

Приложение 2.1.2.2¹

Резултати от хидроложко моделиране за Дунавски район от изменението на климата

Резултатите и анализите са съгласно тези представени в научна разработка на тема „Оценка на натиска и въздействието върху повърхностните и подземните води от изменението на климата и оценка на наличието на вода за икономическите сектори”.

1. Анализ на предположенията и неопределеностите с оглед на използването на крайните резултати

При управлението на водните ресурси е необходимо да се има предвид неопределеността, с която са натоварени проекциите, да се прави разлика между сигурни, относително сигурни и несигурни предположения при вземане на решения. Тази фундаментална концепция се илюстрира от Табл. 1.

Таблица 1. Главни аспекти на несигурността, които трябва да се имат пред вид при управлението на водните ресурси

Аспекти	Сигурни, т.е. твърдения със средна и висока точност (малка несигурност)	Несигурни, т.е. твърдения с ниска точност (голяма несигурност)
Пространствени	Континенти	Регионален мащаб, водосборна област
Времеви	Средни стойности Десетилетни периоди	Годишен период Средно месечни стойности
Физически	Температури на въздуха и зависещи от тях хидрологични параметри	Валежи и зависещи от тях хидрологични параметри
Статистически	Средни стойности	Екстремни стойности на валеж и отток

Климатични модели и несигурност

Поради характера на климатичните промени, влиянието на предпоставките, т.е. работата по възможни Сценарии и самите глобални климатични модели внасят несигурност. Необходимостта от промяна на резолюцията от глобален към регионален климатичен модел още повече - всяко намаляване на клетката на модела е източник на допълнителна несигурност. Изборът на хидроложки модел, за да бъдат направени оценки

¹ Приложението е идентично с Приложение 2.1.5.1 към ПУРБ 2016 – 2021 г. за ДРБУ.

на оттока при налични данни за калибриране, добавя много малко несигурност, в сравнение с тази от климатичните модели.

Тук проблем е и самият сценарий на климатични промени. RCP сценариите, които проверяваме, водят до стабилизиране на радиационния натиск към края на XXI в. на съответните нива от 8.5 и 4.5 W/m².

Докато RCP8.5, т.нар. „business-as-usual scenario“ е с плавно нарастващи емисии на парникови газове във времето и е най-песимистичният сценарий, RCP4.5 предвижда бързо реализиране на мерки за ограничаване на емисиите. Моделира пик на емисиите около 2040-2050 г., след което те рязко да намалееят до 2080 г.

Общото впечатление от направения анализ на резултатите показва, че RCP4.5 (в температури, валеж и отток) дава по-несъгласувани и трудно обясними резултати във времето и пространството, особено по отношение на високи и ниски води. Това е логично, поради нелинейния характер на самия сценарий.

При планиране и прилагане на мерки в ПУРБ и ПУРН препоръчваме да се разчита повече на тенденциите, получени по RCP8.5, който така или иначе е песимистичният сценарий, т.е. мерките следва да бъдат планирани в полза на сигурността.

Хидроложки модели и несигурност

Действително, в сравнение с несигурността на климатичните модели, хидроложките модели натоварват в по-малка степен крайния резултат, при наличие на данни от наземни измервания за калибриране и валидиране. С оглед ситуацията в България по отношение затруднения достъп до климатични и хидроложки данни от наземни измервания, ограничените редици от данни добавят още несигурност върху оценките на натиска и въздействията.

Прогнозите за развитие на секторите на икономиката и демографските прогнози, както и значението на данните за потребление на вода, прогнозите за недостиг на вода и др. са обобщени в Таблица 2.

Таблица 2. Други аспекти на несигурността, които трябва да се имат пред вид

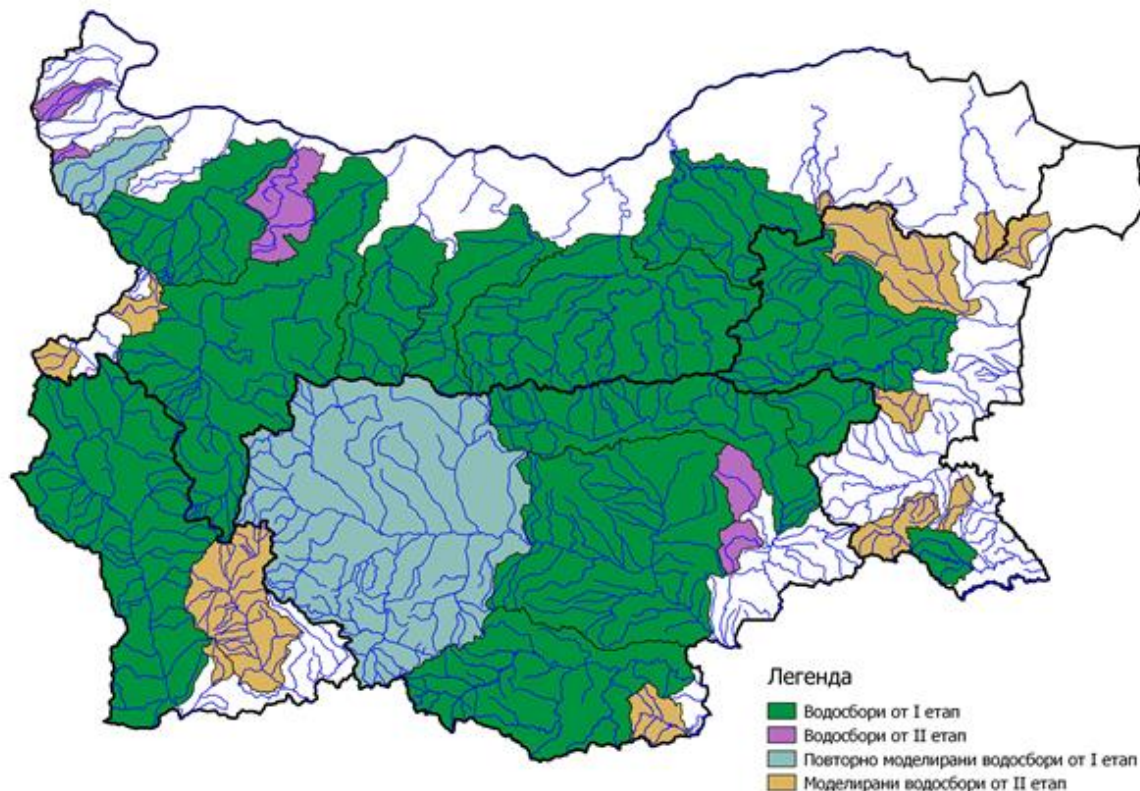


при управлението на водните ресурси

Аспекти	Сигурни, т.е. твърдения със средна и висока точност (малка несигурност)	Несигурни, т.е. твърдения с ниска точност (голяма несигурност)
Прогнози за развитие на секторите на икономиката и демографските прогнози	А/ Краткосрочни прогнози	Б/ Средно и дългосрочни прогнози
Данни за натиск от водоземане по водни тела към момента	А/ Данни за натиск от водоземане върху водното тяло, определен въз основа на: <ul style="list-style-type: none"> • средногодишен ресурс по актуални данни от НИМХ, налични в МОСВ за всички РБУ • данни за водоземане – от РБУ 	Б/ Приблизителни методи
Прогнози за недостиг на вода	АА сигурни	ББ несигурни

2. Резултати от хидроложкото моделиране

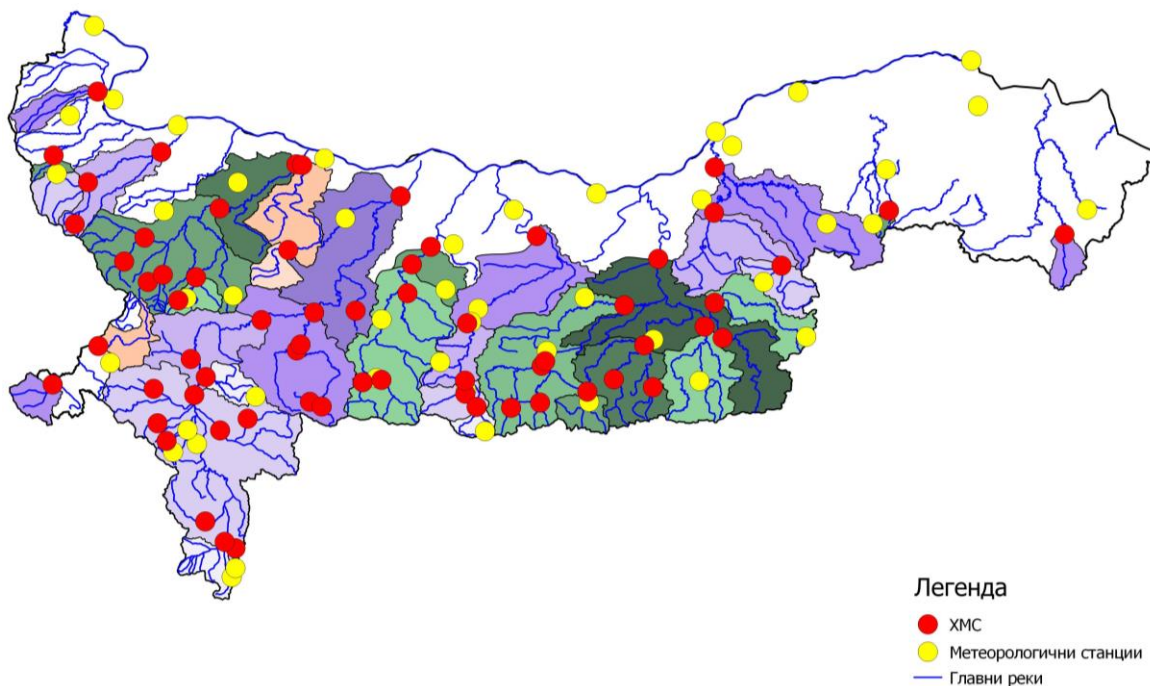
Резултатите са базирани на наличните наземни данни от Хидрометрични станции (ХМС) за оттока, и метеорологични станции за валеж и температура. За целите на калибрирането и валидирането на моделите е необходим пълен набор от данни (водни количества, валеж и температура), наличен за голяма част от водосборите на територията на Р. България от директни наземни измервания. Обхватът на изследването се развива последователно в няколко етапа, като обхваща 83 водосбора, прилежащи към



ХМС, илюстрирани на фигура 1.

Фигура 1. Моделирани водосбори

На територията на Басейнова дирекция „Дунавски регион“ в 27 Хидрометрични станции, за водосборите на които се разполага с наземни измервания е проведено моделиране фиг. 2.



Фигура 2. Разположение на моделираните водосбори на територията на ДРБУ

Това са ХМС с. Фалковец, с. Василковци, с. Стояново, с. Кобиляк, с. Бутан, лет. „Боровец“, с. Батулия, с. Бели Искър, Нови Искър, с. Ребърково, Роман, с. Ореховица, с. Крушовица, с. Дисевица, с. Черни Осъм, Троян, Ловеч, с. Изгрев, Стражица, с. Джулюница, с. Водолей, Габрово, Велико Търново, с. Каранци, с. Кардам, с. Широково, с. Божичен.

Основни речни басейни и Райони за оценката на натиска и въздействието върху повърхностните и подземните води от изменението на климата в Дунавски район са представени на Фигура 3.



Фигура 3. Основни речни басейни и Райони за оценката на натиска и въздействието върху повърхностните и подземните води от изменението на климата в Дунавски район

2.1. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Искър

Повърхностните водни тела в поречието на р. Искър попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 17 - Горно течение на Искър; 18 - Средно течение на Искър; 19 - Долно течение на Искър

1. Средногодишен отток

В горното течение на р. Искър се наблюдава повишение на средногодишния отток по сценарии RCP 4.5 за 2013-2042 с 8.73% и по RCP 8.5 за 2013-2042 с 3.18% във връзка с доминиране на увеличението на валежите над изпарението в резултат от повишение на температурата.

Влиянието на климатичната промяна намалява своя интензитет в по-водните средно и долно течение на реката, като в долното течение за сценарии RCP 4.5 за 2071-2100 и RCP 8.5 за 2071-2100 се наблюдава значително намаление – съответно -8.26% и -2.26%.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в

средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат по-малки от +/- 9%. Естествената изменчивост на среднегодишния отток в басейна на р. Искър е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени

- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2021-2050 (10.80%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за есенните месеци в периода 2071-2100 (-17.20%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2021-2050 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (4.77%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-24.50%).

- средно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2071-2100 (37.93%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-14.93%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (38.83%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-20.70%).

- долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2013 - 2042 (12.40%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за есенните месеци в периода 2071-2100 (-19.20%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2021-2050 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (16.53%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-23.40%).

Най-силно влияние от климатичните промени, и в двата използвани сценария, за четирите обособени сезона, се наблюдава в средното течение на р. Искър.

Ресурсът от повърхностни води ще се увеличи през зимата, но се очаква драстично да бъде редуциран през лятото.



3. Високи води

В горното течение на р. Искър се прогнозира относително увеличение с до 22% (най-голямото увеличение е + 21.40% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 7% (най-голямото намаление е – 6.40% за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5 за високи води с повторяемост 20 год.).

За средното течение на Искър се прогнозира относително увеличение с до 19% (най-голямото увеличение е + 19.00% за 2013-2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 7% (най-голямото намаление е – 6.30% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 20 год.).

В долното течение на Искър се прогнозира относително увеличение с до 18% (най-голямото увеличение е + 17.50% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 4.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 9% (най-голямото намаление е – 81.40% за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

В горното течение на р.Искър се прогнозира относително намаление на ниските води с до 4% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

За средното течение на Искър не се прогнозира никакво относително намаление на ниските води при нито един от двата сценария за трите периода.

В долното течение на Искър се прогнозира относително намаление на ниските води с до 14% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

2.2. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Ерма

Повърхностните водни тела в поречието на р. Ерма попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 31 - Ерма

1. Средногодишен отток

В течението на р. Ерма се наблюдава намаление на средногодишния отток по сценарии RCP 4.5 за 2071-2100 с -8.61% и по RCP 8.5 за 2071-2100 с -6.98% във връзка с доминиране на увеличението на изпарението в резултат от повишение на температурата,



по-значително от увеличението на валежите.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат от -9% до 5%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на р. Ерма е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2021-2050 (10.80%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за есенните месеци в периода 2071-2100 (-17.20%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2021-2050 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (4.77%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-24.50%).

3. *Високи води* - За река Ерма се прогнозира относително увеличение с до 22% (най-голямото увеличение е + 21.40% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 7% (най-голямото намаление е – 6.40% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 20 год.).

4. *Ниски води* - За река Ерма се прогнозира относително намаление на ниските води с до 4% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

2.3. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Нишава

Повърхностните водни тела в поречието на р. Нишава попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 32 - Нишава

1. Средногодишен отток

В горното течение на р. Нишава се наблюдава повишение на средногодишния отток по всички сценарии между 1.87% и 10.08% във връзка с доминиране на увеличението на валежите над изпарението в резултат от повишение на температурата.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в



средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат по-малки от 11%. Естествената изменчивост на среднегодишния отток в басейна на р. Нишава е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2021-2050 (10.80%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за есенните месеци в периода 2071-2100 (-17.20%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2021-2050 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (4.77%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-24.50%).

3. *Високи води* - За река Нишава се прогнозира относително увеличение с до 22% (най-голямото увеличение е + 21.40% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 7% (най-голямото намаление е – 6.40% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 20 год.).

4. *Ниски води* - За река Нишава се прогнозира относително намаление на ниските води с до 4% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

2.4. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Огоста и западно от Огоста

Повърхностните водни тела в района на р. Огоста и западно от Огоста попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 15 - Горно течение на Огоста и западно от Огоста; 16 - Средно и долно течение на Огоста и западно от Огоста.

1. Средногодишен отток

В горното течение на р. Огоста и реките западно от Огоста се наблюдава намаление на среднегодишния отток по сценарий RCP 4.5 за 2071-2100 с -5.31% във връзка с доминиране на увеличението на изпарението в резултат от повишение на температурата, по-значително от увеличението на валежите.



Влиянието на климатичната промяна намалява своя интензитет в по-водните средно и долно течение на реката.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат от -8% до 9%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на р. Огоста и реките западно от Огоста е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени

- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2071-2100 (23.22%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-21.58%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (34.55%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-28.75%).

- средно и долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2071-2100 (22.73%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за есенните месеци в периода 2071-2100 (-21.90%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (39.35%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-28.75%).

Ресурсът от повърхностни води ще се увеличи през зимата, но се очаква драстично да бъде редуциран през лятото.

3. Високи води

В горното течение на р. Огоста и реките западно от Огоста се прогнозира относително увеличение с до 31% (най-голямото увеличение е + 31.05% за 2071 – 2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.). Не се прогнозира относително намаление на високите води.

За средното и долното течение на р. Огоста и реките западно от Огоста се



прогнозира относително увеличение с до 13% (най-голямото увеличение е + 12.55% за 2021-2050 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 20 год.) и относително намаление на високите води с до 26% (най-голямото намаление е – 25.15% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

В горното течение на р.Огоста и реките западно от Огоста се прогнозира относително намаление на ниските води с до 15% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

За средното и долното течение на р.Огоста и реките западно от Огоста се прогнозира относително намаление на ниските води с до 12% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

2.5. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Вит

Повърхностните водни тела в поречието на р. Вит попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 20 - Горно течение на Вит; 21 - Средно и долно течение на Вит

1. Средногодишен отток

В горното течение на р. Вит се наблюдава повишение на средногодишния отток по всички сценарии във връзка с доминиране на увеличението на валежите над изпарението в резултат от повишение на температурата.

Влиянието на климатичната промяна намалява своя интензитет в по-водните средно и долно течение на реката, като за сценарий RCP 4.5 за 2071-2100 се очаква намаление с -4.86%.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да между -5% и 9%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на р. Вит е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени



- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2071-2100 (42.33%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-28.33%); Сценарии RCP8.5 - Пролетните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (50.07%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-28.27%).

- средно и долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2071-2100 (14.78%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-24.63%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (22.52%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-30.95%).

3. Високи води

В горното течение на р.Вит се прогнозира относително увеличение с до 10% (най-голямото увеличение е + 9.90% за 2021 – 2050 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 18% (най-голямото намаление е – 17.80% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 20 год.).

За средното и долното течение на р.Вит не се прогнозира никакво относително увеличение на високите води за нито един период, сценарий и повторяемост. Прогнозира се само относително намаление на високите води с до 22% (най-голямото намаление е – 21.45% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

В горното течение на р.Вит не се прогнозира никакво относително намаление на ниските води при нито един от двата сценария за трите периода.

За средното и долното течение на р.Вит се прогнозира относително намаление на ниските води с до 0.6% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).



2.6. Резултати от хидроложното моделиране за р. Осъм

Повърхностните водни тела в поречието на р. Осъм попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 22 - Горно течение на Осъм; 23 - Средно и долно течение на Осъм

1. Средногодишен отток

В горното течение на р. Осъм се наблюдава повишение на средногодишния отток по всички сценарии във връзка с доминиране на увеличението на валежите над изпарението в резултат от повишение на температурата.

Влиянието на климатичната промяна намалява своя интензитет в по-водните средно и долно течение на реката за сценарии RCP 4.5 за 2021-2050 и RCP 8.5 за 2013-2042. За сценарии RCP 4.5 за 2013-2042 и RCP 8.5 за 2021-2050 интензивността се повишава. За сценарии RCP 4.5 за 2071-2100 и RCP 8.5 за 2071-2100 се наблюдава понижение на средногодишния отток съответно с -14.13% и -1.26%.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат по-малки от +/- 15-16%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на р. Осъм е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени

- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2071-2100 (33.12%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-22.87%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (45.00%), с подобно увеличение и на пролетния отток (43.15%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-38.15%).

- средно и долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2071-2100 (24.93%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно



изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-17.68%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (45.47%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-26.82%).

3. Високи води

В горното течение на р.Осъм се прогнозира относително увеличение с до 11% (най-голямото увеличение е + 11% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 21% (най-голямото намаление е – 20.45% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

За средното и долното течение на р.Осъм не се прогнозира никакво относително увеличение на високите води за нито един период, сценарий и повторяемост. Прогнозира се само относително намаление на високите води с до 38% (най-голямото намаление е – 37.90% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

В горното течение на р.Осъм се прогнозира относително намаление на ниските води с до 3% (по-съществено за 2013-2042 по сценарии RCP 8.5).

За средното и долното течение на р.Осъм не се прогнозира никакво относително намаление на ниските води при нито един от двата сценария за трите периода.

2.7. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Янтра

Повърхностните водни тела в поречието на р. Янтра попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 24 - Горно течение на Янтра; 25 - Средно течение на Янтра; 26 - Долно течение на Янтра

1. Средногодишен отток

В горното течение на р. Янтра се наблюдава намаление на средногодишния отток по сценарий RCP 4.5 за 2071-2100 с -5.44% във връзка с доминиране на увеличението на изпарението в резултат от повишение на температурата, по-значително от увеличението на валежите.

Влиянието на климатичната промяна намалява своя интензитет в по-водните



средно и долно течение на реката.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат между -6% и 15%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на р. Янтра е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени

- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за зимните месеци в периода 2021-2050 (33.43%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-44.27%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2021-2050 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (65.67%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-48.03%).

- средно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за есенните месеци в периода 2013-2042 (16.80%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-28.45%); Сценарии RCP8.5 - Есенните месеци в периода 2071-2100 дават най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток (16.18%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-29.70%).

- долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за есенните месеци в периода 2013 - 2042 (35.60%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-25.90%); Сценарии RCP8.5 - Зимните месеци в периода 2071-2100 дават Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток (29.60%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток (-25.53%).

3. Високи води

В горното течение на р.Янтра се прогнозира относително увеличение с до 14%



(най-голямото увеличение е + 13.3% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 26% (най-голямото намаление е – 25.60% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

За средното течение на р.Янтра се прогнозира относително увеличение с до 11% (най-голямото увеличение е + 11% за 2013 – 2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 29% (най-голямото намаление е – 28.5% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

В долното течение на р.Янтра се прогнозира относително увеличение с до 60% (най-голямото увеличение е + 59.1% за 2021 – 2050 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 41% (най-голямото намаление е – 40.10% за 2021-2050 по сценарии RCP 4.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

В горното течение на р.Янтра се прогнозира относително намаление на ниските води с до 14% (по-съществено за 2013-2042 по сценарии RCP 8.5).

За средното течение на р.Янтра се прогнозира относително намаление на ниските води с до 8% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

В долното течение на р.Янтра се прогнозира относително намаление на ниските води с до 12% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

2.8. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Русенски Лом

Повърхностните водни тела в поречието на р. Русенски Лом попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 27 - Черни Лом и Бели Лом и притоци; 28 - Долно течение на Русенски Лом.

1. Средногодишен отток

В поречията на р. Черни Лом и р. Бели Лом се наблюдава намаление на средногодишния отток по сценарии RCP 4.5 за 2071-2100 с -21.22%, RCP 8.5 за 2013-2042 с -5.73%, RCP 8.5 за 2021-2050 с -6.82% и RCP 8.5 за 2071-2100 с -15.12% във връзка с



доминиране на увеличението на изпарението в резултат от повишение на температурата, по-значително от увеличението на валежите.

Влиянието на климатичната промяна в поречието на р. Русенски Лом намалява своя интензитет за сценарии RCP 4.5 за 2071-2100 и RCP 8.5 за 2071-2100, а се увеличава за сценарии RCP 4.5 за 2013-2042 и RCP 4.5 за 2021-2050. За сценарии RCP 8.5 за 2013-2042 и RCP 8.5 за 2021-2050 се наблюдава повишаване на средногодишния отток съответно с 5.10% и 2.76%

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат между -22% и 9%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на р. Русенски Лом е по-голяма от очакваните промени в резултат от климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени

- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2013-2042 (18.52%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-36.85%); Сценарии RCP8.5 - Всички прогнози за оттока, принадлежащи към сценарии RCP8.5, за всички сезони и разглеждани периоди, показват намаляване на средно-сезонните стойности на оттока, с най-драстично намаление за летните месеци на периода 2071-2100 (-42.68%)

- средно и долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2013-2042 (16.73%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-43.90%); Сценарии RCP8.5 - Всички прогнози за оттока, принадлежащи към сценарии RCP8.5, за всички сезони и разглеждани периоди, показват намаляване на средно-сезонните стойности на оттока, с най-драстично намаление за летните месеци на периода 2071-2100 (-53.90%)

3. Високи води

За Черни Лом и Бели Лом и притоци се прогнозира относително увеличение с до 1% (най-голямото увеличение е + 0.85% за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5 за високи води



с повторяемост 1000 год.) и относително намаление на високите води с до 49% (най-голямото намаление е – 48.25% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

За долното течение на р.Русенски Лом не се прогнозира никакво относително увеличение на високите води, но се прогнозира голямо относителното намаление - с до 67% (най-голямото намаление е – 66.7% за 2013-2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

За Черни Лом и Бели Лом и притоци се прогнозира относително намаление на ниските води с до 34% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

За долното течение на р. Русенски Лом се прогнозира относително намаление на ниските води с до 39% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5).

2.9. Резултати от хидроложкото моделиране за р. Дунавски Добруджански реки

Повърхностните водни тела в поречията на Дунавски Добруджански реки попадат в обхвата на следните райони на климатична промяна: 29 -Горни течение, суходолия и Суха река; 30 - Долни течение и суходолия

1. Средногодишен отток

В горното течение на Дунавски Добруджански реки се наблюдава намаление на средногодишния отток по сценарии RCP 4.5 за 2071-2100 с -23.50%, RCP 8.5 за 2013-2042 с -5.58%, RCP 8.5 за 2021-2050 с -6.64% и RCP 8.5 за 2071-2100 с -16.27% във връзка с доминиране на увеличението на изпарението в резултат от повишение на температурата, по-значително от увеличението на валежите.

Влиянието на климатичната промяна намалява своя интензитет в по-водните средни и долни течения на реките.

Основните изводи, които могат да бъдат направени, са, че измененията в средногодишния отток за бъдещите периоди, отнесени към периода 1976-2005, се очаква да бъдат между -24% и 9%. Естествената изменчивост на средногодишния отток в басейна на Дунавски Добруджански реки е по-голяма от очакваните промени в резултат от



климатична промяна за избраните бъдещи периоди.

2. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонни промени

- горно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-голямо процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2021-2050 (20.53%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за есенните месеци в периода 2071-2100 (-31.10%); Сценарии RCP8.5 - Пролетните месеци в периода 2021-2050 дават най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток (2.57%). Данните за летните месеци в периода 2071-2100 показват най-сериозно процентно намаление на средно-сезонния отток е прогнозирано за (-31.47%).

- средно и долно течение: Сценарии RCP4.5 - Най-сериозното процентно увеличение на средно-сезонния отток е прогнозирано за пролетните месеци в периода 2013-2042 (16.73%). Процентното намаление на средно-сезонния отток е най-сериозно изразено за летните месеци в периода 2071-2100 (-43.90%); Сценарии RCP8.5 - Всички прогнози за оттока, принадлежащи към сценарии RCP8.5, за всички сезони и разглеждани периоди, показват намаляване на средно-сезонните стойности на оттока, с най-драстично намаление за летните месеци на периода 2071-2100 (-53.90%)

3. Високи води

В горните течения, суходолия и Суха река не се прогнозира никакво относително увеличение на високите води за нито един период, сценарий и повторяемост. Прогнозира се само относително намаление на високите води с до 42% (най-голямото намаление е – 41.60% за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 20 год.).

За долните течение и суходолия не се прогнозира никакво относително увеличение на високите води за нито един период, сценарий и повторяемост, но се прогнозира голямо относителното намаление - с до 67% (най-голямото намаление е – 66.7% за 2013-2042 по сценарии RCP 8.5 за високи води с повторяемост 1000 год.).

4. Ниски води

В горните течения, суходолия и Суха река се прогнозира относително намаление на ниските води с до 32% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 4.5).

За долните течение и суходолия се прогнозира относително намаление на ниските



води с до 39% (по-съществено за 2071-2100 по сценарии RCP 8.5).

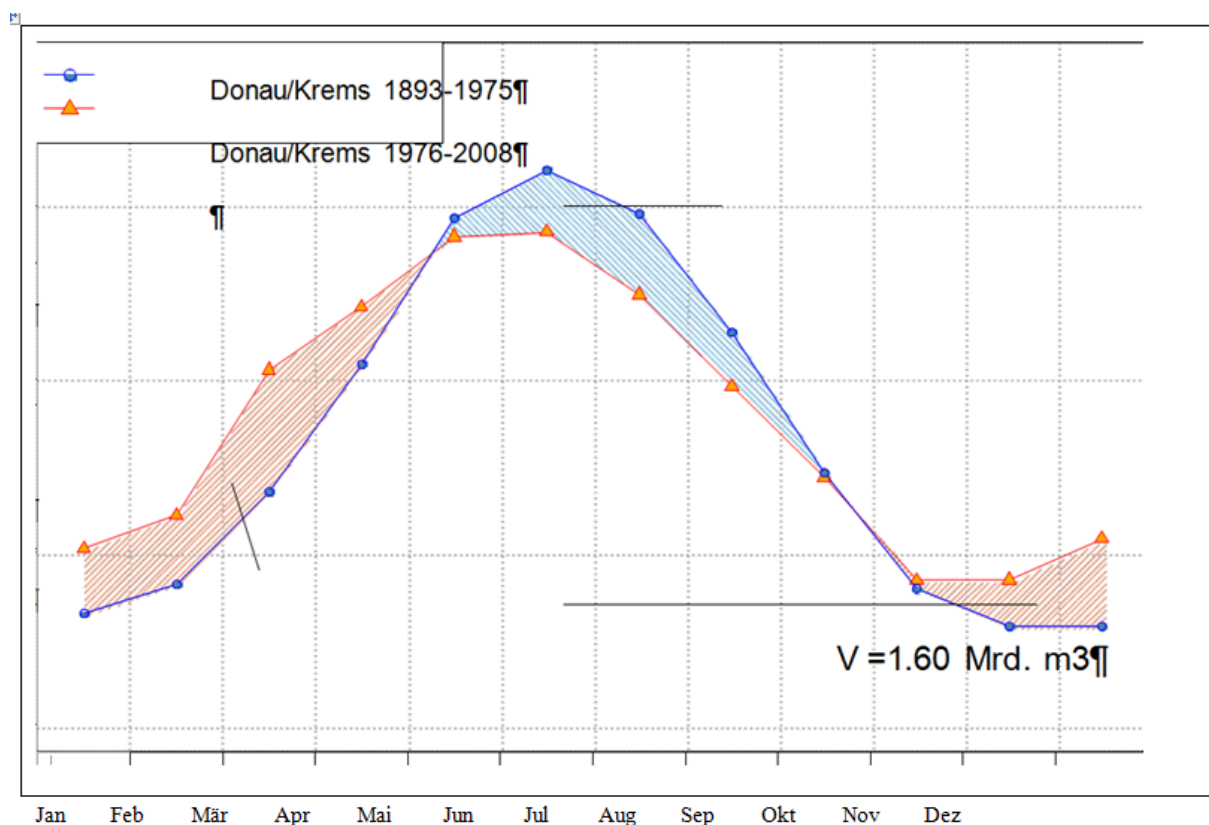
2.10. Хидроложко моделиране за р. Дунав

Анализът и моделирането на водосбора и изменението на оттока на р.Дунав в следствие на климатични промени стои извън обхвата на научната разработка. За пълнота тук привеждаме информация по данни от изследвания на други автори. Климатичните промени в българския участък на р.Дунав могат да бъдат оценени на базата на влиянието на българските притоци на реката.

1. Вътрегодишно разпределение на оттока

Сезонност на месечния отток. Режимът на оттока на р.Дунав се характеризира със средна до слаба сезонност с максимуми през юни. На фигурата 4 са показани средни месечни стойности на оттока на Дунав в точката Кремс за периода 1893-1975 и 1976-2008. Наблюдава се ясно изместване на максимума в сезонното разпределение на оттока от лятото към пролетта. Дали тази промяна се дължи на хидрологически или на антропогенни причини - за сега не би могло да се намери обяснение , т.е. със сигурност има и хидрологически причини, които силно са повлияли измененията.



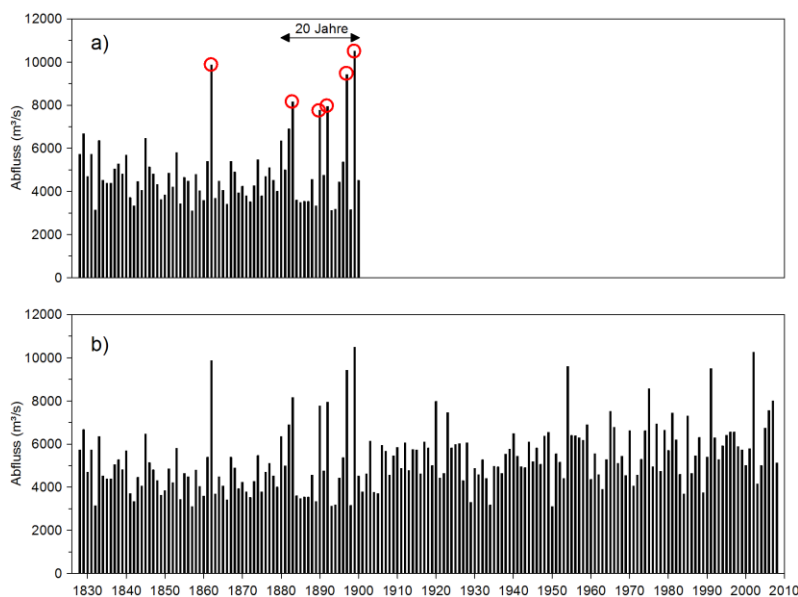


Фигура 4 Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft, 2011

2. Високи води

Ситуацията в миналото: трендовете от последните 100-150 години показват, че в доста от големите водосборни области като Дунав са се увеличили малките наводнения докато големите -не (средно-твърдо изказване). Големите притоци показват следната сезонност на наводненията – австрийски Дунав, Еннс, Драу – средна сезонност с максимуми през юли.

Тренд анализите водят често до противоречиви резултати – като пример е дадено годишното наводнение на Дунава до Виена за период от 73 г. фигура 5).



фигура 5

Ако разглеждаме само фигура 5, която показва периода 1828-1900, бихме предположили, че големите наводнения в р.Дунав показват повишаваща се тенденция, тъй като 5 от 6 големи наводнения са се случили в края на редицата. Сравнението с фигура б) (1828-2008) обаче показва, че този тренд не може да бъде екстраполиран в бъдещето. Дългият период показва, че при малките наводнения има повишаваща се тенденция, която е свързана поне от части с антропогенните промени на реката (основно ограничаване на разливането на Дунава). Разликата между 100-годишно наводнение изчислено от поредица от 25г. в сравнение с целия период показва разлики до 100%, което означава, че 100-годишни наводнения, изчислени от къси редици са много несигурни. Несигурността идва от случайността на събитията и появата на десетилетия от наводнения.

Според германски и австрийски изследователи резултатите от тренд анализа на максимални годишни наводнения за Дунав (1828-2005) показват леко покачваща се тенденция за малки наводнения, никаква тенденция при големи, увеличаване на зимните за сметка на летните наводнения. От всички направени изследвания не могат да се определят константни промени за максимумите на оттока, предизвикани от климатичните промени.

Резултати от сценарийни изчисления в литературата

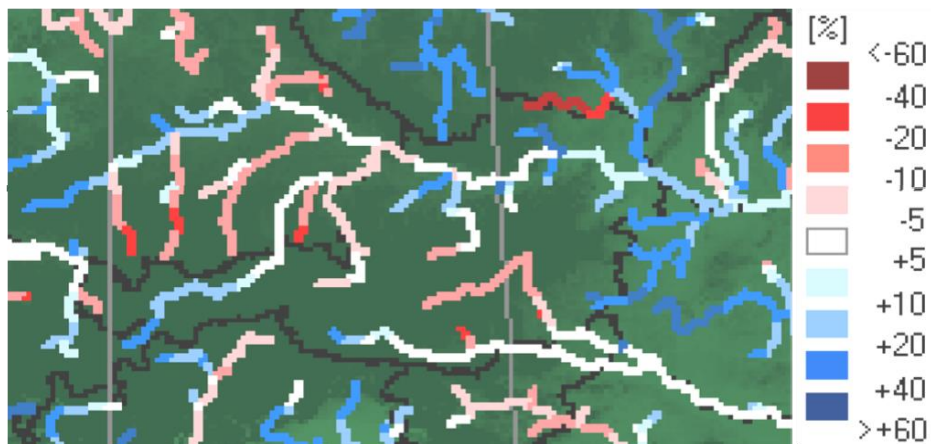
Европа (2071-2100), Grünbuch (2007)

Метод: симулации на оттока при използване на климатични сценарии и

непрекъснат валеж-отток модел. Базиран върху IPCC SRES

Szenario A2, резултатите от DMI/PRUDENCE (<http://prudence.dmi.dk>) и проекта PESETA (<http://peseta.jrc.es>). Анасмбъл от климатични модели. Оценка на HQ100 от симулираните отточни поредици.

Прогноза за увеличение от 5-10% на южноавстрийския Дунав и притоците му (фигура 6).



Фигура 6 Германия, Горен Дунав 2036-2060, 2011-2035 (GCA (2009))

Метод: резултатите от климамоделите REMO и MM5 биват използвани за създаването на един статистически генератор на климатични промени и за продължително моделиране на валеж-отток за сценарии за бъдещето

Регионът на Инн, разположен между Инн, Дунав и Агер показва едно по-широко сезонно разпределение в сравнение с другите описани райони. Маловодия тук се случват между май и декември, понякога единично през зимата и пролетта – средния момент на поява на маловодие е в периода: края на август-началото на септември. Като възможни причини за отслабената сезонност се търсят локални особености във водосбора (Фигура 7).

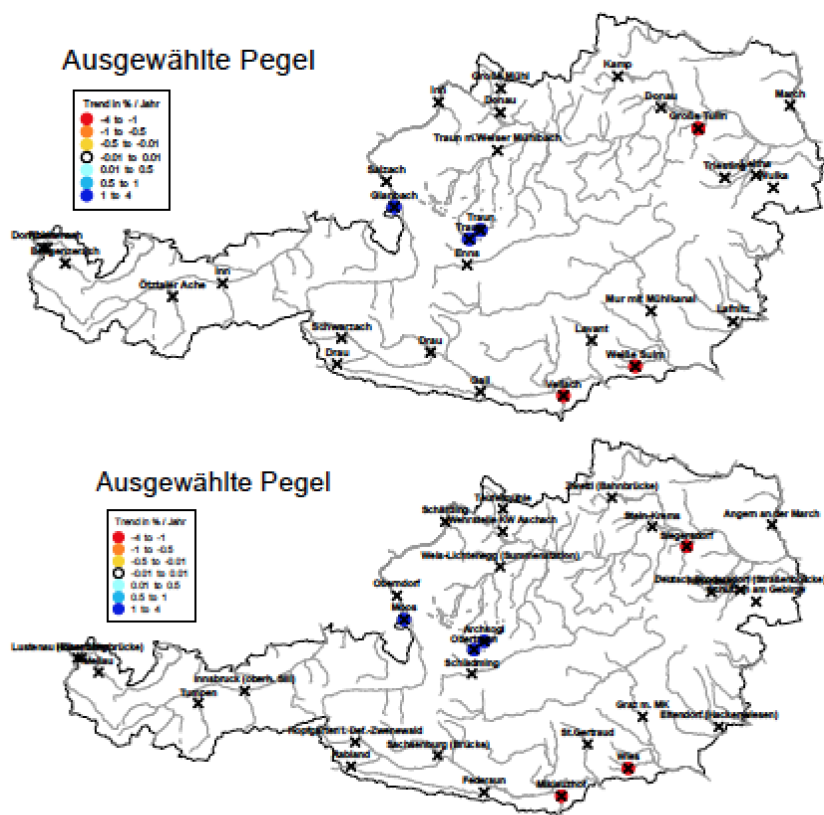


Abbildung 5-11: Lage der ausgewählten Pegel. Oben: Gerinnenname. Unten: Pegelname.

Фигура 7

3. Ниски води

Зимни и летни ниски води в р.Дунав при Кремс (Фигура 8):

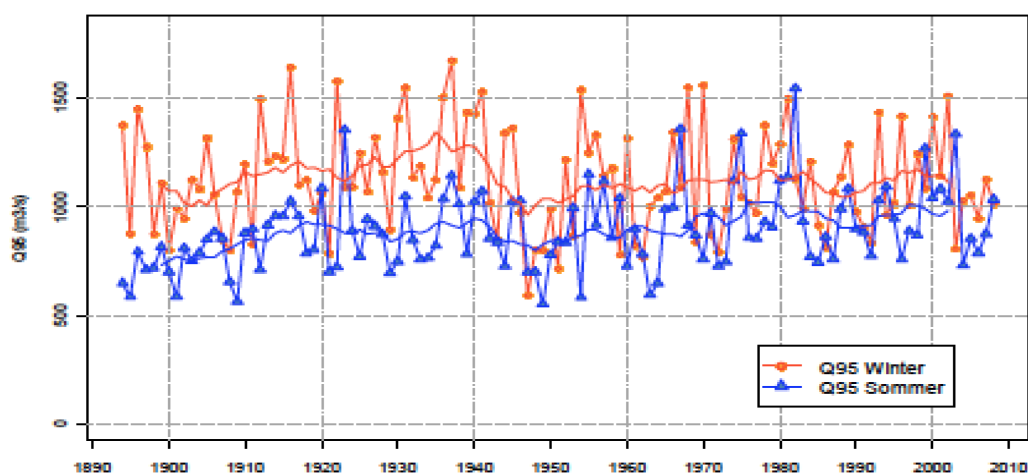


Abbildung 5-12: Zeitreihe der saisonalen Niederwasserdurchflüsse (Winter Q_{95} u. Sommer Q_{95}) am Pegel Donau/Kremis für die Periode 1893-2008.

Фигура 8

Резултати на сценарийни изчисленията в литературата:

Германия – Горен Дунав – 2011-2035 и 2036-2060 – GCA (2009) – Mauser et al.(2008)

Проект GLOWA-Danube

Метод: статистически генератор на климатични промени както и REMO и MM5 (скалирани и коригирани срещу статистически изменения) и валежно-отточно моделиране

Сценарий: IPCC-A1B * 1,7 температурно увеличение (отговаря на +3°C до 2060)
Прогноза: Ахлайтен/Дунав – намаление на оттока от маловодие според климатичен сценарий с от 15% до 50%

В Алпите е вероятно до 2060 оттоците при маловодие да се удвоят, докато в предалпийските територии и северно от Дунава се очакват силни намаления на валежите до нива около 30% от сегашните стойности.

Причина за регионализирането – в алпийските реки, зимно маловодие от увеличено дъждовно ниво и снеготопене увеличават оттока при маловодие.

В предалпийските региони и северно от Дунав (лятно маловодие) намаляващи суми на валежите и увеличаващо се изпарение водят до усилване на маловодието.

"Стратегия за адаптиране към изменението на климата в басейна на река Дунав (ICPDR Strategy on Adaptation to Climate Change)", приета от ICPDR през декември 2012 г., е стратегически документ от водещо значение за бъдещето на р. Дунав в контекста на изменение на климата.

В проучването, залегнало в основата на "Стратегия за адаптиране към изменението на климата в басейна на река Дунав" са били използвани сценариите IPCC A1B, A2, B1 и B2 за прогнозирането на параметрите температура на въздуха и валежи. За референтни периоди основно са използвани периодите 1961–1990 и 1971–2000. За бъдещи симулации са използвани периодите 2021-2050 и 2071-2100, но също така и други периоди.

Тъй като климатичните модели и периодите, за които са изследвани натоварване и въздействие от климатични промени, не съвпадат с актуалния към 2015 г. нов набор от четири RCP сценария, водещи до стабилизиране на радиационния натиск към края на XXI в. на съответните нива от 8.5, 6, 4.5 и 2.6 W/m² и възприетите в настоящата разработка



RCP4.5, RCP8.5 в бъдещи периоди 2013-2040, 2012–2030 и 2071–2100, направените изводи и препоръки в стратегията следва да бъдат използвани също като общи насоки.

Очаква се повишаване на температурите, както сезонните, така и средногодишните, за целия басейн на р. Дунав, като това повишение се очаква да е по-голямо през втората половина на века. Моделите предвиждат увеличаване на средногодишните валежи в северната част на басейна на р. Дунава, а в южната те ще намалееят. Няма ясни тенденции за пролетните и есенни валежи, но резултатите показват намаление през лятото и увеличение през зимата. За целия басейн на р. Дунав се очаква увеличаване на екстремните събития. Симулациите показват повишаване на интензивността и честотата на горещите дни и вълни, както и локални и регионални повишения на силните дъждове.

