

Implementácia smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000

VODNÝ PLÁN SLOVENSKA

Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja

2. aktualizácia

Január 2022

Implementácia smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000

VODNÝ PLÁN SLOVENSKA

Plán manažmentu správneho územia povodia Visly

2. aktualizácia

Január 2022

9 Ochrana pred škodlivými účinkami vôd a zmena klímy

9.1 Zmena klímy

Dôsledky zmeny klímy majú v rôznych regiónoch rôznu frekvenciu a intenzitu prejavu. Riešením, ktoré by malo v konečnom dôsledku zabrániť, alebo aspoň minimalizovať riziká a negatívne dôsledky zmeny klímy, je vhodná kombinácia opatrení zameraných na znižovanie emisií skleníkových plynov (mitigácia) a adaptačných opatrení. Adaptačné opatrenia predstavujú súbor možností ako sa prírodné a sociálno-ekonomické systémy môžu prispôbiť prebiehajúcej alebo očakávanej zmene klímy, s cieľom znižovať možné negatívne dôsledky a naopak využívať pozitívne dôsledky zmeny klímy.

Problematika zmeny klímy sa dostala do popredia koncom 20. storočia. Prijatím Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy v roku 1992 sa začal boj, ktorého cieľom je predísť nezvratiteľnej zmene klimatického systému Zeme. V súčasnosti 197 zmluvných strán dohovoru sa zaviazalo, že budú spoločne podnikat kroky, ktorých cieľom je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére na takej úrovni, ktorá by zabránila nebezpečnej interferencii antropogénnych vplyvov s klimatickým systémom Zeme. V súlade s článkom 4 dohovoru sa signatárske krajiny taktiež zaviazali k vynaloženiu čo najväčšieho úsilia pri príprave adaptačných stratégií a podpore výskumu v oblasti zmeny klímy a jej dôsledkov.

Parížska dohoda prijatá na konferencii zmluvných strán dohovoru v roku 2015 prvýkrát uznala povinnosť pripravovať nie len mitigačné, ale aj adaptačné opatrenia. Pri úsilí zlepšovania kolektívnych opatrení na globálnej úrovni smerujúcich k prechodu na nízko-uhlíkovú spoločnosť a obmedzeniu rastu globálnej teploty do konca storočia o maximálne 2 ° C, a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, o 1,5 ° C, je táto dohoda považovaná za míľnik v klimatických rokovaníach. Celosvetový adaptačný cieľ definovaný v článku 7 hovorí o zvyšovaní adaptívnej schopnosti, posilnení odolnosti a znížení zraniteľnosti na zmenu klímy s cieľom prispieť k udržateľnému rozvoju a zabezpečeniu adekvátnej adaptačnej odozvy v kontexte teplotného cieľa. Každá strana dohody sa podľa potreby zapojí do procesov plánovania adaptácie a realizácie opatrení vrátane vypracovania alebo rozšírenia príslušných plánov.

Jedným z najdôležitejších medzinárodných orgánov venujúcich sa problematike zmeny klímy na vedeckej úrovni je Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC). Panel prezentuje hodnotiace správy obsahujúce okrem iného kapitoly venované fyzikálnemu prostrediu, dôsledkom zmeny klímy, adaptácii na zmenu klímy a zraniteľnosti. Ostatná tzv. *Špeciálna správa 1,5 ° C* vydaná Medzivládny panelom pre zmenu klímy v októbri 2018 potvrdzuje, že negatívne dôsledky zmeny klímy sú už viditeľné, a že obmedzenie globálneho otepľovania na 1,5 ° C si vyžaduje bezprecedentnú transformáciu energetického, dopravného systému a budov, hlboké zníženie emisií vo všetkých odvetviach, ako aj zmeny ľudského správania. Obmedzenie globálneho otepľovania na 1,5 ° C by malo značné pozitívne dôsledky. Na jeho dosiahnutie je potrebné vyvinúť väčšie úsilie, ktoré pôjde aj nad rámec ambícií ukotvených v Parížskej dohode.

Európska komisia zverejnila v roku 2013 Stratégiu EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy spolu s niekoľkými sprievodnými dokumentmi. Dokument schválila Rada EÚ pre životné prostredie dňa 18. júna 2013. Základom pre prípravu stratégie bola tzv. Biela kniha s názvom *Adaptácia na zmenu klímy: Európsky rámec opatrení, z apríla 2009*.

Stratégia stanovuje rámec a mechanizmy na zvýšenie pripravenosti EÚ a zlepšenie koordinácie adaptačných aktivít. Súčasne predstavuje dlhodobú stratégiu na zvýšenie odolnosti EÚ na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na všetkých úrovniach a v súlade s cieľmi stratégie Európa 2020.

Generálne riaditeľstvo Európskej komisie pre oblasť klímy v roku 2018 vyhodnotilo implementáciu európskej adaptačnej stratégie a to aj na základe vstupov zo strany členských štátov. Správa o hodnotení implementácie spolu s informačnými listami členských štátov boli publikované na web stránke Komisie.

Tieto závery budú slúžiť ako podklad pre aktualizáciu stratégie, ktorá sa očakáva v nasledujúcich rokoch.

Jedným z opatrení vyplývajúcim z Bielej knihy bolo vytvorenie Európskej internetovej platformy pre adaptáciu na zmenu klímy Climate - ADAPT. Tento informačný portál funguje od roku 2012 a zhromažďuje verejne prístupné informácie o adaptácii na zmenu klímy zo všetkých členských štátov EÚ. Uvedená stránka je podľa pokynov z Európskej komisie pravidelne aktualizovaná všetkými členskými štátmi vrátane Slovenska. Internetovú platformu riadi Európska environmentálna agentúra.

Európska environmentálna agentúra (EEA) zhromažďuje a poskytuje informácie o adaptácii na zmenu klímy zamerané na prejavy a dôsledky zmeny klímy, zraniteľnosť a adaptačné opatrenia v Európe. Medzi hlavné činnosti agentúry v tejto oblasti patrí hodnotenie súčasnej situácie a vydávanie správ o dôsledkoch zmeny klímy a zraniteľnosti v Európe, o národných, mestských a odvetvových stratégiách a akčných plánoch týkajúcich sa zmeny klímy.

9.1.1 Slovensko a zmena klímy

Na Slovensku pozorujeme čím ďalej tým častejšie dôsledky zmeny klímy v podobe extrémnych prejavov počasia s nepriaznivými dôsledkami ako sú povodne, zosuvy, dlhotrvajúce obdobia sucha, vzrastajúce riziko požiarov a. i. Analýzou a hodnotením možných dôsledkov zmeny klímy na jednotlivé sektory na Slovensku sa zaoberal projekt SHMÚ **Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch**, ktorý bol realizovaný v rokoch 2009 – 2011. (Záverečná správa je dostupná na internetovej stránke SHMÚ⁵⁶¹).

Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy

Prvým komplexnejším dokumentom v tejto oblasti, ktorý sa snaží v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných proaktívnych adaptačných opatrení je Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktorá bola schválená uznesením vlády SR č. 148/2014. Stratégia považuje za prioritné: šírenie informácií a vedomostí o problematike adaptácie na všetkých stupňoch riadenia, ako aj pre širokú verejnosť; posilnenie inštitucionálneho rámca pre adaptačné procesy v SR; vypracovanie a rozvoj metodík komplexného hodnotenia rizík v súvislosti so zmenou klímy od národnej až po lokálnu úroveň; rozvoj a aplikáciu metodík pre ekonomické hodnotenie adaptačných opatrení (makroekonomických dopadov) a vypracovanie a zavedenie nástroja na výber investičných priorít na základe posúdenia medzisektorových aspektov adaptačných opatrení.

Z uznesenia vlády Slovenskej republiky č. 148/2014 vyplývala povinnosť predložiť na rokovanie vlády aktualizáciu národnej adaptačnej stratégie s ohľadom na najnovšie vedecké poznatky v oblasti zmeny klímy. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky začalo v roku 2017 prípravu aktualizácie uvedenej stratégie, ktorá bola zameraná na hodnotenie súčasného stavu adaptácie a plánované aktivity v rozhodujúcich oblastiach a sektoroch, definovanie všeobecnej vízie adaptácie vybraných oblastí a sektorov a aktualizáciu súboru adaptačných opatrení a rámca na ich realizáciu. Na aktualizácii stratégie sa podieľala multirezortná pracovná skupina pre adaptáciu zložená zo zástupcov ministerstiev a ich odborných organizácií, ostatých ústredných orgánov štátnej správy, akademickej obce, mimovládneho sektora, a možnosť vyjadriť svoje pripomienky dostala aj verejnosť. bola O procese aktualizácie národnej adaptačnej stratégie priebežne informovaná Komisia pre koordináciu politiky zmeny klímy na úrovni štátnych tajomníkov. Aktualizovaná stratégia prešla procesom strategického environmentálneho hodnotenia podľa zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Stratégia adaptácie

⁵⁶¹ Dostupné z:

<http://www.shmu.sk/File/projekty/Zaverecna%20Sprava%20projektu%20Klim.%20zmena%20a%20Adaptacie%202012.pdf>

Slovenskej republiky na zmenu klímy – aktualizácia 2018⁵⁶² a 17. októbra 2018 bola schválená uznesením vlády SR č. 478/2018.

Hlavným cieľom aktualizovanej adaptačnej stratégie je zvýšenie odolnosti a zlepšenie pripravenosti Slovenskej republiky čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy a ustanovenie inštitucionálneho rámca a koordinačného mechanizmu na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach.

K dosiahnutiu hlavného cieľa adaptácie by malo prispieť naplnenie čiastkových cieľov, ktorými sú: zabezpečenie aktívnej tvorby národnej adaptačnej politiky, implementácia adaptačných opatrení a monitoring ich účinnosti, posilnenie premietnutia cieľov a odporúčaní adaptačnej stratégie v rámci viacúrovňovej správy vecí verejných a podpory podnikania, zvyšovanie verejného povedomia o problematike zmene klímy, podpora synergie medzi adaptačnými a mitigačnými opatreniami a využívanie ekosystémového prístupu pri realizácii adaptačných opatrení a podpora premietnutia cieľov a odporúčaní Agendy 2030 pre udržateľný rozvoj, Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a Parížskej dohody.

Stratégia sa snaží v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných adaptačných opatrení. Z hľadiska adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy sa za kľúčové oblasti a sektory považujú: horninové prostredie a geológia, pôdne prostredie, prírodné prostredie a biodiverzita, vodný režim v krajine a vodné hospodárstvo, sídelné prostredie, zdravie obyvateľstva, poľnohospodárstvo, lesníctvo, doprava, cestovný ruch, priemysel, energetika a ďalšie oblasti podnikania a oblasť manažmentu rizík.

Akčný plán na implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy

Hlavným cieľom Akčného plánu na implementáciu aktualizovanej Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy⁵⁶³ (ďalej len „národný akčný plán“ alebo „NAP“) je prostredníctvom implementácie prierezočných a špecifických adaptačných opatrení a úloh zvýšiť pripravenosť Slovenska na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy.

Prípravu národného akčného plánu začalo v roku 2018 Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky v spolupráci s Prognostickým úradom Slovenskej akadémie vied. Na základe kombinácie analytickej štúdie⁵⁶⁴ a participatívneho procesu prípravy NAP definuje hlavné nadrezortné a rezortné strategické ciele a popisuje, akým spôsobom k nim prispievajú opatrenia. Identifikované krátkodobé a strednodobé opatrenia sú rozpracované do konkrétnych implementačných úloh.

Identifikované sú opatrenia krátkodobé na obdobie rokov 2020-2022 a strednodobé na obdobie rokov 2022-2025 s výhľadom do 2028. Opatrenia sú prioritizované podľa dôležitosti, uskutočniteľnosti a dostupnosti finančných zdrojov. Akčný plán má prispieť k lepšiemu premietnutiu adaptačných opatrení do sektorových politík dotknutých rezortov. Zároveň obsahuje návrh systému monitorovania zraniteľnosti, návrh systému strednodobého hodnotenia adaptačného procesu v podmienkach Slovenska, vrátane sledovania väzieb medzi nákladmi a prínosmi, a návrh platformy na zverejňovanie a zdieľanie pozitívnych skúseností.

Národný akčný plán bol dňa 31. augusta 2021 schválený uznesením vlády SR č. 476/2021.

SAŽP

Slovenská agentúra životného prostredia v rámci projektu Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku pripravila v spolupráci s MŽP SR a ďalšími partnermi koncepčný návrh informačných aktivít. Pripravovaný projekt má viacero hlavných aktivít (1-6). Hlavná aktivita 6 – Adaptácia na zmenu klímy a manažment rizík má ambíciu zlepšovať informovanosť a komunikáciu o adaptácii na zmenu klímy na lokálnej a regionálnej úrovni a obsahuje aktivity ako napr. poskytovanie konzultácií a priameho poradenstva, usporiadanie medzinárodných konferencií na témy súvisiace so zmenou klímy, tvorba filmových spotov, realizácia

⁵⁶² Stratégia adaptácie slovenskej republiky na zmenu klímy, Aktualizácia 2018, MŽP SR, 2018. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/strategia-adaptacie-sr-zmenu-klimy-aktualizacia.pdf>

⁵⁶³ Dostupné z: <https://www.minzp.sk/files/odbor-politiky-zmeny-klimy/akcny-plan-implementaciu-nas.pdf>

⁵⁶⁴ Kvantitatívne a kvalitatívne analýzy a technické východiská pre prípravu Akčného plánu implementácie Národnej adaptačnej stratégie Slovenskej republiky (2018)

informačnej a mediálnej kampane, súťaž ENVIROMESTO, spracovanie informačných materiálov, propagácia Katalógu adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny, usporiadanie podujatia ŠÍŠKA, či spracovanie terminologického slovníka na tému zmena klímy.

V rámci plánu hlavných úloh Slovenskej agentúry životného prostredia bola vytvorená internetová stránka s názvom Zelená infraštruktúra v procese adaptácie na zmenu klímy, ktorá poskytuje odbornú podporu pri vytváraní lokálnych adaptačných stratégií a akčných plánov na zmenu klímy miest a obcí a zároveň reflektuje aj na potrebu vzdelávania v oblasti zmeny klímy pre verejnú a štátnu správu.⁵⁶⁵

Národný klimatický program

Od roku 1993 sa na Slovensku rieši **Národný klimatický program** (NKP) Hlavným riešiteľským pracoviskom je SHMÚ. V záujme širšieho sprístupnenia a popularizácie výsledkov riešenia SHMÚ vydáva edíciu Národný klimatický program SR.

Národné správy SR o zmene klímy

Slovenská republika pravidelne v štvorročných cykloch vypracováva Národné správy SR o zmene klímy v súlade so záväzkami podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy, Kjótskeho protokolu a tiež aktuálneho rozhodnutia konferencie zmluvných strán dohovoru.

Siedma národná správa o zmene klímy (2017)⁵⁶⁶ pre sektor vodného hospodárstva uvádza nasledovné možné dopady klimatických zmien:

„Na základe výstupov modelov klimatických zmien sa očakáva, že celkové zrážkové úhrny na Slovensku v horizonte 2075-2100 poklesnú oproti súčasnosti o cca 10% a využiteľné vodné zdroje poklesnú o 30 až 50%. Predpokladá sa nerovnomernejšie rozdelenie zrážok v priebehu roka a v jednotlivých regiónoch Slovenska. Tomu bude zodpovedať aj vývoj odtokových pomerov na Slovensku. Podľa rôznych klimatických scenárov možno na väčšine územia predpokladať zmenu dlhodobého priemerného ročného odtoku, pričom výraznejší pokles sa predpokladá najmä v oblasti nížin. Očakávajú sa najmä zmeny dlhodobých mesačných prietokov, predpokladá sa nárast zimného a jarného odtoku a pokles letného a jesenného odtoku, najmä vo vegetačnom období. Z týchto scenárov vyplýva, že významným prejavom zmeny klímy na našom území môžu byť dlhotrvajúce obdobia sucha v letných a jesenných mesiacoch spojené s nedostatkom vody. Tento jav môže nastať v dôsledku výrazného úbytku snehu v zime a jeho skoršieho topenia sa na jar, skoršieho nástupu vegetačného obdobia a tým aj výraznejšieho výparu v jarných mesiacoch, ale aj v dôsledku nižších zrážok a vyšších teplôt v letnom období. Výsledkom je výrazný nedostatok pôdnej vlhkosti v druhej polovici leta a na začiatku jesene. Suché periódy môžu byť prerušované niekoľkodennými dažďami s vysokým úhrnom zrážok, prípadne silnou búrkovou činnosťou s intenzívnymi zrážkami, pričom by sa počet dní s búrkou oproti súčasnosti nemal zmeniť (15 až 30 za leto), ale veľmi silných búrok bude pravdepodobne až o 50% viac. Ďalej sa predpokladá, že na Slovensku sa budú pri mimoriadne silných búrkach objavovať tornáda. Možno očakávať častejší výskyt bleskových lokálnych povodní v rôznych častiach Slovenska. Jednotlivé scenáre predpokladajú, že zmena klímy bude mať rôzne dôsledky na odtok v južných a v severných oblastiach Slovenska. Najviac postihnuté oblasti by mali byť oblasti južného a západného Slovenska s očakávaným poklesom dlhodobých priemerných mesačných prietokov od februára (prípadne marca) do novembra (prípadne decembra), s najvýraznejšími poklesmi v mesiacoch máj až júl, a to v niektorých povodiach do -70 % v horizonte 2075. Menej postihnuté oblasti by mali byť oblasti severného Slovenska, s obdobím zvýšených priemerných mesačných prietokov od novembra do marca, a obdobím znížených prietokov od apríla do októbra. Najvýraznejšie poklesy dlhodobých priemerných mesačných prietokov možno očakávať v mesiacoch apríl až máj, a to približne do 50 % v horizonte 2075.

⁵⁶⁵ Zdroj: <https://www.minzp.sk/klima/politika-zmeny-klimy/adaptacia-zmenu-klimy/>

⁵⁶⁶ Dostupné z: https://www.minzp.sk/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/7nc_svk.pdf

Najčastejšími príčinami povodní sú:

- dlhotrvajúce zrážky spôsobené regionálnymi dažďami zasahujúcimi veľké územia, ktoré nasýtia povodia, následkom čoho je veľký povrchový odtok;
- privalové dažde s krátkymi časmi trvania a veľkou, značne premenlivou intenzitou, ktoré zasahujú pomerne malé územia, vysoká intenzita dažďa neposkytuje čas potrebný na vsakovanie vody do pôdy a preto takmer okamžite po jeho začiatku začína aj povrchový odtok;
- rýchle topenie snehu po náhlom oteplení, keď voda nemôže vsakovať do ešte zamrzutej pôdy a odteká po povrchu terénu, pričom nebezpečný priebeh takých povodní mnohokrát znásobujú súčasne prebiehajúce dažde.“

9.1.1.1 Podrobnejšie hodnotenie vplyvu zmeny klímy

Hodnotenie množstva a režimu povrchových vôd a vplyv zmeny klímy

Tendencie zmien hydrologického režimu poukazujú na zvýšenú potrebu prerozdelenia odtoku v priestore medzi severom a juhom (resp. vyššie a nižšie položenými časťami územia), jednotlivými rokmi a v priebehu roka. Je dôležité počítať aj s možnosťou potreby kompenzovať pokles výdatnosti zdrojov vody, najmä v nížinných častiach na strednom a východnom Slovensku a v letnom období.

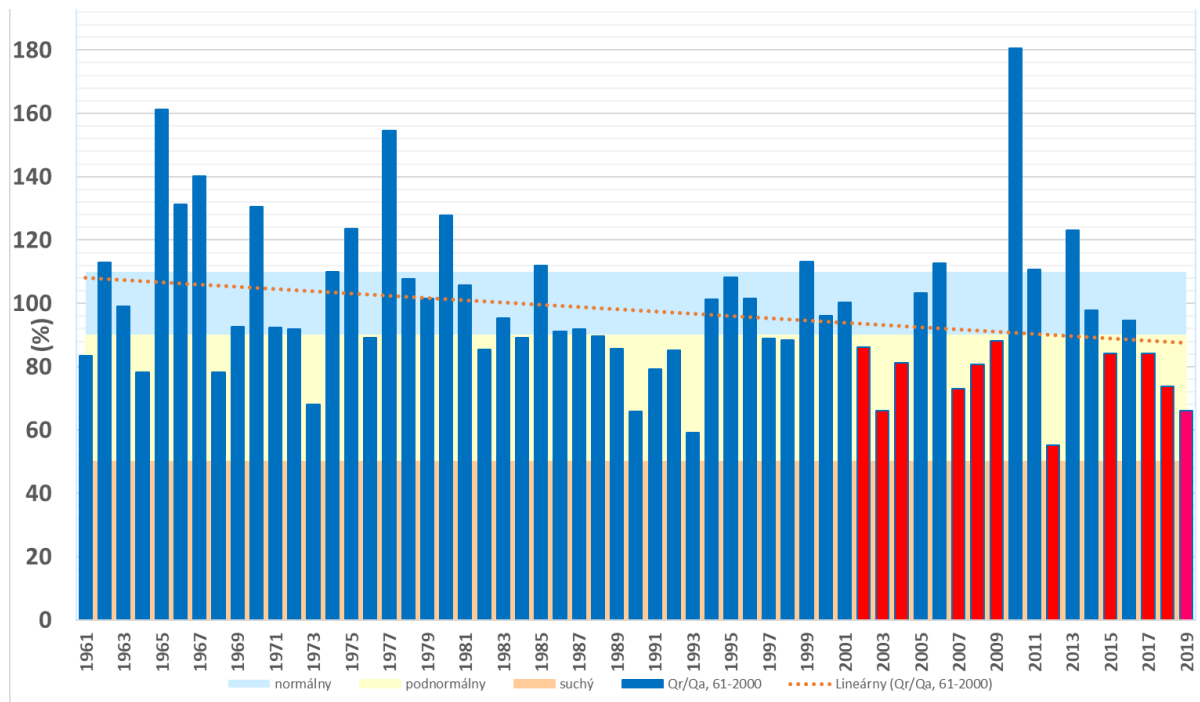
Režim povrchových vôd, hladín podzemných vôd a výdatností prameňov počas roka ovplyvňuje súbor klimatických činiteľov, ktoré v konečnom dôsledku podmieňujú charakter roka.

Na režim a vývoj povrchových vôd majú dôležitý vplyv aj fyzicko-geografické charakteristiky územia, napr. orografická členitosť územia. Charakter tokov Slovenska je rozdielny, a to od vysokohorského typu (Poprad), cez stredohorský a vrchovinný (Váh, Hron, Slaná, Bodva, Hornád) až po nížinný (prítoky Moravy, Ipeľ, Bodrog). Z uvedeného dôvodu je v tokoch prameňov na našom území pomerne veľká rozkolísanosť prietokov. Z dlhodobého pozorovania režimu, maximálne prietoky sa vyskytujú pravidelne na jar v mesiacoch marec až apríl, na Dunaji, Poprade a Dunajci približne o 2 mesiace neskôr. Minimálne prietoky sa vyskytujú alebo v letno-jesenom období v zimných mesiacoch (január - február).

Pozorovania za ostatných 19 rokov ukazujú väčšiu extremalitu v hydrologickom režime, t.j. častejšie a výraznejšie striedanie sucha a povodní, ktoré sa prejavuje aj nárastom intenzít zrážok s následným častejším výskytom privalových povodní, svahových záplav alebo zosuvov pôdy. Po roku 2000 sme zaznamenali aj výrazne vodné roky (2006, 2010, 2013) s výskytom významných povodní ako aj výrazne suché roky (2003, 2007, 2012, 2018, 2019). Po roku 2010 sme až 6 v rokoch (2012, 2015, 2016, 2018, 2019) a vrátane jari 2020 vo väčšine povodí zaznamenali chýbajúci jarný odtok.

Na základe celkového zhodnotenia povrchových vôd na Slovensku spracované analýzou pozorovaných hydrologických údajov v 42 reprezentatívnych a neovplyvnených vodomerných stanicích štátnej hydrologickej siete povrchových vôd SHMÚ za obdobie 1961-2019 voči reprezentatívnejmu obdobiu 1961-2000 dochádza ku poklesu vodnosti (Obr. 9.1).

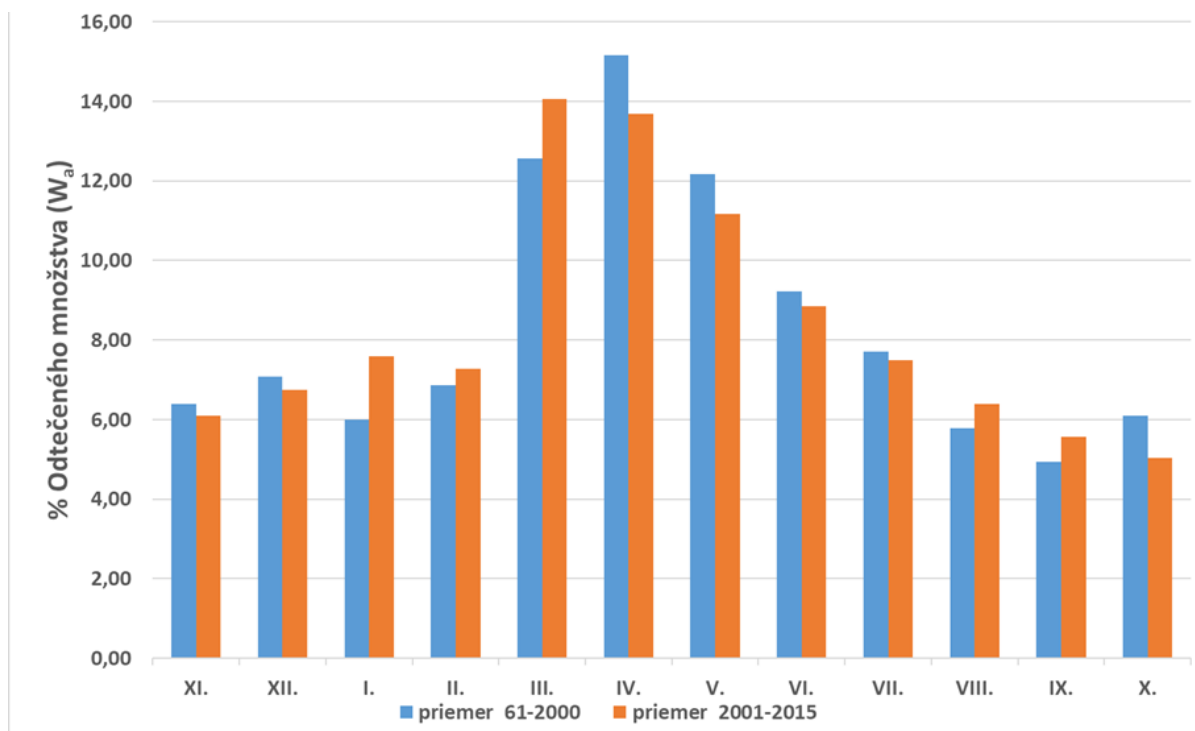
Obr. 9.1 - Vývoj priemernej ročnej vodnosti povrchových tokov SR



Výsledky analýz hydrologického režimu v 223 vodomerných staniách (Poórová a kol, 2018) , v ktorej sa posudzoval vývoj ročnej vodnosti v období od roku 1961 a zhodnotenia zmien rozdelenia odtoku v roku v období 2001-2015 voči referenčnému obdobiu 1961-2000 (Blaškovičová a kol, 2019) indikujú určité zmeny v trende vodnosti v rozdelení odtoku v období 2001-2015.

Ďalšie zmeny boli zdokumentované v rozdelení odtoku v roku. Zmeny rozdelenia odtoku v jednotlivých povodiach sú rozdielne, závisia od fyzicko-geografických podmienok samotného povodia, ale globálne je možné povedať, že dochádza k nárastu odtoku v niektorých málo vodných mesiacoch (január, február, august, september) a zároveň sa posúva maximálny odtok na skoršie obdobie (Obr. 9.2).

Obr. 9.2 - Rozdelenie odtečeného množstva (W_a) v obdobiach 1961-2000 a 2001-2015



Pri hodnotení množstva povrchových vôd za obdobie 2001 -2015 sme pri rozdelení odtoku v čiastkových povodiach zaznamenali:

- január - zvýšenie hodnôt priemerných mesačných prietokov (vodnosti jednotlivých mesiacov) v období 2001 – 2015 (okrem povodia Moravy) v priemere od 1,9 % (Nitra) do 44,6 % (Slaná).
- apríl - priemerná vodnosť menšia vo všetkých povodiach o viac ako 10 %, okrem povodia Poprad. Výrazné zníženie priemernej vodnosti (o viac ako 20%) bolo vyhodnotené v niektorých povodiach v mesiacoch november (Nitra, Ipeľ, Slaná a Bodva), december (Nitra), máj (M. Dunaj - toky z Malých Karpát, Nitra, Hron, Ipeľ, Bodva), júl (Morava, Dunaj, M. Dunaj- toky z Malých Karpát, Nitra, Ipeľ) a október (Nitra, Hron, Ipeľ, Slaná, Bodva a Bodrog).

Pri hodnotení obdobia 2001 -2015 voči referenčnému obdobiu 1961 – 2000 boli zaznamenané výraznejšie odchýlky (nad 10 %) v mesiacoch január, apríl, máj, august, september a október. Kladná odchýlka v januári indikuje zvýšenie odtoku z dôvodu oteplenia, ktoré následne spôsobuje skoršie topenie a sublimáciu snehu a následne skorší odtok vody zo snehových zásob, čo má za následok zníženie jarného odtoku. Takéto hydrologické situácie, t.j. výrazne chýbajúci jarný odtok sme zaznamenali najmä v rokoch 2011, 2008 a 2019.

Analýzy hydrologického režimu tokov na Slovensku ukazujú v niektorých čiastkových povodiach na narastanie kulminačných prietokov po roku 2000. Tieto úvahy podporuje aj skutočnosť, že napr. rady maximálnych kulminačných prietokov na Dunaji majú signifikantne rastúci trend (analýza 50 – ročných kľzavých priemerov maximálnych kulminačných prietokov čo poukazuje na stúpajúci trend za ostatné desaťročia).

Malá vodnosť našich vodných zdrojov v letno-jesenom období je prirodzená. V prípade, že suchému letu predchádza „suchá jar“, t. j. v povodiach a v zimnom období sa nevytvorí dostatočná snehová pokrývka, alebo v zimnom období dôjde k náhlemu otepleniu, nevytvoria sa priaznivé podmienky na prirodzenú retenciu vodných zdrojov.

Na základe výsledkov je možné konštatovať, že obdobie 2001-2015 je obdobím, v ktorom bola vo väčšej časti vegetačného obdobia (mesiace apríl až júl) a v mesiacoch november a december zaznamenaná menšia až výrazne menšia vodnosť ako v referenčnom období a s výrazným nárastom odtoku v mesiaci január. Tento trend potvrdzujú aj roky 2018 a 2019. Podobný režim bol zaznamenaný aj v režime podzemných vôd (pramene).

Hodnotenie množstva a režimu podzemných vôd a vplyv zmeny klímy

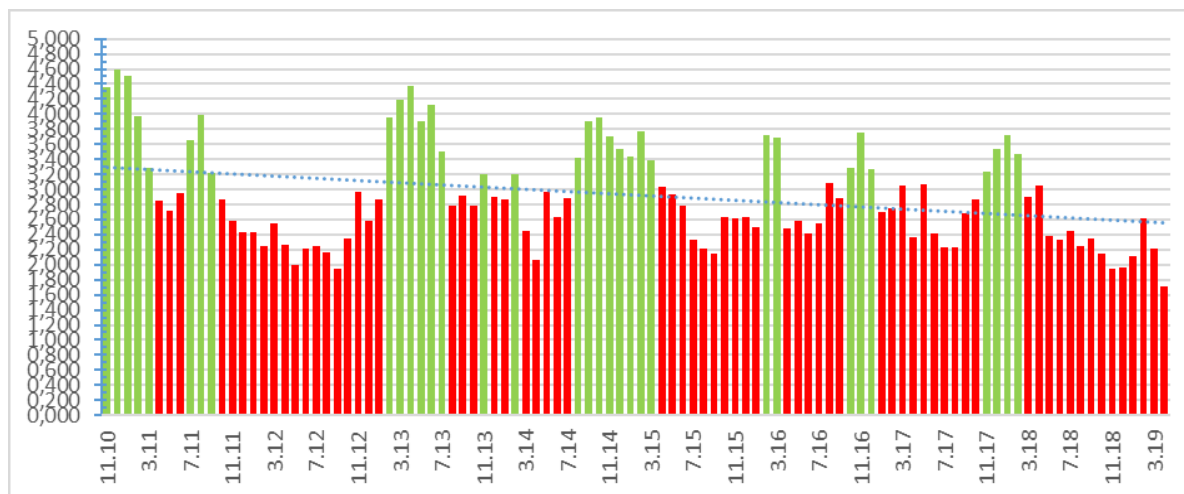
Hodnotenie dôsledkov zmeny klímy na zdroje a zásoby podzemných vôd SR je predmetom viacerých projektov a štúdií, ktorých výsledky naznačujú, že klimatické zmeny spôsobujú reálny pokles výdatnosti zdrojov podzemných vôd a hladín podzemných vôd. Význam kvantifikácie tohto poklesu je podmienený skutočnosťou, že podzemné vody predstavujú primárny zdroj pitnej vody na Slovensku (viac ako 80% zdrojov pitných vôd napojených na verejné, alebo obecné vodovody je zo zachytených podzemných vôd.

Napriek skutočnosti, že :

- využiteľné množstvá/zdroje podzemných vôd v roku 2018 boli ohodnotené na 77 175 l.s⁻¹ a z nich s vysokou presnosťou stanovenia (schválené Komisiou pre schvaľovanie množstiev podzemnej vody) bolo stanovených 50 278 l.s⁻¹ podzemných vôd,
- spotrebiteľmi, ktorí podliehajú nahlasovacej povinnosti, bolo využívaných 10 746 l.s⁻¹, čo predstavuje 14% z využiteľných množstiev podzemnej vody a 21% z množstiev schválených komisiou,

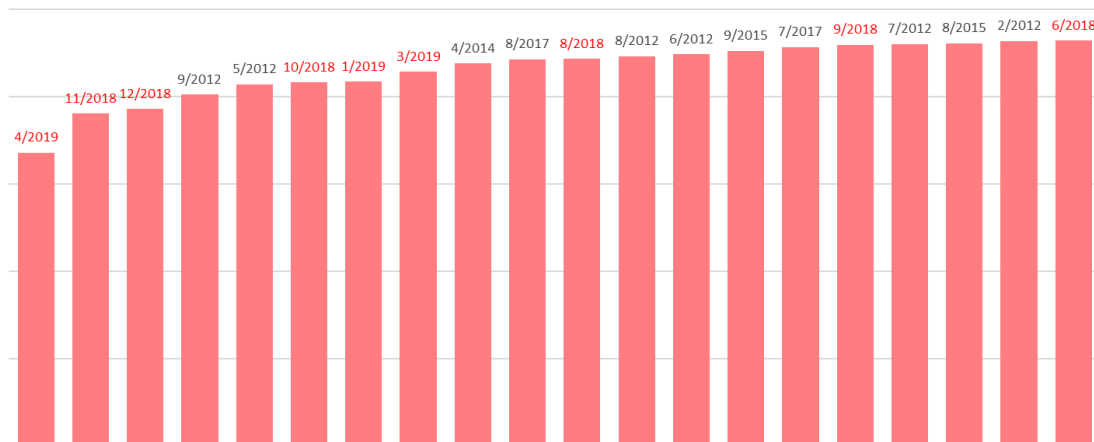
je v súčasnosti veľmi dôležité, pre koncepciu a strategické plánovanie vodného hospodárstva, pokúsiť sa aspoň spätne, kvantifikovať tieto dopady klimatických zmien primárne na zdroje podzemných vôd. Na základe zhodnotenia podzemných vôd na Slovensku (spracované analýzou vybraných referenčných pozorovacích objektov štátnej hydrologickej siete podzemných vôd SHMÚ transponovaných plošne na územie Slovenska metódou Krigging, obdobia 2010 – 2019, Obr. 9.3) dochádza u zdrojov podzemnej vody preukazne k poklesu.

Obr. 9.3 - Mesačné hodnotenie podzemnej vody obdobia XI.2010 – X.2019 na území Slovenska, vyjadrené mesačnými koeficientami stavu podzemnej vody (0 – 3 podpriemerné mesačné stavy podzemnej vody, 3 – 6 priemerné mesačné stavy, 3 – 6 nadpriemerné mesačné stavy).



Zároveň bolo dokumentované, že v poslednom období dochádza ku kumulácii mesiacov s podpriemernými stavmi v podzemných vodách (Obr. 9.4). Po zoradení všetkých 102 mesiacov s vyhodnotením stavu podzemných vôd, obdobia 2010 – 2019, bol najsuchším mesiacom apríl 2019. Zároveň 9 ďalších mesiacov z dvadsiatich najsuchších mesiacov obdobia 2010 – 2019 sú mesiacmi posledných rokov 2018-2019.

Obr. 9.4 - Zoradenie 20 výrazne podpriemerných / najsuchších mesiacov obdobia 2010 -2019

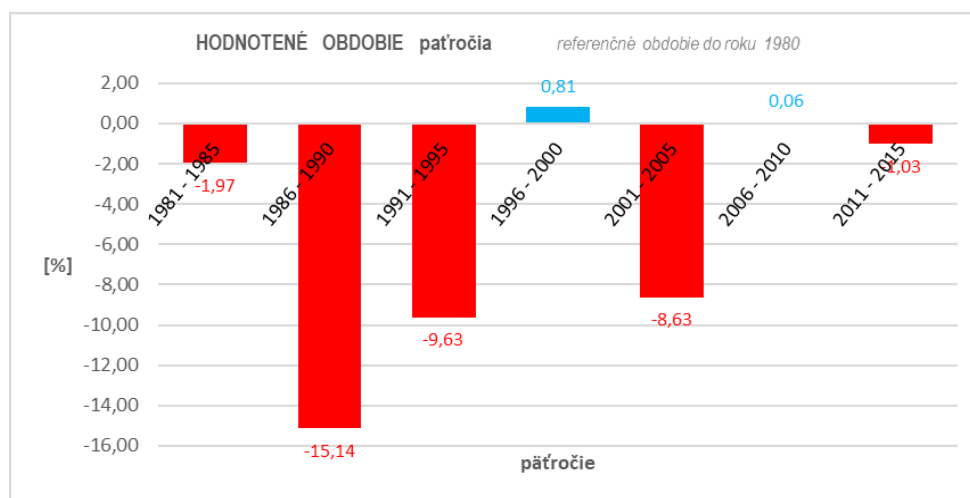


Najlepším indikátorom na detailnejšie vyhodnotenie dopadov klimatických zmien a ich kvantifikáciu je analýza antropogénne neovplyvnených prirodzených výstupov podzemných vôd – prameňov. Predpokladané dôsledky zmeny klímy na podzemné vody v období 1981-2015, v porovnaní s meraniami do roku 1980 (spracované na základe nameraných údajov vybraných 98 antropogénne neovplyvnených prameňov lokalizovaných v 35 geomorfologických celkoch) sú nasledovné (Kullman, 2017) :

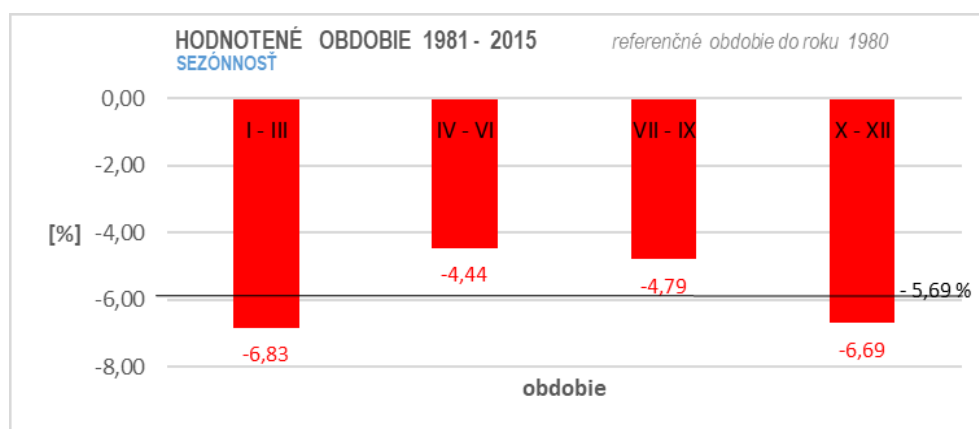
- V porovnaní s hodnoteniami do roku 2010, došlo na území Slovenska k veľmi miernemu zlepšeniu negatívnych dôsledkov zmeny klímy na zdroje podzemných vôd v období 2011 - 2015
- Na základe hodnotení podzemnej do roku 2015, i napriek miernemu zlepšeniu uvedenému vyššie, naďalej prevažujú negatívne dôsledky zmeny klímy na zdroje podzemných vôd po roku 1980 na viac ako 60 % územia Slovenska. Dokumentovaný priemerný pokles výdatností prameňov za obdobie 1981-2015 je v okolo -6 % v porovnaní s meraniami do roku 1980. Ak hodnotíme jednotlivé päťročia, najnepriaznivejšie bolo obdobie 1986 – 1990 a za ním nasledovalo 1991- 1995. Ak hodnotíme jednotlivé mesiace tak odozva zmeny klímy na

podzemné vody sa prejavila najviac negatívne v období mesiacov I. – III. , pričom dominantne bol postihnutý mesiac október (Obr. 9.5, Obr. 9.6)

Obr. 9.5 - Hodnotenie dopadov zmeny klímy na podzemné vody - päťročia - vyčíslená priemerná odchýlka (%) výdatností vybraných neovplyvnených prameňov v jednotlivých päťročiach obdobia 1981 - 2015



Obr. 9.6 - Hodnotenie dopadov zmeny klímy na podzemné vody - kvartálne hodnotenie - vyčíslená priemerná odchýlka (%) výdatností vybraných neovplyvnených prameňov spracovaná pre jednotlivé kvartáli obdobia 1981 - 2015



Z plošného vyhodnotenia Slovenska, najväčšie poklesy výdatností u prameňov, ako predpokladané dôsledky klimatickej zmeny, boli dokumentované na severovýchode Slovenska, v Kysuckej vrchovine a centrálnej a južnej časti Slovenska.

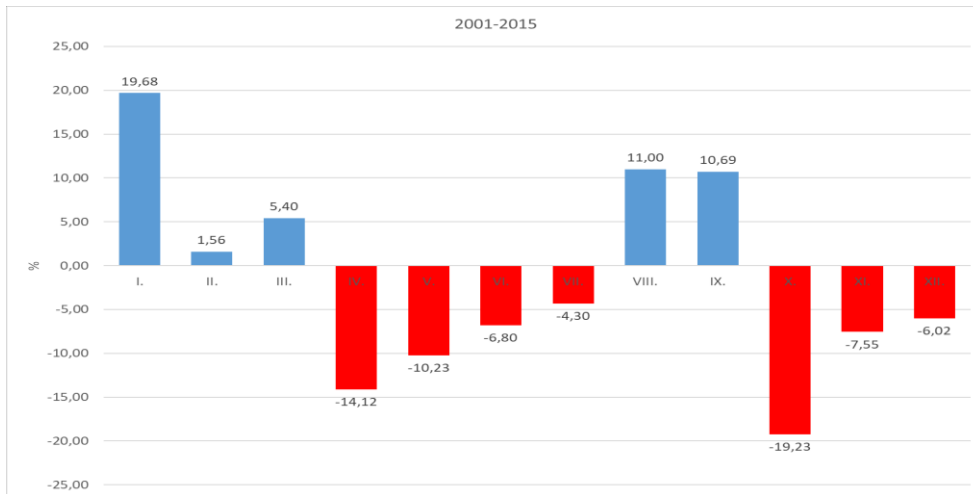
Možné dôsledky zmeny klímy na podzemné vody v nížinách a kotlinách SR v období 1981-2015, v porovnaní s referenčným obdobím do roku 1980 boli spracované na základe meraní vybraných 99 sond lokalizovaných v 10 čiastkových povodiach (Kullman, 2017).

Takmer 90 % územia nížin a kotlin Slovenska má stále odhadovanú zápornú zmenu v zásobách podzemných vôd medzi obdobím 1981-2015 a referenčným obdobím do roku 1980.

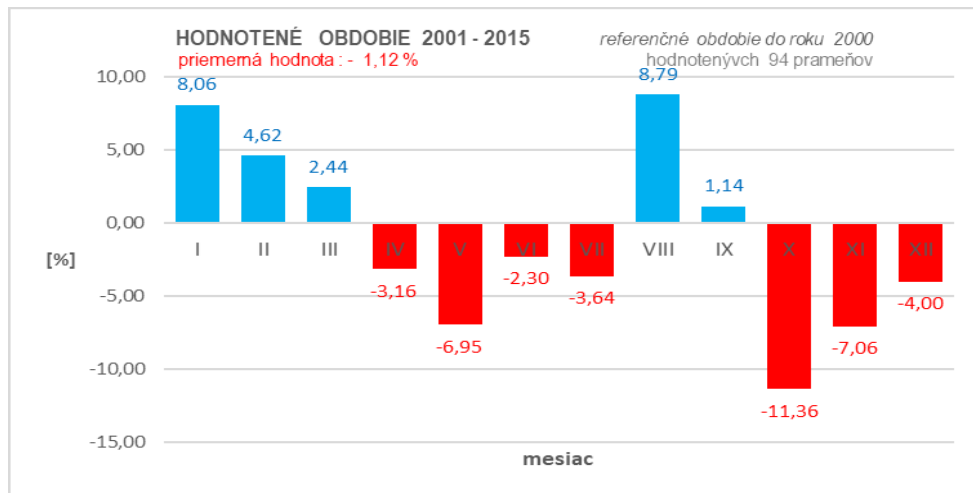
Priemerná hodnota dokumentovaných poklesov špecifických zásob podzemných vôd sa pohybuje okolo -35 až -40 tisíc m³.km⁻². Významnejšie priemerné poklesy zásob podzemných vôd na úrovni okolo -80 tisíc m³.km⁻² boli v období 1981-2015 dokumentované najmä na juhu Slovenska v povodiach Hron a Slaná.

Pre porovnanie zmien režimu rozdelenia odtoku povrchových vôd a podzemných vôd v roku, bolo zvolené obdobie 2001 – 2015. Následne boli vyčíslené priemerné hodnoty odchýlok mesačných prietokov (%) a vyčíslené priemerné hodnoty odchýlok mesačných výdatností prameňov (%) v kalendárnom roku za obdobie 2001-2015 od dlhodobých hodnôt referenčného obdobia 1961-2000. Výsledky sú uvedené na Obr. 9.7 a Obr. 9.8.

Obr. 9.7 - Priemerná hodnota odchýlok (%) mesačných prietokov za obdobie 2001-2015 od dlhodobých hodnôt za referenčné obdobie 1961-2000 v kalendárnom roku



Obr. 9.8 - Priemerná hodnota odchýlok (%) priemerných mesačných výdatností prameňov za obdobie 2001-2015 od dlhodobých hodnôt meraní do roku 2000



Zmena klímy môže negatívne ovplyvniť aj kvalitu vodných zdrojov. Vplyvom privalových dažďov a povodňových stavov sa môže krátkodobo výrazne zhoršiť stav útvarov povrchovej vody, ako aj chemický stav zdrojov podzemnej vody využívaných na zásobovanie pitnou vodou. V období nízkych vodných stavov hrozí riziko zvyšovania eutrofizácie, zvyšovanie teploty vody, čo môže mať vplyv na jej kvalitu, ako aj na stav a kvalitu ekosystémov priamo závislých od vody.

9.2 Ochrana pred povodňami

Dňa 26. novembra 2007 nadobudla účinnosť smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík (ďalej len „smernica 2007/60/ES“)⁵⁶⁷. Účelom tejto smernice je ustanoviť v Európskej únii spoločný rámec na hodnotenie a manažment povodňových rizík, ktorého cieľom je znížiť nepriaznivé dôsledky povodní na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť. Zároveň smernica 2007/60/ES v článku 9 vyžaduje, aby členské štáty prijali vhodné opatrenia na koordináciu uplatňovania tejto smernice a smernice 2000/60/ES (RSV) so zameraním na možnosti zlepšenia efektívnosti, výmeny informácií a pre

⁵⁶⁷ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík, Ú. v. L 288, 6.11.2007, s. 186-193. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=celex%3A32007L0060>