

**Autor:**

**dr sc. Sejfudin VRABAC, redovni profesor  
Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli**

**Saradnici:**

**dr sc. Elvir BABAJIĆ, docent  
Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli**

**dr sc. Kenan MANDŽIĆ, vanredni profesor  
Rudarsko-geološko-građevinski fakultet Univerziteta u Tuzli**

Tuzla, septembra 2015. godine

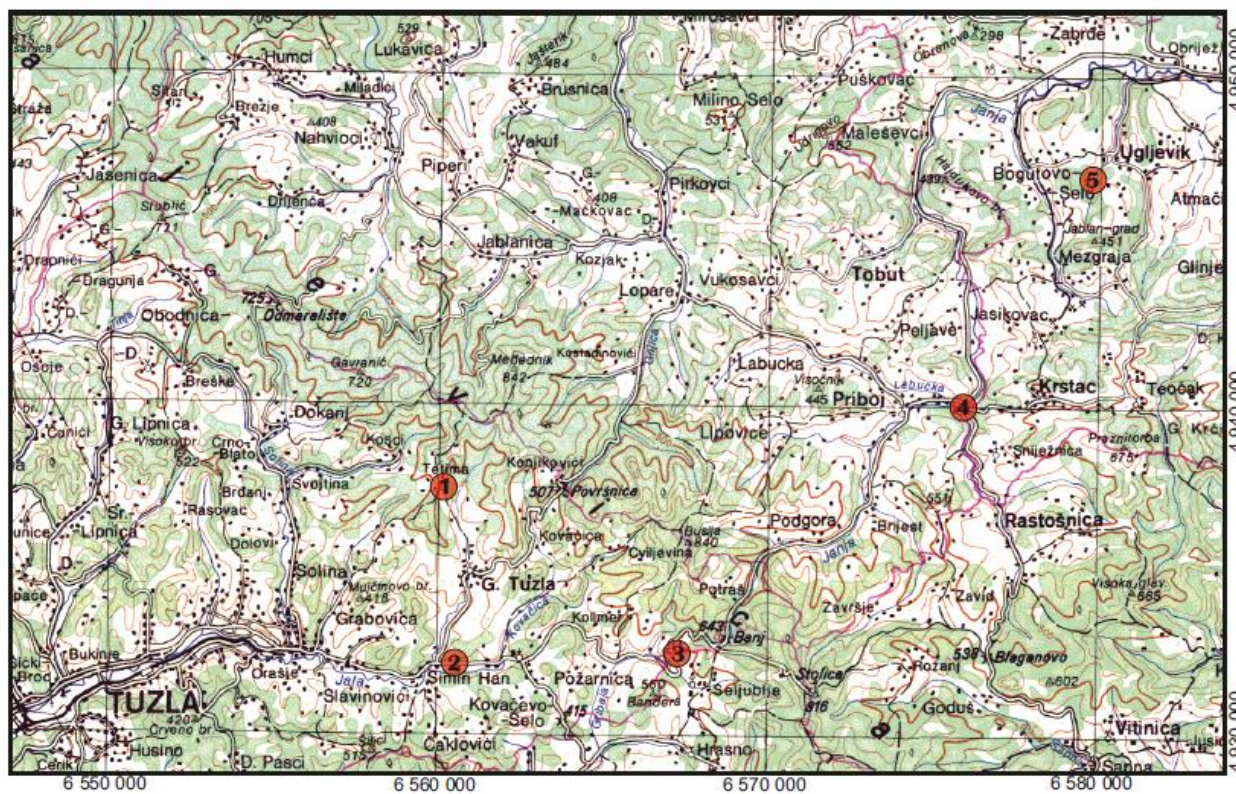
# GEOLOŠKI VODIČ ZA EKSKURZIJU UČESNIKA PRVOG KONGRESA GEOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM 2015. godine U TUZLI

## UVOD

U toku održavanja I Kongresa geologa BiH održaće se ekscurzija sa ciljem da se vide značajniji geološki fenomeni i lokacije u široj okolini Tuzle.

Tom prilikom će se vidjeti (sl. 1):

1. Ležite kamene soli Tetima (1),
2. Pojave nafte u antiklinali Požarnica-Jala (2),
3. Klizište kod Seljublja na Majeveci (3),
4. Rudistni krečnjaci u Teočaku (4) i
5. Površinski kop uglja Bogutovo Selo kod Ugljevika (5).



Slika 1. Topografska karta sa prikazom stajnih tačaka.

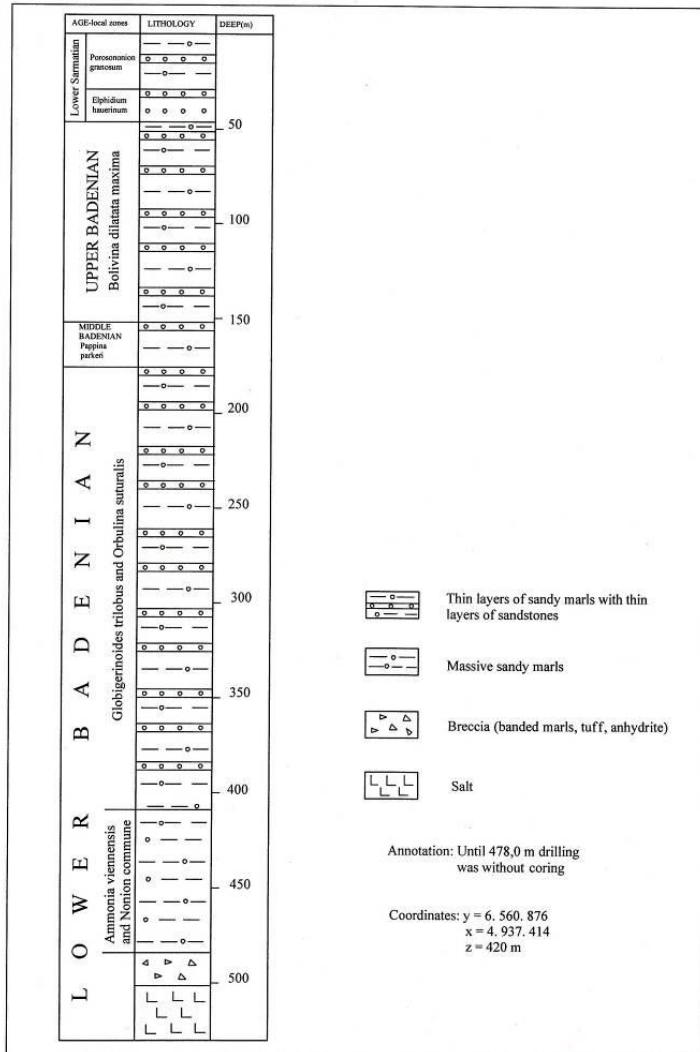
## 1. Ležište kamene soli Tetima

Ležište kamene soli Tetima locirano je oko 10 km sjeveroistočno od Tuzle u Dokanjskoj sinklinali (tačka 1, prilog 1). Nastalo je na južnom obodu Centralnog Paratetisa tokom donjeg badena.

Ležište ima dinarski pravac pružanja i eliptičnu formu. Dužina ležišta je oko 2 km, a širina oko 1 km. Maksimalna debljina sonog tijela je oko 180 m. Srednji sadržaj soli u ležištu je 96,6 % od čega 93,7 % čini NaCl. U krovini soli nalaze se klastični sedimenti badena, sarmata (sl. 3) i panona. Krovinski sedimenti su raščlanjeni na foraminiferske i nano zone. U donjem badenu izdvojene su dvije foraminiferske zone. Starija zona *Ammonia viennensis* i *Nonion commune* izdvojena je u neposrednoj krovini sone formacije. Predstavljena je masivnim, tamnosivim laporcima, čija je debljina do oko 80 m. Mlađa zona *Globigerinoides trilobus* i *Orbulina suturalis* predstavljena je masivnim laporcima i slojevitim laporcima sa proslojcima pješčara. Debljina ove zone je do oko 250 m. Starijoj foraminiferskoj zoni donjeg badena i početku mlađe zone, odgovara nano zona NN5. Ostali sedimenti badena i sarmata pripadaju nano zoni NN6. Srednji baden je predstavljen zonom *Pappina parkeri*. Debljina ove zone je do oko 20 m, a čine je slojeviti laporci sa proslojcima pješčara. Gornji baden je predstavljen starijom zonom *Bolivina dilatata maxima* i mlađom zonom *Ammonia viennensis*. Gornji baden ima debljinu do oko 80 m, a čine ga laporci, pješčari i rijetki proslojci konglomerata. Donji sarmat je podjeljen na tri foraminiferske zone: *Anomalinoides dividens*, *Elphidium hauerinum* i *Porosonion granosum*. Debljina mu je do oko 500 m, a predstavljen je laporcima, pješčarima i rijetkim proslojcima konglomerata. Debljina krovinskih naslaga sone formacije varira od 400-1000 m. Geološke rezerve soli su oko 370 miliona tona, a eksploatacione rezerve su oko 54 miliona tona. Stepenski iskorištenja bilansnih rezervi soli je 16 %. Eksploatacija soli vrši se metodom kontrolisanog izluživanja pomoću bušotina s površine terena (sl.4). Određivanje režima istražno-eksploatacionog bušenja (sa jezgrovanjem i bez jezgrovanja) realizuje se na osnovu analiza foraminifera. Osim u krovinskim naslagama, foraminifere su nađene i u podini kamene soli (sl. 2).



Slika 2. Laminirani i tankoslojeviti dolomikriti neposredne podine kamene soli iz bušotine B-91 u kojima su u intervalu 506-515 m nađene foraminifere.

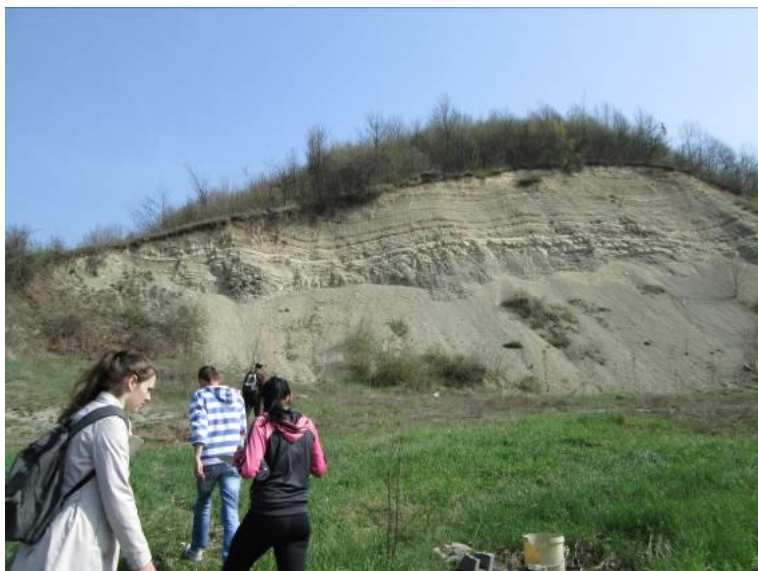


Slika 3. Stratigrafski stub krovine soli u bušotini B-71 na Tetimi (Vrabac et al., 2013, Beograd).

Slika 4. Garnitura na lokaciji istražno-eksploatacione bušotine B-91 na Tetimi.

## 2. Pojave nafte u antiklinali Požarnica-Jala

Antiklinala Požarnica-Jala nalazi se u istočnom dijelu Tuzlanskog bazena (tačka 2, prilog 1). Ovdje je na prostoru između Požarnice i Siminog Hana u periodu 1934-1957 god. izbušeno 25 bušotina od kojih je u 4 bušotine pronađena nafta. Nafta se nalazi u pukotinama eocenskih i oligomiocenskih klastita (sl. 5) na dubinama 300-600 m. Nafta ima specifičnu težinu 0,80-0,81 g/cm<sup>3</sup>, i sadrži do 26 % benzinske frakcije.



*Slika 5. Klastiti oligomiocena na sjevernom krilu antiklinale Požarnica-Jala.*

Prije II svjetskog rata ovdje je eksploatisano oko 1000 tona nafte. Najveća eksploatacija bila je na bušotini Požarnica – 9, na kojoj je dnevno crpljeno  $10 \text{ m}^3$  nafte. Dubina ove bušotine je 720 m. Zanimljivo je da je u blizini ove bušotine rađena bušotina Požarnica – 17, dubine 650 m, ali u njoj nafta nije nađena. Danas na prostoru antiklinale Požarnica – Jala povremeno dolazi do isticanja nafte iz ušća bušotina (sl. 6).



*Slika 6. Nafta istekla iz bušotine na antiklinali Požarnica – Jala.*

### 3. Klizište kod Seljublja na Majevidi

U maju 2014 godine, došlo je do aktiviranja klizišta na magistralnoj cesti M-18, Tuzla- Bijeljina, u blizini naselja Seljublje (tačka 3, prilog 1). S obzirom da trup magistralne ceste cijelim profilom prolazi kroz zonu premiještanja klizne mase, došlo je do denivelacije terena od nekoliko metara pri čemu je potpuno obustavljen saobraćaj. Za potrebe odvijanja saobraćaja izvršeno je nasipanje terena drobljenim kamenom i djelimično izmještanje trase ceste (sl. 7).



*Slika 7. Izmještena trasa ceste izgrađena od nasutog materijala sa jasno izraženim elementima klizanja iznad trase.*

Provedenim istraživanjima utvrđeno je da zona premiještanja masa obuhvata mnogo veći prostor od onoga što je ranije pretpostavljeno i da je riječ o izuzetno kompleksnom procesu. Pomijeranje na ovoj lokaciji vezano je za dva odvojena tipa premiještanja masa, koji su u uzročno-posljedičnoj vezi. Akumulacija vode u zoni iznad stare trase ceste i njeno dreniranje kroz sam trup ceste, dovelo je do potpunog zasićenja vodom materijala ispod ceste i pojave blatnog toka (sl. 8). Aktiviranje blatnog toka uzrokovalo je gubitak mase u zoni trupa ceste, što je u zoni iznad stare trase ceste dovelo do pojave klasičnog smicanja. Značaj ove lokacije je u tome da su na jednom malom prostoru zastupljena dva različita tipa premiještanja masa, koja se razlikuju po mehanizmu klizanja.



Slika 8. Panoramski pogled na blatni tok ispod novoformirane trase ceste.

#### 4. Rudistni krečnjaci u Teočaku

Na ulazu u Teočak, sa obje strane asfaltnog puta, nalazi se napušteni kamenolom gdje su otkriveni krečnjaci gornje krede (tačka 4, prilog 1). Tekstura im je slojevita i masivna. Na osnovu rudista (sl. 9) krečnjaci su svrstani u gornju kredu odnosno u santonski kat. Određena je vrsta *Radiolites galloprovincialis* Matheron. Ovi krečnjaci su taloženi u infralitoralnoj Tetisi.



Slika 9. Rudisti u gornjekrednim krečnjacima Teočaka (prečnik novčanice je 2 cm).



## 5. Površinski kop uglja Bogutovo Selo kod Ugljevika

Površinski kop Bogutovo Selo nalazi se u Unutrašnjim Dinaridima kod naselja Ugljevik (tačka 5, prilog 1), oko 1 km jugoistočno od Termoelektrane (sl. 10 i 11). Ovdje se vrši eksploatacija uglja čija je donja toplotna vrijednost oko 12.500 kJ/kg. Ugalj se koristi za proizvodnju električne energije u Termoelektrani Ugljevik.



*Slika 10. Sjeverna kosina PK Bogutovo Selo na kojoj su otkriveni sedimenti badena i sarmata.*

Rudarskim radovima na Površinskom kopu otkriveni su morski sedimenti eocena, slatkovodni ugljonosni sedimenti oligomiocena i morski sedimenti badena (sl. 11) i sarmata. Između navedenih stratigrafskih jedinica konstatovane su diskordancije.

Starost	Litologija	Debljina(m)	Uzorak	Vrsta stijene	Makrofosili	Sredina sedimentacije
DONJI BADEN		2,0		Litotamnjski krečnjaci i laporci	<i>Lithothamnium</i>	MORSKA (PARATETIS)
		18,0	3	Masivni laporci	<i>Vaginella austriaca</i> , <i>Conus sp.</i> , <i>Dentalium sp.</i> , <i>Pseudamussium denudatum</i> , <i>Anadara diluvii</i> , <i>Nuculana fragilis</i> , <i>Nucula nucleus</i> , <i>Solenomya doderleini</i> .	
		2,0	2	Bazalni konglomeratni pješcar sa amusiumima	<i>Amussium cristatum badensis</i>	
GORNJI OLIGOCEN - DONJI MIOCEN		8,0		Zelenkaste gline		SLATKOVODNA (JEZERO)
		1,0		Bazalni konglomerat		
E O C E N		11,0	1	Slojeviti laporci		MORSKA (TETIS)

Slika 11. Stratigrafski stub sedimenata na lokalitetu Vučjak PK Bogutovo Selo (Vrabac et al., 2011.).

Eocen je predstavljen sivim, liskunovitim laporcima. Slojevi debljine 1-20 cm imaju elemente pada 60/5 stepeni. U sivim laporcima nalaze se proslojci žućkastih laporaca debljine oko 1 cm. Laporci sadrže rijetke foraminifere (*Subbotina sp.*, *Globigerina cf. preabuloides* Blow, *Allomorphina trigona* Reuss, *Bulimina sp.* i *Bolivina sp.*). Na profilu Vučjak otkriveno je oko 11 m eocenskih sedimenata. Sedimenti eocena taloženi su u moru Tetis.

Oligomiocen čine slatkovodni jezersko-močvarni sedimenti debljine oko 270 m. Stratigrafski su raščlanjeni na osam litostratigrafskih jedinica. Najstariju litostratigrafsku jedinicu predstavljaju zelenkaste gline koje se nalaze u podini glavnog ugljenog sloja, iznad je glavni ugljeni sloj, sivi laporci, lumakela (organogeni sediment sa mnoštvom ljušturica mekušaca), prvi krovni ugljeni sloj, zelenkaste tufitične gline, drugi krovni ugljeni sloj i sive gline.

Glavni ugljeni sloj ima relativno složenu građu jer se u uglju javljaju proslojci krečnjaka, laporaca i glina. U laporcima su zastupljeni brojni ostaci mekušaca (*Lymnaea sp.*). Prosječna debljina ovog ugljenog sloja je oko 30 m, sa sadržajem jalovih proslojaka oko 15 %. Na gornjooligocensku starost glavnog ugljenog sloja ukazuju ostaci sisara *Anthracotherium minus*

Cuvier i *Cadurcotherium rakoveci* Malez & Thenius. Generalni pad ugljenog sloja je prema sjeverozapadu a padni uglovi su 20-38 stepeni.

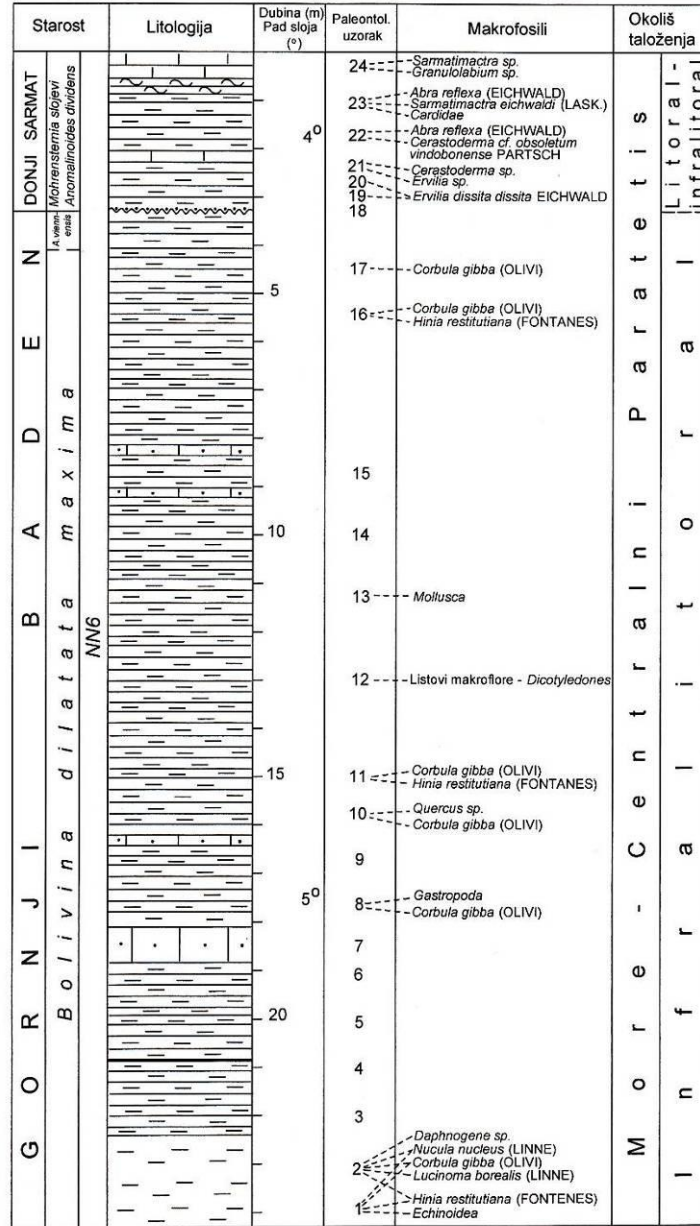
Badenski sedimenti se nalaze diskordantno na ugljonosnom oligomiocenu. Uglavnom su predstavljeni laporcima i krečnjacima (sl. 12). Sadrže brojne fosile na osnovu kojih su detaljno raščlanjeni. Donji baden je podjeljen na dvije foraminiferske zone, starija je *Ammonia viennensis* i *Nonion commune*, a mlađa *Globigerinoides trilobus* i *Orbulina suturalis*. Starijoj foraminiferskoj zoni donjeg badena odgovara nano zona NN5.



Slika 12. Završni dio profila Vučjak gdje se iznad masivnih laporaca naizmjenično smjenjuju litotamnijski krečnjaci i pteropodni laporci donjeg badena.

Srednji baden ima debljinu oko desetak metara i predstavljen je lokalnom zonom *A. planorbis* i *C. u. ungerianus*. Gornji baden čine zona *Bolivina dilatata maxima* i zona *Ammonia viennensis*. Ovdje nije zastupljen najmlađi dio badena tako da je sarmat diskordantan na badenu (sl. 13). Debljina badena je mjestimično do oko 100 m a padni uglovi slojeva su 5-10 stepeni. Badenske i sarmatske naslage su taložene na krajnjem južnom obodu Centralnog Paratetisa u litoralu i sublitoralu.

Sarmat slijedi diskordantno na badenu i predstavljen je uglavnom laminiranim laporcima i glinama, kao i slojevitim krečnjacima. U sarmatu je izdvojena zona *Anomalinoides dividens*.



LEGENDA:

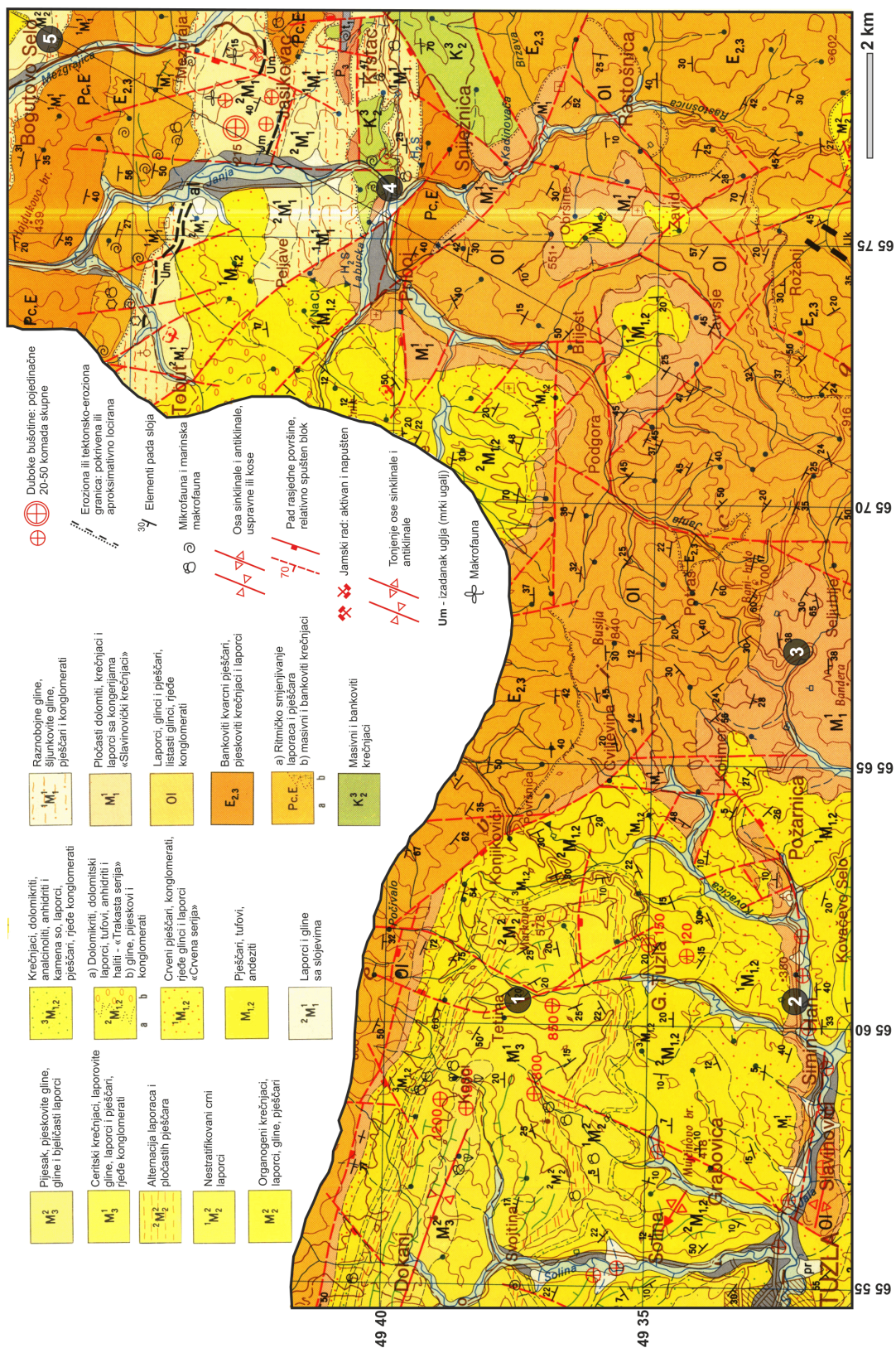
- |  |                       |  |                         |
|--|-----------------------|--|-------------------------|
|  | Laminirane gline      |  | Tuf                     |
|  | Slojeviti krečnjaci   |  | Laminirani laporci      |
|  | Bazalni pješčar       |  | Debeloslojeviti laporci |
|  | Slojeviti kalkareniti |  |                         |
- Koordinate: y=6 578 338; x=4 948 475

Slika 13. Stratigrafski stub gornjeg badena i donjeg sarmata na lokalitetu Spasine (Vrabac et al., 2015.).

## Literatura

1. Bijedić Dž., 2002: Aktuelno stanje sonih resursa na ležištima Tušanj i Tetima i razvojne perspektive. Savjetovanje – Strategija upravljanja sonim resursima sa posebnim osvrtom na potapanje jame „Tušanj“, 1-14, Tuzla.
2. Čičić S., 1964: Geološki sastav i tektonika sjeveroistočnog dijela planine Majevice s naročitim osvrtom na geološko-ekonomski značaj ležišta mrkog uglja. Posebno izdanje Geološkog glasnika, 6, 1-175, Sarajevo.
3. Ćorić S., Vrabac S., Ferhatbegović Z. & Đulović I., 2007: Biostratigraphy of Middle Miocene Sediments from the Tuzla Basin (North-eastern Bosnia) Based on Foraminifera and Calcareous Nannoplankton. Neogene of Central and South-Eastern Europe, 2 Inter. Works. Joanea-Geol. und Pal., 9, 21-23, Graz.
4. Ferhatbegović Z., Vrabac S., Jahić A. & Đulović I., 2013: Quantitative and qualitative analysis of Foraminifera in the Middle Miocene of Salt Deposit Tetima (North-East Bosnia). 17<sup>th</sup> Conference on Upper Tertiary, Geol. vyzk. Mor. Slez., 13-17, Brno.
5. Jovanović Č. & Jovanović O., 1984: Rezultati istraživanja kamene soli na području Tuzlansko-loparskog basena u periodu od 1971-1983 godine. Institut za geologiju Ilidža - Sarajevo, 1-96, FSD Rudnika soli Tetima.
6. Mandić O., Pezelj Đ., Ćorić S., Grunert P., Vrabac S., Leeuw A. & Krijgsman W., 2009: High resolution paleoenvironmental analysis of the marine flooding in the southern Pannonian basin ( Middle Miocene NE Bosnia and Herzegovina). Acta Naturalia de “L’ Ateneo Permense”, 217-218, Parma.
7. Mandžić E., Mandžić K., Ibrahimović A. & Mandžić E., 2014: Projekat hitnog oporavka od poplava (FERP), Magistralna cesta M18 dionica: Priboj 2 – Simin Han 0 / Sanacija klizišta i ceste Banj Brdo I. Podzadatak 7: Sanacija klizišta, km 14+400, dio: Elaborat o inženjerko-geološkim i geotehničkim istraživanjima terena, Interprojekt-RGGF, Mostar-Tuzla.
8. Pantić N., Eremija M. & Petrović M., 1964: Biostratigrafska analiza miocenske flore i faune iz okoline Ugljevika. Geol. glasnik, 10, 27-62, Sarajevo.
9. Petrović M., Eremija M. & Pantić N., 1969: Biostratigrafska analiza faune iz okoline Ugljevika. Geološki anali Balk. pol., 34, 20-43, Beograd.
10. Petrović M., Eremija M. & Rundić Lj., 1990: Uperedni biostratigrafski pregled badenskog kata okoline Tuzle i Ugljevika. XII kongres geologa Jugoslavije, knj. I, 152-161, Ohrid.
11. Pezelj Đ., Mandić O. & Ćorić S., 2013: Paleoenvironmental dynamics in the southern Pannonian Basin during initial Middle Miocene marine flooding. Geologica Carpathica, 64, 1, 81-100, Bratislava.
12. Savić Lj., Krstić N., Trofimović N., Ječmenica Z. & Jovanović G., 2005: Badenske lagune Ugljevika. Zapisnici Srpskog geološkog društva, 25-33, Beograd.
13. Soklić I., 1964: Postanak i struktura tuzlanskog bazena. Geološki glasnik, 10, 5-26, Sarajevo.
14. Soklić I., 1972: Osvrt na rezultate dosad obavljenih radova na istraživanju nafte u sjevernoj Bosni. Nafta, 6, 241-254, Zagreb.
15. Soklić I., 1986: Tektonsko-strukturni oblici Tuzlanskog bazena i Majevice. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odj. teh. nauka, knj. 10, 23-55, Sarajevo.
16. Vrabac S., Brajković Z. & Bijedić Dž., 1990: Značaj i rezultati paleontološko-biostratigrafskih istraživanja na prvim istražno-eksploatacionim bušotinama u ležištu kamene soli Tetima kod Tuzle. Zbornik radova RGF-a Univerziteta u Tuzli, 18/19, 1-6, Tuzla.
17. Vrabac S. & Mihajlović Đ., 1990: Paleontološko-biostratigrafske odlike i odnos badena i sarmata na površinskom kopu Bogutovo Selo kod Ugljevika (SI Bosna). XII kongres geologa Jugoslavije, knj. I, 312-328, Ohrid.
18. Vrabac S., 1991: O nalasku marinskih fosila u sonoj formaciji Tuzlanskog basena sa osvrtom na starost i genezu ležišta kamene soli. Geološki anali Balkanskog poluostrva, 55, 189-196, Beograd.

19. Vrabac S., Cuculić V., Mulaosmanović Dž., Pavlić G. & Renovica S., 1995: Karakteristike geološke građe ugljunosnih sedimenata i uglja u rejonu Bogutovo Selo kod Ugljevika. *Geološki glasnik*, 33, 73-81, Sarajevo.
20. Vrabac S., Ferhatbegović Z., Đulović I. & Bijedić Dž., 2008: Nalazak morskih fosila u sonoj formaciji ležišta kamene soli Tetima kod Tuzle. III savjetovanje geologa BiH sa međunarodnim učešćem, *Zbornik radova*, 53-60, Neum.
21. Vrabac S., Ferhatbegović Z., Đulović I. & Tomić R., 2010: Facijalne i biostratigrafske karakteristike donjobadenskih sedimenata u profilu bušotine E – 160 na površinskom kopu Bogutovo Selo kod Ugljevika (SI Bosna). *Zbornik radova RGGF-a (specijalno izdanje)*, 179-187, Tuzla.
22. Vrabac S., Đulović I. & Tomić R., 2011: Paleogen i neogen na profilu Vučjak u ugljunosnom bazenu Ugljevik. IV savjetovanje geologa BiH sa međunar. učešćem, *Zbornik radova*, 3-12, Sarajevo.
23. Vrabac S., Ferhatbegović Z., Đulović I. & Jahić A., 2013: Biostratigraphic characteristics of the Badenian and Sarmatian on the rock salt deposit Tetima near Tuzla. *Neogene and Quaternary stratigraphy – Actual terminology and nomenclature, Workshop, Abstracts*, 15-17, Beograd.
24. Vrabac S., Ćorić S., Ferhatbegović Z. & Đulović I., 2013: Stratigraphy of the middle Miocene salt deposit Tetima near Tuzla (The Central Paratethys, north Bosnia). *Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy 14<sup>th</sup> Congress, Neogene to Quaternary Geological Evolution of Mediterranean, Paratethys and Black Sea. Book of Abstracts*, 207, Istanbul.
25. Vrabac S., Ćorić S., Đulović I. & Ječmenica Z., 2015: Diskordancija između badena i sarmata u profilu Spasine kod Ugljevika. Rad pripremljen za štampu na I kongresu geologa BiH sa međunarodnim učešćem u Tuzli.



Prilog 1: Geološka karta dijela sjeveroistočne Bosne sa označenm lokacijama koje će se vidjeti u toku ekscurzije (OGK list Tuzla).