

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2014/52



## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

<b>Šifra programa</b>	P1-0011	
<b>Naslov programa</b>	Regionalna geologija	
<b>Vodja programa</b>	9632	Tea Kolar-Jurkovšek
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	20745	
<b>Cenovni razred</b>	C	
<b>Trajanje programa</b>	01.2009 - 12.2013	
<b>Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)</b>	215	Geološki zavod Slovenije
	1555	Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	1	NARAVOSLOVJE
	1.06	Geologija
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	01.	Raziskovanje in izkoriščanje zemlje
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	1	Naravoslovne vede
	1.05	Vede o zemlji in okolju

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

#### 2. Povzetek raziskovalnega programa<sup>1</sup>

SLO

Delo Programske skupine je usmerjeno v znanstvenoraziskovalno utemeljitev novih konceptov v razumevanju geološke zgradbe in geodinamike v Sloveniji in povezovanju geoloških raziskav na območju Slovenije ter njihovo vpetje v širši evropski prostor. Metodološko raznolike raziskave povezujemo v skupno znanje preko 3-razsežnostnih modelov in sodobnih, z GIS podprtih geoloških kart v preglednih in detajlnih merilih. V slovenski prostor smo vpeljali znanstveno področje tektonske geomorfologije. Izdelali in predstavili smo seizmotektonski model Ljubljanske kotline in kvantificirali seizmogene parametre nekaterih glavnih prelomov. Izvedli smo obsežno interdisciplinarno paleoseizmološko študijo, s katero smo dokazali, da je bil seizmogeni vir »Idrijskega potresa« leta 1511 Idrijski prelom. Preučevali smo sprožilne količine padavin, ki so potrebne za nastanek zemeljskih plazov v

Sloveniji, analizirali podatke različnih metod opazovanja in spremljanja procesov (daljinskega zaznavanja in in-situ meritev).

Raziskovali smo učinke potresov, resonančne učinke med tlemi in objekti. Pri raziskovanju učinkov potresov na okolje smo uporabili novo potresno lestvico ESI 2007 in dokazali, da jo je mogoče uporabiti tudi pri potresih zmerne magnitude. Uvedli smo uporabo inovativne georadarske RTA antene, raziskovali z visokoločljivo refleksijsko seizmiko in merili mikropremike ob aktivnih prelomih.

Dokazali smo obstoj in anizijski čas nastanka majhnih in omejenih tektonskih poljarkov v slovenskih Južnih Alpah, povezanih z globalnim odpiranjem Neotetide, rekonstruirali smo razvoj Slovenskega bazena v noriju in retiju, objavili pregledni članek o karbonski flori Slovenije in definirali sistemsko P/T mejo znotraj permsko - triasnega intervala. Dopolnili smo podatke za regionalno conacijo na podlagi fuzulinidnih foraminifer in s primerjavo paleozojskih faciesnih razvojev ugotovili približno 30 do 40 km zmik vzdolž Savskega preloma. Določili smo več deset vrst stratigrafsko pomembnih mikro in makrofosilov, izvedli revizijo paleozojske koralne favne Slovenije.

Ocenjujemo, da smo zastavljene cilje raziskav in njihovega prenosa v prakso realizirali v popolnosti. Ob kvantitativno enostavno merljivih rezultatih poudarjamo tudi pomen izdanih geoloških kart in modelov, ki so, kljub temu, da predstavljajo vrh geološkega poznavanja določenega prostora, kvantitativno sorazmerno nizko vrednoteni.

Izpostavljamo tudi nadpovprečno aktivnost PS pri hitrem prenosu znanja v prakso.

Primeri takega hitrega prenosa so projekti GH14 (izdelava kart geoloških pogojenih nevarnosti v natančnem merilu za 14 slovenskih občin), MASPREM (sistem zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov) in GG&S za NEK II (geološke, geotehnične in seizmološke raziskave za potencialno širitev kapacitet NEK).

Močno nad pričakovanji iz časa prijave programa je ob koncu programskega obdobja tudi vključenost članov PS v mednarodne projekte (EU in drugi viri financiranja).

ANG

The main focus of the PG is the synthesis of scientific results toward establishing the modern concepts in understanding the geological buildup of Slovenia, its geodynamics, and integration of results into broader framework. Various studies are integrated into 3-D models and modern GIS-supported geological maps at all scales. We have re-introduced into Slovenia tectonic geomorphology. A new seismotectonic model of the Ljubljana Basin was elaborated that also includes seismogenic parameters of the main faults. With an extensive interdisciplinary paleoseismological study we have proven the Idrija fault to be the seismogenic source of the 1511 Idrija earthquake.

Landslide triggering rainfall quantities were determined for the territory of Slovenia. Slope mass movement processes were monitored by combining various approaches.

Earthquake effects at ground level were studied, including the study of resonance between the soil and buildings. A new earthquake intensity scale (ESI 2007) was applied to study the earthquake effects in natural environment. Our study proved the applicability of ESI 2007 for moderate earthquakes.

In the field of geophysics we introduced into Slovenia investigations with an innovative low-frequency RTA GPR antenna, we used high-resolution seismic reflection surveying in active faults studies and we measured micro-displacement along the faults with extensometers.

We have proven the existence and the time of formation of confined half-grabens in Slovenian Southern Alps during the Anisian, that were related to the global opening of the Neothethys. Evolution of the Slovenian Basin in the Norian/Rhaetian period was reconstructed and an overview paper was published on Carboniferous flora in Slovenia.

The P/T system boundary was determined. Regional zonation was updated based on fusulinide forams. By comparing facies variability we determined a 30 – 40 km displacement along the Sava Fault. Several tens of stratigraphically important micro-, and macro fossils were determined and a revision of Pz coral fauna was made. We have achieved all research goals and realized the transfer of research results into practice. Along the quantitatively measurable results we want to point out the importance of geological maps and models, which despite being the culmination of geological analysis of a certain area, are quantitatively evaluated fairly low. We also point out the above average and prompt effort of the program group in transferring research results into practice. A typical case of fast transfer of research results into practice is the production of landslide risk maps at a small scale for 14 Slovenian municipalities, the early warning systems for landslide risk and Geological, geotechnical and seismological study for potential expansion of the Krško NPP capacity. High above expectations from the time of program application is also the involvement of program group members into international projects (EU and other sources of financing).

### 3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu<sup>2</sup>

SLO

Delo Programske skupine je usmerjeno v znanstvenoraziskovalno utemeljitev novih konceptov v razumevanju geološke zgradbe in geodinamike v Sloveniji in povezovanju geoloških raziskav na območju Slovenije ter njihovo vpetje v širši evropski prostor. Močno se posvečamo vprašanju recentne geodinamike na območju Slovenije, za kar poleg aktualističnega pristopa (geodetski podatki, geohazard, potresna nevarnost) nujno potrebujemo tudi podrobno razumevanje geološke zgodovine širšega prostora. Metodološko raznolike raziskave povezujemo v skupno znanje preko 3-razsežnostnih modelov in sodobnih, z GIS podprtih geoloških kart. Izdali smo novo pregledno geološko karto Slovenije v merilu 1 : 1M, ki je v polni GIS obliki in skladna z novimi standardi INSPIRE EU direktive dostopna tudi na portalu OneGeology. Člani PS smo po pokojnem avtorju S. Buserju prevzeli dokončanje, recenzijo, urejanje in izdajo nove geološke karte Slovenije v merilu 1:250.000. Izdan je bil tolmač h geološki karti Tržaško – komenske planote in Zemljevid dovzetnosti za pojavljanje drobirskih tokov v Sloveniji 1: 250.000. Dokončane so geološke karte Krasa (1:50.000 in 1:100.000), Žirovskega ozemlja in Krške kotline (obe 1:25.000), litološka karta Slovenije (1:100.000) in pregledni geološka in litološka karta Slovenije (1:1,2M), ki sta objavljeni v novem Atlasu Slovenije za osnovne in srednje šole Mladinske knjige. Izdelali smo nov 3D model strukturno-geološke zgradbe vodonosnega sistema v masivu Boča. Litološke in geološke karte smo uporabljali tudi za izdelavo prostorskega modela kemijske sestave podzemnih vod Slovenije.

Na področju aktivne tektonike, tektonske geomorfologije, seizmotektonike in paleoseizmologije smo bili aktivni na širšem območju Ljubljanske kotline in zahodne Slovenije. V slovenski prostor smo v sodelovanju s francoskim inštitutom CEREGE vpeljali znanstveno področje tektonske geomorfologije. Izdelali in predstavili smo seizmotektonski model Ljubljanske kotline. Na območju zahodne Slovenije izpostavljammo izvedbo obsežne multidisciplinarnе paleoseizmološke študije na Idrijskem prelomu, s katero dokazujemo aktivnost idrijskega preloma na območju Kanomlje v času »Idrijskega potresa« leta 1511. V Ljubljanski kotlini smo s tektonsko geomorfološkimi, geološkimi, paleoseizmološkimi in geokronološkimi metodami identificirali Vodiški prelom z ocenjeno povprečno hitrostjo premikanja 0,1 do 0,3 mm/leto in seizmogenim potencialom magnitude 5.9 do 6.5. Geomorfološko in geološko ocenjena povprečna hitrost

premikanja ob Savskem prelomu znaša 0,5–1,5 mm/leto oz. 1,0–5,0 mm/leto kar kaže na možnost generiranja potresov z magnitudami 5.4 – 6.8. Tako Savski kot Vodiški prelom torej predstavljata resno potresno nevarnost v Ljubljanski kotlini in njeni širši okolici.

Na področju geoloških nevarnosti smo izvajali tako znanstveno-raziskovalne, kot tudi h končnemu uporabniku usmerjene naloge. Proučevali smo sprožilne količine padavin, ki so potrebne za nastanek zemeljskih plazov v Sloveniji, analizirali podatke različnih metod opazovanja in spremljanja procesov (daljinskega zaznavanja in in-situ meritev), vezanih na pobočne masne premike (PMP) in analizirali njihovo komplementarnost. Vodili smo tudi raziskavo geotehnične, geološke in seizmološke primernosti lokacije za novo jedrsko elektrarno v Krškem.

Na področju geofizike in seizmologije smo raziskovali učinke potresov, resonančne učinke med tlemi in objekti, uvedli uporabo inovativne georadarske RTA antene, raziskovali z visokoločljivo refleksijsko seizmiko in merili mikropremike ob aktivnih prelomih. Pri raziskovanju učinkov potresov na okolje smo uporabili novo potresno lestvico ESI 2007 in dokazali, da jo je mogoče uporabiti tudi pri potresih zmerne magnitude. Raziskovali smo resonančne učinke med tlemi in objekti z metodo mikrotremorjev v petih mestih v Sloveniji in ugotovili, da je te učinke potrebno upoštevati pri ocenjevanju potresne ogroženosti, ker v znatnem delu lastna frekvenca nevezanih sedimentov sovпада z lastno frekvenco stanovanjskih objektov. V Slovenijo smo uvedli uporabo inovativne georadarske RTA antene (50 MHz). Raziskovali smo z visokoločljivo refleksijsko seizmično metodo, pri kateri smo opravili obsežno primerjavo lastnosti različnih seizmičnih virov pri njihovi uporabi v različnih površinskih razmerah. Rezultate obeh geofizikalnih metod smo obširno uporabljali za lociranje domnevno aktivnih prelomov in njihovo karakterizacijo in v okviru paleoseizmoloških študij. Opravljali smo meritve mikropremikov ob aktivnih prelomih (Idrijski, Knežki, Raški in nekateri drugi) z ekstenziometri TM-71.

V okviru stratigrafskih in paleontoloških raziskav smo: dokazali obstoj in anizijski čas nastanka majhnih in omejenih tektonskih poljarkov v slovenskih Južnih Alpah, povezanih z globalnim odpiranjem Neotetide, analizirali paleozojsko floro in njeno pojavljanje ter objavili pregledni članek o karbonski flori Slovenije in definirali sistemsko P/T mejo znotraj permsko - triasnega intervala. Profil Lukač je standard za biostratigrafsko določitev permsko-triasne meje veljaven za celotno področje Dinaridov. Dopolnili smo podatke za regionalno conacijo na podlagi fuzulinidnih foraminifer in s primerjavo paleozojskih faciesnih razvojev ugotovili približno 30 do 40 km zmik vzdolž Savskega preloma (prelom Schwarzwipfel/Fella). Rekonstruirali smo razvoj Slovenskega bazena v noriju in retiju. Raziskali smo bogato nahajališče amonitov v Družetiću (SZ Srbija), ki je ena od ključnih lokacij za stratigrafijo in paleogeografijo karbona na Balkanskem polotoku. Določili smo več deset vrst stratigrafsko pomembnih mikro in makrofosilov, določili nova roda koral in foraminifer, več novih vrst konodontov in foraminifer, prvi določili tafonomijo poznotriasne foraminiferne združbe in določili nad deset stratigrafsko pomembnih konodontnih biocon. Izvedli smo revizijo paleozojske koralne favne Slovenije in začeli z raziskavami ostrakodne favne v neogenskih plasteh Krškega in vzhodne Slovenije.

V spodnjem toku reke Vipave smo opravili detajlne sedimentološke in palinološke raziskave mlajše kvartarnih sedimentov (LGM), ki so razkrile dinamiko sedimentacije na stiku dolin Vipave in Soče v tem obdobju ter hkrati paleoklimatske razmere na prehodu med Alpami in Dinaridi.

#### 4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

SLO

Ocenjujemo, da smo zastavljene cilje raziskav in njihovega prenosa v prakso realizirali v popolnosti, o čemer pričajo številne znanstvene ter strokovne pa tudi poljudno-znanstvene objave. Ob kvantitativno enostavno merljivih rezultatih poudarjamo tudi pomen izdanih geoloških kart in modelov, ki so, kljub temu, da predstavljajo vrh geološkega poznavanja določenega prostora, kvantitativno sorazmerno nizko ovrednoteni. Izpostavljamo tudi nadpovprečno aktivnost PS pri prenosu znanja v prakso/gospodarstvo, ki jasno izkazan s projekti za trg. Prenos v prakso se v nekaterih primerih odvija praktično sočasno s pridobivanjem novih znanstvenih spoznanj. Tipični primeri takega hitrega prenosa so projekti GH14 (izdelava kart geološko pogojenih nevarnosti v natančnem merilu za 14 slovenskih občin), MASPREM (sistem zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov) in GG&S za NEK II (geološke, geotehnične in seizmološke raziskave za potencialno širitev kapacitet NEK).

Močno nad pričakovanji iz časa prijave programa je ob koncu programskega obdobja tudi vključenost članov PS v mednarodne projekte (EU in drugi viri).

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine<sup>4</sup>

--

#### 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine<sup>5</sup>

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	969822	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba Environmental Seismic Intensity scale (ESI 2007) za potres 1998 Mw = 5.6 (NW Slovenija) s poudarkom na podorih
		ANG	Application of Environmental Seismic Intensity scale (ESI 2007) to Krn Mountains 1998 Mw = 5.6 earthquake (NW Slovenia) with emphasis on rockfalls
	Opis	SLO	Potres leta 1998 v Krnskem pogorju z največjo intenziteto VII-VIII po EMS-98 je povzročil obsežne učinke v okolju Julijskih alp. Uporaba običajnih intenzitetnih lestvic, ki temeljijo predvsem na poškodbah objektov, je bila v nadžariščnem območju omejena, saj gre za redko poseljeno visokogorsko območje. Po drugi strani pa so bili učinki na naravno okolje izraziti in razširjeni. Ta dejstva in uvedba nove ESI 2007 lestvice so motivirali raziskavo z namenom oceniti njeno uporabnost za ta potres. Vsi okoljski učinki – podori, plazovi, sekundarne razpoke v tleh in hidrološki učinki – so bili opisani, klasificirani in ocenjeni na podlagi terenskih raziskav, analize letalskih posnetkov in makroseizmičnih vprašalnikov. Izkazalo se je da so le podori (78 je bilo registriranih) dovolj razširjeni za določitev intenzitete, skupaj s celotno prizadeto površino. Glede na prostornino so bili klasificirani v pet razredov. Porazdelitev zelo velikih, velikih in srednje velikih podorov je jasno definirala eliptično območje, razpotegnjeno vzdolž seizmogenega preloma, za katero je bila opredeljena intenziteta VII-VIII. Primerjava te izoseizmične linije z EMS-98 izoseisto je pokazala podobno obliko. Raziskave so pokazale, da je ESI 2007 lestvica učinkovito orodje za oceno intenzitete v redko poseljenih goratih območjih ne le za zelo močne, temveč tudi za srednje močne potrese.
			The 1998 Krn Mountains earthquake with a maximum intensity of VII-VIII on the EMS-98 scale caused extensive environmental effects in the Julian

		<p>Alps. The application of intensity scales based mainly on damage to buildings was limited in the epicentral area, because it is a high mountain sparsely populated area. On the other hand the effects on the natural environment were prominent and widespread. These facts and the introduction of a new ESI 2007 scale motivated a research aimed to evaluate its applicability to this event. All environmental effects - rockfalls, landslides, secondary ground cracks and hydrogeological effects - were described, classified and evaluated by a field survey, analysis of aerial images and macroseismic questionnaires. It was realized that only rockfalls (78 were registered) are widespread enough to be used for intensity assessment, together with the total size of affected area. They were classified into five categories according to their volume. Distribution of very large, large and medium size rockfalls has clearly defined an elliptical zone, elongated parallel to the strike of the seismogenic fault, for which the intensity VII-VIII was assessed. This isoseismal line was compared to the EMS-98 isoseism derived from damage-related macroseismic data and a similar shape was obtained. The ESI 2007 scale has proved to be an effective tool for intensity assessment in sparsely populated mountain regions not only for very strong, but for moderate earthquakes as well.</p>
	ANG	
Objavljeno v	European Geophysical Society; Natural hazards and earth system sciences; 2012; Vol. 12, no. 5; str. 1659-1670; Impact Factor: 1.751; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.409; WoS: LE, QQ, ZR; Avtorji / Authors: Gosar Andrej	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	1913941 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Padavinski vzorci in plitvi plazovi v slovenskem alpskem predgorju
	ANG	Rainfall patterns for shallow landsliding in perialpine Slovenia
Opis	SLO	Analiza predhodnih padavin in padavin na dan dogodka je pokazala jasno razmerje med padavinami in pojavi plazov na Škofjeloško-Cerkljanskem območju. Plazenje tal je povezano s količino predhodnih padavin, ki se akumulira v določenem časovnem obdobju. Na podlagi podatkov o padavinskih dogodkih in plazovih, ki so se zgodili med 1990 in 2010, lahko ločimo dve različno dolgi padavinski obdobji predhodnih padavin, ki vplivata na proženje plazov. To so intenzivne kratkotrajne padavine in daljše deževje.
	ANG	An analysis of antecedent rainfall and the rainfall total on the given day revealed a distinct relationship between the rainfall patterns and landslide events, in the study area Škofjeloško Cerkljansko hills. Landsliding is seen to be generally related to the amount of rainfall in a certain period over which accumulated rainfall initiates a slope failure. Therefore, based on the available data of rainfall events and landslides and their occurrence from 1990 to 2010, two distinct antecedent periods are suggested. It was found that shallow landslides have been initiated by intense short and long duration rainfall.
Objavljeno v	Kluwer Academic Publishers; Natural hazards; 2013; vol. 67, no. 3; str. 1011-1023; Impact Factor: 1.639; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.409; WoS: LE, QQ, ZR; Avtorji / Authors: Jemec Auflič Mateja, Komac Marko	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	1719125 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Novi paleontološki podatki iz karnijskih plasti v okolici Mežice (Karavanke): konodontni dokazi humidne epizode.
	ANG	New paleontological evidence of the Carnian strata in the Mežica area (Karavanke Mts, Slovenia): conodont data for the Carnian pluvial event

	Opis	SLO	»Rabeljske plasti« mežiškega prostora (Karavanke, Slovenija) vključujejo tri klastične horizonte. Najbolj zanimiv je drugi klastični horizont, ki vsebuje posamezne plasti ali leče apnenca, ki so bile mikropaleontološko raziskane. En sam vzorec vsebuje dobro ohranjene karnijske konodonte. Predstavlja jih monospecifična združba <i>Nicorella ? budaensis</i> , ki omogoča tudi rekonstrukcijo aparata. Najdena kondontna vrsta določa julsko starost drugega klastičnega horizonta in je pomembna za definiranje karnijske humidne epizode v Karavankah.
		ANG	The Carnian carbonate succession in the Mežica area called "Raibl Beds" (Karavanke Mts, Slovenia) includes three clastic horizons of marly-shaly rocks. Only one single sample yielded well preserved Carnian (Julian) conodonts. The monospecific conodont fauna is marked by elements of <i>Nicoraella ? budaensis</i> that enables us to reconstruct a multielemental apparatus. The recovered conodont fauna verifies the Julian age of the second clastic horizon in the Mežica area and it provides new significant information for definition of the Carnian Pluvial Event in the Karavanke Mts.
	Objavljeno v	Elsevier; Triassic climates; Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology; 2010; Vol. 290, iss. 1/4; str. 81-88; Impact Factor: 2.390; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.445; A': 1; WoS: KV, LE, TE; Avtorji / Authors: Kolar-Jurkovšek Tea, Jurkovšek Bogdan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	252691456	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Geologija Slovenije
		ANG	The Geology of Slovenia
	Opis	SLO	Monografijo so napisali domači strokovnjaki iz vseh raziskovalnih ustanov, ki se v Sloveniji ukvarjajo z geologijo. V njej je na več kot 600 straneh prvič pregledno zbran obsežen povzetek dosedanjih dognanj geologov na slovenskem ozemlju. Knjiga je temeljno gradivo o geologiji Slovenije za strokovnjake, študente in ljubitelje narave, ki se ukvarjajo s proučevanjem Zemljine skorje. Dvojezična izdaja omogoča lažjo navezavo izsledkov o naši geologiji v širši evropski in svetovni prostor. Član PS Matevž Novak je bil član tričlanskega uredništva in tehnični urednik prve monografije o geologiji Slovenije. Člani PS so avtorji ali soavtorji 6 od skupno 12 poglavij. Po zelo pozitivni oceni stroke in glede na odziv javnosti gre za monumentalno in zelo kvalitetno delo.
		ANG	The monograph was written by specialists from every national institution working in the field of geology. In more than 600 pages, a comprehensive summary of the discoveries made by geologists in Slovenia has been systematically compiled for the first time. This book forms basic reading on the geology of Slovenia for experts, students and nature lovers involved in researching the Earth's lithosphere. The bilingual edition enables one to combine more easily the data relating to the geology of Slovenia with the broader European and international community. Member of the PG Matevž Novak was one of the three editors and technical editor of the first monograph on geology of Slovenia. Members of the PG are authors or co-authors of 6 out of 12 chapters in the monograph. According to very positive response of the professional public as well as of the general public, the monograph is a monumental piece of high quality work.
	Objavljeno v	Geološki zavod Slovenije; 2009; XI, 612 str.; Avtorji / Authors: Pleničar Mario, Ogorelec Bojan, Novak Matevž	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
5.	COBISS ID	2081109	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Srednjetriasni razpad karbonatne platforme in nastanek majhnih poljarkov (Julijske in KamniškoSavinjske Alpe, Slovenija)

	ANG	Middle Triassic carbonate-platform break-up and formation of small-scale half-grabens (Julian and Kamnik-Savinja Alps, Slovenia)
Opis	SLO	Preučili smo dobro razgaljene srednjetriasne (anizijsko – ladinijske) profile v Julijskih Alpah (Prisojnik) in v Kamniško – Savinjskih Alpah (Križevnik, Ute). Ugotovili smo, da je v zgornjem aniziju prišlo do tektonskih premikov, ekstenzijske rotacije posameznih blokov in nastanka majhnih in omejenih poljarkov, ki jih je zasipaval material iz tektonsko pogojenih pobočij. Pestro in turbulentno dogajanje je spremljal tudi močan vulkanizem. Istočasno so se odlagali tudi rdeči pelagični apnenci z bogato radiolarijsko in konodontno favno, s pomočjo katerih nam je uspelo natančno datirati omenjeni dogodek in ga umestiti v širši paleogeografski prostor Južnih Alp.
	ANG	We studied well exposed Middle Triassic (Anisian – Ladinian) sections in the Julian Alps (Mt. Prisojnik) and in KamnikSavinja Alps (Mt. Križevnik and Mt. Ute). In the Upper Anisian, start of the tectonic movements, extensional rotation of blocks triggered formation of the smallscale and limited halfgrabens, filled with material from the tectonically predisposed footwall escarpments. Volcanism associated this turbulent environment. Coevally, red pelagic limestones with rich radiolarian and conodont fauna deposited, which enabled us precise datations of event and consequently installed it in the broader paleogeography of the Southern Alps.
Objavljeno v		Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg; Facies; 2013; Vol. 59, issue 3; str. 583-610; Impact Factor: 1.771; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.32; A': 1; WoS: KY, TE; Avtorji / Authors: Celarc Bogomir, Goričan Špela, Kolar-Jurkovšek Tea
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

### 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	1878613   Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Geotehnična, geološka in seizmološka ocena primernosti lokacije za novo jedrsko elektrarno v Krškem
	ANG	Geotechnical, geological and seismological (GG&S) evaluations for the new nuclear power plant at the Krško site (NPP Krško II)
Opis	SLO	Vodenje geološkega dela projekta za oceno primernosti lokacije za drugi blok jedrske elektrarne Krško. Obsežen interdisciplinarni geološki del projekta je zajemal geološke, geodetske, morfometrične in paleoseizmološke študije ter definiranje modela seizmičnih virov
	ANG	Coordination and P.I. of geological part of site-suitability study for the potential second block of the Krško nuclear power plant. Extensive interdisciplinary study consisted of geological, geodetic, morphometric and paleoseismologic studies, including definition of seismic source model.
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v		Geological Survey of Slovenia; 2010; 178 str.; Avtorji / Authors: Bavec Miloš, Atanackov Jure, Baize Stéphane, Baumont David, Bitri Adnan, Celarc Bogomir, Gelis Céline, Corboz Philippe, Gosar Andrej, Jomard Hervé, Mathieu Francis, Mišič Miha, Poljak Marijan, Rižnar Igor, Scotti Oona, Skaberne Dragomir, Šket Motnikar Barbara, Trabelsi Selam, Trajanova Mirka, Živčič Mladen
Tipologija		2.13 Elaborat, predštudija, študija
2.		1790037   Vir: COBISS.SI



	COBISS ID	
Naslov	SLO	Geološka karta severnega dela Tržaško-komenske planote 1: 25 000
	ANG	Explanatory book to the Geological map of the northern part of the Trieste-Komen plateau 1: 25 000
Opis	SLO	Tolmač izpostavljam le kot tipičen spremljevalni izdelek raznolikim geološkim kartam, ki smo jih kot avtorji ali uredniki izdali v tem programskem obdobju ali bodo izdani do konca le tega. Mednje spadajo Zemljevid verjetnosti pojavljanja drobirskih tokov v Sloveniji M 1:250.000, Geološka karta Slovenije M 1:250.000, Pregledna geološka karta Slovenije 1:1M, Geološki karti Krasa (1:50.000 in 1:100.000), Žirovskega ozemlja in Krške kotline (obe 1:25.000), litološka karta Slovenije (1:100.000) in pregledna litološka karta Slovenije (1:1,2M).
	ANG	Explanatory booklet is presented here only as an example of an accompanying product the PG is producing in the field of geomaps. The PG members were either authors or editors of the following maps that have been published in 2009 – 2013 or are due to be published before the end of the pending program period: The debris-flow susceptibility map of Slovenia (1:250.000). Geological map of Slovenia 1:250.000, overview geological map of Slovenia 1:1M, Geological map of Kras (1:50.000 and 1:100.000), Geological map of the Žiri area and Krško basin (both 1:25.000), lithological map of Slovenia (1 : 100.000) and overview lithological map of Slovenia (1:1,2 M).
Šifra	F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
Objavljeno v	Geološki zavod Slovenije; 2010; 72 str.; Avtorji / Authors: Jurkovšek Bogdan, Kolar-Jurkovšek Tea	
Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
3.	COBISS ID	252995328 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Globalna geofizika
	ANG	Global Geophysics
Opis	SLO	Člani PS redno sodelujejo v pedagoškem procesu na dveh univerzah. Tea Kolar Jurkovšek in Marko Komac sta v tem projektne obdobju pridobila habilitacijo docenta, Andrej Gosar je postal redni profesor.  Globalna geofizika je prvi univerzitetni učbenik v slovenščini, ki pokriva to tematiko. V njem so obravnavane naslednje teme: notranja zgradba Zemlje, težnost in izostazija, geomagnetizem, Zemljina toplota, geoelektrika in tektonika plošč. Učbenik se uporablja pri medfakultetnem magistrskem študiju Geofizike in pri magistrskem študiju Geotehnologije in rudarstva na Univerzi v Ljubljani.
	ANG	PG members are regularly involved in the educational process at two Universities. Tea Kolar Jurkovšek and Marko Komac were credited assistant professor title and Andrej Gosar was elected full professor during the pending program period.  Global geophysics is the first university textbook in Slovene language which covers this field. It comprises the following chapters: internal structure of Earth, gravity and isostasy, geomagnetism, Earth's heat, geoelectricity and plate tectonics. The textbook is used in interfaculty M.Sc. study of geophysics and in M.Sc. study of Mining and geotechnology at the University of Ljubljana.
Šifra	D.10	Pedagoško delo
Objavljeno v	Naravoslovnotehniška fakulteta; 2011; 1 optični disk (CD-ROM); Avtorji / Authors: Gosar Andrej	
	2.03	

	Tipologija	Univerzitetni, visokošolski ali višješolski učbenik z recenzijo	
4.	COBISS ID	2124629	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Izdelava prostorske baze podatkov in spletnega informacijskega sistema geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja, erozijskih kart ter kart snežnih plazov - pilotni projekt
		ANG	Elaboration of spatial database and web-based information system of geological hazards due to slope movement processes, erosion maps and avalanches maps - a pilot project
	Opis	SLO	Izdelali smo inovativno konceptualno zasnovo ocenjevanja geološko pogojenih nevarnosti na nivoju občin (v detajlnih merilih) in jo aplicirali na primeru 14 slovenskih občin. Koncept je dokumentiran v znanstvenih objavah, rezultati aplikativnega projekta pa v poročilih in spletni aplikaciji.
		ANG	An innovative concept for evaluation of geohazard phenomena was developed for application at a municipality scale (detailed scale). The approach was applied to 14 municipalities in Slovenia. The method is documented in a series of scientific publications while the results of the 2012 case-study is documented in an operational web-application.
	Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v	Geološki zavod Slovenije; 2012; 40 str., 4 pril. (loč. pag.); Avtorji / Authors: Bavec Miloš, Čarman Magda, Durjava Darjo, Jež Jernej, Krivic Matija, Kumelj Špela, Požar Mitja, Komac Marko, Šinigoj Jasna, Rižnar Igor, Jurkovšek Bogdan, Trajanova Mirka, Poljak Marijan, Celarc Bogomir, Demšar Matevž, Milanič Blaž, Mahne Majda, Otrin Jana, Čertalič Staša, Štih Jožef, Hrvatina Mauro	
	Tipologija	2.13	Elaborat, predštudija, študija
5.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Podpredsednik mednarodnega združenja geoloških znanosti - IUGS (2012-2016)
		ANG	Vice president of the International Union of Geological Sciences - IUGS (2012-2016)
	Opis	SLO	Mednarodna zveza geoloških znanosti (IUGS) je mednarodna, nevladna organizacija, ki jo sestavlja 121 članic (nacionalnih odborov) in 50 pridruženih članic (pravnih oseb v obliki združenj in nevladnih organizacij). IUGS združuje skoraj milijon strokovnjakov s področja geoloških znanosti z vsega sveta. Glavni cilji IUGS so razvoj ved o Zemlji in njenih sistemov ter prenos znanj v prakso za dobro današnje in prihodnjih družb.
		ANG	With 121 national members, the Union aims to promote development of the Earth sciences through the support of broad-based scientific studies relevant to the entire Earth system; to apply the results of these and other studies to preserving Earth's natural environment, using all natural resources wisely and improving the prosperity of nations and the quality of human life; and to strengthen public awareness of geology and advance geological education in the widest sense.
	Šifra	D.03	Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
	Objavljeno v	<a href="http://www.iugs.org/">http://www.iugs.org/</a>	
	Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo

## 8. Drugi pomembni rezultati programske skupine<sup>2</sup>

A. Gosar je bil v imenovan v uredniški odbor mednarodne revije IRSN Geophysics (ISRN, ISSN:

20908946, doi:10.5402/GEOPHYSICS . [COBISS.SIID 951134]) Šifra C0.6 članstvo v uredniškem odboru.

M. Komac je bil imenovan v uredniški odbor mednarodne revije Landslides (ISSN 1612-510X. [COBISS.SI-ID 2274913] kategorija: 2G (Z2); točke: 60). Šifra C0.6 članstvo v uredniškem odboru.

A. Gosar je bil v letu 2012 imenovan za vodjo področja (Team leader) Geohazards v znanstvenem odboru programa UNESCO International Geoscience programme (IGCP), v katerem deluje kot koordinator recenziranja projektov in ocenjevanja novih prijav projektov Šifra D0.3 članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih.

T. Kolar Jurkovšek je članica uredniškega odbora mednarodne revije Geološki anali Balkanskoga poluostrva (Belgrade: Department of Geology and Department of Palaeontology, Faculty of Mining and Geology, University, 1889. ISSN 03500608. [COBISS.SIID 38178]) Šifra C0.6 članstvo v uredniškem odboru.

M. Novak je član uredniškega odbora revije Proteus (Novak, Matevž. Ljubljana: Prirodoslovno društvo Slovenije, 1934. ISSN 00331805. [COBISS.SIID 7547138]) Šifra C0.6 članstvo v uredniškem odboru.

A. Gosar in M. Komac sta bila oz. sta univerzitetna mentorja petim doktorandom. Šifra D.09 mentorstvo doktorandom.

Zgolj en članek M Komaca je imel 76 citatov, kar je za področje geologija zelo veliko.

V programski skupini se je v programskem obdobju usposabljal 8 mladih raziskovalcev. V preteklem programskem obdobju so štirje zagovarjali svoje disertacije. Šifre: F.03 večja usposobljenost raziskovalno razvojnega osebja.

Programska skupina je popularizirala geološko vedo s strokovnimi in poljudnimi članki, TV oddajami, predavanji, vodenjem strokovnih ekskurzij in drugimi dejavnostmi. Sodelujemo v strokovnem posvetovalnem telesu za Geopark Idrija, v strokovni skupini za celostno preureditev Dovžanove soteske. Pripravili smo geološke osnove za načrtovani Geopark Kras...

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Glavni cilj raziskav v Ljubljanski kotlini je bilo razumevanje recentne geodinamike tega področja. Skupni rezultat je utemeljen na interdisciplinarnem pristopu. Tudi raznoliki parcialni rezultati imajo pomembno znanstveno vrednost. Jugozahodno od Ljubljanskega Barja so bile potrjene štiri glavne tektonske faze. »Dinarski« prelomi so nastali verjetno kot normalni prelomi v miocenski ekstenzijski fazi in so bili v kvartarnem do recentnem napetostnem polju reaktivirani kot desnozmični premiki. Nadaljevanje »dinarskih« prelomov pod Ljubljanskim Barjem je bilo sledeno z visokoresolucijskim refleksijskim seizmičnim profilom. To je prva tovrstna raziskava tega območja. Usmerjena je v oceno aktivnosti prelomov pod Barjem in posledično reevaluacijo seizmične nevarnosti. V slovenski prostor smo prvič vpeljali v svetu sicer že uveljavljene metode tektonske geomorfologije. Rezultati postavljajo problematiko aktivne dinamike v Ljubljanski kotlini v nov, bolj oprijemljiv in kvantificiran kontekst. Rezultati interdisciplinarnega pristopa k raziskovanju pobočnih masnih premikov z analizo podatkov različnih metod opazovanja in spremljanja procesov prinašajo pomembno znanstveno, poleg tega pa tudi veliko uporabno vrednost.

Rezultati podrobnih stratigrafskih in sedimentoloških raziskav kažejo, da je Jadarski blok v zgodnjem karbonu ležal ob južnem robu Lavrusije in da je morala biti Paleotetida zelo ozka, da je omogočala favnistične izmenjave med južnim varističnim in severnim gondwanskim šelfom. S tem smo pomembno prispevali k rekonstrukciji mlajšepaleozojske paleogeografije. V okviru biostratigrafskih raziskav v zahodni Sloveniji raziskujemo bioto v plasteh permsko-triasnega intervala. Profil Lukač pri Žireh je zaenkrat edini kraj v Dinaridih, kjer je definirana

sistemska meja na osnovi mednarodno veljavnih kriterijev. Uvedli smo konodontno conacijo kot osnovno kronostratigrafsko delitev, ki smo jo dopolnili še s foraminiferno bioconacijo. S pomočjo konodontov, ki so tudi korelativni biomarkerji, smo lahko primerjali plasti permsko-triasnega intervala znotraj Dinaridov. V profilu iz Jadarskega bloka v Notranjih Dinaridih Srbije smo izvedli raziskavo foraminiferno in ostrakodne favne, iz katere so opisane nove vrste. Geološke raziskave Tržaško-komenske planote, opisane v tolmaču h geološki karti in v monografiji Geologija Krasa, so poleg nekaterih novosti v poznavanju litostratigrafskih razvojev prispevale k razumevanju evolucije obsežne intraoceanske Jadransko-dinarske karbonatne platforme v kredi in terciarju. Obenem predstavljajo eno od osnov za interpretacijo tektonskih dogajanj na severnem deformiranem robu Jadranske mikroplošče. Prvič so bile neposredno korelirane norijsko-retijske plitvomorske foraminifere s konodonti. Korelacija omogoča prvo natančno postavitve meje norij-retij v peri-grebenskih sedimentacijskih sistemih tudi ob odsotnosti globljemorskih fosilov. Naša raziskava je toliko pomembnejša, ker GSSP (tipski profil in dogodek, op. prev.) retija še ni izbran. Dokazali smo množično izginotje foraminifer na meji trias-jura. Sprememba v združbi je lahko odraz izgube habitata ob padcu morske gladine, izumrtja kažejo tudi na drug vzrok, kot je transgresija s kisikom osiromašene vode, ki je sledila omenjeni regresiji oz. na biokalcifikacijsko krizo. Z raziskovalnim delom na področju geofizike smo prispevali k razvoju metode mikrotremorjev za oceno nevarnosti resonance med mehкими sedimenti in stavbami v primeru potresa. Rezultati so zato pomemben doprinos k metodologiji ocenjevanja potresne nevarnosti in ogroženosti objektov v urbanih območjih. Analizirali smo sprožilne količine padavin za pojavljanje zemeljskih plazov in to znanje aplicirali v izdelavo spletne aplikacije za vsakodnevni sistem zgodnjega opozarjanja na povečano nevarnost proženja zemeljskih plazov (projekt Masprem).

ANG

Understanding the recent geodynamics was the main goal of the research activities in the Ljubljana Basin. The result is based on in-depth interdisciplinary study thus even the partial results are in many cases of high scientific importance by themselves.

Four tectonic phases were mapped southwest of Ljubljana. The so called »dynaric« faults were most probably primarily formed as normal faults during the Miocene extension and were only during the Quaternary reactivated as right-lateral strike slip faults.

Geological survey around Ortnek showed that the contact between the Lower-Triassic and the Paleozoic rocks is not thrust but erosional instead. Two previously unknown karst caves were identified in that area.

Continuation of the abovementioned "dynaric" faults was traced under the Quaternary deposits of the Ljubljana Moor by means of high-resolution seismic reflection survey. By this method we aim to evaluate the post-depositional (Quaternary) activity of faults and consequently to reevaluate seismic hazard that they may pose.

In our program group, we are introducing in Slovenia the methods of tectonic geomorphology. The results gave a much better - and to some extent already quantified - insight to recent geodynamics of the Ljubljana basin.

An interdisciplinary approach toward research and monitoring of mass-movement phenomena yielded excellent scientific results and also provided grounds for preparation of concrete measures for risk prevention in a known area.

Our results suggest that the position of Jadar Block was adjacent to the southern margin of Laurussia and that the Paleotethys had to be very narrow to allow faunal exchanges between South Variscan and North Gondwanan shelves during the Early Carboniferous. By that, we contributed significantly to the reconstruction of the Late Paleozoic paleogeography.

The biostratigraphic studies in western Slovenia deal with the biota from the Permian-Triassic interval. Section Lukač in Žiri is currently the only place in the Dinarides, where the system boundary is defined on the basis of internationally recognized criteria. A conodont zonation was introduced as a basic chronostratigraphic division, which was supplemented with foraminiferal

zonation. Based on conodonts, that are also important correlative biomarkers, we can implement Permian-Triassic comparison interval within the Dinarides.

Geological survey of Trieste-Komen plateau, described in the explanatory book to the geological map and in the monograph *Geology of Kras*, in addition to some new developments in knowledge lithostratigraphic, contributes to understanding the evolution of large-scale intraoceanic Adriatic-Dinaric carbonate platform in the Cretaceous and Tertiary. They represent one of the bases for the interpretation of tectonic events on the northern deformed edge of the Adria microplate, which had a significant influence on the present appearance of the Trieste-Komen plateau.

Norian-Rhaetian foraminifera were directly correlated with conodonts for the first time. The correlation allows us the precise positioning of the Norian-Rhaetian boundary in peri-reef sedimentary environments where deep-water biota is missing. Our research is all the more important, as the Rhaetian GSSP has not been selected yet.

A mass-disappearance of foraminifera was proven at the Triassic-Jurassic boundary. The change in the assemblage could result from the habitat loss due to the sea level fall, but the disappearance of Duostominidae points to the possibility of other explanations. Even though many researchers include the Triassic-Jurassic boundary within five major mass extinctions, foraminifera have been neglected until now. A humid event has been recorded in the Norian strata of the Slovenian Basin.

We've analysed the triggering rainfall values for several rock-types in Slovenia and used these in the design of the Web system for early warning due to increased landslide hazard (Masprem project).

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

Nova znanja o geološki zgradbi Slovenije, pridobljena v okviru delovanja PS, so redno v uporabi pri načrtovanju najzahtevnejših infrastrukturnih objektov v Sloveniji. Zrelost metodologij in rezultatov programa se je izkazala v več aplikativnih projektih, naštetih v tem poročilu, kjer so znanstvenoraziskovalni rezultati tega in prejšnjih programskih obdobj neposredno preneseni v prakso (NEK II, odlagališče jedrskih odpadkov, železniška infrastruktura, varovanje narave, občinske karte geološko pogojenih nevarnosti, vzpostavitev živega sistema napovedovanja verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov glede na napovedane padavine...)

Tudi na področju geofizike so bile raziskave z metodo mikrotremorjev že uspešno implementirane v prakso v Sloveniji pri raziskavah na območjih s povečano potresno nevarnostjo. Pri oceni nevarnosti resonance med tlemi in stavbami smo vpeljali uspešno sodelovanje z gradbeniki, strokovnjaki za potresno inženirstvo, pri pregledu morebitnih ogroženih objektov in njihovi nadaljnji analizi.

V splošnem je dobro poznavanje tridimenzionalne geološke zgradbe Slovenije, ki je glavni cilj delovanja PS, neposredno uporabno v praksi. Neposredno uporabnost redno dokazujemo z delovanjem na trgu in pri podpori javni upravi. Z uvajanjem novih tehnologij, interdisciplinarnostjo in močno usmeritvijo v recentno geodinamiko, smo uporabnost v zadnjem času dodatno razširili.

ANG

Knowledge acquired through our research activity is regularly being used in Slovenia for planning and implementation of infrastructure projects at all levels of complexity. Technological and methodological maturity of the program has been proven through numerous applied projects listed in this report (such as NPP Krško II, radwaste disposal site, railways infrastructure, municipal geohazard maps, live and online landslide hazard prediction system based on the rainfall prognosis etc.)

Also in the field of geophysics, the microtremor method has been successfully implemented in parts of Slovenia with elevated earthquake risk. We successfully linked the result with civil engineering community esp. with earthquake engineers in determination and analysis of

potentially endangered constructions.

In general, the knowledge over 3D geological structure of Slovenia is directly applicable, which we have exhibited not only in many cases of applied project but also in support to public services. During the last program period we have further developed the applicability of results by introduction of new technologies and by focusing even more to recent geodynamcs.

## 10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2013<sup>11</sup>

### 10.1. Diplome<sup>12</sup>

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	2
bolonjski program - II. stopnja	
univerzitetni (stari) program	13

### 10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti<sup>13</sup>

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
28456	Mateja Jemec Auflič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30744	Luka Gale	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26553	Janez Rošer	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29607	Jure Atanackov	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32050	Petra Jamšek Rupnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Legenda:

- Mag.** - Znanstveni magisterij
- Dr.** - Doktorat znanosti
- MR** - mladi raziskovalec

### 11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju<sup>14</sup>

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
30744	Luka Gale	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
28456	Mateja Jemec Auflič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
26553	Janez Rošer	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
29607	Jure Atanackov	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
32050	Petra Jamšek Rupnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
- B** - gospodarstvo
- C** - javna uprava
- D** - družbene dejavnosti
- E** - tujina
- F** - drugo

### 12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter

**študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2013**

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
24255	Vanja Kastelic	B - uveljavljeni	12	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent – doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

**13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2013 z vsebinsko obrazložitvijo porabe dodeljenih sredstev iz naslova dodatnega letnega sofinanciranja mednarodnega sodelovanja na podlagi pozivov za EU vpetost.**<sup>15</sup>

SLO

- I2GPS – 7OP GALILEO-2008-GSA-1 (Marko Komac vodja za Slo)
- PanGeo – 7OP (Marko Komac vodja za Slo)
- One Geology Europe; Web-accessible geological database presented through a geological map 1:1 million. /Spletna baza geoloških podatkov, predstavljena v obliki geološke karte Evrope v merilu 1:1 milijon. E-content + (Miloš Bavec vodja za Slo)
- RoofOfRock: Limestone as the common denominator of natural and cultural heritage along the karstified part of the Adriatic coast. Adriatic IPA CBC. (Miloš Bavec vodja).
- European Plate Observing System (EPOS). (Andrej Gosar vodja za Slo)
- AdaptAlp – Interreg IIIB (Marko Komac vodja za Slo)
- eENVplus (eEnvironmental services for advanced applications, INSPIRE (Matevž Novak vodja za Slo)
- IGCP 572: Restoration of marine ecosystems following the Permian-Triassic mass extinction: Lessons for the present (Tea Kolar-Jurkovšek vodja za Slo)
- IGCP 575: Pennsylvanian terrestrial habitats and biotas of southeastern Euramerica (Tea Kolar-Jurkovšek vodja za Slo)
- IGCP 588: Preparing for Coastal Change: a detailed process-response framework for coastal change at different timescales. (Miloš Bavec vodja za Slo)
- IGCP 567 Earthquake Archaeology – Archaeoseismology along the Alpine-Himalayan seismic zone. (Miloš Bavec vodja za GeoZS)
- HYDRO KARST - Kraški vodonosnik kot strateški čezmejni vodni vir. (Bogdan Jurkovšek vodja geo za GeoZS).
- ASTIS - Podzemne vode čezmejnih vodonosnikov Isonzo/Soča. (Bogdan Jurkovšek vodja geo za GeoZS)
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) "The Early Carboniferous biogeographic position of the Balkan Peninsula". Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin (Matevž Novak, vodja za Slo)
- INCOME: financiran s strani Evropske komisije, Mestne občine Ljubljana in Ministrstva za okolje in prostor (Sonja Cerar).
- Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space – Interreg IIIB (Marko Komac vodja za GeoZS)
- SLORISK – Identification des forts séismes passés en Slovénie / Identifikacija močnih seizmičnih dogodkov iz preteklosti v Sloveniji. INSU, Sciences de la terre (Petra Jamšek vodja za GeoZS)
- Assessment of seismic site amplification and seismic building vulnerability - NATO Science for Peace and Security (Andrej Gosar vodja za Slo)

RO Geološki zavod Slovenije z naslova dodatnega letnega sofinanciranja raziskovalnega programa zaradi mednarodnega sodelovanja prejel dodatna sredstva.

Del sredstev, namenjen izdatkom za blago in storitve, smo porabili za plačilo dodatnih datacij kvartarnih sedimentov (OSL: Stockholm University, Geoinstitut-Uni Bern; 14C: CEDAD University of Salento, ETHA Zurich), s čimer smo pripomogli h kvaliteti rezultatov, preostanek pa je bil v skladu z navodili ARRS porabljen za investicijsko vzdrževanje opreme.

#### **14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki v so obdobju trajanja raziskovalnega programa (1. 1. 2009 – 31. 12. 2013), potekali izven financiranja ARRS<sup>16</sup>**

SLO

- GH14 – Baza podatkov o nevarnosti za pobočna masna premikanja, erozijo in snežne plazove v 14 slovenskih občinah in spletna aplikacija – pilotni projekt (vodja Miloš Bavec)
- MASPREM - Sistem zgodnjega opozarjanja za primer nevarnosti proženja zemeljskih plazov – projekt za MORS-URSZR (vodja Marko Komac)
- GG&S NEK II – Geološke, geotehnične in seizmološke raziskave za potencialno širitev Jedrske Elektrarne Krško (vodja za geologijo Miloš Bavec)
- Konceptualna tektonska karta območja akumulacij HE Suhadol, Trbovlje, Renke, Ponoviče in ČHE Požarje ter določitev seizmotektonskih parametrov za potrebe nadaljnje seizmološke obdelave (vodja Bogomir Celarc)
- Izdelava projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja za drugi tir železniške proge Divača - Koper, odsek Črni Kal - Koper (od km 15+915 do km 28+100) (Bogomir Celarc vodja za GeoZS)
- Izdelava projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja za drugi tir železniške proge Divača - Koper, odsek Divača – Črni Kal (Bogomir Celarc vodja za GeoZS)
- Geološke raziskave za izbor lokacije odlagališča NSRAO na Vrbini (Bogomir Celarc vodja za GeoZS)
- Geološke raziskave v okviru arheološke spremljave gradnje plinovoda M1/2 na trasi Rogatec – Trojane (vodja Miloš Bavec)
- Hranjenje geoloških jeder na projektu gradnje drugega tira Divača – Koper (Bogomir Celarc vodja za GeoZS)  
Izdelava Katastra zemeljskih plazov, hudournikov in snežnih plazov v občini Tržič (Matevž Novak vodja za GeoZS)
- Možnosti za geološko skladiščenje CO<sub>2</sub> v Sloveniji in izven Slovenije – projekt za HSE (vodja za GeoZS Marko Komac)
- Model izvornih območij drobirskih tokov na območju Soteske na desnem bregu Save Bohinjke (vodja Jernej Jež)
- Geološka spremljava gradnje slovenskih avtocest v okviru varovanja naravne dediščine. Neodvisni projekti na sedmih AC odsekih (vodja Miloš Bavec)
- Izdelava geoloških kart – ARSO (vodja Miloš Bavec)
- Karta geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja za območje občine Vrhnika (vodja Miloš Bavec)
- Karta geološko pogojenih nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja za območje mestne občine Ptuj (vodja Miloš Bavec)

#### **15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)<sup>17</sup>**

SLO

Nova znanja o geološki zgradbi Slovenije, pridobljena v okviru delovanja PS, so redno v uporabi pri načrtovanju najzahtevnejših infrastrukturnih objektov v Sloveniji. Zrelost metodologij in rezultatov programa se je izkazala v več aplikativnih projektih, naštetih v tem poročilu, kjer so znanstvenoraziskovalni rezultati tega in prejšnjih programskih obdobj neposredno preneseni v prakso (NEK II, odlagališče jedrskih odpadkov, železniška infrastruktura, varovanje narave, občinske karte geološko pogojenih nevarnosti, vzpostavitev živega sistema napovedovanja verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov glede na napovedane padavine...)

Tudi na področju geofizike so bile raziskave z metodo mikrotremorjev že uspešno



implementirane v prakso v Sloveniji pri raziskavah na območjih s povečano potresno nevarnostjo. Pri oceni nevarnosti resonance med tlemi in stavbami smo vpeljali uspešno sodelovanje z gradbeniki, strokovnjaki za potresno inženirstvo, pri pregledu morebitnih ogroženih objektov in njihovi nadaljnji analizi.

V splošnem je dobro poznavanje tridimenzionalne geološke zgradbe Slovenije, ki je glavni cilj delovanja PS, neposredno uporabno v praksi. Neposredno uporabnost redno dokazujemo z delovanjem na trgu in pri podpori javni upravi. Z uvajanjem novih tehnologij, interdisciplinarnostjo in močno usmeritvijo v recentno geodinamiko, smo uporabnost v zadnjem času dodatno razširili.

**16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali**

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	
ocena potrebne infrastrukture in opreme <sup>18</sup>	

**17. Izjemni dosežek v 2013<sup>19</sup>**

**17.1. Izjemni znanstveni dosežek**

CELARC, Bogomir, GORIČAN, Špela, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea. Middle Triassic carbonate-platform break-up and formation of small-scale half-grabens (Julian and Kamnik-Savinja Alps, Slovenia). *Facies*, ISSN 0172-9179, 2013, vol. 59, issue 3, str. 583-610, doi: 10.1007/s10347-012-0326-0. [COBISS.SI-ID 2081109], kategorija: 1A1 (Z1, A', A1/2); uvrstitev: SCI, Scopus, MBP; točke: 69.46, št. avtorjev: 2/3

Preučili smo anizijsko – ladinijske profile v Julijskih Alpah in v Kamniško – Savinjskih Alpah. Ugotovili smo, da je v zgornjem aniziju prišlo do tektonskih premikov, ekstenzijske rotacije posameznih blokov in nastanka majhnih in omejenih poljarkov, ki jih je zasipaval material iz tektonsko pogojenih pobočij. Pestro in turbulentno dogajanje je spremljal tudi močan vulkanizem. Istočasno so se odlagali tudi rdeči pelagični apnenci z bogato radiolarijsko in konodontno favno, s pomočjo katerih nam je uspelo natančno datirati omenjeni dogodek in ga umestiti v širši paleogeografski prostor Južnih Alp.

**17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek**

M. Komac je podpredsednik Mednarodnega združenja za geoznanosti IUGS (International Union of Geological Sciences v mandatu 2012 - 2016.

**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 in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa

**Podpisi:**

*zastopnik oz. pooblaščen oseba JRO  
in/ali RO s koncesijo:*

Geološki zavod Slovenije

in

*vodja raziskovalnega programa:*

Tea Kolar-Jurkovšek

---

**ŽIG**

Kraj in datum: 

Ljubljana	15.4.2014
-----------	-----------

**Oznaka prijave: ARRS-RPROG-ZP-2014/52**

---

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa (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'. [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa (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'.

Družbeno-ekonomski 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-ekonomskega 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. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1. 1. 2009 – 31. 12. 2013), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Vpišite število opravljenih diplom v času trajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času trajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite MR. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2013), ustrezno označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Točko izpolnijo tudi izvajalci raziskovalnega programa, prejemniki sredstev iz naslova dodatnega letnega sofinanciranja raziskovalnega programa zaradi mednarodnega sodelovanja (sodelovanja v projektih okvirnih programov Evropske

unije). Izvajalec, ki je na podlagi pogodbe prejel sredstva iz navedenega naslova, vsebinsko opiše porabo prejetih sredstev za financiranje stroškov blaga in storitev ter amortizacije, nastalih pri izvajanju tega raziskovalnega programa. V primeru, da so bili v okviru raziskovalnega programa prejemniki sredstev različni izvajalci, vsak pripravi vsebinsko poročilo za svoj delež pogodbenih sredstev. Vodja raziskovalnega programa poskrbi, da je vsebinsko poročilo, ločeno za vsakega izvajalca, vključeno v navedeno točko poročila.

Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>16</sup> Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>17</sup> Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>18</sup> Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>19</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2014 v1.00a

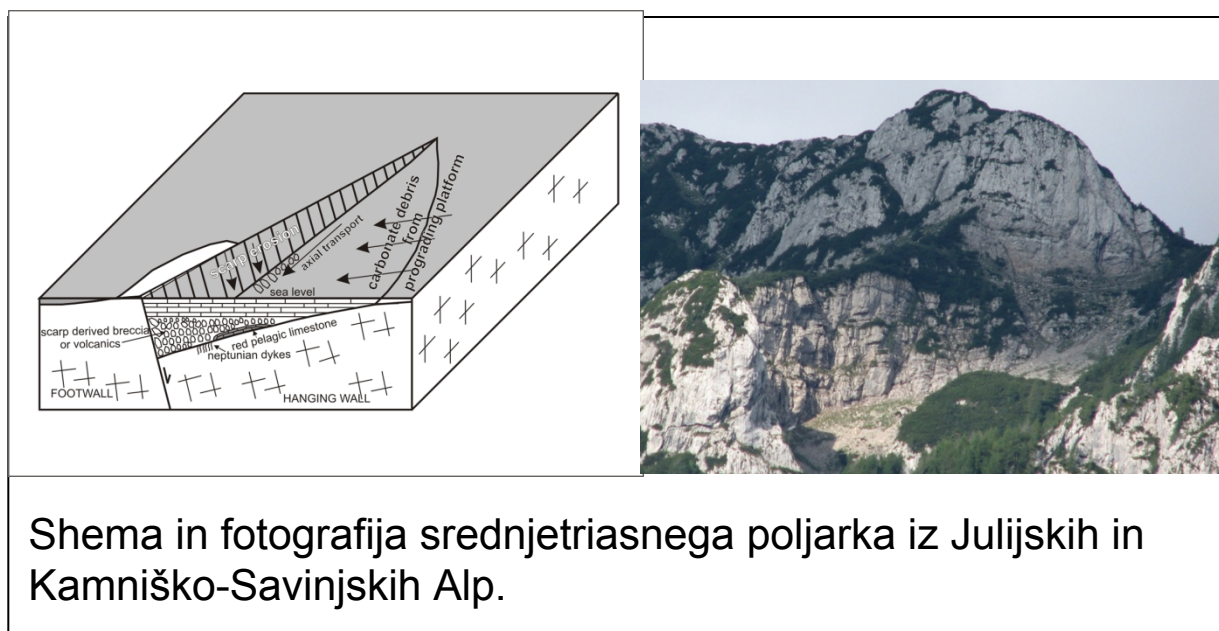
53-1A-22-51-EB-88-8D-9F-30-D7-12-C7-C1-6A-6D-76-F2-3C-72-C0

## **Priloga 1**

VEDA

Področje: šifra in naziv področja

**Dosežek 1:** Razpad srednjetriasne karbonatne platforme in nastanek poljarkov (Julijske in Kamniško-Savinjske Alpe) , Vir: CELARC, Bogomir, GORIČAN, Špela, KOLAR-JURKOVŠEK, Tea. Middle Triassic carbonate-platform break-up and formation of small-scale half-grabens (Julian and Kamnik-Savinja Alps, Slovenia). *Facies*, ISSN 0172-9179, 2013, vol. 59, issue 3, str. 583-610, doi: 10.1007/s10347-012-0326-0. [COBISS.SI-ID 2081109].



Shema in fotografija srednjetriasnega poljarka iz Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alp.

Izbrani vertikalno in lateralno kontinuirani anizijsko – ladinijski profili v Julijskih Alpah in v Kamniško – Savinjskih Alpah kažejo na značilno, vendar lokalno specifično sedimentacijsko zaporedje. Postavilo se je vprašanje, ali lahko to zaporedje postavimo v širši geotektonski kontekst razpiranja Neotetidinega oceana, ki je bil ugotovljen v Južnih Alpah in celotnem Cirkum-Panonskem območju. Ugotovili smo, da je v zgornjem aniziju prišlo do tektonskih premikov, ekstenzijske rotacije posameznih blokov in nastanka majhnih in omejenih poljarkov, ki jih je zasipaval material iz relativno tektonsko dvignjenih pobočij, bodisi iz erodiranih ploskev sinsedimentnih prelomov ali pa vzdolž osi poljarkov. Pestro in turbulentno dogajanje je spremljal tudi močan riolitni vulkanizem. Istočasno so se odlagali tudi rdeči pelagični apneneci z bogato radiolarijsko in konodontno favno, s pomočjo katerih nam je čas sedimentacije uspelo natančno datirati. Poljarke so dokončno zapolnile progradirajoče karbonatne platforme, ponovno se je vzpostavila pltvovodna karbonatna sedimentacija. To burno dogajanje dobro sovпада s potopitvijo karbonatnih platform, pričetkom globljevodne sedimentacije in z vulkanizmom na drugih območjih nekdanjega paleogeografskega prostora Južnih Alp.