

ЧЕДОМИР С. МИЛИЋ

ПРИЛОГ ПОЗНАВАЊУ МОРФОЛОШКЕ РАЗНОЛИКОСТИ ВРТАЧА У ЗАГАЂЕНОМ КРАСУ

Проблему морфолошке рзноликости вртача мало је досада поклањана пажња. Неки аутори су се ограничили само на њихову класификацију (1, 20, 23) или описивање (2, 263—264), не упуштајући се у свестрано објашњење каузалности ових појава. Од овога је донекле отступио С. М. Милојевић (3, 11), који је покушао да објасни образовање неких типова вртача у големом красу.

Испитујући сликове Туманске Реке, Брњице и Пека запазили смо у сувим долницама извесну правилност у облицима вртача: у горњим деловима долиница оне су већином дубље и округласте, а у доњим — плиће и овалне или издужене. Све ове долинице низводно прелазе у нормалне, чиме се баш карактеришу области загађеног краса; ово је већ раније запазио П. С. Јовановић (4, 401). Законитост ове појаве потстакла нас је да вршимо, сем регионално-геоморфолошких и специјална проматрања полазећи од претпоставки којима се објашњава морфолошка разноликост.

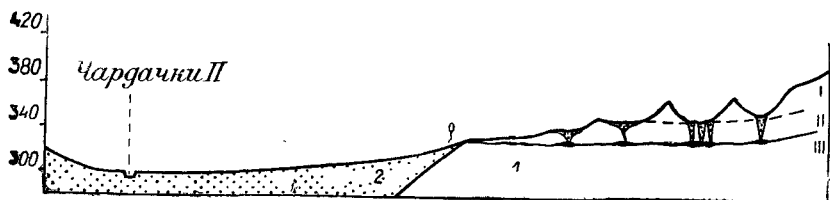
При разматрању морфолошке разноликости вртача уземо ове елементе: дубину, облик отвора (означен димензијама) и облик дна. Треба нагласити да смо при одређивању дубине, најважнијег морфолошког елемента, имали тешкоће, због тога што су готово све вртаче асиметричне: стрмије и ниже стране налазе се на низводном делу. Зато ћемо је обележити аритметичком средином из висина горње и доње пречаге, иако се тиме диференција у дубини вртаче знатно ублажава. То ће се, уосталом, видети током наредних описа појединих локалности где су те појаве лепо изражене.

1. ПАДИНА КОД СЕЛА ЧАРДАЧКЕ

Положај и геолошка грађа. — Ова долиница је нагнута ка Чардачком Потоку који претставља изворишни крак Кучајске Реке, леве притоке Пека. Њен суви део пружа се од сз ка јз, а нормални скреће ка јз.

Изворишни део Падине је усечен у мезозојским кречњацима, нагнутих ка јз за 30°; управо, правац овог дела сагласан је с пружањем кречњачких слојева. На 335 м апс. висине налази

се контакт кречњака и неогена (гранитни детритус), где се јавља слаб извор. У неогену је изражен јаружаст део Падине. Значи, овде имамо појаву непосредног загага кречњачке масе, изнад кога се несметано развија крашки процес.



Ск. 1 – Шематски приказ односа у Падјни код Чардачке
1, крењаци; 2, неоген; I, сува зона; II, прелазна зона; III, стална зона
с магистралним каналом

Морфолошке одлике вртача. — Општи изглед вртача приказан је морфолошким подацима у следећој табlici.*

Ред. број	Апсолутна висина			Дубина	Димензије отвора		Примедба
	горња пречага	дно	доња пречага		дужина	ширина	
1	385	362	371	16	120	120	Дно је равно, с једном вртачом, ширине 8м и дубине 3м.
2	371	355	371	16	150	150	Дно равно с неколико секундарних вртача, пречника 4м
3	371	350	351	11	150	60	Равно глиновито дно.
4	351	340	340	5,5	100	60	На глиновитом дну мала издуха.

Вртача под 4 прелази у нормални ерозивни облик; управо, њена доња, слабо изражена пречага просечена је ровином.

Значи, овде се издвајају две групе вртача. Прве (под 1 и 2) имају округласт облик отвора и нешто су дубље; секундарне вртаче на њиховом дну указују да је ова група у одмаклијем стадијуму развитка. Друга, пак, група има издужене и плиће форме. Оне нису створене само крашким, већ и денудационим

* Апсолутне висине дате су на основу анероидских мерења, а мерења дубине вртача вршена су клизиметром.

процесом, на то нас упућује ровина у доњем делу четврте вртаче.

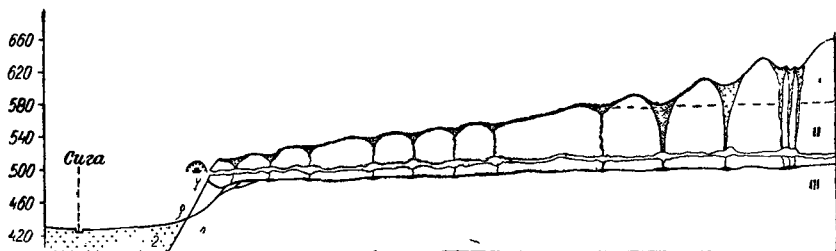
2. ПАДИНА КОД СЕЛА ПЛАВЧЕВА

Положај, геолошка грађа и хидрографија. — На Ђули, коси која се пружа од гребена Хомољских Планина, усечена је та viseћа сува долиница, правца јји-ссз. Она је 81 м изнад уздужног профила Сиге, главног тока овог дела слива Пека.

Целом дужином је удубена у мезозојским кречњацима, који су махом спрудни и нешто слојевити а са падом ка јз за 30—40°. Испод отсека којим се Падина завршава, јављају се неогени слојеви (на 440 м апс. висине).

На кречњачком отсеку, над неогеном, види се отвор Јовине Пештере (на 489 м). То је пећиница веома уског канала, проходна двадесетак метара. Из ње куља мутна вода за време већих киша.

Под пећиницом налазе се два мала извора (на 482 и 440 м), чије смо карактеристике већ раније описали (5). Тада смо констатовали, да је хидрологија Ђуле условљена загаћом Плавчевског басена и да висина сталне хидрографске зоне опада од ј ка с (од 410—420 м). Значи, изнад загаћа несметано се развија крашки процес.



Ск. 2 — Шематски приказ односа у Падјни код Плавчева.
1, кречњаци; 2, неоген; I, II и III — хидрографске зоне.

Морфолошке одлике вртача. — Приложена морфолошка табела на сл. страни приказује нам разноликост ових облика.

Из ове таблице се види да су вртаче под 1—3 дубље и округластог отвора. Ту мало отступа вртача под 1, јер су на њеном дну линеарно распоређене три секундарне вртаче, које су модифицирале основни облик. Овај случај говори нам да на облик вртаче такође утичу честина и распоред пукотина, као што је већ указао С. М. Милојевић (3, 4).

Вртача под 3 је нешто дубља, пошто се налази на саставку изворишних кракова све Падине. Управо, ту се слива већа количина воде, која убрзава корозивни процес и утиче на повећање основних димензија вртаче.

Ред број	Ансолутна висина			Дубина	Димензија отвора		Примедба
	горња пречага	дно	доња пречага		дужина	ширина	
1	635	630	634	13,5	100	80	Три секундарне на дну, пречника 20 м и дубине 4 м.
2	634	608	612	15	80	80	Стране и дно стеновито.
3	612	681	590	20	100	100	Две издухе на дну с блоковима.
4	588	578	578	5	50	40	Дно уравњено
5	559	553	553	3	50	40	" "
6	553	549	550	2,5	20	15	Дно уравњено.
7	548	541	543	4,5	50	20	Проломљена издуха на дну.
8	543	538	538	2,5	20	15	Три мале издухе на дну.
9	534	525	525	4,5	50	20	Дно равно.
10	525	515	515	5	80	20	На глиновитом дну издуха, пречника и дубине 2 м.
11	515	508	508	3,5	50	15	Отворена према отсеку.

Оголићеност страна и дна ових вртача, као и секундарне вртаче у првој, указују на интензивнији и старији крашки процес.

Вртаче под 4 и 5 су овалног отвора, а остале су мањвише издужене. Дна су им уравњена и с дебелим слојем глине, што се види у проломљеним издухама. Нивои дна и доњих пречага су негде на истој висини, те се вода слободно слива из горњих у доње вртаче. То је установљено на основу прљавих млазева у трави на пречагама вртача. Значи, овде сем хемиског процеса делује и спирање.

Судећи по пећиници на отсеку, ова сува долина се налази у одмаклијем степену крашког развика, него што је случај с Падином код Чардачке.

3. ВРЕЛСКИ ПОТОК

Положај и геолошка грађа. — Са Мучњака спушта се леви скрашћени крак Врелског Потока, меридијанског правца. Овај поток је лева притока Пека, недалеко од Кучева.

Горњи део ове суве долинице усечен је у мезозојским кречњацима, нагнутих ка јз за 50—60°. На њеном крају у кречња-

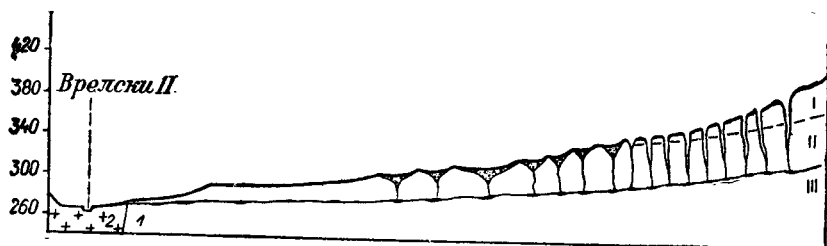
цима је утиснута андезитска жица, на чијем се контакту јавља извор (на 265 м). Низводније је неоген Звишког басена.

Морфолошке одлике вртача. — Овде је нарочито интересантна појава разноликости свих крашких облика.

Ред. број	Апсолутна висина			Дубина	Димензије отвора		Примедба
	горња пречага	дно	доња пречага		дужина	ширина	
1	398	385	387	7,5	10	10	На дну широк понор
2	—	375	—	—	—	—	Отворен понор
3	—	370	—	—	—	—	Понор, пречника 5м
4	—	360	—	—	—	—	Два мања понора
5	—	355	—	—	—	—	Понор с блоковима
6	—	350	—	—	—	—	Понор, пречника 4м
7	—	347	—	—	—	—	„ „
8	—	315	—	—	—	—	Понор, пречника 5м
9	345	335	341	8	20	20	Широк понор на дну
10	341	338	338	1,5	80	30	Равно дно
11	338	332	332	3	60	20	„ „
12	332	327	328	3	60	20	„ „
13	326	320	320	3	60	20	„ „
14	320	312	314	5	150	40	„ „
15	312	306	310	5	80	20	Проломљена издуха, пречника 6м
16	310	303	303	3,5	100	30	Равно дно

Последња вртача прелази у дољу која претставља лучну терасу од 28 м (293 м). Нешто ниже у овој тераси усечена је јаруга. Ту је и саставак с десним краком, испод кога се (на 50 м) види поменути извор, на контакту кречњака и андезита.

Од 1—9 имамо вртачаста удубљења малог пречника, за која су везани отворени понори. Значи ту је изражена снажна вертикална компонента крашког процеса.



Ск. 3 — Шематски приказ односа у Врелском Потоку.
1, кречњаци; 2, андезит; I, II и III — хидрографске зоне

У вртачама од 10—16 крашки процес је слабији; он је ту комбинован са спирањем.

Вртаче под 9 и 14 налазе се на саставцима овог са секундарним крацима. Отуда су нешто повећане димензије у односу на вртаче њихових категорија.

4. УДУВАШНИЦА

Положај, геолошка грађа и хидрографија. — Удубашница је леви крак Туманске Реке, меридијанског правца. Цела је усечена у мезозојским кречњацима, који поглавито падају ка з (6).

За хидрографију овог кречњачког терена од пресудног је значаја олигоценски (6), слатководни Ракобарски басен, који се налази у залеђу Удубашничиног изворишта. То ће се видети на основу висине врела у непосредној близини испитане долинице.

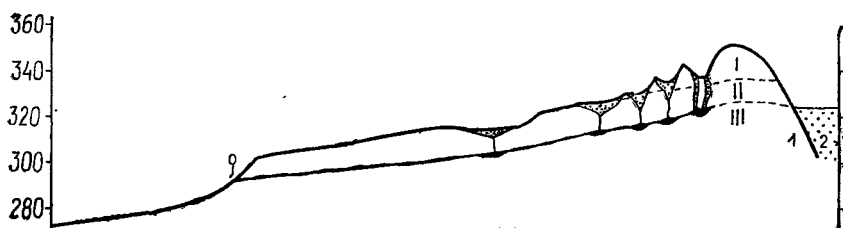
Односи врела у горњем сливу Туманске Реке хипсометриски изгледају овако. Врело Криваче, десног крака ове реке, је на 347 м; једно врело се налази на прелому Кривачиног уздужног профила, на 285 м (7, 96); врело Ваља Маре, под Руђином, је на висини од 285 м; и, најзад, Велики Извор (Удубашничин) на 292 м.

У суседним деловима, у сливу Пека, тј. у Ракобарском басену, односи су слични. Тако, врело под Тилвом се налази на 340 м, врело под окапином на Фуњдури — на 318 м, а оно које избија из пећинице Шумеће има висину од 284 м. Сва су ова врела условљена загатом од олигоценских глина и лапораца.

Пошто је Удубашница у суседству с овим басеном а висине

врела су им сличне, морамо доћи до закључка да је Велики Извор условљен загаћем.

Треба још додати да се недалеко од развођа (у Ракобарском басену) између Удубашнице и Ракобарског Потока налази један бунар у фосилној вртачи, испуњеној глином и лапорима. Ниво ових вододржљивих седимената је на 324 м; ово би била висина посредног загаћа долинице Удубашнице.



Ск. 4 — Шематски приказ односа у Удубашници
1, кречњаци; 2, неоген; I, II и III — хидрографске зоне

Морфолошке одлике вртача. — И овде је изражена морфолошка разноликост вртача.

Ред. број	Апсолутна висина			Дубина	Димензије отвора		Примедба
	горња пречага	дно	доња пречага		дужина	ширина	
1	348	338	346	9	60	50	Дно равно, с двама издухама
2	346	336	338	6	50	50	Дно конкавно
3	337	331	332	3,5	50	50	" "
4	332	326	326	3	100	50	Дно равно
5	320	315	316	3	150	50	" "

Вртвача под 1 је нешто укусо издужена због оних двеју издуха на њеном дну. То отступање од основног облика настало је због распореда пукотина дуж којих се развија (3, 4). По причању мештана у њој се некада (пре 20—30 година) вода задржавала по неколико година, сада само при јаким кишима. Притом се вода прелива у ниже вртаче, ка Великом Извору. Ово задржавање воде могу условити два комбинована фактора: близина нивоа загаћа (на 324 м) и зачепљеност дна. Пукотина из које избија Велики Извор је мала да би могла да спроведе целокупну количину воде; отуда се појављује асцедентно издизање воде и преливање из вртаче у вртачу. Ово преливање је знатније у нижим

вртачама, јер су њихова дна ближа хидрографској зони; оно се врши и при слабијим кишама.

Доња вртача прелази у дољу која претставља лучну терасу од 16 м (308 м). Под терасом је Велики Извор и нормални део Удубашнице.

Из претходног видимо да спирање делује дуж целе долинице, али резултати тог деловања највише се испољавају у вртачама под 4 и 5, јер туда пролази највећа количина воде која се прикупља из горњих долињских делова. Значи, оно има превагу тамо где је стална хидрографска зона ближа топографској површини, односно тамо где је крашки процес слабији.

Ова скрашћена доља у целини претставља лучну терасу од 16 м. Међутим, на крају, ближе Великом Извору, она добија нормални облик. То значи, да је крашки процес надвладан од стране флувијално-денуационог. Следствено томе намеће нам се као логичан закључак: у целој сувој долиници се води борба између ових процеса која углавном условљава морфолошку разноликост вртача. Развитак тих супротности објаснићемо тек у закључку овог чланка.

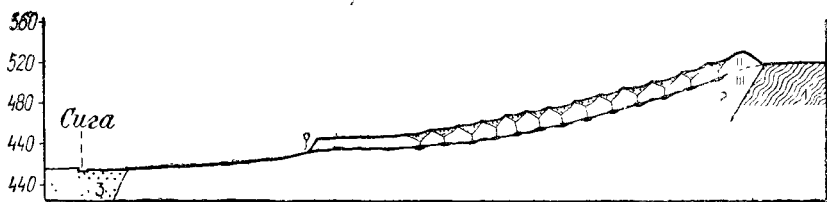
5. СТРУГАРСКИ ПОТОК

Положај, геолошка грађа и хидрографија. — Стругарски Поток је један од кракова Сиге, који се спушта са гребена Хо-мољских Планина.

Изворишни део је усечен у кристалистим шкриљцима који тону под кречњачке (спрудне и нешто слојевите, са нагибом ка јз за 30—40°). Овај ток нестаје у понору пред пећином Церемошњом, тако да је средњи део Потока претстављен сувом долиницом. На саставку Стругарског Потока и Сиге, на 415 м, налази се контакт кречњака и неогена Плавчевског басена. Ова сува долиница везује се за Сигину терасу од 45 м (440 м), која даље прелази у површ од 420—440 м.

Питање хидрографије је овде замршеније, јер није установљено да ли вода која надире пред пећином Церемошњом (на 520 м) излази на крају суве долинице (на 430 м) или иде на неку другу страну. Ипак, та веза није обавезна, јер канал који храни врело на крају Потока мора бити у вези с низом вртача. Управо, овде имамо две пукотине: из једне вода избија асцедентно и никада се не мути, а вода која излази из друге мути се после кише. То нас наводи на закључак, да је само ова друга пукотина у вези са вртачама суве долинице.

За одређивање висине сталне хидрографске зоне помажу нам нивои загата са горње (на 520 м) и доње (на 415 м) стране кречњачке масе. То се најбоље види из ск. 5.



Ск. 5 — Шематски приказ односа у Стругарском Поточу
1, кристаласти шкриљци; 2, кречњаци; 3, неоген; II, прелазна зона, III, стална зона с магистралним каналом.

Морфолошке одлике вртача. — Целом дужином суве долинице налази се низ од тринаест издужених вртача (дужине 40—60 м и ширине 10—20 м), које су веома плитке (2—3 м). Доње пречаге вртача су незнатне или су у нивоу дна. Апсолутна висина горње пречаге у горњој вртачи је на 536 м.

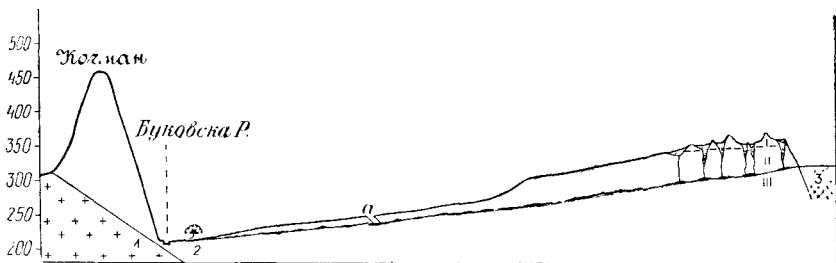
Ова сува долиница прелази у нормалну, која се завршава лучним прегибом од 17 м (447 м) и поменутиим врелом.

Једноликост и незнатна израженост вртачистих облика указује нам на слаб крашки процес, а јако спирање, на целој дужини суве долинице.

6. СУВА РЕКА

Положај, геолошка грађа и хидрографија. — На северу од села Буковске, у сливу Пека, налази се слепа долина Понори која је укључена у несгену (гранитни детритус и глине). Она се завршава понорима на 340 м и отсеком над којим се оцртава седло, које прелази у Суву Реку.

Цела Сува Река је усечена у кречњацима, јако раздрузганим и убраним који на Кочману најакхују на гранит. Сува Река је нагнута ка Буковској Реци, левој притоци Пека, која је такође овде усечена у кречњацима и развија се као нормални ток (види ск. 6).



Ск. 6 — Шематски приказ односа у Сувој Реци
1, гранит; 2, кречњаци; 3, неоген; а, проширена пукотина; I, II и III — хидрографске зоне.

На крају Суве Реке (на 224 м) налази се отвор пећинице из које стално избија вода. Ово врело је на 6 м изнад уздужног профила Буковске Реке; управо, удаљено је од Реке неких 20—30 м. То значи, да је ниво сталне зоне условљен нивоом загага Понора (340 м), на узводној страни, и износом усецања Буковске Реке (224 м), на низводној страни. Да је то тако сведочи нам присуство једног слабијег извора, који се налази узводније на десној страни Буковске Реке (на 250 м).

Морфолошке одлике вртаче. — На седлу, високом 27 м (367 м) изнад Понора, које прелази у Суву Реку види се следећи низ вртача.

Ред. број	Апсолутна већина			Дубина	Димензије отвора		Примедба
	горња пречага	дно	доња пречага		дужина	ширина	
1	367	358	358	4,5	60	60	Отворена ка Понорима
2	37	358	364	7,5	100	60	На дну две секундарне вртаче, пречника 3—4 м.
3	364	357	357	3,5	40	40	Дно конкавно
4	357	352	353	3	40	40	На дну издуха, пречника 2 м.
5	352	348	348	2	80	40	Дно уравњено

Вртача под 1 начета је с горње стране померањем отсека над Понорима; отуда је њена просечна дубина мања. Вртача под 2 је нешто издужена због оних двеју секундарних на њезином дну.

Испод последње вртаче налази се још једно вртачasto удубљење, у целости просечено млађим флувијалним обликом који се уназадно развија; сада нас на вртачу само потсећају лично распоређени блокови. И ту се запажа борба супротности флувијалног и крашког процеса.

Разбијена вртача прелази у дољу, која се после једног лучног прегипа на уздужном профилу (на 297 м) сужава у јаружаст облик. С десне стране јаружастиг дела Суве Реке се види проширена пукотина (на 240 м) из које вода избија за време већих киша. На крају је врело.

По последњим чињеницама се види да је степен развитка Суве Реке исти као и онај у Падини код Плавчева. Само овде је и горњи део загађен (од стране неогена Понора), тако да су се вртаче слабије развиле у дубину. То, међутим, није случај код плавчевске Падине.

ЗАКЉУЧАК

Пре него што пређемо на излагање узрока морфолошке разноликости вртача, морамо најпре да размотримо питање постанка сувих долиница и њихову везу с подземним магистралним каналима који хране врела на контакту кречњака и вододржљивог терена, односно врела на долинским странама.

Суве долинице нам указују на некадашње дејство флувијалног процеса у кречњачким теренима. То је већ утврдио Ј. Цвијић (8, 14). Само овде немамо дубоке кречњачке масе, на које се односи наведена Цвијићева констатација. Управо, овде су посредни мање кречњачке масе, опкољене или преграђене вододржљивим теренима који онемогућавају крашки развитак све до нивоа до кога се последњи пењу. То су области загађеног краса, како га је дефинисао П. С. Јовановић (4, 398). А то у крајњој линији значи, да је вододржљива брана у доба егзистовања прекрашких долиница била на већој висини.

Из претходног излагања се види да је подземна хидрографија испитаних сувих долиница условљена непосредним загагом с доње стрне (случјеви 1, 2 и 3), посредним загагом у залеђу (случај 4), двостраним загагом (случај 5) и, најзад, посредним загагом у залеђу и усецањем главног тока у кречњачкој маси (случај 6). Она је, дакле, условљена развитком флувијалног процеса у вододржљивом терену.

Нормална еволуција прекрашких долина обезбеђена је све дотле, док се кречњачки терен налази у нивоу вододржљиве бране. Снижавањем ове бране кречњаци (просецани разним пукотинама) потпадају под дејство крашког процеса. Сада се поставља питање: којим површинским деловима кречњачке масе овај процес најинтензивније делује? То је свакако у оним деловима који су измоделовани прекрашким долиницама, јер оне имају улогу директриса у прикупљању кишнице и сочнице. На то указује и Шебо (2, 259 и 261).

На оним местима у прекрашким долиницама, где се пукотине на разне начине укрштају, јавља се интензивније понирање воде и образовање вртача, на начин који је већ обележио С. М. Милојевић (3, 8). Ова вода силази у дубину све до сталног хидрографског нивоа, одређеног линијом загата (4, 398). При том, крашка вода има тежњу да проширује пукотине све до сталне зоне, тако да се водопроходне пукотине сједињују у једну магистралну пукотину. Та магистрална пукотина каптира воду свих пукотина и вртача и спроводи је до врела на контакту кречњака и вододржљивог терена, односно на долиној страни; димензије ове пукотине одређене су количином крашке воде, као и старошћу процеса.

Из овог излази да се пружање подземног канала, који хране врела, слаже са пружањем суве долинице. Ово претпоставља

и Ш а б о (2, 262) када каже: „Ове вртаче (на дну долинице — прим. ЧМ) обележавају уствари ток подземне реке...“ Та веза између вртача и врела боље ће се осветлити у наредном излагању.

Наведене чињенице, које су ту и тамо у литератури додирнуте а истовремено недовољно у овом смислу објашњење, послужиле нам као основица за осветљавање главног проблема овог рада. А то је морфолошка разноликост вртача на малом пространству.

При описивању облика вртача дати су ови елементи: дубина, облик отвора и облик дна. Најважнија је дубина. Пречник је функционално одређен дужином; али проширивање вртача наставља се и када престане удубљивање. Облик дна зависи од димензија понорских пукотина и од степена развитка првих елемената.

Најпре ћемо размотрити дубину и локалне услове њезиног развитка. С. М. Милојевић (3, 4) наводи, да по неким ауторима, локалне услове корозивног процеса претстављају: „хемиски састав растворљивих стена, дебљина њихових слојева, честица и распоред пукотина којима су вртаче предиспонирани, структура земљишта, дубина и положај хидрографске зоне или „издани“ у кршу, итд.“. Те услове продискутоваћемо, да бисмо видели који су од њих утицали на дубину описаних вртача.

У свим долиницама горње вртаче су дубље или претстављене понорима (Врелски Поток), а у доњим плиће. То се не може објаснити хемиским саставом кречњака, дебљином слојева, а нарочито не честином и распоредом пукотина, односно дијаклаза и брахиклаза (3, 11), јер се не може замислити толика правилност у распореду ових услова на тако малом пространству (у оквиру самих долиница). Ако би сваки од тих услова понаособ био заступљен у једној долиници, он свакако не би деловао и у другом долиницама. Зато ми те погодбе занемарујемо, а придајемо највећи значај дубини сталне хидрографске зоне.

Положај сталне хидрографске зоне одређен је у почетном делу закључка. Њена дубина је приближно означена вертикалним отстојањем између нивоа врела (извора) и нивоа горње пречаге највише вртаче; притом смо узели да постоји извесни нагиб ове зоне ка врелу. На другим местима дубина сталне хидрографске зоне је одређена повезивањем нивоа посредног загата и врела (Удубашница и Сува Река) или повезивањем нивоа двостраног загата (Стругарски Поток). Све је то, уосталом, шематски означено у одговарајућим скицама.

Већа дубина горњих вртача једино се може објаснити појачаним интензитетом и већом старошћу крашког процеса, који су условљени удаљеношћу сталне зоне.

На појачан интензитет крашког процеса нарочито указује случај Врелског Потока, где су горње вртаче замењене понорима.

Ту услед велике дубине сталне хидрографске зоне преовлађује вертикална компонента крашке ерозије, те се резидијум сручује и нестаје у широким понорима. На другој, пак, страни делови долиница или целе долинице (Стругарски Поток), који су ближи сталној зони, карактеришу се плитким вртачама и дољама. Дна ових вртача су прекривена дебелим наслагама глина, наталоженим над ужим пукотинама које везују вртачу с подземним каналом; а то указује на слабији корозивни процес. Ј. Цвијић (9, 38), Шабо (2, 271) и де Мартон, погрешно наводећи Цвијићев цитат (10, 659), такође доводе у везу дубину вртаче с дубином сталне зоне.

На већу старост горњих вртача указују нам и секундарне вртаче на њиховом дну. То је случај с Падинама код Чардачке и Плавчева и са Сувом Реком. Доње вртаче су млађе; то ће се већ увидети када будемо дали комплексну анализу корозивног процеса у сувим долиницама.

Општа је појава (с ем неколико изузетака услед честине и распореда пукотина) да горње вртаче имају округласт, а доње овалан или издужен облик отвора. Посматрајући комплексно ову карактеристику, не можемо је објаснити другим условима, с ем хидрографским. То ће се видети тек после анализе хидрографске еволуције коју је утврдио Ј. Цвијић (8, 24), односно анализом трију хидрографских зона у терену сувих долиница.

Узмимо на пример уздужни профил суве долинице левог крака Врелског Потока. Ту је ниво сталне зоне одређен апсолутном висином извора. Сада се поставља питање: где је ниво прелазне зоне? То ћемо одредити на посредан начин.

Замислимо кретање крашке воде при великим кишима и отапању снега. Тада ће се све вртаче, односно понори, испуњавати водом. Међутим, како подземни канал који је у вези с врелом није у стању да спроведе целокупну количину воде, то ће се вода у вртачама (понорима) асцедентно кретати. Ниво асцедентних вода у горњим вртачама увек бива виши од оног у доњим вртачама; међутим, по закону о спојеним судовима појављује се тежња за изједначавањем нивоа, а то мора изазвати преливање воде преко пречага доњих вртача. Тиме се јавља нов процес — спирање, које преиначава округласте вртаче у овалне или издужне. Конкретно, код Врелског Потока ниво прелазне зоне био би у висини вртаче под 10.

Изнад нивоа горње издужене вртаче налази се сува зона, у којој преовлађује крашки процес.

Облик дна је у уској вези с дубином и пречником отвора вртача. У горњим вртачама дна су ужа и означена стеновитим издухама или понорима, а у доњим су уравњена или са издухама у глини. Овај облик је углавном условљен димензијама пукотина које везују вртачу с подземним каналом.

Већ смо напоменули да се горње вртаче налазе у сувој зони. То значи, да се њихови понори налазе горњим делом у сувој, а доњим у прелазној или сталној зони. Све шупљине у сувој зони су, по Ј. Цвијићу (8, 20 и 25), пространије од оних у нижим зонама, пошто су оне старије и удаљеније од сталне хидрографске зоне. Из тога произилази да вода кроз поноре горњих вртача пролази веома брзо и притом односи већи део резидијалне глине. Због тога су дна ових вртача мање уравњена или преобраћена у поноре.

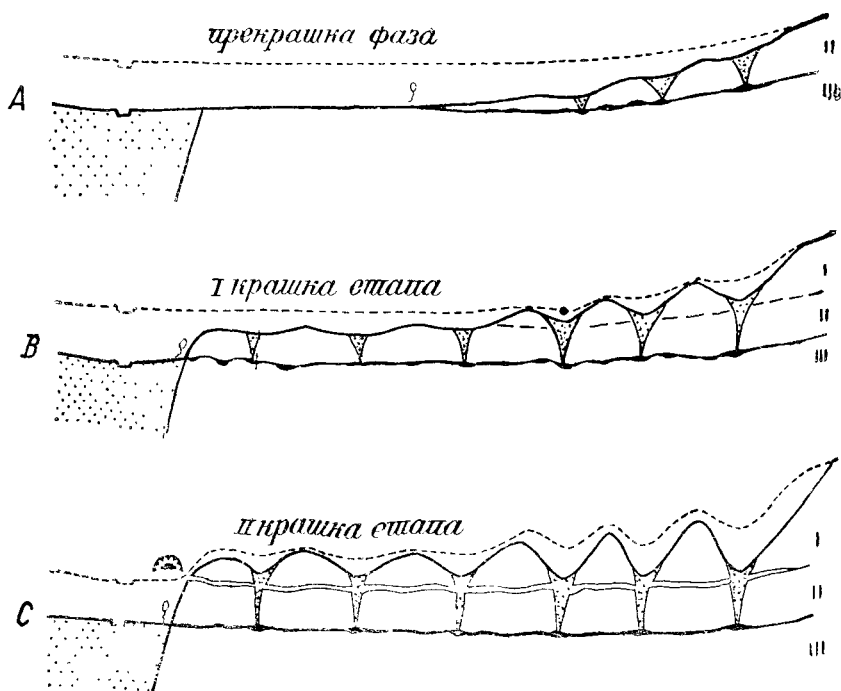
Пукотине, које спајају доње вртаче с подземним каналом, налазе се у прелазној зони. Оне су млађе и уже, што условљава зачепљавање понора резидијалном глином. Сем тога, та зачепљивост понора потпомаже процес преливања воде из вртаче у вртачу, односно спирање, и успорава ионако слаб кршки процес у овим деловима сувих долиница. Свеже проломљене глиновите издухе у овим вртачама имају округласт облик; то је нарочито изражено у вртачи под 10 плавчевске Падине и вртачи под 15 у Врелском Потоку. Ово нам показује да кршки процес има у основи тежњу да ствара вртаче округластог облика. Управо, овакав облик заступљен је само тамо, где је крашки процес доминантан; међутим, код доњих вртача преовлађује спирање које округласте отворе модифицира у овалне или издужене.

Овим смо исцрпили детаљну анализу свих морфолошких елемената вртача, које условљавају њихову разноликост. Сада нам остаје још комплексна анализа развика разноликости и диференцирање типова сувих долиница, односно утврђивање етапа морфолошког развика ових крашких облика. А њу ћемо вршити почевши опет од иницијалне површине, односно од прекрашке долинице.

У време, као што је већ поменуто, када се загат високо пео, деловала је нормална ерозија. Тада се уздужни профил долинице нормално саглашавао према уздужном профилу главног тока, а стална хидрографска зона је била у нивоу профила долинице. Ово би била прекрашка фаза.

Усецањем главног тока у вододржљивој подлози ова брана је снижена. Тиме су горњи делови крчњака остали ван утицаја загата, а у долиници се створиле две хидрографске зоне: стална и прелазна. У нивоу сталне зоне, у доњем делу долинице, одржавао се још нормални ток са врелом; међутим, горње делове долинице, захваћене прелазном зоном, претстављају низ плитких и издужних вртача. То би била прва етапа кршке фазе (ск. 7А).

Даљим снижавањем вододржљиве бране, у крчњачком терену се формирају све три хидрографске зоне. Тада сува долиница у извесној мери постаје висећа (или некоординирана) у односу на главни ток. Плитке и издужене вртаче у горњим деловима долиница, сада захваћене сувом зоном, продубљују се и



Ск. 7 — Шематски приказ еволуције сувих долиница.
I сува зона; II прелазна зона; III стална зона с магистралним каналом.

преобраћају се у округласте, јер ту крашки процес постаје доминантан. Доњи делови долинице се дезорганизују плитким и издуженим вртачама. Пошто су ови делови у прелазној зони, ту се још врши и некоординирани флувајално-денудациони процес који делује у смислу снижавања прекрашког уздужног профила. Ово би била друга етапа крашке фазе (ск. 7В).

Најзад, загаћ је толико снижен да се све три зоне дубоко спустиле. Тада се на кречњачком отсеку изнад врела, а испод viseће суве долинице, виде суви канали као сведоци ранијих хирографских стања. Цела сува долиница је захваћена сувом зоном, а вртаче постају једнолике (округластог отвора); притом, горње вртаче увек остају дубље. То би била трећа етапа крашке фазе (ск. 7С).

Сада нам остаје да разврстамо испитане долинице, према описаним етапама, у одговарајуће типове.

Првој етапи крашке еволуције свакако припада Стругарски Поток, чији је горњи део претстављен плитким и издужним вртачама, а доњи нормалним током изнад нивоа загаћа. То је, дакле, млада крашка појава.

Другој етапи припадају Падина код Чардачке (са нешто одмаклијим стадијумом, ако се узму у обзир секундарне вртаче), Врелски Поток и Удубашница (са нешто млађим стадијумом, судећи по надоласку воде у свим вртачама).

Најзад, у трећу етапу (са почетним студијумом, пошто се доње вртаче још нису измодифицирале у округласте) увршћујемо Падину код Плавчева и Суву Реку.

Изнети фактори, који условљавају морфолошку разноликост вртача у сувим долиницама, јесу само примарног значаја. Међутим, ток оваквог развитка може бити преиначен извесним процесима са стране. То се огледа у просецању (уништавању) вртача у долиницама, које настаје саглашавањем флувијалног процеса према новонасталој ерозивној бази. Значи, флувијална ерозија условљава спуштање сталне хидрографске зоне и формирање нових вртача, с једне, а истовремено врши уништавање већ створених крашких облика, с друге стране. То је нарочито наглашено код Суве Реке.

Узев у целини, суве долинице претстављају некоординане делове изворишних кракова појединих токова — лучне терасе (II, 27), које су у више етапа скраћаване.

На крају, указујемо на једну општу особину у облицима вртача у сувим долиницама. То је асиметрија њихових страна: стрмније стране им се налазе на узводном делу. Ова појава је условљена нагибом уздужних профила долиница и вертикалним усцепањем вртача.

Резимирајући сва наведена факта, морамо констатовати да се корозивни процес у теренима загађеног краса управља ка сталној хидрографској зони која је условљена нивоом вододржљиве бране. У крајњој линији, крашки процес је у тесној вези са морфолошком еволуцијом флувијалних целина — сливова.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ј. Цвијић: Карст. географска монографија. (Београд, 1895).
2. G. Chabot: Les plateaux du Jura Central. (Paris 1927).
3. С. М. Милојевић: Неколико напомена о морфолошкој разноликости вртача у голом кршу. (Сепарат из Гласника Географског друштва, XXIII, Београд, 1937).
4. П. С. Јовановић: Загађени карст. (Зборник радова посвећен Јовану Цвијићу, Београд, 1924).
5. Ч. С. Милић: Пећина Церемошња, (у штампи).
6. М. Протић и В. Микинчић: Геолошка карта Вел. Градиште 1 : 100.000.
7. Ч. С. Милић: Рељеф у сливу Туманске Реке. (Зборник радова Географског института САН, XXVI, 4, Београд, 1953).
8. Ј. Свјијић: Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst. (1918).
9. Ј. Свјијић: Glaziale und morphologische Studien aus Bosnien, der Herzegovina und Montenegro. (I Teil, Abhandl. d. k. k. geograph. Gesell. in Wien, B. II, 6, 1900).

10. Emm. de Martone: Traité de Géographie physique, T I, 9 édition, Paris, 1951.

11. Б. П. Јовановић: Прилог теорији еволуције полифазних долина. (Зборник радова Географског института САН, VIII, 1, Београд, 1951)

Résumé

ČEDOMIR MILIĆ

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DE LA VARIÉTÉ MORPHOLOGIQUE DES DOLINES DANS LE KARST BARRÉ

Les vallées seches examinées (Padine à coté de villages de Čardačka et de Plavčevo, Vrelski Potok, Udubašnica, Strugarski Potok et Suva Reka), situées dans la Serbie Orientale et appartenant au type de karst barré — tel que l'a défini P. S. Jovanović, présentent une certaine régularité dans la variété morphologique des leurs dolines. C'est ainsi que dans les parties d'amont de ces vallées apparaissent des dolines assez profondes et de forme arrondie, tandis que les parties d'aval ont des dolines de moindre profondeur, ovales ou allongées. Au bout des vallées on voit des sources, déterminées par un barrage de couche imperméables ou par le creusement du cours principal, vers lequel celles-ci sont inclinées.

Cette diversité s'explique en general par l'action de l'hydrographie souterraine, dont l'état est déterminé par le niveau du barrage, c'est à dire par le développement et la position des trois zones hydrographiques placées au-dessus de ce niveau.

La profondeur plus considérable des dolines d'amont a pour condition l'ancienneté plus grande du processus karstique et la plus grande hauteur de leur position au-dessus de la zone hydrographique constante; d'autre part, les dolines d'aval sont moins profondes et plus récentes parce qu'elles se trouvent dans la zone de transition.

La forme arrondie de l'ouverture des dolines d'amont est le résultat du processus karstique qui prédomine dans la zone sèche. D'un autre côté, la forme ovale et allongée des dolines d'aval provient de l'action réciproque de l'érosion chimique et de la dénudation, où cette dernière a eu l'effet dominant.

Les fonds des dolines d'amont sont caractérisés par des gouffres ou des crevasses rocheuses, tandis que ceux des dolines d'aval sont plus aplanis et recouverts d'argile résidiale. Cela indique que le processus karstique dans les parties d'amont de vallées est plus intense et de plus ancienne date.

L'évolution morphologique des vallées sèches comme aussi la diversité des dolines, dépendent de l'abaissement du barrage imper-

méable. Au cours de l'affaissement de ce barrage, la karstification se produit d'abord dans les parties d'amont des vallées, tandis que les parties d'aval sont encore normales; c'est dans cette première phase de l'évolution karstique que se forment les dolines peu profondes et de forme allongée. A mesure que le niveau du barrage continue à s'abaisser, le processus karstifique s'étend sur toute la vallée. Dans cette deuxième phase de l'évolution karstique, les dolines d'amont deviennent plus profondes et plus arrondies, tandis que dans la partie d'aval de la vallée il s'en forme de moins profondes, ovales ou allongées. Enfin, au cours de la troisième phase d'évolution karstique, toutes les dolines prennent une forme arrondie, mais celles d'amont sont toujours plus profondes.

On peut voir d'après ce qui précède que le processus de karstification dans les terrains de karst barré est dirigé vers la zone hydrographique constante, qui est conditionnée par le niveau du barrage imperméable.