



MEĐUVLADIN PANEL O PROMJENI KLIME

„As UN body the IPCC publishes reports only in six official languages. This translation of Summary For Policymakers of the IPCC Report „Climate Change 2007.: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 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.“

Doprinos 3. radne skupine Četvrtom izvješću o procjeni promjene klime Međuvladinog panela

Promjena klime 2007.: Ublažavanje promjene klime

Sažetak za donositelje politike

Autori Sažetka:

Terry Barker, Igor Bashmakov, Lenny Bernstein, Jean Bogner, Peter Bosch, Rutu Dave, Ogunlade Davidson, Brian Fisher, Michael Grubb, Sujata Gupta, Kirsten Halsnaes, Bertjan Heij, Suzana Kahn Ribeiro, Shigeki Kobayashi, Mark Levine, Daniel Martino, Omar Masera Cerutti, Bert Metz, Leo Meyer, Gert-Jan Nabuurs, Adil Najam, Nebojsa Nakicenovic, Hans Holger Rogner, Joyashree Roy, Jayant Sathaye, Robert Schock, Priyaradshi Shukla, Ralph Sims, Pete Smith, Rob Swart, Dennis Tirpak, Diana Urge-Vorsatz, Zhou Dadi

Ovaj Sažetak za donositelje politike treba navoditi kao:

IPCC, 2007. Climate change 2007: Mitigation. Contribution of Working group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United

PRIJEVOD: Andrea Pavelić Čajić, Oktopus, Zagreb

LEKTURA: Vesna Arsovski, Oktopus, Zagreb

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

A. Uvod.....	3
B. Trendovi emisija stakleničkih plinova.....	3
C. Kratkoročno i srednjoročno ublažavanje (do 2030. godine).....	10
D. Dogoročno ublažavanje (nakon 2030. godine)	22
E. Politike, mjere i instrumenti ublažavanja promjene klime	28
F. Održivi razvoj i ublažavanje promjene klime.....	32
G. Rupe u znanju	34
Završni okvir 1: Predstavljanje nepouzdanosti	35

A. Uvod

1. Doprinos 3. radne skupine Četvrtom izvješću o procjeni IPCC-a (Fourth Assessment Report - AR4) usredotočuje se na nove publikacije o znanstvenim, tehnološkim, ekološkim, ekonomskim i društvenim aspektima ublažavanja promjene klime koje su objavljene nakon Trećeg izvješća o procjeni IPCC-a (TAR) i Posebnih izvješća o sakupljanju i pohranjivanju CO₂ (Special Reports on CO₂ Capture and Storage - SRCCS) te Posebnih izvješća o očuvanju ozonskog sloja i globalnog klimatskog sustava (SROC).

Sljedeći je Sažetak nakon Uvoda podijeljen u šest dijelova:

- Trendovi emisija stakleničkih plinova (greenhouse gas - GHG)
- Kratkoročno i srednjoročno ublažavanje u različitim ekonomskim sektorima (do 2030. godine)
- Dugoročno ublažavanje (nakon 2030. godine)
- Politike, mjere i instrumenti ublažavanja promjene klime
- Održivi razvoj i ublažavanje promjene klime
- Rupe u znanju

Upućivanje na odgovarajući dio poglavlja naznačeno je u uglatim zagradama u svakom odlomku. Objašnjenje izraza, skraćenica i kemijskih simbola koji se koriste u ovom SPM-u mogu se naći u Pojmovniku glavnog izvješća.

B. Trendovi emisija stakleničkih plinova

2. **Globalne emisije stakleničkih plinova (GHG) porasle su od predindustrijskog razdoblja, a u razdoblju od 1970. do 2004. godine porast je iznosio 70% (visoka razina slaganja, mnogo dokaza)¹.**
 - Gledajući od predindustrijskog razdoblja, uslijed ljudskih aktivnosti sve veće emisije GHG-a dovele su do značajnog povećanja atmosferskih koncentracija GHG-a [1.3; 1. radna skupina SPM-a].
 - Između 1970. i 2004. globalne emisije CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs i SF₆, mjerene prema njihovom potencijalu zagrijavanja (global warming potential - GWP), povećale su se za 70% (24% između 1990. i 2004.), od 28,7 do 49 gigatona ekvivalenata ugljičnog dioksida (GtCO₂-eq)² (vidi Sliku SPM.1). Emisije tih plinova povećavale su se različitim stopama rasta. CO₂ emisije porasle su za otprilike 80% u razdoblju od 1970. do 2004. godine (28% između 1990. i 2004.) i predstavljaju 77% ukupnih antropogenih emisija GHG-a u 2004. godini.
 - Najveći porast u globalnim emisijama GHG-a u razdoblju od 1970. do 2004. došao je iz sektora opskrbe energijom (povećanje od 145%). U tom razdoblju porast direktnih emisija izazvanih transportom bio je 120%, industrijom 65%, a korištenjem zemlje, promjenama u korištenju zemlje i šumarstvu (land use, land use change, and forestry - LULUCF)⁴ 40%⁵. Između 1970. i 1990. godine direktne emisije izazvane poljoprivredom porasle su 27%, a građevinama 26%.

¹ Svakoj je naslovnoj izjavi pridodana procjena o „slaganju/dokazima“ koja je nadalje objašnjena u točkama koje slijede. To ne znači da je razina „slaganja/dokaza“ primjenjiva na svaku točku. Videnje te nesigurnosti objašnjeno je u Završnom okviru 1.

² Definicija ekvivalenata ugljičnog dioksida (CO₂-eq) je količina emisija CO₂ koja bi prouzročila jednaku prisilu zračenja kao otpuštena količina dobro pomiješanog stakleničkog plina ili mješavina dobro pomiješanih stakleničkih plinova, svi pomnoženi s odgovarajućim GWP-ima kako bi se uzela u obzir različita vremenska razdoblja tijekom kojih isti ostaju u atmosferi. [WGI AR4 Pojmovnik].

³ Direktne emisije u svakom sektoru ne uključuju emisije iz sektora električne energije za električnu energiju koju troše građevine, industrija i poljoprivredni sektor ili emisije iz rafinerijskih operacija koje dostavljaju gorivo sektoru transporta.

⁴ Termin "korištenje zemljišta, promjena korištenja zemljišta i šumarstvo" ovdje se koristi kako bi se opisale sveukupne emisije CO₂, CH₄, N₂O dobivene uslijed krčenja šuma, biomase i paljenja, raspadanja biomase radi dobivanja drva i krčenja šuma, te raspadanja i požara tresetišta. [1.3.1]. Taj je termin širi od emisija izazvanih krčenjem šuma, koje su uključene kao podgrupa. Ovdje navedene emisije ne uključuju unos ugljika (carbon uptake (removals)).

Direktne emisije izazvane građevinama ostale su do danas otprilike na razini iz 1990. godine. Sektor građevina, međutim, ima visoku razinu korištenja električne energije i stoga su i sveukupne direktne i indirektne emisije od tog sektora puno više (75%) od direktnih emisija [1.3, 6.1, 11.3, Slike 1.1 i 1.3].

- Učinak smanjenja intenziteta globalne energije (-33%) na globalne emisije tijekom razdoblja od 1970. do 2004. godine bio je manji nego ukupni učinak globalnog porasta prihoda per capita (77%) i globalnog porasta stanovništva (69%); oboje su pokretači povećanja CO₂ emisija izazvanih korištenjem energije (Slika SPM.2). Nakon 2000. godine preokrenuo se dugotrajni trend smanjenja intenziteta ugljika dobivenog od opskrbe energijom. I dalje su vidljive značajne razlike između zemalja u vidu prihoda i emisija *per capita* te intenziteta. (Slika SPM.3). Prema Dodatku 1 UNFCCC-a iz 2004. godine ovdje navedene zemlje obuhvaćale su 20% svjetske populacije, proizvodile 57% svjetskog bruto domaćeg proizvoda (GDP) koji se zasniva na paritetu kupovne moći (Purchasing Power Parity -GDPppp)⁶ i 46% globalnih emisija GHG-a (Slika SPM.3a) [1.3].
- Montrealskim protokolom⁷ kontroliraju se emisije tvari koje uništavaju ozon (ozone depleting substances - ODS), koje se također ubrajaju među GHG-ove. Te su emisije znatno smanjene nakon 1990-ih i do 2004. godine njihova je razina iznosila otprilike 20% njihove vrijednosti iz 1990. [1.3].
- Nizom su politika, uključujući i one o promjeni klime, energetske sigurnosti⁸ i održivom razvoju, vrlo učinkovito smanjene emisije GHG-a u različitim sektorima i u mnogim zemljama. Raspon tih mjera, međutim, još uvijek nije dovoljno velik da bi mogao parirati globalnom rastu emisija GHG-a [1.3, 12.2].

3. S trenutnim politikama ublažavanja promjene klime i praksom održivog razvoja globalne emisije GHG-a nastavit će i dalje rasti u sljedećih nekoliko desetljeća (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).

- SRES scenariji (neublažavanje) predviđaju porast osnove (baseline) globalnih emisija GHG-a u rasponu od 9,7 GtCO₂-eq do 36,7 GtCO₂-eq (25% - 90%) u razdoblju između 2000. i 2030. godine⁹ (Okvir SPM.1 i Slika SPM.4). Prema tim scenarijima očekuje se da će fosilna goriva zadržati svoj vodeći položaj u svjetskom energetske sklopu do 2030., a i dalje. Očekuje se da će emisije CO₂, do kojih dolazi zbog korištenja energije, porasti za 40% do 110% u razdoblju od 2000. do 2030. godine. Predviđa se da će dvije trećine do tri četvrtine tog porasta emisija energetske CO₂ doći iz regija koje nisu obuhvaćene Dodatkom 1 i čije će prosječne emisije energetske CO₂ *per capita* do 2030. godine ostati znatno niže (2,8 - 5,1 tCO₂/cap) nego iz regija obuhvaćenih Dodatkom 1 (9,6 – 15,1 tCO₂/cap). Prema SRES scenarijima, očekuje se da će ekonomije tih regija koristiti manje energije po jedinici GDP-a (6,2 – 9,9 MJ/US\$ GDP) nego regije koje nisu obuhvaćene Dodatkom 1 (11,0 – 21,6 MJ/US\$ GDP). [1.3, 3.2].

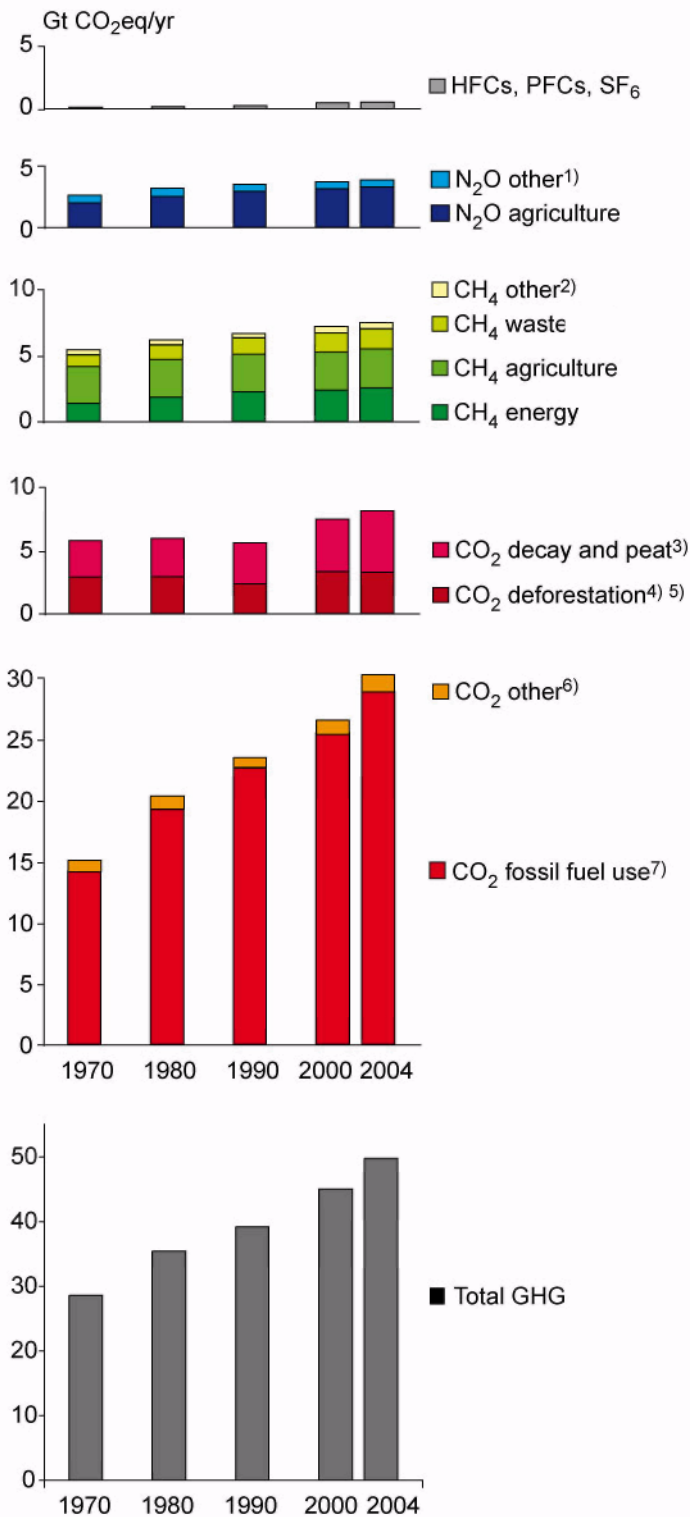
⁵ Ovo je trend za sveukupne LULUCF emisije, od kojih emisije izazvane krčenjem šuma predstavljaju podgrupu. Zbog velikih nesigurnosti podataka taj je trend puno manje siguran nego za ostale sektore. Globalna stopa krčenja šuma u razdoblju od 2000. do 2005. godine bila nešto manja nego u razdoblju od 1990. do 2000. godine [9.2.1].

⁶ Metrički GDPppp se u ovom izvješću koristi samo u ilustrativne svrhe. Za objašnjenje PPP-a i GDP izračuna Market Exchange Rate (MER), vidi bilješku 12.

⁷ Haloni, klorofluorouglijci (CFCs), hidroklorofluorouglijci (HCFCs), metil kloroform (CH₃CCl₃), ugljični tetraklorid (CCl₄) i metil bromid (CH₃Br).

⁸ Energetska sigurnost odnosi se na sigurnost opskrbe energijom.

⁹ Ovdje predviđene SRES 2000 emisije GHG-a iznose 39,8 GtCO₂-eq, tj. niže su od emisija navedenih u bazi podataka EDGAR (EDGAR database) za 2000. godinu (45 GtCO₂-eq). Do te je razlike došlo uglavnom zbog razlika u LULUCF emisijama.

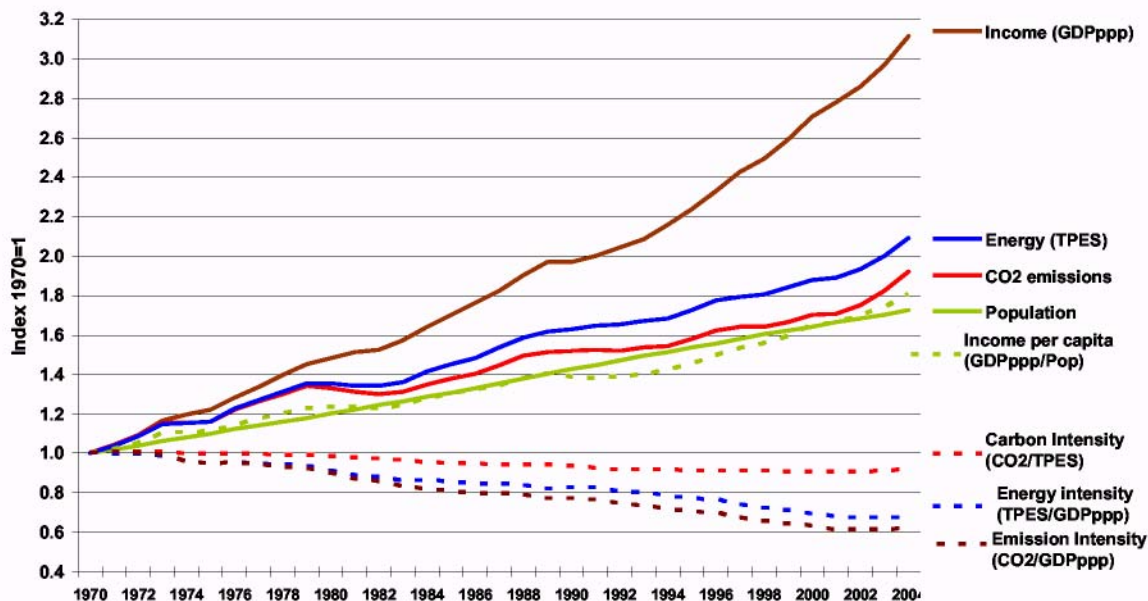


Slika SPM 1: Potencijal globalnog zatopljenja (Global Warming Potential - GWP) - izmjerene globalne emisije skaleničkih plinova

1970.-2004. 100-godišnji GWPi iz IPCC-a 1996. (SAR) korišteni su za pretvaranje emisija u CO₂-eq. (cf. UNFCCC smjernice za izvještavanje). Uključeni su CO₂, CH₄, N₂O, HFC-i, PFC-i i SF₆ iz svih izvora. Dvije kategorije CO₂ emisija prikazuju CO₂ emisije dobivene proizvodnjom i korištenjem energije (drugi graf odozdo) i promjenama u korištenju zemlje (treći graf odozdo) [Slika 1.1a].

Bilješke:

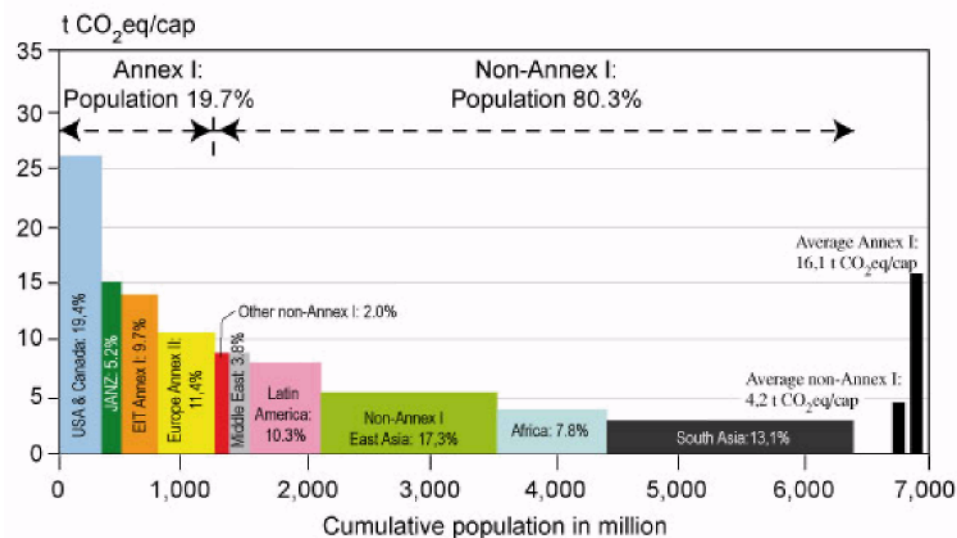
1. Ostali N₂O uključuju industrijske procese, krčenje šuma/paljenje savana, otpadne vode i spaljivanje otpada.
2. Ostalo je CH₄ dobiven iz industrijskih procesa i paljenja savana.
3. Uključuje emisije iz proizvodnje i korištenja bioenergije
4. Emisije CO₂ iz raspadanja (dekompozicija) biomase iznad površine zemlje koja ostaje nakon dobivanja drva i krčenja šuma (logging and deforestation) i CO₂ dobiven od požara tresetišta i raspadom isušenih tresetnih tla.
5. 10% kod tradicionalnog korištenja biomase uz pretpostavku da je 90% iz održive proizvodnje biomase. Korigirano za 10% ugljika biomase za koju se pretpostavlja da ostaje kao drveni ugljen nakon sagorijevanja.
6. Uprosječeni podaci za razdoblje od 1997. do 2002. godine za velike požare šumske i šipražne biomase dobiveni na osnovu satelitskih podataka globalnih emisija nastalih od požara
7. Proizvodnja cementa i spaljivanje prirodnog plina na baklji.
8. Korištenje fosilnih goriva uključuje emisije iz sirovina.



Slika SPM 2: Relativni globalni razvoj bruto domaćeg proizvoda (Gross Domestic Product – GDP) mjereno u PPP (GDP_{PPP}), sveukupna primarna opskrba energijom (Total Primary Energy Supply - TPES), CO_2 emisije (iz sagorijevanja fosilnih goriva, spaljivanja plina na baklji i proizvodnje cementa) i stanovništvo (Population - Pop). Nadalje su na slici točkastim linijama prikazani dohodak per capita (GDP_{PPP}/Pop), intenzitet energije (Energy Intensity - $TPES/GDP_{PPP}$), intenzitet ugljika opskrbe energijom (Carbon Intensity of energy supply - $CO_2/TPES$), i intenzitet emisija ekonomskih procesa proizvodnje (Emission Intensity of the economic production process - CO_2/GDP_{PPP}) za razdoblje od 1970. do 2004. godine. [Slika 1.5].

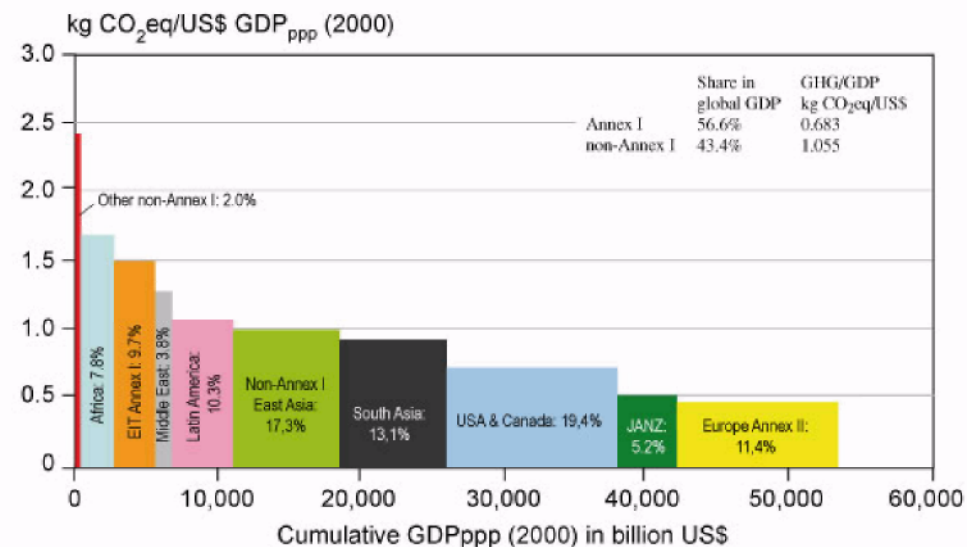
Slika SPM 3a: Distribucija regionalnih emisija GHG-a per capita u 2004. godini (svi Kyoto plinovi, uključujući i one dobivene korištenjem zemlje) prema stanovništvu različitih grupacija država.

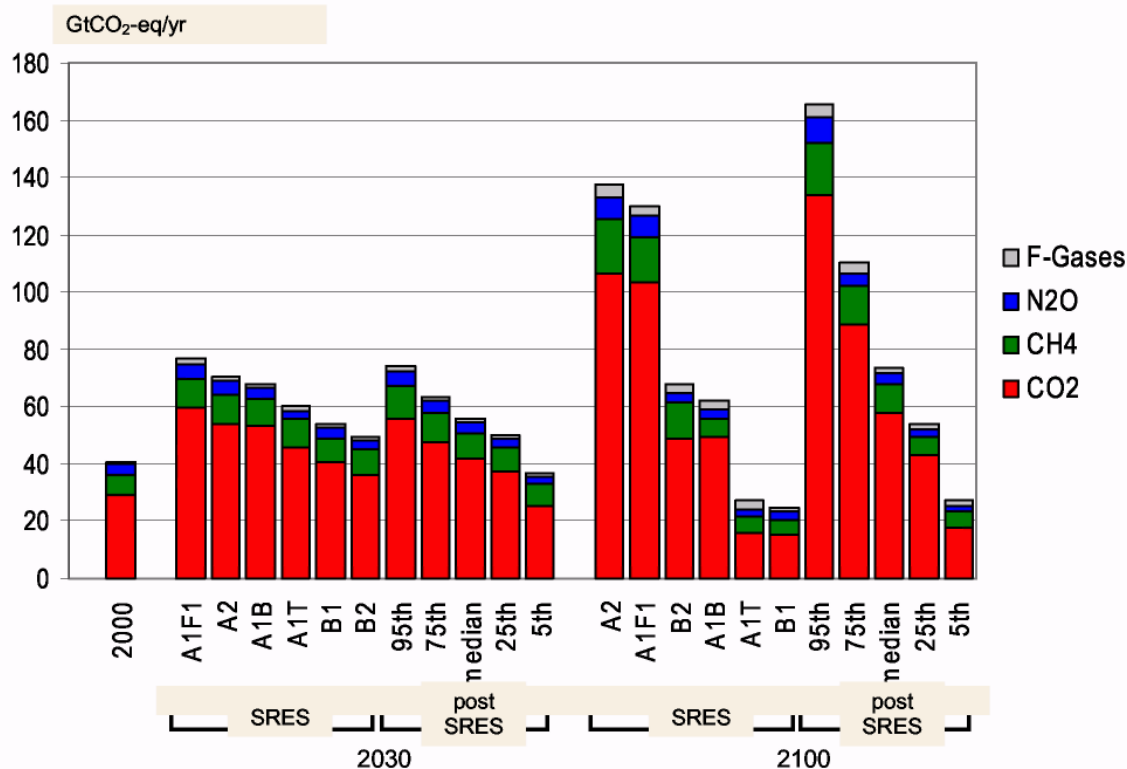
Postoci u stupcima prikazuju udio regija u globalnim emisijama GHG-a [Slika 1.4a].



Slika SPM 3b: Distribucija regionalnih emisija GHG-a u 2004. godini (svi Kyoto plinovi, uključujući i one dobivene korištenjem zemlje) u US\$ GDP_{ppp}-a prema GDP_{ppp}-u različitih grupacija država.

Postoci u stupcima prikazuju udio regija u globalnim emisijama GHG-a [Slika 1.4b].





Slika SPM 4: Globalne emisije GHG-a za 2000. godinu i očekivane osnovne (baseline) emisije¹⁰ za 2030. i 2100. godinu iz IPCC SRES i post-SRES literature. Slika prikazuje emisije iz šest ilustrativnih SRES scenarija i distribuciju učestalosti emisija u post-SRES scenarijima (5., 25., medijan, 75., 95. percentil), kao što je objašnjeno u Poglavlju 3. F-plinovi podrazumijevaju HFC-ove, PFC-ove i SF₆ [1.3, 3.2, Slika 1.7]. [promjena urednika: indeksi u legendi]

4. Scenariji osnovnih (baseline) emisija koji su objavljeni nakon SRES-a¹⁰ mogu se svojim opsegom usporediti s onima iznesenim u Posebnom izvješću IPCC-a o emisijskim scenarijima (Special Report on Emission Scenarios - SRES) (25 - 135 GtCO₂-eq/yr u 2100. godini, vidi Slika SPM 4) (visoki stupanj slaganja, mnogo dokaza).

- U studijama nakon SRES-a korištene su niže vrijednosti za neke pokretače emisija, ponajprije projekcije stanovništva. U studijama u kojima su uključene ove nove projekcije stanovništva promjene u ostalim pokretačima, kao što je ekonomski rast, rezultirale malim promjenama u sveukupnim razinama emisija. Projekcije ekonomskog rasta za Afriku, Latinsku Ameriku i Bliski istok do 2030. u post-SRES osnovnim (baseline) scenarijima niže su nego u SRES-u i vrlo malo utječu na globalni ekonomski rast i sveukupne emisije [3.2].
- Poboljšala se zastupljenost aerosola i preteča aerosola, uključujući sumporni dioksid, crni ugljik (black carbon) i organski ugljik, koji imaju neto učinak hlađenja¹¹. Općenito se može reći da se predviđa da su niži nego što je navedeno u SRES-u [3.2].
- Dostupne studije pokazuju da izbor izračuna promjene (exchange rate) za GDP (MER ili PPP) ne utječe znatno na predviđene emisije ako se dosljedno¹² koristi. Razlike, ako uopće postoje, male su u usporedbi s nesigurnostima koje dolaze s nagađanjima o ostalim parametrima u scenarijima, na primjer, o parametru tehnološka promjena [3.2].

¹⁰ Osnovni scenariji ne uključuju dodatne klimatske politike; nedavne studije razlikuju se u odnosu na UNFCCC i inkluziju Protokola iz Kyota.

¹¹ Vidi izvješće AR4 WG I, Poglavlje 10. 2.

¹² Nakon TAR-a došlo je do rasprave o korištenju različitih iznosa promjena (exchange rates) u emisijskim scenarijima. Za usporedbu GDP-a različitih zemalja koriste se dva mjerila. Za analize koje uključuju proizvode u međunarodnoj trgovini preferira se korištenje MER-a. Za analize koje uključuju usporedbe dohodaka među zemljama na različitim stupnjevima razvoja preferira se korištenje PPP-a. U ovom je izvješću većina monetarnih jedinica izražena u MER-u. Velika većina literature o ublažavanju emisija kalibrirana je u MER-u. Oznaka GDP_{PPP} koristi se kada su monetarne jedinice izražene u PPP-u.

Okvir SPM.1: Emisijski scenariji Posebnih izvješća IPCC-a o scenarijima emisija (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 uvođenja novih djelatvornih tehnologija. Najvažnije teme su približavanje regija, 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 određeni izvor energije koje nije preveliko, 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 brzom 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 po stopi manjoj nego u A2, sa srednjim ekonomskim rastom, sporijom i raznolikijom tehnološkom promjenom nego u opisima situacije 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.

C. Kratkoročno i srednjoročno ublažavanje (do 2030. godine)

Okvir SPM 2: Potencijal ublažavanja i analitički pristupi

Koncept "potencijala ublažavanja" razvijen je kako bi se procijenila ljestvica ostvarivih smanjenja GHG-a u odnosu na osnovne emisije za određenu razinu cijene ugljika (izražene u troškovima po jedinici emisija ekvivalenta ugljičnog dioksida koje su spriječene ili smanjene). Potencijal ublažavanja se nadalje razrađuje u smislu "tržišnog potencijala" i "ekonomskog potencijala".

Tržišni potencijal je potencijal ublažavanja zasnovan na privatnim troškovima i privatnim diskontnim stopama¹³, čije se pojavljivanje može očekivati uz previđene tržišne uvjete, uključujući politike i mjere koje se već provode, uz opasku da ograničenja limitiraju stvaran unos [2.4].

Ekonomski potencijal je potencijal ublažavanja koji uzima u obzir društvene troškove i koristi te društvene diskontne stope¹⁴ uz pretpostavku da je politikama i mjerama poboljšana učinkovitost tržišta i da su uklonjena ograničenja [2.4]. Studije tržišnog potencijala mogu donositelje politike upoznati s potencijalom ublažavanja u skladu s postojećim politikama i ograničenjima, dok studije ekonomskog potencijala pokazuju što se sve može ostvariti ukoliko se provedu nove odgovarajuće dodatne politike kojima bi se uklonila ograničenja i uključili društveni troškovi i koristi. Ekonomski je potencijal stoga uglavnom veći od tržišnog.

Potencijal ublažavanja se procjenjuje koristeći različite pristupe. Postoje dvije vrlo široke grupe pristupa - "bottom-up" i "top-down" pristupi, koji se primarno koriste za procjenu ekonomskog potencijala.

Bottom-up studije zasnivaju se na procjeni opcija ublažavanja, naglašavajući specifične tehnologije i regulative. To su tipično sektoralne studije koje podrazumijevaju nepromijenjenu makroekonomiju. Sakupljene su sektorske procjene, kao i u TAR-u, da bi se dobila procjena globalnog potencijala ublažavanja za ovu ocjenu.

Top-down studije ocjenjuju potencijal opcija ublažavanja u svim granama ekonomije. One koriste globalno konzistentne okvire i prikupljene podatke o opcijama ublažavanja te obuhvaćaju povratne informacije o makroekonomiji i tržištu. Nakon TAR-a su *bottom-up* i *top-down* modeli postali sličniji. U top-down modelima uključeno je više tehnoloških opcija ublažavanja, dok je u bottom-up modelima uključeno više makroekonomskih i tržišnih povratnih informacija, a primjenjuju se i analize ograničenja u njihovim modelima struktura.

¹³ Privatni troškovi i diskontne stope odražavaju perspektivu privatnih potrošača i kompanija; za detaljnije objašnjenje vidi Pojmovnik.

¹⁴ Društveni troškovi i diskontne stope odražavaju perspektivu društva. Društvene diskontne stope niže su od onih koje koriste privatni investitori; za detaljnije objašnjenje vidi Pojmovnik.

Bottom-up studije posebno su korisne za ocjenu specifičnih opcija politike na sektoralnoj razini, na primjer, opcija za unapređenje energetske učinkovitosti, dok su *top-down* studije korisne za ocjenu politika o promjeni klime u svim sektorima i granama ekonomije kao što su porez na ugljik i politike stabilizacije.

Sadašnje *bottom-up* i *top-down* studije ekonomskog potencijala, međutim, imaju svoja ograničenja kod uzimanja u obzir izbora stila života te prilikom obuhvaćanja vanjskih uvjeta kao što je lokalno zagađenje zraka. U sadašnjima su studijama neke regije, zemlje, sektori, plinovi i ograničenja tek djelomično predstavljeni. Predviđeni troškovi ublažavanja ne uzimaju u obzir moguće koristi izbjegnutih promjena klime.

Okvir SPM 3: Pretpostavke u studijama portfolija ublažavanja i makroekonomskim troškovima

Studije iznesene u portfolijima ublažavanja i makroekonomskim troškovima koji su ocijenjeni u ovom izvješću zasnivaju se na *top-down* modeliranju. Većina modela koristi globalni pristup portfolijima ublažavanja s najmanjim troškovima i univerzalnim trgovanjem emisijama, podrazumijevajući transparentnost tržišta, nepostojanje transakcijskih troškova te besprijekornu provedbu mjera ublažavanja tijekom 21. stoljeća. Troškovi su navedeni za određenu točku u vremenu.

Globalni modelirani troškovi povećat će se ukoliko se ne obuhvate neke regije, sektori (na primjer, korištenje zemlje), opcije ili plinovi. Globalni modelirani troškovi smanjiti će se nižim osnovama, korištenjem prihoda od poreza na ugljik i licitiranih dozvola, te ako se uključi poticano tehnološko obrazovanje. U ovim modelima nisu razmotrene klimatske koristi, druge koristi od mjera ublažavanja, kao ni problemi pravednosti.

5. ***Bottom-up* i *top-down* studije ukazuju na činjenicu da postoji znatan ekonomski potencijal za ublažavanje globalnih emisija GHG-a tijekom narednih desetljeća, što bi mogla biti protuteža predviđenom rastu globalnih emisija ili smanjenju emisija ispod sadašnjih razina (visoki stupanj slaganja, mnogo dokaza).**

U dolje prikazanim tablicama nesigurnosti u procjenama prikazane su kao rasponi kako bi odrazili raspone osnova (baselines), stopa tehnoloških promjena i ostalih čimbenika koji su specifični za različite pritupe. Nesigurnosti se, nadalje, mogu pojaviti kao rezultat nedovoljnih podataka za globalnu pokrivenost zemalja, sektora i plinova.

Bottom-up studije:

- Ekonomski potencijal za 2030. godinu procijenjen za ovu ocjenu prema *bottom-up* pristupima (vidi Okvir SPM.2) prikazan je u Tablici SPM 1 i na Slici SPM 5A. Za usporedbu 2000. godine emisije su bile 43 GtCO₂-eq. [11.3]:

Tablica SPM.1: Globalni ekonomski potencijal ublažavanja u 2030. godini procijenjen na osnovu bottom-up studija

Cijena ugljika (US\$/tCO ₂ -eq)	Ekonomski potencijal (GtCO ₂ -eq/yr)	Smanjenje u odnosu na SRES A1 B (68 GtCO ₂ -eq/yr) (%)	Smanjenje u odnosu na SRES B2 (49 GtCO ₂ -eq/yr) (%)
0	5-7	7-10	10-14
20	9-17	14-25	19-35
50	13-26	20-38	27-52
100	16-31	23-46	32-63

- Studije nagoviještaju da bi 2030. godine mogućnosti ublažavanja s negativnim neto troškovima¹⁵ mogle umanjiti emisije za otprilike 6 GtCO₂-eq/yr. Kako bi se to provelo, potrebno je pozabaviti se ograničenjima u provedbi [11.3].
- Niti jedan sektor ni tehnologija nisu u stanju odgovoriti na izazov koji predstavlja ublažavanje. Svi ocijenjeni sektori pridonose cjelini (vidi Sliku SPM 6). Najvažnije tehnologije i prakse ublažavanja za pojedine sektore prikazane su u Tablici SPM 3 [4.3, 4.4, 5.4, 6.5, 7.5, 8.4, 9.4, 10.4].

Top-down studije:

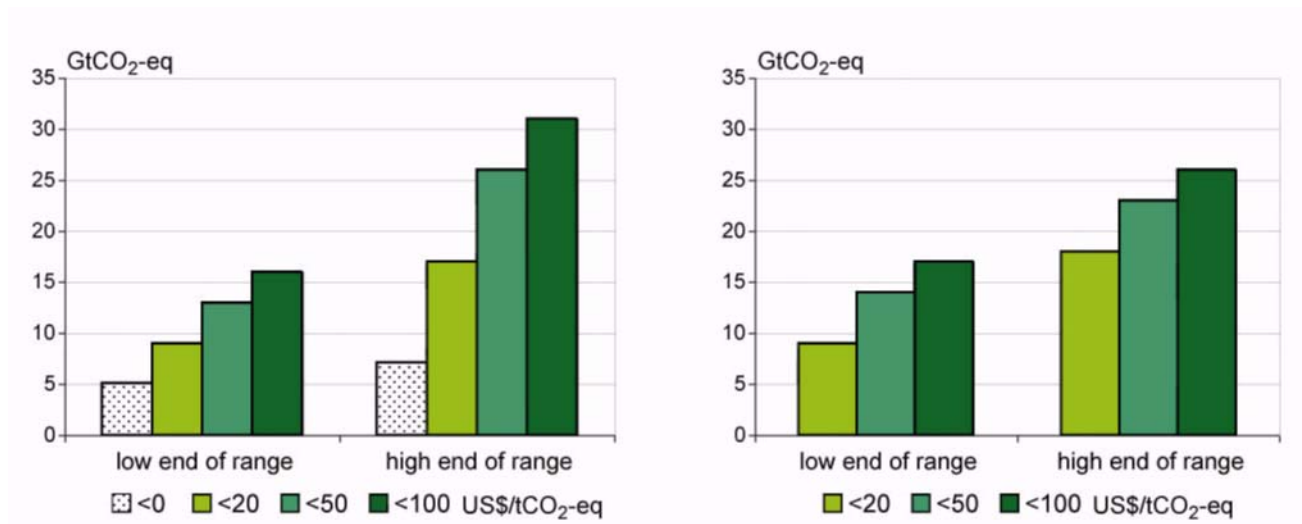
- Top-down studije računaju sa smanjenjem emisija 2030. godine kako je prikazano u Tablici SPM 2 i na Slici SPM 5B. Globalni ekonomski potencijali koje nalazimo u top-down studijama u skladu su s bottom-up studijama (vidi Okvir SPM 2), premda postoje prilične razlike na sektorskoj razini [3.6].

Tablica SPM.2: Globalni ekonomski potencijal ublažavanja u 2030. godini procijenjen na osnovu top-down studija

Cijena ugljika (US\$/tCO ₂ -eq)	Ekonomski potencijal (GtCO ₂ -eq/yr)	Smanjenje u odnosu na SRES A1 B (68 GtCO ₂ -eq/yr) (%)	Smanjenje u odnosu na SRES B2 (49 GtCO ₂ -eq/yr) (%)
20	9-18	13-27	18-37
50	14-23	21-34	29-47
100	17-26	25-38	35-53

- Procjene u Tablici SPM 2 dobivene su iz stabilizacijskih scenarija, tj. kreću se prema dugoročnoj stabilizaciji atmosferskih koncentracija GHG-a [3.6].

¹⁵ I u ovom izvješću, kao i u SAR-u i TAR-u, opcije s negativnim neto troškovima (*no regrets opportunities*) definirane su kao opcije čije su koristi, kao što su smanjenje energetske troškova i smanjenje emisija lokalnih/regionalnih zagađivača, jednake ili veće od njihovih troškova po društvo isključujući koristi koje dolaze zbog izbjegnute promjene klime (vidi Okvir SPM 1).

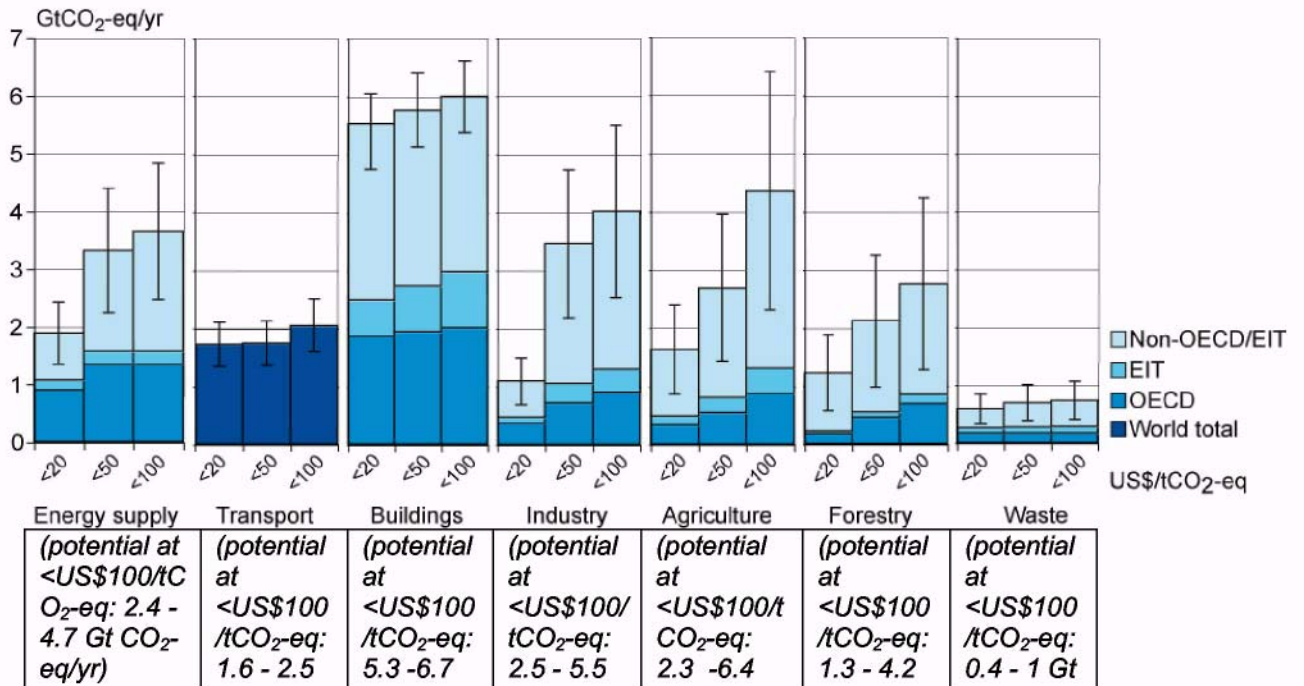


Slika SPM 5A:
Globalni ekonomski potencijal ublažavanja u 2030. godini procijenjen na osnovu bottom-up studija (podaci iz Tablice SPM 1)

Slika SPM 5B:
Globalni ekonomski potencijal ublažavanja u 2030. godini procijenjeni na osnovu top-down studija (podaci iz Tablice SPM 2)

Tablica SPM 3: Najvažnije tehnologije i prakse ublažavanja prema sektorima. Sektori i tehnologije nisu navedeni po nekom redoslijedu. Ovdje nisu uključene netehnološke prakse kao što su promjene stila života koje zadiru u više sektora (ali su spomenute u odjeljku 7 ovog SPM-a).

Sektor	Najvažnije tehnologije i prakse ublažavanja trenutno dostupne na tržištu.	Najvažnije tehnologije i prakse ublažavanja koje se očekuju na tržištu
Opskrba energijom [4.3, 4.4]	Poboljšana učinkovitost opskrbe i distribucije; promjena goriva s ugljena na plin; nuklearna energija; obnovljiva toplina i energija (energija vode, solarna energija, vjetar, geotermalna i bio energija); kombiniranje topline i energije; rane primjene CCS-a (npr. skladištenje CO ₂ dobivenog iz prirodnog plina)	Skupljanje i skladištenje ugljika (Carbon Capture and Storage - CCS) za plin, biomasu i postrojenja za proizvodnju električne energije na ugljen; unaprijeđena nuklearna energija; unaprijeđena obnovljiva energija, uključujući energiju plime i valova, koncentriranje solarne energije i solarnih PV-a.
Transport [5.4]	Više vozila s učinkovitim korištenjem goriva; hibridna vozila; čišća dizel vozila; biogoriva; modalni pomaci s cestovnog prijevoznog sustava prema željezničkom i javnom prijevozu; nemotorizirani prijevoz (biciklizam, hodanje); planiranje korištenja zemlje i prijevoza	Druga generacija biogoriva; veća učinkovitost zrakoplova; napredna električna i hibridna vozila sa snažnijim i pouzdanijim akumulatorima
Građevine [6.5]	Učinkovito osvjetljavanje i korištenje danjeg svjetla; učinkovitiji električni uređaji i uređaji za grijanje i hlađenje; poboljšane pećnice, poboljšana izolacija; pasivni i aktivni solarni dizajni za grijanje i hlađenje; alternativne tekućine za hlađenje, prikupljanje i recikliranje fluoriziranih plinova	Integrirani dizajn poslovnih zgrada uključujući tehnologije kao što su pametni mjerači koji daju povratne informacije i pružaju kontrolu; solarni PV-i ugrađeni u zgradama
Industrija [7.5]	Učinkovitije krajnje korištenje električne opreme; obnova topline i energije; recikliranje i zamjena materijala; kontrola emisija plinova koji nisu CO ₂ i široki spektar tehnologija specifičnih za različite procese	Napredna energetska učinkovitost; CCS za proizvodnju cementa, amonijaka i željeza; inertne elektrode za proizvodnju aluminija
Poljoprivreda [8.4]	Poboljšano upravljanje obradivom zemljom i ispašom kako bi se povećala količina ugljika u zemlji; obnavljanje obrađenih tresetišta i uništenih površina; poboljšane tehnike uzgoja riže i stoke te upravljanja gnojivom kako bi se smanjile CtLt emisije; poboljšane tehnike primjene dušičnih gnojiva kako bi se smanjile emisije N ₂ O; namjenski energetska usjevi za zamjenu fosilnih goriva, poboljšana energetska učinkovitost	Poboljšanja prinosa usjeva
Šumarstvo/šume [9.4]	Pošumljavanje; obnavljanje šuma; upravljanje šumama; smanjeno krčenje šuma; upravljanje proizvodima od drva; korištenje šumarskih proizvoda za bioenergiju koji bi zamijenili korištenje fosilnih goriva	Poboljšanje vrsta drveća kako bi se povećala proizvodnja biomase i sekvestracija ugljika. Poboljšane tehnologije mjerenja na daljinu za analizu vegetacije / potencijala sekvestracije ugljika iz zemlje i sastavljanje karata promjena u korištenju zemlje.
Otpad [10.4]	Prikupljanje zemnog metana; spaljivanje otpada uz dobivanje energije; kompostiranje organskog otpada; kontrolirana obrada otpadnih voda; recikliranje i minimiziranje otpada	Biopokrovi i biofilteri za optimizaciju CH ₄ oksidacije.



Slika SPM 6: Procijenjeni ekonomski potencijal sektora za globalno ublažavanje za različite regije kao funkcija cijene ugljika 2030. godine iz bottom-up studija uspoređen s odgovarajućim osnovama uzetim iz ocjena sektora. Detaljnije objašnjenje dobivanja ovih podataka nalazi se u 11.3.

Napomene:

1. Rasponi procijenjenih globalnih ekonomskih potencijala u svakom sektoru prikazani su okomitim linijama. Rasponi se zasnivaju na krajnjim alokacijama emisija, što znači da se emisije do koji dolazi zbog korištenja električne energije računaju prema sektorima krajnjih korisnika, a ne prema sektoru opskrbe energijom.
2. Procijenjeni potencijali ograničeni su dostupnošću studija, posebice na razinama visokih cijena ugljika.
3. Različiti su sektori koristili različite osnove. Za industriju je korištena osnova SRES B2, za opskrbu energijom i transport WEO 2004; sektor građenja zasniva se na osnovi između SRES B2 i A1B; za otpad su SRES A1B pokretačke snage korištene za stvaranje specifične osnove otpada; poljoprivreda i šumarstvo koristile su osnove uglavnom temeljene na B2 pokretačkim snagama.
4. Prikazana je samo ukupna vrijednost za transport budući da je uključen međunarodni zračni promet [5.4].
5. Kategorije koje nisu ubrojene: ne-CO₂ emisije u građevinama i transportu, dio opcija učinkovitosti materijala, toplinska proizvodnja i kogeneracija u opskrbi energijom, teška teretna vozila, prijevoz roba i putnika, većina skupih opcija za građevine, obrada otpadnih voda, smanjenje emisija iz rudnika ugljena i plinovoda, fluorizirani plinovi iz opskrbe energijom i transporta. Podcjenjivanje ukupnog ekonomskog potencijala ovih emisija iznosi 10%-15%.

6. U 2003. se godini makroekonomski troškovi za ublažavanje više plinova procjenjuju, u skladu s putanjama emisija prema stabilizaciji između 445 i 710 ppm CO₂-eq, na vrijednost između 3%-nog smanjenja i malog povećanja globalnog GDP-a u usporedbi s osnovama (vidi Tablicu SPM 4). Regionalni se troškovi, međutim, mogu značajno razlikovati od globalnih prosjeka (visoka razina slaganja, mnogo dokaza) (vidi Okvir SPM 3 za metodologije i pretpostavke ovih rezultata).

- U većini se studija zaključuje da se smanjenje GDP-a u odnosu na osnovni GDP povećava s ozbiljnošću stabilizacijskog cilja.

Tablica SPM.4: Procijenjeni makroekonomski troškovi u 2030. godini^{a)} za najjeftinije putanje prema različitim dugoročnim razinama stabilizacije^{b), c)}

Razina stabilizacije (ppm CO ₂ -eq)	Srednje smanjenje GDP-a ^{d)} (%)	Raspon smanjenja GDP-a ^{d), e)} (%)	Smanjenje prosječne godišnje stope rasta GDP-a ^{d), f)} (%)
590-710	0,2	-0,6 – 1,2	<0,06
535-590	0,6	0,2-2,5	<0,1
445-535 ^{b)}	Nije dostupno	<3	<0,12

- a) Za danu razinu stabilizacije smanjenje GDP-a bi se nakon 2030. s vremenom povećalo u svim modelima. Dugoročni bi troškovi postali još nepredvidljiviji [Slika 3.25].
- b) Rezultati na temelju studija u kojima su korištene različite osnove.
- c) Studije se razlikuju prema vremenu kada se ostvaruje stabilizacija; uglavnom je to 2100. godine ili kasnije.
- d) Ovo je iznos promjene tržišta (market exchange rates) na osnovu globalnog GDP-a.
- e) Dani su rasponi srednjeg, 10. i 90. percentila analiziranih podataka.
- f) Izračun smanjenja godišnje stope rasta zasniva se na prosječnom smanjivanju do 2030. godine, što za rezultat ima navedeno smanjenje GDP-a 2030. godine.
- g) Broj studija u kojima se navode rezultati GDP-a relativno je malen i u njima se uglavnom koriste niske osnove.

- Ovisno o postojećem poreznom sustavu i trošenju prihoda, studije modela pokazuju da bi troškovi mogli biti znatno manji uz pretpostavku da se prihodi od poreza na ugljik ili licitiranih dozvola u trgovinskom sustavu emisija koriste za promicanje niskougljičnih tehnologija ili reformu postojećih poreza [11.4].
- Studije koje pretpostavljaju mogućnost da politika promjene klime potakne veću tehnološku promjenu također daju niže troškove. To, međutim, može zahtijevati veća početna ulaganja da bi se kasnije postiglo smanjenja troškova [3.3, 3.4, 11.4, 11.5, 11.6].
- Premda većina modela pokazuje gubitke GDP-a, neke pokazuju i dobitke GDP-a jer pretpostavljaju da osnove nisu optimalne i da politika ublažavanja poboljšava učinkovitost tržišta ili pretpostavljaju da politika ublažavanja može potaknuti veće tehnološke promjene. Primjeri neučinkovitosti tržišta uključuju neupotrijebljene resurse, iskrivljujuće poreze (distortiorany taxes) i/ili subvencije [3.3, 11.4].
- Višeplinski pristup i uključivanje rezervoara ugljika općenito znatno smanjuje troškove u usporedbi samo sa snižavanjem emisija CO₂ [3.3].
- Regionalni troškovi većinom ovise o pretpostavljenoj razini stabilizacije i osnovnom scenariju. Važan je, također, i režim alokacije, no za većinu je zemalja on manje važan od razine stabilizacije [11.4, 13.3].

- 7. Promjene u načinu života i ponašanja mogu pridonijeti ublažavanju promjene klime u svim sektorima. Praksa upravljanja također može imati pozitivnu ulogu** (*visoka razina slaganja, srednja razina dokaza*).
- Promjene u načinu života mogu smanjiti emisije GHG-a. Promjene u načinu života i potrošačkim navikama kojima se naglašava očuvanje resursa mogu pridonijeti razvoju ekonomije s malim korištenjem ugljika koja je pravedna i održiva [4.1, 6.7].
 - Obrazovni programi i programi obuke mogu pomoći nadvladati prepreke koje tržište može imati u prihvaćanju energetske učinkovitosti, posebice u kombinaciji s ostalim mjerama [Tablica 6.6].
 - Promjene u ponašanju stanara, kulturnim obrascima i potrošačkom izboru te korištenju tehnologije može rezultirati znatnim smanjenjem emisija CO₂ koje proizlaze iz korištenja energije u zgradama [6.7].
 - Upravljanje transportnim zahtjevima, koje uključuje urbanističko planiranje (ono može smanjiti potrebu za putovanjem) i pružanje informacija te obrazovne tehnike (one mogu smanjiti korištenje automobila i dovesti do učinkovitog režima saobraćaja) mogu poduprijeti ublažavanje GHG-a [5.1].
 - U industriji sredstva upravljanja koja uključuju obuku zaposlenih, sustav nagrađivanja, redovne povratne informacije i dokumentiranje postojećih praksi mogu pomoći nadvladati prepreke u organizaciji industrije, smanjiti potrošnju energije i emisije GHG-a [7.3].
- 8. Dok se u studijama koriste različite metodologije, u svim analiziranim regijama svijeta smanjeno zagađenje zraka, kao rezultat nastojanja za smanjenjem emisija GHG-a, može kratkoročno imati značajne zdravstvene dobrobiti i biti protuteža velikom dijelu troškova ublažavanja** (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).
- Uključivanje i druge dobrobiti osim zdravstvenih, kao što su povećana energetska sigurnost, povećana poljoprivredna proizvodnja i smanjeni pritisak na prirodne ekosustave uslijed smanjenih koncentracija ozona u troposferi može dodatno povećati uštede [11.8].
 - Povezivanje smanjenja zagađenja zraka i politika ublažavanja promjene klime pruža potencijalno veća smanjenja troškova nego kada bi se te politike pojedinačno uzimale u obzir [11.8].
- 9. Literatura objavljena nakon TAR-a potvrđuje mogućnost učinaka djelovanja zemalja obuhvaćenih Dodatkom 1 na globalnu ekonomiju i globalne emisije premda su razmjeri ispuštanja ugljika i dalje neizvjesni** (*high agreement, medium evidence*).
- Zemlje izvoznice fosilnih goriva (zemlje obuhvaćene Dodatkom 1 i one koje nisu) mogu očekivati, kao što je navedeno u TAR-u¹⁶, manju potražnju i niže cijene te manji rast GDP-a zbog politike ublažavanja. Razmjeri tog prelijevanja¹⁷ uvelike ovise o pretpostavkama koje se odnose na odluke politike i uvjete na tržištu nafte [11.7].

¹⁶ Vidi TAR WG III (2001) SPM odjeljak 16.

¹⁷ U perspektivi više sektora učinci ublažavanja na prelijevanje su učinci politika ublažavanja i mjera u jednoj zemlji ili grupi zemalja na sektore u drugim zemljama.

- Ostaju kritične nesigurnosti u procjeni ispuštanja ugljika¹⁸. Većina modeliranja ravnoteže podržava zaključak u TAR-u o ispuštanjima u svim granama ekonomije iz akcijskog plana iz Kyota u rasponu od 5% do 20%. Raspon bi bio manji kada bi tehnologije s nižim emisijama bile učinkovitije raspoređene [11.7].

10. Ulaganja u novu energetska infrastrukturu u zemljama u razvoju, poboljšanja energetske infrastrukture u industrijski razvijenim zemljama i politike koje promiču energetska sigurnost mogu, u mnogim slučajevima, stvoriti uvjete za postizanje smanjenja emisija GHG-a²¹ u usporedbi s osnovnim scenarijima. Dodatne su popratne koristi specifične za svaku zemlju, no često uključuju smanjenje zagađenja zraka, ravnotežu poboljšanja trgovine, pružanje suvremenih energetskih usluga ruralnim područjima i zapošljavanje (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).

- Buduće odluke o ulaganjima u energetska infrastrukturu koja mogu doseći vrijednost od preko 20 trilijuna US\$¹⁹ u razdoblju do 2030. godine dugoročno će utjecati na emisije GHG-a, zbog dugoročnosti energetskih postrojenja i ostale infrastrukture. Širenje tehnologija s malim korištenjem ugljika može potrajati desetljećima čak i ako rana ulaganja izgledaju privlačna. Početne procjene pokazuju da bi vraćanje globalnih emisija CO₂ koje se odnose na energiju na razinu iz 2005. godine do 2030. godine zahtijevalo veliki pomak u obrascima ulaganja premda se potrebno dodatno neto investiranje kreće od zanemarivih 5% do 10% [4.1, 4.4, 11.6].
- Često je isplativije ulagati u poboljšavanje krajnje energetske učinkovitosti nego u povećanje opskrbe energijom kako bi se zadovoljila potreba za energetskim uslugama. Poboljšanje učinkovitosti pozitivno utječe na energetska sigurnost, lokalno i regionalno smanjenje zagađenja zraka te na zapošljavanje [4.2, 4.3, 6.5, 7.7, 11.3, 11.8].
- Obnovljiva energija uglavnom ima pozitivan učinak na energetska sigurnost, zapošljavanje i kakvoću zraka. U odnosu na troškove drugih mogućnosti opskrbe energijom obnovljiva energija, koja je iznosila 18% ukupne opskrbe energijom 2005. godine, mogla bi imati udio od 30%-35% u ukupnoj opskrbi električnom energijom 2030. godine s cijenom ugljika i do 50 US\$/tCO₂-eq [4.3, 4.4, 11.3, 11.6, 11.8].
- Što su više tržišne cijene fosilnih goriva, to će konkurentnija biti alternativa koja uključuje nisko korištenje ugljika, iako bi nepostojanost cijena mogla odbiti ulagače. Skupe konvencionalne naftne resurse bi, s druge strane, mogla zamijeniti alternativa s visokim udjelom ugljika kao što je ugljik iz naftnog pješčenjaka, naftnog škriljavca, teške sirove nafte i sintetičkih goriva dobivenih iz ugljena i plina. U tom bi slučaju došlo do povećanja emisija GHG-a ukoliko proizvodna postrojenja ne budu opremljena CCS-om [4.2, 4.3, 4.4, 4.5].
- U odnosu na troškove drugih mogućnosti opskrbe energijom nuklearna energija, koja je iznosila 16% opskrbe električnom energijom 2005. godine, mogla bi imati udio od 18% u ukupnoj opskrbi električnom energijom 2030. godine s cijenom ugljika i do 50 US\$/tCO₂-eq. Sigurnost, širenje nuklearnog naoružanja i nuklearni otpad i dalje predstavljaju prepreke [4.2, 4.3, 4.4]²⁰.

¹⁸ Ispuštanje ugljika definira se kao povećanje emisija CO₂ u zemljama u kojima se ne provode akcije ublažavanja podijeljeno sa smanjenjem emisija u zemljama koje te akcije provode.

¹⁹ 20 bilijuna = 20.000 milijardi = 20 * 10¹²

²⁰ Austrija se nije mogla složiti s tom izjavom.

- CCS u podzemnim geološkim formacijama nova je tehnologija koja potencijalno može pridonijeti ublažavanju do 2030. godine. Tehnički i ekonomski razvoj te razvoj propisa mogu utjecati na stvaran doprinos [4.3, 4.4, 7.3].

11. Postoji više mogućnosti u transportnom sektoru, no njihov učinak može poništiti rast tog sektora. Mogućnosti ublažavanja suočavaju se s mnogim preprekama, kao što su preferencije potrošača i nedostatak političkih okvira (*srednja razina slaganja, srednja razina dokaza*).

- Poboljšane mjere učinkovitosti vozila koje dovode do uštede goriva u mnogim slučajevima imaju neto koristi (barem kod lakih vozila), no tržišni je potencijal puno manji od ekonomskog zbog utjecaja drugih razmatranja potrošača kao što su performanse i veličina vozila. Ne postoji dovoljno podataka da bi se ocijenio potencijal ublažavanja za teška vozila. Tržišne snage, uključujući rastuće cijene goriva, ne mogu stoga same dovesti do značajnih smanjenja emisija [5.3,5.4].
- Biogoriva bi mogla imati važnu ulogu u smanjenju emisija GHG-a u transportnom sektoru ovisno o njihovom smjeru proizvodnje. U osnovama u 2030. godini očekuje se porast potrošnje biogoriva koja se koriste kao benzin i dodaci/zamjena za dizel goriva do 3% ukupne potražnje za energijom u transportu. Taj bi postotak mogao narasti i do 5%-10%, ovisno o budućim cijenama nafte i ugljika, poboljšanju učinkovitosti vozila i uspjehu tehnologija za iskorištavanje celulozne biomase [5.3, 5.4].
- Pomaci s cestovnog na željeznički i na kopneni i priobalni transport te s transporta malog na veliki broj putnika²², kao i planiranje korištenja zemljišta, urbanističko planiranje i nemotorizirani transport pružaju mogućnosti za ublažavanje GHG-a ovisno o lokalnim uvjetima i politikama [5.3, 5.5].
- Srednjoročni potencijal ublažavanja emisija CO₂ iz sektora zračnog prometa može doći doći uslijed poboljšane učinkovitosti goriva, koja se može ostvariti na različite načine uključujući tehnologiju, operativnost i upravljanje zračnim prometom. Očekuje se, međutim, da će takva poboljšanja biti tek djelomična protuteža rastu emisija izazvanih zračnim prometom. Ukupni potencijal ublažavanja u ovom sektoru bi trebao uzeti u obzir i klimatske utjecaje emisija od zračnog prometa koje nisu izazvane CO₂ [5.3, 5.4].
- Ostvarivanje smanjenja emisija u transportnom sektoru često predstavlja dodatnu korist kod rješavanja prometnog zagušenja, kakvoće zraka i energetske sigurnosti [5.5].

12. Opcije energetske učinkovitosti²¹ za nove i postojeće građevine mogle bi značajno smanjiti emisije CO₂ s neto ekonomskom dobiti. Postoji mnogo prepreka kod izdvajanja tog potencijala, no postoje i velike koristi (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).

- Do 2030. godine može se izbjeći otprilike 30% očekivanih emisija GHG-a u sektoru građenja uz neto ekonomsku dobit [6.4, 6.5].
- Energetski učinkovite građevine mogu, uz ograničavanje rasta emisija CO₂, poboljšati i kakvoću zraka u građevinama i izvan njih, poboljšati socijalno blagostanje i unaprijediti energetska sigurnost [6.6, 6.7].
- U cijelom svijetu postoje mogućnosti ostvarivanja smanjenja GHG-a u sektoru građenja. Višestruke prepreke, međutim, otežavaju ostvarivanje tog potencijala. Te prepreke uključuju dostupnost tehnologije, financiranje, siromaštvo, visoke cijene pouzdanih podataka, ograničenja u samim projektima građevina i odgovarajući portfolio politika i programa [6.7, 6.8].

²¹ Vidi Tablicu SPM.1 i Sliku SPM.6.

²² Uključujući željeznički, cestovni i pomorski masovni tranzit te *carpooling*.

- Navedene prepreke su veće u zemljama u razvoju. Iz tog je razloga ostvarivanje potencijala smanjenja GHG-a u sektoru građenja u tim zemljama još teže [6.7].

13. Ekonomski potencijal u industrijskom sektoru²¹ pretežno postoji u energetski intenzivnim industrijama. Dostupne mogućnosti ublažavanja ne koriste se u potpunosti ni u industrijski razvijenim zemljama ni u zemljama u razvoju (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).

- U zemljama u razvoju mnoga su industrijska postrojenja nova i uključuju najnoviju tehnologiju s najnižim specifičnim emisijama. Mnoga se starija, neučinkovita postrojenja, međutim, nalaze u industrijski razvijenim zemljama kao i u zemljama u razvoju. Unapređivanjem tih postrojenja mogu se postići znatna smanjenja emisija [7.1, 7.3, 7.4].
- Glavne prepreke punom korištenju dostupnih opcija ublažavanja su spori obrt kapitala, nedostatak financijskih i tehničkih resursa te ograničene mogućnosti tvrtki, posebice malih i srednje velikih poduzeća pristupanju i korištenju tehnoloških podataka [7.6].

14. Poljoprivredne bi mjere zbirno mogle, uz male troškove²¹, značajno pridonijeti povećanju zemnih rezervoara ugljika i smanjenju emisija GHG-a korištenjem sirovina kao energenata (*srednja razina slaganja, osrednji dokazi*).

- Veliki dio poljoprivrednog potencijala ublažavanja (ne uključujući bioenergiju) dolazi od sekvenciranja zemnog ugljika, which has strong synergies with sustainable agriculture and generally reduces vulnerability to climate change [8.4, 8.5, 8.8].
- Može doći do gubitaka uskladištenog ugljika u zemlji (soil carbon) izazvane promjenom upravljanja zemljištem i promjenom klime [8.10].
- Do značajnog potencijala ublažavanja može doći smanjenjem emisija metana i dušičnog oksida u nekim poljoprivrednim sustavima [8.4, 8.5].
- Ne postoji univerzalno primjenjiv popis postupaka ublažavanja; postupci se moraju ocijeniti prema pojedinačnim poljoprivrednim sustavima i postupcima [8.4].
- Biomasa iz poljoprivrednih ostataka i namjenskih energetskih usjeva može biti važan energent, no njegov doprinos ublažavanju promjene klime ovisi o potražnji sektora transporta i sektora opskrbe energijom za bionergijom, o dostupnosti vode te o zahtjevnosti zemljišta za proizvodnju hrane i vlakana. Rasprostranjeno korištenje poljoprivrednih zemljišta za proizvodnju biomase kao energenta može konkurirati drugim korištenjima zemljišta i imati kako pozitivne, tako i negativne utjecaje na okoliš i osiguravanje hrane [8.4, 8.8].

- 15. Postupci ublažavanja koji se odnose na šume mogu značajno smanjiti emisije iz resursa i, uz niske troškove²¹, povećati smanjenja CO₂ putem ponora (sinks). Oni mogu biti tako osmišljeni da ostvaruju sinergiju s prilagođavanjem i održivim razvojem (visoka razina slaganja, mnogo dokaza)²³.**
- Otpriblike 65% ukupnog potencijala ublažavanja (do 100 US\$/tCO₂-eq) nalazi se u tropima i otprilike 50% ukupne vrijednosti može se ostvariti smanjenjem emisija od krčenja šuma [9.4].
 - Promjena klime može utjecati na potencijal ublažavanja sektora šuma (tj. prirodne i zasađene šume). Očekuju se razlike u njegovoj veličini i smjeru u različitim regijama i podregijama [9.5].
 - Opcije ublažavanja koje su povezane sa šumama mogu se osmisliti i provesti tako da budu u skladu s prilagodbama te mogu imati značajne dodatne koristi u smislu zapošljavanja, stvaranja prihoda, očuvanja bioraznolikosti i riječnih područja, opskrbe obnovljivom energijom i ublažavanja siromaštva [9.5, 9.6, 9.7].
- 16. Otpad nastao nakon korištenja²⁴ u maloj mjeri pridonosi globalnim emisijama GHG-a²⁵ (<5%), no sektor otpada može, uz male troškove²¹, na pozitivan način pridonijeti ublažavanju GHG-a i poticati održivi razvoj (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).**
- Postojećim se postupcima upravljanja otpadom može na učinkovit način provesti ublažavanje emisija GHG-a iz tog sektora: na tržištu je dostupan velik broj razvijenih, ekološki učinkovitih tehnologija kojima se mogu ublažiti emisije i stvoriti dodatne koristi u pravcu poboljšano zdravlja i sigurnosti ljudi, zaštite zemljišta i sprečavanja zagađenja, te lokalne opskrbe energijom [10.3, 10.4, 10.5].
 - Svođenjem otpada na najmanju mjeru i recikliranjem stvara se važna dodatna korist od ublažavanja u vidu očuvanja energije i materijala [10.4].
 - Nedostatak kapitala na lokalnoj razini predstavlja ključno ograničenje u upravljanju otpadom i otpadnim vodama u tranzicijskim zemljama. Važnu prepreku predstavlja i nedostatak stručnih znanja o održivoj tehnologiji [10.6].
- 17. Geo-inženjerske opcije, kao što su fertilizacija oceana kako bi se CO₂ uklonio direktno iz atmosfere ili sprečavanje prolaska sunčevog svjetla postavljanjem materijala u gornjoj atmosferi, i dalje su nepouzdanе i nedokazane, te nose rizik od nepoznatih popratnih pojava. Još nisu objavljene pouzdane procjene troškova za te opcije (srednja razina slaganja, ograničeni dokazi) [11.2].**

²³ Tuvalu je zabilježio probleme u odnosu na „niske troškove“ navedene u Poglavlju 9, strana 15, WG III izvješća u kojem se navodi da se „troškovi ublažavanja koji se odnose na šume znatno povećavaju kada se uzmu u obzir *opportunity costs* zemljišta“.

²⁴ Industrijski je otpad obrađen u industrijskom sektoru.

²⁵ GHG-i iz otpada uključuju metan koji dolazi iz deponija i otpadnih voda, N₂O iz otpadnih voda i CO₂ dobiven sagorijevanjem fosilnog ugljika.

D. Dugoročno ublažavanje (nakon 2030. godine)

18. Da bi se stabilizirala koncentracija GHG-a u atmosferi, emisije bi najprije trebale doseći svoju najveću vrijednost, a potom se smanjiti. Što je niža razina stabilizacije, to bi se ranije trebalo doći do te najveće vrijednosti i smanjivanja. Nastojanja ublažavanja u sljedeća dva do tri desetljeća uvelike će utjecati na mogućnosti postizanja nižih razina stabilizacije (vidi Tablicu SPM 5 i Sliku SPM 8)²⁶ (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).

- Nedavnim su studijama, u kojima su korištena smanjenja više plinova, istražene niže razine stabilizacije nego što je to navedeno u TAR-u [3.3].
- Ocijenjene studije sadrže niz emisijskih profila za ostvarivanje stabilizacije koncentracija GHG-a²⁷. Većina ih je koristila pristup s najnižim troškovima i uključila rana i zakašnjela smanjenja emisija (Slika SPM 7) [Okvir SPM 2]. Tablica SPM 5 sažima potrebne razine emisija za različite skupine stabilizacijskih koncentracija i odgovarajuće uravnoteženo povećanje globalne prosječne temperature²⁸, koristeći „najbolju procjenu“ osjetljivosti klime (vidi također Sliku SPM 8 za mogući raspon nepouzdanosti)²⁹. Stabilizacija pri nižim koncentracijama i odgovarajućim uravnoteženim razinama temperature približava vrijeme kada bi emisije trebale doseći najvišu razinu i zahtijeva veća smanjenja emisija do 2050. godine [3.3].

²⁶ U Odjeljku 2 navode se povijesne emisije GHG-a od preindustrijskog razdoblja do sada.

²⁷ Studije se razlikuju prema vremenu kada bi se stabilizacija ostvarila; uglavnom se računa s 2100. godinom ili kasnije.

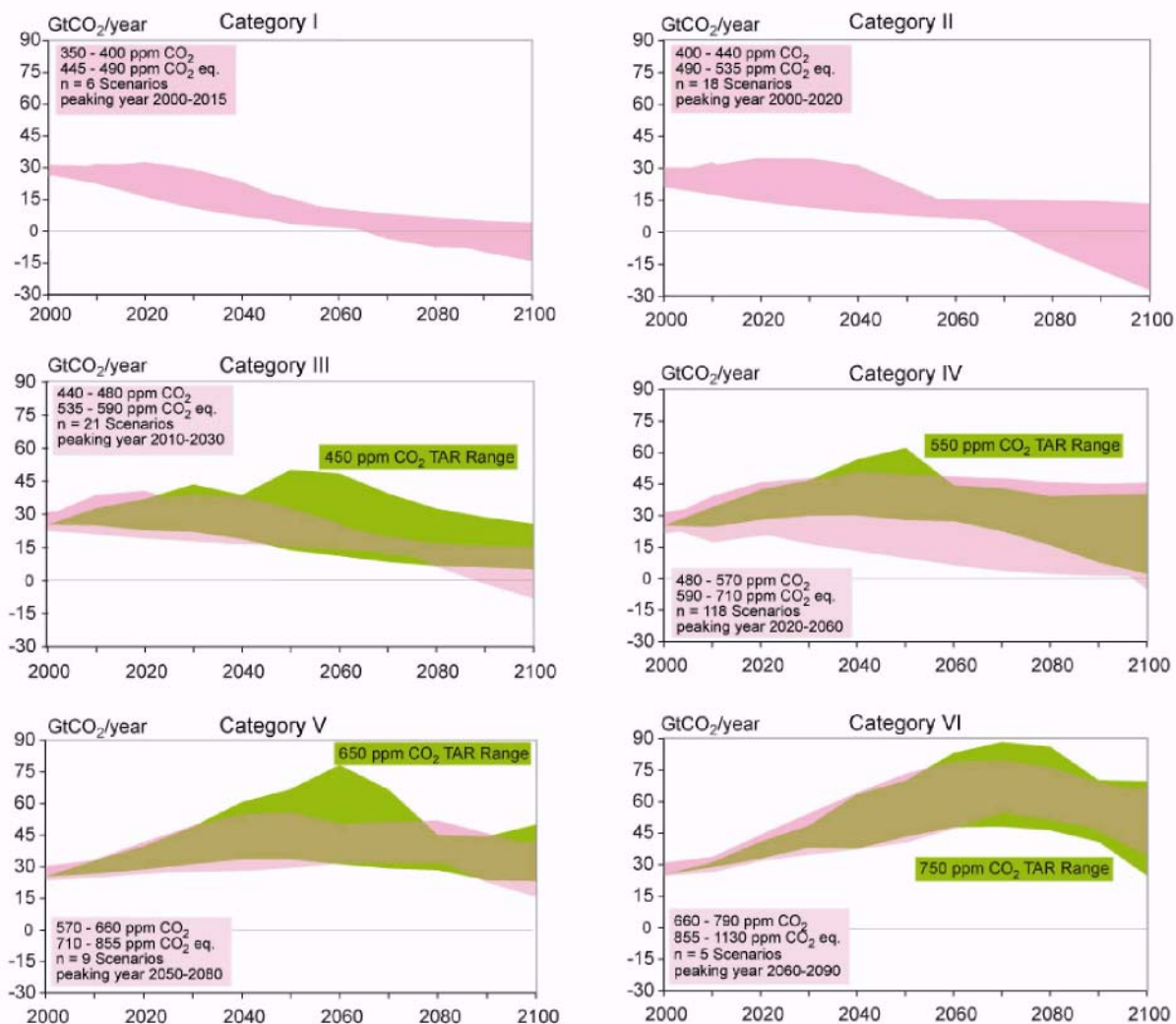
²⁸ Podaci o globalnoj prosječnoj temperaturi uzeti su iz AR4 WGI izvješća, Poglavlje 10.8. Do tih će temperatura doći mnogo nakon stabiliziranja koncentracija.

²⁹ Uravnoteženost osjetljivosti klime je mjera reakcije sustava klime na održivu prisilu zračenja. To nije projekcija, već je definirano kao globalno prosječno zagrijavanje površine koje slijedi nakon udvostučavanja koncentracija ugljičnog dioksida [AR4 WGI SPM].

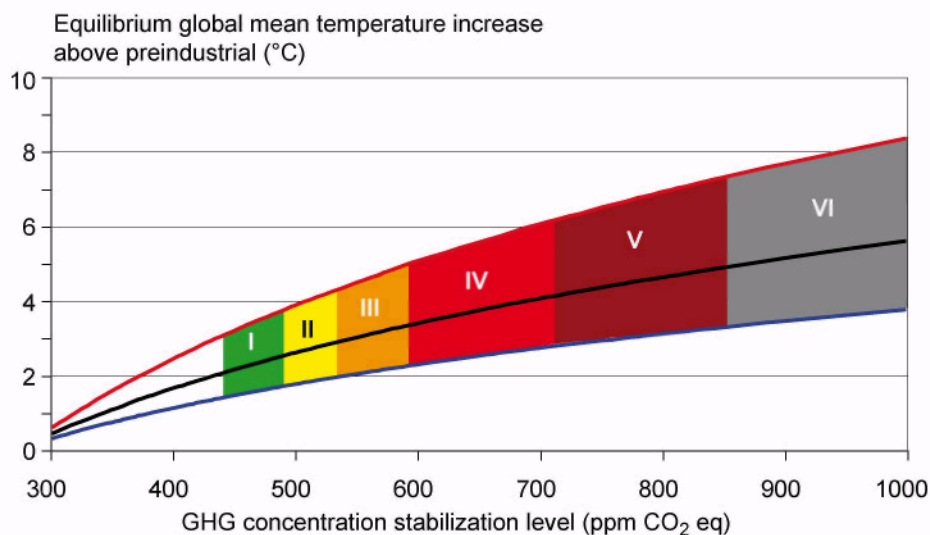
Tablica SPM.5: Osobine post-TAR stabilizacijskih scenarija [Tablica TS 2, 3.10]^{a)}

Kategorija	Prisila zračenja (W/m ²)	CO ₂ koncentracija ^{c)} (ppm)	CO ₂ -eq koncentracija ^{c)} (ppm)	Porast globalne prosječne temperature iznad pre-industrijske kod uravnoteženja, koristeći "najbolju procjenu" osjetljivosti klime ^{b), c)} (°C)	Vršna godina za emisije CO ₂ ^{d)} (godina)	Promjena u globalnim emisijama CO ₂ u 2050. (% od emisija u 2000.) ^{d)} (%)	Broj procijenjenih scenarija
I	2,5-3,0	350-400	445-490	2,0-2,4	2000-2015	-85 to -50	6
II	3,0-3,5	400-440	490-535	2,4-2,8	2000 - 2020	-60 to -30	18
III	3,5-4,0	440-485	535 - 590	2,8-3,2	2010 - 2030	-30 to +5	21
IV	4,0-5,0	485 - 570	590-710	3,2-4,0	2020 - 2060	+10 to +60	118
V	5,0-6,0	570 - 660	710-855	4,0-4,9	2050 - 2080	+25 to +85	9
VI	6,0-7,5	660-790	855-1130	4,9-6,1	2060 - 2090	+90 to +140	5
Ukupno							177

- a) Razumijevanje odgovora klimatskog sustava na prisilu zračenja kao i povratnih podataka detaljno je ocijenjeno u AR4 WGI Izvješću. Povratne informacije između ciklusa ugljika i promjene klime utječu na zahtjeve ublažavanja kod određene razine stabilizacije koncentracija atmosferskog ugljičnog dioksida. Očekuje se da će ove povratne informacije povećati dio antropogenih emisija koje ostaju u atmosferi uslijed zagrijavanja klimatskog sustava. Moguće je, stoga, podcijeniti ovdje ocijenjena smanjenja emisija kojima bi se postigla određena stabilizacijska razina navedena u studijama ublažavanja.
- b) Najbolja procjena klimatske osjetljivosti je 3°C [WG 1 SPM].
- c) Treba primijetiti da je globalna srednja temperatura kod uravnoteženja različita od očekivane globalne srednje temperature u vrijeme stabilizacije koncentracija GHG-a uslijed tromosti klimatskog sustava. Za većinu ocijenjenih scenarija, stabilizacija koncentracija GHG-a dogodit će se između 2100. i 2150. godine.
- d) Rasponi odgovaraju 15. do 85. percentilu distribucije prema post-TAR scenarijima. Prikazane su CO₂ emisije kako bi se mogli usporediti višeplosni scenariji sa samo CO₂ scenarijima.



Slika SPM 7: Kretanja emisija scenarija ublažavanja za alternativne kategorije stabilizacijskih razina (kategorija I do VI kao što je definirano u okviru na svakom panelu). Kretanja se odnose samo na emisije CO₂. Svijetlosmeđe osjenčana područja prikazuju emisije CO₂ za post-TAR emisijske scenarije. Zeleno osjenčana područja prikazuju raspon više od 80 TAR stabilizacijskih scenarija. Osnovne godišnje emisije mogu se razlikovati u modelima zbog razlika u pokrivenosti sektora i industrije. Da bi dosegle niže razine stabilizacije, neki scenariji razvijaju uklanjanje CO₂ iz atmosfere (negativne emisije) koristeći tehnologije poput proizvodnje energije iz biomase uz korištenje prikupljanja i skladištenja ugljika [Slika 3.17].

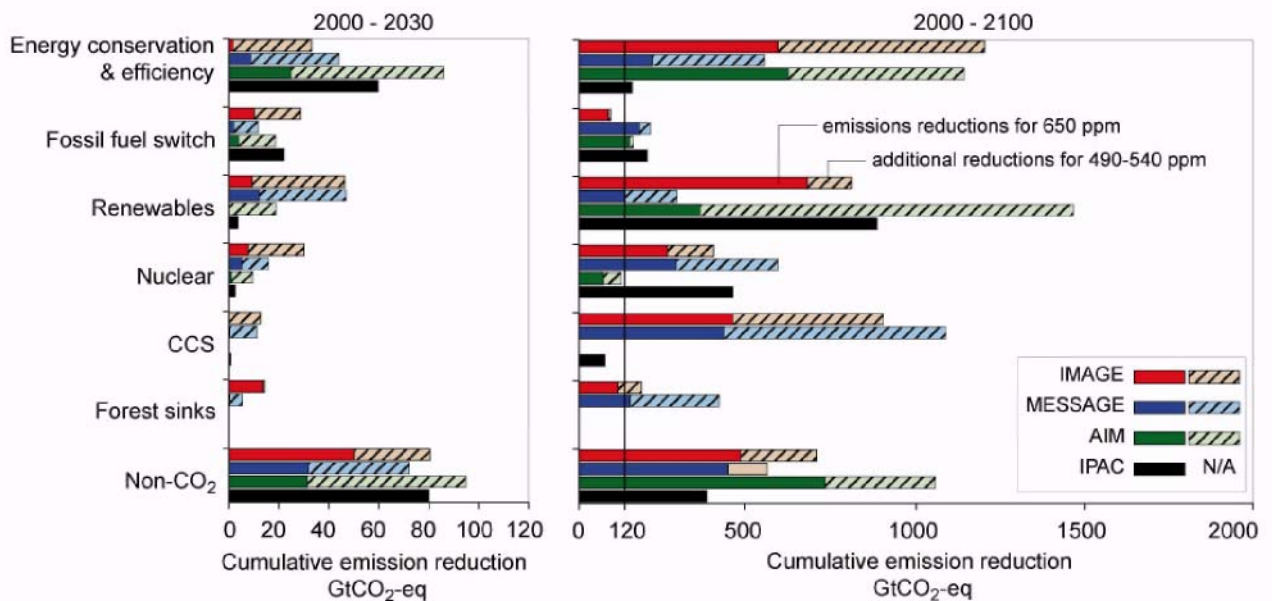


Slika SPM 8: Kategorije stabilizacijskih scenarija kao što su prikazane na Slici SPM 7 (obojene trake) i njihov odnos prema uravnoteženoj promjeni globalne prosječne temperature iznad preindustrijske razine, koristeći (i) „najbolju procjenu“ osjetljivosti klime od 3°C (crna linija u sredini osjenčanog područja), (ii) gornju granicu vjerojatnog raspona osjetljivosti klime od 4.5°C (crvena linija na gornjoj strani osjenčanog područja), (iii) donju granicu vjerojatnog raspona osjetljivosti klime od 2°C (plava linija na dnu osjenčanog područja). Područje osjenčano različitim bojama prikazuje područja koncentracije za stabilizaciju stakleničkih plinova u atmosferi koja odgovaraju kategorijama I do VI stabilizacijskih scenarija kao što je prikazano na Slici SPM 7. Podaci su uzeti iz AR4 WGI, Poglavlje 10.8.

19. Raspon ocijenjenih razina stabilizacije mogu se ostvariti primjenom cijelog portfolija trenutno dostupnih tehnologija i onih tehnologija koje će postati tržišno dostupne tijekom sljedećih desetljeća. To podrazumijeva postojanje odgovarajućih i učinkovitih poticaja za razvoj, usvajanje, primjenu i širenje tehnologija potrebnih za svladavanje prepreka. (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).

- Doprinos različitih tehnologija smanjenju emisija potrebnih za stabilizaciju varirat će ovisno o vremenu, regiji i razinim stabilizacijama.
 - o Energetska učinkovitost ima glavnu ulogu u mnogim scenarijima za većinu regija i vremenskih skala.
 - o Za niže razine stabilizacije scenariji više naglašavaju korištenje energetskih izvora s niskom razinom ugljika kao što su obnovljivi izvori energije i nuklearna energija i korištenje prikupljanja i skladištenja CO₂ (CO₂ capture and storage - CCS). Prema tim scenarijima poboljšanja u intenzitetu ugljika opskrbe energijom i cijela ekonomija moraju biti brže nego u prošlosti.
 - o Uključivanje opcija ublažavanja korištenjem zemljišta i šuma sa i bez CO₂ omogućuje veću fleksibilnost i isplativost ostvarivanja stabilizacije. Suvremena bioenergija može znatno pridonijeti udjelu obnovljive energije u portfoliju ublažavanja.
 - o Za primjere portfolija opcija ublažavanja vidi Sliku SPM.9 [3.3, 3.4].

- Potrebna su ulaganja i u usvajanje tehnologije s niskim emisijama GHG-a u cijelom svijetu kao i u poboljšanje tehnologija javnim i privatnim istraživanjima, razvojem i demonstracijama (Research, Development & Demonstration - RD&D) da bi se postigli stabilizacijski ciljevi i smanjenje troškova. Što su niže razine stabilizacije, posebice one od 550 ppm CO₂-eq ili niže, to je veća potreba za učinkovitijim RD&D naporima i ulaganjima u nove tehnologije tijekom narednih desetljeća. To zahtijeva učinkovito rješavanje prepreka u razvoju, usvajanju i širenju tehnologija.
- Odgovarajući bi poticaji mogli riješiti te prepreke i pomoći u ostvarivanju ciljeva cijelog portfolija tehnologija . [2.7, 3.3, 3.4, 3.6, 4.3, 4.4, 4.6].



Slika SPM 9: Kumulativna smanjenja emisija za alternativne mjere ublažavanja za razdoblje od 2000. do 2030. godine (lijevi prikaz) i razdoblje od 2000. do 2100. godine (desni prikaz). Slika prikazuje ilustrativne scenarije iz četiri modela (AIM, IMAGE, IPAC i MESSAGE) s ciljem stabilizacije na 490-540 ppm CO₂-eq, odnosno razinama od 650 ppm CO₂-eq. Tamne pruge označavaju smanjenja za cilj od 650 ppm CO₂-eq, a svijetle pruge dodatna smanjenja da bi se postiglo 490-540 ppm CO₂-eq. Treba napomenuti da neki modeli ne razmatraju ublažavanje putem poboljšanja šumskih rezervoara (AIM and IPAC) ili CCS-a (AIM) te da je udio niskougljične energije u ukupnoj opskrbi energijom određen uključivanjem ovih opcija u osnove. CCS uključuje prikupljanje i skladištenje ugljika iz biomase. Šumski rezervoari uključuju smanjenje emisija uslijed krčenja šuma [Slika 3.23].

20. **Globalni prosječni makroekonomski troškovi u 2050. godini³⁰ za ublažavanje više plinova u pravcu stabilizacije između 710 i 445 ppm CO₂-eq, nalaze se između 1% povećanja i 5.5% smanjenja globalnog GDP-a (vidi Tablicu SPM.6). Vrijednosti za pojedine zemlje, regije i troškove znatno se razlikuju od globalnog prosjeka. (vidi Okvir SPM.3 za metodologije i pretpostavke i odjeljak 5 za objašnjenje negativnih troškova) (visoka razina slaganja, srednja razina dokaza).**

Tablica SPM.6: Procijenjeni globalni makro-ekonomski troškovi u 2050. godini u odnosu na osnove za kretanja prema dugoročnim stabilizacijskim ciljevima s najmanjim troškovima^{a)} [3.3, 13.3]

Razina stabilizacije (ppm CO ₂ -eq)	Srednje smanjenja GDP-a ^{b)} (%)	Raspon smanjenja GDP-a ^{b),c)} (%)	Smanjenje prosječne godišnje stope rasta GDP-a ^{b), d)} (%)
590-710	0.5	- 1 - 2	<0.05
535-590	1.3	blago negativno - 4	<0.1
445- 535 ^{e)}	nije dostupno	<5.5	<0.12

- a) Ovo u potpunosti odgovara literaturi o svim osnovama i scenarijima ublažavanja koji pružaju GDP vrijednosti.
 b) Ovo je iznos promjene tržišta (market exchange rates) na osnovu globalnog GDP-a.
 c) Dani su medijan i raspon 10. i 90. percentila analiziranih podataka.
 d) Izračun smanjenja godišnje stope rasta zasniva se na prosječnom smanjenju tijekom razdoblja do 2050. godine koje bi rezultiralo navedenim smanjenjem GDP-a 2050. godine.
 e) Broj sudija je relativno malen i u njima se uglavnom koriste niske osnove. Osnove visokih emisija uglavnom vode prema visokim troškovima.

21. **Donošenje odluka o odgovarajućoj razini globalnog ublažavanja tijekom vremena obuhvaća proces upravljanja iterativnim rizikom koji uključuje ublažavanje i prilagodbu, uzimajući u obzir stvarne i izbjegnute štete od promjene klime, dodatne koristi, održivost, pravednost i stavove o riziku. Odabiri raspona i vremena ublažavanja GHG-a uključuju uravnoteženje ekonomskih troškova i brzih smanjenja emisija u sadašnjosti naspram odgovarajućih srednjoročnih i dugoročnih klimatskih rizika od odlaganja (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).**
- Ograničeni i rani analitički rezultati združenih analiza troškova i koristi od ublažavanja pokazuju da se oni mogu naširoko usporediti prema veličini, no još uvijek ne dopuštaju jednoznačno određivanje kretanja emisija ili razine stabilizacije kad koristi premaše troškove [3.5].
 - Združena procjena ekonomskih troškova i koristi različitih kretanja ublažavanja pokazuju da optimalno vrijeme i razina ublažavanja ovisi o nepouzdanom obliku i osobinama pretpostavljene krivulje troškova štete od promjene klime. Da bi se ilustrirala ta ovisnost, navodi se sljedeće::
 - o Ako krivulja troškova štete od promjene klime raste polagano i pravilno i ako se naprave dobra predviđanja (čime se povećava potencijal pravovremene prilagodbe), ekonomski je opravdano kasnije i slabije ublažavanje;
 - o S druge strane, ako krivulja troškova šteta naglo raste ili sadrži nelinearnosti (npr. prag ranjivosti ili čak male vjerojatnosti katastrofa), ekonomski je opravdano ranije i pojačano ublažavanje [3.6].

³⁰ Procjene troškova za 2030. godinu prikazane su u odjeljku 5.

- Osjetljivost klime ključna je nepouzdanost u scenarijima ublažavanja čiji je cilj dostizanje određene razine temperature. Studije pokazuju da je u slučajevima visoke osjetljivosti klime vrijeme ublažavanja ranije i razina ublažavanja veća nego u slučajevima niske osjetljivosti. [3.5, 3.6].
- Kasnija smanjenja emisija vode do ulaganja koja blokiraju više infrastrukture za intenzivne emisije i razvojna kretanja. To znatno ograničava mogućnosti postizanja nižih stabilizacijskih razina (kao što je prikazano u Tablici SPM 5) i povećava rizik od jačih utjecaja promjene klime [3.4, 3.1, 3.5, 3.6].

Box SPM 4: *Tehnološka promjena potaknuta modeliranjem*

Relevantna literatura ukazuje na činjenicu da politike i mjere mogu potaknuti tehnološku promjenu. Postignut je značajan napredak u primjeni pristupa zasnovanih na potaknutoj tehnološkoj promjeni na studije stabilizacije; ostaju, međutim, konceptualni problemi. U modelima koji prihvaćaju te pristupe smanjeni su očekivani troškovi za danu razinu stabilizacije; smanjenja su veća na nižim razinama.

E. Politike, mjere i instrumenti ublažavanja promjene klime

22. U svrhu poticaja za akcije ublažavanja vladama je dostupan veliki broj nacionalnih politika i instrumenata. Njihova primjenjivost ovisi o okolnostima u zemlji i razumijevanju njihovog međusobnog djelovanja, no iskustvo dobiveno provedbom u različitim zemljama i sektorima pokazuje prednosti i mane svakog pojedinog instrumenta (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).

- Koriste se četiri glavna kriterija za ocjenjivanje politika i instrumenata: ekološka učinkovitost, isplativost, učinci distribucije, uključujući pravednost i institucionalnu izvedivost [13.2].
- Svi instrumenti mogu biti dizajnirani dobro ili loše, mogu biti oštri ili blagi. Nadalje, promatranje u svrhu poboljšanja provedbe važno je za sve instrumente. Opći zaključci o djelovanju politika su [7.9, 12.2, 13.2]:
 - o *Integriranjem politika o klimi u šire razvojne politike* provedba i svladavanje prepreka postaje jednostavnije.
 - o *Propisi i standardi* uglavnom pružaju određenu pouzdanost u razinama emisija. Oni se radije koriste u slučajevima kada informacije ili druge prepreke sprečavaju reakciju proizvođača i potrošača na signale cijene. S druge strane, oni ne potiču inovacije i naprednije tehnologije.
 - o *Porezima i nametima* može se odrediti cijena ugljika, no ne može se garantirati određena razina emisija. U literaturi su porezi navedeni kao učinkovit način internaliziranja troškova emisija GHG-a.

- o *Dozvole kojima se može trgovati* utvrdit će cijenu ugljika. Količina dopuštenih emisija određuje njihovu ekološku učinkovitost, dok alokacija dozvola ima distribucijske posljedice. Zbog fluktuacije cijene ugljika teško je procijeniti ukupne troškove pridržavanja kvota emisijskih dozvola u skladu s dobivenim dozvolama.
- o *Financijske poticaje* (potpore i odbici od porezne obveze) često koriste vlade kako bi potaknule razvoj i širenje novih tehnologija. Premda su ekonomski troškovi ovdje viši nego za navedene instrumente, oni su često neophodni za svladavanje prepreka.
- o *Dobrovoljni sporazumi* između industrije i vlada politički su privlačni, podižu razinu svijesti među dionicima i do sada su imali ulogu u razvoju mnogih nacionalnih politika. Većinom sporazuma nisu se, međutim, postigla značajna smanjenja emisija. No, nekim se nedavnim sporazumima u nekim zemljama ubrzala primjena najbolje dostupne tehnologije i dovela do mjerljivih smanjenja emisija.
- o *Instrumenti informiranja* (npr. kampanje osvješćivanja) mogli bi pozitivno utjecati na ekološku kakvoću promicanjem informiranih odabira i pridonijeti promjeni u ponašanju. Njihovi utjecaji na emisije, međutim, još nisu izmjereni.
- o *RD&D* može potaknuti tehnološka poboljšanja, smanjiti troškove i omogućiti napredovanje prema stabilizaciji.
- Neke korporacije, lokalne i regionalne vlasti, nevladine organizacije i grupe građana prihvaćaju velik broj različitih dobrovoljnih aktivnosti. Tim se aktivnostima mogu ograničiti emisije GHG-a, potaknuti inovativne politike te širenje novih tehnologija. Same aktivnosti imaju ograničen utjecaj na nacionalne ili regionalne razine emisija.[13.4].
- Saznanja iz pojedinih sektora dobivena primjenom nacionalnih politika i instrumenata prikazana su u Tablici SPM 7.

23. Politike koje pružaju stvarnu ili implicitnu cijenu ugljika potiču proizvođače i potrošače na značajna ulaganja u niskougljičke proizvode, tehnologije i propise. Takve politike uključuju ekonomske instrumente, vladine financijske potpore i propise (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).

- Učinkoviti signal cijene ugljika bi mogao ostvariti znatan potencijal ublažavanja u svim sektorima [11.3, 13.2].
- Prema studijama modela (vidi Okvir SPM 3) cijene ugljika će rasti 20 do 80 US \$/tCO₂-eq do 2030. godine i 30 do 155 US \$/tCO₂-eq do 2050., što je u skladu sa stabilizacijom na razini od oko 550 ppm CO₂-eq do 2100. godine. Studije nakon TAR-a koje uzimaju u obzir potaknutu tehnološku promjenu snizuju raspon cijena na 5 do 65 US \$/tCO₂eq 2030. i 15 do 130 US \$/tCO₂-eq 2050. godine za istu razinu stabilizacije [3.3, 11.4, 11.5].
- Većina *top-down*, kao i neke *bottom-up* ocjene za 2050. godinu, nagovješćuju da bi stvarne ili implicitne cijene ugljika od 20 do 50 US \$/tCO₂-eq, održane ili povećane tijekom desetljeća, mogle dovesti do sektora energetike s niskim emisijama GHG-a do 2050. godine i učiniti mnoge opcije ublažavanja u krajnjim sektorima ekonomski privlačnima [4.4, 11.6].
- Prepreke provedbi opcija ublažavanja su višestruke i razlikuju se od zemlje do zemlje i od sektora do sektora. Mogu se odnositi na financijske, tehnološke, institucionalne i behavioralne aspekte [4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5].

Tablica SPM. 7: Odabrane sektorske politike, mjere i instrumenti koji su se pokazali ekološki učinkovitim u određenom sektoru u najmanje nekoliko nacionalnih slučajeva

Sektor	Politike ^{a)} , mjere i instrumenti koji su se pokazali ekološki učinkovitim	Glavne prepreke i prilike
Oskrba energijom [4.5]	Smanjenje potpora za fosilna goriva	Otpor interesnih skupina može otežati njihovu provedbu
	Porezi ili druga davanja za ugljik na fosilna goriva	
	Feed-in carine za tehnologije obnovljive energije	Mogu biti prikladni za stvaranje tržišta za tehnologije niskih emisija
	Obveze obnovljive energije	
	Potpore proizvođačima	
Transport [5.5]	Obvezna ekonomičnost goriva, stapanje biogoriva i CO ₂ , standardi za cestovni prijevoz	Djelomična pokrivenost voznog parka može ograničiti učinkovitost
	Porezi na kupovinu vozila, registraciju, korištenje i motorna goriva, ceste i parkiranje	Učinkovitost bi mogla pasti s porastom prihoda
	Utječe na potrebe mobilnosti putem propisa o korištenju zemljišta i planiranje infrastrukture	Posebno prikladno za zemlje koje stvaraju svoj transportni sustav
	Ulaganje u privlačna sredstva javnog prijevoza i nemotorizirane oblike prijevoza	
Građevine [6.8]	Standardi i označavanje uređaja	Potrebna je periodična revizija standarda
	Građevinski propisi i atestiranje	Privlačno za nove građevine. Provođenje bi moglo biti teško.
	Programi upravljanja potražnjom	Potreba za propisima kako bi komunalne usluge ostvarile dobit
	Programi vođenja javnog sektora, uključujući nabavu	Kupovina vlada može povećati potražnju za energetske učinkovitim proizvodima
	Poticaji za tvrtke koje pružaju energetske usluge (energy service companies - ESCOs)	Faktor uspješnosti: pristup trećim stranama u financiranju
Industrija [7.9]	Pružanje usporednih podataka (benchmark)	Poticanje prihvaćanja tehnologija može biti prikladno. Stabilnost
	Standardi performansi	
	Potpore, odbici od poreznih obveza	Nacionalna politika bitna zbog međunarodne konkurencije.
	Dozvole kojima se može trgovati	Predvidivi mehanizmi alokacije i stabilni signali cijena važni za ulaganja
	Dobrovoljni sporazumi	Faktori uspjeha uključuju: jasne ciljeve, osnovne scenarije, uključivanje treće strane u dizajn, i ispitivanje te formalno osiguravanje nadzora, uska suradnja između vlade i industrije

Sektor	Politike ^{a)} , mjere i instrumenti koji su se pokazali ekološki učinkovitim	Glavne prepreke i prilike
Poljoprivreda [8.6, 8.7, 8.8]	Financijski poticaji i propisi za unaprijeđeno upravljanje zemljištem, održavanje razine ugljika u zemlji, učinkovito korištenje gnojiva navodnjavanja	Može potaknuti sinergiju s održivim razvojem i sa smanjivanjem ranjivosti prema promjeni klime te time svladati prepreke provedbi
Šumartsvo/šume [9.6]	Financijski poticaji (nacionalni i internacionalni) za povećanje područja pod šumom, smanjenje krčenja šuma i održavanje u upravljanje šumama	Prepreke uključuju nedostatak ulagačkog kapitala te probleme zemljoposjedništva. Može pomoći ublažavanju siromaštva
	Reguliranje korištenja zemljišta i provedba	
Upravljanje otpadom [10.5]	Financijski poticaji za poboljšano upravljanje otpadom i otpadnim vodama	Može potaknuti širenje tehnologija
	Poticaji ili obveze za obnovljivu energiju	Dostupnost jeftinog goriva na lokalnoj razini
	Propisi o upravljanju otpadom	Najučinkovitije primjenjivo na nacionalnoj razini sa strategijama jačanja

a) Javna RD&D ulaganja u tehnologije s niskim emisijama dokazano su učinkovite u svim sektorima.

24. Potpora vlade putem novčanih doprinosa, odbitaka od poreznih obveza, postavljanja standarda i stvaranja tržišta bitna je za razvoj učinkovite tehnologije, inovacije i njihovo širenje. Prijenos tehnologije u zemlje u razvoju o uvjetima i financiranju koji to omogućuju (visoka razina slaganja, mnogo dokaza.)

- Društvene koristi od RD&D ulaganja veće su od koristi koje dolaze iz privatnog sektora te opravdavaju potporu koju vlade daju za RD&D.
- Vladino financiranje u realnim apsolutnim okvirima većine programa energetskega istraživanja već je dva desetljeća na isto razini ili se smanjuje (čak i nakon stupanja na snagu UNFCCC-a) i sada se nalazi na otprilike pola razine iz 1980. godine [2.7, 3.4, 4.5, 11.5, 13.2].
- Vlade imaju ključnu ulogu davanju potpore stvaranju odgovarajućih uvjeta kao što su institucionalni, politički, pravni i regulatorni okviri³¹ kako bi se održao tijekom ulaganja i učinkoviti tehnološki transfer – bez kojih bi se značajno otežalo postizanje smanjenja emisija. Pokretanje financiranja dodatnih troškova niskougljičnih tehnologija vrlo je važno. Međunarodni sporazumi o tehnologiji mogli bi ojačati infrastrukturu znanja [13.3].
- Potencijalni korisni učinci transfera tehnologije u zemlje u razvoju, uspostavljeni Dodatkom 1 Akcijskog plana zemalja, mogu biti znatni, no nisu dostupne nikakve pouzdane procjene [11.7].

³¹ Vidi Posebno izvješće IPCC-a o Meteorološkim i tehnološkim problemima o tehnološkom transferu.

- Financijski prilivi u zemlje u razvoju kroz CDM projekte potencijalno mogu dovesti do razina od nekoliko milijardi US\$ godišnje³², što je više od priliva od Fonda za globalnu zaštitu okoliša (Global Environment Facility - GEF), usporedivo s prilivima pomoći za energetske razvoj, no najmanju ruku je reda veličine manje od sveukupnih direktnih inozemnih priliva. Financijski prilivi kroz CDM, GEF i druge pomoći razvoju transfera tehnologije do sada su bili ograničeni i geografski nejednako raspodijeljeni [12.3, 13.3].

25. Značajna postignuća UNFCCC-a i protokola iz Kyota su uspostavljanje globalne reakcije na promjenu klime, stvaranje međunarodnog tržišta ugljika i utvrđivanje novih institucionalnih mehanizama koji mogu poslužiti kao temelj za buduće napore ublažavanja (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).

- Očekuje se da će utjecaj prvog obvezujućeg razdoblja Protokola u odnosu na globalne emisije biti ograničen. Također se očekuje da će njegovi ekonomski utjecaji na zemlje sudionice iz Dodatka B biti manji nego što su navedeni u TAR-u, u kojem je GDP u 2012. godini 0,2-2% niži bez trgovine emisijama i 0,1-1,1% niži sa trgovinom emisijama među zemljama navedenim u Dodatku B [1.4, 11.4, 13.3].

26. U literaturi se navode mnoge opcije za postizanje smanjenja globalnih emisija GHG-a putem suradnje na međunarodnoj razini. Također se navodi da su uspješni sporazumi ekološki učinkoviti, isplativi, uključuju distribucijska razmatranja i pravednost, te su institucionalno ostvarivi. (*visoka razina slaganja, mnogo dokaza*).

- Veći napori u suradnji u svrhu smanjivanja emisija pomoći će smanjenju globalnih troškova za postizanje dane razine ublažavanja ili će poboljšati ekološku učinkovitost [13.3].
- Poboljšanje i proširenje raspona tržišnih mehanizama (kao što je trgovina emisijama, zajednička provedba (Joint Implementation – JI) i CDM) moglo bi smanjiti sveukupne troškove ublažavanja [13.3].
- Napori usmjereni na promjenu klime mogu uključiti razne elemente kao što su ciljevi emisija, sektorska, lokalna, subnacionalna i regionalna djelovanja, RD&D programi; prihvaćanje zajedničkih politika; provođenje djelovanja orijentiranih na razvoj; ili proširivanje financijskih instrumenata. Ti se elementi mogu provesti na integrirani način, no upoređivanje napora različitih zemalja bilo bi složeno i zahtijevalo bi znatne resurse [13.3].
- Akcije koje mogu poduzeti zemlje sudionice mogu se razlikovati u smislu vremena kada se akcija poduzima, tko je poduzima i kakva će ona biti. Akcije mogu biti obvezujuće ili neobvezujuće, uključivati promjenjive ili nepromjenjive ciljeve, dok sudjelovanje može biti statično ili varirati tijekom vremena [13.3].

³² U velikoj mjeri ovisi o tržišnoj cijeni koja fluktuirá između 4 i 26 US \$/tCO₂-eq i zasniva se na otprilike predloženih 1000 CDM-a i registriranih projekata koji mogu stvoriti više od 1,3 milijarde emisijskih kredita prije 2012. godine.

F. Održivi razvoj i ublažavanje promjene klime

27. Učiniti razvoj održivijim mijenjenjam razvojnih kretanja može značajno pridonijeti ublažavanju promjene klime, no provođenje će zahtijevati resurse za svladanje brojnih prepreka. Sve je veće razumijevanje odabira i opcija provođenja ublažavanja u više sektora kako bi se ostvarile sinergije i izbjegli sukobi s ostalim dimenzijama održivog razvoja (visoka razina slaganja, mnogo dokaza).

- Bez obzira na razinu mjera ublažavanja, potrebne su mjere prilagodbe [1.2].
- Bavljenje promjenom klime može se smatrati sastavnim dijelom politika održivog razvoja. Nacionalni uvjeti i jakost institucija određuju utjecaj razvojnih politika na emisije GHG-a. Promjene u razvojnim kretanjima nastaju interakcijama između javnog i privatnog donošenja odluka uključujući vlade, tvrtke i javni sektor, od kojih se mnoge tradicionalno ne smatraju klimatskim politikama. Taj je proces najučinkovitiji kada učesnici sudjeluju jednakopravno, a decentralizirani procesi donošenja odluka su koordinirani [2.2, 3.3, 12.2].
- Promjena klime i druge politike održivog razvoja su često, ali ne i uvijek, sinergetske. Sve je više dokaza o makroekonomskoj politici, poljoprivrednoj politici, multilateralnim bankovnim zajmovima za razvoj, osiguravajućoj praksi, reformi energetskeg tržišta, energetske sigurnosti i očuvanju šuma, na primjer, koje se često raspravljaju odvojeno od politike klime, a mogu značajno smanjiti emisije. S druge strane, odluke o poboljšanju ruralnog pristupa suvremenim energetskeim izvorima možda neće utjecati na globalne emisije GHG-a [12.2].
- Politike promjene klime koje se odnose na energetske učinkovitost često su ekonomski korisne, poboljšavaju energetske sigurnost i smanjuju emisije lokalnih zagađivača. Ostale opcije ublažavanja opskrbe energijom mogu se osmisлити tako da ostvare koristi održivog razvoja kao što je izbjegnuto relociranje lokalnog stanovništva, stvaranje radnih mjesta i zdravstvene koristi [4.5, 12.3].
- Bioraznolikost, očuvanje zemljišta i voda mogu imati znatne koristi od smanjivanja gubitka prirodnog staništa i krčenja šuma koji se mogu provesti na društveno i ekonomski održiv način. Pošumljavanje i bioenergetske plantaže mogu dovesti do obnove osiromašenog zemljišta, upravljanja otjecanjem voda, zadržavanja ugljika u zemlji i pogodovati ruralnim ekonomijama. One, osim toga, mogu biti u utrci za zemljište s proizvodnjom hrane i, ako nisu pravilno planirani, mogu imati negativan utjecaj na bioraznolikost [9.7, 12.3].
- Postoje dobre mogućnosti ojačavanja održivog razvoja akcijama ublažavanja u sektorima upravljanja otpadom, transporta i građevina [5.4, 6.6, 10.5, 12.3].
- Održiviji razvoj može unaprijediti sposobnosti ublažavanja i prilagodbe, smanjiti emisije i ranjivost prema promjeni klime. Mogu postojati sinergije između ublažavanja i prilagodbe, na primjer pravilno osmišljena proizvodnja biomase, formiranje zaštićenih područja, upravljanje zemljištem, korištenje energije u građevinama i šumarstvo. U drugačijim situacijama može doći do obrata kao što je povećane emisije GHG-a uslijed povećane potrošnje energije za prilagodbene potrebe. [2.5, 3.5, 4.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.5, 11.9, 12.1].

G. Rupe u znanju

- 28. Još uvijek postoji niz rupa u trenutno dostupnom znanju o nekim aspektima ublažavanja promjene klime, posebice u zemljama u razvoju. Dodatna istraživanja tih praznina u mnogome bi umanjila nepouzdanosti i olakšala donošenje odluka u vezi s ublažavanjem promjena klime [TS 14].**

Završni okvir 1: Predstavljanje nepouzdanosti

Nepouzdanost je nerazdvojiv dio svake ocjene. Izvješće Četvrtе ocjene razjašnjava nepouzdanosti povezane s osnovnim izjavama.

Osnovne razlike između pristupa različitih znanosti u tri izvješća radnih skupina čine zajednički pristup nepraktičnim. Pristup „vjerojatnosti“ primijenjen u „Promjena klime 2007.: fizička osnova“ i pristupi „sigurnosti“ i „vjerojatnosti“ korišteni u "Promjena klime 2007.: utjecaji, prilagodba i ranjivost" smatraju se neprikladnim u primjeni na specifične nepouzdanosti o kojima se govori u ovom izvješću s obzirom na to da se ovdje razmatraju ljudski odabiri.

U ovom je izvješću korištena dvodimenzionalna ljestvica za obradu nepouzdanosti. Ona se zasniva na stručnom mišljenju autora WG III o razini u literaturi nađene potpore za pojedini nalaz (razina slaganja) i na broju i kakvoći neovisnih izvora, određenih prema IPCC pravilima, na kojima se zasnivaju nalazi (količina dokaza³³) (vidi Tablicu SPM.E 1). Ovo nije kvantitativni pristup iz kojeg se mogu izvući mogućnosti koje se odnose na nepouzdanost.

Tablica **SPM E.1**: Kvalitativna definicija nepouzdanosti

↑ Razina slaganja (o pojedinom nalazu)	Visoka razina slaganja, ograničeni dokazi	Visoka razina slaganja, Osrednji dokazi	Visoka razina slaganja, mnogo dokaza
	Srednja razina slaganja, ograničeni dokazi	Srednja razina slaganja, Osrednji dokazi	Srednja razina slaganja, mnogo dokaza
	Niska razina slaganja, ograničeni dokazi	Niska razina slaganja, osrednji dokazi	Niska razina slaganja, mnogo dokaza
	Količina dokaza ^{a)} (broj i kakvoća neovisnih izvora) →		

a) "Dokazi" su u ovom izvješću definirani kao: podaci ili naznake koji govore Information or signs indicating whether a belief or proposition is true or valid. Vidi Pojmovnik.

Budući da je budućnost svojstveno nesigurna, scenariji t.j. interno dosljedne slike različitih budućnosti – ne predviđanja budućnosti – ekstenzivno su korištena u ovom izvješću.

³³ "Dokazi" su u ovom izvješću definirani kao: podaci ili naznake koji govore jesu li neko vjerovanje ili pretpostavka istiniti ili vjerodostojni. Vidi Pojmovnik.