

### 1. Bevezetés

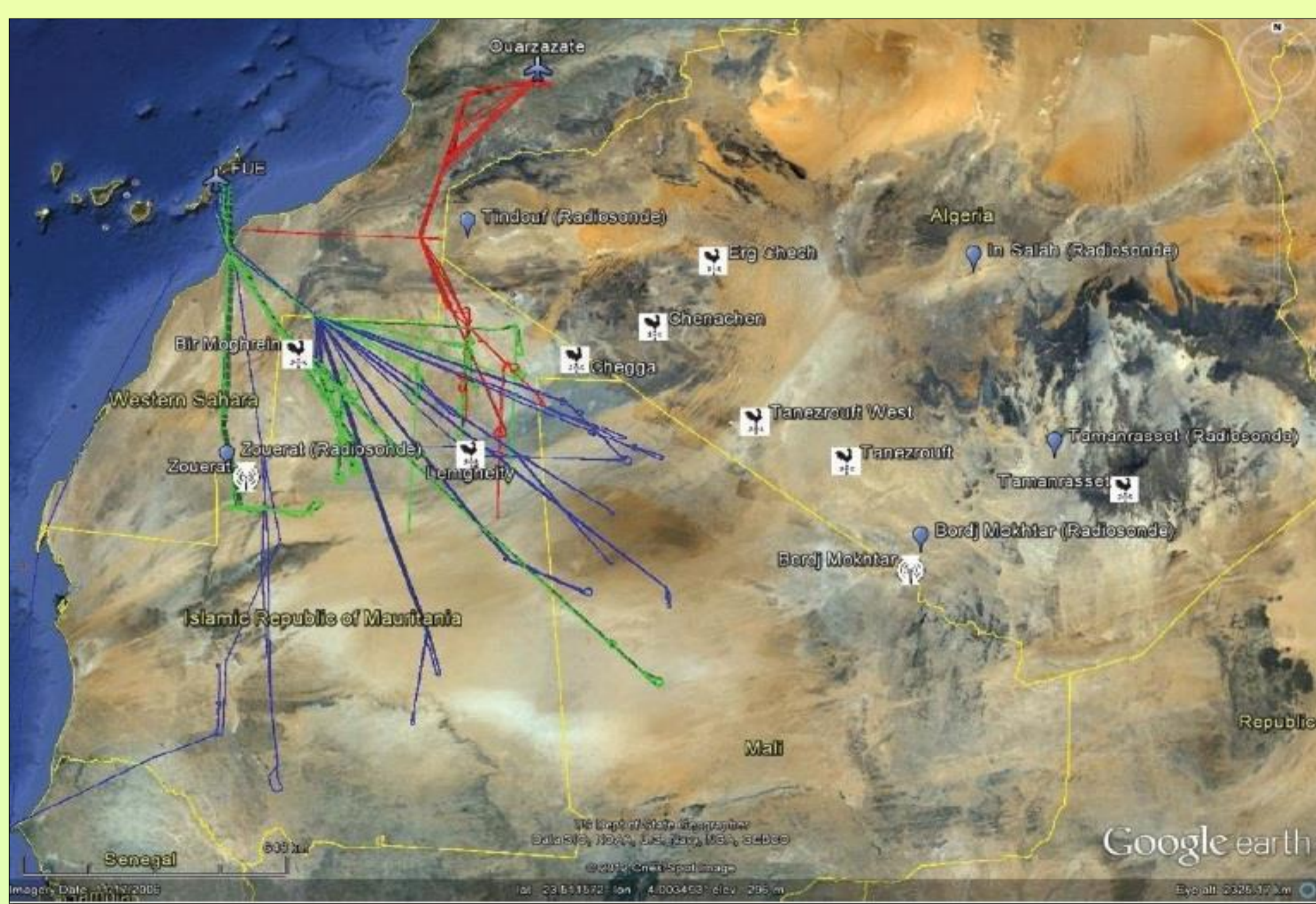
A légköri sekély konvekció egyik legtisztább és legfejlettebb megjelenési formája a sivatagok nappali konvektív határrétegében kialakuló termikus cirkuláció. A jelenség nem csak a sivatagok, hanem a mérsékelt égövi száraz területek időjárásának napi menetében is döntő szerepet játszik, nagymértékben meghatározva a nappali, konvektív planetáris határréteg i) szerkezetét, ii) kiterjedését, iii) menetét és iv) a vertikális tulajdonság-profilok alakját.

A termikus konvekció alakulását a hidrosztatikus folyamatok mellett a sugárzási és mikrofizikai hatások is befolyásolják, ezért ritkán nyílik lehetőség arra, hogy a menetét egyéb hatásoktól mentesen, „tisztá” mérési adatok segítségével vizsgálhassuk.

Földünk legnagyobb kiterjedésű zonális sivataga, az adatszegény Szahara mélyén folytatott *Fennec* mérési kampány adatai lehetőséget adnak a meteorológiai modellekben alkalmazott PBL sémák verifikációjára. Vizsgálatunk során négy különböző parametrizációs séma alkalmazásával, többszörösen beágyazott nagy felbontású numerikus modell eredményeket (WRF v3.9) vetettük össze az expedíciós mérésekkel.

### 2. A Fennec mérési kampány

A kampány 2011. és 2012. júniusában Algéria, Mali és Mauritánia területén zajlott. A Szaharában végzett mérésekben három személyzettel rendelkező és hét automatizált felszíni állomás rögzítette az adatokat. A Bordj Bardji Mokhtar (BBM; 21,373°N; 0,929°E) és Zouerat (22,68°N; 12;47°E) közelében található állomásokon napi 4–8 alkalommal végeztek rádiószondás felszállásokat. A Szahara belsejében végzett mérések mellett újdonságot jelentett a FAAM BAe-146 típusú repülőgépek alkalmazása. A kampány során lehetőség nyílt a légkörbe kerülő homok sugárzásmérlegre és felhőképződésre gyakorolt hatásának a tanulmányozására, valamint a határréteg-kutatás szempontjából fontos ejtőszondás- és lidar mérések végrehajtására is.



A Fennec állomások helyzete és a repülési útvonalak.

### Irodalom

- Marsham, J.H., et al., 2013: Meteorology and dust in the central Sahara: Observations from Fennec supersite-1 during the June 2011 intensive observation period. *J. Geophys. Res. Atmos.* **118**, pp.4069-4089.
- Hobby, M., et al. 2013: The Fennec automatic weather station (AWS) network: Monitoring the Saharan climate system. *J. Atmospheric Ocean. Technol.*, **30**, pp.709-724.
- Garcia-Carreras, L., et al., 2015: The turbulent structure and diurnal growth of the Saharan atmospheric boundary layer. *J. Atmospheric Sci.*, **72**, pp.693-713.
- Marsham, J., et al., 2016: The contrasting roles of water and dust in controlling daily variations in radiative heating of the summertime Saharan heat low. *Atmos. Chem. Phys.*, **16**, pp.3563-3575

### Köszönetnyilvánítás

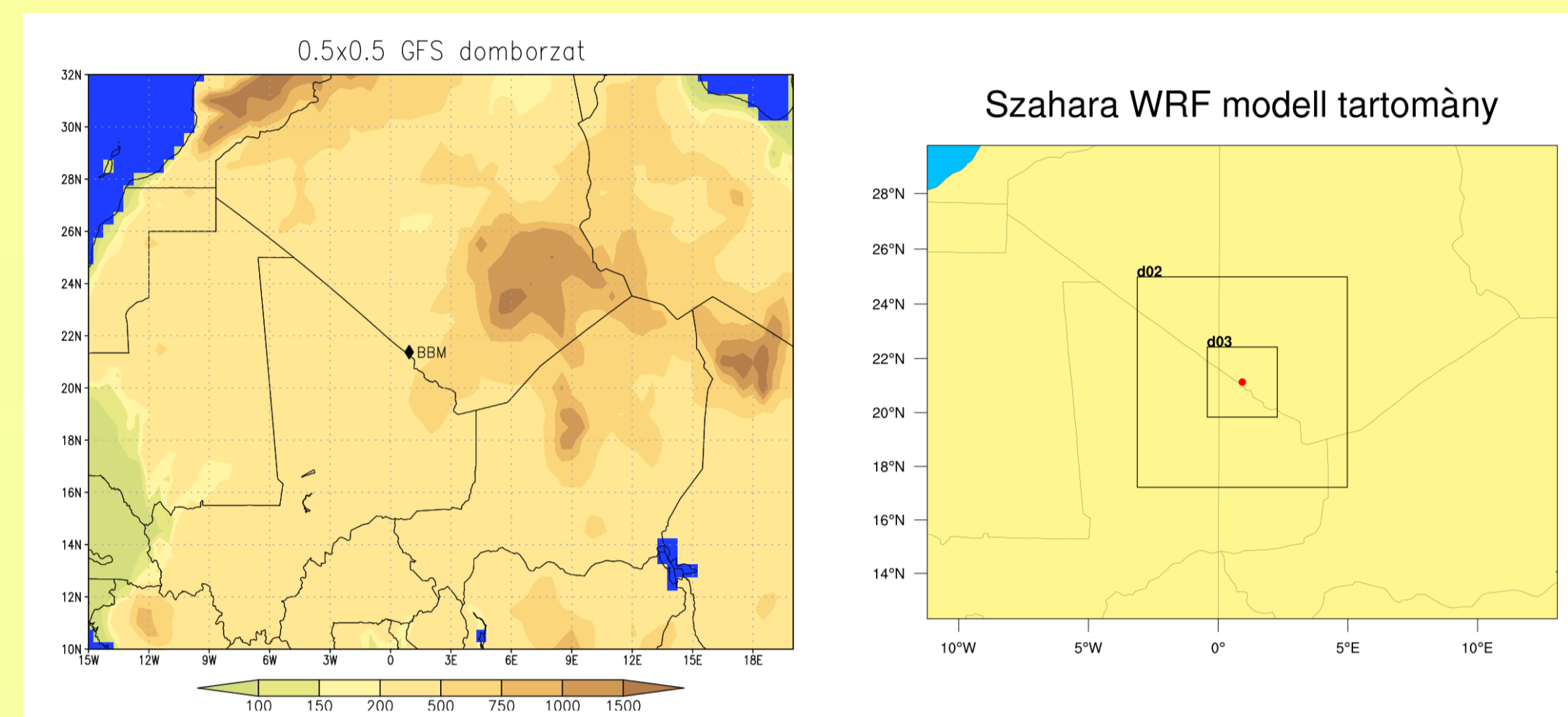
Köszönjük a Fennec csapatnak, hogy támogatták részvételünk a kampányban, valamint hozzáférést biztosítottak a mérési adatbázishoz. A mérési kampányt anyagilag az EUFAR program segítette.



A munkát a GINOP 2.3.2-15-2016-00007 „VOLARE” című projekt „JAS ENVIRON” kiemelt kutatási területe is támogatta.

### 3. Modellbeállítások (WRF v3.9)

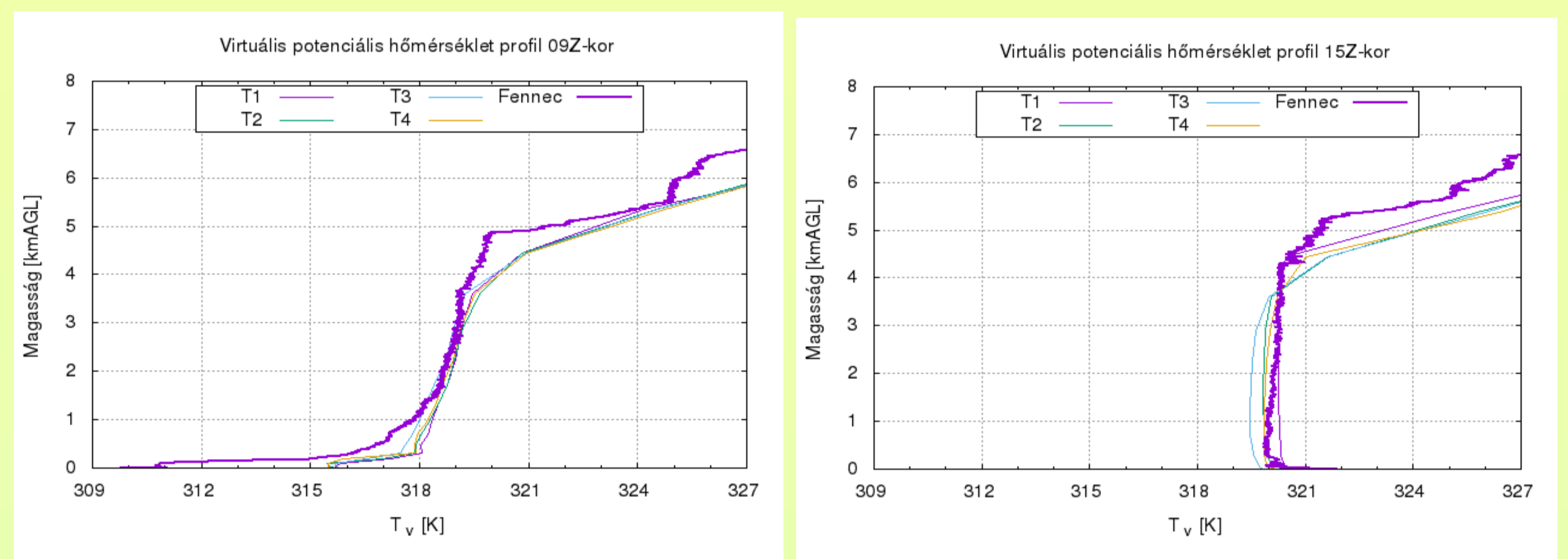
- **Input:** GFS 0,25° x 0,25° 3 óránként, adatasszimiláció nélkül.
- **Spin-up:** előző nap 00 UTC inicializáció, 48 órás futtatás.
- **Tartományok:**  $\Delta X = 27 - 9 - 3$  km;  $N_x = 97 - 97 - 97$ ;  $N_y = 73 - 97 - 97$ .
- **Vertikális rács:**  $N_z = 30$  (SL04: legalsó modell réteg:  $z_1 = 4$  mAGL),  $p_{top} = 50$  hPa.
- **Mikrofizika:** MP = 4: WRF 1 momentumú, 5 hidrometeor.
- **Sugárzás:** LW / SW = 4: RRTMG.
- **Felszín-légkör modell:** = 2: Egyesített Noah LSM.
- **Konvekciós séma:** CU = 1: Kain-Fritsch séma: mély és sekély szub-grid konvektív séma tömeg-fluxus megközelítéssel, leáramlás figyelembevételével, (kizárólag a durva felbontású tartományokban, a nagyfelbontású, beágyazott d03 tartományra: CU = 0).



#### Alkalmazott parametrizációs eljárások

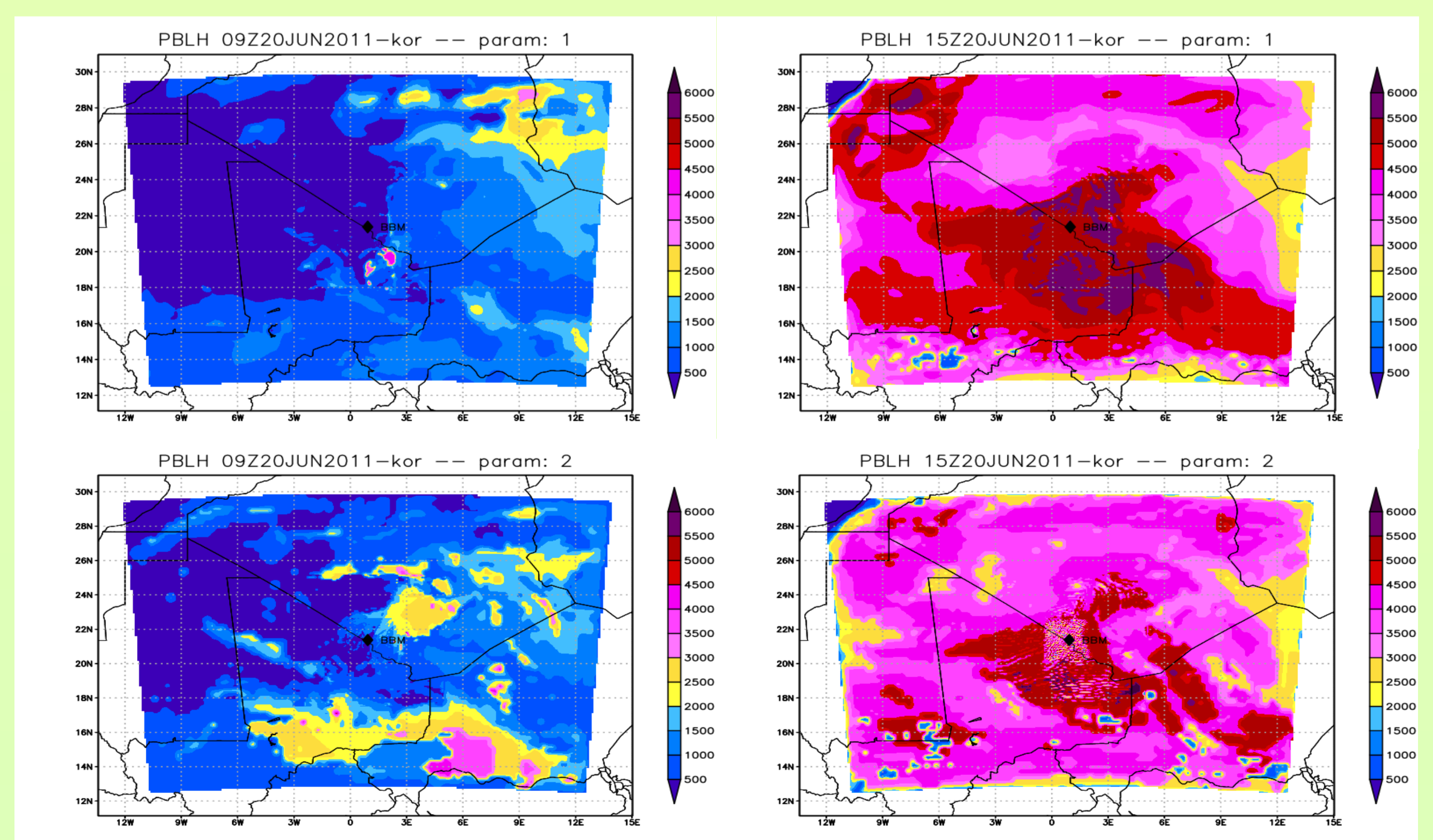
#	SFCLAY	PBL
T1	1: rev MM5	1: Yonsei Egyetemi séma: nem-lokális K-séma explicit behatolással és parabolikus K profillal instabil keveredési réteg esetében
T2	2: Eta similarity	2: Mellor-Yamada-Janjic séma: Eta operatív séma. 1 D-s prognosztikus TKE séma lokális vertikális keveredéssel
T3	1: rev MM5	5: Mellor-Yamada Nakanishi and Niino Level 2.5 PBL. Szub-grid TKE tag előrejelzéssel
T4	1: rev MM5	7: ACM2 PBL: aszimmetrikus konvektív modell nem-lokális felfelé és lokális lefelé keveredéssel.

### 4. Eredmények



A virtuális potenciális hőmérséklet BBM-ben mért (rádiószonda) és modellezett profiljainak összehasonlítása (2011. 06. 20).

A modellezett keveredési réteg vastagsága és a napi menet jól követi a mérési eredményeket, azonban a hajnali inverzió, illetve a délutáni szuper-adiabatikus felszíni réteg jóval kisebb gradiensekkel jelentkeznek a modellben, valamint a modellezett behatolási réteg szerkezete is sokkal egyszerűbb, mint a valóságban.



A határréteg vastagság térbeli eloszlása nem-lokális (1) és lokális (2) sémával.

A modellben a labilis határréteg összeomlása hamarabb bekövetkezik, mint a valóságban. A legnagyobb felbontású tartományban a lokális sémák alkalmazása esetén nagyfrekvenciájú hullámok jönnek létre.

### 5. Összefoglalás

További esettanulmányok szükségesek a modell viselkedésének pontosabb megismeréséhez ezen a területen, és a legjobban alkalmazható parametrizációs beállítás megválasztásához, melynek verifikációjához azonban további mérési adatokra is szükség van.