

## DOLOČANJE RAZVODNIC NA KRASU

Nada Čadež

Zaradi velike razprostranjenosti, saj zavzema več kot  $\frac{1}{3}$  celotne površine Jugoslavije, kras pri nas ni le prirodna znamenitost in turistična posebnost, ampak tudi življenjski prostor velikega dela našega prebivalstva. Voda povzroča na krasu nemalo težav; nekje s preobilico dela škodo, še večkrat pa zaradi pomanjkanja otežkoča življenjske pogoje. Razni hidrotehnični ukrepi morajo upoštevati poleg splošnih še za kras specifične vodno-gospodarske probleme.

Pred vsakim posegom v naravne razmere posameznih vodotokov so potrebne predhodne hidrološke študije, katerih osnova so v veliki večini podatki o velikosti padavinskih območij. Določevanje padavinskega območja kraškemu vodotoku ali izviru je včasih zelo zapleten problem. Največkrat nam šele uporaba več metod pomaga, da dosežemo vsaj približen rezultat.

V naslednjem navajamo metode, po katerih smo večkrat uspešno reševali postavljene naloge.

Ponekod že po površinskem reliefu z večjo ali manjšo gotovostjo sklepamo na povezavo sicer ločenih kraških voda in na približno velikost njihovega povodja. Tak primer je ponikalnica Temenica na Dolenjskem. Po kratkem in dvakrat prekinjenem podzemeljskem toku se Temenica pokaže kot Prečna v Luknji pri Novem mestu.

Včasih precej zanesljivo določimo hidrografske pripadnosti kraškega območja z geološkim kartiranjem. Pri tem moramo predvsem ločiti vododržne kamenine od propustnih plasti in ugotoviti njihovo medsebojno lego in tektonski položaj. V dinarski smeri potekajoče flišne plasti na Gatačkem polju so pregrada za podzemeljski tok Ljeljinačkega potoka, ki teče severovzhodno od tega pasu. Prisiljen je teči proti kraškemu izviru Pive—Sinjcu. Ostale ponikalnice tega območja, jugozahodno od flišnega pasu, pa so usmerjene proti Trebišnici. S to ugotovitvijo smo lahko s precejšnjo natančnostjo omejili hidrografske zaledje izvira Sinjca.

Tudi po sestavi nanosa v kraškem izviru sklepamo, od kod priteka podzemeljski tok. Omenimo naj le primer iz Dolenje jame v Dobrem polju. Tam nahajamo nanos kamenin, ki grade nasprotno pobočje hriba. Te kamenine izpira ponikalnica, ki se zopet prikaže na površje v Dolenji jami.

Izjemen je tudi primer, kjer smo z analizo delcev premoga v izviru Radešnice v Podturnu na Dolenjskem določili zaledje izvira. Ugotovili

smo, da je bil premog prinesen iz Željnskih jam, ki so oddaljene v zračni črti skoraj 20 km. V Željnske jame odteka odpadna voda iz separacije kočevskega premogovnika.

Tudi speleološke raziskave vodnih jam nam največkrat pokažejo, kam naj hidrografske prištejemo okolje raziskovane jame.

Neposredne zveze kraških voda najbolj točno ugotavljamo z barvanjem in podobnimi metodami (soljo, trosi, jeguljami, kvasovkami). Tako spoznamo povezavo ponikalnic in izvirov, kakor tudi padavinska območja posameznih izvirov (Š e r k o , 1946; arhiv HMZ).

Na krasu so zelo pogostni primeri, da je hidrografske zaledje kraškega vodotoka, izvira ali več izvirov brez površinskih voda. Po fizikalnih in kemičnih lastnostih bližnjih kraških izvirov sklepamo, ali so ti izviri iz istega območja ali ne. Za točnejšo omejitev povodja ti podatki ne zadostujejo, rabijo le kot orientacija za nadaljnje raziskovanje. Za primer naj omenimo merjenja temperatur in trdot na izviri Ljubljane, katerih zaključke so poznejša barvanja pretežno potrdila (H a b e , 1937; Č a d e ž , 1952; O e r t l i , 1953).

Približno velikost padavinskega območja kraškega vodotoka nam da tudi računanje odtočnih koeficientov, ki se gibljejo le v določenih mejah. Pri nas so ti koeficienti v glavnem 0,5 do 0,8. Najizrazitejši primer določitve povodja na ta način, kjer na podlagi starih meja povodja določen koeficient jasno nakaže, da mora biti povodje večje, sta izvira Vipave in Hublja. Le redko pa v teh primerih lahko poleg velikosti ugotovimo tudi lego hidrografskega zaledja. To nam je uspelo n. pr. pri Vipavi, kjer domnevamo povečanje padavinskega območja z Lokvo pri Predjami.

Kjer izpod kraškega masiva s precej enakomernimi padavinami pri teka več kraških izvirov z različnimi fizikalnimi in kemičnimi lastnostmi, po čemer sklepamo, da niso vsi iz istega območja, moremo z metodo specifičnega odтока približno le določiti pripadajoča hidrografska zaledja. V redkejših primerih lahko določimo na ta način tudi lego padavinskega območja. Pri simultanih meritvah pretokov poizkušamo dodeliti posameznim izvirom tako padavinsko območje, da so specifični odtoki približno enaki.

Da bi čim točneje določili razvodnice kraških voda, moramo uporabiti še druge metode, n. pr. geomorfološke. Dosedanje izkušnje so nam pokazale, da so kraške podzemne vode po preselitvi v podzemlje v veliki večini obdržale smer predkraškega površinskega toka. Pri tem moramo upoštevati še druge faktorje, ki povzročijo spremembe v rečni mreži, to so predvsem razpokanost in prelomi, višinske razlike med sedanjo in predkraško vodno mrežo, starost krasa, napredovanje erozije, in geološka zgradba z odnosi med propustnimi in nepropustnimi plastmi. Pri upoštevanju teh činiteljev lahko predpostavimo smer podzemnega odтока. Pri barvanju Rinže smo te predpostavke potrdili; tudi podzemna Rinža odteka proti Kolpi.

Na smer podzemnega odтока z določenega območja sklepamo tudi s primerjavo hidrogramov in podatkov o padavinah na določenem območju v primeru lokalnih neviht in njim ustreznih sunkov v stanju voda. Značilen primer je izvir Radešice pri Podturnu, ki je v sušnem obdobju

leta naglo narastel. Šele naknadno se je ugotovilo, kje je bila v istem času nevihta. S hidrometričnimi metodami smo ugotovili tudi, da je voda v Jami v Šahnu podzemeljska Rinža. Ugotavljali smo smer vodnega toka v jami in primerjali vodne količine v jami in pri ponoru. Ker so bile smer in količine v istem času enake, smo to zvezo predpostavili. Kasnejše barvanje je predpostavko potrdilo.

To so le najvažnejši načini določanja razvodnic. Da se čim bolj približamo dejanskemu stanju, moramo uporabljati več metod in jih prilagoditi posebnostim raziskovalnega ozemlja. Na nekaterih območjih pa tudi z več metodami nismo dosegli dobrih uspehov (primer Snežnika). Zato bo potrebno v bodoče še mnogo truda, da bomo kos zapletenim hidrološkim pojavom na krasu.

## METHODS OF WATERSHED DETERMINATION IN KARST REGIONS

The determination of a watershed in a Karst region calls for a thoroughgoing investigation of the catchment area supplying the streams of the region.

It is, of course, often possible to draw conclusions regarding the catchment area, from the relief and sometimes from the geologic structure of the investigated territory. Thus it has been possible to determine on the basis of the position of the flysch beds the catchment area of the Piva and the Trebišnica rivers.

Data on the catchment area of a water source can, of course, also be obtained by analyzing the material deposited at the source of a stream. An interesting example offers the source of the Radeščica river at Podturn, Lower Carniola. The coal particles found in it have been transported by water from the caves called Željske Jame located 20 km from the source of the said river, and to which in turn they have been carried by the waste waters of the Kočevje Mine dressing plant.

Exploration of a cave itself often yields data in the light of which it is possible to determine to which drainage area the cave belongs. A direct proof, however, can be obtained only by coloring the water of the stream under investigation. This procedure was utilized in numerous instances in the Inner Carniolian and Lower Carniolian Karst. A subsidiary method is the determination of the chemo-physical properties of streams. Thus the results of the investigations and analyses carried out in the drainage area of the Ljubljana river were borne out by the coloring method.

Geomorphological features can likewise throw light upon the subterranean course of a stream. Thus, for example, several conclusions drawn on the basis of geomorphological features, were later borne out by coloring (Rinža river, Hotenka river).

Further it is possible to determine the extent and sometimes the location of a catchment area by comparing the hydrogram of the investigated stream with the precipitation data collected in the area during heavy rains, for heavy rainfall always causes the water level to

rise fast. For example, during a very dry summer the source of the Ra-deščica river at Podturn, began suddenly to swell owing, as was found out later, to a heavy rainfall over the Kočevski Rog area which formerly had not been considered to belong to the catchment area of the said river.

The run-off coefficients of the Karst streams range from 0.5 to 0.8. Thus the formerly determined catchment area of the Vipava river was considered to be too small and the conclusion was drawn that the Lokva river at Predjama also must be part of the former river's drainage area.

#### LITERATURA

Čadež, N., 1922, Barvanje in opazovanje Logaščice, Geografski vestnik, Ljubljana.

Čadež, N., 1958, Metoda določanja razvodnic na krasu, referat na II. jugoslovanskem speleološkem kongresu, Split.

Habe, F., 1937, Topliniski odnošaji na izvirih Ljubljanice, Geografski vestnik, Ljubljana.

Novak, D., 1956, Željske jame, Proteus, 1956/57, št. 4, Ljubljana.

Oertli, H., 1953, Karbonatharte von Karstgewässer, Stalactite, Bern.

Šerko, A., 1946, Barvanje ponikalnic v Sloveniji, Geografski vestnik, Ljubljana.

Šerko, A., 1947, Kraški pojavi v Jugoslaviji, Geografski vestnik, Ljubljana.