

Получена: 11.10.2017 г.

Приета: 20.10.2017 г.

ПЛАНОВЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА РЕЧНИТЕ БАСЕЙНИ, НА ВОДОСНАБДЯВАНЕТО И ЕКОЛОГИЧНИЯ ОТТОК ПРИ ЗАСУШАВАНЕ

И. Илчева¹, Д. Георгиева²

Ключови думи: планове за управление при засушаване, екологичен отток, водоснабдителни системи, управление на язовири, климатични промени, воден стрес, WEI

РЕЗЮМЕ

Хидроложкото засушаване и маловодието зависят от метеороложките фактори, но степента на въздействие зависи от уязвимостта на водоснабдителните системи (ВС) и мерките. Екологичният отток може да се повлияе от регулиране на оттока, водовземане, морфоложки промени и др. Разработен е методичен подход за интегрирана оценка и картиране на риска за водоснабдяването при засушаване и климатични промени, идентификация на райони с воден стрес и обезпечаване на екологичния отток. Идентификацията, оценката и агрегирането на районите на воден стрес става с отчитане на ресурсните зони на водоснабдителните системи (базирано на опита на Англия).

Интегрираният анализ на водния стрес и концепция „допълване“ за зарегулирани реки и силномодифицирани водни тела, дава по-реалистична оценка на наличния ресурс и Water Exploitation Index. Методиката дава решение за Плановете за управление при недостиг на вода и засушаване (стратегически, тактически, спешност), Стратегия за устойчиво водовземане, добър екологичен потенциал на Натура 2000, и др.

Представени са резултати от международни проекти и приложение на разработения подход в практиката. Те са свързани с Плановете за управление на речни басейни (ПУРБ) и Програмата от мерки: оптимално разпределение на водите при засушаване, преразглеждане на разрешителните, управление на ВС и язовирите, съгласуване на ПУРБ с мерки за управление на водите в защитени зони/територии и др.

¹ И. Илчева, доц. д-р, Национален институт по метеорология и хидрология – БАН, бул. „Цариградско шосе“ 6б, e-mail: ireniwr@yahoo.com

² Д. Георгиева, докторант, Национален институт по метеорология и хидрология – БАН, e-mail: georgievadenislava@gmail.com

1. Въведение

Анализът на климатичните фактори показва тенденции на нарастване на температурите, намаляване на валежите, промяна на вътрешногодишното им разпределение, увеличаване на екстремните явления (засушаване и интензивни валежи) за Югоизточна Европа [2, 3, 8, 9]. Промените на климата и на хабитатите, антропогенният натиск, свърх експлоатацията на водните ресурси, замърсяването и инвазивните видове са движещи сили за промяна на природните системи. Нараства уязвимостта на водоснабдяването. Необходимо е да се идентифицират основните движещи сили, рисковите фактори и уязвимите райони, да се разработят мерки и стратегии за управление.

Плановете за управление на речни басейни (ПУРБ) трябва да отчетат изменението на климата, наводненията, недостига на вода и засушаването (Guidance No. 24, River Basin Management in a Changing climate, 2009; Drought Management Plan, 2008; Директива за наводненията 2007/60/ЕС).

Разработените ПУРБ 2016 – 2020 и Плановете за управление на риска от наводнения (ПУРН), се основават на общи за всички Басейнови дирекции (БД) подходи. Те стъпват на първите ръководства на Общата стратегия (CIS – Guidance № 3, Guidance № 4, Guidance № 13). В актуализираните ПУРБ все още има задачи и проблеми, които трябва да се решат в следващия програмен период.

Трябва да се реализира концепцията за екологичния отток, съгласно (Guidance No. 31, Ecological flows in the implementation of the WFD, 2015). Т.нар. е-flow (екологичен отток) се определя, като се приложи хидроложният режим, необходим за постигане на добър екологичен статус (Good ecological status, GES) или добър екологичен потенциал (Good ecological potential, GEP) – фиг. 1. За обезпечаване на екологичния отток се дефинират т.нар. регулируеми участъци, при които оттокът е променен под влияние на построяването и управлението на водностопанските системи (ВС) и язовирите [1, 6, 12].

За постигане на екологичните цели на Рамковата директива за водите (РДВ), приоритетно трябва да се отчетат околната среда, защитените зони и Натура 2000. Следва да се разработят Стратегия за устойчиво водоземане и ефективен разрешителен режим [8, 10, 12].

Необходимо е да се оцени недостигът на вода, водният стрес, да се идентифицират уязвимите райони и да се разработят Планове за управление при недостиг на вода и засушаване.

Трябва да се оцени количественият статус на повърхностните води. В ПУРБ на всички БД трябва да се анализират т.нар. водни тела (ВТ) с неопределен ресурс [10]. Това са ВТ, свързани с технологичен приток: ВТ тип езеро – големи язовири; ВТ, които зависят от технологичен приток от язовири или деривации; ВТ с технически натиск.

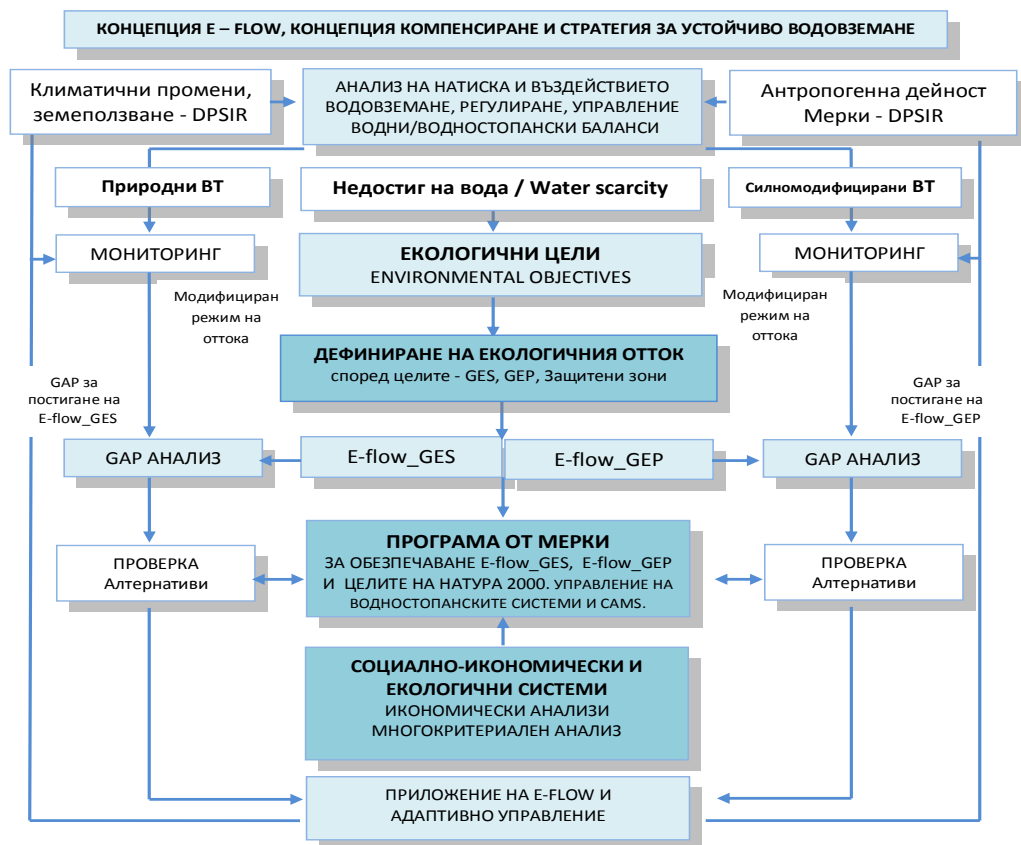
Решаването на тези задачи изисква инженерен подход и водностопански изследвания. Технологичният и басейновият принцип за управление на язовирите и ВС са дефинирани в Закона за водите (ЗВ). Според чл. 148 „Управлението на ВС се извършва на технологичен и басейнов принцип в съответствие с условията на разрешителните”. Технологичният принцип не е застъпен достатъчно в ПУРБ.

Крачка напред е допълването на каталога от мерки на ПУРБ и ПУРН с мерки за адаптация към климатичните промени и за подобряване на режима на оттока: оптимизиране на управлението на водите на водностопанските системи и деривациите, за осигуряване на водни количества за екологичен отток и постигане на добър екологичен статус/потенциал; Планове за управление при суши; системи за ранно предупреждение и експлоатация на язовирите в реално време и др.

2. Планираща рамка и опорни стратегии

За постигане на тези цели на РДВ са разработени планираща рамка и методичен подход за интегрирана оценка на надеждността на водоснабдяването при засушаване и климатични промени, на водния стрес и обезпечаване на екологичния отток/GEP [8].

Подходът е разработен в рамките на международни проекти и приложен за нуждите на Министерството на околната среда и водите (МОСВ), БД, за зони от Натура 2000 и др. (Climate Change and Impacts on Water Supply; Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change; Оценка на тенденциите на водните ресурси при различни сценарии за климата и водопотреблението, Споразумение на НИМХ с МОСВ; Guidebook on low flow management ..., Danube WATER) [2, 3, 7, 8, 9, 17, 25].



Фиг. 1. Концепция e-flow и концепция компенсиране (Guidance No. 31, адпт. от Пчева, I., Guidebook on low flow management..., Danube WATER, 2015) [7, 8]

Планиращата рамка за формиране на програмата от мерки за управление на речни басейни и ВС стъпва на три основни взаимосвързани опорни стратегии – фиг. 1 и фиг. 2:

- реализиране на концепция e-flow и екологичните цели на РДВ и Натура 2000;
- оценка на недостига на вода и Планове за управление при засушаване;
- разработване на стратегия за устойчиво водоземане (Catchment abstraction management strategies, CAMS) и ефективен разрешителен режим.

На язовирите и ВС се придават функции да обезпечат условията за добър екологичен потенциал [1, 6, 12]. За обезпечаване на екологичния отток, GES и GEP, в дефинираните силномодифицирани ВТ (СМВТ) и зарегулирани реки се прилага т.нар. концепция „допълване/compensation” [8]. Чрез регулирането на оттока в определени створове (язовири, ВС, деривации) от поречието се гарантира оттокът в други створове [1, 8, 21]. От това зависи наличието на вода за екологични нужди и за водоснабдяване в периоди на маловодие и засушаване, и за издаването на разрешителни за водоползване.

Речният отток е повлиян от водовземане, прехвърляне на води, регулиране, засушаване и др. За ефективното управление на водите е необходимо да се разбере *колко е и къде е* разполагаемият ресурс, след като се вземат предвид нуждите на околната среда. Класическият подход за оценка на наличните водни ресурси за различните цели, включително за околната среда в Европа, е Стратегията за управление на водовземането (Catchments abstraction management strategies, CAMS) на Англия и Уелс [8, 10, 12].

Устойчивостта на водочерпенията предполага разрешителен режим, при балансирано разпределение на наличните водни ресурси между потребителите, което защитава екосистемите и отчита екстремните явления. CAMS предлага мерки за възстановяване на устойчивото водовземане (Restoring Sustainable Abstraction).



Фиг. 2. Планове за управление при недостиг на вода и засушаване (Rossi, G., ..., 2012, адап. Icheva, I., Guidebook on low flow management..., Danube WATER, 2015) [8, 14]

Хидроложкото засушаване и маловодието зависят от метеороложките фактори, но степента на въздействие зависи от уязвимостта на водоснабдителните системи и мерките. За оценка на риска за водоснабдяването се анализира разпределението на водните ресурси, вкл. на ниво речен басейн. Идентифицират се т.нар. дългосрочен и краткосрочен риск при засушаване, и се разработват Планове за управление при засушаване (стратегически, тактически, спешност) – фиг. 2 [7, 8, 14, 19].

Подходът подпомага оценката на ВТ с неопределен ресурс, технологично свързана с ВС, което допълва „Подход за анализ на натиска и въздействието от антропогенните дейности, свързани с водовземане от повърхностните води“, приложен от НИМХ за целите на ПУРБ 2016-2020 [8, 10].

3. Подход за интегрирана оценка на уязвимостта/надеждността на водоснабдяването, на водния стрес и обезпечаване на екологичния отток при засушаване и климатични промени

Методиката е разработена в рамките на международни проекти с участието на експерти от Националния институт по метеорология и хидрология, и до голяма степен е обща за България, Югоизточна Европа и Дунавския басейн [2, 3, 8, 11, 22]. Разработена е на транснационално ниво, ниво речен басейн, локално ниво – водно тяло, ВС/язовир.

„Уязвимостта представлява степента, до която една система е податлива или не е в състояние да се справи с неблагоприятните последици от климатичните промени, вкл. екстремните явления“. Уязвимостта е функция на характера, степента и честотата на изменението на климата, на което е подложена една система, на нейната чувствителност и способност за адаптация [3].

3.1. Основни етапи на методичния подход

3.1.1. Първи етап. Оценка на климатичните фактори и сценарии

Оценяват се климатичните фактори и сценарии при различни времеви хоризонти. Изчисляват се климатични индекси за анализ на климатичните промени и засушаването – индекс на De Martonne, UNEP Aridity Index, Seasonality index, SPI и др.

3.1.2. Втори етап. Оценка на водните ресурси при различни климатични сценарии или сценарии на засушаване

Оценяват се водните ресурси, влиянието на климатичните промени и засушаването. Според целите се прилагат съответни методи [8, 17]:

- модели за воден баланс и за оценка на оттока, вкл. при климатични промени;
- балансови методи за оценка на оттока, съгласно (Ръководство № 34, WFD);
- сценарии „засушаване“, чрез: конкретен исторически период на продължително засушаване; прагови стойности, вкл. „drought design“ (Q95, Q75, Q50, Q30); редуциране на оттока (%); моделирани редици (ARMA моделиране).

3.1.3. Трети етап. Изчислителна схема на разпределение на водните ресурси

Съставя се графична схема на използване на водните ресурси. Нанасят се водоземанията, прехвърлянето на води, възвратните води, ВС инфраструктура, и пр.

Новост е GIS базираното идентифициране на зарегулираните речни участъци, силномодифицираните ВТ, ВТ с технологичен приток, Натура 2000. Прилага се разработеният в НИМХ GIS за управление на язовирите в България [20, 28] – фиг. 8.

3.1.4. Четвърти етап. Оценка на настоящото и бъдещото водопотребление. Екологичен отток и екологични цели на РДВ и Натура 2000

Извършва се оценка на настоящото и бъдещото водопотребление за питейно и промишлено водоснабдяване, напояване, енергопроизводство и др.

Екологичният отток е с най-голям приоритет. За оценката му се прилага концепцията e-flow [5], Законът за водите и модел за оценка на водните екосистеми [16].

В методиката се прилага и алтернативният „подход Прага“, който стъпва на т.нар. „смекчаваци мерки“ за постигане на добър екологичен потенциал.

Според „Концепция за определяне на добър екологичен потенциал в България” и Ръководство за определяне на СМВТ и изискванията за определяне на GEP на МОСВ, има два подхода – фиг. 3. Класическият подход включва предварително определяне на биологичните стандарти за GEP (на базата на референтните условия), които в най-голяма степен съответстват на СМВТ. За язовирите в България ще се прилага „Прага методът“.



Фиг. 3. Определяне на GEP по „подход Прага“ (зелени стрелки) и по класическия подход (червени стрелки)

Важна част от методичния подход е отчитането на нуждите на околната среда, целите на Натура 2000 и адаптивния капацитет (екосистемните функции) на природните системи. Горите, влажните зони, торфищата са значими екосистеми и средство за осигуряване на устойчиво бъдещо снабдяване с питейна вода [3, 8, 9].

3.1.5. Пети етап. Оценка на наличните ресурси, уязвимостта и адаптивния капацитет при различни сценарии и стратегии

На този етап ресурсите (в момента и при различни климатични сценарии или сценарии на засушаване) се съпоставят със сегашното и бъдещото водопотребление. Оценяват се надеждността на водоснабдяването, водният стрес, адаптивният капацитет. Отчитат се резултатите от разработените мерки и от мониторинга (от етап 6). Решават се поставените задачи на опорните стратегии (по примера на Англия) – фиг. 4 [8, 12, 15]:

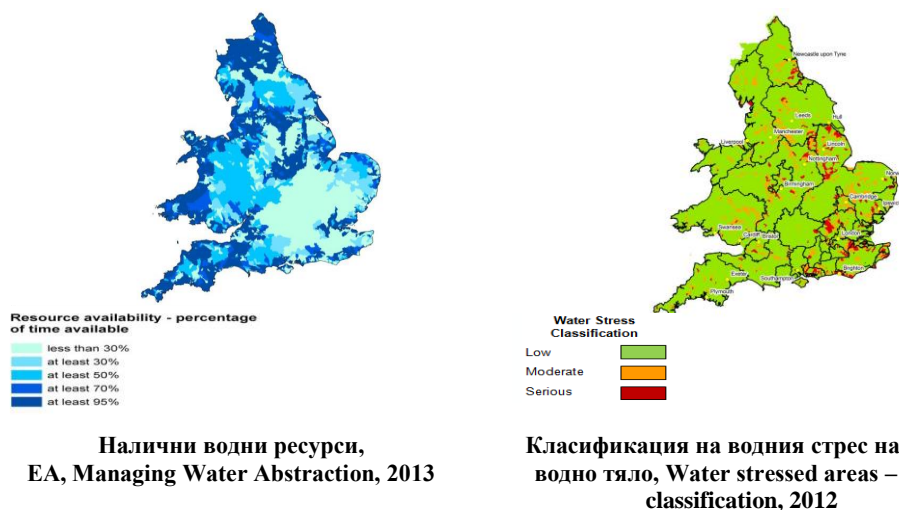
- реализиране на концепция e-flow и концепция „допълване” за обезпечаване на екологичния отток, вкл. мярка „Оптимизиране управлението на водите на водностопанските системи и деривациите, за осигуряване на водни количества за екологичен отток и постигане на добър екологичен статус/потенциал”;
- разработване на стратегия CAMS и мерки за устойчиво водовземане RSA;
- смекчаваци мерки по метод Прага за постигане на GEP;
- оценка на надеждността на водоснабдяването и екологичния отток;
- реалистична оценка на водния стрес, с отчитане на ресурсните зони и мерките;

- разработване на Планове за управление при недостиг на вода и засушаване;
- мерки за постигане на целите на Натура 2000, защитените зони и територии, и др.

3.1.6. Шести етап. Програма от мерки и адаптивно управление

Формират се и се анализират мерки от ПУРБ и опорните стратегии: мерки за обезпечаване на екологичния отток/GEP; CAMS и RSA; ефективен разрешителен режим; смекчаващи мерки по метод Прага; мерки за повишаване на адаптивния капацитет на защитени зони и Натура 2000; Планове за управление при засушаване и др.

Разработва се мониторинг на околната среда и адаптивно управление – фиг. 1.



Фиг. 4. Оценка на наличието на вода и водния стрес в Англия и Уелс [12, 15]

3.2. Подход за реалистична оценка и агрегиране на водния стрес, с отчитане на ресурсните зони и предприетите мерки

Водният стрес е свързан с оценката на екологичния отток и природните системи [3, 8, 15]. Индексът за воден стрес (WEI) е индикатор за нивото на натиск, оказван от човешката дейност, върху природните водни ресурси на дадена територия, който помага да се установят ресурсите, подложени на стрес. Разработен е от Европейската Агенция по околна среда. WEI има недостатъци и често дава погрешна представа за уязвимостта.

За реалистична оценка на водния стрес за водоснабдителните системи е адаптиран подход за идентификация, оценка и агрегиране на районите на воден стрес по примера на Англия [8, 12, 15]. Агрегирането на водния стрес се извършва отдолу-нагоре. От ниво водно тяло – ресурсна зона – водоснабдителна система – водоснабдителна компания. Анализите на всяка стъпка се базират на: прагови нива и скали за оценка на уязвимостта; критерии и многокритериален анализ; анализ на принципа ако-то (if-then).

Стъпка 1. Идентифициране на ресурсните зони на водоснабдителните системи

За водоснабдителните системи на дадена компания се обособяват водоснабдителни ресурсни зони. Всяка ресурсна зона е свързана с няколко водоизточника, вкл. от различни водни тела (повърхностни или подземни).

Стъпка 2. Дефиниране на прагови стойности

Според поставените цели и чувствителността на екосистемите, се определят праговите стойности на скалата за оценка на водния стрес, чрез WEI (WEI+ или др. модификация).

Стъпка 3. Изчисляване на водния стрес за всяко водно тяло/водосбор

Изчислява се водният стрес за всяко водно тяло или водосбор.

Стъпка 4. Класифициране на WEI според скалата

Класифицирането на водния стрес е въз основа на приетата скала. В методиката на Англия скалата е 3-степенна (Low, Moderate, Serious) – фиг. 4. За България и Югоизточна Европа е приложена 5-степенна скала (CC-WARE, 2014) – фиг. 5, фиг. 7 и фиг. 11.

Стъпка 5. Комбиниране на всички WEI, ако са изчислени няколко

Ако са изчислени WEI за характерни персентили, за всяко ВТ се изчислява един.

Стъпка 6. Преценка на водния стрес на водното тяло. Отчитане на предприетите мерки за постигане на добър екологичен потенциал/GER

Въз основа на локални изследвания на въздействието на водовземанията се извършва преценка и корекция на водния стрес. За силномодифицираните водни тела (Heavily Modified Water Bodies) преценката зависи от тяхното идентифициране и от мерките, които са предприети. Ако са приложени мерки и ВТ постига добър потенциал (GER), водният стрес се редуцира до „нисък – low“ (при 3-степенната скала на Англия).

В България на този етап от методиката се прилага метод Прага и т.нар. смекчавачи мерки, и мерки от ПУРБ за постигане на GER.

Стъпка 7. Повторение на стъпки 1 – 4 при различни сценарии и различно бъдещо потребление на вода

Изчисление на водния стрес за всяко ВТ/водосбор, при различни сценарии (климатични или засушаване) и различни варианти на бъдещо водопотребление.

Стъпка 8. Агрегиране на резултатите за водния стрес по време

Ако искаме да получим една интегрална оценка на водния стрес от оценките „сега“ и при „бъдещи сценарии“, прилага се телговият метод на многокритериалния анализ. Крайната оценка се трансформира отново в 3- или 5-степенна скала.

Стъпка 9. Преценка и агрегиране на водния стрес на ниво ресурсна зона

Агрегира се оценката на ниво водоснабдителна ресурсна зона. На този етап се правят две важни преценки.

Таблица 1. Агрегиране на резултатите за водния стрес на ниво ресурсна зона

Значим стрес (serious water stress)	Ако > 25% от обема на водоснабдяването е от водни тела със значим воден стрес
Умерен стрес (moderate water stress)	Ако < 25% от обема на водоснабдяването е от водни тела със значим воден стрес или ако > 50% е от водни тела са с умерен стрес
Нисък стрес (low water stress)	Ако не са налице горните условия

Първо, на базата на мерките за възстановяване на устойчивото водоземане (Restoring Sustainable Abstraction, RSA), част от разрешителния режим. Ако процедурата е завършена, се отчита, че за ресурсната зона са приложени мерки за устойчиво водоземане. За водните обеми и водните тела, свързани със съответното разрешително, водният стрес се редуцира на Low (при 3-степенна скала).

Второ, изчислява се водният стрес на цялата ресурсна зона. Агрегирането на оценката е според обема. Колкото по-голям процент от обема на водоснабдяване идва от ВТ със значим стрес, толкова по-голям е стресът на цялата зона и обратно – табл. 1.

Стъпка 10. Агрегиране на резултатите. Отчитане на адаптивния капацитет на социално-икономическите и природни системи

Ако се снабдяват няколко зони, се отчита водният стрес на тази с най-голям брой на жителите. Трябва да се има предвид, че имаме водоснабдителни дружества, „Напоителни системи”, които също са ВиК оператор, НЕК „Язовири и каскади” и др.

На този етап се отчита и адаптивният капацитет на социално-икономическите и екологични системи (CC-WARE, 2014) [8].

4. Система от индекси

За оценката и картирането на уязвимостта и водния стрес е обоснована система от индекси: климатични, хидроложки, водностопански, екологични и социално-икономически. Системата се основава на взаимовръзката Drivers-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) [2, 3, 8]. Освен WEI+ се прилага система от индекси за оценка на надеждността на водоснабдяването (обезпеченост на водопотреблението и екологичния отток, индекс на надеждността и др.); индекси за оценка на адаптивния капацитет и пр. (Guidebook on low flow management..., Danube WATER, 2015, http://danube-water.eu/wp-content/uploads/2015/07/Low-flow-Guidelines_BG.pdf).

5. Експериментално приложение на методичния подход

Подходът е разработен, надграден и приложен в практиката за целите на МОСВ, БД, ИАГ, за защитени територии и зони от Натура 2000 и др.

Методологията за оценка на надеждността и имитационното моделиране са прилагани оперативно за МОСВ и БД (Методика за разпределение на водите на язовирите, МОСВ, 2004 г.; Методика за водностопански баланси на речни басейни, МОСВ, 2004 г.; Споразумение на НИМХ с МОСВ, 2011 – 2017 г.). Те са в основата на [18], разработена в

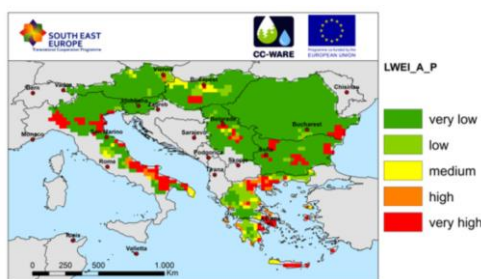
изпълнение на Закона за водите, 2000. Разработените схеми и баланси на всички речни басейни са база за първите ПУРБ и издадени разрешителни в България.

Управлението на речните басейни и язовирите при екстремни условия постави нови задачи пред учените от НИМХ, МОСВ и БД. За целта в НИМХ се разработват: алгоритми и софтуер за рационално изтакане на водохранилища; модули за подпомагане на вземането на решения при управление на язовирите; подходи за обезпечаване на екологичния отток и водопотреблението при засушаване; обвързване на управлението с прогнозите за притока и системите за ранно предупреждение [21, 25, 27, 28].

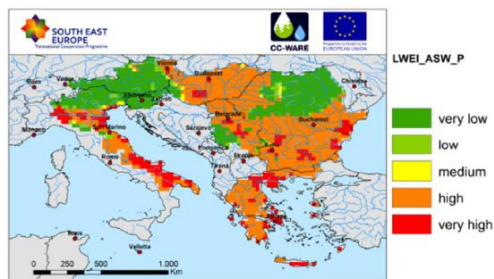
Според ПУРБ 2016-2020 на БД „Черноморски район” „в количествено отношение водостопанският план трябва да предвижда в рамките на всеки речен басейн всички значими ползватели на води и водни обекти в текущия момент и включени в различни прогнозни варианти на развитие, да са нормативно обезпечени в съответните водостопански баланси”.

Разработените в НИМХ методики и актуализацията на водостопанските баланси 2006 г., 2011 – 2017 г. [20, 25], са база за разработване на Планове за управление при недостиг на вода и засушаване на ниво речен басейн и водоснабдителна система/язовир.

Методиката е доразвита с оценка на климатичните промени и засушаването в рамките на проекти и за целите на МОСВ [2, 3, 7, 8, 17]. Разработени са карти на очакваните климатични промени и уязвимостта за водоснабдяването – фиг. 5 и фиг. 6.

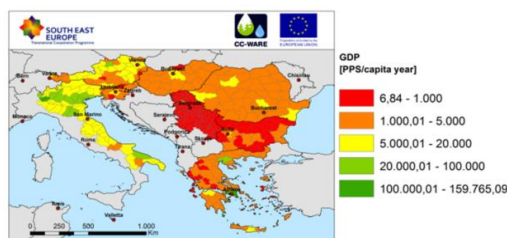


Годишен Local Water Exploitation Index (LWEIa) – сценарий настоящо водопотребление

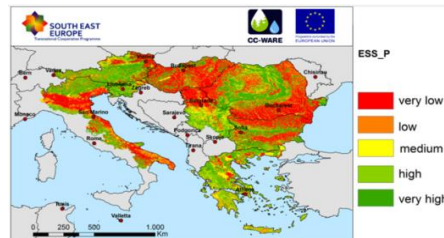


Годишен Local WEI с отчитане на сезонността (LWEIasw) – сценарий настоящо водопотребление

Фиг. 5. Карти на Югоизточна Европа на годишния Local Water Exploitation Index „без” и „със” отчитане на сезонността [3, 11]

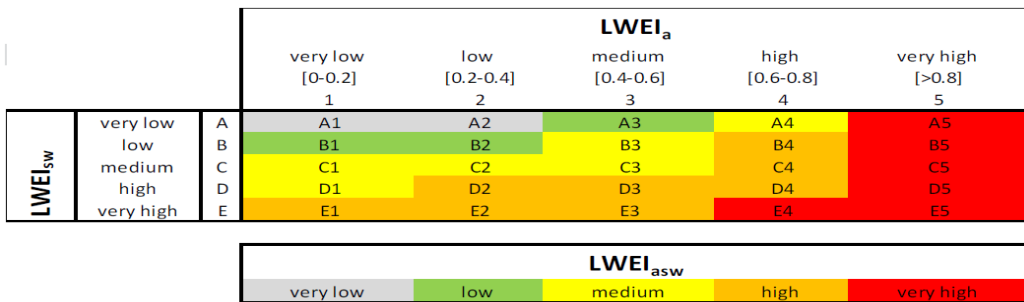


Оценка на адаптивния капацитет на социалните системи



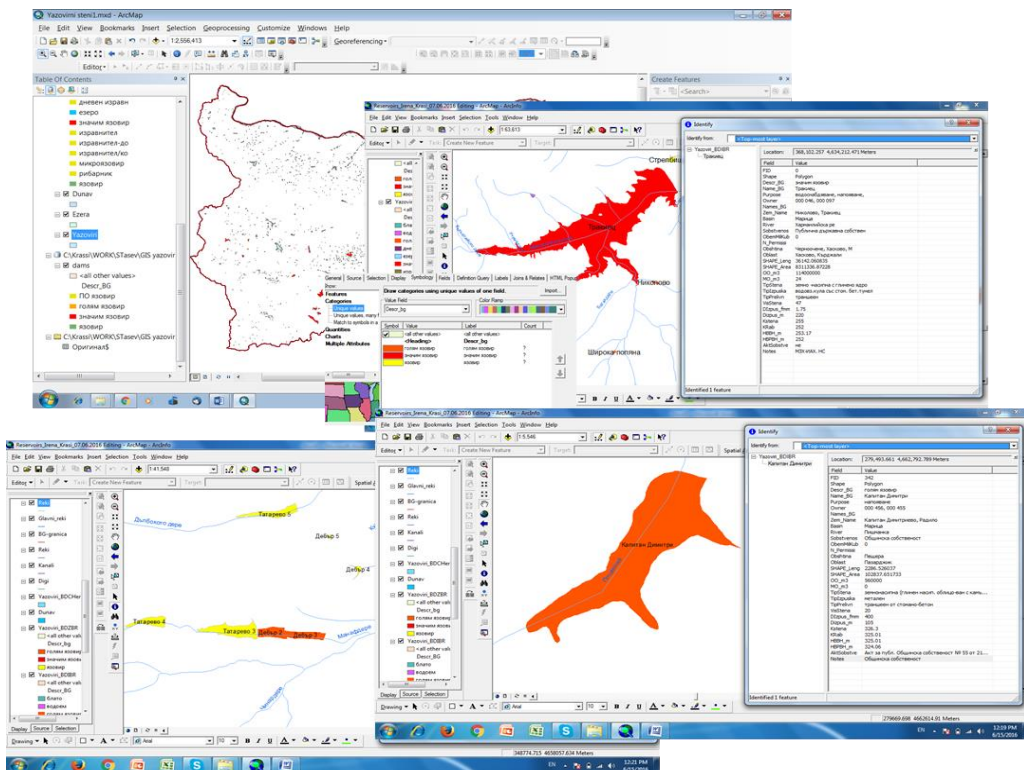
Екосистемни услуги ESS за водните ресурси – сценарии земеползване (EEA 2007)

Фиг. 6. Карти на Югоизточна Европа за оценка на адаптивния капацитет на социално-икономическите и природни системи (екосистемни услуги) [3]



Фиг. 7. Приложена скала за оценка на годишния Local WEI (LWEI_a) с отчитане на сезонността (LWEI_{sw}) [3, 11]

За оценка на зарегулираните участъци, силномодифицираните ВТ и ВТ с технологичен приток, за реализиране на концепция компенсирани и метод Прага, се ползва ГИС за управление на язовирите в България, разработен в НИМХ [21, 28] – фиг. 8.



Фиг. 8. Географска информационна система за управление на язовирите в България

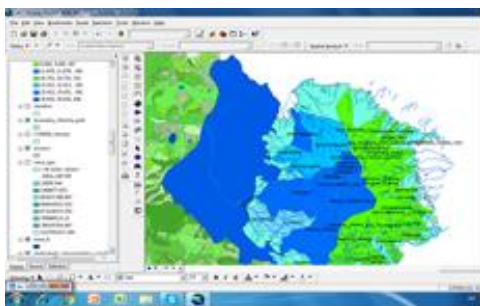
На фиг. 10 са дадени резултати от приложение на методиката за реалистична оценка на водния стрес, с отчитане на ресурсните зони и мерките, за зона от Natura 2000 – Природен парк (ПП) „Витоша“ [8, 9, 21]. На територията на Парка се намират резерватите „Торфено бранище“, „Бистришко бранище“ и вододейните зони на София, Перник и 12 селища. Реките на ПП „Витоша“ са свързани с водохвацията, тръбопроводи,

Резултатите и мерките са обсъдени с отговорните институции (Дирекция на ПП „Витоша”, Югозападно горско стопанство – ЮЗДП, БД „Западнобеломорски район”, БД „Дунавски район”, ВиК „Перник” и др.). Вкл. мерки от ПУРБ и ПУРН за адаптиране към изменението на климата: план за управление при суши; повишаване на влагозадържането в СОЗ; подобряване стопанисването на водоохранните гори и др.

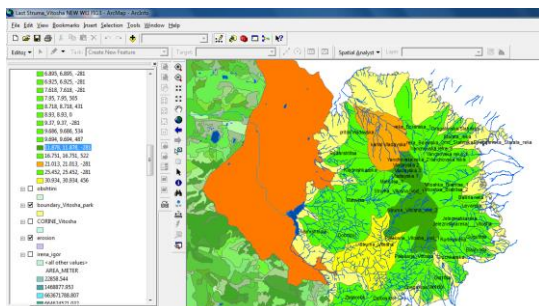
Опитът на експертите от НИМХ показват, че оценката чрез класическия WEI и неговите модификации (WEI+, WEI есо) на ниво водно тяло и водностопанска система дава завишен воден стрес в райони с изградени язовири [2, 3]. WEI+ дава завишен стрес и при питейни водни тела, при които водовземането е от питейните ВТ, а възвратните води са в друго ВТ. И обратно – при водовземање на течащи води, често водният стрес е занижен.

Всеки отказ за издаване на разрешително за една ресурсна зона (или ВТ) ще натовари друга ресурсна зона (или ВТ). Това може да доведе до недостиг на вода.

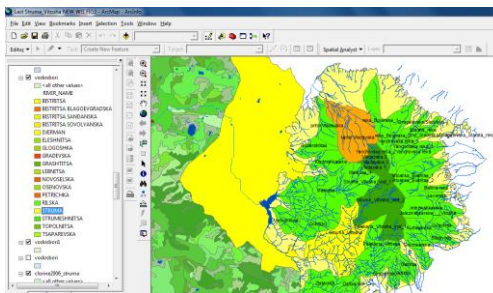
Новият подход за оценка с отчитане на ресурсните зони и предприетите мерки дава по-реалистична оценка на водния стрес.



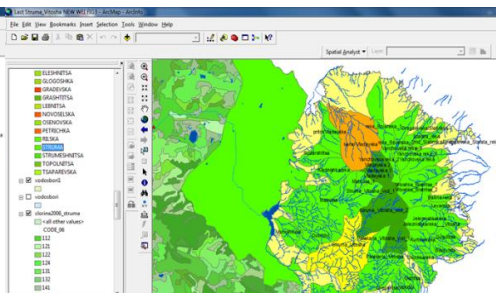
Оценка и картиране на надеждността на водоснабдяването (скала на Англия)



Оценка и картиране на водния стрес в 5-степенна скала (висок воден стрес)

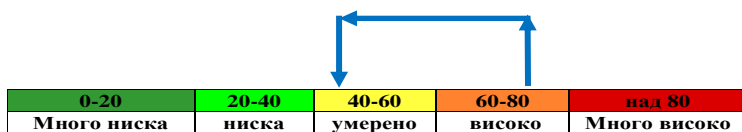


Преоценка на водния стрес в 5-степенна скала (умерен воден стрес)

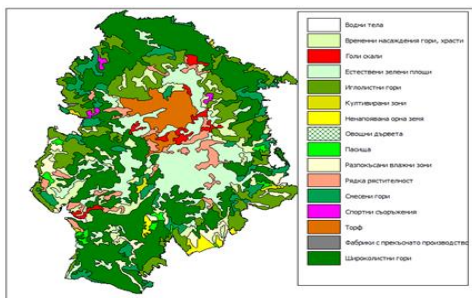


Преоценка на водния стрес в 5-степенна скала (нисък воден стрес)

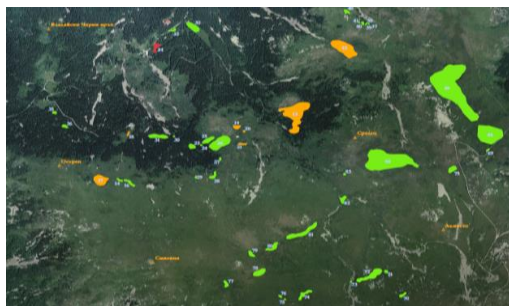
Фиг. 10. Реалистична оценка на водния стрес на ресурсна зона „Перника” и водосбори на ПП „Витоша” с отчитане на мерките и адаптивния капацитет



Фиг. 11. Преоценка на водния стрес



Оценка на адаптивния капацитет и ESS на ПП „Витоша“ [9]



Отчитане на уязвимостта на торфищата – по данни от проект на ПП „Витоша“

Фиг. 12. Отчитане на адаптивния капацитет и уязвимостта на природните системи

6. Обобщение и изводи

Разработен е нов методичен подход за интегрирана оценка на надеждността на водоснабдяването, реалистична оценка на водния стрес и постигане на екологичните цели на РДВ и Натура 2000. Разработен е на транснационално ниво, ниво речен басейн, локално ниво – водно тяло, ВС, язовир.

Планиращата рамка за формиране на програмата от мерки стъпва на три опорни стратегии: реализиране на концепция e-flow и екологичните цели на РДВ и Натура 2000; оценка на недостига на вода и Планове за управление при засушаване; стратегия за устойчиво водовземане (Catchment abstraction management strategies) и ефективен разрешителен режим.

За реалистична оценка и агрегиране на водния стрес е предложен подход с отчитане на ресурсните зони на водоснабдителните системи и мерките (по примера на Англия). Агрегирането се извършва отдолу-нагоре. От ниво водно тяло – ресурсна зона – водоснабдителна система – водоснабдителна компания. Преоценката на водния стрес се базира на: прагови нива и скали за оценка на уязвимостта и надеждността; критерии и многокритериален анализ; анализ на принципа ако-то (if-then).

Отчита се адаптивният капацитет на социално-икономическите и природни системи (екосистемните функции – ESS, гори, влажни зони, и др.). По иновативен начин е разработено адаптивно управление в изпълнение на РДВ и Натура 2000, съгласно: водоохранните зони и резерватите; разрешителния режим и мониторинга; управлението на водните ресурси, горите и влажните зони, в условия на климатични промени и екстремни явления. Резултатите и мерките са обсъдени с отговорните институции.

Интегрираният анализ на водния стрес, концепция „допълване“ и мерките за регулирани реки и силномодифицирани водни тела, дават по-реалистична оценка на наличния ресурс и Water Exploitation Index.

Методиката дава решение за Плановите за управление при недостиг на вода и засушаване, Стратегия за устойчиво водовземане, постигане целите на РДВ и Натура 2000. Подпомага се оценката на т.нар. ВТ с неопределен ресурс и технологичен натиск.

Подходът има пряка връзка с ПУРБ. Чрез Становище до БДЗБР, програмата от мерки и ПУРБ са допълнени с мерки за обезпечаване на екологичния отток и GER, за адаптиране към климатичните промени, за зоните за защита на водите и Натура 2000.

В помощ на МОСВ и БД, и база за реализиране на ПУРБ и Плановите за управление при засушаване, са и резултатите от Споразумението на НИМХ с МОСВ. Актуа-

лизирани са притоците към комплексните и значими язовири от Приложение №1 от ЗВ (основа за месечните графици за управлението им); актуализирани са водностопанските им схеми, водопотреблението и балансите, съгласно издадените разрешителни; разработени са диспечерски графици и са калибрирани модели за управление на язовири за четирите БД, при обезпечаване на екологичния отток и приоритетните водопотребители (яз. „Жребчево”, яз. „Копринка”, яз. „Искър”, яз. „Тича”, яз. „Камчия”, яз. „Дяково”, каскада „Арда” и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Acreman et al.* Environmental flow from dams: the water framework directive, Engineering Sustainability, 162.
2. CC_WaterS, Climate Change and Impacts on Water Supply, Monograph, SEE, 2012.
3. CC-WARE, Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change, SEE 2014.
4. Drought Management Plan Report, Technical Report – 2008 – 023.
5. Guidance No. 31, Ecological flows in the implementation of the WFD, 2015.
6. Guidance on environmental flow releases from impoundments to implement the water framework directive, Project WFD82, 2008.
7. Guidebook on low flow management for drought prevention in the flood Danube River plain, Danube WATER, 2015, http://danube-water.eu/wp-content/uploads/2015/07/Low-flow-Guidelines_BG.pdf.
8. *Ilcheva, I., Georgieva, D., Yordanova, A.* New methodology for joint assessment of drought risk of water supply under climate change, water stress areas identification and ecological flow provision for WFD, Ecology & Safety, ISSN 1314-7234, Journal of International Scientific Publications, Volume 9, 2015, <http://www.scientific-publications.net/get/1000011/1432802839669739.pdf>.
9. *Ilcheva, I., Niagolov, I., Balabanova, S., Yordanova, A., Zaharieva, V., Rainova, V., Vatrlova, A., Georgieva, D.* Water resource balance of Vitosha natural park, including analysis under conditions of climate change and extreme phenomena, International Scientific Conference SUSTAINABLE MOUNTAIN REGIONS: MAKE THEM WORK, e-book, 2015.
10. *Kolcheva, Kr., Ilcheva, I.* Water Abstraction Management and Environment, Journal of International Scientific Publications, Ecology & Safety, ISSN 1314-7234, Volume 10, 2016, <https://www.scientific-publications.net/get/1000017/1465309380385720.pdf>.
11. Mitigating Vulnerability of Water Resources under Climate Change, Executive Forest Agency, Forest University, Forest research Institute, NIMH (*V. Spiridonov, I. Ilcheva, Kr. Nikolova, Sn. Balabanova, I. Niagolov*), 2014; <http://www.iag.bg/docs/lang/1/cat/5/index>.
12. Managing water abstractions, 2013, UK, <http://www.environment-agency.gov.uk>.
13. *Monev, Ev., Marinov, R., Ilcheva, I., Yordanova, A.* Development of control monitoring for the purposes of integrated water resource management of the Vitosha Natural Park, J. of International Scientific Publications, Ecology & Safety, Volume 9, 2015.

14. Rossi, G., Cancelliere, A. Managing Drought risk in water supply systems in Europe: a Review. International Journal of Water Resources Development, 2012.
15. Water stressed areas – final classification, 2012.
16. Zaharieva, V., Niagolov, I., Ilcheva, I. Determination and provision of ecological river flow in case of climate changes. BALWOIS 2012 Ohrid, 2 June 2012.
17. Балабанова, Сн., Илчева, И. Оценка на тенденциите на изменението на водните ресурси, при различните сценарии за изменение на климата – пилотна оценка за поречието на р. Струма. Споразумение на НИМХ с МОСВ, 2012.
18. Генерални схеми за използване на водите в районите за басейново управление на Р България, ИВП – БАН, сега НИМХ – БАН, договор с МОСВ, 2000.
19. Георгиева, Д., Илчева, И. Оценка на уязвимостта на водните ресурси и управление на хидроложкото засушаване при климатични сценарии, „65 години ХТФ и 15 години немскоезиково обучение“, // Годишник на УАСГ, XLVII, 2015.
20. Илчева, И. и кол. Използване на водите и водностопански баланс на поречие Струма. ИВП – БАН, сега НИМХ – БАН, договор с МОСВ, 2006.
21. Илчева, И. и кол. Оценка и картиране на уязвимостта при управление на речни басейни, климатични промени и засушаване. Научен проект, НИМХ – БАН, 2017.
22. Маринов, Ив., Велизарова, Е., Няголов, И., Николова, К., Илчева, И., Златанов, Ц., Мирчев, П., Захариева, В., Йорданова, А., Николов, И., Павлова, Митева. Климатични промени и влиянието им върху горските екосистеми и водните ресурси във водосбора на река Струма, ISBN 978-954-395-081-2, 2012.
23. Методика за съставяне на водностопански баланси на речни басейни. ИВП, сега НИМХ – БАН, договор с МОСВ, 2004.
24. Методика за разпределение водите на язовирите. МОСВ, 2004.
25. Няголов, И. и кол. Оперативни водобалансови оценки, Споразумение на НИМХ с МОСВ, 2011 – 2017 г.
26. Няголов, И. и кол. Преценка на регулиращите възможности на изградените водохранилища. НИМХ – БАН, 2013.
27. Няголов, И., Илчева, И., Йорданова, А. Язовирите за питейно-битово водоснабдяване в условията на климатични промени. Конференция „Язовирното строителство – фактор за устойчиво развитие на водния сектор“, УАСГ, 8 ноември, 2013.
28. Тасев, Ст., Илчева, И., Начева, Кр., Няголов, И., Йорданова, А., Колчева, Кр., Райнова, В., Стефанова, С. Класификация, категоризация и ГИС за управление на язовирите в България. Проектиране, строителство и експлоатация на язовирни стени и хвостохранилища, 2017.

DROUGHT MANAGEMENT PLANS FOR RIVER BASINS, WATER SUPPLY AND ECOLOGICAL RUNOFF

I. Ilcheva¹, D. Georgieva²

Keywords: drought management plans, low flow, ecological runoff, ecological potential, water supply system, reservoir management, climate changes, water stress, WEI

ABSTRACT

Hydrological drought and low flow depend on the meteorological conditions, but the severity of drought impacts depends on the vulnerability of water supply systems (WSS) and measures. Environmental flow can be impacted by flow regulation, abstractions, morphological alterations, etc. A methodology for joint assessment and mapping of risk of water supply under drought and climate change, water stress areas identification and ecological flow provision is developed. The identification, assessment and aggregation of the water stress areas is made according to the resource zones of WSS (based on the experience of England).

Integrated assessment of water stress with the concept of “compensation” for so-called heavily modified water bodies and regulated rivers, give more realistic estimation of available waters and Water Exploitation Index. The methodology gives a solution for Water scarcity and droughts management plans (strategical, tactical and emergency) and catchment abstraction management strategies. In addition, good ecological potential of Natura 2000 sites is provided.

The results from international projects and application in practice will be presented. They are related to the River Basin Management Plans (RBMPs) and the Program of measures such as optimization of water allocation in case of drought, re-estimation of the water permits, WSS and reservoirs operation, compliance of RBMPs with the water management measures in the protected zones/territories, etc.

¹I. Ilcheva, Assoc. Prof., National Institute of Meteorology and Hydrology, 66 Tsarigradsko Shosse Blvd., e-mail: ireniwp@yahoo.com

²D. Georgieva, PhD student, NIMH - BAS, e-mail: georgievadenislava@gmail.com