



Impact of the climate changes on the water supply of the Southern Black Sea

Vesela Rainova*, Irena Ilcheva, Anna Yordanova, Krassimira Ljubenova, Gergana Drumeva

*National Institute of Meteorology and Hydrology,
66 Tsarigradsko Shose Blvd, 1784 Sofia, Bulgaria*

Abstract: Water resources are under growing pressure from climate and land use changes. According to IPPC (2022) it is expected growth in the frequency and severity of the low flow periods, which will deepen the hydrological drought and the water scarcity in Europe. For the purposes of the present study, an approach developed with the participation of NIMH experts at the transnational level, river basin level, dam level was adapted. It is applied to the Southern Black Sea coast and to the water management system (WMS) „Yasna polyana”. The vulnerability of the water supply was analyzed, taking into account: the water resources in the area and the impact of the expected climate changes; the expected water consumption, the ecological flow. The critical issues in regards to climate changes and prolonged drought have been identified. Now and in the future, „Yasna polyana” WMS has limited adjustability capabilities and could provide 19,5 mln.m³ per year. There is conflict of interests between priority water users – drinking water supply and ecological flow. The main reason is the presence of series of dry years. Analyses for the central Black Sea coast (reservoir „Kamchia”) and for Southeast Europe have been taken into account. Results show, that the drinking water supply is at risk directly (insufficient resources) and indirectly (conflict with other water users). It is expected that the climate and demographic changes will exacerbate the existing problems. The water supply of the Southern Black sea is highly vulnerable, especially during the summer. Alternative reservoirs and measures for adaptation are necessary.

Keywords: climate change, water supply vulnerability, prolonged drought, river basin management, Black Sea

* vesela.rainova@meteo.bg

Въздействие на климатичните промени върху водоснабдяването на Южното Черноморие

Весела Райнова, Ирена Илчева, Анна Йорданова, Красимира Любенова, Гергана Друмева

*Национален институт по метеорология и хидрология,
Цариградско шосе 66, 1784 София, България*

Резюме: Водните ресурси са под нарастващ натиск от промяната на климата и земеползването. Според IPCC (2022) се очаква увеличение на честотата и суровостта на маловодните периоди, което ще задълбочи хидроложката суша и недостига на вода в Европа. За целите на настоящето изследване е адаптиран подход, разработен с участието на експерти на НИМХ на транснационално ниво, ниво речен басейн, язовир. Приложен е за Южното Черноморие и водностанпанска система (ВС) „Ясна поляна“. Анализирани е уязвимостта на водоснабдяването, като са отчетени: водните ресурси в района и влиянието на очакваните климатични промени; очакваното водопотребление, екологичния отток. Идентифицирани са критичните проблеми при климатични промени и продължително засушаване. Сега и в бъдеще, ВС „Ясна поляна“ има ограничени регулиращи възможности и може да обезпечи общо до 19,5 mln.m³/y. Налице е конфликт на интереси между приоритетни водопотребители – питейно водоснабдяване и екологичен отток. Основната причина е наличието на поредица сухи години. Отчетени са анализите за централното Черноморие (яз. „Камчия“) и за Югоизточна Европа. Резултатите показват, че се очаква водоснабдяването с питейна вода да е в риск, пряко (недостатъчно ресурси) и косвено (конфликт с други водопотребители). Очаква се промените в климата и демографските процеси да изострят проблемите. Водоснабдяването на Южното Черноморие е силно уязвимо, особено през лятото. Необходими са алтернативни водни обеми и мерки за адаптация.

Ключови думи: климатични промени, уязвимост на водоснабдяването, продължително засушаване, управление на речни басейни, Черноморие

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Водните ресурси са под нарастващ натиск от промяната на климата и земеползването. Според „Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability“ (IPCC, 2022) понастоящем приблизително половината от световното население изпитва сериозен недостиг на вода за поне 1 месец годишно поради климатични и други фактори. Промените на някои фактори, свързани с климата, вече са факт във всички региони на Европа: средните и максималните

температури, честотата на топлите дни и нощи са се увеличили от 1950 г. Очаква се намаляване на снежната покривка под надморска височина от 1500 – 2000 m. Очаква се увеличение на честотата и суровостта на маловодните периоди, което ще задълбочи хидроложката суша и недостига на вода в Южна Европа (IPCC, 2022). При повишение на температурите с 3°C в сравнение с 1,5°C, зоната на засушаване в Европа ще се увеличи с 40%, а населението засегнато от суша с до 42% - основно Югоизточна Европа, Западна и пр.

Анализът на климатични промени и идентифицирането на уязвимите за водоснабдяването райони е свързано с Плановете за управление на речни басейни (ПУРБ), Плановете за управление при засушаване и мерките за адаптация (Guidance, 2009).

2. МЕТОДИ И СРЕДСТВА

Уязвимостта е степента, до която една система е податлива към, или не е в състояние да се справи с неблагоприятните последици от климатичните промени, включително климатичните колебания и екстремни явления (IPCC, 2003). Тя е функция на характера, магнитута и честотата на климатичните променливи, на които е изложена системата, нейната чувствителност и способност за адаптация – Фигура 1. (CC-WARE, 2014; Ilcheva et al., 2019).

В НИМХ се разработват методики и модели за оценка на въздействието на климатичните промени върху водните ресурси и водоснабдяването (Балабанова, 2010; Vojilova, 2017; Ilcheva et al., 2019; Ilcheva et al., 2020; Маринов и др., 2014; Ninov et al., 2011; Spiridonov et al., 2005; CC-WARE, 2014) и др. За целите на настоящето изследване е адаптиран подход, разработен с участието на експерти на НИМХ и приложен на: транснационално ниво, ниво речен басейн и язовир, зони от Натура 2000 (CC-WARE, 2014; Няголов и др., 2015; Ilcheva, et al., 2019). Основните етапи са:

- 1) Оценка на климатичните фактори и климатични симулации – регионални климатични модели (PKM);
- 2) Оценка на тенденциите на изменението на водните ресурси, при различните сценарии за изменение на климата и/или засушаване;
- 3) Анализ на водностопанската система. Оценка на настоящето и бъдещо водопотребление. Екологичен отток и цели на РДВ и Натура 2000;
- 4) Оценка на наличните ресурси и уязвимостта при различни климатични сценарии и бъдещо потребление на вода. Анализ при засушаване;
- 5) Мерки за управление и адаптация.

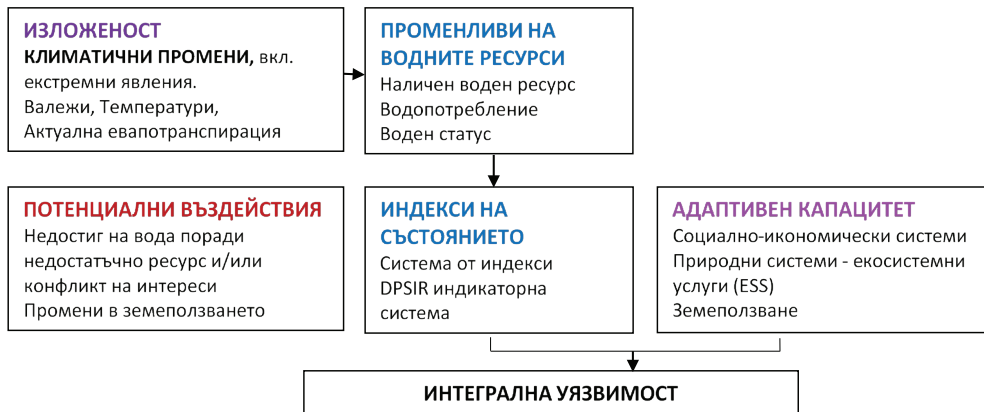


Fig. 1. Components of Vulnerability (modified, source: CC-WARE, 2014)
Фиг. 1. Компоненти на уязвимостта (адаптация, източник: CC-WARE, 2014)

Наличните водни ресурси (water availability) и локалният общ отток (local total runoff, LTR) се изчисляват, чрез воден баланс или модел (CC-WARE, 2014):

$$Q = P - AET + \Delta S \quad (1)$$

където, Q е общият отток, P – валежите, AET – актуалната евапотранспирация, а ΔS е промяната на обемите.

Уязвимостта се оценява, чрез система от индекси: индекс на водна експлоатация, обезпечеността на водопотреблението (по обем, години, месеци), надеждност и др. (Spiridonov et al., 2014; Ilcheva et al., 2019). При идентификация на критичните райони се прилага Guidance (2014).

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Яз. „Ясна поляна“ (общ обем 32,3 mln.m³, мъртъв обем 7,55 mln.m³) е основният водоизточник за водоснабдяване на Южното Черноморие от Бургас до Резово – (Фигура 2). Водностопанската система (ВС) „Ясна поляна“ включва и прехвърляне на води от яз. „Ново Паничарево“ (общ обем 2,02 mln.m³, мъртъв 0,8 mln.m³) и от водохващане на р. Зелениковска.

Водоизточник в област Бургас за централното Черноморие е яз. „Камчия“ (общ обем 233,5 mln.m³, санитарен обем 76 mln.m³). Водоснабдява Бургас и населени места от Сунгурларе, Карнобат, Айтос, Камено, Варна и район Котел. От двете водоснабдителни системи се снабдяват около 370 000 души (87,4 %) от областта.

От каптажи и кладенци се водоснабдяват населени места извън деривации „Камчия” и „Ясна поляна”.



Fig. 2. Southern Black Sea
Фиг. 2. Южно Черноморие

3.1. Водни ресурси и влияние на очакваните климатични промени върху оттока в района

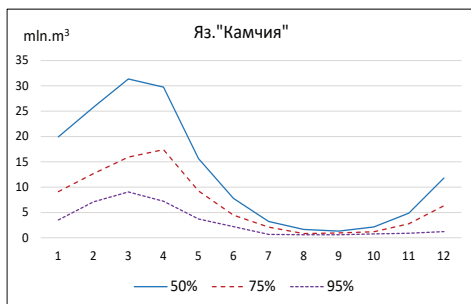
3.1.1. Водни ресурси в района на Южното Черноморие

По-главни реки в района южно от Камчия са: Двойница, Хаджийска, Ахелой, Айтоска, Русокастренска, Средецка, Факийска, Ропотамо, Дяволска, Велека и Резовска. Характеризират се със силно изразена междугодишна (висок коефициент на вариация) и вътрешногодишна неравномерност. Значителна вариация е характерна и за притока към язовирите. Видно от Фигура 3, годишният приток към яз. „Камчия“ е със значителна изменчивост (Споразумение МОСВ, 2021 б).

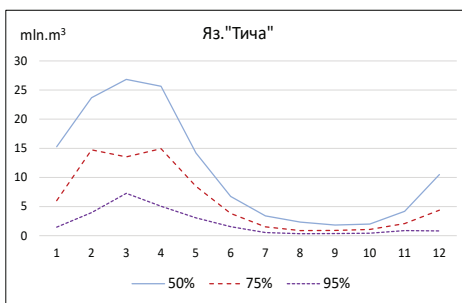
Вътрешногодишното разпределение на оттока също е неравномерно. Пълноводието е през февруари - март, а летните месеци са изключително маловодни. На Фигура 4 и Таблица 1 са дадени актуалните оценки за притоците с характерна обезпеченост за язовири от района на Черноморието (Споразумение МОСВ, 2015; 2017), <http://www.moew.government.bg>, качени на сайта на МОСВ.



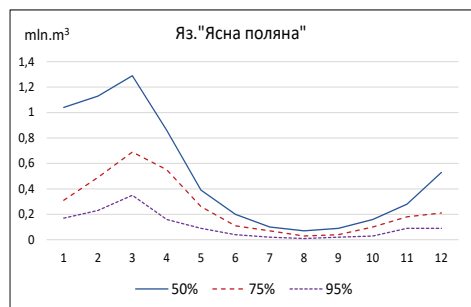
Fig. 3. „Kamchia” reservoir inflow in the period 2003-2020
Фиг. 3. Приток на яз.„Камчия“ в периода 2003-2020 г.



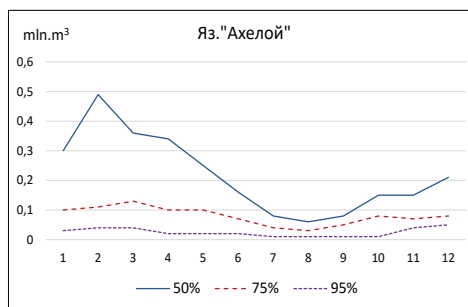
a.



b.



c.



d.

Fig. 4. An update of the used data for the reservoir inflow
Фиг. 4. Актуализация на ползваните данни за притоците в язовирите

Резултатите от оценката на притока (с обезпеченост 50%, 75%, 95%) по периоди: 1961-1990, 1971-2000 и 1981-2010, показват негативни тенденции – намаляване на притоците (Споразумение МОСВ, 2015; 2017). За яз. “Ясна

*Въздействие на климатичните промени върху водоснабдяването на
Южното Черноморие*

поляна“ не се наблюдава тренд, но е установено нарастване на водните количества с обезпеченост 5%.

Table 1. An update of the used data for the reservoir inflow, <http://www.moew.government.bg>
Таблица 1. Актуализация на ползваните данни за притоците в язовирите

Язовир	обезпеченост, %	притоци в язовирите, в млн. куб метри												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Ахелой	средно	0.59	0.86	0.77	0.59	0.41	0.26	0.2	0.14	0.16	0.21	0.35	0.47	5.03
	50%	0.3	0.49	0.36	0.34	0.25	0.16	0.08	0.06	0.08	0.15	0.15	0.21	2.54
	75%	0.1	0.11	0.13	0.1	0.1	0.07	0.04	0.03	0.05	0.08	0.07	0.08	0.97
	95%	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.3
Камчия	средно	24.17	37.47	41.35	35.33	21.35	10.23	5.16	2.4	2.43	3.19	7.08	18.98	209.14
	50%	19.94	25.76	31.37	29.76	15.65	7.77	3.22	1.66	1.31	2.13	4.87	11.82	186.63
	75%	9.12	12.66	15.92	17.41	9.24	4.46	2.1	0.85	0.98	1.19	2.77	6.35	137.9
	95%	3.53	7.09	9.07	7.23	3.73	2.21	0.68	0.6	0.61	0.77	0.91	1.24	103.44
Порой	средно	1.71	1.78	1.93	1.55	1.32	0.87	0.78	0.52	0.63	0.92	1.15	1.74	14.9
	50%	1.14	1.14	1.09	1.09	1.04	0.67	0.38	0.25	0.5	0.68	0.84	1.06	9.88
	75%	0.68	0.73	0.88	0.59	0.61	0.27	0.1	0.06	0.23	0.51	0.51	0.65	5.82
	95%	0.26	0.19	0.23	0.19	0.11	0.03	0.01	0	0	0.07	0.15	0.27	1.27
Тича	средно	23.53	33.12	35.52	32.7	22.23	13.28	6.33	3.22	4.16	3.74	6.91	12.99	197.33
	50%	15.26	23.69	26.83	25.66	14.2	6.75	3.4	2.34	1.83	1.98	4.19	10.5	136.63
	75%	6	14.75	13.53	14.94	8.49	3.83	1.52	0.87	0.9	1.06	2.08	4.37	72.33
	95%	1.47	3.96	7.26	5.05	3.07	1.54	0.53	0.34	0.37	0.41	0.87	0.82	25.7
Ясна поляна	средно	1.81	1.87	1.82	1.2	0.51	0.29	0.2	0.18	0.17	0.34	0.79	1.03	10.3
	50%	1.04	1.13	1.29	0.86	0.39	0.2	0.1	0.07	0.09	0.16	0.28	0.53	5.3
	75%	0.31	0.49	0.69	0.55	0.26	0.11	0.07	0.03	0.04	0.1	0.18	0.21	5.34
	95%	0.17	0.23	0.35	0.16	0.09	0.04	0.02	0.01	0.02	0.03	0.09	0.09	3.08

3.1.2. Влияние на очакваните климатични промени върху оттока

Оттокът е моделиран на базата на пространственото разпределение на валежите, температурата и изчислената актуална евапотранспирация през референтния период 1961 - 1990 и симулациите за бъдещия период 2021 - 2050 (Балабанова, 2010). Оценката на оттока в района на ВС „Ясна поляна“ е дадена в Таблица 2 (Споразумение МОСВ, 2014). С климатичния модел ALADIN (Spiridonov et al., 2005) е определено процентното изменение на валежите и температурите за периода 2020 – 2050 спрямо референтния 1961-1990. Измененията при валежите са с до 17 % намаление. Средното изменение при температурите е около + 2,4°C. По-значителните изменения са през лятото.

При водностопанските баланси са отчетени и настоящите тенденции.

Таблица 2. Impact of climate change on runoff (Agreement MEW, 2014)

Таблица 2. Влияние на климатичните промени върху оттока (Споразумение МОСВ, 2014)

Период	ХМС и местонахождение	F km ²	Отток mm	W m ³	Q m ³ /s
1961 - 1990	р.Ропотамо, с.Веселие, 83620	189,905	1 62,8	3 0916534	0,980
2 021 - 2050	р.Ропотамо, с.Веселие, 83620	189,905	7 2,8	1 3826091	0,438
1 961 - 1990	р.Факийска, с.Зидарово, 82850	631,272	1 72,5	1 08888107	3,453
2 021 - 2050	р.Факийска, с.Зидарово, 82850	189,905	7 8,6	4 9594373	1,573

3.2. Оценка на очакваното водопотребление. Екологичен отток.

Демографските процеси през последните години са свързани с миграция към Черноморието. Според анализите на ВиК Бургас, към 2050 г. се очаква населението

по Черноморието да нарасне 2 пъти. Към това се прибавя силната неравномерност на водопотреблението през летния сезон. Анализите в Регионалния план за ВиК показват, че се очаква стабилизиране на количествата на подадената вода за областта – от 181 l/h/d, и в перспектива – 249 l/h/d за 2028 и 248 l/h/d към 2038 г.

Съгласно издадените разрешителни, водите на яз. „Ясна поляна“ се използват за питейно водоснабдяване – до 14,5 mln.m³/у. На Фигура 5 са дадени заявените от яз. „Ясна поляна“ месечни обеми за водоснабдяване и минимално допустим отток за периода 2003 - 2021 и изменението на наличния полезен обем.

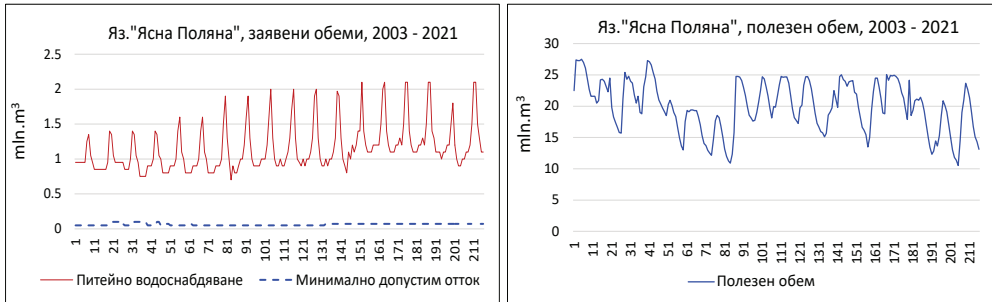


Fig. 5. Requested volumes of water supply and useful volume of the „Yasna polyana“ res.
Фиг. 5. Заявени обеми водоснабдяване и полезен обем на яз. „Ясна поляна“

Месечните обеми варират от 0,8 mln.m³/м до 2,1 mln.m³/м. Заявените годишни обеми нарастват от 11,6 mln.m³ до 14,5 - 16 mln.m³.

Предвид тенденциите, са разгледани варианти с повишено водопотребление с 15-20% (Споразумение МОСВ, 2014). Зададено е неравномерно вътрешногодишно разпределение на питейното водопотребление. Очакваните загубите от изпарение от яз. „Ясна поляна“ са завишени от 1,8 mln.m³/у на 2 mln.m³/у.

Водните количества за минимално допустим отток (МДО) се осигуряват приоритетно, както след яз. „Ясна поляна“ по р. Дяволска, така и след яз. „Ново Паничарево“ по р. Ропотамо и след водохващането на р. Зелениковска. По данни на МОСВ минимално допустимият отток от яз. „Ясна поляна“ е 0,027 m³/s (0,07 mln.m³ месечно или 0,84 mln.m³ годишно). Подобна е оценката за екологичния отток в балансите на БД „Черноморски район“ по данни от ПУРБ.

Моделните изследвания на връзката отток-зообентост (Захариева, 2004), открояват спецификата на Южночерноморските реки. Отношението на оводнителното водно количество към нормата на оттока е 19-20%. Екологичният отток е 1,89 mln.m³/у, а 10% от нормата на оттока – 1,15 mln.m³/у.

Вариантите за екологичния отток (Сантурджиян и др., 2005) са изчислени по месеци, въз основа на „Временна инструкция за определяне на минимално допустим отток в реките“ (Фигура 6). Определените водни обеми за екологични нужди са високи, вкл. приетите по вариант 3: след яз. „Ясна поляна“ –

2,33 mln.m³/у, след яз. „Ново Паничарево“ – 2,13 mln.m³/у и при водохващането на р. Зелениковска – 0,505 mln.m³/у.

Анализиран е и екологичен отток с по-реални и актуални стойности.



Fig. 6. Minimum acceptable runoff for „Yasna polyana“ WRS according to option 1
Фиг. 6. Минимално допустим отток за ВС „Ясна поляна“ по вариант 1

3.3. Оценка на уязвимостта. Идентификация на критични проблеми.

3.3.1. Обобщени резултати от водни баланси и моделиране

Разработените водни баланси и експерименти са показателни за уязвимостта на водните и горски ресурси, и водоснабдяването в района на Черноморието (Маринов и др., 2014; Няголов и др., 2015, Споразумение МОСВ, 2014; Сантурджян и др., 2005). Анализирани са различни сценарии: базов – 1961-1990; сценарий с намален с 15% приток към язовирите и водохващането на ВС „Ясна поляна“; варианти с увеличено водопотребление – съответно с 15 % (спрямо разрешената годишен лимит) и с още 10% допълнително, и др.

При нормална водност (1955 - 2003), водопотреблението което може да се осигури с приемлива обезпеченост е до 14,5 mln.m³/у, към което ако добавим и обемите за оводняване (по вариант 3 – 4,97 mln.m³/у) се стига до 19,5 mln.m³/у. Обобщените резултати от моделирането показват, че за базовия сценарий 1961 – 1990 г. повишено с 15 % водопотребление (спрямо годишния лимит по разрешително) – 16,15 mln.m³/у може да се задоволи (Споразумение МОСВ, 2014).

Питейно водопотребление от 16,15 mln.m³/у може да се задоволи и при очаквани в бъдеще промени и намаление на оттока с 15 %. Но при ново увеличаване на питейното водопотребление с още 10 % (17,76 mln.m³/у) се очакват значителни затруднения в обезпечаването му – Таблица 3 (Споразумение МОСВ, 2014). Очакват се затруднения при повторици се сухи години. Общото водопотребление е 19,3 mln.m³/у. Количествата за МДО са по-близки до изпусканите в момента и до оценените с актуална хидроложка информация.

От експериментите в района, може да се обобщи, че сега и в бъдеще, при очакваните климатични промени, ВС „Ясна поляна“ има ограничени регулиращи възможности и може да обезпечи до 19,5 mln.m³. Налице е конфликт на интереси между приоритетни водопотребители – питейно водопотребление и екологичен отток. Необходими са алтернативни водни обеми в района.

Table 3. Results of the experiments

Таблица 3. Резултати от експериментите

Водоползване	Годишен обем	Дефицит	Обезпеченост, %			Индекс надеждност
	mln.m ³	mln.m ³	обем	години	месеци	
МДО, яз. „Ново Паничарево“	0,696	0,050	92,82	36,67	88,33	1,223
МДО, яз. „Ясна поляна“	0,696	0	100	100	100	0,000
МДО, вхв. Зелениковска	0,156	0,008	94,87	56,67	93,61	0,681
Питейно водопотребление	17,765	1,015	94,29	80,00	92,78	2,037

3.3.2. Уязвимост на водоснабдяването при продължително засушаване

Основната причина за тези резултати е наличието на поредица сухи години. По данни на ВиК „Бургас“, яз. „Камчия“, яз. „Ясна поляна“, яз. „Ново Паничарево“ и водохващането на р. Зелениковска осигуряват необходимия воден ресурс за водоснабдяване на централното и южно Черноморие в нормални по влажност години. Но в сухи години положението е критично. През 1990-1991 г. Бургас и областта са били на режим, а през 2000, 2001, 2008 г. режимът едва е избегнат.

Критични са две последователни сухи години (Ilcheva et al., 2022). Въпреки че 2019 и 2020 г. не са най-сухите, засушаването е изявено във всички системи от хидроложкия цикъл: намален отток, намален приток и нива на язовирите, нива на подземните води, недостиг на вода. Оттокът през 2019 г. е 11-12 mld.m³, а през 2020 г. – 10-11 mld. m³. В сравнение с най-сухите години в периода 1961-2019 г. (1968, 1985-1990, 1992-1995, 2001, 2011 и 2019 г.), 2020 г. се доближава до 1989 и 1992 г., с годишни обеми 9 и 11 mld.m³. Най-значително е намалението на оттока за Черноморския басейн.

Разработеният в НИМХ подход за интегриран анализ на индикаторите за мониторинг на засушаването (<http://hydro.bg>: Standardized Runoff Index, SRI; Standardized Precipitation Index, SPI; Soil Moisture Index, SMI), използваните от МОСВ индикатори - приток и нива на язовирите, и нива на подземните води, подпомага ЛВР и вземането на навременни мерки (Споразумение МОСВ,

2021а). Още от първите месеци, се идентифицират *hot spots* и критични райони – язовири и водосбори, за които индикаторите идентифицират засушаване и/или чиито регулиращи възможности са с намаляващ потенциал, и са в риск при продължително засушаване. За Черноморието такива са яз. „Тича“ и яз. „Камчия“ и яз. „Ясна поляна“ – в малка степен.

Критичността на двете сухи години се потвърждава и за яз. „Камчия“ (Споразумение МОСВ, 2021б). Анализите за три нива на питейно водопотребление (107.10^6 m^3 , 121.10^6 m^3 и 130.10^6 m^3) и за притока в периода 2003 - 2020 г. показват, че и при трите нива то е обезпечено, с изключение на двете последователни много сухи години – 2019 и 2020 г. Язовирът не разполага с необходимия полезен обем, да компенсира недостиг от $120-140.10^6 \text{ m}^3$ при повече от една суха година с приток около и под $60-70.10^6 \text{ m}^3$. В разработката се препоръчва резервен обем около 80.10^6 m^3 от алтернативни водоизточници.

3.3.3. Критични проблеми и климатични промени – транснационално ниво

Резултатите за климатичните промени за Югоизточна Европа (ЮОИЕ) са получени от три РКМ (RegCM3, Aladin, Promes), сценарият е A1B (CC-WARE г. 2014). Оценени са три периода: 1961-1990 г. (referent climate); 1991-2020 г. (present climate); 2021-2050 г. (future climate). За ЮОИЕ се очаква: покачване на температурите за всички сезони и региони, промяна на вътрешногодишното разпределение на валежите, нарастване на евапотранспирацията, намаляване на общия отток. В България най-засегнати са низините от Северна и Източна България, Югозападната част и др.

Критичните райони са където индексът на воден стрес е над съответния праг или има недостиг на вода (Guidance, 2014). Резултатите показват, че сега и в бъдеще се очаква водоснабдяването с питейна вода да е в риск пряко (недостатъчно ресурси) и косвено (конфликт с други потребители) (Icheva et al., 2020). Очаква се промените в климата да изострят проблемите. Водоснабдяването на Южното Черноморие е силно уязвимо, особен през лятото.

3.4. Мерки за управление и адаптация

Резултатите от експериментите доказват необходимостта от алтернативни водоизточници за централното и южно Черноморие. За водоснабдяването от яз. „Камчия“ се препоръчва обем от 80.10^6 m^3 , а за ВС „Ясна поляна“ – 10.10^6 m^3 .

От есента на 2019 г. МОСВ предприема мерки за управление на язовирите в условия на засушаване (след водната криза с яз. „Студена“). През януари 2020 г. е свикан и Висшия консултативен съвет по водите (ВКСВ). Продължават мерките за гарантиране на питейното водоснабдяване от язовири с процент на запълване около 50% – яз. „Студена“, яз. „Дяково“, яз. „Асеновец“ и яз. „Тича“. Предприетите мерки от МОСВ след ноември 2019 г. са адекватни, но не дават веднага резултат.

Нужно е време, за да успеят валежите и снеготопенето да формират приток, да напълнят язовирите и подхранят подземните води.

През септември 2020 г. критични райони са и язовири, които се използват за напояване и за питейно водоснабдяване – яз. „Копринка“, яз. „Жребчево“, яз. „Ястребино“, яз. „Тича“, яз. „Асеновец“ и яз. „Камчия“ (Илчева et al., 2022). За водоползването от яз. „Тича“ и яз. „Камчия“ са наложени ограничения.

МОСВ взема решение за спешни и неотложни действия, в това число и стратегически мерки – яз. „Порой“ и яз. „Ахелой“ да се използват за резервно питейно водоснабдяване за Южното Черноморие. С оглед очакваните климатични промени и нарастване на населението ВиК „Бургас“ предвижда и други алтернативни водоизточници – яз. „Младеж“, яз. „Раков дол“ и др.

Разработените в НИМХ правила за управление на яз. „Камчия“, яз. „Тича“ и яз. „Ясна поляна“ подпомагат МОСВ при разпределение водите на язовирите и обезпечаване на приоритетни водопотребители. Стратегическа мярка са и индикаторните системи за определяне на наличието и степента на засушаване.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите за България и Югоизточна Европа сочат, че се очаква покачване на температурите за всички сезони и региони, промяна на вътрешногодишното разпределение на валежите, нарастване на евапотранспирацията, намаляване на общия отток. Най-засегнати са низините от Северна и Източна България, Югозападната част и др.

От проведените експерименти може да се обобщи, че и сега и в бъдеще, при очакваните климатични промени, ВС „Ясна поляна“ има ограничени регулиращи възможности и може да обезпечи до 19,5 mln.m³/у. Налице е конфликт на интереси между питейното водоснабдяване и екологичния отток.

Основната причина за резултатите е наличието на поредица сухи години. Резултатите показват, че се очаква водоснабдяването с питейна вода да е застрашено пряко (недостатъчно ресурси) и косвено (конфликт с други водопотребители). Очаква се промените в климата и демографските процеси да изострят проблемите. Това идентифицира водоснабдяването на Южното Черноморие от ВС „Ясна поляна“, като силно уязвимо, особен през лятото. При продължително засушаване уязвими са и яз. „Тича“, и яз. „Камчия“.

Необходими са алтернативни водоизточници за района на централното и южно Черноморие. За водоснабдяването от яз. „Камчия“ се препоръчва допълнителен обем от около 80.10⁶m³, а за ВС „Ясна поляна“ – 10.10⁶m³. На този етап, алтернатива за питейното водоснабдяване са яз. „Порой“ и яз. „Ахелой“.

Разработките на НИМХ подпомагат МОСВ и Басейновите дирекции при управление на национално и басейново ниво, реализиране на ПУРБ и мерките за адаптация.

ЛИТЕРАТУРА

- Балабанова Сн. (2010), Оперативно хидроложко моделиране на речния отток и оценка на ресурсите с приложение на ГИС, Дисертация.
- Захаријева В. (2004), Математическо моделиране за определяне на оводнителното водни количество след хидротехнически съоръжения за реките в България, Дисертация.
- Захаријева В. (2005), Влияние на развитието на Южното Черноморие върху биоразнообразието на реките в района на Странджа, II Българо-Австрийски семинар „Хидростроителство и околна среда”, УАСГ.
- Маринов Ив., Гр. Попов, В. Спиридонов, Сн. Балабанова, Т. Любенов (2014), Изменение на екологичните условия във водосбора на яз. „Гича” в резултат на очакваните климатични промени, Наука за гората, кн. 1/2, с. 23-34.
- Няголов, И., Кр. Николова, И. Илчева, Сн. Балабанова (2015), Оценка и картиране уязвимостта на водните ресурси във водосбора на яз. „Гича”, сп. Булаквa, бр. 2, с. 46-54.
- Споразумение МОСВ (2014), Определяне на регулиращите възможности (гарантирано водоподаване за водоснабдяване) на яз. „Ясна поляна“ (2014), Споразумение МОСВ, ръководител И. Няголов.
- Споразумение МОСВ (2015, 2017), Актуализация на ползваните данни за притоците в язовирите от Приложение 1 от Закона за водите за нуждите на годишните графици за използване на водите им (2015, 2017) Споразумение с МОСВ, ръководител И. Няголов.
- Споразумение МОСВ (2021a), Насоки за използване на индексите SRI, SPI3 и SMI синхронно и анализ на по-големите периоди на засушаване; Разработване на препоръки от приложен характер за тълкуване на индикаторите за оценка на метеорологичното (SPI) и хидроложкото засушаване (SRI) (2021) Споразумение с МОСВ, ръководители И. Илчева и Л. Бочева.
- Споразумение МОСВ (2021б), Оценка на обезпечеността на водоползването и правила за управление на яз. „Камчия“, (2021) Споразумение с МОСВ, ръководител О. Сантурджиян.
- Сантурджиян О., И. Няголов, Кр. Николова (2005), Водностопански баланси и оценка на обезпечеността на водностопанските системи, Първа международна конференция БУЛАКВА, с. 188-196.
- Bojilova E. (2017), River basin modeling under future climate conditions. Danube Conference 26-28 September, 2017, Golden Sands, Bulgaria, pp. 558-569, ISBN 978-954-90537-2-2.
- CC-WARE (2014 a), Vulnerability of Water Resources in SEE (2014) Final report WP3, Authors: Čenčur, B., S. Cheval, P. Vrhovnik, T. Verbovšek, M. Hernegger, H. Nachtnebel, P. Marjanović, ..., V. Spiridonov, I. Ilcheva, Kr. Nikolova, Sn. Balabanova, www.ccware.eu
- CC-WARE (2014 b), Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change, 2014, CC-WARE project, brochure; prepared by Project Partner 08, Executive Forest Agency and associated organizations, Forest University, Forest research Institute, NIMH – BAS (V. Spiridonov, I. Ilcheva, Kr. Nikolova, Sn. Balabanova, I. Niagolov). <http://www.iag.bg/docs/lang/1/cat/5/index>
- CCWaterS (2012), Climate Change and Impacts on Water Supply, South-East Europe Transnational Cooperation Programme, Monograph, Editor: Roland Koeck, www.ccwaters.eu
- Guidance 2009. Guidance document No 24, (2009), COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC), River Basin

- Management in a Changing climate, Technical Report – 2009-040, European Communities, 2009. <http://ec.europa.eu>
- Guidance 2014. Guidance for identification of strategic issues regarding quantity and quality (2014).
- Ilcheva I., A. Yordanova and V. Raynova (2019), Water resource balance for Vitosha Nature Park and adaptive management under conditions of climate change, European Journal of Geography, Volume 10, Number 3, pp 56-72.
- Ilcheva I., A. Yordanova and Kr. Nikolova (2020), Identification and Mitigation Vulnerability of Water Supply and Environment under Climate changes, 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, DOI 10.5593/sgem2020/3.1/s12.026.
- Ilcheva I., A. Yordanova, Kr. Ljubenova, G. Drumeva and V. Rainova (2022), Approach and Indicator system for assessment the impacts of reservoirs and prolonged drought identification in Bulgaria for Water Framework Directive, SGEM 2022.
- IPCC 2022, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> .
- Ninov Pl., I. Ribarova, and Tz. Karagiozova (2011), Using a calibrated hydrological model to develop different climatic scenarios, XXV Conference of the Danube Countries, Hungary, ISBN 978-963-511-151-0.
- Spiridonov V., M. Déqué, and S. Somot (2005), ALADIN-CLIMATE: from the origins to present date. ALADIN Newsletter 29.