



Fenntarthatósági törekvések a csomagolóanyag terén az élelmiszeriparban

**KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG
ELEMZŐ KÖZPONT**



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Fenntarthatósági törekvések a csomagolóanyag terén az élelmiszeriparban

Szerkesztő:

Prof. Dr. Boros Anita

Szerző:

© Bognár Kitti Annamária, 2023

ISBN

DOI

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás, a nyilvános előadás, a rádió és televízióadás, valamint a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

All rights reserved, including reproduction, public performance, radio and television broadcasting, and translation rights, also for each chapter.

A kiadvány az ÉZFF / 212 / 2022 Zöldinnovációs és Energiahatékonysági Expo és Zöld Fesztivál / Zöld Egyetemi Napok Projekt keretén belül valósult meg.

Kiadja a Körforgásos Gazdaság Elemző Központ
Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem
H-2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG ELEMZŐ KÖZPONT



ENERGIAÜGYI MINISZTERIUM



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Printed in Hungary, Gödöllő, 2023

Tartalomjegyzék

Vezetői összefoglaló.....	4
1. Európai Unió törekvések.....	6
1.1 A hulladékgyűjtés jelölése.....	8
1.2 A bioalapú, biológiailag lebomló és komposztálható műanyagokkal kapcsolatos félreértések elkerülése.....	9
1.3 Bioalapú műanyagok előállításához felhasznált biomassza.....	10
1.4 Biológiailag lebomló műanyagok.....	11
1.5 Iparilag komposztálható műanyagok.....	11
2. A csomagolóanyagok szerepe a fenntarthatóságban	12
2.1 Az újrahasznosítási és újrafeldolgozási célok és arányok.....	14
3. A csomagolóanyagok fenntarthatóságára vonatkozó kutatások	16
3.1 Fenntartható csomagolóanyagok.....	17
Forrásjegyzék.....	21

Fenntarthatósági törekvések a csomagolóanyag terén az élelmiszeriparban

Vezetői összefoglaló

Környezetvédelmi szempontból fontos, hogy ne csak a környezetbarát összetevőkre, hanem a csomagolás környezetvédelmi szempontjaira is összpontosítsunk, mivel a közelmúltban bebizonyosodott, hogy a **csomagolóanyag hulladék a környezetszennyezés egyik fő oka**.

Az Európai Bizottság új, az egész EU-ra kiterjedő csomagolási szabályokat javasol az **egyre növekvő mennyiségű zavaró és a fogyasztók körében egyre nagyobb frusztrációt okozó csomagolási probléma** kezelése érdekében.

A Bizottság továbbá egyértelművé kívánja tenni a fogyasztók és az ipar számára a **bioalapú, komposztálható és biológiailag lebomló műanyagokat**: meg kívánja határozni, hogy e műanyagok mely felhasználási módjai előnyösek a környezetvédelmi szempontoknak, és hogyan kell őket ártalmatlanítani, megsemmisíteni és újrahasznosítani.

A javaslatok kulcsfontosságú építőkövei a körforgásos gazdaságra vonatkozó európai „**Green Deal**” cselekvési tervnek és általában véve a fenntartható termékek bevezetésére vonatkozó célkitűzésnek. A fő cél az, hogy 2040-re a 2018-as szinthez képest tagállamonként és fejtenként 15%-kal csökkenjen a csomagolási hulladék mennyisége.

A bioalapú műanyagoknak fenntartható forrásokból kell származniuk, nem károsíthatják a környezetet, és tiszteletben kell tartaniuk a biomassa alapú, egymás utáni felhasználás elvét.

A **bioalapú tartalom** kommunikációja és **jelölése** során a vállalatoknak hivatkozniuk kell a bioalapú műanyagtartalom pontos és számszerűsíthető **arányára** a csomagolóanyagban.

A bioalapú, biológiailag lebomló és komposztálható műanyagoknak a hagyományos műanyagok alternatíváját kell jelenteniük az életünkben.

1. Európai Unió törekvések

Az Európai Bizottság ma új uniós szintű csomagolási szabályokat javasol, hogy kezelje ezt a folyamatosan növekvő mennyiségű hulladékot és a fogyasztók körében egyre nagyobb frusztrációt okozó tényezőt. Minden európai átlagosan közel 180 kg csomagolási hulladékot termel egy évben. A csomagolás az elsődleges nyersanyagok egyik fő felhasználója, hiszen az EU-ban felhasznált műanyag 40%-a és a papír 50%-a csomagolásra kerül. Fellépés nélkül az EU-ban 2030-ra a csomagolási hulladék további 19%-kal, a műanyag csomagolási hulladék esetében pedig 46%-kal fog növekedni.¹

Az új szabályozás célja, hogy megállítsa ezt a folyamatot. A fogyasztók számára újrafelhasználható csomagolási lehetőségeket biztosítsanak, megszabaduljanak a felesleges csomagolástól, visszaszorítsák a felesleges csomagolást, és egyértelmű címkékkel segítsék a helyes újrahasznosítást. Az ipar számára új üzleti lehetőségeket teremtenek, elsősorban a kisebb vállalatok számára, és csökkentik az újonnan felhasznált nyersanyagok iránti igényt, fellendítik Európa újrafeldolgozási kapacitását, valamint csökkentik Európa függőségét az elsődleges erőforrásoktól és a külső beszállítóktól. A csomagolási ágazatot a 2050-re elérendő klímasemlegesség felé vezető útra terelik.

A Bizottság a fogyasztók és az ipar számára is egyértelművé kívánja tenni a bioalapú, komposztálható és biológiailag lebomló műanyagokat: meghatározza, hogy az ilyen jellegű műanyagok mely alkalmazásai hasznosak a környezet számára, és hogyan kell tervezni, árthatatlanítani és újrahasznosítani azokat.

¹ European Green Deal: Putting an end to wasteful packaging. (2023). [Text]. European Commission – European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7155

A javaslatok kulcsfontosságú építőkövei a körforgásos gazdaságra vonatkozó európai Zöld Megállapodás („Green Deal”) cselekvési tervének és a fenntartható termékek általános elterjedésére irányuló célkitűzésnek.

A csomagolásra és a csomagolóanyagokról szóló uniós jogszabályok javasolt felülvizsgálata három fő célt tűzött ki maga elé. Először is, a csomagolási hulladék keletkezésének megelőzése: a mennyiség csökkentése, a szükségtelen csomagolás visszaszorítása, valamint az újra felhasználható és újratölthető csomagolási megoldások előmozdítása. Másodszor, a magas minőségű („zárt rendszerű”) újrahasznosítás ösztönzése: 2030-ra az EU piacán lévő összes csomagolást gazdaságosan újrahasznosíthatóvá kell tenni. Végül pedig az elsődleges természetes erőforrások iránti igény csökkentése és a másodlagos nyersanyagok jól működő piacának megteremtése, az újrahasznosított műanyagok csomagolási felhasználásának növelése kötelező célkitűzések segítségével.¹

A célok elérése a következők alapján valósulhat meg:

- A fő cél az, hogy 2040-ig tagállamonként és egy főre vetítve 15%-kal csökkenjen a csomagolási hulladék mennyisége 2018-hoz képest. Ez összességében mintegy 37%-os hulladékcsökkenést eredményezne az EU-ban a jogszabályok megváltoztatása nélküli forgatókönyvhöz képest. Ez mind az újrahasznosítás, mind az újrafeldolgozás révén valósulna meg.
- A csomagolások újrahasznosításának vagy újratöltésének előmozdítása érdekében, amely az elmúlt 20 évben meredeken csökkent, a vállalatoknak a termékeik bizonyos százalékát újrahasznosítható vagy újratölthető csomagolásban kell majd a fogyasztóknak kínálniuk, például az elvitelre kínált italok és ételek vagy az e-kereskedelmi kiszállítások esetében. A csomagolási forma bizonyos fokú szabványosítására

és az újrahasznosítható csomagolások egyértelmű címkézésére is sor kerül.

- Az egyértelműen felesleges csomagolások kezelése érdekében bizonyos csomagolási formák kerülnek betiltásra, például az éttermekben és a kávézóknál fogyasztott ételek és italok, a gyümölcsök és zöldségek egyszer használatos csomagolása, a szállodákban a kis méretű samponos flakonok és egyéb kis kiszerezésű csomagolások.
- Számos intézkedés célja, hogy a csomagolások 2030-ra teljes mértékben újrahasznosíthatóvá váljanak. Ezek közé tartozik a csomagolás tervezési kritériumainak meghatározása; kötelező betétdíjas visszavételi rendszerek létrehozása a műanyag palackok és alumíniumdobozok számára; és annak tisztázása, hogy mely nagyon kis számú csomagolástípusnak kell komposztálhatónak lennie, hogy a fogyasztók ezeket a biohulladékba dobhassák.
- Az újrafeldolgozott anyagok aránya is megszabott lesz, amelyet a gyártóknak kötelezően be kell építeniük az új műanyag csomagolóeszközökbe. Ez segíteni fog abban, hogy az újrahasznosított műanyag értékes nyersanyaggá váljon – amint azt a PET-palackok példája már megmutatta az egyszer használatos műanyagokról szóló irányelvvel összefüggésben.

1.1 A hulladékgyűjtés jelölése

Minden csomagolást címkével látnak majd el, amelyen feltüntetik, hogy miből készült, és hogy mely csomagolási hulladék melyik hulladéktípusba kerül. A hulladékgyűjtő edényeken ugyanezek a cím-

kék lesznek fellelhetőek. Az EU-ban mindenhol ugyanazokat a szimbólumokat fogják használni. A javasolt intézkedések 2030-ra 43 millió tonnára csökkentenék a csomagolásból származó üvegházhatású gázok kibocsátását, és nem utolsó sorban a vízfelhasználás is csökkenne.²

1.2 A bioalapú, biológiailag lebomló és komposztálható műanyagokkal kapcsolatos félreértések elkerülése

A bioalapú, biológiailag lebomló és komposztálható műanyagok használata és előállítása folyamatosan növekszik. Több feltételnek is teljesülnie kell ahhoz, hogy ezek a műanyagok kedvező hatást gyakoroljanak a környezetre, ahelyett, hogy súlyosbítanák a műanyagszennyezést, az éghajlatváltozást és a biológiai sokféleség csökkenését.³

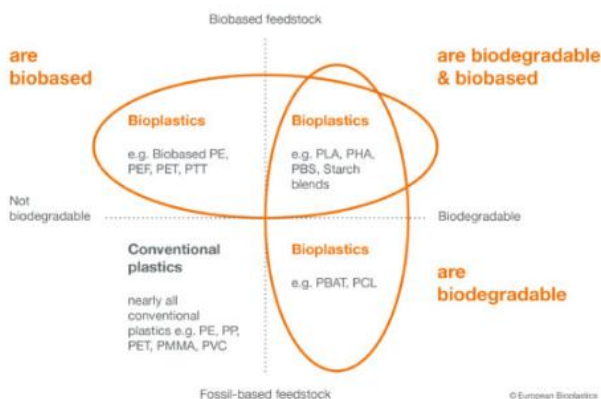
² WEEE - what does the label mean, EU requirements. (2023). Your Europe. https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/weee-label/index_en.htm

³ EU policy framework on bioplastics – European Bioplastics e.V. (2023). <https://www.european-bioplastics.org/policy/eu-policy-framework-on-bioplastics/>

Material coordinate system for bioplastics

Bioplastics are biobased, biodegradable, or both.

Source: Institute for Bioplastics and Biocomposites (IBB) and European Bioplastics (EUBP)



© European Bioplastics

1. ábra: A bioműanyagok anyagkoordinációs rendszere (Forrás: EU policy framework on bioplastics – European Bioplastics e.V. (2023).

<https://www.european-bioplastics.org/policy/eu-policy-framework-on-bioplastics/>)

1.3 Bioalapú műanyagok előállításához felhasznált biomassa

A bioalapú műanyagok fenntartható forrásból kell származniuk, nem szabad károsítani a környezetet, és tiszteletben kell tartani a "biomassa sorozatos felhasználásának" elvét: a termelőknek előnyben kell részesíteniük a szerves hulladékok és melléktermékek alapanyagként való felhasználását. Ezen túlmenően a "greenwashing" elleni küzdelem és a fogyasztók megtévesztésének elkerülése érdekében a gyártóknak kerülniük kell a műanyagtermékekre vonatkozó általános állításokat, mint például a "bioműanyag" és a "bioalapú" állítást. A bioalapú tartalomról szóló kommunikáció során a gyártók-

nak a csomagolóanyagban lévő bioalapú műanyagtartalom pontos és mérhető arányára kell hivatkozniuk (például: "a termék 50%-ban tartalmaz bioalapú műanyagot").⁴

1.4 Biológiailag lebomló műanyagok

A fenntartható jövőben megvan a szerepük, de olyan konkrét felhasználási területekre kell összpontosítani ezeket, ahol környezeti előnyeik és a körforgásos gazdaság szempontjából mutatkozó értékük bizonyított. A biológiailag lebomló műanyagok semmiképpen sem adhatnak szabad kezét a szemetelésre. Emellett címkével kell ellátni őket, hogy látható legyen, mennyi idő alatt, milyen körülmények között és milyen környezetben bomlanak el.⁵

1.5 Iparilag komposztálható műanyagok

Az iparilag komposztálható műanyagokat Csak akkor szabad alkalmazni, ha azok környezetvédelmi szempontból előnyösek, nem befolyásolják hátrányosan a komposzt minőségét, és ha van megfelelő biohulladék-gyűjtési és -kezelési rendszer. Az iparilag komposztálható csomagolások közül csak a teafilterek, a filteres kávékapszulák és -párnák, a gyümölcs- és zöldségcímkék, valamint a nagyon könnyű műanyag zacskók lesznek megengedettek. A termékeken

⁴ BIO-PLASTICS EUROPE | 'Bio-plastics'. (2023). <https://bioplasticseurope.eu/about>

⁵ Biobased, biodegradable and compostable plastics. (2023, January 11). https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/biobased-biodegradable-and-compostable-plastics_en

mindig fel kell tüntetni, hogy az EU szabványoknak megfelelően ipari komposztálásra alkalmasnak minősítették őket.⁶

A bioalapú, biológiailag lebomló és komposztálható műanyagok a hagyományos műanyagok alternatívájaként jelennek meg mindennapi életünkben. A lakosság megtalálhatja őket például a csomagolásban, a fogyasztási cikkekben és a textiliparban, valamint más szektorokban is. Mivel ezeket "bio" néven emlegetik, a fogyasztók úgy vélik, hogy feltétlenül jót tesznek a környezetnek. Ez azonban csak bizonyos mértékig igaz.

2. A csomagolóanyagok szerepe a fenntarthatóságban

A környezetbarát termékek elérhetősége és preferenciája nőtt, a fenntartható termékek megértése azonban még mindig nem kielégítő, mivel a legtöbb tanulmány csak a biotermékekre összpontosított. A biotermékek elérhetősége és ismerete jelentős, de nem teljesen lefedett. A környezetvédelem szempontjából fontos, hogy ne csak a környezetbarát összetevőkre, hanem a környezetbarát csomagolásra is összpontosítsunk, mivel a közelmúltban kiderült, hogy a csomagolás a környezetszennyezés egyik fő oka.⁷

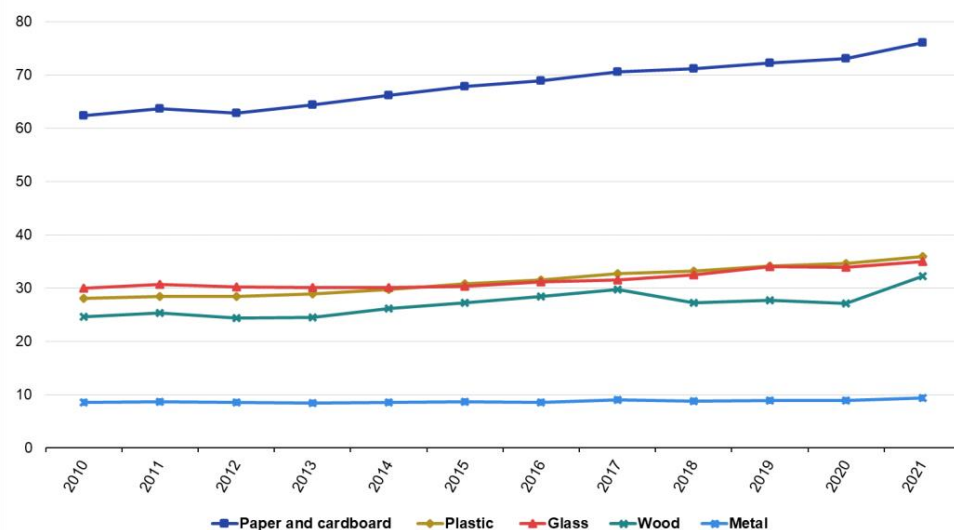
⁶ Foschi, E., & Bonoli, A. (2019). The Commitment of Packaging Industry in the Framework of the European Strategy for Plastics in a Circular Economy. *Administrative Sciences*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/admsci9010018>

⁷ Seo, S., Ahn, H.-K., Jeong, J., & Moon, J. (2016). Consumers' Attitude toward Sustainable Food Products: Ingredients vs. Packaging. *Sustainability*, 8(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/su8101073>

Az Európai Unióban 2021-ben becslések szerint 188,7 kg csomagolási hulladék keletkezett egy főre vetítve. Ez a mennyiség a horvát 73,8 kg/fő és az ír 246,1 kg/fő között változott. 2021-ben a papír és karton (40,3%), a műanyag (19,0%), az üveg (18,5%), a fa (17,1%) és a fém (4,9%) a leggyakoribb csomagolási hulladékok anyaga az EU-ban. Az összes 2021-ben keletkezett csomagolási hulladék mennyiségének mindössze 0,1%-át tették ki az egyéb alapanyagok.⁸

Packaging waste generated, by packaging material, EU, 2010–2021

(kg per capita)



Note: 2010, 2011, 2021: Eurostat estimates.

Source: Eurostat (online data code: env_waspac)

eurostat

2. ábra: A csomagolási hulladék mennyisége a csomagolóanyagok függvényében az Európai Unióban 2010. és 2021. között (Forrás: Packaging waste statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics)

⁸ Packaging waste statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics

Az egy lakosra jutó csomagolási hulladék 2010. évi 154,0 kg-os összmenyiségéhez képest a teljes mennyiség 34,7 kg-al nőtt, és 2021-ben elérte az egy főre jutó 188,7 kg-ot.⁸

2.1 Az újrahasznosítási és újrafeldolgozási célok és arányok

A csomagolási hulladékokról szóló irányelv 6. cikke határozza meg a hasznosítási és újrafeldolgozási célokat. A célértékeket először 2008-ban kellett minden Európai Unió tagállamnak teljesítenie.

A csomagolási hulladékokról szóló irányelv a következő célokat tűzi ki: legalább 60 %-os hasznosítási arány (beleértve a hulladék elégetését is), és a csomagolási hulladék 55–80 %-a újrahasznosítandó, legalább a következő arányokkal: 60 % üveg esetében; 60 % papír és karton esetében; 50 % fémek esetében; 22,5 % műanyag esetében; és 15 % fa esetében.

Ezeket a célértékeket tömeg szerint kell kiszámítani, úgy, hogy az újrahasznosított csomagolási hulladék mennyiségét elosztják a keletkezett csomagolási hulladék teljes mennyiségével. A műanyag csomagolási hulladék újrahasznosítási aránya kizárólag a műanyaggal újrahasznosított anyagokat veszi számításba.⁹

⁹ Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC, (2022). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022PC0677>

Recovery and recycling rate of packaging waste, 2021

(%)

	Recovery rate	Recycling rate
EU (*)	79.9	64.0
Belgium	99.1	80.4
Netherlands	93.4	76.8
Luxembourg	97.5	73.7
Italy	79.6	72.9
Finland	94.6	72.5
Slovakia (*)	74.1	70.8
Estonia	97.6	70.4
Spain	74.5	70.1
Czechia	77.1	69.1
Germany	96.3	67.9
Austria	94.7	65.8
Denmark (*)	91.7	64.0
Cyprus	66.4	63.5
Portugal	70.4	63.1
France	75.7	61.8
Lithuania (*)	69.8	61.8
Bulgaria (*)	61.4	61.2
Latvia	65.2	61.0
Greece (*)	60.1	60.1
Sweden	61.8	59.6
Ireland	89.0	58.1
Poland (*)	59.9	55.5
Slovenia	79.3	55.1
Hungary (*)	55.3	52.4
Croatia	51.4	50.8
Romania (*)	42.5	39.9
Malta	38.5	38.4
Liechtenstein	93.6	72.2
Norway (*)	85.9	52.5
Iceland	64.6	49.8

Note: ranked according to the recycling rate.

(*) Eurostat estimates.

(*) 2020.

(*) 2019.

Source: Eurostat (online data codes: env_waspac and env_waspacr)



3. ábra: A csomagolási hulladék újrahasznosítási és újrafeldolgozási aránya 2021-ben (Forrás: Packaging waste statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics)

3. A csomagolóanyagok fenntarthatóságára vonatkozó kutatások

Egy tanulmány eredményei azt mutatják, hogy a csomagolási kutatások marketingszemléletű megközelítésből két fő ágazatra összpontosítanak: az élelmiszerekre és a dohánytermékekre. Az utóbbi időben a kutatások fő témái a fenntartható és az egészségtudatos csomagolás irányába fejlődtek, a csomagolási döntésekben érintett különböző piaci szereplők: kiskereskedők, marketingesek, fogyasztók és gyártók tekintetében.¹⁰

Egy másik kutatás egy újfajta színes „termékcsaládot” – az „au naturel colors” terméktípust – mutatja be és határozza meg. És azt állítja, hogy ezeknek a természetes színeknek a termékcsomagoláson való alkalmazása növeli a fogyasztók fizetési hajlandóságát (WTP – Willingness to pay) az egészséges élelmiszerek esetében. Ez a hatás a termék színei és a csomagolás színei közötti illeszkedéstől, valamint a színek világosságától vagy telítettségétől függetlenül jelentkezik. A termék hitelességének észlelése közvetíti a kapcsolatot az „au naturel” színű csomagolás és a termék fogyasztói WTP-je között. A többféle kísérlet eredményei alátámasztják a javasolt fogalmi keretet, miszerint választ kapunk a színekre és a csomagolás jellemzőire adott fogyasztói reakciókkal foglalkozó kérdésekre, és lehetővé téve

¹⁰ Vila-Lopez, N., & Küster-Boluda, I. (2020). A bibliometric analysis on packaging research: Towards sustainable and healthy packages. *British Food Journal*, 123(2), 684–701.
<https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2020-0245>

azt, hogy az egészséges élelmiszerek marketingjére vonatkozóan következtetéseket vonjunk le.¹¹

3.1 Fenntartható csomagolóanyagok

A jelenlegi élelmiszer-csomagolási modell a legtöbb esetben lineáris anyagáramlási modell, és messze van a fenntartható alternatívától – a körforgásos gazdaságtól –, ahol az anyagokat újrahasznosítják és visszanyerik az egyes felhasználási ciklusok végén.¹²

Egy kutatás alapján megállapítható, hogy a biológiailag lebomló csomagolásoknak fényes jövője van az élelmiszeriparban. Számos tényező, köztük a politika és a jogszabályi változások, valamint a világ élelmiszer- és élelmiszeripari kereslete és az energiaforrások iránti igény, kétségtelenül befolyásolni fogja a biológiailag lebomló csomagolások fejlődését. Kétségtelen, hogy az ilyen csomagolások gyártása és az irántuk mutatkozó kereslet egyre inkább növekedni fog részben a biológiailag lebomló csomagolások javuló tulajdonságai, részben pedig a kedvező árak miatt összehasonlítva más csomagolóanyagok előállításának költségeivel. A fogyasztók tudatosságának növelésével akár fogyasztóként fellépve növelhető a fejlődési folyamatot. A legtöbb kutató ezen a területen egyetért abban, hogy

¹¹ Marozzo, V., Raimondo, M. A., Miceli, G. "Nino", & Scopelliti, I. (2020). Effects of au naturel packaging colors on willingness to pay for healthy food. *Psychology & Marketing*, 37(7), 913–927. <https://doi.org/10.1002/mar.21294>

¹² Varžinskis, V., & Markevičiūtė, Z. (2020). Sustainable Food Packaging: Materials and Waste Management Solutions. *Environmental Research, Engineering and Management*, 76(3), Article 3. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.76.3.27511>

a biológiailag lebomló csomagolóanyagok és egyúttal a csomagolás jövője a bio-nanokompozit anyagok és a polimerek keverékétől függ, ami által a teljesítmény/tartósság javítható.¹³ Az élelmiszercsomagolásban a műanyagoknak rendkívül fontos szerepük van az élelmiszerek minőségének és biztonságának megőrzésében, a megfelelő eltarthatóság biztosításában, és ezáltal hozzájárulnak az élelmiszerpazarlás mérsékléséhez. Az elmúlt néhány évtizedben a bioalapú és biológiailag lebomló élelmiszer-csomagolóanyagok fejlesztése hatalmas lendületet vett, mivel egyre nagyobb figyelmet fordítottak a környezetvédelemre, és a kutatási trendet a fokozott fenntarthatóság és a körkörös biogazdaság irányába kívánták terelni. A bioalapú és biológiailag lebomló élelmiszer-csomagolóanyagok kereskedelmi felhasználása még mindig alacsony a hagyományos anyagokhoz képest, ami számos tényezőre vezethető vissza, többek között a műszaki és mechanikai tulajdonságokra, a költségekre, a jogszabályokra, a biztonságra és az életciklus utáni kezelésre. Mivel a csomagolóanyag fő célja az élelmiszer „védelme”, a bioalapú megoldásoknak legalább olyan jól teljesíteniük kell, mint a hagyományos műanyagoknak, ami összetettebb bioanyagokhoz vezet, beleértve a hatóanyagok, biokompozitok és nanorészecskék alkalmazását. Ezek a fejlesztések alkalmassá teszik a bioanyagokat az élelmiszer-feldolgozási technológiákkal való kombinálásra, és a megnövekedett technológiai tulajdonságok révén jobban védik az élelmiszert, ugyanakkor növelik a komplexitást és a költségeket, valamint tartósabbá és kevésbé biológiailag lebomlóvá teszik őket. A

¹³ Ivanković, A., Zeljko, K., Talić, S., Martinović Bevanda, A., & Lasić, M. (2017). BIODEGRADABLE PACKAGING IN THE FOOD INDUSTRY. Archiv Für Lebensmittelhygiene, 68, 23–52.
<https://doi.org/10.2376/0003-925X-68-26>

biológiailag lebomló bioanyagok már ma is számos élelmiszer esetében helyettesíthetik a hagyományos anyagokat; bizonyos élelmiszerek esetében azonban további fejlesztésekre van szükség, beleértve a fokozott hőmérsékleten és páratartalom mellett történő feldolgozást is. A bioanyagok nem biztos, hogy rövid távon gyors megoldást jelentenek a műanyag szemét kezelésére vagy a fosszilis eredetű műanyagok mennyiségének csökkentésére. Ezeket még mindig össze kell gyűjteni a hulladékáramlásban, és el kell különíteni a hagyományos anyagoktól a szabályozott komposztálási vagy újrahasznosítási céllal.¹⁴ Egy további költséghatékony csomagolási nyersanyag lehet például a micélium alapú anyag egyre inkább alkalmazott helyettesítő.¹⁵ Az újrahasznosított anyagok tekintetében azonban a fogyasztók védelmét mindenképpen biztosítani kell, és az élelmiszerekkel közvetlenül érintkező újrahasznosított anyagoknak biztonságosnak kell lenniük.¹⁶

A papír és a papír alapú anyagok felhasználása az élelmiszercsomagolásban is napról napra növekszik elsődleges és másodlagos csomagolás formájában, de nem lehet figyelmen kívül hagyni a ká-

¹⁴ Nilsen-Nygaard, J., Fernández, E. N., Radusin, T., Rotabakk, B. T., Sarfraz, J., Sharmin, N., Sivertsvik, M., Sone, I., & Pettersen, M. K. (2021). Current status of biobased and biodegradable food packaging materials: Impact on food quality and effect of innovative processing technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1333–1380. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12715>

¹⁵ Mojumdar, A., Behera, H. T., & Ray, L. (2021). Mushroom Mycelia-Based Material: An Environmental Friendly Alternative to Synthetic Packaging. In A. Vaishnav & D. K. Choudhary (Eds.), *Microbial Polymers: Applications and Ecological Perspectives* (pp. 131–141). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0045-6_6

¹⁶ Franz, R., & Welle, F. (2022). Recycling of Post-Consumer Packaging Materials into New Food Packaging Applications—Critical Review of the European Approach and Future Perspectives. *Sustainability*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/su14020824>

ros egészségügyi és környezeti hatását sem. Az újrahasznosított papír és karton nem felel meg a közvetlenül érintkező élelmiszer-csomagolási alkalmazások követelményeinek, mivel a feldolgozási és funkcionális adalékanyagok, mivel például az ásványi olajok vagy a ftalátok az újrahasznosított papírból kioldódhatnak az élelmiszerekbe. Mindemellett újrahasznosított papír használata szükséges a természeti erőforrások fenntarthatóságának fenntartása érdekében.¹⁷

Ne feledjük, hogy a fenntartható élelmiszercsomagolás kulcsa a környezeti hatások minimalizálása a teljes termékélelciklus során, az anyagbeszerzéstől az ártalmatlanításig. Rendszeresen újra kell értékelni, frissíteni a csomagolási stratégiát, hogy a legújabb fenntartható gyakorlatokat és technológiákat tudjuk beépíteni a folyamat egészébe.

¹⁷ Deshwal, G. K., Panjagari, N. R., & Alam, T. (2019). An overview of paper and paper based food packaging materials: Health safety and environmental concerns. *Journal of Food Science and Technology*, 56(10), 4391–4403. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03950-z>

Forrásjegyzék

- Biobased, biodegradable and compostable plastics. (2023, January 11). https://environment.ec.europa.eu/topics/plastics/bio-based-biodegradable-and-compostable-plastics_en
- BIO-PLASTICS EUROPE | 'Bio-plastics'. (2023). <https://bioplasticseurope.eu/about>
- Deshwal, G. K., Panjagari, N. R., & Alam, T. (2019). An overview of paper and paper based food packaging materials: Health safety and environmental concerns. *Journal of Food Science and Technology*, 56(10), 4391–4403. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03950-z>
- EU policy framework on bioplastics – European Bioplastics e.V. (2023). <https://www.european-bioplastics.org/policy/eu-policy-framework-on-bioplastics/>
- European Green Deal: Putting an end to wasteful packaging. (2023). [Text]. European Commission – European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7155
- Foschi, E., & Bonoli, A. (2019). The Commitment of Packaging Industry in the Framework of the European Strategy for Plastics in a Circular Economy. *Administrative Sciences*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/admsci9010018>
- Franz, R., & Welle, F. (2022). Recycling of Post-Consumer Packaging Materials into New Food Packaging Applications—Critical Review of the European Approach and Future Perspectives. *Sustainability*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/su14020824>
- Ivanković, A., Zeljko, K., Talić, S., Martinović Bevanda, A., & Lasić, M. (2017). BIODEGRADABLE PACKAGING IN THE FOOD INDUSTRY. *Archiv Für Lebensmittelhygiene*, 68, 23–52. <https://doi.org/10.2376/0003-925X-68-26>

- Marozzo, V., Raimondo, M. A., Miceli, G. "Nino", & Scopelliti, I. (2020). Effects of natural packaging colors on willingness to pay for healthy food. *Psychology & Marketing*, 37(7), 913–927. <https://doi.org/10.1002/mar.21294>
- Mojumdar, A., Behera, H. T., & Ray, L. (2021). Mushroom Mycelia-Based Material: An Environmental Friendly Alternative to Synthetic Packaging. In A. Vaishnav & D. K. Choudhary (Eds.), *Microbial Polymers: Applications and Ecological Perspectives* (pp. 131–141). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0045-6_6
- Nilsen-Nygaard, J., Fernández, E. N., Radusin, T., Rotabakk, B. T., Sarfraz, J., Sharmin, N., Sivertsvik, M., Sone, I., & Pettersen, M. K. (2021). Current status of biobased and biodegradable food packaging materials: Impact on food quality and effect of innovative processing technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1333–1380. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12715>
- Packaging waste statistics. (2023). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics
- Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC, (2022). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022PC0677>
- Seo, S., Ahn, H.-K., Jeong, J., & Moon, J. (2016). Consumers' Attitude toward Sustainable Food Products: Ingredients vs. Packaging. *Sustainability*, 8(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/su8101073>
- Varžinskas, V., & Markevičiūtė, Z. (2020). Sustainable Food Packaging: Materials and Waste Management Solutions. *Environmental Research, Engineering and Management*, 76(3), Article 3. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.76.3.27511>

Vila-Lopez, N., & Küster-Boluda, I. (2020). A bibliometric analysis on packaging research: Towards sustainable and healthy packages. *British Food Journal*, 123(2), 684–701.
<https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2020-0245>

WEEE - what does the label mean, EU requirements. (2023). Your Europe. https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/weee-label/index_en.htm