

Geološke značilnosti kraških oken na primeru Škocjanskih jam

Stanka Šebela *

Povzetek

Podrobno tektonsko-litološko kartiranje udornic Velike in Male doline v Škocjanskih jamah v merilu 1:500 je pokazalo novo kraško-geološko značilnost, to je kraško okno ali stratigrafsko erozijsko okno, kjer geološko starejši apnenci (Sežanska formacija, K_2^{2-4}) izdanjajo pod geološko mlajšimi (Lipiška formacija, K_2^{4-5}) apnenci zaradi oblikovanja udornic. Pri tem ne gre za tektonski okni. Vsako kraško okno zajema površino okrog 15.500 m². V skladu s terenskim geološkim kartiranjem Velike in Male doline v Škocjanskih jamah je potrebno dopolniti tudi površinske geološke karte.

Ključne besede: geološko kartiranje, kraško okno, Škocjanske jame, Slovenija.

Keywords: geological mapping, karst fenster, Škocjan Caves, Slovenia.

Uvod

Škocjanske jame so edina kraška jama v Slovenije, ki je vključena v UNESCO svetovno dediščino od leta 1986. Dolžina jame je 6200 m in globina 223 m.

Že Valvasor (1689) je opisoval ponor Reke in njen podzemeljski tok. Do 146 m globok in 2600 m dolg podzemeljski kanjon Reke je bil izjemen speleološki izziv številnim raziskovalcem. Za začetek sodobnega turizma v Škocjanskih jamah štejemo 1. januar 1819, ko so uredili stopnice v dno Velike doline (Debevc in drugi, 2002), sicer pa so prvi dokumentirani obiski že iz leta 1750.

Reka, ki izvira v Italiji kot Timavo je bila že med obema svetovnima vojnama predmet meteoroloških (Vercelli, 1931), speleoloških, hidroloških, geomorfoloških (Boegan, 1938) in geodetskih raziskav (Soler, 1934). Gospodarič je predstavil osnovne geološke, hidrološke in meteorološke značilnosti Škocjanskih jam (Gospodarič, 1965). Speleogeneza Škocjanskih jam je bila v letu 1983 dopolnjena s strukturno geološko in litološko karto površja nad Škocjanskimi jamami (Gospodarič, 1983). Prva geološka karta rovov Škocjanskih jam (brez Hankejevega kanala) izvira iz leta 1984 (Gospodarič, 1984). V letu 1989 (Habič in drugi, 1989) je bil objavljen pregledni članek o speleoloških značilnostih Škocjanskih jam. Prva strukturno geološka karta Hankejevega kanala je bila objavljena v letu 1992 (Kranjc in drugi, 1992). Litologija zakraselega površja nad Škocjanskimi jamami je predstavljena na geološki karti v merilu 1:50.000 (Jurkovšek in drugi, 1996).

Na primeru udornice Velike doline je Knez (1996, 1998) proučeval vpliv lezik na razvoj inicialnih rovov, Mihevc (2001) pa je nosilne lezike iz Velike doline povezal z brezstropimi jamami na površju. Raziskave razvoja rovov Škocjanskih jam in kraškega reliefa so prikazane v delu avtorjev Knez in Slabe (1999).

* ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenija

Podatki terenskega strukturno-geološkega kartiranja (1:500) jamskih rovov, ki so bili opravljene v letih 1991-1992 (Hankejev kanal) in med leti 1997-2007 (Tiha in Šumeča jama), so bili analizirani in predstavljeni na strukturno-geološki karti (Šebela, 2009). Škocjanske jame so razvite znotraj 300 m debelega litološkega stolpca krednih in paleocenskih apnencev. Večina podzemeljske Reke teče znotraj 130 m debele Lipiške formacije (K_2^{4-5}) in sledi slemenitvi in vpadu plasti v Šumeči jami in Hankejevem kanalu. Plasti z medplastnimi zdrsi so bile še posebno ugodne za razvoj inicialnih rovov (Šebela, 2009).

V Škocjanskih jamah so se poleg geoloških raziskav opravljale tudi analize prenikajoče vode in odlaganje sige (Kogovšek 1992), kot tudi spremljanje reke Reke (Cucchi in Zini, 2002; Gabrovšek in Peric, 2006). Rezultati meritev temperatur v Škocjanskih jamah (1997 – 1999) so pokazali, da je del jame, kjer teče Reka, izrazito dinamičen in da obiskovalci ne morejo preveč vplivati na jamsko meteorologijo (Kranjc in Opara, 2002). Novejši rezultati o vplivu turizma so prikazani s spremljanjem aerosolov v zraku Škocjanskih jam (Grgić in drugi, 2014), lampenfloro (Mulec, 2014) ter mikrobiologijo (Mulec in drugi, 2017).

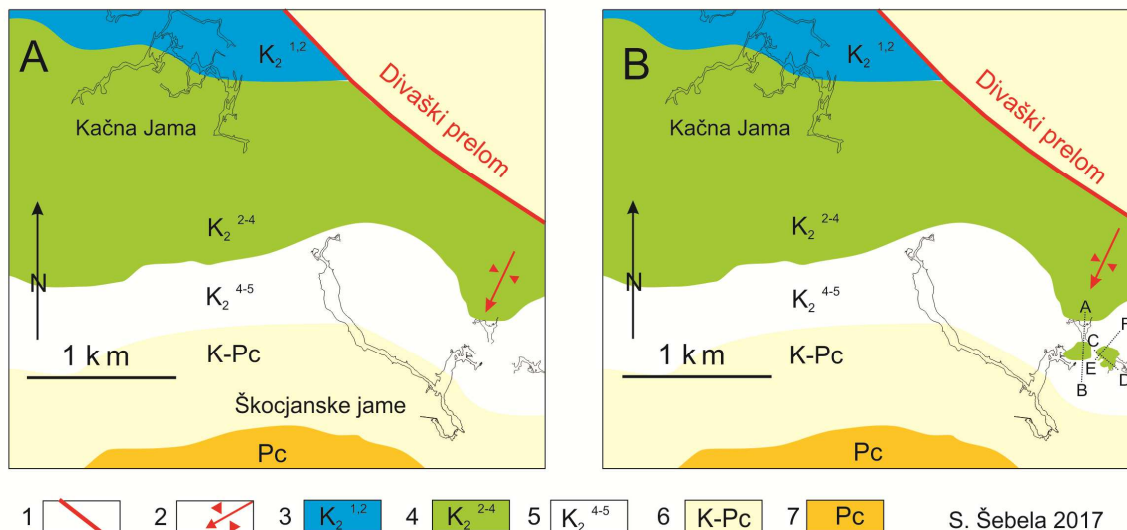
Tiha, Šumeča jama in Hankejev kanal so v preteklih letih že bili podrobno geološko kartirani, načrt pa objavljen v *Acti Carsologici* (Šebela, 2009). Terensko tektonsko-litološko kartiranje Mahorčičeve, Mariničeve in Tominčeve jame ter Velike in Male doline pa do leta 2016 še ni bilo podrobno izvedeno. Zato smo v obdobju po 25.5.2016 začeli s terenskimi deli za podrobno tektonsko-litološko kartiranja v merilu 1:500. Rezultat prvih terenskih raziskav je tektonsko-litološka karta vzhodnega dela Škocjanskih jam v merilu 1:500 s prečnimi profili, ki bo del enotne tektonsko-litološke karte celotnega sistema Škocjanskih jam.

Rezultati

Zakraselo površje in podzemlje Škocjanskih jam gradijo tri litološke enote (Slika 1). Po geološki karti (Jurkovšek in drugi, 1996) predstavljajo najstarejše kamnine Sežansko formacijo (K_2^{2-4}), ki jo gradi plastovit apnenec z redkimi rudistnimi biostromami. Debelina Sežanske formacije je od 400 do 500 m. Navzgor sledi Lipiška formacija (K_2^{4-5}) debeline 250-400 m. Gre za plastovit in masiven apnenec z rudistnimi biostromami in biohermami (Jurkovšek in drugi, 1996). Najmlajša je Liburnijska formacija (K-Pc) debeline 50-300 m, ki jo gradijo plastoviti in ploščasti apnenci.

Smer vpada plasti apnenca na kartiranem območju je proti J in JZ pod kotom 10-40 °. V Mahorčičevi jami smo na več mestih našli medplastne zdrse z reverznim premikom. Medplastni zdrsi so verjetno povezani z regionalnimi deformacijami gubanja in/ali narivanja. Na površju severno od Tominčeve jame je na geološki karti (Jurkovšek in drugi, 1996) označena sinklinala v smeri SV-JZ, ki tone proti JZ. Plasti v Marhorčičevi jami ležijo v JV krilu sinklinale. Medplastni zdrsi so lahko povezani s sinklinalnim gubanjem.

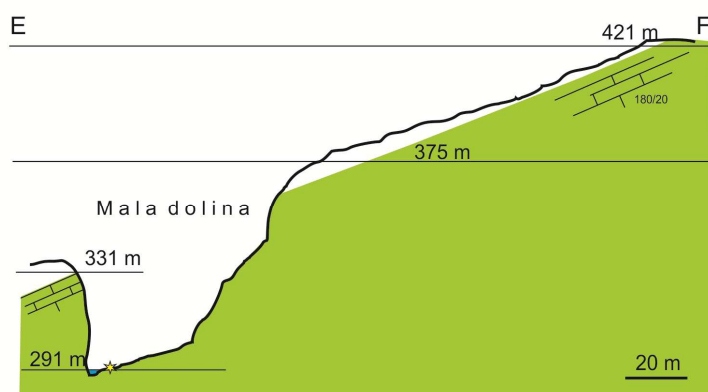
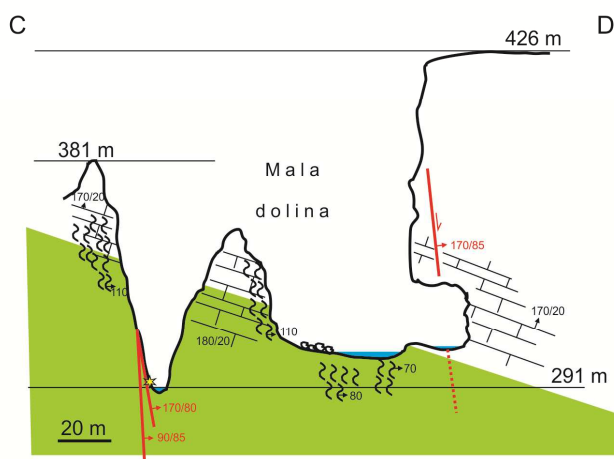
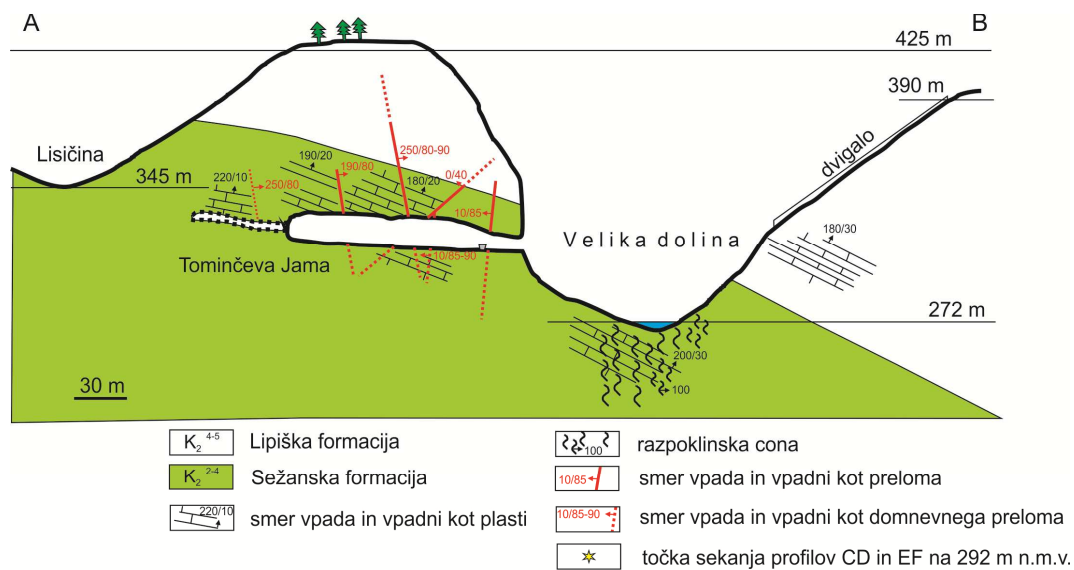
Skrajni severni delu Tominčeve jame se nahaja v bližini osi sinklinale (Jurkovšek in drugi, 1996). V tem delu jame se površinske lokalne deformacije gubanja ob oblikovanju sinklinale severno od Tominčeve jame kažejo z večjim vpadnim kotom plasti apnenca kot v Mahorčičevi in Mariničevi jami. Plasti apnenca na skrajnem SZ delu Tominčeve jame vpadajo proti JZ pod kotom 40° (200/40 in 210/40). Vpadni kot 40 ° je večji kot v Veliki in Mali dolini, kjer v povprečju znaša 20 °.



Slika 1 – Geologija širšega območja Škocjanskih jam. 1- prelom, 2- sinklinala, ki tone proti JZ, 3- Repenska formacija ($K_2^{1,2}$), 4- Sežanska formacija (K_2^{2-4}), 5- Lipiška formacija, plastovit in masiven apnenec z rudistnimi biostromami in biohermami (K_2^{4-5}), 6- Liburnijska formacija (K-Pc), 7- Slivski apnenec (plastovit, prevladuje miliolidni apnenec) (Pc). Po Jurkovšek in drugi (1996), Placer (2015) in Šebela (2009). A-stari podatki, B-novi podatki s kraškima oknomi.



Slika 2 – Prelom z geološkimi elementi 170/85 na vhodu v Mariničevo jama.
Foto S. Šebela



S. Šebela 2017

Slika 3 – Geološke razmere prečnih profilov AB, CD in EF.

Tektonske razmere kartiranega dela Škocjanskih jam kažejo podobne značilnosti kot v preostalem delu Škocjanskih jam (Šebela, 2009). S terenskim geološkim kartiranjem v merilu 1:500 smo našli nekaj izrazitih prelomnih ploskev, ki pa jih je težko slediti na daljših razdaljah, saj jih sekajo druge tektonske strukture. Levi in desni zmiki ter vertikalni premiki ob prelomih kažejo na več fazno tektonsko dogajanje. Generalne smeri prelomov so SZ-JV, ZJZ-VSV in smeri skoraj V-Z.

Iz površja v Mariničevo jamo lahko sledimo prelomu 170/85 (Slika 2), ki seka prelom 70/85. Ob prelomu 170/85, ki ga je opisal že Pavlovec (1965-66), je nekaj morfoloških zajed, ki bi lahko kazale na vertikalni premik ob prelomu, kjer se je južno krilo spustilo glede na severno krilo. Premik znaša <2 m.

Z geološkim kartiranjem smo določili tudi številne razpoklinske in porušene cone, kot jih je na kraških terenih klasificiral Čar (1982). Le-te so dobro vidne v strugi Reke, npr. v Veliki dolini. Tu je razpoklinska cona s smerjo vpada 100° široka do 30 m in dolga vsaj 100 m.

Prečni profili AB, CD in EF (Slika 3) so pokazali novo geološko posebnost v Veliki in Mali dolini, ki je prejšnje geološke raziskave (Gospodarič, 1984; Knez, 1996; Jurkovšek in drugi, 1996; Šebela, 2009; Placer, 2015) niso zasledile. Glede na vpad apnenca Sežanske (K_2^{2-4}) in Lipiške (K_2^{4-5}) formacije smo na podlagi terenskega geološkega kartiranja ter na podlagi interpolacije vpadov plasti in litološke meje med Sežansko in Lipiško formacijo na površju (Gospodarič 1983; Jurkovšek in drugi, 1996) ugotovili, da se plasti Sežanske formacije pokažejo v Veliki in Mali dolini, saj je kraška erozija (in korozija) pri nastanku obeh udornic izpodjedla mlajše plasti Lipiške formacije do spodnjih plasti Sežanske formacije. Gre torej za poseben geološki in geomorfološki pojav, ki ga imenujemo **kraško okno** (ali stratigrafsko erozijsko okno), kjer so starejše plasti, ki so sicer prekrite z mlajšimi v normalnem litološkem zaporedju, zaradi poglobljanja udornic pogledale na dan. Erozijsko okno ni tektonsko okno. Pri tektonskem oknu zaradi erozije pogleda na dan talninski blok pod naravnim kontaktom. Na Sliki 1A je geološka karta kot jo prikazujejo površinske geološke karte (Jurkovšek in drugi, 1996; Šebela, 2009; Placer, 2015), na Sliki 1B pa je nova karta, z dodanima kraškima oknoma.

Zaključek

Podrobno tektonsko-litološko kartiranje v merilu 1:500 Velike in Male doline v Škocjanskih jamah je pokazalo novo kraško-geološko značilnost, to je stratigrafsko erozijsko okno ali kraško okno, kjer geološko starejši apneneci (Sežanska formacija, K_2^{2-4}) izdanjajo pod geološko mlajšimi (Lipiška formacija, K_2^{4-5}) apneneci zaradi oblikovanja udornic. Pri tem ne gre za tektonsko okno. V skladu s terenskim geološkim kartiranjem Velike in Male doline v Škocjanskih jamah je potrebno dopolniti tudi površinske geološke karte.

Raziskava je del programa *Raziskovanje krasa (P6-0119)* in projekta *Krasoslovne raziskave za trajnostno rabo Škocjanskih jam kot svetovne dediščine (L7-8268)*.

Literatura

- Debevc, A., Klemen, Z., Kranjc, A., Mihevc, A., Peric, B., Slapnik, R., Turk, P. in Zorman, T. 2002. Park Škocjanske jame. 1-101 str., Škocjan.
- Boegan, E. 1938. Il Timavo. Studio sull' Idrografia Carsica Subaerea e Sotterranea. Mem. Dell' Istituto Ital. Speleol., Mem. 2, 16, 1-251 str., Stabilimento Tipografico Nazionale, Trieste.

- Cucchi, F. in Zini, L. 2002. Monitoring podzemeljske Reke Timave (Kras). *Acta carsologica*, 31/1, 75-84.
- Čar, J., 1982. Geologic setting of the Planina Polje ponor area. *Acta Carsologica*, 10 (1981), 75-105.
- Gabrovšek, F. in Peric, B. 2006. Monitoring the flood pulses in the epiphreatic zone of karst aquifers: the case of Reka river system, Karst plateau, SW Slovenia. *Acta carsologica*, 35/1, 35-45.
- Gospodarič, R. 1965. Škocjanske jame. Guide book of the Congress Excursion through Dinaric Karst, 4th International Congress of Speleology in Yugoslavia, Union Yug. Spel., 137-140 str., Ljubljana.
- Gospodarič, R. 1983. About geology and speleogenesis of Škocjanske Jame. *Geološki zbornik*, 4, 163-172.
- Gospodarič, R. 1984. Cave sediments and Škocjanske jame speleogenesis. *Acta Carsologica*, 12 (1983), 27-48.
- Grgič, I., Iskra, I., Podkrajšek, B. in Debevec Gerjevič, V. 2014. Measurements of aerosol particles in the Škocjan Caves, Slovenia. *Environmental science and pollution research international*, 21/3, 1915-1923, doi: [10.1007/s11356-013-2080-4](https://doi.org/10.1007/s11356-013-2080-4).
- Habič, P., Knez, M., Kogovšek, J., Kranjc, A., Mihevc, A., Slabe, T., Šebela, S. in Zupan, N. 1989. Škocjanske jame Speleological Revue. *International Journal of Speleology*, 18/1-2, 1-42.
- Jurkovšek, B., Toman, M., Ogorelec, B., Šribar, L., Drobne, K., Poljak, M. in Šribar, L. 1996. Geological map of the southern part of the Trieste-Komen plateau, Cretaceous and Paleogene carbonate rocks 1:50 000. Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, 1-143 str., Ljubljana.
- Knez, M. 1996. Vpliv ležik na razvoj kraških jam, primer Velike doline, Škocjanske jame (The bedding-plane impact on development of karst caves (An example of Velika dolina, Škocjanske jame caves). Založba ZRC 14, 1-186 str., Ljubljana.
- Knez, M. 1998. The influence of bedding-planes on the development of karst caves (a study of Velika Dolina at Škocjanske jame Caves, Slovenia). *Carbonates and evaporates*, 13/2, 121-131.
- Knez, M. in Slabe, T. 1999. Škocjanske jame, Slovenia: Development of caves related to rock characteristics and rock relief. V: Andreo Navarro, B., Carrasco Cantos, F. in J.J. Durán Valsero (ured.) *Contribución del estudio científico de las cavidades kársticas al conocimiento geológico*, 1999, Málaga. Patronato de la Cueva de Nerja, 217-229 str., Málaga.
- Kogovšek, J. 1992. Flowstone deposition in the Slovenian Caves. *Acta carsologica*, 21, 167-173.
- Kranjc, A., Kogovšek, J. in Šebela, S. 1992. Les Concrétionnements de la grotte de Škocjanske (Slovénie) et les changements climatiques. V: Salomon J.-N. & R. Maire (ured.) *Karst et évolutions climatiques*. Presses Universitaires de Bordeaux, 355-361, Bordeaux.
- Kranjc, A. in Opara, B. 2002. Temperature monitoring in Škocjanske jame. *Acta carsologica*, 31/1, 85-96.
- Mihevc, A., 2001. Speleogeneza Divaškega krasa. Založba ZRC, 27, 1-180 str., Ljubljana.
- Mulec, J. 2014. Human impact on underground cultural and natural heritage sites, biological parameters of monitoring and remediation actions for insensitive surfaces: case of Slovenian show caves. *Journal for nature conservation*, 22/2, 132-141, doi: [10.1016/j.jnc.2013.10.001](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2013.10.001).
- Mulec, J., Oarga-Mulec, A., Šturm, S., Tomazin, R. in Matos, T. 2017. Spacio-temporal distribution and tourist impact on airborne bacteria in a cave (Škocjan Caves, Slovenia). *Diversity*, 9, 3, 1-14.
- Pavlovec, R. 1965-66. Lep primer tektonike pri Škocjanskih jamah. *Proteus*, 28/2, 55-56.
- Peric, B. in Hribar, M. 2010. Velika dolina. DEDI - digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem, <http://www.dedi.si/dediscina/195-velika-dolina>.
- Placer, L. 2015. Poenostavljena strukturno-geološka karta Krasa. *Geologija*, 58/1, 89-93.
- Šebela, S. 2009. Structural geology of the Škocjan Caves, *Acta carsologica*, 38/2-3, 165-177.
- Soler, E. 1934. Campagna geofisica eseguita dall' Istituto di geodesia della R. Università di Padova nel 1932 nella zona S. Canziano – Trebiciano. *Bolletino della Societa Adriatica di Scienze Naturali in Trieste*, 33, 67-90 str., Trieste.
- Valvasor, J.W. 1689. Die Ehre des Herzogtums Krain, IV. Laybach–Nürnberg: Wolfgang Moritz Endter, Buchhändlern.
- Vercelli, F. 1931. Il regime termico nelle Grotte di San Canziano. *Le Grotte d' Italia*, 5, 2, 49-62.