

BIOMŰANYAG LEBOMLÁSI IDEJÉNEK VIZSGÁLATA A BALATONBAN ÉS PARTVONALÁN

Luketics Nóra, Anda Angéla, Simon Brigitta*

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék

8360 Keszthely, Festetics u. 7. D ép.

**nora.luketics97@gmail.com*

Abstract

Nowadays the amount of plastics has been increased world-wide so much that many of us do not recognise its un-naturality. The significant part of the plastics gets back to the environment after using, where it can take up to several hundred years to decompose. In our study, we have been monitored the decomposition rates of bioplastic bags, with a leaf litter bag method in the Keszthely-Bay (Lake Balaton). The study took place between 29.03.2018 and 25.02.2019, both in water and dry land. Our results show, that the bioplastics were in the „slow” decomposition category. We found that samples in the aquatic environment degrade more quickly than on the dry land, still their halving-time is several years.

Keywords: plastic, decomposition, Lake Balaton

Összefoglalás

Napjainkban a műanyag oly mértékben és széleskörűen elterjedt, hogy sokaknak szinte fel sem tűnik a természetellenessége. Jelentős hányada használat után a természetbe kerül és becslések szerint több évszázad alatt sem bomlik le. Kutatásunk során avarzsákos módszerrel vizsgáltuk a bioműanyag hulladékgyűjtő zsákok lebomlási ütemét a Keszthelyi-öbölben. A kísérlet 2018. március 29. és 2019. február 25. között zajlott, vízben és a partvonalon párhuzamosan. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a bioműanyag lassú lebontási kategóriába sorolható. Eredményeink azt mutatják, hogy a vízbe helyezett minták tömegcsökkenése gyorsabban zajlott, mint a szárazföldön, felezési idejük mégis több év.

Kulcsszavak: műanyag, lebomlás, Balaton

Bevezetés

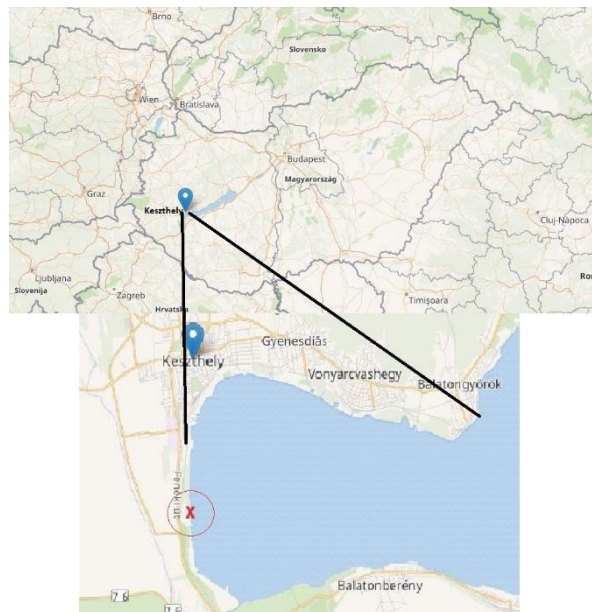
Az első műanyagok megjelenése az 1800-as évek közepére tehető és a műanyagipar töretlen fejlődésének eredményeként ma már az élet minden területén megtalálhatók, sőt, a természetes anyagokat is elkezdtek felváltani (Pukánszky & Moczó, 2011). A műanyagok tömegtermelése mellett kiemelkedő probléma a felhasználási módjuk. Ott van a megvásárolt ruhákban, flakonokban és abban a rengeteg egyszer használatos zacskóban, amik a vásárlást követően odahaza azonnal kukába kerülnek (Bordós, 2011). Csak az Európai Unióban fejenként átlagosan 31 kg műanyag hulladék keletkezik éves szinten (Eurostat, 2018. áprilisi jelentés), melynek legnagyobb részét a csomagolóanyagok teszik ki. A gondot az okozza, hogy nem elég hatékony az újrahasznosítás Európában, hiszen a statisztikák szerint a műanyag hulladék

kevesebb, mint 30%-a kerül feldolgozásra (web1). A kialakult hulladék-problémára a rövid idő alatt természetes úton lebomló, környezetet kevésbé terhelő műanyagok szolgálhatnak alternatívaként. A tudomány már az 1980-as években elkezdett foglalkozni a lebomló műanyagok előállításával, s azóta új utak nyíltak meg a hulladékgazdálkodási stratégiák kialakításában (Shah et al., 2008). A néhány lebomló polimer részaránya a műanyagpiacon egyelőre alacsony, de folyamatosan gyarapszik (Lithner et al., 2011).

Kutatásom célja egy bioműanyag lebontási ütemének és felezési idejének vizsgálata a Balaton Keszthelyi-öblében, vízben és a partvonalon.

Anyag és módszer

Kutatásunk helyszínéül a Balaton Keszthelyi-öble (NY 46,7256; É 17,2461) szolgált, kísérletünket a Pannon Egyetem Georgikon Karának II. számú vízitelepén állítottuk be, ahol a kar egyéb kísérletei is folynak.



3. ábra: Keszthely elhelyezkedése Magyarországon. A piros „x” jelöli a kísérlet pontos helyét

(http://www.budapest-geo.hu/Magyarorsz%C3%A1g_t%C3%A9rke%C3%A9s)

Az öböl a Balaton nyugati végén, a Zala folyó torkolatától északra fekszik a (Zala megyei) Keszthely járás központjában, Keszthelyen. A sekély állóvíz – mely sajátos mikroklímával rendelkezik - elnyeli a ráeső sugárzás csaknem 90%-át, tehát a nap könnyen átmelegíti.

A bioműanyag hulladékgyűjtő zsákok lebontási ütemét és felezési idejét figyeltük meg vízben és a partvonalon egyaránt, avarzsákos módszert alkalmazva.



4. ábra: A vizsgálati anyag (saját fotó)

A szerves zsákokat (2. ábra) a CSV VertriebsgmbH forgalmazza és biológiailag teljesen lebonthatók, mivel kukoricakeményítő alapú biofóliából készülnek. A gyártás dátumától - megfelelő tárolással (15-20 °C között) – közelítőleg 18 hónapig nem megy végbe jelentős átalakulás a használata során (web2). A vizsgálati anyagot feldaraboltuk és száraz állapotban 5-5 g-ot mértünk 10x10 cm-es avarzsákokba. A megtöltött avarzsákok felét műanyag rekeszhez rögzítettük és a víztestben körülbelül 1 m-es mélységben helyeztük el, hogy azok tartósan vízzel borítottak legyenek. A minták másik felét az aljnövényzetben helyeztük el, közvetlenül a

partvonalon. A 2018. március 29-i kihelyezést követően nagyjából 28 naponként 3 párhuzamos mintát vettünk mindkét helyről, azokat laboratóriumba szállítást követően átmostuk a különböző szennyeződések eltávolítása érdekében, majd szárítás után megmértük a visszamaradt anyag tömegét. A végső mintavétel 2019. február 25-én történt.

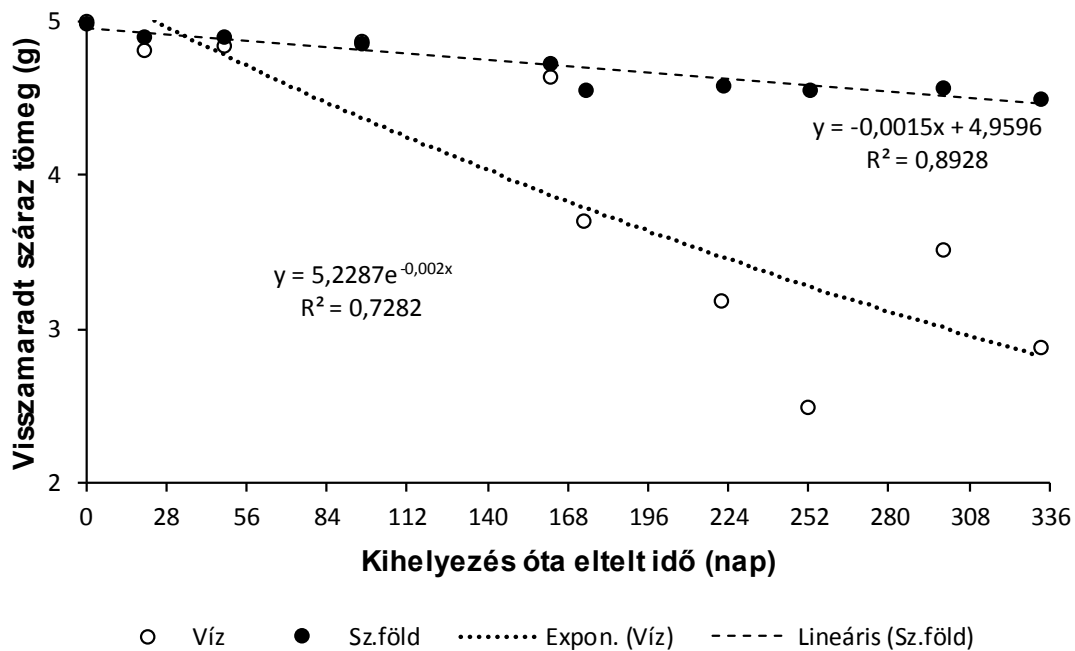
A lebomlás ütemének meghatározásához az alábbi exponenciális képletet alkalmaztuk:

$$M_t = M_0 \cdot e^{-kt} \quad (1)$$

ahol M_t a visszamaradt száraz anyag tömege (g), M_0 a száraz anyag kiindulási tömege (g), k az exponenciális bomlási együttható (nap^{-1}) és t a kihelyezés óta eltelt idő (nap) (GARCA et al., 2005). Végül ennek vonatkozásában a lebontási rátát is kifejeztük. A felezési időket a $T_H = \ln 2 \cdot k^{-1}$ összefüggés alkalmazásával határoztuk meg.

Eredmények és értékelés

Mivel tudomásunk szerint külön műanyag lebontására vonatkozó csoportosítást eddig nem alkalmaztak, ezért egy szakirodalomból jól ismert rendszerezést használtunk, mely avarra vonatkozik. Az exponenciális bomlási együttható alapján három csoportba sorolhatjuk az egyes avertípusok bomlási ütemét: ha $k > 0,01$, akkor gyors, ha $k = 0,005 - 0,01$, akkor közepes és ha $k < 0,005$, akkor pedig lassú bomlási kategóriába kerül az avar (GRAÇA és mtsai, 2005). Eredményeink azt mutatják, hogy - az előbbi csoportosítás szerint - a bioműanyag degradációs folyamata mindkét helyszínen a lassú lebontási kategóriába tartozik.



5. ábra: Bioműanyag tömegének csökkenése a Balatonban és szárazföldön

A minták tömegének időbeli változását a 3. ábra szemlélteti. Látható, hogy a műanyagfogyási eredmények lineáris egyenes mentén helyezkednek el. A vizsgált anyag fogyása a közegekben eltérően alakult. Összességében elmondható, hogy a víztestben elhelyezett minták tömegcsökkenése gyorsabb ütemben zajlott, mint a partvonalon elhelyezett minták esetében. A nyár végi, illetve őszi időszakban gyorsabb ütemű bomlás volt megfigyelhető a vízben lévő mintákon, amely visszavezethető arra, hogy a vízmozgás nagyobb volt (ami hozzájárulhatott a fokozottabb fizikai kopáshoz) az adott időszakban és a vízhőmérséklet is magasabb lehetett. A vízi közeghez képest szárazföldön meglehetősen elmaradtak a fogyási értékek. A lebontás üteme mellett a bomlási együtthatók alapján meghatároztuk, hogy a bioműanyag az egyes közegekben melyik bomlási kategóriába esik.

A vizsgált kategóriák fontosabb paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: A műanyag bomlási együtthatója és felezési ideje a különböző mintavételi helyeken

	Mintavételi hely	„k” érték	Kategória	Felezési idő (nap)
Bioműanyag	víz	$0,0014 \pm 0,0008$	lassú	491
	partvonal	$0,0004 \pm 0,0001$	lassú	1635

A műanyagot tekintve az átlagos „k” értékek alacsonyak, így a Balatonban ($k=0,0014$), illetve a partvonalon ($k=0,0004$) is egyaránt lassú lebontási ütemet határoztunk meg. A $T_H = \ln 2 \cdot k^{-1}$ összefüggés segítségével vízben 490 nap, szárazföldön 1635 nap felezési időt állapítottunk meg.

Ugyancsak lineáris jellegű lebomlást és alacsony tömegcsökkenést mért Bordós Gábor a Corvinus Egyetemen, 6 hónapon át tartó komposztban beállított kísérlet során, melyben biológiai úton lebomló HDPE szemeteszsákot és Cora bevásárlótáskát alkalmazott vizsgálati anyagként (BORDÓS, 2011).

Kaliforniában a Hulladékgazdálkodási Testület támogatásával zajló kísérletekben – melyeket laboratóriumi körülmények között, komposztban végeztek - a legtöbb lebomló termék (mint például a kukoricakeményítő alapú zsákok) degradációja szintén lineáris mentén helyezkedett el (web3).

Következtetések

Összességében elmondható, hogy a műanyagminták tömegcsökkenése igencsak alacsony volt a vizsgálat során és nagyon hosszú felezési idővel volt jellemezhető. Ez azt mutatja, hogy a biológiailag lebomlónak feltüntetett műanyagok sem tűnnek el olyan gyorsan a

környezetünkéből. Manapság számos ehhez hasonló kutatással találkozhatunk, de ezek jelentős hányada ellenőrzött körülmények között történik. Úgy vélem, fontos lenne, hogy a kísérletek egy része nem kontrollált, hanem természetes körülmények közt történjen, hisz csak így tudjuk pontosan modellezni a bioműanyagok környezetben való viselkedését. Ezen felül hasznos lenne, hogy a vizsgálatokat különböző alapanyagból készült műanyagokkal végezzék, hiszen ezek mindegyike eltérő módon bomlik a természetben. Javasolnám további kísérletek beállítását meleg- és hidegvízű tóban, illetve vízfolyásokban és szárazföldön is, hogy megállapíthassuk, mennyire meghatározó a hőmérséklet szerepe a bioműanyagok lebontásában.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Bordós G. 2011. A biodegradálhatónak jelzett műanyagfóliák lebomlásának vizsgálata talajba ágyazott mintákon. Tudományos Diákköri Dolgozat, Corvinus Egyetem, Budapest. 9-43.
- Graça M. A. S., Bärlocher F., Gessner M. O. 2005. Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide. Springer, The Netherlands. 37-42.

Lithner D., Larsson A., Dave G. 2011. Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition. *Science of the Total Environment*. **409**. 3309-3324.

Pukánszky B., Móczó J. 2011. *Műanyagok*. Egyetemi Tananyag, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék. Typotex Kiadó. Budapest. 5-22.

Shah A. A., Hasan F., Hameed A., Ahmed S. 2008. Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*. **6**. 246-265.

web1:

<http://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20181212STO21610/muanyagok-es-ujrahasznositas-az-eu-ban-a-szamok-infografika>

web2: <https://www.csvgmbh.com>

web3: <https://www2.calrecycle.ca.gov/Publications/20141498.pdf>