

Gyórfi A. - Jakab A. R. - Leitól Cs. - Kiss T.

*Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar,  
Mérnöki és Smart Technológiák Intézet, Környezetmérnök Tanszék  
[leitol.csaba@mik.pte.hu](mailto:leitol.csaba@mik.pte.hu)*

## **MENNYISÉGI VÁLTOZÁSOK EGY LAKOSSÁGI VEGYES SZELEKTÍV HULLADÉKOT KEZELŐ KÉZI VÁLOGATÓMŰBEN**

### **ABSZTRAKT**

A kutatásunk során a szelektíven gyűjtött hulladék mennyiségi változásait figyeltük meg az üzem indulásától napjainkig. Vizsgáltuk, a begyűjtött és leválogatott mennyiségek alakulását, az évszakok ezekre gyakorolt hatásait, következtetéseket vontunk le az emberek szelektív hulladékgyűjtési szokásairól. A beérkező hulladék mennyisége lineárisan nőtt az évek során, azonban az évszakok váltakozásai egyértelmű mintát mutatnak a növekedés mellett is. Az eredmények azt mutatják, hogy a leválogatott haszonanyag legnagyobb részét a papír és műanyag teszi ki. A melegebb hónapokban megnő a papír, PET, alumínium mennyisége, mivel a hidegebb hónapokban az emberek hajlamosak elégetni a hulladékukat is. Egy anyagfajtánál figyelhető meg ellentétes változás, az üveg mennyisége a téli hónapokban a legtöbb a szilveszter és a karácsony hatására. A műanyag esetében a karácsony előtti időszakban van megnövekedett mennyiségi változás, valószínűsíthetően a vásárlás következtében keletkező csomagolóanyagok miatt.

### **BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS**

A mindennapi életben az emberek nagy mennyiségű műanyag hulladékot termelnek, ami komoly környezeti problémát jelent. [1] Az újrahasznosítható anyagok gyűjtési hatékonyságának fokozása érdekében elengedhetetlen a lakosok viselkedésének felmérése a különféle hulladékgyűjtő rendszerekkel kapcsolatban. [2]

A szelektív gyűjtésben részt vevő lakosság korától függően megfigyelhető, hogy jelenleg az idősebb korosztály hajlamos részt venni. Tehát figyelemfelhívó kampányokra van szükség összpontosítani a fiatalabb népességszektorra. Az egy főre jutó szelektíven összegyűjtött újrahasznosítható anyagok aránya növekedést mutat, ez a növekedés lassú, de pozitív, összehasonlítva más fejlettebb országokban tapasztaltakkal. [3] Az uniós országokban pozitívan befolyásolta a válogatási viselkedés, hogy az országok erőfeszítéseket tettek a hulladék csökkentése érdekében. Eközben az általános és személyes hulladékkezelés ismerete negatívan vagy jelentéktelen módon befolyásolta a válogatási magatartást. [4]

A szelektíven gyűjtött hulladék aránya az évek során azt jelzi, hogy a környezeti előnyök csak különálló ütemben növekednek. [5] A szilárd hulladék összetételének ingadozása nem jelentős a hulladék kategorizálása szempontjából, de bizonyos helyzetek vagy események következtében a hulladék egyes kategóriái növekedhetnek vagy csökkenhetnek. [6] December és január között megfigyelhető volt elektromos és elektronikus berendezések növekedése a szelektív hulladékban, valószínűleg a karácsony miatt. Ennek hatására szükséges karácsony előtt kampányokat tartani az embereknek az elektromos és elektronikus berendezések hulladékának helyes ártalmatlanításáról. [7]

A globális alkalmazások szempontjából a szelektív hulladék válogatás során egyre inkább a tudatosság az újrahasznosítható anyagok háztartási hulladékokból történő visszanyerésének szükségessége lesz fontos. [8] Az újrahasznosítható termékek kevesebb szennyeződése és a

felhasznált termékek magasabb visszanyerési aránya származik a letétbe helyezési rendszerekből, mint a telek melletti újrahasznosítási programokból; a betét-visszatérítésnél azonban az adminisztráció költsége magasabb, mint a telekparti gyűjtő rendszereknél. [2]

## ANYAGOK ÉS MÓDSZERTAN

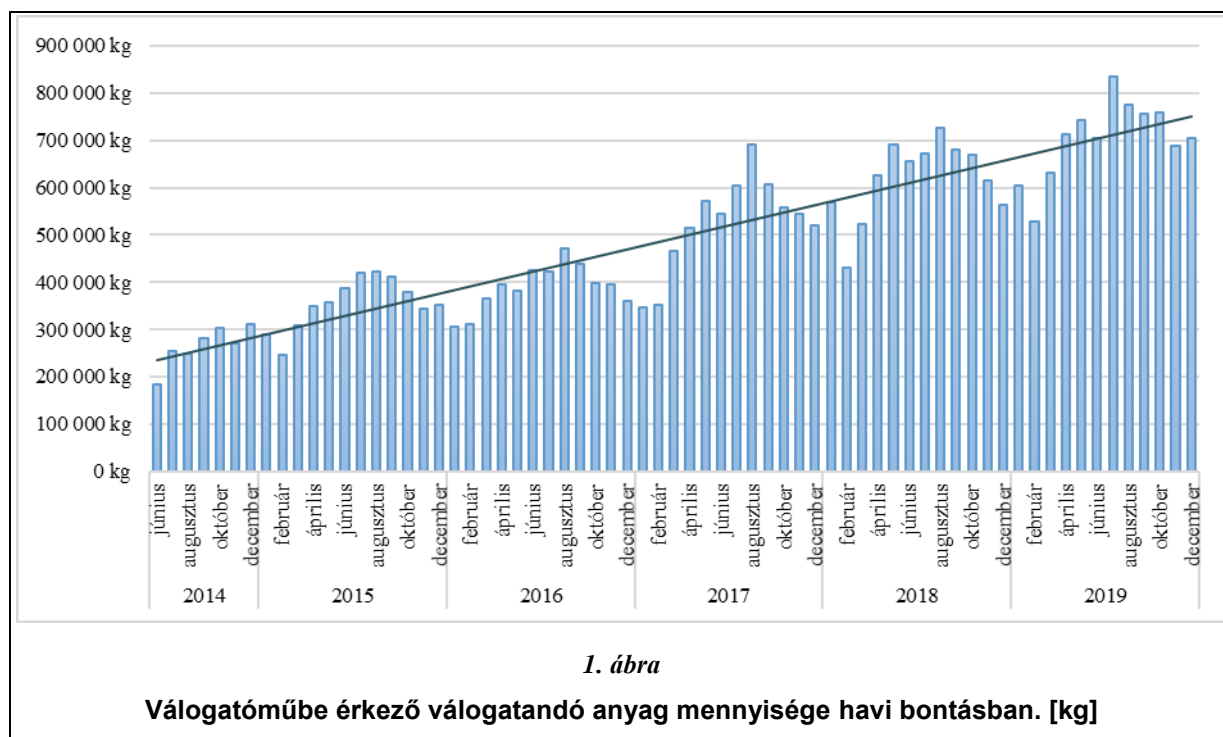
Adataink a Pécs-Kökényi Regionális Hulladékkezelő Központ válogatóművéből származnak, ahol a lakosságtól szelektíven gyűjtött csomagolóanyagok kézi válogatása zajlik. A beérkező anyag három helyről érkezik az üzembe: társasházi kevert csomagolási gyűjtésből, családházias kevert csomagolási gyűjtésből, és közterületi szigetes, papír és műanyag frakciókra bontott gyűjtésből. Elkülönített gyűjtésre kerül a szigetektől az üveg hulladék, ezzel külön nem foglalkoztunk a kutatás során.

A kézi válogatás párhuzamosan két kabinban történik, kiegészítve dobostával a kis méretű anyagok leválasztására, illetve szalag feletti mágnessel, a mágnesezhető fémek leválasztására. A kézi válogatás során a következő anyagfajtákra bontják a szalagra keverten érkező anyagot: vegyes papír, karton, italoskarton, PET, LDPE, HDPE, vegyes műanyag, alumínium, vas, üveg, zavaró anyagok.

Az vizsgálat során a próbaüzem indulásától napjainkig, a 2014-től 2019-ig tartó adatokat vettük alapul. A válogatóműben nyilvántartott adatok alapján elemeztük az egyes anyagfajták mennyiségi változásait az idő előrehaladtával a különböző évszakokban. Az anyagok mennyiségét napi bontásban kaptuk meg, majd ezeket az adatokat összesítettük havi és évszakok szerinti mennyiségekre.

## EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉS

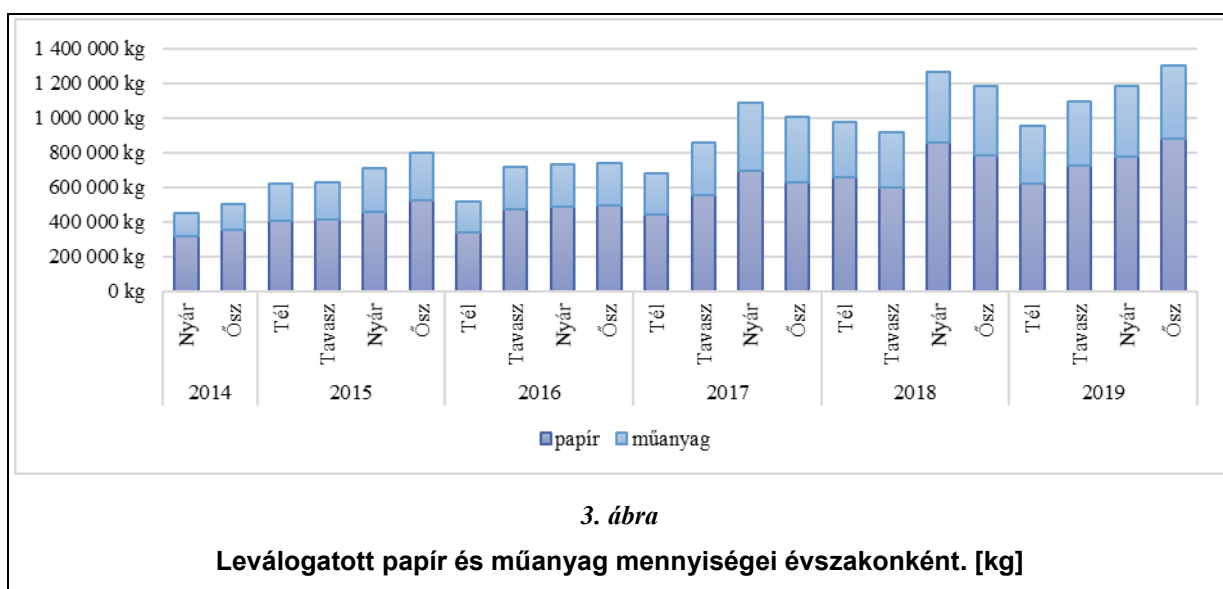
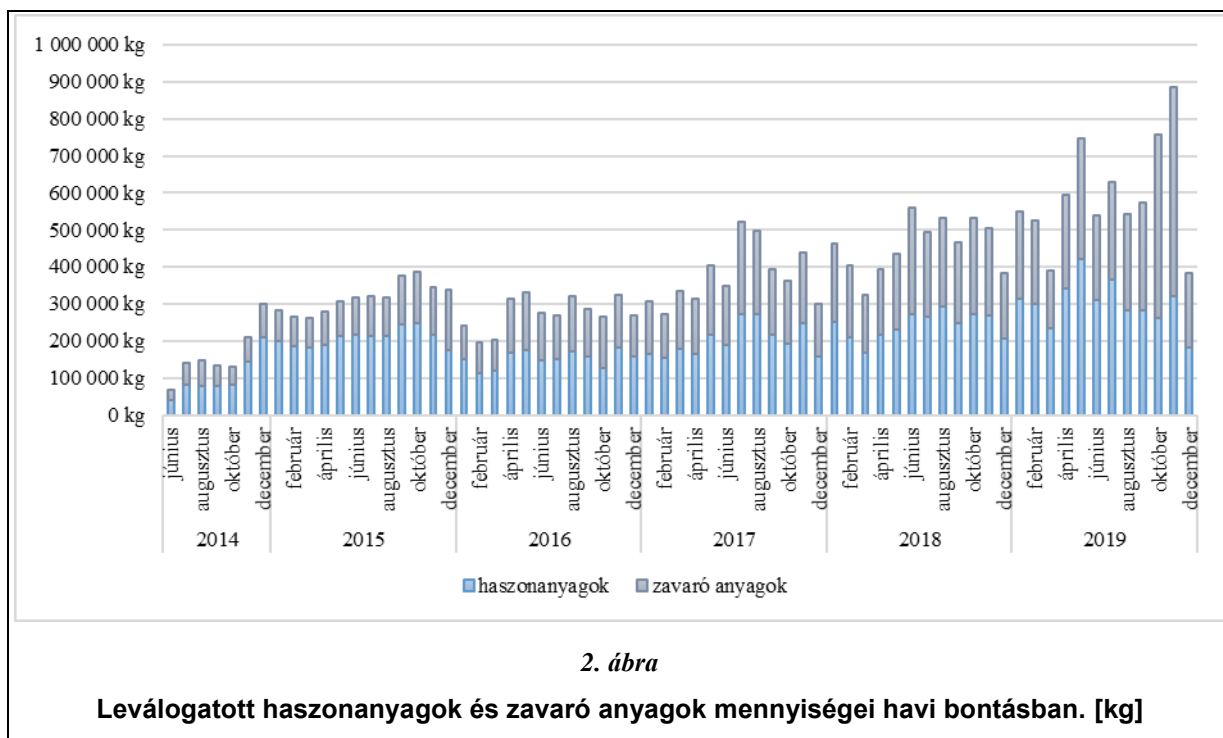
Az 1. ábrán látható a beérkező hulladék mennyisége, amely évről évre növekedett. Ez azt mutatja, hogy egyre több ember egyre nagyobb mennyiségben gyűjti szelektíven a hulladékát. A beérkező hulladék mennyisége a nyári hónapokban a legmagasabb, télen pedig a legalacsonyabb.



1. ábra

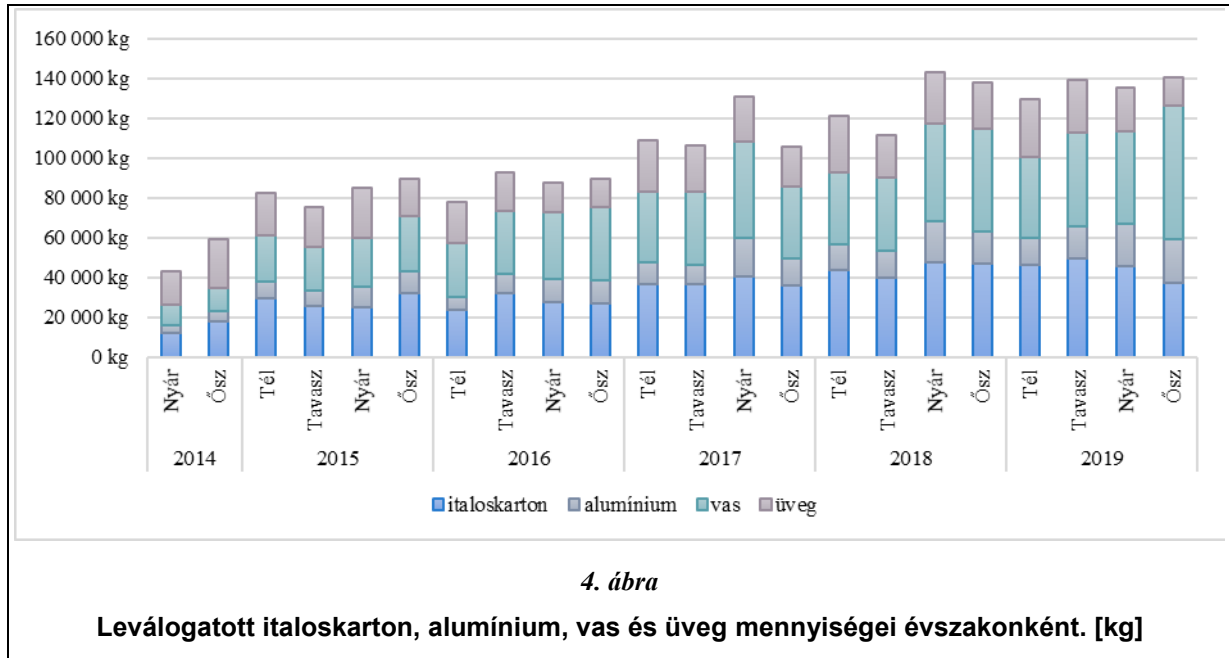
Válogatóműbe érkező válogatandó anyag mennyisége havi bontásban. [kg]

A 2. ábrán megfigyelhető a leválogatott haszonanyag mennyiségi növekedése, azonban az is látszik, hogy a haszonanyaggal együtt nőtt a zavaró anyagok mennyisége is. A válogatószalagról leszedett haszonanyagok közé tartozik a vegyes papír, karton, italoskarton, PET, LDPE, HDPE, vegyes műanyag, alumínium, vas, üveg. Utóbbi ugyan haszonanyagként szedik le, azonban a gyűjtési szabályok szerint nem szabad a kevert gyűjtőkbe dobni, így ezt elkülönítve tárolják. A válogatószalagról kézzel szedik le veszélyes és elektronikai hulladékot is, ezek a zavaró anyagok közé tartoznak. Ide soroltuk még a válogatási maradékot és a dobrosta által leválasztott kis szemcseméretű hulladékot is.

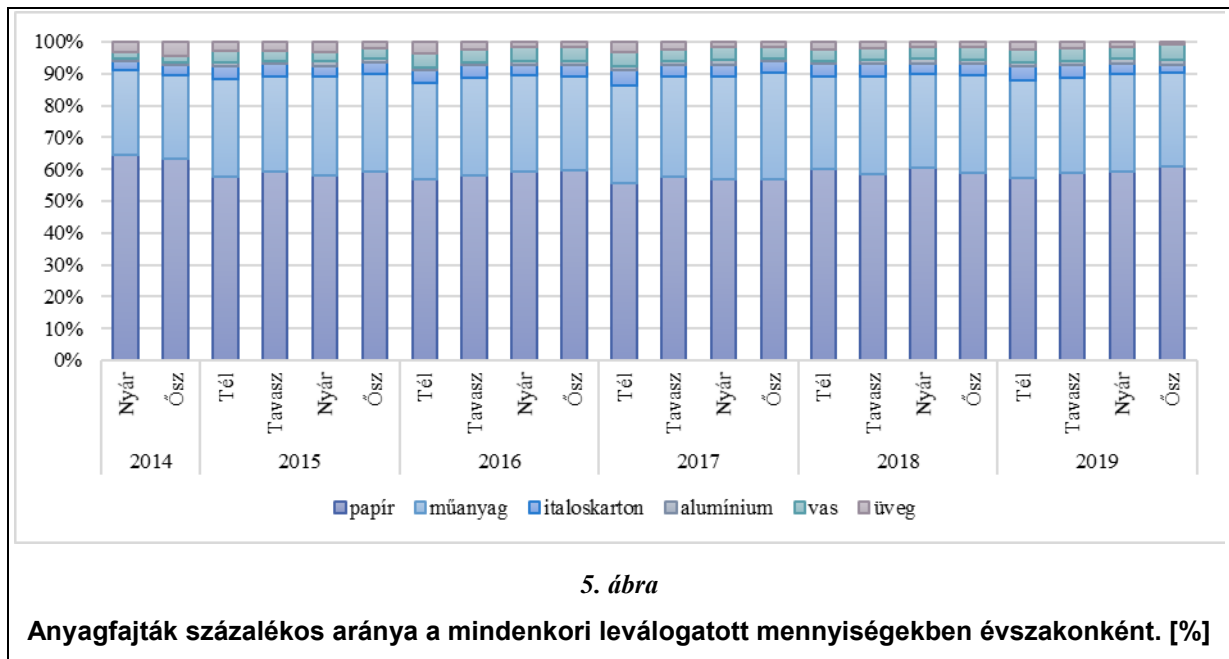


A feldolgozott haszonanyagban, legnagyobb mennyiségben a papír (vegyes papír és karton) és a műanyag (PET, LDPE, HDPE és vegyes műanyag) van jelen, ami a 3. ábrán látható. A papír leválogatott mennyisége 300.000 kg-ról 750.000 kg-ra, a műanyagé pedig

100.000 kg-ról 400.000 kg-ra növekedett az évek alatt. A 4. ábrával összevetve látszik, hogy a többi haszonanyag mennyisége egy nagyságrenddel kisebb, mint a papíré és a műanyagé. Az italoskarton évi átlagos mennyisége 15.000 kg-ról 45.000 kg-ra, az alumínium 5.000 kg-ról 20.000 kg-ra, a vas 10.000 kg-ról 60.000 kg-ra, az üveg 15.000 kg-ról 25.000 kg-ra növekedett.

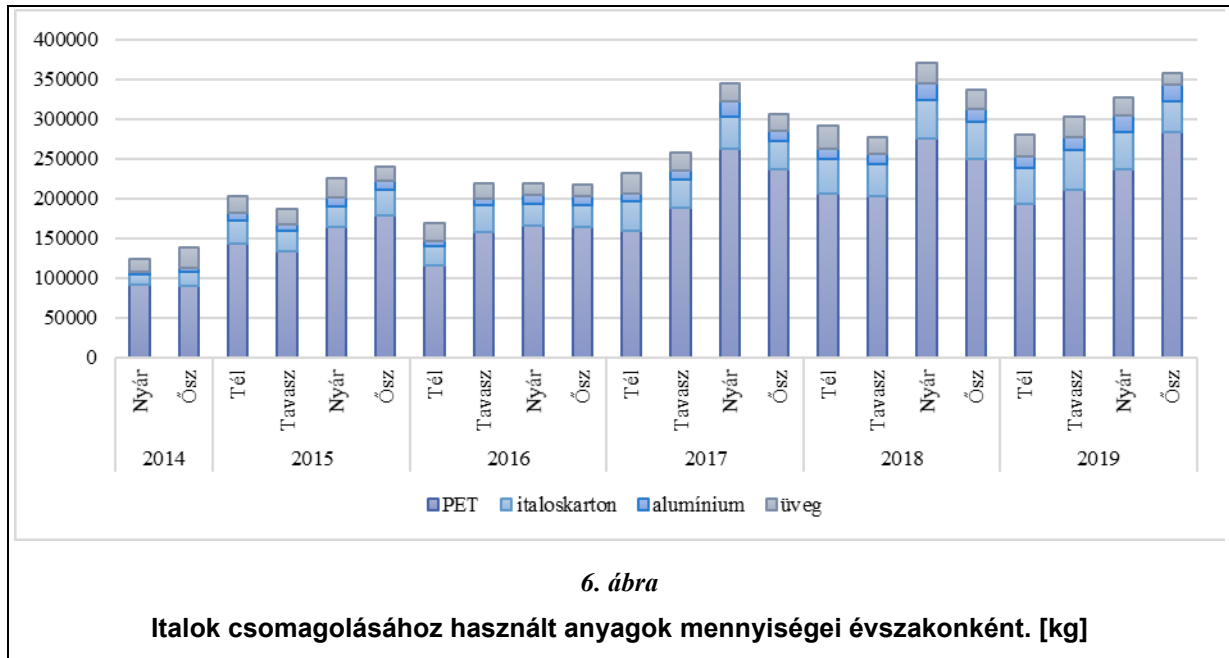


Az 5. ábráról leolvasható, hogy a papír a mindenkor leválogatott haszonanyag-mennyiség 60%-át, a műanyag a 30%-át adja. A maradék 10%-ot teszi ki az italoskarton, az alumínium, a vas és az üveg.

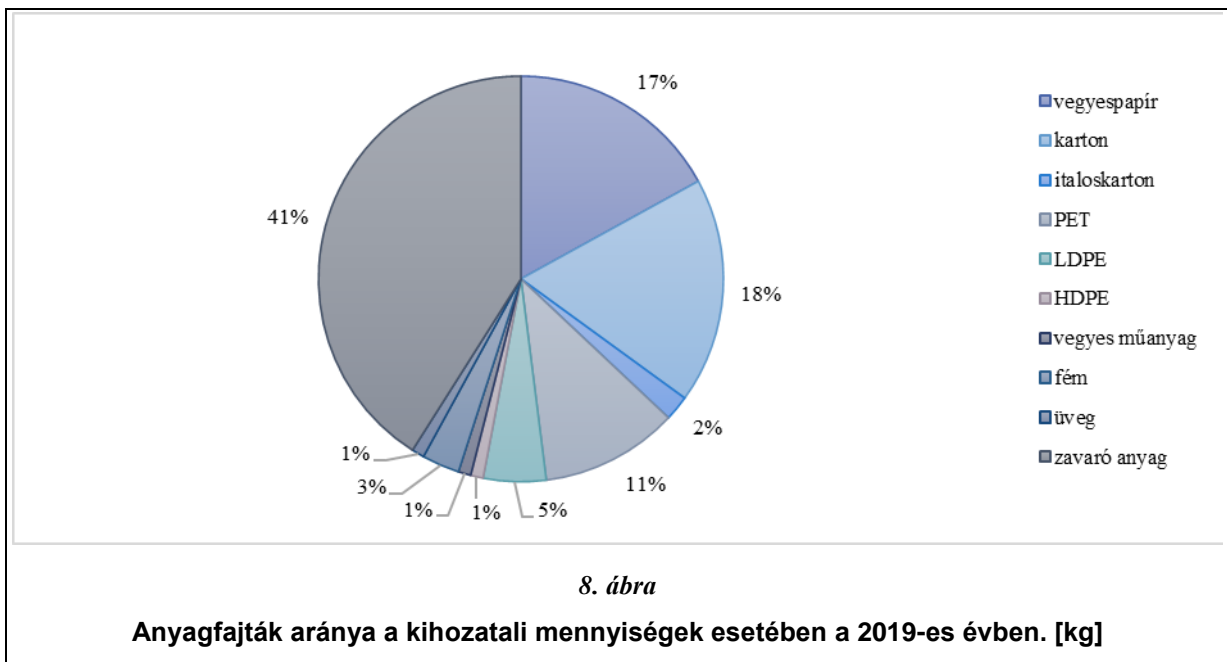
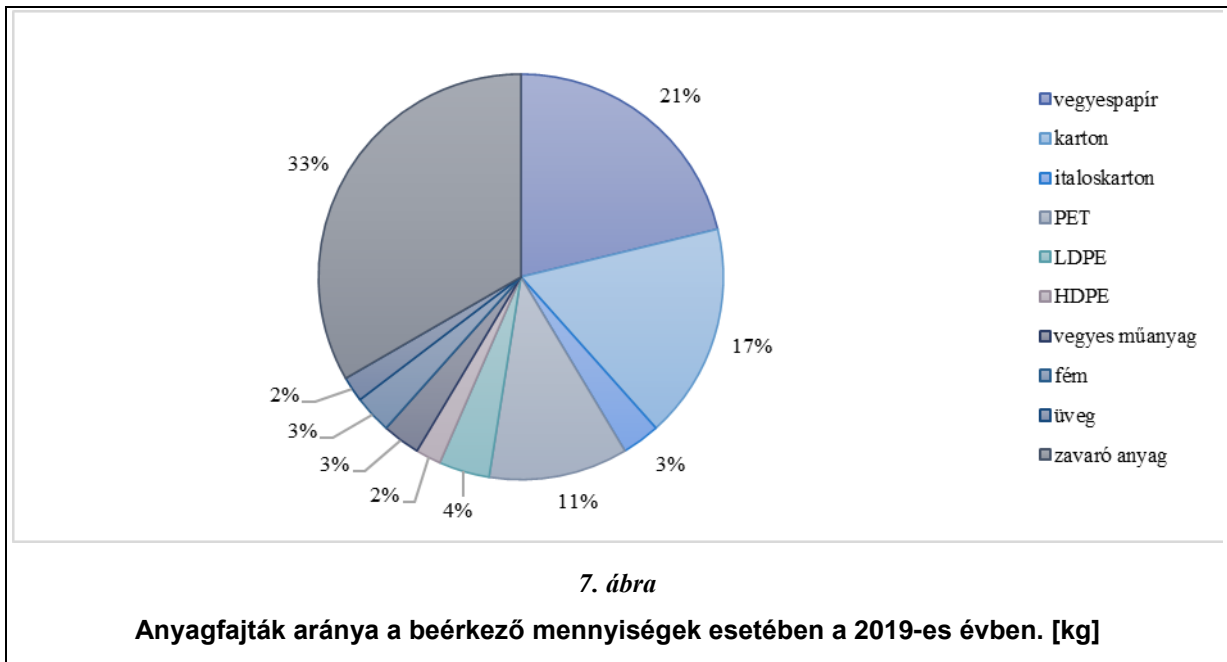


Az italok csomagolásához használt anyagok mennyiségét megfigyelve a 6. ábrán látható, hogy legnagyobb mennyiségben PET kerül visszagyűjtésre, és a meleg hónapok kiemelt

hatással vannak erre az anyagfajtára, ilyenkor 20-40%-kal több kerül leválogatásra belőle. Az alumínium is hasonló tendenciákat mutat, ennél az anyagnál 40-60%-kal több kerül leválogatásra a meleg hónapokban a hideg hónapokhoz képest. Az üveg mennyisége ezekkel ellentétben télen magasabb, átlagosan 20%-kal több kerül leválogatásra, mint a nyári hónapokban. Az italkarton nem mutat szignifikáns különbségeket az évszakok vonatkozásában.



A 7. ábrán a beérkező anyagra általunk végzett összetételi elemzések láthatók, a 8. ábrán pedig a kihozatali mennyiségekből számolt összetételi mennyiségek találhatók. A két ábrát összehasonlítva látszik, hogy nincs jelentős különbség az általunk mért értékek és a válogatómű által jelentett értékek között. A haszonanyagoknál látható néhány százalékos eltérések a zavaró anyagoknál akkumulálódnak, mivel ennél a frakciónál található a különböző alkotóknál jelentős méretbeli és súlybeli eltérés.



## KÖVETKEZTETÉSEK

A megfigyelt anyagmennyiségekből megállapítható, hogy nyáron és ősszel kerülnek be a legmagasabb mennyiségek a válogatóműbe. A hidegebb hónapokban minden évben az év többi részéhez képest kevesebb mennyiség kerül begyűjtésre. Ennek oka lehet, hogy a szelektív hulladékban számos olyan anyag van, amelyet égési tulajdonságai miatt a lakhelyük függvényében az emberek esetlegesen eltűzelnek - például a papír és a műanyag - annak ellenére, hogy ezt ma Magyarországon jogszabály tiltja, és pénzbüntetéssel jár a tevékenység.

A leválogatott anyagok mennyiségei függenek az évszakok váltakozásától és a különböző eseményektől az év során (ünnepek, fesztiválok, nyaralás). Az üveg mennyisége minden évben a hidegebb hónapokban több, mint a melegebb hónapokban. A téli magasabb érték valószínűleg az ünnepek miatt van, ilyenkor több üveges italt fogyasztanak az emberek a kulturális szokások miatt. Az alumíniumnál és a PET-nél nyáron a legnagyobb a leválogatási

mennyiség, ami a melegebb idő miatt lehetséges, mivel nyáron több előre palackozott/dobozolt ital fogy. Az italok csomagolásánál a kompozit anyagoknál nem figyelhető meg ugyan ez az összefüggés.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció az EFOP-3.6.2.-16-2017-00010 „Fenntartható nyersanyag gazdálkodás tematikus hálózat fejlesztése -RING 2017” projekt részeként valósul meg.

## HIVATKOZÁSOK

1. **Ruj, B.,** et al.: “Sorting of plastic waste for effective recycling” *Int. Journal of Applied Sciences and Engineering Research* (2015) 4:4, 564-571.
2. **Mwanzaa, B.G.,** et al.: “The Influence of Waste Collection Systems on Resource Recovery: A Review” *Procedia Manufacturing* (2018) 21, 846-853.
3. **Ibáñez-Forésa, V.,** et al.: “Influence of implementing selective collection on municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study” *Resources, Conservation and Recycling* (2018) 134, 100-111.
4. **Minelgaité, A.,** et al.: “The problem of not waste sorting behaviour, comparison of waste sorters and non-sorters in European Union: Cross-cultural analysis” *Science of The Total Environment* (2019) 672, 174-182
5. **Ibáñez-Forésa, V.,** et al.: “Temporal evolution of the environmental performance of implementing selective collection in municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study” *Waste Management* (2018) 72, 65-77.
6. **Abdulredhaa, M.,** et al.: “The Development of a Waste Management System in Kerbala during Major Pilgrimage Events: Determination of Solid Waste Composition” *Procedia Engineering* (2017) 196, 779-784.
7. **Moura, J.M.B.M.,** et al.: “Gravimetric composition of the rejects coming from the segregation process of the municipal recyclable wastes” *Waste Management* (2018) 74, 98-109.
8. **Bonello, D.,** et al.: “An exploratory study on the automated sorting of commingled recyclable domestic waste” *Procedia Manufacturing* (2017) 11, 686-694.