

Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 2. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Zdravju prijazni fotopolimeri za 3D tisk

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

07 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

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)

Univerza v Ljubljani – Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Helios TBLUS - Tovarna barv, lakov in umetnih smol d.o.o.

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

V zadnjih letih smo lahko pričali izjemno hitremu razvoju 3D tiska, ki temelji na tehnologiji fotopolimerizacije in predstavlja pomembno alternativo klasičnim proizvodnim postopkom. Področje zelo hitro raste, zato se poraja tudi vedno več vprašanj v povezavi z zdravjem in neželenimi vplivi na človeka in okolje, saj izdelki oziroma končni produkti narejeni s 3D tiskanjem fotopolimerov pogosto vsebujejo ostanke zdravju škodljivih reaktivnih topil in/ali fragmentov fotoiniciatorja. V okviru zdravju bolj prijaznih fotopolimerov je bil zato glavni cilj projekta razvoj metodologije, ki bi omogočala karakterizacijo fotopolimerov za 3D tisk, ter razvoj metod za vrednotenje vpliva na okolje in povečanje varnosti njihove uporabe. Poleg tega je bil namen projekta tudi preizkusiti nove sintezne poti ter poiskati možnosti uporabe dodatne obdelave izdelkov z namenom zmanjšanja škodljivih vplivov na zdravje in okolje. Sintetizirali smo nekatere fotopolimere iz bioobnovljivih surovin in jih testirali pri 3D tiskanju ter njihove lastnosti ovrednotili z ustreznimi analiznimi postopki.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

V okviru projekta PKP je eksperimentalno delo zajemalo štiri glavna področja, in sicer: sintezni organski del, analitski del, fizikalno-kemijske postopke 3D tiska, ter vrednotenje vpliva že obstoječih in novih produktov na okolje. Zelo hitro se je izkazalo, da so lastnosti produktov in končnih izdelkov 3D tiska odvisne od številnih parametrov, kar odraža visoko stopnjo kompleksnosti, zato je bilo potrebno parametre spreminjati ter preučevati njihov vpliv sistematično. Pri sinteznem delu smo ugotovili, da dodatno utrjevanje najbolje poteka z uporabo ultravijolične svetlobe, izvedljivo pa je lahko tudi pri dovolj intenzivni sončni svetlobi. Velik pomen za končnega uporabnika imata tudi trdnost in elastičnost produktov, pri čemer je bilo moč opaziti, da tudi na ta dva parametra vpliva vrsta dejavnikov, kar pomeni, da je relativno zahtevno priti do želenih lastnosti. Ker gre za zelo kompleksno tematiko, se tako pri vsakem koraku odpirajo nova vprašanja in zato možnostim raziskav ter izboljšav ni videti konca. Na analitskem delu je bilo delo

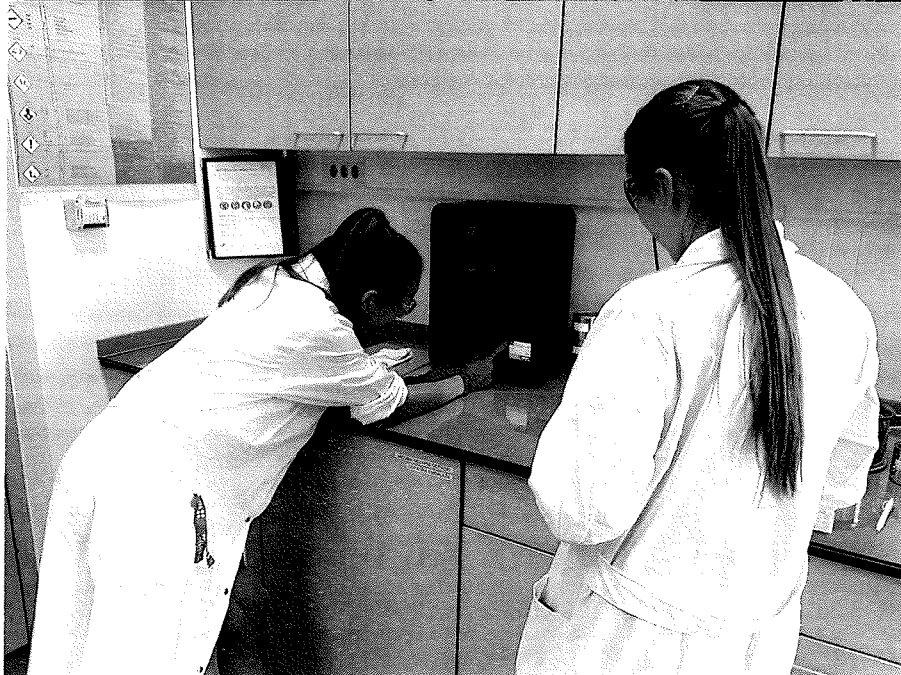
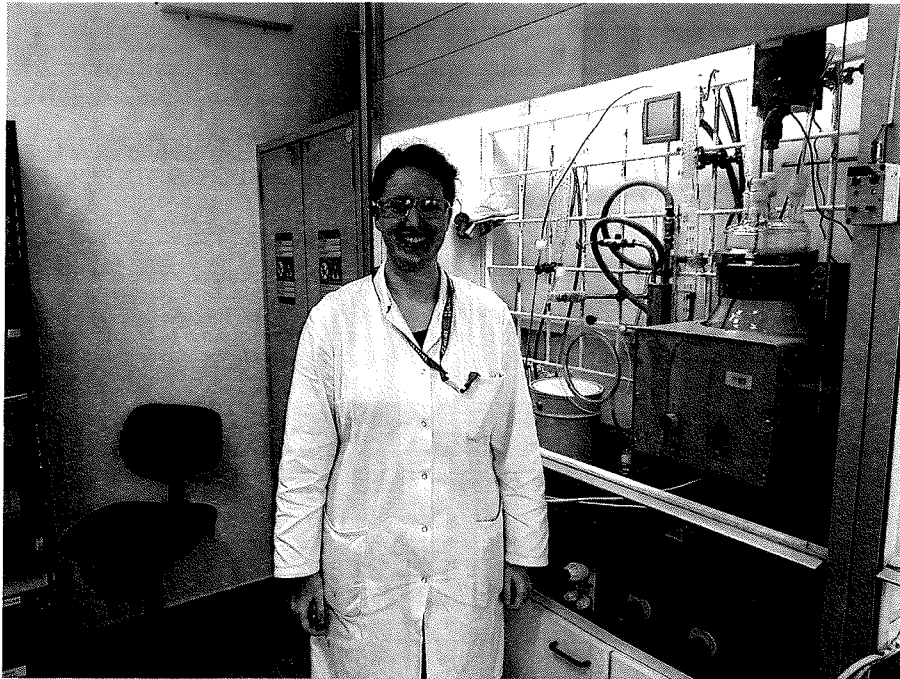
primarno usmerjeno v razvoj ustreznih postopkov predpriprave vzorcev ter različnih analiznih metod za določevanje izbranih analitov, ki sodelujejo oz. imajo pomembno vlogo bodisi v procesu proizvodnje in/ali so del končnih produktov, ki pridejo v stik z uporabniki. Tako smo se posvetili razvoju metode za določevanje izbranih elementov (litija in bora) na induktivno sklopljeni plazmi z masnim detektorjem (ICP-MS), ter določevanje spojine dihidrazida adipinske kisline (ADH) s pomočjo kationske separacije na ionski kromatografiji visoke ločljivosti (HPIC). Pri prvi smo spoznali, da lahko pri določevanju bora s pomočjo oksidativnega razklopa pri povišani temperaturi pride tudi do 80 % izgub analita, zato ima predpriprava vzorcev izjemno pomembno vlogo, še posebej ko gre za realne vzorce sinteznih postopkov kot tudi končnih komercialnih produktov. Rezultati meritev na ionski kromatografiji kažejo obetajoče rezultate za razvoj metode za separacijo in določevanja vsebnosti dihidrazida adipinske kisline, ki predstavlja pomemben dejavnik pri sintezi in končnih lastnostih produktov. V okviru projekta je bil del raziskav usmerjen tudi na vrednotenje vpliva na okolje, in sicer s pomočjo testiranja biorazgradljivosti končnih izdelkov 3D tiska ter določanja strupenosti njihovih ekstraktov na testne vodne organizme. Rezultati meritev kažejo, da so izdelki pod izbranimi eksperimentalnimi pogoji zelo stabilni in zato slabo biorazgradljivi, ter da so ekstrakti iz omenjenih materialov toksični za testne rastline, saj zavirajo razmnoževanje male vodne leče (*lemna minor*) ter povzročajo razbarvanje njihovega pigmenta. Raziskave tako kažejo visoko stopnjo kompleksnosti preiskovanega sistema in številne možnosti za nadaljnje raziskovalno delo.

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

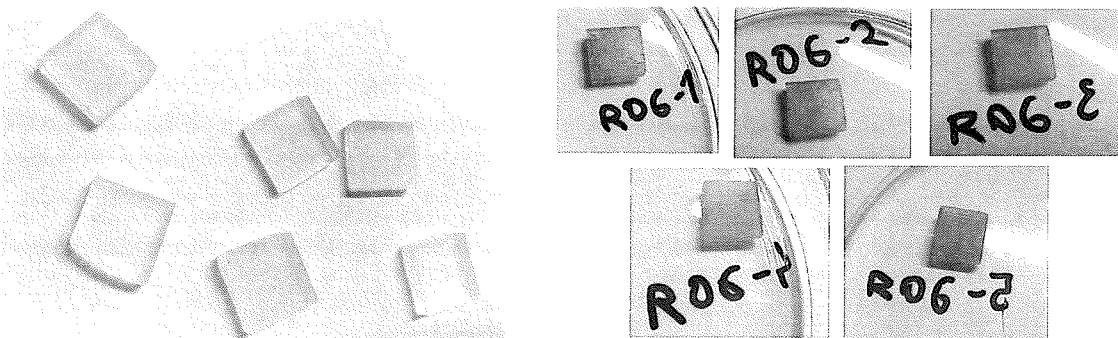
V sklopu projekta nam je uspelo pripraviti nekaj novih zdravju prijaznih fotopolimerov za 3D tisk iz bioobnovljivih surovin, kar je izjemnega pomena tako za samo podjetje kot tudi v globalnem smislu, saj se z uporabo bioobnovljivih surovin zmanjšuje poraba fosilnih surovin in s tem izčrpavanje naravnih virov, ter posledično omogoča prispevek k ohranjanju biološke raznovrstnosti in naravnega in čistega okolja. Prehod na sintezo zdravju prijaznih fotopolimerov za 3D tiskanje z uporabo bioobnovljivih surovin ima tako številne prednosti pred klasično sintezo iz fosilnih virov in nedvomno omogoča doprinos k družbeni koristi. Na podlagi zbranih rezultatov projekta in osvojenega znanja, vključno z evalvacijo biorazgradljivosti končnih produktov in njihovih vplivov na rastline v okolju, bo podjetje lahko nadaljevalo z razvojem zdravju prijaznih fotopolimerov, saj se želi še močneje umestiti na globalnem trgu kot pomemben dobavitelj zdravju prijaznejših produktov tudi na področju 3D tiska. S potencialno prodajo novih proizvodov in širitvijo trga se lahko poveča konkurenčnost podjetja in s tem potrebe po zaposlovanju, kar vodi do odpiranja novih možnosti za zaposlitev strokovnega kadra. Poleg tega se je s skupnim delom na projektu okrepilo tudi že večletno sodelovanje med podjetjem Helios in UL-FKKT, ter se na ta način odpirajo možnosti za pridobitev novih razvojno-raziskovalnih projektov in bolj kvalitetnih ter konkurenčnih produktov tudi v prihodnosti. Prav tako pa se je med študenti, ki so bili vključeni na projekt, znatno povečalo znanje in zanimanje na področju 3D tiska, kar daje podjetju potencialno interesanten kader za zaposlitve na tem področju.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



Slika 1. Raziskovalno delo študentov v laboratoriju - zgoraj: delo v sinteznem laboratoriju za pripravo novih fotopolimerov; spodaj: priprava končnih testnih izdelkov s pomočjo 3D tiskalnika.



Slika 2. Izgled testnih izdelkov pripravljenih s pomočjo 3D tiskalnika – levo: pred kompostiranjem; desno: po 8 tednih kompostiranja.

