

## DEŽNI ŽLEBIČI KOT POKAZATELJI STAROSTI DEFORESTACIJE

Ivan Gams\*

### IZVLEČEK

UDK 910.1:551.44(497.13 Hvar)

Merjenje globine žlebičev je tudi v primeru kamnov z gladko, pod pokrovom prsti nastalo površino, uporabna metoda za določanje starosti deforestacije. Je pa omejena na ozemlje s podobnimi pogoji za korozijo.

### ABSTRACT

UDC 910.1:551.44(497.13 Hvar)

#### RILLENKARREN AS INDICATORS OF DEFORESTATION AGE

Measurement of the depth of Rillenkarrren is also in case of stones with smooth surface, developed under soil cover, an usefull method for dating the deforestation, but limited to the area of similar conditions for solution.

### 1. UVOD

L. 1986 me je Oddelek za arheologijo FF preko doc. dr. B. Slapšaka\*\* povabil k arheološko-ekološkemu raziskovanju na severnem Hvaru. Tam je med naselji Stari grad, Vrboska in Jelsa pretežno nižinski ravninski kras, ki ga vedno bolj enotno imenujemo Velo polje, ker je največje na Hvaru. Proti jugu prehaja v osrednje hribovje na otoku oz. njegovo predgorje, ki ga imenujem po kraju Dol - Dolsko prigorje. Proti severu se površje dviguje v izraziti stopnji v 50-90 m višji kraški ravniki, ki nima skupnega imena. Po dveh istoimenskih naseljih ga imenujem Rudine (Gams, 1987b). Na Velem polju večji pravokotniški suhi zidovi omejujejo parcele, za katere novejši arheologi po obsegu menijo, da so bile zasnovane med grško kolonizacijo otoka s središčem v Starem gradu - Farosu (385-219 pr. N. E.; Kirigin, Slapšak, 1985). Moja naloga je bila ugotoviti, kako je kmetovalec z rabo tal spremenil površje, obseg trebljenja krasa in erozije prsti. Od zbranega gradiva iz let 1986, 1987 in 1989 so v tem sestavku razloženi rezultati ugotavljanja starosti deforestacije s pomočjo dežnih žlebičev.

Poskus datiranja deforestacije izhaja iz geomorfološkega spoznanja, da imata homogeni apnenec in deloma dolomitizirani apnenec na stiku s prstjo (ilovico, glino, humusom) gladko površino, ki izhaja iz specifičnega korozijskega procesa. S tem je bilo razširjeno spoznanje, s katerim je starejša geomorfološka literatura razlagala le gladko površino laštov (v angl. limestone pavement). Ker mehanično preperevanje in

\* Dr., univ. prof., Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, 61000 Ljubljana, Aškerčeva 12, YU.

\*\* Doc. dr. B. Slapšaku se za tehnično pomoč toplo zahvaljujem.

korozija padavinske vode razčlenjmeta gladko površino kamna, ki so mu odstranili odejo prsti, lahko s stopnjo negladkosti ugotavljamo obseg in globino erozije prsti in starost ogoličenja kamnov. V pomoč so tudi v kamnu ohranjene oblike, ki so lahko nastale samo pod pokrovom prsti (Gams, 1971, 1973, 1986, 1987a, 1987b).

Doslej so merili korozijsko nastale spremembe na gladki kamniti površini samo na umetno narejenih gladkih površinah (na nagrobnikih, n. pr. Kupper, 1976). V Italiji sta arheologa Jones-Williams (1984) tako po zgodovinskih spomenikih ugotovila, da so se v prvotno gladko površino zajedli kanali po etruščanski in poznoetruščanski dobi 13 mm, po poznorepublikanski in imperialni rimski dobi 5 mm in po srednjem veku 2 mm globoko. Na Velem polju pa smo prvič ugotavljali te spremembe na naravnih, gladkih (ne ravnih) površinah kamnov, ki so prvotno nastale ob stiku s prstjo, a jih je razčlenila korozija padavinske vode po odstranitvi pokrova. S tem sta površino kamna načela dva nova procesa. Prvi je mehanični. Na površino deluje zmrzovanje in povečano t. im. toplotno preperevanje. Površje postaja ostrorobato, ker odpadajo manj odporna zrna in vzdolž kalcitnih pol ter razpok nastanejo zajede. Drugi proces je kemični - korozija dežnice s pomočjo  $\text{CO}_2$ , ki je uravnovešen s  $\text{pCO}_2$  v zraku. Večinoma korodira selektivno in pri tem ustvarja na ravnejših legah, kjer stoječa voda lahko dalj časa usklajuje svoj  $\text{pCO}_2$  s  $\text{pCO}_2$  v prostem zraku, škvavnice oz. korozijske jamice, pri hitrejšem pretoku po strmini pa žlebiče. Na hitrost nastajanja škvavnice vpliva poleg litologije tudi obseg kamnite okolice, od koder priteka vanjo voda. Zato je merjenje velikosti škvavnice manj primerno za datiranje starosti površja po odstranitvi odeje prsti. Teoretsko so bolj privlačni dežni žlebiči, ki se začenjajo na kamnih tik pod vrhom. Ob meritvah avgusta 1989 ob pomoči as. A. Mihevcia iz Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU (zanjo se mu toplo zahvaljujem) smo upoštevali predvsem dežne žlebiče na vrhu vdolbkov, ki so tipična oblika podtalnega krasa Gams, 1971).

## 2. MERITVE

Dosedanji ogledi kamnov, vzidanih v gosto mrežo suhih zidov, so pokazali, da na njih ni znakov korozijskih sprememb po vgraditvi v zid. Glede na korozijske tvorbe na rimskih spomenikih (Jones - Williams, 1984) lahko zaključimo, da so v njih vsaj vidni kamni, vgrajeni v zunanje stene ali predstavljajo vrhno stran, iz časa po rimski dobi in po srednjem veku. Glede na to ni mogoče podpirati teze, da bi bili sedanji zidovi, vsaj v svojih vrhnjih delih, grškega ali rimskega postanka. Arheolog dr. Slapšak nas je opozoril na spodnji del zida pri rimski vili Stagnici vzhodno od lokve Dračevice. Pravilnejši kvadri naj bi pričali o rimski gradnji. Samo tu je bilo mogoče ugotoviti začetno kanaliziranje na kamnih v steni zida a še to samo tam, kjer so višji kamni

zduževali pritok padavinske vode. Po naših analizah tudi ni mogoče misliti, da bi bile značilne okroglaste, iz nevezanega kamna zgrajene stavbe tipa trim v sedanji obliki grške ali rimske gradnje.

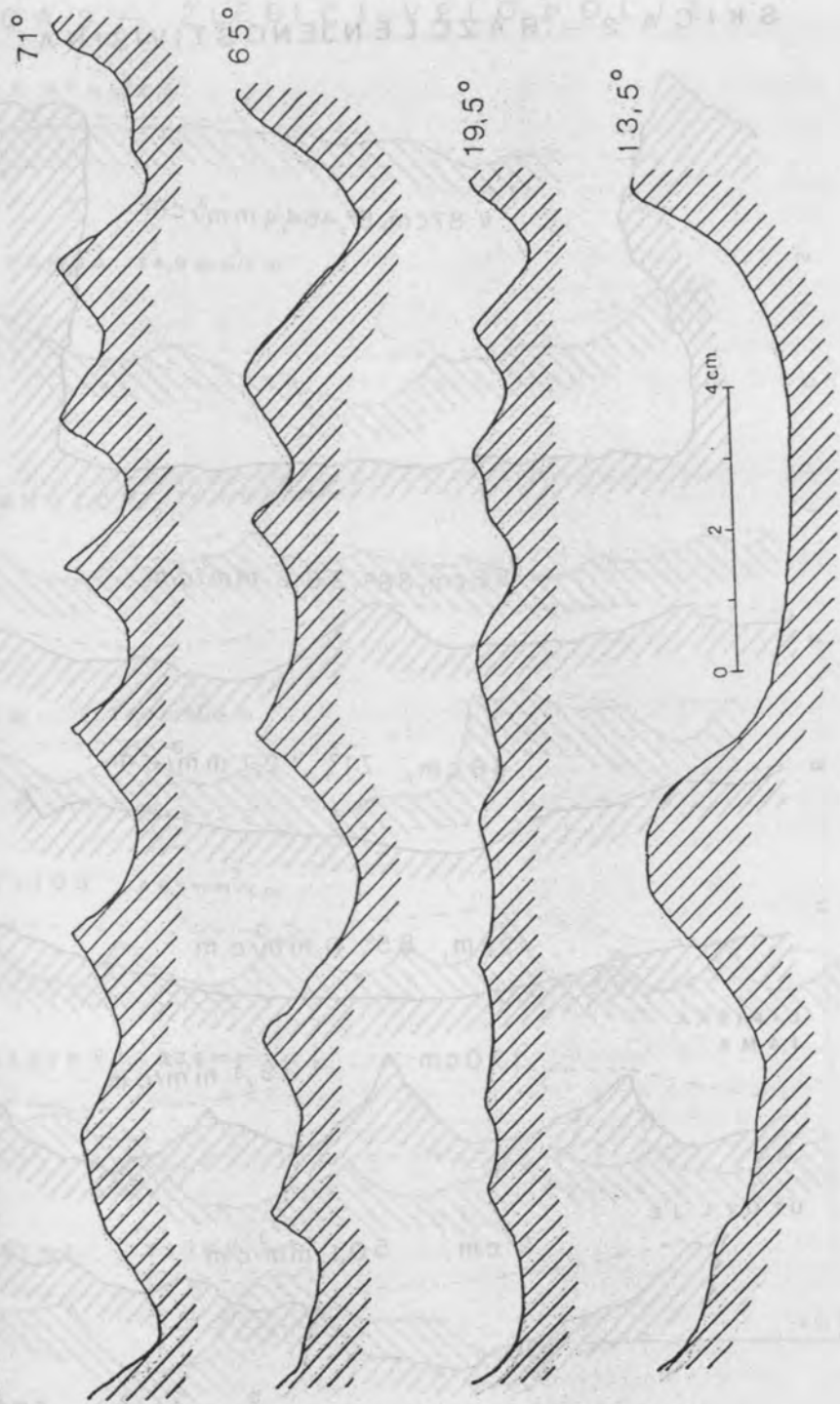
Na proučevanem hvarskem ozemlju so na osamelih kamnih, ki molijo iz tal, dežni žlebiči redek pojav. Z meritvami pri hotelu Helios, kjer so najbolj gosti, je mogoče dokazati, da je njihova globina odvisna od naklona skalnate površine. Ta določuje hitrost vodnega toka in s tem korozije (gl. skico št. 1). Na večji strmini so žlebiči globlji in imajo bolj strme vmesne hrbte. Na manjši strmini je globina bolj neenakomerna. Kjer pa na zložnih legah prične voda zastajati, nastanejo kotanje, v katerih zbrani humus podaljša vlažno fazo in pospeši korozijo. V l. 1989 smo razčlenjenost kamnitega površja prvič merili s posebno, glavniku podobno napravo. Njeni premakljivi paličasti zobje se ob pritisku na skalno steno prilagodijo profilu in omogočajo prerin na papir. Na naših skicah so črtkasto vrisane višine izhodiščnih gladkih površin, ki vežejo dva hrbtička. V nasprotju s tujo prakso smo nato izmerili površino med izhodiščno in današnjo površino, ki je že tudi količina raztopljene kamnine po deforestaciji. Pri tem ni mogoče upoštevati morebitnega ploskovnega, enakomernega znižanja izhodiščne površine po deforestaciji. Z besedo deforestacija ne mislimo samo na prvi požig oz. prvo odstranitev gozda. V dobi predzgodovinskega požigalništva so morali za pašo vsakih nekaj let s požigom ponovno uničevati drevesno mladje. Tako požigalništvo je stanjšalo humozni horizont zemlje, kar je povzročilo znižanje njene gladine. Dodatno jo je znižala doba trebljenja kamna, ki ga je nakopičenega na Velem polju izredno veliko, tako da zavzema tako imenovana škatlasta pokrajina precejšen del. Doslej smo merili le primere izredno gostih zidov. Na Velem polju pa smo izmerili daljši profil. Z arheologi smo s teodololitom in merskim trakom na 1830 m dolgem profilu med Dolom in Dračevico ugotovili tolikšno količino kamenja, da odpade na en kvadratni meter otrebljenega zemeljskega površja 236 kg kamenja. Ko so ga odstranili iz zemlje, je ta že samo zato upadla (upoštevajoč spec. težo 2.71) za okoli 9 cm. Uničenje drevesnih korenin po deforestaciji, spiranje v tla in "fitoerozija" so ta upad dodatno povečali.

Izjemno oblikovan kamen JV od Rudin je omogočil meritev globine žlebičev v raznih višinah nad tlemi (glej skico št.2). Višji žlebiči so v tem primeru nedvomno starejši, nižji bliže tlem pa mlajši, nastali ob postopnem zniževanju okoliške zemlje. S tem je pogojenost globine dežnih žlebičev s starostjo nedvomno potrjena.

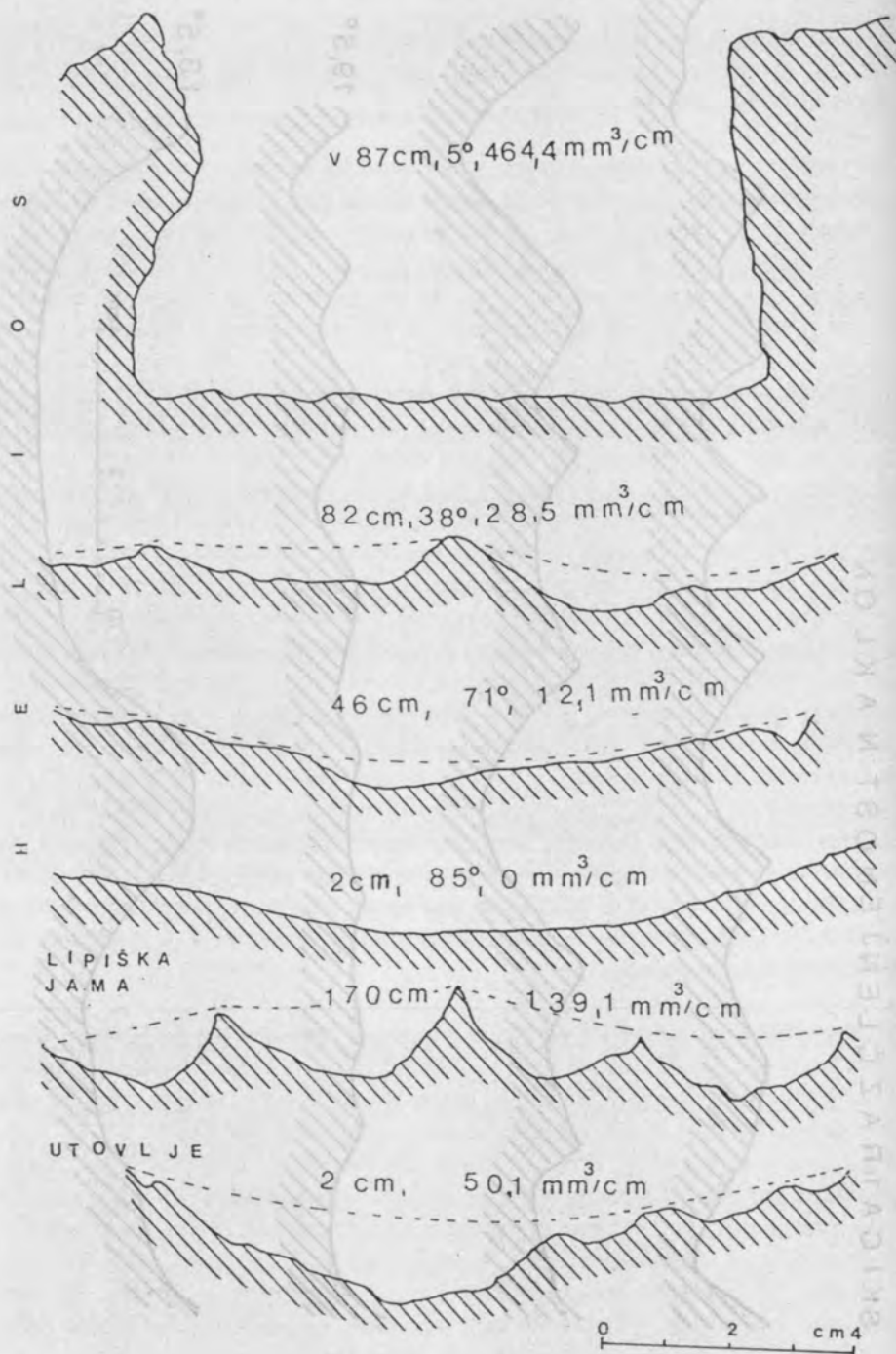
Nesorazmerna z višino nad tlemi je velikost škavnice, ki se, kot že povedano, hitreje pogloblja. Avgusta 1989 izmerjene profile žlebičev prikazuje skica 3. Njihove lokacije so vrisane na skico št. 4. Najmanjšo, z našo metodo še merljivo razčlenjenost prikazuje na skici iz tal štrleč kamen ob nekdanji glavni cesti med Starim gradom in Vrbosko, v predelu Moče. Ostali osamelci v bližini imajo povsem gladke površine. Na skici prikazano denivelacijo je oblikovalo bolj mehanično preperevanje kot tvorba žlebi-



SKICA 1: RAZČLENJENOST IN AKLON

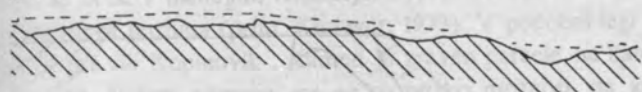


SKICA 2 – RAZČLENJENOST:VIŠINA



# SKICA 3 — ŽLEBIČI-VELO POLJE

MOČE 9,7 m<sup>3</sup>/cm



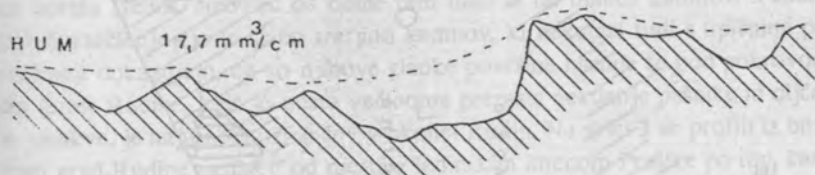
CISTERNA 24,9 m<sup>3</sup>/cm



KAMNOLOM 19,4 m<sup>3</sup>/cm



HUM 17,7 m<sup>3</sup>/cm



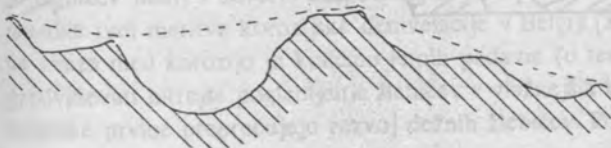
HELIOS 48,2 m<sup>3</sup>/cm



PRAŠIKE 23,5 m<sup>3</sup>/cm

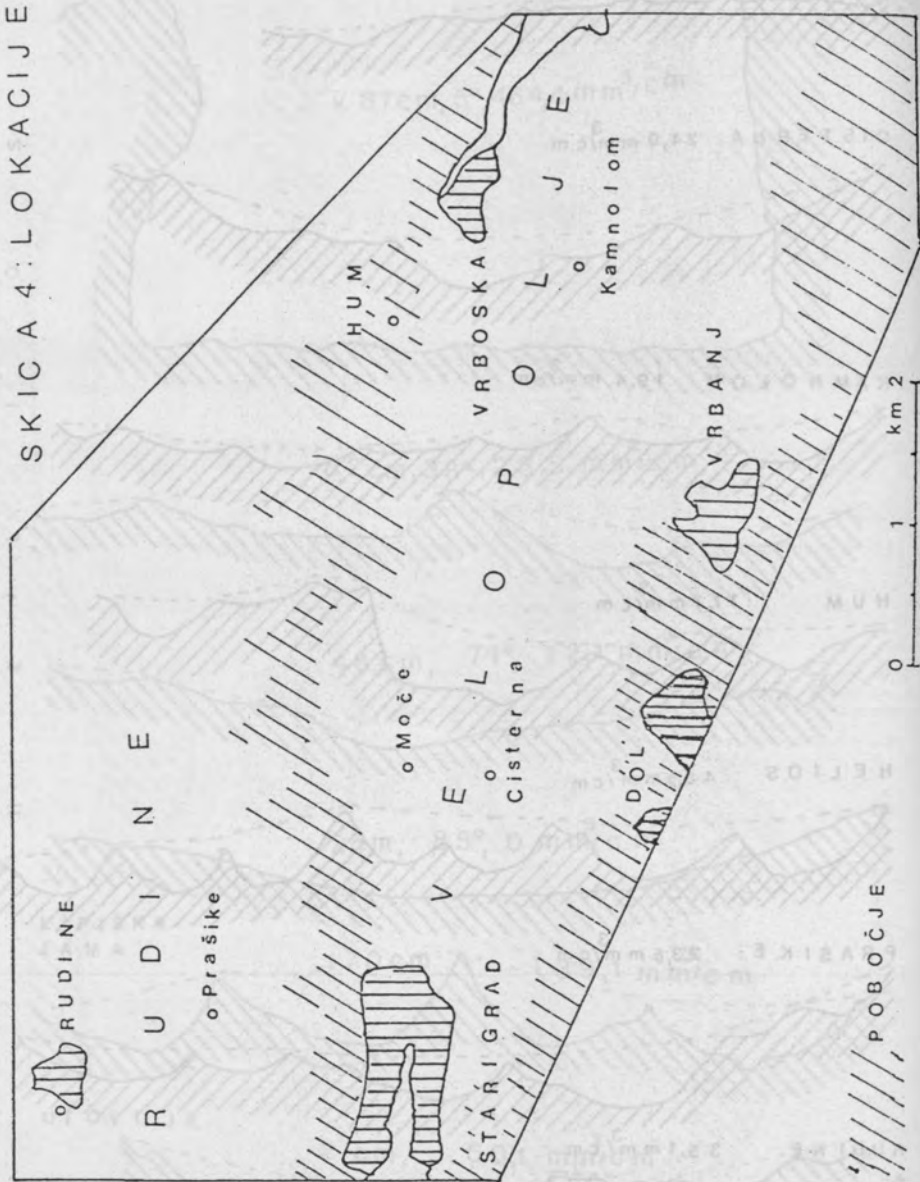


RUDINE 35,1 m<sup>3</sup>/cm



0 2 4 cm

SKICA 4: LOKACIJE





čev, ki bi se v nadaljnjih tisočletjih nedvomno razvili. Za tako denivelacijo nimamo primerne terminologije (prim. Kunaver, 1973). V podobni legi kot v Močah je izmerjeni profil pri vili Kopinovič. Kamen je zraven parcele, na kateri so odkrili ostanke rimske vile. V tem primeru gre za teoretsko možnost, da je bila korozija pospešena zaradi lege pod drevesom in zaradi škropiva proti boleznim trte. Zraven je namreč cisterna za vodo, ki jo blizu kamna mešajo s kemikalijami. Nadaljni profil na skici je iz bližine ceste jugovzhodno od Vrboske. Tam okoli so obilne skladovnice kamnenja, ki je domnevno ostanek opuščene kamnoloma. Od več primerov žlebičev je prikazan le primer z najglobljimi žlebiči. V sami Vrboski, ki je po vedenju domačinov nastala z izselitvijo vaščanov iz Vrbanja, pa ni žlebičev, čeprav zavzema škatlata pokrajina največji obseg na vsem Velem polju.

Kot drugod je tudi na Velem polju pojavov žlebičev več na pobočjih. Ni jih na pobočjih na južni strani Velega polja, kjer je pas dolomita, tudi ne na planotastem razvodju s škatlato pokrajino med Duboko dolino in dolino, ki se odpira proti Dolu. Na severni strani Velega polja je nekaj žlebičev razkril požar borovega gozda junija 1989. Prikazani primer je s srede južnega pobočja pod vrhom z ilirskim gradiščem Hum (125 m). Največ profilov na naši skici je iz borovega, okoli 70 let starega gozda ob hotelu Helios. Nedaleč od obale tam moli iz tal obilica kamnov. Vendar tudi tu žlebiči razčlenjujejo le slabo tretjino kamnov, ki nekateri tudi s tipičnimi podtalnimi oblikami dokazujejo, da so njihove gladke površine nastale še pod pokrovom zemlje. Na terasi Rudine, kjer je hosta večinoma prerasla nekdanje pašnike in oljčne nasade in smokve, je najti nekaj žlebičev v okolici Rudin. Na skici 3 so profili iz bližine ceste Stari grad-Rudine nedaleč od mesta z ledinskim imenom Prašike po top. karti 1:5000) in iz neposredne jugozahodne okolice naselja Rudine.

### 3. ZAKLJUČKI

Zadevajo uporabnost žlebičev kot metode za določevanje deforestacije in datacijo deforestacije v primeru Velega polja. Meritve žlebičev kot metode starostne datacije moramo najprej ovrednotiti v luči literature in ugotoviti, da morejo dati le relativne rezultate. Naša opažanja kažejo na pogostejše pojavljanje pod drevesi. Ta zveza pa je možna samo v primeru, da se drevesa obnavljajo na istem mestu skozi dolga stoletja. Vendar ta vpliv doslej še ni bil raziskan. Opažanja na Velem polju dajejo vtis, da je žlebičev manj v severni ekspoziciji, največ pa v smeri dežnosnih vetrov. To so potrdile tudi meritve korozijske denivelacije v Belgiji (Kupper, 1976). Ker je dokazana zveza med korozijo in količino letnih padavin (o tem tudi Gams, 1985), moramo predvidevati hitrejša poglobljanja žlebičev v vlažnejših klimah. Premalo vemo, katere litološke prvine preprečujejo razvoj dežnih žlebičev. Po dejstvu, da so se žlebiči raz-

vili samo na nekaterih kamnih sredi obilice podobnih v okolici, kjer žlebičev ni, moramo misliti, da so v ozadju malenkostne litološke razlike. Kjer pa se žlebiči razvijajo, kažejo odvisnost od časa. To priča tudi naša dokazana zveza med globino žlebičev in višino nad zemljo. Rezultati meritev žlebičev na Velem polju zadevajo predvsem zgodovinsko zaporedje vključevanja kraškega površja v agrarno izrabo v okviru treh enot - ravninskega krasa samega Velega polja, pobočja in ravnika Rudine. Iz ugotovitve, da je na Velem polju najmanj dežnih žlebičev, izhaja, da je bil ta del najkasneje deforestiran ali da so gozd odstranili istočasno kot v okolici, vendar je bil takrat še brez kamnov na površju. Na površje so pogledali šele ob mlajšem trebljenju. Na Velem polju je res najbolj debela zemlja, ki pa ni nudila najboljših pogojev za vse kmetijske panoge, ki so se zvrstile v zgodovini. Pred prihodom grških kolonistov v 3. st. pr. n. e. so naš predel naseljevali Iliri, katerih gradišča so našli predvsem na humih (homih) na južni in severni strani Velega polja (Novak, 1924), to je na robnem Dolskem predgorju in Rudinah. Za Ilire je znano, da so gojili pašno živinorejo in da so v Dinarskem gorstvu požigali gozdove za pridobivanje pašnikov. Prve večje deforestacije moramo predvidevati za časa Ilirov v drugem ali prvem tisočletju pr. n. e.. Grški kolonisti so na kovancih iz Farosa vtisnili podobo grozda z listjem vinske trte in, na drugi strani, pehar za vino (Politeo, 1977). To pa še ne pomeni, da so gojili trto na samem Velem polju. Ko v toplem delu leta sonce z ogrevanjem tal na kopnem pritegne hladnejši zrak z morja, s tem poveča relativno vlažnost zraka, ki je neugodna za vinograde. Pred obdobjem zatiranja trtnih bolezni s kemikalijami, na obalnih nižinah, kakršna je na Velem polju med Starograjskim in Vrboskim zalivom, niso gojili trte. Stari kmetje z Velega polja vedo za staro ustno izročilo, da so v davnih časih bili na Velem polju pašniki za govedo, kasneje tudi njive za žitarice. Podobno je bilo na Krku (Novosel-Žič, 1987), kjer so pri Punatu bili vinogradi šele 150 m nad morjem (Gams, 1987c). Po dokumentu iz l. 1331 se je ravnica med Starim gradom in Vrbosko imenovala Campus S. Stephani, to je po patronu hvarske cerkve, lastnice večjih posesti na Velem polju. Istega leta prepoveduje hvarske statut izvoz žita in izvoz vina v letih slabe letine za prvi ali drugi pridelek (Politeo, 1977, s. 75, Novak, 1924, s. 92). V pogojih srednjeveške avtarkije monokulturno kmetijstvo ni bilo mogoče tudi ne na Hvaru, zlasti v dolgih stoletjih nadoblasti Benetk, ki so imele dovolj vina. Usmeritev v sadjarstvo (oljarstvo, smokve in drugo južno sadje) ter v vinogradništvo je bilo mogoče predvsem po vključitvi v celinsko Avstroogrsko na začetku preteklega stoletja in zlasti v njegovi drugi polovici. Oidium, filoksena in peronospora so pri širjenju iz zahodne Evrope zastale na obali celine. Peronospora je prišla do obale l. 1884, na otok Hvar l. 1909. V vmesnem času dragega vina so na Hvaru povečali vinogradniške površine od 12.743 l. 1857 na 18.097 v l. 1900 (Politeo, 1977). Kmetijstvo je postalo monokulturno in Stari grad in Vrboska sta postali ugledni izvozni luki vina (Pomorska enciklopedija). V tem stoletju so vinogradniške površine upadale, čeprav so po drugi svetovni vojni pričeli uvajati škropiva proti boleznim. Šele uvajanje ameriške trtne podlage je v tem stoletju omogočilo splošno prestavljanje vinogradov na Velo polje.

Za oljko ali smokvo je dovolj oazna, jamasta odstranitev kamenja iz zemlje. Za vinograd je potrebno splošno rigolanje do globin 50-90 cm. V zadnjem poldrugem stoletju smemo torej predvidevati najintenzivnejše trebljenje in nastanek največ zidov na Velem polju oziroma povečanje starih. V tej luči lahko žlebiči na pobočjih in na Rudinah s povprečno korozijo 17-48 mm izhajajo iz časa prvotne, ilirske deforestacije pred 3-4 tisočletji. Do tega pridemo tudi, če omenjeno korozijsko intenzivnost primerjamo z meritvami korozije s pomočjo standardnih apneniških tablet v submediteranski, pozimi vlažni klimi. Ugotovile so povprečno izgubo 1.3 tisočink miligrama na kvadratni centimeter na dan pri tabletah, položenih na tla. To da letno korozijo 1.7 mm na tisoč let. Ker pa je v račun pritegnjena tudi spodnja, pred dežjem zaščitena stran tablete, je ustreznejše, vrednost podvojiti (Gams, 1985), kar da 3.4 mm na tisoč ali 10.2 do 13.6 mm v tri do štiri tisočletjih. Da kaže pojav mikrožlebičev ob navedenih pogojih korozije povezati predvsem s prvimi deforestacijami v neolitu, bronasti, halstatski ali latenski dobi, govori tudi terensko opažanje z vzhodnega dela otoka Lošinj. Vzhodno od naselja Mali Lošinj ni bilo mogoče najti primerov dežnih žlebičev, niti na vrhovih gričev, hribov in slemen, kjer je bila erozija prsti največja, kamenje z gladkimi površinami najvišje in kjer so na nekaterih skalah zametki dežnih jamic in škavnic. Na otoku ni bilo stalnih naselij do 14. stol. (Zbornik radova. . . , 1981). Po drugem viru naj bi Mali in Veliki Lošinj nastala konec 13. stol. (Imanović, 1987, s. 39). Podobno kot na Velem polju, je zelo redko najti dežne žlebiče na obdelovalnih površinah tudi na slovenskem Krasu, čeprav je tu izpričana starejša naselitev. Kot redek primer je s profilom na sk. 2 prikazano žlebiče med naselji Utovlje in Dobravlje. Tu je opušččen pašnik z nekaj žlebiči na kamnih. V enem primeru so na kamen z žlebiči zgradili zid. Podoben primer smo videli tudi na pobočju Huma na Velem polju. Oba primera govorita za mladost zidov. Pač pa je na Krasu več dežnih žlebičev v gozdovih. Najlepši so na gostih in do 1.8 m visokih skalnih grbinah obkraj ceste Sežana - Lipica nedaleč od ostankov stare sežanske smodnišnice in blizu Lipiške jame (skica št. 2).

#### 4. KRITIKA REZULTATOV

Manjšo gostoto žlebičev na Velem polju je mogoče razlagati tudi z bolj dolomitiziranim apnencem ali dolomitom, ki ga omenjajo naravoslovci (Majer-Crnković, 1977, Tumač., 1977). Da bi preverili to možnost, so v geološkem laboratoriju Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU analizirali vzorce, vzete največkrat iz kamnov, kjer so razviti žlebiči, ali redkeje iz teh v bližini, kjer teh ni. Rezultati so povzeti po tipkopisnem elaboratu (Mihevc-Gams, 1989).

Tab. I. Litološka analiza kamnov z območja Velega polja

Lokacija	Ca mekv l	Mg	Razme- rje Ca/Mg	Koro- zija mm <sup>3</sup> /cm	Opis
1.Moče	2.01	2.35	0.85	9.7	gost mikritni apnec z intraklasti
2.Moče	2.02	2.09	0.96	0	gost apnec z intraklasti in fosili
3.Cisterna	2.03	2.03	1	24.9	breča z intraklasti iz mikritnega apn.z do 2 mm debelimi zrni
4.Kamnolom	2.03	2.10	0.96	19.4	gost mikritni apnec
5.Keri	1.97	2.09	0.95	0	gost mikritni apnec, svetlejšje vmesne plasti
6.Vrboska	1.96	2.04	0.93	0	gost apnec z intraklasti
7.Pod Humom	1.97	2.19	0.89	0	mikritni apnec z intraklasti (zrna do 3 mm )
8.Pobočje Huma	1.9	2.07	0.91	17.7	mikritni apnec
9.Pod Sv. Vidom	1.32	2.28	0.57	0	sparitni apneni dolomit (zrna do 0,2 mm )
10.Helios	1.94	2.08	0.9	0	mikritni apnec z intraklasti (zrna do 0,6 mm), školjčne lupinice,do 3 mm
11.Helios	1.7	2.05	0.86	48.2	gost mikritni apnec z intraklasti(do 8 mm),šk. lupinice do 8 mm
12.Rudine	1.98	2.06	0.96	31.1	gost mikritni apnec, homogen
13.Rudine	2.01	2.35	0.85	0	gost mikritni apnec z intraklasti,vel.do 8 mm. Žilice glinenih mineralov s školjč.lupinicami

V skoraj vseh primerih so bile razpoke, stilolitski šivi in podobne nehomogenosti, kar očitno ne prinaša razlik pri tvorbi žlebičev. Iz tabele sledi, da se na dolomitih niso razvili dežni žlebiči. Pri apnencih pa znotraj razmerij 0.85 - 1.0 ni viden učinek večje ali manjše prisotnosti magnezijevega karbonata na nastanek žlebičev. Kjer gost mikritni apnec ni imel intraklastov in drugih nehomogenosti, so se žlebiči vedno razvili, sicer pa redkeje. Kompakten mikritni apnec pomeni torej ugoden pogoj za žlebiče. Apneniške breče, kakršne so pri lokaciji "Keri", kjer štrlijo osamelci do en meter visoko in jih v vinogradu očitno zaradi trdnosti niso mogli odstraniti, niso nosilci žlebičev in tudi ne povsem gladkih površin. Ugovor o dolomitiziranem apnencu na



## LITERATURA

- Gams I., 1971. Podtalne kraške oblike. Geografski vestnik XLIII, Ljubljana.
- Gams I., 1973. A new method of determining of the karst soil erosion. Proc. 6th Int. Congress of Speleology, II, Olomouc.
- Gams I., 1985. Mednarodne primerjalne meritve površinske korozije s pomočjo standardnih apneniških tablet. Razprave IV. r. SAZU-Zbornik I. Rakovca, Ljubljana.
- Gams I., 1986. Adaptation of the karst land for the agrarian use in the Mediterranean. Problems of research and of conservation (A survey). ENDINS, 13, Ciutat de Mallorca. Ilorca
- Gams I., 1987a. Kraške agromelioracije : nastajanje, oblike in pomen za sedanjo rabo tal. Geographica Slovenica, 18, Ljubljana.
- Gams I., 1987b. A contribution to the knowledge of the pattern of walls in the Mediterranean Karst ( a case study on the island Hvar (Yugoslavia). Karst and man. IGU, Study Group Man's Impact in Karst. Ljubljana.
- Gams I., 1987c. Punat. Man's Impact in Dinaric Karst. IGU, Study Group Man's Impact in karst. Ljubljana.
- Imanović E., 1987. Otoci Cres i Lošinj od ranog srednjeg vijeka do konca XVIII. stoljeća. Zavičajna biblioteka, Mali Lošinj.
- Jones K. M. , Williams L., 1985. Una villa schiavistica nell' Etruria Romana. I pendii collinari Settefinestre. Modena.
- Kirigin A., Slapšak B., 1985. Starogradsko polje na otoku Hvaru (Field Survey of Ager Pharensis). Archaeologica Jugoslavia. Ljubljana.
- Kunaver J., 1973. O razvoju slovenske terminologije za mikroreliefne kraške oblike. Kraška terminologija jugoslovanskih narodov I-Slovenska kraška terminologija, Ljubljana.
- Kupper M., 1976. Methodes de mesure de l'erosion des calcaires. Proc. Karst processes and relevant karst forms. Symposium int. sur l'erosion karstiques. Ljubljana.
- Majer V., Crnković B., 1977. Hvarski kamen. Hvar u prirodnim znanostima. Symposium JANU, r. za prirodne znanosti, Zagreb.
- Mihvec A., Gams I., Poročilo o raziskavah na Velem polju avgusta 1989. Tipkopis. Oddelek za arheologijo FF, Ljubljana.
- Novak G., 1924. Hvar. Beograd.
- Novosel-Žic P., 1987. Economic exploitation of the karst hinterland in Punat (island of Krk, A. Adriatic). Karst and man. IGU, Study group Man's Impact. Ljubljana.
- Politeo I., 1977. Vinogradarstvo otoka Hvar. Hvar u prirodnim znanostima. Simpozij JAZU, r. za prirodne znanosti, Zagreb.
- Pomorska enciklopedija. Hvar. Zagreb.
- Tumač, 1977. Osnovna geološka karta 1 : 100. 000 K33-Vis, Jelsa, Jabuka, Svetac, Biševo. S 82, Beograd.
- Zbornik radova o prirodoslovcu Ambrozu Haračiću. 1981. Zagreb.

## RILLENKARREN AS INDICATORS OF DEFORESTATION AGE

On Velo polje (northern island Hvar, Dalmatia, Yugoslavia), Illyrians, Greek colonists, Romans and Slaves have left after deforestation and agrarian land use numerous isolated stones rising to 1.4 m above the ground and with smooth surface as formed by contact solution below the former soil (loam, clay, humus) cover. Only on few on them Rillenkarrren developed. In collaboration with archaeological research quantity of limestone removed in them by rain water solution was measured and relation of slope inclination and height above the ground to their depths established. In the studied area Rillenkarrren are at least deep and dense where agricultural use, for fruits and vineyards mostly, was intensified in modern time. They are the deepest on the former pastures in upland where Illyrians before 3-4 millenniums have deforested the karst surface. There in the Rillenkarrren a sheet of 17-48 mm of limestone was removed till present time. The recent dense dry walls in the plain Velo polje show on their surface no traces of solutional alteration and have to be younger. According to the archaeology they mark the ancient Greek land division into lots. The stones built in walls have even no kamenitzas which developed much faster due to stagnant water. For many reasons the method of measuring the Rillenkarrren, developed on the smooth stone surface for dating the deforestation, precisely, the removal of soil cover has limited value in space. If taken into account all the modifications established by research, the method can be usefull for dating deforestation in a region with similar conditions for solution.