Az ensemble előrejelzések és a klímadinamika fejlődése

Szépszó Gabriella
szepszo.g@met.hu

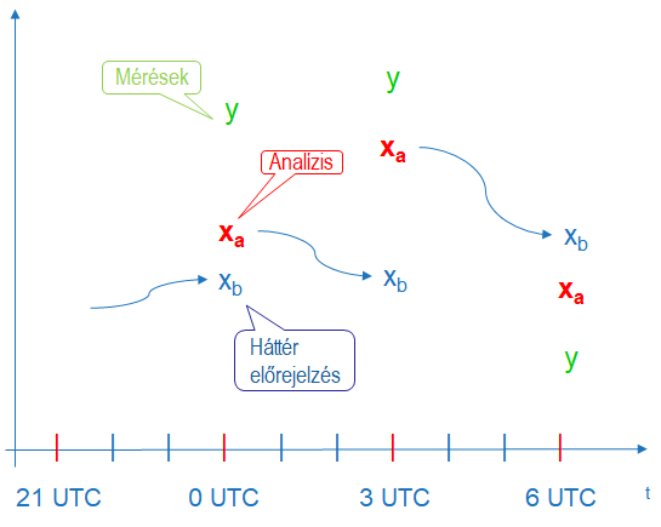
Modellezési Osztály

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

A számszerű időjárás-előrejelzés lépései

KEZDETI FELTÉTELEK

Mérések összegyűjtése, ellenőrzése, adatasszimiláció

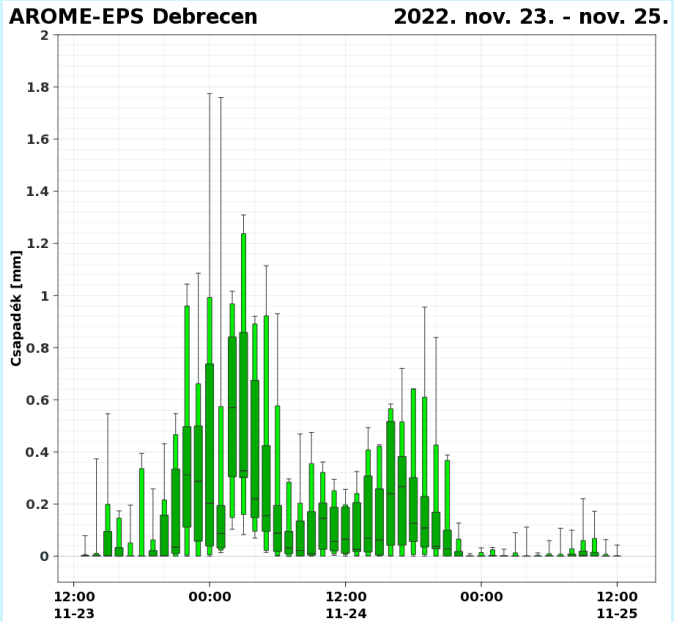


MODELLINTEGRÁLÁS

A hidro-termodinamikai egyenletrendszer közelítő megoldása

UTÓ-FELDOLGOZÁS

Speciális paraméterek számítása, bizonytalanság becslése, előrejelzés készítése 2-10 napra, verifikáció

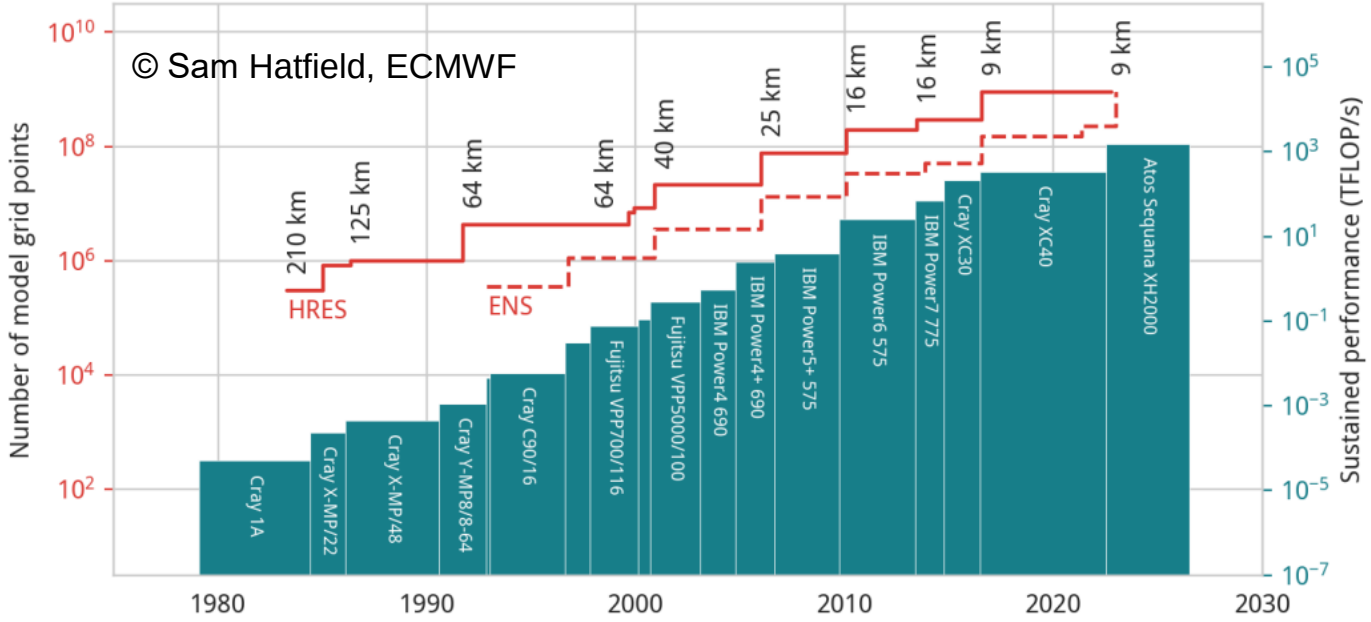


METEOROLOGIAI SZOLGÁLAT

Az előrejelzések bizonytalansága

- Edward Lorenz (1972): „Okozhat-e egy brazíliai pillangó szárnycsapása tornádót Texasban?”
- A légkör bonyolult turbulens rendszer
- Kezdeti feltételek bizonytalansága, modellbizonytalanság
- Tennekes (1986): „Egyetlen prognózis sem teljes a prognózis beválása valószínűségének a prognosztizálása nélkül.”
- Perturbáció → **ensemble előrejelzések**
- Nagy számítási kapacitás → sokáig az ensemble előrejelzéseket csökkentett felbontáson futtatták

Az ECMWF ensemble és „determinisztikus”/nagyfelbontású előrejelzéseinek felbontása



Az ensemble előrejelzések fejlődése

1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:

- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Hirlam COSMO

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

2020

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office MeteoSwiss

2030

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Az ensemble előrejelzések fejlődése

Hazai LAMEPS kutatások indulása:

- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:

- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Hirlam COSMO

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

2020

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office MeteoSwiss

2030

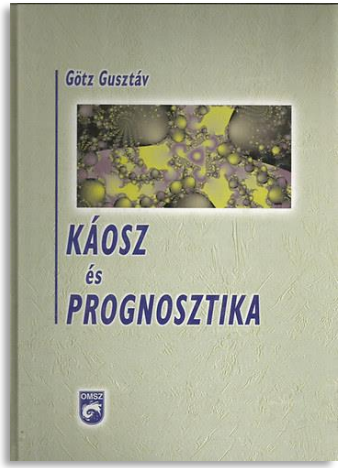
Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Az ensemble előrejelzések fejlődése

Hazai LAMEPS kutatások indulása:

- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk



1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:

- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Hirlam

COSMO

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

2020

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office

MeteoSwiss

2030

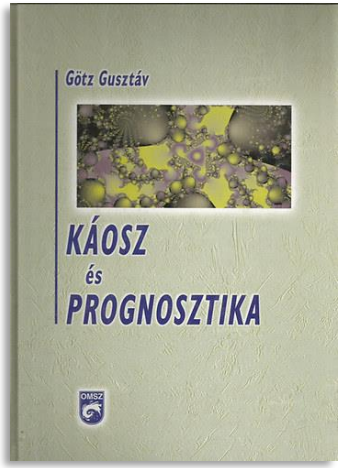
Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Az ensemble előrejelzések f

Hazai LAMEPS kutatások indulása:

- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk



1990 — 2000 — 2010

ECMWF

Operatív ensemble előrejelzések:

- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

NCEP

Modellhiba reprezentációja

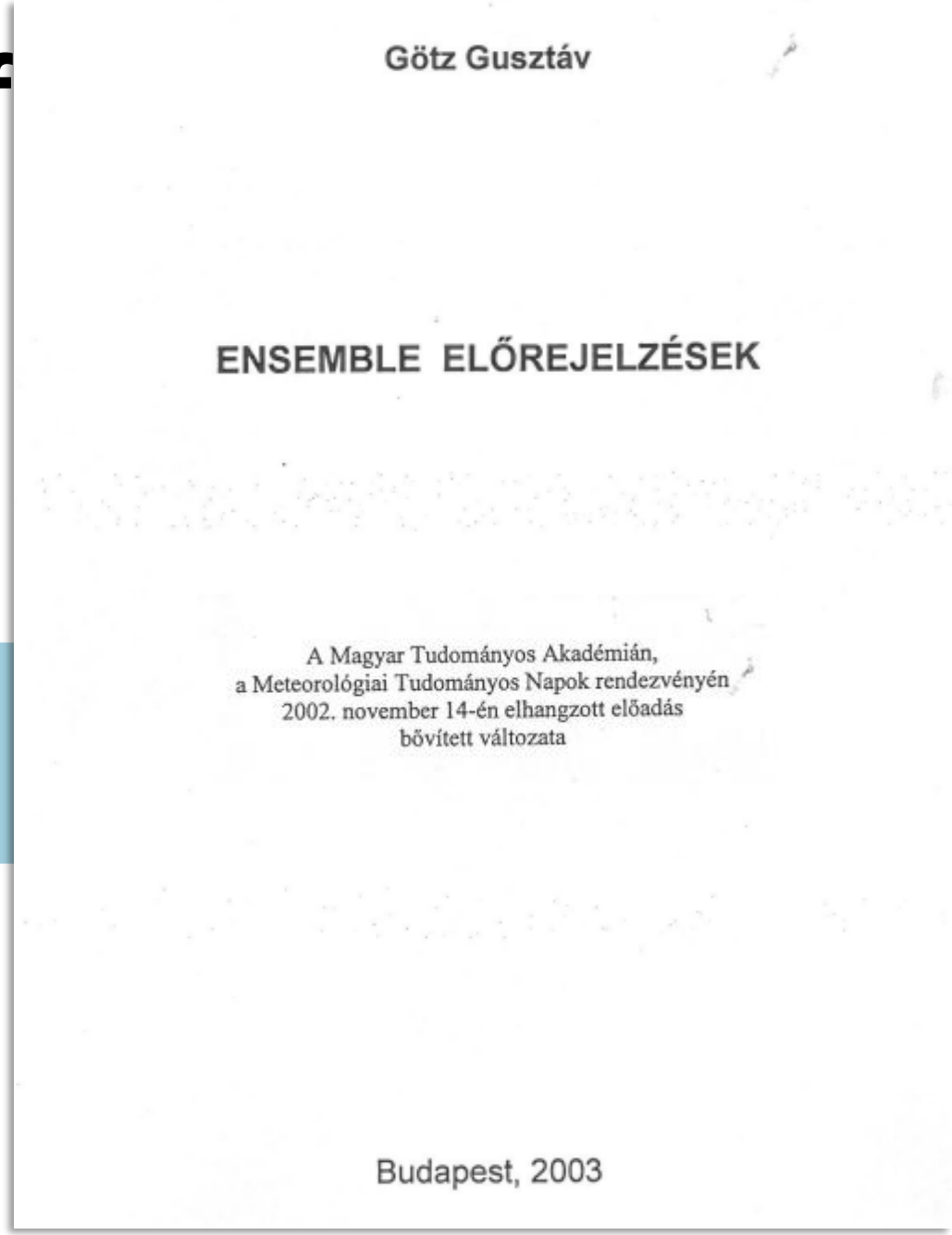
Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Hirlam COSMO



Götz Gusztáv

ENSEMBLE ELŐREJELZÉSEK

A Magyar Tudományos Akadémián,
a Meteorológiai Tudományos Napok rendezvényén
2002. november 14-én elhangzott előadás
bővített változata

Budapest, 2003

Az ensemble előrejelzések fejlődése

Hazai LAMEPS kutatások indulása:

- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:

- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Hirlam COSMO

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

2020

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office MeteoSwiss

2030

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Az ensemble előrejelzések fejlődése

Hazai LAMEPS kutatások indulása:
- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

Első hazai operatív LAMEPS:
- A francia globális EPS leskálázása
- ALADIN @ 12kmL46

1990 2000 2010 2020 2030

ECMWF

Operatív ensemble előrejelzések:
- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

NCEP

Modellhiba reprezentációja

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Hirlam COSMO

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office MeteoSwiss

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Az ensemble előrejelzések fejlődése

Hazai LAMEPS kutatások indulása:
- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

Első hazai operatív LAMEPS:
- A francia globális EPS leskálázása
- ALADIN @ 12kmL46

ECMWF határfeltételek használata

1990 — 2000 — 2010 — 2020 — 2030

ECMWF

Operatív ensemble előrejelzések:
- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

NCEP

Modellhiba reprezentációja

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Hirlam COSMO

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office MeteoSwiss

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Az ensemble előrejelzések fejlődése

1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:
- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Hazai LAMEPS kutatások indulása:
- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Első hazai operatív LAMEPS:
- A francia globális EPS leskálázása
- ALADIN @ 12kmL46

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

ECMWF határfeltételek használata

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

2020

Operatív nem-hidrosztatikus LAMEPS: AROME-EPS @ 2,5kmL60

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office

MeteoSwiss

2030

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Hirlam

COSMO

Az ensemble előrejelzések fejlődése

1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:
- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Hazai LAMEPS kutatások indulása:
- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Első hazai operatív LAMEPS:
- A francia globális EPS leskálázása
- ALADIN @ 12kmL46

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

ECMWF határfeltételek használata

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

2020

Operatív nem-hidrosztatikus LAMEPS: AROME-EPS @ 2,5kmL60

Mérések perturbációja (EDA)

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office

MeteoSwiss

2030

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Hirlam

COSMO

Az ensemble előrejelzések fejlődése

1990

ECMWF

NCEP

Operatív ensemble előrejelzések:
- Globális
- Középtávú
- Kezdeti feltételek bizonytalansága

2000

Modellhiba reprezentációja

Hazai LAMEPS kutatások indulása:
- Számítógépes háttér megteremtése
- Módszertan kidolgozása
- Első szimulációk

Korlátos tartományú ensemble előrejelzések (LAMEPS)

Első hazai operatív LAMEPS:
- A francia globális EPS leskálázása
- ALADIN @ 12kmL46

2010

METEO FRANCE

Ensemble-alapú adatasszimilációs módszerek: EnKF, EDA, EnVar

ECMWF határfeltételek használata

Egységes felbontású ensemble előrejelzési rendszer

2020

Operatív nem-hidrosztatikus LAMEPS: AROME-EPS @ 2,5kmL60

Mérések perturbációja (EDA)

Tiszta ensemble alapú előrejelzési rendszer

Met Office

MeteoSwiss

2030

Modellhiba reprezentáció (SPP)

Gépi tanulásos technikákon alapuló ensemble előrejelzések

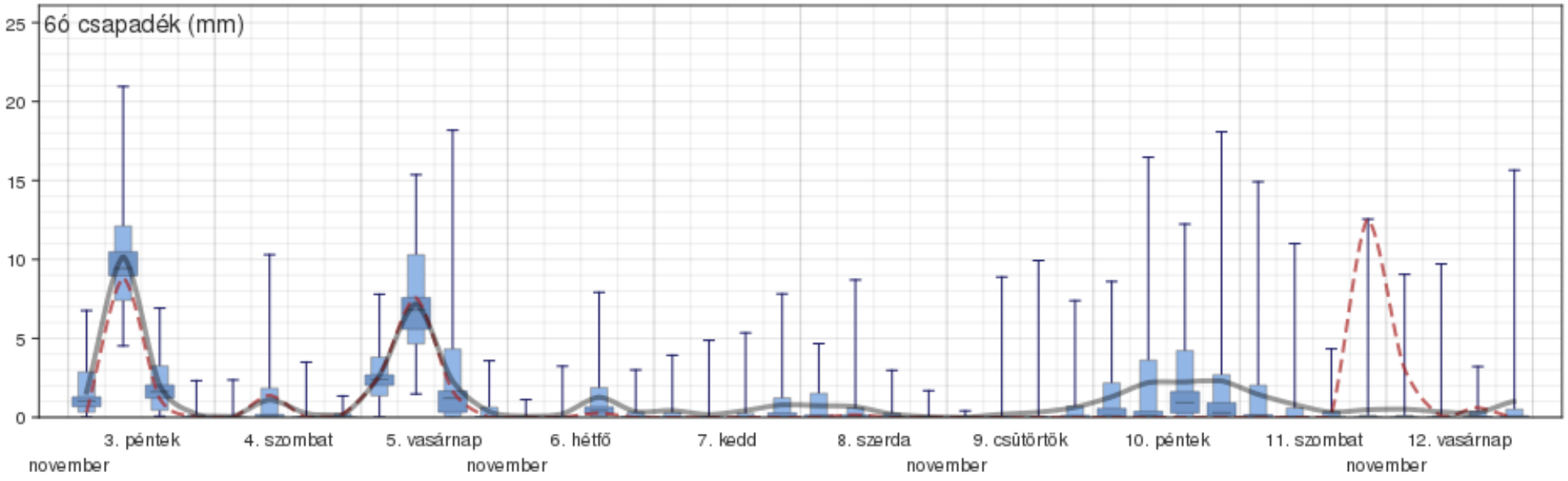
ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Hirlam

COSMO

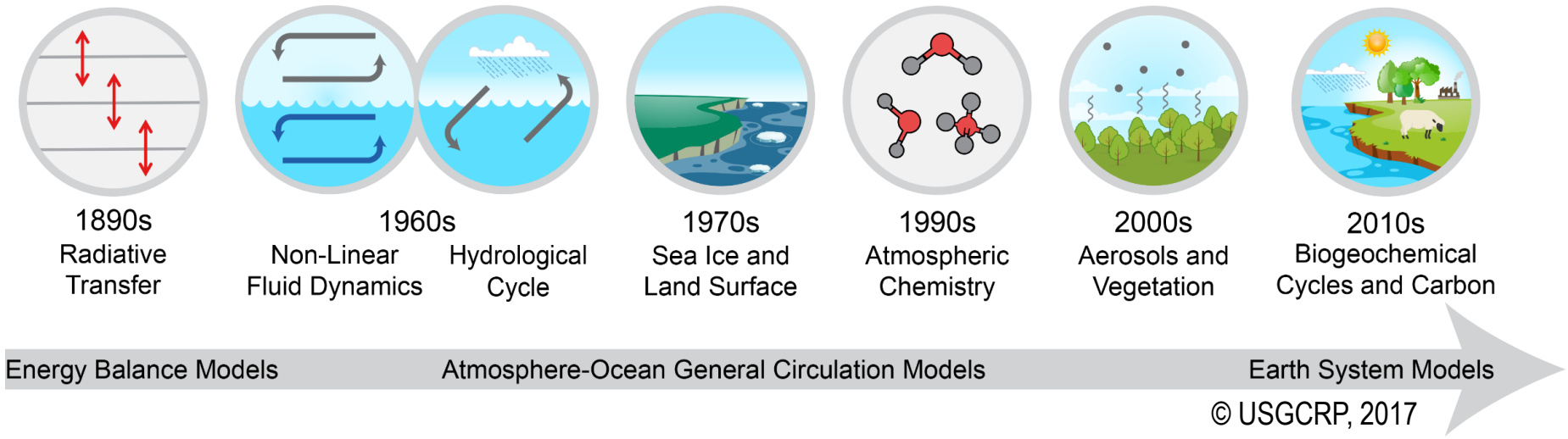
Az ensemble előrejelzések értelmezése

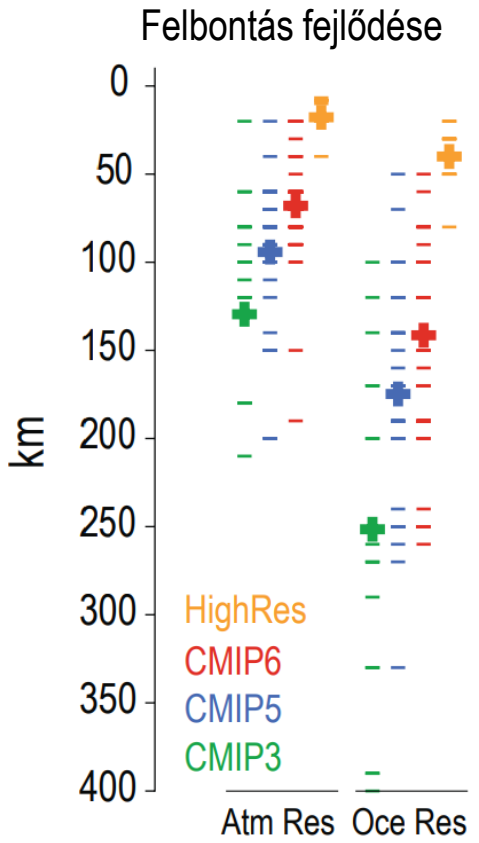
- Az előrejelzésekhez **valószínűségek** társíthatók
- Árnyaltabb döntéshozatalt tesz lehetővé
- Felhasználói munka: valószínűségi információ „egyéni” **értelmezése**
- Fontos a felbontás helyes értelmezése is → **effektív felbontás**



Az éghajlat dinamikai leírásának fejlődése

- Cél: földi rendszer folyamatainak megismerése, majd fejlődésük leírása
- 1955: Philips első **általános cirkulációs modellje:** kezdeti feltételek helyett a rendszert a külső kényszerek kormányozzák, állandósult viselkedés leírása a cél
- 1967: Manabe, Wetherwald első **feltételes prognózisa** a CO_2 koncentráció termikus hatására





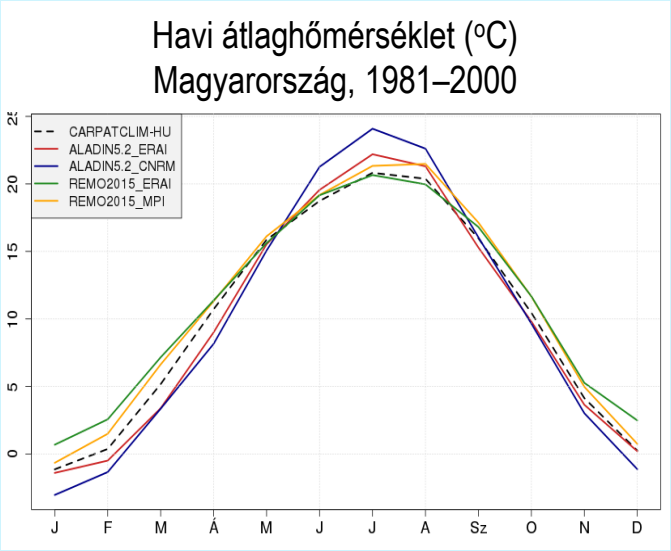
- AOGCM: légköri, felszíni, óceáni és tengerjég folyamatok leírása
- ESM: + biogeokémiai (pl. szén, aeroszolok, ózon) folyamatok leírása

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

A klímamodellezés lépései

VALIDÁCIÓ

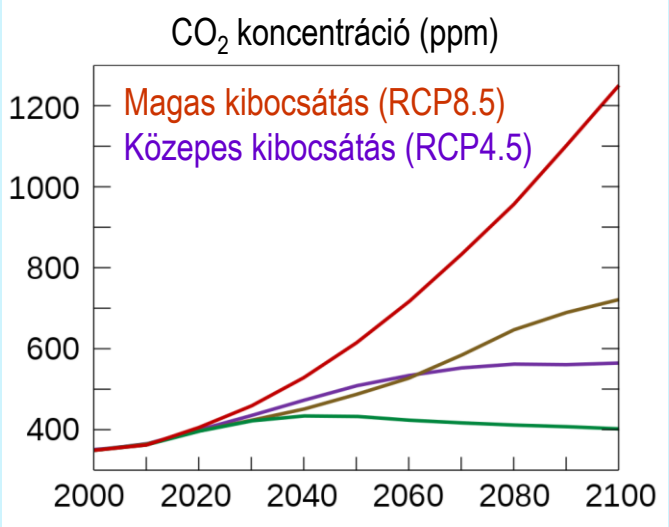
Modell szimuláció a múltra, összehasonlítás mérésekkel



© Bán et al., 2021

PROJEKCIÓ

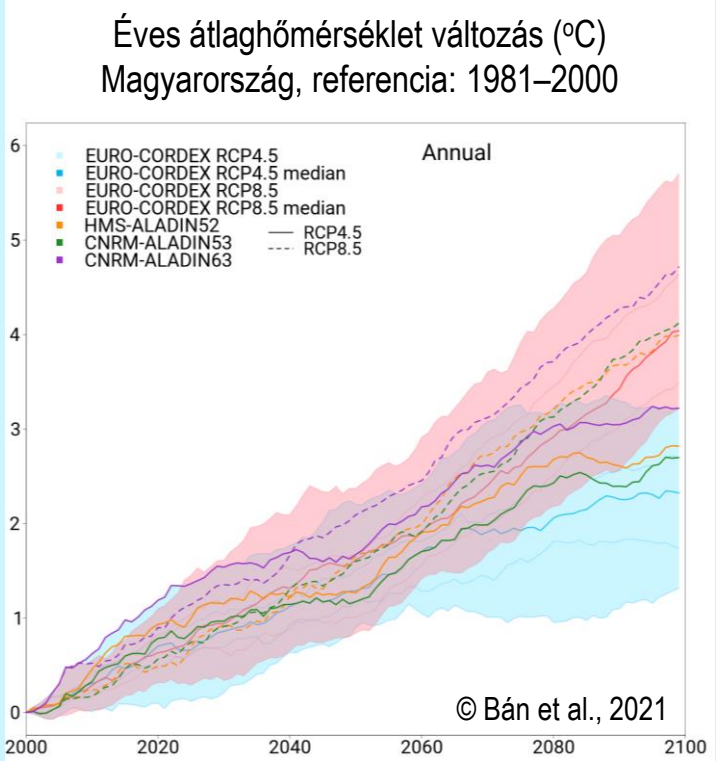
Jövőre vonatkozó modell szimuláció



© IPCC

UTÓ-FELDOLGOZÁS

Speciális paraméterek számítása, bizonytalanság becslése, projekciók néhány évtizedre

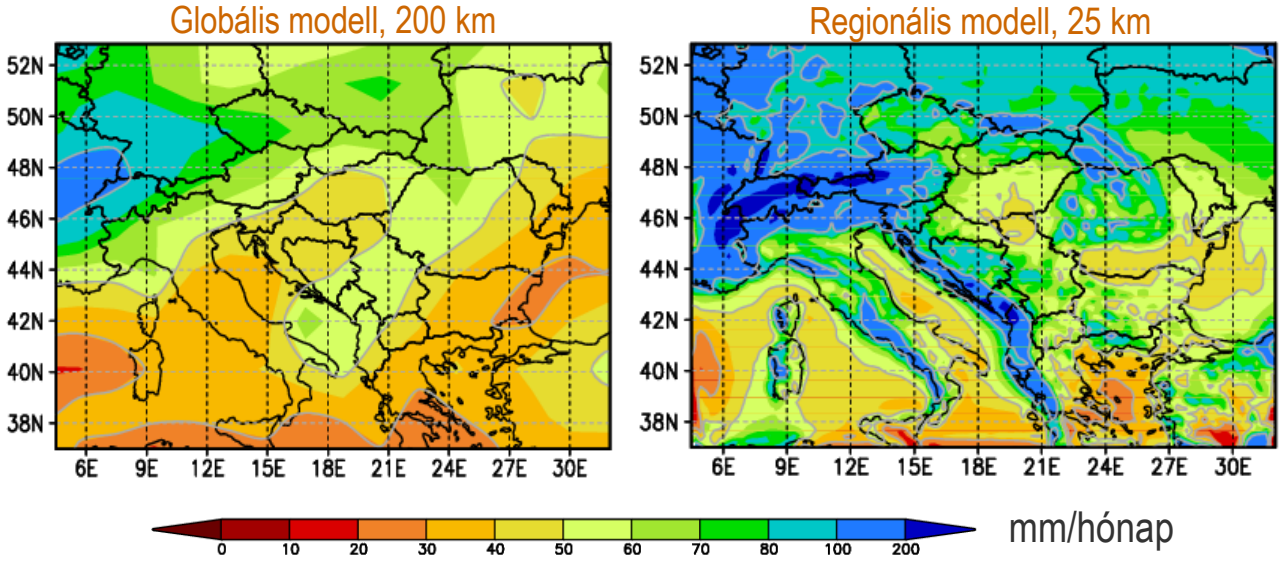


© Bán et al., 2021

Regionális klímamodellek

- Globális modellek tipikus felbontása 50-100 km → Magyarországra pl. néhány rácspont esik
- A helyi részletek feltérképezésére regionális modellek (Giorgi & Bates, 1989)
- Többnyire légköri modellek
- Kisebb tartomány,
  finomabb (10-50 km) felbontás
- Folyamatok részletesebb leírása
- Oldalsó határfeltételek szükségesek

Átlagos éves csapadékösszeg, 1961–1990



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Regionális klímamodellezés fejlődése

2000

PRUDENCE

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

ENSEMBLES

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

WCRP CORDEX

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

WCRP CORDEX FLAGSHIP PILOT STUDIES

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Regionális klímamodellezés fejlődése

Dörgicsei találkozó

2000

PRUDENCE

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

ENSEMBLES

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

WCRP CORDEX

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

WCRP CORDEX FLAGSHIP PILOT STUDIES

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:

- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

2000

PRUDENCE

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

ENSEMBLES

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

WCRP CORDEX

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

WCRP CORDEX FLAGSHIP PILOT STUDIES

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:

- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

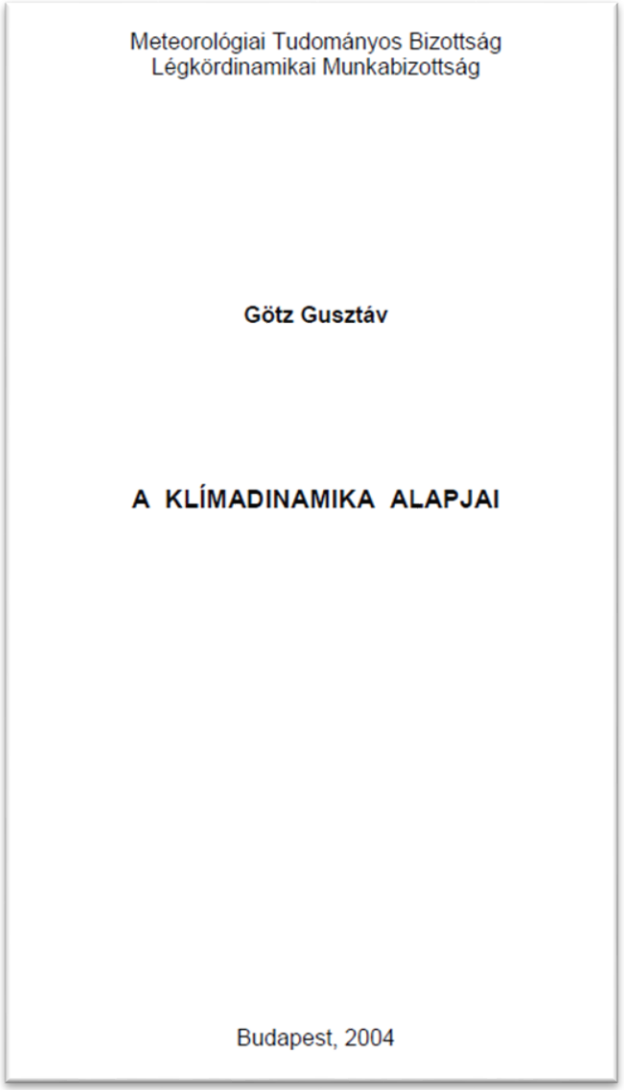
Dörgicsei találkozó

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa


Meteorológiai Tudományos Bizottság
Légkördinamikai Munkabizottság

Götz Gusztáv

A KLÍMADINAMIKA ALAPJAI

Budapest, 2004

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:

- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

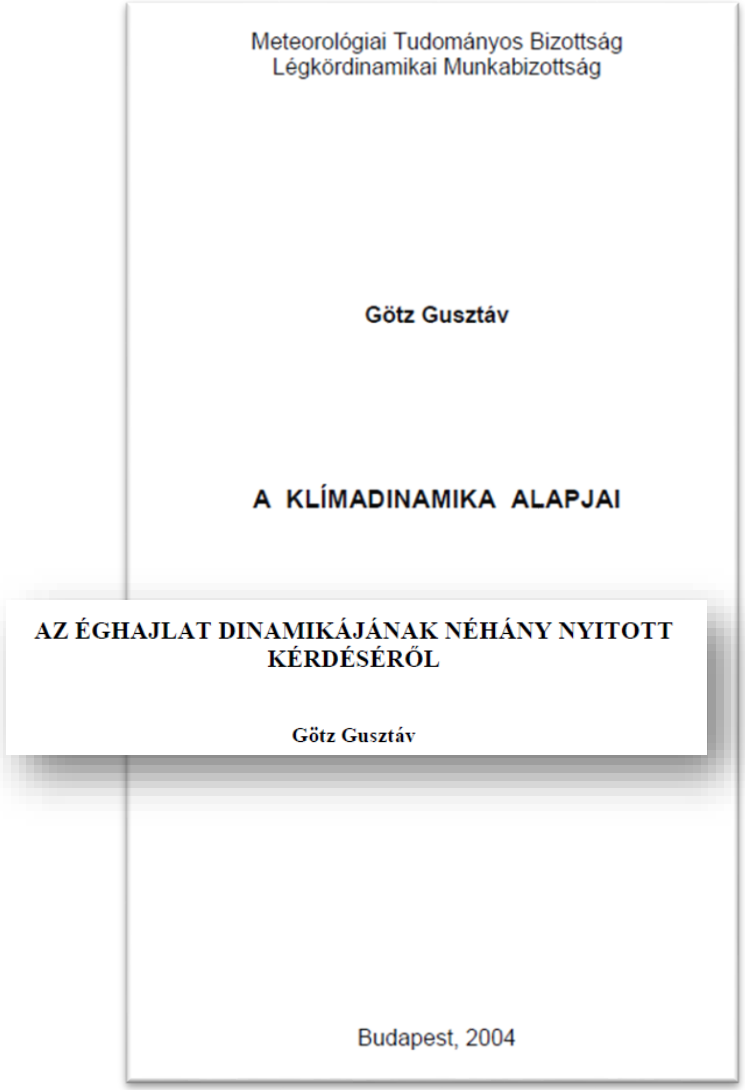
Dörgicsei találkozó

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa



Meteorológiai Tudományos Bizottság
Légkördinamikai Munkabizottság

Götz Gusztáv

A KLÍMADINAMIKA ALAPJAI

AZ ÉGHAJLAT DINAMIKÁJÁNAK NÉHÁNY NYITOTT KÉRDÉSÉRŐL

Götz Gusztáv

Budapest, 2004

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:

- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

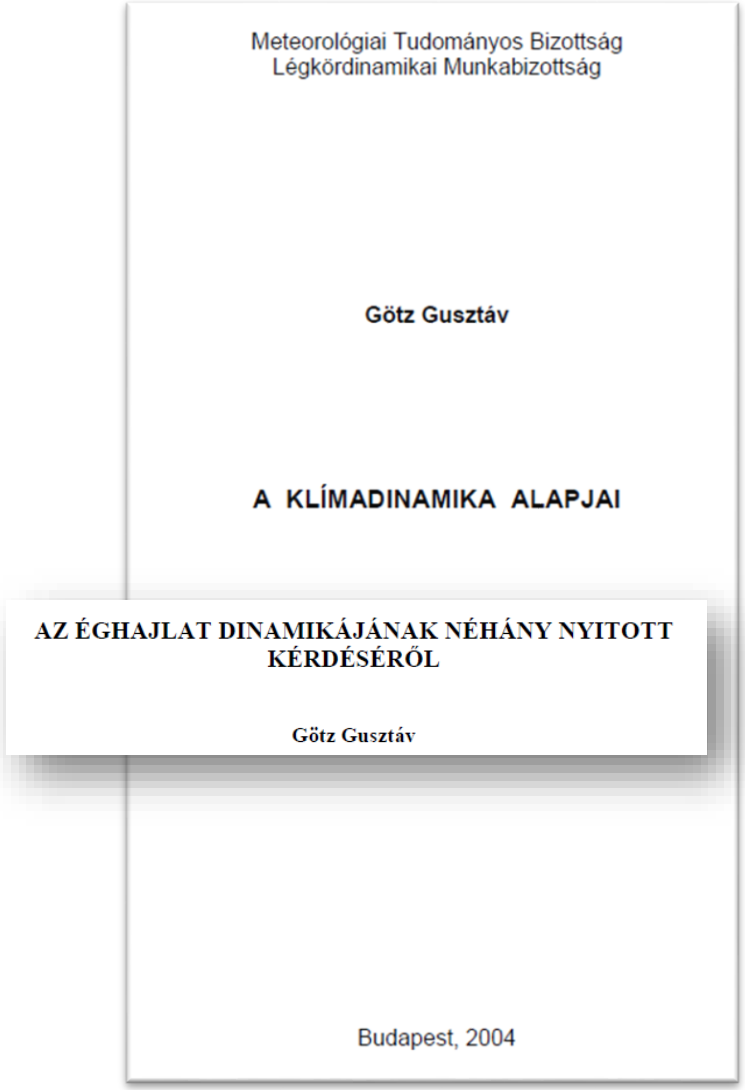
Dörgicsei találkozó

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa



Meteorológiai Tudományos Bizottság
Légkördinamikai Munkabizottság

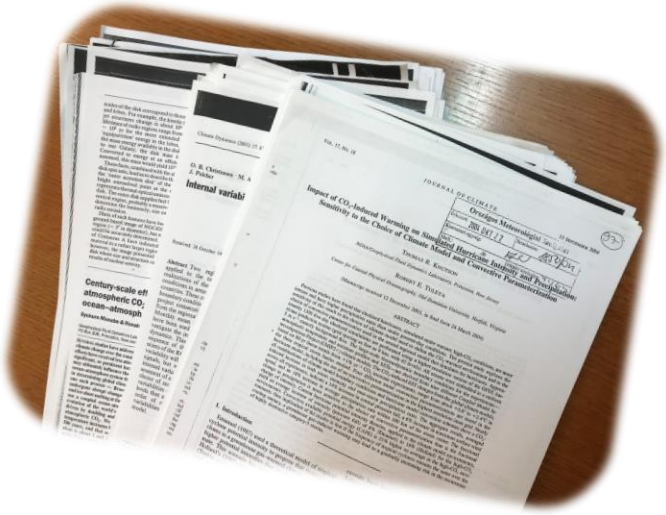
Götz Gusztáv

A KLÍMADINAMIKA ALAPJAI

AZ ÉGHAJLAT DINAMIKÁJÁNAK NÉHÁNY NYITOTT KÉRDÉSÉRŐL

Götz Gusztáv

Budapest, 2004



Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:

- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

2000

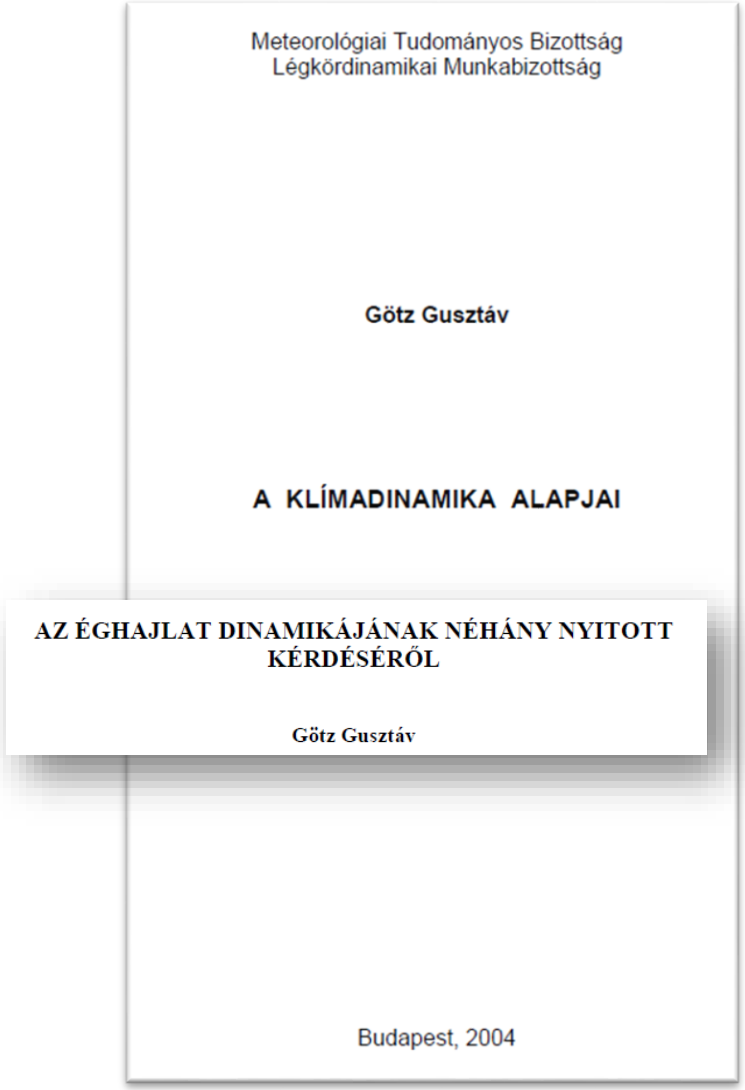
PRUDENCE

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

ENSEMBLES

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa



Meteorológiai Tudományos Bizottság
Légkördinamikai Munkabizottság

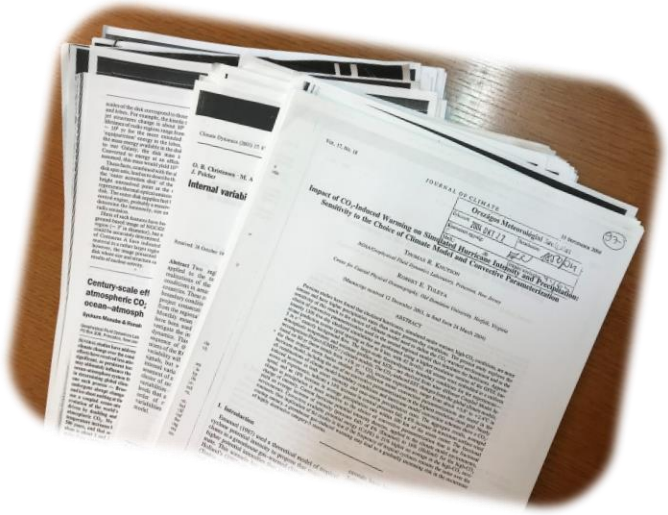
Götz Gusztáv

A KLÍMADINAMIKA ALAPJAI

AZ ÉGHAJLAT DINAMIKÁJÁNAK NÉHÁNY NYITOTT KÉRDÉSÉRŐL

Götz Gusztáv

Budapest, 2004



Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

2000

PRUDENCE

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

ENSEMBLES

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

WCRP CORDEX

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

WCRP CORDEX FLAGSHIP PILOT STUDIES

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020

2000
- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005
- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010
- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2020
- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

2000 — 2005 — 2010

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020

2000
- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005
- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010
- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2020
- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

Modelleredmények hazai felhasználása

2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2020

2000
- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005
- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010
- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020
- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

Modelleredmények hazai felhasználása

Modellszimulációk fejlesztése

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

Modelleredmények hazai felhasználása

Modellszimulációk fejlesztése

Km-es skálájú szimulációk

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

- 2-10 km-es felbontás
- RCP és SSP (>=2)
- Tranziens és időszeletes kísérletek
- Európa és több régió

Regionális klímamodellezés fejlődése

Klímadinamikai NKFP projekt:
- Klímamodellek adaptálása
- Módszertan kidolgozása
- Első klímaszimulációk

Dörgicsei találkozó

Nemzetközi projektekben modelleredmények felhasználása

MMT Légkördinamikai Szakosztály megalakulása

Modelleredmények hazai felhasználása

Modellszimulációk fejlesztése

Km-es skálájú szimulációk

2000

- 50 km-es felbontás
- SRES (2)
- Időszeletek
- Célterület: Európa

2005

- 25 km-es felbontás
- SRES (1)
- Tranziens kísérletek
- Célterület: Európa

2010

- 10-50 km-es felbontás
- RCP (>=2)
- Tranziens kísérletek
- Európa és a Föld több régiója

2015

2020

Köszönöm a figyelmet!