

Д. МАНАКОВИЋ

## УРНИС БРДА ГРАДОТ

П. С. ЈОВАНОВИЋУ

У близини града Кавадара у Македонији, на раздаљини од око 9 км, узводно по Ваташкој Реци, већи део ртастог брега назван Градот обурвао се 1956 године. Урвина која је настала после обурвавања, а која је слетела у речно корито, заградила је речни ток и узјезерила Бунарску Реку. Услед овог изненадног процеса, погинуло је 11 сточара и покопано 1200 оваца, које су биле на пландовању у овом делу. Површина некадашњег терена износи око 0,3 км<sup>2</sup>, а количина обурваног материјала око 15 милиона кубних метара земље. Овакав урнис не памти се у Македонији, мада у истом сливу има и већих, нарочито на левој обали Ваташке Реке, преко пута села Моклишта (1, 217).

Због урниса, а и због његовог начина постанка и великог броја других урниса на овом терену у сливу Ваташке Реке, преузео сам испитивање последњег случаја да бих дао објашњење овом процесу.

Теренска испитивања, вршена током лета 1957, потпомогнута су групом студената Географског института Природно-математичког факултета у Скопљу.

Ртасти брег Градот налази се између Бунарске Реке и Сиджавице, на месту њиховог састава. Оне одатле чине Ваташку Реку, десну притоку Вардара. Било брега је заравњено. Оно претставља део велике површи Витачева која се шири у залеђу, а поступно се спушта ка централном делу Тиквешке котлине. Сам брег се спушта преко стрмих, а негде скоро преко вертикалних отсека ка речном кориту Бунарске Реке и Сиджавице. Вертикални отсеци су једини сведоци некадашњих урниса на странама овог брега. На месту садашњег урниса, брег се преко отсека спуштао у долину Бунарске Реке. Вероватно да је то био старији одрон некадашњег урниса. На странама брега врло је интензивна рецентна ерозија, која је изградила мале јаруге са врло великим падом.

Висина брега Градот је 672 м. Она се ка оквиру Тиквешке котлине повећава. Долинско дно Бунарске Реке је на месту урниса на висини 480—520 м, а дно Сиджавице на супротној страни 520—620 м. Обе реке су усекле дубоко своје долине у типичну језерску површ Витачева и на појединим местима имају кањонски изглед. Већи део река је крајем плиоцена или почетком дилувијума продужавао своје токове, по исушивању неогеног тиквешког језера, а поједине реке су се формирале накнадно по централној језерској равни. У последње спада и Ваташка Река са својим притокама. Она је допунском ерозијом зашла до оквира Тиквешке котлине између Црне и реке Бошаве у виду клина. Саглашавајући свој профил према локалној ерозионој бази, у овом случају према Вардару, она је у туфозним цементираним и трошним неогеним седиментима изградила дубоко своју долину. На местима она има изглед кањонске долине, што је и *J. Цајић* констатовао (2, 299—300).

Брдо Градот изцело је састављено од вулканских туфова, који леже преко неогених седимената. Сами туфови су различити по начину таложења. Кровина брега су туфови који нису стратификовани, а за које би могли да кажемо да су наталожени у постлимнијској фази, што је у Тиквешу констатовао и *В. С. Радовановић* (3, 291). Испод њих су стратификовани туфови, наталожени за време језерског стања у Тиквешкој котлини. У њима има андезитских облутака. Ови слојеви су одозго најбоље цементирани и конгломератични или бречоидни, а у нижим слојевима прелазе у неогене пескове. Подину пескова чине неогене глине, које имају генералан пад од 6° према ССЗ (4). Пре урниса, Бунарска Река имала је изграђено корито у неогеним глинама, а на супротној страни река Сиджавица у неогеним песковима. Обе реке су пресекле у овом делу цементиране туфове.

Тиквеш се одликује великом неуједначеношћу талоба. Падавине се излучују у току дугог и сушног лета у виду плахих киша (1, 203). Стога је биљни свет полустепског типа; он се у току летњег периода осуши. Брдо Градот је обезшумљено, делимично покривено травом, са овде онде по неким закржљалим грмом. Међутим, тако није било у прошлости. Цела површ Витачева била је под високом и густом шумом од храста и борја (5, 392). Током времена шуме бивају крчене за дрво намењено извозу, за изградњу сплавова и домаће потребе, а са виших делова Витачева за добивање пасишта за стоку. Услед овог, шуме су сасвим уништене са већег дела површи Витачева.

Да би се добила јаснија претстава о процесу урвања ртастог брега, потребно је да се изнесу и хидрографске прилике ближе околине, које су омогућиле и изазвале процес урниса.

Атмосферска вода која падне на брдо отиче по странама и формира јаруге. Последњи облици одликују се изразитим

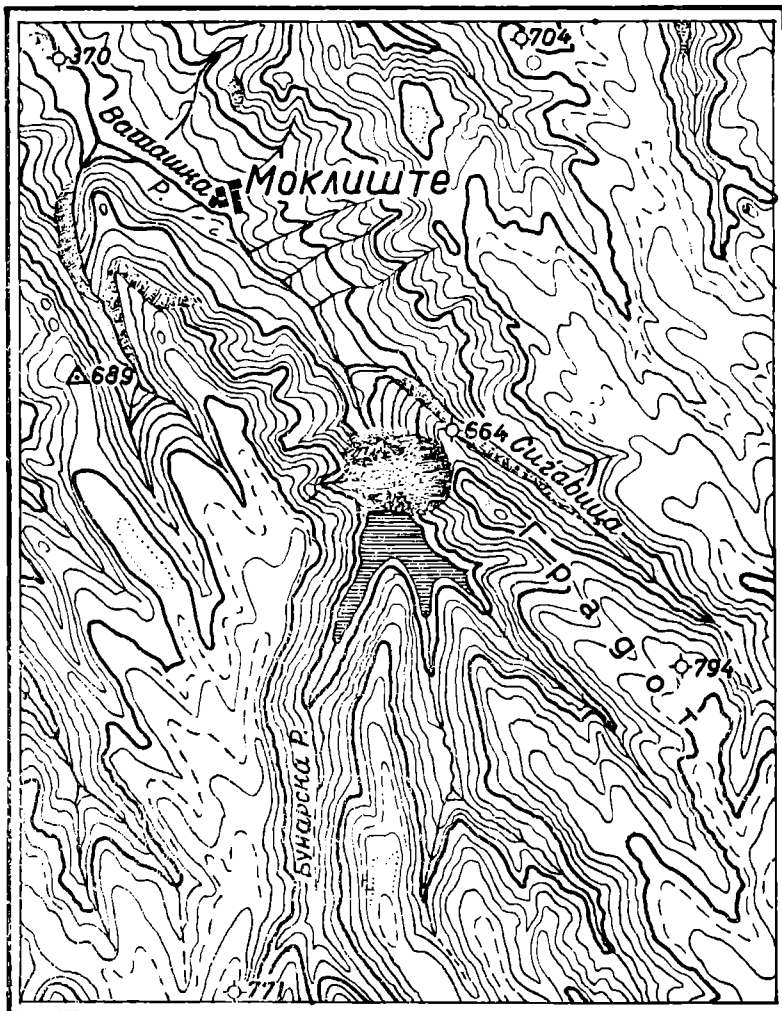
преломом на месту преласка са цементираних туfoва у неогене пескове. Већи део речних токова пресуши преко године, па за време плаких киша исте добију карактер бујичних вода. Такав је случај и са Бунарском Реком и Сиджавицом. Оне преко лета делом пресушују; воду у кориту имају само од извора, а и она понире после краћег тока. Обе реке залазе дубоко у површ Витачева. Њихови изворишни делови теку плитким долинама, док су њихове долине у средњим деловима дубоке.

Код брда Градот, њихови профили имају највећи пад. Он омогућава већу вертикалну ерозију и поткопавање долинских страна. Како су долинске стране око брда у нижим деловима састављене од неогених пескова, а у вишим од цементираних туfoва, то је поткопавање долинских страна овде најинтензивније. Саглашавање профила Ваташке Реке, услед допунске ерозије, како је дефинисао *П. С. Јовановић* (6, 24), вршило се узводно од утоке Ваташке Реке у Вардар, и дошло је до брда Градот где је ерозија и најјача. Она је изражена у вертикалном удубљивању речног корита. Али, како Бунарска Река није праволинијска, већ кривуда, то на месту заокрета речног тока настају, услед бочне ерозије, урвине или клизалишта. Ова појава карактерише и њену притоку Сиджавицу, а од њеног ушћа и долину Ваташке Реке. Ранији отсек брда Градот створен је вероватно бочном ерозијом Бунарске Реке. Овакав облик брда у многоме је потпомогао одрону који је настао 1956 године.

Међутим, узрок последњем урнису није бочно поткопавање Бунарске Реке, већ подземна вода у песковима. Познато је да се пескови понашају као пропусне стене те, уколико постоје повољни услови, могуће је да подземна вода кроз њих отиче из једнога слива у други. Да је то случај код брда Градот показују следеће чињенице. Водотек реке Сиджавице прима воду са десне долинске стране преко више извора и ова се после краћег тока, приметно само за време лета, губи, тј. понире у шљунковитом кориту, отичући подземно кроз нагнуте пропусне пескове који леже на непропусној глини. При дну некадашњег отсека брда Градот постојали су пре процеса урниса, по казивању мештана из ближњих села, три извора. Од њих се сачувао само један испод урвине, који и данас даје воду. Вероватно је да је вода, која понире у кориту реке Сиджавице, избијала преко ових извора у корито Бунарске Реке и пре урниса, а и данас у преосталом извору.

Горњу констатацију потврђује више чињеница: У повлатном цементираном туфу били су прокопани тунели, који су показали да се туф понаша као непропусна стена, јер у тунелима не про- капљује никаква вода. Површина брда је доста мала и она није у могућности да храни водом поменута три извора на дну отсека. Будући да је кровина брега састављена од непропусних цемен-

тираних туfoва, то сва атмосферска вода која падне на површину брда отиче површински, што нам указују и јаруге на странама брда. Из свега тога излази да се извори у подножју отсека брда Градот хране водом подземно из корита реке Сиджавице.



Ск. 1. — Топографска карта ближе околине брда Градот

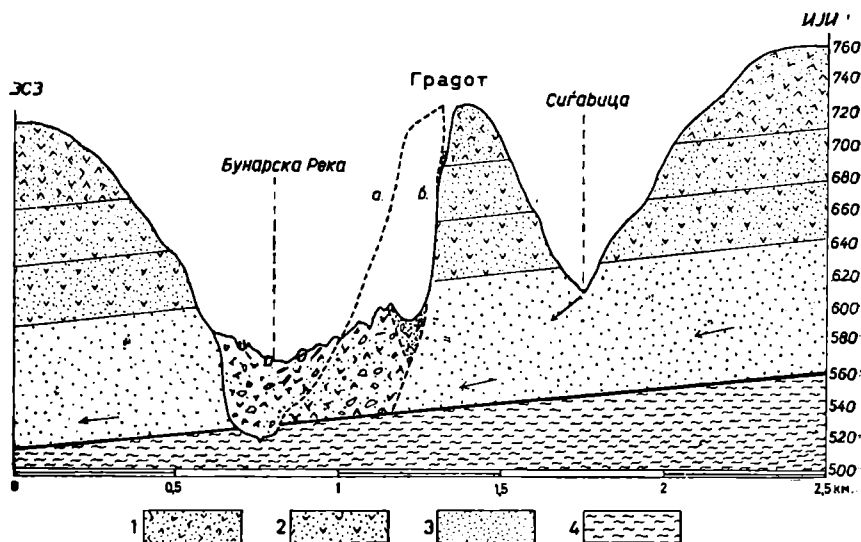
А, пошто у кориту Сиджавице постоје алувијални понори, то се може претпоставити да у песковима брда Градот постоје и подземни токови. Ову констатацију може поткрепити такође:

и каптажа за водовод града Кавадара, изграђена мало ниже од ртастог брда Градот. Каптажа је подигнута у кориту вододерине Кременице. Она даје 7 л/сек воде просечно у току године. Овде је искоришћено само 50%, извора вододерине. Међутим, сабирна област вододерине може да да само 88.000 м<sup>3</sup> воде у току године од примљених атмосферских талога, а то је 2,5 пута мање од воде које даје каптажа. Поставља се питање одакле каптажи већа количина воде? Највероватније је да се она храни водом из слива Овске Реке и то филтрацијом кроз неогене пескове (1, 208).

Иначе се сам процес урниса обавио за време најмањег водостања Бунарске Реке. У то време није било 3 месеца кише, по подацима добивеним од Хидрометеоролошког завода у Скопљу и то од 22. VII до 29. X 1956. Али је 5 IX 1956 године дошло између 5 и 6 часова до обурвавања брда Градот. Тог тренутка није било ни земљотреса. Међутим се урвање догодило. Објашњење тој појави морамо тражити у деловању подземне воде. У раду *Д. Лилиенберга* изнето је да подземне воде у песковима омогућавају стварање пећина, чије се таванице обурвавају, уколико су ближе површини (7, 152). На месту урниса нисам могао да установим подземне шупљине, али нешто ниже, на самом ушћу Сиджавице у Бунарску Реку, постоји један извор у песковима изнад глина, који има отвор ширине од 0,6 м. Из тога излази да су овакве шупљине могуће и у песковима брда Градот.

Кровина брда Градот била је пре урниса, по казивању мештана, напукнута, што значи да је напукнути део био у лабилном положају. Услед тога је била потребна мала сила која би покренула лабилни део масе, а то је била подземна вода. За изазивање урвине под утицајем подземне воде, у нашем случају, постоје два могућа објашњења: прво је *смањење пришицања воде* у подземне шупљине пескова, тј. пражњење воде у резервоарима; друго је *сипушање нивоа издани у песку*. Уколико су постојале подземне шупљине, оне су биле испуњене водом, а услед дуге суше, почеле су да се празне, а исто тако да се спушта и ниво подземне издани. Овде би требало да се нагласи да је утврђено следеће: „када подземна вода струји право навише, песак губи у тежини, услед притиска струјања, те постоји опасност од хидрауличког лома тла одоздо, ако пад струјања превагне запреминску тежину земље“ (8, 22). Пошто овде нисмо имали овај случај, већ обрнут, то је лом дошао услед пражњења подземних акумулационих басена и преваге земљине теже. Пошто пуни подземни акумулациони басени врше притисак на горње масе, то је при њиховом наглом пражњењу, за време суше, дошло до кретања материјала наниже, услед смањења притиска. Око ових одређених подземних шупљина или у зони спуштања нивоа издани у песковима дошло је до кретања и премештаја појединих зрнаца пес-

кова или целих партија, јер са спуштањем воде пескови губе у запремини. Овим кретањем је поремећена равнотежа, и услед тога се већ предиспонирана урвина откинула и склизнула у корито Бунарске Реке, преко клизне глиновите површине.



Ск. 2. — Попречни профил кроз долине Сиджавице и Бунарске Реке са брдом Градот

1 — туф таложен на суву, 2 — туф таложен у води, 3 — пескови, 4 — глина.  
Положај отсека *а* пре обурвавања, *б* после обурвавања, ← правац отицања подземне воде.

Урвина је заградила речни ток Бунарске Реке. Вода, која се је накупила испред урвине, биће искоришћена за наводњавање нижих обрадивих површина у сливу Ваташке Реке. Треба нагласити да је басен акумулације врло кратког века, јер реке у овом делу имају јаку кинетичну енергију, условљену великим падом и честим бујицама, које преносе огромне количине материјала.

Овом појавом на југу наше земље дата је могућност да се појављивања процеса урниса објасне не само на основу до сад познатих фактора, већ и утицајем смањења подземне воде.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Д. Манаковић, Ерозија на тлото во поречието на Ваташка Река. Годишен зборник на Филозофскиот факултет во Скопје, књ. 10. Скопје, 1957.
2. Ј. Цвијић, Основе за географију и геологију Македоније и Старе Србије Београд, 1906.
3. В. С. Радовановић, Младе вулканске појаве и облици у неогену крај Вардара на улазу у Таворску клисуру и пред Демир Капијом. Годишњак Скопског Филозофског факултета, књ. I. Скопје, 1930.
4. Р. Стојанов, Извештај за геолошко картирање на јагленосниот терцшер помеѓу Ваташка Река и река Вардар. Завод за геолошка истраживања. Скопје.
5. В. С. Радовановић Тиквеш и Рајец, Насеља и порекло становништва, САН, књ. 17. Београд, 1924.
6. П. С. Јовановић, Равнотежни профил и саобразни профил. Зборник радова Српске Академије Наука, књ. 8. Београд, 1954.
7. Д. А. Лилиенберг, Форми подземно ерозионног релјефа југоисточного Кавказа. Труды Института географии Академия Наук СССР. Москва, 1955.
8. Х. Брешх, О појавама стабилности у тлу. Министарство Електропривреде ФНРЈ. Загреб, 1949.

## R é s u m é

DUCHAN MANAKOVIĆ

## ÉCROULEMENT DE LA COLLINE GRADOT

Aux environs de la ville de Kavadarci, en Macédoine, la plus grande partie de la colline Gradot s'est écroulée en 1956. Cet écroulement est le résultat de la diminution de l'eau dans les cavités souterraines ou de l'abaissement du niveau des sources dans les sables. Le processus lui-même a eu lieu pendant une plus longue sécheresse et l'inactivité sismique. Le système de la rivière de Vataša est formé dans cette région, composée de tufs volcaniques cimentés, qui se trouvent au-dessus des sables néogènes et des argiles, ayant la pente de 6° vers le NNO. Dans son cours supérieur les lits fluviaux de ses affluents et ses sources sont disposés en forme d'escalier de l'E à l'O, avec les plus basses parties de la vallée vers l'O. Une telle disposition des altitudes des lits fluviaux et la composition géologique permettent l'acquisition et la perte de l'eau à travers les sables perméables. Ce phénomène a permis à la rivière Sigavica de recevoir l'eau des sources situées sur le côté droit, et de perdre l'eau dans le lit caillouteux de côté gauche. Bunarska Reka, de l'autre côté de la colline Gradot, recevait l'eau perdue de Sigavica par trois sources. A cause d'une longue sécheresse, l'arrivée

de l'eau dans ses sables s'est diminuée, et en conséquence il y a eu de vidange d'eau dans les réservoirs souterraines, c. d. le niveau des sources s'est abaissé. Puisque les bassins d'accumulation souterrains font pression sur les masses supérieures de même que la source, alors avec l'abaissement de l'eau dans leur intérieur, apparaît le mouvement des parcelles de sable, c. d. la circulation du matériel autour des cavités souterraines ou autour de la hauteur a baissée du niveau des sources dans les sables. L'équilibre de la masse, déjà labile de la colline Gradot, fut désaxée par cette circulation, et en conséquence elle s'est écroulée. L'écroulement formé après ce phénomène a barré le cours de la rivière de Bunarska Reka et enterré 11 bergers et 1.200 moutons.





Сл. 1. Брдо Градот са отсеком.





Сл. 2. Отсек брда Градот са урвином и зајаженом водом Бунарске Реке.





Сл. 3. Отсек брда Градот на коме се лепо виде туфови таложени у води и на суву (на кровини брда).