



## Екстремно висок отток във високотланните речни басейни на Рила Extremely high flow within the Alpine catchments in the Rila Mountain

Калин Сейменов

Софийски университет „Св. Климент Охридски“, ГГФ

Kalin Seimenov

Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Geology and Geography

### ABSTRACT

#### Key words:

*extremely high flow, alpine catchments, Rila Mountain, threshold level method*

The study of high flow characteristics within the Alpine catchments represents one of the most challenging tasks for the modern hydrological science, because of high vulnerability response of these areas to the global and regional climate changes, including to the proven positive air temperature trends. The current picture of the hydro-climatic processes in the Rila Mountain – the highest mountain within the Balkan Peninsula, is not exception. Study area covers eight Alpine catchment areas, located above 1600 m sea level in the Rila Mountain. The aim of this research is to perform a spatio-temporal analysis of the extremely high streamflow characteristics within the researched drainage basins. Study period includes six years in the beginning of the XXI century: there are very dry (2001), very wet (2005) and four normal water years. The analysis is based on Threshold level method (TLM) with fixed constant threshold value: 5th percentile of all discharge daily data for the given term. Results obtained show the number of extremely high streamflow events ranges from 6 to 26 – for the catchments of the Stara River at Kostenets and the Blagoevgradska Bistritsa River at Bistritsa, respectively. The maximal duration of these events varies from 15 (for the Mesta River at Yakoruda) to 39 days (the Stara River at Kostenets), but the one-week extremely high flow periods are most typical here (a frequency to 88% of all cases). The temporal analysis shows a concentration of studied hydrological events during the spring season (in the months of April, May and June), when occurs also a high streamflow phase, due to the snow melting and rainfalls. An exception of this statement is the wettest year in Bulgaria from the beginning of this century – 2005. Then because of heavy prolonged rainfalls during the months of July, August and September, were detected sharp peaks of the hydrographs. Present work establishes some spatial differences of extremely high flow characteristics (time of occurring, duration, frequency) in study area due to the slopes exposition peculiarities. Results obtained supplement previous scientific works and give new information about the risk hydrological processes within the mountainous catchment areas in Bulgaria.

### Увод

Високотланните речни басейни представляват актуален изследователски интерес, поради доказаните позитивен тренд на изменение в температурата на въздуха, контролираща протичането на природните процеси и явления в тях. Допълнително основание за тяхното проучване, дава липсата на целенасочено изучаване на екстремни хидроложки събития в поречието им. В досегашните публикации, се разкриват генезиса, фазовото, месечното и сезонното разпределение на речния отток в Рила (Генов, 1957; Сотиров, 1962; Панайотов, 1965, 1972; Стойчев, 1966, 1967, 1971, 1976, 1977; Зяпков и др., 1975; Христова, 2006, 2007), количественото и

качественото състояние на водните ресурси в планината (Мандаджиев и др., 1989; Гергов и др., 1996), както и условията за протичане на хидроложкия цикъл във високотланните райони, при наличие на определени фактори (Серафимов, 1965, 1974; Раев, 1983; Раев и др., 1988). Представа за времевата проява на високия речен отток, по западните склонове на Рила, дава изследването на Златунова и др. (2010), а за останалата част на планината, се получава от анализи, извършени за територията на цяла България – на Панайотов (1967), за честотата на максималните годишни водни количества, на Зяпков (1988), за степента на поройност на реките, на Ренков (2006), за наводненията през 2005 г. и др. Резултатите от посочените проучвания, се основават на традицион-

ни научни методи в хидрологията, най-вече на генетичния и описателния метод. Навлизането на съвременни подходи за анализ на екстремни хидроложки събития, е предпоставка за разширяване на изследванията върху граничните състояния на речния отток. Един от тези нови подходи, е праговият метод (Threshold level method), приложен с препоръчаните от The Nature Conservancy индикатори за екстремен отток в Indicators of hydrologic alteration – ИНА. Досега TLM, е прилаган за много ниски води: от Hristova et al. (2011), Hristova (2014) и за много високи води: от Борисова и др. (2015), Лукарска (2015), Hristova et al. (2017).

Целта на настоящото проучване, е пространствен и времеви анализ на екстремно високия отток във високопланинските речни басейни на Рила, развити при склонове с различно изложение, през години с различна водност. За нейното реализиране, се прилага праговият метод, с препоръчаните от ИНА прагови стойности.

## Обект на изследване

Обект на изследване са осем речни басейна, с разположените в тях хидрометрични станции, развити във високопланинския хипсометричен пояс на Рила, на средна надморска височина над 1600 m и разпределени по склонове с различно изложение (табл. 1). Речните басейни са малки и средни по площ на водосборната област (Христова, 2003), с големи наклони и висока гъстота на хидрографската мрежа (Хидрологичен справочник ..., 1981), залесени са с плътни формации иглолистни гори, с висока степен на интерцепция (Раев, 1983), доминирани от *Picea abies* и *Pinus sylvestris* (Стоянова, 2012; Димитров, 2015), със степен на лесистост до 84% от общата площ в пояса над 1700 m (Серафимов, 1965; Раев и др., 1988; Димитров, 2015). Поречията са с планински тип отточен режим (Христова, 2004, 2012), честота на максималните водни количества през пролетния хидроложки сезон до 89% (Панайотов, 1965; Стойчев, 1971) и слаба поройност (Зянков, 1988). В почти всички речни басейни, се отчитат нарушения в оттока, изменения в хидроморфологията, настъпили миграции

на ихтиофауната, причинени от изградените язовири, водохващания, деривации<sup>1</sup>.

Основен фактор за хидроложките процеси и явления във високопланинските части на Рила, е температурата на въздуха, която контролира процесите на снеготопене и съответно времетраенето на отточните фази и проявите на висок отток със снежен произход. Средната годишна температура на вр. Мусала, за периода 1995–2012 г., е достигнала (-2,4 °C), като е нараснала с 0,6 °C, спрямо нормата от 1961–1990 г. (Рачев и др., 2016) и по климатични сценарии, се допуска, че е възможно да се повиши до 0,7 °C, през 2075–2084 г. (Нождаров, 2012). Противоположна тенденция на изменение се установява при годишната валежна сума на вр. Мусала, която намалява, през периода 1995–2012 г., на 847 mm, при средна норма 1176 mm, за 1961–1990 г. (Рачев и др., 2016). Тези тенденции отчитат изключения, сред които е 2005 г., през която температурите, във високопланинския пояс на Рила, намаляват от (-4,1 °C), за вр. Мусала, до 3,6 °C, за екологичен стационар „В. Серафимов – Леебе“ (1650 m, юго-източна експозиция), а валежите нарастват от 1124 mm до 1415 mm (Димитров и др., 2010). Позитивният тренд на изменение в температурата на въздуха, намира отражение във височината на снежната покривка: в ст. Боровец, през продължителния топъл и сух период 1982–1994 г., снежната покривка има до 28% по-малка височина, спрямо нормата за 1961–1990 г. (Petkova et al., 2004; Петкова, 2014).

## Исходна информация и методи на изследване

Екстремно високият отток, във високопланинските басейни на Рила, се анализира на основата на ежедневни данни за водни количества, за шестгодишен период (2000–2005 г.), през който се регистрират години с различна водообеспеченост, включително две години с екстремна водност – маловодната 2001 г. и многоводната 2005 г. (Hristova et al., 2017). Данни за валежите, през периода, са получени от информационния уебсайт StringMeteo, за метеорологичната станция на вр. Мусала.

Таблица 1. Информация за хидрометричните станции.

Table 1. Information about the hydrometric stations.

Водосборен басейн	№ на ХМС	Река - ХМС	Нср. (m)	F на водосб. (km <sup>2</sup> )	Разст. от изв. (km)	Гъстота на речна мрежа (km/km <sup>2</sup> )	Среден наклон на река (‰)
Искър	18360 18380	Мусаленска Бистрица - лет. Боровец Черни Искър - с. Говедарци	2113 1899	57,0 43,8	9,3 9,7	2,13 1,88	121,6 123,8
Марица	71650 71340	Марица - с. Радуил Стара (Костенецка) - лет. Костенец	2016 1900	96,6 47,3	29,6 15,2	1,46 0,97	84,1 -
Места	52700 52650	Места - с. Якоруга Черна Места - м. Софан	1712 1944	261,8 33,2	19,5 10,6	1,78 1,94	62,5 82,1
Струма	51450 51460	Рилска - с. Пастра Благодивградска Бистрица - с. Бистрица	1918 1624	222,0 105,0	24,1 21,0	1,48 -	50,3 30,8

Източник: Хидрологичен справочник на реките в НР България (1981)

<sup>1</sup> за р. Бели Искър, Черни Искър и Мусаленска Бистрица – от стената на яз. „Бели Искър“ и водовъземе за питейно-битово водоснабдяване; за р. Марица и Стара (Костенецка) – от стената на яз. „Белмекен“, водохващане за ПАВЕЦ „Чаира“ (каскада „Белмекен-Сестримо-Чаира“), деривация „Грънчар“, водовъземе за питейно-битово и промишлено водоснабдяване; за р. Рилска – от водовъземе и деривации за яз. „Калин“; за р. Благодивградска Бистрица – от водовъземе за ВЕЦ „Благодивградска Бистрица“, за р. Черна Места и Бяла Места – от водовъземе съответно за ВЕЦ „Черна Места“ и ВЕЦ „Бяла Места“.

По План за управление на речните басейни в Дунавски район 2016–2021, План за управление на речните басейни в Източнобеломорски район 2016–2021, План за управление на речни басейни в Западнобеломорски район 2016–2021.

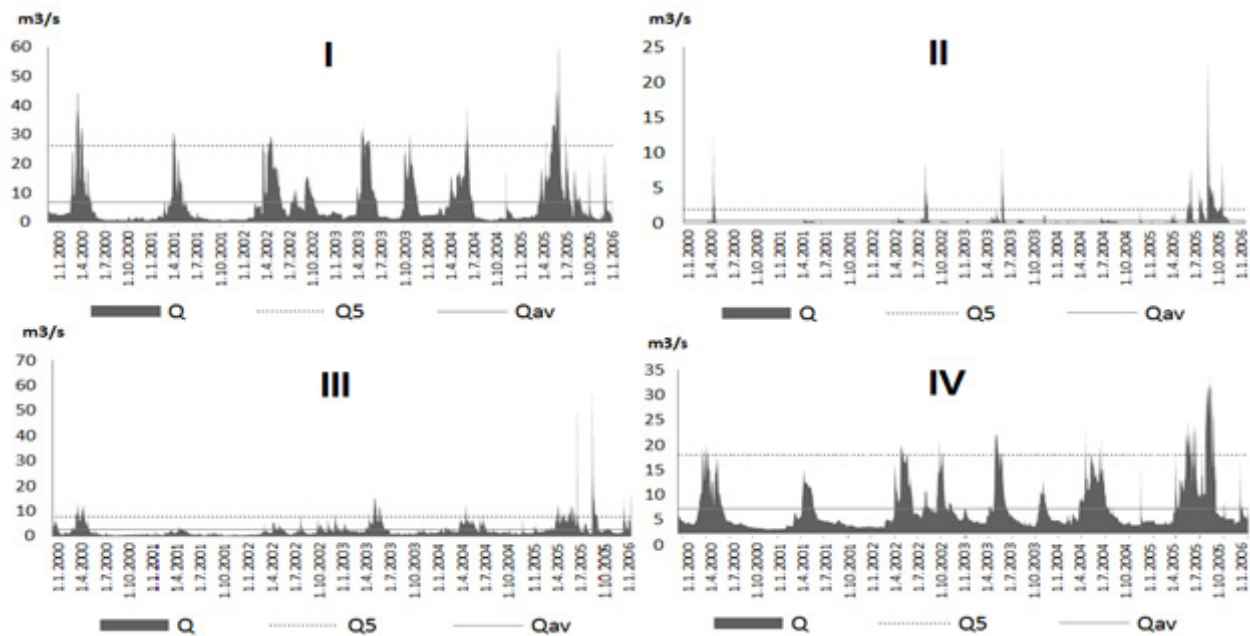
Изключително високият отток, в проучваната планинска територия, е идентифициран чрез прагов метод, с приемане на фиксирана стойност – 5ти квантил от редици с ежедневни данни за водни количества. Изчисленията върху началните и крайните дати, както и за времетраенето на речния отток, над приетото прагово ниво, са осъществени по календарни години, в софтуерната платформа HydroOffice и обработени със стандартни статистически процедури в Excel. Получените изчислителни резултати са разпределени по хидроложки сезони и години.

## Резултати

Екстремно високи води, във високопланинските речни басейни на Рила, изолирани чрез определената прагова стойност, се регистрират в отделните водосбори, през

всички години от наблюдателния период. Изключение е маловодната 2000/2001 г., когато поради продължителни засушавания, такива не се установяват, в повечето речни басейни. През посочената година, водни количества над определения праг, се отчитат само в басейните на р. Черни Искър – с. Говедарци и р. Благоевградска Бистрица – с. Бистрица, в които е имало краткотрайни извалявания, предизвикали бързо покачване на речните нива. Не се идентифицират пределно високи речни води през 1999/2000 г. и 2002/2003 г., за р. Стара (Костенецка) – лет. Костенец, а през 2001/2002 г., за р. Черна Места – м. Софан (фиг. 1, табл. 2).

Максималният брой случаи с много висок отток, настъпва през 2004/2005 г., при всички речни басейни. Най-много прояви на изключително висок отток, за изследвания период, се отчитат при р. Благоевградска Бистрица – с. Бистрица, в югозападните склонове, а най-малък, при р. Стара



Фигура 1. Хидрографи: I) р. Черни Искър – с. Говедарци; II) р. Марица – с. Радуил; III) р. Места – гр. Якоруда; IV) р. Рилска – с. Пастра.

Figure 1. Hydrographs with fixed average and threshold values: I) the Cherni Iskar River at Govedartsi; II) the Maritsa River at Raduil; III) the Mesta River at Yakoruda; IV) the Rilska River at Pastra.

Таблица 2. Брой случаи с екстремно висок отток по хидроложки години.

Table 2. Number of the extremely high flow events, computed for hydrological years.

Река	ХМС	Q5 m <sup>3</sup> /s	Общ брой	Години					
				1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
М. Бистрица	Боровец	1,83	15	2	-	4	1	2	6
Черни Искър	Говедарци	26,27	17	3	1	2	4	2	5
Марица	Радуил	1,95	11	1	-	1	2	1	6
Стара	Костенец	1,07	6	-	-	1	-	1	4
Места	Якоруда	8,85	22	2	-	3	3	3	11
Черна Места	Софан	3,36	11	2	-	-	1	3	5
Рилска	Пастра	16,69	15	2	-	3	2	4	4
Бл. Бистрица	Бистрица	7,81	26	3	2	5	4	3	9

**Таблица 3.** Брой дни с екстремно висок отток по месеци и хидроложки сезони.**Table 3.** Number of the extremely high flow days, computed for months and hydrological seasons.

Река - ХМС	Зимен				Пролемен				Лятно-есенен				Σгог
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
<b>1999/2000</b>													
М.Бистрица – Боровец	xxx	xxx	–	–	–	14	10	–	–	–	–	–	24
Ч. Искър – Говедарци	xxx	xxx	–	–	–	10	8	–	–	–	–	–	18
Марица – Радуил	xxx	xxx	–	–	–	9	–	–	–	–	–	–	9
Стара – Костенец	xxx	xxx	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Места – Якоруда	xxx	xxx	–	–	1	19	–	–	–	–	–	–	20
Черна Места – Софан	xxx	xxx	–	–	–	6	–	–	–	–	–	–	6
Рилска – Пастра	xxx	xxx	–	–	–	13	11	–	–	–	–	–	24
Бл.Бистр. – Бистрица	xxx	xxx	–	–	–	12	6	–	–	–	–	–	18
<b>2000/2001</b>													
М.Бистрица – Боровец	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ч. Искър – Говедарци	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	–	–	8
Марица – Радуил	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стара – Костенец	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Места – Якоруда	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Черна Места – Софан	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Рилска – Пастра	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Бл.Бистр. – Бистрица	–	–	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	5
<b>2001/2002</b>													
М.Бистрица – Боровец	–	–	–	–	–	–	7	4	–	–	–	–	11
Ч. Искър – Говедарци	–	–	–	–	–	2	13	–	–	–	–	–	15
Марица – Радуил	–	–	–	–	–	–	–	–	4	9	–	–	13
Стара – Костенец	–	–	–	–	–	–	–	–	2	12	–	–	14
Места – Якоруда	–	–	–	–	–	–	–	–	2	–	–	1	3
Черна Места – Софан	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Рилска – Пастра	–	–	–	–	–	–	12	–	–	–	–	2	14
Бл.Бистр. – Бистрица	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	6	8	16
<b>2002/2003</b>													
М.Бистрица – Боровец	–	–	–	–	–	–	27	6	–	–	–	–	33
Ч. Искър – Говедарци	–	–	–	–	–	–	22	2	–	–	–	–	24
Марица – Радуил	–	–	–	–	–	–	7	1	–	–	–	–	8
Стара – Костенец	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Места – Якоруда	–	2	–	–	–	2	19	–	–	–	–	–	23
Черна Места – Софан	–	–	–	–	–	–	30	3	–	–	–	–	33
Рилска – Пастра	–	–	–	–	–	–	15	–	–	–	–	–	15
Бл.Бистр. – Бистрица	3	–	–	–	–	–	21	–	–	–	–	–	24

Продължение на Таблица 3./ Table 3.

2003/2004													
М.Бистрица – Боровец	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	11
Ч. Искър – Говедарци	3	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	10
Марица – Рагуил	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8
Стара – Костенец	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
Места – Якоруга	-	-	-	-	-	4	-	3	-	-	-	-	7
Черна Места – Софан	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-	6
Рилска – Пастра	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	6
Бл.Бистр. – Бистрица	-	-	-	-	-	4	5	1	-	-	-	-	11
2004/2005													
М.Бистрица – Боровец	-	-	-	-	-	-	19	8	1	2	-	-	30
Ч. Искър – Говедарци	-	-	-	-	-	1	21	10	-	2	-	-	34
Марица – Рагуил	1	-	-	-	-	-	14	9	5	26	20	7	82
Стара – Костенец	1	-	-	-	-	-	13	7	-	25	21	12	79
Места – Якоруга	-	-	-	-	5	7	16	4	-	19	-	-	51
Черна Места – Софан	1	-	-	-	-	8	18	11	-	20	12	-	70
Рилска – Пастра	-	-	-	-	-	-	26	10	8	25	5	-	74
Бл.Бистр. – Бистрица	-	-	-	-	1	2	22	3	-	24	4	-	56

Забележка: „xxx“ – липса на изходна информация за ежедневни водни количества

(Костенецка) – лет. Костенец, в източните високопланински части на Рила. По-малка разлика, в пространствен аспект, се открива между речните басейни в югозападните и югоизточните склонове (табл. 2).

Броят на дните с екстремно високи води, за различните басейни, се изменя в широки граници, през отделните месеци, хидроложки сезони и години (табл. 3). В месечното разпределение, се наблюдава съсредоточаване на много високи речни нива през пролетния хидроложки сезон – предимно м. май и юни (с изключение на 1999/2000 г.), с максимална продължителност до 30 дни, (р. Черна Места – м. Софан през 2002/2003 г.) и м. април за 1999/2000 г., при всички речни басейни (табл. 3). Получените резултати потвърждават анализите на Панайотов (1965), Стойчев (1971, 1976) и др., за честотата и устойчивостта на пролетните високи води във високопланинските речни басейни на Рила, настъпили в отговор на снеготопенето и валежите.

Лятно-есеният хидроложки сезон, е период на маловодни състояния, с епизодични повишения на речните води, причинени от внезапни, проливни и интензивни извалявания (Панайотов, 1967, 1972). Рядката повторемост на екстремно висок отток, се доказва и за изчислителния период, в настоящото изследване. Летни, изключително високи речни води, с продължителност до 26 дни, се изолират през м. август 2005 г., във всички речни басейни, през месеците юли, септември и октомври същата година – предимно в басейни с източна и югоизточна експозиция, през 2001/2002 г. – за същите месеци, в поречието от източните и югозападните склонове на Рила, но с общо времетраене до 14 дни (табл. 3).

Пиковите в хидрографа, през проучвания времеви период, се изолират на 7 август 2005 г., при всички хидрометрични пунктове, с изключение на станциите от водосборния басейн на р. Искър (фиг. 1). Пределно високият отток през м. август 2005 г., който е с най-ясно изразените количествени и времеви параметри за целия период 2000–2005 г., трябва да се отнесе към изключително редките по честота, защото за времето от 1950 г. до 1983 г., не се установява нито един подобен случай, в изучаваните речни басейни<sup>2</sup>. Обяснение за това изключение, дават данните за валежните количества на вр. Мусала – 147,3 mm, през м. август 2005 г. – стойност, превишаваща с 263% нормата от 1961–1990 г., за този типично сух месец, когато за тридневен срок (5–7 август), са измерени 76,2 mm (51,7% от месечната валежна сума). Географският анализ откроява басейните във водосбора на р. Искър, разположени северно от билото на вр. Мусала, за които, вследствие на орографията и експозицията, екстремно високият речен отток през м. август 2005 г., е продължил само два дни.

Зимният много висок отток, в проучваните речни басейни, се генерира предимно през м. ноември, в отделни поречия, по склонове с различно изложение (табл. 3). Отличава се с продължителност до няколко дни и настъпва в отговор на краткотрайни валежи от дъжд. Поради дълготрайното задържане на температурите на въздуха под 0 °C, последвано от замръзване на речни води, случаи с екстремно висок отток, в изучаваните високопланински басейни, през проучвания период, почти не се установяват от м. декември до м. март.

В изследваните речни басейни на Рила, преобладават състояния на пределно високи води с времетраене до една, по-

<sup>2</sup> Посочените изчисления за периода 1950–1983 г. са направени по същата методика, но не са публикувани.

Таблица 4. Продължителност и честота на екстремно висок отток.

Table 4. Duration and frequency of the extremely high flow periods.

Река	ХМС	Средна продълж. (дни)	Макс. продълж. (дни)	Честота (%) с определено времетраене (дни)					
				1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42
М. Бистрица	Боровец	7	33	60	26	7	–	7	–
Черни Искър	Говедарци	6	25	65	29	–	6	–	–
Марица	Радуил	10	37	45	45	–	–	–	9
Стара	Костенец	18	39	17	33	17	17	–	17
Места	Якоруда	5	15	73	22	5	–	–	–
Черна Места	Софан	9	33	73	9	–	–	18	–
Рилска	Пастра	7	30	73	13	–	–	13	–
Бл. Бистрица	Бистрица	4	22	88	4	4	4	–	–

рядко до две седмици (табл. 4). Провливните и интензивните валежи, основна причина за екстремно високи отточни състояния, най-често имат малка продължителност, което определя краткотрайността на отточните събития над приетата прагова стойност. Най-продължителните периоди с изключително високи речни води, се съсредоточават през 2004/2005 г., в шест от осемте хидрометрични станции. Изключения представляват басейните на р. Мусаленска Бистрица – лет. Боровец и р. Черна Места – м. Софан, в които максимално продължилите състояния с речен отток над дефинирания праг, се отчитат през 2002/2003 г. С времетраене, състояло се над един месец, са състоянията на екстремно високи води при р. Стара (Костенецка) – лет. Костенец: 39 дни (6 август – 13 септември 2005 г.), р. Марица – с. Радуил: 37 дни (6 август – 11 септември 2005 г.), р. Мусаленска Бистрица – лет. Боровец: 33 дни (4 май – 6 юни 2003 г.) и р. Черна Места – м. Софан: 33 дни (2 май – 4 юни 2003 г.) В останалите басейни, времетраенето се изменя от 15 до 30 дни (р. Черни Искър – с. Говедарци, от 12 май до 5 юни 2005 г., р. Места – гр. Якоруда, между 7 и 21 август 2005 г., р. Рилска – с. Пастра, с начало 6 май и край 4 юни 2005 г., р. Благоевградска Бистрица – с. Бистрица, от 4 до 25 май 2005 г.) В пространствен аспект, се открояват източните склонове на Рила, или високопланинската част от басейна на р. Марица, където се регистрират най-продължителните периоди с висок речен отток над фиксирания праг.

## Заклучение

Резултатите от проведеното изследване, дават основание за следните изводи:

- Екстремно високи отточни състояния, във високопланинските речни басейни на Рила, се изолират преобладаващо през многоводни и средноводни години, като са особено типични за пролетния хидроложки сезон, когато е речното пълноводие, и настъпват в отговор на отточния генезис и особеностите в сезонното и годишното разпределение при планинския тип отточен режим.

- Установените изключително високи речни нива, с голяма продължителност, през лятно-есения хидроложки сезон на 2004/2005 г., следва да бъдат разглеждани като хидроложки събития с голяма рядкост и да бъдат включвани в системата от мониторинг за оценка на хидроложкия риск.

- Географска обвързаност на екстремно високоток в Рила, се открива само през пролетния хидроложки сезон. В останалата част от годината, неговата проява е по-скоро специфична, за отделните планински склонове.

Получените резултати допълват досегашните проучвания на речния отток в Рила, с детайлизиране върху пространствено-времевата проява на екстремни хидроложки събития, каквито са високите речни нива над праг, фиксиран чрез 5ти квантил, от всички ежедневни водни количества, за определен времеви период. Разширяване на изследването е възможно при последвали проучвания над отточния режим и граничните му състояния, с приемане на различни прагови стойности.

## Литература

- Борисова, Д., 3в. Айдарова, Ст. Стефанов, Н. Христова. 2015. Екстремни стойности на оттока в речния басейн на р. Марица до гр. Пазарджик. – Проблеми на географията, 1–2, 185–197.
- Генов, Б. 1957. За някои важни хидроложки въпроси в Рила. – Хидрология и метеорология, 3, 45–52.
- Герзов, Г., В. Стайкова. 1996. Хидроложка оценка на водните ресурси в Рила. – Техническа мисъл, 1, 35–47.
- Димитров, Д., 1981. Някои проблеми на фазовата устойчивост на оттока за реки в Югозападна България. – Хидрология и метеорология, 2, 14–19.
- Димитров, Д., Н. Стоянова, С. Митева. 2010. Анализ на температурните и валежни условия в екологичен стационар „Васил Серафимов – Лееве“ (Рила). – Наука за гората, 1, 31–40.
- Димитров, Д. 2015. Месечни колебания на температурата и валежите за екологичен стационар „Васил Серафимов – Лееве“ (Рила). – Наука за гората, 2, 39–47.
- Златунова, Д., Л. Зяпков. 2010. Поройни процеси в поречието на Струма. – Год. СУ, ГГФ, 2, 102, 13–28.
- Зяпков, Л., М. Йорданова, М. Калинова. 1975. Вътрешногодишен режим на речния отток и фактори за териториалните му различия в басейна на р. Марица до гр. Първомай. – Проблеми на географията, 3, 54–69.
- Зяпков, Л. 1988. Степен на поройност на реките в България. – Проблеми на географията, 3, 35–42.
- Лукарска, С. 2015. Характеристика на екстремните води в поречието Арда. – Проблеми на географията, 1–2, 198–206.
- Мандаджиев, Д., Б. Векулска, Л. Зяпков, М. Йорданова. 1989. Водни ресурси

- на планините в България. – Природният и икономическият потенциал на планините в България, БАН, 1, 175–241.
- Ножаров, П. 2012. Моделиране на климатичните промени в Рила и тяхното влияние върху Седемте Рилски езера. – Eight Scientific Conference with International Participation SPACE, 4–6 December 2012.
- Панайотов, Т. 1965. Върху някои характеристики на пролетното пълноводие на реките в Рила. – Изв. на ИХМ, VI, 133–150.
- Панайотов, Т. 1967. Изменение на честотата на максималните годишни водни количества за реките в България. – Изв. ИХМ, XII, 33–63.
- Панайотов, Т. 1972. Изменчивост на вътрешногодишното разпределение на оттока, хидроложки фази и хидроложки сезони. – Изв. ИХМ, XX, 59–83.
- Петкова, Н. 2014. Колебания и изменения на снежната покривка в планинските райони на България. – Автореферат на дисертация, 18–24.
- Раев, Ив. 1983. Изследване върху водния баланс на представителни иглолистни екосистеми в Рила. – Горскостопанска наука, 2, 12–23.
- Раев, Ив., В. Серафимов. 1988. Валежи, интерцепция и отток по стъблата в представителни иглолистни насаждения в Рила. – Горскостопанска наука, 6, 33–49.
- Рачев, Н., Д. Димитрова. 2016. Изменения на средните температури и валежи в България за периода 1995–2012 г. – Год. СУ, ФзФ, 109, 1–25.
- Серафимов, В. 1965. Разпределение на валежите в бялборови и смърчови насаждения. – Горскостопанска наука, 3, 199–204.
- Серафимов, В. 1974. Хидрологична роля на иглолистните гори в някои райони на Рила. С., „Земиздат“, 186 с.
- Сотиров, А. 1962. Върху ролята на преспите в подхранването на реките, извиращи от Рила. – Хидрология и метеорология, 6, 53–55.
- Стойчев, К. 1965/1966. Върху генезиса и режима на оттока на р. Бела Места. – Год. СУ, ГГФ, 2, 60, 105–132.
- Стойчев, К. 1967. Формиране и вътрешногодишно разпределение на оттока на р. Черна Места. – Год. СУ, ГГФ, 2, 61, 165–192.
- Стойчев, К. 1971. Съвременни колебания на пролетния отток в Рила и отражение им над колебанията на годишния отток. – Год. СУ, ГГФ, 2, 65, 68–73.
- Стойчев, К. 1976. Генезис и сезонно разпределение на речния отток в Рила. – Год. СУ, ГГФ, 2, 70, 89–135.
- Стойчев, К. 1977. Вътрешногодишно разпределение на речния отток в Рила. – Автореферат, 1–38.
- Стоянова, Н. 2012. Екологично изследване върху естествено възобновяване на *Picea abies* в Северна Рила (водосбора на р. Черни Искър). – Наука за гората, 1/2, 83–99
- Христова, Н. 2003. Класификация на реките в България по дължина и водосборна площ. – Год. СУ, ГГФ, 2, 93, 167–196.
- Христова, Н. 2004. Типизация на отточния режим в България. – Год. СУ, ГГФ, 96, 129–153.
- Христова, Н. 2006. Режим на водните ресурси във високопланинските райони. – Сб. доклади от конференция „География и регионално развитие“, Созопол; Фондация ЛОПС, 251–266.
- Христова, Н. 2007. Параметри на високите вълни във високопланинските поречия. – Год. СУ, ГГФ, 99, 71–86.
- Христова, Н. 2012. Речни води на България. С., „Тун Топ Прес“, 408–410.
- Hristova, N., Ts. Tsenova. 2011. Extreme flow in Nishava River basin. – International conference Global changes, 15–16 April 2011, Sofia., 83–90.
- Hristova, N. 2014. Extreme low flow of two Danube tributaries. – В: Annals of the University of Craiova – Series Geography, XIII, 1, 34–38.
- Hristova, N., E. Ivanova, K. Seymenov. 2017. Geographical aspects of floods in Northwest Bulgaria. – Twelfth International Conference “Knowledge without borders” – Knowledge journal, Vol. 16.2., 907–915.
- Penkov, I. 2006. The floods in Bulgaria during 2005. – Third International Conference “Global change and regional challenges“. Sofia, 28–29 April 2006, pp. 107–110.
- Petkova, N., E. Koleva, V. Alexandrov. 2004. Snow cover variability and change in the mountainous regions of Bulgaria, 1931–2000. – Meteorologische Zeitschrift Vol. 13, 19–23.
- xxx Количествена оценка на горските ресурси: Национален парк „Рила“: [www.rilanationalpark.bg/](http://www.rilanationalpark.bg/)
- xxx Месечни обобщения на валежите (таблица): StringMeteo: [www.stringmeteo.com/](http://www.stringmeteo.com/)
- xxx План за управление на речните басейни в Дунавски район (2016–2021): Басейнова дирекция Дунавски район: [www.bd-dunav.org/](http://www.bd-dunav.org/)
- xxx План за управление на речните басейни в Източнобеломорски район (2016–2021): Басейнова дирекция Източнобеломорски район: [www.earbd.org/](http://www.earbd.org/)
- xxx План за управление на речните басейни в Западнобеломорски район (2016–2021): Басейнова дирекция Западнобеломорски район: [www.wabd.bg/](http://www.wabd.bg/)
- xxx Хидрологичен справочник на реките в НР България том II, 1981 – ГУХМ, БАН, 39, 41, 56, 58, 76, 77, 84.