

rijetkosti i ljepote prirode

PROF. DR. I. PEVALEK

SLAP PLIVE U JAJCU NA SAMRTI

Tvorba kamenja vrši se i danas. Na dnu mora i slatkih voda taloži se mnogo toga, što će se u sljedeće geološko doba već zvati kamenom. Takvo taloženje zbiva se veoma polagano. Kamenje nastalo takvim taloženjem je uslojeno. Međutim, općenito je poznato da ima organizama koji talože kamen na mnogo brži način i to tako, da produkt njihovog taloženja ima odmah osobine kamena. Poznati majstori ovakve tvorbe su koralji i izvjesne alge. Kamenje koje nastaje na taj način nije uslojeno. To kamenje pokazuje izvjesne oblike tih organizama koji su ga stvorili. Ne ulazim u način kako ti organizmi talože kamen, ali naglašavam da je organizam kod toga formativni faktor. I u slatkim vodama kopna imade takvih organizama. Oni doduše nisu tako rasprostranjeni kao oni u morima, a osim toga i mase toga kamenja koje oni stvaraju znatno su manje. U brzim, stalnim i čistim vodama kopna ima mahovina, koje vrše to nastajanje kamenja. Taj kamen, koji stvaraju te mahovine, manje je čvrst od onog kamenja, koje organizmi stvaraju u morima. Ali oblici tako nastalog kamenja uvjetovani su mahovinama, koje ga stvaraju. Kamen koji stvaraju izvjesne mahovine u slatkim vodama kopna zovemo sedra (travertin ili bigra). Taj kamen je veoma porozan i nastaje veoma brzo. Ustvari to je kalcijski karbonat (vapnenac), ali takav, koji većinom, pokazuje više ili manje jasno građu i oblike mahovina koje su ga stvorile.

Sedre ima po čitavom svijetu, a naročito u vapnenastim krajevima. Uglavnom je njena tvorba veoma lokalizirana. Samo u nekim potocima i rijekama stvara se sedra. Mi imamo sedre u sjev. Africi, u zap. Aziji i u juž. Evropi, ako uzmemo u obzir samo bliže zemlje. U Evropi su najveća nalazišta sedre u Italiji i na Balkanu. Naro-

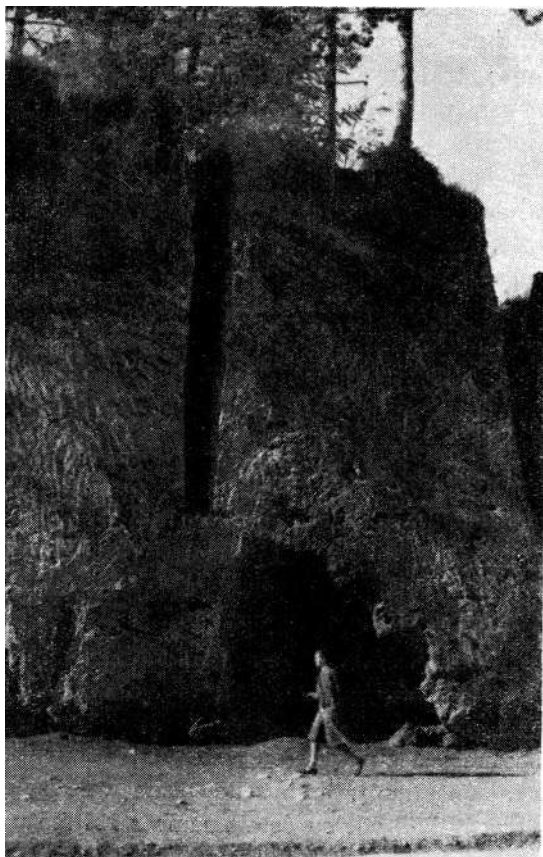
čito zapadni dio Jugoslavije obiluje sedrom. Od Kupe pa do Neretve ima na nekim mjestima i većih sedrenih masa. Poznata takva sedrena područja jesu Plitvice, Krka i Pliva. U tim područjima nagomilane su ogromne količine sedre. Naslage sedre dosežu 50—70 metara u visinu, a pritom ispunjavaju znatne dijelove čitavih riječnih korita Plive, Krke i izvorskih dijelova Korane. Kako geografi i geolozi tvrde, moralo je proći mnogo vremena dok su se mogle stvoriti ovako omašne naslage sedre. Oni računaju da je tvorba te sedre trajala barem pedeset hiljada godina. Kako sam prije spomenuo, jedno od ovakvih velikih nalazišta sedre leži između Gornjeg Plivskog Jezera i ušća Plive u Vrbas. Nisu još provedena detaljna istraživanja te sedre. Znamo da se ona proteže od pregrade između Gornjeg Plivskog Jezera pa sve do Vrbasa i da seže od Katakomba, pa sve do razine Vrbasa podno slapa. Možda je i dulje trajalo dok se stvorila ovolika masa sedre.

Malo ima takvih mahovina koje su kadre da stvaraju sedru (sedrotvorci). Tako su na Plitvicama uglavnom dva tipa sedrotvoraca.

a) Jedno je *b r i u m s k i* tip, koji rastući čini jastučaste busove, koji rastu prema gore. Stabljike te mahovine su malo razgranate i više ili manje paralelne. Skamenjivanje se vrši na ovaj način: Najgornji slojevi jastučastog busena su u najgornjem sloju intenzivno zeleni i posve živi. U tom sloju još nema vapnenca. Nešto niže u busenu slijedi sloj još zelen u kojem su svi dijelovi mahovine još živi, ali su već puni vapnenčevih čestica. Još dublje u busenu nema više zelenih dijelova biljke, već su ostale samo stabljike u samom vapnencu. U još dubljem sloju uopće nema više živih dijelova, već samo vapnenac. Onaj najgornji sloj je živ i elastičan. Onaj drugi živ i krut.



Sl. 1. Zbog smanjene vode onemogućen rad sedrotvoraca, pa se pojavljuje mrtva sedra.



Sl. 2. Skidanje sedre za gradnju kuća u Jajcu. Pojavljuju se šupljine i sedrene spilje

U trećem sloju malo je života, ali je taj sloj usljed istaloženog vapnenca već mnogo krući. I napokon, onaj četvrti sloj već je sedra, ali zasad još male čvrstoće. Kad ovakav čitav busen rastvorimo, tada su odozgo živi dijelovi s malo vapnenca, a što dublje u busen to je manje života, a više vapnenca. Ovako se živi busen skamenjuje pretvarajući se u sedru.

b) Drugo je kratoneuronski (Cratoneuron) tip. Ta mahovina raste priljubljena slapu brze vode i stvara sedru na sličan način. Ona je površinom posve zelena i bez vapnenca. Nešto dublje je busen krcat vapnencem, ali još zelen. Tada slijedi sloj u kom se u mnogo vapnenca nalaze još samo starije stabljike i napokon sloj vapnenca u kojem više nema žive mahovine. Ali ipak postoji velika razlika u smjeru tvorbe busova. Kod briuma rastu busovi spram gore, a kod kratoneurona nizvodno uz luk vode. Prvi tip nalazimo na dnu brzica (struge), igdje voda više ili manje teče, a drugi na mjestima gdje voda slobodno pada u paraboli ili se niz stijenu ruši.

Dakako da su i oblici sedre drugačiji prema tome koja ih mahovina stvara, onako kako su i oblici busova tih mahovina različiti. Ne samo da su svi ti busovi mahovina različiti nego su i nastale sedre različite.

a) Briumska sedra povisuje dno brzica. Ako imade mnogo busena briuma i ako su povoljni uvjeti, tada se korito brzice stalno povisuje. To znači, voda klizi sve višom razinom.

b) Kratoneuronska sedra može imati razni efekat, a taj je ovisan o vodi. Ruši li se voda niz stijenu slabim mlazom, tada biva ta stijena sve deblja dodavanjem sedre i voda pomalo paralelno odmiče od svog bivšeg toka. Ovu formu sedre nazvao sam zastorima.

Ruši li se voda niz stijenu jakim mlazom, tada voda pada u paraboli, a toj krivulji se približuje busen mahovina, odnosno sedra, koja od nje nastaje. Rastenje takvog kratoneurona počinje ispod mjesta odakle se slap ruši te raste s unutrašnje strane slapa sežući sve dublje i dublje. Ovu formu nazvao sam bradom. Briumska i kratoneuronska sedra mogu teoretski beskonačno rasti. Kratoneuronska sedra raste dok ne dosegne nivo vode u koji se sedra ruši ili prestaje već ranije zbog toga što se usljed svoje težine prekine i odroni. Prema tome bi bilo rastenje kratoneuronske sedre veoma

skučeno, pa ono ipak nije tako skučeno. Prekinuta brada može nastaviti svoje rastenje, dok konačno ne priraste na one već izronjene komade dosad nagomilanih otpalih dijelova. No i to ne bi značilo neograničeno rastenje, koje vodi do onih naprijed spomenutih masa. Briumska sedra raste dotle dok se ne povisi korito do tolike mjere, da se voda slijeva drugda. Onim časom nastaje prelaganje struge na susjedno niže mjesto, a sad to raste povisivanjem korita. Svako prelaganje korita ima za posljedicu i prelaganje slapa odnosno brade. Mnogostrukim prelaganjem nastaju serijske nove brade, a te tvore pomalo sedrene spilje. Na ovaj način prelaganjem struge povisuje se pomalo čitav teren s kojeg se voda ruši, te se voda ruši sve iz višeg i višeg.

Neprekidnim stvaranjem brada i spilja odebljava teren s kojega se ruši voda, te se voda ruši sve dalje i dalje u smjeru odticanja vode.

Ovakvu neobičnu igru prirode, jedinstvenu u čitavoj prirodi, nazvao sam svojevremeno biodinamikom.* Ovakvim biodinamičkim rastanjem povisuju se i debljaju sedrene pregrade. Povisivanjem i debljanjem pregrada stvaraju se sve deblje i više pregrade, koje konačno zovemo barijerama. Tvorbom, debljanjem i rastanjem takvih barijera ustavlja se voda, koja na njih dotiče i stvaraju se isprva mala jezercica i, konačno, velika jezera kao Visovačko, Kozjak, Proščansko i Plivsko Jezero. Svakako je osebujan život tih sedrotvoraca, a još osebujniji efekti tvorbe sedre stvaranjem spilja i jezera.

Sedru, koja je prekrivena još mahovinama koje ju stvaraju, zovemo živom sedrom. Po živoj sedri voda veoma lagano klizi zahvaljujući to elastičnom živom pokrovu. Taj živi pokrov pruža vodi minimalan otpor, te je veoma rezistentan i spram erozivne snage velikih voda. Dogodi li se da se živi pokrov ozlijedi i da ga voda odnese, onda se u povoljnim uvjetima ta rana zacijeli sedrotvorcima iz neposredne okoline. Napokon, rastenje brada bazira na takvom serijskom zacjeljivanju. Dok ima živih sedrotvoraca, uvijek je prognoza takve rane povoljna. U razvoju barijera bilo je i biće

* Dr. I. Pevalek: Der Travertin und die Plitvice Seen Verhandl. d' Intern. Vereinig. f. Limnologie Bd. VII. S. 165—181. Beograd 1935. — Dr. I. Pevalek: Biodinamika Plitvičkih Jezera i njena zaštita. Zaštita prirode sv. 1. 1938. Zagreb. — Dr. I. Pevalek: Prikaz i stanje sedre na Krki. Krka i problemi njene zaštite, Zagreb 1953, str. 15 i 31.



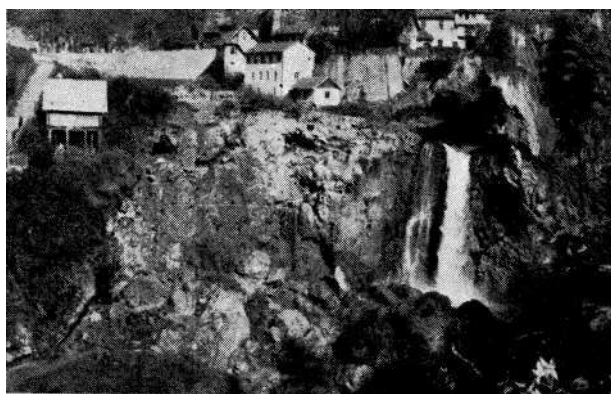
Sl. 3. Zabijanjem pilota kraj obale nabušen je sistem sedrenih inklusa. Voda jodzemno otječe, čime je onemogućen rad sedrotvoraca.

odrona i ti pripadaju normalnom razvoju, ali je prognoza dotle povoljna dok su sedrotvorci živi. Smanjenim vitalitetom sedrotvoraca smanjuje se i povoljnost prognoze. A sedrotvorci su veoma osjetljivi. Njima je potrebna katarobna (čista) voda. Čim je voda zagađena, sedrotvorci počinju kunjati. Oni nisu više zeleni, postaju kržljavi i sve manje inkrustiraju. Otpadne vode iz Jajca izljevale su se na sedrotvorce. Oni su to veoma teško podnosili, a pogotovu teško za niske vode.

Sedrotvorci su veoma osjetljivi spram gibanja vode. Oni su biljke koje žive samo u tekućini koja jako dere (reikofilne mahovine). Smanji li se brzina te vode, odmah vidimo nazadovanje.

Važna je za sedrotvorce i dostalnost vode. Svi lokaliteti sedrotvoraca imaju promjenljiv vodostaj. Ali niski vodostaj podnose sedrotvorci samo prolazno, i to za kratko vrijeme. Osim toga je fatalno da vode budu niske obično baš u vrijeme najvećeg aktiviteta sedrotvoraca.

Što se pak tiče rastenja barijera, znamo da je važna nesputanost vodotoka, napose za niskih voda. Samo nesputani vodotoci mogu dovesti do premještanja struga povisivanjem korita. Samo nesputani vodotoci dovode do povišenja cjelokupne barijere. Isto tako samo nesputani vodotoci dovode do postanka spilja bočnim pomicanjem slapova, a dakako da to vrijedi i za rastenje barijera u debljinu, t. j. u smjeru općeg toka vode. Osjetljivost sedrotvoraca je prema tome velika. Osjetljivost je tolika da sedrotvorci kod znatnih promjena brzo uginu, a kod manjih stalnih promjena kunjaju dulje vremena i napokon uginu.



Sl. 4. Današnji izgled vodopada. Snimak iz oktobra 1954.

Sedru na kojoj nema više živih sedrotvoraca zovemo mrtvom sedrom. Mrtva sedra nije prekrivena elastičnim živim pokrovom, te pruža vodi veliki otpor. Takva sedra se veoma lagano erodira i naročito velike vode mogu tada učiniti nemilih promjena. Osim toga, i mrtva i živa sedra veoma su osjetljive na opterećenje i tresenje. Sedra je nejednolična i mjestimično puna spilja, koje su usko vezane s njezinim postankom. Ali sedra ima i raznih drugih šupljina. Komadi drva, kao i čitava stabla, koja su pala na živu sedru, bivaju obuhvaćena tvorbom sedre. Drvo vremenom istrune i nestane, a ostaje samo šupljina u sedri. Spilje i ovakve šupljine uklopina (inkluza) čine sedru veoma osjetljivom na opterećenje i na tresenje. Cesta koja vodi preko sedre nije sigurna, a isto tako i sve građevine smještene na sedri veoma su nesigurne. Vremenom se spilje i prostori inkluza urušuju, a sedra ispuca i sliježe se.

Zato je stavljanje objekata, nasipa, navažanje teškog kamenja veoma riskantno, iako se isprva može da i ne vide nikakvi napadni simptomi.

Poznato je da su na sedri u Plivi i izvan nje činjeni najrazličitiji zahvati. Ti su zahvati utjecali na nekadanje lice toga područja, tako da ta sedra danas ima znatno izmijenjeno lice. Zavod za čuvanje kulturnih spomenika i prirodnih rijetkosti u BiH, pozvao me je da ustanovim stanje sedre u donjem toku Plive. Dakako da u relativno kratko vrijeme od nekoliko dana nisam mogao izvršiti nikakvih detaljnih istraživanja.

Međutim prema programu spomenutog zavoda trebat će takva istraživanja izvršiti. Tako je predviđena jedna publikacija u kojoj će biti iznesen historijat zahvata učinjenih na Krki kao i njihovo negativno djelovanje, a isto tako bit će u toj pu-

blikaciji prikazana biodinamika sedre u donjem toku Plive.

Nemamo tačnih opisa sedre toga kraja, ali je više nego sigurno da su ljudi veoma rano dirali u sedru s najrazličitijim namjerama. A povijest Jajca je duga i burna. Znamo da su već u Starom vijeku isklesali reljef Mitrasa u sedru. Kasnije su iskopane Čitave katakombe u sedri. No, to su djela malenih razmjera. Veći dio Jajca sazidan je tokom vremena iz sedre, ali i to nije ne znam koliko izmijenilo lice onog sedrenog bloka. Htio bih ovdje istaknuti da su, koliko znamo, tek od prije kojih šest decenija ovamo vršene razne promjene, koje su veoma negativno utjecale na biodinamički sistem sedrotvoraca, to jest na rad sedrotvoraca. Te su promjene znatno utjecale i utječu i na sedru kao cjelinu, te su je u nekim dijelovima i ugrozile.

Posljednjih godina prošlog stoljeća sagrađen je akvedukt, koji vodi izvjesnu količinu vode izravno iz Gornjeg Plivskog Jezera, kroz tvornicu u Vrbas. Ovakvo oduzimanje vode nije štetno dotle dok sedrotvorci mogu djelovati još i za niskih vodostaja. Međutim, kasnije je taj akvedukt proširen, a da se i tada nije vodilo računa o djelovanju koje će takvo oduzimanje vode imati na rad sedrotvoraca, odnosno za čitav sedreni tok Plive. Svakako su sedrotvorci počeli obamirati, a iz žive sedre ostala je samo mrtva lako erodirava sedra (vidi sl. 1).

Poznato je da se još i danas za niskih vodostaja kopa u velikoj količini sedra, pa se iz nje grade kuće ne samo u Jajcu nego i u okolini. Lomljenjem sedre stvaraju se šupljine inkluza i sedrene spilje. Voda koja je prije tekla po površini žive sedre gubi se u unutrašnjost sedre i rastače je sve u većoj mjeri (vidi sl. 2).

Svojevremeno su nabacali velike mase čvrstog kamena na sedru u svrhu učvršćenja jednog mosta. Dakako, da je ovakav teret učinio da je lako lomiva sedra ispućala. Evo, i odatle gubitak vode i erodiranja sedrenog bloka duž prolaza ove podzemne vode.

Na nekim mjestima regulirani su vodotoci i u tu svrhu rezana sedra u koritu Plive. Svakako, i taj je zahvat imao jednako negativne posljedice i za sedrotvorce i za sedru. Na jednom mjestu građena je obala zabijanjem pilota. Ti su piloti sigurno nabušili taj sistem sedrenih spilja i djelovali loše. Neko je došao, dapače, na kurioznu ideju, da sedru terasira, kako bi se slapići bolje isticali. Ovakvo terasiranje značilo je odstranji-

vanje sedrotvoraca, dakle, onog faktora, koji jedini izgrađuje i održava slapiće i slapove. Tim zahvatom postiglo se baš protivno. Sedrotvorci su uništeni, a mrtva sedra otvorena eroziji vode (vidi sl. 3).

Kako je oduzimanjem vode i za najnižih vodostaja protok vode veoma slab, to je još jedna nadaća zadesila sedrotvorce. Otpadna voda i nečist grada velikim dijelom se baca u Plivu. Ta onečišćenja su naročito ubitačna za sedrotvorce, a veoma su štetna i za sedru.

Evo, ovdje sam iznio ukratko tek neke zahvate, koji su učinili život sedrotvorcima u Plivi posve nemogućim. Kroz nekoliko decenija sedrotvorci su kunjali i konačno gotovo posve uginuli. Prilikom mog kratkog boravka u području donje Plive našao sam sedrotvorce samo u nekoliko malenih busića na barijeri između Gornjeg i Donjeg Jezera i u otvorenom akveduktu, odnosno na mjestima gdje akvedukt procuruje. Umjesto nekad zelenih i živih sedrenih blokova u Plivi vidimo nezelene, erodirane i mrtve blokove. Zamrla je grandiozna igra prirode. Biodinamički sistem Plive je na samrti. Zaustavljen je uslijed ljudskog neznanja dalji razvoj sedre nakon pedeset tisuća godina.

A ipak ta vjekovna biodinamika sedrotvoraca dala je Jajcu veoma mnogo. Jajce je, doduše,

poznato u svijetu po ljepoti okolice i po svojim povjesnim spomenicima, ali najpoznatije je Jajce po vodopadu Plive. Vodopad Plive izgradili su sedrotvorci. Voda se rušila dvadesetak metara niz živu sedrenu stijenu stvarajući sedrene brade i zastore. Podno slapa nalazio se niz sedrenih spila, koje je izradio taj slap sa sedrotvorcima. Kad su sedrotvorci zapali u krizu, zapao je i slap u krizu. Nestalo je s ivice slapa sedrotvoraca, a voda se rušila preko mrtve neotporne sedre. Jednog dana nadošla je visoka voda i odronila velike blokove sedre. Tada svjetovaše neki blombiranje slapa. Učiniše tešku betonsku ivicu, a ta je pružala još veći otpor i jedna od sljedećih visokih voda odvalila je i tu betonsku ivicu. Danas nekada znameniti slap pruža jadnu sliku (vidi sl. 4). Voda se ruši niz razvaljenu mrtvu sedru, a mogućnosti regeneracije nema. Nema ni živih sedrotvoraca niti uvjeta pod kojima bi oni mogli živjeti i stvarati. Ostala je samo ruševina sedre, koja će jedva koga moći očarati.

Usprkos tome trebaće pod zaštitu staviti ostatke te nekadanje slave da i kasnija pokoljenja vide efekat djelovanja sedrotvoraca kroz desetke tisuća godina. Šteta, da nismo znali sačuvati i sedrotvorce i taj znameniti slap.

RÉSUMÉ

LA CASCADE DE LA PLIVA À L'AGONIE

Dans la première partie de l'article, l'auteur rappelle, dans les grandes lignes, la formation des pierres dans les eaux. La fonction des organismes qui créent très rapidement un dépôt pierreuse, est essentielle. Les facteurs en sont les coraux et certaines algues; la pierre ainsi obtenue revêt la forme des organismes qui l'ont créée. L'auteur explique ensuite la formation de travertin dû aux mousses dans les eaux douces, courantes et claires. C'est en Europe méridionale qu'existent les plus importantes formations de travertin: en Italie et dans les Balkans. Il en existe en Yougoslavie dans les lacs de Plitvice, dans la Krka et dans la Pliva, où la couche de travertin atteint jusqu'à 70 mètres de haut.

L'article fait également mention de deux types de mousses qui sont à l'origine de la formation du travertin: le type »Brvum« et le type »Cratoneuron«. Puis il décrit la formation du travertin, ainsi que les conditions nécessaires à l'action des organismes qui en sont les facteurs. Le pro-

cessus de formation de chaque forme particulière grâce à l'action des mousses déjà mentionnées, l'emplacement des »barbes« et des »grottes de travertin« sont ensuite traités par l'auteur, qui qualifie ce jeu curieux de la nature de »biodynamique«. Il faut également distinguer entre le travertin vivant et le travertin mort, et surtout avoir une eau pure, pour que le travertin puisse se former.

L'article mentionne aussi les travaux effectués dans la vallée de la Pliva, qui ont énormément nui à cette formation. Ce sont: la construction du canal de Veliko jezero (Grand Lac) et partant, la dessèchement du fleuve à eaux basses, la pose d'une dalle de béton sur la chute, l'extraction de la couche supérieure vivante du travertin. Ces différents travaux ont grandement nui à la formation du travertin, de sorte qu'aujourd'hui la chute de Yaitsé n'est plus qu'un pâle reflet de celle qui constituait la plus grande beauté naturelle de la ville.