

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO – GEOLOŠKO – NAFTNI FAKULTET

Filip Brletić

**HIDROLOŠKI OBJEKTI NA JUGOZAPADNIM
OBRONCIMA PARKA PRIRODE MEDVEDNICA**

Zagreb, 2017.

Ovaj rad izrađen je u Zavodu za geologiju i geološko inženjerstvo pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Daria Perkovića i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2016./2017.

SADRŽAJ:

1. Uvod	1
2. Opći i specifični ciljevi rada.....	2
3. Značajke Parka Prirode Medvenica i istraživanog područja	3
3.1. Geološke značajke	3
3.2. Hidrološke značajke	7
3.3. Klimatoške značajke.....	10
3.3.1. Temperatura zraka	10
3.3.2. Oborine	12
3.3.3. Snježne prilike	12
4. Materijali i metode rada.....	14
4.1. Terenske metode.....	14
4.1.1. HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester.....	14
4.1.2. Avenza Maps	16
4.2. Kabinetski metode	17
4.2.1. GIS.....	17
4.2.2. Google Earth.....	19
5. Rezultati istraživanja i rasprava.....	20
5.1. Lovački potok	20
5.2. Potok Dolje	23
5.3. Potok Dubravica	26
5.4. Potok Markovac.....	29
5.5. Potok Jezeranec	32
5.6. Potok Javorščak	35
5.7. Potok Ferendol.....	38
5.8. Mikulić potok	41
5.9. Mali potok	45

5.10. Potok Kustošak	48
6. Zaključak	51
7. Zahvale	52
8. Literatura	53
9. Prilozi	55
10. Sažetak.....	65
11. Summary.....	66
12. Životopis.....	67

POPIS SLIKA:

Slika 3.1 Geološka karta Parka prirode Medvednica (Park prirode Medvednica, 2017a). ...	4
Slika 3.2 Jambrišakovo vrelo.....	9
Slika 3.3 Medvedničko „more“ (Park prirode Medvednica, 2017c).	10
Slika 4.1 HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester (Hanna Instruments, 2017).....	14
Slika 4.2 Preklapanje tehnoloških i tradicionalnih disciplina (Biondić, 2010; Negovec, 2016).....	17
Slika 4.3 Primjer preklapanja slojeva (Johnson, 2009; Negovec, 2016).	18
Slika 4.4 Prikaz elemenata GIS-a.....	18
Slika 5.1 Prikaz slivnog područja Lovačkog potoka na topografskoj karti.	20
Slika 5.2 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore Lovačkog potoka.	21
Slika 5.3 Prikaz slivnog područja Lovačkog potoka na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).	22
Slika 5.4 Prikaz slivnog područja potoka Dolje na topografskoj karti.	23
Slika 5.5 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za kaptirani izvor potoka Dolje.	24
Slika 5.6 Prikaz slivnog područja potoka Dolje na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).	25
Slika 5.7 Prikaz slivnog područja potoka Dubravica na topografskoj karti.	26
Slika 5.8 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Dubravica.....	27
Slika 5.9 Prikaz slivnog područja potoka Dubravica na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).	28
Slika 5.10 Prikaz slivnog područja potoka Markovac na topografskoj karti.	29
Slika 5.11 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvor potoka Markovac.	30
Slika 5.12 Prikaz slivnog područja potoka Markovac na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..	31
Slika 5.13 Prikaz slivnog područja potoka Jezeranec na topografskoj karti.	32
Slika 5.14 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Jezeranec.....	33
Slika 5.15 Prikaz slivnog područja potoka Jezeranec na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).	34
Slika 5.16 Prikaz slivnog područja potoka Javorščak na topografskoj karti.	35
Slika 5.17 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Javorščak.....	36
Slika 5.18 Prikaz slivnog područja potoka Javorščak na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).	37
Slika 5.19 Prikaz slivnog područja potoka Ferendol na topografskoj karti.	38

Slika 5.20 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Ferendol.	39
Slika 5.21 Prikaz slivnog područja potoka Ferendol na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..	40
Slika 5.22 Prikaz slivnog područja Mikulić potoka na topografskoj karti.	41
Slika 5.23 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore Mikulić potoka.....	43
Slika 5.24 Prikaz slivnog područja Mikulić potoka na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..	44
Slika 5.25 Prikaz slivnog područja Malog potoka na topografskoj karti.	45
Slika 5.26 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore Malog potoka.	46
Slika 5.27 Prikaz slivnog područja Malog potoka na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..	47
Slika 5.28 Prikaz slivnog područja potoka Kustošak na topografskoj karti.....	48
Slika 5.29 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore i kaptirane izvore potoka Kustošak.	49
Slika 5.30 Prikaz slivnog područja potoka Kustošak na geološkoj karti(Šikić et al., 1972).	50

POPIS TABLICA:

Tablica 4.1 Specifikacije HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester (Hanna Instruments, 2017).....	15
Tablica 5.1 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora Lovačkog potoka.....	21
Tablica 5.2 Vrijednosti pH, Eh i temperature kaptiranog izvora potoka Dolje.....	24
Tablica 5.3 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Dubravica.	27
Tablica 5.4 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Markovac.....	30
Tablica 5.5 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Jezeranec.	33
Tablica 5.6 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Javorščak.	36
Tablica 5.7 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Ferendol.....	39
Tablica 5.8 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora Mikulić potoka.	42
Tablica 5.9 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora Mali potok.	46
Tablica 5.10 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Kustošak.....	49
Tablica 5.11 Vrijednosti pH, Eh i temperature kaptiranih izvora potoka Kustošak.....	49

POPIS PRILOGA:

Prilog 1 Podaci o izvorima.	55
Prilog 2 Podaci o kaptiranim izvorima.	56
Prilog 3 Podaci o bunarima.	57
Prilog 4 Podaci o slapu.	58
Prilog 5 Podaci o završecima potoka.	59
Prilog 6 Podaci o potocima.	60
Prilog 7 Podaci o slivovima potoka.	61
Prilog 8 Prikaz dobivenih podatka u ArcMap 10.1 na topografskoj karti.	62
Prilog 9 Prikaz dobivenih podatka u ArcMap 10.1 na geološkoj karti.	63
Prilog 10 Prikaz dobivenih podatka u Google Earth Pro.	64

POPIS OZNAKA I NAPOMENE

GIS	Geografski informacijski sustav
pH	Određuje raspodjelu svih kiselo baznih ravnoteža
Eh	Određuje raspodjelu svih redoks ravnoteža
mV	Milivolt
pe	Pokazatelj koncentracije oksidiranih i reduciranih vrsta.
ORP	Oksidacijsko reduksijski potencijal
PDF	Engl. <i>Portable Document Format</i>
TIFF	Engl. <i>Tagged Image File Format</i>
NCGIA	Engl. <i>National Center for Geographis Information and Analyses</i>
TK25	Topografska karta u mjerilu 1:25 000

Hidrološkim objektima u ovom radu smatraju se potoci, izvori, kaptirani izvori, bunari, slapovi, završetci potoka.

U ovom radu su evidentirani hidrološki objekti koji se nisu nalazili na kartama kao i oni koji se nalaze na kartama, a nemaju naziv ili ga u literaturi nije bilo moguće naći. Za takve hidrološke objekte su samoinicijativno dodijeljeni nazivi. Ukoliko se naknadno utvrdi da postoje nazivi za navedene hidrološke objekte, uvažit će se njihov naziv i ažurirati u GIS bazi podataka.

Korišten je izraz bunar umjesto zdenac. Time se htjelo naglasiti da se radi o objektima gdje se voda zahvaćala vitlom i posudom za vodu.

Svi prikupljeni i dobiveni podaci biti će dostupni na CD-u, i mogu se dobiti na zahtjev putem elektroničke pošte.

1. UVOD

Medvednica je cjeloviti planinski masiv, koji obiluje potocima, izvorima i drugim hidrološkim objektima. Potok je prirodni vodotok koji pod utjecajem gravitacije teče koritom, a na području Parka prirode Medvednica oni su izrazito brdskog tipa, gornji tok je strm, a donji položit. Mjesta gdje voda prirodnim putem izlazi na topografsku površinu nazivamo izvorima, a na određenim izvorima napravljene su građevine za zahvaćanje izvorske vode, tako uređeni izvori nazivaju se kaptirani izvori. Potoci započinju na mjestima izvora ili kaptiranih izvora ili se prihranjuju od njih duž svoga toka. Duž toka potoka mogu se pojaviti različiti hidrološki objekti, jedan od njih je slap. Slap je mjesto prelijevanja vode tekućice preko stijena. Potoci završavaju ulijevanjem u druge potoke, procjeđivanjem ili poniranjem u tlo ili stijene ovisno o naslagama u kojima se nalaze ili mogu biti zaustavljeni hidrološkim građevinama. U blizini izvora ili potoka na području Parka prirode Medvednica mogu se pronaći bunari, udubine u zemlji koje služe za sakupljanje podzemne vode.

U ovom radu istraživani su hidrološki objekti na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica. Napravljen je niz terenskih mjerenja kojim su prikupljeni podaci, koji su zatim integrirani u GIS bazu podataka, te su u tom grafičkom-negrafičkom okruženju i prikazani dobiveni rezultati. Cilj ovoga rada bio je odrediti područje stabilnosti vode u prirodi i unijeti podatke dobivene terenskim istraživanjem u programske pakete ArcMap 10.1 i softver Google Earth Pro, u cilju izrade novijih i detaljnijih karata.

2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Potoci, izvori, slapovi i drugi hidrološki objekti predstavljaju izuzetnu važnost za društvo u cijelosti. Neki izvori su uključeni u sustav vodoopskrbe dok drugi služe kao okrpja planinarima i posjetiocima Parka prirode Medvednica. Slapovi su izuzetno lijepi i čine krajolik Parka prirode Medvednica atraktivnim, kao i sami bunari. Svi ti hidrološki objekti su od velikog značaja ne samo zbog svojih ljepota, već u kombinaciji s poznavanjem geologije planinskog masiva Medvednica mogu ukazati na ponašanje vode u prošlosti. Jugozapadni obronci Parka prirode Medvednica sadrže sve elemente potrebne za provedbu istraživanja.

Cilj ovoga rada je:

- Terenskim istraživanjem prikupiti podatke hidroloških objekata (potoci, izvori, kaptirani izvori, slapovi, bunari, završetci potoka) na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica;
- Odrediti područje stabilnosti vode u prirodi;
- Prikupljene podatke integrirati u GIS bazu podataka;
- Prikazati prikupljene podatke na topografskim i geološkim kartama;
- Prikazati prikupljene podatke u softveru Google Earth Pro.

Istraživanjem hidroloških objekata na području jugozapadnih obronaka Parka prirode Medvednica te njihovim prikazom u programskim paketima ArcMap 10.1 i softveru Google Earth Pro omogućen je uvid u lokacije hidroloških objekata te njihove osnovne informacije. Ovako organizirani podaci su dostupni svim zainteresiranim stranama, pojedincima i ustanovama.

3. ZNAČAJKE PARKA PRIRODE MEDVENICA I ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

3.1. GEOLOŠKE ZNAČAJKE

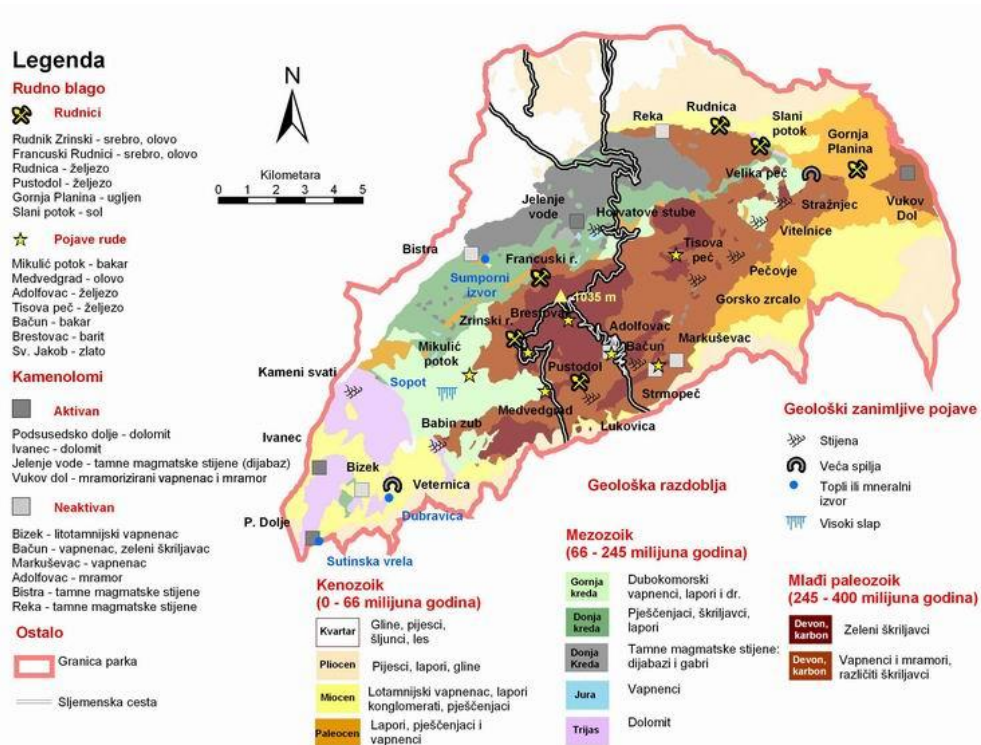
Medvednica je cjeloviti planinski masiv dugačak 42 km, širok 9 km s ukupnom površinom od 240 km². Najviši vrh je Sljeme visine 1033 m n.m. (Žunić, 2003).

Planina Medvednica proteže se od Podsuseda na jugozapadu do Donjeg i Gornjeg Orešja na sjeveroistoku. Okružena je naplavnim riječnim dolinama Save, Krapine i Lonje u širem opsegu. Relativno je mala planina, vrlo složene strukture okružena neogenskim i kvartarnim sedimentima (Šikić, 1995). Glavne strukture Medvednice se pružaju sjeveroistok-jugozapad i one su gotovo okomite na smjer pružanja središnjih Dinarida (Perić, 2016).

Neposredni kontakt stijena različite starosti, zatim različiti smjerovi pružanja slojeva, kao i njihovi međusobni odnosi, ukazuju na složenost tektonskih procesa. Karakteristične su i rasjedne linije, a njihovim smjerom određen je oblik i pravac pružanja Medvednice. U tom pogledu značajni su rasjedi uz sjeverozapadni i jugoistočni gorski rub, kojima je gora ograničena s jedne strane prema Zagorju, a s druge prema Savskoj ravnici (Park prirode Medvednica, 2017a).

Medvednica se nalazi na području jugozapadnog dijela Panonskog bazena koji je omeđen Alpama na zapadu, Dinaridima na jugu i jugozapadu te Karpatima na sjeveru i istoku. Panonski bazen je razdijeljen Zagreb-Zemplen rasjednim sustavom na dvije geotektonske megajedinice – Pelso na zapadu sa istočnoalpskim karakterom te Tisijom na istoku koja uglavnom ima elemente Karpata, a u svojim južnijim dijelovima i Dinarida. Između navedenih megajedinica nalazi se Srednjotransdanubijska zona, koja je omeđena Periadriatskom-balatonskom rasjednom zonom na sjeverozapadu i rasjednim sustavom Zagreb-Zemplen na jugoistoku. Srednjotransdanubijska zona predstavlja prijelaznu zonu između Alpa i Dinarida jer sadrži alpske i dinaridske tektonostratigrafske jedinice. Naziva se i Zagorsko-srednjotransdanubijska zona jer se svojim jugozapadnim dijelom prostire na području Hrvatskog zagorja te nastavlja u smjeru sjeveroistoka u zapadnu Mađarsku (Pamić & Tomljenović, 1998; Pamić, 1999; Paradžik, 2017).

Medvednicu izgrađuju stijene široke stratigrafske pripadnosti, od paleozoika do kvartara. (Slika 3.1) (Park prirode Medvednica, 2017a).



Slika 3.1 Geološka karta Parka prirode Medvednica (Park prirode Medvednica, 2017a).

Prema Šikić (1995) i Paradžik (2017), Medvednica se sastoji od nekoliko različitih kompleksa stijena:

Niskometamorfni kompleks izgrađuju različite vrste stijena koje su s obzirom na primarno sedimentno podrijetlo određene kao ortometamorfne i parametamorfne stijene. Ortometamorfne stijene ovog kompleksa čine raznovrsni tipovi zelenih škriljavaca. Parametamorfnu grupu stijena čine slejtovi, filiti, mramori i kvarciti kao i zeleni škriljavci nastali iz piroklastičnih protolita. Osim navedenih niskometamorfni stijena, na krajnjem sjeveroistoku utvrđen je i izdanak plavih škriljavaca.

Kompleks ofiolitnog melanža (ili Repno kompleks) kojeg izgrađuju različite vrste magmatskih i sedimentnih stijena, karakteristično su u formi većih i manjih blokova koji su u pravilu kaotično izmiješani i uklopljeni u matriksu kojeg čine crni šejlovi. Ofiolitnu sekvenciju, u ofiolitnom melanžu Medvednice čine bazalti MORB tipa, najčešće izmijenjeni u spilite, koji se pojavljuju u formi masivnih tijela i jastučastih lava, sporadično prekriveni ili proslojeni s radiolaritima, šejlovima i piroklastitima srednjo-gornjo trijasko starosti. Uz dominantne bazične efuzivne stijene, u ofiolitnom melanžu pronađeni su i veliki blokovi gabra i dijabaza te u manjoj mjeri i ultrabazičnih stijena, odnosno peridotita koji su izmijenjeni u serpentinite.

Gornjokredno-paleocenske naslage Medvednice, čiji se najpotpuniji slijed nalazi duž šumskog puta na zapadnoj strani potoka Mikulić, u izvorišnom dijelu potoka započinje masivnim, crvenim, konglomeratima s proslojcima pješčenjaka i crvenih silita santondonjokampanske starosti. Detritus ovih sedimenata čine litični areniti, rožnjaci, magmatske stijene, metapsamiti, slejtovi i filiti. Na konglomeratima se kontinuirano nastavljaju debelo uslojeni pješčenjaci s izraženom kosom i paralelnom laminacijom. Unutar ovih pješčenjaka zapažene su i pojave grebenskog vapnenca izgrađenog od koralja i rudista, na kojemu slijede biokalkruditi i pješčenjaci s inoceramusima. Navije, postupno prelaze u šejlove sa sporadičnim lećama pješčenjaka na koje se kontinuirano nastavljaju sivi, uslojeni biomikriti s globotruncanama gornjokampanske starosti. Nakon mikrita dolaze turbiditne sekvencije sastavljene od kalkarenita, kalksilita, siltoznih lapora i mikrita koji se talože na bazenskoj padini i na dnu bazena. Litofacijsne značajke paleocenskih naslaga su djelomično poznate zato što su izdanci sporadični, ali oni dokazano sadrže silitne i pjeskovite lapore u izmjeni s pješčenjacima i konglomeratima.

Trijaskе naslage JZ Medvednice izgrađuju karbonatne (T_2 i T_3) i klastične stijene (T_1). Donjotrijaske naslage čine terigeni i plitkomorski, ljubičastocrveni do zelenkastosivi, tinjčasti pješčenjaci i siliti, u izmjeni s ooidnim vapnencima (tzv. sajske naslage) koji kontinuirano prelaze u sive, pločaste vapnence i dolomite (tzv. kampilske naslage). Srednjotrijaske naslage čine gromadasti vapnenci, dolomitizirani vapnenci i dolomiti pretpostavljene anizičke starosti. Najzastupljeniji srednjotrijaski litofacijs čine masivni do dobro uslojeni dolomiti koji u jugozapadnom dijelu Medvednice izgrađuju padine oko vrha Zakičnica (ili Kameni svati, 584 m n.m.). Gornji trijas (norik i ret) pretežito čine stromatolitni dolomiti s taložnim ciklusom od tri glavna člana koji se ritmički ponavljaju, a to su: Član A subtajdalni mikrokristalni dolomit, odnosno dolomikrit; Član B intertajdalni LLH stromatolitni dolomit i Član C fenestralni dolomit s jasnom laminacijom i sporadično desikacijskim pukotinama i geopetalnim strukturama što sve skupa upućuje na trend oplićavanja.

Neogenske plio-kvartarne naslage su najmlađi strukturni kompleks stijena i čine navlaku. Neogenske naslage sadrže brojne i raznovrsne fosile slatkovodne naslage (otnang-karpat) sadrže ugljen u dolini potoka Bistrica. Takve transgresivne naslage, konglomerati, šljunci, krupnozrnati pijesci i pješčenjaci, siltni i pjeskoviti lapori te laporovite gline, leže diskordantno na paleozojskim stijenama podloge. Sedimenti karpata su zelenkasto-smeđosivi pjeskovito-siltni i glinoviti lapori koji se proslojavaju s tufovima te pijesci s lećama šljunaka i konglomerata. Badenske su naslage rasprostranjene duž padina cijele Medvednice i pretežno su građene od vapnenačkih stijena kao što su konglomeratični pješčenjaci, bioklastični vapnenci (litavci), laporoviti vapnenci i lapori. U sarmatu je osobito izražen facijes žućkastih tankopločastih do laminiranih lapora uz ostatke riba i školjkaša. Osim toga, u sarmatu se pojavljuju klastiti do konglomeratni pješčenjaci, pjeskoviti, siltni i glinoviti lapori, laporoviti vapnenci i ugljevite gline. Sedimenti gornjeg miocena okružuju starije miocenske sedimente i stijene iz podloge neogena. Razvijeni su u facijesima Croatica, Banatica, Abichi i Rhomboidea naslaga. Prema tradicionalnoj podjeli gornjeg miocena u Republici Hrvatskoj, Croatica i Banatica naslage pripadaju panonskom katu, a Abichi i Rhomboidea naslage pontskom katu. U novijim radovima pont se ne koristi u Panonskom bazenu, nego čitavo razdoblje gornjeg miocena pripada panonu. Panonski sediment omeđuje Medvednicu od Podsuseda na JZ do Sv. Ivana Zeline na SI i čine ih lapori do vapnenci (Croatica naslage) te svjetlosivi do žućkastosivi lapori (Banatica naslage) u kojima može biti proslojaka ili leća terigenih klastita. Na panonske naslage direktno naliježu donjopontski sivi lapori te glinovito-pjeskoviti lapori (Abichi naslage) i gline koji prelaze u slabo vezane do nevezane glinovite pijeske i siltove (Rhomboidea naslage). Pliocenske naslage se nalaze na II Medvednice u području Dugog Sela i sastoje se od izmjene gline, silta, pijeska i sitnozrnatog šljunka. Pliokvartarne naslage značajan su tektogenetski pokazatelj pliocenskih tektonskih pokreta koji su doveli do današnjeg geomorfološkog izgleda Medvednice, a prekrivaju površinu između Oroslavlja, Pile i Jablanovca kao i južnije padine Medvednice. Sastoje se od nesortiranih šljunaka, pijesaka, siltova i glina fluvijalno jezerskog podrijetla. Kvartarni deluvijalno-proluvijalni sedimenti imaju znatnu ulogu pri rješavanju najmlađeg recentnog strukturnog sklopa Medvednice i od posrednog su značenja u direktnoj građi planine. Uz njih se pojavljuju i pleistocenski močvarni prapor, kopneno beskarbonatni prapor i glinovito-siltni kopneni les.

3.2. HIDROLOŠKE ZNAČAJKE

Medvednica je ocjedita i oborinske se vode brzo slijevaju, ovisno o nagibu i sastavu terena. Na škriljevcima je vode sve više, javljaju se izvori i intenzivna dolinska disekcija, što se u reljefu očituje kao duboka potočna dolina, npr. Bliznec. Na vapnenačkim i dolomitnim stijenama nema površinskog otjecanja vode, već se oblikuju tipični krški oblici (širi prostor Ponikava). Prigorski se oblici razlikuju po ocjeditim rebrima i vlažnim dolinama. Za medvedničke se izvore općenito može reći da su skromnog kapaciteta, ali su mnogobrojni, što omogućuje opskrbu vodom manjih naselja, pa su manjim udjelom uključeni u gradski vodoopskrbni sustav. Glavnina ih izvire iznad 750 m n.m. i u pošumljenim područjima, pa na tim prostorima nema opasnosti od erozije o kojoj inače pri intervencijama treba posebno voditi računa (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Izdašnost izvora, a samim tim i protoka u potocima uvjetovana je padalinama. U središnjem dijelu prisojne strane Medvednice javlja se oko 60-ak izvora, a izvori koji su predviđeni za korištenje u sistemu vodoopskrbe sljemenske zone imaju prosječno raspoloživu količinu vode od oko 18 litara u sekundi (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Na području Medvednice ima nekoliko toplih izvora različite kakvoće i izdašnosti (Stubičke Toplice, Zelina, Gornja Dubravica). Javljaju se na rasjedima, gdje voda zagrijana u dubini zemlje prolazeći kroz karbonatne stijene izbija na površinu. Takva su i Sutinska Vrela kod Podsuseda. Slani potok izvire na zagorskoj strani Medvednice, a ime mu dolazi od slanog okusa vode od soli NaCl. Poznat je po tome što se na tom području već 1347. godine vadila sol iz bunara zvanih šokoti (od mađarske riječi sokut – slani bunar) no kako je proizvodnja bila slaba ubrzo je prestalo vađenje soli (Park prirode Medvednica, 2017b). Postojanje toplih i slanih vrela do sada nije bilo odgovarajuće iskorišteno (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Potoci Medvednice su izrazito brdskog tipa; gornji tok je strm, a donji položit (Park prirode Medvednica, 2017b).

Vodotoci južne padine Medvednice su, zahvaljujući brojnim izvorima i sakupljanju oborinskih voda s obližnjih padina, bogati vodom tijekom cijele godine. Bogatstvo vode dokazuju i mnogi nekadašnji mlinovi, posebno na potoku Miroševac koji dobiva vodu iz brojnih pritoka u gornjim dijelovima Medvednice: Ribnjak, Jelovčina, Suhodol, Trnava, Bidrovac. U srednjem toku Trnave nalazi se najizdašnije vrelo na Medvednici – Tisova peć. To vrelo danas je djelomično kaptirano i služi za opskrbu vodom. Potok Markuševac izvire nedaleko od planinarskog doma Puntijarka na 991 m n.m. Kraj potoka Markuševac nalaze se dva jaka izvora, Mrzljak Srednji i Mrzljak Donji. Svoj tok potok Markuševac završava utokom u potok Štefanec (Park prirode Medvednica, 2017b).

Od posebnog značenja za grad Zagreb, zbog perivoja Maksimir, je potok Bliznec, koji izvire u najvišim predjelima Medvednice, između vrhova Sljeme 1033 m n.m. i Puntijarka 991 m n.m., u blizini 12 m visoke stijene Šumarev grob. Potok nema jedan izvor, nego se voda sakuplja iz niza strmih jaraka. Potoci Medveščak, Kraljevac, Zelengaj i Jelenovac , spuštajući se niz južne padine Medvednice, dopiru u samu gradsku jezgru. U dolini potoka Medveščak je snažni izvor i poznato izletišta Kraljičin zdenac. Kuniščak skuplja vodu s nižih područja Medvednice. Potok Črnomerec u gornjem toku čine dva kraka: Črnomerec i Mrzlak koji dalje teku pod zajedničkim imenom Črnomerec. Na mjestima ima lijepih prirodnih kaskada (Park prirode Medvednica, 2017b).

Na zapadnom dijelu južne padine Medvednice protječu Kustošak, Mikulić potok i Vrapčak. Najveći je Vrapčak, k tome još ima i posebno značenje zbog najljepšeg slapa na Medvednici – Sopot . Sopot je 9 m visoki slap u pećinastom klancu srednjeg toka potoka Vrapčaka. Skoro cijelog ljeta ovdje se može naći ugodno osvježenje, no koncem ljeta obično presuši. (Park prirode Medvednica, 2017b).

Posebno značenje ima prostrana travnata livada Ponikve koja sadrži brojne krške oblike. Kroz Ponikve protječu tri potoka. Najveći protok ima Jezeranec, zatim Javorščak , koji izvire Jambrišakovim vrelom (Slika 3.2) podno male pećine na Ponikvama. To je najizdašnije i najljepše vrelo na Ponikvama (Park prirode Medvednica, 2017b).



Slika 3.2 Jambrišakovo vrelo.

Na slivnom području rijeke Krapine, unutar okolice Zaprešića, postoji pet značajnih vodotoka: Ivanišćak, Kutinci, Poljanica, Bistra i Dedina. Bistra je najveći i vodom najbogatiji potok, vodu dobiva iz jakog izvora Mrzla voda. Zanimljivo to da uz sam potok ima niz sumpornih izvora koji ovom području daju posebnu vrijednost u zdravstvenom pogledu. Ukupna duljina potoka Bistre iznosi 11 km. Krajnji potok na istočnom području Zaprešića je Dedina (Park prirode Medvednica, 2017b).

Na kontaktnim dijelovima šume i naselja uz potoke se grupirala izgradnja, hidrotehničke mjere promijenile su njihov prirodni izgled, a kakvoća vode je ugrožena fekalnim i drugim otpadnim vodama te odlaganjem otpada (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

3.3. KLIMATOŠKE ZNAČAJKE

Medvednica se, u odnosu na okolne nizinske krajeve, ponaša kao otok u klimatološkom smislu, s više oborina, nižim temperaturama, trajanju i količini snježnog pokrivača (Slika 3.3) (Park prirode Medvednica, 2017c).



Slika 3.3 Medvedničko „more“ (Park prirode Medvednica, 2017c).

3.3.1. Temperatura zraka

Područje Medvednice nalazi se u temperaturnoj zoni u kojoj se temperatura zraka smanjuje za 0,5 °C na svakih 100 metara. Srednje godišnje temperature zraka kreću se između 6,2 °C na Puntijarki do 11,4 °C na postaji Zagreb Grič. Analizom je ustanovljeno da bazni potencijal temperature (temperatura, koju bi zrak imao na nadmorskoj visini 0 m n.m.) na sjevernoj strani Medvednice iznosi 11,3 °C, a na južnoj strani 11,7 °C, što je odraz urbanizacije i toplinskog otoka grada (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Najhladniji mjesec je siječanj, kada je srednja mjesečna temperatura zraka $-3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Puntijarki (988 m n.m.). Najtopliji mjesec je srpanj, s temperaturom $15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Temperaturni režim nekog područja nadopunjuje se podacima o broju dana s različitim temperaturnim karakteristikama. Pri tome se najčešće računaju dani s temperaturom ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i to dani u kojima je dnevna minimalna temperatura $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (hladan dan), odnosno dnevna maksimalna temperatura $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (studen dan). Ovi podaci značajno određuju biljni život, a važni su i prilikom planiranja gradnje. Karakterističnost oštih zima određena je brojem ledenih dana (dnevna minimalna temperatura $\leq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Prema temperaturnim karakteristikama najviše ledenih dana u godini ima na Puntijarki (u prosjeku 15 dana). Studeni dani se javljaju od studenog (samo na Puntijarki vrlo rijetko od listopada) do ožujka, odnosno travnja. Godišnje je u prosjeku na Puntijarki 121 hladan dan (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Zimi je ponekad prisutna i temperaturna inverzija. Naime, anticiklona se zimi razvija nad hladnim kontinentom. Kada joj je središte blizu, u Zagrebu je hladno i tmurno, a na Sljemenu je toplije (Park prirode Medvednica, 2017c).

Ljetni se period najčešće analizira statistikom broja dana s pojavom srednje dnevne temperature $\geq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (topli dani), dana s maksimalnom temperaturom zraka $\geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vrući dani) kao i dana s minimalnom temperaturom $\geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (dan s toplom noći). Na najvišoj postaji Parka prirode Medvednica, Puntijarki, prosječni godišnji broj dana s „toplim“ temperaturnim karakteristikama je vrlo malen. U prosjeku se 5 toplih dana godišnje pojavljuje u srpnju i kolovoza, a vrlo rijetko i u lipnju, odnosno rujnu. Spuštajući se na manje visine broj toplih dana raste. Tako na 620 m n.m. (Stubička Gora) ima prosječno 4,5 puta više toplih dana godišnje u odnosu na najvišu postaju Medvednice. Vrući dani su relativno rijetki na visinama iznad 600 m n.m. Dani s toplom noći se javljaju najčešće u razdoblju od lipnja do kolovoza (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

3.3.2. Oborine

Prema karakteristikama godišnjeg hoda oborine, Park prirode ima obilježja kontinentalnog oborinskog režima s maksimumom oborine u toplom dijelu godine (IV-IX mjesec). Mjesečne količine oborine najveće su na vršnom području Medvednice. Na postaji Puntijarka zabilježene su najveće količine oborine u svim mjesecima. U lipnju padne u prosjeku 138 mm oborine. Vrijednosti opadaju prema sjeveru i jugu. Maksimalne mjesečne količine oborine na vršnom području i na sjevernom području Medvednice izmjerene su u srpnju (Puntijarka – 323 mm). Na području Medvednice prosječni godišnji broj oborinskih dana u kojima padne bar 0,1 mm oborine najveći je na njezinom najvišem dijelu i opada prema sjevernim i južnim obroncima. Na postaji Puntijarka ima godišnje 158 dana s oborinom (43 % dana u godini). Na sjevernom području, u višem dijelu ima oko 128 takvih dana (35 %), a uz granicu Parka oko 120 dana (33 %). U južnom dijelu može se godišnje očekivati od 116 do 123 dana s oborinom $\geq 0,1$ mm (32-34 %) (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Godišnja količina oborina na Medvednici je veća oko 50 % u odnosu na Zagreb (Zagreb 844 mm, Sljeme 1238 mm, Kraljičin zdenac 1159 mm, Fakultetsko dobro 1142 mm) (Park prirode Medvednica, 2017c).

3.3.3. Snježne prilike

Snježne prilike Parka prirode Medvednica izrazito su modificirane orografijom planine. O makro vremenskoj situaciji ovisi pala količina snijega, a smjer pružanja planine i njezina visina uvjetuju njezinu prostornu raspodjelu. Srednji godišnji broj dana s padanjem snijega na vrhu Medvednice iznosi 54 dana, na oko 600 m visine, na padinama prema Zagorju oko 30% dana manje (Stubička Gora – 30 dana) te oko 20 dana na visinama 200-250 m. Tijekom godine snijeg najčešće pada u siječnju i veljači na cijelom području Medvednice (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Prema godišnjoj razdiobi učestalosti broja dana s padanjem snijega, snijeg pada na vršnom području od 13 do 80 dana s najvećom vjerojatnošću trajanja od 41 do 50 dana i 61 do 70 dana (Puntijarka), dok već na visini 600 m pada najdulje do 60 dana godišnje i to najčešće 21 do 30 dana (Stubička Gora). Godišnji hod srednjeg mjesečnog broja dana sa snježnim pokrivačem različitih klasa visina (≥ 1 cm, ≥ 10 cm, ≥ 30 cm i ≥ 50 cm) pokazuje da je u jesen i u prvom dijelu zime (prosinac) javljanje snježnog pokrivača rjeđe nego u drugoj polovici snježne sezone (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

Snježni pokrivač ≥ 1 cm može se u prosjeku očekivati na vršnom području Medvednice u 32 % dana u godini, u 25 % dana je viši od 10 cm, u 15 % dana je viši od 30 cm, a u 8 % dana visine barem 50 cm. Na zagorskim obroncima na visini oko 600 m prosječno trajanje snježnog pokrivača ≥ 1 cm iznosi 22 % dana u godini, dok onog iznad 30 cm samo 7 %. Na rubnim nižim visinama Parka kao i na gradskim lokacijama snijeg se zadržava na tlu u oko 9-13 % dana u godini. Od toga vrlo je rijetko zadržavanje snježnog pokrivača višeg od 30 cm (3-6 dana). U prosječnoj snježnoj zimi, snježni pokrivač je najčešći u siječnju, a zatim po učestalosti slijede susjedni mjeseci, prosinac i veljača. Na Puntijarki i Stubičkoj Gori pridružuje im se i ožujak. U ostalim mjesecima snježni pokrivač je rijetka pojava (Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, 2014).

4. MATERIJALI I METODE RADA

Terenska istraživanja na području jugozapadnih obronaka Parka prirode Medvednica započela su 19.11.2016. i trajala su sve do 8.4.2017. godine. Za vrijeme terenskih istraživanja ali i nakon njih, provedena su kabinetska istraživanja.

4.1. TERENSKE METODE

Hidrološkim promatranjem terena pronalazili su se potoci, izvori, kaptirani izvori, bunari, slapovi i završetci potoka. Na izvorima i kaptiranima izvorima mjerile su se vrijednosti pH, Eh i temperature pomoću mjerača *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* a na kaptiranim izvorima dodatno se mjerio i protok. Izdašnost kaptiranih izvora mjerena je pomoću posude poznatog volumena i štoperice. Svim navedenim hidrološkim objektima određene su koordinate te su i fotografirane, pomoću aplikacije Avenza Maps koja je instalirana na mobilnom uređaju. U navedenom području je terenskim istraživanjem utvrđeno deset potoka, sedamdeset i osam izvora, četiri kaptirana izvora, četiri bunara, jedan slap, pet završetka potoka.

4.1.1. HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester

HI98121 je vodootporan pH, ORP i temperaturni mjerač (Slika 4.1). Kućište ovog uređaja je hermetički zatvoreno te je otporno na vlagu i dizajnirano je da pluta na vodi. Elektrode su zamjenjive kružnim konektorom od nehrđajućeg čelika što sprječava savijanje i pucanje igli elektroda prilikom njene zamjene. Uređaj sadrži termometar od nehrđajućeg čelika boljih karakteristika koji pruža puno točnija mjerenja temperature (Hanna Instruments, 2017).



Slika 4.1 HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester (Hanna Instruments, 2017).

Prema definiciji, pH je mjera napona generirana od strane elektrokemijske ćelije pri vrijednosti struje nula. Generirani potencijal je proporcionalan termodinamičkoj aktivnosti iona koji se mjeri (Hanna Instruments, 2017).

Slično pH mjerenju koji kvantificira jesu li otopine kisele ili alkalne, ORP (*oxidation reduction potential*) mjerenjem se kvantificira ukupno stanje otopine i njezina sposobnost za oksidacijom ili redukcijom kemijskih vrsta. Oksidacijski i redukcijski reaktanti sudjeluju u kemijskim reakcijama poznatim kao redoks reakcije. ORP senzor mora biti kemijski inertan, te se ne može oksidirati niti reducirati. Također, mora imati površinu odgovarajućih karakteristika kako bi potaknuo brzu izmjenu elektrona, svojstvo znano kao izmjena gustoće struje. Dokazano je da dva plemenita metala, čista platina i čisto zlato dobro služe svrsi te se koriste za izradu ORP senzora (Hanna Instruments, 2017).

Tablica 4.1 Specifikacije HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester (Hanna Instruments, 2017).

pH područje	- 2,0 do 16,0 pH
pH rezolucija	- 0,01 pH
pH točnost	± 0,05 pH
ORP područje	± 1000 mV
ORP rezolucija	1 mV
ORP točnost	± 2 mV
Temperaturno područje	- 5,0 do 60,0 °C /
Temperaturna rezolucija	0,1 °C / 0,1 °F
Temperaturna točnost	± 0,5 °C / ±0,1 °C
pH kalibracija	Automatska u 1. ili 2. točke (pH 4,01 / 7,01 / 10,01 ili pH 4,01 / 6,86 / 9,18)
Kompenzacije temperature	Automatska za pH očitavanja
Napajanje	1,5 V (4) / prosječno 250 radnih sati; samoisključenje nakon 8 minuta ne korištenja
Elektroda	HI73127 izmjenjiva pH elektroda (uključena); fiksni ORP senzor
Radni uvjeti	- 5 do 50 °C (23 do 122 °F); RH maksimalno 100 %
Dimenzije	163 x 40 x 26 mm (6,4 x 1,6 x 1,0 ⁱⁿ)
Masa	100 g (3,5 oz.)
Informacije o narudžbi	HI98121 (ORP/pH) opremljen je HI73127 pH elektrodom HI73128 alat za uklanjanje elektroda, baterije i upute
Garancija	1 godina (proba 6 mjeseci)

4.1.2. Avenza Maps

Avenza Systems napravio je mobilnu GIS tehnologiju dostupnu za Apple, Android i Windows uređaje koju može koristiti svatko (Avenza Maps, 2017).

Avenza Maps aplikacija (Slika 4.2) je geoprostorni PDF (GeoPDF) i GeoTIFF čitač za pametne telefone i tablete. Jednostavno pretraživanje i pregledavanje vlastitih karta ili na tisuće profesionalnih izrađenih karata dostupnih u Avenza Maps Store sustavu. Za geoprostornu zajednicu, Avenza Maps podržava MAPublisher i Geographic Imager, od kojih oba imaju mogućnost izvoza u geoprostorni PDF i GeoTIFF. Također je podržani GeoPDF dobiven pomoću aplikacija ArcGis, FME, Acrobat i dr (Avenza Maps, 2017).

Avenza Maps koristi se od strane pojedinaca, kompanija i organizacije za navigaciju za prikupljanje podataka i dijeljenje geografskih informacija i znanja (Avenza Maps, 2017).

4.2. KABINETSKE METODE

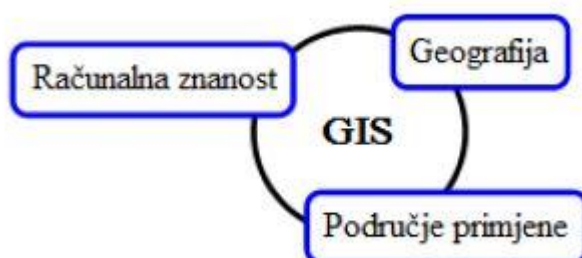
Nakon terenskih istraživanja uslijedili su kabinetski radovi. Sv podaci iz aplikacije Avenza Maps su preneseni u softver Microsoft Excel gdje su uređeni i složeni u različite prozore ovisno o sadržaju. Također su u istom softveru izrađeni i dijagrami ovisnosti Eh (pe) vode o pH, tj. određeno je područje stabilnosti vode u prirodi. Zatim su uređeni podaci iz softvera Microsoft Excel uneseni u programski paket ArcMap 10.1. U programskom paketu ArcMap 10.1 na topografskim i geološkim podlogama uneseni su svi hidrološki objekti, tj. napravljene su detaljnije i novije karte za istraživano područje, te je napravljena GIS baza podataka. Podaci dobiveni i uređeni u programskom paketu ArcMap 10.1 su izvezeni u format koji je moguće otvoriti u softveru Google Earthu Pro.

4.2.1. GIS

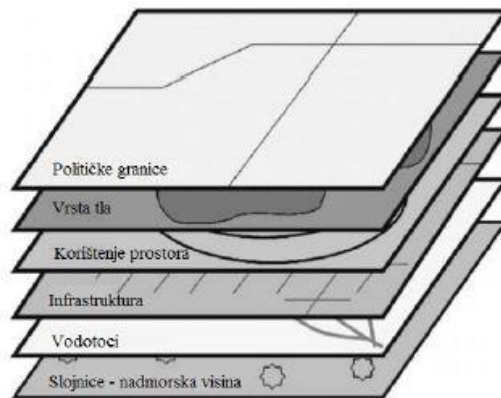
Geografski informacijski sustav (GIS) je sustav za upravljanje prostornim podacima i obilježjima pridruženih njima. Prema definiciji NCGIA (*National Center for Geographic Information and Analyses*, USA), to je sustav hardvera, softvera i procedura koje omogućuju upravljanje, obradu, analize, modeliranje, predstavljanje i prikaz georeferenciranih podataka sa svrhom rješavanja kompleksnih problema planiranja i gospodarenja prostorom (Biondić R, 2010; Negovec, 2016).

GIS koncept i tehnologija sakuplja i organizira podatke te pomaže objasniti prostorne odnose između njih. Osnovni pregled GIS – a, uključuje proces unosa i konverzije podataka, upravljanje podacima i analize (Johnson 2009; Negovec 2016).

GIS se sastoji od tri segmenta: računalna znanost, geografija i područje primjene tj. struka u kojoj želimo primijeniti GIS (Slika 4.3) (Negovec, 2016).



Slika 4.2 Preklapanje tehnoloških i tradicionalnih disciplina (Biondić, 2010; Negovec, 2016).



Slika 4.3 Primjer preklapanja slojeva (Johnson, 2009; Negovec, 2016).

GIS baza podataka čini niz slojeva karata koje su georeferencirane i smještene u zajedničku projekciju. GIS organizira podatke u tematske karte. Svaka od njih sadrži informacije o određenim pojavama (npr. pedološka, hidrogeološka podloga). Razdvojena, zasebna tematska karta naziva se slojem, podlogom. Nakon što su ove karte smještene unutar standardiziranog referentnog sustava, podaci prikazani na različitim podlogama mogu se međusobno preklapati (Slika 4.4) (Johnson, 2009; Negovec, 2016).

Pahernik (2006) i Matus (2015) navode kako je osnova GIS-a baza podataka s objektima lociranim u vremenu i prostoru. Takvi objekti definirani su zemljišnim koordinatama, metrikom i topologijom s pridruženim atributima, tj. opisnim podacima. Podatke o objektima dobivamo iz neposredne izmjere zemljišta, aerofotogrametrijske izmjere ili satelitskih snimaka s odgovarajućom elektroničkom obradom mjernih podataka, tj. digitalizacijom postojećih karata (Slika 4.5).



Slika 4.4 Prikaz elemenata GIS-a

4.2.2. Google Earth

Google Earth (Slika 4.6) je virtualni globus, karta i softver za geografske informacije koji kartira Zemljinu površinu korištenjem satelitskih snimaka, aerofotografija i geografskog informacijskog sustava (GIS – *Geographic Information System*) na 3D globus (Dovijanić, 2015).

Google Earth prikazuje satelitske snimke Zemljine površine različitih rezolucija, omogućujući korisniku da vidi dijelove površine i objekte gledajući okomito odozgo ili pod nekim kosim kutom. Kvaliteta rezolucije koja je dostupna ovisi većinom o stupnju interesa i popularnosti određenog dijela svijeta, ali većina kopna je pokrivena s rezolucijom od barem 15 metara po pikselu (Dovijanić, 2015).

Unutarnji koordinatni sustav u Google Earthu se bazira na Svjetskom geodetskom sustavu 1984 (WGS84 – *World Geodetic System 1984*), (Dovijanić, 2015).

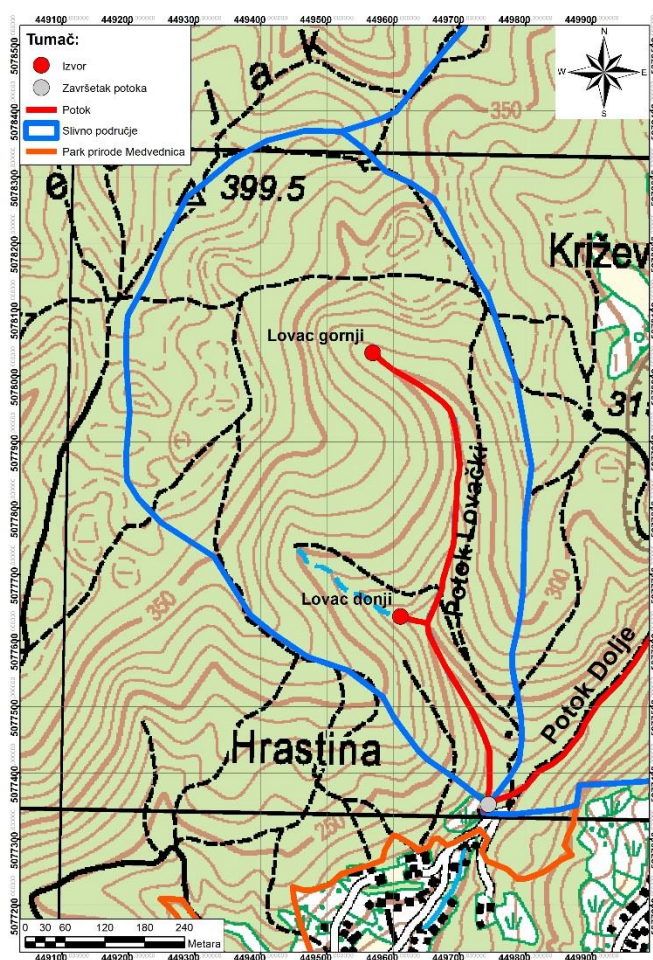
Google Earth Pro je poslovno orijentirana nadogradnja Google Eartha. To je verzija s proširenim skupom opcija. Uz sve svoje odlike pogodne za poslovne osobe, također je pogodna za ljude koji puno putuju zbog svojih alata za izrađivanje karata. Do kasnog siječnja 2015. godine, bila je dostupna za 400 dolara godišnje, no Google ju je odlučio distribuirati besplatno za svu javnost (Dovijanić, 2015)..

Pro verzija uključuje dodatne funkcionalnosti poput: izračunavanja udaljenosti i površine alatima za mjerenje, uporaba Movie Maker za izradu popratnih medijskih materijala, ispis slika visoke razlučivosti, mogućnost unosa GIS podataka, kartiranje adresa alatom za uvoz iz proračunskih tablica (Google Earth, 2017).

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

5.1. LOVAČKI POTOK

Lovački potok rekognosciran je dana 19.11.2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Podsused. Duljina samog potoka iznosi oko 0,82 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 0,41 km². Sastoji se od dva izvora – izvora Lovac gornji u kojemu izvire Lovački potok te izvora Lovac donji i završetka potoka. Potok Lovac se ulijeva u potok Dolje. Sliv Lovačkog potoka prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.1).



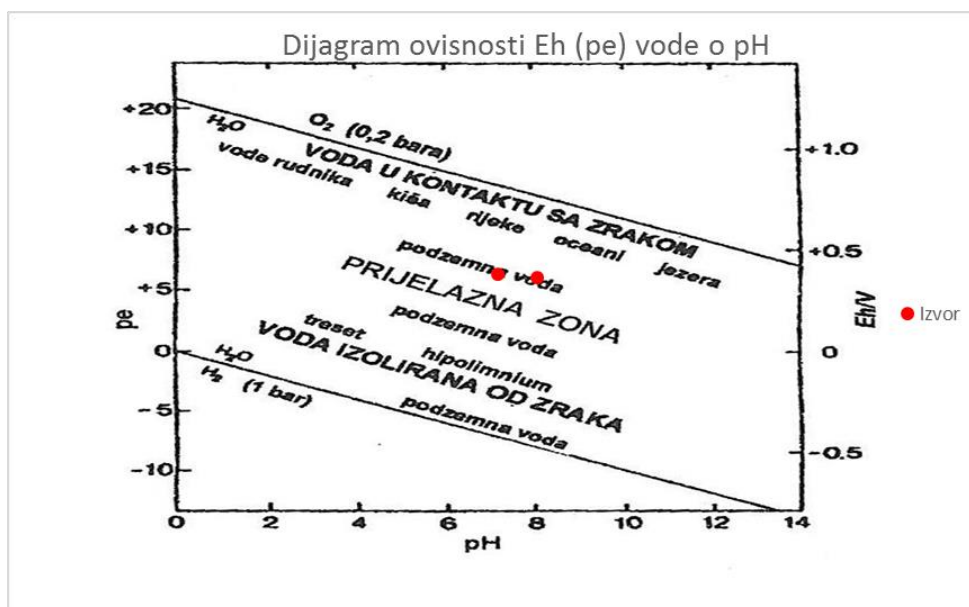
Slika 5.1 Prikaz slivnog područja Lovačkog potoka na topografskoj karti.

Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.1.

Tablica 5.1 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora Lovčkog potoka.

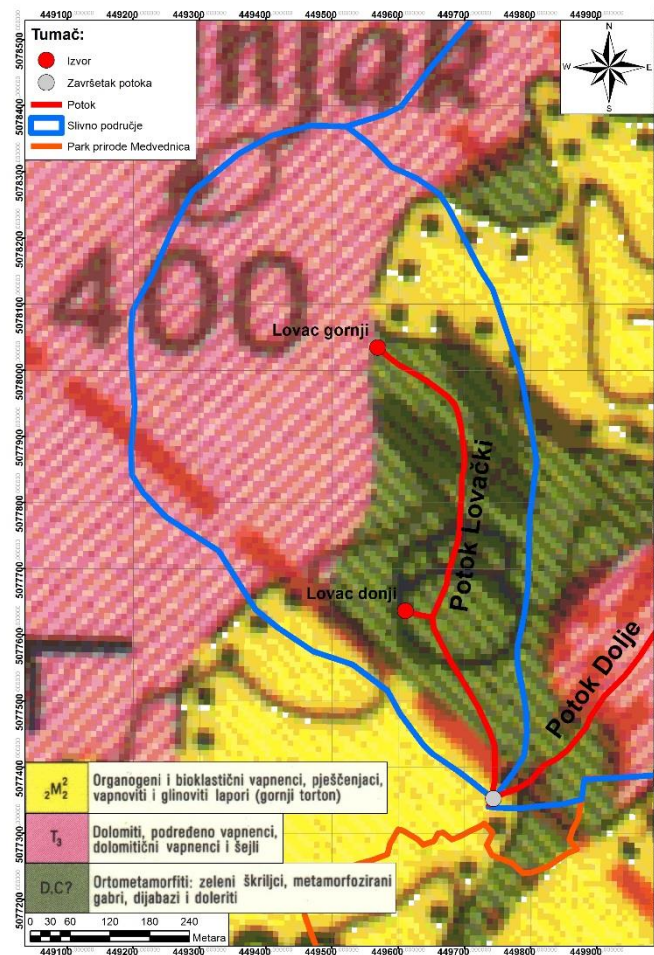
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Lovac gornji	7,19	165	10,5
Lovac donji	8,06	148	9,6

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi pH (Slika 5.2) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima u kojima su jače izraženi oksidacijski uvjeti nego redukcijski.



Slika 5.2 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore Lovčkog potoka.

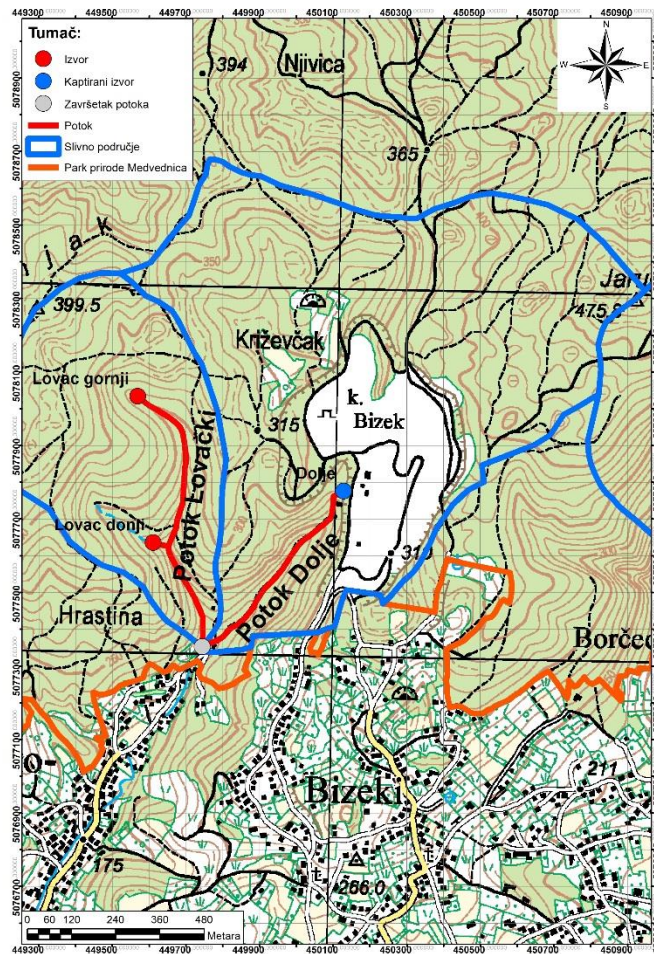
Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.3), ustanovljeno je da je korito potoka Lovac usječeno cijelom duljinom u ortometamorfita (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?). Lovački potok se spaja s potokom Dolje na kontaktu ortometamorfita (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi i doleriti) devona i karbona (D, C?) i organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona (2M_2). Izvor Lovac gornji nalazi na kontaktu dolomita, podređeno vapnenaca, dolomitičnih vapnenaca, šejlova gornjeg trijasa (T_3) i ortometamorfita (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?). Izvor Lovac donji izvire u ortometamorfita (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.3 Prikaz slivnog područja Lovačkog potoka na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

5.2. POTOK DOLJE

Potok Dolje rekognosciran je dana 19.11.2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Podsused. Duljina samog potoka iznosi oko 0,61 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 1,05 km². Potok Dolje izvire u kaptiranom izvoru Dolje. Sliv potoka Dolje prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.4).



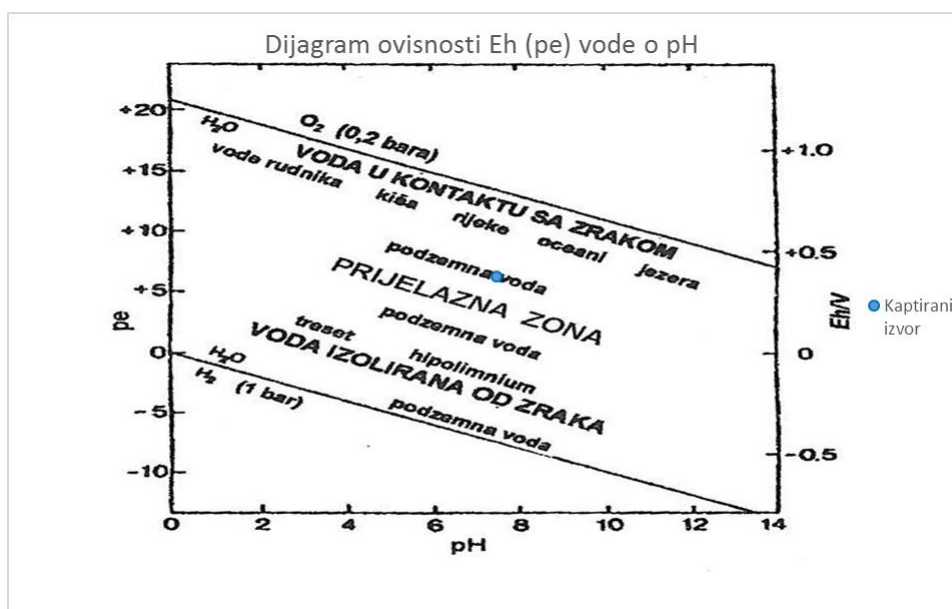
Slika 5.4 Prikaz slivnog područja potoka Dolje na topografskoj karti.

Na navedenom kaptiranom izvoru izmjeren je protok pomoću štoperice i posude, a pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjereni su vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.2.

Tablica 5.2 Vrijednosti pH, Eh i temperature kaptiranog izvora potoka Dolje.

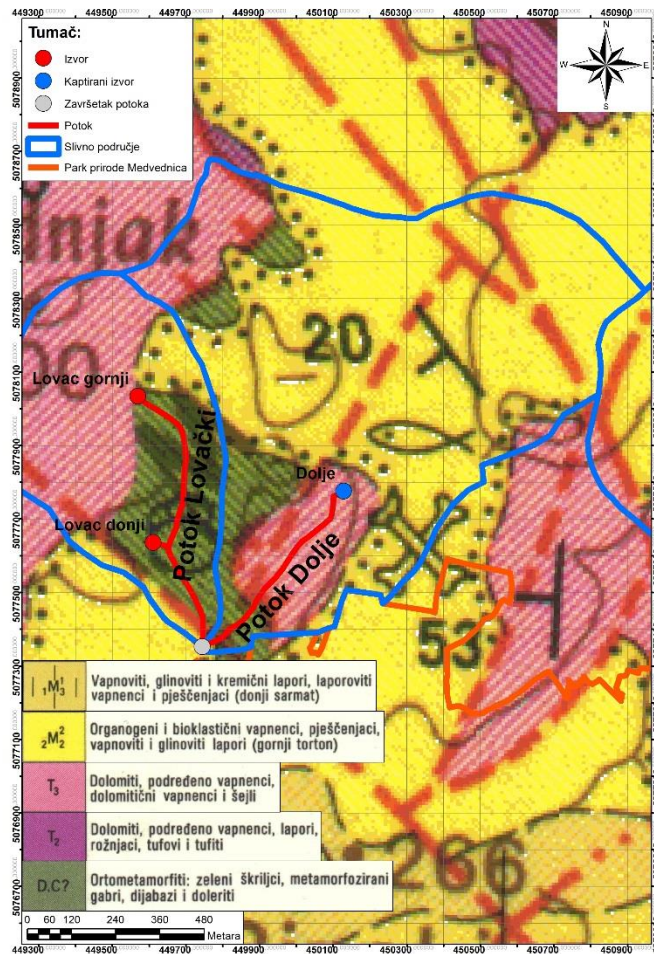
Kaptirani izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Dolje	7,48	159	9,9

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.5) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima u kojima su jače izraženi oksidacijski uvjeti nego redukcijski.



Slika 5.5 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za kaptirani izvor potoka Dolje.

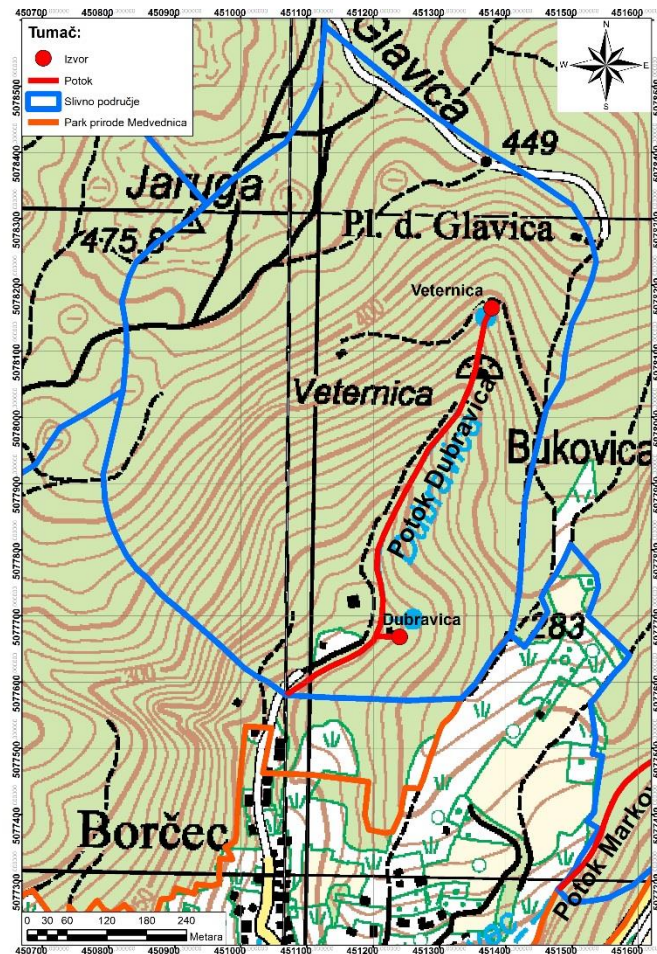
Prikazom navedenog sliva na geološko karti (Slika 5.6) ustanovljeno je da je korito potoka Dolje usječeno u: dolomitima, podređeno vapnencima, dolomitičnim vapnencima, šejlovima gornjeg trijasa (T_3); ortometamorfita (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?); organogenim, bioklastičnim vapnencima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg torton (2M_2). Kaptirani izvor Dolje izvire u dolomitima, podređeno vapnencima, dolomitičnim vapnencima, šejlovima gornjeg trijasa (T_3) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.6 Prikaz slivnog područja potoka Dolje na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

5.3. POTOK DUBRAVICA

Potok Dubravica rekognosciran je dana 20.11.2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Bizeki. Duljina samog potoka iznosi oko 0,74 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 0,51 km². Sastoji se od dva izvora, Dubravica i Veternica u kojemu izvire i sam potok Dubravica. Sliv potoka Dolje prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.7).



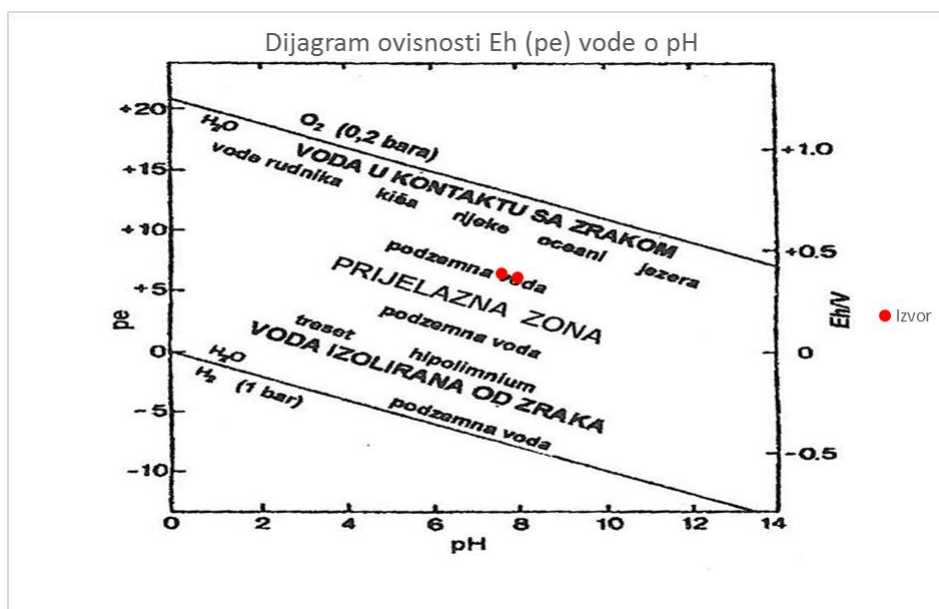
Slika 5.7 Prikaz slivnog područja potoka Dubravica na topografskoj karti.

Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene su vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.3.

Tablica 5.3 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Dubravica.

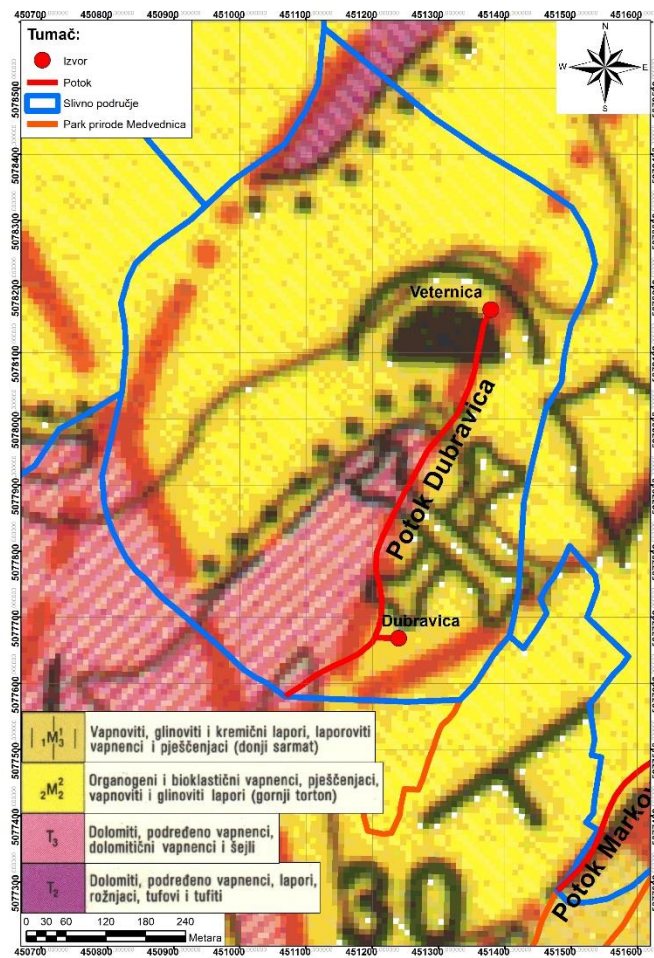
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Veternica	7,60	165	9,7
Dubravica	7,97	148	11,0

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.8) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima u kojima su jače izraženi oksidacijski uvjeti nego redukcijski.



Slika 5.8 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Dubravica.

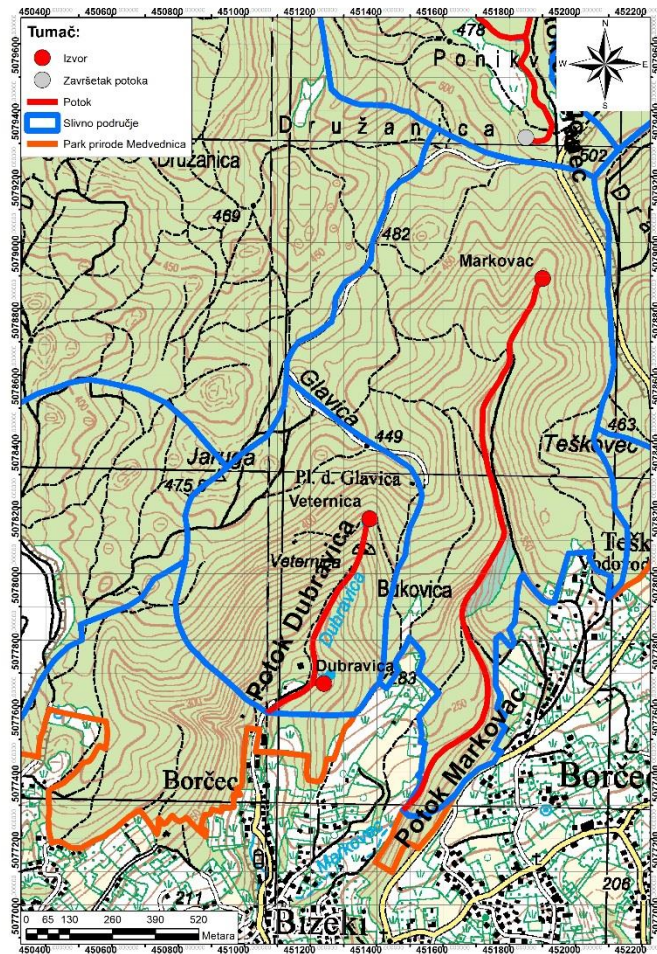
Prikazom navedenog sliva na geološko karti (Slika 5.9) ustanovljeno je da je oba navedena izvora izviru u organogenim, bioklastičnim vapnencima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona (2M_2). Većina korita potoka usječena je na kontaktu dolomita, podređeno vapnenaca, dolomitičnih vapnenaca, šejlova gornjeg trijasa (T_3) i organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona (2M_2) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.9 Prikaz slivnog područja potoka Dubravica na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

5.4. POTOK MARKOVAC

Potok Markovac rekognosciran je dana 26.11.2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Bizeki. Duljina samog potoka iznosi oko 1,81 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 1,11 km². Potok Markovac izvire u izvoru Markovac. Sliv potoka Markovac prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.10).



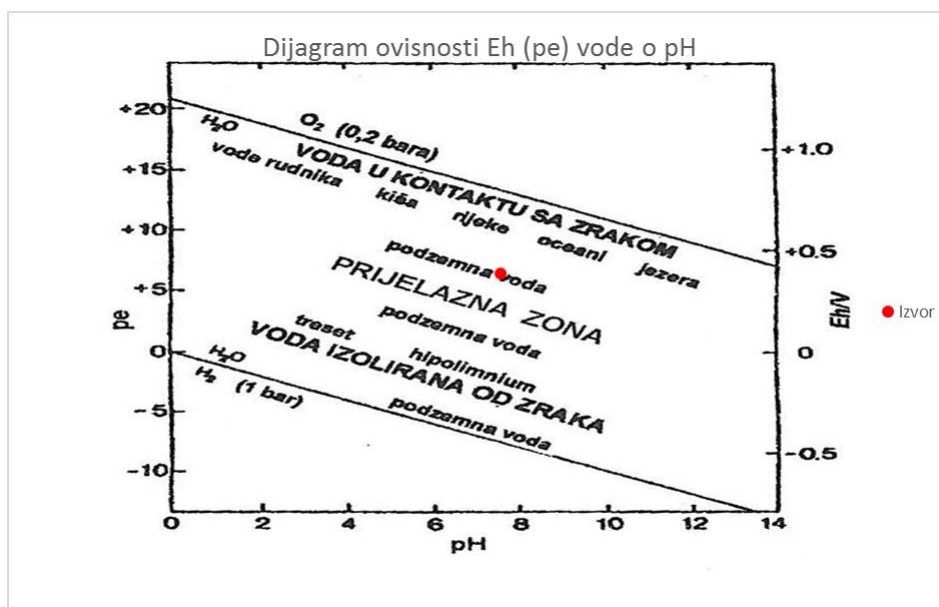
Slika 5.10 Prikaz slivnog područja potoka Markovac na topografskoj karti.

Na navedenom izvoru su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.4.

Tablica 5.4 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Markovac.

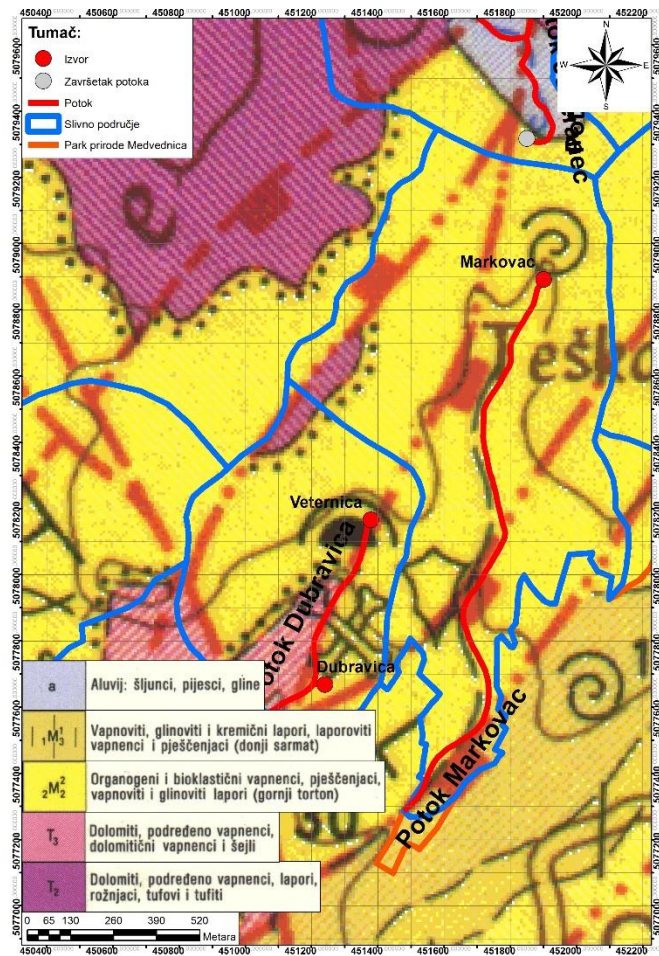
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Markovac	7,58	168	10,0

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.11) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima u kojima su jače izraženi oksidacijski uvjeti nego reduksijski.



Slika 5.11 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvor potoka Markovac.

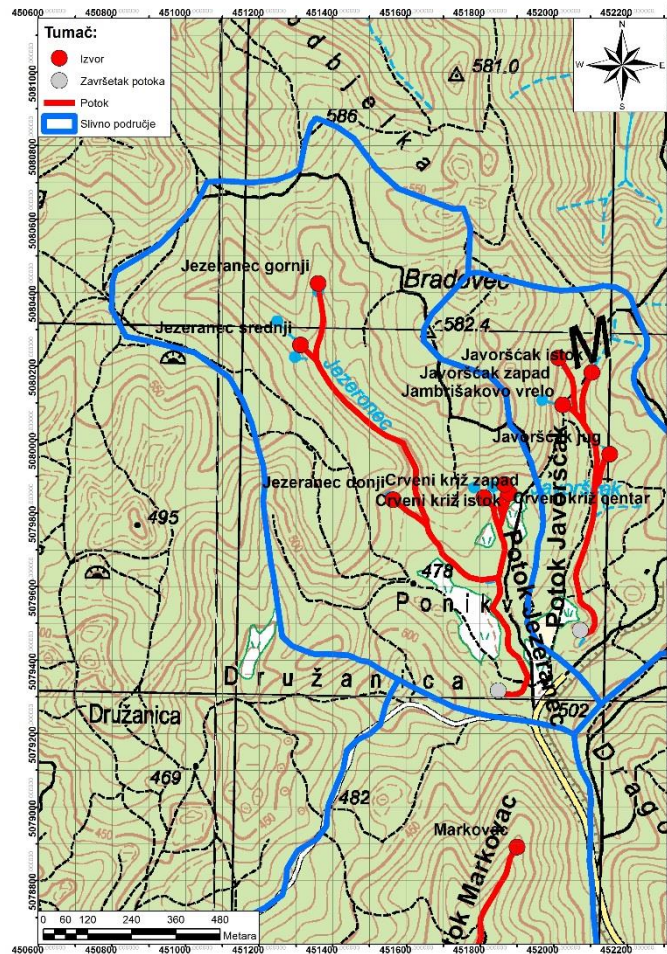
Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.12) ustanovljeno je da je korito potoka Markovca i sam izvor Markovac nalaze u organogenim, bioklastičnim vapnencima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona ($2M_2$). Na jednom kraćem dijelu, korito je usječeno na kontaktu organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona ($2M_2$) i vapnovitih, glinovitih, kremičnih lapora, laporovitih vapnenaca i pješčenjaka donjeg sarmata ($1M_3$) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.12 Prikaz slivnog područja potoka Markovac na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..

5.5. POTOK JEZERANEC

Potok Jezeranec rekognosciran je dana 20.11.2016 i 26.11.2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Gornje Vrapče. Duljina samog potoka iznosi oko 2,06 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 1,07 km². Sastoji se od šest izvora i završetka potoka. Potok Jezeranec izvire u izvoru Jezeranec gornji. Sliv potoka Jezeranec prikaza je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.13).



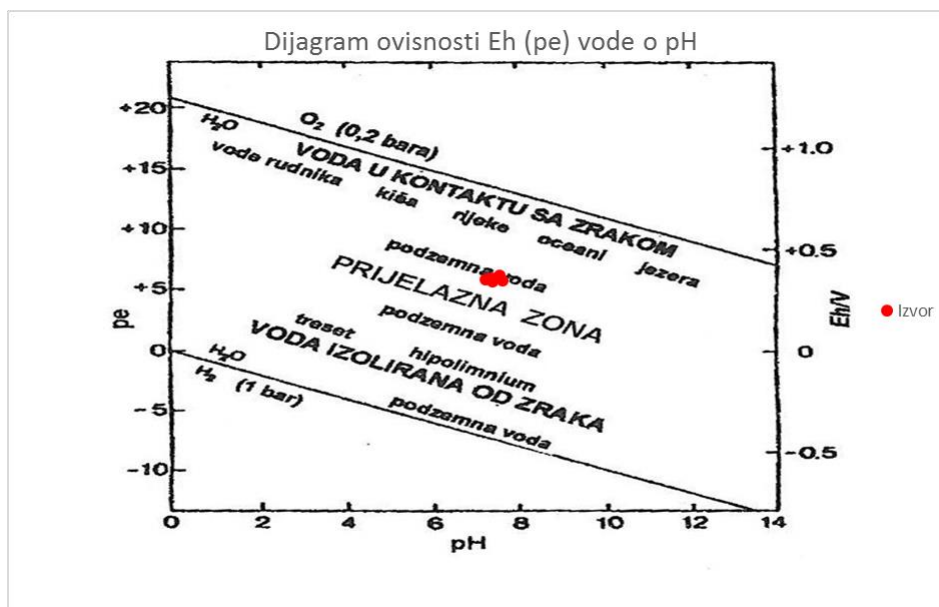
Slika 5.13 Prikaz slivnog područja potoka Jezeranec na topografskoj karti.

Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.5.

Tablica 5.5 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Jezeranec.

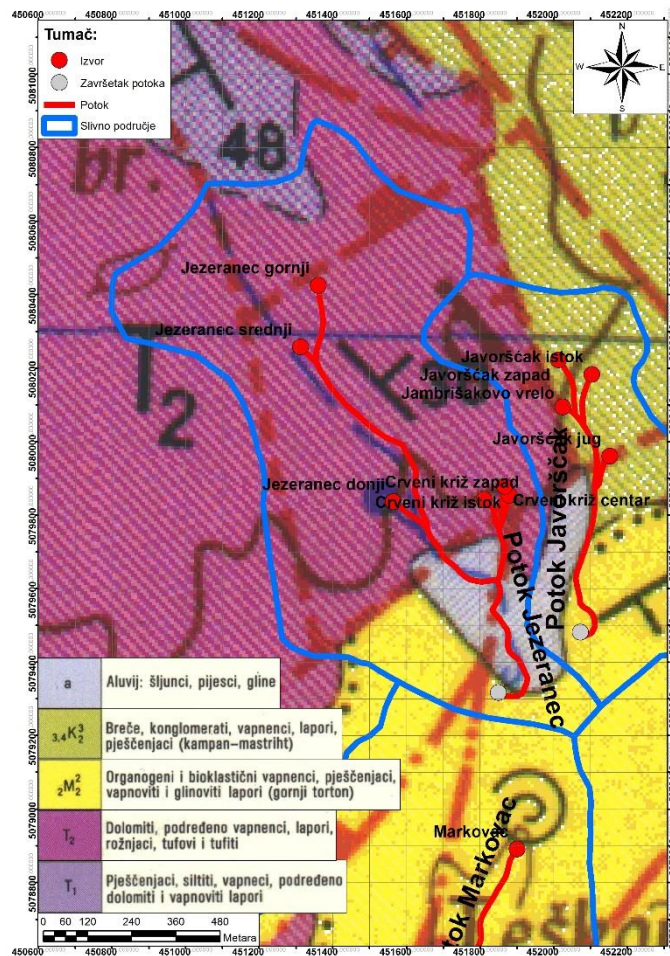
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Crveni križ istok	7,24	130	12,1
Crveni križ centar	7,36	134	12,1
Crveni križ zapad	7,64	124	12,7
Jezeranec gornji	7,43	136	10,1
Jezeranec srednji	7,57	151	9,3
Jezeranec donji	7,41	121	9,1

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.14) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima gdje ne vladaju ni jaki oksidacijski uvjeti, a ni redukcijski uvjeti.



Slika 5.14 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Jezeranec

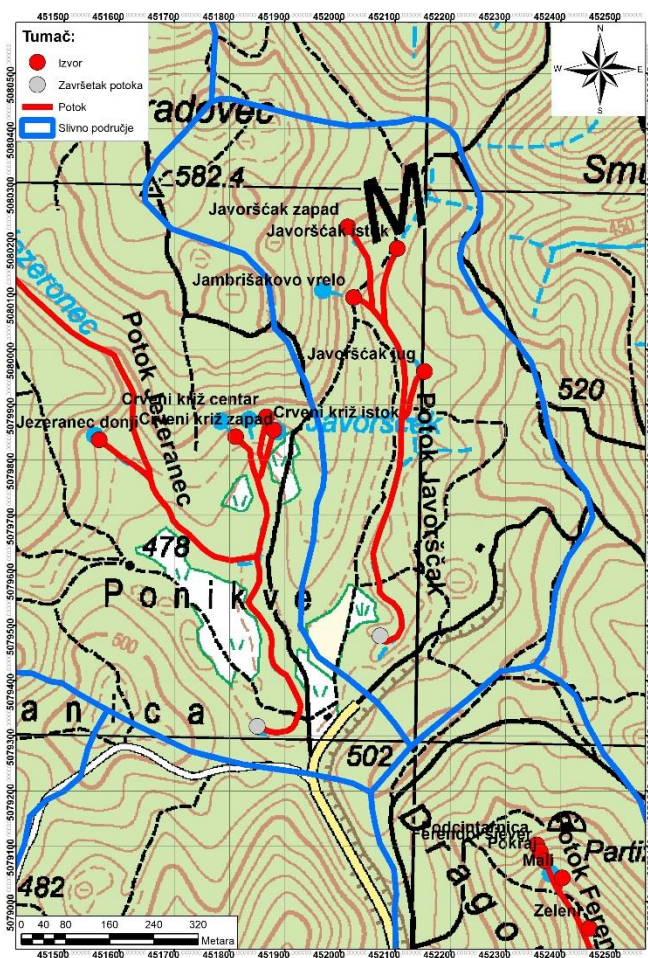
Prikazom navedenog sliva na geološko karti (Slika 5.15) ustanovljeno je da je korito potoka Jezeranec usječeno u dolomitima, podređeno vapnencima, laporima, rožnjacima, tufovima, tufitima srednje trijasa (T_2) i aluviju (šljunci, pijesci, gline) (a). Svi izvori izviru u dolomitima, podređeno vapnencima, laporima, rožnjacima, tufovima, tufitima srednje trijasa (T_2), dok potok završava na kontaktu organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona (2M_2) i aluvija (šljunci, pijesci, gline) (a) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.15 Prikaz slivnog područja potoka Jezeranec na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

5.6. POTOK JAVORŠČAK

Potok Javorščak rekognosciran je dana 20.11.2016 i 26.11.2016.godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Gornje Vrapče. Duljina samog potoka iznosi oko 1,12 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 0,48 km². Sastoji se od četiri izvora i završetka potoka. Potok Javorščak izvire u izvoru Javorščak zapad. Sliv potoka Javorščak prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.16).



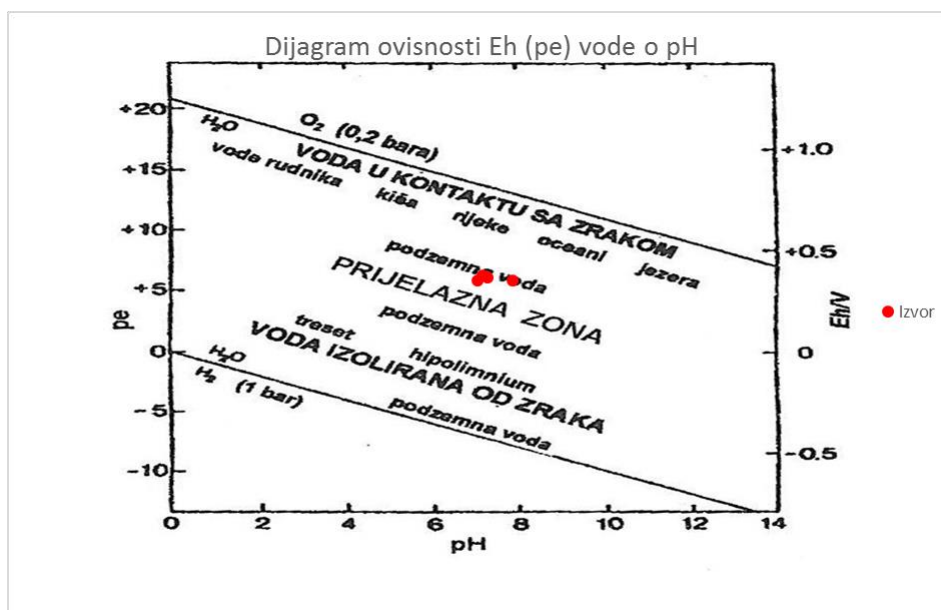
Slika 5.16 Prikaz slivnog područja potoka Javorščak na topografskoj karti.

Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.6.

Tablica 5.6 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Javorščak.

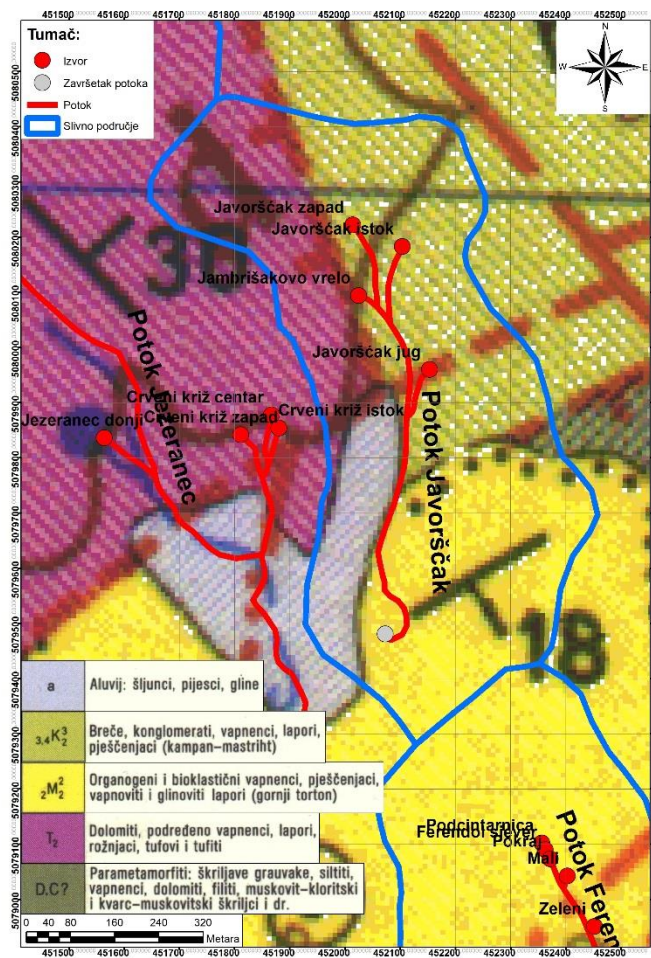
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Javorščak zapad	7,16	158	10,1
Javorščak istok	7,85	133	9,7
Jambrišakovo vrelo	7,28	146	9,7
Javorščak jug	7,06	133	10,5

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.17) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima gdje ne vladaju ni jaki oksidacijski uvjeti, a ni redukcijski uvjeti.



Slika 5.17 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Javorščak.

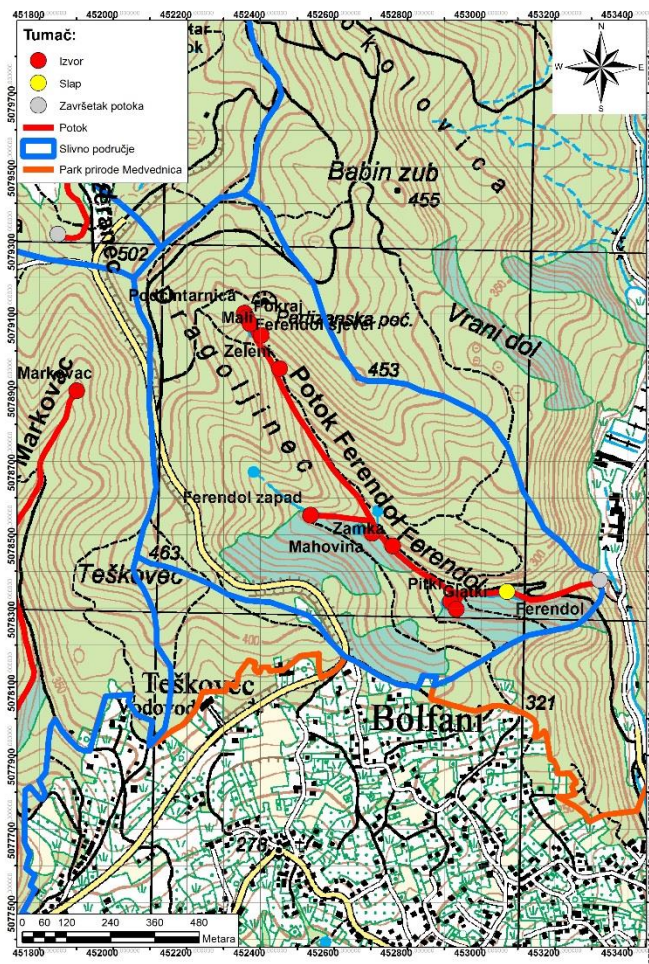
Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.18) ustanovljeno je da se svi izvori nalaze u brečama, konglomeratima, laporima, pješčenjacima kampana-mastrichta ($_{3,4}K^3_2$). Korito potoka Javorščak u gornjem dijelu usječeno je u brečama, konglomeratima, laporima, pješčenjacima kampana-mastrichta ($_{3,4}K^3_2$), zatim je u kontaktu između breča, konglomerata, lapora, pješčenjaka kampana-mastrichta ($_{3,4}K^3_2$) i aluvija (šljunci, pijesci, gline) (a). Prije nego potok Javorščak završi u organogenim, bioklastičnim vapnenacima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona ($^2M^2_2$), korito potoka je usječeno na kontaktu organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona ($^2M^2_2$) i aluvija (šljunci, pijesci, gline) (a) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.18 Prikaz slivnog područja potoka Javorščak na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

5.7. POTOK FERENDOL

Potok Ferendol rekognosciran je dana 3.12.2016. i 8.4.2017. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Gornje Vrapče. Duljina samog potoka iznosi oko 1,68 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 0,92 km². Sastoji se od deset izvora, jednog slapa i završetka potoka. Potok Ferendol izvire u izvoru Podcintarnica i završava ulijevanjem u potok Vrapčak. Sliv potoka Ferendol prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.19).



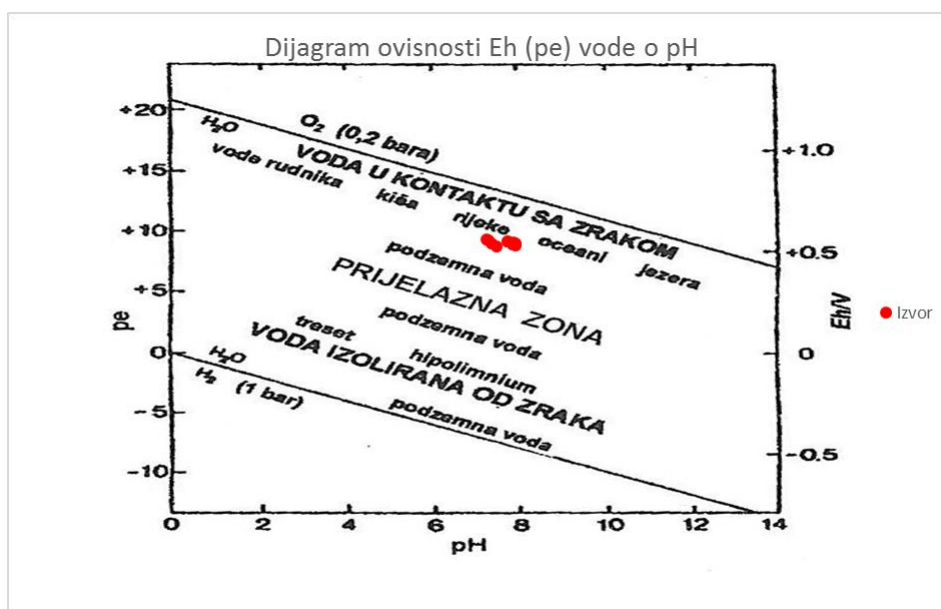
Slika 5.19 Prikaz slivnog područja potoka Ferendol na topografskoj karti.

Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.7.

Tablica 5.7 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Ferendol.

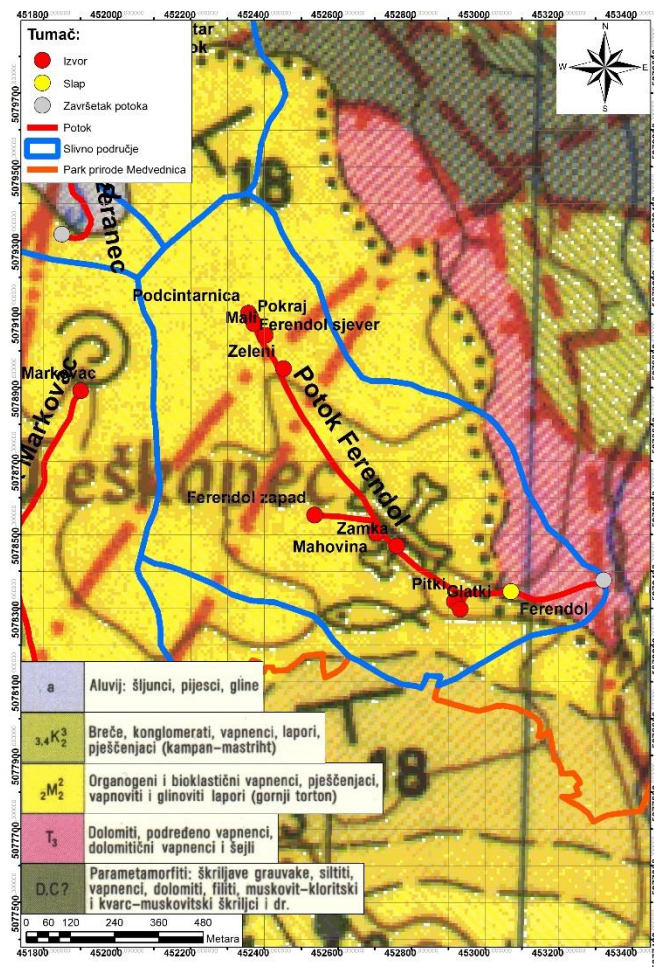
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Podcintarnica	7,73	325	7,9
Ferendol sjever	7,29	330	9,5
Pokraj	7,84	314	9,4
Mali	7,92	317	8,6
Zeleni	7,91	307	10,4
Ferendol zapad	7,24	335	10,3
Mahovina	7,88	321	10,3
Zamka	7,74	325	10,2
Pitki	7,37	316	10,3

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.20) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o podzemnoj vodi koja je u kontaktu s zrakom, što govori o povećanim oksidacijskim uvjetima.



Slika 5.20 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore potoka Ferendol.

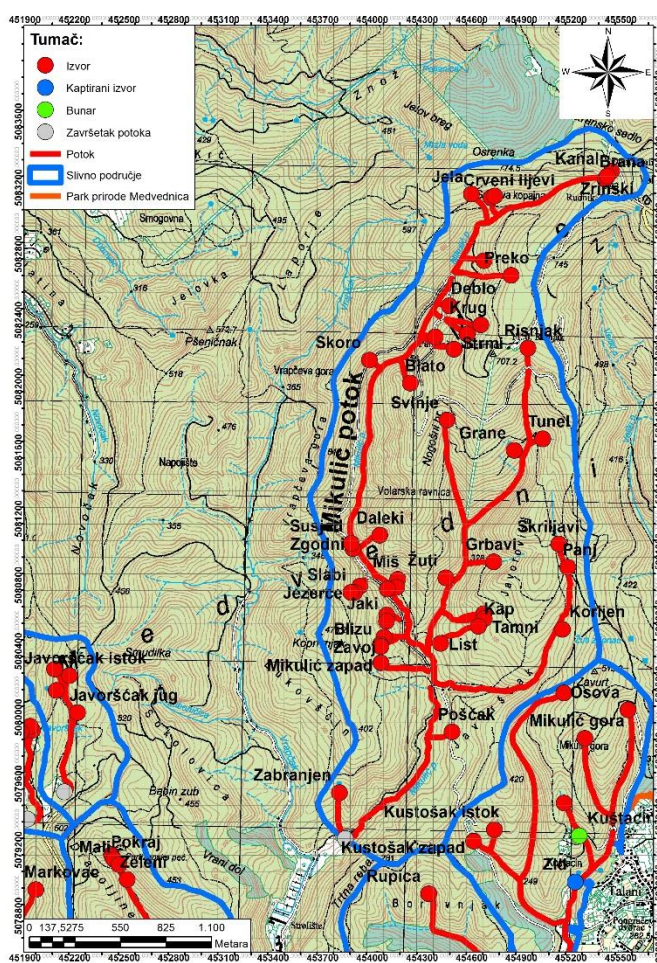
Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.21) ustanovljeno je da se svi izvori nalaze u organogenim, bioklastičnim vapnenacima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona ($^2M^2_2$). Slap Ferendol nalazi se na kontaktu organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona ($^2M^2_2$) i dolomita, podređeno vapnenaca, dolomitičnih vapnenaca, šejlova gornjeg trijasa (T_3). Korito potoka Ferendol se proteže kroz organogene, bioklastične vapnenace, pješčenjake, vapnovite i glinovite lapore gornjeg tortona ($^2M^2_2$) i dolomite, podređeno vapnenace, dolomitične vapnenace, šejlove gornjeg trijasa (T_3) u kojima potok i završava (Šikić et al., 1972).



Slika 5.21 Prikaz slivnog područja potoka Ferendol na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..

5.8. MIKULIĆ POTOK

Mikulić potok rekognosciran je dana 11.12.2016., 26.2.2017., 8.3.2017., 9.3.2017., 10.3.2017., 11.3.2017. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Krvarić. Duljina samog potoka iznosi oko 14,65 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 5,15 km². Sastoji se od četrdeset pet izvora i završetka potoka. Mikulić potok izvire u izvoru Zrinski. Sliv Mikulić potoka prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.22).



Slika 5.22 Prikaz slivnog područja Mikulić potoka na topografskoj karti.

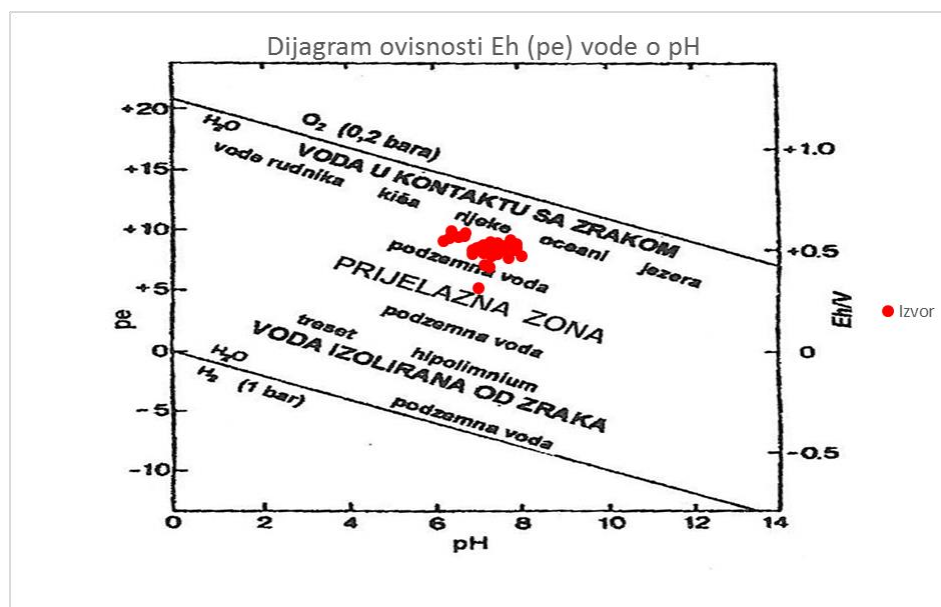
Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.8.

Tablica 5.8 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora Mikulić potoka.

Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Pošćak	7,03	92	10,6
Mikulić zapad	7,86	275	8,6
Zavoj	7,29	192	8,7
Visoki	7,30	271	8,9
Blizu	7,24	279	7,7
Skriveni	7,46	274	7,1
Jaki	7,15	300	7,1
Kameni	7,60	281	7,0
Slabi	7,51	294	5,8
Jezerce	7,70	299	6,0
Zgodni	7,77	326	8,0
Daleki	7,44	300	7,4
Susjed	7,75	296	8,3
Miš	7,61	298	8,1
Ravni	7,25	290	7,4
Kratki	7,89	306	7,0
Korijen	7,15	262	8,9
Panj	6,88	259	7,8
Škriljavi	7,12	288	8,2
Grbavi	7,45	257	9,1
Tamni	7,32	248	8,5
Zatrpani	6,89	276	7,6
Kap	7,14	277	10,3
List	7,11	285	7,8
Skoro	7,19	267	9,7
Svinje	7,47	310	7,2
Grane	7,31	315	9,2
Tunel	7,17	204	7,9
Blato	7,22	272	9,3
Trnje	8,01	249	8,4
Deblo	7,47	258	9,5

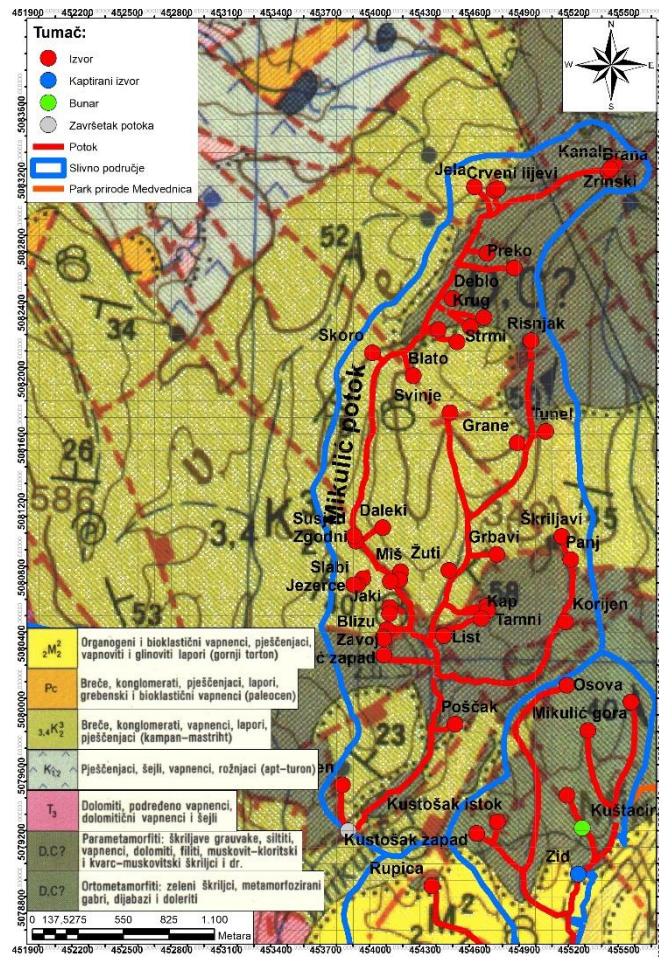
Zrinski	7,71	236	8,4
Brana	7,16	279	7,2
Kanal	7,52	278	5,4
Risnjak	7,38	259	7,5
Preko	7,32	280	6,0
Crveni lijevi	6,97	287	7,4
Crveni desni	6,72	362	7,3
Jela	6,40	373	6,9
Stepenica	6,70	345	8,5
Krug	6,36	335	8,3
Ispod puta	6,23	321	7,5
Strmi	6,56	340	8,6
Žuti	7,08	291	10,4
Zabranjen	7,90	285	9,0

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.23) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o rasponu između prijelaznoj zoni što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima gdje ne vladaju ni jaki oksidacijski uvjeti, a ni redukcijски uvjeti do prijelazne zone u kojoj vladaju oksidacijski uvjeti.



Slika 5.23 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore Mikulić potoka.

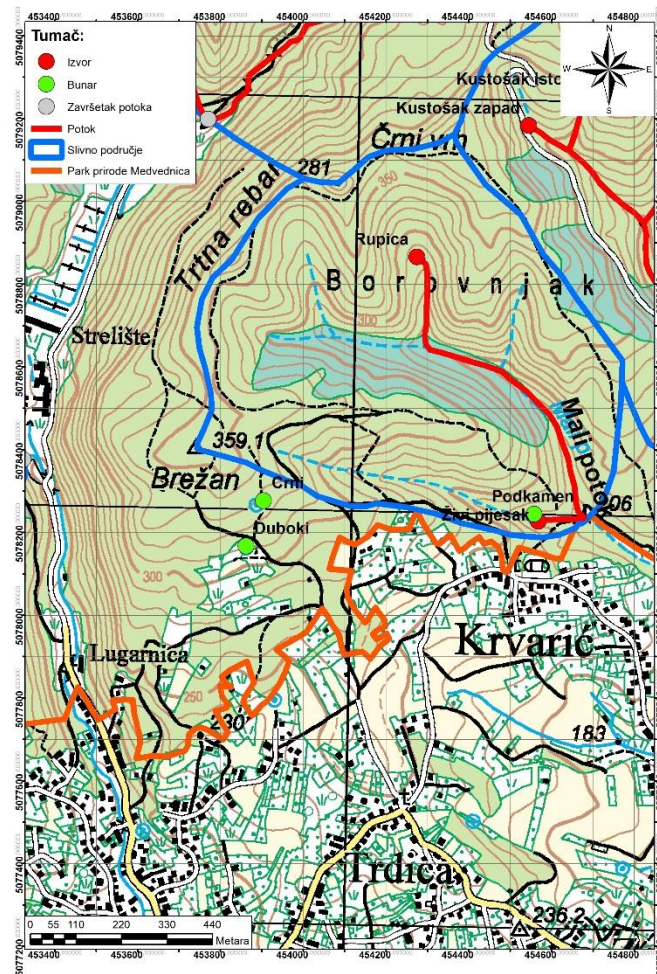
Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.24) ustanovljeno je da se izvori i korito potoka nalaze u parametamorfitima (škriljave grauvake, siltiti, vapnenci, dolomiti, filiti, muskovit-kloritski, kvarc-muskovitski škriljavci) devona i karbona (D, C?) i brečama konglomeratima, laporima, pješčenjacima kampana-mastrichta ($3,4K^3_2$). Potok završava na kontaktu navedenih naslaga (Šikić et al., 1972).



Slika 5.24 Prikaz slivnog područja Mikulić potoka na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

5.9. MALI POTOK

Mali potok rekognosciran je dana 25.2.2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Mikulići. Duljina samog potoka iznosi oko 0,96 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 0,71 km². Sastoji se od dva izvora, jednog bunara i još dva bunara koja se ne nalaze u slivnom području, ali se smatra da pripadaju Malom potoku. Mali potok izvire u izvoru Rupica. Sliv Malog potoka prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.25).



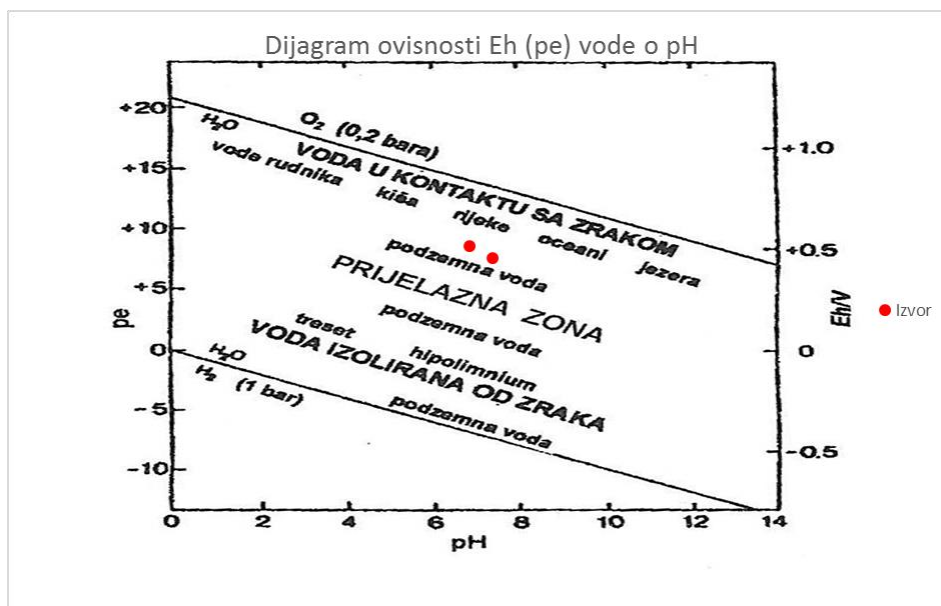
Slika 5.25 Prikaz slivnog područja Malog potoka na topografskoj karti.

Na navedenim izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh i temperature koje su vidljive u tablici 5.9.

Tablica 5.9 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora Mali potok.

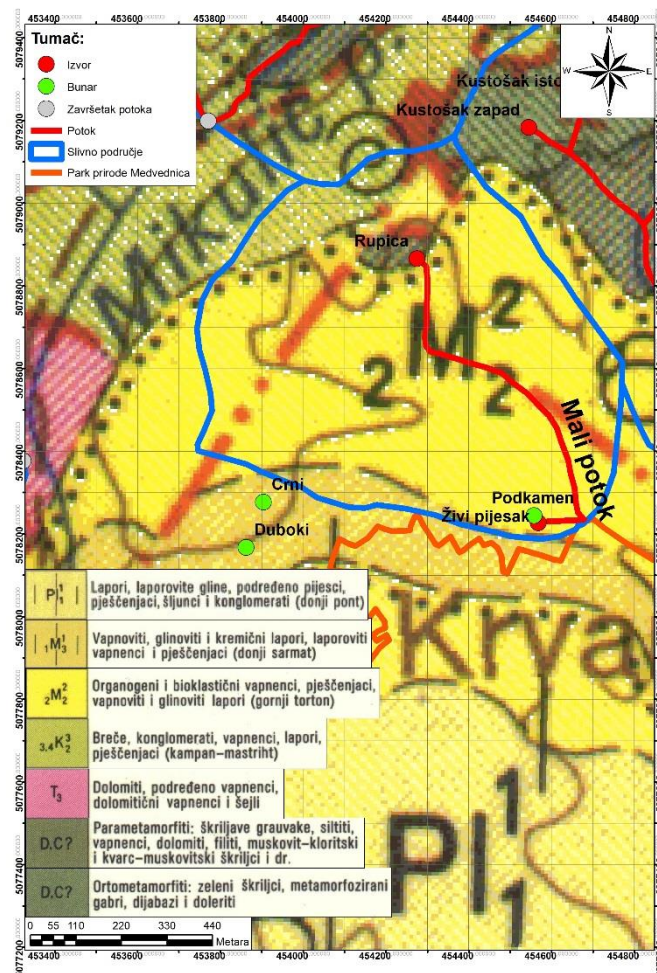
Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Rupica	7,39	233	7,0
Živi pijesak	6,85	290	9,9

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.26) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o podzemnoj vodi koja je u kontaktu s zrakom, što govori o povećanim oksidacijskim uvjetima.



Slika 5.26 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore Malog potoka.

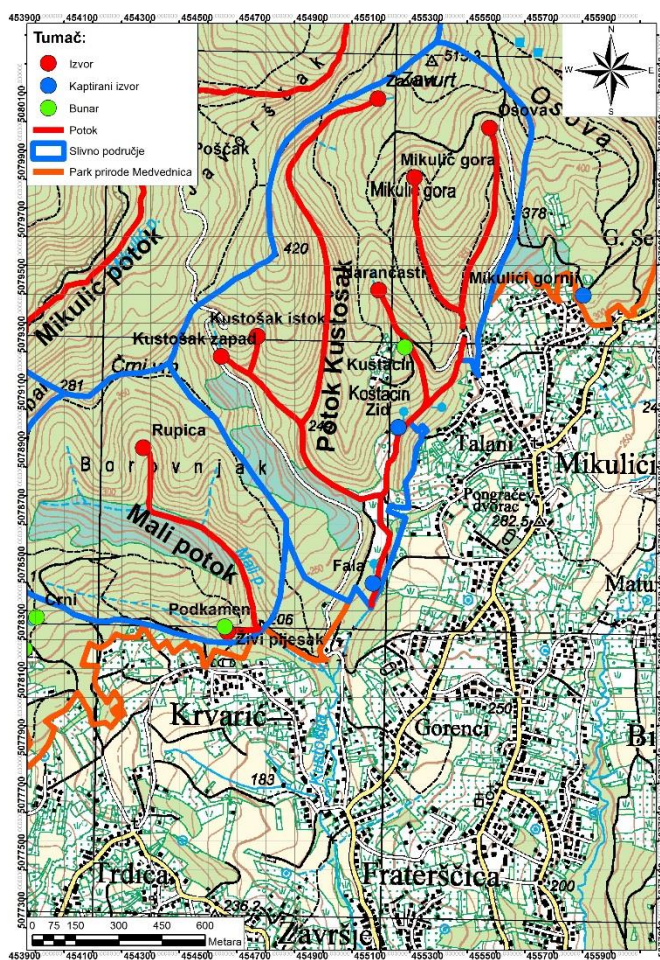
Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.26) ustanovljeno je da je korito Malog potoka usječeno u organogenim, bioklastičnim vapnenacima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona ($2M_2$). Izvor Rupica izvire na kontaktu parametamorfita (škriljave grauvake, siltiti, vapnenci, dolomiti, filiti, muskovit-kloritski, kvarc-muskovitski škriljavci) devona i karbona (D, C?) i organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona ($2M_2$), dok se izvor Živi pijesak i bunar Podkamen nalaze u organogenim, bioklastičnim vapnenacima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona ($2M_2$). Bunari Tamni i Duboki nalaze se vapnovitim, glinovitim, kremičnim laporima, laporovitim vapnencima, pješčenjacima donjeg sarmata ($1M_3$) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.27 Prikaz slivnog područja Malog potoka na geološkoj karti (Šikić et al., 1972)..

5.10. POTOK KUSTOŠAK

Potok Kustošak rekognosciran je dana 20.11. 2016. godine. Nalazi se na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica iznad naselja Mikulići. Duljina samog potoka iznosi oko 5,09 km te obuhvaća slivno područje površine od oko 1,33 km². Sastoji se od šest izvora, dva kaptirana izvora i jednog bunara i još jednog kaptiranog izvora koji se ne nalazi u slivnom području, ali se smatra da pripada potoku Kustošak. Potok Kustošak izvire u dva paralelna izvora – Zavurt i Osova. Sliv potoka Kustošak prikazan je na topografskoj karti TK25 (Slika 5.28).



Slika 5.28 Prikaz slivnog područja potoka Kustošak na topografskoj karti.

Na kaptiranim izvorima i izvorima su pomoću uređaja *HI98121 pH/ORP/Temperature Combo Tester* izmjerene vrijednosti pH, Eh , temperature i još je na kaptiranim izvorima izmjeren protok pomoću štoperice i posude. Dobivene vrijednosti su vidljive u tablicama 5.10 i 5.11.

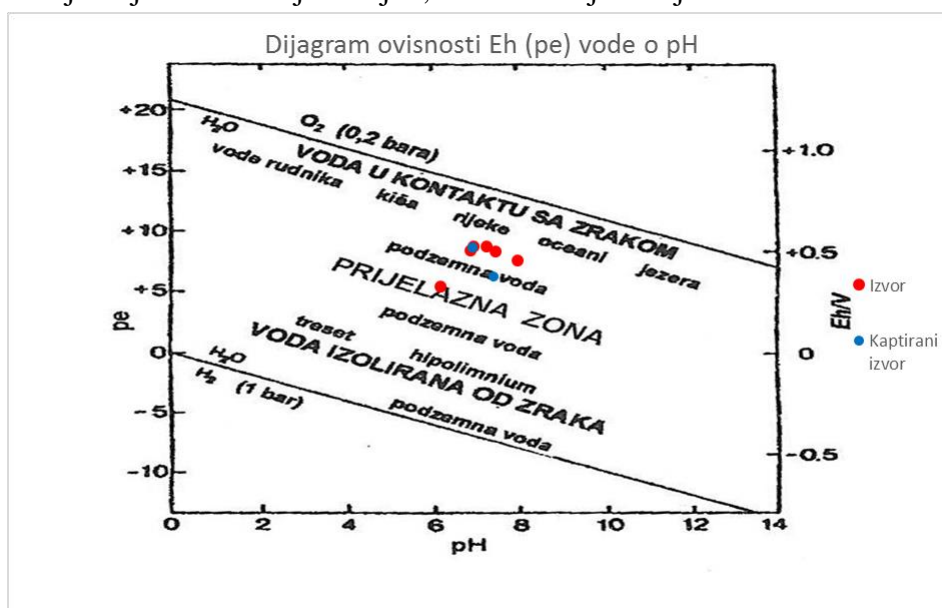
Tablica 5.10 Vrijednosti pH, Eh i temperature izvora potoka Kustošak..

Izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Kustošak zapad	7,96	235	6,8
Kustošak istok	7,46	283	9,4
Osova	6,88	288	6,9
Zavurt	7,26	308	7,0
Mikulić gora	6,96	306	6,1

Tablica 5.11 Vrijednosti pH, Eh i temperature kaptiranih izvora potoka Kustošak.

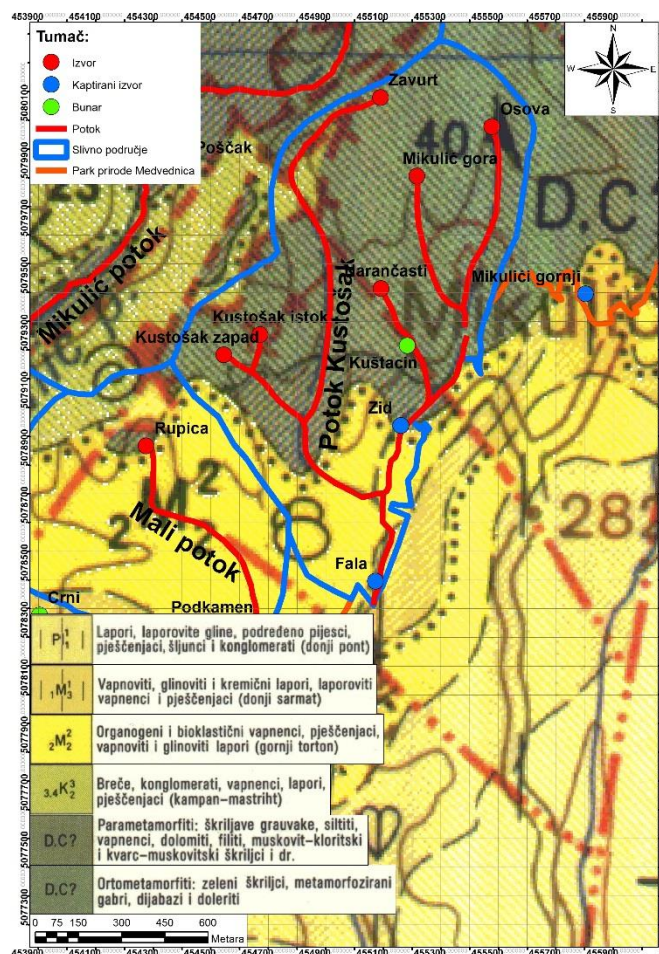
Kaptirani izvor	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)
Fala	7,48	159	9,9
Zid	6,94	302	10,6
Mikulići gornji	6,92	301	10,1

Vrijednosti pH i Eh korištene su kako bi se u dijagramu ovisnosti Eh (pe) vode o pH moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi (Slika 5.29) (Halle, 2004). Dobiveni rezultati upućuju da se radi o prijelaznoj zoni, što odgovara podzemnoj vodi u prirodnim uvjetima gdje ne vladaju ni jaki oksidacijski uvjeti, a ni redukcijски uvjeti.



Slika 5.29 Dijagram ovisnosti Eh (pe) vode o pH za izvore i kaptirane izvore potoka Kustošak.

Prikazom navedenog sliva na geološkoj karti (Slika 5.30) ustanovljeno je da je korito potoka Kustošak usječeno u: ortometamorfite (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?); brečama, konglomeratima, lapore, pješčenjacima kampana-mastrichta ($3,4K^3_2$); organogenim, bioklastičnim vapnenacima, pješčenjacima, vapnovitim i glinovitim laporima gornjeg tortona ($^2M^2_2$) i vapnovitim, glinovitim, kremičnim laporovima, laporovitim vapnencima, pješčenjacima donjeg sarmata ($^1M^3_1$). Svi izvori i bunar nalaze se u ortometamorfite (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?). Kaptirani izvor Zid nalazi se na kontaktu ortometamorfita (zeleni škriljavci, metamorfozirani gabri, dijabazi, doleriti) devona i karbona (D, C?) i organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona ($^2M^2_2$). Kaptirani izvor Fala nalazi se na kontaktu organogenih, bioklastičnih vapnenaca, pješčenjaka, vapnovitih i glinovitih lapora gornjeg tortona ($^2M^2_2$) i vapnovitih, glinovitih, kremičnih lapora, laporovitih vapnenaca, pješčenjaka donjeg sarmata ($^1M^3_1$). Kaptirani izvor Mikulići gornji nalazi se u vapnovitim, glinovitim, kremičnim laporima, laporovitim vapnencima, pješčenjacima donjeg sarmata ($^1M^3_1$) (Šikić et al., 1972).



Slika 5.30 Prikaz slivnog područja potoka Kustošak na geološkoj karti (Šikić et al., 1972).

6. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada bio je unijeti podatke dobivene terenskim istraživanjem u programski paket ArcMap 10.1 i softver Google Earth Pro radi izrade novijih i detaljnijih karta te odrediti područje stabilnost vode u prirodi. Za područje istraživanja odabrani su slivovi potoka: Lovački, Dolje, Dubravica, Markovac, Jezeranec, Javorščak, Ferendol, Mikulić, Mali i Kustošak. U navedenom području su terenskim istraživanjem utvrđeni razni hidrološki objekti: deset potoka, sedamdeset i osam izvora, četiri kaptirana izvora, četiri bunara, jedan slap, pet završetaka potoka. Svaki hidrološki objekt je fotografiran, te su mu unesene koordinate u mobilnu aplikaciju Avenza Maps. Na izvorima i kaptiranim izvorima izmjereni su pH, Eh i temperatura, dok je na kaptiranim izvorima izmjeren i protok pomoću posude poznatog volumena i štoperice. Nakon terenskih istraživanja svi podaci iz aplikacije Avenza Maps su preneseni u softver Microsoft Excel gdje su uređeni i složeni u različite prozore ovisno o sadržaju. Također su u tom softveru izrađeni dijagrami ovisnosti Eh (pe) vode o pH, tj. određeno je područje stabilnosti vode u prirodi. Iz navedenih dijagrama može se zaključiti da se radi prijelaznoj zoni, podzemnoj vodi u kojoj prevladavaju oksidacijski uvjeti. To upućuje na činjenicu da se izvori i kaptirani izvori na istraživanom području nalaze blizu površine gdje nema istaknutih redukcijskih uvjeta, nego se ističu oksidacijski uvjeti. Zatim su uređeni podaci iz softvera Microsoft Excel uneseni u programski paket ArcMap 10.1. Na topografskim podlogama i geološkim podlogama uneseni su svi hidrološki objekti, tj. izrađene su detaljnije i novije karte za istraživano područje. Klikom na bilo koji hidrološki objekt dobiju se svi navedeni podaci o samom objektu koji su vidljivi i u atributnoj tablici odgovarajućeg GIS sloja. Kreirana je cjelokupna GIS baza podataka. Podaci organizirani unutar programskog paketa ArcMap 10.1 izvezeni su u KML format koji je moguće otvoriti u softveru Google Earth Pro. Sve ovo je izrađeno u nadi kako će pomoći nadležnim ustanovama koje se zadužene za hidrološke i hidrogeološke objekte u Parku prirode Medvednica. Pomoć bi se ostvarila u lakšem lociranju hidroloških objekata. Naime, ovim radom je otkriveno puno novih hidroloških objekata koji se do sada nisu nalazili na kartama, a ustanovljeno je i da nekih objekata više niti nema, a ucrtani su na trenutačnim kartama. Također, svi podaci su izvezeni i u softver Google Earth Pro kako bi navedeni hidrološki objekti bili vidljivi i za široke mase koje zanimaju ljepote koje pruža Parka prirode Medvednica. Moguće je podatke izvesti i u WEBGIS okruženje, primjerice u besplatni QGIS cloud za koji nisu potrebni dodatni hardverski i softverski resursi niti financijska sredstva.

7. ZAHVALE

Posebno se zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Dariu Perkoviću na pruženom povjerenju, strpljenju i znanju, te svome ocu Nikoli Brletiću koji je sa mnom proveo sva terenska istraživanja. Bez njih ovaj rad ne bi bilo moguće realizirati.

Zahvaljujem se asistentu mag. ing. Zoranu Kovaču i prijatelju mag. geol. Tomislavu Baketariću na stručnim savjetima i pomoći tokom provedbe istraživanja i pisanja rada.

Također se zahvaljujem svojoj obitelji, Nadi, Zlatku, Josipi Brletić i djevojci Matei koji su mi bili potpora za vrijeme pripreme ovoga rada.

8. LITERATURA

- BIONDIĆ, R., 2010. *Uvod u GIS (Geografski informacijski sustav)*: interna skripta. Varaždin: Geotehnički fakultet Zagreb.
- DOVIJANIĆ, R., 2015. *Analiza primjenjivosti aplikacije Google Earth Pro u potpori navigacijske pripreme leta*. Završni rad. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- HALLE, R., 2004. *Kemizam i obradba vode*. Zagreb: Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu
- JONHSON, L., E. 2009. *Geographic Information Systems in Water Resources Engineering*. USA: Taylor & Francis Group, LLC.
- MATUS, M., 2015. *Geografski informacijski sustavi i njihov značaj za turizam*. Diplomski rad. Split: Ekonomski fakultet Split.
- MINISTARSTVO GRADITELJSTVA I PROSTORNOG UREĐENJA, 2014. *Prostorni plan Parka prirode Medvednica*. Zagreb
- NEGOVEC, L., 2016. Uloga GIS-a u pripremi zaštite podzemnih voda u krškim vodonosnicima. Diplomski rad. Varaždin: Geotehnički fakultet Zagreb.
- PAHERNIK, M., 2003. *Uvod u geografsko informacijske sustave*. Zagreb. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, Glavni stožer Oružanih snaga RH, Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku "Petar Zrinski".
- PAMIĆ, J., 1999. *Kristalina podloga južnih dijelova Panonskog bazena - temeljena na površinskim i bušotinskim podacima*. Nafta, 50 (9), str 291-310.
- PAMIĆ, J & TOMLJENović, B., 1998. Basic geological data from the Croatian part of the Zagorje - Mid-Transdanubian Zone. *Acta geologica Hungarica*, 41, str. 389-400.
- PARADŽIK, A., 2017. *Mineraloška obilježja panonskih lapora i pripadajućih tala na području između Bačuna i Kašine, Medvednica*. Diplomski rad. Zagreb: Prirodoslovno – matematički fakultet Zagreb.
- PERIĆ, M., 2016. *Litofacijesi područja Podsusedsko Dolje-Bizek-Ivanec Bistranski na Medvednici*. Diplomski rad. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb.
- ŠIKIĆ, K., 1995. *Geološki vodič Medvednice*. Institut za geološka istraživanja, INA – Industrija nafte, Naftaplin, Zagreb.

ŠIKIĆ, K., BASCH, O., ŠIMUNIĆ, A., ŠIKIĆ, L., BRKIĆ, M., JAMIČIĆ, D., PAVIČIĆ, A., PIKIJA, M., JURIŠA, M., JOVIĆ, B., CRNKO, J., ŠPARICA, M. & GRIMANI, I., 1972. *Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000, list Zagreb L 38-80*. Institut za geološka istraživanja Zagreb, Beograd.

ŽUNIĆ, M., 2003. *Digitalna karta minerala Medvednice izrađena programom Mapserver*. Diplomski rad. Zagreb: Geodetski fakultet Zagreb.

www izvori:

Avenza Systems Inc, 2017. URL: <http://www.avenza.com/pdf-maps>, (10.4.2017).

Google Earth, 2017. URL: <https://www.google.com/intl/hr/earth/explore/products/desktop.html>, (2.4.2017).

Hanna Instruments, 2017 . URL: <http://hannainst.com/hi98121-orp-ph-temperature-tester.html>, (31.3.2017.)

Park prirode Medvednica, 2017a. URL: http://www.stari.pp-medvednica.hr/Medvednica_hr/Medvednica_priroda_geologija.htm, (30.3.2017.)

Park prirode Medvednica, 2017b. URL: http://www.stari.pp-medvednica.hr/Medvednica_hr/Medvednica_priroda_klima.htm, (30.3.2017.)

Park prirode Medvednica, 2017c. URL: http://www.stari.pp-medvednica.hr/Medvednica_hr/Medvednica_priroda_hidrologija.htm, (30.3.2017.)

9. PRILOZI

Prilog 1 Podaci o izvorima.

FID	Shape *	Naziv	x	y	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)	Slike	Potok	Datum
0	Point	Lovac gornji	449569	5078034	7,19	165	10,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Lovacki\\Izvor Lovac_gornji\\IMG_3451.JPG	Lovački potok	19.11.2016.
1	Point	Lovac donji	449611	5077636	8,06	148	9,6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Lovacki\\Izvor Lovac_donji\\IMG_3463.JPG	Lovački potok	19.11.2016.
2	Point	Dubravica	451240	5077668	7,6	165	9,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Dubravica\\Izvor Dubravica\\IMG_3483.JPG	Potok Dubravica	19.11.2016.
3	Point	Veternica	451379	5078165	7,97	148	11	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Dubravica\\Izvor Veternica\\IMG_3490.JPG	Potok Dubravica	19.11.2016.
4	Point	Markovac	451901	5078891	7,58	168	10	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Markovac\\Izvor Markovaca\\IMG_3686.JPG	Potok Markovac	26.11.2016.
5	Point	Crveni križ istok	451880	5079854	7,24	130	12,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Jezeranec\\Izvor Crveni_kriz_istok\\IMG_3509.JPG	Potok Jezeranec	20.11.2016.
6	Point	Crveni križ centar	451867	5079878	7,36	134	12,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Jezeranec\\Izvor Crveni_kriz_centar\\IMG_3501.JPG	Potok Jezeranec	20.11.2016.
7	Point	Crveni križ zapad	451811	5079842	7,64	124	12,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Jezeranec\\Izvor Crveni_kriz_zapad\\IMG_3510.JPG	Potok Jezeranec	20.11.2016.
8	Point	Jezeranec gornji	451360	5080425	7,43	136	10,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Jezeranec\\Izvor Jezeranec_gornji\\IMG_3653.JPG	Potok Jezeranec	26.11.2016.
9	Point	Jezeranec srednji	451312	5080257	7,57	151	9,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Jezeranec\\Izvor Jezeranec_srednji\\IMG_3658.JPG	Potok Jezeranec	26.11.2016.
10	Point	Jezeranec donji	451564	5079836	7,41	121	9,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Jezeranec\\Izvor Jezeranec_donji\\IMG_3640.JPG	Potok Jezeranec	26.11.2016.
11	Point	Javoršćak zapad	452014	5080222	7,16	158	10,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Javorscak\\Izvor Javorscak_zapad\\IMG_3516.JPG	Potok Javoršćak	20.11.2016.
12	Point	Javoršćak istok	452104	5080183	7,85	133	9,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Javorscak\\Izvor Javorscak_istok\\IMG_3523.JPG	Potok Javoršćak	20.11.2016.
13	Point	Jambrišakovo vrelo	452025	5080094	7,28	146	9,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Javorscak\\Izvor Jambrišakovo_vrelo\\IMG_3514.JPG	Potok Javoršćak	20.11.2016.
14	Point	Javoršćak jug	452153	5079960	7,06	133	10,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Javorscak\\Izvor Javorscak_jug\\IMG_3525.JPG	Potok Javoršćak	20.11.2016.
15	Point	Podcintarnica	452357	5079102	7,73	325	7,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Podcintarnica\\IMG_3731.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
16	Point	Ferendol sjever	452363	5079090	7,29	330	9,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Ferendol_sjever\\IMG_3729.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
17	Point	Pokraj	452372	5079073	7,84	314	9,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Pokraj\\IMG_3723.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
18	Point	Mali	452403	5079042	7,92	317	8,6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Mali\\IMG_3735.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
19	Point	Zeleni	452452	5078951	7,91	307	10,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Zeleni\\IMG_3718.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
20	Point	Ferendol zapad	452537	5078553	7,24	335	10,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Ferendol_zapad\\IMG_3739.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
21	Point	Mahovina	452704	5078503	7,88	321	10,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Mahovina\\IMG_3749.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
22	Point	Zamka	452760	5078469	7,74	325	10,2	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Zamka\\IMG_3753.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
23	Point	Pitki	452917	5078318	7,37	316	10,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Pitki\\IMG_3713.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
24	Point	Glatki	452933	5078297	7,48	303	10,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Ferendol\\Izvor Glatki\\IMG_3701.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.
25	Point	Posćak	454416	5079843	7,03	92	10,6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Poscak\\IMG_3896.JPG	Mikulić potok	11.12.2016.
26	Point	Mikulić zapad	453986	5080261	7,86	275	8,6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Mikulic_zapad\\IMG_3906.JPG	Mikulić potok	11.12.2016.
27	Point	Zavo	454004	5080415	7,29	192	8,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Zavo\\IMG_3949.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
28	Point	Visoki	453983	5080372	7,3	271	8,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Visoki\\IMG_3953.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
29	Point	Blizu	453985	5080359	7,24	279	7,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Blizu\\IMG_3957.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
30	Point	Skriveni	454021	5080550	7,46	274	7,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Skriveni\\IMG_3965.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
31	Point	Jaki	454020	5080512	7,15	300	7,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Jaki\\IMG_3969.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
32	Point	Kameni	453858	5080723	7,6	281	7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Kameni\\IMG_3972.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
33	Point	Slabi	453826	5080687	7,51	294	5,8	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Slabi\\IMG_3977.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
34	Point	Jezerce	453804	5080686	7,7	299	6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Jezerce\\IMG_3980.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
35	Point	Zgodni	453817	5080950	7,77	326	8	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Zgodni\\IMG_3985.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
36	Point	Daleki	453979	5081031	7,44	300	7,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Daleki\\IMG_3987.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
37	Point	Susjed	453807	5080982	7,75	296	8,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Susjed\\IMG_3994.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
38	Point	Mis	454087	5080765	7,61	298	8,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Mis\\IMG_3999.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
39	Point	Ravni	454080	5080717	7,25	290	7,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Ravni\\IMG_4001.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
40	Point	Kratki	454025	5080707	7,89	306	7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Kratki\\IMG_4010.JPG	Mikulić potok	26.2.2017.
41	Point	Korijen	455082	5080463	7,15	262	8,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Korijen\\IMG_4014.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
42	Point	Panj	455115	5080838	6,88	259	7,8	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Panj\\IMG_4021.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
43	Point	Skriljavi	455061	5080979	7,12	288	8,2	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Skriljavi\\IMG_4028.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
44	Point	Grbavi	454667	5080870	7,45	257	9,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Grbavi\\IMG_4034.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
45	Point	Tamni	454607	5080558	7,32	248	8,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Tamni\\IMG_4037.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
46	Point	Zatrpani	454610	5080527	6,89	276	7,6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Zatrpani\\IMG_4039.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
47	Point	Kap	454575	5080481	7,14	277	10,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Kap\\IMG_4044.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
48	Point	List	454346	5080379	7,11	285	7,8	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor List\\IMG_4046.JPG	Mikulić potok	8.3.2017.
49	Point	Skoro	453917	5082090	7,19	267	9,7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Skoro\\IMG_4053.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
50	Point	Svinje	454385	5081727	7,47	310	7,2	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Svinje\\IMG_4057.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
51	Point	Grane	454792	5081544	7,31	315	9,2	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Grane\\IMG_4063.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
52	Point	Tunel	454963	5081613	7,17	204	7,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Tunel\\IMG_4066.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
53	Point	Blato	454164	5081950	7,22	272	9,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Blato\\IMG_4072.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
54	Point	Trnje	454314	5082229	8,01	249	8,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Trnje\\IMG_4079.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
55	Point	Deblo	454399	5082417	7,47	258	9,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Deblo\\IMG_4082.JPG	Mikulić potok	9.3.2017.
56	Point	Zrinski	455378	5083230	7,71	236	8,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Zrinski\\IMG_4086.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
57	Point	Brana	455339	5083183	7,16	279	7,2	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Brana\\IMG_4090.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
58	Point	Kanal	455353	5083201	7,52	278	5,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Kanal\\IMG_4095.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
59	Point	Risnjak	454874	5082162	7,38	259	7,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Risnjak\\IMG_4103.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
60	Point	Preko	454773	5082602	7,32	280	6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Preko\\IMG_4106.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
61	Point	Crveni lijevi	454651	5083070	6,97	287	7,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Crveni_lijevi\\IMG_4110.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
62	Point	Crveni desni	454672	5083081	6,72	362	7,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Crveni_desni\\IMG_4113.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
63	Point	Jela	454533	5083092	6,4	373	6,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Jela\\IMG_4183.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
64	Point	Stepenica	454608	5082690	6,7	345	8,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Stepenica\\IMG_4189.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
65	Point	Krug	454590	5082302	6,36	335	8,3	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Krug\\IMG_4119.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
66	Point	Ispod puta	454507	5082246	6,23	321	7,5	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Ispod_puta\\IMG_4122.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
67	Point	Strmi	454427	5082156	6,56	340	8,6	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Strmi\\IMG_4126.JPG	Mikulić potok	10.3.2017.
68	Point	Zuti	454378	5080774	7,08	291	10,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Zuti\\IMG_4166.JPG	Mikulić potok	11.3.2017.
69	Point	Zabranjen	453735	5079477	7,9	285	9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mikulic_potok\\Izvor Zabranjen\\IMG_4171.JPG	Mikulić potok	11.3.2017.
70	Point	Rupica	454275	5078866	7,39	233	7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mali_potok\\Izvor Rupica\\IMG_3931.JPG	Mali potok	25.2.2017.
71	Point	Živi pijesak	454568	5078227	6,85	290	9,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Mali_potok\\Izvor Zivi_pijeska\\IMG_3944.JPG	Mali potok	25.2.2017.
72	Point	Kustošak zapad	454545	5079183	7,96	235	6,8	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Kustosak\\Izvor Kustosak_zapad\\IMG_3885.JPG	Potok Kustošak	11.12.2016.
73	Point	Kustošak istok	454671	5079253	7,46	283	9,4	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Kustosak\\Izvor Kustosak_istok\\IMG_3894.JPG	Potok Kustošak	11.12.2016.
74	Point	Osova	455478	5079977	6,88	288	6,9	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Kustosak\\Izvor Osova\\IMG_4129.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.
75	Point	Zavurt	455090	5080078	7,26	308	7	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Kustosak\\Izvor Zavurt\\IMG_4133.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.
76	Point	Mikulić gora	455217	5079805	6,96	306	6,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Kustosak\\Izvor Mikulic_gora\\IMG_4136.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.
77	Point	Narančasti	455092	5079414	6,19	107	7,1	\\...\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok Kustosak\\Izvor Narančasti\\IMG_4145.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.

Prilog 2 Podaci o kaptiranim izvorima.

FID	Shape *	Naziv	x	y	pH	Eh (mV)	Temperatura (°C)	Volumen (l)	Vrijeme (s)	Izdašnost (l/s)	Slike	Potok	Datum
0	Point	Dolje	450129	5077776	7,48	159	9,9	1	2,35	0,43	..\\..\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok_Dolje\\Kaptirani_izvor_Dolje\\IMG_3474.JPG	Potok Dolje	19.11.2016.
1	Point	Fala	455073	5078395	6,94	302	10,6	1	2,29	0,44	..\\..\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok_Kustosak\\Kaptirani_izvor_Fala\\IMG_4163.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.
2	Point	Zid	455161	5078937	6,92	301	10,1	/	/	/	..\\..\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok_Kustosak\\Kaptirani_izvor_zid\\IMG_4160.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.
3	Point	Mikulici gornji	455804	5079395	7,4	157	10,5	1	2	0,5	..\\..\\GIS\\Slike_Medvednica\\Potok_Kustosak\\Kaptiran_izvor_Mikulici_gornji\\IMG_3529.JPG	Potok Kustošak	20.11.2016.

Prilog 3 Podaci o bunarima.

FID	Shape *	Naziv	x	y	Slike	Potok	Datum
0	Point	Duboki	453862	5078167	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Mali_potok\Bunar_Duboki\IMG_3924.JPG	Mali potok	25.2.2017.
1	Point	Crni	453904	5078277	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Mali_potok\Bunar_Crni\IMG_3917.JPG	Mali potok	25.2.2017.
2	Point	Podkamen	454558	5078244	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Mali_potok\Bunar_Podkamen\IMG_3914.JPG	Mali potok	25.2.2017.
3	Point	Kuštacin	455184	5079215	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Potok_Kustosak\Bunar_Kustacin\IMG_4148.JPG	Potok Kustošak	11.3.2017.

Prilog 4 Podaci o slapu.

FID	Shape *	Naziv	x	y	Slike	Potok	Datum
0	Point	Ferendol	453071	5078345	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Potok_Ferendol\Slap_Ferendol\IMG_3698.JPG	Potok Ferendol	3.12.2016.

Prilog 5 Podaci o završetcima potoka.

FID	Shape *	Naziv	x	y	Slike	Potok	Datum
0	Point	Lovački potok	449744	5077352	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Potok_lovacki\Zavrsetak_potok_lovacki\IMG_3481.JPG	Lovački potok	19.11.2016.
1	Point	Jezeranec	451850	5079317	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Potok_jezeranec\Zavrsetak_jezeranec\IMG_3636.JPG	Jezeranec	26.11.2016.
2	Point	Javorščak	452073	5079481	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Potok_javorscak\Zavrsetak_javorscak\IMG_3684.JPG	Javorščak	26.11.2016.
3	Point	Ferendol	453323	5078376	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Potok_ferendol\Zavrsetak_ferendol\IMG_4196.JPG	Ferendol	8.4.2017.
4	Point	Mikulić potok	453771	5079199	..\..\..\GIS\Slike_Medvednica\Mikulic_potok\Zavrsetak_mikulic_potok\IMG_4173.JPG	Mikulić potok	11.3.2017.

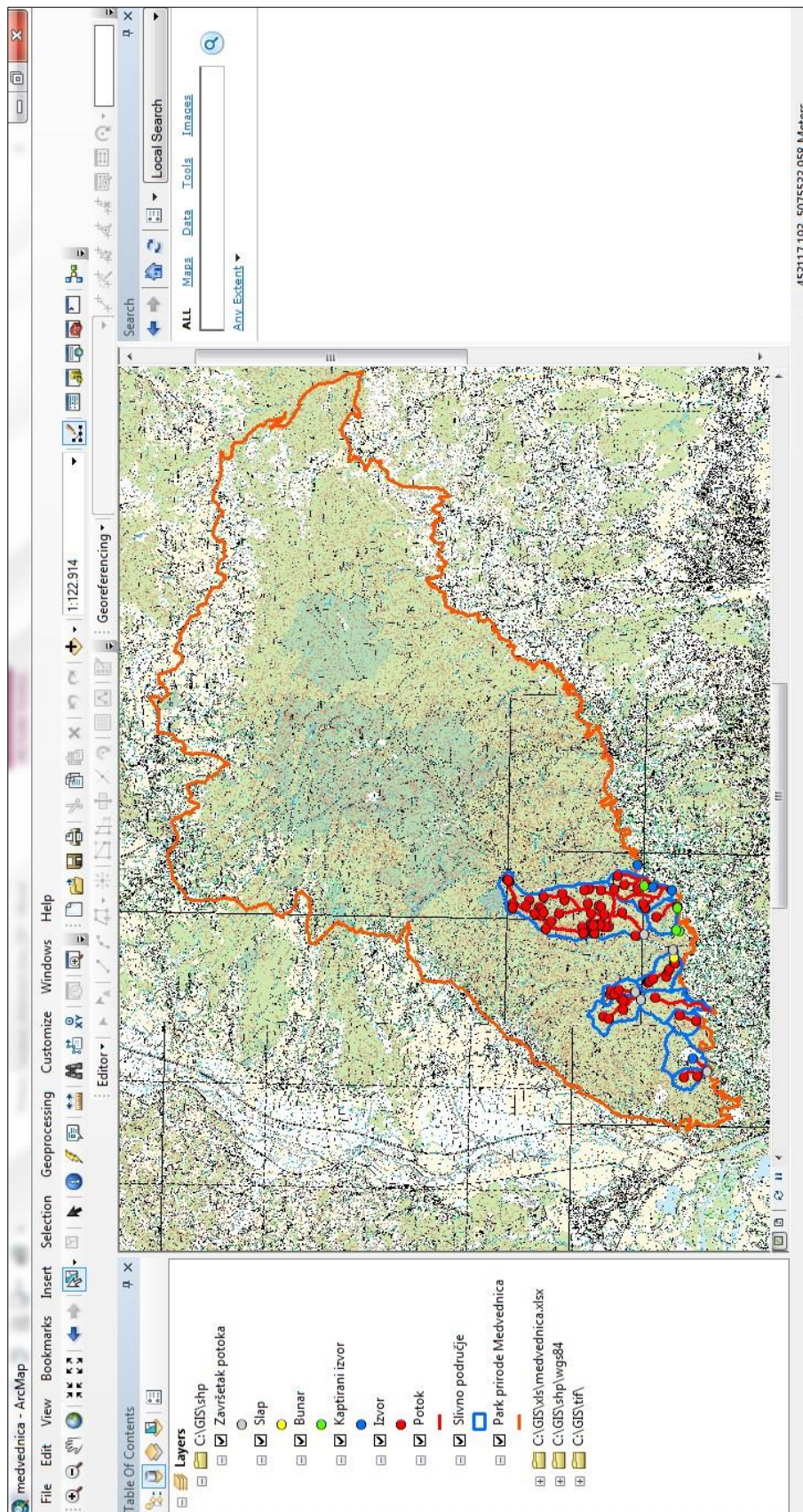
Prilog 6 Podaci o potocima.

FID	Shape *	Id	Naziv	Duljina (km)
0	Polyline	0	Potok Lovački	0,82
1	Polyline	0	Potok Dolje	0,61
2	Polyline	0	Potok Dubravica	0,74
3	Polyline	0	Potok Markovac	1,81
4	Polyline	0	Potok Jezeranec	2,06
5	Polyline	0	Potok Javorščak	1,12
6	Polyline	0	Potok Ferendol	1,68
7	Polyline	0	Mali potok	0,96
8	Polyline	0	Potok Kustošak	5,09
9	Polyline	0	Mikulić potok	14,65

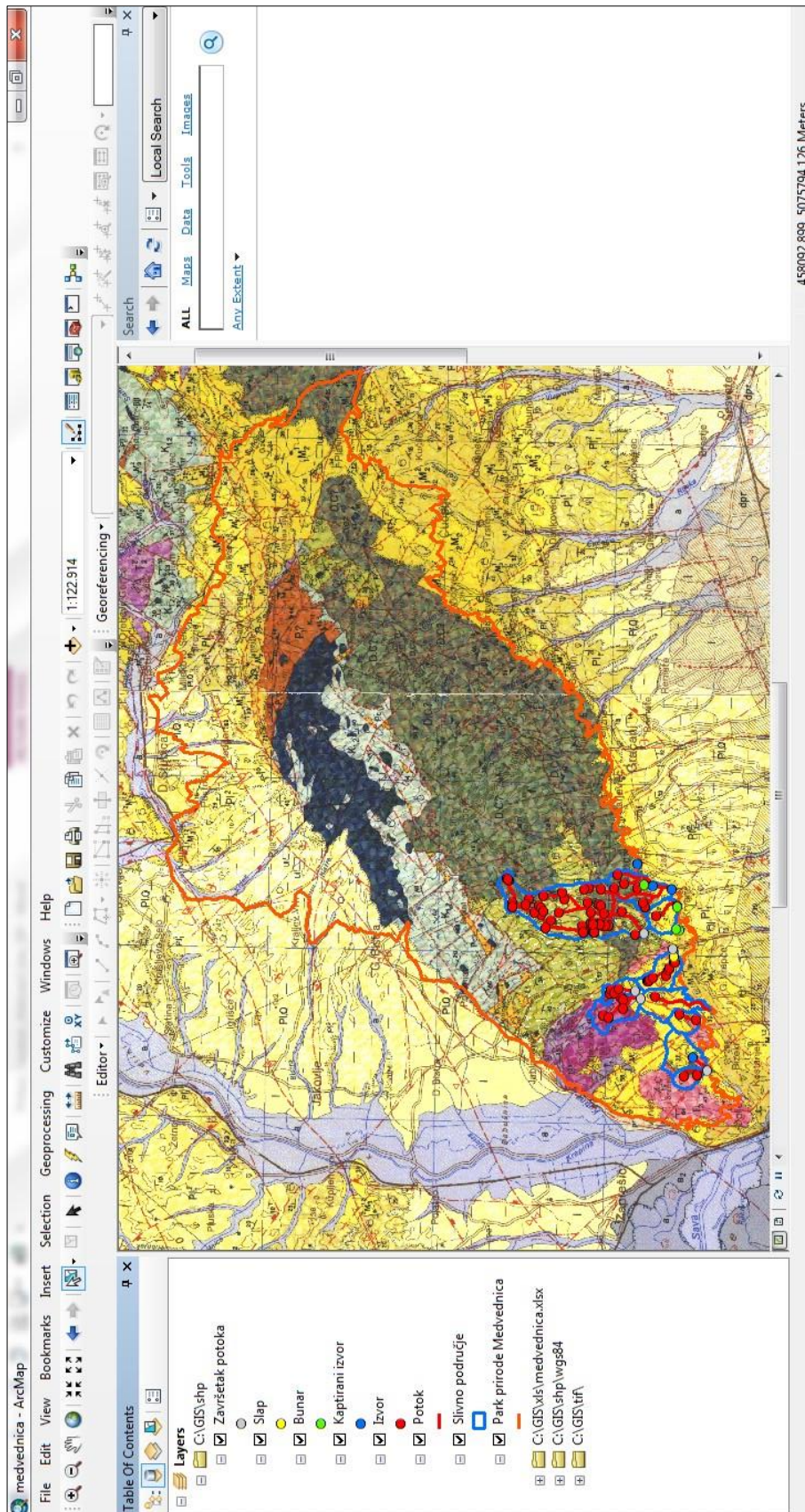
Prilog 7 Podaci o slivovima potoka.

FID	Shape *	Id	Naziv	Površina (km ²)
0	Polygon	0	Sliv Lovačkog potoka	0,41
1	Polygon	0	Sliv potoka Dubravica	0,51
2	Polygon	0	Sliv potoka Ferendol	0,92
3	Polygon	0	Sliv potoka Jezeranec	1,07
4	Polygon	0	Sliv potoka Javorščak	0,48
5	Polygon	0	Sliv potoka Markovac	1,11
6	Polygon	0	Sliv potokaa Dolje	1,05
7	Polygon	0	Sliv Mikulić potoka	5,15
8	Polygon	0	Sliv Malog potok	0,71
9	Polygon	0	Sliv potoka Kustošak	1,33

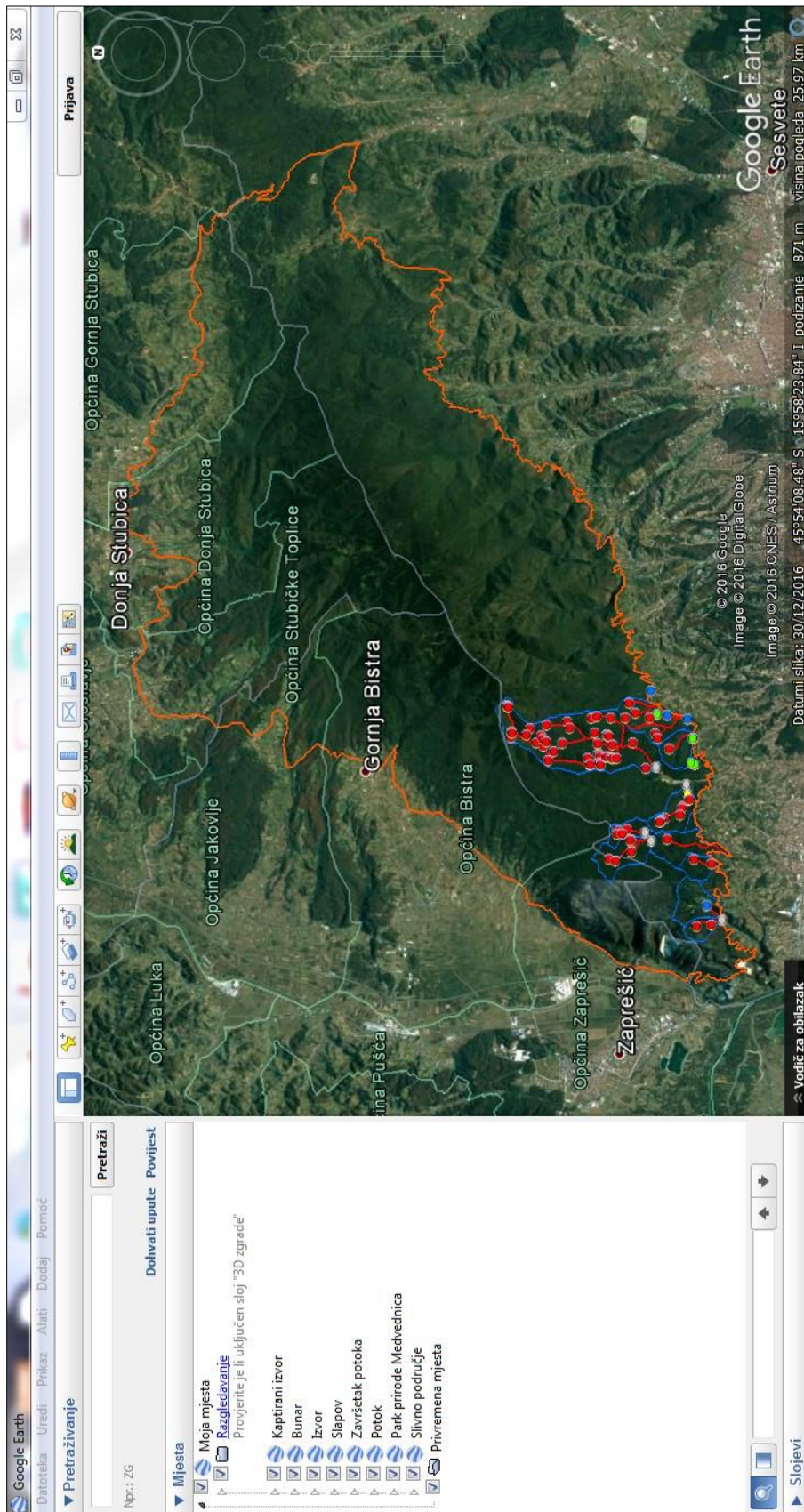
Prilog 8 Prikaz dobivenih podataka u ArcMap 10.1 na topografskoj karti.



Prilog 9 Prikaz dobivenih podatka u ArcMap 10.1 na geološkoj karti.



Prilog 10 Prikaz dobivenih podataka u Google Earth Pro.



10. SAŽETAK

Filip Brletić

Hidrološki objekti na jugozapadnim obroncima Parka prirode Medvednica

U ovom radu istraživani su hidrološki objekti (potoci, izvori, kaptirani izvori, slapovi, bunari, završetci potoka) na jugozapadnim obroncima PP Medvednica. Na izvorima i kaptiranim izvorima mjerile su se vrijednosti pH, Eh i temperature, kako bih se moglo odrediti područje stabilnosti vode u prirodi. Na kaptiranim izvorima dodatno se mjerio i protok. Za vrijeme i nakon terenskih istraživanja, provedena su i sva neophodna kabinetska istraživanja. Svi dobiveni podaci integrirani su GIS bazu podataka. Integracijom podataka prikupljeni i dobiveni podaci prikazani su na topografskim i geološkim kartama u programskom paketu ArcMap 10.1 kao i na satelitskim snimcima u softveru Google Earth Pro.

Ključne riječi: Medvednica, izvor, GIS, pH, Eh

11. SUMMARY

Filip Brletić

Hydrological objects on the southwestern slopes of Nature Park Medvednica

In this paper, hydrological objects (streams, springs, capped springs, waterfalls, wells, stream ends) have been prospected on the southwestern slopes of Nature Park Medvednica. Values of pH, Eh and temperatures have been measured on the springs and capped springs, in order to determine area of water stability in nature. Flow was additionally measured on the capped springs. During and after field research cabinet research has been conducted. All collected data were integrated in GIS database and presented on topographic and geological maps, in software package Arcmap 10.1, also on satellite images in softver Google Earth Pro.

Keywords: Medvednica, spring, GIS, pH, Eh

12. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 6.5.1991. godine u Zagrebu. Maturirao sam 2010. godine u X. gimnaziji „Ivan Supek“. Akademske godine 2010/11. upisao sam preddiplomski studij geološkog inženjerstva na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu u Zagrebu. Obranom završnog rada iz područja mineralogije pod naslovom „Pojava framboidalnog pirita u recentnim marinskim sedimentima“ stekao sam akademski naziv Sveučilišni prvostupnik inženjer geološkog inženjerstva (univ. bacc. ing. geol.). Nakon završenog preddiplomskog studija, 2015. godine upisao sam diplomski studij Geološko inženjerstvo, smjer Hidrogeologija i inženjerska geologija.