

TRIGLAVSKI
NARODNI
PARK



Hišica amonita
Fotografija: Rok Gašparič

TRIGLAVENSIA

ACTA

ZNANSTVENO
IZOBRAŽEVALNI ČASOPIS
LETO VII
DECEMBER 2019



7 ACTA TRIGLAVENSIA

Uvodnik

Triglav je že zaradi svoje višine najbolj zaželen gorniški cilj v Sloveniji, poleg tega ima izjemno simbolno in duhovno vrednost. Je središče in osrednja ikona narave edinega zgodovinskega parka v Sloveniji. Ob vsem povečevanju njegovega zgodovinskega parka v narodnostnega pomena in osebnih odnosov do najvišje gore pogosto spregledamo bistvo, podlago za vse našeto. Narava je izoblikovala Triglav tako enkratno, da je vpogled v njegovo geološko zgodovino napeta pustolovščina, polna razburljivih odkritij in presenečenj.

Raziskovanje fosilov v Kozji dnini, vzhodnem delu Triglavске severne stene, ima podobno kot njena alpinistična zgodovina več kot stoletno brado. V tem markantnem, dih jemajočem nahajališču je zapisan delček zgodovine plečih profesionalnih in ljubiteljskih raziskovalcev, je ključ do razumevanja današnjega sveta, delovanja narave, njenih procesov, odnosov med živimi bitji, živo in neživo naravo ter človekovih vplivov nanjo.

Hkrati je tudi ključ do izoblikovanja takšnega odnosa do narave, ki bi lahko pomenil dolgoročno sobivanje. Fosili nam namreč jasno sporočajo, da neprilagoditev lahko pomeni tudi izumrtje. Povezanost z naravo zato ni samo všečna fraza, temveč najpomembnejši vidik obstoja. Občutek povezanosti je ob odkrivanju fosilov neprecenljiva izkušnja, znanstveno delo na tem področju pa zelo pomemben gradnik odnosa med človekom in naravo.



Aleš Zdešar

Strokovna služba,
Javni zavod Triglavski narodni park

ACTA TRIGLAVENSIA
ZNANSTVENO IZOBRAŽEVALNI ČASOPIS

ISSN 2232-495X

| | |
|--|---|
| Izdajatelj Published by | Triglavski narodni park |
| Naslov uredništva Address of the Editorial Office | Triglavski narodni park Ljubljanska cesta 27, 4260 Bled |
| Glavna in odgovorna urednica Editor in Chief | <i>mag.</i> Tanja Menegalija |
| Uredniški odbor Editorial Board | <i>mag.</i> Tanja Menegalija, <i>dr.</i> Matej Gabrovec, Metod Rogelj, <i>dr.</i> Tomaž Kralj, <i>mag.</i> Zvezda Koželj |
| Tehnična urednica Technical Editor | Alenka Mencinger |
| Lektoriranje Editor | Vlasta Kunej |
| Prevod Translation | Darja Pretnar |
| Oblikovanje Design | Idejološka ordinacija, Silvija Černe |
| Postavitev in priprava DTP | Gaya d.o.o. |
| Tisk Print | Medium d.o.o. |
| Naklada Printed | 300 izvodov/ <i>copies</i> |

Tiskano na okolju prijaznem papirju.
Printed on environmentally friendly paper.

Bled, december 2019

PALEONTOLOŠKO BOGASTVO KOZJE DNINE



Tomaž Hitij¹, Rok Gašparič^{2,3}, Jure Žalohar⁴,
Bogdan Jurkovšek⁵ in Tea Kolar-Jurkovšek⁶

Izvleček

Pelagični laminirani apnenci Kozje dnine so paleontologom znani že od začetka dvajsetega stoletja. Kozja dnina leži nad dolino Vrata na nadmorski višini približno 1200 metrov. Tu je bil odkrit 80 metrov debel profil sivega tankoplastnega apnenca, ki se je odložil v sedimentacijskem morskem okolju, osiromašenem s kisikom, v šelfu ali globljem interplatformnem bazenu. Plasti so se odložile v zgornjem triasu, natančneje v obdobju karnija pred približno 220 milijoni let. Člen Kozje dnine je del martuljskih apnencev, ki stratigrafsko ležijo med julskimi razorskimi apnenci in norijskimi dachsteinskimi grebenskimi apnenci. Hitra sedimentacija, povezana s progradacijo platforme, in vsajčasne redukcijske razmere so omogočile izjemno dobro ohranitev organizmov – različnih mehkužcev, iglokožcev, rakov, vretenčarjev in celo mehkoživnih organizmov, ki se pojavljajo tudi v obliki množičnih pomorov. Kozja dnina je dobro znana po nekaterih izjemnih paleontoloških najdbah iz preteklosti. Zadnje desetletje pa smo tu opravili nove raziskave, ki so razkrile še večjo raznolikost fosilne favne. V prispevku povzemamo dozdajšnje paleontološke raziskave ter prvič predstavljamo nekatere še neobjavljene najdbe.

KLJUČNE BESEDE: Kozja dnina, Julijske Alpe, trias, karnij, fosili, raki, vretenčarji

1 dr., Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana, Slovenija; tomazhitij@gmail.com

2 Oertijdmuseum, Bosscheweg 80, 5293 WB Boxtel, the Netherlands; rok.gasparic@gmail.com

3 Novi trg 59, 1241 Kamnik, Slovenija; rok.gasparic@gmail.com

4 dr., Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, Aškerčeva cesta 12, 1000 Ljubljana, Slovenija; jure.zalohar@geo.ntf.uni-lj.si

5 dr., Kamnica 27, 1262 Dol pri Ljubljani, Slovenija; geolog.bj@gmail.com

6 dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana, Slovenija; tea.kolar-jurkovsek@geo-zs.si

PALAEONTOLOGICAL TREASURE OF KOZJA DNINA



Tomaž Hitij¹, Rok Gašparič^{2,3}, Jure Žalohar⁴,
Bogdan Jurkovšek⁵ & Tea Kolar-Jurkovšek⁶

Abstract

Paleontologists have known the laminated platy limestones from Kozja dnina since the beginning of the 20th century. The locality is situated in the Vrata valley in the Julian Alps at an altitude of approximately 1,200 m. The exposed beds of grey thin laminated limestones were deposited in the oxygen-depleted deep-water marine environment, likely an inter-platform basin, in the Upper Triassic (Carnian) about 220 million years ago. The Kozja dnina member is part of the Martuljek Formation limestones, which lie between the Razor Formation limestones of Julian age and the Dachstein reef limestones of Norian age. Rapid sedimentation associated with the progradation of the platform and anoxic bottom conditions have contributed to exceptional preservation of bottom-dwelling organisms. The fossil finds from Kozja dnina are well-known from past research and include mollusks, echinoderms, crustaceans and vertebrates, and in rare cases even exceptionally preserved soft-bodied organisms. The present paper summarizes the research and presents new finds from the past decade.

KEY WORDS:

**Kozja dnina, Julian Alps, Carnian,
fossils, crustaceans, vertebrates**

- 1 Dr., University of Ljubljana, Faculty of Medicine, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana, Slovenia; tomazhitij@gmail.com
- 2 Oertijdmuseum, Bosscheweg 80, 5293 WB Boxtel, the Netherlands; rok.gasparic@gmail.com
- 3 Novi trg 59, 1241 Kamnik, Slovenia; rok.gasparic@gmail.com
- 4 Dr., University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Geology, Aškerčeva cesta 12, 1000 Ljubljana, Slovenia; jure.zalohar@geo.ntf.uni-lj.si
- 5 Dr., Kamnica 27, 1262 Dol pri Ljubljani, Slovenia; geolog.bj@gmail.com
- 6 Dr., Geological Survey of Slovenia, Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana, Slovenia; tea.kolar-jurkovsek@geo-zs.si

UVOD

Kozja dnina leži na nadmorski višini približno 1200 metrov nad dolino Vrata v severovzhodnem delu Julijskih Alp (slika 1), ki strukturno pripadajo vzhodnemu delu Južnih Alp. Skozi spodnji del Kozje dnine je nekdanji vodilni del Tominškove poti na Triglav, danes pa jo njen novi potek z desne strani zaobide.

V Kozji dnini odkrit 80 metrov debel profil sivega tankoplastnega apnenca (slika 2 in 3) je paleontologom zaradi številnih dobro ohranjenih fosilov znan že več kot sto let. Razlog za to je bilo s kisikom osiromašeno sedimentacijsko okolje med odlaganjem morskega sedimenta, ki danes sestavlja profil Kozje dnine. Zaradi pomanjkanja kisika so se na morskem dnu ustvarile redukcijske razmere, ki so omogočale dobro ohranitev iglokožcev, rakov, vretenčarjev in celo organizmov brez trdnega skeleta. Zaradi izjemne ohranjenosti organizmov lahko o horizontu v Kozji dnini govorimo kot o lokaciji fosilov, za katero uporabljamo tujko *Konservat-Lagerstätte*.

V prispevku povzemamo dosedanje paleontološke raziskave in prvič predstavljamo še neobjavljene najdbe, ki so jih razkrile nove paleontološke raziskave v Kozji dnini.

Slika 1:

Karta z označeno lokacijo Kozje dnine (zvezda) v dolini Vrata v Julijskih Alpah.

Figure 1:

Map with a star marking the location of Kozja dnina in the Vrata valley in the Julian Alps.



Slika 2:

Spodnji in osrednji del profila v Kozji dnini.

Figure 2:

Lower and central sections of the profile at Kozja dnina.

avtor fotografije/photo
Matija Križnar

**Slika 3:**

Zgornji del profila v Kozji dnini.

Figure 3:

The upper section of the profile at Kozja dnina.

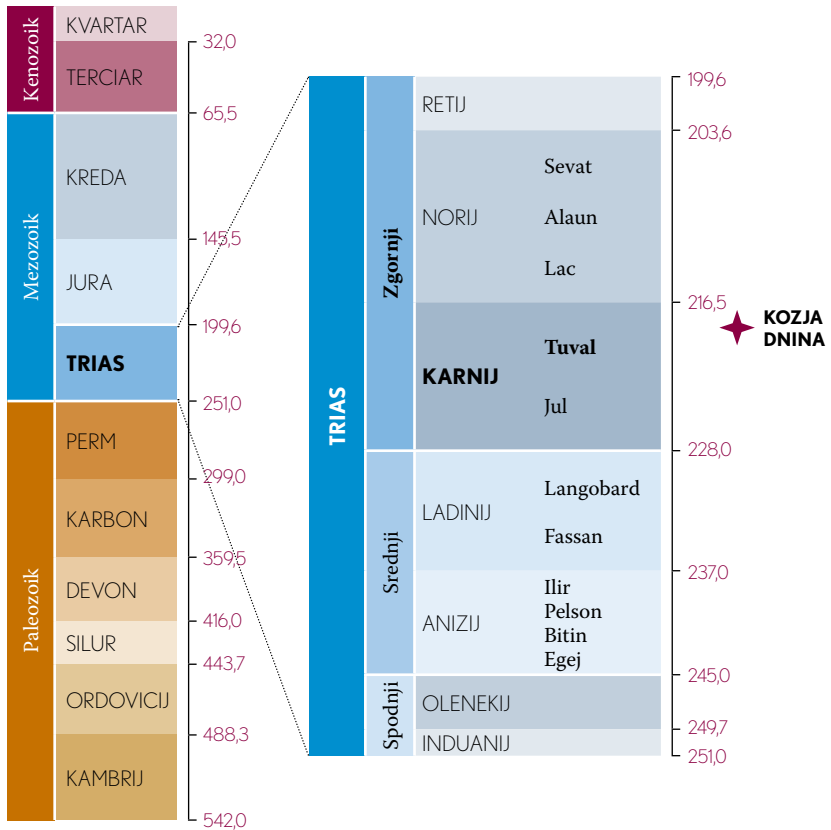
avtor fotografije/photo
Matija Križnar



Trias

Ob koncu starega zemeljskega veka ali paleozoika sta se prerazporedila kopno in morje. Na meji med permom in triasom je Zemljo prizadela ena največjih svetovnih katastrof, ki je povzročila veliko izumrtje več kot 95 odstotkov vseh morskih vrst in okoli 70 odstotkov kopenskih vretenčarjev (BENTON, 2005). Po permsko-triasnem izumrtju se je začelo novo obdobje, imenovano trias.

Slika 4:
Geološka časovna
lestvica in razdelitev
triasa
(prirejeno po USGS).
Figure 4:
The geological time
scale and the Triassic
succession
(adapted from the USGS).



Trias je prvo geološko obdobje v srednjem zemeljskem veku – mezozoiku. Mezozoik je trajal 185,5 milijona let. Začel se je pred 251 milijoni let in končal pred 65,5 milijona let s še eno svetovno katastrofo. Mezozoik časovno obsega obdobja trias, juro in kredo (slika 4). To je bil čas velikih geoloških sprememb. V srednjem zemeljskem veku so potekala močna epirogenetska in orogenetska premikanja, občasni vulkanizem in razpad posameznih celinskih prostorov (PLENIČAR in sod., 2009).

Mezozojske kamnine sestavljajo okoli 45,5 odstotka površja Slovenije, med njimi so najbolj razširjene triasne kamnine, ki zajemajo kar 23,1 odstotka našega ozemlja (BUSER in DOZET, 2009). Razmere za nastanek mezozojskih kamnin so se nenehno spreminjale, to lahko danes opazujemo v številnih faciesih, ki se v posameznih formacijah zelo hitro menjavajo.

Trias je prvo obdobje mezozoika. Ime je leta 1834 prvič uporabil Friederich von Alberti, izbral ga je na podlagi tridelne delitve triasnih kamnin v Nemčiji. Trias je trajal od približno 251 do 199 milijonov let in ga delimo na tri epohe: spodnji, srednji in zgornji trias.

Slika 5:
Paleogeografska
rekonstrukcija Zemlje
v srednjem triasu
(poenostavljeno po
SCOTESE, 2001, ter
ZHAROV in CHUMAKOV,
2001)

Figure 5:
Paleographic
reconstruction of
the Middle Triassic
Earth (simplified
from SCOTESE, 2001,
and ZHAROV and
CHUMAKOV, 2001).



Plasti v Kozji dnini so iz zgornjega triasa iz obdobja karnij in so stare približno 220 milijonov let (**slika 4**). Starost plasti je bila določena na podlagi konodontnih elementov (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990).

Tektonsko je bil trias izjemno dinamično obdobje, saj se je takrat začel alpidski orogenetski cikel. Geotektonski premiki so povzročali dviganje in pogrezanje ozemlja oziroma z njim povezano transgresijo in regresijo morij. Orogenetska aktivnost je bila značilna predvsem za ladinij in karnij, ki ju je spremljalo tudi vulkansko delovanje. Tektonski premiki in vulkanska dejavnost so pomembno prispevali k raznovrstnosti triasnih kamnin na našem ozemlju (BUSER in DOZET, 2009).

V triasu je obstajala velika supercelina Pangea, ki je nastala že v karbonu (GOLONKA, 2007). Južni del Pangee, ki ga imenujemo Gondvana, je zajemal ozemlja današnje Južne Amerike, Afrike, Indije, Avstralije in Antarktike. Severni del, ki ga imenujemo Lavrazija, pa je obsegal Severno Ameriko, Baltik, Sibirijo in Kazahstan (**slika 5**). Pangea se je razprostirala vse od južnega pola prek ekvatorja do severnih geografskih širin okoli 75 do 85 stopinj (ZHAROV in CHUMAKOV, 2001).

Paleogeografski razvoj Pangee in spremembe v sedimentacijskih okoljih od perma do triasa so povezani s počasnim dvigom superceline Pangee, regresijo obrobni morij, nastajanjem priobalnih in notranjih kolizijskih gorovij in visokih planot ter ravnin. Kot posledica takšne paleogeografije so se po Pangei zelo razširile suhe puščave in suhi sedimentacijski bazeni, površinsko odtekanje vode v morje pa se je zmanjšalo. Permsko-triasno svetovno segrevanje je povzročilo izginotje ledenih pokrovov v spodnjem triasu in povečevanje območij z aridnim in semiaridnim ozračjem. Zelo so se zmanjšala območja s humidnim ozračjem, zato nikjer na nekdanji Pangei ne najdemo plasti premoga iz spodnjega triasa (CHUMAKOV in ZHAROV, 2003).

Za zgornji perm in spodnji trias je značilen zelo intenziven razvoj karbonatnih in evaporitno-karbonatnih platform (celinskih polic), ki so se razprostirale ob vzhodnih in zahodnih obalah Pangee ter ob cimnerijski mikrocellini. Primerne razmere za razvoj karbonatnih platform v tropskih in zmerno hladnih temperaturnih pasovih so bile povezane z zmanjšanim kopičenjem detrita (usedlinskega drobirja) in terigenega materiala s kopnega. V zgornjem permu so imela območja s terigeno sedimentacijo zelo omejen obseg. Praviloma so bila omejena le na severno in južno obrobje Pangee, na zmerne in polarne geografske širine s humidnimi pasovi in na tropsko-ekvatorialni vlažni pas. Razširjenost terigene sedimentacije se je nekoliko povečala v spodnjem triasu na račun zelo zmanjšane karbonatne sedimentacije predvsem ob severnem in južnem robu Pangee.

SEDIMENTACIJSKO OKOLJE V TRIASU

Slovensko ozemlje leži na stiku Vzhodnih in Južnih Alp, Dinaridov in panonskega bazena. V triasu so Južne Alpe in Dinaridi pripadali jadransko-apulijski mikroplošči, ki je predstavljala najzahodnejši del cimnerijske strukturne enote (STAMPFLI in sod., 2002) in se je v zgornjem permu odcepila od Gondvane (TARI, 2002). Apulijska plošča je bila razdeljena na dva dela. Na jugu je apulijski del (Italija), na severu pa jadranski (Dinaridi). Dinaridi pripadajo severovzhodnemu delu jadranske mikroplošče (TARI, 2002). Oba dela sta bila v triasu udeležena v cimnerijski koliziji in sta bila del afriške plošče vse do spodnje krede.

V srednjem triasu je slovenska karbonatna platforma dokončno razpadla na posamezne bloke, ki so se pogrezali ali dvigali ob pravokotnih prelomih s smerjo sever–jug in vzhod–zahod. V karniju pa je rifting zamrl in platforme so progradirale v obdajajoče bazene z izjemo velikega osrednjega slovenskega bazena. Tako so nastala raznovrstna sedimentacijska okolja in tri poglobitvene paleogeografske enote:

- julijska karbonatna platforma (na severu),
- slovenski bazen,
- dinarska karbonatna platforma (na jugu).

V noriju in retiju se je znova začela karbonatna produkcija na obsežni platformi, kjer je pogosto prevladovalo tudi plitvodno okolje s številnimi grebeni. Konec triasa so se posamezni deli platforme dvignili nad morsko gladino in so sestavljali otočne skupine.

Na Bahamskem otočju (**slika 6**) lahko še danes opazujemo, kako je bil videti takšen paleogeografski prostor, kjer enotno in zelo plitvo karbonatno platformo ločuje do 900 metrov globok morski jarek. Po dimenzijah bi stanje na območju današnjih Bahamov lahko primerjali s karbonatno platformo in slovenskim bazenom v zgornjem triasu.

Slika 6:
Satelitski posnetek bahamskega šelfa z globokim oceanskim jarkom (označeno z zvezdo), (NASA-GSFC).

Figure 6:
Satellite image of the Bahama Bank with a deep ocean channel (marked with a star) (NASA-GSFC).



Člen Kozja dnina

Ploščasti apnenci Kozje dnine z vmesnimi polami rožencev, ki izdanjajo v dolini Vrata, so bili odloženi v podobnem okolju kot na **sliki 6**. Skladovnica 80 metrov debelih plasti apnencev je nastala v raznolikem sedimentacijskem okolju, v razmerah, osiromašenih s kisikom. Najverjetneje predstavljajo sedimentacijsko okolje v šelfu ali globljem interplatformnem bazenu, kjer so hitra sedimentacija, povezana s progradacijo platforme, in s kisikom osiromašene vodne mase omogočile izjemno ohranitev fosilnih ostankov (SCHLAF in sod., 1997a, 1997b, 1999; CELARC in KOLAR-JURKOVŠEK, 2008).

Na izjemne razmere za fosilizacijo kažejo zelo dobro ohranjeni fosilni ostanki drobnih in nežnih skeletov organizmov, ki se v drugih sedimentacijskih okoljih skoraj nikoli ne ohranijo. V plasteh Kozje dnine so se ohranili organizmi, kot je črvu podobna *Valvasoria carniolica*, velik in v celoti ohranjen skelet ribe iz rodu *Birgeria*, kačjerepi in morske zvezde ter celo kaveljci na lovkah trisnih glavonožcev – belemnitov.

Slika 7:

Stratigrafski stolpec slovenskega dela Julijskih Alp. S sivo barvo je označen člen Kozje dnine v martuljškem apnencu.

Prilagojeno po

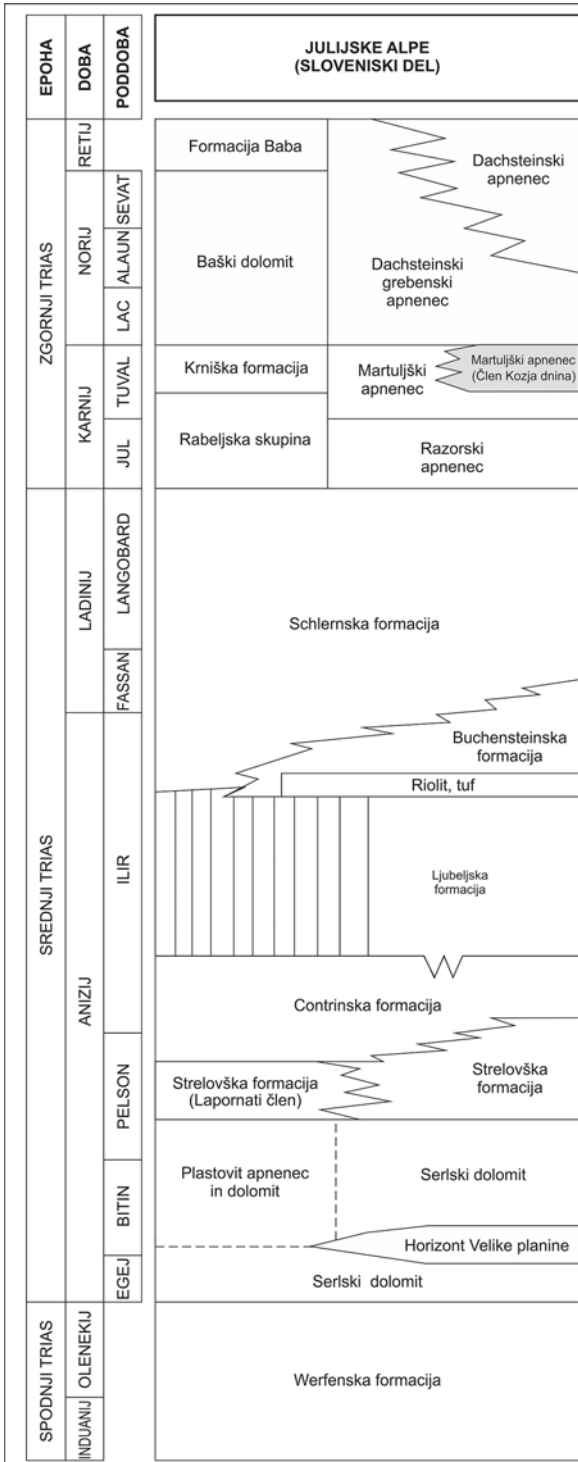
CELARC in SOD., 2012.

Figure 7:

The stratigraphic column of the Slovenian part of the Julian Alps. Gray colour marks the Kozja dnina member in the Martuljek limestones.

Adapted from

CELARC et AL., 2012.



Raziskovalci domnevajo, da se je profil v Kozji dnini odložil v redukcijskih razmerah (CELARC in KOLAR-JURKOVŠEK, 2008). Lingulidni ramenonožci so bili zmožni zaradi hemeritrina preživeti v anoksičnih ali hipoksičnih razmerah, vendar le začasno (EMIG, 1997a; PECK in sod., 1997). Enako velja tudi za nekatere druge organizme (DIAZ in ROSENBERG, 1995). Vendar različni organizmi različno dobro prenašajo anoksične razmere. Prisotnost številnih pritrjenih ali slabše mobilnih bentičnih živali, kot so lingulidni ramenonožci, artikulatni brahiopodi, školjke, morski ježki, morske zvezde in kačjerepi, kažejo na vsaj začasno prisotnost kisika v okolju (BITNER in sod., 2010). Plasti s številnimi fosili bentičnih živali pa nam pričajo, da je verjetno redno prihajalo do množičnih pomorov organizmov. Pri fosilih rib, ki so živele višje v vodnem stolpcu, takšnih množičnih pomorov ni opaziti.

Plasti v Kozji dnini so del martuljških apnencev (slika 7). Pod njimi stratigrafsko ležijo julski razorski apnenci, pokrivajo pa jih norijski dachsteinski grebenski apnenci. Vzorčenje konodontnih elementov v profilu Kozja dnina je pokazalo, da profil Kozja dnina pripada dvema konodontnima conama (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990). V spodnjem delu profila, ki pripada coni *polygnathiformis*, so odkrili vrsti *Quadralella polygnathiformis* (BUDUROV in STEFANOV) ter *Q. oertlii* (KOZUR) (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990). V zgornjih 30 metrih profila, ki je uvrščen v cono *nodosa*, pa so zastopani konodontni elementi *Epi-gondolella abneptis* (HUCKRIEDE), *Q. nodosa carpathica* (MOCK) in *Q. nodosa nodosa* (HAYASHI) (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990). Spodnji del plasti v Kozji dnini pripada intervalu jul-tuval, zgornji del pa poddobi tuval.

Pelagični laminirani svetli apnenci na Kozji dnini nad dolino Vrata so paleontologom znani že z začetka dvajsetega stoletja. Avstro-ogrski paleontolog Ernst Anton Leopold Kittl (slika 8) je ob Tominškovi poti našel školjki vrste

Slika 8:

Ernst Anton Leopold

Kittl (1854–1913).

Vir: Internetna stran

Oberösterreichisches

Landesmuseum.

Figure 8:

Ernst Anton Leopold

Kittl (1854–1913).

Source: Website of the

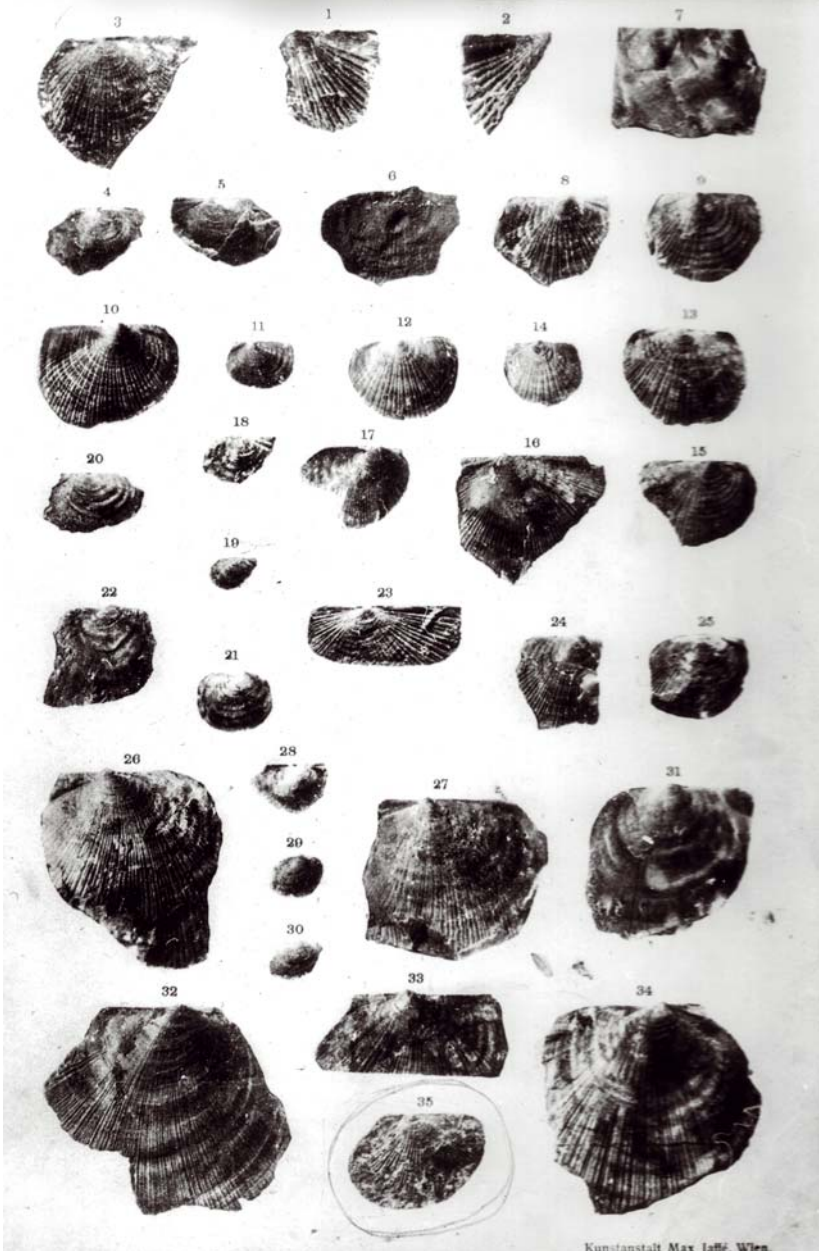
Oberösterreichisches

Landesmuseum.



E. Kittl, Halobiidae und Monotidae.

Tafel IX.



Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Slika 9:

Školjka *Halobia telleri* (številka 35, spodaj v sredini) na tabli IX iz Kittlove monografije *Materialen zu einer Monographie der Halobiidae und Monolidae der Trias.*

Figure 9:

Halobia telleri (No. 35, below in the middle) in Table IX from Kittl's monograph *Materialen zu einer Monographie der Halobiidae und Monolidae der Trias.*

Halobia cf. fallax (MOJSISOVICS) in *H. telleri* (KITTL), ki ju je opisal v svoji monografiji (KITTL, 1912), (slika 9). Na podlagi favne školjk ni mogel natančno datirati plasti, sklepal je na zgornjekarnijsko ali srednjenorijsko starost apnencev v Kozji dnini.

Po dolgem, več kot sedemdesetletnem premoru so Kittlovim raziskavam zaradi novih fosilnih najdb sledile številne druge raziskave, ki potekajo še danes. Leta 1982 sta dr. Bogdan Jurkovšek in prof. dr. Anton Ramovš med geološkim kartiranjem za Osnovno geološko karto Jugoslavije 1 : 100.000, list 33–52 Beljak (Villach) in list 33–51 Pontebba (JURKOVŠEK, 1987a, b) v Kozji dnini popisala več kot sto plasti s fosili (JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1984).

V sklopu geološkega kartiranja je dr. Bogdan Jurkovšek avgusta 1983 znova vzorčil stik med laminiranimi apnenci ter zgoraj ležečim masivnim dolomitom in dolomitiziranim apnencem. Med vzorčenjem je nad danes zapuščenim delom Tominškove poti na Triglav 25 metrov pod stikom odkril štiriinosemdesetcentimetrsko okostje ribe iz rodu *Birgeria* (slika 10). Ker je bila riba že dlje časa izpostavljena podnebnim dejavnikom, grozeča jesenska neurja pa so jo dodatno ogrožala, so zaprosili za dovoljenje, da bi jo lahko v najkrajšem možnem času izkopal. Še isti mesec je ekipa Geološkega zavoda Ljubljana začela delo. Izkopavanje je trajalo tri dni (slika 11). Ribo so morali natančno prerisati na folijo, saj je bila kamnina precej razpokana in je obstajala nevarnost, da fosil med reševanjem razpade. Na lokacijo so prinesli rezalni stroj in postavili improviziran oder. Dva večja bloka z ribo in več manjših kosov so po odstranitvi prenesli v dolino, kjer so v laboratoriju fosil zlepili in preparirali s 5- do 10-odstotno očetno kislino. Izkopavanje je dr. Jurkovšek opisal v reviji *Proteus* (JURKOVŠEK, 1984) in pozneje najdbo z dr. Kolar-Jurkovšek tudi znanstveno objavil (JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1986). Fosil ribe iz rodu *Birgeria* je danes eden izmed najpomembnejših eksponatov v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, kopija fosila pa je na ogled v Slovenskem planinskem muzeju v Mojstrani in v Informacijskem izobraževalnem središču Triglavskega narodnega parka Dom Trenta. Fosil je bil pozneje v literaturi še večkrat omenjen (npr. JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1992; HERLEC in HLAD, 1995; ROMANO in BRINKMANN, 2009).

Slika 10:

Dr. Bogdan Jurkovšek ob odkritju štiriinosemdesetcentimetrskega okostja ribe iz rodu *Birgeria*.

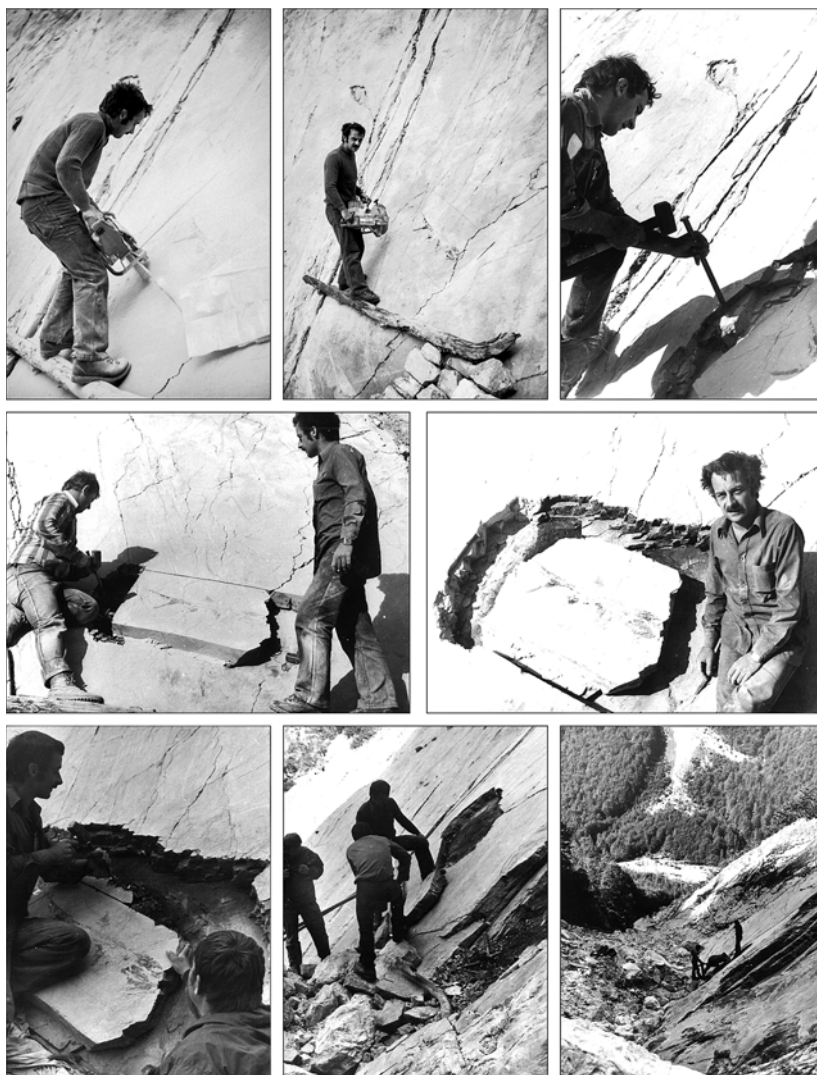
Figure 10:

Dr. Bogdan Jurkovšek upon excavating an 84-cm bony skeleton of a fish of the *Birgeria* genus.



Slika 11:
Izkopavanje fosilne ribe
iz rodu *Birgeria* avgusta
1983.

Figure 11:
Excavation of the fossil
fish of the *Birgeria* genus
in August 1983.



avtor fotografij/photo
Martin Toman

Med izkopavanjem v avgustu 1983 je bilo poleg birgerije najdenih več odlično ohranjenih makrofosilov, številni od njih so bili že objavljeni ali omenjeni v literaturi.

Med njimi so:

- nova vrsta in rod morskega črva *Valvasoria carniolica*, ki je bil poimenovan v čast Janeza Vajkarda Valvasorja in Dežele Kranjske (KOLAR-JURKOVŠEK in JURKOVŠEK, 1997),
- školjke (JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1986),
- amoniti (JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1986),
- solitarna korala (JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1986),

- inartikulatni brahiopodi *Discinisca cf. zapfei* (BITNER in sod., 2010),
- morski ježki (JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1986),
- morska zvezda (BITNER in sod., 2010; KRIŽNAR, 2011; BLAKE in sod., 2017),
- raki deseteronožci (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990; JURKOVŠEK in KOLAR-JURKOVŠEK, 1992),
- glava ribe iz rodu *Saurichthys* (KOLAR-JURKOVŠEK in JURKOVŠEK, 1997; BITNER in sod., 2010).

Mikrofosile sta raziskovala prof. dr. Ramovš in dr. Kolar-Jurkovšek. Ramovš je na podlagi najdb konodontnih elementov *Neogondolella polygnathiformis* in *Epigondolella nodosa* plastem na Kozji dnini in pobočju Mlinarice pripisal zgornjetjuvalsko starost (RAMOVŠ, 1984; 1985). Podrobnejše vzorčenje konodontnih elementov v profilu Kozja dnina pa je nato izpeljala dr. Tea Kolar-Jurkovšek. Vzorčenje je na podlagi konodontnih elementov pokazalo, da spodnji del profila pripada coni *polygnathyformis*, zgornjih 30 metrov profila pa coni *nodosa* (KOLAR-JURKOVŠEK, 1990).

Slika 12:

Raziskovanja v
Kozji dnini od leta 2012.

Figure 12:

Expolorations at
Kozja dnina since 2012.



avtorja fotografij/photo
Aleš Zdešar in/and
Matija Križnar

Izkopavanja sta nato nadaljevala dr. Tomaž Hitij in dr. Jure Žalohar v letih 2012–2018. S pomočjo Aleša Zdešarja (Javni zavod Triglavski narodni park), mag. Matija Križnarja (Prirodoslovni muzej Slovenije), Franceta Stareta in Jerneja Petroviča sta v raziskavah iz plasti izrezala in pred uničenjem rešila številne nove primerke rakov (HITIJ in ŽALOHAR, 2013) in rib (HITIJ in ŽALOHAR, 2013; TINTORI in sod., 2014), (slika 12). Poleg že prej znanih makrofosilov so bile odkrite nove skupine živali, kot so tilakocefalni raki, morske lilije, kačjerepi, belemniti (HITIJ in ŽALOHAR, 2013) in ribe hrustančnice.

Zaradi številnih novih najdb smo se odločili predstaviti celotno fosilno favno iz horizonta Kozje dnine. Vsi fosili iz Kozje dnine so shranjeni v dveh paleontoloških zbirkah: Paleontološka zbirka Jurkovšek in Paleontološka zbirka Hitij in Žalohar. Obe zbirki sta registrirani zbirki Prirodoslovnega muzeja Slovenije.

Pregled fosilne favne Kozje dnine

MIKROFOSILI

Konodonti

Konodonti so skupina živali, ki jo prištevamo v deblo strunarjev, zanje je značilna hrbtna struna. Pojavili so se v paleozoiku in izumrli ob koncu triasa. Podobni so bili danes živečim ribam – piškurjem, z velikimi očmi in plavutmi (slika 13). Dolžina telesa je znašala od 1 do 40 centimetrov. V začetnem delu prebavnega trakta so imeli kompleksen skeletni konodontni aparat, ki je bil

Slika 13:

Konodontni organizem.

Figure 13:

Conodont.



Slika 14:

Konodontni element

*Quadralella**polygnathiformis* iz Kozje

dnine. Izsek iz knjige

Konodonti Slovenije

(KOLAR-JURKOVŠEK

in JURKOVŠEK, 2019).

Višina približno 0,8

milimetrov.

Figure 14:

Conodont element

*Quadralella**polygnathiformis* from

Kozja dnina. Extract

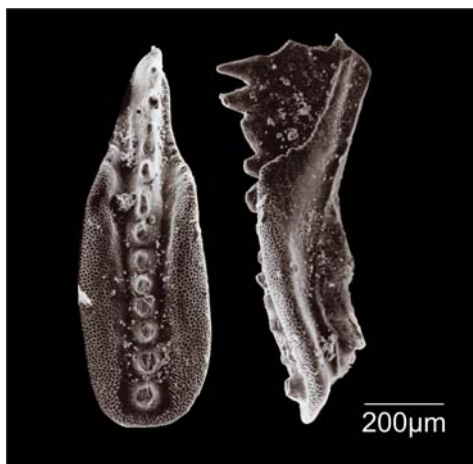
from the book on the

Conodonts of Slovenia

(KOLAR-JURKOVŠEK

and JURKOVŠEK, 2019).

Height approx. 0.8 mm.



večinoma sestavljen iz 15 elementov (slika 14). Najverjetneje so se prehranjevali z zooplanktonom, morda pa so bili mrhovinarji. Konodontni aparat, sestavljen iz parnih delcev, se je v evoluciji nenehno spreminjal. Konodontne živali so poseljevale vsa morja na zemlji, to zdaj izrabljamo v stratigrafiji za določanje starosti plasti, v katerih jih najdemo (KOLAR-JURKOVŠEK in JURKOVŠEK, 2019).

MAKROFOSILI

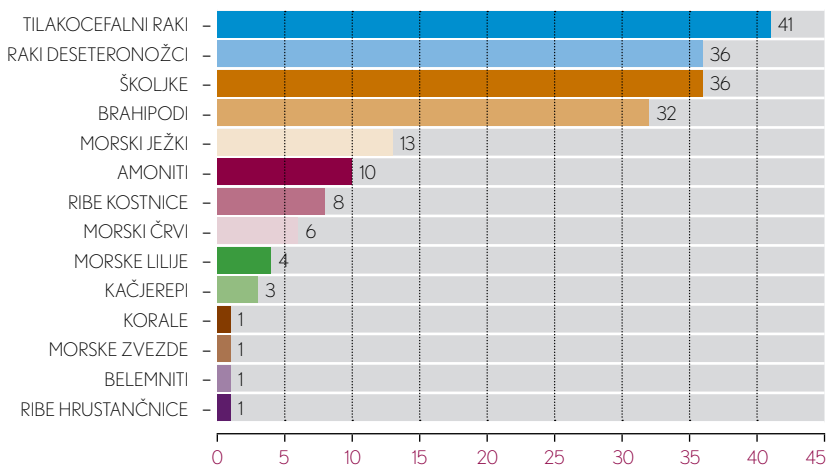
Popis fosilov v paleontološki zbirki Hitij in Žalohar ter paleontološki zbirki Jurkovšek je pokazal, da tilakocefalni raki in raki deseteronožci predstavljajo najpogosteje nabrane fosile. Sledijo jim razmeroma pogosti fosili školjk, brahiopodov, morskih ježkov in amonitov. S posameznimi primerki pa so zastopani redkejši organizmi, kot so: ribe kostnice, kačjerepi, korale, morske zvezde, belemniti in ribe hrustančnice (slika 15).

Slika 15:

Zastopanost posameznih skupin živali v Kozji dnini glede na število nabranih primerkov.

Figure 15:

Representation of specific animal groups at the Kozja dnina site based on the number of collected specimens.



Slika 16:

Holotip vrste
Valvasoria carniolica
(KOLAR-JURKOVŠEK in
JURKOVŠEK). Dolžina 12
centimetrov.

Figure 16:

A holotype of the
Valvasoria carniolica
species (KOLAR-
JURKOVŠEK and
JURKOVŠEK). Length 12
centimetres.



avtor fotografije/photo
Bogdan Jurkovšek

Slika 17:

Valvasoria carniolica.
Dolžina ohranjenega dela
7 centimetrov.

Figure 17:

Valvasoria carniolica.
Length of preserved
section 7 centimetres.



avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

Valvasoria carniolica (KOLAR-JURKOVŠEK in JURKOVŠEK, 1997)

Poleg velike fosilne ribe, birgerije, ki si jo obiskovalci lahko ogledajo v stalni zbirki prirodoslovnega muzeja v Ljubljani, so fosilni ostanki valvasorije eden izmed najbolj prepoznavnih fosilov nahajališča Kozja dnina (sliki 16 in 17). Valvasorija najverjetneje spada v skupino sipunkulidnih črvov, ki so poseljevali morsko dno triasnih (karnijskih) morij. Izjemna ohranjenost kutikule in njenih podrobnosti kaže na mirne razmere na morskem dnu, kjer je bilo malo kisika.

Korale

Množično izumrtje ob koncu perma je preživela le peščica koral. Korale se pojavijo s skupino heterokoral (*Scleractinia*) šele sredi triasa. V profilu v Kozji dnini so korale izjemno redke. Najden je bil le en primersek solitarne korale (slika 18).

Slika 18:

Solitarna koral. Premer
približno 8 milimetrov.

Figure 18:

A solitary coral.
Diameter approx. 8
millimetres.

avtor fotografije/photo
Rok Gašparič



Iglokožci

Iglokožci so velika skupina morskih živali, za katere je značilna petstrana simetrija. V profilu Kozja dnina so iglokožci (*Echinodermata*) močno zastopana skupina. Med zbranim fosilnim gradivom je 21 primerkov fosilnih ostankov, ki pripadajo iglokožcem. Zastopani so skoraj z vsemi skupinami: morski ježki, morske lilije, kačjerepi in morske zvezde. To je edina lokacija fosilov v Sloveniji, kje lahko najdemo v istem profilu makrofosile tolikih skupin iglokožcev. Vzrok za to so predvsem odlične razmere fosilizacije. Zunanji skelet morskih zvezd in kačjerepov je namreč sestavljen iz številnih drobnih ploščic, ki po smrti hitro razpadejo, zato se njihovi ostanki redko dobro ohranijo.

Morski ježki

Fosili morskih ježkov so najpogostejši fosili iglokožcev iz Kozje dnine (**slike 19–21**). Fosili morskih ježkov so praviloma ohranjeni skupaj z bodicami; to je sicer zelo redko in kaže na ohranjenost primerkov v njihovem življenjskem okolju ter odlične razmere za fosilizacijo.

Morske lilije

Fosile morskih lilij pogosto najdemo v celotnih kolonijah. Pri nekaterih primerkih so v sredini ohranjene še lupine ramenonožcev. Ti nakazujejo, da so kolonijam morskih lilij služili kot pritrdišče na sicer mehkim muljastem morskem dnu (**slika 22**).

Kačjerepi

Našli smo tudi tri fosile kačjerepov (**sliki 23 in 24**), ki so bili odkriti v isti plasti. Verjetno je v tem primeru šlo za množičen pogin. Za fosile kačjerepov je to značilno, saj jih kljub redkosti zelo pogosto najdemo v velikih nakopičenjih, ki jih imenujejo tudi plasti s kačjerepi. V Sloveniji poznamo ostanke kačjerepov iz spodnjetriasnih plasti v Polhograjskem hribovju (CIMERMAN, 1987), iz okolice Ledina, med Idrijo in Žirmi (RAMOVŠ in VELIKONJA, 1992), iz srednjetriasnih plasti v Kamniški Bistrici (KRIŽNAR in HITIJ, 2010) in miocenskih plasti na Meljskem hribu pri Mariboru (GAŠPARIČ, 2017).

Slika 19:

Morski ježki v plasti (zgoraj) ter po odstranitvi in preparaciji (spodaj).

Figure 19:

Sea urchins in the layer (above) and after removal and preparation (below).



avtor fotografije/photo
Bogdan Jurkovšek

Slika 20:

Morski ježek.
Premer 13 centimetrov.

Figure 20:

Sea urchin.
Diameter 13 centimetres.



avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

Slika 21:

Morski ježek. Dolžina
7 centimetrov.

Figure 21:

Sea urchin. Length
7 centimetres.

avtor fotografije/photo
Rok Gašparič

**Slika 22:**

Kolonija morskih lilij z
ramenonožci. Premer
slike 6 centimetrov.

Figure 22:

Crinoid colony with
brachiopods. Photo
diameter 6 centimetres.

avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

**Slika 23:**

Káčjerep. Premer slike
približno 3 centimetre.

Figure 23:

Brittle star. Photo
diameter 3 centimetres.

avtor fotografije/photo
Jure Žalohar



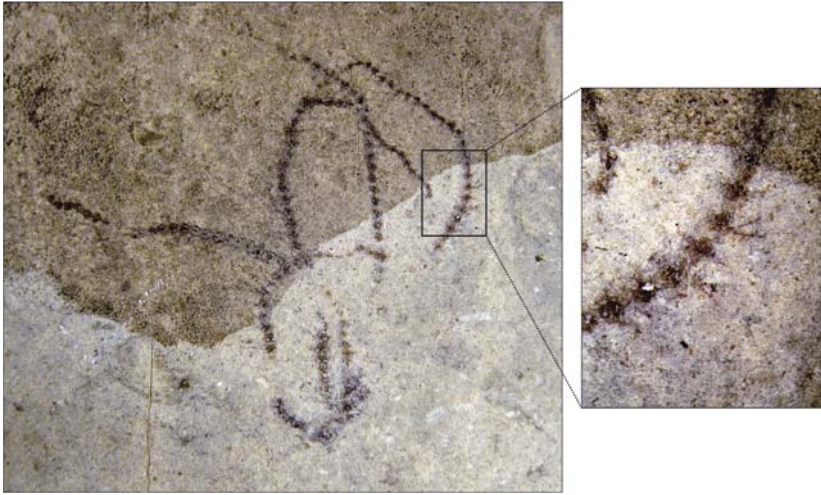
Slika 24:

Kačjerep in detajl z vidnimi bodicami.

Premer slike približno 4 centimetre.

Figure 24:

Brittle star with visible spines. Photo diameter approx. 4 centimetres.



avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

Slika 25:

Morska zvezda iz družine *Poraniidae?*. Premer približno 15 milimetrov.

Figure 25:

Starfish from the *Poraniidae?* family. Diameter approx. 15 millimetres.



avtor fotografije/photo
Rok Gašparič

Iz karnijskih plasti pa poznamo kačjerepe iz bližnjih Karnijskih Alp v Italiji (DALLA VECCHIA, 2012). Za kačjerepe iz Kozje dnine so značilni zelo majhen osrednji disk in tanki bodičasti kraki.

Morske zvezde

Med najredkejše fosile iglokožcev iz Kozje dnine zagotovo spada fosil morske zvezde, ki pripada redu *Valvatida* in verjetno družini *Poraniidae?* (BLAKE in sod., 2017), (slika 25). Triasni fosili morskih zvezd so izjemno redki. Iz evropskega dela Tetide je znan le še en primerki iz Severne Grigne v Italiji, ki je iz srednjega triasa (ladinij). Izjema so (sicer še vedno redki) primerki iz nemškega bazena (v znani litostratigrafski enoti Muschelkalk), kjer so bile, verjetno zaradi višje geografske višine in zmernejših temperatur vode, morske zvezde

nekoliko pogostejše (BLAKE in sod., 2017). Iz Slovenije poznamo še nekaj primerkov fosilov celotnih morskih zvezd, in sicer iz krednih plasti pri Volčjem Gradu (KRIŽNAR in sod., 2008) in iz miocenskih plasti v okolici Zgornje Kungote (KRIVIC, 1988) ter v bližini naselja Počehova (KRIŽNAR, 2011).

GLAVONOŽCI

Glavonožci (*Cephalopoda*) so v triasu zastopani v treh skupinah: amoniti (*Ammonoidea*), navtiloidi (*Nautiloidea*) in belemniti (*Belemnioidea*). Od teh skupin zasledimo v Kozji dnini številne primerke amonitov, našli pa smo tudi primerek belemnita.

Amoniti

Amonite lahko najdemo posamično (slika 26) ali v večjih nakopičenjih. Veliki so od 1 do 10 centimetrov. Natančna določitev amonitov iz Kozje dnine je težavna, saj so zelo pogosto stisnjeni in zato le dvodimenzionalno ohranjeni, pogosto prekristaljeni ali vključeni v gomolje roženca, njihova aragonitna lupina pa je bila zaradi kislosti sedimenta pogosto raztopljena že pred fosilizacijo. Amoniti zelo verjetno pripadajo v tuvalu pogostima rodovoma *Tropites* in *Anatropites* (RAMOVŠ, 1974).

V zgornjem delu profila najdemo večjo skupino okoli 10 centimetrov velikih amonitov, ki so ohranjeni v steni, v spodnjem delu profila pa lahko v plasteh roženca najdemo manjše bele odtise amonitnih lupin (slika 27). Teh amonitov nismo odstranjevali, saj zaradi njihove majhne znanstvene vrednosti in po drugi strani velike odpornosti na zunanje vremenske dejavnike menimo, da so lahko imeniten terenski prikaz življenja v tedanjem morju.

Slika 26:

Lepo ohranjena hišica amonita. Premer hišice približno 25 milimetrov.

Figure 26:

Well preserved ammonite shell. Shell diameter approx. 25 millimetres.



avtor fotografije/photo
Rok Gašparič

Slika 27:

Amonit, ohranjen v plasteh roženca. Premer hišice približno 20 milimetrov.

Figure 27:

Ammonite preserved in a layer of chert. Shell diameter approx. 20 millimetres.

avtor fotografije/photo
Aleš Zdešar

**Belemniti**

Na drobni ploščici smo našli številne kaveljce, ki so se ohranili kot ostanek belemnitovih lovk (**slika 28**). Takšne najdbe belemnitovih lovk s kaveljci so zelo pogoste v jurskih plasteh Holzmadna v Nemčiji. V triasnih plasteh so nam znani primerki iz Monte San Giorgio (Tessin, Švica), tam so našli ostanke belemnitovih kaveljcev v trebušnih votlinah fosiliziranih ihtiozavrov (BRINKMANN, 1997). Očitno so bili belemniti najpomembnejša hrana teh delfinov podobnih morskih plazilcev. Podoben primerek, sicer le dveh kaveljcev, pa so našli tudi v karnijskih plasteh italijanskih Karnijskih Alp (DALLA VECCHIA, 2012).

Slika 28:

Belemnitove lovke s kaveljci. Dolžina skupine 20 milimetrov.

Figure 25:

Belemnite arm hooks. Length of the group 20 millimetres.

avtor fotografije/photo
Jure Žalohar



Slika 29:

Školjke iz rodu *Halobia*.

Dolžina skupine 2 centimetra.

Figure 29:

Mollusks of the genus *Halobia*. Length of the group 2 centimetres.

avtor fotografije/photo
Rok Gašparič

**Slika 30:**

Halobia. Velikost približno 6 centimetrov.

Figure 30:

Halobia. Size approx. 6 centimetres.

avtor fotografije/photo
Aleš Zdešar



ŠKOLJKE

Školjke so v zgornjetriasnih plasteh Kozje dnine pogosti fosili in so velikokrat zastopane z rodom *Halobia* (sliki 29 in 30). Kittl je določil vrsti *Halobia* cf. *fallax* (MOJSISOVIC) in *H. telleri* (KITTL) (KITTL, 1912).

RAMENONOŽCI

Iz Kozje dnine poznamo dve skupini ramenonožcev, to so inartikulatni in artikulatni ramenonožci. Med inartikulatnimi ramenonožci se pojavlja vrsta *Discinisca* cf. *zapfei* Radwański in Summesberger (slika 31). Današnje vrste ramenonožcev iz rodu *Discinica* živijo s tropskih in subtropskih območjih (DALL, 1920; RADWAŃSKA in RADWAŃSKI, 1984, 1989; EMIG, 1997a, b).

Artikulatni ramenonožci so pogostejši od inartikulatnih. Našli smo ramenonožce iz redov *Rhynchonellida* in *Terebratulida* (slika 32). V plasteh so pogosto stisnjeni, zato je natančnejša določitev težavna. Lahko se pojavljajo tudi v večjih skupinah. Kot smo že omenili, se pojavljajo skupaj tudi z morskimi lilijami.

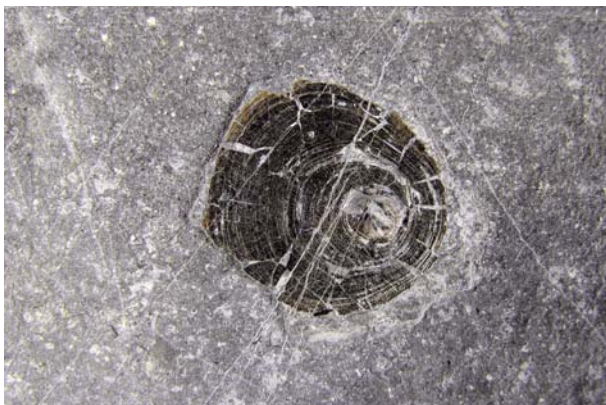
Slika 31:

Inartikulatni
ramenonožec iz rodu
Discinisca. Premer lupine
15 milimetrov.

Figure 31:

Inarticulate brachiopod
belonging to the
genus *Discinisca*. Shell
diameter 15 millimetres.

avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

**Slika 32:**

Artikulatna
ramenonožca. Velikost
približno 1 centimetra.

Figure 32:

Articulate brachiopods.
Size approx.
1 centimetre.

avtorja fotografij/photo
Jure Žalohar in
Aleš Zdešar



RAKI

V plasteh Kozje dnine so raki prevladujoča skupina, saj obsegajo kar 51 odstotkov vse najdene karnijske favne na nahajališču. Najpogosteje najdemo ostanke enigmatične skupine izumrlih tilakocefalnih rakov (*Thylacocephala*).

Tilakocefalni raki

Čeprav uvrščamo tilakocefalne rake v razred rakov, njihov sistematski položaj še ni dokončno razjasnjen (SCHRAM, 2004), saj so pomembni taksonomski znaki (okončine, členjeno telo, škrge itn.) popolnoma prekriti z dvodelno lupino in le izjemoma se ohranijo okončine ali oči teh organizmov (CHARBONNIER in sod., 2019). Kljub številčnosti (popisali smo 41 primerkov) pa tilakocefalni raki niso tako zelo raznovrstni, saj na podlagi ohranjenih fosilnih ostankov opažamo, da večina primerkov najverjetneje pripada isti vrsti (GAŠPARIČ in sod., 2019). Pogosto jih najdemo v večjem številu, ker se pojavljajo v plasteh z množičnimi pomori (slike 33–35).

Slika 33:
Plast z množičnim
pomorom tilakocefalnih
rakov.

Figure 33:
Layer demonstrating a
mass mortality of the
Thylacocephala.



Slika 34:

Tilakocefalni rak (dolžina 14 milimetrov) v plasti z množičnim pomorom.

Zgoraj sta ostanka dekapodnih rakov, spodaj pa nakopičeni ostanki valvasorij.

Figure 34:

The Thylacocephala (length 14 millimetres) in a mass mortality layer.

Above are the remains of decapod crustaceans, below the piled remains of *Valvasoria*.



avtor fotografije/photo
Jure Zalohtar

Slika 35:

Tilakocefalni rak. Dolžina 15 milimetrov.

Figure 35:

The thylacocephalan arthropod. Length 15 millimetres.



avtor fotografije/photo
Matija Križnar

Višji raki

Vsi predstavniki višjih rakov (Malacostraca), najdeni na nahajališču, so raki deseteronožci (Decapoda), in kot je za triasno dekapodno favno značilno, prevladujejo jastogi, škampi in kozice (slike 36–38). Med vsem pregledanim gradivom so raziskovalci našli 36 primerkov rakov deseteronožcev, med njimi so najpogostejši jastogi (20 primerkov). Zastopani sta družini Polychelidae in Erymidae (GAŠPARIČ in sod., 2019) – to so eni izmed najstarejših

Slika 36:

Škamp iz družine *Aegeridae*. Premer slike približno 6 centimetrov.

Figure 36:

Lobster from the *Aegeridae* family. Photo diameter approx. 6 centimetres.



avtor fotografije/photo
Rok Gašparič

Slika 37:

Lepo ohranjen erymidni jastog. Dolžina približno 6 centimetrov.

Figure 37:

Well-preserved Erymid lobster. Length approx. 6 centimetres.



avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

Slika 38:

Redek polychelidni
jastog. Dolžina približno
25 milimetrov.

Figure 38:

Rare polychelid lobster.
Length approx. 25
centrimetres.



avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

podatkov o predstavnikih teh družin v fosilnem zapisu (AUDO in sod., 2018; DEVILLEZ in sod., 2019). Redkejši (9 primerkov) so predstavniki velikih škampov iz družine Aegeridae, ki so pogosti del favne tudi v drugih triasnih nahajališčih v Evropi in po svetu. Zanimivo pa so na nahajališču v Julijskih Alpah redkejše kozice iz družine Penaeidae (najdenih 7 primerkov).

VRETEŃARJI

Fosili vretenčarjev so redki. Dozdaj je bilo najdenih le nekaj fosilov rib kostnic in en primerek hrustančnice. Med najpomembnejšimi je zagotovo primerek ribe iz rodu *Birgeria* (sliki 39 in 40). Rod *Birgeria* se je pojavil v spodnjem triasu (NIELSEN, 1949; TOZER, 1994) skupaj s številnimi drugimi novimi skupinami rib kostnic, ki so bile del velike radiacije rib po koncu velikega izumiranja ob koncu perma (ROMANO in BRINKMANN, 2009). Rod *Birgeria* se pojavlja samo v triasu. Primerki iz vsega sveta kažejo, da je bil ta rod v triasu zelo razširjen. Ostanki rib iz rodu *Birgeria* so znani iz spodnjega triasa z vzhodne Grenlandije, s Spitsbergov, iz Britanske Kolumbije, iz Sibirije, z Madagaskarja, iz srednjega triasa pa iz srednje Evrope, Kalifornije in iz zgornjega triasa iz južne Kitajske, Bolivije in Evrope (ROMANO in BRINKMANN, 2009). Ribe iz rodu *Birgeria* so bile plenilke odprtega morja (ROMANO in BRINKMANN, 2009). Fosil iz Kozje dnine nedvomno spada med najlepše ohranjene primerke tega rodu.

Slika 39:
Birgerija na nahajališču.

Figure 39:
Birgeria fish on site.



Slika 40:

Birgerija po
preparatorjskih posegih.
Velikost 84 centimetrov.

Figure 40:

Birgeria fish after
preparation. Size 84
centimetres.

avtor fotografije/photo
Katarina Krivic



V Kozji dnini sta bila najdena tudi dva primerka plenilske ribe iz rodu *Saurichthys* (KOLAR-JURKOVŠEK in JURKOVŠEK, 1997; BITNER in sod., 2010, TINTORI in sod. 2014), (sliki 41 in 42). Ime *Saurichthys*, ki v prevodu pomeni riba kuščar, je dobila zaradi posebno dolge in ozke oblike telesa in dolge koničaste glave. Čeljusti so bile bogato posejane z zobmi, oblika in velikost teh sta bili prilagojeni vrsti plena, za katerega se je posamezna vrsta specializirala. Te ribe so bile zelo močne in hitre plavalke. Domnevajo, da so ribe iz rodu *Saurichthys* lovile iz zasede (RIEPEL, 1985). Rod *Saurichthys* se je pojavil ob

Slika 41:

Riba iz rodu *Saurichthys*.
Dolžina ohranjenega dela
12 centimetrov.

Figure 41:

Fish from the
Saurichthys genus.
Length of preserved part
is 12 centimetres.

avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

**Slika 42:**

Glava ribe *Saurichthys*.
Dolžina glave približno 8
centimetrov.

Figure 42:

Head of the *Saurichthys*
fish. Length of the head
approx. 8 centimetres.

avtor fotografije/photo
Rok Gašparič



koncu perma kot prvi predstavnik triasne ribje favne in izumrl ob koncu triasa (TINTORI in sod., 2013). Primerki z vsega sveta kažejo, da je bil ta rod v triasu razširjen po vsem svetu. Različne vrste pa nakazujejo, da so se ribe tega rodu prilagodile lovu na različni plen in so poseljevale zelo raznolika okolja. Najdemo jih tako rekoč na vseh triasnih nahajališčih, kjer so ohranjene ribe. Njihove ostanke so našli na severni polobli (Kanada, Grenlandija, Spitsbergi, Nemčija, Avstrija, Italija, Španija, Turčija, Nepal in Kitajska) pa tudi na južni polobli (Južna Afrika, Malagasi, Madagaskar in Avstralija), (BELTAN in TINTORI, 1980). *Saurichthys* je bil prilagojen morskemu in tudi sladkovodnemu okolju (GRIFFITH, 1978). V Sloveniji njegove ostanke poznamo tudi iz srednjetriasnih plasti horizonta Velike planine (HITIJ in sod., 2013) in strelovške formacije (HITIJ in TINTORI, 2013; TINTORI in sod., 2013) ter iz zgornjetriasnih plasti koroškiške formacije (ŽALOHAR in sod., 2013).

Slika 43:

Še nedoločena riba iz Kozje dnine. Belo obarvani predeli telesa so bili izpostavljeni zunanjim dejavnikom.

Temnejši predeli so bili odkriti po preparatorskem posegu. Dolžina ohranjenega dela 4 centimetre.

Figure 43:

Unclassified fish from Kozja dnina. White-coloured body parts were exposed to external factors. Darker sections were discovered following the preparation procedure. Length of the preserved part 4 centimetres.

avtor fotografije/photo
Jure Žalohar



Poleg omenjenih primerkov je bilo najdenih tudi nekaj drugih primerkov rib kostnic (**slika 43**), ki pa so preslabo ohranjeni ali še niso določeni. Izjemno najdbo pa je razkrilo prav zadnje izkopavanje. Najden je bil celoten, približno 18 centimetrov dolg primerok ribe hrustančnice, kakršni se ohranijo le izjemoma. Primerok, ki je bil dlje časa izpostavljen okoljskim dejavnikom, je zato žal že deloma uničen in je zdaj v preparaciji. Ohranjeno je približno 60 odstotkov telesa. Lepo so vidni kožni dentikli, ki so prekrivali telo, dve hrbtni bodici, deloma pa tudi škržni loki in zobna plošča. Ostanke morskih psov v triasu sicer niso redki, vendar se navadno ohranijo zgolj zobje in hrbtni bodice (RIPPEL, 1982). Avtorjem je znanih le nekaj podobnih primerkov: primerok iz triasnih plasti iz rodu *Acrodus*, ki je bil odkrit na nahajališču Monte San Giorgio in je razstavljen v muzeju v Zürichu, fragment telesa ribe iz zgornjeladinskih plasti iz italijanskih Dolomitov (TINTORI, 2019) in še neopisan primerok iz triasnih plasti na Kitajskem (TINTORI, osebna komunikacija).

KOPROLITI

Koproliti so fosilni iztrebki vretenčarjev. V plasteh Kozje dnine smo v plasti našli nekaj primerkov ozkih in dolgih koprolitov (približno 10 centimetrov dolgi in od 2 do 3 milimetre debeli), (slika 44). V njih so jasno vidne ribje luske in koščice. Glede na obliko predvidevamo, da so ti koproliti izločki plenilskih rib, morda prav rib iz rodu *Saurychthys*.

Slika 44:

Koprolit.

Figure 44:

Coprolite.



avtor fotografije/photo
Jure Žalohar

Summary

Paleontologists have known the fossil rich laminated platy limestones from Kozja dnina since the beginning of the 20th century. Kozja dnina is situated in the Vrata valley in the north-eastern part of the Julian Alps at an altitude of approximately 1,200 m. The 80-metre-thick beds of grey thin laminated limestones of the Kozja dnina member are a part of the Martuljek limestones. Below them lie the Razor limestones of Julian age and above them the Dachstein reef limestones of Norian age. The Kozja dnina member was deposited in the Upper Triassic, the Late Carnian age (Tuvalian) about 220 million years ago. Based on the conodont fauna, the lower part of the section belongs to the *polygnathiformis* zone and the upper 30 metres to the *nodosa* zone. The exposed beds of grey thin laminated limestones were deposited in the oxygen-depleted deep-water marine environment, likely an inter-platform basin. Fast sedimentation associated with the progradation of the platform and anoxic bottom conditions have contributed to exceptional preservation of the Carnian organisms. The fossil finds from Kozja dnina are well-known from past research and include mollusks, echinoderms, crustaceans and vertebrates, and even exceptionally preserved soft-bodied organisms. The best-known fossils from this site are the 84 cm skeleton of the Triassic predatory fish of the genus *Birgeria* and relatively common sipunculid worms *Valvasoria carniolica*. However, numerous new finds were discovered in the last decade. Therefore, this paper presents the old and new fossil finds in order to give a brief overview of the incredible fossil fauna of the Kozja dnina site. The presented fossils are stored in the Jurkovšek Palaeontological Collection and the Hitij and Žalohar Palaeontological Collection. The most common collected fossils are the thylacocephalans, decapod crustaceans, bivalves, brachiopods and sea urchins. Other echinoderms can also be found. There were also finds of a few crinoid colonies, a few brittle stars and one starfish of the *Poraniidae?* family. Cephalopods are also relatively common and are mainly represented by ammonoids. Only one rare specimen of the belemnoid arm hooks was found. Common decapod crustaceans are represented by lobsters belonging to *Polychelidae* and *Erymidae*, prawns belonging to *Aegeridae*, and shrimps belonging to the *Penaeidae* family. Vertebrate fossils are relatively rare. Beside the genus *Birgeria*, two specimens belonging to the genus *Saurichthys* were discovered. Nonetheless, a recent excavation revealed a very rare Triassic shark fossil. The presented fossils are stored in the Palaeontological collection Jurkovšek and Palaeontological collection Hitij & Žalohar.

ZAHVALA

PISCI PRISPEVKA SE ISKRENO ZAHVALJUJEMO: *Alešu Zdešarju* (JAVNI ZAVOD TRIGLAVSKI NARODNI PARK) ZA POMOČ PRI PRIDOBITVI POTREBNIH DOVOLJENJ ZA NEDAVNE RAZISKAVE, ZA POMOČ PRI RAZISKAVAH IN SLIKOVNO GRADIVO, UPORABLJENO V TEM PRISPEVKU; MAG. *Matiju Križnarju* (PRIRODOSLOVNI MUZEJ SLOVENIJE) ZA POMOČ PRI RAZISKAVAH IN SLIKOVNEM GRADIVU; DR. *Bogomirju Celarcu* (GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE) ZA POMOČ PRI RAZISKAVAH IN STRATIGRAFSKI PREGLED, TER *Francetu Staretu* IN *Jerneju Petroviču* ZA POMOČ PRI RAZISKAVAH. RAZISKAVE JE DELOMA PODPRLA JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST RS, PROGRAMSKA SKUPINA P1-0195.



VIRI IN LITERATURA

- BENTON, M. J. (2005): **When Life nearly died:** The greatest Mass Extinction of all Time. Thames & Hudson, 267 p.
- BELTAN, L., TINTORI, A. (1980): **The genus *Saurichtys* (Pisces, Actinoptergii) during the Gondwana Period.** V: Cresswell, M. M., Vella P. (ur.): *Gondwana five. Selected papers and abstracts of papers presented at the Fifth International Gondwana Symposium, Wellington.*
- BITNER, M. A., JURKOVŠEK, B. in KOLAR JURKOVŠEK, T. (2010): **New record of the inarticulate brachiopod genus *Discinisca* from the Upper Triassic (Carnian) of the Julian Alps, NW Slovenia.** *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 257: 367–372.
- BLAKE, D.B., TINTORI, A., KOLAR-JURKOVŠEK, T. (2017) **New Triassic Asteroidea (Echinodermata) specimens and their evolutionary significance.** *Rivista italiana di paleontologia e stratigrafia.* 123(2): 319–333.
- BRINKMANN, W. (1997): **Die Ichthyosauria (Reptilia) aus der Mitteltrias des Monte San Giorgio (Tessin, Schweiz) und von Besano (Lombardei, Italien); der aktuelle Forschungsstand.** *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 142 (2): 69–78.
- BUSER, S., DOZET, S. (2009): **Jura. Jurassic.** V: Pleničar M., Ogorelec, B. in Novak, M. (ur.): *Geologija Slovenije. The Geology of Slovenia.* Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 215–254.
- CELARC, B., GORIČAN, Š., KOLAR-JURKOVŠEK, T. (2012): **Middle Triassic carbonate platform breakup and formation of small-scale half-grabens (Julian and Kamnik-Savinja Alps, Slovenia).** *Facies*, 59(3): 583–610.
- CELARC, B. & KOLAR JURKOVŠEK, T. (2008): **The Carnian-Norian basin-platform system of the Martuljek Mountain Group (Julian Alps, Slovenia): progradation of the Dachstein carbonate platform.** *Geol. Carpathica*, 59: 211–224.
- CHUMAKOV, N. M., ZHARKOV, M. A. (2003): **Climate during the Permian-Triassic Biosphere Reorganizations. Article 2. Climate of the Late Permian and Early Triassic: General Inferences.** *Stratigraphy and Geological Correlation*, 11 (4): 361–375.

- CIMERMAN, F. (1987): **Okamneli kačjerep prvič najden pri nas.** *Proteus*, 50: 89–90.
- DALL, W. H. (1920): **Annotated list of the Recent Brachiopoda in the collection of the United States National Museum**, with descriptions of thirty-three new forms. – *Proceedings of the United States National Museum*, 57: 261–377.
- DALLA VECCIA, F. M. (2012): **Il Friuli 215 milioni di anni fa** – Gli straordinari fossili di Preone, finestra su di un mondo scomparso. 224 p., Comune di Preone, Udine.
- DIAZ, R., ROSENBERG, R. (1995): **Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioural response of benthic macrofauna.** *Oceanography and marine biology*, 33: 245–303.
- EMIG, C. C. (1997a): **Ecology of inarticulated brachiopods.** – V: KAESLER, R. L. (ur.): *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda Revised, vol. 1: 471–495*; Boulder & Lawrence (Geological Society of America & University of Kansas).
- EMIG, C. C. (1997b): **Biogeography of inarticulated brachiopods.** – In: KAESLER, R. L. (Ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda Revised, vol. 1: 497–502*; Boulder & Lawrence (Geological Society of America & University of Kansas).
- GAŠPARIČ, R. (2008): **Interesting semi-pectinate decapod claws from Miocene beds of Meljski hrib near Maribor (NE Slovenia).** 23. *Posvetovanje Slovenskih geologov, Geološki Zbornik*, 24: 47–50.
- GAŠPARIČ, R., HITIJ, T., ŽALOHAR, J. in JURKOVŠEK, B. (2019): **Triassic decapod crustacean localities of Slovenia.** 7th *Symposium on Mesozoic and Cenozoic Decapod Crustaceans, Book of Abstracts: 52–54.*
- GOLONKA, J. (2007): **Late Triassic and Early Jurassic paleogeography of the World.** *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeontology*, 244: 297–307.
- GRIFFITH, J. (1978): **A fragmentary specimen of Saurichthys sp. from the Upper Beaufort series of South Africa.** *Ann. S. Afr. Mus.*, 76 (8): 299–307.
- HERLEC, U., HLAD, B. (1995): **Neponovljiva narava: Fosili.** – Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za varstvo narave, Ljubljana, 32 p.
- HITIJ, T., KRIZNAR, M., ŽALOHAR, J., RENESTO, S., TINTORI, A. (2013): **Horizont Velike planine – dom triasnih morskih pošasti.** *Scopolia, Supplementum, suppl. 5: 68–83.*
- HITIJ, T., TINTORI, A. (2013): **Ribe Strelovške formacije.** *Scopolia, Supplementum, suppl. 5: 108–130.*
- HITIJ, T., ŽALOHAR, J. (2013): **Nove paleontološke raziskave v Karnijskih plasteh Kozje dnine.** *Acta triglavesia*, 2: 44, Bled.
- JURKOVŠEK, B. (1984): **Najdba 210 milijonov let starega ribjega okostja.** *Proteus*, 47(1): 23–26, Ljubljana.
- JURKOVŠEK, B. (1987a): **Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, lista Beljak in Pontebba.** Zvezni geološki zavod, Beograd.
- JURKOVŠEK, B. (1987b): **Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač listov Beljak in Pontebba.** Zvezni geološki zavod, Beograd, 59 p.
- JURKOVŠEK, B. in KOLAR JURKOVŠEK, T. (1986): **A Late Triassic (Carnian) fish skeleton (family Birgeriidae) from Slovenia, NW Yugoslavia.** *N. Jb. Geol. Palaonl. Mh.*, 8: 475–478.
- JURKOVŠEK, B. in KOLAR JURKOVŠEK, T. (1992): **Fosili v Sloveniji.** Didakta, Radovljica, 72 p.
- KITTL, E. (1912): **Materialen zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias – Resultate der Wissenschaft.** – *Erforschung des Balattonsees*, 1/1(1): 1–229.
- KOLAR JURKOVŠEK, T. (1990): **Mikrofavna srednjega in zgornjega triasa Slovenije in njen biostratigrafski pomen** (Microfauna of Middle and Upper Triassic in Slovenia and its biostratigraphic significance). *Geologija*, 33: 21–170.

- KOLAR JURKOVŠEK, T. & JURKOVŠEK, B. (1997): **Valvasoria carniolica n. gen. n. sp.**, a Triassic Worm from Slovenia.– *Geologia Croatica*, 50: 1–5.
- KOLAR JURKOVŠEK, T., JURKOVŠEK, B. (2019): **Konodonti Slovenije** (Conodonts of Slovenia). Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 259 p.
- KRIVIC, K. (1988): **Tudi fosilna morska zvezda najdena pri nas**. *Proteus*, 51(1): 35.
- KRIŽNAR, M. (2011): **Fosilne morske zvezde (Echinodermata, Asteroidea) v Sloveniji**; povzetek v konferenčnem zborniku: 20. Posvetovanje slovenskih geologov (20th Meeting of Slovenian Geologists), *Geološki zbornik* 21: 65–67.
- KRIŽNAR, M., HITIJ, T. (2010): **Nevretenčarji (Invertebrates) Strelovške formacije**. *Scopolia, Supplementum, suppl. 5*: 91–107.
- KRIŽNAR, M., ŽALOCHAR, J., HITIJ, T. (2008): **Kredna morska zvezda iz okolice Komna na Krasu**. *Proteus*, 71 (3): 131.
- NIELSEN, E. (1949): **Studies on Triassic fishes from East Greenland 2. Australosomus and Birgeria**. – *Palaeozoologica Groenlandica*, 3: 1–309.
- PECK, L. S., RHODES, M. C., CURRY, G. B. & ANSELL, A. D. (1997): **Physiology**. – In: KAESLER, R. L. (Ed.): **Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda Revised, vol. 1**: 213–242; Boulder & Lawrence (Geological Society of America & University of Kansas).
- PLENIČAR, M., OGORELEC, B., NOVAK, M. (2009): **Geologija Slovenije**. / The Geology of Slovenia. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana: 612 p.
- RADWAŃSKA, U. & RADWAŃSKI, A. (1984): **A new species of inarticulate brachiopods, Discinisca polonica sp. n., from the Korytnica Basin** (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geologica Polonica*, 34: 253–269.
- RADWAŃSKA, U. & RADWAŃSKI, A. (1989): **A new species of inarticulate brachiopods, Discinisca steiningeri sp. nov., from the Late Oligocene (Egerian) of Plesching near Linz, Austria**. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 90A: 67–82.
- RAMOVŠ, A. (1974): **Paleontologija**. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo.
- RAMOVŠ, A. (1984): **Nova spoznanja o karnijsko-norijski meji v vzhodnih Julijskih Alpah** (Neue Feststellungen über die Entwicklung der Jul- und Tuval Schichten in den nördlichen Julischen Alpen). *Zbornik rad. pov. jub. akad. Radoslava Jovanovića. Radovi* 75, *Odelj. tehn. Nauka*; 8: 213–218.
- RAMOVŠ, A. (1985): **Geološke raziskave severnih Julijskih Alp in njihov stratigrafski razvoj** (Geologische Untersuchungen in den nordlichen Julischen Alpen und ihre biostratigraphische Ausbildung). *Jeklo in ljudje*, 5: 391–428.
- RAMOVŠ, A., VELIKONJA, G. (1992): **Nova najdba fosilnih kačjerepov v Sloveniji**. *Proteus*, 55: 148–50.
- RIPPEL, O. (1982): **A new genus of shark from the Middle Triassic of Monte San Giorgio, Switzerland**. *Palaeontology*, 25(2): 399–412.
- RIPPEL, O. (1985): **Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen**. xxv. Die Gattung Saurichthys (Pisces, Actinopterygii) aus der mittleren Trias des Monte San Giorgio, Kanton Tessin. *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, 108: 1–81.
- ROMANO, C., BRINKMANN, W. (2009): **Reappraisal of the lower actinopterygian Birgeria stensioei** ALDINGER, 1931 (Osteichthyes; Birgeriidae) from the Middle Triassic of Monte San Giorgio (Switzerland) and Besano (Italy). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 252: 17–31.
- SCOTESE, C. R. (2001): **Atlas of Earth History**, Volume 1, Paleogeography. *PALEOMAP Project, Arlington*, 52 p.
- SCHLAF, J., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (1997a): **Sequenzstratigraphie obertriadischer Karbonatplattformen aus den Julischen Alpen**. *Schriften d. Alfred Wegener Stiftung, Terra Nostra*, 97(2): 210–211.

- SCHLAE, J., LEIN R. & KRZYSTYN, L. (1997b): **Sequence stratigraphy of Upper Triassic carbonate platform margins in the Julian Alps (Slovenia)** – an example for tectonic control on the development of systems tracts. *Gaea Heidelbergensis*, 3: 303–304.
- SCHLAE, J., ZUSCHIN M. & PILLER W. E. (1999): **Origin and palaeoenvironment of thick coquina accumulations on a Lower Norian (Upper Triassic) Carbonate slope (Julian Alps, Slovenia)**. *Zentr. Geol. Paläontol., Teil I*: 1153–1166.
- STAMPFL, G. M. & BOREL, G. (2002): **A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrones**. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 196: 17–33.
- TARI, V. (2002): **Evolution of the northern and western Dinarides: a tectonostratigraphic approach**. *EGU Stephan Mueller Special Publication Series 1*: 223–236.
- TOZER, E. T. (1994): **Canadian Triassic ammonoid faunas**. *Canadian Bulletin of Geological Science*, 467: 1–663.
- TINTORI, A. (2019): **The upper ladinian fossils from the Vazzoler-Pelsa lagoon (Civetta, Agordo Dolomites)**. *Prispevek v konferenčnem zborniku GeoAlps 2019*: 35–36.
- TINTORI, A., HITIJ, T., JIANG, D., SUN, Z. (2013): **Triassic actinopterygian fishes: The recovery after the end-Permian crisis**. *Integrative Zoology*, 9(4): 94–111.
- TINTORI, A., HUANG, J. D., JIANG, D-Y., SUN, Z. Y., MONTANI, R., CHEN, G. (2014): **A new Saurichthys (Actinopterygii) from the Spathian (Early Triassic) of Chaohu (Anhui Province, China)**. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, Milano.
- ZHARKOV, M. A., CHUMAKOV, N. M. (2001): **Paleogeography and Sedimentation Settings during Permian**. *Triassic Reorganizations in Biosphere. Stratigraphy and Geological Correlation*, 9 (4): 340–363.
- ŽALOCHAR, J., CELARC, B., HITIJ, T. (2013): **Zgornjeladinskijske plasti in fosili v Kamniško-Savinjskih Alpah**. *Scopolia, Supplementum, suppl. 5*: 172–177.

FILOZOFSKA FAKULTETA, ODDELEK ZA GEOGRAFIJO

Aškerčeva cesta 2, 1000 Ljubljana, e-pošta: matej.ogrin@ff.uni-lj.si

MERITVE PADAVINSKIH GRADIENTOV V ALPSKIH DOLINAH

▶ *dr. Matej Ogrin*

O ddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani že od leta 2012 meri količino padavin v alpskih dolinah z namenom ugotoviti padavinske gradiente. Meritve v obdobju 2012–2015 so zajele dolino Planice, Krnico, dolino Belega Potoka in dolino Vrata, leta 2019 pa smo meritve razširili tudi na Krmo in Kot. Meritve potekajo v poletni sezoni, ko ni zmrzovanja in sneženja. Že opravljene občasne zimske meritve so pokazale, da so lahko padavinski gradienti v dolinah zelo veliki, prvi izsledki pa kažejo, da so celo med največjimi v Slove-

niji. V najvišjih delih dolin blizu grebenov, v krnicah in njihovih zatrepih padavinskih postaj pravi-loma ni in tako ni informacij o količini padavin na teh območjih, procesi, povezani s povečano količino padavin, pa lahko puščajo opazne posledice v pokrajini ter vplivajo na življenje in druge procese v njej. Prvi izidi, ki smo jih pridobili z meritvami, so že bili objavljeni v znanstveni literaturi in dokazujejo, da je padavinska raznolikost v delih naših gora izjemna in pomeni pomemben prispevek k poznavanju geodiverzitete Julijskih Alp. •



avtor fotografije/photo
Matej Ogrin

1 GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJEDimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana, e-pošta: nina.rman@geo-zs.si**2 BABES-BOLYAI UNIVERSITY, FACULTY OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND ENGINEERING**

400294 Cluj-Napoca, Romania

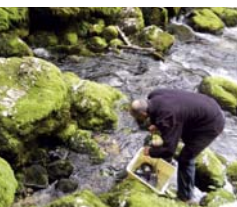
3 UNIVERSITY OF PERUGIA

Perugia, Italy

IZVOR PODZEMNE VODE IN PLINOV V NJEJ▶ *dr. Nina Rman*¹, *dr. Artur Ionescu*², *dr. Carlo Cardellini*³

Geološki zavod Slovenije dejavno raziskuje izvor in kroženje snovi v pod površju; pri tem se osredotočamo tudi na spreminjanje lastnosti podzemne vode od točke pronicanja padavinske vode v tla do iztoka podzemne vode na površju, bodisi skozi izvire ali vrtine. Maja 2019 smo skupaj z romunskimi kolegi na približno 50 lokacijah po vsej Sloveniji odvzeli vzorce podzemne vode ter v njej raztopljenih in prostih plinov. Približno polovica lokacij je obsegala mineralno in termalno vodo ter naravne iztoke CO₂ (mofete), preostalo pa velike kraške izvire, od tega se v Triglavskem narodnem parku in okolici nahajajo Gljun (Bovec), Krajcarca (Trenta),

Lipnik (Radovna), Bohinjska Bistrica (Bohinjska Bistrica) in Slap Savica (Bohinj). V sklopu projektov Deep Carbon Observatory project »Improving the estimation of the tectonic carbon flux« ter GeoERA projektov GeoConnect3D in HOVER bomo določili kemijsko in izotopsko sestavo podzemne vode in plinov, izdelali masno bilanco kroženja ogljika ter predvsem poskusili določiti izvor posameznih komponent in njihov zadrževalni čas v podzemlju, da bi tako razločevali med lokalnimi in regionalnimi tokovi fluidov, tudi v Alpah. Pričakujemo, da bodo prve interpretacije na voljo leta 2020. ♦



UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, ODDELEK ZA LESARSTVO

Rožna dolina, cesta VIII/34, 1000 Ljubljana, Slovenija

e-pošta: klemen.novak@bf.uni-lj.si

DENDROKRONOLOŠKE RAZISKAVE SMREKE, BUKVE IN MACESNA V RADOVNI IN KRMI

▶ *dr. Klemen Novak*

Leta 2019 smo v sklopu dendrokronoloških raziskav vzorčili smreko (*Picea abies*), bukev (*Fagus sylvatica*) in macesen (*Larix decidua*) vzdolž višinskega gradienta Bled–Radovna–Krma (od gozdov v dolini do zgornje drevesne meje posamezne vrste). Vzorčenje je potekalo v sodelovanju s Triglavskim narodnim parkom, Zavodom za gozdove Slovenije in lastniki gozdov. Na izbranih lokacijah smo na presledku 200 višinskih metrov vzorčili po 10 dreves vsake vrste. Za smreko smo izdelali višinski gradi-

ent od 500 do 1600 metrov, za bukev od 600 do 1400 metrov in za macesen od 800 do 2000 metrov. Namen raziskav je: 1) ugotoviti starost dreves z datiranjem branik, raziskati dinamiko rasti, ugotoviti, kako se spreminja z nadmorsko višino ter kje nastanejo poglavitne spremembe; 2) ugotoviti zvezo med podnebnimi dejavniki in dinamiko rasti ter 3) izdelati referenčno kronologijo izbranih drevesnih vrst za datiranje kulturne dediščine, kot so stari leseni objekti in predmeti. ♦



avtor fotografij/photo
Klemen Novak



V časopisu Acta triglavensia objavljamo prispevke, ki se nanašajo na raziskovanje in varovanje žive in nežive narave ter materialne in nematerialne kulturne dediščine na območju Triglavskega narodnega parka in širšem območju Julijskih Alp. Strokovno posega v naravoslovje, družboslovje in povezovalne vede. Prispevki so lahko v obliki znanstvenih člankov ali kratkih novic.

Navodila za pripravo znanstvenih člankov

Članki morajo biti pripravljani v skladu s temi navodili in krajši od ene avtorske pole (16 tipkanih strani). Napisani morajo biti v slovenskem ali angleškem jeziku in morajo vedno imeti naslov, izvleček, ključne besede ter naslove in napise k slikam, tabelam in grafikonom v slovenskem in angleškem jeziku. Za angleške prevode so odgovorni avtorji. Uredništvo časopisa zagotovi lektoriranje slovenskih in angleških besedil ter recenzijo (avtor lahko v spremnem dopisu predlaga recenzenta). Objavljeni prispevki niso honorirani.

► Prispevek naj ima naslednje elemente:

NASLOV PRISPEVKA

(naslov do 70 znakov s presledki, podnaslov do 50 znakov s presledki)

AVTORJEVO IME V ZAPOREDJU

(ime, priimek, naslov avtorja, avtorice ali avtorjev ter naslov elektronske pošte)

IZVLEČEK (400 do 500 znakov s presledki)

KLJUČNE BESEDE (od 3 do 6)

JEDRO ČLANKA (uvod, materiali in metode, rezultati, razprava ipd.)

POVZETEK (do 3000 znakov s presledki. Za prispevke, pisane v slovenščini, mora biti povzetek v angleščini, za prispevke v tujem jeziku pa v slovenščini)

LITERATURA IN VIRI ("priimek, ime, leto: naslov prispevka, naslov publikacije, številna oznaka publikacije, založba, kraj: stran")

Karte, preglednice, grafikoni in slike naj bodo jasni; njihovo mesto mora biti nedvoumno označeno, njihovo število naj racionalno ustreza vsebini. Tabele naj bodo čim manj oblikovane. Grafikoni naj bodo dvodimenzionalni. Slike naj bodo v visoki resoluciji, priložene kot ločeni dokument.

Navodila za pripravo kratkih novic

Kratka novica je prispevek o različnih raziskovalnih temah na območju Triglavskega narodnega parka in na širšem območju Julijskih Alp, ki ne vsebuje podrobnega teoretičnega pregleda. Njen namen je seznaniti bralca z raziskavo oziroma njenimi preliminarnimi in delnimi rezultati. Vsebovati mora naslov, ime in priimek avtorja, naslov raziskovalca ali raziskovalne ustanove ter elektronski naslov avtorja. Prispevki naj bodo dolgi do 1000 znakov s presledki. •



NAVODILA AVTORJEM

Prispevke pošljite
na naslov
ACTA

TRIGLAVENSIA

Triglavski
narodni park,
Ljubljanska cesta 27,
4260 Bled, Slovenija

E-POŠTA

triglavski-narodni-park@tnp.gov.si

Acta triglavensia publishes original articles relating to research and protection of animate and inanimate nature as well as material and non-material cultural heritage in the area of Triglav National Park and the Julian Alps. Scientifically, the journal covers the field of natural sciences, human sciences, and all related disciplines. The contributions can take the form of scientific papers or brief news.

Guidelines for submitting original scientific papers

Scientific papers should be written in accordance with these Guidelines and should not exceed 16 printed pages. They should be written in Slovene or English. Introductions, abstracts, key words as well as figure and table captions should be written in both Slovene and English. Contributing authors are responsible for English translations of their submissions. All manuscripts, Slovene and English, will be edited, proofread, and subjected to review by independent referees (authors may provide the name(s) of their referee(s) in an accompanying letter). Authors receive no fee for their contributions.

► Contributions shall have the following parts:

TITLE (*up to 70 characters including spaces*) and subtitle (*up to 50 characters including spaces*);

NAME, SURNAME, ADDRESS, AND E-MAIL ADDRESS(ES) OF THE AUTHOR(S);

ABSTRACT (*400 to 500 characters, including spaces*);

KEYWORDS (*3 to 6*);

BODY OF THE PAPER (*introduction, materials and methods, results, discussion, etc.*)

SUMMARY (*up to 3000 characters including spaces*). Papers written in Slovene should have a summary in English, whereas English papers should contain a summary in Slovene;

LITERATURE AND BIBLIOGRAPHY (*Surname, Name, Year: Title of contribution, Title of publication, Numerical code of publication, Publishing house, Town, Page*).

The maps, tables, graphs and figures should be clear and succinct; their place in the text should be clearly marked and their number appropriate to the manuscript content and not excessive. Tables should be as simple as the data allow. Graphs should be two-dimensional. Figures should be submitted as separate high-resolution files.

Guidelines for submitting research notes

Research notes are brief reports on various research projects undertaken in Triglav National Park and in the wider area of the Julian Alps, which do not contain any detailed theoretical background. The aim of research notes is to inform the readers about the research as well as its preliminary and/or partial results. Research notes should state the following details: name and surname of the author; address of the researcher or research institution; and the e-mail address of the author. Contributions shall not exceed 1000 characters including spaces. ♦

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTING AUTHORS

Contributions
should be sent to
ACTA

TRIGLAVENSIA

Triglav

National Park,

Ljubljanska cesta 27,

4260 Bled, Slovenija

E-MAIL

triglavski-narod-

ni-park@tnp.gov.si

7
TRIGLAVENSIA
ACTA
Vsebina • Content

dr. Tomaž Hitij, Rok Gašparič, dr. Jure Žalohar,
dr. Bogdan Jurkovišek, dr. Tea Kolar-Jurkovišek

5

PALEONTOLOŠKO BOGASTVO
KOZJE DNINE
PALAEOLOGICAL TREASURE
OF KOZJA DNINA

dr. Matej Ogrin

41

GRADIENTOV V ALPSKIH DOLINAH
IZVOR PODZEMNE VODE
IN PLINOV V NJEJ

42

43

DENDROKRONOLOŠKE RAZISKAVE
SMREKE, BUKVE IN MACESNA
V RADOVNI IN KRMI



ISSN 2232-495X