

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/398

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0030
Naslov programa	Razvoj materialov po sol-gel postopkih in njihova uporaba v sistemih za izkoriščanje nekonvencionalnih virov energije
Vodja programa	2565 Boris Orel
Obseg raziskovalnih ur	34.000
Cenovni razred	D
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	104 Kemijski inštitut 1540 Univerza v Novi Gorici 1858 SAVATECH družba za proizvodnjo in trženje gumenotehničnih proizvodov in pnevmatike d.o.o.

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Laboratorij za spektroskopijo materialov, KI

Glavno vodilo pri raziskavah je bil razvoj materialov iz raztopin (»soft chemistry«, »chemie douces«), med katere sodijo tudi sol-gel postopki, vštevši študij procesov [**B. Orel et al., J. Non-Cryst. Solids 351 (2005) 530-549; B. Orel et al., J. Sol-Gel Sci. Technol. 34 (2005) 251-265**], ki vodijo do nastanka solov, gelov in končnih materialov in pripeljejo pri povišanih temperaturah do oksidov, pri nižjih temperaturah pa do organsko-anorganskih sol-gel hibridov z multifunkcionalnimi lastnostmi. Vsi sintetizirani materiali so strateškega pomena za razvoj novih naprav in posledično sistemov za pridobivanje energije in nekonvencionalnih energetskih virov. Razvijali smo dva sklopa materialov: v prvega sodi izdelava (i) materialov za fotoelektrokemijske (Grätzlove) celice [**E. Stathatos et al., Adv. Funct. Mater. 14 (2004) 45-48; B. Orel et al., Electrochem. Commun. 7 (2005) 692-696; E. Stathatos et al., J. Photochem. Photobiol. A 169 (2005) 57-61; V. Jovanovski et al., J. Phys. Chem. B 109 (2005) 14387-14395; B. Orel et al., J. Nanosci. Nanotechnol. 6 (2006) 382-395; V. Jovanovski et al., Thin Solid Films 511-512 (2006) 634-637; V. Jovanovski, International Journal of Photoenergy (2006) str. 1-8, article ID 23703; V. Jovanovski, Electrochem. Commun. 9 (2007) 2062-2066; E. Stathatos, J. Phys. Chem. C, 111 C (2007) 6528-6532; I. Jerman, Electrochim. Acta 53 (2008) 2281-2288**], ki so alternativa silicijevim fotonapetostim celicam, in (ii) gorivne celice [**U. Lavrenčič Štangar et al., J. Solid State Electrochem. 9 (2005) 106-113**]. Oba omenjena sistema sta aktualna in sta tipičen primer sistemov za pridobivanje električne energije iz sonca (primarni vir) oz. iz vodika ali metanola (sekundarni alternativni vir). O smotrnosti teh raziskav ni dvoma, saj ima razvoj sistemov za pridobivanje energije iz alternativnih energetskih virov v Evropi visoko prioriteto. Tako smo za Grätzlove celice poleg do sedaj najbolj preiskusnega TiO₂ [**A. Šurca Vuk, International Journal of Photoenergy 7 (2005) 163-168**] razvili še

ZnO, ki se vse bolj uveljavlja kot boljša alternativa TiO₂, zanimiv pa je tudi s stališča pridobivanja novih znanj o sintezi nano in mikrokristaliničnega ZnO z modificiranimi površinskimi lastnostmi [**S. Škapin, Mater. lett. 61 (2007) 2783-2788**], primernimi za uporabo tega materiala tudi kot nano polnila za različne optično prepustne polimerne materiale.

V drugi sklop materialov sodijo materiali za fototermično konverzijo sončnega sevanja, predvsem premazi s selektivnimi optičnimi lastnostmi. Ti odločilno vplivajo na energetsko učinkovitost (do 30 %) sončnih absorberjev. Smotrnost usmeritve v razvoj teh materialov potrjuje dejstvo, da se 50 % vse energije fosilnih goriv v Evropi porabi za segrevanje stavb. Razvoj novih spektralno selektivnih premazov za absorberje, ki so neodvisni od debeline (TISS - Thickness Insensitive Spectrally Selective) [**B. Orel et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells, 91 (2007) 93-107, B. Orel et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells, 91 (2007) 108-119; B. Orel et al., Slovenski patent št. 21510, 2003/2004**] (opravili smo jih v okviru EU projektov), so nam dale potrebno kredibilnost za ustanovitev Slovenske termosolarne tehnološke platforme (nosilka Hidria Group), ki je bila ustanovljena skupaj z avstrijsko in nemško platformo med prvimi pod okriljem European Solar Thermal Technology Platform (www.esttp.org). Pomemben segment ESTTP je hlajenje z energijo sonca in v tej povezavi nadzorovanje bivalnih pogojev in stavbah. Del raziskav pa smo opravili tudi na spektralno selektivnih barvah, katerih selektivnost je odvisna od debeline prenosa (TSSS - Thickness Sensitive Spectrally Selective) [**Z. Crnjak Orel, Sol. Energy Mater. Sol. Cells 85 (2005) 41-50**]. Na tematiko barv se navezuje tudi podrobnejši študij morfoloških lastnosti in porazdelitev pigmentnih delcev v premazih, izvršenih s pomočjo mikroskopskih pristopov, kombiniranih s plazemskim jedkanjem [**M. Klanjšek Gunde et al., Powder Technol. 148 (2004) 64-66; M. Kunaver et al., Thin Solid Films 459 (2004) 115-117; U. Cvelbar, IEEE Trans. Plasma Sci. 33 (2005) 236-237; M. Mozetič, Mater. Forum (Rushcutters Bay) 29 (2005) 438-440; M. Klanjšek Gunde, Prog. Org. Coat. 54 (2005) 113-119; M. Klanjšek Gunde, Vacuum. 80 (2005) 189-192; M. Klanjšek Gunde, Vakuuimist 25 (2005) 4-8; U. Cvelbar, Appl. Surf. Sci. 253 (2007) 8669-8673; M. Klanjšek Gunde, Dyes Pigm. 74 (2007) 202-207; A. Vesel, J. Phys., D, Appl. Phys., 40 (2007) 3689-2696; D. Vujošević, Mater. Tehnol. 40 (2006) 227-232**].

Elektrokromna (»smart«) okna s spremenljivo propustnostjo sončnega sevanja predstavljajo pomemben, vendar še vedno komercialno nedosegljiv sistem. Pri razvoju elektrokromnih sistemov je vredno omeniti še podrobne študije tankih plasti z interkalacijskimi lastnostmi [**A. Šurca Vuk et al., Chem. Anal. 50 (2005) 179-197; M. Liberatore et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 90 (2006) 434-443; A. Šurca Vuk et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 90 (2006) 452-468; P. Dubček et al., J. Chem. Inf. Comput. Sci. 44 (2004) 290-295; M. Lučić-Lavčević et al., J. Chem. Inf. Mod. 45 (2005) 1553-1599; Z. Crnjak Orel et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 86 (2005) 19-32; A. Turković et al., J. Electrochem. Soc. 153 (2006) A122-A126; M. Lučić-Lavčević et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 91 (2007) 616-620; A. Turković et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 91 (2007) 1299-1304**], elektrolitov (hibridnih sklopov z I₃⁻/I⁻ redoks elektroliti [**A. Šurca Vuk et al., J. Electrochem. Soc. 151 (2004) E150-E161**], ionskih tekočin [**V. Jovanovski et al., Acta Chim. Slov. 51 (2004) 47-57; V. Jovanovski et al. V: AUNER, Norbert (ur.), WEIS, Johann (ur.). Organosilicon Chemistry VI : from Molecules to Materials. Weinheim: Wiley-VCH, 2005, Vol. 2, str. 967-976; A. Brazier et al., Electrochim. Acta 52 (2007) 4792-4797**], tudi ionskih tekočin na osnovi imidazolija funkcionaliziranih s trietoksililnimi skupinami [**A. Šurca Vuk et al., Sol. Energy Mater. Sol. Cells 92 (2008) 126-135**]) in barvnega videza v prostorih, ki so opremljeni z okni s spremenljivo prepustnostjo [**M. Klanjšek Gunde et al., J. Opt. Soc. Am. A, Opt. Image Sci. Vis., 22 (2005) 416-423**]. Pri obarvanju/razbarvanju se barve nekaterih predmetov močno spremenijo, drugih pa le malo, kar smo kvantificirali s pomočjo pristopov barvne metrike, področja, ki pridobiva na svojem pomenu glede na povišane zahteve po kvaliteti bivalnih porstirov v stavbah. Raziskave, opravljene v okviru programa, ki so bile usmerjene v razvoj sol-gel redoks elektrolitov za Grätzlove fotoelektrokemijske celice, razvoj sol-gel elektrolitov s pol trdo ali gelsko konsistenco in ne nazadnje razvoj protonsko prevodnih membran za gorivne celice, so bistveno prispevale k naši prepoznavnosti v Evropi in s tem prispevale k vključitvi Laboratorija za spektroskopijo materialov v EU projekt »INNOSHADÉ«, ki je bil sprejet v okviru FW 7 v financiranje (pričetek 2008). V projekt je vključeno tudi Gorenje, d.d. iz Velenja, kot uporabnik elektrokromnih vrat za svoje hladilnike.

Med pomembne dosežke programa sodi razvoj sol-gel hibridov, za katere smo dokazali, da omogočajo doseganje vodo in olje odbojnosti bombažnih tkanin [**J. Vince et al., Langmuir 22 (2006) 6489-6497; M. Fir et al., Acta Chim. Slov. 54 (2007) 144-148; B. Tomšič et**

al., *Carbohydr. Polym.* **69** (2007) 478-488; B. Simončič, *Cellulose (Lond.)*, in press 2008; B. Tomšič et al., *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, in press 2008], preprečujejo korozijo sicer zelo neobstojevnih Al-Cu zlitin [M. Fir, *Langmuir* **23** (2007) 5505-5514; I. Jerman, *Langmuir*, in press 2008], pomembnih za letalsko industrijo. Nekateri od teh materialov so bili razviti v okviru CRP MORS projektov. Eden od rezultatov CRP MORS projektov je tudi izdelava kamuflažnih premazov za termovizijsko opazovanje. Del naših naporov pa je bil usmerjen tudi v raziskave bakrovih nanožičk in modifikaciji sinteznih postopkov za njihovo pripravo [Z. Crnjak Orel, *Cryst. Growth Des.* **7** (2007) 453-458; A. Anžlovar, *J. Eur. Ceram. Soc.* **27** (2007) 987-991].

Univerzi v Novi Gorici

1. Razvoj novih materialov s pomočjo sol-gel tehnike:

Tanke TiO₂ prevleke s primernimi fotokatalitskimi karakteristikami smo pripravili s pomočjo sol-gel metode iz solov, ki so vsebovali poleg titanovega tetraizopropoksida tudi razne sol smo uspeli pripraviti neionske surfaktante (npr. Pluronic F-127) [U. Černigoj et al., *Thin Solid Films* **495** (2006) 327-332; U. Černigoj et al., *Acta Chim. Slov.* **53** (2006) 29-35].

2. Oblikovanje in izdelava ustreznega reaktorja za študij procesov razgradnje organskih polutantov z uporabo različnih naprednih metod oksidacije:

Konstruirali in ovrednotili smo tudi nov tip fotoreaktorja, ki temelji na uporabi imobiliziranega TiO₂ [U. Černigoj et al., *J. Photochem. Photobiol.* **188** (2007) 169-176]. Njegova prednost v primerjavi z običajnimi fotoreaktorji, ki temeljijo na imobiliziranem TiO₂, je majhno razmerje med volumnom tretirane raztopine in površino obsevanega katalizatorja. To se izraža tudi na učinkovitosti reaktorja, in sicer je le-ta le 1.8 krat boljša, ko primerjamo najučinkovitejšo konfiguracijo reaktorja s suspendiranim TiO₂ in konfiguracijo reaktorja z 12 ploščicami imobiliziranega TiO₂ [U. Černigoj et al., *Appl. Catal.* **75** (2007) 229-238].

Reaktor omogoča kombiniranje procesov razgradnje, kot so fotorazgradnja, fotokatalitska razgradnja ter ozonacija, omogoča pa tudi izvajanje eksperimentov v prisotnosti različnih plinov (kisik, dušik, argon)

3. Razgradnja organskih polutantov:

Izvedli smo serijo eksperimentov, pri katerih smo na različnih polutantih, tako pesticidih kot na raznih drugih spojinah, ki kot del molekule vsebujejo heterociklični obroč z dušikom ali/in žveplom, preizkusili učinkovitost omenjenega reaktorja.

Na modelnih spojinah pesticidov, kot so neonicotinoidni insekticidi smo študirali učinkovitost razgradnje teh spojin za različne postopke razgradnje ter kombinacije teh postopkov. V primeru organofosfatnih pesticidov pa smo fotokatalitsko razgradnjo ter ozonacijo kombinirali z ugotavljanjem strupenosti vzorcev med in po razgradnji ter dobljene rezultate medsebojno primerjali [M. Bavcon et al., *Trends Anal. Chem.* **26** (2007) 1020-1031; M. Bavcon et al., *Water Res.* **41** (2007) 4504-4514].

Smo partnerji v Centru odličnosti okoljske tehnologije, kjer v okviru podprojekta Fotokemijska razgradnja pesticidov znotraj projekta Biološke metode čiščenja odpadnih vod raziskujemo uporabnost različnih naprednih oksidacijskih metod za razgradnjo pesticidov s poudarkom na strupenosti nastalih produktov. V nadaljevanju dela v okviru centra nameravamo dosedanje raziskave na področju fotokatalitske razgradnje pesticidov kombinirati z drugimi metodami razgradnje različnih polutantov, na primer z biološkimi metodami.

Opomba: Vsak članek je v tekstu naveden le 1-krat.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Realizirali smo večino zastavljenih ciljev.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Ni bilo sprememb programa.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Optimizacija fotoelektrokemijske sončne celice z ureasil/sulfolanskim gelskim elektrolitom v kvazi-trdnem stanju
		ANG	Optimization of a quasi-solid state dye-sensitized photoelectrochemic solar cell employing a ureasil/sulfolane gel electrolyte
	Opis	SLO	Redoks elektrolite za Graetzlove fotoelektrokemijske celice smo pripravili na osnovi di-ureasil/silika nanokompozitov in pripravili celico z izkoristkom 5.5 % [J. photochem.photobiol. A,169 (2004) 57 (Cobiss SI ID 3092506)]. Za hidrolizo smo uporabili ocatno kislino, za katero je značilna direktna kondenzacija alkoksilanskih skupin v polisiloksane (aprotični geli). V nanokompozit smo vključili še težko hlapen sulfolan [Adv. Funct. Mater., 14 (2004) 45 (Cobiss SI-ID 2981502)], s čimer smo preprečili kristalizacijo KI v nanokompozitu, do katere je prišlo v primeru uporabe lahkih toplil.
		ANG	Redox electrolytes for Graetzel photoelectrochemical cells were prepared on the basis of di-ureasil/silica nanocomposites and cell with 5.5 % efficiency was manufactured [J. photochem.photobiol. A,169 (2004) 57 (Cobiss SI ID 3092506)]. Hydrolysis was performed with acetic acid, leading to direct condensation of alkoxysilane groups to polysiloxanes (aprotic gels). Low-volatile sulpholane was also included in the nanocomposite [Adv. Funct. Mater., 14 (2004) 45 (Cobiss SI-ID 2981502)], preventing in this way the crystallisation of KI in nanocomposite, which occurred with high-volatile solvents.
	Objavljeno v	STATHATOS, Elias, LIANOS, Panagiotis, ŠURCA VUK, Angela, OREL, Boris. Optimization of a quasi-solid state dye-sensitized photoelectrochemic solar cell employing a ureasil/sulfolane gel electrolyte. Adv. funct. mater. (Print), 2004, vol. 14, no. 1, str. 45-48. [COBISS.SI-ID 2981402] JCR IF: 5.679	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	2981402		
2.	Naslov	SLO	Aplikacije bioanalitičnih tehnik pri ocenjevanju napredovanja oksidacijskih procesov pri degradaciji pesticidov
		ANG	Applications of bioanalytical techniques in evaluating advanced oxidation processes in pesticide degradation
	Opis	SLO	Za odstranjevanje pesticidov iz odpadnih vod smo testirali metode fotorazgradnje, fotokatalize in ozonacije v kombinaciji z ugotavljanjem toksičnosti razgradnih produktov z uporabo bioanaliznih metod. Pokazali smo, da pri razgradnji iste spojine z različnimi postopki lahko nastanejo tudi različni razpadni produkti, ki se lahko bistveno razlikujejo po toksičnosti. Potrdili smo, da so ustrezen pokazatelj prisotnosti neurotoksičnih snovi testi strupenosti, temelječi na inhibiciji encima AChE. Ta test uspešno uporabljamo pri raziskavah in testiranjih AOPs za odstranjevanje pesticidov iz vod.
		ANG	For the removal of pesticides from waste water we tested photodegradation, photocatalysis and ozonation combined with toxicity monitoring of degradation products by using bioanalytical methods. We showed that the degradation of the same compounds with various techniques can produce various degradation products, which may significantly differ in toxicity. We confirmed that tests of toxicity based on inhibition of the enzyme AChE are appropriate indicator of the presence of neurotoxic substances. This test is successfully used in research and testing AOPs for the removal of pesticides from water.
	Objavljeno v	BAVCON, Mojca, TREBŠE, Polonca, FRANKO, Mladen. Applications of bioanalytical techniques in evaluating advanced oxidation processes in pesticide degradation. TrAC, Trends anal. chem. (Regul. ed.), 2007, vol. 26, no. 11, str. 1020-1031. [COBISS.SI-ID 803579] JCR IF (2006): 5.068	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	803579		
3.	Naslov	SLO	Nanožičke bakrovega oksida, pripravljene s poliolskim procesom in brez aditivov
		ANG	Cuprous oxide nanowires prepared by an additive-free polyol process
		Prvič smo pokazali, da je možno pripraviti Cu ₂ O nano žičke s poliolsko	

	Opis	SLO	metodo brez kakršnih koli dodatkov ali dodatka stabilizatorja. Poudariti moramo, da je končna morfologija Cu ₂ O nano žičk odvisna od koncentracije začetnega prekursorja (CuAc ₂). Take strukture smo dobili samo v koncentracijskem območju 0.01-0.1 mol/L. Reakcijska temperatura in čas reakcije tudi vplivajo na tvorbo nanožičk, tako nad 190 °C in daljšim časom reakcije (več kod 8 ur) lahko dobimo delčke Cu in ne nano žičke. Prednost navedene metode priprave predstavlja enostopenjska reakcija z uporabo CuAc ₂ in DEG.
		ANG	We first described the preparation of Cu ₂ O nanowires with a polyol method without any additives or stabilisers. The final morphology of Cu ₂ O nanowires was dependent on the initial concentration of the precursor (CuAc ₂). Such structures were obtained only in the concentration region 0.01-0.1 mol/L. The reaction temperature and time also influenced the formation of nanowires, so above 190 °C and after prolonged time (more than 8 h) the reaction led to Cu particles and not nanowires. The advantage of the reported preparation method is a one-step reaction with the application of CuAc ₂ in DEG.
	Objavljeno v		CRNJAK OREL, Zorica, ANŽLOVAR, Alojz, DRAŽIČ, Goran, ŽIGON, Majda. Cuprous oxide nanowires prepared by an additive-free polyol process. Cryst. growth des., 2007, vol. 7, no. 2, str. 453-458. [COBISS.SI-ID 3645978] JCR IF (2006): 4.339
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		3645978
4.	Naslov	SLO	Novi polisilsekvioksanski I ^[sup] -/I ₃ ^[sup] - ionski elektrolit za fotoelektrokemijske celice Graetzlovega tipa
		ANG	Novel polysilsesquioxane I ^[sup] -/I ₃ ^[sup] - ionic electrolyte for dye-sensitized photoelectrochemical cells
	Opis	SLO	Kljub zanemarljivi hlapnosti ionskih tekočin so te še vedno tekoče, kar zahteva tesnenje iono-optičnih naprav. Rešitev je v pripravi kondenziranih ionskih tekočin v gelskem stanju. Tega smo dosegli s pripravo novega sol-gel prekursorja, ki bazira na alkoksiliranem alkilimidazolijevem kationu, anion je jodid. Dodatek HCl katalizatorja je vodil do kondenzacije pozitivno nabitih alkil(silil)imidazolijevih kationov v poliedrične silsekvioksane (R-SiO _{3/2}) _n (n = 8 ali več) in do povečanja viskoznosti ionske tekočine. Izkoristki Graetzlovih celic so največ 3.5 %, se pa odlikujejo po trajnosti.
		ANG	Despite low volatility of ionic liquids they are still liquid, therefore remains the problem of gluing of devices. The solution was sought in the preparation of condensed ionic liquids whit gel consistency. This was achieved by synthesis of a new sol-gel precursor, i.e. alkylimidazolium cation functionalised with a trialkoxysilyl group and iodide as anion. Addition of HCl catalyst led to condensation of alkylsilylimidazolium cations in polyhedral silsesquioxanes (R-SiO _{3/2}) _n (n = 8 or more) increasing the viscosity. The efficiency of Graetzel cells was up to 3.5 %, but they were very stable.
	Objavljeno v		JOVANOVSKI, Vasko, OREL, Boris, JEŠE, Robi, ŠURCA VUK, Angela, MALI, Gregor, HOČEVAR, Samo B., GRDADOLNIK, Jože, STATHATOS, Elias, LIANOS, Panagiotis. Novel polysilsesquioxane-I ^[sup] -/I ₃ ^[sup] - ionic electrolyte for dye-sensitized photoelectrochemical cells. J. phys. chem., B Condens. mater. surf. interfaces biophys., 2005, vol. 109, no. 30, str. 14387-14395. [COBISS.SI-ID 3319834] JCR IF: 4.03
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID		3319834	
5.	Naslov	SLO	Sedimenti v najdišču Divje babe I
		ANG	Sediments in Divje babe I site
	Opis	SLO	Analizirali smo belo snov, ki je bila najdena pri flotaciji žganine v ognjiščni plasti v Divjih babah I. S pomočjo elektronske mikroskopije, IR spektroskopije in XRD smo ugotovili, da je bela snov magnezijev muskovit 1M, ki ima za to spojino neobičajno trakasto obliko monokristalov, do sedaj še neznan za ta mineral. Prisotnost bele snovi so pripisali razpadu skrilavih glinavcev, ki so bili v jamo prinešeni, kar odpira možnost za domnevo, da je človek uporabljal skrilave glinavce pri ognjiščih. Ostaja pa odprto vprašanje geokemijskega nastanka trakaste bele snovi iz skrilavih glinavcev.
		A white substance found by flotation of charred material in hearth layers in	

	ANG	Divje babe I cave was analyzed. With the help of electron microscopy, IR spectroscopy and XRD, it was found that the white substance is magnesium 1M muscovite, with an unusual ribbon-like shape of the crystal. The presence of the white substance in the ribbon form was ascribed to the disintegration of slates, which had been brought to the cave. This raises the suspicion that people used slates by the hearths. The geochemical formation of the ribbon-like white magnesium 1M muscovite remains an open question.
Objavljeno v		TURK, Ivan, SKABERNE, Dragomir, OREL, Boris, TURK, Janez, KRANJC, Andrej, SLEMENIK PERŠE, Lidija, MEDEN, Anton. Sedimenti v najdišču Divje babe I. V: TURK, Ivan (ur.). Divje babe I : paleolitsko najdišče mlajšega pleistocena v Sloveniji : upper Pleistocene palaeolithic site in Slovenia, (Opera Instituti archaeologici Sloveniae, 13). Ljubljana: Inštitut za arheologijo ZRC SAZU: Založba ZRC, 2007-, 2007, del 1: Geologija in paleontologija, str. 63-121, ilustr. [COBISS.SI-ID 26936621]
Tipologija		1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
COBISS.SI-ID		26936621

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO D.04 Pobuda za uvedbo novega raziskovalnega področja v Sloveniji D.11 Drugo – Pobuda za ustanovitev platforme
		ANG D.04 Initiative for new research field in Slovenia D.11 Other - Initiative for establishment of platform
Opis	SLO	Sodelavci programa so bili pobudniki za ustanovitev Slovenske Solarne Termalne Tehnološke Platforme (SSTTP), katere cilj je razvoj solarne stavbe na osnovi razvoja aktivnih solarnih sistemov. Ustanovitev Evropske Solarne Termalne Tehnološke Platforme (ESTP) neposredno podpira cilje Evropske unije na področju zniževanja porabe energije in emisij CO2 in je z vidika pospeševanja nadomeščanja fosilnih goriv z alternativnimi viri izrednega pomena.
	ANG	The collaborators of the Programme were initiators for the establishment of the Slovenian Solar Thermal Technology Platform (SSTTP), the aim of which is the development of solar building on the basis of active solar systems. The establishment of the European Solar Thermal Technology Platform (ESTTP) supports the aims of the European Union in the field of lowering of CO2 emission and is of crucial importance for acceleration of usage of alternative energy sources.
Šifra		D.11 Drugo
Objavljeno v		Pobuda za ustanovitev platforme je bila podana na osnovi naših znanstvenih objav o spektralno selektivnih barvah. OREL, B. et al., Sol. energy mater. sol. cells, 2007, vol. 91, 93-107. [COBISS.SI-ID 3586330] OREL, B., et al., Sol. energy mater. sol. cells, 2007, vol. 91, 108-119. [COBISS.SI-ID 3586586]
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		3586330
2.	Naslov	SLO F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
		ANG F.17 Transfer of existing technologies, knowledge, methods and procedures in practice
Opis	SLO	Colorju smo svetovali, da prične z razvojem novih selektivnih premazov različnih nians za sončne absorberje, ki so primerni za fasadne sončne kolektorske sisteme. Razvoj takšnih premazov je sprožilo naše sodelovanje treh EU projektih (SUNFACE, Contract No.: IC20-CT98-0402N (JOR3-CT98-0240); Colourface, Contract No.: ENK6-CT-2001-30009 (Craft); SOLABS,

		Contract No.: ENK6-CT-2002-0679). Postopek za pripravo barvnih selektivnih premazov smo patentirali (P-200300149, Cobiss SI-ID 2892314)) in njihova proizvodnja je vzpostavljena v COLORJU.
	ANG	We advised Color Factory to start the development of coloured spectrally selective coatings for solar absorbers appropriate for solar facade collector systems. Development of coloured paint coatings led to our collaboration in three EU projects (SUNFACE, Contract No. IC20-CT98-0402N (JOR3-CT98-0240); Colourface, Contract No. ENK6-CT-2001-30009 (Craft); SOLABS, Contract No. ENK6-CT-2002-0679). The preparation procedure was patented (P-200300149, Cobiss SI-ID 2892314) and production has been established in COLORJU. We would like to stress that such paint coatings are not yet at disposal.
	Šifra	F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v	OREL, Boris, ŠURCA VUK, Angela, SPREIZER, Helena, MERLINI, Dušan, VODLAN, Marjanca. Spektralno selektivni premazi za absorberje v sončnih zbiralnikih : slovenski patent št. 21510, datum objave 31.12.2004. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2003/2004. 20 str. [COBISS.SI-ID 2892314]
	Tipologija	2.24 Patent
	COBISS.SI-ID	2892314
3.	Naslov	SLO Onesnaževalci in njihov vpliv na človeško telo
		ANG Pollutants and their impact on human body
	Opis	SLO Poglavlje v knjigi, ki je v pomoč študentom pri študiju kemije okolja. Obravnava možne pretvorbe polutantov v okolju in njihovo strupenost. Naslov poglavja je Toxicological aspects of pollutants. Poglavlje zajema naslednje vsebine: glavne kategorije onesnaževal, akutno in kronično strupenost, učinki na organizme, ugotavljanje tveganja ter zakonodaja.
		ANG A chapter in a book, which may help students during their study of behaviour of pollutants in the environment and their toxicity. Title of the chapter: Toxicological aspects of pollutants. The main subchapters: pollutants, acute and chronic toxicity, effects on organisms, risk assessment, legislation.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v	APOSTU, P., BADEA, M., BANDAC, M., BOLLELI, L., CIUREA, C., COMAN, G., CORSINI, E., DIMA, L., DRAGHICI, C., FILIPIČ, M., FINI, F., FRANKO, M., GEVAERT, B., GIROTTI, S., KIMBER, I., NEAGOE, C., RESTANI, P., RINALDI, D., TIUT, M., TOMA, S., TREBŠE, P., COMAN, G. (ur.), DRAGHICI, C. (ur.). Pollutants and their impact on human body. Braşov: Editura Universit�tii Transilvania Braşov, 2004. 148 str., graf. prikazi. ISBN 973-635-392-3.
	Tipologija	2.03 Univerzitetni ali visokošolski učbenik z recenzijo
	COBISS.SI-ID	381691
4.	Naslov	SLO F-32 Svetovni patent: Fotoelektrokemična sončna celica, narejena iz nanokompozitnih organsko-anorganskih materialov
		ANG F-32 World patent: Photoelectrochemical solar cell made from nanocomposite organic-inorganic materials
	Opis	SLO Patent obravnava uporabo organsko-anorganskih hibridov v Graetzlovih celicah. Nanokristalinični TiO ₂ , redoks elektrolit in problematika oplaščenja TiO ₂ z ustreznim barvilom so problemi, ki smo jih morali rešiti, da smo dobili izkoristek celic od 4–5.5%, enega od najvišjih izkoristkov znanih do sedaj. Na KI smo sodelovali s pripravo redoks elektrolitov na osnovi diureasilnega prekursorja s polipropilensko verigo, obojestransko funkcionaliziranega s trietoksisililnimi skupinami. Kondenzacijo teh skupin smo izvedli s solvolizo z očetno kislino, kot topilo pa uporabili težko hlapen sulfolan.
		ANG The patent describes the application of organic-inorganic hybrids in Graetzel cells. Nanocrystalline TiO ₂ , redox electrolyte and deposition of the appropriate dye on TiO ₂ are problems that had to be solved in order to obtain cell with efficiency of 4-5.5 %, i.e. among the highest efficiencies achieved up to date. NIC worked on the preparation of redox electrolytes on the basis of di-ureasil precursor with polypropylen chain, functionalised with triethxysilyl groups at both ends. Their condensation was carried out using

			solvolysis with acetic acid and low volatile sulpholane was used as solvent.	
	Šifra	F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Objavljeno v	LIANOS, Panagiotis, STATHATOS, Elias, OREL, Boris. Photoelectrochemical solar cell made from nanocomposite organic-inorganic materials : patentna prijava WO2004095481 A1 2004-11-04. [S.l.: s.n.], 2004. 11 str. [COBISS.SI-ID 3072282]		
	Tipologija	2.24	Patent	
	COBISS.SI-ID	3072282		
5.	Naslov	SLO	F-19 Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja F.35 Drugo - znanje, ki vodi k pridobitvi novega zastopništva	
		ANG	F-19 Knowledge leading to establishment of a new firm F.35 Other - knowledge leading to acquisition of a new representation	
	Opis	SLO	Skupaj z Aljažem Vilčnikom, ki v našem laboratoriju opravlja doktorski študij in je zaposlen v družinskem podjetju Chemcolor Sevnica, d.o.o., smo preizkušali organsko-anorganski hibrid PDMSU s hidrofobnimi lastnostmi za zaščito različnih površin. Učinek PDMSU smo želeli primerjati z najboljšimi komercialno dosegljivimi sredstvi, zato smo kontaktirali Evonik-Degusso in Wacker. Protectosili od Evonika so bili odlični na vseh izbranih substratih, zato se je Aljaž Vilčnik povezal neposredno z laboratorijem in zaradi svojega znanje dobil zastopanje blagovne znamke Protectosil.	
		ANG	Together with Aljaž Vilčnik who does his Ph.D. study at our Laboratory and is employed in a family enterprise Chemcolor Sevnica, d.o.o. we tested organic-inorganic hybrid PDMSU with hydrophobic properties for the protection of various surfaces. We wanted to compare the effectiveness of PDMSU with the best known commercial compounds, therefore we contacted Evonik-Degussa and Wacker. The best results on all substrates were achieved with Protectosils (Evonik), therefore Aljaž Vilčnik directly contacted their laboratory and due to his knowledge became representative for the Protectosil products.	
	Šifra	F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Objavljeno v	Pobuda za ustanovitev platforme je bila podana na osnovi naših znanstvenih objav o organsko-anorganskem hibridu PDMSU. FIR, Mojca, OREL, Boris, ŠURCA VUK, Angela, VILČNIK, Aljaž, JEŠE, Robi, FRANČETIČ, Voimir. Corrosion studies and interfacial bonding of urea/poly (dimethylsiloxane) sol/gel hydrophobic coatings on AA 2024 aluminium alloy. Langmuir, 2007, vol. 23, no. 10, str. 5505-5514. [COBISS.SI-ID 3681306] JCR IF: 4.009, SE (21/110), chemistry, physical, x: 2.506		
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	3681306			

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Pomen programa je kot prvo v tem, da razširja poznavanje sol-gel materialov, predvsem organsko-anorganskih hibridov. Ti so uporabni za celo vrsto naprav in predstavljajo most med organskimi in anorganskimi materiali. Po svoji strukturi so enoviti, fazne meje med eno in drugo fazo ni, organska in anorganska faza sta med seboj kovalentno povezani. In prav to daje tem materialom posebne, multifunkcionalne lastnosti, ki niso le vsota lastnosti ene in druge faze, temveč predstavljajo sinergijo obeh.

(i) V primerjavi s preprostimi sol-gel organsko-anorganskimi hibridi in celo z monofunkcionaliziranimi poliedričnimi oligomernimi silseskvioksani (POSS), predstavljajo multifunkcionalizirani POSS (MF POSS) s strukturo $R_xR_y(SiO_3/2)_n$ ($x+y = n = 8, 10, 12, \dots$) in $R_xR_yR_z(SiO_3/2)_n$ ($x+y+z = n = 8, 10, 12, \dots$) poseben izziv, predvsem zaradi relativno malega števila že znanih spojin in tudi zato, ker še ni skladnega mnenja o tem, katera od dosedaj znanih sinteznih poti bo tudi v bodoče uporabljana za njihovo komercialno pripravo. Pri sintezi je eden od najbolj perečih problemov, kako zagotoviti MF POSS z zadostno čistočo in vnaprej zagotovljeno sestavo. Nekateri POSS se preferenčno pojavljajo v oktamerni obliki, drugi kot T10 in T12 poliedri (recimo fenil substituirani POSS), medtem ko MF POSS s perfluoro

skupinami le redko dajejo enovite poliedre (recimo AP2IO4PF2 POSS). Nesporno je področje MF POSS plodno in obeta možnosti za razširjanje rezultatov, njihovo objavo v odličnih revijah in ne nazadnje tudi ustrezno komunikacijo med laboratoriji po svetu.

(ii) Seveda bo za pridobitev podatkov o lastnostih novih materialov, modificiranih z MF POSS, potrebno poseči še po novih analiznih pristopih. Tipičen primer je analiza prevlek s pomočjo infardecne refleksijsko-absorpcijske spektroskopije (IR RA), opravljene v polarizirani svetlobi pri kotih oplazenja, ki je predvsem uporabna za študij antikorozijskih, hidro- in oljeodbojnih in UV absorbirajočih sol-gel MF POSS nanokompozitnih prevlek. Metoda ni trivialna, zahteva obvladovanje IR spektroskopije in ne nazadnje tudi računskih pristopov, s pomočjo katerih lahko iz spektrov izluščimo podatke o strukturi. Je ena redkih analiznih metod, s pomočjo katere lahko ugotovimo, če MF POSS nanokompoziti vodijo to tvorbe samosestavljenih (self-assembled, SAM) monomolekularnih prevlek. Naj omenim, da obstaja le nekaj objav o tem, da POSS tvorijo Langmuir-Blodgettove filme, podatkov o POSS prevlekeh na kovinah pa ni.

Vpetje učinkovin na različne površine nedvomno predstavlja razširitev raziskav v smereh, ki so sedaj aktualne (zdravje). Med takšne sodi tudi ugotavljanje POSS finiše v na bombažni tkanini. Z uporabo tehnike oslabljenega odboja (ATR IR) nam je uspelo razčleniti sestavo silanskih finiše v na bombažni tkanini in opredeliti interakcije med silani in bombažno tkanino. Ta problematika posega v področje študija tekstilnih finiše in predstavlja komercialno in znanstveno zanimivo področje priprave povojev in obvez z antibakterijskim delovanjem.

Omeniti moramo še multifunkcionalne premaze v sončni energetiki. Tu gre za tipično sinergijo med znanstveno pomembnimi rezultati in ugotovitvami, ki so na ravni osnovnih znanj ter komercialno uporabnostjo rezultatov.

Pomembna novost programa se navezuje na študij UV stabilnosti materialov nasploh, posebno pa tistih, ki so relevantni za solarno energetiko, pri čemer fotovoltaika predstavlja centralni interes enega dela tega programa. Vendar ne gre le za stabilnosti barvil in elektrolitov v organskih fotoelektrokemijskih celicah, temveč je problematika zastavljena širše, na vse materiale, ki so relevantni za sončne naprave, posega pa tudi v okoljske probleme, kjer se navezuje na trajnost pesticidov in škropiv, ki predstavljajo velike obremenitve za okolje. V tem segmentu raziskav so bili doseženi odlični rezultati. Tudi tu gre za posrečeno sklopitev znanstveno zanimivih rezultatov s tržno naravnanimi raziskavami.

ANG

An understanding of structure-properties correlation of sol-gel materials, in particular organic-inorganic hybrids (OIH), represents the most important outcome of research implemented in this Programme. OIH due to the ease of their production, mild synthesis conditions and possibility to prepare high-tech materials with multifunctional properties instigated research worldwide in many laboratories.

(i) In comparison to simple sol-gel OIH and monofunctionalized POSS, multifunctionalized POSS (MF POSS) with $R_xR_y(SiO_3/2)_n$ ($x+y = n = 8, 10, 12, \dots$) and $R_xR_yR_z(SiO_3/2)_n$ ($x+y+z = 8, 10, 12, \dots$) structures are particularly challenging because of relatively few MF POSS existing compounds and the fact that the most appropriate synthesis routes for their commercial fabrication still have to be established. The most current problem is to find synthesis routes which would give MF POSS without employing annoying purification needed to get well-defined MF POSS. Some of MF POSS preferably appear in octameric, other as T10 or T12 polyhedra (phenyl polyhedra) while MF POSS containing perfluoro groups usually consist of various cube-like species (AP2IO4PF2 POSS). Undoubtedly, this is a fertile area of research with high potential for publishing results in high quality journals.

(ii) It is obvious that in order to gather information relevant for the structure of MF POSS thin films appropriate experimental techniques have to be developed. One of the most promising is infrared reflection-absorption (IR RA) spectroscopy performed at near-grazing conditions and with polarized IR light, appropriate for corrosion studies of thin coatings, in-situ spectroelectrochemical studies of intercalation films, etc. However, widespread use of this method has been hindered due to the need for applying calculations bringing about information about absorption spectra.

The adherence of various substances to different surfaces undoubtedly represent widening of research in nowadays actual directions (health), among them also to research of POSS impregnation of textile fabrics. The main goal is to understand the interactions assuring firm attachment of various alkoxysilane and MF POSS compounds on textile fabrics enabling their multiple washing. Attenuated total reflection IR (IR ATR) spectroscopic technique will be

employed for this purpose. Oleophobic finishes for cotton bandages for wounds should be mentioned due to their importance for the pharmaceutical industry.

Finally, the relevance of MF POSS in solar energy materials has to be mentioned. For these materials the synergy between the scientific relevance and technical importance is typical because even the most successful practical solution could not penetrate the solar market without in-depth understanding of their structure and functioning.

Finally, the novelty of this Programme weer stability issues of materials which are important for solar energy materials' research. This research goes beyond the materials investigated and developed in the frame of this Programme and could be easily extended to materials important for photovoltaics (encapsulating plastics for silicon wafers), stability of various dyes important for long-term functioning of photoelectrochemical cells of Graetzel type, framing materials for solar thermal collectors, encapsulating thermochromic chameleon organic dyes used for heat protecting paint coatings, etc. The list of materials could be easily extended to already studied degradation of pesticides, excellently performed in the period from 2004-2008. All these examples clearly show that even simple and frequently overlooked problems become important due to the changing needs of everyday life (energy consumption...).

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Splošen pomen za družbeno-ekonomski in kulturni razvoj Slovenije lahko opredelimo takole:

- Pridobitev materialov za nove tehnologije in osnovnih znanj o njih
- Zmanjšanje stroškov, ki so povezani z uvedbo novih materialov in tehnologij
- Optimizacija tehnoloških procesov glede na ceno in porabo energije
- Povečana prijaznost proizvodnje in izdelkov do okolja
- Krepitev znanstvene in tehnološke baze Slovenije za hitro izmenjavo znanja in za doseganje skupnih rešitev
- Celovita in učinkovita raba razpoložljive raziskovalne opreme skupno z ustreznim znanjem za pridobivanje novih, ciljno usmerjenih znanj, ki lahko pomembno pripomorejo k uvedbi novih, okolju prijaznih tehnologij in uporabi novih materialov.
- Širjenje znanja tako v akademskem kot tudi v industrijskem okolju. To še posebno velja za ciljno industrijo tega programa, kot je to premazna industrija (splošna in za tisk še posebej).

Specifični in konkretni vplivi, ki jih ima program pa so:

- Obvladovanje sol-gel kemijskih postopkov (KI) in iz teh izhajajoči sintezni produkti ter njihova uporaba pri izdelavi premazov za nove polimerne sončne sprejemnike, kot tudi kovinske, ravne in sprejemnike na kondenzirano sončno sevanje, zagotavlja komercialni uspeh cele vrste slovenskih partnerjev, s katerimi sodelujemo.
- Glede na trenutno situacijo v solarno termični tehnologiji potrebujemo hitre spremembe, ki bi pripeljale do bolj intenzivnega ogrevanja stavb s sončno energijo. Je trenutno uspešna tehnologija z rastočim trgom, ki izhaja iz dejstva, da se za kar 45 % končnih energijskih potreb za ogrevanje stavb uporabljajo fosilna goriva. V primerjavi s fotovoltaičnimi sistemi sončni sprejemniki dosežejo 3-krat večje izhodne energije na m² nameščenega sprejemnika. Kot izhodišče za načrtovanje uporabe sončne toplote se je vredno držati napotkov ESTIF Solar Thermal Vision 2030, ki predvideva kot minimalni cilj, da bo vsaka oseba uporabljala vodo, ki bo segreta na osnovi sončnih zbiralnikov. V južni Evropi to pomeni najmanj 0.5 m² (0,35 kWth) sončnega zbiralnika na osebo, v severni Evropi pa približno dvakrat toliko. Soočamo se torej z izzivom, kako preiti s sedanjih manj kot 20 Mm² (15 GWth) instaliranih sončnih zbiralnikov na več kot 300 Mm² (210 GWth) v 22 letih. Sedanji obseg instalacije sončnih zbiralnikov je okoli 3.2 Mm²/leto (2,2 GWth), kar pomeni, da bo treba za doseganje zgoraj navedenega cilja vložiti še veliko napora. V primeru, da poleg segrevanja vode predvidimo še sončno ogrevanje (verjetno združeno s hlajenjem v južnih deželah) v vsaki hiši in stavbi, pa dosežemo končni obseg več kot 1500 Mm² (1050 GWth) (s ciljem, da delež sončne energije ni manjši kot 50 %).

(i) Energetska problematika stavb je prvi in najpomembnejši cilj tehnologij za pridobivanje sončne toplote

(ii) Drugi cilj pa je priprava procesne toplote za industrijo

Solarni termični sistemi v Evropi niso razporejeni enakomerno. Vodeče države, ki imajo nameščenih več kot 80 % vseh solarno termičnih sistemov v Evropi, so Avstrija, Grčija in Ciper. To zgodbo o uspehu pa je potrebno prenesti tudi v druge evropske države, vključno s Slovenijo, kjer je v tem trenutku instaliranih nič več kot 120.000 m² sončnih zbiralnikov, kar pa je malo v primerjavi z Avstrijo (3 milijoni m²).

- Ne nazadnje, dosedanja vpetost programske skupine v arheološke študije preko arheometalurških raziskav ter sodelovanje (dr. B. Orel) v študijskem procesu na Fakulteti za arheologijo, ki se je odprlo z uvedbo novih bolonjskih programov, bo vsekakor bistveno prispevalo k premoščanju ovir med kemijo, metalurgijo in arheologijo in pripomoglo k ohranjanju kulturne dediščine skozi interdisciplinarne arheometalurške raziskave.

ANG

General impact of the Program could be expressed by the following general facts:

- Development of materials for new technologies and collecting basic knowledge about their structure
- Reduction of costs for their production and manufacturing by the optimization of the corresponding processes
- Introduction of more environmentally-friendly production and products
- Strengthening of technological and scientific background in Slovenia enabling the production of new materials by fast exchange of knowledge
- Rational use of research equipment
- Fostering of new knowledge in the scientific and industrial environment (paint fabrication, solar technologies)

Direct impact of this Programme on the socio-economic development is foreseen from the following:

- Mastering of sol-gel processing (NIC) and the preparation of ensuing materials will contribute to Slovene industry to fabricate new solar energy systems at a lower price.
- The present situation in Europe favors the development of solar thermal technologies. A strong focus is given to the development of the solar building (low or zero energy), where at least 50 % of the thermal energy needs would be covered by the energy obtained from solar collector systems.

The clear target expressed in documents of the European Solar Thermal Technology Platform (www.esttp.org) was quantitatively established by setting as a minimal goal that each householder should have solar energy in the house to heat water. In Southern Europe (where Slovenia belongs) this means at least 0.5 m² (0.35 kWh) of solar collector per person and in Northern Europe closer to twice as much. This means that we are facing the challenge of going from the current less than 20 Mm² (14 GWh) installed solar collectors to more than 300 Mm² (210 GWh) in 22 years. Much more intensive efforts must be made to reach this target because the present rate of solar collector installation is about 3.2 Mm²/yr (2.2 GWh). An even more demanding goal is faced when solar heating (probably combined with cooling in the southern countries) in every house and building in Europe is needed. This increases the target to 1500 Mm² (1050 GWh) (aiming at a solar fraction not smaller than 50 %).

At present, there are more than 168 Mm² of solar collectors installed worldwide, equivalent to a total capacity of 118 GWh and these numbers are growing every year. However, solar systems are not equally distributed in Europe. Austria, Greece and Cyprus are the leaders, having more than 80 % of all solar thermal systems installed in Europe. This successful story must be transferred to other European countries, including Slovenia where there are at the moment not more than 120,000 m² of installed solar collector systems, small compared to the neighboring country of Austria (3 Mm²). Plastic solar collectors, concentrated parabolic (CPC) solar collectors and metallic solar facade collectors represent viable options which have to be urgently considered.

- Last but not at least, it should be noted that this Programme will strengthen the already established collaboration with the Faculty for Archeology (UL, Ljubljana) through lecturing of Dr. B. Orel, by closing the gap between chemistry of materials, metallurgy and archeology, which will result in more complete and in-depth studies of Slovene cultural heritage.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	4	
- doktorati	8	7
- specializacije		

Skupaj:	12	7
----------------	----	---

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	5		
- gospodarstvo	3	2	
- javna uprava			
- drugo		2	
Skupaj:	8	4	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Fizika, moj poklic : življenje in delo naših fizičark. 1. izd. Ljubljana: Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije, 2007. 240 str., COBISS.SI-ID 234688000	80 prispevkov (člankov) 2 glavni urednici 13-članski uredniški odbor
2.	4. mednarodni seminar Barve in premazi = 4th International Seminar Colour and Coatings, 15. in 16. november 2007, Bled, Slovenija. Zbornik razširjenih povzetkov. Ljubljana: Kemijski inštitut, 2007. COBISS.SI-ID 235974656	16 prispevkov 2 urednika
3.	Book of abstracts, 14th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice, Nova Gorica, 2005, ISBN 961-6311-29-8.	115 prispevkov 2 urednika
4.	Book of abstracts, 15th International Symposium Spectroscopy in Theory and Practice, Nova Gorica, 2007, ISBN 978-961-6311-44-1.	137 prispevkov 2 urednika
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	8
Skupaj:	8

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

Laboratorij za spektroskopijo materialov:

EU projekti:

APOLLON - Advanced PEM fuel cells, RTD projekt (2001-2004), ENK5-CT-2001-00572, nosilec na KI: dr. S. Hočevar).

COLOURFACE - Coloured collector facades for solar heating systems and building insulation, Craft projekt (2002-2003), ENK6-CT-2001-30009, (nosilec: dr. B. Orel).

SOLABS - Development of unglazed solar absorbers (resorting to colour selective coatings on steel material) for building facades and integration into heating systems, projekt EU in MORS (2003-2006), ENK6-CT-2002-00679, (nosilec: dr. B. Orel).

APOLLON-B - Polymer Electrolytes and Non Noble Metal Electrocatalysts for High Temperature Fuel Cells, STREP EU projekt, (1. 10. 2006 - 30. 9. 2009), (nosilec na KI: dr. S. Hočevar).

INNOSHADE - Innovative Switchable Shading Appliances based on Nanomaterials and Hybrid Electrochromic Device Configurations, Collaborative EU project (1.9.2009 - 31.8.2012).

Polymeric Materials for Solar Thermal Applications, International Energy Agency (IAE), sprejet projekt (december 2005), pridruženo sodelovanje.

Mreža odličnosti: Nanostructured and Functional Polymer-based materials and Nanocomposites, Proposal No. NOE 500361-2 (dr. Z. Crnjak Orel)

COST 523, Nanostructured materials, 2000 - 2004 (Coordinator for SI: dr. B. Orel).

In-situ spektroskopske analize elektrooptičnih sistemov, ogledal, fotonapetostnih celic in prikazalnikov, Proteous - bilateralno sodelovanje Slovenija-Francija, 2004-2005, Prof. Colomban, CNRS, LADIR, Thiais-Pariz (dr. B. Orel).

Nanokompozitni organsko/anorganski ionski prevodniki in njihova uporaba v fotoelektrokemijskih sončnih celicah, Bilateralno sodelovanje Slovenija-Grčija, 2003-2004, Prof. Lianos, Univerza v Patrasu (dr. B. Orel)

Elektrokromni sklopi in njihove komponente, Bilateralna Slovenija-Češka, 2003-2004, University of Technology Brno, Faculty of Electrical Engineering and Communications, M. Sedlaříková (dr. B. Orel).

Priprava in uporaba nanokompozitnih sol-gel tankih filmov, Bilateralna Slovenija-Izrael, 2006-2008, Hebrew University, Prof. D. Mandler

Erasmus-Socrates Program (2002- 2008).

Raziskave neurejenih materialov: nano optični nanosi, Bilateralno sodelovanje Slovenija-Hrvaška, 2004-2005, Rudjer Bosković (dr. Z. Crnjak Orel).

Raziskave neurejenih materialov: nano optični nanosi, Bilateralno sodelovanje Slovenija-Hrvaška, 2006-2007, Rudjer Bosković (dr. Z. Crnjak Orel).

Priprava in karakterizacija dobro definiranih oplaščenih metalnih nanodelcev, Bilateralno sodelovanje Slovenije-USA, 2003-2005, Clarkson Center for Advanced Materials Processing, Clarkson University.

Priprava in karakterizacija uniformnih delcev, Bilateralno sodelovanje Slovenija-USA, 2005-2008, Clarkson University (dr. Z. Crnjak-Orel).

Los Alamos Lab Neutron Scattering Centre, Los Alamos, USA (neformalno sodelovanje - dr. Z. Crnjak-Orel).

Synchrotron Elettra, Trst (neformalno sodelovanje).

Dinamika protonov v kratkih vodikovih vezeh dihidrata oksalne kisline in sorodnih sistemov - študij z infrardečo disperzijsko analizo, Bilateralno sodelovanje Makedonija-Slovenija, Faculty of natural sciences and mathematics, Skopje (dr. M. Klanjšek Gunde).

Coordinated research project IAEA, IAEA-TECDOC, 1409 (M. Klanjšek Gunde)

CIE, Division 1 (dr. M. Klanjšek Gunde, uradna članica - predstavnica Slovenije)

CIE, Division 2, TC2-53, Multi-geometry color measurements of effect materials (dr. M. Klanjšek Gunde, članica)

CIE, Division 1, TC1-66, Indoor daylight illuminant (dr. M. Klanjšek-Gunde, članica).

Študij strukturnih lastnosti sol-gel materialov z nizko emitivnostjo z IR spektroskopijo, Bilateralno sodelovanje Slovenija-Indija, 10. 10. 2006 - 31. 12. 2007, Central Glass & Ceramic Research Institute, Sol-Gel Division, Kolkota (nosilka: dr. Angela Šurca Vuk).

Nanoporozni sol-gel materiali za elektrokromne aplikacije, Bilateralno sodelovanje Slovenija-Italija, 2002-2005, Prof. Decker, Universita "La Sapienza", Rim (dr. A. Šurca Vuk).

Sinteze mešanih sistemov na osnovi titanovega oksida: strukturne, elektrokemijske in površinske lastnosti, Bilateralno sodelovanje Slovenija-Italija, 1. 3. 2006 - 31. 2. 2009, University of Trento, Trento (nosilka: dr. Angela Šurca Vuk).

Univerza v Novi Gorici:

JEDIS - Skupni informacijski sistem o učinkovitosti ukrepov za izboljšanje okolja (2005 - 2007) EU - Interreg

Monitoring, razgradnja in vpliv polutantov in njihovih fotoproduktov (2004 - 2005) EU - Leonardo da Vinci

Razvoj materialov za okoljske aplikacije (2006-2007) EU - Leonardo da Vinci projekt mobilnosti

Center odličnosti "Okoljske tehnologije", Biološke metode čiščenja odpadnih voda (2005 - 2007), WP Fotokemijska razgradnja organofosfatnih pesticidov

Analitika in razgradnja neonicotinooidov, Bilateralni projekt Slovenija-Srbija in Črna Gora, 2006-2007, Univerza Novi Sad

Raziskave fotorazgradnje organofosfatnih pesticidov - mehanizem razgradnje in toksičnost fotoproduktov, Bilateralni projekt Slovenija - Francija, 2007-2008

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

SEONES - Sistem in elementi ovaja nizko energijskih stavb, Spodbujanje raziskovalno-strateških razvojnih projektov v podjetjih, MVŠZT (2006-2007) (Prijavitelj: Trimo d.d.; Koordinator: CBS Inštitut, d.o.o.; Partnerji: Kemijski inštitut, Fakulteta za elektrotehniko, Fakulteta za strojništvo, Zavod za gradbeništvo, nosilec na KI: dr. B. Orel).

Razvoj analitskih metod in raziskavo koncentracij učinkovin v odpadnih vodah (2006), Lek Ljubljana

Uvajanje bioanalizne metode za ugotavljanje organofosfatnih in karbamatnih pesticidov v surovini za proizvodnjo sadnih sokov v tovarni (2003-2007), FRUCTAL Ajdovščina

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

Color, d.d., Medvode:

Razvoj barv s spektralno selektivnostjo za solarne kolektorske sisteme.

Sodelovanje je bilo izvedeno v okviru treh zaporednih EU projektov (SUNFACE, COLOURFACE, SOLABS) in aplikativnega raziskovalnega projekta Nanokompozitni tanki filmi in pigmenti za barvno industrijo.

Barva, patentirana leta 2000 (Cobiss SI-ID 5228039) se proizvaja v Colorju in je danes komercialno dostopna. Trenutno na tržišču ni nobene primerljive barve. Nekaj sistemov (stavb),

prebarvanih s temi barvami, je že bilo postavljenih (Teufel-Schwartz, Kuetzbuehl, AU). Kot stranski produkt razvoja spektralno selektivnih barv smo pripravili tudi kamuflažne barve. Segreti predmeti, prebarvani s temi barvami, izkazujejo nizko opaznost pri nočnem opazovanju.

Trimo, d.d., Trebnje:

Razvoj selektivnih barv je vodil do priprave projekta SEONES (Sistemi in elementi za ovoje nizko-energijskih zgradb) med Colorjem, Trimom (Trebnje, Slovenija) in KI. Glavni cilj tega projekta je bil razviti kolektorski ovoj za stavbe.

Akripol, d.d., Trebnje:

Sodelovanje pri razvoju trdih prevlek za plastične materiale. Mladi raziskovalec iz gospodarstva Bostjan Japelj se usposablja za pripravo trdih prevlek v Laboratoriju za spektroskopijo materialov.

Slovenska Solarno Termalna Tehnološka Platforma (SSTTP), ki deluje v okviru European Solar Thermal Technology Platform (ESTP) (<http://www.hidria.si/novica.asp?novicaID=275>)

Slovenska tekstilna tehnološka platforma (<http://www.irspin.si/?page=tpl&lang=sl>)

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	Učno gradivo: Sončni sprejemniki za pridobivanje sončne toplote
Opis	Pripravili smo učno gradivo za predmet Sistemi, naprave in materiali za izkoriščanje nekonvencionalnih energetskih virov za program Eko tehnologija na Mednarodni podiplomski šoli Jožef Stefan. V gradivu opisujemo različne sprejemnike za pridobivanje sončne toplote in razvoj materialov, potrebnih za njihovo izdelavo.
Objavljeno v	OREL, B., ŠURCA VUK, A., SLEMENIK PERŠE, L. Sončni sprejemniki za pridobivanje sončne toplote : učno gradivo = Solar collectors for generation of solar heat : course notes, (Program(i) Eko tehnologija, Predmet Sistemi, naprave in materiali za izkoriščanje nekonvencionalnih energetskih virov, Course Systems, devices and materials for exploitation of unconventional energy sources). Ljubljana: Kemijski inštitut, 2008. 147 str., ilustr. ISBN 978-961-6104-12-8. [COBISS.SI-ID 238702848]
COBISS.SI-ID	238702848

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	Intervju: V sončni energetiki morajo biti stvari poceni in trajne: dr. Boris Orel - dobitnik velike Preglove nagrade za raziskovalno delo
Opis	V tem intervjuju je dr. Boris Orel predstavil spektralno selektivne barve, ki so primerne za fasadne sončne zbiralnike in ki jih razvijamo v okviru programa. Podal je tudi svoje mnenje o področju alternativne energetike.
Objavljeno v	OREL, Boris. V sončni energetiki morajo biti stvari poceni in trajne : dr. Boris Orel - dobitnik velike Preglove nagrade za raziskovalno delo. Delo (Ljublj.), 10. jul. 2008, leto 50, št. 158, str. 21, ilustr. [COBISS.SI-ID 3995674]
COBISS.SI-ID	3995674

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

Naslov predmeta	Kemija
Vrsta	

1.	študijskega programa	univerzitetni dodiplomski program Okolje
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za znanosti o okolju, Univerza v Novi Gorici
2.	Naslov predmeta	Kemija okolja
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni dodiplomski program Okolje
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za znanosti o okolju, Univerza v Novi Gorici
3.	Naslov predmeta	Osnove znanosti o okolju
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni dodiplomski program Okolje
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za znanosti o okolju, Univerza v Novi Gorici
4.	Naslov predmeta	Infrardeča in Ramanska spektroskopija
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij, Analizna kemija
	Naziv univerze/fakultete	Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL
5.	Naslov predmeta	Fototermična konverzija v zgradbi
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij gradbeništva, konstrukcijska smer, predmetno področje Toplotni odziv zgradb
	Naziv univerze/fakultete	Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, UL
6.	Naslov predmeta	Sistemi, naprave in materiali za izkoriščanje nekonvencionalnih virov energije
	Vrsta študijskega programa	Ekotehnologija
	Naziv univerze/fakultete	Mednarodna podiplomska šola Jožef Stefan (Nosilec predmeta: Prof. Panagiotis Lianos, University of Patras, Greece)
7.	Naslov predmeta	Analize materialov
	Vrsta študijskega programa	II. bolonjska stopnja
	Naziv univerze/fakultete	Oddelek za arheologijo, FF UL Ljubljana

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja					

G.01.03.	Drugo:					
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu					
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov					
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje					
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije					
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti					
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost					
G.02.07.	Večji delež izvoza					
G.02.08.	Povečanje dobička					
G.02.09.	Nova delovna mesta					
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih					
G.02.11.	Nov investicijski zagon					
G.02.12.	Drugo:					
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti					
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti					
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij					
G.03.04.	Drugo:					
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja					
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja					
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave					
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti					
G.04.05.	Razvoj civilne družbe					
G.04.06.	Drugo:					
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura					
G.07.02.	Prometna infrastruktura					
G.07.03.	Energetska infrastruktura					

G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščen osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Boris Orel	in/ali	Kemijski inštitut
		Univerza v Novi Gorici
		SAVATECH družba za proizvodnjo in trženje gumenotehničnih proizvodov in pnevmatike d.o.o.

Kraj in datum:

Ljubljana

17.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/398

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a