

Originalni naučni rad

UDK 574.1:502.171(497.6Gacko)

DOI 10.7251/SVA1816291LJ

PALEOBIODIVERZITET BOSNE I HERCEGOVINE SA OSVRTOM NA GATAČKI UGLJENI BASEN

Prof. dr Srđan Ljubojević

Nezavisni univerzitet Banja Luka, Fakultet za ekologiju

Apstrakt: Na osnovu obimne građe prikupljene do 1990. godine, utvrđeno je da paleobiodiverzitet Bosne i Hercegovine čini preko 4.000 paleotaksona, ne računajući izvore koji se baziraju na paleospeleološkoj građi. Tome treba dodati saznanja do kojih se došlo u zadnjih dvadesetak godina, u kom periodu je samo na Gatačkom ugljonošnom basenu detektovano 125 novih paleotaksona.

Fosilno nasljeđe Republike Srpske i BiH u cjelini uglavnom se čuva u stranim muzejima. U Republici Srpskoj dosta je urađeno na očuvanju fosilnog nasljeđa u normativnom pogledu, međutim, izostale su konkretne aktivnosti na terenu, bilo *in situ*, bilo *ex situ*.

Terenska istraživanja provedena na površinskom kopu Gatačkog ugljenog basena pokazala su da se bez većih problema može obavljati monitoring i sakupljanje fosilne građe, koja bi se kasnije profesionalno obradila i na adekvatan način pohranila i prezentovala, kako stručnoj, tako i široj (laičkoj) javnosti.

Cljučne riječi: *paleobiodiverzitet, očuvanje, Bosna i Hercegovina, Republika Srpska, Gatački ugljeni basen*

UVOD

Biodiverzitet čini sveukupnost životnih formi na Zemlji, gena koje one nose i prirodnih zajednica (ekosistema) koje one formiraju. Gubitak biodiverziteta neminovno dovodi do degradacije arhitekture i funkcija ekosistema. „Zdravi ekosistemi“ su ključni za obezbjeđenje mnogih prirodnih resursa od kojih zavisimo, danas kao i u budućnosti. Poznavanje sadašnjeg biodiverziteta i procesa koji su uticali i utiču na njegove promjene u dužim (geološkim) i kraćim (ekološkim) vremenskim periodima, omogućuju nam, sa jedne strane, spoznaju o tome šta je oblikovalo biodiverzitet u prošlosti (paleobiodiverzitet), a sa druge strane uče nas kako da očuvamo biodiverzitet da bismo generacijama koje dolaze osigurali održivo korišćenje prirodnih bogatstava (parafrazirani stavovi [Prof. Joachima Reitnera](#) iz Centra za biodiverzitet i ekologiju, Univerziteta u Getingenu).

Fosili predstavljaju svojevrsnu dokumentacionu osnovu paleobiodiverziteta, zbog čega postoji potreba za njihovim očuvanjem. U Republici Srpkjoj dosta je urađeno na očuvanju fosilnog nasljeđa u normativnom pogledu, međutim, izostale su konkretne aktivnosti na terenu, bilo *in situ*, bilo *ex situ*. Kada je riječ o Gatačkom polju, odnosno Gatačkoj ugljonoj formaciji, proces njene eksploatacije je ireverzibilan. Onako kao se ugali iskopava i troši, tako nestaju tragovi prošlosti zapisani u njegovim slojevima i pratećim mineralnim proslojcima. Ako ih ne sačuvamo mi, naši potomci sigurno neće.

Cilj rada je da prikaže osnovne parametre paleobiodiverziteta BiH, te da doprinese njegovom većem vrednovanju i boljem očuvanju. Motiv za nastanak ovog rada proizilazi iz činjenice da su zadnjih godina obavljena obimna paleontološka istraživanja ugljonoj formacija koje su pripadale tzv. Dinarskom sistemu jezera, u koje spada i Gatačko polje, da su objavljeni rezultati prezentirani samo na stranom jeziku, te da su nađeni fosili pohranjeni u stranim muzejima.

1. PREDMET I PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

1.1. Predmet istraživanja

Prema Zakonu o zaštiti prirode RS iz 2008. godine cit.: *fosili predstavljaju sačuvane cjeline, dijelove, ili tragove izumrlih ili recentnih vrsta, prirodne odlivke njihovih tijela ili njihovih dijelova, te tragove izumrlih organizama i njihovih životnih aktivnosti* (Anon., 2008). Prema istom zakonu iz 2014. godine cit.: *fosili su ostaci, sačuvani u cjelini ili dijelovima, biljnih i životinjskih organizama koji su živeli u prošlosti, uključujući i tragove izumrlih organizama, a služe kao materijalni dokazi na osnovu kojih se pouzdano rekonstruiše geološka prošlost* (Anon., 2014). Nijedna od ovih definicija na navodi vrijeme, odnosno starost kao bitnu karakteristiku fosila. Koliko mora biti star neki ostatak biljke ili životinje da bi se mogao nazvati fosilom? Prema većini autoriteta fosili su mogli nastati najkasnije u epohi pleistocen¹, odnosno prije najmanje 10.000 godina (Anon., 2012). Druga važna karakteristika fosila je vid njihovog pojavljivanja. Po pravilu, razlikuju se dvije glavne kategorije: tjelesni ostaci i tragovi životnih aktivnosti. Tjelesni ostaci se manifestuju u sve tri demenzije i obuhvataju zube, kosti, rogove, školjke, jaja, kao i drvo, šišarice, plodove i dr. Tragovi životnih aktivnosti češće se javljaju u dvije dimenzije, kao kalupi, odlivci, otisci, tragovi, ali isto tako i kao koproliiti (okamenjeni ekskrementi) i kao izdubljene rupe i tuneli. Prema veličini, odnosno mogućnosti opserviranja, fosili se dijele na makro i mikro fosile. Makro fosili se uočavaju golim okom ili pomoću obične lupe. Mikrofosili²

¹ Međunarodna komisija za stratigrafiju (tijelo Međunarodne unije geoloških nauka) odredila je kraj pleistocena na 11.550 godina prije današnjice, izraženo u radiokarbonskim godinama.

² Granica između makro i mikrofosila razlikuje se od izvora do izvora. Prema Udruženju geologa iz Kenta u Velikoj Britaniji, veličina mikrofosila kreće se od 50 -

su manji, pa je za njihovo posmatranje potreban mikroskop. Fosilni ostaci nekog velikog organizma, sačuvani integralno, nazivaju se megafosili.

Predmet posmatranja na terenu bili su upravo makrofosili, i to fosilni ostaci drveća, puževa i školjki. Fosili drveta nastajali su različitim postupcima fosilizacije: pougljavanjem (karbonizacijom), okamenjivanjem (petrifikacijom) i konzervacijom. Pougljavanje je najčešći način fosilizacije biljaka. Nastaje u slučajevima kada se biljke nađu u anaerobnoj sredini, pri čemu se iz njih oslobađaju voda i CO₂ a zaostaju čvrsti ugljovodoni. Ovakvo stanje moglo je da nastupi postepenim taloženjem jezerskih (i morskih) sedimenata ili iznenadnim taloženjem pepela nakon požara i vulkanskih erupcija. Okamenjeno drvo nastalo je u specifičnim okolnostima kada je vodena sredina bivala obogaćena česticama mineralnih materija, kao što su kalcit, opal, pirit, silicijumi dr., koje su vremenom izaprale izvorni biljni material i nataložile se na njegovom mjestu, ne narušavajući pri tome njegovu arhitekturu. Fosili puževa i školjki nastajali su postupcima inkrustracije, okamenjivanja i konzervacije. Inkrustracijom se naziva proces taloženja mineralnih materija po površini školjke. Tako stvoreni mineralni plašt štiti životinju od daljeg razaranja. Okamenjivanjem su meka tkiva bivala zamijenjena mineralnim materijama. Konzervacija se dešavala na nekoliko načina; najčešće potapanjem u vodenu sredinu ekstremno visoke kiselosti, uranjanjem u bitumen i eventualno u smolu četinara.

2.2. Područje istraživanja

Gatačko polje je prostrano kraško polje smješteno u sjevernom dijelu Istočne Hercegovine, blizu granice sa Crnom Gorom. Polje ima oblik blago savijenog pravougaonika sa trouglastim završecima na oba kraja. Dugo je oko 24 km a široko 3-6 km. Njegov položaj (NW-SE) determinisan je pravcem pružanja Dinarskih planina koje ga okružuju. Glavni dio polja leži na nadmorskim visinama između 930 i 940 m, dok su mu longitudinalni krajevi nešto uzdignutiji. Kroz polje teče rijeka Mušnica sa brojnim manjim i većim pritokama. Mušnica izlazi ispod zemljane brane Klinje, koju je izgradila Austrougarska 1896. (Ballif). Prilikom kopanja temelja za novu zgradu u Gacku, Austrougari su naišli na slojeve uglja na par metara ispod zemlje. Davno prije toga lokalno stanovništvo je počelo da vadi komade uglja iz korita Mušnice i njenih pritoka i da ih koristi za vlastite potrebe. U prvim dekadama nakon II svj. rata poduzeti su obimni geoistraživački radovi kojima je dokazano da livade i pašnjaci Gatačkog polja kriju nekoliko stotina metara duboku ugljonosnu formaciju. Ciklostratigrafskom analizom utvrđeno je da se akumulacija sedimenata na matičnu krečnjačku podlogu odigrala prije 15,8 - 15,2 mil. god. (Mandić et al., 2011). Prema Krstićevoj i sar. (2003) i drugim izvorima, u ranom i srednjem miocenu³, duž Dinarskih planina pružao se niz jezera, na čijem jugoistočnom kraju se nalazilo

1.000 μ (0,05 - 1 mm) (Kent Geologists' Group, <http://www.kgg.org.uk/microf.html>). Prema drugom izvoru, veličina mikrofosila ne prelazi 0,5 mm.

³ Miocen je epoha koja je trajala od -23,03 do -5,332 mil. god.

Gatačko jezero (karta 1). Pri tome treba imati u vidu da se konstelacija kopna i mora u to doba bitno razlikuje od današnje, pri čemu su Dinarski masiv i Anadolijaska visoravan činile suvislu cjelinu (karta 2). Najveći dio praistorijskog jezera a doskorašnjeg polja, danas zauzima površinski kop Rudnika i Termoelektrane Gacko, koji su započeli sa radom 1983. godine (fotosi 1 i 2).



Karta 1: Dinarski sistem jezera
Konstelacija kopna i mora u srednjem
(prema de Leeuw, 2011 i Paveliću, 2002)
miocenu

Karta 2:



Fotos 1: RiTE Gacko
PK "Gračanica"
(foto: S. Ljubojević)

Fotos 2: Eksploatacija uglja na
(foto: S. Ljubojević)

3. METODIKA ISTRAŽIVANJA

3.1. Ocjena parametara paleobiodiverziteta i njegova zaštita

Osnovni parametri paleobiodiverziteta BiH sagledani su na osnovu obimne građe koja datira od druge polovine 19. vijeka do danas. Istraživanjem su obuhvaćeni samo izvori koji se baziraju na podacima prikupljenim sa istraživačkih bušotina. Njime nisu obuhvaćeni izvori koji se

baziraju na paleospeleološkoj građi. Zakonodavni i institucionalni osnov zaštite fosilnog nasljeđa Republike Srpske analiziran je na osnovu relevantne legislative.

Fosilnom građom Gatačakog ugljunosnog basena bavio se do sada veći broj autora. U periodu 1880.-1914. prve determinacije taksona obavilo je pet autora: Neumayr, 1880; Brusina 1884, 1897, 1902; Wähler, 1892; Hörnes, 1902 i Katzer 1914. Za vrijeme SFRJ, to su bili Milojević, 1966, te Mojičević i Vlahinić, 1969., u postdejtonskom periodu aktivni su: Olujić i saradnici, 2004; Krstićeva i sar., 2009; de Leeuw, 2011; Mandić et al., 2011; Neubauer et al., 2013.

3.2. Ocjena pristupačnosti naše fosilne građe

Pristupačnost fosilne građe može se posmatrati iz dva ugla. Kao napor, vještina i znanje potrebno da se fosil pronađe, obradi i determiniše, te kao prilika da i šira (laička) javnost stekne uvid u naše fosilno nasljeđe, a ne samo uzak krug specijalista.

Geološka, geomehanička i hidrološka predeksploataciona istraživanja ugljenokopâ baziraju se na reprezentativnom broju istražnih bušotina. Analizom sadržaja stubova bušotina dolazi se do podataka o stratigrafiji lokaliteta, a pomoću fosila i mikrofosila može se odrediti starost stijena (slojeva) u kojima se oni nalaze. Zahvaljujući okolnosti da se na posmatranoj lokaciji nalazi otvoreni (površinski) kop, moguće je direktno opservirati otvorene vertikalne profile. U konkretnom slučaju opserviran je vertikalni profil na površinskom kopu (polju) „Gračanica”, ukupne visine 94 m, u januaru 2008. Inače, maksimalna utvrđena visina ugljunosnog basena je 460 m (Olujić i sar., 2004).

Na otvorenom kopu RiTE Gacko uzeto je više uzoraka drveta za makroskopsku i mikroskopsku determinaciju. Makroskopska determinacija vršena je pomoću lupe uvećanja x8, a mikroskopska pomoću uvećanja x40 i x380. Za mikroskopsku opservaciju odabrana su dva elementa građe: smoni kanali i jažice, jer se relativno lako uočavaju na preparatu, a sam presjek jažica jedan je od najpouzdanijih i najprimjerenijih kriterijuma za identifikaciju četinara. Kao uporište za zaključivanje korišćena su dva ključa: prema Špoljariću i Petriću (1980) i prema TAPPI⁴ (Anon., 2006). Prisustvo puževa i školjki je samo evidentirano jer nije bilo objektivnih uslova za njihovu pouzdanu determinaciju.

Uzorci drveta sa otvorenog kopa pripadaju kategoriji pougljenog (karbonizovanog) drveta. Prema Koppu (2009), ovaj proces se odvijao na temperaturama ispod 100 °C. Ugljenisanjem, materijal je postao hemijski inertan i otporan na napad mikroorganizama, a sa aspekta determinacije mnogo pogodniji od okamenjenog^{5/} (petrifikanog) drveta. Iako na prvi pogled njegova anatomska struktura izgleda savršeno dobro sačuvana, na materijalu se odigrao niz anatomskih i fizičko-hemijskih promjena, kojima mogu da budu obuhvaćene i jažice, o čemu treba voditi računa prilikom interpretacije preparata (Gerards et al., 2007).

⁴ Technical Association of the Pulp and Paper Industry, SAD

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Paleodiverzitet Bosne i Hercegovine

Počeci sistematskog istraživanja fosilnog nasljeđa prostora koji danas pripada Bosni i Hercegovini vežu se za dolazak Austrougarske i njenih stručnjaka, paleontologa. Period između dva svjetska rata karakteriše smanjen nivo aktivnosti, kako po broju istraživača, tako po broju objavljenih radova. U periodu nakon II svjetskog rata istraživanja fosilne faune i flore BiH dobivaju novi zamah, u čemu vodeću ulogu imaju domaći paleontolozi, bilo iz SR BiH bilo iz susjednih republika. Ivan Soklić je 2001. godine sačinio konsolidovani spisak fosilne flore i faune BiH, zasnovan na 646 izvora, koji su objavljeni u periodu od 1878. do 1990. godine, a koji se uglavnom odnose na geološka kartiranja i paleontološka istraživanja bušotina. Prema ovom izvoru, fosilna flora i fauna BiH broji preko 4.000 vrsta. Od toga je oko 40 % vrsta utvrđeno u periodu od 1878.-1945. a oko 60% u period od 1945.-1990. (tab. 1). U prvom periodu opisane su gotovo sve više biljke (*Cormophyta*), većina dupljara (*Coelenterata*), glavonožaca (*Cephalopoda*), mahovnjaka (*Bryozoa*) i ramenonožaca (*Brachipoda*), te značajan broj kičmenjaka (*Vertebrates*). U drugom periodu otkriveni su svi hitoni (*Chiton*) i konodonti (*Conodonta*), te većina praživotinja (*Protozoa*), algi (*Algae*), člankonožaca (*Arthropoda*), crva (*Vermes*) i bodljokožaca (*Echinodermata*).

Posmatrani skup bi se najvjerojatnije proširio kada bi mu se pridružile i fosilne vrste pronađene u našim pećinama. Međutim, ovi podaci nisu još obrađeni na način na koji je Soklić obradio geoistražnu građu. Kao koristan izvor informacija na tom planu može da posluži bibliografija radova sa biospeleološkom problematikom na prostoru Balkana, sa oko 2.500 naslova, autora Predraga Jakšića (2005).

4.2. Paleodiverzitet Gatačkog polja

U Gatačkom basenu do sada je utvrđeno 156 fosilnih taksona, različitog hijerarhijskog statusa, od čega 12 predstavnika fosilnih algi, 99 predstavnika fosilne faune i 45 predstavnika fosilne flore.

Fosilne alge pripadaju trima klasama, od kojih su najbrojnije zelene alge (*Ulvophyceae*) (tab. 2).

Fosilnu faunu čini 99 taksona razvrstanih u 11 klasa (tab. 3). Puževi (*Gastropoda*) su najbrojnija skupina sa 48 evidentiranih taksona. Za njima dolaze školjke (*Bivalvia*) sa 20 predstavnika. Ostale klase fosilne faune skromnije su zastupljene.

Primjerak izumrlog puža *Ferrissia illyrica* Neumayr, 1880, iz Gatačkog polja, predstavlja holotip (tipski primjerak) za ovu vrstu. Izumrli puž *Gyraulus pulici* Brusina, 1897 je endem Gatačkog polja. *Pisidium vukovici*

je nedavno otkrivena vrsta školjke (*species novum*), ujedno i holotip⁵. Oba holotipa čuvaju se u Prirodno-istorijskom muzeju u Beču (Naturhistorisches Museum Wien).

Tabela 1: Fosilna flora i fauna BiH (izvor: Soklić, 2001)

Sistematska kategorija	Vremenski period		
	1878-1945	1945-1990	1878-1990
	Broj opisanih i priznatih vrsta		
Praživotinje (<i>Protozoa</i>)	84	568	652
Dupljari, mješinci (<i>Coelenterata</i>), najniže prave višećelijske životinje (<i>Eumetazoa</i>)	144	68	212
Člankonošci + crvi (<i>Arthropoda</i> + <i>Vermes</i>)	4	38	42
Školjke (<i>Bivalvia</i>)	232	572	804
Puževi (<i>Gastropoda</i>)	315	498	813
Hitoni, morske kolijevke, mnogoljušturaši (<i>Chiton</i>)	-	2	2
Glavonošci (<i>Cephalopoda</i>)	337	125	462
Morske mahovine, mahovnjaci + ramenonošci (<i>Bryozoa</i> + <i>Brachipoda</i>)	112	105	217
Bodljokošci (<i>Echinodermata</i>)	19	66	85
Konodonti (<i>Conodonta</i>), klasa izumrlih primitivnih predstavnika kičmenjaka	-	114	114
Kičmenjaci (<i>Vertebrates</i>)	40	77	117
Alge (<i>Algae</i>)	24	145	169
Stablašice, više biljke (<i>Cormophyta</i> , <i>Embriophyta</i>)	304	9	313
Ukupno	1631	2371	4002

Tabela 2: Fosine alge Gatačkog basena

Br.	Naziv vrste ili roda Status	Red	Porodica	Prvi opis uopšte	Prvi opis na podr. Gacka
Klasa: Charophyceae – pršljenice/parožine					
1	<i>Chara</i> sp.	†/ ☺	<i>Charales</i>	<i>Characeae</i>	Linneaus 1753 Milojević 1966
2	<i>Chara molassica</i>	†	<i>Charales</i>	<i>Characeae</i>	Straub 1952 Krstić 2009

⁵ Školjku *Pisidium vukovici* prvi su opisali Neubauer, Mandić et Harzhauser (2013). Vrsta je dobila ime po jednom geologu iz RiTE Gacko, koji je njenim nalazačima pomogao da obave terenskih istraživanja.

3	<i>Chara molasses notata</i>	†	Charales	Characeae	Gramba st. 1965	Krstić 2009
4	<i>Nitellopsis (Tectochara) merianii</i>	†/☺	Charales	Characeae	Braun & Unger 1850	Krstić 2009
Klasa: Ulvophyceae – zelene alge						
5	<i>Baccinella irregularis</i>	†	<i>Ulotrichales</i>	<i>incetrea sedis</i>	Radoičić 1959	Olujčić 2004
6	<i>Campbelliella milesi</i>	†	<i>Dasycladales</i>	<i>Acetabulariaceae</i>	Radoičić 1959	Olujčić 2004
7	<i>Calpionella alpina</i>	†	<i>Dasycladales</i>	<i>Polyphysaceae</i>	Lorenz 1902	Olujčić 2004
8	<i>Clypeina jurassica</i>	†	<i>Dasycladales</i>	<i>Dasycladaceae</i>	Favre & R.1927	Olujčić 2004
9	<i>Pianella anullata</i> Syn. <i>Salpingoporella a.</i>	†	<i>Dasycladales</i>	<i>Dasycladaceae</i>	Carozzi 1954	Olujčić 2004
10	<i>Pianella dinarica</i>	†	<i>Dasycladales</i>	<i>Dasycladaceae</i>	Praturlo n 1967	Olujčić 2004
Klasa: Florideophyceae – crvene alge						
11	<i>Disticoplax biserialis</i>	†	<i>Corallinales</i>	<i>Corallinaceae</i>	Badve 1988	Olujčić 2004
12	<i>Lithothamnium sp.</i>	†	<i>Corallinales</i>	<i>Corallinaceae</i>	Philippi 1837	Olujčić 2004

Napomene: sve tri klase algi su iz koljena/divizije *Rhodophyta*, koje pripada carstvu *Archaeplastida*.

† - takson nestao (fosil); †/☺ - neke sistematske kategorije taksona su nestale a neke postoje i danas.

Tabela 3: Fosilna fauna Gatačkog basena

Br.	Naziv vrste ili roda Status	Red	Porodica	Prvi opis	Prvi opis na podr. Gacka	
Klasa: Foraminifer^{6/} – foraminifere, krednjaci						
1	<i>Globotruncana lapparenti</i>	†	<i>Globigerinida</i>	<i>Globotruncanidae</i>	Brotzen 1936	Olujčić 2004
2	<i>G. lapparenti lapparenti</i>	†	<i>Globigerinida</i>	<i>Globotruncanidae</i>	Brotzen 1945	Olujčić 2004

⁶ U pojavnom smislu, foraminifere su jednoćelijski, heterotrofni, eukariotski organizmi. U sistematskom pogledu, ovaj naziv se susreće na različitim hijerarhijskim nivoima, kao red, kao klasa, kao podkoljeno i kao koljeno.

Ljubojević Srđan: PALEOBIODIVERZITET ... GATAČKI UGLJENI BASEN

3	<i>G. lapparenti tricarinata</i>	†	<i>Globigerinida</i>	<i>Globotruncanidae</i>	Quereau 1893	Olujica 2004
4	<i>Rotalipora</i> sp.	†	<i>Globigerinida</i>	<i>Globotruncanidae</i>	Brotzen 1942	Olujica 2004
5	<i>Pseudocyclamina lituus</i>	†	<i>Lituolida</i>	<i>Ciclamminidae</i>	Yokoyama m. 1890	Olujica 2004
6	<i>Alveolina</i> sp.	†	<i>Miliolida</i>	<i>Alvedinidae</i>	d'Orbigny 1826	Olujica 2004
Klasa: <i>Globothalamina</i> – višekomorne foraminifere						
7	<i>Alveolina</i> sp.	†	<i>Foraminiferida</i>	<i>Alvedinidae</i>	d'Orbigny 1826	Olujica 2004
8	<i>Discocyclina seunesi</i>	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Discocyclinidae</i>	Douvillé 1922	Olujica 2004
9	<i>Globigerina bulloides</i>	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Globigerinidae</i>	d'Orbigny 1826	Olujica 2004
10	<i>Globorotalia</i> sp.	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Globorotaliidae</i>	Cushman 1927	Olujica 2004
11	<i>Globorotalia pusilla</i>	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Globorotaliidae</i>	Bolli 1957	Olujica 2004
12	<i>Nummulites</i> sp.	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Nummulitidae</i>	Lamarck 1801	Olujica 2004
13	<i>Nummulites anomala</i>	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Nummulitidae</i>	la Harpe 1879	Olujica 2004
14	<i>Rotalia</i> sp.	†	<i>Rotaliida</i>	<i>Rotaliidae</i>	Lamarck 1804	Olujica 2004
Klasa <i>Rhizopoda</i> – korjenonošci						
15	<i>Calpionella alpina</i>	†	<i>Calpionellida</i>	<i>Calpionellidae</i>	Lorenz 1902	Olujica 2004
16	<i>Cuneolina laurenti</i>	†	<i>Loftusiida</i>	<i>Cuneolidae</i>	Sart. & Cr. 1962	Olujica 2004
17	<i>Cuneolina pavonia</i>	†	<i>Loftusiida</i>	<i>Cuneolidae</i>	d'Orbigny 1846	Olujica 2004

Tabela 3: Fossilna fauna Gatačkog basena – I nastavak

Br.	Naziv vrste ili roda Status	Red	Porodica	Prvi opis	Prvi opis na podr. Gacka

Klasa: Demospongia – sunderi sa rožnatim skeletom						
18	<i>Cladocoropsi mirabilis</i>	†	<i>Axinellida</i>	<i>Cladocoropsidae</i>	Felix 1907	Olujčić 2004
Klasa: Hydrozoa – obrubnjaci (pripadaju koljenu žarnjaka - Cnidaria)						
19	<i>Ellipsactinia</i> sp.	†	<i>Hydrozoa</i>	<i>Hydractinidae</i>	Steinman n 1878	Katzer 1914
20	<i>Ellipsactinia ellipsoidea</i>	†	<i>Hydrozoa</i>	<i>Hydractinidae</i>	Steinman n 1878	Olujčić 2004
21	<i>Ellipsactinia caprense</i>	†	<i>Hydrozoa</i>	<i>Hydractinidae</i>	Canavari 1893	Olujčić 2004
Klasa: Gastropoda – puževi (pripadaju koljenu mekušaca - Mollusca)						
22	<i>Harpoceras</i> sp.	†	<i>Ammonoidae</i>	<i>Hildoceratidae</i>	Waagen 1869	Mojičević, 1969
23	<i>Carychium</i> sp.	†/ ☺	<i>Basommatophora</i>	<i>Carychiidae</i>	Müller 1773	Neubauer 2013
24	<i>Melanopsis</i> sp.	†/ ☺	<i>Cerithiimorpha</i>	<i>Melanopsidae</i>	Férussac 1807	Milojević 1966
25	<i>Melanopsis decollata</i>	†	<i>Cerithiimorpha</i>	<i>Melanopsidae</i>	Férussac 1807	Milojević 1966
26	<i>Melanopsis lyrata</i>	†	<i>Cerithiimorpha</i>	<i>Melanopsidae</i>	Neumayr 1869	Mandić 2011
27	<i>Neritodonta</i> sp. Syn.: <i>Theodoxus</i> sp.	†	<i>Cycloneritimorpha</i>	<i>Neritidae</i>	Bourguignat 1880	Brusina 1902
28	<i>Valvata</i> sp.	†/ ☺	<i>Heterobranchia</i>	<i>Valvatidae</i>	Müller 1774	Milojević 1966
29	<i>Galba</i> sp.	†/ ☺	<i>Hygrophila</i>	<i>Limnaeidae</i>	Schrank 1803	Neubauer 2013
30	<i>Limnaea</i> sp.	†/ ☺	<i>Hygrophila</i>	<i>Limnaeidae</i>	Brusina 1884	Brusina 1902
31	<i>Limnaea klaici</i>	†	<i>Hygrophila</i>	<i>Limnaeidae</i>	Brusina 1884	Milojević 1966
32	<i>Radix korlevici</i>	†	<i>Hygrophila</i>	<i>Limnaeidae</i>	Brusina 1884	Brusina 1884
33	<i>Ancylus</i> sp.	†/ ☺	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Müller 1773	Neumayr 1880
34	<i>Ancylus illiricus</i>	†	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Neumayr 1880	Krstić 2009
35	<i>Ferrissia illyrica</i>	† H	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Neumayr 1880	Neubauer 2011
36	<i>Gyraulus pulici</i>	† E	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Brusina 1897	Brusina 1897

Ljubojević Srđan: PALEOBIODIVERZITET ... GATAČKI UGLJENI BASEN

37	<i>Orygoceras</i> sp.	†	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Brusina 1882	Milojević 1966
38	<i>Orygoceras</i> <i>dentaliforme</i>	†	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Brusina 1882	Milojević 1966
39	<i>Planorbarius</i> sp.	†/ ☺	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Duméril 1806	Mandić 2011
40	<i>Planorbis</i> sp.	†/ ☺	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Müller 1774	Neumayr 1880
41 (=36)	<i>Planorbis</i> <i>pulici</i> Syn.: <i>Gyrarulus</i> <i>pulici</i>	†	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Brusina 1897 Brusina 1897	Krstić 2009
42	<i>Segmentina</i> sp.	†/ ☺	<i>Hygrophila</i>	<i>Planorbidae</i>	Fleming 1818	Krstić 2009
43	<i>Bithynia</i> sp.	†/ ☺	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Bithynidae</i>	Leach 1818	Krstić 2009
44	<i>Bithynia</i> <i>jurinaci</i>	†	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Bithynidae</i>	Brusina 1884	Neubauer 2013
45	<i>Bithynia</i> <i>tentaculata</i> Syn.: <i>Helix</i> <i>tantaculata</i>	†/ ☺	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Bithynidae</i>	Linnaeus 1758	Neubauer 2013
46	<i>Bania</i> sp.	†	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1896	Neubauer 2013
47	<i>Bania</i> <i>prototipica</i>	†	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1874	Mandić 2011
48	<i>Bania</i> <i>valvatoides</i>	†	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1874	Neubauer 2013
49	<i>Bania</i> <i>stosiciana</i> Syn.: <i>Stošićiana</i> <i>crassa</i> Syn.: <i>Pseudoamnic</i> <i>ola stosiciana</i>	†	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1874 Brusina 1897 Brusina 1902	Mandić 2011 Brusina 1897 Neubauer 2013
50	<i>Bythinella</i> sp.	†/ ☺	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Moquin 1856	Brusina 1902
51	<i>Euchilus</i> <i>elongatus</i> Syn.: <i>Staliola</i> <i>elongate</i>	†	<i>Littorinimorph</i> <i>a</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Neumayr 1880	Neumayr 1880

Napomena: H – holotip (tipski primjerak); E – endem Gatačkog polja;
☺/† - živi fosil

Tabela 3: Fosilna fauna Gatačkog basena – II nastavak

Br.	Naziv vrste ili roda Status		Red	Porodica	Prvi opis	Prvi opis na podr. Gacka
52	<i>Hydrobia</i> sp.	†/☺	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Hartman n 1821	Milojević 1966
53	<i>Micromelania</i> sp. Syn.: <i>Stalioa</i> sp.	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1874 Neumayr 1880	Neumayr 1880
54	<i>Prososthenia</i> <i>neutra</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1897	Neubaue r 2011
55	<i>Pseudoamnicola</i> sp.	†/☺	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1897	Brusina 1897
56	<i>Pseudoamnicola</i> <i>stosiciana</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1902	Neubaue r 2013
57	<i>Pseudoamnicola</i> <i>šoštarićiana</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Brusina 1902	Krstić 2009
58	<i>Pseudoamnicola</i> <i>skhiadica</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hydrobiidae</i>	Bukovski 1895	Krstić 2009
59	<i>Amaltheus</i> <i>margaritatus</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hipponicidae</i>	de Montf. 1808	Wöhner 1892
60	<i>Amaltheus</i> <i>spinatus</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Hipponicidae</i>	Bruguier e 1789	Wöhner 1892
61	<i>Fossarulus</i> sp.	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Rissooidea</i>	Neumayr 1869	Neumayr 1880
62	<i>Fossarulus</i> <i>bulici</i> Syn. <i>F.</i> <i>moniliferus</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Rissooidea</i>	Brusina 1897 Brusina 1876	Milojević 1966
63	<i>Fossarulus</i> <i>tricarinatus</i>	†	<i>Littorinimorpha</i>	<i>Rissooidea</i>	Brusina 1870	Krstić 2009
64	<i>Vertigo</i> sp.	†/☺	<i>Pupilloidea</i>	<i>Vertiginidae</i>	Müller 1773	Neubaue r 2013
65	<i>Jaminia</i> sp.	†/☺	<i>Stylommatophora</i>	<i>Enidae</i>	Risso 1826	Milojević 1966
66	<i>Helix</i> sp.	†/☺	<i>Stylommatophora</i>	<i>Helicidae</i>	Linnaeus 1758	Milojević 1966
67	<i>Succinea</i> sp.	†/☺	<i>Stylommatophora</i>	<i>Succineidae</i>	Draparn. 1801	Krstić 2009
68	<i>Congerina</i> sp.	†/☺ ☺/†	<i>Veneroidea</i>	<i>Dreissenidae</i>	Partsch 1835	Milojević 1966
69	<i>Congerina</i> <i>drvarensis</i>	†	<i>Veneroidea</i>	<i>Dreissenidae</i>	Stojčić 1966	Olujčić 2004
70	Klasa: Crinoidea – morski krinovi (pripadaju grupi bodljokožaca – Echinodermata) nisu navedena imena vrsta					Olujčić 2004
Klasa: Bivalvia – školjke, (pripadaju koljenu mekušaca - Mollusca)						
71	<i>Radiolites</i> <i>peroni</i>	†	<i>Hippuritida</i>	<i>Radiolitidae</i>	Choffat 1886	Olujčić 2004
72	<i>Radiolites</i> <i>spinulatus</i>	†	<i>Hippuritida</i>	<i>Radiolitidae</i>	Parona 1912	Olujčić 2004
73	<i>Hippurites</i> sp.	†	<i>Hippuritoida</i>	<i>Hippuritidae</i>	Lamarch 1801	Olujčić 2004
74	<i>Hippurites</i> <i>resectus</i>	†	<i>Hippuritoida</i>	<i>Hippuritidae</i>	Defrance 1821	Olujčić 2004

Ljubojević Srđan: PALEOBIODIVERZITET ... GATAČKI UGLJENI BASEN

75	<i>Caprina carinata</i> Syn.: <i>Caprina baylei</i>	†	<i>Hyppuritoda</i>	<i>Caprinidae</i>	Boehm 1892 Gemm. 1865	Olujčić 2004
76	<i>Neocarpina gigantea</i>	†	<i>Hyppuritoda</i>	<i>Caprinidae</i>	Gemm. 1865	Olujčić 2004
77	<i>Sauvagesia</i> sp. ⁷		<i>Hyppuritoda</i>	<i>Hippuritacea</i>	Bayle 1887	Olujčić 2004
78	<i>Sauvagesia nicaisei</i>	†	<i>Hyppuritoda</i>	<i>Hippuritacea</i>	Coquand 1826	Olujčić 2004
79	<i>Megalodon guembeli</i>		<i>Megalodontida</i>	<i>Megalodontidea</i>	Wulfen, 1794	Olujčić 2004
80	<i>Megalodon triqueter</i>		<i>Megalodontida</i>	<i>Megalodontidea</i>	Wulfen, 1794	Olujčić 2004
81	<i>Chondrodonta</i> sp.	†	<i>Pectinida</i>	<i>Chondrodontida</i> e	Stanton 1901	Hörnes 1902
82	<i>Chondrodonta joannae</i>	†	<i>Pectinida</i>	<i>Chondrodontida</i> e	Choffat 1886	Olujčić 2004
83	<i>Chondrodonta munsoni</i>	†	<i>Pectinida</i>	<i>Chondrodontida</i> e	Hill 1893	Olujčić 2004
84	<i>Unio rackianus</i>	†	<i>Unionida</i>	<i>Unionidae</i>	Brusina 1874	Neubaue r 2013
85	<i>Mytilopsis</i> sp.	†/ ☺	<i>Venerida</i>	<i>Dreissenidae</i>	Conrad 1857	Neubaue r 2013

Tabela 3: Fosilna fauna Gatačkog basena – III nastavak

Br.	Naziv vrste ili roda Status	Red	Porodica	Prvi opis uopšte	Prvi opis na podr. Gacka	
86	<i>Mytilopsis aletici</i>	†	<i>Venerida</i>	<i>Dreissenidae</i>	Brusina 1907	Mandić 2011
87	<i>Mytilopsis frici</i>	†	<i>Venerida</i>	<i>Dreissenidae</i>	Brusina 1904	Mandić 2011
88	<i>Mytilopsis jadrovi</i>	†	<i>Venerida</i>	<i>Dreissenidae</i>	Brusina 1892	Neubaue r 2011
89	<i>Pisidium bellardii</i>	†	<i>Venerida</i>	<i>Sphaeriidae</i>	Brusina 1884	Neubaue r 2013
90	<i>Pisidium vukovici</i> s.n.	†	<i>Venerida</i>	<i>Sphaeriidae</i>	Neubaue r 2013	Neubaue r 2013
Klasa: Cephalopoda – glavonošci (pripadaju koljenu mekušaca - <i>Mollusca</i>)						
91	<i>Amaltheus marginatus</i> Syn.: <i>Amaltheus rotula</i> Syn.: <i>Ammonites rotula</i>	†	<i>Ammonitida</i>	<i>Amaltheidae</i>	Montfort 1808	Krstić 2009
92	<i>Hammatoceras</i> sp.	†	<i>Ammonitida</i>	<i>Hammatoceratida</i> e	Katzer 1914	Katzer 1914
Klasa: Branchiopoda – škampi , jedna od klasa u koljenu rakova (<i>Crustacea</i>)						
93	<i>Limnadia</i> sp.	†	<i>Diplostrace</i>	<i>Limnadiidae</i>	Bronqn. 1820	Krstić 2009
Klasa: Ostracoda – rakovi ljuskari , jedna od klasa iz potkoljena rakova (<i>Crustacea</i>)						

⁷ Postoji istoimeni rod biljaka iz Afrike i Srednje i Južne Amerike, koje pripadaju familiji *Ochnaceae*. Tako se dešava da biljka *Sauvagesia erecta* L. greškom "zaluta" među školjke.

94	<i>Bradleystrandesi a bestii s.aff.</i>	†	<i>Podocopida</i>	<i>Candonidae</i>	Malz 1977	Krstić 2009
95	<i>Cypria</i> sp.	†/ ☺	<i>Podocopida</i>	<i>Candonidae</i>	Jurine 1820	Krstić 2009
96	<i>Candona</i> sp.	†/ ☺	<i>Podocopida</i>	<i>Candonidae</i>	Baird 1845	Krstić 2009
97	<i>Candonopsis</i> sp.	†/ ☺	<i>Podocopida</i>	<i>Candonidae</i>	Vavra 1891	Krstić 2009
98	<i>Cypridopsis</i> sp.	†/ ☺	<i>Podocopida</i>	<i>Cyprididae</i>	Müller 1776	Krstić 2009
99	<i>Cypridopsis</i> sp.	†	<i>Podocopida</i>	<i>Cyprididae</i>	Straub 1952	Krstić 2009

Napomene: *s.aff.* - *species affinis*, potencijalno nova vrsta sa još uvijek nedovoljno dokaza (faktografske osnove) *s.n.* - *species novum*
- nova vrsta

Do sada poznata fosilna flora Gatačkog basena sadrži najmanje 45 taksonomskih jedinica, različitog determinata i hijerarhijskog nivoa. Sedam palinomorfa⁸ određeno je preko spora a 34 preko polena (tab. 4). Palinomorfe pod brojem 1-42 prvi su determinisali na ovom području Krstićeva i sar. (2009). Četiri paleotaksona određena su preko makrofosila. Paleotaksone pod brojem 42 i 45 prvi je determinisao Brusina (1897), dok je paleotakson pod brojem 44 odredio de Leeuw (2011), na osnovu ostataka deblovine i grana na vrhu gornjeg podinskog sloja uglja.

Tabela 4: Fosilna flora Gatačkog basena

Br.	Paleotakson	Prvi opis paleotaksona	Najbliži takson kao botanički pandan
Palinomorfe determinisane pomoću spora			
1	<i>Ischyosporites asolidus</i>	Krutzsch 1967	<i>Schizaeaceae</i>
2	<i>Laevigatosporites haardti</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Polypodiaceae, Davalliaceae</i> i druge paprati
3	<i>Pityosporites</i> sp.	Seward 1914	<i>Cedrus, Pinus</i> ^{9/}
4	<i>Pityosporites alatus</i>	Kara-Murza 1952	
5	<i>Pityosporites microalatus</i>	Potonié 1931	
6	<i>Stereosporites</i> sp.	Pflug et Th. 1953	<i>Briophyta</i>

⁸ Prema jednoj od definicija, palinomorfe su mikroskopske strukture (0,005 – 0,5 mm) biljnog i životinjskog porijekla, sačinjene od materijala koji je vrlo otporan na razgradnju. U konkretnom slučaju, pod palinomorfama podrazumijevamo biljne mikrofosile u vidu spora i polena.

⁹ Kontroverzno rješenje, s obzirom da su palinomorfe pod brojevima 3-5 detektovane pomoću spora a da su kao najbliži botanički pandani navedeni rodovi kedrova i borova, čiji reproduktivni organi oslobadaju polen.

7	<i>Verrucatosporites microverrucatus</i>	Krutzsch 1967	<i>Polypodiaceae</i> ,
---	--	---------------	------------------------

Tabela 4: Fossilna flora Gatačkog basena – I nastavak

Br.	Paleotakson	Prvi opis paleotaksona	Najbliži takson kao botanički pandan
Palinomorfe determinisane pomoću polena			
8	<i>Aceripollenites</i> sp.	Nagy 1969	<i>Sapindaceae</i>
9	<i>Alnipollenites verus</i>	Potonié 1934	<i>Betulaceae</i>
10	<i>Araliaceipollenites edmundi</i>	Potonié 1931	<i>Araliaceae, Cornaceae</i>
11	<i>Carpinipites carpinoides</i>	Pflug 1953	<i>Betulaceae</i>
12	<i>Cyperaceapollis</i> sp.	Krutzsch 1970	<i>Cyperaceae</i>
13	<i>Ericipites ericius</i>	Potonié 1931	<i>Ericaceae</i>
14	<i>Faguspollenites minor</i>	Nagy 1969	<i>Fagaceae</i>
15	<i>Inaperturopollenites dubius</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Taxodiaceae</i>
16	<i>Inaperturopollenites hiatus</i>	Krutzsch 1950	<i>Taxodiaceae</i>
17	<i>Inaperturopollenites radiatus</i>	Krutzsch 1971	<i>Taxodiaceae</i>
18	<i>Intratiporopollenites instructus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Malvaceae</i>
19	<i>Monocolpopollenites</i> sp.	Pflug et Th. 1953	<i>Arecaceae</i>
20	<i>Nyssapollenites kruschi</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Nyssaceae</i>
21	<i>Platycaryapollenites miocaenicus</i>	Nagy 1969	<i>Juglandaceae</i>
22	<i>Polyatripopollenites stellatus</i>	Raatz 1937	<i>Juglandaceae</i>
23	<i>Rhoipites pseudocingulum</i>	Potonié 1931	<i>Anacardiaceae</i>
24	<i>Sparganiaceapollenites sparganioides</i>	Mayer 1956	<i>Sparganiaceae, Typhaceae</i>
25	<i>Tetracolporopollenites biconus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Sapotaceae</i>
26	<i>Tetracolporopollenites obscurus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Sapotaceae</i>
27	<i>Tetracolporopollenites microrhombus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Sapotaceae</i>
28	<i>Tetracolporopollenites sapotoides</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Sapotaceae</i>
29	<i>Tricolporopollenites asper</i>	Pflug et Th. 1953	tip <i>Quercus robur</i>
30	<i>Tricolporopollenites cingulum pussillus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Castanopsis</i>
31	<i>Tricolpopollenites cingulum oviformis</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Castanea</i>
32	<i>Tricolpopollenites megaexactus</i>	Potonié 1931	<i>Cyrillaceae</i>
33	<i>Tricolpopollenites henrici</i>	Potonié 1931	<i>Quercus</i>
34	<i>Tricolpopollenites liblarensis</i> ssp. <i>liblarensis</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Fagaceae</i>
35	<i>Tricolpopollenites microhenrici</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Fagaceae, Betulaceae</i>
36	<i>Tricolpopollenites microrhombus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Sapotaceae</i>
37	<i>Tricolpropollenites microreticulatus</i>	Pflug et Th. 1953	<i>Salicaceae, Oleaceae, Brassicaceae</i>
38	<i>Tricolpopollenites macroechinatus</i>	Trevisan 1967	<i>Compositae, Tubuliflore</i>
39	<i>Tripoporopollenites coryloides</i>	Pflug 1953	tip <i>Corylus avellana</i>

40	<i>Umbeliferopollenites</i> sp.	Venkatachala & Kar. 1969	<i>Apiaceae</i>
41	<i>Ulmipollenites undulosus</i>	Wolff 1934	<i>Ulmus</i> sp.

Tabela 4: Fosilna flora Gatačkog basena – II nastavak

Br.	Paleotakson	Prvi opis paleotaksona	Najbliži takson kao botanički pandan
Paleotaksoni definisani pomoću makrofosila			
42	<i>Glyptostrobis europaeus</i> Syn. <i>Taxodium europaeus</i>	Herr 1855 Brongniart 1833	<i>Glyptostrobis pensilis</i>
43	<i>Pinus</i> spp.	Ljubojević 2018	<i>Pinaceae</i>
44	<i>Taxodium</i> spp.	Richard 1810	<i>Taxodiaceae</i> (podfamilija <i>od Cupresaceae</i>)
45	<i>Taxodium distichum miocaenicum</i>	Herr 1859	<i>Taxodiaceae</i>

Paleotakson pod brojem 43 determinisao je autor, na osnovu anatomske građe uzoraka drveta. Naime, na poprečnim presjecima uočeni su sržni traci u vidu pravilnih radialnih nizova, izgrađenih od traheida, što je diferencijalno obilježje četinara. Na tri preparata evidentirani su smoni kanali i jažice tipa okna (finestriformne jažice) na osnovu čega je oprezno zaključeno da se radi o drvetu bora (*Pinus* spp.). Na tri ostala preparata nisu evidentirani smoni kanali a jažice su taksodioidne. Iz toga proizilazi zaključak da uzorci mogu da potiču od jela (*Abies* spp.), kriptomerije (*Cryptomeria* sp.), močvarnih čempresa (*Taxodium* spp.), sekvoja (*Sequoia* spp.) ili tuja (*Thuja* spp.), dok su smrče isključene jer imaju smone kanale, i jer ne pripadaju u humidno-suptropskim flornim elementima, koji su preovladavali u to vrijeme. Naime, jažice kod drveta smrče (*Picea* spp.), koje je podvrgnuto procesu karbonizacije, prelaze iz piceoidnog u taksodioidni tip (Gerards et al., 2007). Zbog velikog stepena indeterminacije, opisani nalazi nisu mogli biti uvršteni u tabelarni prikaz. Također nisu uzeti u obzir navodi Krstičeve i sar. (2009), da se za posmatrani ugljunosni basen mogu vezati slijedeći paleotaksoni: javori (*Acer*), joha (*Alnus*), grabovi (*Carpinus*), karije (*Carya*), pitomi kesteni (*Castanea*), činkvapini (*Castanopsis*), lijeske (*Corylus*), šiljevi (*Cyperus*), *Engelhardtia*, sekvoje (*Sequoia*), *Nyssa*, smrče (*Picea*), borovi (*Pinus*), *Pterocaria*, hrastovi i to sklerofilni predstavnici (*Quercus*), rujevi (*Rhus*), lipe (*Tilia*), brijestovi (*Ulmus*), te porodice: palme (*Areaceae*), *Cyrillaceae*, vriješovi (*Ericaceae*), leptirnjače (*Leguminosae*, syn. *Fabaceae*), paprati (*Polypodiaceae*) i *Sapotaceae*, jer autori nisu opisali metodiku determinacije, niti su se pozvali na relevantne izvore, ako se radi o tuđim rezultatima istraživanja.

Dakle, od 156 paleotaksona do sada determinisanih u Gatačkom ugljunosnom basenu, 31 je evidentiran do 1990. godine i obuhvaćen

tabelarnim prikazom br.1, dok je u periodu 2001-2018 opisano 125 novih paleotaksona, i to 11 paleoalgi, 71 predstavnik paleofaune i 43 predstavnika paleoflore. Navedeni parametri za sigurno nisu konačni, posebno kada je riječ o paleoflori.

4.3. Rekognosciranje i čuvanje fosline građe

Na vertikalnom profilu otvornog kopa rudnika Gacko, površinski kop „Gračanica“, veoma lako se zapažaju makrofosili u vidu komada drveta, u tri pojavna oblika: neugljenisani (fotos 3), djelimično i potpuno ugljenisani (fotos 4). Nešto teže, ali još uvijek golim okom, uočavaju se puževi, bilo u uglju (fotos 5), bilo u sedimentu (fotos 6). Najteže, i to pomoću lupe, uočavaju se alge, odnosno njihovi bjeličasti tragovi (fotos 7).



Fotos 3: Neugljenisano drvo

(foto: S. Ljubojević)



Fotos 4: Djelimično i potpuno ugljenisano drvo

(foto: S. Ljubojević)



Fotos 5: Puževi u uglju

(foto: S. Ljubojević)



Fotos 6: Puževi u sedimentu

(foto: S. Ljubojević)

Prva i najveća zbirka fosila na teritoriji današnje BiH formirana je 1888. godine u Zemaljskom muzeju u Sarajevu. Ona danas broji oko 18.000 jedinica. Znatno manje zbirke, kako po tematici tako po broju eksponata, postoje na teritoriji FBiH, i to: Zbirka visoke Fanjevačke gimnazije,

Zavičajni muzej Visoko, Zavičajni muzej Travnik, Muzej istočne Bosne Tuzla i Muzej Vrata Bosne u okviru franjevačkog samostana u Tolisi.

Na teritoriji Republike Srpske postoji jedna, prilično skromna zbirka fosila u fundusu prirodnjačke zbirke Muzeja Hercegovine u Trebinju.



Fotos 7: Facijes mikrita, koji se sastoji od fino ustinjenog krečnjačkog muljnjaka

(sitnoklastične sedimentne stijene koja sadrži čestice veličine praha sa bjeličastim tragovima algi) (foto: S. Ljubojević)

Najveća zbirka fosila sa teritorije današnje BiH nalazi se u Prirodnjačkom muzeju u Beču a jedan manji broj u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju u Zagrebu i u Austrijskoj geološkoj službi u Beču (Geologische Bundesanstalt), ranije Državni geološki institut (Geologische Reichsanstalt).

4.4. Zakonodavni i institucionalni osnov zaštite fosilnog naslijeđa u Republici Srpskoj

Važećim Zakonom o zaštiti prirode Republike Srpske (Anon., 2014), uređuje se između ostalog i zaštita i očuvanje geološke raznolikosti (Čl. 1.)¹⁰, pod kojom se podrazumijevaju speleološki objekti, minerali i fosili (Čl. 40.). Prethodna verzija ovog Zakona (Anon., 2008) je zaštitu i očuvanju fosila stipulirala već u prvom članu¹¹.

U slučaju pronalaska fosila koji bi mogao predstavljati prirodnu vrijednost, nalazač je dužan da obavijesti Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju ili Zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog naslijeđa. Ukoliko ovi autoriteti procijene da pronađeni fosili predstavljaju prirodnu vrijednost koju je potrebno zaštititi, Ministarstvo povjerava Zavodu istraživanje i utvrđivanje smjernica za postupanje, sa

¹⁰ Ovim zakonom uređuje se zaštita i očuvanje prirode, biološke, geološke i pejzažne raznovrsnosti kao dijela životne sredine.

¹¹ Ovim zakonom uređuje se obnova, zaštita, očuvanje i održivi razvoj pejzaža, prirodnih područja, biljaka, životinja i njihovih staništa, zemljišta, minerala i fosila i drugih komponenti prirode, koje čine dio životne sredine, na način i prema uslovima utvrđenim ovim zakonom.

mjerama zaštite od uništenja, oštećenja i krađe (Čl. 44.). Zakonom se također predviđa uspostavljanje Inventara geonasljeđa Republike Srpske, kojeg vodi Zavod (Čl. 45.). Prethodna verzija ovog Zakona (Anon., 2008) je predviđala da se podaci o fosilima vode u Speleološkom katastru. Fosili koji su značajani zbog svoje rijetkosti, veličine i izgleda ili obrazovnog i naučnog značaja, proglašavaju se zaštićenim. Načini njihovog korišćenja detaljnije se određuju aktom o proglašenju, kojim se može odrediti čuvanje fosilâ na mjestu gdje su nađeni (*in situ*) ili se mogu povjeriti na čuvanje ovlaštenim stručnim ili naučnim institucijama (muzeji, instituti, univerziteti itd.), (Čl. 73.).

ZAKLJUČCI

Fosili predstavljaju svojevrsnu dokumentacionu osnovu paleobiodiverziteta, zbog čega postoji potreba za njihovim očuvanjem.

U Republici Srpskoj dosta je urađeno na očuvanju fosilnog nasljeđa u normativnom pogledu, međutim, izostale su konkretne aktivnosti na terenu, bilo *in situ*, bilo *ex situ*.

Proces eksploatacije ugljenih basena i drugih površinskih kopova je ireverzibilan. Onako kako se ugalj ili ruda iskopava i troši, tako nestaju tragovi prošlosti zapisani u njihovim slojevima i pratećim mineralnim proslojcima. Ako ih ne sačuvamo mi, naši potomci sigurno neće.

Fosilno nasljeđe Republike Srpske i BiH u cjelini brojno je i raznovrsno, sa preko 4.000 opisanih taksonomskih jedinica do 1990. godine. Ako se tome doda paleospeleološka građa kao i saznanja do kojih se došlo u zadnjih dvadesetak godina, taj broj će sigurno biti znatno veći. U prilog ovoj konstataciji stoji podatak da je u tom periodu, samo na Gatačkom ugljonosnom basenu detektovano 125 novih paleotaskona.

Površinski kopovi naših rudnika pružaju dobre prilike da se na sistematski način i u dužem vremenskom period obavlja monitoring i sakupljanje fosilne građe, koja bi se kasnije stručno obradila i na adekvatan način pohranila, a jedan njen opus trajno sačuvao i na teritoriji lokalnih zajednica sa kojih ova građa potiče.

PALEOBIODIVERSITY OF BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH A LOOK AT THE GACKO COAL BASIN

Professor Srdjan Ljubojevic, PhD

Abstract: Based on the extensive scientific material, collected until 1990., it was found that the palaeobiodiversity of Bosnia and Herzegovina consists of over 4,000 paleotaxons, not counting sources based on paleospeleological material. To this should be added the findings that have occurred in the last twenty years, during which period at least 125 new paleotaxons were detected in the Gacko coal-mined basin.

The fossil legacy of Republika Srpska and B&H is mostly kept in foreign museums. In Republika Srpska has been done a lot of efforts to preserve the fossil heritage in the normative sense, however, there were no concrete activities in practice, either *in situ* or *ex situ*.

Field research carried out on the Gacko open-pit showed that there are no major problems regarding monitoring and collecting of fossil record, which would later been

professionally processed and adequately stored and presented to both professional and ordinary public.

Key words: *palaeobiodiversity, preserving, Bosnia and Herzegovina, Republika Srpska, Gacko coal-mined basin*

LITERATURA

1. Anonymus (2006): Identification of wood and fibers from conifers, Standard Practice T 263 sp-16. TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry), SAD. 1-21
2. Anonymus (2008): Zakon o zaštiti prirode. „Službeni glasnik Republike Srpske“, br.59/08.
3. Anonymus (2012): Your nature connection in Balboa Park: Frequently asked questions. The NAT San Diego Natural History Museum. <http://www.sdnhm.org/science/paleontology/resources/frequent/>
4. Anonymus (2014): Zakon o zaštiti prirode. „Službeni glasnik Republike Srpske“ br. 20/14
5. Ballif P. (1896): Wasserbauten in Bosnien und der Hercegovina. I. Theil. Meliorationsarbeiten und Cistern im Karstgebiete. Druck und Verlag von Adolf Holzhausen. 1-92
6. Brusina S. (1884): Die Neritodonta Dalmatiens und Slavoniens nebst allerlei Malakologischen Bemerkungen. Jahrbücher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 1884 ; Heft 1. 1-1-120
7. Brusina S. (1897): Gragja za Neogensku Malakološku faunu Dalmacije, Hrvatske i Slavonije uz neke vrste iz Bosne, Hercegovine i Srbije. Djela Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti 18. 1-43
8. Brusina S. (1902): *Iconographia Molluscorum Fossilium in tellure tertiaria Hungariae, Croatiae, Slavoniae, Dalmatiae, Bosniae, Herzegovinae, Serbiae and Bulgariae inventorum*. 30 plates, Officina Soc. Typographicae, Agram. nenumerisano
9. de Leeuw A. (2011): Paleomagnetic and geochronologic constraints on the Miocene evolution of semi-isolated basins in southeastern Europe. Dissertation thesis. Faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht. 1-204
10. Gerards T. et al. (2007): Comparison of cross-field pitting in fresh, dried and charcoalfied softwoods. IAWA (International Association of Wood Anatomists) Journal, Vol. 28 (1). 49-60
11. Jakšić P. (2005): Biospeleological bibliography of the Balkan Peninsula. *Acta entomologica Serbica*, 9/10 (1/2). 1-104
12. Katzer F. (1914): Kratak vođa kroz mineraloško-geološko-paleontološke zbirke b.-h. zemaljskog muzeja. Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, 26. 253-282
13. Kopp C.O. (2009): Lignite. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/lignite>
14. Krstić N. et al. (2003): Lower Miocene lakes on the Balkan land. *Acta Geologica Hungarica* 46. 291-299
15. Krstić N. et al. (2009): Fossils from the drill hole GS-1 near Gacko, SE Dinaric Alps. Bulletin of the Natural History Museum, 2, Begrade. 35-61
16. Ljubojević S. (2017): Prilog poznavanju i očuvanju našeg fosilnog nasljeđa. Naučni skup na temu “Rekultivacija degradiranih zemljišnih površina nastalih rudarskim radovima na Površinskom kopu Raškovac”. Opština Stanari. 08.09.2017. 1-12
17. Mandić O. et al. (2011): Palaeoenvironmental evolution of Lake Gacko (Southern Bosnia and Herzegovina): Impact of the Middle Miocene Climatic Optimum on the Dinaride Lake System. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 299. 475-492

18. Milojević R. (1966): Korelacioni i neki ekonomsko-geološki elementi razvoja ugljenih serija Gatačkog bazena. *Geološki glasnik*, knj. 11. 355-370
19. Mojičević M., Vlahinjić K. (1969): Razvoj klastičnih sedimentata mezozoika u jednom dijelu Dinarida, od Gacka do Banje Luke. *Geološki glasnik*, Sarajevo, knj. 13. 169-178
20. Neubauer T.A., Mandić O., Harzhauser M. (2011): Middle miocene freshwater mollusks from lake Sinj (Dinaride Lake System, SE Croatia; Langhian). *Archiv für Molluskenkunde*, 1 40/2. 201-237
21. Neumayr M. (1880): Tertiäre Binnenmolusken aus Bosnien und der Hercegovina. *Jahrbuch der kaiserlichen und königlichen geologischen Reichsanstalt*, 30. 463-492
22. Olujić J. i sar. (2004): Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja u ležištu "Gacko" sa stanjem 31.12.2003. godine. "Geozavod" Zvornik. 1-156
23. Pavelić, D., 2002. The south-western boundary of Central Paratethys. *Geologia Croatica*, 55. 83-92.
24. Soklić I. (2001): Fossilna flora i fauna Bosne i Hercegovine. ANUBiH, knj. 74, *Odjeljenje tehničkih nauka*, knj. 9. 1-585
25. Špoljarić Z., Petrić B. (1980): Ključ za određivanje važnijih vrsta drva po karakteristikama poprečnog presjeka uz upotrebu lupe povećanja 5-10 puta. *Šumarska enciklopedija*, 1 tom, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb. 405-408
26. Wähner F. (1892): Das Liasvorkommen von Gacko in der Hercegovina. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 7. Bd. 1-123