

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Vuk Aliz

Debrecen

2026.

DEBRECENI EGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

GAZDÁLKODÁS- ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYOK DOKTORI
ISKOLA

Doktori iskola vezető: **Prof. Dr. Dajnoki Krisztina** egyetemi tanár

A CSOMAGOLÓANYAGOK KÖRNYEZETTERHELÉSÉNEK
FENNTARTHATÓSÁGI ÉRTÉKELÉSE A FŐBB
ÉLELMISZERCSOPORTOKNÁL

Készítette:

Vuk Aliz

Témavezető:

Bauerné Dr. habil Gáthy Andrea

Egyetemi docens

DEBRECEN

2026.

A doktori értekezés betétlapja

A csomagolóanyagok környezetterhelésének fenntarthatósági értékelése a főbb élelmiszercsoportoknál

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Gazdálkodás és Szervezéstudományok tudományágban

Írta: Vuk Aliz okleveles Természetvédelmi mérnök

Készült a Debreceni Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok doktori iskolája
(..... programja) keretében

Témavezető: Bauerné Dr. habil Gáthy Andrea

A doktori komplex vizsga bizottság:

elnök:	Prof. Dr. Dajnoki Krisztina
tagok:	Prof. Dr. Magda Róbert
	Dr. habil. Pásztor Szabolcs

A doktori komplex vizsga időpontja: 2024. május 23.

Az értekezés bírálói:

Dr.
Dr.
Dr.

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr.
tagok:	Dr.
	Dr.
	Dr.
	Dr.

Az értekezés védésének időpontja: 2026.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	1
1. TÉMAFELVETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	3
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. FOGALOMMEGHATÁROZÁS	7
2.2. AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁS RÖVID TÖRTÉNETE	7
2.3. AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁS CÉLJA ÉS GAZDASÁGI HASZNA	8
2.4. AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁSSAL KAPCSOLATOS SZABÁLYOZÁSOK	11
2.5. AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁS TÍPUSAI	16
2.5.1. <i>A műanyag élelmiszer-csomagolás</i>	19
2.5.2. <i>Alternatív élelmiszer-csomagolások</i>	34
2.5.2.1. Alternatív műanyag élelmiszer-csomagolások	34
2.5.2.2. Fenntartható élelmiszer-csomagolások: természetes anyagok	38
2.5.2.3. Alternatív élelmiszer-csomagolási technológiák	41
2.5.2.4. Fenntartható élelmiszer-csomagolási típusok	47
2.6. AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁS ÉLETCIKLUS ELEMZÉSE	50
2.7. A FOGYASZTÓK MEGÍTÉLÉSE AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁSOKRÓL	54
2.8. AZ ÉLELMISZER-CSOMAGOLÁS VÁLLALATI MEGKÖZELÍTÉSBN	59
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	64
3.1. ÉLELMISZER-CSOMAGOLÓ ANYAGOK ÉLETCIKLUS-ÉRTÉKELÉSE	64
3.1.1. <i>A cél és tárgykör meghatározása</i>	65
3.1.2. <i>Leltárelemzés (Life cycle inventory, LCI)</i>	66
3.1.3. <i>Életciklus hatásértékelés (Life cycle impact assessment, LCIA)</i>	68
3.2. A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS MÓDSZERTANA	70
3.2.1. <i>Az elemzett minta bemutatása</i>	71
3.2.2. <i>Az alkalmazott módszertan bemutatása</i>	72
3.3. A SZAKÉRTŐI INTERJÚK MÓDSZERTANA	73
3.3.1. <i>Az elemzett minta bemutatása</i>	74
3.3.2. <i>Az alkalmazott módszertan bemutatása</i>	74
4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	76
4.1. AZ ÉLETCIKLUS-ELEMZÉS EREDMÉNYEI	76
4.1.1. <i>Eredmények a köztesponti- és az aggregált végponti-kategóriákban</i>	76
4.1.2. <i>Újrahasznosított alapanyag tartalom növelésének hatásai EPS gyártásnál</i>	81
4.2. A KÉRDŐÍVES MEGKÉRDEZÉS EREDMÉNYEI	93
4.2.1. <i>Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok ismerete és elfogadási hajlandósága</i>	93
4.2.2. <i>Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok iránti fizetési hajlandóság</i>	100
4.2.3. <i>A fenntarthatósági szempontok, mint élelmiszer-vásárlást befolyásoló tényezők</i>	103
4.2.4. <i>Fogyasztói klaszterek az egyetemi hallgatók körében</i>	110
4.3. A SZAKÉRTŐI INTERJÚK EREDMÉNYEI	126
4.3.1. <i>Az élelmiszeripar csomagolóanyag használatának kéthurkos modellje</i>	126
4.3.2. <i>A hazai élelmiszeripari vállalatok aktuális nehézségei</i>	137
4.3.3. <i>Az alternatív csomagolások bevezetése vállalati szempontból</i>	139

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	141
6. AZ ÉRTEKEZÉS FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJ, ILLETVE ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI	148
ÖSSZEFOGLALÁS	149
SUMMARY	150
IRODALOMJEGYZÉK	
SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE	
TÁBLÁZATJEGYZÉK	
ÁBRAJEGYZÉK	
1. SZÁMÚ MELLÉKLET: A KÉRDŐÍV	
2. SZÁMÚ MELLÉKLET: AZ INTERJÚ KÉRDÉSEK	
3. SZÁMÚ MELLÉKLET: AZ LCIA KORLÁTOZÁSAI	
4. SZÁMÚ MELLÉKLET: AZ LCA KULCSFONTOSSÁGÚ JELLEMZŐI	
A MELLÉKLETEK ÁBRÁI	
A MELLÉKLETEK TÁBLÁZATAI	
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	
NYILATKOZAT	

BEVEZETÉS

„egyes hulladékok rosszabbak, mint mások”

(LICCIARDELLO, 2007 34. o.).

Világviszonylatban kihívást jelent a népesség növekedése, ami igényli a bővülő kínálatot és fokozza az élelmiszer-csomagolás felhasználást. Manapság a fogyasztói társadalomra jellemző túlfogyasztás által generált élelmiszer-csomagoló anyag mennyiség visszafordíthatatlan károkat okoz a természetben (SCHENKER et al., 2021). A csomagolás környezetre gyakorolt hatása elhanyagolt területnek tekinthető, azonban ez megváltozni látszik a gazdasági, környezetvédelmi és fogyasztói trendeknek köszönhetően. Számos tényező járult hozzá, hogy a csomagolás környezetterhelésének csökkentése erősödik napjainkban. A legfontosabb a globalizáció és az ebből következő gazdasági változások, továbbá a környezeti problémák megítélésének változása eredményezte a környezetbarát csomagolás megjelenését (DÖRNYEI, 2019). Az élelmiszeripar az új termékek előállítása terén mutatott kiterjedtsége miatt teljesen új igényeket támasztott a csomagolási piacon (WYRWA–BARSKA, 2017). Jelenleg a legújabb trend a csomagolás csökkentésére és a környezetterhelés visszaszorítására a természetes és környezetbarátabb csomagolási alapanyagok felhasználása. Mindez alátámasztja annak jelentőségét, hogy szükséges elemezni és értékelni, hogy a hagyományos fosszilis anyagok bio-alapú alternatívákkal való helyettesítéssel milyen arányban csökkenthető a szén- és energialábnyom, ami hozzájárulna az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljai (Sustainable Development Goals, SDG), a Párizsi Megállapodás, valamint a nemzeti energia- és szén-dioxid-stratégiák eléréséhez.

A csomagolás globálisan a GDP 1-4%-ért felelős és mind értékben, mind volumenben növekszik. A csomagolóipar számára az európai piac a legjelentősebb földrajzi térség (30%), amit Észak-Amerika (28%) és Ázsia (27%) követ. Alapanyagok tekintetében a papír (36%) és műanyag (34%) használata a legelterjedtebb. Szektorok tekintetében az élelmiszeripar a legjelentősebb szereplő (38%), ezt az italok csomagolása követi (18%). Magyarországon a csomagolóipar a GDP-vel azonos arányban növekszik, már 2014-ben elérte a 482 milliárd forintos forgalmat (DÖRNYEI, 2019). Az összes hulladéknak 5%-át kitevő háztartási hulladék 30%-a csomagolási hulladék. Ennek egyik fő oka az élelmiszerek túlcsomagolása (BECZNER et al., 1997). A körforgásos gazdaság paradigmájának bevezetése megváltoztatta az Európai Bizottság (EB) megközelítését, és ösztönözte a csomagolási hulladék csökkentésére irányuló stratégiai intézkedések kidolgozását. Az „egyszer használatos műanyagokról szóló irányelv” 2019-es elfogadásával és a körforgásos elvekkel az EB először vezetett be szisztematikus

ágazati megközelítést a csomagolással kapcsolatban. A 2020-ban elfogadott új körforgásos gazdasági cselekvési terv célja a (túl)csomagolás és a csomagolási hulladék csökkentése az új, újrafelhasználható és újrahasznosítható formatervezés előmozdításával; a csomagolóanyagok összetettségének csökkentésével; a szortírozást segítő címkézés bevezetésével; valamint a hulladékszállítási szabályok felülvizsgálatával (SAZDOVSKI et al., 2022).

1. TÉMAFELVETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A kutatási téma az élelmiszer-csomagoló anyagok által generált környezetterhelés csökkentési lehetőségeit vizsgálja, különös tekintettel az élelmiszeripari termékekre. Elsődleges feladat feltárni a használatban levő élelmiszer-csomagoló anyagok típusait; relatív mennyiségének csökkentési lehetőségeit, mely összhangban van az Európai Unió célkitűzésével; feltérképezni az alternatív, környezetbarát élelmiszer-csomagoló anyagok elterjedési lehetőségeit.

Célkitűzéseim a következők:

- Feltárni a fosszilis alapú és az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok környezetterhelését összehasonlíthatóságuk végett.
- Felmérni, hogy a fogyasztók élelmiszer vásárláskor csomagolóanyag szempontjából mennyire tudatosak; hajlandók-e, és ha igen milyen mértékben esetlegesen többet fizetni az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokért.
- Feltérképezni, hogy az élelmiszergyártók miért preferálják a fosszilis alapú csomagolóanyagokat és esetlegesen alternatív élelmiszer-csomagoló anyagra való áttérés során milyen nehézségekbe ütköznek.

Célkitűzéseimhez kapcsolódóan a következő kutatási kérdések tudományosan megalapozott megválaszolására törekszem:

- **K1:** Milyen nagyságrendű és jellegű különbség mutatható ki a fosszilis alapú és az alternatív élelmiszer-csomagolások környezetterhelésében?
- **K2:** Milyen hatása van élelmiszer-csomagolás gyártás esetében az újrahasznosított alapanyagok használatának?
- **K3:** Milyen ismeretekkel rendelkeznek és milyen az elfogadási hajlandóságuk az egyetemi hallgatónak az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatban?
- **K4:** Milyen fizetési hajlandósággal rendelkeznek az egyetemi hallgatók az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatban?
- **K5:** Milyen szerepe van a fenntarthatósági szempontoknak az egyetemi hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseinél?
- **K6:** Az egyetemi hallgatók generációjának élelmiszer vásárlási döntéseit befolyásoló tényezőként megjelenik-e a környezettudatosság?
- **K7:** Milyen tényezők, okok vezettek oda, hogy a hazai élelmiszeripari vállalatok főként fosszilis alapanyagú csomagolást használnak még napjainkban is?
- **K8:** Milyen nehézségekbe ütköznek az élelmiszeripari vállalatok gyártási, forgalmazási és fogyasztókkal való kommunikáció közben?

Schenker et al. (2021) szerint a műanyagok összes hatása 3-5 kg CO₂-eq/kg, míg a cellulózzrost alapú anyagoké 1,5 kg CO₂-eq/kg alatt van. Azonban nem minden rost alapú csomagolás teljesít jobban, mivel az adott védelemhez szükséges anyagmennyiség eltérő lehet. Peantham – Varabuntoonvi (2024) kimutatták, hogy a PLA csomagolás 18 hatáskategóriából 13-ban jobb, mint a PP. hasonlóan Arfarelli et al. (2024) papír csomagolásokra vonatkozó eredményeihez.

A fentiek alapján a **H1** hipotézisem a következő:

Markáns különbség van a fosszilis és alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok környezetterhelése között, ha ugyanakkora tömeget vizsgálunk; és 18 köztesponti kategória közül 13-ban jobb teljesítményt mutatnak az alternatívák.

Stefanini et al. (2021) tanulmányukban vizsgálták az újrahasznosított alapanyaggal rendelkező PET csomagolást (rPET). Eredményeik azt mutatták, hogy az rPET-palack hatása a legkisebb az összes általuk kiválasztott LCA-kategóriában. Megállapították, hogy ez a szűzanyag-megtakarításnak, a kis súlynak, valamint a gyártási fázisban és a szállítás során alacsonyabb energiafogyasztásnak köszönhető. Christos et al. (2025) tanulmányukban arra a következtetésre jutottak, hogy az EPS-hulladék újrahasznosítása pozitív hatással van a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt hatások tekintetében. Ez annak köszönhető, hogy a nyers polisztirol helyébe újrahasznosított anyag lép.

A fentiek alapján a **H2** hipotézisem a következő:

Az újrahasznosított alapanyag növelése csökkenti az élelmiszer-csomagolás környezeti hatásait.

A fogyasztók pozitívan állnak a fenntartható csomagoláshoz, és hajlandók fenntarthatóbb csomagolási lehetőségeket választani, ami bizonyos szintű ismeretet és megértést tükröz (LIN et al., 2025). A szakirodalom azonban több esetben említi az információ hiányát, mint az alternatív csomagolások megvásárlásának akadályát, ami kapcsolatban áll ezen csomagolóanyagok ismeretével (CARVALHO et al., 2022; KOCHANSKA et al., 2022; NIFATOVA et al., 2025). A szakirodalomban számos felmérés bizonyította, hogy a fogyasztók globálisan is pozitívan állnak a fosszilis tüzelőanyagokból készült hagyományos műanyag élelmiszer-csomagolások alternatív (bio-alapú) csomagolóanyagokkal történő felváltásához (LI et al., 2020; HERRMANN et al., 2022; KOCHANSKA et al., 2022). Ez a pozitív elfogadási hajlandóság bioműanyag, aktív csomagolás és a csomagolatlan gyümölcsök és zöldségek esetében jelentkezett.

A fentiek alapján a **H3** hipotézisem a következő:

Az egyetemi hallgatók megfelelő ismeretekkel rendelkeznek az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokról, és pozitív attitűddel viszonyulnak azok alkalmazásához.

A fogyasztók alternatív élelmiszer-csomagolásért való fizetési hajlandóságukkal kapcsolatos kutatások azt mutatták ki, hogy 10% felár megfizetése a leginkább elfogadható (YOUNG et al., 2020; CARVALHO et al., 2022; KOCHANSKA et al., 2022; ATTA-DELGADO et al., 2024). Több kutatás is kimutatta, hogy a fiatalabb fogyasztók hajlamosabbak voltak többet fizetni környezetbarát csomagolású élelmiszerek esetében (WALKER et al., 2021; HERRMANN et al., 2022). A fiatal fogyasztók egyre tudatosabbak a fenntartható fogyasztásban és ez alapján megváltoztatják a szokásaikat., 30%-uk a fenntartható döntésekre törekszik, ami jelentős piaci szegmenst alkot (KOVACS – KERESZTES, 2022). A fenntartható csomagolás iránti preferencia valószínűleg növekedni fog, mivel a fiatalabb generáció jobban törődik a globális klímaváltozás kérdéseivel (NIFATOVA et al., 2025). Bár egyes tanulmányokban pozitív kapcsolatot mutattak ki az életkor és a környezettudatosság között, más tanulmányok szerint a fiatalabb fogyasztók tudatosabbak és jobban elkötelezettek a fenntarthatósági kérdések iránt (CHIRILLI et al., 2022). A Z generáció a legnagyobb hatást gyakorló fogyasztói trendteremtő csoport, fogyasztási magatartásuk általában a környezetbarát termékek felé irányul (HORSKÁ et al., 2021; OLIVER et al., 2023).

A fentiek alapján a **H4** hipotézisem a következő:

Az egyetemi hallgatók hajlandók magasabb árat fizetni a fenntartható alternatív élelmiszer-csomagolással ellátott élelmiszerekért.

Nifatova et al. (2025) felmérésében a csomagolás fenntarthatósága fontosnak bizonyult. Carvalho et al. (2022) kutatásában a válaszadók 44,2%-a vásárolna újrahasznosítható csomagolást a környezetvédelem érdekében. Az öko-csomagolás jelentősége nő, mivel a fogyasztók egyre inkább előtérbe helyezik a fenntarthatóságot. A környezetbarát csomagolás erősíti a márka fenntarthatósági elkötelezettségét, valamint növeli a bizalmat és lojalitást a környezettudatos fogyasztók körében (SIUDA-GREBOSZ-KRAWCZYK, 2025).

A fentiek alapján a **H5** hipotézisem a következő:

Az egyetemi hallgatók élelmiszer-vásárlási döntéseik során figyelembe veszik a csomagolóanyagok fenntarthatósági jellemzőit, különösen azok környezeti hatását és újrahasznosíthatóságát.

Az élelmiszer vásárlási döntéseket az ár (KOVACS – KERESZTES, 2022; FENNELL et al., 2023; LIN et al., 2025); az élelmiszer-csomagolás újrahasznosíthatósága (HORSKÁ et al., 2021), védelmi funkciója (KONSTANTOGLU et al., 2020) és a termék formája (BOZ et al., 2020) befolyásolja. Bár Carvalho et al. (2022) felmérésében a termékjellemzők domináltak, a csomagolás környezeti hatása kevésbé. A környezetbarát csomagolások esetében az árat gyakran akadályként említik (BOZ et al., 2020; KOVACS – KERESZTES, 2022; ATTA-

DELGADO et al., 2024), és befolyásolja a vásárlási szándékot. Ugyanakkor a környezetvédelmi aggodalmak pozitívan korrelálnak a környezetbarát csomagolások vásárlási szándékával (NGUYEN et al., 2020).

A fentiek alapján a **H6** hipotézisem a következő:

Az egyetemi hallgatók körében elkülöníthető egy környezettudatos fogyasztói klaszter, amely élelmiszer-vásárlási döntéseiben kiemelt jelentőséget tulajdonít a csomagolóanyagok fenntarthatósági jellemzőinek.

Sok vállalat vonakodik a környezetbarát anyagokra való áttéréstől és az újrahasznosításon túli körforgásos gazdasági megközelítésekétől, főleg, ha ez több erőforrást igényel (NIELSEN – HAKALA, 2023). A már bevált műanyag élelmiszer-csomagolási technológiák és üzleti folyamatok érettsége szintén gátolja a fenntarthatóbb alternatívákra való átállást (KERÄNEN et al., 2021). A gyártási stratégiákat azonban a fogyasztói preferenciák és a fenntartható termékek iránti kereslet is befolyásolja (CHAPMAN et al., 2024).

A fentiek alapján a **H7** hipotézisem a következő:

A hazai vállalatok az aktuális szabályozásoknak megfelelően még inkább választják az olcsó, könnyen hozzáférhető és széleskörűen felhasználható fosszilis alapú anyagokat.

Kapronczai et al. (2009) munkájukban a hazai élelmiszeripari kis és középvállalkozásokat vizsgálták, és a szigorú és bonyolult engedélyezési rendszert, a magas adókat és a dráguló finanszírozási forrásokat emelték ki, mint gyártást akadályozó tényezőket. Megemlítik, hogy nehéz megfelelő szakmai ismeretekkel rendelkező munkaerőt találni. Az értékesítés során az általuk megkérdezett vállalkozások visszafogott marketing tevékenységet folytattak és termékeik forgalmazása is kis területre összpontosult.

A fentiek alapján a **H8** hipotézisem a következő:

A hazai élelmiszeripari vállalatok élelmiszer-csomagolási döntéseinél szűk keresztmetszetet jelent a munkaerő alacsony szakképzettségi szintje, a visszafogott marketing tevékenység, és a bonyolult engedélyezési rendszer.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A szakirodalmi áttekintés alapjául különböző nemzetközi és hazai statisztikai adatbázisok, tudományos folyóiratokban megjelent publikációk, doktori értekezések, ágazati szakmai anyagok, szakcikkék és releváns jogszabályok szolgáltak. Ezen szakirodalmi források segítségével bemutatom az élelmiszer-csomagolásokat és az alternatív csomagolóanyagokat.

2.1. Fogalommeghatározás

Az élelmiszer-csomagolás fogalmának meghatározása egy több lépcsős folyamat. A csomagolás definícióját több szerző is megfogalmazta, így nevezhetjük művészetnek, tudománynak, technológiának (ALTEKAR, 2005); multidiszciplináris területnek is, amely a folyamatot és a végeredményt is jelöli (DÖRNYEI, 2019); valamint műveletek összességének is (ROCKSTROH, 1979). Abban azonban mind egyetértettek, hogy alapvető célja a termék védelme, illetve szállításra, tárolásra alkalmassá tétele, egységbe foglalása. A csomagolás azonban, mint logisztikai funkció is megjelent, vagyis a termék használati értékének megőrzése a gyártás befejezésétől a következő felhasználóhoz, a fogyasztóhoz történő eljuttatásig (HALMOS, 2002). Ezeken kívül az áruvédelmi funkció is megjelenik, vagyis a termék az előállításától a felhasználásig bekövetkező károktól való megóvása csomagolással (PÁNCZÉL, 2006). Ezek a csomagolások lehetnek bemutató csomagolások (ROCKSTROH, 1979); csoportcsomagolások és visszatérő csomagolások is (PÁNCZÉL, 2006). Míg a bemutató csomagolás feladata a vásárló érdeklődésének felkeltése, addig a csoportcsomagolás a fogyasztói igények szerinti mennyiségű termék egységbe foglalását hivatott szolgálni. Ezek alapján az élelmiszer-csomagolás az 1995. évi XC. törvényben meghatározott definíció szerint az élelmiszer csomagolásban történő tárolását és a fogyasztóhoz való eljuttatását szolgálja. Míg az élelmiszer-csomagoló anyag, egy fogyasztásra alkalmatlan élelmiszerekkel érintkező anyag, ami védi az élelmiszereket a fogyasztókhoz való eljutásig.

2.2. Az élelmiszer-csomagolás rövid története

A csomagolás története szinte az emberiséggel egyidős. Az élelmiszerek és egyéb használati tárgyak védelme, tárolása és szállítása már a kezdetek óta velünk van. Alapanyagok tekintetében a természetes anyagok, papír, üveg rendelkezik a legnagyobb múlttal. Eleinte a neolitikus ember nagy leveleket használt az étel tárolására. Ezután megjelent a kosárfonás, majd kialakult a fazekasság. Aztán az ember elkezdte használni a papírt. A papíralapú csomagolások felhasználásában az ipari forradalom hozott fejlődést, amikor is számos szabadalom született. Az üveg használata is régre nyúlik vissza, a tökéletes kényelmet az üvegcsomagolásoknál az 1800-as évek közepén feltalált fém zárókupak hozta el. Itt érkeztünk el a fém, műanyag és

társított anyagok felhasználásának időszakához. A fém térhódítása az 1800-as években kezdődött meg. Tartósított élelmiszereket, majd később üdítőket is ezzel csomagoltak. Napjainkban a fém csomagolószerszám kétféle anyagból készülhet: acél vagy alumínium (DÖRNYEI, 2019). Az évezredek során a kerámia, az üveg, a fa, a fonott kosár és a textíliák voltak a szerves termékek és anyagok tárolására és kereskedelmére használt fő anyagok, egészen a műanyagok közelmúltbeli feltalálásáig, amely egy új korszak kezdetét jelentette (KEDZIERSKI et al., 2020). A legújabb széles körben elterjedt csomagolási alapanyag a műanyag. Ennek a legfiatalabb csomagolóanyagnak a megítélése nem túl pozitív. Kritizálható környezetvédelmi és egészségügyi szempontból is. A társított anyagok elterjedtek manapság, ritka, ha csak egyféle anyagból készül egy csomagolás. Jelenleg a legújabb trend a csomagolás csökkentésére és a környezetterhelés visszaszorítására a természetes és környezetbarátabb anyagok felhasználása. Ezen a trenden belül megkülönböztetünk lebomló anyagokat és az életmódhoz alkalmazkodó (ehető, eltűnő) csomagolásokat. A lebomló, növényi alapú csomagolások fejlesztésénél az újrahasznosíthatóságot veszik figyelembe. Az életmódhoz alkalmazkodó csomagolások, amelyek kiszolgálnak az étel elfogyasztásáig, vagy „eltűnnek” az étel elkészítése közben (DÖRNYEI, 2019). Az ehető csomagolást fenntartható és biológiailag lebomló alternatívának tekintik az aktív élelmiszer-csomagolás területén, és a hagyományos csomagoláshoz képest optimalizálja az élelmiszerek minőségét. Az ehető csomagolás hasznosságát abban látják, hogy képes fenntartani az élelmiszerek minőségét, meghosszabbítja az eltarthatósági időt, csökkenti a hulladék mennyiségét, és hozzájárul a csomagolóanyagok gazdaságosságához (TRAJKOVSKA PETKOSKA et al., 2021). Ezzel a törekvésekkel szemben viszont még nagy a fogyasztói ellenállás (DÖRNYEI, 2019).

2.3. Az élelmiszer-csomagolás célja és gazdasági haszna

A csomagolás vállalati és makrogazdasági szempontból egyaránt fontos tényező. A ráfordításoknak mindig elfogadható arányban kell állniuk a csomagolandó termék értékével. A csomagolás feladata általában a gyártási folyamat befejezésekor kezdődik. A gyártástól a szállításon át a nagy- és kiskereskedelmen keresztül a fogyasztóig tölti be rendeltetését. A feladata a fogyasztónál abban a pillanatban ér véget, amikor a terméket kiveszik a csomagolásból, vagy hulladékká válik. A csomagolási hulladékot figyelembe véve a csomagolóanyag feladatai a megsemmisítéssel érnek véget. Innen nézve két alapelv érvényesül: a csomagolás soha nem lehet öncél; a csomagolási ráfordításnak haszon formájában valahol meg kell térülnie. A ráfordítás és a gazdasági haszon szempontjából a csomagolás feladatai: áruvédelem; a környezet védelme az árutól; kezelési, szállítási egységek ésszerű kialakítása;

célszerű tárolási egység kialakítása; célszerű eladási (fogyasztói) egységek képzése (FÖLDESI, 2006). Az 1. táblázat összefoglalja ezen feladatokat és célokat.

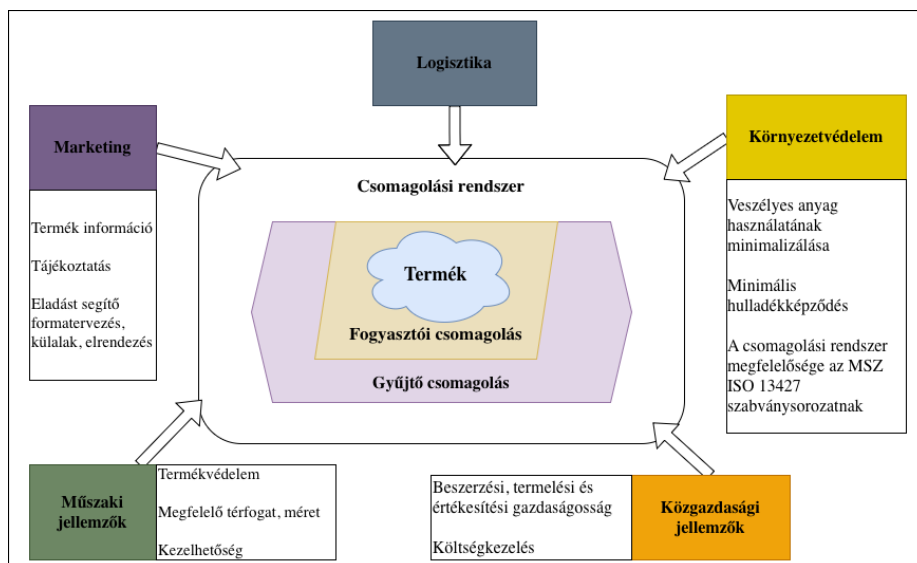
1. táblázat: A csomagolás célja és gazdasági haszna

A csomagolás feladata	A csomagolás célja	A csomagolás gazdasági haszna	
		tényleges, számszerűsíthető	elvi, nem számszerűsíthető
Áruvédelem	Kármegelőzés, a kárhányad csökkentése	A ráfordítások csökkentése a károkhoz viszonyítva	Az áru minőségének megóvása a fogyasztásig (felhasználásig)
Szállítási, illetve rakodási egység képzése	A tömeg és a térfogat csökkentése	Kisebb fuvardíj, illetve bérmentesítési díj	
	A szállítási lánc folyamatosság tétele, az árukezelés gépesíthetősége	A belső anyagmozgatási és az árukezelési költségek csökkentése	
Tárolási egység képzése	A raktártér magasságának kihasználása, térfogat-megtakarítás	Kisebb tárolási költség	
Eladási egység képzése	Vásárlásra ösztönzés a csomagolás reklámhatásával	Új piac bevonása, a piaci részesedés megtartása vagy növelése	A vevő tájékoztatása
	Vásárlásra ösztönzés a csomagolás járulékos szolgáltatásaival		A felhasználás megkönnyítése
	Az értékesítés folyamatának egyszerűsítése, esetleg az önkiszolgálás lehetősége	Kisebb bérköltség az eladásnál	Szabad, független áruválasztás a vásárlásnál
Szállítási csomagolás		Fogyasztói csomagolás	

Forrás: ROCKSTROH (1979) alapján saját szerkesztés

Egy régi mondás szerint a csomagolásnak meg kell védenie, amit elad és el kell adnia, amit megvéd. A szakirodalom négy fő feladatcsoportot határoz meg: logisztikai, menedzséri, marketing és társadalmi (DÖRNYEI, 2019). Logisztikai szempontból a csomagolás funkciói: a környezet védelme, a termék védelme, a szállítás és a tárolás. Menedzsment szempontból a hozzáadott érték, a költségcsökkentés, a versenyelőny forrása, a polcélettartam és az eladási egység. Marketing szempontból a meggyőzés, a tájékoztatás, a figyelemfelkeltés, az emlékeztetés, hűség, az esztétikum, élmény nyújtása, az identitás kialakítása, a promóció és a márkázás. Társadalmi szempontból pedig az erőforrás-spórolás, a nyomon követhetőség, a termékélettartam növelése, a választék bővítése, az árcsökkentés és a kényelem a csomagolás funkciói. „Minden csomagolás fő célja a termék tárolási helyének befolyásolása vagy ellenőrzése a marketing csatornán belül” (MASON, 1958). Ez alapján elmondhatjuk, hogy egy komplex rendszerről beszélünk (1. ábra), amelyben ezek a funkciók együttesen jelennek meg. Az élelmiszerek védelmére, tárolására, tartósítására, szállítására és bemutatására használt módszereket és anyagokat élelmiszer-csomagolásnak nevezik. Az élelmiszer és a külső tényezők, mint a nedvesség, a fény, a levegő és a fizikai sérülések és szennyeződések között gátként működik, biztosítva, hogy az élelmiszer a gyártástól a fogyasztásig friss, biztonságos és vonzó maradjon a fogyasztó számára. Az élelmiszer-csomagolás gyakorlati célokat is szolgál: információk megadása, a tárolás és kezelés megkönnyítése, a marketing és a márkaépítés támogatása a tervezés és az üzenetek révén. Az élelmiszer-csomagolás védelmet

nyújt a kémiai, fizikai és biológiai károsodások ellen; megőrzi az élelmiszereket és segít meghosszabbítani azok eltarthatóságát azáltal, hogy szabályozza a levegő, a nedvesség és a mikroorganizmusok hatását; valamint az élelmiszereket szállítás, tárolás és felhasználás céljára alkalmas formában tartja (TOWARDS PACKAGING, 2025d).



1. ábra: A logisztikai csomagolásrendszer sémája

Forrás: BÖRÖCZ-MOJZES (2008) alapján saját szerkesztés

A csomagolás elsődleges és legősibb funkciója a logisztikai, mely magában foglalja és lehetővé teszi az áru biztonságos tárolását, védelmet biztosít és megkönnyíti a szállítást. Mindemelett a vállalati stratégia része, költségcsökkentő tényező vagy versenyelőny forrása lehet. A marketing szempontjából kiemelten fontos, hiszen mindegyik fogyasztóhoz elér, jelen van a kritikus pillanatban is a vásárlás helyén. Mivel használatának hozadéka összetársadalmi szinten is értelmezhető, társadalmi funkciói is beazonosíthatók. Környezetvédelmi szempontból egy olyan eszköz, amely a környezetet az árutól és az árut a környezettől védi (FARRELL et al., 2024). Ezen kívül feladata a gyártósor sebességéhez való alkalmazkodás elősegítése; a terméksűrűség növelése; a termék használatának megkönnyítése; és újrahasználati értékkel kell bírnia a felhasználó számára (MASON, 1958). Az élelmiszer-csomagolás funkciói közé tartozik, hogy segít meghosszabbítani az élelmiszerek eltarthatóságát, és így csökkenti az élelmiszer-pazarlást, ugyanakkor a csomagolt élelmiszerek arra ösztönözhetik a fogyasztókat, hogy több élelmiszert vásároljanak, mint amennyit elfogyasztanak, ami növeli az élelmiszer-pazarlást. A csomagolt és a csomagolatlan élelmiszerek összes kibocsátása az élelmiszer típusától, a szállítási rendszer hosszától, a csomagolóanyagtól és az élelmiszer értékesítési helyének hulladékkezelési infrastruktúrájától függ (PARKINSON, 2023). Emiatt mondhatjuk, hogy ez egy komplex probléma és a megoldásához az összes résztvevő fél szükséges.

2.4. Az élelmiszer-csomagolással kapcsolatos szabályozások

Az élelmiszer-csomagolással és az étellel érintkező csomagolóanyagokkal (Food Contact Material, FCM) kapcsolatos szabályozások világ szinten eltérők (2. táblázat).

2. táblázat Az élelmiszer-csomagolással kapcsolatos szabályozások világ szinten

Ország	Felelős szerv	Szabályozások
Egyesült Államok	Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatala (Food and Drug Administration, FDA)	„Federal Food, Drug and Cosmetic Act” (FDCA), 1938-as törvény; „Guidance for Industry: Use of Recycled Plastic in Food Packaging: Chemistry Consideration”, 2021-ben lépett életbe
Egyesült Királyság	Környezetvédelmi, Élelmiszerügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium	„Producer Responsibility Obligations (Packaging Waste) Regulations”, 2007 óta szabályoz, „The Plastic Packaging Tax”, 2022-ben lépett életbe; „Packaging (Essential Requirements) Regulations” 2015 óta; „Deposit Return Scheme” 2023 óta
Japán	Japán Egészségügyi, Munkaügyi és Jóléti Minisztérium	„Food Sanitation Act” 1947 óta; „Plastic Resource Circulation Act (No. 60)” 2021 óta; „Containers and Packaging Recycling Act”, 1995 óta
Kína (Népköztársaság)	Kínai Népköztársaság Nemzeti Egészségügyi Bizottsága és az Egészségügyi Minisztérium	„Directory of Plastic Products Prohibited and Restricted from Production, Sales, and Use” 2020 óta, „GB/T 20197-2006: Define, Classify, Marking and Degradability Requirement of Degradable Plastics”, „GB/T 27868-2011: Strach-Based Biodegradable Resins”, „GB/T 38082-2019: Biodegradable Plastic Bags”, „GB 4806.6-2016: Resins Used to Make Plastics in Contact with Food”
Dél-Korea	Élelmiszer és Gyógyszerbiztonsági Hivatal	„Food Sanitation Act” 2011 óta, „Standars for Recycling Raw Materials for Food Containers” 2021 óta, „Resource Recycling Act” 2002 óta, „Eco-label Certification System” 2016 óta

Forrás: saját szerkesztés THAPLIYAL et al. (2024) alapján

Az Európai Unióban számos szabályozás került bevezetésre az élelmiszer-csomagolásokkal kapcsolatosan, amelyek mind a fogyasztás előtti, mind az utáni szakaszokat érintik.

- Council Directive 85/339/EEC of 27 June 1985 on containers of liquids for human consumption
- Az Európai Parlament és a Tanács 1935/04/EK rendelete (2004. október 27.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokról és tárgyokról.
- Az Európai Parlament és a Tanács 94/62/EK irányelve (1994. december 20.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról.
- A Bizottság 2002/72/EK irányelve (2002. augusztus 6.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyokról.
- A Bizottság 282/2008/EK rendelete (2008. március 27.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő, újrafeldolgozott műanyagokról és műanyag tárgyokról.
- Az Európai Parlament és a Tanács 2008/98/EK irányelve (2008. november 19.) a hulladékokról és egyes irányelvek hatályon kívül helyezéséről.
- A Bizottság 10/2011/EK rendelete (2011. január 14.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyokról.

- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/720 irányelve (2015. április 29.) a 94/62/EK irányelvnek a könnyű műanyag hordtasakok felhasználásának csökkentése tekintetében történő módosításáról.
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/851 irányelve (2018. május 30.) a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról.
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/852 irányelve (2018. május 30.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról szóló 94/62/EK irányelv módosításáról.
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/904 irányelve (2019. június 5.) egyes műanyagtermékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről.
- A Bizottság (EU) 2022/1616 rendelete (2022. szeptember 15) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő, újrafeldolgozott műanyagokról és műanyag tárgyakról, valamint a 282/2008/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről.
- A Bizottság 2023/2006/EK rendelete (2006. december 22.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokra és tárgyakra vonatkozó helyes gyártási gyakorlatról.
- Körforgásos Gazdaság Cselekvési Terv (A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe) (FETTING, 2020)
- Kiterjesztett gyártói felelősségvállalás (Extended Producer Responsibility, EPR)
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2025/40 rendelete (2024. december 19.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról, az (EU) 2019/1020 rendelet és az (EU) 2019/904 irányelv módosításáról, valamint a 94/62/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről.

Az utóbbi években nőtt a körforgásos gazdaságot támogató politikák szerepe, amelyek célja a csomagolások környezeti hatásainak csökkentése. A körforgásos gazdaság egy regeneratív rendszer, amely zárt körben kezeli az erőforrásokat, így mérsékli a hulladékot, az energiafelhasználást és a kibocsátásokat, miközben növeli a meglévő erőforrások értékét (THAPLIYAL et al., 2024). A lineáris gazdaságra jellemző, hogy a természeti erőforrásokat új termékek előállítására használják fel. Ebben az esetben a fogyasztók megvásárolják a termékeket, egy bizonyos ideig használják őket, majd hulladékká válnak. Ezzel szemben a körforgásos gazdaság nem ér véget a hulladékkal. Különböző definíciók léteznek, de mindegyik egyetért abban, hogy kisebb mennyiségeket kell felhasználni – különösen a szűz nyersanyagokból (csökkentés, Reduce), újra kell használni a hulladékká vált termékeket és/vagy anyagokat (újr felhasználás, Reuse), és a hulladékokat újra fel kell dolgozni (újrahasznosítás, Recycling). Ez a 3R ma már további R-ekkel bővült, például az energia-visszanyerés (Recovery), az újragyártás (Reproduction), az új termékek vásárlásának elutasítása (Rejection) (BOONMAN et al., 2023). Az EU Zöld Megállapodásának egyik pontja „Az ipar mozgósítása a zöld és körforgásos gazdaság érdekében”. A körforgásos gazdaság paradigmájának bevezetése megváltoztatta az Európai Bizottság (EB) megközelítését és

ösztönözte a csomagolási hulladékok csökkentésére irányuló stratégiai intézkedések kidolgozását. Az úgynevezett „egyszer használatos műanyagokról szóló irányelv” 2019-es elfogadása és körforgásos elvei révén az EB először vezetett be szisztematikus ágazati megközelítést a csomagolás területén. A 2020-ban elfogadott új körforgásos gazdaságra vonatkozó cselekvési terv célja a (túlzott) csomagolás és a csomagolási hulladékok csökkentése az újrahasznosítható tervezés előmozdításával, a csomagolóanyagok összetettségének csökkentésével, a válogatás megkönnyítését szolgáló címkézés bevezetésével, valamint a hulladék szállítására vonatkozó szabályok felülvizsgálatával (SAZDOVSKI et al., 2022). Ez a megközelítés megváltoztatja a vállalatok és fogyasztók közötti (Business to Consumer, B-to-C) marketing által generált túlcsomagolást, és ösztönzi a vállalatokat a hulladékgazdálkodást elősegítő újrahasznosítható csomagolások használatára. A körforgásos gazdaságra vonatkozó új cselekvési tervről szóló, 2021. február 10-i európai parlamenti állásfoglalás megismételte azt a célkitűzést, hogy 2030-ig minden csomagolásnak újrahasználhatónak vagy gazdaságilag életképes módon újrafeldolgozhatónak kell lennie (2025/40). A különböző körforgásos gazdaság stratégiák – többek között például az EU műanyagstratégiája – egyik vezérelve a hulladékkezelési hierarchia elve. Ez az elv a hulladék megelőzését hangsúlyozza az újrafelhasználás, az újrahasznosítás és az energetikai hasznosítás előtt, míg a hulladéklerakókba történő elhelyezés a legalacsonyabb prioritást élvezi. Az élelmiszer-csomagolásokhoz használt műanyagok felhasználásának csökkentésére irányuló főbb intézkedések felülről lefelé irányuló, szabályozáson alapuló intézkedések, ideértve a szabályozási és pénzügyi intézkedéseket, valamint a csomagolások eco-design-jának javítását célzó intézkedéseket. Az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet kap az egyszer használatos műanyagok környezetvédelmi szabályozása tilalmak vagy adók formájában, különösen a tengervédelem keretében (3. táblázat). A műanyagok újrahasznosítása és visszanyerése a csomagolási hulladékok kezelésének főbb lehetőségeinek tekinthető (SUNDQVIST-ANDBERG – ÅKERMAN, 2021). Azonban bevezetésének még vannak akadályai, melyek a következő csoportokra bonthatók. Technológiai akadályok: a tervezésnek, a know-how hiányának (különösen a KKV-kban) vagy az új technológiáknak, valamint az újrahasznosított termékek/anyagok (vélt vagy valós) gyenge minőségének tulajdoníthatók mind a gyártók mind a fogyasztók részéről. Piaci akadályok: a piaci kudarc (a külső hatások nem internalizálódnak) vagy a piac hiánya, de a körforgásos üzleti modellek finanszírozásának hiánya, a magas megvalósítási költségek és az új nyersanyagok alacsony árai is akadályt jelentenek. Intézményi (és szabályozási) akadályok: a globális gazdasági kapcsolatok erősödése, a különböző országok eltérő politikai megközelítése és a visszafordított logisztika fizikai infrastruktúrájának hiánya okozza. Társadalmi (és kulturális) akadályok: a változásra nem orientált vállalati kultúra, a fogyasztók alacsony tudatossága a

termékek körforgásosságáról, valamint az értéklánc mentén csökkent együttműködés (DE PASCALE et al., 2023).

3. táblázat Az egyszer használatos műanyagok tilalma és az EPR szabályozások

	Az egyszer használatos műanyagok tilalma	EPR
USA	Nincs országos tilalom.	Nincs országos szintű szabályozás, de egyes államokban van.
Egyesült Királyság	2020 októberétől tilalom: egyszer használatos műanyag szívószálak, keverőpálcikák és fűtiszító pálcikák, 2023-tól: műanyag evőeszközök, tányérok, polisztirol termékek	A csomagolási hulladékokra vonatkozó rendeletek és módosítások szerint.
EU	2021 óta egy irányelv, amely több egyszer használatos műanyag termék használatát tiltja	A csomagolás és csomagolási hulladék irányelv szerint.
Kína	egyszer használatos műanyag zacskók tilalma egyes régiókban, nem lebomló műanyag zacskók, szívószálak és evőeszközök országos tilalmának javaslata 2025-től kezdve	A szilárd hulladékok szennyezésének megelőzéséről és ellenőrzéséről szóló törvény szerint.
Japán	Nincs országos tilalom.	A konténerek és csomagolások újrahasznosításáról szóló törvény szerint.
Dél-Korea	műanyag szatyorok tilalma egyes üzletekben, az egyszer használatos műanyag poharak, szívószálak és evőeszközök tilalmának javaslata 2027-től	Az erőforrás-újrahasznosítási törvény szerint.

Forrás: Thapliyal et al. (2024) alapján saját szerkesztés

Az EPR (kiterjesztett gyártói felelősség, Extended Producer Responsibility) egy olyan környezetpolitikai megközelítés, amelyben a gyártó felelőssége a termékért kiterjed a termék életciklusának fogyasztás utáni szakaszára is. Az EPR a hulladékgazdálkodási politika egyik legfontosabb eszköze, amely ösztönzi az európai hulladékhierarchia megvalósítását. A kiterjesztett gyártói felelősség kifejezés a gyártókra vonatkozó számos jelentős kötelezettségre utal. A gyártók felelősek azért, hogy minimálisra csökkentsék az általuk gyártott termékek környezeti hatását, figyelembe véve olyan tényezőket, mint az anyagok, az újrahasznosíthatóság, az energiahatékonyság és a veszélyes vegyületek minimalizálása. A gyártóknak rendszereket kell létrehozniuk termékeik használat utáni gyűjtésére és újrahasznosítására. Ezek a rendszerek magukban foglalhatják gyűjtőállomások létrehozását, együttműködést újrahasznosító létesítményekkel vagy visszavételi kezdeményezések bevezetését. A gyártók gyakran kötelesek díjakat fizetni vagy pénzügyi mechanizmusokat létrehozni, hogy finanszírozzák vagy hozzájáruljanak termékeik begyűjtésével, szállításával és újrahasznosításával kapcsolatos költségekhez. A gyártóknak jelentéseket kell benyújtaniuk környezeti teljesítményükről, beleértve a termékek számát, a begyűjtési és újrahasznosítási

arányokat, és be kell tartaniuk a szabályozó szervek által előírt EPR-szabályokat. Megfelelő végrehajtás esetén az EPR-programok számos előnyt és lehetőséget kínálnak, például magasabb újrahasznosítási és gyűjtési arányokat, alacsonyabb közkiadásokat a hulladékgazdálkodásra, alacsonyabb általános hulladékgazdálkodási költségeket, valamint környezetvédelmi innovációkat, például a termékek tartósságának és újrafelhasználhatóságának növelését (THAPLIYAL et al., 2024). A gyártók élelmiszer-csomagolás esetén kötelesek megfizetni az alapanyag függvényében az EPR díjat, ami biztosítja, hogy a megfelelő ártalmatlanítás után azok az anyagok újrahasznosításra kerülnek. Több ország is bevezette a kiterjesztett gyártói felelősség rendszerét a csomagolási hulladékok kezelése és csökkentése érdekében. A meglevő kiterjesztett gyártói felelősség rendszerek hatékonysága nem feltétlenül optimális a csomagolási hulladékok csökkentése szempontjából, és nem feltétlenül ösztönzi a gyártók ökoinnovációit. Az EPR kiterjed a PET műanyag palackok betétvisszatérítési rendszereire is. A közvetlen vagy zárt körű újrafelhasználási rendszerek, beleértve a visszavételt és az újratöltést, még nem terjedtek el a fogyasztóknak szánt élelmiszer-csomagolások esetében. Ezzel szemben a többször használatos (újrafelhasználható) PET palackok és az egyszer használatos (eldobható) PET palackok betétvisszatérítési rendszerei az EPR részeként léteznek. Az EPR a műanyagok körforgásos gazdaságának és a hulladékhierarchiának egyik legfontosabb eszközének tekinthető. A meglevő EPR-politikák úgy lettek kialakítva, hogy megfeleljenek az újrahasznosítási céloknak, de a rendszereket kritizálták, mert úgy találták, hogy nem támogatják az innovációt és nem ösztönzik a fenntarthatóságra való átállást. Az EU-ban a fogyasztók által használt műanyag csomagolásokra vonatkozó EPR végrehajtása a harmonizáció és az átláthatóság hiánya miatt kihívásokkal jár (SUNDQVIST-ANDBERG ÅKERMAN, 2021). A betétdíj-visszatérítési rendszer (DRS, Deposit Refund-System) a kiterjesztett gyártói felelősségvállalás alternatív politikai eszköze a hulladékgazdálkodásban. A DRS rendszer jellemzően azt jelenti, hogy a fogyasztók betétdíjat fizetnek az italcsomagolások után, amelyet a csomagolás kijelölt gyűjtőhelyeken történő visszaszolgáltatása után visszatérítenek. A rendszer alapja, hogy a fogyasztók számára gazdasági ösztönzést kínálnak arra, hogy az üres palackokat a kijelölt üzletbe visszavigyék, hogy biztosítsák azok újrafelhasználását vagy újrahasznosítását. Az italos palackok esetében ezek a rendszerek már világszerte több mint 40 régióban működnek, és nagyszerű eredményeket értek el. A kiterjesztett gyártói felelősség biztosításának eszközeként a DRS hatékonyan képes a hulladékáramoknak a végleges ártalmatlanításból az újrahasználat vagy az újrafeldolgozás felé történő átirányítására (ZEROWASTEEUROPE, 2019, LORANG et al., 2022).

A magyar hulladékjog nagyrészt az uniós hulladékjogot követi. A közszolgáltatásként nyújtott hulladékgazdálkodási szolgáltatásokat szabályozó jogi keret Magyarországon nagyon széles

körű. A települési szilárd hulladékra és a csomagolási hulladékra vonatkozó fő jogszabályok két fő törvényből állnak, a hulladékról szóló törvény (2021-ben módosítva) és a környezetvédelmi termékdíjról szóló törvény (EEA, 2025). Magyarországon 2001. január elsejével hatályba lépett 2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról (Hgt.). Kiemelten foglalkozik a csomagolási hulladékokkal, hiszen az 56. § (8) bekezdése kimondja: a visszavételi kötelezettség alapján 2005. július 1. napjáig el kell érni, hogy a hulladékká vált csomagolóanyagok legalább 50%-a hasznosításra kerüljön, ezen belül legalább 25%-a anyagában kerüljön hasznosításra úgy, hogy ez az arány minden anyagtípusnál legalább 15% legyen (TIEFBRUNNER, 2002). Ezen túlmenően számos vonatkozó kormányrendelet is létezik, például a csomagolási hulladékra vonatkozó csomagolási és hulladékgazdálkodási tevékenységekről szóló rendelet (2021-ben módosítva) és a közszolgáltatásként nyújtott hulladékgazdálkodási szolgáltatások nyújtásának feltételeiről szóló rendelet. A 2021–2027-es nemzeti hulladékgazdálkodási tervet (National Waste Management Plan, NWMP) 2021 októberében fogadták el. Az NWMP a Magyar Köztársaság teljes területére vonatkozik, és a 2021–2027-es időszakra regionális tervek azonban nem állnak rendelkezésre. A kiterjesztett gyártói felelősség (EPR) rendszerek minden csomagolóanyagból származó háztartási és nem háztartási csomagolási hulladékra vonatkoznak. Nincs előre meghatározott díjmódosítás, azaz a díjak nem módosulnak az egyes anyagkategóriákon belül, például a nehezen újrahasznosítható műanyagok vagy anyagkombinációk esetében nem kell magasabb díjakat fizetni. 2024. január 1-jén országos betétvisszatérítési rendszer indult bevezetési szakaszban, és 2024. július 1-jétől teljes mértékben működik. A rendszer az egyszer használatos műanyag italos palackokra, üveg italos palackokra és fém italos dobozokra vonatkozik, beleértve az újratölthető italcsomagolások visszavételét is (EEA, 2025).

2.5. Az élelmiszer-csomagolás típusai

Alapvetően a csomagolásoknak három típusát különböztetjük meg, az elsődleges; másodlagos és harmadlagos csomagolást. Az elsődleges csomagolás az, amelyik közvetlen kapcsolatban áll a termékkel, ez adja a legfőbb védelmet. Ez a legkisebb csomagolási egység, megkülönböztetünk egység és csoportcsomagolást. Másodlagos csomagolás vagy másnéven kereskedelmi/gyűjtő csomagolás. Feladata egy meghatározott mennyiségű áru összetartása, gyűjtése és szállíthatóvá tétele. Speciális típusa a polcra kész, úgynevezett árukínáló csomagolás (shelf-ready packaging), ami a kiskereskedőknek nyújt segítséget. Harmadlagos csomagolásra akkor van szükség, amikor az elsődleges és másodlagos csomagolásból kell egy mozgatható egységet képezni. Fő feladata az áru mozgathatósága és a helyváltotatásból adódó környezeti hatásoktól való védelem. Ezek gyakran gazdasági és környezetvédelmi okokból

visszatérő (újrahasználható) csomagolások, melyeket valóban többszöri használatra terveztek. A nemzetközi kereskedelemben gyakran fordul elő egy negyedik csomagolás is, aminek alapját a szállítóeszköz jelenti. Ilyen maga a kamion vagy egy konténer (NCUBE et al., 2021). A legtöbb csomagolórendszer úgy tervezték meg, hogy megvédje a termékeket a forgalmazási környezet veszélyeitől (MARCONDES, 2001).

Az anyaguk alapján a csomagolásokat általában 5 típusba sorolják: fém csomagolószerke, üveg csomagolóeszközök, papír, műanyag csomagolószerke és kombinált anyagú csomagolószerke: karton-műanyag fólia; papír-műanyag fólia; karton-műanyag-alumínium fólia; műanyag fólia-alumínium fólia; műanyag fólia-műanyag fólia (TIEFBRUNNER, 2002). Az anyag tulajdonságai az egyik legnagyobb hatással vannak a csomagolásnak azon képességére, hogy megvédje tartalmát és megőrizze az élelmiszer minőségét és biztonságát. A csomagolás általában két kategóriába sorolható, mégpedig merev vagy rugalmas. A merev csomagolások közé tartoznak a palackok, dobozok, üvegek és tálcák; a rugalmas csomagolások közé a zsákok, fóliák és táskák (FARRELL et al., 2024).

Az üvegből gyártott palackok és üvegek az egyik legrégebbi merev élelmiszer-csomagolási formának számítanak. Az üveg hőstabil is, így alkalmas forró töltésű alkalmazásokhoz és kompatibilis a mai hősterilizációs és fertőtlenítési eljárásokkal. Valamint előnyös a környezetre nézve, mert újrahasznosítható és újrafelhasználható. Az üveg élettartamának végén történő újrahasznosítása általános gyakorlat, az üveg anyag tulajdonságainak látható romlása nélkül végtelenül újrahasznosítható; azonban a folyamat hatékonysága érdekében előzetesen el kell különíteni az üveget színek szerint. Az egyik korlátja a magas szállítási költség; mivel törékeny anyag, és ütés vagy rezgés hatására összetörik, nem lehet olyan szorosan egymásra rakni/csomagolni szállítókonténerekbe, mint más anyagokat, ami csökkenti az egy szállítmányban szállítható darabszámot. Használatának másik hátránya, hogy előállítása energiaigényes. Sajnos csomagolóanyagként széles körű használatát továbbra is korlátozza annak nagy környezeti hatása, amelynek oka a nagy súlya és a gyártásához szükséges nagy energiaigény (FARRELL et al., 2024). Az üvegcsomagolások újrahasznosítása nyersanyagot takarít meg, minimalizálja az üvegcsomagolások gyártásához szükséges energiát és csökkenti a szén-dioxid-kibocsátást (GEUEKE et al., 2018). Élelmiszeripari alkalmazások tekintetében szeszes italok; befőttek, lekvárok; szószok; saláta öntetek; valamint egyes olajok (olíva) használatos (BERECZKINÉ KARDEVÁN, 2008).

A *papír* egy másik, hosszú történelemmel rendelkező csomagolóanyag, és amelyet a rugalmas csomagolások egyik legrégebbi formájának tartanak. Manapság a papírt egyre inkább használják élelmiszer- és italcsomagolásokhoz, és az EU-ban a csomagolási hulladékok

legnagyobb részét, 32,7 millió tonnát (41,1 %) teszi ki, ami meghaladja a következő legnagyobb anyagok, a műanyag (19,4 %) és az üveg (19,1 %) együttes részarányát (GEUEKE et al., 2018). Mivel természetes forrásból készül biológiailag lebontható, valamint a természetes környezetben mikrobiális hatásra bomlik. Kiválóan nyomtatható, és fizikai tulajdonságai lehetővé teszik, hogy merev vagy rugalmas csomagolóanyagként gyártsák. Bár a papír és a karton, mint csomagolóanyag könnyű súlyuk és alacsony költségük, jó feldolgozhatóságuk miatt meglehetősen jó mechanikai teljesítményt nyújtanak, porózus jellegük miatt barrier tulajdonságaik nem megfelelőek, és nem hegeszthetők. Nedvesség felvételekor mechanikai tulajdonságaik jelentősen romlanak. Ennek eredményeként gyakran polimer anyagokkal kell kombinálni ezeknek a tulajdonságoknak a javítása érdekében, ami megnöveli a költségeket és bonyolítja az újrahasznosíthatóságot (FARRELL et al., 2024). 2023-ban a globálisan 258,74 millió tonna volt a csomagoló papír és karton termelés (FAO, 2025). A hulladékkezelés szempontjából újrahasznosítása az egyik legelterjedtebb hulladékkezelési módszer, az EU-ban és az USA-ban a papír újrahasznosítási aránya 2020-ban elérte a 73,9 %-ot, illetve a 65,7 %-ot (FARRELL et al., 2024). Az újrahasznosításának egyik hátránya azonban, hogy csak korlátozott számú alkalommal lehet sikeresen végrehajtani. Jelenleg Európában a papírrostokat átlagosan 3,5-szer újrahasznosítják, de technikailag akár 7 ciklus is lehetséges (GEUEKE et al., 2018). Használatának hátránya még a környezetre gyakorolt negatív hatása. A papírfogyasztás az elmúlt 40 évben globálisan 400 %-kal nőtt, hozzájárulva a tömeges erdőirtáshoz, mivel évente körülbelül 3 milliárd fát vágnak ki papír alapú csomagolások gyártása céljából (FARRELL et al., 2024). Ezen kívül a papírgyártás energiaigénye magasabb, egy papírzacskó előállításához 3–4-szer több energia szükséges, mint egy műanyag zacskóhoz. Élelmiszeripari alkalmazások tekintetében elsősorban tojás; liszt; cukor; só; pudingpor; sütőpor; rizs; búzadara csomagolására használják (BERECZKINÉ KARDEVÁN, 2008).

A *fémek* sokoldalúan felhasználhatók élelmiszer-csomagolási alkalmazásokban, és talán még mindig az egyik legmegbízhatóbb anyagok a romlandó áruk hosszú távú tárolásához. A fém élelmiszer-csomagoló anyagként való használata a 19. század elejére nyúlik vissza, amikor feltalálták az első hőkezelt konzervdobozt. Ma is széles körben használnak olyan fémeket, mint az alumínium és az ónbevonatú acél dobozok és tartályok, valamint fóliák és laminátumok gyártásához, mivel ezek kiválóan ötvözik a mechanikai, hő- és barrier tulajdonságokat, valamint rendkívül könnyen feldolgozhatók. Az egyik leggyakrabban újrahasznosított anyagok közé tartoznak, ezen kívül újrahasznosításakor belső tulajdonságaik nem romlanak, így alkalmasak ismételt felhasználásra. A fémek átlátszatlan jellege előnyös, ha fényérzékeny tartalmat kell védeni, de egyébként hátrányos, mivel megakadályozza a tartalom láthatóságát. Ezért a fémek másodlagos csomagolásokra, például címkékre és fóliákra támaszkodnak, hogy

a termék információit eljuttassák a fogyasztóhoz. Gyártási és szállítási költségei is magasabbak a könnyebb anyagokhoz, például a papírhoz és a műanyaghoz képest, mivel a fémek sűrűsége nagyobb. Ezen kívül számos környezetvédelmi aggály merült fel a fémgyártó üzemek CO₂-kibocsátásával és a természeti erőforrások kimerülésével kapcsolatban. Nedves környezetben vagy savas anyagok hatására a vasat tartalmazó fémek, például az ónmentes acélok, hajlamosak korrodálódni és hidrogéngázt termelni, ami a tartály felfúvódását okozhatja. Végül a fémcsomagolások a csomagolóanyagok komponenseinek migrációjával kapcsolatban is különböző egészségügyi aggályokat vetnek fel (FARRELL et al., 2024). Főként konzerv csomagolásként használatosak (BERECZKINÉ KARDEVÁN, 2008). Az alumíniumból és acélból készült dobozok a legszélesebb körben használt fém alapú ital- és élelmiszer-csomagolások. Az alumíniumdobozok a világ italosdobozainak 90%-át teszik ki. Az alumínium hőálló, tartós anyag, jó barrier tulajdonságokkal, újrahasznosítása szinte végtelenül folytatható. Az alumínium újrahasznosítása energiamegtakarítás, légszennyezés és vízfelhasználás szempontjából környezetvédelmi előnyökkel jár, de mérgező gáz- és részecske-kibocsátást, valamint hulladéktermékeket, például salakot eredményez (GEUEKE et al., 2018).

A több rétegből álló (azaz többrétegű) csomagolások széles körben elterjedtek az élelmiszer- és italiparban. Az ilyen csomagolások vagy különböző anyagokból készülnek, például kartonból, alumíniumból és műanyagból (azaz többanyagú többrétegűek), vagy kizárólag műanyagból állnak. A többanyagú többrétegű csomagolások közé tartoznak az italos kartondobozok, amelyek összetétele változó lehet, de általában körülbelül 75% kartonból, 20–21% műanyagból (általában PE) és legfeljebb 5% alumíniumfóliából állnak (FARRELL et al., 2024).

Élelmiszer-csomagolási piaci szegmenseket a következőképpen csoportosíthatjuk: anyag szerint lehet műanyag, papír és papír alapú, üveg, fém és egyéb; típus szerint lehet rugalmas, merev és félig merev; alkalmazás szerint lehet pékáruk és cukrászsütemények, tejtermékek, gyümölcsök és zöldségek, hús és tengeri termékek, mártások és öntetek, egyéb; csomagolás típusa szerint lehet palackok, poharak, dobozok, tasakok, tálcák, egyéb; élelmiszer-típus szerint lehet fagyasztott élelmiszerek, hűtött élelmiszerek, konzervek, és hosszú eltarthatóságú élelmiszerek (TOWARDS PACKAGING, 2025d).

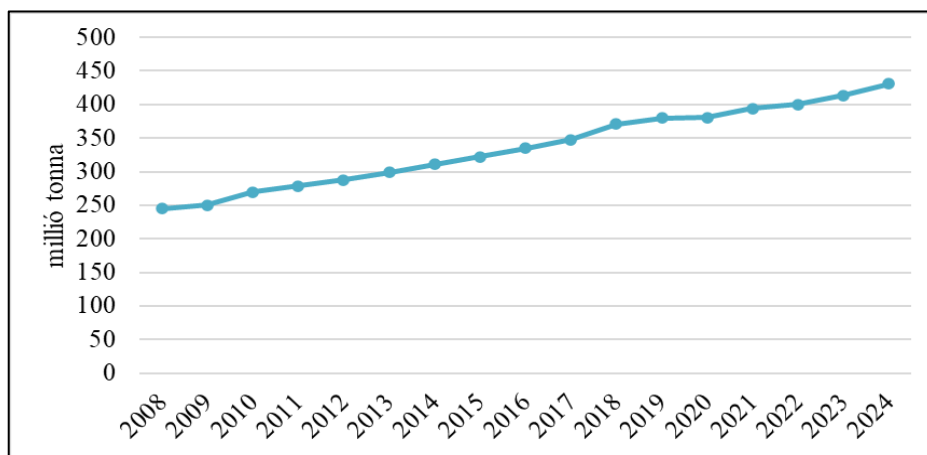
2.5.1. A műanyag élelmiszer-csomagolás

A legelterjedtebb élelmiszer-csomagoló anyag manapság a műanyag, ami mindennapi életünk nélkülözhetetlen részévé vált, úgy tűnik az emberiség mára függővé vált tőle. Szinte minden ágazatban és iparágban alkalmazásra kerül a műanyag, mégis mindezek közül a felhasznált műanyag legnagyobb százalékát a csomagolóipar használja fel (SHAFQAT et al., 2020). 2024-

ben is jelentős részesedéssel bírt a műanyag szegmens az élelmiszer-csomagolási piacon (TOWARDS PACKAGING, 2025d). A műanyagok számos előnyös tulajdonságuk miatt közkedveltek. Meghosszabbítják az élelmiszerek eltarthatósági idejét, megőrzik azok minőségét, ízét és biztonságát. A műanyag csomagolás alapvető szerepet tölthet be az élelmiszerek környezeti ártalmaktól való megóvásában, és az élelmiszer-pazarlás csökkentésében (FIROOZI NEJAD et al., 2021). Gyártásuk olcsóbb, mivel alkalmasak a tömeggyártásra és így az általános költségeket alacsony szinten tartják, különösen a nagy volumenű élelmiszer-gyártók számára. A polimerek kiválóan feldolgozhatók, hőzárhatók, könnyen nyomtathatók, filmekké extrudálhatók és különböző formákba és szerkezetekbe formázhatók (FARRELL et al., 2024; TOWARDS PACKAGING, 2025d). A műanyag csomagolások sokfélék lehetnek. Állhatnak egyetlen polimerből, mint a polietilén-tereftalát (PET), a polipropilén (PP), a nagy (HDPE) és alacsony (LDPE) sűrűségű polietilén, a polisztirol (PS) és a polivinil-klorid (PVC), vagy többféle műanyag réteg kombinációjából álló többrétegű műanyagokból. Főként fosszilis tüzelőanyagokból nyert nyersanyagokból készülnek (GEUEKE et al., 2018). Gyakori felhasználási területek: a PET főként italos palackok, a HDPE tejes dobozok, az LDPE frissítőfólia, szendvics zsák, összenyomható palack és műanyag bevásárlószatyor, a PP ételesdobozok, margarintartók, joghurtos poharak, szirupos üvegek, műanyag kupakok és műanyag poharak, a PS pedig eldobható kávéscsészék, műanyag ételesdobozok, műanyag evőeszközök és csomagolóhab (EEA, 2021). A széleskörű alkalmazása ellenére a műanyagok három fő hátránya továbbra is fennáll az élelmiszer-csomagolásban. A különböző polimer anyagok eltérő mértékben áteresztik a fényt, a gázokat, a gőzöket és más kis molekulatömegű molekulákat. Például a (HDPE és a PP jól teljesítenek a szerkezeti támasztás terén, azonban sokkal áteresztőbbek a gázok és gőzök számára, mint az olyan barrier polimerek, mint az etilén-vinil-alkohol (EVOH) és a polivinilidén-klorid (PVDC). Az egyszer használatos csomagolásokban használt polimerek többsége nem biológiailag lebontható, és bár technikailag újrahasznosítható, a jelenlegi infrastruktúra miatt ez kihívást jelenthet (FARRELL et al., 2024). Az ilyen hulladékok biológiai lebomlással szembeni ellenállása kritikus ökológiai válságokat idézett elő (FIROOZI NEJAD et al., 2021). Az élelmiszerekkel érintkező alkalmazásokban való használata biztonsági aggályokat kelthet a fogyasztók körében (FARRELL et al., 2024). A műanyag csomagolás hatalmas mennyiségű hulladékot generál, 2015-ben Európában csaknem 20 millió tonna műanyag csomagolóanyagot használtak fel, ami lakosonként évente körülbelül 30 kg-ot jelent (GEUEKE et al., 2018). Az egyszer használatos műanyag csomagolás a világ összes műanyag hulladékának csaknem felét teszi ki, és a települési szilárdhulladék mintegy 30%-a a csomagolóiparban keletkezik (FIROOZI NEJAD et al., 2021). A műanyagok életciklusa előrejelzések szerint 2040-re évente

2,8 gigatonna szén-dioxid-egyenértékű (GtCO₂e) üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátást fog okozni (ami a globális kibocsátás 5%-a), szemben a 2020-as 1,8 GtCO₂e-vel, ennek oka elsősorban a műanyagok gyártása és átalakítása (OECD, 2024c). Még globális törekvések mellett is tovább fog növekedni a műanyagok mennyisége a környezetben: előrejelzések szerint 2040-re 226 millió tonna műanyag fog a folyókba és az óceánokba kerülni, szemben a 2020-as 151 millió tonnával (OECD, 2024c). Költséghatékony javító intézkedésekre van szükség a környezeti és egészségügyi kockázatok mérséklése érdekében. Az ÜHG-kibocsátás további csökkentése a Párizsi Megállapodás célkitűzéseinek megfelelően elkötelezett éghajlat-politikai intézkedéseket igényel, amelyek magukban foglalhatják az elsődleges polimergyártás és -átalakítás állami támogatását (OECD, 2024c).

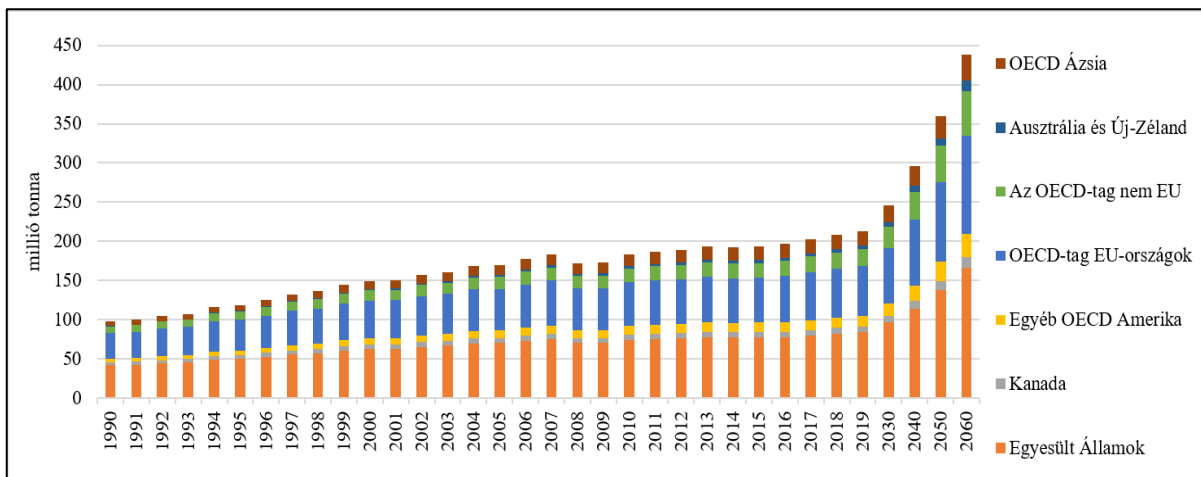
2050-re a világ népessége várhatóan 9–10 milliárd fő lesz (RUSSELL, 2014). A megfelelő élelmiszerellátás biztosításához innovációra, a termelés növelésére, a fogyasztói szokások és a vízhasználat megváltoztatására, valamint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásra van szükség. A fenntarthatóság az egyensúly megteremtését jelenti, a társadalmi és gazdasági szükségletek, valamint az ökoszisztémák által nyújtott szolgáltatások között. A műanyag mind az üvegházhatású gázok kibocsátása, mind az energiahatékonyság szempontjából fontos kérdés és felelős a korlátozott fosszilis tüzelőanyagok használatáért is (FIROOZI NEJAD et al., 2021). Mint ilyen, az utóbbi 15 évben folyamatosan növekedő felhasználással bírt (2. ábra).



2. ábra: A műanyag éves termelése világviszonylatban 2008 és 2024 között

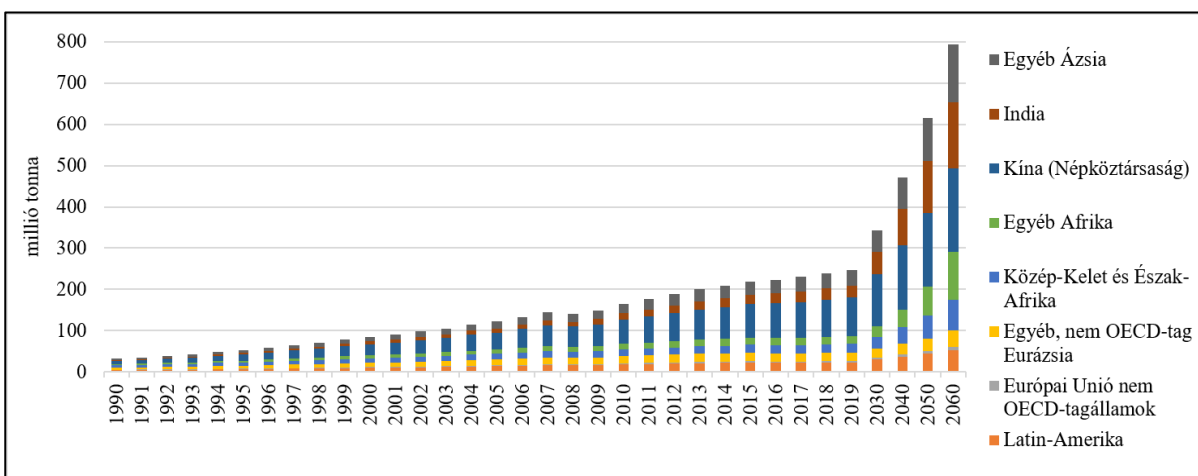
Forrás: PLASTICSEUROPE (2025) alapján saját szerkesztés

Az ábrán látszik, hogy a műanyagok éves termelése 2008-ban 250 millió tonna mennyiség alól indult, 2023-ra már a 400 millió tonnát is meghaladta és ez a folyamat további növekedést okoz. A műanyagok felhasználását érdemes régiók szerinti bontásban (3. és 4. ábra) OECD és nem OECD országok szerint is vizsgálni. Az OECD- Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Co-operation and Development), mely 38 tagállammal rendelkezik jelenleg (OECD, 2025a).



3. ábra A műanyag felhasználás megoszlása régióként, OECD tagállamok

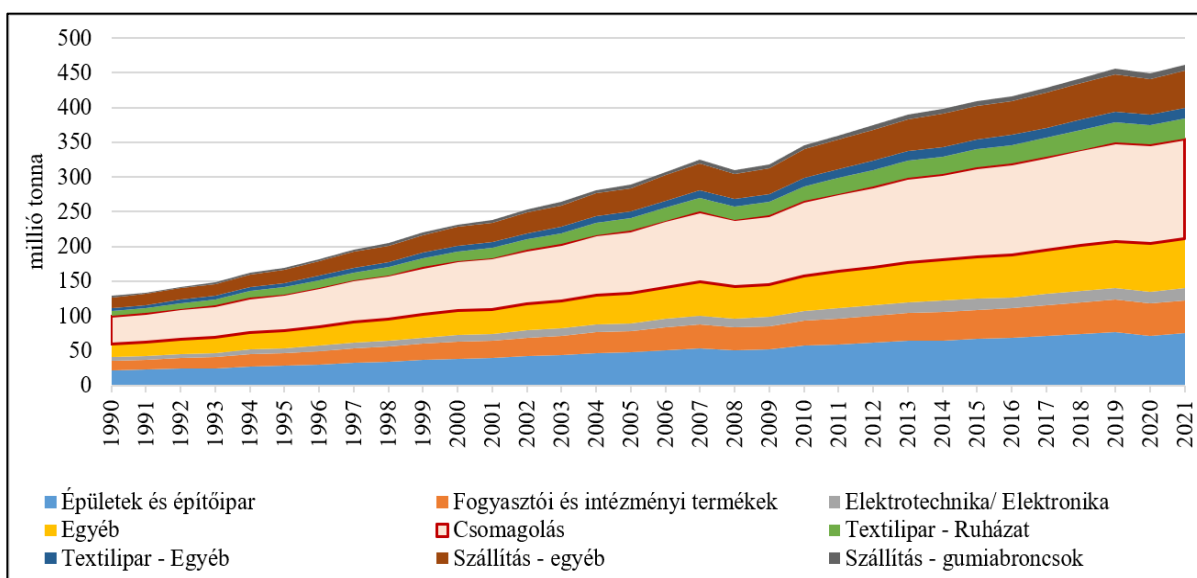
Forrás: OECD (2022a) és OECD (2024a) adatbázisa alapján saját szerkesztés



4. ábra: A műanyag felhasználás megoszlása régióként, nem OECD tagállamok

Forrás: OECD (2022a) és OECD (2024a) adatbázisa alapján saját szerkesztés

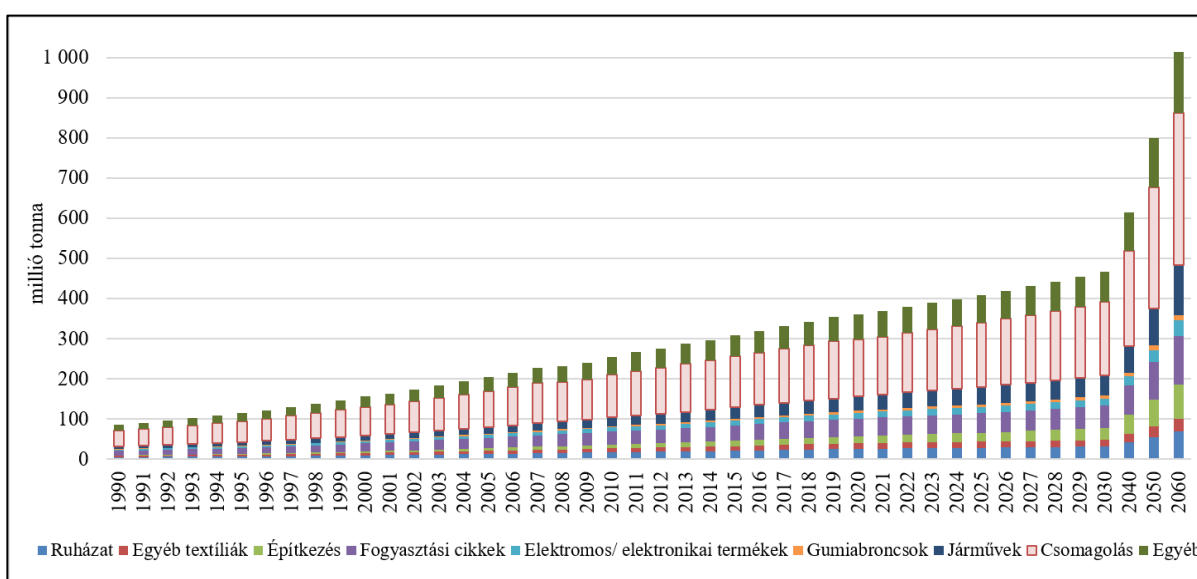
Minden ország esetében növekedésről beszélhetünk, azonban annak mértéke eltérő az OECD tagállamok és nem OECD tagállamok között. A 29 év alatt bekövetkezett növekedés mértéke a nem OECD tagállamok esetében közel 92%-os (OECD, 2024a). Az OECD tagállamok közül a legnagyobb részt az Egyesült Államok teszik ki, őket követik az Európai Unió országok. Nem OECD tagállamok közül Kína teszi ki a legnagyobb részt a felhasznált műanyagok tekintetében. Amennyiben együtt vesszük figyelembe az országokat, akkor 2019-ben Kína használta fel a legnagyobb mértékben a műanyagot (OECD, 2024a). Az előrejelzések szerint a felhasznált műanyag mennyisége összességében is nőni fog, 2060-ra az OECD országok esetében 440 millió tonna körüli, míg a nem OECD országok esetében majd 800 millió tonna is lehet (OECD, 2022a). Szinte minden ágazatban és iparágban alkalmazásra kerülnek a műanyagok, azonban eltérő mértékben (5. ábra).



5. ábra: A felhasznált műanyagok megoszlása alkalmazási terület szerint

Forrás: OECD (2022b) és OECD (2024a) adatbázisa alapján saját szerkesztés

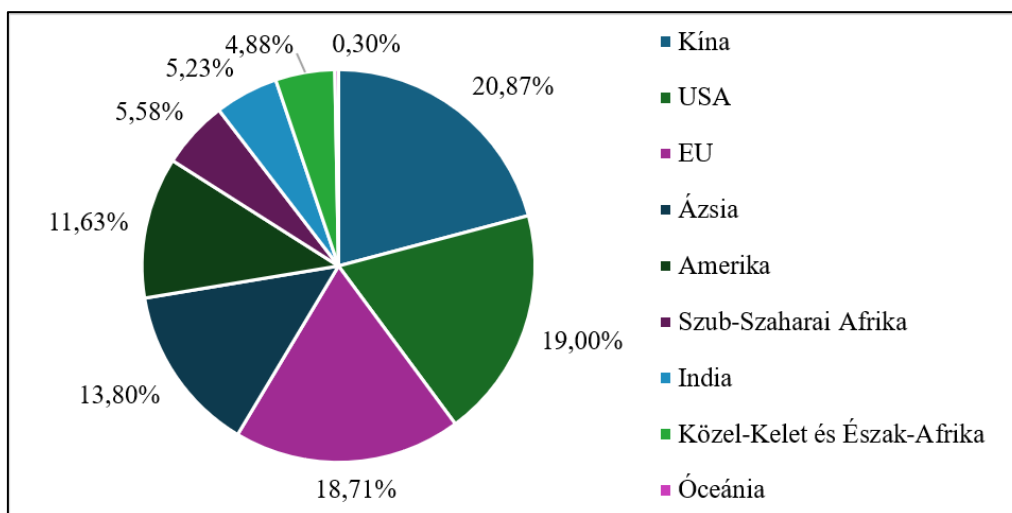
Jól látható, hogy mindezek közül a csomagolás teszi ki a felhasznált műanyag legnagyobb százalékát (SHAFQAT et al., 2020), viszont a legnagyobb növekedési ütemmel a textilipar, méghozzá a ruházati rendelkezik (1990-ről 2019-re 299%) (OECD, 2022b; OECD, 2024a). A műanyag iránti kereslet közel 40 százaléka a műanyag csomagolások gyártásából származik (EEA, 2023). Ezt az adatbázis adatai is igazolják, hiszen közel 40%-os arányban van jelen a csomagolás. Mivel a legtöbb ilyen csomagolás egyszer használatos műanyagból készül, gyakran nagy mennyiségben kerül a hulladéklerakókba. Műanyag hulladék tekintetében világ szinten 39 év távlatában láthatjuk, hogy milyen mértékben növekszik a műanyag hulladék mennyisége (517%-os növekedés 1980-ról 2019-re) (OECD, 2022b; OECD, 2024a) (6. ábra).



6. ábra: A műanyag hulladék megoszlása alkalmazási területek szerint

Forrás: OECD (2022c) és OECD (2022d) adatbázisa alapján saját szerkesztés

A csomagolás a világ műanyag hulladékának 40%-át teszi ki (SAMBORSKA, 2024). Az adatok azt mutatják, hogy amíg 1990-ben az összes műanyag hulladék 50%-át tette ki a csomagolás, addig 2019-ben a 40%-át. Az előrejelzések szerint ez az arány 40% alá csökkenhet (OECD, 2022d). A műanyag hulladéktermelés régiók szerinti megoszlását a csomagolóiparban a 7. ábra mutatja.

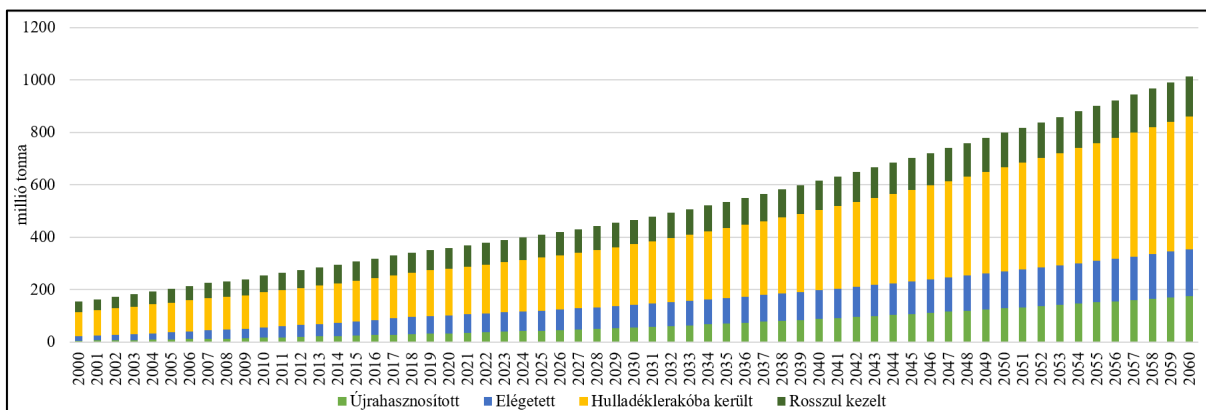


7. ábra: A műanyag hulladéktermelés megoszlása a csomagolóiparban régiók szerint

Forrás: OECD (2022e) alapján saját szerkesztés

Látható, hogy a csomagolóiparon belül Kína teszi ki a legnagyobb részt a műanyag hulladéktermelésben, öt követi szorosan az Egyesült Államok, majd az Európai Unió. A legkisebb részt Óceánia teszi ki. A települési szilárd hulladékban az 1960-as 1% alatti értékről 2005-re 10% fölé emelkedett a fejlett és fejlődő országokban egyaránt a műanyag hulladék (FIROOZI NEJAD et al 2021). Az egyik leghírhedtebb és legnagyobb felhalmozódási zóna Kalifornia és Hawaii között található (Nagy Csendes-óceáni Szemétsziget). Ennek 8%-a mikroműanyag, 92%-a pedig lebegő műanyag formájában van jelen (SHAFQAT et al., 2020). Az ENV-Linkages modell négy kategóriát különböztet meg a műanyagok élettartam végi kezelésekor: újrahasznosítás, égetés, hulladéklerakás, és nem megfelelő kezelés. Az újrahasznosítás céljából gyűjtött a feldolgozott és másodlagos műanyagok előállításához felhasznált hulladékot jelenti. Ez a hulladékáram nem tartalmazza az újrahasznosítási folyamatokból származó, más hulladékgazdálkodási kategóriákba sorolt hulladékokat. Az égetés a korszerű ipari létesítményben, energia-visszanyeréssel vagy anélkül égetett hulladékot fed le. A hulladéklerakás alatt értendő a hulladék, amelyet a földön, ellenőrzött módon, a legkorszerűbb egészségügyi, környezetvédelmi és biztonsági követelményeknek megfelelően ártalmatlanítanak. A nem megfelelő kezelés jelent minden egyéb hulladékot. Ebbe a kategóriába tartoznak a begyűjtött, majd nyílt gödrökben elégetett, víztestekbe vagy hulladéklerakókba és nem megfelelően ártalmatlanított hulladékok; továbbá a hulladékgyűjtés

során nem begyűjtött hulladékok; a begyűjtetlen hulladékok is, azaz az egyének által eldobott vagy illegálisan lerakott hulladékok, amelyeket nem gyűjtenek össze; nem tartoznak ide a begyűjtött hulladékok, amelyeket végül az egyik másik kategóriában ártalmatlanítanak (OECD, 2024c). Az OECD (2024b, 2024c) adatbázisaiban 2000-től 2019-ig tényadatok, majd 2060-ig előrejelzések találhatók a műanyag hulladék ártalmatlanítási típusai szerinti mennyiségi megoszlásáról (8. ábra).



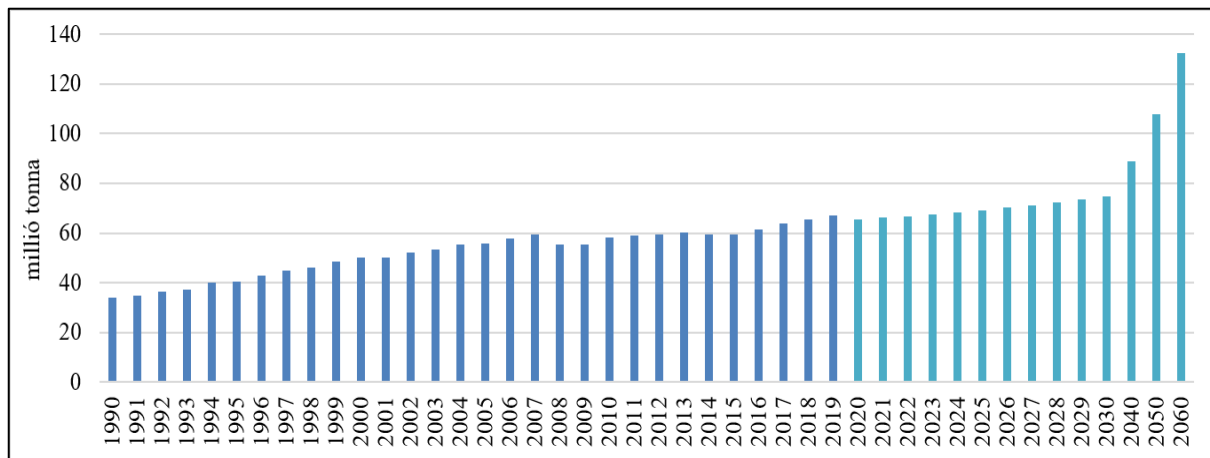
8. ábra A műanyag hulladék élettartam végi kezelése, előrejelzéssel

Forrás: OECD (2024b) és OECD (2024c) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Az ábrán egy exponenciális növekedés rajzolódik ki, melyben a legnagyobb részarányban a műanyag hulladék hulladéklerakókban történő lerakása szerepel. Az előrejelzésben is ennek az ártalmatlanítási típusnak a növekedése várható a leginkább. Azonban várhatóan az újrahasznosítás mértéke is nőni fog, viszont nem teszi ki a teljes hulladék mennyiségének a felét sem.

A Towards Packaging (2025a) készített egy előrejelzést a műanyag csomagolások világpiaci méretének alakulásáról, amiben bemutatásra kerül, hogy 2023-ban és 2024-ben a műanyag csomagolások világpiaci részesedése több mint 400 milliárd dollár volt. Az előrejelzésük pedig azt mutatja, hogy 2034-ig ez exponenciálisan növekedni fog. A globális műanyag csomagolóanyag-piac jelentős növekedésre készül, az előrejelzések szerint 2034-re elérheti a 637 milliárd amerikai dollárt. Ez a bővülés 2025 és 2034 között 4,4 százalékos összetett éves növekedési rátát jelent, ami megmutatja a műanyag csomagolóanyagok folyamatos jelentőségét a világ különböző iparágában. A műanyag csomagolások növekedése ellenére az iparágban egyre nagyobb figyelmet fordítanak a fenntarthatóságra (TOWARDS PACKAGING, 2025a). Azonban összességében nézve a csomagolás világpiaci méretét azt láthatjuk, hogy 2023 és 2024-ben 1,2 billió dollár felett voltak és az előrejelzés szintén exponenciális növekedést mutat. Az előrejelzések szerint 2034-re a piac mérete 1,69 billió amerikai dollárra nő, ami 2024 és 2034 között 3,16 százalékos növekedést jelent (TOWARDS PACKAGING, 2025b).

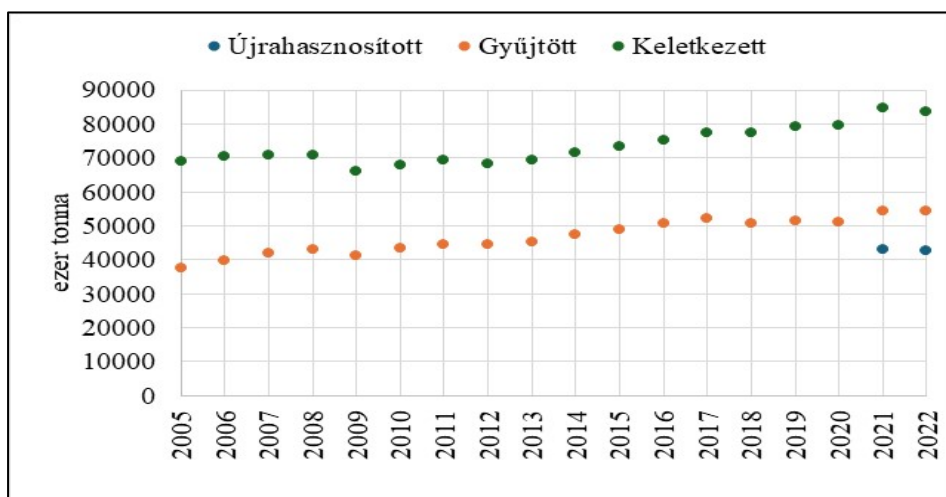
Az Európai Uniót tekintve a műanyag felhasználásra szintén egy növekvő tendencia jellemző (9. ábra) (OECD, 2022f). Ez hosszútávon fennálló (39 év) szinte töretlen növekedés, az egyetlen töréspontot a 2008-as gazdasági világválság hozta.



9. ábra: A műanyagok felhasználási mértéke az Európai Unióban, előrejelzéssel

Forrás: OECD (2022f) és OECD (2022g) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Az EU tekintetében a 2020.02.01-től számított 27 országot figyelembe vett adatokat prezentálok a továbbiakban. Csomagolási hulladék esetében egyszerre vizsgáltam a keletkezett mennyiséget, az újrahasznosításra gyűjtött és a ténylegesen újra is hasznosított mennyiségeket. A 10. ábra mutatja be az EU-ban keletkezett, újrahasznosításra gyűjtött és újrahasznosított csomagolási hulladékot (OECD, 2025b).



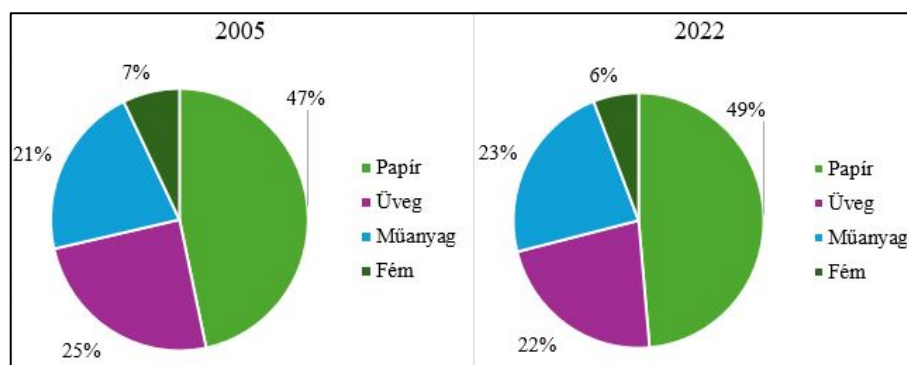
10. ábra: A csomagolási hulladék kezelése újrahasznosítással EU27 esetében

Forrás: OECD (2025b) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Megjegyzés. Az újrahasznosítás esetében 2021 előtt nem állt rendelkezésre adat

Az újrahasznosított mennyiség esetében csak 2021 és 2022-es évek esetében voltak adatok. A keletkezett csomagolási hulladék esetében 2005-től 700 millió tonnáról 2022-re elérte a több, mint 800 millió tonnát az értéke (OECD, 2025b). Eközben változó trendről beszélhetünk, hol csökkent az értéke hol pedig növekedett, de stabilan felfele tendált. Az újrahasznosításra

gyűjtött csomagolási hulladék trendje követte ezt a hullámzó ívet. A két trend 2012 és 2017 közötti időszakban állt a legközelebb egymáshoz, azonban 2017 után nyílik az olló, az újrahasznosításra gyűjtés nem követte le a keletkezett mennyiséget. 2005-ben kevesebb, mint 400 millió tonnáról indult az értéke és 2022-ben csupán 550 millió tonna körül maradt (OECD, 2025b). Azonban az pozitív, hogy abban a két évben, amikor rendelkezésre állt adat a ténylegesen újrahasznosított csomagolási hulladékról azok nem sokkal maradtak az újrahasznosításra gyűjtött értékek alatt. Közel 80%-os újrahasznosítási arányt értek el 2021-ben és 2022-ben (OECD, 2025b). A Mellékletek M1. ábrája részletesen szemlélteti a különböző csomagolóanyagok szerinti keletkezett, újrahasznosításra gyűjtött és újrahasznosított mennyiségeket az EU-s országokban. A legmagasabb keletkezett csomagolási hulladék mennyiséggel a vizsgált anyagok közül a papír rendelkezik, 2022-ben 340 millió tonna. Ezt követte a műanyag csomagolási hulladék, ami 2022-ben 161 millió tonna volt, míg az üveg csomagolási hulladék mennyisége 157 millió tonna volt ebben az évben. A sort a fém csomagolási hulladékok zárják, aminek mennyisége 40 millió tonna volt 2022-ben. Az újrahasznosításra gyűjtött csomagolási hulladék mennyisége a műanyag csomagolóanyag esetében mutatja a legnagyobb eltérést. A gyűjtött hulladék mértéke nagyságrendekkel van elmaradva a keletkezett mennyiségtől (100 millió tonna 2022-ben). A legkisebb eltérés az értékek között a papír csomagolóanyag esetében figyelhető meg (60 millió tonna 2022-ben). Azonban újrahasznosítás tekintetében pont a papír csomagolóanyag áll leghátul (70% körüli arány). A műanyag csomagolóanyag 75%-os újrahasznosítási aránnyal, míg az üveg csomagolóanyag 90%-os aránnyal rendelkezik. Összességében, ha megnézzük ezen csomagolóanyagok részesedésének változását 2005-ről 2022-re (11. ábra), az tapasztalható, hogy arányaiban árnyalatnyi változás ment végbe.



11. ábra: A csomagolóanyagok megoszlása az EU-s országok tekintetében

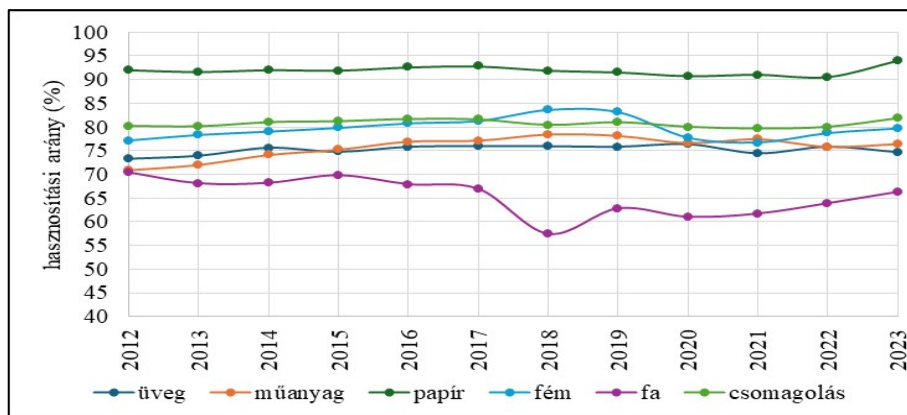
Forrás: OECD (2025b) adatbázisa alapján saját szerkesztés

2005-ben a papír csomagolóanyagok tették ki a legnagyobb részt (47%-ot) a csomagolási hulladékok tekintetében. A műanyag csomagolóanyag 21%-kal csak a harmadik helyen állt.

2022-re mind a papír csomagolóanyag, mind a műanyag 2%-os növekedést értek el, amivel a műanyag a második helyre lépett elő (OECD, 2025b).

A következőkben az EU 27 tagállamát vizsgálva mutatom be a csomagolási hulladékot egy főre vetítve (Mellékletek M2. ábra) (EUROSTAT, 2025a). 2000-ben Írorszáiban (208 kg/fő) és Franciaországban (205 kg/fő) volt a legmagasabb az egy főre jutó csomagolási hulladék, a legalacsonyabb értékkel Finnország rendelkezett (85 kg/fő). 2005-ben a top 3 legnagyobb termelő Írorszáiban (222 kg/fő), Luxemburg (212 kg/fő) és Hollandia (205 kg/fő) volt, a legalacsonyabb értékkel Románia rendelkezett (53 kg/fő). 2010-ben összességében nézve átlagosan alacsonyabb értékeket értek el az országok, a legmagasabb is 195 kg/fő (Németország) volt, a legalacsonyabb érték 43 kg/fő (Bulgária) volt. 2015-ben megint magasabb volt az egy főre jutó csomagolási hulladék mennyisége (Németország esetében 222 kg/fő), a legalacsonyabb érték 51 kg/fő (Horvátország) volt. 2020-ban tovább folytatódott az átlagos növekedés, a legmagasabb érték 225 kg/fő (Németország) a legalacsonyabb pedig 68 kg/fő (Horvátország) volt. Nagymértékű növekedés Németország esetében volt megfigyelhető, ami 2023-ra 215 kg/fő-re mérséklődött. Ugyanilyen növekvő tendencia volt megfigyelhető Csehország, Horvátország, Lengyelország, Litvánia, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia esetében is. Franciaország az évek során csökkenő tendenciát mutatott, 205 kg/fő (2000) mennyiségről 187 kg/fő (2020) mennyiségre szorította vissza a csomagolási hulladékot, 2023-ra már csak 172 kg/fő volt. A többi ország esetében nem beszélhetünk egységes trendről. A 27 ország esetében megvizsgáltam az egy főre jutó műanyag csomagolási hulladék mennyiségét összevetve az újrahasznosított mennyiségekkel (Mellékletek M3. ábra). 2000-ben a legnagyobb mennyiségű műanyag csomagolási hulladék Írorszáiban (44 kg/fő) keletkezett, a legkisebb Svédországban (16 kg/fő). 2005-ben a top3 műanyag csomagolási hulladékot termelő Írorszáiban (52 kg/fő), Luxemburg (47 kg/fő) és Ciprus (46 kg/fő) volt, a legkevesebbet Bulgária (13 kg/fő) termelte. 2010-ben átlagosan kevesebb volt a termelt mennyiség, a legmagasabb érték 43 kg/fő (Luxemburg), a legkisebb 11 kg/fő (Bulgária) volt. 2015-re nagy növekedés volt tapasztalható, a legnagyobb mennyiség 60 kg/fő (Írorszáiban) volt, a legkisebb viszont 12 kg/fő (Horvátország) volt. 2020-ra nem változott a legnagyobb mennyiség, sem pedig az ország, aki produkálta, a legalacsonyabb érték esetében volt egy kisebb növekedés (16 kg/fő, Horvátország). Újrahasznosítás tekintetében a legnagyobb átlag aránnyal (53%) Szlovénia rendelkezett 2004 és 2023 között, a legalacsonyabb aránnyal (19%) Málta rendelkezett 2004 és 2022 között. A legnagyobb részben 30 és 40% közötti újrahasznosítási arányok képviseltetik magukat (11 országban). Ezt követi a 20 és 30% közötti újrahasznosítási arányok (8 országban). 5 ország esetében beszélhetünk 40 és 50% közötti arányról, valamint mindösszesen 2 esetben 50% felettiről (Csehország 51% és Szlovénia 53%) (EUROSTAT, 2025a). Ez alapján

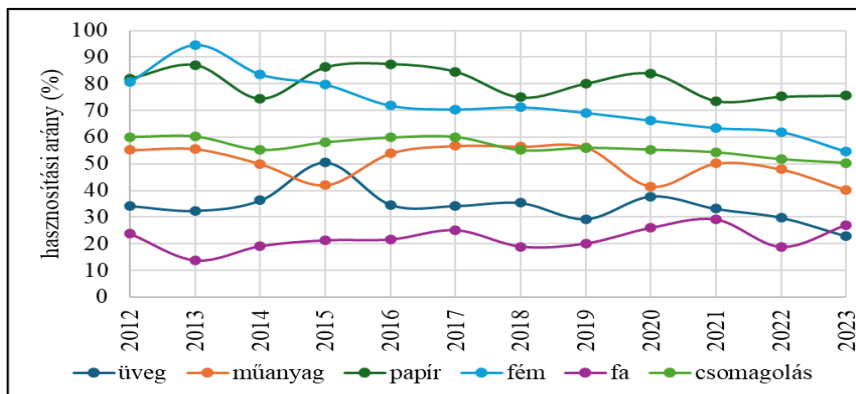
megállapítható, hogy a keletkezett műanyag csomagolási hulladéknak jó esetben is maximum a fele, de inkább egynegyede került újrahasznosításra az Európai Unió országokban 2000 és 2023 között. Mivel az újrahasznosítási arányok ilyen alacsonyak megvizsgáltam a hulladékégető művekben történő hasznosítási vagy égetési arányt is (12. ábra).



12. ábra: A csomagolási hulladékok hulladékégető művekben történő hasznosítási aránya az EU tagországaiban

Forrás: EUROSTAT (2025d) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Ebből az ábrából is látszik, hogy a legnagyobb arányban (90% felett) a papír csomagolóanyagot hasznosították hulladékégetéssel. A csomagolások átlagos aránya 80% körül mozog stabilan. A fém csomagolási hulladékok égetéssel történő hasznosítása 2017 után közel 85%-os volt, azonban 2019-től kezdődően csökkenésnek indult, 2021-ben pedig elérte a legalacsonyabb értéket 75%-nál. Az üveg csomagolási hulladékok esetében enyhe növekedésről beszélhetünk az évek során, habár 2021-ben itt is volt egy kis visszaesés. A műanyag csomagolási hulladékok esetében hullámzó tendencia figyelhető meg 70 és 80% között. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy 2012 és 2023 között a legelterjedtebb műanyag csomagolási hulladék élettartam végi kezelése a hulladékégetés volt az Európai Unió tagországai esetében. Az adatbázis továbbá információt szolgáltatott fa csomagolási hulladék hasznosítási arányairól is, mely esetében inkább csökkenő tendenciáról beszélhetünk. A legmélyebb pont 2018-ban 57% körül volt (EUROSTAT, 2025d). Ezt összevettem a Magyarországi csomagolási hulladékok hasznosítási arányaival (13. ábra).

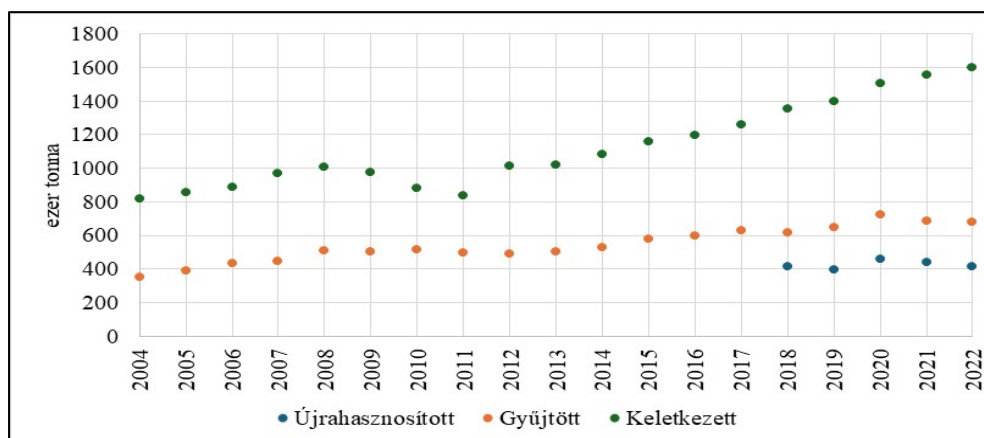


13. ábra: A csomagolási hulladékok hulladékégető művekben történő hasznosítási aránya Magyarországon

Forrás: EUROSTAT (2025d) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Magyarország esetében sokkal változatosabb képet kapunk az egyes csomagolóanyagok hulladékégetéssel történő hasznosítását tekintve. A papír csomagolási hulladék hasznosítási aránya ebben az esetben 70 és 90% között mozog, 2023-ban 75%-os az aránya. A fém csomagolási hulladék esetében itt igen magas arányokat figyelhetünk meg 2013 környékén, azonban innentől kezdve folyamatosan csökkenő tendenciát mutat, míg 2023-ban eléri az 55%-ot. A csomagolási hulladék égetéssel való átlagos hasznosítása Magyarország esetében 50 és 60% között alakul, 2012-től 2023-ig csökkenő tendenciát mutat. A műanyag csomagolási hulladékok esetében kétszer is mélypontra jut a trend, miközben csökkenő tendenciát mutat. 2015-ben és 2020-ban is 40%-os aránnyal hasznosítják égetéssel a műanyag csomagolási hulladékot. Az üveg esetében alacsony százalékos hasznosításról beszélhetünk, egyedül 2015-ben van kiugró érték (50%), egyébként 20 és 40% között alakul. A fa csomagolási hulladék égetéssel való hasznosítása Magyarországon 10 és 30% között mozog, folyamatosan változó tendenciával (EUROSTAT, 2025d).

Magyarország esetében is megvizsgáltam a keletkezett, újrahasznosításra gyűjtött és újrahasznosított csomagolási hulladékok mennyiségi megoszlását 2004 és 2022 között (14. ábra).



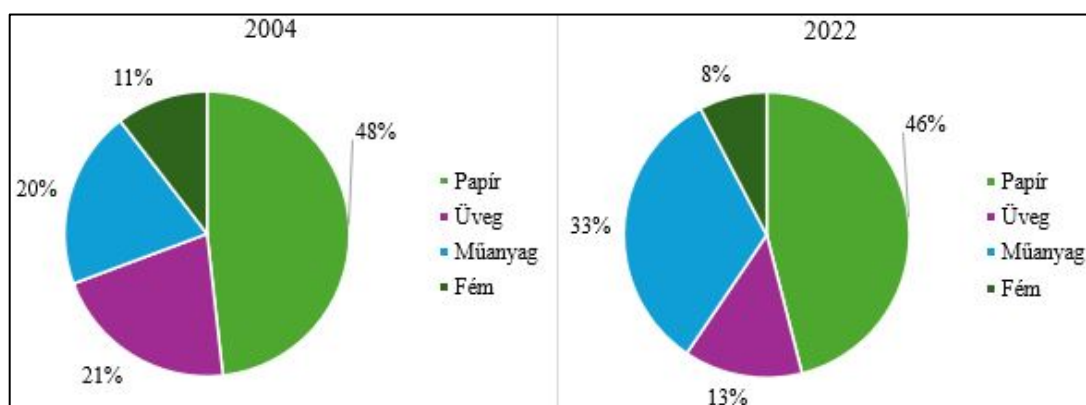
14. ábra: A csomagolási hulladék kezelése újrahasznosítással Magyarország esetében

Forrás: OECD (2025b) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Megjegyzés. Az újrahasznosított értékek esetében 2018 előtt nem álltak rendelkezésre adatok

Magyarország esetében a ténylegesen újrahasznosított mennyiségekről 5 évben is rendelkezésre álltak az adatok. A keletkezett csomagolási hulladékok mennyisége 2011-től kezdődően exponenciális növekedésnek indult, amit az újrahasznosításra gyűjtött mennyiség nem követett le. A keletkezett mennyiség 2004-es 800 ezer tonnáról 2022-re 1 millió 600 ezer tonnára

növekedett, ami azt jelenti, hogy megduplázódott a mennyisége. Ezzel szemben az újrahasznosításra gyűjtött mennyiség 350 ezer tonnáról indult 2004-ben és csupán 680 ezer tonnára nőtt 2022-ben. A tényleges újrahasznosítási arány 2018 és 2022 között 65% körül mozgott (OECD, 2025b). Csomagolóanyagokra lebontva is megvizsgáltam (Mellékletek M4. ábra). Mind a négy csomagolóanyag tekintetében nyílik az olló a keletkezett és újrahasznosításra gyűjtött mennyiségek tekintetében. A papír csomagolási hulladék esetében a legnagyobb a kontraszt, mivel 2011-ig szinte az összes keletkezett hulladékot újrahasznosításra gyűjtötték. 2012-től kezdve pedig elkezdte távolodni egymástól az értékek, mindemelett folyamatosan nőtt a keletkezett hulladék mennyisége (400 ezer tonna 2004-ben és 600 ezer tonna 2022-ben). A műanyag csomagolási hulladék esetében pozitív irányú elmozdulás történt az újrahasznosításra való gyűjtésben, hiszen a 2004-es 23 ezer tonnáról enyhe növekedésnek indult és 2022-ben majdnem 120 ezer tonnát is elérte. Ennek a mennyiségnek a 75%-át újra is hasznosították 2018 és 2022 közötti években. Az üveg csomagolási hulladék alakulása hektikus volt a vizsgált években, magas értékek után hirtelen visszaesés volt tapasztalható 2004-ről 2005-re 50 ezer tonna, 2009-ről 2010-re 40 ezer tonna. 2014 óta folyamatos emelkedés tapasztalható a keletkezett üveg csomagolási hulladékok tekintetében. Az újrahasznosításra gyűjtött mennyiség alacsony szinten mozgott végig, 2015-ben volt egy kiugró érték (59 ezer tonna). A ténylegesen újrahasznosított mennyiség 2019-ben és 2021-ben meghaladta a 80%-ot. A fém csomagolási hulladék esetében két pontot emelhetünk ki, 2004-ben volt a legnagyobb eltérés a keletkezett és gyűjtött mennyiség között (40 ezer tonna), valamint 2013-at, amikor is a legkisebb volt az eltérés (4 ezer tonna) (OECD, 2025b). A csomagolóanyagok megoszlását tekintve Magyarországon 2004-ről 2022-re (15. ábra) nagyarányú eltéréseket tapasztalhatunk.

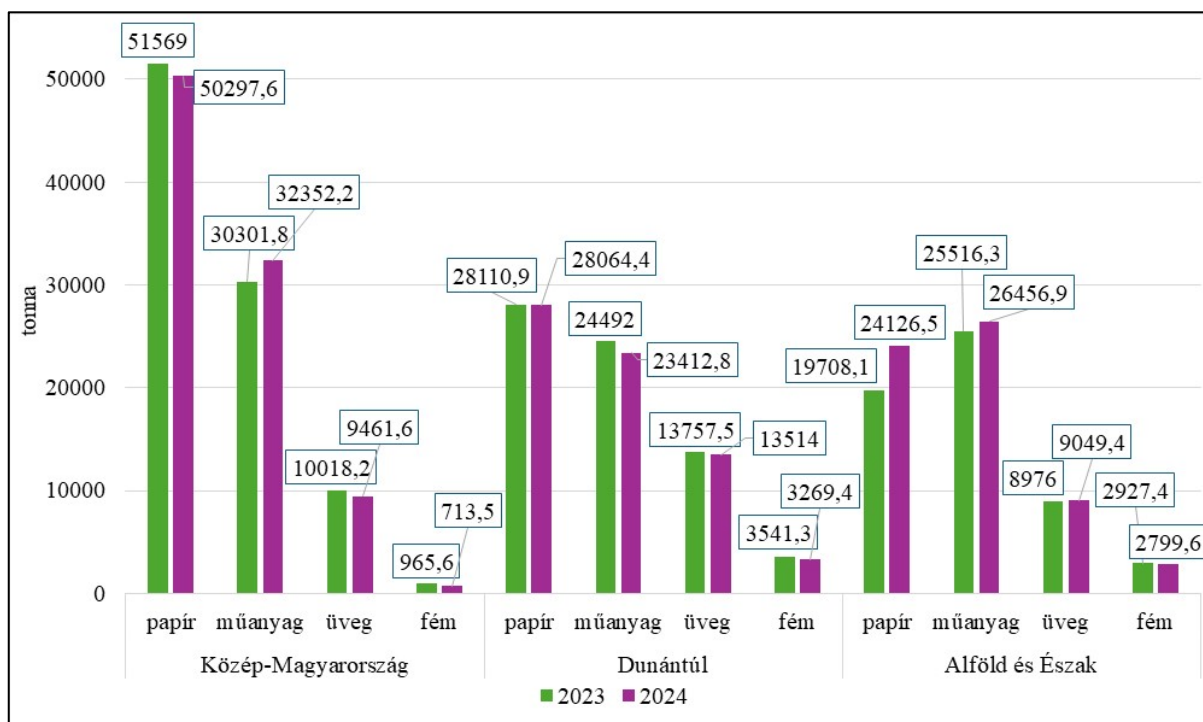


15. ábra: A csomagolóanyagok megoszlása Magyarország tekintetében

Forrás: OECD (2025b) adatbázisa alapján saját szerkesztés

2004-ben a papír csomagolóanyagok majd 50%-ban képviseltettek, míg a műanyag csomagolás csupán 20%-kal volt jelen. 2022-ben azonban a műanyag csomagolások 13%-os térfarással közel kerültek a papír csomagolóanyagokhoz. A legnagyobb részesedés csökkenésről az üveg

csomagolóanyagok esetében beszélhetünk. Magyarország teljes csomagolási hulladék-újrahasznosítási aránya 45% volt. Az újrahasznosítási arányt elsősorban a papír- és kartonhulladék, valamint a műanyag csomagolási hulladékok határozzák meg, mivel ezek teszik ki a keletkező csomagolási hulladék legnagyobb részét. A műanyagok magas aránya a teljes csomagolási hulladékban és alacsony újrahasznosítási aránya miatt különös figyelmet kell fordítani a műanyagok újrahasznosításának növelésére, hogy mind a műanyagokra, mind a csomagolásokra vonatkozó célok elérésre kerüljenek. A 2021-es referenciaévtől Magyarország az acél- és alumíniumcsomagolásokat külön jelenti. Az acélcsomagolási hulladék újrahasznosítási aránya volt a legmagasabb az összes anyag közül 2022-ben, azaz 90%, azonban ez a frakció a teljes mennyiségben az egyik legkisebb, ezért nagyon csekély hatással van a csomagolási hulladékok újrahasznosítási arányára. Az alumínium újrahasznosítási aránya 2022-ben nem érte el a 2025-re kitűzött célt (EEA, 2025). Magyarországon, 2023-ban a szelektíven begyűjtött hulladék összetétele, a papír, műanyag, üveg és fém hulladékot figyelembe véve a következőképpen alakult (16. ábra).



16. ábra: Magyarországon szelektíven begyűjtött hulladék összetétele 2023, 2024

Forrás: KSH (2025) alapján saját szerkesztés

Közép-Magyarországon a legmagasabb a szelektíven gyűjtött papír hulladék aránya 2023-ban és a legalacsonyabb a fém hulladék aránya. Műanyag hulladék tekintetében országosan átlagosan 26,800 tonna került szelektív gyűjtésre 2023-ban. Az üveg hulladék pedig a Dunántúlon lett legnagyobb mennyiségben szelektíven gyűjtve (13 757,5 tonna). Ehhez képest 2024-re a legtöbb esetben csökkentek az arányok. Közép-Magyarországon egyedül a műanyag

hulladék szelektíven gyűjtött aránya haladja meg a megelőző évet (32 352,2 tonna). Az Alföld és Észak-Magyarország esetében papír, műanyag és üveg hulladék gyűjtése is meghaladta a 2023-as évi értékeket. Összességében a 2023-as 219 884,1 tonna begyűjtött szelektív hulladék mennyiséget meghaladta a 2024-es érték (223 517,9 tonna) (KSH, 2025).

Az élelmiszerek a globális fogyasztási csomagolóipar 50%-át teszik ki, amelynek értéke 2009-ben 380 milliárd dollár volt. Ha ehhez hozzáadjuk az italgyártást, ez az arány 69%-ra nő. Az, hogy az élelmiszer- és italpiac a csomagolóipar több mint felét teszi ki, világszerte megfigyelhető jelenség. A fejlődő országokban az élelmiszer- és italpiac növekvő kereslete jelentősen hozzájárult a csomagolóipar általános növekedéséhez (FAO, 2014). A Statista (2023) az Imarc által készített felmérés alapján az élelmiszer-csomagolási piac mérete 2022 és 2024 között exponenciálisan növekedett, 360 milliárd dollárról 408 milliárd dollárra nőtt az értéke. Az előrejelzés további növekedéseket jelez előre, 2028-ra elérheti az 510 milliárd dollárt is. Az Ázsiai-Csendes-óceáni térség rendelkezett 2024-ben a legnagyobb részesedéssel az élelmiszer-csomagolási piacon, köszönhetően a régióban terjedő online élelmiszer-rendelési kultúrának. A kínai élelmiszer-csomagolási piac növekedése Kína népességének (több mint 1,4 milliárd ember) köszönhető, amely hatalmas keresletet teremt a csomagolt élelmiszerek iránt. Az Egyesült Államok és Kanada a csomagolt élelmiszeripari termékek fő exportőrei (TOWARDS PACKAGING, 2025d). A Future Market Insights (2023) az élelmiszer-csomagolási piacon belül vizsgálták a friss, feldolgozott és fagyasztott hús csomagolásának piaci értékét. A 2023-as 7,4 milliárd dollár kiindulási pontból az előrejelzéseik azt mutatják, hogy folyamatosan nőni fog, 2033-ra elérheti a 12,3 milliárd dollárt is. 2023-ban a hús csomagolás piaci részesedése a következőképpen oszlott meg az országok között: az Egyesült Államok rendelkezik a legnagyobb részesedéssel (17,4%), öt követi Kína (11,5%), Németország (3,6%), Kanada (3,1%), és végül India (2,4%) zárja a sort. A tejtermékek csomagolási piacának értékét a Mordor Intelligence (2022) vizsgálta. Ez a piac a hús csomagolásnál is nagyobb értékkel rendelkezett már 2020-ban is, amikor 21,5 milliárd dollár volt a piaci részesedése. Ez az érték exponenciálisan növekedett a következő két évben, 2022-ben már 23,5 milliárd dollár volt és 2026-ra 28,08 milliárd dollárra becsülik az értékét. Ezeken kívül a fagyasztott élelmiszerek világpiaci értékét a Market Data Forecast (2023) vizsgálta, ami még a tejtermékek csomagolási piacánál is nagyobb részesedéssel rendelkezett. 2022-ben 41,53 milliárd dollár volt az értéke, ami 2023-ra több mint 2 milliárd dollárral nőtt és 2028-ra elérheti az 56,2 milliárd dollárt is.

2.5.2. Alternatív élelmiszer-csomagolások

A csomagolóipar a mai gazdaság egyik legdinamikusabban fejlődő ágazata (MAJEED et al, 2013). A leggyakoribb tényezők, amelyek a vállalkozásokat új csomagolások kifejlesztésére ösztönzik a következők:

- a termék piaci életciklusának érettségi szakaszában a termék felfrissítésének vágya;
- a növekvő környezettudatosság és az ehhez kapcsolódó külső nyomás a csomagolás megváltoztatására;

valamint a termék pozicionálásában bekövetkező változások:

- a csomagolás javítása, amikor a termék egy másik piaci szegmenshez szól;
- a versenyre való reagálás vagy a versenytársaktól való megkülönböztetés érdekében tett intézkedések;
- stratégiai változások a terméknek a boltok polcain való megjelenítését illetően;
- a termelés méretének növelése az új piacokra való belépéssel kapcsolatban;
- a termék nagyobb összhangjának elérése a vállalat más termékeivel;
- minőségi változások bevezetése a termékben;
- technikai (technológiai) fejlesztések bevezetése a termék csomagolása tekintetében (WYRWA–BARSKA, 2017).

A XX. század végén megszületett a környezetközpontú csomagolástervezés fogalma. Ez olyan gondolkodásmódot jelent, ahol a csomagolást szükséges elemnek tekintik az előállított termék és a környezet között elhelyezkedve, amely segíti azok kölcsönhatásának megakadályozását. Tehát védi a terméket a környezet irányából érkező igénybevételektől és ugyanakkor védi a környezetet a termék káros hatásaitól. Azonban ez a pozitív hatás csak akkor áll fenn, amikor a termék a csomagolásban van. A csomagolóanyag előállítása és a használat utáni hulladékká válása már környezetterhelő. A környezetközpontú csomagolástervezés célja, hogy a csomagolóanyag a teljes életciklusát tekintve a lehető legkisebb környezetterheléssel lássa el feladatát (TIEFBRUNNER, 2002). Az újrahasznosítható csomagolások közé tartozik az üveg (minden színben); a papír; alufólia; elvihető konténerek; alumínium dobozok; ón- és acéldobozok; PET; HDPE (MARSHALL, 2007).

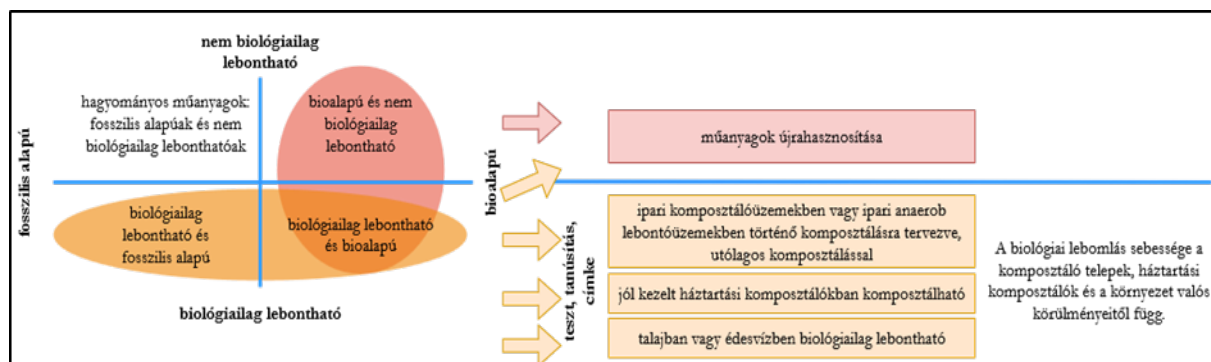
2.5.2.1. Alternatív műanyag élelmiszer-csomagolások

A polietilén-tereftalát (PET) az egyik leggyakrabban használt fogyasztói műanyag, amelyet széles körben használnak nyersanyagként olyan termékek előállításához, mint például az üdítőitalokhoz használt fűvott palackok, valamint az élelmiszerek és más fogyasztási cikkek csomagolásához használt csomagolások (FRIGIONE, 2010). Az utóbbi években a csomagolási hulladék, különösen a műanyag csomagolások környezeti hatásainak (fehér szennyezés) nyomása foglalkoztatja a jogalkotókat, a médiát és a közvéleményt (BARLETTA et al., 2019).

Az egyes szintetikus csomagolások és bevonatok használatával kapcsolatos megnövekedett környezeti aggodalmak, valamint a fogyasztói igények a jobb minőség és a hosszabb eltarthatóság iránt, megnövekedett érdeklődést váltottak ki az alternatív csomagolóanyagok kutatása iránt.

- Bioműanyag élelmiszer-csomagolás

A hulladékká vált PET-polimer újrahasznosítása, valamint a biológiailag lebomló PET-alapú keverékek előállítása hatékony megközelítés az erőforrás-felhasználás csökkentésére és egyúttal a környezet védelmére (TORRES–HUERTA et al., 2014). A környezetbe kerülő csomagolási hulladék csökkentésre megoldás lehet a csomagolás biológiai úton lebomlóvá tétele. A biológiailag lebomló műanyagok olyan csomagolóanyagok, amelyek biológiai aktivitással (azaz élő mikroorganizmusok hatására) 180 nap alatt teljesen lebomlanak. Aerob körülmények között a keletkező termékek végső soron biomassza, CO₂ és víz, míg anaerob körülmények között biomassza, CO₂, metán és víz (DILKES–HOFFMAN et al., 2019). A komposztálható csomagolás a biológiailag lebomló műanyagok egy alcsoportjára vonatkozik, amely komposztálási körülmények között (ideális esetben ipari körülmények között) három hónapnál rövidebb idő alatt vízzé, biomasszává és gázokká bomlik. Így egy komposztálható termék mindig biológiailag lebomló, míg egy biológiailag lebomló termék nem feltétlenül komposztálható (KOENIG–LEWIS et al., 2022). A bio-alapú műanyagok: *„olyan műanyagok, amelyek teljes egészében vagy részben fosszilis tüzelőanyagok helyett biológiai erőforrásokból készülnek”* (OECD, 2024c). Míg a bio-alapú és a fosszilis alapú az élelmiszer-csomagolás gyártási folyamatára vonatkozik, addig az újrahasznosíthatóság, a biológiai lebonthatóság és a komposztálhatóság az életciklus végére vonatkozó lehetőségekre. A lebomló műanyag, ami gyakran az oxo-lebomló műanyag szinonimája, azonban a kifejezésnek valójában nincs konkrét jelentése és nincs irányadó szabványa. Arra utal, hogy a műanyag lebomlik, de nem ad információt a végtermékekről vagy a lebomlás módjáról (DILKES–HOFFMAN et al., 2019). A bioműanyagok három alkategóriából állnak, és lehetnek (1) *„fosszilis alapúak és biológiailag lebomlók”*, (2) *„bio-alapúak és biológiailag lebomlók”* vagy (3) *„bio-alapúak és biológiailag nem lebomlók”* (17. ábra). Az utóbbi két kategória a bioalapú műanyagok kifejezéssel is kombinálható (VEA et al., 2021).



17. ábra: A bioműanyagok csoportosítása

Forrás: EEA (2020) alapján saját fordítás és szerkesztés

A biológiaiilag lebomló csomagolóanyagok ígéretes alternatívát kínálnak, alkalmazásuk azonban számos kihívással jár. Sok komposztálható műanyag viszont nem bomlik le a természetben vagy tengeri környezetben, de még a háztáji komposztálókban sem. Egyes anyagok, mint például a polihidroxialkanoát (PHA), a tengerben lebomlanak. Anyaguk tulajdonságai azonban, beleértve a szilárdság, barrier (vízgőz, oxigén), hőmérséklet-ellenállás nem alkalmasak a hagyományos műanyagok kiváltására a fogyasztási cikkek csomagolásában (CLARK, 2018). Taufik et al. (2020) kutatásukban kimutatták, hogy bár a fogyasztók több környezeti előnyt látnak a komposztálható bio-alapú csomagolásban a fosszilis alapúakkal szemben, mégis helytelenül ártalmatlanítják azokat. Ez arra utal, hogy a komposztálhatóság megkülönböztető jellemző lehet, de a tájékoztatás és az infrastruktúra hiánya akadályozza a tényleges környezeti előnyök érvényesülését. Ezen alternatívák azonban nem feltétlenül javítják az általános környezeti hatást, főként, ha figyelembe vesszük a csomagolás funkcionális szempontjait, mint az életciklus végi kezelés, a szállításhoz és a kiskereskedelemhez szükséges kezelés, valamint a hulladékcsökkentés, beleértve az eltarthatósági idő növelését is (KAKADELLIS–HARRIS, 2020).

Jelenleg a legtöbb bioműanyag úgynevezett első generációs, és olyan szénhidrátban gazdag növényekből (kukorica, cukornád, ricinus, burgonya, búza) származik, amelyeket megváltoztatva élelmiszerként vagy állati takarmányként lehetne felhasználni. A második generációs bioműanyagokat élelmiszernek vagy takarmánynak nem alkalmas alapanyagokból, azaz nem élelmezési célú növényekből (facellulóz, rövid tenyészidejű növények: nyár, fűz, miscanthus) és az első biomassza feldolgozásából származó hulladékanyagokból (élelmiszerhulladék, fűrészpor) állítják elő. A harmadik generációs bioműanyagok a műanyag (vagy monomer) mikroorganizmusok általi közvetlen előállítására utal, de ezek még fejlesztési szakaszban vannak (BRIZGA et al., 2020). A bioműanyagok nem csak gazdasági szempontból jelentenek kihívást, mivel gyakran költségesebbek. Ezen polimerek előállítása a környezetre is negatív hatással vannak, különösen, ha termelésüket növelik. Emellett más, társadalmilag

hasznos javakkal, például élelmiszerekkel versenyeznek; valamint fosszilis társaikhoz képest korlátozott környezeti előnyöket kínálnak (CHEN et al., 2016). Vural Gursel et al. (2021) életciklus-elemzése alapján a bioalapú PET-palackok összességében rosszabbul teljesítettek, mint a hagyományos petrokémiai PET-palackok. A bioműanyagok környezeti hatásainak csökkentése érdekében olyan technológiai fejlesztésekre van szükség, mint

- a jobb hozamok és az alapanyagok előállításához használt agrokémiai anyagok használatának csökkentése,
- a második és harmadik generációs alapanyagokra való áttérés,
- az energiahatékonyság javítása és a megújuló energia felhasználása a biofinomítókban,
- a biofinomítók nagyobb konverziós hatásfoka, és
- az életciklus végi kezelés további javítása (BRIZGA et al., 2020).

A biológiailag lebomló polimer, a kitozán, egy olyan biopolimer, ami képes félig áteresztő filmek kialakítására. Az utóbbi években fokozódtak az erőfeszítések a kitozánfilmek kifejlesztésére és élelmiszer-csomagolásban való alkalmazására (TORRES–HUERTA et al., 2014). A természetesen megújuló biopolimerek záróbevonatként használhatók papír csomagolóanyagokon. Ezek a biopolimer bevonatok késleltethetik a nem kívánt nedvességátvitelt az élelmiszerekben, jó oxigén- és olajzáróak, biológiailag lebomlanak, és potenciálisan helyettesíthetik a jelenlegi szintetikus papír- és kartonbevonatokat (KHWALDIA et al., 2010). A biológiai úton lebomló csomagolóanyagok előállítása – részben vagy egészben – biopolimerek felhasználásával nem kizárólagos, hanem egy lehetséges eljárás a műanyagok részbeni kiváltására az élelmiszerek csomagolásában. A műanyagokétól eltérő tulajdonságaik miatt alkalmazási területük egyelőre körülhatárolt. Használatuk hozzájárul a csomagolási hulladék mennyiségének csökkentéséhez, azáltal, hogy az ilyen anyagok visszaforgathatók a természetes körforgásba, megfelelő körülmények között (komposztálás). Ennek előfeltétele a szelektív hulladékgyűjtés megteremtése és a megfelelő komposztáló telepek létrehozása (BECZNER et al., 1997). A bioműanyagok technikai szempontból szinte teljesen kiválthatják a petrokémiai műanyagokat az élelmiszer-csomagolásban. A fenntarthatóbb jövő érdekében azonban további fejlesztésekre van szükség a teljes életciklus során.

- Politejsav (Polilaktid acid, PLA) élelmiszer-csomagolás

A politejsavat (PLA) -egy biológiailag lebomló alifás poliésztert- széles körben tanulmányozták minden alkalmazási területén, az élelmiszer-csomagolástól az autók belső anyagáig. A PLA egyik előnye, hogy a nyersanyag, a tejsav megújuló forrásokból származhat, ami vonzóvá teszi a csomagolás szempontjából és zöld csomagolásnak tekintik. Bár a költsége viszonylag magasabb a kőolaj alapú csomagolóanyagokhoz képest, az előrejelzések szerint az

ára csökkenni fog az eljárás kereskedelmi sikerét követően (AHMED–VARSHNEY, 2011, SWETHA et al., 2023, MOU et al., 2025). A PLA egy hőre lágyuló polimer, amit a kukoricakeményítő fermentált termékeiből dehidratálnak és polimerizálnak, azonban drága, és lebomlásának szigorú követelményei vannak (CHEN et al., 2022). Az utóbbi időben a bioműanyagok kilónkénti ára jelentősen csökkent, például a PLA ára, amely az 1990-es években 6000 dollár/tonna volt, 2010-re 1984.14 dollár/tonnára csökkent. Továbbá a kőolaj árának emelkedése miatt a bioalapú műanyagok ára a kőolajalapú műanyagok árához hasonlóvá vált. Ami az energiát illeti, a biopolimer alapú műanyagok előállítása kevesebb energiát igényel, mint a hagyományos társaiké, például 1 kg PLA mindössze 27.2 MJ fosszilis tüzelőanyag alapú energiát igényel. Ezzel szemben a PP és a HDPE 85.9, illetve 73.7 MJ/kg-ot igényel. Így megállapítható, hogy a bioműanyagok sikeresen kezelik a költségekkel, az energiafogyasztással, a fenntarthatósággal és az újrahasznosítási eljárással kapcsolatos aggályokat a szintetikus társaikhoz képest (ABDUL KHALIL et al., 2016, MEHMOOD et al., 2023). Az éves termelését 140 000 tonnára becsülik, és várhatóan a PLA és kompozitjai potenciálisan helyettesíthetik a kőolajalapú termékeket. Olyan kívánatos tulajdonságokkal rendelkezik, mint a jó átláthatóság és feldolgozhatóság, a fényes megjelenés és a merevség. A PLA más biopolimerekhez képest jobb termikus feldolgozhatóságot mutat, ezért különböző feldolgozási technikák, például öntött fóliázás, fűvófóliázás, szálfonás, fröccsöntés stb. alkalmazhatók PLA-fóliák előállítására. Számos példa található arra, hogy a PLA bevonatú/laminált papírt kereskedelmi forgalomban élelmiszeripari termékekhez használják, mint például a száraz gyümölcsök állótasakjai, cellulózból formázott tálcák, hideg folyadékok papírpoharai stb. (TYAGI et al., 2021, HOLLER et al., 2023, ISLAM et al., 2025).

2.5.2.2. Fenntartható élelmiszer-csomagolások: természetes anyagok

Számos szervezet próbálkozott a „fenntartható csomagolás” készletek létrehozásával, mint az ausztráliai Fenntartható Csomagolás Összefogás (SPA) és az Egyesült Államokban a Fenntartható Csomagolás Koalíció (SPC). Néhány vállalat próbálkozott a csomagolás „személtáblábnomának” csökkentésével (LEWIS et al., 2007), hiszen a csomagolás a termék személtáblábnomának 20-40%-át teszi ki (INGRAO et al., 2015). Volt, ahol a szén-dioxid-adó bevezetésével igyekeztek csökkenteni az élelmiszer-csomagolások személtáblábnomát. Becslések szerint az élelmiszer-vásárlásból származó CO₂-kibocsátás a háztartások üvegházhatást okozó gázok teljes kibocsátásának körülbelül 30%-a a fejlett gazdaságokban (PANZONE et al., 2021). A fenntartható csomagolásnak négy alapelvét fogalmazták meg: a csomagolási rendszer valódi értéket ad (hatékony); a csomagolási rendszert használatra tervezték; a csomagolóanyagok folyamatos ciklikussága és az anyag degradáció

minimalizálása; a rendszerben használt csomagolóelemek, beleértve az anyagokat, bevonatokat, tintákat, pigmenteket és egyéb adalékanyagok nem jelentenek kockázatot az emberekre vagy az ökoszisztémákra (tisztá) (LEWIS et al., 2007). A termékhez szükséges csomagolás mennyisége a termék könnyebbé tételével is csökkenthető. Ehhez a cégeknek meg kell mérniük a felhasznált csomagolóanyag és a leszállított termék mennyiségének arányát. A csomagolóelemekben felhasznált anyagok mennyiségének csökkenése a tervezés vagy az anyag innováció eredménye (DHARMADHIKARI, 2012). A globális fenntartható csomagolási piac értéke 2023-ban 276 milliárd dollár volt. 2024-ben a globális csomagolási piac értéke 1,24 billió dollárra rúgott. A fenntartható csomagolási piac értéke az iparág fejlődésével és az innovációk integrálásával 2032-re várhatóan megközelíti az 500 milliárd dollárt. A fenntartható csomagolás, amelyet néha zöld csomagolásnak is neveznek, számos anyagból áll, beleértve a bioalapú műanyagokat, a fémeket és az üveget. Ezek az anyagok könnyebben lebomlanak és újrahasznosíthatók, javítva a környezeti feltételeket és lehetővé téve a nemzeti és nemzetközi éghajlat-politikai célok elérését (TOWARDS PACKAGING, 2024).

- Cellulóz élelmiszer-csomagolás

A cellulózszálas anyagok évszázadok óta ismertek hagyományos élelmiszer-csomagoló anyagokként, de fokozatosan felváltották őket a nagy teljesítményű műanyag alapú megoldások (SCHENKER et al., 2021). A legtöbb cellulózzrost anyag előnyös élettartam-végi tulajdonságokkal rendelkezik, tekintve, hogy általában újrahasznosíthatók a jól bevált újrahasznosítási infrastruktúrával az országok többségében. A fogyasztók megértik az újrahasznosítás fontosságát, és alkalmazzák ezen anyagok tényleges válogatásával és újrahasznosításával (pl. a csomagolópapír és -karton 85%-át újrahasznosítják Európában). Ezen túlmenően, egyes cellulózzrost anyagokról már régóta ismert, hogy biológiailag lebomlanak a talajban (BÉGUIN–AUBERT, 1994) és a tengeri környezetben (HOFSTEN–EDBERG, 1972). A cellulózzrost anyagok széles körben beszerezhetők tanúsított forrásokból, ezért felelősségteljesen hozzáférhetők anélkül, hogy az erdőirtással, illetve az ökoszisztéma pusztulásával járna. Végül a fenti okok miatt sok cellulózzrost anyagot pozitívan értékelnek a fogyasztók, ami lehetővé teszi a fenntarthatósági kommunikációt, és értékessé teszi ezeket az anyagokat az ellátási láncban érdekelt felek, például márkatulajdonosok, kiskereskedők vagy fogyasztók számára. A cellulózzanyagok azonban funkcionalitás szempontjából nem tekinthetők előnyösebbnek a műanyagokhoz képest, és gyakran nagyobb súlyt igényelnek ugyanarra a funkcióra, ami a műanyag csomagoláshoz képest hasonló vagy akár nagyobb környezeti hatáshoz vezethet (SCHENKER et al., 2021). A cellulózzrost csomagolóanyagok nagyrészt fából vagy farostból készülnek (JOHANSSON et al., 2012). A cellulózzrost csomagolóanyagok, mint például a papír, a karton és a fröccsöntött cellulóz, amelyek a tágabb értelemben vett

cellulóz alapú csomagolás részét képezik (amely magában foglalja a regenerált cellulóz filmeket, cellulózszármazékokat és olyan kompozit anyagokat, ahol a szálak polimer mátrixba vannak beágyazva). A rost alapú csomagolóanyagok leegyszerűsítve rugalmas (papír) és merev (papírkarton, fröccsöntött cellulóz, hullámkarton) kategóriákra oszthatók, a további megnevezések pedig nagyrészt az alkalmazott és történeti felhasználáshoz kötődnek. A rost alapú csomagolóanyagokat gyakran lapként vagy anyagtekercsként szállítják, amely csak ragasztó és/vagy hajtogatás segítségével alakítható háromdimenziós tárggyá. A rost tartályokat és tasakokat is nehéz szorosan lezárni. A cellulózzrost alapú anyagok meglehetősen széles körben újrahasznosíthatók, de környezeti teljesítményük nem változna jelentősen, ha energia-visszanyeréssel égetnék el őket. Hasonlóképpen nem mutattak ki eredményeket a szerves újrahasznosítás (komposztálás vagy biometanizálás) esetében, mivel a csomagolóanyagokat ma nem fogadják el széles körben az ökológiai újrahasznosítási rendszerekben (SCHENKER et al., 2021). A múltban a papírt és más rostalapú anyagokat nagyrészt jelentős ipari szennyezés forrásaként és a nagy természetvédelmi értékű erdők pusztulásának okozójaként ismerték. Az elmúlt 40 év során a cellulóz- és papíripar teljesen megváltoztatta arculatát azáltal, hogy az országok többségében megszigorították a szennyezés-ellenőrzést, átlátható és felelősségteljes erdészeti beszerzési rendszerek kidolgozásával. A skandináv és közép-európai országok ismertek azokról az erdészeti gyakorlatokról, amelyek nemcsak megőrzik a teljes erdőborítottságot, hanem védik a biodiverzitást is, miközben magas hozamot biztosítanak (ROSSI et al., 2018). A cellulózzrost alapú csomagolóanyagok környezetbarát tervezésének ezért olyan megoldások azonosítására kell összpontosítania, amelyek minimálisra csökkentik a súlygyarapodást a műanyag alapú csomagolóanyagokhoz képest (SCHENKER et al., 2021). Fel kell ismerni azonban, hogy fennáll annak a lehetősége, hogy a cellulózzrost anyagokra való széles körben elterjedt és rosszul megtervezett átállás negatív környezeti következményekkel járhat. Ennek oka lehet a gyenge környezetvédelmi jogszabályokkal rendelkező országok megnövekedett erdőirtása, ami a földekért folytatott verseny fokozódását eredményezheti. Bár a rostalapú cellulóz anyagok földfoglalási hatásait nem számolták ki, nyilvánvaló, hogy ezek sokkal nagyobbak lesznek, mint a fosszilis alapú műanyag társaiké, amelyek gyakorlatilag nem használnak földet az olajkúton és a finomításra használt gyári infrastruktúrákon kívül. A megnövekedett földhasználat azonban nem feltétlenül kell, hogy negatív hatást gyakoroljon a környezetre, különös tekintettel arra, hogy a jól kezelt erdők megőrzik a biológiai sokféleséget a természetes ökoszisztémákból (ROSSI et al., 2018).

- Bambusz élelemiszer-csomagolás

Kínában kifejlesztettek egy környezetbarát edénygyártási technológiát, amelynek során bambuszrostot, mint alapanyagot használó edényeket készítettek, és csak 3 tömegszázalék

tápióka keményítőt adtak hozzá ragasztóanyagként/töltőanyagként. Ez a technológia felülmúlja a hagyományos cellulózformázást, valamint jelentős előnyt mutat a környezetvédelemben. A bambuszforrások világszerte gazdagok, és a bambusztermesztés kiterjedése világszerte meghaladja a 36 millió hektárt. A bambusz 3-5 év alatt nő használható méretűvé, és a jobb növekedés érdekében megfelelő metszéssel fenntarthatóan kezelik. Kiváló minőségű természetes nyersanyag, amely edényekhez és csomagolóeszközökhöz használható. A zöld bambuszpép rostjának felhasználása eldobható, környezetbarát edények készítéséhez jelentős előnyökkel jár az erőforrások elérhetősége, az anyagtulajdonságok és a környezetvédelem szempontjából. Az így kapott termékek hatalmas piaci potenciállal és jelentős társadalmi, ökológiai és gazdasági értékkel rendelkeznek (CHEN et al., 2022, SINGH et al., 2023, CHAUDHARY et al., 2024). 2024-ben a globális bambusz csomagolóanyag-piac értéke megközelítette az 554 milliárd dollárt. Az előrejelzések szerint 2034-re a piac mérete meghaladja az 1 billió dollárt, ami 2024 és 2034 között 6,45 százalékos éves átlagos növekedési rátát jelent (TOWARDS PACKAGING, 2025c).

2.5.2.3. Alternatív élelmiszer-csomagolási technológiák

A fogyasztók egyre nagyobb érdeklődést mutatnak a friss, hosszabb eltarthatósági idővel és ellenőrzött minőséggel rendelkező termékek fogyasztása iránt, ezért a gyártóknak modern és biztonságos csomagolást kell biztosítaniuk. Ez kihívást jelent az élelmiszer-csomagoló ipar számára, és egyben hajtóerőként is szolgál a csomagolási technológia új és továbbfejlesztett koncepcióinak kifejlesztéséhez. Ezért a csomagolóanyag-gyártók olyan megoldásokat keresnek, amelyek lehetővé teszik az élelmiszer-csomagoló anyagok olyan tulajdonságainak javítását, mint: megfelelő gáztartalom, UV-védelem, a tárolási idő meghosszabbítása, átláthatóság és környezetvédelmi teljesítmény. Ezen igények kielégítése érdekében alkalmazható az aktív csomagolás. Az alkalmazásából eredő legfontosabb előny az élelmiszerek veszteségének csökkentése az eltarthatósági idő meghosszabbítása által. A megfelelő csomagolóanyag és -forma kiválasztása egy adott élelmiszertermékhez számos tényezőtől függ. Ezek közül a legfontosabbak közvetlenül kapcsolódnak a csomagolt termék fizikai-kémiai tulajdonságaihoz, beleértve pl. a kémiai összetételt, a fizikai állapotot, a textúrát, a porozitást, valamint a tárolási időt és azokat a körülményeket, amelyek között a termék a fogyasztásig megőrzi a minőségét. A csomagolásból származó anyagok kioldódásának mértéke és a kioldódó anyag toxicitása a két fő tényező, amely meghatározza az emberi egészségre jelentett kockázatot. Az aktív csomagolás használata a hagyományos csomagolással szemben több szempontból is előnyösnek bizonyul. A modern megoldások alkalmazása a csomagolás területén hozzájárulhat az élelmiszerek érzékszervi jellemzőinek jelentős javulásához, és

biztosíthatja azok mikrobiológiai biztonságát. Alkalmazása segít megelőzni az élelmiszerpazarlást, és hosszabb szállítási és tárolási időt tesz lehetővé. Meg kell azonban jegyezni, hogy az új termékek kifejlesztése növeli a csomagolással kapcsolatos új veszélyek megjelenésének kockázatát. Emiatt az aktív csomagolás nem mentes a hátrányoktól, amelyek közül különösen a magasabb felhasználási költségeket és a vegyi anyagok túlzott mértékű kioldódását kell megemlíteni. Ezenkívül a nem megfelelő címkézés jelentős veszélyt jelent a fogyasztók biztonságára (WYRWA–BARSKA, 2017, MONÇÃO et al., 2022).

- Aktív élelmiszer-csomagolás

Az aktív csomagolás (Active Packaging, AP) definíciója: „az, amely nemcsak passzívan tartalmazza és védi az élelmiszert, hanem egyéb műveleteket is végez. Olyan megoldás, amelyben a csomagolás, a termék és a környezet kölcsönhatásba lép egymással.” (WYRWA–BARSKA, 2017 1682 o.)

A csomagolás hagyományos, passzív védelmi funkcióját, amelyet az élelmiszereknek a káros külső tényezőktől való védelmét szolgáló passzív gátként értelmeztek, felváltotta az aktív védelem (WYRWA–BARSKA, 2017). A polimer nanotechnológiával együtt bevezetett aktív élelmiszer-csomagolás célja a hagyományos csomagolási rendszerek fő jellemzőinek javítása. Ezek közé tartozhat a tárolás (könnyű szállítás és kezelés), a kényelem (fogyasztóbarát), a védelem és a tartósítás (elkerüli a szivárgást vagy a felbomlást és véd a mikrobiális szennyeződések ellen, hosszabb eltarthatóságot kínál), a marketing és a kommunikáció (valós idejű információ a zárt élelmiszerek minőségéről), a tápanyagtartalom és az elkészítési irányelvek mellett (TYAGI et al., 2021). A 4. táblázat szemlélteti az aktív csomagolás újdonságait a hagyományos csomagolásokhoz képest.

4. táblázat: A hagyományos és aktív csomagolás

Hagyományos csomagolás	Aktív csomagolás
arra szolgál, hogy megvédje az élelmiszert, és a lehető legtovább megőrizze annak tartósságát, miközben minimalizálja a csomagolás és a termék közötti kölcsönhatást	tudatosan használja ki a termék és a csomagolás, illetve az adott termék által létrehozott környezet között fennálló kölcsönhatást
	lehetővé teszi az élelmiszertermék csomagolásán belüli körülmények optimalizálását, ezáltal jelentősen meghosszabbítva annak tartósságát

Forrás: WYRWA és BARSKA (2017) munkája alapján saját szerkesztés

Az aktív csomagolás mind célját, mind az alkalmazott megoldásokat tekintve nagy és változatos csoportot képvisel. Fiziológiai folyamatok során, mint a friss gyümölcsök és zöltségek lélegzése; kémiai folyamatokban, mint a zsírok oxidációja; fizikai folyamatok alkalmával, mint a kenyér szikkadása; valamint mikrobiológiai változások a mikroorganizmusok hatására; vagy

akár a rovarok által okozott fertőzések (WYRWA–BARSKA, 2017, BHOWMIK et al., 2022, KOLA–CARVALHO, 2023) fejtik ki hatásukat. A csomagoláson belüli légkör aktívan szabályozható olyan anyagokkal, amelyek gázokat vagy gőzt nyelnek el (elnyelők) vagy bocsátanak ki (kibocsátók). Az élelmiszeriparban a következő aktív csomagolási rendszereket használják: oxigén-, szén-dioxid- és etilénmegkötők; szén-dioxid-kibocsátók; szagkibocsátók és -elnyelők; relatív páratartalom-szabályozók; antibakteriális anyagok; antioxidánsok (TYAGI et al., 2021).

Az aktív csomagolás első csoportja az elnyelők. A levegőtisztítók arra szolgálnak, hogy eltávolítsák a nemkívánatos komponenseket a csomagolás belsejében levő környezetből. Nincs közvetlen migráció a szennyezőanyag és a termék között, csak a csomagoláson belüli körülmények javulnak, ami meghosszabbítja a termék eltarthatósági idejét. Az alkalmazástól függően az oxigén, a nedvesség, az etilén vagy a szén-dioxid elnyelésével járhat együtt. A konkrét hatások elérése érdekében olyan anyagokat alkalmaznak, mint a zeolit, a cellulóz, az aktív szén, a szilikagél, a vasionok, az aszkorbinsav, a kálium-permanganát és a kalcium-hidroxid (WYRWA–BARSKA, 2017). Szén-dioxid-elnyelők esetében a CO₂ eltávolítása általában úgy történik, hogy a csomagolás belsejében megfelelő porózus tasakokban szilikagélbe ágyazott kalcium-hidroxidot vagy kalcium-oxidot helyeznek el (AHMED et al., 2022, DU et al., 2023).

A második aktív csomagolási csoportot a kibocsátók alkotják. A kibocsátók működési elve azon alapul, hogy az élelmiszerekre pozitív hatást gyakorló, kívánt anyagokat bocsátanak ki a csomagolási környezetbe. Céljuk, hogy stabil körülményeket biztosítsanak a tárolás során, és feladatuk az eltarthatósági idő meghosszabbítása. A kibocsátók segítségével szabályozható a csomagoláson belüli páratartalom (növényi csomagolás), gátolható a káros mikroorganizmusok szaporodása (CO₂, SO₂ és etanol kibocsátók), és megakadályozható a bakteriális romlás (antibakteriális anyagok). A kibocsátók lehetnek illatanyagok, élelmiszer-adalékanyagok, élelmiszer-összetevők, nedvességszabályozók és biológiai hatóanyagok, amelyek megakadályozzák a mikroorganizmusok növekedését (WYRWA–BARSKA, 2017). A szagkibocsátók általában olyan anyagok, amelyek adalékanyagként használhatók a műanyagokhoz, beleértve a polietilént és a polipropilént, a poliamidot, a poliésztert és a polivinil-kloridot (AHMED et al., 2022, DU et al., 2023). Az aktív antimikrobiális anyagok migrációjának eredményeként a lappangási fázis meghosszabbodik és a mikroorganizmusok növekedési sebessége csökken (KHWALDIA et al., 2010). Az antimikrobiális csomagolások piaci kínálata azonban még mindig túl szegényes. Ennek oka valószínűleg az egyes országok korlátozó jogszabályai és egészségügyi előírásai, valamint az ilyen megoldások alacsony

fogyasztói elfogadottsága a használatuk viszonylag magas költségei mellett (WYRWA-BARSKA, 2017, AHMED et al., 2022, DU et al., 2023). Az antimikrobiális hatások mellett ezeknek az anyagoknak a biológiailag lebomló poliészter mátrixba történő bevezetése más előnyös tulajdonságokkal jár, mint például jobb hőstabilitás, jelentősen javuló mechanikai/barrier tulajdonságok és szabályozható biológiai lebomlási sebesség (BUJOK et al., 2021).

Az aktív csomagolások csoportjába tartozik még a Módosított Atmoszférájú csomagolás (MAP). A MAP jelentése: *"az élelmiszerek olyan gázzáró anyagokba zárása, amelyekben a gáznemű környezetet megváltoztatták"* (CHURCH-PARSONS, 1995). A MAP-ot számos termék esetében bevezették, mint az áfonya, a zöld spárga, az eper és a saláta. Bár a MAP számos közvetett hatást gyakorol, -csökkenti az élelmiszer-hulladékot, javítja a szállítás hatékonyságát és a csomagolt termékek kezelését (fogyasztói magatartás) a környezeti terhelésre-, gyártása során magas anyag- és energiafogyasztása miatt környezeti hatással jár az élelmiszer-csomagolási rendszerekre (közvetlen hatás) (SASAKI et al., 2024). Idetartoznak még a Nanocellulóz szálak is. Az utóbbi években a nanocellulóz anyagokat a csomagolóanyagok mechanikai és barrier tulajdonságainak maximalizálása érdekében vizsgálni kezdték. A cellulóz nanoszálak használata a csomagolásban minimalizálja a csomagolt termékek költségeit, mivel széles körben rendelkezésre állnak és alacsony költségűek. Újrahasznosíthatóságának és újrafelhasználhatóságának köszönhetően a környezetet is kíméli (ABDUL KHALIL et al., 2016, MARY et al., 2022, CHERIAN et al., 2022, GERVASONI et al., 2023). A nanocellulóz töltőanyaggal ellátott keményítőalapú biocsomagolás használata alternatív megoldást jelent a szintetikus műanyag helyettesítésére (MAHARDIKA et al., 2023). A nanocellulóz elsősorban cellulóz nanokristályok, cellulóz nanoszálak és bakteriális cellulózok szerint osztályozható (PERERA et al., 2022). Ezen kívül használnak még természetes nanoszálakat (DAS et al., 2023), ezüstöt (Ag), cink-oxidot (ZnO), titán-dioxidot (TiO₂), réz-oxidot (CuO), szén-nanocsöveket és grafén-oxidot (HERRERA-RIVERA et al., 2024), valamint fém/fém-oxid nanoanyagot tartalmazó kitozán-nanokompozit fóliákat (ChMNCF) (JOGAIAH et al., 2025), és fénoxid nanomaterálokat (PERERA et al., 2023). A nanoanyagok előnyei között szerepel a hőmérséklet, a pH-érték és a frissesség figyelemmel kísérése (KOIRALA et al., 2025), az élelmiszerromlás észlelése, az eltarthatóság meghosszabbítása vagy a frissesség javítása az élelmiszerhulladék csökkentése és az élelmiszerbiztonság javítása mellett (HUSSAIN et al., 2024), a romlás észlelése (illékony gázok és aminok) (GHOSH et al., 2022), a műanyag hulladékok fenntartható csökkentése és a tartós anyagok lebomlásával kapcsolatos problémáinak megoldása (CHAUSALI et al., 2022). Hátrányai között szerepelnek a magasabb gyártási költségek, a műszaki és mechanikai

problémák, a szigorú szabályozások, valamint a kezelési és biztonsági nehézségek (CHAUSALI et al., 2022). Világszerte még mindig nincs egységes biztonsági értékelési módszertan a nanoanyagok, különösen a nanobázisú élelmiszerek tekintetében (BISWAS et al., 2022; ANJUM et al., 2023). Ide sorolható az Ehető élelmiszer-csomagolás, amely napjainkban az élelmiszer-csomagolás területén jelentős kutatási területté vált, mivel a műanyagszennyezés problémájának csökkentésében játszik szerepet (ADHIKARY et al., 2023). Az ehető csomagolás olyan anyagot jelent, amely az élelmiszertermék szerves részét képezi, és az élelmiszerral együtt biztonságosan fogyasztható. Ezek az anyagok általában élelmiszeripari adalékanyagokból, étrendi biopolimerekből állnak, és meg kell felelniük az elfogadott gyártási gyakorlatoknak és biztonsági előírásoknak. Az ehető fóliák és bevonatok fő funkciója, hogy védőréteget képezzenek a külső tényezőkkel, például a nedvességvesztéssel, a gázcserével, az oxidációval és a mikrobiális szennyeződéssel szemben. Ezek a gátak meghosszabbíthatják az eltarthatóságot, megőrizhetik a minőséget és csökkenthetik az élelmiszer-pazarlást (M. RANGARAJ et al., 2021; USMAN et al., 2025). A poliszacharid alapú ehető fóliát nemrégiben a húsiparban alkalmazták a nedvességvesztés megakadályozására és a textúra javítására (ADHIKARY et al., 2023). Általánosságban elmondható, hogy az ehető csomagolások terén az innovációnak megvan a lehetősége arra, hogy a fogyasztók életének mindennapi részévé váljon, azonban valószínűleg nem fogják megoldani a műanyag hulladék-szennyezés problémáját, de jelentősen hozzájárulhatnak a megoldáshoz (TRAJKOVSKA PETKOSKA et al., 2021).

- **Intelligens élelmiszer-csomagolás**

Az intelligens csomagolás (Intelligent Packaging, IP) definíciója: *„a csomagolások olyan generációja, amely a szállítás során nyomon követi a terméket és annak minőségét, biztonságát vagy helyét, illetve információt szolgáltat róla, tárolás, kiskereskedelmi értékesítés és használat során.”* (BARSKA–WYRWA, 2017 1.o.).

Az intelligens csomagolás a csomagolások olyan generációja, amely a szállítás során nyomon követi a terméket és annak minőségét, biztonságát vagy helyét, illetve információt szolgáltat róla, tárolás, kiskereskedelmi értékesítés és használat során. Másik megfogalmazásban a csomagoláson belüli olyan vezérlőrendszert jelent, amely képes intelligens funkciókat ellátni, mint például készenlét, észlelés, nyomon követés, rögzítés és kommunikáció annak érdekében, hogy a csomagolási lánc egyes láncszemei, azaz a gyártók, a forgalmazók és az eladók, valamint a fogyasztók számára bizonyos paramétereket biztosítsanak. Egy intelligens csomagolási rendszer olyan rendszer, amely olyan funkciókkal rendelkezik, amelyek lehetővé teszik a termék megfigyelését a logisztikai láncban, illetve a belső és a külső környezetét, és lehetővé teszi a fogyasztókkal való kommunikációt. Az intelligens csomagolási rendszerek

megjelenése hozzájárult ahhoz a változáshoz, ami a csomagolásról alkotott eddigi képben következett be, mivel átalakítja a hagyományos kommunikációs funkciókat intelligens kommunikációvá. Az intelligens csomagolás tevékenysége főként interaktív mutatók használatán alapul, amelyek leggyakrabban színesek, és lehetővé teszik a termék aktuális minőségének értékelését. Funkcióik közé tartozhat a csomagolás állapotának ellenőrzése, a tárolásból adódó folyamatos hőmérséklet-változások nyomon követése, az oxigénkoncentráció, a mikroflóra aktivitásának és a csomagolás szivárgásainak ellenőrzése. Az intelligens csomagolások fő típusa két rendszer: az első a csomagoláson kívüli körülmények mérésén alapul, míg a második közvetlenül a csomagoláson belüli élelmiszerek minőségét méri, és közvetlenül érintkezhet az élelmiszerral, ezért a csomagolt élelmiszer további biztonsági és minőségi ellenőrzésére van szükség (BARSKA–WYRWA, 2017, ALI et al., 2023, DU et al., 2023, PERERA et al., 2023, RAGHUVANSHI et al., 2023).

Az intelligens csomagolás technológiája három típusba sorolható: jelzők, érzékelők és adathordozók. A mutatók és érzékelők fő funkciója a csomagolt élelmiszerek minőségével kapcsolatos kommunikáció, míg az adathordozók az ellátási lánc logisztikáját kezelik, például vonalkódok, rádiófrekvenciás azonosító (RFID) címkék az információk nyomon követésére (TYAGI et al., 2021). A piacon háromféle intelligens csomagolás érhető el leggyakrabban: az időhőmérséklet-jelzők, a frissességjelzők és a szivárgásjelzők. A mutatók funkciójuktól függően három kategóriába sorolhatók: kritikus hőmérsékletmutatók - CTI, kritikus hőmérséklet/idő integrátor - CTTI, és idő-hőmérséklet integrátorok vagy indikátorok – TTI (BARSKA–WYRWA, 2017, CHENG et al., 2022).

Az intelligens csomagolás alkalmazásának biztonsági és logisztikai, valamint marketingbeli előnyei azt jelzik, hogy az intelligens csomagolás és az aktív csomagolás az iparág jelentős részévé válhat, sőt néhány éven belül akár uralhatja is azt (TYAGI et al., 2021).

- „Okos csomagolás”

Az „okos csomagolás” (Smart Packaging, SP) definíciója: *„ez az innovatív csomagolási rendszer ötvözi az intelligens csomagolás (IP) és az aktív csomagolás (AP) koncepcióit, mivel képes érzékelni a termékben és a környezetében bekövetkező változásokat (intelligens), majd ezeket a változásokat szabályozni és rájuk reagálni (aktív)”* (STRAMARKOU et al., 2022 1.o.).

Az okos csomagolás (SP) innovatív csomagolási megoldást kínál, amely nemcsak lehetővé teszi a forgalmazók és az eladók számára az élelmiszer-pazarlás csökkentését, hanem megfelel a fogyasztók jelenlegi igényeinek is a jobb minőségű élelmiszerek iránt. Ez az innovatív csomagolási rendszer ötvözi az intelligens csomagolás (IP) és az aktív csomagolás (AP) koncepcióit, mivel képes érzékelni a termékben és a környezetében bekövetkező változásokat

(intelligens), majd ezeket a változásokat ellenőrizni és rájuk reagálni (aktív). Az elmúlt években jelentős innováció történt ezen a területen, amely főként a biológiailag lebontható csomagolóanyagok, a bioalapú és ehető érzékelők és bevonatok és a jobb és stabilabb tulajdonságokkal rendelkező természetes antimikrobiális anyagok használatára összpontosított. Az élelmiszer-SP egy innovatív csomagolási rendszer, amely megakadályozza vagy csökkenti az élelmiszer-hulladék keletkezését az ellátási láncban, ezáltal csökkentve az élelmiszer-pazarlás környezeti költségeit (STRAMARKOU et al., 2022). Az „okos csomagolás” különféle érzékelők, jelzők és intelligens szintek segítségével elemzi a tárolási feltételeket, az élelmiszer minőségét és a csomagolás belső/külső környezetét. Az okos csomagolások piaca az Egyesült Államokban az elkövetkező évtizedekben várhatóan körülbelül 3,6 milliárd dollárra nő, Japán pedig a második legnagyobb piaccal rendelkezik, amelynek értéke 2,36 milliárd dollár. Ausztráliában, az Egyesült Királyságban és Németországban is jelentős kereslet várható az okos csomagolások iránt (BHATLAWANDE et al., 2024). Bár az okos csomagolás koncepciója innovatívnak tűnik, teljes körű bevezetése és alkalmazása komoly kihívást jelent, mivel a legtöbb technika esetében hiányoznak a kiterjedt tudományos ismeretek. Az elmúlt években kutatásokat folytattak ennek a technológiának a fejlesztése és kereskedelmi felhasználása érdekében (AKHILA et al., 2024).

2.5.2.4. Fenntartható élelmiszer-csomagolási típusok

A fenntartható csomagolás csomagolás definíciója: *„olyan anyagok és tervezési elvek használatát jelenti, amelyek csökkentik a termék gyártásának, használatának és ártalmatlanításának környezeti hatását, miközben továbbra is kielégítik a funkcionális és pénzügyi igényeket.”* (THAPLIYAL et al., 2024 1.o.).

- **Környezetbarát élelmiszer-csomagolás**

A környezettudatos csomagolás az, amely a lehető legkevesebb anyag- és energiafelhasználással juttatja el a terméket a gyártástól a fogyasztásig, és a lehető legkevesebb hulladékot termeli (EMBLEM, 2012). A Fenntartható Csomagolás Koalíció (a csomagolóipar együttműködése) a fenntartható csomagolást a következőképpen határozza meg: *„olyan csomagolás, amelyet felelősségteljesen szereztek be, amelyet úgy terveztek, hogy teljes életciklusa során hatékony és biztonságos legyen, amely megfelel a teljesítményre és költségekre vonatkozó piaci kritériumoknak, amely teljes egészében megújuló energia felhasználásával készül, és amelyet a felhasználás után hatékonyan újrahasznosítanak, hogy értékes erőforrást biztosítson a következő generációk számára”* (GRANATO et al., 2022 1.o.). Összefoglalva, a környezettudatos csomagolásnak a következőknek kell megfelelnie: legyen erőforrás-hatékony a teljes értékesítési láncban -a termékpazarlás megelőzése, optimalizálja a

csomagolóanyagokat és az energiát. Ezt a következőkkel lehet elérni: az elsődleges, másodlagos és harmadlagos csomagolás integrált egységként történő megtervezésével; az úton levő teherautók számának minimalizálása érdekében történő tervezéssel; újrahasznosításra tervezzük, ha ez nettó erőforrás-nyereséget eredményez. A megújuló anyagokból előállított biopolimerek felvállalták azt a kihívást, hogy - legalábbis bizonyos alkalmazásokban - felváltják a hagyományos szintetikus polimereket. A biopolimerek minden esetben, akár biológiailag lebomló, akár egyszerűen bioalapúak, környezetvédelmi előnyökkel járnak, akár a nem megújuló erőforrások megőrzése, akár a hulladékártalmatlanítási szakaszban jelentkező hatások csökkentése, akár mindkettő tekintetében (LICCIARDELLO, 2017). Egy termék csomagolásának környezetvédelmi mivolta sokszor megtévesztő lehet. A zöldmosás homályos, megalapozatlan vagy téves környezetvédelmi állítások használata. Kerülni kell az olyan kifejezések használatát, mint „környezetbarát”, „újrahasznosított/újrahasznosítható”, „jót tesz a környezetnek”. A zöld állításnak a következőnek kell megfelelnie: igaz, pontos és alátámasztható; releváns az adott termékre és a hozzá kapcsolódó környezetvédelmi kérdésekre vonatkozóan; egyértelmű kell legyen, hogy az állítás a termék mely környezeti kérdésére vagy szempontjára vonatkozik. (EMBLEM, 2012).

- Eco-design a túlcsoomagolás ellen

A termékfejlesztésben, környezetvédelemmel kapcsolatos követelmények meghatározása nem csak környezeti, de üzleti szempontból is jelentős. A legfontosabb cél a káros környezeti hatások csökkentése a folyamatos fogyasztás növekedés mellett. Az Öko-design egy környezettudatos szemlélet beépítése a termékfejlesztésbe. Az Öko-design fő célja a termékek és szolgáltatások fejlesztése úgy, hogy azok fenntarthatók legyenek, csökkentve a termékek környezetterhelését az egész életciklus alatt. Figyelmet fordít a fogyasztói követelményekre, mind funkcionalitás, minőség, biztonság, költségek, gyártás, ergonómia és esztétikum szempontjából (GURAUSKIENÉ–VARŽINSKAS, 2006). A fenntartható csomagolás másik fontos kérdése az anyagsökkentés, amely meglepő módon még mindig járható utat jelent a fenntarthatóság javítása felé (LICCIARDELLO, 2017). Néhány gyakorlatban alkalmazott eljárásnál már mérhető a termék környezetterhelésének csökkenése. Erre a legjobb példa a miniatürizálás. Az Öko-designhoz hozzátartozik a termék csomagolásának optimalizálása is, mely tovább csökkenti a nyersanyagigényt. Ezek a lépések mind hozzájárulnak az alacsonyabb CO₂-emisszióhoz. Az Öko-design kapcsán többféle tanúsítvány is igyekszik elejét venni a környezetterhelésnek és informálni a fogyasztót az adott termék környezetbarát jellemzőiről, a termék megvásárlása esetén megtakarítható energia nagyságáról. A gyártás során a vállalatok igyekeznek növelni az anyaghatékonyságot, kevesebb energiát, vizet, kemikáliákat használni, ezzel is csökkenteni a hulladékképződést (KIRI, 2011). Az Eco-design, amely a tervezési fázis

előzetes szakaszában a környezeti szempontok integrálását jelenti, az értéklánc mentén az anyagok értékének maximalizálása szempontjából döntő jelentőségű szakasz. A tervezés szisztematikus megközelítésével az élettartammal, a funkciókkal és a külső hatásokkal kapcsolatos szempontokat nem a gyártási folyamat végén vagy a termék élettartamának lejártát követően kell kezelni, hanem azokat a kezdetektől fogva szem előtt kell tartani. Ezzel az előre tekintő megközelítéssel számos megoldás kerül napvilágra. Ilyen a fenntartható beszerzésre irányuló tervezés; az optimalizált erőforrás-felhasználásra irányuló tervezés; a környezetbarát és biztonságos termékhasználatra irányuló tervezés; a hosszabb termékhasználatra irányuló tervezés; valamint az újrahasznosításra irányuló tervezés (FOSCHI et al., 2020). A csomagolás kulcsfontosságú szereplőjévé vált az élelmiszeripar zöld forradalmának, amely egyre inkább elkötelezi magát amellett, hogy termékeit, folyamatait vagy szervezeti struktúráit a fenntarthatóbb fejlődés irányába változtassa meg. Különböző vállalatok, például a McDonald's, az Unilever, a Nestlé, a Kraft-Heinz, a PepsiCo és a Coca-Cola elkezdtek cselekvési terveikben a csomagolás fenntarthatóságát megcélozni, új anyagok (pl. biológiailag lebomló, újrahasznosított) vagy olyan új formatervezési megoldások bevezetésével, amelyek lehetővé teszik a kevesebb anyagfelhasználást (könnyebb csomagolás kevesebb műanyaggal) (GRANATO et al., 2022). Napjainkban az ellátási lánc egyre növekszik, amely magával vonja a csomagolások strapabíróságának növelésének szükségességét. Gyakran jelenti azt, hogy túlcsoomagolás történik, mert gyakran a világot is átszelheti egy-egy termék (MEHERISHI et al., 2019). A túlcsoomagolás fogalma nem új, azonban a túlcsoomagolás elleni küzdelem még mindig jó lehetőségeket kínál a fenntarthatóság javítására. Ennek oka valószínűleg abban rejlik, hogy az élelmiszeripari vállalatok döntéshozói kevés ismerettel rendelkeznek a csomagolásról, valamint a változásokkal szembeni ellenállóképességben (LICCIARDELLO, 2017). Egy termék túlcsoomagoltnak tűnhet szimplán azért is, mert a csomagolási prioritások eltérhetnek a kritikustól (MASON, 1958). Az anyagtudomány folyamatos fejlődése lehetővé teszi, hogy a vállalatoknak jobb teljesítményű és kisebb tömegű csomagolóanyagokat kínáljanak, amelyek nettó gazdasági és környezeti egyensúlya pozitív. A csomagolás csökkentése tehát továbbra is az általános hatáscsökkentés lehetséges stratégiája marad, feltéve, hogy nem befolyásolja a termék eltarthatósági idejét (LICCIARDELLO, 2017). Az ellátási lánc és az ellátási láncon belüli kapcsolatok átszervezése komoly akadályt jelenthet a jelenlegi összetett és globális ellátási láncokon belül. Az újrafelhasználható csomagolórendszerekkel kapcsolatos tapasztalatok alapján bizonyítékokat találtak arra, hogy a jelenlegi rendszerekben olyan akadályok vannak, amelyek korlátozzák vagy akadályozzák az ilyen rendszerekben rejlő lehetőségek teljes kihasználását (COELHO et al., 2020). A túlcsoomagolás megszüntetése káros lehet a márkának, mert csökkentheti a fogyasztók termékvásárlási szándékát (MONNOT et al.,

2019). A csomagolás az 1990-es évekig az új anyagok előállítása következtében jelentősen fejlődött egy ideig. Jelenleg azonban megtorpant, mivel hatékony módszerekre van szükség a költségek és a környezeti hatások csökkentésére. Ennek a helyzetnek a feloldása új tervezési paradigmák kiépítését teszi szükségessé. Bár a nem megújuló anyagokból, például műanyagból készült csomagolásokat az újrahasznosíthatóságuk miatt továbbra is széles körben használják, mindenesetre el kell kerülni az ezektől a forrásoktól való túlzott függőséget (ESCURSELL et al., 2021).

2.6. Az élelmiszer-csomagolás életciklus elemzése

Az életciklus-elemzés (Life-cycle assessment, LCA) egy „bölcstől a sírig” vagy „bölcstől a bölcsig” elemzési eszköz, amelynek célja egy termék teljes életciklusa során a teljes környezeti hatás értékelése (TAMASKA et al., 2001; SHLUSH – DAVIDOVICH-PINHAS, 2022). Az LCA figyelembe veszi mind az anyagok, mind az energia környezeti inputjait és outputjait, és jellemzi az input-output áramlást az ismert környezeti hatásokkal, például az erőforrások kimerülésével és a globális klímaváltozással összefüggésben. A hulladék ártalmatlanítási szakasza -a biológiai lebomlás, a komposztálás, az égetés, a hulladéklerakás vagy az újrahasznosítás- fontos szerepet játszik a teljes ökológiai mérlegben. A biológiai lebomlás és a komposztálás például az üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátásának és az energiafelhasználásnak a jelentős csökkenéséhez vezethet (SHLUSH – DAVIDOVICH-PINHAS, 2022). Az LCA kvantitatív módon prezentálja a környezeti hatásokat az érdekelt felek felé, feltérképezve a kritikus pontokat. Számos előnnyel jár: segíti a termékek, szolgáltatások, folyamatok környezeti hatásainak értékelését; javítja a folyamatláncot, meghatározza az új fejlesztési lehetőségeket és a termék dizájnját, csökkenti a költségeket, támogatja a marketing tevékenységet, és elősegíti a termékek összehasonlíthatóságát a fenntarthatósági szempontok alapján (TAMASKA et al., 2001).

A műanyagok a friss élelmiszerek csomagolásához használt legfontosabb anyagok. A globális életciklusuk ÜHG-kibocsátását 2015-ben 1,7 Gt CO₂-egyenértékre becsülték, ami előrejelzések alapján 2050-re 6,5 Gt CO₂-egyenértékre fog emelkedni (BISHOP et al., 2021, REBOLLEDO-LEIVA et al., 2023, BOONE et al., 2023, HILMARSDÓTTIR et al., 2024). Az LCA vizsgálatok eredményei változatos képet mutatnak a különböző csomagolóanyagok és alkalmazások esetén. Üdítők csomagolásának összehasonlításánál a nagyobb úrtartalmú PET-palackok a legalacsonyabb (200 cl: 11.435 kg CO₂-eq), míg az alumíniumdobozok a legmagasabb (33 cl: 51.450 kg CO₂-eq) éghajlatváltozásra gyakorolt hatást mutatták (BOESEN et al., 2019). Tejcsomagolás esetén a nem visszaváltható üvegpalackok rendelkeztek a legnagyobb globális klímaváltozási potenciállal (Global Warming Potential, GWP) gyártásuk

magas energiaigénye és a kiegészítő csomagolás szükségessége miatt. A PET és az újrahasznosított PET (rPET) palackok GWP-je hasonló volt, az rPET előnye az új anyagok megtakarításában rejlik (STEFANINI et al., 2021). Csokoládé csomagolásakor a PP élelmiszer-csomagolás GWP hatását csokoládé csomagolásaként 14,3 kg CO₂-eq/funkcionális egység (1000 db 100 g-os csomagolás) határozták meg, míg a papír csomagolás esetében 8,3 kg CO₂-eq/funkcionális egység volt. Ez arra utal, hogy a papíralapú anyagokra való áttérés potenciálisan csökkentheti a környezeti hatást (ARFELLI et al., 2024). Ketchup csomagolás esetén PP csomagolóanyag GWP értéke 5,66–9,16 kg CO₂-eq/funkcionális egység (3,8 kg fogyasztott ketchup) volt (WOHNER et al., 2020). A többször használatos PP csomagolások (100 használat esetén 83%-os GWP-csökkenés) kedvezőbb környezeti hatást mutattak, mint az egyszer használatosak, különösen az égetéses élettartam végi kezeléssel. Azonban az egyszeri használat újrahasznosítással való kezelése (0,083 kg CO₂-eq/funkcionális egység) magasabb GWP-t eredményezett, mint az egyszer használatos csomagolásé (0,020 kg CO₂-eq/funkcionális egység) (YADAV et al., 2024). Bár a PHBV (poli(3-hidroxi-butirát-ko-3-hidroxi-valerát)) csomagolás korlátozottan perzisztens a környezetben és a tengeri ökoszisztéma-szolgáltatások élettartam-költsége alacsonyabb, mégis a PP tálcák bizonyultak előnyösebbnek a csomagolás gyártásának és a végső hulladékkezelésnek hatása esetén. Ez elsősorban az alternatív csomagolás nagyobb tömegének és térfogatának köszönhető (BOONE et al., 2023). Az alumínium csomagolás használata vezet a leginkább az ásványi erőforrások kimerüléséhez és ózonréteg-csökkenéshez, valamint a legnagyobb humán, tengeri és szárazföldi toxicitáshoz. Más hatáskategóriában a PP mutatta a legnagyobb környezetkárosító hatást, így a PS bizonyult legjobbnak ebben az összehasonlításban (GALLEGO-SCHMID et al., 2019). Két típusú alumínium keverék összehasonlításakor 1 kg csomagolólemezre a következő értékeket kapták: nyersanyag 4.056 kg CO₂-eq/kg, gyártás 0.894 kg CO₂-eq/kg, szállítás 0.315 kg CO₂-eq/kg (első keverék) és 6.076 kg CO₂-eq/kg, gyártás 0.992 kg CO₂-eq/kg, szállítás 0.436 kg CO₂-eq/kg (második keverék). Látható, hogy a nyersanyagok és a gyártási folyamat felelősek a környezeti hatások legnagyobb részéért (ASTARITA et al., 2023). A PS csomagolás élettartam végi kezelés szempontjából vizsgálták és arra a megállapításra jutottak, hogy a hulladéklerakóban történő ártalmatlanításnál az újrahasznosítás mindenféle forgatókönyvben a legjobb opció. Ez az élettartam végi kezelés kedvező hatással van a környezetre és az emberi egészségre (CHRISTOS et al., 2025). A PET-alapú csomagolások elemzésekor a PET-alapú csomagolásnak volt a legmagasabb szénlábnyoma (0,103 kg CO₂-eq/csomagolás). Az rPET használata lehetővé teszi a szénlábnyom körülbelül 40%-os csökkentését. A PP-ből és PLA-ból készült csomagolások hasonló CO₂-lábnyomot mutatnak (0,049 és 0,054 kg CO₂-eq/csomagolás) (MAGA et al., 2019). PE csomagolóanyagot papír, fém és üveg

csomagolásokkal hasonlították össze. A PE csomagolások GWP-hatása 15 összehasonlításból 15-ben alacsonyabb volt, mint az acélé, az alumíniumé és az üvegé. A papír és a többanyagú alternatívákkal összehasonlítva több esetben is kedvezőbbek voltak a PE csomagolások. A PE alternatív csomagolóanyagokkal való helyettesítése akár 40–63 %-os GWP-növekedést is okozhat (TACKER et al., 2025). Hagyományos és bioaktív PE csomagolás összehasonlításánál a bioaktív PE csomagolás környezeti hatása nagyobb volt, mivel a bioaktív bevonatok gyártása nagyban növeli a környezetre gyakorolt összhatasukat (SETTIER-RAMIREZ et al., 2022). Amikor HDPE és PS csomagolásokat hasonlították össze a legnagyobb eltérés a szállítási fázisban jelentkezett. Országos kereskedelem esetén a HDPE GWP-je 11,85 %-os növekedést mutatott a PS csomagoláshoz képest (CEBALLOS-SANTOS et al., 2024). Általánosságban a többször felhasznált PE csomagolás jobb eredményt ér el a PS-hez képest (HILMARSDÓTTIR et al., 2024). Csirkehús csomagoláshoz használt PE, PET, PS/PVC keverékek összehasonlításakor a PE érte el a legjobb eredményeket, a PET a legrosszabbakat. Itt a csomagolás-élelmiszer aránya volt a legmeghatározóbb. Az eltarthatósági időre vonatkozó vizsgálatok pedig azt mutatták, hogy a hosszabb szavatossági idejű csomagolás környezetvédelmi szempontból előnyösebb volt (TETTEH et al., 2024).

A bio-alapú műanyag és a fosszilis alapú műanyag élelmiszer-csomagolások GWP értékei a következők: 0,70 és 11,02 kg CO₂-eq/kg polimer (KAKADELLIS – HARRIS, 2020). A bio-alapú műanyag élelmiszer-csomagoló anyagok környezeti előnyökkel járhatnak az éghajlatváltozás és az erőforrások károsodása tekintetében, azonban a gyártás és -feldolgozás káros hatásokkal jár. Ennek oka a növénytermesztéssel, a granulátumgyártással és a fóliagyártással kapcsolatos környezeti költségek. Ha nemcsak az élelmiszer-csomagolást, hanem a csomagolt élelmiszereket is figyelembe vesszük a rendszerben, javítható a fenntarthatóság az élelmiszer-ellátási lánc egészében. Ez különösen igaz akkor, ha a csomagolás környezeti hatása várhatóan alacsonyabb, mint a csomagolt élelmiszeré. Hulladékból vagy maradékokból előállított műanyag környezeti terhelése kisebb, mint az új termékeké. PHA bioműanyagot tejipari hulladékokból nyert tejsavóból állíthatják elő, a GWP hatása 1,2–41,52 kg CO₂-eq/kg bioműanyag (ZUBAIR et al., 2025). A PLA GWP értéke változó, nagymértékben függ az alapanyagtól. A papír/PLA csomagolás (66,20 kg CO₂-eq) felülmúlja a PLA csomagolást (85,27 kg CO₂-eq), köszönhetően alacsonyabb PLA-tartalmának és a fotoszintézis során történő szén-dioxid-elnyelésnek (PEANTHAM – VARABUNTOONVIT, 2024). Megvizsgálták a PP csomagolásról PLA csomagolásra való áttérés környezetre gyakorolt hatásait és megállapították, hogy egyenlő tételméret és súly esetén a PLA jobban teljesített, mint a PP (14–60%-os kibocsátáscsökkenés) (ATABAY et al., 2022). A PHBV, PLA és PP csomagolások összehasonlítása során az tapasztalható, hogy a PP

csomagolások minden hatáskategóriában alacsonyabb értékkel rendelkeznek, mint a PLA vagy PHBV csomagolások, kivéve a fosszilis erőforrások szűkösségét. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy a PP életciklusa nem tartalmaz mezőgazdasági tevékenységeket. Az értékelt bioműanyagok tekintetében az eredmények azt mutatták, hogy a PLA a 18 hatás kategória közül 13-ban okozta a legnagyobb hatást. Ez arra utalhat, hogy a hagyományos műanyag tálcák bioalapú anyagokkal való helyettesítése nem mindig eredményez alacsonyabb környezeti hatást (DAVID et al., 2021). A PLA GWP értéke: 12,8 millió kg CO₂-eq, ha 100%-osan újrahasznosítják és 754,7 millió kg CO₂-eq, ha rovarleledel előállítására használják fel az élettartama végén (BISHOP et al., 2021). A bioműanyag gyártása magas környezeti költségekkel jár a kukorica termesztése és feldolgozása során felhasznált energiafogyasztás miatt. A közvetett földhasználat-változás a PLA egyik fő terhe. Megvizsgálták a PLA gyártás környezeti hatását három különböző alapanyag felhasználása mellett. Amikor glukózszirup volt az alapanyag 0,95 kg CO₂-eq/kg volt a GWP, kukoricacsuhé esetében 1,04 kg CO₂-eq/kg, cukorrépa-pépnél pedig 2,25 kg CO₂-eq/kg. Megállapították általánosan 1 kg PLA csomagolás GWP-jét, ami 1.38 kg CO₂-eq (REBOLLEDO-LEIVA et al., 2023). Amikor a PLA csomagolást összehasonlították banánrostot és HDPE-t tartalmazó keverékekkel megállapították, hogy a 100%-ban PLA-ból készült csomagolások környezeti hatása rosszabb, mint bármilyen bioműanyag keverék (RODRÍGUEZ et al., 2020, PEANTHAM – VARABUNTOONVIT, 2024). Kimutatták továbbá, hogy a banánrost hozzájárulása a teljes hatásokhoz kisebb volt, mint a PLA gyártásához. Így a PLA helyettesítésével a rosttartalom növelése javíthatja a bioműanyag csomagolások általános környezeti teljesítményét (RODRÍGUEZ et al., 2020).

Az „okos csomagolás” és konvencionális csomagolás (20% LLDPE, 20% HDPE, 60% újrahasznosított anyag) összevetésekor a következő eredményekre jutottak. A konvencionális csomagolás szénlábnyoma 0,152 kg CO₂-eq, míg az „okos csomagolás” szénlábnyoma 59,7%-kal magasabb, 0,244 kg CO₂-egyenérték. A konvencionális csomagolás tekintetében a klímaváltozásra legnagyobb hatást gyakorló ágazatok a gyártásához szükséges nyersanyagok, nevezetesen az LDPE és HDPE granulátumok, amelyek a szénlábnyom 69%-áért felelősek. Az „okos csomagolás” esetében a CO₂-érzékelő integrált érzékelőjének gyártására és az aktív csomagolási tulajdonságot biztosító alapanyagok gyártása okozta a legnagyobb hatást. A csomagolás gyártását követő szakaszokat figyelembe véve a környezeti teljesítmény tendenciája megváltozik, az „okos csomagolás” jelentős előnyöket mutat. A legfontosabb tényező a szerves hulladékok élettartama, amelynek környezeti terhelése 1,36 kg CO₂-eq a konvencionális csomagolás esetében, ami a teljes környezeti terhelés 27,4%-át teszi ki. Ezzel szemben az „okos csomagolás” különböző forgatókönyveiben a szerves hulladékok

élettartamának vége jelentette terhelés jelentősen csökken (STRAMARKOU et al., 2022). Elmondhatjuk, hogy az „okos csomagolás” figyelemre méltó előnyökkel jár a felhasználás szakaszában, valamint a csomagolt termék élettartamának végén. Összehasonlítást végeztek a túlcsomagolás, a MAP és a vákuum csomagolás környezeti hatásában marhahús csomagolás tekintetében. A három különböző csomagolási megoldás környezeti hatása nagymértékben függ azok átlagos súlyától, méreteitől és anyagösszetételétől. Az olyan komplex rendszerek, mint a MAP és a vákuum csomagolás hasonló hatást mutatnak ugyanazon az egységen nézve. Ha a csomagolás életciklusát vesszük figyelembe, a túlcsomagolás szinte minden tekintetében a legnagyobb környezeti hatást eredményezi. Átlagosan a MAP rendszer 56,5%-os potenciális környezeti hatáscsökkenést jelentett, míg a vákuum csomagolás 73,8%-os potenciális csökkenést mutat a túlcsomagolás által képviselt legrosszabb esethez képest (CASSON et al., 2022). A CMC-alapú nanokompozit filmek 5,0–5,3 kg CO₂-eq/kg GWP értékkel rendelkeznek, amelyben a CMC beszerzése (44–65%) és az áramfogyasztás (13–20%) okozza a fő környezeti problémát (BANIASADI et al., 2025).

Az öko-design alkalmazásának környezetre gyakorolt hatását vizsgálták meg egy karton alapú doboz esetében, amely fagyasztott élelmiszerek, jellemzően fűszernövények vagy fűszerezéshez használt alapanyagok tárolására szolgál. A fagyasztott élelmiszerek csomagolásai nagyrészt nem újrahasznosítható többféle anyagból készülnek. A legnagyobb hatást a csomagolást lezáró műanyagot lecserélve jobb környezeti hatást értek el. Ezen kívül optimalizálták a szállítást is, amellyel egységnyi térfogatban több doboz vált szállíthatóvá. Ezzel összesen 149725,49 kg CO₂-eq csökkent a csomagolás GWP-je (FOSCHI et al., 2020).

2.7. A fogyasztók megítélése az élelmiszer-csomagolásokról

Az elmúlt évtizedekben a műanyagok tömeges gyártása és használata a növekvő szennyezés miatt ma már veszélyt jelent a környezetre. Az élelmiszereket naponta vásárolják a fogyasztók (CAVALIERE et al., 2020) és a modern ellátási láncban szinte minden élelmiszer legalább egy csomagolási szakaszon keresztül megy (ATTA-DELGADO et al., 2024). Az élelmiszerbiztonság, vagyis annak biztosítása, hogy az élelmiszer a rendeltetésszerű fogyasztás esetén ne okozzon kárt egy globális kérdés, amely a fejlett és a fejlődő országok fogyasztóinak egészségét egyaránt érinti. Ezért az élelmiszerbiztonság javítása folyamatos feladat, különösen mivel a fogyasztók aggodalma gyorsan növekszik. A csomagolás, mint a modern fogyasztói magatartás elterjedt eleme, számos funkciót és előnyt kínál a fogyasztóknak. Az élelmiszerek gyakran csomagolási elemekre támaszkodnak a termékminőség fenntartása, a termékvesztések megelőzése, a szállítás és tárolás megkönnyítése, valamint a piaci differenciálás érdekében (LI et al., 2020). Az élelmiszer-csomagolásokból származó

műanyag hulladékok azonban egyre növekvő problémát jelentenek, ami új piaci lehetőségeket teremtett a környezetbarát csomagolások, köztük az ehető élelmiszer-csomagolások kifejlesztésére az élelmiszerpiacon (HORSKÁ et al., 2021). A csomagolással kapcsolatos környezeti kérdések ma már közismertek, és minden szinten megjelennek, így ösztönözve a fenntartható csomagolási megoldások kidolgozására irányuló kezdeményezéseket. A fogyasztók sokrétű igényeinek kielégítése érdekében a csomagolást folyamatosan innoválni és fejleszteni kell (CHIRILLI et al., 2022). Azonban egyik csomagolóanyag sem tudja kiaknázni erősségeit, ha a fogyasztók nem fogadják el őket. Az egyik legfontosabb tényező, amely meghatározza egy adott csomagolóanyag piaci sikerét vagy kudarcát, a fogyasztók hajlandósága a hagyományos műanyag csomagolás alternatíváinak megvásárlására és megfizetésére, amelyet a csomagolás jellemzőinek, például az anyagnak, a méretnek, a kényelemnek és a környezetbarátságnak a fogyasztók által alkotott képe befolyásol (HERRMANN et al., 2022). A fogyasztói magatartás kulcsfontosságú tényező az élelmiszer- és italcsomagolások hulladéktermelése és kezelése szempontjából (CASPER et al., 2023). A fogyasztók nem csomagolást vásárolnak, hanem olyan élelmiszertermékeket, amelyekhez csomagolás tartozik. A csomagolás fontos külső tényező az élelmiszer-választásban. Funkcionális értéket nyújt azáltal, hogy tárolja az élelmiszert, védi annak biztonságát és minőségét, valamint kényelmet biztosít a megfelelő csomagméret és a hozzáadott funkcionalitás (pl. könnyű kinyitás vagy újra zárhatóság) révén (YOUNG et al., 2020). A csomagolás az élelmiszeripar egyik legfontosabb művelete mely hatással van a fogyasztóra. Az élelmiszer-csomagolás kritikus kérdés, mert biztosítja, hogy a termék jó állapotban maradjon, és fogyasztásra kész legyen. A csomagolásnak a fogyasztók környezettudatosságának növelésében betöltött szerepe rendkívül fontosnak tekinthető, csakúgy, mint az élelmiszeripari vállalatok által alkalmazott koncepciók, például az újrahasznosítható, környezetbarát csomagolóanyagok használata. Ezért egyértelmű, hogy az élelmiszer-csomagolást holisztikusan kell megközelíteni, figyelembe véve annak különböző aspektusait (KONSTANTOGLU et al., 2020). Az egyszer használatos műanyagok globális környezeti veszélyeinek kezelése kormányzati szabályozást, üzleti innovációt és az egyéni magatartás megváltoztatását igényli a tisztább termelés és a potenciális környezeti és gazdasági előnyök érdekében (WALKER et al., 2021). A környezeti kérdések iránti tudatosság mélyülése és a fenntarthatóság iránti igény növekedése a társadalmak, a vállalkozások és a fogyasztók körében egyre fontosabbá teszi az élelmiszer-csomagolások környezeti hatásának minimalizálását (LIN et al., 2025).

A fogyasztók élelmiszerekkel és műanyag csomagolási hulladékokkal kapcsolatos aggodalmai arra késztették a kormányokat és az iparágat, hogy olyan alternatívákat keressenek, amelyek

előtérbe helyezik a környezetvédelmet, miközben megőrzik a biztonságot, a minőséget, az eltarthatóságot és nem emelik meg az árat (ATTA-DELGADO et al., 2024). A fogyasztói igények ösztönzik a vállalatokat a csomagolás terén történő innovációra, hogy kielégíthessék és előre jelezhessék az új, globális trendeket, mint például a várható élettartam növekedése vagy az élelmiszer-elosztás diverzifikálódása (CHIRILLI et al., 2022). A piac vezető gyártói jelentős erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy bizonyítsák elkötelezettségüket a megújuló anyagokból készült csomagolások használata iránt. Ezek a tendenciák összhangban vannak a társadalmi megítélés változásaival (KOCHANSKA et al., 2022). Az iparágot a piac keresleti oldalának a változásai hajtják, és így a hagyományos módszerek már nem feltétlenül elegendők. A változás mozgatórugói több kategóriába sorolhatók, amelyek magukban foglalják a fogyasztói életmód változásait, valamint az élelmiszer-biztonság, a biológiai biztonság és a környezetvédelmi aggodalmak növekedését (YOUNG et al., 2020). A vállalatok rájöttek, hogy a csomagolás befolyásolhatja a fogyasztók döntéshozatalát, valamint javíthatja a vállalkozás teljesítményét a tárolás és a szállítás terén, azáltal, hogy egységesíti a logisztikai tevékenységeket, ugyanakkor minimalizálja a működési költségeket, és környezetbarát imázst kölcsönöz a piacnak, magas szintű társadalmi felelősségvállalással (KONSTANTOGLU et al., 2020). Bár az élelmiszeripar stratégiákat dolgoz ki az egyszer használatos műanyag csomagolások csökkentésére, jobban meg kell értenie a fogyasztók tudatosságát és hozzáállását a kérdéssel kapcsolatban (WALKER et al., 2021). A fogyasztók fenntartható csomagolással kapcsolatos tudatosságának és preferenciáinak megértése révén az élelmiszeripari vállalatok hatékonyabban tudják megtervezni termékeiket, csökkentve azok környezeti hatását, teljesítve vállalati szintű társadalmi felelősségüket, előmozdítva fejlődésüket. Végül olyan termékeket fejleszthetnek, amelyek biztonságosak, kiváló minőségűek, fenntarthatók és kielégítik a fogyasztók igényeit, ezáltal pedig elnyerik a fogyasztók támogatását (LIN et al., 2025).

Az elmúlt években a fogyasztók részéről is merültek fel bizonyos egészségügyi aggályok azzal kapcsolatban, hogy a műanyagok maradványokat bocsáthatnak ki az élelmiszerekbe. Ha a fogyasztók csökkentik a műanyag csomagolású élelmiszerek vásárlását, részben enyhíthetik a műanyagokkal kapcsolatos környezeti terhelést, és így az ipari átálláshoz hozzájárulhatnak anélkül, hogy további szennyezést okoznának (CAVALIERE et al., 2020). A prioritások gyakran a csomagolás szempontjaira irányulnak, ahogyan a fogyasztók aggodalmai is (KOVACS – KERESZTES, 2022). Az élelmiszer minősége olyan tulajdonságok összessége, amelyek meghatározzák a termék teljesítményét, dinamikus összefüggésben állnak egymással, és befolyásolják a fogyasztót a termék elfogadásában vagy elutasításában. Gyakran előfordult, hogy a belső minőségi jellemzők sokkal relevánsabbnak bizonyultak a külső jellemzőknél a fogyasztók általános minőségi észlelésének meghatározásában (PETRESCU et al., 2020). A

kisebbségi környezeti hatást eredményező csomagolás kapcsán érdemes megemlíteni, hogy a fogyasztók is fontos szerepet játszanak a fenntartható csomagolások iránti igényben, mivel ők döntenek el, hogy mely termékeket vásárolják meg és fogyasztják el. A fogyasztók gyakran foglalkoznak környezetvédelmi kérdésekkel, azonban ez ellentmondásban van azzal, ahogyan a mindennapi életükben viselkednek. Számos fogyasztó nem érti a csomagolásról hozott vásárlási döntéseinek környezeti hatását, mert nincs erről információja (CARVALHO et al., 2022). A csomagolás tulajdonságai önmagukban nem elegendőek ahhoz, hogy a fenntartható csomagolásnak környezeti előnye legyen, szükséges a fogyasztói igény is. Mivel a környezettudatosság is olyan tényező, amely jelenleg arra ösztönözheti a fogyasztókat, hogy több környezetbarát terméket vásároljanak, feltételezhető, hogy a környezettudatosság jelentős és pozitív hatással lehet a fogyasztók ökológiai viselkedésére. Ugyanakkor ez a tudatosság ráébresztheti a fogyasztókat a piac hiányosságaira, ami korlátozhatja a vásárlást. (CHIRILLI et al., 2022). A fogyasztók számára azonban még nehezebb megítélni, hogy milyen típusú csomagolás valójában fenntartható (HERRMANN et al., 2022). A fogyasztók biztonságos és kényelmes élelmiszereket akarnak, amelyeket „természetesnek” (azaz kevésbé feldolgozottak) érzékelnek, és amelyek újrahasznosítható vagy újrafelhasználható anyagokba vannak csomagolva (YOUNG et al., 2020). A szakirodalomban a műanyag elkerülésének akadályait két tényezőben fogalmazzák meg az egyik a környezetvédelmi, a másik pedig az egészségügyi (CAVALIERE et al., 2020; CARVALHO et al., 2022; ATTA-DELGADO et al., 2024). Arra pedig, hogy milyen tényezők befolyásolhatják a fogyasztókat az alternatív, környezetbarát csomagolások vásárlására számos lehetőséget felsoroltak már. Ezek közé tartozik a tudás (CAVALIERE et al., 2020; CARVALHO et al., 2022), mások elkötelezettsége, ehhez hozzátartozik a vállalatok és a politika elkötelezettsége (CAVALIERE et al., 2020; ATTA-DELGADO et al., 2024), az ár és megfizethetőség (KOVACS – KERESZTES, 2022; CARVALHO et al., 2022), a hitelesség (KOVACS – KERESZTES, 2022), az információ (CARVALHO et al., 2022; NIFATOVA et al., 2025), a gazdasági előnyök (NIFATOVA et al., 2025), a társadalmi elvárások (ATTA-DELGADO et al., 2024; NIFATOVA et al., 2025), a jövedelem szintje (NIFATOVA et al., 2025), a motiváció (WALKER et al., 2021; CARVALHO et al., 2022; INGRASSIA et al., 2024), a funkcionalitás (YOUNG et al., 2020), a szabályozás és ezzel együtt az ipar és a kormány (WALKER et al., 2021; CASPERS et al., 2023), a kultúra (CASPERS et al., 2023) és a technológia (WALKER et al., 2021; CASPERS et al., 2023).

Az Európai Unióban készült egy reprezentatív népesség-felmérés, amely kimutatta, hogy sok fiatal fogyasztó aggódik a fenntarthatósági kérdések miatt és hajlandók személyesen hozzájárulni a fenntartható fejlődéshez. Alapvetően az egyén fogyasztásán keresztül gyakorolt

pozitív, illetve kevésbé negatív hatással kapcsolatos meggyőződés a demográfiai szegmensek tekintetében igen eltérők. A fenntartható fogyasztási döntések valószínűbbek, ha a fogyasztók fogyasztói magatartásukon keresztül érzékelik a fenntarthatóság hatékonyságát. A fiatal fogyasztók még inkább tudatában vannak a fenntartható fogyasztásnak és ez alapján meg is változtatják a fogyasztási szokásaikat. A demográfiai jellemzők meghatározhatják az észlelt hatékonyság szintjét, a fiatalabb generációk azt szeretnék, hogy hozzájárulásuk hatékonyabb legyen a fenntarthatóság szempontjából. A fiatal fogyasztók 30%-a igyekszik fenntartható döntéseket hozni, ez pedig jelentős piaci szegmensnek tekinthető (KOVACS – KERESZTES, 2022). NIFATOVA et al. (2025) szerint a fenntartható csomagolás iránti preferencia valószínűleg növekedni fog, mivel a fiatalabb generáció jobban törődik a globális klímaváltozás kérdéseivel és ennek köszönhetően a fogyasztói magatartásukat külső motivációk irányítják. Az életkor egy olyan demográfiai változó, amit számos tanulmányban vizsgáltak, azonban ellentmondásos eredmények születtek. Egyes tanulmányokban pozitív kapcsolatot mutattak ki az életkor és a környezettudatosság, valamint az újrahasznosítási magatartás között, más tanulmányok azt mutatták ki, hogy a fiatalabb fogyasztók erősen tudatában vannak a környezetvédelem szükségességének és jobban elkötelezettek a fenntartható kérdések iránt (CHIRILLI et al., 2022). HORSKÁ et al. (2021) felmérésükből kiderül, hogy a válaszadók szerint a Z generáció a legnagyobb hatást gyakorló fogyasztói trendteremtő csoport.

A fizetési hajlandósággal kapcsolatosan elmondható, hogy a fogyasztók tekintetében ez idővel mindig változik (KOVACS – KERESZTES, 2022). A jövedelem szintje befolyásoló tényezőnek bizonyul az alternatív élelmiszer-csomagolásért való fizetési hajlandóság esetében (NIFATOVA et al., 2025). HERRMANN et al. (2022) vizsgálatukban feltételezték, hogy a fiatalabb fogyasztók egy környezetileg érzékenyebb fogyasztói generációt képviselnek, hiszen általános tendenciát figyeltek meg a fenntartható fogyasztás tekintetében ennél a generációnál. Az általuk vizsgált mintában a fiatalok átlagosan jól képzettek voltak, emiatt feltételezték, hogy az egyének rendelkeznek a szükséges vásárlóerővel ahhoz, hogy elméleti fizetési hajlandóságukat a jövőben a gyakorlatba is átültessék. Megállapításaik között szerepel, hogy a fogyasztók pozitív fizetési hajlandósággal rendelkeznek azok iránt az alternatív csomagolások iránt, amelyeket fenntarthatónak tartanak és nem rendelkeznek hajlandósággal azok iránt, amikkel kapcsolatban bizonytalanok, vagy nem tartják őket környezetbarátnak. KOVACS – KERESZTES (2022) megállapították, hogy a fenntarthatóságért fizetendő felárra vonatkozó általános átlagos fizetési hajlandóság 29,5%. A Packaging World (2023) egy USA-ban készült fogyasztói felmérés eredményeit ismerteti. A kutatásban megkérdezettek 3 kategóriában (Csomagolt élelmiszerek, Tejtermékek, Fagyasztott élelmiszerek) nagy arányban (53%) hajlandók lennének az ár 1-3%-át pluszba kifizetni azért, hogy fenntartható csomagolásban

legyenek a termékek. Két kategóriában (Tejtermékek, Készételek) a megkérdezett fogyasztók 6%-a hajlandó lenne 10%-nál is többet fizetni.

2.8. Az élelmiszer-csomagolás vállalati megközelítésben

Az élelmiszeripar már megkezdte az átállást a fenntarthatóbb műanyag alternatívákra, de a folyamatnak még évekbe telik, mire ipari és gazdasági szempontból valóban megvalósíthatóvá válik (CAVALIERE et al., 2020). A növekvő fogyasztás problémájával szembesülve fenntartható ellátási láncok alakulnak ki, és különböző iparágak – beleértve az élelmiszeripari vállalatokat is – stratégiáikban prioritásként kezelik az éghajlati célokat, és így a körforgásos, környezetbarátabb gazdaságban való részvétellel működési hatékonyságot érnek el (KOVACS – KERESZTES, 2022). Az elmúlt évtizedekben a csomagolóipar egyre fenntarthatóbb csomagolási rendszereket és folyamatokat fejlesztett ki (CARVALHO et al., 2022). A jelenlegi élelmiszer-csomagolási gyakorlatok közül sok nem felel meg a körkörös és fenntartható ellátási láncoknak, mivel akkor alakultak ki, amikor a biztonság, a kényelem, a megfizethetőség és az élelmiszerek biztonsága volt az elsődleges cél. Az új megoldásokra való áttérés rendszerszintű kihívásokat rejt magában, mint az érdekelt felek közötti nem hatékony kommunikációt, a téves elképzeléseket, a tág és zavaros meghatározásokat, a műanyag kínálat és igény kiegyensúlyozatlanságát, a jogszabályi hatásokat és a felülről lefelé irányuló politikákat. Környezetvédelmi, társadalmi, technológiai és gazdasági szempontból is szükség van az élelmiszerek csomagolásának felülvizsgálatára (TRUBETSKAYA et al., 2022). Az élelmiszer-csomagolási hulladékok új élelmiszer-csomagoló anyaggá történő átalakítása kihívásokkal járhat, többek között élelmiszerbiztonsági szempontból. A nem szándékosan hozzáadott anyagok viszonylag magasabb szintet érhetnek el az újrahasznosított anyagokból készült élelmiszer-csomagolásban. Hosszabb távon az újrahasznosított élelmiszer-csomagolás kémiai biztonsága az újrahasznosítási áramlatba kerülő összes tételben található veszélyes anyagok fokozatos kivonásával és gondos helyettesítésével biztosítható (KAZANCOGLU et al., 2023).

A fejlett országok fogyasztói fokozott biztonságot, elszámoltatható felelősséget és egyre folyamatosabb fenntarthatóságot sürgetnek az élelmiszertermeléssel kapcsolatban. Annak érdekében, hogy a cégeket ilyen környezetvédelmi gyakorlatra ösztönözzék, a legtöbb fejlett országban a kormányok olyan upstream ösztönző alapú eszközöket indítottak el, mint például a csomagolási adók. Ezek erős ösztönzőket nyújtanak a vállalatoknak, hogy a mennyiség, a súly és az anyagok tekintetében optimális csomagolási döntéseket hozzanak. A csomagolási adó olyan áralapú politikai szabályozás, amely gazdasági ösztönzőket biztosít a termelők számára, hogy kevésbé környezetkárosító gyakorlatokat folytassanak. Az adókulcsok a csomagolóanyagok életciklus-hatásai alapján változnak (AFIF et al., 2022). Ez számos érdekelt

felet arra készítetett, hogy fellépjen az élelmiszer-csomagolás negatív környezeti hatásainak csökkentése érdekében a teljes életciklus tekintetében. A jogalkotók például jogszabályokat hoztak a műanyagok körforgásának növelése érdekében. Különösen a kiterjesztett gyártói felelősségre vonatkozó szabályozás (EPR) vezetett számos országban az újrahasznosítási arányok növekedéséhez. Az egyszer használatos műanyagokra vonatkozó tilalmak több országban és régióban további szabályozási nyomást gyakoroltak a gyártókra (HERBES et al., 2024). A csomagolásra alkalmazva az EPR a csomagolási életciklusban a felelősséget a gyártóra és nem az önkormányzatokra hárítja. Az EPR-politika célja nem csupán az, hogy az önkormányzatokat mentesítse a hulladékgazdálkodással járó pénzügyi terhek egy részétől, hanem legfőképpen az, hogy ösztönözze a csomagolóanyag gyártókat az erőforrások csökkentésére, az elsődleges anyagok helyett több másodlagos anyag felhasználására, valamint a csomagolási hulladék csökkentését célzó terméktervezésre (AFIF et al., 2022). Az élelmiszer-csomagolás fenntarthatósága a zöldebb műanyaggazdaságra való áttérés egyik kritikus szempontja. A fenntarthatóság beépítése a műanyaggyártás és -felhasználás irányításába magában foglalja a technológiai, szociálszichológiai, környezeti, politikai és egyéb dimenziók rendszerszerű beépítését a mikroszintektől a makroszintekig. Az érintett érdekelt felek nézőpontja a műanyag élelmiszer-csomagoló anyag csökkentésével kapcsolatos mérséklési stratégiákról döntő fontosságú lesz az új stratégiák kidolgozásának támogatása és előmozdítása, valamint a műanyagszennyezés csökkentésére vonatkozó innovatív ötletek feltérképezése szempontjából (TRUBETSKAYA et al., 2022). Az ENSZ fenntartható fejlődési céljai arra ösztönzik a gyártókat, hogy a fenntarthatóságot építsék be üzleti stratégiájukba (CHAPMAN et al., 2024). A működési környezet változásai miatt, beleértve a fogyasztói igényeket is, az újrahasználatos csomagolás fontosságát egyre inkább felismerik és széles körben alkalmazzák a vállalkozások közötti (Business to Business, B-to-B) szinten, például a szállítási csomagolásokban, de korlátozottan a vállalkozások és fogyasztók közötti (Business to Consumer, B-to-C), például kiskereskedelmi környezetben (TENHUNEN-LUNKKA et al., 2024, WEINRICH et al., 2024). Emellett az élelmiszeripar számos nagyvállalata (pl. Nestlé, PepsiCo, Mars, The Coca-Cola Company és Danone) vállalta, hogy teljes mértékben újrahasznosíthatóvá teszi csomagolásait (NIELSEN-HAKALA, 2023). Az ipar szemszögéből nézve látható, hogy számos vállalat a fenntarthatóság keretében közzétette az ENSZ globális alapelvekről szóló megállapodásában szereplő fejlesztési céljait, és elsősorban a következő 10-15 évre vonatkozó céljaiknak megfelelően értékelik meglévő termékszerkezetüket, és modelleket hirdetnek új csomagolási megoldások kifejlesztésére (KAZANCOGLU et al., 2023). A friss élelmiszerek csomagolóanyagainak gyártása során tilos a nem élelmiszeripari műanyagból származó újrahasznosított anyagok felhasználása az EU és az Európai

Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) szabványai által meghatározott előírások szerint. Ennek oka, hogy az újrahasznosított anyagok nem teljesítik a szag- vagy szennyeződés-ellenőrzés alapvető kritériumait (KAZANCOGLU et al., 2023). Az újrahasznosított és bioműanyagok felhasználása nemcsak a fenntarthatósági céloknak felel meg, hanem az anyagforrások diverzifikálásával és a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség csökkentésével az ellátási lánc rugalmasságát is növeli. E motivációk megértése kritikus fontosságú betekintést nyújt a szakpolitika-fejlesztés, az iparági gyakorlatok és a kutatási erőfeszítések irányításához, amelyek célja a fenntartható és felelős anyagválasztás előmozdítása a gyártási folyamatokban (CHAPMAN et al., 2024). Azonban a csomagolóanyagok újrahasznosíthatóságát és újrahasznosítását sürgető politikák olyan iparági választ hoztak létre, amely az egyszerűbb, egyanyagú csomagolást részesíti előnyben (NIELSEN–HAKALA, 2023).

A gyártók különböző akadályokba ütköznek a csomagolással kapcsolatos problémák kezelésében. Környezeti szempontból öt kihívás jelenik meg a szakirodalomban. Bizonyos esetekben a CE-elvek nem alkalmazhatók megfelelően a többrétegű anyagokra, a hatályos környezetvédelmi jogszabályokra, a szennyeződésekre. A nem újrahasznosítható anyagok, mint például a fekete műanyag, egy másik környezetvédelmi akadályt jelentenek. A földhasználat megváltozása, a toxicitás és más tényezők miatti hiány negatív hatással lehet a biológiai sokféleségre vagy a termelési tevékenységekre. További kihívást jelent, hogy a csomagolás alacsony prioritást élvez az olyan működési szempontokhoz képest, mint a munkaerő- és anyagköltségek. A körforgás zavartalan működéséhez a fordított logisztika kritikus fontosságú, azonban nem áll rendelkezésre vagy nem életképes (ADA et al., 2023). A globális klímaváltozással és a szén-dioxid-kibocsátással, mint az éghajlatváltozás okozó tényezőjével kapcsolatos növekvő aggodalom miatt azonban számos vállalat és szervezet végez szénlábnyom-vizsgálatokat, hogy megbecsülje saját hozzájárulását a globális klímaváltozáshoz (KAZANCOGLU et al., 2023). A szakirodalomban számos tényezőt állapítottak meg, amelyek befolyásolják a csomagolóanyag kiválasztását. Kazancoglu et al., (2023) megállapításai alapján a csomagolóanyag a csomagolandó termék típusától, annak kémiai és fizikai tulajdonságaitól, a kívánt csomagolási élettartamtól, az ügyfelek elvárásaitól, a költségektől, valamint egyéb meghatározott tényezőktől függ. Weinrich et al., (2024) külső és belső befolyásoló tényezőkre bontotta fel és a következőket találta: belső tényezőként írja le a vezetés és a munkavállalók elkötelezettségének hiányát; a csomagolás és a csomagolásfejlesztési folyamatok változásával szembeni ellenállást; az anyagok, a berendezések és a képzés költségeit a belső problémákat az osztályok közötti interakcióban a döntéshozatali folyamatok bonyolultságát; a tudás/képzés/tapasztalat hiányát; a fenntartható csomagolástervezéshez szükséges eszközök és megközelítések hiányát. Külső befolyásoló tényezőként azonosították a versenyképesség

csökkenését, a vevők ellenállását, a kedvezőtlen jogszabályokat, valamint a problémákat a csomagolóanyag-beszállítókkal. Afif et al., (2022) úgy vélik, hogy a csomagolóanyagok ára fontos döntési tényező a nyersanyagbeszerzésben. Megemlítik, hogy a döntéshozók csak akkor hajlandók környezetbarát csomagolási alternatívákat elfogadni, ha a költségek megfelelők. Ennek oka, hogy a gyártókat túlnyomórészt a költségcsökkentési szemlélet vezérli. A környezetvédelmi csomagolási alternatívákat a vállalatok csak akkor fogadják el, ha azok gazdasági előnyökkel járnak, mint például a hatékonyság növelése és a költségcsökkentés. Hasonlóképpen úgy tűnik, hogy a csomagolás forrásnál történő csökkentése érzékeny a csomagolóanyag árak változásaira. Chapman et al., (2024) szerint a fogyasztói preferenciák és a fenntartható termékek iránti kereslet irányítja a gyártási stratégiákat. A fogyasztók növekvő preferenciája a környezetbarát termékek iránt arra kényszeríti a gyártókat, hogy gyakorlatukat ehhez igazítsák. Ezért a környezetbarát termékek iránti fogyasztói kereslet a gyártók számára is erőteljes motivációként szolgál. Jagoda et al., (2023) változást véltek felfedezni a befolyásoló tényezőkben. A fenntarthatósági döntéshozatal tervezésénél figyelembe vett paraméterek az elmúlt évtizedekben a piaci igények és a társadalmi-technikai dinamika alapján fejlődtek. Bár néhány évtizeddel ezelőtt még a költség- és funkcionális kritériumok domináltak a tervezési döntésekben, a környezeti következményekkel kapcsolatos tudatosság növekedésével a környezeti fenntarthatóság is fontos szempont lett. A funkcionális és pénzügyi szempontok iránti aggodalom azonban az érdekeltek szempontjából jelentős. Keränen et al., (2021) azonban felhívja a figyelmet a visszatartó tényezőkre is. A műanyag élelmiszer-csomagolás értékhálózatra hatással van a már kialakult és jól működő technológia és a kapcsolódó üzleti folyamatok érettsége, ami akadályozhatja a fenntarthatóbb csomagolóanyagok irányába történő változást. A gépekbe, gyártási know-how-ba, folyamatokba és kapcsolatokba történt korábbi beruházások tovább csökkenthetik a már meglevő iparági szereplők, különösen a műanyaganyag-beszállítók érdeklődését az új beruházások iránt. Mivel a műanyagipari cégek némelyike egyben vegyipari vállalat is, általában nagyok és jól ismertek, erős pozícióval rendelkeznek a hálózatban. Ha ezek a cégek nem akarnak gazdasági kockázatot vállalni az új anyagok bevezetésével kapcsolatban, különösen a kezdeti szakaszban, vagy ha a tulajdonjogon keresztül kapcsolódnak az olajiparhoz, akkor elég erősek ahhoz, hogy ne hajtsanak végre változtatásokat erős technológiai és gazdasági előnyök nélkül. A fenntartható innovációk ugyanis gyakran összetett, ágazatközi hálózatokban jönnek létre, és fejlesztésükhöz különböző érdekelt felek, például szabályozó hatóságok és más vállalatok közötti együttműködésre van szükség. A szabályozási intézkedések fontos szerepének elismerése mellett azonban az, hogy a fenntartható csomagolásra való átállás sikeres lesz-e vagy sem, a piaci szereplők magatartásán is múlik. Ha a vállalatok nem gyártanak

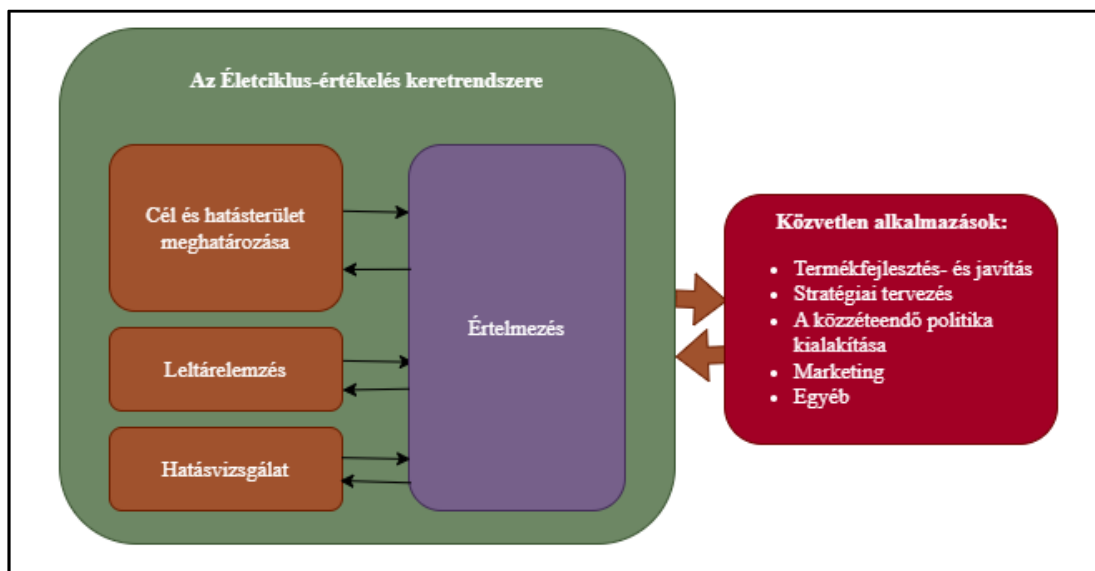
és kínálnak fenntartható csomagolást, vagy ha a fogyasztók nem vásárolnak ilyet, a változás nem fog bekövetkezni. Az élelmiszeripari vállalatoknál a csomagolással kapcsolatos döntéshozatali folyamatok gyakran rosszul strukturáltak. Mindenesetre egyértelműnek kell lennie, hogy a fenntartható csomagolást a fogyasztók számára alacsony prioritásúnak feltételezik, akik nem fognak fizetni érte, elég gátat jelent a vezetői gondolkodásban ahhoz, hogy még a fenntartható csomagolásra való újratervezésen való gondolkodást is kizárja (HERBES et al., 2024). Azonban a termelési innováció, a technológia, az informatika és a kommunikáció területén zajló változások tudatosítása hozzájárulhat a fenntartható élelmiszer-csomagolások létrehozásához és megvalósításához (TROJANOWSKI, 2023). Nielsen – Hakala (2023) megjegyzi, hogy sok vállalat vonakodik a környezetbarát anyagokra való áttéréstől, és gyakran idegenkedik attól, hogy túllépjen az újrahasznosításon alapuló CE-megközelítésen, különösen, ha több erőforrást igényel. Megállapítható, hogy a szakirodalomban számos tényezőt feltártak már, ami befolyásolja a gyártók csomagolóanyag választását, főként, ha fenntarthatóbb anyagokra való áttérésről van szó.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Élelmiszer-csomagoló anyagok életciklus-értékelése

Az élelmiszer-csomagoló anyagok környezeti hatásait az ISO 14040:2006+Amd 1:2020 és 14044:2006+Amd 1: 2017+Amd 2:2020 szabványoknak megfelelően, az életciklus-értékelés (LCA) módszerével értékeltem. Az LCA egy szabványosított módszertan, amely egy termék vagy szolgáltatás teljes életciklusa során – a nyersanyag-kitermeléstől a gyártáson és használaton át a hulladékkezelésig – számszerűsíti a környezeti hatásokat. Az Európai Bizottság (COM(2003) 302) álláspontja szerint az LCA a legalkalmasabb módszer a termékek környezeti hatásainak értékelésére.

Az életciklus-értékelés négy szakaszból áll: (i) cél és hatókör meghatározása, (ii) leltárelemzés (LCI), (iii) életciklus-hatásvizsgálat (LCIA) és (iv) értelmezés (18. ábra).



18. ábra Az LCA fázisai

Forrás: saját szerkesztés az ISO 14040:2006+Amd 1:2020 szabvány alapján

Az LCA első szakasza (cél és hatókör meghatározása) rögzíti a vizsgálat célját, alkalmazási területét, indokát, célközönségét, valamint azt, hogy az eredmények felhasználhatók-e nyilvános összehasonlító állításokhoz. Meghatározza továbbá a termékrendszert, a funkcionális egységet, a rendszerhatárokat, az allokációs eljárásokat, a választott hatáskategóriákat és módszertant, valamint a fő feltételezéseket és korlátozásokat. A leltárelemzés (LCI) során a rendszerhez tartozó összes lényeges bemenetet és kimenetet (anyag- és energiaáramok) gyűjtjük és számszerűsítjük. Az életciklus-hatásvizsgálat (LCIA) ezek alapján értékeli a potenciális környezeti hatásokat a kiválasztott hatáskategóriák mentén. Az értelmezés fázisában az LCI és LCIA eredményeit együttesen elemezzük, következtetéseket vonunk le, és értékeljük az eredmények megbízhatóságát, robusztusságát és korlátait (ISO 14040).

3.1.1. A cél és tárgykör meghatározása

Az LCA fő célja a vizsgált élelmiszer-csomagoló anyagok életciklusához kapcsolódó környezeti hatások értékelése, valamint a környezet szempontjából legkedvezőbb megoldás azonosítása. A kutatás (i) 16 élelmiszer-csomagoló anyag életciklus-értékelésére, valamint (ii) az EPS csomagolás környezeti hatásainak vizsgálatára terjed ki az újrahasznosított alapanyag arányának növelése mellett (Mellékletek M1. táblázata). A kutatás során feltételezem, hogy a vizsgált csomagolóanyagok elsődleges funkciója élelmiszeripari termékek csomagolása (tárolás, védelem, eltarthatóság). A kutatásban vizsgált élelmiszer-csomagoló anyagokat és rendszereket az alábbi táblázat szemlélteti (5. táblázat). Az eredmények egységesen 1 kg csomagolóanyagra vetítve kerülnek bemutatásra.

5. táblázat A kutatásba bevont élelmiszer-csomagoló anyagok

A vizsgált csomagolóanyagok áttekintése				
üveg alapú	papír alapú	PE alapú	műanyag alapú	újrahasznosított tartalmú
barna üveg	Tetra Pak	LDPE csomagolás	PLA granulátum	10% újrahasznosított EPS
zöld üveg	Karton doboz	LDPE granulátum	PET granulátum	45% újrahasznosított EPS
fehér üveg	Hullámkarton	LLDPE granulátum	PP granulátum	100% újrahasznosított EPS
	Kraft papír	HDPE granulátum	EPS gyártás	
			PVC granulátum	

Forrás: saját szerkesztés

Az eredmények várható felhasználói politikai és vállalati döntéshozók, mivel az eredmények számszerűsítik az egyes élelmiszer-csomagoló anyagok gyártásával kapcsolatos környezeti terheket, ezzel alapot biztosítva az ipari szereplők alapanyag választási döntéseihez. A leltáradatokat az Ecoinvent 3.7.1 adatbázis cut-off változata szolgáltatta, amely a leltárelemzés során az attribúciós LCA elveit követi és a többfunkciós problémák megoldására elsősorban a bevételarányos eljárást alkalmazza. A modell „cut-off” megközelítést alkalmaz, amely szerint a hulladék, mint másodlagos nyersanyag terhelésmentesen (burden-free) lép be a rendszerbe, azaz a korábbi életciklusok környezeti terhei nem kerülnek hozzárendelésre, ugyanakkor a további feldolgozás és hulladékkezelés hatásai a vizsgált rendszerhez tartoznak. A 16 élelmiszer-csomagoló anyag esetében bölcsőtől a kapuig (cradle-to-gate) vizsgáltam az előállítási folyamatok környezeti hatását. Tehát a csomagolóanyagok használatával és élettartam végi kezelésével kapcsolatos esetleges hatásokat nem tartalmazzák az eredményeim. Az esettanulmány időbeli hatálya rövid távú (0–100 év) és hosszú távú (100–60 000 év) időtávlatot foglal magába. Az eredmények az egyes forgatókönyvekre vonatkozóan az említett modellezett időszakokra vonatkozóan az időben integrált (azaz kumulatív) kibocsátási,

erőforrás-felhasználási és kapcsolódó környezeti hatások összegét mutatják. A tanulmány földrajzi hatálya Európára terjed ki, és ahol lehetséges volt, régióra jellemző sajátosságokat (pl. talaj, éghajlat, gazdálkodási gyakorlatok) és leltári adatokat alkalmaztam.

3.1.2. Leltárelemzés (*Life cycle inventory, LCI*)

A vizsgált termékek leltáradatai az Ecoinvent 3.7.1 adatbázis cut-off változatából származnak. A Mellékletek M2. táblázata részletesen bemutatja az alkalmazott LCI-adatkészletek fő jellemzőit, beleértve az adatforrást (folyamat megnevezése), az időbeli érvényességet, a földrajzi lefedettséget és a reprezentált gyártási technológiát. Emellett a mellékletek külön táblázatban tartalmazza az egyes csomagolóanyagokhoz tartozó termékáramokat (anyag- és energiafelhasználás) és elemi áramokat (kibocsátások a környezetbe), amelyek az életciklus-leltár alapját képezik. Az alábbiakban a vizsgált csomagolóanyagokhoz tartozó főbb adatkészletek rövid leírása következik.

A barna, zöld és fehér üvegcsomagolás esetében az adatsor tartalmazza az anyag- és energiafelhasználást, a vízfogyasztást, a levegőbe és vízbe történő kibocsátásokat, a hulladéktermelést és az infrastruktúrát. Az adatok átlagos európai helyzetet mutatnak, az EU-IPPC BAT dokumentumban szereplő, az üvegiparról szóló információk alapján, 2000-2020 időtartamban.

A Tetra Pak esetében feltételezzük, hogy az átlagos összetétele 74% karton – 5% alumínium – 21% műanyag. Az adatok korábbi svájci csomagolási tanulmányból és több CER-ből származó adatok, amelyeket európai átlagadatokként használtak, 1993-2020 időtartamban.

A karton doboz esetében a folyamat magában foglalja a nyomtatási folyamatot és a karton vágását/hajtogatását kartondoboz-nyersanyagokká, amelyek készen állnak a csomagoló/töltő üzembe szállításra és összeállításra. Az FBB gyártására és az FBB kartondobozokká történő átalakítására vonatkozó adatokat az európai kartongyártók (Pro Carton) és feldolgozók (ECMA European Carton Makers Association) szakmai szövetségei szolgáltatották, 2018-2020 időtartamban.

A hullámkarton esetében az adatsorhoz az újrahasznosított és szűz papír (wellenstoff, félkémiai hullámpapír, kraftliner, testliner) európai átlagát használták. Adatok az európai főbb termelőkről (Franciaország, Németország, Olaszország, Lengyelország, Spanyolország, Egyesült Királyság) származnak, 2009-2020 időtartamban.

A Kraft papír esetében a modellben szereplő adatok a CEPI Eurokraft és az Eurosac 2017-es tanulmányából származnak. Az adatsor 10 európai Sack kraft papírgyár és a 2015-ös gyártási

év adatai alapján számított átlag adatokat tartalmaz. Ez az adatsor 10 európai gyárat képvisel, és az európai termelés körülbelül 71%-át fedi le, 2015-2020 időszakban.

A PLA granulátum gyártása esetében globális adatok álltak rendelkezésre, így az adatok egy Nebraskai üzemtelephely értékeléséből származnak. A NatureWorks által Nebraskában 1 kg PLA előállításához felhasznált adatok alapján. Az áramkeveréket UCTE Mix-re változtatták, hogy egy általánosabb folyamatot mutasson be, amely más földrajzi helyszínekre is jobban alkalmazható, mint ez a konkrét helyszín, 2006-2020 időtartamban.

Az LDPE csomagolás gyártása esetében a folyamat tartalmazza a műanyag mennyiségét és a műanyag szállítását a gyártási helyről a feldolgozási helyre, valamint az „extrudálás, műanyag fólia” adatállományt az átlagos európai extrudálási folyamat alapján, 1993-2020 időszakban.

Az LDPE granulátum gyártása esetében az adatsor a kereskedelmi LDPE-gyártási technológiák termelési összetételét mutatja: magas nyomású polimerizáció oxigén és/vagy szerves peroxidok iniciátoroként történő felhasználásával. Az adatok származási helye EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot, 2011-2020 időtartamban.

Az LLDPE granulátum gyártás esetében az adatsor a kereskedelmi LLDPE-gyártási technológiák termelési összetételét mutatja: gázfázisú polimerizáció és oldatpolimerizáció Ziegler-Natta és metallocén katalizátorok felhasználásával. Az adatok származási helye EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot, 2011-2020 időtartamban.

A HDPE granulátum gyártása esetében az adatsor a kereskedelmi HDPE-gyártási technológiák termelési összetételét mutatja be: szuszpenziós polimerizáció, gázfázisú polimerizáció és oldatpolimerizáció Ziegler-Natta, Philips és metallocén katalizátorok felhasználásával. Az adatok származási helye EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot, 2011-2020 időtartamban.

A PET granulátum gyártása esetében a PET-gyártás etilén-glikol és tereftálsav (PTA) észterezésével történik. Az észterezési folyamatot mérsékelt nyomáson (2,5–5,5 bar) és magas hőmérsékleten (230–270 °C) végzik, míg a reakció során keletkező vizet desztillációval folyamatosan eltávolítják. Az adatok származási helye EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot, 2015-2020 időtartamban.

A PP granulátum gyártása esetében az adatsor a kereskedelmi PP-gyártási technológiák termelési összetételét mutatja: szuszpenziós polimerizáció, tömeges szuszpenziós polimerizáció, Ziegler-Natta és metallocén katalizátorokat alkalmazó gázfázisú polimerizáció. Az adatok származási helye EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot, 2011-2020 időtartamban.

Az EPS gyártása esetében az adatok az európai műanyagipar ökoprofiljaiból (PlasticsEurope) származnak. Az adatok 21 európai gyártási helyszín átlagát mutatják, 2001-2020 időtartamban.

A PVC granulátum gyártása esetében az adatok az európai műanyagipar ökoprofiljaiból (PlasticsEurope) származnak. Az adatok 4 európai gyártó átlagát mutatják, 1994-2020 időtartamban.

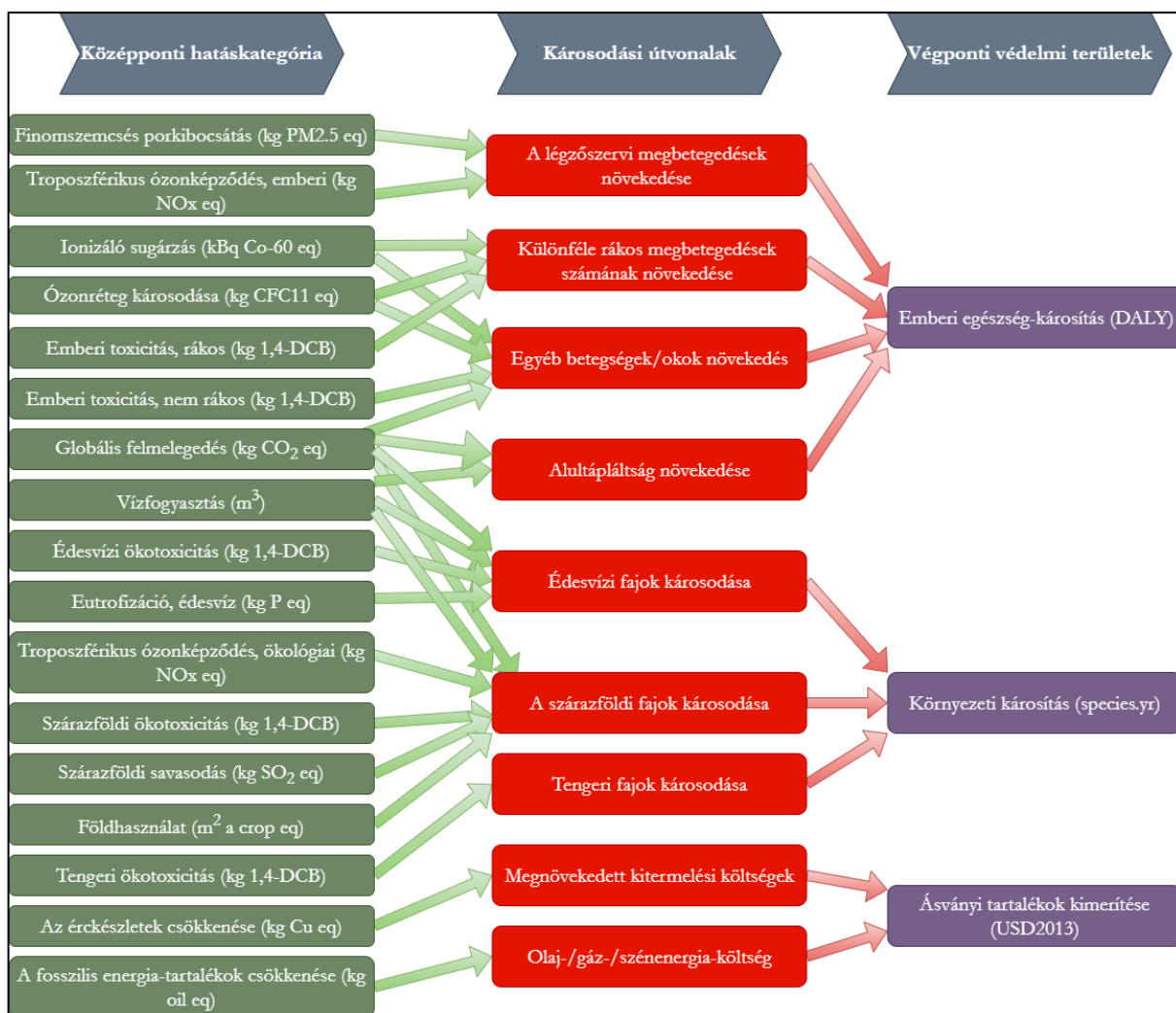
A 45 és 100% újrahasznosított alapanyag felhasználásával készített EPS gyártás során a svájci átlagos EPS-termelés; feldolgozás 1 svájci gyárban szolgáltatva. A gyártás adatai a Swisspor Romandie SA (Châtel-st-Denis FR) adatai, melyeket 2009-2020 időtartamban szolgáltatott. Az EPS hablap sűrűsége 28 kg/m³, hővezető képessége 0,036 W/mK. A gyártás során a termék áramok közé tartozik az elektromosáram felhasználás, a hőenergia felhasználás (település vagy ipari, földgáz), újrahasznosított alapanyag, nyers alapanyag előállítása, vízfelhasználás. Az elemi áramok közé tartozik a pentán levegőbe kerülése, valamint a levegőbe és vízbe kerülő anyagok.

A 10% újrahasznosított alapanyag felhasználásával készített EPS gyártása során pedig a svájci átlagos EPS-gyártás; a folyamat 2 svájci gyárban szolgáltatva. A pentánt tartalmazó polisztirol granulátumot gőzzel expandálják. A polisztirol hulladékokat aprítják. Hőformázási eljárással az expandált granulátumot és az újrahasznosított anyagot lemezekké formálják, majd végül a kívánt méretre vágják. A polisztirol granulátum, grafit és polisztirol hulladék gyárkapun történő átvételétől kezdve. Ez a tevékenység a gyártóüzemben elkészült termékkel zárul. Az adatkészlet tartalmazza a nyersanyagokat, valamint a szállítást és a végtermék előállításához szükséges energiát. Az adatkészlet nem tartalmazza a végtermék csomagolását. A gyártás adatai a Swisspor AG adatai. A Swisspor két gyárának adatai a nyersanyagok, energiahordozók (villamos energia, gáz, olaj), újrahasznosított hulladékok és szállítások fogyasztásáról, melyeket 2009-2020 időtartamban szolgáltatott. A gyártás során az EPS hab lemez sűrűsége 15 kg/m³, hővezető képessége 0,031 W/mK. A 10% újrahasznosított alapanyag felhasználásával készített EPS gyártás során a termékáramok közé tartozik az elektromosáram felhasználás, a hőenergia felhasználás (település vagy ipari, földgáz), újrahasznosított alapanyag, nyers alapanyag előállítása, vízfelhasználás, valamint a gyártó üzem felépítése és működtetése, és a termék LDPE csomagolása. Az elemi áramok közé tartozik a pentán, széndioxid levegőbe kerülése, valamint a foglalkozás során természetbe kerülő anyagok.

3.1.3. Életciklus hatásértékelés (Life cycle impact assessment, LCIA)

Az életciklus-hatásértékelést (LCIA) a ReCiPe 2016 módszerrel (HUIJBREGTS et al., 2017) végeztem, amelyet átfogó környezeti lefedettségének, legújabb fejlesztéseinek és megbízható dokumentációjának köszönhetően választottam ki.

A ReCiPe 2016 18 köztespont-kategóriában (midpoint categories) számszerűsíti a hatásokat, amelyek három aggregált végpont-kategóriába (aggregated endpoint categories) sorolhatók: az emberi egészségre gyakorolt káros hatások (funkciókieséssel korrigált életevekben, disability-adjusted life years, DALY-ben mérve), az ökoszisztéma minőségére gyakorolt káros hatások (az idő során elvesztett fajok számában, species.yr) és az erőforrások rendelkezésre állására gyakorolt káros hatások (többletkitermelési költségben, USD2013-ban mérve) (19. ábra).



19. ábra ReCiPe 2016 károsodási kategóriák meghatározásának folyamata

Forrás: saját szerkesztés ReCiPe 2016 alapján

A köztespont-kategória mutatók szorosabban kapcsolódnak az alapul szolgáló környezeti áramlásokhoz, és általában alacsonyabb bizonytalansággal járnak, míg a végpont-kategória mutatók intuitívabb értelmezést nyújtanak a potenciális környezeti károkról, bár nagyobb bizonytalansággal járnak (HAUSCHILD – HUIJBREGTS, 2015).

A számításokat az OpenLCA szoftver (2.1.1 verzió) segítségével végeztem, a ReCiPe módszert alkalmazva, hierarchikus szemléletmóddal. Az OpenLCA szoftver tartalmazza az Ecoinvent 3.7.1 adatbázist is (WERNET et al., 2016), amely biztosította az életciklus-leltár (LCI) adatait,

amelyek szükségesek voltak a segédanyagokkal, infrastruktúrával, helyettesítő termékekkel és szállítással kapcsolatos tevékenységekkel járó környezeti hatások értékeléséhez.

3.2. A kérdőíves felmérés módszertana

A fogyasztói oldal vizsgálatához kvantitatív módszert alkalmaztam. A szakirodalmi áttekintés során kiemelten megjelent a fiatalok korosztálya. Emiatt a felmérésemhez kijelölt populáció az egyetemista hallgatók voltak, azon belül is a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karon gazdaságtudományra akkreditált képzésben résztvevők. Ez az a korosztály, amelyik már fogyasztóként is aktív, valamint az attitűdjüket befolyásolja a környezet miatti aggodalom. A kvantitatív módszer, amelyet választottam az egy kérdőíves megkérdezés nem valószínűségi mintavétellel. A nem valószínűségi mintavétel esetén elmondható, hogy: „Bizonyos kutatási helyzetekben nem létezik, vagy nem tudunk összeállítani egy listát a vizsgálni kívánt alapsokaságról, mert az nem lenne reprezentatív, ezért nem általánosítható. Viszont az így kapott eredmények érvényessége magas” (BELLA, 2017, BABBIE, 2021). Esetemben nem biztosítja a teljes populációra való statisztikai értelemben vett reprezentativitást, de a DE- GTK hallgatóira vonatkozóan nem, szak és évfolyam esetében igen. Az alapsokaság adatait a DE-GTK Tanulmányi Osztálya biztosította számomra. A nem valószínűségi mintavételen belül kvótás mintavételt alkalmaztam. A kvótás mintavétel „esetén reprezentatív mintára törekszünk, de sajnos nem áll rendelkezésünkre lista az alapsokaságról. Ismerjük azonban az alapsokaság struktúráját. Kiindulópontunk egy, a sokaságot a kutatás szempontjából fontos változók szerint leíró táblázat (mátrix). Ha ismerjük a mátrix egyes celláiba tartozók arányát, a mintánkat úgy választjuk ki, hogy az egyes cellába az alapsokaság arányainak megfelelő számú válaszadó kerüljön úgy, hogy a válaszadók mintába kerülése véletlenszerűen történjen. Tehát a mintánk követi a teljes populációt jellemző arányokat” (BELLA, 2017, BABBIE, 2021). A nagy elemszám hozzájárul az elemzések megbízhatóságához és a belső érvényesség növeléséhez. A felmérést a Gazdaságtudományi Karon 2024.09.09. és 2024.10.03. között végeztem. A gazdaságtudományokra akkreditált képzések minden szintjén (Felsőoktatási Szakképzés, Alapképzés és Mesterképzés) elvégeztem a megkérdezést. A megkérdezés módja egy önkitöltős kérdőív volt, melyet a hallgatók egy QR-kód segítségével értek el és a Google Forms felületén tudtak kitölteni. A felmérést személyes óralátogatások keretében Dékán asszony engedélyével és az oktató kollégák közreműködésével végeztem el. A kérdőív felépítésekor ügyeltem arra, hogy minden féle kérdéstípust felhasználjak, hogy a hallgatók számára ne váljon a kitöltés egyhangúvá; valamint a kérdések megfogalmazásánál törekedtem arra, hogy a társadalmi elvárásoknak való megfelelést elkerüljem. A kérdőív tartalmazott feleletválasztós, nyílt, skála típusú és eldöntendő kérdéseket is (1. számú melléklet). A kérdőív összesen 35

kérdést tartalmazott, amelyben 6 demográfiai háttérváltozókra vonatkozó kérdés volt a kérdőív végén elhelyezve. A kitöltése átlagosan 10-15 percet vett igénybe. A megkérdezést megelőzte egy Pilot teszt, amelyet minden képzési szinten egy-egy csoport töltött ki. Az általuk beérkezett jelzések alapján további finomításra került a kérdőív, majd véglegesítettem. A felmérés során beérkezett kitöltések száma $n=1313$ volt, amelyből 7-et kizártam (érvénytelen demográfiai és szegmentáló kérdésre adott válaszok miatt), így a végleges minta elemszáma $n=1306$ volt. A minta megoszlása nem, szak és évfolyam szerint reprezentatív az alap populáció megoszlása alapján (Mellékletek M3., M4. és M5. táblázata). A felmérés korlátjaként említhető, hogy az eredmények önbevalláson alapulnak, az eredmények kifejezetten a vizsgálatban részt vevő hallgatókra vonatkoznak, a keresztmetszeti felépítés nem tükrözi az időbeli változásokat.

3.2.1. Az elemzett minta bemutatása

A minta ($n=1306$) demográfiai jellemzőinek részletes bemutatása a Mellékletek M6. táblázatban található, a kérdőív kérdéseinek pontos megfogalmazása az 1. számú Mellékletben látható. A kitöltők 63,78%-a nő ($n=833$), míg 36,22%-a férfi ($n=473$), tehát női túlsúly jellemzi a mintát, ami megegyezik a De-GTK-ra jellemző képpel. A kitöltők átlagos életkora 20 év volt, a legfiatalabb kitöltő 17 éves, a legidősebb 39 éves volt. A legnagyobb arányban a 20-25 éves korcsoport van jelen (803 fő, 61,49%). Lakóhely szerint a megkérdezettek legkisebb része Budapesten (6 fő, 0,46%) és tanyán (10 fő, 0,77%), a legnagyobb része vármegyeszékhelyen (442 fő, 33,84%) és kis városban (434 fő, 33,23%) él. Szakok szerint a legnagyobb arányban a Pénzügyi és számvitel alapszakos (253 fő, 19,37%) hallgatók képviseltetik magukat. Őket követik a Nemzetközi gazdálkodás alapszakos (223 fő, 17,08%) és a Gazdálkodási és menedzsment alapszakos (209 fő, 16%) hallgatók. A Felsőoktatási Szakképzés hallgatók közül a Gazdasági és menedzsment FOSZ (61 fő, 4,67%), a Mester képzések közül pedig a Sportközgazdász MSc (40 fő, 3,06%) hallgatói képviseltetik magukat a legnagyobb arányban. A kitöltők döntő többsége a tanulmányainak első félévében (622 fő, 47,63%) járt a kitöltés idején. Mivel a felmérés őszi félévben történt, így nem meglepő, hogy az első, harmadik és ötödik félévükben járó hallgatók vannak nagy számban a mintában. Keresztféléves tanulmányokat folytató hallgatók lehetnek, akik a második és negyedik, valamint hatodik félévükben jártak a felmérés idején. A kitöltők döntő többsége még nem hallgatta a Környezetgazdaságtan tantárgyat (958 fő, 73,35%). Ennek egyik oka az lehet, hogy a hallgatók többsége az első félévét teljesítette, és minden szakon későbbi félévben szerepel a tantervben ez a tárgy.

3.2.2. Az alkalmazott módszertan bemutatása

A válaszok kiértékelése során alkalmazott módszereket és használt programokat a következő 6. táblázatban összesítem a kutatási kérdésekkel párhuzamba hozva. A statisztikai elemzések során alkalmazott próbák kiválasztása előtt ellenőriztem a szükséges feltételek teljesülését. A változók eloszlásának normalitását Kolmogorov-Smirnov és Shapiro-Wilk teszttel vizsgáltam, míg a csoportok variancia-homogenitását Levene-teszttel ellenőriztem. Amennyiben a paraméteres tesztek feltételei nem teljesültek, nem-paraméteres Kruskal-Wallis Tesztet végeztem.

6. táblázat Az alkalmazott módszerek kutatási kérdések szerinti bontásban

Kutatási kérdés	Alkalmazott módszerek	Statisztikai program
K3	Kontingenciatáblázat, Chi-négyzet próba, Leíró statisztika, gyakorisági táblázat, Független mintás T-próba, Mann-Whitney U-teszt, Csoport szerinti leíró statisztika	JASP 0.19.1.0, Microsoft Excel
K4	Kontingenciatáblázat, Chi-négyzet próba, Index és képlet alkotás, Leíró statisztika, gyakorisági táblázat	JASP 0.19.1.0, Microsoft Excel
K5	Spearman-féle korreláció	JASP 0.19.1.0
K6	Független mintás T-próba, Mann-Whitney U-teszt, Leíró statisztika, ANOVA, Post Hoc teszt, Leíró statisztika, Faktoranalízis, Kaiser-Meyer-Olkin és Bartlett Teszt, Hierarchikus Klaszteranalízis, K-means Klaszteranalízis, gyakorisági táblázat, Kontingenciatáblázat, Chi-négyzet próba, Kruskal-Wallis Teszt	JASP 0.19.1.0, SPSS 27.01.0

Forrás: saját szerkesztés

Az elemzések során az összevetésekhez a statisztikai elemző programban Chi-négyzet próbával vizsgáltam meg, hogy van-e szignifikáns kapcsolat a különböző kérdésekre adott válaszok között. Az elemzések eredményei közül csak azokat vettem figyelembe és mutatom be az Eredmények fejezetbe, amelyek között volt szignifikáns kapcsolat ($p < 0,05$). Minden vizsgálat esetében megtörtént az összes demográfiai kérdéssel való összevetés, viszont nem minden esetben volt szignifikáns eltérés. A szignifikancia erősségének meghatározásához a Cramer-féle V érték nyújtott segítséget. A gyenge-közepes kapcsolat esetében azt mondhatjuk, hogy nincs oksági következtetés ismeret és választás között, inkább együtt járásról beszélhetünk. A kontingenciatáblázat, egy táblázat, amely két vagy több kategóriaváltozó közötti kapcsolatot foglalja össze azok közös gyakorisági eloszlásának megjelenítésével. Arra szolgál, hogy megnézzük, van-e összefüggés a változók között (HOWITT–CRAMER, 2014). Leíró statisztika és gyakorisági táblázat segítségével vizsgáltam meg komplexen a hallgatók által felállított sorrendeket az egyes kérdésekhez rendelt átlag pontszámok alapján. Figyelembe vettem az egyes kérdésekre adott válaszok megoszlását, átlagát, mediánját és szórását is. Független mintás T-próbával és Mann-Whitney U-teszttel vizsgáltam meg, hogy van-e

szignifikáns eltérés a demográfiai kérdések és a kérdőívben feltett kérdésekre adott válaszok között. Független mintás T-próbát akkor használunk, ha olyan vizsgálatot végeztünk, amelyben két, egymástól teljesen független csoport vett részt (például férfiak/nők). A Mann-Whitney U-teszt, más néven Wilcoxon rangösszeg-teszt, egy nem paraméteres statisztikai teszt, amelyet két minta vagy csoport összehasonlítására használnak. Spearman-féle korrelációval vizsgáltam meg, hogy van-e összefüggés három kérdésre adott válaszok között. A Spearman-féle korreláció azt mutatja meg, hogy milyen mértékben határozza meg az egyik változó nagysága a másik változó nagyságát, illetve az összefüggés irányát és erősségét is. Az ok-okozati összefüggések feltárására azonban nem alkalmas. Ez azt jelenti, hogy csak azt tudjuk megmondani, hogy a két vizsgált változó összefügg-e, de arra nem tudunk választ kapni, hogy mi minek a következménye. A Spearman-féle korreláció egy fajta rang korreláció (Rank Correlation). A nem paraméteres eljárások csoportjába tartozik. Minél nagyobb számú a minta, annál pontosabb lesz az értéke. Annak érdekében, hogy megtudjam a hallgatók bizonyos kérdésre adott pontszámai és a demográfiai kérdések szerint van-e eltérés a válaszokban Varianciaanalízis után Post Hoc tesztet végeztem, valamint Tukey-tesztet, hogy megtudjam, hogy van-e szignifikáns eltérés (HOWITT–CRAMER, 2014). A klaszterek meghatározásához először Faktoranalízissel faktorokat alakítottam ki a hallgatók ételviselkedési döntéseit befolyásoló tényezők mentén. Ezek után a kialakult faktorok szerint először Hierarchikus Klaszteranalízist alkalmaztam, amely alapján körvonalazódott a lehetséges klaszter szám, majd K-means Klaszteranalízissel kialakítottam a klasztereket.

3.3. A szakértői interjúk módszertana

A feldolgozott szakirodalmak mellett a vállalati oldal felmérését félig-strukturált szakértői interjúkkal egészítettem ki. Ennek célja a hazai ételviselkedési-csomagoló anyag gyártó és olyan ételviselkedési gyártó cégek, amelyek maguk csomagolják a termékeiket csomagolóanyag választási döntéseik hátterében húzódó okok felderítése.

Az interjú kérdések (2. számú melléklet) főbb irányvonala az ételviselkedési-csomagolóanyagok és csomagolási módszerek, alternatív csomagolóanyagok használatával kapcsolatos kérdések, valamint a vállalatok jövőbeni tervei, jelenleg felmerülő nehézségei. Az adatgyűjtés szakértői interjúk segítségével történt. Ennek a kvalitatív módszernek egyik előnye, hogy egy szűkebb témáról, szűkebb kutatási kérdéstről gazdagabb, részletesebb adatot szolgáltatnak, mint a kvantitatív módszerek. Lehetővé teszi konkrét társadalmi jelenségek realisztikusabb és mélyebb megértését. Maga az interjú egyéni életutak, vélemények, tapasztalatok, értelemadások megértésére alkalmas eszköz, ezért választottam ezt a módszert. Az interjúk típusai közül a félig-strukturált interjút alkalmaztam, mert ebben a típusban a

kérdező előre meghatározott kérdésekkel vezeti az interjú alanyát (HAJDÚ, 2018). Az interjúk 2024. augusztusától 2026. áprilisáig zajlottak le, és 40-90 percig tartottak. Összesen 10 vállalati döntéshozót kérdeztem meg, az Alföld tej Kft., az Euroadvance Kft., a Felföldi Édességgyártó Kft., a Globus Konzervipari Zrt., a Hajnal Tejmalom, a Kecskeméti Konzerv Kft., a Nestlé Hungária Kft., a Nyír-Aranytojás Kft., az Ózse Csoport., valamint az Unifood- Élelmiszeripari Innovációs Központ képviselőit. Az interjúalanyokat úgynevezett „hólabda módszer” (MAHBUB et al., 2019) segítségével kutattam fel, ügyelve arra, hogy az ipar minél szélesebb spektrumából legyenek képviselők. Minden interjú bizalmas volt, és az eredmények bemutatása céljából egyedi kódokat kaptak. Fontos megjegyezni, hogy a minta nem reprezentálja a teljes magyarországi élelmiszeripari vállalatokat.

3.3.1. Az elemzett minta bemutatása

A kiválasztás során fontos szempont volt, hogy KKV és nagy vállalatok döntéshozóival egyaránt készítsek interjút. Így elkerülhető volt az, hogy az ipar csak egy szegmensére korlátozzam az eredményeket. Az interjúalanyok között van édesség, konzerv, tejtermék, húsipari termék gyártó és zöldség csomagolást gyártó cég, valamint tojás csomagolással foglalkozó vállalat döntéshozója is (7. táblázat).

7. táblázat Megkérdezett vállalatok csoportosítása

Élelmiszer kategória	KKV	Nagy vállalat
Húsipari termékek	INT II.	INT IX.
Tejtermék	INT II.	INT X.
Édesség	INT III.	INT VI.
Konzerv	INT IV.	INT V.
Tészta	INT VII.	INT IX.
Tojás		INT VIII.
Csomagolás	INT I.	

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

Az interjúk száma megfelelő volt ahhoz, hogy elérjem az elméleti telítettséget. Amikor lényeges, új információ már nem merül fel, akkor elérjük az elméleti telítődést (RÁCZ, 2006). A főbb szempontok ismétlődése egyértelműen megfigyelhető volt a kutatás során. A kódolásra vonatkozóan megbízhatósági mérést végeztem, amely 85%-os egyezést ért el az interjúk alapján felállított alkategóriák és kategóriák felépítésében (MILES – HUBERMAN, 1994).

3.3.2. Az alkalmazott módszertan bemutatása

A kutatási cél megvalósítása érdekében első lépésben a hazai élelmiszeripari szereplők csomagolóanyag választási döntéseinek kéthurkos modelljét a Berkana-féle kéthurkos modell (BERRY, 2022) -alternatív kvalitatív kutatási módszer- segítségével alkottam meg. A Berkana-féle kéthurkos modell azonosítja a változás útitervét a kezdeti kihívástól a lehetséges

megoldásig. A cél egy olyan fenntartható csomagolási rendszer létrehozása, amely teljes mértékben integrálja a szakpolitikákat és rendszereket, a technológiát, a környezetet, a gondolkodásmódot és viselkedést, a kezdeményezéseket és a kiugró értékeket (BERRY, 2022). A kéthurok modell egy térkép arról, hogyan működik a változás az élő rendszerekben. Feltérképezi a fennálló rendszerek és a kialakuló rendszerek közötti mozgást és kapcsolatot, valamint hasznos eszköz, amely a döntéshozóknak segítséget nyújt, hogy értékelhessék, hogy a szervezetük hol tart a jelenlegi rendszerben, és milyen vezetés a leghasznosabb. Az élő rendszerekben a változás nem lineáris vagy kiszámítható módon történik. Az új formák a régi formákon belül születnek, és az örökölt rendszer közepette alakulnak ki. A térkép középpontjában az „örökölt rendszer” és a „kialakulóban levő rendszer” közötti kapcsolat áll. A vezetők számára a kéthurok modell segítséget nyújt abban, hogy elkezdődhessen a megértés folyamata, hogy a változás nem lineáris elmélet, és segít felmérni, hogy hol vannak az erősségek, és milyen kapcsolatokat és képességeket kell fejleszteniük ahhoz, hogy az emergenciával együtt tudjanak dolgozni (CORRIGAN, 2024). A kéthurkos modellt az interjúalanyok válaszaiból, az általuk feltárt dimenziók alapján alkottam meg.

Az interjúk személyes és online formában kerültek megvalósításra. Az interjúk elemzése során a Berkana-féle kéthurkos modellt vettem alapul, mely alkalmas a problémák azonosítása, a megoldások feltárása, a tervezési gondolkodás révén. Ez az eszköz azért egyedülálló, mert lehetőséget biztosít arra, hogy ne csak a technikai kérdéseket vegyük figyelembe, hanem a fenntartható élelmiszersomagolásra való átállás minden aspektusát. Az élelmiszeripari csomagolóanyagok fenntarthatósági átállása kapcsán a modell használata a szakirodalomban sem hazai, sem külföldi alkalmazása eddig nem ismert. A hazai élelmiszeripari vállalatok aktuális nehézségeit pedig a gyártás, forgalmazás és a fogyasztókkal való kommunikáció során felmerülő problémák alapján csoportosítva mutatom be.

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

4.1. Az életciklus-elemzés eredményei

Ez a fejezet bemutatja a 16 élelmiszer-csomagoló anyag, valamint az újrahasznosított alapanyag tartalommal előállított EPS gyártás LCA-eredményeit mind a köztesponti, mind a végponti szakaszban. A bemutatott adatok alapjául szolgáló részletes leltári adatok mellékletekben találhatók. Eredményeim a 3. és 4. számú melléklet szerinti jellemzők és korlátozások alapján értelmezendők.

4.1.1. Eredmények a köztesponti- és az aggregált végponti-kategóriákban

Az elemzés során mind a 16 élelmiszer-csomagoló anyag környezeti hatásait először köztesponti hatáskategóriák szerinti bontásban mutatom be (20. ábra).

Középponti hatáskategóriák	Üveg, barna	Üveg, zöld	Üveg, fehér	TetraPak	Karton doboz	Hullámkarton	Kraft papír	PLA, gran	Mértékegységek
Finom részecskék képződése	2,14E-03	2,07E-03	2,13E-03	3,84E-03	3,26E-03	1,07E-03	9,76E-04	5,21E-03	kg PM2.5 eq
A fosszilis erőforrások szűkössége	2,75E-01	2,69E-01	2,74E-01	7,11E-01	4,85E-01	2,61E-01	1,45E-01	8,12E-01	kg oil eq
Édesvízi ökotoxikusság	2,68E-02	2,42E-02	2,61E-02	1,31E-01	6,21E-02	3,89E-02	2,24E-02	1,49E-01	kg 1,4-DCB
Édesvízi eutrofizáció	1,58E-04	1,44E-04	1,55E-04	5,88E-04	9,12E-04	4,45E-04	1,24E-03	1,17E-03	kg P eq
Globális felmelegedés	9,15E-01	8,41E-01	9,00E-01	1,93E+00	1,79E+00	9,55E-01	5,46E-01	3,06E+00	kg CO ₂ eq
Emberi rákkeltő toxicitás	4,27E-02	3,96E-02	4,19E-02	2,10E-01	1,14E-01	5,10E-02	5,98E-02	1,61E-01	kg 1,4-DCB
Emberi nem rákkeltő toxicitás	4,17E-01	3,85E-01	4,09E-01	9,51E-01	1,34E+00	6,82E-01	4,63E-01	1,53E+00	kg 1,4-DCB
Ionizáló sugárzás	7,41E-02	7,24E-02	7,38E-02	7,57E-02	3,75E-01	8,57E-02	1,00E-01	1,90E-01	kBq Co-60 eq
Földhasználat	7,04E-02	6,67E-02	6,95E-02	2,30E+00	1,08E+00	3,91E-01	1,76E+00	5,52E-01	m ² a crop eq
Tengeri ökotoxikusság	3,57E-02	3,24E-02	3,48E-02	1,63E-01	8,23E-02	5,05E-02	3,58E-02	1,81E-01	kg 1,4-DCB
A tengerek eutrofizációja	2,23E-05	2,11E-05	2,19E-05	4,37E-04	2,35E-04	4,82E-04	2,40E-04	1,34E-03	kg N eq
Ásványi erőforrások szűkössége	2,92E-03	2,75E-03	2,87E-03	9,86E-03	5,21E-03	1,79E-03	1,13E-03	7,03E-03	kg Cu eq
Ózonképződés, Emberi egészség	3,16E-03	3,06E-03	3,14E-03	6,14E-03	4,17E-03	2,39E-03	2,76E-03	7,63E-03	kg NO _x eq
Ózonképződés, szárazföldi ökoszisztémák	3,20E-03	3,09E-03	3,17E-03	6,41E-03	4,24E-03	2,45E-03	2,93E-03	8,02E-03	kg NO _x eq
Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása	3,82E-07	3,74E-07	3,80E-07	8,35E-06	1,17E-06	8,59E-07	6,12E-07	1,09E-05	kg CFC11 eq
Szárazföldi savasodás	5,97E-03	5,73E-03	5,91E-03	7,54E-03	6,39E-03	2,76E-03	2,75E-03	1,31E-02	kg SO ₂ eq
Szárazföldi ökotoxicitás	1,45E+00	1,38E+00	1,43E+00	2,40E+00	3,00E+00	1,68E+00	9,25E+00	3,29E+00	kg 1,4-DCB
Vízfogyasztás	5,82E-03	4,89E-03	5,60E-03	2,43E-02	3,37E-02	1,25E-02	1,21E-02	1,28E-01	m ³
Középponti hatáskategóriák	LDPE, pack	LDPE, gran	LLDPE, gran	HDPE, gran	PET, gran	PP, gran	EPS, prod	PVC, gran	Mértékegységek
Finom részecskék képződése	3,69E-03	1,80E-03	1,64E-03	1,62E-03	3,18E-03	1,53E-03	2,80E-03	8,72E-03	kg PM2.5 eq
A fosszilis erőforrások szűkössége	1,86E+00	1,58E+00	1,55E+00	1,58E+00	1,51E+00	1,61E+00	1,87E+00	1,41E+00	kg oil eq
Édesvízi ökotoxikusság	7,94E-02	5,45E-02	4,98E-02	4,75E-02	1,36E-01	4,41E-02	1,55E-02	6,43E-02	kg 1,4-DCB
Édesvízi eutrofizáció	8,72E-04	4,81E-04	2,89E-04	3,03E-04	6,33E-04	2,46E-04	1,11E-04	4,41E-04	kg P eq
Globális felmelegedés	3,03E+00	2,05E+00	1,98E+00	1,99E+00	2,81E+00	1,97E+00	3,73E+00	5,29E+00	kg CO ₂ eq
Emberi rákkeltő toxicitás	1,48E-01	8,59E-02	8,15E-02	9,29E-02	1,79E-01	6,88E-02	7,14E-02	8,14E-01	kg 1,4-DCB
Emberi nem rákkeltő toxicitás	1,25E+00	7,52E-01	6,30E-01	6,10E-01	1,79E+00	5,56E-01	3,42E-01	1,84E+00	kg 1,4-DCB
Ionizáló sugárzás	2,44E-01	2,12E-01	9,98E-02	1,18E-01	1,36E-01	9,21E-02	6,95E-04	7,94E-03	kBq Co-60 eq
Földhasználat	8,12E-02	1,67E-02	1,36E-02	1,33E-02	3,52E-02	1,12E-02	3,55E-04	3,37E-03	m ² a crop eq
Tengeri ökotoxikusság	1,04E-01	7,03E-02	6,40E-02	6,12E-02	1,75E-01	5,66E-02	2,13E-02	8,90E-02	kg 1,4-DCB
A tengerek eutrofizációja	8,47E-05	4,62E-05	2,22E-05	2,58E-05	7,18E-05	2,16E-05	1,55E-05	2,07E-05	kg N eq
Ásványi erőforrások szűkössége	4,37E-03	2,84E-03	3,40E-03	2,67E-03	9,07E-03	3,47E-03	5,22E-04	1,16E-03	kg Cu eq
Ózonképződés, Emberi egészség	6,94E-03	4,25E-03	3,63E-03	3,67E-03	5,65E-03	3,36E-03	5,82E-03	1,05E-02	kg NO _x eq
Ózonképződés, szárazföldi ökoszisztémák	7,57E-03	4,84E-03	3,95E-03	4,02E-03	5,95E-03	3,66E-03	6,40E-03	1,10E-02	kg NO _x eq
Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása	6,21E-07	2,45E-07	2,75E-07	2,57E-07	1,96E-05	1,41E-07	7,54E-08	5,66E-05	kg CFC11 eq
Szárazföldi savasodás	8,45E-03	4,97E-03	4,51E-03	4,56E-03	7,27E-03	4,38E-03	8,78E-03	2,21E-02	kg SO ₂ eq
Szárazföldi ökotoxicitás	2,44E+00	8,26E-01	9,16E-01	8,66E-01	5,01E+00	7,13E-01	1,10E+00	1,28E+00	kg 1,4-DCB
Vízfogyasztás	5,58E-02	3,35E-02	4,65E-02	2,42E-02	3,62E-02	2,07E-02	6,48E-02	5,66E-02	m ³

20. ábra 16 élelmiszer-csomagoló anyag köztesponti hatáskategória eredményei

Forrás: saját szerkesztés

A 18 köztesponti hatáskategória esetében az eredményeket a színek alapján a következőképpen kell értelmezni: piros színű a legnagyobb környezeti hatást jelenti, a legsötétebb zöld szín pedig a legkisebb környezeti hatást. A 18 hatáskategória esetében soronként értelmezendők a színek, tehát egy kategórián belül melyik csomagolóanyagnak van a legnagyobb és legkisebb hatása.

Az ábrán látható, hogy egyik csomagolóanyag esetében sem mondható el, hogy minden hatáskategóriában zöld színű a környezeti hatása. Vannak kiemelkedő csomagolóanyagok, amelyek minden hatáskategóriában rosszul teljesítenek, ilyen a PLA, az LDPE csomagolás és a Karton doboz. Az is elmondható, hogy vannak olyan csomagolóanyagok is, amik mindegyik hatáskategóriában jobban teljesítenek, mint az üveg csomagolások és a PP. A legnagyobb környezeti hatással a Kraft papír rendelkezik (9,25 kg 1,4-DCB) a Szárazföldi ökotoxicitás hatáskategóriában. A második legnagyobb hatással a PVC rendelkezik (5,29 kg CO₂ eq) a Globális felmelegedési potenciál hatáskategóriában. A harmadik legnagyobb hatása a PET-nek van (5,01 kg 1,4-DCB) szintén a Szárazföldi ökotoxicitás hatáskategóriában. A Finomrészcskék képződése hatáskategóriában a PVA granulátumnak van a legnagyobb hatása (8,72E-03 kg PM_{2.5} eq). A fosszilis erőforrások szűkössége hatáskategóriában az EPS gyártás emelkedik ki (1,87 kg oil eq); míg az Édesvízi ökotoxikusság hatáskategóriában a PLA (0,149 kg 1,4-DCB). Az Édesvízi eutrofizáció esetében a Kraft papír teljesít legrosszabban (1,24E-03 kg P eq). Az Emberi rákkeltő és nem rákkeltő toxicitás hatáskategóriák esetében a PVC granulátum jár a legmagasabb hatással (8,14E-01 és 1,84 kg 1,4-DCB). Az Ionizáló sugárzás hatáskategóriában a Karton doboz (3,75E-01 kBq Co-60 eq); a Földhasználat hatáskategóriában pedig a Tetra Pak (2,3 m²a crop eq) emelkedik ki. A Tengeri ökotoxikusság és A tengerek eutrofizációja hatáskategóriákban a PLA jár a legmagasabb terheléssel (0,181 kg 1,4-DCB; 1,34E-03 kg N eq). Az Ásványi erőforrások szűkössége hatáskategóriában ismételtén a Tetra Pak teljesít a legrosszabban (9,86E-03 kg Cu eq). Az Ózonképződés, mind Emberi egészség, mind szárazföldi ökoszisztémák hatáskategóriában a PVC granulátum hatása a legmagasabb (1,05E-02 és 1,10E-02 kg NO_x eq). Ahogy a Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása és a Szárazföldi savasodás hatáskategóriák esetében is (5,66E-05 kg CFC₁₁ eq; 2,21E-02 kg SO₂ eq). A Szárazföldi ökotoxicitás hatáskategóriában magasan kiemelkedik a Kraft papír eredménye (9,25 kg 1,4-DCB); végül a Vízfogyasztás hatáskategóriában megint a PLA hatása a legmagasabb (0,128 m³). Ezek az eredmények nem összesíthetők, azonban megvizsgáltam a végponti hatáskategória eredményeket is (21. ábra).

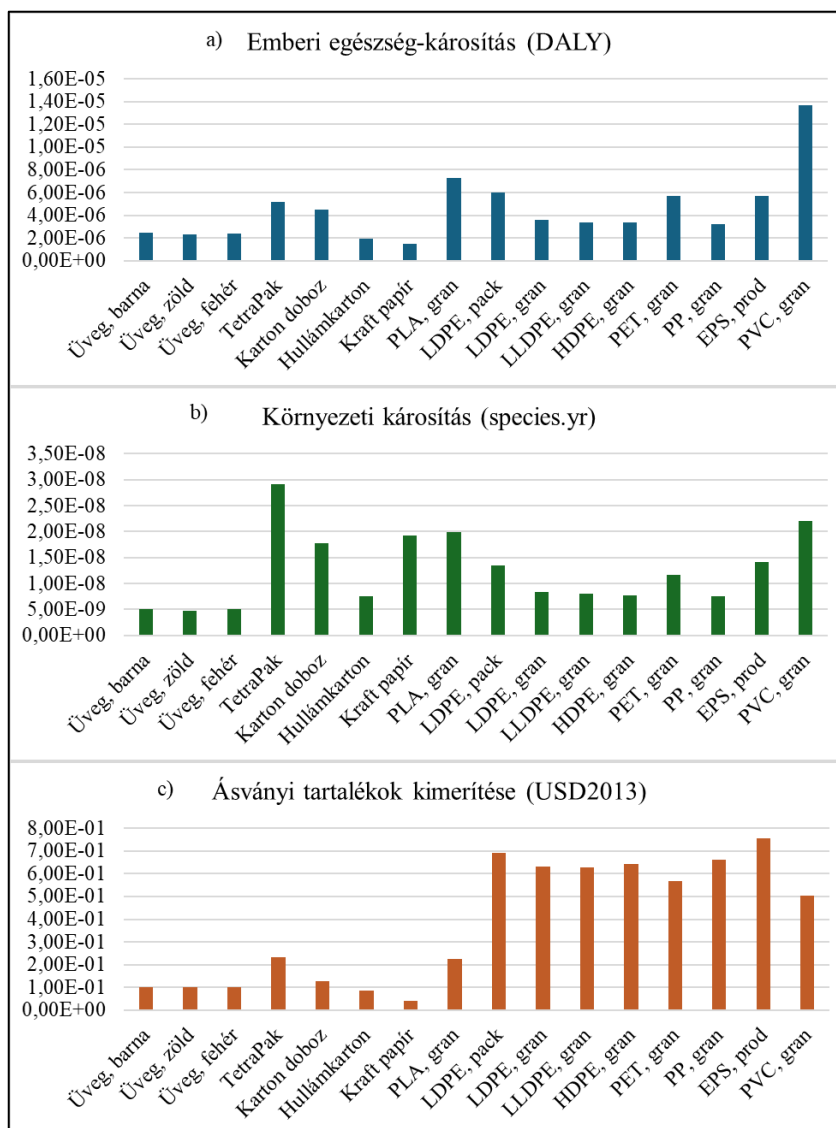
Végponti hatáskategóriák	Üveg, barna	Üveg, zöld	Üveg, fehér	TetraPak	Karton doboz	Hullámkarton	Kraft papír	PLA, gran	Mértékegységek
Finom részecskék képződése	1,35E-06	1,30E-06	1,34E-06	2,42E-06	2,05E-06	6,72E-07	6,14E-07	3,28E-06	DALY
A fosszilis erőforrások szűkössége	1,01E-01	9,95E-02	1,01E-01	2,31E-01	1,24E-01	8,37E-02	3,94E-02	2,24E-01	USD2013
Édesvízi ökotoxikusság	1,85E-11	1,68E-11	1,81E-11	9,06E-11	4,30E-11	2,69E-11	1,55E-11	1,03E-10	species.yr
Édesvízi eutrofizáció	1,06E-10	9,66E-11	1,04E-10	3,94E-10	6,11E-10	2,98E-10	8,30E-10	7,81E-10	species.yr
Globális felmelegedés, Édesvízi ökoszisztémák	7,00E-14	6,43E-14	6,89E-14	1,48E-13	1,37E-13	7,30E-14	4,18E-14	2,34E-13	species.yr
Globális felmelegedés, Emberi egészség	8,49E-07	7,81E-07	8,36E-07	1,79E-06	1,66E-06	8,86E-07	5,07E-07	2,84E-06	DALY
Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák	2,56E-09	2,36E-09	2,52E-09	5,40E-09	5,01E-09	2,67E-09	1,53E-09	8,56E-09	species.yr
Emberi rákkeltő toxicitás	1,42E-07	1,32E-07	1,39E-07	6,97E-07	3,78E-07	1,69E-07	1,99E-07	5,36E-07	DALY
Emberi nem rákkeltő toxicitás	9,52E-08	8,78E-08	9,32E-08	2,17E-07	3,06E-07	1,56E-07	1,06E-07	3,49E-07	DALY
Ionizáló sugárzás	6,29E-10	6,14E-10	6,26E-10	6,43E-10	3,18E-09	7,27E-10	8,48E-10	1,61E-09	DALY
Földhasználat	6,24E-10	5,91E-10	6,16E-10	2,04E-08	9,62E-09	3,47E-09	1,56E-08	4,90E-09	species.yr
Tengeri ökotoxikusság	3,75E-12	3,40E-12	3,66E-12	1,72E-11	8,65E-12	5,30E-12	3,76E-12	1,90E-11	species.yr
Tengeri eutrofizáció	3,79E-14	3,58E-14	3,73E-14	7,44E-13	3,99E-13	8,20E-13	4,09E-13	2,29E-12	species.yr
Ásványi erőforrások szűkössége	6,74E-04	6,36E-04	6,64E-04	2,28E-03	1,20E-03	4,13E-04	2,61E-04	1,62E-03	USD2013
Ózonképződés, Emberi egészség	2,88E-09	2,79E-09	2,86E-09	5,59E-09	3,79E-09	2,17E-09	2,52E-09	6,94E-09	DALY
Ózonképződés, Szárazföldi ökoszisztémák	4,12E-10	3,99E-10	4,09E-10	8,26E-10	5,47E-10	3,15E-10	3,78E-10	1,03E-09	species.yr
A sztratoszféri ózonréteg elvékonyodása	2,03E-10	1,98E-10	2,01E-10	4,42E-09	6,24E-10	4,56E-10	3,25E-10	5,78E-09	DALY
Szárazföldi savasodás	1,27E-09	1,22E-09	1,25E-09	1,60E-09	1,36E-09	5,86E-10	5,83E-10	2,78E-09	species.yr
Szárazföldi ökotoxikusság	1,65E-11	1,58E-11	1,63E-11	2,74E-11	3,41E-11	1,91E-11	1,05E-10	3,75E-11	species.yr
Vízfogyasztás, vízi ökoszisztémák	3,52E-15	2,95E-15	3,38E-15	1,47E-14	2,03E-14	7,55E-15	7,76E-14	7,76E-14	species.yr
Vízfogyasztás, Emberi egészség	1,29E-08	1,08E-08	1,24E-08	5,40E-08	7,47E-08	2,78E-08	2,69E-08	2,85E-07	DALY
Vízfogyasztás, szárazföldi ökoszisztéma	7,86E-11	6,60E-11	7,56E-11	3,28E-10	4,55E-10	1,69E-10	1,64E-10	1,73E-09	species.yr
Végponti hatáskategóriák	LDPE, pack	LDPE, gran	LLDPE, gran	HDPE, gran	PET, gran	PP, gran	EPS, prod	PVC, gran	Mértékegységek
Finom részecskék képződése	2,32E-06	1,13E-06	1,03E-06	1,02E-06	2,00E-06	9,63E-07	1,76E-06	5,48E-06	DALY
A fosszilis erőforrások szűkössége	6,93E-01	6,33E-01	6,27E-01	6,41E-01	5,66E-01	6,59E-01	7,56E-01	5,02E-01	USD2013
Édesvízi ökotoxikusság	5,50E-11	3,77E-11	3,44E-11	3,29E-11	9,38E-11	3,05E-11	1,07E-11	4,45E-11	species.yr
Édesvízi eutrofizáció	5,84E-10	3,22E-10	1,94E-10	2,03E-10	4,24E-10	1,65E-10	7,41E-11	2,95E-10	species.yr
Globális felmelegedés, Édesvízi ökoszisztémák	2,31E-13	1,56E-13	1,51E-13	1,52E-13	2,15E-13	1,51E-13	2,85E-13	4,04E-13	species.yr
Globális felmelegedés, Emberi egészség	2,81E-06	1,90E-06	1,84E-06	1,85E-06	2,61E-06	1,83E-06	3,46E-06	4,90E-06	DALY
Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák	8,48E-09	5,73E-09	5,54E-09	5,58E-09	7,88E-09	5,52E-09	1,04E-08	1,48E-08	species.yr
Emberi rákkeltő toxicitás	4,90E-07	2,85E-07	2,71E-07	3,08E-07	5,96E-07	2,28E-07	2,37E-07	2,70E-06	DALY
Emberi nem rákkeltő toxicitás	2,86E-07	1,72E-07	1,44E-07	1,39E-07	4,08E-07	1,27E-07	7,81E-08	4,19E-07	DALY
Ionizáló sugárzás	2,07E-09	1,80E-09	8,46E-10	1,00E-09	1,15E-09	7,81E-10	5,89E-12	6,74E-11	DALY
Földhasználat	7,20E-10	1,48E-10	1,21E-10	1,18E-10	3,12E-10	9,97E-11	3,15E-12	2,99E-11	species.yr
Tengeri ökotoxikusság	1,10E-11	7,39E-12	6,72E-12	6,44E-12	1,84E-11	9,59E-12	2,24E-12	9,35E-12	species.yr
Tengeri eutrofizáció	1,44E-13	7,85E-14	3,77E-14	4,38E-14	1,22E-13	3,67E-14	2,63E-14	3,52E-14	species.yr
Ásványi erőforrások szűkössége	1,01E-03	6,58E-04	7,85E-04	6,17E-04	2,10E-03	8,01E-04	1,21E-04	2,68E-04	USD2013
Ózonképződés, Emberi egészség	6,32E-09	3,87E-09	3,30E-09	3,34E-09	5,14E-09	3,06E-09	5,30E-09	9,56E-09	DALY
Ózonképződés, Szárazföldi ökoszisztémák	9,76E-10	6,24E-10	5,10E-10	5,19E-10	7,67E-10	4,72E-10	8,25E-10	1,42E-09	species.yr
A sztratoszféri ózonréteg elvékonyodása	3,30E-10	1,30E-10	1,46E-10	1,36E-10	1,04E-08	7,48E-11	4,00E-11	3,01E-08	DALY
Szárazföldi savasodás	1,79E-09	1,05E-09	9,56E-10	9,67E-10	1,54E-09	9,28E-10	1,86E-09	4,69E-09	species.yr
Szárazföldi ökotoxikusság	2,78E-11	9,43E-12	1,05E-11	9,88E-12	5,71E-11	8,14E-12	1,26E-11	1,46E-11	species.yr
Vízfogyasztás, vízi ökoszisztémák	3,37E-14	2,02E-14	2,81E-14	1,46E-14	2,19E-14	1,25E-14	3,91E-14	3,42E-14	species.yr
Vízfogyasztás, Emberi egészség	1,24E-07	7,44E-08	1,03E-07	5,38E-08	8,04E-08	4,60E-08	1,44E-07	1,26E-07	DALY
Vízfogyasztás, szárazföldi ökoszisztéma	7,53E-10	4,52E-10	6,28E-10	3,27E-10	4,89E-10	2,80E-10	8,75E-10	7,64E-10	species.yr

21. ábra 16 élelmiszer-csomagoló anyag végponti hatáskategória eredményei

Forrás: saját szerkesztés

Ebben az esetben már a mértékegységek is mutatják, hogy az eredmények három fő károsodási kategóriába sorolhatók. Ezek rendre: Emberi egészség-károsítás (DALY), Környezeti károsítás (species.yr), Ásványi tartalékok kimerítése (USD2013). Az ábrán a színek, ahogy az előző esetben is soronként értelmezendők, vagyis az egyes hatáskategóriákon belül a csomagolóanyagok hasonlíthatók össze. A színek nem meglepő módon, hasonlóan alakultak, mint a köztesponti-hatáskategóriák esetében. Az Emberi egészség-károsítás kategóriában a legmagasabb érték a Finomrészecskék képződése hatáskategóriában a PVC granulátumnál jelentkezik (5,48E-06 DALY). Az ide tartozó 8 hatáskategória közül 6 esetben a PVC granulátum emelkedik ki; a Vízfogyasztás, Emberi egészség hatáskategóriában a PLA granulátum (2,85E-07 DALY); míg az Ionizáló sugárzás hatáskategóriában a Karton doboz (3,18E-09 DALY). A Környezeti károsítás kategóriában a Földhasználat hatáskategóriában a Tetra Pak esetében jelentkezik a legmagasabb érték (2,04E-08 species.yr). Az ide tartozó 12 hatáskategória közül 5 esetben a PLA granulátum; 4 esetben a PVC granulátum; az Édesvízi eutrofizáció és a Szárazföldi ökotoxikusság hatáskategóriában a Kraft papír (8,30E-10 és 1,05E-10 species.yr) emelkedik ki. Az Ásványi

tartalékok kimerítése kategóriában a legmagasabb érték a Fosszilis erőforrások szűkössége hatáskategóriában az EPS gyártás esetében van (0,756 USD2013). Az ide tartozó 2 hatáskategória közül az Ásványi erőforrások szűkössége hatáskategóriában pedig a Tetra Pak emelkedik ki (2,28E-03 USD2013). Mivel ebben a három károsodási kategóriában összegezhethők az eredmények (22. ábra), így ezeken belül összehasonlíthatók a különböző csomagolóanyagok környezetre gyakorolt hatásai.



22. ábra Összehasonlító LCIA-eredmények az összesített végpontszinten, a 16 csomagolóanyag Emberi egészség-károsítás (a) Környezeti károsítás (b) és Ásványi tartalékok kimerülése (c) kategóriákban

Forrás: saját szerkesztés

Az ábra (a) részén egyértelműen kirajzolódik, hogy azokban a végponti hatáskategóriákban, amelyek az Emberi egészség-károsításhoz járulnak hozzá, kiemelkedően magas hatása van a PVC granulátum gyártásának (1,37E-05 DALY)). Ezt a csomagolóanyagot manapság már korlátozottan és kis mértékben használják fel, főként élelmiszeripari fóliákhoz. A következő

magas hatással a PLA granulátum gyártása rendelkezik. Ehhez a hatáshoz nagymértékben hozzájárul az elektromosáram felhasználás, a hőenergia felhasználás és a kukorica termesztés. Az Emberi rákkeltő toxicitás esetében felmerülő hatáshoz leginkább a vegyi üzem (a hatás 21%-a), azon belül pedig maga az üzem megépülése (a hatás 16%-a). A legalacsonyabb hatást ebben a kategóriában a Kraft papír éri el ($1,46E-06$ DALY). Összességében elmondható, hogy az üveg csomagolások hatása alacsonyabb szinten van, míg a papír alapú csomagolások megoszlást mutatnak: a Tetra Pak (ami egy kever csomagolás) és a karton doboz magasabb értékeket értek el, míg a hullámkarton és a Kraft papír kisebbeket. A fosszilis alapú műanyag csomagolások sem egységes hatást mutatnak, az LDPE csomagolás, a PET granulátum és az EPS gyártás magasabb szintű, míg az LDPE, LLDPE, HDPE és PP granulátum gyártás alacsonyabb szintű hatással rendelkezik ebben a kategóriában.

Az ábra (b) részén egyértelműen kirajzolódik, hogy azokban a végponti hatáskategóriákban, amelyek a Környezeti károsodáshoz járulnak hozzá, kiemelkedően magas hatása van a Tetra Pak csomagolásnak ($2,91E-08$ species.yr). Ehhez minden bizonnyal a különböző típusú alapanyagok összhatása járulhat hozzá. Ezután magasabb hatással a PVC granulátum, a PLA granulátum és az előző ábrától eltérően a Kraft papír, valamint a karton doboz rendelkezik. Ebben a kategóriában a legalacsonyabb hatást az üveg csomagolások (barna üveg $5,09E-09$ species.yr; zöld üveg $4,76E-09$ species.yr; fehér üveg $5,02E-09$ species.yr) mutatnak. Összességében elmondható, hogy a papír alapú csomagolások ebben a kategóriában érik el a legmagasabb hatásokat, ami abból adódhat, hogy az alapanyag beszerzése nagy hatást gyakorol az ökoszisztémára. A 4 csomagolóanyag tekintetében az előző ábrával együttesen kiemelhető, hogy a kategórián belül nagyobb környezeti hatásokat érnek el a Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák; Földhasználat; Ózonképződés, Szárazföldi ökoszisztémák; Szárazföldi savasodás; Vízfogyasztás, szárazföldi ökoszisztéma végponti hatáskategóriákban.

Az ábra (c) részén egyértelműen kirajzolódik, hogy azokban a végponti hatáskategóriákban, amelyek az Ásványi tartalékok kimerüléséhez járulnak hozzá, kiemelkedően magas hatása van az összes fosszilis alapú műanyag csomagolásnak. Ebbe a kategóriába két végponti hatáskategória tartozik a Fosszilis erőforrások szűkössége és az Ásványi erőforrások szűkössége. Ezek közül a csomagolások közül is kiemelkedik az EPS gyártás ($7,56E-01$ USD2013). Ezt követi az LDPE csomagolás, a legkisebb hatással közülük az eddig magas értékeket mutató PVC granulátum gyártás ($5,02E-01$ USD2013). A többi kategória közül a Tetra Pak és a PLA granulátum gyártása emelkedik ki, míg a Kraft papír rendelkezik a legkisebb hatással ($3,97E-02$ USD2013). Összességében elmondható, hogy az ásványi erőforrások kimerítésében a fosszilis alapú műanyag csomagolások érnek el kiemelkedően magas értékeket,

míg azok a csomagolóanyagok, amelyek kevesebb, vagy minimális ásványi erőforrás felhasználással rendelkeznek (mint a papír vagy üveg csomagolások) alacsony hatással rendelkeznek ebben a kategóriában.

4.1.2. Újrahasznosított alapanyag tartalom növelésének hatásai EPS gyártásnál

Ebben a részben azon elemzések eredményeit mutatom be, melyek annak felderítésére irányultak, hogy az újrahasznosított alapanyag tartalom növelése milyen hatással van az EPS gyártás környezeti hatásaira.

Az elemzés során egy 10%-os, egy 45%-os és egy 100%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolást vizsgáltam. A környezeti hatásokat először köztesponti hatáskategóriák szerinti bontásban mutatom be (23. ábra).

Középponti hatáskategóriák	EPS, 10%R	EPS, 45%R	EPS, 100%R	Mértékegységek
Finom részecskék képződése	3,00E-03	1,86E-03	2,47E-04	kg PM2.5 eq
A fosszilis erőforrások szűkössége	1,82E+00	1,19E+00	1,17E-01	kg oil eq
Édesvízi ökotoxikusság	3,50E-02	1,36E-02	6,93E-03	kg 1,4-DCB
Édesvízi eutrofizáció	2,09E-04	8,92E-05	4,32E-05	kg P eq
Globális felmelegedés	3,78E+00	2,49E+00	3,54E-01	kg CO ₂ eq
Emberi rákkeltő toxicitás	1,13E-01	5,39E-02	1,53E-02	kg 1,4-DCB
Emberi nem rákkeltő toxicitás	6,21E-01	2,97E-01	1,15E-01	kg 1,4-DCB
Ionizáló sugárzás	1,12E-01	2,93E-02	6,26E-02	kBq Co-60 eq
Földhasználat	2,11E-02	5,83E-03	7,12E-03	m ² a crop eq
Tengeri ökotoxikusság	4,70E-02	1,92E-02	9,68E-03	kg 1,4-DCB
A tengerek eutrofizációja	2,43E-05	1,15E-05	3,91E-06	kg N eq
Ásványi erőforrások szűkössége	1,83E-03	6,27E-04	4,22E-04	kg Cu eq
Ózonképződés, Emberi egészség	6,52E-03	5,35E-03	8,79E-04	kg NO _x eq
Ózonképződés, szárazföldi ökoszisztémák	7,16E-03	6,37E-03	9,00E-04	kg NO _x eq
Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása	2,78E-07	3,21E-07	3,00E-07	kg CFC11 eq
Szárazföldi savasodás	9,00E-03	5,67E-03	6,29E-04	kg SO ₂ eq
Szárazföldi ökotoxicitás	2,45E+00	1,63E+00	8,16E-01	kg 1,4-DCB
Vízfogyasztás	6,58E-02	3,90E-02	3,35E-03	m ³

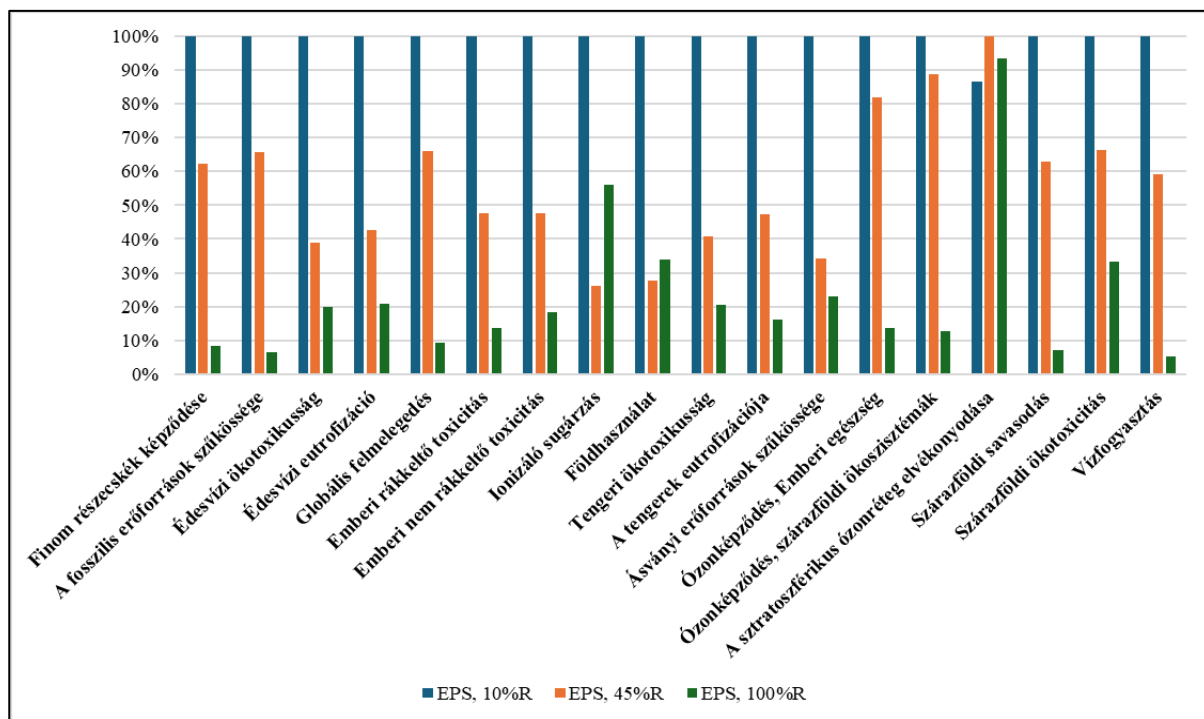
23. ábra Újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS köztesponti hatáskategória eredményei

Forrás: saját szerkesztés

Az ábra szemlélteti a 18 köztesponti hatáskategória eredményeit a három gyártási folyamat bontásában. A piros szín itt is a legmagasabb hatást jelöli, míg a sötét zöld a legalacsonyabbat. Három olyan hatáskategória emelhető ki, ahol nem a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás van legkisebb hatással. Ezek az Ionizáló sugárzás; a Földhasználat; valamint a Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása. Az első kettő esetében a 45%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásának van a legkisebb hatása, míg a harmadik esetben a 10%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásnak. Összességében elmondható, hogy a legmagasabb értéket

a Globális felmelegedési potenciál esetében a 10%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártás éri el (3,78 kg CO₂ eq). Ezt követi a Szárazföldi ökototoxicitás hatáskategória eredménye (2,45 kg 1,4-DCB), majd a Fosszilis erőforrások szűkössége hatáskategória eredménye (1,82 kg oil eq).

A 24. ábra a három újrahasznosított alapanyag tartalommal rendelkező EPS gyártás normalizált köztesponti-kategória LCIA-eredményeit mutatja. Minden hatástípus esetében a legnagyobb hatással bíró forgatókönyvet 100%-ra skáláztam, lehetővé téve a relatív összehasonlítást.



24. ábra A három gyártás köztesponti-kategória összehasonlító LCIA-eredményei. A 100% érték az egyes hatástípusok közül a legnagyobb hatást gyakorló forgatókönyvet jelöli.

Forrás: saját szerkesztés

Az ábráról könnyen leolvasható, hogy 18-ból 17 hatáskategóriában a 10%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal rendelkező EPS gyártás éri el a maximumot. Azonban 1 kategóriában, ahol korábban is a legkisebb értéket érte el, a Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása hatáskategória esetében megfordul a felállás. Ebben a hatáskategóriában a maximális értéket a 45%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal rendelkező EPS gyártás éri el. 100%-ban újrahasznosított alapanyag felhasználással gyártott EPS szintén ebben a kategóriában éri el a legmagasabb értéket, ezután az Ionizáló sugárzás hatáskategóriában emelkedik meg az értéke. Azok a kategóriák, ahol a 45 és 100% újrahasznosított alapanyag felhasználással gyártott EPS közel azonos értékeket ér el, azok a Földhasználat és az Ásványi erőforrások szűkössége hatáskategóriák. A 45%-os újrahasznosított alapanyag felhasználással gyártott EPS igen nagy

hatással jelenik meg az Ózonképződés, Emberi egészség; Ózonképződés, szárazföldi ökoszisztémák; és a Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása hatáskategóriákban. Ezek alapján elmondható, hogy a 10%-os újrahasznosított alapanyag felhasználással gyártott EPS kiemelkedően magas környezetterheléssel jár, azonban a Sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása kategóriában jobb teljesítményt ér el, mint a többi vizsgált opció. A 45%-os újrahasznosított alapanyag felhasználással gyártott EPS szinte minden kategóriában közepesen helyezkedik el, azonban az Ionizáló sugárzás és a Földhasználat kategóriákban a legalacsonyabb értékekkel rendelkezik a vizsgált opciók között. A 100%-os újrahasznosított alapanyag felhasználásával gyártott EPS 3 hatáskategória kivételével alacsony környezetterheléssel jár. Ezért elmondható, hogy ez az opció teljesíti a legjobban a köztesponti hatáskategóriák esetében. Ebben az esetben is megvizsgáltam a végponti hatáskategória eredményeket (25. ábra).

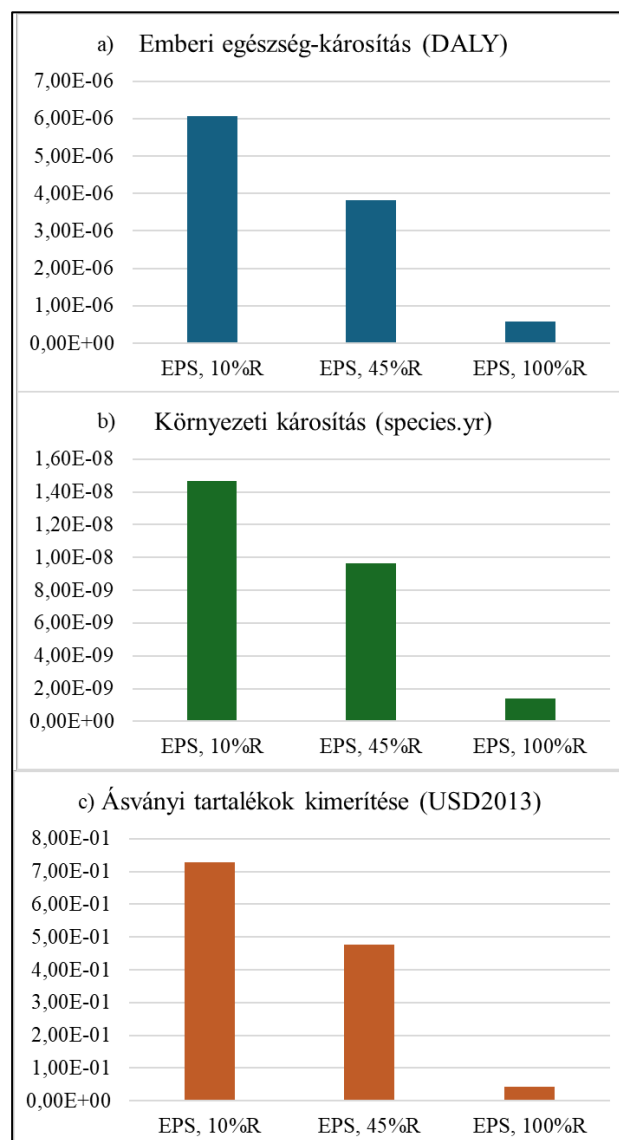
Végponti hatáskategóriák	EPS, 10%R	EPS, 45%R	EPS, 100%R	Mértékegységek
Finom részecskék képződése	1,88E-06	1,17E-06	1,55E-07	DALY
A fosszilis erőforrások szűkössége	7,28E-01	4,77E-01	4,19E-02	USD2013
Édesvízi ökotoxikusság	2,42E-11	9,43E-12	4,80E-12	species.yr
Édesvízi eutrofizáció	1,40E-10	5,98E-11	2,89E-11	species.yr
Globális felmelegedés, Édesvízi ökoszisztémák	2,89E-13	1,90E-13	2,71E-14	species.yr
Globális felmelegedés, Emberi egészség	3,50E-06	2,31E-06	3,29E-07	DALY
Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák	1,06E-08	6,98E-09	9,93E-10	species.yr
Emberi rákkeltő toxicitás	3,76E-07	1,79E-07	5,09E-08	DALY
Emberi nem rákkeltő toxicitás	1,42E-07	6,77E-08	2,62E-08	DALY
Ionizáló sugárzás	9,46E-10	2,48E-10	5,31E-10	DALY
Földhasználat	1,87E-10	5,17E-11	6,32E-11	species.yr
Tengeri ökotoxikusság	4,94E-12	2,02E-12	1,02E-12	species.yr
Tengeri eutrofizáció	4,14E-14	1,95E-14	6,64E-15	species.yr
Ásványi erőforrások szűkössége	4,24E-04	1,45E-04	9,76E-05	USD2013
Ózonképződés, Emberi egészség	5,93E-09	4,87E-09	8,00E-10	DALY
Ózonképződés, Szárazföldi ökoszisztémák	9,24E-10	8,21E-10	1,16E-10	species.yr
A sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása	1,47E-10	1,71E-10	1,59E-10	DALY
Szárazföldi savasodás	1,91E-09	1,20E-09	1,33E-10	species.yr
Szárazföldi ökotoxikusság	2,80E-11	1,85E-11	9,31E-12	species.yr
Vízfogyasztás, vízi ökoszisztémák	3,98E-14	2,35E-14	2,02E-15	species.yr
Vízfogyasztás, Emberi egészség	1,46E-07	8,65E-08	7,44E-09	DALY
Vízfogyasztás, szárazföldi ökoszisztéma	8,89E-10	5,26E-10	4,52E-11	species.yr

25. ábra Újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS végponti hatáskategória eredményei

Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán látható, hogy a végponti-kategóriák esetében is ugyan azon hatáskategóriáknál alakul másként a színek elhelyezkedése, mint a köztesponti-kategóriák esetében. Ebben az esetben is a legmagasabb értéket a 10%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás érte el (0,728 USD2013) a Fosszilis erőforrások szűkössége hatáskategóriában. A legkisebb érték a 100%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolásánál jelenik meg, a Vízfogyasztás, vízi ökoszisztémák hatáskategóriánál (2,02E-15 species.yr). Az Emberi egészség-károsítás kategóriában a legmagasabb érték a Globális felmelegedés, Emberi

egészség hatáskategóriában a 10%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolásnál jelentkezik ($3,50\text{E-}06$ DALY). A Környezeti károsítás kategóriában a Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák hatáskategóriában szintén a 10%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelentkezik a legmagasabb érték ($1,06\text{E-}08$ species.yr). Az Ásványi tartalékok kimerítése kategóriában pedig a legmagasabb érték a fentebb már említett legnagyobb hatás. Összességében itt is a 100%-os újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legtöbb zöld színű érték. Mivel ebben a három károsodási kategóriában összegezhetők az eredmények (26. ábra), így ezeken belül összehasonlíthatók a különböző újrahasznosított alapanyag arányt felhasználó gyártás környezetre gyakorolt hatásai.



26. ábra Összehasonlító LCIA-eredmények az aggregált végponti-kategória szinten, a különböző mértékű újrahasznosított alapanyagot felhasználó EPS gyártás Emberi egészség-károsítás (a) Környezeti károsítás (b) és Ásványi tartalékok kimerülése (c) kategóriákban

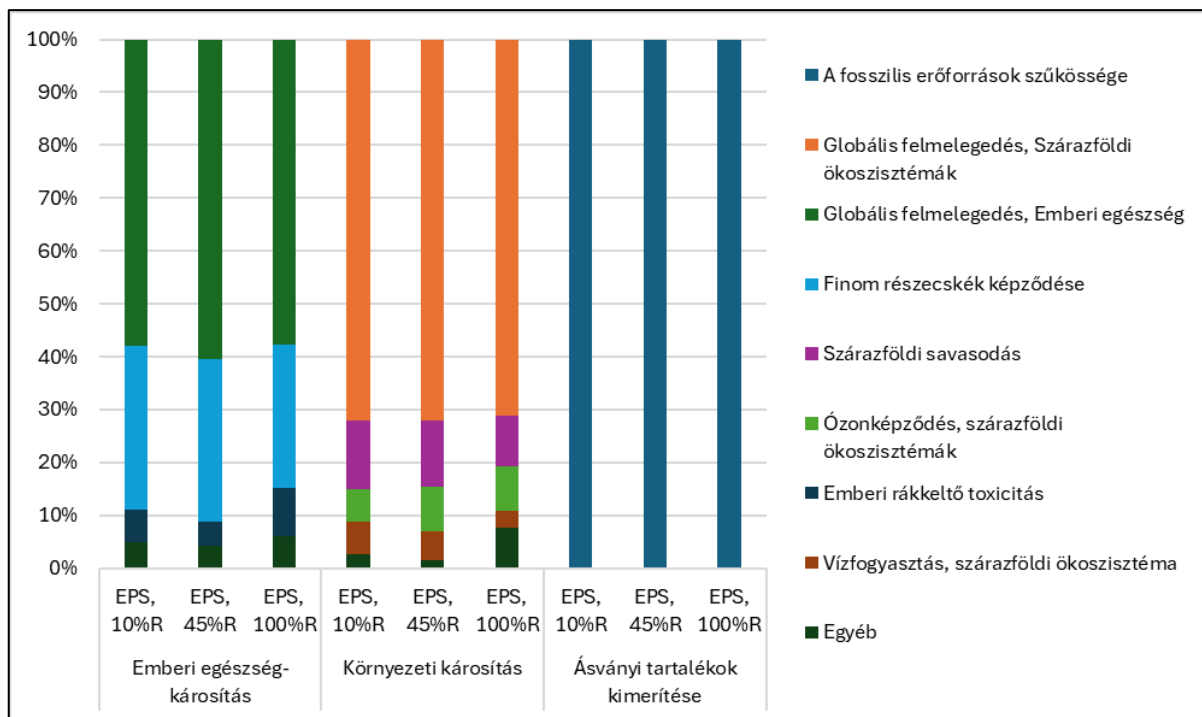
Az ábra (a) részén egyértelműen kirajzolódik, hogy azokban a végponti hatáskategóriákban, amelyek az Emberi egészség-károsításhoz járulnak hozzá, kiemelkedően magas hatása van a 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolásnak ($6,06E-06$ DALY)). Ahogy nő az újrahasznosított alapanyag mennyisége a gyártott csomagolásban, úgy csökken a kategóriában a környezeti hatása is. A legalacsonyabb hatást ebben a kategóriában a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás éri el ($5,70E-07$ DALY). Összességében elmondható, hogy az újrahasznosított EPS alapanyag felhasználásának növelése pozitív irányú elmozdulást jelent az Emberi egészség-károsodás kategóriában a környezeti hatások csökkentésére.

Az ábra (b) részén hasonlóan az előző kategóriához itt is ugyan azt a tendenciát figyelhetjük meg. Azonban megjegyzendő, hogy a három kategória közül itt vannak a legkisebb mértékű hatások. A gyártási folyamat, mind a három esetben itt teszi a legkisebb károsítási hatást. A legmagasabb hatása itt is a 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolásnak van ($1,47E-08$ species.yr). Ahogy nő az újrahasznosított EPS alapanyag mennyisége a termék előállítás során, nagyságrenddel csökken a környezetre gyakorolt káros hatása is. Ebben a kategóriában is a legalacsonyabb hatást a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás éri el ($1,39E-09$ species.yr). Összességében elmondható, hogy a végponti hatáskategóriák közül a Környezeti károsításhoz tartozó értékek, egy kivételével (Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák) zöld színűek, mind a három kategóriában (ábra).

Az ábra (c) részén egyértelműen leolvasható, hogy azokban a végponti hatáskategóriákban, amelyek az Ásványi tartalékok kimerüléséhez járulnak hozzá, kiemelkedően magas hatást ér el ennek a csomagolásnak a gyártása. Ez az előző elemzésből várható volt, hiszen ez a csomagolás fosszilis alapú műanyag, így nagy hozzájárulása van a Fosszilis erőforrások kimerülése hatáskategóriához. Ebbe a kategóriába két végponti hatáskategória tartozik a Fosszilis erőforrások szűkössége és az Ásványi erőforrások szűkössége. A 16 csomagolás közül is kiemelkedett az EPS gyártás ($7,56E-01$ USD2013), ami újrahasznosított tartalom nélkül került bemutatásra. Ehhez képest a már 10%-os újrahasznosított alapanyag felhasználás is javulást mutat ($7,29E-01$ USD2013). Ezen az ábrán is látható, hogy az újrahasznosított alapanyag növelésével nagy léptékű hatások csökkenése. A legkisebb hatással a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás rendelkezik ($4,20E-02$ USD2013). Összességében elmondható, hogy mind a három védelmi területen javulást mutat az

újrahasznosított alapanyag felhasználása, tehát a körkörös gazdasági modell előnyei alátámasztásra kerültek.

Megvizsgáltam, hogy az egyes védelmi területeken belül mely végponti hatáskategóriák járulnak hozzá leginkább a környezeti hatáshoz (27. ábra).



27. ábra Az egyes hatástípusok hozzájárulása a különböző védelmi területeken bekövetkezett összkárhoz

Forrás: saját szerkesztés

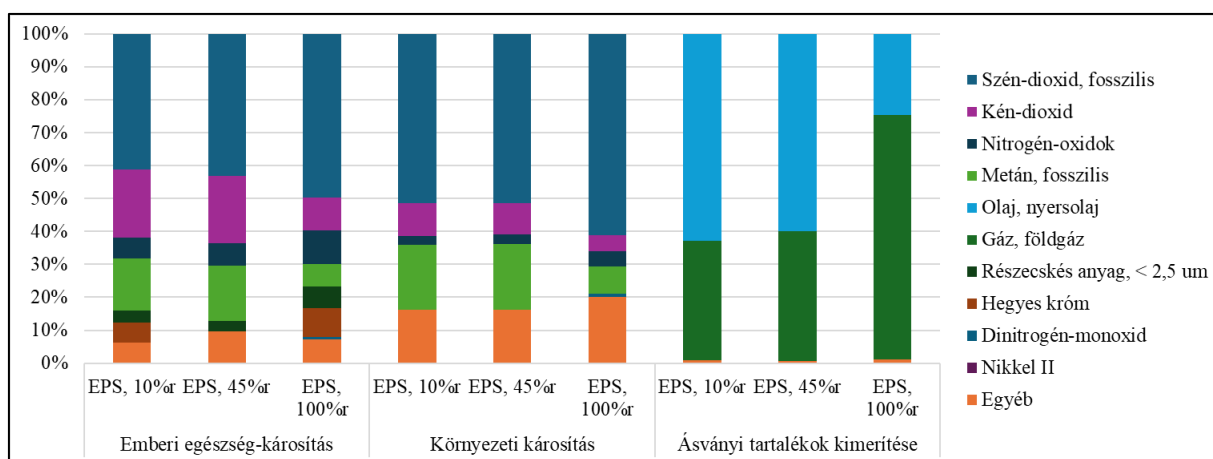
Az Emberi egészség-károsítás kategóriánál négy végponti hatáskategória emelkedett ki, Globális felmelegedés, Emberi egészség (átlagosan 58,69%); Finom részecskék képződése (átlagosan 29,63%); Emberi rákkeltő toxicitás (átlagosan 6,61%); és az Egyéb hatáskategóriák összesen (átlagosan 5,07%). A Globális felmelegedés, Emberi egészség hatáskategória a 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (60,52%). A Finom részecskék képződése hatáskategória a 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (31,07%). Az Emberi rákkeltő toxicitás hatáskategória pedig a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (8,93%). Az egyéb hatások összes hozzájárulása szintén az utóbbi esetében jelenik meg a legnagyobb arányban (6,16%).

A Környezeti Károsítás kategóriánál öt végponti hatáskategória is kiemelkedő volt, Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák (átlagosan 71,8%); Szárazföldi savasodás (átlagosan 11,66%); Ózonképződés, szárazföldi ökoszisztémák (átlagosan 7,7%); Vízfogyasztás,

szárazföldi ökoszisztéma (átlagosan 4,91%); és az Egyéb hatáskategóriák összesen (átlagosan 3,93%). A Globális felmelegedés, Szárazföldi ökoszisztémák hatáskategória a 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (72,18%). A Szárazföldi savasodás hatáskategória a 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (13%). Az Ózonképződés, szárazföldi ökoszisztémák hatáskategória szintén a 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (8,49%). A Vízfogyasztás, szárazföldi ökoszisztéma hatáskategória pedig ismételtén a 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legmagasabb hozzájárulással (6,05%). Az egyéb hatások összes hozzájárulása a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében jelenik meg a legnagyobb arányban (7,69%).

Az Ásványi tartalékok kimerítése kategóriánál a Fosszilis erőforrások szűkössége végponti hatáskategória dominánsan kiemelkedik, míg az Ásványi erőforrások szűkössége kategória rend szerint 1% alatti hozzájárulást tesz ki. A legmagasabb arányt a 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében ér el (99,97%), azonban a 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás alig marad el tőle (99,94%). A 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás esetében az Ásványi erőforrások szűkössége végponti hatáskategória 0,23%-os aránnyal jelenik meg.

Ezek alapján leszűkítettem a végponti hatáskategóriák körét, a legnagyobb hatást elérő kategóriákra és ezeken hozzájárulás-elemzést (Contribution analysis) folytattam, mind az elemi áramok tekintetében (28. ábra), mind pedig a termék áramok esetében (29.-32. ábra).

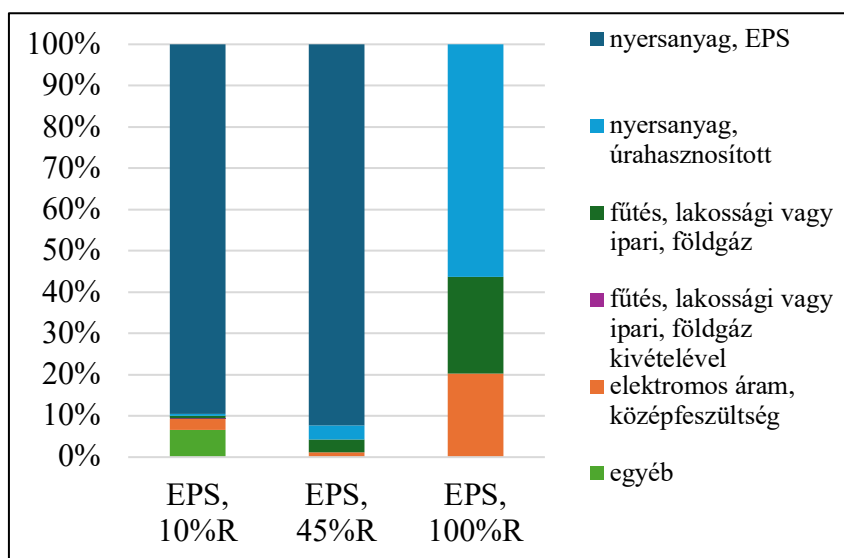


28. ábra Az egyes elemi áramlások hozzájárulása a különböző védelmi területeken bekövetkezett összkárhoz

Forrás: saját szerkesztés

Az Emberi egészség-károsítás kategóriában mind a három opció esetében a Szén-dioxid kibocsátás teszi ki a hatások nagy részét (átlagosan 44,7%). A következő legnagyobb hatást gyakorló kibocsátást a Kén-dioxid teszi ki (átlagosan 17,05%). Ezt követi szorosan a Metán kibocsátás (átlagosan 13,09%). Ezen kívül jelentős hatása van a Nitrogén-oxidok és a Hegyes króm kibocsátásnak is. A Környezet károsítás kategóriában szintén a Szén-dioxid kibocsátás teszi ki a hatások legnagyobb részét (átlagosan 54,69%). Ebben a kategóriában a Metán kibocsátás a második legmeghatározóbb (átlagosan 16,01%). Az egyéb hatások együttesen is meghatározóan jelen vannak ebben a kategóriában (átlagosan 17,47%). Az Ásványi tartalékok kimerítése kategóriában a Nyersolaj és a Földgáz a hangsúlyosabb elemek. Az első két opció esetében a Nyersolaj van többségben, azonban az utolsó opció esetében (EPS, 100%r) a Földgáz jelenik meg döntő többségben (74,06%). Az EPS gyártás során pentánt használnak fel, amely főként kőolajból és földgázból származik. Így az Ásványi tartalékok kimerítése esetében a felhasznált nyersolaj és földgáz döntő többsége a fűtési eljárás mellett a pentán használatára vezethető vissza. A pentán kiemelt jelentőséggel bír a EPS gyártása során, mivel a polisztirol habosításához használják. Mivel a gyártási folyamat során a fő tevékenység a hőkezelés, emiatt jelentős a Szén-dioxid, valamint a Kén-dioxid kibocsátás. Ugyan ezen okok vezetnek a Nitrogén-oxidok magas előfordulási arányához. A Metán pedig a földgáz fő alkotó eleme, emiatt jelenik meg magasabb arányban a Nitrogén-oxidok után. Ezen anyagok környezetkárosító hatása közismert, a gyártás környezetterhelő voltát pedig nagymértékben magyarázzák.

A gyártási folyamat során különböző anyagok jutnak a környezetbe, amelyek a végponti védelmi területek esetében okoznak különböző mértékű károkat. A végponti védelmi területeken belül azokat az eseteket elemeztem, amelyek végponti hatáskategóriák a legnagyobb hatással rendelkeznek. Ezen esetben is a kiválasztott, legnagyobb hatást gyakorló végponti hatáskategóriák eseteit foglalja össze, tehát a nyersanyag előállítása, a fűtés, elektromos áram használata. Amik nagy százalékos hozzájárulást jelentettek, azokat az ábrán külön is bemutatom, azonban amik kisebb egyéni hozzájárulással rendelkeztek összevontan Egyéb kategóriába összesítettem.

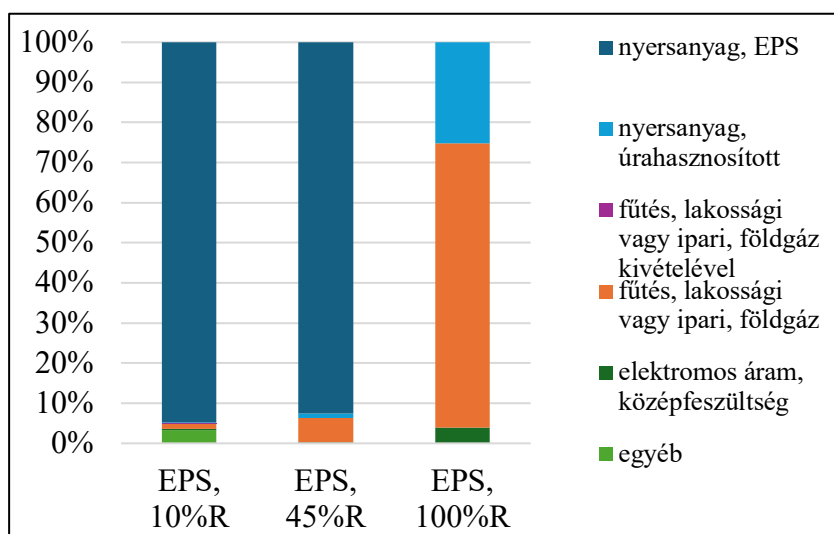


29. ábra Hozzájárulás-elemzés a Finomrészezske képződés végponti hatáskategória esetében

Forrás: saját szerkesztés

Ebben a hatáskategóriában az első két gyártás esetében az alapanyag teszi ki a legnagyobb arányú hozzájárulást. A 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag 89,6%-kal járul hozzá az összehatáshoz. Ennek 66,74%-a maga a nyers alapanyag, a polisztirol gyártása. Ezután az elektromosáram felhasználás következik, amelynek a hozzájárulása 2,6%, amelynek 2,5%-a a magas feszültségű áram átalakítása közép feszültségűvé. A 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag a hatások 92,3%-áért felelős, aminek 68,7%-át a polisztirol gyártása teszik ki. A fennmaradó rész 3,4%-áért az újrahasznosított alapanyag felhasználás járul hozzá, ennek 2,9%-át a szállítási folyamatok teszik ki. A további hozzájárulás 3,1%-áért a földgázzal való fűtés teszi ki, aminek 1,3%-át a hő- és villamosenergia-termelés, földgáz teszi ki. A 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál nincs nyers alapanyag felhasználás, ezért más arányú megoszlásokat mutat. A hatás 56,4%-áért az újrahasznosított alapanyag felhasználás teszi ki. Ennek 18%-a szállítás, áru fuvarozás, teherautóval; 10%-a szállítás, teherszállítás, könnyű haszongépjárművel; 10%-a szállítás, tehervonattal; és 8%-a szállítás, teherszállítás, tengeri, konténerhajóval. A hatás 23,4%-áért a földgázzal való fűtés teszi ki, aminek 10%-a a hő- és villamosenergia-termelés, földgáz teszi ki. A fennmaradó részért (20,2%) pedig az elektromosáram felhasználás felelős, aminek 18%-a közép feszültségű áram alacsony feszültségűvé alakítása.

Ezek alapján elmondható, hogy az Emberi egészség károsítás védelmi területeken bekövetkezett összkárhoz az első két esetben a nyers alapanyag, azon belül is a polisztirol gyártása; míg a harmadik esetben az újrahasznosított alapanyag, azon belül is a különböző szállítási módok teszik ki a hatások nagy részét.

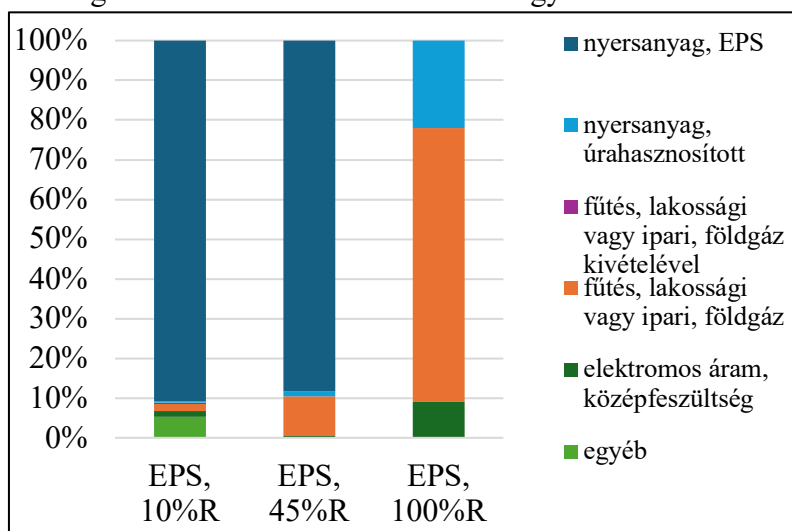


30. ábra Hozzájárulás-elemzés a Fosszilis erőforrások szűkössége végponti hatáskategória esetében

Forrás: saját szerkesztés

Ebben a hatáskategóriában az első két esetben szintén a nyers alapanyag felhasználás jelenik meg legnagyobb arányban. A 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag 94,8%-kal járul hozzá az összhatáshoz. Ennek 73%-a a polisztirol gyártása. Ezt követi a földgázzal való fűtés, ami 1,3%-kal járul hozzá a hatáshoz. A 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag a hatások 92,6%-áért felelős, aminek 71%-át a polisztirol gyártása teszik ki. Ezután a földgázzal való fűtés következik, ami 6,2%-kal járul hozzá a hatáshoz. Ennek 2,6%-a a hő- és villamosenergia-termelés. Ezek a magas hozzájárulások az Ásványi tartalékok kimerítése védelmi területen várhatóak voltak, és mivel a 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál nincs nyers alapanyag, itt más képet mutat. Ezen gyártási folyamat 70,9%-os hozzájárulásáért a földgázzal való fűtés felelős, aminek 60%-a a hő- és villamosenergia-termelés. Alacsonyabb hozzájárulással jelenik meg az újrahasznosított nyersanyag felhasználása (25,2%), aminek 15,7%-áért a szállítás, áru fuvarozás, teherautóval; és 6%-áért a szállítás, teherszállítás, könnyű haszongépjárművel felelős.

Ezek alapján elmondható, hogy az Ásványi tartalékok kimerítése védelmi területeken bekövetkezett összkárhoz az első két esetben még nagyobb mértékben a nyers alapanyag, azon belül is a polisztirol gyártása; míg a harmadik esetben a földgázzal való fűtés, azon belül is a hő- és villamosenergia-termelés teszik ki a hatások nagy részét.

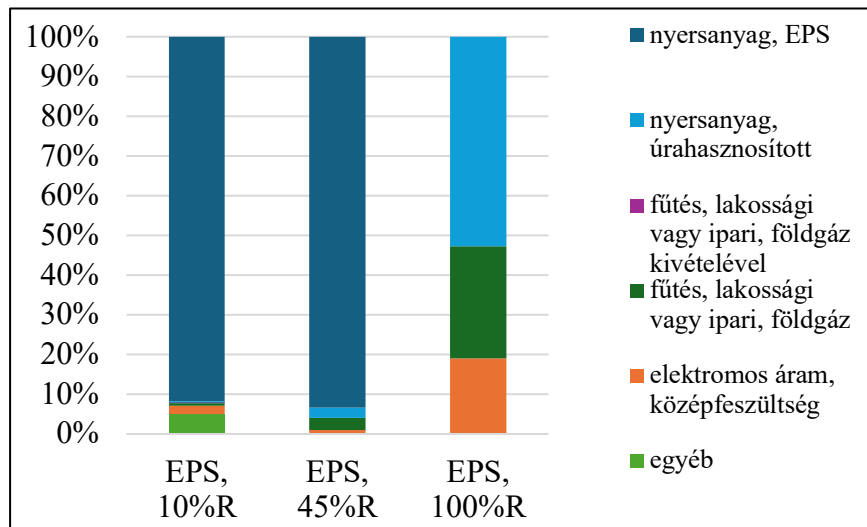


31. ábra Hozzájárulás-elemzés a Globális felmelegedési potenciál végponti hatáskategória esetében

Forrás: saját szerkesztés

Ebben a hatáskategóriában az első két esetben ismételt a nyers alapanyag felhasználás jelenik meg legnagyobb arányban. A 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag 90,9%-kal járul hozzá az összhathoz. Ennek 69,7%-a a polisztirol gyártása. Ezt követi a földgázzal való fűtés, ami 2%-kal járul hozzá az összhathoz. A 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag a hatások 88,2%-áért felelős, aminek 66%-át a polisztirol gyártása teszik ki. Ezután a földgázzal való fűtés következik, ami 9,8%-kal járul hozzá a hatáshoz. Ennek 4,2%-a a hő- és villamosenergia-termelés. Alacsony, de jelentősebb hozzájárulással megjeleik az újrahasznosított nyersanyag felhasználása is (1,4%), aminek 0,6%-át a szállítás teszi ki. A 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál 68,8%-os hozzájárulással jelenik meg a földgázzal való fűtés, aminek 67%-a a hő- és villamosenergia-termelés. Alacsonyabb hozzájárulással jelenik meg itt is az újrahasznosított nyersanyag felhasználása (22%), aminek 12%-áért a szállítás, áru fuvarozás, teherautóval; és 5%-áért a szállítás, teherszállítás, könnyű haszongépjárművel felelős. Nagyobb hozzájárulással van jelen az elektromosáram felhasználás is (9,1%), aminek 8,8%-át teszi ki a közép feszültségből alacsony feszültségűvé alakítás.

Ezek alapján elmondható, hogy a Környezeti károsítás védelmi területen bekövetkezett összkár egy részéhez az első két esetben nagy mértékben a nyers alapanyag, azon belül is a polisztirol gyártása; míg a harmadik esetben a földgázzal való fűtés, azon belül is a hő- és villamosenergia-termelés teszik ki a hatások nagy részét. Azonban ebben a védelmi kategóriában egy másik jelentős végponti hatáskategória is kiemelkedett.



32. ábra Hozzájárulás-elemzés a Szárazföldi savasodás végponti hatáskategória esetében

Forrás: saját szerkesztés

Ebben a hatáskategóriában is az első két esetben a nyers alapanyag felhasználás járul hozzá legnagyobb arányban az összehatáshoz. A 10% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag 91,7%-kal járul hozzá, aminek 68,8%-a a polisztirol gyártása. Ezt követi az elektromosáram felhasználás, ami 2,1%-kal járul hozzá az összehatáshoz. Ennek 2%-a a magas feszültségből közép feszültségűvé alakítás. A 45% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál a nyers alapanyag a hatások 93,3%-áért felelős, aminek 70%-át a polisztirol gyártása teszik ki. Ezután a földgázzal való fűtés következik, ami 3,1%-kal járul hozzá a hatáshoz. Ennek 1,3%-a a hő- és villamosenergia-termelés. Alacsony hozzájárulással megjeleik az újrahasznosított nyersanyag felhasználása is (2,6%), aminek 1,5%-át a szállítás teszi ki. A 100% újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS csomagolás gyártásánál ismét az újrahasznosított nyersanyag felhasználás járul hozzá az összehatáshoz legnagyobb mértékben (52,8%). Ennek 23,7%-a szállítás, áru fuvarozás, teherautóval; 10%-a szállítás, teherszállítás, tengeri, konténerhajóval; 9,5%-a szállítás, teherszállítás, könnyű haszongépjárművel; és 9,4%-a szállítás, tehervonattal. Ez után magas hozzájárulással jelenik meg a földgázzal való fűtés (28,2%), aminek 12%-a a hő- és villamosenergia-termelés. Alacsonyabb hozzájárulással jelenik meg az elektromosáram felhasználás (19%), aminek 17%-át teszi ki a közép feszültségből alacsony feszültségűvé alakítás.

Ezek alapján elmondható, hogy a Környezeti károsítás védelmi területen bekövetkezett összkár másik részéhez az első két esetben nagy mértékben a nyers alapanyag, azon belül is a polisztirol

gyártása; míg a harmadik esetben az újrahasznosított alapanyag felhasználás, azon belül minden típusú szállítás; a földgázzal való fűtés, azon belül is a hő- és villamosenergia-termelés teszik ki a hatások nagy részét.

Összességében az eredmények alapján kiemelhető a polisztirol gyártás, az újrahasznosított alapanyag szállítása, a földgázzal való fűtés és a villamosenergia felhasználás, mint azok a folyamatok, amelyek leginkább hozzájárulnak a gyártási folyamat környezetterheléséhez.

4.2. A kérdőíves megkérdezés eredményei

4.2.1. Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok ismerete és elfogadási hajlandósága

Az alternatív csomagolóanyagok ismeretének felméréséhez a kérdőív következő kérdéseire kapott válaszokat elemeztem. 10. Ön milyen alternatív csomagolóanyagokat ismer? (Válasz lehetőségek: PLA (polilaktid-acid), cellulózzrost, aktív csomagolás, biopolietilén, intelligens csomagolás, nem ismerek ilyet, egyéb:) 20. Kérem jelölje meg azokat a lehetőségeket, amelyeket (csomagolás szempontjából) gyakran vásárol! (Válasz lehetőségek: Opció: 1 (cellulóz), Opció: 2 (PLA), Opció: 3 (biopolietilén), Opció: 4 (aktív csomagolás), Opció: 5 (intelligens csomagolás))

Az első kérdésnél (10. kérdés) arra voltam kíváncsi, hogy saját bevallásuk szerint a hallgatók mely alternatívákat ismerik. Majd a kérdőívben, szándékosan ellenőrző kérdést tettem fel (20. kérdés) ezzel kapcsolatban, azonban ekkor képekkel illusztráltam a csomagolásokat és kértem, hogy válasszák ki azokat, amiket vásárolni szoktak. Ezzel azt szerettem volna kideríteni, hogy amit használnak azt ténylegesen ismerik-e. Az összefüggés vizsgálat eredményeit a 8. táblázat összesíti, a részletes vizsgálati eredményeket a Mellékletek M7. táblázata mutatja be. Az összevetéshez a statisztikai elemző programban Chi-négyzet próbával vizsgáltam meg, hogy van-e szignifikáns kapcsolat aközött, hogy milyen csomagolóanyagot ismernek a hallgatók és milyen csomagolóanyagot szoktak vásárolni, ezzel bemutatva, hogy ténylegesen ismerik-e ezeket a csomagolóanyagokat.

8. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok ismerete, a bevallott és ténylegesen ismert csomagolások közötti összefüggések (n=1306)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
Cellulózzrost	5,425	1	0,020	*
Biopolietilén	4,165	1	0,041	*
Aktív csomagolás	5,677	1	0,017	*
Intelligens csomagolás	4,370	1	0,037	*

Megjegyzés. * $p < 0,05$.

Forrás: saját szerkesztés

Mivel a kapcsolatok szignifikánsak ($p < 0,05$), ezért elmondható, hogy az anyag ismerete és vásárlása között van összefüggés a táblázatban szereplő esetekben. Akik ismerik a cellulózrostot, azok nagyobb arányban választották az 1. opciót ($n=204$, 67%). Akik nem ismerik, azoknál ez az arány kisebb ($n=598$, 60%). Tehát elmondható, hogy akik tudják, mi az a cellulózrost, azok hajlamosabbak is voltak kiválasztani ezt az opciót. Akik ismerik a biopolietilént, több mint kétharmad részük választotta a cellulózrost opciót ($n=174$, 67%). Akik nem ismerik, azok 60%-a választotta ki a cellulózrostot ($n=628$, 60%). Az anyagismeret tehát itt is összefügg a tudatos választással. Akik ismerik az aktív csomagolást, azok 13%-a választotta ezt az opciót a 20-as kérdésnél ($n=26$, 13%). Azok, akik nem ismerik, 8%-a választotta ki a fotók közül ($n=88$, 8%). Bár mindkét arány viszonylag alacsony, a különbség mégis statisztikailag szignifikáns ($p=0,017$). Tehát akik ismerik, azok gyakrabban felismerik vagy választják is az aktív csomagolást. Akik ismerik az intelligens csomagolást, azok 12,7%-a választotta az aktív csomagolás opciót a képek közül ($n=24$, 12,7%). Akik nem ismerik, azok 8%-a választotta ezt az opciót később ($n=90$, 8%). Az ismeret itt is növeli a választás valószínűségét, és a kapcsolat szignifikáns ($p=0,037$).

Az elvégzett vizsgálatot a demográfiai változókkal kiegészítve is megvizsgáltam. A következőkben bemutatom azokat az eseteket, ahol volt szignifikáns kapcsolat (9. táblázat, eredmények részletezése Mellékletek M8. táblázata).

9. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a nemek szerinti összefüggései ($n=1306$)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
PLA (polilaktid-acid)	17,913	1	<0,001	***
Biopolietilén	8,178	1	0,004	**
Nem ismerik ilyet	5,125	1	0,024	*

Megjegyzés. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján elmondható, hogy a hallgatók közül a PLA, mint alternatív csomagolóanyag a nők hangsúlyos többségének ($n=747$, 89%) ismeretlen volt, ahogy a biopolietilén is kétszer annyi nőnek ($n=687$, 65%) nem volt ismert, mint férfinak ($n=359$, 34%). Kétszer annyi nő ($n=461$, 66%) választotta azt az opciót, hogy nem ismer ilyen alternatív csomagolóanyagot, mint férfi ($n=231$, 33%), valamint azok közül, akik nem jelölték meg ezt az opciót is a nők vannak nagyobb arányban ($n=372$, 60%). Megvizsgáltam a lakhely összefüggésében is az alternatívák

ismerettségét, a következőkben ismertetem azokat az eseteket, ahol szignifikáns összefüggés volt (10. táblázat, eredmények részletezése Mellékletek M9. táblázata).

10. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a lakhely szerinti összefüggései (n=1306)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
PLA (polilaktid-acid)	18,309	5	0,003	**

Megjegyzés. ** $p < 0,01$.

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján elmondható, hogy a PLA alternatív csomagolóanyagot a kisvárosban (n=389, 34%) és a vármegyeszékhelyen (n=372, 32%) élők nem ismerik többségében. Viszont azok közül, akik ismerik a legnagyobb arányban a vármegyeszékhelyen (n=70, 40%) élők képviseltetik magukat. Megvizsgáltam, hogy szak szerint van-e szignifikáns összefüggés az alternatív csomagolóanyagok ismeretében, a következőkben ismertetem az eredményeket (11. táblázat, eredmények részletezése Mellékletek M10. táblázata).

11. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a szakok szerinti összefüggései (n=1306)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
PLA (polilaktid-acid)	36,928	17	0,003	**
Cellulózrost	30,095	17	0,026	*

Megjegyzés. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

Forrás: saját szerkesztés

Szignifikáns összefüggés van a PLA és a cellulózrost alternatívák ismeretében a szakok tekintetében. A PLA csomagolóanyag esetében a Pénzügyi és számvitel alapképzéses [10] (n=227, 20%) hallgatók voltak a legtöbben, akik azt jelölték be, hogy nem ismerik és Gazdasági és menedzsment alapképzés [4] (n=37, 21%) hallgatói jelölték a legtöbben, hogy ismerik. A cellulózrost csomagolóanyag tekintetében szintén ugyan ez a két szak hallgatói érték el a legmagasabb létszámot az egyes választások tekintetében. Így a cellulóz esetében a Pénzügyi és számvitel alapképzés hallgatói (n=209, 20%) nem ismerték, és a Gazdasági és menedzsment alapképzés hallgatói (n=62, 20%) ismerték a leginkább. Megvizsgáltam a szignifikáns összefüggést a Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása és az alternatív csomagolóanyagok ismeretének összefüggésében is. A következőkben ismertetem azokat az eseteket, ahol

szignifikáns összefüggés volt (12. táblázat, eredmények részletezése Mellékletek M11. táblázata).

12. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása szerinti összefüggései (n=1306)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
PLA (polilaktid-acid)	8,293	1	0,004	**
Cellulózrost	14,823	1	<0,001	***
Intelligens csomagolás	6,782	1	0,009	**
Nem ismerek ilyet	12,677	1	<0,001	***

Megjegyzés. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján elmondható, hogy a PLA csomagolóanyag tekintetében, azok között, akik ismerik többségben vannak azok a hallgatók, akik nem hallgatták a Környezetgazdaságtan tárgyat (n=112, 64%), viszont azok, akik nem ismerik döntő többségében azon hallgatók, akik szintén csak nem hallgatták még ezt a tantárgyat (n=846, 74%). Ugyan ez a tendencia figyelhető meg a cellulózrost, és az intelligens csomagolások esetében is. Azon hallgatók, akik választották a „nem ismerek ilyet” opciót legtöbben azok, akik nem hallgatták még ezt a tantárgyat (n=536, 77%). Megvizsgáltam szignifikáns összefüggést keresve az alternatív csomagolóanyagok ismeretét és a képzés féléve változót, a következőkben ezeket az eseteket mutatom be (13. táblázat, eredmények részletezése Mellékletek M12. táblázata).

13. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a hallgatók évfolyama szerinti összefüggései (n=1306)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
PLA (polilaktid-acid)	13,695	1	0,033	*
Aktív csomagolás	13,712	1	0,033	*

Megjegyzés. * $p < 0,05$.

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján elmondható, hogy a PLA és az aktív csomagolás esetében volt szignifikáns összefüggés. A PLA csomagolóanyag esetében mind azok, akik ismerik (n=86, 49%), mind azok, akik nem (n=536, 47%) egyaránt az első félévükben járó hallgatók voltak. A hatodik félévüket teljesítő hallgatók esetében voltak többen azok, akik ismerik (n=3, 60%). Az aktív csomagolás esetében szintén azok voltak többen, mind a két esetben, akik az első félévükben

járnak. Megvizsgáltam a nemek szerinti eltérést az alternatív csomagolóanyagok használatánál is. A következőkben bemutatom azokat az eseteket, ahol volt szignifikáns kapcsolat (14. táblázat, eredmények részletezése Mellékletek M13. táblázata).

14. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok tényleges ismerete és a nemek szerinti összefüggései (n=1306)

Csomagolás Típusa	X ² érték	df	p-érték	Szignifikancia
PLA (polilaktid-acid)	4,558	1	0,033	*
Cellulózrost	17,591	1	<0,001	***
Aktív csomagolás	13,052	1	<0,001	***
Intelligens csomagolás	20,278	1	<0,001	***

Megjegyzés. $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Forrás: saját szerkesztés

A hallgatók közül, bevallásuk alapján cellulózrost csomagolóanyagban levő termékeket a nők (n=547, 68%) vásárolnak többségében. Ez elmondható a PLA és az intelligens csomagolásban levő termékekre is. Azonban az aktív csomagolásban levő termékekre a nők döntő többsége (n=778, 65%) mondta azt, hogy nem vásárol ilyet.

A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandóságát a következő kérdésekre adott válaszaik alapján határoztam meg. 14. Kérem jellemezze, hogy az egyes termékkategóriák esetében mennyire tartaná elfogadhatónak az alternatív csomagolóanyagok használatát: tejtermékek, feldolgozott húsipari termékek, palackozott üdítők, édesség, snack, zöldség, gyümölcs, pékáruk, palackozott ásványvíz. (1-5 Likert-skála, ahol 1- egyáltalán nem befolyásol, 5-nagymértékben befolyásol) 15. Mit gondol melyik/melyek az(ok) az élelmiszer(ek), amit/amiket mindenképpen műanyag csomagolóanyagba kell becsomagolni?

Az első kérdés esetében (14. kérdés) megadtam élelmiszer kategóriákat és 1-5-ig terjedő skálán kellett értékelniük mennyire hajlandók elfogadni az alternatív csomagolást. A második kérdésnél (15. kérdés) nyitott kérdésként kérdeztem meg, hogy melyik élelmiszer esetében tartják elengedhetetlennek a műanyag csomagolást. A 15. táblázat mutatja az átlagokat és a válaszok megoszlását a 14. Kérdés esetében. Leíró statisztika és gyakorisági táblázat segítségével vizsgáltam meg komplexen a hallgatók által felállított sorrendet az egyes termékkategóriákhoz rendelt átlag pontszámok alapján. Figyelembe vettem az egyes termékkategóriákra adott válaszok megoszlását, átlagát, mediánját és szórását is. Ez alapján fel

tudtam állítani egy sorrendet, hogy melyik élelmiszer kategória esetében van a legnagyobb elfogadási hajlandóság.

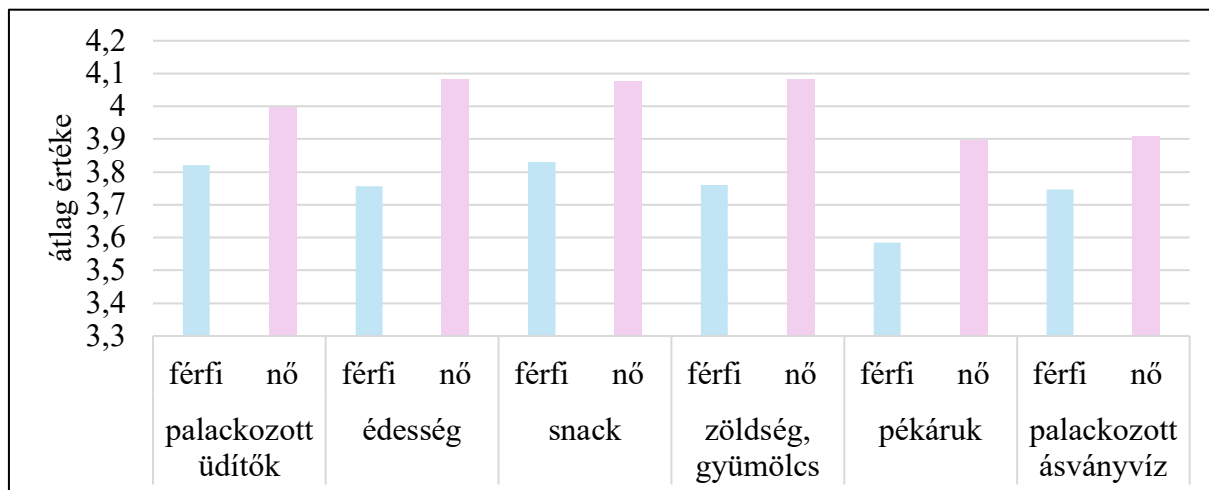
15. táblázat A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandósága az egyes élelmiszerkategóriák esetében (n=1306)

Termékkategóriák	Átlag	Medián	Szórás	Megoszlás				
				1	2	3	4	5
snack	3,987	4	1,046	1,9% (25)	6,8% (89)	23,4% (305)	26,5% (346)	41,4% (541)
zöldség, gyümölcs	3,966	4	1,134	3,4% (45)	7% (92)	24,2% (316)	20,1% (262)	45,3% (591)
édesség	3,965	4	1,051	2,3% (30)	6,1% (80)	24,8% (324)	26,3% (344)	40,4% (528)
palackozott üdítők	3,933	4	1,131	3,4% (44)	8,3% (108)	22,5% (294)	23,4 (306)	42,4% (554)
palackozott ásványvíz	3,85	4	1,18	4,7% (62)	8,7% (114)	23,6% (308)	22,7% (296)	40,3% (526)
pékárúk	3,783	4	1,168	3,8% (50)	10,6% (139)	26,5% (346)	21,4% (280)	37,6% (491)
tejtermékek	3,321	3	1,104	6,1% (80)	12,5% (163)	43,7% (571)	18,5% (242)	19,1% (250)
feldolgozott húsipari termékek	3,059	3	1,173	10,7% (140)	18,8% (245)	39,5% (516)	15,9% (208)	15,1% (197)

Forrás: saját szerkesztés

Az alternatív csomagolóanyagok használatát a kitöltők leginkább a snack termékek esetében tartanák elfogadhatónak (átlag értéke: 3,987). Ezt követi a zöldség, gyümölcs (átlag értéke: 3,966), az édesség (átlag értéke: 3,965), a palackozott üdítők (átlag értéke: 3,933), a palackozott ásványvíz (átlag értéke: 3,850), a pékárúk (átlag értéke: 3,783), és a tejtermékek (átlag értéke: 3,321). Legkevésbé a feldolgozott húsipari termékeknel (átlag értéke: 3,059) tartanák elfogadhatónak ezeket a csomagolóanyagokat. A legnagyobb szórás értékkel a húsipari termékek (szórás értéke: 1,173) és a palackozott ásványvíz (szórás értéke: 1,180) rendelkezik. Ez az egyes termékkategóriákra adott pontszámok megoszlásában is megmutatkozik. A húsipari termékek esetében a leggyakoribb válasz a 3-as volt (39,5%), viszont a többi lehetőséget is 10-18% közötti arányban választották a hallgatók. Megoszlás tekintetében ez az élelmiszer kategória volt a legmegosztóbb.

Független mintás T-próbával és Mann-Whitney U-tesztel vizsgáltam meg, hogy van-e szignifikáns eltérés nemek között ebben a kérdésben. A tejtermékek és a feldolgozott húsipari termékek kivételével minden kategóriában volt szignifikáns eltérés (Mellékletek M13. táblázat). Csoport szerinti leíró statisztikával megnéztem a szignifikánsan eltérő termék kategóriákat (33. ábra, eredmények részletezése Mellékletek M14. táblázat).



33. ábra A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandósága nemek szerinti megoszlásban (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Az átlagok alapján elmondható, hogy a nők elfogadóbbak az egyes termék kategóriák esetében az alternatív csomagolóanyagok használatában. A szórások értéke is kisebb a nők esetében, minden élelmiszer kategóriában, vagyis a női válaszadók egységesebben adtak magasabb pontszámokat.

A 15. kérdésre kapott válaszokat az említés gyakorisága szerinti sorban a következő táblázat szemlélteti (16. táblázat).

16. táblázat A hallgatói válaszok gyakorisága azon élelmiszer kategóriák esetében, melyeket mindenképpen műanyagba csomagolnának (n=1306)

Élelmiszer	n	Élelmiszer	n	Élelmiszer	n	Élelmiszer	n
hús	466	tej	15	cukor	3	fűszerek	1
nincs olyan	121	innivaló	14	étolaj	3	gabonatermékek	1
üdítő	121	zöldségek	14	instant leves	3	gyros	1
víz	92	tartósított élelmiszerek	13	kígyóuborka	3	ketchup	1
tejtermékek	88	vaj	12	konzervek	3	liszt	1
nem tudom	49	csokoládé	10	paradicsom	3	müzli	1
pékáru	44	joghurt	10	ecet	2	pisztácia	1
folyadékok	41	tészta	10	fagylalt	2	porcukor	1
felvágottak	34	chips	9	hűtött termékek	2	puding	1

romlandó termékek	29	sonka	8	keksz	2	saláta	1
snack	29	gyümölcsök	7	szendvics	2	só	1
édesség	28	szalámi	7	tejföl	2	sushi	1
fagyasztott termékek	25	vákuumcsomagolt termékek	7	tojás	2	száraz élelmiszer	1
sajt	21	hal	4	gm termékek	2	túró rudi	1
zöldségek, gyümölcsök	19	jégkrém	4	sütemények	1	virslis	1
kenyér	16	rizs	4	áfonya	1	zsemlemorzsa	1
készételek	15	citromlé	3	croissant	1		

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján elmondható, hogy a hallgatók a húskészítményeket (n=466) nem tudják elképzelni alternatív csomagolóanyagban a legnagyobb arányba. Ezt követi holtversenyen az üdítők csomagolása (n=121) és az, hogy szerintük nincs olyan (n=121), amit mindenképpen műanyag csomagolóanyaggal kellene csomagolni. Ezt követi a víz (n=92) és a tejtermékek (n=88).

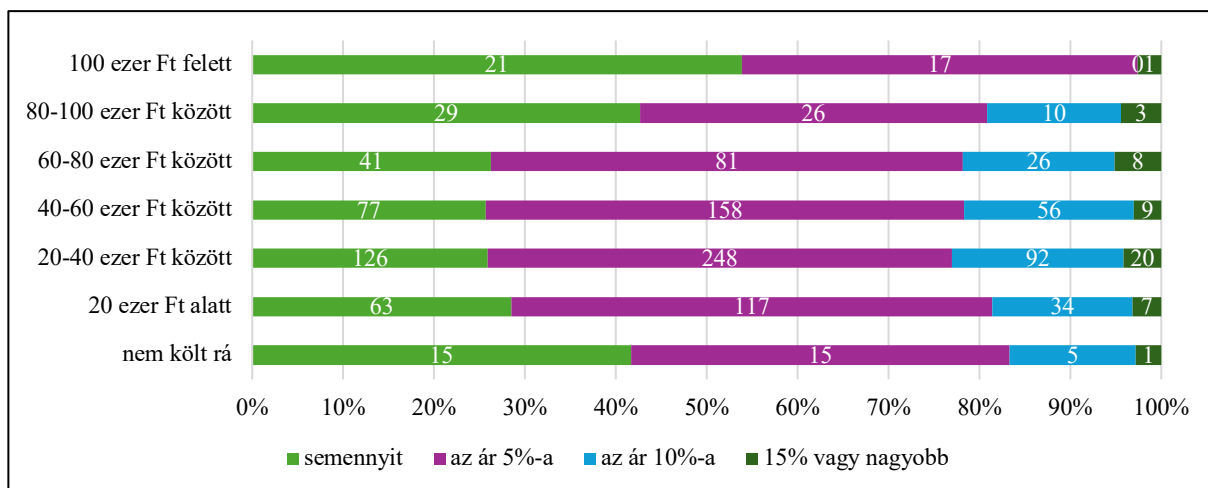
Ez az eredmény részben mutat átfedést a 14. Kérdésre adott válaszokkal. Valóban a húskészítmények esetében voltak a legkevésbé elfogadók az alternatív csomagolóanyagokkal való helyettesítésben, ezt igazolja, hogy a legtöbben ezt nem tudják másban elképzelni csak műanyagba csomagolva. Azonban az üdítők alternatív csomagolással való helyettesítése esetében magasabb elfogadási hajlandóságot mutattak, nem úgy, mint a 15. Kérdés esetében. A 14. Kérdés elemzésénél minden termék kategória esetében előfordult, hogy magas elfogadási hajlandóságot mutattak egyes kitöltők, így nem meglepő, hogy megosztott második helyen áll az, hogy nincs olyan termék, amit ne lehetne alternatívába csomagolni. Meglepő, hogy a víz több esetben került említésre, mint a tejtermékek, hiszen az előzőekben tapasztaltak alapján a tejtermékek esetében voltak a hallgatók elutasítóbbak.

4.2.2. Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok iránti fizetési hajlandóság

A hallgatók fizetési hajlandóságának meghatározásához a következő kérdésekre kapott válaszokat elemeztem. 11. Amikor Ön vásárol, mennyit költ élelmiszerre egy hónapban? (Válaszlehetőségek: nem költ rá- 100 000 Ft felett) 22. Ön hajlandó többet fizetni egy környezetbarát termékért? (Válaszlehetőségek: igen-nem-néha) 26. Ön mekkora felárat tart elfogadhatónak a zöld csomagolásért? (Válaszlehetőségek: semennyit- 20% felett). Mivel a hallgatók esetében a havi jövedelem még nem minden esetben releváns, ezért választottam annak vizsgálatát, hogy mennyit költenek havonta élelmiszerre.

Annak összevetéséhez, hogy milyen kapcsolat áll fenn a tényleges költsége és a hajlandósága között Kontingencia táblázatot használtam, valamint Chi-négyzet próbát. Mivel a 26. kérdés

esetében a 15% és az a feletti válaszlehetőségekre kevés válasz érkezett, így összevontan „15% vagy nagyobb” kategóriaként használtam fel (eredmények részletezése Mellékletek M15. táblázata). A p-érték ($p=0,020$) megmutatta, hogy eltérnek az arányok. Szemléltetésképpen halmozott sávdiaagrammon szemléltettem az eredményeket (34. ábra).

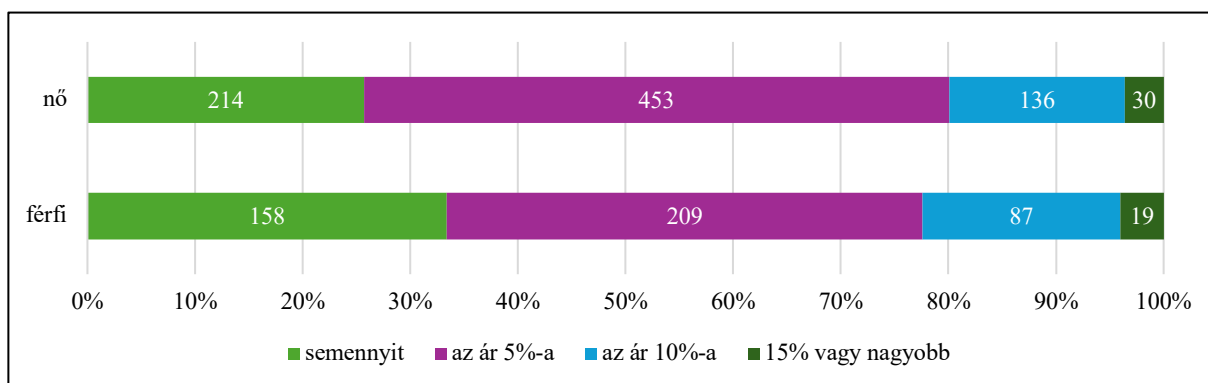


34. ábra Tényleges havi költség és a zöld csomagolásra fordítandó fizetési hajlandóság összevetése (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Azok, akik nem költenek élelmiszerre, valamint azok, akik 80 ezer felett költenek rá egy hónapban, nem is akarnak pluszban költeni a fenntarthatóbb élelmiszer-csomagolásra. Leginkább az 5%-os felár az, amit minden kategóriában költő válaszadó elfogadhatónak tart. Az ár 10%-át már nem lennének hajlandók alternatív csomagolásra fordítani, akik 100 ezer Ft felett költenek élelmiszerre egy hónapban. Ez ellentétben áll Nifatova et al. (2025) következtetésével, miszerint a jövedelem szintje befolyásoló tényezőnek bizonyul az alternatív élelmiszer-csomagolásért való fizetési hajlandóság esetében. Hiszen itt nem nő egyértelműen a jövedelem szintjével a fizetési hajlandóság.

Szignifikáns eltérés ($p=0,004$) mutatkozott a felár fizetési hajlandóság és a hallgatók nemek szerinti megoszlásában (35. ábra, eredmények részletezése Mellékletek M16. táblázata).

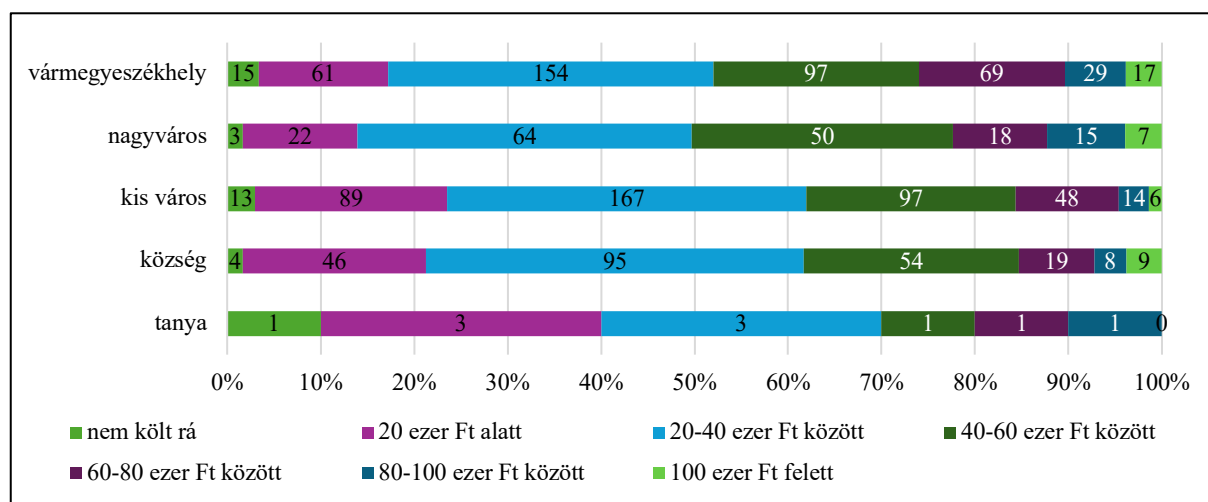


35. ábra Fizetési hajlandóság megoszlása nemek szerint (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán is látható, hogy az alternatív ételmezzer-csomagolások esetében 5%-os felárat inkább a nők tartanának elfogadhatónak. A megkérdezettek közül kétszer annyi nő (n=453, 68%) tartaná elfogadhatónak, mint férfi (n=209, 32%). Arányokat tekintve a semennyit nem tartana elfogadhatónak válaszelehetőséget több férfi választotta, mint nő.

Szignifikáns eltérés mutatkozott lakóhely szerint is (p=0,022), amit tovább erősített, amikor a Budapestet lakhelyként megjelölőket kizárva vizsgáltam meg (p-érték 0,007) (36. ábra, eredmények részletezése Mellékletek M17. táblázata).



36. ábra Havi ételmezservásárlásra elköltött összeg és lakhely kapcsolata (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Azok a hallgatók, akik tanyán élnek nem költenek 100 ezer forint felett ételmezserre havonta és a legnagyobb arányban ők azok, akik semennyit sem költenek pluszban a zöld ételmezser-csomagolásra. Az ábrán kirajzolódik, hogy minél nagyobb településen él valaki, annál több pénzt költ el ételmezserre. 100 ezer forint feletti összeget költők közül a vármegyeszékhelyen lakók vannak a legtöbb (n=17, 43%).

Összességében elmondható, hogy a megkérdezettek 50%-a hajlandó lenne 5%-os felárat fizetni a zöld csomagolásokért. A megkérdezettek 37%-a 20-40 ezer forint közötti összeget költ el ételmezserre egy hónapba. Ez alapján közelítő érték adható arról, hogy a hallgatók mennyit lennének hajlandók havonta többet fizetni az alternatív ételmezser-csomagolásokért.

A fizetési hajlandóság meghatározásának érdekében a 22. kérdésre adott válaszokat átalakítottam index típusú skálára, ahol az igen 1-et, a néha 0,5-öt, a nem pedig 0-át ér. A 26. kérdésre adott válaszokat pedig százalék helyett számokként vettem figyelembe, rendre semennyit=0, 5%=5, 10%=10, 15%=15. Ebből meghatároztam a Fizetési hajlandósági indexet (FHI/fő), ahol a 22. kérdésre adott válaszok a súlyozó tényezők voltak.

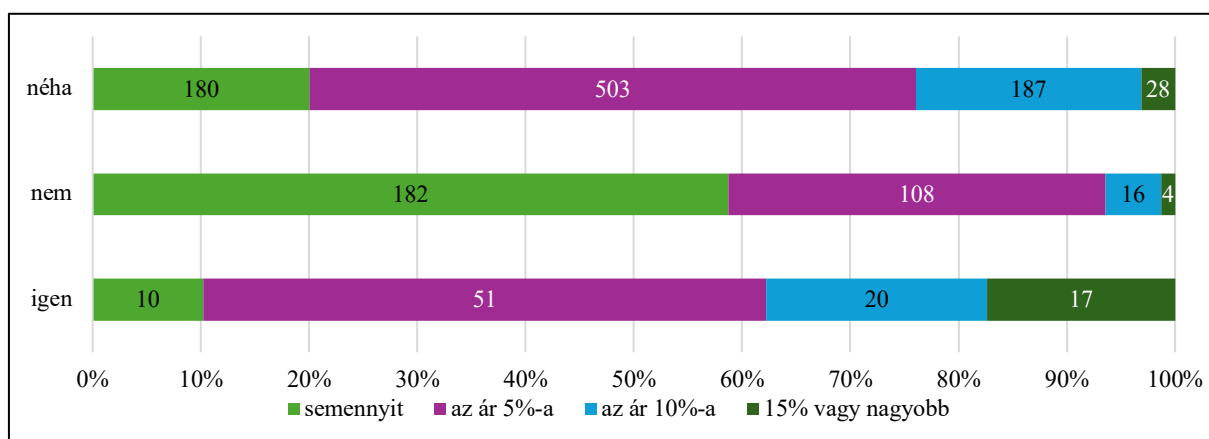
$$FHI (f\ddot{o}) = 22.k\ddot{e}rd\ddot{e}s\ pontsz\ddot{a}ma * 26.k\ddot{e}rd\ddot{e}s\ sz\ddot{a}zal\acute{e}ka$$

Ezután a 11. kérdés kategóriáig fix összegekként határoztam meg, vagyis a 20000 Ft alatt lett a 20000 Ft, 20-40000 Ft között lett 30000 Ft és így tovább. Majd a Fizetési hajlandóság indexet felhasználva meghatároztam, hogy az adott személy ételmisszerre fordított havi kiadásainak hány százalékát lenne hajlandó havonta felárként kifizetni a környezettudatos ételmisszer-csomagolásért.

$$WTP (f\ddot{o}) = FHI (f\ddot{o}) * 11.k\ddot{e}rd\ddot{e}s (f\ddot{o})$$

Ennek eredményeként azt kaptam, hogy átlagosan, havonta 1000 Ft/fő lennének hajlandók a hallgatók többet fizetni a környezetbarát ételmisszer-csomagolásért. A medián értéke 750 Ft/fő, a szórás értéke pedig 1419 Ft/fő. A 2025. novemberi átlagbért figyelembe véve (525900 Ft), elmondható, hogy a hallgatók a havi átlagbér 0,19%-át lennének hajlandók környezetbarát ételmisszer-csomagolásért felárként kifizetni.

Chi-négyzet próbával megvizsgáltam, hogy van-e szignifikáns kapcsolat aközött, hogy „hajlandó-e többet fizetni egy környezetbarát termékért” és aközött, hogy „mekkora felárat tart elfogadhatónak a környezetbarát csomagolásért”. Van szignifikáns eltérés az eloszlásban ($p < 0,001$, eredmények részletezése Mellékletek M18. táblázata). Azok, akik azt válaszolták, hogy hajlandók többet fizetni egy környezetbarát termékért, azok 5 és 15% között minden felárat elfogadhatónak is találtak a fenntarthatóbb csomagolásért. Azok, akik nem hajlandók többet fizetni a környezetbarát termékért, azok főleg semennyi felárat sem tartanak elfogadhatónak a zöld csomagolásért (37. ábra).



37. ábra Környezetbarát termék és zöld csomagolás kapcsolata (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

4.2.3. A fenntarthatósági szempontok, mint ételmisszer-vásárlást befolyásoló tényezők

A hallgatók újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított ételmisszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos megítélését a következő kérdésekre adott válaszokat elemeztem. 9. Ön

vásárlásai során döntéseinél figyelembe veszi, hogy egy termék újrahasznosítható csomagolásban van-e? (1-5 Likert skála, ahol 1- nem figyelek ilyenre, 5- mindig odafigyelek erre) 24. Ön figyelembe veszi, hogy egy terméke csomagolása mennyire környezetbarát? (1-5 fordított Likert skála, ahol 1- mindig, 5- soha) 25. Ön figyelembe veszi, hogy egy termék milyen mértékben van újrahasznosított csomagolásban? (1-5 fordított Likert skála, ahol 1- mindig, 5- soha)

A három kifejezést gyakran összemoszák, ennek elkerülése érdekében ismertetem a definíciókat. Újrahasznosítható csomagolás: egy olyan termékcsomagolás, amely olyan anyagokból készül, amelyek újrahasznosíthatók valami újjá, vagy már újrahasznosítottak. Nincs olyan, hogy jó vagy rossz csomagolás, és nincs olyan, hogy környezetbarát csomagolás. A csomagolást csak a tartalmával együtt lehet értelmezni. Minden emberi cselekedet képes kárt okozni a környezetben, vagyis minden cselekedetnek lehet káros környezeti hatása. Sok esetben a termék károsabb a környezetre, mint a csomagolás, és mind a terméket, mind a csomagolást figyelembe kell venni. A környezettudatos csomagolás az, amely a lehető legkevesebb anyag- és energiafelhasználással juttatja el a terméket a gyártástól a fogyasztásig, és a lehető legkevesebb hulladékot termeli (EMBLEM, 2012). Az újrahasznosított csomagolás fogalmát a szakirodalom az újrahasznosított anyag arányával írja le (ISO 14021), amelyet az iparági gyakorlat is hasonló módon értelmez. Újrahasznosított csomagolás: a csomagolás összetételét írja le abból a szempontból, hogy mennyi újrahasznosított anyagot tartalmaz. Az újrahasznosított anyagokból készült csomagolás gyakran maga is újrahasznosítható, bár nem mindig. Az újrahasznosított anyagok nagyobb mértékű felhasználása a csomagolásban csökkenti az új termékek előállításának szükségességét, és általában véve ösztönzi a csomagolások hatékonyabb újrahasznosítását (ANTALIS HUNGÁRIA, 2024).

Spearman-féle korrelációval vizsgáltam meg, hogy van-e összefüggés a három kérdésre adott válaszok között (17. táblázat).

17. táblázat A hallgatók újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos megítélésének korreláció vizsgálata

(n=1306)

Spearman-féle korreláció			
Változó	9.	24	25
9.	Spearman-féle rho —		
	p-érték —		
24.	Spearman-féle rho 0,335 —		
	p-érték <0,001 —		

Spearman-féle korreláció

Változó	9.	24	25
25. Spearman-féle rho	0,279	0,552	—
p-érték	<0,001	<0,001	—

Forrás: saját szerkesztés

A kérdésekre adott válaszok pozitívan korrelálnak, de gyengén ($p < 0,001$). Az összefüggés szignifikáns és pozitív, ami azt jelenti, hogy aki az egyik kérdésre magasabb pontszámot adott, az a másik két kérdésre is magasabbat adott. Feltételezhetően ezeknek a válaszadóknak az újrahasznosított anyagból készült csomagolás egy környezetbarát csomagolásnak számít.

Összevetve azokat, akik hallgatták már a Környezetgazdaságtan tárgyat azokkal, akik nem, a következő eredményeket kaptam:

- Akik már hallgatták a Környezetgazdaságtan tárgyat erősebb korreláció mutatkozott két kérdés között: az újrahasznosítható csomagolásban és a környezetbarát csomagolásban levő termékek esetében.
- Akik még nem hallgatták a Környezetgazdaságtan tárgyat erősebb korreláció mutatkozott két kérdés között: az újrahasznosítható csomagolásban és az újrahasznosított csomagolásban levő termékek esetében.

A hallgatók étel-miszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezőket a 13. Kérdés (Mennyire befolyásolja döntését étel-miszer vásárlásakor:) különböző megadott opcióira 1-5-ig terjedő Likert skálán adott pontszámaival vizsgáltam meg, ahol az 1- egyáltalán nem befolyásol, az 5- nagymértékben befolyásol. A felsorolt opciók között szerepelt: a termék ára, a csomagolás kinézete, a csomagolás anyaga, a csomagolás újrahasználatossága, a használati kényelem (pl. könnyű, egyszerű, hordozható, tartós), a csomagolás védelmi képessége, a csomagolás környezetterhelő volta, fogyasztói visszajelzés, akciók, promóciók, kiszereles (kisebb-nagyobb, kevesebb-több van benne).

Leíró statisztika segítségével megállapítottam az egyes lehetőségekre érkezett átlag pontszámokból a befolyásoló tényezők sorrendjét (18. táblázat).

18. táblázat A hallgatók étel-miszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők értékelése

(n=1306)

Tényező	Átlag	Medián	Szórás	Megoszlás				
				1	2	3	4	5
akciók	3,92	4,00	1,063	23 (1,8%)	115 (8,8%)	310 (23,7%)	353 (27%)	505 (38,6%)
kiszereles (kisebb-nagyobb, kevesebb-több van benne)	3,851	4,00	1,038	19 (1,5%)	132 (10,1%)	305 (23,3%)	419 (32,1%)	431 (33%)
a termék ára	3,825	4,00	1,114	34 (2,6%)	143 (10,94%)	311 (23,79%)	347 (26,54%)	471 (36%)

a használati kényelem (pl. könnyű, egyszerű, hordozható, tartós)	3,482	4,00	1,109	68 (5,2%)	184 (14,1%)	355 (27,2%)	448 (34,3%)	251 (19,2%)
a csomagolás védelmi képessége	3,302	3,00	1,136	90 (6,9%)	226 (17,3%)	399 (30,5%)	382 (29,2%)	209 (16%)
promóciók	3,253	3,00	1,246	120 (9,2%)	271 (20,7%)	332 (25,4%)	325 (24,9%)	258 (19,7%)
fogyasztói visszajelzés	3,223	3,00	1,187	120 (9,2%)	253 (19,4%)	342 (26,2%)	398 (30,5%)	193 (14,8%)
a csomagolás kinézete	2,59	3,00	1,095	248 (18,97%)	365 (27,92%)	418 (31,98%)	224 (17,13%)	51 (3,9%)
a csomagolás környezetterhelő volta	2,505	2,00	1,013	229 (17,5%)	431 (33%)	439 (33,6%)	172 (13,2%)	35 (2,7%)
a csomagolás anyaga	2,292	2,00	1,018	336 (25,7%)	436 (33,4%)	371 (28,4%)	142 (10,9%)	21 (1,6%)
a csomagolás újrahasználatossága	2,287	2,00	0,987	325 (24,9%)	441 (33,7%)	397 (30,4%)	126 (9,6%)	17 (1,3%)

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján a sorrend a következő: A legnagyobb befolyással az akciók jelennek meg (átlag érték: 3,920), ezt követi a kiszerezés (átlag érték: 3,851), majd a termék ára (átlag érték: 3,825). A legkevesebb átlagpontszámot a csomagolás újrahasznosíthatósága kapta (átlag érték: 2,287), a csomagolás anyaga (átlag érték: 2,292) és a csomagolás környezetterhelő volta (átlag érték: 2,505). Az átlagtól való eltérés a csomagolás védelmi képessége; a promóciók; és a fogyasztói visszajelzés esetében volt a legnagyobb. Annak ellenére, hogy a sazirodalomban az árat tartják fő befolyásoló tényezőnek, a mintám esetében jelentek meg olyan tételek is, amik jobban befolyásolják a hallgatókat. Független mintás T-próbával és Mann-Whitney U-tesztel kimutattam, hogy szignifikáns eltérés van a nemek között az egyes lehetőségekre adott átlag pontszámok tekintetében (19. táblázat).

19. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők nemek szerinti eltérései (n=1306)

Független mintás T-próba

	W	df	p
a termék ára	166386,500		<0,001
a csomagolás kinézete	179896,000		0,007
a csomagolás anyaga	165610,500		<0,001
a csomagolás újrahasználatossága	156251,500		<0,001
a használati kényelem (pl. könnyű, egyszerű, hordozható, tartós)	159860,500		<0,001
a csomagolás védelmi képessége	162590,500		<0,001
a csomagolás környezetterhelő volta	156173,000		<0,001
fogyasztói visszajelzés	167539,000		<0,001

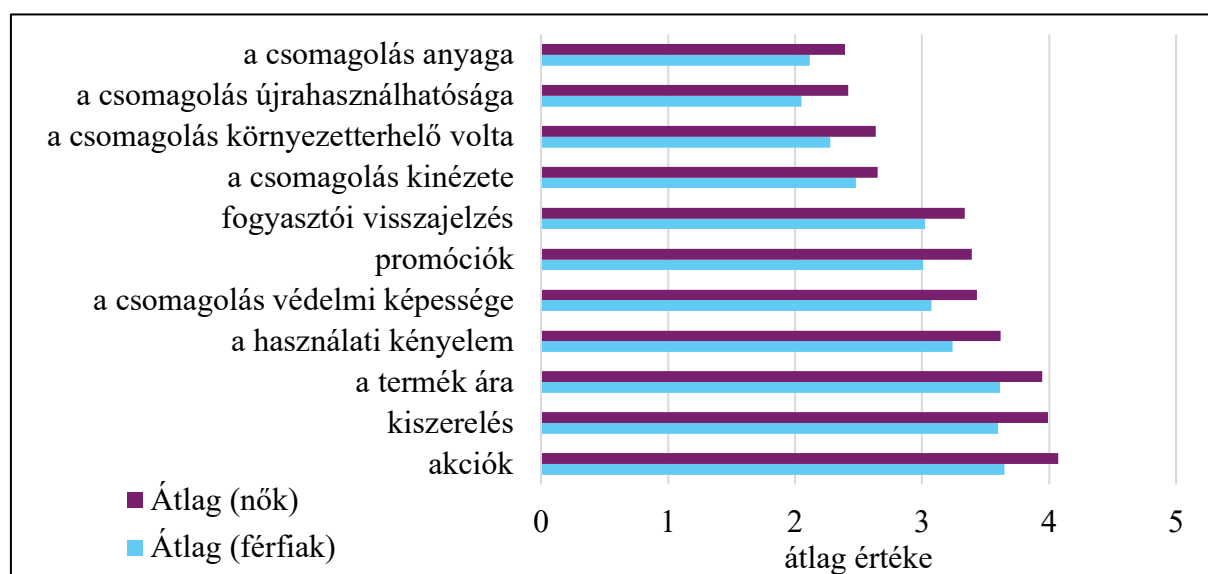
Független mintás T-próba

	W	df	p
akciók	156133,000		<0,001
promóciók	163746,500		<0,001
kiszereles (kisebb-nagyobb, kevesebb-több van benne)	158823,000		<0,001

Megjegyzés. Mann-Whitney U-teszt.

Forrás: saját szerkesztés

Ez alapján a következő sorrendek alakultak ki nemek szerint (38. ábra, eredmények részletesen a Mellékletek M19. táblázatában).



38. ábra A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők átlag értékei nemek szerinti megosztásban (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

A „Top3” befolyásoló tényező nemek szerint is egyezik, azonban a termék ára a férfiak esetében 2. helyen, a nők esetében pedig a harmadik helyen áll. A hatodik és hetedik helyen levő tulajdonságok is felcserélődnek, a promóciók a nőknek fontosabbak, míg a fogyasztói visszajelzések a férfiaknak. A „csomagolás anyaga” szempont a férfiak esetében fontosabbnak bizonyult, mint az újrahasznosíthatóság, míg a nők esetében ez fordítottan igaz. Ezek az eredmények összecsengenek Chirilli et al (2022) eredményeivel, miszerint a férfiakhoz képest a nők szignifikánsan hajlamosabbak voltak nagy kiszerelesű vagy kevesebb csomagolású termékeket vásárolni, valamint újrahasznosítani a csomagolást.

Megvizsgáltam a Környezetgazdaságtan tantárgy befolyását is a választásra Független mintás T-próbával és Mann-Whitney U-teszttel. A következő kérdések esetében volt szignifikáns eltérés (20. táblázat).

20. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők és a Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása összefüggései (n=1306)

Független mintás T-próba

	W	df	p
a termék ára	179905,500	0,022	
a csomagolás kinézete	182400,000	0,007	
a csomagolás anyaga	183950,000	0,003	
a csomagolás védelmi képessége	180510,500	0,018	
promóciók	182601,000	0,007	

Megjegyzés. Mann-Whitney U-teszt.

Forrás: saját szerkesztés

Ez azt jelenti, hogy a Környezetgazdaságtan tantárgynak hatása volt a diákokra. A termék ára, a csomagolás kinézete és anyaga, valamint védelmi képessége és a promóciók bizonyultak meghatározóbbnak azok körében, akik már hallgatták ezt a tárgyat. Ezek a diákok átlagosan magasabb pontszámot adtak ezeknek a tulajdonságoknak, mint azok, akik még nem hallgatták.

Azt, hogy a hallgatókat milyen mértékben befolyásolja élelmiszer vásárlási döntéseiknél a termék ára a következő kérdéseket elemeztem. 12. Élelmiszer vásárlásakor fontos Önnek, hogy mennyibe kerül az élelmiszer? (Válaszlehetőségek: Igen-nem) 13. Mennyire befolyásolja döntését élelmiszer vásárlásakor: a termék ára? (1-5 Likert skála, ahol az 1- egyáltalán nem befolyásol, az 5- nagymértékben befolyásol)

Annak, hogy fontos-e a termék ára és annak, hogy mennyire befolyásolja a fogyasztót a termék ára kapcsolatát Független mintás T-próbával vizsgáltam meg, valamint Mann-Whitney U-teszttel. Van szignifikáns eltérés ($p < 0,001$), mégpedig abban, hogy azok, akik igennel válaszoltak a fontossági kérdésre, azok arra a kérdésre is magasabb átlagpontot adtak, hogy mennyire befolyásolja őket a termék ára. Megvizsgálva a medián értékeket (21. táblázat) azt tapasztaltam, hogy azok válaszai, akik igen-t jelöltek a fontosságnál kétszerese azokhoz képest, akik nemet jelöltek be. Az átlag értékek tekintetében is magasabb átlagpontszámot értek el a befolyásnál (átlag érték: 3,965).

21. táblázat Az élelmiszer árának összefüggései (n=1306)

Leíró statisztika

	Érvényes	Hiányzó	Medián	Átlag	Std. Eltérés	Minimum	Maximum
13. Kérdés [a termék ára]	1199	0	4,000	3,965	1,002	1,000	5,000
igen							
nem	101	0	2,000	2,149	1,004	1,000	5,000

Forrás: saját szerkesztés

Megvizsgálva azt, hogy a szakok tekintetében van-e eltérés a válaszokban, azt találtam, hogy a pontozásuk szerint van eltérés. Ennek meghatározására a Varianciaanalízis után Post Hoc tesztet végeztem, valamint Tukey-tesztet, hogy megtudjam, hogy van-e szignifikáns eltérés (22. táblázat).

22. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők és a szakok összefüggései (n=1306)

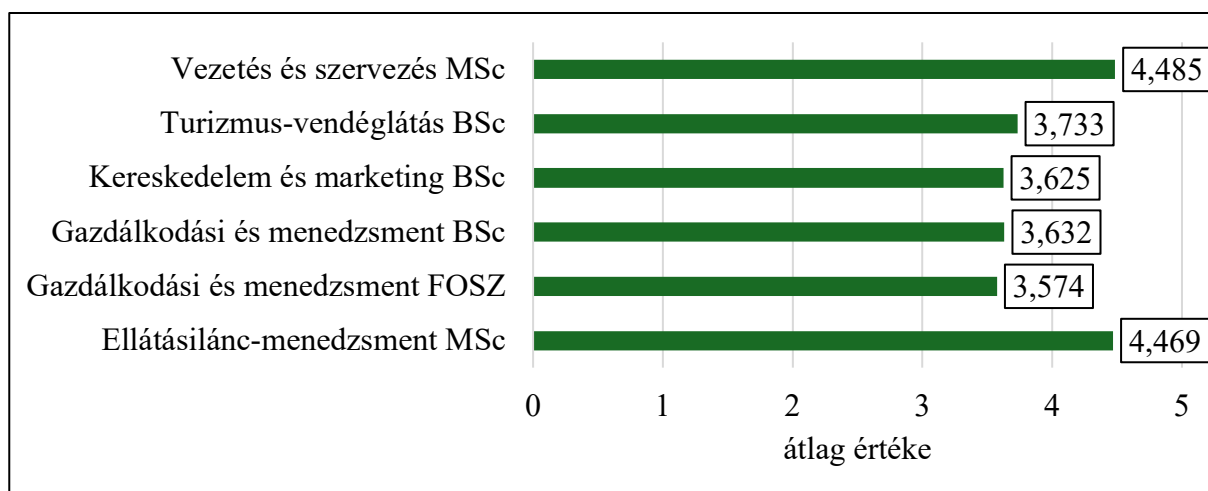
ANOVA - 13. Kérdés [a termék ára]					
Eset	Négyzetek összege	df	Átlag Négyzet	F	p
Melyik szakra jár?	64,579	17	3,799	3,145	<0.001
Maradványok	1555,617	1288	1,208		

Post Hoc teszt - Melyik szakra jár?					
		Átlag Különbség	SE	t	P _{Tukey}
2	3	0,895	0,240	3,731	0,023
	4	0,837	0,209	4,013	0,008
	6	0,844	0,212	3,980	0,009
3	16	-0,911	0,237	-3,836	0,015
4	16	-0,853	0,206	-4,145	0,005
6	16	-0,860	0,209	-4,109	0,005
15	16	-0,752	0,214	-3,513	0,047

Megjegyzés. III. típusú négyzetösszeg. Megjegyzés. 18 -féle csoport összehasonlítására korrigált P-érték.

Forrás: saját szerkesztés

Az összes lehetséges variáció közül csak azokat tartottam meg, ahol volt szignifikáns eltérés. Eszerint szignifikáns eltérés van az Ellátásilánc-menedzsment mesterképzés [2] és a Gazdálkodási és menedzsment felsőoktatási szakképzés [3] ($p=0,023$) és alapszak [4] ($p=0,008$) között, valamint a Kereskedelem és marketing alapszakos [6] ($p=0,009$) hallgatók pontszámai között. Szignifikáns különbség van a Gazdálkodási és menedzsment felsőoktatási szakképzés [3] és a Vezetés és szervezés mesterképzés [16] ($p=0,015$) hallgatók pontszámai között. A Gazdálkodási és menedzsment alapszakos [4] és Vezetés és szervezés mesterszakos [16] ($p=0,005$) hallgatók pontszámai között. A Kereskedelem és marketing alapszakos [6] és Vezetés és szervezés mester szakos [16] ($p=0,005$) hallgatók pontszámai között. A Turizmus-vendéglátás alapszak [15] és a Vezetés és szervezés mesterképzés [16] ($p=0,047$) szakos hallgatók pontszámai között. Számszerűsítettem ezen szakon hallgatók átlagpontszámait (39. ábra, eredmények részletezése Mellékletek M20. és M21. táblázat).



39. ábra A termék ára tényezőre érkezett átlag pontszámok a szignifikánsan eltérő szakok esetében (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Ezek alapján megállapítható, hogy az Ellátásilánc-menedzsment mester képzéses hallgatók átlag pontszáma (átlag értéke: 4,469) magasabb, mint a vele szignifikánsan összefüggő alap és felsőoktatási szakképzéses hallgatók átlag pontszámai. Ezen kívül megállapítható, hogy a Vezetés és szervezés mesterképzésen tanulók átlag pontszáma (átlag értéke: 4,485) is magasabb, mint a szignifikáns eltérést mutató alap és felsőoktatási képzések hallgatóinak átlag pontszámai.

4.2.4. Fogyasztói klaszterek az egyetemi hallgatók körében

Faktoranalízist végeztem a hallgatók élelmiszer vásárlását befolyásoló tényezőkön (11 db), hogy a változók mögött húzódó faktorokat azonosítsam. A faktoranalízis során 3 faktort határoztam meg, azonban a 11 tényező közül kettő (a csomagolás kinézete és a fogyasztói visszajelzés) összetartozási értéke alacsony szinten volt (0,299 és 0,323), ezért kizártam őket. A kizárás után ismét elvégeztem az analízist és a Kaiser-Meyer-Olkin és Bartlett Teszt eredménye (Mellékletek M22. táblázat) alapján (0,856) az elemek közötti parciális korrelációk (amik a többi elem hatását kiszűrik) alacsonyak, és a változók közötti korrelációkat jól magyarázzák a mögöttes faktorok. A Bartlett teszt ($p < 0,001$) eredménye alapján megállapítható, hogy vannak szignifikáns korrelációk a változók között. Ezt követően megvizsgáltam az összetartozást (Mellékletek M23. táblázata), amiről általánosságban elmondható, hogy az összes összetartozás 0,4 felett van, ami jónak számít. A magas értékek, mint az akciók, csomagolás újrahasználatossága, védelmi képessége esetében, azt jelzik, hogy ezeket az elemeket jól képviselik a kivont faktorok. A magyarázott összvariancia alapján (Mellékletek M24. táblázat) 3 faktor leképzése történt meg. A 3 faktor összesen 60,983%-át magyarázzák a teljes varianciának. Az összes megmagyarázott variancia (%) értéke változatlan maradt a

rotáció után, de a három faktor között egyenletesebben oszlik meg: az 1. faktor 26,676%-ot, a 2. faktor 21,362%-ot, a 3. faktor 12,944%-ot magyaráz. A Mellékletek M25. táblázata a faktorok telítettségeit mutatja a rotáció előtt. Ezek az értékek azt jelzik, hogy az egyes elemek mennyire korrelálnak az adott faktorial. A 23. táblázat mutatja be a rotált faktor telítettségek értékét. A Varimax rotáció célja, hogy minden elem csak egy faktoron legyen erősen telített, a többin pedig gyengén, ami segíti a faktorok elkülönítését és elnevezését.

23. táblázat A forgatott faktormátrix faktoronkénti eredményei (n=1306)

Forgatott faktormátrix			
	Faktor		
	1	2	3
a termék ára	0,67	0,156	0,24
a csomagolás anyaga	0,184	0,631	0,228
a csomagolás újrahasználatossága	0,187	0,844	0,106
a használati kényelem	0,366	0,277	0,547
a csomagolás védelmi képessége	0,243	0,295	0,724
a csomagolás környezetbarát volta	0,174	0,726	0,302
akciók	0,891	0,146	0,151
promóciók	0,644	0,207	0,117
kiszérelés	0,672	0,181	0,306

Kivonási módszer: főtengetyes faktorizálás. Forgatási módszer: Varimax Kaiser-normalizálással. A forgatás 5 iteráció után konvergált.

Forrás: saját szerkesztés

Az első faktor esetében a következő elemek telítődnek: Akciók (0,891) - nagyon magas; Kiszérelés (0,672) – magas; Promóciók (0,644) – magas; Termék ára (0,67) – magas. Ez a faktor nagyon egyértelműen a „Ár és promóciók (Gazdasági szempontok)” faktornak nevezhető. A vásárlási döntések anyagi vonzatára, az ár-érték arányra és a kedvezményekre fókuszál. A második faktor esetében a következő elemek telítődnek: Csomagolás környezetbarát volta (0,726) - nagyon magas; Csomagolás anyaga (0,631) - magas; Csomagolás újrahasználatossága (0,844) - nagyon magas. Ez a faktor a „Környezettudatos csomagolás (Fenntarthatósági szempontok)” faktornak nevezhető. A harmadik faktor esetében a következő elemek telítődnek: Csomagolás védelmi képessége (0,724) - nagyon magas; Használati kényelem (0,547) - közepesen magas; kiszérelés (0,306) - gyenge. Ez a faktor a „Csomagolással kapcsolatos szempontok (Funkcionalitás)” faktornak nevezhető. A Mellékletek M26. táblázata mutatja a Faktor-pontszám-együttható mátrixot. Ezek alapján elmondható, hogy az első faktor esetében akciók (0,704) nagyon magas pozitív súllyal rendelkeznek. Ez azt jelenti, hogy az, aki az akciókat fontosnak tartja (magas válasz), az magas pontszámot kap a „Ár és promóciók” faktoron. Ez összhangban van a rotált faktor mátrixban látott magas telítettséggel. A második faktor esetében a csomagolás újrahasználatossága

(0,621) rendelkezik magas pozitív súllyal. A harmadik faktor esetében pedig a csomagolás védelmi képessége (0,664) rendelkezik magas pozitív súllyal. A Faktorok pontszámainak kovarianciamátrixa (Mellékletek M27. táblázat) megerősíti, hogy a generált faktor pontszámok jól reprezentálják az egyes faktorokat, és a három faktor egymástól viszonylag független.

A faktoranalízis eredményeképpen kapott faktorok alapján klaszterezést végeztem. Elsőként, hogy azonosítsam a potenciális klaszterek számát Hierarchikus Klaszteranalízist alkalmaztam. A dendrogram alapján megállapítottam, hogy az ideális klaszter szám 4. Ezt követően a K-means Klaszteranalízissel meghatároztam ezt a 4 klasztert (24. táblázat).

24. táblázat A végleges klaszterközpontok faktorok szerint (n=1306)

Végleges klaszterközpontok				
	Klaszter			
	1	2	3	4
Gazdasági szempontok	0,81754	-1,1483	0,50811	0,17565
Fenntarthatósági szempontok	-0,30228	-0,44887	-0,61371	0,96105
Funkcionalitás	-0,78842	-0,45265	0,70414	0,28841

Forrás: saját szerkesztés

Ez a táblázat azt mutatja meg, hogy az egyes klaszterek átlagosan milyen értéket mutatnak az egyes faktor pontszámokon. Az 1. klaszter esetében az Ár és promóciók (0,81754) jóval átlag feletti, a Környezettudatos csomagolással kapcsolatos szempontok (-0,30228) enyhén átlag alatti, míg a Csomagolással kapcsolatos szempontok (-0,78842) jelentősen átlag alatti. Tehát ez a klaszter az első faktort tartja rendkívül fontosnak. A 2. klaszter esetében az Ár és promóciók (-1,1483) nagyon erősen átlag alatti, a Környezettudatos csomagolással kapcsolatos szempontok (-0,44887) átlag alatti, ahogy a Csomagolással kapcsolatos szempontok (-0,45265) is átlag alatti. Ez a klaszter mindhárom faktort viszonylag alacsonyan értékeli, de különösen az első faktor fontos számukra a legkevésbé. A 3. klaszter esetében az Ár és promóciók (0,50811) enyhén átlag feletti, a Környezettudatos csomagolással kapcsolatos szempontok (-0,61371) közepesen átlag alatti, míg a Csomagolással kapcsolatos szempontok (0,70414) jelentősen átlag feletti. Ez a klaszter a harmadik faktort tartja rendkívül fontosnak. A 4. klaszter esetében az Ár és promóciók (0,17565) átlag körüli, a Környezettudatos csomagolással kapcsolatos szempontok (0,96105) messze a legmagasabb átlag feletti, a Csomagolással kapcsolatos szempontok (0,28841) enyhén átlag feletti. Ennek a klaszternek a tagjai a második faktor esetében egyedülállóak.

Varianciaanalízissel megvizsgáltam, hogy a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek-e a faktorok alapján (Mellékletek M28. táblázat). Mindhárom faktor esetében a szignifikancia

$p < 0,001$, ami azt jelenti, hogy az átlagok közötti különbségek rendkívül szignifikánsak a klaszterek között. Ez azt mutatja, hogy a klaszterezéssel sikeresen létrehoztam olyan csoportokat, amelyek statisztikailag szignifikánsan eltérnek egymástól a vásárlási preferenciáikat illetően. Az egyes klaszterek elemszáma a következőképpen alakul: 1. klaszter $n=221$; 2. klaszter $n=356$; 3. klaszter $n=301$; 4. klaszter $n=428$. A faktorok alapján a következő klaszterprofilokat állítottam fel (25. táblázat).

25. táblázat A klaszterek profilja a faktorok alapján ($n=1306$)

Klaszterprofilok				
Klaszter	Szemponatok	Gazdasági szempontok	Fenntarthatósági szempontok	Funkcionalitás
1.	n	221		
	átlag	0,817541	-0,30228	-0,78842
	standard eltérés	0,430841	0,691229	0,526638
	medián	0,865751	-0,23604	-0,72645
	min	-0,08207	-1,62553	-2,43845
	max	1,69243	0,95863	0,17273
2.	n	356		
	átlag	-1,1483	-0,44887	-0,45265
	standard eltérés	0,550213	0,596459	0,657026
	medián	-0,93243	-0,37233	-0,46594
	min	-2,86606	-1,33517	-1,92174
	max	-0,18614	1,7499	1,97992
3.	n	301		
	átlag	0,508106	-0,61371	0,704138
	standard eltérés	0,564182	0,568721	0,481463
	medián	0,631146	-0,46573	0,655661
	min	-1,30424	-1,79074	-0,10902
	max	1,45986	0,41582	2,2334
4.	n	428		
	átlag	0,175648	0,961048	0,288411
	standard eltérés	0,625979	0,531361	0,579617
	medián	0,170071	0,822872	0,26565
	min	-1,88892	0,02068	-1,76887
	max	1,18108	2,80485	2,18713

Forrás: saját szerkesztés

Az 1. klaszter esetében az Ár és promóciók (átlag érték: 0,817541) átlaga erősen az összátlag (0) felett van, míg a másik két faktor átlaga az összátlag (0) alatt van. Ez alapján elmondható, hogy az Ár és promóciók (Gazdasági) szempontját tartják kiemelten fontosnak. Így a klasztert *Árérzékeny, gazdasági központú hallgatók*-nak neveztem el.

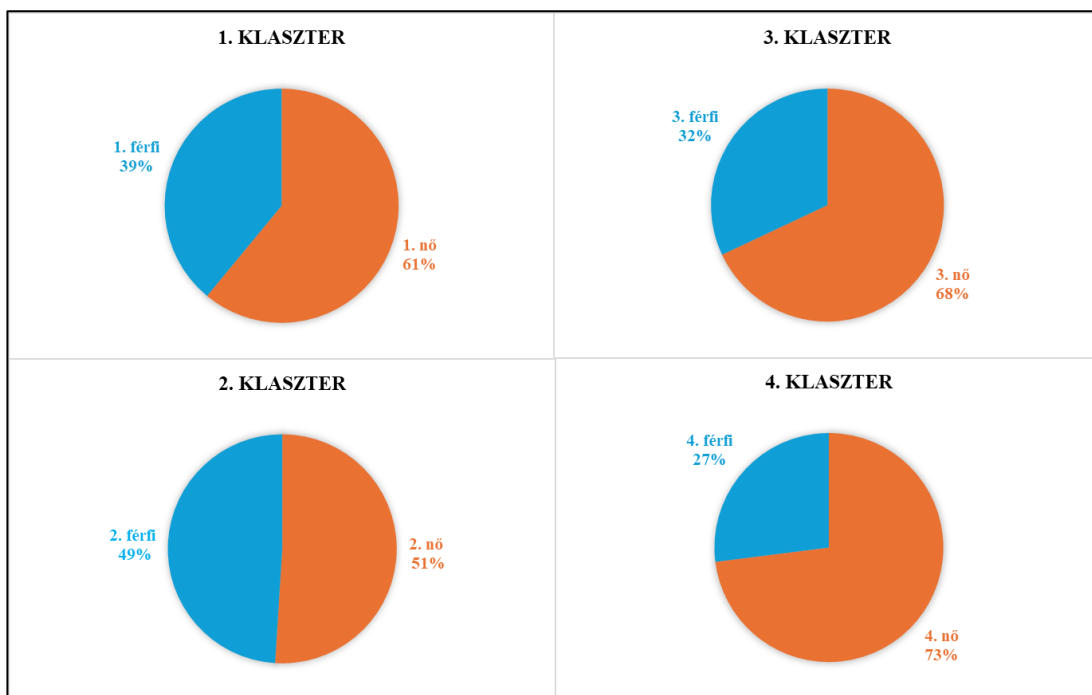
A 2. klaszter esetében az Ár és promóciók (átlag érték: -1,1483) átlaga nagyon erősen az összátlag (0) alatt van, míg a másik két faktor átlaga mérsékelten az összátlag (0) alatt van. Ez a klaszter mindhárom tényezőt kevésbé tartja fontosnak az átlaghoz képest, de különösen az Ár és promóciók szerepe alacsony számukra. Így a klasztert *Közömbös hallgatók*-nak neveztem el.

A 3. klaszter esetében a Csomagolással kapcsolatos szempontok (átlag érték: 0,704138) átlaga erősen az összátlag (0) felett van, míg az Ár és promóciók (átlag érték: 0,508106) átlaga mérsékelten az összátlag (0) felett van. Ez a klaszter kiemelten fontosnak tartja a Csomagolással kapcsolatos szempontokat, és az Ár és promóciók szempontja kevésbé érdekli őket. Így a klasztert *Praktikusság központú hallgatók*-nak neveztem el.

A 4. klaszter esetében a Környezetbarát csomagolás (Fenntarthatóság) szempont (átlag érték: 0,961048) messze a legmagasabb átlaggal az összátlag (0) felett van. A másik két faktor is enyhén átlag feletti értékekkel rendelkezik. Ez a klaszter kiemelten fontosnak tartja a Környezetbarát csomagolás szempontját, míg a másik két faktor enyhén fontos számukra. Így a klasztert *Környezettudatos hallgatók*-nak neveztem el.

Megvizsgáltam az asszociációs mértéket, vagyis azt, hogy a faktor pontszám teljes variációjának hány százalékát magyarázza a klasztertagság (Mellékletek M29. táblázat). Az Ár és promóciók faktor variációjának 79,5%-át a klasztertagság magyarázza. Ez rendkívül magas érték, ami azt jelenti, hogy a klaszterek nagyon jól elkülönülnek az árérzékenység dimenziójában. A Környezetbarát csomagolás faktor variációjának 75,6%-át a klasztertagság magyarázza. Ez is nagyon magas érték, azt mutatja, hogy a klaszterek kiválóan elkülönülnek a fenntarthatósági preferenciák dimenziójában is. A Csomagolással kapcsolatos faktor variációjának 69,3%-át a klasztertagság magyarázza. Ez is magas érték, tehát ez a szempont mentén is jól elkülönülnek a klaszterek.

Ahhoz, hogy a klasztereket a demográfiai jellemzők mentén is jellemezni tudjam kereszttáblával és Chi-négyzet próbával vizsgáltam meg. Azokat az eseteket mutatom be, ahol szignifikáns eltérés mutatkozott, azokat, ahol nem volt a Mellékletek M30. táblázata foglalja össze. A nemek szerinti megoszlást a 40. ábra mutatja.



40. ábra A klasztereken belüli nemek aránya (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

A Chi-négyzet érték alapján ($p < 0,001$) a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek nemek szerint, a Cramer-féle V érték (0,183) pedig gyenge-közepes kapcsolatot mutat. A 4. klaszter erősen női dominanciájú (73%). Az 1. klaszterben és a 3. klaszterben közelebb van az 50-50%-os eloszláshoz a nemek aránya, közelít a teljes minta eloszlásához (63,8% nő). A 3. klaszterben a legmagasabb a férfiak aránya (49%). Összességében a nem szignifikáns tényező, különösen a 4. klaszter tűnik erősen nőiesnek, míg a 3. klaszterben felülreprezentáltak a férfiak.

A minta egyetemista hallgatókból áll, ami azt jelenti, hogy egy korosztály kerül bemutatásra, mégis a klaszterek szignifikáns eltérést mutattak életkor szerint. Mivel 17 és 39 év között szinte minden életkor megjelent a mintába csoportosítottam a korosztályokat (26. táblázat).

26. táblázat A klaszterek életkor szerinti megoszlása (n=1306)

Kereszt tábla					
Klaszter	Életkora	n	%	Szig.	Cramer-féle V érték
Árérzékeny, gazdasági központi hallgatók	17-19	74	33,5%	$p=0,013$	0,073
	20-25	144	65,2%		
	26-30	3	1,4%		
	31-39	0	0,0%		
Közömbös hallgatók	17-19	164	46,1%		
	20-25	186	52,2%		
	26-30	4	1,1%		
	31-39	2	0,6%		
	17-19	96	31,9%		
	20-25	198	65,8%		

<i>Praktikusság központú hallgatók</i>	26-30	6	2,0%
	31-39	1	0,3%
<i>Környezettudatos hallgatók</i>	17-19	146	34,1%
	20-25	275	64,3%
	26-30	5	1,2%
	31-39	2	0,5%

Forrás: saját szerkesztés

A Chi-négyzet érték alapján a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek életkor alapján, a Cramer-féle V érték pedig nagyon gyenge kapcsolatot mutat. Az 1. klaszterbe a 17-19 évesek 33,5%-a, a 20-25 évesek 65,2%-a tartozik. A 31-39 éves korosztály egyáltalán nem képviselteti magát ebben a klaszterben. A 2. klaszterbe a 17-19 évesek 46,1%-a, a 20-25 évesek 52,2%-a tartozik. A 20-25 évesek itt vannak legkevésbé reprezentálva a klaszterek közül. A 3. klaszterbe a 17-19 évesek 31,9%-a, a 20-25 évesek 65,8%-a tartozik. A 26-30 éves korosztály ebben a klaszterben jelenik meg a legnagyobb arányban (2%). A 4. klaszterbe a 17-19 évesek 34,1%-a, a 20-25 évesek 64,3%-a tartozik. A kapcsolat szignifikáns, de a Cramer-féle V érték nagyon alacsony. Ez azt jelzi, hogy bár statisztikailag van eltérés, az életkor önmagában nagyon gyengén magyarázza a klasztertagságot. Főleg a 17-25 év közötti hallgatók vannak reprezentálva a mintában, és az eloszlásuk viszonylag hasonló a klaszterek között, bár a 2. klaszterben kevesebb a 20-25 éves.

A klaszterek évfolyam alapján is szignifikánsan elkülönülnek (27. táblázat), ebben az esetben az 1 éves hallgatókhoz soroltam a 1. és 2. félévüket teljesítőket, a 2 éves hallgatók, akik a 3. és 4. félévüket teljesítették a megkérdezés idején, a 3 éves hallgatók az 5. és 6. félévben járók és a 4 évesek a 7. félévet teljesítők. A felmérés őszi félévben történt, így a mintában főként az 1., 3., és 5. félévüket teljesítők jelennek meg nagyobb számban.

27. táblázat A klaszterek évfolyamok szerinti megoszlása (n=1306)

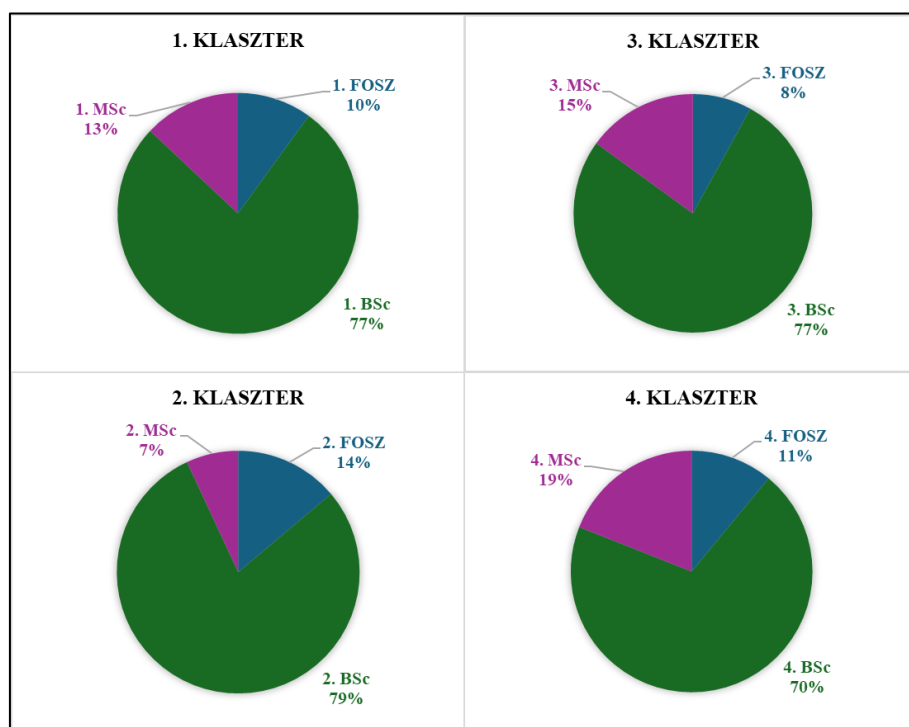
Keresztábra					
Klaszter	Évfolyam	n	%	Szig.	Cramer-féle V érték
<i>Árérzékeny, gazdasági központú hallgatók</i>	1	114	51,6%	p<0,001	0,101
	2	67	30,3%		
	3	39	17,6%		
	4	1	0,5%		
<i>Közömbös hallgatók</i>	1	233	65,4%		
	2	101	28,4%		
	3	20	5,6%		
	4	2	0,6%		
<i>Praktikusság központú hallgatók</i>	1	141	46,8%		
	2	106	35,2%		
	3	54	17,9%		
	4	0	0,0%		
<i>Környezettudatos hallgatók</i>	1	226	52,8%		
	2	141	32,9%		

	3	59	13,8%
	4	2	0,5%

Forrás: saját szerkesztés

A Chi-négyzet érték alapján a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek évfolyamok szerint, a Cramer-féle V érték pedig nagyon gyenge kapcsolatot mutat. Az 1. klaszterben 51,6% 1. évfolyam, 30,3% 2. évfolyam van jelen magasabb arányban. A 2. klaszterben 65,4% 1. évfolyam, 28,4% 2. évfolyam van jelen és itt a legmagasabb az 1. évfolyamosok aránya. A 3. klaszterben 46,8% 1. évfolyam, 35,2% 2. évfolyam van jelen magasabb arányban, míg a 4. évfolyamos hallgatók nem szerepelnek benne. A 4. klaszterben 52,8% 1. évfolyam, 32,9% 2. évfolyam van jelen magasabb arányban. A 3. évfolyamos hallgatók aránya az 1. klaszterben a legmagasabb (17,6%). A kapcsolat szignifikáns, de gyenge, valamint a 2. klaszterben felülreprezentáltak az 1. évfolyamos hallgatók. Ez illeszkedhet ahhoz a profilhoz, hogy számukra kevésbé fontosak a faktorok, talán még nem alakult ki annyira a preferenciájuk a vásárlási döntéseknél.

Képzés tekintetében, szakok szerint is szignifikáns eltérés mutatkozott a klaszterek között ($p < 0,001$). Mivel összesen 18 szakról kérdeztem meg a hallgatókat az eredmények megbízhatósága érdekében két féle bontásban is elvégeztem a tesztet. Elsőként képzési szint szerint csoportosítottam, alap, mester és felsőoktatási szakképzési szintekre osztva (41. ábra).



41. ábra A klasztereken belüli képzési szint szerinti megoszlások (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

A Chi-négyzet érték alapján a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek a képzés szintje alapján, a Cramer-féle V érték pedig nagyon gyenge kapcsolatot mutat. A 4. klaszterben a legmagasabb az MSc aránya (19%). A 2. klaszterben a legmagasabb a FOSZ aránya (14%). A 2. klaszterben

a legmagasabb a BSc aránya (80%). Ebben az esetben is a kapcsolat szignifikáns, de nagyon gyenge. A 4. klaszterben van a legmagasabb arányban MSc-s hallgató, míg a 2. klaszterben a legalacsonyabb. Ez illeszkedik a 4. klaszter profiljához, ahol a magasabb képzési szint esetleg nagyobb tudatossággal jár a környezeti kérdésekben.

A másik típusú csoportosítás a képzési terület alapján került kialakításra (28. táblázat). Ebben az esetben a kategóriák a következő szakokat fedik le: Gazdálkodási a Gazdálkodási és menedzsment FOSZ és alap képzést; a KerMark a Kereskedelem és marketing FOSZ és alapképzés, valamint a Marketing mester képzést; Nemzetközi a Nemzetközi gazdálkodás alap és mester képzést; a Pénzügyi a Pénzügyi és számvitel FOSZ és alap, valamint a Számvitel mester képzést; a Turizmus a Turizmus-vendéglátás FOSZ és alapképzést; a Vállalati a Vállalkozásfejlesztés, Vállalatgazdaságtan, és Vezetés és szervezés mester képzéseket; az Egyéb mester pedig az Agrárközgazdász, Ellátáslánc-menedzser és Sportközgazdász mester képzéseket.

28. táblázat A klaszterek képzési terület szerinti megoszlása (n=1306)

Kereszt tábla

Klaszter	Képzési terület	n	%	Szig.	Cramer-féle V érték
<i>Árérzékeny, gazdasági központú hallgatók</i>	Egyéb mester	11	5%	p<0,001	0,116
	Gazdálkodási	49	22%		
	KerMark	27	12%		
	Nemzetközi	52	24%		
	Pénzügyi	54	24%		
	Turizmus	17	8%		
	Vállalati	11	5%		
<i>Közömbös hallgatók</i>	Egyéb mester	8	2%		
	Gazdálkodási	96	27%		
	KerMark	61	17%		
	Nemzetközi	68	19%		
	Pénzügyi	68	19%		
	Turizmus	47	13%		
	Vállalati	8	2%		
<i>Praktikusság központú hallgatók</i>	Egyéb mester	21	7%		
	Gazdálkodási	53	18%		
	KerMark	52	17%		
	Nemzetközi	50	17%		
	Pénzügyi	72	24%		
	Turizmus	38	13%		
	Vállalati	15	5%		
<i>Környezettudatos hallgatók</i>	Egyéb mester	43	10%		
	Gazdálkodási	72	17%		
	KerMark	52	12%		

Nemzetközi	76	18%
Pénzügyi	105	25%
Turizmus	58	14%
Vállalati	22	5%

Forrás: saját szerkesztés

A Chi-négyzet érték alapján a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek a képzési terület alapján, a Cramer-féle V érték pedig nagyon gyenge kapcsolatot mutat. Az 1. klaszterben felülreprezentáltak a Pénzügyi (24%) és Nemzetközi (24%) területen tanulók. A 2. klaszterben felülreprezentáltak a Gazdálkodás (27%) területen tanulók és itt van a legalacsonyabb Egyéb mester képzés arány (2%). A 3. klaszterben felülreprezentáltak a Pénzügyi (24%) területen tanulók. A 4. klaszterben pedig felülreprezentáltak a Pénzügyi (25%) területen tanulók, valamint itt a legmagasabb az Egyéb mester aránya (10%). A kapcsolat szignifikáns, de gyenge. Azonban van némi eltérés, például a Pénzügyi és Nemzetközi területek hallgatói hajlamosabbak az 1. klaszterbe tartozni, míg a Gazdálkodási terület hallgatói a 2. klaszterben vannak a legnagyobb arányban. Azonban a Pénzügyi területen tanulók emelkednek ki a 3. és 4. klaszterek esetében is.

Lakhely szerint szintén szignifikáns eltérés volt ($p=0,044$), a kategóriák közül a Budapest és a tanya esetében kevés válaszadó miatt összevontam a község és a nagyváros kategóriákkal őket (29. táblázat).

29. táblázat A klaszterek lakhely szerinti megoszlása (n=1306)

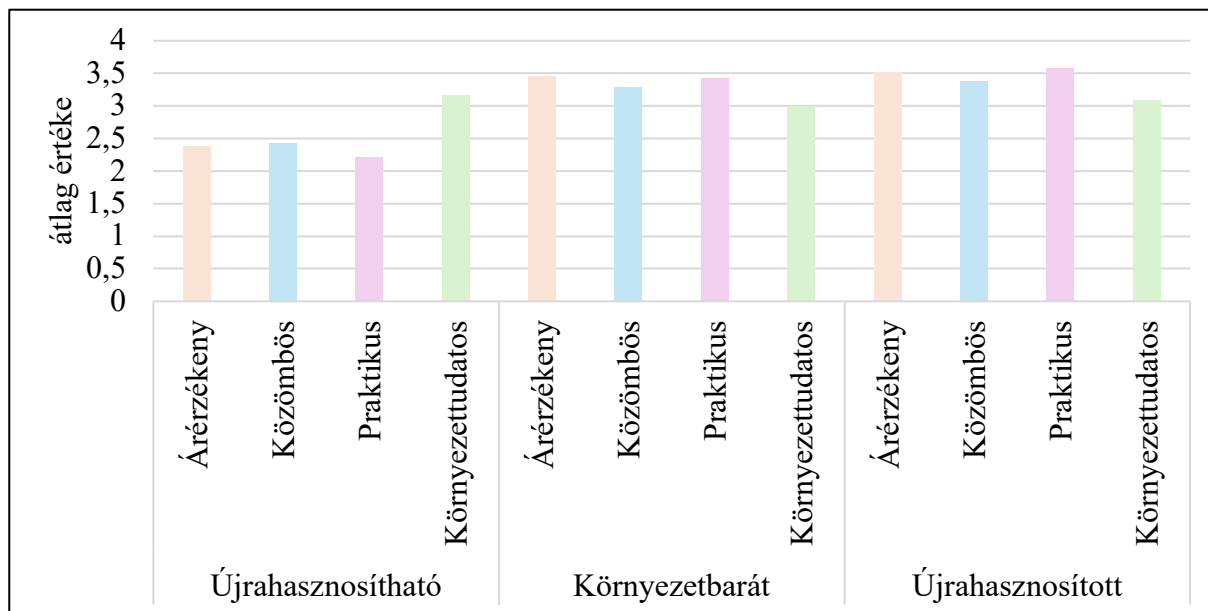
Kereszt tábla

Klaszter	Lakhely	n	%	Szig.	Cramer-féle V érték
<i>Árérzékeny, gazdasági központú hallgatók</i>	kis város	88	40%	$p=0,044$	0,066
	község	30	14%		
	nagyváros	29	13%		
	vármegyeszékhely	74	34%		
<i>Közömbös hallgatók</i>	kis város	125	35%		
	község	63	18%		
	nagyváros	55	15%		
	vármegyeszékhely	113	32%		
<i>Praktikusság központú hallgatók</i>	kis város	80	27%		
	község	63	21%		
	nagyváros	47	16%		
	vármegyeszékhely	111	37%		
<i>Környezettudatos hallgatók</i>	kis város	141	33%		
	község	89	21%		
	nagyváros	48	11%		
	vármegyeszékhely	150	35%		

Forrás: saját szerkesztés

A Chi-négyzet érték alapján a klaszterek szignifikánsan elkülönülnek a lakóhelyük alapján, a Cramer-féle V érték pedig gyenge kapcsolatot mutat. Az 1. klaszterben főként kis városban (40%) és vármegyeszékhelyen (34%) élők vannak. A 2. klaszterben kiegyenlített a kis városban (35%) és a vármegyeszékhelyen (32%) élők aránya. A 3. klaszterben a vármegyeszékhelyen (37%) vannak kiemelkedően. A 4. klaszterben szintén kiegyenlített a vármegyeszékhelyen (35%) és a kis városban (33%) élők aránya. A kapcsolat szignifikáns, de gyenge. A nagyvárosban élők a 4. klaszterben vannak a legkevesebben (11%).

A klaszterek profiljának tovább bővítése érdekében megvizsgáltam a 9. (újrahasznosítható csomagolás), 24. (környezetbarát termék) és 25. (újrahasznosított csomagolás) kérdésekre adott válaszaikat. Mivel a válaszok nem parametrikus eloszlást mutattak Kruskal-Wallis és Dunn tesztet alkalmaztam, ezen kívül Leíró statisztikát és gyakorisági táblázatokat (Mellékletek M31. és M32. táblázatai). A 42. ábra a kérdésekre adott átlag értékeket mutatja be.



42. ábra A hallgatók újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos megítélésének átlagai klaszterek szerinti megosztásban (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

A 9. kérdésre adott válaszok átlag értékei alapján a Környezettudatos hallgatók csoportja adta a legmagasabb pontot (átlag értéke: 3,164). Ezt követi a Közömbös hallgatók csoportja (átlag értéke: 2,433) és az Átérezékeny, gazdasági központú hallgatók csoportja (átlag értéke: 2,376). A Praktikus központú hallgatók csoportja figyel oda legkevésbé az újrahasznosítható csomagolásra (átlag értéke: 2,209). Van szignifikáns eltérés ($p < 0,001$) a klaszterek között a kérdésre adott válaszukban. A Környezettudatos hallgatók szignifikánsan jobban odafigyelnek

az újrahasznosítható csomagolásra, mint az Árérzékeny hallgatók. A Közömbös hallgatók szignifikánsan jobban odafigyelnek az újrahasznosítható csomagolásra, mint a Praktikusságot szem előtt tartók. Ezen kívül a Környezettudatos hallgatók szignifikánsan jobban odafigyelnek, mint a Közömbösek és a Praktikusságot szem előtt tartók.

A 24. kérdésre adott válaszok átlag értékei alapján szintén a Környezettudatos hallgatók emelhetők ki (átlag értéke: 3,002). Mivel itt fordított skála volt, ezért a legalacsonyabb átlagot adó klaszter figyel oda leginkább a környezetbarát termékekre. Őket követik a Közömbös hallgatók (átlag értéke: 3,289), majd az Árérzékeny (átlag értéke: 3,452) és Praktikusságot szem előtt tartó (átlag értéke: 3,422) csoportok egymáshoz nagyon közeli átlag értékkel. Van szignifikáns eltérés ($p < 0,001$) a klaszterek között a kérdésre adott válaszukban. A Környezettudatos hallgatók szignifikánsan eltérnek a többi klasztertől, azonban a többi klaszter nem tér el egymástól.

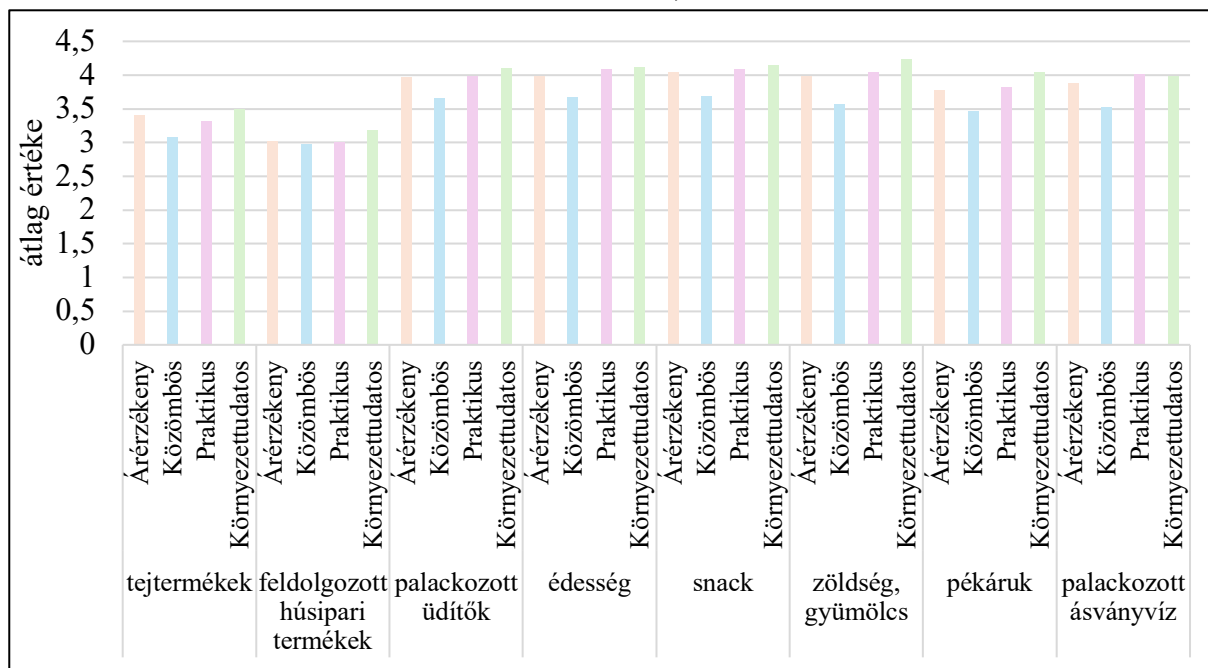
A 25. kérdésre adott válaszok átlag értékei alapján is a Környezettudatos hallgatók (átlag értéke: 3,084) figyelnek oda a leginkább az újrahasznosított csomagolásra. Itt is a fordított skála miatt a legmagasabb átlagot elérők figyelnek oda erre a legkevésbé, vagyis a Praktikusságot szem előtt tartók (átlag értéke: 3,575). Ettől azonban nem tér el sokkal az Árérzékeny hallgatók pontszáma (átlag értéke: 3,520). Van szignifikáns eltérés ($p < 0,001$) a klaszterek között a kérdésre adott válaszukban. A Környezettudatos hallgatók szignifikánsan eltérnek a többi klasztertől, valamint a Közömbös és Praktikusságot szem előtt tartó hallgatók is szignifikánsan eltérnek egymástól.

Összességében az Árérzékeny hallgatók mindhárom vizsgált szempont (újrahasznosítható, környezetbarát, újrahasznosított) iránt alacsony érdeklődést mutatnak. A Közömbös hallgatók hasonlóan alacsony-közepes érdeklődést mutatnak a szempontok iránt. Szignifikánsan kevésbé figyelnek oda, mint a Környezettudatos hallgatók, de az újrahasznosított csomagolásnál szignifikánsan jobban odafigyelnek, mint a Praktikusságot szem előtt tartók. Utóbbiak figyelnek oda legkevésbé ezekre a szempontokra, míg a Környezettudatos hallgatók figyelnek oda leginkább ezekre a szempontokra.

Ezek után megvizsgáltam a klaszterek árérzékenységét a 12. Kérdés és a 13. Kérdés a termék ára tényezőre adott pontszámok összefüggéseivel. Keresztábrát használtam az elemzéshez (Mellékletek M33. táblázat). Az Árérzékeny hallgatók esetében 97,29% mondta, hogy fontos neki az élelmiszer ára és közülük a legtöbben (49,3%) az 5-ös választ adták arra, hogy mennyire befolyásolja a termék ára a döntésüket. Tehát elmondható, hogy az ő döntésüket nagyon erősen befolyásolja a termék ára. A közömbös hallgatók 81,74%-a mondta, hogy fontos neki az élelmiszer ára. Náluk azonban már alacsonyabb az 5-ös válasz (2,75%) aránya, és a 3-as

(56,01%) és 2-es (32,99%) válaszok dominálnak. Tehát kevésbé erősen befolyásolja őket az ár, mint az előző klasztert. Esetükben a „nem” válaszok és azon belül is az 1-es (40%) és 2-es (47,69%) válaszok dominálnak, azaz ők egyáltalán nem, vagy csak csekély mértékben befolyásolhatók az árral. Ebben a klaszterben is többségben vannak az árra figyelők, viszont a „nem” válaszadók aránya itt a legmagasabb a klaszterek közül. A Praktikusságot szem előtt tartók csoportja szintén nagyon árérzékenynek bizonyul (96,01% igen, ebből 56,75% 5-ös), ami szemben áll azzal, hogy az Ár és promóciók faktor kevésbé volt jelentős esetükben. A Környezettudatos csoport is rendkívül árérzékenynek bizonyul (95,79% igen, ebből 46,59% 5-ös és 37,56% 4-es). Bár a fenntarthatóság kiemelten fontos nekik, az ár is komoly tényező a döntéseikben.

Megvizsgáltam, hogy a klaszterekben hogyan alakul az alternatív élelmiszer-csomagolás elfogadási hajlandósága a különböző élelmiszerkategóriák esetében (43. ábra, eredmények részletesen Mellékletek M34. és M35. táblázataiban).



43. ábra A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandóságának átlag pontszámai klaszterek szerinti bontásban (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Összességében elmondható, hogy a Közömbös hallgatók szinte minden élelmiszerkategória esetében szignifikánsan eltérnek, minden esetben a legalacsonyabb átlag értékeket adták. Ezen kívül a Környezettudatos hallgatók is szignifikánsan eltérnek a legtöbb esetben, ők pedig magasabb átlag pontszámot adtak. Ez alapján ők a legelfogadóbbak, míg a Közömbös hallgatók a legkevésbé azok, vagy teljesen érdektelenek ebben a kérdéskörben. A részletes eredményeket a Mellékletek táblázatai mutatják.

Logisztikus regresszió segítségével előre tudtam jelezni a környezetbarát termékért való fizetési hajlandóságot (mint függő változót) a vásárlói preferenciákat reprezentáló faktor pontszámok (mint független változók) alapján. Ezzel az elemzéssel számszerűsíteni tudtam a faktorok és a fizetési hajlandóság közötti kapcsolat irányát és erejét. Ehhez elsőként a 22. Kérdésre adott válaszokat átkódoltam, így 0=nem, 1=igen és néha. Elsőként megvizsgáltam a függő (állandó) és a független (faktorok) változók modellbe illesztésének relevanciáját (30. táblázat).

30. táblázat A változók modellbe illeszkedésének vizsgálata (n=1306)

Az egyenletben szereplő változók

		B	S.E.	Wald	df	Szig.	Exp(B)
0. lépés	Állandó	1,167	0,065	322,07	1	p<0,001	3,213

Az egyenletben nem szereplő változók

			Pontszám	df	Szig.
0. lépés	Változók	1. Faktor	7,786	1	0,005
		2. Faktor	163,501	1	p<0,001
		3. Faktor	1,222	1	0,269
		Összesített statisztika	154,409	2	p<0,001

Forrás: saját szerkesztés

Az alapmodell 76,3%-os pontossággal jósolta meg a függő változót. Ez azért van, mert a minta 76,3%-a (996/1306) mondta azt, hogy „igen” (hajlandó többet fizetni). A táblázat alsó részén látható, hogyha beillesztenénk a faktor pontszámokat a modellbe, akkor az első két faktor szignifikánsan hozzátenne a várt értékhez, és a modell egésze is szignifikánsan jobb lenne az üres modellnél. Ez megerősíti, hogy érdemes volt a faktorokat bevenni. Az első két faktor a következőképpen befolyásolja a fizetési hajlandóságot (31. táblázat).

31. táblázat A faktorok befolyása a fizetési hajlandóságra (n=1306)

Az egyenlet változói

		B	S.E.	Wald	df	Szig.	Exp(B)
1. Lépés	2. Faktor	1,124	0,093	144,815	1	p<0,001	3,076
	Állandó	1,41	0,079	317,23	1	p<0,001	4,094
2. lépés	1. Faktor	-0,239	0,075	10,144	1	p<0,001	0,787
	2. Faktor	1,134	0,094	145,88	1	0,001	3,109
	Állandó	1,416	0,079	318,99	1	p<0,001	4,119

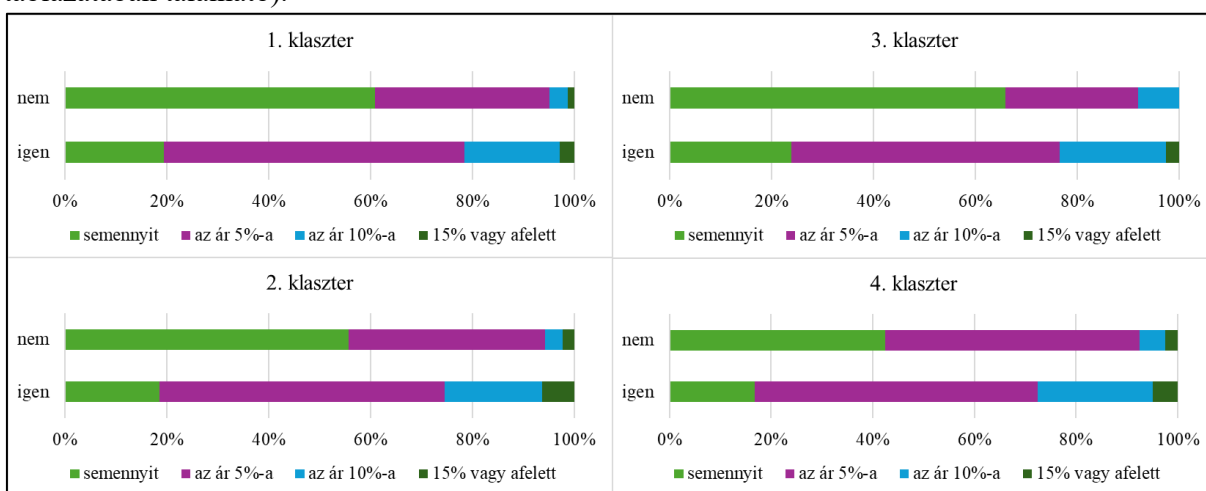
Forrás: saját szerkesztés

Az 1. faktor esetében egy egységnyi növekedés az Ár és promóciók faktor pontszámában 0,787-szeresére csökkenti annak az esélyét, hogy valaki többet lenne hajlandó fizetni egy környezetbarát termékért, miközben a Környezetbarát csomagolás faktor hatását kontrolláljuk. Más szóval, aki jobban árérzékeny és az akciókat preferálja, annak 21,3%-kal kisebb az esélye, hogy többet fizessen egy környezetbarát termékért. A 2. faktor esetében egy egységnyi

növekedés a Környezetbarát csomagolás faktor pontszámában 3,109-szeresére növeli annak az esélyét, hogy valaki többet lenne hajlandó fizetni egy környezetbarát termékért, miközben az Ár és promóciók faktor hatását kontrolláljuk. Más szóval, aki jobban értékeli a környezetbarát csomagolással kapcsolatos szempontokat, annak 231%-kal nagyobb az esélye, hogy többet fizessen egy környezetbarát termékért. Mindkét faktor szignifikánsan hozzájárul a várt értékhez, vagyis a környezetbarát termékért való többletfizetési hajlandósághoz. Az Ár és promóciók faktor negatívan befolyásolja ezt a hajlandóságot: minél fontosabb valakinek az ár és az akció, annál kisebb valószínűséggel fizet többet egy környezetbarát termékért. A Környezetbarát csomagolás faktor pozitívan és nagyon erősen befolyásolja ezt a hajlandóságot: minél fontosabb valakinek a fenntarthatóság, annál nagyobb valószínűséggel fizet többet egy környezetbarát termékért.

Végül a fizetési hajlandósággal kapcsolatos kérdéseket is megvizsgáltam a klasztereken belül (Mellékletek M36. táblázat). A 11. kérdésre adott válaszok alapján a 20-40 ezer Ft közötti kategória jelent meg minden klaszterben a leggyakrabban (Árérzékeny hallgatók 35,7%, Közömbös hallgatók 32,6%, Praktikusságot szem előtt tartó hallgatók 34,9%, Környezettudatos hallgatók 43,5%). A második leggyakoribb sáv a 40-60 ezer Ft közötti volt. A havi élelmiszer vásárlásra fordított összegek alapján nincs jelentős eltérés a klaszterek között. Ennek jelentősége van a fizetési hajlandóság szempontjából, hiszen így a kapott fizetési hajlandóság nem csak jövedelmi különbségek eredményei. A 22. kérdés esetében mind a három klaszterben a környezetbarát termékekért való többlet fizetési hajlandóság (igen) 60% feletti. A legmagasabb „igen” válasz aránnyal a Környezettudatos klaszter rendelkezik (90,7%), a legalacsonyabbal az Árérzékeny hallgatók csoportja (62,9%). Az, hogy ez a pozitív fizetési hajlandóság mennyiben realizálódik a 26. Kérdésre adott válaszok mutatják. Minden klaszterben az 5%-os felár dominált (Árérzékeny hallgatók 49,8%, Közömbös hallgatók 51,7%, Praktikusságot szem előtt tartó hallgatók 43,9%, Környezettudatos hallgatók 55,1%). A 15% vagy afeletti kategória minden klaszter esetében 5% alatti előfordulási aránnyal jelent meg. A „semennyit” kategória a Praktikusságot szem előtt tartó hallgatók esetében fordult elő legnagyobb arányban (37,9%), míg a Környezettudatos hallgatóknál 19,2% választotta ezt az opciót és a 10%-os felárt 21%-uk választotta. Összességében elmondható ezek alapján, hogy a tényleges fizetési hajlandóság 5%-os plafonnál stabilizálódik. A klaszterek esetében elmondható, hogy a Környezettudatos hallgatók csoportja alacsonyabb „nem” aránnyal rendelkezik (22. kérdés), magasabb 5%-os felár fizetési aránnyal és alacsonyabb „semennyit” fizetési aránnyal, így ők potenciális célcsoport lehetnek a környezetbarát termékek piacán. Megvizsgálva azt, hogy hajlandók-e többet fizetni egy környezetbarát termékért és mennyivel hajlandók többet fizetni egy környezetbarát csomagolásért, azt találtam, hogy szignifikáns eltérés

($p < 0,001$) volt minden klaszter esetében (44. ábra, részletes eredmények a Mellékletek M37. táblázatában található).



44. ábra Környezetbarát termék és zöld csomagolás kapcsolata klaszterek szerinti bontásban (n=1306)

Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán jól elkülönül, hogy arányaiban a Közömbös hallgatók és a Környezettudatos hallgatók csoportjában a leginkább hajlandók a legmagasabb felárat (15% vagy afelett) választani. A Praktikusságot szem előtt tartó hallgatók esetében van a legnagyobb arányban a „nem+semennyit” kombináció (66%) jelen a megkérdezettek megoszlásának viszonylatában. A Környezettudatos hallgatók esetében, azok közül, akik „nem”-et választottak arányban a klaszterek közül itt választották a 15% vagy afeletti opciót a legtöbbször (3%). A havi fizetési hajlandóság összeg klaszterenkénti összevetéséhez leíró statisztikát alkalmaztam (32. táblázat).

32. táblázat A klaszterek havi fizetési hajlandósága (n=1306)

Leíró statisztika	WTP/fő			
	1	2	3	4
Valós	221	356	301	428
Hiányzó	0	0	0	0
Átlag	747,7	1146	769,1	1173
Medián	0	750	500	750
Szórás	1054	1770	1299	1294
Min	0	0	0	0
Max	7000	15000	13500	10500

Forrás: saját szerkesztés

A Varianciaanalízis megmutatta, hogy statisztikailag igazoltan ($p < 0,001$) a 4 klaszter különbözik egymástól fizetési hajlandóság tekintetében és a Post Hoc teszt kimutatta, hogy az 1. és 2. klaszter között ($p = 0,005$), az 1. és a 4. klaszter között ($p = 0,002$), a 2. és 3. klaszter

között ($p=0,004$) és a 3. és 4. klaszter között ($p<0,001$) szignifikáns különbség van (Mellékletek M38. és M39. táblázatai). A Közömbös hallgatók esetében van a legmagasabb szórás érték (1770 Ft) és maximális érték (15000 Ft) is. Az Árérzékeny hallgatók esetében van a legkisebb szórás érték (1054 Ft), és itt jelenik meg a legkisebb maximális érték (7000 Ft) is. A Környezettudatos hallgatók rendelkeznek a legmagasabb fizetési hajlandósággal átlag értéken (1173 Ft) nézve. Ha a medián értékeket vesszük figyelembe, akkor a Közömbös és Környezettudatos hallgatóknak van a legmagasabb fizetési hajlandósága (750 Ft). A 2. és 4. klaszter tagjai ~401 Ft-tal többet lennének hajlandók fizetni, mint az 1. és 3. klaszter tagjai. Az átlagbérhez viszonyítva, az 1. és 3. klaszter az átlagos havi jövedelem 0,14%-át, a 2. és 4. klaszter 0,22%-át lenne hajlandó erre fordítani (átlagbér 2025. novemberében 525900 Ft).

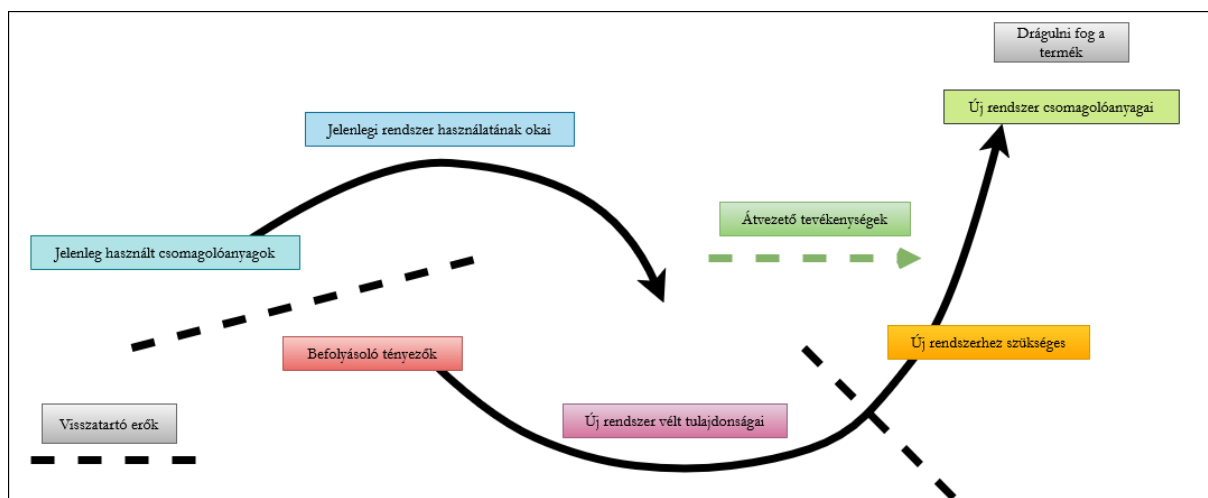
4.3. A szakértői interjúk eredményei

4.3.1. Az élelmiszeripar csomagolóanyag használatának kéthurkos modellje

Az élelmiszeripari szereplők csomagolóanyag választási döntéseik hátterében húzódó okok feltárása érdekében végzet szakértői interjúk alapján eredményeimet a következőkben ismertetem. A megkérdezett vállalkozások között volt újonnan induló családi vállalkozás és évtizedek óta működő vállalat is. A vizsgálatba vont élelmiszeripari vállalatok között volt olyan, amely csak a csomagolóanyag előállításával foglalkozik, de többségében élelmiszert előállító cégek voltak, akik maguk csomagolják a termékeiket.

- „Körülbelül 3 és fél éve kezdtük meg a gyártó csarnok építését, most pedig egészen az alapanyagtól, a granulátumtól a kész csomagolásig folyik a gyártás.” [INT I.]
- „Egy családi vállalkozás keretein belül működünk. A növénytermesztéstől az élelmiszer feldolgozásig mindent magunknak termelünk meg.” [INT II.]
- „Több, mint 20 éve működünk most már. Gyakorlatilag a világ minden pontján ismerik magát a brandet is és a terméket is.” [INT III.]
- „2005 óta nyerte el cégünk a mostani formáját. Piacainkat tekintve főként Nyugat-Európát, Törökországot és alkalomszerűen Japánt is említhetjük.” [INT IV.]
- „Magyarországon 3 gyárunk van. Globális vállalat vagyunk.” [INT V.]
- „1996 óta foglalkozunk gyártással és csomagolással. Gyártunk felvidékre, Szlovákiába és Erdélybe.” [INT VII.]

Az interjúk leíratainak elemzése után a Berkana-féle kéthurkos modellt alapul véve tártam fel, hogy milyen okok vezettek a jelenlegi rendszerhez és a megkérdezettek milyen módon képzelik el az új rendszert. A modellhez először fő kategóriákat határoztam meg (45. ábra), melyeket a válaszok alapján alkategóriákra osztottam.

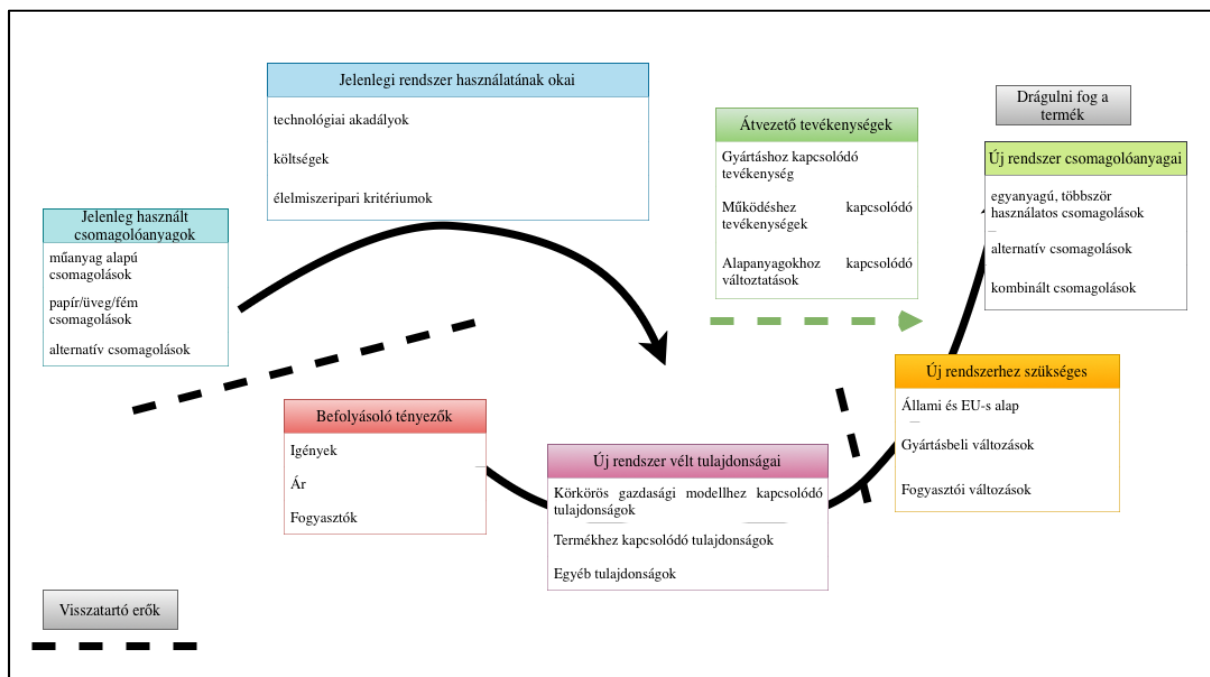


45. ábra A kéthurkos modell főkategóriákkal

Forrás: saját szerkesztés

A jelenlegi rendszer (lefelé ívelő nyíl) az a csomagolási rendszer, amelyet a vállalatok használnak, a megszokott csomagolóanyagokkal. Az új rendszer pedig az, amit a megkérdezettek véleményei alapján alakítottam ki a második hurokban (felfelé ívelő nyíl). Ez az a rendszer, amelyben megvalósulhat a körkörös gazdaság, fenntartható és környezetbarát csomagolóanyagokkal. Az ábra bal oldaláról elindulva láthatjuk az első kategóriát, a jelenleg használt csomagolóanyagokat (világos kék szövegdoboz). Ezt követi a jelenlegi rendszerben a la rendszer használatának okait, vagyis azt, ami miatt ezt a rendszert használják a megkérdezett vállalatok (sötétkék szövegdoboz). A második hurok kiindulópontja azokkal a tényezőkkel kezdődik, amelyek elindíthatják a vállalatokat az új rendszer kialakítása felé (piros szövegdoboz). Ezen tovább haladva az új rendszer velt tulajdonságai látható (rózsaszín szövegdoboz). A csúcs felé fordulva jelennek meg azok a tényezők, amelyek szükségesek az új rendszer kialakulásához (sárga szövegdoboz). Az új rendszer csúcsán azok a csomagolások és csomagolóanyagok vannak, melyek a megkérdezettek szerint új alternatívát jelentenek (világoszöld szövegdoboz). A két hurok között van lehetőség az átjárásra, vagyis a jelenlegi rendszert használó vállalatok által alkalmazható átvezető tevékenységekkel érhető el az új rendszer (sötétzöld szövegdoboz). Azonban az interjúk során hangoztak el olyan visszatartó erők, melyek különböző szakaszokban jelentkezhetnek (szürke szövegdoboz), mint a jelenlegi és az új rendszer közötti váltás, valamint az új rendszerhez szükséges elemeknél.

Az alkategóriák ezeken belül jelentkeztek, amikor is a válaszokat csoportosítani tudtam (46. ábra).



46. ábra A kéthurkos modell alkategóriákkal

Forrás: saját szerkesztés

A következőkben a modell elemeit részletezem, melyek során az egyes alkategóriákat alkotó válaszokat is bemutatom.

Elsőként a jelenleg használt csomagolóanyagok főkategóriát bontom ki (33. táblázat), melyben a megkérdezett vállalatok által jelenleg használt csomagolásait és csomagolóanyagokat részletezem. Ezt követően a jelenlegi rendszer használatának okai főkategóriát (34. táblázat), ami azt mutatja meg, hogy a vállalatok miért ezeket a csomagolásokat használják.

33. táblázat A jelenleg használt csomagolóanyagok

Alkategóriák	„In vivo” meghatározás
műanyag alapú csomagolások	• műanyag • PP • BOPP (biaxiálisan orientált polipropilén) • HDPE • PET • DOYPACK tasak • Pouch Bag • Standard, ami adott volt • újrahasznosított műanyag fólia • PE tasak • vákuum csomagolás • metalizált PP • PS • LDPE • Tetra Pak
papír/üveg/fém csomagolások	• karton • hullámpapír

	• papír • újrahasznosított alapanyag tartalmú papír • ablakos műanyaggal bélelt simítózáras papírtasak • üveg • fém/alumínium
alternatív csomagolások	• PLA • ehető csomagolás

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

Az alapanyagok tekintetében a jelenlegi rendszert nagyrészt a műanyag alapú csomagolások uralják. Megjelentek a papír, az üveg és a fém csomagolások is, utóbbi kettő a konzervipari szereplők bevonásának köszönhetően. Az alternatív csomagolások közül a PLA azért jelenik meg már ezen a szakaszon, mivel a megkérdezett vállalatok között szerepelt olyan is, amely ennek a gyártásával foglalkozik. Az interjúk során többször is felmerült a „Standard, ami adott volt” válasz, tehát ezekben az esetekben a trendeknek és szabályozásoknak megfelelően választották ki az élelmiszer csomagolását, ami minden esetben polimer alapú volt. Boldizsár et al. (2021) munkájukban hazai élelmiszergyártó vállalatokat (n=58) kérdeztek meg és eredményeikben azt találták, hogy a preferált csomagolóanyagok a papír és a műanyag, de 11 esetben megjelölték az újrahasznosított anyagot is. Az általuk megkérdezett vállalatok háromnegyede többféle csomagolóanyaggal is dolgozik. Ez az általam vizsgált vállalatok esetében is ebben az arányban jelent meg.

34. táblázat A jelenlegi csomagolóanyag használatának okai

Alkategóriák	„In vivo” meghatározás
Technológiai akadályok	• nincs hozzá technológia • nem volt piacképes • világpiaci helyzet • gyártói berendezésekhez igazodva adott • szabályozás hiánya • nehéz alternatívát találni • elég korlátozottak a lehetőségek • nem volt cél az újítás • nem találtak fel jobbat • versenytársak nem csinálják • elveszti forradalmi jellegét • itthon még nem direktíva • mindenhol ez van • nem ismerünk jobbat • jöttek az új technológiák
Költségek	• nagy az árkülönbség • drága • túl nagy beruházást igényel • nagyobb általános költségek
Élelmiszeripari kritériumok	• termék védelme • a termék formátuma mit tesz lehetővé • nem választhatunk olyan csomagolóanyagot, ami nem a trendnek megfelel • élelmiszeripari kritériumok • kiskereskedői elvárások • a polimer réteg elengedhetetlen

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

A technológiai akadályok alkategóriában sok olyan elem jelent meg, amely további alkategóriák meghatározását lehetővé tenné, azonban mind igazából technológiai jellegű. Az, hogy „*nincs hozzá technológia*” [INT II.] azt jelenti ebben az esetben, hogy az alternatív csomagolásra való átállás egy technológiai és gyártó sorban bekövetkező változást von maga után. Ehhez kapcsolódik a „*gyártói berendezésekhez igazodva adott*” [INT III.] kijelentés is, ami arra vonatkozott, hogy miért a jelenlegi csomagolást használják. Az alternatíva bevezetéséhez kapcsolódva több irányú okok jelentek meg, mint „*nem volt piacképes*” [INT III.], „*nehéz alternatívát találni*” [INT II.], „*elég korlátozottak a lehetőségek*” [INT V.], „*nem volt cél az újítás*” [INT IV.], „*nem találtak fel jobbat*” [INT VII.], „*nem ismerünk jobbat*” [INT VII.]. A megkérdezett vállalatok között volt, aki megpróbált alternatív csomagolóanyagot bevezetni, de nem járt sikerrel, volt olyan, aki nem is gondolkozott rajta, és volt olyan is, aki nem ismert alternatívákat. Voltak válaszok, melyek a piaci versenyben és a szabályozásban fejezték ki a jelenlegi rendszer használatának okait. Az, hogy „*a versenytársak nem csinálják*” [INT III.] és a „*szabályozás hiánya*” [INT VII.], valamint „*ittthon még nem direktíva*” [INT VI.] összekapcsolódnak. Az egyik interjún elhangzott, hogy: „*valaki elkötelezheti magát nyugodtan a környezetvédelem mellett, de az biztos, hogy sokkal nehezebben talál magának piacot*” [INT III.], amivel azt szerették volna kifejezni, hogy jelenleg nincs olyan szabályozás, ami segítené a vállalatokat, ha alternatívát vezetnek be, abban, hogy ezzel ne kerüljenek versenyhátrányba. Afif et al., (2022) hasonló eredményekre jutott, vagyis az alternatív csomagolóanyagok árára érzékenyek a vállalatok, valamint a magas beruházási költségek visszatartó erőként definiálódnak. Hajdu és Lanker (2004) 98 hazai cég megkérdezése során arra az eredményre jutott, hogy az élelmiszeripari vállalatok innovációs tevékenységét akadályozó fő tényezők az alacsony szintű fogyasztói igények, az alacsony szintű technológiai ismeretek, és a kül- és belpiaci trendek ismeretének hiánya. Azonban volt olyan eset is, ahol pont a műanyag használatát tette lehetővé az, hogy „*jöttek az új technológiák*” [INT VIII.].

A költségek alkategóriába tartozó kijelentések egybehangzóan azt mondják ki, hogy az alternatív, környezettudatos csomagolás bevezetése jelenleg költséges, új berendezéseket követel meg, aminek szintén van anyagi vonzata. Ez a megkérdezett vállalatoknak nagy visszatartó erőt jelent, az esetleges versenyhátránnyal kiegészülve, így nem is próbálkoznak alternatíva bevezetésével.

A beszélgetések során többször is említésre kerültek az élelmiszerekkel, az élelmiszeripari termékekkel kapcsolatos kritériumok. Ezek mind olyan tényezők, amelyek befolyásolják a gyártókat csomagolóanyag választásuk során. A csomagolás egyik fő funkciója a termék védelme, azonban maga a termék is befolyásolhatja, hogy milyen csomagolás szükséges hozzá. Ehhez kapcsolódnak élelmiszeripari kritériumok is, az egyes élelmiszerekkel érintkező anyagok

törvényileg meghatározottak. „... nagyon komoly biztonsági elvárások vannak. ...ezek a szabványok jelenleg nem teszik lehetővé alternatív, például újrafeldolgozott anyagok használatát” [INT X.]. A kiskereskedelmi elvárások több interjúban is felmerültek: „*egy* kiskereskedők elvárják a gyártótól, hogy olyan termékeket gyártsanak, amelyek legalább egy évig ott lehetnek a polcokon” [INT VI.]. Ez is beszűkíti a vállalatok csomagoláshoz használt alapanyagválasztási lehetőségeit.

Áttérve az új rendszerre, elsőként az áttérést befolyásoló tényezőket (35. táblázat) bontom ki, majd sorban az új rendszer vélt tulajdonságait (36. táblázat), az új rendszerhez szükséges elemeket (37. táblázat) és végül az új rendszer csomagolóanyagait (38. táblázat).

35. táblázat Az új rendszerre való áttérést befolyásoló tényezők

Alkategóriák	„In vivo” meghatározás
Igények	• vevői igények • piaci igények
Ár	• eladhatóság • az ár az első
Fogyasztók	• árérzékeny fogyasztók • külföldi nyomás

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

Ebben az esetben az interjúalanyok arra tértek ki, hogy milyen esetben lennének hajlandók áttérni egy alternatív csomagolás használatára. Megjelent mind a vevői, mind pedig a piaci igény. „...ha a vevő hajlandó ezt kifizetni, arra az egyedi termékre, egyedi esetre, mert neki kell, de ez minden esetben egy vevői döntés. Ilyenkor tehát nem mi vásároljuk úgymond a saját költségünkön a standard csomagolóanyagot, hanem akkor amit a vevő kér, mert ő azt mondja, hogy nekem ebbe kell, én ezt kifizetem pluszba. Úgy működik a dolog. Jó, de azért ez ritka.” [INT III.] A PLA esetében is hasonló miatt indult el a vállalkozás: „Egy ügyfelünkötől jött a gondolat, szeretnének lebomló csomagoló tálcát, mert egyre nagyobb rá az igény. Az EU egyre jobban szabályozza a piacot. Nem engedik már sok esetben a műanyag termékek használatát, illetve arra most már egyre nagyobb adókat kell fizetni és így jutottunk el oda, hogy megálmodtuk gyakorlatilag ennek a lebomló csomagolóanyag gyártó üzemnek az ötletét” [INT I.]. Előfordult azonban olyan is, hogy a kiskereskedő kérte a csomagolóanyag váltását, valamint azért sikerült a csomagolóanyag leváltása, mert „nem hagytuk magunkat” [INT IX.]. A legtöbb esetben itt is az ár, mint befolyásoló tényező került előtérbe, hogy a termék eladható legyen az alternatív csomagolásban is. Az átállás kapcsán a megjelenő költségek kifizetése „segítség nélkül nem ment volna” [INT IX.]. Befolyásoló tényezőként jelenik meg, hogy a vállalatok a fogyasztókat árérzékenyeknek látják, és akkor tartják járhatónak az új utat, ha olyan áron tudják adni a terméket, amit ezek a fogyasztók is megvesznek. Mivel külföldön egyre jobban megjelenik a piacon az alternatív csomagolás, ahogy azt a PLA csomagolás gyártó cég vezetője is említette; ez egyfajta nyomást gyakorolhat a hazai vállalatokra is termékeik fejlesztésére.

36. táblázat Az új rendszer vélt tulajdonságai

Alkategória	„In vivo” meghatározás
Körkörös gazdasági modellhez kapcsolódó tulajdonságok	• elérhető • működőképes • újrahasznosítható • műanyag mentes • CE modellbe illeszthető • környezettudatos • újrahasznosításra tervezett • fenntarthatóság • kevesebb festékanyag
Termékhez kapcsolódó tulajdonságok	• szavatossági idő figyelembevétele • gépsoron jól fusson • nem szakad • megőrzi a minőséget • földhöz vágva is termék maradjon • egységesített méret
Egyéb tulajdonságok	• haladni kell a korral • lehető leggazdaságosabb módon • mindenkire vonatkozó szabályozás • ne legyen káros az egészségre

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

A megkérdezettek ilyen módon tudják elképzelni az új rendszert, ezekkel a tulajdonságokkal kell rendelkeznie. Kiemelt jelentőségű, hogy mindenki számára elérhető és működőképes és előnyt jelentene, ha a „meglevő gépsoron is jól futna” [INT IV.]. Valós problémaként jelent meg, a jelenlegi rendszer kritikája, hogy „...szívesen elfogadnám, hogy ezen tudnánk egyszerűsíteni, hogy ne kellene az a rengeteg, felesleges felhasznált dolog, ami aztán a kukába fog landolni. Mert szükséges, hogy felírás legyen rajta, rajta kell lennie az értéktáblázatnak, de önmagában túlzottnak tartom minden csomagolásnál. Ezt, mindent beleértve, minden csomagolásnál túlzottnak és feleslegesnek tartom, nagy pénzkidobás, és nagyon súlyos lábnyomnak tartom ezt. A környezetünkben, a világban, hogy ezeket utána vissza kell dolgoznunk, ezt a rengeteg festékanyagot, amit kinyomtatunk rá.”. „...úgy képném el, hogy ez megjelenne rendeletben, mert ha én ezzel segíteni akarok a környezetnek, hogy én visszaveszem, akkor én kivágom magam alatt azt a fát. Ha én egy egyszerű csomagolást használok, mert úgy nézne ki a polcon, mint egy különálló és a tudatos vásárló azt elfogadná. Hát a legtöbb lehet, hogy nem fogadná el. Na de ha ebben is egy rendszer lenne, egy szabályozás lenne, hogy mi az a megengedett, hogy hány színt használhatok fel, mert felesleges. Vannak már olyan módszerek, megjelenítések, amivel lehetne azt pótolni.” [INT VII.]. „a grafikák elhagyása... ez egy láthatatlan harc a marketinggel és a kiskereskedelmi oldallal, mert azt gondolják minél csilivilibb a termék, annál inkább felhívja a vásárló figyelmét” [INT X.]. A másik jelentősegteljes kijelentés, amit kiemelnék, az az újrahasznosításra tervezett csomagolás. „...szerintem ez eleve egy ilyen hiány terület Magyarországon”. „Több kritérium is van, aminek meg kell felelni, hogyha élelmiszeriparban dolgozik az ember, ez az egyik például, hogy van kémiai és mechanikai, vagyis fizikai újrahasznosítás. Hogyha, mert ugye az újrahasznosítás, és akkor már azt gondolom, ebben az értelmezésben egy alternatív csomagolóanyag, vagy vehetjük úgy a kémiai,

az élelmiszerek esetében a kémiai újrahasznosítás az, ami működhet, hogyha élelmiszerekről beszélünk, és emiatt így elég nehéz, mert fizikailag is újra lehet hasznosítani, de az a csomagolóanyag élelmiszerral nem érintkezhet, ami csak fizikai újrahasznosításon esett át.” [INT VI.]. Ami még a megkérdezettek szerint fontos lenne ebben az új rendszerben az, hogy az alternatív csomagolás ugyanúgy bírja a gyűrődést, mint a műanyag alapú csomagolások. Ez megint csak visszavezethető a csomagolás fő funkcióira, tehát egy alternatíva bevezetése sikeres lehet, ha ezeket a funkciókat ugyan úgy, vagy jobban el tudja látni. Ez pedig a lehető leggazdaságosabb módon valósuljon meg. Többen is úgy látják, ha lenne egy mindenkre vonatkozó szabályozás, az elősegítené az alternatívák terjedését. „...hacsak valamilyen törvényi szabályozás be nem jön, ami nagyon arra tolja a piacot és úgymond rákényszerítve a gyártókat az alkalmazásra. Akkor lesz nagy ugrás ez ügyben.” [INT III.].

37. táblázat Az új rendszerhez szükséges elemek

Alkategóriák	„In vivo” meghatározás
Állami és EU-s alap	• EU piaci kereslet • Állami vagy Uniós támogatás kell • nem tisztázott helyzet/szabályozás • EU szabályozás
Gyártásbeli változások	• gyártási technológia fejlesztése • korai fázisban van • csak lebomló • iparági összefogás
Fogyasztói változások	• globálisan nem készek a fogyasztók • alapvető szokások megváltoztatása • tudatos fogyasztói akarat • fogyasztók edukációja

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

Az interjúalanyok határozottan úgy látják, hogy az új rendszerhez szükséges az állami és az Európai Uniós támogatás. Ez mind pénzügyi, mind szabályozás útján megvalósuló támogatás kell, hogy legyen. Szükségesnek tartják a kereslet megjelenését, akár Uniós piacon is, hiszen a megkérdezett vállalatok közel fele Magyarországon kívül is piaci szereplő. Úgy érzik, hogy jelenleg nem tisztázottak a szabályozások és a helyzetük sem. Úgy vélik, hogy az alternatívák fejlesztése még korai fázisban van és a gyártási technológiát is fejleszteni szükséges. Véleményük szerint érdemes lenne a lebomló csomagolások irányába elmozdulni. Kritika fogalmazódott meg a fogyasztók felé is, úgy tartják, hogy egy ilyen változásra még nem készek a fogyasztók. Hiszen egy ilyen változás magával hozza az alapvető szokások megváltoztatását is és ehhez elengedhetetlen a vásárlók edukációja. „... ha az embereket tudnánk arra tanítani, hogy tudatosan válasszák meg az élelmiszereket, tudatosan bánjanak a csomagolással. Akkor a szelektív csomagolóanyag gyűjtéssel a szelektív hulladékgyűjtést is hatékonyabban tudnák végezni” [INT IX.].

38. táblázat Az új rendszer csomagolóanyagai

Alkategória	„In vivo” meghatározás
egyanyagú, többször használatos csomagolás	• monoszerkezetű csomagolás • többször használatos csomagolás
alternatív csomagolások	• PLA • cellulóz • papír • okos csomagolás
kombinált csomagolások	• papír bevonatos műanyag • Tetra Pak • Pouch bag • kombinált csomagolás • műanyag • 2%-os műanyag tartalmú papír • K3 csomagolás (karton/műanyag)

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

Abban a kérdéskörben, hogy milyen alternatív csomagolást tudnak elképzelni megoszlott a döntéshozók véleménye. Két nézőpont kristályosodott ki, az egyanyagú és a kombinált csomagolást pártolók. „A papíralapú csomagolásra való áttérés az stratégiai cél, viszont ami ennél inkább még fontosabb, hogy monomaterial legyen. Még, hogyha az műanyag, akkor is csak egyfajta anyagból készüljön és akkor az a hulladékkezelési infrastruktúrával kompatibilis.” [INT VI.]. Mások pedig úgy látják, hogy ez a műanyag réteg ez „elengedhetetlen” [INT II.]. Volt, aki azt mondta, hogy „a műanyag alapú csomagolásokat 2030-ra múltnak kellene tekinteni” [INT IX].

Az átvezető tevékenységek (39. táblázat) azok, amelyek a jelenlegi rendszerből hidat jelentenek az új rendszerbe. Ezzel nem térnek át új alapanyagok használatára, hanem a jelenlegi rendszer működését teszik fenntarthatóbbá.

39. táblázat Az átvezető tevékenységek

Alkategória	„In vivo” meghatározás
Gyártáshoz kapcsolódó tevékenység	• méretgazdaságosság • selejtmentes termelés • műanyag felhasználás csökkentése
Működéshez kapcsolódó tevékenység	• globális trendek nyomon követése • EPR • vegyszerek és hatóságok együttműködése
Alapanyagokhoz kapcsolódó változtatás	• drága alapanyagok • speciális gépek • újrahasznált anyagok használata

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

Ezeknél a tevékenységeknél említették az eco-design jelenséget, amelyben törekednek arra, hogy csak annyi csomagolást használnak fel, amennyi ténylegesen szükséges. Több esetben is említésre került az átállásokkal járó selejtmentes vagy a selejt minimalizálására törekedő termelés. „...arra oda figyelni a gyártásnál, hogy minél kevesebb átállás legyen, mert akkor annál kevesebb a hulladék. Minden átállás, minden egyes új program jelent egy beállítási időt, ami beállítási idő alatt ugye vannak túlcsoomagolások, amíg a gép beáll, és azok mind olyanok ebben a rendszerben, amik

nem hasznosulnak, amik igazából a kukában fognak landolni, mert nem kerülhet ki a forgalomba, mert vagy éppenséggel rosszul zárt addig, amíg nem áll be a hőfok, meg a méret vagy éppenséggel mellé zár vagy a súly nem jó és ki kell bontani. És azok a csomagolóanyagok mind visszakerülnek a kukába, amit ilyenkor felhasználunk.” [INT VII.]. „...ami megmarad itt gyakorlatilag hulladék, azt egy darálóval újra be lehet darálni, és akkor ott a granulátum közé ezt a darálékot is hozzá lehet adni, és rögtön tudjuk újra felolvasztani és abból ugyanolyan terméket tudunk előállítani.” [INT I.].

A gyártói felelősségvállalás szintén mindenhol megjelenik a megkérdezett vállalatoknál. *„Azt tudni kell, hogy a csomagolóanyag felhasználás tekintetében különként fizetünk meg termékdíjat és a termékdíjat azért kell megfizetnünk, mert ez a csomagolóanyag vissza fog kerülni ideális esetben abba a rendszerbe értem itt, hogy a háztartási szelektív gyűjtőbe, ahol továbbiakban fel lesz használva. Ugye ez így van kitalálva és ehhez a gyártó a csomagolóanyag ellátó azért fizeti a termékdíjat, hogy már megfizetem azt a költséget, hogy vissza lesz dolgozva és ugye vissza lesz hasznosítva.” [INT VII.].*

A vegyészek és hatóságok együttműködése alatt azt értették, hogy a fejlesztésekhez szükséges ennek a két területnek együttműködnie a siker érdekében. Ha az alternatív alapanyagok nem volnának drágábbak, mint a műanyag, akkor szívesebben váltanának az interjúalanyok. A speciális gépek jelenleg szükséges feltételei, akár a PLA gyártásnak, így annak kidolgozása, hogy a jelenlegi gépekre integrálhatók legyenek az alternatívák is segítenék a vállalatokat.

A modellben jelentek meg visszatartó erők is, melyek különböző szakaszokban jelentkeznek. A két rendszer között a következők állnak:

- a helyi viszonyoknak kell megfelelni
- nincs innovációs szektor
- nem látnak más lehetőséget/ alternatívát
- más se csinálja
- ha nagyobb adóvonzata lesz

Nagy visszatartó erő, hogy helyi szinten nincs motiváció, sem ösztönző az átállásra, valamint az innovációs szektor hiánya. Sok esetben a vállalatok nem is tudják, hogy van más lehetőségük vagy fejlesztettek már ki olyan alternatívát, amivel ők is dolgozhatnak. A legerősebbnek mégis azt tartom, hogy ha más nem csinálja, akkor ők sem. Nem mernek kilépni és irányt mutatni, a fentebb bemutatott főbb okok miatt. Elhangzott az is, hogy *„a fogyasztói igények határozzák meg, hogy mibe kell csomagolni, akkor mi kényszerpályán vagyunk ... ezekben nem tudunk döntést hozni” [INT VIII.].* Akadályozó tényezőként került említésre, hogy *„szeretnénk megmutatni a terméket” [INT IX.],* ez egyfajta hátránya a papír csomagolásnak. Megjelenik az adórendszerben történő változtatás igénye is, amely elősegíthetné az új rendszerbe való átlépést.

Az új rendszerben is akadtak visszatartó erők:

- először a drágább termékeknél fog megjelenni

- nehéz a változás az iparban
- hamis környezetbarát jelleg
- a fogyasztók nem ismerik a jelzéseket

Az utóbbi visszavezethető arra, hogy szükséges a fogyasztók edukációja, mert *„egy átlag fogyasztót igazából nem érdekli vagy nem érti, nem éri el az ingerküszöbét, hogyha ilyen változáson megy keresztül egy csomagolóanyag, de szerintem nem itt fogná meg, hogy változik a csomagolóanyag, hanem hogy eleve nem is ismerik ezeket a jelzéseket a fogyasztók”* [INT VI.]. Tehát nem elég az, hogy a vállalat attér egy környezetbarát csomagolásra, elengedhetetlen a fogyasztók ismerete, ami valós hozzájárulás ahhoz, hogy az a csomagolás visszakerüljön a körforgásba. Igen, nehéz a változás az élelmiszeriparban és nagy beruházást igényel, azonban, ha a feltételek adottak lennének, és szabályozott körülmények, a vállalatok nyitottak lennének az átállásra. *„... ha valamilyen változás történik, akkor kapunk tesztelési lehetőséget a csomagolóanyagra, és nálunk vannak úgynevezett tárolási próbák, tehát a teljes szabatosági időt lefedjük, akár többször is mielőtt bevezetünk egy új csomagolóanyagot... vannak utaztatási próbák... laborvizsgálatok”* [INT X.]. Azonban *„nagyon könnyű felülni egy olyan szekérre, mint amilyen a barna papírcsomagolás, ami jól néz ki. Van tartása, dekoratív, de a környezetbarát csomagolásnak csak a látszatát kelti, mivel vastag műanyag van benne és ennek nem megoldott az újrahasznosítása”* [INT IX.].

Összességében minden interjúalany arra jutott, hogy az új rendszer következménye a termék drágulása lenne. Tehát az ár minden szinten meghatározó ebben a modellben. Nielsen – Hakala (2023) is megemlíti, hogy hiába van az iparágban számos technológiai fejlesztés, a gyártási költségek, a nyersanyagok elérhetősége és az ellátási problémák gyakran késleltetik a piaci bevezetést.

A modellben feltüntetett válaszok mellett, kiemelnék még néhány olyat, amik véleményem szerint hasznos gondolatok voltak:

- *„nem a színt vesszük meg, nem a csomagolóanyagot, nem az azon feltüntetett reklámanyagot, hanem a terméket”* [INT VII.]
- *„jelenleg egy átalakulás megy végbe a hazai hulladékgazdálkodásban, az állami hulladékgazdálkodási rendszernek kell majd feldolgoznia”* [INT VI.]
- *„regeneratív mezőgazdaságot támogató programunk van”* [INT VI.]
- *„integrált fenntarthatósági stratégiánk részeként folyamatosan nyomon követjük termékeink életciklusát és törekszünk arra, hogy minimalizáljuk azok környezeti lábnyomát”* [INT V.]
- *„Én azt mondom, hogy ne utaztassuk az anyagokat olyan hatalmas távon. Használjunk helyi dolgokat, amit Európában termelnek, azt használjuk Európában.”* [INT I.]
- *„...papír csomagolás fejlesztése történik, hogy alkalmas legyen a műanyag felváltására”* [INT IX.]

- „a szakmai szervezetek véleményének kikérése hiányzik, folyamatosan azzal találkozunk, hogy iparági szinten születik egy döntés, de a szereplők véleményét nem kérték ki hozzá” [INT X.]

Összességében az interjúk során a szabályozás és annak hiánya szinte minden esetben felmerült, mégis két olyan eset volt (egy tejipari és egy édesség gyártó vállalatnál), ahol kifejezetten és sokszor hangsúlyozták ezt. Mind a két esetben azt mondták, hogy egy mindenkire vonatkozó (általános érvényű), kötelező szabályozás lenne a megoldás az alternatív csomagolásra való áttérésére. Így senki sem kerülne versenyhátrányba emiatt.

4.3.2. A hazai élelmiszeripari vállalatok aktuális nehézségei

Az interjúk során megkérdeztem a vállalatok döntéshozóit, hogy jelenleg milyen nehézségekbe ütköznek mind gyártási, forgalmazási és fogyasztókkal való kommunikáció terén. A következőkben ezt a három kategóriát külön-külön ismertetem.

A gyártással kapcsolatos problémákról az interjúalanyok a következőket nyilatkozták:

„...mi azzal küzdünk, hogy nagyon kevés a szakember Magyarországon, nagyon kevés az, aki megfelelően ért ezekhez a különleges gépekhez.” [INT I.]

„Nem egyszerű KKV-nak lenni, főleg nem ilyen szegmensben. ...nehezen találunk munkaerőt, ...az energiaköltségek azok nagyon emelkednek, ami szintén nem könnyíti a helyzetünket, és emellett persze minden másnak az ára is.” [INT II.]

„...nem vagyunk elegenden. Alig tudjuk legyártani a megrendeléseket, tehát nagyon nagy a megrendelés és máris elég nehezen tudjuk legyártani...” [INT III.]

„Az általunk gyártott termékek több, mint 18 országban jelen vannak, ami egy teljes mértékben heterogén piacot jelent számunkra. Sokféle vevői igényt kell a lehető leggazdaságosabb módon kielégíteni – termékfajták, csomagolási módok, címkék stb. Ez érthető módon sok tekintetben optimalizálást igényel, illetve vevői vagy gyártói oldalról kompromisszumokra késztet.” [INT V.]

„...a világpiaci helyzetet tudom megemlíteni, ...ugyanis nem mindegy, hogy a klímaváltozásnak milyen hatása lesz... Mi törhetjük magunkat, ...de hogyha már az is annyira magas áron lesz, mert kevés van egyszerűen belőle, akkor ez a gyártásra biztosan hatással lesz... Az ingatag szabályozási környezetet is megnevezném nehézségnek, mert például az Európai Uniónál is eddig nagyon strict szabályrendszer volt, és most mindenki elkezd enyhíteni, főleg ilyen bürokratikus terhek tekintetében, mert rájöttek, hogy ez a jelenlegi világpiaci helyzeten nem segít, hogyha még a bürokrácia is megnehezíti a gyártást...” [INT VI.]

„A bejáratott formák mellett próbálnak a gyártók is mikronban mindig vékonyabbat... ezekre kell odafigyelni és ez a sok kicsi dolog éves szinten több mázsát jelent... a csomagolóanyag gyártóval ezt ki kell, hogy vesszük, ...mert rá van kényszerítve, hogy én kilóra rendelem meg, akkor neki le kell gyártani... és akkor mindenki érdekelt abban, hogy több vagy kevesebb anyagot használjak fel... mert ugye ez sok-sok gyártónál összejön” [INT VII.]

„A fogyasztói igényektől függ... vannak a nagy fogyasztási csúcsok... ilyenkor megugrik a kiskereskedelmi forgalom... emiatt nehéz a megfelelő készletet biztosítani” [INT VIII.]

„... teljesen értelmetlen, egymásnak ellentmondó jogszabályok, ...rengeteg olyan ésszerűtlen kööttséget rónak ránk, ami plusz költséget, plusz munkát jelent nekünk” [INT X.]

Ezek alapján a gyártásban a főbb nehézséget a szakember és munkaerő hiánya, magas alapanyag és energia árak, a gyártás optimalizálása, a világpiaci helyzet, a klímaváltozás, valamint a méretgazdaságosság jelenti.

A forgalmazással kapcsolatos problémákról az interjúalanyok a következőket nyilatkozták:

„az emberek nem értik, hogy miért vegye meg ezt drágábban, amikor mellette ott van az olcsóbb a polcon” [INT II.]

„Hát a forgalmazás, már ugye dolgozunk a világ minden táján, az ahány ház annyi szokás. Tehát ez, igazából itt ez jelenti a nehézséget, a forgalmazás szempontjából az, hogy gyakorlatilag marketing tevékenységet nem lehet végezni. Csak ország specifikusan de hát annak meg semmi értelme nincs meg az egy olyan költség lenne, hogy most mi ezeket a termékeket minden országban népszerűsítsük, meg reklámozzuk, hogy az nem lehet opció egy ilyen közép vállalkozás számára. ...Ez a legnehezebb, hogy nincs marketing.” [INT III.]

„pillanatnyilag még mindig a Kínából beérkező, olcsó, de silány minőségű... harcolunk. Bár az nagyon kedvező, a minőség nem minden esetben megfelelő, valamint az exportált termékek nem mindig rendelkeznek az EU-n belül elfogadott minőségi tanúsítványokkal...” [INT IV.]

„Forgalmazási szempontból a márkánk egyedi helyzete Magyarországon elég kényelmetlen helyzetbe hoz minket, hiszen a márkánk megítélése nem kizárólag rajtunk múlik.” [INT V.]

„...forgalmazási szempontból ...a kiskereskedőknek a kritériumait tudom megemlíteni.” [INT VI.]

„...az Európába bejövő import termékek..., valamint a felmerülő különféle egészségügyi kockázatok... ha valahol hiány van megnövekedhet az ár a többi országhoz képest” [INT VIII.]

„a globalizáció, régen a környék ellátói voltak kis szállítási távolsággal, ...most beszállítjuk a multiknak, ők tárolják egy ideig, utána elosztják stb... ez megköveteli, hogy minél hosszabb legyen a termék eltarthatósági ideje” [INT X.]

Ezek alapján a forgalmazás során a legfőbb nehézséget az olcsóbb, silány minőségű konkurens termékek, a marketing tevékenység hiánya a KKV szektorban, és a kiskereskedők elvárásai okozzák a megkérdozett vállalatok számára.

A fogyasztókkal való kommunikációval kapcsolatos problémákról az interjúalanyok a következőket nyilatkozták:

„...kommunikálni nehéz, mert ugye a marketingbe nagyon sok pénzt bele lehetne ölni a végtelenségig, amit egy nagy cég mondjuk tud, megteheti könnyebben, mint egy kis vállalkozás... a kommunikáció az problémás” [INT II.]

„...a fogyasztónak mindig igaza van, tehát ott meg ez a nehézség igazából. És azért van itt is olyan fogyasztó, aki mindenben a hibát keresi... egy rosszindulatú ember is hatalmas károkat tud okozni egy cégnek, mert mire kiderül, hogy gyakorlatilag nem a cég hibázott, addigra már olyan presztízis veszteséget tud elérni, ami felbecsülhetetlen károkat okoz.” [INT III.]

„A vevőkkel sem egyszerű a kommunikáció, sajnos most a piacon enyhe túlkínálat van, ami nem segíti a gyártókat.” [INT IV.]

„A fogyasztókkal való kommunikáció során igyekszünk hangsúlyozni, hogy a termékek a tévhitekkel ellentétben egészségesek...” [INT V.]

„Én ezt egy kihívásnak tartom. ...sokszor edukálatlan fogyasztók vagyunk... túlfogyasztunk, túl sokat vásárolunk... a másik oldal pedig a nagyon tudatos vásárlók és mindennek utánanéznek és a fogyasztói szolgáltatnál kompenzációt kérnek...” [INT VI.]

„a vevő mindig azt szeretné, hogyha földhöz vág egy terméket idézőjelben, az akkor is termék maradjon. A vevő azt nehezen fogadja el, hogyha durván bánik egy termékkel... mert akkor mi történik, mindig ki a hibás, mindig a gyártó a hibás.” [INT VII.]

„mi nem kapunk visszacsatolást, hogy mi az, ami pozitív, mi az, ami nem tetszik, min kellene változtatnunk... úgyhogy a kommunikáció hiánya” [INT IX.]

Ezek alapján a fogyasztókkal való kommunikáció egy többretegű problémát jelent. Egyrészt a kisebb vállalatok nem tudnak nagy összeget fordítani marketing tevékenységre, nehezebben tudják érvényesíteni magukat a sok konkurens termék között. Másrésztől felmerültek a tévhitek is problémaként, valamint a fogyasztók edukációjának hiánya is. Többször is említésre került, hogy vannak olyan fogyasztók is, akik tudatosak, vagy akár rosszindulatúak, akik a hibákat keresik, ezzel is nehezítve a cégek munkáját.

4.3.3. Az alternatív csomagolások bevezetése vállalati szempontból

Az interjúk során a döntéshozókat megkérdeztem arról, hogy mit gondolnak milyen élelmiszerkategória esetében és milyen alternatív csomagolást lehetne bevezetni. A húsipari termékeket gyártó cégek esetében az interjúalanyok a védőgáz, vákuum csomagolást, ami mindenképpen műanyagból készül tartják a jövőben is egyedül elképzelhetőnek. *„A hűtött hústermékeket, amelyek rövid eltarthatósági idővel rendelkeznek, mindenképpen műanyagba kell csomagolni, hiszen másképp nem lehetne légmentesen zárni.” [INT IX.]. „hát az aktív és intelligens csomagoláshoz még nőnünk kell, mert ezek biztos nagyon költségesek és ezt inkább a nagyobb cégek tudják gondolom igénybe venni; meg szerintem ez még inkább nyugaton jellemző” „hogyha a PLA működőképes, akkor végül is a húsokat is lehet vele csomagolni” [INT II.].* Azt azonban mind a ketten kiemelték, hogy az üveg csomagolás szóba sem jöhet alternatívaként egyik élelmiszerkategória esetében sem. *„nehéz, hatalmas helyet foglal” [INT IX.]; „az üveg, az sehol sem alternatíva, mert a Coca Cola-nak a kamionja is nagyon nehéz lenne, hogyha üvegbe kéne vigyék az összes kólát” [INT II.].* Utóbbi még megemlítette, hogy a zöldség és gyümölcs esetében a nylon szatyrot a papírral ki lehetne váltani. A tejipari vállalatok esetében az interjúalanyok főként azt emelték ki, hogy a műanyag %-os csökkentése és a papír palást bevezetése lehet a legjobb alternatíva esetükben. *„15%-kal tudtuk csökkenteni a felhasznált műanyag mennyiségét” „a K3-as típusú csomagolás... van egy fehér tégely meg van rajta egy papír palást... ez levehető és akkor a*

műanyagba dobom a fehér tégelyt, a papír palástot meg a papírok közé” [INT X.]. Az édességgyártó cégek szerint a papír csomagolás nyerhet nagyobb teret a jövőben. *„Papír csomagolás... és mindenki a saját újrahasznosított, meg többször használatos dolgait használja”* *„a kisebbekbe lehetne a lédig csomagolásoknál váltani, ahol ki van öntve és akkor ott mindenki a sajátjába tudja szedni”* [INT III.]. *„csak a papíralapú csomagolásra tudok visszacsatolni... de nem csak a fogyasztónál kell szemléletformálás, hanem a logisztikában is, hogy itt máshogy kell kezelni, mert már a szállítás során is megsérülhetnek ezek a csomagolások”* [INT VI.]. A konzervipari szereplők véleménye megoszlott ebben a kérdéskörben. Az egyik vállalati döntéshozó úgy gondolja, hogy *„nem szükséges helyettesíteni a konzervdobozt, remekül újrahasznosítható/szelektálható csomagolás”* [INT V.]. A másik viszont azt mondta, hogy *„a fémdobozok vékonyítása miatt már ott tartunk, hogy például egy erősebb, félmerevfalú műanyag a rugalmas alakváltozást elviselné, míg a doboz horpad... Rengeteg terméket látok már úgynevezett Pouch-ban, illetve Tetra Pak-elvén működő, többrétegű kartondoboz rendszerben”* [INT IV.]. A tészta gyártók esetében a válaszok összhangban voltak, a BOPP csomagolást nem cserélnék le másra. Egyik esetben az volt a fontos szempont, hogy a termék látszódjon, míg a másik esetben egyszerűen nem tudja másban elképzelni a döntéshozó a tésztát. Viszont megjegyezte, hogy Olaszországban már látott példát arra, hogy üvegben árulták a tésztát. A tojást csomagoló cég döntéshozója szerint minden élelmiszer kategóriában lehetne alternatív csomagolást használni, kiemelte a tejtermékeknél a papír csomagolást vagy a szeletelt sonkák és szalámik esetében a papíralapú csomagolások lehetőségét. Az alternatív csomagolást gyártó cég vezetője szerint minden egyes élelmiszert lehet már valamilyen alternatív csomagolásban elképzelni, és kiemelte a többször használatos csomagolások létjogosultságát.

Összességében a felhasznált műanyag mennyiségének csökkentését és a papír alapú csomagolást lehet kiemelni. A feldolgozott húsipari termékek esetében az a vélemény, hogy mindenképpen műanyagba kell csomagolni, főként azok az interjúalanyok véleménye alapján, akik ebben a szegmensben tevékenykednek. A tejipari termékek esetében már oldódik ez a vélemény. Itt említették a döntéshozók is, hogy szükséges lenne a csomagolás méretének szűkítése maximum 2 méretre, ami nem csak a gyártást könnyítené meg, de környezetterhelés csökkenéssel is járna. Ebben az élelmiszerkategóriában látják a legnagyobb mozgásteret az alternatívák szempontjából. Az édesség esetében a papír alapú csomagolásra való átállási folyamat megkezdődött, azonban ez nagyobb odafigyelést igényel a szállítás során és a fogyasztóktól is. Több interjú során is említésre került a csomagolás egyszerűsítése. Ez nem az anyagára vonatkozik, hanem a csomagolás kinézetére. Azonban nem hagyhatom figyelmem kívül, hiszen a különböző színek (festékanyagok) és a sok „felesleges” felirat és jelölés elvonhatja a fogyasztók figyelmét akár az újrahasznosítás, vagy a csomagolás anyagát illető jelzésekről. Ez pedig kritikus a helyes hulladékgazdálkodási gyakorlatok érdekében.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az eredményeim alapján a Témafelvetés és célkitűzés fejezetben megfogalmazott célkitűzésrendszer és ahhoz kapcsolódóan megfogalmazott kérdések sorrendjében mutatom be következtetéseimet és javaslataimat, valamint értékelem a felállított hipotéziseimet.

Az élelmiszer-csomagoló anyagok Életciklus-elemzés során megállapítottam, hogy azonos tömegre vetítve a köztesponti hatáskategóriákban az üveg csomagolások 18-ból 11 kategóriában jobban teljesítenek, mint a papír és műanyag csomagolások. A PLA 18-ból 14 hatáskategória esetében rosszabbul teljesít, mint az üveg, papír és műanyag csomagolások. A műanyag csomagolások esetében a különböző típusú PE és a PP granulátumok jobb teljesítményt mutattak, mint a többi fosszilis alapú műanyag. A kombinált csomagolás, mint a Tetra Pak szintén a legtöbb kategóriában nagyon magas környezetterheléssel jár. Ezeket az eredményeket a végponti hatáskategóriák vizsgálata is megerősítette. Az Emberi egészség-károsítás kategóriában a PVC granulátum egy nagyságrenddel nagyobb terhelést mutatott a többi csomagolóanyaghoz képest. A Környezeti károsítás kategóriában a Tetra Pak hatása volt a legnagyobb. Az Ásványi tartalékok kimerítése esetében az összes fosszilis alapú műanyag csomagolás hatása nagyon magas volt.

Ezek alapján a **H1** hipotézisemet (*Markáns különbség van a fosszilis és alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok környezetterhelése között, ha ugyan akkora tömeget vizsgálunk; és 18 köztesponti kategória közül 13-ban jobb teljesítményt mutatnak az alternatívák.*) **elvetem**.

Életciklus-elemzéssel vizsgáltam az újrahasznosított alapanyag tartalom növelésének hatását EPS csomagolás gyártás esetében. Eredményeim azt mutatják, hogy a 100%-ban újrahasznosított alapanyaggal készített EPS csomagolás 18-ból 15 köztesponti hatáskategóriában jobb eredményeket ért el. Ezt az eredményt a végponti hatáskategóriák vizsgálatának eredményei is megerősítették. Mind a három aggregált végponti-kategória esetében azt tapasztaltam, hogy az újrahasznosított alapanyag részarány növelésével arányosan csökkent a környezetre gyakorolt káros kibocsátás. Megállapítottam, hogy mind a három védelmi területen javulást mutat az újrahasznosított alapanyag felhasználásának növelése, tehát ezzel alátámasztottam a körkörös gazdasági modell előnyeit.

Ezek alapján a **H2** hipotézisemet (*Az újrahasznosított alapanyag tartalom növelése csökkenti az élelmiszer-csomagolás környezeti hatásait.*) **elfogadom**.

A Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán tanuló hallgatók alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokról való ismeretét vizsgáltam és megállapítottam, hogy a felmérésben részt vevő hallgatók az alternatív csomagolóanyagok közül a cellulózzrost, biopolietilént, valamint az

aktív és intelligens élelmiszer-csomagolásokat ismerik. Ezen csomagolóanyagok és csomagolástechnikák esetében mutattam ki szignifikáns összefüggést, így a megadott 5 opció közül 4 esetben szignifikáns összefüggés volt a hallgatók önbevallásos (szubjektív) és objektív válaszuk alapján az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok ismeretében. A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos elfogadási hajlandóságát (WTA) is elemeztem. Az eredményeim alapján a hallgatók leginkább a snack; zöldség, gyümölcs; édesség; valamint a palackozott üdítők esetében hajlandók elfogadni az alternatív csomagolásokat (átlag értéke 3,9 feletti). Azonban két élelmiszerkategória esetében (tejtermékek és feldolgozott húsipari termékek) alacsony az elfogadási hajlandóság szintje. Különösen a feldolgozott húsipari termékek esetében (ahol a szórás értéke 1,173 volt) megosztott volt a hallgatók véleménye. Összevetve azzal, hogy mi az, amit semmiképpen sem tudnak műanyag csomagolás nélkül elképzelni részben átfedést mutatott. A húskészítmények esetében voltak a legkevésbé elfogadók az alternatív csomagolóanyagokkal való helyettesítésben, ezt igazolja, hogy a legtöbben ezt nem tudják másban elképzelni csak műanyagba csomagolva. A palackozott ásványvíz többször került említésre, azok között, amit mindenképpen műanyagba kell csomagolni, mint a tejtermékek, ami ellentétes az elfogadási hajlandóság esetében megállapított szinttel.

Ezek alapján a **H3** hipotézisemet (*Az egyetemi hallgatók megfelelő ismeretekkel rendelkeznek az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokról, és pozitív attitűddel viszonyulnak azok alkalmazásához.*) **elvetem**.

Megvizsgáltam, hogy a hallgatók mennyivel lennének hajlandók többet fizetni (WTP) az alternatív élelmiszer-csomagolásért. Leginkább az 5%-os felárat lennének hajlandók kifizetni a felmérésben résztvevő hallgatók. Az ár 10%-át már nem lennének hajlandók kifizetni azok a hallgatók, akik havonta 100 ezer Ft felett költenek élelmiszerre. Nemek szerint is volt eltérés ebben a kérdéskörben, a női válaszadók nagyobb arányban fizetnének 5%-os felárat, míg a férfi válaszadók nagyobb arányban nem fizetnének e célból felárat. Kutatásom során megalkottam a Fizetési hajlandósági indexet, amelyet összevettem a hallgatók havi élelmiszerre költött összegével és meghatároztam a mintában szereplők havi fizetési hajlandóságát. Átlagosan havonta 1000 Ft/fő lennének hajlandók kifizetni a környezetbarát élelmiszer-csomagolásért. Ezt a hazai átlagbérhez (525900 Ft 2025. november) viszonyítva is arányosítottam, vagyis a hallgatók a havi átlagbér 0,19%-át lennének hajlandók környezetbarát élelmiszer-csomagolásért felárként kifizetni. A megkérdezett hallgatók 76,3%-a azt nyilatkozta, hogy hajlandó többet fizetni egy környezetbarát termékért és ezek a hallgatók minden százalékos felár lehetőséget elfogadhatónak is találtak az alternatív élelmiszer-csomagolásokért.

Ezek alapján a **H4** hipotézisemet (*Az egyetemi hallgatók hajlandók magasabb árat fizetni a fenntartható alternatív élelmiszer-csomagolással ellátott élelmiszerekért.*) **elfogadom**.

Pozitív és szignifikáns összefüggést találtam a megkérdezett hallgatók újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított csomagolások esetében adott válaszai között. Azok, akik az egyik kérdés esetében magasabb pontszámot adtak, azok a másik két kérdésre is magasabbat adtak. Azok között, akik már tanulmányaik során hallgatták a Környezetgazdaságtan tantárgyat erősebb korreláció mutatkozott két kérdés között: az újrahasznosítható csomagolásban és a környezetbarát csomagolásban levő termékek esetében.

Ezek alapján a **H5** hipotézisemet (*Az egyetemi hallgatók élelmiszer-vásárlási döntéseik során figyelembe veszik a csomagolóanyagok fenntarthatósági jellemzőit, különösen azok környezeti hatását és újrahasznosíthatóságát.*) **elfogadom**.

Faktoranalízist végeztem a hallgatók élelmiszer vásárlását befolyásoló tényezőkön, majd a kialakult faktorok mentén klasztereket alakítottam ki a megkérdezett hallgatókból. A kialakult klasztereket elemeztem a demográfiai kérdések szerint és a mélyebb megértés érdekében a kérdőív egyes kérdéseire adott válaszaik alapján is. A következő klasztereket azonosítottam:

Az Árérzékeny, gazdasági központú hallgatók nagyon erősen Ár és promóciók által befolyásoltak. Nemek szerinti megoszlása arányában az alapsokaság arányait követi, évfolyamok tekintetében itt vannak lemagasabb arányban a 3. évükben járó hallgatók. Felülreprezentáltak a Pénzügyi és Gazdasági területen tanulók. Összességében az újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított csomagolások iránt alacsony érdeklődést mutatnak. 97,29%-nak fontos az élelmiszer ára, ezek közül 49,3%-ukat nagymértékben befolyásolja (5) a termék ára. Környezetbarát termékért való fizetési hajlandóságuk legalacsonyabb szintű (62,9% igen) a klaszterek közül. 49,8%-uk hajlandó lenne 5%-os felárat fizetni a környezetbarát csomagolásért. Az átlagos havi fizetési hajlandóságuk 747,7 Ft-ban realizálódott.

A Közömbös hallgatók csoportja minden faktor esetében alacsony befolyást mutatott, főként az Ár és promócióknál. Arányaiban ebben a klaszterben felülreprezentáltak a férfiak és az első évüket teljesítő hallgatók. Itt vannak arányaiban a FOSZ-os és BSc-s hallgatók a legtöbben. Főként a Gazdálkodási területen tanulók képviselik a csoportot. Alacsony-közepes érdeklődést mutatnak az újrahasznosítható, környezetbarát, újrahasznosított csomagolás szempontok iránt. 81,74%-uknak fontos szempont a termék ára, de őket kevésbé erősen befolyásolja az ár, mint az előző klasztert. Szinte minden élelmiszerkategória esetében szignifikánsan eltérnek a többi klasztertől az elfogadási hajlandóság tekintetében és minden esetben a legalacsonyabb átlag

értékeket adták. 51,7%-uk lenne hajlandó 5%-os felárat fizetni a környezetbarát csomagolásért. Az átlagos havi fizetési hajlandóságuk 1146 Ft-ban realizálódott.

A Praktikusság központú hallgatók erősen Csomagolással kapcsolatos szempontok által befolyásoltak. Nemek szerinti megoszlása arányában az alapsokaság arányait követi, valamint a 26-30 éves korosztály itt jelenik meg a legnagyobb arányban. Felülreprezentáltak a Pénzügyi területen tanulók, valamint kiemelkedő a vármegyeszékhelyen élők aránya is ebben a csoportban. Ők figyelnek oda legkevésbé az újrahasznosítható, környezetbarát, újrahasznosított csomagolás szempontokra. Ez a csoport szintén nagyon árérzékenynek bizonyul (96,01% fontos a termék ára, ebből 56,75% 5-ös), ami szemben áll azzal, hogy az Ár és promóciók faktor kevésbé volt jelentős esetükben. 43,9%-uk lenne hajlandó 5%-os felárat fizetni a környezetbarát csomagolásért. Azonban esetükben van a legnagyobb arányban a „nem+semennyit” kombináció (66%) jelen a megkérdezettek megoszlásának viszonylatában. Az átlagos havi fizetési hajlandóságuk 769,1 Ft-ban realizálódott.

A Környezettudatos hallgatók nagyon erősen a Környezetbarát csomagolás (Fenntarthatóság) szempont által befolyásoltak. Erősen női dominanciájú csoport, és itt a legmagasabb az MSc-s hallgatók aránya. Főként Pénzügyi területen tanulók jellemzik, de itt a legmagasabb az Egyéb mester szakos hallgatók aránya. A nagyvárosban élők itt vannak a legkevesebben. Ezen hallgatók figyelnek oda a legjobban az újrahasznosítható, környezetbarát, újrahasznosított csomagolás szempontokra. Ez a csoport is rendkívül árérzékenynek bizonyult (95,79% fontos a termék ára, ebből 46,59% 5-ös és 37,56% 4-es). Bár a fenntarthatóság kiemelten fontos nekik, az ár is komoly tényező a döntéseikben. Elfogadási hajlandóság tekintetében szignifikánsan eltérnek a legtöbb élelmiszerkategória esetében, mivel magasabb átlag pontszámot adtak, mint a többi klaszter tagjai. 55,1%-uk lenne hajlandó 5%-os felárat fizetni a környezetbarát csomagolásért, valamint 19,2% 15%-os felárat, 21%-uk 10%-os felárat. Az átlagos havi fizetési hajlandóságuk 1173 Ft-ban realizálódott, ami a legmagasabb a klaszterek között.

Ezek alapján a **H6** hipotézisemet (*Az egyetemi hallgatók körében elkülöníthető egy környezettudatos fogyasztói klaszter, amely élelmiszer-vásárlási döntéseiben kiemelt jelentőséget tulajdonít a csomagolóanyagok fenntarthatósági jellemzőinek.*) **elfogadom.**

A hazai élelmiszeripari vállalatok döntéshozóival készített szakértői interjúk alapján elkészítettem az élelmiszeripar csomagolóanyag használatának kéthurkos modelljét. A jelentlegi rendszer használatának okait három alkategóriába csoportosítottam. A technikai akadályokat főként az alternatív csomagolóanyagok használatához szükséges berendezések és technológia hiányaként azonosították az interjúalanyok; emellett azok ismeretének hiánya, vagy éppen azok meglétének hiánya tartja őket a fosszilis alapú csomagolások használata

mellet. Kiemelt jelentőséggel bír azt is, hogy hazánkban nincs szabályozás erre vonatkozóan, így, ha valaki vált ezekre az alternatívákra versenyhátrányba kerül. A költségek is visszatartó erőként jelentek meg. Mivel az átállás és az alapanyagok is magasabb költséggel járnak ez visszatartja a vállalatokat. Ezen kívül nem lehet figyelmen kívül hagyni az élelmiszerekkel kapcsolatos kritériumokat sem. Mivel törvényileg szabályozott, hogy az egyes termékek esetében milyen csomagolóanyagot lehet használni, beszűkülnek a vállalatok lehetőségei. Valamint a kiskereskedők és az vállalatok által érzékelt fogyasztói elvárások. mint a hosszú eltarthatósági idő sokszor megköti a döntéshozók kezét.

Ezek alapján a **H7** hipotézisemet (*A hazai vállalatok az aktuális szabályozásoknak megfelelően még inkább választják az olcsó, könnyen hozzáférhető és széleskörűen felhasználható fosszilis alapú anyagokat.*) **elfogadom.**

A megkérdezett vállalatok nehézségeit gyártási, forgalmazási és fogyasztókkal való kommunikáció kategóriákra osztva összegeztem.

1. A gyártás során felmerülő problémák közé tartozik a szakember és a munkaerőhiánya; a magas alapanyag és energia árak; a méretgazdaságosság, vagyis a csomagológyártó cégek felől történő változásokhoz (csomagolás mennyisége, vastagsága) való alkalmazkodás.
2. A forgalmazás során felmerülő problémák közé tartozik a marketing tevékenység hiánya; a kiskereskedők elvárásai (eltarthatósági idő növelése, csomagolással kapcsolatos egyéb elvárások); valamint a globalizáció okozta szállítási távolságok megnövekedése.
3. A fogyasztókkal való kommunikáció során felmerülő problémák közé tartozik a fogyasztók edukációjának hiánya, vagy éppen a túlzott megléte; a kommunikáció és visszacsatolás teljes hiánya és a fogyasztók elvárásai is főként egy túlkínálat esetén.

Ezek alapján a **H8** hipotézisemet (*A hazai élelmiszeripari vállalatok élelmiszer-csomagolási döntéseinél szűk keresztmetszetet jelent a munkaerő alacsony szakképzettségi szintje, a visszafogott marketing tevékenység, és a bonyolult engedélyezési rendszer.*) **elvetem.**

A szakirodalmi feldolgozás és a saját kutatásom eredményei alapján a következő javaslatokat fogalmazom meg.

Kormányzati szinten a Körkörös gazdasági modellre való átállás elősegítése érdekében, valamint a törvényileg szabályozott újrahasznosítási célértékek elérése érdekében átfogó, iparági szintű szabályozás bevezetését javaslom. Ebbe beletartozik a pénzügyi támogatás (gyártósor cseréje, telephelyek fejlesztése); az átláthatóság (vállalati működés, vállalatok közötti együttműködés) javítása; alternatív alapanyagok használatának ösztönzése (fosszilis alapanyagok használatának magasabb adóvonzata legyen). Szükséges a jelenlegi szabályozások felülvizsgálata, annak érdekében, hogy az esetlegesen egymásnak ellentmondó szabványok tisztázásra kerüljenek. Ennek célja a gyártás és az élelmiszerek csomagolási fázisának könnyebbé tétele. Érdemes lenne egy olyan kiadvány megjelentetése, amely részletes útmutatást ad az egyes élelmiszerkategóriák csomagolási lehetőségeiről, figyelembe véve az élelmiszerbiztonságot, eltarthatósági időt és a környezetre gyakorolt hatásokat. Ez az útmutató segítséget nyújtana a vállalatoknak élelmiszer csomagolóanyag választási döntéseik meghozatalában. Emellett a telephelyeken a szelektív hulladékgyűjtést, az innovációt ösztönző politikák erősítését és támogatási rendszerének felállítását sürgetem. Felül kell vizsgálni a jelenlegi csomagolóanyagokra vonatkozó kvótákat, annak érdekében, hogy az alternatívák bevezetése esetében a vállalatok ne kerüljenek versenyhátrányba. Hazai viszonylatban elengedhetetlen a hulladékgazdálkodás fejlesztése és a szelektíven gyűjtött hulladék újrahasznosítási infrastruktúrájának fejlesztése. A meglévő DRS rendszer kibővítését javaslom további csomagolóanyagok és csomagolási típusokkal. Ehhez viszont nélkülözhetetlen az infrastruktúra fejlesztése.

Ágazati szinten javaslom, hogy a jelenleg elérhető legjobb élelmiszer-csomagoló anyag használata mellett törekedjenek az alternatívák alkalmazására, beleértve a felhasznált műanyag csökkentését, az eco-design alkalmazását. Amíg az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok fejlesztése folyik, addig a vállalatok a költségeik optimalizálása mellett káros környezeti hatásukat is csökkenthetik ezekkel az alternatívákkal. A kutatások és fejlesztések figyelemmel kísérése mellett maradjanak nyitottak a Körkörös gazdasági modell felé elmozdító újításokra, akár fogyasztói akár beszállítói vagy élelmiszer-csomagolást gyártói oldalról érkezik. Termelés során az optimalizálás során tartsák szem előtt a fenntarthatóság társadalmi és környezeti aspektusait is. Kerüljék el a szükségtelen túlcsomagolást, szorítkozzanak a selejtmentes, kevesebb átállással járó termelési tevékenységekre. Fordítsanak nagyobb figyelmet a termékeik csomagolásának élettartam végi kezelésére azzal, hogy részt vesznek a fogyasztók edukálásában, valamint használják az egységesített jelöléseket az élelmiszerek csomagolásán.

Marketing tevékenységeik során törekedjenek az átlátható fenntarthatósági kommunikációra, valamint a csomagolások letisztult arculatára való áttérésre. Ezzel is csökkentve a környezetre gyakorolt káros hatásokat, valamint a tudatosabb fogyasztói magatartást is elősegíti.

Fogyasztói szinten javaslom, hogy cselekedeteinkkel tudatosan befolyásoljuk az élelmiszeripari trendek alakulását. Hiszen a keresletünk meghatározza azt, hogy mi kerül a boltok polcaira. Élelmiszer vásárlásakor törekedjünk arra, hogy a csomagolást figyelembe véve is a legjobb alternatívát válasszuk. Vigyük magunkkal a többször használatos bevásárló szatyrokat, zöldség, gyümölcs hálót, ezzel is csökkentve a felesleges műanyag csomagolások használatát. A fizetési és elfogadási hajlandóság mellett szükségesek a tényleges környezettudatos lépések is. Ezeknek meg kell jelleniük a tényleges piaci cselekedeteinkben is, ha hajlandók vagyunk magasabb árat fizetni, akkor ténylegesen válasszuk is ezeket az opciókat. A szelektív hulladékgyűjtésre való edukáció bevezetését javaslom intézményi szinten, már általános iskolákban is. A szakirodalomban is megmutatkozott, hogy azokban az országokban, ahol már kisiskolás szinten oktatják hogyan kell szelektíven gyűjteni a hulladékot, azok az országok jobban is teljesítenek ebben a tekintetben. Igen is van létjogosultsága az alternatív csomagolások fogyasztókkal való megismertetésére széles körben, hiszen a fiatal generációk hajlandóságot mutatnak ezek ismeretére és vásárlására. Azonban nem szabad csak az alapanyagokkal foglalkozni, hiszen hiába van környezetbarát csomagolásban az élelmiszer, ha annak csomagolását nem a megfelelő módon ártalmatlanítják a fogyasztók.

6. AZ ÉRTEKEZÉS FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJ, ILLETVE ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI

Az értekezés célkitűzéseinek megvalósításával az alábbi új és újszerű tudományos eredményeket határoztam meg:

1. Az élelmiszer-csomagoló anyagok – beleértve a fosszilis alapú és alternatív típusokat – környezeti hatásait 16 különböző anyagkategória esetében számszerűsítettem, ezáltal egy egységes, tömegalapú környezeti hatás-összehasonlítási keretrendszert alakítottam ki.
2. Igazoltam, hogy az újrahasznosított alapanyagtartalom növelése csökkenti az élelmiszer-csomagoló anyagok gyártásának környezeti terhelését, ezáltal alátámasztva a körforgásos gazdasági modell alkalmazhatóságát.
3. Kialakítottam a Fizetési Hajlandósági Indexet (FHI), amely lehetővé tette a fiatal fogyasztók (DE-GTK hallgatók) alternatív élelmiszer-csomagolásért vállalt havi fizetési hajlandóságának számszerűsítését; ennek átlagos értéke 1000 Ft/hó.
4. A fiatal fogyasztók körében klaszteranalízissel azonosítottam egy elkülönülő, környezettudatos csoportot, mely esetében az élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos környezettudatos magatartás kimutathatóan megjelenik az alternatív csomagolási megoldások elfogadási hajlandóságában a snackek, zöldségek és gyümölcsök, édességek, palackozott üdítők, palackozott ásványvizek és pékárúk esetében. A környezettudatos klaszter tagjainál mindez a fizetési hajlandóságban is megmutatkozik, amelynek átlagos értéke 1173 Ft/hó.
5. Megalkottam az élelmiszeripar csomagolóanyag-használatának kéthurkos modelljét az élelmiszeripari döntéshozókkal készített szakértői interjúk alapján, amely feltárja a hazai vállalatok csomagolóanyag-választási döntései mögött húzódó ok-okozati összefüggéseket.
6. A hazai élelmiszert csomagoló vállalatok és ágazati szereplők bevonásával tényszerűen azonosítottam, majd strukturált rendszerbe foglaltam az élelmiszer-csomagoló anyagokhoz kapcsolódó, a gyártás, forgalmazás és fogyasztói kommunikáció során felmerülő kihívásokat.

ÖSSZEFOGLALÁS

Értekezésemben a fosszilis alapú élelmiszer-csomagoló anyagok alternatívákkal való helyettesítésének lehetőségeit vizsgáltam. Jelenleg az élelmiszeripar a műanyag alapú csomagolásokat részesíti előnyben, azonban ezek környezetre és emberi egészségre gyakorolt negatív hatásai egyre hangsúlyosabbá válnak. Kutatásom során három aspektusból is megvizsgáltam ezt a problémakört, annak érdekében, hogy átfogó képet kapjak és ez alapján tudjak előremutató következtetéseket levonni. A szakirodalmi feldolgozás során törekedtem a témakörben elmélyülni és alapos áttekintést adni a jelenleg használt élelmiszer-csomagoló anyagokról, a jelenleg elérhető alternatív lehetőségekről, az Életciklus-elemzések eredményeiről; valamint a fogyasztói és vállalati oldal megítéléséről. Három kutatási módszert választottam, hogy a kutatási célhoz igazodó kutatási kérdéseket megválaszoljam. Életciklus-elemzéssel vizsgáltam az egyes élelmiszer-csomagoló anyagok környezeti hatásait a teljes életciklus alatt. Kérdőíves felméréssel vizsgáltam a DE-GTK hallgatóit, hogy milyen ismeretekkel, elfogadási (WTA) és fizetési hajlandósággal (WTP) rendelkeznek az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatosan. Valamint kvalitatív kutatás keretében szakértői interjút készítettem élelmiszer csomagolóanyag gyártó és élelmiszer gyártó cégek (akik maguk csomagolják termékeiket) döntéshozóival, annak érdekében, hogy felderítsem a csomagolóanyag választásuk mögött húzódó ok-okozati összefüggéseket. Az értekezés eredményeinek felépítése a kutatási módszertanra tekintettel az Életciklus-elemzés eredményeinek értékelésével, majd a kérdőíves felmérés eredményei alapján tudományos eszközökkel történő kiértékelése, valamint az élelmiszeripari vállaltok döntéshozóival készített interjúk feldolgozása. Az LCA során 16 élelmiszer-csomagoló anyag bölcstől a kapuig elemzését és az újrahasznosított alapanyag növelésének hatását vizsgáltam csomagolóanyag gyártás esetén. A megkérdezett hallgatókat (n=1306) élelmiszer vásárlást befolyásoló tényezők alapján klaszterekbe rendeztem, melynek során 4 szignifikánsan elkülönülő csoportot tudtam meghatározni. Az interjúkon kapott válaszok alapján létrehoztam az élelmiszeripar csomagolóanyag használatának kéthurkos modelljét, ezen kívül tényszerűen feltártam, a vállalatok jelenlegi nehézségeit.

A kutatási eredmények alapján megfogalmaztam saját javaslataimat a hazai hulladékgazdálkodási és ágazati szinten az élelmiszer-csomagolással kapcsolatos szabályozási környezet javítására vonatkozóan.

SUMMARY

In my dissertation, I examined the possibilities of replacing fossil-based food packaging materials with alternatives. Currently, the food industry favors plastic-based packaging, but its negative impacts on the environment and human health are becoming increasingly apparent. In my research, I examined this issue from three different angles in order to get a comprehensive understanding and draw forward-looking conclusions based on that overview. In my literature analysis, I sought to delve deeply into the subject and provide a comprehensive overview of currently used food packaging materials, available alternatives, the results of life cycle assessments, as well as the perspectives of consumers and industry. I opted for three research methods to answer the research questions aligned with the research objective. I used Life cycle assessment to examine the environmental impacts of various food packaging materials throughout their life cycle. I conducted a questionnaire-based survey of DE-GTK students to assess their knowledge, willingness to accept (WTA), and willingness to pay (WTP) regarding alternative food packaging materials. I also conducted expert interviews as part of a qualitative study with decision-makers at food packaging material manufacturers and food manufacturers (who package their own products) in order to identify the causal relationships underlying their choice of packaging materials. The structure of the dissertation's research results, in light of the research methodology, involves an evaluation of the findings of the life cycle assessment, followed by an analysis of the questionnaire survey results using scientific methods, as well as the analysis of interviews conducted with decision-makers at food industry companies. In the LCA, I analyzed 16 food packaging materials from cradle to gate and examined the impact of the increasing use of recycled raw materials in packaging production. I grouped the surveyed students (n=1306) into clusters based on factors influencing food purchases, and I was able to identify four significantly distinct groups. Based on the responses received during the interviews, I developed a two-loop model of packaging material use in the food industry; in addition, I identified the current challenges faced by these companies.

Based on the research findings, I have formulated my own recommendations for improving the regulatory environment at the national waste management level and, at the sectoral level, regarding food packaging.

Folyóiratcikkek

1. Abdul Khalil H. P. S. – Davoudpour Y. – Saurabh C. K. – Hossain M. S. – Adnan A. S. – Dungani R. – Paridah M. T. – Islam Sarker M. Z. – Fazita M. R. N. – Syakir M. I. – Haafiz M. K. M. (2016): A review on nanocellulosic fibres as new material for sustainable packaging: Process and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 64, 823–836 o. doi: <https://10.1016/j.rser.2016.06.072>
2. Ada, E. – Kazancoglu, Y. – Gozacan-Chase, N. – Altin, O. (2023): Challenges for circular food packaging: Circular resources utilization. *Applied Food Research* 3 (2), 100310. doi: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100310>
3. Adhikary, N. D. – Bains, A. – Sridhar, K. – Kaushik, R. – Chawla, P. – Sharma, M. (2023): Recent advances in plant-based polysaccharide ternary complexes for biodegradable packaging. *International Journal of Biological Macromolecules* 253, 126725. doi: <https://10.1016/j.ijbiomac.2023.126725>
4. Afif, K. – Rebolledo, C. – Roy, J. (2022): Evaluating the effectiveness of the weight-based packaging tax on the reduction at source of product packaging: The case of food manufacturers and retailers. *International Journal of Production Economics* 245, 108391. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108391>
5. Ahmed, J. – Varshney, S. K. (2011): Polylactides—Chemistry, properties and green packaging technology: A review. *International Journal of Food Properties* 14 (1), 37–58 o. doi: <https://10.1080/10942910903125284>
6. Ahmed, M. W. – Haque, M. A. – Mohibullah, M. – Khan, M. S. I. – Islam, M. A. – Mondal, M. H. T. – Ahmmmed, R. (2022): A review on active packaging for quality and safety of foods: Current trends, applications, prospects and challenges. *Food Packaging and Shelf Life* 33, 100913. doi: <https://10.1016/j.fpsl.2022.100913>
7. Akhila, K. – Ramakanth, D. – Lakshman Rao, L. – Singh, S. – Gaikwad, K. K. (2024): Plant phytochemicals as bio-responsive compounds in smart packaging for food spoilage detection: A comprehensive review. *Sustainable Food Technology* 2 (4), 860–875 o. doi: <https://doi.org/10.1039/D4FB00072B>
8. Ali, A. – Bairagi, S. – Ganie, S. A. – Ahmed, S. (2023): Polysaccharides and proteins based bionanocomposites as smart packaging materials: From fabrication to food packaging applications a review. *International Journal of Biological Macromolecules* 252, 126534. doi: <https://10.1016/j.ijbiomac.2023.126534>
9. Anjum, A. – Garg, R. – Kashif, M. – Eddy, N. O. (2023): Nano-scale innovations in packaging: Properties, types, and applications of nanomaterials for the future. *Food Chemistry Advances* 3, 100560. doi: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100560>
10. Arfelli, F. – Roguszevska, M. – Torta, G. – Iurlo, M. – Cespi, D. – Ciacci, L. – Passarini, F. (2024): Environmental impacts of food packaging: Is it all a matter of raw materials? *Sustainable Production and Consumption* 49, 318–328 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.06.032>
11. Astarita, A. – De Luca, M. – Sinagra, C. (2023): Impact of rolling processes in the production of aluminum packaging assessed through LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment* 28 (12), 1756–1772 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02220-7>
12. Atabay, D. – Rosentrater, K. A. – Ghnimi, S. (2022): The sustainability debate on plastics: Cradle to grave life cycle assessment and techno-economical analysis of PP and PLA

polymers with a "polluter pays principle" perspective. *Frontiers in Sustainability* 3 doi: <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.931417>

13. Atta-Delgado, M. X. – Velazquez, G. – Welte-Chanes, J. – Torres, J. A. (2024): Assessing consumer perceptions of sustainable packaging solutions. *Cyta-Journal of Food* 22 (1) doi: <https://doi.org/10.1080/19476337.2024.2425403>
14. Baniasadi, H. – Fathi, Z. – Cruz, C. D. – Abidnejad, R. – Tammela, P. – Niskanen, J. – Lizundia, E. (2025): Structure-property correlations and environmental impact assessment of sustainable antibacterial food packaging films reinforced with fungal chitin nanofibrils. *Food Hydrocolloids* 162 doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110987>
15. Barletta, M. – Aversa, C. – Puopolo, M. – Vesco, S. (2019): Extrusion blow molding of environmentally friendly bottles in biodegradable polyesters blends. *Polymer Testing* 77 doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.05.001>
16. Barska, A. – Wyrwa, J. (2017): Innovations in the food packaging market – intelligent packaging – a review. *Czech Journal of Food Sciences* 35 (No. 1) 1-6 o. doi: <http://doi.org/10.17221/268/2016-cjfs>
17. Beczner, J. – Lajos, J. – Vásárhelyiné Perédi, K. – Kardos Györgyné – Haidekker, B. – Kertész, B. (1997): A biológiai úton lebomló csomagolóanyagok előállításának és felhasználásának lehetőségének vizsgálata itthon és külföldön. *Zöld Belépő* 56 o.
18. Bella, T. (2017): A kutatási módszer és mintavétel megválasztása a tudományos kutatásokban. *MTT Tudománytörténeti Kötetek II.*, 247–263. o. doi: <https://doi.org/10.23716/TTO.22.2018.18>
19. Béguin, P. – Aubert, J. (1994): The biological degradation of cellulose. *FEMS Microbiology Reviews* 13 (1), 25–58 o. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1994.tb00033.x>
20. Bhatlawande, A. R. – Ghatge, P. U. – Shinde, G. U. – Anushree, R. K. – Patil, S. D. (2024): Unlocking the future of smart food packaging: Biosensors, IoT, and nano materials. *Food Science and Biotechnology* 33 (5), 1075–1091 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01486-9>
21. Bhowmik, S. – Agyei, D. – Ali, A. (2022): Bioactive chitosan and essential oils in sustainable active food packaging: Recent trends, mechanisms, and applications. *Food Packaging and Shelf Life* 34, 100962. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100962>
22. Bishop, G. – Styles, D. – Lens, P. (2021): Environmental performance of bioplastic packaging on fresh food produce: A consequential life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production* 317 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128377>
23. Biswas, R. – Alam, M. – Sarkar, A. – Haque, M. I. – Hasan, M. M. – Hoque, M. (2022): Application of nanotechnology in food: Processing, preservation, packaging and safety assessment. *Heliyon* 8 (11), e11795. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11795>
24. Boesen, S. – Bey, N. – Niero, M. (2019): Environmental sustainability of liquid food packaging: Is there a gap between danish consumers' perception and learnings from life cycle assessment? *Journal of Cleaner Production* 210, 1193–1206 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.055>
25. Boldizsár A. – Török E. – Pásztor A. (2021): Csomagolástechnikai jellemzőkre és igényekre vonatkozó háttérelvezések magyarországi iparvállalatoknál. *Gradus*, 8(2), 66–75 o. doi: <https://doi.org/10.47833/2021.2.ENG.004>
26. Boone, L. – Préat, N. – Nhu, T. T. – Fiordelisi, F. – Guillard, V. – Blanckaert, M. – Dewulf, J. (2023): Environmental performance of plastic food packaging: Life cycle assessment

- extended with costs on marine ecosystem services. *Science of the Total Environment* 894, 164781. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164781>
27. Boonman, H. – Verstraten, P. – van der Weijde, A. H. (2023): Macroeconomic and environmental impacts of circular economy innovation policy. *Sustainable Production and Consumption* 35, 216–228 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.025>
 28. Boz, Z. – Korhonen, V. – Sand, C. K. (2020): Consumer considerations for the implementation of sustainable packaging: A review. *Sustainability*, 12(6) doi: <https://doi.org/10.3390/su12062192>
 29. Böröcz P. – Mojzes Á. (2008): A csomagolás jelentősége a logisztikában. *Transpack Csomagolási Anyagmozgatási Magazin*, 8 (2), 28–32 o.
 30. Brizga, J. – Hubacek, K. – Feng, K. (2020): The unintended side effects of bioplastics: Carbon, land, and water footprints. *One Earth (Cambridge, Mass.)* 3 (1), 45–53 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.06.016>
 31. Bujok, S. – Peter, J. – Halecký, M. – Ecorchard, P. – Macháľková, A. – Santos Medeiros, G. – Hodan, J. – Pavlova, E. – Beneš, H. (2021): Sustainable microwave synthesis of biodegradable active packaging films based on polycaprolactone and layered ZnO nanoparticles. *Polymer Degradation and Stability* 190, 109625. doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109625>
 32. Carvalho, J. S. – Oliveira, J. – Jose, J. (2022): Consumers' knowledge, practices, and perceptions about conventional and sustainable food packaging. *Food Science and Technology* 42 doi: <https://doi.org/10.1590/fst.06722>
 33. Caspers, J. – Süßbauer, E. – Coroama, V. C. – Finkbeiner, M. (2023): Life cycle assessments of takeaway food and beverage packaging: The role of consumer behavior. *Sustainability* 15 (5) doi: <https://doi.org/10.3390/su15054315>
 34. Casson, A. – Giovenzana, V. – Frigerio, V. – Zambelli, M. – Beghi, R. – Pampuri, A. – Tugnolo, A. – Merlini, A. – Colombo, L. – Limbo, S. – Guidetti, R. (2022): Beyond the eco-design of case-ready beef packaging: The relationship between food waste and shelf-life as a key element in life cycle assessment. *Food packaging and shelf life* 34 doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100943>
 35. Cavaliere, A. – Pigliafreddo, S. – De Marchi, E. – Banterle, A. (2020): Do consumers really want to reduce plastic usage? exploring the determinants of plastic avoidance in food-related consumption decisions. *Sustainability* 12 (22) doi: <https://doi.org/10.3390/su12229627>
 36. Ceballos-Santos, S. – de Sousa, D. B. – García, P. G. – Laso, J. – Margallo, M. – Aldaco, R. (2024): Exploring the environmental impacts of plastic packaging: A comprehensive life cycle analysis for seafood distribution crates. *Science of the Total Environment* 951, 175452. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175452>
 37. Chapman, A. – Sen, K. K. – Mochida, T. – Yoshimoto, Y. – Kishimoto, K. (2024): Overcoming barriers to proactive plastic recycling toward a sustainable future. *Environmental Challenges*, 17, 101040. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.101040>
 38. Chaudhary, U. – Malik, S. – Rana, V. – Joshi, G. (2024): Bamboo in the pulp, paper and allied industries. *Advances in Bamboo Science* 7, 100069. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bamboo.2024.100069>
 39. Chausali, N. – Saxena, J. – Prasad, R. (2022): Recent trends in nanotechnology applications of bio-based packaging. *Journal of Agriculture and Food Research* 7, 100257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100257>

40. Chen, L. – Pelton, R. E. O. – Smith, T. M. (2016): Comparative life cycle assessment of fossil and bio-based polyethylene terephthalate (PET) bottles. *Journal of Cleaner Production* 137, 667–676 o. doi: <https://10.1016/j.jclepro.2016.07.094>
41. Chen, X. – Chen, F. – Wang, G. – Ma, X. – Wang, J. – Deng, J. (2022): Eco-friendly, disposable bamboo fiber dishware: Static and dynamic mechanical properties and creep behavior. *Industrial Crops and Products* 187, 115305. doi: <https://10.1016/j.indcrop.2022.115305>
42. Cheng, H. – Xu, H. – Julian McClements, D. – Chen, L. – Jiao, A. – Tian, Y. – . . . Jin, Z. (2022): Recent advances in intelligent food packaging materials: Principles, preparation and applications. *Food Chemistry*, 375, 131738. doi: <https://10.1016/j.foodchem.2021.131738>
43. Cherian, R. M. – Tharayil, A. – Varghese, R. T. – Antony, T. – Kargarzadeh, H. – Chirayil, C. J. – Thomas, S. (2022): A review on the emerging applications of nano-cellulose as advanced coatings. *Carbohydrate Polymers* 282, 119123. doi: <https://10.1016/j.carbpol.2022.119123>
44. Chirilli, C. – Molino, M. – Torri, L. (2022): Consumers' awareness, behavior and expectations for food packaging environmental sustainability: Influence of socio-demographic characteristics. *Foods* 11 (16) doi: <https://doi.org/10.3390/foods11162388>
45. Christos, C. – George, P. – Nicolas, M. (2025): Comparative life cycle assessment for end-of-life treatment of expanded polystyrene produced in street markets of the municipality of thessaloniki, greece. *Clean Technologies and Environmental Policy* 27 (5), 1953–1959 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s10098-024-02930-y>
46. Church, I. J. – Parsons, A. L. (1995): Modified atmosphere packaging technology: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 67 (2), 143–152 o. doi: <https://10.1002/jsfa.2740670202>
47. Clark, D. I. (2018): Food packaging and sustainability: A manufacturer's view. *Reference Module in Food Sciences*, 9 doi: <https://10.1016/b978-0-08-100596-5.22587-0>
48. Coelho, P. M. – Corona, B. – Ten Klooster, R. – Worrell, E. (2020): Sustainability of reusable packaging—Current situation and trends. *Resources, Conservation & Recycling: X* 6, 100037doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100037>
49. Das, P. P. – Kalyani, P. – Kumar, R. – Khandelwal, M. (2023): Cellulose-based natural nanofibers for fresh produce packaging: Current status, sustainability and future outlook. *Sustainable Food Technology* 1 (4), 528–544 o. doi: <https://doi.org/10.1039/D3FB00066D>
50. David, G. – Vega, G. C. – Sohn, J. – Nilsson, A. E. – Hélias, A. – Gontard, N. – Angellier-Coussy, H. (2021): Using life cycle assessment to quantify the environmental benefit of upcycling vine shoots as fillers in biocomposite packaging materials. *International Journal of Life Cycle Assessment* 26 (4), 738–752. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01824-7>
51. De Pascale, A. – Di Vita, G. – Giannetto, C. – Ioppolo, G. – Lanfranchi, M. – Limosani, M. – Szopik-Depczyńska, K. (2023): The circular economy implementation at the european union level. past, present and future. *Journal of Cleaner Production* 423, 138658. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138658>
52. Dharmadhikari, S. (2012): Eco-friendly packaging in supply chain. *IUP Journal of Supply Chain Management* 9 (2), 7–18 o.
53. Dilkes-Hoffman, L. – Ashworth, P. – Laycock, B. – Pratt, S. – Lant, P. (2019): Public attitudes towards bioplastics – knowledge, perception and end-of-life management.

54. Du, H. – Sun, X. – Chong, X. – Yang, M. – Zhu, Z. – Wen, Y. (2023): A review on smart active packaging systems for food preservation: Applications and future trends. *Trends in Food Science & Technology* 141, 104200. doi: <https://10.1016/j.tifs.2023.104200>
55. Escursell, S. – Llorach-Massana, P. – Roncero, M. B. (2021): Sustainability in e-commerce packaging: A review. *Journal of Cleaner Production* 280, 124314. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124314>
56. Farrell, R. – Cortese, Y. J. – Devine, D. M. – Gately, N. – Rueda, M. – Rodriguez, L. – Pezzoli, R. (2024): The function and properties of common food packaging materials and their suitability for reusable packaging: The transition from a linear to circular economy. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry* 9, 100429. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2024.100429>
57. Fennell, K. – Lu, G. – Mahmoudi, M. – Lee, E. – Almenar, E. (2023): US consumers' awareness, purchase intent, and willingness to pay for packaging that reduces household food waste. *Foods*, 12(23), 4315. doi: <https://doi.org/10.3390/foods12234315>
58. Firoozi Nejad, B. – Smyth, B. – Bolaji, I. – Mehta, N. – Billham, M. – Cunningham, E. (2021): Carbon and energy footprints of high-value food trays and lidding films made of common bio-based and conventional packaging materials. *Cleaner Environmental Systems* 3, 15 o. doi: <https://10.1016/j.cesys.2021.100058>
59. Foschi, E. – Zanni, S. – Bonoli, A. (2020): Combining eco-design and LCA as decision-making process to prevent plastics in packaging application. *Sustainability* 12 (22) doi: <https://doi.org/10.3390/su12229738>
60. Frigione, M. (2010): Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete. *Waste Management (Elmsford)* 30 (6), 1101–1106 o. doi: <https://10.1016/j.wasman.2010.01.030>
61. Gallego-Schmid, A. – Mendoza, J. M. F. – Azapagic, A. (2019): Environmental impacts of takeaway food containers. *Journal of Cleaner Production* 211, 417–427 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.220>
62. Gervasoni, L. F. – Gervasoni, K. – de Oliveira Silva, K. – Ferraz Mendes, M. E. – Maddela, N. R. – Prasad, R. – Winkelstroter, L. K. (2023): Postbiotics in active food packaging: The contribution of cellulose nanocomposites. *Sustainable Chemistry and Pharmacy* 36, 101280. doi: <https://10.1016/j.scp.2023.101280>
63. Geueke, B. – Groh, K. – Muncke, J. (2018): Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials. *Journal of Cleaner Production* 193, 491–505 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.005>
64. Ghosh, T. – Raj, G. V. S. B. – Dash, K. K. (2022): A comprehensive review on nanotechnology based sensors for monitoring quality and shelf life of food products. *Measurement: Food* 7, 100049. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meafao.2022.100049>
65. Granato, G. – Fischer, A. R. H. – van Trijp, H. C. M. (2022): A meaningful reminder on sustainability: When explicit and implicit packaging cues meet. *Journal of Environmental Psychology* 79, 101724. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101724>
66. Gurauskienė, I. – Varžinskas, V. (2006): Eco-design methodology for electrical and electronic equipment industry. *Environmental research, engineering and management* 3 (37), 43–51 o.
67. Hauschild, M.Z. – Huijbregts, M.A.J. (2015): Introducing Life Cycle Impact Assessment. In: Hauschild, M. – Huijbregts, M. (eds) Life Cycle Impact Assessment. LCA

Compendium – The Complete World of Life Cycle Assessment. Springer, Dordrecht. doi: https://doi.org/10.1007/978-94-017-9744-3_1.

68. Herbes, C. – Mielinger, E. – Krauter, V. – Arranz, E., Hurtado, R. M. C. – Marcos, B. – Poças, F. – de Maya, S. R. – Weinrich, R. (2024): Company views of consumers regarding sustainable packaging'. *Sustainable Production and Consumption* 52 136–50 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.10.018>
69. Herrera-Rivera, M. dR. – Torres-Arellanes, S. P. – Cortés-Martínez, C. I. – Navarro-Ibarra, D. C. – Hernández-Sánchez, L. – Solis-Pomar, F. – Pérez-Tijerina, E. – Román-Doval, R. (2024): Nanotechnology in food packaging materials: role and application of nanoparticles'. *RSC Advances* 14 (30) 21832–21858 o. doi: <https://doi.org/10.1039/D4RA03711A>
70. Herrmann, C. – Rhein, S. – Sträter, K. F. (2022): Consumers' sustainability-related perception of and willingness-to-pay for food packaging alternatives. *Resources, Conservation and Recycling* 181, 106219. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106219>
71. Hilmarisdóttir, G. S. – Margeirsson, B. – Spierling, S. – Ögmundarson, O. (2024): Environmental impacts of different single-use and multi-use packaging systems for fresh fish export. *Journal of Cleaner Production* 447 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141427>
72. Hofsten, B. V. – Edberg, N. (1972): Estimating the rate of degradation of cellulose fibers in water. *Oikos* 23 (1), 29–34 o. doi: <https://doi.org/10.2307/3543924>
73. Holler, M. – Alberdi-Cedeño, J. – Auñon-Lopez, A. – Pointner, T. – Martínez-Yusta, A. – König, J. – Pignitter, M. (2023): Polylactic acid as a promising sustainable plastic packaging for edible oils. *Food Packaging and Shelf Life* 36, 101051. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101051>
74. Horská, E. – Sedík, P. – Musinská, K. – Savitskaya, T. – Grinshpan, D. – Kacániová, M. (2021): Acceptability of edible food packaging in slovakia: A case study on young generation. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5 doi: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.720700>
75. Huijbregts, M.A.J. – Steinmann, Z.J.N. – Elshout, P.M.F. et al. (2017): ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 22, 138–147 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>
76. Hussain, S. – Akhter, R. – Maktedar, S. S. (2024): Advancements in sustainable food packaging: From eco-friendly materials to innovative technologies. *Sustainable Food Technology* 2 (5), 1297–1364 o. doi: DOI <https://doi.org/10.1039/D4FB00084F>
77. Ingrao, C. – Tricase, C. – Cholewa-Wójcik, A. – Kawecka, A. – Rana, R. – Siracusa, V. (2015): Polylactic acid trays for fresh-food packaging: A carbon footprint assessment. *Science of the Total Environment* 537, 385–398 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.023>
78. Ingrassia, M. – Bellia, C. – Disclafani, R. – Chinnici, P. – Chironi, S. (2024): Eco-packaging and fresh food products. analysis of demand and consumer behavior in italy. *Economia Agro-Alimentare* 26 (3), 71–115 o. doi: <https://doi.org/10.3280/ecag2024oa17367>
79. Islam, M. S. – Elahee, G. M. F. – Fang, Y. – Yu, X. – Advincula, R. C. – Cao, C. (2025): Polylactic acid (PLA)-based multifunctional and biodegradable nanocomposites and their

applications. *Composites Part B: Engineering* 306, 112842. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2025.112842>

80. Jagoda, S. U. M. – Gamage, J. R. – Karunathilake, H. P. (2023): Environmentally sustainable plastic food packaging: A holistic life cycle thinking approach for design decisions. *Journal of Cleaner Production* 400, 136680. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136680>
81. Jogaiah, S. – Mujtaba, A. G. – Mujtaba, M. – Archana, De Britto, S. – Geetha, N. – Belorkar, S. A. – Shetty, H. S. (2025): Chitosan-metal and metal oxide nanocomposites for active and intelligent food packaging; a comprehensive review of emerging trends and associated challenges. *Carbohydrate Polymers* 123459. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123459>
82. Johansson, C. – Bras, J. – Mondragon, I. – Nechita, P. – Plackett, D. – Šimon, P. – Svetec, D. G. – Virtanen, S. – Baschetti, M. G. – Breen, C. – Clegg, F. – Aucejo, S. (2012): Renewable fibers and bio-based materials for packaging applications - A review of recent developments. *BioResources* 7 (2) 2506–2552 o.
83. Kakadellis, S. – Harris, Z. M. (2020): Don't scrap the waste: The need for broader system boundaries in bioplastic food packaging life-cycle assessment – A critical review. *Journal of Cleaner Production* 274, 122831. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122831>
84. Kazancoglu, Y. – Ada, E. – Ozbiltekin-Pala, M. – Aşkın Uzel, R. (2023): In the nexus of sustainability, circular economy and food industry: Circular food package design. *Journal of Cleaner Production* 415, 137778. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137778>
85. Kedzierski, M. – Frère, D. – Le Maguer, G. – Bruzard, S. (2020): Why is there plastic packaging in the natural environment? understanding the roots of our individual plastic waste management behaviours. *Science of the Total Environment* 740 139985 doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139985>
86. Keränen, O. – Komulainen, H. – Lehtimäki, T. – Ulkuniemi, P. (2021): Restructuring existing value networks to diffuse sustainable innovations in food packaging. *Industrial Marketing Management* 93, 509–519 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.10.011>
87. Khwaldia, K. – Arab-Tehrany, E. – Desobry, S. (2010): Biopolymer coatings on paper packaging materials. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9 (1), 82–91 o. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00095.x>
88. Kochanska, E. – Wozniak, K. – Nowaczyk, A. – Piedade, P. J. – Lavorato, M. – Almeida, A. M. – Morais, A. – Lukasik, R. M. (2022): Global Ban on Plastic and What Next? Are Consumers Ready to Replace Plastic with the Second-Generation Bioplastic? Results of the Snowball Sample Consumer Research in China, Western and Eastern Europe, North America and Brazil. *International journal of environmental research and public health* 19 (21) doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph192113970>
89. Koenig-Lewis, N. – Grazzini, L. – Palmer, A. (2022): Cakes in plastic: A study of implicit associations of compostable bio-based versus plastic food packaging. *Resources, Conservation and Recycling* 178, 105977. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105977>
90. Koirala, P. – Sagar, N. A. – Thuanthong, A. – Al-Asmari, F. – Jagtap, S. – Nirmal, N. (2025): Revolutionizing seafood packaging: Advancements in biopolymer smart nano-packaging for extended shelf-life and quality assurance. *Food Research International* 203, 115826. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115826>

91. Kola, V. – Carvalho, I. S. (2023): Plant extracts as additives in biodegradable films and coatings in active food packaging. *Food Bioscience* 54, 102860. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102860>
92. Konstantoglou, A. – Folinas, D. – Fotiadis, T. (2020): Investigating food packaging elements from a consumer's perspective. *Foods*, 9(8) doi: <https://doi.org/10.3390/foods9081097>
93. Kovacs, I. – Keresztes, E. R. (2022): Perceived consumer effectiveness and willingness to pay for credence product attributes of sustainable foods. *Sustainability* 14 (7) doi: <https://doi.org/10.3390/su14074338>
94. Lewis, H. – Fitzpatrick, L. – Verghese, K. – Sonneveld, K. – Jordon R. (2007): Sustainable packaging redefined. *DRAFT*, 26.
95. Li, T. – Lloyd, K. – Birch, J. – Wu, X. M. – Miroso, M. – Liao, X. J. (2020): A quantitative survey of consumer perceptions of smart food packaging in china. *Food Science & Nutrition* 8 (8), 3977–3988 o. doi: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1563>
96. Licciardello, F. (2017): Packaging, blessing in disguise. review on its diverse contribution to food sustainability. *Trends in Food Science & Technology* 65, 32–39 o. doi: <https://10.1016/j.tifs.2017.05.003>
97. Lin, J. J. – Jaiswal, A. K. – Jaiswal, S. (2025): A critical review of consumer perception and environmental impacts of bioplastics in sustainable food packaging. *Sustainability* 17 (4) doi: <https://doi.org/10.3390/su17041358>
98. Lorang, S. – Yang, Z. – Zhang, H. – Lü, F. – He, P. (2022): Achievements and policy trends of extended producer responsibility for plastic packaging waste in europ. *Waste Disposal & Sustainable Energy* 4, 91–103. doi: <https://doi.org/10.1007/s42768-022-00098-z>
99. M. Rangaraj, V. – Rambabu, K. – Banat, F. – Mittal, V. (2021): Natural antioxidants-based edible active food packaging: An overview of current advancements. *Food Bioscience* 43, 101251. doi: <https://10.1016/j.fbio.2021.101251>
100. Maga, D. – Hiebel, M. – Aryan, V. (2019): A comparative life cycle assessment of meat trays made of various packaging materials. *Sustainability* 11 (19) doi: 10.3390/su11195324
101. Mahardika, M. – Amelia, D. – Azril – Syafri, E. (2023): Applications of nanocellulose and its composites in bio packaging-based starch. *Materials Today: Proceedings* 74, 415–418 o. doi: <https://10.1016/j.matpr.2022.11.138>
102. Majeed, K. – Jawaid, M. – Hassan, A. – Abu Bakar, A. – Abdul Khalil, H. P. S. – Salema, A. A. – Inuwa, I. (2013): Potential materials for food packaging from nanoclay/natural fibres filled hybrid composites. *Materials & Design (1980-2015)* 46, 391–410 o. doi: <https://10.1016/j.matdes.2012.10.044>
103. Marcondes, J. (2001). PACKAGING. *Encyclopedia of vibration, three-volume set* 983–989 o. Elsevier. doi: <https://doi.org/10.1006/rwvb.2001.0161>
104. Marshall, J. (2007): Packaging unwrapped. *NewScientist* 194 (2598), 37–41 o. doi: [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(07\)60869-0](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(07)60869-0)
105. Mary, S. K. – Koshy, R. R. – Arunima, R. – Thomas, S. – Pothen, L. A. (2022): A review of recent advances in starch-based materials: Bionanocomposites, pH sensitive films, aerogels and carbon dots. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications* 3, 100190. doi: <https://10.1016/j.carpta.2022.100190>
106. Mason W. R. (1958): A theory of packaging in the marketing mix. *Business Horizons* 1 (3) 91–95 o. doi: [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(58\)90082-X](https://doi.org/10.1016/0007-6813(58)90082-X)

107. Meherishi, L. – Narayana, S. A. – Ranjani, K. S. (2019): Sustainable packaging for supply chain management in the circular economy: A review. *Journal of Cleaner Production* 237, 117582. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.057>
108. Mehmood, A. – Raina, N. – Phakeenuya, V. – Wanganu, B. – Cheenkachorn, K. (2023): The current status and market trend of polylactic acid as biopolymer: Awareness and needs for sustainable development. *Materials Today: Proceedings* 72, 3049–3055 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.08.387>
109. Monção, É d. C. – Grisi, C. V. B. – de Moura Fernandes, J. – Souza, P. S. – de Souza, A. L. (2022): Active packaging for lipid foods and development challenges for marketing. *Food Bioscience* 45, 101370. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101370>
110. Monnot, E. – Reniou, F. – Parguel, B. B. – Elgaaiied-Gambier, L. (2019): „Thinking outside the packaging box”: Should brands consider store shelf context when eliminating overpackaging? *Journal of Business Ethics* 154, 355–370 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s10551-017-3439-0>
111. Mou, L. – Li, J. – Lu, Y. – Li, G. – Li, J. (2025): Polylactic acid: A future universal biobased polymer with multifunctional performance—from monomer synthesis, and processing to applications: A review. *Journal of Hazardous Materials Advances* 18, 100757. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2025.100757>
112. Ncube, L. K. – Ude, A. U. – Ogunmuyiwa, E. N. – Zulkifli, R. – Beas, I. N. (2021): An overview of plastic waste generation and management in food packaging industries. *Recycling (Basel)* 6 (1), 12 o. doi: <https://doi.org/10.3390/recycling6010012>
113. Nguyen, A. T. – Parker, L. – Brennan, L. – Lockrey, S. (2020): A consumer definition of eco-friendly packaging. *Journal of Cleaner Production*, 252 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119792>
114. Nielsen, I. B. – Hakala, H. (2023): External enablers for the circular economy: A case study of the food packaging industry. *Journal of Cleaner Production* 417, 137915. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137915>
115. Nifatova, O. – Bliumska-Danko, K. – Charreire-Petit, S. – Danko, Y. (2025): Packaging of organic food-the dilemma of consumers' internal and external motives. *Frontiers in Sustainability* 6 doi: <https://doi.org/10.3389/frsus.2025.1513954>
116. Oliver, M. O. – Jestratić, I. – Uanhoro, J. – Knight, D. K. (2023): Investigation of a consumer's purchase intentions and behaviors towards environmentally friendly grocery packaging. *Sustainability*, 15(11) doi: <https://doi.org/10.3390/su15118789>
117. Panzone, L. A. – Ulph, A. – Zizzo, D. J. – Hilton, D. – Clear, A. (2021): The impact of environmental recall and carbon taxation on the carbon footprint of supermarket shopping. *Journal of Environmental Economics and Management* 109 (C). doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.06.002>
118. Peantham, K. – Varabuntoonvit, V. (2024): Sustainable solutions in single-use food containers: A comprehensive life cycle assessment comparing plastic (PP) and its green alternative (PLA coated kraft paper, PLA). *Environmental Engineering Research* 29 (5) doi: <https://doi.org/10.4491/eer.2023.729>
119. Perera, K. Y. – Jaiswal, S. – Jaiswal, A. K. (2022): A review on nanomaterials and nanohybrids based bio-nanocomposites for food packaging. *Food Chemistry* 376, 131912. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131912>
120. Perera, K. Y. – Pradhan, D. – Rafferty, A. – Jaiswal, A. K. – Jaiswal, S. (2023): A comprehensive review on metal oxide-nanocellulose composites in sustainable active and

intelligent food packaging. *Food Chemistry Advances* 3, 100436. doi: <https://10.1016/j.focha.2023.100436>

121. Petrescu, D. C. – Vermeir, I. – Petrescu-Mag, R. M. (2020): Consumer understanding of food quality, healthiness, and environmental impact: A cross-national perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17 (1) doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17010169>
122. Raghuvanshi, S. – Khan, H. – Saroha, V. – Sharma, H. – Gupta, H. S. – Kadam, A. – Dutt, D. (2023): Recent advances in biomacromolecule-based nanocomposite films for intelligent food packaging- A review. *International Journal of Biological Macromolecules* 253, 127420. doi: <https://10.1016/j.ijbiomac.2023.127420>
123. Rebolledo-Leiva, R. – Ladakis, D. – Ioannidou, S. – Koutinas, A. – Moreira, M. T. – González-García, S. (2023): Attributional and consequential life cycle perspectives of second-generation polylactic acid: The benefits of integrating a recycling strategy. *Journal of Cleaner Production* 420, 138354. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138354>
124. Rodríguez, L. J. – Fabbri, S. – Orrego, C. E. – Owsianiak, M. (2020): Comparative life cycle assessment of coffee jar lids made from biocomposites containing poly(lactic acid) and banana fiber. *Journal of Environmental Management* 266 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110493>
125. Rossi, V. – Lehesvirta, T. – Schenker, U. – Lundquist, L. – Koski, O. – Gueye, S. – Taylor, R. – Humbert, S. (2018): Capturing the potential biodiversity effects of forestry practices in life cycle assessment'. *The international journal of life cycle assessment* 23 (6) 1192–1200 o. doi: <http://10.1007/s11367-017-1352-5>
126. Russell, D. A. M. (2014): Sustainable (food) packaging – an overview. *Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment* 31 (3), 396–401 o. doi: <https://10.1080/19440049.2013.856521>
127. Sasaki, Y. – Orikasa, T. – Takaoka, R. – Nakamura, N. – Hayashi, K. – Yasaka, Y. – Makino, N. – Shobatake, K. – Koide, S. – Shiina, T. (2024): A novel simplified model to evaluate environmental impact based on life cycle assessment methodology-Case study of spinach considering food waste reduction through modified atmosphere packaging-. *Future foods* 10 doi: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100456>
128. Sazdovski, I. – Bojovic, D. – Battle-Bayer, L. – Aldaco, R. – Margallo, M. – Fullana-i-Palmer, P. (2022): Circular economy of packaging and relativity of time in packaging life cycle. *Resources, Conservation and Recycling* 184, 106393. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106393>
129. Schenker, U. – Chardot, J. – Missoum, K. – Vishtal, A. – Bras, J. (2021): Short communication on the role of cellulosic fiber-based packaging in reduction of climate change impacts. *Carbohydrate Polymers* 254, 117248. doi: <http://10.1016/j.carbpol.2020.117248>
130. Settler-Ramirez, L. – López-Carballo, G. – Hernandez-Muñoz, P. – Tinitana-Bayas, R. – Gavara, R. – Sanjuán, N. (2022): Assessing the environmental consequences of shelf life extension: Conventional versus active packaging for pastry cream. *Journal of Cleaner Production* 333 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130159>
131. Shafqat, A. – Tahir, A. – Mahmood, A. – Tabinda, A. B. – Yasar, A. – Pugazhendhi, A. (2020): A review on environmental significance carbon foot prints of starch based bioplastic: A substitute of conventional plastics. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 27, 8 o. doi: <https://10.1016/j.bcab.2020.101540>

132. Shlush, E. – Davidovich-Pinhas, M. (2022): Bioplastics for food packaging. *Trends in Food Science & Technology* 125, 66–80 o. doi: <http://10.1016/j.tifs.2022.04.026>
133. Singh, H. – Kumar Verma, A. – Kumar Trivedi, A. – Gupta, M. K. (2023): Characterization of nanocellulose isolated from bamboo fibers. *Materials Today: Proceedings*, doi: <https://10.1016/j.matpr.2023.02.300>
134. Siuda, D. – Grebosz-Krawczyk, M. (2025): The role of pro-ecological packaging in shaping purchase intentions and brand image in the food sector: An experimental study. *Sustainability*, 17(4) doi: <https://doi.org/10.3390/su17041744>
135. Stefanini, R. – Borghesi, G. – Ronzano, A. – Vignali, G. (2021): Plastic or glass: A new environmental assessment with a marine litter indicator for the comparison of pasteurized milk bottles. *International Journal of Life Cycle Assessment* 26 (4), 767–784. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01804-x>
136. Stramarkou, M. – Boukouvalas, C. – Koskinakis, S. E. – Serifi, O. – Bekiris, V. – Tsamis, C. – Krokida, M. (2022): Life Cycle Assessment and Preliminary Cost Evaluation of a Smart Packaging System. *Sustainability* 14 (12) doi: 10.3390/su14127080
137. Sundqvist-Andberg, H. – Åkerman, M. (2021): Sustainability governance and contested plastic food packaging e an integrative review. *Journal of Cleaner Production* 306 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127111>
138. Swetha, T.A. – Bora, A. – Mohanrasu, K. – Balaji, P. – Raja, R. – Ponnuchamy, K. – Muthusamy, G. – Arun, A. (2023): A comprehensive review on polylactic acid (PLA) – Synthesis, processing and application in food packaging. *International journal of biological macromolecules* 234 o. 123715. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123715>
139. Tacker, M. – Hafner-Kuhn, T. – Gstöhl, A. – Nduagu, E. – Vozzola, E. – Roux, T. W. – Auras, R. (2025): Life cycle assessment of polyethylene packaging and alternatives on the european market. *Cleaner Environmental Systems* 17, 100270. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100270>
140. Taufik, D. – Reinders, M. J. – Molenveld, K. – Onwezen, M. C. (2020): The paradox between the environmental appeal of bio-based plastic packaging for consumers and their disposal behaviour *Science of the Total Environment* 705, 135820 doi: <http://10.1016/j.scitotenv.2019.135820>
141. Tenhunen-Lunkka, A. – Balatsas-Lekkas, A. – Mouazan, E. – Palola, S. – Ngo, T. – Salo, M. – Hylkilä, E. – Sundqvist, H. – Luomala, H. – Pennanen, K. – Sorvari, K. – Petänen, P. – Lahtinen, J. H. (2024): Implementing a circular business model for reusable packaging: Multidisciplinary learnings from reusable pizza packaging'. *Sustainable Production and Consumption* 48 62–83 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.05.006>
142. Tetteh, H. – Balcells, M. – Sazdovski, I. – Fullana-i-Palmer, P. – Margallo, M. – Aldaco, R. – Puig, R. (2024): Environmental comparison of food-packaging systems: The significance of shelf-life extension. *Cleaner Environmental Systems* 13, 100197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100197>
143. Thapliyal, D. – Karale, M. – Diwan, V. – Kumra, S. – Arya, R. K. – Verros, G. D. (2024): Current Status of Sustainable Food Packaging Regulations: Global Perspective. *Sustainability*, 16 (13), 5554 doi: <https://doi.org/10.3390/su16135554>
144. Torres-Huerta, A. M. – Palma-Ramírez, D. – Domínguez-Crespo, M. A. – Del Angel-López, D. – de la Fuente, D. (2014): Comparative assessment of miscibility and degradability on PET/PLA and PET/chitosan blends. *European Polymer Journal* 61: 285-299 (2014) 61, 285–299 o. doi: <https://10.1016/j.eurpolymj.2014.10.016>

145. Trajkovska Petkoska, A. – Daniloski, D. – D'Cunha, N. M. – Naumovski, N. – Broach, A. T. (2021): Edible packaging: Sustainable solutions and novel trends in food packaging. *Food Research International* 140, 109981 doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109981>
146. Trojanowski, T. (2023): Food companies' innovations in creating sustainable product packaging on the polish market. *Procedia Computer Science* 225, 720–727 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.058>
147. Trubetskaya, A. – Scholten, P. B. V. – Corredig, M. (2022): Changes towards more sustainable food packaging legislation and practices. A survey of policy makers and stakeholders in europe. *Food Packaging and Shelf Life* 32, 100856. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100856>
148. Tyagi, P. – Salem, K. S. – Hubbe, M. A. – Pal, L. (2021): Advances in barrier coatings and film technologies for achieving sustainable packaging of food products – A review. *Trends in Food Science & Technology* 115, 461–485 o. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.036>
149. Usman, I. – Sana, S. – Jaffar, H. M. – Munir, M. – Afzal, A. – Sukhera, S. – Boateng, I. D. – Afzaal, M. – Urugo, M. M. (2025): Recent progress in edible films and coatings: Toward green and sustainable food packaging technologies'. *Applied Food Research* 5 (2) 101070. doi: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101070>
150. Veà, E. B. – Fabbri, S. – Spierling, S. – Owsianiak, M. (2021): Inclusion of multiple climate tipping as a new impact category in life cycle assessment of polyhydroxyalkanoate (PHA)-based plastics. *Science of the Total Environment* 788, 147544. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147544>
151. Vural Gursel I. – Moretti C. – Hamelin L. – Jakobsen L. G. – Steingrimsdottir M. M. – Junginger M. – Høiby L. – Shen L. (2021): Comparative cradle-to-grave life cycle assessment of bio-based and petrochemical PET bottles. *Science of The Total Environment* 793 doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.1486420048-9697>
152. Walker, T. R. – McGuinty, E. – Charlebois, S. – Music, J. (2021): Single-use plastic packaging in the canadian food industry: Consumer behavior and perceptions. *Humanities & Social Sciences Communications* 8 (1) doi: <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00747-4>
153. Weinrich, R. – Mielinger, E. – Krauter, V. – Arranz, E. – Camara Hurtado, R. M. – Marcos, B. – Poças, F. – de Maya, S. R. – Herbes, C. (2024): Decision-making processes on sustainable packaging options in the European food sector'. *Journal of Cleaner Production* 434 139918. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139918>
154. Wernet, G. – Bauer, C. – Steubing, B. et al. (2016): The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21, 1218–1230 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>
155. Wohner, B. – Gabriel, V. H. – Krenn, B. – Krauter, V. – Tacker, M. (2020): Environmental and economic assessment of food-packaging systems with a focus on food waste. case study on tomato ketchup. *Science of the Total Environment* 738, 139846. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139846>
156. Wyrwa, J. – Barska, A. (2017): Innovations in the food packaging market: Active packaging. *European Food Research and Technology* 243 (10) 1681–1692 o. doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2878-2>
157. Yadav, P. – Silvenius, F. – Katajajuuuri, J. M. – Leinonen, I. (2024): Life cycle assessment of reusable plastic food packaging. *Journal of Cleaner Production* 448 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141529>

158. Young, E. – Miroso, M. – Bremer, P. (2020): A systematic review of consumer perceptions of smart packaging technologies for food. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4 doi: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00063>
159. Zubair, M. – Mujahid, M. – Shahzad, S. – Rauf, Z. – Hussain, A. – Ayyash, M. – Ullah, A. (2025): Exploring protein-based films and coatings for active food packaging applications: A comprehensive review. *International Journal of Biological Macromolecules* 320, 146070. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.146070>

Szakkönyvek

160. Altekár, R. V. (2005): "Packaging for Logistics", in Supply Chain Management: Concepts and Cases. Prentice Hall of India, New Delhi. 288-289 o.
161. Babbie, E. (2021): The Practice of Social Research, Fifteenth Edition. 610 o. ISBN: 978-1-305-67711-1
162. Dörnyei K. R. (2019): Csomagolásmenedzsment. Kossuth Kiadó. 302 o. ISBN: 978-963-099-307-4
163. Emblem, H. J. (2012): 5 - packaging and environmental sustainability. In A. Emblem, & H. Emblem (Eds.), *Packaging technology* (65–86 o.) Woodhead Publishing. doi: 10.1533/9780857095701.1.65
164. Halmos E. (2002) Csomagolás és logisztika. Papír-Press Egyesülés. 127 o.
165. Howitt, D. – Cramer, D. (2014): Introduction to Statistics in Psychology 6th Edition. *Pearson Education*. ISBN: 978-1-292-00074-9
166. Miles, M. B., – Huberman, A. M. (1994): Qualitative Data Analysis: Köt. *Sage Publications*.
167. Rácz, J. (2006): Kvalitatív drokkutatások. *L'Harmattan*. Budapest. 98-100. ISBN 963 9683 27 2
168. Rockstroh O. (1979): Csomagolástechnikai kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó. 603 o. ISBN: 9631032795
169. Tamaska L. – Redey Á. – Vizi Sz. (2001): Életciklus elemzés készítése (II. kötet ed.)
170. Tiefbrunner A. (2002): Csomagolás és környezetvédelem. Papír-Press Egyesülés. 199 o.

Statisztikai adatbázisok

171. EEA. (2023): Nearly 40 percent of plastic demand comes from the production of plastic packaging. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/nearly-40-percent-of-plastic> (letöltve: 2025.08.07.)
172. Eurostat (2025a): Recycling rate of packaging waste by type of packaging https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm020/default/table?lang=en (letöltve: 2025.08.07.)
173. Eurostat (2025b): Generation of plastic packaging waste per capita https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_pc050/default/table (letöltve: 2025.08.07.)
174. Eurostat (2025c): Generation of packaging waste per capita https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_pc040/default/table?lang=en (letöltve: 2025.08.07.)

- 175.Eurostat (2025d): Recovery rates for packaging waste <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00062/default/table> (letöltve: 2025.08.07.)
- 176.FAO (2025): Production of packaging paper and paperboard worldwide from 1961 to 2024 <https://www.statista.com/statistics/1172367/global-packaging-paper-production/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 177.Future Market Insights (2023): Fresh, processed and frozen meat packaging market value forecast worldwide from 2023 until 2033 <https://www.statista.com/statistics/864110/fresh-meat-packaging-market-value-forecast-worldwide/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 178.KSH (2025): A szelektíven begyűjtött hulladék összetétele <https://statinfo.ksh.hu/Statinfo/haViewer.jsp> (letöltve: 2025.08.07.)
- 179.Market Data Forecast (2023): Value of the frozen food packaging market worldwide from 2022 to 2028 <https://www.statista.com/statistics/1378851/frozen-food-packaging-market-value-worldwide/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 180.Mordor Intelligence (2022): Market value of dairy packaging worldwide from 2020 to 2026 <https://www.statista.com/statistics/809459/dairy-packaging-global-market-value/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 181.OECD (2022a): Plastics use worldwide in 2019, with projections to 2060, by region (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/1339031/global-plastics-use-outlook-worldwide-by-region/> (letöltve: 2026.07.16.)
- 182.OECD (2022b): Projected plastics use worldwide from 2019 to 2021, by application (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/1342662/plastic-use-worldwide-outlook-by-application/> (letöltve: 2026.07.16.)
- 183.OECD (2022c): Plastic waste generation worldwide from 1980 to 2019, by application (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/1339124/global-plastic-waste-generation-by-application/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 184.OECD (2022d): Plastic waste generation projections worldwide from 2019 to 2060, by application (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/1339200/global-plastic-waste-generation-outlook-by-application/> (letöltve: 2026.07.16.)
- 185.OECD (2022e): Plastic waste generation by region and industrial sector, 2019 <https://ourworldindata.org/grapher/plastics-waste-in-2019-by-region-and-application> (letöltve: 2025.08.07.)
- 186.OECD (2022f): Plastics use in the European Union from 1980 to 2019 (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/1341352/european-union-plastics-use/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 187.OECD (2022g): Plastics use in the European Union in 2019, with projections to 2060 (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/1341408/european-union-plastics-use-outlook/> (letöltve: 2026.07.15.)
- 188.OECD (2024a): Plastics Use - Estimations from 1990 to 2019 [https://data-explorer.oecd.org/vis?fs\[0\]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&vw=ov&df\[ds\]=dsDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_PU%40DF_PU&df\[ag\]=OECD.E.NV.EEI&df\[vs\]=1.0&dq=.PU_TYPE%2BPU_REGION%2BPU_POLYM%2BPU_APP..A.&pd=1990%2C&to\[TIME_PERIOD\]=false](https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&vw=ov&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PU%40DF_PU&df[ag]=OECD.E.NV.EEI&df[vs]=1.0&dq=.PU_TYPE%2BPU_REGION%2BPU_POLYM%2BPU_APP..A.&pd=1990%2C&to[TIME_PERIOD]=false) (letöltve: 2025.08.07.)
- 189.OECD (2024b): Plastic Waste - Estimations from 1990 to 2019 Elérhető: [https://data-explorer.oecd.org/vis?fs\[0\]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&vw=ov&df\[ds\]=dsDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_PU%40DF_PU&df\[ag\]=OECD.E.NV.EEI&df\[vs\]=1.0&dq=.PU_TYPE%2BPU_REGION%2BPU_POLYM%2BPU_APP..A.&pd=1990%2C&to\[TIME_PERIOD\]=false](https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic%2C1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&vw=ov&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PU%40DF_PU&df[ag]=OECD.E.NV.EEI&df[vs]=1.0&dq=.PU_TYPE%2BPU_REGION%2BPU_POLYM%2BPU_APP..A.&pd=1990%2C&to[TIME_PERIOD]=false)

[e%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df\[ds\]=dsDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_PW%40DF_PW&df\[ag\]=OECD.ENV.EEI&df\[vs\]=1.0&ly\[rw\]=REF_AREA&isAvailabilityDisabled=false&dq=USA%2BCAN%2BOECD%2BEUOECD%2BOECD%2BOECD%2BA8%2BEUXOECD%2BESXOECD%2BF98%2BF_O%2BCHN%2BIND%2BS_O.PW_EL_REGION.A.LIT%2BMIS%2BLAN%2BINC%2BREC%2BTOTAL.&pd=2019%2C2019&to\[TIME_PERIOD\]=false&vw=ov](https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic,1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW%40DF_PW&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&ly[rw]=REF_AREA&isAvailabilityDisabled=false&dq=USA%2BCAN%2BOECD%2BEUOECD%2BOECD%2BOECD%2BA8%2BEUXOECD%2BESXOECD%2BF98%2BF_O%2BCHN%2BIND%2BS_O.PW_EL_REGION.A.LIT%2BMIS%2BLAN%2BINC%2BREC%2BTOTAL.&pd=2019%2C2019&to[TIME_PERIOD]=false&vw=ov) (letöltve: 2025.08.07.)

- 190.OECD (2024c): Projections of Plastic Waste [https://data-explorer.oecd.org/vis?fs\[0\]=Topic,1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df\[ds\]=dsDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df\[ag\]=OECD.ENV.EEI&df\[vs\]=1.0&dq=.PW_EL_PROJECTION.A..&pd=2019,&to\[TIME_PERIOD\]=false&isAvailabilityDisabled=false&page=0](https://data-explorer.oecd.org/vis?fs[0]=Topic,1%7CEnvironment%20and%20climate%20change%23ENV%23%7CPlastics%23ENV_PLS%23&pg=0&fc=Topic&bp=true&snb=11&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_PW_P%40DF_PW_P&df[ag]=OECD.ENV.EEI&df[vs]=1.0&dq=.PW_EL_PROJECTION.A..&pd=2019,&to[TIME_PERIOD]=false&isAvailabilityDisabled=false&page=0) (letöltve: 2026. 07. 16.)
- 191.OECD (2025a) The OECD: Better policies for better lives <https://www.oecd.org/en/about.html> (letöltve: 2025.08.07.)
- 192.OECD (2025b): Waste - Selected waste streams: generation, recovery and recycling [https://data-explorer.oecd.org/vis?lc=en&df\[ds\]=dsDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_WSTREAMS%40DF_WSTREAMS&df\[ag\]=OECD.ENV.EPI&dq=.A.GEN.T.PACK_MET%2BPACK_PLASTIC%2BPACK_GLASS%2BPACK_PAPER%2BPACK&lom=LASTNPERIODS&lo=20&to\[TIME_PERIOD\]=false&vw=ov](https://data-explorer.oecd.org/vis?lc=en&df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_WSTREAMS%40DF_WSTREAMS&df[ag]=OECD.ENV.EPI&dq=.A.GEN.T.PACK_MET%2BPACK_PLASTIC%2BPACK_GLASS%2BPACK_PAPER%2BPACK&lom=LASTNPERIODS&lo=20&to[TIME_PERIOD]=false&vw=ov) (letöltve: 2025.08.07.)
- 193.Packaging World (2023): Consumer willingness to pay more for sustainable packaging for food in the U.S. as of 2023 <https://www.statista.com/statistics/1377320/customer-willingness-to-pay-more-for-sustainable-packaging-for-food-us/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 194.PlasticsEurope (2025): Annual production of plastics worldwide from 1950 to 2024 (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 195.Samborska, V. (2024): Packaging is the source of 40% of the planet's plastic waste. Our World in Data: <https://ourworldindata.org/data-insights/packaging-is-the-source-of-40-of-the-planets-plastic-waste> (letöltve: 2025.08.07.)
- 196.Statista (2023) Food packaging market value forecast worldwide from 2022 to 2028 (in billion U.S. dollars) <https://www.statista.com/statistics/876489/food-packaging-market-value-forecast-worldwide/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 197.Towards Packaging (2024): Distribution of green packaging market share worldwide in 2024, by region <https://www.statista.com/statistics/1559210/green-packaging-market-share-by-region/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 198.Towards Packaging (2025a) Market size of plastic packaging worldwide from 2023 to 2024, with a forecast to 2034 (in billion U.S. dollars) Elérhető: <https://www.statista.com/statistics/1343145/global-plastic-packaging-market-size/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 199.Towards Packaging (2025b): Market size of packaging worldwide from 2023 to 2024, with a forecast until 2034 (in trillion U.S. dollars) <https://www.statista.com/statistics/1535934/global-market-value-of-packaging/> (letöltve: 2025.08.07.)
- 200.Towards Packaging (2025c) Market size of bamboo packaging worldwide from 2023 to 2024, with a forecast until 2034 <https://www.statista.com/statistics/1561013/global-market-value-of-bamboo-packaging/> (letöltve: 2025.08.07.)

Jogszabályjegyzék

- 201.1995. évi XC. törvény az élelmiszerekről.
<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500090.TV> (letöltve: 2025.06.09.)
- 202.Az Európai Parlament és a Tanács 1935/04/EK rendelete (2004. október 27.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokról és tárgyokról (Eng.: *Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC*). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32004R1935&qid=1758727875278> (letöltve: 2025.06.09.)
- 203.Az Európai Parlament és a Tanács 2008/98/EK irányelve (2008. november 19.) a hulladékokról és egyes irányelvek hatályon kívül helyezéséről (Eng.: *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives*). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098&qid=1758728096328> (letöltve: 2025.06.09.)
- 204.Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2015/720 irányelve (2015. április 29.) a 94/62/EK irányelvnek a könnyű műanyag hordtasakok felhasználásának csökkentése tekintetében történő módosításáról (Eng.: *Directive (EU) 2015/720 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 amending Directive 94/62/EC as regards reducing the consumption of lightweight plastic carrier bags*). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32015L0720&qid=1758728196397> (letöltve: 2025.06.09.)
- 205.Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/851 irányelve (2018. május 30.) a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról (Eng.: *Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste*). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851&qid=1758728235463> (letöltve: 2025.06.09.)
- 206.Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/852 irányelve (2018. május 30.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról szóló 94/62/EK irányelv módosításáról (Eng.: *Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste*). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0852&qid=1758728268395> (letöltve: 2025.06.09.)
- 207.Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/904 irányelve (2019. június 5.) egyes műanyagtermékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről (Eng.: *Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment*). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0904&qid=1758728309267> (letöltve: 2025.06.09.)
- 208.Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2025/40 rendelete (2024. december 19.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról, az (EU) 2019/1020 rendelet és az (EU) 2019/904 irányelv módosításáról, valamint a 94/62/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (Eng.: *Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council of 19 December 2024 on packaging and packaging waste, amending Regulation*

(EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32025R0040&qid=1758728431777> (letöltve: 2025.06.09.)

209. Council Directive 85/339/EEC of 27 June 1985 on containers of liquids for human consumption.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31985L0339&qid=1756476438869> (letöltve: 2025.06.09.)

210. A Bizottság 2002/72/EK irányelve (2002. augusztus 6.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyakkal (Eng.: *Commission Directive 2002/72/EC of 6 August 2002 relating to plastic materials and articles intended to come into contact with foodstuffs*).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0072&qid=1758727984352> (letöltve: 2025.06.09.)

211. A Bizottság 2023/2006/EK rendelete (2006. december 22.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokra és tárgyakra vonatkozó helyes gyártási gyakorlatról (Eng.: *Commission Regulation (EC) No 2023/2006 of 22 December 2006 on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with food*).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006R2023&qid=1758728396611> (letöltve: 2025.06.09.)

212. A Bizottság 282/2008/EK rendelete (2008. március 27.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő, újrafeldolgozott műanyagokról és műanyag tárgyakkal (Eng.: *Commission Regulation (EC) No 282/2008 of 27 March 2008 on recycled plastic materials and articles intended to come into contact with foods and amending Regulation (EC) No 2023/2006*).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008R0282&qid=1758728046545> (letöltve: 2025.06.09.)

213. A Bizottság 10/2011/EK rendelete (2011. január 14.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyakkal (Eng.: *Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food*).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0010&qid=1758728137287> (letöltve: 2025.06.09.)

214. A Bizottság (EU) 2022/1616 rendelete (2022. szeptember 15.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő, újrafeldolgozott műanyagokról és műanyag tárgyakkal, valamint a 282/2008/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (Eng.: *Commission Regulation (EU) 2022/1616 of 15 September 2022 on recycled plastic materials and articles intended to come into contact with foods, and repealing Regulation (EC) No 282/2008*).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1616&qid=1758728347872> (letöltve: 2025.06.09.)

215. Az Európai Parlament és a Tanács 94/62/EK irányelve (1994. december 20.) a csomagolásról és a csomagolási hulladékról (Eng.: *European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste*).
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31994L0062&qid=1758727936069> (letöltve: 2025.06.09.)

- 216.2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról <https://njt.hu/jogszabaly/2000-43-00-00> (letöltve: 2025.06.09.)
- 217.1704/2021. (X. 6.) Korm. határozat a 2021–2027 közötti időszakra szóló Országos Hulladékgazdálkodási Tervről <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1704-30-22> (letöltve: 2025.06.09.)
- 218.ISO 14040:2006 + Amd 1:2020: Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. Alapelvek és keretrendszer (Eng.: *Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework.*)
- 219.ISO 14044:2006 + amd 1:2017 + Amd. 2:2020: Környezetközpontú irányítás. Életciklus-értékelés. Követelmények és irányelvek. (Eng.: *Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines.*)
- 220.ISO 14021:2016 Környezeti címkék és nyilatkozatok. Saját nyilatkozatot tartalmazó környezeti állítások (II. típusú környezeti címkézés) (Eng.: *Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*)

Egyéb források

- 221.Antalis Hungária. (2024): Mi a különbség az újrahasznosított és az újrahasznosítható csomagolás között? <https://www.antalis.hu/fooldal/tevekenysegunk/csomagolasi-megoldasok/blog/hirek/2024/07/ujrahasznositott-hasznosithato.html> (letöltve: 2026.01.19.)
- 222.Bereczkiné Kardeván K. (2008): Az élelmiszerek csomagolóanyagai. Új Magyarország Fejlesztési Terv TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának fejlesztése” Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/21_0510_011_101115.pdf (letöltve: 2026.01.19.)
- 223.Berry, M. (2022): The berkana institute's 'two loops'. <https://www.innovationunit.org/thoughts/the-berkana-institutes-two-loops/> (letöltve: 2024.12.12.)
- 224.Corrigan, C. (2024): The two loops model of change, part 1. <https://www.chriscorrigan.com/parkinglot/the-two-loops-model-of-change-part-1/> (letöltve: 2024.12.12.)
- 225.EEA (2020): Biodegradable and compostable plastics — challenges and opportunities. doi:10.2800/230365
- 226.EEA (2021): Plastics, the circular economy and europe's environment. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/plastics-the-circular-economy-and/plastics-the-circular-economy-and/@@download/file> (letöltve: 2025.06.10.)
- 227.EEA (2025): Waste management country profile with a focus on municipal and packaging waste. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/waste-and-recycling/municipal-and-packaging-waste-management-country-profiles-2025/hu-municipal-waste-factsheet.pdf/@@download/file> (letöltve: 2025.06.10.)
- 228.FAO (2014): Appropriate food packaging solutions for developing countries. Rome <https://www.fao.org/4/mb061e/mb061e00.pdf> (letöltve: 2025.08.07.)
- 229.Fetting, C. (2020): 'The European Green Deal', https://www.esdn.eu/fileadmin/ESDN_Reports/ESDN_Report_2_2020.pdf (letöltve: 2025.06.09.)

- 230.Földesi P. (2006): LOGISZTIKA I-II. 336 o. HEFOP 3.3.1-P-2004-09-0102/1.0 pályázat támogatásával
- 231.Kapronczai I. – Bojtárné Lukácsik M. – Felkai B. O. – Gáborné Boldog V. – Székelyné Reál É. – Tóth P. – Vágó Sz. (2009): Az élelmiszerfeldolgozó kis- és középvállalkozások helyzete, nemzetgazdasági és regionális szerepe (Kapronczai I. ed.). Budapest: Agrárgazdasági Kutató Intézet. http://repo.aki.gov.hu/321/1/at_2009_09.pdf (letöltve: 2026.03.17.)
- 232.Kiri, D. (2011). Információs társadalmunk környezetterhelése (MA/MSc). http://publikaciok.lib.uni-corvinus.hu/publikus/szd/Kiri_Dorottya.pdf
- 233.OECD (2024c): Policy Scenarios for Eliminating Plastic Pollution by 2040, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/76400890-en>
- 234.Pánczél Z. (2006): Anyagmozgatás, csomagolás, raktározás. HEFOP 3.3.1-P-2004.-09-0102/1.0 pályázat támogatásával 46 o.
- 235.Parkinson, L. (2023): Measuring trade-offs between packaging waste and food waste <https://foodpackagingforum.org/news/measuring-trade-offs-between-packaging-waste-and-food-waste> (letöltve: 2025.06.09.)
- 236.SSO (2019): Resource Sustainability Act 2019 <https://sso.agc.gov.sg/Acts-Supp/29-2019/Published/20211231?DocDate=20191004&WholeDoc=1#P14-> (letöltve: 2025.08.07.)
- 237.Towards Packaging (2025d): Food packaging market strategic growth, innovation and investment trends. <https://www.towardspackaging.com/insights/food-packaging-market> (letöltve: 2025.06.09.)
- 238.ZeroWasteEurope (2019): Deposit return systems (DRS) manifesto. https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2019/12/2019_12_10_zwe_drs_manifesto.pdf (letöltve: 2024.08.27.)

SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Tudományos folyóiratcikk, nemzetközi folyóiratban

1. Czine P. – Gorton, M. – Bauerné Gáthy A. – Vuk A. – Balogh P. – Chou, Y-C. – Török Á. (2025) Bottling it? Consumer responses to less environmentally friendly products: A choice experiment for water in plastic packaging in the UK, *Journal of Environmental Management*, Volume 373, 123649, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123649>
2. Vuk A. – Bauerné Gáthy A. (2026) Environmental impacts of food packaging materials – Systematic review of life cycle assessments from 2018 to 2025. *Cleaner Waste Systems* 14 Paper: 100523, 11 p. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2026.100523>

Tudományos folyóiratcikk, hazai kiadású folyóiratban, idegen nyelven

3. Vuk A. – Bauerné Gáthy A. (2025). Assessing international Deposit-Refund Systems: Lessons and transferable practices for Hungary. *Ecocycles*, 11(2), 51–66. <https://doi.org/10.19040/ecocycles.v11i2.593>
4. Vuk A. – Bauerné Gáthy A. (2025). Comprehensive overview of sustainable food packaging material alternatives. *Cognitive Sustainability*, 4(1). <https://doi.org/10.55343/CogSust.131>
5. Vuk A. – Szűcs I. – Bauerné Gáthy A. (2025). Waste management and plastic waste recycling in Japan, China, Singapore and South Korea – What trends can be observed under different regulations. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 16(1), 118-131. <https://doi.org/10.1556/1848.2024.00841>
6. Vuk A. – Szűcs I. – Bauerné Gáthy A. (2023). Packaging waste and recycle in EU. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 14(3), 402-412. <https://doi.org/10.1556/1848.2023.00615>

Tudományos folyóiratcikk, hazai kiadású folyóiratban, magyar nyelven

7. Vuk A. – Bauerné Gáthy A. (2025). A fenntartható élelmiszersomagolásra való áttérés feltételei – vállalati megközelítés. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 20(1), 101–115. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2025.1.101-115>
8. Vuk A. – Bauerné Gáthy A. (2024). Hulladékgazdálkodási esettanulmányok feldolgozása – Milyen jogyakorlatokat alkalmaznak a világ különböző országaiban?. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 19(1-2), 153–166. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2024.1-2.153-166>

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A csomagolás célja és gazdasági haszna	9
2. táblázat Az élelmiszer-csomagolással kapcsolatos szabályozások világ szinten	11
3. táblázat Az egyszer használatos műanyagok tilalma és az EPR szabályozások	14
4. táblázat: A hagyományos és aktív csomagolás	42
5. táblázat A kutatásba bevont élelmiszer-csomagoló anyagok	65
6. táblázat Az alkalmazott módszerek kutatási kérdések szerinti bontásban	72
7. táblázat Megkérdezett vállalatok csoportosítása	74
8. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok ismerete, a bevallott és ténylegesen ismert csomagolások közötti összefüggések (n=1306)	93
9. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a nemek szerinti összefüggései (n=1306)	94
10. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a lakhely szerinti összefüggései (n=1306)	95
11. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a szakok szerinti összefüggései (n=1306)	95
12. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása szerinti összefüggései (n=1306)	96
13. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok bevalott ismerete és a hallgatók évfolyama szerinti összefüggései (n=1306)	96
14. táblázat Az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagok tényleges ismerete és a nemek szerinti összefüggései (n=1306)	97
15. táblázat A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandósága az egyes élelmiszerkategóriák esetében (n=1306)	98
16. táblázat A hallgatói válaszok gyakorisága azon élelmiszerkategóriák esetében, melyeket mindenképpen műanyagba csomagolnának (n=1306)	99
17. táblázat A hallgatók újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos megítélésének korreláció vizsgálata (n=1306)	104
18. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők értékelése (n=1306)	105
19. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők nemek szerinti eltérési (n=1306)	106
20. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők és a Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása összefüggései (n=1306)	108

21. táblázat Az élelmiszer árának összefüggései (n=1306)	108
22. táblázat A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők és a szakok összefüggései (n=1306)	109
23. táblázat A forgatott faktormátrix faktoronkénti eredményei (n=1306)	111
24. táblázat A végleges klaszterközpontok faktorok szerint (n=1306)	112
25. táblázat A klaszterek profilja a faktorok alapján (n=1306)	113
26. táblázat A klaszterek életkor szerinti megoszlása (n=1306)	115
27. táblázat A klaszterek évfolyamok szerinti megoszlása (n=1306)	116
28. táblázat A klaszterek képzési terület szerinti megoszlása (n=1306)	118
29. táblázat A klaszterek lakhely szerinti megoszlása (n=1306)	119
30. táblázat A változók modellbe illeszkedésének vizsgálata (n=1306)	123
31. táblázat A faktorok befolyása a fizetési hajlandóságra (n=1306)	123
32. táblázat A klaszterek havi fizetési hajlandósága (n=1306)	125
33. táblázat A jelenleg használt csomagolóanyagok	128
34. táblázat A jelenlegi csomagolóanyag használatának okai	129
35. táblázat Az új rendszerre való áttérést befolyásoló tényezők	131
36. táblázat Az új rendszer vélt tulajdonságai	132
37. táblázat Az új rendszerhez szükséges elemek	133
38. táblázat Az új rendszer csomagolóanyagai	134
39. táblázat Az átvezető tevékenységek	134

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A logisztikai csomagolásrendszer sémája	10
2. ábra: A műanyag éves termelése világviszonylatban 2008 és 2024 között	21
4. ábra: A műanyag felhasználás megoszlása régióként, nem OECD tagállamok	22
5. ábra: A felhasznált műanyagok megoszlása alkalmazási terület szerint	23
6. ábra: A műanyag hulladék megoszlása alkalmazási területek szerint	23
7. ábra: A műanyag hulladéktermelés megoszlása a csomagolóiparban régiók szerint	24
8. ábra: A műanyag hulladék élettartam végi kezelése, előrejelzéssel	25
9. ábra: A műanyagok felhasználási mértéke az Európai Unióban, előrejelzéssel	26
10. ábra: A csomagolási hulladék kezelése újrahasznosítással EU27 esetében	26
11. ábra: A csomagolóanyagok megoszlása az EU-s országok tekintetében	27
12. ábra: A csomagolási hulladékok hulladékégető művekben történő hasznosítási aránya az EU tagországaiban	29
13. ábra: A csomagolási hulladékok hulladékégető művekben történő hasznosítási aránya Magyarországon	30
14. ábra: A csomagolási hulladék kezelése újrahasznosítással Magyarország esetében	30
15. ábra: A csomagolóanyagok megoszlása Magyarország tekintetében	31
16. ábra: Magyarországon szelektíven begyűjtött hulladék összetétele 2023, 2024	32
17. ábra: A bioműanyagok csoportosítása	36
18. ábra: Az LCA fázisai	64
19. ábra: ReCiPe 2016 károsodási kategóriák meghatározásának folyamata	69
20. ábra: 16 élelmiszer-csomagoló anyag köztesponti hatáskategória eredményei	76
21. ábra: 16 élelmiszer-csomagoló anyag végponti hatáskategória eredményei	78
22. ábra: Összehasonlító LCIA-eredmények az összesített végpontoszinten, a 16 csomagolóanyag Emberi egészség-károsítás (a) Környezeti károsítás (b) és Ásványi tartalékok kimerülése (c) kategóriákban	79
23. ábra: Újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS köztesponti hatáskategória eredményei	81
24. ábra: A három gyártás köztesponti-kategória összehasonlító LCIA-eredményei. A 100% érték az egyes hatástípusok közül a legnagyobb hatást gyakorló forgatókönyvet jelöli.	82
25. ábra: Újrahasznosított alapanyag tartalommal gyártott EPS végponti hatáskategória eredményei	83
26. ábra: Összehasonlító LCIA-eredmények az aggregált végponti-kategória szinten, a különböző mértékű újrahasznosított alapanyagot felhasználó EPS gyártás Emberi egészség-károsítás (a) Környezeti károsítás (b) és Ásványi tartalékok kimerülése (c) kategóriákban	84
27. ábra: Az egyes hatástípusok hozzájárulása a különböző védelmi területeken bekövetkezett összkárhoz	86
28. ábra: Az egyes elemi áramlások hozzájárulása a különböző védelmi területeken bekövetkezett összkárhoz	87
29. ábra: Hozzájárulás-elemzés a Finomrészcseke képződés végponti hatáskategória esetében	89
30. ábra: Hozzájárulás-elemzés a Fosszilis erőforrások szűkössége végponti hatáskategória esetében	90
31. ábra: Hozzájárulás-elemzés a Globális felmelegedési potenciál végponti hatáskategória esetében	91
32. ábra: Hozzájárulás-elemzés a Szárazföldi savasodás végponti hatáskategória esetében	92

33. ábra A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandósága nemek szerinti megoszlásban (n=1306)	99
34. ábra Tényleges havi költség és a zöld csomagolásra fordítandó fizetési hajlandóság összevetése (n=1306)	101
35. ábra Fizetési hajlandóság megoszlása nemek szerint (n=1306)	101
36. ábra Havi élelmiszervásárlásra elköltött összeg és lakhely kapcsolata (n=1306)	102
37. ábra Környezetbarát termék és zöld csomagolás kapcsolata (n=1306)	103
38. ábra A hallgatók élelmiszer vásárlási döntéseiket befolyásoló tényezők átlag értékei nemek szerinti megosztásban (n=1306)	107
39. ábra A termék ára tényezőre érkezett átlag pontszámok a szignifikánsan eltérő szakok esetében (n=1306)	110
40. ábra A klasztereken belüli nemek aránya (n=1306)	115
41. ábra A klasztereken belüli képzési szint szerinti megoszlások (n=1306)	117
42. ábra A hallgatók újrahasznosítható, környezetbarát és újrahasznosított élelmiszer-csomagoló anyagokkal kapcsolatos megítélésének átlagai klaszterek szerinti megosztásban (n=1306)	120
43. ábra A hallgatók alternatív élelmiszer-csomagolással kapcsolatos elfogadási hajlandóságának átlag pontszámai klaszterek szerinti bontásban (n=1306)	122
44. ábra Környezetbarát termék és zöld csomagolás kapcsolata klaszterek szerinti bontásban (n=1306)	125
45. ábra A kéthurkos modell főkategóriákkal	127
46. ábra A kéthurkos modell alkategóriákkal	128

Mellékletek

1. számú melléklet: A kérdőív

Élelmiszer csomagolások

Kedves Kitöltő!

A Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karának PhD hallgatója vagyok. Kutatásom során az alternatív élelmiszer-csomagoló anyagokat vizsgálom, a kérdőívvel pedig a hazai felsőoktatásban tanulók élelmiszervásárlási szokásait mérem fel, különös tekintettel a csomagolóanyagokra. A kérdőív anonim, kitöltésével pedig hozzájárul(sz), hogy a megadott adatokat statisztikai összesítésekre, elemzésre használjam fel. A kérdőív kitöltése 10 percet vesz igénybe.

Köszönöm, hogy a kitöltéssel segíti(ed) a kutatómunkámat!

Vuk Aliz

1. A következő kérdések a szelektív hulladékgyűjtési szokásokról szólnak:

1.1 Amikor szorgalmi időszak van, akkor Ön * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ otthon, a családjával él.
- ☐ kollégiumban lakik.
- ☐ albérletben lakik.
- ☐ saját tulajdonú lakásban lakik, önálló háztartást vezetve.

1.2 Szelektíven gyűjti a szemetet ott, ahol él? (több válasz is megjelölhető) * *Válassza ki az összeset, amely érvényes.*

- ☐ igen, de csak a műanyagot
- ☐ igen, de csak az üveget
- ☐ igen, de csak a papírt
- ☐ igen
- ☐ nem

1.3 Van lehetősége szelektíven gyűjteni a hulladékot ott, ahol él? (több válasz is megjelölhető) * *Válassza ki az összeset, amely érvényes.*

- ☐ igen, a háznál (elszállítják)
- ☐ igen, az utcában (gyűjtő konténer)
- ☐ igen, a közelben (gyűjtő konténer)
- ☐ egyetem területén (szelektív kukák)
- ☐ nincs

2. Ön mennyire tartja magát környezettudatosnak? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

	1	2	3	4	5	6	7	
egyáltalán nem	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	teljes mértékben

3. Ön mennyire tartja magát környezettudatos vásárlónak? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

1 2 3 4 5 6 7

egyáltalán nem

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

teljes mértékben

4. Amikor Ön vásárol, szokott csomagolásmentesen vásárolni? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

☐

igen

☐

csak bizonyos termékek esetében

☐

nem

5. Amikor Ön vásárol, szokott környezetbarát termékeket vásárolni? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

☐

igen

☐

néha

☐

nem

6. Ön tudja mi az az ökocímke? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

☐

igen

☐

nem

6.1 Melyik nem hivatalos ökocímke? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*


☐

1. opció


☐

Opció: 2


☐

Opció: 3


☐

Opció: 4

7. Amikor Ön elindul bevásárolni, mit visz magával? (több válasz is megjelölhető) * *Válassza ki az összeset, amely érvényes.*

☐

papírzacskó

☐

műanyag zacskó

☐

vászon táska

☐ Egyéb: _____

8. Ön szokott csomagolóanyagot újrahasználni (karton doboz, műanyag flakon, stb)? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

1 2 3 4 5
soha ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ mindig

9. Ön a vásárlásai során döntéseinél figyelembe veszi, hogy egy termék újrahasznosítható csomagolásban van-e? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*



1 2 3 4 5
nem figyelek ilyenre ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ mindig odafigyelek erre

Cím nélküli szakasz

10. Ön milyen alternatív csomagolóanyagokat ismer? (több válasz is megjelölhető) * *Válassza ki az összeset, amely érvényes.*

- ☐ PLA (polilaktid-acid)
- ☐ cellulózrost
- ☐ aktív csomagolás
- ☐ biopolietilén
- ☐ intelligens csomagolás
- ☐ nem ismerek ilyen
- ☐ Egyéb: _____

11. Amikor Ön vásárol, mennyit költ élelmiszerre egy hónapban? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ nem költ rá
- ☐ 20 ezer Ft alatt
- ☐ 20-40 ezer Ft között
- ☐ 40-60 ezer Ft között
- ☐ 60-80 ezer Ft között
- ☐ 80-100 ezer Ft között
- ☐ 100 ezer Ft felett

12. Élelmiszer vásárlásakor fontos Önnek, hogy mennyibe kerül az élelmiszer? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

☐ igen
☐ nem

13. Mennyire befolyásolja döntését élelmiszer vásárlásakor: * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

	1-egyáltalán nem befolyásol	2	3	4	5-nagymértékben befolyásol
a termék ára	☐	☐	☐	☐	☐
a csomagolás kinézete	☐	☐	☐	☐	☐
a csomagolás anyaga	☐	☐	☐	☐	☐
a csomagolás újrahasználatossága	☐	☐	☐	☐	☐
a használati kényelem (pl. könnyű, egyszerű, hordozható, tartós)	☐	☐	☐	☐	☐
a csomagolás védelmi képessége	☐	☐	☐	☐	☐
a csomagolás környezetterhelő volta	☐	☐	☐	☐	☐
fogyasztói visszajelzés	☐	☐	☐	☐	☐
akciók	☐	☐	☐	☐	☐
promóciók	☐	☐	☐	☐	☐
kiszerelés (kisebb-nagyobb, kevesebb-több van benne)	☐	☐	☐	☐	☐

14. Kérem jellemezze, hogy az egyes termékkategóriák esetében mennyire tartaná elfogadhatónak az alternatív csomagolóanyagok használatát: * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

	1-egyáltalán nem befolyásol	2	3	4	5-nagymértékben befolyásol
tejtermékek	☐	☐	☐	☐	☐
feldolgozott húsipari termékek	☐	☐	☐	☐	☐
palackozott üdítők	☐	☐	☐	☐	☐
édesség	☐	☐	☐	☐	☐
snack	☐	☐	☐	☐	☐
zöldség, gyümölcs	☐	☐	☐	☐	☐
pékárúk	☐	☐	☐	☐	☐
palackozott ásványvíz	☐	☐	☐	☐	☐

15. Mit gondol melyik/melyek az(ok) az élelmiszer(ek), amit/amiket mindenképpen műanyag csomagolóanyagba kell becsomagolni? *

16. Amikor Ön vásárol, hol szokott leggyakrabban élelmiszert vásárolni? * *Soranként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ szuper/hipermarket
☐ diszkont
☐ szakbolt (pékség, húsbolt, stb)
☐ piac
☐ Egyéb: _____

17. Ön milyen gyakran vásárol élelmiszert? * *Soranként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ naponta
☐ hetente egyszer
☐ hetente többször
☐ havonta nagybevásárlást csinálok

18. Élelmiszer vásárlásakor fontos Önnek, hogy milyen csomagolóanyagban van az élelmiszer? * *Soranként csak egy oválist jelöljön be.*

1 2 3 4 5

egyáltalán nem fontos ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ nagyon fontos

19. Ön szívesen vásárol olyan terméket, amely csomagolása újrahasznosítható/ visszaváltható? * *Soranként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ igen
☐ néha
☐ nem veszem figyelembe
☐ nem szívesen vásárolnék ilyen terméket

20. Kérem jelölje meg azokat a lehetőségeket, amelyeket (csomagolás szempontjából) gyakran vásárol! (több válasz is megjelölhető) * *Válassza ki az összeset, amely érvényes.*



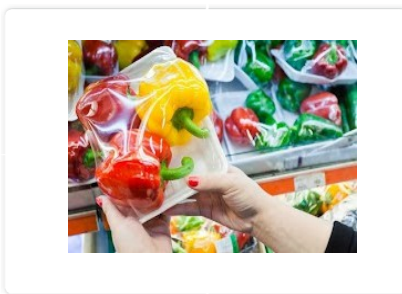
☐ Opció: 1



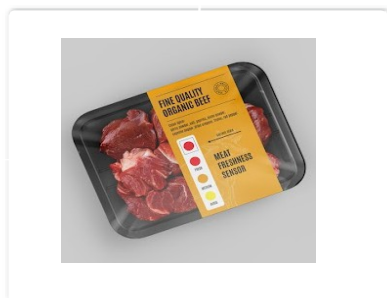
☐ Opció: 2



☐ Opció: 3



☐ Opció: 4



☐ Opció: 5

21. Ön szerint többet fizet, ha a termék bio- vagy öko tanúsítvánnyal rendelkezik? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

☐

☐

igen
nem

22. Ön hajlandó többet fizetni egy környezetbarát termékért? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

☐

☐

☐

igen
néha
nem

23. Ön szerint kinek kellene fizetnie a zöld csomagolásért? (Több válasz kiválasztása a közös fizetési felelősséget jelzi) * *Válassza ki az összeset, amely érvényes.*

☐

☐

☐

☐

kormány
eladók
vevők
gyártók

24. Ön figyelembe veszi, hogy egy termék csomagolása mennyire környezetbarát? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

1 2 3 4 5

mindig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ soha

25. Ön figyelembe veszi, hogy egy termék milyen mértékben van újrahasznosított csomagolásban?
* Soronként csak egy oválist jelöljön be.



1 2 3 4 5
mindig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ soha

26. Ön mekkora felárat tart elfogadhatónak a zöld csomagolásért? * Soronként csak egy oválist jelöljön be.

- ☐ semennyit
☐ az ár 5%-a
☐ az ár 10%-a
☐ az ár 15%-a
☐ az ár 20%-a
☐ 20% felett

Cím nélküli szakasz

30. Neme *

- ☐ nő
☐ férfi

31. Életkora *

32. Milyen településen él? * Soronként csak egy oválist jelöljön be.

- ☐ tanya
☐ község
☐ kis város
☐ nagyváros
☐ vármegyeszékhely
☐ Budapest

33. Melyik szakra jár? * Soronként csak egy oválist jelöljön be.

- ☐ Gazdálkodási és menedzsment alapképzés
- ☐ Kereskedelem és marketing alapképzés
- ☐ Nemzetközi gazdálkodás alapképzés
- ☐ Pénzügy és számvitel alapképzés
- ☐ Turizmus-vendéglátás alapképzés
- ☐ Gazdálkodási és menedzsment FOSZ
- ☐ Kereskedelem és marketing FOSZ
- ☐ Pénzügyi és számvitel FOSZ
- ☐ Turizmus-vendéglátás FOSZ
- ☐ Agrárközgazdász mester képzés
- ☐ Ellátásilánc-menedzser mester képzés
- ☐ Marketing mester képzés
- ☐ Nemzetközi gazdaság és gazdálkodás mester képzés
- ☐ Sportközgazdász mester képzés
- ☐ Számvitel mester képzés
- ☐ Vállalkozásfejlesztés mester képzés
- ☐ Vállalatgazdaságtan mester képzés
- ☐ Vezetés és szervezés mester képzés

34. A képzés hanyadik félévében jár? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ 1.
- ☐ 2.
- ☐ 3.
- ☐ 4.
- ☐ 5.
- ☐ 6.
- ☐ 7.

35. Képzése során hallgatta-e már a Környezetgazdaságtan (vagy hasonló) tantárgyat? * *Soronként csak egy oválist jelöljön be.*

- ☐ igen
- ☐ nem

2. számú melléklet: Az interjú kérdések

Interjú kérdések

- Kérem, néhány mondatban mutassa be a főbb termékeket!
- Milyen típusú csomagolásokat használnak az egyes termékek esetében?
- Honnan szerzik be ezeket a csomagolásokat?
- Milyen csomagolóanyagot használnak?
- Milyen gyártási technikával dolgoznak, milyen gépeket igényel ez a folyamat, mennyi vizet, áramot használnak fel? (termékegységre vetítve)
- Használtak-e már alternatív csomagolóanyagot?
- Amennyiben igen, akkor milyen anyagot?
- Hosszú távú terveik között szerepel-e az alternatív csomagolóanyagokra való áttérés?
- Működik-e a cégnél a gyártói felelősségvállalás?
- Milyen intézkedéseket tesznek a csomagolások élettartam végi jobb kezelése érdekében?
- Milyen szempontok alapján választják ki, hogy milyen csomagolóanyagot használnak?
- Próbálkoztak-e már valamilyen alternatíva bevezetésével?
- Amennyiben igen, milyen akadályokba ütköztek?
- Mit tesznek a fenntarthatóság érdekében?
- Mit gondol, a jövőben milyen trendek várhatók a csomagolóanyagok tekintetében?
- Milyen változások jöhetnek a gyártás és az alapanyagok tekintetében?

3. számú melléklet: Az LCIA korlátozásai

Az LCIA korlátozásai

Az LCIA csak a célban és a hatásterületben meghatározott környezeti kérdésekkel foglalkozik. Ezért az LCIA nem teljes körű felmérése a vizsgált termékrendszer összes környezeti kérdésének.

Az LCIA nem mindig képes kimutatni jelentős különbségeket a hatáskategóriák és alternatív termékrendszerek kapcsolódó mutatóeredményei között. Ennek oka lehet

- a jellemzési modellek, az érzékenységelemzés és a bizonytalanságelemzés korlátozott fejlettsége az LCIA-fázisban
- az LCI-fázis korlátai, például a rendszerhatár megállapítása, amely nem öleli fel a termékrendszer összes lehetséges modulját, vagy nem tartalmazza minden modul összes bementét és kimenetét, mivel kizárások és adathiányok vannak benne
- az LCI-fázis korlátozásai, például a nem megfelelő LCI-adatminőség, amelyet például a hozzárendelési és összesítési eljárásokban levő bizonytalanságok vagy különbségek okozhatnak

továbbá a megfelelő és reprezentatív leltáradatok gyűjtésének korlátai az egyes hatáskategóriákra vonatkozóan.

Az LCI-eredmények térbeli és időbeli kiterjedésének hiánya bizonytalanságot visz be az LCIA-eredményekbe. A bizonytalanság az egyes hatáskategóriák térbeli és időbeli jellemzőivel együtt változik.

Nincsenek általánosan elfogadott módszertanok a leltáradatok és az adott lehetséges környezeti hatások következetes és pontos összekapcsolására. A hatáskategória-modellek a fejlesztés különböző szakaszaiban vannak (ISO 14040).

4. számú melléklet: Az LCA kulcsfontosságú jellemzői

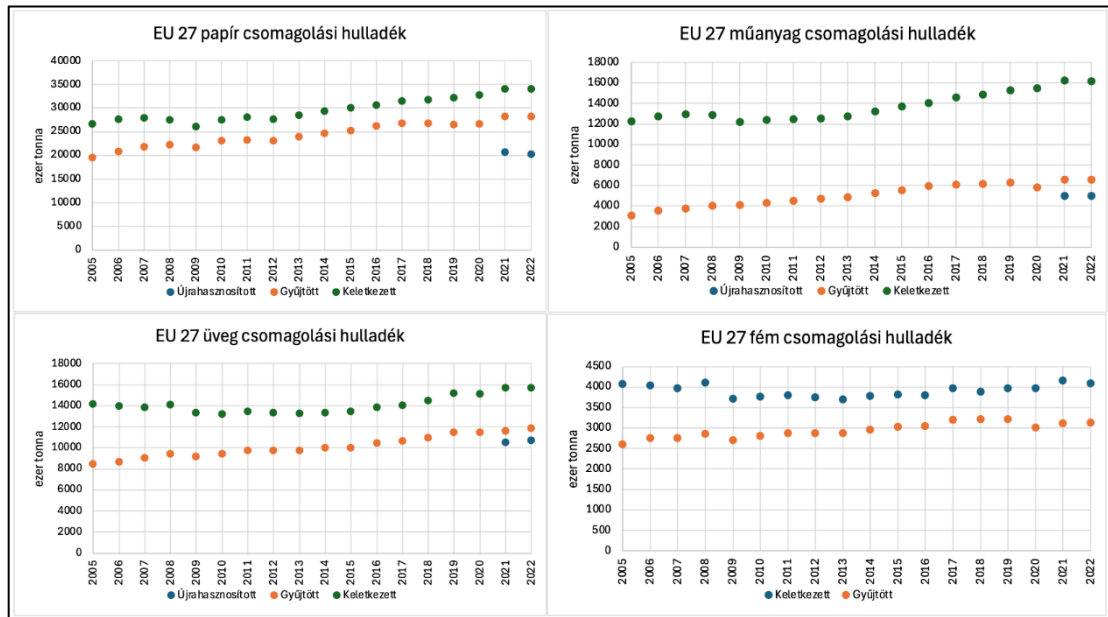
Az LCA kulcsfontosságú jellemzői

- a) az LCA szisztematikusan értékeli a termékrendszerek környezeti tényezőit és hatásait, a nyersanyag beszerzésétől a végleges ártalmatlanításáig, a megállapított célnak és hatásterületnek megfelelően.
- b) az LCA relatív természete a módszertan funkcionálisegység-sajátosságának tulajdonítható.
- c) az LCA részletességének mélysége és időkerete nagymértékben változhat, a cél és a hatásterület meghatározásától függően.
- d) intézkedéseket hoztak- az LCA tervezett alkalmazásától függően- a bizalmasság és a tulajdonjog tiszteletben tartása érdekében.
- e) az LCA módszertana nyitott az új tudományos megállapítások és fejlesztések legkorszerűbb technikákba való beépítésére.
- f) az olyan LCA-ra külön követelmények vonatkoznak, amelyet a nyilvánosság számára közzétett összehasonlító állításokban kívánnak felhasználni.
- g) nincs egyetlen módszer az LCA elvégzésére. A szervezetek rugalmasan megvalósíthatják az LCA-t az ebben a nemzetközi szabványban meghatározottak szerint, a tervezett alkalmazással és a szervezet követelményeivel összhangban.
- h) az LCA különbözik sok más technikától (például a környezeti teljesítmény értékeléstől, a környezeti hatásvizsgálattól és a kockázatfelméréstől), mivel ez egy funkcionális egységen alapuló relatív megközelítés; az LCA azonban felhasználhatja az ezen egyéb technikákkal összegyűjtött információkat.
- i) az LCA a lehetséges környezeti hatásokkal foglalkozik, az LCA nem jelez előre abszolút vagy precíz környezeti hatásokat, mivel
 - a lehetséges környezeti hatások referenciaegységhez viszonyított kifejezése relatív
 - a környezeti adatok térben és időben integráltak
 - a környezeti hatások modellezésében bizonytalanság rejlik
 - és tény, hogy bizonyos lehetséges környezeti hatások egyértelműen jövőbeli hatások.
- j) az LCIA-fázis a többi LCA-fázissal együtt egy vagy több termékrendszer környezeti és erőforrás kérdéseinek rendszerszintű távlatát nyújtja.

- k) az LCIA az LCI-eredményeket hatáskategóriákhoz rendeli, minden egyes hatáskategóriához kiválasztanak egy életciklusra vonatkozó hatáskategória-mutatót, és kiszámítják a kategóriamutató eredményét (mutatóeredmény), a mutatóeredmények (LCIA-eredmények) összegyűjtése vagy az LCIA-profil információkat nyújt a termékrendszer be- és kimenteihez kapcsolódó környezeti kérdésekről.
- l) az LCA-eredmények egyetlen összpontszámra vagy számra csökkentésére nincs tudományos alap, mivel a súlyozás értékválasztásokat követel meg.
- m) az életciklus-értelmezés szisztematikus eljárást alkalmaz az LCA megállapításai alapján a következtetések azonosítására, minősítésére, ellenőrzésére, kiértékelésére és bemutatására annak érdekében, hogy megfeleljen az alkalmazás követelményeinek, ahogy azokat a vizsgálat célja és a hatásterülete leírja.
- n) az életciklus-értelmezés iteratív eljárást alkalmaz mind az értelemezési fázisban, mind az LCA többi fázisában.
- o) az életciklus-értelmezés intézkedéseket tartalmaz az LCA és a környezetközpontú irányítás egyéb technikái közötti kapcsolatokra vonatkozóan, hangsúlyozva az LCA erősségeit és korlátait a cél és a hatásterület meghatározásával kapcsolatban (ISO 14040).

A mellékletek ábrái

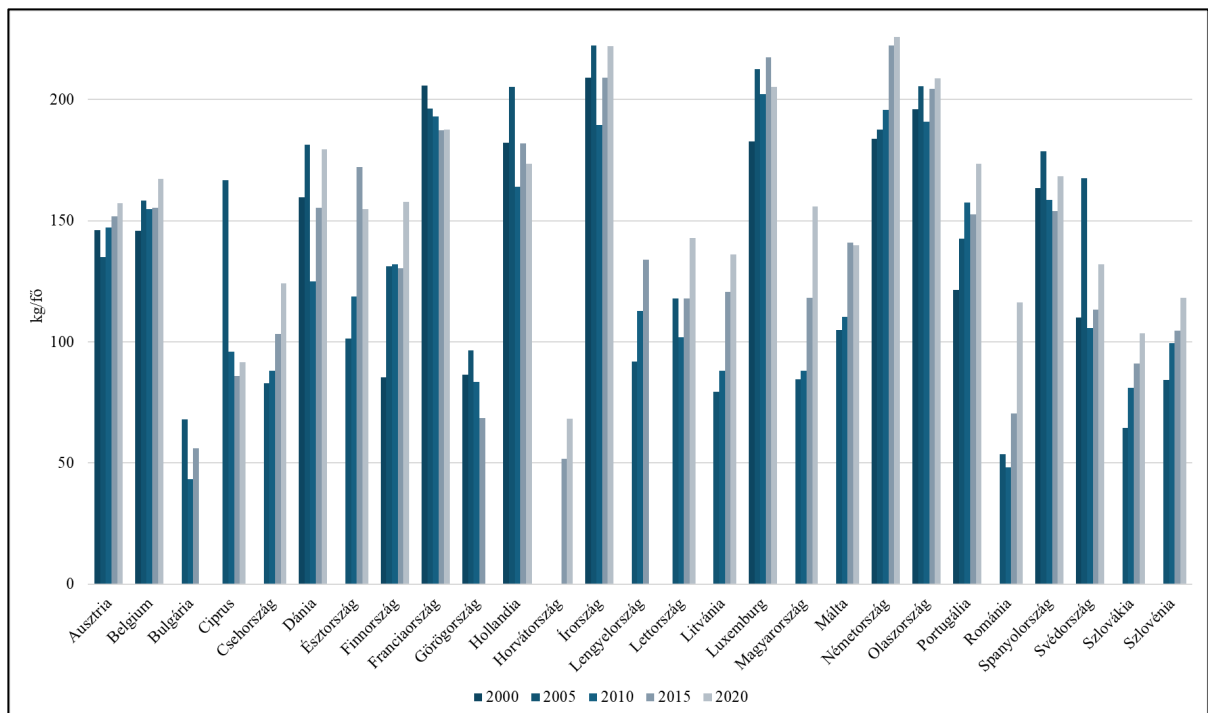
Szakirodalmi áttekintés mellékletei



M1. ábra: A csomagolóanyagok szerinti csomagolási hulladék mennyisége az EU-s országokban

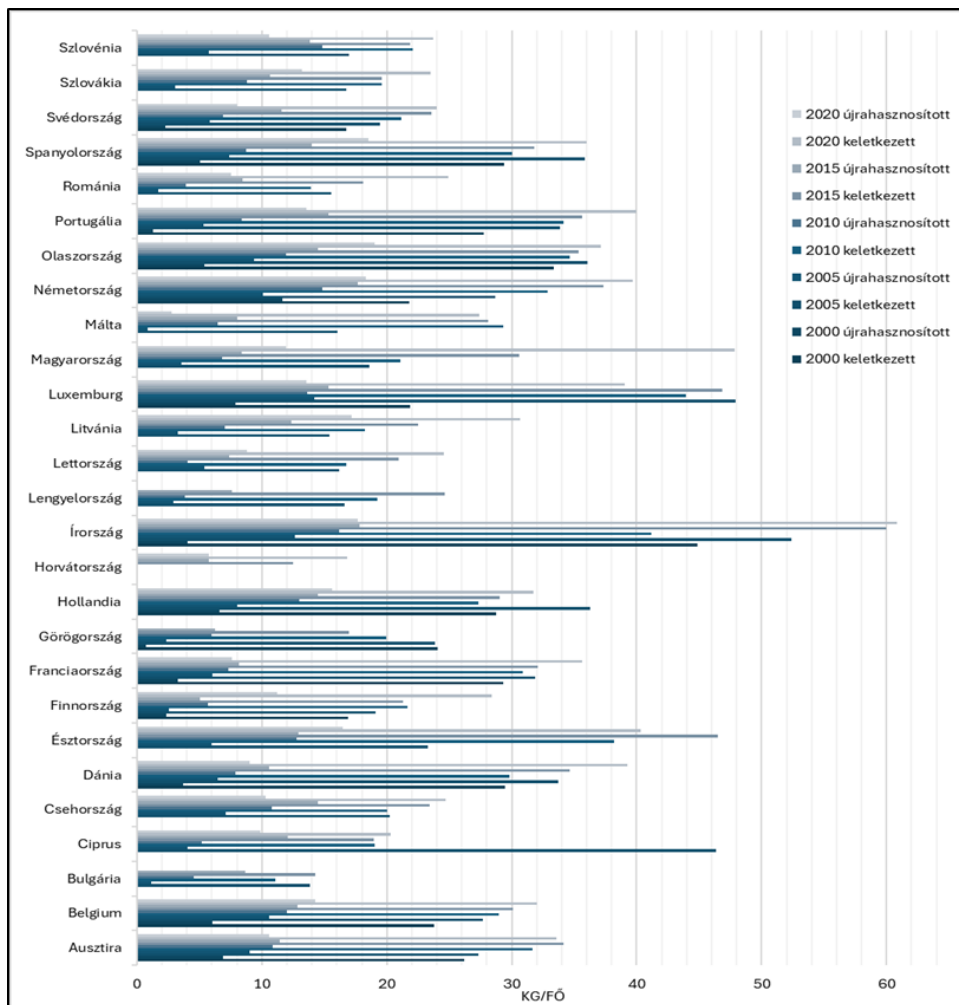
Forrás: OECD (2025b) adatbázisa alapján saját szerkesztés

Megjegyzés. Az újrahasznosítás esetében 2021 előtt nem állt rendelkezésre adat a papír, üveg és műanyag, valamint egyáltalán nem a fém csomagolási hulladékok esetében



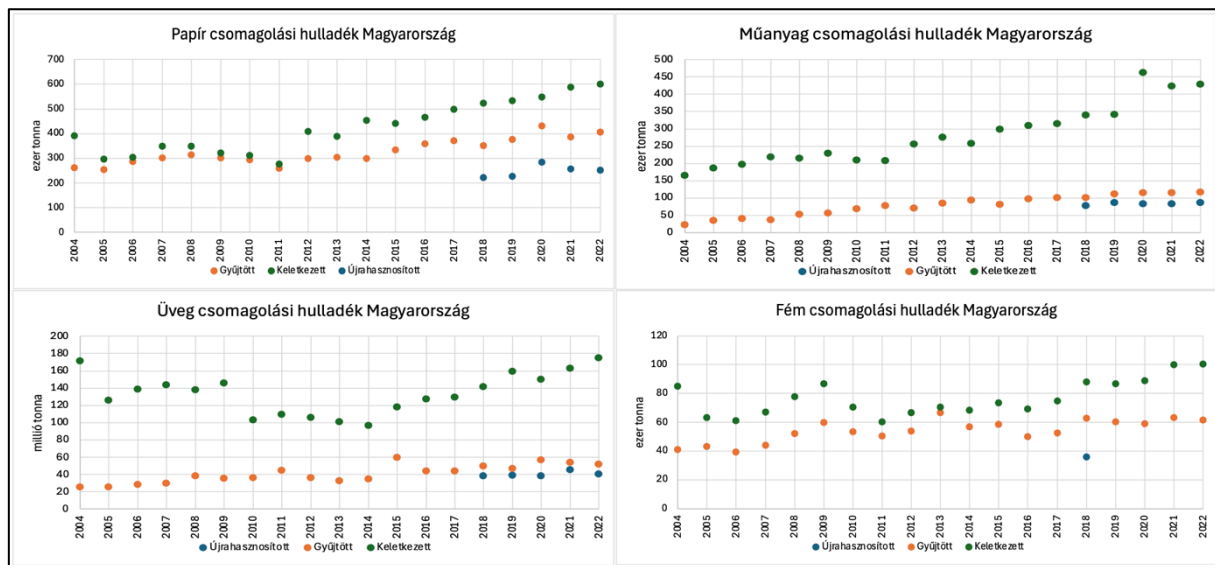
M2. ábra: Az Európai Unió 27 tagállamának egy főre vetített csomagolási hulladéka

Forrás: EUROSTAT (2025a) adatbázisa alapján saját szerkesztés



M3. ábra: Az egy főre jutó műanyag csomagolási hulladék és újrahasznosított mennyisége

Forrás: EUROSTAT (2025b, 2025c) adatbázisok alapján saját szerkesztés



M4. ábra: A csomagolóanyagok szerinti csomagolási hulladék mennyisége Magyarországon

Forrás: OECD (2025b) adatbázisa alapján saját szerkesztés

A mellékletek táblázatai

M1. táblázat A vizsgálatba vont csomagolóanyagok lefontosabb jellemzői

Csomagolóanyag	LCI adatok (Ecoinvent 3.7.1)	Időbeli érvényesség	Földrajzi lefedettség	Gyártási technológia
barna üveg	packaging glass production, brown packaging glass, brown Cutoff, U	2000-2020	Európa	Automatizált préselés-fűvás eljárás: olvadt üvegadag → előforma → végső forma → fűvás → utókezelés; szóda és ásványi adalékok biztosítják az olvadást és a megfelelő tulajdonságokat
zöld üveg	packaging glass production, green packaging glass, green Cutoff, U	2000-2020	Európa	Automatizált préselés-fűvás eljárás: olvadt üvegadag → előforma → végső forma → fűvás → utókezelés; szóda és ásványi adalékok biztosítják az olvadást és a megfelelő tulajdonságokat
fehér üveg	packaging glass production, white packaging glass, white Cutoff, U	2000-2020	Európa	Automatizált préselés-fűvás eljárás: olvadt üvegadag → előforma → végső forma → fűvás → utókezelés; szóda és ásványi adalékok biztosítják az olvadást és a megfelelő tulajdonságokat
Tetra Pak	liquid packaging board container production liquid packaging board container Cutoff, U	1993-2020	Svájc	A tartályok gyártás, beletartozik a laminálás, vágás, hajtogatás és nyomtatás; valamint figyelembe vették a festékeket, ragasztókat, és az energiafogyasztást
Karton doboz	folding boxboard carton production folding boxboard carton Cutoff, U	2018-2020	Európa	A hajtogatható kartonpapír gyártása: faanyag kezelése → cellulóz előállítása és fehéritése → festékeltávolítási folyamat → kartonpapír gyártása. A kartonpapír nyomtatott, vágott és hajtogatott kartondobozokká történő átalakítása, amelyek készen állnak a csomagoló/töltő üzembe történő szállításra (szállítása a gyár és az átalakító üzem között)
Hullámkarton	corrugated board box production corrugated board box Cutoff, U	2009-2020	Franciaország, Németország, Olaszország, Lengyelország, Spanyolország, Egyesült Királyság	A hullámpapír közép és a bélőpapír tekercsei a gépbe kerülnek → hővel és gőzzel kondicionálják → egyoldalas hullámpapír-gyártó gépbe kerül → keményítő és ragasztás → Double Backer rétegezi → vágás
Kraft papír	kraft paper production kraft paper Cutoff, U	2015-2020	Európa	A Kraft papír a kraft-eljárással előállított kémiai cellulózból készül: papírgyárba történő szállítás → faanyag-kezelés →

				kémiai cellulózgyártás → papírgyártás, valamint helyszíni energiatermelés és belső szennyvízkezelés.
PLA granulátum	polylactide production, granulate polylactide, granulate Cutoff, U	2006-2020	Nebraska	
LDPE csomagolás	packaging film production, low density polyethylene packaging film, low density polyethylene Cutoff, U	1993-2020	Európa	A folyamat része a műanyag mennyisége és a műanyag szállítása a gyártási helyről a feldolgozási helyre, valamint az „extrudálás, műanyag fólia”.
LDPE granulátum	polyethylene production, low density, granulate polyethylene, low density, granulate Cutoff, U	2011-2020	EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot	Magas nyomású polimerizációval készül, ami során szerves peroxidokat és oxigént használnak iniciátorokként. Ezenkívül poláris módosítókat (aldehideket, ketonokat vagy alkoholokat) vagy alifás szénhidrogéneket adagolnak a monomeráramba a molekulatömeg-eloszlás szabályozása érdekében. Ezután melegolvasztó extruderből táplálják → víz alatti granulátorban granulálják → szárítják, szükség szerint keverik és gáztalanítják.
LLDPE granulátum	polyethylene production, linear low density, granulate polyethylene, linear low density, granulate Cutoff, U	2011-2020	EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot	Vagy gázfázisú eljárással, fluidágyas reaktorban vagy oldatban állítják elő, katalizátorként általában Ziegler-Natta- vagy metallocén-típusú katalizátorokat alkalmaznak. Ezután melegolvasztó extruderből táplálják → víz alatti granulátorban granulálják → szárítják, szükség szerint keverik és gáztalanítják.
HDPE granulátum	polyethylene production, high density, granulate polyethylene, high density, granulate Cutoff, U	2011-2020	EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot	Szuszpenziós, oldatos vagy gázfázisú eljárással állítják elő, katalizátorként általában Ziegler-Natta- vagy Phillips-típusú katalizátorokat alkalmaznak, de metallocén-típusú katalizátorok is használhatók. Ezután forró olvadék extrudálóba vezetik → víz alatti granulátorban granulálják → szárítják, szükség szerint keverik és gáztalanítják.
PET granulátum	polyethylene terephthalate production, granulate, bottle grade polyethylene	2015-2020	EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot	PTA és a MEG észterezése → előpolikondenzáció → olvadékpolikondenzációs reaktor → szilárd fázisú polimerizáció. A

	terephthalate, granulate, bottle grade Cutoff, U			polimerizáció során 1-2% benzol-1,3-dikarbonsav (izoftalsav, IPA) vagy 4(hidroximetil)ciklohexil-metanol (ciklohexándimetanol, CHDM) hozzáadásával enyhén módosított.
PP granulátum	polypropylene production, granulate polypropylene, granulate Cutoff, U	2011-2020	EU27, beleértve Norvégiát és Svájcot	
EPS gyártás	polystyrene production, expandable polystyrene, expandable Cutoff, U	2001-2020	Európa	A nyersanyag-kitermeléstől a gyárba történő szállításig.
PVC granulátum	polyvinylidenchloride production, granulate polyvinylidenchloride, granulate Cutoff, U	1994-2020	Európa	A nyersanyag-kitermeléstől a gyárba történő szállításig.
10% újrahasznosított alapanyag felhasználásával készített EPS gyártás	polystyrene foam slab production, 10% recycled polystyrene foam slab, 10% recycled Cutoff, U	2009-2020	Svájc	Hőformázási eljárással az expandált granulátumot és az újrahasznosított anyagot lemezekké formálják, majd végül a kívánt méretre vágják.
45% újrahasznosított alapanyag felhasználásával készített EPS gyártás	polystyrene foam slab production, 45% recycled polystyrene foam slab Cutoff, U	2009-2020	Svájc	Az örlési és hőformázási folyamatok.
100% újrahasznosított alapanyag felhasználásával készített EPS gyártás	polystyrene foam slab production, 100% recycled polystyrene foam slab Cutoff, U	2009-2020	Svájc	Az örlési és hőformázási folyamatok.

Forrás: saját szerkesztés Econinvent 3.7.1 adatbázisa alapján

M2. táblázat A vizsgálatba vont csomagolóanyag termék és elemi áramai

Üveg, barna/zöld/fehér					
Termék áram		Elemi áram			
EUR-lapos raklap	polietilén, nagy sűrűségű, granulátum	Antimon	Nikkel	Víz, meghatározatlan természetes eredetű	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, meghatározatlan eredetűek
vegyi anyag, szervesetlen	tűzálló, tűzálló agyag, csomagolt	Arzén	Ólom	Réz	
dolomit	szilícium-dioxid homok	Kadmium	Mangán	Hidrogén-klorid	
villamos energia, közép feszültség	szóda, könnyű, kristályos, heptahidrát	Szén-dioxid, fosszilis	Szelén	Hidrogén-fluorid	
földpát	szilárd fehéritett és fehéritetlen kartonlap	Króm	Kén-dioxid	Víz, nem meghatározott természetes eredetű	
üveghulladék, válogatott	földgáz, nagynyomású	Kobalt	Víz	Metán, bromtrifluor-, Halon 1301	

nehéz fűtőolaj	csomagolóüveggyár	Részecskék, <2,5 um	Metán, triklórfluor-, CFC-11	Nitrogén-oxidok
könnyű fűtőolaj	mész	Részecskék, >2,5 um és <10 um	Víz	Részecskék, > 10 um

Tetra Pak					
Termék áram		Elemi áram			
alumínium, öntött ötvözet	hő, távfűtés vagy ipari, földgáz				
alumínium, kovácsolt ötvözet	hő, távfűtés vagy ipari, földgáztól eltérő				
villamos energia, közép feszültségű	folyadékcsomagoló karton				
polietilén, nagy sűrűségű, granulátum	csomagoló doboz gyár				
nyomdafesték, ofset, oldószer nélkül, 47,5% oldatban	oldószer, szerves				

Karton doboz					
Termék áram		Elemi áram			
akril lakk, víz nélkül, 87,5% oldatban	burgonyakeményítő	AOX, adszorválható szerves halogén Cl	Szén-dioxid, nem fosszilis	Hidrogén-szulfid	Fenol, pentaklór- Tórium
alumínium-szulfát, por	nátrium-klorát, por	Acetaldehid	Szén-monoxid, fosszilis	Jód	Foszfor Tórium-228
alumínium, elsődleges, öntvény	nátrium-hidroxid, víz nélkül, 50%-os oldatban	Ecetsav	Szén-monoxid, nem fosszilis	Vas	Foszfor Tórium-232
kéregdarabok, nedves, száraz tömegben mérve	szulfát cellulóz, fehérített	Aceton	Klór	Ólom	Polónium-210 Ón
kéregdarabok, nedves, száraz tömegben mérve	szulfit cellulóz, fehérített	Alumínium	Króm	Ólom-210	Kálium Titán
kalcium-karbonát, kicsapott	kén	Ammónia	Króm VI	Magnézium	Kálium-40 Toluol
kémiai-termomechanikus cellulóz	kénsav	Antimon	Kobalt	Mangán	Propan Urán
kémiai, szerves	vezetékes víz	Arzén	Réz	Higany	Propen Urán-238
agyag	termo-mechanikus cellulóz	BOD5, biológiai oxigénigény	DOC, oldott szerves szén	Metán, fosszilis	Propionsav Vanádium
alacsony kéntartalmú dízel	szállítás, tehervonat	Bárium	Dinitrogén-monoxid	Metán, nem fosszilis	Rádium-226 Víz
középfeszültségű villamos energia	szállítás, teher, belvízi utak, bárka	Benzol	Dioxinok, 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxinként mérve	Metanol	Rádium-228 Víz, tó
etilén-vinil-acetát kopolimer	szállítás,	Etil-benzol	Etán	Molibdén	Radon-220 Víz, kút, talajban
nehéz fűtőolaj	teher, teherautó, nem meghatározott	Hexaklór-benzol	Etanol	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, nem meghatározott eredetűek	Radon-222 Xilol
vízmentes hidrogén-peroxid, 50%-os oldatban	hulladékpapír, válogatott	Benzo(a)pirén	Etén	Nikkel	Skandium Cink
latex	fólia hengerlés, alumínium	Berillium	Etin	Nitrogén	Szelén m-Xilol

könnyű fűtőolaj	hulladék karton, válogatott	Bór	Fluor	Nitrogén-oxidok	Szilícium	Szén-dioxid, fosszilis
kukoricakeményítő	faapriték, fogyasztás utáni fából, száraz tömegben mérve	Bróm	Formaldehid	PAH, policiklusos aromás szénhidrogének	Nátrium	Hidrogén-fluorid
nagynyomású földgáz	faapriték, nedves, száraz tömegben mérve	Bután	Szénhidrogének, alifás, alkánok, nem meghatározott	Részecskék, <2,5 um	Stroncium	Fenol
csomagolófólia, alacsony sűrűségű polietilén	nyomdafesték, ofszet, oldószer nélkül, 47,5%-os oldatban	COD, kémiai oxigénigény	Szénhidrogének, alifás, telítetlen	Részecskék, >10 um	Kén-dioxid	Tallium
integrált papírgyár	cellulózfa, keményfa, kéreg nélküli szilárd faanyagként mérve	Kadmium	Szénhidrogének, aromás	Részecskék, >2,5 um és <10um	Szuszpendált szilárd anyagok, nem meghatározott	
tőzeg	gyanta méret, papírgyártáshoz	Kalcium	Hidrogén-klorid	Pentán	TOC, teljes szerves szén	

Hullámkarton

Termék áram		Elemi áram				
akril lakk, víz nélkül, 87,5% oldatban	kukoricakeményítő	Acetaldehid	Króm VI	Metanol	TOC, teljes szerves szén	Bróm
bórax, vízmentes, por	földgáz, alacsony nyomású	Ecetsav	Kobalt	Molibdén	Toluol	Bután
konténerkarton, hullámkarton	csomagoló doboz gyár	Aceton	Réz	Szelén	Vanádium	COD, kémiai oxigénigény
konténerkarton, béléskarton	csomagoló fólia, alacsony sűrűségű polietilén	Ammónia	DOC, oldott szerves szén	Nikkel	Víz	Kadmium
alacsony kéntartalmú dízel	burgonyakeményítő	Arzén	Dinitrogén-monoxid	Nitrogén-oxidok	Víz, folyó	Kalcium
középfeszültségű villamos energia	nyomdafesték, ofszet, oldószer nélkül, 47,5% oldatban	BOD5, biológiai oxigénigény	Etanol	PAH, policiklusos aromás szénhidrogének	Víz, kút, talajban	Szén-dioxid, fosszilis
etilén-vinil-acetát kopolimer		Benzol	Fluor	Részecskék, <2,5 um	Cink	Szén-dioxid, nem fosszilis
nehéz fűtőolaj		Etil-benzol	Formaldehid	Részecskék, >10 um	m-xilol	Szén-monoxid, fosszilis
könnyű fűtőolaj		Benzo(a)pirén	Szénhidrogének, alifás, alkánok, nem meghatározott	Részecskék, >2,5 um és <10um	Pentán	Szén-monoxid, nem fosszilis
cseppfolyósított kőolajgáz		Ólom	Szénhidrogének, alifás, telítetlen	Kén-oxidok	Fenol, pentaklór-	Klor
cseppfolyósított kőolajgáz		Magnézium	Szénhidrogének, aromás	Szuszpendált szilárd anyagok, meghatározatlan	Foszfor	Króm
nátrium-hidroxid, víz nélkül, 50% oldatban		Mangán	Hidrogén-klorid	Nátrium	Kálium	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, nem meghatározott eredetű
csapvíz		Higany	Hidrogén-fluorid	Kén-dioxid	Propan	
faapriték, száraz, száraz tömegben mérve		Metán, fosszilis	Vas	Metán, nem fosszilis	Propionsav	

Kraft papír

Termék áram	Elemi áram
-------------	------------

alumínium-szulfát, por	papírgyár, integrált	AOX, adszorbálható szerves halogén Cl formában	Klorid	Magnézium	Radon-220	Brom
szén-dioxid, folyékony	burgonyakeményítő	Acetaldehid	Klor	Mangán	Radon-222	Bután
szerves vegyi anyag	cellulózza, puhafa, kéreg nélküli szilárd faanyagként mérve	Ecetsav	Króm	Higany	Skandium	COD, kémiai oxigénigény
alacsony kéntartalmú dízel	mész, őrölt, laza	Aceton	Króm VI	Metán, fosszilis	Szelén	Kadmium
középfeszültségű villamos energia	gyanta méret, papírgyártáshoz	Alumínium	Króm, ion	Metán, nem fosszilis	Szilícium	Kadmium, ion
nehéz fűtőolaj		Ammónia	Kobalt	Molibdén	Nátrium	Kalcium
vízmentes hidrogén-peroxid, 50%-os oldatban		Antimon	Réz	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, nem meghatározott eredetű	Stroncium	Szén-dioxid, fosszilis
könnyű fűtőolaj		Arzén	Réz, ion	Nikkel	Kén-dioxid	Szén-dioxid, nem fosszilis
barna szénbrikett		BOD5, biológiai oxigénigény	DOC, oldott szerves szén	Nikkel, ion	Szuszpendált szilárd anyagok, nem meghatározott	Szén-monoxid, fosszilis
magnézium-szulfát		Bárium	Dinitrogén-monoxid	Nitrogén	TOC, teljes szerves szén	Szén-monoxid, nem fosszilis
kukoricakeményítő		Benzol	Dioxinok, 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxinként mérve	Nitrogén-oxidok	Tallium	Szénhidrogének, alifás, alkanok, nem meghatározott
nagynyomású földgáz		Etil-benzol	Etán	PAH, policiklusos aromás szénhidrogének	Tórium	Szénhidrogének, alifás, telítetlen
oxigén, folyékony		Hexaklór-benzol	Etanol	Részecskék, <2,5 um	Tórium-228	Szénhidrogének, aromás
szóda, könnyű, kristályos, heptahidrát		Benzo(a)pirén	Etén	Részecskék, >10 um	Tórium-232	Hidrogén-klorid
nátrium-klorát, por		Berillium	Etin	Részecskék, >2,5 um és <10um	Ón	Hidrogén-fluorid
nátrium-hidroxid, víz nélkül, 50%-os oldatban		Bór	Fluor	Pentán	Titán	Hidrogén-szulfid
nátrium-szulfát, anhidrit		Propionsav	Cink	Fenol	Toluol	Jód
szulfát cellulóz, fehérített		Rádium-226	Cink, ion	Fenol, pentaklór-	Urán	Vas
szulfát cellulóz, fehérítetlen		Rádium-228	m-Xilol	Foszfor	Urán-238	Ólom
kénsav		Kálium-40	Víz, nem meghatározott természetes eredetű	Polónium-210	Vanádium	Ólom-210
faapríték, száraz, száraz tömegben mérve		Propan	Xilol	Kálium	Víz	

PLA, granulátum

Termék áram	Elemi áram
vegyi gyár, szerves nafta anyagok	NMVOC, nem metán tartalmú

villamos energia, alacsony feszültség	földgáz, nagy nyomású	illékony szerves vegyületek, meghatározatlan eredetű
hő, városi vagy ipari, földgáz	kukoricadara	Víz, meghatározatlan természetes eredetű
hő, városi vagy ipari, földgáztól eltérő		

LDPE, csomagolás

Termék áram	Elemi áram
extrudálás, műanyag fólia	
polietilén, alacsony sűrűségű, granulátum	

LDPE, granulátum

Termék áram		Elemi áram				
vegyi gyár, szerves anyagok	földgáz, nagynyomású	AOX, adszorbálható szerves halogén Cl-ként	Hidrogén	Propen	Klorid	Nitrát
kémiai, szerves	földgáz, nagynyomású	Ammónium, ion	Ólom	Szulfát	Króm, ion	Nitrogén-oxidok
kémiai, szerves	nitrogén, folyékony	Arzén, ion	Higany	Kén-dioxid	Réz, ion	Nitrogén, szerves kötött
sűrített levegő, 600 kPa nyomás	propilén	Kadmium, ion	Metán, fosszilis	Kén-hexafluorid	Dinitrogén-monoxid	Részecskék, > 10 um
villamos energia, közép feszültség	oldószer, szerves	Szén-dioxid, fosszilis	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, meghatározatlan eredetű	Szuszpendált szilárd anyagok, meghatározatlan	Etén	Részecskék, >2,5 um és <10 um
etilén, átlagos		Szén-monoxid, fosszilis	Nikkel, ion	Víz	Fluorid	Foszfor
hidrogén, folyékony		Víz, meghatározatlan természetes eredetű	Cink	Víz, hűtővíz, meghatározatlan természetes eredetű	Cink, ion	

LLDPE, granulátum

Termék áram		Elemi áram		
vegyi gyár, szerves anyagok	földgáz, nagy nyomású	AOX, adszorválható szerves halogén, mint Cl	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, meghatározatlan eredetűek	Kén-hexafluorid
vegyi anyagok, szervesetlen	nitrogén, folyékony	Ammónium, ion		Szuszpendált szilárd anyagok, nem meghatározott
vegyi anyagok, szerves	oldószer, szerves	Szén-dioxid, fosszilis	Nitrogén-oxidok	Víz
sűrített levegő, 600 kPa nyomás	titán-tetraklorid	Szén-monoxid, fosszilis	Nitrogén, szerves kötésben	Víz, hűtés, nem meghatározott természetes eredetű
villamos energia, közép feszültség	hidrogén, folyékony	Dinitrogén-monoxid	Részecskék, >10 um	Víz, nem meghatározott természetes eredetű
etilén, átlagos	földgáz, nagy nyomású	Etén	Részecskék, >2,5 um és <10 um	Cink, ion
hő, gőzből, vegyiparban		Hidrogén	Foszfor	Propen

HDPE, granulátum						
Termék áram		Elemi áram				
vegyi gyár, szerves anyagok	etilén, átlagos	AOX, adszorbálható szerves halogén Cl formájában	Részecskék, >10 um			
vegyi anyagok, szerves anyagok	hő, gőzből, vegyiparban	Alumínium	Ammónium, ion			
vegyi anyagok, szerves anyagok	hidrogén, folyékony	Szén-monoxid, fosszilis	Részecskék, >2,5 um és <10 um			
króm-oxid, pelyhek	földgáz, nagy nyomású	Klorid	Szén-dioxid, fosszilis			
sűrített levegő, 600 kPa nyomás	földgáz, nagy nyomású	Nikkel, ion	Metán, fosszilis			
villamos energia, közép feszültség	nitrogén, folyékony	Nitrát	Kén-dioxid			
oldószer, szerves	propilén	Nitrogén-oxidok				
titán-tetraklorid		Nitrogén, szerves kötésű				
PET, granulátum						
Termék áram		Elemi áram				
sűrített levegő, 600 kPa nyomás	nitrogén, folyékony	Acetaldehid	Dinitrogén-monoxid	Kén-dioxid	Szén-dioxid, fosszilis	Nitrogén-oxidok
dietilén-glikol	foszforsav, ipari minőségű, víz nélkül, 85%-os oldatban	Alumínium	Ólom	Szuszpendált szilárd anyagok, meghatározatlan eredetűek	Szén-monoxid, fosszilis	Nitrogén, szerves kötésű
közép feszültségű villamos energia	tisztított tereftálsav	Antimon	Higany	Víz	Króm, ion	
etilén-glikol		Benzol	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, meghatározatlan eredetű	Víz, hűtővíz, meghatározatlan természetes eredetű	Réz, ion	
hő, gőzből, vegyiparban		Kadmium, ion	Nikkel, ion	Víz, kút, talajvíz	Részecskék, >2,5 um és <10um	
földgáz, nagy nyomású		Cink, ion	Víz, tó	Víz, folyó	Foszfor	
PP, granulátum						
Termék áram		Elemi áram				
sűrített levegő, 600 kPa nyomás	oldószer, szerves	AOX, adszorbálható szerves halogén Cl formájában	Dinitrogén-monoxid	Nitrogén-oxidok	Víz	Propen
villamos energia, közép feszültség	titán-tetraklorid	Alumínium	Etén	Nitrogén, szerves kötésben	Víz, hűtővíz, meghatározatlan természetes eredetű	Szulfát
etilén, átlagos	propilén	Ammónium, ion	Fluorid	Részecskék, >10 um	Víz, meghatározatlan természetes eredetű	Kén-dioxid
hő, gőzből, vegyiparban		Arzén, ion	Hidrogén	Részecskék, >2,5 um és <10 um	Cink, ion	Kén-hexafluorid
hidrogén, folyékony		Kadmium, ion	Ólom	Foszfor	Klorid	Szuszpendált szilárd anyagok, meghatározatlan eredetűek

földgáz, nagy nyomású	Szén-dioxid, fosszilis	Higany	Réz, ion	Nitrát	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, meghatározatlan eredetű
nitrogén, folyékony	Szén-monoxid, fosszilis	Metán, fosszilis	Króm, ion	Nikkel, ion	

PVC, granulátum

Termék áram	Elemi áram				
	AOX, adszorbalható szerves halogén Cl formában	Kadmium	Króm, ion	Etán, 1,2-diklór-	Hidrogén-klorid
	Savasság, nem meghatározott	Kadmium, ion	Agyag, bentonit, talajban	Etán, 1,2-diklór-	Hidrogén-fluorid
	Aldehyde, nem meghatározott	Kalcit, talajban	Agyag, nem meghatározott, talajban	Etén	Hidrogén-szulfid
	Alumínium	Kalcium, ion	Szén, barna, talajban	Etén, klór-	Vas, talajban
	Alumínium, talajban	Szén-dioxid, fosszilis	Szén, kemény, nem meghatározott, talajban	Etén, klór-	Vas, ion
	Ammónia	Szén-dioxid, nem fosszilis	Réz	Fluorid	Ólom
	Ammónium, ion	Szén-diszulfid	Réz, talajban	Fluor	Ólom
	Anhidrit, talajban	Szén-monoxid, fosszilis	Réz, ion	Fluoroszpar, talajban	Ólom, talajban
	Antimon	Szén-monoxid, nem fosszilis	Cianid	Gáz, földgáz, talajban	Magnézium
	Arzén	Karbonát	DOC, oldott szerves szén	Gránit, a talajban	Mangán
	Arzén, ion	Klorát	Dinitrogén-monoxid	Kavics, a talajban	Mangán, talajban
	BOD5, biológiai oxigénigény	Klorid	Dioxinok, 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxinként mérve	Szénhidrogének, alifás, alkánok, ciklikus	Higany
	Bárium, talajban	Klorált oldószerek, nem meghatározott	Oldott szilárd anyagok	Szénhidrogének, aromás	Higany, talajban
	Benzol	Klor	Dolomit, talajban	Szénhidrogének, klórozott	Metán, diklór-, HCC-30
	Bromát	Króm	Energia, bruttó fűtőérték, biomasszában	Szénhidrogének, nem meghatározott	Metán, fosszilis
	COD, kémiai oxigénigény	Króm, talajban	Energia, potenciális (vízerőmű-tározóban), átalakítva	Hidrogén	Metán, nem fosszilis
	NMVOC, nem metán illékony szerves vegyületek, nem meghatározott eredetű	Olivin, talajban	Propen	Szulfid	Víz, hűtővíz, nem meghatározott természetes eredetű
	Nikkel	Részecskék, <2,5 um	Homok, nem meghatározott, talajban	Kén-dioxid	Víz, folyó
	Nikkel, talajban	Részecskék, >10 um	Szelén	Kén, talajban	Víz, só, óceán

Nikkel, ion	Részecskék, >2,5 um és <10 um	Pala, talajban	Szuszpendált szilárd anyagok, nem meghatározott	Víz, nem meghatározott természetes eredetű
Nitrát	Tőzeg, talajban	Ezüst	Szilvit, talajban	Víz, kút, talajban
Nitrogén	Fenol	Nátrium-klorid, talajban	TOC, teljes szerves szén	Fa, nem meghatározott, álló
Nitrogén-oxidok	Foszfor	Nátrium, ion	Ón, ion	Cink
Olaj, nyers, talajban	Foszfor, talajban	Stroncium	Urán, talajban	Cink, talajban
Olajok, nem meghatározott	Kálium, ion	Szulfát	Víz	Cink, ion

Forrás: saját szerkesztés Econinvent 3.7.1 adatbázisa alapján

M3. táblázat A minta és az alapsokaság nemek szerinti megoszlása

Szakok megnevezései	Minta megoszlása			Alapsokaság megoszlása		
	Össz	F	N	Össz	F	N
Gazdasági és menedzsment	209	89	120	477	233	244
Gazdasági és menedzsment FOSZ	61	19	42	97	36	61
Kereskedelem és marketing	168	66	102	458	200	258
Kereskedelem és marketing FOSZ	15	7	8	30	16	14
Nemzetközi gazdálkodás	223	80	143	430	165	265
Pénzügyi és számvitel	253	81	172	439	156	283
Pénzügyi és számvitel FOSZ	37	10	27	59	15	44
Turizmus-vendéglátás	131	33	98	238	67	171
Turizmus-vendéglátás FOSZ	29	3	26	53	13	40
Agrárközgazdász	11	5	6	14	6	8
Ellátásilánc-menedzsment	32	11	21	41	15	26
Marketing	9	4	5	21	6	15
Nemzetközi gazdaság és gazdálkodás	23	13	10	27	16	11
Sportközgazdász	40	22	18	67	40	27
Számvitel	9	3	6	18	7	11
Vállalkozásfejlesztés	15	8	7	22	12	10
Vállalatgazdaságtan	8	4	4	11	6	5
Vezetés és szervezés	33	15	18	55	21	34
	1306	473	833	2557	1030	1527

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés és a Tanulmányi Osztály adatbázisa alapján

M4. táblázat A minta és az alapsokaság szakok szerinti megoszlása

Szakok megnevezése	Minta megoszlása			Alapsokaság megoszlása		
	Össz	F	N	Össz	F	N
Gazdasági és menedzsment	16,00	42,58	57,42	18,65	48,85	51,15
Gazdasági és menedzsment FOSZ	4,67	31,15	68,85	3,79	37,11	62,89
Kereskedelem és marketing	12,86	39,29	60,71	17,91	43,67	56,33
Kereskedelem és marketing FOSZ	1,15	46,67	53,33	1,17	53,33	46,67

Nemzetközi gazdálkodás	17,08	35,87	64,13	16,82	38,37	61,63
Pénzügyi és számvitel	19,37	32,02	67,98	17,17	35,54	64,46
Pénzügyi és számvitel FOSZ	2,83	27,03	72,97	2,31	25,42	74,58
Turizmus-vendéglátás	10,03	25,19	74,81	9,31	28,15	71,85
Turizmus-vendéglátás FOSZ	2,22	10,34	89,66	2,07	24,53	75,47
Agrárközgazdász	0,84	45,45	54,55	0,55	42,86	57,14
Ellátásilánc-menedzsment	2,45	34,38	65,63	1,60	36,59	63,41
Marketing	0,69	44,44	55,56	0,82	28,57	71,43
Nemzetközi gazdaság és gazdálkodás	1,76	56,52	43,48	1,06	59,26	40,74
Sportközgazdász	3,06	55,00	45,00	2,62	59,70	40,30
Számvitel	0,69	33,33	66,67	0,70	38,89	61,11
Vállalkozásfejlesztés	1,15	53,33	46,67	0,86	54,55	45,45
Vállalatgazdaságtan	0,61	50,00	50,00	0,43	54,55	45,45
Vezetés és szervezés	2,53	45,45	54,55	2,15	38,18	61,82

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés és a Tanulmányi Osztály adatbázisa alapján

M5. táblázat A minta és az alapsokaság ávfolyamonkénti megoszlása

Alapszakok megnevezése		Minta megoszlása			Alapsokaság megoszlása		
		Össz	F	N	Össz	F	N
Gazdasági és menedzsment	1.	104	37	67	157	66	91
Gazdasági és menedzsment	2.	7	2	5	115	60	55
Gazdasági és menedzsment	3.	63	32	31	97	52	45
Gazdasági és menedzsment	4.				89	42	47
Gazdasági és menedzsment	5.	32	15	17	17	11	6
Gazdasági és menedzsment	6.	2	2		2	2	
Gazdasági és menedzsment	7.	1	1				
Kereskedelem és marketing	1.	105	47	58	175	78	97
Kereskedelem és marketing	2.	4	2	2	121	52	69
Kereskedelem és marketing	3.	36	13	23	79	34	45
Kereskedelem és marketing	4.				67	22	45
Kereskedelem és marketing	5.	23	4	19	10	8	2
Kereskedelem és marketing	6.				6	6	
Kereskedelem és marketing	7.						
Nemzetközi gazdálkodás	1.	106	41	65	126	54	72
Nemzetközi gazdálkodás	2.	4	1	3	118	46	72
Nemzetközi gazdálkodás	3.	56	18	38	92	31	61
Nemzetközi gazdálkodás	4.				85	28	57

Nemzetközi gazdálkodás	5.	57	20	37	8	5	3
Nemzetközi gazdálkodás	6.				1	1	
Nemzetközi gazdálkodás	7.						
Pénzügyi és számvitel	1.	110	35	75	151	51	100
Pénzügyi és számvitel	2.	12	1	11	128	49	79
Pénzügyi és számvitel	3.	90	31	59	74	27	47
Pénzügyi és számvitel	4.				66	20	46
Pénzügyi és számvitel	5.	38	11	27	13	7	6
Pénzügyi és számvitel	6.	2	2		6	2	4
Pénzügyi és számvitel	7.	1	1		1		1
Turizmus-vendéglátás	1.	72	19	53	93	25	68
Turizmus-vendéglátás	2.	2	1	1	52	15	37
Turizmus-vendéglátás	3.	36	8	28	39	9	30
Turizmus-vendéglátás	4.				46	15	31
Turizmus-vendéglátás	5.	17	2	15	7	3	4
Turizmus-vendéglátás	6.	1		1	1		1
Turizmus-vendéglátás	7.	3	3				

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés és a Tanulmányi Osztály adatbázisa alapján

M6. táblázat A minta (n=1306) demográfiai megoszlása

	Opciók	n	Százalék		Opciók	n	Százalék
D_1	nő	833	63,78%	D_4	Agrárközgazdász MSc (1)	11	0,84%
	férfi	473	36,22%		Ellátásilánc-menedzser MSc (2)	32	2,45%
D_2	17-19	480	36,75%		Gazdálkodási és menedzsment BSc (4)	209	16,00%
	20-25	803	61,49%		Kereskedelem és marketing FOSZ (5)	15	1,15%
	26-30	18	1,38%		Marketing MSc (7)	9	0,69%
	31-39	5	0,38%		Nemzetközi gazdálkodás BSc (9)	223	17,08%
D_3	Budapest	6	0,46%		Pénzügyi és számvitel BSc (10)	253	19,37%
	vármegyesz.	442	33,84%		Sportközgazdász MSc (12)	40	3,06%
	nagyváros	179	13,71%		Számvitel MSc (13)	9	0,69%
	kis város	434	33,23%		Vezetés és szervezés MSc (16)	33	2,53%
	község	235	17,99%		Gazdasági és menedzsment FOSZ (3)	61	4,67%
	tanya	10	0,77%		Kereskedelem és marketing BSc (6)	168	12,86%
D_5	1. félév	622	47,63%		Nemzetközi gazdaság és gazdálkodás MSc (8)	23	1,76%

	2. félév	92	7,04%		Pénzügyi és számvitel FOSZ (11)	37	2,83%
	3. félév	378	28,94%		Turizmus-vendéglátás BSc (15)	131	10,03%
	4. félév	37	2,83%		Turizmus-vendéglátás FOSZ (14)	29	2,22%
	5. félév	167	12,79%		Vállalatgazdaságtan MSc (17)	8	0,61%
	6. félév	5	0,38%		Vállalkozásfejlesztés MSc (18)	15	1,15%
	7. félév	5	0,38%				
D_6	igen	348	26,65%				
	nem	958	73,35%				

Forrás: saját szerkesztés

M7. táblázat A 10. és 20. kérdés összefüggései

Kontingencia táblázat				Chi-négyzet próba	
10. Kérdés [cellulózrost]	20. Kérdés [opció: 1] cellulózrost			X ²	p
	0	1	Összesen	5.425	0.020
0	404	598	1002		
1	100	204	304		
Összesen	504	802	1306		
10. Kérdés [biopolietilén]	20. Kérdés [opció: 1] cellulózrost			X ²	p
	0	1	Összesen	4.165	0.041
0	418	628	1046		
1	86	174	260		
Összesen	504	802	1306		
10. Kérdés [aktív csomagolás]	20. Kérdés [opció: 4] aktív csomagolás			X ²	p
	0	1	Összesen	5.677	0.017
0	1020	88	1108		
1	172	26	198		
Összesen	1192	114	1306		
10. Kérdés [intelligens csomagolás]	20. Kérdés [opció: 4] aktív csomagolás			X ²	p
	0	1	Összesen	4.370	0.037
0	1027	90	1117		
1	165	24	189		
Összesen	1192	114	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M8. táblázat A 10. kérdésre adott válaszok nemek szerinti összefüggései

10. Kérdés [PLA (polilaktid-acid)]	Neme			Chi-négyzet próba	
	férfi	nő	Összesen	X ²	p
0	385	747	1132	17.913	<0.001
1	88	86	174		
Összesen	473	833	1306		
10. Kérdés [biopolietilén]	Neme			Chi-négyzet próba	
	férfi	nő	Összesen	X ²	p
0	359	687	1046	8.178	0.004

1	114	146	260		
Összesen	473	833	1306		
10. Kérdés [nem ismerek ilyen]	Neme				
	férfi	nő	Összesen	X ²	p
0	242	372	614	5.125	0.024
1	231	461	692		
Összesen	473	833	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M9. táblázat A 10. kérdésre adott válaszok lakóhely szerinti összefüggései

10. Kérdés [PLA (polilaktid-acid)]		0	1	Összes	Chi-négyzet próba	
Milyen településen él?	vármegyeszékhely	372	70	442	X ²	p
	nagyváros	156	23	179	18.309	0.003
	kisváros	389	45	434		
	község	204	31	235		
	tanya	5	5	10		
	Budapest	6	0	6		
	Összes	1132	174	1306		
10. Kérdés [nem ismerek ilyen]		0	1	Összesen		
Milyen településen él?	vármegyeszékhely	215	227	442	X ²	p
	nagyváros	89	90	179	10.633	0.059
	kisváros	180	254	434		
	község	119	116	235		
	tanya	7	3	10		
	Budapest	4	2	6		
	Összesen	614	692	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M10. táblázat A 10. kérdésre adott válaszok szakok szerinti összefüggései

10. Kérdés [PLA (polilaktid-acid)]		0	1	Összesen	10. Kérdés [cellulózrost]		0	1	Összesen
Milyen szakra jár?	12	35	5	40	Milyen szakra jár?	12	33	7	40
	3	46	15	61		3	47	14	61
	2	26	6	32		2	23	9	32
	8	17	6	23		8	14	9	23
	4	172	37	209		4	147	62	209

	6	157	11	168		6	135	33	168
	10	227	26	253		10	209	44	253
	9	190	33	223		9	172	51	223
	15	122	9	131		15	109	22	131
	14	25	4	29		14	21	8	29
	5	11	4	15		5	9	6	15
	11	32	5	37		11	25	12	37
	7	8	1	9		7	5	4	9
	13	8	1	9		13	8	1	9
	1	8	3	11		1	8	3	11
	17	5	3	8		17	5	3	8
	16	30	3	33		16	23	10	33
	18	13	2	15		18	9	6	15
	Össz	1132	174	1306		Össz	1002	304	1306
	Chi-négyzet próba	X ²	p			Chi-négyzet próba	X ²	p	
36.928		0.003			30.095		0.026		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M11. táblázat A 10. kérdésre adott válaszok Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása szerinti összefüggései

10. Kérdés [PLA (polilaktid- acid)]	Képzése során hallgatta-e már a Környezetgazdaságtan (vagy hasonló) tantárgyat?			Chi-négyzet próba	
	nem	igen	Összes	X ²	p
0	846	286	1132	8.293	0.004
1	112	62	174		
Összes	958	348	1306		
10. Kérdés [cellulózrost]	Képzése során hallgatta-e már a Környezetgazdaságtan (vagy hasonló) tantárgyat?				
	nem	igen	Összes	X ²	p
0	761	241	1002	14.823	<0.001
1	197	107	304		

Összes	958	348	1306		
10. Kérdés [intelligens csomagolás]	Képzése során hallgatta-e már a Környezetgazdaságtan (vagy hasonló) tantárgyat?				
	nem	igen	Összes	X ²	p
0	834	283	1117	6.782	0.009
1	124	65	189		
Összes	958	348	1306		
10. Kérdés [nem ismerék ilyet]	Képzése során hallgatta-e már a Környezetgazdaságtan (vagy hasonló) tantárgyat?				
	nem	igen	Összes	X ²	p
0	422	192	614	12.677	<0.001
1	536	156	692		
Összes	958	348	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M12. táblázat A 10. kérdésre adott válaszok évfolyamok szerinti összefüggései

10. Kérdés [PLA (polilaktid- acid)]		0	1	Összes	Chi-négyzet próba	
A képzés hányadik félévében jár?	1	536	86	622	X ²	p
	2	76	16	92	13.695	0.033
	3	337	41	378		
	4	32	5	37		
	5	144	23	167		
	6	2	3	5		
	7	5	0	5		
	Összes	1132	174	1306		
10. Kérdés [aktív csomagolás]		0	1	Összes		
A képzés hányadik félévében jár?	1	513	109	622	X ²	p
	2	84	8	92	13.712	0.033
	3	319	59	378		
	4	34	3	37		
	5	151	16	167		
	6	4	1	5		
	7	3	2	5		
	Összes	1108	198	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M13. táblázat A 20. kérdésre adott válaszok nemek szerinti összefüggései

20. Kérdés [opció: 1] cellulózrost	Neme			Chi-négyzet próba	
	férfi	nő	Összes	X ²	p
0	218	286	504	17.591	<0.001
1	255	547	802		
Összes	473	833	1306		
20. Kérdés [opció: 2] PLA	Neme				
	férfi	nő	Összes	X ²	p
0	261	510	771	4.558	0.033
1	212	323	535		
Összes	473	833	1306		
20. Kérdés [opció: 4] aktív csomagolás	Neme				
	férfi	nő	Összes	X ²	p
0	414	778	1192	13.052	<0.001
1	59	55	114		
Összes	473	833	1306		
20. Kérdés [opció: 4] intelligens csomagolás	Neme				
	férfi	nő	Összes	X ²	p
0	120	313	433	20.278	<0.001
1	353	520	873		
Összes	473	833	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M14. táblázat A 14. kérdésre adott válaszok összefüggései**Független mintás T-próba**

	W	df	p
14. Kérdés [palackozott üdítők]	180746.500		0.009
14. Kérdés [édesség]	164383.500		<0.001
14. Kérdés [snack]	172472.500		<0.001
14. Kérdés [zöldség, gyümölcs]	168728.000		<0.001
14. Kérdés [pékárúk]	168286.000		<0.001
14. Kérdés [palackozott ásványvíz]	182464.500		0.020

Megjegyzés. Mann-Whitney U teszt.

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M15. táblázat A 14. kérdésre adott válaszok nemek szerinti megoszlása

<i>Csoport szerinti leíró statisztika</i>						
	Csoport	N	Átlag	SD	SE	Változási együttható
palackozott üdítők	férfi	473	3.820	1.171	0.054	0.307
	nő	833	3.996	1.103	0.038	0.276
édesség	férfi	473	3.757	1.106	0.051	0.294
	nő	833	4.083	1.000	0.035	0.245
snack	férfi	473	3.831	1.094	0.050	0.285
	nő	833	4.076	1.007	0.035	0.247
zöltség, gyümölcs	férfi	473	3.761	1.218	0.056	0.324
	nő	833	4.083	1.067	0.037	0.261
pékárúk	férfi	473	3.584	1.208	0.056	0.337
	nő	833	3.897	1.130	0.039	0.290
palackozott ásványvíz	férfi	473	3.746	1.214	0.056	0.324
	nő	833	3.909	1.158	0.040	0.296

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M16. táblázat A 11. és 26. kérdésre adott válaszok összefüggései

Kontingencia táblázat						Chi-négyzet próba	
	26. Kérdés					X ²	p
11. Kérdés	semennyit	az ár 5%-a	az ár 10%-a	15% vagy nagyobb	Összes	32.40	0.020
nem költ rá	15	15	5	1	36		
20 ezer Ft alatt	63	117	34	7	221		
20-40 ezer Ft között	126	248	92	20	486		
40-60 ezer Ft között	77	158	56	9	300		
60-80 ezer Ft között	41	81	26	8	156		
80-100 ezer Ft között	29	26	10	3	68		
100 ezer Ft felett	21	17	0	1	39		
Összes	372	662	223	49	1306		

Megjegyzés. Minden cella a megfigyelt számokat jeleníti meg.

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M17. táblázat A 26. kérdésre adott válaszok nemek szerinti összefüggései

Kontingencia táblázat				Chi-négyzet próba	
	Neme			X ²	p
26. Kérdés	férfi	nő	Összes	13.38	0.004
semennyit	158	214	372		
az ár 5%-a	209	453	662		
az ár 10%-a	87	136	223		
15% vagy nagyobb	19	30	49		
Összes	473	833	1306		

Megjegyzés. Minden cella a megfigyelt számokat jeleníti meg.

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M18. táblázat A 11. kérdésre adott válaszok lakóhely szerinti összefüggései

Kontingencia táblázat								Chi-négyzet próba	
11. Kérdés	Milyen településen él?							X ²	p
	Budapest	kis város	község	nagyváros	tanya	vármegyeszékhely	Össz	47.631	0.022
nem költ rá	0	13	4	3	1	15	36		
20 ezer Ft alatt	0	89	46	22	3	61	221		
20-40 ezer Ft között	3	167	95	64	3	154	486		
40-60 ezer Ft között	1	97	54	50	1	97	300		
60-80 ezer Ft között	1	48	19	18	1	69	156		
80-100 ezer Ft között	1	14	8	15	1	29	68		
100 ezer Ft felett	0	6	9	7	0	17	39		
Összes	6	434	235	179	10	442	1306		

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M19. táblázat A 22. és 26. kérdésre adott válaszok összefüggései

Kontingencia táblázat			Chi-négyzet próba	
26. Kérdés	22. Kérdés		X ²	p

	igen	nem	néha	Összesen	241.8	<0.001
semennyit	10	182	180	372		
az ár 5%-a	51	108	503	662		
az ár 10%-a	20	16	187	223		
15% vagy nagyobb	17	4	28	49		
Összes	98	310	898	1306		

Megjegyzés. Minden cella a megfigyelt számokat jeleníti meg.

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M20. táblázat A 13. kérdésre adott válaszok nemek szerinti sorrendje

Tulajdonságok	Átlagok (nők)	Átlag (férfiak)	Tulajdonságok
akciók	4.074	3.649	akciók
kiszerelés (kisebb-nagyobb, kevesebb-több van benne)	3.994	3.613	a termék ára
a termék ára	3.946	3.598	kiszerelés (kisebb-nagyobb, kevesebb-több van benne)
a használati kényelem (pl. könnyű, egyszerű, hordozható, tartós)	3.621	3.239	a használati kényelem (pl. könnyű, egyszerű, hordozható, tartós)
a csomagolás védelmi képessége	3.431	3.074	a csomagolás védelmi képessége
promóciók	3.391	3.025	fogyasztói visszajelzés
fogyasztói visszajelzés	3.335	3.008	promóciók
a csomagolás kinézete	2.653	2.480	a csomagolás kinézete
a csomagolás környezetterhelő volta	2.634	2.277	a csomagolás környezetterhelő volta
a csomagolás újrahasználatossága	2.421	2.114	a csomagolás anyaga
a csomagolás anyaga	2.394	2.051	a csomagolás újrahasználatossága

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M21. táblázat A 13. kérdésre (a termék ára) adott válaszok szakok szerinti összefüggései

Leíró statisztika - 13. Kérdés [a termék ára]

Melyik szakra jár?	N	Átlag	SD	SE	Változási együttható
2	32	4.469	0.761	0.135	0.170
3	61	3.574	1.190	0.152	0.333
4	209	3.632	1.080	0.075	0.297
6	168	3.625	1.256	0.097	0.346
15	131	3.733	1.122	0.098	0.301
16	33	4.485	0.667	0.116	0.149

Forrás: saját szerkesztés saját adatgyűjtés alapján

M22. táblázat A faktoranalízis KMO és Bartlett Teszt eredményei

KMO és Bartlett Teszt

Kaiser–Meyer–Olkin-mutató a mintavétel megfelelőségének értékelésére.	Bartlett-féle homogenitási teszt		
	Közelítő chi-négyzet	df	Szig.

Forrás: saját szerkesztés

M23. táblázat Az összetartozás mértéke az egyes tényezők esetében

Összetartozás		
	Kezdő	Kivonás
a termék ára	0,502	0,531
a csomagolás anyaga	0,425	0,484
a csomagolás újrahasználatossága	0,536	0,759
a használati kényelem	0,424	0,51
a csomagolás védelmi képessége	0,427	0,669
a csomagolás környezetbarát volta	0,549	0,648
akciók	0,636	0,838
promóciók	0,441	0,471
kiszereles	0,507	0,578

Kivonási módszer: Főtengelyes faktorizálás.

Forrás: saját szerkesztés

M24. táblázat A magyarázott összvariancia a faktorok leképezése esetében

A magyarázott összvariancia

Faktor	Kezdeti sajátértékek			A négyzetes súlyozások kivonási összegei			A négyzetes súlyozások összegeinek rotációja		
	Összes	A szórás százalékos aránya	Halmazott %	Összes	A szórás százalékos aránya	Halmazott %	Összes	A szórás százalékos aránya	Halmazott %
1	4,359	48,437	48,437	3,978	44,203	44,203	2,401	26,676	26,676
2	1,429	15,876	64,313	1,08	12,004	56,207	1,923	21,362	48,039
3	0,802	8,914	73,227	0,43	4,776	60,983	1,165	12,944	60,983
4	0,545	6,06	79,288						
5	0,476	5,294	84,582						
6	0,425	4,717	89,299						
7	0,408	4,529	93,828						
8	0,3	3,333	97,161						
9	0,256	2,839	100						

Kivonási módszer: Főtengelyes faktorizálás.

Forrás: saját szerkesztés

M25. táblázat A forgatás előtti faktor mátrix értékek az egyes faktorok esetében

Faktor mátrix

	Faktor		
	1	2	3
a termék ára	0,659	-0,311	-0,034
a csomagolás anyaga	0,587	0,364	-0,081
a csomagolás újrahasználatossága	0,655	0,508	-0,269
a használati kényelem	0,657	0,011	0,28
a csomagolás védelmi képessége	0,662	0,122	0,465
a csomagolás környezetbarát volta	0,668	0,447	-0,048

akciók	0,764	-0,474	-0,171
promóciók	0,614	-0,267	-0,153
kiszerelés	0,703	-0,287	0,016

Kivonási módszer: főtengety-faktorizálás. 3 faktor került kivonásra. 30 iterációra volt szükség.

Forrás: saját szerkesztés

M26. táblázat A faktor-pontszám-együttható mártix

Faktor-pontszám-együttható mártix

	Faktor		
	1	2	3
a termék ára	0,125	-0,022	0,043
a csomagolás anyaga	-0,001	0,179	0,004
a csomagolás újrahasználatossága	-0,063	0,621	-0,243
a használati kényelem	0,007	-0,03	0,29
a csomagolás védelmi képessége	-0,132	-0,063	0,664
a csomagolás környezetterhető volta	-0,079	0,302	0,067
akciók	0,704	-0,126	-0,227
promóciók	0,124	0,023	-0,051
kiszerelés	0,183	-0,046	0,084

Faktorok kivonásának módszere: főtengetyes faktorizálás. Faktorok forgatásának módszere: Varimax Kaiser-normalizálással. Faktorértékek kiszámításának módszere: regresszió.

Forrás: saját szerkesztés

M27. táblázat A faktorok pontszámainak kovarianciamátrixa

Faktorok pontszámainak kovarianciamátrixa

Faktor	1	2	3
1	0,858	0,033	0,084
2	0,033	0,804	0,1
3	0,084	0,1	0,63

Faktorok kivonásának módszere: főtengetyes faktorizálás. Faktorok forgatásának módszere: Varimax Kaiser-normalizálással. Faktorértékek kiszámításának módszere: regresszió.

Forrás: saját szerkesztés

M28. táblázat Varianciaanalízis a faktorok elkülönülésének vizsgálatára

ANOVA			
	Klaszter	Error	Szig.

	Átlagos négyzet	df	Átlagos négyzet	df		
1. Faktor	236,014	3	0,316	1302	747,449	p<0,001
2. Faktor	200,199	3	0,345	1302	580,524	p<0,001
3. Faktor	131,719	3	0,328	1302	401,392	p<0,001

Forrás: saját szerkesztés

M29. táblázat A faktorok asszociációs mértéke

	η	η^2
1. Faktor	0,795	0,633
2. Faktor	0,756	0,572
3. Faktor	0,693	0,48

Forrás: saját szerkesztés

M30. táblázat A klaszterek Környezetgazdaságtan tantárgy hallgatása szerinti megoszlásban

Klaszter	Környezetgazdaságtan	n	%	Szig.	Cramer-féle V érték
1.	igen	58	26%	p=0,131	0,066
	nem	163	74%		
2.	igen	79	22%		
	nem	277	78%		
3.	igen	86	29%		
	nem	215	71%		
4.	igen	125	29%		
	nem	303	71%		

Forrás: saját szerkesztés

M31. táblázat A klaszterek 9., 24. és 25. kérdésre adott válaszaik megoszlása

Leíró statisztika												
Kérdések	9. kérdés				24. kérdés				25. kérdés			
Klaszterek	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Érvényes	221	356	301	428	221	356	301	428	221	356	301	428
Hiányzó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medián	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3
Átlag	2,376	2,433	2,209	3,164	3,452	3,289	3,422	3,002	3,52	3,376	3,575	3,084
Szórás	1,107	1,177	1,071	0,949	0,911	0,874	0,823	0,662	0,951	0,978	0,955	0,811
Gyakoriság táblázat (%)												
9. kérdés												

	1	2	3	4	5
1. Klaszter	24,40	32,60	29,90	7,20	5,90
2. Klaszter	27,80	24,20	30,90	11,20	5,90
3. Klaszter	31,90	30,20	24,90	11,00	2,00
4. Klaszter	5,40	14,70	45,30	27,30	7,20

24. kérdés

	1	2	3	4	5
1. Klaszter	0,50	11,80	45,70	26,20	15,80
2. Klaszter	1,10	14,00	50,00	24,40	10,40
3. Klaszter	0,70	9,00	48,50	31,20	10,60
4. Klaszter	1,60	15,90	64,00	17,50	0,90

25. kérdés

	1	2	3	4	5
1. Klaszter	0,90	11,30	41,20	28,10	18,60
2. Klaszter	3,10	12,40	42,70	27,50	14,30
3. Klaszter	1,30	11,30	33,90	35,50	17,90
4. Klaszter	2,10	17,30	56,10	19,20	5,40

Forrás: saját szerkesztés

M32. táblázat A klaszterek 9., 24. és 25. kérdésre adott válaszaik szerinti elkülönülése

ANOVA 9. kérdés

Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	202,8	3	67,609	21794	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt

Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	168.9	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 4. Klaszter	-8,849	570,7	837,8	0,421	<0,001	<0,001	<0,001
2. klaszter - 3. Klaszter	2,432	593	523,7	-0,101	0,015	0,09	0,045
2. Klaszter- 4. Klaszter	-9,364	593	837,8	0,368	<0,001	<0,001	<0,001
3. Klaszter- 4. Klaszter	-11,461	523,7	837,8	0,481	<0,001	<0,001	<0,001

ANOVA 24. kérdés

Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	44,75	3	14,915	23	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt

Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	61,45	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 4. Klaszter	6,158	728	552,7	-0,265	<0,001	<0,001	<0,001
2. klaszter - 3. Klaszter	-2,252	666,3	726,9	0,089	0,024	0,146	0,073

2. Klaszter- 4. Klaszter	4,609	666,3	552,7	-0,171	<0,001	<0,001	<0,001
3. Klaszter- 4. Klaszter	6,74	726,9	552,7	-0,273	<0,001	<0,001	<0,001

ANOVA 25. kérdés

Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	52,12	3	17,375	20,69	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt

Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	63,44	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 4. Klaszter	5,636	714,2	548,5	-0,253	<0,001	<0,001	<0,001
2. klaszter - 3. Klaszter	-2,742	666,6	742,8	0,115	0,006	0,037	0,018
2. Klaszter- 4. Klaszter	4,637	666,6	548,5	-0,179	<0,001	<0,001	<0,001
3. Klaszter- 4. Klaszter	7,276	742,8	548,5	-0,3	<0,001	<0,001	<0,001

Forrás: saját szerkesztés

M33. táblázat A klaszterek 12. és 13. kérdésre (a termék ára) adott válaszaik megoszlása

Kereszt tábla

		13. kérdés (a termék ára)				
Klaszterek	12. kérdés	1	2	3	4	5
1	igen	0%	0,93%	15,81%	33,95%	49,30%
	nem	0%	16,67%	50%	33,33%	0%
2	igen	1,03%	32,99%	56,01%	7,22%	2,75%
	nem	40%	47,69%	9,23%	3,08%	0%
3	igen	0%	1,73%	10,03%	31,49%	56,75%
	nem	0%	0%	58,33%	25%	16,67%
4	igen	0,24%	0,49%	15,12%	37,56%	46,59%
	nem	22,22%	33,33%	38,89%	5,56%	0%

Chi-négyzet próba

Klaszterek		Érték	df	p	Cramer-féle V érték
2	X ²	130	4	<0,001	0,604
	N	356			
4	X ²	190,1	4	<0,001	0,666
	N	428			

Forrás: saját szerkesztés

M34. táblázat A klaszterek 14. kérdésre adott válaszaik megoszlása

		Leíró statisztika			Gyakoriság				
Termékkategóriák	Klaszterek	Átlag	Medián	Szórás	1	2	3	4	5
tejtermékek	1	3,407	3	1,043	4%	10%	48%	18%	20%
	2	3,076	3	1,147	10%	17%	42%	17%	14%

feldolgozott húsipari termékek	3	3,312	3	1,17	8%	13%	42%	16%	22%
	4	3,486	3	1,014	3%	10%	45%	22%	21%
	1	3,014	3	1,189	12%	19%	39%	14%	15%
	2	2,98	3	1,173	12%	20%	38%	17%	13%
palackozott üdítők	3	3,003	3	1,256	14%	20%	37%	12%	18%
	4	3,187	3	1,096	7%	17%	43%	19%	15%
	1	3,968	4	1,029	1%	6%	27%	24%	41%
	2	3,654	4	1,218	5%	14%	26%	21%	34%
édesség	3	3,987	4	1,18	5%	7%	18%	23%	47%
	4	4,107	4	1,028	2%	5%	20%	26%	47%
	1	3,982	4	0,986	2%	3%	29%	27%	39%
	2	3,677	4	1,118	3%	12%	29%	26%	30%
snack	3	4,083	4	1,057	3%	4%	22%	24%	47%
	4	4,112	4	0,973	1%	4%	21%	28%	45%
	1	4,036	4	0,986	2%	5%	22%	31%	40%
	2	3,685	4	1,107	2%	13%	29%	25%	31%
zöldség, gyümölcs	3	4,09	4	1,069	3%	4%	23%	21%	49%
	4	4,14	4	0,955	1%	5%	19%	29%	46%
	1	3,977	4	1,11	3%	7%	26%	19%	45%
	2	3,573	4	1,209	6%	13%	29%	21%	30%
pékárak	3	4,047	5	1,188	4%	7%	21%	15%	53%
	4	4,231	5	0,941	1%	2%	21%	23%	52%
	1	3,774	4	1,146	4%	10%	26%	25%	35%
	2	3,461	3	1,227	6%	17%	30%	19%	28%
palackozott ásványvíz	3	3,811	4	1,209	5%	10%	27%	17%	42%
	4	4,037	4	1,033	1%	7%	23%	24%	44%
	1	3,882	4	1,166	5%	7%	24%	24%	41%
	2	3,525	4	1,246	7%	14%	28%	21%	30%
	3	4,017	4	1,198	6%	5%	21%	19%	50%
	4	3,986	4	1,065	2%	8%	21%	26%	42%

Forrás: saját szerkesztés

M35. táblázat A klaszterek 14. kérdésre adott válaszaik szerinti elkülönülése

ANOVA 14. kérdés (tejtermékek)

Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	34,71	3	11,571	9,683	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt

Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	26,8	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	3,337	678,8	576,5	-0,159	<0,001	0,005	0,004
2. Klaszter - 3. Klaszter	-2,664	576,5	651,2	0,111	0,008	0,046	0,031
2. Klaszter- 4. Klaszter	-5,044	576,5	706,1	0,2	<0,001	<0,001	<0,001

3. Klaszter- 4. Klaszter	-2,037	651,2	706,1	0,081	0,042	0,25	0,125
--------------------------	--------	-------	-------	-------	-------	------	-------

ANOVA 14. kérdés (palackozott üdítők)					
Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	41,79	3	13.929	11,14	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt			
Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	29,98	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek							
Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	2,739	653,6	569,7	0,136	0,006	0,037	0,025
2. Klaszter - 3. Klaszter	-3,914	569,7	679,3	0,162	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter- 4. Klaszter	-5,273	569,7	705	0,208	<0,001	<0,001	<0,001

ANOVA 14. kérdés (édesség)					
Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	43,06	3	14,354	13,37	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt			
Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	38,1	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek							
Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	3,063	651,8	557,9	0,149	0,002	0,013	0,009
2. Klaszter - 3. Klaszter	-5,069	557,9	699,9	0,213	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter- 4. Klaszter	-5,585	557,9	701,3	0,22	<0,001	<0,001	<0,001

ANOVA 14. kérdés (snack)					
Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	46,14	3	15,379	14,5	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt			
Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	41,37	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek							
Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	3,695	664,8	551,8	0,179	<0,001	0,001	<0,001
2. Klaszter - 3. Klaszter	-5,168	551,8	696,3	0,214	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter- 4. Klaszter	-5,87	551,8	702,2	0,232	<0,001	<0,001	<0,001

ANOVA 14. kérdés (zöldség, gyümölcs)					
Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	87,08	3	29,027	23,75	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt			
Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	64,76	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	4,042	654,2	531,4	-0,189	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter - 3. Klaszter	-5,697	531,4	689,7	0,232	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter- 4. Klaszter	-7,771	531,4	729,2	0,31	<0,001	<0,001	<0,001

ANOVA 14. kérdés (pékárúk)

Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	64,93	3	21,644	16,41	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt

Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	44,62	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	2,988	648,4	556	-0,146	0,003	0,017	0,011
1. Klaszter - 4. Klaszter	-2,662	648,4	728	0,125	0,008	0,047	0,023
2. Klaszter - 3. Klaszter	-3,91	556	666,6	0,164	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter- 4. Klaszter	-6,641	556	728	0,265	<0,001	<0,001	<0,001
3. Klaszter- 4. Klaszter	-2,263	666,6	728	0,09	0,024	0,142	0,047

ANOVA 14. kérdés (palackozott ásványvíz)

Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p
Klaszterek	54,04	3	18,013	13,29	<0,001

Kruskal-Wallis Teszt

Faktor	Statisztika	df	p
Klaszterek	38,8	3	<0,001

Dunn féle Post Hoc Párosítás - Klaszterek

Comparison	z	Wi	Wj	rrb	p	pbonf	pholm
1. Klaszter - 2. Klaszter	3,472	662,7	555,8	-0,165	<0,001	0,003	0,002
2. Klaszter - 3. Klaszter	-5,63	555,8	714,3	0,235	<0,001	<0,001	<0,001
2. Klaszter- 4. Klaszter	-5,095	555,8	687,3	0,206	<0,001	<0,001	<0,001

Forrás: saját szerkesztés

M36. táblázat A klaszterek 11., 22. és 26. kérdésre adott válaszaik megoszlása**Gyakoriság táblázat (%) 11. kérdés**

Klaszterek	nem költ rá	20 ezer Ft alatt	20-40 ezer Ft	40-60 ezer Ft	60-80 ezer Ft	80-100 ezer Ft	100 ezer Ft felett
1	1,8	19	35,7	23,1	10,9	7,2	2,3
2	4,2	14,3	32,6	25	14	5,9	3,9
3	2,7	17,3	34,9	24,3	12	5	4
4	2,1	17,8	43,5	20,3	10,7	3,7	1,9

Gyakoriság táblázat (%) 22. kérdés		
Klaszterek	igen	nem
1	62,9	37,1
2	75,3	24,7
3	66,8	33,2
4	90,7	9,3

Gyakoriság táblázat (%) 26. kérdés				
Klaszterek	semennyit	az ár 5%-a	az ár 10%-a	15% vagy afelett
1	34,8	49,8	13,1	2,3
2	27,8	51,7	15,2	5,4
3	37,9	43,9	16,6	1,7
4	19,2	55,1	21	4,6

Forrás: saját szerkesztés

M37. táblázat A klaszterek 22. és 26. kérdésre adott válaszaik összefüggései

Kontingenciatáblázat							
		26. kérdés					
Klaszterek	22. kérdés	semennyit	az ár 5%-a	az ár 10%-a	15% vagy afelett	Chi-négyzet próba	Cramer-féle V érték
1	igen	27	82	26	4	p<0,001	0,374
	nem	50	28	3	1		
2	igen	50	150	51	17	0,002	0,209
	nem	49	34	3	2		
3	igen	48	106	42	5	0,002	0,209
	nem	66	26	8	0		
4	igen	65	216	88	19	0,002	0,209
	nem	17	20	2	1		

Forrás: saját szerkesztés

M38. táblázat A klaszterek havi fizetési hajlandóságuk szerinti jellemzőik

Gyakoriság táblázat (%)					
Klaszterek	WTP/fő	Megoszlás	Klaszterek	WTP/fő	Megoszlás
1	0	50,2	3	0	49,8
	500	6,3		500	6,3
	750	12,2		750	13,3
	1000	1,4		1000	3,7
	1250	7,7		1250	6,6
	1500	5,9		1500	6,6
	1750	5		1750	4
	2250	2,7		2250	1,3
	2500	5,4		2500	4,7
	3000	0,5		3000	0,3
	3500	0,5		3500	0,7
	4500	1,8		3750	0,3
	7000	0,5		4500	0,3

2	0	41,3	4	5000	0,7
	500	3,7		5250	0,3
	750	14,3		7000	0,7
	1000	2,2		13500	0,3
	1250	10,4		0	25,9
	1500	5,1		500	8,6
	1750	6,7		750	18
	2250	2,2		1000	4,7
	2500	5,9		1250	9,6
	3000	0,6		1500	11
	3500	2		1750	5,1
	4500	1,4		2250	2,8
	5000	0,3		2500	6,8
	5250	0,6		3000	1,2
	6750	0,6		3500	1,9
	7000	0,6		3750	0,5
	7500	1,1		4500	1,9
	9000	0,6		5000	0,5
	10500	0,3		5250	0,5
	15000	0,3		7000	0,7
				7500	0,2
				10500	0,2

Forrás: saját szerkesztés

M39. táblázat A klaszterek havi fizetési hajlandóságuk szerinti eltéréseik

ANOVA WTP/fő						
Esetek	Négyzetösszegek	df	Négyzetátlagok	F	p	
Klaszterek	5,050×10 ⁷	3	1,683×10 ⁷	8,502	<0,001	
Feltételezések ellenőrzése (Levene teszt)						
F	df1	df2	p			
6,444	3	1302	<0,001			
Post Hoc Teszt (HSD) Klaszterek						
		Átlagtól való eltérés	SE	df	t	p _{Tukey}
1	2	-398,33	120,5	1302	-3,306	0,005
	4	-425,16	116,6	1302	-3,648	0,002
2	3	376,96	110,2	1302	3,421	0,004
3	4	-403,79	105,8	1302	-3,815	<0,001

Forrás: saját szerkesztés

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom családom, Nagyszüleim és Párom kitartó és véget nem érő támogatásáért és biztatásáért, mellyel lehetővé tették ennek az értekezésnek az elkészülését.

Hálás vagyok, és köszönöm Konzulensemnek, Bauerné Dr. habil Gáthy Andreának, hogy már az első pillanattól hitt bennem, mindig volt egy kedves, biztató szava, folyamatosan támogatott, látta a célt és végig kísért ezen az úton. Mindig fordulhattam hozzá, és minden kérdésemre válaszolt, pedig sok volt.

Szeretném megköszönni Prof. Dr. Szűcs Istvánnak, hogy elősegítette a doktori tanulmányaim megkezdését és végig támogatta azt.

Az Életciklus-értékelés kapcsán köszönettel tartozok a Pannónia Ösztöndíj Programnak azért a lehetőségért, hogy ez megvalósulhatott. Ezen kívül köszönöm az Újvidéki Egyetem Technológiai Karának, hogy fogadott és Dr. Kiss Ferencnek, aki átadta a tudását és segített elsajátítani a program használatát. Nélküle ez nem valósulhatott volna meg.

A kérdőíves felmérésem kapcsán köszönettel tartozok Prof. Dr. Fenyves Veronikának, aki engedélyezte, hogy elvégezzem a kutatást a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán; valamint azon kollegáknak, akik hozzájárultak az órájukon való felméréshez.

Szabóné Szőke Réka, Gál Tímea, Kontor Enikő, Darabos Éva, Madai Hajnalka, Harazin Piroska, Kiss Anita, Törő Emese, Szabó János József, Füzesi István, Soós Mihály, Tömöri Gergő, Bakosné Kiss Virág, Szerdi Zsuzsanna, Czeglédi Pál, Fehér András, Bagdi Róbert, Fenyves Noémi, Kiss Marietta, Posta László, Nemessályi-Bistey Judit, Nagy Lajos, Balogh Péter, Bajnai Péter, Gabnai Zoltán, Bittner Beáta, Kőmíves Péter, Nagy Péter, Juhászné Túróczi Anikó, Feketéné Ferenczi Aliz, Szendrey Orsolya, Futó Judit

A szakértői interjúk esetében köszönettel tartozok azon vállalati döntéshozóknak, akik vállalták, hogy válaszukkal segítik az értekezésem elkészülését; valamint azon kollegáknak, akik kapcsolataikkal hozzájárultak az interjúalanyok felkereséséhez.

Ifj. Szuhóczky Gábor, Lendvai Hunor, Tóth Bettina, Kiss Anikó, Hamza József, Kapitány Erik, Boros Henrietta Mónika, Benke László, Szalay Zsolt, Juhászné Dr. Tóth Réka, Pallay Ferenc, Özse László

Szeretném megköszönni értekezésem opponenseinek -Dr. habil Kelemen-Erdős Anikó és Prof. Dr. Stündl László-, hogy hasznos és építő jellegű tanácsokkal láttak el és támogattak az értekezés végleges formájának kidolgozásában.

Köszönöm barátaim támogatását ezen az úton, kiemelten Feketéné Dr. Ferenczi Aliz és Tarnóczi Tamás Bence barátságát, a közös utat, melyet sok nevetés és egymás kölcsönös támogatása jellemezett.

Hálás vagyok a Szakkollégiumért, mely már az első félévben befogadott, a 4 év alatt szerzett sok közös emlékéért, a támogatásért, a lehetőségekért, a szórakozásért, a családjáért. Köszönöm mind a négy elnöknek -Bánszki Fruzsinnak, Tarnóczi Tamás Bencének, Pelyák Lejlának, Silling Szintia Adriánának-, hogy nem múlt el a belém vetett bizalmuk.

Végül köszönöm Magamnak, hogy ebben az életben sikeresen eljutottam ideig, kitartottam és véghez vittem, amit elterveztem.

NYILATKOZAT

Alulírott, Vuk Aliz (szül.: Debrecen, 1995.01.21.) büntetőjogi és fegyelemi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a doktori (Ph.D) fokozat megszerzése céljából benyújtott értekezésem kizárólag saját, önálló munkám.

Nyilatkozom továbbá, hogy:

- a Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola szabályzatát megismertem, és az abban foglaltak megtartását magamra nézve kötelezően elismerem;
- a felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, a disszertációra vonatkozó jogszabályokat és rendelkezéseket betartottam;
- a disszertációban található másoktól származó, nyilvánosságra hozott vagy közzé nem tett gondolatok és adatok eredeti lelőhelyét a hivatkozásokban, az irodalomjegyzékben, illetve a felhasznált források között hiánytalanul feltüntettem a mindenkori szerzői jogvédelem figyelembevételével;
- a benyújtott értekezéssel azonos, vagy részben azonos tartalmú értekezést más egyetemen, illetve doktori iskolában nem nyújtottam be tudományos fokozat megszerzése céljából.

Debrecen, 2026.08.10.

Vuk Aliz