

Osnovna geološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50 000

ŠOLTA, ČIOVO, DRVENIK

Autori prezentacije: Tvrтко KORBAR i Nikola BELIĆ

Zavod za geologiju

Autori karte: Tvrтко KORBAR, Ladislav FUČEK, Vlatko BRČIĆ, Damir PALENIK

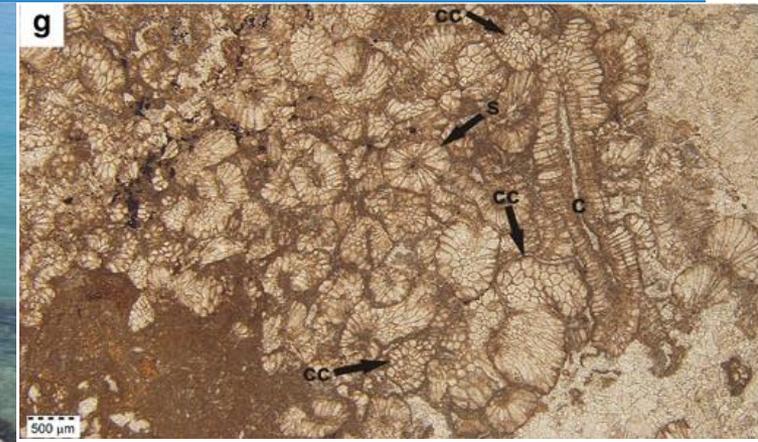
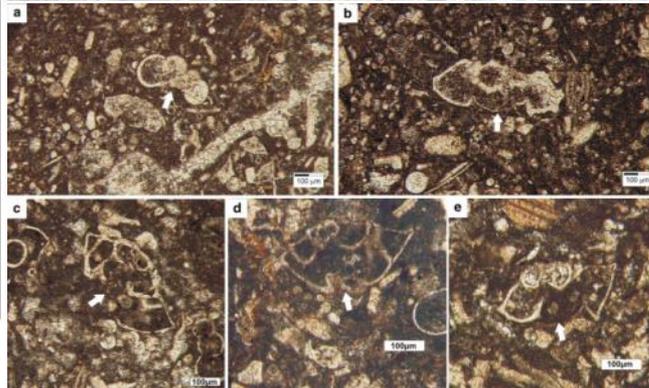
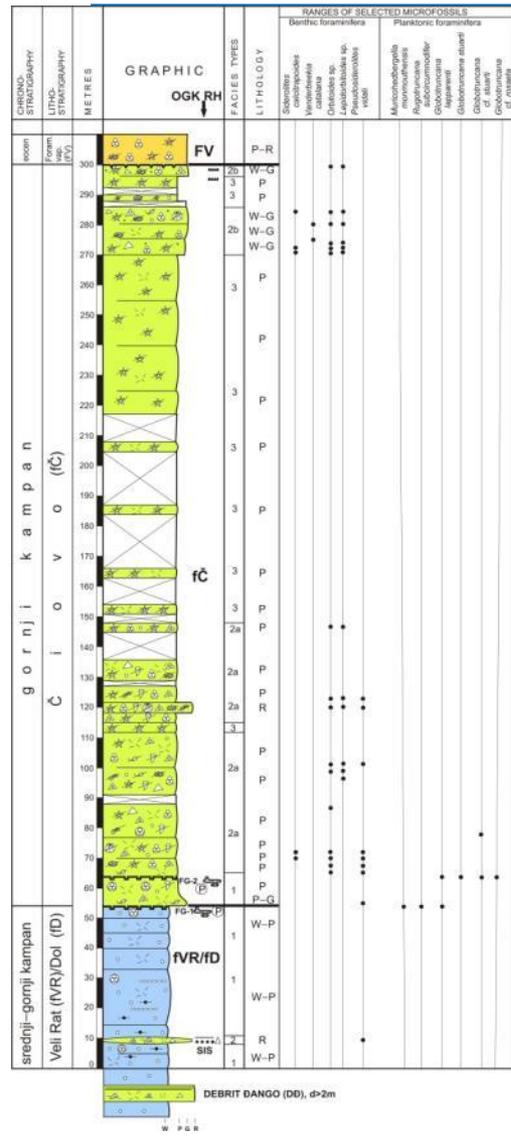
Suradnici: Mihovil BRLEK, Vedran MIHELJ, Nenad OŠTRIĆ, Nikola BELIĆ

Recenzenti: Blanka CVETKO TEŠOVIĆ, Radovan FILJAK

Digitalna i GIS obrada: Nikola BELIĆ

OGK RH „Šolta, Čiovo, Drvenik” izrađena je na Zavodu za geologiju HGI-a u okviru nacionalnog znanstvenog projekta kojeg je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske (MZOS). Geološka straživanja i izrada karte trajala su nekoliko godina, kako slijedi:

- **prospekcija i priprema u okviru projekta MZOS „Stratigrafija krede Jadrana u okviru geodinamike jadranskog područja Hrvatske” 2007-2009. (voditelj: T. Korbar, vanjske suradnice B. Cvetko Tešović i B. Glumac, dio doktorata M. Brleka);**
- **geološko kartiranje otoka u razdoblju 2013-2015.:**
 - **terenska baza u Grohotama, Okrugu i Velikom Drveniku**
 - **3-6 članova terenskog tima;**
 - **snimanje stratimetrijskih stupova;**
 - **gotovo 1000 m snimljenog detaljnog slijeda naslaga;**
 - **definiranje litostratigrafskih jedinica;**
 - **izdvojeno 17 litostratigrafskih jedinica (na starim OGK bilo je 7 kronostratigrafskih jedinica);**
 - **geološko kartiranje s 1250 zapisanih točaka opažanja;**
 - **izrada radne karte M 1:25.000;**
- **istraživanje i kartiranje pločastih vapnenaca u okviru IPA projekta „RoofOfRock” (RERA SD) 2013-2014.;**
- **laboratorijska obrada uzoraka, specijalističke analize i kabinetska obrada;**
- **finalizacija radne karte 2016. u mjerilu 1:50.000;**
- **završna recenzija početkom 2017.;**
- **javna prezentacija standardiziranog lista OGK RH 1:50 000 „Šolta, Čiovo, Drvenik” 25. travnja 2017. u Splitu.**

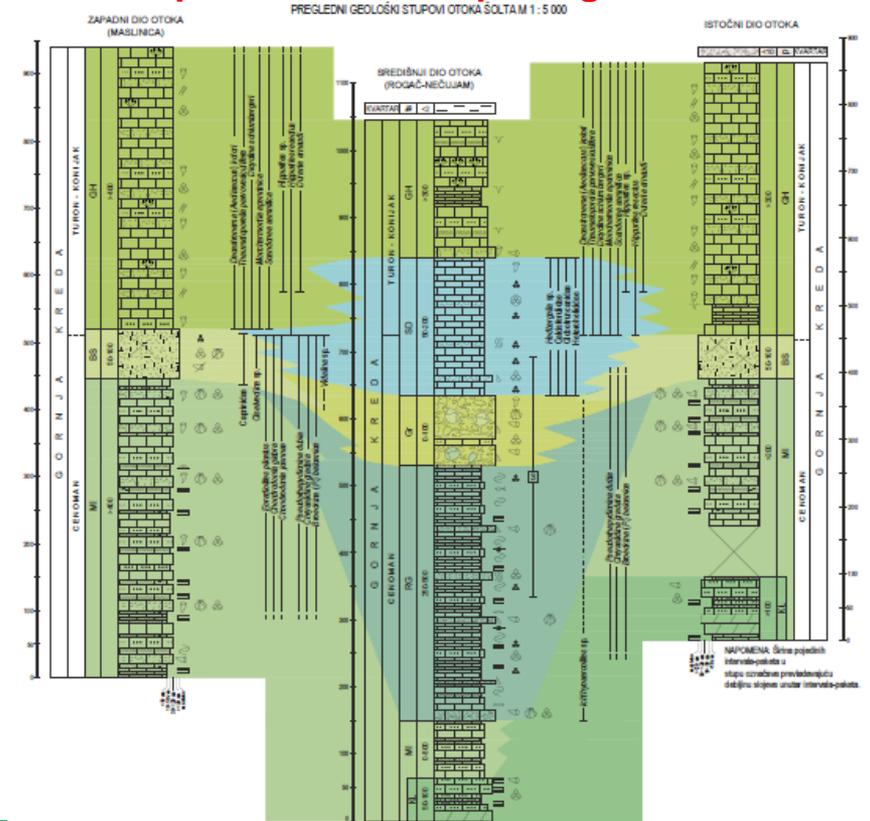


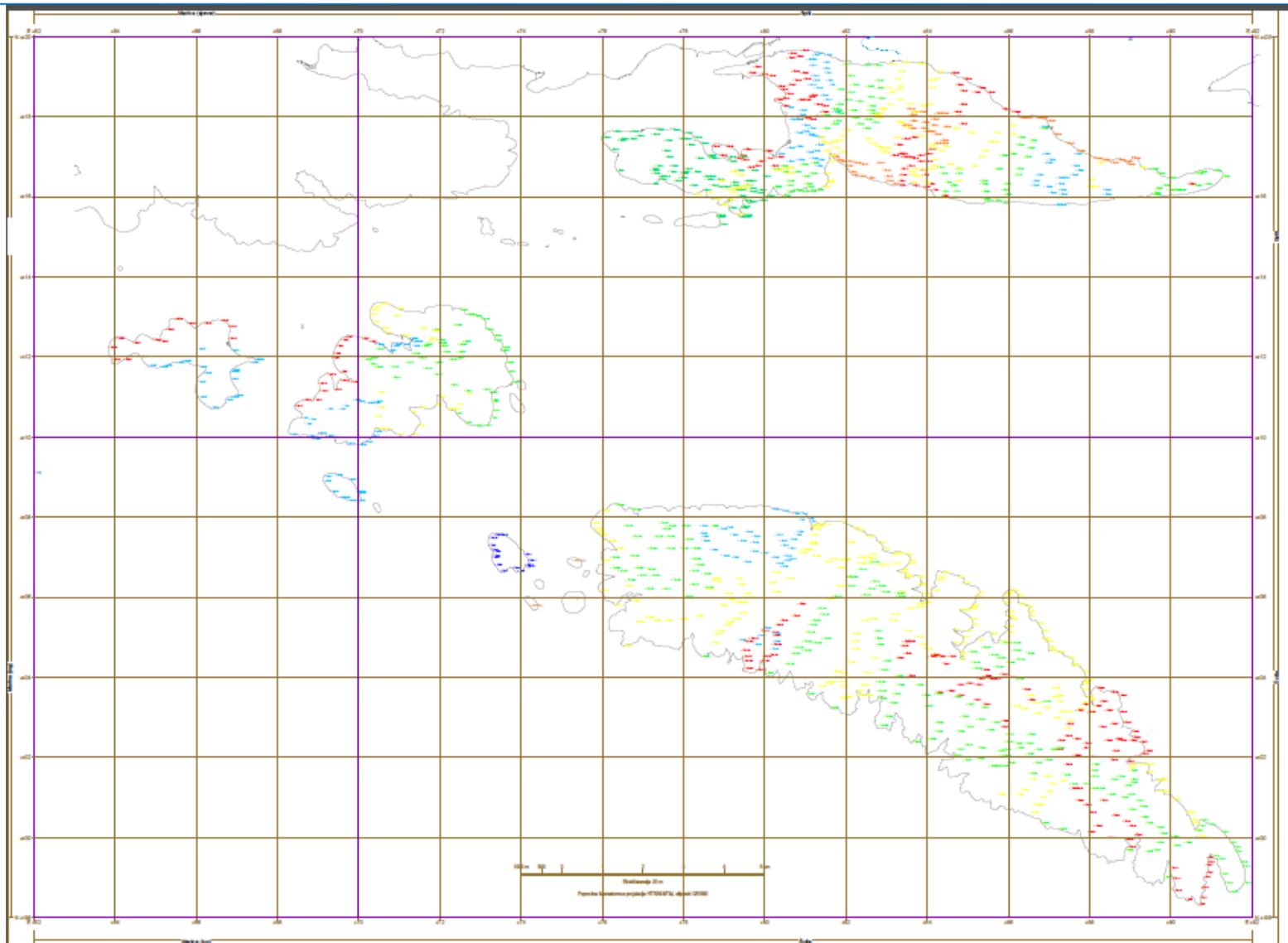
Prospekcija i detaljno snimanje stijena rađeno je u okviru projekta MZOS „Stratigrafija naslaga krede u okviru geodinamike jadranskog područja Hrvatske” (2008/09. godine), pri čemu je definirana nova litostratigrafska jedinica (BRLEK et al., 2013).

TUMAC IZDVOJENIH LITOSTRATIGRAFSKIH I NEKONFORMITETA OGRANIČENIH JEDINICA

P	Padinske naslage općenito (Koturljiv). Stabo sortirane padinske naslage. Košje i blokovi okomih stijena i stijena neposredne podine kao rastresili (sipar) ili stabo vezani sedimenti (s vezivom od čestica veličine pijeska i praha), te padinske breče.
B	Crvenica .
FL	Flis (srednj-gornji eocen). Pretežno masivni lapori (samo na profilu i sporadično na površini).
FV	Foraminiferski vapnenici (srednji eocen). Debeloslojeviti žučkasto-smeđasti skeletni foutstoni s beničkim foraminiferama (zvečolnima, numulitima i diskocokinama). Mjestimice (samo u najdornjem dijelu) tankoslojeviti crvenkasto-smeđi skeletni madston-vektioni s puževima i sitnim beničkim foraminiferama.
ČV	Formacija Čiovo (kampen). Debeloslojeviti do masivni bioklastični pektioni s bioklastima bodjikaša i školjakaša te velikim beničkim foraminiferama, a rjeđe ulošci vektona ili grejstona te intraklastičnih breča i kristalinih dolomita (u srednjem dijelu).
DOL	Formacija Dol (santon - kampen). Debeloslojeviti do masivni petiolgički vapnenici s kalciterulidama i planktonskim foraminiferama s rijetkim bioklastima te dekameterskim ulošcima sitnozrnastih bioklastičnih pektion-grejstona i foutstona te lečama i prostojećima rožnjaka.
du	Stoj Duga ("Đango") (kampen). Masivni stoj (~2 m) itoklastično-bioklastičnih foutstona (breča) s intraklastima petiolgičkih vapnenaca s kalciterulidama i fragmentima rudista te bioklastično-skeletnih pektion-foutstona, koji se izmjenjuju u nekoliko normalno graduiranih dm paketa (kompleksni deblit).
VI	Formacija Vinišće (turon - santon?). Vrio tankoslojevite (pločaste) do srednjedebeleslojevite izmjene madstona do vekton-pektiona s kalciterulidama, taumatoporetama, dekastronemama (eolisakusima) i cijanobakterijskih laminita (često stampiranih), s dekameterskim do metarskim ulošcima bioklastično-skeletnih pektion-foutstona i itoklastičnih breča, te nodulama i prostojećima rožnjaka.
te	Stoj Teketa (turon). Debeloslojeviti do masivni kaotični paket bioklastično-intraklastično-itoklastičnih foutstona i breča s fragmentima raznokih rudista, mjestimice i metarskih blokova tanje uskojnih petiolgičkih vapnenaca formacije Gornji Humac.
GH	Formacija Gornji Humac (turon - santon). Srednje do debeloslojeviti petiolgički vapnenici, pretežno madston-vektioni, ali i vekton-pektioni s beničkim foraminiferama, taumatoporetama, dekastronemama (eolisakusima) i uglavnom radiolitičnim rudistima te rijetkim hipuridima, a u donjem dijelu mjestimice onkoidni foutstoni s ulošcima rudistno-bioklastičnih foutston-radstona.
SD	Formacija Sveti Duh (gornji cenoman - donji turon). Srednje do debeloslojeviti petiolgički bioklastični madston-vektioni s kalciterulidama i rijetkim planktonskim foraminiferama te prostojećima sitnozrnastih bioklastičnih vapnenaca.
BS	Formacija Basina (gornji cenoman - donji turon). Srednje do debeloslojeviti bioklastični vapnenici s radiolitičnim i kaprinidnim rudistima, hondodontama i beničkim foraminiferama te rijetki prostojećima madstona s kalciterulidama. U gornjem dijelu mjestimice debeleslojeviti do masivni svijetlosivi do žučkasto-smeđasti rekristalizirani rudistno-bioklastični foutstoni i radstoni (uglavnom radiolitični i rjeđe hipuridni) s ulošcima miktnih vapnenaca s taumatoporetama i dekastronemama (eolisakusima).
RG	Formacija Rogač (cenoman). Vrio tankoslojevite (pločaste) do srednjedebeleslojevite izmjene vektona s kalciterulidama, madstona i cijanobakterijskih laminita (često stampiranih), s ulošcima bioklastičnih pektion-foutstona i itoklastičnih breča, te nodulama i prostojećima rožnjaka.
Gr	Član Gradina (gornji cenoman). Masivni do debeloslojeviti uglavnom kristalinični bioklastično-intraklastično-itoklastični vapnenici s rudistima (uglavnom razni radiolitični, rjeđe kaprinidni) i hondodontama te mjestimice dekameterskim blokovima tanje uskojnih petiolgičkih vapnenaca.
MI	Formacija Milna (srednj-gornji cenoman). Izmjena debeloslojeviti do vrio tankoslojeviti (pločasti) petiolgičkih vapnenaca (tenestrani madston, pektion-skeletno-bioklastično-intraklastični vekton do grejstona, hondodontno-radiolitični foutston i cijanobakterijski laminita), a mjestimice i kristalinični dolomita.
KL	Član Ključina (srednji cenoman). Srednjedebeleslojeviti do vrio debeloslojeviti uglavnom laminirani sitnozrnasti pektioni s prostojećima madstona i rijetkim rekvijeniranim rudistima, u srednjem dijelu pločasto rastojen, a u donjem dijelu i kristalinični dolomiti.
K₁	Donja kreda općenito (samo na geološkim profilima).

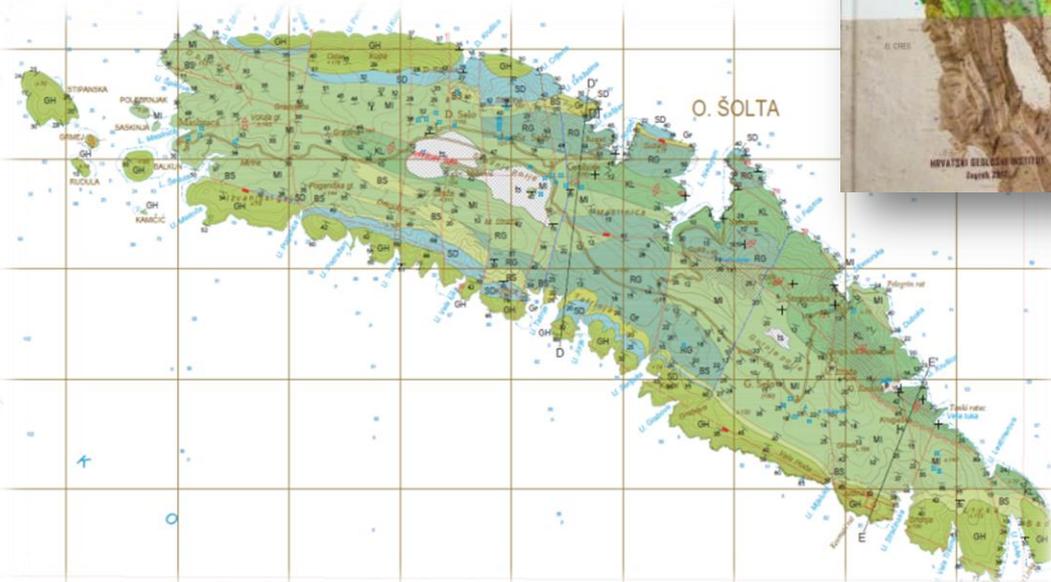
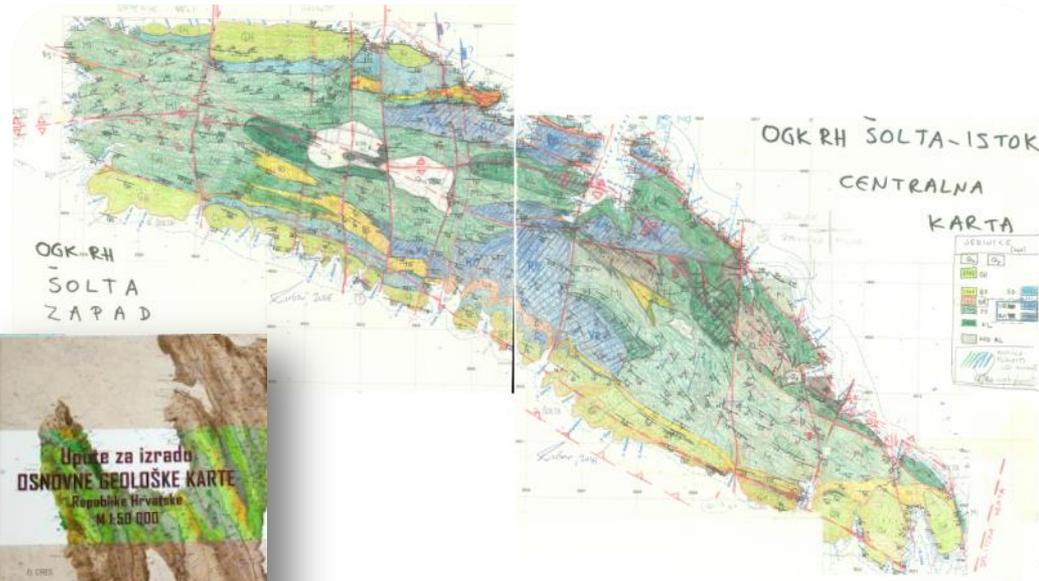
LITOSTRATIGRAFSKE JEDINICE (vrste stijena) čine temelj za geološko kartiranje na terenu, a prikazuju se u odabranim bojama na geološkoj karti. Zbog svojih fizičkih i kemijskih značajki najvažniji su elementi za procjenu potencijalnosti kao mineralne sirovine, vodo(ne)propustnosti, stabilnosti padina, kvalitete podloge za nasade i dr.





Izdvojene litostratigrafske jedinice zadanog područja sustavno se geološki kartiraju na terenu – članovi terenskog tima (različite boje) kartiraju na topografskoj podlozi u mjerilu 1:25.000

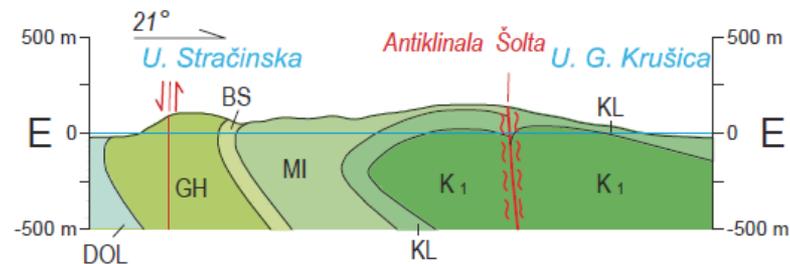
Integracijom radnih karata svih istraživača tijekom terenskog geološkog kartiranja izrađuje se radna geološka karta (primjer otoka Šolte, Korbar et al., 2015, neobjavljeno) ...



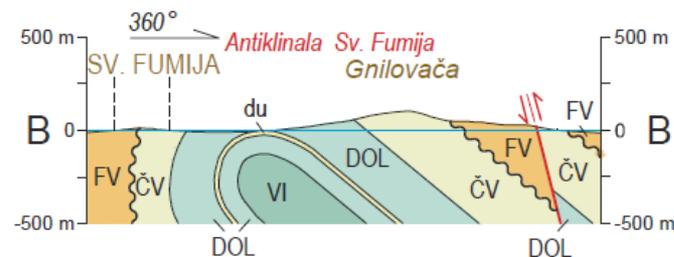
... iz koje se prema Uputama za izradu OGK RH (Korbar et al., 2012) izrađuje standardizirana Osnovna geološka karta RH (Korbar et al., 2017).

Duž odabranih profila interpretiraju se strukturno-geološki odnosi do dubine od 500 m.

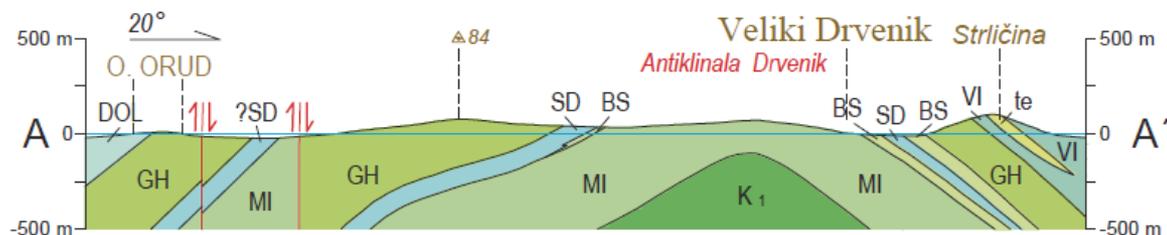
O. ŠOLTA



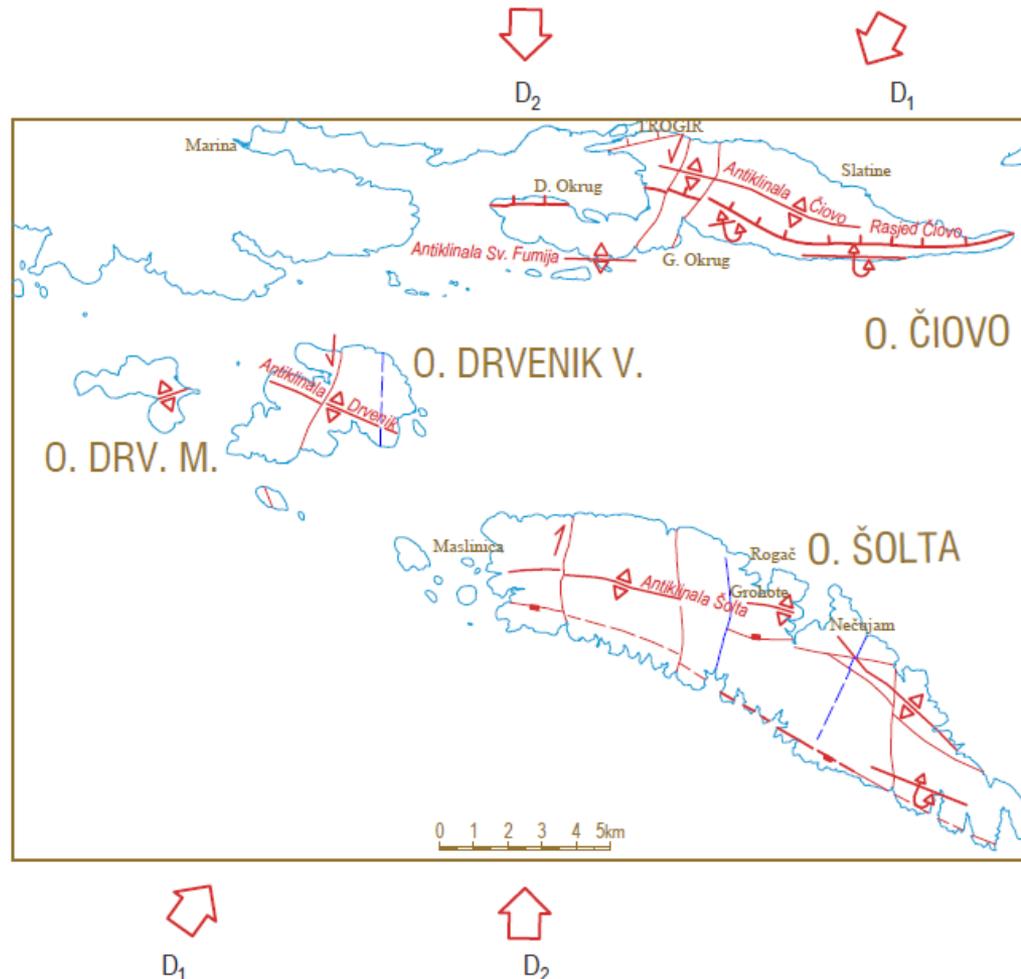
O. ČIOVO



O. DRVENIK V.



Na temelju geološke karte izrađuje se PREGLEDNA TEKTONSKA SKICA PODRUČJA



Za prikaz na listu koristi se NOVA SHEMA PODJELE TOPOGRAFSKE KARTE REPUBLIKE HRVATSKE

1:50 000

(samo podjela, izvor: www.dgu.hr)

AUTORI: Tvrtko KORBAR, Ladislav FUČEK, Vlatko BRČIĆ i Damir PALENIK

SURADNICI: Mihovil BRLEK, Vedran MIHELJ, Nenad OŠTRIĆ i Nikola BELIĆ

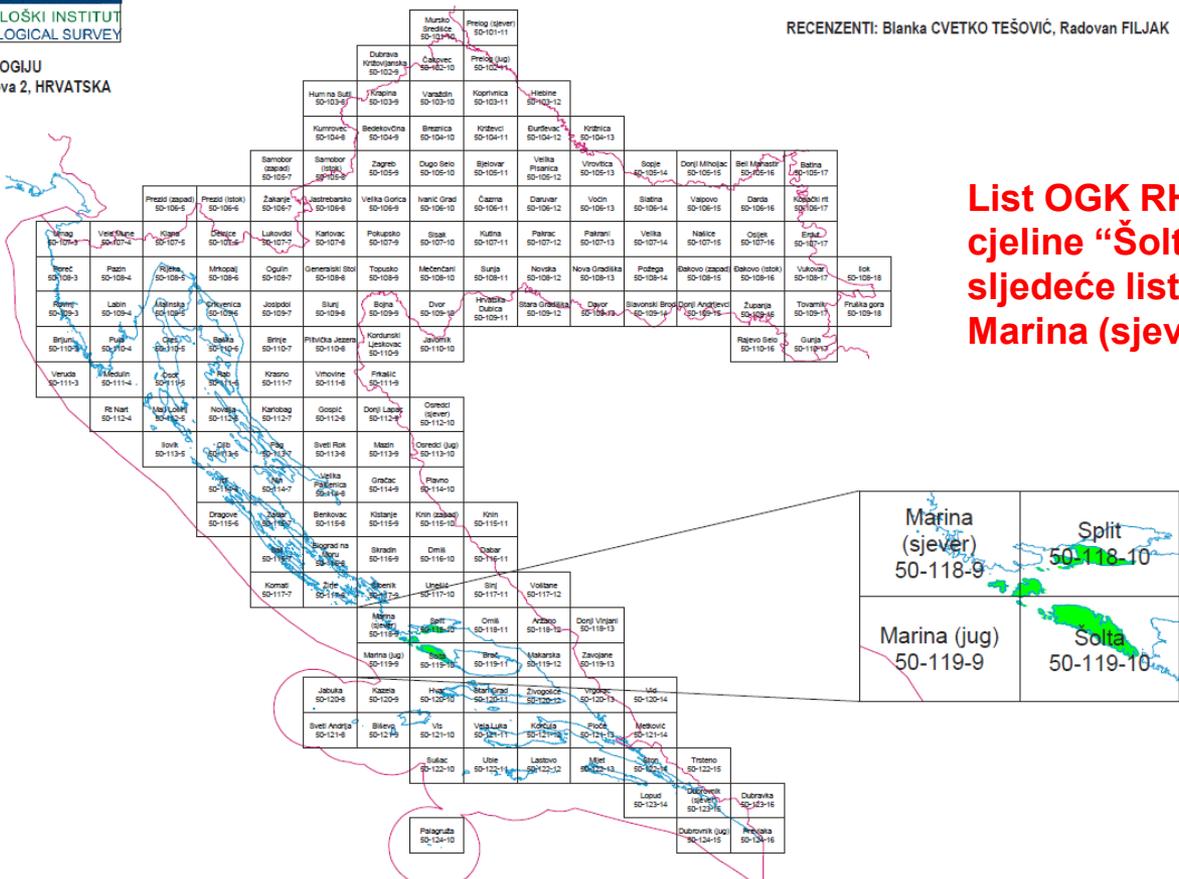
RECENZENTI: Blanka CVETKO TEŠOVIĆ, Radovan FILJAK

REPUBLIKA HRVATSKA
MREŽA LISTOVA M 1 : 50 000



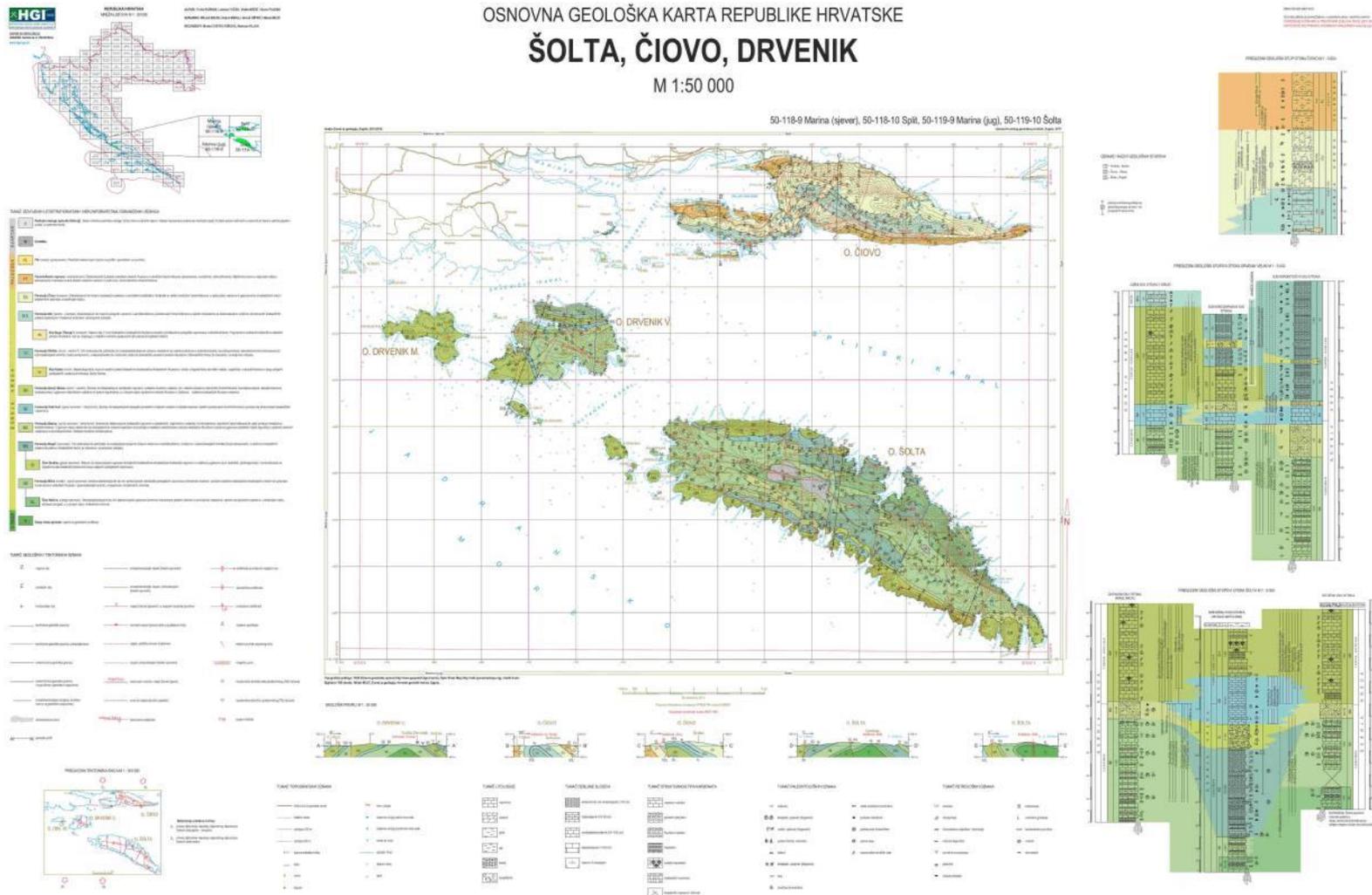
ZAVOD ZA GEOLOGIJU
ZAGREB, Sachsova 2, HRVATSKA

www.hgi-cgs.hr



**List OGK RH odabrane geološko-geografske
cjeline "Šolta, Čiovo, Drvenik", obuhvaća
sljedeće listove TK50:
Marina (sjever), Marina (jug), Split i Šolta.**

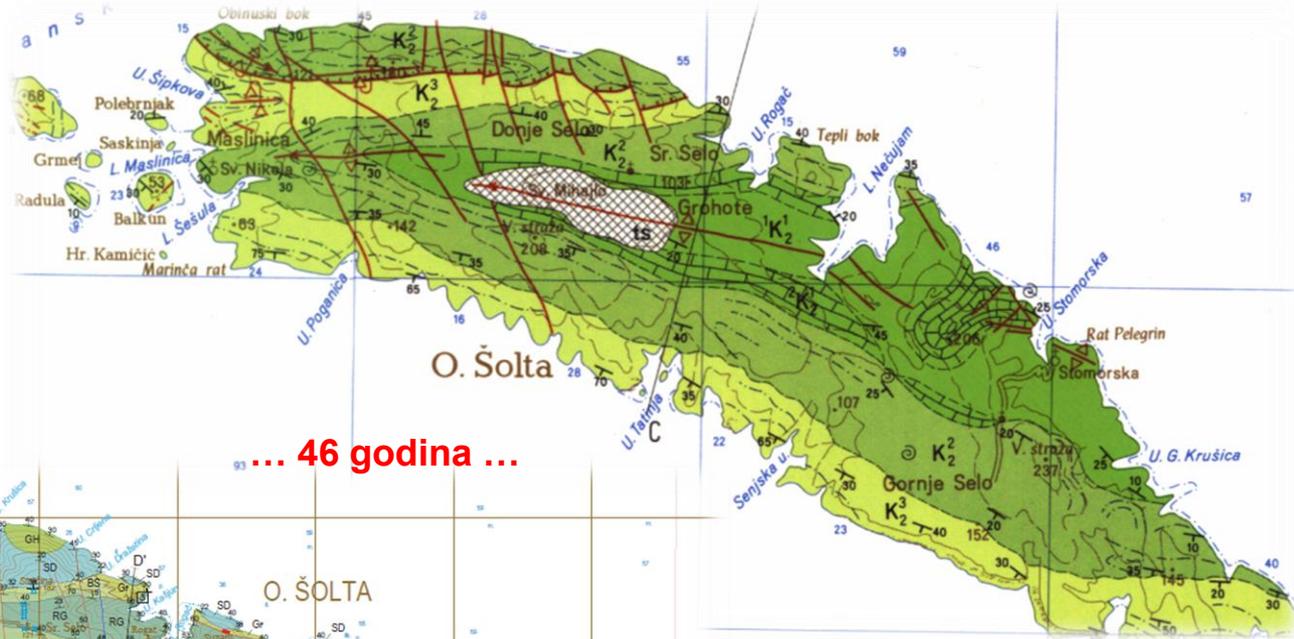
KONAČNI PROIZVOD JE STANDARDIZIRANI PRIKAZ JEDNE GEOLOŠKO-GEOGRAFSKE CJELINE



Stara OGK SFRJ 1:100 000

(primjer otoka Šolta,

(Marinčić et al., 1971) ...

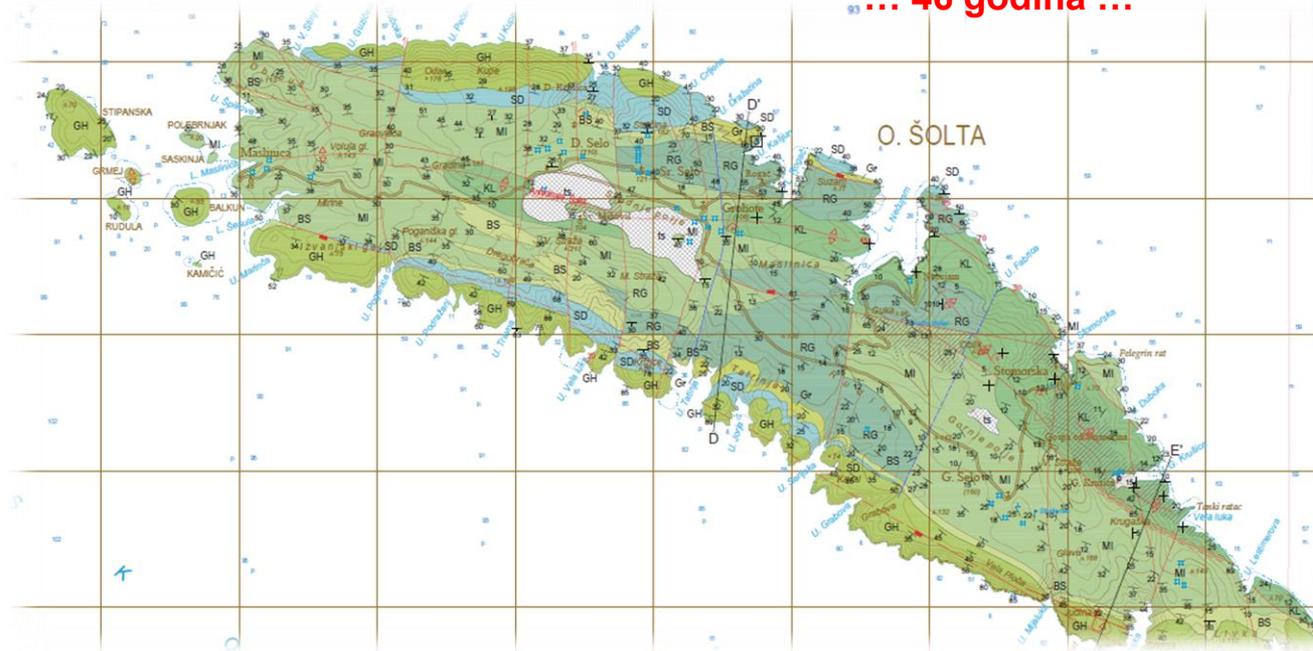


... i nova, dvostruko preciznija

i bogatija OGK RH 1:50 000

(primjer otoka Šolta,

Korbar et. al., 2017)



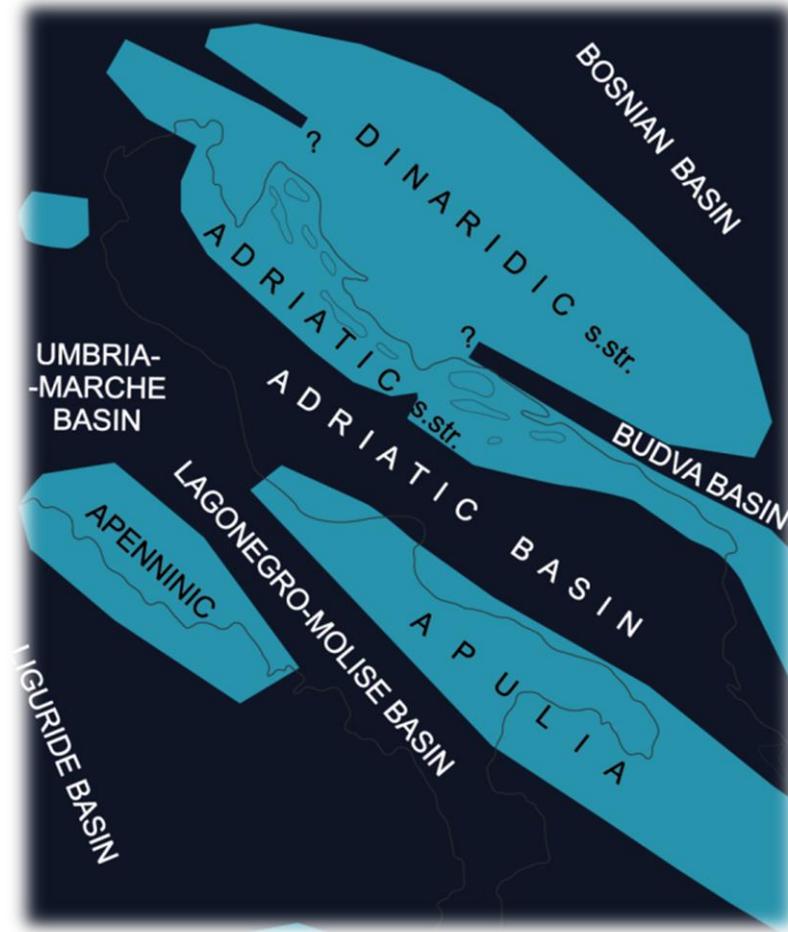
Mogućnosti uporabe nove geološke (litostratigrafske) karte, baze podataka i svih novih spoznaja koje su proizašle iz ovih sustavnih, višegodišnjih, multispecijalističkih geoloških istraživanja su brojne:

- **izrada izvedenih geoloških i specijalističkih karata (hidrogeološke, inženjerskogeološke, mineralnih sirovina, seizmotektonske, pedološke i dr.);**
- **procjena geohazarda pri zaštiti prostora i prostornom planiranju;**
- **istraživanje vodnih resursa i re-evaluacija zaštite izvorišta;**
- **geoturistička i edukativna ponuda (obrada i prezentacija brojnih zanimljivih geolokaliteta, poučne geološke staze, monografija, izložbe, brošure i dr.);**
- **istraživanje i planiranje u poljoprivredi (geokemija tla, nasadi na crvenici i koluviju te raznim vrstama vapnenca i dolomita...);**
- **procjena naftno-geološkog potencijala šireg područja;**
- **stručna podrška pri arheološkim, konzervatorskim i restauratorskim istraživanjima vezanih uz geološku podlogu i podrijetlo materijala.**

Pritom pojedina otvorena pitanja treba rješavati analizom baza podataka i arhivskog materijala te eventualnim novim usmjerenim istraživanjima, a najbolje rezultate moguće je postići nadgradnjom postojeće karte, obradom prikupljenih podataka i proširivanjem najnovijih spoznaja o nekom području.



Satelitska fotografija današnjih karbonatnih platformi Bahama (svijetloplavo - plićaci, tamno plavo - duboko more i ocean, izvor: NASA)...



... i paleogeografska skica šireg jadranskog područja prije formiranja Vanjskih Dinarida (prije oko 66 milijuna g.), sa sličnom konfiguracijom platformi i redom veličine (prema Korbar, 2009).

ŠTO JE ZAPRAVO PRIKAZANO NA OVOJ GEOLOŠKOJ KARTI? Ogromne mase raznih vrsta karbonatnih stijena nastalih litifikacijom mulja i pijeska istaloženog tijekom milijuna g. na tropskoj karbonatnoj platformi nalik današnjim Bahamima.

Subvertikalni slojevi gornje krede duž južnih obala Šolte



HORIZONTALNI SLOJEVI TIH STIJENA istaloženi su na toj plitkoj platformi, koja je polagano tonula u zemljinu koru prije 100 milijuna godina, a danas su zbog tektonskih pokreta tijekom sudara Afrike i Europe deformirani, ustrmljeni i erodirani...



... pa i potpuno povijeni, tako da tvore hektometarske pa i kilometarske strukturno-tektonske oblike (prebačena antiklinala uvale Stračinska, iz KORBAR & MAUCH LENARDIĆ, 2012).



Maslinički škoji, osim krajobrazne atraktivnosti, svojim geološkim strukturama upućuju na pripadnost strukturi Šolte (jezgra antiklinale na Grmeju, iz KORBAR & MAUCH LENARDIĆ, 2012), za razliku od Drvenika i Oruda.



Svi ovi otoci u strukturno-tektonskom smislu čine razlomljene antiklinale – neki jednostavnije (Drvenik V., FOTO: jezgra antiklinale u uvali Krknjaši), a drugi složenije (Šolta, dolje lijevo interpretacija iz KORBAR & MAUCH LENARDIĆ, 2012).



Ovi otoci uglavnom su izgrađeni od karbonatnih stijena gornje krede (Rudistni vapnenci s. *Iato*) i paleogena (Foraminiferski vapnenci), dok se fliški lapori na površini pojavljuju sporadično pa su prikazani samo na profilima (LJETO 2006.).



Najmlađe geološke naslage čini uglavnom plodna zemlja crvenica (najveća pojava u polju kod Grohota na Šolti, u kojem nalazimo i nekoliko stalnih lokvi, koje zajedno s brojnim vruljama ukazuju na perspektivne hidrogeološke prilike).



Ciglastocrvene zapune špilja i jama tijekom kvartara, (mjestimice s koštanim brečama stepskih životinja iz ledenog doba, FOTO: MAUCH LENARDIĆ), ali i recentne tvorevine na priobalnim stijenama (pelagozit - crni mineral algalnog podrijetla).



Tijekom GEOLOŠKOG KARTIRANJA terenski geolog prepoznaje izdvojene litostratigrafske jedinice (formacije, članove i slojeve) na temelju petroloških i paleontoloških značajki (sedimentoloških pojava te mikro- i makro-fosila u stijenkama.)



FOTO: V. Brčić

S kartiranjem Drvenika obilježen je završetak terenskih geoloških istraživanja u okviru OGK RH na Srednjojadranskim otocima, o čemu je prilog bio emitiran i na emisiji HRT-a „More” (studio Split, zahvala urednici gđi. Nadi Šurjak i ekipi).



Kartirane litostratigrafske jedinice preuzete su i s drugih objekata istraživanja na području Dinarskog krša (FOTO: debeli slojevi fm Gornji Humac na o. Stipanska), ali je tijekom istraživanja na ovim otocima utemeljeno i nekoliko novih jedinica:

Formacija Rogač

Tankoslojevite izmjene uglavnom muljnih litotipova vapnenca s ulošcima krupnozrnastih karbonatnih klastita. Često sinsedimentacijske deformacije, a rijetko i fosili pradavnih riba. Taloženje u plitkom unutarplatformnom bazenu.

Starost: Cenoman.







Pločasti kamen (vapnenac) formacije Rogač stoljećima je korišten u tradicionalnoj arhitekturi širom Šolte, a pojedini objekti i lokaliteti zanimljiv su (geo)turistički potencijal.

Član Gradina

Debeloslojeviti do masivni (potencijalni a-g kamen) uglavnom zrnasti litotipovi kristaliničnih vapnenaca i breča (pretaloženi dm do dekametarski blokovi plitkovodnih vapnenaca s raznim makrofosilima).

Taloženje u na padini unutarplatformnog bazena.

Starost: gornji Cenoman.



Formacija Vinišće

(definirana kod Vinišća – u. Komin)

Uglavnom tankoslojeviti muljni litotipovi vapnenca s bentičkim i planktonskim mikrofossilima te nodulama i proslojcima rožnjaka.

Često sinsedimentacijske deformacije, a mjestimice i slojevi megabreča s pretaloženim blokovima plitkovodnih vapnenaca.

Taloženje u plitkom unutarplatformnom bazenu.

Starost: turon-konijak (santon?).



Formacija Čiovo

Debeloslojeviti do masivni (a-g kamen tipa „Seget“) zrnasti vapnenci s fragmentima bodljikaša i bentičkim mikrofosilima.

Taloženi u dubljem dijelu karbonatne rampe (šelfa?).

FORTISOVA KAVA (istiskivanje prirodnih asfalta iz velike dubine)!

Starost: kampan.



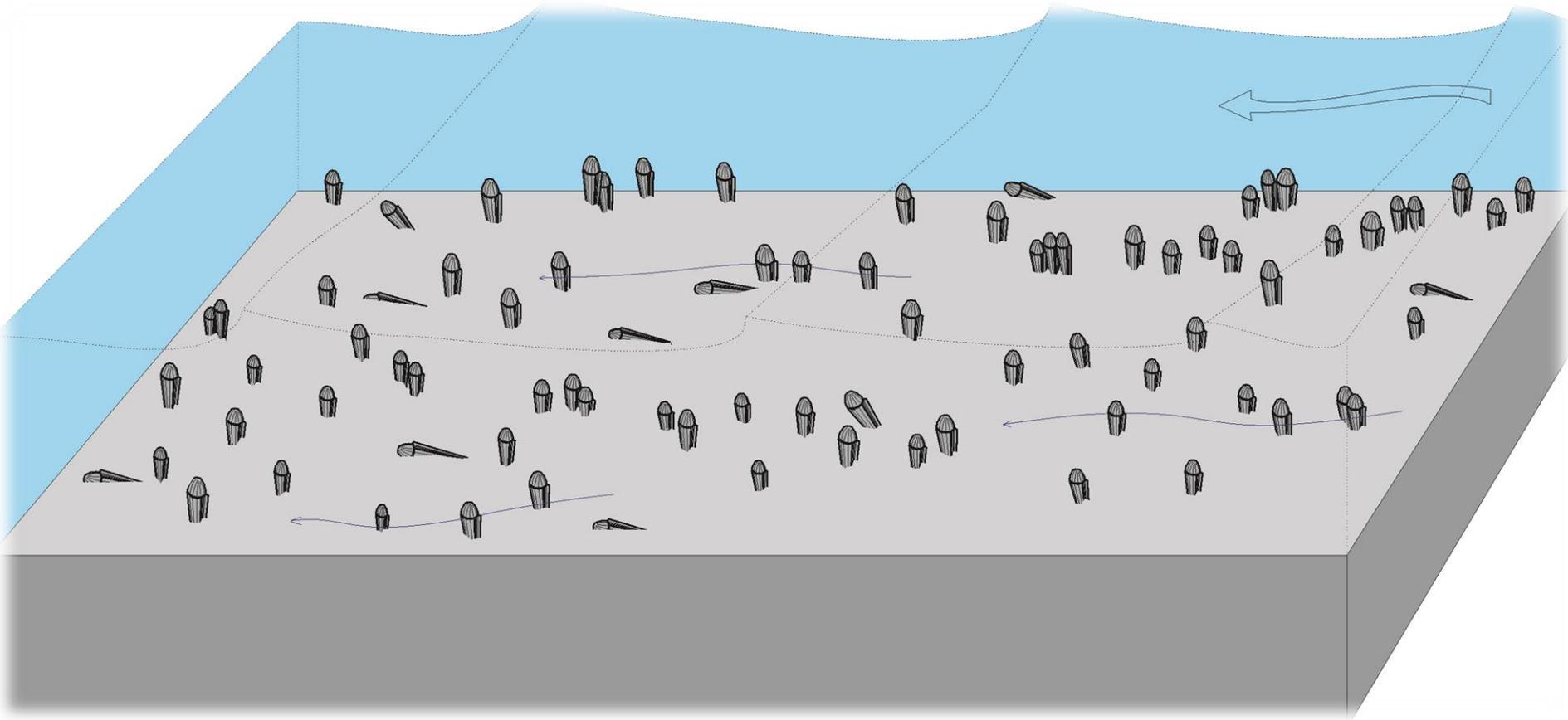
Kamenarska djelatnost na Čiovu je napuštena, a seže daleko u prošlost. Zanimljivi geoturistički lokaliteti su i napušteni kamenolomi kod Slatina i u D. Okrugu (foto kamenoloma kojeg je detaljno opisao znameniti putopisac Alberto Fortis 1774).



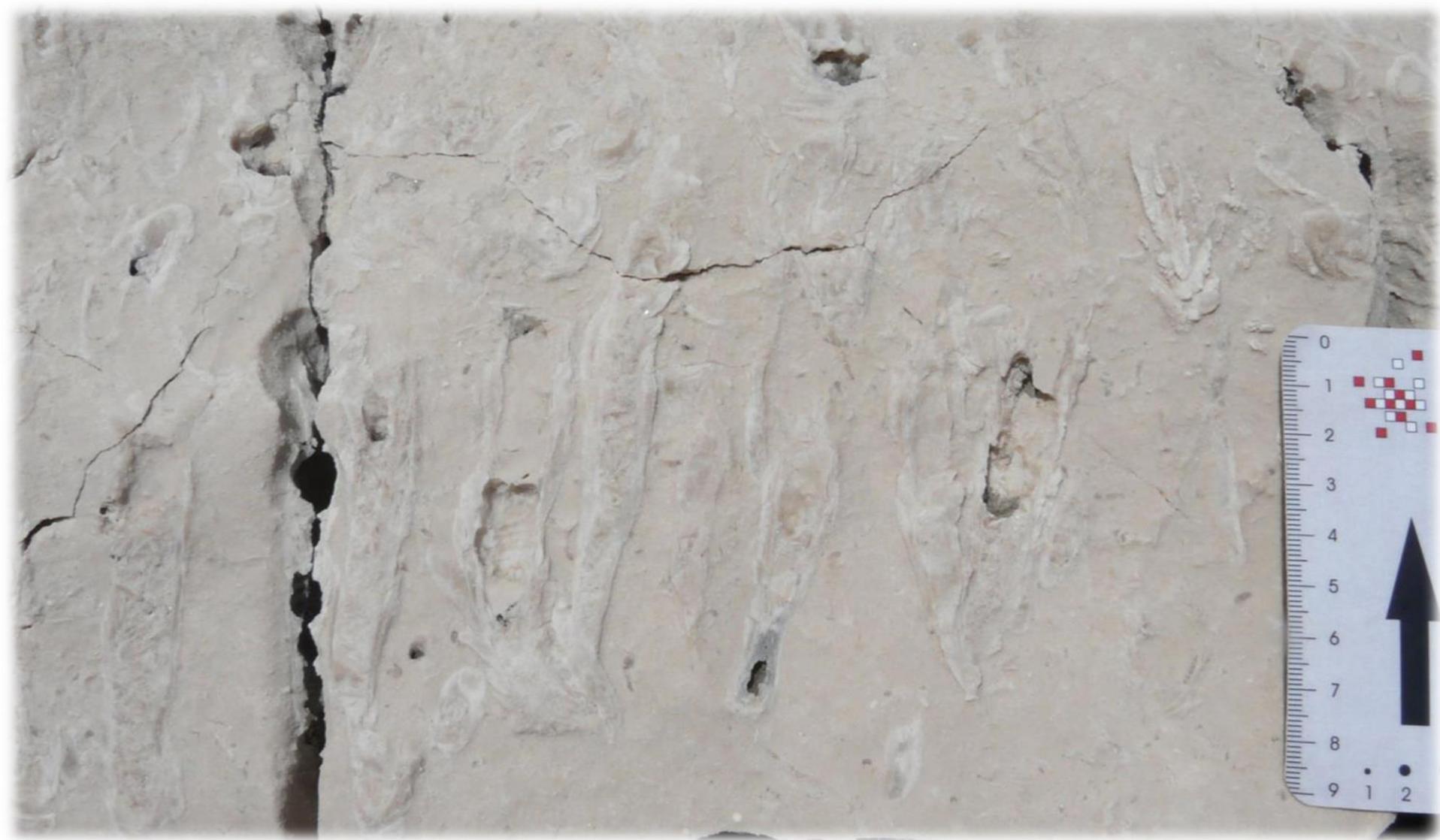
Od kamena formacije Čiovo (komercijalno „Seget”) i Foraminiferskih vapnenaca izgrađen je Trogir, a te stijene nalazimo i na drugim zanimljivim geoturističkim lokalitetima izvan područja karte (pr. kamenolomi Sv. Ilija iznad Segeta)....



... dok je dio materijala podrijetlom s otoka Brača, a sličan materijal danas se neprimjereno eksploatira u Planom (lociranje „negativa” moguće je jedino pomoću specijalističkih paleontoloških i petroloških analiza (kemijske analize neučinkovite).

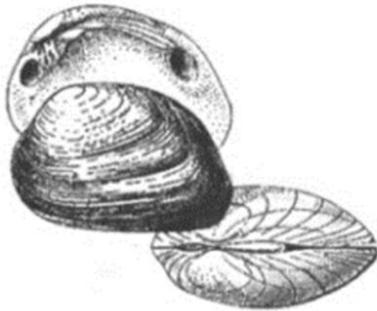


Tijekom razdoblja krede u plićacima toplih tropskih mora brojnih karbonatnih platformi i šelfova šireg jadranskog područja obitavali su s dinosaurima izumrli školjkaši bizarnih oblika - RUDISTI, a od njihovih ljuštura je izgrađen značajan dio stijena na otocima...



...pa ljuštire rudista danas nalazimo „zarobljene” u okamenjenom pijesku, odnosno karbonatnim stijenama (vapnencima), ponekad i u uspravnom položaju rasta (formacija Milna na zapadnom dijelu Šolte)...

'normal' bivalve



Diceras



Radiolites



Durania



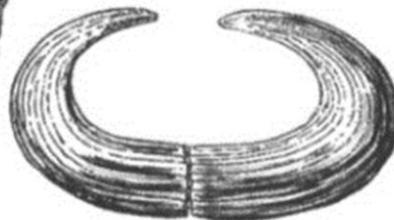
Lapeirousia



Plagioptychus



Caprinula



Titanosarcolites



Ichthyosarcolites



Toucasia



Torreites



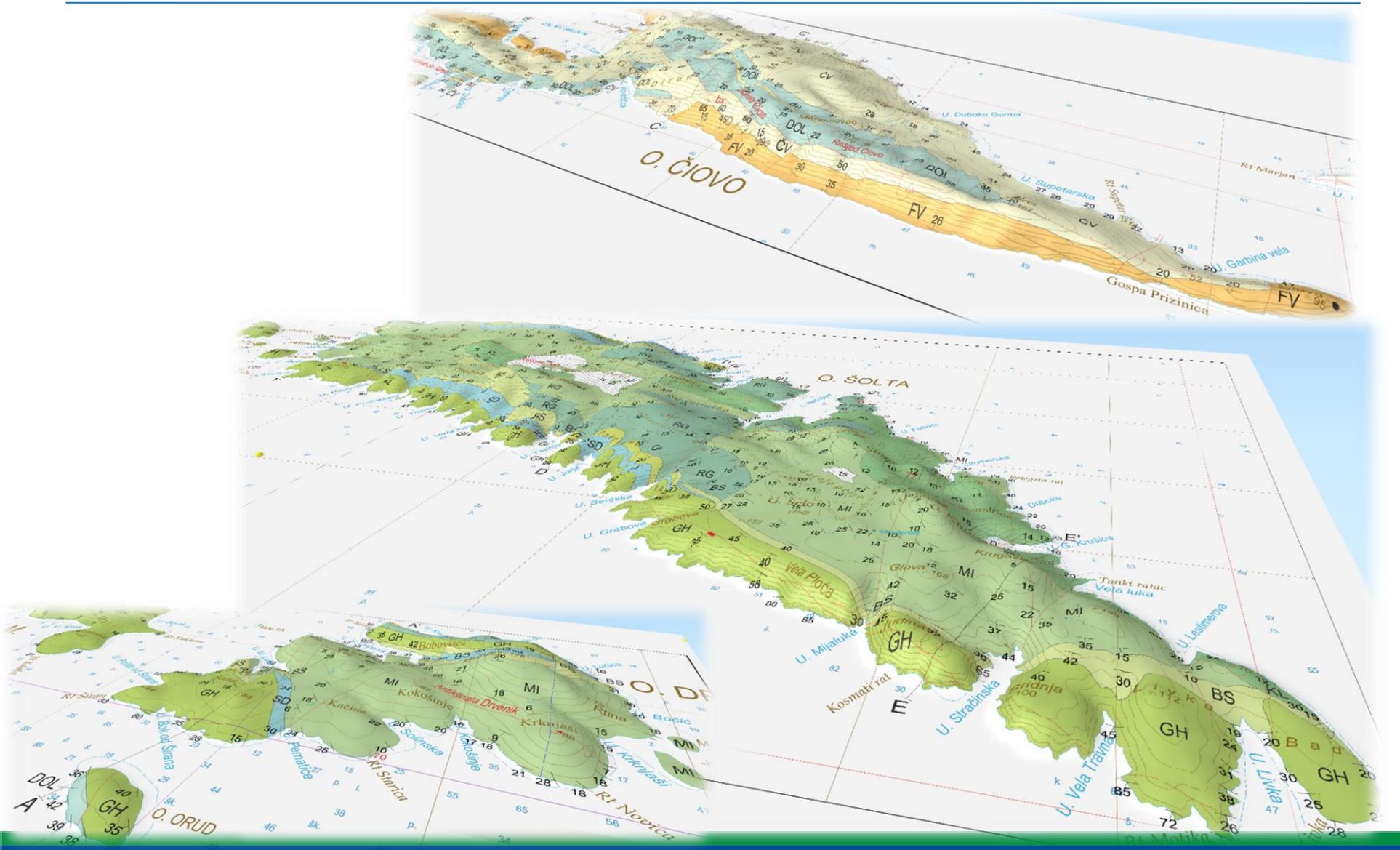
Vaccinites

Objavom ove karte završena su sustavna istraživanja prve veće geološko-geografske cjeline u Republici Hrvatskoj –

SREDNJODALMATINSKI OTOCI

što otvara nove mogućnosti za koordiniranu i dobro osmišljenu promociju geoloških zanimljivosti tj. RAZVOJ GEOTURIZMA u tom području (posebno izvan glavne turističke sezone), pa pozivamo nadležne institucije na suradnju sa sljedećim ciljevima:

- izrada laicima prilagođene geološke karte i prijevod karte na engleski;
- popularni opis i obilježavanje zanimljivih geoloških pojava;
- osmišljavanje geo-staza;
- izradu letaka i brošura;
- izradu reljefnih geoloških modela, animacija, geo-vizualizacija i sl.



Panoramski pogledi s juga na reljefne geološke modele Čiova, Šolte i Drvenika temeljene na OGK RH 1:50 000.

REFERENCE (za korištene grafičke priloge):

- BRLEK, M., KORBAR, T., CVETKO TEŠOVIĆ, B., GLUMAC, B., FUČEK, L. (2013): Stratigraphic framework, discontinuity surfaces and regional significance of Campanian slope to ramp carbonates from central Dalmatia, Croatia.- *Facies*, 59/4, 779-801.
- KORBAR, T. (2009): Orogenic evolution of the External Dinarides in the NE Adriatic region: a model constrained by tectonostratigraphy of Upper Cretaceous to Paleogene carbonates: *Earth-Science Reviews*, v. 96, p. 296-312.
- KORBAR, T. & JELASKA, V. (2003): Life-orientation of radiolitid rudists (Mollusca, Hippuritoidea) as possible response to palaeocurrent regime.- In: VLAHOVIĆ, I. (ed.), *22nd IAS Meeting of Sedimentology, Opatija – September 17-19, 2003, Abstracts Book*, Institute of geology, 98, Zagreb.
- KORBAR, T. (2009): Geološka baština otoka Šolte.- *Baščina*, 17/18, 45-50, Grohote.
- KORBAR, T. & MAUCH LENARDIĆ, J. (2012): Kako je nastala Šolta – geološke značajke.- U: RADMAN, Z. (ur), *Otok Šolta - monografija*, Grohote, 184-187.
- KORBAR, T. (2014): Rudisti – fosilni školjkaši neobičnih oblika na Šolti.- *Baščina*, 23, p. 40-49, Grohote.
- KORBAR, T. (2015): Pločasti vapnenci Šolte.- *Baščina*, 24, p. 7-14, Grohote.
- KORBAR, T., FUČEK, L., MATIČEC, D., PALENIK, D., OŠTRIĆ, N. (2015): Geological survey on building and platy limestone in the Adriatic karst region of Croatia for RoofOfRock project partners ZADRA, RERA SD, DUNEA and IDA.- *Data repository of the Croatian Geological Survey*, No. 099/15, 194 p.
- KORBAR, T., FUČEK, L., BRČIĆ, V., PALENIK, D. (2017): Osnovna geološka karta Republike Hrvatske M 1:50 000: list “Šolta, Čiovo, Drvenik”.- Hrvatski geološki institut (Zavod za geologiju), 1 list, Zagreb, ISBN: 978-953-6907-59-5.
- MARINČIĆ, S., MAGAŠ, N. & BOROVIĆ, I. (1971.): Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000: List Split K 33-21. – Institut za geološka istraživanja, Zagreb, (1968.-1969.); Savezni geološki institut, Beograd, 1971.
- SCHUMANN, D. & STEUBER, T. (1997): Rudisten – Erfolgreiche Siedler und Riffbauer der Kreide-Zeit.- *Kleine Senckenbergreihe*, 24, 117-122.



HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
CROATIAN GEOLOGICAL SURVEY



HVALA NA POZORNOSTI

tvrtko.korbar@hgi-cgs.hr

SVI OBJAVLJENI LISTOVI OGK RH 1:50 000 DOSTUPNI SU NA GEOPORTALU www.hgi-cgs.hr