

Univerza v Ljubljani



Najodmevnejši raziskovalni dosežki  
Univerze v Ljubljani  
v letu 2016

## Kazalo

Uvodna beseda prorektorja Univerze v Ljubljani prof. dr. Martina Čopiča.....	5
1. <i>Biotehniška fakulta Univerze v Ljubljani: Prvi v svetu pokazali na združevanje sorodnih sevov bakterije Bacillus subtilis.....</i>	6
2. <i>Ekonomska fakulteta Univerze v Ljubljani: V energetske učinkovitost podjetja vlagajo tudi v času krize, v čiste tehnologije pa manj .....</i>	7
3. <i>Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani: Učinkovito spremljanje razvoja in zdravljenja možganskih bolezni.....</i>	8
4. <i>Fakulteta za farmacijo Univerze v Ljubljani: Obetavno odkritje za izboljšanje zdravljenja avtoimunskih in vnetnih obolenj ter raka .....</i>	9
5. <i>Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani: Odkritje, ki bistveno poceni pridobivanje vodika.....</i>	10
6. <i>Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani: Prestižno financiranje za raziskovanje kvantnega transporta.....</i>	11
7. <i>Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani: Inovativen termodinamski model za simulacijo pogonskih sistemov vozil v realnem času.....</i>	12
8. <i>Medicinska fakulteta Univerze v Ljubljani: Povezava med virusom Zika in mikrocefalijo .....</i>	13
9. <i>Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: Večfunkcionalni visoko pralno obstojni film sol-gel .....</i>	14
10. <i>Veterinarska fakulteta Univerze v Ljubljani: Pomembna odkritja v zvezi z razvojem vranice .....</i>	15



Spoštovani,

Teden Univerze je ponovno priložnost, da predstavimo nekaj najodličnejših raziskovalnih dosežkov sodelavcev Univerze v Ljubljani v študijskem letu 2015/2016. Z nekaterimi med njimi se Univerza uvršča v sam vrh svetovne znanosti. Posebej ponosni smo na uspeh prof. dr. Tomaža Prosenca s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, ki je uspel pridobiti projekt Evropskega raziskovalnega sveta (ERC) za raziskave na področju teoretične kvantne fizike v višini dveh milijonov evrov za obdobje petih let. To je šele drugi ERC projekt na Univerzi v Ljubljani, prvi v kategoriji naprednih projektov in tretji v Sloveniji nasploh. A vsega trije projekti ERC v Sloveniji so premalo. ERC je od leta 2007 do danes podprl blizu osem tisoč projektov. Na osnovi primerjave števila raziskovalcev v Evropski uniji in Sloveniji bi jih morali imeti precej več, vsaj 15 do dvajset. Toliko bi jih imeli tudi, če bi bili slovenski predlogi tako uspešni kot drugi, saj jih je bilo v tem obdobju preko 150. Kje so torej razlogi za zaostajanje?

Slovenski raziskovalci so razmeroma uspešni po številu objav v mednarodnem znanstvenem tisku, saj visoko presegamo povprečje Evropske unije po številu objav na milijon prebivalcev. Od leta 2011 do leta 2015 smo bili med članicami Evropske unije celo na petem mestu. Drugačno sliko kaže število visoko citiranih člankov. Relativno nizko kakovost slovenskih objav nakazuje tudi dejstvo, da je povprečna citiranost naših raziskovalcev (relativni faktor vpliva) znatno pod evropskim povprečjem, na skromnem 21. mestu.

Pomanjkanje zares odličnih raziskovalnih rezultatov je torej verjetno poglavitni vzrok za neuspešne prijave na razpise ERC. V veliki meri na tako stanje vplivajo preskromna sredstva za znanost. Pomemben vpliv pa ima tudi sistem vrednotenja znanstvenih rezultatov, tako pri Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) kot pri habilitacijskih postopkih na Univerzi. Slabost omenjenega vrednotenja je prednost količine pred odličnostjo. Na primer: dve ali tri povprečne objave lahko pomembno prispevajo pri napredovanju avtorja napram eni odlični objavi, čeprav je za prve potrebno le nekaj mesecev dela, za drugo pa poleg izjemne inovativnosti še leta znanja. Izboljšanje tega stanja lahko pričakujemo šele ob spremembi vrednotenja znanstvenih rezultatov.

Pričujoči dosežki vendarle kažejo, da imamo tudi na Univerzi v Ljubljani odlično znanost, ki je lahko za vzgled vsem. Mnogi so rezultat sodelovanja, tako z drugimi slovenskimi kot z mednarodnimi raziskovalnimi ustanovami. Deset del, ki so predstavljena v nadaljevanju, je izmed 37 predlogov članic Univerze v Ljubljani izbrala delovna skupina, ki jo je imenovala Komisija za raziskovalno in razvojno delo Univerze v Ljubljani. Delovno skupino sestavljajo prof. dr. Maja Bučar, prof. dr. Damjana Rozman, prof. dr. Marko Munih in prorektor prof. dr. Martin Čopič. Pri izboru je komisija upoštevala predvsem mednarodno odmevnost, ki se izkazuje s citati in vplivnostjo revije, kjer je bilo delo objavljeno, pri čemer je stremela k upoštevanju velikih razlik med vedami. Na izbor sta vplivala tudi zaključena celota dosežka, zanimiva za širšo strokovno in splošno javnost, ter koristnost uporabe. Komisija je vse predloge obravnavala enako, ne glede na to, kateri vedi pripadajo, in ne glede na to, ali so raziskave osnovne ali neposredno uporabne.



prof. dr. Martin Čopič,  
prorektor za področje znanstveno raziskovalnega dela

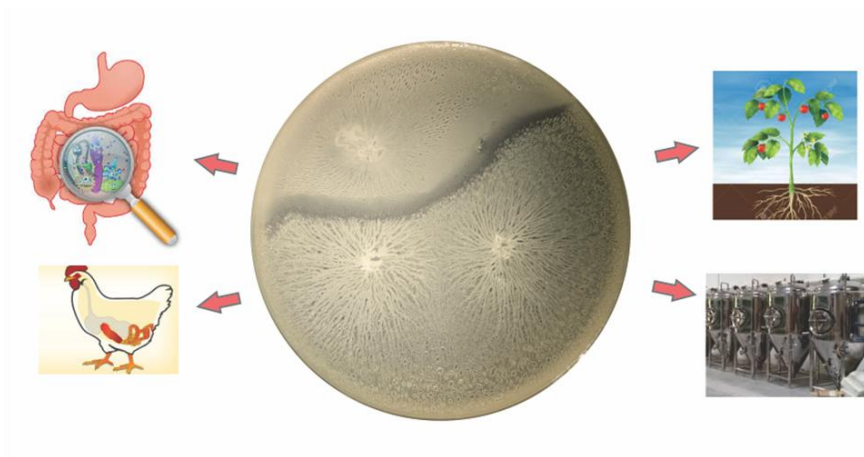
# Prvi v svetu pokazali na združevanje sorodnih sevov bakterije *Bacillus subtilis*

To odkritje skupine raziskovalcev z Biotehniške fakultete Univerza v Ljubljani ter kolegov s Harvarda odpira nove možnosti pri razvoju probiotikov in biognojil

Skupina raziskovalcev z Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (Polonca Štefanič, Barbara Kraigher in Ines Mandić-Mulec) je v sodelovanju s kolegoma s Harvarda (Nick Lyons in Roberto Kolter) prva v svetu pokazala, da sevi bakterije *Bacillus subtilis* izvajajo sorodstveno diskriminacijo. Se pravi, da se le roji najbolj sorodnih sevov bakterije združujejo. Raziskavo o tem in njene izsledke so predstavili v ugledni reviji PNAS in s tem vzbudili izjemno zanimanje v mednarodni raziskovalni srenji, saj so opisi sorodstvene diskriminacije pri mikroorganizmih zelo redki, sorodstvene diskriminacije pri simpatričnih populacijah bakterij pa do zdaj ni preučeval še nihče.

Zaradi dobro poznane genetike bakterije *Bacillus subtilis* je slednja odličen model za nadaljnje raziskave mehanizmov in pomena diskriminacije sorodnikov za evolucijo in teritorialnost bakterij ter za razvoj novih probiotikov in biognojil, ki pogosto vsebujejo ravno bakterije iz rodu *Bacillus*. Članek je bil kljub nedavni objavi že citiran in izpostavljen kot izjemen dosežek v komentarju (O.M. Gilbert, 'Microscale kin discrimination in famous soil bacterium') v reviji PNAS in na mreži SubtiWiki.

Vir: ŠTEFANIČ, Polonca, KRAIGHER, Barbara, LYONS, Nicholas A., KOLTER, Roberto, MANDIĆ-MULEC, Ines. Kin discrimination between sympatric *Bacillus subtilis* isolates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, ISSN 0027-8424, 2015, vol. 112, str. 14042-14047, (IF= 9.69).



*Sorodstvena diskriminacija bakterij Bacillus subtilis in potencialne aplikacije*  
*Avtorice slike: Polonca Štefanič, Barbara Kraigher in Ines Mandić-Mulec*

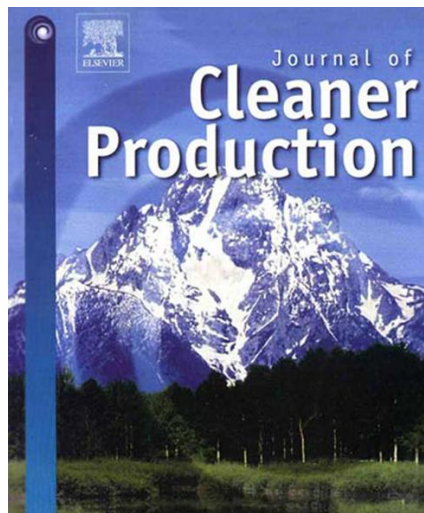
## V energetske učinkovitost podjetja vlagajo tudi v času krize, v čiste tehnologije pa manj

**Empirična analiza slovenskih predelovalnih podjetij, ki so jo opravile raziskovalke z Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, je pokazala, da ta v energetske učinkovitost vlagajo tudi v času krize, pri investicijah v čiste tehnologije pa so bolj varčna**

Raziskovalke z Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani (Nevenka Hrovatin, Nives Dolšak in Jelena Zorić) so z uporabo (bivariatnih) probit modelov na panelnih podatkih podjetij v obdobju od leta 2005 do leta 2011 analizirale dejavnike, ki vplivajo na odločitve slovenskih predelovalnih podjetij za investicije v energetske učinkovitost in čiste tehnologije. Izsledke so objavile v ugledni mednarodni reviji *Journal of Cleaner Production*.

Na obe vrsti investicij značilno in pozitivno vplivajo visok delež stroškov energije, tržni delež, izvozna naravnost podjetja in ugodna pričakovanja vodilnih o prihodnjem poslovanju podjetja. Po drugi strani tuje lastništvo pozitivno vpliva le na investicije v energetske učinkovitost. Pomembna je tudi ugotovitev, da z izjemo razširitve obstoječih zmogljivosti, ostale vrste investicij v podjetju ne izrinjajo investicij v energetske učinkovitost in čiste tehnologije, temveč gre za komplementarne učinke. Gospodarska kriza je negativno vplivala le na investicije v čiste tehnologije, ne pa tudi na investicije v energetske učinkovitost. Slednje prek prihrankov energije omogočajo znižanje stroškov poslovanja, zato so podjetja motivirana za tovrstne investicije tudi v kriznih časih. Poleg tega na obe vrsti investicij pomembno vplivajo panožne značilnosti, ki se med drugim nanašajo tudi na razlike v strogosti okoljske regulacije.

Vir: Factors impacting investments in energy efficiency and clean technologies: empirical evidence from Slovenian manufacturing firms; *Journal of Cleaner Production* 127 (2016), str. 475-486.



*Revija Journal of Cleaner Production, kjer je bilo objavljeno delo raziskovalk iz Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani in Univerze Washington, Seattle, ZDA*

# Učinkovito spremljanje razvoja in zdravljenja možganskih bolezni

**Z metodo za avtomatsko analizo magnetnoresonančnih slik možganov, ki so jo razvili na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, je mogoče zelo natančno spremljati razvoj možganskih bolezni in potek njihovega zdravljenja**

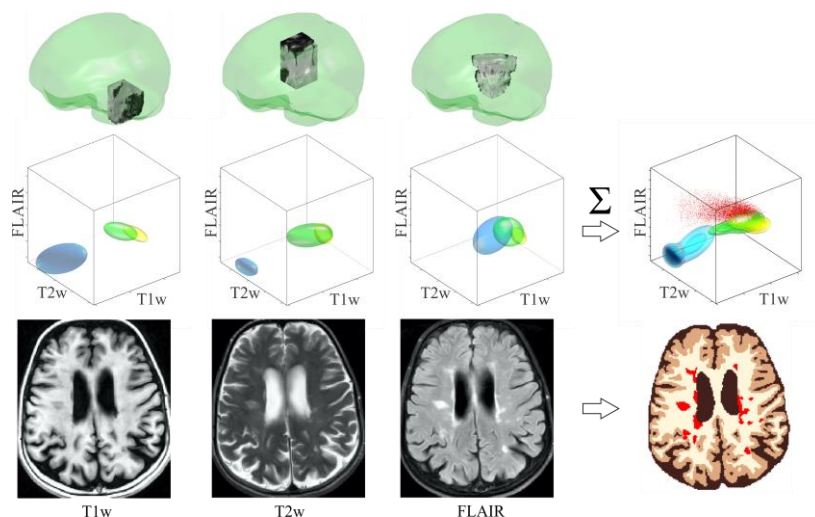
Možganske bolezni so med največjimi povzročitelji invalidnosti. Za večino nevroloških in možgansko-žilnih bolezni sta značilna razvoj poškodb oziroma lezij v beli možganovini in/ali povečano atrofiranje tako celotne možganovine kot manjših možganskih centrov. Za prikaz in opredelitev zdravih in patoloških možganskih struktur je trenutno najbolj učinkovita radiološka tehnika tomografsko 3D slikanje z magnetno resonanco (MR).

Glavni izziv pri spremljanju napredovanja bolezni in učinkov zdravljenja z MR je zaznavanje in vrednotenje majhnih kratkoročnih sprememb lezij in atrofije v 3D slikah, ki je s klasičnim očesnim vrednotenjem precej nezanesljivo in zato kvečjemu kvalitativno. Z avtomatsko analizo slik lahko te spremembe opredelimo kvantitativno, na zanesljiv in ponovljiv način. Ravno to je uspelo Žigi Špiclinu in sodelavcem.

V članku v reviji NeuroImage so predstavili novo metodo za presečno volumetrično analizo večsekvenčnih MR slik, ki so jo nato v članku v reviji Neuroinformatics nadgradili za spremljanje longitudinalnih sprememb atrofije in lezij. S temi metodami z MR slik pridobijo kvantitativne meritve, ki so v klinični praksi uporabne kot napovedni dejavniki in nadomestni pokazatelji poteka bolezni in učinkovitosti terapije.

Viri: A. Galimzianova, F. Pernuš, B. Likar, in Ž. Špiclin, Stratified mixture modeling for segmentation of white-matter lesions in brain MR images, Neuroimage, vol. 124, no. Pt A, str. 1031–1043, 2016.

Ž. Lesjak, F. Pernuš, B. Likar, in Ž. Špiclin, Validation of white-matter lesion change detection methods on a novel publicly available MRI image database, Neuroinformatics, vol. 14, no. 4, str. 403–420, 2016.



*Avtomska analiza magnetnoresonančnih slik degenerativnih procesov v možganib*

*Avtor slike: Žiga Špiclin*

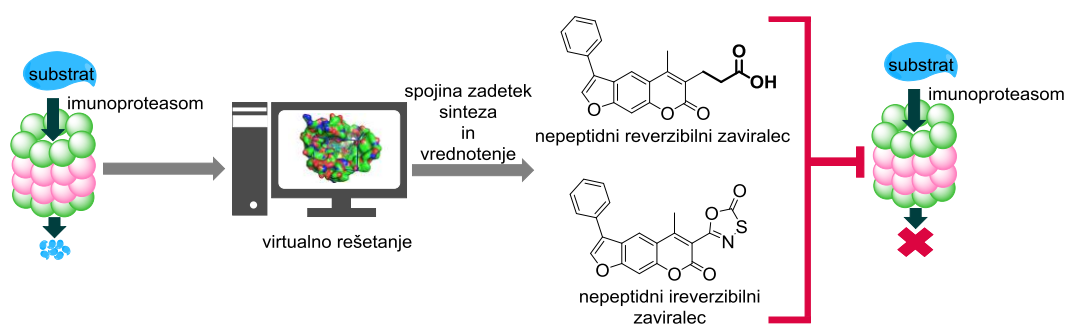
# Obetavno odkritje za izboljšanje zdravljenja avtoimunskih in vnetnih obolenj ter raka

**S pripravo majhnih nepeptidnih molekul, ki zavirajo delovanje encima imunoproteasoma, so raziskovalci Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani odprli nove možnosti za zdravljenje avtoimunskih in vnetnih obolenj ter raka**

Imunoproteasom je encim, katerega povišano izražanje in bolj izrazito aktivnost povezujejo s številnimi avtoimunskimi in vnetnimi obolenji ter različnimi oblikami raka. Dognanja kažejo, da zaviranje njegovega delovanja predstavlja obetaven terapevtski pristop. Velika večina znanih zaviralcev imunoproteasoma je peptidne narave. Za tak strukturni tip spojin sta značilni nizka biološka uporabnost in metabolna labilnost.

S pomočjo virtualnega reševanja in sledeče kemijske optimizacije so raziskovalci s Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani (Izidor Sosič, Martina Gobec, Boris Brus, Damijan Knez, Matej Živec, Aleš Obreza, Irena Mlinarič-Raščan, Stanislav Gobec) skupaj s Kemijskega inštituta (Janez Konc, Samo Lešnik, Mitja Ogrizek), oddelkom za okoljske študije Inštituta Jožef Stefan (Dušan Žigon) in Fakulteto za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem (Dušanka Janežič) uspeli pripraviti nove spojine z nepeptidno osnovno strukturo. Novoodkrite spojine selektivno zavirajo kimotripsinsko ( $\beta 5i$ ) aktivnost imunoproteasoma, medtem ko je delovanje tako na preostali podenoti imunoproteasoma kakor tudi na konstitutivni (standardni) proteasom zanemarljivo. Raziskovalci so pokazali, da je selektivno zaviranje imunoproteasoma mogoče doseči tudi z molekulami, ki nimajo peptidne strukture. Dodatna prednost nepeptidnih majhnih molekul je poleg omenjene večje stabilnosti tudi pokrivanje veliko večjega kemijskega prostora. Zaradi teh razlogov opisani zaviralci predstavljajo odlično osnovo za razvoj spojin z dodatno izboljšanimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi ter še bolj selektivnim delovanjem na imunoproteasom.

Vir: SOSIČ, Izidor, GOBEC, Martina, BRUS, Boris, KNEZ, Damijan, ŽIVEC, Matej, KONC, Janez, LEŠNIK, Samo, OGRIZEK, Mitja, OBREZA, Aleš, ŽIGON, Dušan, JANEŽIČ, Dušanka, MLINARIČ-RASČAN, Irena, GOBEC, Stanislav. Nonpeptidic selective inhibitors of the chymotrypsin-like ( $\beta 5i$ ) subunit of the immunoproteasome. *Angewandte Chemie International Edition* 2016, 55, 5745-5748.



*Schematski prikaz odkritja in razvoja novih zaviralcev imunoproteasoma  
Avtor slike: Martina Gobec*



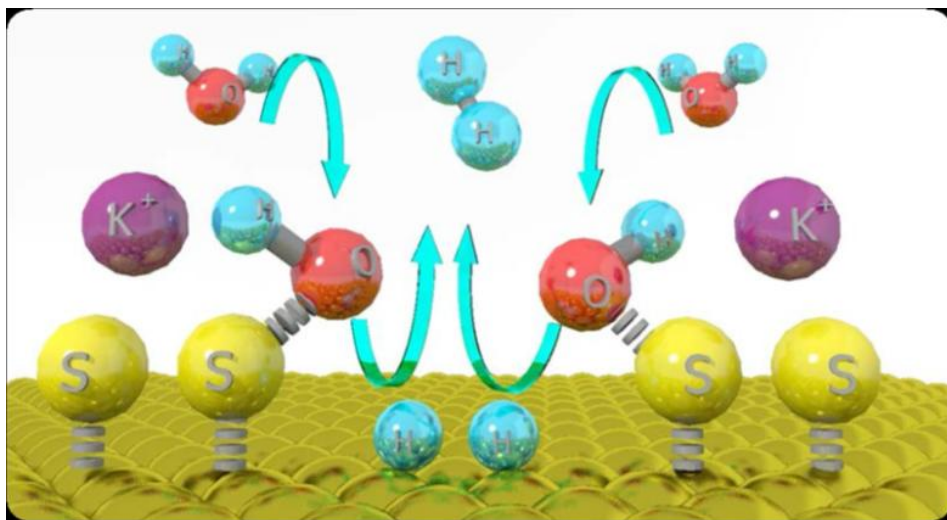
## Odkritje, ki bistveno poceni pridobivanje vodika

**Boštjan Genorio s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani je s sodelavci razvil mešane katalizatorje CoSx in MoSx, s katerimi je mogoče bistveno poceniti pridobivanje vodika**

Vodik ( $H_2$ ) je gorivo prihodnosti, uporabljamo ga lahko tako v motorjih z notranjih izgorevanjem kot gorivih celicah. Eden izmed glavnih razlogov, da vodikove tehnologije niso bolj razširjene, je problem pridobivanja čistega vodika. Pridobivamo ga z elektrolizo vode, kjer se odvečna električna energija pretvarja v kemijsko. Pri tem so še vedno nerešeni problemi, ki omejujejo in dražijo proces elektrolize. Ključni problem, s katerim se danes ukvarjajo številne raziskovalne skupine po svetu, je stabilnost delovanja sistema, ki je povezana z: a) nizkim izkoristkom, b) kratko življenjsko dobo katalizatorja in c) pomanjkanjem nizkocenovnih materialov.<sup>1</sup>

Z novim pristopom – mešanih katalizatorjev CoSx in MoSx – so raziskovalci iz ZDA in Slovenije pokazali, da lahko našete probleme uspešno rešimo. Bistvo odkritja je, da so s kombiniranjem visoke aktivnosti CoSx gradnikov in visoke stabilnosti MoSx enot v kompaktno in robustno kalkogelsko CoMoSx strukturo, ustvarili poceni alternativo katalizatorjem na osnovi žlahtnih kovin, za učinkovito elektrokatalitsko proizvodnjo vodika v bazičnih in kislih medijih. Odkritje je bilo objavljeno v prestižni reviji Nature Materials.<sup>2</sup>

Vir: (1) Strmcnik, D.; Lopes, P. P.; Genorio, B.; Stamenkovic, V. R.; Markovic, N. M. Nano Energy 2016, 1–8.; (2) Staszak-Jirkovský, J.; Malliakas, C. D. D.; Lopes, P. P. P.; Danilovic, N.; Kota, S. S. S.; Chang, K.-C.; Genorio, B.; Strmcnik, D.; Stamenkovic, V. R. R.; Kanatzidis, M. G.; Markovic, N. M. Nat. Mater. 2016, 15, 197–203.



*Učinek adsorbiranega žvepla ( $Sad \delta^-$ ) na reakcijo izločanja vodika v baznem mediju in struktura dvojne sloja  
Avtor slike: Boštjan Genorio*

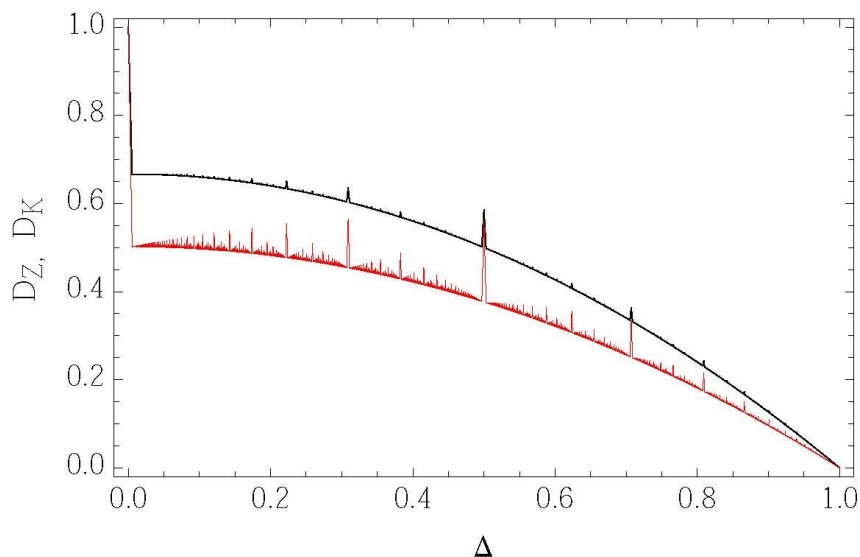
## Prestižno financiranje za raziskovanje kvantnega transporta

**Tomaž Prosen s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani je pridobil prestižno evropsko financiranje ERC Advanced Grant za proučevanje kvantnega transporta, kjer je področje uporabe možnost študija balističnega (idealnega) transporta pri visokih temperaturah**

V okviru omenjenega financiranja bodo preučevali neravnovesne mnogo-delčne kvantne sisteme v eni ali dveh prostorskih dimenzijah in v situacijah, ko so vsi nekoherentni procesi (na primer šum ali disipacija) omejeni na robove sistema. Zasnovali bodo matematično teorijo dinamičnih faz snovi z aplikacijami v teoriji kvantnega transporta in nano-naprav, ki bi manipulirale s toploto, informacijo, nabojem ali magnetizacijo.

Stacionarna situacija njihove postavitve predstavlja fundamentalno paradigmo matematične statistične fizike, za katero je Tomaž Prosen podal prve točne rešitve [Phys. Rev. Lett. 106, 217206 (2011); ibid. 107, 137201 (2011)], ki so nadalje vodile do rešitve dolgo debatiranega vprašanja o možnosti rigoroznega balističnega transporta pri visokih temperaturah.

Projekt OMNES (odprti mnogodelčni neravnovesni sistemi) temelji na treh, med seboj prepletenih stebrih. 1.) zgradili bodo splošen teoretičen okvir eksaktnih rešitev neravnovesnih integrabilnih kvantnih mnogo-delčnih modelov in razvili metode kvantne integrabilnosti za neravnovesne mnogodelčne gostotne operatorje. Novi bazični koncepti, ki bodo sledili iz teh študij, so novi kvazilokalni ohranitveni zakoni. 2.) raziskovali bodo relevantnost točnih rešitev za fiziko generičnih ne-integrabilnih sistemov in analizirali problem stabilnosti lokalnih in kvazilokalnih ohranitvenih zakonov na majhne motnje, ki zlomijo integrabilnost sistema. 3.) formulirali in študirali bodo problem kvantnega kaosa v čistih mnogodelčnih sistemih.



*Stroga, fraktalna meja za balistični transport pri visoki temperaturi  
Avtor slike: Tomaž Prosen*

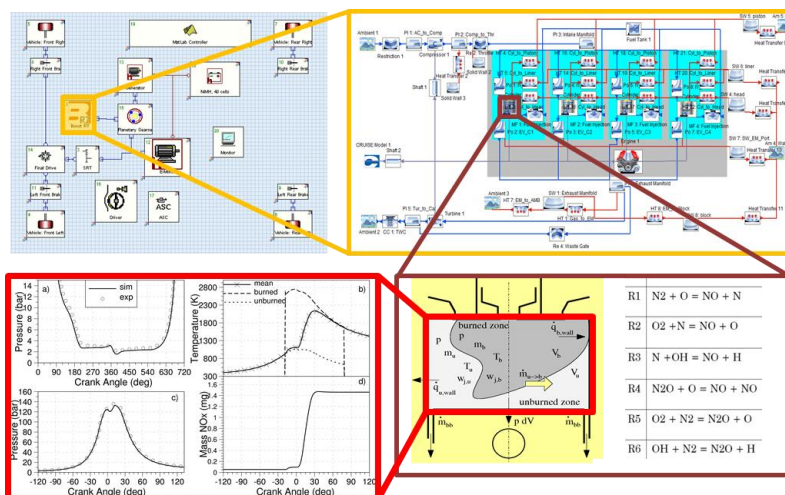
# Inovativen termodinamski model za simulacijo pogonskih sistemov vozil v realnem času

Modelsko okolje, ki ga je razvil Tomaž Kutrašnik s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani, je edino v svetu, ki omogoča mehanistično modeliranje sodobnih večvaljnih motorjev osebnih vozil v realnem času

Računalniški modeli, ki omogočajo preizkušanje posameznih izdelkov v simuliranem realnem okolju, morajo biti sposobni izvajati simulacije v realnem času, imeti visoko stopnjo natančnosti in napovedi ter biti preferenčno zasnovani mehanistično, kar je izjemen izziv. Na področju termodinamskih simulacij motorjev z notranjim zgorevanjem ga je uspešno rešil Tomaž Kutrašnik. Inovativno generično modelsko okolje za simulacijo termodinamskih procesov v motorjih z notranjim zgorevanjem [1], ki ga je razvil, je trenutno v svetovnem merilu edino okolje, ki omogoča mehanistično modeliranje sodobnih večvaljnih motorjev osebnih vozil v realnem času.

Za še učinkovitejše izkoriščanje velikega potenciala virtualnega razvoja pogonskih sistemov vozil je hkrati s splošnim modelskim okoljem [1] razvil tudi inovativen model zgorevanja [2,3], ki predstavlja enega izmed ključnih procesov. Sklopitev obeh doprinosov avtorja tako omogoča v primerjavi z obstoječimi modelskimi pristopi učinkovitejšo podporo pri razvoju prihodnjih generacij okoljsko prijaznejših vozil, vključno z vozili na hibridni pogon in alternativna goriva. Omenjene rešitve že uporabljajo v razvojnih oddelkih vodilnih svetovnih proizvajalcev vozil.

- Viri: [1] KATRAŠNIK, Tomaž. Method for simulation of an internal combustion engine : EP2949908 (B1), 2016- 07- 06. München: Europäisches Patentamt, 2016, kategorija: 2E (Z, A", A', A1/2).
- [2] KATRAŠNIK, Tomaž. Innovative 0D transient momentum based spray model for real- time simulations of CI engines. Energy, ISSN 0360- 5442. [Print ed.], Oct. 2016, vol. 112, str. 494- 508, kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); DT - thermodynamics; 3/58.
- [3] KATRAŠNIK, Tomaž. An advanced real- time capable mixture controlled combustion model. Energy, ISSN 0360- 5442. [Print ed.], Jan. 2016, vol. 95, str. 393- 403, kategorija: 1A1 (Z, A', A1/2); DT - thermodynamics; 3/58.



Topologija simulacijskega modela hibridnega pogonskega sistema vozila s termodinamskim modelom motorja z notranjim zgorevanjem in rezultati termodinamskih parametrov v valju ter maso NO<sub>x</sub>  
Avtorja slike: Kutrašnik/Wurzenberger

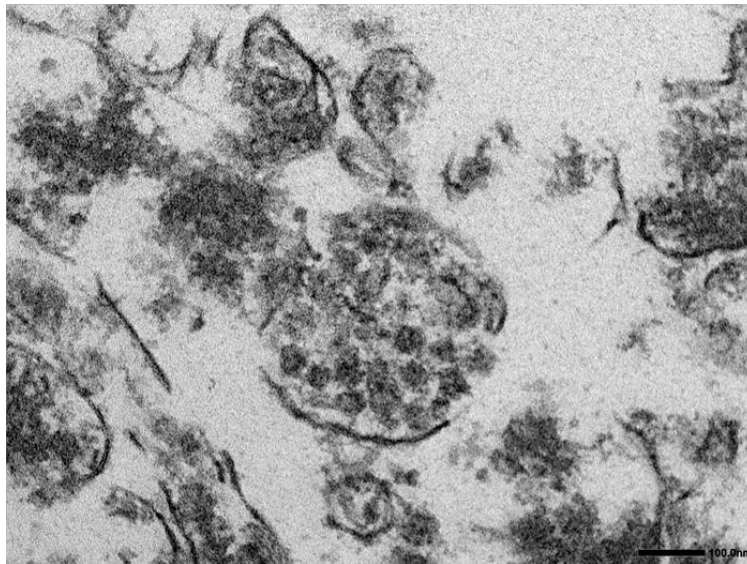
## Povezava med virusom Zika in mikrocefalijo

**Prvi znanstveni dokaz, da virus Zika z okužene matere okuži možgane ploda, so v svetu podali raziskovalci Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani**

Raziskovalci Medicinske fakultete v Ljubljani (Tatjana Avšič Županc, Miša Korva, Mara Popović, Mateja Poljšak Prijatelj, Jerica Mraz, Marko Kolenc, Katarina Resman Rus, Alenka Vizjak, Jože Pižem, Miroslav Petrovec) so 10. februarja 2016 objavili prelomni znanstveni prispevek, ki dokazuje, da virus Zika iz okužene matere lahko okuži možgane ploda in povzroči trajno okvaro možganov in mikrocefalijo.

Raziskava temelji na primeru nosečnice, pri kateri se je med bivanjem v Braziliji ob koncu prvega trimesečja nosečnosti pojavila vročinska bolezen z izpuščajem. Ker so z ultrazvočno preiskavo v 32. tednu nosečnosti ugotovili zastoj rasti ploda, mikrocefalijo in poapnitve v možganih, je mati zaprosila za prekinitev nosečnosti. Avtopsija ploda je potrdila hudo okvaro možganov in odsotnost možganskih vijug. V vzorcih možganskega tkiva so ugotovili visoko koncentracijo virusa Zika in potrdili odsotnost drugih možnih povzročiteljev. Z elektronsko mikroskopijo so v možganih odkrili tudi virusom podobne delce z značilnostmi flavivirusov ter določili nukleotidno zaporedje celotnega genoma virusa Zika. Rezultati njihove raziskave pomenijo prvi prepričljiv dokaz, da so prirojene okvare osrednjega živčevja (mikrocefalija) povezane z okužbo z virusom Zika v nosečnosti, posledica razmnoževanja virusa v možganih ploda.

Vir: Mlakar J, Korva M, Tul N, Popović M, Poljšak-Prijatelj M, Mraz J, Kolenc M, Resman Rus K, Vesnaver Vipotnik T, Fabjan Vodušek V, Vizjak A, Pižem J, Petrovec M, Avšič Županc T, Zika Virus Associated with Microcephaly. N Engl J Med 2016; 374:951-8.



*Skupina virusov Zika v razpadajoči možganski celici  
(Presevni elektronski mikroskop - 120 kV Jeol JEM 1400Plus)  
Avtorja slike: Mateja Poljšak Prijatelj in Marko Kolenc*

## Večfunkcionalni visoko pralno obstojni film sol-gel

Film sol-gel, ki so ga razvili raziskovalci Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Kemijskega inštituta, je izrednega pomena za izdelavo visokotehnološko razvitih tehničnih tekstilnih izdelkov z zaščitnimi lastnostmi in visoko dodano vrednostjo

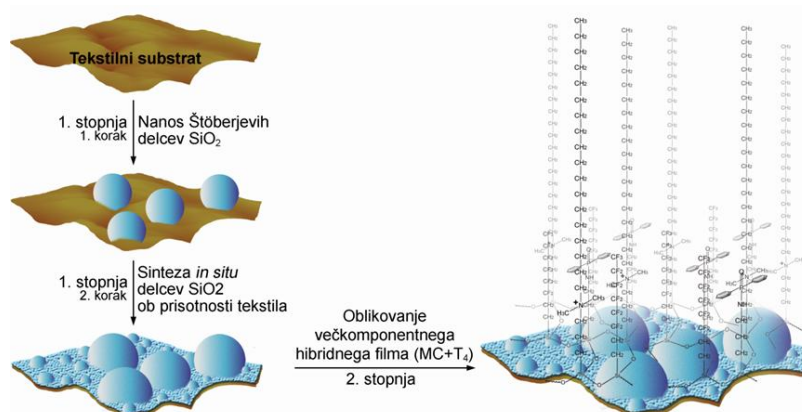
Raziskovalci Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (Jelena Vasiljević, Danaja Štular, Brigita Tomšič, Jožef Medved in Barbara Simončič) so v sodelovanju z raziskovalci Kemijskega inštituta (Milena Zorko, Ivan Jerman in Boris Orel) razvili nov postopek oblikovanja večfunkcionalnega visoko pralno obstojnega anorgansko-organskega hibridnega filma sol-gel za doseg hkratne superhidrofobnosti, samočistilnosti, protimikrobne aktivnosti in povečane termične stabilnosti polimernih substratov.

Postopek izdelave vključuje dvostopenjsko kemijsko modifikacijo, kjer v prvi stopnji oblikujemo mikro- do nanostrukturirano hrapavo površino substrata z nanosom predhodno sintetiziranih delcev silicijevega dioksida po Stöberjevi metodi ter tvorbo manjših Stöberjevih delcev s sintezo in situ. V drugi stopnji na topografsko spremenjeni površini substrata oblikujemo večkomponentni polimerni film, ki v svoji strukturi vključuje kombinacijo štirih prekurzorjev sol-gel, in sicer 1H,1H,2H,2H-perfluorooktiltrietoksisilan za doseg vodo- in oljeodbojnosti, 3-(trimetoksisilil)-propildimetiloktadecil amonijev klorid za doseg protibakterijskih lastnosti, P,P-difenil-N-(3-(trimetoksisilil)propil) amid fosfinske kisline za doseg ognjevarnosti ter 2,4,6,8-tetrakis(2-(dietoksi(meti)silil)etil)-2,4,6,8-tetrametil-ciklotetrasiloksan za povečanje elastičnosti, usmerjenosti in adhezije polimernega filma. Visoka funkcionalnost in stabilnost filma se ohrani tudi po večkratnem pranju.

Vir: Vasiljević J, Zorko M, Tomšič B, Jerman I, Simončič B (2016) Fabrication of the hierarchically roughened bumpy-surface topography for the long-lasting highly oleophobic “lotus effect” on cotton fibres. *Cellulose*, 23(5):3301–3318.

Zorko M, Simončič B, Vasiljević J, Tomšič B, Jerman I, Gaberšček M. Postopek za pripravo samočistilnih pralno obstojnih bombažnih tekstilij: patent no. SI 24784 A, z dne 29.02.2016. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2016.

Vasiljević J, Zorko M, Štular D, Tomšič B, Jerman I, Orel B, Medved J, Simončič B (2016) Structural optimisation of a multifunctional water- and oil-repellent, antibacterial, and flame-retardant sol-gel coating on cellulose fibres. *Cellulose* (v postopku recenzije).



Postopek oblikovanja večfunkcionalnega filma sol-gel  
Avtorica slike: Jelena Vasiljević

## Pomembna odkritja v zvezi z razvojem vranice

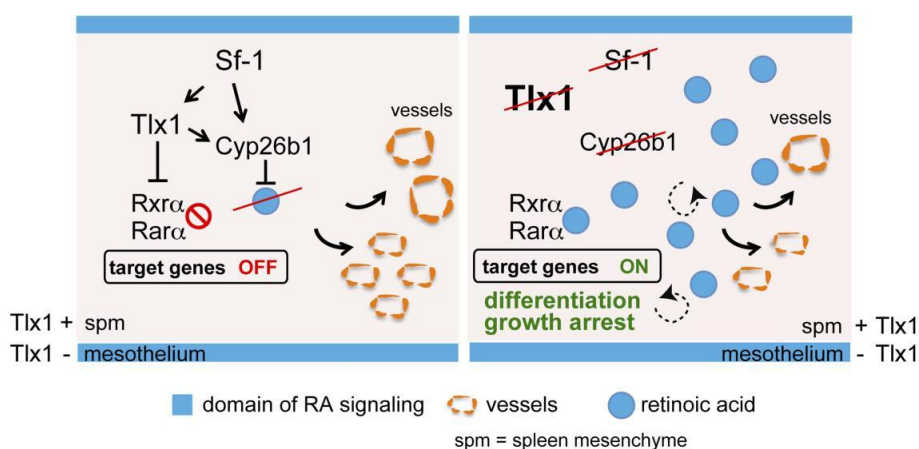
**Rezultati raziskave znanstvenikov z Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani so pomembni ne le za razumevanje normalne poti razvoja vranice, temveč tudi za razumevanja nastanka prirojenih napak v njenem razvoju**

Raziskovalca Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani Katja Kozinc in Gregor Majdič sta skupaj z italijanskimi kolegi raziskovala molekularne mehanizme razvoja vranice in motnje, ki vodijo v bolezen nerazvitosti vranice pri ljudeh, ki so v veliki meri še vedno neznani. Ugotavljali so vpliv gena Tlx1 pri razvoju vranice.

Rezultati so pokazali, da Tlx1 ureja razvoj vranice prek urejanja sporočilne poti retinojske kisline. Pri mišjem modelu so pokazali, da je pomanjkanje prepisovalnega dejavnika Tlx1 pri miših povzročilo motnje v razvoju vranice zaradi motene sporočilne poti retinojske kisline. Neurejeno izražanje retinojske kisline se je odrazilo v prezgodnjem dozorevanju mezenhimskih celic v zametku vranice, čemur je sledila zmanjšana tvorba žil in končno nepravilno (premajhna) razvita vranica. Ugotovili so tudi, da gen SF-1 deluje kot vrhovni urejevalec razvoja vranice, saj ureja izražanje gena Tlx1 in nekaterih drugih genov, pomembnih za razvoj vranice. Rezultati so pokazali molekularno pot razvoja vranice, ki se začne pri genu SF-1, ta sproži izražanje gena Tlx1, ki nato zavre sporočilno pot retinojske kisline in tako zagotovi normalen razvoj vranice. Rezultati raziskave so pomembni ne le za razumevanje normalne poti razvoja vranice, temveč tudi za razumevanja nastanka prirojenih napak v njenem razvoju in bodo v prihodnosti lahko pripomogli k razvoju novih metod zdravljenja takšnih prirojenih napak.

Dosežek je bil objavljen v reviji Journal of Clinical Investigation s faktorjem vpliva 12,755, ki je na tretjem mestu med 124 revijami na področju raziskovalne in eksperimentalne medicine v bazi Web of Science.

Vir: J Clin Invest. 2016 Jul 1;126(7):2452-64. doi: 10.1172/JCI82956. Epub 2016 May 23. Transcription factor TLX1 controls retinoic acid signaling to ensure spleen development. Prepisovalni dejavnik Tlx1 z nadzorom nad sporočilno potjo retinojske kisline ureja pravilen razvoj vranice Lenti E, Farinello D, Yokoyama KK, Penkov D, Castagnaro L, Lavorgna G, Wuputra K, Sandell LL, Tjaden NE, Bernassola F, Caridi N, De Antoni A, Wagner M, Kozinc K, Niederreither K, Blasi F, Pasini D, Majdic G, Tonon G, Trainor PA, Brendolan A.



*Vir fotografije: Journal of Clinical Investigation*

**Izdajatelj:** Univerza v Ljubljani

**Glavni in odgovorni urednik:** prof. dr. Martin Čopič, prorektor za področje znanstveno raziskovalnega dela

**Urejanje prispevkov:** Samo Kranjec

**Jezikovni pregled in lektura:** JNA, d. o. o.

**Tisk:** Kubelj, d. o. o.

**Naklada:** 200

Ljubljana, 2016





