

*E. — A. Martel: Nouveau traité des eaux souterraines, avec 384 figures d'après les photographies et dessins, Paris, Octave Doin, 1921. p. 1—838.*

Свакоме, ко се и најмање бавио о појавама у карсту, мора бити познато име Е. А. Мартела, одушевљеног и неуморног испитивача пећина и осталих појава у карсту. После 38 година (1883—1920) рада на овом пољу Мартел је предузео да у овом новом уџбенику о подземним водама скупи и изложи све своје главне резултате, до којих је дошао испитивањем и размишљањем. Ово је дело интересантно како по изложеним резултатима тако и по начину излагања.

У почетку Мартел износи историју проучавања подземне хидрографије и појава у карсту, нарочито почевши од последње четврти 19. века тј. од појаве познатог Добреовог дела „Подземне воде“ (1887) и првих модерних аустријских испитивања карсних појава. Рад прати по државама. Истиче „savantes investigations“ Г. Цвијића, кога сматра као „un des maîtres de l'hydrologie souterraine“. На крају ове главе завршава да је било потребно да његов рад изађе, јер после Добреовог дела приновили су се многи резултати који поједине погледе знатно мењају. Поред тога он изрично наглашава, да његово дело има за задатак да докаже две основне ствари: 1. капитални значај пукотина у земљи и 2. да у кречњаку не постоји издан (с. 24, 25).

У II. глави (подземна вода и пукотине) говори се о постанку долина.

У III. глави износи све теорије о пореклу подземне воде почевши од најстарије, по којој је подземна вода пореклом морска (која се упила у копно и дошла у унутрашњост, где се под утицајем топлоте претворила у пару, која се при површини кондензовала) па преко Фолгерове, по којој је подземна вода од кондензације водене паре која је из атмосфере продрла у унутрашњост копна, до најновије, која узима да је подземна вода атмосферска упијена вода. Издваја фосилне воде (остатке старијих водених маса), мајданске воде (затворене у земљи), и конституционе воде (у саставу појединих минерала).

У IV. глави говори о отицању, упијању и испаравању воде, која падне на земљину површину и наглашава да ова подела зависи од локалних прилика. Издваја сквашљиве и несквашљиве стене. Мисли да је згодније место инфилтрације употребити термин *перколација*. Сквашљивост детритичног терена назива *дирекцијном* или *правилном* док ону у терену са пукотинама назива *индирекцијном* или *неправилном* (108, 109). Кроз терен са пукотинама вода кружи у облику река, које су сличне рекама на површини (111).

У V. глави говори се о упијању воде и о понорима и безданима. У терену са малим пукотинама вода се упија постепено и лагано. То Мартел назива полусквашљивост (*semi-perméabilité*) (128). Кречњаци свих геолошких доба (сем ако нису кристаласти) су сквашљиви у великом. Такав је Карст, који назива аустријским (1921. год.), либурнијским и динарским, као и кречњаци других области.

Мартел издваја три врсте упијања 1. понори и издухе (*pertes d'eau*) бездани (*abîmes*) и 3. затворени басени. Затим говори посебно о њима.

За речне поноре каже да се сви налазе увек на линији додира, где један несквашљив терен (гранит, лапор, глина) нагло, у главном због тектонских процеса, смени сквашљиви кречњачки или кредни терен испросецан пукотинама (134) (?). За тим говори о сублакустријским и субмаринским понорима. О последњим (Аргостолске морске

воденице) се не слаже са ранијим мишљенима, јер каже да су сувише компликована. Он мисли да су оне „сасвим просто упијена вода, која силази веома дубоко, у земљину унутрашњост, па понова излази у облику мање више термалних извора, чак могуће уз сарадњу вулканских реакција“ (141). На основу тога закључује „да се може веровати, да је извесан број данашњих сувих понора на копну упијао воду старијих геолошких мора“.

*Бездани* имају већу дубину од ширине и стрм нагиб (142). Има их *активних* (који упијају воду) и *мртвих* (који не упијају) (143). Њих објашњава мање стадијумом развита, више геолошким карактером терена, плувиозношћу, а нарочито обешумљавањем и денудацијом тла (144). По њему су бездани неоспорно „циновски лонци образовани одозго на доле хемијском, механичком и хидростатичком акцијом воде која се упија у велике дијаклазе, преегзистентне пукотине и раседе“ (146). Све остале теорије су „погрешне, основане на незнању или унапред утврђеном мишљењу“. Неки геолози држе да су постали стрпоштавањем; то је погрешно или је могуће, али као сасвим редак случај, тек 10% (147). Сасвим случајно стоје у вези са подземним токовима (157). Већим делом су зачепљени (163, 163). Најдубљи су у депресијама, које су згодне за прикупљање веће количине воде и шљунка (167). Сврдласте пропасти су циновски лонци, постали вртложастом ерозијом одозго (169). Закључујући, каже да су четири фактора учествовала у стварању: 1. преегзистентне пукотине; 2. хемијска ерозија упијене воде; 3. ерозија површинске воде и 4. подземна вода (ерозија и хидростатички притисак) (174, 175). Али и овде затим наглашава да су и најдубљи бездани (300—500 м.) сведоци вртложасте ерозије (175).

У VI. глави говори о затвореним басенима, вртачама, пољима и кречњачком феномену. У трећу групу тачака које упијају воду у кречњачком терену убраја затворене басене, које дефинише већом ширином од дубине. Мозер и Пенк не разликују затворене басене (вртаче) од пропасти (180). По Мартелу немогуће је извршити класификацију затворених басена (183). По њему су вртаче исто што и поља (разлика је само у димензијама) (183). Међутим даље говорећи о затвореним басенима у Косовима ипак разликује неких 12 врста (186). Не помиње нигде увале. Говорећи о постанку вртача (193) износи два гледишта: 1. да су постале стрпоштавањем и 2. да су многе, због тога што имају на дну пропасти, постале (хемијском) корозијом и (механичком) ерозијом упијене воде. Набрајајући заступнике другог гледишта међу осталима помиње и Цвијића, па на крају додаје „и нарочито ја“. Затим на стр. 194 каже да има вртача посталих стрпоштавањем. А по том вели да Цвијић разликује мале вртаче као резултат површинске ерозије (под ерозијом Мартел увек подразумева само механичку ерозију) на отвору пукотина, и друге вртаче као резултат стрпоштавања пећинске таванице; — али Цвијић, вртаче не разликује од бездани, јер групу требичког типа убраја у вртаче; затим додаје да 1918. г. Цвијић прави бољу разлику (194). Ово Мартелово тврђење није тачно. Познато је Цвијићево мишљење да су вртаче постале хемијском ерозијом, а само изузетно могу постати и стрпоштавањем таванице. (Карст 83). А што се тиче придодавања вигледи требичког типа вртачама М. није добро обавештен, јер њих Цвијић јасно издваја као групу бездани-вигледи. Међутим сам Мартел је направио конфузију кад је мало раније (193) казао да су вртаче, због тога што на дну имају бездане, постале хемијском и механичком ерозијом. А вигледи требичког типа имају потпуно тај облик.

Што се тиче поља Мартел каже да се подржава гледиште, да су она тектонска пореклом, па затим додаје „да је много простије да се сматрају као огромне вртаче, како с погледом на стропоштавање тако и на корозију (хемијску) и ерозију (механичку)“ (196). Излаже Цвијићево гледиште, да су поља припремљена тектонски, почела са хемијском аблацијом, а уравњена механичком ерозијом (199). Даље каже, да је ова синтеза свакојако истинита, али да она не обухвата све случајеве јер не води довољно рачуна о локалним литолошким нити о висинским разликама (199). Мартел не износи да је Цвијић разликовао генетски четири врсте поља, у којима је обухватио све главне моменте у њиховом стварању. Износи Пенково гледиште да су поља тектонски ровови и супротно Сајдлово гледиште да су то депресије постале на тај начин што су се ивице издигле (200). Па даље (201) каже, место да се тражи да ли су поља спуштена или ивице издигнуте, лакше је то питање решити на овај начин. Поља су депресије (често синклинале), које су биле испуњене детритичним материјалом. Како се он лакше денудује од чврстог кречњака у подлози, то га је вода однела и на тај начин открила првобитну површину чврсте стене. За тим су проширене пуко-тине и створени понори, који су увећали подземну дренажу и спорадично изоловање поља. Даље (205) каже, да су многа поља заиста незавршене долине, које су тектонски или изненадним упијањем постале мртве ули заустављене у свом развићу. Али већ даље (208) износи да су за стварање затворених басена четири основна узрока: тектонски поремећаји; салони изнад речних долина; хемијско растварање и механичка ерозија при понирању воде са површине. Понавља, да, и ако је Цвијић извршио детаљнију класификацију карсних облика, треба остати на његовој класификацији тј. понори, бездани и затворени басени. Наглашава (209) велики значај висинске разлике за подземну ерозију, јер каже „јасно је, када је ова мала, подземни ерозивни феномени, због малог пада, не могу бити тако снажни као у случају где је разлика 1000—1500 метара. Због тога су кречњаци Нормандије и Charente дуже остали у првој фази еволуције“. Исто тако каже (210), да је илузорно делити карст на северни и медитерански, као што су урадили Цвијић и Савицки. По њему је то исто, јер основна карактеристика кречњака је заустављање развитка долина, а она је општа за све кречњаке (213). И због тога и не треба звати те појаве појавама карста (који представља локално име) већ појавама кречњака (210).

У VII. глави говори о кретању подземне воде у кречњаку. Ојде М. износи да подземни токови у кречњаку показују неоспорну сличност са површинским рекама, јер постоје прави токови, притоке, језера, брзаци, водопади, поплаве и тд. (220). Једина је разлика: 1. каткада велико сужавање галерија; 2. унутрашње плазине, које могу препречити ток и 3. нарочито снижавање таванице, која се може оквасити тј. сифони (222). Ово су доказала многобројна проматрања на супрот старом укореном мишљењу, да у кречњаку постоји издан. По њему је дефинитивно утврђено, да је крајњи циљ кружења подземне воде, да она поново изађе из кречњака у облику моћних врела. Мисли да против теорије издани у кречњаку најбоље говоре асцендентни токови, нарочито они који се нагло пењу, јер доказују да се вода не може да распростире у ширину (236). Задржава се дуже на сифонима, које класификује на нормалне и обрнуте. Наводи да су у много случајева тектонски предиспонирани. Има их скоро у свима подземним токовима.

У VIII. глави нарочито говори о томе да у кречњаку не постоји издан. Одсудно је противан овој теорији коју, као и све погрешне

теорије, нарочито заступају Немци. Према заступницима ове теорије („написти“ од парре) је често саркастичан. Не прима објашњење да се вода у пећинама диже услед дизања издани. Једноставна изданска површина не постоји. Најглавнији разлози против тога су што је при бушењу бунара у Калифорнији и Невади у кречњаку констатовано да, док је у једном бунару нађено доста воде, дотле у другом свега на неколико стопа раздаљине није нађено (278). За тим узима за пример Речину која има два извора: на 606 м. апсолутне висине и на неколико метара до пристаништа Ријеке (284). По том случај комуникације Реке са Тимавом (285), и случај код Пореча, где бунари због близине мора имају бочату воду, али се налазе и бунари са слатком водом. (292). Исто потврђују и сумарински извори. Износи како су Пенк и Махачек усвајајући теорију издани закључивали на основу њеног спуштања тектонске покрете (293), што сматра за неозбиљно. Исто тако је и против Грундовог ерозионог циклуса у карсту (294). Мисли да је нетачно и Данешево схватање по коме различити облици карсне хидрографије означавају стадијуме истог географског циклуса. За његове радове каже да нису довољно јасни. У Јури и у Енглеској каже да има више воде на површини кречњака због веће количине воденог талога у тим областима (296) (?). Противан је да се у опште расправља о старости, јер је то релативно, боље је проучавати функције које су апсолутне (299). Слаже се са Цвијићевим схватањем о три хидрографске зоне у карсту, али ово схватање приписује још и Шлихтеру и себи (300), мада се из његовог излагања не види јасно због чега.

У IX. глави говори о хидростатичком нивоу. Противан је хипотези да постоји општи хидростатички ниво (305, 306). Хидростатички ниво, који би био везан за море или реку може постојати само у детритичном терену, у алувијалним равницама, и само делимично у кречњачким платоима, где су слојеви непоремећени, али никако у високим планинским областима (312, 313). Против хидростатичног нивоа наводи подземне речне токове који се налазе једни изнад других, промену правца у отицању са удубљивањем, сифоне, асцендентне токове, токове испод извора, изворе који избијају испод речних корита, подморске изворе, артеске бунаре и термалне изворе (313, 317). Нарочито наглашава значај т. зв. висећих извора, таквих који избијају високо на страни долине. Поред тога налази да и сам термин хидростатички ниво оправдан јер вода није у миру, она се стално креће и због тога је динамичка, једино на дну депресија може бити статичка (328,9). Боље је узети као Белгранд висину до које се пење артеска вода. Њу назива хидростатичка тачка (331). Исто тако место водени ниво боље је узети водена површина (330). На крају Мартел закључује да су ово три најглавнија елемента у подземној хидрографији: 1, апсорпционе тачке (понори, бездани и затворени басени); 2, резервоари, цепови, галерије пећина, на које је сада сведена циркулација и прикупљање подземне воде и 3. тачка извора (332). По том, на основу разног излагања, износи своју синтетичку класификацију подземне хидрографије.

У X. глави говори о подземној води у креди. Налази да је и креда сквашљива поглавито због пукотина, а не због пора. Подземна хидрографија у креди је слична као и у кречњачким теренима, јер и у креди постоје пећине, понори, суве долине и други облици као и у кречњаку. Сва је разлика што су пукотине мање, али гушће.

За његово схватање о подземној хидрографији говоре случајеви где се при бушењу тунела увек наилазило на подземне речне токове.

О тим случајевима као и о напоменама да треба бити обазрив при копању тунела говори у XII глави своје књиге.

У XIII. глави износи своје мишљење о подземној води у „граниту, гнајсу, шкриљцима, порфиру, еруптивним и вулканским стенама“ (!). Каже да и ове стене, које се рачунају у несквашљиве имају пукотина (393), и да се у принципу може рећи, да гранити немају издани већ само водоводних пукотина. Једино кад су расути у песак вода може сићи до чврсте стене и образовати издан. Гранити дају мало воде, али се и у њима може наићи на јаке жице, које су у пукотинама. У шкриљцима има више воде, јер она може силазити низ равни шкриљавости, али и овде само ближе површини. У овим теренима у опште вода опада са дубином. Вулканске лаве су порозне, али не толико колико се обично мисли. Вода која се нађе испод њих може бити да је дошла и са стране (403,4).

У XIV. глави говори о подземној води у пешчарима. Они су врло различите структуре и текстуре, и зато се врло различито понашају. Сицилијски пешчари нису пермеабилни изузев ако су испросецани пукотинама. Међутим у пешчарима са кречњачким цементом, тај се цемент може растворити и они постати пермеабилним. Такви пешчари постоје у приморју Марока и на површини показују затворене депресије. На крају закључује да су пешчари, када су јако цементовани, сквашљиви само ако су испросецани пукотинама, и тада имају подземну хидрографију која је слична са кречњачком. А када се почну приближивати песковима добијају сквашљивост детритичних терена и изданску хидрографију (417). У тријаским пешчарима у околини Брива нашао је М. више пећина и понора. Исто тако су конгломерати од великих парчади пермеабилни због пукотина. У шпанским конгломератима постоје бездани и пећине (491).

У XV. глави говори о подземној хидрографији и морфологији у гипсу, соли и ледницима. Напомиње да, и ако је гипс јако растворљив, за његову морфологију и подземну хидрографију више је од значаја што је такође испросецан пукотинама. У овим теренима се налазе исте појаве као и у карсту: издухе, понори, пећине, подземне реке и извори (423). Такав је случај у Сицилији. У Мароку гипсни терен има облик шкрапасте површи (427). И у соним пределима има левака посталих стропоштавањем, подземних токова и пећина (428). Исто тако вода може и у ледницима створити пећине, које се брзо мењају због кретања ледника (430, 1). Напомиње да су Делебек, Сигер и Алдебранди описали шкрапе, вртаче, долине без отицања, природне бунаре, пећине, подземне токове у ледницама, слично као и у кречњаку (431). Узрок усовима није случајан. Они постају поглавито због стварања неког резервоара воде и његовог изненадног пражњења (434). Износи да по Гориеу ледници не леже целом масом на земљи, већ се наслањују само појединим тачкама, између којих су велике шупљине, праве пећине и огромни сводови (438). Ледник већим делом виси над земљом. Стрије нису глечерског порекла, већ су створене речном водом и облутцима које та вода носи. Та вода може да створи у кречњаку и подглечерске шкрапе.

У XVI. глави говори о подземној води у песку и тресету. У њима се јавља издан. А у XVII. глави говори о несквашљивости глине и о разноликости терцијерних терена.

Довде све говори о облицима подземне воде у појединим теренима. Даље износи сам рад воде.

Каже да подземна вода има тројако дејство: хемијско-корозија; механичко-ерозија, и хидростатички (хидраулички) притисак (496). Ово се дејство комбинује с обзиром на локалне топографске прилике, висину, климу, хидрологију, тектонику, и пре свега литолошки карактер стена.

Дејство ерозије дели на: 1. дубљење, 2. стругање, 3. рушење, 4. одношење, 5. преношење и 6. доношење (498). Тврди да је брзина еволуције речног корита у кречњаку већа него што се то до сад узимало (501). Каже да је еворсионо ерозивно дејство велико, али да оно не искључује стварање долина на пукотинама, као што се то досад тврдило (504).

Говорећи о корозији мисли да није тачно Грундово гледиште да она престаје на малој дубини (523). Каже да не треба преувеличавати дејство корозије или ерозије. Обе дејствују напоредо, час једна више, час друга (524,5). Слажући се са неким ауторима износи да корозија пре почиње, али је ипак од ње важнија ерозија (527). Мисли да се у креди корозија најочигледније манифестује, јер ту остаје доста нераствореног материјала (528).

За тим у следећим главама говори о изворима и хидраулици; о кретању воде у издани; о артеским водама; о термалним и минералним изворима; о конкрецијама и о добу подземне циркулације и сушењу земље. Нарочито је од интереса последња глава. У њој износи мишљење да је апсорпција и циркулација подземне воде постојала и у мезозојској периоди, јер су у ерозионим џеповима моравског девонског кречњака нађене јурске и кретацејске наслагае (713). Пропасти су суделовале у пражњењу терцијерних мора (715),

То су у главном Мартелова гледишта која нарочито падају у очи при читању ове гњиге. Она су интересантна, али не увек и потпуно исправна. Изгледа да то долази поглавито отуда што Мартел често и на силу хоће да има своје оригинално гледиште и што местимице некритички гледа на мишљења других. Изгледа као да више пута намерно неће да усвоји већ у опште примљену хипотезу или признато гледиште него тражи друго, које је мање оправдано и њега усваја. Много искаче још једна црта. Он има једно одређено гледиште на карсну хидрографију и морфологију и то гледиште примењује и на остале терене. У сваком случају је против „школских професорских теорија“, нарочито још ако оне нису француске. Можда би се могло још пребацити да му је излагање местимице нејасно, неодређено, развучено и претрпано многим детаљима. То изразито приказује испитивача којим влада материјал.

Али и поред свих ових напомена Мартелова књига је од значаја. У њој су брижљиво прикупљена сва гледишта о појединим питањима која расправља. Литература и примери су многобројни, често и сувишни. Нарочито је заступљена практична страна. Због тога ће то бити једно од оних дела која се не могу обићи при студији неког питања, које и оно додирује.

П. С. Јовановић.

Проф. *Guido Timeus*: *Le indagini sull'origine delle acque sotterranee* (con i metodi fisici, chimici, biologici). Trieste 1924, стр. 1—103.

Тимеус се бавио 30. година испитивањем подземних вода тршћанске околине и то највише физичким, хемијским и биолошким методама. У том раду стајала му је на расположењу хемијска лабораторија