

# Matija Perne je bil in ostaja zvezdni utrinek svoje generacije

## Kdo je dr. Matija Perne?

Matija je Škofjeločan, ki se je do konca srednje šole šolal v Škofji Loki in tu živel. V šolskem letu 1998–1999 se je vpisal na Gimnazijo Škofja Loka, v naravoslovni A oddelek. Najraje je sedel v prvi vrsti, da je laže in bolje aktivno spremljal profesorske razlage. Njegova skromnost, prijaznost in vedoželjnost so bile le nekatere od številnih dobrih vrlin izredno bistrega, seveda tudi delavnega dijaka. Jože Polajnar, njegov srednješolski učitelj fizike, je o njem zapisal:

*»Matija je bil imeniten fant, izredno razgledan in prijeten sogovornik. Občudoval sem njegov način razmišljanja, zastavljene naloge je reševal na način, ki ga zmorejo le redki: znal je na labirint problema, ki ga ostali rešujemo s poskušanjem, pogledati »od zgoraj« in ga tako zlahka rešiti. Njegova izrazita nagnjenost do naravoslovja in matematike se je že v srednji šoli pokazala v zavidljivih uspehih: v tretjem letniku je na kemijski olimpijadi v Mumbaju v Indiji dobil bronasto medaljo, kot četrtošolec pa leta 2002 prvo slovensko zlato medaljo na 33. Mednarodni fizikalni olimpijadi na Baliu v Indoneziji. Uvrščen je bil tudi v ekipo za matematično olimpijado, pa je izbral fizikalno. Med vsemi temi pripravi na vrhunsko tekmovanje je našel čas in na državnem tekmo-*



Dr. Matija Perne

*vanju mladih raziskovalcev dobil srebrno priznanje za nalogo iz astronomije z naslovom Zaznavanje meteorjev z odbojem radijskih valov od njihovih sledi. Matija je svoje bogato znanje dajal tudi drugim, že kot študent fizike je na Gimnaziji Škofja Loka vodil fizikalni krožek. Od takih učencev, kot je bil Matija, sem se tudi sam marsičesa naučil pa še marsikatera tegoba učiteljskega poklica je bila z njegovimi uspehi poplačana.»*

Matija je velik ljubitelj narave, še zlasti kraškega sveta. Skrivnosti kraških jam in brezen so ga vznemirjale že kot šolarja, zato se je že leta 1995 pridružil jamarjem.

Njegova strast niso samo mistične lepote, ki jih je ustvarila narava v večini ljudem skritih apnenčastih razpokah in jamah, ampak tudi adrenalinska odkrivanja novih jam, novih prostorov in povezav v že odkritih jamah. Tako je več let sodeloval pri raziskovanju Renetovega brezna na Kaninskih podih, ki velja za enega najglobljih v Sloveniji. Razen jam v loški okolici so mu poznane tudi nekatere jame na Jelovici ter številne v Dinarskem gorstvu, Julijskih Alpah pa tudi čez mejo in »čez lužo«.

Matija je eden tistih, ki jim je uspelo povezati konjiček, izobrazbo in zaposlitev.

Je tudi speleolog, raziskovalec in velik strokovnjak o nastanku jam. Študijska pot ga je že po srednji šoli vodila k znanstveno-raziskovalnemu proučevanju nastajanja in razvoja podzemnih kraških reliefnih oblik in kraške hidrologije. Leta 2002 se je po maturi, ki jo je na škofovski gimnaziji opravil kot zlati maturant, vpisal na Fakulteto za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, kjer je doštudiral fiziko. V obdobju študija je ljubiteljsko odkrivanje in raziskovanje jam povezal z raziskovalnim delom in leta 2007 s področja krasoslovja tudi diplomiral. Njegova diplomatska naloga nosi naslov *Advektivni model topljenja apnenca in nastanek dežnih žlebičev*.

Med leti 2008–2012 je kot mladi raziskovalec delal na ZRC SAZU, na Inštitutu za raziskovanje Krasa v Postojni. Razvil je računske pristope, na osnovi katerih je z metodami numeričnega modeliranja preučeval razvoj kraških kanalov in mrež kanalov v kasnejših stopnjah, ko je tok vode v njih turbulenten in ima prosto gladino. Rezultate raziskovanj je predstavil v doktorski disertaciji z naslovom *Modeliranje speleogeneze na prehodu iz toka pod tlakom v tok s prosto gladino*. Leta 2012 je doktoriral na Fakulteti za podiplomski študij Univerze v Novi Gorici, pod mentorstvom dr. Francija Gabrovška.

Danes dr. Matija Perne dela kot znanstveni sodelavec na Inštitutu »Jožef Stefan« v Ljubljani, na Odseku za sisteme in vodenje, kjer je zaposlen že od leta 2012.

Dve leti (od leta 2013 do 2015) je bil v okviru raziskovalnega dela tudi na podoktorskem usposabljanju v ZDA, na Department of Geosciences, University of Arkansas, Fayetteville. Delal je pri profesorju Mattu Covingtonu (<http://speleophysics.com/>), doktorju fizike, ki se ukvarja s krasom, vendar bolj s fizikalne plati. Z Matijem sta bila pred tem dve leti sodelavca na Inštitutu za raziskovanje Krasa v Postojni, kjer je bil dr. Covington na podoktorskem usposabljanju pri

Franciju Gabrovšku, dr. naravoslovnih znanosti in profesorju krasoslovja na Univerzi v Novi Gorici.

V ZDA je raziskovalno delo temeljilo na raziskavah vpliva topnosti kamnine na razvoj strug, dolin, grap – še posebej pa jam, ki so jih obravnavali kot podzemne struge.

Iz tega časa je tudi prispevek, ki povzema dokaj svež in že objavljen geomorfološki dosežek. Radovedni bralci lahko več podrobnosti preberejo na povezavi <https://doi.org/10.5194/esurf-5-85-2017>.

## **Raziskovanje ravnovesne oblike vzdolžnega prereza vodotoka / Matija Perne**

Medtem ko vodotoki ponekod odlagajo naplavine, drugje odnašajo podlago, po kateri tečejo. Kjer prevladuje erozija, je njena hitrost odvisna od vrste kamnine, strmca, pretoka in morda še česa. Obstajajo različne empirične formule za izračun hitrosti erozije, pogosto je uporabna kar potenčna zveza. V tej je hitrost erozije izražena kot produkt potence strmca, potence velikosti zaledja, ki je sorazmerna s pretokom, a jo lažje določimo kot pretok, in erodibilnosti, ki je koeficient, v katerega so zajete lastnosti kamnine in podnebja. Če predpostavimo, da se kamninska podlaga na nekem območju dviguje povsod enako hitro, da je podnebje stalno in velja potenčna erozijska zveza z določenimi koeficienti, lahko napovemo obliko, ki jo površje doseže v ravnovesju. Takrat se neha spreminjati, saj je hitrost erozije povsod nasprotno enaka hitrosti dvigovanja kamnine. Izračunati je mogoče tudi ravnovesno obliko vzdolžnih prerezov vodotokov, to je odvisnost nadmorske višine od lege vzdolž vodotoka v ravnovesju. Izračunamo jo prek odvisnosti strmca od velikosti zaledja.

Poznavanje ravnovesne oblike vzdolžnega prereza vodotoka je pomembno zato, ker nam omogoča prepoznavanje prerezov, ki niso ravnovesni. Za te vedno obstaja nek razlog, morda v spremembi hitrosti dvigovanja kamnine v času ali kraju, morda v spremembi podnebja. Vsak tak prerez potrebuje razlago, a nam obenem nudi dragocene podatke o razvoju površja, zato jih pogosto iščejo in preučujejo. Do zanimivih pojavov tudi pride, kadar vodotok prečka različno odporne kamnine in je zato erodibilnost na različnih mestih različna. Pri izračunu ravnovesne oblike vzdolžnega prereza je v tem primeru te razlike treba upoštevati. Pri enako velikem zaledju je na primer strmec vedno večji na bolj odporni kamnini, saj je le tako erozija lahko povsod enako hitra.

Pomislili smo, da pojem ravnovesja vključuje tiho predpostavko, da so stiki med različnimi kamninami navpični. V nasprotnem primeru se namreč točka stika zaradi erozije premika v vodoravni smeri, tako da ravnovesja ne more biti. Preučili smo vpliv te drobne razlike, presenetilo nas je, kako pomemben je lahko. Pri dovolj položnem stiku in določenih smiselnih izbirah parametrov v empirični formuli za erozijo se lahko zgodi, da je strmec celo večji v mehkejši kamnini, kar

je ravno obratno kot v ravnovesju. Pravilno smo izpeljali zvezo za razmerje med naklonoma ob poševnem ali vodoravnem stiku dveh kamnin in izračunali, kakšne oblike vzdolžnih prerezov vodotokov napove. Ker upošteva le dogajanje v sami strugi, pobočij pa ne, se na rezultate nismo zanesli niti sami, zato smo računalniško simulirali razvoj dvorazsežnega dela površja in preučili vzdolžne prereze dolin, ki so se razvile v simulaciji. Tako dobljeni prerezi so se ujemali z našimi formulami in odkritje smo objavili.

Lahko bi rekli, da je do odkritja prišlo po naključju, saj se s teorijo ravnovesne topografije sploh nismo zavestno ukvarjali. Seveda to ne pomeni, da smo čakali in je odkritje samo prišlo k nam. Skupina docenta Matta Covingtona, kate-re član sem bil, se ukvarja s preučevanjem krasa, torej površja na topnih kamninah. Preučeval sem oblike površinskih in podzemnih strug v teh kamninah, magistrski študent Evan Thaler pa je meril trdoto in topnost kamnin ter vzdolžne prereze grap in jih skušal pojasniti. Na seminarju je predstavil svoje delne rezultate in zagate, opazil sem težavo s predpostavkami ravnovesja, nato pa smo eden drugega popravljali pri izpeljevanju oblik vzdolžnih prerezov. Podoktorand Joe Myre, doktor računalništva in krasoslovec, je pomagal predvsem z računalniškimi simulacijami.

K uspehu je pripomoglo, da so v hribovju Ozark (ZDA), kjer smo opravljali terenske meritve, plasti kamnin lepo urejene in skoraj vodoravne. Pri nas v in ob Alpah, kjer so kamnine zasukane, pregnetene in premešane, bi pojav težko opazili. Spoznanje se zato ne zdi neposredno uporabno na Škofjeloškem, toda boljše poznavanje procesov nikoli ne škodi pri pojasnjevanju posameznih primerov. Čeprav so k naši ugotovitvi ključno pripomogle terenske meritve, jo preverjanje v praksi še čaka, objavljeni članek je povsem teoretičen. Meritve, ki so nas pripeljale do ugotovitve, so bile namreč opravljene na območju s topnimi kamninami. Ker v formulah predpostavljamo le mehansko erozijo, jih pri preverjanju njene veljavnosti ne moremo uporabiti. Najbolj veseli bi bili, če bi našli območje z dovolj položnimi plastmi netopnih kamnin, za katero je na voljo dovolj podroben digitalni model reliefa, kakršne dobimo z metodo lidar, in ustrezna geološka karta. Takega območja še nismo našli, največkrat manjka dovolj podrobna geološka karta. Morda bo kdo od nas, ali kdo drug, kdaj vložil nekaj tednov v geološko kartiranje na primernem območju, da bo te napovedi lahko preveril, sicer bo treba poiskati in uporabiti merske podatke, pridobljene za kak drug namen.

## **Velika raznolikost znanstvenega delovanja / Ivica Krek**

Matijev znanstveni prispevek je le delček njegovega raziskovanja kraškega sveta. Vendar pa Matija zanima še marsikaj. Med drugim se je v preteklosti ukvarjal z matematičnim modeliranjem procesov v gorivnih celicah. Kot mlad diplomant se je leta 2007 zaposlil v podjetju Domel v Železnikih, kjer se je prvič srečal z gorivnimi celicami in se prav zato tudi kasneje trudil z njimi. Delal je na razisko-

valno-razvojnih projektih, v okviru katerih so izdelovali (fizično) sisteme z gorivnimi celicami. Delali so demonstracijske naprave, kjer je npr. gorivna celica z električno in toploto oskrbovala bivalni kontejner, pa prenosni laboratorij, ki se napaja z različnimi energenti in ima celo vrsto naprav za pretvarjanje energije ter lahko opazujemo, kako se odzivajo na različne obremenitve in kako delujejo povezane v celoto. O njegovem prispevku pričajo delovna poročila Definiranje podsklopov sistema TESTLAB, Ocena energijskih tokov v sklopu s skladom gorivnih celic Nexa-TM power module, Izbira agregata z gorivnimi celicami za projekt TESTLAB. Kot univerzitetni diplomirani fizik, pripravnik, edini fizik v ekipi, je opravljal rutinske, vendar ustvarjalne računske naloge, kar je bilo potrebno pri izbiri in povezovanju naprav v večje celote, ki naj bi opravljale določene naloge in imele določeno zmogljivost.

Zadnje leto in pol je bilo področje njegovega raziskovalnega dela povezano z jedrsko difuzijo.

Matijevo bogato raziskovalno delo se kaže tudi v bogati bibliografiji. COBISS Kooperativni online bibliografski sistem v letih od 2004 do konca leta 2017 beleži 90 najrazličnejših prispevkov, med njimi 9 znanstvenih člankov. Kot soavtor je fizikalne raziskave, predvsem s področja korozije, objavljali v strokovnih revijah v ZDA, največ v okviru Univerze v Fayetteville v Arkansasu (Earth surface dynamics, Hydrology and earth system sciences, Engineering analysis with boundary elements, Carbonates and evaporites) in tudi v domačem krasoslovnem zborniku *Acta carsologica*.

Z znanstvenimi prispevki je kot soavtor sodeloval tudi na številnih konferencah in kongresih: od 2. Slovenskega geološkega kongresa v Idriji, septembra 2006, do mednarodno uveljavljenih in pomembnih strokovnih srečanj v številnih mestih po Evropi (Padova, Pariz, London, Brno itd.), tudi v ZDA (Los Angeles, Fayetteville v Arkansasu) in Kanadi (Vancouver).

Posebnost med njimi je bila konferenca v San Franciscu, AGU Fall Meeting, srečanje več deset tisoč geoznanstvenikov, kjer je bilo javnosti prvič predstavljeno marsikatero pomembno odkritje. Poljudnoznanstvene revije potem še dolgo črpajo objave s te konference, še posebej z odkritji z drugih planetov, in se sklicujejo na »konferenco v San Franciscu«.

Skupaj s strokovnjaki Inštituta za raziskovanje krasi ZRC SAZU je leta 2012 sodeloval pri izdelavi poročila s področja krasoslovja pri pripravi dokumentacije za drugi tir z naslovom *Geološko geomehanske raziskave in raziskave krasi za potrebe izdelave projektne dokumentacije za fazo PGD za drugi tir železniške proge*.

Samostojni strokovni sestavek je prispeval tudi v monografiji Občine Ilirska Bistrica, med znanstvenimi monografijami je največ prispeval v knjižno zbirko Cave and karst systems of the World, ki spodbuja razumevanje procesov, povezanih z jamami in kraškimi pojavi.

Raziskovalne in strokovne, včasih pa tudi bolj lahkotne prispevke z bogatim



slikovnim materialom skoraj redno objavlja v glasilu *Glas podzemlja*, ki ga izdaja Društvo za raziskovanje jam Ljubljana, saj je njegov zelo aktiven član že dolgo vrst let.

## Namesto zaključka



Matija Perne v Renejevem breznu na Kaninu. (foto: Uroš Kunaver)

Matija Perne, po osvojeni zlati olimpijski medalji iz fizike, julija 2002:

*Čeprav sem bil vedno med najboljšimi, nisem nikoli občutil, da bi me slabši vlekli nazaj. Nisem za elitistična razlikovanja med slabimi, dobrimi in najboljšimi.*

Marko Špolad, nekdanji Matijev razrednik na Gimnaziji Škofja Loka pa je zapisal:

*Matija Perne je bil in ostaja zvezdni utrinek svoje generacije. Morda ravno zato, ker to ni hotel nikoli biti. Njegova prislovična skromnost, s silovito prodornostjo razmišljanja na prelomu tisočletja, je bila nalezljiva tudi za nas, učitelje, ki smo z njim smeli sodelovati. Inovativnost, kreativnost, a tudi empatija in občutek za medčloveško toplino, doktorja fizike in mladega raziskovalca fuzijskih procesov prihodnosti na ljubljanski univerzi krasi tudi danes. Ime Gimnazije Škofja Loka in svojega mesta je prvi ponesel v svet, a hkrati tudi po 15. letih ostaja isti radovedni fantič iz prve vrste.*