

OKVIRNI PROGRAM USPOSABLJANJA MLADEGA RAZISKOVALCA (MR)¹

1. OSNOVNI PODATKI

Ime in priimek mentorja:	Zoran Novak	Evidenčna številka mentorja pri ARIS (SICRIS) :	13568
E-naslov mentorja:	zoran.novak@um.si	Tel. številka mentorja:	02 2294 402
Ime in priimek vodje raziskovalnega programa:	Željko Knez	Evidenčna številka vodje RP pri ARIS (SICRIS) :	02619
Naziv raziskovalnega programa:	Separacijski procesi in produktna tehnika	Evidenčna številka RP pri ARIS (SICRIS) :	P2-0046
Članica Univerze v Mariboru (RO UM), kjer bo potekalo usposabljanje:	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo	Evidenčna številka RO UM pri ARIS (SICRIS) :	0552-0794
Oznaka raziskovalnega področja po klasifikaciji ARIS :	2.02 Kemijsko inženirstvo	Oznaka raziskovalnega področja po klasifikaciji Ortelius:	37.2 Chemical Engineering

2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA IN CILJEV DOKTORSKE RAZISKAVE²

Izhodišče raziskovalne naloge mladega raziskovalca in njena umestitev v raziskovalni program v katerega je vključen mentor, delovna hipoteza, cilji raziskave in predvideni rezultati s poudarkom na izvirnem prispevku k znanosti:

Svetovno prebivalstvo se hitro stara. Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO, oktober 2021) bo delež svetovnega prebivalstva, starega 60 let in več, leta 2050 znašal 22 % celotnega svetovnega prebivalstva. Do leta 2100 naj bi se to število povečalo na 31,3 %. Statistični urad Republike Slovenije (SURs) v Strategiji razvoja Slovenije 2030 poroča, da se bo proces staranja v Sloveniji še naprej pospeševal in da bo delež prebivalstva, starejšega od 65 let, leta 2060 dosegel 30 %. Z naraščajočo starostjo se povečuje breme ortopedskih in kardiovaskularnih bolezni, kar ustvarja potrebo po medicinskih vsadkih in s tem spodbuja rast trga. Kostni vsadki so medicinski pripomočki,

¹ Izraz mladi raziskovalec je zapisan v moški slovnični obliki in je uporabljen kot nevtralen za ženske in moške.

² Raziskovalni in študijski program usposabljanja morata biti skladna z vsebino raziskovalnega programa, katerega član je mentor.

ki nadomeščajo manjkajoče sklepe ali kosti ali podpirajo poškodovano kost. Kosti so drugo najpogosteje presajeno tkivo na svetu. Zato se pričakuje, da bodo imeli ortopedski vsadki pomemben tržni delež na trgu medicinskih vsadkov.

Za ortopedske vsadke se najpogosteje uporabljajo sintetični materiali (kovina, kalcijevofosfatna keramika, biološka stekla). Njihove glavne pomanjkljivosti so kratka življenjska doba, nepopolna integracija in celo zavrnitev s strani telesa. Kovinski vsadki pogosto zahtevajo sekundarno kirurško odstranitev (zaradi migracije vsadka, nelagodja ali bolečine).

Poleg tega je zagotavljanje varnosti in učinkovitosti medicinskih pripomočkov, kot so kostni vsadki, ključna prednostna naloga, ki jo priznava tudi EUR-Lex. To predstavlja odlično priložnost za uvedbo tehnologije biomaterialov in materialov na biološki osnovi na področju kostnih vsadkov. Novi materiali morajo zagotoviti rešitve za izboljšanje kakovosti življenja in dobrega počutja ter zaustaviti sedanjo eksponentno rast stroškov zdravstvenega varstva (hospitalizacija, bolniški dopusti in zdravstvena oskrba na domu).

Glavni cilj programa bo formulacija novih kompozitov na biološki osnovi z uporabo povsem novih materialov (npr. bioaerogeli) in posebne tehnologije superkritičnih fluidov. Superkritična tehnologija ima velik potencial pri prihodnjem razvoju in proizvodnji kostnih vsadkov. Ta tehnologija nam omogoča izdelavo vsadkov z izboljšanimi mehanskimi lastnostmi, večjo biokompatibilnostjo in manjšo toksičnostjo v primerjavi s tradicionalnimi materiali za vsadke. Superkritični postopek se lahko uporablja tudi za spreminjanje površine vsadkov, da se izboljša vrasčanje kosti in izboljša dolgoročna stabilnost vsadkov. Aerogeli so zelo porozni materiali z nizko gostoto, pridobljeni po superkritičnem sušenju, in so že bili raziskani kot potencialni materiali za kostne vsadke. Imajo več lastnosti, zaradi katerih so privlačni za uporabo v medicini, med drugim visoko poroznost, nizko toplotno prevodnost, nizko gostoto in biokompatibilnost. Poleg tega jih je mogoče prilagoditi, da izpolnjujejo posebne mehanske in biološke zahteve, kot sta trdnost in osteokonduktivnost.

Cilji raziskave

Cilj predlaganega programa je oblikovanje in zasnova **novih polisaharidnih aerogelov na biološki osnovi brez organskih topil in njihovih kompozitov z različnimi polimernimi penami** kot biorazgradljivih ogrodij za kostne vsadke za zdravljenje večjih kostnih okvar/poškodb in:

- razviti metode priprave in geliranja polisaharidov (chitosan, xhantan, alginat, pektin) in biorazgradljivih polimerov (PCL, PLA), da bi dobili stabilne gele
- optimizirati metodo sušenja pridobljenih gelov (statično, dinamično)
- razviti makroporozne pene, ki bodo omogočale stabilno vgradnjo aerogelov v njihove pore
- razvoj (s poudarkom na sušenju) aerogelov in aerogelov/pen brez topil
- odstraniti topila iz mokrih gelov, ne da bi se porušila njihova struktura
- oblikovati nove materiale za ogrodja z zelenimi strukturnimi in mehanskimi lastnostmi
- doseči nadzorovano in dolgotrajno sproščanje protivnetnih in protimikrobnih sredstev iz aerogelov in aerogelov/pene
- oblikovati formulacijo in možne uporabe razvitih nanostrukturiranih materialov za kostne vsadke

Pričakovani rezultati

Raziskovalni program bo pripeljal do kompozitnega materiala, katerega makropore so napolnjene z materiali z nano- in mezoporoznimi strukturami. Dobljeni kompoziti bodo imeli dobre mehanske in strukturne lastnosti, primerne za uporabo v biomedicinskih aplikacijah. V aerogele in kompozite bomo vgradili protivnetne in protimikrobne učinkovine in ciljali lokalno nadzorovano in podaljšano sproščanje bioaktivnih sredstev. Ta pristop zagotavlja boljše klinične rezultate, manjše tveganje za zavrnitev vsadka, manjšo potrebo po pooperativnem intravenskem zdravljenju in boljše počutje bolnikov. Določili bomo toksičnost celic in stopnjo razgradnje, ki bo podobna stopnji nastajanja nove kosti.

Predlagani raziskovalni program bo del raziskovalnega programa P2-0049 Separacijski procesi in produktna tehnika, kjer so raziskave biorazgradljivih in biokompatibilnih materialov (npr. aerogeli, polimerne pene ...) eden od pomembnih delov. Predlagane raziskave neposredno naslavlajo enega od aktualnih glavnih evropskih izzivov (aktivno staranje) in so v skladu s slovensko strategijo pametne specializacije S4 (materiali, nanotehnologija, zdravje in medicina) ter strateškim načrtom Evropske komisije 2020-2024 Zdravje in varnost hrane (protimikrobna odpornost).

3. ŠTUDIJSKI PROGRAM

Predvideni študijski program podiplomskega študija v katerega se bo mladi raziskovalec vpisal v študijskem letu 2025/2026:

Doktorski študijski program tretje stopnje Kemija in kemijsko inženirstvo na FKKT UM

4. OPIS DEL IN NALOG

Izvaja projekte znanstvenega in raziskovalnega dela.
Sodeluje pri oblikovanju raziskovalnih programov.
Strokovno sodeluje z naročniki raziskovalnih nalog.
Pripravlja poročila in elaborate o raziskavah.
Spremlja in usklajuje raziskovalno delo skladno s pogodbami o financiranju.
Skrbi za varno in zdravo delo.
Organizira in poučuje zaposlene in študente o uporabi osebne varovalne opreme in drugih varnostnih ukrepih.
Opravlja druge sorodne naloge po navodilu predpostavljenega delavca.
Sodeluje v delovnih in stalnih komisijah organov UM in članice oz. druge članice.
Nadomešča sodelavce in nadrejenega v njegovi odsotnosti (po pooblastilu).
Sodeluje pri letni in drugih inventurah.
Opravlja druga sorodna dela po nalogu nadrejenih.

5. ZAHTEVANA STOPNJA IZOBRAZBE

VII/2. tarifna skupina

6. ZAHTEVANA SMER IZOBRAZBE

Tehniška, naravoslovna

7. KLASIUS SRV

Sedma raven: Visokošolsko izobraževanje druge stopnje in podobno izobraževanje/visokošolska izobrazba druge stopnje in podobna izobrazba

8. KLASIUS P

4- Naravoslovje, matematika in računalništvo
5- Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

9. ZAHTEVANA ZNANJA

Zahtevana računalniška znanja: MS Windows, Word, Excel, Internet, e-pošta, el. poslovanje

10. ZAHTEVANI POSEBNI POGOJI

/

11. ZAHTEVANI JEZIKI

Aktivno znanje enega svetovnega jezika

12. ZAHTEVANE DELOVNE IZKUŠNJE

/

13. PREDVIDENO PODOKTORSKO USPOSABLJANJE

Kliknite ali tapnite tukaj, če želite vnesti besedilo.

Podpis mentorja:

Podpis vodje raziskovalnega programa:

Ime in priimek dekana oz.
pooblaščenec oseb³:

Prof.dr. Zoran Novak

Podpis dekana oz. pooblaščenec oseb:

Kraj in datum:

Maribor, 30.01.2025

Kliknite ali
tapnite
tukaj, če
želite vnesti
datum.

Žig:

³ Program usposabljanja podpiše dekan članice, na kateri bo potekalo usposabljanje MR.