

**„DANI BRANIMIRA GUŠICA“ - novi prilozi poznavanju  
prirodoslovija otoka Mljet-a**

**Hotel ODISEJ, POMENA, otok Mljet, 03. - 07. listopad 2010.**

# **ZBORNIK SAŽETAKA**

## Geološki lokalitet i poucne staze u Nacionalnom parku Mljet

SREMAC Jasenka, FIO Karmen

E-mail: jsremac@geol.pmf.hr

### Sažetak

Sustavna geološka istraživanja na otoku Mljetu zapocela su izradom geološke karte (Korolija et al., 1968; 1975), a intenzivirana su krajem devedesetih godina prošlog i pocetkom ovog stoljeća (npr. Cosovic et al., 2002; Husinec i Sokac, 2006, Sondi i Juracic, 2010). Na inicijativu Parka na terenu su prikupljeni uzorci razlicitih stijena za "Geološki lokalitet". Nakon kraceg prekida, istraživanja su nastavljena 2009. godine, kad su na terenu prikupljeni dodatni uzorci stijena, te je nacinjena prospekcija lokaliteta za buduce poucne staze.

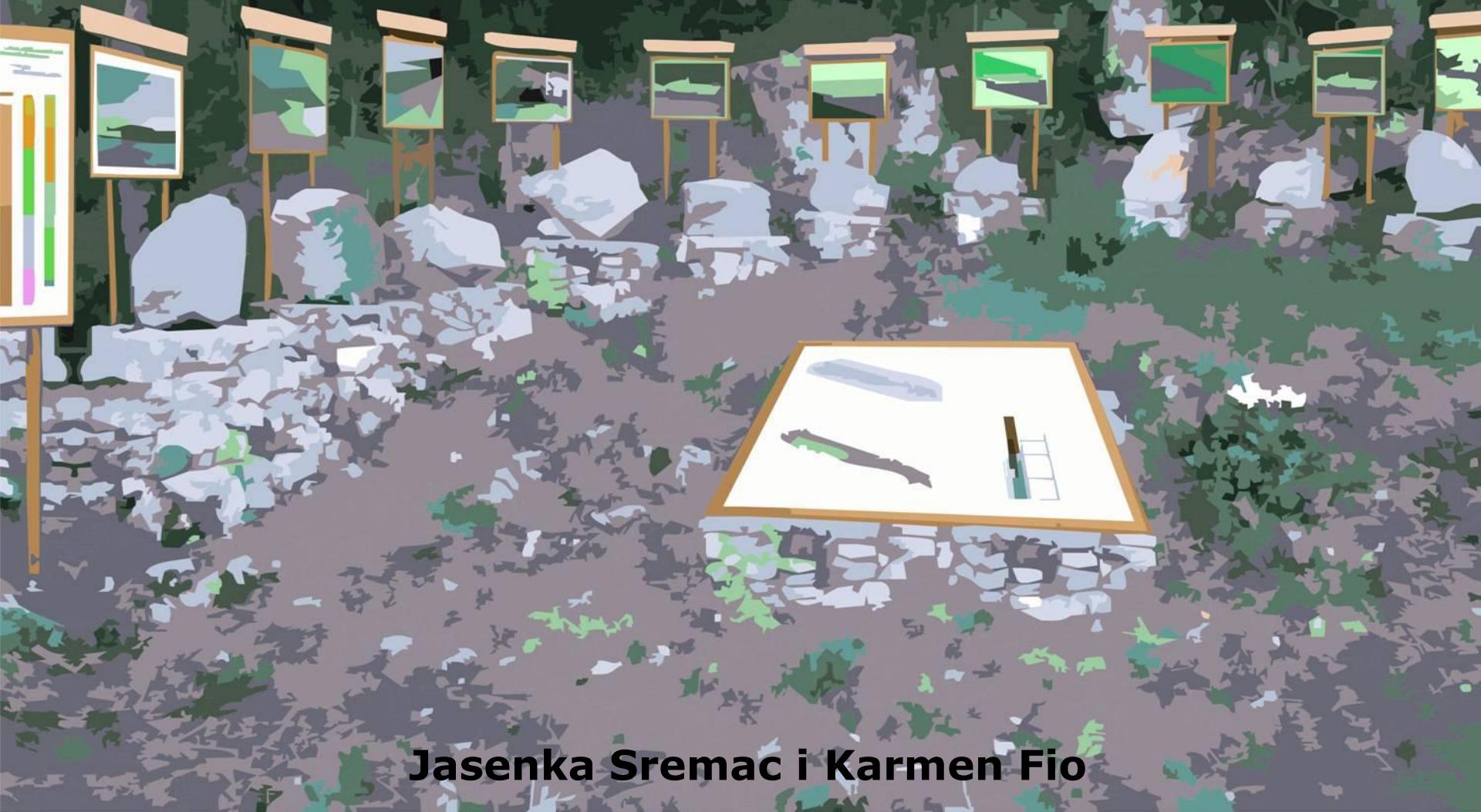
Vecina stijena na području Parka nastala je tijekom mezozojske ere, te je njihova starost od 150 do 85 milijuna godina. U to je vrijeme ovaj prostor bio arhipelag u suptropskom moru, prepunom raznih organizama. Raznoliki okoliši danas se mogu prepoznati po fosilnim zajednicama i teksturnim obilježjima sedimentnih stijena. Bušotine infaune svjedoče o plimnoj i plitkoj potplimnoj zoni, a pojavljuju se u izmjeni s laminiranim stromatolitima. Tropske oluje ostavile su trag u nakupinama skeleta stradalih organizama, kokinama. I brojni kasniji geološki dogadaji, npr. postanak Velikog i Malog jezera, ostavili su zapis u stijenama.

Geološki lokalitet u blizini Uprave Parka i poucne staze na otoku Mljetu pomoci će posjetiteljima u razumijevanju geološke prošlosti ovog područja, kao i današnjih životnih oblika i procesa.

### Reference:

- Cosovic, V., Juracic, M., Bajraktarevic, Z., Vanicek, V., 2002. Benthic foraminifers of the Mljet Lakes (Croatia) – potential for (paleo)environmental interpretation. *Memorie della Societa Geologica Italiana* 57, 533–541.
- Husinec, A., Sokac, B., 2006. Early Cretaceous benthic associations (foraminifera and calcareous algae) of a shallow tropical-water platform environment (Mljet Island, southern Croatia). *Cretaceous Research* 27, 418–441.
- Korolija, B., Borovic, I., Grimanji, I., Marincic, S., 1975. Osnovna geološka karta SFRJ, list Korcula K 33-47. Savezni geološki zavod, Beograd.
- Korolija, B., Borovic, I., Grimanji, I., Marincic, S., Jagacic, T., Magaš, N., Milanovic, M., 1977. Osnovna geološka karta SFRJ, Tumac za list Korcula K 33-47. Savezni geološki zavod, Beograd, 53 str.
- Sondi, I., Juracic, M., 2010. Whiting events and the formation of aragonite in Mediterranean karstic marine lakes: new evidence on its biologically induced inorganic origin. *Sedimentology* 57, 85–95.

# Geološki lokalitet i poučne staze u Nacionalnom parku Mljet



**Jasenka Sremac i Karmen Fio**

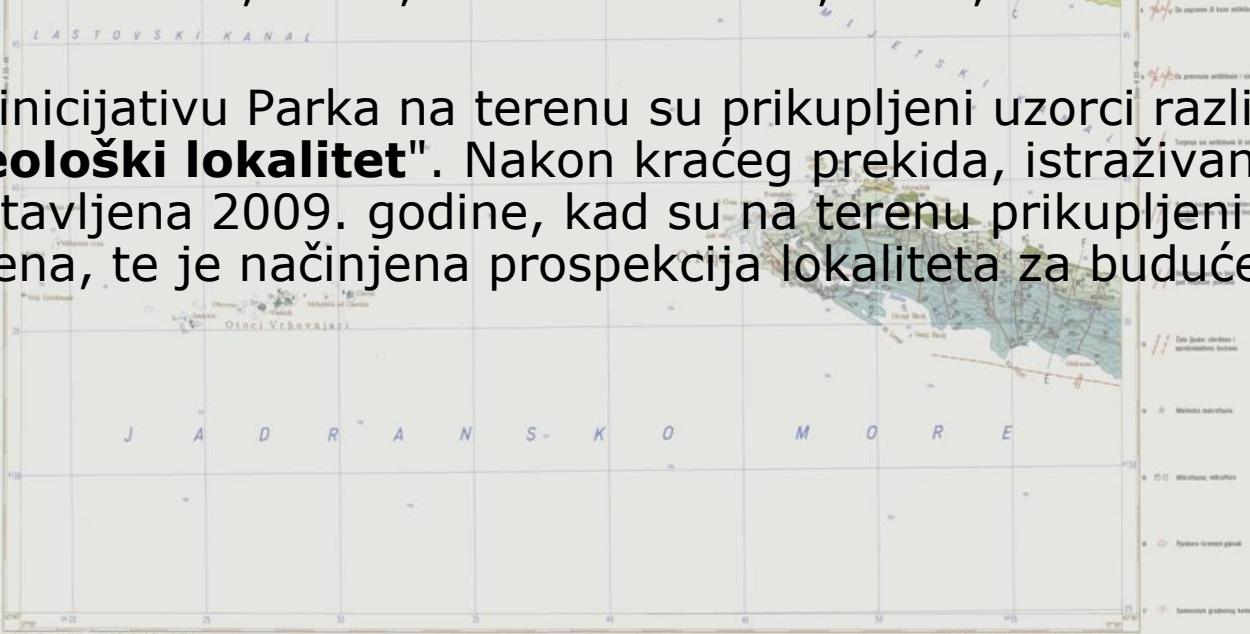
*Ssimpozij „DANI BRANIMIRA GUŠIĆA“, Mljet, 03.-07. listopad 2010.*

LEGENDA KARTIŠKIH JEDINICA

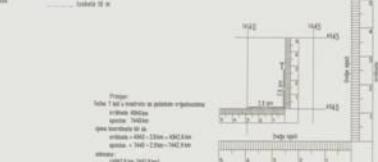


- Sustavna geološka istraživanja na otoku Mljetu započela su izradom **geološke karte** (Korolija et al., 1968; 1975), a intenzivirana su u krajem devedesetih godina prošlog i početkom ovog stoljeća (npr. Čosović et al., 2002; Husinec i Sokač, 2006, Sondi i Juračić, 2010)
- Na inicijativu Parka na terenu su prikupljeni uzorci različitih stijena za "**Geološki lokalitet**". Nakon kraćeg prekida, istraživanja su nastavljena 2009. godine, kad su na terenu prikupljeni dodatni uzorci stijena, te je načinjena prospekcija lokaliteta za buduće poučne staze

LEGENDA KARTIŠKIH JEDINICA



LEGENDA TOPOGRAFSKIH OZNAKA



# Geološki lokalitet i poučne staze u Nacionalnom parku Mljet

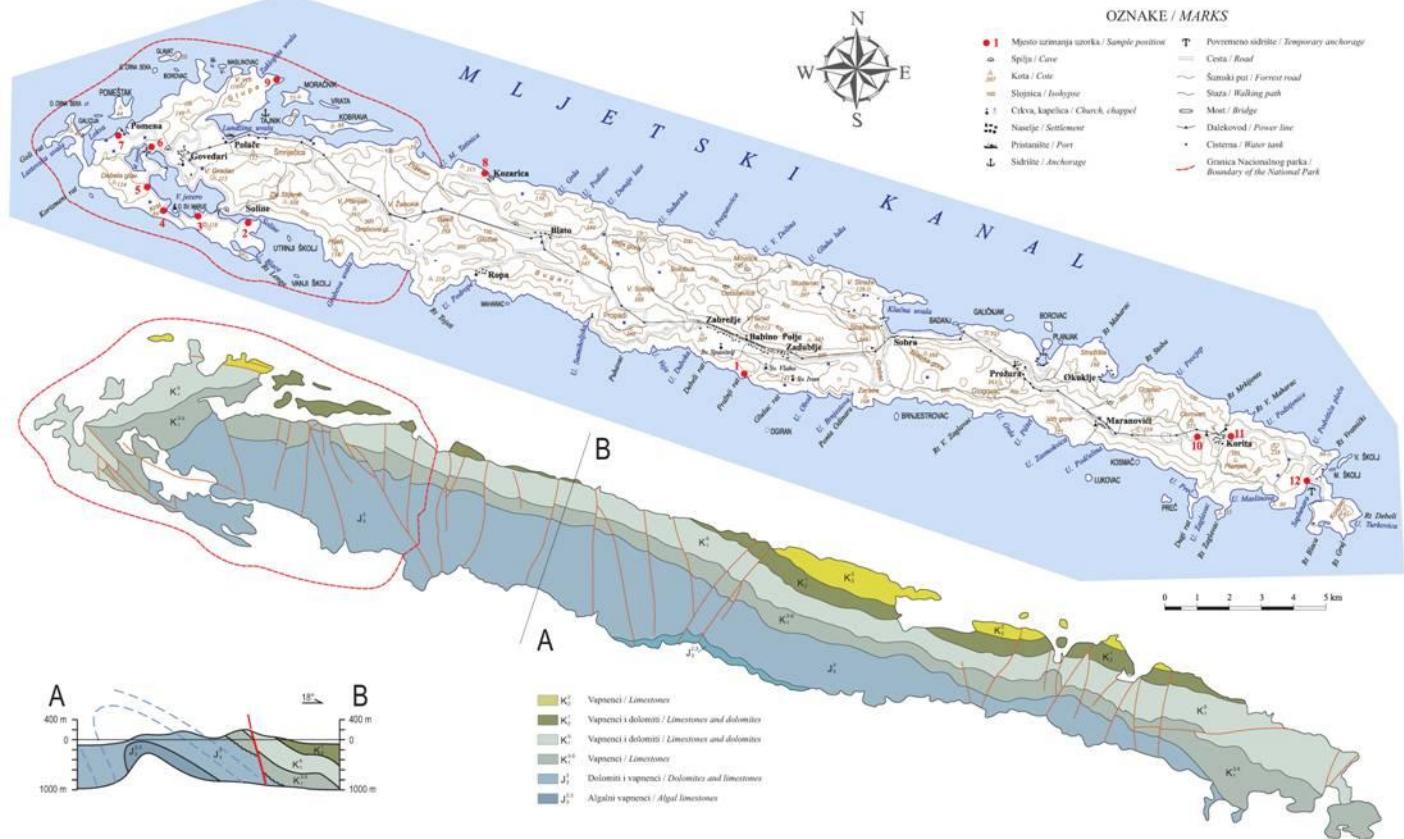
- Većina stijena na području Parka nastala je tijekom **mezozojske ere**, te je njihova starost od 150 do 85 milijuna godina.
  - U to je vrijeme ovaj prostor bio arhipelag u **suptropskom moru**, prepunom raznih organizama
  - **Raznoliki okoliši** danas se mogu prepoznati po fosilnim zajednicama i teksturnim obilježjima sedimentnih stijena
  - **Bušotine infaune** svjedoče o plimnoj i plitkoj potplimnoj zoni, a pojavljuju se u izmjeni s laminiranim stromatolitima
  - Tropske oluje ostavile su trag u **nakupinama skeleta** stradalih organizama, kokinama
  - I brojni kasniji geološki događaji, npr. **postanak Velikog i Malog jezera**, ostavili su zapis u stijenama
- **Geološki lokalitet** u blizini Uprave Parka i **poučne staze** na otoku Mljetu pomoći će posjetiteljima u razumijevanju geološke prošlosti ovog područja, kao i današnjih životnih oblika i procesa



# GEOLOŠKA GRAĐA OTOKA MLJETA S POLOŽAJEM UZORAKA STIJENA GEOLOGICAL SETTINGS OF THE MLJET ISLAND WITH POSITION OF ROCK SAMPLES

Stijene koje se vide na površini Zemlje prikazuju se na geološkim kartama. Karte se rade na topografskoj podlozi, a stijene različite starosti označavaju se, kao i u geološkom stupu, različitim bojama. Granice između stijena mogu biti normalne (mlade taložene na starijima, bez poremećaja), neskladne ili diskordantne (ako je bilo prekida u taloženju) ili tektoniske (ako su stijene došle u dodir uslijed pucanja i rasjedanja). Tektonске se granice u karti označavaju crvenom bojom, za razliku od normalnih granica, koje se označavaju crnim linijama.

Geological maps comprise the information on rocks exposed on the Earth surface. They are prepared on topographic bases, and rocks from different stratigraphic units are presented with different colors, just like in geological columns. Unit boundaries can be normal (younger rocks deposited on older ones, without disturbances), discordant (with discontinuity in deposition) or tectonic (rocks in contact due to ruptures and faulting). Tectonic lines are marked with red color on the map, as opposed to the normal boundaries, marked with black lines.



Najveći dio NP Mljet izgraduju karbonatne stijene jure (plavo) i krede (zeleno), vaspenci i dolomiti. Ove su stijene nastale na Jadranskoj karbonatnoj platformi, u razdoblju između 150 milijuna godina i 80 milijuna godina prije današnjice. Jadranska je platforma tijekom paleozojske ere bila dio Afričke ploče, no kasnije se taj dio kontinentske ploče otkinuo i počeo putovati prema sjeveru. U periodu jure i početkom krede Jadranska se platforma nalazila približno na geografskoj širini današnje Turske. Sastojala od brojnih otoka i otočića, plićaka, plaža i laguna, među kojima se ističu vaspenske alge, stanovnici zaštićenih laguna i biljeva, te izumrli školjkaši, rudisti, stanovnici izloženijih i jače uzburkanih podmorskih područja. Uz njih su ovdje živjeli i drugi morski organizmi, od jednostavnih foraminifera, do komplikovanih kralježnjaka. Valovi su razarali karbonatne skelete uginulih biljaka i životinja, te je od njih nastao pijesak i mulj. Taložni je sustav lagano tonuo, no bazen su zapunjivali novi karbonatni talozi. Tako je u vrijeme postojanja platforme na njoj Putovanje Afričke ploče prema sjeveru dovelo je do pritisaka i izgradnje velikih planinskih lanaca, od Alpa i Dinarida, sve do Himalaja. Tako je četredeset milijuna godina prestala postojati Jadranska karbonatna platforma, kolijevka naših Krških morskih stijena. Također je u vrijeme današnjice, u periodu kreda, došlo do snažne erozije i taloženja, a u posljednje vrijeme i raspadanje. Ovi procesi su rezultirali u formiranju mlađih karstnih jezera i dolina, te u oblikovanju mlađih karstnih struktura.

Most of the marine sedimentary rocks in the National Park Mljet are limestones and dolomites of Jurassic (blue) and Cretaceous (green) period. They were deposited on the Adriatic Carbonate Platform, in time span from 150 million years to 80 million years during the Paleozoic Era, but it broke apart and traveled towards the North. During the Jurassic and Early Cretaceous it was situated at the latitude similar to recent Turkey. Platform was composed of numerous islands, islets, beaches, shallows and lagoons. The most common were calcareous algae in protected and lagoonal environments, and peculiar bivalves, rudists, in open, more agitated shallows. Several other organisms were also present, from unicellular foraminifera, through corals, hydrozoans, gasteropods to trilobites. They were destroying carbonate skeletons of dead biota, producing carbonate sand and mud. Depositional basin was slowly sinking, but this process was compensated with input of new carbonate material. All together, during the existence of the platform, the African Plate moved northward causing formation of large mountain chains, from Alps and Dinarides, to Himalayas. In this tectonical process, Adriatic Carbonate Platform, cradle of our Karst Dinarides, disappeared. Sea level dropped and Northern Adriatic Basin dried out. We can see numerous cave objects from that period along the Adriatic coast and on the islands. Cave deposits and fluvial clastic sedimentary rocks are present at the territory of the National Park. Whole island represents a folded structure, with axis parallel to the coast. Numerous faults, particularly those perpendicular to the coast, are marked on the map with red lines.

Mljet, jedan od najljepših jadranskih otoka, pruža se smjerom ISI - ZJJ, paralelno Jadranskoj obali. Širok je 3 km, a dugačak čak 37 km. Njegov sjeverozapadni dio, 1960. proglašen nacionalnim parkom, uz raznolik ekosustav obiluje i geološkim zanimljivostima, te raznolikim reljefnim oblicima, koji su rezultat dugotrajnog unutarnjih i vanjskih sila na karbonatnu geološku podlogu. Klifovi, hridine i brojni mali otoci osobito se ljepe vide iz središnjeg dijela otoka, s njegovih najviših vrhova Veliki Planjak (391 m) i Grabova glava (384 m). Uz obalu otoka, a i u njegovoj unutrašnjosti, mogu se naći spljile, kaverne i urušene pedine "garme". Jedna od spljila, u skladu s otočnom legendom, nosi Odisejevo ime. U središtu otoka smjestila su se kraška polja s naseljima, gdje se od davina uzgajaju smokve, masline i vinova loza, a posebnu su znamenitost mljetske "blatline", bočata jezera koja povremeno presušuju. Veliko jezero površine 145 hektara i dubine do 46 metara i Malo jezero površine 24 hektara i dubine do 29 metara jedinstveni su geološki i oceanografski fenomen u kršu. Nastala prije desetak tisuća godina, ova su jezera isprva bila slatkvodna, dok ih danas nastanjuju morski stanovnici, a u vrijeme izmjene morskih doba intenzivno komuniciraju s otvorenim morem.

Mljet, one of the most beautiful Adriatic islands, strikes from ENE to WSW, parallel to the Adriatic coast. It is elongate in shape, 3 km wide, and up to 37 km long. NW part of the island, proclaimed the National Park in 1960, besides its diverse ecosystem, exhibits a variety of geological features and interesting relief forms, as the result of exogenous and endogenous influences to the geological background. Cliffs, rocks and islets can be observed from the central ridge, particularly from the highest tops: Veliki Planjak (391 m) and Grabova glava (384 m). Along the coast, and in the central heights, several speleological objects were discovered. One of the caves was named after the famous Greek warrior Ulysses (Odysseus), as legend says Mljet was one of his stops on the way home from the Trojan War. Karst fields in the central part of the island are grown with figs, olives and vineyards. Particularly interesting are "Blatline" muddy brackish ponds, which temporarily dry up. Veliko jezero (=Large lake), covering the area of 145 hectares, up to 46 m deep, and Malo jezero (=Small lake), 24 hectares large and up to 29 m deep, represent unique geological and oceanographic phenomena in Karst regions. These lakes are geologically young, at their early phase, ca. 10 000 years ago, they were filled with fresh water, while today they communicate with the open sea, and are inhabited with marine biota.





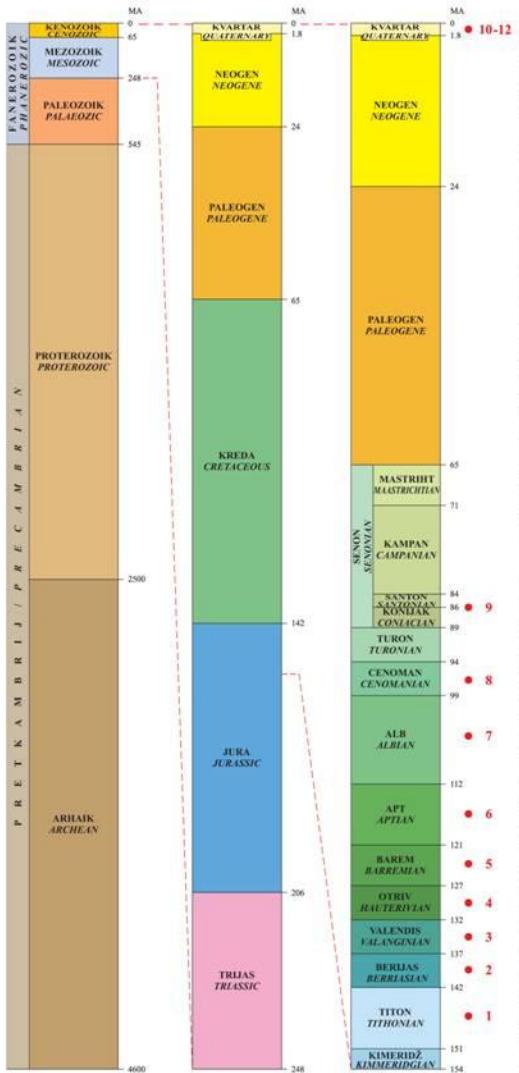
# RAZDOBLJA GEOLOŠKE PROŠLOSTI I STAROST IZLOŽENIH UZORAKA STIJENA



## GEOLOGICAL TIME TABLE AND AGE OF EXHIBITED ROCK SAMPLES



### OTOK MLJET



Starost naše planete procjenjuje se na 4,6 milijardi godina. Geolozi su to dugo vremensko razdoblje podjeli u vremenske segmente, koje nazivamo eoni, ere, periodi, epohe i doba. Dva su eona u geološkoj prošlosti: pretkambrski i fанерозички. Pretkambrski eon trajao je više od 4 milijarde godina, a dijeli se na ere arhalki i proteroziko. Fанерозички eon, vrijeme intenzivne biološke evolucije, započeo je prije 545 milijuna godina, a dijelimo ga na ere: paleozoli, mezozoli i kenozoiki.

Većina stijena u Nacionalnom parku Mljet nastala je u doba mezozolske ere (uzorci 1-9). Njihova povijest započinje prije 150 milijuna godina, u periodu Jure, taloženjem mulja i pijeska u toplim pličacima Tethys oceana. Najmlađe morske naslage na otoku stare su oko 80 milijuna godina, te pripadaju dobi kampana u gornjoj kredi. Nakon okamenjivanja morskih taloga i njihova boranja i izravnjavanja zbog pritiska Afričke ploče s jugozapada, na otoku su se mjestimice taložile riječne i spiljske naslage. Njihov se postanak veže uz period kvartara, koji je započeo prije 1,8 milijuna godina (uzorci 10-12).

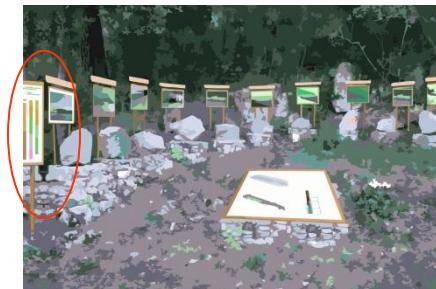
Geološki stup je grafički prikaz slijeda geoloških događaja kroz vrijeme, pri čemu se najstarije stijene prikazuju u dnu stupa, a najmlađe u njegovom vrhu. Stijene iz različitih geoloških razdoblja obokane su različitim, međunarodno dogovorenim bojama. Unutar pojedinačnog razdoblja, tamnije nijanse označavaju starije, a svjetlijе nijanse mlade stijene. Na lijevoj strani crteže možete vidjeti ere geološke prošlosti, pri čemu omjeri visina pojedinih dijelova stupa odgovaraju omjerima vremenskog trajanja pojedinih razdoblja. Srednji stupac prikazuje detaljnije mezozojsku i kenozojsku eru, dok je na najdetaljnijem, desnom stupcu označena starost uzorka stijena, koju možete vidjeti složene u polukrug, desno od vas.

Age of our planet is estimated to 4,6 billion years. Geologists divided this long period in segments, called eons, eras, periods, epochs and ages. Two eons in Earth history are called Precambrian and Phanerozoic. Precambrian eon lasted more than 4 billions years, and is divided into eras: Archean and Proterozoic. Phanerozoic eon, time of intense biological evolution, began before 545 million years. It is divided in three eras: Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic.

Most of the rocks from the Mljet Island originate from the Mesozoic era (samples 1-9). Their history begins in the Jurassic period, 150 million years ago, by deposition of mud and sand in shallows of the tropical Tethys Ocean. The youngest marine deposits on the island belong to the Campanian epoch of the Cretaceous period, 80 million years ago. After the petrification of marine muds, their folding and uplift due to the pressure of the African plate from the SW, deposition on the island took place in caves and rivers during the Quaternary period, which began 1,8 million years ago.

Geological column is a graphic presentation of geological events through time, in which the oldest rocks are presented in the lowermost part of the column, and the youngest are at the top. Rocks from different time periods are colored with different, internationally agreed colors. Within a particular geological period, darker nuances represent older and lighter nuances younger parts.

At the left side of the drawing you can see eras of the geological history. Height ratios of eras reflect the ratio of their time span. The central column represents the Mesozoic and Cenozoic eras, with their periods and their time span. The most detailed, right column, with most detailed timing, has red marks with time position of samples which are exhibited at the locality in front of you.



# Prikaz geološke prošlosti...





### Uzorak 1- Jura

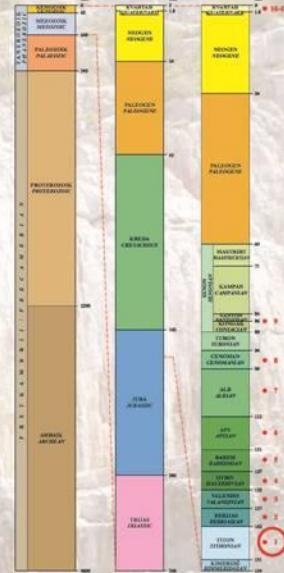
#### (titon-150 milijuna godina)

Ovaj uzorak predstavlja najstarije stijene otoka Mljet. To su dobro uslojeni vapnenci, koji izgrađuju uski pojas na južnom rubu otoka, a sadrže fosilne ostatke vapnenačkih algi i nekih drugih mikroorganizama. Taloženi su u plitkom, mirnom, lagunarnom okolišu na karbonatnoj platformi.

#### Sample 1- Jurassic

#### (Tithonian-150 Ma)

This sample represents the oldest rocks in the National Park Mljet. These are thick-bedded limestones, exposed in a narrow belt at the southern edge of the island. They contain numerous fossils of calcareous algae and some other microfossils. They were deposited in shallow-marine, protected lagoonal environment on the carbonate platform.



Geološke strukture najbolje se vide uz obale otoka, uz usjeke cesta, te u kamenolomima. Jedna od osobina stijena koje promatramo je slojevitost. Stijene koje su nastale u uzburkanim uvjetima često su neuslojene, dok izražena slojevitost označava mirnije uvjete taloženja. Svaka slojna ploha paralelna je nekadašnjem dnu mora ili jezera u kojem je stijena nastala, te predstavlja neku promjenu u taložnom okolišu.

Geological structures are well exposed along the coast of the island, in road-cuts, and in quarries. One of the features that can be visible at the exposed area is bedding. Rocks which originate from highly agitated environments are not well bedded. Bedding planes are parallel to the ancient sea floor or lake bottom. Each bedding plane represent a change in the rate of deposition.

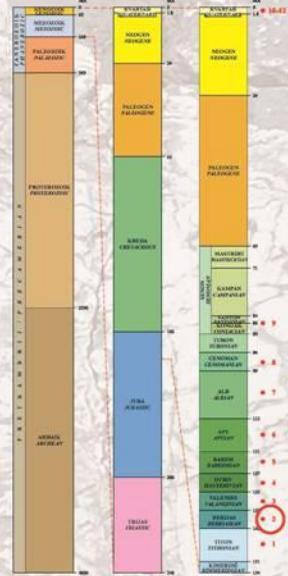


### Uzorak 2 - Prijelaz jura - donja kreda (berijas - 140 milijuna godina)

Masivni, deblje uslojeni, okršeni kasnodijagenetski dolomit, sive boje i samo ponekad laminirane grade. U ovim stijenama nisu nađeni fosili, ali se pod mikroskopom vide krupni kristali dolomita u obliku romboedara.

### Sample 2 - Jurassic - Cretaceous transition (Berriasian - 140 Ma)

Massive, thick-bedded and karstified late-diagenetic dolomite, sporadically laminated. It consists of large rhomboedral crystals of the mineral dolomite. Due to the diagenetic processes, fossils are not preserved.



Na površini nekih slojnih ploha možemo vidjeti poligonalne strukture, veličine dlana ili krupnije, koje su ispunjene materijalom koji se ponešto razlikuje od ostatka stijene. To su okamenjene pukotine isušivanja, koje nam govore da su muljni talozi u plićacima Jadranske karbonatne platforme povremeno izranjali iz mora. Mulj se pod djelovanjem sunca osušio i nastale su pukotine kakve i danas možemo vidjeti uz plićake ili isušene lokve na kopnu.

At the bedding surface of some rocks we can see polygonal cracks, palm-sized or larger, filled with slightly different material than the rest of the rock. These are petrified mud cracks which tell us that the mud deposits of the Adriatic Carbonate Platform were temporarily emerged and exposed to insolation. Similar cracks can be seen today near dried ponds.



### Uzorak 3 - Donja kreda

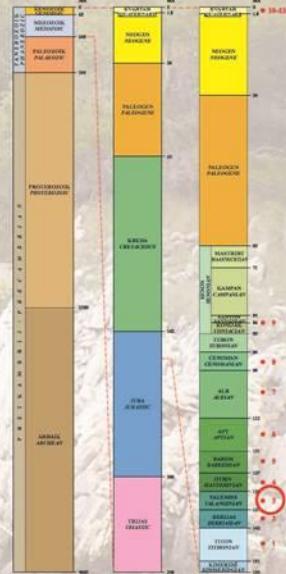
(valendis - 135 milijuna godina)

Deblje slojевити svijetlo-sivi vapnenac. Sastoјi se od okamenjenih čestica finog mulja, rijetkih skeleta foraminifera, neobičnih račića ostrakoda i peleta. Ove su stijene taložene u plitkim lagunarnim okolišima, a korozivne šupljine govore o otapanju pod utjecajem slatke vode.

### Sample 3 - Lower Cretaceous

(Valanginian, 135 Ma)

Thick-bedded light-grey limestone. Petrified muddy matrix contains scarce foraminifera, ostracod crustaceans and pellets. These rocks were deposited in shallow lagoons. Corrosional cavities are present due to the influence of fresh water.



U normalnom, neporemećenom slijedu naslaga, slojevi su horizontalni te se mlađi slojevi nalaze iznad starijih. U prirodi često nalazimo kose, ponekad i vertikalne slojeve, koji su najčešće posljedica tektonskih procesa. Otok Mljet predstavlja boranu, antiklinalnu strukturu, izduženu paralelno obali, te su slojevi u krilima bore strmo nagnuti.

In normal, undisturbed rock succession, layers are more or less horizontal, and younger layers are above the older ones. In nature we can often see oblique, sometimes even vertical beds. In most cases this is a consequence of tectonic processes. Island of Mljet represents an anticline folded structure, with steep layers on its flanks.

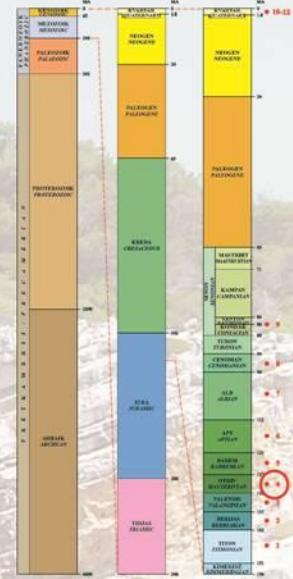


#### Uzorak 4 - Donja kreda (otriv - 130 milijuna godina)

Dobro uslojeni vapnenac taložen u plitkim i zaštićenim lagunarnim okolišima karbonatne platforme, s tragovima povremenog izronjavanja. Od fosila sadrži bentsne foraminifere, a povremeno i nagomilano krše alga, školjkaša, puževa i ostrakoda.

#### Sample 4 - Lower Cretaceous (Hauterivian - 130 Ma)

Well-bedded limestone deposited in protected lagoons, with temporary subaerial exposure. Contains benthic foraminifera, sometimes with bioclasts of calcareous algae, bivalves, gastropods and ostracods.



Dobro izražena slojevitost i ovdje je indikator taloženja u mirnoj sredini. Ove stijene su ponekad šupljikave - kažemo da sadrže fenestre, koje su posljedica korozije uz utjecaj slatke vode. Sve te osobine, kao i vidljive erozijske površine između pojedinih slojeva, ukazuju na povremeno izranjanje.

Well developed bedding once again confirms the depositional environment as a protected lagoon. These rocks contain fenestrae, pores typical for erosional processes, linked with the fresh-water influence. All these features, together with visible erosional surfaces between some beds, indicate periodical emersions.

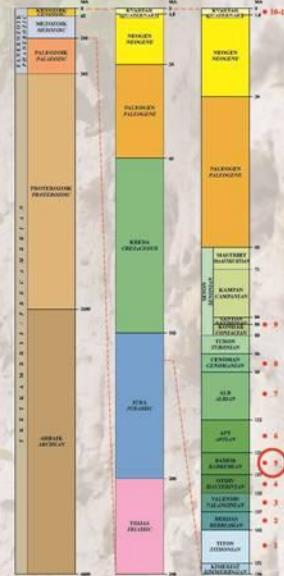


### Uzorak 5 - Donja kreda (barem - 125 milijuna godina)

Uslojeni vapnenac s izraženim ciklusima opličavanja i tragovima povremenog izranjanja. Jasno se razlikuju proslojci s tragovima bušača i cijanobakterijski laminiti, česti u plimnoj zoni. Od fosila se nađe krše vapnenačkih algi, foraminifera, puževai ostrakoda.

### Sample 5 - Lower Cretaceous (Barremian - 125 Ma)

Thin-bedded limestone with visible shallowing-upward cycles and traces of periodical emersions. Particularly prominent are bioturbated horizons and cyanobacterial laminites typical for the tidal zone. Calcareous algae are common, while foraminifera, gastropods and ostracods are scarce in these rocks.



Fosili su ostaci bića, biljaka, životinja ili ljudi iz geološke prošlosti. Često su to materijalni ostaci - ljuštture, kućice, lubanje, kosti, zubi i slično. Ponekad nam ostaju samo tragovi neke životne aktivnosti koje nazivamo ihnofosili. To su najčešće tragovi stanovanja, kretanja, odmaranja, hranjenja i slično. U plimnoj zoni, gdje morsko dno izranja u vrijeme oseke, česti su tragovi stanovanja - duboke bušotine u kojima se organizmi štite od periodičnog isušivanja.

Fossils are remnants of ancient organisms - plants, animals, or people from the geological history. These are often material particles, such as shells, skulls, bones, teeth. Sometimes we can see only traces of some activity, which we call ichnofossils. The most common ichnofossils are traces of burrowing, resting, locomotion and feeding. In intertidal zone, with periodically exposed sea floor, deep burrows are common - representing homes and shelters of endobenthic biota.

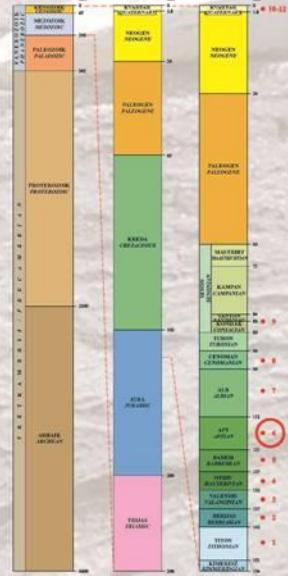


### Uzorak 6 - Donja kreda (apt-115 milijuna godina)

Deblje slojeviti vapnenac zrnaste grade s algalnim onkoidima i kršjem krupnih školjkaša. Uz vapnenačke alge od fosila sadrži i benthosne foraminifere. Taložen je u plićacima s povišenom energijom vode, a dijelom i na prijelazu u zaštićenije lagune.

### Sample 6 - Lower Cretaceous (Aptian-115 Ma)

Thick bedded oncoid limestone whose deposition took place in the marginal parts of the lagoon or protected shoal. Contains calcareous algae and some benthic foraminifera.



Onkoidi su kuglaste do subsferične čestice koje su nastale djelovanjem cijanobakterija ili alga. Sluzave prevlake algi okružuju jezgru koju more kotrlja, te se na taj način stvaraju koncentrični slojevi.

Onkoids are spherical or subspherical particles produced by accretion of sedimentary material on to a mobile grain through the action of cyanobacteria or algae.



Na krajnjem zapadnom rubu otoka lijepo se vide borane strukture izgrađene od pločastih krednih vapnenaca. Cjelovita bora na fotografiji sastoji se od udubljene sinklinale i izbočene antiklinale.

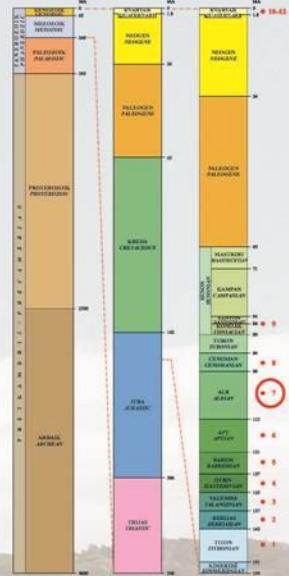
*At the western edge of the Mljet island, folded structures in platy Cretaceous limestones are clearly visible. The whole folded structure on the photo consists of a concave syncline and convex anticline.*

#### Uzorak 7 - Donja kreda (alb - 105 milijuna godina)

Tanje slojeviti i pločasti vapnenac koji se sastoji od nepravilne izmjene muljnih i zrnastih varijeteta. Muljni su proslojci taloženi u mirnim plićacima, dok su zrnasti varijeteti indikator pokretljivije vode. U ovim se stijenama mogu naći fosili foraminifera, puževa i školjkaša, rjeđe vapnenačkih alga.

#### Sample 7 - Lower Cretaceous (Albian - 105 Ma)

Thin-bedded and platy limestone with alternation of mud-supported and grain-supported deposits, indicating the interchange of periods of calm and more agitated shallow-marine conditions. In these rocks you can find fossils of benthic foraminifera, gastropods, bivalves, and scarcely, calcareous algae.



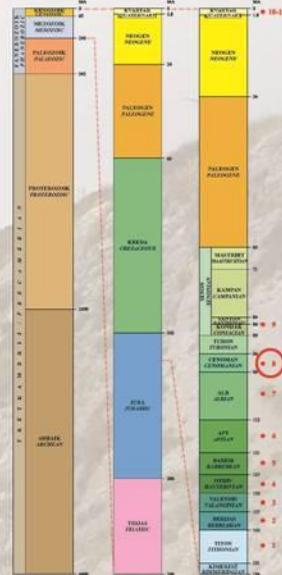


## **Uzorak 8 - Gornja kreda (cenoman - 95 milijuna godina)**

Laminirani i dobro uslojeni vapnenci, taloženi u plitkim, zaštićenim okolišima karbonatne platforme. Laminirani horizonti su nastali djelovanjem cijanobakterija, dok se u debljem uslojenim stijenama nađu foraminifere, peloidi, intraklasti i fragmenti rudistnih školjkaša.

### Sample 8 - Upper Cretaceous (Cenomanian - 95 Ma)

Laminated and well-bedded limestones, deposited in shallow, protected environment of the carbonate platform. Laminated horizons were produced by cyanobacteria, probably in intertidal shallows. More massive beds contain benthic foraminifera, peloids, intraclasts and rudist fragments.



Tijekom geološke prošlosti, slično kao i danas, tropska su područja bila izložena jakim olujama. Pri tom bi veliki valovi "zaorali" i dno, pokupili pijesak i mulj zajedno s morskim stanovnicima, te bi tako izmiješane, često i skršene skeletne ostatke, zajedno s muljem, istaložili nakon smirivanja oluje. Jedan takav olujni sloj (tempestit) možete vidjeti i na gornjoj fotografiji.

In geological history, similar like today, tropical areas were often endangered by strong hurricanes. Huge waves would collect the sand and mud from the bottom, together with biota, mix them all together and deposit them after the storm in a chaotic storm layer - tempestite. On the photo above you can see one of the storm layers like that.

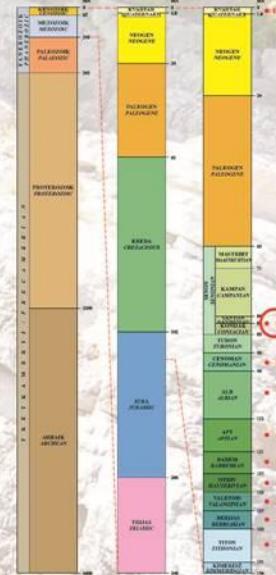


### Uzorak 9 - Gornja kreda (santon - 85 milijuna godina)

Svjetli vapnenac prepun kršja neobičnih izumrlih školjkaša - rudista. Uz rudiste u ovim se stijenama mogu naći brojne alge, a rjeđe bentosne foraminifere. Ovi su vapnenci taloženi u plitkim područjima karbonatne platforme s ograničenom cirkulacijom vode, ali uz djelovanje povremenih jakih oluja koje su donosile kršje rudista u mirniji okoliš.

### Sample 9 - Upper Cretaceous (Santonian - 85 Ma)

Rudist-bearing limestone with numerous cyanobacteria and green algae. These limestones were deposited in a shallow and protected platform areas. Rudists (extinct bivalves) were transported into the more protected shallows by storms.



Rudisti su izumrla skupina školjkaša koja je bila osobito važna za vršne dijelove jure, kao i za razdoblje krede, nakon čega su izumrli. Razvili su se od heterodontnih školjkaša ekstremnim povećanjem dva zuba u bravi, te su u doba svog najvećeg procvata imali oblik obrnutog stošca s poklopcom, a mogli su narasti i više od metra u visinu. Živjeli su u uzburkanim, plitkim tropskim i subtropskim morskim okolišima i hrаниli se filtriranjem čestica iz suspenzije.

Rudists are extinct bivalves particularly important for Late Jurassic and the whole Cretaceous period, after which they have completely disappeared. They are descendants of heterodont bivalves, with extreme enlargement of two hinge teeth. During their flourishing period they obtained the outline of inverted conus, with covering second valve, and could grow more than 1 m in height. They lived in agitated, shallow tropical and subtropical marine environments, feeding themselves by filtration.



### Uzorak 10 - Kvartar

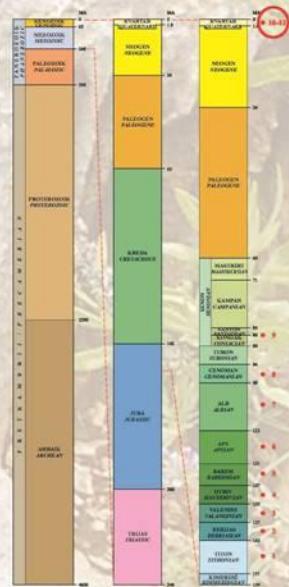
#### (1.8 milijuna godina do danas)

Tijekom kvartara nastao je cijeli niz speleoloških objekata na otoku Mljetu. Neki od njih su sadržavali špiljski nakit, kakav i danas nastaje u krškim špiljama. Dio špilja ostao je sačuvan do danas, dok se pojedinima urušio svod, pa danas nalazimo samo njihove ostatke.

### Sample 10 - Quaternary

#### (1.8 Ma till today)

During the Quaternary period several speleological objects at the island of Mljet were created. Some of them contained icicles similar to those in recent caves. Some of the caves are preserved till today, while the other collapsed, and we can see only their remnants.



Špiljski se objekti mogu vidjeti na više mesta na otoku. Ima ih u unutrašnjosti, a osobito su lijepo neke od pećina koje se nalaze uz obalu. Urušene pećine nazivaju se ovdje "garme", a mogu se prepoznati po žućkastim ostacima sigovine koja ih prekriva. U središnjem dijelu južnog ruba otoka nalazi se Odisejeva špilja, do koje vodi planinarska staza. Lijepo je sačuvan ulaz u špilju, koji se vidi s morske strane, dok se svod špilje urušio.

Speleological objects can be visited at several places on the island. Some of them are in the central parts, while others are situated along the coast. Collapsed caves at the island are called "garme". They are characterized by yellowish remnants of icicles on grey base rocks. In the central part of the southern coast walking path leads to Odyssaeus (Ulysses) cave. Cave entrance can be observed from the open sea, but the ceiling of the cave collapsed.



### Uzorak 11- Kvartar

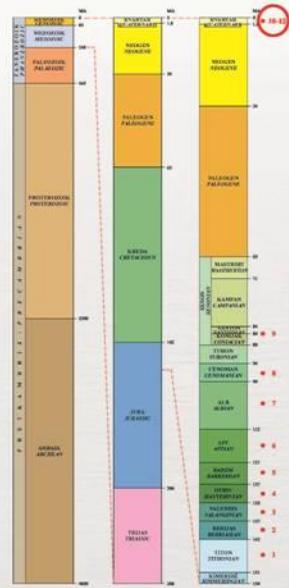
(1.8 milijuna godina do danas)

U periodu kvartara nastale su brojne breče, od kojih su neke posljedica zarušavanja špiljskih objekata, dok su druge nastale cementiranjem siparišnog kršja.

### Sample 11 - Quaternary

(1.8 Ma till today)

During the Quaternary period breccias were deposited, sometimes due to the collapse of speleological object, and sometimes by cementation of slope fragments.



Breče ili kršnici pripadaju skupini klastičnih sedimentnih stijena, koje nastaju taloženjem česticu po česticu. Breče se sastoje od krupnih, nezaobljenih čestica, koje su međusobno čvrsto vezane. Mogu nastati na više načina - naglim taloženjem u vodenim sredinama, drobljenjem susjednih blokova za vrijeme rasjedanja, vezanjem siparišnog kršja. Nezaobljene čestice nam govore o kratkom transportu od izvorišta materijala.

Breccias belong to the group of clastic sedimentary rocks, which are deposited particle by particle. They have large, angular fragments solidified by matrix or cement. They can be produced by several processes - abrupt deposition in water basin, cracking the blocks during faulting, cementation of slope material. Particles are not rounded, which indicates short transport.



### Uzorak 12 - Kvartar

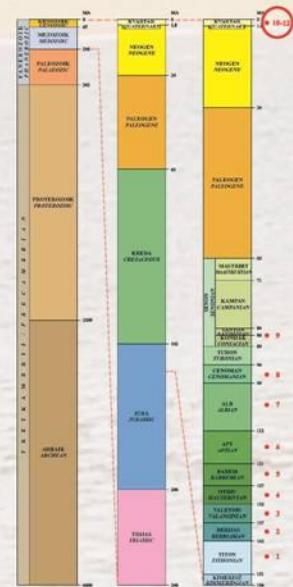
#### (1.8 milijuna godina do danas)

Pješčenjak koji sadrži pretežito nekarbonatna zrna siliciklastičnog podrijetla i različite veličine čestica, od nekoliko milimetara do decimatarskih dimenzija. Prepostavlja se taloženje u vodenoj sredini, dok su čestice donesene vjetrom ili riječnim tokom.

### Sample 12 - Quaternary

#### (1.8 Ma till today)

Sandstone composed of siliciclastic particles - mostly quartz grains and rock fragments. Particles were transported by wind or by the river into the water basin.



Pjeskovite naslage izgrađuju najistočnije dijelove otoka. One su u daleko većoj mjeri podložne trošenju od karbonatnih naslaga, te se na njima formiraju posve drugačije reljefne forme. To se osobito dobro vidi u izgledu plaža (Saplunara, Blace).

*Sandy deposits build up the easternmost parts of the island. They are much softer and strongly influenced by weathering processes. Therefore, this part of the island has completely different relief forms than the rest of Mljet. It can be particularly visible at the beaches (Saplunara, Blace).*

# Upripremi...

- Izrada poučnih staza u području Nacionalnog parka Mljet

# Reference:

- **Ćosović, V., Juračić, M., Bajraktarević, Z., Vaniček, V., 2002.** Benthic foraminifers of the Mljet Lakes (Croatia) – potential for (paleo)environmental interpretation. *Memorie della Societa Geologica Italiana* 57, 533–541.
- **Husinec, A., Sokač, B., 2006.** Early Cretaceous benthic associations (foraminifera and calcareous algae) of a shallow tropical-water platform environment (Mljet Island, southern Croatia). *Cretaceous Research* 27, 418–441.
- **Korolija, B., Borović, I., Grimani, I., Marinčić, S., 1975.** Osnovna geološka karta SFRJ, list Korčula K 33-47. Savezni geološki zavod, Beograd.
- **Korolija, B., Borović, I., Grimani, I., Marinčić, S., Jagačić, T., Magaš, N., Milanović, M., 1977.** Osnovna geološka karta SFRJ, Tumač za list Korčula K 33-47. Savezni geološki zavod, Beograd, 53 str.
- **Sondi, I., Juračić, M., 2010.** Whiting events and the formation of aragonite in Mediterranean karstic marine lakes: new evidence on its biologically induced inorganic origin. *Sedimentology* 57, 85–95.