



A műanyagok felemelkedése és elterjedése - a műanyagok eredete és jövője

Miskolczi Norbert

Pannon Egyetem

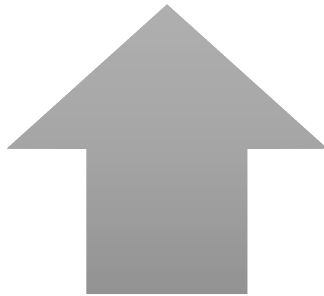
Bio-, Környezet- és Vegyészmérnök Kutató-Fejlesztő központ
MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék

Föld Napi Konferencia a Balaton Régióban
Siófok
2023. április 25

Műanyagok története

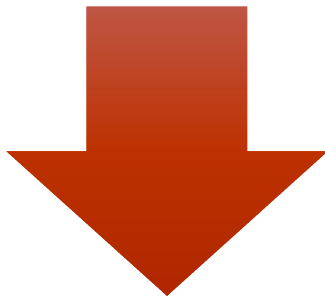
- **i.e. 1600:** Amerikában az őslakosok már alkalmaztak gumiszerű anyagot
- **1769 előtt:** természetben megtalálható polimerek alkalmazása
- **1800 évek eleje:** ebonit, hőre keményedő műanyagok
- **1839:** Charles Goodyear eljárása gumi előállítására; Eduard Simon felfedezi a polisztirolt
- **1863:** eljárás cellulóz nitrát és cellulóz előállítására (John Wesley Hyatt)
- **1872:** PVC gyártásának kidolgozása (Eugen Baumann)
- **1909:** fenol-formaldehide (Bakelite) (Leo Hendrik Baekeland)
- **XX sz. eleje:** mennyiségi és minőségi fejlődés (kereslet-kínálat)
 - *1933: PVC*
 - *1935: LDPE*
 - *1937: Poliuretán*
 - *1938: PTFE*
 - *1939: Poliamid*
 - *1941: PET*
 - *1951: HDPE and PP*
 - *1978: LLDPE*
 - *1985: sztereospecifikus polimerek*
 - *1990's: metallocén katalizátorok*
 - *2000's: nanokompozitok*
 - *Napjaink: egyedi tulajdonságú anyagok, biopolimerek*

Műanyagok



Előny

- Széles alkalmazási határok
- Könnyű formázhatóság
- Alak komplexitás
- Jó vegyszerállóság
- Színezhetőség
- Hő- és elektromos szigetelés
- Kedvező ár

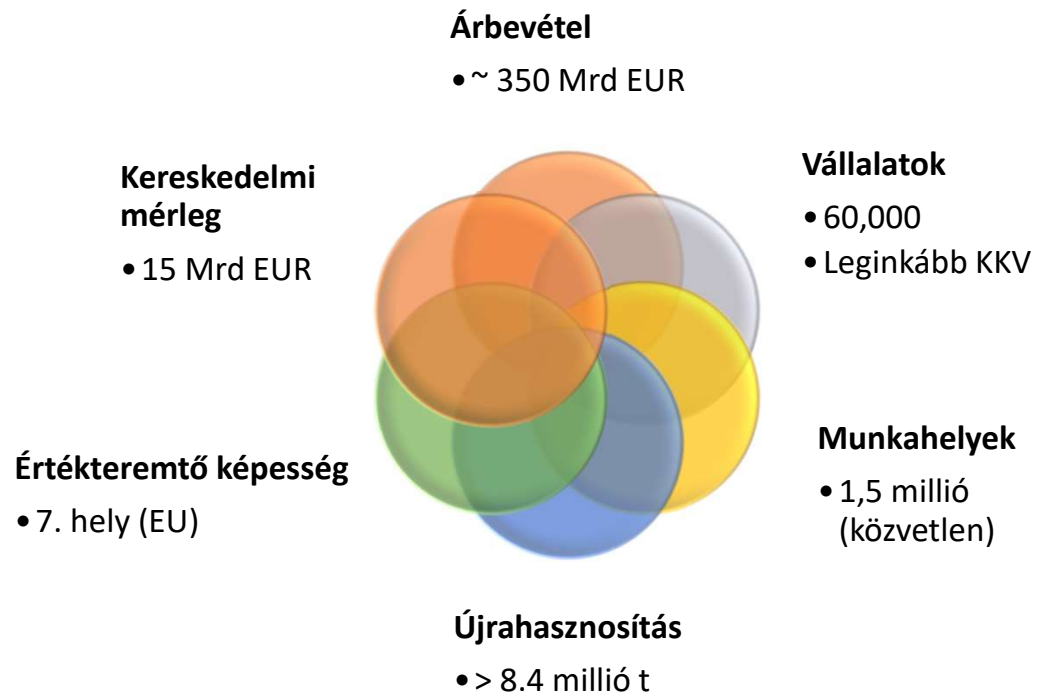


Hátrány

- Időjárásállóság
- Bizonyos típusoknál kedvezőtlen vegyszerállóság
- Kedvezőtlen lebomlási jellemzők
- Fémekkel nem összemérhető szilárdsági jellemzők
- Mikroműanyagok és műanyag hulladékok problémája
- Elegyedési és összeférhetőségi problémák

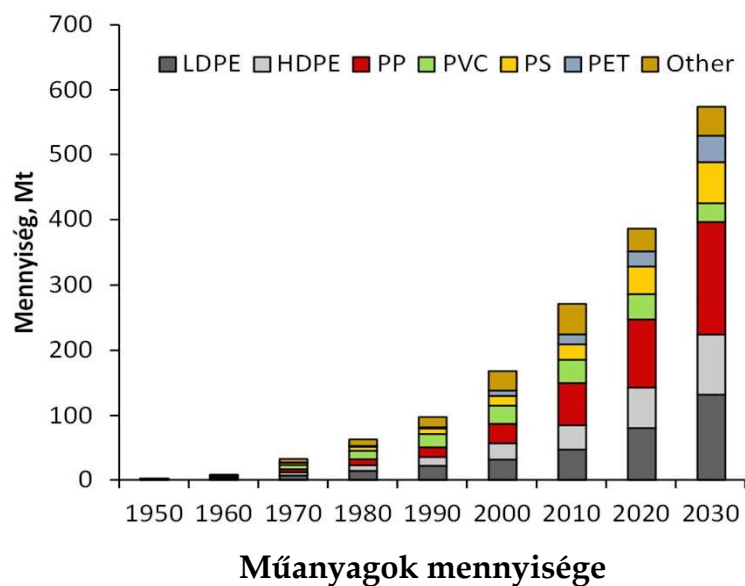
Műanyagok jelentősége

- Meghatározó ágazat, mely a petrokémiai egyik fő termékeinek feldolgozásával foglalkozik
- A GDP-t meghaladó mértékű, stabil növekedési ütem
- Korreláció adott régió fejlettségével
- Segítség a globális problémák megoldásában
- A műanyagok jelentős része nem helyettesíthető más anyagokkal
- Kedvező gyártási és felhasználási jellemzők
- Új gyártástechnológiák, újszerű alkalmazások



Az európai műanyagszegmens főbb mutatószámai

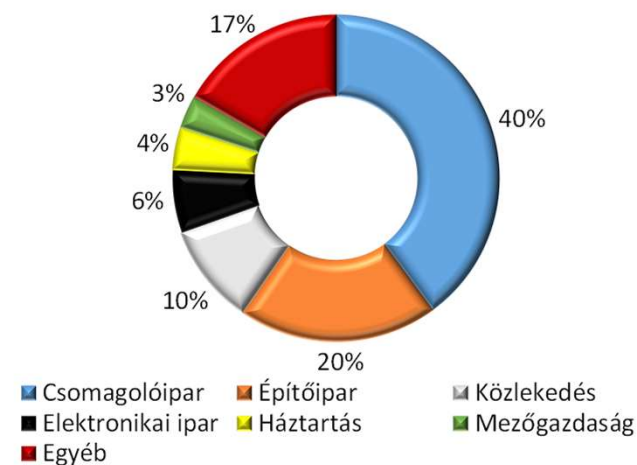
Műanyagok jelentősége



- ~9Mrd tonna kumulatív mennyiség
- Az ázsiai régió meghatározó szerepe
- Jelentős kapacitásnövekedés: Kína, India, Afrika
- Meghatározó szektorok: csomagolóanyag ipar, építőipar, közlekedés

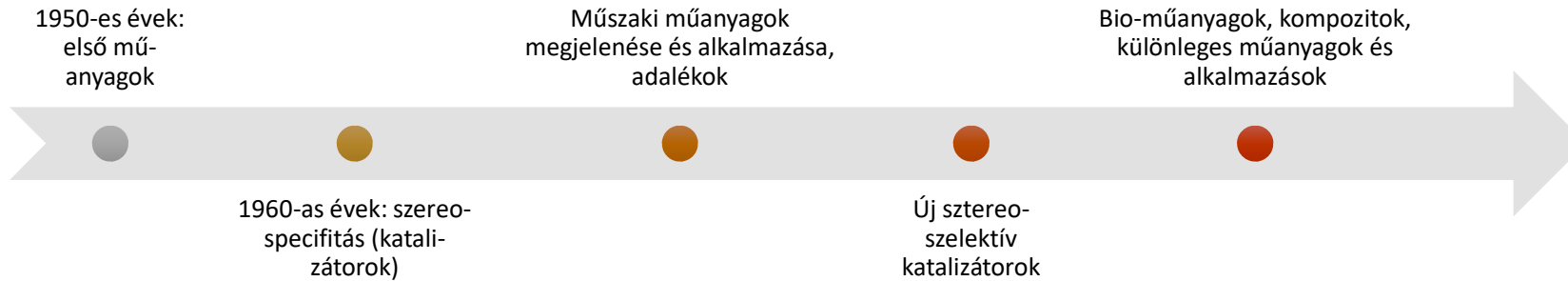


Műanyagok regionális megoszlása (2019, 370Mt)

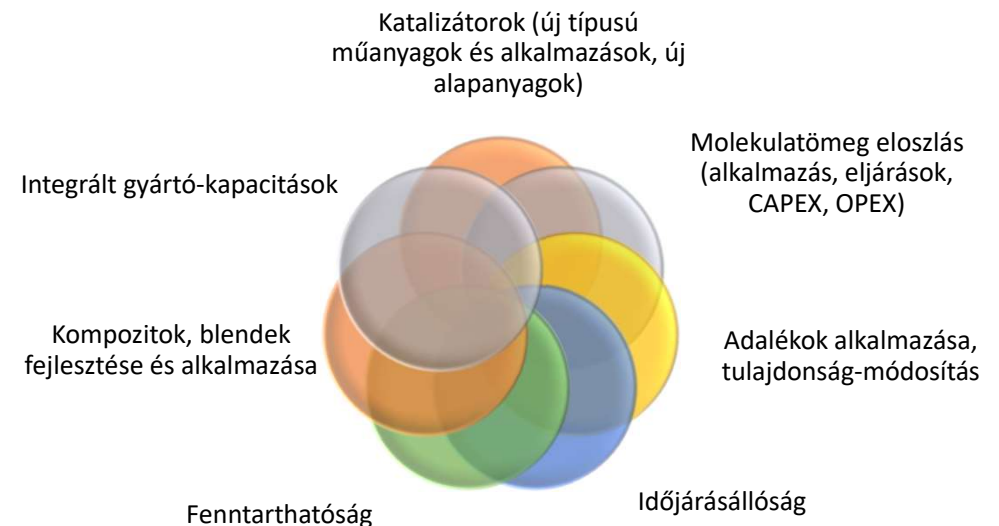


Műanyagok alkalmazásának megoszlása (2019, EU+CH,NO)

Fejlesztési irányok

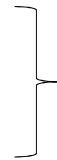


- Jelentős mennyiségi és minőségi változások
- Műszaki-gazdasági kihívások
- Környezetvédelem, hulladékgazdálkodás növekvő jelentősége
- Új megoldások a nyers- és alapanyagok biztosítására
- Új, szélsőséges követelmények között is alkalmazható műanyagok



Fejlesztési irányok

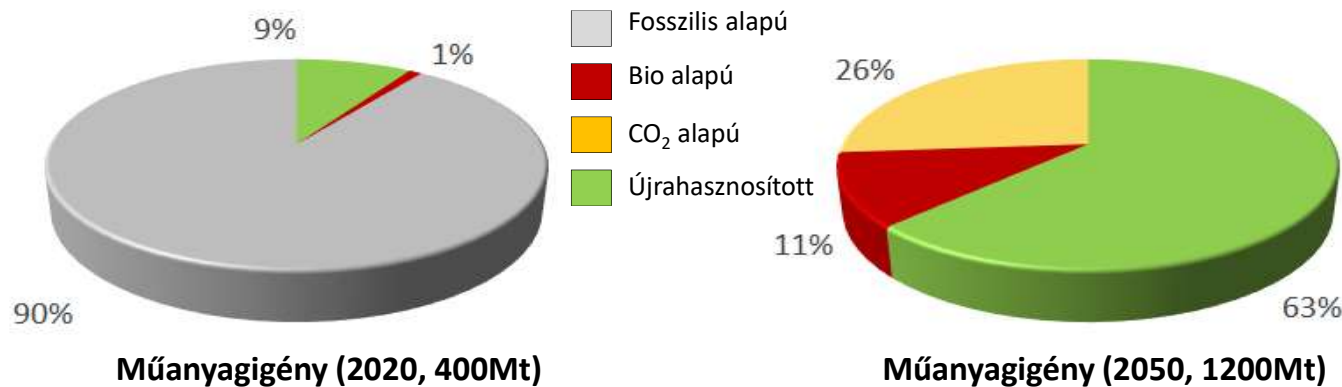
- A szerves anyagokban lévő szén a légkörbe kerül
- Dekarbonizációs stratégia a fosszilis szén felhasználásának csökkentésére (szén-dioxid-körforgásos gazdaság)
- 2050-ig a fosszilis szenet teljes mértékben megújuló szénnel kell helyettesíteni



A fosszilis erőforrások felhasználásának csökkentése

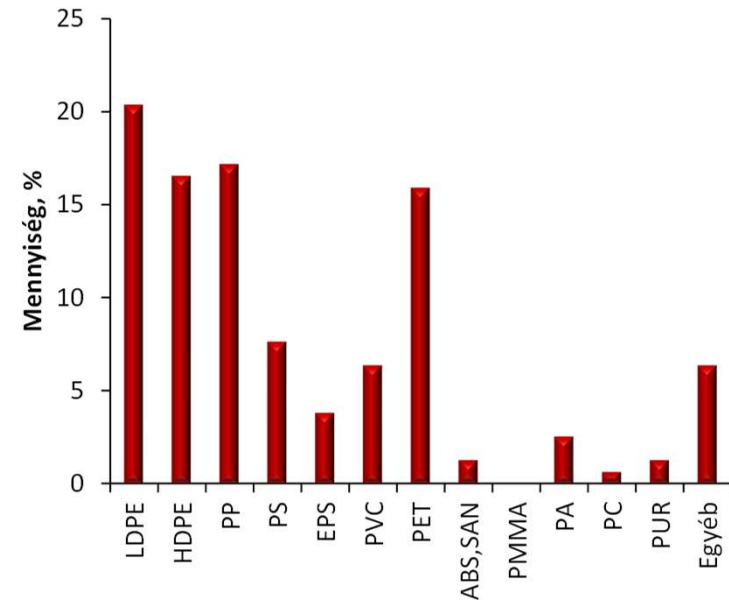


A műanyagok alkalmazása fenntarthatóvá, éghajlatbaráttá és a körkörös gazdaság részévé válik



Csomagolóipar

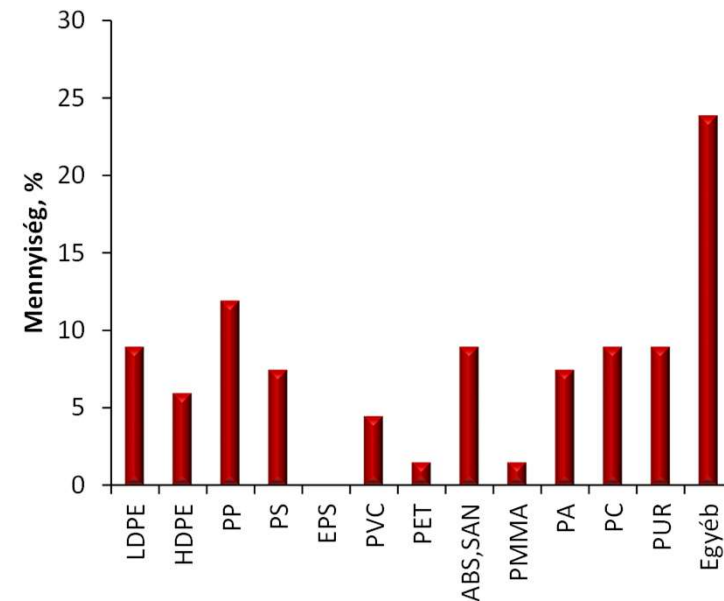
- Elsősorban poliolefinnek, PET és PS műanyagok
 - *Fóliák, általános célú csomagolás*
 - *Italos dobozok, élelmiszer csomagolóanyagok*
 - *Folyadék tárolók, palackok*
 - *Nagy falvastagságú tároló rekeszek, tartályok*
- Nagy volumen
- Alacsony ár
- Fejlesztési trendek
 - *Új tulajdonságok elérése, széles körű alkalmazás*
 - *Újrahasznosítás*
 - *Biokompatibilitás, antibakteriális jelleg*
 - *Rétegelt fóliák, rétegrend*



A műanyag csomagolóanyagok típus szerinti megoszlása (14,5Mt, 2019, EU+CH,NO)

Elektronikai ipar

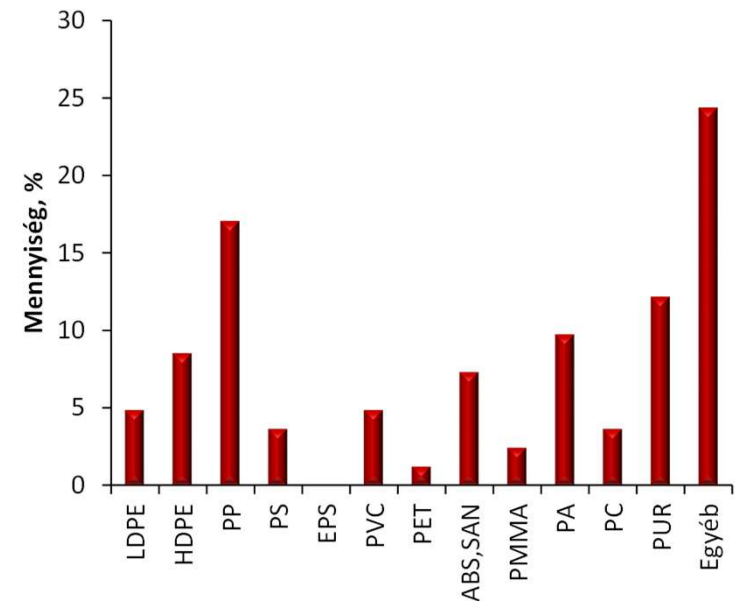
- Tömeg- és műszaki műanyagok
- Jelentős adalékanyag tartalom
- Anyagtársítások, műanyag keverékek és kompozitok
 - *Kábelszigetelés*
 - *Szerkezeti anyagok*
- Újrahasznosítási problémák
- Jelentős hulladék képződik a gyártás során (az újrahasznosítás könnyebben megoldható)
- Törvényi előírások
- Fejlesztési trendek:
 - *Kedvezőbb tulajdonságú, olcsóbb szerkezeti anyagok*
 - *Fenntarthatóság*
 - *Égési jellemzők*
 - *Elektromos és hőtani jellemzők*



Az elektronikai iparban alkalmazott műanyagok típus szerinti megoszlása (6,2Mt, 2019, EU+CH,NO)

Járműipar, közlekedés

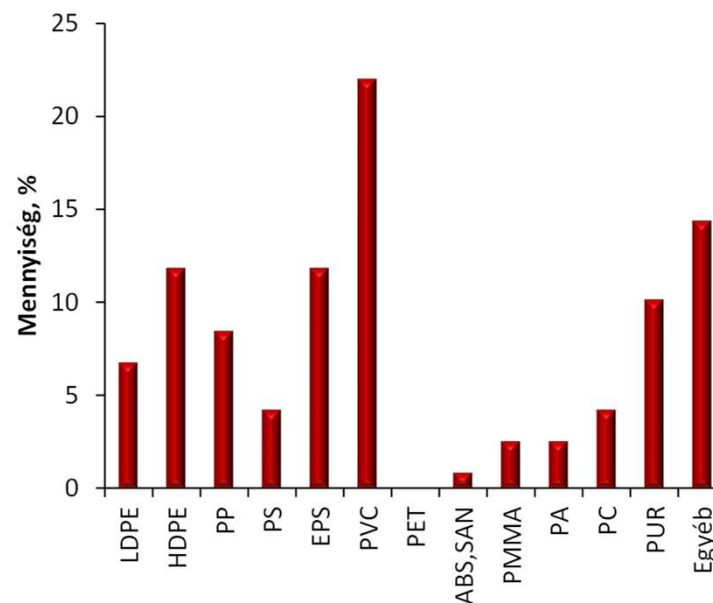
- Tömeg- és műszaki műanyagok, hőre keményedő műanyagok
- Jelentős adalékanyag és erősítőanyag tartalom
- Anyagtársítások, műanyag keverékek és kompozitok
- Újrahasznosítási problémák
- Fejlesztési trendek:
 - *Kedvezőbb mechanikai jellemzők elérése*
 - *Sűrűség (tömeg) csökkentése*
 - *Magasabb hőmérsékleteken alkalmazható anyagok előállítása*
 - *Időjárás állóság, kémiai ellenálló képesség javítása*
 - *Festhetőség, színezhetőség*
 - *Biopolimerek, biokompozitok*



A járműiparban alkalmazott műanyagok típus szerinti megoszlása (7,6Mt, 2019, EU+CH,NO)

Építőipar

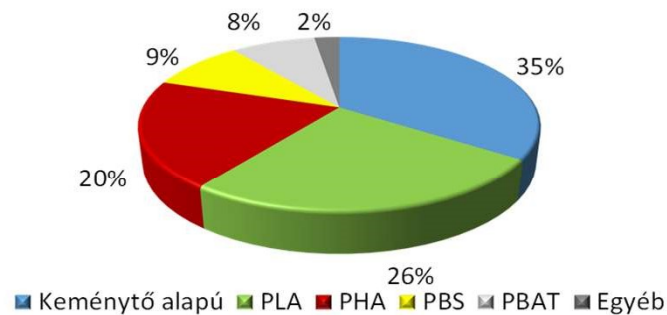
- Hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagok
- Anyagtársítások, műanyag keverékek és kompozitok
 - *Épületgépészet, csövek*
 - *Sík lapok, tető*
 - *Nyílászáró*
 - *Habok, szigetelőanyagok*
 - *Teherhordó szerkezeti anyagok*
- Újszerű alkalmazások és gyárthatóság (3D nyomtatás)
- Fejlesztési trendek:
 - *Szilárdsági jellemzők javítása*
 - *Kompozitok alkalmazása*
 - *Sűrűség (tömeg) csökkentése*
 - *Szigetelőképesség, dilatáció javítása az éghetőség csökkentése*
 - *Migráció, emisszió csökkentése*



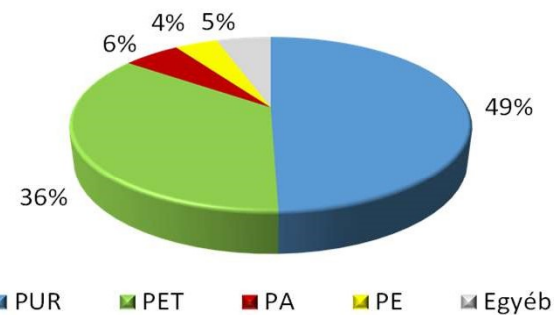
Az építőiparban alkalmazott műanyagok típus szerinti megoszlása (10,9Mt, 2019, EU+CH,NO)

Biopolimerek & biolebomló műanyagok

- A biolebomtható polimerek: természetes vagy mesterséges úton, előállított biolebomló műanyagok
- Bio alapú, de nem biolebomtható polimerek: részben természetes alapon előállított nem biolebomtható műanyag (pl. bio-PET, bio-PE, bio-PC, bio-PA)
- Lassuló növekedés a gyártókapacitásokban: alacsony olajár, kedvezőtlen politikai környezet, élelmiszer alapú eljárások megítélése, az előre jelzettekhez képest lassúbb bővülés az alkalmazásban



**A biolebomló gyártókapacitások
(2021, 1,25Mt)**

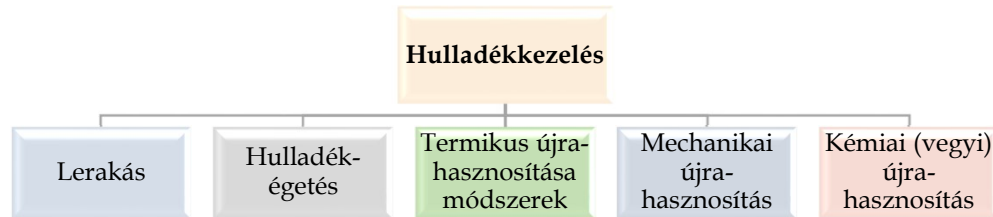


**A bio alapú műanyag gyártókapacitások
(2021, 4,85Mt)**

- Jelentős iparágak: autóipar/közlekedés, csomagolóipar, építőipar, fogyasztási cikkek
- Jellemző a biopolimerek nagyobb arányú felhasználása
 - *Biopolimerek: bio-PET és bio-PUR*
 - *Biolebomló polimerek: keményítő alapú, PLA, PHA*
- Kihívások: komposztálhatóság, biolebomthatóság

Műanyagok újrahasznosítása

- A hulladék műanyagok újrahasznosítása napjaink egyik legfontosabb megoldandó problémája



A leggyakrabban alkalmazott hulladékkezelési megoldások

- A törvényi szabályozás következtében jelentős átrendeződés a hulladékkezelési módszerekben
 - *Műszaki-gazdasági kérdések*
 - *Fogyasztói szokások*
 - *Társadalmi elvárások*
 - *Körforgásos gazdaság elősegítése*
- Az egyes megoldási lehetőségek integrált alkalmazása
- A termékek további alkalmazhatósága, meglévő rendszerekbe történő bevitele

Az egyes újrahasznosítási módszerekkel előállítható főbb termékek

- Műanyagok (anyagában történő hasznosítás (leginkább down-cycling))
- Energetikai termékek (hidrogén, szintézisgáz)
- Monomerek, oligomerek, petrokkémiai alapanyagok
- Felületaktív anyagok
- Szintetikus szénhidrogének
- Kémiai szintézisek alapanyagai
- Kohászat, cementipar
- Bioműanyagok alapanyagai
- Szén nanocső

Köszönöm a figyelmet!