ЯЗОВИРИТЕ ЗА ПИТЕЙНО - БИТОВО ВОДОСНАБДЯВАНЕ В УСЛОВИЯТА НА КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ

Игор Няголов [1], Ирена Илчева [2], Анна Йорданова [3]

РЕЗЮМЕ

Докладът представя методичния подход, приложените модели и получените резултати от международния проект “Climate Change and Impacts on Water Supply” (“Климатични промени и влиянието им върху водоснабдяването” - CC_WaterS) финансиран по Оперативна програма за Югоизточна Европа 2012 г.и неговото настоящо продължение ”Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change” - CC_WARE. Транснационалното сътрудничество в рамките на проект CC-WaterS цели мониторинг на климатичните промени в различни географски области и водосбори в Югоизточна Европа. Партньорите по проекта си сътрудничат в създаването и трансфера на общи методологии и инструменти за оценка на влиянието на климатичните промени върху водните ресурси и водоснабдяването. Дейностите по проекта са изпълнени на регионално ниво в определени тест-площи, като резултатите са обединени и приложими на транснационално ниво. За територията на България изследванията са извършени на водосбора на р. Струма, вкл. някои нови схеми за водоснабдяване като яз.Ракочевица.

В процес на разработване в рамките на CC_WARE са карти на Югоизточна Европа за уязвимост на водоснабдяването, като акцент е питейно-битовото водоснабдяване. Приносът на България се състои в разработването на подход и модели за оценката на влиянието на климатичните промени за реки и язовири, отчитане на влиянието на климатичните промени върху земеползването и водните екосистеми. Ще се представят и готови вече модули за язовири за питейно-битово водоснабдяване – част от разработваната в помощ на МОСВ в НИМХ Система за подпомагане формирането на управляващи функции и графици.

Разработката има пряко отношение към Плановете за управление на речни басейни, и тяхната предстоящата актуализация вкл. втори цикъл на планиране, където следва да се отчетат и климатични промени, да се разработят под-планове за управление при недостиг на вода и засушаване, да се актуализира програмата от мерки, вкл. с такива за управление на комплексни водностопански системи и язовири.

ABSTRACT

The report presents the methodological approach, applied models and the results of the international project "Climate Change and Impacts on Water Supply" - CC_WaterS funded under the Transnational Cooperation Program for South East Europe 2012 and its current continuation

[1] Доц. д-р инж. Игор Няголов – НИМХ – БАН, igorbg@bas.bg
[2] Доц. д-р инж Ирена Илчева – НИМХ – БАН, ireniwp@yahoo.com
[3] Доц. д-р мат Анна Йорданова – НИМХ – БАН, yordanova61@gmail.com

"Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change"- CC_WARE. The cooperation in the framework of the CC-WaterS purposes of monitoring climate change in different geographical areas and watersheds in Southeastern Europe. Project partners cooperate in the creation and transfer of common methodologies and tools to assess the impact of climate change on water resources and water supply. Project activities are implemented at the regional level in certain test areas, the results are combined and applicable at transnational level. For Bulgaria surveys are carried out in the catchment area of the river Struma, incl. some new water supply schemes as Rakochevitsa dam.

Into the CC_WARE project framework is the Southeast Europe maps elaboration of water supply vulnerability, emphasis as on drinking water supply. Bulgaria's contribution consists in developing the approach and models for assessing the impact of climate change on rivers and dams, considering the effects of climate change on land use and water ecosystems. Elements of decision support system for reservoir release operation are presented.

There will be presented the elaborated modules for drinking water reservoir operation. These modules are part of the DSS for reservoir operation.

This project is connected with River basin management plans and their upcoming actualization to take into account climate change, to elaborate drought management plans, to update the program of measures including appropriate management of water resources systems and reservoirs.

1 Въведение

Водните ресурси са под нарастващ натиск от промяната на климата и земеползването. Резултатите от глобалните и регионални климатични модели потвърждават, че тези тенденции ще продължат, влияейки върху водните ресурси и водопотреблението /IPPC report 2011/. В редица райони на Южна Европа и Средиземноморието се очертава недостиг на вода дори за приоритетни потребители като питейното водоснабдяване и екологичните нужди. Зачестяването на екстремните явления – наводнения и засушаване, задълбочава този проблем. За да се гарантира в бъдеще водоснабдяването с достатъчно по количество и качество вода е необходимо за се анализират климатичните промени през настоящото столетие, както и предизвиканите от тях промените в използването на земята, демографското и икономическо развитие.

Транснационалното сътрудничество в рамките на проекта “Climate Change and Impacts on Water Supply” (“Климатични промени и влиянието им върху водоснабдяването” - CC_WaterS) цели мониторинг на климатичните промени в различни географски области и водосбори в Югоизточна Европа. Партньорите по проекта си сътрудничат в създаването и трансфера на общи методологии и инструменти за оценка на влиянието на климатичните промени върху водните ресурси и водоснабдяването, и на подходи за управление (Водещ партньор за България е Изпълнителна агенция за горите, с Институт за гората и НИМХ-БАН).



Фиг. 1. Партньори в проект CC_WaterS

Дейностите по проекта са изпълнени на регионално ниво в определени тест-площи, като резултатите са обединени и приложими на транснационално ниво. Оценката се базира на 20 експериментални тест-райони /фиг.1/, избрани при различни климатични условия и представителни за различни типове водни ресурси за водоснабдяване: повърхностни води и язовири, карст, алувиални и други порести среди, пукнатинни, дренажи и пр. За територията на България изследванията са извършени за водосбора на р. Струма.

Целта на CC_WaterS е да се разработят и мерки за адаптиране към настъпващите климатични промени чрез Система за управление на водите, включваща оптимизиране на водочерпенето, отчитане влиянието на ползване на земите и необходимите промени в тази насока, идентифициране и оценяване на последствията от влиянието на тези промени върху общественото снабдяване с питейна вода през следващите десетилетия.

В процес на разработване в рамките на следващ проект CC-WARE са карти за уязвимост на водоснабдяването в SEE, като акцент е питейното водоснабдяване. Проектът има за цел разработването на интегрирана транснационална стратегия за опазване на водите и намаляване на уязвимостта на водните ресурси, която да е основа за национални и регионални планове. За намаляване на уязвимостта на водните ресурси е необходим общ подход въз основа на законодателството и стратегиите на Европейската комисия /ЕК/, като Стратегията Европа 2020 / EU2020 Strategy /, Европейската Рамковата директива за водите / EU Water Framework Directive/ и Бялата Книга на ЕК "Адаптиране спрямо изменението на климата - към Европейска рамка за действие".

Акцент е оценката на вероятното допълнително въздействие на изменението на климата върху съществуващия антропогенен натиск, и използването на тази информация при проектирането на мерки, особено такива с дълъг проектен живот /каквито са и язовирите/.

2 Методичен подход и моделиране

2.1 Обща методична рамка

Климатичните промени оказват директен и индиректен натиск върху режима и отокообразуващите фактори: намаляват снежните запаси, продължителното засушаване

намалява минималния отток, климатичните изменения придизвикват индиректно промяна на оттока чрез промяна на земеползването, интензивните валежи увеличат замърсяването, намаляването на валежите съчетано с повишена евапотранспирация намаляват значимо оттока, променя се вътрешногодишното разпределение на оттока и пр.

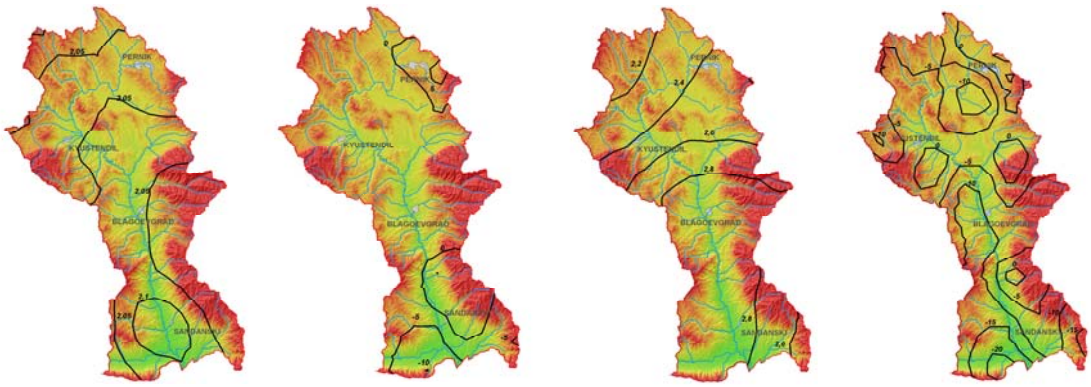
За да се оценят горните въздействия на климатичните промени е необходимо комплексно моделиране на хидроложкия цикъл и взаимовръзката му с основните природни и антропогенни фактори. За целта в CC_WaterS е създадена обща методична рамка, която отчита и спецификата на отделните държави и типове водни ресурси.

Методично обвързани са всички работни пакети: Климатични промени /WP3“Climate change”/; Наличие на водни ресурси /WP4 “Water resources Availability”/; Промени в земеползването и опазване /WP5 “Land Uses and Water Safety”/; Социално-икономически оценки /WP6 “Socio-economic Evaluation”/; Мерки за управление на водоснабдяването /WP7 “Water Supply Management Measures”/ и Система за подпомагане избора на решения.

2.2 Моделиране и оценка на климатичните промени

Климатичните промени се изследват, като се предполага различно развитие на човешката дейност. Това е представено като „сценарии“, систематизирани в SRES (IPCC Special Report on Emissions Scenarios, 2000). Обикновено се използват 6 модификации, които описват различно изменение на CO2 до 2100г. Климатичните симулации са извършени с климатичният вариант на числения модел АЛАДИН. Това е регионален климатичен модел (РКМ) с резолюция 10km (CC_Waters, WP3,Спиридонов В, В. Александров, 2011). Моделирането не е прогноза. Моделът симулира собствена динамика и прави оценка на измененията спрямо така наречена ‘референтна’ симулация за изминал период. Този референтен период е 1960-1990 и неговите норми се сравняват с тези на климатични симулации за 2020-2050 и 2070-2100г. Данните от WP3 са за сценарий A1B съгласно IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). На фиг.2 са визуализирани очакваните климатични промени (годишно) за двата сценария: 2020-2050 и 2070-2100г.

Резултати за близко бъдеще (сценарий 2020-2050): При валежите промените са по-малки и имат балансирано преразпределение между увеличени и намалени валежи. Като цяло промените са отрицателни (фиг.2, 6, 9). При температурите, средната промяна е около 2 градуса, като по-значителните са промените през лятото.



Фиг.2. Климатичен сценарий 2020-2050 и 2070-2100 - температури и валежи

За далечно бъдеще (сценарий 2070-2100): При валежите промените са отрицателни в интервала -10%, -15% и не са балансирани от области с увеличение, както е при симулацията до 2050. Основното засушаване е през лятото. При температурите средната промяна е около 3.5 градуса, като по-значителните са през лятото (фиг.2, 6, 9).

2.3 Оценка на тенденциите на изменение на водните ресурси при различни сценарии за изменение на климата

Задачите на WP4 са да се оценят наличните за водоснабдяването ресурси в настоящето и бъдещето отчитайки въздействието на климатичните промени (въз основа климатичните сценарии от WP3) и промените в земеползването (оценени в WP5), да се оцени и отчете нужния ресурс за екологични цели, да се определят уязвимите райони като база за анализ на недостига на вода (WP6) и управление на водоснабдяването (WP7). В основата е моделирането на водния баланс като база за хидрологията. Основните етапи са:

1. ***Необходима информация:*** Информация е според ползваните модели: валежи, температури, евапотранспирация, естествен отток, земно покритие, почви и пр.
2. ***Предварителен анализ и идентификация на проблемите.*** Етапът изисква анализ на проблемите и тенденциите, оценка на дефицити и недостиг на вода, проблеми с качество на водите, настъпили вече климатични промени, периоди на засушаване.
3. ***Модул Моделиране.*** Модулът подпомага моделирането на водния баланс и осигуряването на хидроложката основа за оценка на наличните ресурси.
4. ***Модул Екология и Околна среда.*** Целта е да се определи водопотреблението за екологични цели – съответстващо на добър статус на екосистемите.
5. ***Модул Оценка на ресурсите.*** Оценяват се възобновяемите или налични водни ресурси въз основа на хидрологията получена от модули Моделиране и Екология.

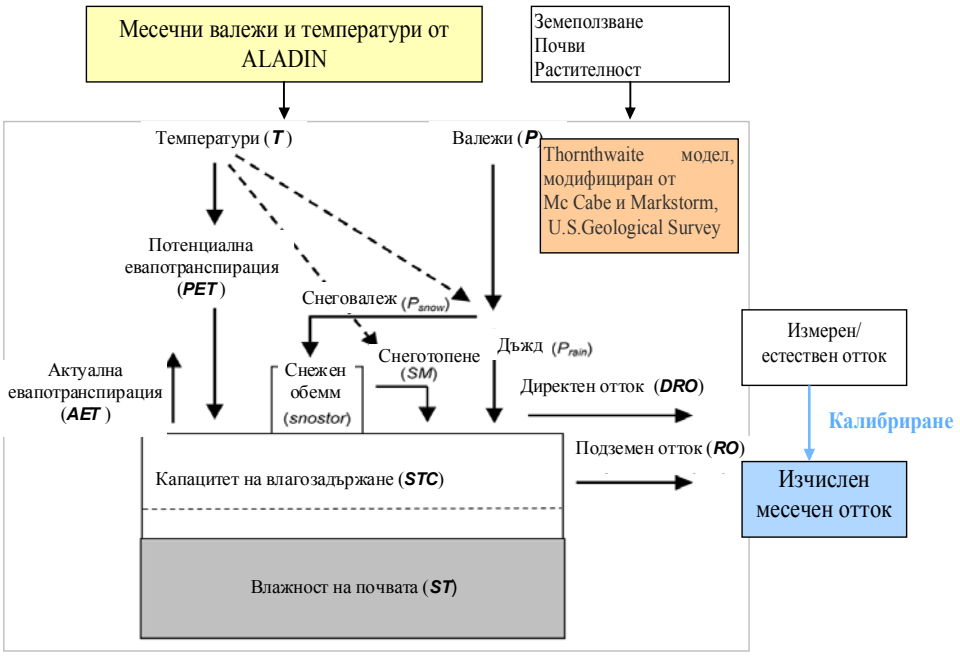
2.3.1 Модул моделиране. Моделиране за реки и язовири

Приносът на България в проекта CC_WaterS се състои в разработването на подход и модели за оценката на влиянието на климатичните промени за реки и язовири, отчитане на влиянието на климатичните промени върху земеползването и водните екосистеми. Методичният подход включва следните методи и модели, калибриране и валидиране:

А. Моделиране реки. Модел на USGS за моделиране на месечния воден баланс

За оценка на въздействието на климатични промени и промените в земеползването върху оттока и наличните водни ресурси е приложен „Модел за месечен воден баланс на U.S. Geological Survey" - USGS (McCabe, G.J., D.M. Wolock, 2010, McCabe, Markstrom 2007; Gray, St. T., Gregory J. McCabe, 2010) – фиг.3.

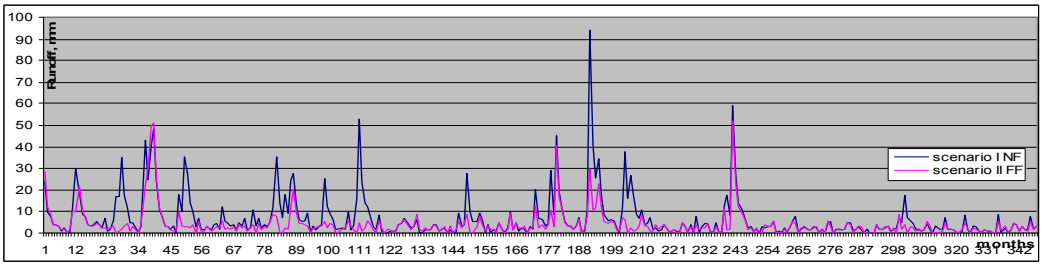
Моделът има 7 входни параметри: фактор на речния отток, фактор на повърхностния отток, географска ширина на станцията, прагова стойност на температурата за дъжд, прагова стойност на температурата на сняг (за определяне каква част от валежа е дъжд и каква – сняг), степен на снеготопене, частта от оттока, която се превръща в повърхностен, максимален влагозадържащия капацитет на почвата. Входният файл съдържа редици: година, месец, средномесечна температура в ºC и месечна сума на валежа в mm.



Фиг.3. Модел на месечен воден баланс

Като резултат се получават редици по месеци за: потенциалната евапотранспирация (PET), нетният валеж-оттокообразуващ (P-PET), влага в почвата (Soil moisture), актуалната евапотранспирация (AET), дефицитът на влажност в почвата (PET-AET), обемът на снега (Snow storage), излишъкът на вода в почвата (Surplus) и повърхностния отток (ROtotal).

Моделът се калибрира за настоящото състояние при естествени редици на оттока, отчитането на климатичните сценарии става с промяна на входните данни. Като резултат се получават месечни редици за естествения отток при сценарий 2020-2050 и 2070-2100г. (фиг.4). За отчитане влиянието на климатичните промени и земеползването (горските екосистеми) е разработен методичен подход, чрез промяна параметрите на модела (Маринов Ив. И кол., 2012; Niagolov I. all, 2012).



Фиг.4. Моделирани ходрографи на оттока сценарий 2020-2050 и сценарий 2070-2100г

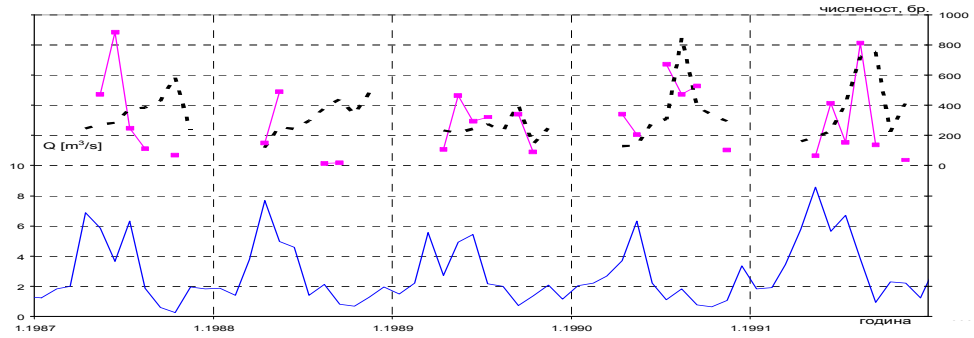
Б. Моделиране при язовири. Модел SIMYL разработен в НИМХ-БАН.

Като модел за оценка на ресурсите за язовири в проекта CC_WaterS е приет моделът на България SIMYL, разработен в НИМХ –БАН. приложен за нуждите на БД и оперативно в МОСВ (Няголов И., 1999; Ilcheva, I., I. Niagolov, T.Trenkova, 2008; Няголов И., Оперативни воднобалансови оценки, споразумение МОСВ 2011-2013).

Оценката се основава на времеви серии на напълването на язовира (сега и при климатични сценарии), отчитат се промените на притока, на загубите от изпарение и филтрация, водопотреблението от язовира и обезпечаването на екологичния отток. Оценката изисква имитационнен модел (в проект CC_WaterS това е SIMYL). Сигурността на водоснабдяването се оценява чрез оценка на обезпечеността, индекс на надеждността и пр.

2.3.2 Модул Екология и Околна среда. Методика за оценка на екологичния отток.

Приоритетното значение на минимално допустимия отток в реките е условие за "добро екологично състояние" съгласно Рамковата Директива за водите (РДВ). Като модел за оценка на екологичния отток в CC_WaterS се прие моделът на България (Захариева, В., 2004; Zaharieva, V., I. Niagolov, I. Ilcheva, 2012; Генерални схеми.., 2000).



фиг.5. Сравнение на ходографите на наблюдаваната (розово) и моделираната (пунктир) обща численост за примерен створ

Създаден е софтуер за моделиране изменението на общата численост при зададен отток. Получава се редица от месечни стойности за общата численост (фиг.5). Използва се критерият на Фишер за оценка на значимостта на изменение (Захариева В., 2004).

2.3.3 Модул Оценяване. Оценка на наличните за водоснабдяване водни ресурси.

На базата на хидрологията от Модул Моделиране и екологичния отток от Модул Екология се оценяват възобновяемите и налични водни ресурси. Анализира се и недостига на вода и сигурността на водоснабдяването.

3 Експериментални изследвания и резултати

3.1 Анализ на тенденциите и идентификация на проблемите

Първият етап от оценката на въздействието на климатичните промени върху водните ресурси минава през оценка на наличните ресурси в настоящето и оценка на тенденциите. Анализират се тенденциите при оттока и климатичните фактори; други природни фактори и земеползването, въздействието на антропогенната и водостопанската дейност.

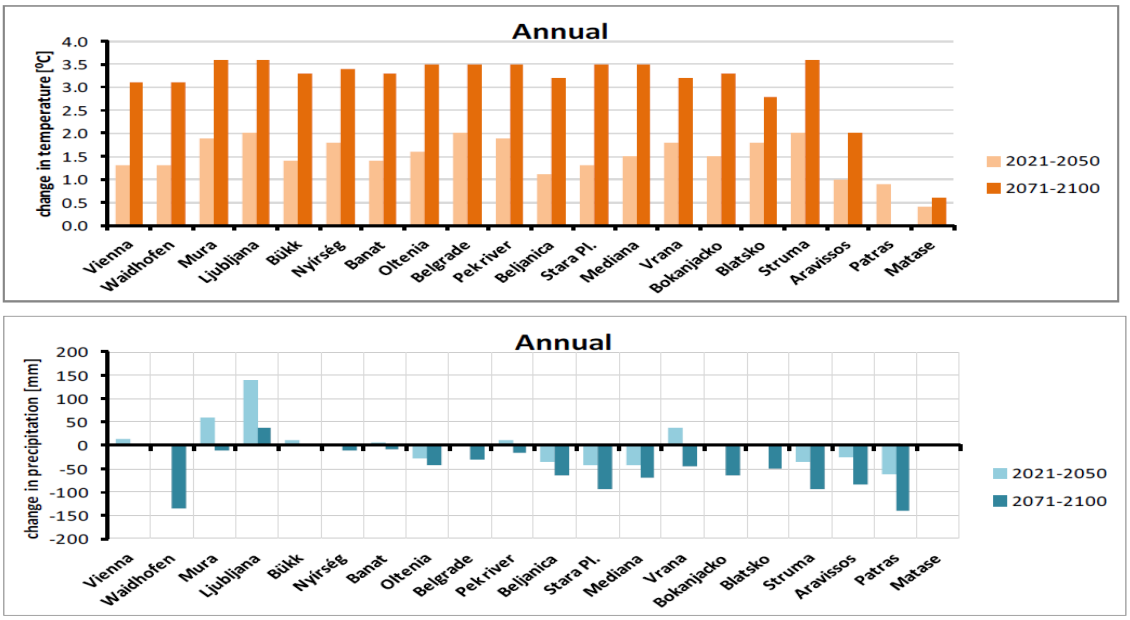
Оценка на тренда и въздействието на климатичните промени върху оттока

Много количествени оценки свързват наблюдаваните изменения в хидрологията с климатичните промени. За да се установи дали те се дължат на външни въздействия, а не на вътрешна изменчивост се провеждат изследвания със статистически тестове теста на Ман-Кедал (МК тест). Описанието и откриването на минали трендове, промени и измененчивост е от значение за интерпретацията на възможни бъдещи промени. Идентифицирани са значими негативни трендове на оттока (Маринов, Ив. и кол., 2012; Йорданова, А. 2010).

Анализ на земеползването, антропогенната и водностопанска дейност. Върху оттока оказват влияние и други фактори. Трендът на реалната евапотранспирацията зависи не само от температурите и валежите, но и от промяната в земеползването. Влиянието на горите е анализирано в (Маринов, Ив. и кол., 2012; Velizarova, E.,et all,2012). В резултат от водностопански баланси са идентифицирани критични райони: Благоевград, Кюстендил, Петрич и др.с дефицит при водоснабдяването, екологичния отток. Установен е траен недостиг на водни ресурси, който се задълбочава в периоди на засушаване и маловодие (Ilcheva I., et all.,2008; Илчева, И., и кол., 2006).

3.2 Резултати от проект CC_WaterS на ниво поречие Струма

Резултатите от разработената методика и моделите за поречие Струма са описани подробно в (CC_WaterS-WP4 Availability of water resources-Final report). Влиянието на климатичните промени е различно за експерименталните райони- според географския район и типа на водни ресурси. Съпоставката на отделните тест-площи е дадена на фиг.6.



Фиг.6. Обобщини резултати от проект CC_WaterS

Според оценените в проекта индекси най - уязвими за водоснабдяването са карстовите райони, повърхностните води (България и Гърция) и поровите подземни ресурси (Източна Унгария). При Струма това са участъци по протоците без изградени регулиращи обеми.

3.3 Оценка на тенденциите на наличния ресурс при климатични промени за язовири. Локален район: Водоснабдяване на Благоевград - Язовир Ракочевица

Както се спомена, акцентите при участието на България в CC_WaterS е оценката на влиянието на климатичните промени върху наличните водни ресурси и обезпечеността на водоснабдяването при язовири. Актуалността на задачата произтича от предстоящата климатична проверка на програмата от мерки към Плановете за управление на речни басейни. За район на изследване е избран един от най-критичните за Струма – Благоевград. Разработените баланси идентифицират района като критичен поради недостиг на вода за приоритетни водопотребители - питейно водоснабдяване и екологичен отток. Яз. Ракочевица е част от Програмата от мерки на БД"Западнобеломорски район" (БДЗБР).

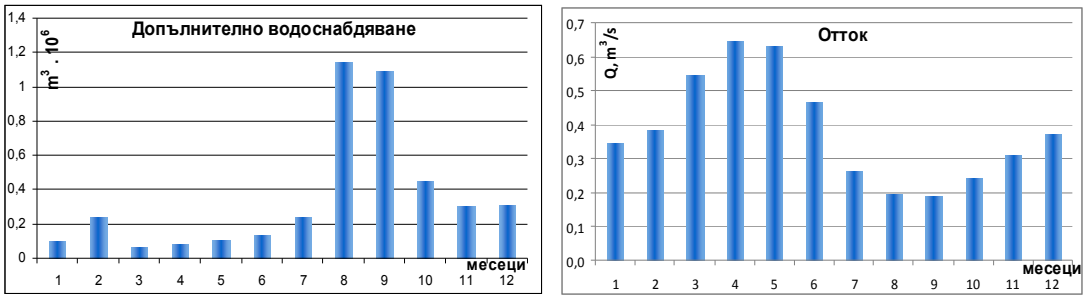
Язовирът работи на компенсаторен режим. Предвиден е да се изгради за допълнително питейно водоснабдяване на Благоевград. Водопотреблението е оценено по проект и разрешителни от Басейнова дирекция. За допълнително водоснабдяване на Благоевград се предвижда водопотребление в обратна корелация на притока (фиг.8):

- В много суха година (95% обезпеченост) – потребление 7,12 10^6 m^3.
- Средно суха година (75 % обезпеченост) – потребление 3,2 . 10^6 m^3.
- Средна година (50 % обезпеченост) – потребление 1,43. 10^6 m^3.

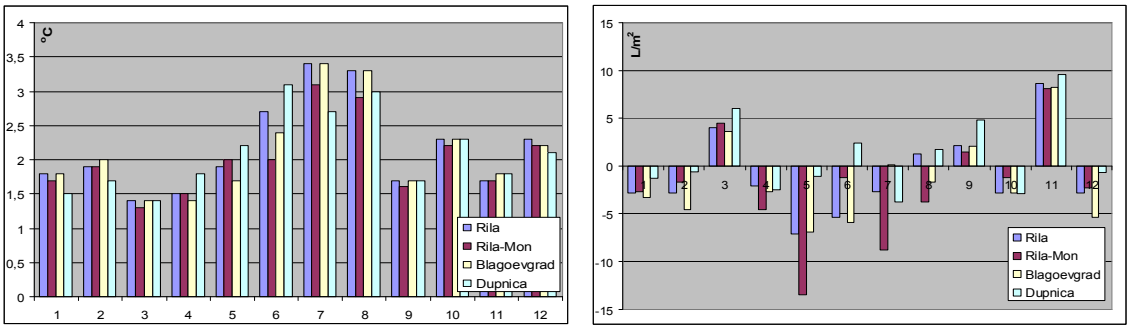
По проектни данни общият обем на язовира е 5,65.10^6 m^3, а полезният - 4,75.10^6 m^3. В момента има актуализирани проекти съответно за 6,5.10^6 m^3 и 5,5.10^6 m^3, а дори 14.10^6 m^3 и повече. Целта на експеримента е да илюстрира методиката и новите подходи, а не да даде решение на водоснабдяването на гр. Благоевград. Освен яз. Ракочевица съществуват и алтернативни язовири. Необходимо е комплексно решение с икономически анализи и ОВОС.



Фиг.7. Водоснабдяване на гр. Благоевград от яз. Ракочевица



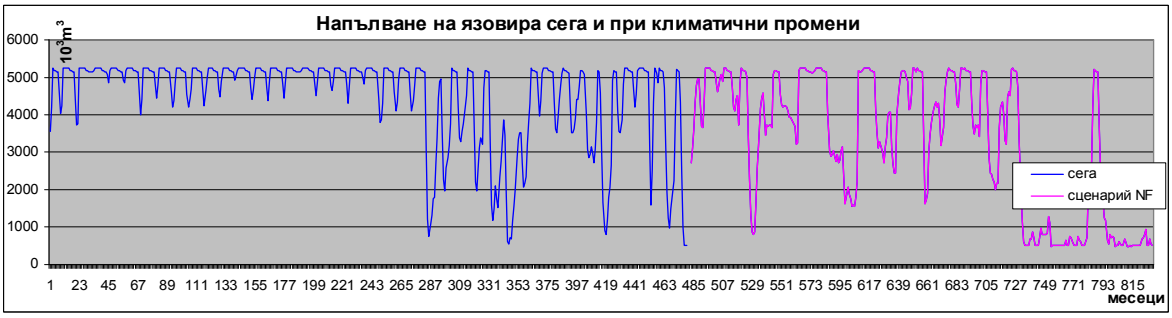
Фиг.8. Допълнително водопотребление – отток



Фиг. 9. Тенденции при температурите и валежите на Рила сценарий 2020-2050

Екологичния отток под яз. Ракочевица е оценен на 0,05 м^3/с.

За да се оценят наличните водни ресурси и обезпеченост за настоящето и при сценарии е необходима не само да се оцени влиянието на климатичните сценарии върху компонентите на водния баланс (приток, изпарение, PET, AET, снежни запаси и пр.), но и напълването и изтеглянето от язовира, дълбочината на дефицитите, обезпечеността на водопотребителите и на екологичния отток. За целта последователно се прилагат двата модела: Моделът на USGS за моделиране на месечния воден баланс и имитационният модел SIMYL (Няголов И., 1999; Ilcheva, I., I. Niagolov, T.Trenkova, 2008; Zaharieva, V., I. Niagolov, I. Ilcheva, 2012). Чрез USGS модела се анализирано влиянието на сценарий 2020-2050г., свързан с негативен тренд на валежите и нарастване на температурите, промяна на вътрешногодишното разпределение (фиг.6, 9), а чрез SIMYL- функционирането на язовира.



Фиг.10. Напълване на язовира сега и при сценарий 2020-2050 г.

Таблица 1. Оценка на наличния ресурс и осигуреността на водоснабдяването

	Водопотребл. 10^6 m^3/year	Дефицит 10^6 m^3/y	Честота дефицити % мес.	Обезпеченост водопотребление %		
				По обем	По години	По месеци
Сегашно състояние						
Допълнително водоснабдяване за Благоевград	1,43-7,12	0,039	4	98,5	95,45	96,67
Питейно водоснабдяване на Осеново	0,600	0	0	100	100	100
Екологичен отток под язовира	1,584	0	0	100	100	100
Сценарий 2021-2050						
Допълнително водоснабдяване за Благоевград	1,43-7,12	0,657	25	74,81	72,41	75,51
Питейно водоснабдяване на Осеново	0,600	0,057	11	90,50	72,41	89,37
Екологичен отток под язовира	1,584	0,056	6	96,46	75,86	93,68

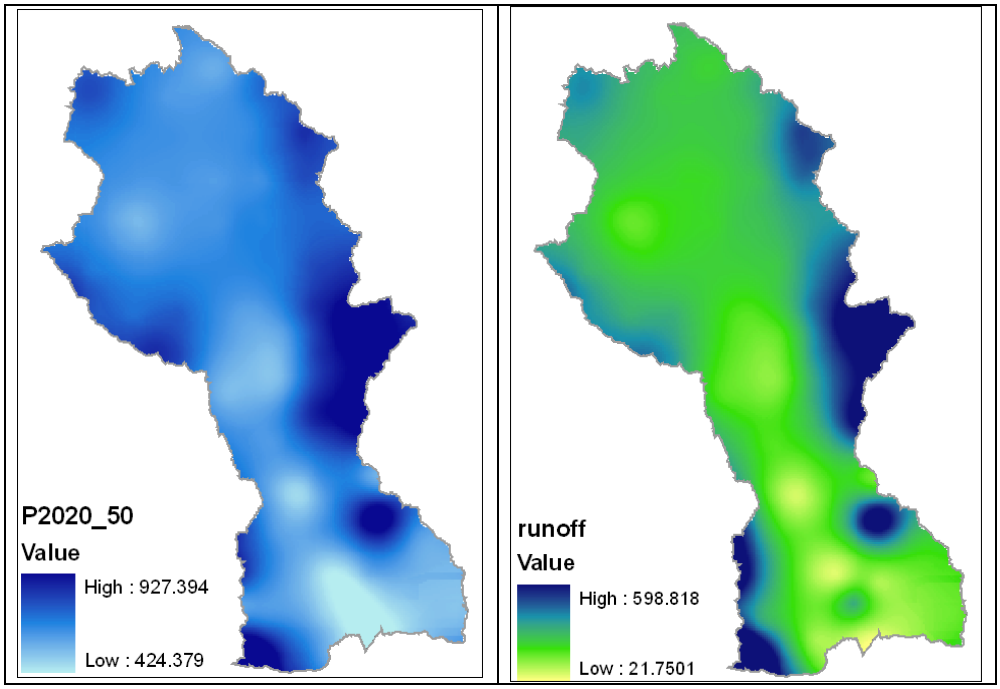
Притокът към язовира намалява с около 15% за 1961 - 2005, с около 17 % за 1961-1990 (фиг.11). От друга страна оттокът на реката вече е намалял спрямо този от 1961-1990г. За

изпарението от язовира са ползвани формули изведени за яз. Ракочевица при оценката на въздействието върху околната среда, проектни данни и данни от плаващ и брегови изпарител на други високопланински язовири. За отчитане на климатичните промени върху изпарението е оценена и промяната в PET.



Фиг. 11. Хидрографи на оттока и изменение на средния отток по периоди

Наличните ресурси са дадени в табл.1. Имайки предвид, че водохранилището е в процес на изграждане, и част от климатичните промени са вече реализирани, следва, че обезпечеността на водопотреблението ще е по- голяма, особено при актуализираните варианти с по-голям обем на язовира (например 6,5.10^6 m^3 и 5,5.10^6 m^3). Подобни резултати за климатични промени в района се получават и от други модели на НИМХ (Балабанова, Сн., 2010; Балабанова Сн., И. Илчева и др., Споразумение с МОСВ, 2012, под ръководството на Д. Димитров). За р. Градевска намалението на оттока за сценарий 2020-2050 е 15,5%.



Фиг.12 Валежи и отток сценарий 2020-2050 (Балабанова Сн. и кол. 2012)

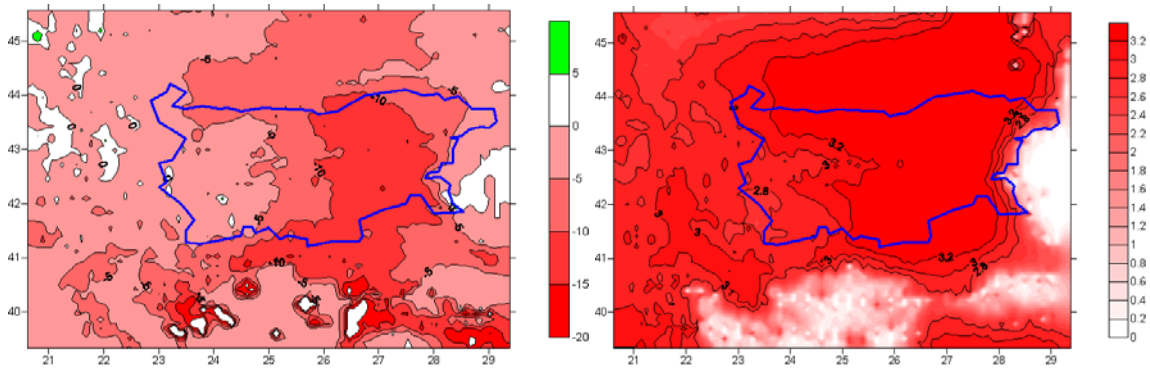
4 Предварителни анализи за уязвимостта на питейното водоснабдяване

Целта на стартиралия CC_WARE (Основен партньор по проекта ИАГ) е да се оцени настоящата и бъдещата уязвимост на водните ресурси в Югоизточна Европа въз основа на

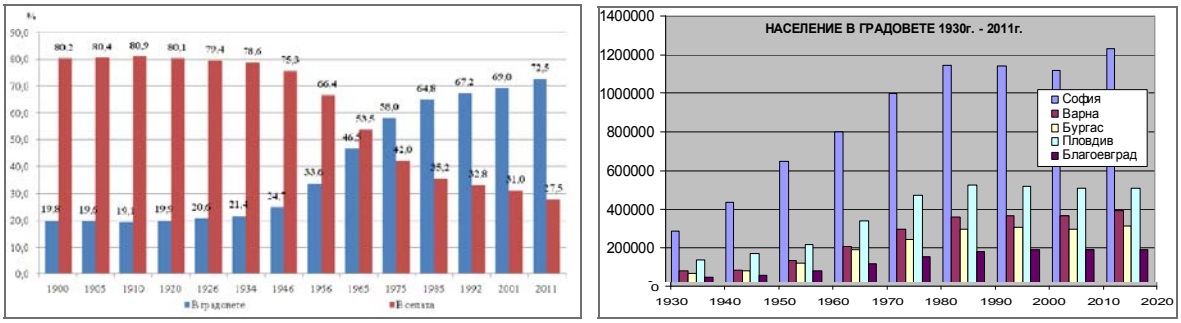
съвместно разработена методология. Необходимо е да се определят показатели за уязвимост на водоснабдяването, представителни за Югоизточна Европа, да се оцени уязвимостта по отношение на количеството и качеството на водните ресурси, да се класифицира наличието на вода за пиене при променящия се климат и социално-икономически условия, да се отчете земеползването и горските екосистеми. Ще се разработи и транснационална карта на уязвимостта за настоящето и бъдещето, за количеството и качеството на водата.

Основните движещи сили са: климатичните промени, демографското развитие и водопотреблението, промяната в земеползването или качеството на водните ресурси.

На фиг.13 са показани очакваните промени в температурата и валежите за 2020-2050 (Спиридонов, В.,2009). Тенденциите за 2070-2100 са още по-ясни. Очертава се затопляне и засушаване, които засягат повече източната част на България и са най-изразени през лятото.



Фиг. 13 Промяна на валежите в % и на температурите в о - 2020-2050 спрямо 1960-1990



Фиг.14.а Структура на населението, НСИ фиг.14.в Демографско развитие големи градове

Демографските процеси през последните години са свързани с миграция на населението към големите градове фиг.14.а.(НСИ, 2011). От фиг.14, в е видно, че населението в големите градове (особено София) нараства. Демографските прогнози потвърждават тази тенденция. За Столична община 2030г. се предвиждат 1747000 жители и значимо потребление. Когато съвпадне тенденция към понижаване на валежите и оттока с такава на повишено водопотребление или намалено качеството на водите даден район, или речен басейн, може да се окаже уязвим в близко или далечно бъдеще. Това предстои да се оцени.

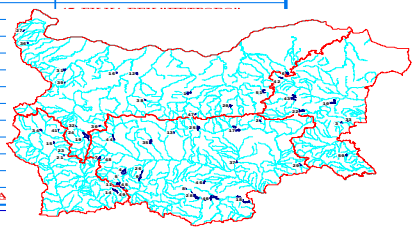
5 Нараства ролята на язовирите за питейно водоснабдяване като мярка за адаптация към екстремните условия

В така идентифицираните уязвими райони, в условия на климатични промени и екстремни явления, с периоди с недостиг на вода и засушаване, редуващи се с такива на наводнения, все повече нараства ролята на мерките за адаптация. В България на първо място това следва да е управлението на комплексните водостопански системи и язовири, както и проектирането и изграждането на нови такива. Това важи най-вече за язовирите за питейно водоснабдяване. Основните мерки при недостиг на вода са: **Дългосрочни мерки:** управление на въздействията (системи за ранно предупреждение), управление на водоснабдяването (подобряване на управлението на язовирите – оптимизация, оценка на надеждността/риска, модели за подпомагане вземането на решение), управление на водопотреблението и др. **Краткосрочни:** рестрикции за водопотреблението, временно преразпределяне на водите, прехвърляне на води, водоползване от подземни води и др.

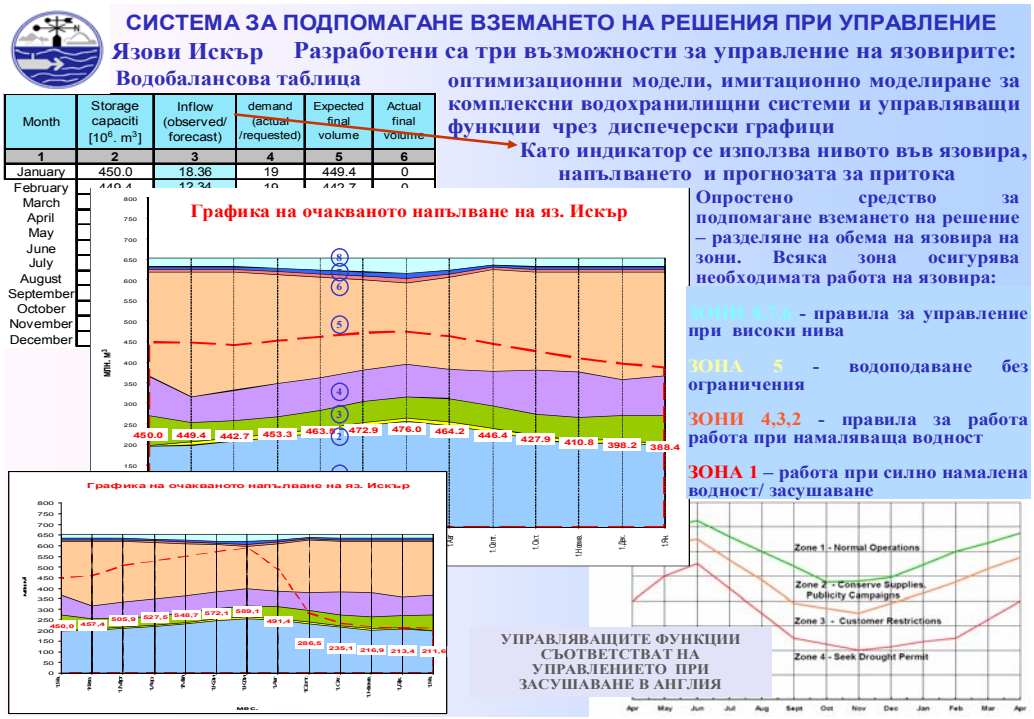
Крачка в тази посока са разработваните в момента Генерални планове за ВиК сектора и набелязаните там мерки: подмяна на водопроводната мрежа, изграждане на пречиствателни станции, рехабилитация на язовири (яз. Студена), доизграждане на язовири (Пловдивци, Нейковци и Луда Яна). Други язовири като Ракочевица и Кюстендил са залегнали в програмите, но все още не е намерено финансиране или не е взето решение.

Една възможност за подобряване на надеждността на водоснабдяването е подобряване на управлението на водоснабдителните язовири. За целта в НИМХ започна поетапно разработване на Система за подпомагане вземането на решения СПВР (DSS) със съответните модули – фиг.15. Касае се за серия модели калибрирани за комплексните и значими язовири (Приложение 1 на Закона за водите).

СИСТЕМА ЗА ПОДПОМАГАНЕ НА СЪЗДАВАНЕТО НА РЕЖИМНИ ПЛАН-ГРАФИЦИ ЗА ЯЗОВИРИ			
ДУНАВСКИ РАЙОН ЯЗОВИРИ	ЧЕРНОМОРСКИ РАЙОН ЯЗОВИРИ	ИЗТОЧНОБЕЛОМОРСКИ РАЙОН ЯЗОВИРИ	ЗАПАДНОБЕЛОМОРСКИ РАЙОН ЯЗОВИРИ
1. "ИСКЪР"	16. "ТИЧА"	23. "КОПРИНКА"	41. "ДОСПАТ"
2. "БЕЛИ ИСКЪР"	17. "КАМЧИЯ"	24. "ЖРЕБЧЕВО"	42. "СТУДЕНА"
3. "ОГНЯНОВО"	18. "СЪЕДИНЕНИЕ"	25. "АСЕНОВЕЦ"	43. "ПЧЕЛИНА"
4. "КУЛА"	19. "ГЕОРГИ ТРАЙКОВ"	26. "М. ШАРКОВО"	44. "ДЯКОВО"
5. "РИБАЦА"	20. "ПОРОЙ"	27. "ДОМЛЯН"	45. "КАРАГЬОЛ"
6. "ОГОСТА"	21. "АХЕЛОЙ"	28. "ПЯСЪЧНИК"	46. "КАЛИН"
7. "СРЕЧЕНСКА БАРА"	22. "ЯСНА ПОЛЯНА"	29. "ТОПОЛНИЦА"	
8. "ЕНИЦА"		30. "БЕЛМЕКЕН"	
9. "СОПОТ"		31. "ГОЛЯМ БЕГЛИК"	
10. "ГОРНИ ДЪБНИК"		32. "ШИР. ПОЛЯНА"	
11. "АЛ. СТАМБОЛИЙСКИ"		33. "БАТАК"	
12. "ХР. СМИРНЕНСКИ"		34. "БЪЧА"	
13. "ЙОВКОВЦИ"		35. "ТРАКИЕЦ"	
14. "ЯСТРЕБИНО"		36. "БОРОВИЦА"	
15. "БЕЛИ ЛОМ"		37. "КЪРДЖАЛИ"	
		38. "СТ. КЛАДЕНЕЦ"	
		39. "ИВАЙЛОВГРАД"	
		40. ГИ НА ВЕЦ "АСЕНИЦА	



© 2012 НИ. All rights reserved. ®
© 2012 НИ. Всички права запазени. ®



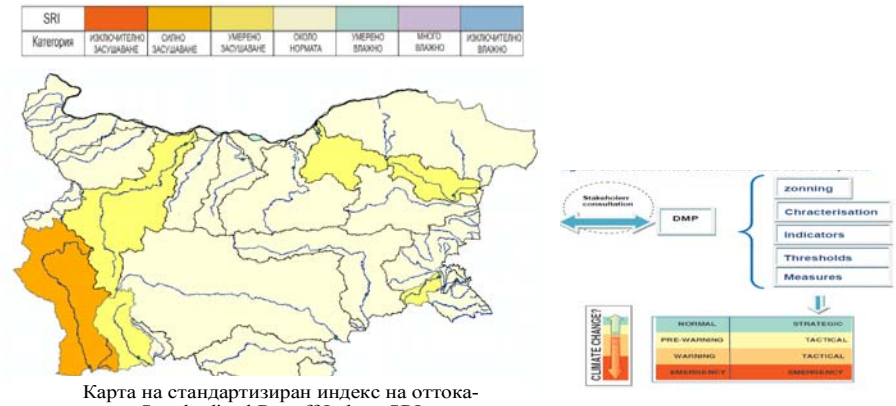
Фиг.15. Система за подпомагане създаването на режимни план-графици за язовирите и вземането на решения при екстремни условия

Моделите дават възможност за оценка на текущата ситуация, предстоящи нужди и приток и съответни препоръки за решения. Независимо от многообразието на споменатите ситуации, препоръките за решения са конкретни - от поддържане на определени нива (работа при високи води), до ограничаване на отделни водопотребители (работа в условията на засушаване и недостиг на води) – фиг.15.

Към момента са разработени подобни модули за язовири от четирите басейнови дирекции и са в етап на експериментално приложение (Няголов И. и кол., 2011-2013г.).

Отделно модулите се калибрират за ползване на краткосрочни прогнози за притока към язовирите на базата на обработката на данни от автоматични хидрометрични станции.

В момента се работи и върху обвързване на Системата за подпомагане вземането на решения с разработваната в НИМХ Система от индекси за мониторинг на засушаването (фиг.16) (Чиликова-Любомирова Мила, Д. Димитров, К. Крумова, 2011). Разработени са индекси на засушаване за валежите, оттока и почвената влага.



Карта на стандартизиран индекс на оттока-
Standardized Runoff Index SRI

Фиг.16. Система от индекси за мониторинг на засушаването в подкрепа на DSS

6 Обобщение и изводи

В рамките на транснационалното сътрудничество по проект CC_WaterS е осъществен мониторинг на климатичните промени в различни географски области и 20 експериментални тест-райони в Югоизточна Европа, избрани при различни климатични условия и представителни за различни типове водни ресурси за водоснабдяване. Анализирани са климатичните сценарии 2020-2050г. и 2070-2100г. Разработени са обща методология и инструменти за оценка на влиянието на климатичните промени върху водните ресурси и водоснабдяването. Приносът на България се състои в разработването на подход и модели за оценката на влиянието на климатичните промени за реки и язовири, отчитане на влиянието на климатичните промени върху земеползването и водните екосистеми.

В идентифицираните уязвими райони като средство за адаптиране към настъпващите климатични промени се препоръчва Система за управление на водите, включваща оптимизиране на водочерпенето (вкл. използването на регулиращи обеми), отчитане влиянието на ползване на земите, идентифициране и оценяване на последствията от тези промени върху водоснабдяване с питейна вода през следващите десетилетия.

В процес е по-мащабна оценка на уязвимостта на водоснабдяването за Югоизточна Европа. Предварителният анализ показва, че има райони, при които тенденции към понижаване на валежите и оттока, съвпадат с тенденция на повишено водопотребление или намалено качество на водите. Тези райони може да се окажат силно уязвими в бъдеще.

Идентификацията на районите в риск и анализът на движещите сили е важно условие за да се разработят мерки за повишаване на надеждността на водоснабдяването. В условията на климатични промени и екстремни явления нараства ролята на мерките за превенция и адаптация. Нараства и ролята на управлението на комплексните водостопански системи и язовири, особено на язовирите за питейно водоснабдяване. Необходими мерки са и: системи за ранно предупреждение, оценка на надеждността/риска, модели за подпомагане вземането на решение, строителството на нови водоснабдителни системи.

За целта в НИМХ поетапно се разработва Система за подпомагане вземането на решения (DSS) при управление на язовирите със съответните модули. Касае се за серия модели калибрирани за комплексните и значими язовири. Моделите дават възможност за оценка на текущата ситуация, предстоящите нужди и приток и съответни препоръки за решения - от поддържане на определени нива до работа в условията на засушаване и недостиг на води. Вече са разработени модули за язовири от четирите басейнови дирекции и са в етап на експериментално приложение.

Модулите се калибрират за ползване на краткосрочни прогнози за притока към язовирите на базата на обработката на данни от автоматични хидрометрични станции. Работи се и върху обвързване им с разработваната в НИМХ Система от индекси за мониторинг на засушаването.

Анализът на климатичните промени и идентифицирането на уязвимите за водоснабдяването райони има пряко отношение към Плановете за управление на речни басейни, и тяхната предстоящата актуализация, където следва да се отчетат и климатични промени, да се разработят планове за управление при недостиг на вода и засушаване, да се актуализира програмата от мерки, вкл. с такива за планиране и управление на комплексни водостопански системи и язовири.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Александров, В., 2005, Върху почвеното засушаване в България, София.

[2] Балабанова, Сн., 2010, Оперативно хидроложко моделиране на речния отток и ресурсни оценки с приложение на ГИС, Автореферат на докторска дисертация, УАСГ, София.

[3] Балабанова, Сн., И. Илчева и кол., Оценка на тенденциите на изменението на водните ресурси, при различните сценарии за изменение на климата - пилотна оценка за поречието на р. Струма Споразумение с МОСВ, 2012г, Ръководиттел проф. Д. Димитров

[4] Водностопански баланси и използване на водите на поречие Струма, 2006, Институт по водни проблеми – БАН, Научен проект финансиран по договор, Научен проект финансиран от МОСВ

[5] Генерални схеми за използване на водите в районите за басейново управление на Р. България, 2000, ИВП – БАН, Научен проект финансиран от МОСВ

[6] Засушаването в България: съвременен аналог на климатичните промени, БАН, 2003

[7] Захариева В., 2004, Математически модел за определяне на оводнителното водно количество, Годишник на Университета по архитектура, строителство и геодезия, том XLI, свитък "Хидротехника" 2003/04 С.

[8] Йорданова, А., 2010, Установяване въздействието на климатичните изменения върху речния отток, Сп. "Инженерни науки", ISSN 1312-5702, Sofia

[9] Илчева, И. и кол. Анализ и управление на водностапански системи в условие на засушаване, Научен проект, НИМХ-БАН, 2019-2012г.

[10] Маринов, Ив. и кол., Климатични промени и влиянието им върху горските екосистеми и водните ресурси във водосбора на река Струма, *ISBN: 978-954-395-081-2,* 2012

[11] Методика за съставяне на водностапански баланси на речни басейни, Договор на ИВП (сега НИМХ) с МОСВ, 2004 г.

[12] Няголов И. и кол. Оперативни воднобалансови оценки, Споразумение с МОСВ 2011-2013 г.

[13] Няголов, И., 1999, Средство за изследване на водностопански системи, Юбилейна научна конференция Университет за архитектура, строителство и геодезия, 6-8 окт., София

[14] Спиридонов В., 2009, Проект CECILIA, 2009-2011.

[15] Чиликова-Любомирова М., Д.Димитров, К.Крумова, 2011, Относно изчисляване индексите SPI и SRI за територията на Р.България. , Bulgarian Journal of Meteorolojy and Hydrology, кн.5,т.16

[16] Climate Change and Impacts on Water Supply, CC_WaterS-WP4 Availability of water resources-Final report, 2012

[17] CC_WaterS Monograph, 2012, Climate Change and Impacts on Water Supply, Editor Roland Koeck, April 2012

[18] Ilcheva I., I. Niagolov, T. Trenkova. 2008. Aspects of the Integrated Water Resources Management of the Struma River Basin, Proceedings of the Conference of Water Observation and Information system for Decision Support, BALWOIS, 27-31 May, 2008,Ohrid, Macedonia

[19] Niagolov, I., I.Marinov, I. Ilcheva, A.Yordanova, K. Nikolova, E. Velizarova. Analysis of climate change impact on water resources in the Struma river basin. BALWOIS 2012 - Ohrid, Republic of Macedonia - 28 May, 2 June 2012

[20] Gray, St. T., Gregory J. McCabe, A combined water balance and tree ring approach to understanding the hydrologic effects of climate change in the central Rocky Mountain region, Water Resources Research, Vol.46. 2010

[21] McCabe G., St. Markstrom, 2007, A Monthly Water-Balance Model Driven By a Graphical User Interface, Open-File Report, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, 2007–1088;

[22] McCabe, G.J., D.M. Wolock, 2007, Joint Variability of Global Runoff and Sea Surface Temperatures, Journal of Hydrometeorology, Volume 9;

[23] McCabe, G.J., D.M. Wolock, 2010, Century –scale variability in global annual runoff examined using a water balance model, International Journal of climatology;
[24] National Engeneering Handbook 630 (NEH), 2004, Hydrology, United States Department of Agriculture, NationalResource Conservation Service, 210-IV_NEH
[25] Report No 26, 2000, Modeling raster-based monthly water balance components for Europe, GRDS, Federal instituite of Hydrology (BfG) Germany, November
[26] Velizarova, E., Kr. Nikolova, I. Ilcheva, I.Marinov, I.Nikolov, 2012, DETERMINATION AND MAPPING OF THE HYDROLOGIC SOIL GROUPS FOR REPRESENTATIVE WATERSHEDS OF THE STRUMA RIVER BASIN, BULGARIA, International Conference on Land Conservation- LANDCON, Sustainable Land Management and Climate Change, Serbia, September 17-20, 2012
[27] Zaharieva, V., I. Niagolov, I. Ilcheva. 2012, Determination and provision of ecological river flow in case of climate changes. BALWOIS 2012 - Ohrid, Republic of Macedonia - 28 May, 2 June 2012