

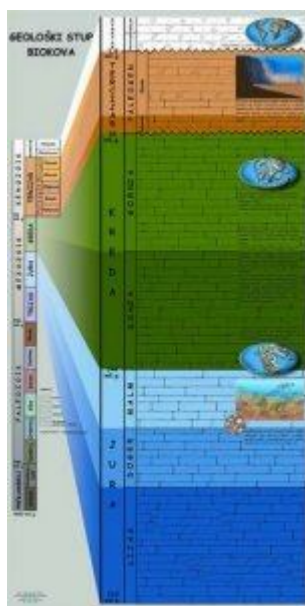
## Geologija Biokova



Geologija Biokova ne može se promatrati samo u okviru granica Parka prirode, nego se mora sagledati sveobuhvatno i kompleksno. Krajem krede, prije otprilike 65 milijuna godina, započelo je sudaranje Afričke ploče sa Euroazijskom. Sužavanje oceanskog prostora izazvalo je jake tektonske poremećaje, pri čemu su se horizontalni slojevi naborali, razlomili i izdignuli iznad površine mora, tvoreći planinske lance kao što su Alpe i Dinaridi, čiji je jedan dio Biokovo. Na taj način praoccean Tethys je velikim dijelom nestao, a njegov je ostatak današnje Sredozemno more.

Biokovo je dio planinskog masiva Dinarida i kao takvo ima smjer pružanja SZ-JI. Građu u nižim dijelovima prema moru i na suprotnoj zagorskoj strani čine pretežito eocenske fliške naslage, dok su viši dijelovi oblikovani u mezozojskim karbonatnim sedimentnim stijenama. Podnožje središnjeg dijela Biokova je blago nagnuta zaravan, koja se od mora izdiže do visine od oko 300 m, a s obzirom da je oblikovana pretežito u fliškim naslagama plodna je i zelena. Na taj «zeleni pojas» nastavlja se najimpresivniji dio stijena koje se izdižu u visinu oko 1000 m i kao fasada ograđuju Zagoru od Primorja. Povrh tih stijena pruža se regija koja ima oblik valovite visoravni, široka je oko 3-4 km, karakterizira je bogato razvijen krški reljef, a prema zaleđu se blago i postupno spušta.

## Geološka građa i sastav



geološki stup

Kao što se već pri prvom pogledu na Biokovu uočavaju razlike u izgledu pojedinih dijelova planine, tako se i s obzirom na stratigrafsko-strukturne osobitosti stijena na Biokovu razlikuju tri osnovne jedinice:

### 1. Priobalni pojas

Područje predgorske stepenice na užem dijelu čine naslage gornje krede (senona), dok dominiraju naslage tercijara i kvartara. Unutar krednih naslaga najrasprostranjeniji su rudistni vapnenci senona, koji su uglavnom gromadasti, svjetlo sivi sa manjim uklopcima dolomita, a nalazimo ih na uskom području iznad čela ljsuke od Dubaca do Basta i onda opet iznad Promajne iznad čela ljsuke i čela navlake. Tercijar je zastupljen uglavnom slaboslojenim foraminiferskim vapnencima, čiju glavnu stijensku masu često izgrađuju fosili alveoline i numuliti, zatim vapnenim brečama, koje su slabo uslojene, svjetlo smeđe do sive boje, a pretežito su sa krupnim fragmentima mikrokristalnih kalcita i fragmentima fosilnih ostataka. Ove naslage nalazimo na širem području od Krvavice, preko Makarske do Gornjih Tučepi. Fliš je rasprostranjen uz obalno područje, a izgrađuju ga pješčenjaci i detritični vapnenci u izmjeni s laporima. Prema petrološkim karakteristikama klasificirani su kao kalciruditi, kalkareniti, kvarckalkareniti, kalcilutiti i laporci. Postanak kvartarnih taložina vezan je za padinske tj. subaerske gravitacijske procese na strmoj planinskoj padini, koja je uz snažne povremene bujice utjecala na brzi transport materijala i njegovo taloženje u podnožju. Ti procesi, spiranje i jaruženje, utjecali su na stvaranje deluvijalnih i proluvijalnih naslaga (breča), koje nalazimo duž cijelog priobalnog pojasa. Djelovanjem valova i morskih struja koji su razarali breče, zaobljivali njihove fragmente, transportirali ih i taložili na obalu, nastao je još jedan tip kvartarnih taložina, a to su šljunčane plaže, zahvaljujući kojima je Makarsko primorje nadaleko poznato

**2. Centralni gorski hrbat** Biokova izgrađuju stijenski kompleksi jurske i kredne starosti (mezozoik). Naslage su razvijene u kontinuiranom slijedu karbonatne sedimentacije ( uz

lokalne emerzije) od lijasu do senona. Zastupljene su plitkovodnim karbonatnim sedimentima litoralnih karakteristika, koji su taloženi u uvjetima prostrane karbonatne platforme. To su vapnenci sa lećama dolomita lijaske starosti (donja jura), debelo uslojeni i gromadasti vapnenci dogera (srednja jura), debelo uslojeni oolitični vapnenci malma (gornja jura) i dolomiti, dolomitični vapnenci, vapnenci i breče kredne starosti.

**3. Biokovska zagora** oblikovana je u kredno-paleogenskim karbonatno-klastičnim naslagama. Ovdje se debele serije fliških sedimenata odlikuju pravilnim izmjenama stijena krupnijeg i sitnijeg detritusa od breča, pješčenjaka, lapora do laporovitih vapnenaca.

## Tektonska struktura i odnosi



Geomorfološki gledano, planinski hrbat Biokova oblikovan je u tektonski jako razlomljenim mezozojskim karbonatnim stijenama (pružanja SZ-II). Izdužen je od linije Vruļja (Dubci)-Šestanovac do rijeke Neretve na jugoistoku, a čini granicu između regionalnih struktura. U geotektonskom smislu pripada zoni Vanjskih Dinarida. Svojim jugozapadnim dijelom struktura Biokova navučena je (odnosno reversno naliježe) na intenzivno borane fliške sedimente, koji su rasprostranjeni u širokom pojasu od biokovskih litica do mora. Razlikuju se tri tektonske jedinice:

**1. Tektonska jedinica Makarsko primorje** je sa sjeveroistočne strane ograničena čelom navlake Biokova, dok je na jugozapadnoj strani većim dijelom pokrivena morem. U osnovi to je autohtoni fliški sinklinorij izgrađen od niza izduženih i prebačenih bora, često presječenih normalnim rasjedima ili većim pukotinama. Litološki gledano, osnovu ove jedinice čine heterogeni fliški sedimenti različitog plasticiteta i čvrstoće. Idući od obale prema čelu biokovske navlake, može se razlikovati nekoliko nesuvislih izduženih boranih sistema – ljsaka, sa strmim jugozapadnim i blažim sjeveroistočnim krilima. Osnovne karakteristike ove tektonske jedinice su bore, prebačene bore, polegle bore i ljsuke, a posljedica su navlačenja mase Biokova na sedimente fliša u predgorju.

**2. Tektonska jedinica Biokovo** obuhvaća prostrano područje istaknutog hrpta sa vrlo strmim jugozapadnim i relativno blagim sjeveroistočnim padinama. Čine ju borani i tektonski razmravljeni kompleksi mezozojskih karbonatnih stijena. Krajem gornje krede, u okviru laramijske orogeneze, započinje tektonska evolucija navlake Biokova. Konstantnim djelovanjem tektonskih pokreta raznih orogenetskih faza, najprije dolazi do sažimanja mase, zatim orijentiranja (SZ-II), formiranja ljsuke, dijelom polegle bore i na kraju navlake. U čitavoj dužini podlogu navučene mase Biokova čini fliš. Jedna od osobitosti ove tektonske jedinice je i visok stupanj tektonske poremećenosti. Osim čela navlake i popratnih boranja

zapaža se niz vertikalnih i subvertikalnih rasjeda generalnog smjera pružanja S-SZ, J-JI. Ovi rasjedi su posljedica nejednolikog naprezanja strukture Biokova prilikom njenog preformiranja u navlaku i ujedno su i među najstarijim rasjedima Biokova.

**3. Tektonska jedinica Biokovska zagora** je dio prostranog zaleđa Biokova, a osnovna strukturna karakteristika terena je ljuskava građa. Sastoji se od niza prebačenih antiklinala izgrađenih od krednih karbonata, koje su reversno navučene duž reduciranih jugozapadnih krila na fliš, odnosno foraminiferske vapnence. Mladi radijalni pokreti, iako prisutni, nisu izmijenili osnovni izgled ljuskave građe ove tektonske jedinice.

Na području Biokova nalazi se zona recentnog aktivnog i u strukturnom sklopu najvažnijeg rasjeda Mosor-Biokovo. U reljefu se ističe izraženim strmcima. Rasjed Zagvozd-Vrgorac-Metković, odvaja manje strukturne jedinice, Biokovo i biokovska zagora i većim dijelom je istaknut u reljefu strmcem, čija visina mjestimice prelazi 500 metara u krovinskom krilu rasjeda. Područje Biokova spada u ona područja Republike Hrvatske, koja se ističu seizmičkom aktivnosti. Biokovsko epicentralno područje ( $42.5^{\circ}$  -  $44.0^{\circ}$  SGŠ;  $16.4^{\circ}$  -  $17.5^{\circ}$  IGD) dio je uskog pojasa pojačane seizmičke aktivnosti, koji se proteže duž cijele obale Jadrana, a potresi koji ovdje nastaju, posljedica su tektonskih procesa koji se odvijaju na granici sučeljavanja Jadranskog bazena i Dinarida, gdje je osnovni smjer potiska prema kopnu. Izrazitija mjesta pojačane seizmičke aktivnosti su sjecišta i posebno mjesta konvergencije većeg broja rasjeda. Žarišta potresa su na raznim dubinama, ali su sva iznad Mohorovičićevog diskontinuiteta, koji je na osnovi geofizičkih i geodetskih podataka izračunat za ovo područje, a iznosi oko 40 km uz nagib plohe prema S-SI.

### **Geomorfološke osobitosti**

Svi do sada registrirani geološki, geomorfološki, tektonski i speleološki odnosi ukazuju na složenost morfologije planinskog reljefa Biokova. Promatrajući krški reljef u cjelini mogu se izdvojiti dva tipa krških oblika: egzogeni i endogeni. Egzogeni krški oblici predstavljaju oblike nastale na površini i na Biokovu su to ponikve (vrtače), uvale, kamenice i škrape.



### **Ponikve ili vrtache**

Ponikve ili vrtache su tipski oblik za krška područja. To su depresije u kršu obično kružnog do subkružnog oblika u tlocrtu i u promjeru od nekoliko metara do oko jednog kilometra. Bočne strane vrtache variraju od blagih do vertikalnih padina, a duboke su od nekoliko metara do nekoliko stotina metara. U središnjem dijelu Biokova pojavljuju se kao gusto pakirane skupine koje dominiraju terenom i izgledom podsjećaju na kratere Mjesečeve površine tzv. mrežast krš. Obzirom na način postanka razlikujemo dva osnovna tipa vrtache. Jedan tip su

vrtače nastale korozivnim udubljivanjem s površine. Prilikom otapanja vapnenca, zaostaje netopivi ostatak u obliku zemlje crvenice. Drugi tip su vrtače nastale urušavanjem stropa nad velikim podzemnim šupljinama. Osim ova dva osnovna mehanizma postanka vrtača u prirodi postoji čitav niz prijelaznih oblika gdje procesi korozije vapnenca i urušavanja u podzemne šupljine djeluju istovremeno i međusobno se nadopunjuju. Procesom korozije rubnih dijelova plićih ponikava vezanih rasjedom, nastaju duguljaste udoline izdužena oblika - uvale.



Škrape na Poučnoj geološkoj stazi (autor: D. Lacković)

### Škrape

Škrape su u geološkom vremenu vrlo mladi mikrooblici površinskog reljefa. Nastaju djelovanjem vode na gole vapnenačke stijene pod određenim nagibom. To su uske žlijebolike forme, duboke najčešće od 0.1-1 m, a međusobno odvojene oštrim ili zaobljenim bridom. Mogu biti ravne ako je površina stijene na kojoj nastaju strma ili vijugave kod manjeg nagiba padine.

### Kamenice

Kamenice nastaju na padinama malog nagiba ili na horizontalnim površinama. Najčešće veličine su od nekoliko centimetara do jednog metra u promjeru. U početku nastaju manje udubine u kojima se zadržava voda koja postupno otapa vapnenac. Po postanku mogu biti korozijske – nastaju djelovanjem kišnice na vapnenac i biogene – nastaju kada manja udubljenja u karbonatnoj stijeni zapuni organski materijal, koji biokemijskim procesima otapa stijenu.

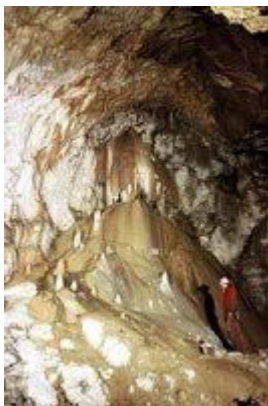


Kamenice na Poučnoj geološkoj stazi (autor: D. Lacković)

## Špilje

Endogeni krški oblici predstavljaju oblike nastale u podzemlju, a na gorskom hrptu Biokova su predstavljeni jamama i špiljama.

Špilje su podzemni prostori različitih dimenzija i oblika koje najčešće nastaju proširenjem horizontalnih ili blago nagnutih pukotina ili granica između taložnih slojeva stijena. U postanku špilja ključnu ulogu imaju vodeni tokovi obogaćeni ugljičnim dioksidom, koji sa površine poniru u podzemlje prateći pukotine u topivim stijenama krša. Voda kemijski otapa vapnenac i mehaničkim radom odlama i odnosi čestice stijene. Na taj način nastaju sve prostraniji kanali i podzemne dvorane. Mineralni talozi koji se formiraju u jamama i špiljama zovu se sige. Pojam siga odnosi se na karakterističan način pojavljivanja minerala u špiljama i jamama, a ne označava sam mineral. Najčešći i najznačajniji talozi u mnogim špiljama su kalcitne sige. Svojim rastom mogu uklopiti i uhvatiti tragove mnogih drugih minerala, poplavnog detritusa, prašine iz zraka, te raznog organskog materijala. Oblik siga najviše ovisi o načinu njihovog postanka. Stalaktiti i stalagmiti su izduženi vertikalno u smjeru kapanja vode. Stalaktiti rastu od stropa prema podu špilje, a stalagmiti obrnuto - od poda prema stropu. Kada stalagmit naraste toliko da se spoji sa stalaktitom, nastaje stup koji može doseći velike dimenzije. Saljevi su također vrlo česte sige. Nastaju polaganom kristalizacijom iz tankog filma vode koja se slijeva po širokoj površini, a oblik im ovisi o podlozi na kojoj nastaju. Vrlo česti ornamenti špilja su zavjese i kaskade (kamenice).



Špilja Krjava 2 - do sada najveća špilja na Biokovu (autor: B. Jalžić)

## Jame

Jame su vertikalna udubljenja strmih strana i često manjeg promjera, a velike dubine.

Biokovska jama Amfora trenutno je četvrta jama po dubini u Hrvatskoj. Otkrili su je 1998. godine makarski speleolozi iz Speleološko-alpinističkog kluba Ekstrem. Istražena je do dubine od 788 metara. Na području Parka prirode Biokovo do sada je istraženo 177 speleoloških objekata, a postoje još 33 poznata neistražena speleološka objekta. Daljnja istraživanja se nastavljaju.



Tektonska evolucija pokazuje da su mezozoijske naslage i prije taloženja eocenskih sedimenata bile pod utjecajem procesa okršavanja i da najmlađi pokreti nisu bitnije utjecali na osnovne strukture, nego su samo potencirali njihovu jaču razlomljenost. Na ovako oblikovan reljef slijedio je pleistocenski utjecaj ledenog pokrova na koji se nastavlja i njegova današnja klimatska specifičnost.

## **Paleontološki nalazi**

U špiljama i jamama Biokova otkriveni su brojni fosilni ostaci iz mlađih geoloških razdoblja. Paleontološka nalazišta faunske zajednice vertebrata su donjopleistocenske i gornjopleistocenske starosti.

Pri izgradnji ceste Makarska – Zadvarje na prijevoju Dubci, presječeno je nalazište u kojem su najznačajniji nalazi višeslojnih fosilifernih koštanih breča, a nastalo je na tektonskom kontaktu između gornjokrednih vapnenaca i eocenskih flišnih lapora. Paleontološkom analizom životinjskih kostiju i zubi sakupljenih iz koštanih breča, ustanovljeno je da se faunska zajednica sa lokaliteta Dubci sastoji od 29 faunskih elemenata, što je čini najbogatijom faunskom zajednicom na području Dinarskog krša. Fauna se sastoji iz stepskih i šumskih oblika, što ukazuje da je za vrijeme nastajanja breče u okolini Dubaca bio stepski pejzaž, unutar kojeg su se nalazile manje šume i gajevi. U fauni su pretežno zastupljeni toplodobni predstavnici npr. etruščanski medvjed i nosorog, šumski slon, etruščansko govedo i drugi. Pronađeni fosili su donjopleistocenske starosti.

U špilji Baba koja se nalazi na sjeveroistočnom dijelu Biokova, oblikovanoj u debelo uslojenim gornjokrednim vapnencima, pronađeni su fosili iz gornjeg pleistocena, kada je pećina služila brojnim generacijama špiljskih medvjeda (*Ursus spelaeus*) za sklonište. Na bočnim stijinama i kamenim blokovima vidljiva su tzv. medvjeđa bušenja, koja su nastala potezanjem, češanjem i trenjem medvjedih tijela o tvrde stijene oko gnijezda. Zaobljavanje i uglačavanje tih stijena omogućila je ilovača, pijesak i druge mineralne tvari, koje su ušle u medvjeđe krzno pri njihovom prolasku kroz pećinu. Osim tih nalaza, pronađeni su i fosilni ostaci smeđeg medvjeda (*Ursus arctos*), vuk (*Canis lupus*), skeletni ostaci divokoza (*Rupicapra rupicapra*) i kozoroga (*Capra ibex*), podvrsta snježnog zeca (*Lepus timidus*), planinski svizac (*Marmota marmota*), sniježni miš (*Microtus nivalis*) i skeletni ostaci planinske voluharice (*Dolomys sp.*).

Fosilni ostaci običnog jelena (*Cervus elaphus*) datiraju iz razdoblja gornji pleistocen – donji holocen, a pronađeni su u jami Snježnici sjeverozapadno od vrha Sv. Jure (1762 m) i u Jelenjoj jami sjeverno od vrha Vošac (1422 m).

## **Hidrografija**

Za krški reljef je osim egzogenih i endogenih pojava i oblika, karakteristična i njegova hidrografija. Biokovski hrbat oblikovan je u mezozoijskim vapnencima, koji propuštaju vodu. Nakon što kišnica padne na vapnenac, voda jednim dijelom ponire, drugim dijelom otječe, a trećim isparava. Voda koja se skuplja pod zemljom, otjećući nailazi na flišku barijeru koja ne propušta ili slabo propušta vodu. Zbog toga na kontaktu krednih vapnenaca i eocenskog fliša, duž Makarskog primorja, postoji veći broj izvora, od kojih se neki potocima slijevaju prema

moru. Ti izvori i vodotoci izdašniji su u razdoblju topljenja snijega na Biokovu, dok ih jedan dio presušuje u ljetnom periodu.

Kada je kontakt vapnenačkih stijena i fliša na morskome dnu, odnosno na mjestima gdje vapnenačke stijene dopiru do mora, voda izbija na morskome dnu u obliku slatkovodnih izvora – vrulja. Ovaj fenomen hidrografije krša zapaža se na morskoj površini posebno u jesenskom, zimskom i proljetnom periodu. Jedna od najvećih i najpoznatijih vrulja u Jadranu, nalazi se na lokalitetu «Vrulja», između Piska i Brela. Taj izvorski kompleks koji izbija po cijelom obodu zaljeva, može se promatrati sa prijevoja Dubci (288 m), gdje se biokovske stijene strmo ruše u more. Duž Makarskog primorja vrulja još ima između Podgore i Drašnica – Mala Vrulja i Klokun, te u uvali Žrnovnica kod Gradca.

Zbog oskudice izvorne vode čovjek je na Biokovu uglavnom bio i još uvijek je upućen na kišnicu, koja se sabire u raznim manje propusnim površinskim udubljenjima nastalim prirodnim (lokve, kamenice) ili umjetnim putem (bunari).

U prošlosti su, u opskrbi vodom na Biokovu, veliko značenje imale i jame ledenice u kojima se led zadržava tokom cijele godine. Siromašno stanovništvo vadilo je led iz tih ledenica i na magarcima ih prenosilo u Primorje za turističke potrebe (npr. jama Stara ledenica).

## Literatura

ALFIREVIĆ S., (1969.): Jadranske vrulje u vodnom režimu dinarskog primorskog krša i njihova problematika, Krš Jugoslavije 6

BLAŠKOVIĆ I., (1998.): The two stages of structural formation of the coastal belt of the External Dinarides, Geologica Croatica, vol 51/1, Zagreb

BENČEK Đ., (2002.): Park prirode Biokovo, osobitosti geološke građe, Institut za geološka istraživanja Zagreb

BÖGLI A., (1980.): Karst hidrology and physical speleology, Springer – Verlag, New York

BOŽIČEVIĆ S., (1992.): Fenomen krš, Školska knjiga, Zagreb

BOŽIČEVIĆ S., BENČEK Đ., (1983.): Tektonsko – geomorfološke specifičnosti Biokova i pojave urušnih vrtača i ledenica, Acta Biokovica, vol 2, Makarska

BUŠELIĆ S., (2001): Speleološki lokaliteti i objekti na Biokovu unutar granica Parka prirode Biokovo, Hrvatsko planinarsko društvo «Biokovo», Makarska

CVIJANOVIĆ D., ARSOVSKI M., MIHAILOV V., (1981.) Karakteristike seizmičke aktivnosti u širem području Biokova, Acta Biokovica, vol 1, Makarska

HERAK M., (1982.): Geologija, Školska knjiga, Zagreb

MARINČIĆ S., MAGAŠ N., BENČEK Đ., (1972.): Osnovna geološka karta 1:100 000, list Ploče, K 33-35, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod Beograd



MAGAŠ N., MARINČIĆ S., BENČEK Đ., (1972.): Osnovna geološka karta 1:100 000, tumač za list Ploče, K 33-35, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod Beograd

MARINČIĆ S., KOROLIJA Ž., MAJCEN Ž., (1969.): Osnovna geološka karta 1:100 000, list Omiš, K 33-22, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod Beograd

MARINČIĆ S., et al. (1969.): Osnovna geološka karta 1:100 000, tumač za list Omiš, K 33-22, Institut za geološka istraživanja Zagreb, Savezni geološki zavod Beograd

MIHLJEVIĆ D., (1993.): Geomorfološke značajke primorske padine gorskog hrpta Biokova, Ekološke monografije 4 – Zbornik radova sa kongresa održanog od 11.-16. listopada 1993. u Makarskoj, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb

MIKAC K., (2004.): Geomorfologija predgorske stepenice Biokova između Dubaca i Makarske, diplomski rad, Geografski odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Zagreb

PRELOGOVIĆ E., DRAGIČEVIĆ I., KUK V., BULJAN R., (1999.): Recent tectonic activity in the Imotsko polje area, *Geologica Croatica*, vol 52/2, Zagreb

RAIĆ V., AHAC A., PAPEŠ J., (1968.): Osnovna geološka karta 1:100 000, list, Imotski K 33-23, Institut za geološka istraživanja Sarajevo, Savezni geološki zavod Beograd

RAIĆ V., PAPEŠ J., (1968.): Osnovna geološka karta 1:100 000, tumač za list Imotski, K 33-23, Institut za geološka istraživanja Sarajevo, Savezni geološki zavod Beograd

RAVLIĆ J., (2000.): Makarska i njezino primorje, Matica Hrvatska, Makarska

RIĐANOVIĆ J., ŠIMUNOVIĆ V., (1993.): Geografske značajke i hidrografske specifičnosti biokovskog kraja, Ekološke monografije 4 – Zbornik radova sa kongresa održanog od 11.-16. listopada 1993. u Makarskoj, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb

ROGLIĆ J., (1993.): Biokovo – geomorfološka ispitivanja, posebno izdanje Srpskog geografskog društva, Beograd

\* (2004.) Istraživanje i znanstvena valorizacija geoloških, speleoloških i paleontoloških značajki na području Parka prirode Biokovo – preliminarno izvješće, HAZU Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara, Zagreb