

AZ ALADIN MODELL KLÍMAVÁLTOZATA



Tóth Helga

Kutatási és Fejlesztési Főosztály

Numerikus Előrejelző Osztály

Tartalom

- Bevezetés
- ALADIN-Climate modell
- Első kísérlet eredményeinek bemutatása
- Tervek, összefoglalás

Bevezetés

- Globális általános cirkulációs modellek eredményeinek regionális leskálázása $\Rightarrow$ regionális, korlátos tartományú klímamodellek alkalmazása (1980-s évek eleje, Giorgi)
- OMSZ-nál 2004-ig csupán statisztikai alapú leskálázás (Mika és munkatársai), majd a klímadinamikai NKFP elnyerésével regionális klímamodellek adaptálása, futtatása (ALADIN-Climate, REMO)

ALADIN-Climate modell története

- ARPEGE-Climat az ARPEGE/IFS előrejelző modellből (CY15), 1990-s évek elején (Meteo France), elsősorban fizikai parametrizációs csomag változtatásával
- ARPEGE-Climat fizika + ALADIN előrejelző modell dinamika $\Rightarrow$ **ALADIN-Climate modell**
- ALADIN-Climate adaptálása Mo-n két okból:
 - Tapasztalat az ALADIN korlátos tartományú modellel
 - Együttműködési lehetőségek: Meteo France, Cseh Meteorológiai Intézettel és Prágai Egyetemmél magyar-cseh bilaterális egyezmény, klímadinamikai NKFP

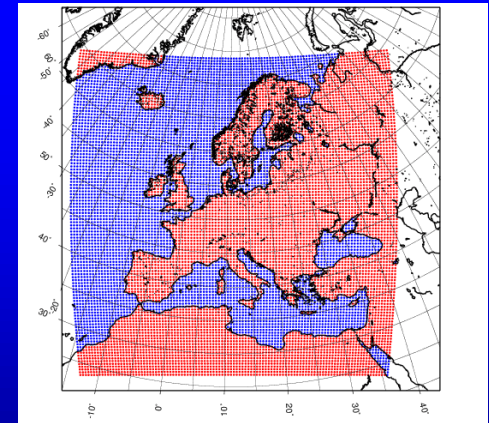
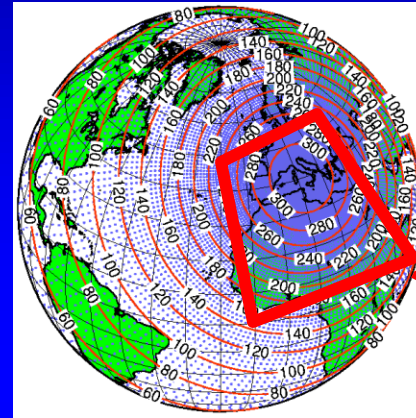
ALADIN-Climate Modell

- **ALADIN-Climate** hidrosztatikus, spektrális modell
- **HTE megoldása numerikusan tér- és időbeli diszkretizációt alkalmazva:**
 - **Horizontális rács – Lambert-féle kúpvetület**
 - **Függőleges diszkretizáció – hibrid koordináta-rsz.**
 - **Időbeli diszkretizáció – hatékony szemi-implicit szemi- Lagrange séma**
- **Térbeli deriváltak spektrál térben**
(meteorológiai mezőket teljes harmónikus fv.-ekkel repr.)
- **Prognosztikai változók:** u , v , T , q , p_s

- **ALADIN-Climate korlátos tartományú, regionális klímamodell $\Rightarrow$ kezdeti és oldalsó határfeltételek kellenek a futtatáshoz**

ERA-40, NCEP
reanalízisek a
közelmúlt
éghajlatára

Globális, vagy
céltartománynál
nagyobb területet
lefedő klímamodell a
jövőbeli
futtatásokhoz
(ARPEGE-Climat)



Fizikai parametrizációs csomagok

összehasonlítása

Bizonyos fizikai parametrizációs eljárásokat pontosabban, míg másokat kevésbé pontosan kell leírni a tér- és időskálának megfelelően.

- AL-operatív

- Sugárzás: viszonylag gyors és egyszerű séma, az üvegház gázok hatását egy db. egységes integrált hullámhossz tartományon kezelik.
- Felhőzet: diagnosztikai séma, a felhőzet mennyiségét a réteg specifikus és telítési specifikus nedvessége határozza meg

- ALADIN-Climate

- Sugárzás: részletes séma felhasználja, hogy a légkör fontos üvegház gázai különböző hullámhossz tartományban nyelik el ill. sugározzák vissza a Föld infravörös sugárzását (Vízgőz, O₃, CO₂, CH₄, N₂O, CFC + aeroszok), felhős és felhőtlen területek felett eltérő számítás
- Felhőzet: Egyszerűbb, mint az operatív. Ricard-féle statisztikai sémája, statisztikai összefüggések a felhőzet és a folyékony víztartalom kiszámítására

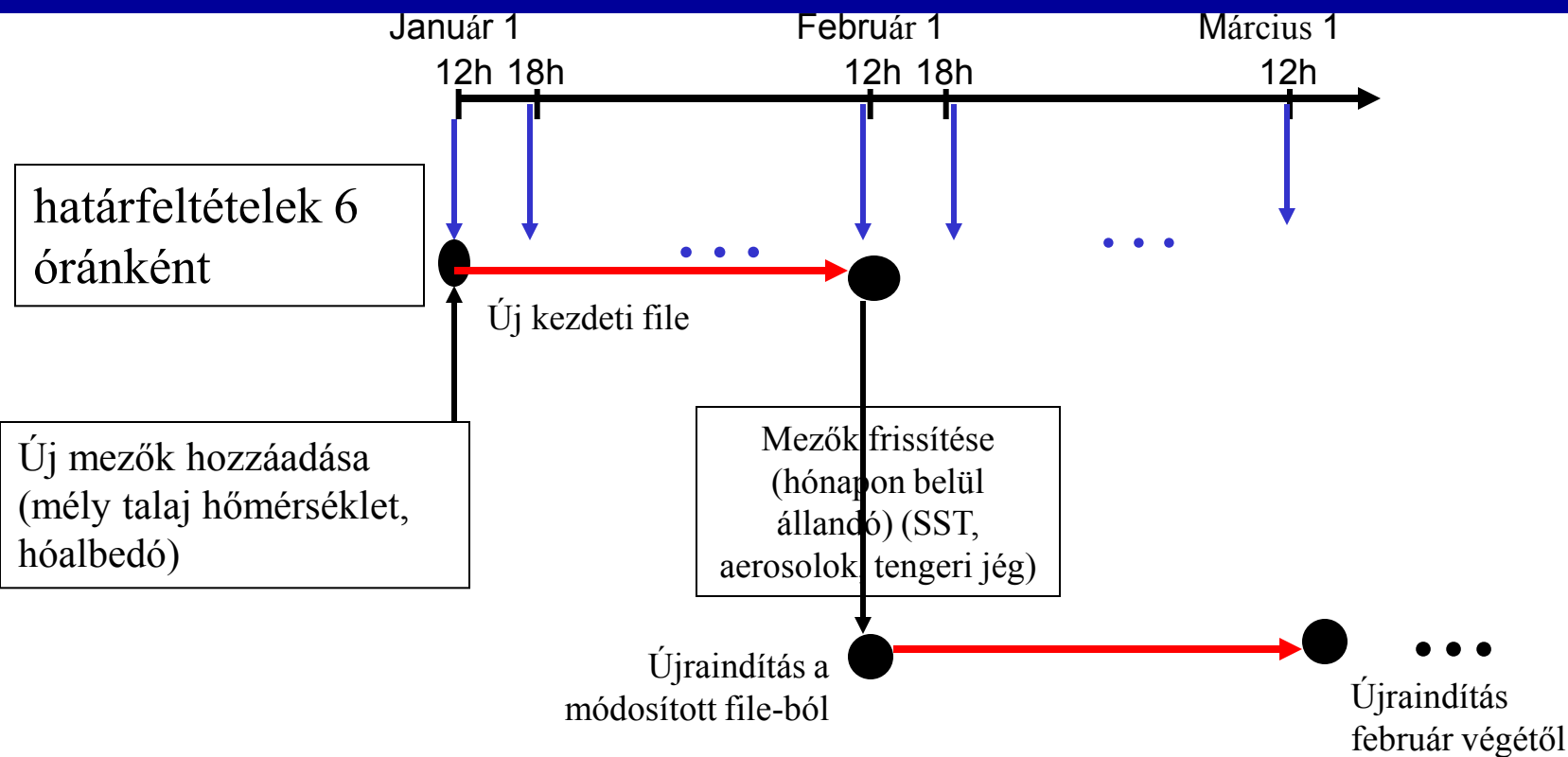
- **AL-operatív**

- **Nagyskálájú csapadék:** diagnosztikai séma, alapfeltevése, hogy az adott rétegben keletkező csapadékfluxust a réteg túltelítettsége határozza meg. Túltelítettség esetén kondenzáció van, a kondenzálódott víz teljes egészében csapadékká alakul, és elhagyja az adott réteget. Csapadékelem hőmérséklete = környezet hőmérséklete
- **Mélykonvekció:** Bougeault tömeg-fluxus sémája Kuo-féle lezárással. Konvekció szempontjából aktív rácsdoboz 3 részre osztható: feláramlási, leáramlási és környezet által kitöltött területre. Figyelembe veszik a környezetből a konvektív cellába történő besodródást illetve az onnan történő kisodródást
- **Talaj-séma:** ISBA. 2 rétegű változat, egyszerűbb számításokkal

- **ALADIN-Climate**

- **Nagyskálájú csapadék:** Smith statisztikai sémája, a felhőzeti sémához szorosan kapcsolódóan. Csapadékelemek fagyására illetve olvadására Kessler-féle eljárás
- **Mélykonvekció:** a séma ugyanaz, mint az operatív modellnél, de bizonyos összetevőket egyszerűbben számolnak, illetve nem számol a leáramló csapadék egzakt párolgásával, hanem egyszerűbb sémával.
- **Talaj-séma:** ISBA. 4 talajréteg használatával pontosabb nedvesség és hőátvitel. Bonyolultabb egyenletek a különböző prognosztikus változók meghatározására (T_s , T_p , W_s , W_p , W_r) + pontosabb hó-séma alkalmazása

ALADIN-Climate integrálás

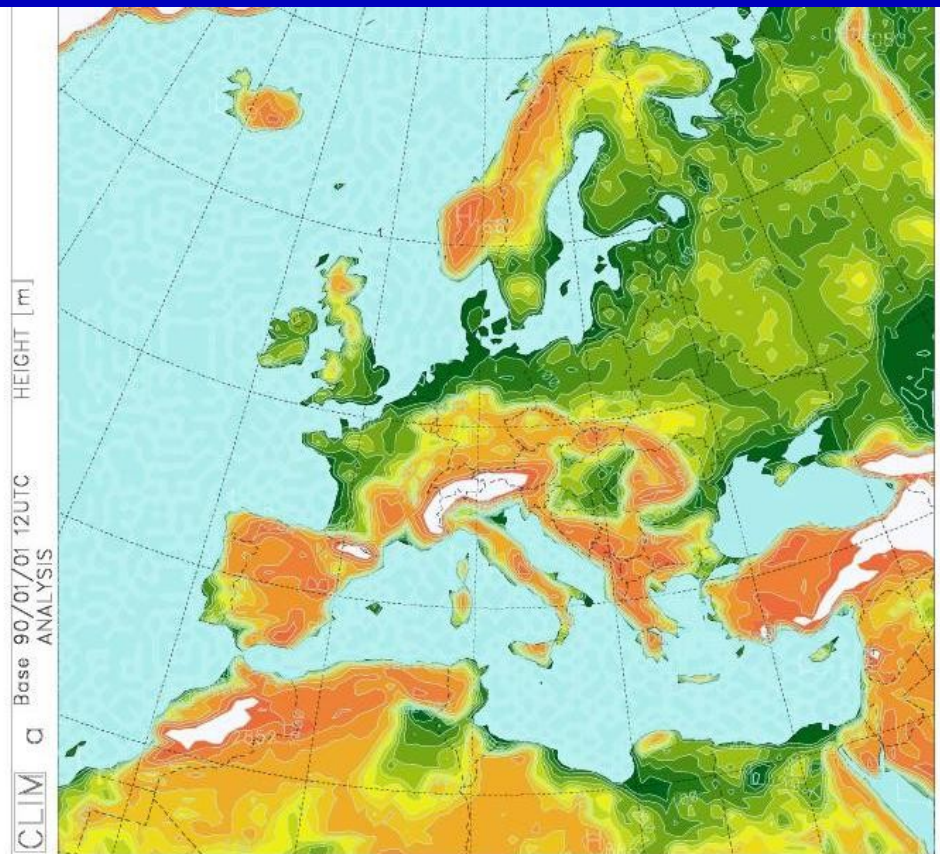
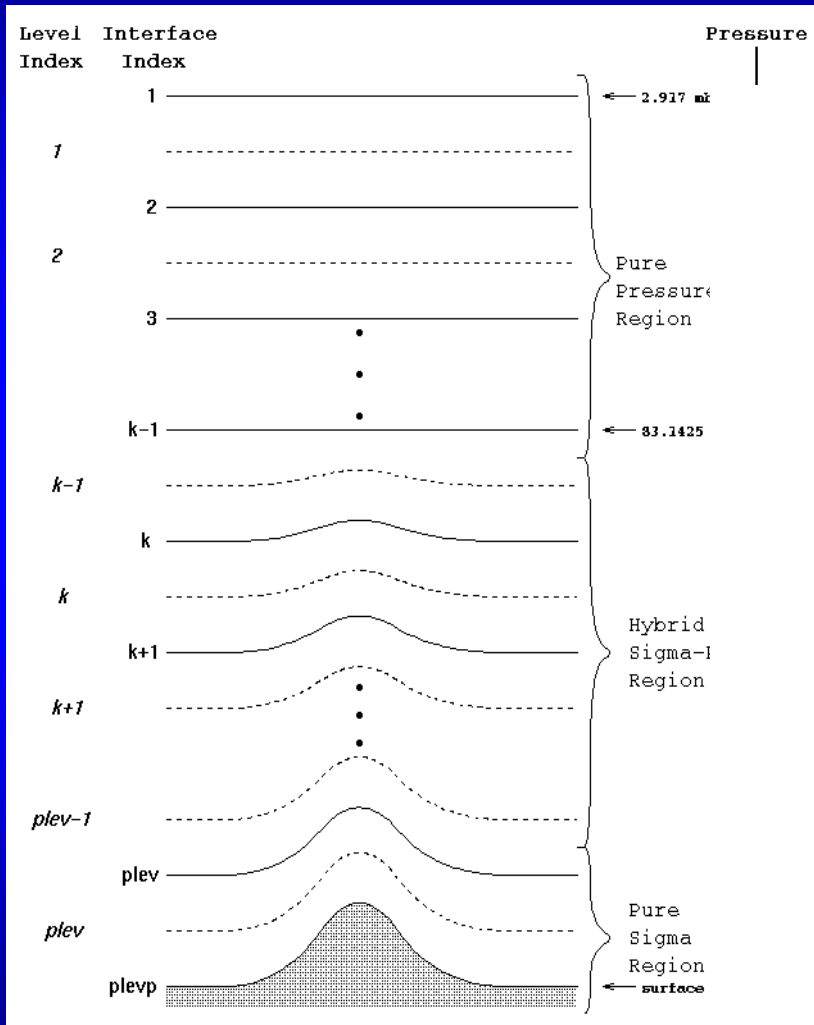


A tenger felszín hőmérsékletének folyamatos korrekciója nagyon fontos, mert a modell nem képes azt előrejelezni.

Első kísérletek eredményei

- 2005 év elején megkezdődött a modell adaptálása
- Jelenleg a modell tesztelésénél tartunk
- Tesztelés menete:
 - Először a közelmúlt éghajlatának vizsgálata
 - Majd jövőbeli szimulációk
- Első kísérlet:
 - **Három éves futtatás (1990-1992)**
 - **Európai tartományon, 120x120 rácspont (C+I+E zóna), 50 km-es felbontás, 31 vertikális szint, 30perces időlépcső**

Vertikális koordináta rsz., tartomány,



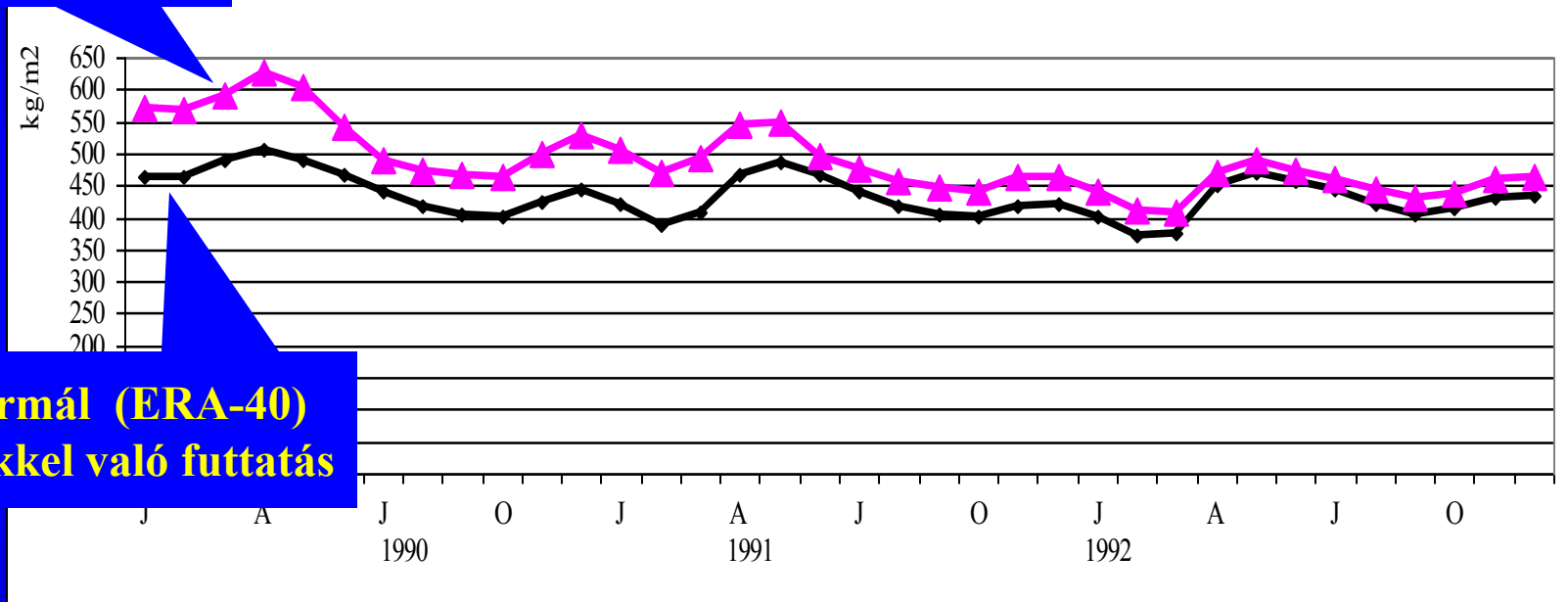
- A felbontás túl durva, de a cél, hogy más szolgálatok eredményeivel össze tudjuk hasonlítani – csehek és franciák ENSEMBLES projekt keretében kapott eredményei
 - Határfeltételek: ERA-40 adatok 6 óránként
 - Outputok 6 óránként
 - ERA-40 $\Rightarrow$ ALADIN határfeltétel
- ERA-40 egész Földre vonatkozó, speciális állomány
 $\Rightarrow$ Geometriai és file formátum átkonvertálás, de továbbra is egész Földre vonatkozik $\Rightarrow$ interpoláció és korlátos tartományra történő kivágás

- $\Rightarrow$ Rengeteg adat egyidejű tárolása (nyers ERA-40, közbülső állapotok, outputok)
- A 3 éves integrálás ~30 órát vesz igénybe az OMSZ IBM szupercomputerén
- Eredmények összevetése CRU megfigyelésekkel, ERA-40 mezőkkel (havi, évszakos átlagok, egyéb éghajlati paraméterek)
- CRU: Climate Research Unit, internetről letölthető megfigyelési adatbázis:
www.cru.uea.ac.uk

- Felpörgési idő vizsgálata (ahhoz szükséges idő, míg bizonyos talaj és felszíni változók, hidrológiai ciklus, stb. egyensúlyba kerülnek)
- Talaj nedvesség időbeli fejlődése:

**Konstans értékkel
indított futtatás**

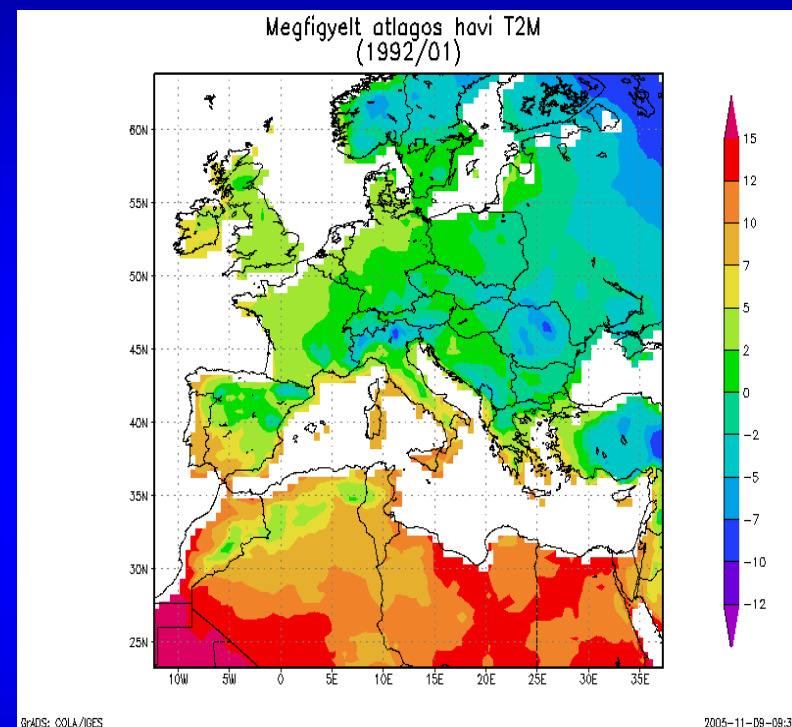
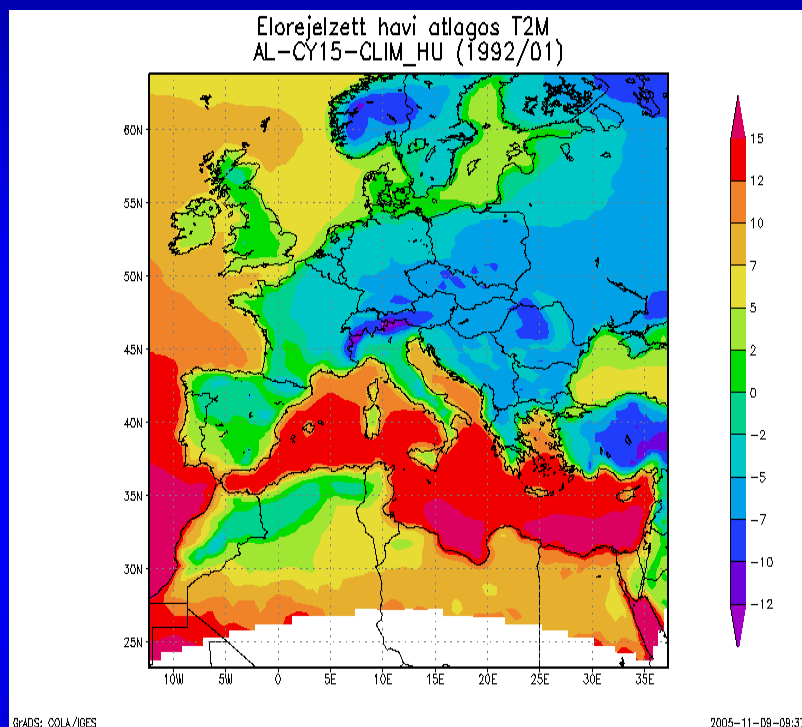
Talajnedvesség havi átlagának időbeli fejlődése egy Budapest környéki rácspontban



**Normál (ERA-40)
értékkel való futtatás**

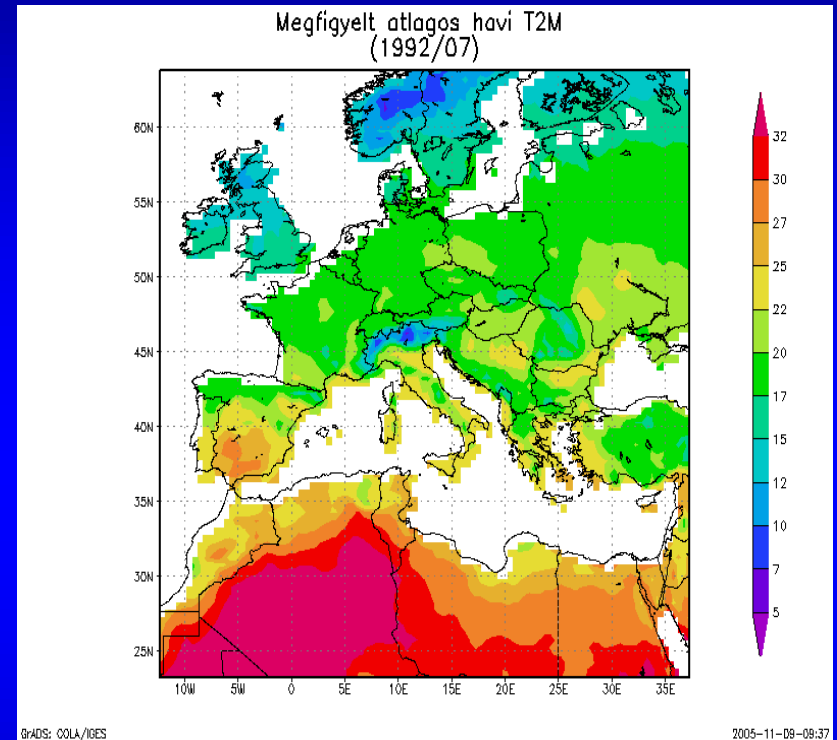
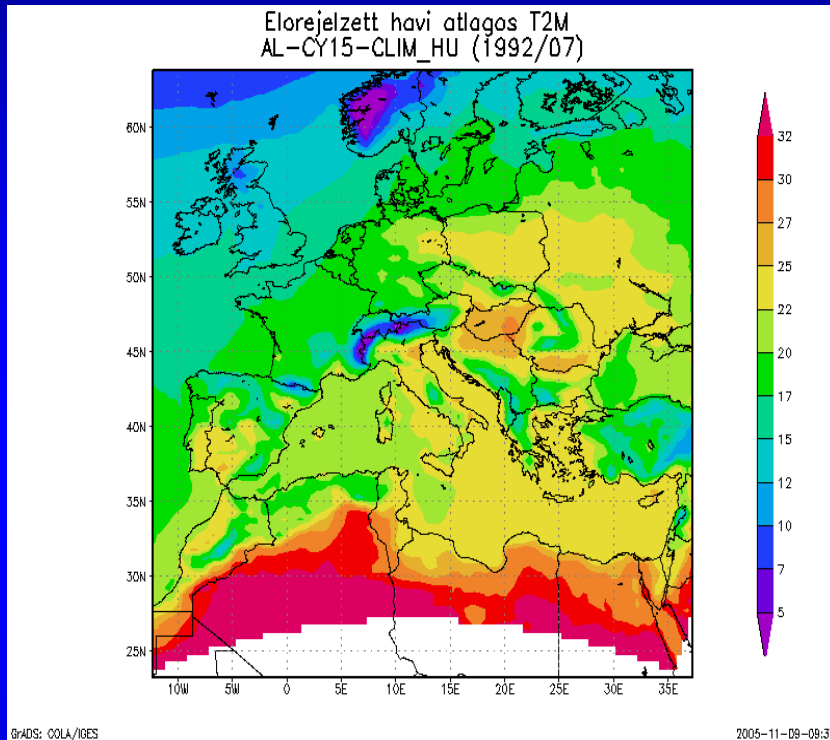
• A rózsaszín görbe rásimult a feketére $\Rightarrow$ 2 éves felpörgési idővel kell számolni, azaz 3. évre vonatkozó eredményeket értékeljük.

- T2m, 1992. január



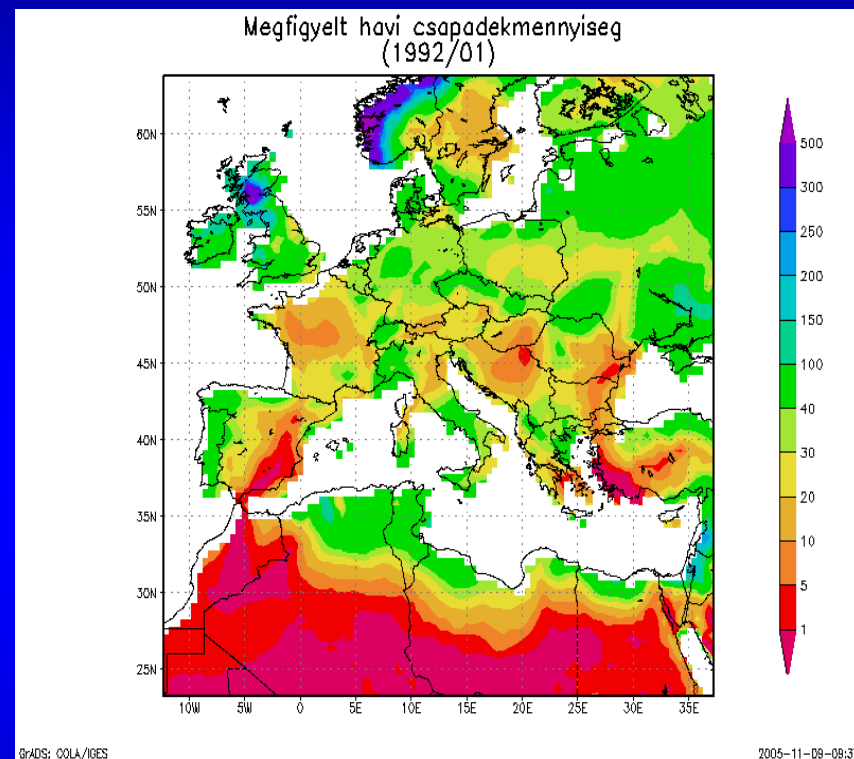
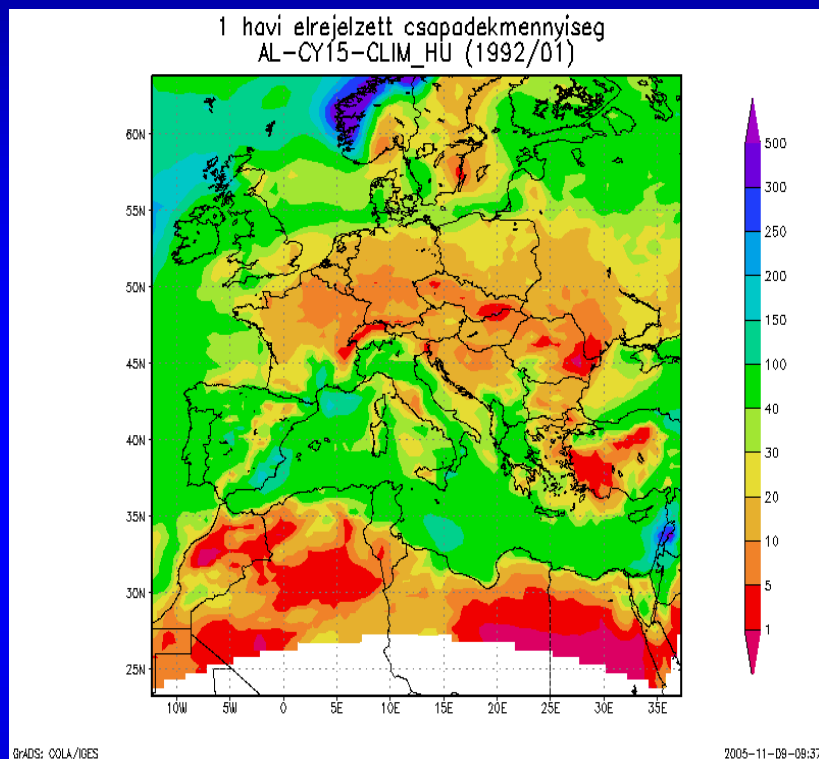
⇒ A modell 4-5 fokkal hidegebb, mint a megfigyelt érték.

- T2m, 1992. július



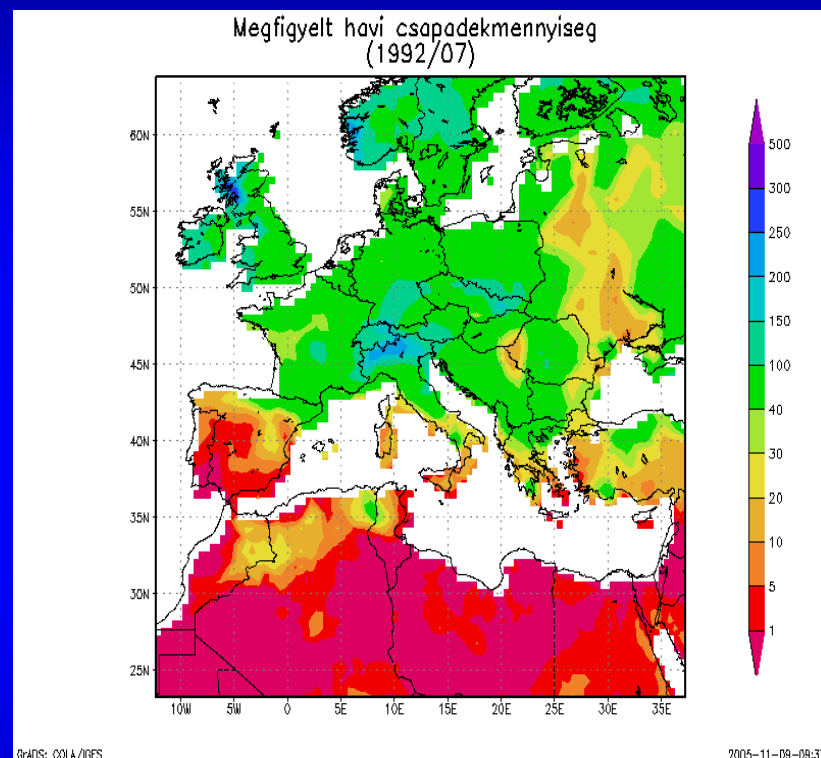
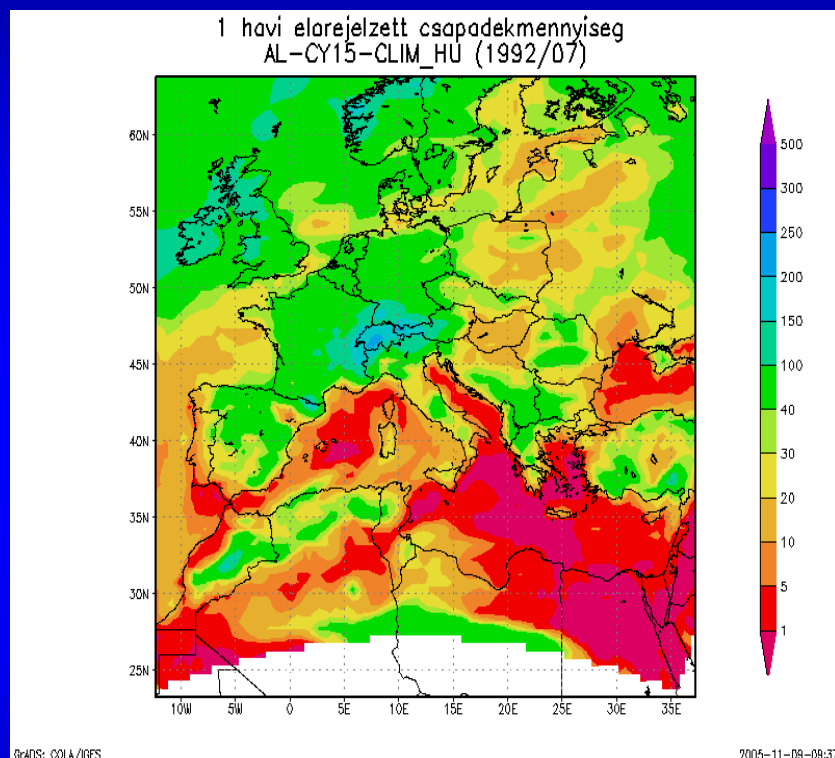
⇒ A modell 3-4 fokkal melegebb a Kárpát-medencében, mint a megfigyelt érték.

- Csapadékösszeg, 1992. január



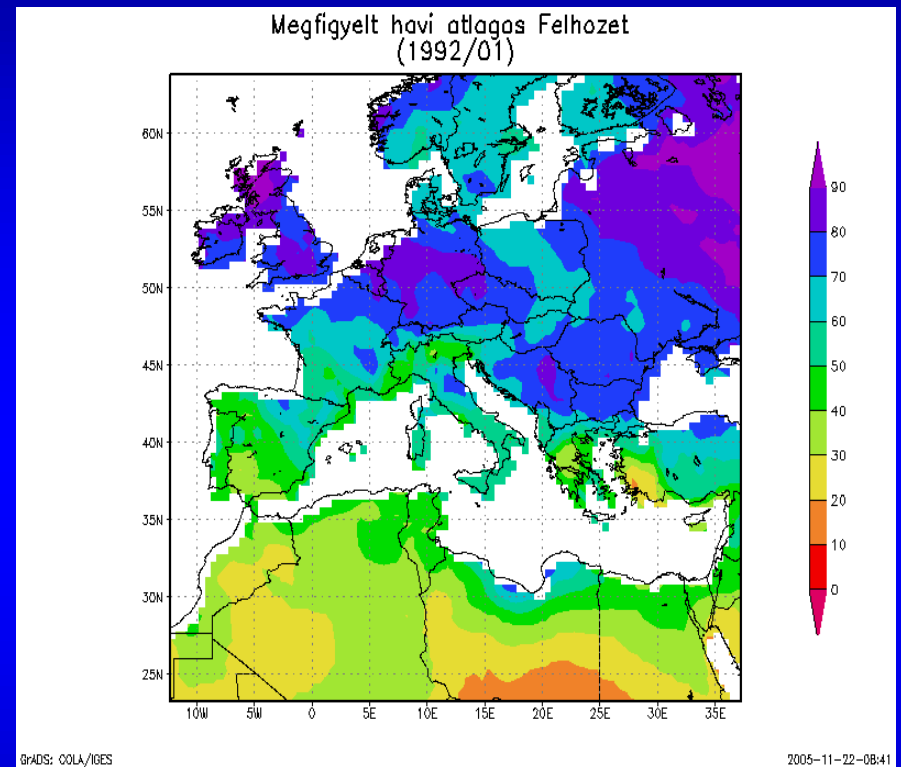
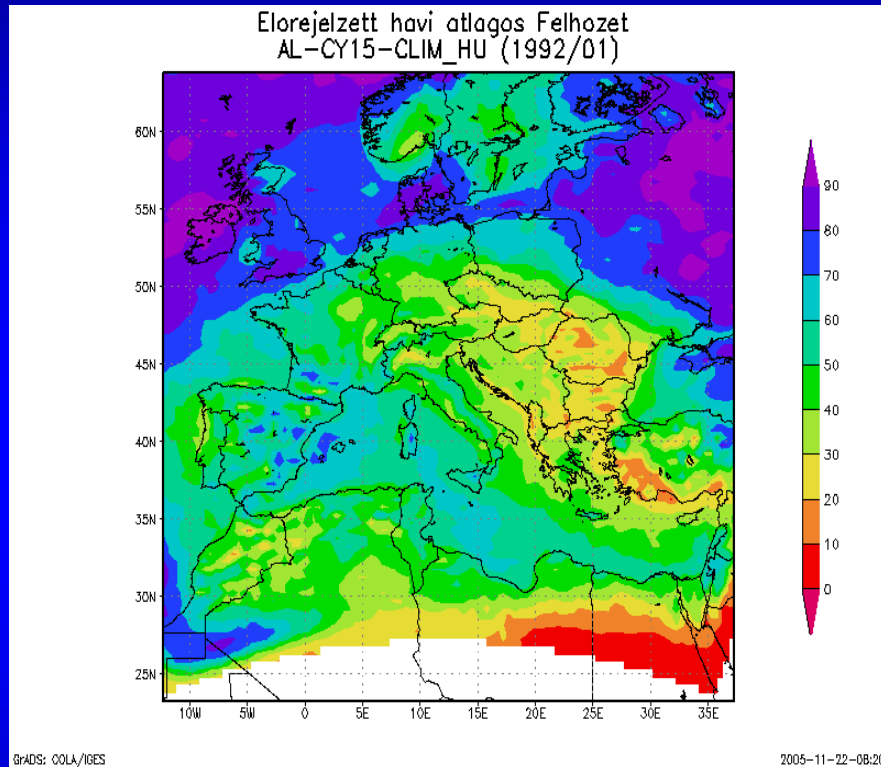
⇒ A modell nagyon száraz É-Európában.

- Csapadékösszeg, 1992. július



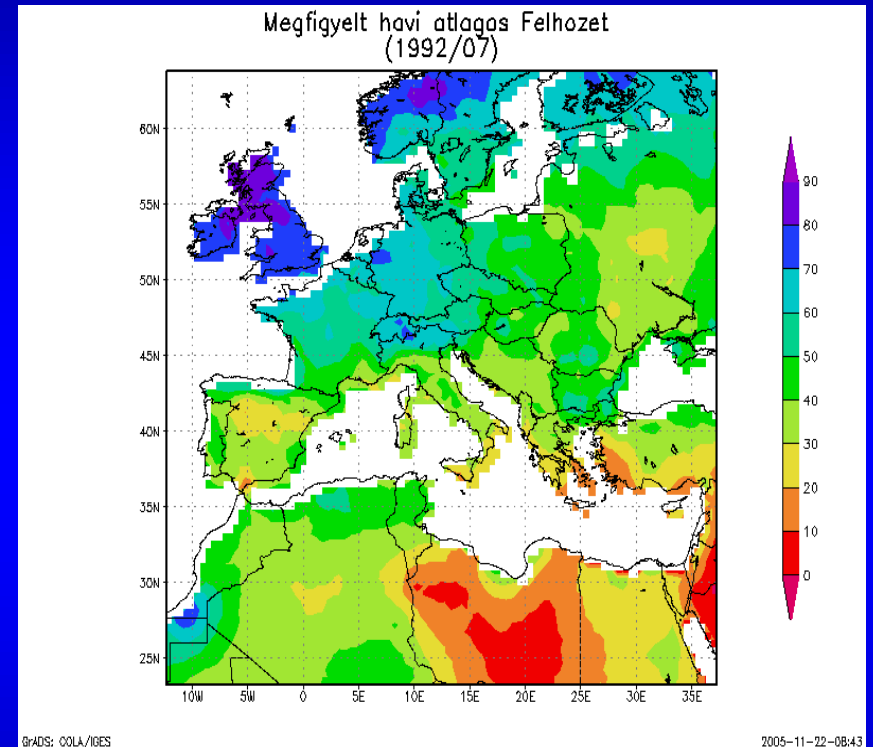
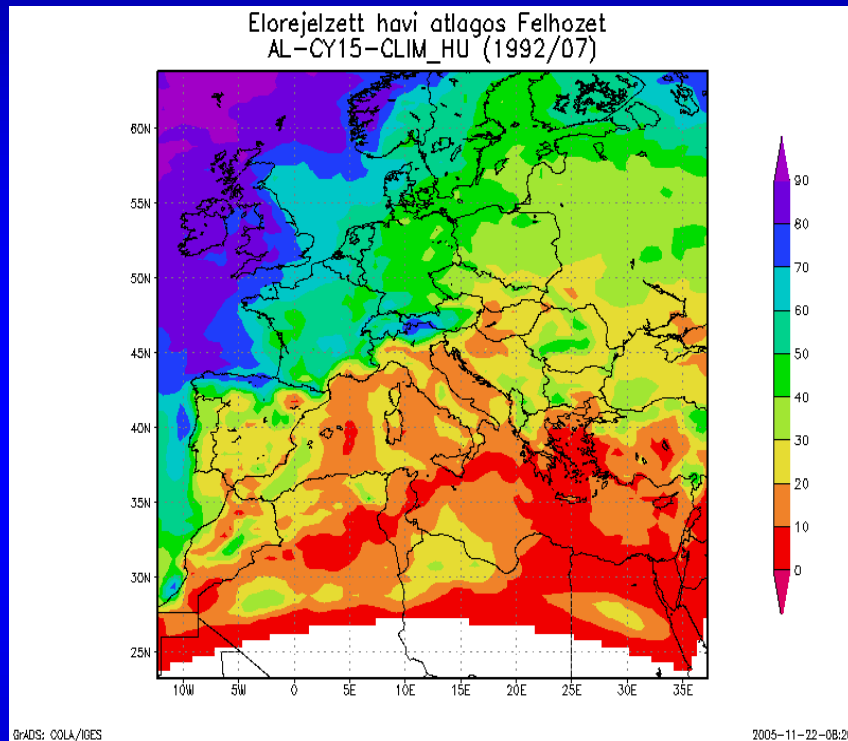
⇒ A modell nagyon száraz Közép-Európában.

- Felhőzet, 1992. január



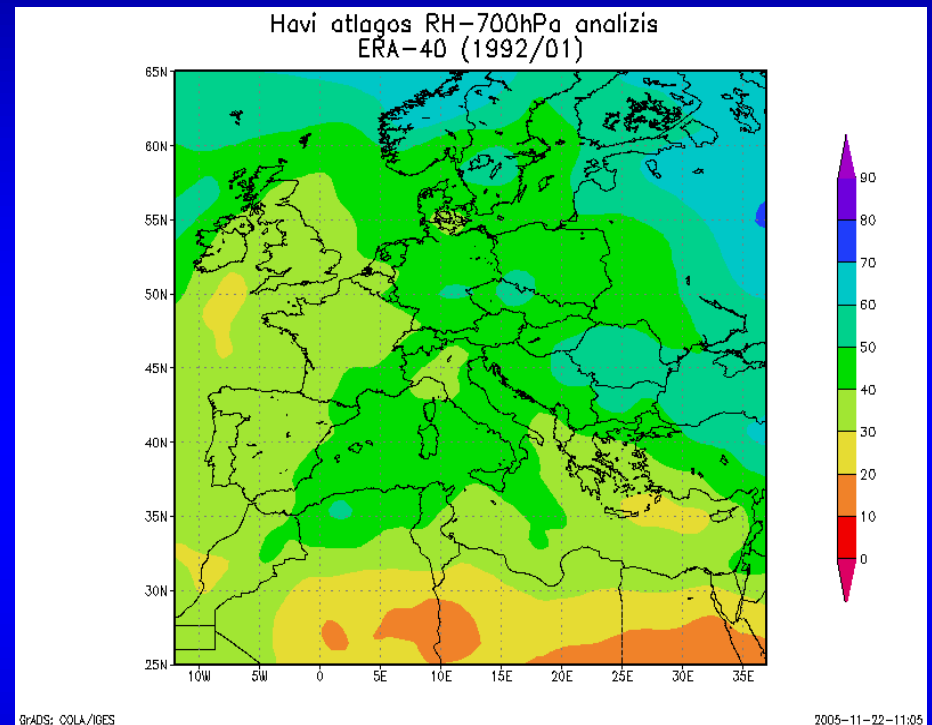
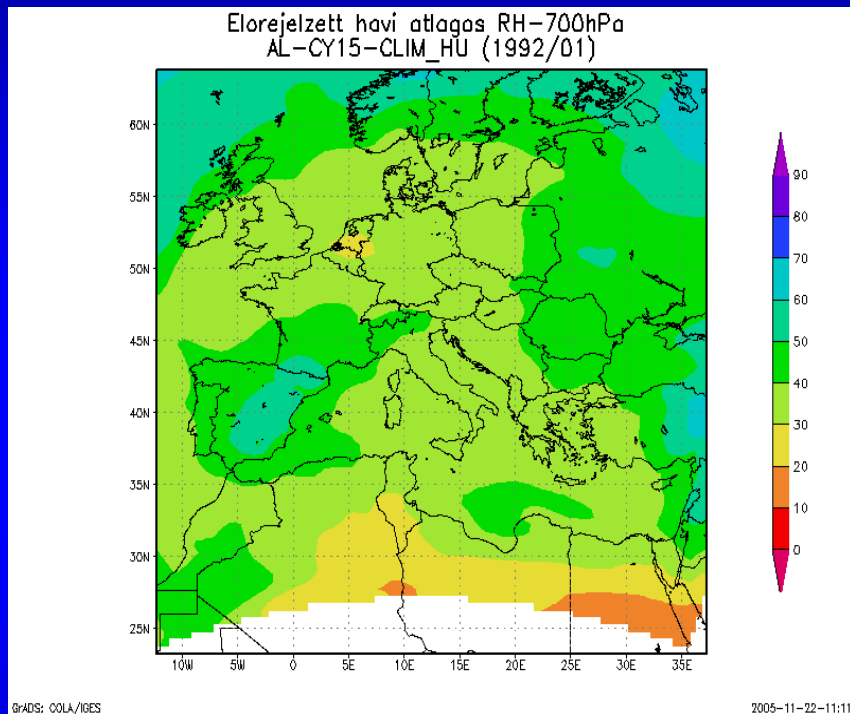
⇒ Túl kevés felhőzet egész Európában (főleg az alacsonyszintű felhőzet hiányzik)

- Felhőzet, 1992. július



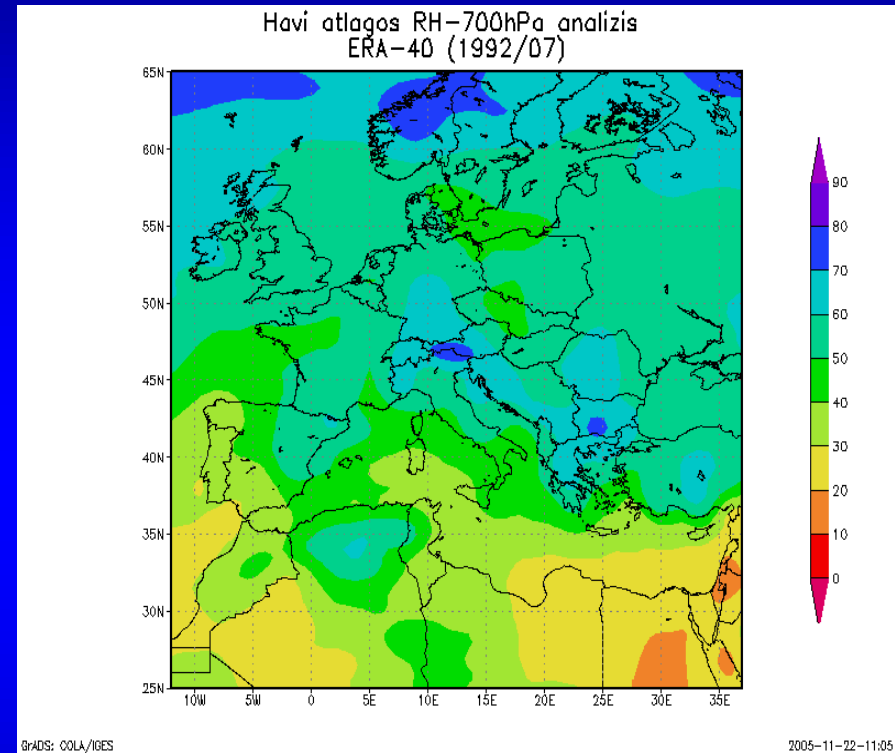
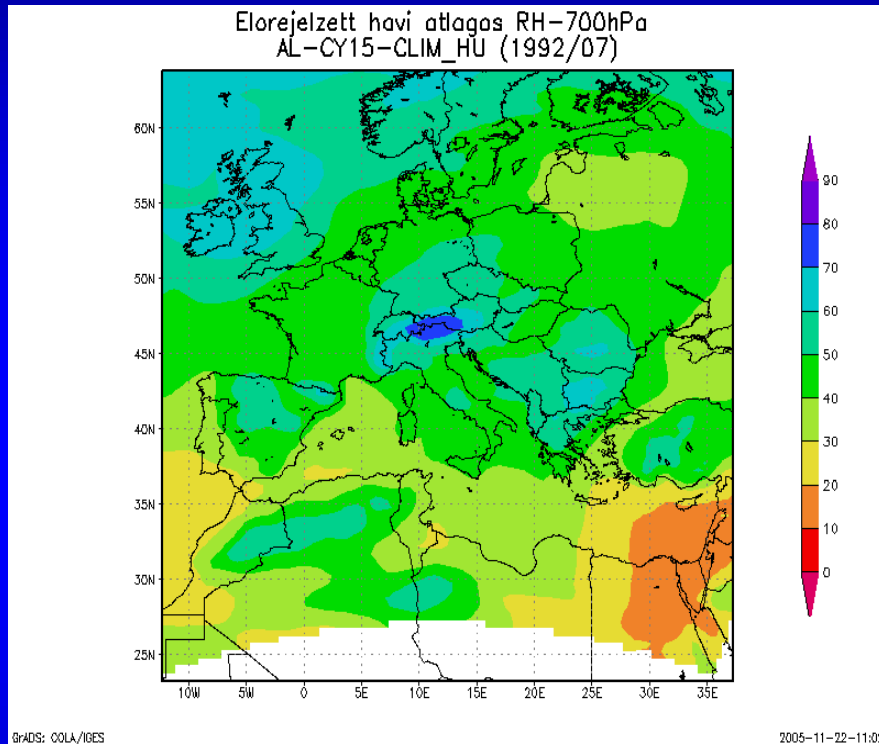
⇒Túl kevés felhőzet Közép- és Dél-Európában

- RH-700hPa, 1992. január



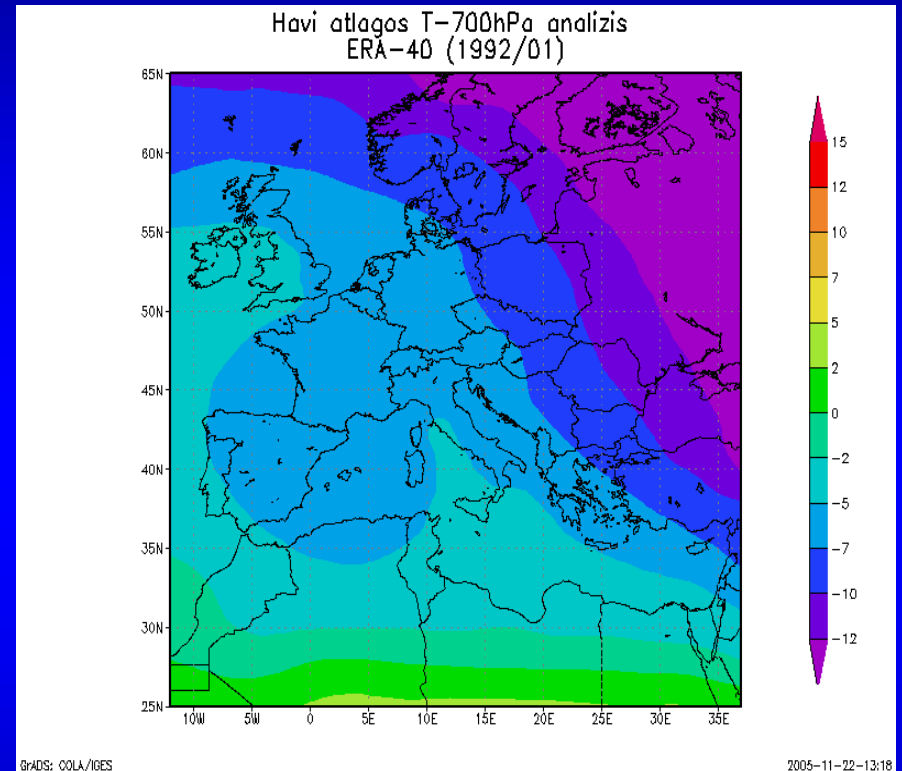
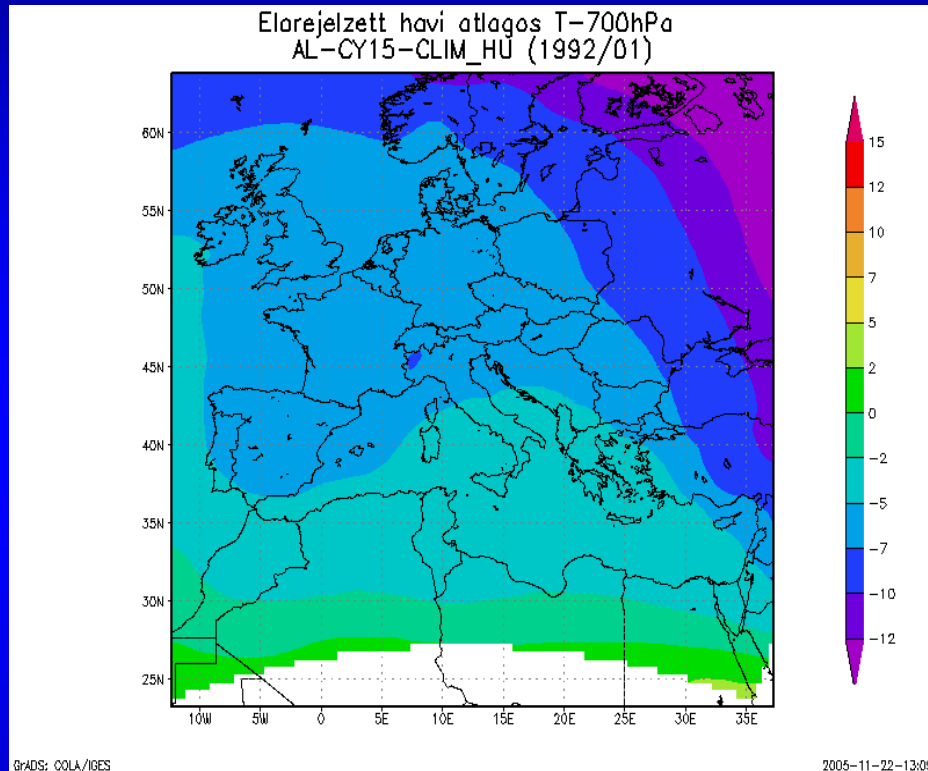
⇒ A nedvesség a középszinteken is kevés (10-30%-kal)

- **RH-700hPa, 1992. július**



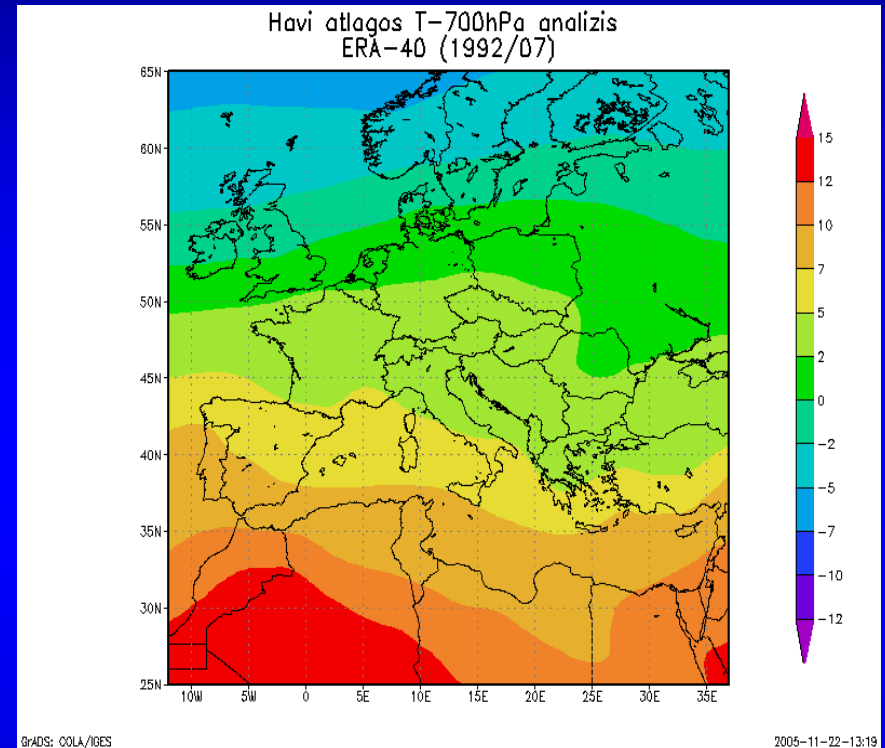
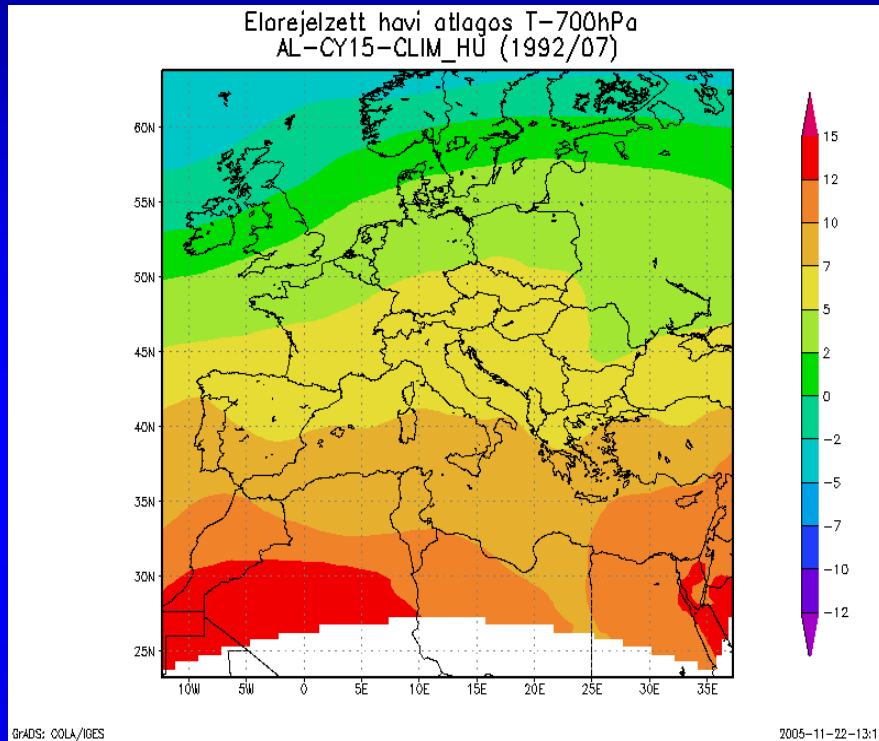
⇒ A nedvesség a középszinteken kevesebb
(10%-kal)

- T-700hPa, 1992. január



⇒ A modellben a hidegebb levegő határa K-
ebbre található.

- T-700hPa, 1992. július**



⇒ Az egész európai térségben 1-3 fokkal melegebb a modell

- **Eredmények összefoglalása**
 - Túlzott éves hőingás (télen túl hideg, nyáron túl meleg)
 - Télen túl kevés alacsonyszintű felhő, és a magasabb rétegekben sincs elég nedvesség $\Rightarrow$ nagy éjszakai kisugárzás $\Rightarrow$ nagyon alacsony éjszakai minimumok

- Nyáron kevés záporos csapadék, konvektív felhőzet $\Rightarrow$ nagyon száraz, meleg a felszín közelében, amely még a magasabb rétegekben is fennáll (ez több klímamodellben is probléma, finomabb felbontáson is, bővebben Szépszó Gabriella előadásában)
- Az eredmények egybevágnak a többi ALADIN-Climate-ot használó ország hasonló felbontáson kapott futtatásaival
- 50 km-es felbontáson a felhőzet csapadék parametrizációs eljárások nem működnek megfelelően

TERVEK

- Közeljövő tervei (2-3 év) a múltra vonatkozó tesztelés folytatása:
 - Tesztelés folytatása, modellbeli nedvesség transzportjának részletes vizsgálata
 - Szisztematikus hibák viselkedésének vizsgálata (1-2 éves futtatásból), halmozódó hibák ellenőrzése, illetve kiküszöbölése
 - Optimális konfiguráció meghatározása (több fizikai parametrizációs csomag kipróbálásával)
 - 40 éves futtatás az ERA-40 határfeltételekkel, 25 km-es felbontáson, kisebb (közép-európai) tartományon
 - Eredmények kiértékelése (átlag, szórás mezők, egyéb éghajlati paraméterek származtatása)

- **Hosszabb távú tervek:**

- **Jövőre vonatkozó klímaelőrejelzések készítése Európára, kezdeti és oldalsó határfeltételek ARPEGE-Climat globális modell eredményei lesznek. Számos modellfuttatás az éghajlati rsz. külső kényszereinek előrevetített megváltozásának megfelelően.**
- **Eredmények összevetése más regionális klímamodell előrejelzésével (REMO, PRECIS)**

Köszönöm a figyelmet!