

***A felszíni vizeket szennyező hidrofób anyagok eltávolítása
különböző polimerek alkalmazásával***

Készítés éve: 2012

Szerző: Mátéffy Kornél, másodéves vegyészhallgató, Újvidéki Egyetem,
Természettudományi Kar, Kémia Tanszék

Mentor: Dr. Jasna Adamov, professzor, Újvidéki Egyetem,
Természettudományi Kar, Kémia Tanszék

Felkészítő tanár: Szórád Endre, kémia tanár, Bolyai Tehetség gondozó
Gimnázium és Kollégium, Zenta

Bevezető

A felszíni vizeket szennyező anyagok egy sajátos csoportját képezik azok az anyagok, amelyek közvetett hatásúak, ugyanis ezek a vízbe kerülve a vízi élet tényezői közül a fizikai elemeket blokkolják vagy zárják ki. Így többek között fizikai úton gátolják a légzést, elzárják a vizeket a fénytől, az alacsonyabb rendű szervezeteken bevonatokat képeznek. Ezen anyagok közül a legismertebb és előfordulási arányát tekintve a leggyakrabban előforduló szennyező anyag a kőolaj és származékai, gyűjtő néven szénhidrogének.

A vízbe kerülő olaj, ha nem ütközik akadályba, gyorsan szétterül, és vékony filmszerű réteget alkot és kialakul az olajfedettség. Tiszta vízben ez a fedettség terjed és fokozatosan hártyává alakul. A szemmel is érzékelhető vizekbe kerülő olaj legkisebb rétegvastagsága ~

$4 \cdot 10^{-5}$ [mm], ami 1 km^2 felületre vetítve alig $40 \text{ [dm}^3\text{]}$ olaj. A vizek olajszennyezésének minden formája káros. A felszínen úszó olajréteg akadályozza a vizek természetes oxigénforgalmát, a reverzibilis biokémiai folyamatokat káros irányba tolják el, az olaj a mikroszervezetekre tapadnak, ezzel részben kémiai, részben fizikai úton ezek pusztulását okozza. A halak esetében a szennyezés ráakódhat a kopoltyúra, és ezzel gátolja az oxigénfelvételt, bőrükre tapadva pedig bőrelváltozást okozhat.

A hatalmas tengerek láttán sokan azt gondolják, hogy tetteikkel úgysem tudnak kárt okozni bennük. Ez azonban korántsem igaz: a felszíni vizek hidrofób vegyületekkel történő szennyezése partvidékeket pusztít el, egész madárkolóniákat irt ki és kioltja az életet azokban.

Ezzel a munkámmal szeretném a vizeket tisztító kőolaj és azok származékainak hatástalanítását megoldani és ez által is hozzájárulni a környezetvédelemhez.

Megvalósítás

Kísérleteim során az ásványi olaj összegyűjtését és semlegesítését szimuláltam laboratóriumi körülmények között.

A szennyeződés összegyűjtését olyan módszerekkel próbáltam megoldani, amely nem környezetszennyező és nem okoz újabb környezetszennyezést.

Két anyagot vizsgáltam:

- a) Karbamid-formaldehid gyanta
- b) Kukoricakeményítő alapú műanyag

a) Karbamid-formaldehid gyanta:

Ha karbamidot és formaldehid oldatot elegyítünk savas közegben, megfigyelhetjük, hogy a folyadék kezdetben teljesen átlátszó, de rövidesen fehér anyag válik belőle és erősen felmelegszik. Az anyag hamarosan teljesen megszűrűsödik és szilárd halmazállapotot vesz fel. A kondenzáció után a karbamid és a metanal vízkilépés mellett térhálós szerkezetű, nagy molekulatömegű műanyaggá egyesül.

Néhány tulajdonsága:

- sűrűsége= 22 kg/m^3
- hővezetés= $0,033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
- Nem bocsát ki mérgező gázokat!
- Nem porlad
- Víztaszító
- Szagtalan
- Tűzálló
- előállítása alacsony költségű
- monomerek molaránya: jó vízoldhatóság
- reakcióképes csoportok száma: befolyásoló hatással van a kötési időre és a tárolhatóságra
- hátrányos, hogy hidrolízisre hajlamos a térhálósodott gyanta is, állandó formaldehid emisszió

b) Kukoricakeményítő alapú műanyag:

Összetétel: kukoricakeményítő, kukorica terméscsőrlemény, glicerín.

Szerkezet: A glicerín és a cellulóz hidroxilcsoportjai között kialakuló kötések térhálós polimert hoznak létre.

Tulajdonságok: hőre lágyulnak, nagy szakítószilárdság, jó színezhetőség, formálhatóság, természetes úton lebomló, emészthető.

Felhasználás: kísérleti stádium, talajban elbomló virágcserepek.

Recept: kukoricakeményítő, kukorica terméscsőr, glicerín, összegyúrt, 160°C-on sajtolni, hűteni.

Az anyagok működési elve, hogy vékony réteget alkotnak az olajjal a víz felszínén, majd ezt a réteget lemerhetjük a víz felszínéről.



1. Kép: Karbamidgyanta



2. Kép: Kukoricakeményítő alapú műanyag

Kísérletek

1. Kísérlet

Az első kísérletben mindkét anyagból granulátumot készítettem. A karbamidgyantából készült granulátum tartalmazott vattát, így kisebb a sűrűsége. A granulátumok tömegét lemértem. Ezután egy-egy Petri-csészét megtöltöttem ásványolajjal és a granulátumokat belehelyeztem. Egy órán keresztül állni hagytam őket. Ezt követően mindkét granulátumot újra lemértem és meghatároztam a granulátumok olajfelszívó képességét tömegre nézve.

A következő eredményeket kaptam:

1. minta: *karbamidgyanta*

Tömege a kísérlet előtt:	4.5 g
Tömege a kísérlet után:	9.3 g
A felszívott olaj tömege:	4.8 g

Hatásfok a saját tömegéhez viszonyítva: 106.6667%

2. minta: *kukoricakeményítő alapú műanyag*

Tömege a kísérlet előtt: 6.4 g

Tömege a kísérlet után: 8.1 g

A felszívott olaj tömege: 1.7 g

Hatásfok a saját tömegéhez viszonyítva: 26.5625%



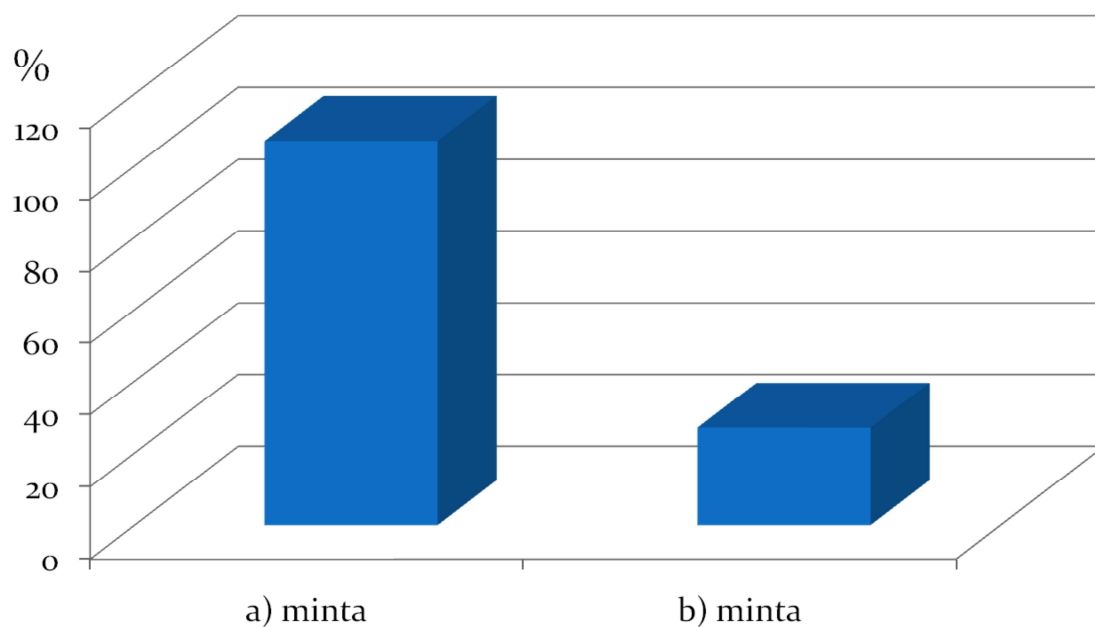
3. Kép: Karbamidgyantából készült granulátum az első kísérletben



4. Kép: Karbamidgyantából készült granulátum az első kísérlet után

A diagramokon az alábbi jelölésmódot alkalmaztam:

- a) minta: Karbamid-fomaldehid gyanta
- b) minta: Kukoricakeményítő alapú műanyag



1. Diagram: A minták adszorpciós képessége

2. Kísérlet

A második kísérletemben porítottam mindkét anyagból. Ezután lemértem a két porszerű anyag sűrűségét egy mérőhenger és egy mérleg segítségével.

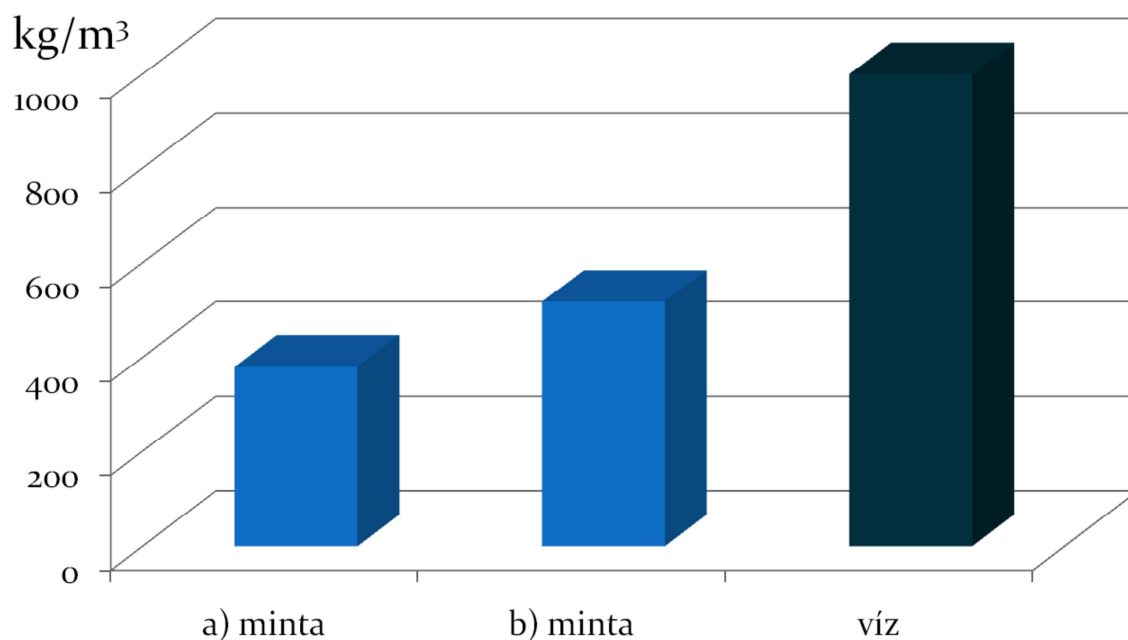
A következő eredményeket kaptam:

1. minta: *karbamidgyanta*

Sűrűsége: 380 kg/m^3

2. minta: *kukoricakeményítő alapú műanyag*

Sűrűsége: 517 kg/m^3



2. Diagram: A minták sűrűsége

3. Kísérlet

A harmadik kísérletem során a már porrá darált anyagok hatékonyságát teszteltem. Petri-csészékbe töltöttem $1\text{-}1 \text{ cm}^3$ ásványolajat. Ezután a porformájú mintákból egyre nagyobb térfogatú mennyiségeket adagoltam a már kimért ásványolajhoz. Kísérleteimben az a

térfogatarány a tökéletes, amely esetén az ásványolaj mozgásképtelen, illetve az adott por térfogata minél alacsonyabb.

A kísérletek után kiszámítottam az anyagok hatékonyságát porrá darált állapotban.

Eredményeim:

1. minta: *karbamidgyanta*

Arány

1 cm³ ásványolaj+ 1 cm³ por

1 cm³ ásványolaj+ 2 cm³ por

1 cm³ ásványolaj+ 2.5 cm³ por

1 cm³ ásványolaj+ 3 cm³ por

Megfigyelés

Az ásványolaj még túl folyékony

Még található folyékony rész a keverékben

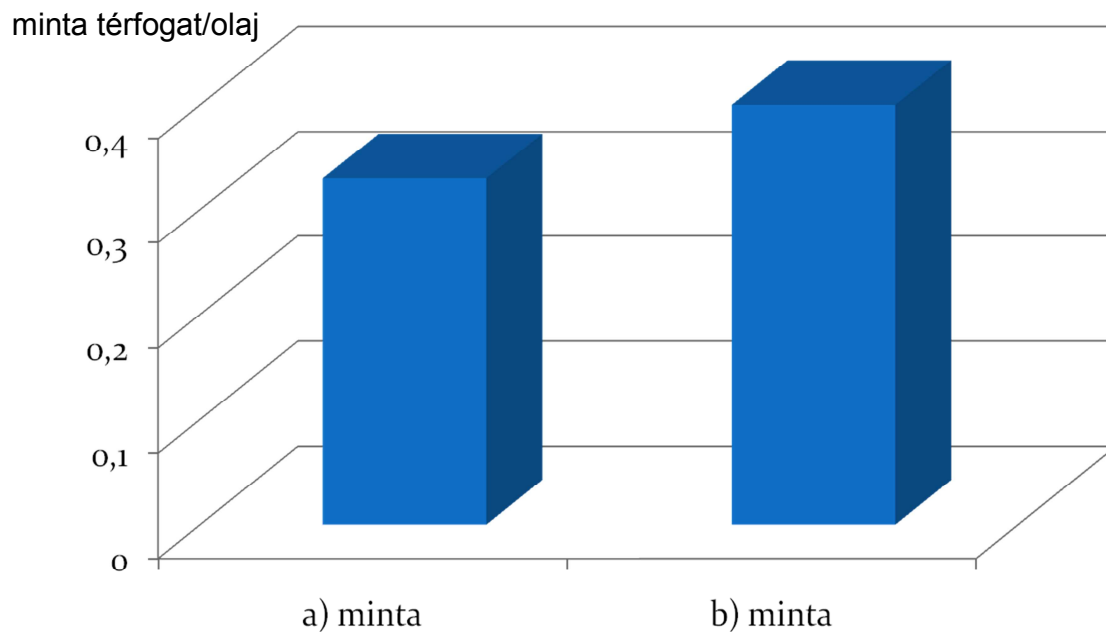
Alig található folyékony rész a keverékben

Tökéletes

Számítások:

1 kg olajra 1.31 kg por szükséges.

1 dm³ olajra 3 dm³ por szükséges.



3. Diagram: A minták térfogati adszorpciós képessége (a 3. kísérletben)

2. minta: kukoricakeményítő alapú műanyag

Arány

1 cm³ ásványolaj+ 1 cm³ por
 1 cm³ ásványolaj+ 2 cm³ por
 1 cm³ ásványolaj+ 2.5 cm³ por

Megfigyelés

Az ásványolaj még túl folyékony
 Alig található folyékony rész a keverékben
 Tökéletes

Számítások:

1 kg olajra 1.49 kg por szükséges.
 1 dm³ olajra 2.5 dm³ por szükséges.

4. Kísérlet:

Negyedik kísérletem hasonló volt a harmadikhoz, itt is az anyagok porrá darált változatát teszteltem, de most másként, és igen meglepő eredményt kaptam. Egy edényben vizet

helyeztem el, ez volt az én kis tengerem. A vízben elhelyeztem egy hungarocellból kivágott keretet, hogy az olaj véletlenül se tapadjon meg az edény falán, mert ez a kísérlet eredményét nagy mértékben befolyásolta volna. A keretbe 1 cm^3 ásványolajat helyeztem el. Ezután különböző térfogatnyi por adagokat szórtam szét a víz felszínén, megcélózva a felszínen úszó olajt.

Eredményeim:

1. minta: *karbamidgyanta*

Arány

Megfigyelés

1 cm^3 ásványolaj+ 1 cm^3 por

A por csak az olaj egy bizonyos hányadával képez hártyszerű réteget a víz felszínén

1 cm^3 ásványolaj+ 2 cm^3 por

A por már az olaj jóval nagyobb hányadával képez hártyszerű réteget

1 cm^3 ásványolaj+ 2.5 cm^3 por

A por már szinte az össz olajmennyiséggel (85-95%) hártyszerű réteget alkot, így elérte a kívánt hatást

Megfigyelhető, hogy most a teszt során jobban teljesített a por alakú minta. Új számításokat végeztem el az új határfok számbeli kimutatása érdekében.

Számítások:

1 kg olajra 1.01 kg por szükséges.

1 dm^3 olajra 2.5 dm^3 por szükséges.

2. minta: kukoricakeményítő alapú műanyag

Arány

Megfigyelés

1 cm³ ásványolaj+ 1 cm³ por

A por csak az olaj egy bizonyos hányadával képez hártyszerű réteget a víz felszínén

1 cm³ ásványolaj+ 1.5 cm³ por

A por már az olaj jóval nagyobb hányadával képez hártyszerű réteget

1 cm³ ásványolaj+ 2 cm³ por

A por már szinte az össz olajmennyiséggel (80-95%) hártyszerű réteget alkot, így elérte a kívánt hatást

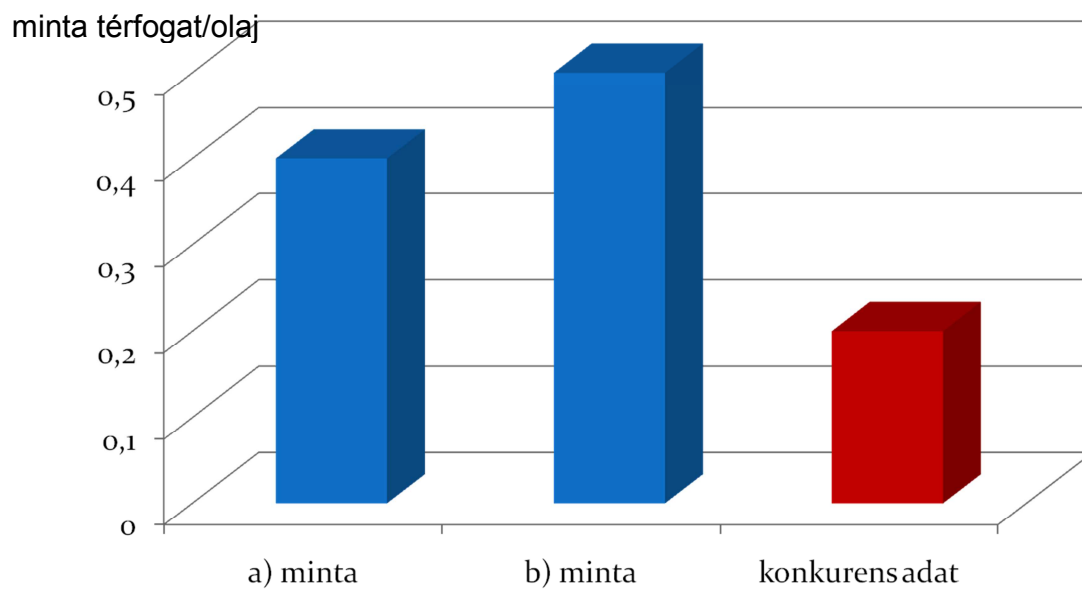
Megfigyelhető, hogy most a teszt során ez a por alakú minta is jobban teljesített. Új számításokat végeztem el az új határfok számbeli kimutatása érdekében.

Számítások:

1 kg olajra 1.19 kg por szükséges.

1 dm³ olajra 2 dm³ por szükséges

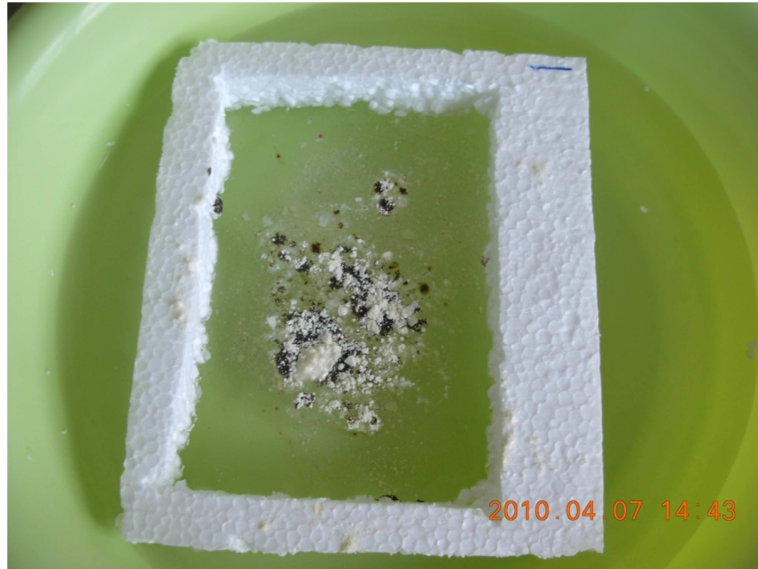
Megleptek ezek az eredmények, hiszen nem gondoltam volna, hogy a víz felszínén a por alakú minták határfoka nagyobb, mint amennyit a harmadik kísérletben, más feltételek mellett megállapítottam.



4. Diagram: A minták térfogati adszorpciós képessége (a 4. kísérletben)



5. Kép: Az olaj elhelyezése a negyedik kísérletben



6. Kép: Az olajfoltokra rászórt kukoricakeményítő alapú műanyag

5. Kísérlet:

Az ötödik kísérletemben vizsgáltam, hogy vajon a két mintám képes-e más szennyező anyagok hatástalanítására. Ebben a kísérletben festékhígítót használtam szennyezőanyagként.

Eredményeim:

1. minta: *karbamidgyanta*

Nem képes a hatástalanításra.

2. minta: *kukoricakeményítő alapú műanyag*

A festékhígítóval egy vékony réteget képez a víz felszínén, így az eltávolíthatóvá válik.

Megállapítások:

A karbamidgyanta granulátum formában jobban teljesített, mint por formájában. Ha a tömeg szerinti hatásfokot vesszük figyelembe, akkor jobban teljesített, mint a kukoricakeményítő alapú műanyag.

A kukoricakeményítő alapú műanyag sokkal jobban teljesített por formájában, mint granulátumként. Ha a térfogat szerinti hatásfokot vesszük figyelembe, akkor jobban teljesített, mint a karbamidgyanta. Sikeresen képes a festékhígító semlegesítésére is.

Költségszámítás

Karbamidgyanta:

A karbamidgyantát formaldehidből és karbamidból állítottam elő, a folyamatot katalizálhatja nyomokban sósav. A két összetevő 3:1 térfogatarányban reagált egymással.

Anyag neve	Térfogatszázalék	ár(€/dm ³)
Formaldehid	75	1.3
Karbamid	25	0.13
Karbamidgyanta	100	1.0075
<i>Munkaerőköltséggel és amortizációval</i>		<u>1.1334375</u>
<i>együtt(+12.5%,SRJ Hivatalos Lap, 17/97, 24/2000)</i>		

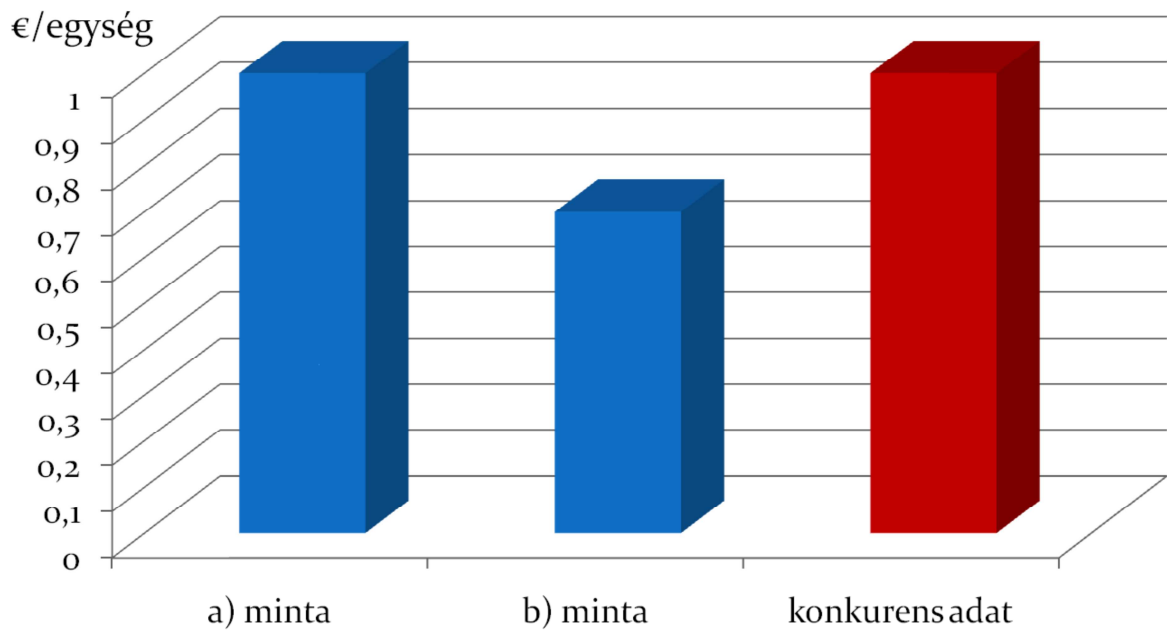
Kukoricakeményítő alapú műanyag:

Ez a természetes úton lebomló műanyag, amely közvetlen környezeti kárt nem okoz, előállítható kukoricakeményítóből illetve kukoricatermésfal-őrleményből és glicerinnél. A keletkezett polimér térhálós szerkezetű, mivel a glicerinnél és a cellulóznél hidroxil csoportjai között kötések alakulnak ki.

Anyag neve	Tömegszázalék	ár(€/kg)
Kukoricakeményítő	70	0.4
Glicerin	30	1.2
Műanyag	100	0.64
Munkaerőköltséggel és amortizációval		<u>0.704</u>
együtt(+10%,SRJ Hivatalos Lap, 17/97, 24/2000)		

Ár összehasonlítás más gyártók által forgalmazott hidrofób termékkel:

Termék	ár(€/kg)
Polipropilén alapú olajfelszívó anyagok	1.0-1.3



5. Diagram: A minták előállításának egységnyi költsége

Összegzés

Az általam használt két minta sikeresnek bizonyult az ásványi olaj hatástalanítására. Mindkét anyag képes volt vékony réteget alkotni az ásványi olajjal a víz felszínén, majd ez réteg könnyedén eltávolítható volt. A kukoricakeményítő alapú műanyag képes volt a festékhígítóval is elérni ugyanezt a hatást.

A konkurens termékek hatásfoka a termékleírások alapján igen változó. Általában a termékeket úgy reklámozzák, hogy alkalmasak minden típusú olaj és szénhidrogén felszívására, vizet nem szívják magukba, jól használhatóak az ipari termelésben, polipropilén alapúak, elvileg többször is felhasználhatóak, többfunkciósak, gyűjtenek és határolnak.

Egy konkurens termék leírása szerint a termék olajfelszívó képessége víz felszínén $0,19 \text{ dm}^3 \text{ olaj} / \text{dm}^3 \text{ adszorbens}$. Ehhez az értékhez képest az általam vizsgált két anyag hatásfoka jóval magasabb. Ez azt jelenti, hogy a két anyagból kisebb térfogatú mennyiség szükséges, mint a konkurencia által használt anyagokból.

A költségszámítás elvégzése után megállapítottam, hogy az általam vizsgált két anyag előállítása nem drágább a konkurens termékek előállításától, hanem olcsóbb.

Összesítve tehát az általam vizsgált két anyag olcsó és hatásos megoldást nyújt az olajszennyeződés eltávolítására a víz felszínéről.

Felhasznált irodalom

- Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
- Galbács Gábor-Galbács Zoltán: A környezetanalitika gyakorlati alapjai, Szegedi Egyetemi Kiadó, Szeged, 2008.