

**Bilateralni projekt Slovenija – Republika Srbija**

Šifra projekta: ARRS: BI-RS/18-19-043

NASLOV PROJEKTA

**Priprava nanoceluloznih materialov z integriranimi srebrovimi  
nanodelci za kontrolirano protimikrobno aktivnost**

*Preparation of nanocellulose-based materials with embedded silver  
nanoparticles for controlled antimicrobial activity*

ZAKLJUČNO POROČILO

Oznaka poročila: ARRS-MS-BI-ZP-2020-01/148

**Vodja projekta v Sloveniji:** Dr. Vanja KOKOL

**Vodja projekta v Republiki Srbiji:** Dr. Jovan M. Nedeljković

**Ostali sodelujoči:** Vera VIVOD, Zdenka PERŠIN, Vesna LAZIĆ

Maribor, 26. 05. 2020



## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH BILATERALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O BILATERALNEM PROJEKTU (BASIC INFORMATION)

#### 1. Osnovni podatki

<b>Sodelujoča država</b> (Partner country)	RS      Srbija
<b>Šifra bilateralnega projekta</b> (Code of Bilateral Project in Slovenia)	BI-RS/18-19-043
<b>Naslov bilateralnega projekta</b> (Title of the Bilateral Project)	Priprava nanoceluloznih materialov z integriranimi srebrovimi nanodelci za kontrolirano protimikrobno aktivnost

#### 2. Vodja bilateralnega projekta - nosilec v Sloveniji (Principal Investigator in Slovenia)

<b>Vodja bilateralnega projekta<sup>1</sup></b> (Project leader)	15322      Vanja Kokol
<b>Raziskovalna organizacija</b> (Research organisation)	552      Univerza v Mariboru 795      Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

#### 3. Vodja bilateralnega projekta - nosilec v sodelujoči državi (Principal Investigator in the Partner Country)

<b>Vodja bilateralnega projekta</b> (Project leader)	Jovan M. Nedeljković
<b>Raziskovalna organizacija</b> (Research organisation)	Vinča Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade

### B. REZULTATI DOSEŽENI S POMOČJO BILATERALNEGA PROJEKTA (RESULTS ACHIEVED WITH THE HELP OF THE BILATERAL PROJECT)

#### 4. Splošni rezultati bilateralnega projekta (General results of the bilateral project)<sup>2</sup>

SLO

Glavni cilj projekta je bil razviti enostaven in zanesljiv način priprave tanko-slojnih hibridnih kompozitnih filmov na osnovi celuloznih nanofibrilov (CNF) in Ag nanodelcev (NP) z nadzorovano hitrostjo sproščanja Ag<sup>+</sup> ionov, s čimer bi nadzirali njihovo protimikrobno delovanje. Tako pripravljene materiali bi bili okolju prijazni in biološko varni, zato bi jih bilo mogoče uporabiti v embalaži za živila, biomedicinskih (obloga za rane) in/ali tehničnih (filtriranje) aplikacijah.

V tem okviru smo v prisotnosti dekstrana, kot dispergirnega sredstva, sintetizirali skoraj sferične Ag-nanodelce ( $12 \pm 1,9$  nm) z ozko porazdelitvijo velikosti (TEM) in centriranim Ag v kubni fazi (SAED). Tako pripravljeno suspenzijo Ag NP z različnimi

koncentracijami smo integrirali s suspenzijo CNF, jih vlili v petrijevke in sušili na zraku pri sobni temperaturi, do nastanka vodno-stabilnega tanko-slojnega filma (49  $\mu\text{m}$ ). SEM in TEM slike filmov Ag-CNF so potrdile naključno porazdeljene Ag nano-delce v gosti in enotni mreži celuloznih fibrilov.

Dodatek dekstrana, kompleksnega razvejenega glukana, je vplival na izboljšale mehanske lastnosti (natezna trdnost in Youngov modul) filmov, zaradi povečanih H-vezi in interakcij med celuloznimi fibrili.

Takšni filmi so izkazali tudi očitno znižanje vrednosti hitrosti prenosa kisika (OTR) (pri  $23 \pm 0,5$  ° C in relativne vlage  $50 \pm 1,5\%$ ) s povečanjem vsebnosti z dekstranom-prevlečenih Ag NP (na 0,78 cm<sup>3</sup> m-2d-1 z najvišjo vsebnostjo t.j. 0,41 s.s.%), ki je podobna ali celo boljša v primerjavi z vrednostmi OTR drugih filmov na osnovi CNF ali biopolimerov, pripravljenih na primer iz PET ali PS.

Izvedene so bile tudi meritve kontaktnega kota (CA), da bi ugotovili njihovo obnašanje pri fizičnem stiku z različnimi tekočinami (MilliQ voda z najvišjo površinsko napetostjo napram 50% Et-OH, 3% očetna kislina in 0,9% raztopine NaCl), ki predstavljajo splošne (kisle) stimulantne za stiku z živili, s čimer bi dobili tudi informacije o občutljivosti filmov na vlago (in indirektno na prepustnost za vodo) ter o kemični sestavi in topologiji (površina hrapavost in heterogenost) na njihovi površini (in posledično na oprijem bakterij). Opazno je bilo povečanje vrednosti CA (z 20,8 ° na 52,4 ° -62,3 ° -74,6 °) ob vključitvi z dekstranom-prevlečenih Ag NP v CNF filme za vse testirane tekočine, kar je primarno posledica sočasnega povečanja koncentracije dekstrana kot pa samih Ag NP. Ugotovljeno je bilo, da so lahko razmeroma nižje vrednosti CA posledica prisotnosti prostih skupin -OH na zunanjih površinah na eni strani in površinske napetosti tekočine na drugi strani.

Izvedli smo časovno odvisno testiranje filmov na gram-negativno bakterijo E. coli in gram-pozitivno bakterijo S. aureus z uporabo 0,9% raztopine NaCl kot inkubacijskega medija. Vsebnost Ag NP v hibridnih filmih na protibakterijsko učinkovitosti proti E. coli je bilo mogoče opaziti v krajšem času stika, katerega učinkovitost je bila > 96% pri večji koncentraciji dodatka. Po drugi strani je zanemarljivo protimikrobno delovanje takih filmov proti S. aureus verjetno posledica sproščanja relativno majhne količine Ag + ionov, pa tudi debelejša celične stene in drugačne membranske strukture te vrste bakterij.

Dolgoročno protibakterijsko delovanje vseh hibridnih filmov proti E. coli smo preučevali tudi v petih ponavljajočih ciklih s 24-urno inkubacijo: popolno zmanjšanje bakterij bi lahko bilo povezano z nizko sposobnostjo omočljivosti filmov (hidrofilen značaj) in s tem nadzorovano sproščanje Ag + ionov, katerih kumulativna koncentracija je bila manjša od 0,5 mg L<sup>-1</sup>, t.j. znatno pod ekološko škodljivo koncentracijo (1,0 mg L<sup>-1</sup>), in ni presegala 10% za vzorec z najvišjo vsebnostjo Ag NP po treh tednih.

Pridobljeni rezultati poudarjajo potencialno uporabo takšnih filmov kot konzervansov za prehrano proti rasti bakterij, zato smo pripravljen znanstveni članek poslali v verifikacijo za objavo v reviji Food Packaging and Shelf Life.

Drugi namen projekta je bil v sintezi Ag NP z dopiranjem na amino modificirane CNF in situ, za istočasno doseganje protimikrobne aktivnosti in dieletičnih lastnosti. Tako pripravljene nanohibridne materiale smo analizirali z zeta potencialom in potenciometrično titracijo (za oceno površinske hidrofilnosti in površinskega naboja, ki je pozitiven skozi vso kislino in bazično pH območje z ip okoli pH 9), XRD (za preverjanje Ag NP kristalino strukturo in velikostjo, ki je 4 nm), meritev refleksijskih spektrov (za preverjanje porazdelitve dopiranih NP), TEM in SEM-EDX slikanje (za oceno morfološke strukture in porazdelitve NP), TGA analizo v zračni in argonski atmosferi (za prikaz boljše toplotne stabilnosti CNF-a, mino z dopiranimi AgNP), in določitev minimalne inhibitorne / bakteriocidne koncentracije (iz 0,3 na 1,2 s.s. % za vse testirane bakterije (E. Coli, S. Auerus, P. Aeruginosa) in kožno glivo C. Albicans), ter električno prevodnost. Rezultati znanstvenega dela so v obdelavi, članek bo oddan v ustrezno revijo v tem letu.

To je bilo prvo formalno-vzpostavljeno sodelovanje med obema institucijama, zato je bilo osredotočalo predvsem na izmenjavo idej in strokovnega znanja ter preverjanje možnega skupnega sodelovanja tudi v projektih iz drugih virov financiranja. V tem okviru preučujemo možnost prijave projektne vloge na enem od naslednjih razpisov MSCA-ITN ali ERC v okviru H2020 ali Horizon Europe.

ANG

The main goal of the project was to develop simple and reliable preparation route of

producing thin-layer hybrid composite films based on cellulose nanofibrils (CNF) and Ag nanoparticles (NPs) with controlled release rate of Ag<sup>+</sup> ions, thus to control its antimicrobial activity. The so prepared materials shall be eco-friendly and biologically safe, and as such potentially usable in food-packaging, biomedical (wound dressings) and/or technical (filtering) applications.

In this frame, nearly spherical-shape Ag nanoparticles (12.0±1.9 nm) with narrow size distribution (TEM) and face-centered cubic phase of the silver (SAED) was synthesized in the presence of dextran acting as dispersing media. The so prepared dextran-coated Ag NP suspension of different concentrations were mixed with CNF suspension, cast in Petri-dishes and air-dried at room temperature to form water-stable thin-layer (49 nm) films. The SEM and TEM images of the Ag-CNF films confirmed randomly distributed nanometer-sized Ag particles in a dense and uniform network of CNFs.

The addition of dextran, being a complex branched glucan, improved the mechanical properties (tensile strength and Young's modulus) of the films, due increases H-bonding and stacking interactions between the cellulose fibrils, thus acting as a reinforcement and compatibilised compound.

An obvious decrease of the oxygen transmission rate (OTR) values (measured at 23±0.5 °C and RH of 50±1.5 %) for such films with an increase of the content of dextran-coated Ag NPs was also observed (to 0.78 cm<sup>3</sup> m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> with the highest 0.41 wt.-% content), which is similar, or even better, compared to OTR values of CNF-based and other biopolymer-based films, prepared, for example, from PET or PS.

The macroscopic Contact Angle (CA) measurements of the films was performed to determine their wetting behavior in physical contact with various liquids (MilliQ water with the highest surface tension, as well as 50% Et-OH, 3% acetic acid, and 0.9% NaCl solutions), representing general (acidic) food stimulants, thus also getting an information about the moisture sensitivity and sealability of the films (which govern barrier behaviour towards water) as well as the chemical composition and topology (surface roughness and heterogeneity) of their surface (which altogether govern the adhesion of bacteria). A noticeable increase of CA values (from 20.8° to 52.4°-62.3°-74.6°) was observed upon the incorporation of dextran-coated Ag NPs into the CNFs matrix for all studied liquids, which is rather the consequence of the simultaneous increase of dextran concentration than Ag NPs themselves. It was concluded that relatively lower CA values may be a consequence of the presence of free -OH groups on the external surfaces on one side, and surface tension of the liquid on the other.

The time-dependent antibacterial ability of films was tested against Gram-negative bacteria *E. coli* and Gram-positive bacteria *S. aureus*, using 0.9% NaCl solution as an incubation media. Ag content in the hybrid films on the antibacterial performance against *E. coli* can be observed at the shorter time of contact, which efficacy was >96% for the higher concentration. On the other hand, a negligible antimicrobial activity of such films against *S. aureus* may be due to the release of the relatively low amount of Ag<sup>+</sup> ions, as well as a thicker cell wall and different membrane structure of this type of bacteria.

The long-term antibacterial performance of all hybrid films against *E. coli* was also studied in five repeated cycles with 24 h of incubation, given the complete reduction of bacteria, which might be associated with the films' low wetting ability (the hydrophilic nature) and thus a controlled release of Ag<sup>+</sup> ions which cumulative concentration was smaller than 0.5 mg L<sup>-1</sup>, being significantly below the ecologically harmful concentration (1.0 mg L<sup>-1</sup>) and did not exceed 10% for the sample with the highest content of Ag NPs after three weeks.

Obtained results highlighted the potential usage of such a films as food preservatives against bacterial growth, and are thus send for a verification for publication in Food Packaging and Shelf Life journal.

The second approach was based on the synthesis of Ag NPs by their doping on amino-modified CNF *in situ*, to verify their antibacterial activity accompanied with dielectric properties. The so prepared nanohybrid materials were analysed by zeta-potential and potentiometric titration (to evaluate the surface hydrophilicity and surface charge, be positive through all acidic and main basic pH range with an ip of around pH 9), XRD (to verify the Ag NPs crystalline structure and size, be around 4 nm), reflection spectra measurement (to verify the distribution of doped NP), TEM and SEM-EDX imaging (to evaluate the morphological structure and distribution of NP), TGA analysis in the air and

argon atmosphere (to show much better thermal stability of AgNP-doped CNF), and minimal inhibitory/bacteriocidal concentration (being shifted from 0.3 to 1.2 wt% for all tested bacteria (*E. Coli*, *S. Auerus*, *P. Aeruginosa*) and skin fungi *C. Albicans*), also showing slight electric conductivity. The manuscript is under preparation and it will be submitted for a publication by this year.

This was the first formally established collaboration between both institutions, so it was mainly focus on exchanging the ideas and expertise's, and verifying possible joint application for research grants from other funding sources. In this frame, preliminary initiative for a MSCA-ITN or ERC grants are discussed and may be prepared in one of the next open calls under H2020 or Horizon Europe initiative.

**5. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine, če obstajajo** (*Most important scientific results of the research team, if applicable*)<sup>3</sup>

Znanstveni dosežek ( <i>Research Achievement</i> )	
1.	COBISS ID 0 Vir: vpis v obrazec
Naslov	<p><i>SLO</i> Srebrni nanodelci, prevlečeni z dekstranom, za izboljšanje bariernih in nadzorovanih protimikrobnih lastnosti nanoceluloznih filmov, uporabnih v embalaži za živila</p> <p><i>ANG</i> Dextran-coated silver nanoparticles for improved barrier and controlled antimicrobial properties of nanocellulose films used in food packaging</p>
Opis	<p><i>SLO</i> Preučevali smo vpliv vsebnosti srebrnih nanodelcev, prevlečenih z dekstranom (Ag NP 12,0 ± 1,9 nm), na mehanske, barierne in protimikrobne lastnosti tankih (50-60 µm) filmov, pripravljenih iz celuloznih nanofibrilov kot okolju prijazni embalaži in materialih za konzerviranje hrane. Pokazalo se je, da dekstran ne deluje samo kot sredstvo za razprševanje Ag NP-jev in nadzoruje njegovo sproščanje, ampak tudi kot vlago-odporen tesnilni dodatek, ki lahko sinergijsko z zmanjšano prepustnostjo kisika hrano ohranja pred razraščanjem bakterij. Tako le ti občutno znižajo hitrost prenosa kisika (z 2.07 na 1,40-0,78 cm<sup>3</sup>m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) in hidrofilnost (z 20,8 ° na 52,4 ° za miliQ in s 35-37 ° na 62-74 ° za 3% očetno kislino in 0,9% simulirajočo raztopino NaCl), kar je povzročilo 99,9% inhibicijo <i>Escherichia coli</i> po petih ponovljenih ciklih 24-urne izpostavljenosti 0,9% raztopine NaCl, podprto z nadzorovanim sproščanjem Ag + ionov (pod toksikološko škodljivim pragom, &lt;0,5 mg L<sup>-1</sup>).</p>
	<p><i>ANG</i> The effect of dextran-coated silver nanoparticles (Ag NPs 12.0±1.9 nm) loading (0-0.42 wt%) on mechanical, barrier and antimicrobial properties of thin (50-60 µm) films prepared from cellulose nanofibrils by solvent casting method were studied as eco-friendly and food-preservative packaging materials. The presence of dextran was shown to act not only as a dispersing media for Ag NPs and controlling its release, but also as a moisture-resistant sealable additive that, synergetically with reduced oxygen permeability, may preserve the food against bacteria growth. Thus, significantly reduced Oxygen Transmission Rates (from 2.07 to 1.40-0.78 cm<sup>3</sup>m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) and hydrophilicity (from 20.8° to 52.4° for milliQ, and from 35-37° to 62-74° for 3% acetic acid and 0.9% NaCl simulant solutions), yielding a 99.9% inhibition of <i>Escherichia coli</i> after five repeated cycles of 24h exposure to 0.9% NaCl solution was displayed, supported by a controlled release of Ag+ ions (below the toxicologically harmful threshold, &lt;0.5 mg L<sup>-1</sup>).</p>
Objavljeno v	Oddano v revijo: Food Packaging and Shelf Life FPSL_2020_309; IF 3.360 (2018), A'
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

**6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine, če obstajajo** (*Most important socio-economically relevant results of the research team, if applicable*)<sup>4</sup>

Družbeno-ekonomsko relevantni dosežki ( <i>Socio-economic Achievement</i> )		
1.	COBISS ID	
	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	

**7.V okviru bilateralnega projekta so bili realizirani naslednji cilji** (*Within the framework of the Bilateral Project, the following objectives were realized*)

Cilj bilateralnega projekta ( <i>The objectives of the Bilateral Project</i> )	Število (Number)
Skupni znanstveni članek ( <i>Joint scientific article</i> )	2
Skupni strokovni članek ( <i>Joint professional article</i> )	0
Skupne prijave na razpise okvirnega programa za raziskave in inovacije EU in na druge mednarodne projekte ( <i>Joint applications for Calls for Proposals from the Research and Innovation Framework Program EU and other International Projects</i> )	0
Skupna publikacija ( <i>Joint Publication</i> )	
Avtorstvo/soavtorstvo patentov, standardov, licenc, novih proizvodov, tehnologij in tehnoloških rešitev, inovacij v preteklem obdobju financiranja bilateralnega projekta ((Co)author of patents, standards, licences, new products, technologies and technological Solutions and innovations in past period)	
Mednarodna konferenca (prispevek ali izvedba) ( <i>International conference; contribution or implementation</i> )	
Monografija ( <i>Monograph</i> )	
Elaborat, študija ( <i>Elaborat, Study</i> )	
Drugo (navedite) ( <i>Other; please specify</i> )	

**8.Pripombe in predlogi - neobvezno** (*Comments, Suggestions - Optional*)<sup>5</sup>

--

**9.Obiski v Sloveniji, ki so bili izvedeni** (*Visits in Slovenia if applicable*)

	Ime in priimek obiskovalca ( <i>Name and Surname of researcher</i> )	Kraj obiska ( <i>Place of Visit</i> )	Datum OD ( <i>Date From</i> )	Datum DO ( <i>Date To</i> )
1.	Jovan M. Nedeljković	Maribor	26.8.2018	28.8.2018
2.	Vesna Lazić	Maribor	26.9.2018	28.9.2018
3.	Jovan M. Nedeljković	Maribor	16.9.2019	19.9.2019
4.	Vesna Lazić	Maribor	16.9.2019	19.9.2019
5.				
6.				

	<b>Ime in priimek obiskovalca</b> <i>(Name and Surname of researcher)</i>	<b>Kraj obiska</b> <i>(Place of Visit)</i>	<b>Datum OD</b> <i>(Date From)</i>	<b>Datum DO</b> <i>(Date To)</i>
7.				
8.				
9.				
10.				

**10. Obiski v sodelujoči državi, ki so bili izvedeni** *(Visits in the Partner Country if applicable)*

	<b>Ime in priimek obiskovalca</b> <i>(Name and Surname of researcher)</i>	<b>Kraj obiska</b> <i>(Place of Visit)</i>	<b>Datum OD</b> <i>(Date From)</i>	<b>Datum DO</b> <i>(Date To)</i>
1.	15322 Vanja Kokol	Beograd	20.8.2018	22.8.2018
2.	15322 Vanja Kokol	Beograd	10.12.2018	12.12.2018
3.	19268 Zdenka Peršin	Beograd	10.12.2018	12.12.2018
4.	29811 Vera Vivod	Beograd	10.12.2018	12.12.2018
5.	15322 Vanja Kokol	Beograd	11.7.2019	12.7.2019
6.	19268 Zdenka Peršin	Beograd	11.7.2019	12.7.2019
7.	29811 Vera Vivod	Beograd	11.7.2019	12.7.2019
8.	15322 Vanja Kokol	Beograd	2.12.2019	4.12.2019
9.				
10.				

**11. Razlogi za neizvedbo obiskov - obvezno, če obiski niso bili realizirani** *(Reasons for visits not realized – obligatory if applicable)*<sup>6</sup>

---

**12. Vodja bilateralnega projekta v sodelujoči državi je seznanjen in se strinja z vsebino zaključnega poročila** *(The Principal Investigator in the Partner Country agrees with this report)*

- DA (Yes)  
 NE (No)

**Obrazložitev, če je odgovor NE** *(Explanation if the answer is NO)*

---

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v zaključnem poročilu, resnični in točni,

## Zaključno poročilo o rezultatih bilateralnega projekta - 2020/1

- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS,
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirni obliki in
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci in soizvajalci bilateralnega projekta.

### Podpisi:

Zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije (prijavitelj):

in

Vodja bilateralnega projekta:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za  
strojništvo

Vanja Kokol

---

### ŽIG

Datum:

29.4.2020

### Oznaka poročila: ARRS-MS-BI-ZP-2020-01/148

<sup>1</sup> Izraz vodja bilateralnega projekta je zapisan v moški slovnični obliki in je uporaben kot nevtralen za ženske in moške. (*The term Leader of a bilateral project is not gender-specific and shall be understood as neutral applying to both female and male genders*) [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Največ 6.000 znakov vključno s presledki (*Max. 6.000 characters including spaces*) [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v raziskovalnem programu, projektu in bilateralnem projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. (*The scientific results of the research team can be the same as reported with any relevant research program or project; report results for which the bilateral project was essential. Enter the COBISS code of the result, the other data will be entered by the system*) [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Znanstveni in družbeno-ekonomski dosežki v raziskovalnem programu, projektu in bilateralnem projektu so lahko enaki, saj se projektna vsebina praviloma nanaša na širšo problematiko raziskovalnega programa, zato pričakujemo, da bo večina izjemnih dosežkov raziskovalnih programov dokumentirana tudi med izjemnimi dosežki različnih raziskovalnih projektov.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbenoekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen, kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno ekonomsko relevantnega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. v preteklem letu vodja meni, da je izjemen dosežek to, da sta se dva mlajša sodelavca zaposlila v gospodarstvu na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovila svoje podjetje, ki je rezultat prejšnjega dela ... - v obeh primerih ni COBISS ID).

(*The socio-economically relevant results of the research team can be the same as reported with any relevant research program or project; report results for which the bilateral project was essential. Enter the COBISS code of the result, the other data will be entered by the system*) [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Največ 6.000 znakov vključno s presledki. Če odobrenih obiskov oziroma sredstev niste izkoristili v celoti, vas prosimo, da obvezno navedete razloge. (*Max. 6.000 characters including spaces; please include reasons for incomplete use of exchanges or means, if applicable*) [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Največ 6.000 znakov vključno s presledki (*Max. 6.000 characters including spaces*). [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-BI-ZP/2020-01 v1.00

7C-D8-4A-4A-3B-42-4F-80-98-CD-47-CB-9E-F2-13-72-74-26-9F-C6