



REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD  
REPUBLIC OF CROATIA  
METEOROLOGICAL AND HYDROLOGICAL SERVICE

## PRIKAZI br. 19 REVIEWS N° 19

PRAĆENJE I OCJENA KLIME U 2008. GODINI  
CLIMATE MONITORING AND ASSESSMENT FOR 2008



Zagreb, siječanj 2009.  
Zagreb, January 2009

UDK 551.582  
HS 97-0331



ISSN 1331-775X

REPUBLIKA HRVATSKA  
**DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD**  
REPUBLIC OF CROATIA  
METEOROLOGICAL AND HYDROLOGICAL SERVICE

## PRIKAZI br. 19 REVIEWS N° 19

**PRAĆENJE I OCJENA KLIME U 2008. GODINI**

**CLIMATE MONITORING AND ASSESSMENT FOR 2008**

Zagreb, siječanj 2009.  
Zagreb, January 2009

<b>Izdavač</b>	Državni hidrometeorološki zavod
<b>Odgovorni urednik</b>	mr. sc. Ivan Čačić
<b>Glavni urednik</b>	Zvonimir Katušin, dipl. inž.
<b>Tekst napisao</b>	Zvonimir Katušin, dipl. inž.
<b>Izrada i analiza slika</b>	Marina Mileta, dipl. inž. Dunja Hercigonja
<b>Lektor</b>	dr. Alemko Gluhak
<b>Prijepis</b>	Vesna Bunjevac
<b>Grafičko-tehnički urednik</b>	Ivan Lukac, graf. inž.
<b>Prijevod</b>	Andrea Pavelić Čajić, Octopus
<b>Lektura</b>	Vesna Arsovski, Octopus
<b>Stručna recenzija</b>	Zvonimir Katušin, predstavnik Hrvatske u IPCC-u, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

**Slika na naslovnoj strani:**

Odstupanje srednje godišnje temperature zraka (°C) za 2008. godinu od prosječnih vrijednosti, u Hrvatskoj.

**Front cover illustration:**

Yearly air temperature anomalies in Croatia for 2008 year, reference period 1961.—1990.

**Slika na zadnjoj strani:**

Godišnje količine oborine (%) za 2008. godinu, izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.—1990)

**Back cover illustration:**

Yearly precipitation amounts of Croatia for 2008 year, expressed as percentage of normals (1961.—1990)

## PREDGOVOR

Prema ocjeni Svjetske meteorološke organizacije, na globalnoj skali (Zemlja) nastavlja se razdoblje globalnog zatopljenja, s tim da je 2008. godina deseta po toplini u razdoblju od kada postoje instrumentalna mjerena, od 1850. To deseto mjesto tumači se pojačanim razvojem La Niña od kraja 2007. do sredine 2008.

U Hrvatskoj su ljeto 2008. i cijela 2008. bili u klasi ekstremno toplo, isto kao i prethodne, 2007. Pokazuje se da ekstremno toplu sezonu i godinu ne prate i ekstremno sušna razdoblja, nego su količine oborina (sezona, godina) većinom u klasi normalno.

Treba napomenuti da je za grane ljudske djelatnosti koje bitno ovise o količini oborina (poljoprivreda, vodogospodarstvo, elektroprivreda...) vrlo važan raspored oborina tijekom godine pa se prava ocjena utjecaja zabilježenih ekstremnih temperatura i normalnih oborina može dati tek razmatranjem tog parametra u korelaciji s postignutim prinosima i rezultatima poslovanja.

Državni hidrometeorološki zavod sudjelovao je u obilježavanju 20-godišnjice djelovanja Međuvladina Panela o promjeni klime (1988—2008). Sudjelovanje DHMZ-a u radu IPCC-a od 1993. valoriziralo se i kroz dodjeljivanje IPCC-u i Alu Goreu Nobelove nagrade za mir, pa su na taj način prema riječima voditelja IPCC-a uz ostale zemlje i Hrvatska i DHMZ, doprinijeli dobivanju te nagrade.

DHMZ, zajedno s ostalima uključenima u problematiku promjene klime, treba se i dalje uključivati u odgovarajuća međunarodna događanja na tom području, radi toga da se što prije primjene mjere za sprječavanje, prilagodbu i ublažavanje posljedica globalnog zatopljenja.

Ravnatelj:

mr.sc. Ivan Čačić



## SADRŽAJ

1.	Ocjena globalne klime za 2008. — izjava Svjetske meteorološke organizacije .....	1
1.1.	Godina 2008. među deset najtopljih godina, obilježena vremenskim ekstremima i drugom najnižom površinom arktičkog ledenog pokrivača .....	1
1.2.	Regionalne temperaturne anomalije .....	1
1.3.	Dugotrajne suše .....	2
1.4.	Poplave i jake oluje .....	2
1.5.	Slabljene La Niñe .....	3
1.6.	Sezona tropskih ciklona .....	3
1.7.	Antarktička ozonska rupa veća nego 2007. ....	4
1.8.	Površina arktičkog morskog leda bila je druga najniža .....	4
1.9.	Izvori informacija .....	4
2.	Praćenje klime u Hrvatskoj .....	5
3.	Ocjena anomalija temperature i količine oborine u Hrvatskoj za 2008. ....	7
3.1.	Ekstremne klimatske anomalije u 2008. na području Hrvatske .....	7
3.2.	Ocjena temperature i oborine za mjesec na temelju odstupanja od srednjih mjesecnih temperatura i srednjih mjesecnih količina oborine za svaki mjesec u 2008. ....	8
3.3.	Ocjena temperature i oborine za godišnja doba u 2008. ....	10
3.4.	Ocjena temperature i oborine za Hrvatsku u 2008. ....	11
3.5.	Opća ocjena klime za Hrvatsku u 2008. ....	12
4.	Slike ocjena temperature i oborine za Hrvatsku u 2008. ....	12
5.	Događanja u vezi s klimom u 2008. ....	30
5.1.	Međunarodna razina .....	30
5.2.	Na razini Hrvatske .....	31
5.3.	Ekstremne temperature, srednje godišnje temperature i godišnja ocjena u 2008. na području Hrvatske .....	32
5.3.1.	Ekstremne temperature i oborine .....	32
5.3.2.	Srednje godišnje temperature .....	32
5.3.3.	Godišnja ocjena za 2008. u odnosu na mjesecnu, sezonsku i globalnu ocjenu .....	33
6.	Kratice .....	34
7.	Literatura .....	35
	Prilog br. 1 Kombinirane prizemne anomalije temperature zraka iznad mora i kopna .....	39
	Prilog br. 2 Srednje dnevne temperature zraka za Zagreb-Grič, siječanj do prosinac 2008., dugogodišnji prosjek (1861—2008.) odstupanja $\pm\sigma \pm 2\sigma$ od dugogodišnjeg prosjeka i dnevne količine oborine za 2008. godinu .....	40

Prilog br. 3 Srednje dnevne temperature zraka za Split—Marjan, siječanj do prosinac 2008., dugogodišnji posjek (1861.—2008.), odstupanja $\pm\sigma \pm 2\sigma$ od dugogodišnjeg prosjeka i dnevne količine oborine za 2008. godinu .....	41
Prilog br. 4 Globalni vremenski i klimatski ekstremi (do 2008.) (prema Arizona State University i Svjetskoj meteorološkoj organizaciji) .....	42
Prilog br. 5 Mreža klimatoloških postaja u Hrvatskoj (motrenja u 7, 14, 21h, srednje mjesno vrijeme) — stanje 31. prosinca 2008. ....	43
Prilog br. 6: IPCC AR4: Četvrto izvješće procjene; WG I Promjena klime 2007.: Fizička znanstvena osnova Sažetak za donositelje politike, WG I Doprinos I. radne skupine četvrtom izvješću o procjeni Međuvladinog panela o promjeni klime (prijevod s engleskog) .....	44

## 1. OCJENA GLOBALNE KLIME ZA 2008.

(Prema izjavi Svjetske meteorološke organizacije, WMO-Press Release No. 835, Geneva 16.12.2008.)

### 1.1. Godina 2008. među deset najtopljih godina, obilježena vremenskim ekstremima i drugom najnižom površinom arktičkog ledenog pokrivača

Godina 2008. rangirana je kao deseta najtoplja godina od početka instrumentalnog mjerjenja 1850., prema podacima koje je prikupila Svjetska meteorološka organizacija. Globalna kombinirana temperatura zraka iznad površine mora i kopna za 2008. iznosi  $0,31^{\circ}\text{C}$  iznad godišnjeg prosjeka za 1961.—1990., koji iznosi  $14,00^{\circ}\text{C}$ . Globalna srednja temperatura za 2008. nešto je niža od pretходnih godina u 21. stoljeću, vjerojatno zbog prosječne dojake pojave La Niña koja se razvila krajem druge polovine 2007.

Prostiranje arktičkog leda smanjilo se na drugu najnižu površinu tijekom sezone topljenja, prema satelitskim mjerenjima, koja su počela 1979. Klimatski ekstremi, među njima i razarajuće poplave, oštре i dugotrajne suše, snježne oluje, toplinski valovi i valovi hladnoće, bili su zabilježeni u mnogim dijelovima svijeta.

Preliminarna izjava za 2008. temelji se na klimatskim podacima iz mreže meteoroloških postaja na kopnu, brodovima i bovama, kao i podacima dobivenima satelitskim mjerenjima. Podatke su kontinuirano prikupljali i rasporodjavali meteorološke i hidrološke službe, 188 članica Svjetske meteorološke organizacije i nekoliko surađujućih istraživačkih instituta. Konačno usklađene slike za 2008. bit će publicirane u ožujku 2009. u godišnjoj publikaciji Izvješće Svjetske meteorološke o stanju globalne klime (WMO Statement on the Status of the Global Climate).

Analiza globalne temperature koju je izradila Svjetska meteorološka organizacija temelji se na dva nadopunjajuća izvora. Jedan je kombinirani niz podataka koji održava Hadley Centre of the UK Meteorological Office i Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK. Drugi niz podataka održava US Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

### 1.2. Regionalne temperaturne anomalije

2008. opet je bila godina iznad prosječnih temperatura diljem Europe. Velika geografska područja, među njima i sjeverozapadni Sibir i dio skandinavskog područja, imala su znatno blažu zimu. Siječanj i veljača bili su vrlo blagi u cijeloj Europi. Srednje mjesečne anomalije temperature za te mjesecce premašivale su u nekim skandinavskim mjestima  $+7^{\circ}\text{C}$ . U mnogim dijelovima Finske, Norveške i Švedske, zima 2007/8. bila je najtoplja od kad su počela mjerjenja. Suprotno, zima u kontinentalnom dijelu bila je znatno hladna na velikom dijelu Euroazije na području koje se protezalo prema istoku od Turske do Kine. Neka mjesta u Turskoj imala su najhladnije siječanske noći u proteklih 50 godina. To ekstremno hladno vrijeme prouzročilo je stotine gubitaka ljudskih života u Afganistanu i Kini.

Veljača je bila hladni mjesec u najvećem dijelu "srednjeg zapada" u Sjedinjenim Američkim Državama, sa srednjim dnevnim temperaturama od  $4.0^{\circ}\text{C}$  do  $5.0^{\circ}\text{C}$  ispod normalnih za to područje.

Vrlo hladno razdoblje, tijekom dolaska hladne antarktičke zračne mase, bilo je u svibnju u južnom dijelu Južne Amerike, u središnjoj Argentini, gdje je minimalna temperatura bila ispod  $-6^{\circ}\text{C}$  na nekim lokacijama, premašujući apsolutne minimalne temperature za ta mjesta. Srednje temperature srpnja bile su za više od  $+3^{\circ}\text{C}$  iznad prosjeka u mnogim dijelovima Argentine, Paragvaja, jugoistočne Bolivije i južnog Brazila, pa je zbog toga srpanj bio najtoplji u posljednjih 50 godina za

mnoge lokacije. Također, studeni je premašio povijesne temperaturne rekorde zbog neuobičajenih toplinskih valova. Srednja Argentina, također i grad Buenos Aires, imala je najtoplji studeni u posljednjih 50 godina.

U ožujku, južna Australija iskusila je toplinske valove koji su donijeli "užarene" temperature duž područja. Adelaide je imao najduži toplinski val od kada se mjeri, s 15 uzastopnih dana maksimalne temperature iznad 35 °C. Također se desilo nekoliko toplinskih valova u jugoistočnoj Europi i na Srednjem istoku tijekom travnja, što je uzrokovalo da je proljeće bilo vrlo toplo, ne samo u tom području, nego u većem dijelu ostatka Europe i Azije.

### 1.3. Dugotrajne suše

Krajem srpnja jugoistočni dio Sjeverne Amerike klasificiran je kao umjereni do izuzetno sušan, prema praćenju suše u Sjedinjenim Američkim Državama. Neprekidna suha stanja duž sjeverne i srednje Kalifornije povećala su napore u sprječavanju velikih šumskih požara.

U južnoj Britanskoj Kolumbiji u Kanadi bilo je peto najsušnije razdoblje u protekloj 61 godinu. U Europi, Portugal i Španjolska imali su najsušniju zimu u protekloj dekadi.

Južna Afrika, velik dio Argentine, Urugvaj i Paragvaj imali su produženu i jaku sušu tijekom najvećeg dijela 2008., što je prouzročilo veliku štetu u poljoprivredi.

Suha stanja u jugoistočnoj Australiji prouzročila su dugotrajnu sušu u mnogim dijelovima područja, s tim da je Viktorija imala deveto najsušnije područje otkako se obavljaju praćenja. Ta stanja donijela su velike nestašice vode u poljoprivredno važnu bazenu Murray-Darling, što je rezultiralo manjkom prinosa u tom području. Rujan i listopad bili su u tom području izuzetno suhi.

### 1.4. Poplave i jake oluje

U siječnju, 1,3 milijuna kvadratnih kilometara u 15 pokrajina u južnoj Kini pokriveno je snijegom, zbog čega su bile postojane niske temperature i zaleđivanje. Takvo je vrijeme utjecalo na dnevni život milijuna ljudi, koji su pretrpjeli prekid transporta, snabdijevanja energijom, kao i štete u poljoprivredi.

U Kanadi, tijekom zime bilo je nekoliko rekordnih snježnih oborina koje su dosezale više od 550 cm na mnogim mjestima, među njima i u Quebecu. Nakupljanje snijega uzrokovalo je popuštanje krovova zbog težine, pri čemu je poginulo najmanje četvero ljudi. U Torontu, zima 2007/8. bila je treća "najsnježnija" u 70 godina, od kada se obavljaju mjerjenja visine snijega. Krajem siječnja, Otok princa Edwarda pogodjen je jednom od najgorih oluja u posljednjoj dekadi. Blizu 95% pokrajina izgubilo je u tom razdoblju opskrbu električnom energijom.

U Sjedinjenim Američkim Državama, jake kiše zajedno s prethodno natopljenim tlom i topljenjem snijega prouzročile su velike poplave koje su zahvatile Missouri i južnu Indianu. Tijekom lipnjaapsolutne dnevne količine oborina zabilježene su u mnogim dijelovima Iowe, Illinoisa, Wisconsina i Missourija. Također ta godina bila je jedna od 10 godina sa štetnim tornadima (ukupno 123), od rekorda koji je zabilježen 1953. Prema statistici od siječnja do kolovoza bilo je 1489 tornada.

U Njemačkoj između svibnja i rujna opažen je velik broj jakih grmljavinskih oluja s jakom oborinom, tornada i oluja s tučom, što je prouzročilo znatne štete.

Supsaharska Afrika, također i Istočna Afrika, bila je zahvaćena jakim kišama, koje su prouzročile najgore zabilježene poplave u Zimbabveu i štetno su djelovale tijekom monsunske sezone na više od 300 000 ljudi u Zapadnoj Africi.

U Sjevernoj Africi, jake i dugotrajne kiše tijekom razdoblja od rujna do studenog štetno su djelovale na Alžir i Maroko, prouzročivši znatna oštećenja infrastrukture u mnogim gradovima i selima i nekoliko žrtava. Ekstremni intenziteti oborina zabilježeni su u sjevernim područjima Maroka, s više od 200 mm oborine u manje od šest sati. Unutar iste klimatske anomalije, intenzivne oborine zabilježene su u jugozapadnoj Europi. U Valenciji, u Španjolskoj, ukupna količina oborine od 390 mm bila je zabilježena u 24 sata, od čega je 144 mm bilo zabilježeno u manje od jednog sata. U Francuskoj, jake i intenzivne kiše štetno su djelovale na nekoliko lokacija od 31. listopada do 2. studenog. U tri dana, ukupna količina oborine dostigla je 500 mm na nekim mjestima, što je prouzročilo jake poplave i bujice, posebno u središnjim i istočnima-središnjima dijelovima zemlje.

Nekoliko velikih kišnih događaja štetno je utjecalo na istočnu Australiju u siječnju i veljači, prouzrokujući velike poplave, posebno u Queenslandu. U studenom, rasprostranjene jake kiše bile su duž najvećeg dijela kontinenta, završavajući ekstremno sušno razdoblje u središnjoj Australiji. Jake grmljavinske oluje prouzročile su štetu od vjetra, tuče i bujica u mnogim mjestima.

U južnoj Aziji, posebice u Indiji, Pakistanu i Vijetnamu, jake monsunske kiše i prolomi oblaka prouzročili su bujice i poplave, usmrtivši više od 2600 ljudi i iselivši 10 milijuna ljudi u Indiji.

U zapadnoj Kolumbiji, neprekidno iznad normalne oborine donijele su jake poplave koje su štetno utjecale na najmanje pola milijuna ljudi i prouzročile široko rasprostranjene štete i klizišta tijekom druge polovine godine.

U južnom Brazilu, jake oborine pogodile su državu Santa Catarina od 22. do 24. studenog, prouzročivši jake poplave i smrtonosne bujice blata, čime je bilo ugroženo milijuni pol ljudi i rezultiralo s 120 smrtnih slučajeva, te ostavilo 69 000 ljudi bez doma.

## 1.5. Slabljenje La Niña

Prva četvrtina 2008., obilježena je događajem La Niña srednjeg do jakog intenziteta, koji je počeo u trećoj četvrtini 2007. i prevladavao do svibnja 2008. Veliko područje hladne površinske vode iznad većeg dijela središnjeg i ekvatorijalnog Pacifika, združene sa stanjem toplijim od uobičajenoga u ekvatorijalnom zapadnom Pacifiku, pokazivalo je tipičan utjecaj La Niña na globalnu atmosferu; mnoga klimatska područja su to održavala u motrenjima tijekom događaja La Niña, u blizini i daleko od tropskog Pacifika. Stanja La Niña postupno su slabila od najjačih u veljači do blizu neutralnih stanja, koja su prevladavala tijekom posljednje polovine 2008.

## 1.6. Sezona tropskih ciklona

Najsmrtonosniji tropski ciklon zabilježen u 2008. bio je ciklon Nargis, koji se razvio u Sjevernom indijskom oceanu i pogodio Burmu početkom svibnja, usmrtivši blizu 78 000 ljudi i razrušivši tisuće domova. Nargis je bio najrazorniji ciklon koji je pogodio Aziju od 1991, što je rezultiralo najgorom prirodnom katastrofom otkako postoje praćenja u Burmi.

Ukupno 16 "imenovanih" tropskih oluja formirano je na Atlantiku, a unutar njih 8 je klasificirano kao hurikani, pet od njih kao veliki hurikani kategorije 3 ili više (projek je tropskih oluja 11, hurikana 6 i velikih hurikana 2). Sezona atlantskih hurikana 2008. bila je razorna, s mnogo posljedica i široko raširenim razaranjem u Karibima, Srednjoj Americi i Sjedinjenim Američkim Državama. Šest uzastopnih tropskih ciklona što je zabilježeno prvi puta otkako se prati (Dolly, Edouard, Fay, Gustav, Hanna i Ike) napravili su klizišta u Sjedinjenim Američkim Državama i tri zabilježena velika hurikana (Gustav, Ike i Paloma) pogodila su Kubu. Hanna, Ike i Gustav bili su najsmrtonosniji hurikani u sezoni, prouzročivši nekoliko stotina smrti u Karibima, među njima 500 mrtvih na Haitiju.

U istočnom Pacifiku zabilježeno je 17 imenovanih tropskih oluja, od kojih se sedam razvilo u hurikane i 2 od njih u velike hurikane (prosjek imenovanih tropskih oluja jest 16, hurikana 9, velikih hurikana 4).

U zapadnom sjevernom Pacifiku bile su zabilježene 22 imenovane tropске oluje, 10 od njih klasificirane su kao tajfuni u usporedbi s dugogodišnjem prosjekom od 27 za imenovane tropске oluje i 14 za tajfune. Filipini, Kambodža, Laos, Tajland, Vijetnam i jugoistočna Kina bili s tim događajima najviše oštećeni. Prvi put od 2001. neimenovani tropski cikloni prouzročili su klizišta te godine u Japanu.

## 1.7. Antarktička ozonska rupa veća nego 2007.

Površina ozonske rupe dostigla je maksimum od 27 milijuna km<sup>2</sup>, 12. rujna. To je manje od zabilježenog u 2006. (više od 29 milijuna km<sup>2</sup>), ali veće od one u 2007. (25 milijuna km<sup>2</sup>). Varijacije u veličini ozonske rupe od jedne do druge godine mogu biti objašnjene meteorološkim stanjem u stratosferi.

## 1.8. Površina arktičkog morskog leda bila je druga najniža

Protezanje arktičkog morskog leda za vrijeme sezone topljenja u 2008. palo je na drugu najnižu razinu otkako se obavljaju satelitska mjerena s početkom od 1979, dostigavši najnižu točku u godišnjem ciklusu topljenja i rasta 14. rujna 2008. Srednje prostiranje morskog leda tijekom mjeseca rujna standardna je mjera u znanstvenom proučavanju arktičkog leda, bilo je 4,67 milijuna km<sup>2</sup>. Najniže zabilježeno prostiranje bilo je 2007, 4,3 milijuna km<sup>2</sup>.

Zbog toga što je u 2008. led bio tanji, ukupan volumen leda bio je manji nego u drugim godinama.

Važne događanje u 2008. bio je dramatičan nestanak skoro jedne četvrtine masivnog prostranog ledenjaka na Ellesmere Island. Led debo 70 metara, koji je stoljećima pokrivaо 9000 km<sup>2</sup>, plužio je prema dolje oko 1000 km<sup>2</sup> na dan, što je rezultiralo brzom promjenom njegova mesta u Arktiku.

Ova sezona strogo pojačava 30-godišnji silazni trend u protezaju arktičkog morskog leda.

## 1.9. Izvori informacija

Ova izjava za tisak napravljena je u suradnji s Hadley Centre of the UK Meteorological Office, The Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK, i National Climatic Data Centre, Nacional Environmental Satellite and Data Information Service and National Weather Service of NOAA i National Snow and Ice Data Centre in the United States of America. Drugi su doprinositelji meteorološke i hidrološke službe Alžira, Argentine, Australije, Brazila, Kanade, Kine, Kolumbije, Finske, Francuske, Njemačke, Indije, Japana, Maroka, Španjolske, Švedske, Turske i Urugvaja. The African Centre of Meteorological Applications for Development (ACMAD, Niamey), the Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organizations (CSIRO), the Centro Internacional para la Investigacion del Fenomeno La Niña (CIIFEN, Guayaquil, Ekvador), the IGAD Climate Prediction and Applications Centre (ICPAC, Nairobi, Kenija), the SADC Drought Monitoring Entre (SADC DMC, Gabarone, Botswana) i World Climate Research Programme (WCRP) također su dali svoj doprinos.

**Svjetska meteorološka organizacija (World Meteorological Organization – WMO) autoritetan glas je Ujedinjenih naroda o vremenu, klimi i vodi.**

## 2. PRAĆENJE KLIME U HRVATSKOJ

U okviru mreže meteoroloških postaja u Hrvatskoj djeluje sustav za praćenje klime, na temelju svakodnevnog izvješćivanja klimatoloških podataka (termini 7, 14, 21 h) s 30 glavnih meteoroloških postaja. Tako prikupljeni podaci kompatibilni su s postojećim dugogodišnjim nizovima, koji su nastali na temelju istovrsnih klimatoloških motrenja.

### Operativni sustav praćenja klime u Hrvatskoj ima ove komponente:

1. Meteorološka opažanja, mjerena i javljanja podataka na 30 glavnih meteoroloških postaja.
2. Dostava podataka u sabirne centre izvještajima HR KLIMA, svaki dan do 9 sati za klimatološke termine prethodnog dana.
3. Kontrola podataka na računalu u DHMZ-u.
4. Spremanje klimatoloških podataka u računalo s mogućnošću korištenja upotrebom korisničkih programa, najčešće u obliku mjesečnog klimatološkog izvještaja (oblik kakav se izrađuje dugi niz godina).
5. Mjesečna analiza klimatoloških podataka s izradom ocjene za svaki mjesec na temelju tridesetogodišnjih srednjih mjesečnih temperatura i količina oborina (1961.—1990), upotrebom računalnih programa.
6. Ocjena klime za Hrvatsku za godišnja doba i godinu.
7. Redovito mjesečno, sezonsko i godišnje obavljanje javnosti, korisnika i stručnih krugova o ocjeni klime preko mrežnih stranica DHMZ-a, priopćenja za javnost, izravnih dostava ocjene, javnih medija, mjesečnika DHMZ-a *Bilten*, te dostavom ocjena međunarodnim tijelima Svjetske meteorološke organizacije, npr. za Klimatski bilten za područje VI (Europa) i glasilo Svjetske meteorološke organizacije *Bulletin*.

Postupak ocjene jest uobičajen, upotrebom modificirane Conrad—Chapmanove metode, koja daje na temelju odstupanja od normalnog tridesetogodišnjeg niza 1961.—1990. sljedeću klasifikaciju:

Za temperature	Percentili
— ekstremno hladno	< 2
— vrlo hladno	2—9
— hladno	9—25
— normalno	25—75
— toplo	75—91
— vrlo toplo	91—98
— ekstremno toplo	> 98

Za oborine	Percentili
— ekstremno sušno	< 2
— vrlo sušno	2—9
— sušno	9—25
— normalno	25—75
— kišno	75—91
— vrlo kišno	91—98
— ekstremno kišno	> 98

Percentili predstavljaju procjenu vjerojatnosti (izraženu u %) da odgovarajuća vrijednost anomalije u promatranom razdoblju nije bila nadmašena. Npr. percentil 98 ukazuje da u 98% slučajeva prethodnih godina odgovarajuća vrijednost nije prekoračena, tj. da se u stogodišnjem razdoblju mogu očekivati samo dvije godine u kojima će opažena vrijednost biti viša od razmatrane. Pomoću percentila (P) može se procijeniti povratni period T (u godinama) iz relacije:

$$\begin{aligned} T &= 100/P && \text{ako je } P < 50 \\ T &= 100/100-P && \text{ako je } P > 50 \end{aligned}$$

Primjer Za  $P=2\%$   $T = 50$  godina. Znači za percentil 2% vjerojatnost je da će se npr. ta temperatura javiti dva puta u 100 godina ili jedanput u 50 godina.

Na temelju napravljenе ocjene izrađuju se karte klimatskih anomalija (odstupanja od srednjih normalnih tridesetogodišnjih vrijednosti) za Hrvatsku i iscrtavaju područja ocjene klimatskih elemenata prema razredima.

Te su ocjene jedini način koji na temelju podataka daje točan smještaj pojedinog razdoblja u odnosu na dugogodišnje prosječne vrijednosti. Potrebne su zbog toga jer se neki put donose zaključci o određenim razdobljima prema nekim sporednim utjecajima i subjektivnim mjerilima.

Na kartama anomalija uz svaku postaju napisana su dva broja. Gornji broj označava odstupanje od višegodišnjeg srednjaka za temperaturu u  $^{\circ}\text{C}$  i % za oborinu, a donji broj percentile prema kojima se postaja svrstava u odgovarajući razred.

Gornji broj omogućuje da unutar svake klase detaljnije uočimo odstupanje od srednjaka, jer npr. unutar klase *normalno*, koja obuhvaća 50 percentila, mogu postojati područja s višom ili nižom temperaturom ili količinom oborina, u odnosu na dugogodišnji prosjek.

Takve detaljne analize mogu se napraviti za sve spomenute klase klasifikacije.

Pošto klasa *normalno* obuhvaća 50% podataka, radi detaljnije ocjene u poglavljiju 3 za tu je klasu uvijek spomenuto je li vrijednost iznad prosjeka ili ispod prosjeka.

Prema zaključku s XIII. sjednice Komisije za klimatologiju Svjetske meteorološke organizacije (studeni 2001), normalni je niz 1961.—1990. u upotrebi za opće usporedbe, i to do završetka sljedećeg normalnog niza 1991.—2020., znači do 2021. godine.

### 3. OCJENA ANOMALIJA TEMPERATURE I KOLIČINE OBORINE U HRVATSKOJ ZA 2008.

Analiza je napravljena na temelju 12 karata odstupanja srednje mjesecne temperature zraka od prosjeka 1961.–1990., za 12 mjeseci, 12 karata odstupanja mjesecne količine oborina od prosjeka 1961.–1990. za 12 mjeseci, te po četiri karte odstupanja sezonske temperature i oborine od prosjeka 1961.–1990. i 2 karte odstupanja godišnje temperature i oborine od prosjeka 1961.–1990. Karte su pokazane u poglavlju 4.

#### 3.1. Ekstremne klimatske anomalije u 2008. na području Hrvatske (<2 i >98 percentila)

- novih absolutnih maksimalnih i minimalnih temperatura u 2008. nije bilo
- razdoblje promatranja: mjesec

**ekstremno toplo** — *lipanj* 2008.; područje Zagreba, Bjelovara, Poreča, Malog Lošinja, Gospića i Dubrovnika; 6 % ukupne površine

*srujanj* 2008.; područje Poreča, Malog Lošinja i Zadra; 9 % ukupne površine

**ekstremno hladno** — niti jedno područje

**ekstremno sušno** — *svibanj* 2008.; područje Šibenika; 1 % ukupne površine

**ekstremno kišno** — *lipanj* 2008.; područje Knina; 1 % ukupne površine

- razdoblje promatranja: godišnje doba

**ekstremno toplo** — *ljeto* 2008.; cijela Hrvatska izuzev okoline Daruvara i Knina; 98 % ukupne površine

**ekstremno hladno** — niti jedno područje

**ekstremno sušno** — niti jedno područje

**ekstremno kišno** — niti jedno područje

- razdoblje promatranja: godina 2008.

**ekstremno toplo** — cijelo područje Hrvatske izuzev Daruvara

**ekstremno hladno** — niti jedno područje.

**ekstremno sušno** — niti jedno područje

**ekstremno kišno** — niti jedno područje

### 3.2. Ocjena temperature i oborine za mjesec na temelju odstupanja od srednjih mješevnih temperatura i srednjih mješevnih količina oborine, za svaki mjesec u 2008.

U ovom pregledu daju se ocjene (klase) koje su površinski najviše zastupljene, bez opisa područja koja zahvaćaju. Detaljniji raspored pojedinih klasa vidljiv je iz karata raspodjele anomalija (poglavlje 4). Za klasu ***normalno*** dano je jesu li temperature ili oborine iznad višegodišnjeg prosjeka (+) ili ispod njega (-). To je radi detaljnije ocjene, jer klasa ***normalno*** ima velik raspon (obuhvaća 50% podataka promatranog niza).

	klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
<b>Mjesec: SIJEČANJ</b>			
Temperatura:	<i>toplo</i>	51	
	<i>vrlo toplo</i>	49	
Oborina:	<i>normalno</i>	80	ispod prosjeka
	<i>sušno</i>	12	
	<i>vrlo sušno</i>	8	
<b>Mjesec: VELJAČA</b>			
Temperatura:	<i>toplo</i>	65	
	<i>normalno</i>	35	iznad prosjeka
Oborina:	<i>vrlo sušno</i>	70	
	<i>sušno</i>	28	
	<i>normalno</i>	2	ispod prosjeka
<b>Mjesec: OŽUJAK</b>			
Temperatura:	<i>normalno</i>	94	
	<i>toplo</i>	6	iznad prosjeka
Oborina:	<i>vrlo kišno</i>	65	
	<i>normalno</i>	25	iznad prosjeka
	<i>kišno</i>	10	
<b>Mjesec: TRAVANJ</b>			
Temperatura:	<i>toplo</i>	85	
	<i>normalno</i>	15	iznad prosjeka
Oborina:	<i>normalno</i>	53	većinom ispod prosjeka
	<i>kišno</i>	25	
	<i>sušno</i>	20	
	<i>vrlo kišno</i>	2	
<b>Mjesec : SVIBANJ</b>			
Temperatura:	<i>toplo</i>	52	
	<i>vrlo toplo</i>	48	

	klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
--	-------	--	--

Oborina:	<i>nomalno</i>	65	većinom ispod prosjeka
	<i>vrlo sušno</i>	20	
	<i>sušno</i>	14	
	<i>ekstremno sušno</i>	1	

**Mjesec: LIPANJ**

Temperatura:	<i>vrlo toplo</i>	93	
	<i>ekstremno toplo</i>	6	
	<i>toplo</i>	1	

Oborina:	<i>kišno</i>	35	
	<i>normalno</i>	35	većinom iznad prosjeka
	<i>vrlo kišno</i>	28	
	<i>ekstremno kišno</i>	1	
	<i>sušno</i>	1	

**Mjesec: SRPANJ**

Temperatura:	<i>vrlo toplo</i>	50	
	<i>toplo</i>	35	
	<i>ekstremno toplo</i>	9	
	<i>normalno</i>	6	
Oborina:	<i>normalno</i>	85	većinom ispod prosjeka
	<i>sušno</i>	13	
	<i>kišno</i>	1	
	<i>vrlo sušno</i>	1	

**Mjesec: KOLOVOZ**

Temperatura:	<i>vrlo toplo</i>	98	
	<i>toplo</i>	2	
Oborina:	<i>normalno</i>	45	većinom ispod prosjeka
	<i>vrlo sušno</i>	30	
	<i>sušno</i>	25	

**Mjesec: RUJAN**

Temperatura:	<i>normalno</i>	80	ispod prosjeka
	<i>hladno</i>	20	
Oborina:	<i>normalno</i>	32	ispod prosjeka
	<i>sušno</i>	27	
	<i>vrlo sušno</i>	21	
	<i>kišno</i>	20	

**Mjesec: LISTOPAD**

Temperatura:	<i>toplo</i>	96	
	<i>normalno</i>	3	iznad prosjeka
	<i>vrlo toplo</i>	1	

	klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
Oborina:	<b><i>normalno</i></b>	70	većinom ispod prosjeka
	<b><i>sušno</i></b>	24	
	<b><i>vrlo sušno</i></b>	5	
	<b><i>kišno</i></b>	1	
<hr/>			
<b>Mjesec : STUDENI</b>			
Temperatura:	<b><i>toplo</i></b>	98	
	<b><i>normalno</i></b>	2	iznad prosjeka
Oborina:	<b><i>normalno</i></b>	65	većinom iznad prosjeka
	<b><i>kišno</i></b>	25	
	<b><i>vrlo kišno</i></b>	6	
	<b><i>sušno</i></b>	4	

	klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
Temperatura:	<b><i>toplo</i></b>	70	
	<b><i>vrlo toplo</i></b>	15	
	<b><i>normalno</i></b>	15	iznad prosjeka
Oborina:	<b><i>normalno</i></b>	40	većinom iznad prosjeka
	<b><i>vrlo kišno</i></b>	35	
	<b><i>kišno</i></b>	25	

### 3.3. Ocjena temperature i oborine za godišnja doba u 2008.

	klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
Godišnje doba:	<b>ZIMA 2007/8. (XII. 2007, I. i II. 2008)</b>		
Temperatura:	<b><i>toplo</i></b>	85	
	<b><i>normalno</i></b>	15	
Oborina:	<b><i>sušno</i></b>	85	
	<b><i>vrlo sušno</i></b>	13	
	<b><i>normalno</i></b>	2	ispod prosjeka

	klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
Godišnje doba:	<b>PROLJEĆE 2008. (III – V)</b>		
Temperatura:	<b><i>vrlo toplo</i></b>	75	
	<b><i>toplo</i></b>	24	
	<b><i>normalno</i></b>	1	iznad prosjeka
Oborina:	<b><i>normalno</i></b>	80	većinom ispod prosjeka
	<b><i>kišno</i></b>	10	
	<b><i>sušno</i></b>	8	
	<b><i>vrlo kišno</i></b>	2	

klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
-------	--	--

**Godišnje doba: LJETO 2008. (VI – VIII)**

Temperatura:	<i>ekstremno toplo</i>	98	
	<i>vrlo toplo</i>	2	
Oborina:	<i>normalno</i>	80	iznad prosjeka
	<i>sušno</i>	16	
	<i>kišno</i>	3	
	<i>vrlo sušno</i>	1	

**Godišnje doba: JESEN 2008. (IX – XI)**

Temperatura:	<i>toplo</i>	55	
	<i>normalno</i>	45	
Oborina:	<i>normalno</i>	93	većinom ispod prosjeka
	<i>sušno</i>	7	

**Godišnje doba: PRVA TREĆINA ZIME 2008/9. (obuhvaća XII. 2008)**

Za prvu trećinu zime: isto kao XII. 2008.

Temperatura:	<i>toplo</i>	70	
	<i>vrlo toplo</i>	15	
	<i>normalno</i>	15	iznad prosjeka
Oborina:	<i>normalno</i>	40	većinom iznad prosjeka
	<i>kišno</i>	35	
	<i>vrlo kišno</i>	25	

**3.4. Ocjena temperature i oborine za Hrvatsku u 2008.**

klasa	% u odnosu na ukupnu površinu Hrvatske	odnos u klasi <b><i>normalno</i></b> s obzirom na srednjak
<b>Razdoblje: GODINA 2008.</b>		
Temperatura:	<i>ekstremno toplo</i>	99
	<i>vrlo toplo</i>	1
Oborina:	<i>normalno</i>	92
	<i>sušno</i>	6
	<i>vrlo sušno</i>	2

### 3.5. Opća ocjena klime za Hrvatsku u 2008.

#### Temperatura

Temperatura zraka za 2008. u Hrvatskoj je bila u klasi **ekstremno toplo** (99% površine) i **vrlo toplo** (1% površine).

#### Oborina:

2008. godina na području Hrvatske većinom je bila u klasi **normalno** (92% površine), **sušno** (6% površine) i **vrlo sušno** (2% površine).

#### Opća ocjena:

2008. godina na području Hrvatske bila je **ekstremno topla** (99% površine) i **vrlo topla** (1% površine), s prosječnom količinom oborine u klasi **normalno** (92 % površine), **sušno** (6% površine) i **vrlo sušno** (2% površine).

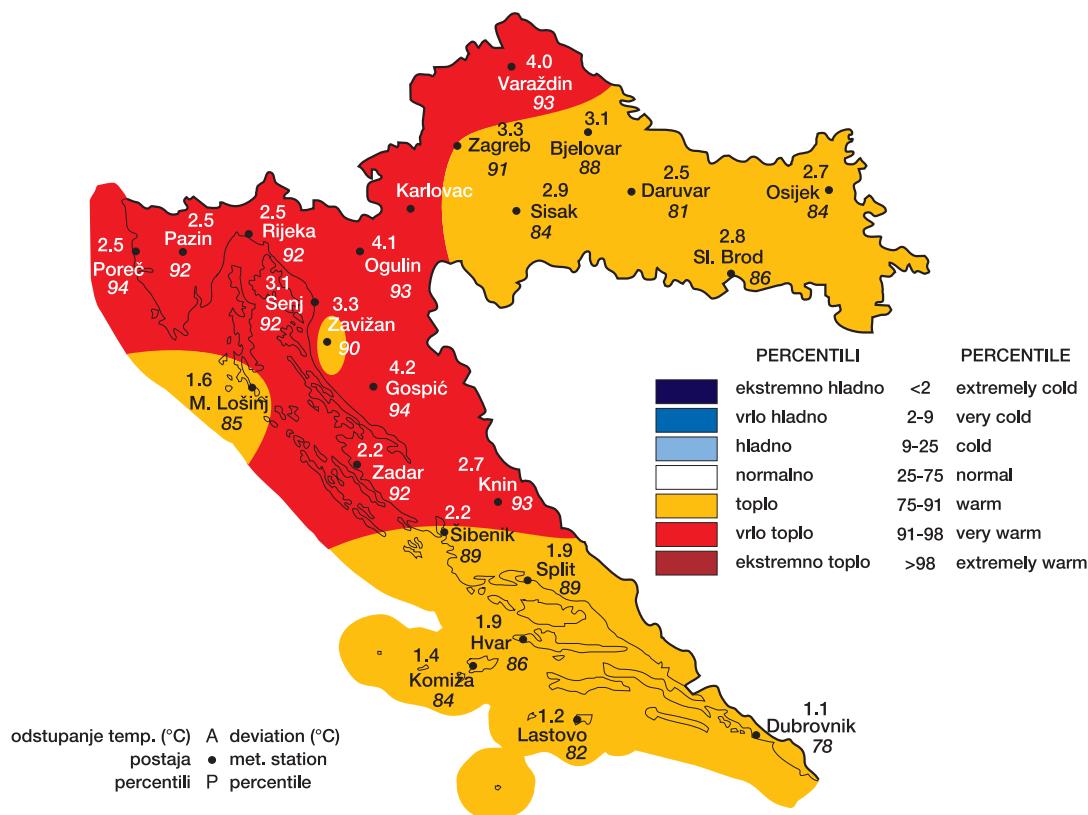
## 4. SLIKE OCJENA TEMPERATURE I OBORINE ZA HRVATSKU U 2008.

U ovom dijelu prikazane su 34 slike:

- Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ) za svaki mjesec 2008, od prosjeka (1961.—1990.), 12 slika (siječanj—prosinac)
- Mjesecne količine oborine (%) za svaki mjesec 2008. izražene su u % prosječnih vrijednosti (1961.—1990.) 12 slika (siječanj—prosinac)
- Odstupanje srednje sezonske temperature zraka za godišnja doba 2008. od prosječnih vrijednosti (1961.—1990.) za svaku sezonu — 4 slike (zima, proljeće, ljeto, jesen)
- Sezonske količine oborine (%) za godišnja doba 2008. izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.—1990.), za svaku sezonu — 4 slike (zima, proljeće, ljeto, jesen)
- Odstupanje srednje godišnje temperature zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ) za 2008. godinu od prosječnih vrijednosti (1961.—1990.), 1 slika
- Godišnje količine oborine za 2008. u % prosječnih vrijednosti (1961.—1990.), 1 slika

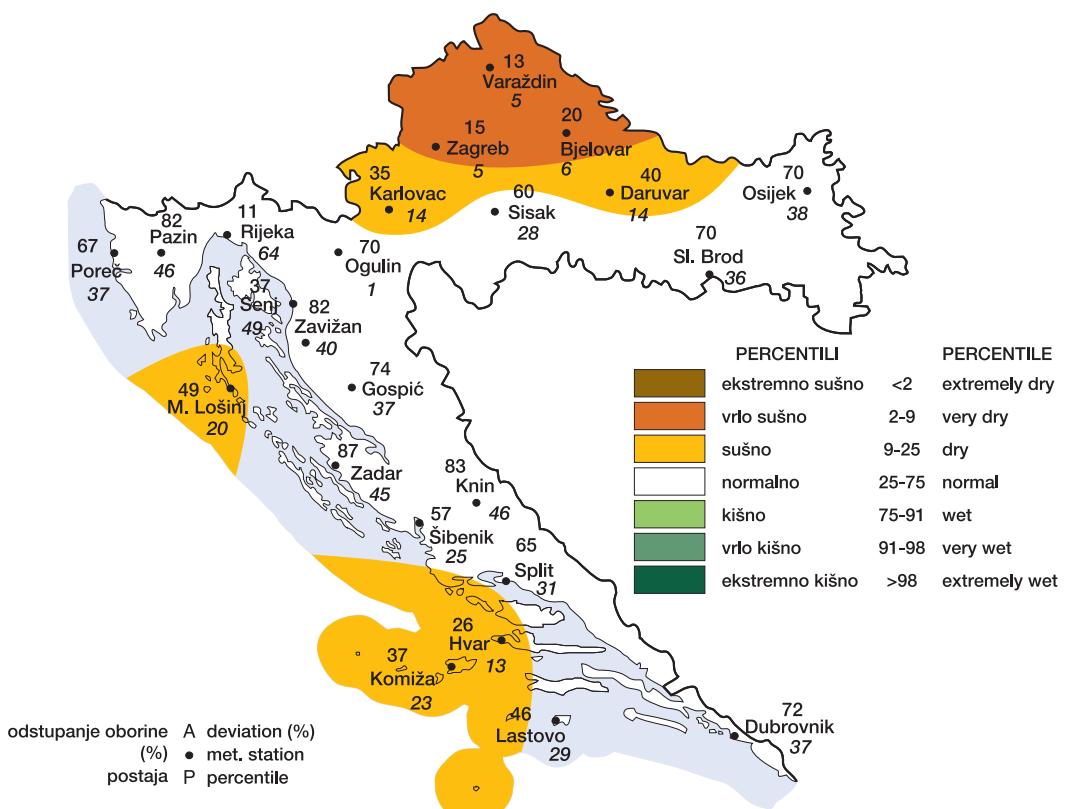
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u SIJEĆNJU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961–1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in JANUARY 2008, from normals 1961–1990.*



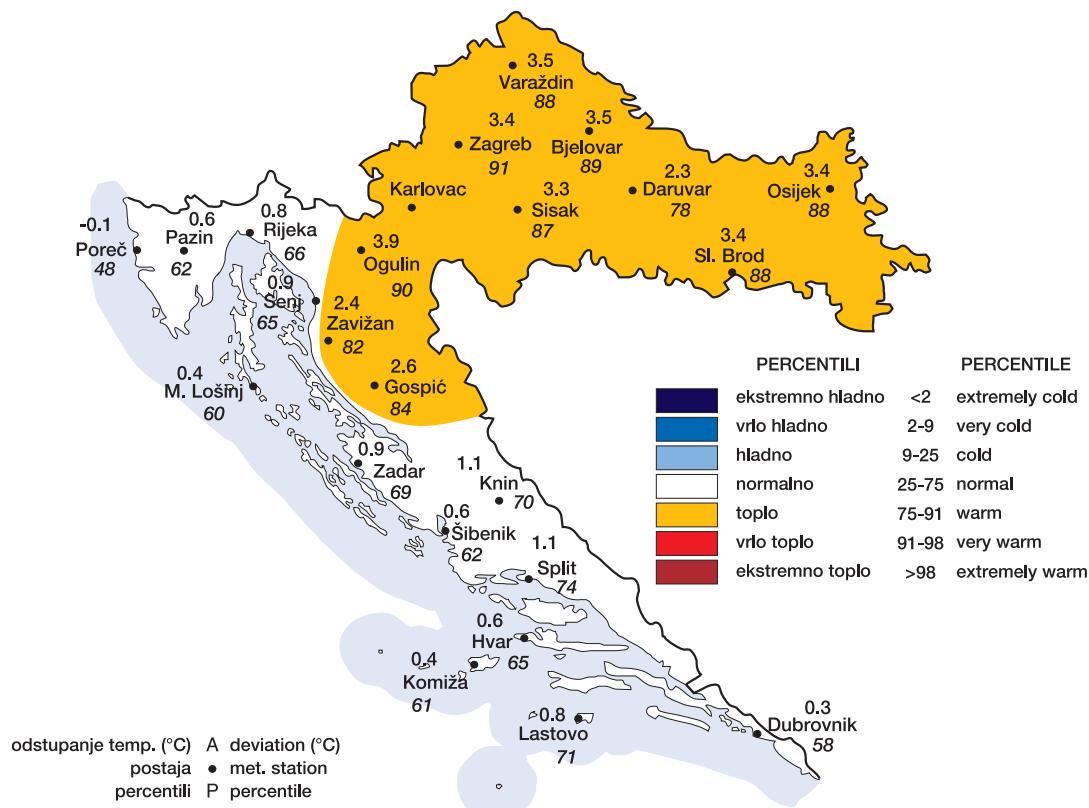
*Mjesečne količine oborine u SIJEĆNJU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961–1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in JANUARY 2008, expressed as percentage of normals 1961–1990.*



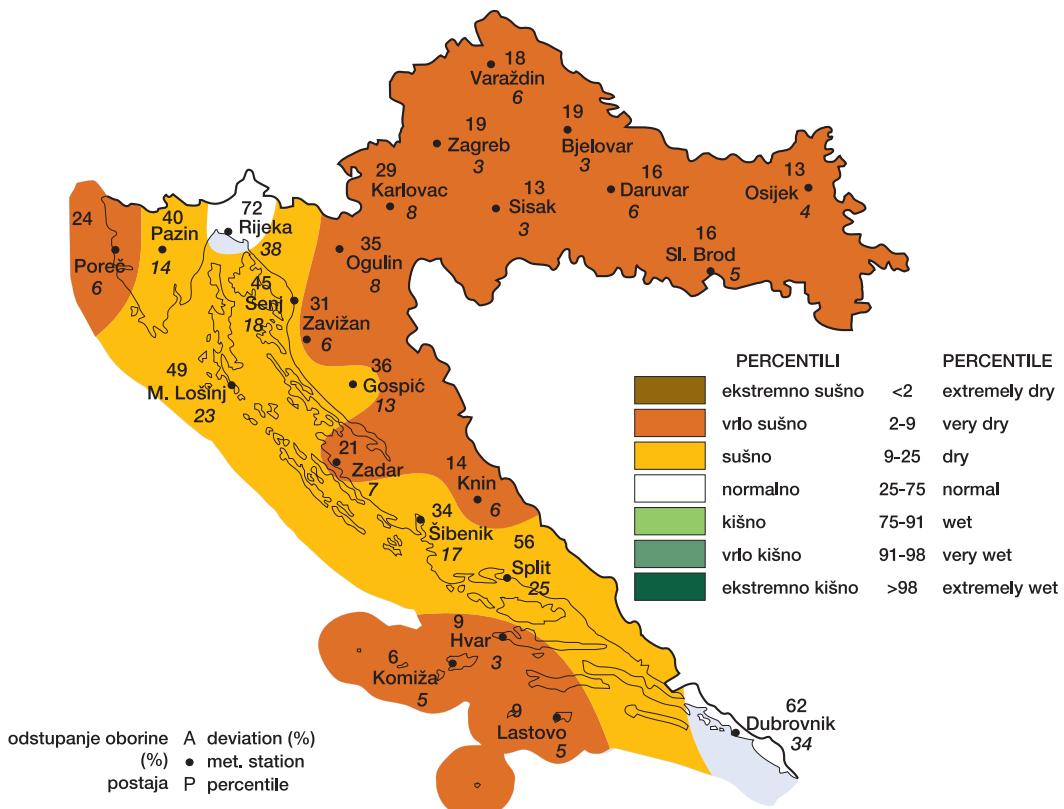
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u VELJAČI 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in FEBRUARY 2008, from normals 1961—1990.*



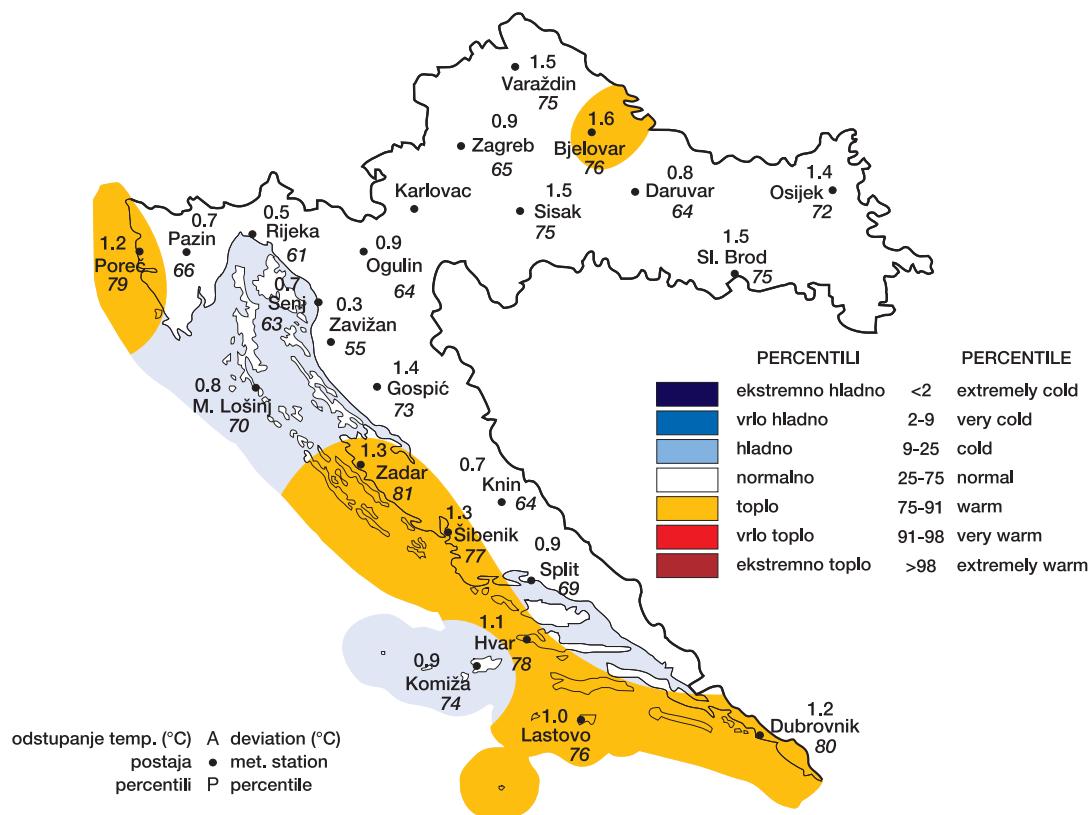
*Mjesečne količine oborine u VELJAČI 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in FEBRUARY 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



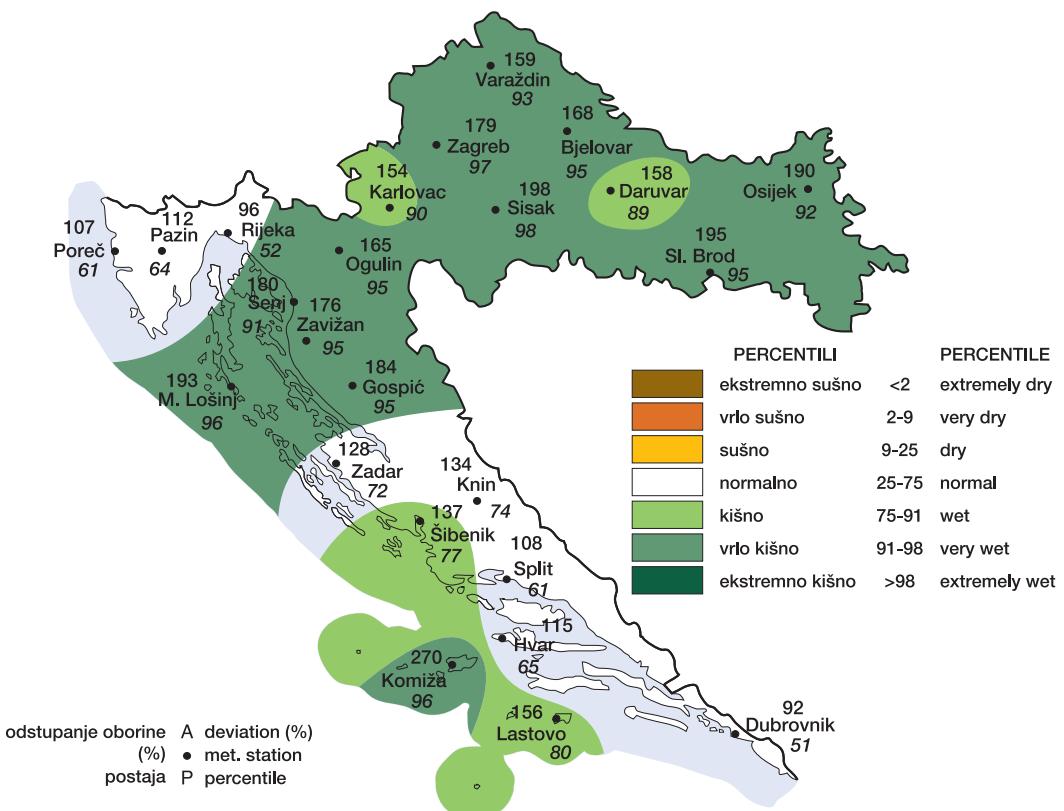
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u OŽUJKU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in MARCH 2008, from normals 1961—1990.*



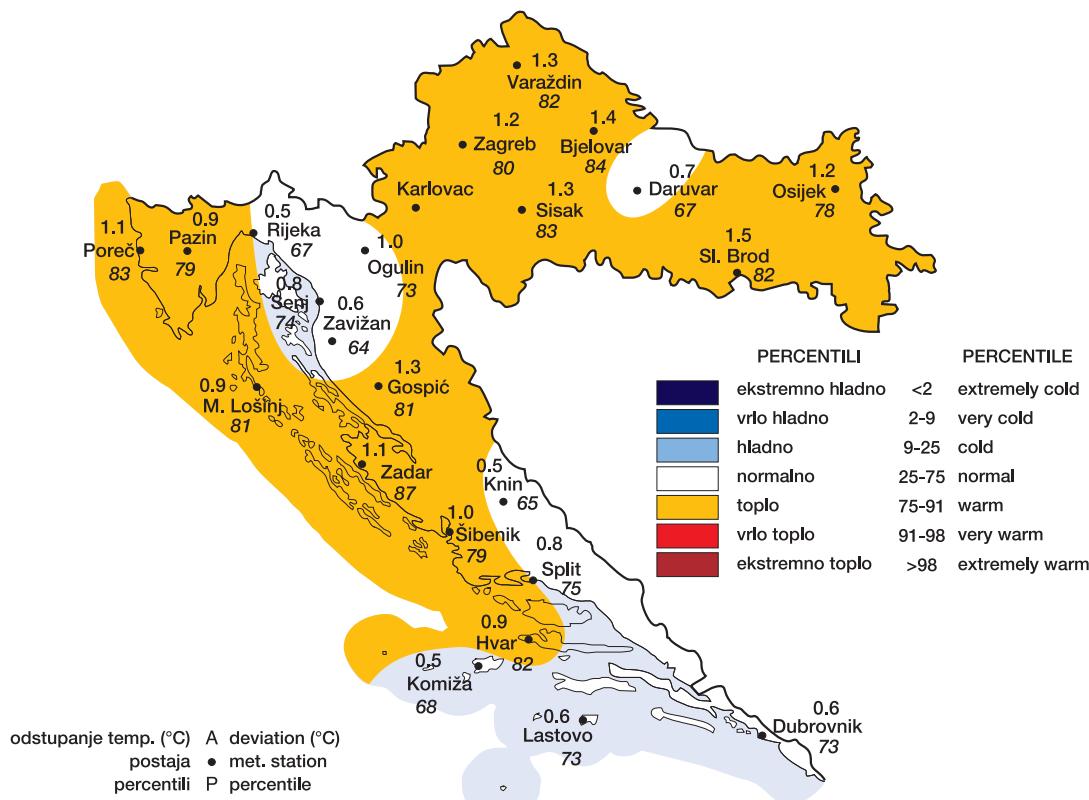
*Mjesečne količine oborine u OŽUJKU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in MARCH 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



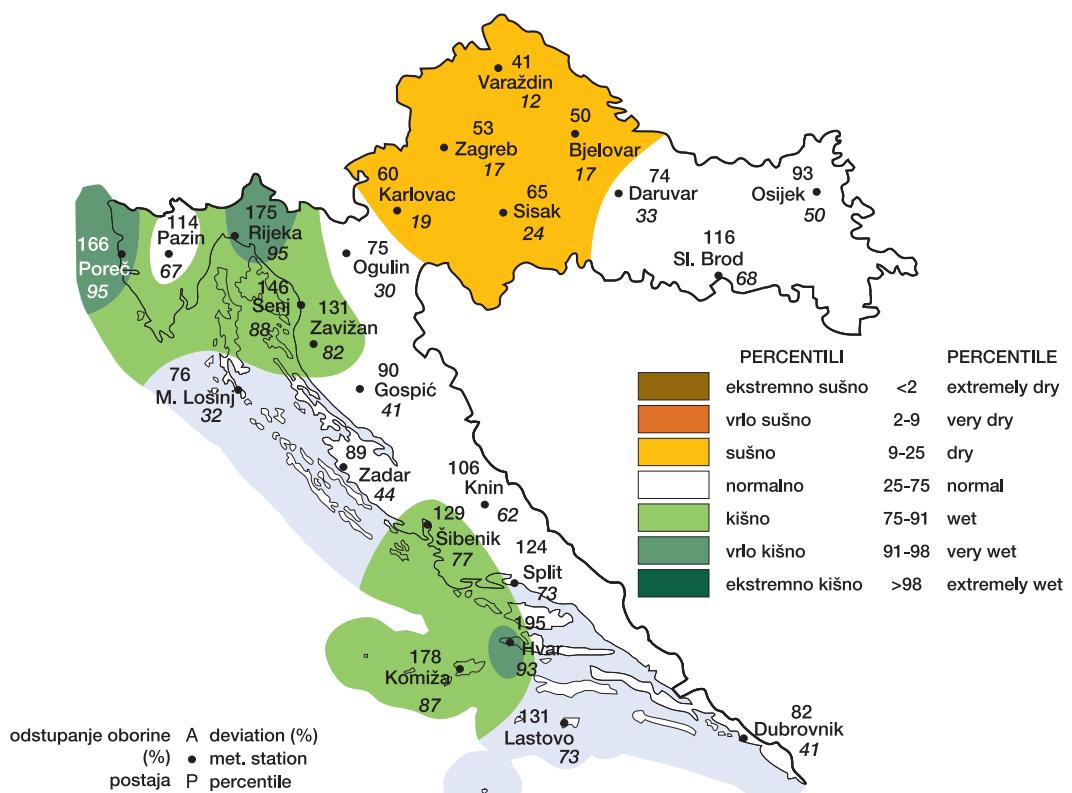
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u TRAVNU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in APRIL 2008, from normals 1961—1990.*



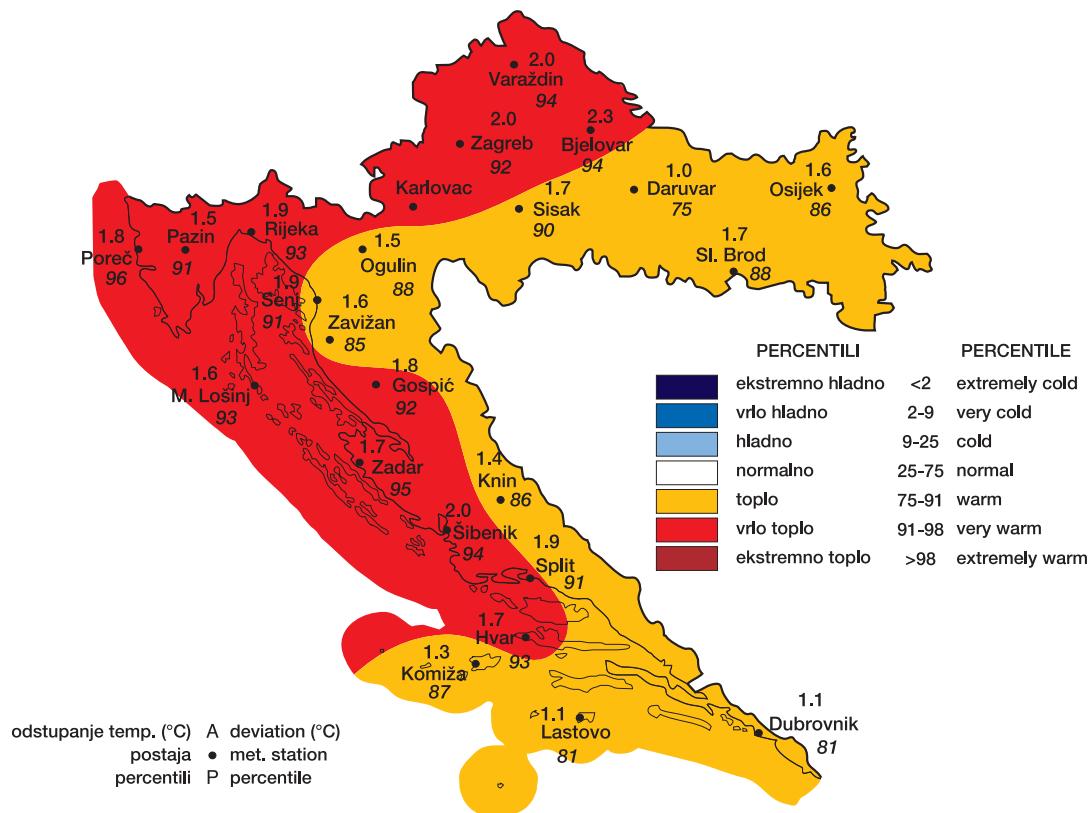
*Mjesečne količine oborine u TRAVNU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in APRIL 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



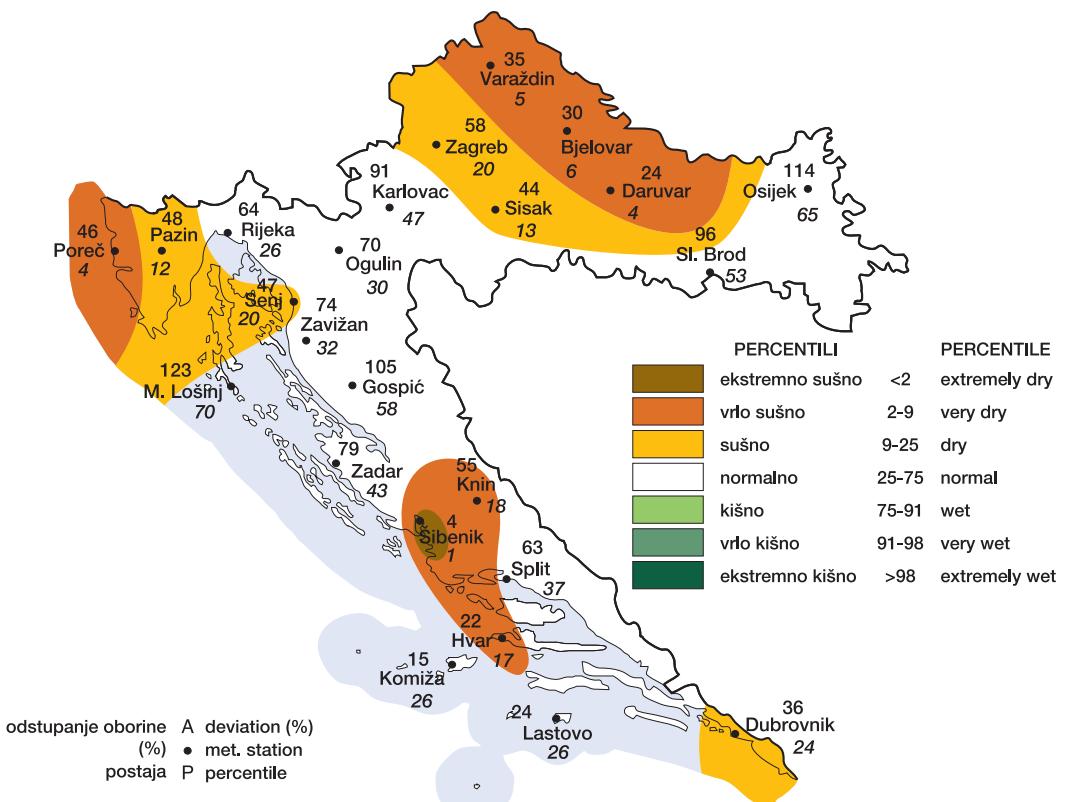
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u SVIBNJU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in MAY 2008, from normals 1961—1990.*



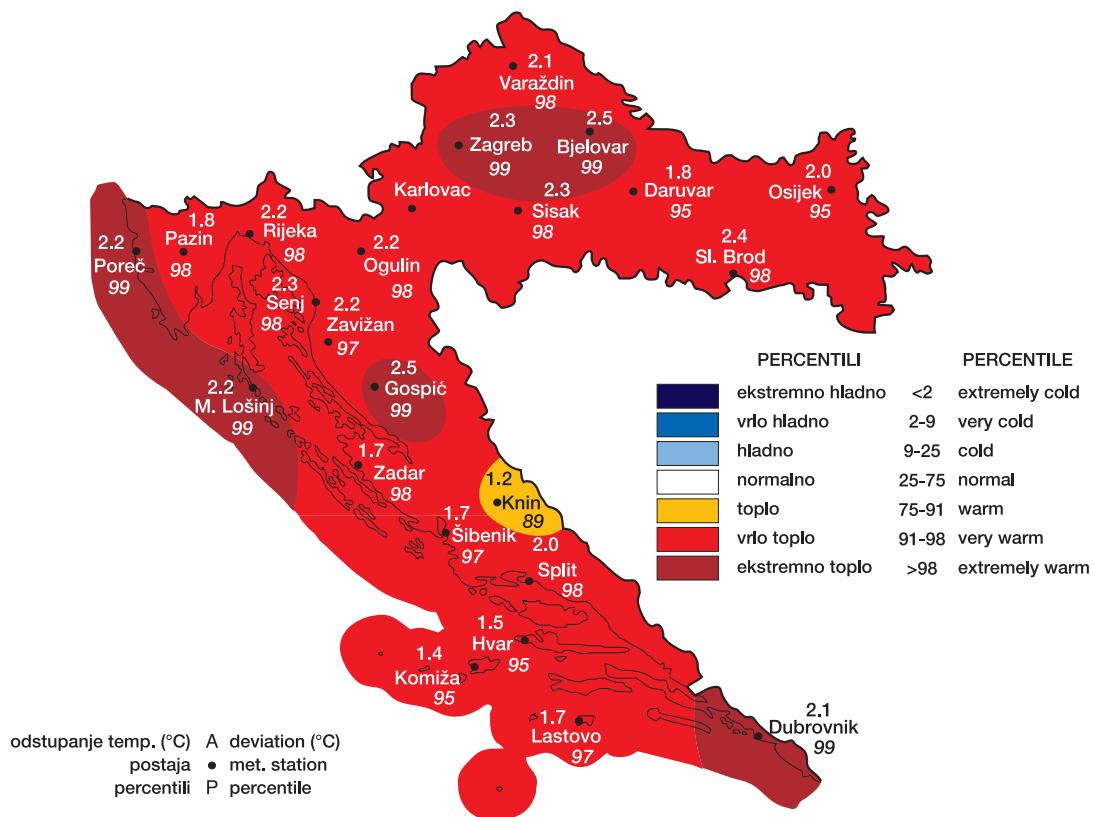
*Mjesečne količine oborine u SVIBNJU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in MAY 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



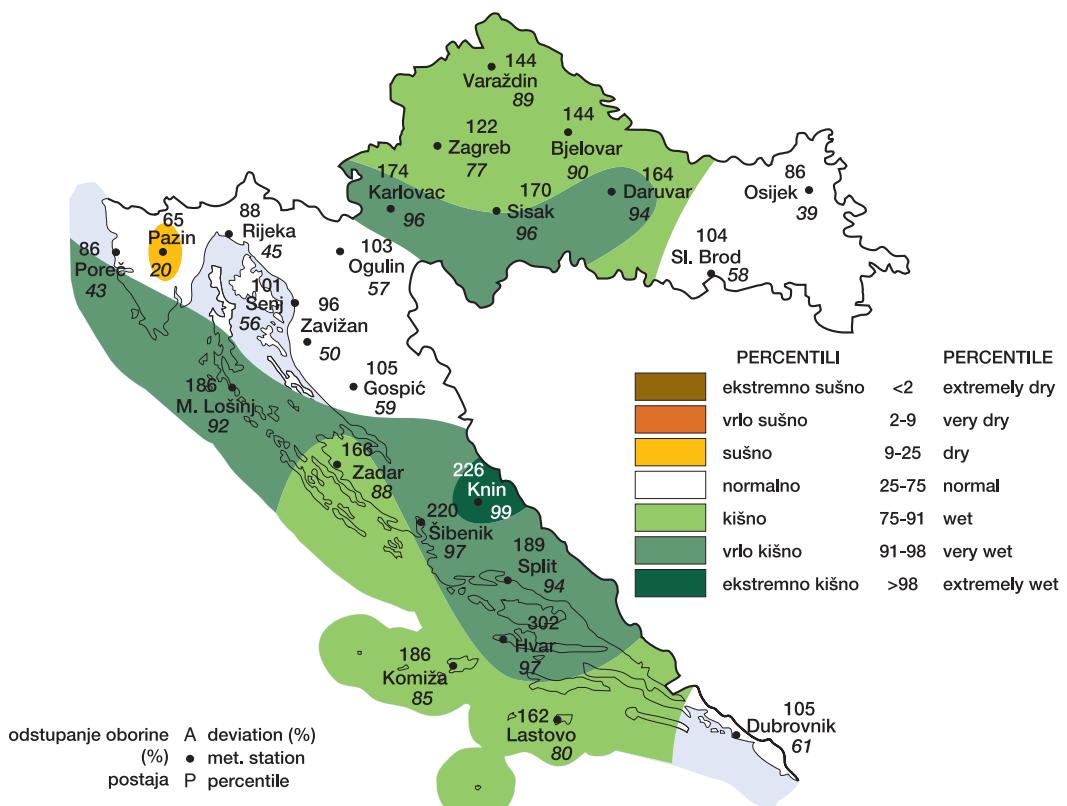
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u LIPNJU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in JUNE 2008, from normals 1961—1990.*



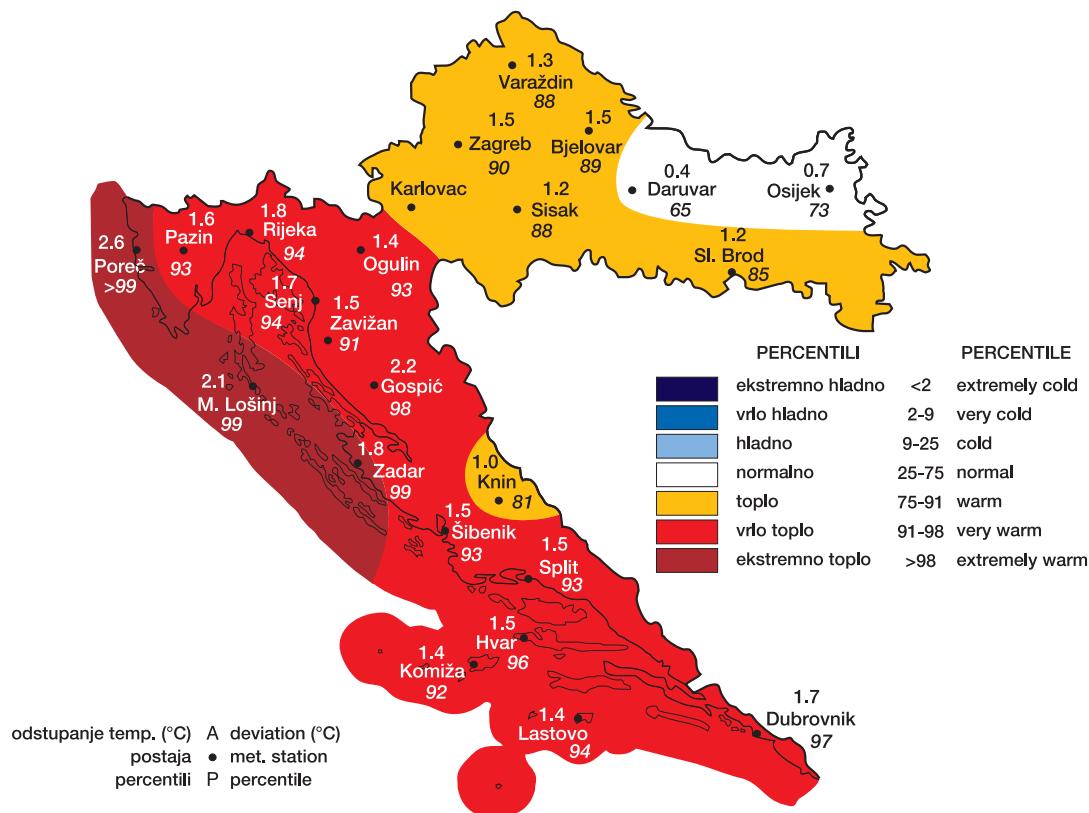
*Mjesečne količine oborine u LIPNJU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in JUNE 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



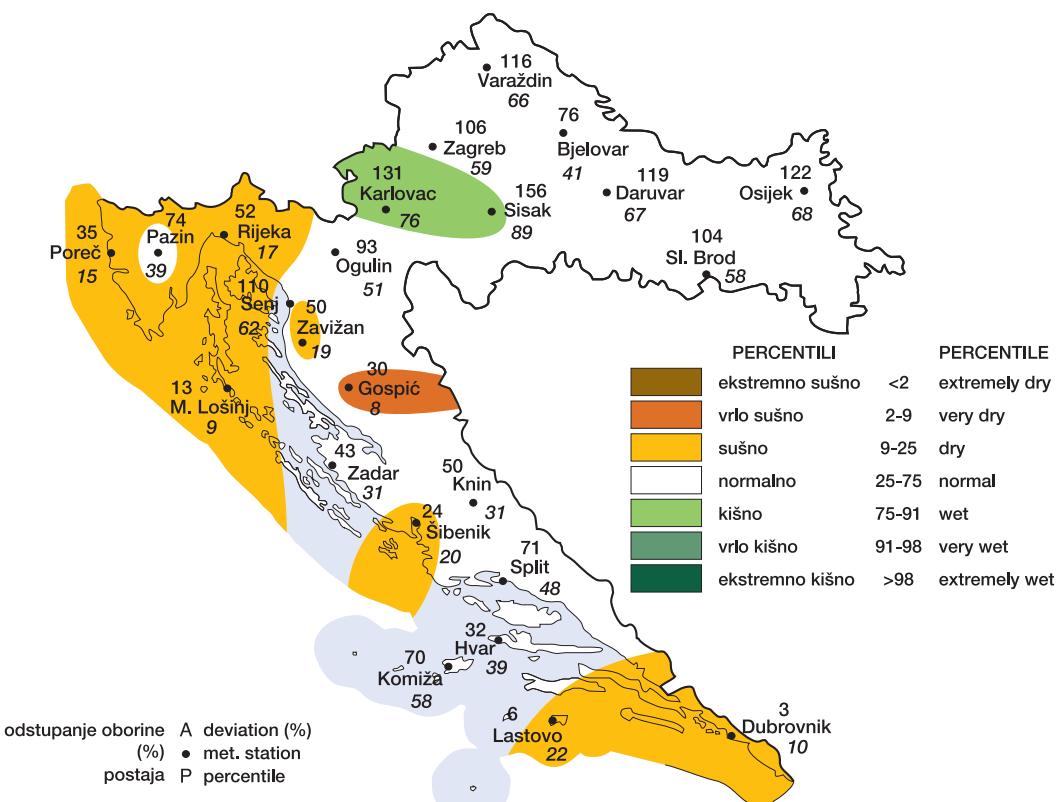
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u SRPNJU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in JULY 2008, from normals 1961—1990.*



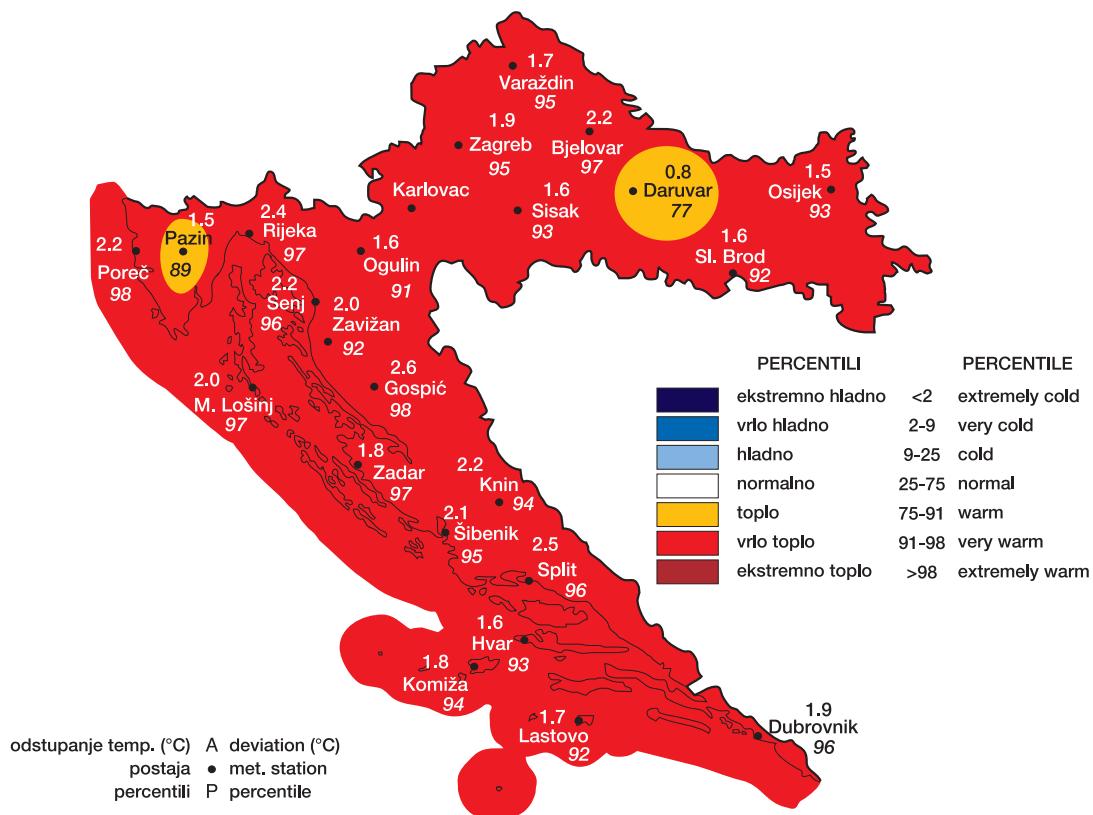
*Mjesečne količine oborine u SRPNJU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in JULY 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



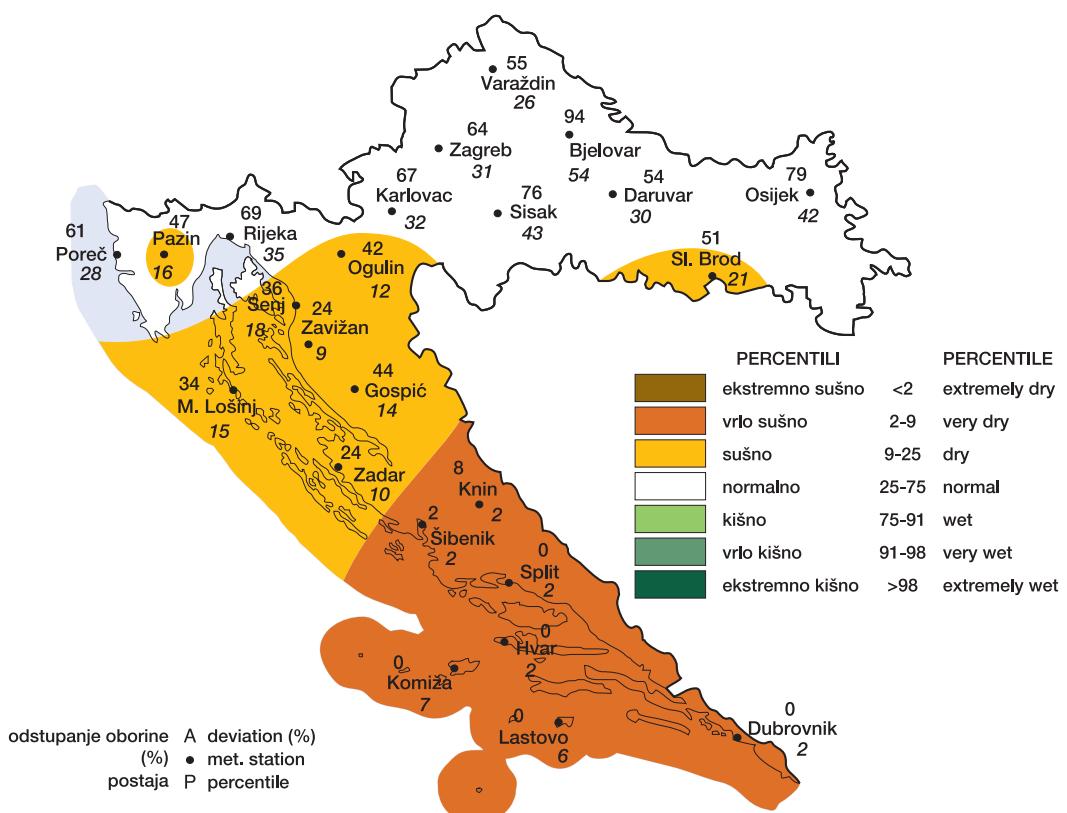
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u KOLOVOZU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in AUGUST 2008, from normals 1961—1990.*



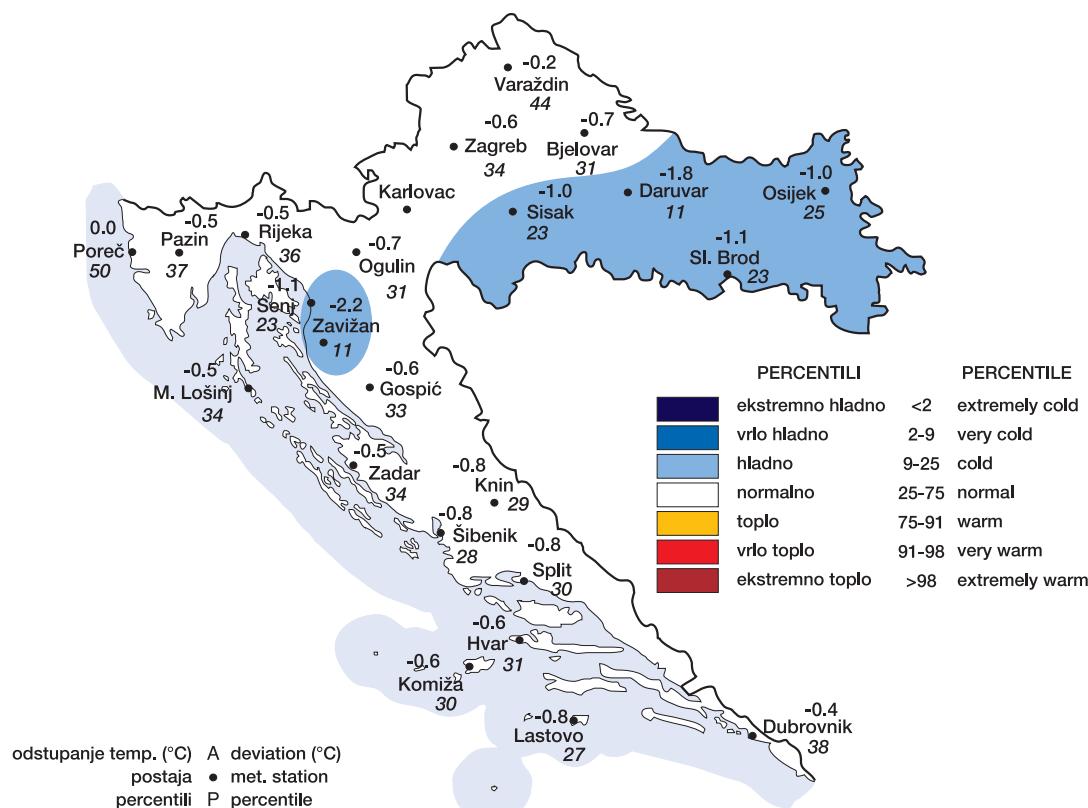
*Mjesečne količine oborine u KOLOVOZU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in AUGUST 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



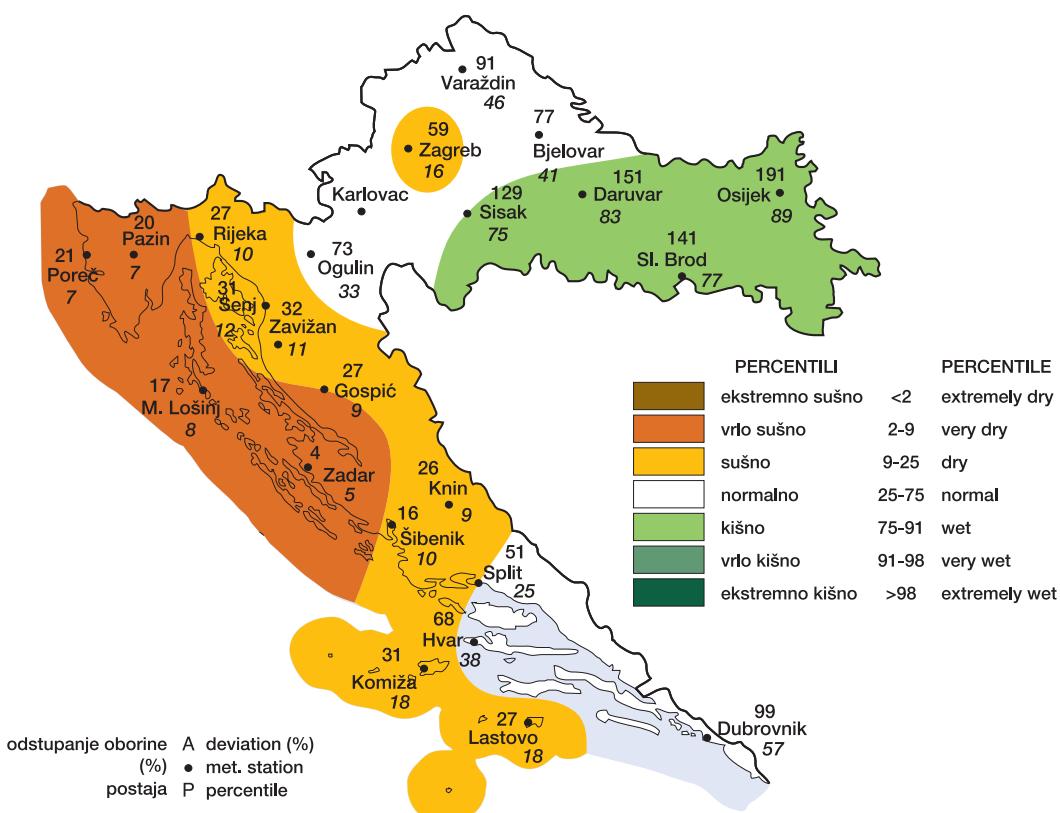
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u RUJNU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in SEPTEMBER 2008, from normals 1961—1990.*



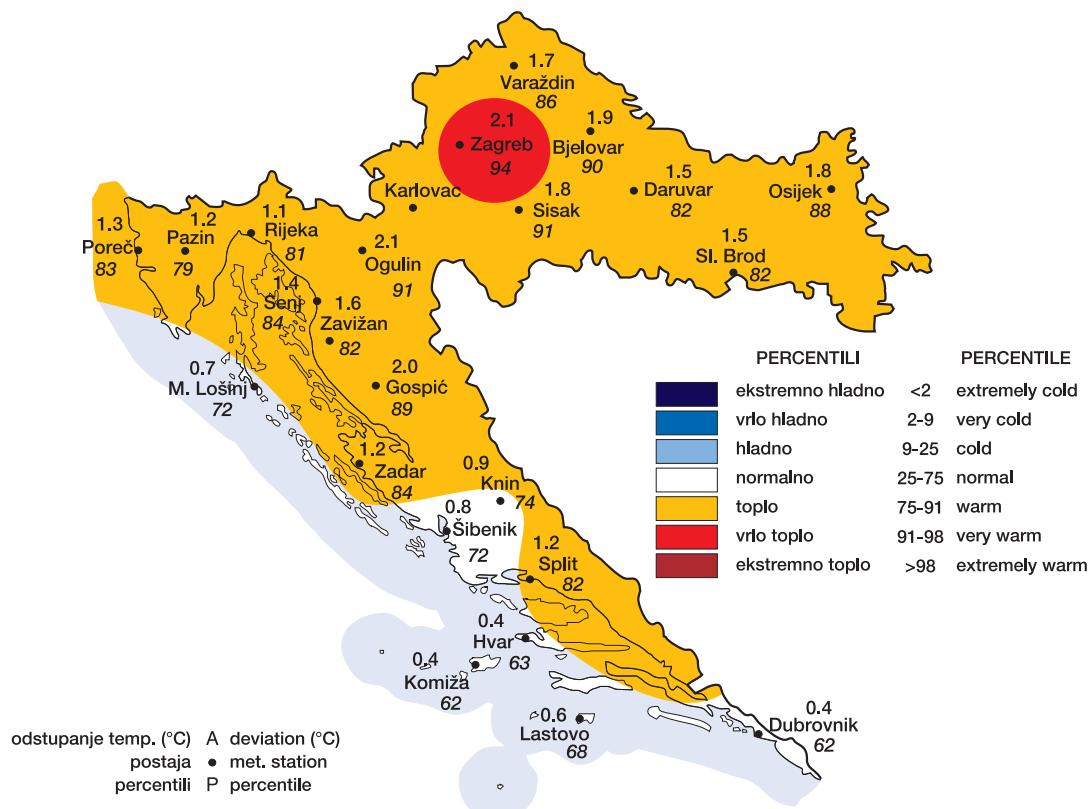
*Mjesečne količine oborine u RUJNU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in SEPTEMBER 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



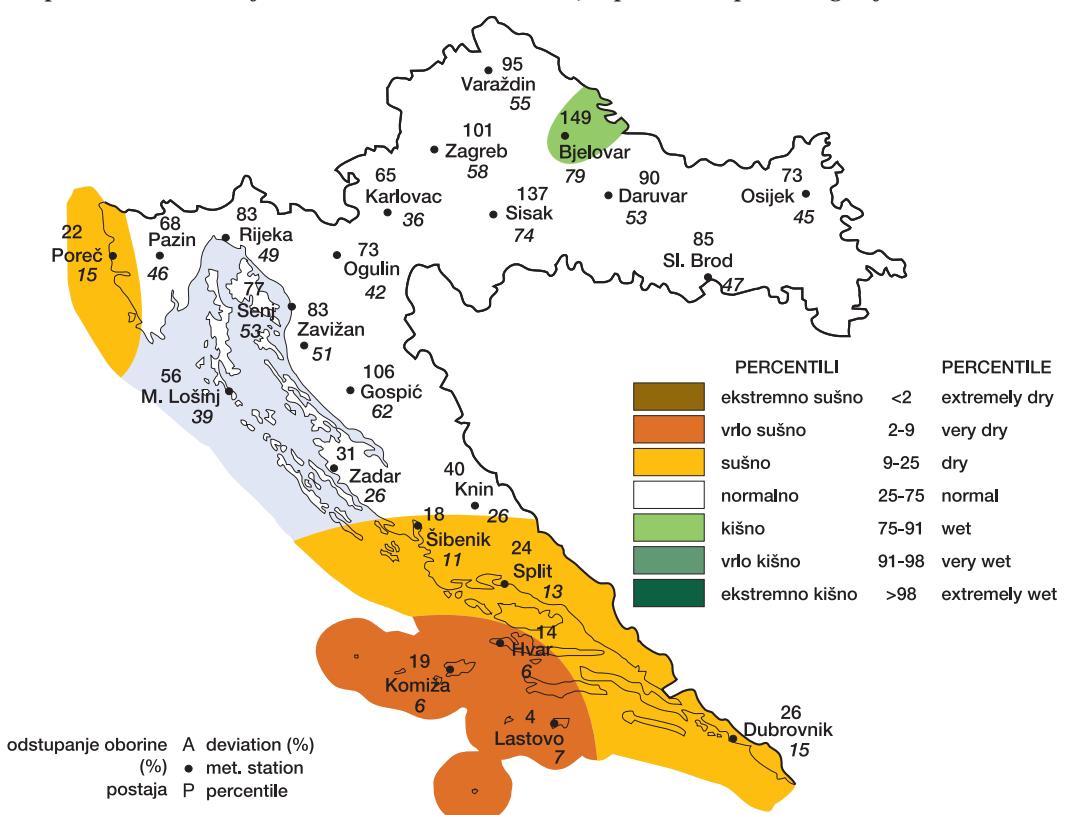
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u LISTOPADU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in OCTOBER 2008, from normals 1961—1990.*



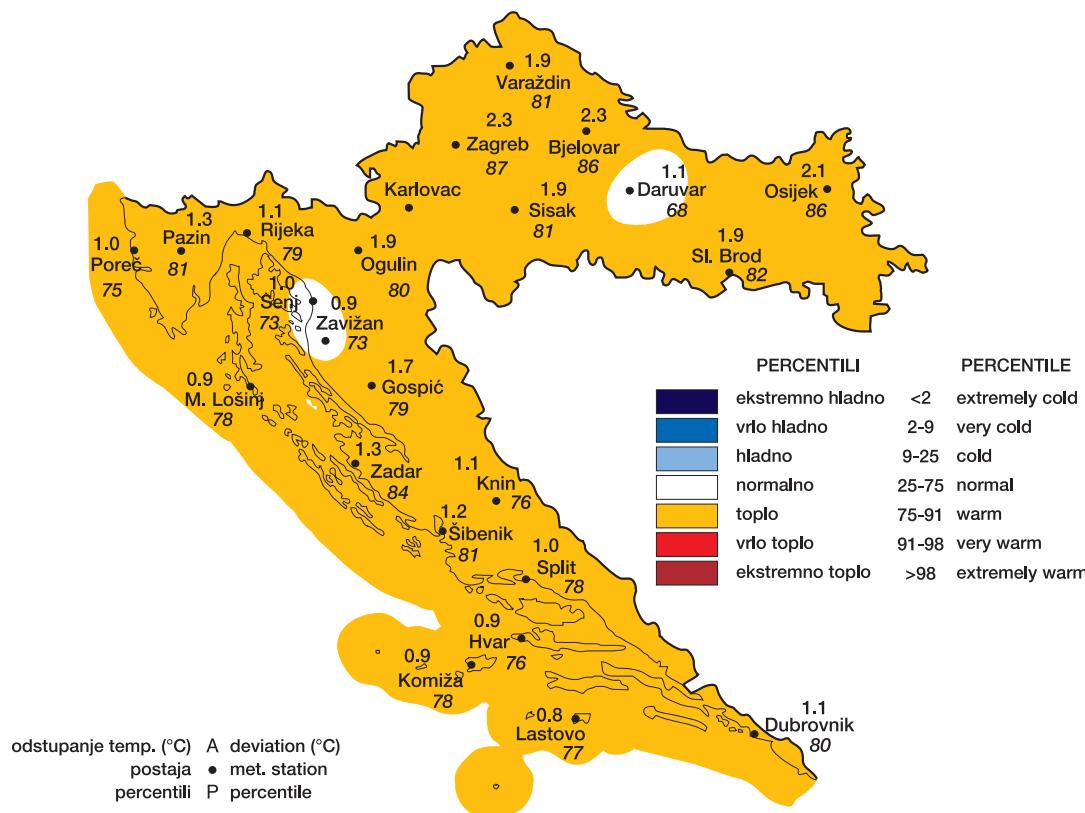
*Mjesečne količine oborine u LISTOPADU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in OCTOBER 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



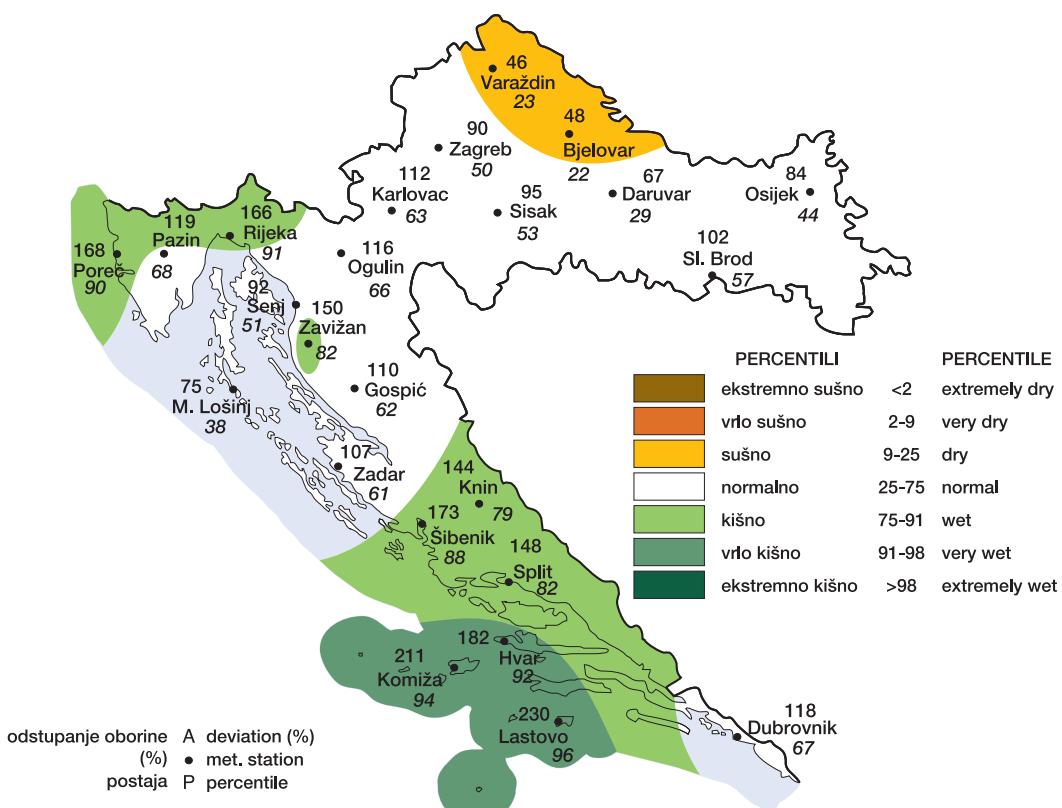
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u STUDENOM 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in NOVEMBER 2008, from normals 1961—1990.*



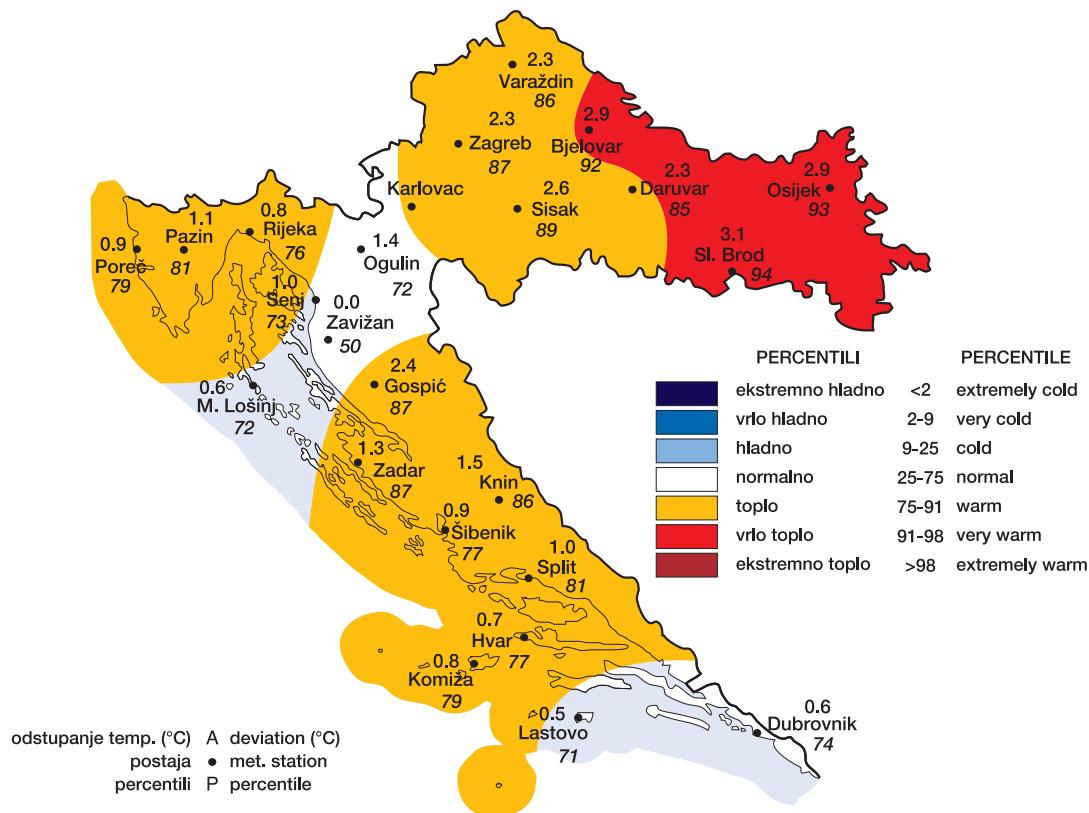
*Mjesečne količine oborine u STUDENOM 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in NOVEMBER 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



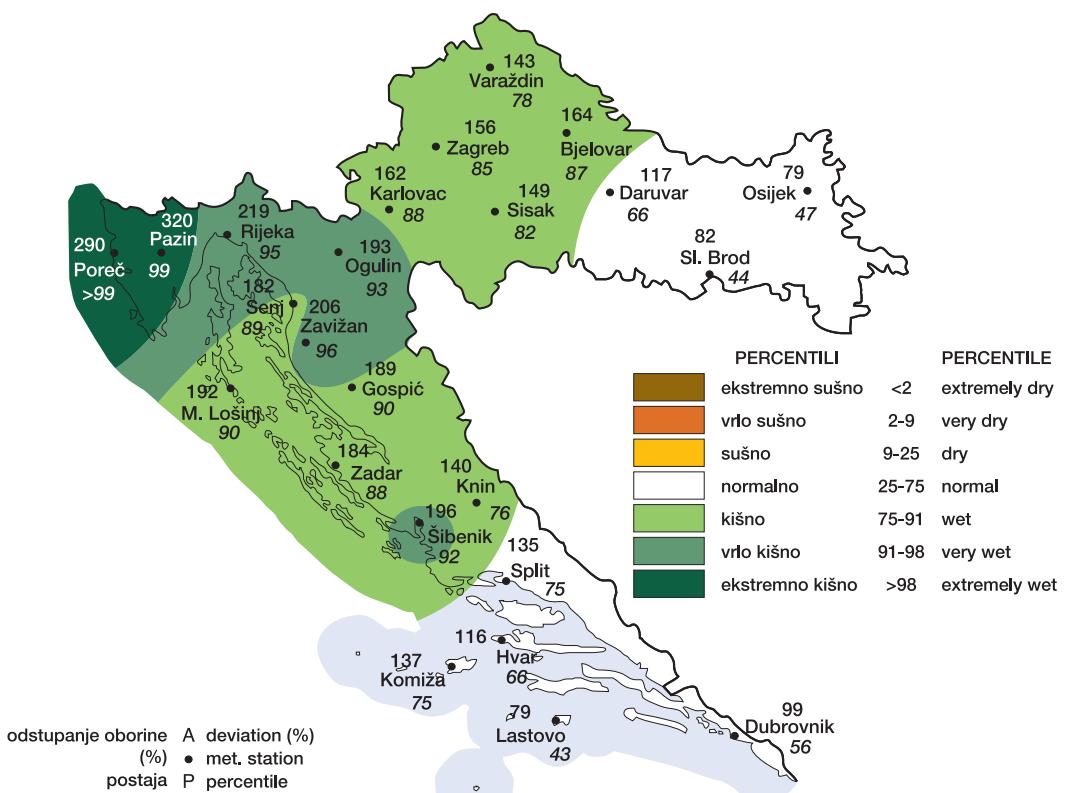
*Odstupanje srednje mjesecne temperature zraka (°C) u PROSINCU 2008., od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Monthly air temperature anomalies in Croatia in DECEMBER 2008, from normals 1961—1990.*



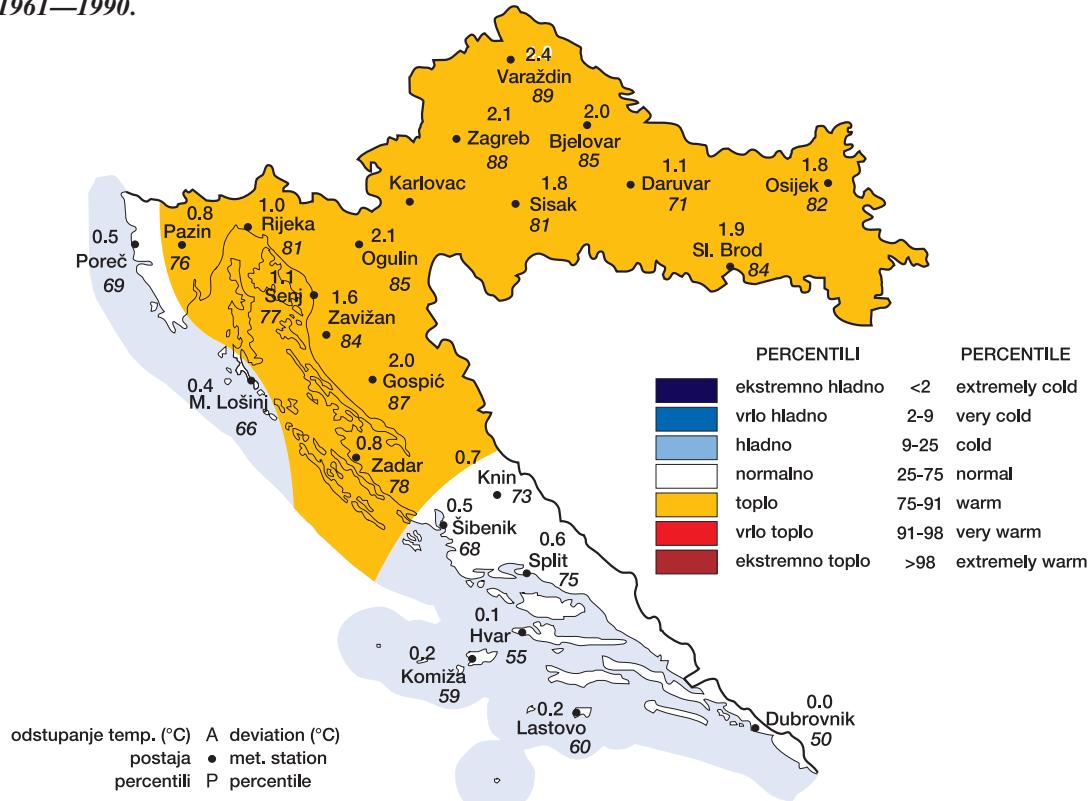
*Mjesečne količine oborine u PROSINCU 2008., u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Monthly precipitation amounts of Croatia in DECEMBER 2008, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



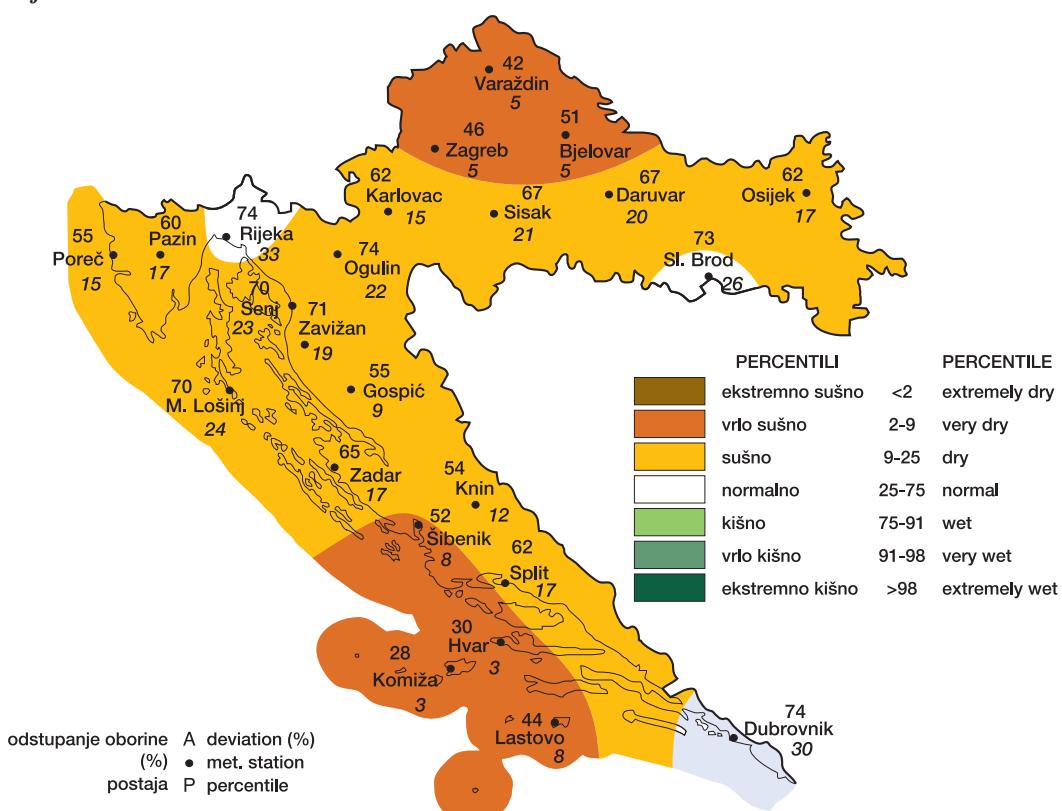
*Odstupanje srednjih sezonskih temperatura zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ) za ZIMU 2007/8. (XII.2007, I. i II. 2008) od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Seasonal air temperature anomalies in Croatia for WINTER 2007/2008 (December 2007 — February 2008), from normal 1961—1990.*



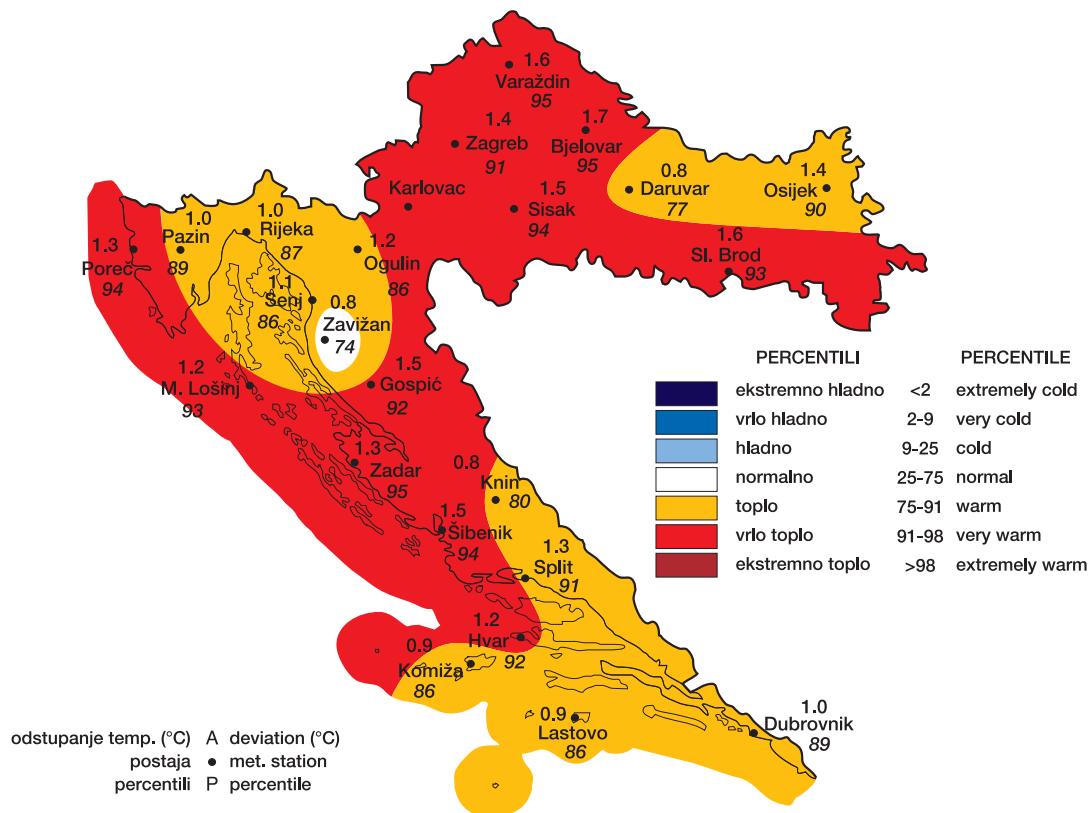
*Sezonske količine oborine za ZIMU 2007/8. (XII.2007, I. i II. 2008) u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Seasonal precipitation amounts of Croatia in WINTER 2007/2008 (December 2007 — February 2008) expressed as percentage of normals 1961—1990.*



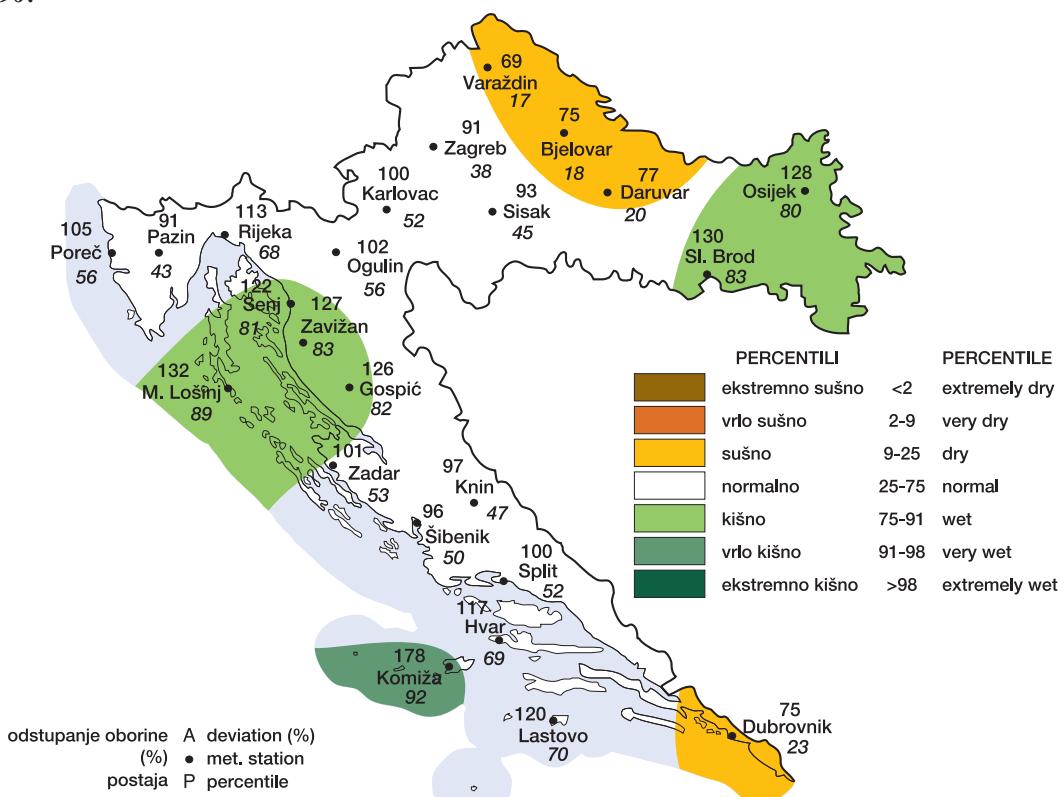
*Odstupanje srednjih sezonskih temperatura zraka (°C) za PROLJEĆE 2008. (ožujak—svibanj) od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Seasonal air temperature anomalies in Croatia for SPRING 2008 (March — May), from normal 1961—1990.*



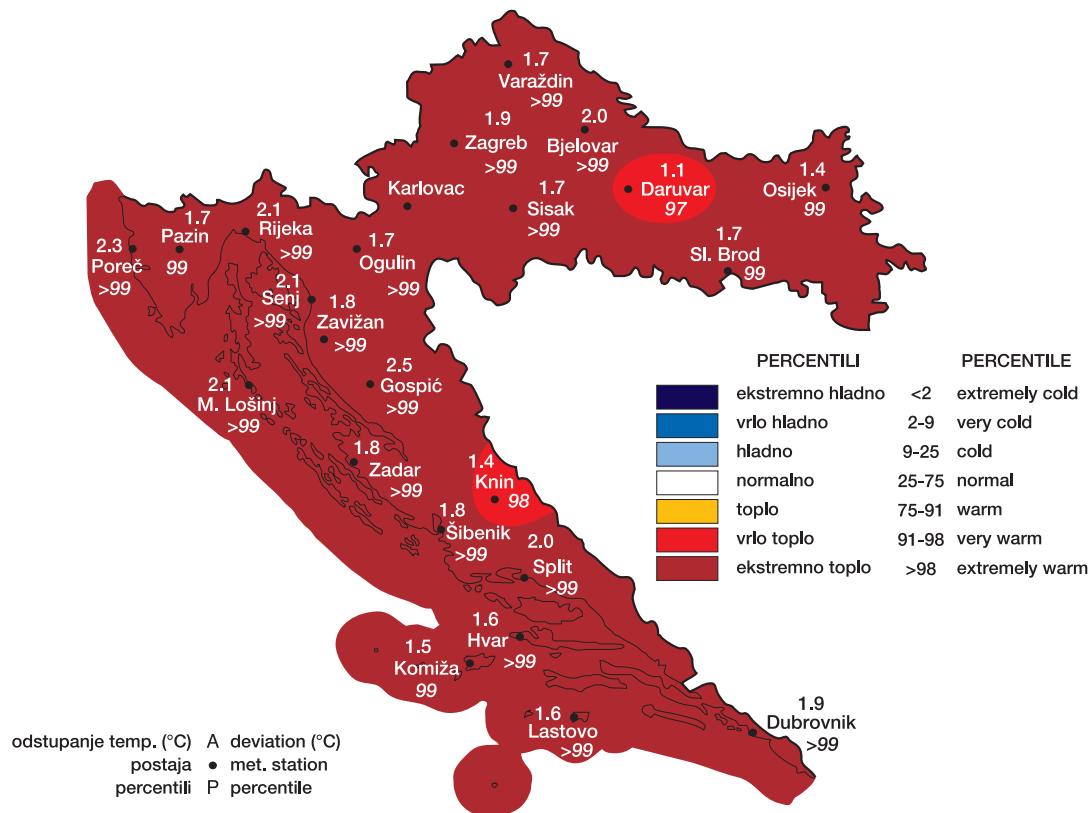
*Sezonske količine oborine za PROLJEĆE 2008. (ožujak—svibanj) u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Seasonal precipitation amounts of Croatia in SPRING 2008 (March—May), expressed as percentage of normals 1961—1990.*



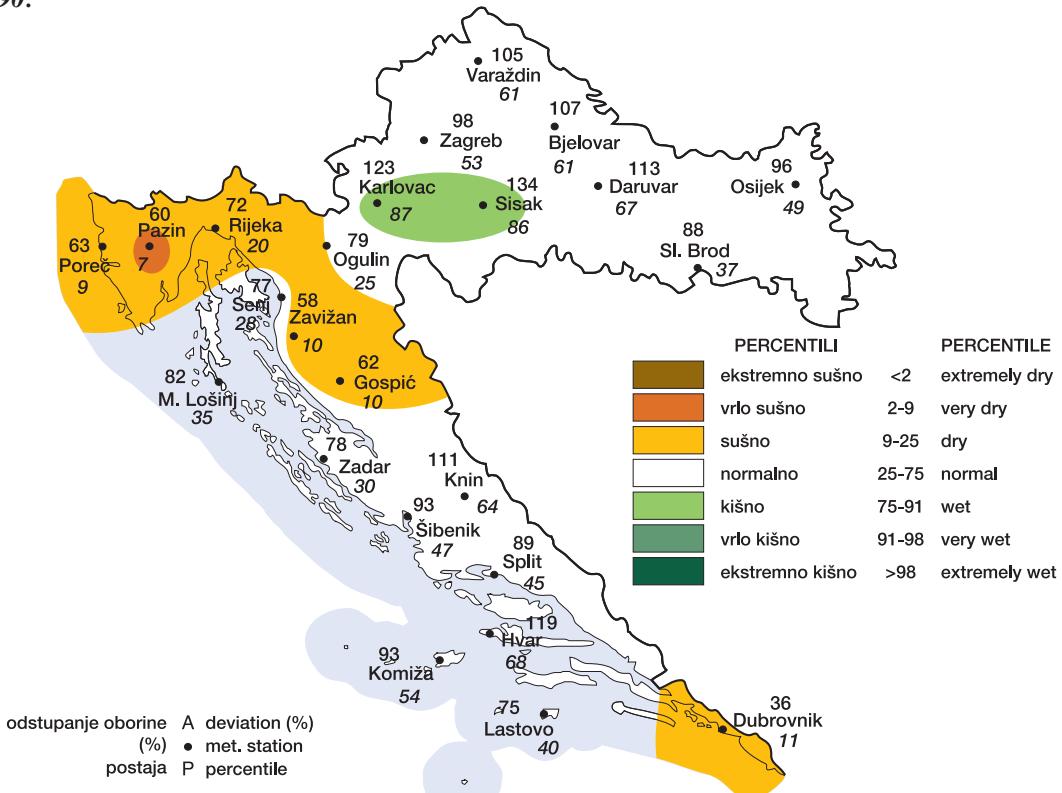
*Odstupanje srednjih sezonskih temperatura zraka (°C) za LJETO 2008. (lipanj—kolovoz) od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Seasonal air temperature anomalies in Croatia for SUMMER 2008 (June—August), from normal 1961—1990.*



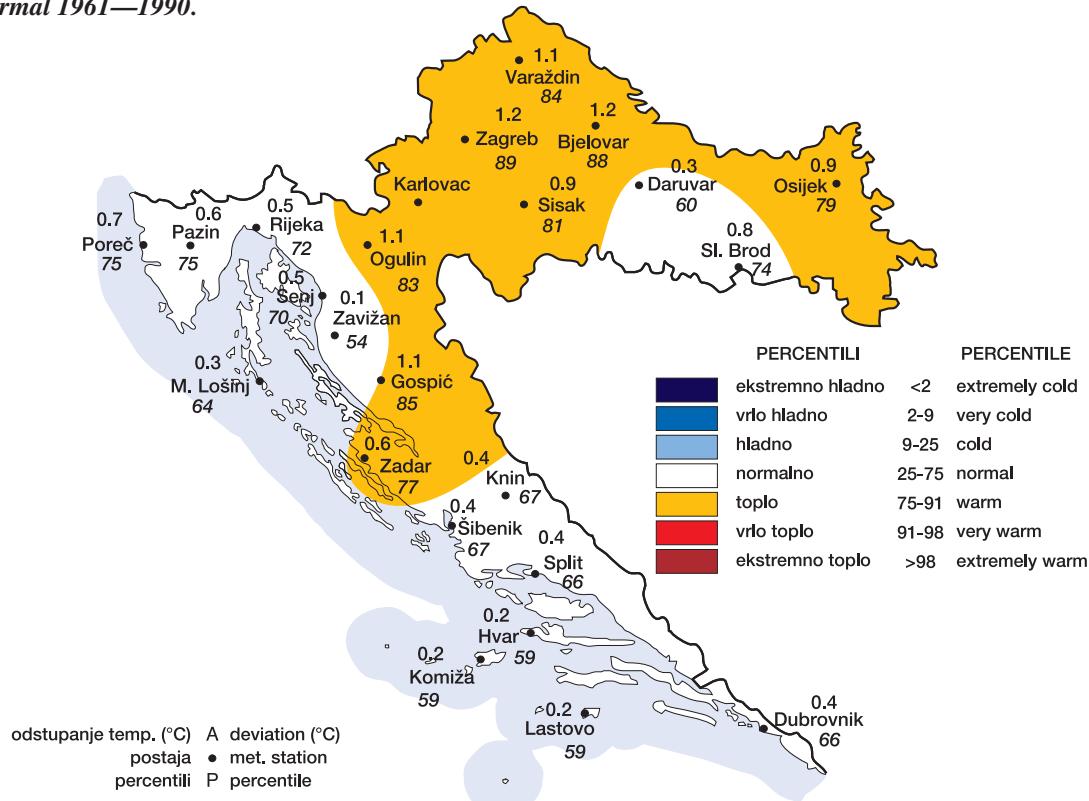
*Sezonske količine oborina za LJETO 2008. (lipanj—kolovoz), u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Seasonal precipitation amounts of Croatia in SUMMER 2008 (June—August) expressed as percentage of normals 1961—1990.*



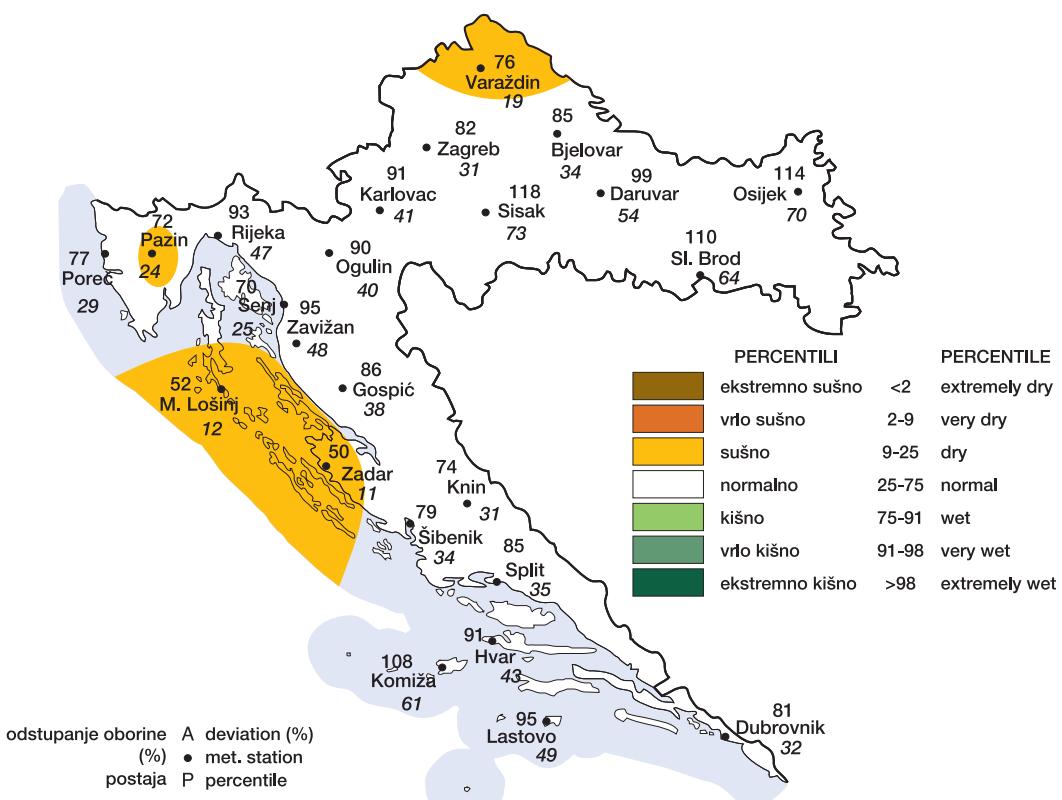
*Odstupanje srednjih sezonskih temperatura zraka (°C) za JESEN 2008. (rujan—studeni), od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Seasonal air temperature anomalies in Croatia for AUTUMN 2008 (September—November), from normal 1961—1990.*



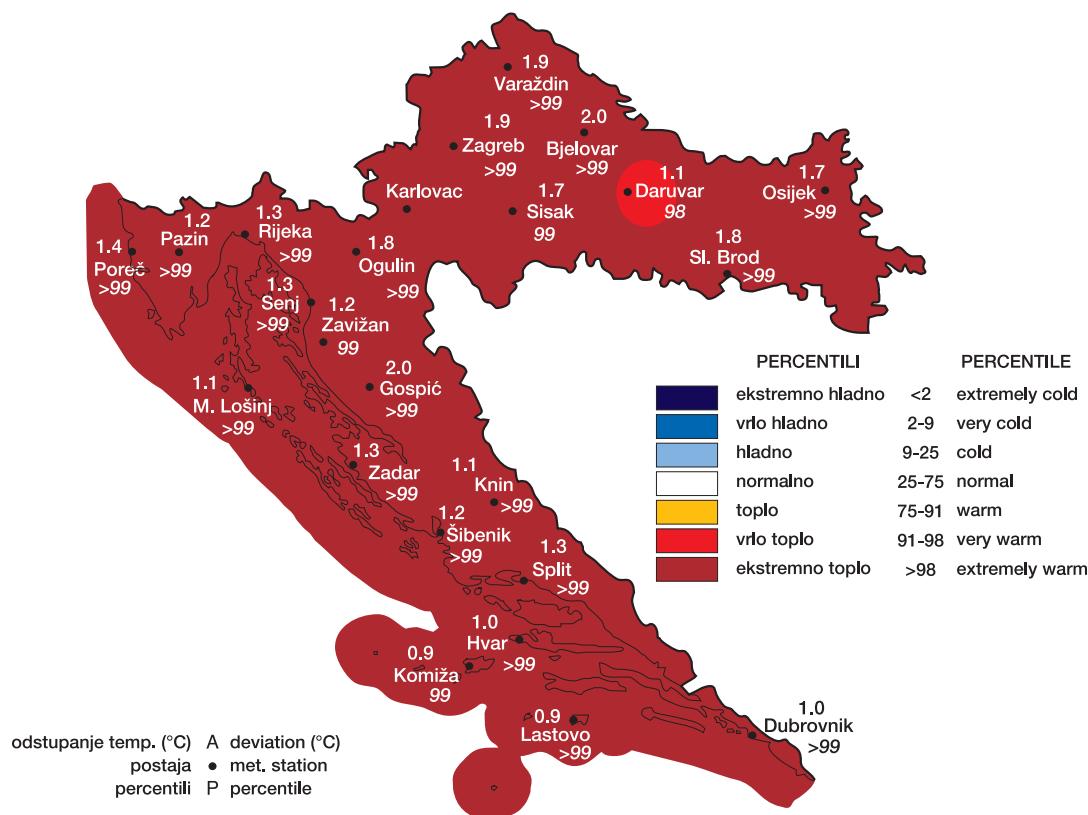
*Sezonske količne oborine za JESEN 2008. (rujan—studeni), u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Seasonal precipitation amounts of Croatia in AUTUMN 2008 (September—November) expressed as percentage of normals 1961—1990.*



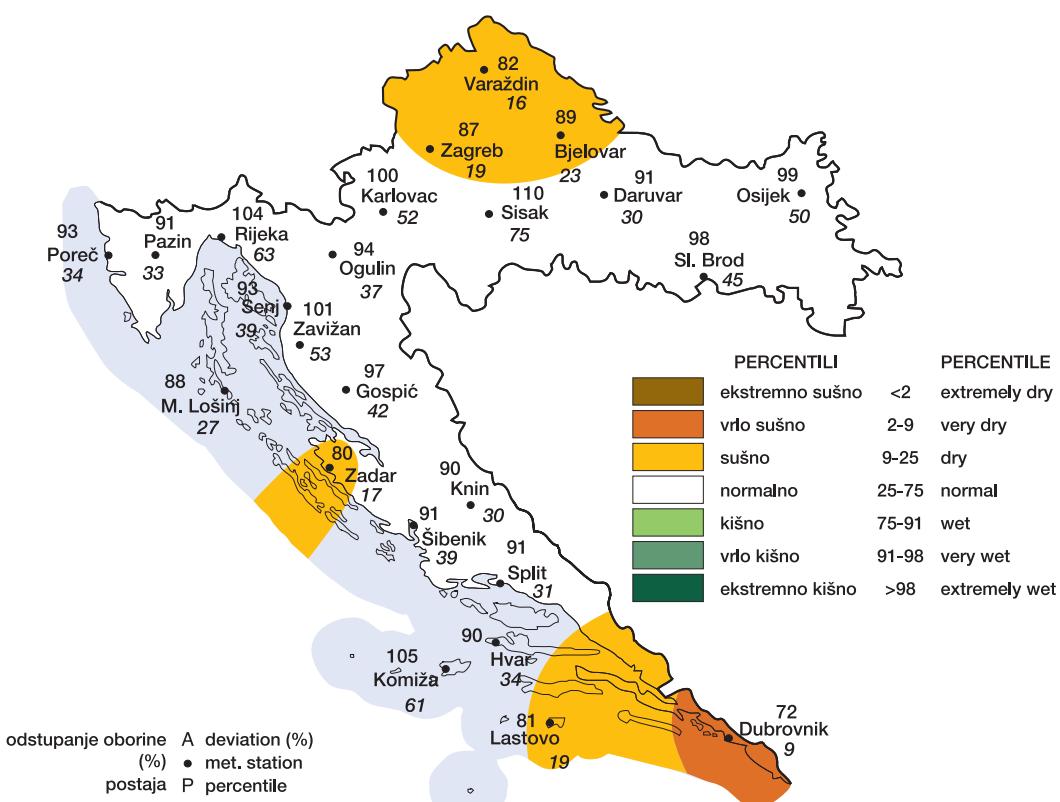
*Odstupanje srednje godišnje temperature zraka (°C) za 2008. godinu od prosječnih vrijednosti 1961—1990.*

*Yearly air temperature anomalies in Croatia for year 2008, from normals 1961—1990.*



*Godišnje količine oborine za 2008. godinu u odnosu na prosječne vrijednosti 1961—1990, izražene u percentilima.*

*Yearly precipitation amounts of Croatia for 2008 year, expressed as percentage of normals 1961—1990.*



## 5. DOGAĐANJA U VEZI S KLIMOM U 2008.

### 5.1. Međunarodna razina

Globalna kombinirana temperatura zraka iznad površine mora i kopna za 2008. jest  $0,31^{\circ}\text{C}$  iznad godišnjeg prosjeka za 1961.—1990., koji je  $14,00^{\circ}\text{C}$ .

Godina 2008. rangirana je kao deseta najtoplja godina od početka instrumentalnog mjerjenja 1850., prema podacima koje je prikupila Svjetska meteorološka organizacija.

Nešto niža globalna temperatura tumači se prosječnom do jakom pojavom La Niña koja se razvila krajem druge polovine 2007.

Nastavak zatopljenja na globalnoj razini i dalje je nedvojben jer je razdoblje 1998.—2008. i dalje najtoplje od kada postoje instrumentalna mjerjenja, od 1850.

Arktički se led smanjio i u 2008. imao je drugu najnižu površinu, prema satelitskim mjerjenjima od 1979. U izjavi Svjetske meteorološke organizacije pobrojena su značajnija klimatska događanja, koja obuhvaćaju i trajanje La Niña u prvoj četvrtini 2008., velik broj tropskih ciklona, suša i jakih oborina i povećanje antarktičke ozonske rupe.

Detaljni pregled svih događanja Svjetska meteorološka organizacija objavljuje u svojoj publikaciji početkom ožujka 2009.

Kroz tijela Svjetske meteorološke organizacije CCL, WCP, WCRP, CLIPS i druga i sudjelovanje 188 zemalja članica Svjetske meteorološke organizacije provođeni su zacrtani planovi koji su imali za cilj dalji napredak u znanstvenom istraživanju mehanizama klime i promjene klime i održavanju operativnih programa na svjetskoj i nacionalnim razinama.

Glavni napor usmjereni su na razvoj globalnih klimatskih modela promjena klime uključivanjem novih ulaznih parametara koji doprinose poboljšanju izlaznih rezultata. Svjetska meteorološka organizacija najavila je održavanje Treće svjetske klimatske konferencije, sredina 2009.

**WMO** kao jedna od najmjerodavnijih UN agencija na tom području poticala je svjetske programe koji se odnose na klimu i sudjelovala u njima: IPCC, GCOS, UNFCCC, GEOSS, GMES. **Međunarodni panel o promjeni klime IPCC** nakon završetka razdoblja za izradu Četvrtog izvješća procjene (AR4), Promjena klime 2007., koje je trajalo 2001.—2007., održao je izbornu sjednicu krajem kolovoza, koja je ujedno bila i svečana sjednica proslave 20.godišnjice osnivanja, 1988.—2008.

Na izbornoj sjednici izabran je novi odbor IPCC, s tim da je voditelj IPCC-a i dalje u drugom mandatu ostao dr. Rajendra Pachauri.

Tijekom 2009. radit će se planovi za AR-5 za razdoblje 2008.—2013, a također će se dovršavati specijalno izvješće IPCC: Posebno izvješće o izvorima obnovljive energije i Ekstremni događaji i katastrofe: upravljanje rizicima.

**Okvirna konvencija o promjeni klime (UNFCCC)** održala je sastanak zemalja članica (COP 14) u Poznanu, u Poljskoj, 1.—12. prosinca 2008. Nastavljeni su pregovori o stavu donesenom na COP 13 na Baliju, u Indoneziji, iz kojih proizlazi da se ne smije dopustiti povećanje globalne temperature više od  $2^{\circ}\text{C}$  od predindustrijskog razdoblja, što znači smanjenje koncentracije stakleničkih plinova 30 % ispod stanja 1990. do 2020. godine i 50 % ispod stanja 1990. do 2050. godine. U pregovore su uključene i zemlje koje se na prethodnom (COP 13) nisu htjele izjasniti (SAD i druge), s tim da će se konačna odluka o politici za razdoblje nakon 2012 donijeti na COP 15, 2009. god. u Kopenhagenu.

**Globalni klimatski motriteljski sustav (GCOS)** aktivno se uključio u svjetska zbivanja i imao je zapaženu ulogu na COP 14, gdje je predstavio planove za globalni motriteljski sustav s organizacijom CEOS koja okuplja i organizira organizacije koje se bave satelitskim sustavima.

**Globalni motriteljski sustav svih sustava (GEOSS)** održao je GEO V, plenarni sastanak, 19.—20.11.2008. u Bokureštu. U Globalni zemaljski motriteljski sustav svih sustava (GEOSS) uključile su se mnoge organizacije koje obavljaju motrenja na svjetskoj razini. Posljednja je ST organizacija za praćenje različitosti vrsta. Nastavlja se rad na provođenju Globalnog zemaljskog motriteljskog sustava svih sustava kroz Group on Earth Observation (GFO).

Pod gesmom "mjerjenje pulsa Zemlje", nastavljaju se naporci da se organiziraju takvi motriteljski sustavi koji će osigurati nove i bolje ulazne podatke za razvijanje klimatskih modela na razinama globalnoj, regionalnim i pojedinih zemalja.

Svjetska zajednica nastavlja akcije kojima je cilj: da se na vrijeme reagira na moguće katastrofalne posljedice zbog uočenih i projeciranih globalnih promjena klime, prouzročenih čovjekovom djelatnosti.

## 5.2. Na razini Hrvatske

Na temelju Zakona o obavljanju poslova hidrometeorološke službe u Republici Hrvatskoj (NN 14/1978) i članstva Republike Hrvatske (predstavnik Državni hidrometeorološki zavod) u Svjetskoj meteorološkoj organizaciji od 9.10.1992., Državni hidrometeorološki zavod nastavlja nizove koji su počeli 1850., sustavnog motrenja atmosfere, voda, mora i tla na preko 3000 lokacija u Hrvatskoj.

Prikupljeni podaci temelj su za operativni rad, za sadašnja i buduća znanstvena istraživanja klime, prognoze vremena, te za usluživanje svih korisnika unutar i izvan DHMZ-a.

Kroz sudjelovanje u radu IPCC-a od 1993. godine, DHMZ redovito je obavještavao javnost i sve zainteresirane o događanjima u svezi s globalnom promjenom klime, izvješćima i člancima u glasilima i na mrežnoj stranici DHMZ-a.

Dodjeljivanje IPCC-u Nobelove nagrade za mir i sudjelovanje na obilježavanju 20 godina djelovanja IPCC-a, uz nazočnost generalnog tajnika Ujedinjenih naroda Ban Ki Moonja, jest i priznanje Republici Hrvatskoj i Državnom hidrometeorološkom zavodu, kao izravnim učesnicima u tom procesu.

Na početku novog razdoblja za izradu Petog izvješća procjene AR-5, 2008—2013., treba nastaviti s daljim sudjelovanjem u radu IPCC-a, kako bi se Hrvatska na vrijeme uključila u međunarodne akcije koje se poduzimaju zbog globalnih promjena klime.

Zajedno s Ministarstvom za zaštitu okoliša, prostorno uređenje i građevinarstvo, DHMZ sudjeluje u radu Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), i to na područjima provođenja i unaprjeđenja Globalnog klimatskog motriteljskog sustava, utjecaja klimatskih promjena na pojedina područja ljudskog djelovanja i prilagodbi na predviđene promjene klime.

Sudjelovanjem na GEO V (Bukurešt, 19.—20.11.2008.) Hrvatska je nastavila aktivno učešće u planiranju globalnog motriteljskog sustava, kao preduvjet za uključivanje u dalje akcije na tom području. U 2009. planiran je sastanak GEO-a zemalja šireg područja, u Turskoj, radi što boljeg uključivanja u provođenje zacrtanih programa. Planira se da se ustroji motriteljski sustav na svjetskoj, regionalnoj i zemaljskim razinama koji bi obuhvaćao 9 područja važnih za ljudsku djelatnost: 1. Prirodne katastrofe; 2. Zdravlje; 3. Energija; 4. Klima; 5. Voda; 6. Vrijeme; 7. Ekosustavi; 8. Poljoprivreda i 9. Različitost vrsta, među njima i postojećih i novih sustava uz korištenje konvencionalnih i satelitskih metoda motrenja.

### **5.3. Ekstremne temperature, srednje godišnje temperature i godišnja ocjena za 2008. na području Hrvatske**

#### **5.3.1. Ekstremne temperature i oborine**

Apsolutni rekordi maksimalne (Ploče 5.8.1981.; 42.8°C) i minimalne (Čakovec 3.2.1929.; -35.5°C) temperature nisu u 2008. premašeni.

Na skali ocjene za mjesec, ekstremno topla bila su mala područja, i to za lipanj 2008. područje Zagreba, Bjelovara, Poreča, Malog Lošinja i Dubrovnika na oko 6 % ukupne površine Hrvatske, i za srpanj 2008. područje Poreča, Malog Lošinja i Zadra na oko 9 % ukupne površine Hrvatske.

Klasa ekstremno sušno zabilježena je u svibnju na uskom području oko Šibenika, a klasa ekstremno kišno za lipanj na uskom području oko Knina.

Na skali godišnjeg doba za ljeto u 2008. godini se gotovo na cijelom području Hrvatske prostire klasa ekstremno toplo. Srednje godišnje temperature u 2008. bile su u klasi ekstremno toplo na cijelom području izuzev Daruvara.

Već drugu godinu za redom ljeto i cijela godina su u klasi ekstremno toplo, što nije popraćeno i klasom ekstremno sušno za oborine, nego pretežno klasom normalno.

#### **5.3.2. Srednje godišnje temperature**

*Tablica 1. Deset najviših srednjih godišnjih temperatura u razdoblju 1862.—2008., na meteorološkom opservatoriju Zagreb-Grič*

godina	2000	2007	2008	1994	2002	1863	1992	2003	2006	2001	1868	1950
srednja god +°C	13.8	13.6	13.4	13.3	13.2	13.1	13.0	12.9	12.7	12.7	12.7	12.7

Prosjek srednje godišnje temperature za razdoblje 1862.—2008. za Zagreb-Grič jest 11.5°C.

Srednja godišnja temperatura zraka na meteorološkom opservatoriju Zagreb-Grič za 2008. jest 13.4°C, što je treća najviša temperatura od 1862. godine.

Razdoblje 1992.—2008. je i na meteorološkom opservatoriju Zagreb—Grič najtoplje od početka instrumentalnog mjerjenja (1862), s tim da je među deset najviših srednjih godišnjih temperatura u razdoblju 1862.—2007., njih devet iz razdoblja 1992.—2008.

*Tablica 2. Deset najviših srednjih godišnjih temperatura u razdoblju 1948.—2008., na meteorološkom opservatoriju Split—Marjan*

godina	1994	1950	2003	2000	2008	2007	2002	1961	1951	2001	1992	1999
srednja god +°C	17.4	17.4	17.3	17.3	17.2	17.2	17.0	16.8	16.7	16.7	16.6	16.6

Srednja godišnja temperatura zraka na meteorološkom opservatoriju Split—Marjan za 2008. jest 17.2°C, što je peta i šesta najtoplja godina od 1948.

Od deset najtopljih godina za Split—Marjan u razdoblju 1948.—2006., sedam ih je bilo u razdoblju 1994.—2008.

### 5.3.3. Godišnja ocjena za 2008. u odnosu na mjesecne, sezonske i globalnu ocjenu

Ekstremno toplo ljeto 2008. najviše je doprinijelo da i cijela 2008. bude u klasi ekstremno toplo.

Iako je ljeto bilo u klasi ekstremno toplo, oborine su za ljeto 2008. bile većinom u klasi normalno te na manjem području u klasi sušno, dok je područje Karlovca i Siska bilo u klasi kišno. Slična raspodjela oborina, većinom u klasi normalno bila je i za cijelu 2008. godinu.

Logično bi bilo da ekstremno visoke temperature budu popraćene i ekstremno sušnim razdobljem, što u 2008. a i u prethodnim godinama nije slučaj.

Očito je da se godišnje količine oborina kreću u razini normalnih, bez obzira što su temperaturе u klasi ekstremno toplo.

## KRATICE

AR	Assessment Report
CCL	Commission for Climatology
CEOS	Committee on Earth Observation Satellites
CLIPS	Climate Information and Prediction System
COP	Conference of Parties
DHMZ	Državni hidrometeorološki zavod
GCOS	Global Climate Observing System
GEO	Group on Earth Observation
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
NHMS	National Hydrological and Meteorological Service
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Agency
UNEP	United Nation Environmental Programme
UNFCCC	United Nation Framework Climate Change Convention
WCP	World Climate Programme
WCRP	World Climate Research Programme
WG	Working Group
WMO	World Meteorological Organization

## LITERATURA

- WMO, 1983: Guide to climatological practice, WMO No 100, Geneva.
- Conrad V., Pollak L. W., 1950: Methods in Climatology, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Katušin Z., Juras V., 1983: Klimatska analiza srednjih mješevnih količina oborina i srednjih mješevnih temperatura zraka u 1983. godini na području SRH; RHMZ RH Zagreb, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike u SR Hrvatskoj.
- Katušin Z., Juras V., Pandžić K., 1989: Analiza klimatskih elemenata na području SRH u 1988. god., RHMZ SRH, Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike u SRH u 1988. godini.
- Katušin Z., Cividini B., Dimitrov T., Gajić-Čapka M., Hrabak-Tumpa G., Jurčec V., Juras V., Kaučić D., Lukšić I., Milković J., Pandžić K., Pleško N., Poje D., Vidič S., Vučetić M., Zaninović K., 1990.: Hrvatski klimatski program (1991—2000), RHMZ RH, Prikazi br. 6; str. 1—80.
- Katušin Z., 1991: Kontinuirana nadolazeća opasnost zbog predviđene promjene klime; Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1990. u Republici Hrvatskoj, RHMZ RH, Zagreb.
- Katušin Z., 1991: Monitoring klime na području Hrvatske, RHMZ RH, Zagreb.
- Katušin Z. et al., 1993: Croatian Climate Programme, Projects Review 1991—2000, Meteorological and hydrological Service of the Republic of Croatia, Zagreb p. 1—25.
- Juras J., 1994: Some common features of probability distribution for precipitation. theor. Appl. Climat., 49 (2), 69—76.
- Mileta M., 1997: Analiza klimatskih anomalija u Hrvatskoj u 1996. godini. Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike 1996. u Hrvatskoj.
- Katušin Z., 2005: Croatian Climate Observing System, Meteorological and Hydrological Service of Croatia, The Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, Croatia
- Katušin Z., 2005: Hrvatski klimatski motriteljski sustav; DHMZ Zagreb, Ministarstvo za zaštitu okoliša, prostorno uređenje i građevinarstvo, Zagreb
- Galeković G., 1994: Izrada programa za obradu HRKLIMA izvještaja, DHMZ RH, stručni rad.
- Kobeščak T., 1994: Algoritam za operativno praćenje klime na temelju sustava HRKLIMA izvještaja, DHMZ RH, stručni rad.
- WMO, 1995: The World Climate Programme, 1996—2005; WMO/TD—No.701, Geneva
- Bilten iz područja meteorologije, hidrologije i zaštite čovjekova okoliša 2008., br. 1—10, DHMZ, Zagreb.
- PRIKAZI br. 18, 2008: Praćenje i ocjena klime u 2007. godini, DHMZ, Zagreb
- DHMZ: <http://meteo.hr>
- IPCC, 2007.: Climate Change 2007; The Physical Science Basis; WG 1
- IPCC, 2007.: Climate Change 2007; Impacts, Adaptation and Vulnerability; WG 2
- IPCC, 2007.: Climate Change 2007; Mitigation of Climate Change; WG 3
- IPCC, 2007.: Climate Change 2007.: Synthesis report; Fourth Assessment Report; AR 4
- WMO, 2008.: Statement on the status of the Global Climate in 2008; World Meteorological Organization, Press No 805, Geneve



**Prilog br. 1: Kombinirane prizemne anomalije temperatura zraka iznad mora i kopna**  
**Annex No. 1: Combined land-surface air and sea-surface temperature anomaly**

**Prilog br. 2: Srednje dnevne temperature zraka za Zagreb—Grič, siječanj do prosinac 2008. i odstupanje od dugogodišnjeg prosjeka**

**Annex No. 2. Mean daily air temperatures for Zagreb—Grič, January to December 2008 and deviations from longtime means**

**Prilog br. 3: Srednje dnevne temperature zraka za Split—Marjan siječanj do prosinac 2007., i odstupanje od dugogodišnjeg prosjeka**

**Annex No. 3. Mean daily temperature for Split—Marjan, January to December 2007 and deviations from longtime means**

**Prilog 4. Globalni vremenski i klimatski ekstremi (do 2008.) (prema Arizona State University i Svjetskoj meteorološkoj organizaciji)**

**Annex No. 4 Global Weather and Climate Extremes, (according Arizona State University and World Meteorological Organization 2008.)**

**Prilog br. 5: Mreža klimatoloških postaja u Hrvatskoj (motrenja u 7, 14, 21h, srednje mjesno vrijeme) stanje 31. prosinca 2008.**

**Annex No. 5. Climatological stations (observations at 7, 14, 21 h, mean local time) network, at 31 Decembar 2008.**

**Prilog br. 6.: IPCC AR4: Četvrto izvješće procjene; WG I**

**Promjena klime 2007.: Fizička znanstvena osnova**

**Sažetak za donositelje politike, WG I**

**Doprinos I. radne skupine**

**Četvrtom izvješću o procjeni Međuvladina panela o promjeni klime**

**Annex No 6: IPCC AR4: Fourth Assessment Report; WG I**

**Climate Change 2007: The Phycical Science Basis**

**Summary for Policymakers, WG I**

**Contribution of Working Group**

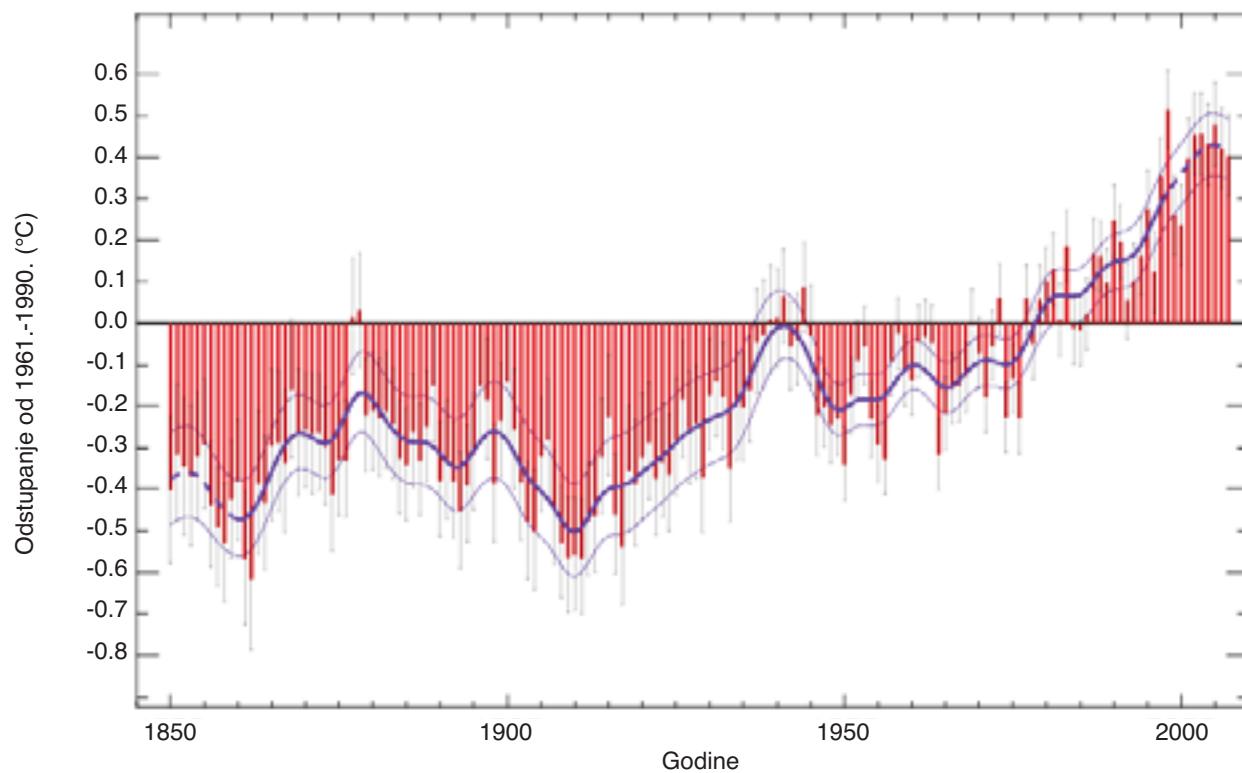
**I to the Fourth Assessment Report of the**

**Intergovernmental Panel on Climate Change**



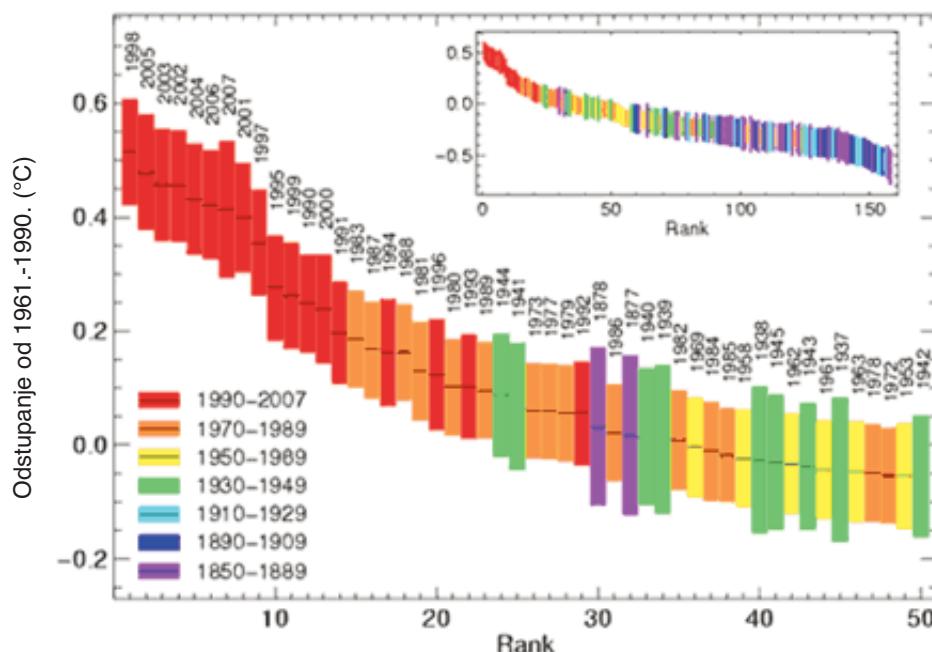
**Prilog br. 1: Kombinirane prizemne anomalije temperature zraka iznad mora i kopna**

**Annex No. 1: Combined land-surface air and sea-surface temperature anomaly**



Izvor: Climatic Research Unit, University of East Anglia and Hadley Centre, The Met. Office, UK

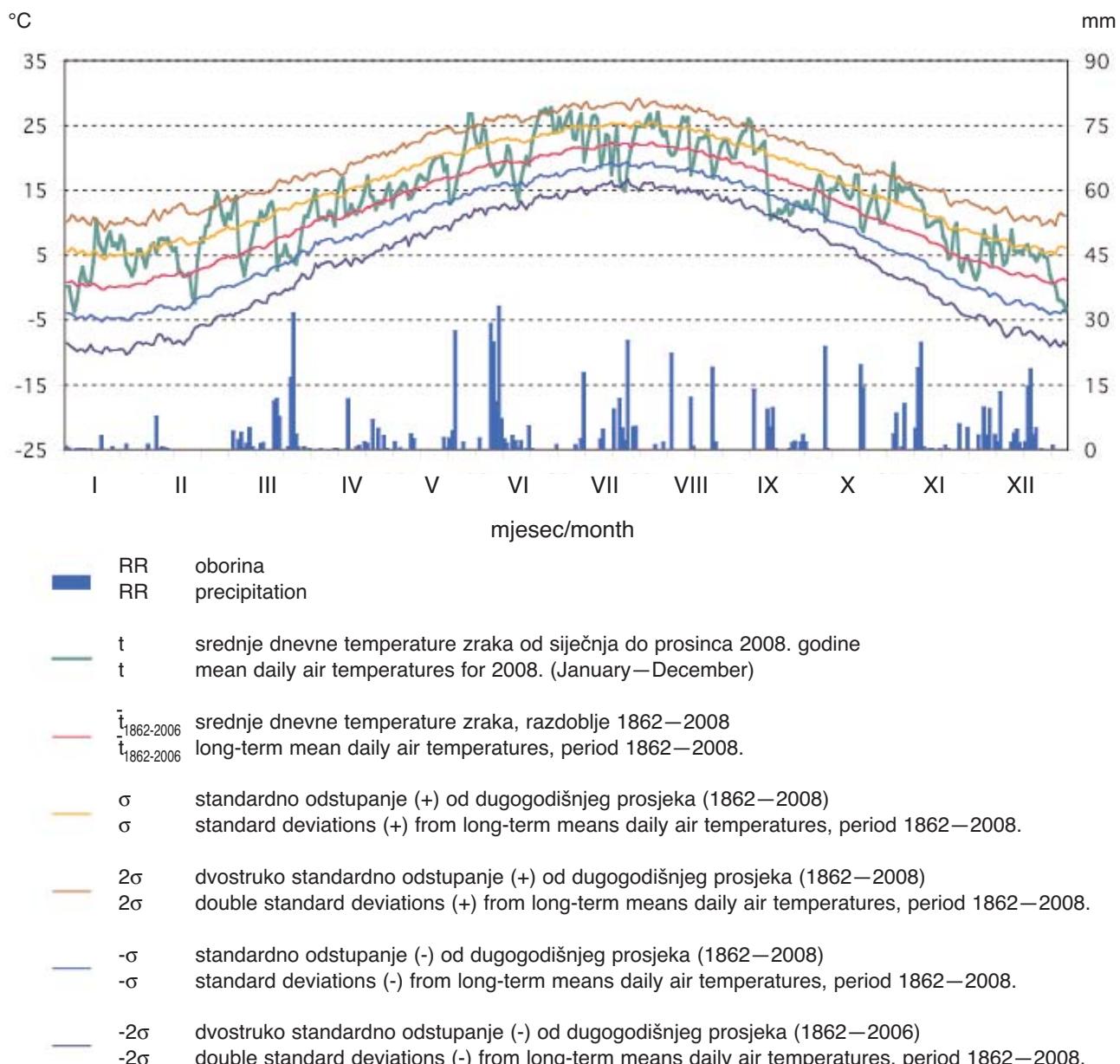
*Slika 1. Prikaz godišnjih kombiniranih prizemnih anomalija temperature zraka iznad mora i kopna za razdoblje 1850–2008, u odnosu na razdoblje 1961–1990, za svijet; neprekidna linija predstavlja izglađene desetogodišnje vrijednosti.*



*Slika 2. Redoslijed najtopljih godina za razdoblje 1850–2008., za svijet*

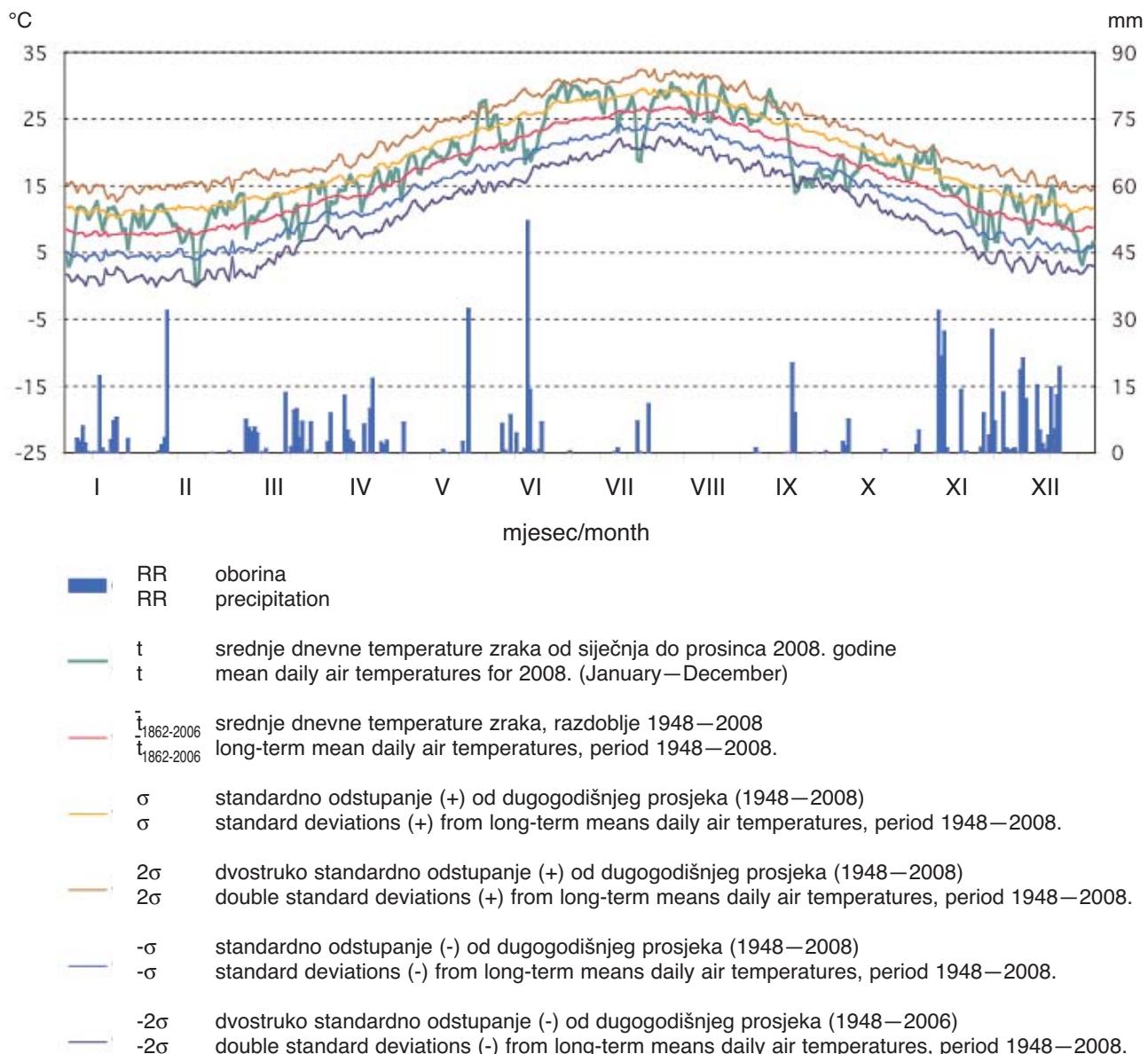
**Prilog br. 2: Srednje dnevne temperature zraka za Zagreb—Grič, siječanj—prosinac 2008. u odnosu na dugogodišnji prosjek (1862—2008) srednjih dnevnih temperatura, standardna odstupanja  $\pm\sigma \pm 2\sigma$  od dugogodišnjeg prosjeka i dnevne količine oborine za 2008. godinu**

**Annex No. 2. Mean daily air temperatures for Zagreb—Grič, January—December 2008, in relation with long-term (1862—2008) mean daily temperatures, standard deviations  $\pm\sigma \pm 2\sigma$  from long-term (1862—200) means and daily amount of precipitations for 2008**



**Prilog br. 3: Srednje dnevne temperature zraka za Split—Marjan, siječanj—prosinac 2008. u odnosu na dugogodišnji prosjek (1948—2008) srednjih dnevnih temperatura, standardna odstupanja  $\pm\sigma$  i  $\pm 2\sigma$  od dugogodišnjeg prosjeka i dnevne količine oborine za 2008. godinu**

**Annex No. 3. Mean daily air temperatures for Split-Marjan, January—December 2008, in relation with long-term (1948-2008) mean daily temperatures, standard deviations  $\pm\sigma$  and  $\pm 2\sigma$  from long-term (1948-2008) means and daily amount of precipitations for 2008**



**Prilog 4. Globalni vremenski i klimatski ekstremi (do 2008.) (prema Arizona State University i Svjetskoj meteorološkoj organizaciji)**

**Annex No. 4 Global Weather and Climate Extremes, (according Arizona State University and World Meteorological Organization 2008.)**

**SVIJET**

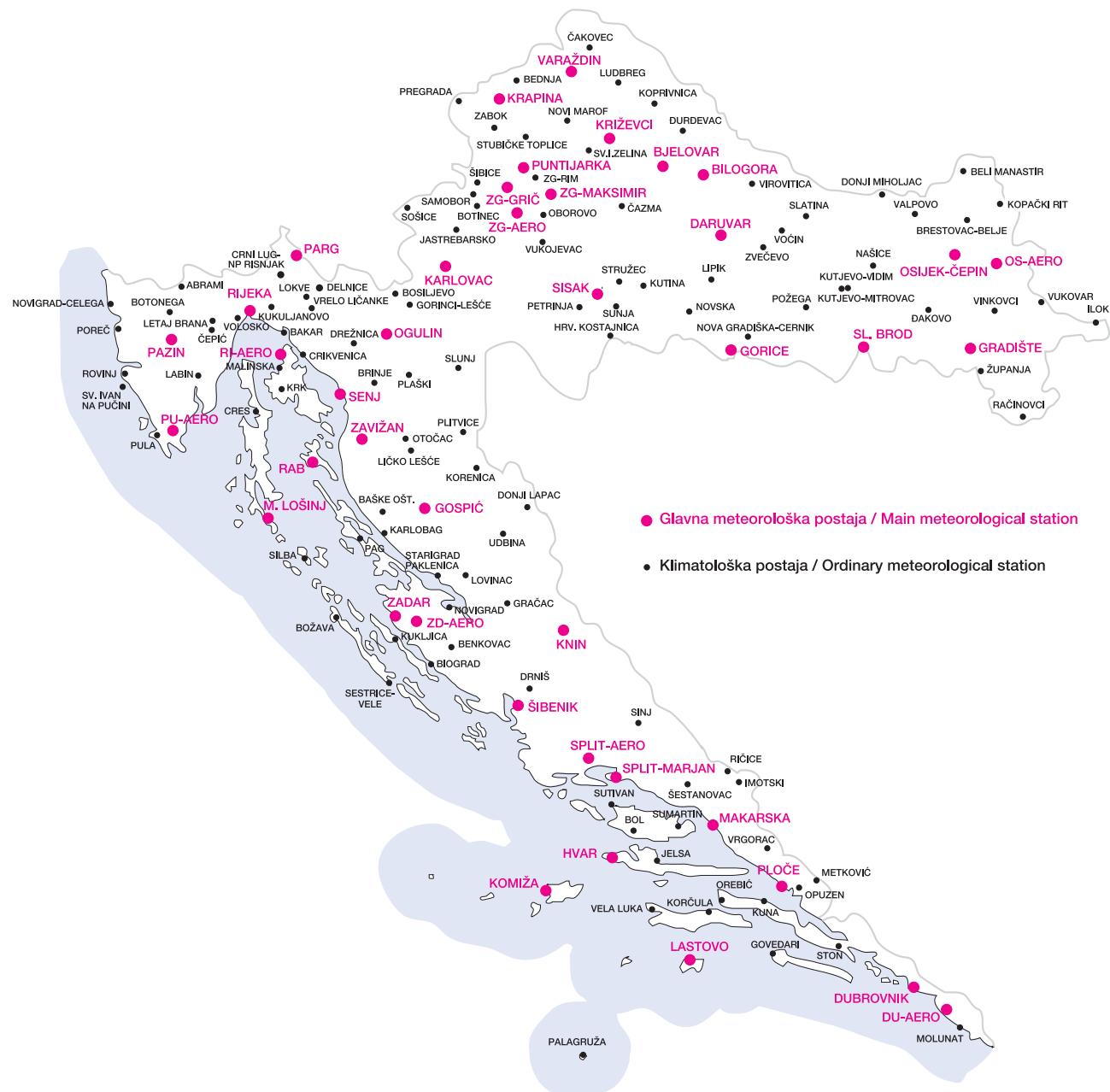
		Iznos	Datum	Dužina motrenja	Lokacija
temperatura zraka	najviša	57.8 °C	13/9/1922	1880-danas	El Azizia, Libija
	najniža	-89.2 °C	21/7/1983	1912-danas	Vostok Antarktika
tlak zraka	najviši	1083.3 hPa	13/12/1968	1961-danas	Argata, Rusija
	najniži (isključeni tornada)	870.0 hPa	12/10/1979	1951-danas	oko tajfuna, Om Nm
oborina	najveća 1 minuta	31.2 mm	4/7/1956	1948-danas	Unionville, MD, USA
	najveća 60 min	305.0	22/6/1947		Holt, MO, USA
	najveća 12 satna	1144.0 mm	7-8/1/1966	1966-1990	Foc-Foc, La Reunion
	najveća 24 satna	1825.0 mm	7-8/1/1966	1966-1990	Foc-Foc, La Reunion
	najveća 48 satna	2467.0 mm	8-10/1/1958	1952-1980 2004-danas	Aurere, La Reunion
	najveća 72 satna	3929.0 mm	24-26/2/2007	1968-danas	Cratere, Commerson, La Reunion
	najveća 96 satna	4869.0 mm	24-27/2/2007	1968-danas	Cratere, Commerson, La Reunion
	najveća 12 mjesечna	26470 mm	8/1860-7/1861	1851-danas	Cherrapunji, Indija
	tuča	najteži komad leda	1.02 kg	14/4/1986	Gopalganj područje, Bangladeš
suša	najduže razdoblje bez oborine	173 mjeseca	10/1903-1/1918	-	Arica, Čile
vjetar	maksimalni udar	103.3 m/s	12/4/1934	1932-danas	Mt. Washington NH, USA

**EUROPA**

temperatura zraka	najviša	48.0 °C	10/7/1977	1956-danas	Atena, Grčka
	najniža	-58.1 °C	31/12.1978	.	Ust Cshugar, Rusija
oborina	najveći godišnji srednjak	4648 mm	22 godine		Crkvice, Crna Gora
oborina	najmanji godišnji prosjek	162.6 mm	25 godian		Astrakhan, Rusija

**Prilog br. 5: Mreža klimatoloških postaja u Hrvatskoj (motrenja u 7, 14, 21 h, srednje mjesno vrijeme), stanje 31. prosinca 2008.**

**Annex No. 5 Climatological stations in Croatia (observations at 7, 14, 21 h, mean local time) network, at 31 December 2008**



**Prilog br. 6.: IPCC AR4: Četvrto izvješće procjene; WG I  
Promjena klime 2007.: Fizička znanstvena osnova  
Sažetak za donositelje politike, WG I  
Doprinos I. radne skupine  
Četvrtom izvješću o procjeni Međuvladina panela o promjeni klime  
Annex No 6: IPCC AR4: Fourth Assessment Report; WG I  
Climate Change 2007: The Phycical Science Basis  
Summary for Policymakers, WG I  
Contribution of Working Group  
I to the Fourth Assessment Report of the  
Intergovernmental Panel on Climate Change**

## **MEĐUVLADIN PANEL O PROMJENI KLIME**

„As a UN body the IPCC publishes reports only in the six official UN languages. This translation of Summary for Policymakers of the IPCC Report „Climate Change 2007 — *The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I for the Fourth Assessment Report of 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, IPCC focal Point for Croatia Zvonimir Katušin with the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the original text“

## **PROMJENE KLIME 2007.: FIZIČKA ZNANSTVENA OSNOVA SAŽETAK ZA DONOSITELJE POLITIKE**

### **Doprinos 1. radne skupine Četvrtom izvješću o procjeni Međuvladinog panela o promjenama klime**

Ovaj je Sažetak za donositelje politike službeno odobren na 10. sjednici  
1. radne skupine IPCC-a, Pariz, veljača 2007.

Bilješka:  
Ovdje navedeni tekst, tablice i izračuni su konačni,  
no podložni uređivačkim prilagodbama.

Ispravke unesene 5. veljače 2007.

### **Autori sažetka:**

Richard Alley, Terje Berntsen, Nathaniel L. Bindoff, Zhenlin Chen, Amnat Chidthaisong, Pierre Friedlingstein, Jonathan Gregory, Gabriele Hegerl, Martin Heimann, Bruce Hewitson, Brian Hoskins, Fortunat Joos, Jean Jouzel, Vladimir Kattsov, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Mario Molina, Neville Nicholls, Jonathan Overpeck, Dahe Qin, Graciela Raga, Venkatachalam Ramaswamy, Jiawen Ren, Matilde Rusticucci, Susan Solomon, Richard Somerville, Thomas F. Stocker, Peter Stott, Ronald J. Stouffer, Penny Whetton, Richard A. Wood, David Wratt

### Autori koji su pridonijeli sažetku:

Julie Arblaster, Guy Brasseur, Jens Hesselbjerg Christensen, Kenneth Denman, David W. Fahey, Piers Forster, Eystein Jansen, Philip D. Jones, Reto Knutti, Herve Le Treut, Peter Lemke, Gerald Meehl, Philip Mote, David Randall, Daithi A. Stone, Kevin E. Trenberth, Jiirgen Willebrand, Francis Zwiers

PRIJEVOD: Andrea Pavelić Čajić; Octopus, Zagreb; LEKTURA: Vesna Arsovski; Octopus, Zagreb

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

## UVOD

Doprinos 1. radne skupine Četvrtom izvješću o procjeni IPCC-a jest u uočavanju napretka u razumijevanju ljudskih i prirodnih pokretača promjene klime<sup>1</sup>, uočenih promjena klime, klimatskih procesa i njihova dovođenja u vezu s ostalim činjenicama te u procjeni predviđenih budućih promjena klime. Nastavlja se na prethodne IPCC-ove procjene i unosi nova saznanja stečena tijekom šestogodišnjeg istraživanja. Znanstveni napredak nakon TAR-a zasniva se na velikoj količini novih i sveobuhvatnih podataka, znatno sofisticiranijoj analizi podataka, boljem razumijevanju procesa i njihove simulacije na modelima i opširnijem istraživanju područja neizvjesnosti.

Osnove za temeljne normativne stavke u ovom Sažetku za donositelje politike mogu se naći u dijelovima poglavlja danima u vitičastim zgradama.

## LJUDSKI I PRIRODNI POKRETAČI PROMJENA KLIME

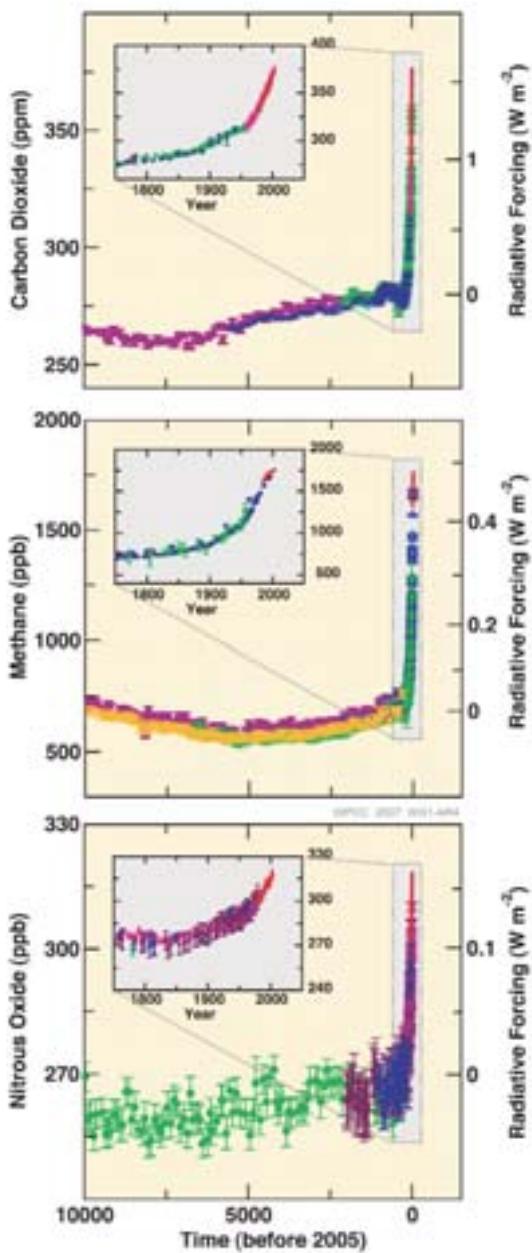
Promjene u atmosferskoj zasićenosti stakleničkim plinovima i aerosolima, u Sunčevu zračenju i svojstvima površine Zemlje mijenjaju energetsku ravnotežu klimatskog sustava. Te su promjene izražene u smislu utjecaja zračenja<sup>2</sup> (*radiative forcing*) koje se koristi za uspoređivanje utjecaja niza ljudskih i prirodnih čimbenika na zagrijavanje ili hlađenje globalne klime. Nakon 3. izvješća o procjeni (Third Assessment Report – TAR) nova su promatranja i s njima povezano modeliranje stakleničkih plinova, Sunčeve energije, površinskih svojstava Zemlje i nekih aspekata aerosola doveli do poboljšanja u kvantitativnim procjenama utjecaja zračenja.

**Globalna se atmosferska koncentracija ugljičnog dioksida, metana i dušikovog oksida znatno povećala kao rezultat ljudskih aktivnosti od 1750. godine i sada znatno premašuje predindustrijske vrijednosti određene iz ledenih jezgri starih više tisuća godina (vidi sliku SPM-1). Globalna povećanja u koncentraciji ugljičnog dioksida prouzročena su prvenstveno promjenom u korištenju fosilnog goriva i korištenju zemljišta, dok su povećanja u koncentraciji metana i dušikova oksida prouzročena prvenstveno poljoprivredom. {2.3, 6.4, 7.3}**

<sup>1</sup> Promjena klime u IPCC uporabi odnosi se na svaku promjenu u klimi tijekom vremena, bilo na promjene u prirodi ili na promjene koje su rezultat ljudskih aktivnosti. Ta se uporaba razlikuje od one dane u Okvirnoj konvenciji o promjeni klime (Framework Convention on Climate Change), u kojoj se promjena klime odnosi na promjenu u klimi koja se izravno ili neizravno pripisuje ljudskoj aktivnosti koja mijenja sastav globalne atmosfere i koja se može, osim kao promjene u prirodi, primijetiti tijekom usporedivih vremenskih razdoblja.

<sup>2</sup> Utjecaj zračenja jest mjera utjecaja koji neki čimbenik ima na mijenjanje ravnoteže ulaznih i izlaznih energija (*incoming and outgoing energies*) u Zemljinoj atmosferskom sustavu i označa je važnosti koju taj čimbenik ima kao potencijalni mehanizam u promjeni klime. Positivnim utjecajem dolazi do grijanja površine, dok se kod negativnog utjecaja površina hlađi. U ovom su izvješću dane vrijednosti utjecaja za 2005. u odnosu na predindustrijske uvjete 1750. godine, a izražene su u vatima po četvornom metru ( $\text{Wm}^2$ ). Vidi Pojmovnik i Dio 2.2 za daljnje detalje.

**Promjene stakleničkih plinova procijenjene na temelju podataka dobivenih iz leđene jezgre i atmosferskih uzoraka**



*Slika SPM-1. Atmosferske koncentracije ugljičnog dioksida, metana i dušikova oksida tijekom posljednjih 10.000 godina (veći prikazi) i nakon 1750. godine (manji prikazi). Prikazana su mjerena uzoraka dobivenih iz leđenih jezgri (simboli različitih boja za različite studije) i iz atmosferskih uzoraka (crvene linije). Odgovarajući utjecaji zračenja prikazani su uzduž desne osi na velikim prikazima {Slika 6.4}*

- Ugljični dioksid najvažniji je antropogeni staklenički plin (vidi sliku SPM-2). Od predindustrijskog vremena globalna se atmosferska koncentracija ugljičnog dioksida povećala od 280 ppm na 379 ppm<sup>3</sup> u 2005. godini. Atmosferska koncentracija ugljičnog dioksida iz 2005. uvećike premašuje prirodnu granicu u posljednjih 650.000 godina (180 do 300 ppm) koja je određena iz leđenih jezgri. Premda postoje razlike u stopama rasta od godine do godine, godišnji

<sup>3</sup> ppm (parts per million – dijelova na milijun) ili ppb (parts per billion – dijelova na milijardu) odnos je broja molekula stakleničkog plina prema ukupnom broju molekula suhog zraka. Na primjer: 300 ppm znači 300 molekula stakleničkog plina na milijun molekula suhog zraka

je porast koncentracije ugljičnog dioksida bio u posljednjih deset godina (prosjek 1995.—2005.: 1.9 ppm godišnje) veći nego što je to bio od početka kontinuiranih atmosferskih mjenjenja (prosjek 1960.—2005.: 1.4 ppm godišnje). {2.3, 7.3}

- Osim korištenja fosilnog goriva kao primarnog izvora povećane atmosferske koncentracije ugljičnog dioksida od predindustrijskog razdoblja, promjene u korištenju zemljišta predstavljaju znatan no ipak manji izvor ugljičnog dioksida. Godišnje emisije fosilnog ugljičnog dioksida<sup>4</sup> povećale su se s prosječno 6.4 [6.0 do 6.8]<sup>5</sup> GtC (23.5 [22.0 do 25.0] GtCO<sub>2</sub>) godišnje tijekom 1990-ih na 7.2 [6.9 do 7.5] GtC (26.4 [25.3 do 27.5] GtCO<sub>2</sub>) na godinu tijekom 2000.—2005. (podaci za 2004. i 2005. privremene su procjene). Emisije ugljičnog dioksida koje se povezuju s promjenama u korištenju zemljišta procjenjuju se na 1.6 [0.5 do 2.7] GtC (5.9 [1.8 do 9.9] GtCO<sub>2</sub>) na godinu tijekom 1990-ih, no te su procjene prilično nepouzdane. {7.3}
- Od predindustrijskog razdoblja globalna se atmosferska koncentracija metana povećala sa 715 ppb na 1732 ppb početkom 1990-ih, a 2005. godine bila je 1774 ppb. Atmosferska koncentracija metana 2005. godine uvelike premašuje prirodnu granicu posljednjih 650.000 godina (320 do 790 ppb) koja je utvrđena iz ledenih jezgri. Brzina rasta smanjila se ranih 1990-ih sukladno ukupnim emisijama (zbroju antropogenskih i prirodnih izvora), i ostala gotovo nepromijenjena tijekom tog razdoblja. *Vrlo je vjerojatno*<sup>6</sup> da je opažen i porast koncentracije metana rezultat antropogenskih aktivnosti, posebice poljoprivrede i korištenja fosilnih goriva, no odgovarajući doprinosi iz različitih tipova izvora nisu dobro utvrđeni. {2.3, 7.4}
- Od predindustrijskog razdoblja globalna atmosferska koncentracija dušikova oksida povećala se s 270 ppb na 319 ppb 2005. godine. Brzina rasta je otprilike nepromijenjena od 1980. godine. Više od trećine emisija dušikovog oksida su antropogene i prvenstveno su rezultat poljoprivrede. {2.3, 7.4}

**Razumijevanje antropogenih utjecaja zagrijavanja i hlađenja na klimu poboljšalo se od Trećeg izvješća o procjeni (TAR), te se s velikom sigurnošću<sup>7</sup> može tvrditi da je globalni prosječni neto učinak ljudskih aktivnosti od 1750. godine do sada bio učinak zagrijavanja, s utjecajem zračenja od +1.6 [+0.6 to +2.4] W m<sup>-2</sup> (vidi sliku SPM-2). {2.3, 6.5, 2.9}**

- Zbog povećanja ugljičnog dioksida, metana i dušikova oksida kombinirani utjecaj zračenja jest +2.30 [+2.07 to +2.53] W m<sup>-2</sup> i njegova je stopa rasta tijekom industrijskog razdoblja vrlo vjerojatno bila bez presedana u više od 10.000 godina (vidi slike SPM-1 i SPM-2). Utjecaj zračenja ugljičnog dioksida povećao se za 20% između 1995. i 2005., što je najveća promjena u jednom desetljeću u posljednjih najmanje 200 godina. {2.3, 6.4}
- Antropogensi doprinosi aerosolima (prvenstveno sulfati, organski ugljik, ugljena prašina (*black carbon*), nitrati i prašina) zajedno izazivaju učinak hlađenja s ukupnim utjecajem zračenja od -0.5 [-0.9 do -0.1] W m<sup>-2</sup> i neizravnim utjecajem albednoga oblaka (*cloud albedo forcing*) od -0.7 [-1.8 do -0.3] W m<sup>-2</sup>. Te utjecaje danas razumijemo bolje nego u vrijeme TAR-a zbog poboljšanih in situ, satelitskih i prizemnih mjerena te sveobuhvatnog modeliranja, ali

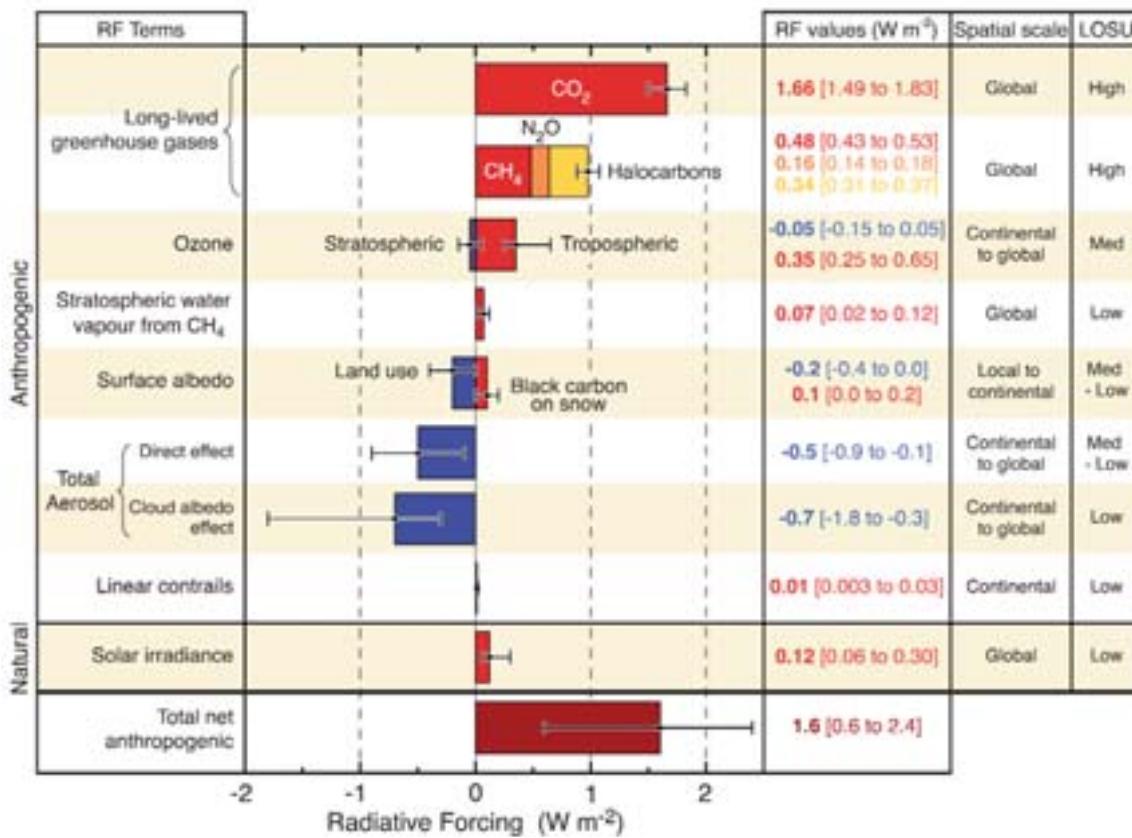
<sup>4</sup> Emisije fosilnog ugljičnog dioksida obuhvaćaju emisije koje su rezultat proizvodnje, distribucije i potrošnje fosilnih goriva, kao i one koje su nusproizvod proizvodnje cementa. Emisija od 1 GtC odgovara 3.67 GtCO<sub>2</sub>.

<sup>5</sup> Općenito govoreći, područja neizvjesnosti za rezultate iznesene u ovom Sažetu za donositelje politike su intervali neizvjesnosti od 90% ako nije drugačije iskazano, tj. postoji procijenjena vjerojatnost od 5% da vrijednosti mogu biti iznad raspona koji je dan u uglatim zgradama i vjerojatnost od 5%, da vrijednosti mogu biti ispod tog raspona. Gdje je to bilo moguće, izražene su najbolje procjene. Procijenjena područja neizvjesnosti nisu uvijek simetrična u odnosu na odgovarajuću najbolju procjenu. Treba primjetiti da je određeni broj područja neizvjesnosti u 1. radnoj skupini TAR-a odgovarao 2-sigma (95%), često uz korištenje stručne procjene.

<sup>6</sup> U ovom Sažetu za donositelje politike koriste se sljedeći izrazi kako bi se uz stručnu procjenu procijenila vjerojatnost ishoda ili rezultata: *gotovo sigurna* > 99% vjerojatnost pojave, *veoma vjerojatno* > 95%, *vrlo vjerojatno* > 90%, *vjerojatno* > 66%, *najvjerojatnije* > 50%,  *мало vjerojatno* < 33%, *vrlo malo vjerojatno* < 10%, *gotovo nemoguće* < 5%. (vidi okvir TS 1.1 za daljnje detalje).

<sup>7</sup> U ovom Sažetu za donositelje politike koriste se sljedeći stupnjevi sigurnosti za izražavanje stručne procjene o ispravnosti temeljne znanosti (underlying science): *vrlo velika sigurnost* – mogućnost da je 9 od 10 ispravno; *velika sigurnost* – mogućnost da je 8 od 10 ispravno. (vidi Okvir TS.1.1)

### Komponente utjecaja zračenja



**Slika SPM-2.** Procjene globalno uprosječena utjecaja zračenja (radiative forcing – RF) i raspon antropogenskog ugljičnog dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dušikovog oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) i ostalih važnih faktora i mehanizama u 2005. godini, zajedno s tipičnom geografskom rasprostranjenosću (prostorna skala) utjecaja zračenja i procijenjenom razinom znanstvenog razumijevanja (level of scientific understanding – LOSU). Prikazani su i neto antropogenski utjecaj zračenja te njegov raspon. Oni zahtijevaju sažimanje procjena asimetričnih neizvjesnosti iz sastavnih dijelova i ne mogu se dobiti jednostavnim zbrajanjem. Smatra se da dodatni elementi utjecaja koji ovdje nisu prikazani imaju vrlo nizak LOSU. Vulkanski aerosoli predstavljaju dodatne prirodne utjecaje, no ovdje nisu uračunati zbog njihova povremenog pojavljivanja. Raspon za linearni kondenzacijski trag (contrail) ne obuhvaća ostale moguće učinke avijacije na oblačnost. {2.9, Slika 2.20}

je neodređenost utjecaja zračenja još uvijek velika. Aerosoli utječu i na vrijeme života oblaka i oborina. {2.4, 2.9, 7.5}

- Znatni antropogeni doprinosi utjecaju zračenja dolaze i iz nekoliko drugih izvora. Promjene ozona u troposferi, izazvane emisijama kemikalija koje tvore ozon (dušikovi oksidi, ugljikov monoksid i ugljikovodici), proizvode  $+0.35 [+0.25 \text{ do } +0.65] \text{ W m}^{-2}$ . Neposredni utjecaj zračenja uslijed promjena u halokarbonima<sup>8</sup> jest  $+0.34 [+0.31 \text{ to } +0.37] \text{ W m}^{-2}$ . Promjene u površinskom albedu (surface albedo), uzrokovane promjenama u Zemljiniu pokrovu i taloženjem ugljene prašine (black carbon) na snijegu, vrše utjecaje od  $-0.2 [-0.4 \text{ do } 0.0]$ , odnosno  $+0.1 [0.0 \text{ do } +0.2] \text{ W m}^{-2}$ . Dodatni uvjeti (terms) manji od  $+0.1 \text{ W m}^{-2}$  prikazani su na slici SPM-2. {2.3, 2.5, 7.2}
- Procjenjuje se da promjene u Sunčevu zračenju nakon 1750. godine uzrokuju utjecaj zračenja od  $+0.12 [+0.06 \text{ do } +0.30] \text{ W m}^{-2}$ , što je manje od polovine procjene dane u TAR-u. {2.7}

<sup>8</sup> Halokarbonski utjecaj zračenja nedavno je detaljno procijenjen u Posebnom izvješću o očuvanju ozonskog omotača i globalnog klimatskog sustava IPCC – a (2005.).

## NEPOSREDNA OPAŽANJA NEDAVNIH PROMJENA KLIME

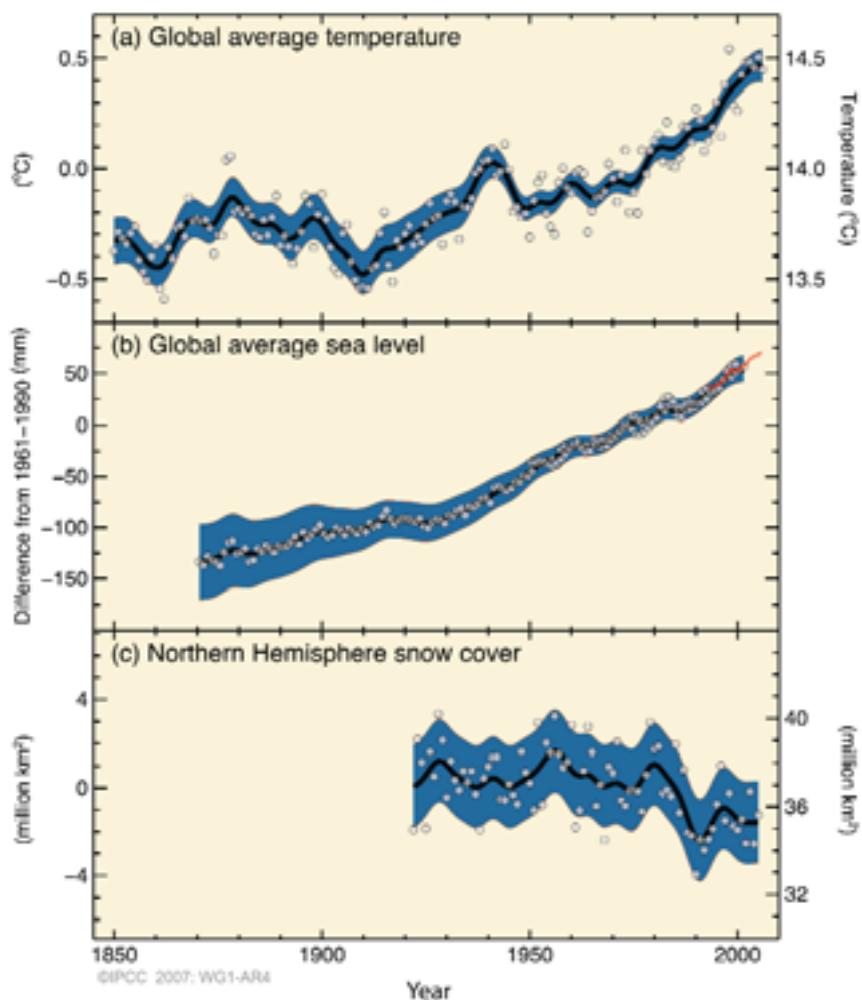
Nakon TAR-a napredak u razumijevanju klimatskih promjena u prostoru i vremenu postigao se poboljšanjem i proširenjem brojnih skupova podataka (*datasets*) i njihovom analizom, širom geografskom pokrivenošću, boljim razumijevanjem neizvjesnosti, te većom raznolikošću mjeđusobno povezanih promjena. Od 1960. moguće je obavljati sveobuhvatnija promatranja ledenjaka i snježnog pokrova, dok je za razinu mora i ledene plohe to moguće posljednjih desetak godina. Podaci za neke regije, međutim, i dalje su ograničeni.

**Zagrijavanje klimatskog sustava nedvojbeno je, što je sada vidljivo iz motrenja rasta globalnih prosječnih temperatura zraka i oceana, sve obimnijeg otapanja snijega i leda te globalnog prosječnog rasta razine mora (vidi sliku SPM-3). {3.2, 4.2, 5.5}**

- Jedanaest od posljednjih dvanaest godina (1995. - 2006.) ubraja se među 12 najtoplijih godina od kada se instrumentalno mjeri globalna prizemna temperatura<sup>9</sup> (od 1850.). Ažurirani stoga je veći od odgovarajućeg trenda za 1901.—2000. od 0.6 [0.4 do 0.8]°C koji je prikazan u TAR-u. Linearni trend zatopljenja tijekom posljednjih 50 godina (0.13 [0.10 do 0.16]°C po desetljeću) gotovo je dvostruko veći od onog za posljednjih 100 godina. Ukupno zatopljenje od 1850.—1899. do 2001.—2005. jest 0.76 [0.57 do 0.95]°C. Učinci gradskih toplinskih otoka stvarni su, premda lokalni i imaju zanemariv utjecaj na te vrijednosti (manje od 0.006°C po desetljeću na kopnu i ništa na oceanima). {3.2}
- Nove analize mjerjenja nižih i srednjih troposferskih temperatura pomoću balona i satelita pokazuju stope zagrijavanja slične onima prizemnih temperatura i nepromjenjive su unutar svojih neizvjesnosti, uglavnom izravnavaajući nepravilnosti primijećene u TAR-u. {3.2, 3.4}
- Prosječni atmosferski sadržaj vodene pare od 1980-ih povećao se iznad kopna i oceana te u gornjoj troposferi. Povećanje je većinom u skladu s viškom vodene pare koju topliji zrak može zadržati. {3.4}
- Opažanja od 1961. do sada pokazuju da se prosječna temperatura oceana povećala do dubine od najmanje 3000 m i da oceani upijaju više od 80% topline dodane klimatskom sustavu. Takvo zagrijavanje uzrokuje širenje mora, pridonoseći dizanju njegove razine (Tablica SPM-1). {5.2, 5.5}
- Planinski ledenjaci i snježni pokrov u prosjeku su se smanjili na objema hemisferama. Jako rasprostranjena smanjenja ledenjaka i ledenih kapa pridonijela su dizanju razine mora (doprinosi ledenih kapa ne obuhvaćaju doprinose ledenih ploha na Grenlandu i Antarktici) (vidi Tablicu SPM-1) {4.6, 4.7, 4.8, 5.5}
- Novi podaci dobiveni nakon TAR-a pokazuju da su gubici s ledenih ploha (*ice sheets*) na Grenlandu i Antarktici uvelike pridonijeli dizanju razine mora od 1993. do 2003. (Tablica SPM-1). Povećala se brzina kretanja nekih otkinutih ledenjaka (*outlet glaciers*) na Grenlandu i Antarktici koji crpe led iz unutrašnjosti ledenih ploha. Nakon stanjenja, smanjenja ili gubitka ledenih polica (*ice shelves*) ili plutajućih ledenjačkih izbočina (*floating glacier tongues*) došlo je do pripadajućeg povećanog gubitka mase ledenih ploha. Takvim se dinamičnim gubitkom leda može objasniti većina gubitka neto mase Antarktike i otprilike polovina gubitka neto mase Grenlanda. Preostali dio gubitka leda na Grenlandu dogodio se zbog toga što su gubici prouzročeni otapanjem premašili akumulaciju snježnih oborina. {4.6, 4.8, 5.5}

<sup>9</sup> Prosjek temperature zraka mjerene malo iznad površine zemlje i temperatura površine mora.

### Promjene temperature, razine mora i snježnog pokrova na sjevernoj hemisferi



*Slika SPM-3. Opažene promjene (a) u globalno prosječnoj prizemnoj temperaturi; (b) u globalno prosječnom dizanju razine mora na temelju podataka dobivenih pomoću mareografa (plavo) i sa satelita (crveno), i (c) snježni pokrov na sjevernoj hemisferi od ožujka do travnja. Sve su promjene navedene u odnosu na odgovarajuće prosjekte za razdoblje 1961.–1990. godine. Glatke krivulje prikazuju dekadske prosječne vrijednosti dok kružići prikazuju godišnje vrijednosti. Zasjenjena područja jesu intervali neizvjesnosti dobiveni iz sveobuhvatne analize poznatih neizvjesnosti (a i b) i iz vremenskih nizova (c). {FAQ 3.1, Slika 1, Slika 4.2 i Slika 5.13}*

- Prosječna globalna razina mora podizala se stopom od 1.8 [1.3 do 2.3] mm na godinu u razdoblju od 1961. do 2003. godine. Stopa je bila veća između 1993. i 2003. – oko 3.1 [2.4 do 3.8] mm na godinu. Nije jasno odražava li brža stopa između 1993. i 2003. desetogodišnju promjenu ili dugogodišnju tendenciju povećanja. S velikom sigurnošću može se tvrditi da se stopa opaženog dizanja razine mora povećala između 19. i 20. stoljeća. Ukupno dizanje razine mora procjenjuje se na 0.17 [0.12 do 0.22] m tijekom 20. stoljeća. {5.5}
- Za razdoblje od 1993. do 2003. zbroj klimatskih doprinosa slaže se unutar neizvjesnosti s ukupnim dizanjem razine mora koja se neposredno motri (vidi Tablicu SPM-1). Te se procjene zasnivaju na dostupnim poboljšanim podacima dobivenim sa satelita i *in situ*. Procjenjuje se da je za razdoblje od 1961. do 2003. zbroj klimatskih doprinosa manji od opaženog dizanja razine mora. U TAR-u je prikazana slična nepodudarnost za razdoblje od 1910. do 1990. godine. {5.5}

**Opažene su brojne promjene klime na razini kontinentalnih, regionalnih i oceanskih baza-na. One obuhvaćaju promjene leda i temperatura na Arktiku, kako rasprostranjene promjene**

*Tablica SPM-1. Opažena stopa rasta razine mora i procijenjeni doprinosi iz različitih izvora. {5.5, Tablica 5.3}*

Izvori dizanja razine mora	Stopa rasta razine mora (m per century)	
	1961. – 2003.	1993. – 2003.
Toplinska ekspanzija	0.042 ± 0.012	0.16 ± 0.05
Ledenjaci i ledene kape	0.050 ± 0.018	0.077 ± 0.022
Ledene plohe na Grenlandu	0.05 ± 0.12	0.21 ± 0.07
Ledene plohe na Antarktici	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
Zbroj pojedinačnih klimatskih doprinosa dizanju razine mora	0.11 ± 0.05	0.28 ± 0.07
Opaženo sveukupno dizanje razine mora	0.18 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.31 ± 0.07 <sup>a</sup>
Razlika (Opaženo minus zbroj procijenjenih klimatskih doprinosa)	0.07 ± 0.07	0.03 ± 0.10

*Bilješka o tablici:*

<sup>a</sup> Podaci prije 1993. dobiveni su mareografom, a nakon 1993. satelitskom altimetrijom.

**u količinama oborina, poljima vjetrova i aspektima ekstremnih vremenskih prilika, među njima su i suše, jake oborine, toplinski valovi i intenzitet tropskih ciklona<sup>10</sup>. {3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 5.2}**

- U posljednjih 100 godina prosječne arktičke temperature povećale su se gotovo dvostruko od prosječne globalne stope. Arktičke temperature dosta variraju od desetljeća do desetljeća, te je primijećeno toplo razdoblje između 1925. i 1945. godine.{3.2}
- Satelitski podaci od 1978. do sada pokazuju da se prosječni arktički pojas zaleđenog mora smanjivao za 2.7 [2.1 do 3.3]% po desetljeću, s većim smanjenjima od 7.4 [5.0 to 9.8]% po desetljeću tijekom ljeta. Te su vrijednosti u skladu s onima danima u TAR-u. {4.4}
- Od 1980. godine temperature na vrhu permafrotnoga područja uglavnom su se povećale na Arktiku (za najviše 3°C). Od 1900. godine maksimalno područje sezonski smrznuta tla smanjilo se za otprilike 7% na sjevernoj hemisferi, sa smanjenjima do čak 15% u proljeće. {4.7}
- U mnogim su regijama<sup>11</sup> u razdoblju od 1900. do 2005. opaženi dugoročni trendovi u količini oborina. U istočnim krajevima Sjeverne i Južne Amerike, u sjevernoj Europi te sjevernoj i centralnoj Aziji opažene su znatno veće količine oborina. Isušivanje je primijećeno u Sahelu, na Mediteranu, u južnoj Africi i u dijelovima južne Azije. Količine oborina vrlo su raznolike s obzirom na područje i vrijeme, te su podaci u nekim regijama ograničeni. U ostalim procjenjivanim velikim regijama dugoročni trendovi nisu primijećeni {3.3, 3.9}
- Do promjena u količini oborina i isparavanja iznad oceana došlo je zbog hlađenja voda na srednjim i visokim geografskim širinama kao i povećanog saliniteta voda na niskim geografskim širinama. {5.2}
- Od 1960-ih zapadni su vjetrovi na srednjim geografskim širinama dobili na jakosti na obje hemisfere.{3.5}

<sup>10</sup> Tropski cikloni obuhvaćaju uragane i tajfune.

<sup>11</sup> Procijenjene regije one su koje se spominju u regionalnim projekcijama Poglavlja TAR-a i u Poglavlju 11 ovog Izvješća.

**Tablica SPM-2. Nedavni trendovi, procjena ljudskog utjecaja na trendove, i projekcije za ekstremne vremenske prilike za koje postoji opaženi trend u kasnom 20. stoljeću. {Tablice 3.7, 3.8, 9.4, Odjeljci 3.8, 5.5, 9.7, 11.2-11.9}**

Pojava <sup>a</sup> i smjer trenda	Vjerojatnost da se trend pojavio u kasnom 20.-om stoljeću (posebno nakon 1960.)	Vjerojatnost da je ljudska aktivnost doprinijela opaženom trendu <sup>b</sup>	Vjerojatnost budućih trendova zasnovana na projekcijama za 21. stoljeće na osnovi SRES scenarija
Toplje je i sve je manje hladnih dana i noći na većem dijelu kopnenog područja	<i>Vrlo vjerojatno</i> <sup>c</sup>	<i>Vjerojatno</i> <sup>e</sup>	<i>Gotovo sigurno</i> <sup>e</sup>
Toplij i češći topli dani i noći na većem dijelu kopnenog područja	<i>Vrlo vjerojatno</i> <sup>d</sup>	<i>Vjerojatno (noći)</i> <sup>e</sup>	<i>Gotovo sigurno</i> <sup>e</sup>
Topla razdoblja / toplinski valovi. Povećana učestalost na većem dijelu kopnenog područja	<i>Vjerojatno</i>	<i>Najvjerojatnije</i> <sup>f</sup>	<i>Vrlo vjerojatno</i>
Slučajevi obilnih oborina. Učestalost (ili udio ukupnih količina kiše proizašlih iz jakih oborina) povećava se na većini područja	<i>Vjerojatno</i>	<i>Najvjerojatnije</i>	<i>Vrlo vjerojatno</i>
Širenje područja pogodjenih sušama	<i>Vjerojatno u brojnim regijama nakon 1970-ih</i>	<i>Najvjerojatnije</i>	<i>Vjerojatno</i>
Povećanje aktivnosti jakih tropskih ciklona	<i>Vjerojatno u nekim regijama nakon 1970-ih</i>	<i>Najvjerojatnije</i>	<i>Vjerojatno</i>
Povećana mogućnost nastajanja veoma visoke razine mora (cunamiji nisu obuhvaćeni) <sup>g</sup>	<i>Vjerojatno</i>	<i>Najvjerojatnije</i> <sup>f, h</sup>	<i>Vjerojatno</i> <sup>i</sup>

*Bilješke o tablici:*

- a Vidi Tablicu 3.7 za daljnje detalje u vezi definicija.
- b Vidi Tablicu TS-4, Okvir TS.3.4 i Tablicu 9.4.
- c Smanjena učestalost hladnih dana i noći (najhladnije 10%)
- d Povećana učestalost toplih dana i noći (najtoplje 10%)
- e Zagrijavanje najekstremnijih dana i noći svake godine
- f Opseg antropogenih doprinosa nije procijenjen. Dovođenje u vezu s ostalim činjenicama za ove pojave zasniva se više na stručnom mišljenju nego na formalnim studijama dovođenja u vezu s ostalim činjenicama.
- g Izuzetno visoka razina mora ovisi o prosječnoj razini mora i regionalnom vremenskom sustavu. Ovdje se definira kao najvećih 1 % vrijednosti promatrane razine mora na nekoj postaji unutar sat vremena tijekom određenog vremenskog razdoblja.
- h Promjene u promatranim izuzetno visokim razinama mora dolaze odmah nakon promjena u prosječnoj razini mora {5.5. 2.6}. *Vrlo je vjerojatno* da su antropogenske aktivnosti doprinijele porastu prosječne razine mora. {9.5.2}
- i U svim scenarijima, predviđena prosječna globalna razina mora u 2100. viša je nego tijekom referentnog razdoblja. {10.6}. Nije procijenjen utjecaj promjena u regionalnim vremenskim sustavima na ekstremne razine mora.

- Od 1970-ih primjećuju se intenzivnije i duže suše na većim područjima, posebice u tropskom i suptropskom pojasu. Do promjena u sušama došlo je zbog povećanog isušivanja koje se povezuju s višim temperaturama i smanjenom količinom oborina. Promjene u temperaturi morske površine, poljima vjetrova, smanjenu nataloženom snijegu i snježnom pokrovu također su povezane sa sušama. {3.3}
- U skladu sa zatopljenjem i opaženim povećanjem atmosferske vodene pare, povećala se i učestalost jakih oborina u većini kopnenih krajeva. {3.8, 3.9}
- Posljednjih 50 godina opažaju se jako rasprostranjene promjene u ekstremnim temperaturama. Hladni dani, hladne noći i mraz postaju sve rjeđi, dok topli dani, tople noći i toplinski valovi postaju sve češći (vidi Tablicu SPM-2). {3.8}
- Na temelju promatranja postoje dokazi o povećanoj aktivnosti jakih tropskih ciklona od otprilike 1970. godine. Aktivnost jakih tropskih ciklona u vezi je s povećanjem temperature morske površine u tropima. Postoje također nagovještaji povećane aktivnosti jakih tropskih ciklona u nekim drugim područjima gdje je kvaliteta podataka upitnija. Višedesetljetna promjenjivost i kvaliteta zapisa o tropskim ciklonima prije uvođenja rutinskih satelitskih promatranja otprilike 1970. godine otežavaju otkrivanje dugoročnih trendova u aktivnosti tropskih ciklona. Ne postoji jasan trend koji bi se mogao razabrati iz godišnjih podataka o tropskim ciklonima. {3.8}

#### Nisu opažene promjene u nekim aspektima klime. {3.2, 3.8, 4.4, 5.3}

- Smanjenje dnevnih amplituda temperatura dano je u TAR-u, no onda dostupni podaci pokrivali su razdoblje od 1950. do 1993. godine. Ažurirana promatranja otkrivaju da se DTR nije mijenjao između 1979. i 2004. s obzirom na to da su se i dnevne i noćne temperature otprilike podjednako povećale. Trendovi se u velikoj mjeri razlikuju s obzirom na regiju. {3.2}
- Područje morskog leda na Antarktici i dalje pokazuje promjenjivost od godine do godine te lokalne promjene, ali ne i statistički vrijedne prosječne trendove koji bi bili u skladu s nedostatkom zatopljenja koje se očituje u prosjeku atmosferskih temperatura u regiji. {3.2, 4.4}
- Nedostaje dokaza za utvrđivanje postojanja trendova u meridionalnim promjenama cirkulacije globalnog oceana ili u pojavama na manjim skalama kao što su tornado, tuča, sijevanje i prašinske ili pješčane oluje. {3.8, 5.3}

## PALEOKLIMATSKA PERSPEKTIVA

Paleoklimatske studije koriste promjene kod klimatski osjetljivih pokazatelja za ukazivanje na promjene globalne klime u razdobljima od 10 godina do više milijuna godina. Lokalna temperatura i drugi faktori kao što su količina oborina mogu utjecati na takve indirektne (proxy) podatke (npr. širina godova), te su oni često pokazatelji određenog godišnjeg doba više nego cijelih godina. Studije nakon TAR-a upotpunjene su dodatnim podacima i pokazuju dosljedno ponašanje višestrukih pokazatelja u različitim dijelovima svijeta. Neizvjesnost se, međutim, uglavnom povećava što se ide dublje u prošlost zbog sve ograničenije prostorne pokrivenosti.

**Paleoklimatski podaci podupiru tumačenje da je toplina posljednje polovine stoljeća neobičajena s obzirom na prošlih najmanje 1300 godina. Posljednji put kada su polarna područja tijekom dužeg razdoblja bila znatnije toplija nego što su sada (prije otprilike 125.000 godina), smanjenje količine polarnog leda dovelo je do dizanja razine mora za 4 do 6 metara. {6.4, 6.6}**

- Prosječne temperature na sjevernoj hemisferi tijekom druge polovine 20. stoljeća bile su *vrlo vjerojatno* više nego tijekom bilo kojeg drugog 50-godišnjeg razdoblja u posljednjih 500 godina i *vjerojatno* su bile najviše u posljednjih 1300 ili čak više godina. Neke nedavne studije pokazuju veću promjenjivost temperatura na sjevernoj hemisferi nego što je to dano u TAR-u, osobito studije koje upućuju na postojanje hladnih razdoblja između 12. i 14. stoljeća, te u 17. i 19. stoljeću. Postojanje toplijih razdoblja prije 20. stoljeća jest unutar područja neizvjesnosti navedene u TAR-u. {6.6}
- Prosječna globalna razina mora u zadnjem interglacijskom razdoblju (otprilike 125.000 godina) *vrlo je vjerojatno* bila 4 do 6 metara viša nego tijekom 20. stoljeća, uzrokovana uglavnom povlačenjem polarnog leda. Podaci iz ledene jezgre (*ice core data*) pokazuju da su prosječne polarne temperature bile 3 to 5°C više nego sada, uzrokovane razlikama u zemljinoj orbiti. Ledena ploha Grenlanda i arktička ledena polja *vjerojatno* nisu pridonijela opaženom rastu razine mora više od 4 metra. Moguće je da je tomu pridonio i Antarktik. {6.4}

## RAZUMIJEVANJE I DOVOĐENJE U VEZU S OSTALIM ČINJENICAMA O PROMJENI KLIME

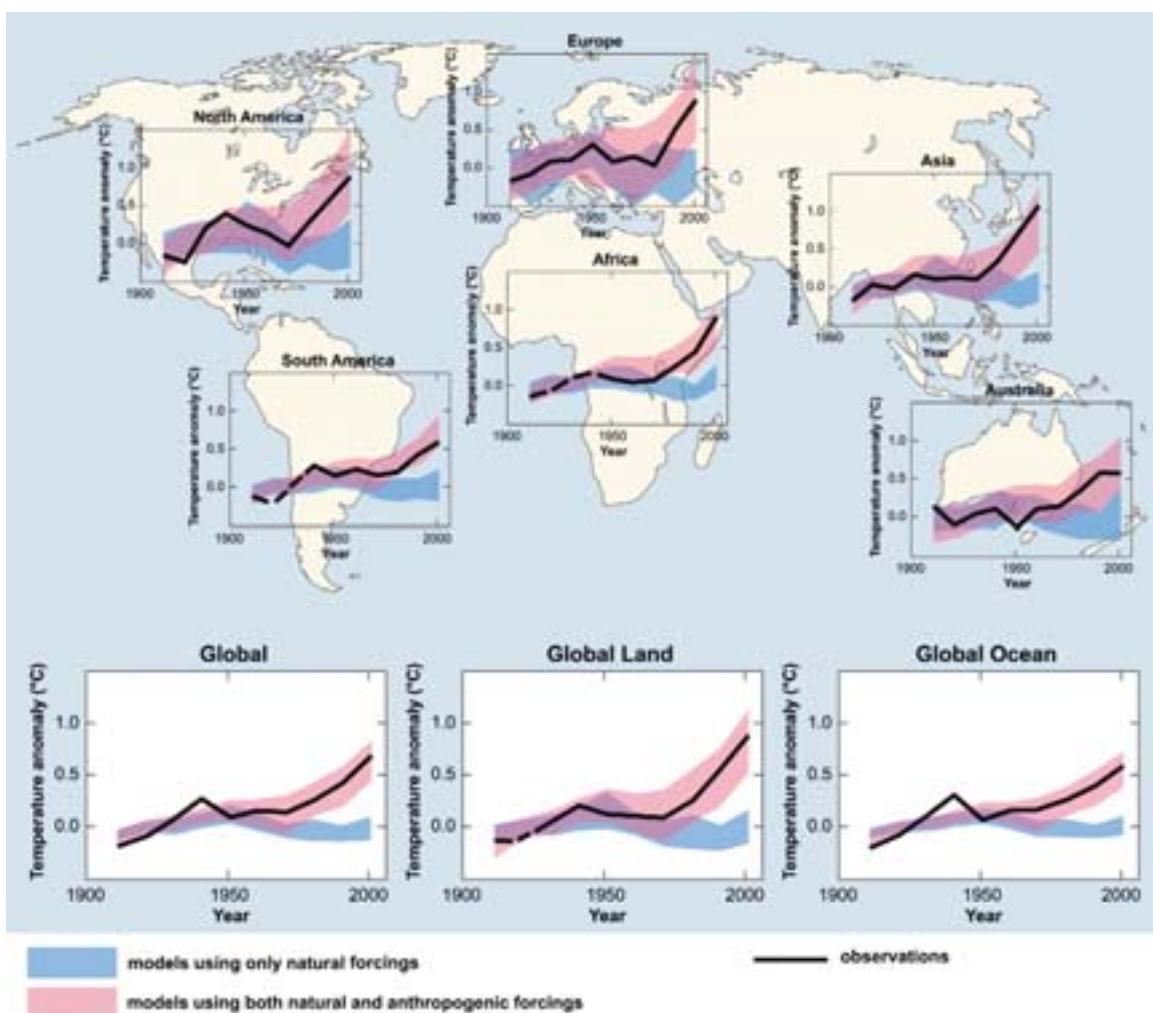
Ova Procjena razmatra duže i poboljšane zapise, prošireni opseg promatranja i poboljšanja u simulaciji mnogih aspekata klime i njegovih promjena zasnovanih na studijama napravljenim nakon TAR-a. Ona razmatra i rezultate novih studija dovođenja u vezu s ostalim činjenicama kojima se ocjenjivalo jesu li promjene kvantitativno u skladu s očekivanim reakcijama na vanjske utjecaje, a u neskladu s drugim fizički vjerojatnim objašnjenjima.

**Veći dio promatranih povećanja globalno prosječnih temperatura od sredine 20. stoljeća do sada *vrlo su vjerojatno* uzrokovana opaženim povećanjem koncentracija antropogenih stakleničkih plinova<sup>12</sup>. To predstavlja napredak od vremena zaključaka TAR-a da je „većina opaženog zatopljenja tijekom zadnjih 50 godina *vjerojatno* uzrokovana povećanjem koncentracije stakleničkih plinova“. Zamjetni ljudski utjecaji sada se proširuju i na druge aspekte klime, među njima i na zagrijavanje oceana, prosječne temperature na kontinentima, temperaturne ekstreme i polja vjetrova (vidi Sliku SPM-4 i Tablicu SPM-1). {9.4, 9.5}**

- Povećanje koncentracija stakleničkih plinova *vjerojatno* bi samo, bez uzimanja u obzir drugih utjecaja, prouzročilo jače zatopljenje nego što je opaženo zato što su vulkanski i antropogeni aerosoli djelomično ublažili zatopljenje koje bi se inače dogodilo. {2.9, 7.5, 9.4}
- Opaženo jako rasprostranjeno zagrijavanje atmosfere i oceana i gubitak ledene mase podupiru zaključak da je *gotovo nemoguće* objasniti globalnu promjenu klime u posljednjih 50 godina a da se ne uzmu u obzir vanjski utjecaji, pa je vrlo vjerojatno da ona nije rezultat samo prirodnih uzroka. {4.8, 5.2, 9.4, 9.5, 9.7}
- Zagrijavanje klimatskog sustava uočeno je u promjenama prizemnih i atmosferskih temperatura, u temperaturama gornjih nekoliko stotina metara oceana i doprinosima podizanju razine mora. Studije dovođenja u vezu s ostalim činjenicama potvrđile su antropogenski doprinos svim navedenim promjenama. Opaženo zagrijavanje troposfere i hlađenje stratosfere jest *vrlo*

<sup>12</sup> Razmatranje preostalih neizvjesnosti zasniva se na trenutnim metodologijama.

### Globalna i kontinentalna promjena temperature



*Slika SPM-4. Usporedba opaženih promjena u prizemnoj temperaturi na kontinentalnoj i globalnoj ljestvici s rezultatima simuliranim pomoći klimatskih modela u kojima se koriste prirodni i antropogenski utjecaji. Prosječni dekadski prikazi motrenja za razdoblje 1906.–2005. godine (crna linija) prikazani su prema vrijednostima sredinom dekada i u odnosu na odgovarajuće prosjeku za razdoblje 1901.–1950. godine. Isprekidane linije korištene su za prostoru pokrivenost manju od 50%. Plavi pojasi prikazuju raspon 5–95% za 19 simulacija iz 5 klimatskih modela, pri čemu su se koristili isključivo prirodni utjecaji Sunčeve aktivnosti i vulkana. Crveni pojasi prikazuju raspon 5–95% za 58 simulacija iz 14 klimatskih modela, a korišteni su prirodni i antropogenski utjecaji. {FAQ 9.2, Slika 1}*

vjerojatno uzrokovano kombiniranim utjecajem povećanja stakleničkih plinova i razgradnjom ozona u stratosferi (stratospheric ozone depletion) {3.2, 3.4, 9.4, 9.5}

- Vjerojatno je došlo do značajnog antropogenskog zagrijavanja u posljednjih 50 godina iznad svakog kontinenta iznad Antarktika (vidi Sliku SPM-4). Opaženi se načini zagrijavanja, uključujući veće zagrijavanje iznad kopna nego iznad oceana, i njihove promjene tijekom vremena mogu simulirati samo modelima koji obuhvaćaju antropogenski utjecaj. Mogućnost simuliranja opažene temperaturne evolucije na svakom od šest kontinenata pomoći uklopljenih (*coupled*) klimatskih modela daje jače dokaze o ljudskom utjecaju na klimu nego što je to bilo moguće u TAR-u. {3.2, 9.4}
- Pouzdano simuliranje i dovođenje u vezu s ostalim činjenicama opaženih promjena temperature u manjem razmjeru i dalje predstavljaju poteškoće. U tom je razmjeru varijabilnost prirodne klime relativno veća, zbog čega je još teže razaznati očekivane promjene uslijed vanjskih utjecaja. Neizvjesnosti kod lokalnih utjecaja i povratnog djelovanja također otežavaju

procjenu doprinosa povećanja stakleničkih plinova na opažene male promjene temperature. {8.3, 9.4}

- Antropogeni je utjecaj *vjeratno* pridonio promjenama u tipovima vjetrova<sup>13</sup> utječući na izvantropske putanje oluja i temperaturna polja na obje hemisfere. Opažene promjene u zračnom strujanju na sjevernoj hemisferi, međutim, veće su od promjena simuliranih u skladu s promjenom utjecaja u 20. stoljeću. {3.5, 3.6, 9.5, 10.3}
- Temperature najekstremnijih toplih noći, hladnih noći i hladnih dana *vjeratno* su se povećale zbog antropogenskog utjecaja. On je najvjerojatnije povećao rizik od toplinskih valova. (vidi Tablicu SPM-2). {9.4}

**Analiza klimatskih modela zajedno s ograničenjima dobivenim iz motrenja po prvi put omogućuje postavljanje vjeratnog raspona osjetljivosti klime i veću sigurnost u razumijevanju reakcije klimatskog sustava na utjecaj zračenja. {6.6, 8.6, 9.6. Okvir 10.2}**

- Osjetljivost klimatske ravnoteže (*equilibrium climate sensitivity*) mjera je reakcije klimatskog sustava na neprekidan utjecaj zračenja. To nije projekcija, već je definirana kao globalno prosječno prizemno zagrijavanje nakon udvostručavanja koncentracije ugljičnog dioksida. *Vjeratno* je da će biti u rasponu od 2 do 4.5°C s najboljom procjenom od oko 3°C i *malo je vjeratno* da će biti manja od 1.5°C. Ne mogu se isključiti vrijednosti koje su neprekidno veće od 4.5°C, ali ni slaganje modela s motrenjima za te vrijednosti nije dobro. Promjene u vodenoj pari predstavljaju najveći dio povratnog djelovanja koji se odnosi na osjetljivost klime i sada ih razumijemo mnogo bolje nego u vrijeme TAR-a. Povratno djelovanje oblaka još uvijek predstavlja najveći izvor neizvjesnosti. {8.6, 9.6, Okvir 10.2}
- Malo je vjeratno da je promjene klime u najmanje sedam stoljeća prije 1950. izazvala isključivo varijabilnost stvorena unutar klimatskog sustava. Znatan dio rekonstruirane međudesetljetne varijabilnosti temperature na sjevernoj hemisferi tijekom tih stoljeća može se pripisati vulkanskim erupcijama i promjenama u Sunčevu zračenju, i vjeratno je da su antropogeni utjecaji koji su pridonijeli zagrijavanju u ranom 20. stoljeću vidljivi u tim zapisima. {2.7, 2.8, 6.6, 9.3}

## PROJEKCIJE BUDUĆIH PROMJENA U KLIMI

Najveći napredak ove procjene projekcija promjena klime u usporedbi s TAR-om jest velik broj simulacija koje se mogu izvesti na većem broju modela. Zajedno s dodatnim informacijama dobivenima iz motrenja, simulacije daju kvantitativnu bazu za procjenu vjeratnosti pojave mnogih aspekata budućih promjena klime. Simulacijski modeli pokrivaju cijelo raspon mogućnosti u budućnosti, pa tako i idealiziranu emisiju i pretpostavke koncentracija. One obuhvaćaju scenarije ilustrativnih oznaka SRES<sup>14</sup> za razdoblje 2000.–2100. i eksperimente sa stakleničkim plinovima i koncentracijama aerosola, rađene prema modelima koji ostaju nepromijenjeni nakon 2000. ili 2100. godine.

**Za dio emisijskih scenarija SRES za sljedeća dva desetljeća predviđa se zagrijavanje od otprilike 0.2°C po desetljeću. Čak i kad bi se koncentracije svih stakleničkih plinova i aeroso-**

<sup>13</sup> Posebice antarktička i arktička oscilacija (Southern and Northern Annular Modes) i promjene u sjevernoatlantskom kolebanju {3.6, 9.5, Okvir TS.3.1}

<sup>14</sup> SRES se odnosi na Posebno izvješće o scenarijima emisija IPCC-a (2000.). grupa scenarija i ilustrativnih primjera SRES, koji ne obuhvaćaju dodatne klimatske inicijative, sažeti su u okviru na kraju ovog Sažetka za donositelje politike. Približni ekvivalenti koncentracija CO<sub>2</sub> koji odgovaraju izračunatom utjecaju zračenja uslijed antropogenih stakleničkih plinova i aerosola za 2100. (vidi TAR, str. 823) za scenarije oznaka SRES B1, AIT, B2, A1B, A2 i A1FI iznose 600, 700, 800, 850, 1250 i 1550 ppm. Scenariji B1, A1B i A2 u središtu su usporednih studija modela i mnogi su njihovi rezultati procijenjeni u ovom Izvješću.

**la zadržale na razini iz 2000. godine, očekivalo bi se daljnje zagrijavanje od  $0.1^{\circ}\text{C}$  po desetljeću . {10.3, 10.7}**

- Nakon Prvog izvješća IPCC-a 1990. godine analizirane projekcije ukazale su na porast globalne prosječne temperature između otprilike  $0.15$  i  $0.3^{\circ}\text{C}$  po desetljeću za razdoblje između 1990. i 2005. godine. To se sada može usporediti s opaženim vrijednostima od otprilike  $0.2^{\circ}\text{C}$  po desetljeću, čime se učvršćuje sigurnost u kratkoročne projekcije. {1.2, 3.2}
- Eksperimenti s modelima pokazuju da bi se, čak i ako se svi faktori utjecaja zračenja zadrže na razini iz 2000. godine, trend dalnjeg zagrijavanja pojavio unutar sljedeća dva desetljeća sa stopom od otprilike  $0.1^{\circ}\text{C}$  po desetljeću, većinom uslijed sporog odziva oceana. Moglo bi se očekivati otprilike dvostruko zagrijavanje ( $0.2^{\circ}\text{C}$  po desetljeću) kad bi emisije bile unutar raspona scenarija SRES. Najbolje procijenjene projekcije iz modela pokazuju da je prosječno zagrijavanje po desetljeću iznad svakog nastanjenog kontinenta neosjetljivo na izbor scenarija SRES i vrlo je vjerojatno da će biti dvostruko veće od odgovarajuće modelom procijenjene prirodne varijabilnosti tijekom 20. stoljeća. {9.4, 10.3, 10.5, 11.2-11.7, Slika TS-29}

**Daljnje emisije stakleničkih plinova, u istoj ili većoj mjeri, prouzročile bi daljnje zagrijavanje i potakle mnoge promjene u globalnom klimatskom sustavu tijekom 21. stoljeća. Te promjene vrlo bi vjerojatno bile veće od onih opaženih tijekom 20. stoljeća. {10.3}**

- Napredak u modeliranju promjena klime sada omogućuje davanje najboljih procjena i vjerojatnih područja neizvjesnosti za različite scenarije emisija. Rezultati za različite scenarije emisija izričito su navedeni u ovom izvješću kako bi se izbjegao gubitak tih podataka koji su relevantni za ovu politiku. Predviđena globalno uprosječena prizemna zagrijavanja za kraj 21. stoljeća (2090.–2099.) u odnosu na razdoblje 1980.–1999. prikazana su u Tablici SPM-2. Ta

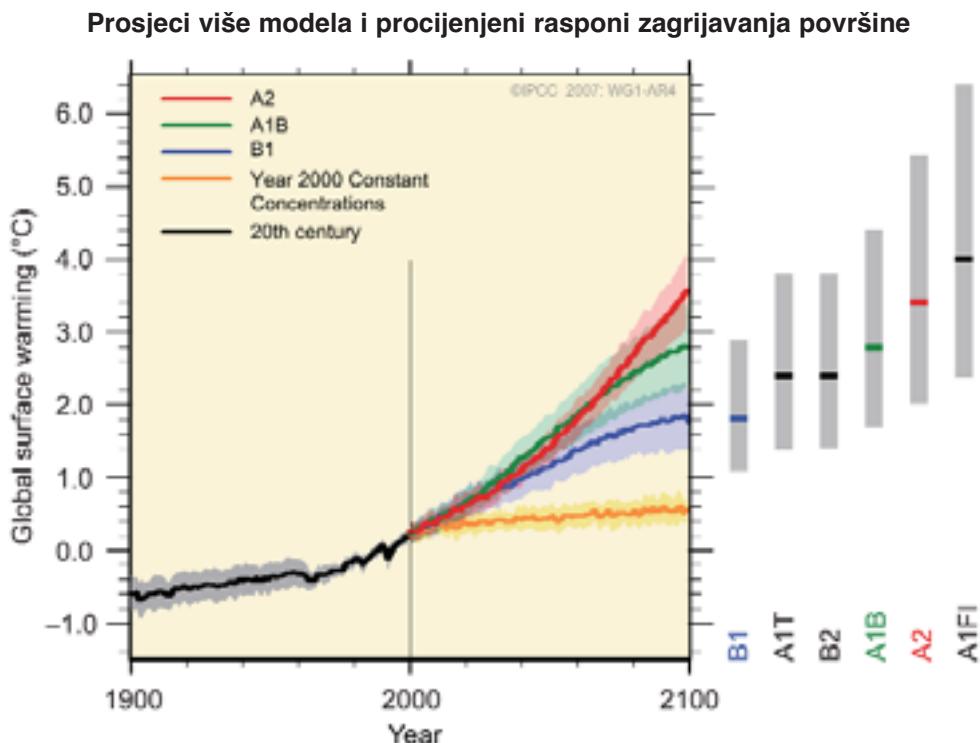
**Tablica SPM-3. Predviđeno globalno prosječno prizemno zagrijavanje i dizanje razine mora na kraju 21. stoljeća**

	Promjena temperature ( $^{\circ}\text{C}$ za razdoblje 2090.–2099. u odnosu na razdoblje 1980.–1999.) <sup>a</sup>		Podizanje razine mora (m za razdoblje 2090.–2099. u odnosu na razdoblje 1980.–1999.)
Slučaj (case)	Najbolja procjena	Vjerojatni raspon	Raspon baziran na modelu, ne uključujući buduće brze dinamične promjene u kretanju leda (ice flow)
Nepromijenjene koncentracije za 2000. godinu <sup>b</sup>	0,6	0,3 - 0,9	Nedostupno
scenarij B1	1,8	1,1 - 2,9	0,18 - 0,38
scenarij A1T	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,45
scenarij B	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,43
scenarij A1B	2,8	1,7 - 4,4	0,21 - 0,48
scenarij A2	3,4	2,0 - 5,4	0,23 - 0,51
scenarij A1FI	4,0	2,4 - 6,4	0,26 - 0,59

*Bilješke o tablici:*

<sup>a</sup> Ove su procjene dobivene iz niza modela koji obuhvaćaju jednostavni klimatski model, nekoliko EMIC-a i velik broj AOGCM-a.

<sup>b</sup> Stalni sastav u 2000. godini dobiven je isključivo iz AOGCM-a.



*Slika SPM-5. Deblje su linije višemodelni globalni prosjeci prizemnog zagrijavanja (u odnosu na razdoblje 1980.—1999.) za scenarije A2, A1B i B1, prikazani kao nastavak simulacija iz 20. stoljeća. Osjenčano područje označava plus/minus jedan raspon standardnih devijacija pojedinačnih modela godišnjih prosjeka. Narančasta linija prikazuje eksperiment u kojem su koncentracije zadržane na razini vrijednosti iz 2000. godine. Sivi stupci s desne strane upućuju na najbolji projekciju (debela linija unutar svake pruge) i vjerojatni raspon određen za šest scenarija SRES navedenih oznaka. Određivanje najbolje procjene i vjerojatnih raspona u sivim stupcima obuhvaćaju AOGCM-ove na lijevoj strani slike, kao i rezultate niza hijerarhijskih neovisnih modela i ograničenja motrenja. (slike 10.4 i 10.29)*

zagrijavanja prikazuju razlike između nižih i viših scenarija emisija u SRES i predviđenih neizvjesnosti u zagrijavanju koja su povezana s ovim scenarijima. {10.5}

- Najbolje procjene i vjerojatni rasponi globalnog prosječnog zagrijavanja prizemnog sloja zraka za šest scenarija SRES emisijskih oznaka (*emissions marker scenarios*) dani su u ovoj procjeni i prikazani u tablici SPM-3. Na primjer, najbolja procjena za niski scenarij (B1) jest  $1.8^{\circ}\text{C}$  (vjerojatni je raspon  $1.1^{\circ}\text{C}$  do  $2.9^{\circ}\text{C}$ ), a najbolja procjena za visoki scenarij (A1FI) jest  $4.0^{\circ}\text{C}$  (vjerojatni je raspon  $2.4^{\circ}\text{C}$  do  $6.4^{\circ}\text{C}$ ). Prema tome projekcije većinom u skladu s rasponom (*span*) danim u TAR-u, nisu direktno usporedive (vidi Sliku A). AR4 jest napredniji s obzirom na to da daje bolje procjene i raspon vjerojatnosti za svaki od naznačenih scenarija. Nova procjena raspona vjerojatnosti sada se oslanja na veći broj klimatskih modela koje odlikuje veća kompleksnost i realnost, kao i na nove podatke koji se odnose na prirodu povratnog djelovanja iz ugljikova ciklusa i na ograničenja koja se pokazuju iz podataka motrenja klime.
- Zagrijavanjem se smanjuje unos atmosferskog ugljičnog dioksida, čime se povećava udio antropogenskih emisija koje ostaju u atmosferi. U A2 scenariju, na primjer, međudjelovanje klime i ugljikova ciklusa povećava odgovarajuće globalno prosječno zagrijavanje u 2100. godini za više od  $1^{\circ}\text{C}$ . Procijenjeni gornji rasponi za temperaturne projekcije veći su nego u TAR-u (vidi Tablicu SPM-2) jer širi spektar sada dostupnih modela ukazuje na jače međudjelovanje klime i ugljikovog ciklusa.
- Projekcije globalnog prosječnog dizanja razine mora na kraju 21. stoljeća (2090.—2099.) zasnovane na modelima prikazane su u Tablici SPM-2. Za svaki je scenarij sredina raspona tu prikazana unutar 10% prosjeka modela TAR za razdoblje 2090.—2099. godine. Rasponi su

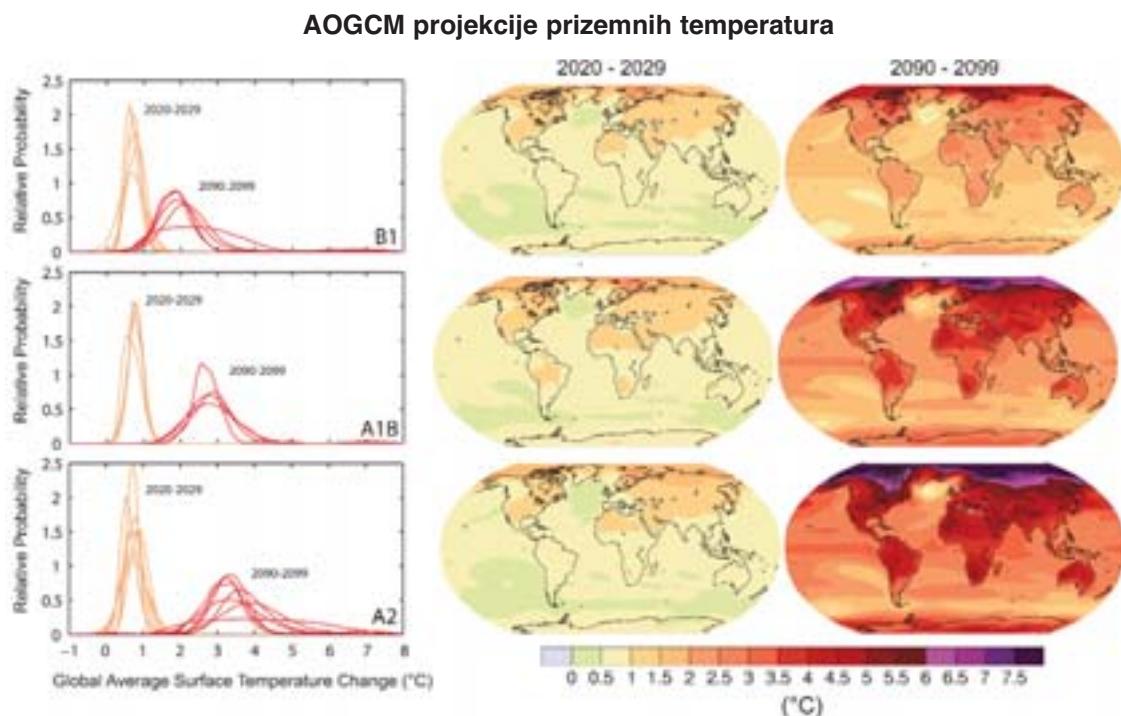
uglavnom uži nego nego u TAR-u zbog boljih podataka dobivenih za neke neizvjesnosti u predviđenim doprinosima.<sup>15</sup> (10.6)

- Do sada korišteni modeli ne obuhvaćaju ni neizvjesnosti u međudjelovanju klime i ugljikova ciklusa ni puni utjecaj promjena na kretanje ledenih ploha zbog nedostatka osnove u objavljenim publikacijama. Projekcije obuhvaćaju doprinose izazvane povećanim kretanjem leda s Grenlanda i Antartike stopom opaženom za razdoblje 1993.–2003. Te bi se stope kretanja u budućnosti mogle povećati ili smanjiti. Na primjer, kad bi se taj doprinos linearno povećavao s promjenom globalne prosječne temperature, gornji raspon dizanja razine mora u scenarijima SRES prikazanima u Tablici SPM-3 porastao bi za 0.1 m do 0.2 m. Ne mogu se isključiti veće vrijednosti, no razumijevanje tih utjecaja previše je ograničeno za procjenu njihove vjerojatnosti ili dobivanje najbolje procjene ili gornje granice dizanja razine mora. (10.6)
- Povećane koncentracije atmosferskog ugljičnog dioksida dovode do povećane kiselosti (*acidification*) oceana. Projekcije zasnovane na scenarijima SRES pokazuju smanjenja pH<sup>15</sup> vrijednosti prosječne globalne površine oceana od otprilike 0.14 do 0.35 jedinica u 21. stoljeću, nastavljajući se na dosadašnje smanjenje od 0.1 jedinice od predindustrijskog razdoblja. {5.4, Okvir 7.3, 10.4}

**Sada postoji veća sigurnost u predviđena polja zatopljenja i ostale elemente na regionalnoj osnovi, uključujući promjene u poljima vjetrova, količini oborina i nekim aspektima ekstrema i leda. {8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.4, 9.5, 10.3, 11.1}**

- Projektirano zagrijavanje u 21. stoljeću pokazuje polja, neovisno o scenarijima, slična onima opaženima u posljednjih nekoliko desetljeća. Najveće se zagrijavanje očekuje iznad kopna i na najvećim sjevernim geografskim širinama, a najmanje iznad južnih oceana i sjevernih dijelova Atlantskog oceana (vidi Sliku SPM-6). {10.3}
- Očekuje se smanjenje snježnog pokrova. Jako rasprostranjena povećanja dubine gornjeg otopljenog sloja očekuju se u većini permafrostnih regija. {10.3, 10.6}
- Prema svim scenarijima SRES očekuje se smanjenje morskog leda na Arktiku i na Antarktiku. U nekim će projekcijama kasnoljetni morski led na Arktiku u potpunosti nestati do druge polovine 21. stoljeća. {10.3}
- *Vrlo je vjerojatno* da će se slučajevi toplinskih ekstrema, toplinskih valova i jakih oborina nastaviti i postati češći. {10.3}
- Na temelju niza modela, budući tropski cikloni (tajfuni i uragani) vjerojatno će postati intenzivniji, s jačim udarima vjetra i više jakih oborina koje se povezuju sa sadašnjim povećanjima tropskih SST-a. Manje su sigurne projekcije globalnog smanjenja brojnosti tropskih ciklona. Očevidni porast broja vrlo intenzivnih oluja nakon 1970. godine u nekim je regijama veći od porasta simuliranog postojećim modelima za to razdoblje. {9.5, 10.3, 3.8}
- Očekuje se pomicanje izvantropskih putanja oluja prema polovima, što će prouzročiti promjene u poljima vjetrova, količinama oborina i temperaturi nastavljajući trendove opažene na prostranim područjima u posljednjih 50 godina. {3.6, 10.3}
- Nakon TAR-a povećalo se razumijevanje predviđenih polja oborina. *Vrlo su vjerojatna* povećanja u količini oborina na visokim geografskim širinama, dok su smanjenja vjerojatna u većini suprtropskih regija (do otprilike 20% prema A1B scenariju u 2100. godini, vidi Sliku SPM-7), nastavljajući se na opažena polja recentnih trendova. {3.3, 8.3, 9.5, 10.3, 11.2 do 11.9}
- Na temelju sadašnjih simulacija modelima zaključujemo da je *vrlo vjerojatno* da će se okretanje meridijalne cirkulacije Atlantskog oceana usporiti tijekom 21. stoljeća. Prosječno smanjenje do 2100. godine prema više modela jest 25% (raspon od nula do 50%) za scenarij SRES emisija A1B. Očekuje se povećanje temperatura u atlantskoj regiji unatoč promjenama izazvanim jačim zagrijavanjem u vezi s predviđenim povećanjima stakleničkih plinova. Malo je

<sup>15</sup> Smanjenja u pH vrijednostima odgovaraju povećanjima u kiselosti otopina. Vidi Pojmovnik za daljnje detalje.



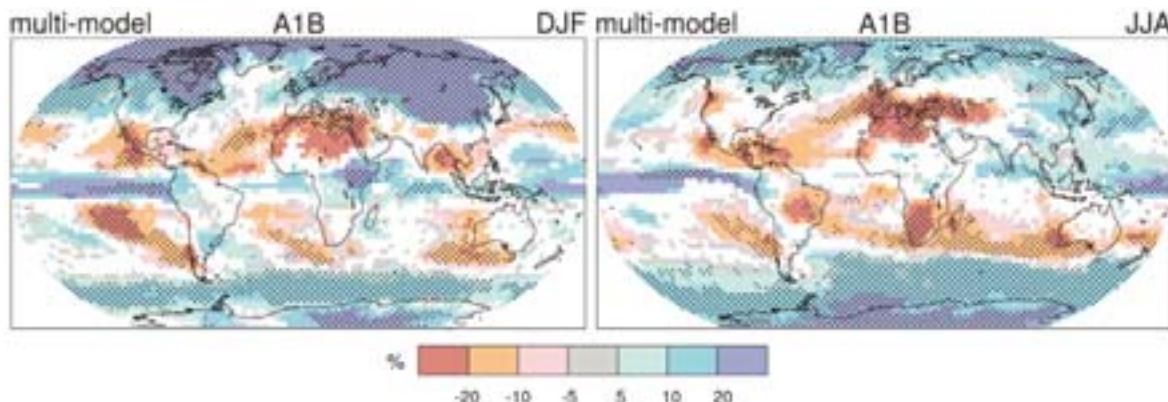
*Slika SPM-6. Predviđene promjene prizemne temperature za rano 21. stoljeće u odnosu na razdoblje 1988.–1999. godine. Srednji i desni prikazi donose prosječne projekcije cirkulacije između atmosfere i oceana (Atmosphere-Ocean General Circulation) u više modela za B1 (gornji), A1B (srednji) i A2 (donji) scenarij SRES uprosjećene za desetljeća 2020.–2029. (sredina) i 2090.–2099. (desno). Lijevi prikaz prikazuje odgovarajuće neizvjesnosti kao relativne mogućnosti predviđenog globalnog prosječnog zagrijavanja iz nekoliko studija AOGCM i EMIC za ista razdoblja. Neke studije prikazuju rezultate samo za podskupinu scenarija SRES ili za različite verzije modela. Do razlika u broju krivulja, prikazanih na prikazima s lijeve strane, dolazi zbog razlike u dostupnosti rezultata. {slike 10.8 i 10.28}*

vjerojatno da će doći do velike i nenadane promjene MOC-a tijekom 21. stoljeća. Dugoročne promjene u MOC-u ne mogu se procijeniti sa sigurnošću. {10.3, 10.7}

**Čak i kad bi se koncentracije stakleničkih plinova stabilizirale, antropogeno zagrijavanje i dizanje razine mora moglo bi se nastaviti stoljećima zbog vremena potrebnog za razvoj klimatskih procesa i povratnog djelovanja. {10.4, 10.5, 10.7}**

- Očekuje se da će uvođenje u računalne modele klimatskog ugljikova ciklusa, atmosferi dodati ugljični dioksid s obzirom na to da se klimatski sustav zagrijava, no veličina tog povratnog djelovanja nije sigurna. Time se povećava nesigurnost u putanji emisija ugljičnog dioksida koja je potrebna za postizanje određene razine stabilizacije koncentracija atmosferskog ugljičnog dioksida. Na osnovu sadašnjeg razumijevanja međudjelovanja klime i ugljikova ciklusa modeli ukazuju na to da bi za stabiliziranje na razini od 450 ppm ugljičnog dioksida bilo potrebno da se kumulativne emisije tijekom 21. stoljeća smanje od prosjeka koji je otprilike 670 [630 do 710] GtC (2460 [2310 do 2600] GtCO<sub>2</sub>) do otprilike 490 [375 do 600] GtC (1800 [1370 do 2200] GtCO<sub>2</sub>). Na isti način, za stabiliziranje na 1000 ppm to bi povratno djelovanje zahtijevalo smanjenje kumulativnih emisija od prosjeka modela od otprilike 1415 [1340 do 1490] GtC (5190 [4900 do 5460] GtCO<sub>2</sub>) do otprilike 1100 [980 do 1250] GtC (4300 [3590 do 4580] GtCO<sub>2</sub>). {7.3, 10.4}
- Kad bi se 2100. godine utjecaj zračenja stabilizirao na razini B1 ili A1B<sup>11</sup>, i dalje bi se očekivao porast prosječne globalne temperature od otprilike 0.5°C, uglavnom do 2200. godine“. {10.7}

### Predviđene promjene u količini oborina



*Slika SPM-7. Relativne promjene u količini oborina (u postocima) za razdoblje od 2090. do 2099. u odnosu na razdoblje od 1980. do 1999. godine. Vrijednosti su prosjeci više modela načinjeni na osnovu scenarija SRES A1B za razdoblje od prosinca do veljače (lijevo) i lipnja do kolovoza (desno). Bijela područja su područja gdje se manje od 66% modela slaže s naznakama promjene, a točkasta područja označavaju područja gdje se više od 90% modela slaže s naznakama promjene. {Slika 10.9}*

- Kad bi se 2100. godine utjecaj zračenja stabilizirao na razini B1 ili A1B<sup>11</sup>, samo termičko širenje bi do 2300. dovelo do dizanja razine mora od 0.3 do 0.8 m (u odnosu na razdoblje 1980.—1999.). Termičko bi se širenje nastavilo stoljećima zbog vremena koje je potrebno za prijenos topline u dubinu oceana. {10.7}
- Očekuje se da će i nakon 2100. godine smjanjenje ledene plohe Grenlanda i dalje pridonositi dizanju razine mora. Sadašnji modeli ukazuju na to da će se ledena masa brže smanjivati uslijed temperature nego povećavati zbog količine oborina, te da će ravnoteža površinske mase postati negativna (u odnosu na predindustrijsko razdoblje) kad prosječno globalno zagrijavanje prijeđe 1.9 do 4.6°C. Kad bi se negativna ravnoteža površinske mase održala tijekom 1000 godina, došlo bi do gotovo potpunog nestajanja ledene plohe Grenlanda, što bi rezultiralo dizanjem razine mora od otprilike 7 m. Odgovarajuće buduće temperature na Grenlandu mogu se usporediti s onima iskazanima za posljednje interglacijalno razdoblje prije 125.000 godina, gdje paleoklimatski podaci ukazuju na smanjenje područja polarnog kopnenog leda i dizanja razine mora od 4 do 6 m. {6.4, 10.7}
- Dinamički procesi spomenuti u nedavnim promatranjima, koji se odnose na kretanje leda i uključeni su u sadašnje modele, mogli bi povećati osjetljivost ledenih ploha na zagrijavanje dižući buduću razinu mora. Razumijevanje tih procesa ograničeno je i ne postoji suglasnost o veličini njihova utjecaja. {4.6, 10.7}
- Sadašnje studije globalnih modela predviđaju da će ledena ploha Antarktika i dalje ostati prehладna za jako rasprostranjeno površinsko topljenje i očekuje se povećanje mase uslijed većih snježnih oborina. Međutim, neto gubitak ledena mase bi se mogao dogoditi ako dinamičko otapanje leda prevlada u ravnoteži mase ledena ploha. {10.7}
- Prošle i buduće emisije ugljičnog dioksida sljedećih će tisuću i više godina pridonositi zagrijavanju i dizanju razine mora zbog vremena potrebnog za uklanjanje ovog plina iz atmosfere. {7.3, 10.3}

### **Emisijski scenariji Posebnog izvješća IPCC-a o scenarijima emisija (Special Report on Emission Scenarios — SRES)**

A1. opis situacije i grupa scenarija A1 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 su teme približavanje među regijama, kapacitet gradnje i povećane kulturne i socijalne interakcije, sa znatnim smanjenjem regionalnih razlika u prihodu *per capita*. Grupa scenarija A1 razvija se u tri podgrupe koje opisuju alternativne smjerove tehnoloških promjena u energetskom sustavu. Sve se tri podgrupe 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 preveliko, prema prepostavci da se slične stope poboljšanja odnose na sve tipove opskrbe energijom i krajnje korištenje tehnologija).

A2. opis situacije i grupa scenarija A2 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 rascjepkaniji su i sporiji nego u drugim situacijama.

B1. opis situacije i grupa scenarija B1 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 ekomske, socijalne i ekološke održivosti, što obuhvaća poboljšanu jednakost, bez dodatnih klimatskih inicijativa.

B2. opis situacije i grupa scenarija B2 prikazuju svijet u kojem je naglasak na lokalnim rješenjima ekomske, 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 scenariji za svaku od šest grupa scenarija, A1B, A1FI, AIT, A2, B1 i B2. Svi se oni trebaju smatrati jednakom mogućima.

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

