



„As a UN body the IPCC publishes reports only in six official languages. This translation of Summary for Policymakers of the IPCC Report “Climate Change 2007 – *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability; Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report*“ is therefore not an official translation by the IPCC. It has been provided by the *Meteorological and Hydrological Service of Republic of Croatia, Zvonimir Katušin, IPCC focal point for Croatia*, with the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the original text“

Promjene klime 2007.: Utjecaji, prilagodba i ranjivost Doprinos 2. radne skupine Četvrtom izvješću o procjeni Međuvladine komisije o promjenama klime

Sažetak za donositelje politike

**Ovaj je sažetak za donositelje politike službeno odobren na 8. sjednici 2. radne skupine IPCC-a,
Brussels, travanj 2007.**

Ispravke unesene 13. travnja 2007.

Bilješka: ovdje navedeni tekst, tablice i izračuni su konačni no podložni provjerama te uređivačkim i lektorskim prilagodbama

Autori sažetka:

Neil Adger, Pramod Aggarwal, Shardul Agrawala, Joseph Alcamo, Abdelkader Allali, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Michel Boko, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Gino Casassa, Ulisses Confalonieri, Rex Victor Cruz, Edmundo de Alba Alcaraz, William Easterling, Christopher Field, Andreas Fischlin, B. Blair Fitzharris, Carlos Gay Garcia, Clair Hanson, Hideo Harasawa, Kevin Hennessy, Saleemul Huq, Roger Jones, Lucka Kajfež Bogataj, David Karoly, Richard Klein, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Rodel Lasco, Geoff Love, Xianfu Lu, Graciela Magrin, Luis Jose Mata, Roger McLean, Bettina Menne, Guy Midgley, Nobuo Mimura, Monirul Qader Mirza, Jose Moreno, Linda Mortsch, Isabelle Niang-Diop, Robert Nicholls, Bela Novaky, Leonard Nurse, Anthony Nyong, Michael Oppenheimer, Jean Palutikof, Martin Parry, Anand Patwardhan, Patricia Romero Lankao, Cynthia Rosenzweig, Stephen Schneider, Serguei Semenov, Joel Smith, John Stone, Jean-Pascal van Ypersele, David Vaughan, Coleen Vogel, Thomas Wilbanks, Poh Poh Wong, Shaohong Wu, Gary Yohe

PRIJEVOD: Andrea Pavelić Čajić, Octopus Zagreb

LEKTURA: Vesna Arsovski, Octopus, Zagreb

STRUČNA RECENZIJIA: Zvonimir Katušin, predstavnik Hrvatske u IPCC-u, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

A. Uvod

U ovom su Sažetku izloženi glavni nalazi značajni za donošenje odluka iskazanih u Četvrtom izvješću 2. radne skupine Međuvladine komisije o procjeni promjena klime (IPCC).

Procjena se odnosi na trenutno znanstveno razumijevanje utjecaja promjena klime na prirodne sustave, na sustave kojima upravljaju ljudi i na ljudski sustav, na sposobnost prilagodbe tih sustava te njihova ranjivost¹. Zasniva se na prijašnjim IPCC procjenama i uključuje nova saznanja do kojih je došlo nakon Treće procjene.

Izjave u ovom Sažetku zasnivaju se na poglavljima u Procjeni, a glavni su izvori navedeni na kraju svakog poglavlja².

B. Trenutna saznanja o primijećenim utjecajima promjena klime na prirodni i ljudski okoliš

Potpuni pregled promatranih promjena klime prikazan je u Četvrtoj procjeni 1. radne skupine. Ovaj dio Sažetka 2. radne skupine odnosi se na povezanost promjena klime i nedavno primijećenih promjena u prirodnom i ljudskom okolišu.

Ovdje navedene izjave većinom se zasnivaju na skupinama podataka dobivenih za razdoblje od 1970. godine do sada. Nakon Treće procjene 2001. godine znatno se povećao broj studija trendova primijećenih u fizičkom i biološkom okolišu i njihove povezanosti s regionalnom klimom. Poboljšala se i kvaliteta podataka. Postoji, međutim, primjetan nedostatak geografske ravnoteže u podacima i literaturi koja se bavi primijećenim promjenama. Taj je nedostatak posebice zamjetan u zemljama u razvoju.

U nedavnim je studijama izložena šira i sigurnija procjena međuodnosa između primijećenog zagrijavanja i njegovog utjecaja nego u Trećoj procjeni. U njoj je zaključeno tek s „visokom sigurnošću³ da su nedavne regionalne promjene u temperaturi imale zamjetan utjecaj na mnoge fizičke i biološke sustave“.

Iz sadašnje se Procjene može zaključiti sljedeće:

Dokazi dobiveni motrenjem na svim kontinentima i većini oceana upućuju na promjene velikog broja prirodnih sustava koje su uzrokovane regionalnim promjenama klime, posebice povećanjima temperature.

S obzirom na promjene u snijegu, ledu i smrznutom tlu (uključujući permafrost)⁴, s velikom se sigurnošću može tvrditi da postoji utjecaj na prirodne sustave. Primjeri su:

- širenje i veći broj glacijalnih jezera [1.3];
- povećana nestabilnost tla u permafrost regijama, te lavine stijena u planinskim regijama [1.3];
- promjene u nekim arktičkim i antarktičkim ekosustavima, uključujući i one u biomima morskog leda, te kod grabežljivaca koji se nalaze visoko u hranidbenom lancu [1.3, 4.4, 15.4].

¹ Za definicije vidi Završni okvir 1.

² Izvori izjava navedeni su u uglatim zagradama. Na primjer, [3.3] se odnosi na Poglavlje 3, odjeljak 3. F = slika (Figure), T = tablica, B = okvir (Box) i ES = Izvršni sažetak (Executive Summary).

³ Vidi Završni okvir 2.

⁴ Vidi Četvrtu procjenu 1. radne skupine

Na osnovu sve većeg broja dokaza s velikom se sigurnošću može tvrditi da postoje sljedeći utjecaja na hidrološke sustave:

- povećano otjecanje i raniji proljetni vršni protok u mnogim rijekama koje vodu dobivaju iz ledenjaka ili snijega [1.3];
- zagrijavanje jezera i rijeka u mnogim regijama, s utjecajima na toplinsku strukturu i kvalitetu vode [1.3].

Vrlo je velika sigurnost, dobivena na osnovu više dokaza o velikom broju vrsta, da nedavno zatopljenje snažno utječe na površinske biološke sustave, uključujući i promjene kao što su:

- ranija pojava proljetnih događanja, kao što su listanje, migracije ptica i polaganje jaja [1.3];
- pomaci brojnih biljnih i životinjskih vrsta prema polovima i općenito naviše [1.3, 8.2, 14.2].

Na osnovu satelitskog motrenja od ranih 1980-ih s velikom se sigurnošću može tvrditi da u proljeće dolazi do ranijeg „zelenjenja“⁵ vegetacije, što je povezano s dužim toplinskim razdobljima rasta koji su rezultat nedavnog zatopljenja [1.3, 14.2].

S velikom se sigurnošću može tvrditi na osnovu značajnih novih dokaza da su primijećene promjene u morskim i slatkovodnim biološkim sustavima povezane s dizanjem temperature voda, kao i s promjenama u snježnom pokrovu, salinitetu, razinama kisika i cirkulaciji [1.3]. Te promjene uključuju:

- pomake u rasponu i promjenama u količini algi, planktona i riba u oceanima na visokim zemljopisnim širinama [1.3];
- povećanja u količinama algi i zooplanktona u oceanima i jezerima na visokim zemljopisnim širinama [1.3];
- promjene u rasponu i ranijim migracijama riba u rijekama [1.3].

Unos antropogenog ugljika od 1750. godine doveo je do povećane kiselosti oceana s prosječnim smanjenjem pH od 0.1 jedinica [Četvrta procjena 1. radne skupine IPCC-a]. Utjecaji primijećene povećane kiselosti oceana na morsku biosferu, međutim, još nisu dokumentirani [1.3].

Globalna procjena na osnovu podataka od 1970. godine do sada pokazuje da antropogeno zagrijavanje vjerojatno⁶ ima zamjetan utjecaj na mnoge fizičke i biološke sustave.

Tijekom posljednjih pet godina prikupljeno je znatno više dokaza koji upućuju na to da su mnoge promjene u fizičkim i biološkim sustavima povezane s antropogenim zagrijavanjem. Postoje četiri skupine podataka koje, gledane zajedno, podupiru takav zaključak:

1. Četvrtom procjenom 1. radne skupine zaključeno je da je primijećeno povećanje globalne prosječne temperature od sredine 20. stoljeća većim dijelom vrlo vjerojatno rezultat primijećenog povećanja koncentracije antropogenih stakleničkih plinova.
2. Više od 89% od 29.000 serija podataka motrenja⁷ koje pokazuju značajne promjene u fizičkim i biološkim sustavima, iz 75 studija, u skladu je sa smjerom promjena koje se očekuju kao rezultat zatopljenja (Slika SPM-1) [1.4].
3. Globalna sinteza studija u ovoj Procjeni čvrsto dokazuje da prostorna podudarnost između regija značajnog zatopljenja u cijelom svijetu i lokacija primijećenih značajnih promjena u mnogim sustavima vrlo vjerojatno nije rezultat prirodne promijenjivosti temperatura ili prirodne promijenjivosti sustava (Slika SPM-1) [1.4].

⁵ Mjereno pomoću prosječnog razlikovnog indeksa biljnog pokrova (Normalized Difference Vegetation Index), koji je relativna mjera količine zelene vegetacije na nekom području na osnovu satelitskih slika.

⁶ Vidi Završni okvir 2.

⁷ Podskupina od otprilike 29.000 serija podataka izabrana je među 80.000 serija podataka iz 577 studija. Iste su zadovoljile sljedeće kriterije: (1) završile su 1990. ili kasnije; (2) trajale su tijekom razdoblja od najmanje 20 godina; i (3) prikazuju značajnu promjenu u jednom od dva moguća smjera, kao što je procijenjeno u pojedinačnim studijama.

4. Na kraju, postoji nekoliko studija modela koje su povezale rezultate u nekim fizičkim i biološkim sustavima s antropogenim zagrijavanjem uspoređivanjem rezultata u tim sustavima s rezultatima modela u kojima su prirodne prisile (Sunčeva aktivnost i vulkani) i antropogene prisile (staklenički plinovi i aerosoli) izričito odvojene. Modeli u kojima su kombinirane prirodne i antropogene prisile simuliraju primijećene rezultate znatno bolje nego modeli sa samo prirodnim prisilama [1.4].

Ograničenja i praznine sprečavaju potpunije pripisivanje tih uzroka primijećenih reakcija sustava na antropogeno zagrijavanje. Kao prvo, dostupne analize su ograničene u broju sustava i razmatranih lokacija. Kao drugo, varijabilnost prirodne temperature je veća na regionalnoj nego na globalnoj ljestvici, što utječe identificiranju promjena uslijed vanjskih prisila. Konačno, na regionalnoj ljestvici utjecaj imaju i drugi faktori (kao što su promjena korištenja zemljišta, zagađenje, i invazivne vrste) [1.4].

Unatoč tome, dosljednost između primijećenih i modeliranih promjena u nekoliko studija i u prostornoj podudarnosti značajnog regionalnog zatopljenja i neprekidnog utjecaja na globalnoj ljestvici dovoljni su da se s velikom sigurnošću zaključi da je antropogeno zagrijavanje tijekom posljednje tri dekade imalo značajan utjecaj na mnoge fizičke i biološke sustave [1.4].

Pojavljaju se i drugi učinci regionalnih promjena klime na prirodni i ljudski okoliš premda je velik broj njih teško razabrati zbog prilagodbe i neklimatskih pokretača.

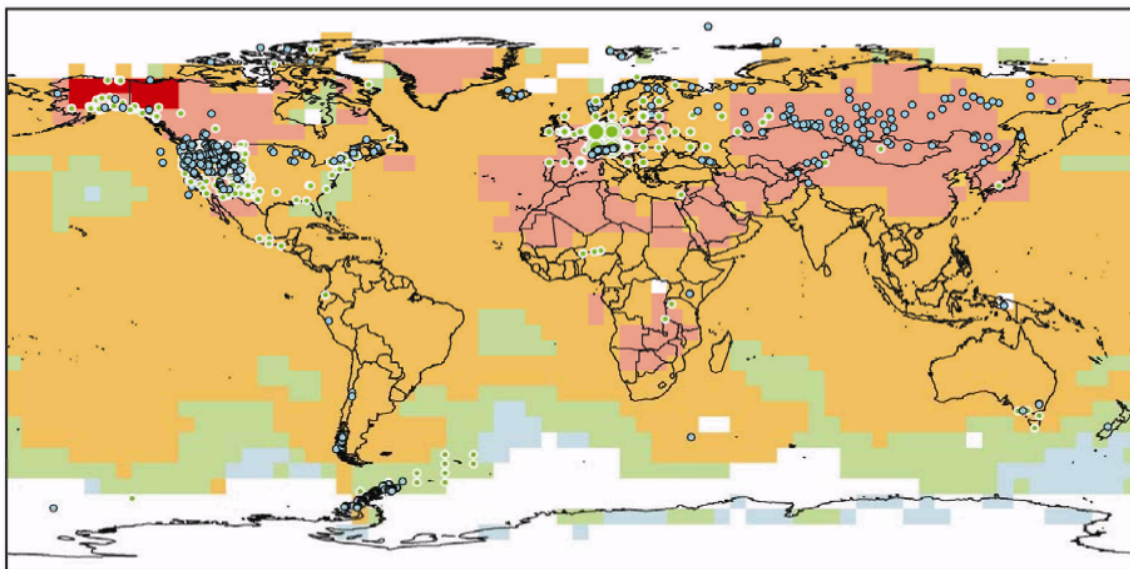
Utjecaji povećanja temperature zabilježeni su na sljedećim područjima (s osrednjom sigurnošću):

- na upravljanje poljoprivredom i šumama na višim geografskim širinama na sjevernoj hemisferi, kao što su ranija proljetna sadnja usjeva i promjene u poremećajima režima šuma uslijed požara i štetnika [1.3];
- na neke aspekte ljudskog zdravlja, kao što je mortalitet uslijed vrućine u Europi, zarazne bolesti u nekim područjima i alergijski pelud na visokim i srednje visokim geografskim širinama sjeverne hemisfere [1.3,8.2,8.ES];
- na neke ljudske aktivnosti u arktičkim područjima (npr. lov i putovanja preko snijega i leda) te na nižim visinama u alpskim područjima (kao što su planinski sportovi) [1.3].

Nedavne su promjene klime i klimatske varijacije počele utjecati na mnoge druge prirodne i ljudske sustave. Prema objavljenim radovima, međutim, ti utjecaji još nisu priznati kao trendovi. Primjeri uključuju:

- Naselja u planinskim predjelima su u sve većoj opasnosti od iznenadnih poplava iz ledenjačkih jezera uzrokovanih topljenjem glečera. Kao reakcija na ovakvu situaciju vladine su institucije na nekim mjestima započele izgradnju brana i sustava odvodnjavanja [1.3].
- U sahelskoj regiji Afrike došlo je zbog toplijih i suših uvjeta do skraćivanja sezone rasta s štetnim učincima na usjeve. U južnoj Africi duža sušna razdoblja i neizvjesne oborine potiču mjere prilagodbe [1.3].
- Podizanje razine mora i ljudski razvoj zajedno pridonose nestajanju priobalnih močvara i vegetacije mangrova te nanose sve veće štete uzrokovane plavljenjem priobalja u mnogim područjima [1.3].

Promjene u fizičkim i biološkim sustavima i prizemnoj temperaturi 1970.-2004.



NAM 355 455 94% 92%	LA 53 5 98% 100%	EUR 28,115 119 28,115 94% 89%	AFR 5 2 100% 100%	AS 106 8 96% 100%	ANZ 6 0 100% -	PR* 120 24 91% 100%	TER 28,586 764 28,586 94% 90%	MFW** 1 85 100% 99%	GLO 28,671 765 28,671 94% 90%
--------------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--



Motrenja

Fizički sustavi (snijeg, led i smrznuto tlo; hidrologija; priobalni procesi)

Biološki sustavi (kopneni, morski i slatkovodni)

Europe ***	
○	1-30
○	31-100
○	101-800
○	801-1200
○	1201-7500



Fizički	Biološki
# značajnih primijećenih promjena	# značajnih primijećenih promjena
% značajnih promjena u skladu s zatopljanjem	% značajnih promjena u skladu s zatopljanjem

* Polarna područja također uključuju primijećene promjene u morskim i slatkovodnim biološkim sustavima.

** Morski i slatkovodni sustavi uključuju primijećene promjene na lokacijama i velikim područjima oceana, kod malih otoka i kontinenata.

*** Krugovi u Europi predstavljaju 1 do 7.500 serija podataka.

Slika SPM-1. Lokacije značajnih promjena u motrenjima fizičkih sustava (snijeg, led i smrznuto tlo; hidrologija; i priobalni procesi) i bioloških sustava (kopneni, morski, i slatkovodni biološki sustavi), prikazani su zajedno s promjenama prizemnih temperatura zraka tijekom razdoblja od 1970.-2004. Podskupina od otprilike 29.000 serija podataka odabrana je od 80.000 serija podataka iz 577 studija. Iste su zadovoljile sljedeće kriterije: (1) završile su 1990. godine ili kasnije; (2) trajale su tijekom razdoblja od najmanje 20 godina; i (3) prikazuju značajnu promjenu u jednom od dva moguća smjera, kao što je procijenjeno u pojedinačnim studijama. Ove su serije podataka uzete iz 75 studija (od kojih je njih otprilike 70 novih i provedenih nakon Treće procjene) i sadrže oko 29.000 serija podataka, od kojih su otprilike 28.000 iz europskih studija. Bijela područja ne sadrže dovoljno podataka o motrenju klime da bi se mogao procijeniti trend temperatura. Tablice 2 x 2 prikazuju ukupan broj serija podataka sa značajnim promjenama (gornji red) i postocima onih koje su u skladu sa zagrijavanjem (donji red) za (i) kontinentalne regije: Sjeverna Amerika (NAM), Latinska Amerika (LA), Europa (EUR), Afrika (AFR), Azija (AS), Australija i Novi Zeland (ANZ), i polarna područja (PR) i (ii) glabavno: kopneno (TER), morsko i slatkovodno (MFW),

i globalno (GLO). Broj studija iz sedam regionalnih tablica (NAM, ..., PR) u zbroju ne daju ukupni globalni zbroj (GLO) iz razloga što brojevi iz regija, izuzev polarna područja, ne uključuju brojeve koji se odnose na morske i slatkovodne (MFR) sustave [Četvrta procjena 2. radne skupine F1.8, F1.9; Četvrta procjena 1. radne skupine F3.9b].

C. Trenutna saznanja o budućim utjecajima

Dolje navedeno je izbor najznačajnijih nalaza koji se odnose na projicirane utjecaje, kao i na nalaze ranjivosti i prilagodbe, u svakom sustavu, sektoru i regiji za niz (neublaženih) promjena klime koje je projicirao IPCC tijekom ovog stoljeća⁸ i ocijenio relevantnim za ljude i okoliš⁹. Osim promjena u temperaturi, razini mora i koncentracijama atmosferskog ugljičnog dioksida utjecaji često odražavaju projicirane promjene u oborinama i drugim klimatskim varijablama. Magnituda i vrijeme utjecaja mijenja se prema količini i vremenu promjena klime i, u nekim slučajevima, sposobnosti prilagodbe. Ti su problemi detaljnije raspravljani u kasnijim odjeljcima Sažetka.

Detaljniji podaci koji se odnose na prirodu budućih utjecaja sada su dostupni za veći broj sustava i sektora uključujući i neka područja koja nisu obrađena u prijašnjim procjenama.

Slatkovodni resursi i njihovo upravljanje

Do sredine stoljeća predviđa se da će se godišnje prosječno otjecanje rijeka i dostupnost vode povećati za 10-40% na višim geografskim širinama i u nekim vlažnim tropskim područjima, dok će se za 10-30% smanjiti u nekim sušim područjima na srednjim geografskim širinama i u sušim tropskim područjima, od kojih su neka trenutno područja vodenog stresa. Promjene se na nekim mjestima i u određenim sezonama razlikuju od ovih godišnjih izračuna. ** D¹⁰ [3.4]

Područja zahvaćena sušom će se vjerojatno povećati. Slučajevi jakih oborina, koji će vrlo vjerojatno postati sve češći, povećat će rizik od poplava. ** N [Četvrta procjena 1. radne skupine, Četvrta procjena 2. radne skupine 3.4]

Tijekom ovog stoljeća predviđa se smanjenje zaliha vode pohranjenih u glečerima i snježnom pokrovu čime će se dostupnost vode u regijama koje vodu dobivaju otapanjem glečera i snijega s većih planinskih lanaca smanjiti. To su područja na kojima trenutno živi više od šestine svjetske populacije. ** N [3.4]

U nekim se zemljama i regijama, koje su uvidjele važnost projiciranih hidroloških promjena i njihovih neodređenosti, trenutno razvijaju postupci prilagodbe i postupci upravljanja rizicima za sektor voda. *** N [3.6]

Ekosustavi

Elastičnost mnogih ekosustava će u ovom stoljeću vjerojatno biti premašena do sada neviđenom kombinacijom promjene klime, s njom povezanim poremećajima (npr. poplave, požari u divljini, insekti, povećanje kiselosti oceana), i drugim globalnim pokretačima promjena (npr. promjena u korištenju tla, zagađenje, preveliko iskorištavanje resursa). ** N [4.1 do 4.6]

⁸ Promjene temperature izražene su kao razlika za razdoblje 1980.-1999. Da bi se izrazila razlika odgovarajuća za razdoblje 1850.-1899, treba dodati 0.5° C.

⁹ Kriteriji izbora: magnituda i vrijeme utjecaja, sigurnost u procjenu, reprezentativna pokrivenost sustava, sektora i regije.

¹⁰ U tekstu Odjeljka C, korištene su sljedeći dogovori:

Odnos prema Trećoj procjeni:

D Daljnji razvoj zaključka u Trećoj procjeni

N Novi zaključak, nije u Trećoj procjeni

Razina sigurnosti u novoj izjavi:

*** Vrlo visoka sigurnost

** Viskoka sigurnost

* Srednja sigurnost

Tijekom ovog stoljeća će sveukupni unos ugljika od strane kopnenih ekosustava vjerojatno biti najveći prije sredine stoljeća, a nakon toga će oslabjeti ili će se čak i preokrenuti¹¹, čime će se pojačati promjene klime. ** N [4.ES, F4.2]

Otprilike 20-30% do sada procjenjenih biljnih i životinjskih vrsta će vjerojatno biti suočene s rizikom od izumiranja ako povećanje globalne prosječne temperature prijeđe 1.5-2.5°C. * N [4.4, T4.1]

Za povećanja globalne prosječne temperature koja prelaze 1.5-2.5°C te za prateće koncentracije atmosferskog ugljičnog dioksida predviđaju se velike promjene u strukturi i funkciji ekosustava, ekološkoj interakciji vrsta te geografskom rasponu vrsta, s pretežno negativnim posljedicama po bioraznolikost, te proizvode i usluge ekosustava, npr. voda i zalihe hrane. ** N [4.4]

Predviđa se da će progresivno povećanje kiselosti oceana, do kojeg je došlo uslijed povećanja ugljičnog dioksida u atmosferi, negativno utjecati na morske organizme koji formiraju školjke (npr. koralji) i vrste koje o njima ovise. * N [B4.4, 6.4]

Hrana, vlakna i šumski proizvodi

Ovisno o usjevu, očekuje se neznatno povećanje prinosa na srednjim do visokim geografskim širinama kod lokalnih prosječnih povećanja temperature do maksimalno 1-3°C, a zatim njihovo opadanje u nekim regijama. * D [5.4]

Na nižim geografskim širinama, posebice u sezonski suhim i tropskim regijama, očekuje se smanjenje prinosa usjeva čak i kod vrlo malih lokalnih povećanja temperature (1-2°C), čime će se povećati rizik od gladi. * D [5.4]

Globalno gledano, potencijalna proizvodnja hrane će se povećati ako se lokalne prosječne temperature povećaju za 1-3°C, ali će se kod većih povećanja temperature smanjiti. * D [5.4, 5.6]

Predviđaju se sve češće suše i poplave koje će se negativno odraziti na proizvodnju usjeva, posebice u sektorima u kojima se zadovoljavaju samo osnovne potrebe na nižim geografskim širinama. ** D [5.4, 5.ES]

Prilagodbe poput mijenjanja sadnih kultura i vremena sadnje kod blagog zatopljenja omogućuju održavanje prinosa žitarica na osnovnom ili malo iznad osnovnog prinosa na niskim, srednjim i visokim geografskim širinama. * N [5.5]

Globalno gledano, komercijalna proizvodnja drvne građe se kratkoročno do srednjeročno lagano povećava s promjenom klime, no postoje velike regionalne razlike u sveukupnom globalnom trendu. * D [5.4]

Zbog neprekidnog zatopljavanja očekuju se regionalne promjene u distribuciji i proizvodnji određenih vrsta riba, čiji će se štetni utjecaji odraziti na akvakulturu i ribarstvo. ** D [5.4]

Priobalni sustavi i niska područja

Predviđanja su da će obale biti izložene sve većim rizicima, uključujući eroziju obale, zbog promjene klime i dizanja razine mora. Taj će se utjecaj još više pogoršati povećanjem ljudskih pritisaka na priobalna područja. *** D [6.3, 6.4]

Koralji su osjetljivi (ranjivi) na toplinske stresove i imaju vrlo nisku sposobnost prilagodbe. Očekuje se da će povećanja temperature površine mora od otprilike 1-3°C dovesti do blijedenja koralja i njihovog odumiranja u većim razmjerima ukoliko se ne uspiju toplinski prilagoditi ili aklimatizirati. *** D [B6.1, 6.4]

Očekuje se da će se dizanje razine mora negativno odraziti na priobalne močvare, uključujući slane bare i

¹¹ Pod pretpostavkom da će emisije stakleničkih plinova i ostale globalne promjene, uključujući promjene u korištenju tla, biti na ili iznad sadašnje razine

vegetacije mangrova, posebice na mjestima gdje su ograničene kopnom ili pretjerano rahlim tлом *** D [6.4]

Prema projekcijama će domovi milijuna ljudi do 2080-tih svake godine biti poplavljeni zbog dizanja razine mora. Gusto naseljena i niska područja, čija je sposobnost prilagodbe relativno mala i koje su već suočene s nepogodama kao što su tropske oluje i lokalno priobalno klizanje tla, posebno su ugrožena. Najveći broj ljudi na koje će utjecati ove promjene nalaze se u velikim deltamama Azije i Afrike, a mali su otoci najranjiviji. *** D [6.4]

Zbog ograničenja mogućnosti prilagodbe veći izazov zemljama u razvoju nego razvijenim zemljama, predstavljat će prilagodba obala. ** D [6.4, 6.5, T6.11]

Industrija, naselja i društvo

Troškovi i koristi od promjena klime za industriju, naselja i društvo uvelike će se razlikovati s obzirom na lokaciju i opseg. Međutim, što je veća promjena klime, međutim, to će sveukupni krajnji utjecaj biti sve lošiji. ** N [7.4, 7.6]

Najranjivije industrije, naselja i društva su ona koja se uglavnom nalaze duž obala i plavnih riječnih dolina, čija je ekonomija blisko povezana s resursima osjetljivima na promjene klime, a koje se nalaze u područjima čestih ekstremnih vremenskih prilika, posebice u onim područjima u kojima se odvija ubrzana urbanizacija. ** D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

Siromašne zajednice mogu biti posebno ranjive, naročito one koje se nalaze u području visokog rizika. One uglavnom imaju ograničeniju sposobnost prilagodbe i ovisnije su o resursima osjetljivim na promjene klime, kao što su voda i hrana. ** N [7.2, 7.4, 5.4]

U područjima gdje ekstremne vremenske prilike postanu intenzivnije i učestalije povećat će se ekonomski i društveni troškovi vezani uz njih. U direktno pogođenim područjima ta će povećanja biti znatna. Utjecaji promjena klime šire se od direktno pogođenih područja i sektora na ostala područja i sektore rasprostranjenim i kompleksnim vezama. ** N [7.4, 7.5]

Zdravlje

Očekivana izloženost promjeni klime vrlo će vjerojatno utjecati na zdravlje milijuna ljudi, posebice onih čija je sposobnost prilagodbe niska, kroz:

- povećanu nehranjenost i prateće poremećaje, s implikacijama na rast i razvoj djece;
- povećanu smrtnost, bolesti i ozljede uslijed toplinskih valova, poplava, oluja, požara i suša;
- povećanu izloženost diareji;
- povećanu učestalost kardio-respiratornih bolesti zbog povećane koncentracije ozona pri tlu, koja je povezana s promjenom klime; i
- promijenjenu prostornu rasprostranjenost nekih zaraznih bolesti. ** D [8.4, 8.ES, 8.2]

Očekuje se da je promjena klime imati raznolike utjecaje, kao što je smanjenje ili povećanje opsega i potencijala prijenosa malarije u Africi. ** D [8.4]

Studije iz umjerenih područja¹² pokazuju da će promjena klime donijeti i neke koristi kao što je smanjena smrtnost uslijed izloženosti hladnoći. Očekuje se, međutim, da će negativni utjecaji povećanja temperature u cijelom svijetu na zdravlje ljudi, posebice u zemljama u razvoju, ipak premašiti koristi. ** D [8.4]

¹² Studije iz uglavnom industrijskih zemalja.

Ravnoteža između pozitivnih i negativnih utjecaja na zdravlje varirat će od mjesta do mjesta i mijenjat će se tijekom vremena s povećanjem temperature. Najznačajniji će biti faktori koji direktno utječu na zdravlje ljudi kao što su obrazovanje, zdravstvena skrb, preventivna zdravstvena zaštita i infrastruktura i ekonomski razvoj. *** N [8.3]

Detaljnije informacije o prirodi budućih utjecaja sada su dostupne za većinu regija u svijetu, uključujući i neka područja koja nisu bila obuhvaćena prijašnjim procjenama.

Afrika

Zbog promjene klime očekuje se da će do 2020. godine između 75 i 250 milijuna ljudi biti izloženo povećanom vodenom stresu. Kada se to ujedini s povećanom potražnjom vode, doći će do utjecaja na živote ljudi i pogoršat će se problemi vezani uz vodu. ** D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4]

Očekuje se da će poljoprivredna proizvodnja, uključujući i dostupnost hrane, u mnogim afričkim zemljama biti znatno ugrožena varijabilnošću i promjenom klime. Očekuje se smanjenje područja pogodnih za poljoprivredu, skraćivanje vremena trajanja sezone uzgoja te smanjenje potencijalnih prinosa, posebice duž granica polusuhih i suhih područja. Takva će se situacija nadalje nepovoljno odraziti na osiguravanje hrane, te će se pogoršati problem neuhranjenosti na kontinentu. U nekim će se zemljama do 2020. godine prinosi od poljoprivrede koja vodu dobiva isključivo iz kiše smanjiti i do 50%. ** N [9.2, 9.4, 9.6]

Očekuje se negativni utjecaj na lokalne zalihe hrane s obzirom na to da će se smanjiti ribarski resursi uslijed porasta temperature vode u velikim jezerima. Ta se situacija može dodatno pogoršati kontinuiranim pretjeranim izlovom. ** N [9.4, 5.4, 8.4]

Krajem 21. stoljeća očekivani će porast razine mora utjecati na gusto naseljena niska priobalna područja. Troškovi prilagodbe mogli bi se popeti do najmanje 5-10% bruto nacionalnog proizvoda (GDP). Očekuje se da će se vegetacija mangrova i koraljni grebeni još više razgraditi, s dodatnim posljedicama po ribarstvo i turizam. ** D [9.4]

Nove studije potvrđuju da je Afrika jedan od kontinenata najranjivijih na varijabilnosti i promjene klime zbog mnogobrojnih stresova i niske sposobnosti prilagodbe. Neke se prilagodbe sadašnjoj klimi već odvijaju. One će, međutim, vjerojatno biti nedostatne za buduće promjene klime. ** N [9.5]

Azija

Očekuje se da će, unutar 20 do 30 godina, otapanje ledenjaka na Himalaji povećati mogućnost poplava i lavina stijena s destabiliziranih obronaka, te tako utjecati na vodne resurse. Nakon toga će uslijediti pad vodostaja rijeka uslijed smanjenja ledenjaka. * N [10.2, 10.4]

Očekuje se smanjenje dostupnosti pitke vode u središnjoj, južnoj, istočnoj i jugoistočnoj Aziji, posebice u bazenima velikih rijeka, zbog promjene klime koja bi do 2050. mogla, zajedno s porastom populacije i povećanom potražnjom koja proizlazi iz višeg životnog standarda, nepovoljno utjecati na više od milijardu ljudi. ** N [10.4]

Priobalna područja, posebice jako napučena područja mega-delta u južnoj, istočnoj i jugoistočnoj Aziji, bit će izložena najvećem riziku zbog povećanog plavljenja mora te, u nekim mega-deltama, rijeka. ** D [10.4]

Očekuje se da će promjena klime utjecati na održivi razvoj većine azijskih zemalja u razvoju, budući da ujedinijuje pritiske povezane s ubrzanom urbanizacijom, industrijalizacijom i ekonomskim razvojem na prirodne resurse i na okoliš. ** D [10.5]

Očekuje se da će se, do sredine 21. stoljeća prinosi usjeva u istočnoj i jugoistočnoj Aziji povećati do 20%, dok bi se u središnjoj i južnoj Aziji prinosi mogli smanjiti i do 30%. Uzevši u obzir ove činjenice zajedno s ubrzanim rastom stanovništva, rizik od gladi u nekoliko zemalja u razvoju i dalje ostaje vrlo visok. * N [10.4]

Usljed očekivanih promjena u hidrološkom ciklusu povezanom s globalnim zatopljenjem, u istočnoj, južnoj i jugoistočnoj Aziji očekuje se endemsko poboljšanje i smrtnost zbog diareje, povezane prvenstveno s poplavama i sušama. Porast temperature priobalnih voda mogao bi povećati količinu i/ili toksičnost kolere u južnoj Aziji. **N [10.4]

Australija i Novi Zeland

Kao rezultat smanjenja količina oborina i povećanog isparavanja do 2030. godine očekuje se pogoršanje problema osiguravanja dovoljne količine vode u južnoj i istočnoj Australiji, na Novom Zelandu te u nekim istočnim regijama. ** D [11.4]

Do 2020. očekuje se značajan gubitak bioraznolikosti na nekim ekološki bogatim mjestima, uključujući Veliki koraljni greben i vlažne trope Queenslanda. Ostala rizična mjesta uključuju močvare Kakadua, jugozapadnu Australiju, subantarktičke otoke i planinska područja obaju zemalja. *** D [11.4]

U područjima kao što su Cairns i jugoistočni Queensland (Australija) te područje sjeverno od Bay of Plenty (Novi Zeland), očekuje se da će do 2050. godine neprekidni razvoj priobalja i rast stanovništva povećati postojeće rizike od rasta razine mora, povećane jačine i učestalosti oluja te priobalnih poplava. ***D[11.4,11.6]

Očekuje se da će se poljoprivredna i šumarska proizvodnja do 2030. smanjiti u većem dijelu južne i istočne Australije te u dijelovima istočnog Novog Zelanda zbog povećanih suša i požara. Na Novom Zelandu se, međutim, očekuju početne koristi u zapadnim i južnim područjima te u blizini velikih rijeka zbog dužih razdoblja rasta vegetacije, manjeg mraza i povećane količine oborina. ** N [11.4]

Ta regija ima znatnu sposobnost prilagodbe zbog dobro razvijene ekonomije i znanstvenih i tehničkih mogućnosti. Postoje, međutim, velika ograničenja u provedbi, a promjene u ekstremnim prilikama predstavljaju veliki izazov. Prirodni sustavi imaju ograničenu sposobnost prilagodbe. ** N [11.2,11.5]

Europa

Široko rasprostranjeni utjecaji promjena u sadašnjoj klimi su po prvi puta dokumentirani: povlačenje ledenjaka, duža razdoblja rasta vegetacije, pomak rasprostranjenosti vrsta, te utjecaji na zdravlje uslijed toplinskog vala nevidenih razmjera. Navedene primijećene promjene u skladu su s očekivanim promjenama uslijed promjene klime u budućnosti. *** N [12.2, 12.4, 12.6]

Predviđa se da će buduće promjene klime negativno utjecati na gotovo sve europske regije i predstavljati izazov većini ekonomskih sektora. Očekuje se povećanje regionalnih razlika u europskim prirodnim resursima i imovini. Negativni učinci uključuju povećani rizik od bujica u unutrašnjosti, češće poplave u priobalju i povećanu eroziju (uslijed olujnosti i dizanja razine mora). Velika većina organizama i ekosustava teško će se prilagođavati promjeni klime. Planinska područja suočit će se s povlačenjem ledenjaka, smanjenim snježnim pokrovom i rasprostranjenim gubitkom vrsta (do 2080. godine, prema scenarijima visokih emisija, na nekim područjima i do 60%). *** D [12.4]

Predviđa se da će promjena klime u južnoj Europi pogoršati stanje (visoke temperature i suša) u području koje je već ionako ranjivo na varijabilnost klime i smanjiti dostupnost vode, vodne potencijale, ljetni turizam i, općenito, prinos usjeva. Zbog toplinskih valova i učestalosti divljih požara očekuju se također i povećani zdravstveni rizici. ** D [12.2, 12.4, 12.7]

U središnjoj i istočnoj Europi smanjit će se količina oborina tijekom ljeta te prouzročiti visoki vodeni stres. Povećat će se zdravstveni rizici zbog toplinskih valova. Očekuje se smanjenje šumske proizvodnje te veća učestalost požara tresetišta. ** D [12.4]

Promjena klime će u sjevernoj Europi u početku donijeti miješane utjecaje, uključujući i neke koristi kao što je smanjena potreba za grijanjem, povećani prinos usjeva i povećani rast šuma. Međutim, s nastavkom promjene klime njezini će negativni utjecaji (uključujući česte zimske poplave, ugrožene ekosustave i povećanu nestabilnost tla) vrlo vjerojatno premašiti njezine koristi. ** D [12.4]

Prilagodba promjeni klime će vjerojatno biti ublažena iskustvom stečenim kroz reagiranje na ekstremne klimatske prilike, posebice kroz provođenje proaktivnih planova prilagodbe upravljanja rizicima uslijed promjene klime. *** N [12.5]

Latinska Amerika

Očekuje se da će, do sredine stoljeća povećanje temperature i prateće smanjenje vode u tlu dovesti do postepenog širenja savana, a time i nestajanja tropskih šuma u istočnoj Amazoniji. Vegetaciju polusuhih prostora zamijenit će vegetacija suhih prostora. Na mnogim područjima Latinske Amerike postoji znatan rizik od gubitka bioraznolikosti zbog izumiranja vrsta. ** D [13.4]

Promjena klime u sušim područjima dovest će do salinizacije i gubitka poljoprivrednih površina uslijed širenja pustinja. Očekuje se smanjenje prinosa nekih važnih usjeva, kao i smanjenje stočarske proizvodnje, što će se nepovoljno odraziti na osiguravanje zaliha hrane. Očekuje se povećanje prinosa soje u umjerenom pojasu. ** N [13.4, 13.7]

U niskim će područjima dizanje razine mora povećati rizik od poplava. Očekuje se da će povećanja temperature površine mora uslijed promjene klime imati nepovoljne učinke na srednoameričke koraljne grebene, te prouzročiti pomicanje jata riba prema jugoistočnim područjima Tihog oceana. ** N [13.4, 13.7]

Očekuje se da će promjene u režimu oborina i nestajanje ledenjaka u velikoj mjeri utjecati na dostupnost pitke vode, poljoprivredu i proizvodnju energije. ** D [13.4]

Neke se zemlje već pokušavaju prilagoditi, posebice zaštitom ključnih ekosustava, sustavom ranog upozoravanja, upravljanjem rizicima u poljoprivredi, strategijom upravljanja priobaljem, strategijom upravljanja u slučaju poplava ili suša, te sustavom nadzora zaraznih bolesti. Učinkovitost tih napora, međutim, sprječava: nedostatak osnovnih informacija te sustava motrenja i praćenja; nedovoljno stvaranje kapaciteta i odgovarajućih političkih, institucionalnih i tehnoloških okvira; niski prihodi; između ostalog, i naselja u ranjivim područjima. ** D [13.2]

Sjeverna Amerika

Očekuje se da će zatopljenje u zapadnim planinama prouzročiti smanjenje snježnog pokrova, češće zimske poplave i niže vodostaje rijeka tijekom ljeta, te time pogoršati utrku za viškom izmještenih vodnih resursa *** D [14.4, B14.2]

Šume će sve više biti u opasnosti od najezda štetnika, bolesti i požara. Produljit će se razdoblje visokog rizika od požara, dok će se rasprostranjenost opožarenih područja povećati. *** N [14.4, B14.1]

Umjerena promjena klime u ranim desetljećima ovog stoljeća povećat će sveukupne prinose poljoprivrede kojoj je kiša jedini izvor vode za 5-20%, no postojat će velike razlike između regija. Veliki će izazov predstavljati uzgoj usjeva pri temperaturama u njihovoj gornjoj granici tolerancije ili onih koji uvelike ovise o korištenju vodnih resursa. ** D [14.4]

Tijekom stoljeća očekuje se veći broj, intenzitet i trajanje toplinskih valova u gradovima, koji su već sada suočeni s takvim prilikama, s potencijalnim nepovoljnim zdravstvenim učincima. Posebno je riziku izložena starija populacija. *** D [14.4].

Priobalne zajednice i habitati bit će sve više podložni stresovima uzrokovanim utjecajima promjene klime, razvojem i zagađivanjem. Rast stanovništva i sve veća vrijednost infrastrukture u priobalnim područjima povećavaju ranjivost na varijabilnost klime i buduće promjene klime, te se očekuju veći gubici u slučaju jačeg intenziteta tropskih oluja. Sadašnje su prilagodbe neravnomjerne, a spremnost na povećanu izloženost takvim prilikama je niska. *** N [14.4]

Polarna područja

U polarnim područjima, glavni biofizički utjecaji očekuju se u vidu smanjenja debljine i rasprostranjenosti ledenjaka i ledenih ploha, te u promjenama prirodnih ekosustava sa štetnim utjecajima na mnoge organizme, uključujući ptice selice, sisavce i više grabežljivce. Dodatni utjecaji na Arktiku uključuju smanjenje rasprostranjenosti morskog leda i permafrost područja, povećanu eroziju priobalja i veću dubinu sezonskog otapanja permafrost područja. ** D [15.3, 15.4, 15.2]

Za ljudske zajednice na Arktiku utjecaji, posebice oni koji će rezultirati mijenjanjem snježnih i ledenih uvjeta, bit će mješoviti. Infrastruktura i tradicionalni autohtoni način života bit će podložni nepovoljnim utjecajima. ** D [15.4]

Positivni utjecaji uključivat će smanjenje troškova grijanja i lakšu navigaciju sjevernim morima. * D [15.4]

U oba polarna područja specifični ekosustavi i habitati bit će posebno ranjivi s obzirom na to da se smanjuju klimatske prepreke za seljenje vrsta. ** D [15.6, 15.4]

Arktičke se ljudske zajednice već prilagođavaju promjeni klime, no vanjski i unutarnji faktori stresa i dalje predstavljaju izazov njihovoj sposobnosti prilagodbe. Unatoč otpornosti koju arktičke autohtone ljudske zajednice pokazuju kroz povijest, neki su tradicionalni načini života ugroženi te su potrebna značajna ulaganja da bi se fizičke strukture i zajednice prilagodile ili relocirale. ** D [15.ES, 15.4, 15.5, 15.7]

Mali otoci

Mali otoci imaju, bez obzira na to nalaze li se u tropima ili na višim zemljopisnim širinama, karakteristike koje ih čine posebno ranjivima na utjecaje promjene klime, dizanje razine mora i na ekstremne prilike. *** D [16.1, 16.5]

Pogoršanje priobalnih prilika će, na primjer, zbog erozije plaža i blijedenja koralja utjecati na lokalne resurse, recimo na ribarstvo, i umanjiti turističku vrijednost tih destinacija. ** D [16.4]

Dizanje razine mora pogoršat će poplavljanja, olujne uspole, eroziju i ostale priobalne opasnosti, te na taj način ugroziti vitalnu infrastrukturu, naselja i sadržaje koji podržavaju život otočnih zajednica. *** D [16.4]

Očekuje se da će se s promjenom klime smanjiti vodni resursi na velikom broju manjih otoka, na primjer na Karibima i na Tihom oceanu, do te mjere da će postati nedostatni tijekom razdoblja slabih oborina. *** D [16.4]

S višim temperaturama očekuje se pojačani dolazak stranih vrsta, posebice na otocima srednjih i viših geografskih širina. ** N [16.4]

Sada se može sustavnije procijeniti jačina utjecaja niza mogućih povećanja prosječne globalne temperature.

Nakon Treće procjene IPCC-a mnoge su dodatne studije, posebice u regijama koje su prethodno bile slabo istražene, omogućile sustavnije razumijevanje činjenica kako vrijeme i jačina utjecaja mogu biti uvjetovani promjenom u klimi, a razina mora povezana s različitim vrijednostima i stopama promjena u globalnoj prosječnoj temperaturi.

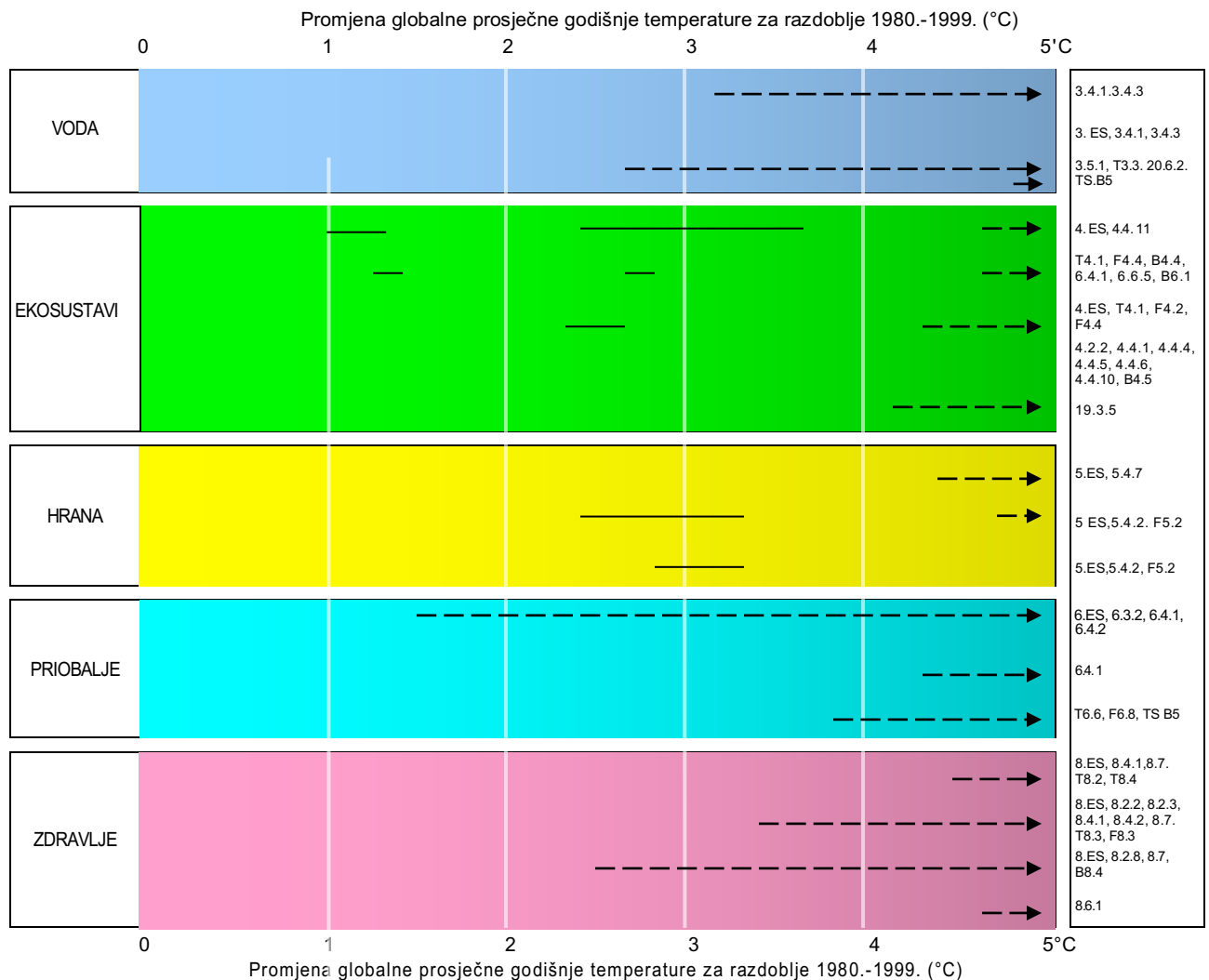
Primjeri tih novih podataka prikazani su u Tablici SPM-1. Odabrane su stavke za koje se smatra da su relevantne za ljude i okoliš i za koje postoji visoka sigurnost u procjeni. Sve stavke o utjecajima uzete su iz poglavlja Procjene, gdje su dostupni detaljniji podaci.

Ovisno o okolnostima, neki od ovih utjecaja mogu se povezati s „ključnim ranjivostima“ na osnovu brojnih kriterija iz literature (jačina, vrijeme, postojanost / reverzibilnost, potencijal za prilagodbu, distribucijski aspekti, vjerojatnost i „važnost“ utjecaja). Procjena potencijalnih ključnih ranjivosti namijenjena je davanju podataka o stopama i razini promjene klime kako bi se mogle donijeti ispravne odluke u pogledu reagiranja na rizike koji dolaze s promjenom klime. [19.ES, 19.1].

„Razlozi za zabrinutost“ navedeni u Trećoj procjeni i dalje predstavljaju održiv okvir za razmatranje ključnih ranjivosti. Nedavna su istraživanja ažurirala neke od nalaza iz Treće procjene. [19.3].

Najznačajniji utjecaji kao funkcija promjene povećanja globalne prosječne temperature

(Utjecaji će varirati s obzirom na opseg prilagodbe, stopu promjene temperature i socio-ekonomski status)



* Značajno je ovdje definirano kao više od 40%.

** Na osnovi prosječne stope dizanja razine mora od 4. 2 mm/godinu od 2000. do 2080. godine.

Tablica SPM-1. Ilustrativni primjeri globalnih utjecaja predviđenih za promjenu klime (i za ugljični dioksid na morskoj razini i atmosferski ugljični dioksid, tamo gdje je to relevantno) povezani s različitim povećanjima globalne prosječne prizemne temperature u 21. stoljeću [T20.7]. Crne linije povezuju utjecaje, točkaste strelice upućuju na nastavak utjecaja s povećanjem temperature. Stavke su unijete tako da lijeva strana teksta označava približan početak danog utjecaja. Količinske stavke za nedostatnost vode i poplave predstavljaju dodatni utjecaj promjene klime ovisno o uvjetima projiciranim na niz Specijalnih izvješća o Scenarijima (SRES) scenariji A1FI, A2, B1 i B2 (vidi Završni okvir 3). Prilagodba promjeni klime nije uključena u ove procjene. Sve su stavke iz objavljenih studija navedenih u poglavljima Procjene. Izvori su navedeni u desnom stupcu tablice. Razine sigurnosti za sve navode su visoke.

Utjecaji uslijed promijenjene učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih prilika, klime i razine mora će se vrlo vjerojatno promijeniti.

Nakon Treće procjene IPCC-a, porasla je sigurnost da će neke vremenske prilike i ekstremi postati učestaliji, rašireniji i/ili intenzivniji tijekom 21. stoljeća, i saznalo se više o potencijalnim utjecajima takvih promjena. Izbor promjena iznesen je u Tablici SPM-2.

Pojava ^a i smjer kretanja trenda	Vjerojatnost budućih trendova zasnovana na projekcijama za 21. stoljeće koristeći SRES scenarije	Primjeri glavnih predviđenih utjecaja prema sektoru			
		Poljoprivreda šumarstvo i ekosustavi [4.4, 5.4]	Vodni resursi [3.4]	Ljudsko zdravlje [8.2]	Industrija, naseljavanje i društvo [7.4]
U većini kopnenog područja, toplije i manje hladnih dani i noći, toplije i češći vrući dani i noći	Gotovo sigurno ^b	Povećani prinosi u hladnijim područjima; smanjeni prinosi u toplijim područjima; povećane najezde kukaca	Utjecaji na vodne resurse koji se oslanjaju na topljenje snijega; utjecaji na neke zalihe vode	Smanjena smrtnost ljudi zbog manjeg izlaganja hladnoći	Smanjena energetska potražnja za grijanjem; povećana potražnja za hlađenjem; smanjena kakvoća zraka u gradovima; smanjeni poremećaji prometa zbog snijega, leda; utjecaji na zimski turizam
Topla razdoblja / toplinski valovi. Povećava se učestalost u većini regija.	Vrlo vjerojatno	Smanjeni prinosi u toplijim regijama zbog toplinskog stresa; povećanje opasnosti od divljih požara	Povećana potražnja za vodom; problemi s kakvoćom vode, npr. cvjetanje algi	Povećani rizik od smrtnosti uslijed vrućine, posebice za starije osobe, kronične bolesnike, vrlo mlade i socijalno izolirane ljude	Smanjenje kakvoće života za ljude u toplim područjima, bez adekvatnog smještaja; utjecaji na starije, vrlo mlado i siromašno stanovništvo.
Slučajevi jakih oborina. Povećava se učestalost u većini regija.	Vrlo vjerojatno	Štete na usjevima; erozija tla, nemogućnost obrađivanja zemlje zbog sakupljanja vode u zemlji	Nepovoljni utjecaji na kakvoću površinskih i podzemnih vodar; zagađivanje zaliha vode; nedostatnost vode može se ublažiti	Povećan rizik od smrtnosti, ozljeda, infektivnih, dišnih i kožnih bolesti	Poremećaj u naseljavanju, trgovini, prijevozu i društvima zbog poplava; pritisak na urbanu i ruralnu infrastrukturu; gubitak imovine
Područje zahvaćeno sušom se povećava	Vjerojatno	Propadanje zemlje, manji prinosi / štete na usjevima i uništeni usjevi; povećana smrtnost u stočarstvu; povećani rizik od divljih požara	Rasprostranje niji vodni stres	Povećani rizik od nestašice vode i hrane; povećani rizik od neuhranjenosti; povećani rizik od bolesti koje dolaze preko vode i hrane	Nestašice vode za naselja, industriju i društva; smanjeni potencijal dobivanja energije iz hidrocentrala; moguće migracije stanovništva

Povećan intenzitet aktivnosti tropskih ciklona	vjerojatno	Štete na usjevima; vjetar koji čupa drveće; štete na koraljnim grebenima	Gubici električne struje izazivaju poremećaje u opskrbi vodom	Povećani rizik od smrtnosti, ozljeda i bolesti koje dolaze preko vode i hrane; post-traumatski stresni poremećaji	Poremećaji uslijed poplava i jakih vjetrova; privatni osiguravatelji povlače osiguranje od rizika u ranjivim područjima, moguće migracije stanovništva, gubitak imovine
Povećana pojava iznimno visokih razina mora (nisu uključeni tsunamiji) ^c	vjerojatno ^d	Salinizacija vode za navodnjavanje, ušća rijeka i slatkovodnog sustava	Smanjena dostupnost slatkovodne vode zbog prodora mora	Povećani rizik od smrtnosti i ozljeda uslijed utapanja u poplavama; zdravstveni utjecaji migracija	Troškovi zaštite priobalja naspram troškova relociranja korištenja zemlje; mogućnost premještanja stanovništva i infrastrukture; također vidi gore: tropski cikloni

^a Vidi Četvrtu procjenu 1. radne skupine Tablica 3.7 za dodatne detalje u vezi definicija

^b Zatopljanje najekstremnijih dana i noći svake godine

^c Izuzetno visoka razina mora ovisi o prosječnoj razini mora u regionalnom vremenskom sustavu. Definirana je kao najviših 1% vrijednosti promatrane razine mora u jednom satu na nekoj stanici tijekom određenog referentnog razdoblja.

^d U svim scenarijima, projicirana globalna prosječna razina mora 2100. godine je viša nego u referentnom razdoblju [Četvrta procjena 1. radne skupine 10.6]. Utjecaji promjena na ekstremla razina mora u regionalnim vremenskim sustavima još nisu procijenjeni.

Tablica SPM-2. Primjeri mogućih utjecaja klime uslijed promjena u ekstremnim vremenskim i klimatskim prilikama, zasnovani na projekcijama do sredine, odnosno do kraja 21. stoljeća. Ovi primjeri ne uzimaju u obzir promjene ili razvoj sposobnosti prilagodbe. Primjeri svih stavki mogu se naći u poglavljima cjelokupne Procjene (vidi izvore na vrhu stupaca). Prva dva stupca ove tablice (zasjenjena žuto) uzeta su izravno iz Četvrte procjene 1. radne skupine (Tablica SPM-2). Vjerojatnost procjena u drugom stupcu u izravnoj je vezi s pojavama navedenim u prvom stupcu. Smjer trendova i vjerojatnost pojava izraženi su za IPCC SRES projekcije promjene klime.

Postoji mogućnost da će neke klimatske pojave velikih razmjera imati vrlo veliki utjecaj, posebice nakon 21. stoljeća.

Vrlo velika dizanja razine mora koja će uslijediti zbog rasprostranjenog nestajanja ledenjaka Grenlanda i ledenih ploha zapadnog Antarktika upućuju na velike promjene obala i ekosustava te na plavljenja niskih područja, s najvećim utjecajem u deltama rijeka. Relociranje stanovništva, ekonomske aktivnosti i infrastruktura iziskivat će velike materijalne izdatke i predstavljati izazov. Sa srednjom se sigurnošću može tvrditi da će se djelomično nestajanje grenlandske i vjerojatno zapadnoantarktičke ledene plohe odvijati tijekom razdoblja od nekoliko stoljeća do jednog tisućljeća uslijed povećanja globalne prosječne temperature od 1-4°C (u odnosu na razdoblje 1990.-2000.), pridonijevši dizanju razine mora od 4-6 m ili čak i više. Potpuno otapanje grenlandske i zapadnoantarktičke ledene plohe dovelo bi do dizanja razine mora od 7 m, odnosno 5 m. [Četvrta procjena 1. radne skupine 6.4, 10.7; Četvrta procjena 2. radne skupine 19.3].

Na osnovu rezultata klimatskih modela vrlo je malo vjerojatno da će doći do velikih i naglih meridionalnih promjena cirkulacije (Meridional Overturning Circulation -MOC) u sjevernom Atlantiku tijekom 21. stoljeća. Vrlo je vjerojatno usporavanje MOC-a tijekom ovog stoljeća, no unatoč tome očekuje se povećanje temperatura iznad Atlantika i Europe uslijed globalnog zatopljanja. Utjecaji velikih razmjera i trajne promjene u MOC-u vjerojatno će uključiti i promjene u produktivnosti morskih ekosustava, ribarstvu, oceansku apsorpciju ugljičnog dioksida, koncentraciju kisika u oceanima i kopnenu vegetaciju [Četvrta procjena 1. radne skupine 10.3, 10.7; Četvrta procjena 2. radne skupine 12.6, 19.3].

Utjecaji promjene klime će se regionalno razlikovati no, uzeti svi zajedno i svedeni na sadašnju vrijednost, vrlo je vjerojatno da će prouzročiti neto godišnje troškove koji će se povećavati s vremenom i porastom globalne temperature.

Uz ovu Procjenu postaje jasno da će budući utjecaji promjene klime biti raznoliki s obzirom na regije. Očekuje se da će uz povećanja globalne prosječne temperature od manje od 1-3°C iznad razine iz 1990. godine neki utjecaji donijeti koristi na nekim područjima i u nekim sektorima, a prouzročiti troškove na nekim drugim područjima i u nekim drugim sektorima. Očekuje se, međutim, da će na nižim geografskim širinama i u polarnim regijama doći do troškova čak i kod malih povećanja u temperaturi. Vrlo je vjerojatno da će u svim regijama doći ili do smanjenja koristi ili do povećanja troškova za povećanja temperature veće od otprilike 2-3°C [9.ES, 9.5, 10.6, T109,15.3, 15.ES]. Ova motrenja potvrđuju dokaze izložene u Trećoj procjeni prema kojima bi globalni prosječni gubici bili u visini 1-5% BDP-a za povećanje temperature od 4°C, dok bi za zemlje u razvoju isti iznosili više. [F20.3].

Sada su dostupne mnoge procjene sveukupnih neto ekonomskih troškova uslijed šteta prouzročenih promjenom klime u cijelom svijetu (tj. društveni troškovi emisija ugljika - SCC, izraženi u obliku budućih neto koristi i troškova koji su svedeni na sadašnju vrijednost). Jednako vrijedne provjerene procjene SCC-a (peer-reviewed estimates of the SCC) za 2005. godinu imaju prosječnu vrijednost od US\$43 po toni ugljika (tC) (tj. US\$12 po toni ugljičnog dioksida) no raspon oko tog prosjeka je velik. Na primjer, u pregledu 100 procjena vrijednosti se kreću od US\$-10 po toni ugljika (US\$-3 po toni ugljičnog dioksida) do US\$350/tC (US\$95 po toni ugljičnog dioksida) [20.6].

Veliki rasponi SCC-a postoje većinom zbog razlika u pretpostavkama koje se odnose na klimatsku osjetljivost, vremenske pomake u reakciji, tretman rizika i kapitala, ekonomske i ne-ekonomske utjecaje, uključivanje potencijalno kobnih gubitaka i diskontnih stopa. Vrlo je vjerojatno da sveukupne globalne vrijednosti podcijenjuju troškove šteta jer ne uključuju mnoge nemjerljive utjecaje. U cjelini gledano, raspon objavljenih dokaza ukazuje na činjenicu da će neto troškovi šteta uslijed promjene klime vjerojatno biti znatni i da će se s vremenom povećavati [T20.3,20.6, F20.4].

Gotovo je sigurno da će sveukupne procjene troškova zamaskirati znatne razlike u utjecajima na različite sektore, regije, zemlje i stanovništva. Na nekim lokacijama i kod nekih grupa ljudi kod kojih su izloženost i osjetljivost visoki, i/ili koji imaju nisku sposobnost prilagodbe neto troškovi će biti znatno viši od sveukupnog globalnog prosjeka [20.6,20.ES, 7.4].

D. Sadašnja saznanja o reagiranju na promjenu klime

Neke su prilagodbe na primijećenu i očekivanu buduću promjenu klime već sada u tijeku, no u vrlo malom rasponu.

Nakon Treće procjene IPCC-a sve je više dokaza o ljudskim nastojanjima prilagodbe na primijećenu i očekivanu promjenu klime. Na primjer, promjena klime se razmatra tijekom planiranja projekata infrastrukture na Maldivima i u Nizozemskoj, te mosta Confederation Bridge u Kanadi. Ostali primjeri uključuju zaštitu od naglih poplava iz ledenjačkih jezera u Nepal, te politike i strategije kao što su upravljanje vodama u Australiji i vladine reakcije na toplotne valove u nekim europskim zemljama [7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5].

Prilagodba će biti neophodna kako bi se odgovorilo na utjecaje proizašle iz zagrijavanja, koje je neizbježno zbog prijašnjih emisija.

Procjenjuje se da prijašnje emisije uključuju nešto neizbježnog zagrijavanja (otprilike daljnjih 0.6°C do kraja stoljeća u odnosu na razdoblje 1980.-1999.) čak i ako koncentracije atmosferskih stakleničkih plinova ostanu za razini onih iz 2000. godine (vidi Četvrtu procjenu 1. radne skupine). Postoje neki utjecaji za koje je prilagodba jedino moguća i prikladna reakcija. Indikacija tih utjecaja može se vidjeti u Tablici SPM-1.

Veliki je broj mogućnosti prilagodbe, no potrebno je da ona bude opsežnija od dosadašnje kako bi se smanjila ranjivost na buduću promjenu klime. Postoje ograničenja, granice i troškovi, no oni nisu u potpunosti shvaćeni.

Očekuje se povećanje utjecaja s povećanjem globalne prosječne temperature, kao što je navedeno u Tablici SPM-1. Premda se moguće vrlo učinkovito nositi s mnogim ranim utjecajima promjene klime kroz prilagodbu, mogućnosti uspješne prilagodbe se smanjuju, a troškovi povećavaju s povećanjem promjene klime. Trenutno ne postoji jasna slika o granicama prilagodbe, djelomično stoga što mjere učinkovite prilagodbe uvelike ovise o specifičnim geografskim i klimatskim faktorima rizika te o institucionalnim, političkim i financijskim ograničenjima [7.6, 17.2, 17.4].

Broj potencijalnih prilagodbi dostupnih za ljudska društva je vrlo velik, od čisto tehnoloških (npr. obrana od mora), bihevioralnih (npr. promijenjen izbor hrane i rekreacije), upravljačkih (npr. promijenjena gospodarstvena praksa) do političkih (npr. pravilnici o planiranju). Dok je većina tehnologija i strategija poznata i razvijena u nekim zemljama, obrađena literatura ne navodi koliko su različite mogućnosti¹³ učinkovite kod potpunog smanjenja rizika, posebice prilikom većih zatopljenja i srodnih utjecaja te za ranjive grupe. Nadalje, za provedbu prilagodbe postoje znatna ekološka, ekonomska, informacijska, društvena i bihevioralna ograničenja te ograničenja koja proizlaze iz različitih stavova. Za zemlje u razvoju dostupnost resursa i stvaranje prilagodbene sposobnosti posebno su važni [vidi Odjeljke 5 i 6 u poglavljima 3-16; također 17.2, 17.4].

Ne očekuje se da će se samo prilagodbom izaći na kraj s očekivanim utjecajima promjene klime, posebice ne na duge staze s obzirom na to da će se većina utjecaja pojačati [Tablica SPM-1].

¹³ Tablica mogućnosti je prikazana u Tehničkom sažetku.

Prisutnost drugih stresova može pojačati ranjivost na promjenu klime.

Neklimatski stresovi mogu pojačati ranjivost na promjenu klime kroz smanjenje otpornosti, a mogu smanjiti sposobnosti prilagodbe zbog preraspodjele resursa na konkurentne potrebe. Na primjer, sadašnji stresovi koji djeluju na neke koraljne grebene uključuju zagađenje mora i istjecanje kemikalija koje se koriste u poljoprivredi, kao i one koji dolaze s povećanjem temperature vode i kiselosti mora. Ranjive regije suočene su s višestrukim stresovima koji utječu na njihovu izloženost i osjetljivost kao i sposobnost prilagodbe. Oni proizlaze, na primjer, iz sadašnjih klimatskih opasnosti, siromaštva i nejednake dostupnosti resursa, nesigurnosti u količinama hrane, trendova u ekonomskoj globalizaciji, sukoba i pojava bolesti kao što je HIV/AIDS [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]. Mjere prilagodbe rijetko se poduzimaju kao reakcija isključivo na promjenu klime, već se integriraju; moguće je, na primjer, integrirati upravljanje vodnim resursima, obranu obale sa strategijama za smanjenje rizika [17.2, 17.5].

Buduća ranjivost ne ovisi samo o promjeni klime već i o razvojnim smjerovima.

Značajan napredak u razdoblju nakon Treće procjene IPCC-a predstavlja završetak studija o utjecajima za niz različitih razvojnih smjerova, koje su uzele u obzir ne samo predviđenu promjenu klime već i predviđene društvene i ekonomske promjene. Većina studija zasniva se na karakterizacijama stanovništva i razini prihoda dobivenih iz Posebnog izvješća o emisijskim scenarijima IPCC-a (Special Report on Emission Scenarios (SRES)) (vidi Završni okvir 3) [2.4].

Te studije ukazuju na činjenicu da predviđeni utjecaji promjene klime mogu u velikoj mjeri varirati zbog različitih smjerova razvoja. Na primjer, prema različitim scenarijima mogu postojati velike razlike u stanovništvu regija, prihodima i tehnološkom razvoju, što često određuje razinu ranjivosti na promjenu klime [2.4].

Za ilustraciju recimo da je u broju nedavnih studija globalnih utjecaja promjene klime na zalihe hrane, rizik od poplava u priobalju i nedostupnost vode očekivani broj ljudi obuhvaćenih utjecajima bio veći prema A2 scenariju razvoja (karakteristike kojeg su relativno *nizak prihod* per capita i veliki porast stanovništva) nego prema ostalim SRES budućnostima [T20.6]. Ta se razlika uvelike objašnjava ne razlikama u promjeni klime, već razlikama u ranjivosti [T6.6].

Održivi razvoj¹⁴ može smanjiti ranjivost na promjenu klime, a promjena klime može ometati sposobnost zemalja u ostvarivanju održivih razvojnih smjerova.

Održivi razvoj može smanjiti ranjivost na promjenu klime potičući sposobnost prilagodbe i povećavajući otpornost. Trenutno, međutim, malo je planova koji promiču održivost i izričito uključuju prilagođavanje utjecajima promjene klime ili promicanje sposobnosti prilagodbe [20.3].

S druge strane, vrlo je vjerojatno da će se brzina razvoja promjene klime smanjiti i krenuti prema održivom razvoju bilo direktno povećanom izloženosti nepovoljnom utjecaju ili indirektno smanjenjem sposobnosti za prilagodbu. To je jasno prikazano u odjeljcima sektoralnih i regionalnih poglavlja ovog izvješća u kojima su izložene implikacije za održivi razvoj [vidi odjeljak 7 u poglavljima 3-8, 20.3, 20.7].

Milenijski razvojni ciljevi (The Millennium Development Goals - MDGs) jedna su od mjera napretka prema održivom razvoju. Tijekom sljedećih pola stoljeća promjena klime mogla bi ometati ostvarenje MDG-a [20.7].

¹⁴ U ovom se Procjeni koristi definicija održivog razvoja Brundtlandove komisije: „razvoj koji odgovara potrebama sadašnjosti bez kompromitiranja sposobnosti budućih generacija u zadovoljenju njihovih potreba“. Ista je definicija korištena u Trećoj procjeni 2. radne skupine IPCC-a i u Skupnim izvješćima (Synthesis Reports).

Ublažavanjem se mnogi utjecaji mogu izbjeći, smanjiti ili odgoditi.

Do sada je završen mali broj procjena utjecaja za scenarije u kojima su buduće atmosferske koncentracije stakleničkih plinova ustaljene. Premda te studije ne uzimaju u potpunosti u obzir nesigurnosti efekata očekivane stabilizacije promjena klime, one ipak pružaju naznake izbjegnutih šteta ili smanjenih ranjivosti i rizika za različito smanjenje emisija [2.4, T20.6].

Portfolio mjera za prilagodbu i ublažavanje može umanjiti rizike povezane s promjenom klime.

Čak se ni najoštrijim nastojanjima ublažavanja ne mogu izbjeći daljnji utjecaji promjene klime u narednih nekoliko desetljeća, čime prilagodba postaje neophodna, posebice u suočavanju s nadolazećim utjecajima. Neublažena bi promjena klime, u dužem razdoblju, mogla premašiti kapacitet prilagodbe prirodnih, upravljanih i ljudskih sustava [20.7].

Ovime se nagoviješta vrijednost portfolija ili kombinacije strategija koje uključuju ublažavanje, prilagodbu, tehnološki razvoj (kako bi prilagodba i ublažavanje bili što učinkovitiji) i istraživanja (o znanosti o klimi, utjecajima, prilagodbi i ublažavanju). Takvi portfoliji mogu sadržavati politike s poticajnim pristupom i djelovanja na svim razinama, od pojedinca do nacionalnih vlada i međunarodnih organizacija. [18.1, 18.5].

Jedan od načina povećavanja sposobnosti za prilagodbu je uvažavanje utjecaja promjene klime u planiranju razvoja [18.7], na primjer, putem:

- uključivanja mjera prilagodbe u planiranje korištenja zemljišta i projekte infrastrukture [17.2];
- uključivanja mjera za smanjenje ranjivosti u postojećim strategijama za smanjenje rizika od katastrofa [17.2, 20.8].

E. Potrebe sustavnog motrenja i istraživanja

Još uvijek ima dosta neodgovorenih pitanja premda znanost donosiocima politike pruža podatke o promjeni klime, a i potencijal prilagodbe se poboljšao nakon Treće procjene. Poglavlja Četvrte procjene 2. radne skupine uključuju niz mišljenja o prioritetima narednih motrenja i istraživanja i ti bi se savjeti trebali ozbiljno razmotriti (popis preporuka naveden je u Tehničkom sažetku, odjeljak TS-6).

Završni okvir 1. Definicije glavnih pojmova

Promjena klime u korištenju IPCC-a koristi se za bilo kakve promjene u klimi tijekom vremena bez obzira na to jesu li rezultat prirodne varijabilnosti ili ljudske aktivnosti. Takvo se korištenje izraza razlikuje od onog iz Okvirne konvencije o promjeni klime (Framework Convention on Climate Change), gdje se *promjena klime* odnosi na promjenu klime koja se direktno ili indirektno može pripisati ljudskoj aktivnosti koja mijenja sastav globalne atmosfere i koja je, uz prirodne klimatske varijabilnosti, primijećena tijekom usporedivih razdoblja.

Sposobnost prilagodbe je sposobnost sustava da se prilagodi promjeni klime (uključujući varijabilnost klime i ekstremlne uvjete), umanjil potencijalne štete, iskoristil mogućnosti ili da se nosil s posljedicama.

Ranjivost je stupanj do kojeg je sustav osjetljiv prema štetnim utjecajima promjene klime ili stupanj njegove nemogućnosti da se nosil sa štetnim učincima te promjene, u koje su uključeni varijabilnost klime i ekstremlne uvjete. Ranjivost je karakteristika osobine, veličine i stope promjene klime i kolebanja kojem je sustav izložen, njegove osjetljivosti i sposobnosti prilagodbe.

Ove su glavne definicije uzete iz Treće procjene i prethodno ih je odobril Panel.

Završni okvir 2. Izražavanje nesigurnosti u Četvrtoj procjeni 2. radne skupine IPCC-a.

Niz izraza za opisivanje nesigurnosti u trenutna saznanja čest je u svim dijelovima Četvrte procjene IPCC-a.

Opis sigurnosti

Autori su glavnim izjavama u Tehničkom sažetku dodijelili razine sigurnosti na osnovu njihove procjene trenutnih saznanja, kao što slijedi:

Terminologija

Vrlo visoka sigurnost
Visoka sigurnost
Srednja sigurnost
Niska sigurnost
Vrlo niska sigurnost

Stupanj sigurnosti u ispravnost

Mogućnost da je najmanje 9 od 10 ispravno
Mogućnost da je oko 8 od 10
Mogućnost da je oko 5 od 10
Mogućnost da je oko 2 od 10
Mogućnost da je manje od 1 od 10

Opis vjerojatnosti

Vjerojatnost se odnosi na vjerojatnosnu procjenu nekog dobro definiranog ishoda koji se već dogodio ili će se dogoditi u budućnosti, i može se zasnivati na kvantitativnoj analizi ili na mišljenju stručnjaka. U dijelu Tehničkog sažetka gdje su autori ocijenili vjerojatnost nekih ishoda, odgovarajuća značenja su:

Terminologija

Gotovo sigurno
Vrlo vjerojatno
Vjerojatno
Vjerojatno koliko i ne
Malo vjerojatno
Vrlo malo vjerojatno
Izuzetno malo vjerojatno

Vjerojatnost pojave / ishoda

>99% vjerojatnost pojave
90 to 99% vjerojatnost
66 to 90% vjerojatnost
33 to 66% vjerojatnost
10 to 33% vjerojatnost
1 to 10% vjerojatnost
< 1 % vjerojatnost

Završni okvir 3. Emisijski scenariji Posebnog izvješća IPCC-a o scenarijima emisija (Special Report on Emission Scenarios - SRES)

A1. A1 opis situacije i grupa scenarija prikazuju svijet budućnosti velikog i brzog ekonomskog rasta i globalne populacije, koja će biti najviša sredinom stoljeća, a nakon toga će opadati, te brzog uvođenja novih djelotvornijih tehnologija. Najvažnije teme su približavanje među regijama, kapacitet gradnje i povećane kulturne i socijalne interakcije, sa značajnim smanjenjem regionalnih razlika u prihodu per capita. A1 grupa scenarija razvija se u tri podgrupe koje opisuju alternativne smjerove tehnoloških promjena u energetsom sustavu. Sve tri podgrupe se ističu svojim naglaskom na tehnologiju: intenzivno fosilni (A1FI), nefosilni izvori energije (A1T) ili ravnoteža između svih izvora (A1B) (gdje se ravnoteža definira kao oslanjanje na jedan određen izvor energije koje nije pretveliko, prema pretpostavci da se slične stope poboljšanja odnose na sve tipove opskrbe energijom i krajnje korištenje tehnologija).

A2. A2 opis situacije i grupa scenarija prikazuju vrlo heterogen svijet. Tema je oslanjanje na sebe i očuvanje lokalnih osobina. Strukture plodnosti u regijama vrlo sporo konvergiraju, što rezultira neprekidnim rastom broja stanovnika. Ekonomski je razvoj ponajprije orijentiran na regiju, a ekonomski rast per capita i tehnološke promjene su rascjepkaniji i sporiji nego u drugim situacijama.

B1. B1 opis situacije i grupa scenarija prikazuju usko povezan svijet s istom globalnom populacijom, koja će biti najviša sredinom stoljeća, a nakon toga će opadati, kao i u opisu situacije u A1, s brzim promjenom u ekonomskim strukturama prema uslužnoj i informatičkoj tehnologiji, sa smanjenim materijalnim intenzitetom i uvođenjem čistih i štedljivih tehnologija. Naglasak je na globalnim rješenjima ekonomske, socijalne i ekološke održivosti, uključujući poboljšanu jednakost, bez dodatnih klimatskih inicijativa.

B2. B2 opis situacije i grupa scenarija prikazuju svijet u kojem je naglasak na lokalnim rješenjima ekonomske, socijalne i ekološke održivosti. To je svijet u kojem se populacija stalno povećava, stopom manjom nego u A2, sa srednjim ekonomskim rastom, sporijom i raznolikijom tehnološkom promjenom nego u opisima situacija u B1 i A1. Iako je scenarij orijentiran prema zaštiti okoliša i socijalnoj jednakosti, težište je na lokalnoj i regionalnoj razini.

Izabran je ilustrativni scenarij za svaku od šest grupa scenarija, A1B, A1FI, A1T, A2, B1 i B2. Svi se oni trebaju smatrati jednako mogućima.

SRES scenariji ne uključuju klimatske inicijative, što znači da ni jedan od njih eksplicitno ne podrazumijeva provođenje Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime ili emisijskih ciljeva Kyoto protokola.

Ova je stranica uzeta iz Treće procjene i prethodno ju je odobrio Panel.