



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 3. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: **Razgradnja mikro-onesnažil v vodi, obogateni z ultrafinimi mehurčki ozona in vpliv prisotnosti fotokatalizatorja TiO₂ na hitrost razgradnje**

- **V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P-16 se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbrišite):**

05 - Naravoslovje, matematika in statistika

07 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

09 - Zdravstvo in socialna varnost

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

Univerzo v Ljubljani, Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo ter podjetjem Waboost razvoj tehnologij d.o.o.

3. Besedilo:

- **Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta**

Namen projekta je bil preučiti hitrost razgradnje različnih mikroonesnažil (barvil in učinkovin različnih farmakoloških razredov – nesteroidnega protivnetnega zdravila, hormonskega motilca, salicilne kisline) v vodi, ki vsebuje ultrafine mehurčke ozona in hitrost razgradnje primerjati s fotokatalitsko razgradnjo, kjer smo kot katalizator uporabili že preverjeno učinkovit titanov dioksid. Učinkovitost razgradnje smo preverjali tudi v sistemu, kjer sta bila prisotna oba (ultrafini mehurčki ozona in TiO₂). Tovrstne raziskave pomenijo pomemben korak pri reševanju okoljskih težav in ozaveščanju študentov, kako lahko s sodobnimi tehnologijami te težave zmanjšamo.

- **Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta**

- priprava fotokatalitsko aktivnih plasti TiO₂ po sol-gel postopku s tehniko potapljanja,
- priprava začetnih raztopin onesnažil v vodovodni vodi ali vodi, obogateni z ultrafinimi mehurčki ozona,
- spektrofotometrično določevanje zniževanja koncentracije onesnažil, do katere pride zaradi 1-prisotnosti samo UFM, 2-samo fotokatalitske razgradnje, ali 3-prisotnosti obeh,
- odvzemanje intermediatov med razgradnjo v določenih časovnih intervalih,
- določevanje koncentracije onesnažil s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti.

- **Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti**

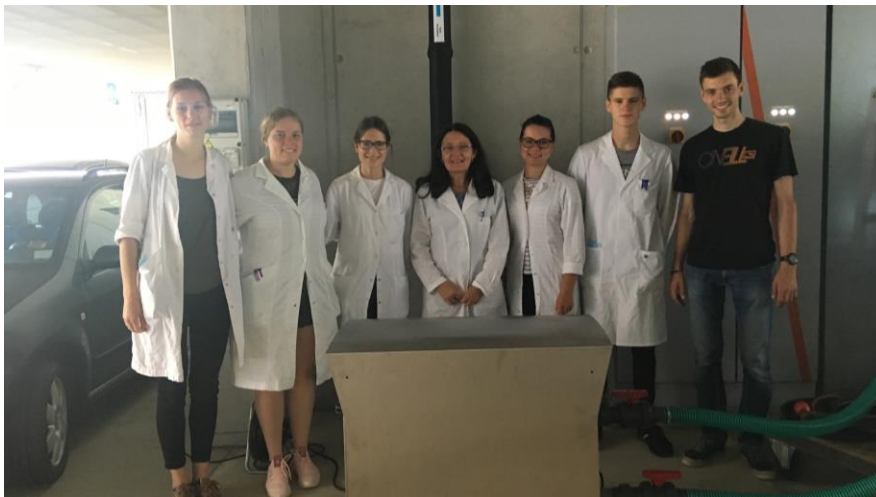
Prisotnost ultrafinih mehurčkov (UFM) ozona v raztopini onesnažila povzroči zmanjšanje koncentracije barvila Plasmocorinth B za nekaj odstotkov, prav tako se nekoliko zmanjša koncentracija hormonskega motilca bisfenola A (BA) ter salicilne kisline (SK), nato pa se koncentracija onesnažil ustali; prisotnost UFM pri razgradnji barvila metilensko modrega (MM), nesteroidnega protivnetnega zdravila diklofenaka (DF) in podobne farmakološke učinkovine ibuprofena (IF) pa ni pripomogla k hitrejši razgradnji, kar pomeni, da se različna onesnažila pod vplivom UFM različno hitro razgrajujejo. Vzrok za majhno spremembo začetne

koncentracije je kratek razpolovni čas UFM, ki je krajši od 5 minut, čeprav je vsaj pri MM nesporno, da manjša koncentracija UFM hitreje razgrajuje to barvilo.

Kadar smo učinkovine razgrajevali hkrati s fotokatalizatorjem in UFM, se je hitrost razgradnje glede na fotokatalitsko razgradnjo (razgradnja samo s tankimi plastmi TiO_2) povečala pri MM, BA in DF. Po času 120 minut se je v prisotnosti UFM razgradilo 90 % MM, v vodovodni vodi pa v enakem času 85 %. V enakem času se razgradilo 50 % bisfenola A (ob prisotnosti UFM) ter manj kot 30 % v vodovodni vodi. Rezultati HPLC, s katero lahko zelo natančno določujemo koncentracijo posameznih komponent, so pokazali, da se ob prisotnosti UFM odstotek razgradnje BA poveča za 10 do 20 %, odvisno od koncentracije UFM. Hitrost razgradnje DF se poveča za nekaj odstotkov ob prisotnosti UFM (spektrofotometrični rezultati), za potrditev tega pa bi morali podaljšati čas analize za odvzem intermediatov s HPLC. SK in PB se razgrajujeta počasneje ob prisotnosti UFM. Pri samo fotokatalitski razgradnji se najhitreje razgrajuje antibiotik oksitetraciklin, nato pa konstanta hitrosti razgradnje pada v vrsti ciprofloksacin, PB, MM, DF in SA. Hitrost razgradnje je odvisna tudi od pH medija, v katerem poteka razgradnja.

Preplet raznovrstnih različnih tehnologij za čiščenje odpadne vode (ultrafini mehurčki ozona, fotokatalitsko čiščenje) v nekaterih primerih vodi do sinergijskega učinka razgradnje v vodi prisotnih onesnažil, kot so barvila, zdravilne učinkovine in hormonski motilci. Rezultati imajo s stališča okoljske problematike in ekologije veliko uporabno vrednost, razgradnja bisfenola A in njegovih analogov je predmet veliko raziskav tudi v slovenskih čistilnih napravah. V tem smislu so rezultati tudi družbeno zelo koristni.

4. Priloge:



Slika skupine 10.7.2020 pred napravo za generiranje UFM ozona. Od leve proti desni: Klara Šifrer, Urška Petrač, Eva Krejan, Romana Cerc Korošec, Maja Jernejčič, Simon Bercko in Lan Zupančič.



Slika skupine 27.7.2020 med pripravo končnega poročila. Od leve proti desni: Simon Bercko, Maja Jernejčič, Urška Petrač, Klara Šifrer in Eva Krejan.