

Jošt Kodrič

Je študent magistrskega študija geografije na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani. Poleg študija je dejaven tudi v mladinskem sektorju v Velenju, v sklopu česar že 8 let deluje kot član Šaleškega študentskega kluba, v katerem je dva mandata opravljal tudi funkcijo predsednika. Poleg študentskega kluba se na lokalni ravni vključuje v delovanje Mladinskega centra Velenje in Zavoda eMČe plac, v katerem opravlja funkciji programskega sodelavca in tehnične podpore.

GEOMORFOLOŠKA ANALIZA PRIDOBIVALNEGA OBMOČJA PREMOGOVNIKA VELENJE

Uvod

Pri preučevanju površja se raziskovalci velikokrat osredotočijo na analiziranje naravnih pojavov, oblik in procesov, ki preoblikujejo pokrajino. Tako je naše znanje in razumevanje naravnih površinskih oblik zelo dodelano, na vpliv človeka na geomorfološke procese pa velikokrat ne pomislimo, čeprav je ta lahko zelo izrazit. V prispevku se bom ukvarjal z geomorfološkim preučevanjem površja in spremembami, ki so na njem zgodile kot posledica rudarjenja na pridobivalnem območju Premogovnika Velenje. Za ta namen bom izvedel geomorfološko analizo samega območja, ki sestoji iz več korakov. Pri morfografski analizi se osredotočam predvsem na naštevanje posameznih antropogenih površinskih oblik, ki se na območju nahajajo, pri morfostrukturni na kamninsko podlago, katere sestoj vpliva na mehanizme preoblikovanja preučevanega površja, pri morfometrični analizi na prostorske dimenzije prečevanih oblik, pri morfogenetski na njihov nastanek, pri morfokrono-

loški na njihovo starost in pri morfodinamični analizi na same mehanizme preoblikovanja preučevanega območja in morebitne procese, ki se bodo tukaj odvijali v prihodnosti.

Morfografska analiza

Škalska kotanja

Najmanj opaznih površinskih antropogenih geomorfoloških oblik je moč zaslediti v najstarejši med kotanjami, Škalski kotanji. Vzrok za to dejstvo je neaktivnost območja, pod katerim se je prenehalo rudarjenje proti koncu sedemdesetih let prejšnjega stoletja, kot je v nalogi že omenjeno. Glede na mehanizme kotanjskega ugrezanja so se geomorfološke spremembe po moji oceni popolnoma umirile do konca osemdesetih let. V nadaljnjem obdobju od konca osemdesetih let do danes se je območje saniralo in uredilo za namene prostočasnih aktivnosti, v sklopu česar so se zakrile tudi površinske posledice rudarjenja. Edina opazna oblika, ki ostaja na območju, je tudi največja od njih – Škalsko jezero. To danes obsega površino dobrih 16 hektarjev, njegova maksimalna globina pa znaša slabih 20 metrov. Je izrazito plitvejša od ostalih dveh jezer, kar je posledica manjših debelin odkopanih slojev lignita pod njim. Napaja ga pritok Lepena, ki v jezero priteče na skrajni severovzhodni točki obalne linije, v jezero pa letno priteče 5,4 milijona litrov vode.¹ Jezero ima nepravilno obliko, s čimer se še dodatno razlikuje od ostalih dveh šaleških jezer.

Velenjska kotanja

Na južnem, jugovzhodnem in vzhodnem območju Velenjske kotanje je geomorfološko stanje precej podobno tistemu v Škalski kotanji. Nekoč velike geomorfološke oblike in aktivne cone so sanirane in zakrite, zaradi česar na površju ne opazimo vidnih posledic rudarjenja (z izjemo Velenjskega jezera). Zgodba pa je precej drugačna v zahodnem, severozahodnem, severnem in severovzhodnem delu kotanje. Pri analizi sem začel

¹ Šterbenk, Ževart, Ramšak, »Jezera: o katerih bomo še slišali,« str. 4–11.

preučevati severovzhodni del kotanje, na nasipu med Velenjskim in Škalskim jezerom. Na severnem delu nasipa se proti zahodu nahaja manjše poraščeno območje, na katerem sem naletel na neaktivne geomorfološke oblike.

Dostop do njih je zaradi poraščenosti precej otežen, dimenzije oblik pa so precejšnje. V gozdičku, ki obsega območje, veliko več kot 12,5 hektarja, sem naletel na ostanke razpoka, ki so nastale kot posledica polzenja tal v Velenjsko kotanjo. Poleg dveh jarkov se na območju nahaja še prepadna stena, ki je najverjetneje nastala, ko se je južna stena razpoke porušila v jezero in je za njo ostala samo severna stena. Poleg teh antropogenih oblik je na območju tudi struga reke Sopote, ki napaja Velenjsko jezero, ki pa je prav tako antropogeno preoblikovana v obliki rečnih pregrad.

Približno 350 metrov zahodnjeje se nahaja drugo poraščeno območje, na katerem se nahaja aktivna cona Velenjske kotanje. Zaradi hitrih površinskih sprememb območja in posledične velike poraščenosti (mehanizacije na območju ni mogoče uporabljati, zaradi česar je zelo otežena tudi sečnja gozda) je dostop do razpoka in prepadnih sten, ki so rudarskega nastanka, praktično nemogoč. Kartiranje teh oblik je torej mogoče opraviti le s pomočjo posnetkov LiDAR. Na digitalnem prikazu opazimo tri večje razpoke na skrajnem vzhodu območja, ki potekajo v smeri vzhod–zahod, na sredini območja je opazna najdaljša razpoka cone, ki poteka polkrožno po severu območja, na zahodu območja pa so opazne tri razpoke, ki najdaljši sledijo zaporedoma po pobočju navzdol. Iz velike razčlenjenosti vzhodnega dela cone lahko sklepam, da je območje najbolj aktivno v tem delu, doseg pogrezanja pa je opazen z najbolj severno razpoko, ki se nahaja približno 700 metrov od obalne linije Velenjskega jezera, poteka pa v smeri jugovzhod–severozahod.

Zaznana aktivna cona se nahaja tudi ob zahodnem delu obale jezera, kjer površinskih oblik ni, ker se tam nahaja deponija pepela iz termoelektrarne in material iz rudnika. Sklepam, da bi se ob odsotnosti odlaganja materiala na območju nadaljevale razpoke iz zahodnega dela aktivne cone, obalna linija pa zaradi polzenja tal v jezero ne bi bila tako jasno definirana.

Največja geomorfološka oblika Velenjske kotanje je Velenjsko jezero. Ta ima za razliko od Škalskega pravilnejšo obliko, obsega pa površino 1,4 kvadratnega kilometra. Njegova globina doseže 54 metrov. Napajata ga pritoka Lepena (preko Škalskega jezera) in Sopota, ki priteče vanj na severu. Vanj letno priteče 11 milijonov kubičnih metrov vode.²



*Zaraščene
razpoke v
aktivni coni
Velenjske
kotanje. Foto:
Jošt Kodrič.*



*Danes
stabilna obala
neaktivne
cone Velenjske
kotanje. Foto:
Jošt Kodrič.*



*Pogled čez
Velenjsko
jezero proti
zahodu Ša-
leške doline.
Foto: Jošt
Kodrič.*

² Šterbenk, Ževart, Ramšak, »Jezera: o katerih bomo še slišali,« str. 4–11.



*Zaraščena
aktivna cona
na severozahodni strani
Velenjske
kotanje. Foto:
Jošt Kodrič.*



*Pogled iz
aktivne cone
Velenjske
kotanje proti
Velenjskemu
jezeru. Foto:
Jošt Kodrič.*

Družmirska kotanja

Najbolj geomorfološko aktivna kotanja od vseh treh je nedvomno Družmirska, kar pa se na površju ne manifestira v največjih in najbolj množičnih oblikah. V preteklosti so bile antropogene geomorfološke oblike od samega jezera oddaljene minimalno, danes pa se pojavljajo približno 800 metrov od obalne linije jezera na severu. Mejo predstavlja lepo vidna dolga razpoka, ki poteka v polkrožni smeri od zahodne obale jezera proti severu in se zaključi pri soteski reke Velunje. Aktivno cono najdemo v sklenjeni obliki od zahodne obale jezera do severozahodne aktivne cone Velenjske kotanje. Na območju so vidne večje razpoke, ki jih je največ na vzhodnem delu cone, večje razpoke so še na severnem delu območja, ki na pogled spominja na rečno teraso, tu je tudi kanjon reke Velunje, ki pa je le delno nastal kot posledica rudarjenja. Sklepam, da je reka Velunja v svojem toku spodjedla razpoko in jo poglobila.

Družmirsko jezero bo po površini kmalu prehitelo Velenjsko, njegova severna obalna linija pa se bo v prihodnosti pomaknila še za približno kilometer bolj severno. Napaja ga pritok Velunja, vanj pa letno priteče 24,5 milijonov kubičnih

metrov vode.³



*Družmirsko jezero
z vrha aktivne
cone Velenjske
kotanje. Foto:
Jošt Kodrič.*



*Polzenje tal v
Družmirsko
jezero, vzhodni
del obale. Foto:
Jošt Kodrič.*



*Aktivno
območje
Družmirske
kotanje, slikano
iz jugozahod proti
severovzhodu.
Foto:
Jošt Kodrič.*

³ Šterbenk, Ževart, Ramšak, »Jezera: o katerih bomo še slišali,« str. 4–11.



Del aktivne cone Družmirske kotanje: vidni so porušena razpoka in erozijski jarki na izpostavljenem sedimentu. Foto: Jošt Kodrič.



Soteska reka Velunje ob severni obali Družmirskega jezera. Foto: Jošt Kodrič.

Morfostrukturna analiza

Geološko podlago Šaleške doline lahko razdelimo na več delov. Sestavljajo jo območja Gorenjsko-Šoštanjski blok, Južne in Osrednje Karavanke. Območje, ki na geologijo Šaleške doline vpliva posredno, je tudi Podgorsko-Vitanjski tektonski jarek, katerega kamnine erodira reka Velunja in jih s svojim tokom



*Opozorilna
tabla na meji
pridobivalne-
ga prostora
PV. Foto: Jošt
Kodrič.*

prinaša v Šaleško dolino. Te kamnine sestavljajo pliokvartarne nanose Velenjske premogonosne skladovnice, gre pa za konglomerate, sljudnate peščenjake in laporje helvetijske starosti.⁴

Osrednje Karavanke predstavljajo zahodni del Šaleške doline, zgrajene pa so iz granita iz perma, gnajsa in tonalita iz oligo-miocena.⁵

Južne Karavanke predstavljajo osrednji del Šaleške doline, sestavljene pa so pretežno iz triasnih karbonatnih kamnin, na katere se nalagajo pliocenski rečni nanosi prod, peska, glin in glinavca, med katerimi se nahaja tudi sloj velenjskega lignita.⁶

⁴ Brezigar in sod. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice,« str. 31–65.

⁵ Brezigar in sod. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice,« str. 31–65.

⁶ Brezigar in sod. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice,« str. 31–65.

Sledi jim Gorenjsko-Šoštanski blok, ki ga ločimo na tri večje litostratigrafske enote: zgornjepermijske plasti, triadne kamnine in terciarne plasti.⁷ Zgornje permijske plasti so sestavljene iz apnenca, skrilavega apnenca in keratofirja, obsegajo pa območje zahodno od Šoštanja. Triasne plasti so podobne tistim v Južnih Karavankah. Terciarne plasti gradijo konglomerati, svetlo sivi apnenci, morska glina – sivica, sljudnati laporji in izdanki dacitnega tufa in dacita.

Osrednje Karavanke, kot prej omenjeno, gradijo tonalit, granit in gnajs. Med Smrekovskim in Velenjskim tektonskim prelomom najdemo na zahodnem in vzhodnem delu območja Južnih Karavank triasne karbonatne kamnine in apnenec iz obdobja med zgornjim karbonom in spodnjim permom, vmes pa se nahaja t. i. Velenjska premogonosna skladovnica, ki jo gradijo kamnine, ki so litificirale iz pliocenskih in kvartarnin nanosov, ter recentni nanosi Pake in njenih pritokov. Glede na kamninsko zgradbo območij, po katerih tečejo vodotoki, so ti nanosi iz karbonatnih kamnin. Podobno situacijo opazimo med Velenjskim in Šoštanskim prelomom, z razlikami na skrajnem zahodu in vzhodu območja.

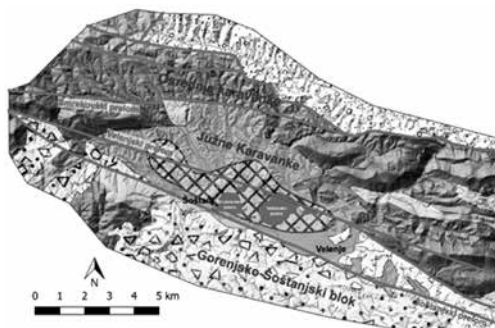
Na zahodu se pojavljajo peščeni laporovci, peščenjaki, andezitni tuf in andezit miocenske (akvitanijske) starosti, na vzhodnem delu, jugovzhodno od Velenja, pa peščenjaki, laporji in dacitni tuf miocenske (burdigaljske) starosti. Južno od Šoštanskega preloma se nahaja Gorenjsko-Šoštanski blok, ki je v veliki večini sestavljen iz peščenega laporovca, peščenjaka, andezitnega tufa in andezita iz miocena, vmes pa se nahajajo območja triasnih karbonatnih kamnin in sivih ter črnih apnencev in sivih dolomitov iz zgornjega perma.⁸

Na območju najdemo tudi tri večje in pomembnejše prelome, ki so del Periadriatskega prelomnega sistema: Smrekovskega, Velenjskega in Šoštanskega. Smrekovski predstavlja

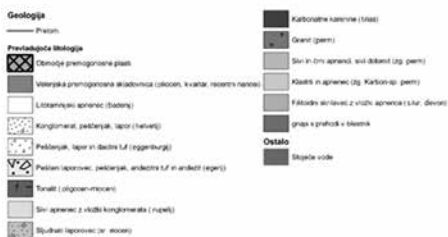
⁷ Brezigar in sod. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice,« str. 31–65.

⁸ Brezigar in sod. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice,« str. 31–65.

mejo med Osrednjimi in Južnimi Karavankami, Velenjski poteka čez Južne Karavanke, Šoštanjski, ki je tudi najdaljši in najpomembnejši od treh, pa predstavlja mejo med Južnimi Karavankami in Gorenjsko-Šoštanjskim blokom.⁹



*Geološka karta
Šaleške doline.
Vir: Vodušek,
2020, prirejeno
po Brezigar,
1987.*



Morfometrična analiza

Meritve oblik sem izvedel po digitalizaciji terenske karte s pomočjo programa ArcMap. Spodaj prilagam tabeli dimenzij šaleških jezer, aktivnih in neaktivnih območij ter dolžine kartiranih površinskih razpok. Dodajam tudi kartografski prikaz antropogenih geomorfoloških oblik na pridobivalnem prostoru Premogovnika Velenje.

⁹ Brezigar in sod. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice,« str. 31–65.

Jezero	Površina
Škalsko	0,17 km ²
Velenjsko	1,48 km ²
Družmirsko	1,22 km ²

Velikosti Šaleških jezer.

Območje	Površina
Velenjsko aktivno območje	1,26 km ²
Družmirsko aktivno območje	0,72 km ²
Velenjsko neaktivno območje	0,11 km ²

Velikosti aktivnih in neaktivnih območij.



*Karta površin-
skih oblik. Vir:
GURS, 2011.*

Zaporedna številka razpoke	Dolžina
1	320,33 m
2	102,32 m
3	251,49 m
4	804,45 m
5	121,40 m
6	486,30 m
7	283,41 m
8	140,22 m
9	170,94 m

10	1301,32 m
11	79,89 m
12	344,89 m
13	235,52 m
14	173,34 m
15	217,30 m
16	186,81 m
17	165,41 m
18	154,39 m
19	296,06 m
20	88,92 m
21	90,99 m
22	673,59 m
23	144,90 m
24	70,06 m
25	146,19 m
26	99,95 m

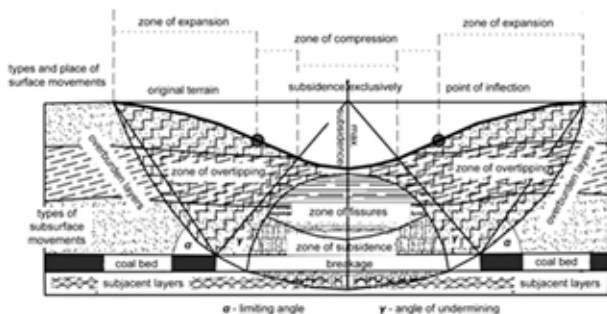
Dolžine večjih površinskih razpok.

Dolžine razpok so zelo različne, globine pa se ne razlikujejo tako zelo. Maksimalna zabeležena globina je znašala 3,5 metra, ta razpoka pa je na karti označena s številko 12. Skupna dolžina razpok znaša 7150,5 metra. Poleg razpok se na območju Družmirske kotanje nahaja tudi soteska reke Velunje, ki je velika slabih 6400 kvadratnih metrov. Njena maksimalna globina znaša 13,6 metra, izmerjena pa je bila na terenu s pomočjo gradbenega laserskega merilnika.

Morfogenetska analiza

Pri koritnem ugrezanju površja zaradi posledic rudarjenja ločimo torej dve coni: cono kompresije, ki jo v primeru Šaleške doline predstavljajo Šaleška jezera oziroma njihova dna in jih

posledično v okviru svoje raziskave nisem mogel preučiti podrobneje, in cono ekspanzije – območje, ki polzi v ugrezajočo se kotanjo.



Prikaz območij kompresije in ekspanzije. Vir: Suito, 2010.

V coni kompresije se površje ugreza zaradi praznine, ki jo za sabo pusti izkopani material v rudniku. Globina pogrezanja je odvisna od več dejavnikov, najprej od načina izkopavanja. V Velenjskem premogovniku v delih rudnika pod Velenjskim in Družmirskim jezerom še danes uporabljajo t. i. Velenjsko širokočelno metodo, ki sodi med visokoprodukcijske metode izkopavanja materiala, posledica česar je nastanek obširnih ugrezninskih kotanj s položnimi pobočji (van der Merwe, 2018). Ker se na lokacijah, kjer je lignitni sloj debelejši, izkoplje več etaž materiala, ki ležijo ena nad drugo, se s tem poveča globina ugrezanja površja. Ta princip je najbolj opazen pri Družmirskem jezeru, pod katerim je sloj lignita precej debel in se v tem delu premogovnika lahko izkoplje debelejši sloj lignita. Drugačna situacija je vidna pri Škalskem jezeru. Tam je nastala kotanja kot posledica jamskega pogrezanja, saj so v jami Škale, ki je bila najstarejši del Velenjskega premogovnika, uporabljali drugačno metodo izkopavanja. Ugrezanje površja pri jamskem ugrezanju je vezano predvsem na prepredenost mreže jamskih rogov in globino kopanja. Ker se je v jami Škale lignit izkopaval samo v eni etaži, je ugreznina Škalske kotanje bistveno plitvejša od ostalih dveh.

V coni ekspanzije se odvijajo povsem drugačni procesi kot v coni kompresije. Če v coni kompresije govorimo o ugrezanju površja, lahko pri coni ekspanzije govorimo tako o vertikalnih kot tudi horizontalnih premikih. Z nastajanjem kotanje v coni kompresije se začne okoliško površje v kompresno cono zaradi gravitacije pomikati – vanjo začne tako rekoč drseti. Ob tem pride do povečanja nateznih napetosti, in ko ta preseže natezno trdnost površja, nastane razpoka. Te so lahko dolge od manj kot metra do nekaj 100 metrov, kot je razvidno iz morfolometrične analize. Razpoke se lahko zaradi še naprej prisotnih premikov površja tudi povečajo. Ko površje ni več antropogeno geomorfološko aktivno, ostanejo večje razpoke na površju kljub temu vidne. V tem primeru jih začnejo preoblikovati procesi denudacije, ki lahko sčasoma razpoke povsem zabrišejo. Lep primer preoblikovanih razpok je viden na več mestih v neaktivni coni Velenjske kotanje.

Morfokronološka analiza

Glede na naravo preučevanih oblik sem najmanj dela imel z morfokronološko analizo. Najstarejša od vidnih površinskih posledic rudarjenja v Šaleški dolini, Škalsko jezero, je staro približno petinsedemdeset let, glede na to, da je začelo nastajati proti koncu druge svetovne vojne. Vse ostale oblike so mlajše. Razpoke, aktivne cone ter sama Velenjska kotanja so začele nastajati okoli sredine šestdesetih let prejšnjega stoletja, tako da najstarejše oblike v tej kotanji štejejo približno petinpetdeset let, Družmirska kotanja pa je začela nastajati še okoli deset let za Velenjsko. V Velenjski in Družmirski kotanji najdemo tudi najmlajše oblike območja, ki so nastale v zadnjih petih letih. To so razpoke na severnih delih obeh kotanj ter soteska Velunje v Družmirski kotanji.

Morfodinamična analiza

Po opisanih spremembah na območju in dejstvu, da se premog aktivno izkopava na omejenih območjih v severoza-

hodnem delu pridobivalnega prostora Premogovnika Velenje, sklepam, da bo intenzivno antropogeno preoblikovanje površja v Šaleški dolini prisotno le na nekaj delih. To lahko pričakujemo v severozahodnem delu Velenjske kotanje in severnem delu Družmirske kotanje. Preoblikovanje neaktivnih con pa se že vrši po celotnem pridobivalnem prostoru, kar je najbolj vidno na severovzhodnem delu Velenjske kotanje, kjer je erozija že precej spremenila videz nekoč intenzivnih rudarskih razpok. Poleg glajenja in polnjenja jarkov lahko na pobočjih, ki se trenutno pogrezajo v Velenjsko in Družmirsko jezero, pričakujemo tudi preoblikovanje površja zaradi pobočnih procesov. Gozd na grebenu Ležnja, ki se nahaja med obema jezeroma, se je pred dobrimi petimi leti posekal, na golem pobočju pa lahko poleg rudarskih razpok že opazimo klasične fluvialne oblike – velike erozijske jarke in postopno odnašanje materiala.

Antropogene spremembe površja lahko pričakujemo na severnem območju Družmirske kotanje in severozahodnem območju Velenjske kotanje. Ti dve območji, še posebej prvo, sta še vedno pod vplivom ugrezanja tal zaradi rudarske dejavnosti. Prostorski vpliv bo večji v Velenjski kotanji zaradi prej omenjenih razlogov v kamninski zgradbi kotanje – tam bo možno zaslediti več površinskih oblik dlje od obal zalite kotanje. V Družmirski kotanji se vršijo trenutno najbolj intenzivni procesi antropogenega preoblikovanja površja, ker je pod tem območjem trenutno tudi najbolj intenzivno odkopavanje lignita.

Bibliografija

- Brezigar, A., Ogorelec, B., Rijavec, L., Mioč, P. »Geološka zgradba predpliocenske podlage Velenjske udorine in okolice.« V: *Geologija*, 30, 1987, str. 31–65.
- GURS [Geodetska uprava Republike Slovenije], 2011. LiDAR podatki. Dostop 14. 8. 2021. http://gis.arso.gov.si/evo-de/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar%40Arso&initialExtent=402591.76%2C39904.09%2C2.64583.
- Sütö, L. »Mining: extraction of fossil fuels.« V: Szabó, J., Dávid, L., Lóczy, D. (ur.). *Anthropogenic Geomorphology*. London: Springer Netherlands, 2010. str. 131–155.
- Šterbenk, E., Ževart, M., Ramšak, R., 2004. »Jezera: o katerih bomo še slišali.« V: *Geografski obzornik*, 51, 1, 2004, str. 4–11.
- Vodušek, J., 2020. Geomorfološke analize ugrezninskih razpok na območju Šaleških jezer. Dostop 9. 9. 2021. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=120615&lang=slv>.