Весна Ристић Вакањац*, **Вељко Мариновић**, **Марина Чокорило Илић**, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет,
Департман за хидрогеологију, Београд
Борис Вакањац, Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену
екологију Футура, Београд
Слободан Прохаска, Београд

Vesna Ristić Vakanjac, **Veljko Marinović**, **Marina Čokorilo Ilić**,
University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Hydrogeology
Department, Belgrade
Boris Vakanjac, Singidunum University, Faculty of Applied Ecology
Futura, Belgrade
Slobodan Prohaska, Belgrade

КЛИМАТСКЕ И ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ТОПЛОДОЛСКЕ РЕКЕ

CLIMATE AND HYDROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE TOPLODOLSKA RIVER BASIN

***Сажетак:** Топлодолска река дренира део јужних падина Старе планине и представља леву саставницу реке Темштице. Сливна површина ове реке износи 138.2 км², а у оквиру ње присутна су само два мања насеља: Топли До и Засковици. Најближе насеље је Темска, које је око 15 км удаљено од Топлог Дола, а која су асфалтним путем повезана. У морфолошком смислу, ово сливно подручје омеђено је највишим врховима и то на западу Брезовичком чуком (1281 м н .в.), Рудном (1672), Бабиним зубом (1757), Војводиним*

* vesna_ristic2002@yahoo.com

венцем (1671), затим на северу Жарковом чуком (1848), Прилепским врхом (1906), Тупанаром (1959 и 1956), Миџором (2169), Орловим камиком (1994), Мартиновом чуком (1989), а на истоку вододелница прелази преко следећих врхова: Вражје главе (1934), Крваве баре (1810), Лазаревих јагрека (1874), Браткове стране (1943), Мрамора (1759), Белана (1592) и Стражишта (1946). На југу се спаја са реком Височицом формирајући Темштицу, која даље тече на југ до свог уливања код Станичења у реку Нишаву. Хидрографска мрежа развијена у оквиру слива Топлодолске реке је дендритичног типа, са великим бројем повремених токова. Токови су великих градијената, бујичног карактера. Режим Топлодолске реке, али и њених главних саставница Јаворске и Рекитске реке као и њених главних притока, условљен је на првом месту отапањем снега као и пролећним кишама. Максимуми су присутни углавном током пролећних месеци, а условњени су позитивним температурама ваздуха које условљавају отапање снежног покривача. Последица овога су чињенице да су март, април и мај најводнији месеци у години када у просеку око половине укупне годишње количине воде протекне коритом Топлодолске реке.

Abstract: Toplodolska river drains a part of the slopes of Old Mountain and represents the left component of the Temštica river. Basin area of this river is 138.2 km and within it there are only two smaller villages: Topli Do and Zaskovci. The closest village to them is the village of Temska which is about 15 km far from Topli Do and connected with it by the asphalt road. In the morphological sense, this basin are is surrounded by the highest peaks which are Brezovička Čuka in the west (1281 m), Rudno (1672), Babin Zub (1757), Vojvodin Venac (1671), and in the north by Žarkova Čuka (1848), Prilepski Vrh (1906), Tupanar (1959 and 1956), Midžor (2169), Orlovski Kamik (1994), Martinova Čuka (1989) and in the east a dividing ridge goes across following peaks: Vražja Glava (1934), Krvava Bara (1810), Lazarevi Jagreci (1874), Bratkova Strana (1943), Mramor (1759), Belan (1592) and Stražiste (1946). In the south it connects with the Visočica river forming Temštica river which flows further to the south until it flows into the river Nišava at Staničenje village. Hydrograph net developed within the Toplodolska river basin is of dentritic type with great number of occasional flows. The flows are of big gradients and have a character of a current. The regime of the Toplodolska river and also of its main components Javorska and Rekitska river which are its main tributaries depends in the first place on snow melting and spring rains. Its maximum is usually during the spring months depending on the higher temperatures of air which lead to melting of snow cover. Consequentially, the months of March, April and May are the months

when the flows are at its peak and when on average about half of the total annual water quantity flows through the Toplodolska river basin.

Кључне речи: падавине, температуре, густина речне мреже, укупни пад реке, Топлодолска река

Key words: rainfall, temperature, density of the river net, total slope of the river, Toplodolska river

УВОД

Сливно подручје Топлодолске реке налази се у југоисточном делу Србије у оквиру подручја Старе планине (слика 1). Налази се између $43^{\circ} 17' 35''$ и $43^{\circ} 24' 11''$ северне географске ширине и између $22^{\circ} 35' 13''$ и $22^{\circ} 47' 56''$ географске дужине.

У оквиру самог сливног подручја постоје два мања насеља: Топли До и Засковци. Након Другог светског рата приметан је генерални пад броја становника у поменутих насељима. По подацима преузетим са сајта википедије, по попису из 1948. године у Топлом Долу је живело 1145, а у Засковцима 618 становника. Од тада па до данас број становника у овим местима опада, а најизраженији пад је био у периоду од 1971. до 1981. године (слика 2). На почетку 21. века, по попису из 2002. године, у насељу Топли До живело је 108 пунолетних становника просечне старости 58.9 година, док у насељу Засковци исте године живело је свега 68 пунолетних становника, а просечна старост становништва износила је 62.0 година. Најближе насељено место је Темска, које је неких 15 км удаљено од Топлог Дола и која су повезана асфалтним путем. Кроз насеље Темска пролази регионални пут Р221 који спаја Пирот, односно Белу Паланку преко Темске и Калне са Књажевцем, и даље са Зајечаром и Бором. Нешто пре Калне пут Р221 се сече са регионалним путем Р222 који једним делом спаја Калну са Сврљигом а другим са Бабиним зубом.

Слика 1 Слив Топлодолске реке омеђен вододелницом - поглед са североистока ка југозападу (подлога *Google earth*)
Figure 1 Toplodolska river basin is surrounded by the dividing ridge - a view from the north-east to the south-west. (source-Google earth)

Слика 2 Број становника у Топлом Долу и Засковцима (подаци преузети са сајта <https://sr.wikipedia.org>)
Figure 2 Number of people living in Topli Do and Zaskovci (data taken from the website <https://sr.wikipedia.org>)

ОСНОВНЕ КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ТОПЛОДОЛСКЕ РЕКЕ

Клима представља скуп временских појава, односно атмосферских процеса, који карактеришу физичко стање атмосфере изнад неког подручја. Већина дефиниција везује се за неке изведене вредности метеоролошких елеманата (на пример за средњу температуру). Међутим, суштински најбоља дефиниција је она која климу третира као природни ресурс. При томе, она је и енергетски ресурс (сунце и ветар), као и материјални ресурс (падавине).

Температура ваздуха

Температура ваздуха је један од основних климатских елемената. Њена директна функционална зависност везана је за географску ширину (биланс зрачења, односно дужина осунчавања), географску дужину и надморску висину. За потребе анализе температурног режима слива Топлодолске реке обрађени су подаци средњемесечних и годишњих температура ваздуха две метеоролошке станице, Топли До - за период осматрања 1961-1985. и Пирот - за период осматрања 1961-2010. године. Средње месечне и годишње вредности температура ваздуха анализираних станица дате су у табелама 1 и 2, а њихов графички приказ на слици 3, док је унутаргодишња расподела дата на слици 4. Надморска висина станице Топли До износи 700 м, док се станица Пирот налази на 370 м н. в. На обе разматране станице 1976. година је забележена као најхладнија година када је средња годишња температура на мет. ст. Пирот износила 9.7 °C, а на мет. ст. Топли До свега 7.5 °C. Најтоплија година на мет. ст. Пирот је 2008. година када је средња температура ваздуха на нивоу године износила чак 12.5 °C, док је 1966. година регистрована као најтоплија на мет. ст. Топли До када је средња годишња температура ваздуха износила 10.0 °C.

Табела 1 Средње месечне и годишње вредности за мет. станицу Топли До за период осматрања 1961-1985.

Table 1 Average monthly and annual values for the meteorological station Topli Do for the period 1961-1985.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
T _{ср}	-1.9	-0.2	3.7	8.6	13.1	15.9	17.6	17.5	14.5	9.7	5	0.4	8.7
σ	2.2	2.6	1.8	1.7	1.6	1.2	1.2	1.6	1.5	1.6	2.2	1.6	0.6
C _v	-1.16	-13.2	0.48	0.2	0	0.12	0.08	0.07	0.09	0.10	0.1	0.43	0.07
T _{маx}	2.9	6.3	6.5	12.7	16.9	18.5	20	20.5	16.8	13.5	8.4	3.8	10
T _{мин}	-6.7	-5.6	0.4	6	10.7	13.8	15.7	13.6	12	6.7	0.3	-3.3	7.5

Табела 2 Средње месечне и годишње вредности за мет. станицу Пирот за период осматрања 1961-2010.

Table 2 Average monthly and annual values for the meteorological station Pirot for the period 1961-2010.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
T_{cp}	-0.2	1.8	6.0	11.2	15.9	19.1	21.0	20.7	16.5	11.3	6.0	1.4	10.9
σ	2.1	2.4	2.1	1.7	1.5	1.3	1.4	1.7	1.5	1.6	2.3	1.8	0.7
C_v	-9.5	1.33	0.34	0.15	0.09	0.06	0.06	0.08	0.09	0.14	0.38	1.33	0.06
T_{max}	4.3	7.4	10.5	14.1	19.1	22.5	24.8	24.1	20.9	15	11.2	4.7	12.5
T_{min}	-5.5	-4.4	1	5.8	12.1	16.6	17.8	16.5	13.7	7.8	-1	-3.9	9.7

Слика 3 Средње годишње температуре ваздуха на мерним станицама Топли До и Пирот

Figure 3 Average annual temperatures of air at the measuring stations in Topli Do and Pirot

Слика 4 Унутаргодишња расподела температура ваздуха на метеоролошким станицама Топли До и Пирот

Figure 4 Distribution of air temperatures at meteorological stations of Topli Do and Pirot within the year

На основу приказаних резултата (табела 1 и 2 и слика 4) може се констатовати да су средње годишње температуре на станицама Топли До и Пирот највеће у летњим месецима, односно у јуну, јулу и августу. У Топлом Долу се оне крећу у интервалу од 15.9 °C до 17.5 °C, а у Пироту од 19.1 °C до 21.0 °C. Најхладнији месеци су децембар, јануар и фебруар када се средњемесечна температура креће у просеку од -1.9 до 0.4 °C на мет. ст. Топли До, односно од -0.2 па до 1.8 °C на мет. ст. Пирот.

На основу приказаних анализа може се закључити да је температура ваздуха на мет. ст. Топли До у просеку нижа за око 2 °C у односу на температуру у Пиротској котлини. За потребе визуелизације зависности средњегодишњих температура ваздуха регистрованих на разматраним станицама, на слици 5 дата је њихова међусобна зависност.

Слика 5 Зависност средњегодишњих температура ваздуха регистрованих на мет. ст. Пирот и мет. ст. Топли До за осматрачки период 1960-1985. година

Figure 5 Dependency of the average annual temperatures of air registered at meteorological station Pirot and Topli Do for the period 1960-1985.

На слици 5 дата је, дакле, зависност регистрованих температура ваздуха на мет. ст. Топли До у функцији истих регистрованих на мет. ст. Пирот. Ова зависност аналитичког облика:

$$\bar{T}_{sr,TD} = 1.0859 \cdot \bar{T}_{st,P} - 2.7733$$

и коефицијентом корелације у износу од 0.84 говори о доброј корелационој зависности и потврђује претходну констатацију да се у просеку температуре ваздуха на ове две метеоролошке станице разликују око 2 °C, односно, коришћењем добијене зависности ова разлика износи тачно 1.91 °C. Свакако да је надморска висина веома битан фактор када говоримо о температури одређеног подручја. Имајући у виду да се надморске висине на сливном подручју Топлодолске реке крећу до 2000 м и више (2169 м н. в. је највиши врх Миџор, који припада сливу Топлодолске реке), средња температура добијена на основу осматрања на мет. ст. Топли До не може се прихватити као меродавна за цео слив. С тим у вези за сливно подручје Топлодолске реке срачуната је средњегодишња температура ваздуха коришћењем методе изотерми (слика 6).

На слици 6 дата је карта изотерми средње вишегодишњих температура ваздуха, урађена на основу периода 1949-2006. На

основу овог приказа, дефинисане су површине које припадају одговарајућим средњим температурама ваздуха (табела 3).

Табела 3 Прорачун средње вишегодишњих температура ваздуха за слив
Топлодолске реке коришћењем методе изотерми
Table 3 Presentation of the average air temperatures for the Toplodolska river
basin for the period of many years using the method of isotherms

интервал $T (^{\circ}\text{C})$		T_{sr} интервала	припадајућа површина f_i (km^2)	производ $T_{sr} \times f_i$
од	до			
5	6	5.5	19.23	105.765
6	7	6.5	55.56	361.14
7	8	7.5	41.03	307.725
8	9	8.5	22.42	190.57
СУМА			138.24	965.2

Слика 6 Слив Топлодолске реке са изотермама
Figure 6 Toplodolska river basin with isotherms

На основу добијених вредности срачунате су меродавне средње вишегодишње температуре ваздуха за слив Топлодолске реке које износе 7.0 °C и то коришћењем следеће једначине:

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot T_i}{F} = \frac{965.2}{138.24} = 7.0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Падавине

Водни биланс одређеног подручја директно зависи од режима падавина на том подручју. Уједно падавине су по својој природи најнестабилнији метеоролошки елемент неравномерно распоређен по времену и простору. За потребе анализе плувиографског режима сливног подручја Топлодолске реке разматрани су подаци регистровани на мет. станици Топли До, као и киш. ст. Дојкинци и Височка Ржана, које не припадају истражном подручју, али свакако одражавају плувиографски режим јужних падина Старе планине. У табелама 4, 5 и 6 дате су средње месечне и годишње вредности падавина регистрованих на поменутим станицама, као и статистички параметри као што су стандардна девијација, коефицијент варијације и апсолутне месечне вредности (минималне и максималне суме). На слици 7 дат је упоредни дијаграм средње годишњих вредности падавина, док на слици 8 њихова унутаргодишња расподела.

Табела 4 Приказ средње месечних и годишњих сума падавина регистрованих на мет. ст. Топли До

Table 4 Presentation of average monthly and annual rainfall registered at the meteorological station Topli Do

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
P _{sr}	56.9	58.9	52.5	69.3	78.6	86.0	62.5	54.8	59.1	51.8	67.6	68.3	766.4
σ	39.4	37.6	29.7	34.8	39.1	50.5	36.3	37.7	49.8	41.1	42.4	45.2	177.2
C _v	0.69	0.64	0.57	0.50	0.50	0.59	0.58	0.69	0.84	0.79	0.63	0.66	0.23
P _{max}	196.4	165	130.5	164.8	153	294.1	150.4	179.5	252.5	165.6	219.1	208.7	1127.4
P _{min}	6.6	5.7	2.7	5.6	11.2	10.4	0.3	7.8	5.7	0.2	3.2	1.5	418.3

Табела 5 Приказ средње месечних и годишњих сума падавина
регистрованих на киш. ст. Дојкинци
Table 5 Presentation of average monthly and annual rainfall registered at the
meteorological station Dojkinci

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
P_{sr}	54	52.7	52	77.5	92.9	90.8	70.9	55.6	61.4	50.9	67.5	67.4	793.6
σ	37.2	35.7	29.8	38.7	45.1	45.1	47.1	40.2	44	41.2	42	40.9	184.4
C_v	0.69	0.68	0.57	0.5	0.49	0.5	0.66	0.72	0.72	0.81	0.62	0.61	0.23
P_{max}	143.4	80.7	134.4	167.3	232.3	203.6	232.9	230.5	225.3	164.6	212.8	178	1196.9
P_{min}	6.8	5.3	2.1	6.2	20.6	22.4	0.3	10.4	5.7	0.7	3.4	2.7	393.2

Табела 6 Приказ средње месечних и годишњих сума падавина
регистрованих на киш. ст. Височка Ржана
Table 6 Presentation of average monthly and annual rainfall registered at the
meteorological station Visočka Ržana

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
P_{sr}	50.9	53.6	50.2	67.6	82.2	85.2	60	50.6	51.6	52.9	65.9	62.2	732.9
σ	32.6	31.2	27.9	28.6	44.8	46.7	37.3	37.3	39.9	40.4	43.7	40.5	153.5
C_v	0.64	0.58	0.56	0.42	0.54	0.55	0.62	0.74	0.77	0.76	0.66	0.65	0.21
P_{max}	134.7	127.5	129.7	130	246.7	225.1	141.8	190.3	200.5	144.3	206	217	1055.3
P_{min}	6.5	9.6	1.8	7	21.2	9.9	4	3.4	0.5	1.5	0.3	0.5	408.9

Слика 7 Упоредни дијаграм годишњих сума падавина
Figure 7 Comparative diagrams of annual rainfall quantities

Слика 8 Унутаргодишња расподела падавина
Figure 8 Distribution of rainfall within the year

На основу приказаних нумеричких вредности (табела 3, 4 и 5) може се констатовати да се средње вишегодишње вредности падавина крећу од 732.9 мм (киш. ст. Височка Ржана) па до 793.6 мм (киш. ст. Дојкинци). Највеће годишње количине падавина забележене су у Дојкинцима 1962. године (1196.9 мм), у Топлом Долу 2005. (1127.4 мм), док је на Височкој Ржани то била 1966. када је забележено 1055.3 мм падавина. На Височкој Ржани 2000. година је забележена као најсушнија (408.9 мм), у Топлом Долу рекордни годишњи минимум у износу од 418 мм забележен је 2009. године, а генерално најниже годишње падавине у износу од свега 393 мм забележене су 1993. године на киш. ст. Дојкинци. Констатовано је да, у односу на надморску висину на којој се налазе, анализирани станице примају веома малу количину падавина. Према Миловановићу (2010) узрок овој појави је њихов положај у заветреним деловима Старе планине, али и читав низ планинских узвишења која се степенасто спуштају од Три чуке, Копрена и Локве ка југу и југозападу према долини Височице.

И овде, као и код температуре ваздуха, поред поменуте орографије, надморска висина има одговарајућу улогу при формирању падавина. Кишомерна станица Топли До и Височка Ржана налазе се на 700 м н. в. и оне у просеку имају мање сумарне

падавине у односу на падавине забележене на станици Дојкинци која се налази на 880 м н. в. Што се тиче тренда падавина, за осматрачки период (1960-2010) изузетно негативан тренд имају падавине забележене на киш. ст. Дојкинци, мање изражен негативан тренд имају падавине регистроване на киш. ст. Топли До, док на киш. ст. Височка Ржана не постоји изражен тренд падавина везан за разматрани период.

Што се тиче унутаргодишње расподеле, месеци са највишим количинама падавина су јуни и мај, док месеци најсиромашнији падавинама су август и октобар. Овде треба напоменути да је током септембра присутан други, мање изражен пик, односно током овог месеца осетан је благи пораст падавина (слика 8).

Како се већи део падавина излучи у топлијем делу године (око 55% укупних сумарних падавина), може се закључити да се ради о континенталном плувиографском режиму. За потребе прорачуна средње годишњих падавина на сливу Топлодолске реке искоришћен је метод изохијета (слика 9). На слици 9 дата је карта изохијета средње вишегодишњих падавина, урађена на основу периода 1949-2006. На основу овог приказа, дефинисане су површине које припадају одговарајућим сумама падавина (табела 7).

Табела 7 Прорачун средње вишегодишњих падавина за слив Топлодолске реке коришћењем методе изохијета

Table 7 Presentation of the average rainfall for the Toplodolska river basin for the period of many years using the method of isohietas

интервал Р (мм)		P _{sr} интервала	припадајућа површина f _i (км ²)	производ P _{sr} x f _i
од	до			
750	800	775	4.41	3417.75
800	850	825	17.59	14511.75
850	900	875	20.14	17622.5
900	950	925	30.39	28110.75
950	1000	975	36.05	35148.75
1000	1050	1025	29.66	30401.5
СУМА			138.24	129213

Слика 9 Карта слива Топлодолске реке са изохијетама урађена на основу периода 1949-2006. година
Figure 9 Toplodolska river basin with isohietas defined for the period 1949-2006.

На основу добијених вредности срачунате су меродавне средње вишегодишње падавине за слив Топлодолске реке које износе 934.7 мм, а срачунате су коришћењем следеће једначине

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot P_i}{F} = \frac{129213}{138.24} = 934.7 \text{ мм}$$

ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА ТОПЛОДОЛСКЕ РЕКЕ

Истражно подручје обухвата у најужем смислу слив Топлодолске реке која настаје у селу Топли До спајањем на коти 698 м н. в. Рекитске реке (њене десне саставнице) и Јаворске реке (њене

леве саставнице). У ширем смислу припада сливу реке Темштице чију леву саставницу представља Топлодолска река, а у најширем смислу припада сливу реке Нишаве, односно Јужне Мораве, затим Велике Мораве, па самим тим и Црноморском сливу. О формирању ове реке писао је још Цвијић који каже: „Топлодолиштица извире членком из цирка, којем су у залеђу Миџор, Доња и Горња Мартиница, Брезова Чука и Вражја Глава; на западу му је оквир Бабин Зуб, а на истоку Белан, који је зглобљен са Вражјом Главом. Дугим Билом, које се од Миџора одваја, подељен је овај цирк на двоје и тако су издвојена два крака Топлодолиштице; у западном је цирку членка Затрапње, а у источном, који је на скици представљен (види слику 10), членка је Јаворске реке. Унутрашњост је оба цирка под густом гором, у Бацкој Реци превлађују четинари. Земљиште циркова је састављено из црвеног пешчара и црвеног конгломерата; у њима извиру многобројни слаби извори, које храни поглавито сочница, и њихове јаруге се састављају у главне кракове.” (Цвијић, 1896, стр. 12)

Слика 10 Извориште Јаворске реке (Цвијић, 1896)
Figure 10 The spring of Javorska river (Cvijić, 1896)

Рекитска река (слика 11), чија је укупна дужина 6.87 км, формира се испод врха Војводин венац (1671 м н. в.) на коти 1610 м н. в. Идући од њеног спајања са Јаворском реком, на 3.6 км узводно прима своју прву леву притоку, Шопушки дол, који настаје од Ненчиних врела, којих је укупно 6, а јављају се на котама од 1585 до 1730 м н. в. Следећа, такође лева, уједно најзначајнија и највећа притока Рекитске реке је Калуђерска река. Улива се у Рекитску реку у месту Селиште на коти 835 м н. в. на око 3.2 км од формирања Топлодолске реке, односно од места Топли До. Калуђерска река има дужину око 4 км, а настаје од Калуђерских врела (три јача), по којима је и добила име и која се јављају јужно од Миџора на котама од око 1900 м н. в. Ова река код Савковог моста на коти 973 м н. в. прима своју леву, најзначајнију притоку, Жарков дол. Између Шопушког дола и Калуђерске реке, Рекитска река прима још једну леву притоку, Безимени ток (на око 4.15 км од формирања Топлодолске реке). Овај безимени ток интересантан је по томе што се његов извор налази на највишој коти - 1900 м н. в. Од десних притока Рекитска река прима воде углавном повремених безимених токова који у свом изворишном делу имају карактер повремених, а у доњим деловима добијају карактер сталних токова. Дужине ових токова не прелазе 2 км, а извори им се налазе на котама од 1200 до 1450 м н. в.

Јаворска река, десна саставница Топлодолске реке, формира се на рачун вода Штављанских врела која се јављају на котама од 1860 до 1970 м н. в. југоисточно од Миџора. Њена дужина је око 12.21 км и на свом путу прима велики број десних и левих притока. Од њеног спајања са Рекитском реком, идући узводно на 1.4 км прима своју прву десну притоку Ковани дол (слика 15) која има дужину 4.6 км. Своју прву значајнију леву притоку - Стажечки дол прима на 2.1 км. Следећа лева притока је Лисевски поток који се улива у Јаворску реку на 3.5 км. Дужина овог потока је око 4 км, а значајан је по Пиљским водопадима који се јављају на око 1.7 км узводно од њеног уливања у Јаворску реку. Назив је добио по врху Пиљ (1467 м н. в.) који се налази у његовој непосредној близини. Кота горњег водопада се налази на коти 1100 м н. в.

Идући даље, на 4.9 км од настанка Топлодолске реке, Јаворска прима следећу леву притоку Јаришорски поток, затим на 5.5 км Студеначку, на 7.1 км Киселички дол, на 7.9 км Чунгуљски поток и на 9.6 км прима своју последњу значајнију леву притоку Ранчин дол. Од наведених треба поменути Чунгуљски поток, на коме су присутни познати водопади.

Слика 11 Хидрогеолошка карта слива Топлодолске реке са
хидрографском мрежом
Figure 11 Hydrogeological map of the Toplodolska river basin with
hydrograph network

Након спајања Рекитске и Јаворске реке (слика 12), новоформирана Топлодолска река (слика 14), до њеног спајања са реком Височицом, тече ка југозападу формирајући ток дужине око 8.8 км. На свом путу прима своју најзначајнију притоку - Засковачку реку са леве стране (слика 13) и Дебелолушки дол са десне стране као и низ мањих и углавном повремених токова. Засковачка река је добила име по селу Засковци где настаје спајањем Терзинске реке са Живадиновим долем, а након 2.7 км улива се у Топлодолску реку на коти 581 м н. в.

Приказ хидрографске мреже слива Топлодолске реке, који је урађен коришћењем топографских карата размере 1:25,000, дат је на слици 11. Генерално посматрано, на сливу Топлодолске реке развијен је дендритичан тип хидрографске мреже (слика 11). Густина на овај начин формиране речне мреже Топлодолске реке, уколико укључимо и повремене и сталне речне токове, износи 2.41 км/км^2 . Ако за ове потребе узмемо само сталне водотокове, у том случају густина речне мреже би износила 1.03 км/км^2 .

Слика 12 Јаворска река, узводно од Топлог Дола (фото Б. Вакањац)
Figure 12 Javorska river, upstream from Topli Do (photo by B. Vakanjac)

Слика 13 Засковачка река на 1.5 км пре њеног ушћа у Топлодолску реку
(фото В. Ристић Вакањац)
Figure 13 Zaskovacka river at 1.5. km before its inflow into Toplodolska river
(photo by V. Ristić Vakanjac)

Слика 14 Топлодолска река
низводно од насеља Топли До
(фото Б. Вакањац)
Figure 14 Toplodolska river
downstream from the village
Topli Do (photo by B.
Vakanjac)

Слика 15 Ушће Кованог
дола у Јаворску реку (слика
В. Ристић Вакањац)
Figure 15 Inflow of Kovani
Do into Javorska river (photo
by V. Ristić Vakanjac)

Већ је речено да речни токови, било да су стални или повремени, имају велике градијенте. Тако на пример, пад саставница Топлодолске реке износи 97.6 ‰ за Јаворску реку, односно 132.7 ‰ за Рекитску реку. Укупни пад самог тока Топлодолске реке износи свега 24.4 ‰, међутим, ако посматрамо укупни пад хидрографске дужине ове реке (Топлодолска заједно са њеном дужом саставницом - Јаворском реком), онда он износи 67.0 ‰.

На слици 16 дати су подужни профили Топлодолске реке са њеним саставницама као и главном притоком Засковачком реком, док су у табели 8 дате карактеристичне вредности, као што су укупна дужина тока, кота извора, кота ушћа и укупни пад тока и то Топлодолске реке, њених непосредних притока као и њених саставница.

Слика 16 Подужни профили Топлодолске реке, њених саставница Јаворске и Рекитске реке и њене главне притоке Засковачке реке
Figure 16 Longitudinal profile of Toplodolska river, its contributing rivers of Javorska and Rekitska river and its main tributary Zaskovacka river

Топлодолска река се углавном прихрањује на рачун отапања снега са највиших врхова Старе планине, као и на рачун пролећних киша. Она је током пролећних месеци изузетно јака, великих протицаја и велике кинетичке енергије тако да до самог спајања са Височицом доноси облутке пермских пешчара дециметарских до скоро метарских димензија (слика 17). Насупрот овоме, током летњих месеци, односно током дужег периода без кише ова река скоро да пресушује. Током августа 2015. године, када је изведен обилазак терена, корито Топлодолске реке пре њеног ушћа скоро да је било суво (слика 17). Са реком Височицом (слика 18) Топлодолска река се спаја код Мртвачког моста формирајући реку Темштицу.

Слика 17 Топлодолска река
непосредно пре спајања са
Височицом

Figure 17 Toplodolska river
immediately before its merging
with Visočica river

Слика 18 Место спајања
Топлодолске реке и Височице

Figure 18 The place of
merging of Toplodolska and
Visočica rivers

Табела 8 Укупна дужина тока, кота извора, кота ушћа и укупни пад
речног тока одабраних токова слива Топлодолске реке
Table 8 Total length of the flow, height of the spring, height of the estuary and
total slope and decline of the selected Toplodolska river basin flows

речни ток	дужина Lt	Hmax	Hmin	укупни пад I (‰)	напомена
Топлодолска река					
Топлодска река	8.801	698	483	24.43	од настанка до спајања са Височицом
Топлодолска + Јаворска река	21.011	1890	483	66.96	хидрографска дужина Топлодолске реке
Јаворска река	12.210	1890	698	97.62	настаје од Штављанских врела
Рекитска река	6.870	1610	698	132.75	настаје испод Војводиног венца
Засковачка река	2.784	734	581	54.96	улива се у Топлодолску реку на 3.882 км од њеног спајања са Височицом
Засковачка река + Живадинов дол	7.776	1550	581	124.61	хидрографска дужина Засковачке реке
Живадинов дол	4.992	1550	734	163.46	Дренира ЈЈЗ падине Рудина
Терзинска река	4.896	1528	734	162.17	Дренира ЈЗ падине Рудина
Цигански дол	1.568	1051	569	307.40	лева притока Топлодолске реке која се улива на 3.489 км од њеног спајања са Височицом
Дебелодески дол	3.776	1410	588	217.69	лева притока Топлодолске реке која се улива на 4.451 км од њеног спајања са Височицом
Дубравски дол	4.038	1300	605	172.11	лева притока Топлодолске реке која се улива на 4.969 км од њеног спајања са Височицом

Слив Јаворске реке					
Лисевски дол	4.164	1680	806	209.89	лева притока Јаворске реке која се улива на 3.51 км пре њеног спајања са Рекитском реком
Јаришорски дол	3.000	1432	845	195.67	лева притока Јаворске реке која се улива на 4.944 км пре њеног спајања са Рекитском реком
Студеначка река	4.82	1740	868	180.91	лева притока Јаворске реке која се улива на 5.461 км пре њеног спајања са Рекитском реком
Киселнички дол	0.664	1035	955	120.48	лева притока Јаворске реке која се улива на 7.128 км пре њеног спајања са Рекитском реком
Киселнички дол + Курилски дол	4.14	1850	955	216.18	хидрофска дужина Киселничког дола
Курилски дол	3.476	1850	1035	234.46	лева саставница Киселничког дола
Крмољски дол	1.631	1450?	1035	254.45	десна саставница Киселничког дола
Чингуљски дол	2.36	1840	1016	349.15	лева притока Јаворске реке која се улива на 7.870 км пре њеног спајања са Рекитском реком
Ковани дол	4.649	1725	739	212.09	десна притока Јаворске реке која се улива на 1.379 км пре њеног спајања са Рекитском реком
Слив Рекитске реке					
Шопушки дол	3.58	1730	775	209.89	лева притока Рекитске реке која се улива на 2.088 км пре њеног спајања са Јаворском реком, настаје од Неничких врела испод Дугог била
Безимени поток	4.148	1990	800	195.67	лева притока Рекитске реке која се улива на 2.67 км пре њеног спајања са Јаворском реком
Калуђерска река	3.974	1900	835	267.99	лева притока Рекитске реке која се у селу Селиште улива на 3.238 км пре њеног спајања са Јаворском реком

Занимљивости везане за појаве извора на сливу Топлодолске реке

Оно што је интересантно за подручје Топлодолске реке јесте присуство великог броја извора који су у највећој мери условљени температурним и плувиографским режимом ове области. Изворима и врелима који дренирају Стару планину бавио се и Цвијић (1896). По њему, на основу стена у оквиру којих се јављају, надморској висини и температури, извори на венцу Старе планине могу се поделити у четири групе:

„Извори у области око Миџора су на висини од 1500-2000 м. и извиру у црвеном пешчару и конгломерату и температура им се креће у границама од 4-7 °С. Ово је група највиших и најхладнијих извора у Источној Србији; храни их поглавито вода сочница, која постаје од отопљеног снега.

Извори у области Св. Николе и Орлова Крша су на висини од 1169-1666 м. Поглавито извиру из гранита, диорита, еуфотида и азојских филита и равномерне су температуре од 6-7 °C. Најмногобројнији су извори из диоритских сровова.

У трећу групу долазе извори, који се налазе на дугачком делу венца од Маркове Ливаде до Кадибогаза, у области Голаша и Ветрена. Они су углавном на висини од 1000-1500 м. и температура им се креће у границама од 6.5-7.5 °C. И по висини и температури они се мало разликују од извора друге групе; сви су у кристаластим шкриљцима а земљиште је око њих обрасло густом буковом гором, док је око извора прве две групе већином голо.

Најважнија су врела у делу венца, који настаје од Кадибогаза и завршује се Вршком Чуком. Изузимајући два врела, Парлатор на Треску и Три Кладенца, висине осталих се крећу у границама од 450-880 м, а температуре њихове од 11-13 °C. Поменута два врела и по висини и температури ближа су прошлој групи. Осим кадибогашког, сва остала извиру у амфиболиту.

По месту и начину појављивања сви извори на венцу Старе планине припадају трећој врсти извора. Они су многобројни, сусрећемо их врло често и здружују се у бистре и брзе планинске речице. Стара Планина је живом водом најбогатија од свих планина у Источној Србији. Средња температура њених извора, који су на висини од 1000-2000 м, износи 6.4 °C. На њој је и извор на Бати, чија је температура само 4 °C; то је најхладнији извор на Старој планини, а, као што је поменуто, у исто време и најхладнији извор у Источној Србији". (Цвијић, 1896, стр. 12)

Јован Цвијић је у периоду од 22. јула до 20. августа 1895. године боравио на Старој планини са циљем обиласка важнијих хидрогеолошких појава, на првом месту извора. Поред хидрогеолошким карактеристикама, објашњењем и анализом режима извора бави се и температуром вода извора које је обишао. На основу својих истраживања и резултата до којих је дошао каже:

„На температуре врела Источне Србије од највећег утицаја је њихова висина, и то се ретко где тако види као на венцу Старе Планине. Температура извора расте као што висина венца у правцу са Југа на Север опада. Отуда су извори све више температуре, што северније леже; разлика у температури извора прве и четврте групе износи 6-7 °C.

И ако разлика у географској ширини између најудаљенијих извора износи пола степена, на температури извора се не види утицај више географске ширине; на против, севернији извори, који су много нижи, више су температуре.

Локално су од утицаја на температуру извора Старе планине снежна платна, која су над изворима или у њиховој близини, за тим већи шумски комплекси. Најниже су температуре они извори око Миџора и Бабина Зуба, који су у близини снежних платна што се најдуже одрже; таквих снежних платна било је око Миџора и Тупанара још и у првој половини августа (1895. године). Извор на Бати је у горњем делу цирка Јаворске Реке, који је покривен густом буковом и јеловом гором. На послетку извори треће групе, и ако су нижи, имају исту температуру као и они претходне групе, без сумње за то што су у области покривеној густом шумом.

Већина извора у подгорини Старе планине спадају такође у трећу врсту, на висини су испод 800 м, а извиру у разноврсним стенама, из којих је подгорина састављена, најчешће у тријаском наборитом кречњаку, пешчару и глињу, ређе у еуфотиду. Њихова температура се креће у границама од 8.5-15.9 °C, и више су температуре виши извори. Средња температура извора у подгорини Старе планине износи 12 °C, она је, дакле, готово два пута већа од средње температуре извора на венцу; по овоме се очигледније види велики утицај висине на температуру извора на Старој планини.

Највише су температуре извора у бигру око манастира Темске, чије су жице врло близу површине, за тим извори у црвеном пермском пешчару у селу Топлом Долу и слаби извори дуж дијастома у пешчару, који чини стране Темштице, нарочито око Соколовице и Крстаца.“ (Цвијић, 1896, стр. 13)

Резултате до којих је дошао током свог боравка на Старој планини објавио је у свом раду *Извори, водопади и тресаве у Источној Србији* 1896. године. У овом раду у табеларном приказу даје називе извора, место и у којој средини где се јављају, затим надморску висину на којој се јављају и температуру коју је измерио током свог боравка. На основу података конструисан је дијаграм зависности промене температуре воде извора у функцији надморске висине (слика 19). Са слике 19 може се јасно видети да зависност температуре воде извора у функцији надморске висине је очигледна. Коефицијент корелације износи 0.87 што указује да је веза добра.

Слика 19 Зависност температуре воде извора Старе планине у функцији надморске висине

Figure 19 Dependency of the water temperature of the Old Mountain spring on the altitude

ЗАКЉУЧАК

Топлодолска река дренира јужне падине Старе планине и представља десну саставницу реке Темштице. Настаје у Топлом Долу спајањем Јаворске и Рекитске реке. До свог спајања са Височицом дренира слив укупне површине од 138.2 км². Хидрографска мрежа слива Топлодолске реке је дендритичног типа, а густина речне мреже износи 1.03 км/км² током сушних периода (укључени у прорачун само стални водотокови) па до 2.41 км/км² током кишних периода (у прорачун укључени и повремени водотокови). Укупна дужина Топлодолске реке од њеног настанка до њеног спајања са Височицом износи 8.801 км, док дужине њених саставница износе за Јаворску реку 12.21 км, а за Рекитску реку 6.87 км. Уколико узмемо да је изворишна тачка Топлодолске реке извор дуже саставнице, што је у овом случају извор Јаворске реке, онда укупна дужина Топлодолске реке износи 21.011 км и у овом случају укупни пад ове реке износи 66.5 %. Оно што је карактеристично за токове који су присутни на сливу Топлодолске реке су њихови

велики падови који се крећу од поменутих 67 % па до 349% (Чингуљски дол).

Специфичности ове реке, као што су формирани кањони и клисуре у оквиру црвених пешчара, присуство великог броја водопада као и природа овог дела Србије, познате су широм наше земље, а чести су случајеви да се и страни научници и туристи нађу у овом крају. Битно је да се напомене да су у формирању укупног протока реке Темштице до 1991. године учествовале обе њене саставнице у свом природном режиму: река Височица и Топлодолска река, а након 1991. године режим Темштице је углавном условљен само режимом Топлодолске реке и непосредних притока саме реке Темштице, из разлога што река Височица низводно од бране Завојског језера у свом кориту има биолошки минимум који износи 600 л/с.

ЛИТЕРАТУРА

- Цвијић, Ј. (1896). Извори, водопади и тресаве у Источној Србији. У: *Глас Српске Краљевске академије. Први разред, [Одељење природно-математичких наука]*, књ. 18 (стр. 1-122). Београд, Српска Краљевска академија.
- Миловановић, Б. (2010). *Клима Старе планине*, Београд, Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ.
<https://sr.wikipedia.org>

Примљено/ Received on	01.09.2016.
Прихваћено/ Accepted on	20.09.2016.