



12

11

Smjernice u vezi s metodologijom

procjene potencijalnih učinaka klimatskih promjena na rizike od poplava



8

7

6



5

4

3

2



Odricanje od odgovornosti

Ova je publikacija izrađena uz pomoć Europske unije. Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost partnera koji je implementiraju i ni na koji način ne odražava poglede Europske unije



EU IPA 2010 TWINNING PROJEKT
“Razvoj Karata opasnosti od poplava i karata rizika od
poplava”
Twinning br.: HR/2010/IB/EN/01

<http://twinning.voda.hr>

Ovaj dokument dostupan je i na engleskom jeziku

Sadržaj

Uvod	5
1. Postojeće stanje znanja	7
1.1 Postojeće znanje	7
1.2 Klimatski trendovi i rizici u Hrvatskoj	9
1.3 Što znači prilagodba?	11
1.4 Načela smjernica	12
1.5 Kriteriji za određivanje prioriteta	13
2. Scenariji	16
2.1 Potreba za scenarijima	16
2.2 Što su scenariji	16
2.3 Pokretači scenarija	16
2.4 Kako prilagoditi razmjer klimatskih scenarija	19
2.5 Kako postupati prema neizvjesnostima?	25
3. Kako se nositi s klimatskim promjenama?	29
3.1 Prekretnice	29
3.2 Robusno donošenje odluka	31
3.3 Putovi prilagodbe	31
4. Evaluacija	35
5. Preporuke	39
Reference	40
Prilog 1 – Naučene lekcije	44
Prilog 2 - Popis kratica Twinning projekta "Poplave"	49

Uvod

Gospodarenje vodama u Republici Hrvatskoj uređeno je Zakonom o vodama (Narodne novine – NN 153/09) i Zakonom o financiranju vodnog gospodarstva (NN 153/09). Oba su zakona usklađena s pravnom stečevinom EU vezanom za vodu, a usvojeni su godine 2009. U skladu sa Zakonom o vodama, Hrvatske vode imaju obvezu provesti preliminarnu procjenu rizika od poplava, izraditi karte opasnosti od poplava i karte rizika od poplava te napraviti planove upravljanja rizicima od poplava. Europska komisija i Hrvatska pokrenule su Twinning projekt. Europska komisija i Hrvatska odabrale su konzorcij iz Nizozemske, Austrije i Francuske. Navedeni Twinning projekt ima za cilj doprinijeti provedbi Zakona o vodama putem izrade karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava.

Jedan od rezultata projekta bit će niz dokumenata povezanih s hrvatskom provedbom Direktive o poplavama:

1. Smjernice u vezi s tehničkim aspektima izrade karata opasnosti od poplava i karata rizika od poplava.
2. Smjernice u vezi s procjenom rizika od poplava i štetnim posljedicama poplava.
3. Smjernice u vezi s objedinjenom procjenom postojećih i planiranih građevinskih mjera za obranu od poplava.
4. Smjernice u vezi s metodologijom za procjenu potencijalnih učinaka klimatskih promjena na rizike od poplava.
5. Smjernice u vezi sa sudjelovanjem javnosti i dionika u upravljanju rizicima od poplava.
6. Smjernice u vezi s izradom planova upravljanja rizicima od poplava.

Ovaj dokument predstavlja smjernice u vezi s metodologijom za procjenu potencijalnih učinaka klimatskih promjena na rizike od poplava.

Pravna i politička osnova

Direktivu o poplavama Europska Komisija predložila je 18/01/2006, a objavljena je u Službenom listu Europske unije dana 6. studenog 2007. godine. Njezin cilj je smanjiti i upravljati rizicima koje poplave predstavljaju ljudskom zdravlju, okolišu, kulturnoj baštini i gospodarskoj aktivnosti. Direktiva zahtijeva od država članica da najprije provedu preliminarnu procjenu do 2011. godine za identificiranje opasnosti od poplava na riječnim područjima i povezanim obalnim područjima. Za takve zone zatim se moraju izraditi karte rizika od poplava do 2013. godine i izraditi planove upravljanja poplavnim rizicima koji su usredotočeni na sprječavanje, zaštitu i pripravnost do 2015. godine. Direktiva se primjenjuje na slatke vode, kao i na obalne vode na cijelom području EU. Dugoročni razvoj, poput npr. klimatskih promjena, također treba uzeti u obzir. To znači da se treba uzeti u obzir i posljedice klimatskih promjena na poplave.

Obveza razvoja nacionalne strategije prilagodbe nalazi se u **Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime** (UNFCCC 2007), kao i u članku 10 (b) **Protokola iz Kyota** (UNFCCC 1998), koji su stupili na snagu 2005. godine, a koje je Hrvatska ratificirala 2007. godine. Ti sporazumi od potpisnica zahtijevaju razvoj, primjenu i ažuriranje nacionalnih i (prema potrebi) regionalnih programa koji potiču prilagodnu na klimatske promjene.

Svojom **Zelenom knjigom o prilagodbi na klimatske promjene u Europi** (EC 2007), Europska Komisija odredila je temelje za usvajanje inicijativa na razini EU. Komisija je početkom travnja 2009 predstavila **Bijelu knjigu** o prilagodbi na klimatske promjene: **Prema Europskom okviru za djelovanje** (EC 2009a). Ta Bijela knjiga određuje akcijski okvir kojim se navodi kako bi se Europska Unija i njezine države članice trebale pripremiti za posljedice klimatskih promjena. Osim toga, Europska Komisija je poduzela prve korake prema provedbi drugog stupa i predstavila je, između ostalog, i **vodič za upravljanje riječnim slivovima u klimatskim promjenama** (EC 2009b). **EU Strategija prilagodbe klimatskim promjenama** objavljena je u travnju 2013. godine, a do sada je petnaest zemalja-članica EU usvojilo nacionalne strategije prilagodbe.

Kao ugovorna strana Konvencije za zaštitu rijeke Dunav, Hrvatska je članica međunarodne Komisije za zaštitu rijeke Dunav (ICPDR). 2013. godine je ICPDR pripremio **ICPDR Strategiju prilagodbe na klimatske promjene**.

Nacionalne aktivnosti prilagodbe na klimatske promjene u Hrvatskoj

U Hrvatskoj, najnovijoj članici EU, pitanje prilagodbe klimatskim promjenama je relativno nova tema. Rad na prilagodbi klimatskim promjenama – na nacionalnoj, regionalnoj ili lokalnoj razini – tek je počeo.

Prema Članku 118 Zakona o zaštiti prirode, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske treba pripremiti sveobuhvatni nacionalni akcijski plan za prilagodbu klimatskim promjenama, u skladu s preporukama EU strategije prilagodbe klimatskim promjenama i uz podršku EU sredstava financiranja. Hrvatska je trenutno u postupku pripreme takvog nacionalnog akcijskog plana, tj. strategije prilagodbe na klimatske promjene. Izmjene i dopune Zakona o zaštiti zraka, koje uključuju razvoj nacionalne strategije prilagodbe i plan prilagodbe, trenutno su u postupku javne rasprave. Te izmjene i dopune trebale bi se usvojiti do ljeta 2014. godine. (Peleikis et al, 2014).

Buduća strategija prilagodbe za Hrvatsku usredotočit će se na nekoliko sektora koji su identificirano kao najranjiviji na utjecaj klimatskih promjena: hidrologija i vodni resursi, poljoprivreda, šumarstvo, bioraznolikost i prirodni ekosustavi, upravljanje obalnim zonama, turizam i ljudsko zdravlje. Također će odrediti prioritetne mjere i aktivnosti, kao i načine integriranja mjera prilagodbe i planove razvoja po sektorima i strateške dokumente.

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode je već uvelo jednu mjeru u odnosu na prilagodbu. To je nedavno osnivanje Povjerenstva za međusektorsku koordinaciju za politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama na nacionalnoj razini. Ovo Povjerenstvo na dvije razine uključuje institucionalne predstavnike ministarstava i državnih agencija za raspravu na političkoj razini, dok će se predstavnici stručnih institucija iz različitih sektora baviti tehničkim pitanjima. Članovi tog povjerenstva imenuju se na 18 mjeseci da bi se omogućio određen stupanj koherencije. (Firus et al, 2011a)

1. Postojeće stanje znanja

1.1 Postojeće znanje

ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River - Međunarodna komisija za zaštitu rijeke Dunav) je platforma za koordinaciju provedbe WFD-a na Dunavu na razini cijelog riječnog sliva. Okvirna direktiva o vodama (WFD), zajedno s EU Direktivom o poplavama (FD) iz 2007, su od najveće važnosti za ICPDR, budući su se sve ugovorne strane, uključujući zemlje koje nisu članice EU, obvezale na koordiniranu provedbu.

Kao rezultat tih napora, izrađen je 1. Plan upravljanja slivom rijeke Dunav (1. DRBM Plan) na temelju načela Okvirne direktive o vodama, te ga je ICPDR usvojio 2009. godine. Plan sadržava i prve zaključke o potrebi prilagodbe klimatskim promjenama. Prema šestogodišnjem ciklusu upravljanja WFD-a, Plan upravljanja slivom rijeke Dunav bit će revidiran i ažuriran do kraja 2015. godine (2. DRBM Plan). To je isti ciljni datum kao i onaj određen za razradu 1. Dunavskog Plana upravljanja poplavnim rizicima (1. DFRM Plan) prema Direktivi o poplavama, koji će se ubuduće također revidirati i ažurirati u planiranim šestogodišnjim ciklusima.

Obje direktive i povezani planovi upravljanja ključni su alati za prilagodbu vodoprivrednog sektora klimatskim promjenama, uključujući i pitanje nestašice vode i suše.

Polazišne namjere i procesi za provedbu WFD-a i FD-a su primjenjivi i na pristup pitanju prilagodbe klimatskim promjenama. Naročito su integrirani pristupi upravljanju vodnim sustavima i ekosustavima, u kombinaciji s periodičkim ocjenjivanjem postignutog napretka, sukladni s osnovnim načelima prilagodivog upravljanja koje je naročito važno za prilagodbu na klimatske promjene. Osim toga, utjecaj klimatskih promjena uzvodno može utjecati i na nizvodne dijelove - i obratno. Zato važnu ulogu u provedbi obiju direktiva ima međunarodna suradnja (IPCDR 2013).

Important activities addressing the topic of adaptation		TABLE 1
Document	Description	
National communications under the UNFCCC	The national communications (5 th or initial) ¹⁰ provide an overview of the present and future impacts of climate change and adaptation measures at the country level (and one at EU level).	
EU White Paper (2009)	The EU White Paper "Adapting to climate change: Towards an European framework for action" calls for a more strategic approach to climate change adaptation across different sectors and levels of governance: <i>inter alia</i> , to promote strategies which increase resilience to climate change e.g. by improving the management of water resources and ecosystems, to deliver adaptation actions for flood risk, water scarcity and drought management and river basin management through catchment-based approaches.	
EU CIS Guidance No. 24 (2009)	The EU CIS Guidance document shows ways on how to integrate climate change into the 2 nd and 3 rd River Basin Management (RBM) cycles of the WFD with a special focus on floods and droughts, and on how to ensure that the River Basin Management Plans (RBMP's) are climate-proofed in 2015.	
2012 Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources	The overall objective of the Blueprint is to improve EU water policy in order to ensure good quality water, in adequate quantities, for all authorised uses. It will ensure a sustainable balance between water demand and supply, taking into account the needs of both people and the natural ecosystems they depend on. The Blueprint's policy recommendations will be based on the results of four ongoing assessments: 1. analysis of the WFD's river basin management plans (RBMP); 2. review of the 2007 policy on water scarcity and drought; 3. the water's vulnerability to climate change and man-made pressures; and 4. outcome of the fitness check of EU freshwater policy. The 2012 Blueprint will be released by the end of 2012.	
CLIMATE-ADAPT	The European Climate Adaptation Platform (http://climate-adapt.eea.europa.eu) provides information on expected climate change, the current and future vulnerability of regions and sectors, national and transnational adaptation strategies, adaptation case studies and potential adaptation options and tools that support adaptation planning.	
UNECE Guidance on Water and Adaptation to Climate Change (2009)	The UNECE Guidance aims to support decision makers from the local to the transboundary and international level by offering advice on the challenges caused by climate change to water management and water-related activities and for developing adaptation strategies.	

Tablica 1: Aktivnosti koje se tiču IPCDR strategije prilagodbe (IPCDR, 2013)

Međutim, strategija ukazuje i na neka ograničenja u smislu onoga što se može isporučiti u okvirima ICPDR-a o prilagodbi. Ta ograničenja su dvostruka: s jedne strane tiču se razine detalja koji se mogu postići u planiranju prilagodbe na razini cijelog dunavskog sliva; s druge pak strane riječ je o relevantnosti za različite sektore koji su uključeni u strategiju. Stoga je potrebna demarkacija akcijskih područja za ICPDR. Dok bi fokus trebao biti na cjelovitom planiranju za vodoprivredni sektor po pitanjima koja su relevantna za cijeli sliv, potrebno je detaljnije planiranje na pod-slivnoj razini i/ili nacionalnoj razini, što može polučiti dodatne detaljne radnje i strategije prilagodbe, koje dodatno pokrivaju i druge sektore osim vodnog (IPCDR, 2013).

ISRBC (International Sava River Basin Commission - Međunarodna komisija za sliv rijeke Save) također radi na uspostavljanju veze između upravljanja poplavnim rizicima i procjene klimatskih promjena u slivu rijeke Save. (ISRBC, Kolarov, 2014)

Nadalje, nacionalni akcijski planovi poput onoga za Hrvatsku, kao i nacionalna komunikacija prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC) važni su dokumenti koji služe, zajedno s Nacionalnim strategijama za prilagodbu, kao temelj za međunarodnu koordinaciju unutar dunavskog sliva (IPCDR 2013).

Na hrvatskoj nacionalnoj razini, prvi koraci za prikupljanje i dostavljanje podataka i znanja u pogledu utjecaja i prilagodbe na klimatske promjene već su počeli (npr. Projekt CroAdapt). Postoje različite pojedinačne aktivnosti koje se bave utjecajem i prilagodbom na klimatske promjene, koje bi mogle imati veza i s upravljanjem poplavnim rizicima, kako se vidi iz sljedećih primjera:

- Grad Zagreb dovršio je prvu fazu pregledne studije "Plan prilagodbe klimatskim promjenama Grada Zagreba" 2013. godine.

- U okviru foruma JI Europe (SEE) za prilagodbu klimatskim promjenama, hrvatski Crveni križ u suradnji s Ministarstvom zdravlja i regionalnim zdravstvenim ustanovama kontinuirano radi na izgradnji sposobnosti radnika u zdravstvu za suočavanje s posljedicama klimatskih promjena putem radionica i javnih diskusija, distribucije edukativnih materijala u zdravstvenim ustanovama, izravnih savjetodavnih službi za starije osobe, kao i putem HydroMet sustava upozoravanja javnosti u slučaju ekstremnih vremenskih prilika, toplinskih valova i putem bio-meteorološke prognoze.
- Program prioritarnih akcija / Regionalni Centri aktivnosti UNEP-a/MAP-a provode projekt "Integriranje utjecaja klimatskih promjena i varijabilnosti u integrirano upravljanje obalnim područjima", koje za cilj ima procjenu troškova klimatskih promjena i varijabilnosti koristeći DIVA metodologiju (Dynamic Integrated Vulnerability Assessment) za obalno područje Hrvatske (Peleikis et al, 2014).

Tijekom različitih misija i radionica Twinning projekta postalo je jasno da osim Hrvatskih voda i mnogi drugi dionici, poput Državnog hidrometeorološkog zavoda, Sveučilišta u Zagrebu, Međunarodne komisija za sliv rijeke Save i Državnog zavoda za zaštitu prirode posjeduju znanja o (hidrološkim) posljedicama klimatskih promjena. Ono što zapravo nedostaje su općeprihvaćeni scenariji klimatskih promjena i posljedica na hidrologiju, i u smislu povećanja broja poplava, kao i sve većih nestašica vode tijekom određenih razdoblja.

1.2 Klimatski trendovi i rizici u Hrvatskoj

Projekt CroAdapt daje kratki pregled klimatskih trendova i rizika u Hrvatskoj. Još uvijek nije posve jasno na koji način globalno zatopljenje mijenja uvjete u Hrvatskoj, no još od 19. stoljeća se u Hrvatskoj prikupljaju meteorološki podaci na nekoliko postaja u Hrvatskoj, što omogućuje pouzdano dokumentiranje dugoročnih klimatskih trendova. Ključni trendovi 20. stoljeća mogu se sažeti kako slijedi:

- U cijeloj zemlji se uočava povećanje prosječnih temperatura, što je naročito izraženo tijekom zadnjih 20 godina. Povećanje prosječne godišnje temperature zraka tijekom 20. stoljeća variralo je od 0,02°C u 10 godina (Gospić) i 0,07°C u 10 godina (Zagreb). Pozitivni trendovi temperature u kontinentalnom području Hrvatske većinom su uzrokovani trendovima u zimskom razdoblju, dok su na Jadranu uzrokovani ljetnim trendovima.
- Tijekom 20. stoljeća uočljiv je trend neznatnog smanjenje stopa godišnjih oborina, koji se nastavio početkom 21. stoljeća, te trend povećanja broja dana bez oborina u cijeloj Hrvatskoj. Povećala se i frekvencija sušnih razdoblja, tj. broj uzastopnih dana bez oborina.

Od svih opasnosti zbog klimatskih promjena, Nacionalna Procjena rizika kao značajni rizik identificirala je samo poplave. Zbog činjenice da se Hrvatska nalazi u Dunavskom slivu i pod jakim je utjecajem rijeka Save i Drave, procjenjuje se da je 15% teritorija Hrvatske skloni poplavama. Druge opasnosti zbog klimatskih promjena koje su prepoznate kao rizici u Hrvatskoj su podizanje razine mora, ekstremne temperature i oborine, suša i vjetar. Mediteran, uključujući i hrvatsku jadransku obalu, je pod utjecajem globalnog podizanja razine mora.

Naročito izloženi riziku su niski otoci i ušća rijeka, koja su osjetljiva na obalno plavljenje. Međutim, hrvatska obala je tektonski aktivno područje, što otežava točno predviđanje utjecaja podizanja razine

mora, budući da dugoročni trendovi promjena razina mora mogu biti teže uočljivi. Povećanje temperatura i smanjenje oborina donosi i povećanje rizika od suša, koji je naročito visok kada dođe do dugotrajnijih razdoblja ekstremnih temperatura. Od deset najtoplijih godina od početka 20. stoljeća, sedam ih je zabilježeno nakon 2000. godine u Zagrebu, za Gospić ih je zabilježeno šest u prvim godinama 21. stoljeća, pri čemu je 2003. godina bila najtoplija godina u Hrvatskoj poslije 1862. godine.

Što se tiče vjetrova, bura i jugo su glavna dva vjetra u Hrvatskoj, a oba imaju važnu ulogu duž jadranske obale. Dok jaka bura može drastično smanjiti temperaturu, jugo može uzrokovati ozbiljna poplavlivanja obale. Kako će se točno učestalost i jačina tih vjetrova promijeniti pod utjecajem klimatskih promjena još uvijek nije poznato (Peleikis et al, 2014).

Primjeri ranjivosti u odnosu na vode

Obalno područje: još uvijek postoji značajna doza neizvjesnosti u pogledu mjere podizanja razine mora Jadranskog mora. Međutim, na hrvatskoj obali ili blizu nje odvija se velik broj važnih gospodarskih aktivnosti (npr. turizam, brodogradnja, pomorski prijevoz i poljoprivreda), pa podizanje razine mora ima potencijal postati jedan od najskupljih utjecaja klimatskih promjena (Pandžić n. d.: 25).

Područja prirode: osim obale, postoje druga specifična prirodna područja, poput kontinentalnih nacionalnih parkova. Više temperature mogu dovesti do raznih promjena obalnih i kopnenih ekosustava, kao što su promjene sastava vrsta (uključujući i povećane količine komaraca) i razine algi, što oboje može negativno utjecati na turizam.

Energija: postoje neke nedoumice u vezi s klimatskim promjenama, jer one mogu utjecati osobito na proizvodnju energije iz domaćih hidroelektrana, koja je u 2010. godini činila više od 60% ukupne nacionalne proizvodnje električne energije (Šimac / Vitale 2012: 26f).

Infrastruktura: učestaliji ekstremni događaji ugrozili bi i sve vrste energetske infrastrukture, uz povezano povećanje troškova održavanja (ibid.).

Voda: prema nestašice vode u Hrvatskoj kao takve nema, rizici postoje, posebice u sektoru poljoprivrede (s nestašicama vode u ključnim razdobljima vegetacije), domaćoj proizvodnji električne energije (smanjenje vodotoka može utjecati na proizvodnju električne energije iz hidroelektrana) i usluge močvarnih područja. Međutim, dosadašnja saznanja o utjecaju klimatskih promjena na slatkovodne resurse u Hrvatskoj još ne dozvoljavaju dovoljno precizne procjene (Pandžić n.d.: 22).

Biološka raznolikost i eko sustavi: utjecaj klimatskih promjena na biološku raznolikost i ekosustave već je vidljiv u zaslanjivanju močvara i kopnenih vodotoka. Promjene vegetacije, kao i promjene temperature koje uslijed toga nastaju mogu dovesti do promjena u ekosustavima, pa tako i fragmentacije staništa za mnoge vrste, što može zahtijevati prilagodbu u upravljanju zaštićenim područjima.

Ribarstvo: klimatske promjene utjecat će i na ribolov i ostalu industriju vezanu uz more. Promjene u distribuciji vrsta u Jadranskom moru imat će i pozitivne i negativne učinke, koji možda neće biti međusobno ujednačeni. (Peleikis et al, 2014).

Uravnoteživanje interesa i više-razinskog upravljanja

Izazovi prilagodbe rezultat su činjenice da je prilagodba klasično više-razinsko pitanje. Ona uključuje mnoga područja akcije (npr. infrastrukturu, opskrbu energijom, upravljanje vodama, zaštitu od prirodnih nepogoda) i dionike iz različitih područja. Osim toga, provođenje radnji na prilagodbi utječe na različite razine i područja odgovornosti, od upravnih tijela (od lokalnih do državnih) do raznih gospodarskih sektora i pojedinaca.

Međuviznost se pojavljuje i na različitim razinama i područjima akcija, budući da koristi na jednom području mogu dovesti do nepovoljnih posljedica u nekom drugom području. Nedostatak suradnje i koordinacije između različitih područja na razinama akcije, sudionika i donošenja odluka može dovesti do konflikata, pa se stoga i potencijalna sinergija (uključujući i onu financijske prirode) možda neće moći iskoristiti. Stoga treba težiti međusektorskoj perspektivi i integraciji različitih područja politike. (BMLFUW 2013)

Direktiva o poplavama zahtijeva od država članica smanjenje i upravljanje rizicima od poplava. Povećanje rizika od poplava bit će jedna od posljedica klimatskih promjena. Međutim, može doći i do drugih mogućih promjena vodnog sustava.

K tome se i planovi upravljanja poplavnim rizicima moraju koordinirati i po mogućnosti integrirati u planove upravljanja riječnim vodnim područjem. Time će se jamčiti da se svi ti aspekti uključe i razmotre u programu mjera.

Kriteriji kvalitete za prilagodbu na klimatske promjene

Klimatske promjene utječu na niz sektora, sustava, ustanova i pojedinaca, s različitim efektima na lokalnoj i regionalnoj razini. Trenutno su inicijative za prilagodbu usredotočene primarno na mjere s kratkoročnim i srednjoročnim učincima, te se određuju pojedinačno kao odgovor na već postojeće posljedice klimatskih promjena (reaktivno). Do danas su se te inicijative koncentrirale uglavnom na smanjenje ili (u najboljem slučaju) izbjegavanje gubitaka i štete nastale zbog ekstremnih vremenskih neprilika (npr. zaštita od poplava, usjevi otporni na sušu). Razmatranje dugoročnih učinaka (proaktivne mjere) bilo je tek rudimentarno, djelomice i zbog neizvjesnosti u pogledu budućih učinaka klimatskih promjena (BMLFUW 2013).

1.3 Što znači prilagodba?

Izraz "prilagodba" odnosi se na inicijative i mjere koje se usvaja u svrhu "smanjenja osjetljivosti prirodnih i društvenih sustava na stvarne ili očekivane učinke klimatskih promjena" (IPPC 2007).

Aktivnosti na prilagodbi imaju za cilj smanjenje ranjivosti na klimatske promjene, povećanje otpornosti i iskorištavanje potencijalnih prilika koje sobom nose klimatske promjene. Prilagodba se postiže na mnogo načina i na različitim razinama akcija: proaktivnih (koje su okrenute budućnosti) ili kroz odgovore na specifične klimatske događaje (reaktivne), na privatnoj ili javnoj razini, autonomne ili planirane.

Općenito govoreći, dostupan je široki spektar opcija prilagodbe. One se općenito mogu klasificirati u tri kategorije (EC 2009):

1. "Sivi" infrastrukturni pristupi, koji odgovaraju fizičkim intervencijama ili građevinskim mjerama i korištenju građevinarskih radova za izgradnju zgrada i infrastrukture koja je od važnosti za društvenu i gospodarsku dobrobit društva koje je sposobnije izdržati ekstremne događaje (kao što su tehnološki sustavi zaštite od poplava ili utvrđivanja),
2. "Zeleni" strukturalni pristupi pridonose povećanju otpornosti ekoloških sustava i, dok rješavaju pitanja poput zaustavljanja smanjenja bioraznolikosti, degradacije ekosustava ili obnavljanja vodnih ciklusa, istovremeno koriste funkcije i servise koje nude ekosustavi da bi postigli troškovno učinkovitija i ponekad u većoj mjeri ostvariva rješenja prilagodbe nego da se oslanjaju isključivo na sive infrastrukturne alternative. Stoga se povećanje otpornosti zelenih infrastrukture može smatrati sinergijom i djelovanjem bez nepovoljnih učinaka,
3. "Meki" negrađevinski pristupi, koji odgovaraju izradi i provedbi politika i procedura uz korištenje npr. kontrole korištenja zemljišta, širenje informacija i gospodarske inicijative za smanjenje ili sprječavanje ranjivosti na prirodne nepogode. Oni zahtijevaju pažljivije upravljanje ljudskih sustava koji se nalaze u njihovoj osnovi. (BMLFUW 2013)

1.4 Načela smjernica

Kao podrška planiranju prilagodbe, izrađene su generičke smjernice koje sudjelujući sektori, razine i dionici mogu neovisno primjenjivati. Sljedećih deset načelnih smjernica ukratko predstavljaju ključne čimbenike uspješne prilagodbe. One nude orijentacijski okvir za prilagodbu, pri čemu ostavljaju dovoljno prostora za odluke koje ovise o konkretnim situacijama.

Načelne smjernice prilagodbe mogu se sažeti kako slijedi:

- Preuzmite odgovornost: jasna predanost donositelja odluka prilagodbi i njihova volja za prihvaćanje zadataka upravljanja u organizaciji ili skupini ljudi mora postojati od samog početka.
- Dijelite informacije: učenje od drugih sudionika, stalno povećavanje znanja i prenošenje informacija od presudne su važnosti za procese prilagodbe. Znanstvene informacije moraju se predstaviti na način koji zadovoljava kriterije specifične ciljane publike.
- Potičite suradnju: rad u partnerstvu s relevantnim i pogođenim stranama tijekom cijeloga procesa prilagodbe je važan preduvjet uspješne prilagodbe. Sljedeće smjernice mogu biti od koristi za identificiranje relevantnih sudionika:
 - Na koga utječu posljedice klimatskih promjena ili potencijalne odluke koje se odnose na prilagodbu?
 - Tko je odgovoran za provedbu potencijalnih mjera prilagodbe?
 - Tko može olakšati uspjeh mjera prilagodbe?
 - Ciljevi kooperativnih napora i područja utjecaja sudionika moraju se od početka jasno odrediti i izložiti.
- Radite s neizvjesnostima: neizvjesnosti su sastavni dio svih predviđanja klimatskih promjena i njihovih utjecaja. U skladu s načelom predostrožnosti, svejedno se moraju uvoditi mjere prilagodbe. Prilagodivo upravljanje karakteriziraju faze postupnog pristupa planiranju, provedbi i poboljšanju mjera prilagodbe. Za sektore u kojima je uobičajeno dugoročno

planiranje, od ključne je važnosti zadržati ili poboljšati otpornost prirodnih i društvenih sustava.

- Odredite prioritete posljedica klimatskih promjena: za određivanje prioriteta posljedica klimatskih promjena na regionalnoj razini potrebno je analizirati i prošle klimatske događaje i moguće buduće klimatske i socioekonomske promjene. S ciljem svođenja na najmanju mjeru neizvjesnosti klimatskih scenarija, uvijek treba krenuti od nekoliko scenarija da bi se dobila procjena klimatskih trendova.
- Koristite široki spektar opcija prilagodbe. Tijekom planiranja treba razmotriti cijeli potencijalni skup tehnoloških, bihevioralnih, informacijskih, organizacijskih, socioekonomskih mjera, kao i mjera koje se temelje na ekosustavu, i onih specifičnih za konkretni sektor, kao i onih s više razina. Dostupne opcije trebaju se opisati što je moguće detaljnije – primjerice, u smislu njihovih ciljeva, izravnih, neizravnih, vremenskih i prostornih efekata, uz navođenje sudionika i onih na koje te mjere utječu.
- Odredite prioritete mjera prilagodbe. Za određivanje prioriteta provedbe identificiranih mjera prilagodbe, može se primijeniti skup kriterija odabira, kao što su učinkovitost, efikasnost, hitnost, fleksibilnost, nuspojave, itd.. Prioritet trebaju imati mjere koje donose koristi bez obzira na klimatske promjene ("win-win") ili one koje nemaju negativnih posljedica u slučaju da stvarne klimatske promjene ne odgovaraju prognozama ("no regret").
- Integrirajte u postojeće instrumente i strukture: postojeći instrumenti i procesi donošenja odluka, i u javnoj upravi i u privatnom sektoru, trebaju se revidirati u smislu njihove prikladnosti za korištenje za prilagodbu klimatskim promjenama, te se po potrebi trebaju izmijeniti. Gdje je to potrebno i prikladno treba razmotriti uvođenje novih instrumenata.
- Izbjegavajte konflikte ciljeva i interesa: u planiranju mjera prilagodbe, uravnoteživanje očekivanih kratkoročnih i (naročito) dugoročnih efekata – i u drugim područjima – je od ključne važnosti za njihovu uspješnu provedbu. Prije svega, mora se osigurati da mjere prilagodbe ne budu u suprotnosti s ciljevima ublažavanja posljedica klimatskih promjena i održivosti.
- Uspostavite sustav praćenja i ocjenjivanja. Prilagodba je kontinuirani proces koji zahtijeva kontinuirano ocjenjivanje rangiranih utjecaja klimatskih promjena i učinkovitosti odabranih mjera prilagodbe. Praćenje je sastavni dio trajnog procesa učenja prilagodbe, dok se sustav ocjenjivanja usredotočuje na procjenu ostvarenih rezultata. Praćenje i ocjenjivanje mjera prilagodbe treba se razmatrati paralelno s dizajnom mjera. Korištenje indikatora može olakšati praćenje i ocjenjivanje mjera prilagodbe. (Prutsch et al 2010)

1.5 Kriteriji za određivanje prioriteta

Klimatske promjene na različite načine i u različitoj mjeri utječu na različite sektore društva i na različite regije. Razmjer u kojemu posljedice klimatskih promjena utječu na ljude, okoliš i gospodarstvo neke regije ovisi i o prirodnoj ranjivosti te regije i o njezinoj postojećoj sposobnosti prilagodbe na klimatske promjene i ekstremne vremenske uvjete.

To za posljedicu ima i različite potrebne mjere. Da bi se odredio prioritet preporuka akcije za određeno područje ili određenu regiju, navodi se i popis kriterija. Taj popis nudi pomoć sudionicima koji trebaju odrediti svoje prioritete u procesu prilagodbe.

Općenito ipak treba imati na umu da bi veći prioritet trebale imati mjere koje donose koristi bez obzira na klimatske promjene ("win-win") ili one koje nemaju negativnih posljedica u slučaju da stvarne klimatske promjene ne odgovaraju prognozama ("no regret"). Zbog inherentne neizvjesnosti efekata budućeg globalnog zatopljenja, potrebno je odabrati i provesti fleksibilne mjere, koje se lako mogu prilagođavati promjenjivim uvjetima. Kao temelj za određivanje prioriteta potrebni su sveobuhvatni opisi preporuka za djelovanje.

Budući da kriteriji mogu imati drugačija značenja ovisno o ciljevima i kontekstu, preporučuje se odmjeravanje kriterija. Odabir kriterija prioriteta i njihovo odmjeravanje treba se provesti zajedno s pogođenim sudionicima putem participatornog procesa.

- Značaj/relevantnost: preporučene radnje imaju značajan potencijal smanjenja rizika negativnih posljedica klimatskih promjena, poboljšanja otpornosti sektora/sustava i iskorištavanja prednosti pozitivnih efekata klimatskih promjena. Aspekti koji se uzimaju u obzir: koliko je značajna mjera u apsolutnim odnosima? Je li pogođen samo mali broj stanovništva i društva ili je riječ o velikom broju? Ako se ta mjere ne provede, hoće li šteta društvu u cjelini biti mala ili velika?
- Hitnost: preporuka zahtijeva brzu provedbu zbog toga što se posljedice već osjećaju, potreban je dugotrajni proces planiranja, ili preporučena mjera postaje učinkovita tek nakon određenog vremena (npr., šumarstvo, tehnička infrastruktura).
- Robusnost: prioritet imaju mjere koje su od koristi bez obzira na klimatske promjene ("win-win") ili one bez negativnih posljedica u slučaju da stvarne klimatske promjene ne odgovaraju prognozama ("no regret"). Po tom kriteriju visoku ocjenu dobivaju one mjere koje za rezultat imaju korist za okoliš, gospodarstvo ili društvo u cjelini, bez obzira na razmjere klimatskih promjena.
- Fleksibilnost i reverzibilnost: preporuke uzimaju u obzir neizvjesnosti u pogledu budućeg globalnog zatopljenja. Zato su dizajnirane tako da budu fleksibilne, pa ih se može lako prilagoditi ili vratiti u početno stanje zbog promijenjenih uvjeta.
- Omjer trošak/korist: ta opcija predstavlja dobar cost-benefit omjer. Za taj kriterij može se dogoditi da se uzimaju u obzir samo kvalitativne procjene i dostupne vrijednosti iz literature. Pitanje potencijalnog gubitka konkurentnosti na međunarodnom planu također spada u ovaj kontekst.
- Pozitivne nuspojave: preporučene mjere imaju pozitivan učinak na okoliš (ekosustavi, biološka raznolikost, vodni resursi i tlo) i na socio-ekonomske aspekte. Mjere bi također trebale biti u skladu s ciljevima drugih procesa politike koja se tiče okoliša.
- Istovremeni učinci ublažavanja: konkretno, preporuke za mjere prilagodbe podržavaju ciljeve ublažavanja klimatskih promjena i, u najboljem slučaju, pridonose smanjenju emisija stakleničkih plinova.
- Interakcija s drugim preporučenim mjerama: klimatske promjene kao pitanje koje se tiče različitih razina utječe na različite razine i sektore, te će predstavljati veliki izazov u nadolazećim godinama i desetljećima, a zahtijevat će značajne promjene i ulaganja. Pitanje je

u kojoj mjeri predložene mjere prilagodbe u jednom sektoru utječu na mjere u drugim sektorima. osim toga, tu su i druge razvojne mjere i trendovi koje treba uzeti u obzir. Prioritet treba dati onim preporučenim mjerama koje ostvaruju sinergiju s drugim mjerama i planovima.

- Politička izvedivost: određivanje prioriteta treba uzeti u obzir i procjenu političke izvedivosti. Može li se postići konsenzus i može li se vjerojatnost provedbe ocijeniti kao visoka, ili će mjere biti teško ostvariti? (BMLFUW 2013).

2. Scenariji

2.1 Potreba za scenarijima

za formuliranje strategija i donošenje odluka o budućem ulaganju, donositelji odluka u vodnom gospodarstvu tradicionalno su se usredotočivali na metode i alate za predviđanje. U smislu biofizičkih sustava podrazumijevala se "statičnost". To implicira da se dugoročna varijabilnost dostupnosti vodnih resursa i rizici od poplava mogu procijeniti na temelju povijesnih podataka. U stvarnosti to nije slučaj; dostupnost vode i učestalost poplava će se vjerojatno promijeniti zbog globalnog zatopljenja (Milly et al. 2008; Ludwig et al. 2013). Intenzitet očekivanih promjena klimatskih i hidroloških varijabli u velikoj je mjeri nesiguran. Ta neizvjesnost predstavlja skup novih i dodatnih izazova za upravljanje vodama. Premda su se informacije o klimatskim promjenama tijekom zadnjih desetljeća poboljšale te su provedena mnoga istraživanja utjecaja klimatskih utjecaja, vodno gospodarstvo se i dalje teško nosi s mogućim utjecajima klimatskih promjena.

Međutim, nije nesigurna samo klima u budućnosti. I buduće socio-ekonomske promjene ovise o mnogim vanjskim čimbenicima. Povijesno gledano, socio-ekonomska predviđanja često su bila temeljena na ekstrapolaciji trendova iz prošlosti (Terwisscha van Scheltinga et al. 2013). Pretpostavljalo se da je moguće predvidjeti budućnost, pa su odluke često bile temeljene na jednom jedinom budućem scenariju. To može biti prikladan pristup kada je riječ o dobro shvaćenom problemu s niskom razinom neizvjesnosti, ali za kompleksna pitanja visoke razine neizvjesnosti, budućnost je nemoguće predvidjeti.

Scenariji imaju ključnu ulogu u definiranju strategija prilagodbe na klimatske promjene. Razvojem višestrukih scenarija postaje lakše predvidjeti budući razvoj događaja i uzeti u obzir neizvjesnosti. Scenariji olakšavaju jasnije određivanje važnih dugoročnih neizvjesnosti i stoga olakšavaju razvoj strategija. Također pomažu da bi se odredilo koje odluke i ulaganja se mogu i trebaju provesti u skoroj budućnosti, a koje opcije bi trebalo ostaviti za kasnije odlučivanje.

2.2 Što su scenariji

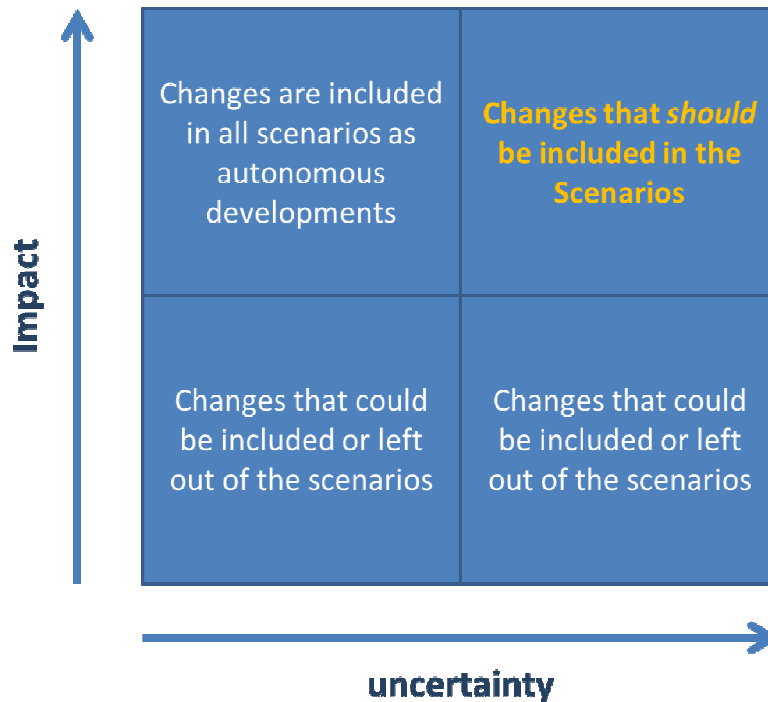
Analiza scenarija koristi se za suočavanje s nesigurnom budućnošću. Ona nastoji procijeniti mogući utjecaj važnih pokretača i pomoći u dizajniranju politika (npr. Carter et al., 2007). Scenariji mogu biti slijed događaja koji za rezultat imaju konkretno buduće stanje. Scenariji mogu predstavljati i priču određene budućnosti ili konkretnog budućeg događaja. Scenarij nije ni prognoza niti predviđanje, već bi ga se trebalo smatrati uvjerljivom pričom o budućnosti. Primjer: na ušćima rijeka Nizozemske, Vijetnama i Bangladeša usvaja se ili će se usvojiti niz scenarija koji odražavaju najvažnije skupove neizvjesnosti u budućim projekcijama. Oni odražavaju različite perspektive o budućem razvoju i služe kao temelj za buduća ulaganja (Van Notten, 2005).

2.3 Pokretači scenarija

Scenariji bi se trebali temeljiti na najrelevantnijim i najvjerojatnijim promjenama, koje predstavljaju kritične neizvjesnosti. U scenarijima za nizozemski plan delte prvi korak bio je formulirati lokalna pitanja, kao što je: ***Koji (eksterni) događaji, okolnosti i (autonomni) razvoji su kritični za upravljanje***

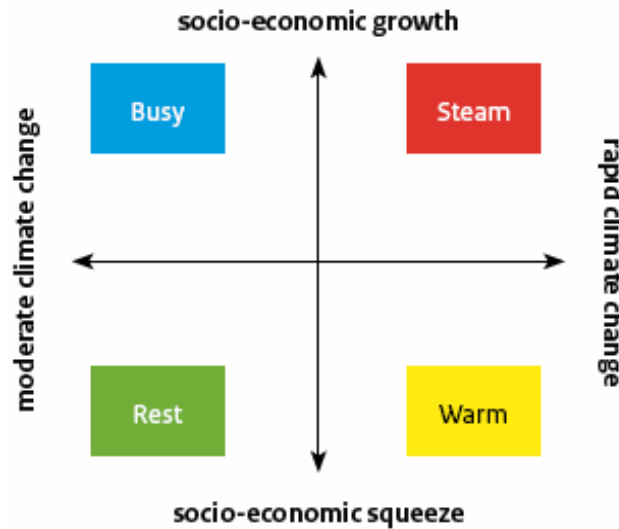
vodama, naročito za zaštitu od poplava, opskrbu pitkom vodom i kvalitetu vode? Nakon toga je provedeno ocjenjivanje glavnih pokretača promjena i njihova klasifikacija prema njihovom utjecaju i neizvjesnosti (Slika 1 Matrica utjecaj-neizvjesnost (prema Terwisscha van Scheltinga et al. 2013)

). Matrica utjecaja neizvjesnosti može pomoći u identifikaciji glavnih pokretača. Pokretači koji imaju i veliki utjecaj i visoku dozu neizvjesnosti predstavljaju "kritične neizvjesnosti" koje treba uključiti u scenarije za deltu. Matrica utjecaj-neizvjesnost ("Impact-Uncertainty Matrix") razvijena je za scenarije nizozemskog Delta plana, a također i tijekom nedavne radionice izrade scenarija u Bangladešu.



Slika 1 Matrica utjecaj-neizvjesnost (prema Terwisscha van Scheltinga et al. 2013)

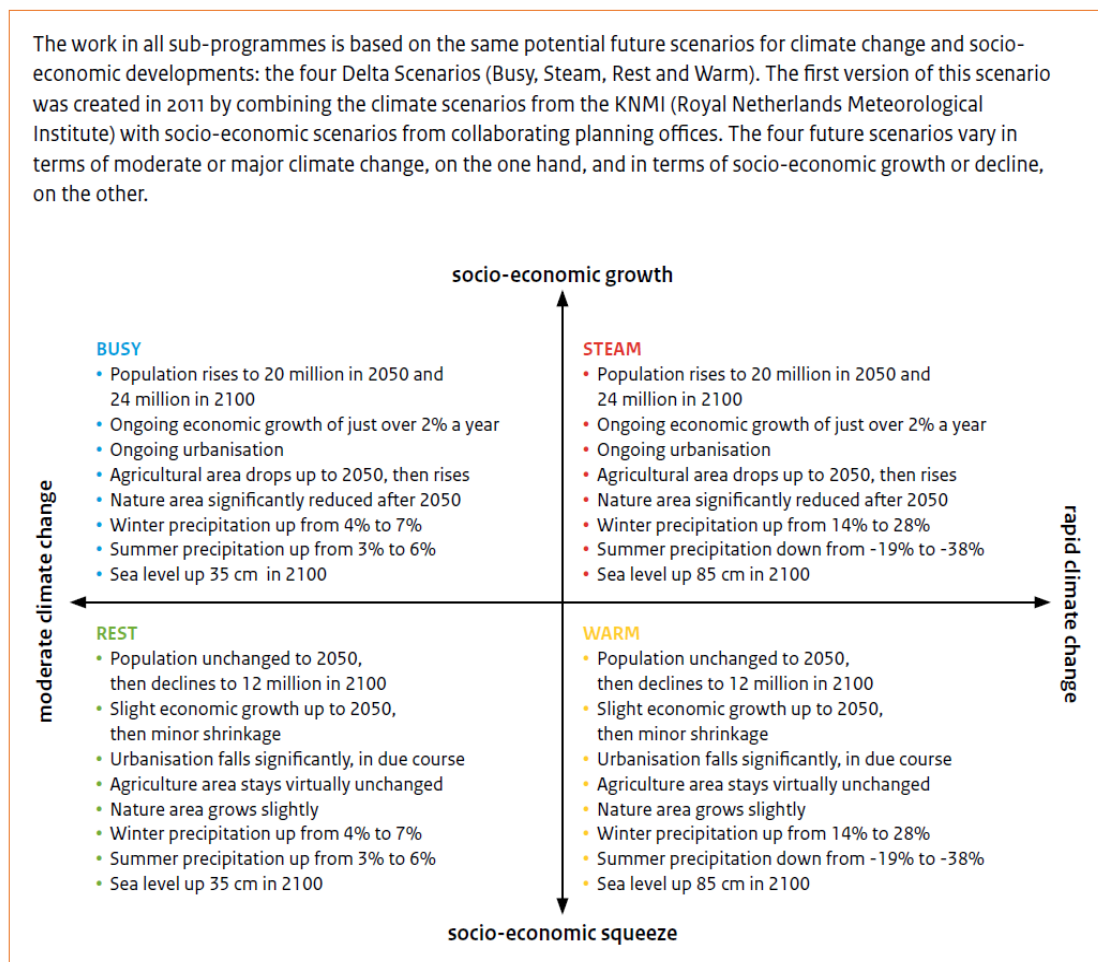
Glavne promjene koje su razmatrane u nizozemskim scenarijima za Deltu su klimatske promjene i socio-ekonomski razvoj. Za socio-ekonomski razvoj glavne važne neizvjesnosti su demografski razvoj i gospodarski rast (Bruggemans et al, 2011). U Bangladešu su identificirani slični pokretači tijekom radionice za razvoj scenarija u Dhaki u listopadu 2013. godine. I ovdje su socio-ekonomski razvoj i klimatske promjene prepoznate kao pokretači s najvišim utjecajem i najvišom razinom neizvjesnosti. Dodatni važni pokretač identificiran za vodno gospodarstvo u Bangladešu je međunarodna suradnja i uzvodni razvoj.



Slika 2 Scenariji za nizozemski Delta plan strukturirani u matricu s četiri kvadranta (Bruggemans et al., 2011)

Integriranjem dviju pokretačkih sila s najvišim utjecajem i najvećom nesigurnošću može se izraditi matrica s četiri kvadranta koja zatim za rezultat ima četiri različita scenarija. Primjerice, u nizozemskom Delta programu razvijena su četiri različita scenarija, koji su bili kombinacija velikih i umjerenih klimatskih promjena i socio-ekonomskog rasta i "stiske" (slika 2.). Nakon razvoja detaljnije priče i kvantifikacije ključnih varijabli za svaki od scenarija, oni se mogu koristiti za definiranje i procjenu specifičnih implikacija za vodu za različite vremenske horizonte. Tijekom izrade nizozemskog Delta plana izrađene su i karte korištenja zemljišta za različite scenarije. To može biti od koristi za scenarije, a karte se koriste kao pomoć u budućem planiranju korištenja zemljišta, što je često slučaj kod planova za delte.

Razvoj scenarija je važan alat za Prilagođeno planiranje delte. Scenariji su opisi mogućih varijanti budućnosti. Stoga oni nisu prognoze, jer je iznimno teško odrediti im vjerojatnosti. Umjesto toga, koristimo ih da bismo provjerili naš arsenal mjera i strategija, što podrazumijeva da je važno odabrati scenarije na takav način da, uzeti zajedno, daju sveobuhvatnu sliku svih mogućih budućnosti. Zato je često preporučljivo ne razvijati tri scenarija – npr. najgori slučaj, najbolju procjenu i optimistični scenarij, jer ljudi obično biraju srednji scenarij – već treba imati najmanje četiri, svaku u po jednom kutu karte (vidi sliku 3).



Slika 3 Primjer scenarija korištenih u nizozemskom Delta programu

Izbjegavajte premala i prevelika ulaganja

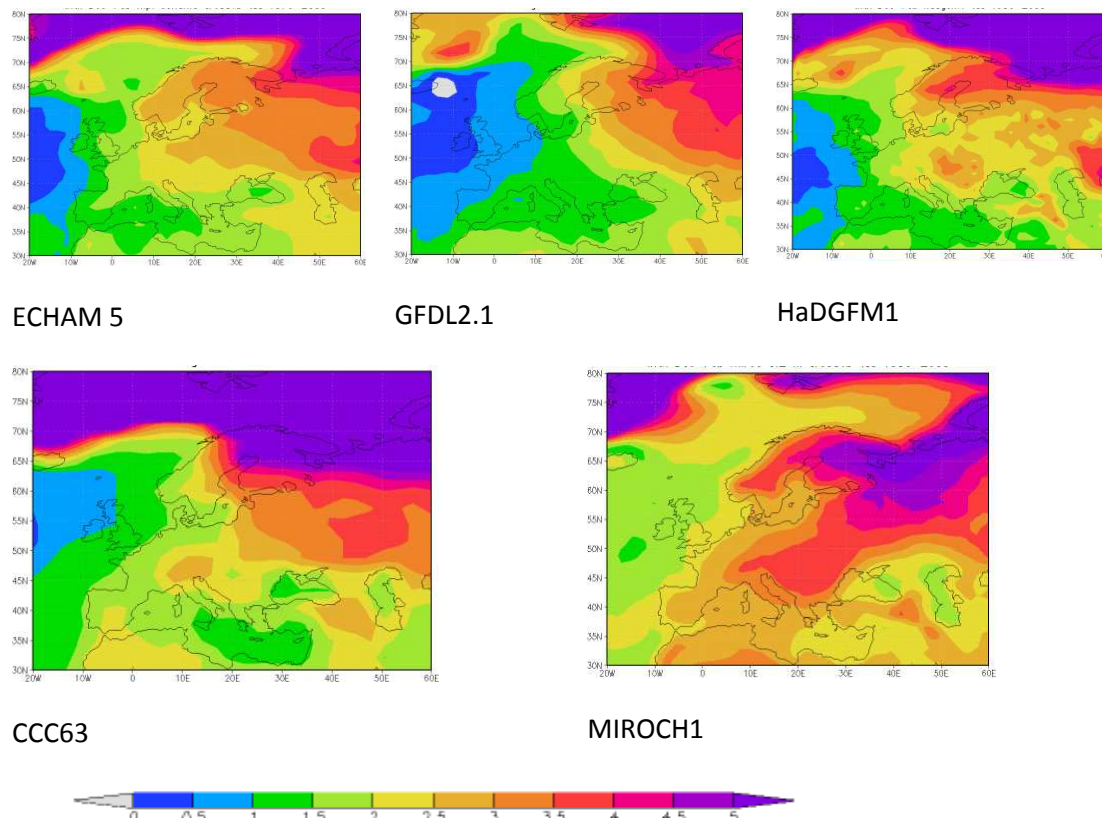
Uvid u putove prilagodbe nije relevantan samo za potrebnu fleksibilnost mjera, već i u smislu rizika premalog i prevelikog ulaganja. Premalo ulaganje nastaje kada se ispostavi da rješenja nisu dovoljna. S druge strane, preveliko ulaganje se događa kada su mjere predimenzionirane, što se na kraju pokaže kao nepotrebno i stoga i preskupo.

Odgajanje mjere smanjuje rizik prevelikog ulaganja, jer s vremenom postaje dostupno sve više informacija u pogledu klimatskih promjena i ekonomskog razvoja, što smanjuje neizvjesnost. Međutim, treba paziti da se mjere ne poduzimaju prekasno, jer u tom slučaju možda neće niti biti potrebne. Neke mjere zahtijevaju znatno prethodno vrijeme za planiranje i provedbu prije nego postanu učinkovite (Van Rhee, 2012).

2.4 Kako prilagoditi razmjjer klimatskih scenarija

Globalni klimatski modeli

Postoje različiti globalni klimatski modeli (GCM). Određeni broj tih GCM-ova razmatra odnos između oceana i atmosfere. Za razvoj klimatskih scenarija za Nizozemsku, razmatrano je 5 GCM-ova. Postoje i dalje velike razlike između tih modela

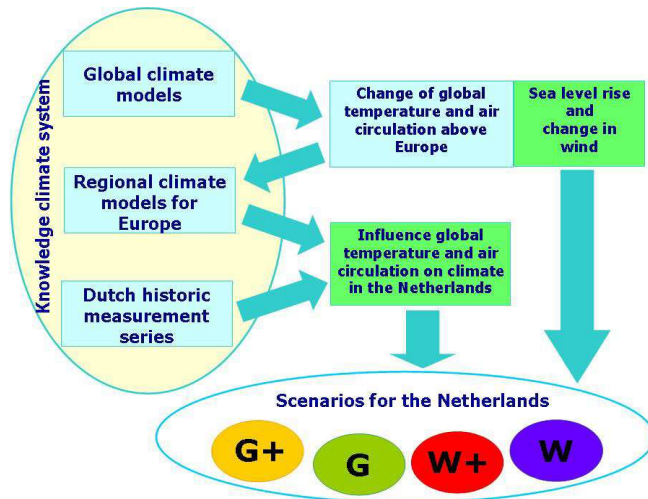


Slika 4 Prostorni uzorci temperaturnih promjena u prosincu, siječnju i veljači za 5 analiziranih GCM-ova. Prikazani su odgovori za SRES A1b simulacije oko 2050. (2035-2065) u odnosu na 1990. (1975-2005) (izvor: van den Hurk et al, 2006)

Razlike između tih modela mogu se objasniti razlikama u promjeni cirkulacije zraka.

Prilagodba razmjera globalnih klimatskih modela

Zbog faktora omjera, globalni klimatski modeli moraju se reducirati na regionalne klimatske modele. Ponekad je potrebno koristiti povijesne ili lokalne serije mjerenja. Kombinirani GCM/RCM pristup skaliranju daje smislene promjene samo za ograničeni broj indeksa u odnosu na srednje i ekstremne vrijednosti klimatskih varijabli koje nas interesiraju, naročito temperature i oborina. Međutim, mnoge aplikacije trebaju potpuniji opis probabilističkih funkcija gustoće ili reprezentativne vremenske nizove za buduće klimatske uvjete za te klimatske varijable. Za razvoj klimatskih scenarija za Nizozemsku, gdje je to bilo moguće, dodane su dodatne informacije o prostornoj i vremenskoj varijabilnosti putem transformacije skupa opservacijskih vremenskih nizova iz nizozemskih meteoroloških postaja koji obuhvaćaju 20. stoljeće. Ta transformacija npr. daje promjene u broju hladnih i toplih dana ili desetodnevne količine oborina (izvor: van den Hurk et al, 2006). Koristeći te modele smanjenog omjera mogu se razviti klimatski scenariji.



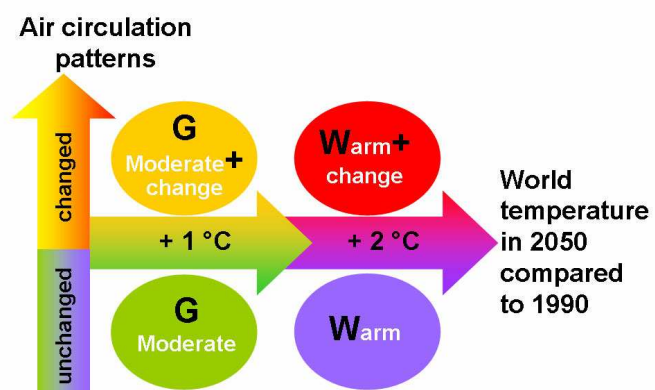
Slika 5 Shematska prezentacija metodologije korištene za izradu KNMI'06 klimatskih scenarija. Plavi okviri opisuju izvore informacija scenarija u zelenim okvirima. Strelice simboliziraju protok informacija. Za klimatske scenarije korištene su informacije o klimatskom sustavu na globalnim, regionalnim i lokalnim razinama

Razvoj klimatskih scenarija

Za razvoj klimatskih scenarija u Nizozemskoj dva parametra su uzeta u obzir kao ključna: promjena temperature i promjena cirkulacije. Temeljem rezultata IPCC4 scenarija, korištena su buduća povišenja temperatura od 1°C i 2°C. Za promjene cirkulacije zraka razmatrane su dvije mogućnosti, mala promjena cirkulacije zraka i velika promjena cirkulacije zraka, što daje toplije i vlažnije zime i vjerojatnost suhih i toplih ljeta. Nizozemska nije uzimala u obzir scenarije emisija, jer je razlika između modela bila veća od razlike između scenarija (Bruggemans et al, 2011).

Slika 6 Klimatski scenariji u Nizozemskoj

Korištenjem tih klimatskih scenarija izračunate su posljedice na temperaturu, oborine i evapotranspiraciju (Bruggemans et al, 2011). neki relevantni podaci navedeni su u donjoj tablici za 4 različita klimatska scenarija s projekcijama za 2050. i 2100. godinu.



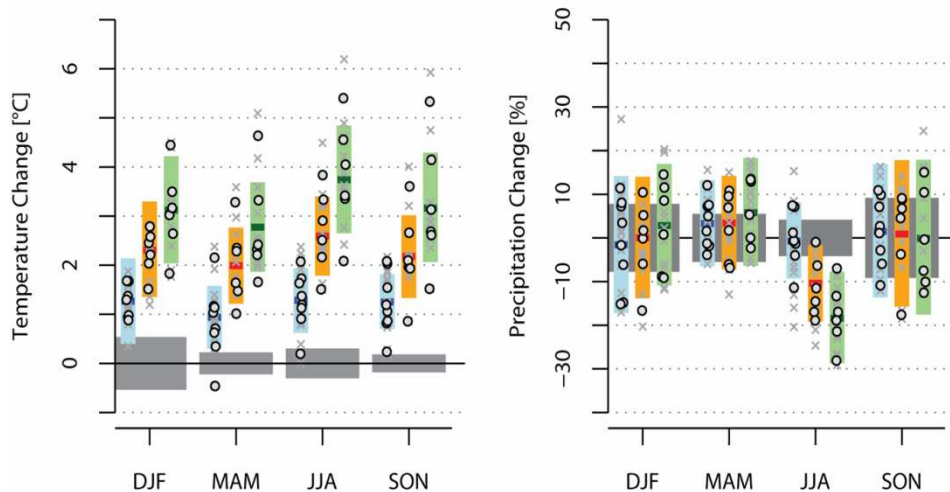
Tablica 1 Rezultati scenarija klimatskih promjena u Nizozemskoj za parametre za 2050. i 2100. godinu (Bruggeman et al., 201)

Kako je objašnjeno u prethodnom poglavlju, nema predviđanja o tome koliko će se povisiti zimske temperature u 2050. godini, ali se nudi raspon mogućih vrijednosti. Švicarska je koristila drugačiji pristup, jer su u obzir uzeli i scenarije emisije. U obzir su uzeta 3 scenarija emisija iz IPCC studije:

- **A1B**
Ovaj scenarij emisija karakterizira ravnoteža između fosilnih i nefosilnih izvora energije. Pripada skupini A1 scenarija koji opisuju svijet budućnosti s vrlo brzim gospodarskim rastom, globalnim brojem stanovnika koji dostiže maksimum sredinom stoljeća, a nakon toga opada, te brzo uvođenje novih i učinkovitijih tehnologija.
- **A2**
Ovaj scenarij emisija opisuje vrlo heterogeni svijet. Uzorci plodnosti po regijama približavaju se vrlo sporo, što za rezultat ima stalno rastući broj stanovnika. Gospodarski razvoj orijentiran je na regije, a ekonomski rast po glavi stanovnika i tehnološke promjene su raspršenije i sporije nego u drugim scenarijima emisija.
- **RCP3PD**
Ovaj scenarij emisija ilustrira scenarij emisija koji stabilizira koncentraciju atmosferskog CO₂ blizu 450 ppm do kraja stoljeća. RCP3PD scenarij vjerojatno sprječava globalno zagrijavanje koje prelazi dva stupnja Celzija od predindustrijskog razdoblja.

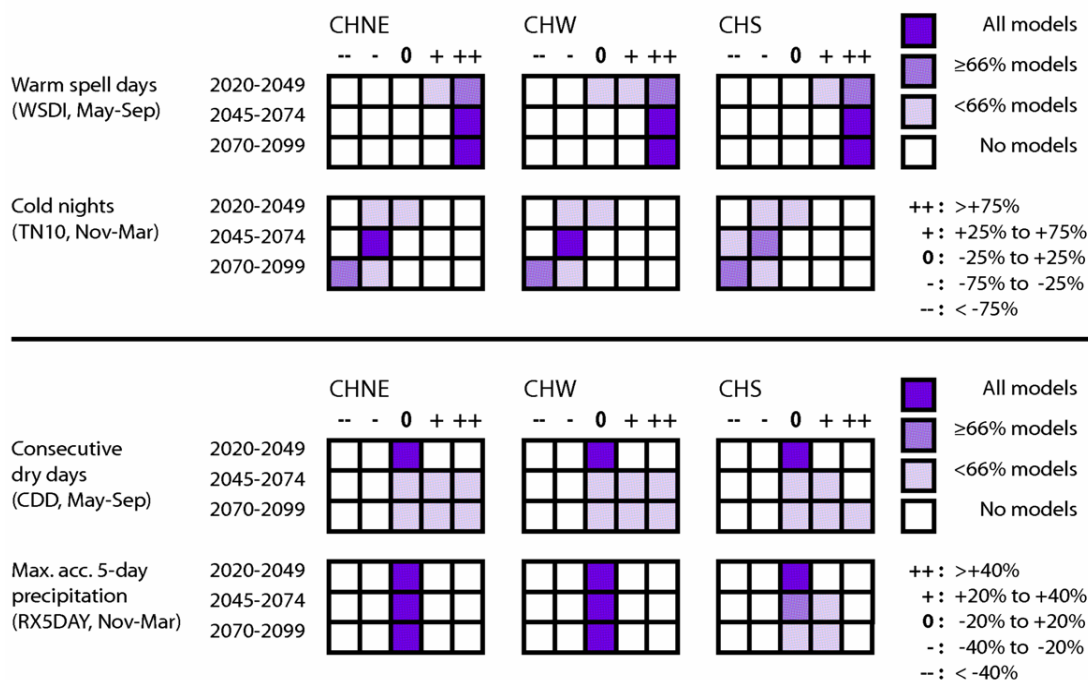
Koriste ste brojni GCM-ovi i RCM-ovi. Izrađene su projekcije za svaki od ovih scenarija i svaku od 3 regije u Švicarskoj. Projekcije temperature i oborina prikazane su na sljedećoj slici, za 4 godišnja doba: zimu (DJF), proljeće (MAM), ljeto (JJA) i jesen (SON). Navode se projekcije za 3 razdoblja: 2020-2049 (plavo), 2045-2074 (narančasto) i 2070-2099 (zeleno)

Slika 7 Projekcije promjena temperature i oborina za sjeveroistočnu Švicarsku temeljem A1B scenarija emisija.



Korišteni su različiti RCM-ovi,

a sljedeća slika prikazuje rezultat nekih od parametara. Poslije 2045. godine svi modeli za 3 regije Švicarske predviđaju 75-postotno povećanje broja uzastopnih toplih dana. Maksimalni broj od 5 dana kiše u razdoblju između studenog i ožujka za sjeveroistok i zapad Švicarske za sva 3 razmatrana razdoblja može se povećati ili smanjiti za 25% (izvor: CH2011, 2011).



)

Slika 8 Sažetak projiciranih promjena klime s indeksima ekstrema za tri regije Švicarske (CHNE, CHW, CHS).

Posljedice klimatskih scenarija na vodotoke

Rezultati scenarija klimatskih promjena mogu se uključiti u hidrološke modele da bi se izračunala promjena količina vode u vodotocima. Za Rajnu i Maas provedeno je nekoliko studija (de Wit et al, 2001, de Wit, 2004, de Wit et al, 2007). Za sliv rijeke Maas povećanje oborina od 20% u 2100. godini za rezultat je dalo povećanje od 20% količine vodotoka (de Wit, 2004). Stvarni dizajn količine vodotoka (tj. poplava s razdobljem ponavljanja od 1250 godina) je 3800 m³/s. Očekivano povećanje oborina će za rezultat imati povećanje dizajnirane količine vode u vodotocima sa 3800 m³/s na 4600 m³/s (de Wit, 2004).

Za Rajnu se očekuje da će povećanje temperature od 1 °C dati povećanje količine vode u vodotocima od 5% (de Wit, 2007). Stvarni dizajn količine vodotoka je 16.000 m³/s. Vodotoci će se povećati ovisno o raznim scenarijima, kako je prikazano u sljedećoj tablici.

Scenario	2050			2100		
	G	G ⁺	W	G	G ⁺	W
Temperature rise	1 °C	1 °C	2 °C	2 °C	2 °C	4 °C
Increase discharge	5%	5%	10%	10%	10%	20%
Design discharge	16000 m ³ /s					
New design discharge	16800	16800	17600	17600	17600	19200

Tablica 2 Povećanje vodotoka Rajne za različite klimatske scenarije u Nizozemskoj.

Za rijeku Savu su posljedice klimatskih promjena nedavno istraživane na Sveučilištu u Ljubljani (Sveučilište u Ljubljani, 2013).

Pod-slivovi	WS	E-OBS m ³ /s	11-40 m ³ /s	41-70 m ³ /s	71- 2100 m ³ /s	11-40 /E-OBS	41-70 /E-OBS	71- 2100 /E-OBS
Sava I	Čatež	2780	3297	3770	4134	1,19	1,36	1,49
Kolpa/Kupa	Šišinec	1522	1595	1664	1722	1,05	1,09	1,13
Sava II	Crnac	2510	2670	2817	2929	1,06	1,12	1,17
Una	Kostajnica	1407	2060	2245	2188	1,46	1,60	1,56
Sava III	Jasenovac	2718	2863	2993	3086	1,05	1,10	1,14
Vrbas	Delibašino selo	707	813	845	825	1,15	1,20	1,17
Sava IV	Slavonski Brod	3573	3895	4062	4142	1,09	1,14	1,16
Bosna	Doboj	767	985	1025	1103	1,28	1,34	1,44
Sava V	Županja	4227	4699	4957	5270	1,11	1,17	1,25
Drina I	Bajina Bašta	2474	2683	3087	2719	1,08	1,25	1,10
Drina II	Kozluk	2407	2639	3059	2686	1,10	1,27	1,12
Sava VI	Sremska Mitrovica	6603	7143	7580	7409	1,08	1,15	1,12
pritoci		6715	7253	7695	7509	1,08	1,15	1,12
					prosjeak	1,14	1,22	1,23
					max.	1,46	1,60	1,56
					min.	1,05	1,09	1,10

Tablica 3 Rezultati modeliranja vrhunaca poplave zbog klimatskih promjena koristeći E-OBS podatke (European Observation data) za razdoblje ponavljanja od 100 godina (u m³/s i %).

2.5 Kako postupati prema neizvjesnostima¹?

Pronalaženje valjanog načina za postupanje s neizvjesnostima je nesumnjivo ključni izazov za planiranje i provedbu bilo koje mjere prilagodbe. Prije svega, do neizvjesnosti dolazi temeljem globalnih i regionalnih scenarija za buduću evoluciju klime. Manjak razumijevanja meteoroloških procesa (naročito *feedback* procesa), dvosmisleni razvoj emisija stakleničkih plinova, nepostojeći dugoročni podaci i ograničena prostorna razlučivost u izračunu scenarija klimatskih promjena svi dovode do neizvjesnih zaključaka. Klimatski scenariji su uvijek bili aproksimacije stvarnosti i nikada ne mogu u obzir uzeti sve čimbenike utjecaja. Oni ne nude definitivna predviđanja o konkretnim budućim događajima, nego prikazuju široki spektar mogućeg razvoja budućnosti.

Unatoč tim neizbježnim faktorima neizvjesnosti, klimatski scenariji predstavljaju osnovni temelj za razumijevanje klimatskih promjena i njihovih potencijalnih efekata.

Osim neizvjesnosti koje se odnose na klimatske modele, postoje i neizvjesnosti koje se odnose na buduću situaciju s emisijama stakleničkih plinova. To pitanje ovisi o mnogim čimbenicima, poput rasta broja stanovnika, gospodarskog rasta, trendova cijena energije i promjena u korištenju zemljišta, kao i o tome koliko će u svijetu biti rasprostranjena tehnologija koja omogućuje smanjenje emisije stakleničkih plinova.

No, neizvjesnosti ne bi trebale biti prihvatljiva izlika za nepoduzimanje političkih ili upravnih mjera. Da bi se upravljalo neizvjesnostima, moramo biti svjesni da postoji čitav spektar različitih razina znanja, od nedostižnog ideala potpunog determinističkog shvaćanja na jednom kraju, do potpunog neznanja na drugom kraju skale. Analitičari politika koriste nekoliko metoda i alata za obradu neizvjesnosti različitih vrsta. Možemo razlikovati 4 razine:





Neizvjesnost 1. razine je neizvjesnost koja se adekvatno može opisati statističkim pojmovima (npr. povijesni uzorci klime i vodotoci rijeka). U slučaju neizvjesnosti o budućnosti, neizvjesnost 1. razine često se obuhvaća (jednom) prognozom (obično temeljenom na trendu) s intervalom pouzdanosti. Primjer neizvjesnosti 1. razine može biti *neizvjesnost mjerenje* povezana s uočenim podacima. Mnoga mjerenja uključuju stohastički šum koji priječi da se precizno predstavi "prava" vrijednost onoga što se mjeri.

Neizvjesnost 2. razine predstavlja situaciju u kojoj možemo nabrojati višestruke alternative, a te alternative je moguće poredati po mogućoj vjerojatnosti. Tj. u svjetlu dostupnog znanja i informacija postoji nekoliko alternativnih budućnosti bazirano na trendovima, različitim parametrizacijama sistemskog modela, različitim mogućim skupovima vaganja, i alternativnim skupovima rezultata. Za svaku od alternativa može se donekle procijeniti vjerojatnost. U slučaju neizvjesnosti o budućnosti, neizvjesnost 2. razine često se obuhvaća putem nekoliko scenarija temeljem alternativnih pretpostavki o pokretačkim snagama (npr. tri scenarija za podizanje razine mora, temeljem tri različite pretpostavke o klimatskim promjenama). Ti se scenariji nakon toga rangiraju po svojoj vjerojatnosti.

¹ Ovaj odjeljak se uglavnom temelji na Walker & Haasnoot, 2011

Neizvjesnost 3. razine predstavlja situaciju u kojoj je moguće navesti višestruke alternative, ali za koje nije moguće odrediti njihov poredak temeljem vjerojatnosti da se ostvare. Uzrok te nemogućnosti može biti nedostatak znanja ili podataka o mehanizmu ili funkcionalnom odnosu koji se ispituje, ali do navedene nemogućnosti može doći i zbog činjenice da se donositelji odluka ne mogu složiti oko rangiranja. Rezultat je taj da se analitičari trude odrediti odgovarajuće modele koji će opisati interakciju između varijabli sustava, odabrati distribucije vjerojatnosti koje će predstavljati neizvjesnosti o ključnim parametrima u modelima, i/ili kako ocijeniti poželjnost alternativnih rezultata (Lempert et al. 2003).

Neizvjesnost 4. razine (duboka neizvjesnost) podrazumijeva najdublju razinu prepoznate neizvjesnosti; u ovom slučaju to znači da znamo samo to da ne znamo. Mi prepoznamo svoje neznanje. Prepoznavanje neznanja sve više postaje zajedničko svojstvo našeg postojanja, jer se čini da se sve češće događaju katastrofalni, nepredviđeni i iznenađujući, ali i bolni, događaji. Taleb (2007) te događaje naziva "crnim labudovima". "Crnog labuda" on definira kao događaj koji leži izvan područja realnih očekivanja (tj. "ništa iz prošlosti nas ne može pouzdano uputiti na mogućnost takvog događaja"), koji ima iznimni efekt i može se objasniti samo poslije samog događaja (tj. putem retrospektivne, a ne prospektivne predvidivosti). Jedan od najdramatičnijih Crnih labudova u zadnje vrijeme je niz događaja koji su uslijedili nakon krize drugorazrednih hipotekarnih kredita u Sjedinjenim Državama (2007). Ta kriza hipotekarnih kredita (za koju su postojala neka predviđanja) dovela je do kreditnog pada, koji je doveo do sloma banaka, što je dovelo do duboke globalne recesije (2009. godine), što je bilo izvan dosega većine očekivanja.

Level	Analytic approach	Policy	Result
1 	Deterministic (optimization, sensitivity)	Forecast and act	Action
2 	Probabilistic (sensitivity, expected value, confidence intervals)	Predict and act	Workplan
3 	Scenario analysis	Robust, static policy	Policy document with policy options
4 	Exploratory (scenario) analysis, adaptive pathways	Robust, adaptive (dynamic) policy	Policy document with adaptation pathways, triggers, and options

Slika 9 Različiti pristupi i vrste politika za svaku od razina neizvjesnosti (Walker & Haasnoot, 2011).

Pristupi za postupanje s neizvjesnostima 1. razine

Pristupi koji najbolje odgovaraju ovoj razini pretpostavljaju da je trenutni sustav dobro poznat i da je budućnost jasna. Politika se temelji na toj pretpostavci ili na samo jednoj prognozi. U tom slučaju moguće je koristiti jedan (možda optimizacijski) model za pronalaženje "najbolje" politike. Analiza osjetljivosti proučava utjecaj varijacije na parametre modela i inicijalne vrijednosti na rezultate modela. Može se koristiti da bi se istražilo koliko su rezultati politike osjetljivi na pretpostavke. Taj se pristup ponekad naziva "predvidi i djeluj" pristupom. Rezultirajuća politika je "optimalna" ali uvelike ovisi o polazišnim pretpostavkama.

Pristupi za postupanje s neizvjesnostima 2. razine

Ti pristupi pretpostavljaju da se kontekst, sustav i vaganje tako dobro shvaćaju da se analiza može u potpunosti temeljiti na probabilističkim funkcijama. Primjerice, oni pretpostavljaju da postoji samo nekoliko alternativnih budućnosti, koje se mogu prilično dobro predvidjeti, a mogu im se odrediti i vjerojatnosti. U ovom slučaju se može koristiti model za svaku budućnost da bi se procijenio rezultat politika za te budućnosti. Preferirana politika može se odabrati temeljem rezultata i vjerojatnosti pridruženih budućnostima (tj. temeljem "očekivanih rezultata" i razina prihvatljivog rizika). Monte Carlo simulacija, analiza ansambla (ensemble analysis) i analiza odluka (decision analysis) su neki od mnogih pristupa koji se koriste za neizvjesnosti 2. razine. Ansamblu se koriste u predviđanju klime da bi se uzelo u obzir kaotičnu prirodu atmosferske dinamike. Probabilistički pristupi, poput Bayesove statistike ili fuzzy skupova, često se koriste za istraživanja rizika od poplava ili operativno predviđanje poplava. Te metode pretpostavljaju da do neizvjesnosti dolazi zbog slučajnosti, a primjenjuju se kada se neizvjesnosti mogu predstaviti probabilistički (vidi npr. Bedford and Cooke 2001).

Pristupi za postupanje s neizvjesnostima 3. razine

Pristupi za postupanje s neizvjesnostima 3. razine identificiraju politiku koja je robusna (tj. djeluje prilično dobro) u rasponu mogućih budućnosti (ili različitim mogućim shvaćanjima djelovanja trenutnog sustava). Ti pristupi pretpostavljaju da se, premda vjerojatnost budućeg svijeta nije poznata, uvjerljiva budućnost može odrediti dovoljno dobro da bi se identificirala (statička) politika koja će dati prihvatljive rezultate u većini njih. To nazivamo *statističkom robusnošću*; češće se naziva i *planiranje scenarija* (Van der Heijden 1997). Većina dugoročnih studija vodnog gospodarstva koristi analizu scenarija (ponekad u kombinaciji s nekom od metoda koje se koriste za neizvjesnosti razine 1 ili 2, kako je gore navedeno) kao adekvatne instrumente za istraživanje neizvjesnih aspekata budućnosti, potencijalnih implikacija budućih globalnih promjena i mogućih strategija.

Da bi se uzele u obzir neizvjesnosti strukture modela klimatskih modela, IPCC koristi rezultate različitih klimatskih modela za različite scenarije emisija da bi se odredio potencijalni raspon temperatura. Taj potencijalni raspon temperatura koristi Kraljevski Nizozemski Meteorološki Institut (KNMI) da bi razvio klimatske scenarije za Nizozemsku, kao što su KNMI'06 scenariji koji opisuju moguće budućnosti za klimu u Nizozemskoj. Metoda neizvjesnosti povezana s analizom scenarija je stablo odlučivanja. Stablo odlučivanja je strukturirani grafikon koji prikazuje hijerarhijske ovisnosti mogućih ishoda (Beven 2009). Info-Gap metoda istražuje različite simulacije s povećavajućom neizvjesnošću parametara da bi ispitala performanse strategija u odnosu na neizvjesne parametre (Ben-Haim 2001, 2006); cf. (Hall and Harvey 2009) za primjere iz upravljanja vodama). Robusno donošenje odluka (Lempert et al. 2006; Ludwig et al. 2003) i eksploratorno modeliranje (Agusdinata 2008; Bankes 1993) koriste modelirane efekte strategija za različite vjerojatne neizvjesne ulazne parametre i tumače ih kao pojavu tradicionalne Bayesove analize odluka. Izvođenjem velikog broja simulacija može se odrediti performanse neke strategije u tom ogromnom rasponu neizvjesnosti da bi se ispitala njezina robusnost i ustanovilo u kojim uvjetima ta strategija ne uspijeva (tj. "ranjivosti" strategije). Rotmans i De Vries (1997), Hoekstra (1998), i Middelkoop et al. (2004) koristili su model perspektiva, temeljen na kulturalnoj teoriji, da bi eksplicitno razmotrili neizvjesnosti o budućnosti koje nastaju zbog različitih percepcija vrijednosti i ciljeva. Te studije omogućile su identifikaciju neusklađenosti između "nazora" nekog društva i upravljanja vodama i strategija upravljanja koje se koriste. Doista, takvi pomaci u društvenim percepcijama rizika od poplava, ekoloških vrijednosti i

kulturalne svijesti u prošlosti su doveli do primjena u upravljanju rijekama. Primjeri su projekti oživljavanja rijeka koji se provode uz nekoliko europskih rijeka (vidi npr. Buijse et al. 2003)). Perspektive se mogu koristiti i za opisivanje različitih vrijednosti koje se ishodima rezultata daju različiti (budući) dionici (Offermans et al. 2009).

Pristupi za postupanje s neizvjesnostima 4. razine

Na toj se razini prihvaća da postoje stvari koje ne znamo, ali koje mogu imati velikog utjecaja na odluke i učinkovitost odluka. Razmišljanje o mogućim iznenađujućim efektima može utjecati na naše razmišljanje o trenutnom i budućem sustavu, a time može utjecati i na naše odluke. Premda neki događaji imaju kratkoročni utjecaj, sjećanje na takve događaje može trajati dugo vrijeme. Neizvjesnosti 4. razine ne odnose se samo na događaje u vodnom sustavu, nego i na događaje u društvenom sustavu, poput kreditnog sloma.

Pristupi za postupanje prema neizvjesnostima 4. razine pretpostavljaju dinamičnu budućnost. Umjesto pretpostavke statične budućnosti (ili budućnosti u zadanoj vremenskoj točki), ti pristupi uključuju putanje prema krajnjoj točki i uzimaju u obzir mogućnost da neočekivani događaji mogu drastično promijeniti te putanje, ili mogu čak i promijeniti društvene perspektive o tome što se smatra poželjnom ciljnom situacijom (Haasnoot et al. 2009, predano). Adaptivne politike koje ovise o evoluciji putanje jedan su od načina postupanja prema tim neizvjesnostima. Na taj način se krajnja točka ne određuje samo onim što se trenutno zna ili očekuje, već i onim što će se saznati u budućnosti (Yohe, 1990). Taj pristup pretpostavlja da učimo, prilagođavamo se i mijenjamo. Prirodna varijabilnost ima velikog utjecaja na tu dinamiku. Jedan eksperiment s tranzijentnim scenarijima (vremenski nizovi) pokazao je da klimatska varijabilnost može biti barem jednako tako važna za donošenje odluka o klimatskim promjenama, naročito za srednjoročna i dugoročna razdoblja (Haasnoot et al., predano).

Općenito govoreći, premda postoje razlike u definicijama i dvosmislenosti u značenjima, literatura nudi tri strategije (koje se preklapaju, a nisu uzajamno isključive) za postupanje prema neizvjesnostima 4. razine kod donošenja politika (pogledati nor. Leusink i Zanting 2009):

Otpornost: plan za najgori mogući (predviđeni) slučaj ili buduću situaciju.

Elastičnost: štogod se dogodilo u budućnosti, osigurajte da imate politiku koja će omogućiti brzi oporavak sustava.

Adaptivna robusnost: pripremite se za promjenu politike u slučaju promjene uvjeta. (BMLFUW 2013) vidi robusnost kao mjere koje su od koristi bez obzira na klimatske promjene ("win-win") ili one bez negativnih posljedica u slučaju da stvarne klimatske promjene ne odgovaraju prognozama ("no regret").

Prvi pristup i dalje se temelji na predviđanjima, vrlo će vjerojatno biti skup i možda neće dovesti do politike koja djeluje kako valja, zbog iznenađenja. Osim toga, politika možda neće biti fleksibilna, a vjerojatno će se teško nastaviti s tim pristupom što duže ne dolazi do neočekivanog događaja. Drugi pristup prihvaća kratkoročne teškoće (negativne performanse sustava), ali se usredotočuje na oporavak. U slučaju velike frekvencije događaja, može doći do situacije u kojoj je ukupna šteta prevelika ili u kojoj nema dovoljno vremena za oporavak. Treći pristup čini se najprikladnijom

strategijom za postupanje prema neizvjesnostima 4. razine, budući da uključuje dinamiku budućnosti u kojoj će se strategija prilagođavati promjenama i/ili novim saznanjima.

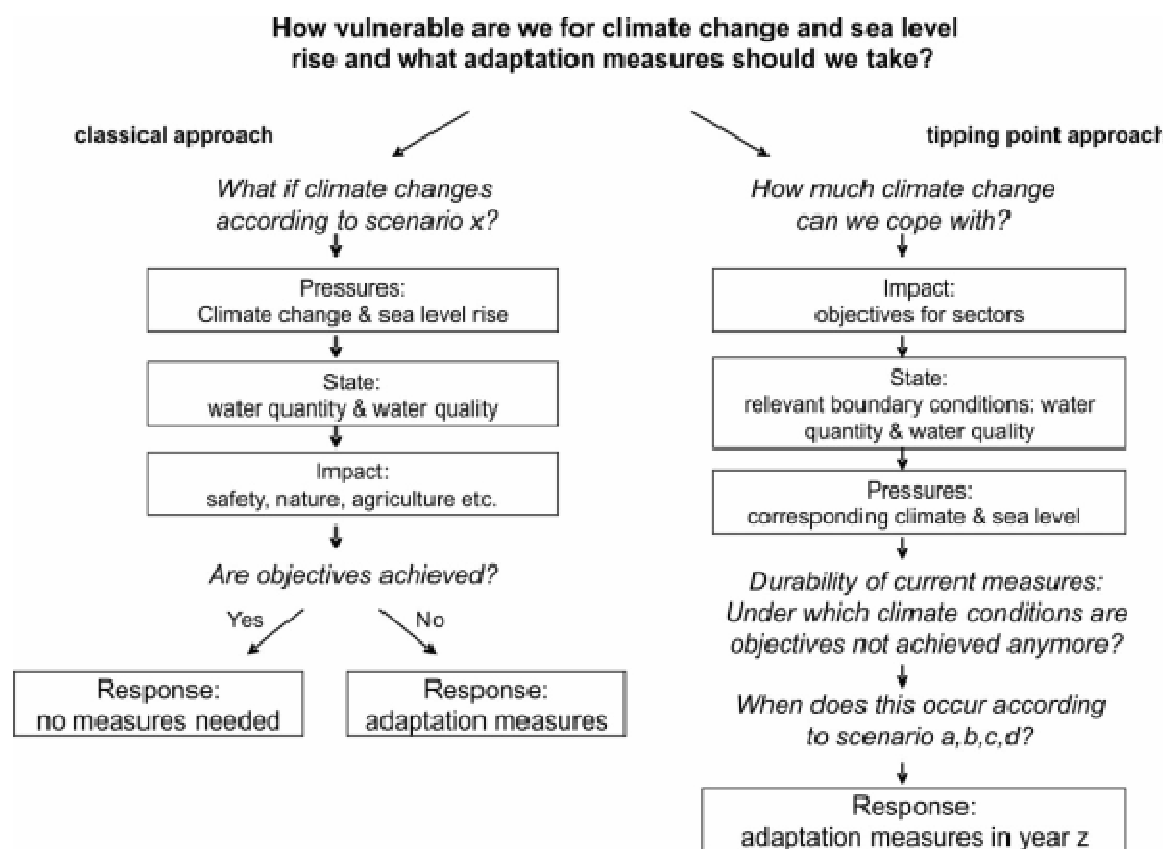
3. Kako se nositi s klimatskim promjenama?

3.1 Prekretnice

Provjera mjera ili strategija u odnosu na scenarije može se provesti na različite načine. Jedna nedavno razvijena metoda je korištenje tzv. **Adaptacijskih prekretnica (Adaptation Tipping Points)**.

Klimatski sustav na Zemlji je složen i nelinearan, a uključuje određene režime i procese koji su posebno osjetljivi na klimatske promjene. Takozvane "prekretnice" mogu se poremetiti zbog klimatskih promjena na takav način da prelaze određene temperaturne pragove i posljedično "skreću" u fundamentalno drugačije stanje. Pokrenuo bi se ireverzibilni proces koje ljudske radnje ne bi mogle niti zaustaviti niti ublažiti, što bi ubrzalo efekt staklenika. Osim toga, mnogi od tih procesa su samopoticajni, pa se stoga posljedice još teže mogu predvidjeti (Formayer 2009, Germanwatch 2010).

Točke prekretnica definiraju se kao točke na kojima je veličina promjena zbog npr. klimatskih promjena ili povišenja razine mora tolika da postojeće strategije upravljanja više nisu u mogućnosti postići svoje ciljeve. To nam daje podatak o tome gdje i kada neka strategija može zakazati te su potrebne druge strategije (Kwadijk et al. 2010).

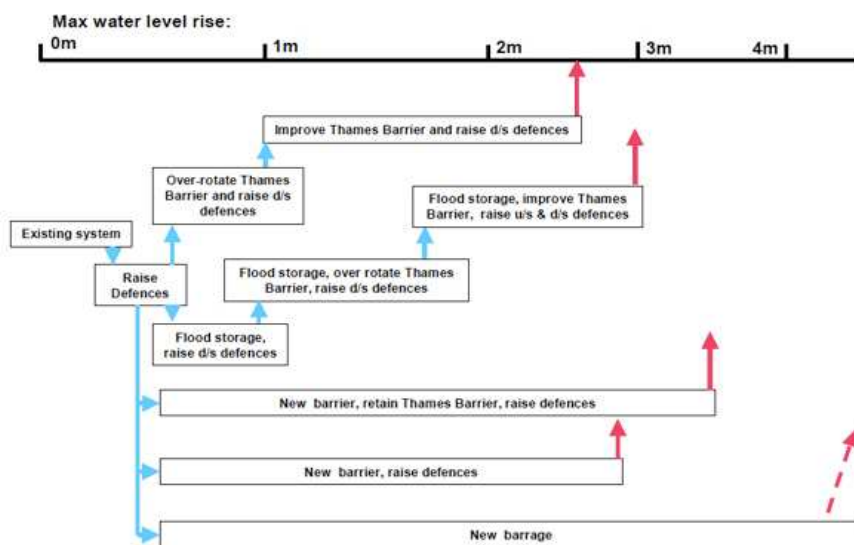


Slika 10. Klasični pristup "odozgo prema dolje" (lijevo) i pristup adaptacijskih prekretnica (desno) (izvor: Kwadijk et al. 2010)

Pristup adaptacijskih prekretnica razlikuje se od klasičnog pristupa "odozgo prema dolje" i sadržava elemente iz ranjivog pristupa "odozdo prema gore". U klasičnom pristupu "odozgo prema dolje" na adaptaciju klimatskim promjenama (vidi sliku 1; lijeva strana), temeljno pitanje je: "Što ako se klima promijeni ili se razina mora podigne prema konkretnom scenariju?" Nakon toga slijedi analiza lanca uzroka i posljedica od pritiska do posljedica (PSIR koncept). Ako su posljedice takve da se ciljevi politike ne postižu, definiraju se mjere prilagodbe da bi se taj problem riješio. Nakon toga se lanac ponovno analizira i nudi odgovor na pitanje: "Ako ovaj konkretni scenarij postane stvarnost, a mi primijenimo mjeru x, hoćemo li tada postići ciljeve?"

Kod pristupa adaptacijskih prekretnica (pristup odozdo prema gore, vidi sl. 1; desna strana), polazišno pitanje je: "S kojom količinom klimatskih promjena i podizanja razina mora se trenutna strategija može nositi?", a analiza kreće s druge strane lanca uzroka i posljedica. Kao polazišne točke uzimaju se ciljevi politika za različite sektore i područja. Nakon toga se opisuju trenutne mjere za postizanje tih ciljeva. Nakon toga slijedi analiza osjetljivosti da bi se odredilo optimalne i kritične rubne uvjete (stanje). Stanje vodnog sustava opisano u smislu relevantnih rubnih uvjeta zatim se može povezati s pritiscima u smislu klime i razine mora.

Jedna od prvih studija koja je koristila točke prekretnice bio je pilot projekt ušća Temze 2100 (*Thames Estuary 2100*), u kojemu su uspoređivane različite opcije za rizik od poplava. Ona je uključivala procjenu životnog vijeka postojećih mjera obrane, kao što je barijera na Temzi, kao i razumijevanje pokretača promjena na ušću, uključujući klimatske promjene, urbanistički razvoj, društvene pritiske i okoliš. Slika 11 prikazuje brojne strategije u odnosu na projekciju podizanja morske razine.



Slika 11 Primjeri točaka prekretnice za ušće Temze (izvor: Environment Agency, 2009)

Zanimljivo je da Kwadijk et al (2010) za nasipe duž riječnih područja pod utjecajem plime u Nizozemskoj ne očekuju znatne Adaptacijske prekretnice s tehničkog i financijskog gledišta. Pojačanja nasipa i inovacije moraju se biti u stanju nositi s ozbiljnijim hidrauličnim rubnim uvjetima; troškovi će rasti, ali će ostati podnošljivi. Potencijalne adaptacijske prekretnice mogu nastati na društvenim i političkim razinama. Primjerice, društvena prihvatljivost življenja iza ogromnih nasipa možda će se smanjiti, a sve veći prostorni zahtjevi sve većih nasipa možda će dovesti do inovacija u aranžmanima

vladanja. Međutim, očekuje se jedna adaptacijska prekretnica za Maeslant barijeru, koja štiti luku Rotterdam: maksimalno podizanje razine mora za koje je barijera dizajnirana je 50 cm.

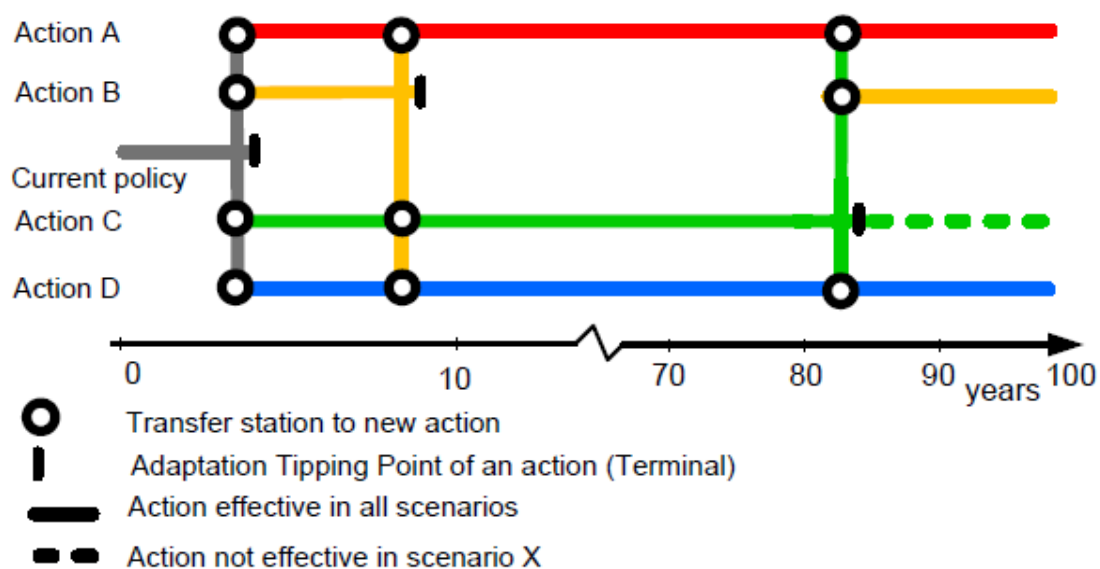
3.2 Robusno donošenje odluka

Drugi način testiranja je korištenje tehnika eksploratornog modeliranja i **robustnog donošenja odluka** (RDM). RDM identificira robusne strategije, tj. one koje daju relativno dobre rezultate u odnosu na alternative, u širokom rasponu mogućih budućih stanja svijeta. RDM koristi računalne simulacijske modele, ne za predviđanje budućnosti, nego za izradu velikih ansambala stotina pa sve do milijuna mogućih budućih stanja koja se koriste za identifikaciju mogućih robusnih strategija i sistematsko ocjenjivanje njihovih performansi (Groves i Lempert 2007).

3.3 Putovi prilagodbe

Povijest pokazuje da neki se tipovi mjera zaštite od poplava, poput velikih akumulacijskih brana, ne mogu jednostavno mijenjati ili prilagoditi novim uvjetima. To je ono što nazivamo **ovisnošću puta**: mjera u kojoj je politička akcija omeđena akcijama provedenima u prošlosti ili akcijama koje su planirane za ranije etape puta. Učenje od prošlosti i znanje da ne možemo predvidjeti budućnost vodi nas u nastojanje da izbjegnemo takve slijepo putove. Jedan od načina da se to postigne su **putovi prilagodbe**: tj. niz političkih akcija tijekom vremena, koje mogu postići skup ciljeva (Haasnoot 2013).

Kod formuliranja takvih putova prilagodbe stvara se slika koja pokazuje prekretnice, slijepo ulice i "točke prijelaza" (vidi sliku 12). Koju putanju slijediti ovisi o nekoliko faktora, kao što je trošak strategije ili akcije, ali i trošak prelaska na neku drugu strategiju nakon dostizanja prekretnice. Primjerice, čini se robusnim slijediti akciju A iz gornjeg primjera, jer daje dobre performanse tijekom sljedećih stotinu godina, ali ona može biti i skupa. Možda je bolje odabrati akciju C ako je jeftinija, a zatim prijeći na drugu strategiju kasnije, ako to bude potrebno.



Adaptation Pathways Map

Slika 12 načela putova prilagodbe (izvor: Haasnoot, 2013)

Za postupanje s neizvjesnostima budućnosti, *robustne* i *fleksibilne* akcije su važni sastojci dugoročnih planova upravljanja vodama. Robustne akcije za rezultat imaju prihvatljive performanse u širokom rasponu varijanti mogućih budućnosti. Fleksibilne akcije se mogu prilagoditi, napustiti ili proširiti uz niske troškove ili s malim socijalnim posljedicama. Fleksibilne akcije za rezultat nemaju slijepe putove, i imaju mali utjecaj na potencijalne buduće opcije.

2001. godine je u Francuskoj osnovana ONERC, **National Observatory for the Impacts of Global Warming** (Nacionalni opservatorij za utjecaj globalnog zatopljenja), koji je zakonski zadužen za prikupljanje i širenje informacija o rizicima do kojih dovodi "globalno zatopljenje", za donošenje preporuka, te za međunarodne kontakte (uključujući s IPCC-om). Danas je to odjel koji spada pod francusko Ministarstvo okoliša, energije i održivog razvoja.

Osim prirodnih rizika, druge teme od interesa su vodni resursi, biološka raznolikost, zdravlje, poljoprivreda, šumarstvo, energija, turizam, infrastruktura i transport, osiguranje...

ONERC priprema izvješća za premijera i vladu, a riječ je o javnim dokumentima:

- 2005. - izvješće o nacionalnoj strategiji prilagodbe na klimatske promjene, koje je dovelo do usvajanja **Nacionalnog plana za prilagodbu na klimatske promjene (PNACC) iz 2006.**
- 2007. - izvješće o sanitarnim rizicima
- 2009. - izvješće "**Klimatske promjene: troškovi posljedica i smjerovi prilagodbe**" (na engleskom jeziku: http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_onerc_3_ENG_vf_2.pdf)
- 2010. - gradovi i prilagodba.

Nacionalni plan za prilagodbu na klimatske promjene iz 2006. i njegov sažetak iz 2013.:

Nacionalna strategija iz 2006. godine tvrdi da prilagodba ima za cilj smanjenje ranjivosti na posljedice klimatskih promjena i definira 4 glavna cilja:

- zaštita ljudi i imovine, djelovanje u svrhu sigurnosti i javnog zdravlja;
- uzimanje u obzir socijalnih aspekata i izbjegavanje nepravdičnosti u odnosu na rizik;
- ograničavanje troškova i iskorištavanje prilika;
- promicanje očuvanja prirodnog nasljeđa.

Glavna načela kojima se rukovode ti planovi su **jednakost, predviđanje**, i istraživanje **održivih rješenja** (izbjegavanje sustava u kojima bi novac od poticaja ili osiguranja odgodio potrebu za djelovanjem).

Najnovija sinteza iz 2013. godine na jednoj stranici opisuje radnje prirodnog rizika:

- **Ključna mjera:** pripremiti strukturu koja prikuplja, analizira i distribuira podatke o **razinama mora** s ciljem praćenja i razumijevanja dugoročnih promjena razina mora;
- Radnja 1: povećati znanje o opasnostima (dijagnoza sadašnjeg stanja i projekcije za budućnost), ulozima i metodama na ranjivim područjima;
- Radnja 2: promicati praćenje i distribuciju prikupljenih podataka;
- Radnja 3: poopćiti sustave predviđanja i upozoravanja, promicati sistematske analize povratnih informacija;

- Radnja 4: uzeti u obzir posljedice klimatskih promjena na prirodne rizike u prostornom planiranju zemljišta;
- Radnja 5: promicati smanjivanje ranjivosti, otpornost i prilagodnu klimatskim promjenama (metodološke studije).

Sažetak iz 2013. priznaje da nema jasnih znakova promjena poplava uzrokovanih izlivanjem rijeka, ali se zato usredotočuje na posljedice podizanja razine mora.

Izvešće iz 2009: "Klimatske promjene: troškovi posljedica i načini prilagodbe"

Izvešće iz 2009. pripremila je međuministarska skupina pod nazivom "Utjecaj klimatskih promjena, prilagodbe i povezani troškovi u Francuskoj", kao prvu procjenu štete i procjenu mjera koje će omogućiti ograničavanje troškova posljedica. Ono navodi da "(se) mora smatrati fazom u ambicioznom procesu javnog ocjenjivanja radnji: ono vodi do privremenih rezultata koji ostaju otvoreni za diskusiju, za razvoj u kasnijim fazama.

(...) U ovoj fazi, tematski radovi nisu dizajnirani kao sveobuhvatni: na kvantitativni način procijenjene su samo određene posljedice."

Među hipotezama odabranima za ovu studiju, spomenimo sljedeće:

- Scenariji klimatskih promjena: IPCC A2 i B2 scenariji, u skladu sa simulacijama koje su izradili CNRM/Météo-France koristeći Arpège-Climate model. A2 je prilično pesimističan scenarij, B2 je optimističan scenarij: ta dva scenarija općenito su prihvaćeni u analizi posljedica klimatskih promjena;
- Socio-ekonomski scenarij: "konstantna ekonomija"; "odabir trenutne francuske socio-ekonomske situacije omogućuje izolaciju posljedica klimatskih promjena od drugih aspekata razvoja". "Bez obzira na to, taj odabir ostaje restriktivan, ograničavajući za neke sektore, za koje se socioekonomske promjene ionako već očekuju ili za koje te promjene čine determinirajući faktor ranjivosti na klimatske promjene."
- Opseg i rezultati: studija nije sveobuhvatna (istražen je samo ograničeni broj sektora, a u njima samo jedan dio posljedica klimatskih promjena). Procijenjeni troškovi moraju se uzeti samo kao gruba procjena, zbog ograničenja korištenih metodologija i neiscrpne prirode provedenih procjena.

Posljedice na poplave procijenjene su na nekoliko slivova sa scenarijima povećanja vrhunaca poplave od +5% do +50%, ovisno o regiji. Zaključci su: *"prema ovim hipotezama, možemo zaključiti da razvoj šteta nije značajan za područje Seine, Rhône i srednje Loire; s druge strane, vrlo je ozbiljan za Meuse i Orb.*

Međutim, te se procjene moraju tumačiti uz velike ograde."

Primjena Direktive o poplavama u odnosu na Nacionalni plan prilagodbe

Nacionalni plan za prilagodbu na klimatske promjene uzima u obzir rizike poplava u temo i prirodnim rizicima, a ponegdje spominje Direktivu o poplavama:

Radnja 1: povećati znanje o opasnostima:

Mjera 1,1. Konsolidirati znanje o ekstremnim plimnim valovima

Mjera 1.3. Konsolidirati procjenu rizika od poplava i procijeniti učinak klimatskih promjena na slivove glavnih rijeka

Mjera 1.4. Izraditi popis mjera za sprječavanje poplava i pripremiti alat za donošenje odluka (analiza s više kriterija)

Radnja 2: promicati praćenje i distribuciju prikupljenih podataka:

Mjera 2.6. kartiranje rizika od poplava u područjima s potencijalno značajnim rizikom od poplava, u sklopu provedbe Direktive o poplavama

Mjera 2.7. razmisliti o dugoročnom praćenju opasnosti od poplava i plavljenja

Radnja 3: poopćiti sustave predviđanja i upozoravanja, promicati sistematske analize povratnih informacija:

Mjera 3.2 Pripremiti sustave predviđanja i upozoravanja na plimne valove

Mjera 3.3 razviti logiku analize povratnih informacija

Radnja 4: uzeti u obzir posljedice klimatskih promjena na prirodne rizike u prostornom planiranju zemljišta:

Mjera 4.1 klimatske promjene uzeti u obzir za prostorno planiranje korištenja zemljišta

Mjere 4.4 i 4.5 izrijekom navode kako bi budući zakonski dokumenti (PPR dokumenti u Francuskoj) trebali uzimati u obzir klimatske promjene, za opasnosti od poplava i od podizanja morske razine

Mjera 4.5 lokalne strategije, kako su definirane Direktivom o poplavama, moraju uključivati i studije prilagodbe na klimatske promjene

Međutim, u prvom ciklusu implementacije Direktive o poplavama, "circulaires", zakonski dokumenti koji definiraju načine implementacije, navode:

- 2012/07/16 *circulaire* o kartiranju poplava: scenariji klimatskih promjena uzimaju se u obzir samo za obalne opasnosti **za obalne poplave uzrokovane morem i kao nizvodne uvjete za obalne rijeke**, za T=100 godina. Scenarij je podizanje razine mora za + 60 cm u godini 2100, što se naziva "pesimističkom pretpostavkom". Također se navodi da "scenarij niske vjerojatnosti sadržava i sigurnosni koeficijent za neizvjesnost, uključujući učinak klime".
- 2013/08/14 *circulaire* o planovima upravljanja: potvrda 4. scenarija uzimajući u obzir povećanje razine mora za APSFR; nema drugog spomena klimatskih promjena.

Tablica 4: Francuski Nacionalni opservatorij za utjecaj globalnog zatopljenja, Nacionalni plan prilagodbe i Provedba Direktive o poplavama

4. Evaluacija

Evaluacija utjecaja klimatskih promjena na rizik od poplava može imati nekoliko oblika:

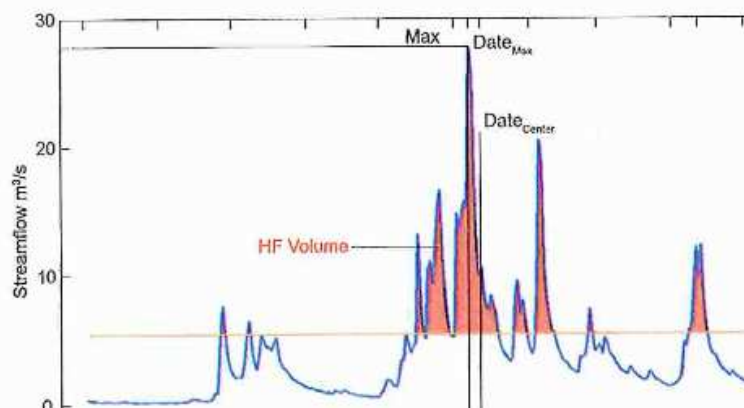
- Otkrivanje trendova zapaženih u podacima.
- Scenariji poplavnih režima dobiveni temeljem scenarija režima oborina korištenjem modela oborina i otjecanja, znajući da su sami scenariji oborina izvedeni iz projekcija klime (vidi par. 2.3).

Osim toga, nekoliko je varijabli osjetljivo na promjenu i mogu se istraživati, ovisno o cilju studije: srednja vrijednost, minimum i maksimum i njihovi sezonski uzorci, varijabilnost itd..

Analiza trenda

Giuntoli et al. (u Kundzewic, 2012) analizirali su serije količina vodotoka na 209 mjernih stanica bez antropijskih utjecaja i sa najmanje 40 godina neprestanog mjerenja. Oni zaključuju tvrdnjom da lokalna analiza nije značajna, dok regionalna analiza nudi konzistentnost i pokazuje drugačije odgovore u sjevernom i južnom dijelu Francuske.

Međutim, ostaju rezervirani prije ponude bilo kakvih zaključaka: otkrivanje trenda je jedna stvar, a atribucija trenda nekom uzroku je nešto posve drugo. Oni ukazuju da bi višedesetljetna varijabilnost klime mogla također biti uzrokom malih otkrivenih promjena.

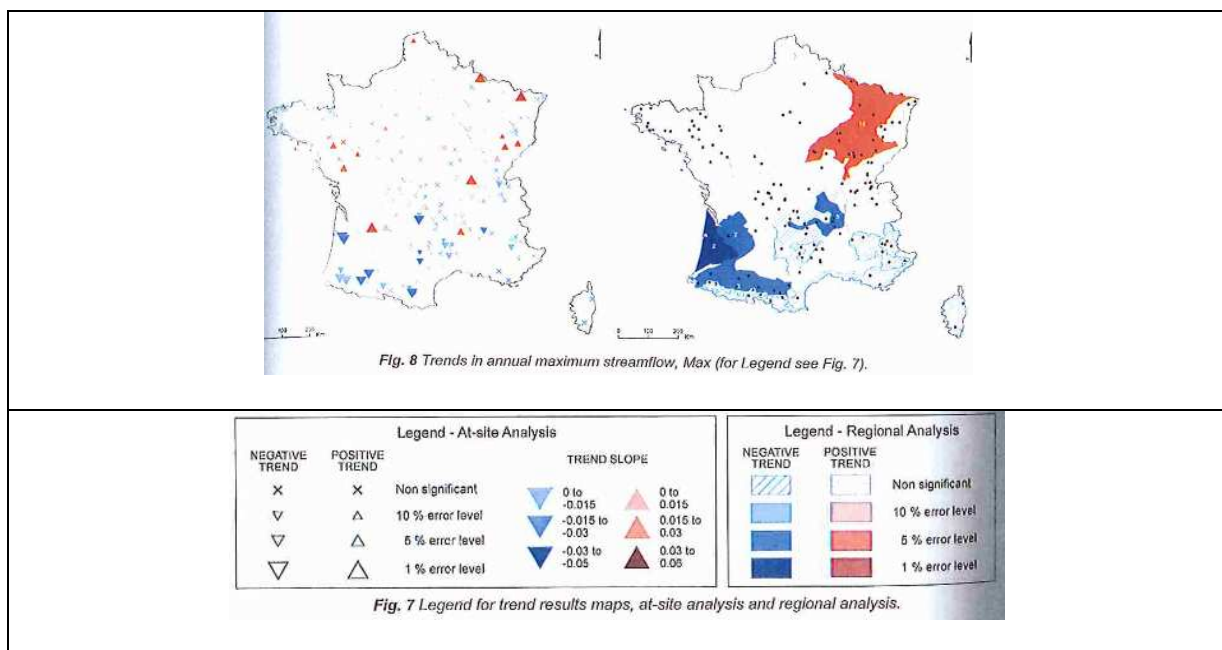


Slika 13. Indeksi visokih vodotoka, Giuntoli et al. u Kundzewicz (2012)

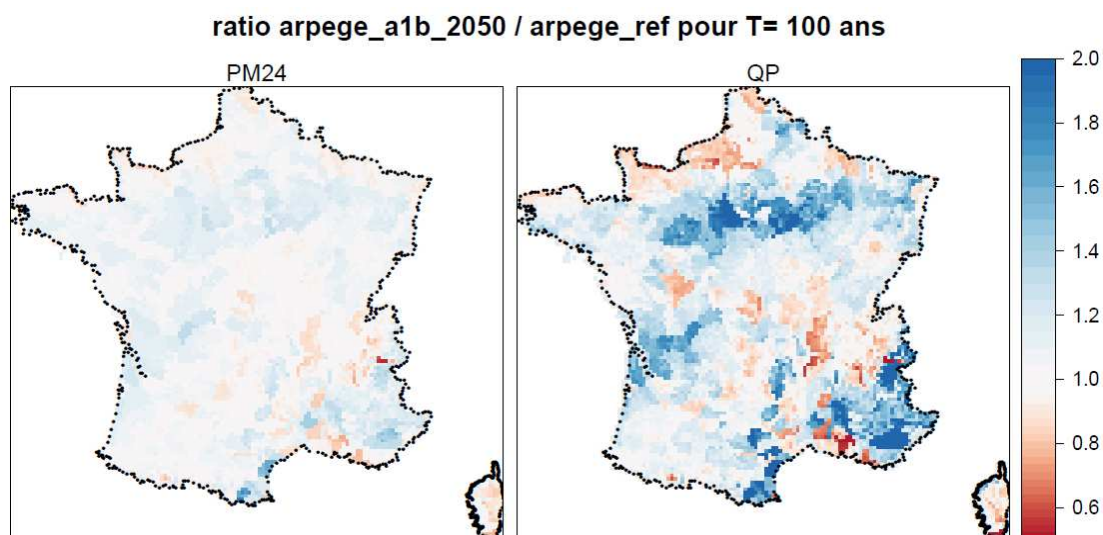
Scenariji vodotoka dobiveni iz scenarija oborina:

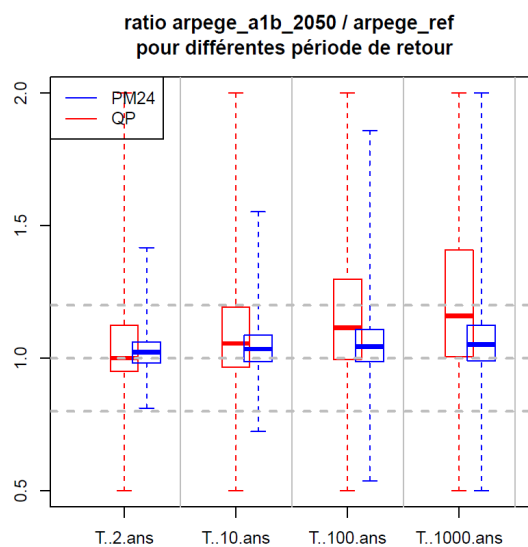
Aktualna istraživanja koja provode Arnaud et al. predlažu ocjenjivanje varijabilnosti i promjena vodotoka poplava koristeći Arpege scenarije oborina i koristeći model oborina i otjecanja kalibriran na mjerila vodotoka u Francuskoj.

U ovdje prikazanim preliminarnim rezultatima varijabilnost u procijenjenim vodotocima je veća od varijabilnosti oborina na ulazu, a prostorna varijabilnost povećanja je također visoka. To pokazuje da izražavanje varijacija u postocima koji bi mogli postati nacionalne norme neće biti jednostavan zadatak, čak ni regionalno.



Slika 14. Rezultati lokalno i regionalno konsolidiranih analiza detekcije trendova na godišnji maksimalni vodotok, Giuntoli et al. u Kundzewicz (2012)





Legenda: omjer arpege_a1b_ref za različite periode ponavljanja (2 godine, 10 godina, 100 godina, 1000 godina)

5. Preporuke

Eksperti za kratkoročna razdoblja preporučuju:

Radionica o potencijalnim utjecajima klimatskih promjena na rizike od poplava održava 15. siječnja 2014. godine procijenila je potencijalne utjecaje klimatskih promjena na rizike od poplava. Zaključak radionice je da bi Hrvatskoj bilo teško već uzeti u obzir potencijalne efekte klimatskih promjena na rizike od poplava u prvom Planu upravljanja poplavnim rizicima (2015. godine). Da bi to mogla učiniti u drugom planu upravljanja poplavnim rizicima preporučuje se osnovati neovisnu ad-hoc skupinu znanstvenih savjetnika koja će prikupiti postojeće znanje o klimatskim promjenama i razviti scenarije koji opisuju moguće efekte na hidrološke režime u Hrvatskoj te dati preporuku o tome kako vlada može uzeti u obzir te efekte (ako ih ima) u nacionalno upravljanje poplavnim rizicima. Preporučuje se da zemlja korisnik (HV i Ministarstvo poljoprivrede) zajedno s DHMZ-om pripreme prijedlog koji opisuje zadatke, osnivanje, trajanje i financiranje te skupine. Skupina bi se trebala povezati s Povjerenstvom za međusektorsku koordinaciju za politiku i mjere za ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama na nacionalnoj razini, koje je u siječnju 2014. godine osnovalo Ministarstvo zaštite okoliša i prirode.

Zadaci te znanstvene savjetodavne skupine mogli bi biti:

- prikupiti postojeća znanja o klimatskim promjenama;
- istražiti jesu li postojeći klimatski modeli općeprihvaćeni i mogu li se koristiti za razvoj klimatskih scenarija. Ako to nije slučaj, postoji mogućnost korištenja važećih IPCC modela uz njihovo prilagođavanje odgovarajućem geografskom omjeru;
- **razviti scenarije**, hidro-meteorološke, kao i socio-ekonomske scenarije, i kombinirati ih;
- predvidjeti i **opisati vjerojatne efekte na hidrološke režime u Hrvatskoj**, koristeći razvijene scenarije;
- **ponuditi savjete** na koji način vlada može uzeti u obzir te efekte (ako ih bude) na nacionalno upravljanje poplavnim rizicima.

Nadalje se preporučuje razviti mehanizme suradnje za bolje povezivanje s Planom upravljanja riječnim vodnim područjem i Planom upravljanja poplavnim rizicima da bi se moglo suočiti s klimatskim promjenama.

Reference

Agusdinata B (2008) Exploratory modelling and analysis: A promising method to deal with deep uncertainty, PhD Thesis, Delft University of Technology.

Bankes S (1993) Exploratory modelling for policy analysis. *Operations research* 41 (3):435-449. doi:10.1287/opre.41.3.435

Bedford T, Cooke R (2001) Probabilistic risk analysis: Foundations and methods. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Ben-Haim Y (2001) Info-gap value of information in model updating. *Mechanical Systems and Signal Processing* 15 (3):457-474

Ben-Haim Y (2006) Information-gap decision theory: Decisions under severe uncertainty (2 ed.). John Wiley & Sons, New York

Beven K (2009) Environmental modelling: An uncertain future? The Cromwell Press, Townbridge, Wiltshire

BMLFUW (Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management) (2013) The Austrian Strategy for Adaptation to Climate Change, Vienna

Buijse AD, Klijn F, Leuven RSEW, Middelkoop H, Schiemer F, Thorp JH, Wolfert HP (eds) (2003) Rehabilitating large regulated rivers. Lowland river rehabilitation conference, september 29 - october 3, 2003. Large Rivers Vol. 15, Archiv für Hydrobiologie - Supplementbände, volume 155 No. 1-4, Wageningen, Netherlands

CH2011 (2011), Swiss Climate Change Scenarios CH2011

EC – European Commission (2007): Green Paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Adapting to climate change in Europe – Options for EU action. COM/2007/0354 final. Brussels.

EC – European Commission (2009a): Adapting to climate change: Towards a European framework for action. COM/2009/0147 final. Brussels.

EC – European Commission (2009b): Common implementation strategy for the Water Framework Directive– Guidance document No. 24 River basin management in a changing climate. Technical Report –2009 – 040. Brussels.

EC – European Commission (2009c): Impact assessment on the White Paper on adapting to climate change. Commission Staff Working Document accompanying the White Paper Adapting to climate change: Towards a European framework for action. SEC/2009/0387 final. Brussels.

Environment Agency (2009) Thames Estuary 2100 Project

Groves, D. G. and R. J. Lempert. 2007. A new analytical method for finding policy-relevant scenarios. *Global Environmental Change* 17:73-85

Van der Heijden K (1997) *Scenarios: The art of strategic conversation*, John Wiley & Sons, Chichester, UK

Haasnoot M, Middelkoop H, van Beek E, van Deursen WPA (2009) A method to develop sustainable water management strategies for an uncertain future. *Sustainable Development* doi:10.1002/sd.438

Haasnoot, M. 2013. *Anticipating Change - Sustainable Water Policy Pathways for an Uncertain Future*. Utrecht University, Utrecht

Haasnoot M, Middelkoop H, van Beek E, van Deursen WPA (submitted) Exploring pathways for sustainable water management in river deltas in a changing environment.

Hall J, Harvey H (2009) Decision making under severe uncertainties for flood risk management: A case study of info-gap robustness analysis. In: *Hydroinformatics conference*, Concepcion, Chili

Hoekstra AY (1998) *Perspectives on water: An integrated model-based exploration of the future*. International Books, Utrecht, Netherlands

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.

IPCDR (2013), ICPDR River Basin Management Expert Group with support of Ludwig-Maximilians-Universität Munich: *IPCDR Strategy on Adaptation to Climate Change*

Van den Hurk Bart, Albert Klein Tank, Geert Lenderink, Aad van Ulden, Geert Jan van

Oldenborgh, Caroline Katsman, Henk van den Brink, Franziska Keller, Janette Bessembinder,

Gerrit Burgers, Gerbrand Komen, Wilco Hazeleger and Sybren Drijfhout (2006), *KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands* KNMI Scientific Report WR 2006-01

Kundzewicz (2012) *Changes in Flood Risk in Europe*, IAHS

Kwadijk, J. C. J., M. Haasnoot, J. P. M. Mulder, M. M. C. Hoogvliet, A. B. M. Jeuken, R. A. A. v. d. Krogt, N. G. C. Oostrom, H. A. Schelfhout, E. H. v. Velzen, R. H. v. Waveren, and M. J. M. d. Wit. 2010. Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sea level rise: a case study in the Netherlands. *Climate Change* 1:729-740

Lempert RJ, Groves DG, Popper SW, Bankes SC (2006) A general, analytic method for generating robust strategies and narrative scenarios. *Management science* 52 (4):514-528. doi:10.1287/mnsc.1050.0472

Lempert RJ, Popper SW, Bankes SC (2003) *Shaping the next one hundred years: New methods for quantitative, long-term policy analysis*. Report MR-1626-RPC, RAND, Santa Monica, CA.,

Leusink A, Zanting HA (2009) Naar een afwegingskader voor een klimaatbestendig Nederland, met ervaringen uit 4 case studies: Samenvatting voor bestuurders [Towards a trade-off framework for the climate-proof Netherlands, with experiences from 4 case studies: Executive summary]

MEDD (French Ministry in Charge of Ecology and Sustainable Development) (2013). Synthèse Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie - Plan national d'adaptation au changement climatique.

MEDD, ONERC (2009). Climate change: costs of impacts and lines of adaptation . Report to the Prime Minister and Parliament ONERC - French National Observatory for the Impacts of Global Warming.

Middelkoop H, Van Asselt MBA, Van't Klooster SA, Van Deursen WPA, Kwadijk JCJ, Buiteveld H (2004) Perspectives on flood management in the Rhine and Meuse rivers. River Research and Applications 20 (3):327-342. Doi 10.1002/Rra.782

Offermans A, Haasnoot M, Valkering P (2009) A method to explore social response for sustainable water management strategies under changing conditions. Sustainable Development doi:10.1002/sd.439

Prutsch, A.; Grothmann, T.; Schauser, I.; Otto, S. & McCallum, S. (2010): Guiding principles for adaptation to climate change in Europe. ETC Technical Paper 2010/6. Bilthoven.

Van Rhee, G. (2012). Handreiking Adaptief Deltamanagement. Stratelligence, Leiden

Rojas, R., et al. (2013). Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation. Global Environmental Change 23(6): 1737-1751.

Rotmans J, De Vries HJM (eds) (1997) Perspectives on global change: The targets approach. Cambridge University Press, Cambridge

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (1998): Kyoto Protocol to the United Nations Framework on Climate Change. Bonn.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2007): Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali from 3 to 15 December 2007. FCCC/CP/2007/6/Add.1. Bonn.

University of Ljubljana (2013) Pilot project on climate change: building the link between flood risk management planning and climate change assessment in the Sava river basin Component A3: component A3 compilation of various existing climate change scenarios for the region, their expected impacts on water cycle and more specifically on frequency and magnitude of extreme floods Part 2: Climate change impact on flood discharge of the Sava river, hydrology report

Walker, W. & M .Haasnoot (2011). White Paper Uncertainty Analysis and Decision Making under Uncertainty with the Deltamodel. Deltares, Delft.

De Wit, M.J.M., P.M.M. Warmerdam, P.J.J.F. Torfs,R. Uijlenhoet, E. Roulin, A. Cheymol, W.P.A. van Deursen,P.E.V. van Walsum, M. Ververs, J.C.J. Kwadijk, H. Buiteveld (2001) Effect of Climate Change on the Hydrology of the River Meuse

De Wit, Marcel (2004) Hoeveel (hoog)water kan ons land binnenkomen via de Maas, nu en in de toekomst? Werkdocument nr. 2004.151x

De Wit Marcel, Hendrik Buiteveld, Willem van Deursen (2007) Klimaatverandering en de afvoer van Rijn en Maas

Yohe GW (1990) Imbedding dynamic responses with imperfect information into static portraits of the regional impact of climate change

Vasiljka Kolarov (2014) Building the link between flood risk management planning and climate change assessment in Sava basin.

Prilog 1 – Naučene lekcije

Skupina za izradu plana za prikupljanje primjera dobre prakse i naučenih lekcija o prilagodbi na klimatske promjene u vodnim područjima

Prvi sastanak u Genevi, 9. i 10. prosinca 2013.

Stavka 3 privremenog dnevnog reda

PRIKUPLJANJE PRIMJERA DOBRE PRAKSE I NAUČENIH LEKCIJA O VODI I PRILAGODBI NA KLIMATSKE PROMJENE U PREKOGRANIČNIM VODNIM PODRUČJIMA

NACRT PREGLEDA

Uvod

Zbirka naučenih lekcija i primjera dobre prakse, koja će biti objavljena do 2015. godine, uključivat će kompilaciju, analizu i sintezu postojećeg znanja, iskustva, naučenih lekcija i primjera dobre prakse u odnosu na prilagodbu klimatskim promjenama u vodnim područjima, naročito prekograničnim vodnim područjima.

Ovaj dokument nudi neke sugestije za moguće naučene lekcije, koje mogu poslužiti kao polazište za eventualnu objavu. Pokušava olakšati diskusije tijekom prvog sastanka Skupine za izradu plana od 9-10. prosinca 2013., ali zahtijeva dodatnu elaboraciju i reviziju. Trebao bi se čitati zajedno s koncepcijskom bilješkom za pripremu naučenih lekcija (vidi ECE/MP.WAT/WG.1/2013/3), kao i nacrtom predložka za primjere dobre prakse. Svaku naučenu lekciju pratit će i tekst objašnjenja, kao i primjer dobre prakse koji pokazuje kako se može primijeniti.

Predložene definicije (za diskusiju)

Naučena lekcija je preporuka o pojedinoj koncepciji ili pristupu koji je dokazan kao koristan ili učinkovit na temelju iskustva iz prakse.

Primjer dobre prakse je konkretan slučaj u kojemu su se pojedine koncepcije ili pristupi pokazali korisnima ili učinkovitima i pomoću kojih je povećan kapacitet prilagodbe.

Članovi skupine za izradu plana pozivaju se:

- Revidirati i diskutirati o gore spomenutim definicijama i o ukupnom pristupu
- Diskutirati o predloženim naučenim lekcijama koje se predlažu u ovom dokumentu, uključujući njihovu općenitu strukturu, kako ih kombinirati te koje se još mogu dodati.

Pregled mogućih naučenih lekcija

Zašto je prekogranična suradnja značajna za prilagodbu na klimatske promjene - uvod

1. Opća organizacija

1.1. *Institucionalno uređenje (formalno i neformalno)*

1.1.1. Demonstrirati važnost i korist od prilagodbe na razini cijelog vodnog područja: način na koji to učiniti ovisi o situaciji u vodnom području: ako postoji zajedničko tijelo i zajedničko upravljanje vodnim područjem, vladajuće tijelo može dati mandat npr. putem ministarske konferencije

1.1.2. Institucionalna struktura, idealno bi bilo stalno zajedničko tijelo, važna je da bi se osigurala suradnja između obalskih zemalja na prilagodbama klimatskim promjenama. Postojeća zajednička tijela trebala bi dobiti/imati mandat za rad na prilagodbama.

1.1.3. Stvoriti međudržavne timove sa znanstvenicima, administrativnim tijelima, stručnjacima da bi se omogućila jedinstvena/zajednička/konsenzusna procjena i raspodjela posla.

Zajednička skupina za usklađivanje alata, metoda, modela i scenarija koji će se koristiti na valjani način za pripremu procjene ranjivosti i prilagodbe općenito na razini cijelog vodnog područja. Takve skupine trebale bi uključivati predstavnike svih obalskih zemalja, ako i različitih regija i sektora koji su od značaja za cijelo vodno područje. Za to je od presudne važnosti valjana razmjena informacija između zemalja. Osnovna studija i analiza dionika može pomoći u identifikaciji osoba koje trebaju biti uključene.

1.1.4. Osigurati da svaka politika prilagodbe razmatra klimatske promjene kao jedan od mnogih antropogenih pritisaka na vodne resurse.

1.1.5. Uključiti donositelje odluka u proces prilagodbe (od početka) da bi se osiguralo da je istraživanje u skladu s politikom i da istraživanje odgovara potrebama donositelja odluka, koji će ga na kraju i prihvatiti.

1.1.6. Svaki projekt prilagodbe, naročito za prekogranično vodno područje, trebao bi započeti osnovnom studijom koja identificira tekuće projekte prilagodbe, strategije, zakone i politike u svim obalnim državama

1.2. *Primjena IWRM načela*

1.2.1. Transparentnost i otvorenost su važne vrijednosti kada se radi zajednički u prekograničnom vodnom području: transparentnost u korištenim metodama, transparentnost u neizvjesnostima, u interesima, itd..

1.2.2. Sudjelovanje dionika je ključno za sve faze razvoja i provedbe strategija i mjera prilagodbe. U tu svrhu potrebno je uključiti interese civilnog društva.

- 1.2.3. U usvajanje strategija treba uključiti pristup na razini ekosustava. Prilagodba na temelju ekosustava naročito je relevantna u (prekograničnim) vodnim područjima koja se mogu smatrati jedinstvenim ekosustavom, budući da mjere prilagodbe na razini ekosustava mogu imati pozitivne učinke na cijelo vodno područje.

Pristup na razini ekosustava često je relativno jeftin i učinkovit u pogledu utrošenih sredstava. Povećanje otpornosti ekosustava može se postići uključivanjem ekosustava kao "korisnika vode" u okolišne procese. Zdravi slatkovodni ekosustavi često imaju visoku prirodnu otpornost, mogu odolijevati ekstremnim događajima, uz tranziciju u nove ekološke uvjete. "Teška" vodna infrastruktura često ograničava ili eliminira nešto te prirodne otpornosti. Mekana ili "zelena" infrastruktura za upravljanje vodnim resursima može pomoći u kombiniranju kontrole vodnih resursa, povratu vodnih režima i ponovnoj izgradnji prirodne otpornosti na klimu. Prilagodba temeljena na ekosustavu ima pozitivne učinke osim izravnog učinka na prilagodnu, poput poboljšanja životnih uvjeta za stanovništvo.

- 1.2.4. Strategija bi trebala osigurati sinergiju i veze između radnji na prilagodbi na različitim razinama vlasti (lokalna, nacionalna, regionalna, prekogranična) i u različitim (gospodarskim) sektorima.

2. Potrebne informacije i podaci

- 2.1. Osigurajte prikupljanje odgovarajućih potrebnih podataka i informacija iz cijelog vodnog područja (lokalno znanje, podaci za scenarije gradnje, elaboracije baze znanja temeljem očekivanih promjena u budućnosti). U situacijama kada svi podaci nisu dostupni, mogu se koristiti i nepotpuni podaci, alternativni izvori (npr. satelitski podaci) ili mišljenja stručnjaka. Izradite bazu podataka s prikupljenim podacima
- 2.2. Koristite međunarodno dostupno znanje i podatke, poput IPCC znanja na razini vodnih područja koristeći prilagodbu razmjera.
- 2.3. Da bi se uzele u obzir neizvjesnosti podataka i informacija o klimatskim promjenama, potreban je adaptivni pristup prema mjerama koje će se provoditi.
- 2.4. Razmjena informacija i podataka u prekograničnom vodnom području je od presudne važnosti. To se može provesti u početku na nižim razinama, a kasnije i na višim razinama. Budući da su države često nesklone razmjenjivati podatke, važno im je pokazati "što time dobivaju".
- 2.5. Osigurati transfer znanja od znanosti do donositelja odluka i političke sfere, npr. putem radne skupine koja se sastoji od donositelja odluka i znanstvenika.

3. Procjene ranjivosti i posljedica

- 3.1. Među dužobalnim zemljama potrebno je zajedničko shvaćanje koncepcija ranjivosti i posljedica i neizvjesnosti u pogledu klimatskih promjena. Zajedničko procjenjivanje problema, prioriteta i rješenja je ključno za (prekogranična) vodna područja.
- 3.2. Suradnja susjednih država i razradi scenarija i modela, uz razmjenu podataka, može pomoći u sagledavanju šireg spektra modela i scenarija i postizanje većeg kredibiliteta predviđanja zbog veće količine podataka.
- 3.3. Korištenje modela i razvoj scenarija treba se uskladiti. S tim ciljem se nacionalni modeli mogu međusobno povezati i usporediti. U idealnoj situaciji trebalo bi izraditi modele i scenarije na razini cijelog (prekograničnog) vodnog područja.
- 3.4. Treba uspostaviti mehanizme za redovito ažuriranje procjena, scenarija promjena i implikacija za vodne resurse s ciljem osiguravanja fleksibilne prilagodbe.
- 3.5. Razrada procjene ranjivosti treba se kombinirati s nekim konkretnim akcijama na terenu koje povećavaju kapacitet prilagođavanja, kao što su niske ili no-regret mjere, primjerice za poplave ili suše

4. Razvoj i rangiranje mjera prilagodbe

- 4.1. Procjena utjecaja na okoliš (Environmental Impact Assessment - EIA) i Strateška procjena utjecaja na okoliš (Strategic Environmental Assessment - SEA) mogu dati institucionalni i zakonski temelj za prilagodbu na klimatske promjene.
- 4.2. Pripremite kombinaciju građevinskih i negrađevinskih mjera.
- 4.3. Odredite prioritete mjera prilagodbe temeljem procjene ranjivosti i cost-benefit analize, kao i drugih alata za donošenje odluka, kao što je AGWA Decision Support System i drugi slični alati. Takvi alati i njihovi rezultati trebali bi biti dovoljno pojednostavljeni za donositelje odluka u kraćem dokumentu
- 4.4. Uključite i druge sektore u definiranje prioriteta prilagodbe npr. putem radionica za više dionika; pronađite sinergiju koristeći planove prilagodbe drugih sektora (energetika, poljoprivreda, itd.)
- 4.5. Procijenite gospodarske, ekološke i socijalne troškove i koristi različitih opcija prilagodbe
- 4.6. Razmotrite veze i integraciju s djelovanjem na prilagodbi na drugim razinama, uglavnom na nacionalnoj razini: procijenite potencijalne prekogranične efekte opcija prilagodbe na nacionalnoj razini i na nižim razinama. Glavne prekogranične mjere prilagodbe npr. u nacionalnim strategijama klimatskih promjena također razmjenjuju informacije o nacionalnim strategijama prilagodbe i svojim implementacijama procesa razvoja strategije prilagodbe
- 4.7. Razmotrite koja pitanja treba uzeti u obzir na prekograničnoj razini / razini cijelog vodnog područja: npr. poljoprivreda, ekosustavi, infrastruktura, te koja pitanja, s druge strane, ne trebaju koordinaciju ili djelovanje na razini cijelog vodnog područja.
- 4.8. Implementirajte konkretne (niske ili no-regret) mjere prilagodbe uz nastavak istraživanja

5. Financijska i gospodarska pitanja

- 5.1. Ako je moguće, provedite aproksimativnu gospodarsku procjenu posljedica klimatskih promjena na vodne resurse na cijelom vodnom području da biste uvjerali donositelje odluka u potrebu provođenja mjera.
- 5.2. U proces donošenja odluka ugradite i cost-benefit analizu i financijske mehanizme.
- 5.3. Razmotrite ekonomske instrumente i financijske mehanizme koji će se baviti rizicima i neizvjesnostima.
- 5.4. Osigurajte financiranje plana prilagodbe putem mješavine javnog i privatnog financiranja.
- 5.5. U prekograničnom vodnom području može više koristiti ako se pronađu mjere prilagodbe i u nekom drugom dijelu područja, pa se onda troškovi podijele.

6. Ocjenjivanje strategija prilagodbe

7. Razvoj kapaciteta

- 7.1. Identificirajte potrebe za razvojem kapaciteta, naročito u ne-vodnim područjima, poput planiranja, upravljanja neizvjesnostima, predviđanja, razvoju scenarija, itd. na razini vodnog područja
- 7.2. Razmjenjujte znanja i iskustva povezana s aktivnostima prilagodbe da biste usvojili i izgradili kapacitete.

8. Komunikacija i uključivanje dionika

- 8.1. Sudjelovanje dionika podržava razvoj mjera koje u obzir uzimaju lokalne prilike.
- 8.2. Razvijte učinkovitu komunikaciju o prilagodbi na klimatske promjene i povezane neizvjesnosti.

Valjana komunikacija je sredstvo prevođenja tehničkih/znanstvenih procjena i procjena ranjivosti/posljedica u institucionalne promjene na državnoj razini.

- 8.3. Koristite obrazovanje za podizanje svijesti o potrebi prilagodbe.
- 8.4. Uključite lokalne zajednice uz granice.

Prilog 2 - Popis kratica Twinning projekta "Poplave"

ENGLESKI		HRVATSKI	
Act.	activity		aktivnost
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland (The Up-to-date Height Model of The Netherlands)		Digitalni model reljefa Nizozemske
APFSR	Areas with Potential Significant Flood Risk		Područja s potencijalno značajnim rizikom od poplava
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	ASCII	Američki standardni znakovnik za razmjenu informacija
AT	Austria	AT	Austrija
BC	Beneficiary Country		Zemlja korisnica
CEA	Croatian Environment Agency	AZO	Agencija za zaštitu okoliša
	Bosnia & Herzegovina	BIH	Bosna i Hercegovina
CETE Méditerranée	Le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (The Technical Study and Engineering Centre)		Centar za tehničke studije i inženjering (Francuska)
CL	Component Leader		Voditelj projektne komponente
CLC	Corine Land Cover		Corine baza podataka
CRO	Croatia	HR	Hrvatska
CW	Croatian Waters	HV	Hrvatske vode
dbf	DataBase File	dbf	DataBase File
DEM	Digital Elevation Model	DMR	Digitalni model reljefa
DGPS	Differential Global Positioning System	DGPS	Diferencijalni globalni pozicijski sustav
DLG	Dienst Landelijk Gebied (Dutch Government Service for Land and		Državna služba za upravljanje zemljištem i vodama

	Water Management)		(Nizozemska)
DSM	Digital Surface Model		Digitalni model površine
DTAP	Development, Testing, Acceptance and Production		Razvoj, Testiranje, Prihvaćanje i Proizvodnja
DTM	Digital Terrain Model	DMR	Digitalni model reljefa
DWG	DraWinG (a file format)	DWG	DraWinG
EC	European Commission	EK	Europska komisija
ETRS	European Terrestrial Reference System	ETRS	Europski terestrički referentni sustav
EU	European Union	EU	Europska unija
EUD	European Union Delegation		Delegacija Europske unije
FD	Floods Directive		Direktiva o poplavama
FR	France	FR	Francuska
FRM	Flood Risk Management		Upravljanje poplavnim rizicima
FRMP	Flood Risk Management Plan		Plan upravljanja poplavnim rizicima
FTP	File Transfer Protocol	FTP	FTP protokol
GDB	Geodatabase		Geografska baza podataka
GIS	Geographic Information System	GIS	Geografski informacijski sustav
HEC	Hydrologic Engineering Centre		Hidrološki inženjerski centar
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centre River Analysis System	HEC-RAS	HEC-RAS (računalni sustav)
HEP	HEP (Group), Croatian national electricity company	HEP	Hrvatska elektroprivreda
HIC	Hydrographic Institute of the Republic of Croatia	HHI	Hrvatski hidrografski institut
	Croatian Terrestrial Reference System	HTRS	Hrvatski terestrički referentni sustav

HQ	headquarters		središnjica
ICT	Information and Communications Technology	IKT	Informacijsko-komunikacijska tehnologija
IIS	Internet Information Services		Internet Information Services (web server aplikacija)
IPA	Instrument for Pre-Accession Assistance	IPA	Instrument za pretpristupnu pomoć
IPPC	Integrated pollution prevention and control		Integrirano sprječavanje i kontrola onečišćenja
JPL	Junior Project Leader		Mlađi voditelj projekta
MHSC	Meteorological and Hydrological Service of Croatia	DHMZ	Državni hidrometeorološki zavod
MoA	Ministry of Agriculture		Ministarstvo poljoprivrede
MoSCoW	Must/Should/Could/Would		MoSCoW sistem
MS	Member State		država članica (EU)
NGO	Non-governmental organisation	NVO	Nevladina organizacija/udruga
NL	The Netherlands	NL	Nizozemska
NPRD	National Protection and Rescue Directorate	DUZS	Državna uprava za zaštitu i spašavanje
PA	Pilot area		Pilot područje
PFRA	Preliminary Flood Risk Assessment		Prethodna procjena razine rizika od poplava
PIP	Project Implementation Plan		Plan provedbe projekta
PL	Project Leader		Voditelj projekta
PPT	PowerPoint	PP	PowerPoint
RBD	River Basin District		Vodno područje
RBMP	River Basin Management Plan		Plan upravljanja vodnim područjima

QA	Quality Assurance		Osiguranje kvalitete
QR	Quarterly Report		Kvartalno izvješće
QS	Quality Standards		Standardi kvalitete
RTA	Resident Twinning Advisor		Dugoročni savjetnik za Twinning
RTAA	Resident Twinning Advisor Assistant		Pomoćnik Dugoročnog savjetnika za Twinning
RTAI/T	Resident Twinning Advisor Interpreter/Translator		Prevoditelj/Tumač Dugoročnog savjetnika za Twinning
SGA	State Geodetic Administration	DGU	Državna geodetska uprava
SQL	Structured Query Language	SQL	Structured Query Language
STE	Short Term Expert		Kratkoročni stručnjak na projektu
TIN	Triangulated Irregular Network		Triangulirana nepravilna mreža
TNA	Training Needs Analysis		Analiza potreba za obukom
ToR	Terms of Reference		Opis poslova / projektni zadatak
	Polytechnic of Zagreb	TVZ	Tehničko veleučilište u Zagrebu
TP	Testing, Production		Testiranje, Proizvodnja
TW	Twinning	TW	Twinning
WFD	Water Framework Directive		Okvirna direktiva o vodama
WISE	Water Information System for Europe	WISE	Europski informacijski sustav za vode i more
WMD	Water Management Department	VGO	Vodnogospodarski odjel
WMI	Water Management Institute		Zavod za vodno gospodarstvo