

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕКСТРЕМНИТЕ ВОДИ В ПОРЕЧИЕ АРДА ЗА ПЕРИОДА 2000–2005 г.

Симона Лукарска¹

В статията се анализират количествените параметри и времевата проява на екстремните речни води в басейна на р. Арда за 2000–2005 г. Проучването се основава на ежедневни данни и прагови стойности, препоръчани в ИНА. Екстремният отток в речния басейн на р. Арда е със сходни времеви и количествени характеристики с този, регистриран през миналото столетие. Направеното изследване допълва хидроложкия анализ за отточни стойности с малка повторяемост, както за р. Арда, така и за останалата част от страната.

Ключови думи: високи води, екстремно ниски води, р. Арда

CHARACTERISTICS OF THE EXTREME WATERS IN THE RIVER ARDA VALLEY FOR THE PERIOD 2000–2005

Simona Lukarska

Abstract: The extreme flow of the Arda River and its tributaries is one of their most typical hydrologic characteristics. The study marks the boundary values of the outlet for a period of one or more years. The present report analyses the quantitative parameters and the time behavior of the very high- and low-level waters in the valley of Arda river for the period 2000–2005. The study is based on daily data and threshold values as recommended by ИНА. During this time, many high-level waters are registered each year in the winter and spring hydrologic periods. Values of the maximum drainage vary from 127 m³/s to 1016 m³/s. High waves, with duration of a week, have the highest frequency. The extremely low-level waters in the river basin are typical for the summer-to-autumn hydrologic season, but not in all of the years of the analysed period. They are characterized by low duration – from 1 to 7 days,

¹ Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет
simona_lukarska@abv.bg

and water amounts of 0.05 to 1.3 m³/s. The extreme flow in the Arda River basin has time and quantitative characteristics similar to those registered in the past century. The present study also supplements the hydrologic analysis of drainage values for the Arda River for the rest of the country.

Keywords: low-level waters, extremely low-level waters, Arda river

УВОД

Арда е река, която се отличава с голяма променливост на водните си количества. Нейният максимален отток и високите вълни са анализирани от Димитров (1956), Герасимов и др. (1964), Папазов (1966), Гергов (1973), Панайотов и др. (1981), Ценков (1983), Пенков и др. (1983), Зяпков (1988), а минималният отток – от Йорданова и др. (1972), Йорданова (1974), Дакова (1983). Изследванията на посочените автори разглеждат различни характеристики на високите вълни и маловодните периоди, като повечето от тях изучават отделни прииждания и търсят връзка между причините и следствието. Екстремно високи и ниски речни нива във водосбора на р. Арда не са идентифицирани чрез праговия метод, прилаган в хидроложките изследвания през последните години. Анализът на тези нива чрез посочения метод дава нови сведения за екстремните хидроложки събития и допълва досегашните изследвания.

Целта на настоящото изследване е анализът на количествените параметри и времевата проява на екстремно високите и ниските речни води във водосбора на р. Арда за периода 2000–2005 г. Чрез реализирането на тази цел се допълва хидроложката информация за граничните състояния на речния отток с данни за първите шест години на XXI в., от една страна, и се разширяват териториите с дефиниране и анализирани на хидроложката суша, от друга.

ОБЕКТ И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Обект на изследване е речният басейн на р. Арда, известен с изключително големите колебания на оттока през годината и в многогодишен аспект както за главната река, така и за нейните притоци, най-вече десните – Върбица и Крумовица. Отточният режим във водосбора се отличава още със съсредоточаване на най-големите водни обеми през зимния хидроложки сезон и маловодие през летните месеци, с голяма честота на високите вълни и почти ежегодно хидроложко засушаване.

Екстремно високите и ниските води се идентифицират чрез праговия метод. За прагови стойности са приети предложените в програмата Indicators of Hydrologic Alteration (ИНА) (разработка на The Nature Conservancy от 1990 г., достъпна на адрес <http://www.nature.org/>) и използвани през последните години от НИМХ. Екстремно високите води се изолират чрез праговата стойност, равна на 75-ти квантил на редиците от ежедневни водни количества за изчислителния период. Екстремно ниските речни води са изолирани чрез 10ти квантил на редиците от ниски води, дефинирани в ИНА от 50ти квантил на ежедневните водни количества. Посочената методична процедура дава възможност за

определянето на продължителността на състоянията с отток над и под приетата прагова стойност.

За изследване на екстремния речен отток се използват ежедневните водни количества за периода 2000–2005 г. при седем хидрометрични станции – две на главната река и пет на притоците ѝ Бяла, Върбица, Крумовица и Черна (табл. 1). Изчисленията се извършват по календарни години.

Т а б л и ц а 1

Данни за хидрометричните станции

Река – ХМС			Площ (km ²)	Н _{ср.} (m)	Разстояние от устието (km)
№ на ХМС	Река	ХМС			
61650	Арда	Рудозем	260,6	1162	202,55
61700	Арда	с. Вехтино	857,0	–	174,6
62800	Бяла	с. Долни Луково	448,0	–	21,1
61500	Върбица	Джебел	1149,0	584	9,9
61450	Върбица	с. Върли дол	471,2	647	43,2
61550	Крумовица	Крумовград	497,7	494	21,2
61350	Черна	с. Търън	242,1	1280	8,7

РЕЗУЛТАТИ

Екстремно високи води. На базата на праговия метод високите води в поречието на р. Арда се регистрират през всички години на изчислителния период. Обемът на речния отток за главната река е от 4,85 m³/s (Арда–Рудозем) до 389,5 m³/s (Арда–с. Вехтино) (табл. 2). С голяма амплитуда между най-малките и най-големите стойности е екстремно високият отток и при притоците на р. Арда.

Т а б л и ц а 2

Минимални, максимални и средногодишни стойности на екстремно високите води

Река	ХМС	Минимални и максимални стойности		Абсолютни годишни максимуми					
		Q _{min}	Q _{max}	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Арда	Рудозем	4,85	148,3	24,4	24,1	102,3	76,7	104,4	148,3
Арда	с. Вехтино	16,1	389,5	89,4	159,4	310,4	389,5	370,4	343,0
Бяла	с. Д. Луково	3,3	521,0	31,3	14,9	67,8	521,0	51,2	180,1

Върбица	Джебел	10,8	1016,0	548,7	374,0	330,3	1016	408,3	476,8
Върбица	с. Върли дол	5,4	322,0	177,3	150,6	166,3	322,0	302,5	242,0
Крумовица	Крумовград	4,3	292,3	206,9	108,2	153,4	292,3	164,6	206,6
Черна	с. Търън	4,7	126,6	15,8	12,9	94,1	52,7	74,2	126,6

Абсолютният максимум за цялото поречие през изчислителния период е 1016 m³/s и е отчетен на 25 декември 2003 г. при р. Върбица. Той е вследствие на интензивни валежи (между 50 и 100 l/m²) и е два пъти по-малък от този, установен на 3 февруари 1963 г. – 2640 m³/s (Хидрологичен справочник..., 1984). Най-големите стойности на максималния отток се регистрират през 2003 г. при почти всички водосбори, с изключение на р. Арда – Рудозем и р. Черна. В последните два речни басейна абсолютният максимум е през 2005 г. (табл. 2). Абсолютният максимум на оттока за 2000–2005 г. при всички речни басейни е по-малък от същия за периода от откриването на станциите до 2005 г. (р. Арда – Рудозем: 530 m³/s – 3 февруари 1963 г.; р. Арда – Вехтино: 1640 m³/s – 12 януари 1960 г.; р. Върбица – Върли дол: 638 m³/s – 1 юни 1953 г.; р. Крумовица – Крумовград: 1380 m³/s – 2 декември 1969 г.; р. Черна – с. Търън 167 m³/s – 3 март 1971 г.).

Броят на екстремно високите вълни в речния басейн на р. Арда за 2000–2005 г. е между 18 (р. Черна) и 62 (р. Арда – Вехтино). Над 50 случая се идентифицират при р. Арда – Рудозем, и р. Върбица, а между 30 и 40 – във водосборите на реките Крумовица и Бяла. Максималният брой случаи при отделните хидрометрични станции е през различни години (табл. 3). Той не съвпада с годината, през която е абсолютният максимум на оттока за 2000–2005 г. При ХМС Арда – Рудозем и Арда – Вехтино най-много брой случаи с екстремно високи води се наблюдава през 2004 г. (14 и 13 на брой), за р. Върбица – Джебел през 2005 г., а при Върбица – Върли дол през 2002 г. При реките Крумовица, Бяла и Черна броят случаи с най-много високи води са съответно през 2000 г., 2002 г. и 2005 г.

Т а б л и ц а 3

Брой случаи с екстремно високи води

Река	ХМС	Общ брой	Години					
			2000	2001	2002	2003	2004	2005
Арда	Рудозем	54	7	6	8	8	14	11
Арда	с. Вехтино	62	9	7	12	9	13	12
Бяла	с. Д. Луково	32	7	3	9	7	4	4
Върбица	Джебел	53	10	7	9	7	6	14
Върбица	с. Върли дол	51	8	8	11	5	9	10
Крумовица	Крумовград	39	8	7	7	6	5	6
Черна	с. Търън	18	7	9	12	9	12	13

Екстремно високите речни нива в поречието на р. Арда се установяват всяка година през декември, януари и февруари, с изключение на р. Черна (табл. 4). Те са с голяма честота и през първите месеци на пролетния хидроложки сезон, но най-вече при главната река и нейните най-дълги притоци Върбица и Крумовица. Във водосбора на р. Черна най-голяма е честотата през месеците април–юни поради по-високото разположение на нейния речен басейн в сравнение с останалите. През лятото екстремно висок отток се регистрира епизодично (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Честота на случаите с екстремно високи води (%) за изчислителния период

Река	ХМС	Месеци											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Арда	Рудозем	83	83	100	83	83	50	33	50	33	50	67	83
Арда	с. Вехтино	100	100	100	100	83	67	50	67	33	50	67	83
Бяла	с. Д Луково	100	100	67	67	33	0	33	33	33	33	50	100
Върбица	сп. Джебел	100	100	100	67	83	67	50	33	33	50	67	100
Върбица	с. Върли дол	100	100	67	83	100	67	50	50	67	50	67	100
Крумовица	Крумовград	100	100	100	83	83	33	33	0	50	33	50	100
Черна	с. Търън	67	83	67	100	83	83	67	83	33	50	67	83

Средната продължителност на екстремно високите водни нива е между 9 и 20 дни, а максималната достига 95 дни, като и двата показателя са близки помежду си за отделните речни басейни (табл. 5). Те свидетелстват за сходство в реакцията на целия речен басейн на интензивните валежи. С най-голяма честота е времетраенето между 1 и 10 дни (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Честота (%) на екстремно високи и ниски води с определена продължителност

Река	ХМС	Средна	Максим.	Дни									
				1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
		Екстремно високи води											
Арда	Рудозем	10	93	71	15	6	6	-	-	-	-	-	2
Арда	Вехтино	9	76	70	23	3	-	2	-	-	2	-	-
Бяла	Д. Луково	17	91	58	24	3	6	-	-	-	3	6	-
Върбица	Джебел	10	84	71	17	6	-	-	4	-	-	2	-
Върбица	Върли дол	11	82	76	10	4	-	2	6	-	-	2	-
Крумовица	Крумовград	14	95	60	20	5	3	3	3	3	-	-	3
Черна	Търън	9	95	75	15	5	3	-	-	-	-	-	2
		Екстремно ниски води											
Арда	Рудозем	17	50	66	-	34	-	-	-	-	-	-	-
Арда	Вехтино	5	17	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Бяла	Д. Луково	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Върбица	Джебел	18	50	60	-	-	-	40	-	-	-	-	-
Върбица	Върли дол	13	43	74	13	13	-	-	-	-	-	-	-
Крумовица	Крумовград	14	47	59	25	-	8	8	-	-	-	-	-
Черна	Търън	7	29	76	18	6	-	-	-	-	-	-	-

Най-голямата продължителност на екстремно високите води за главната река – 93 дни, е в басейна на р. Арда – Рудозем, и се регистрира от 26 януари до 28 април 2005 г. В действителност това е пълноводие, през което всички ежедневни водни количества се отнасят към категорията екстремно високи води. При притоците с най-дълго времетраене – 95 дни, са високите вълни при реките Крумовица и Черна, отчетени съответно през 2002–2003 (4 декември–8 март) и 2005 г. (16 февруари–21 май) и също представляващи пълноводната отточна фаза. Максималната продължителност на екстремно високия отток във водосбора на р. Върбица е 84 дни (14 декември–27 февруари), а при р. Бяла – 91 дни (22 декември–23 март). Получените резултати не могат да бъдат сравнени с данните за високите вълни, публикувани в Хидрологичен справочник... (1984), поради различната методика за определянето им.

Екстремно ниски води. Екстремно ниските води в поречието на р. Арда, изолирани чрез приетата прагова стойност, не се регистрират през всички години на изчислителния период. Те са установяват през 2000 г. и 2001 г. за всички

речни басейни, през 2002 и 2003 г. и през 2004 г. във водосборите на Върбица и Крумовица. Изключение от всички речни басейни е този на р. Бяла, в който не се изолират екстремно ниски води през целия изследван период.

Броят случаи с изследваното хидроложко явление е много по-малък от този с екстремно високи води. Той варира от 6 (Върбица – Джебел) до 22 случая (Арда – Вехтино). Максимален е през 2000 г. и 2001 г. при водосбора на р. Арда (табл. 6). За р. Върбица при ХМС Джебел и с. Върли дол не се наблюдават много случаи на екстремно ниски води. Максималният им брой е между 6 и 9, отчетен през 2001 г. и 2002 г. За р. Крумовица и р. Черна максималният брой случаи е между 13 и 18, като най-много са през 2000 г. За всички речни басейни през 2005 г. не са установени случаи на екстремно ниски води.

Т а б л и ц а 6

Брой случаи с екстремно ниски води

Река	ХМС	Общ брой	Години					
			2000	2001	2002	2003	2004	2005
Арда	Рудозем	7	3	3	–	1	–	–
Арда	с. Вехтино	22	14	8	–	–	–	–
Бяла	с. Д. Луково	–	–	–	–	–	–	–
Върбица	Джебел	6	1	1	3	1	–	–
Върбица	с. Върли дол	9	1	4	2	1	1	–
Крумовица	Крумвград	13	5	2	2	2	2	–
Черна	с. Търън	18	12	5	1	–	–	–

Обемът на екстремно ниските речни води във всичките водосбори е с много малки колебания. Той варира от 0,016 и 1,3 m³/s (табл. 7). При р. Бяла – Долно Луково, речният отток под праговата стойност удостоверява пресъхване на реката – ежедневните водни количества са равни на нула.

Т а б л и ц а 7

Минимални, максимални и средногодишни стойности на екстремно ниските води

Река	ХМС	Максимални и минимални стойности		Средногодишни стойности					
		Q _{min}	Q _{max}	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Арда	Рудозем	0,30	0,40	0,40	0,38	–	0,40	–	0,30
Арда	с. Вехтино	1,20	1,30	1,30	1,30	–	–	–	–
Бяла	с. Долни Луково	–	–	–	–	–	–	–	0
Върбица	сп. Джебел	0,016	0,15	0,10	0,15	0,15	0,15	–	–

Върбица	с. Върли дол	–	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,1	–
Крумовица	Крумовград	0,06	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	–
Черна	с. Търън	0,43	0,60	0,70	0,60	0,60	–	–	–

Екстремно ниските води в изучавания речен басейн са типични за лятно-есенния хидроложки сезон през всички години на анализирания период. Те са най-често през август, септември и октомври и не се установяват от януари до май (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Честота на случаите с екстремно ниските води (%) за изчислителния период

Река	ХМС	Месеци											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Арда	Рудозем	0	0	0	0	0	0	33	50	67	33	33	0
Арда	с. Вехтино	0	0	0	0	0	0	33	50	50	50	50	50
Бяла	с. Д. Луково	0	0	0	0	0	0	50	33	67	50	33	0
Върбица	Джебел	0	0	0	0	0	0	50	50	33	0	0	0
Върбица	с. Върли дол	0	0	0	0	0	0	50	50	33	0	0	0
Крумовица	Крумовград	0	0	0	0	0	33	33	33	50	67	33	0
Черна	с. Търън	0	0	0	0	0	50	17	17	17	33	33	17

С най-голяма честота са екстремно ниските води, които продължават от един до десет дни (табл. 5). Периодите с хидроложко засушаване до една седмица са между 59 и 90 % от всички случаи. Максимално времетраене на хидроложкото засушаване – 50 дни, се отчита при р. Арда (Рудозем) и р. Върбица (Джебел), а минималното – 17 дни, при р. Арда (Вехтино).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Екстремно високите води през 2000–2005 г., идентифицирани чрез постоянна прагова стойност, не превишават по обем регистрираните за целия период на наблюдение, проявяват се закономерно през зимния хидроложки сезон и най-често са краткотрайни (до една–две седмици). Екстремно ниските речни нива се регистрират през летните и есенните месеци, най-много през сухите 2000 и 2001 г. и са критични със своя обем за речните екосистеми. Те продължават най-често до пет–шест дни и епизодично над един месец. Изследванията за екстремно високите и ниските речни води в поречието чрез праговия метод потвърждават досегашните резултати за количествените и времевите характеристики на максималния и минималния отток.

ЛИТЕРАТУРА

- Герасимов, С., Т. Панайотов.** 1964. Високите вълни на реките в България. – Изв. ИХМ, 2, 37–104./Gerasimov, S., T. Panayotov. 1964. High river waves in Bulgaria. – *Izv. IHM*, 2 pp. 37–104. (Bg)
- Гергов, Г.** 1973. Изследване движението на високи отточни вълни в басейна на р. Арда до яз. „Кърджали”. – Хидрология и метеорология, 1, 45–48./ Gergov, G. 1973. Research of the movement of high outlet waves in the Arda basin up until “Kurdzhali” dam. – *Hydrology and Meteorology*, 1, pp. 45–48 (Bg)
- Дакова, Сн.** 1983. Характеристики на минималния отток в поречието на р. Арда. – Хидрология и метеорология, 6, 48–54. / Dakova, Sn. 1983. Characteristics of the minimal outlet of the river Arda valley – *Hydrology and Meteorology*, 6, pp. 48–54(Bg)
- Димитров, Д.** 1956. Бележки върху синоптичните условия за силното прииждане на р.р. Арда и Струма на 13 и 14.ІІ. 1956. – Хидрология и метеорология, 3, 36–44. / Dimitrov, D. 1956. Remarks on the synoptic conditions for strong floods of the Arda and Struma rivers on 13 and 14.ІІ. 1956. – *Hydrology and Meteorology*, 3, pp. 36–44 (Bg)
- Йорданова, М.** 1974. Минималният отток в поречието на р. Арда – анализ на някои негови генетични фактори. – Изв. ГИ БАН, XXI, 55–73./ Yordanova, M. 1974. Minimal outlet in the river Arda valey - analysis of some genetic factors. – *Izv. GI BAS*, XXI, pp. 55–73 (Bg)
- Йорданова, М., Ст. Велев.** 1972. Върху връзката между интензивните валежи и речните прииждания в басейна на р. Арда. – Изв. БГД, XII (XXII), 61–69. / Yordanova, M., Velev, St. 1972. On the link between intensive rainfall and river floods in the river Arda basin. – *Izv. BGD*, XII (XXII), pp. 61–69 (Bg)
- Николов, Ж.** 1981. Параметри на годишния отток в поречието на р. Арда. – Хидрология и метеорология, 4, 3–11./ Nikolov, Zh. 1981. Parameters of the yearly outlet in the river Arda valley – *Hydrology and Meteorology*, 4, pp. 3–11 (Bg)
- Панайотов, Т.** 1981. Влияние на валежите върху размера и разпределението на оттока в поречие Арда. – Хидрология и метеорология, 2, 3–13./ Panayotov, T. 1981. Influence of rainfall over the size and distribution of the outlet in the river Arda valley. – *Hydrology and Meteorology*, 2, pp. 3–13 (Bg)
- Панайотов, Т.** 1967. Изменение честотата на годишните максимални водни количества за реките в България. – Изв. ИХМ, XII, 33–62./ Panayotov, T. 1967. Change of frequency in yearly maximum water quantity in rivers in Bulgaria. – *Izv. IHM*, XII, pp. 33–62 (Bg)
- Панайотов, Т., Д. Лъу.** 1981. Условия за образуване на дъждовните високи вълни по р. Арда и нейните притоци. – Хидрология и метеорология, 2, 28–38./ Panayotov, T., D. Lyu. 1981. Conditions towards forming high rainfall waves on the arda River and its inlets. – *Hydrology and Meteorology*, 2, pp. 28–38 (Bg)
- Папазов, Р.** 1966. Изследване на максималния отток на р. Арда. – Изв. на ИВП, 5, 29–70. / Papazov, P. Research on the maximum outlet of the river Arda. – *Izv. IVP*, 5, pp. 29–70 (Bg)
- х х х Хидрологичен справочник на реките в НРБ. 1984. С., ГУХМ–БАН, IV, 79–80. / Hidrological handbook of rivers in People’s Republic of Bulgaria, 1984. Sofia, GUHM-BAN, IV, pp. 79–80 (Bg)