

Rudarska i geološka baština Radoboja

Nakić, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:402601>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Preddiplomski studij geološkog inženjerstva

RUDARSKA I GEOLOŠKA BAŠTINA RADOBOJA
Završni rad

Valentina Nakić

G1964

Zagreb, 2020.

Zahvala:

Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Ani Maričić koja mi je omogućila sve potrebne materijale i pomagala svojim savjetima pri izradi završnog rada te imala puno strpljenja i razumijevanja za sve upite i poteškoće.

Srdačno se zahvaljujem dr. sc. Michaeli Hruškovej Hasan za pripomoć u izradi te susretljivosti.

Također, neizmjernu zahvalnost dugujem i mag. hist. Ivani Hazulin, ravnateljici Muzeja Radboa, na pomoći oko rada i pružanju korisnih informacija te brzom odgovoru.

RUDARSKA I GEOLOŠKA BAŠTINA RADOBOJA

Valentina Nakić

Završni rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu

Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Zavod za mineralogiju, petrologiju i mineralne sirovine

Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Radoboj je važno mjesto zbog svoje iznimno bogate geološke i rudarske baštine. Prema tome svrha ovoga završnog rada je širenje zanimljivih informacija o geologiji i rudarstvu te promoviranje kulturne baštine Radoboja. U radu se prvo izlažu geografske i geološke značajke mjesta Radoboj. Zatim povijesni čimbenici i rudarska tradicija, koja započinje pronalaskom sumpora i razvojem radobojskog stroja. Od geološke baštine spomenuto je mnoštvo fosila, od kojih su najistaknutiji fosili insekata i lista vinove loze pronađeni tijekom iskopa sumporokopa. Sve to utječe na iznimnu važnost mjesta Radoboj u geološkom i rudarskom smislu.

Ključne riječi: Radoboj, sumpor, Radobojski stroj, fosili insekata, fosilni list vinove loze

Završni rad sadrži: 29 stranica, 21 sliku, 37 referenci.

Jezik izvornika: Hrvatski

Završni rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta

Pierottijeva 6, Zagreb

Mentorica: 1. Doc. dr. sc. Ana Maričić

Pomagala pri izradi: Dr. sc. Michaela Hruškova Hasan

Ocjenjivači: 1. Doc. dr. sc. Ana Maričić

2. Prof. dr. sc. Marta Mileusnić

3. Doc. dr. sc. Zlatko Briševac

Datum obrane: 28. rujna 2020., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

MINING AND GEOLOGICAL HERITAGE OF RADOBOJ

Valentina Nakić

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Mineralogy, Petrology and Mineral Resources
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

The municipality of Radoboj is a very important location due to its extremely rich geological and mining heritage. Therefore, the purpose of this Bachelor's thesis is to share interesting information about geology and mining and to promote the cultural heritage of Radoboj. In this paper firstly presented are the geographical and geological features of Radoboj. Historical factors and the mining tradition, which begins with the discovery of sulphur and the development of the Radoboj machine are also described. From geological heritage, there are various fossils mentioned, from which the most prominent are the fossils of insects and grapevine leaf found during the excavation of sulphur. All of that makes Radoboj an exceptionally significant place in geological and mining meaning.

Keywords: Radoboj, sulphur, Radoboj machine, insect fossils, fossils of grapevine leaf

Thesis contains: 29 pages, 21 pictures and 26 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering

Supervisor: Assistant professor Ana Maričić, PhD

Reviewers: Assistant professor Ana Maričić, PhD
Full professor Marta Mileusnić, PhD
Assistant professor Zlatko Briševac, PhD

Date of defence: September 28, 2020, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
University of Zagreb

POPIS POGLAVLJA

1. UVOD.....	1
2. OSNOVNE GEOGRAFSKE ZNAČAJKE PODRUČJA RADOBOJA	2
3. OSNOVNE GEOLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA RADOBOJA.....	4
4. RUDARSKA BAŠTINA RADOBOJA	8
4.1. Povijest pronalaska sumpora i rudarenja u Radoboju	8
4.2. Rudarska oprema i Radobojski stroj.....	12
5. GEOLOŠKA BAŠTINA	15
6. ZAKLJUČAK	27
7. POPIS LITERATURE.....	28

POPIS SLIKA

<i>Slika 2.1 Satelitska snimka općine Radoboj (preuzeto s https://www.google.com/maps, pristupljeno 20.07.2020.)</i>	3
<i>Slika 3.1 Osnovna geološka karta lista Rogatec L 33-68 (Aničić i Juriša, 1984.)</i>	5
<i>Slika 3.2 Profil naslaga (preuzeto iz Morlot, 1850)</i>	6
<i>Slika 3.3 Geološka karta Radoboja od Soklića 1941. (preuzeto iz Marković, 2002)</i>	7
<i>Slika 4.1 Izvorni uzorak Radobojskog sumpora: br. Min 335 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)</i>	9
<i>Slika 4.2 Prikaz rudara na ulazu u ugljenokop „Mirna“ (preuzeto s http://www.radboa.com pristupljeno 15.06.2020.)</i>	10
<i>Slika 4.3 Muzej Radboa (preuzeto s http://radboa.com/fotogalerija/nggallery/page/2, pristupljeno 28.08.2020.)</i>	11
<i>Slika 4.4 Karabiterica – rudarska svjetiljka (preuzeto s http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/, datum preuzimanja 28.08.2020)</i>	12
<i>Slika 4.5 Radobojski stroj za čišćenje sumpora (preuzeto iz Kišpatić, 1878)</i>	13
<i>Slika 5.1 Geološki profil kroz miocenske i pliocenske naslage u Radoboju (preuzeto iz Koch, 1899)</i>	16
<i>Slika 5.2 Dva uzorka radobojskog sumpora iz 1822. godine: br. 335 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)</i>	17
<i>Slika 5.3 Uzorak radobojskog sumpora iz 1824. godine: br. 336 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)</i>	17
<i>Slika 5.4 Uzorak radobojskog sumpora iz osobne zbirke kralja Friedricha Augusta II. od Saksonije: br. 15246 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)</i> ...	18
<i>Slika 5.5 Prikaz kemijske analize radobojskog sumpora (izrada autorice prema podacima Kocha, 1899)</i>	19
<i>Slika 5.6 Kolajna (preuzeto s: http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/, pristupljeno 30.08.2020.)</i>	19
<i>Slika 5.7 Terminalia radobojensis (preuzeto iz Kozina, 2014)</i>	20

Slika 5.8 <i>Vitis teutonica</i> – fosilni list vinove loze (preuzeto s https://www.facebook.com/muzejradboa/photos/a.124700984792899/446519435944384 , pristupljeno 30.08. 2020.)	21
Slika 5.9 Fosilni list cimetočca, <i>Cinnamomum grandifolium</i> Ettingsh (http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/ , pristupljeno 30.08.2020.)	22
Slika 5.10 Fosil cvjetne mušice, <i>Bibio giganteus</i> (preuzeto iz Kozina, 2014)	23
Slika 5.11 Fosil cvjetne mušice, <i>Bibio morio</i> (preuzeto s http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/ , pristupljeno 30.08.2020.)	23
Slika 5.12 Vrsta fosilne palme, <i>Flabellaria raphifolia</i> (preuzeto iz Kozina, 2014)	24
Slika 5.13 Fosil morskog organizma (preuzeto iz Kozina, 2014)	25
Slika 5.14 Fosilni školjkaš <i>Cardium radabojanum</i> (preuzeto s http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/ , pristupljeno 30.08.2020.)	25

1. UVOD

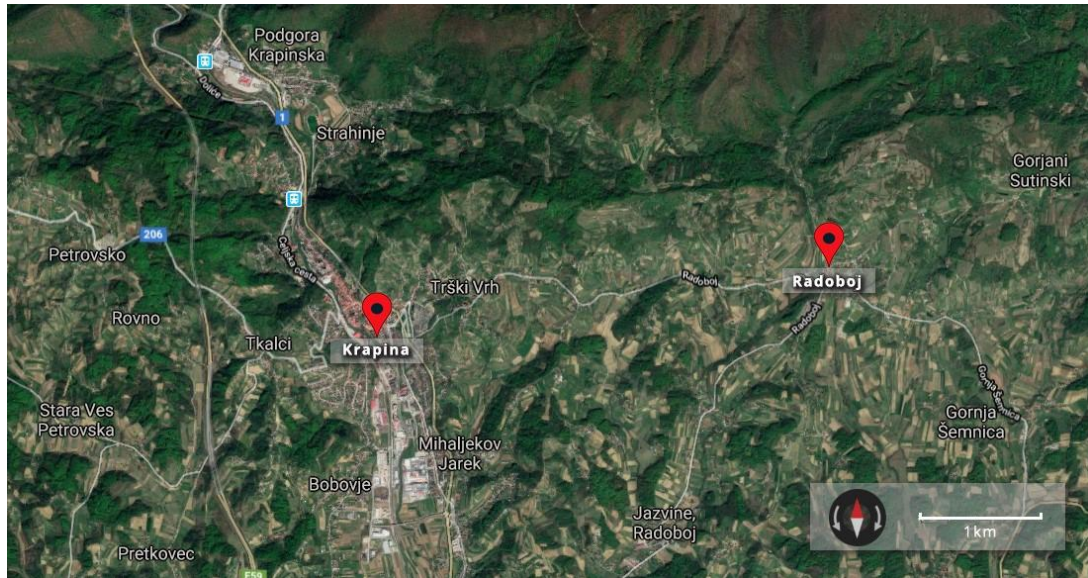
Cilj završnog rada je prezentiranje važnosti mineralnih sirovina i njihovo rudarenje u Hrvatskoj kroz primjer rudarske i geološke baštine Radoboja. Iako se danas u Radoboju ne eksploatiraju mineralne sirovine, u povijesti je Radoboj bio iznimno aktivno rudarsko područje zbog eksploatacije sumpora i ugljena. Osim toga Radoboj je bitan lokalitet zbog izuma stroja za rafiniranje sumpora što pridonosi značaju rudarske baštine. Osim sumpora pronađeni su i mnogi fosili biljaka, kukaca, riba i školjkaša te je pronađen najstariji fosil lista vinove loze u Europi što predstavlja iznimnu geološku baštinu. Upravo zbog navedenog je važno očuvanje geološke baštine i podizanje svijesti šire zajednice oko značaja rudarenja kroz povijesni prikaz i povezanu kulturnu baštinu. Ovaj završni rad napravljen je u sklopu projekta MineHeritage – „*Historical Mining – tracing and learning from ancient materials and mining technology*“ (<https://mineheritage.appspot.com/>, pristupljeno 30.08.2020) financiranog od strane Europskog instituta za inovacije i tehnologiju (EIT), tijela Europske unije, kroz EIT RawMaterials konzorcij. Svrha projekta je širenje zanimljivih informacija vezanih uz rudarstvo i mineralne sirovine kroz povijesnu perspektivu te podizanje svijesti o vlastitoj kulturnoj baštini i povijesti regije. Ujedno će se probati uključiti šira zajednica u problematiku mineralnih sirovina i rudarstva kroz planiranu mobilnu aplikaciju, profile na društvenim mrežama i promotivne aktivnosti vezane uz povijesne rudarske lokalitete na području Europske unije. Upravo zbog rudarske i geološke baštine je mjesto Radoboj u Krapinsko-zagorskoj županiji izrazito značajno za projekt MineHeritage.

2. OSNOVNE GEOGRAFSKE ZNAČAJKE PODRUČJA RADOBOJA

Općina Radoboj administrativno pripada Krapinsko-zagorskoj županiji, a smještena je u sjevernom dijelu Hrvatskog Zagorja na prigorju Strahinjčice. Okružena je gradom Krapinom i općinama Jesenje, Novi Golubovec i Mihovljan. U sastavu općine Radoboj su naselja Bregi Radobojski, Šemnica Gornja, Jazvine, Gorjani Sutinski, Orehovec Radobojski, Kraljevec Radobojski, Kraljevec Šemnički, Strahinje Radobojsko i Radoboj (Slika 2.1.). Prema popisu stanovništva provedenom 2011. godine općina broji 3.387 stanovnika koji žive na površini od 33,22 km², a danas se pretežno bave ugostiteljstvom i poljoprivredom (<https://www.radoboj.hr/index.php/ct-menu-item-2/ct-menu-item-3>, pristupljeno 28.08.2020.).

Okolni brežuljci su pretežito pokriveni voćnjacima, vinogradima te šumskim raslinjem. Gornjim dijelom Strahinjčice prevladavaju šume jele i bukve dok se u podnožju nalaze šume hrasta kitnjaka, lipe i običnog graba. Dolinama, kojima protječe pet manjih vodotoka od kojih su dva značajnija potoka: Radobojčica i Šemnica, prevladavaju poljoprivredne površine (<https://www.radoboj.hr/index.php/ct-menu-item-2/ct-menu-item-3>, pristupljeno 28.08.2020.).

S obzirom na dobar položaj unutar Krapinsko-zagorske županije i blizinu Zagreba, prirodan krajolik i bogato kulturno-povijesno nasljeđe, općina Radoboj ima dobre predispozicije za razvoj geoturizma. Otvorenjem Muzeja Radboa (<http://www.radboa.com/>, pristupljeno 20.06.2020.), 2017. godine, javnost kroz njegov rad upoznaje povijest i geologiju te rudarsku prošlost Radoboja. Rad Muzeja pridonosi širenju informacija o značaju i važnosti mineralnih sirovina te promicanju kulturne baštine.

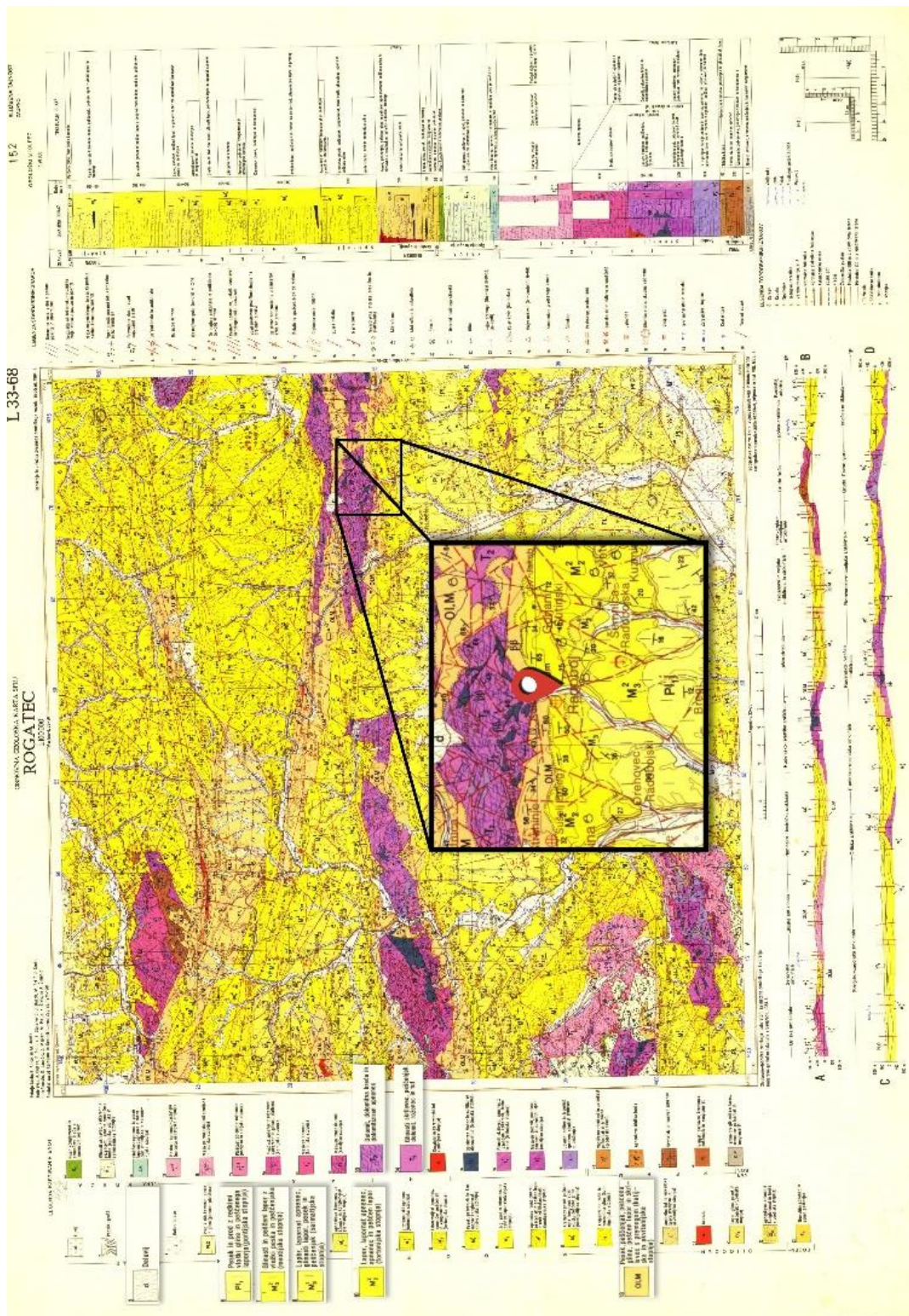


Slika 2.1 Satelitska snimka općine Radoboj (preuzeto s <https://www.google.com/maps>, pristupljeno 20.07.2020.)

3. OSNOVNE GEOLOŠKE ZNAČAJKE PODRUČJA RADOBOJA

Područje općine Radoboj pripada OGK listu Rogatec. „U skladu s položajem u regionalnim strukturnim i tektonskim okvirima, područje Krapinsko-zagorske županije odlikuje se raznovrsnom geološkom građom (u rasponu gornji paleozoik – kvartar), što je posljedica složenih tektonskih pokreta koji su se odvijali u više faza. Najmlađi, neotektonski, pokreti koji su u najvećoj mjeri oblikovali ovaj prostor, započeli su još u oligocenu i donjem miocenu (početak ekstenzivne tektonike s pojavom andezitskog vulkanizma (Pamić, 1998)) te se nastavili tijekom donjeg, srednjeg miocena sve do završnog stadija u pliocenu i kvartaru (http://bib.irb.hr/datoteka/928081.RG_studija_Krapina_2016-06-07.pdf, pristupljeno 26.08.2020.). U strukturnom smislu ova je posljednja faza najznačajnija, jer je u konačnici dovela do formiranja triju velikih strukturnih zona, međusobno odvojenih velikim rubnim rasjedima, koje odgovaraju zapadnom, južnom i središnjem dijelu rubnog pojasa Panonskog bazena u Hrvatskoj (Prelogović i dr., 1998).“ (<http://www.kzz.hr/sadrzaj/dokumenti/izvjesca-o-radu/2016/10>. Rudarsko-geoloska-studija-KZZ.pdf, pristupljeno 26.08.2020.)

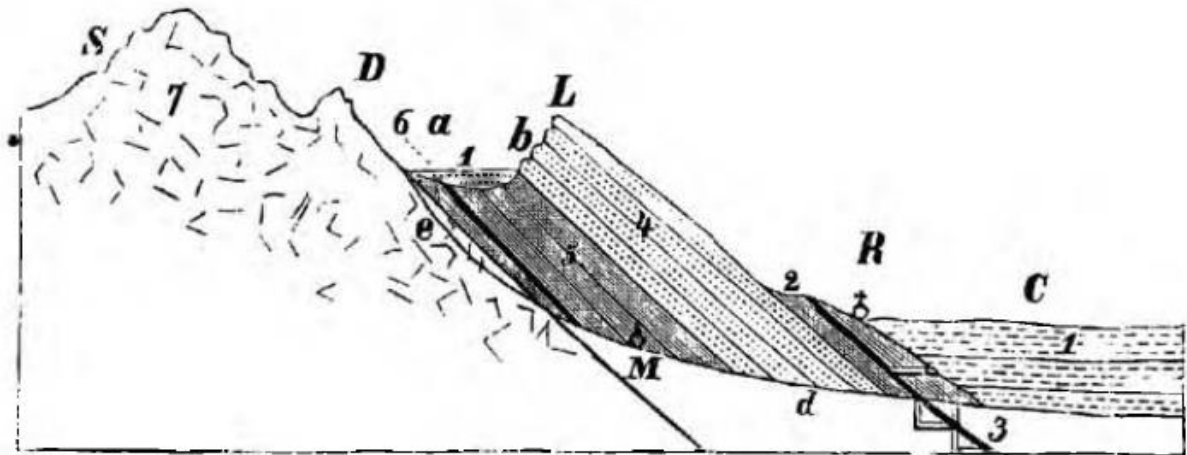
Šire područje Radoboja je izgrađeno od karbonskih, permskih, trijaskih, jurskih, krednih, paleogenskih, neogenskih i kvartarnih stijena koje su prikazane na Osnovnoj geološkoj karti lista Rogatec (Slika 3.1.). Najstarije stijene pripadaju prijelazu iz karbona u perm, a nalaze se u središnjem dijelu Orlica gdje ne postoje niti zapisi niti dokazi o pronalasku fosila (Anićić i Juriša, 1983).



Slika 3.1 Osnovna geološka karta lista Rogatec L 33-68 (Aničić i Juriša, 1984.)

Na području Ravne gore, Koštruna, Kuna gore, Brezovice i Strahinjčice izdvojene su stijene srednjotrijaske starosti. Strahinjčica je smještena sjeverno od Radoboja te je nastala otprilike prije 235 milijuna godina. Pretežito je izgrađena od dolomita i dolomitnih breča u dolomitiziranom vapnencu sporadično saspilitiziranim dijabazom u spilitiziranom dijabaznom tufu. Podno gore nalaze se oligocenski sivi slojevi glinovitih škriljavca koji u podini imaju slojeve ugljena. Također, pronađene su naslage pijeska, pješčenjaka i pjeskovite gline. U srednji miocen spadaju lapori, laporoviti vapnenci i litotamnijski vapnenci, dok u gornji miocen spadaju gline u pjeskovitom laporu (Aničić i Juriša, 1983).

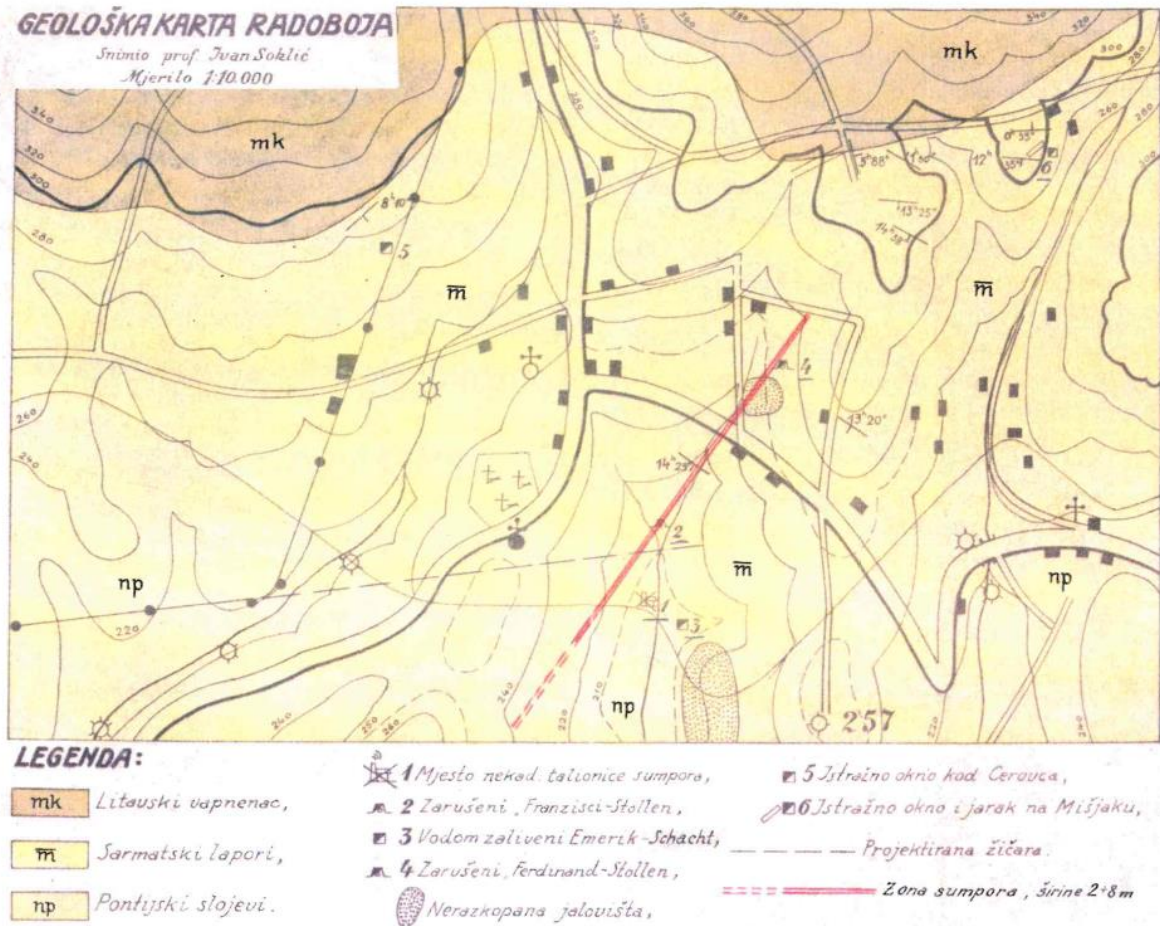
Profil kroz miocenske i pliocenske naslage Radoboja prvi je izradio Adolph von Morlot, 1850. god., (Slika 3.2.) koji se nadovezuje na istraživanja švicarskog geologa Bernharda Studera. Utvrdio je kako se brdo Veliki Sušec ili Veliki Žlieb sastoji od dolomitiziranog vapnenca. Na dolomit se nastavljaju oligocenske lističave i pjeskovite gline s ugljenom, a na sve to naliježe litotamnijski vapnenac. Sarmatski lapor pokriva naslage litotamnijskog vapnenca. U laporu pepeljasto sive boje se nalazi donji i gornji sloj sumpora. Debljina sloja lapora iznosi oko 17 m (Vukotinović, 1874).



Slika 3.2 Profil naslaga (preuzeto iz Morlot, 1850)

Marković 2002. navodi kako je ležište sumpora geološki istraživano 1941. godine o čemu svjedoči i karta na slici 3.3. Zona gdje je sumpor vađen ne prati pružanje naslaga već ih dijagonalno presijeca. Gornji sumporni sloj, sačinjen od gomolja i kugli sumpora u sarmatskom laporu, bio je specifičan po debljini od 10 do 40 cm, zalijeganju do dubine od

75 m i izdašnjem orudnjenju u širini od 0,60 do 7,50 m iz čega se može pretpostaviti kako se radi o rudnome tijelu lećasta oblika. Između gornjeg i donjeg sloja leži sloj pepeljastosivog pješčanog škriljavca. U ovome sloju su pronađeni fosilni ostatci bilja, riba i kukaca. U donjem sumpornom sloju, sumpor je pomiješan sa sedimentom iz kojega se destilacijom može dobiti 4-5% S.



Slika 3.3 Geološka karta Radoboja od Soklića 1941. (preuzeto iz Marković, 2002)

4. RUDARSKA BAŠTINA RADOBOJA

U Republici Hrvatskoj nalazišta samorodnog sumpora su vrlo rijetka. Postoji svega pet nalazišta sumpora od kojega su tri u Hrvatskom Zagorju (Radoboj, Varaždinske Toplice, Donja Stubica), te jedno u Lici (Srb) i jedno u Istri (JJZ od naselja Ljubijanija). Od svih navedenih nalazišta najistaknutije je upravo ovo u Radoboju (Marković, 2002). U daljnjem tekstu pobliže će biti objašnjena njegova povijest i početci rudarenja, od pronalaska samorodnog sumpora, otvaranja sumporokopa pa sve do njegovog zatvaranja. Također, spomenut će se izum radobojskog stroja te njegov značaj za Radoboj i svijet.

4.1. Povijest pronalaska sumpora i rudarenja u Radoboju

Postoje različite verzije pronalaska sumpora i same povijesti rudarenja na području Radoboja. Mnogi smatraju kako prve bilješke o radobojskom sumporu potječu iz 1805. godine kada su vojni stručnjaci mjerili zemljište te sasvim slučajno došli do povijesnog otkrića. Među samim Radobojcima je poznatija priča o seljaku Ambrošu. Seljak je 1810. godine kopao podrum za klijet (kolibu u vinogradu) kada je slučajno pronašao sumpor. Zapalivši drva u iskopanoj jami došao je do otkrića koje nije znao objasniti. Naime nisu gorjela samo drva nego i zemlja (Kozina, 2014). Iako je bio seljak, bio je dovoljno mudar da zna kako mora postojati neki razlog zašto zemlja gori. U nadi kako će mu lokalni župnik pomoći utvrditi o kakvoj se to sumnjivoj stvari radi, odnio mu je nagorjele ostatke drveta i zemlje. Ali ni župnik nije znao o kakvom se grumenu točno radi. Nakon nekog vremena tridesetnik Završki je posjetio župnika i opazio taj grumen zemlje na prozoru. Tridesetnik (osoba zadužena za skupljanje carine) je primijetio kako je zemlja drugačija od one koja je tipična za Hrvatsko Zagorje i poslao uzorak grumena na analizu. Kada je dobio izvještaj poslao ga je na kameralnu¹ vlast. Vladino povjerenstvo je izašlo na teren kako bi utvrdili postojanje sumpora a Završki je nagrađen za doprinos, trud i poduzetnost, dok je Ambrošu zemlja bila oduzeta. Utvrđeno je kako se radilo o samorodnom sumporu najčistije vrste (Vukotinović, 1874).

¹ Kameralistika je sustav djelovanja u državnoj upravi, gospodarskoj politici i financijama karakterističan za apsolutne monarhije u njemačkim i austrijskim zemljama u XVIII. st.; krug znanstvenih disciplina koje su trebale postaviti znanstvenu podlogu takvoj praksi i pridonijeti izobrazbi činovnika za odgovarajuće državne službe. (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=30086>, pristupljeno 17.09.2020.)



Slika 4.1 Izvorni uzorak Radobojskog sumpora: br. Min 335 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)

Niti godinu dana nakon Ambroševog otkrića, 1811. godine pojavljuju se prvi zapisi o vađenju sumpora i dolasku rudara iz Idrije. Tome svjedoči i premještaj rudarskog sudskog pisara Adama Listwana iz Varaždina u Radoboj. Rudnik je isprva bio pod vlasništvom države. Zbog težine i zahtjevnosti posla koji se očekivao od radnika, stanovništvo Radoboja nije olako pristajalo na očekivane uvjete rada. Rudare su stoga dovodili iz Idrije u Sloveniji i iz Banske Štiavnice u Slovačkoj (Vukotinović, 1874, Kozina, 2014).

Godine 1815. u Radoboj je preseljeno sjedište Rudarskog suda iz Varaždina. Kao prvi sudac i upravitelj spominje se Johan Kristijan Gayer koji je ujedno bio i upravitelj sumporokopa. Gayer dužnost sudca obnaša godinu dana, nakon čega poziciju preuzima Franjo Wormastiny (Vukotinović, 1874).

U narednim godinama sumporokop je počeo s korištenjem kamenog ugljena, kojeg su prvotno dovozili iz Lepoglave. Nedugo nakon toga dolazi do otvaranja ugljenokopa „Mirna“ (Slika 4.2.). Ugljen je bio značajan u tehnološkom procesu dobivanja sumpora (Kozina, 2014).



Slika 4.2 Prikaz rudara na ulazu u ugljenokop „Mirna“ (preuzeto s <http://www.radboa.com> pristupljeno 15.06.2020.)

Godine 1823. dolazi do podređivanja rudara nadrudarskom sudu u Cerovcu. Godine 1824. postoje prvi pisani dokazi o postojanju rudarske bratinske blagajne, iako mnogi smatraju kako je osnovana i ranije. Svrha bratinske blagajne bila je u prikupljanju novčane pomoći za rudare i njihove obitelji u težim materijalnim prilikama ili bolesti. Bratinska blagajna osnovana je po uzoru na samoborski model, a sama ideja bratinske blagajne je germanski običaj. Godine 1833. rudari sami osnivaju Osnovnu školu za 40-ak ondašnje djece. Obično su rudnici školama doprinosili novčano. Osnivanje vlastite škole je izvanredan pothvat. Škola je sagrađena i financirana iz sredstava stvorenih redovitim doprinosima stalnih rudara. U školi se osim podučavanja hrvatskog jezika, na njemačkom jeziku učio vjeronauk, geografija, prirodopis i rudarstvo (Kozina, 2014). Preko sto godina staroj školskoj zgradi

(Slika 4.3.), se danas nalazi Muzej Radboa (<http://radboa.com/o-nama/>, pristupljeno 30.08.2020, I. Hazulin, Muzej Radboa).



Slika 4.3 Muzej Radboa (preuzeto s <http://radboa.com/fotogalerija/nggallery/page/2>, pristupljeno 28.08.2020.)

Tijekom godina broj rudara, koji su radili u sumporokopu, se mijenjao. Godine 1828. bilo 63 rudara i 2 činovnika, dok 1852. godine postoje zapisi o samo 20 rudara i jednom nadgledniku. 1860. godine broj je ponovno veći, 52 rudara od kojih je 20 iz Idrije, a postoji podatak i o 26 djece. Kao upravitelji sumporokopa najčešće se spominju rudnički činovnici Rösner i Hell (Ilešić, 1930).

Godine 1848. Rudarski sud Radoboj se posljednji put obratio Distriktnom sudu u Banskjoj Štiavnici. Nedugo nakon toga osnovano je Rudarsko povjerenstvo Radoboj (Šebečić, 1996). Godine 1857. ukinuto je i Rudarsko povjerenstvo Radoboj te je osnovano novo rudarsko povjerenstvo u Zagrebu nadležno za Hrvatsku, Slavoniju i Vojnu Krajinu. U narednim godinama dolazi do značajnog pada cijene sumpora te su iz tog razloga sumporni cvjetovi, sumporne šipke, sumporne ploče i sumporne kruglje bile ponuđene na prodaju na izložbi u Zagrebu 1864. godine. Iste te godine rudnik je prodan Sonnenbergu iz Krapine i Pulzeru i Mossesu iz Zagreba, koji su i dalje gajili nadu u isplativost eksploatacije sumpora (Kišpatić, 1878). Iz godine u godinu mijenjaju se podaci o količini dobivenog sumpora. Tako brojke variraju od 9 000 kg do 24 000 kg, dok je u prosjeku bilo eksploatirano 18 000 kg rude (Kozina, 2014). Najveća produkcija sumpora, čak 24 000 kg u vrijednosti od 1920 forinte, bila je zabilježena 1878. godine (Koch, 1898). Godine 1917. gubi se svaki trag o eksploataciji pa se pretpostavlja kako je to kraj sumporokopa u Radoboju (Kozina, 2014).

4.2. Rudarska oprema i Radobojski stroj

Uobičajena rudarska oprema sastojala se od krampa, lopate, rudarske lampe – karabiterice (Slika 4.4.) te sjekirice. Rudnik je posjedovao parni stroj i, za ovo mjesto tipični, radobojski stroj čija funkcija će biti pobliže objašnjena.

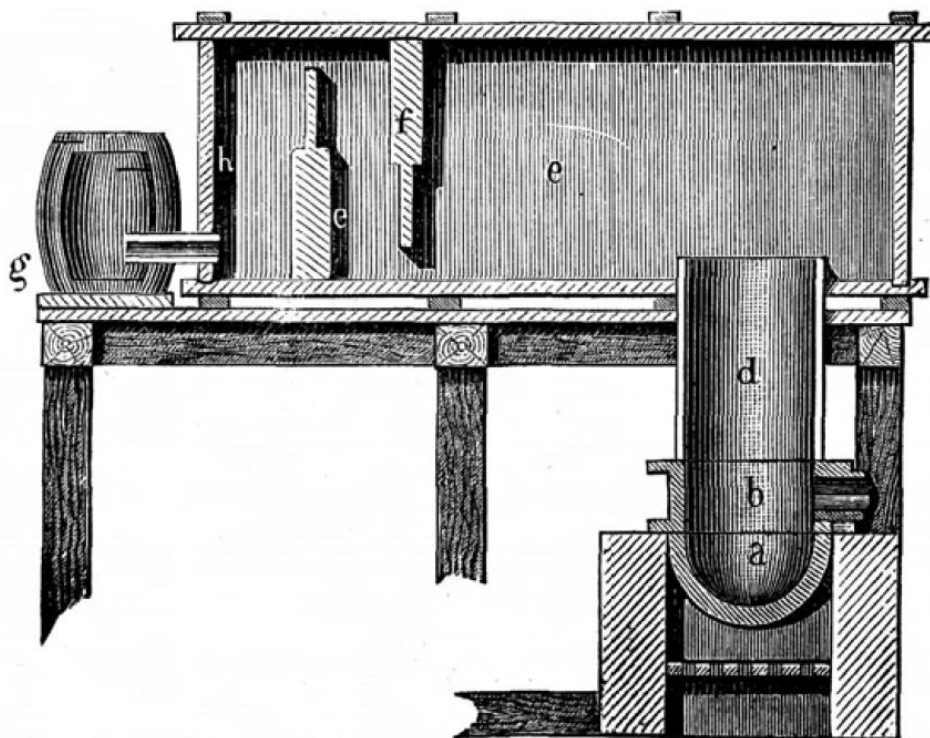


Slika 4.4 Karabiterica – rudarska svjetiljka (preuzeto s <http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/>, datum preuzimanja 28.08.2020)

Karabiterica (Slika. 4.4) je rudarska svjetiljka koju su rudari upotrebljavali u rudnicima. U donji dio svjetiljke se stavljao karbid dok se u gornji dio ulijevala voda. Voda bi se puštala kapima u karbid pri čemu se stvarao plin acetilen koji se na izlazu iz svjetiljke zapalio. Konstantnim kapanjem osiguravala se neprekidana generacija plina i rad plamena za rasvjetu. Karabiterice su se mogle koristiti samo u rudnicima u kojima nema prisutnosti metana jer u kontaktu s otvorenim plamenom bi dolazilo do eksplozije (<http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/>, pristupljeno 30.08.2020.).

Rudari su imali i ne tako tipične pomagače. Naime, s njima su u rudniku živjeli i podgani, vrsta štakora, koji su bili iznimno cijenjeni i štovani. Upravo iz razloga što su živjeli u mračnim rovovima imali su nepogrešiv osjet za opasnost. Kada bi rudari vidjeli kako podgani bježe iz rovova, najčešće zbog plinova i urušavanja, žurno bi napuštali rudnik te tako sprječavali moguće ozljede ili smrt (Kozina, 2014).

Radoboj je bio svjetski poznat i po jedinstvenoj velikoj peći za destilaciju sumpora, tzv. Radobojskom stroju (Slika 4.5) koji je patentiran u Radoboju. Radobojski stroj je služio za preradu sumporne rude.



Slika 4.5 Radobojski stroj za čišćenje sumpora (preuzeto iz Kišpatić, 1878)

Kišpatić, 1878 je dao najbolji opis Radobojskog stroja: „Za rafiniranje sumpora upotrebljuju jako često jedan stroj, koji su ponaprije u Radoboju uveli bili i koji je danas poznat pod imenom radobojskog stroja. Na slici 13 (u ovome radu slika 4.5) vidimo takav jedan stroj. U kotao a dodje prosti sumpor, a može se metnuti i sumporna zemlja, ako je dosta čista. Naložena vatra pod kotlom pretvara sumpor u paru, koja prolazi kroz cievi b i d i ulazi u pregrade e, h i g. U zadnjih dviuh pregradah ohlade se pare i iz njih nastaje sitni sumporni prah, koji je u trgovini poznat pod imenom sumporni cviet. Ako neželimo praviti sumporni cviet nego tvrde komade sumpora, onda moramo gledati, da bude posuda g tako još topla, da se sumporne pare nepretvaraju u tvrdo nego da iz njih postane tekući sumpor. Raztaljeni sumpor se odavde ljeva u kalup i onda odlazi u trgovinu.“

Radobojski sumporni cvijet bio je izuzetno cijenjen i visoko rangiran zbog čistoće koja se dobivala upravo pomoću ovoga stroja. Sličan stroj je pronađen još jedino u Greenwichu u Londonu (<http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/>, pristupljeno 30.08.2020.).

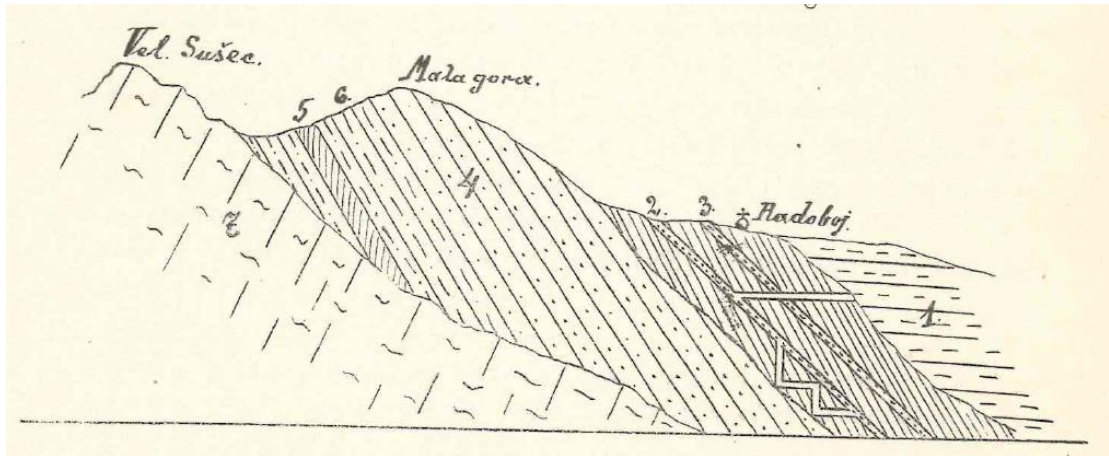
Danas ne postoji niti radobojski stroj niti njegova replika. U Muzeju Radboa je dokumentirana i objašnjena njegova konstrukcija i primjena. Sumporni cvijet je još dan danas raširen u vinogradarstvu te ima značajnu ulogu u suzbijanju bolesti vinove loze. Vrijednost sumporokopa i samog radobojskog stroja za mjesto gdje je vinogradarstvo oduvijek bilo razvijeno je neprocjenjivo.

5. GEOLOŠKA BAŠTINA

Iako se često nastanak sumpora povezuje s vulkanskom aktivnošću, to u Radoboju nije slučaj. Postanak sumpora veže se uz izlučivanje sumporovodika u marinskom okolišu. Prema F. Tućan, 1910: „*Radobojsko ležište je nastalo taloženjem u moru. Vode tekućice na zemaljskoj površini kidale su i usitnjavale kamenje; krupniji materijal, šljunak i pijesak taložio se daleko prije njihova utoka u more. Najfinije čestice one su nosile u obliku mulja u more i tu ih taložile, uključivši nešto kalcijevog karbonata, te su tako nastali i lapori. Ovdje su živjele i ugibale razne životinje. Pri raspadanju, odnosno truljenju, kako obično kažemo, iz njihovih bjelančevina se razvijao se sumpor.*“ Frayer, kustos ljubljanskog muzeja, smatra kako sumporovodik potječe iz morskog mulja koji je nastao truljenjem životinja i biljaka. Izlučivanje sumporovodika dovelo je do trovanja riba. Dokaz ovoj tvrdnji su i fosilni ostaci flore i faune koji su pronađeni tijekom otkopavanja ruda iz srednjeg sloja nalazišta. Okamine su starosti od 12 do 14 milijuna godina (Kozina, 2014).

Geološka baština Radoboja usko je povezana s otkrićem rude sumpora 1811. godine. Prilikom rada rudnika, osim eksploatacije sumpora i ugljena, pronađeni su fosilni ostaci starosti 13 milijuna godina. Naime, da nije bilo rudnika možda ne bi ni došlo do otkrića ove iznimno vrijedne geološke baštine. Nalazište sumpora bilo je u 17 m dubokim naslagama sarmatskog lapora koji se sastojao od tri sloja (Slika 5.1.). Sumpor se pretežno dobivao iz gornjeg sloja koji je bio debljine 10 – 40 cm. Sumpor se nalazio u obliku gomolja i kugli, koje su bile veličine oraha, jabuke, često i ljudske glave pa je težina znala dosezati od 5 do 15 kg. Materijal je sadržavao 75,8 – 90 % sumpora (Koch, 1899; Marković, 2002).

Ispod gornjeg sumpornog sloja nalazilo se ležište pepeljastosivog siltoznog šejla debljine od 0,30 cm. U ovom srednjem sloju ležišta pronađeni su poznati fosilni ostaci bilja, kukaca i riba. Ispod srednjeg sloja nailazi se na donji sumporni sloj debljine 20 – 32 cm. Ovdje sumpor nije bio izlučen u gomolje, kao u gornjem sloju, već je bio pomiješan sa sedimentom iz kojeg se destilacijom dobivalo 4 – 5 % sumpora (Koch, 1899).



Slika 5.1 Geološki profil kroz miocenske i pliocenske naslage u Radoboju (preuzeto iz Koch, 1899)

Uzorci radobojskog sumpora pohranjeni su u Prirodoslovnom muzeju u Zagrebu, Državnom muzeju za mineralogiju i geologiju u Dresdenu i Landesmuseumu Joanneumu u Grazu.

„Pripomenimo da je radobojski sumpor slučajno otkriven 1811. godine. Bez obzira što uzorak radobojskog sumpora nije posebno atraktivan kao kolekcionarski i muzejski izložbeni predmet, već 17 godina nakon njegovog otkrića (1822.) našao se u mineraloškoj zbirci Muzeja u Dresdenu. Naime, radobojski sumpor u strukovnom svijetu poznat je već 1805. kada Waldstein-Kitaibel spominje da se kod Radoboja nalazi slobodnog sumpora (Tućan, 1919).“

U Državnom muzeju za mineralogiju i geologiju u Dresdenu pohranjena su čak četiri uzorka radobojskog sumpora (Slika 5.2. i Slika 5.3.). Jedan uzorak radobojskog sumpora (Slika 5.4.) prispio je nakon smrti iz osobne zbirke kralja Friedricha Augusta II. od Saksonije, strastvenog kolekcionara prirodnih tvorevina i putnika koji je osobno posjetio Radoboj na jednom od svojih putovanja (Crnković, 1999).



Slika 5.2 Dva uzorka radobojskog sumpora iz 1822. godine: br. 335 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)



Slika 5.3 Uzorak radobojskog sumpora iz 1824. godine: br. 336 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)

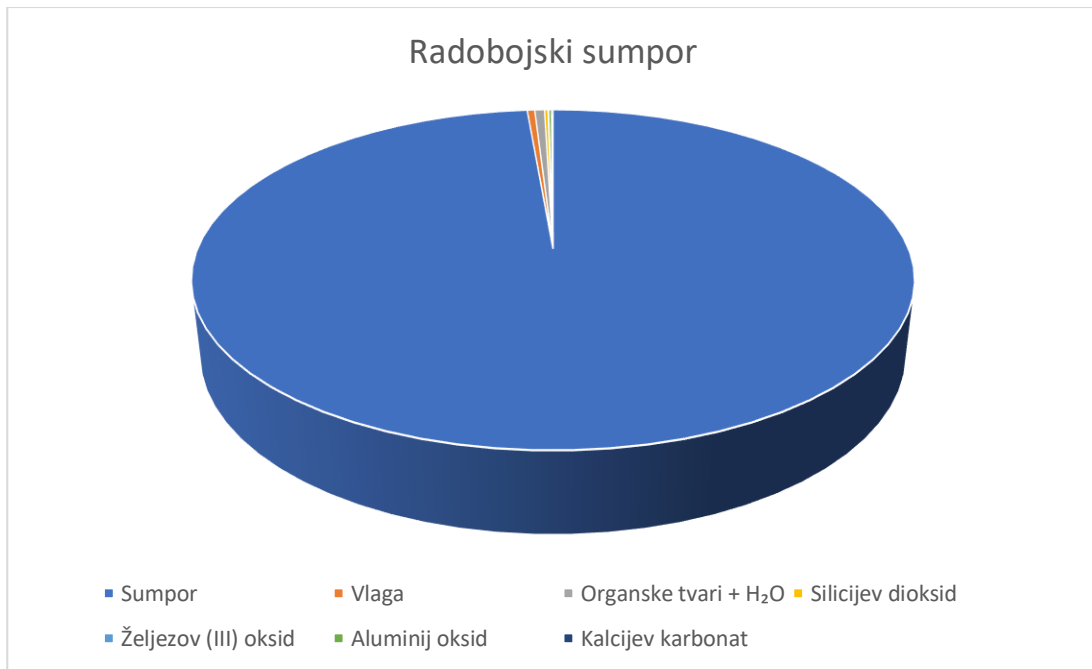


Slika 5.4 Uzorak radobojskog sumpora iz osobne zbirke kralja Friedricha Augusta II. od Saksonije: br. 15246 Sy (Institucija: Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (SNSD), Museum für Mineralogie und Geologie (MMG) Fotografirala: Jana Wazeck)

Kemijskom analizom najčišće sumporne rude iz gornjeg sloja utvrđeno je kako uz sumpor postoje i druge primjese zbog kojih sumpor ne odlikuje karakteristična žuta boja i mora ići u rafinerijski proces.

Godine 1854. prof. G. Magnus je uspio iz otopine radobojskog sumpora iskristalizirati lijepi kristal. Potpunijim istraživanjem utvrđeno je kako je netopiv ostatak tamnosmeđe boje sa sadržajem bituminozne tvari od kojih nijedna nije ni arsen ni selen (Kozina, 2014).

Koch je tijekom analize dokazao prisutnost vlage, organske tvari i vode, željezovog (III) oksida, aluminijevog oksida i kalcijevog karbonata, no arsen nije mogao dokazati niti u tragovima (Koch, 1899). Rezultati su prikazani na grafičkom prikazu 5.5.



Slika 5.5 Prikaz kemijske analize radobojskog sumpora (izrada autorice prema podacima Kocha, 1899)

Zbog svoje čistoće i iznimne cijenjenosti radobojski sumpor je 1851. godine prikazan na izložbi „*The Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations*“, u Londonu. Prikazan je i 1864. godine na izložbi na zagrebačkom Velesajmu (Prva dalmatinsko-hrvatsko-slavonska izložba) gdje je dobio srebrnu kolajnu (Slika 5.6.) (Kozina, 2014).



Slika 5.6 Kolajna (preuzeto s: <http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/>, pristupljeno 30.08.2020.)



Slika 5.7 *Terminalia radobojensis* (preuzeto iz Kozina, 2014)

Zanimljiva pojava sumpora i otkriće fosila privukli su razne znanstvenike koji su proučavali fosilnu floru i faunu Radoboja (Mileusnić i dr., 2020). U nastavku će biti navedeni najznačajniji od njih.

„Međutim Radoboj je svjetski poznat po fosilnim ostatcima flore i faune starim 12-14 milijuna godina. Bilten USGS (Geološka služba SAD-a) iz 1891. godine u svom Katalogu poznatih fosila insekata svijeta nabroja oko 360 fosila pronađenih u Radoboju.“ (https://www.geocaching.com/geocache/GC8A70Q_radoboa-museum?guid=89d6d3f7-c278-48db-98d6-e4c97910e326, pristupljeno 17.09.2020.)

Vrijednu geološku baštinu predstavljaju i pronađeni fosili faune i flore. Pronađeni su isključivo u srednjem sloju naslaga lapora. Adolph von Morlot, talijanski geolog iz 19. st. u svom djelu *Ueber die geologischen Verhältnisse von Radoboj in Kroatien*, opisuje svoj 14-dnevni boravak u Radoboju prilikom čega je sakupio 550 fosila flore, 640 fosila insekata i 100 fosila riba (Mileusnić i dr., 2020). Najbrojniji su fosilni ostatci biljaka kao što su fosili lišća (Slika 5.7.), stabljika, cvjetova, sjemenka i plodova. Ovi nalazi potvrđuju postojanje vegetacije različite od današnje. Čak 116 vrsta, koje su pronađene, ne pripadaju našem

umjerenom klimatskom podneblju. Pronađeni su fosilni ostatci rodova palmi (Slika 5.12.) *Sabal* i *Phoenicitis* kao i raznoliki rodovi biljaka poput: *Myrsina*, *Gilibertia*, *Engelhardtia*, *Mezoneurum*, *Mimosa*, *Capaifera*. Također jedan od zanimljivijih sačuvanih fosila je list vinove loze (Slika 5.8.). Radobojski fosil *vitis teutonica-e*, je ujedno i najstariji primjerak pronađen u Europi (Vukotinović, 1874).



Slika 5.8 *Vitis teutonica* – fosilni list vinove loze (preuzeto s <https://www.facebook.com/muzejradboa/photos/a.124700984792899/446519435944384>, pristupljeno 30.08. 2020.)

Franz Unger, austrijski paleobotaničar iz 19. st, je utvrdio da se fosilna flora Radoboja sastoji od tristotinjak vrsta biljka (Slika 5.9.). Smatrao je kako je europska flora zbog velike sličnosti potomak vegetacija iz Sjeverne Amerike i Azije te tom prilikom uvodi naziv *Universalfloora*. Uz kopnene biljke, močvarno bilje i alge najviše se u Radoboju susreo sa ostatcima fosilnog lišća stabala koje svjedoče o pretežito šumskoj vegetaciji. Prvi put je prikupljene podatke objavio 1847. godine u djelu *Chloris protogaea*, a godine 1869. objavio je *Die fossile Flora von Radoboj*. Radobojsku fosilnu floru uz Franza Ungera proučavao i suvremenik, austrijski paleobotaničar, Constantin von Ettingshausen (Vukotinović, 1874). H. Göppert, njemački botaničar i paleontolog, je objavio prve analize peluda iz materijala pronađenog upravo u Radoboju (Jungwirth, 1997).



Slika 5.9 Fossilni list cimetrovca, Cinnamomum grandifolium Ettingsh
(<http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/>, pristupljeno 30.08.2020.)

Osim fosilnih ostataka biljaka, Radoboj se može pohvaliti i fosilnim ostacima kukaca (mrava, cvrčaka, komaraca, bumbara, osa, skakavaca, mušica (Slika 5.10. i Slika 5.11.), lisnih stjenica i sl.) starim 13 milijuna godina. Fosilne ostatke insekata je proučavao švicarski geolog i prirodoslovac Oswald Heer tijekom 19. stoljeća a zapažanja je objavio u djelu: *Fossile Hymenopteren aus Oeningen und Radoboj*. Ovi primjerci izrazito su značajni pošto su fosili kukaca u svijetu vrlo rijetki. Pronađene vrste govore o toploj klimi s bogatom vegetacijom. Otprilike 80-ak primjeraka fosila kukaca je pohranjeno u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu. Pronaći možemo srodnike današnjih bumbara i osa roda *Bombus* i *Anthophorites*, te mrava roda *Limnobia*, *Peneropsis*, *Formica*, *Attopsis*, i dr. Pronađeni fosili mrava i termita pokazuju veliku sličnost sa današnjim brazilskim kukcima (Vukotinović, 1874).



Slika 5.10 Fosil cvjetne mušice, *Bibio giganteus* (preuzeto iz Kozina, 2014)

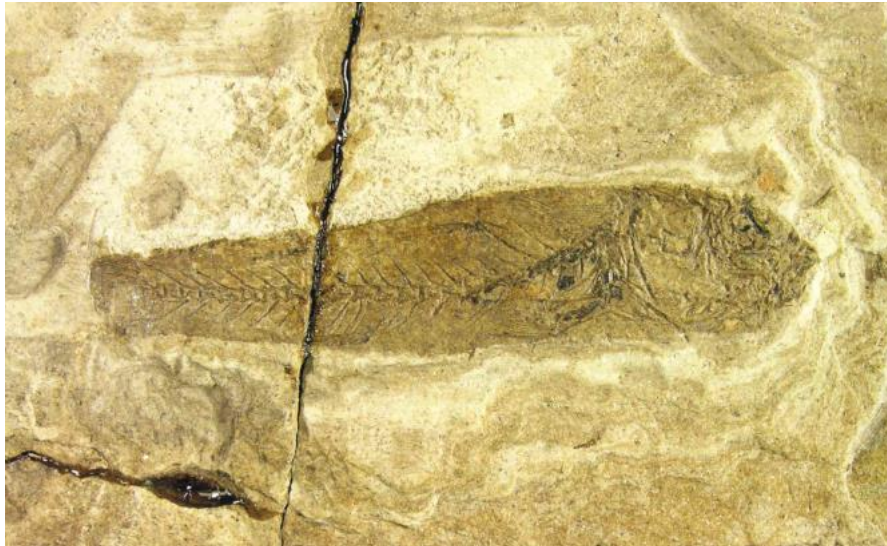


Slika 5.11 Fosil cvjetne mušice, *Bibio morio* (preuzeto s <http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/>, pristupljeno 30.08.2020.)



Slika 5.12 Vrsta fosilne palme, *Flabellaria raphifolia* (preuzeto iz Kozina, 2014)

Osim biljaka i kukaca, čuveni geolog Gjuro Pilar, pronašao je i fosilne ostatke drugih životinjskih skupina poput ptica, rakovice (*Brachiura*), morskih riba te skeletnih ostataka morskih kitova (*Cetacea*). Poblize je to objasnio 1877. godine u svom djelu *Über die geologischen Verhältnisse der Gegend von Radoboj in Croatien*. Fosilne ribe iz Radoboja spominjao je i Pilarov asistent, Dragutin Gorjanović-Kramberger, koji je uz istraživanje Hušnjakovog brda paralelno istraživao i Radoboj. Mali dio nalaza iz Radoboja se trenutno nalazi i u Muzeju krapinskih neandertalaca u Krapini. Fosilne ostatke riba i morskih organizama pronađenih u Radoboju (Slika 5.13 i Slika 5.14) proučavao je i austrijski ichtiolog, Johan Jacob Heckel tijekom 19. stoljeća (Vukotinović, 1874).



Slika 5.13 Fossil morskog organizma (preuzeto iz Kozina, 2014)



*Slika 5.14 Fossilni školjkaš *Cardium radabojanum* (preuzeto s <http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/>, pristupljeno 30.08.2020.)*

Veliki dio fosila odnesen je u Graz, Zürich, Budimpeštu, Ljubljanu, London i drugdje kako bi bili detaljnije istraživani. Zaslugom Dragutina Rakovca, prvog kustosa Narodnog

zemaljskog muzeja u Zagrebu, veliki broj uzoraka pohranjen je i u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu na Geološko–paleontološkom odjelu.

Bez obzira gdje se nalazili, uzorci sumpora i svi fosilni ostatci pronađeni u Radoboju, a koji se danas čuvaju u raznim muzejima, predstavljaju bogatu ex situ geološku baštinu Radoboja (Mileusnić i dr., 2019).

6. ZAKLJUČAK

Iako se površinom od svega 33,22 četvorna kilometra Radoboj čini malim, svakako je bitno ga uvesti u ponudu za promoviranje i promicanje turizma s naglaskom na geoturizam. Svojom bogatom povijesnom, geološkom i kulturnom baštinom je ostavio trag u hrvatskoj kulturi. Prelijepi krajolik Krapinsko-zagorske županije te dobra povezanost s glavnim gradom Republike Hrvatske pruža dobru priliku za jednodnevni izlet. Radoboj nudi upoznavanje starih hrvatskih običaja te same radobojske kulture. Od davnina je sumpor poznat po svojoj vrijednosti i uporabnoj moći. Primjena sumpora u farmaceutskoj industriji, proizvodnji gume, proizvodnji vlakana, boja i pigmenata, primjena u metalurgiji do same primjene u vinogradarstvu, ukazuju na vrijednost i moć sumpora te važnost sumporokopa u Radoboju za ondašnje vrijeme. Iako su inače ljudi tragali i istraživali nalazišta sumpora, sumpor je ovdje otkriven sasvim slučajno čime nastaje zanimljiva priča o radu sumporokopa i nastanku radobojskog stroja. Također, Radoboj je u znanstvenim krugovima poznat po brojnim nalazima insekata. Osim fosila insekata, ovdje su pronađeni i razni fosilni ostatci školjkaša, morskih organizama, biljaka i listova vinove loze koji nam otkrivaju informacije o zanimljivoj geološkoj prošlosti Radoboja. Zajednica je prepoznala potrebu za očuvanjem tradicije i ishodila otvaranje Muzeja Radboa. Kako je projekt MineHeritage u suradnji s Muzejom uspio pridonijeti promidžbi Radoboja, tako i ovaj završni rad pridonosi očuvanju kulturne i geološke baštine.

7. POPIS LITERATURE

- ANIČIĆ, B. i JURIŠA, M. (1984): Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000. List Rogatec L33-68. Geološki zavon Ljubljana in Geološki zavod Zagreb (1971-1981. god.), Redakcija in založba Zveznega geološkega zavoda, Beograd.
- ANIČIĆ, B. i JURIŠA, M. (1983): Osnovna geološka karta 1: 100 000. Tumač za list Rogatec L33-68. – Geološki zavod Ljubljana in Geološki zavod Zagreb, Beograd.
- BOJANIĆ, M. i ŽUGAJ, M. (1993): O rudarstvu Varaždinske županije na prijelazu 19. u 20. stoljeće. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 17, 157-186.
- CRNIČKI, J. i ŠINKOVEC F. (1993): Nemetalne mineralne sirovine Hrvatske. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 5, 21-37.
- CRNKOVIĆ, B. (1999): Radobojski sumpor u Državnom muzeju za mineralogiju i geologiju u Dresdenu. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 11, 91-92.
- ILEŠIĆ, F. (1930): Iz slovačkih časopisa i knjiga, *Narodna starina*, 9 (24), 403-408.
- JUNGWIRTH, E. (1997): Povijest paleobotanickih istrazivanja u Hrvatskoj (in Croatian). *Geologia Croatica*, 50 (2), 165-171.
- HEER, O. (1867): *Fossile Hymenopteren aus Oeningen und Radoboj*. Zürich
- KIŠPATIĆ, M. i TUĆAN, F. (1914): *Slike iz rudarstva*. Izd. Matice Hrvatske, 1-381, Zagreb.
- KOCH, F. (1899): Sumpor iz Radoboja. *Glasnik Hrv. nar. društva*, 10 (6), 235-241.
- KOZINA, D. (2014): *Radoboj*. Općina Radoboj. Tiskara Velika Gorica. 448 str.
- LASZOWSKI, E. (1942): *Rudarstvo u Hrvatskoj*. Svezak I. Povijesni pregled rudarstva i rudarskih ustanova u Hrvatskoj – Slavoniji – Međimurju od najstarijih vremena do god. 1850. Naklad. odjel Hrv. drž. tiskare, Zagreb.
- MARKOVIĆ, S. (2002): Hrvatske mineralne sirovine: Sumpor. *Hrvatske vode*, 323-326, Zagreb.
- MILEUSNIĆ, M., MARIČIĆ, A., i HRUŠKOVA HASAN M. (2019): Croatian geological heritage related to historical mining and quarrying. *European Geologist Journal* 48 – Geological heritage in Europe, 5 – 9.
- MORLOT, A. (1850): Ueber die geologischen Verhältnisse von Radoboj in Croatien. *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, Beč, 268 str.
- PILAR, G. (1877): Ueber die geologischen Verhältnisse der Gegend von Radoboj in Croatien. *Verh. geol. Reichsanst.*, 99-102, Wien, 1877.
- UNGER, F. (1847): *Chloris protogae*. In commission bei W. Engelmann, Leipzig
- UNGER, F. (1868): *Die fossile flora von Radoboj in ihrer Gesamtheit und nach ihrem Verhältnisse zur Entwicklung der Vegetation der Tertiärzeit: Mit 5 Tafeln*, Wien
- TUĆAN, F. (1919): *Naše rudno blago*. Matica Hrvatska, 235. str., Zagreb

VUKOTINOVIĆ, LJ. (1874): Geologički i paleontologički odnošaji u Radoboju. Rad JAZU, 28, 110-146.

Web izvori :

MILEUSNIĆ M., HRUŠKOVA HASAN M., MARIČIĆ A., 2020: Geological and mining heritage: Croatian historical mining sites: brošura. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

URL: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:929882> (17.09.2020.)

MILEUSNIĆ M., HRUŠKOVA HASAN M., MARIČIĆ A., 2020: Geological and mining heritage: Croatian historical mining sites: plakat. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

URL: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:912821> (17.09.2020.)

http://bib.irb.hr/datoteka/928081.RG_studija_Krapina_2016-06-07.pdf (26.08.2020.)

<http://radboa.com/fotogalerija/nggallery/page/2> (28.08.2020.)

<http://radboa.com/o-nama/> (30.08.2020.)

<http://radboa.com/zbirke/geoloska-zbirka/> (30.08.2020.)

<http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/> (28.08.2020.)

<http://radboa.com/zbirke/rudarska-zbirka/> (30.08.2020.)

<http://www.kzz.hr/sadrzaj/dokumenti/izvjescia-o-radu/2016/10> (26.08.2020.)

<http://www.radboa.com/> (20.06.2020.)

<https://core.ac.uk/download/pdf/14387005.pdf> (30.08.2020.)

<https://mineheritage.appspot.com/> (30.08.2020.)

<https://www.biodiversitylibrary.org/item/67906#page/13/mode/1up> (17.09.2020.)

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=30086> (17.09.2020.)

https://www.geocaching.com/geocache/GC8A70Q_radoboa-museum?guid=89d6d3f7-c278-48db-98d6-e4c97910e326

<https://www.google.com/maps> (20.07.2020.)

<https://www.radoboj.hr/index.php/ct-menu-item-2/ct-menu-item-3> (28.08.2020.)



KLASA: 602-04/20-01/140
URBROJ: 251-70-13-20-2
U Zagrebu, 25.09.2020.

Valentina Nakić, studentica

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju Vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/20-01/140, UR. BROJ: 251-70-13-20-1 od 04.05.2020. godine priopćujemo temu završnog rada koja glasi:

RUDARSKA I GEOLOŠKA BAŠTINA RADOBOJA

Za voditelja ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o završnom ispitu dr. sc. Ana Maričić, docent Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Voditelj

(potpis)

Doc. dr. sc. Ana Maričić

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Stanko Ružičić

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i
studente

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Dalibor Kuhinek

(titula, ime i prezime)