



Modeliranje atmosfere i oblaka: primjena za dobrobit društva i gospodarstva

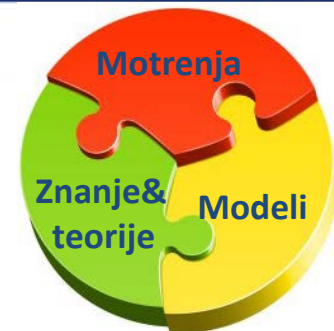
Kristian Horvath

M. Tudor, S. Ivatek-Šahdan, A. Stanešić, T. Kovačić, M. Hrastinski, I. Odak Plenković, I. Horvat, S. Panežić
I. Güttler, T. Stilinović, L. Srnec, S. Ivušić

Od motrenja, preko znanja i teorija do modela

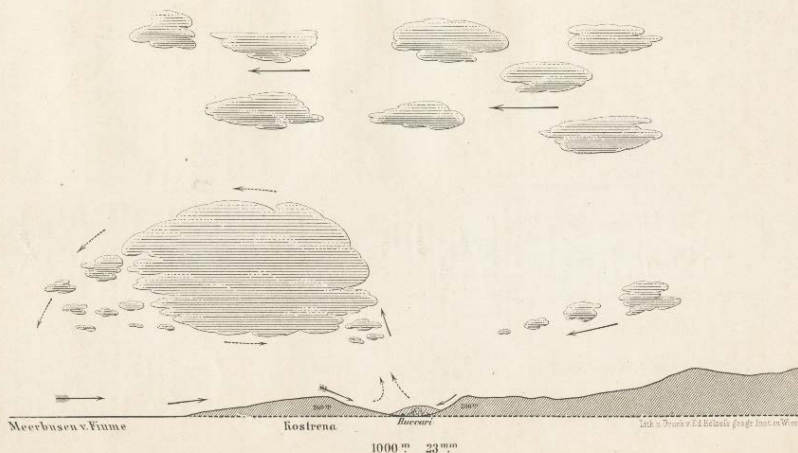
Numerički modeli

- Računalni programi („alati“) za simuliranje atmosfere
- Za njihov razvoj potrebno je poznavati atmosferske procese na temelju motrenja i znanstvenih zakonitosti/teorija

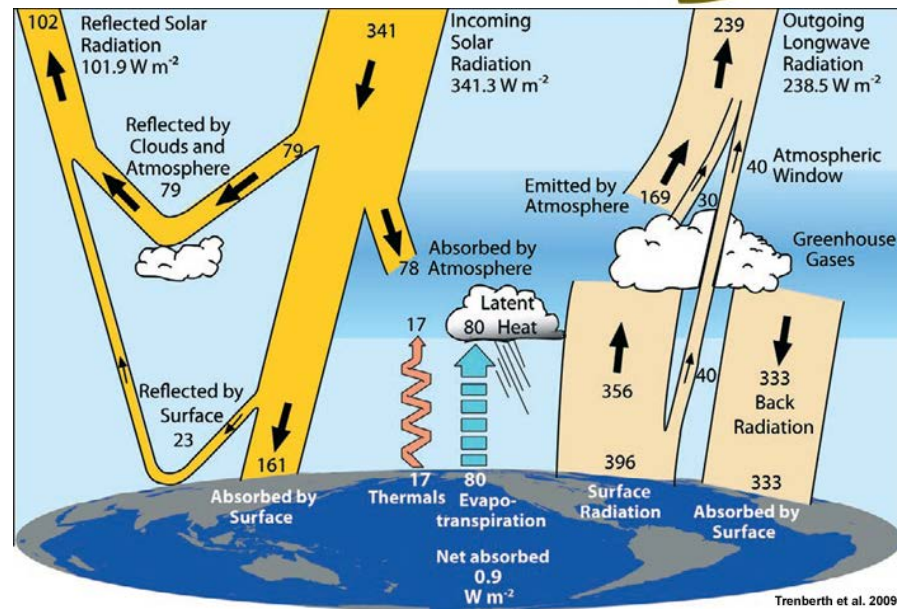


Zeitschrift für Meteorologie, 1889.

A. Mohorovičić, 18.10.1888.



Mohorovičić, Windrichtungen u. Wolkenbildung zu Buccari am 18. Oct. 1888.

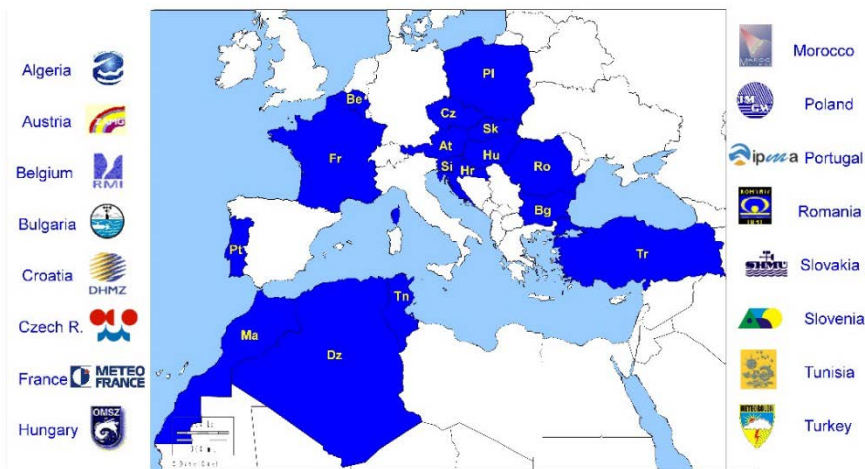


Atmosferski modeli na DHMZ-u

- Osnova modela su fizikalni zakoni očuvanja energije, kol. gibanja i vlage
- Prvi numerički modeli 1950-ih u SAD

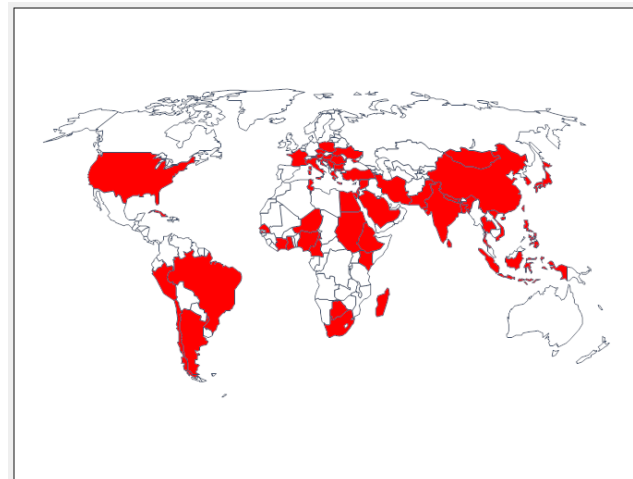
Model ALADIN

- Za kratkoročnu numeričku prognozu vremena (+72 h)
- Konzorcij 16 zemalja, HR od 1995



Model RegCM

- Za klimatske projekcije
- Upotreba diljem svijeta, HR od 2002



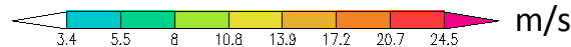
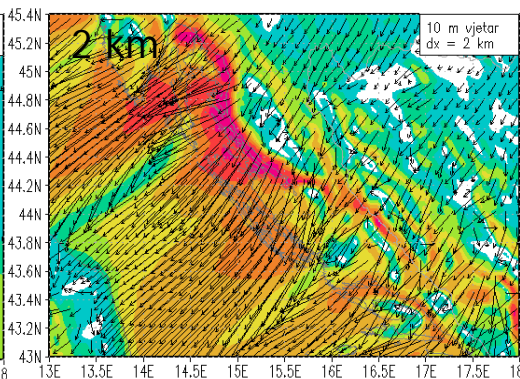
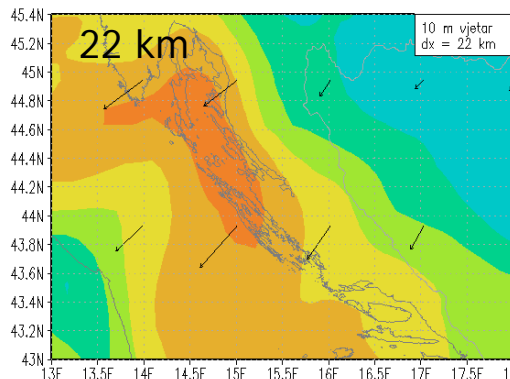
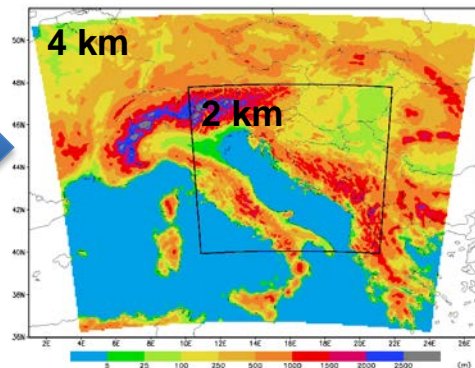
Globalni i mezoskalni/regionalni modeli

GLOBALNI MODEL
ECMWF/IFS, GCMs
 Mreža 9 km, 100-500 km

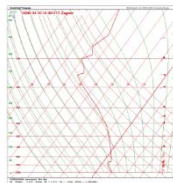
MEZOSKALNI /REGIONALNI MODEL
ALADIN/HR, RegCM
 Mreža 4 km, 12.5-50 km

MEZOSKALNI /REGIONALNI MODEL
ALADIN/HR-DADA (vjetar)
 Mreža 2 km

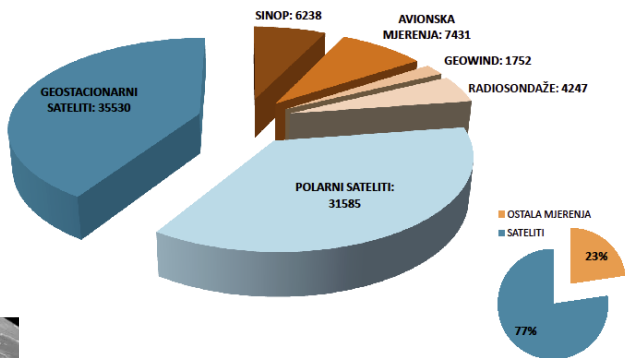
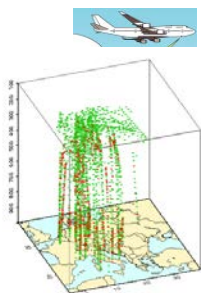
*Obrada i izlaganje
 produkata modela*



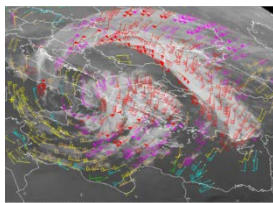
Asimilacija podataka



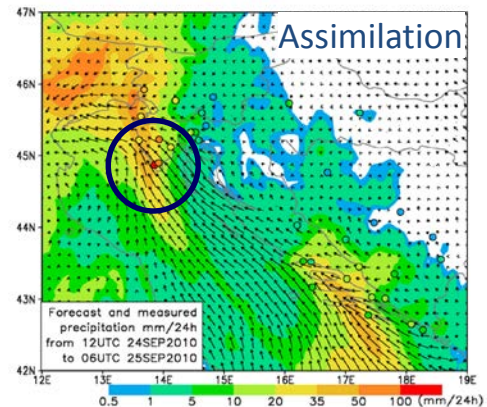
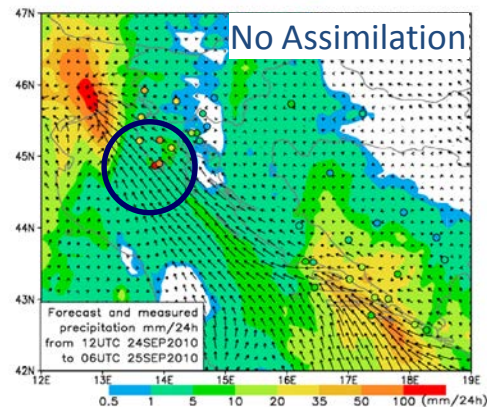
Broj meteoroloških mjerenja koja ulaze u asimilacijski sustav DHMZ-a
(za jednu prognozu)



Σpodataka – dnevno ~ 300.000



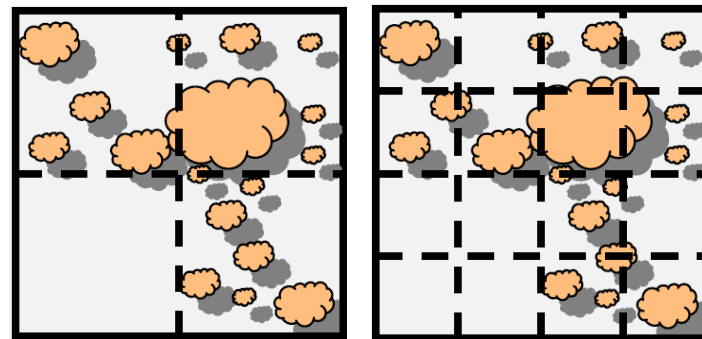
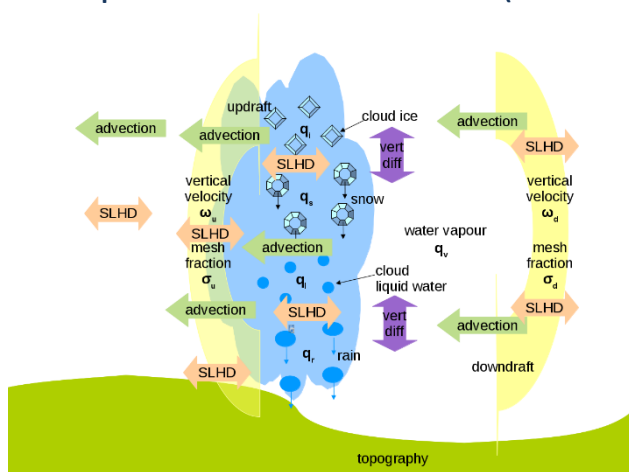
Poplava u Puli 24.svibnja2010.



Modeliranje oblaka - jedan od većih izazova

Modeliranje oblaka

- Pojednostavljen opis složenih procesa male prostorne i molekularne prirode
- 1. Zračenje, konvekcija, turbulencija, tokovi topline i vlage, i međudjelovanje sa procesima u oblaku
- 2. Mikrofizika oblaka – pretvorba kapljice-kristalići-kiša-snijeg-vodena para
- Različite prostorne skale oblaka (razlučeni vs. nerazlučeni oblaci)

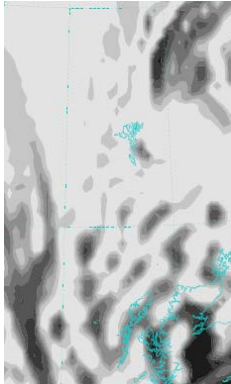


Modeliranje oblaka - jedan od većih izazova

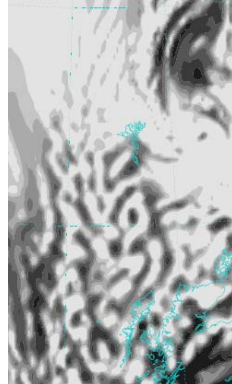
Modeliranje oblaka

- Pojednostavljen opis složenih procesa male prostorne i molekularne prirode
- 1. Zračenje, konvekcija, turbulencija, tokovi topline i vlage, i međudjelovanje sa procesima u oblaku
- 2. Mikrofizika oblaka – pretvorba kapljice-kristalići-kiša-snijeg-vodena para
- Različite prostorne skale oblaka (razlučeni vs. nerazlučeni oblaci)
- Primjer: Prodor hladnog zraka i duboka konvekcija - testiranje modela ALADIN kroz radnu grupu Svjetske meteorološke organizacije (WMO WGNE test)

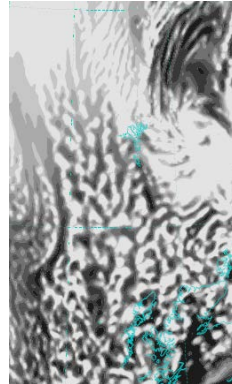
16 km



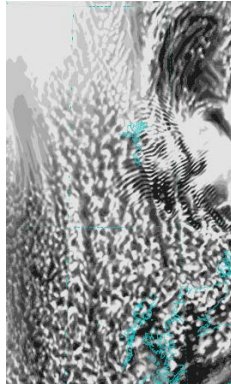
8 km



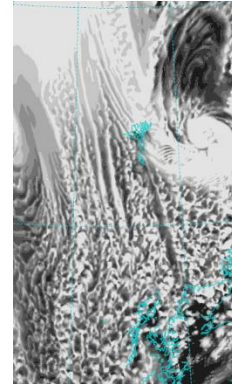
4 km



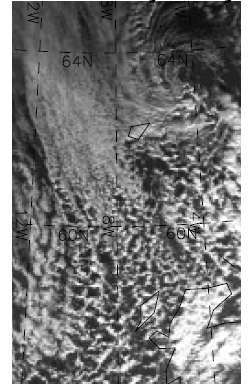
2 km



1 km



MODIS mjerenja



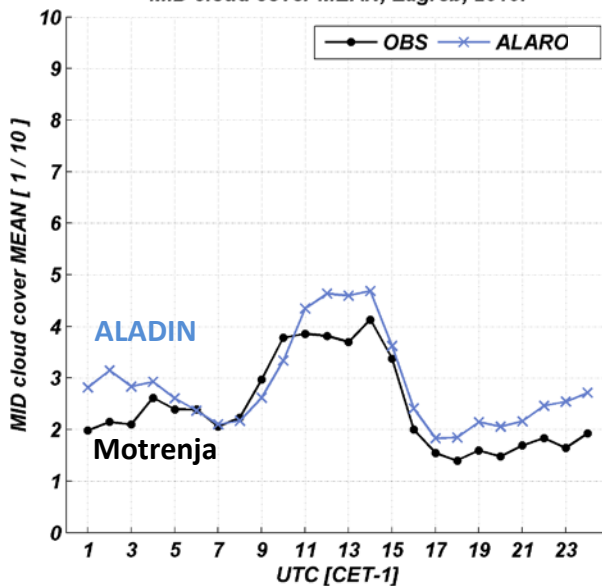
Izvor:
ALADIN
-LACE

Verifikacija modela

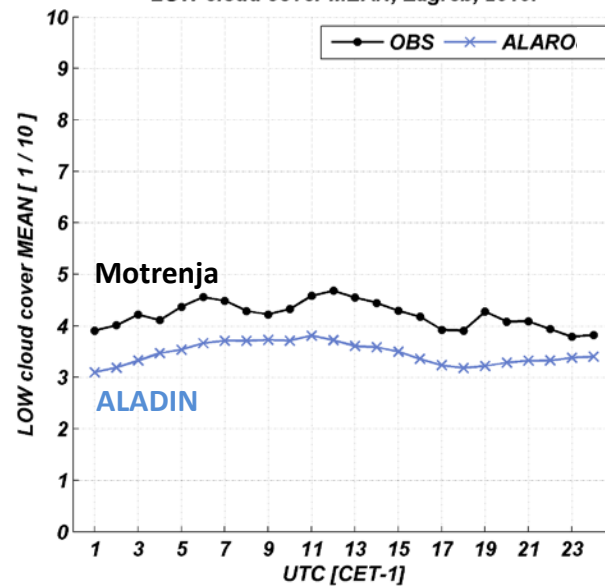
Usporedba modela i mjerenja raznim mjerama uspješnosti

- Standardno za prizemne varijable V10, T2, RH2, oborina, tlak
- Naoblaka (u desetinama zastrte površine neba)

MID cloud cover MEAN; Zagreb, 2010.

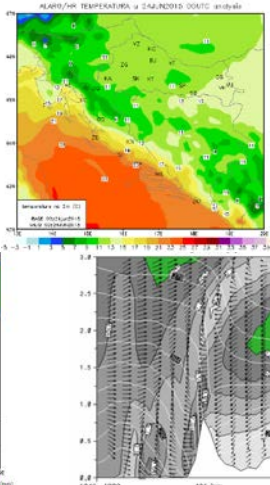
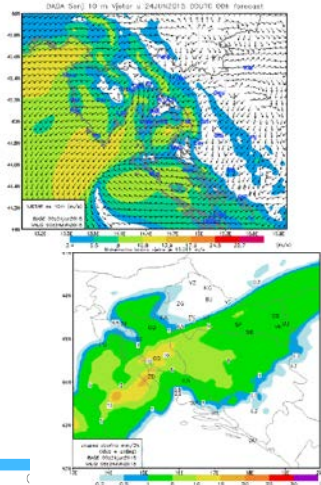
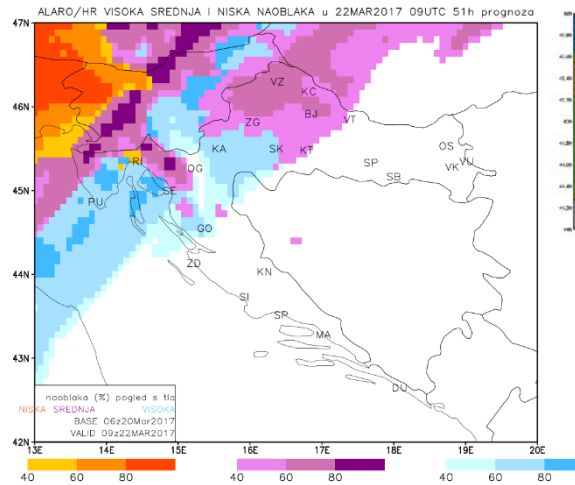


LOW cloud cover MEAN; Zagreb, 2010.

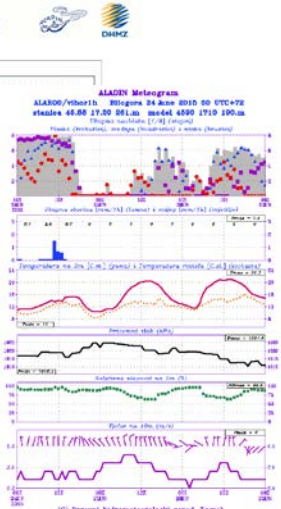


Numerički produkti (vezani za oblake)

- Naoblaka: ukupna, visoka, srednja, niska, konvektivna, visina baze oblaka
- Zračenje: globalno, direktno, difuzno na horizontalnu plohu
- Oborina: tekuća i kruta ukupna, slojevita, konvektivna
- GRIB datoteke – prostorni podaci
- ASCII tablice – format prema dogovoru sa korisnicima
- SLIKE – vizualizacija prilagođena korisniku...



N prognoza vjetera



Klimatske projekcije

Regionalni klimatski model: RegCM4.3

- Prostorni korak modela: 50 km
- Rubni uvjeti: CMIP5 globalni model HadGEM2-ES

Koncentracija stakleničkih plinova:

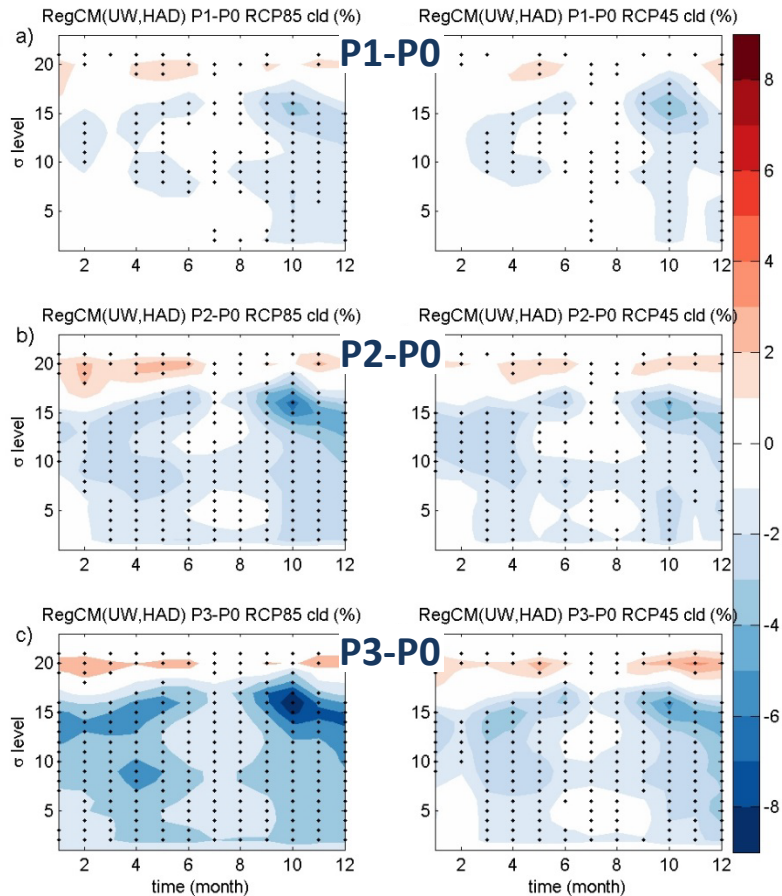
- 1971. – 2005. izmjerene koncentracije
- 2006. – 2098. IPCC scenariji RCP4.5 i RCP8.5

P0: 1971. – 2000.

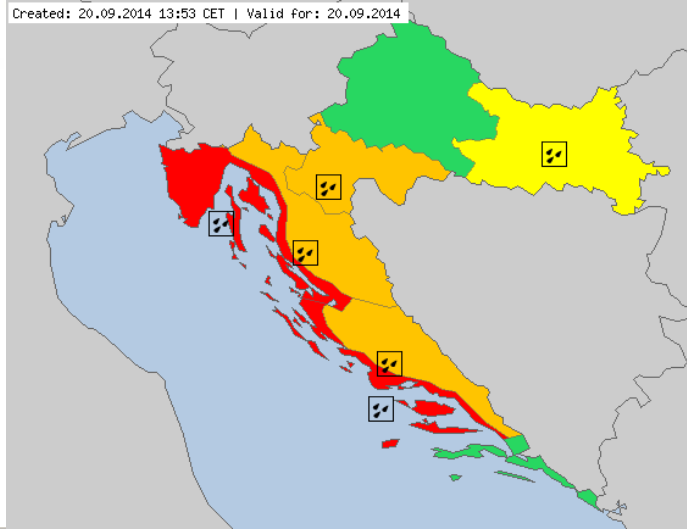
P1: 2011. – 2040.

P2: 2041. – 2070.

P3: 2071. – 2098.



Primjena: Potpora prognostičarima – prognoze i upozorenja



Državni hidrometeorološki zavod

Aktualni podaci | Prognoze | Klima | Kvaliteta zraka | Biometeorologija | Hidrologija | Agrometeorologija

> Naslovnica > Prognoze

► Prognoza vremena za pomorce

Upozorenja

Prognoza za danas

- Hrvatska
- Zagreb

Prognoza za sutra

- Hrvatska
- Zagreb

Izgledi vremena

VREMENSKO IZVJEŠĆE, dan 20.03.2017 u 13:00 sati

Upozorenje

U noći i ujutro na sjevernom i dijelu srednjeg Jadrana ponegdje mogućnost za maglu.

Situacija

Nad Jadranom se zadržava prostrano polje približno srednjeg i izjednačenog atmosferskog tlaka.

Vremenska prognoza za Jadran za 24 sata

Tiho ili SE i SW vjetar 4-12 čvorova. More 1-2. Vidljivost 10-20 km, mjestimice oko 5 km zbog

- METEOALARM upozorenja te upozorenja za pomorce (jak vjetar, grmljavinsko nevrijeme, snijeg/led, kiša, magla, iznimne temperature, poplave,...)
- Upozorenja u zračnom prometu (SIGMET, AIRMET, ...), cestovnom prometu

met.crocontrol.hr/web/g

HR EN

HRVATSKA KONTROLA ZRAČNE PLOVIDBE

MCC > Warnings > AIRMET



AIRMET - Thunderstorms
Tuesday 04.10.2018 17:48Z

AIRMET - Fog
Tuesday 04.10.2018 17:48Z

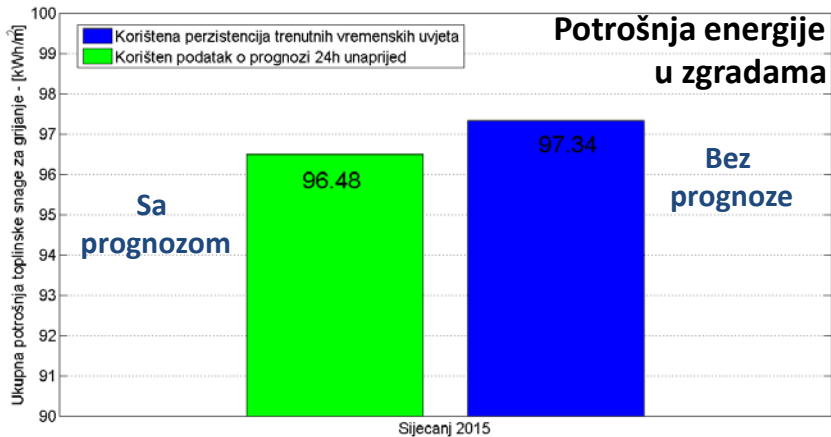
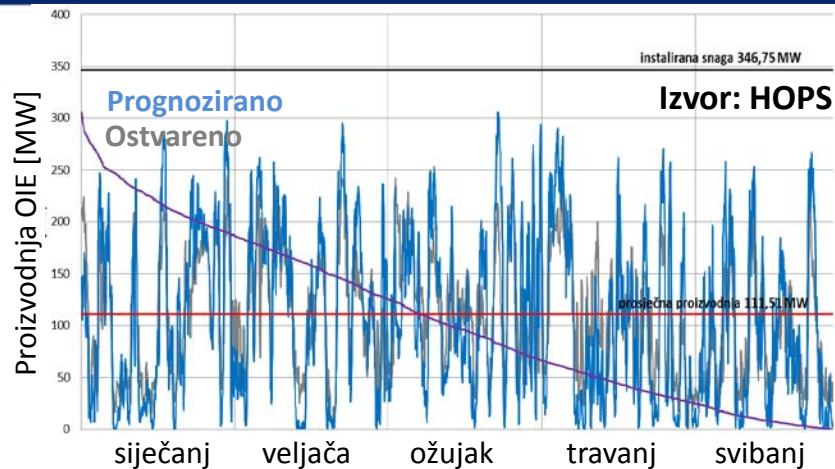
AIRMET - Turbulence
Tuesday 04.10.2018 17:48Z

AIRMET - Mountain Winds
Tuesday 04.10.2018 17:48Z



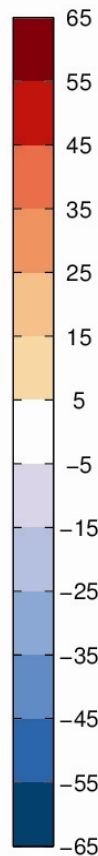
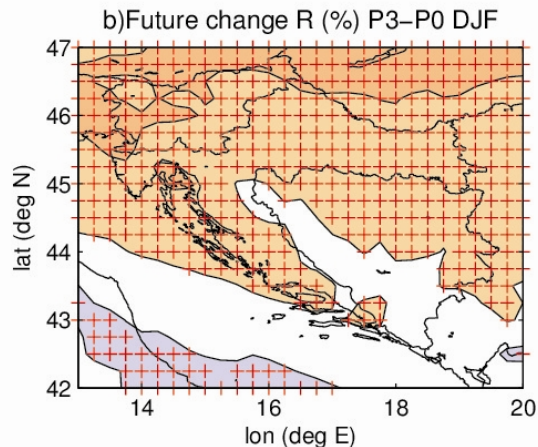
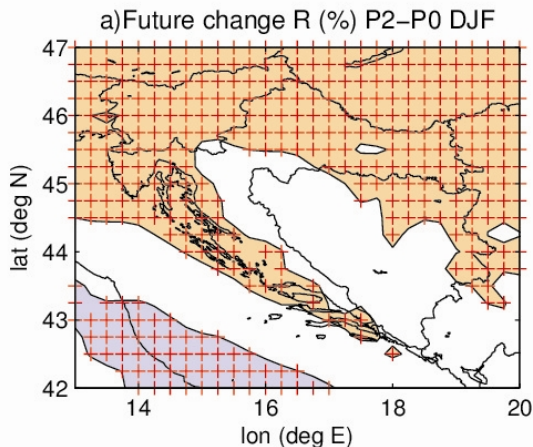
Modeliranje atmosfere za energetiku

- Meteo-podloge (npr. atlas vjetra)
- Prognoza opterećenja (HOPS)
- Prognoza proizvodnje OIE (HOPS, HROTE, MSP)
- Unapređenje kroz 2 EU-IPA projekta



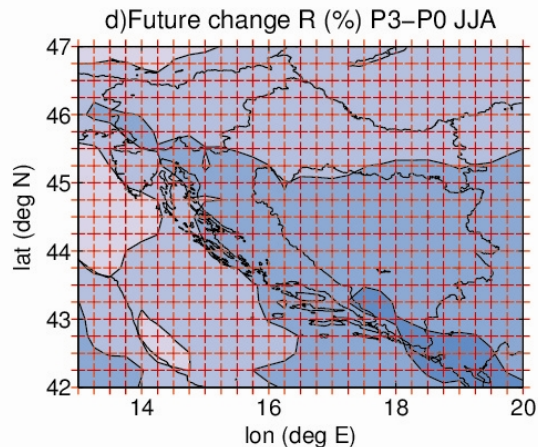
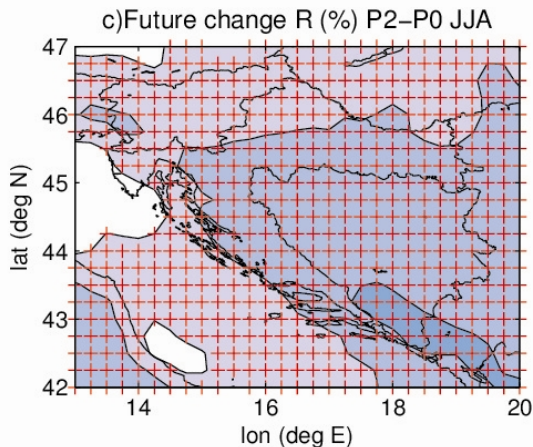
Primjena: Potpora politikama

Zima



P0: 1971. – 2000.
P1: 2011. – 2040.
P2: 2041. – 2070.
P3: 2071. – 2098.

Ljeto



Izvor:
NIKP6 (2014)

Primjena: partnerstva i korisnici



Na kraju...



I see skies of blue and clouds of white. The bright blessed day, the dark sacred night. And I think to myself what a wonderful world.

Louis Armstrong