НЕУТОЛИМАТА ЖАЖДА НА ЕНЕРГЕТИКАТА

Въздействие
на производството
на енергия от въглища
и климатичните промени
върху сладководните
ресурси и състоянието
на екосистемите в
Маришкия басейн
в България

GREENPEACE

ВОДАТА Е ЖИЗНЕНОВАЖНА ЗА СЪЩЕСТВУВАНЕТО НА ВСИЧКИ ИЗВЕСТНИ ФОРМИ НА ЖИВОТ

Канал отклонява вода от река Тунджа, за да подсигури допълнителната нужда от вода за охлаждане в комплекса „Марица-изток“. Продължаващата експлоатация на комплекса в бъдеще може да предизвика сериозен воден недостиг в река Тунджа – чрез деривацията, която осигурява количеството вода, непрекъснато необходимо в наличност в язовир за охлаждане.

Тя играе основна роля в екосистемите, които поддържат нашата естествена среда, и е от решаващо значение за еволюцията на човешката цивилизация. Хората разчитат на водата, за да съществуват, да отглеждат храната си и да произвеждат енергия. Всичките ни запаси от прясна вода зависят от непрекъснатото функциониране на екосистемите и от необходимостта те да са в добро здраве (UN Water, 2021). Изправени сме пред загуби на биоразнообразие и пред климатични промени без прецедент в историята, а водата е критичният ресурс, чрез който осъзнаваме ефектите от тези проблеми.

Водата, енергията и климатичните промени са взаимосвързани. Водата е ключов ресурс за производството на електроенергия, но в същото време при изгарянето на изкопаеми горива в атмосферата се отделя въглероден диоксид (CO_2), чийто парников ефект предизвиква климатични промени и нарушения във водния цикъл. Въглищата са най-големият причинител на антропогенното изменение на климата по целия свят – при изгарянето им се генерира една трета от емисиите на CO_2 от човешка дейност. Следователно навременното поетапно прекратяване на електроенергийното производство, базирано на въглища, е от решаващо значение за забавяне на климатичните промени и за предотвратяване на глобална екологична катастрофа.

В същото време българската енергийна система все още е силно зависима от изкопаемите горива, като на въглищата се падат 40 – 60% от общото производство на електроенергия. Без обявена дата за поетапно прекратяване на използването на въглища и с Интегриран национален план за енергетика и климат (ИНПЕК), в който липсва сериозна амбиция за преход, ключовите заинтересовани страни настояват да се разчита на въглищата като местен наличен ресурс и след 2030 г., както и за продължаване на зависимостта от изкопаеми горива до 2050 г. Такъв курс на развитие е в рязко противоречие с препоръките в доклада на ООН относно съкращаването на парниковите емисии и специалния доклад на Междуправителствения комитет по изменение на климата (IPCC) за праг от 1,5°C в Парижкото споразумение (CAN, 2020).

Неблагоприятното въздействие на климатичните промени, като например увеличената честота на екстремни метеорологични явления, води до засилване на съществуващия антропогенен натиск върху водните ресурси. Противно на общоприетото схващане, България не е толкова богата на водни ресурси и се очаква да изпита значителен воден недостиг през следващите десетилетия. Сценарии, с които се прогнозират промените в климата, показват повишаване на температурите в Южна Европа с около 1,5 до 2°C (спрямо 1986 – 2005 г.) и очаквано намаляване на валежите в сравнение с периода 1971 – 2000 г.

Нито една от тези перспективи не е приета сериозно при вземането на политически решения през последното десетилетие – нито за смекчаване на климатичните промени, нито за адаптиране към екстремни метеорологични явления, нито за управление на водните ресурси. Затова „Грийнпийс“ – България започва изготвянето на новаторско проучване на въздействията от климатичните промени и производството на енергия върху наличието на водни ресурси за хората и екосистемите в Маришкия басейн, чиито източни части се считат за „сърцето на енергетиката в България“. Това проучване се провежда от интердисциплинарен изследователски екип от Института по екологични науки на Факултета по природни науки в Университета в Лайден, Нидерландия – институция от световен ранг, която съсредоточава усилия в проучвания на натиска върху околната среда от човешките дейности и използването на изследвания за устойчиво развитие като критерий при вземането на решения.

В източната част на Маришкия басейн са съсредоточени 90% от електропроизводството от въглища в България. В исторически план този промишлен сектор се е развивал около значителни находища на лигнитни въглища, чието количество започва бързо да се изчерпва, а качеството им – да се влошава. В момента официалната стратегия, заложена в българските държавни планове, е за разширяване на въгледобива с обещание експлоатацията на електроцентралите да продължи и след 2030 г. В същото време се очаква Маришкият басейн да бъде сред най-силно засегнатите от климатичните промени в цяла Европа. Тази тенденция несъмнено би оказала натиск върху самото електроенергийно производство, но също така би увеличила конкуренцията за вода между местните потребители, селското стопанство и друга промишленост в този икономически добре развит регион на България. От решаващо значение е да се отбележи, че когато човешките дейности и климатичните промени си взаимодействат, това довежда екологичните граници на речните екосистеми до ръба, нарушавайки един деликатен баланс.

КРАТЪК ОБЗОР

За първи път в България се прави симулация на въздействието на комплекса „Марица-изток“ върху водните потоци и недостига на вода в региона в бъдеще, като се използва процесно базиран глобален хидроресурсен модел (PCR-GLOBWB2) при три различни климатични сценария и два различни варианта на енергиен преход. След като използването на вода за електропроизводство бе добавено като нов входен параметър в съвременния модел (PCR-GLOBWB2), бъдещите последствия върху водните ресурси вследствие на комбинираното въздействие от климатичните промени и енергийното развитие бяха симулирани в безпрецедентно детайлен мащаб.

Констатациите показват категорично, че ако България следва настоящия ИНПЕК на правителството със заложените в него предпоставки за дълго отлагане на старта на постепенното премахване на въглищата, това ще допринесе значително за недостига на вода в региона – много повече, отколкото самите климатични промени до 2050 г. Следването на този път би довело не само до увеличаване на въглеродните емисии, но и до повишаването в краткосрочен и средносрочен план на уязвимостта на водните ресурси от съществуващи и други потенциални дейности, при които се използва вода. Продължаващата експлоатация на комплекса „Марица-изток“ в бъдеще може да предизвика сериозен воден недостиг – пряко в река Сазлийка, а в река Тунджа – чрез деривацията, която осигурява количеството вода, непрекъснато необходимо в наличност в язовир за охлаждане.

Политиките следва да се основават на науката, а вече съществуват ясни индикации за множество проблеми, които да бъдат разгледани в краткосрочен и по-дългосрочен план. Препоръчително е изборът на нови източници за производството на енергия през следващите години да се съобрази с потенциалния воден недостиг и с въздействието върху обществото и екосистемите. Това е още един убедителен аргумент в полза на бързия енергиен преход към децентрализирана система, основана на възобновяема енергия. Действията, които предприемаме сега, имат значение за бъдещите поколения.

„Грийнпийс“ призовава за енергийна революция, чрез която да се освободим от зависимостта от изкопаемите горива и ядрената енергия и да се ориентираме към енергийна ефективност и възобновяема енергия. Тъй като енергийните системи, базирани на изкопаеми горива – особено на въглища, се нуждаят от големи количества прясна вода, за да функционират, тази революция е необходима както заради последиците от промените в климата, така и за намаляване на неустойчивото използване на вода. Много региони вече изпитват недостиг на вода за електроенергийно производство поради климатичните промени – тенденция, която вероятно ще се запази. Ако продължим да разчитаме на изкопаемите горива в бъдеще, тази тенденция само ще се изостри.

Този доклад оценява въздействието на най-големия индустриален въглищен комплекс в България – „Марица-изток“ – върху водния отток на река Марица и няколко нейни притока. Проучването обединява хидроложки модел с няколко вида сценарии – за бъдещите климатични промени, за използването на вода, както и за производството на енергия.

РЕЗУЛТАТИТЕ ПОКАЗВАТ, ЧЕ:

1 | Количеството прясна вода за нуждите на местните електроцентрали е значително и води до засилен натиск върху водните ресурси.

2 | При сегашната енергийна система потреблението на вода често е в разрез с допустимия минимален отток в притока на река Сазлийка, поради което е необходимо осигуряването на допълнителна вода от близката река Тунджа (доставяна по канала Ханово – Скалица).

3 | Отвеждането на вода от река Тунджа за охлаждане на комплекса „Марица-изток“ е в пряка връзка с по-малкото количество на оттока надолу по течението към с. Ханово, което се намира в началото на канала от река Тунджа.

4 | В съответствие с настоящия ИНПЕК производството на електроенергия от въглища ще доведе в обозримо бъдеще до изостряне на отрицателния баланс на оттока в река Сазлийка.

5 | Очертава се в периода до 2050 г. климатичните промени вече да започнат да оказват съществено влияние върху величините на средногодишния и особено на минималния отток, който се наблюдава през сухите месеци (август – октомври). Следователно при най-лошия климатичен сценарий се предвижда драстично намаляване на оттока, с висок потенциал за засушавания и воден дефицит, не само по отношение на енергопроизводството, но и за нуждите на градовете, селскостопанския и промишления сектор.

ТЕЦ „Брикел“ и язовир „Розов кладенец“

ОСНОВНИ ИЗВОДИ

1 | Закъснялото определяне на крайна дата за постепенно премахване на въглищата от енергийния микс води до извличането на допълнителни ~536 млн. м^3 вода за охлаждане в комплекса „Марица-изток“ до 2040 г. Това засяга пряко наличието на вода за местната екология в басейна на река Сазлийка, приток на река Марица. За сравнение, това количество е еквивалентно на 1,34 пъти обема на „Жребчево“ – най-големия язовир в региона.

2 | Продължаващото извличане на прясна вода за охлаждане при производството на енергия от въглища може да надхвърли в обозримо бъдеще екологичния минимум, с потенциално отрицателни последици за водните екосистеми и допълнително ограничаване на човешките дейности, в които се използва вода, при всеки от моделираните климатични сценарии.

3 | Извличането на вода за охлаждане при производството на енергия от въглища оказва голямо влияние върху динамиката на повърхностните води на притока на река Марица – река Сазлийка, и далеч надминава климатичното отклонение, оценено от хидрологичния модел, към чиято симулация е добавена група от пет различни глобални климатични модела при три сценария за траектории на емисиите, т.нар. представителни пътища на концентрациите (ППК). В случая това са ППК 2.6, 6.0 и 8.5.

4 | При симулирания сценарий с високи емисии климатичните промени могат значително да повлияят за недостига на вода в Маришкия басейн още през 2050 г.

Река Марица
и Димитровград

КРАТКА ИНФОРМАЦИЯ И ЦЕЛ

Продължаващото извличане на прясна вода за охлаждане при производството на енергия от въглища може да надхвърли в обозримо бъдеще екологичния минимум, с потенциално отрицателни последици за водните екосистеми и допълнително ограничаване на човешките дейности, в които се използва вода, при всеки от моделираните климатични сценарии.

КРАТКА ИНФОРМАЦИЯ ЗА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ ВОДАТА, ЕНЕРГИЯТА И КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ

Потреблението на вода, електроенергийното производство и климатичните промени са здраво взаимосвързани. Емисиите от производството на енергия от въглища водят до климатични промени в значителен мащаб, които от своя страна влияят на наличността на вода за охлаждане, необходима за енергетиката. Въпреки че обемът на нужната вода варира според типа на охладителната система, типичната електроцентрала на въглища консумира около 3 литра вода на кВтч, като по-голямата част от нея се изпарява в атмосферата. Потреблението, свързано с електроенергийното производство, вече създава недостиг на вода, който се очаква да нараства, а това от своя страна има потенциала да намали наличността на използваема енергия в Европа в краткосрочен план (Behrens et al., 2017), особено в регионите със средиземноморски климат през топлия и сух летен сезон (Vliet et al., 2012). Само по себе си производството на електроенергия от въглища представлява заплаха за климата заради въглеродните емисии, но в същото време безопасната експлоатация на електроцентралите е застрашена от последиците от климатичните промени за водните ресурси. Производството на енергия ще продължи да се конкурира с други потребители на водни ресурси, включително с градовете, селското стопанство и промишлеността. То ще продължи да има значително и потенциално нарастващо въздействие върху водните екосистеми, докато светът се затопля.

Водните ресурси в България са особено уязвими, защото количеството вода за охлаждане в енергетиката представлява повече от половината от общата използвана прясна вода (Medarac et al., 2018). Това количество се увеличава през последните пет години и достига 70% от общото количество използвана вода.

Все по-важно става прекратяването на електроенергийното производство, базирано на изкопаеми горива и ядрени реактори, които изискват значително количество вода за охлаждане и преминаването към децентрализирана система, базирана на възобновяеми източници на енергия.

В този доклад се използва процесният модел PCR-GLOBWB2 – модерен мрежови глобален модел за хидрология и водни ресурси за оценка на настоящите и бъдещите въздействия на комплекса „Марица-изток“ върху Маришкия басейн. PCR-GLOBWB2 симулира съхранението на влага в два вертикално подредени горни почвени слоя, както и водообмена между почвата, атмосферата и разположения отдолу резервоар на подпочвените води. Потреблението на вода за човешка дейност е изцяло внедрено в хидрологичния модел, като времевата рамка за измерване е един ден. Направихме количествена оценка на потенциалния риск, с който потреблението на вода за охлаждане от въглищния комплекс „Марица-изток“ застрашава други човешки дейности, нуждаещи се от вода, и водните екосистеми при бъдещи климатични сценарии. Това проучване е новаторска научна инициатива, която за първи път разглежда сложната връзка между недостига на вода, производството на електроенергия и климатичните промени в такъв детайлен мащаб за българската територия. В резултат наблюдаваме уникалната взаимовръзка на тези въздействия.

Настоящият доклад представя резултатите от това подробно проучване на промените в хидрологията на Маришкия басейн до 2050 г. въз основа на различни сценарии за потенциалните изменения на климата и развитието на въглищната енергетика. Докладът оценява недостига на вода, до който води производството на енергия в комплекса „Марица-изток“.

ОСНОВНА ИНФОРМАЦИЯ ЗА МАРИШКИЯ БАСЕЙН

Маришкият басейн се намира в Южна България и заема приблизително една трета от територията на страната (около 34 000 км^2). След като напусне България, реката преминава на юг по границата между Гърция и Турция, където носи съответно имената Еврос и Мерич. В Горнотракийската низина течението на главната река има дължина над 300 км при среден наклон от 7,7%. Реката извира от Рила, а притоците ѝ водят началото си от Стара планина на север, Странджанския масив на изток и Родопите на югозапад. Климатът в речния басейн е преходноконтинентален до преходносредиземноморски, с максимални валежи през зимно-пролетните месеци, като валежите от сняг представляват между 30 и 50% от общото валежно количество. На това се дължи сезонността в отточния режим на реката. Максимумът на оттока е през пролетта (среден сезонен отток от 243 м^3/сек при станция Мерич, Турция, за периода 2000 – 2010 г., разглеждан в това проучване), а минималният отток се отбелязва през есента (при среден дебит от 116 м^3/сек).

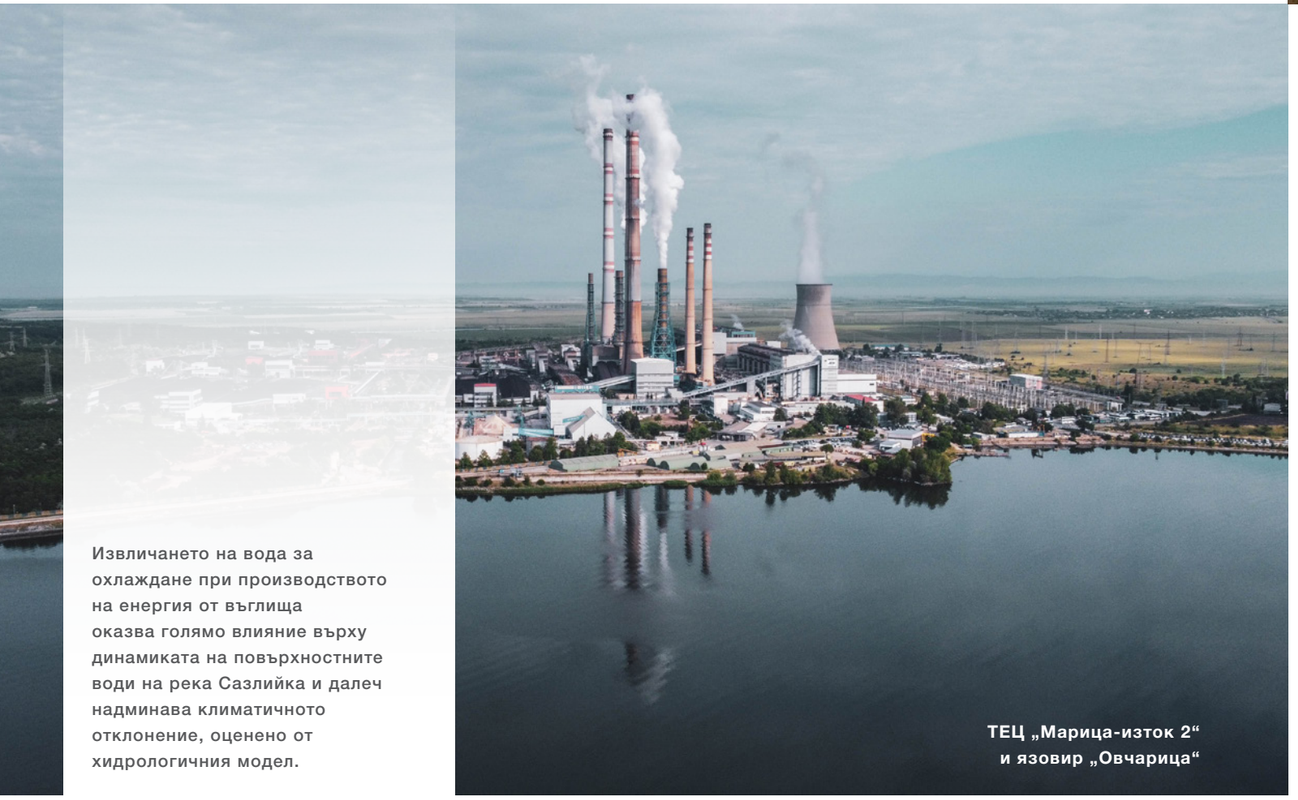
МАРИШКИ БАСЕЙН

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ВЪГЛИЩНИТЕ ЦЕНТРАЛИ В МАРИШКИЯ БАСЕЙН

Производството на въглища представлява 40 – 60% от общото производство на електроенергия в България в зависимост от сезона. По-голямата част от производството (почти 3,4 ГВт инсталирана мощност) принадлежи на комплекса „Марица-изток“, който е в басейна на река Сазлийка – приток, представляващ 6% от Маришкия басейн. Комплексът се състои от три значителни по големина централи за производство на енергия от въглища и още една – ТЕЦ „Брикел“, която не е включена поради липса на данни. ТЕЦ „Ей И Ес Гълъбово – Марица-изток 1“ се намира близо до град Гълъбово, на язовир „Розов кладенец“, и има два енергийни котела на въглища с обща мощност 670 МВт. ТЕЦ „Марица-изток 2“ е най-голямата централа в комплекса и се намира на язовир „Овчарица“; състои се от осем блока с общ капацитет 1602 МВт. ТЕЦ „КонтурГлобал Марица-изток 3“ се намира на около 10 км източно от язовир „Розов кладенец“ и в близост до откритите рудници за добив на лигнитни въглища на юг в комплекса. Инсталираната ѝ мощност е 908 МВт. В това проучване се използват данни за произведената електроенергия от изброените по-горе централи, получени от Европейската организация на системните оператори на електроенергийни системи ENTSO-E, която събира почасови данни за електроенергийното производство. Четвъртата електроцентрала в комплекса „Марица-изток“ – ТЕЦ „Брикел“, има 6 блока – всеки с инсталирана мощност от 60 МВт (общо 360 МВт), и поради тази причина остава под прага на задължението да публикува информация. Тъй като няма публично достъпни данни за електроенергийното производство от тази централа, то не е включено в проучването.

За охлаждането в топлоелектрическите централи е нужен голям обем вода. Конкретното водопотребление на всяка централа зависи от горивото, технологията на горене, вида на охлаждането (мокра охладителна кула или директно водоснабдяване на кондензаторите) и ефективността на съоръжението. Най-голямата електроцентрала в комплекса – ТЕЦ „Марица-изток 2“ – използва директно водоснабдяване на кондензаторите за шест от своите блокове и мокра охладителна кула за другите два блока. Разчита на близкия язовир „Овчарица“, който се намира на река Овчарица – най-големия приток на река Сазлийка. Поради голямата нужда от охлаждаща вода язовирът се захранва допълнително с вода от река Тунджа – най-големия приток на река Марица, през канала Ханово – Ботево – Скалица. Язовир „Розов кладенец“ се снабдява с прясна вода от река Сазлийка и задоволява нуждите от охлаждане на останалите въглищни електроцентрали. ТЕЦ „Ей И Ес Гълъбово – Марица-изток 1“ използва мокра охладителна кула, която изпарява водата. Кулата се използва също и за изпускане на отпадни емисии в атмосферата. ТЕЦ „КонтурГлобал Марица-изток 3“ използва мокра охладителна кула с вода, доставена от язовир „Розов кладенец“. ТЕЦ „Брикел“ има директна охлаждаща система и разчита на същия язовир.

Река Сазлийка (вдясно) се влива в река Марица край Симеоновград



Извличането на вода за охлаждане при производството на енергия от въглища оказва голямо влияние върху динамиката на повърхностните води на река Сазлийка и далеч надминава климатичното отклонение, оценено от хидрологичния модел.

ТЕЦ „Марица-изток 2“ и язовир „Овчарица“

КЛИМАТИЧНИ СЦЕНАРИИ

Оценките в този доклад са направени въз основа на набор от сценарии, разработени от научната общност, която се занимава с моделиране на климата. Те са предназначени да се използват като основа за дългосрочни и краткосрочни научни експерименти по моделиране. Наричат се представителни пътища на концентрациите (ППК) и тяхното реализиране се счита за възможно в зависимост от обема на отделяните през следващите години парникови газове. За настоящото проучване са симулирани три ППК, избрани така, че да обхванат редица потенциални посоки на развитие:

1 | един основен сценарий за много високи емисии, който не предвижда никакви действия за смекчаване на последиците от промените в климата (ППК 8.5),

2 | един среден стабилизационен сценарий, при който пикът на емисиите е през 2080 г. и след това намалява (ППК 6.0),

3 | един сценарий за смекчаване на последиците от климатичните промени, при който емисиите започват да намаляват през 2020 г. Понижаването на емисиите в този сценарий води до ниско ниво на натоварване, което вероятно ще задържи покачването на средната глобална температура под 2°C до 2100 г. (ППК 2.6).

В този доклад се използва група от пет различни модела на обща циркулация (МОЦ) за оценка на колебанията на климатичните промени в рамките на всеки сценарий на ППК. МОЦ, които редовно се използват в световен мащаб, прилагат математически модел на общата циркулация на планетарната атмосфера или океана. Основават се на съчетаването на различни физически, химически и понякога биологични уравнения.

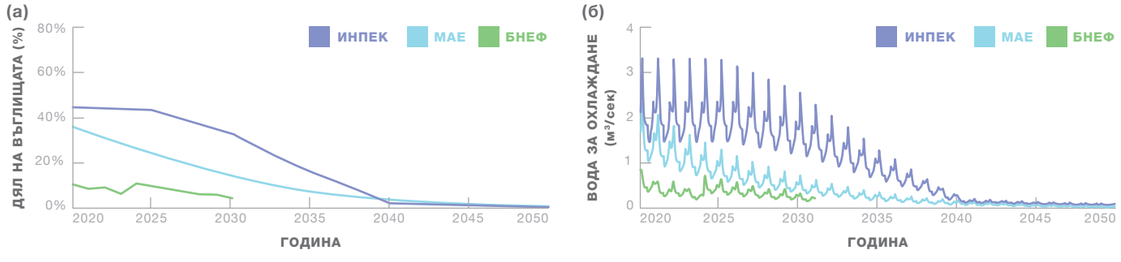
Два щъркела по бреговете на река Марица

КЛЮЧОВИ РЕЗУЛТАТИ

КЪСНАТА КРАЙНА ДАТА ЗА ПОЕТАПЕН ИЗХОД ОТ ПРОИЗВОДСТВОТО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ОТ ВЪГЛИЩА Е ЗАПЛАХА ЗА ПРЯСНАТА ВОДА В БАСЕЙНА НА РЕКА САЗЛИЙКА

Извличане на прясна вода за охлаждане в комплекса „Марица-изток“

Подборът на политики за бъдещото развитие на българската енергетика ще окаже значително въздействие върху нуждите от охлаждаща вода от някои части на Маришкия басейн, особено в притоците Сазлийка и Тунджа (фиг. 1). Най-важният политически избор е определянето на дата за поетапно прекратяване на производството на енергия от въглища. Пътната карта за енергийно развитие, която България представи на Европейската комисия в своя ИНПЕК, сочи, че производството на електроенергия от въглища ще продължава до 2050 г. Съществуват обаче възможности за по-бързо премахване на въглищата от енергийния микс: сценарий на Международната агенция по енергетика (МАЕ) представя по-амбициозна пътна карта за страната (наречен Сценарий за устойчиво развитие на МАЕ) (IEA, 2020). Макар че той също не включва пълно премахване на въглищата до 2050 г., в него в краткосрочен план е предвидено бързо съкращаване на въглищни мощности, което да започне в началото на 20-те години на този век. Поетапното премахване на въглищата съгласно ИНПЕК започва едва след 2030 г., като въглищата задоволяват 30 – 40% от нуждите от електроенергия в страната през 20-те години на 21-ви век (фиг. 1а). Още по-бързо премахване на въглищата е предложено в сценария на експертите по ново енергийно финансиране на Блумбърг (Bloomberg NEF, 2020) (БНЕФ) за България. В сегашната ситуация в страната обаче вече се отбелязва голямо отклонение от този сценарий (вж. фиг. 1б). Различните графици за поетапно премахване на въглищата водят до значителни разлики в количествата използвана сладка вода за охлаждане до 2040 г. Черпенето на вода за охлаждане е най-голямо през зимните месеци поради високата консумация на електричество, широко използвано за задоволяване на отоплителните нужди. Ако следваме Пътната карта на ИНПЕК, данните показват, че извличането на прясна вода от комплекса „Марица-изток“ е 6.8 млн. м³ месечно през януари 2030 г. (от басейна на река Сазлийка). В сравнение с Пътната карта на ИНПЕК, Сценарият за устойчиво развитие на МАЕ предвижда намаляване на извличането на прясна вода от басейна на река Сазлийка с 332 млн. м³ за комплекса „Марица-изток“ за периода 2020 – 2030 г. и намаляване с още 204 млн. м³ на извличането на прясна вода от 2030 до 2040 г. Извличането на прясна вода за охлаждане може да се намали допълнително или да се прекрати до 2030 г., ако електроцентралите на въглища затворят още през 2030 г., придържайки се към новата цел на ЕС за климата (Pietzcker et al., 2021).

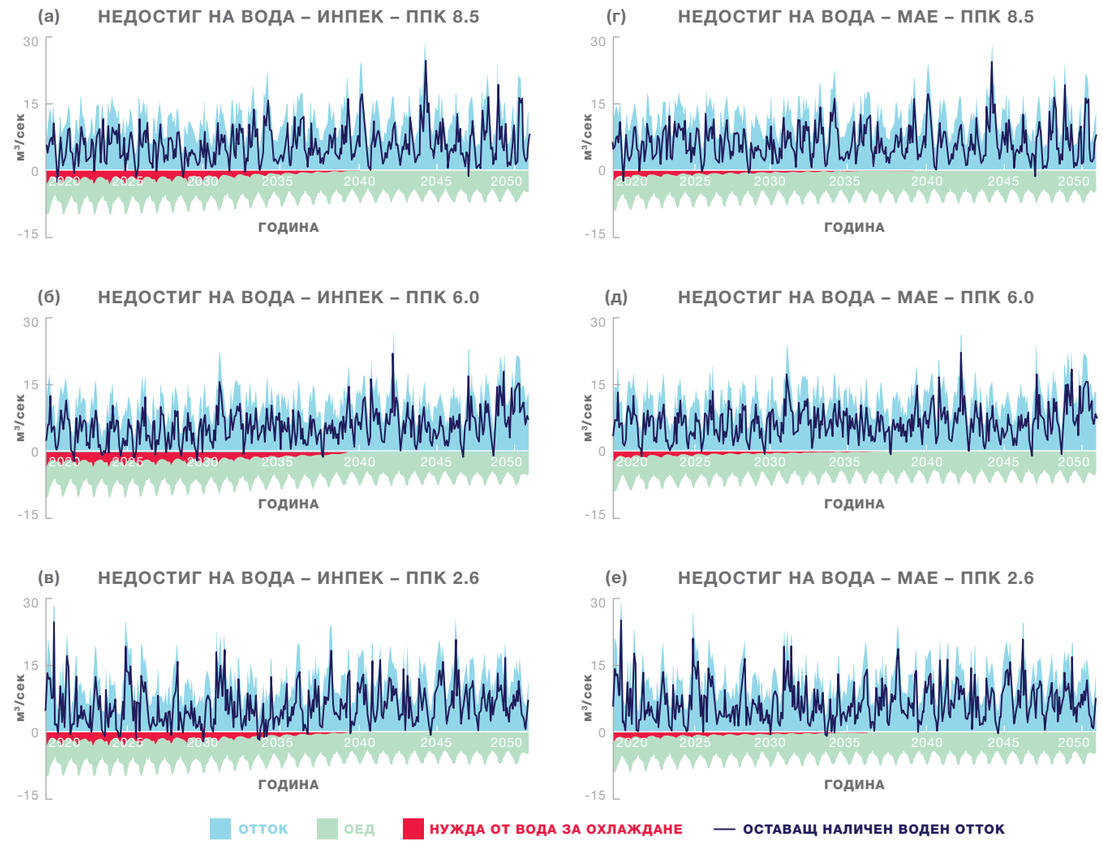


Фигура 1. (а) Дял на електроенергията от въглища в общото производство на електроенергия в България и **(б)** потребление на вода за охлаждане от комплекса „Марица-изток“ при различни сценарии за развитие на енергетиката. ИНПЕК: Пътната карта за енергийно развитие на България, представена на Европейската комисия като ИНПЕК; МАЕ: Сценарий за устойчиво развитие, разработен от МАЕ; БНЕФ: Сценарий на БНЕФ, който е по-амбициозен от сценария на МАЕ, но няма данни след 2030 г.

Екологични изисквания за водния отток в реките

Състоянието на екосистемата е силно зависимо от речния отток. Краткосрочните и/или дългосрочните му екстремни стойности могат да застрашат водните организми. Човешките дейности, свързани пряко (например извличането на вода) и/или непряко (например климатичните промени) с консумация на вода, може да имат значително въздействие върху екосистемите (Reid et al., 2019). Речният отток е най-важната променлива в оценката на доброто екологично състояние на сладководните екосистеми (Poff and Zimmerman, 2010). Ето защо е важно достатъчно количество вода от оттока да бъде оставено за екосистемите.

Оптималният екологичен дебит (ОЕД) измерва обема на прясна вода, необходим за поддържане на екосистемите. ОЕД се изразява като процент от ненарушения отток, т.е. наличната вода, без да се отчита използването на земята от човека или извличането на вода за селскостопанския, промишления или битовия сектор. Според дефиницията, приета за този доклад, ОЕД варира през цялата година в зависимост от това дали един месец се счита за период с висок, среден или нисък отток (Jägermeyr et al., 2017; Pastor et al., 2014). ОЕД в разглеждания район на басейна на река Сазлийка (както са моделирани данните от сензорна станция Гълъбово) варира между 3.8 и 7.5 м³/сек (фиг. 2).



Фигура 2. Сравнение на недостига на вода съгласно ИНПЕК и Сценария за устойчиво развитие за трите различни климатични сценарии (ППК) в точката на мониторинговата станция в Гълъбово. Представените за всеки ППК резултати се основават на средната стойност на резултатите от хидроложкия модел, при чиято симулация е добавена група от пет различни МОЦ. Останалият наличен воден отток = оставащите водни потоци за задоволяване на допълнителни нужди от вода = отток – ОЕД. Нуждата от вода за охлаждане за различните конфигурации е представена в червено. Нуждата от ОЕД и количеството вода за охлаждане са в отрицателната част на оста за целите на представянето. Тъмносинята линия показва нетното количество вода, което остава, след като се изпълнят нуждите от охлаждане и за предоставяне на вода на екосистемите.

Реките Марица и Сазлийка

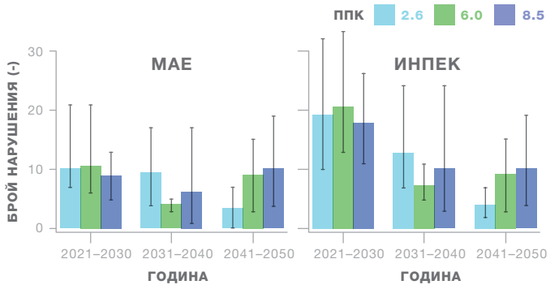
Закъснялото определяне на крайна дата за въглищата води до извличането на допълнителни ~536 млн. м³ вода за охлаждане в комплекса „Марица-изток“ до 2040 г., количество, еквивалентно на 1,34 пъти обема на „Жребчево“ – най-големия язовир в региона. Това засяга пряко наличието на вода за местната екология в басейна на река Сазлийка.

Риск от недостиг на вода в басейна на река Сазлийка

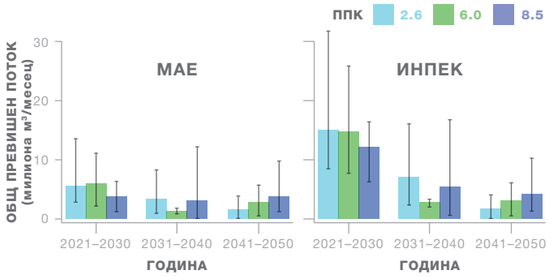
Останалият наличен воден отток представлява неизползваното количество след изваждане на ОЕД и количествата вода, използвани за човешка дейност. Нивото на оставащия воден отток е ниско, когато има силно ограничаване на по-нататъшните дейности, в които би се използвала вода – както човешка дейност, така и за нуждите на екосистемите. Прогресивното намаляване на останалия отток означава, че ОЕД са нарушени, а нуждата от вода за екосистемите не е задоволена.

За периода 2020 – 2050 г. най-голямото количество оставащ отток за по-нататъшни дейности (46 млн. м³/месец), се наблюдава през февруари. Най-малкото количество оставащ отток за по-нататъшни дейности се наблюдава през месеците от август до септември – само между 12 и 16 млн. м³/месечно прясна вода остава налична, след като са задоволени нуждите на екосистемите.

В комплекса „Марица-изток“ се наблюдава постоянна тенденция за по-малък натиск върху екосистемата по отношение на оставащия отток в енергийния сценарий на МАЕ в сравнение със сценария на ИНПЕК. Докато наблюдаваните нарушения на ОЕД при сценария на МАЕ са 13 – 46 (т.е. случаи на намаляване на оставащия отток) в точката на мониторинговата станция в Гълъбово, то при сценария на ИНПЕК те са 21 – 62 (фиг. 3; има амплитуда заради вариантите на резултатите, които отчитат трите ППК и петте МОЦ). Разликата между двата сценария се равнява на количество от 22 – 91 млн. м³ вода, използвана за човешка дейност, като например охлаждане на електроцентрали в енергийния сценарий съгласно ИНПЕК. По-експедитивното спиране на употребата на въглища, представено в сценария на МАЕ, може да допринесе за намаляване на превишения останал наличен воден отток със 7 – 53 млн. м³ (фиг. 4). Освен това извличането на вода за нуждите от охлаждане на комплекса „Марица-изток“ може да увеличи риска от недостиг на вода в река Тунджа нагоре и надолу по течението от Ханово (фиг. А5, А6).



Фигура 3. Честота на нарушенията на ОЕД в точката на измервателна станция Гълъбово при различни ППК и енергийни сценарии (МАЕ – ИНПЕК). Лентите за грешки в черно представляват обхвата на стойностите (максимум и минимум) при различните потоци съгласно симулирането на различните МОЦ.



Фигура 4. Общ обем на потока, превишаващ ОЕД, в измервателната станция в Гълъбово при различни ППК и енергийни сценарии (МАЕ – ИНПЕК). Лентите за грешки в черно представляват обхвата на стойностите (максимум и минимум) при различните потоци съгласно симулирането на различните МОЦ.

Съгласно енергийните сценарии и на ИНПЕК, и на МАЕ, през 20-те години на този век ще се наблюдават голям брой екологични нарушения и недостатъчни величини на екологичния речен отток (фиг. 3, 4). До 40-те години енергийните сценарии на ИНПЕК и на МАЕ вече посочват пренебрежимо малко производство на енергия от въглища и поради това натискът върху водната система е свързан с използването на вода в други сектори. Независимо от това, според енергийния сценарий на ИНПЕК прекият натиск върху басейна на Сазлийка значително се облекчава, когато приносът на въглищата спадне до 16% през 2035 г. (фиг. 1а, 2, 4), както и съгласно енергийния сценарий на МАЕ, където се наблюдава по-ранно възстановяване, когато приносът на въглищата за енергия достигне 15% до 2030 г. (фиг. 1а, 2, 4). Следователно важна част от стратегията за облекчаване на натиска върху водните екосистеми включва намаляването на приноса на въглищата в енергийния микс до 15% във възможно най-кратък срок. Това е допълнителен аргумент за определяне на крайна дата за поетапното премахване на въглищата не по-късно от 2030 г., в изпълнение на препоръките в доклада на ООН относно съкращаването на парниковите емисии и специалния доклад на Междуправителствения комитет по изменение на климата (IPCC) за праг от 1,5°C в Парижкото споразумение (CAN, 2020).

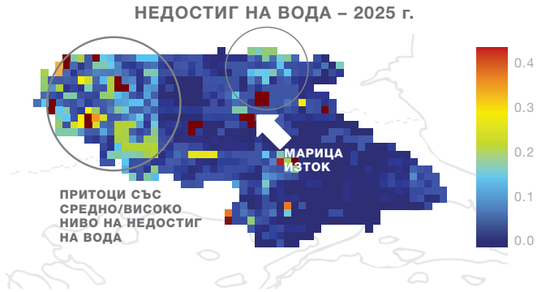
При сравнение на различните сценарии се наблюдава, че разликите в риска от воден недостиг в сценариите за климатични промени до 2050 г. са по-малко изразени от тези в сценариите за енергийния преход. Това е така, защото разликите между сценариите за промени в климата стават по-силно изразени във втората половина на столетието. При най-лошия климатичен сценарий – ППК 8.5, се наблюдава малко по-голям брой нарушения на оптималния екологичен дебит през 2020 – 2050 г., с приблизително 4 допълнителни нарушения повече от най-благоприятния климатичен сценарий ППК 2.6 (за енергийния сценарий на ИНПЕК). Въпреки това за всеки енергиен сценарий различните глобални пътища за климатични промени, представени от трите ППК, не водят до значителни различия в честотата на нарушенията на ОЕД, особено като се има предвид широкият спектър от приблизителни оценки на петте МОЦ (фиг. 3, 4). Заслужава да се отбележи обаче, че различията между климатичните сценарии стават по-отчетливи след 2050 г., отколкото през периода на анализа на това проучване – 2020 – 2050 г. (вж. фиг. 2А).

Фигура 2А. Представителните пътища на концентрациите (ППК), описващи различни прогнозни резултати през това столетие.

НАЛИЧИЕ НА ВОДА В МАРИШКИЯ БАСЕЙН СЕГА И В БЪДЕЩЕ

Настоящ и бъдещ недостиг на вода в Маришкия басейн

Недостигът на вода може да се оцени, като се разгледа съотношението между извличането на прясна вода и общия резерв от възобновяеми водни ресурси във всяка област. По-високите стойности на това съотношение показват, че нуждата от вода за човешка дейност заема по-голямата част от наличните водни ресурси, а стойностите над 0,4 обикновено са свързани с голям недостиг на вода (Brown and Matlock, 2011). Както се вижда на фиг. 5, сред районите с висок недостиг на вода са горната част на река Марица (над Пловдив) и притоците Тунджа и Сазлийка (червените кръгове на фиг. 5), като вторите имат средно до високо ниво на недостиг на вода. Някои места от басейна, например където се намира комплексът за производство на електроенергия „Марица-изток“, вече изпитват голям недостиг на вода, защото повече от 40% от общия резерв от възобновяеми водни източници се черпи ежегодно заради човешка дейност.



Фигура 5. Ниво на недостиг на вода (общо извличане на прясна вода, разделено на общата наличност от възобновяеми водни източници) в Маришкия басейн. Нанесените на картата резултати показват изменящи се средни стойности за период от 10 години. Най-високите стойности на воден недостиг (≥0.4) са подчертани в тъмночервено.

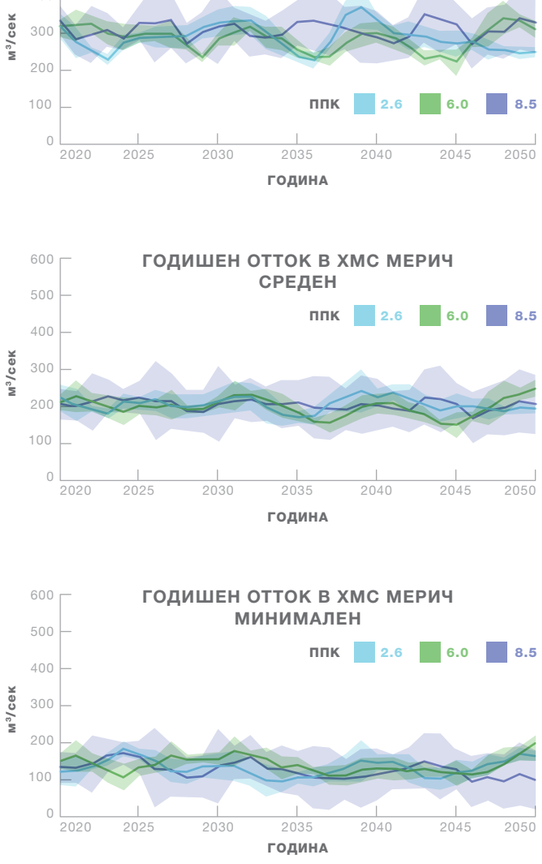
Предвижда се драстично намаляване на нивата на вода, с висок потенциал за засушавания и воден дефицит, не само по отношение на енергопроизводството, но и за нуждите на градовете, селскостопанския и промишления сектор, при най-лошия климатичен сценарий.

Река Тунджа в Ямбол

ЕФЕКТИ ОТ КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ ВЪРХУ НАЛИЧИЕТО НА ВОДА В МАРИШКИЯ БАСЕЙН

Язовир „Овчарица“ до ТЕЦ „Марица-изток 2“

Въздействието на климатичните промени върху общия воден баланс на Маришкия басейн може да се изчисли приблизително от времевите тенденции на речно течение при различни ППК (данни от ХМС Мерич, фиг. 6). Докато средният годишен отток за всяка група ППК остава относително постоянен, минималните и максималните годишни стойности, представляващи екстремни метеорологични събития и индикатори съответно за наводнения и засушавания, следват различни тенденции за всеки ППК. Въздействията на климатичните промени са особено значими при ППК 8.5, където се наблюдава статистически значителен спад на минималния годишен отток с около 1.33 м^3/сек всяка година, което води до намаляване на минималния отток от около 140 м^3/сек през 2020 г. до около 100 м^3/сек през 2050 г., т.е. 29% намаление. Не се наблюдава статистически значим спад при ППК 2.6 или при ППК 6.0, но в по-дългосрочна перспектива вероятно ще се наблюдават известни разлики. Относно величините на максималния годишен отток, макар тенденциите да не са статистически значими, ППК 8.5 показва тенденция за повишаване, а ППК 2.6 и ППК 6.0 – тенденции за намаляване, което означава зачестяване на екстремните метеорологични явления при най-лошия сценарий за климатични промени (ППК 8.5). При ППК 8.5 има значително повече отклонения и следователно признаци за екстремни явления, отколкото при ППК 6.0 и ППК 2.6 (както личи от широките цветни полета на графиките на фиг. 6). В научната литература се води дискусия за вероятността от реализация на ППК 8.5 с високите емисии на парникови газове в този сценарий и значението му при количествената оценка на физичния риск за климата и като основа за информирани решения от страна на обществото (Burgess et al., 2020; Hausfather and Peters, 2020; Schwalm et al., 2020). Важно е да се отбележи, че в рамките на това проучване траекторията на ППК 8.5 се отклонява от траекториите на другите сценарии главно след 2050 г. и докато кумулативните емисии при ППК 8.5 до 2100 г. са малко вероятни, тези до 2050 г. са много по-вероятни. В това изследване концентрациите на ППК 8.5 до 2050 г. представляват разумният най-лош сценарий за климатични промени.



Фигура 6. Прогнозен годишен отток (горе – максимален, в средата – среден, долу – минимален) в устието на река Марица (Мерич) при различни ППК и МОЦ. Цветните полета представляват стандартните отклонения от МОЦ за ППК 8.5 (лилаво), ППК 6.0 (зелено), и ППК 2.6 (синьо).

Азмак по поречието на река Тунджа, Ямбол, днес използван за риболов

Климатичните промени могат значително да повлияят за недостига на вода в Маришкия басейн още през 2050 г., при симулирания сценарий с високи емисии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА

КЛЮЧОВО ПОСЛАНИЕ

Комплексът „Марица-изток“ – най-големият производител на електроенергия от въглища в България, разположен по течението на Сазлийка, приток на река Марица, вероятно ще претърпи сериозен недостиг на вода в бъдеще, ако следва плана за късно поетапно прекратяване на въглищната индустрия, както е планирано в ИНПЕК на страната. Увеличаващият се недостиг на вода застрашава наличността на прясна вода както за екосистемите, така и за човешката дейност. Тази прогноза съответства на предишни проучвания с по-голям пространствен обхват (Behrens et al., 2017). Потенциалният недостиг на вода в бъдеще и въздействието му върху човешките дейности и екосистемите в много голяма степен се определят от политическия избор на източници за производство на енергия през следващите години. Актуалният ИНПЕК, според който България продължава да разчита на въглища, би довел не само до увеличаване на въглеродните емисии, но и до повишени рискове за наличието на водни ресурси в краткосрочен и средносрочен план за настоящите и бъдещите дейности, които разчитат на вода.

В хоризонта до 2050 г. крайната дата на поетапното прекратяване на производство на електроенергия от въглища има по-голямо влияние върху потенциалния недостиг на вода в река Сазлийка, отколкото вариациите в сценариите за климатичните промени. Съществува значителна разлика в прогнозирания воден недостиг при сценариите на ИНПЕК и на МАЕ. Най-голямото облекчаване на водния недостиг се наблюдава, когато въглищата се заменят с източници като слънцето и вятъра, които имат незначителна нужда от вода за производството на енергия. Предвид бързото намаляване на цените на слънчевата и вятърната енергия и географското положение на България, вероятно инсталирането на соларни мощности е по-евтино от поддържането на съществуващите електроцентрали на въглища, които вече са се изплатили (Ray, 2019).

Този доклад подчертава факта, че Пътната карта за енергийно развитие на България в ИНПЕК с продължаващото производство на електроенергия от въглища води до повишен натиск върху екосистемите. Това включва все по-голям брой нарушения на останалия наличен воден отток през следващите две десетилетия в сравнение с по-ранна крайна дата за поетапно прекратяване на производство на електроенергия от въглища около 2030 г. В действителност представените тук резултати не показват цялата картина на въздействието на въглищните централи върху екосистемите, тъй като моделът не включва т.нар. термично замърсяване, причинено от големите инсталации (термичното замърсяване се изразява в повишаване на температурата на повърхностните водни тела вследствие на отделянето на нагрята вода, която се изхвърля от охладителни системи, и може да има значителни въздействия върху екосистемата).

Измервателна станция Гълъбово, измерване на водния поток на река Сазлийка

ПРИЛОЖЕНИЕ

МЕТОДИ И ДАННИ

Това изследване е осъществено с помощта на интегриран модел, в който се използват входящи данни от енергийната система, от хидроложки станции и данни за използването на вода за други сектори (включително промишления и селскостопанския). Данните са моделирани от настоящия момент до 2050 г. спрямо различни сценарии, описани по-долу. Приложеният интегриран модел PCR-GLOBWB2 прави оценка както на хидрологията, така и на факторите, които влияят върху използването на водите. Направена е симулация по два бъдещи енергийни сценария за 2030 г., 2040 г. и 2050 г.: актуалния за България ИНПЕК и по-амбициозния по отношение на намаляването на емисиите от въглероден диоксид сценарий за устойчиво развитие, разработен от МАЕ. Така докладът дава представа дали следването на сценария, заложен в ИНПЕК, може да създаде рискове за производството на енергия поради недостиг на вода. По-долу е дадена пълна информация за модела на енергийната система.

ПОДМОДЕЛИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ВОДА ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСТВОТО И ПРОМИШЛЕНОСТТА

ЕЛЕКТРИЧЕСТВО: За охлаждането в топлоелектрически централи са нужни големи количества вода. Конкретното водопотребление на всяка централа зависи от горивото, технологията на горене, вида на охлаждането (мокра охладителна кула или директно водоснабдяване на кондензаторите) и ефективността на съоръжението. При директно водоснабдяване на кондензаторите за охлаждане се източват големи количества вода, които минават през топлообменника и след това се връщат почти изцяло в източника (но вече нагрети до по-висока температура). Охлаждането с мокра кула работи на принципа на изпарението на водата. Сухите кули фактически не използват вода, тъй като въздухът протича по топлообменника (при тях обаче има значителни недостатъци по отношение на енергийната ефективност). Съществува и технология за охлаждане с езеро – хибридна форма между директно водоснабдяване и мокра кула, но тя се използва главно в САЩ. Съвременните тенденции са за преминаване от директно охлаждане към използване на мокра охладителна кула (Davies et al., 2013).

Данните за месечното електроенергийно производство са взети от платформата за прозрачност на Европейската организация на системните оператори на електроенергийни системи ENTSO-E (ENTSO-E, 2020), максималните разрешени нива за извличане на вода – от комплексните разрешителни на електроцентралите, а нивата на водния поток – от измервателните станции на Националния институт по метеорология и хидрология в България (НИМХ, 2020). Тези данни представляват публична информация, съхранявана от Института като част от неговата работа по наблюдението, и са получени по заявка. В това проучване са използвани данни от следните станции: Гълъбово, която следи потока на Сазлийка нагоре по течението от въглищните електроцентрали; станция Мерич извън България, в устието на река Марица. Съотношението между извличането на прясна вода и интензитета на потреблението на вода за електроенергийния сектор е заимствано от предишно проучване (Bijl et al., 2016).

ПРОМИШЛЕНОСТ: Подмоделът на промишлеността групира всички промишлени дейности (химическа, хартиена, захарна, бирена, циментова, производство на желязо, тъкани, сурова стомана) (Bijl et al., 2016). За оценка на прогнозното потребление на вода от промишлеността използвахме прогнозите за общата добавена стойност на промишлеността (ОДСП) (след коригиране за инфлацията и паритета на покупателната способност към равнището на долара от 2005 г.). Използваме ОДСП, тъй като тя обхваща широк диапазон от процеси и се отчита годишно за почти всички страни (Bank, 2020). Предвид това, че моделът със специфични промишлени дейности с високо потребление на вода отчита особеностите на производствените процеси в по-голяма степен, той трябва да включи и предположения за производствени обеми и интензитет на употреба на вода в дългосрочен план за всяка промишлена дейност във всеки регион. Използването на вода за промишлени цели се моделира, както следва:

$$W^{I}_{r}(t) = E_{r}(t) * a * G_{r}(t)^{b} * E^{I}_{r}(t) * R^{I}_{r}$$

където W^{I}_{r} е промишлено потребление (м^3/год) в регион **r** във време **t**. E_r представя движещата сила на икономиката, общата добавена стойност за промишлеността (ОДСП/год.), която се определя от сценариите. Интензитетът на черпене (м^3/ОДСП) следва множеството $a * G_{r}(t)^{b}$, където G_r е БВП/ на глава от населението/година, което се използва като заместител за разработката и структурата на икономиката. $E^{I}_{r}(t)$ е коефициентът на ефективност (0-1), R^{I}_{r} е регионалният фактор, който следва глобалната тенденция.

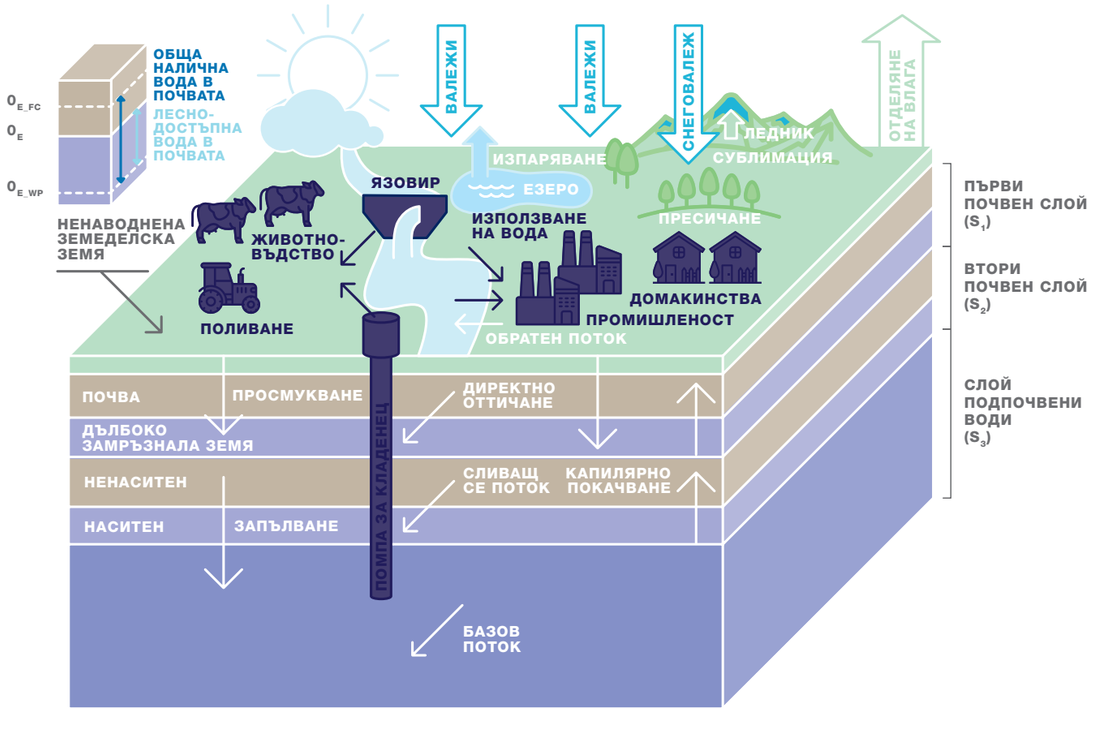
Таблица А1. Параметри за моделиране на нуждите от вода за промишлеността

ИМЕ НА РЕГИОНА	ГОД.	ИНТЕНЗИТЕТ (L/ ОДСП)	БВП НА ГЛАВА ОТ НАСЕЛЕНИЕТО (ПАРИТЕТ НА ПОКУПАТЕЛНАТА СПОСОБНОСТ)	РЕГИОНАЛЕН ФАКТОР	ИЗТОЧНИК НА ДАННИ, ИЗПОЛЗВАН ЗА ИНТЕНЗИВНОСТ	WATERGAP ПОТРЕБЛЕНИЕ: ВОДОЧЕРПЕНЕ % ПРЕЗ 2011 Г.
България	2011	14.0	15,58	0.91	WaterGAP	54%

ХИДРОЛОГИЧЕН МОДЕЛ: PCR-GLOBWB2

PCR-GLOBWB2 (фиг. А1) е съвременен глобален мрежови модел за хидрология и водни ресурси. Компонентно базиран модел, изпълнен на Python, използвайки рутинни процедури на PCRaster Python с отворен код (www.pcraster.geo.uu.nl/, последен достъп: 15 април 2021 г.). Изчислителната мрежа на модела покрива цялата земна суша с изключение на Гренландия и Антарктида. Пространствената резолюция е 5 дъгови минути (приблизително 10 км на екватора). Типичната времева стъпка за хидрологията и използването на вода е 1 ден. За всяка клетка на мрежата и всяка времева стъпка PCR-GLOBWB2 симулира съхранение на влага в два вертикално подредени горни почвени слоя (S_1 + S_2 на фиг. 1), както и обмена на вода между почвата, атмосферата и източника на подземни води (S_3 на фиг. А1). Обменът с атмосферата се състои от валежи, изпарение, открити водни площи, сняг и почви и отделяне на влага от растенията. Моделът симулира също натрупването и топенето на снега. Включена е променливост на подмрежата при използване на земята, почвите и топографията, която влияе върху схемите за разделяне на оттичането и просмукването, повърхностния отток, попълването на подпочвените води (от S_2 до S_3) и капилярното покачване (от S_2 до S_3). Оттичането, генерирано от топенето на снега, повърхностния отток, сливащия се поток и базовия поток, се маршрутизират през речната мрежа към океана или ендорейните езера и влажните зони. Маршрутизацията може да бъде просто натрупване, опростено динамично насочване, използващо метод на характеристики, или кинематична вълнова маршрутизация. При използване на кинематична вълнова маршрутизация е възможно да се прилага и (опростена) схема за заливане на наводнявани равнини и да се симулира температурата на повърхностните води.

PCR-GLOBWB2 включва проста схема за работа на язовири, приложена към над 6000 изкуствени резервоара за вода. Тези резервоари се въвеждат постепенно в модела според годината на тяхното изграждане (въз основа на базата данни GRAND (Lehner et al., 2011). Човешкото водопотребление е напълно интегрирано в хидрологичния модел, което означава, че на всяка времева стъпка (1) се оценяват нуждите от вода за напояване, добитък, промишленост и домакинства; (2) тези нужди се превръщат в реално водочерпене от подпочвени и повърхностни води (реки, езера и язовири), както и обезсоляване, в зависимост от наличността на тези ресурси и максималната изпомпваща способност на подпочвените води на място; и (3) водопотреблението и възвратните потоци се изчисляват за всеки сектор. (Lehner et al., 2011)



Фигура А1. Схема на потоци в една клетка на решетката в PCR_GLOBWB (фигура, адаптирана от Wada et al., 2014).

БЪДЕЩИ СЦЕНАРИИ

Преход на енергийната система и социално-икономическото развитие

Този доклад описва различни сценарии за нивото на производство на електроенергия от въглища, съчетано с различни прогнози за човешкото развитие, с използването на споделени социално-икономически пътища (за комбинацията вижте таблица А1).

Сценарият на ИНПЕК се базира на Пътната карта за енергийно развитие на България, представен на Европейската комисия в ИНПЕК, в която няма значително поетапно премахване на въглищата преди 2035 г. (фиг. 1а). Следователно нуждата от вода за охлаждане следва същата тенденция и остава висока за следващите десетилетия (фиг. 1б). Другите параметри (например БВП, население), които са използвани за изчисляване на нуждата от вода за промишлени цели, се основават на сценария за развитие на изкопаеми горива, представен от SSP5.

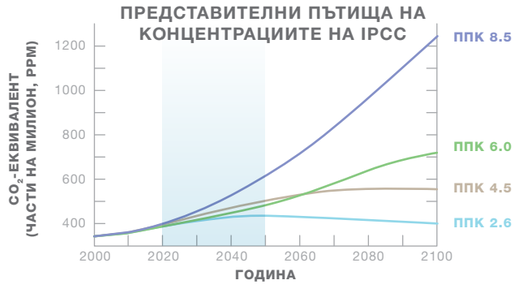
Сценарият за устойчиво развитие е за възобновяема енергия и е разработен от МАЕ за удовлетворяване на целите за устойчивото развитие на ООН (IEA, 2020). Сценарият включва бъдещи енергийни източници – петрол, въглища, изкопаем газ, ядрени, водни, слънчеви и вятърни източници – до 2050 г. В сравнение със сценария на ИНПЕК, този на МАЕ предвижда по-бързо поетапно премахване на въглищата преди 2035 г. (фиг. 2а). Нуждата от вода за охлаждане намалява бързо през следващото десетилетие. Другите параметри (например БВП, население), които са използвани за изчисляване на нуждата от промишлена вода, се основават на сценария за устойчиво развитие SSP1.

Най-голямото облекчаване на водния недостиг се наблюдава, когато въглищата се заменят с източници като слънцето и вятъра, които имат незначителна нужда от вода за производството на енергия.

Соларен парк в с. Караджалово, близо до Първомай

Климатични промени

ППК са набор от сценарии, разработени от научната общност за моделиране на климата, предназначени да се използват като основа за дългосрочни и краткосрочни експерименти за моделиране (фиг. А2). ППК са резултат от сътрудничеството между учени, които се занимават с климатични модели и наземни екосистемни модели, експерти по инвентаризация на емисиите и разработчици на модели за комплексни оценки. ППК са означени според прогнозите за допълнително отделяне на парникови газове в атмосферата до 2100 г. За настоящото проучване са симулирани три ППК, избрани така, че да обхванат редица потенциални посоки на развитие: един основен сценарий за много високи емисии, който не предвижда никакви действия за смекчаване на последиците от промените в климата (ППК 8.5), един среден стабилизационен сценарий, при който пикът на емисиите е през 2080 г. и след това намалява (ППК 6.0), и един сценарий за смекчаване на последиците от климатичните промени (ППК 2.6), при който емисиите започват да намаляват през 2020 г. Използват се и пет различни МОЦ, които са основните глобално прилагани модели за изчисляване на всеки ППК (таблица А1).



Фигура А2. Представителните пътища на концентрациите (ППК), описващи различни прогнозни резултати през това столетие

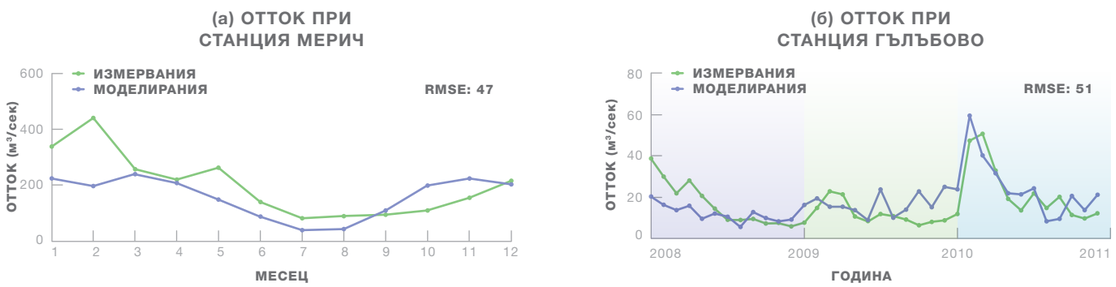
Таблица А1. Валидиране на модела

СЦЕНАРИЙ ЗА ЕНЕРГИЙНА ПРОМЯНА	СЦЕНАРИИ ЗА КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ И ГЛОБАЛНИ МОДЕЛИ НА КЛИМАТА
ИНПЕК	ППК 8.5 – GFDL
	ППК 8.5 – HadGEM
	ППК 8.5 – IPSL
	ППК 8.5 – MIROC
	ППК 8.5 – NorESM
	ППК 6.0 – GFDL
	ППК 6.0 – HadGEM
	ППК 6.0 – IPSL
	ППК 6.0 – MIROC
	ППК 6.0 – NorESM
Сценарий за устойчиво развитие на МАЕ	ППК 2.6 – GFDL
	ППК 2.6 – HadGEM
	ППК 2.6 – IPSL
	ППК 2.6 – MIROC
	ППК 2.6 – NorESM
	ППК 6.0 – GFDL
	ППК 6.0 – HadGEM
	ППК 6.0 – IPSL
	ППК 6.0 – MIROC
	ППК 6.0 – NorESM

ВАЛИДИРАНЕ НА МОДЕЛА

Резултатите от моделирането показват добро съответствие с данните, отчетени както в устието на реката при станция Мерич, така и нагоре по течението в станция Гълъбово (фиг. А3, А4). Съответствието е добро както в месечен (фиг. А4а), така и в годишен мащаб (фиг. 2б). Средната квадратична грешка за месечен отток е 51%. Предвид това, че PCR_GLOBWB2 е глобален модел, базиран на глобални данни и настройки на параметрите, съответствието с наличните измервания е задоволително.

Фигура А3. Местоположение на станциите Гълъбово и Мерич

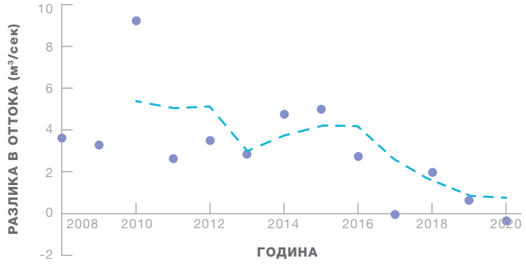


Фигура А4. Сравнение на измерения (зелена линия) и моделирания (синя линия) отток в ХМС Мерич **(а)** на устието на река Марица и в ХМС Гълъбово **(б)** на притока на Марица – Сазлийка.

ПРОГНОЗНИ ВЕЛИЧИНИ НА ОТТОКА В РАЗЛИЧНИ ХИДРОЛОЖКИ СТАНЦИИ В МАРИШКИЯ БАСЕЙН

Средният отток през есента е 18 м³/сек (2000 – 2010 г.). За да се поддържа нивото на водата в язовир „Овчарица“, е необходимо да се черпят допълнителни количества от река Тунджа с максимален дебит 2,5 м³/сек през деривационния канал Ханово – Ботево – Скалица. Извлякохме данни от моделирането за станция Ханово (фиг. А5), която е началната точка на деривацията от Тунджа. Тъй като останалият наличен воден отток стига нулеви равнища (фиг. А5) през няколко месеца, отклоняването на речен отток за нуждите от вода за охлаждане на комплекса „Марица-изток“ увеличава вероятността от проблеми за екосистемата нагоре по течението на Ханово. Наблюденията на исторически данни показват, че настоящото отклоняване на водата е причинило намаляване (дори до отрицателни стойности, което означава, че отклоняването на водата предизвика значително намаляване на наличието на вода надолу по течението след Ханово) на разликата в количествата на оттока (надолу по течението от станция Ханово – нагоре по течението от станция Ханово).

Фигура А5. Прогнозен месечен отток и ОЕД в Ханово, откъдето се отклонява вода към комплекса „Марица-изток“ по деривационен канал до река Овчарица, приток на Сазлийка. Останал наличен воден отток = оставащия воден отток за задоволяване на допълнителни нужди от вода = отток – ОЕД. Нуждата от ОЕД и количеството вода за охлаждане са в отрицателната част на оста за целите на представянето.



Фигура А6. Промени на оттока във времето (надолу по течението на каналната помпена станция Ханово – нагоре по течението на каналната помпена станция Ханово). Пунктирната линия е тригодишната пълзяща средна стойност.

Маришкият въглищен басейн ще бъде сред най-силно засегнатите от климатичните промени в цяла Европа. Така би се увеличила конкуренцията за вода между местните потребители, селското стопанство и друга промишленост в този икономически добре развит регион на България.

Язовир „Овчарица“

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

БНЕФ	експерти по ново енергийно финансиране на Блумбърг
ИНПЕК	Интегриран национален план за енергетика и климат
МАЕ	Международна агенция по енергетика
МОЦ	модел на обща циркулация
ОДСП	обща добавена стойност на промишлеността
ОЕД	оптимален екологичен дебит
ППК	представителни пътища на концентрациите
ХМС	хидрометрична станция
RMSE	средна квадратична грешка

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

Bank, W. (2020) World development indicators 2020. The World Bank.

Behrens, P., Van Vliet, M.T., Nanninga, T., Walsh, B., Rodrigues, J.F. (2017) Climate change and the vulnerability of electricity generation to water stress in the European Union. Nature Energy 2, 1-7.

Bijl, D.L., Bogaart, P.W., Kram, T., de Vries, B.J., van Vuuren, D.P. (2016) Long-term water demand for electricity, industry and households. Environmental Science & Policy 55, 75-86.

BloombergNEF (2020) Investing in the Recovery and Transition of Europe's Coal Regions.

Brown, A., Matlock, M., D., (2011) A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. University of Arkansas.

Burgess, M.G., Ritchie, J., Shapland, J., Pielke, R. (2020) IPCC baseline scenarios have over-projected CO_2 emissions and economic growth. Environmental Research Letters 16, 014016.

CAN, C.A.N. (2020) Energy transition. Wuppertal Spezial.

Davies, E.G., Kyle, P., Edmonds, J.A. (2013) An integrated assessment of global and regional water demands for electricity generation to 2095. Advances in Water Resources 52, 296-313.

ENTSO-E (2020) The ENTSO-E Transparency Platform. www.transparency.entsoe.eu.

Hausfather, Z., Peters, G.P. (2020) RCP8.5 is a problematic scenario for near-term emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences 117, 27791-27792.

IEA, I. (2020) World energy outlook 2020. Int. Energy Agency 666.

Jägermeyr, J., Pastor, A., Biemans, H., Gerten, D. (2017) Reconciling irrigated food production with environmental flows for Sustainable Development Goals implementation. Nature Communications 8, 1-9.

Lehner, B., Liermann, C.R., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., Döll, P., Endejan, M., Frenken, K., Magome, J. (2011) High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. Frontiers in Ecology and the Environment 9, 494-502.

Medarac, H., Magagna, D., Hidalgo, G. (2018) Projected fresh water use from the European energy sector. Disaggregated Fresh Water Withdrawal and Consumption in the EU up to 2050.

NIMH, N.I.o.M.a.H. (2020) Meteorological Database of the Bulgarian National Institute of Meteorology and Hydrology.

Ozsahin, E., Duru, U., Eroglu, I. (2018) Land use and land cover changes (LULCC), a key to understand soil erosion intensities in the Maritsa basin. Water 10, 335.

Pastor, A., Ludwig, F., Biemans, H., Hoff, H., Kabat, P. (2014) Accounting for environmental flow requirements in global water assessments. Hydrology and Earth System Sciences 18, 5041-5059.

Pietzcker, R.C., Osorio, S., Rodrigues, R. (2021) Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. Applied Energy 293, 116914.

Poff, N.L., Zimmerman, J.K. (2010) Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. Freshwater Biology 55, 194-205.

Ray, D. (2019) Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis—Version 13.0. Lazard: New York, NY, USA, 20.

Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A., Johnson, P.T., Kidd, K.A., MacCormack, T.J., Olden, J.D., Ormerod, S.J. (2019) Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. Biological Reviews 94, 849-873.

Schwalm, C.R., Glendon, S., Duffy, P.B. (2020) RCP8.5 tracks cumulative CO_2 emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences 117, 19656-19657.

Van Vliet, M.T.H., Yearsley, J.R., Ludwig, F., Vögele, S., Lettenmaier, D.P., Kabat, P. (2012) Vulnerability of US and European electricity supply to climate change. Nature Climate Change 2, 676-681.

Wada, Y., Wisser, D., Bierkens, M.F. (2014) Global modeling of withdrawal, allocation and consumptive use of surface water and groundwater resources. Earth System Dynamics 5, 15-40.

Язовир „Овчарица“ и
деривацията Ханово – Ботево – Скалица

Настоящата политика на България за производство на енергия от въглища поставя природата в риск

АВТОРИ

Xiaochen Liu

Ranran Wang

Valerio Barbarossa

José Mogollón

Paul Behrens

Институт по екологични науки на Факултета по природни науки в Университета в Лайден, Нидерландия

Събиране на данни: Северина Митева
Редактори: Меглена Антонова, Десислава Микова
Коректор: Павлина Върбанова
Дизайн: Елина Бучукова
Фотография: Иван Дончев, Деннис Тодоров

ДАТА

7 юли 2021 г.

GREENPEACE