

građa

Hrvoje MALINAR

***PRIJEDLOG ZA IZNALAZENJE METODE ZA
KONZERVACIJU GRAĐEVNOG KAMENA
PREHISTORIJSKE GRADINE U OŠANIĆIMA***

Problem građevnog kamena na Gradini u Ošanićima veći je nego što na prvi pogled izgleda. Poznato je da je tamo veliki dio kamenih blokova ispucao, mnogi su se već davno raspali u gomili kršja.

Zelimo li ovaj prehistorijski lokalitet konzervirati radi očuvanja za buduće naraštaje, potrebno je prije donošenja odluke o metodi konzervacije postaviti pravu dijagnozu uzroka propadanja kamena. Pretpostavke o uzroku raspadanja kamena u Ošanićima postoje, ali one još nisu dokazane nužnim istraživanjima.

Postoje mišljenja da je kamen na Gradini ispucao zbog djelovanja vlage iz tla koja kapilarnom elevacijom transportira topljive soli, koncentrira ih u zoni isušivanja, pa te soli svojim kristalizacijskim i hidratacijskim tlakovima razaraju strukturu kamena. Tako započeto razaranje nastavljeno je smrzavanjem vlage u kamenu u zimskom razdoblju. Međutim, ova pretpostavka nije potvrđena nužnim mjerenjima vlage i kemijskim analizama eventualnih soli u kamenu.

Analitičkim metodama dobio bi se uvid u distribuciju topljivih soli u zidu. Ukoliko bi koncentracija soli bila signifikantno veća od inicijalnih količina soli zdravog kamena u kamenolomu, dokazali bismo utjecaj vlage iz tla na raspadanje kamena.

Potvrđi li ovakvo istraživanje pretpostavku o propadanju kamena djelovanjem topljivih soli iz tla, tada te štetne soli treba ukloniti iz kamena, odnosno svesti ih na neštetnu koncentraciju. Desalinizacija građevnog materijala načelno se izvodi ispiranjem i pulpama. Topljivi se sulfati mogu pretvoriti u netopljive tretmanom s barijevim hidroksidom (Lewin, 1968.), a kloridi s olovnim silikofluoridom (Meier, 1983.).

Ipak, malo je vjerojatno da kamen iz Gradine u Ošanićima propada zbog djelovanja topljivih soli iz tla koje s kapilarnom vlagom dospijevaju u njegovu strukturu. Soli se redovito akumuliraju na unutarnjim plohamo zidova zatvorenih prostorija. Takvih prostorija na Gradini nema. Kada bi soli i mogle kapilarno dospjeti u kamen, bile bi na otvorenom prostoru isprane kišama, pa ne bi mogle činiti štetu.

U slučaju da kemijske analize ne pokažu povišeni sadržaj topljivih soli u kamenu, dodatnim bi analizama trebalo utvrditi uzrok njegovog propadanja.

U dosadašnjoj praksi imali smo i nekoliko slučajeva da je kamen propadao u vidu ljuškanja i pucanja, a da kemijske analize nisu utvrdile povećani sadržaj topljivih soli. Takav slučaj bio je npr. s dvjema antičkim skulpturama iz Salone (lokalitet Hortus Metrodori) koje su u posjedu Arheološkog muzeja u Splitu. Na njima je kroz duže vrijeme izvedeno više raznovrsnih pokušaja konzervacije, ali sa samo djelomičnim uspjehom (Malinar, 1984.). Ova i slične pojave nisu još dovoljno ispitane pa je bez specijalnih analiza teško utvrditi stvarni uzrok alteracije.

Postoji mogućnost da se tu radi o tvarima u kamenu koje imaju ne samo fizički sadržanu vlagu nego i kemijski vezanu vodu. Ekspozicijom takvog kamena vrelim sunčanim zrakama moguće je da dolazi do gubitka kemijski vezane vode, a posljedica toga bila bi smanjenje volumena kamena (kontrakcija). Tada, kao i kod arheološkog mokrog drva, smanjenjem volumena uzrokovanog sušenjem nastaju pukotine i ljuškanje sve do potpunog raspadanja.

U konzervatorskoj literaturi manje je poznato da se kalcij karbonat CaCO_3 može u određenim uvjetima javljati i kao kalcij karbonat monohidrat $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ i kalcij karbonat heksahidrat $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Brooks et al, 1950; Fischbesk & Müller, 1971.). Gustoća kalcita je 2,71 g/cm³, dok je njegov monohidrat "lakši" s 2,4 g/cm³, a heksahidrat ima gustoću čak 1,8 g/cm³. Jasno je da promjena gustoće uzrokuje i promjenu specifičnog volumena, pa s obzirom na predznak promjene, može nastati ekspanzija ili kontrakcija materijala. Ukoliko kamen iz Ošanića sadrži ove polimorfne modifikacije kalcij karbonata, uzrok njegovog propadanja mogao bi se objasniti tom činjenicom.

Istraživanja Instituta za primijenjenu i industrijsku kemiju iz L'Aquile u Italiji pokazala su da polimorfne promjene kalcij karbonata mogu izazvati korozivne procese na vapnenačkom kamenu. Djelovanjem ugljične kiseline (tj. kišnice s otopljenim CO_2 iz zraka) na kamen, dolazi do otapanja kalcita koji prelazi u nestabilan kalcij hidrokarbonat. Ovaj se može u određenim uvjetima prekrystalizirati u druge polimorfne forme kalcijeva karbonata: aragonit i vaterit. Takve transformacije uzrokuju promjenu gustoće minerala.

Čak i male količine tako nastalih navedenih minerala mogu izazvati dezintegraciju kamena (Schippe, 1969.).

Poznato je da prilikom procesa dolomitizacije vapnenačka stijena podnosi smanjenje volumena približno 12%, što uzrokuje raspadanje kamena prilikom isušivanja. Možda kamen iz Ošanića spada u dolomitni vapnenac koji može sadržati 10 – 50% dolomita (Tajder & Herak, 1972.). Primijećeno je na pr. u špilji Veternici kod Zagreba da je dolomitska stijena čije podnožje ovlažuje potok vrlo kompaktna i čvrsta. Špiljski kanal je visok 30 m i u njemu se opaža kako čvrstoća stijene opada s visinom. U najgornjim dijelovima, gdje nema vlage iz potoka a postoji zračna struja koja isušuje stijenu, kamen se pjeskuljavo osipa i lako se odvaljuju čitave gromade. Zanimljivo je da se uzorak kompaktnog kamena uzet prije 15 godina s razine potoka danas potpuno pretvorio u dolomitni pijesak.

Utvrdi li analize da se kamen u Ošanićima raspada zbog gubitka vlage, potrebno je izvesti laboratorijska istraživanja koja bi iznašla metodu za očuvanje vlage u kamenu ili da se vlaga nadomjesti s nekom drugom tvari kako ne bi došlo do volumne promjene. Jedno od teoretskih rješenja je tretman kamena otopinom glicerola koji bi stabilizirao vlažnost kamena. Površinu kamena bi nakon ovog tretmana trebalo obvezno hidrofobizirati kako kiša ne bi isprala u vodi topiv glicerol. Konzervaciji “in situ” prethodila bi laboratorijska ispitivanja načina nanošenja konzervansa i testiranja ubrzanim starenjem.

Ispunjavanje većih pukotina izvodilo bi se injektiranjem mase na osnovi vapna i porculana s aditivima. Odlomljeno veće kamenje spajalo bi se dvokomponentnim ljepilom na osnovi poliestera, a mreže sitnih pukotina tretirale bi se akrilsilikonskom otopinom u organskom otapalu. Akrilsilikonskom otopinom također bi se jednokratno tretirala cjelokupna površina kamena, čime bi se postigla općenita konsolidacija hidrofobizacija.

Ovdje su samo naznačene neke sugestije i smjernice za istraživanja uzroka propadanja kamena na temelju kojih bi laboratorijskim ispitivanjima trebalo pronaći metodu sanacije prije nego što će se ona provoditi “in situ”.

Bibliografija

Brooks, R., Clark, L. M. and Thurston, E. F. (1950.): *Calcium Carbonate and its hydrates*, Phil. Trans. Roy. Soc. A 243, 145-67.

Fischbeck, R. and Müller, G. (1971.): *Monohydrocalcite, hydromagnesite, nesquehonite, dolomite, aragonite and calcite in speleothem of Fränkische Schweiz*, Western Germany, Contrib. Mineralogy Petrology 33, 87-92.

Lewin, S. Z. (1968.): *The Conservation of Limestone Objects and Structure Study of Weathering of Stone*, Vol. I, Pariz

Malinar, H. (1984.): *Dvije antičke skulpture iz Solina: Izvještaj i prijedlog završnih radova*, Arhiv, HRZ, Zagreb

Meier, H. G. (1983.): *Investigation into the transformation of easily soluble deteriorating salts into non-soluble compound to prevent salt migration into fresh hydrophobic rendering*

Materials, Science and Restoraton, 397-399, Esslingen

Schippe, G. (1969.): *Polymorphic Changes of Calcium Carbonate and Corrosion Process of Calcareous Stones*, Convegno di studi per la conservazione delle sculture all'aperto, Bologna

Tajder, M. i Herak, M. (1972.): *Litosfera Petrologija i geologija* 136, Zagreb