

## OKVIRNI PROGRAM USPOSABLJANJA MLADEGA RAZISKOVALCA (MR)<sup>1</sup>

### 1. OSNOVNI PODATKI

Ime in priimek mentorja:	<b>Doc. dr. Manja Kurečič</b>	Evidenčna številka mentorja pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	<b>24332</b>
E-naslov mentorja:	manja.kurecic@um.si	Tel. štev. mentorja:	00386 2 220 7926
Ime in priimek vodje raziskovalnega programa:	Prof. dr. Lidija Fras Zemljič	Evidenčna številka vodje RP pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	19753
Naziv raziskovalnega programa:	Tekstilna kemija in napredni tekstilni materiali	Evidenčna številka RP pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	P2-0118
Članica Univerze v Mariboru (RO UM), kjer bo potekalo usposabljanje:	Fakulteta za strojništvo	Evidenčna številka RO UM pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	0552-0795
Oznaka raziskovalnega področja po <a href="#">klasifikaciji ARIS</a> :	2.14.02 - Tekstilstvo in usnjarstvo	Oznaka raziskovalnega področja po klasifikaciji Ortelius:	Materials engineering

### 2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA IN CILJEV DOKTORSKE RAZISKAVE<sup>2</sup>

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:

Onesnaževanje z mikroplastiko in njen vpliv na zdravje spadata med najnujnejše okoljske izzive našega časa, saj je kronična izpostavljenost mikroplastiki postala značilnost življenja v 21. stoletju. Ti mikroskopski delci so prodrli v vse kotičke biosfere, se vgradili v prehranske verige in ekosisteme ter predstavljajo tveganje za organizme, od oceanskih planktonov do ljudi. Med različnimi vrstami mikroplastike mikrovlakna, ki izvirajo iz tekstilij, predstavljajo pomemben delež onesnaževanja, saj se vsako leto v okolje sprostijo približno 0,48–4,28 milijona ton mikrovlaknen. Mikrovlakna so definirana kot naravna ali sintetična mikroskopska vlakna, ki se sproščajo iz tekstilij ali sorodnih

<sup>1</sup> Izraz *mladi raziskovalec* je zapisan v moški slovnični obliki in je uporabljen kot nevtralen za ženske in moške.

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

vlaknastih izdelkov, pri čemer imajo premer manjši od 50  $\mu\text{m}$ , dolžino od 1  $\mu\text{m}$  do 5 mm ter razmerje dolžine proti premeru večje od 100. Izraz *mikrovlakna* zajema delce, ki se sproščajo iz naravnih (rastlinskega ali živalskega izvora, npr. bombaž, volna), kemično regeneriranih naravnih (npr. viskoza, liocel) in sintetičnih tekstilij (npr. poliester, akril).

Sintetična mikrovlakna se v naravnih pogojih razgrajujejo zelo počasi, če sploh, kar vodi v njihovo kopičenje v okolju, pri čemer bi naj vsebnost mikrovlaklen v okolju že preseгла 5,6 milijona metričnih ton. Čeprav se naravna in regenerirana vlakna razgrajujejo hitreje, pogosto vsebujejo kemične obdelave, kot so barvila, zaviralci gorenja in protimikrobna sredstva, ki so lahko škodljiva za okolje ali delujejo kot prenašalci strupenih/škodljivih spojin v vodnih ekosistemih. Kljub zaskrbljujočim lastnostim mikrovlaklen, kot so trajnost, velika specifična površina in majhna velikost, onesnaževanje z mikrovlakni ostaja večinoma neregulirano. Pričakovano povečanje porabe tekstilij bo verjetno še dodatno zaostriło ta problem.

Pranje gospodinjskih tekstilij je v medijih in znanstveni literaturi pogosto označeno kot eden glavnih vzrokov onesnaževanja z mikrovlakni. Med pranjem in sušenjem tekstilij pride do kemične in mehanske obrabe, kar povzroči poškodbe vlaken, nastanek razpok in njihovo odvajanje od tkanin. Brez učinkovitih mehanizmov za zajemanje ali odstranitev teh vlaken, se ta, skupaj z nečistočami, na koncu izpušijo v naravne okolje, kjer predstavljajo pomembna in dolgotrajna tveganja za ekosisteme in biotsko raznovrstnost. Filtri za pralne stroje so med najbolj obetavnimi tehnologijami za zmanjšanje sproščanja mikrovlaklen v odpadne vode med pranjem gospodinjskih tekstilij, pri čemer dosegajo učinkovitost odstranjevanja do 98%, kot navajajo proizvajalci. Kljub njihovemu potencialu pa ti filtri še niso standardizirani, kar poudarja potrebo po širši uporabi in učinkovitih strategijah za implementacijo. EU si je zadala cilj, da bo te filtre v gospodinjskih pralnih strojih naredila obvezne do leta 2027, vendar počasni napredek pri standardizaciji metod testiranja za določanje stopnje sproščanja mikrovlaklen, tako kvalitativnih kot kvantitativnih, ovira pravočasno uvedbo. Pomanjkanje standardiziranih analitičnih postopkov, skupaj s kompleksnostjo tekstilnih materialov, je pripeljalo do nepreglednosti in neprimerljivosti objavljenih metodologij, podatkovnih formatov in predstavitev rezultatov. Razvijanje zanesljivih, enostavnih metod za določanje mikrovlaklen je zato ključno za postavljanje in spremljanje politik, spodbujanje inovacij ter omogočanje učinkovitih odzivov na to perečo okoljsko težavo. Raziskovalno delo, ki bo opravljeno v okviru doktorske naloge, je s svojo tematiko umeščeno v Raziskovalni program Tekstilna kemija in napredni tekstilni materiali.

#### DELOVNA HIPOTEZA:

Z razumevanjem mehanizmov sproščanja mikrovlaklen tekom nege tekstilij in razumevanje vpliva parametrov gospodinjskega pranja in sušenja, ter razvojem analiznih postopkov določevanja mikrovlaklen (kvalitativno in kvantitativno) lahko izboljšamo sposobnost odstranjevanja mikrovlaklen iz odpadnih pralnih vod.

V okviru raziskovalne naloge se bo kandidat za mladega raziskovalca osredotočil na razumevanje mehanizmov sproščanja mikrovlaklen tekom postopka nege tekstilij (strojno pranje in sušenje), pri čemer bo analiziral vpliv pogojev pranja (temp., čas, kinetika, detergent,...), različnih surovinskih sestav tekstilij, poobdelav tekstilij, itd. Usposabljanje doktorskega kandidata bo zajemalo proučevanje filtracijskih metod in sodobnih analiznih tehnik za kvantifikacijo in kvalifikacijo mikrovlaklen. Poseben poudarek bo na validaciji analiznih metod in razvoju postopkov za določanje sestave in morfologije filtrnih pogač.

Predvideni CILJI RAZISKOVALNE NALOGE so:

- Usposabljanje doktorskega študenta na področju analize, organske in polimerne kemije, neodvisne interpretacije rezultatov, znanstveno raziskovalnega dela in pisanja
- Razumevanje mehanizmov sproščanja mikrovlaklen iz tekstilnih materialov tekom procesa nege tekstilij

- Razvoj in validacija metod za določanje mikrovlaken (kvalitativno in kvantitativno) v odpadnih pralnih vodah in filtrnih pogačah
- Ocena vpliva različnih dejavnikov, kot so temperatura, čas pranja, vrsta detergenta, prisotnost nečistoč, na količino sproščenih mikrovlaken
- Razumevanje interakcij vlakno, detergent, nečistoča in njihov vpliv na mehanizem sproščanja mikrovlaken tekom pranja
- Razvoj in testiranje novih tehnologij/materialov za zmanjšanje onesnaženosti odpadnih pralnih vod

**ORIGINALNI PRISPEVEK K ZNANOSTI:**

Ker je okoljska problematika mikrovlaken, nastalih tekom procesov nege tekstilij relativno nova, lahko v literaturi najdemo omejeno število virov, katerim pa je skupni faktor pomankljivost standardiziranih metod proučevanja (metodoloških pristopov), katera bi omogočala premirljivost in relevantnost podatkov za razumevanje postopka sproščanja mikrovlaken v kvalitativnem in kvantitativnem obsegu. Predvsem je zaznati verzel v razumevanju nastanka poškodb vlaken zaradi termičnih in mehanskih obremenitev, ter posledičnih mehanizmov sproščanja mikrovlaken v odvisnosti od pogojev nege tekstilij in njihove surovinske sestave, kjer je potreben sistematičen pristop. Doktorski študent, bo v okviru svoje doktorske naloge poskušal zapolniti te vrzeli.

### 3. ŠTUDIJSKI PROGRAM

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

Doktorska šola UM FS

### 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 ukrepah.  
 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. KLASIJUS SRV

sedma raven: visokošolsko izobraževanje druge stopnje in podobno izobraževanje/ visokošolska izobrazba druge stopnje in podobna izobrazba

8. KLASIJUS P

145 - Izobraževanje učiteljev posameznih predmetov  
4 – Naravoslovje, matematika in računalništvo  
5 – Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

9. ZAHTEVANA ZNANJA

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

10. ZAHTEVANI POSEBNI POGOJI

/

11. ZAHTEVANI JEZIKI

Aktivno znanje angleškega 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 oseb<sup>3</sup>:

red. prof. dr. Matej Vesenjaj

Podpis dekana oz. pooblaščenec oseb:

---

Kraj in datum:

Maribor

3. 02. 2025

Žig:

---

<sup>3</sup> Program usposabljanja podpiše dekan članice, na kateri bo potekalo usposabljanje MR.