

Ploščasti apnenec, značilni element kraške kulturne krajine

Matevž Novak

Apnenec se uporablja kot gradbeni material na območjih s kraškim površjem Jadransko-dinarske regije že stoletja dolgo. Predvsem ena od vrst apnenca, ploščasti apnenec, je eden od najbolj prepoznavnih povezovalnih elementov, ki dajejo skupno identiteto kulturni krajini vzdolž kraške vzhodne obale Jadranskega morja in njenega zaledja (slika 1). Ker tvori lepe, ravne plošče (škrle ali skrle), so ga uporabljali za strešnike, tlakovce, za gradnjo suhih zidov, pastirskih hišk in drugih objektov, podobno kot skrilavec na območjih s pretežno metamorfno kamninsko podlago. Od rimskih časov, ponekod pa celo od pozne prazgodovine, so ploščasti apnenec izkopavali na dvoriščih ali v manjših površinskih kopih v neposredni bližini naselbin (slika 2).

Slika 1: Značilni arhitekturni elementi kulturne krajine vzhodne Jadranske obale. Foto: arhiv projekta RoofOfRock.

Zaradi varnostnih standardov in drugih predpisov, povezanih s pridobivanjem naravnega kamna ter varstvom in ohranjanjem narave, takšno izkoriščanje danes ni





Slika 2: Opušteni površinski kop Komenskega ploščatega apnenca v Gabrovici/Coljavi na Krasu, ki so ga uporabljali za pokrivanje streh in tlakovanje. Foto: Bogdan Jurkovšek.

več mogoče. Tudi če ima lastnik posluh za ohranjanje kamnite kulturne dediščine in želi po najboljših močeh obnoviti ali zgraditi hišo na tradicionalen način, naleti na številne težave. Poleg pomanjkanja informacij, kako ravnati, in odsotnosti zakonskih podlag je največja težava, da ploščasti apnenec kot tradicionalno uporabljani avtohtoni gradbeni material zakonito ni dostopen.

Glavne ovire so v togi zakonodaji, kjer deležniki prostorskega načrtovanja, urbanizma ter varstva kulturne in naravne dediščine nimajo jasnih smernic niti za trajnostno rabo naravnega kamna kot gradbenega mate-

riala ne za varstvo in ohranjanje kamna kot naravne dediščine in tudi ne za ohranjanje kamnitih objektov.

To so razlogi, zakaj se gradbeni kamen pogosto uporablja neustrezno ali se ga nadomešča z neavtohtonim, včasih povsem drugačnim kamnom in drugimi materiali, na primer pločevino ali betonskimi strešniki. Značilni kamniti arhitekturni elementi tovrstnih objektov so pogosto poškodovani ali uničeni. Tudi stavbe s strešno kritino iz ploščastih apnencev v regiji so večinoma zapuščene, slabo ohranjene in propadajo (slika 3).



Slika 3: Slabe prakse pri obranjanju in restavriranju kulturne dediščine. (a) Propadanje kamnitih biš v Nakovani na polotoku Pelješac na Hrvaškem, (b) posnemanje vernakularne arhitekture v Zgoniku na italijanskem Krasu, (c) mešanje kritin v Kazljah, (d) zamenjava avtohtonih apnenčastih škrl z industrijskimi strešniki na cerkvi sv. Lovrenca v Kazljah. Foto: arhiv projekta RoofOfRock.

Geološke značilnosti ploščastega apnenca

Območje, ki se razteza od Tržaškega kraša v Italiji do Dubrovnika, je eno od tistih, kjer je povezava med geologijo in življenjem človeka najbolj očitna. Skupna zgodovina tega območja, povezana s kraškim kamnom, pa se ni začela šele s človekovo uporabo v prazgodovinski dobi, ampak že veliko prej, v geološki zgodovini.

Celotno območje namreč sestavljajo sedimentne kamnine, ki so nastale na tako imenovani Jadransko-dinarski karbonatni platformi. Karbonatna platforma se razvije,

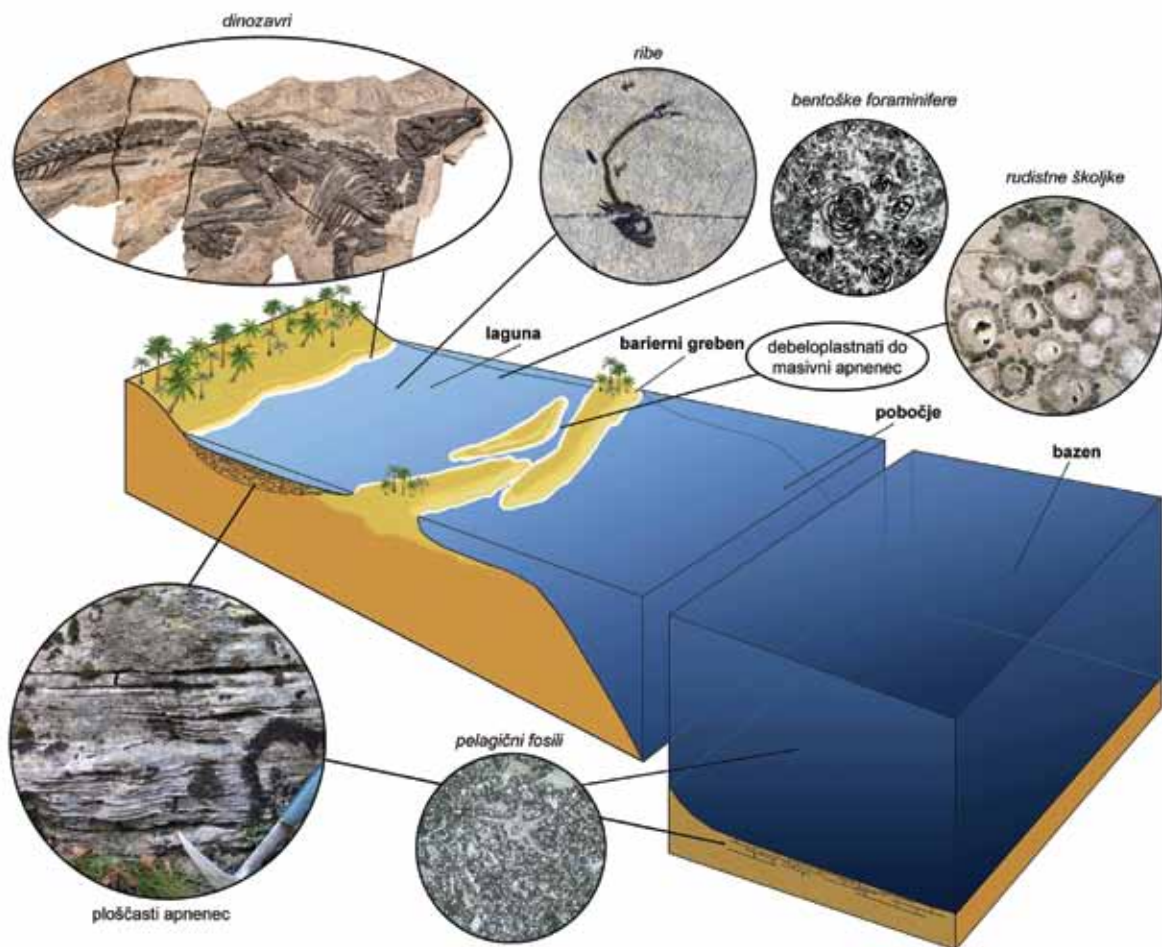
ko je nakopičenje apnenca v morju tolikšno, da se na morskem dnu zgradi relief. Najvišji del te tvorbe je pogosto blizu morske gladine in raven (zaradi česar se imenuje »platforma«), tako da nastane območje s plitvo vodo, podobno laguni. Na zunanjih robovih platforme različno strma pobočja povezujejo njen vrh z okoliškim globokim morskim dnom. Sodobni primer so na primer Bahami v Mehiškem zalivu. Jadransko-dinarska karbonatna platforma je bila zelo obsežna, kar dokazujejo njene kamnine, ki se pojavljajo od severovzhodne Italije, po celotni dolžini

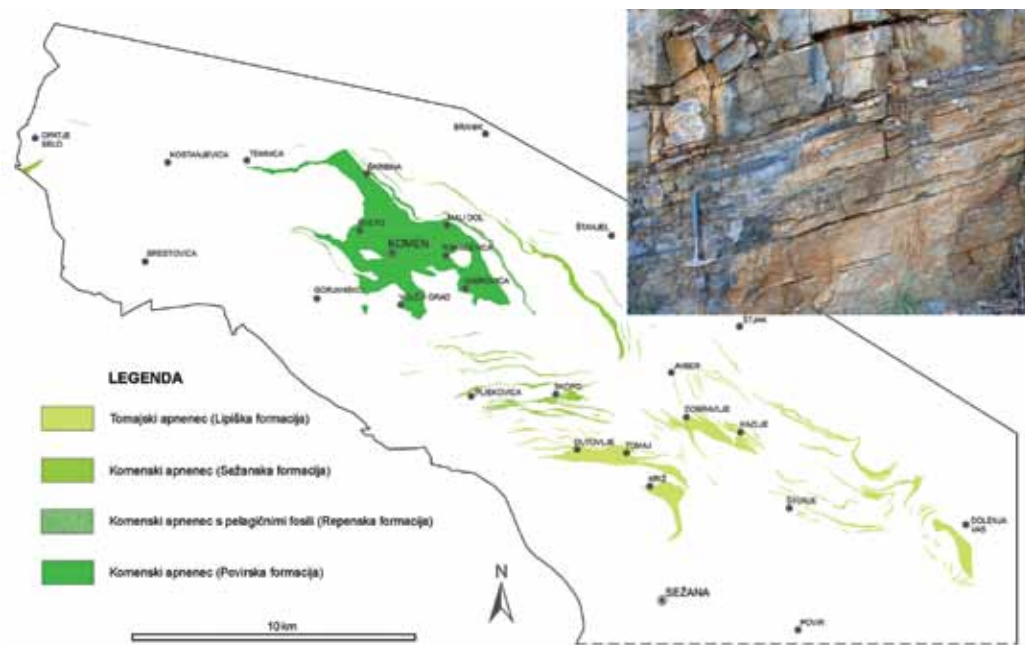
Dinaridov vse do Črne gore. Platforma je obstajala milijone let, od jure do zgodnjega eocena, dokler tektonski premiki, povezani s trkom med litosferskimi ploščami, niso povzročili dviga Alpske verige in potopitve platforme v morske globine.

Zaradi dolgotrajne stabilnosti okolja sedimentacije je na vsej Jadransko-dinarski karbonatni platformi nastala okrog 1.500 metrov debela skladovnica karbonatnih kamnin. Večinoma so to svetlosivi, debeloplastnati do masivni (neplastnati) apneneci s

pogostimi fosilnimi ostanki lupin rudistnih školjk, odloženi v toplem, plitvem morju. Čeprav je bilo morsko dno dokaj ravno, je bilo v nekaterih predelih morje globlje. V teh predelih, kjer je bilo kroženje vode počasnejše, so bile koncentracije kisika nižje. To je vodilo do nastanka ploščastih apnenecov (slika 4). Ploščasti apneneci so tankoplastnati, večinoma temno obarvani, drobnozrnati in laminirani apneneci. Debelina plasti je od enega do deset centimetrov, povprečna pa od dva do pet centimetrov. Pogosto vse-

Slika 4: Okolje nastajanja ploščatega ter debeloplastnega in masivnega (neplastnega) apnenca na plitvomorski karbonatni platformi, na robu platforme (bariernem grebenu) in v obdajajočem globokomorskem bazenu. Model: Vlatko Brčić. Foto: Bogdan Jurkoviček in Marino Ierman, Museo Civico di Storia Naturale di Trieste.





Slika 5: Zgornjekredni ploščasti apnenci različne starosti na območju Krasa. Vir: Jurkovšek in sod., 2013. Desno zgoraj: laminirani Komenski apnec z lečami črnega roženca v Škrbini. Foto: Bogdan Jurkovšek.

bujejo tanke plasti ali leče roženca - trde, goste kamnine, sestavljene iz mikrokristalnega kremenca - in imajo lahko ob lomljenju močan vonj po bitumnu (slika 5). To je zato, ker vsebujejo visoko koncentracijo organskih snovi, ki se je lažje ohranila v vodah z nizko vsebnostjo kisika. Ta lastnost omogoča tudi hitro fosilizacijo in odlično ohranitev tudi najfinejših struktur organizmov. Takšni apnenci se pojavljajo kot posamezni debeli paketi znotraj različnih debeloplastnatih plitvomorskih apnencev, ki pripadajo različnim formacijam zgornje krede, starim od 95 do 80 milijonov let.

Čeprav se ploščasti apnenci zdaj pojavljajo tudi v hribovitih predelih Dinarskega krasa v zaledju Jadranske obale, so prostorsko najbolj razširjeni v zahodni Hercegovini, na srednjedalmatinskih otokih (Velikem Drveniku, Šolti, Braču, Hvaru in Korčuli), na polotoku Pelješac, na območju Trogirja in Benkovca ter v zahodnem delu hrvaške

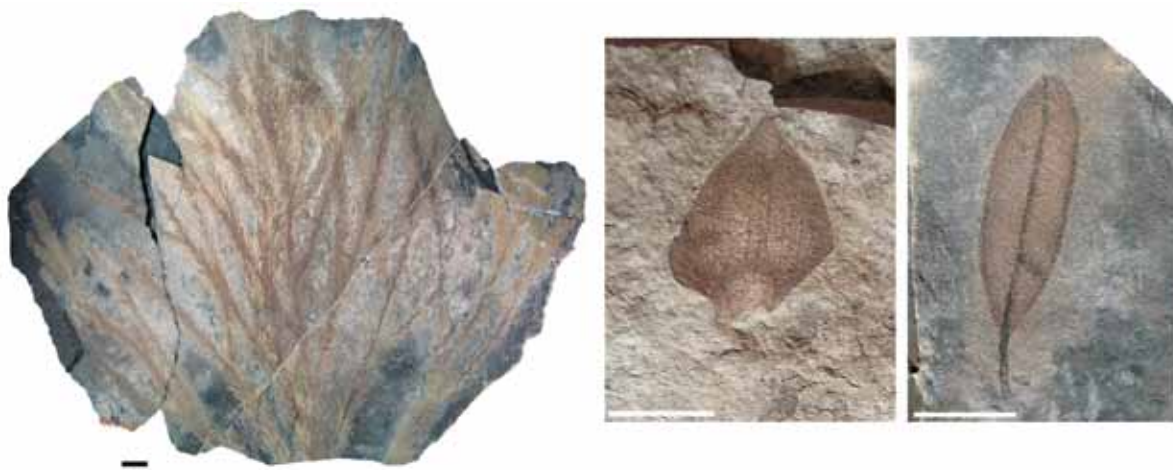
Istre in v osrednjem delu Krasa v Sloveniji (slika 5).

Ploščasti apnec kot naravna dediščina na Krasu

Na Krasu se ploščasti apnenci pojavljajo v več stratigrafskih horizontih in se razlikujejo tako po starosti kot po okolju nastanka. Poznamo dve značilni enoti kraških ploščastih apnencev, Komenski in Tomajski apnec.

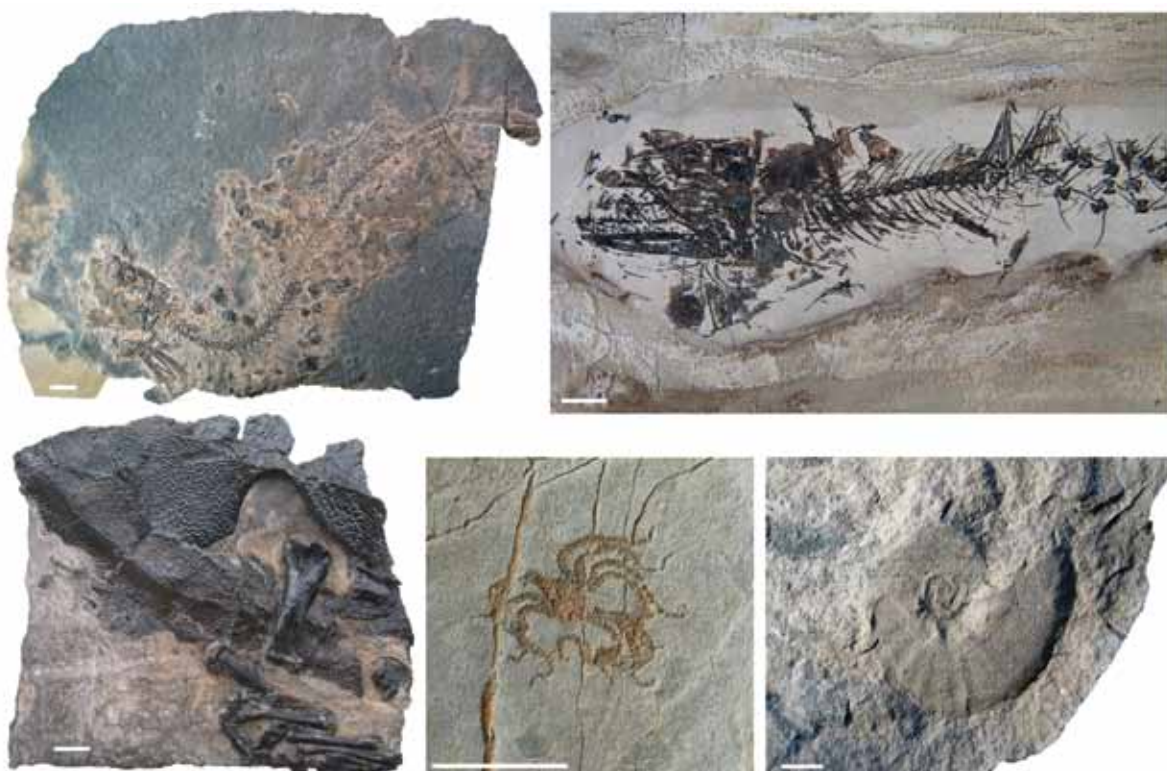
Skupna značilnost ploščastih apnencev je njihova bogata fosilna vsebina. Lagunski Komenski apnec je največkrat bogat z makrofosili, zlasti ostanki rib, morskih plazilcev in drugih vretenčarjev ter kopenskih rastlin. Globokomorski Tomajski apnec pa poleg teh vsebuje značilne pelagične mikrofosile, kot so planktonske foraminifere, amoniti in planktonski krinoidi (kačjerepi) (sliki 6 in 7).

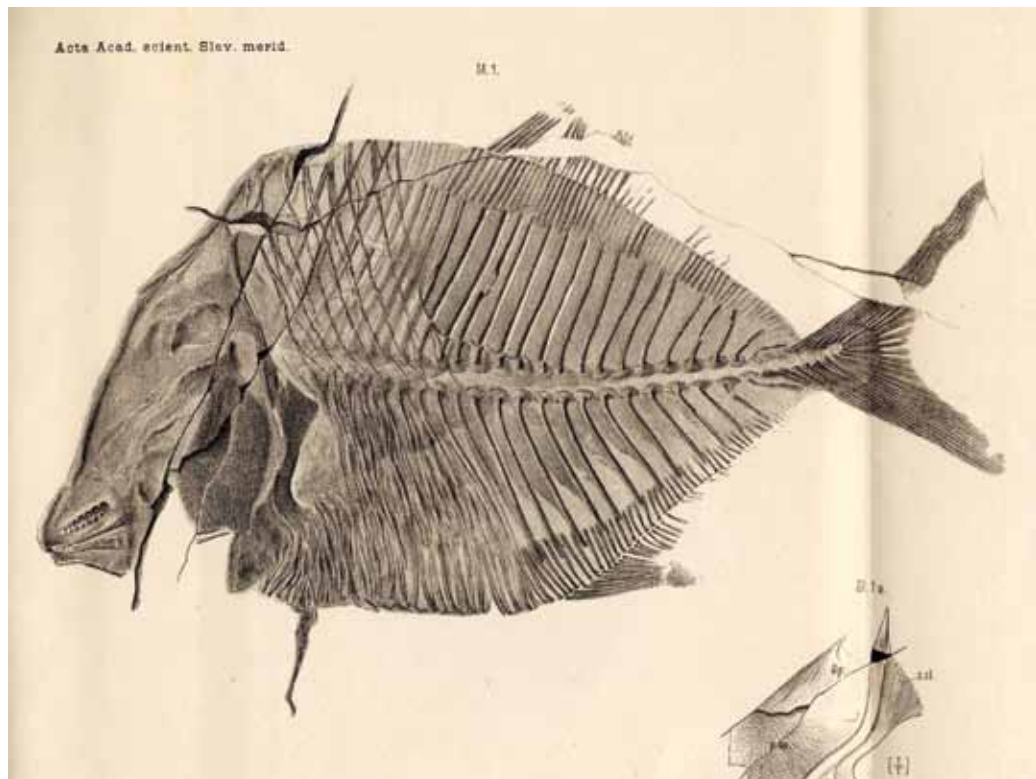
Številne najdbe so spodbudile slavnega hr-



Slika 6: Rastlinski fosili, najdeni v Tomajnskem apnenecu (od leve proti desni: iglavci *Brachyphyllum* in *Araucarites ter Magnoliaphyllum*). Merilo: en centimeter. Foto: Bogdan Jurkovšek.

Slika 7: Živalski fosili Tomajnskega apnenca (od leve proti desni: ribi *Chirocentrites* in *Enchonodus*, želva, kačjerep in amonit). Merilo: en centimeter. Foto: Bogdan Jurkovšek.





Slika 8: Risba holotipa (prvega opisanega primerka) fosilne ribe Coelodus vetteri iz monografije Gorjanovič-Krambergerja, ki je izšla leta 1895, in fotografija istega primerka na plošči Komenskega apnenca iz Komna. Foto: Bogdan Jurkovšek.

vaškega paleontologa C. Gorjanović-Krambergerja, da je te kamnine poimenoval »ihtioferni (ribji) skrilavci« (slika 8).

Ploščasti apnenec kot element kulturne dediščine Krasa

Tradicionalna kraška hiša na matičnem Krasu je imela poševno streho in je bila brez žlebov. Material za strešno kritino je določil naklon strehe. Primarna nosilna konstrukcija je bila sestavljena iz hrastovih tramov in je lahko nosila štirikrat večjo težo, kot je teža običajne strehe iz opečnatih strešnikov. Zaradi dolžine hrastovih tramov širina hiše nikoli ni presegla šest metrov. Sekundarno konstrukcijo so sestavljale od petnajst do dvajset centimetrov debele letve, ročno pridobljene iz hrastovega lesa, ki so bile praviloma pritrtjene na primarno konstrukcijo z lesenimi žebli in med seboj spojene. Apnenčaste škrle debeline od pet do

osem centimetrov so bile položene druga na drugo tako, da so se skoraj v celoti prekrivale. Zato je streha zahtevala strm naklon, običajno petinštirideset stopinj, v nekaterih primerih celo petinšestdeset stopinj. Ob robovih strehe je bila položena vrsta apnenčastih plošč, ki so preprečevale vdor meteorne vode. Pozneje so začeli uporabljati žlebove in tudi te so izdelali iz ustrezno oblikovanih kamnitih plošč. Škrle, ki so sestavljale kanal, so bile položene druga na drugo, včasih vstavljene v zid, večinoma pa podprte s kamnitimi policami. Na spodnjem koncu kanala je bil še en kamnit element, oblikovan tako, da je zbiral dotekajočo vodo in jo usmeril stran od zidu. Streha spahnjence, delno oddvojene kuhinje s kaminom in visokim dimnikom, je bila zložena neposredno na kamnitem oboku. Tudi številni drugi arhitekturni elementi, kot so zgornji deli okenskih okvirjev, vratnih nadstreškov in podest zunanjega stopnišča, so bili izdelani iz ploščastega apnenca (slika 9).

Slika 9: Značilni kraški domačiji. Kraška hiša v obliki črke L z ograjenim dvoriščem (borjačem) in gankom (baladurjem) v Repnu in Škrateljnova domačija z delno oddvojeno kuhinjo v Divači.

Foto: Fabiana Pieri in Mitja Guštin.

Naravovarstveni vidik

Apnenec lahko obravnavamo kot zelo pogosto kamnino in mineralno surovino. Kjer



pa v njem najdejo redke in dobro ohranjene fosile, postane dragocena naravna vrednota. Tudi kamnolom apnenca je le industrijski objekt, če zaradi svoje bogate vsebnosti fosilov ni obravnavan kot naravna vrednota ali če ima zelo dolgo zgodovino pridobivanja kamna, zaradi česar je ovrednoten kot kulturna dediščina. V primeru apnenca je torej meja med naravno in kulturno dediščino izjemno ozka, zaradi česar je zid med zaščito vsake od njiju včasih skoraj nemogoče prebiti.

Omejitve za pridobivanje ploščastega apnenca so postavljene iz dveh razlogov. Prvi je, da ima lahko izkoriščanje apnenca negativne vplive na naravo (na primer krčenje gozdov, spremembe hidrološke mreže, okrnjenje naravne krajine, spremembe življenjskih prostorov, ki omogočajo ali pospešujejo naselitev invazivnih vrst, izčrpavanje naravnih virov, hrup in vibracije in tako dalje). In drugič, med izkoriščanjem bi lahko našli dragocene in redke fosile, minerale ali speleološke objekte, pomembne kot naravna dediščina.



Celosten pristop k vrednotenju ploščastega apnenca

Interdisciplinarna študija v okviru projekta *RoofOfRock - Apnenec kot skupni imenovalec naravne in kulturne dediščine vzdolž kraške obale Jadranskega morja* (<https://roofofrock.geo-zs.si/>), ki ga je vodil Geološki zavod Slovenije, je v državah vzhodnojadranske regije opisane probleme obravnavala z vseh vidikov, od geološke opredelitve ploščastega apnenca, njegovega pojavljanja in možnosti pridobivanja do uporabe v arhitekturi, ohranjanja naravne in kulturne dediščine ter zakonodajnega okvira. Cilj je bil vzpostaviti skupno platformo za trajnostno rabo, ohranjanje in promocijo ploščastega apnenca, oblikovati ustrezne smernice in prispevati k ohranjanju skupne naravne in kulturne dediščine vzdolž kraške obale Jadranskega morja.

Ključni elementi študije so bili:

- analizirati uporabo gradbenega kamna ob vzhodni Jadranski obali v času in prepoznati primere dobre in slabe prakse;
- opredeliti splošne naravne lastnosti apnenca, ki ga uporabljajo kot gradbeni material, ter natančno opredeliti značilnosti in obseg pojavljanja ploščastih apnencev v naravi;
- ugotoviti izvor večine vrst naravnega kamna, ki je bil uporabljen v arhitekturi, in opredeliti njihovo prostorsko porazdelitev v naravi;
- oceniti zaloge naravnih virov ploščastega apnenca in preučiti možnosti za trajnostno rabo te mineralne dobrine;
- rešiti konflikte med uporabo ploščastega apnenca za vzdrževanje kulturne dediščine in njegovim ohranjanjem kot naravne dediščine ter pripraviti temelje za skupno zakonodajo na vsem območju;
- pripraviti dokument s priporočili za zakonodajne spremembe in ga nasloviti na predstavnike ministrstev, regionalnih in krajevnih oblasti ter ustanov s področja varstva naravne in kulturne dediščine ter na druge, ki sodelujejo pri odločanju, z

opozorili na nujnost spremembe tovrstne zakonodaje, če želimo ohranjati, obnavljati in vzdrževati kamnito kulturno dediščino.

Vrste ploščastih apnencev so bile razvrščene glede na njihove sedimentne, stratigrafske (starostne) in paleontološke značilnosti ter zanje izdelane ocene kakovosti (geomehanske in fizikalno-kemijske lastnosti) in razpoložljive količine. To je bila podlaga za presojo možnosti za pridobivanje in načinov varovanja naravnega okolja. Za analizo izvora (izvornih kamnolomov ali vsaj območij pojavljanja) vrst apnenca, uporabljenih

v arhitekturi, je bilo izbranih šestindvajset reprezentativnih objektov. Med temi je bilo po pet izbranih na matičnem Krasu v Italiji in v Sloveniji (slika 10), enajst na Hrvaškem (pet v Zadarski županiji, trije v Splitsko-dalmatinski županiji in trije v Dubrovniško-neretvanski županiji) ter pet v Hercegovini.

Reprezentativni objekti so bili obravnavani glede na arhitekturne in konservatorske parametre (različni kamniti arhitekturni elementi na posameznem objektu, njegove funkcije, estetska vrednost, stanje ohranjenosti, dotrajanost, predhodni restavratorski



posegi in tako dalje). Za vsak objekt je bil opravljen podroben geološki popis vseh vrst uporabljenega apnenca. Poudarek je bil na ploščastih apnencih, za katere so bila raziskana izvorna območja (kamnolomi). Poleg tega so bili opravljeni razgovori z lastniki objektov in domačini. Delo je potekalo v tesnem sodelovanju z arhitekti in strokovnjaki za varstvo kulturne dediščine.

Ugotovitve so pokazale, da so vzdolž Jadranske obale za gradnjo uporabljali zelo različne vrste ploščastih apnencev. Zaradi različne kakovosti, količine, prostorske pojavnosti in možnosti pridobivanja različno velikih

in debelih apnenčastih plošč so ploščasti apnenec na različnih območjih uporabljali na različne načine. Na nekaterih območjih na Krasu so za kritino uporabljali posebno vrsto apnenca, tako imenovani klivažirani apnenec, ki ga po strogi geološki definiciji ne uvrščamo med ploščaste. To je izvorno neplastnati, homogeni apnenec, ki pa ga je enostavno cepiti v plošče zaradi prisotnosti gostih vzporednih tektonskih razpok.

Vsi rezultati so predstavljeni v spletni in tudi v mobilni aplikaciji, ki omogoča na kraju samem pridobiti podrobne podatke o vrstah apnenca v različnih arhitekturnih elementih, pojavljanju teh apnencev v naravi, fosilih v njih, kamnolomih in možnostih izkoriščanja.

Smernice in predlogi za spremembe zakonodaje

Za premostitev konflikta med varstvom naravne in kulturne dediščine je bilo treba oblikovati skupne strokovne podlage za spremembo nacionalne zakonodaje ter tehnične smernice in priporočila za ohranjanje, trajnostno rabo in ponovno uporabo ploščastega apnenca kot gradbenega materiala.

Najprej so opisane morebitne omejitve, ki so večinoma povezane z zemljepisno lego objekta, na primer območja *Nature 2000*, ekološko pomembna območja, ožja zavarovana območja ali druge omejitve na območjih naravne dediščine. Poleg tega so podana priporočila in smernice za trajnostno pridobivanje ploščastega apnenca kot gradbenega materiala. Pri tem so obravnavani tudi nekateri posebni primeri, na primer, kaj storiti, če so v njem najdeni redki fosili. Nekateri objekti in območja so zavarovani tudi kot kulturni spomeniki, zato je treba upoštevati tudi vidike ohranjanja kulturne dediščine.

Za morebitne investitorje je posebnega pomena povzetek splošnih arhitekturnih rešitev za objekte, grajene iz ploščastega apnenca, in smernice za ustrezno vgradnjo tega kamna. Po eni strani strokovne smernice nudijo pomembne informacije za posameznike,



Slika 10: Obravnavani reprezentativni objekti s ploščastim apnencem na slovenskem Krasu: (a) domačija Pr' Blaževih v Gorenju, (b) Škrateljnova domačija v Divači, (c) Župnijska cerkev Sv. Elije v Koprivi, (d) cerkev Marijinega vnebovzeta v Povirju/Gura, (e) cerkev Matere Božje vnebovzete v Šmarju. Foto: arhiv projekta RoofOfRock.

krajevne oblasti, strokovnjake in ustanove, ki živijo na območjih s ploščastim apnenecem ali želijo obnoviti obstoječe zgradbe s tem naravnim kamnom, in jim pomagajo razumeti kulturno dediščino, ki iz tega izvira. Posredujejo znanja, ki so bila izgubljena v preteklosti in lahko pomagajo ohranjati naravno in kulturno dediščino prihodnjim generacijam. Po drugi strani pa smernice služijo kot podlaga vsem odločevalcem na državni in krajevni ravni za pripravo zakonov, ki spodbujajo trajnostno rabo ploščastega apnenca in drugih naravnih kamnov.

Ker ploščasti apnenec, tako kot vsi drugi naravni kamni, nima posebnega statusa in je uvrščen med mineralne surovine, je pravna podlaga za njegovo pridobivanje rudarska zakonodaja. Ta določa enaka pravila za majhne odkope kot za velike komercialne kamnolome. Nacionalne rudarske strategije imajo možnost dovoliti izkoriščanje nekaterih vrst mineralnih surovin, ki so edini vir ali pa so redke in potrebne zaradi javnega interesa, ki so v drugem zakonu opredeljeni kot strateški za gospodarski in družbeni razvoj. Med edinstvene mineralne surovine, pomembne za državo ali regijo, sodijo predvsem edinstvene (avtohtone) naravne snovi, ki so del nacionalne identitete ali kulturne in naravne dediščine ter krajine. Kljub temu se naravni kamen obravnava v okviru vseh drugih mineralnih surovin in zanj ne velja nobena izjema. Zato so bile za trajnostno pridobivanje apnenčastih plošč predlagane sledeče rešitve:

- uporaba ploščastega apnenca iz aktivnih kamnolomov z rudarskimi pravicami;
- omejeno pridobivanje ploščastega apnenca iz opušenih kamnolomov samo za namen obnove kulturne dediščine v neposredni bližini;
- odkopavanje ploščastega apnenca neposredno s površine le z ročnim orodjem, če je to mogoče;
- uporaba ustreznega klanega (klivažiranega) apnenca iz aktivnih kamnolomov na Krasu;

- ponovna uporaba plošč iz obstoječih stavb, tudi dotrajanih;
- uporaba ploščastega apnenca iz večjih gradbenih nahajališč, pri čemer se vzpostavi »banka gradbenih materialov« na posebnih urejenih zbirališčih, kjer bi bil ta material dostopen trgu.

Viri:

- Belamarić, J., 2016: *Kamen istočnog Jadrana. Split: Javna ustanova ReraSD, 127 str.*
- Gorjanović-Kramberger, C., 1895: *Fosilne ribe Komena, Mrzleka, Hvara i M. Libanona uz dodatak o oligocenskim ribama Tuffera, Zagora i Trifalja. Djela jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti, 16: 1–67.*
- Jurkovešek, B., Kolar-Jurkovešek, T., 2021: *Fosili Slovenije: pogled v preteklost za razmislek o prihodnosti. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 264 str.*
- Jurkovešek, B., Cvetko Tešović, B., Kolar-Jurkovešek, T., 2013: *Geologija Krasa. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 205 str.*
- Novak, M., 2015: *RoofOfRock Final Thematic Report. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije. <https://roofofrock.geo-zs.si/Publication/index.html>.*
- Novak, M., Biolchi, S., Čebren Lipovec, N., Jež, J., Peternelj, K., Šolt, U., Golež, M., 2015: *Roof of rock. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije; Dubrovnik: Dunea, 181 str.*
- Peternelj, K., 2015: *Skupne smernice in priporočila za spremembo zakonodaje. Publikacija projekta RoofOfRock. Dubrovnik: Dunea d. o. o., 54 str.*
- Pieri, F., Biolchi, S., 2014: *Platy limestones: 10 case studies in the Classical Karst. Trst: Edizioni Università Trieste, 48 str.*
- Renčelj, S., 2002: *Kras: kamen in živoljenje. Koper: Libris, 162 str.*
- Šolt, U., Jež, J., Novak, M., Rokavec, D., Peternelj, K., Krivic, M., Jurkovešek, B., Kolar-Jurkovešek, T., Bavec, M., 2014: *Projekt RoofOfRock – usmeritve in priporočila za obranjanje, sonaravno uporabo in ponovno uporabo ploščastega apnenca kot naravnega mineralnega vira za gradnjo objektov. Mineralne surovine v letu 2013, 11 (1): 124–130.*