

Univerza v Ljubljani  
*Biotehniška* fakulteta



**BFestival 2021**  
Predstavitev znanstvenih  
dosežkov strok v letu  
2020

Ljubljana, marec 2021



## Kazalo

Uvodna beseda.....	5
Vpliv namakanja na pridelek in vsebnost primarnih ter sekundarnih metabolitov pri vrstah čilija <i>Capsicum annuum</i> L. in <i>Capsicum chinense</i> Jacq. ....	6
Nevrotropna črna kvasovka <i>Exophiala dermatitidis</i> deluje nevrotoksično na nevroblastomske celice in povzroči njihovo smrt.....	8
Nova metodologija kartiranja skalnih podorov: od množičnega mobilnega zbiranja podatkov do validacije modeliranja skalnih podorov .....	9
Energetske krajine prihodnosti .....	10
Prostorsko-časovna ocena rasti bukve zaradi vpliva ekstremnih vremenskih dogodkov v Sloveniji – združevanje podatkov o širinah branik in daljinskega zaznavanja.....	11
Vpliv odvratal na stanje perja, kakovost jajc, obnašanje in proizvodne lastnosti pri kokoših Nesnicah .....	12
Omejitve pri hidrodinamskem odstranjevanju biofilmov iz vodovodnih sistemov .....	13



## Spoštovani!

Biotehniška fakulteta zavzema osrednje mesto na področju uporabnih ved o življenju. Takšno vlogo želi ohraniti in utrditi tudi v prihodnje. To nam bo uspelo le, če se bomo ustrezno odzvali na nevarnosti in priložnosti v spreminjajočem se domačem in tujem okolju, in če bomo znali izkoristiti svoje notranje prednosti. Biotehniška fakulteta goji temeljno, aplikativno in razvojno raziskovanje ter si prizadeva dosežati odličnost in najvišjo kakovost na raziskovalnem in pedagoškem delu. Zavedamo se, da le kvalitetno raziskovalno delo vodi v ustvarjanje novega znanja, ki ga nato dnevno posredujemo študentom. Eden od ciljev Biotehniške fakultete je postati ena od petih najbolj prepoznanih fakultet na področju uporabnih ved o življenju v Evropi.

V zadnjih desetletjih smo močno povečali število objavljenih znanstvenih prispevkov. Še vedno pa predstavlja velik izziv objavljanje v revijah z dvomestnim faktorjem vpliva. Tu imamo še veliko možnosti za napredek. Tovrstne objave zahtevajo odlično opremo, vrhunsko idejo in multidisciplinarno sodelovanje. Vodstvo Biotehniške fakultete se zato že več let trudi podpreti najbolj prodorne raziskovalce s sofinanciranjem nakupov opreme.

V prihodnje si želimo še tesneje preplesti raziskovalne skupine na naši fakulteti. Nova sodelovanja vodijo do novih idej, boljšega izkoristka opreme in odpiranja novih multidisciplinarnih področij. Eden od ključnih pogojev za tesnejše sodelovanje je poznavanje drug drugega. Kot pravi angleški pregovor: »first friends, then founds«. Tudi to je eden od razlogov za organizacijo BFestivala. Drug drugemu želimo predstaviti širok spekter raziskovalnega dela, ki poteka na naši fakulteti. Verjamo, da se bodo tudi na podlagi BFestivala ustvarile nove projektne skupine, ki bodo posegale po najvišjih objavah in prijavljale najodličnejše projekte.

Izmed prispelih znanstvenih dosežkov za letošnji BFestival je Komisija za raziskovalno in razvojno dejavnost za medijsko predstavitev izbrala prispevek avtorjev Barbare Žabota in doc. dr. Milana Kobala z naslovom *Nova metodologija kartiranja skalnih podorov: od množičnega mobilnega zbiranja podatkov do validacije modeliranja skalnih podorov*.

Ponosni smo, da z novimi znanji Biotehniška fakulteta še naprej ponuja odgovore na aktualna družbena vprašanja, kot je to počel prof. dr. Fran Jesenko, po katerem se imenujejo najvišja priznanja za pedagoško, raziskovalno in strokovno delo na področju biotehniških ved.

Vsem avtorjem, izbranih raziskovalnih dosežkov Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani v letu 2021, iskreno čestitamo.

*prof. dr. Miba Humar*

*Prodekan za  
znanstvenoraziskovalno delo*

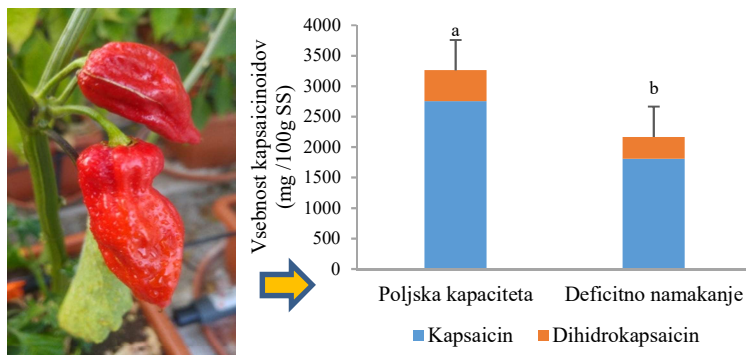
*Mateja Bregant Perić*

*Vodja projektne pisarne*

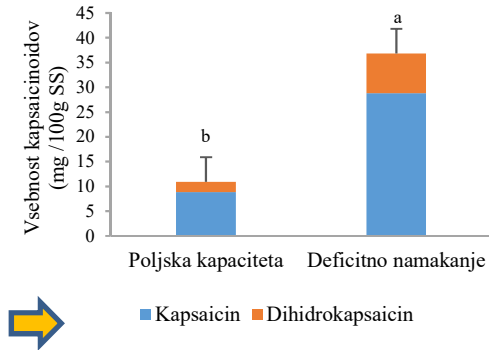
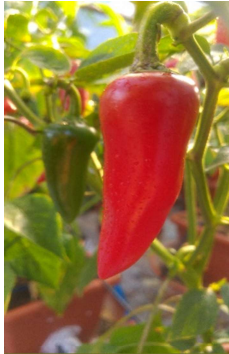
## Vpliv namakanja na pridelok in vsebnost primarnih ter sekundarnih metabolitov pri vrstah čilija *Capsicum annuum* L. in *Capsicum chinense* Jacq.

*Avtorji: Tilen Zamljen, mag. inž. hort., doc. dr. Vesna Zupanc, izr. prof. dr. Ana Slatnar*

Posledice pogostejših ekstremnih vremenskih razmer, kot je pomankanje vode, postavljajo panogo kmetijstva ter kmete pred številne zahtevne izzive. Svetovna pridelava čilijev je od leta 1980 do danes narasla za več kot 40 krat. V raziskavi smo združili znanja o vodo zadrževalnih lastnostih tal, hortikulturni pridelavi čilijev in kemijskem odzivu rastline na sušni stres. V perikarpu plodov dveh vrst čilijev smo uspešno določili tri sladkorje, sedem organskih kislin, skupne fenolne snovi in dva kapsaicinoida. Kapsaicin in dihidrokapsaicin sta bila določena s pomočjo HPLC-MS sistema. Raziskava je vključevala dve različni vrsti čilijev *Capsicum annuum* L. in *Capsicum chinense* Jacq., kar je dodana vrednost rezultatom, saj se vrste na pomanjkanje vode različno odzivajo. Vrsta *C. chinense* 'Naga Morich' je imela pri deficitnem namakanju za 60 % manjše vsebnosti kapsaicinoidov v primerjavi z namakanjem pri poljski kapaciteti substrata. Deficitno namakanje je zmanjšalo vsebnosti sladkorjev pri obeh vrstah med 8 % in 18 %. Rastline *C. annuum* 'Chili-AS Rot', namakane pri poljski kapaciteti, so imele 84,7 mg (1056 mg GAE/100 g SS) oziroma 13 % več skupnih fenolnih spojin v primerjavi z deficitno namakanimi rastlinami. Rezultati raziskave bodo pomembno doprinesli k novim spoznanjem metabolnega odziva rastlin čilijev na sušni stres, kar bo pripomoglo k razvoju inovativnih in okolju prijaznih tehnoloških postopkov.



*Slika 1: Vsebnosti kapsaicina in dihidrokapsaicina (mg/100g SS) glede na način namakanja pri sorti *C. chinense* 'Naga Morich'.*



Slika 2: Vsebnosti kapsaicina in dihidrokapsaicina (mg/100g SS) glede na način namakanja pri sorti *C. annuum* 'Chili-AS Rot'.

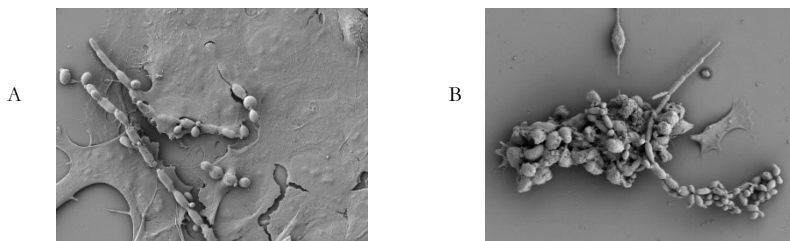
Vir: ZAMLJEN, Tilen, ZUPANC, Vesna, SLATNAR, Ana. Influence of irrigation on yield and primary and secondary metabolites in two chilies species, *Capsicum annuum* L. and *Capsicum chinense* Jacq. *Agricultural water management*, ISSN 0378-3774. [Print ed.], 2020, vol. 234, 106104, str. 1-7.

ZAMLJEN, Tilen, SLATNAR, Ana, ZUPANC, Vesna. Analiza fizikalnih lastnosti šotnega substrata. *Acta agriculturae Slovenica*, ISSN 1581-9175. [Tiskana izd.], 2020, letn. 116, št. 2, str. 357-367.

## Nevrotropna črna kvasovka *Exophiala dermatitidis* deluje nevrotoksično na nevroblastomske celice in povzroči njihovo smrt

*Antorji: Asist. Teja Lavrin, asist. dr. Tilen Konte, prof. dr. Rok Kostanjšek, dr. Simona Šitar, prof. dr. Kristina Sepčič, dr. Sonja Prpar Mihenc, viš. znan. sod. dr. Ema Žagar, doc. dr. Vera Župunski, izgr. prof. dr. Metka Lenasi, prof. dr. Boris Rogelj, prof. dr. Nina Gunde-Cimerman*

Črna kvasovka *Exophiala dermatitidis* je v naravi izjemno redka. Pogosteje jo najdemo na pacientih, pri katerih povzroča oportuno patogene okužbe. Evolucijsko se je prilagodila na življenje v notranjih okoljih povezanih z vodo, kot so kopalnice, savne, kuhinje in pomivalni stroji. *E. dermatitidis* je poliekstremotolerantna, saj lahko raste pri visokih in nizkih temperaturah, širokem razponu pH in v okolju z minimalno hranilo. V članku smo se osredotočili na nevrotropni potencial *E. dermatitidis* EXF-10123 oz. na dejavnike, ki igrajo vlogo pri tej patogenezi. Ugotovili smo, da se *E. dermatitidis* prilagaja na ekstremne pogoje s polimorfnostjo, uspešno raste pri telesni temperaturi človeka (37 °C), kot edini vir ogljika lahko asimilira aromatske ogljikovodike (n –heksadekan, toluen, mineralno olje), razgrajuje umetno gumo in in asimilira različne nevrotrosmite (acetilholin, gama-aminobutiricno kislino, glicin, glutamat, dopamin). Na humani nevroblastni celični liniji SH-SY5Y smo kot prvi dokazali nevrotoksične učinke *E. dermatitidis*. Pripravili smo vodne in organske ekstrakte njene biomase, ki so zmanjšali viabilnost SH-SY5Y za 51% oz. 37%. Izolirali smo njene melanizirane in nemelanizirane izvencelične vezikle (EVs) in z njimi delovali na SH-SY5Y. Nemelanizirani EVs so zmanjšali viabilnost za 21%, melanizirani pa celo za 79%. Kulturi *E. dermatitidis* in SH-SY5Y smo tudi neposredno soočili. S presevno elektronsko (SEM) in konfokalno fluorescenčno mikroskopij smo v roku 12h dokazali prodor hif v celice nevroblastov, ki so bile po 72h povsem uničene. Dosljej je veljalo, da nevrotropne glive povzročajo okužbe možganov pri človeku preko vnosa v obliki aerosolov. Ta raziskava pa postavlja temelje za doslej neznan prodor preko živčnega sistema in izpostavlja možne posredne in neposredne razloge za razvoj določenih neurodegenerativnih boleznih, kot je npr. Alzheimerjeva bolezen.



Slika 3: Celice SH-SY5Y in črne kvasovke *Exophiala dermatitidis* po 24h (A) in 72 urah gojenja (B). Vir:

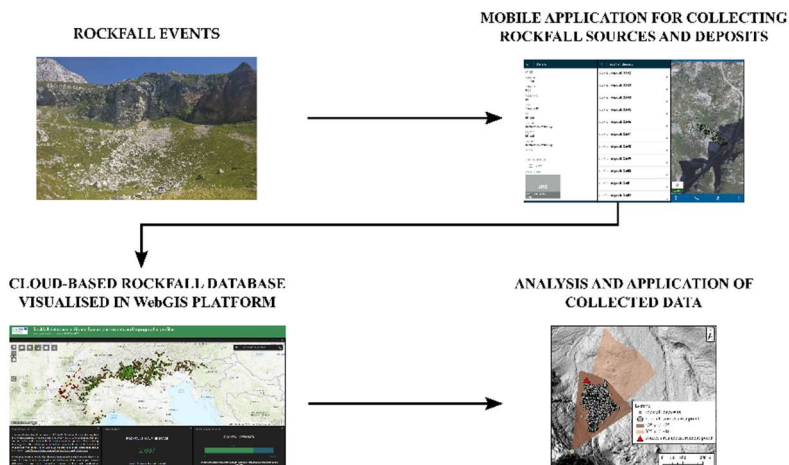
*Vir: Cells. 2020, vol. 9, iss. 4, str. 1-21. ISSN 2073-4409. <https://www.mdpi.com/2073-4409/9/4/963>, DOI: 10.3390/cells9040963.*



## Nova metodologija kartiranja skalnih podorov: od množičnega mobilnega zbiranja podatkov do validacije modeliranja skalnih podorov

Avtorji: Barbara Žabota, doc. dr. Milan Kobal

Skalni podori so ena najpogostejših naravnih nevarnosti v gorskem svetu ter predstavljajo veliko tveganje ljudem in njihovim aktivnostim. Ocenjevanje stopnje ogroženosti pred skalnimi podori poteka z uporabo prostorskih modelov, s katerimi lahko predvidimo območja proženja, premeščanja in odlaganja skalnih blokov ter verjetnost in magnitudo pojava. Zanesljivost teh modelov je v veliki meri odvisna od podatkov o preteklih skalnih podorih, saj tako dobimo prostorske podatke o pojavu. V članku smo predstavili mobilno aplikacijo (platforma Collector for ArcGIS) za zbiranje lokacij in dodatnih atributov za območja proženja skalnih podorov in odložene skalne bloke. Mobilna aplikacija sloni na principu množičnega zbiranja podatkov (ang. crowdsourcing) z uporabo mobilnih naprav (npr. pametnih telefonov, tablic) pri katerem podatke na harmoniziran način zbira več uporabnikov hkrati, posledično pa lahko ustvarimo obširne podatkovne zbirke. Uporabniki poleg lokacij lahko zberejo še podatke o npr. tipu območja proženja, dimenzijah in oblikah odloženih skalnih blokov, fotografije ipd. Zbrani podatki se ob internetni povezavi sinhronizirajo s podatkovno bazo v oblaku, ki je direktno povezan na javno dostopni spletni GIS pregledovalnik (ang. WebGIS). Predstavljena metodologija je bila zasnovana v okviru projekta ROCKtheALPS (Interreg območje Alp), katerega glavni namen je bil razviti nov model (ROCK-EU) za modeliranje skalnih podorov in varovalnega učinka gozda pred njimi na nivoju celotnih Alp.



Slika 4: Shematska predstavitev metodologije kartiranja preteklih skalnih podorov (Žabota in Kobal, 2020).

Vir: ŽABOTA B., KOBAL M. 2020. A new methodology for mapping past rockfall events: from mobile crowdsourcing to rockfall simulation validation. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9, 541.

## Energetske krajine prihodnosti

*Avtorji: asist. dr. Tadej Benk, prof. dr. Mojca Golobič*

Kljub veliki javnomnenjski podpori rabi obnovljivih virov energije, predvsem vetrne in sončne, se ob izvedbah projektov zaradi sprememb krajine pogosto pojavi nasprotovanje. Z raziskavo v programu ARRS Mladi raziskovalec smo proučili kakšni so možni družbeno-kulturni pomeni takšnih sprememb – krajin, preoblikovanih s postavitvijo sončne elektrarne.

Uporabili smo insitu metodo, v kateri so prostovoljci fotografirali in opisovali krajino s sončno elektrarno. Rezultati kažejo, da so takšne krajine večznačne, saj je bila sončna elektrarna izpostavljena kot vizualna motnja, obenem pa je sporočala tudi vrednote, vezane na vzdržno rabo energije in ekonomski ter tehnološki napredek. Na družbeno sprejemljivost sončnih elektrarn ne vplivajo le prostorski dejavniki, temveč tudi zaznana pravičnost delitve stroškov in koristi, transparenten načrtovalski postopek in prispevek projekta k doseganju podnebnih ciljev.

Rezultati kažejo, da sta za nastanek kakovostnih in prepoznavnih energetskega krajin pomembna vključujoč in strateško naravnano načrtovalski postopek ter oblikovanje, ki upošteva obstoječe krajinske strukture.

Dosežek je del opusa raziskav programa Urejanje krajine kot bivalnega okolja, v katerih proučujemo odnosu med kakovostjo krajine in rabo obnovljivih virov. Te teme smo poleg predstavljenega dosežka naslovili v temeljnem raziskovalnem projektu ARRS, COST akciji RELY ter trenutno potekajočem projektu v sklopu progama EUKI. S spoznanji prispevam k načrtovanju in vzpostavljanju kakovostnih energetskega krajin prihodnosti.



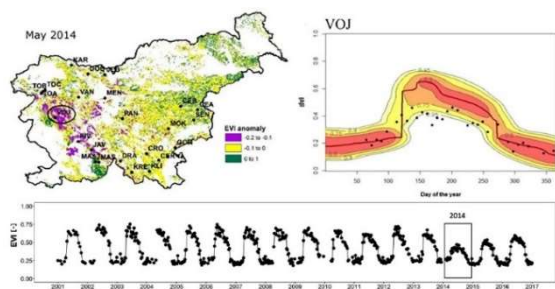
*Slika 5: Izvedba terenskega dela metode – sodelovalnega fotografiranja v Beli krajini. (avtor: Tadej Benk)*

*Vir: BEVK T., GOLOBIČ M. 2020. Contentious eye-catchers: Perceptions of landscapes changed by solar power plants in Slovenia. Renewable Energy, 152: 999-1010.*

## Prostorsko-časovna ocena rasti bukve zaradi vpliva ekstremnih vremenskih dogodkov v Sloveniji – združevanje podatkov o širinah branik in daljinskega zaznavanja

*Avtorji: dr. Mathieu Decuyper, dr. Roberto O. Chávez, prof. dr. Katarina Čufar, dr. Zalika Črepinšek, izr. prof. dr. Maks Merela, dr. Jožica Gričar, dr. Peter Prislán, dr. Martin de Luis, dr. Ute Sass-Klaassen*

Podnebne spremembe preko izjemnih dogodkov povzročajo poškodbe in fiziološke spremembe gozdnih dreves. Spremembe tkiv v drevesih je mogoče natančno preiskati in ovrednotiti z zamudnimi opazovanji in laboratorijskimi analizami. Širšo sliko na nivoju populacij, pa je mogoče pridobiti s pomočjo daljinskega spremljanja preko satelitov.



*Slika 6: Zemljevid odklonov vegetacijskih indeksov EVI in razpored poškodb zaradi žledoloma v februarju 2014 ter spremembe EVI tekom leta 2014 in v obdobju 2001 do 2017.*

Raziskava je vključevala bukve s 25 rastišč v Sloveniji. Proučili smo, kako lahko dendrokronološke podatke širin branik dreves, povežemo s parametri o stanju krošnje, ki jih dobimo z analizo satelitskih multispektralnih posnetkov satelitov MODIS in z izračunom vegetacijskega indeksa EVI, ki omogoča zaznavanje sprememb zelene biomase v krošnjah dreves. Potrdili smo, da ekstremni vremenski dogodki (vročinski valovi, žledolomi, pozebe), ki so se zgodili med leti 2001 in 2017, vplivajo na indeks EVI. Največje spremembe indeksa EVI so povezane z obsežnim žledolomom v letu 2014, ki je povzročil velike poškodbe dreves in posledično upad letnega prirastka. Prikazi sprememb EVI na zemljevidu nakazujejo, na katerih območjih v Sloveniji je bukev najbolj občutljiva za podnebne spremembe. Rezultati omogočajo, da spoznanja, ki jih pridobimo na nivoju drevesa, razširimo na razumevanje procesov na nivoju gozda, kar je pomembno za načrtovanje ukrepov za uspešno blažitev učinkov ekstremnih vremenskih dogodkov.

*Vir: DECUYPER, M., CHÁVEZ, R.O., ČUFAR, K., ESTAY, S. A., CLEVERS, J.G.P.W., PRISLAN, P., GRIČAR, J., ČREPINŠEK, Z., MERELA, M., DE LUIS, M., NOTTVOLI, R.S., MARTINEZ DEL CASTILLO, E., ROZENDAAL, D.M.A., BONGERS, F., HEROLD, M., SASS-KLAASSEN, U.. 2020. Spatio-temporal assessment of beech growth in relation to climate extremes in Slovenia – An integrated approach using remote sensing and tree-ring data. Agricultural and Forest Meteorology 287, 107925, 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107925>*

## Vpliv odvrčal na stanje perja, kakovost jajc, obnašanje in proizvodne lastnosti pri kokoših Nesnicah

*Avtorji: doc. dr. Dušan Terčič, Mojca Pančur, doc. dr. Dušanka Jordan, doc. dr. Manja Zupan Šemrov*

Med kokošmi nesnicami se pogosto pojavljata dve obliki anomalij v obnašanju: agresivno kljuvanje perja in kanibalizem. Obe obliki sta problematični tako z gospodarskega vidika (večja poraba krme, pogini živali) kot tudi z vidika počutja živali (rane, krvavitve, bolečine). Najučinkovitejša metoda za preprečevanje kanibalizma temelji na skrajševanju kljunov piščancem do desetega dneva starosti. Gre za sporen poseg, ki pri živalih povzroča akutno in kronično bolečino ter je v številnih državah EU prepovedan. V članku smo opisali inovativni pristop uporabe nestrupenih, biološko razgradljivih in cenovno ugodnih kombinacij substanc, ki bi po nanosu na perje kokoši delovale odvrčalno. Posebna vrednost raziskave je ta, da je potekala v komercialnih pogojih reje, skozi celotno proizvodno obdobje kokoši in bila vseobsegajoča, saj v njej niso bili testirani le odvrčalno učinki posameznih substanc na poškodbe perja in pojavnost kanibalizma, temveč je bil proučen tudi učinek nanosa odvrčal na obnašanje in proizvodne lastnosti kokoši, pogin živali, fizikalne in organoleptične lastnosti jajc ter kazalnike stresa. Dosežki raziskave ponujajo nov vpogled v odzivanje kokoši na posamezna odvrčala kot tudi vpliv odvrčal na strukturo perja. Raziskava je potekala v sklopu CRP projekta V4-1604, njeni rezultati pa so bili objavljeni v mednarodno odmevni reviji *Frontiers in Veterinary Science*.



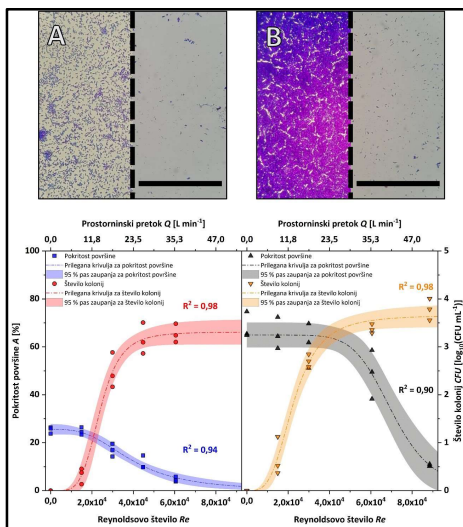
*Slika 7: Nanos odvrčal na kokoši*

*Vir: TERČIČ, D., PANČUR, M., JORDAN, D., ZUPAN, M. Effects of dimethyl anthranilate-based repellents on behavior, plumage condition, egg quality, and performance in laying hens. Frontiers in veterinary science. 2020, vol. 7, art. no. 533, str. 1-13. DOI: 10.3389/fvets.2020.00533.*

# Omejitve pri hidrodinamskem odstranjevanju biofilmov iz vodovodnih sistemov

*Avtorji: Urb Simunič, Peter Pipp, prof. dr. Matevž Dular, prof. dr. David Stopar*

Nastajanje in odstranjevanje biofilmov iz vodovodnih sistem je slabo raziskano področje. V tej raziskavi smo postavili model distribucijskega sistema z mrtvim kanalom, z materiali in dimenzijami, ki se uporabljajo v standardnih vodovodnih sistemih. Pokazali smo, da rast biofilma v glavni cevi vodovodnega sistema ni bilo mogoče preprečiti pri stalnem volumetričnem pretoku do  $9.4 \text{ L min}^{-1}$ . Zrele biofilme, ki so zrastle v glavni cevi, nismo uspeli v celoti odstraniti niti pri volumetričnem pretoku  $52 \text{ L min}^{-1}$ . Biofilmi v mrtvem kanalu so v primerjavi s stagnirajočimi razmerami rasli dvakrat hitreje, ko je bil pretok v glavni cevi turbulenten. Na biofilme v mrtvem kanalu pogoji izpiranja v glavni cevi niso vplivali. Računska simulacija dinamike tekočin je pokazala, da biofilmov iz mrtvega kanala ni bilo mogoče hidrodinamsko odstraniti v globinah, ki so bile večje od enega premera cevi. Biofilmi, ki rastejo nad to mejo, predstavljajo potencialni vir za reinokulacijo in rekolonizacijo preostalega vodovodnega sistema.



*Slika 8: Odstranjevanje nezrelih biofilmov (A) in zrelih biofilmov (B) iz modelnega vodovodnega sistema, pri različnih hidrodinamskih režimih.*

*Vir: SIMUNIC<sup>U</sup>, PIPP P., DULAR M., STOPAR D. The limitations of hydrodynamic removal of biofilms from the dead-ends in a model drinking water distribution system. Water Research, 2020, vol. 178, str. 1-13, DOI: 10.1016/j.watres.2020.115838.*



**Izdajatelj:** Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

**Glavni in odgovorni urednik:** prof. dr. Miha Humar

**Urejanje prispevkov:** Mateja Bregant Perić

**Tisk:** REFLECT d.o.o., Podpeška cesta 105, 1351 Brezovica pri Ljubljani

**Naklada:** 20

Brezplačen izvod

