

## Seminar za privatni sektor „Izračunavanje ugljikovog otiska poslovnih subjekata!”

### Glavni energetske-klimatski izazovi

„Upravljanje klimom: Provedba javnih politika za izračun i smanjenje  
ugljikovog otiska poslovnih subjekata”



Željko Jurić  
Energetski institut Hrvoje Požar

Zagreb, 29.-30.11.2016.



## Globalno zatopljenje i klimatske promjene

- Nalazi 5. izvješća IPCC-a (Međuvladin panel za klimatske promjene) pokazuju da su klimatske promjene u tijeku i da je potrebno:

- poduzeti mjere za ublažavanje, ali i za prilagodbu klimatskim promjenama



- Direktne posljedice klimatskih promjena:

- porast prosječnih globalnih temperatura** - Svjetska meteorološka organizacija je potvrdila da je **2015. bila najtoplija godina otkad postoje mjerenja, a 14 od 15 najtoplijih godina dogodile su se u ovome stoljeću** → češći i intenzivniji toplinski valovi
  - porast razine mora i oceana** - Prema 5. izvješću IPCC-a, godišnji porast razine mora/oceana iznosio je **1,7 mm u razdoblju 1900.-2010., a 3 mm u razdoblju 1993.-2012.**
  - promjene učestalosti i intenziteta oborina** - češća pojava poplava ili dugih sušnih razdoblja
  - češća pojava klimatskih ekstrema** - jaki vjetrovi orkanske snage: uragani i tajfuni...

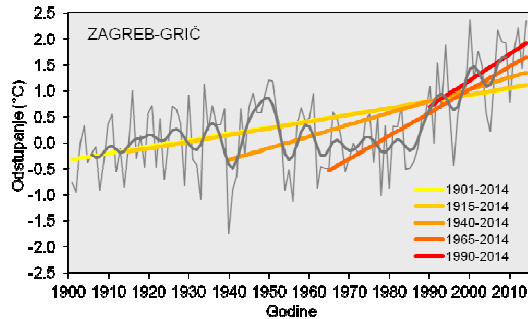
- Indirektne posljedice:

- posljedica toplinskih valova i izostanka oborina – **požari**
  - posljedica dugotrajnih i intenzivnih oborina – **klizišta**





## Porast srednje godišnje temperature u Zagrebu



Izvor: DHMZ

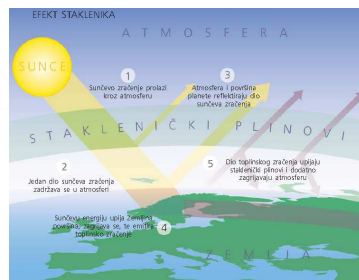
- Vremenski niz odstupanja srednje godišnje temperature zraka u Zagrebu (mjerna postaja: Zagreb-Grič), od referentnog klimatskog razdoblja (1961-1990.), prema podacima DHMZ-a.
- Za razdoblje 1990.-2010.:
  - 10 najtoplijih godina od 1900. zabilježeno je u posljednja dva desetljeća (1990-2010.),
  - 8 najtoplijih godina od 1900. zabilježeno je od 2000. do 2010. godine



3



## Efekt staklenika



1. Sunčevo zračenje dolazi do atmosfere.
2. Jedan dio Sunčevog zračenja se zadržava u atmosferi.
3. Atmosfera i površina planeta reflektiraju dio Sunčevog zračenja.
4. Veći dio Sunčeve energije upija Zemljina površina, zagrijava se, te emitira toplinsko zračenje.
5. **Staklenički plinovi u atmosferi zadržavaju dio toplinskog zračenja i dodatno zagrijavaju atmosferu, što se naziva "učinak staklenika".**

- Rezultat: **Zemljina površina održava klimu koja je povoljna za živa bića.** Bez sloja stakleničkih plinova u atmosferi, površina Zemlje bi bila preko 30 °C stupnjeva hladnija nego što je danas, nepovoljna za živa bića (poput površine Marsa).
- Najznačajniji prirodni staklenički plinovi (nastali prirodnim aktivnostima): vodena para (H<sub>2</sub>O), ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) i dušikov oksid (N<sub>2</sub>O).



4



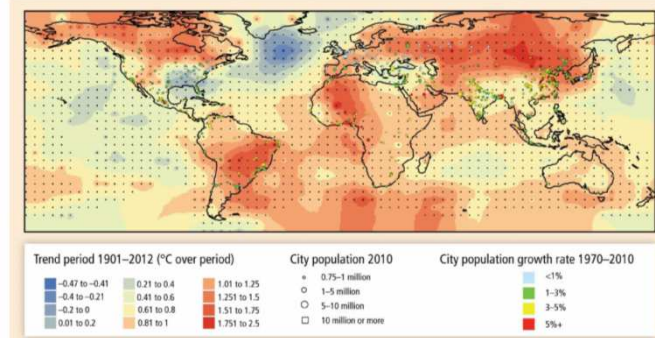
## Klimatske promjene se već događaju...



- Izgaranje fosilnih goriva i sječa šuma uzrokuju **povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> i ostalih stakleničkih plinova u atmosferi**, što **utječe na globalno zagrijavanje i klimatske promjene**. Kao posljedica, u proteklih 132 godina (1880.-2012.) srednja globalna temperatura je porasla za oko 0,85 °C (0,65-1,06 °C) – prema 5. izvješću IPCC-a.

### Climate change is already happening...

(a) Large urban agglomerations 2010 with observed climate change, trend period 1901–2012



Izvor: IPCC



5

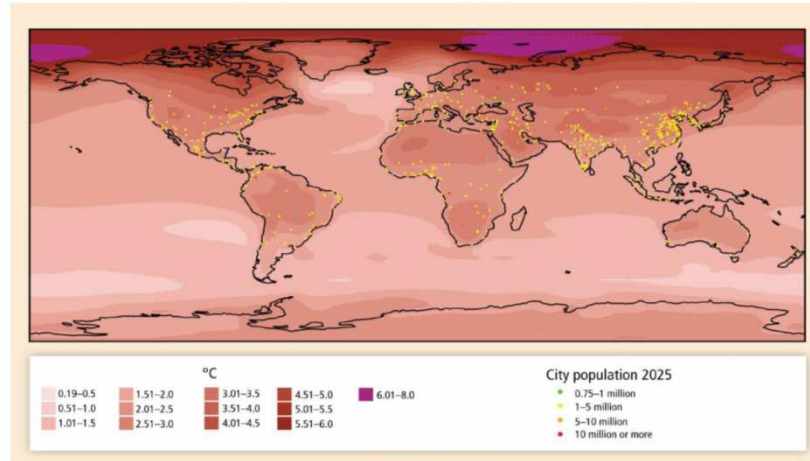


## ...i pojačat će se u nadolazećim desetljećima



### ...and will increase in the coming decades

(c) Large urban agglomerations 2025 with projected climate change for the mid-21st century using RCP8.5



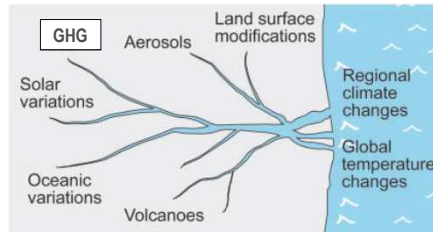
Izvor: IPCC



6



## Uzroci klimatskih promjena i globalnog zatopljenja



### IZVORI STAKLENIČKIH PLINOVA

Ljudske aktivnosti	0,1 %
Vulkani i raspad biomase	1,45 %
Biološka aktivnost oceana	1,45 %
Vodena para	97 %

### Ljudske aktivnosti

Ugljični dioksid	64 %
Metan	19 %
Didušik oksid	6 %
CFC-12	6 %
Ostali halogeni ukljikov.	5 %



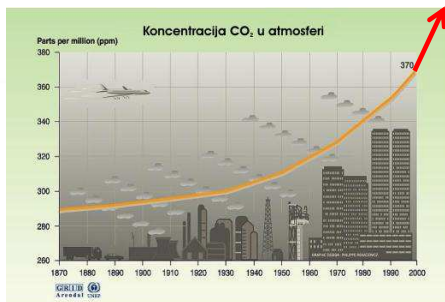
7



## Porast koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi



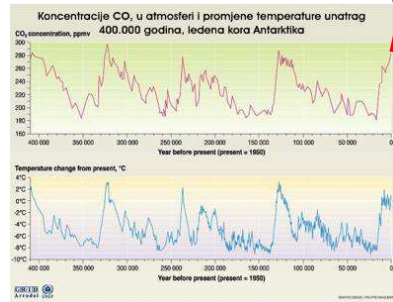
391 ppm u 2011.



Source: T.D. Wood, Scripps, Marine Lab, Chemistry, Hawaii, Institute of Oceanography (SIO), University of California, La Jolla, California, United States, 1998

Nakon druge industrijske revolucije, prvenstveno zbog sve veće uporabe fosilnih goriva, koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi stalno raste. Globalna koncentraciju CO<sub>2</sub> je porasla od 290 ppm do 391 ppm, u razdoblju 1870.-2011.

Porast koncentracije stakleničkih plinova (1750.-2011.): 40% CO<sub>2</sub>, 150% CH<sub>4</sub> i 20% N<sub>2</sub>O



Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Atmos. and Environ. 34:1793-1803, 2000

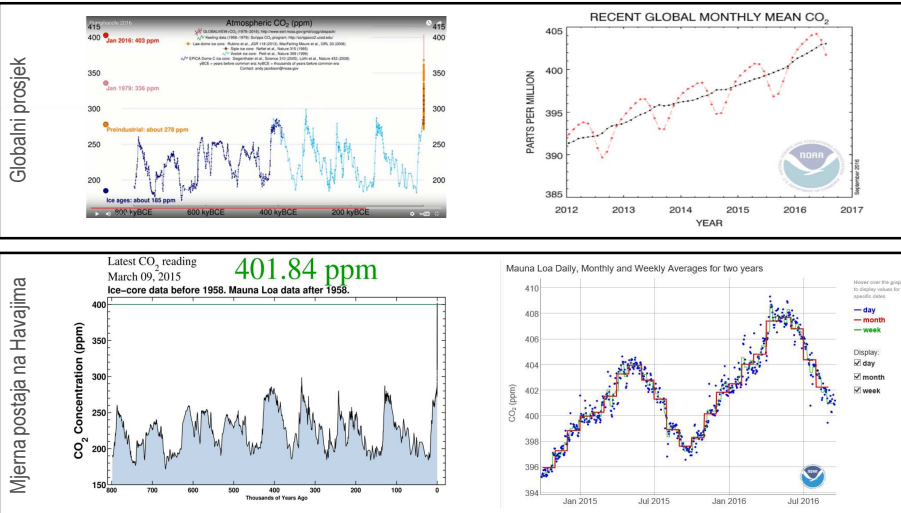
Na temelju analize leda na Antarktiku, ustanovljeno je da postoji korelacija između globalne temperature i koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi.



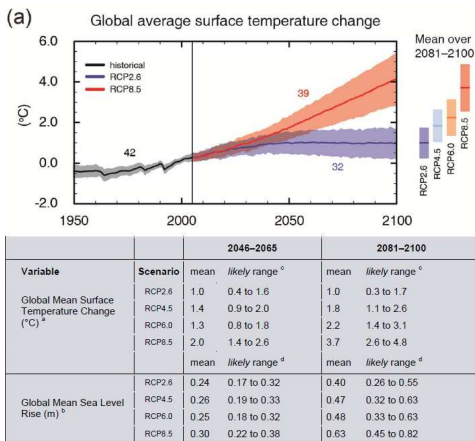
8



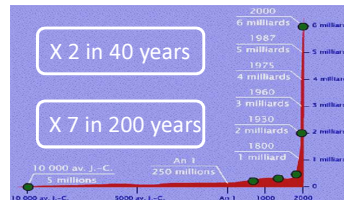
## Promjena koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi



## Očekivani porast globalne temperature i razine mora



- Očekivani porast globalne temperature do 2100. je od 1,0 °C (421 ppm CO<sub>2</sub> i 475 ppm GHG) do 3,7 °C (936 ppm CO<sub>2</sub> i 1313 ppm GHG).
- Očekivani porast razine oceana/mora je od 26 do 82 cm do 2100.
- S velikom sigurnošću (preko 95%) se tvrdi da je čovjek utjecao na klimu i povećanje globalnih temperatura od 1950. godine!

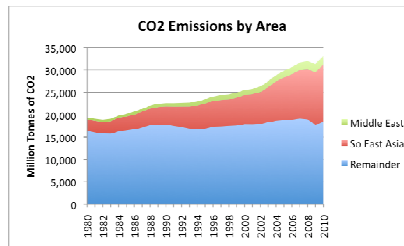
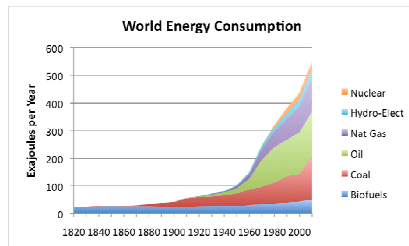
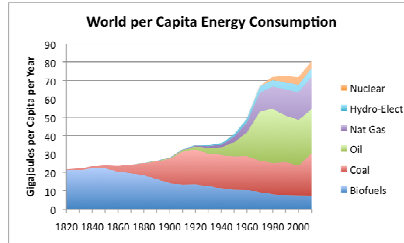
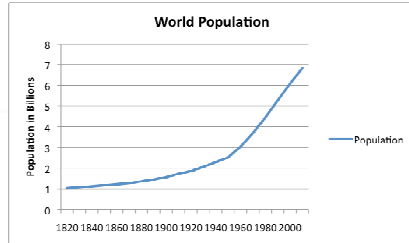


• Izvor: 5. izvješće IPCC-a (2014.) - The Physical Science Basis (Summary for Policymakers) <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>





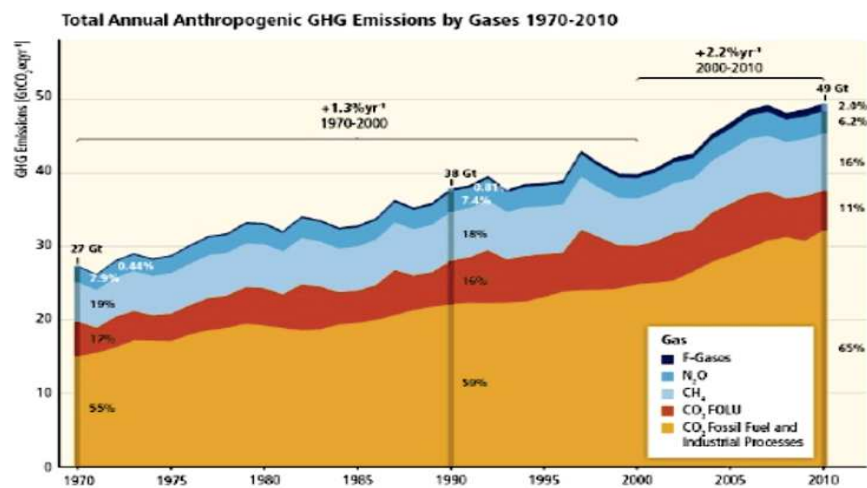
## Porast broja stanovnika, potrošnje energije i emisije CO<sub>2</sub>



Izvor: <https://ourfinitemworld.com/2012/08/29/the-long-term-tie-between-energy-supply-population-and-the-economy>



## Trend globalnih antropogenih emisija

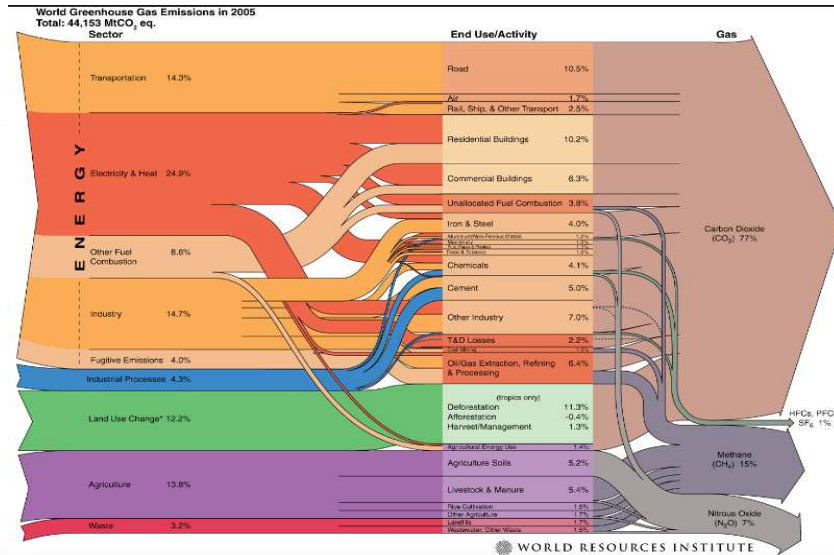


Izvor: IPCC





## Struktura globalnih emisija stakleničkih plinova, 2005.



13



## Struktura globalnih emisija stakleničkih plinova, 2005



- Za potrebe proračuna emisija antropogenih stakleničkih plinova razvijena je **IPCC metodologija**, pod okriljem Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC).
- Emisija stakleničkih plinova se izračunava za **5 glavnih sektora**:
  - **Energija** – izgaranje goriva u nepokretnim (energetske transformacije, izgaranje goriva u industriji i zgradarstvu) i pokretnim (promet) energetske izvori i tzv. fugitivna emisija → oko 67% globalnih emisija
  - **Industrijski procesi** – oksidacija ugljika koji se nalazi u sirovini (proizvodnja cementa, vapna, stakla, željeza i čelika, aluminija, amonijaka, dušične kiseline...) → oko 4% globalnih emisija
  - **Poljoprivreda** – dominiraju emisije CH<sub>4</sub> i N<sub>2</sub>O (gospodarenje poljoprivrednim tlima, crijevna fermentacije životinja, primjena stajskog gnojiva i uzgoj riže) → oko 14% globalnih emisija
  - **Promjene u korištenju zemljišta** – krčenje šuma, napuštanje oranica i pašnjaka te čišćenje zemljišta za trajne usjeve i pašnjake → oko 12% globalnih emisija
  - **Otpad** – odlaganje otpada, obrada otpadnih voda i termička obrada otpada → oko 3% globalnih emisija

14



### • Staklenički plinovi:

- Direktni antropogeni staklenički plinovi (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFC, HFC, SF<sub>6</sub> i NF<sub>3</sub>)
- Indirektni antropogeni staklenički plinovi (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC) i SO<sub>2</sub>

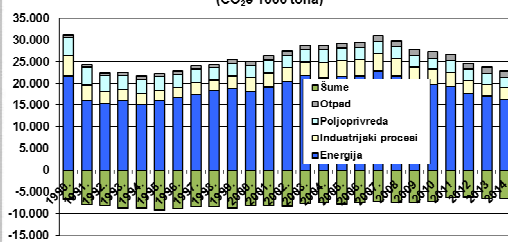
### • Potencijal globalnog zatopljenja (GWP- global warming potential):

- Prema posljednjem 5. IPCC izvješću:

Staklenički plin	GWP – 100 godina
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	28-30
N <sub>2</sub> O	265
HFC-i	do 12.400
PFC-i	do 11.100
SF <sub>6</sub>	23.500
NF <sub>3</sub>	16.100

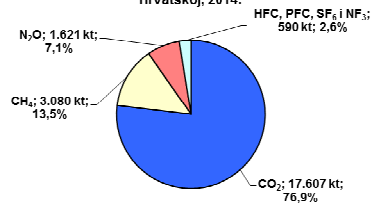


Emisija antropogenih stakleničkih plinova u Hrvatskoj (CO<sub>2</sub>e 1000 tona)



Izvor: EKONERG

Udio pojedinih stakleničkih plinova u ukupnoj emisiji u Hrvatskoj, 2014.



Proračun emisija na godišnjoj razini je obveza Hrvatske prema Konvenciji o promjeni klime.

- Emisija antropogenih stakleničkih plinova u Hrvatskoj je u 2014. godini iznosila **22,9 milijuna tona CO<sub>2</sub>-eq**.
- Udio pojedinih sektora: **70,9% - emisija iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora i tzv. fugitivna emisija iz fosilnih goriva**, 12,5% - ind. procesi, 10,1% - poljoprivreda te 6,5% - otpad
- **Najznačajniji antropogeni staklenički plin je CO<sub>2</sub> (77% u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u Hrvatskoj, u 2014.)**.
- Smanjenje emisije stakleničkih plinova je posljedica:
  - ekonomske krize i pada gospodarskih aktivnosti
  - primjene mjera za smanjenje emisije, prije svega povećanja energetske učinkovitosti i veće korištenje obnovljivih izvora energije



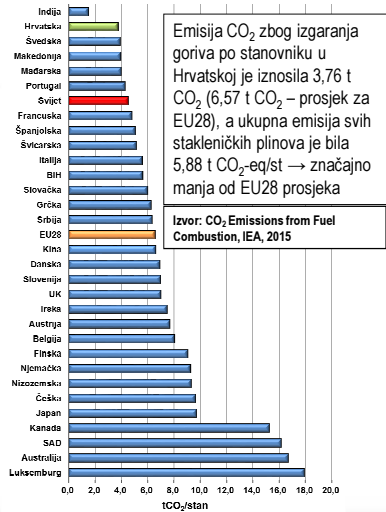




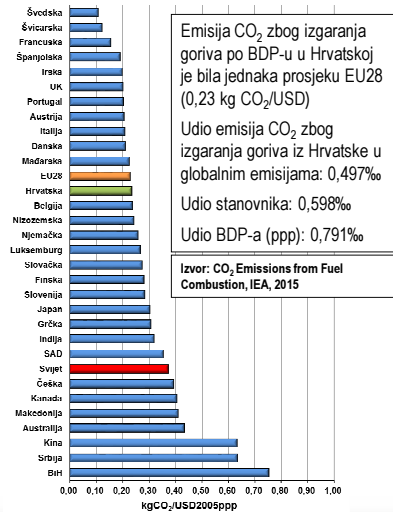
## Usporedba emisija CO<sub>2</sub> uslijed izgaranja goriva



### Emisija CO<sub>2</sub> (izgaranje goriva) po stanovniku, 2013.



### Emisija CO<sub>2</sub> (izgaranje goriva) po BDPppp, 2013.



## Hvala na pozornosti!



Energy Institute Hrvoje Požar  
 Savska cesta 163, Zagreb, Croatia  
 Tel: 00385 1 6326 121  
 fax: 00385 1 6040 599

[zjuric@eihp.hr](mailto:zjuric@eihp.hr)