



**A felszínközeli szélesebbesség XXI. században
várható változása az ALADIN-Climate
regionális éghajlati modell alapján**

Illy Tamás

Országos Meteorológiai Szolgálat





A felszínközeli szélesebbesség XXI. században várható változása az ALADIN-Climate regionális éghajlati modell alapján

Illy Tamás

Országos Meteorológiai Szolgálat

1. Bevezetés
2. Módszertan
3. Validációs eredmények
4. Projekció
5. Összegzés



1. Bevezetés

- 2014 Diplomamunka: Szélenergia becslések regionális éghajlati modellek alapján.
 - 100 m-es szélesség vizsgálata
 - Havi átlagok alapján
 - Magassági szél a 10 m-es szélből származtatva profil illesztéssel
 - Referencia: HUGRID, CARPATCLIM



• **Módszertan fejlesztése**

- Több szint vizsgálata
- 6 órás időbeli felbontás
- Modellszinti adatok felhasználása
- Más referencia

1. Bevezetés

- 2014 Diplomamunka: Szélenergia becslések regionális éghajlati modellek alapján.

- 100 m-es szélesség vizsgálata
- Havi átlagok alapján
- Magassági szél a 10 m-es szélből származtatva profil illesztéssel
- Referencia: HUGRID, CARPATCLIM



• Módszertan fejlesztése

- Több szint vizsgálata
- 6 órás időbeli felbontás
- Modellszinti adatok felhasználása
- Más referencia

CÉLKITŰZÉS

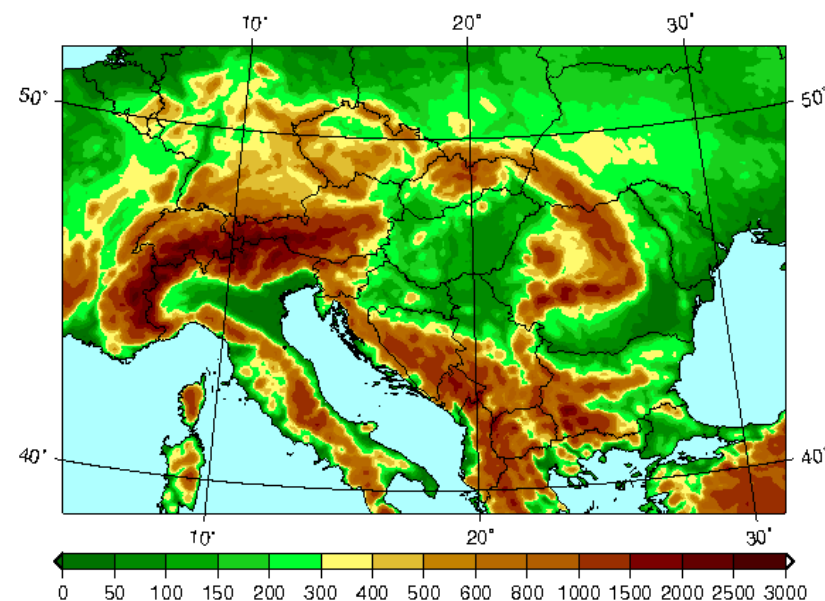
- Modellezett szélesség vizsgálata **több magassági szinten** – profil validáció (1981-2000)
- Jövőbeli lehetséges megváltozások - **RCP8.5**
- 2021-2050, 2071-2100, referencia: 1971-2000
 - Szélesség
 - Potenciális teljesítmény

2. Módszertan

- Modellszimulációk

	ALADIN_ERA-Interim	ALADIN_EUR44
Horizont. felbontás	10 km	
Vertikális szintek	31	
Output frekvencia	6 h	
Peremfeltételek	ERA-Interim re-analízis	EUR44 ALADIN-Climate
Peremfeltételek felbontása	80 km	50 km
Modellezett időszak	1980 - 2010	1950 - 2100
Szenárió	-	RCP 8.5

ALADIN-Climate domborzat



2. Módszertan

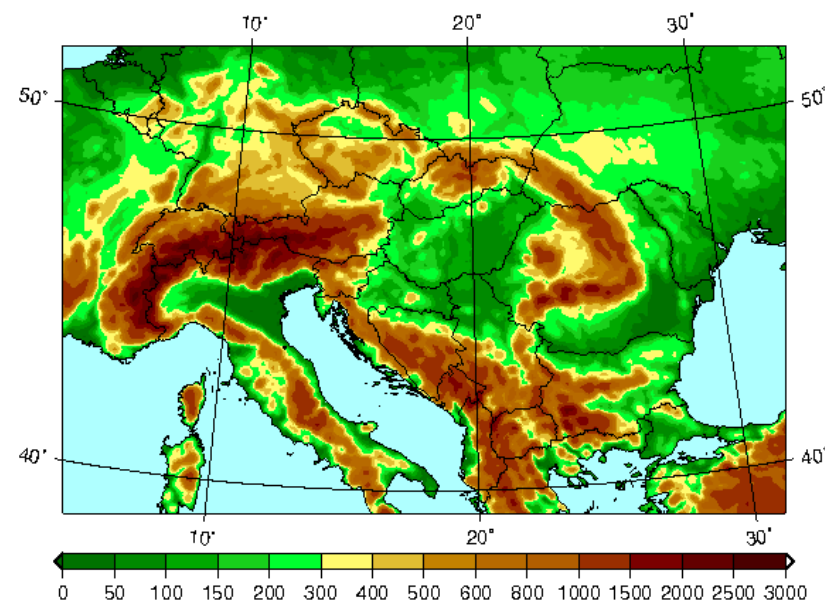
- Modellszimulációk

	ALADIN_ERA-Interim	ALADIN_EUR44
Horizont. felbontás	10 km	
Vertikális szintek	31	
Output frekvencia	6 h	
Peremfeltételek	ERA-Interim re-analízis	EUR44 ALADIN-Climate
Peremfeltételek felbontása	80 km	50 km
Modellezett időszak	1980 - 2010	1950 - 2100
Szenárió	-	RCP 8.5



Szélesség 10 m, 50 m, 75 m, 100 m, 125 m, 150 m

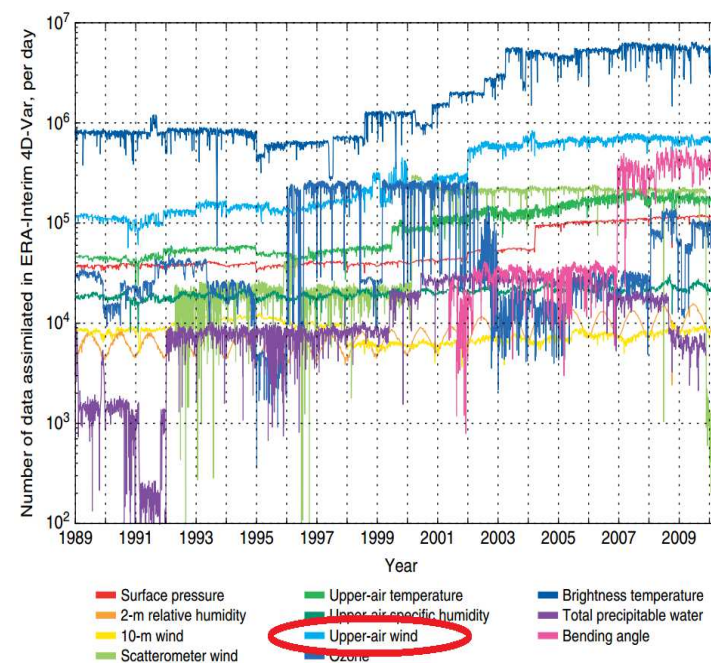
ALADIN-Climate domborzat



- Referencia

- ERA-Interim re-analízis modellszinti szélesebség

- Re-analízis: megfigyelésekből és rövidtávú előrejelzésekből **adatasszimilációs technikával** előállított globális 3 D-s meteorológiai mezők.
- Felszínkövető-nyomási hibrid vertikális koordináta
- 60 szint
- $P_n = A_n + B_n \cdot P_{surf}$



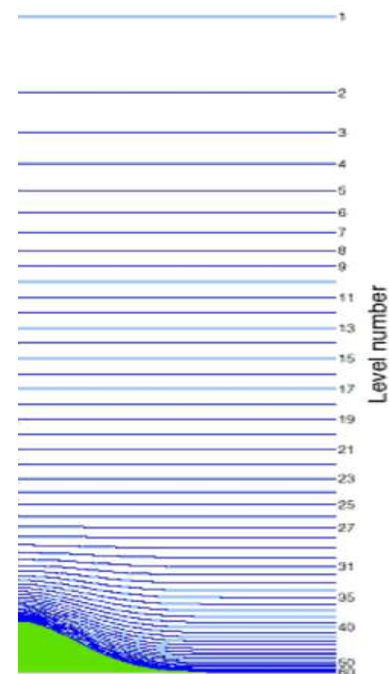
(Dee et. al. 2011: The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system, Q. J. R. Meteorol. Soc. 137: 553–597)

- Referencia

- **ERA-Interim re-analízis modellszinti szélesség**

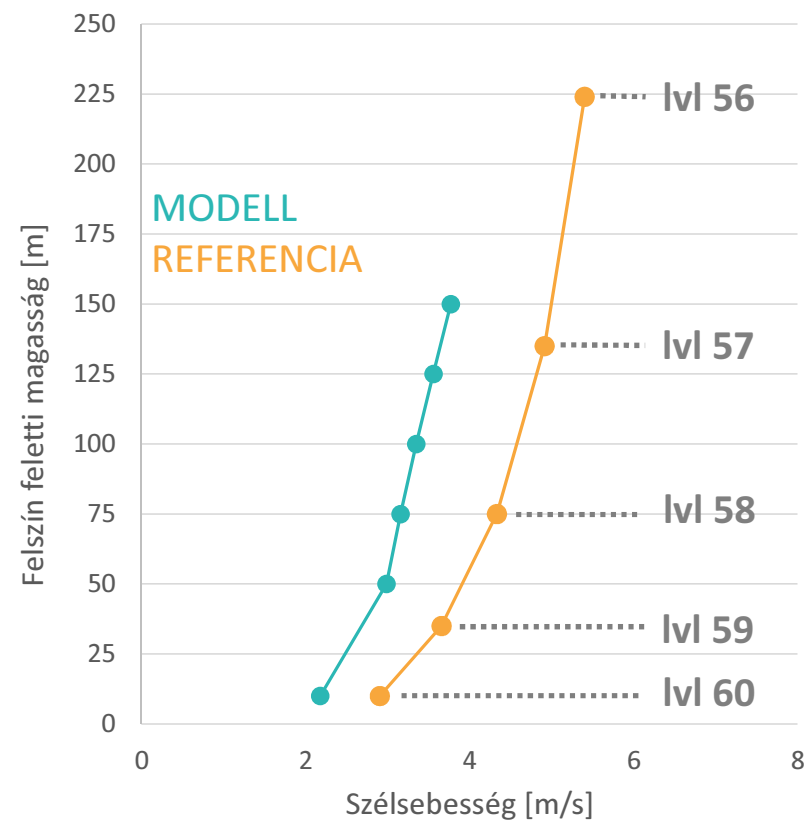
- Re-analízis: megfigyelésekből és rövidtávú előrejelzésekből **adatasszimilációs technikával** előállított globális 3 D-s meteorológiai mezők.
- Felszínkövető-nyomási hibrid vertikális koordináta
- 60 szint
- $P_n = A_n + B_n \cdot P_{surf}$

Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása



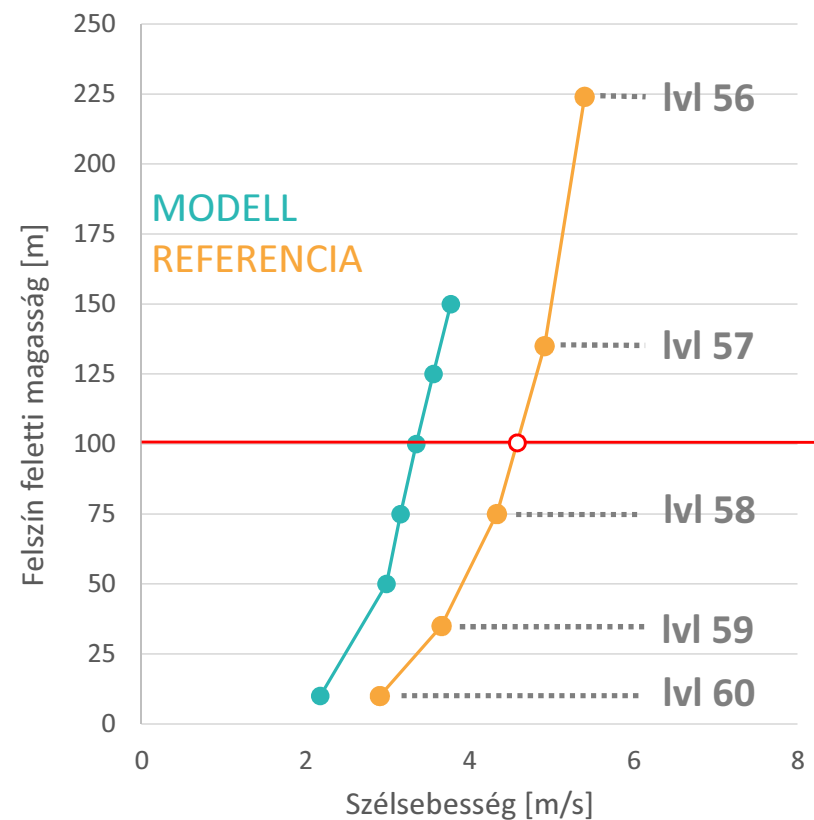


Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása



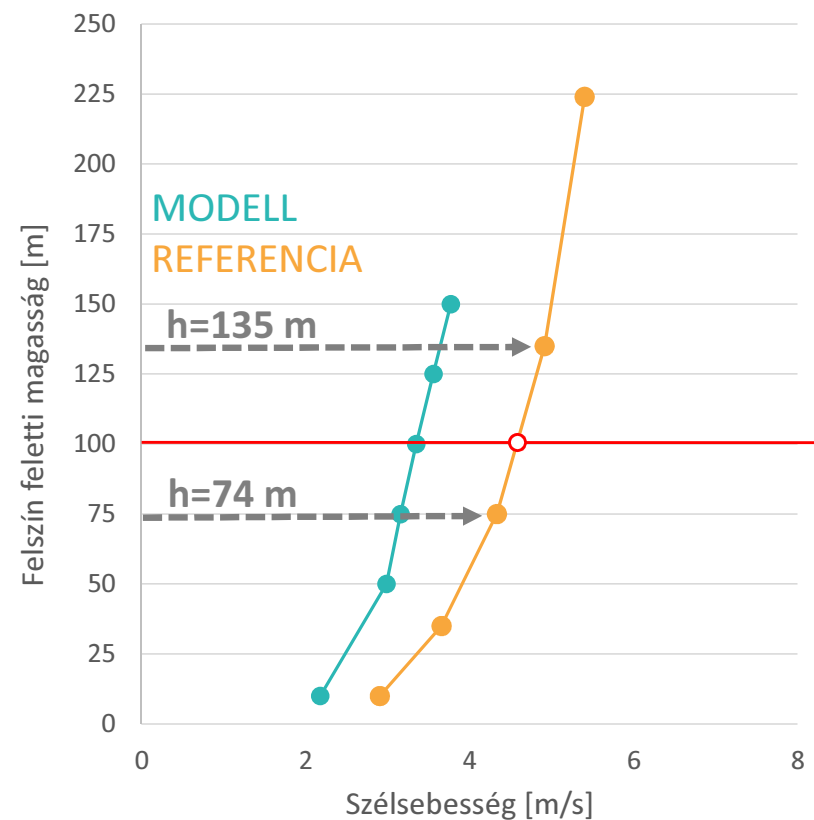


Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása



Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása

1.) Modellszintek magasságának kiszámolása [P_{surf} , P_k , T_k]

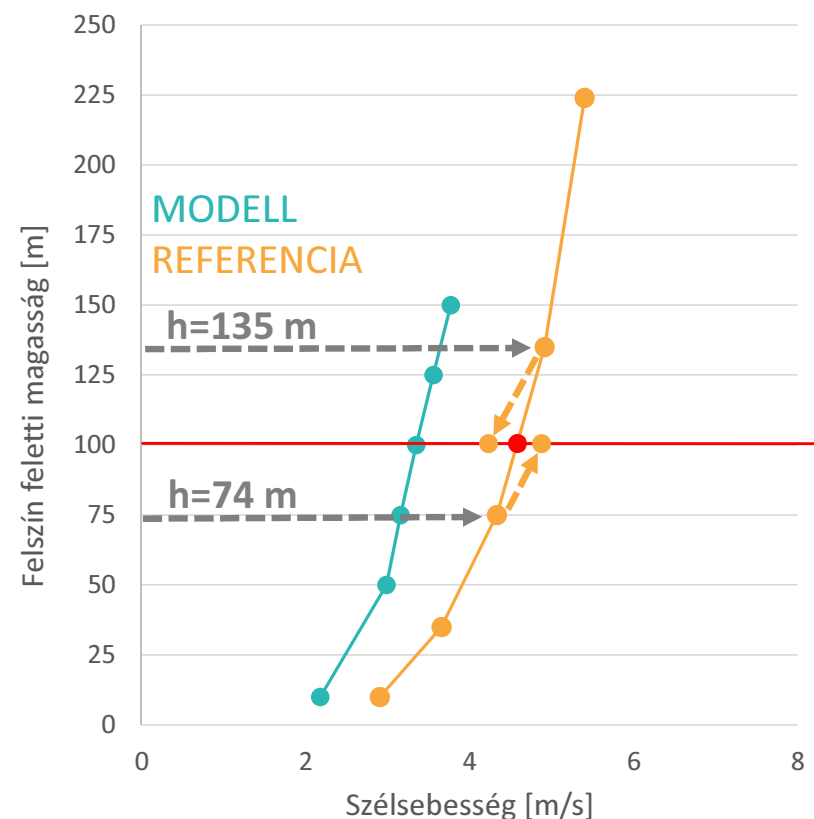


Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása

1.) Modellszintek magasságának kiszámolása [P_{surf} , P_k , T_k]

2.) Interpoláció

- Profil: $v_h = v_k (h/h_k)^\alpha$
- $\alpha = 0.2$
- Két interpolált érték súlyozott átlaga

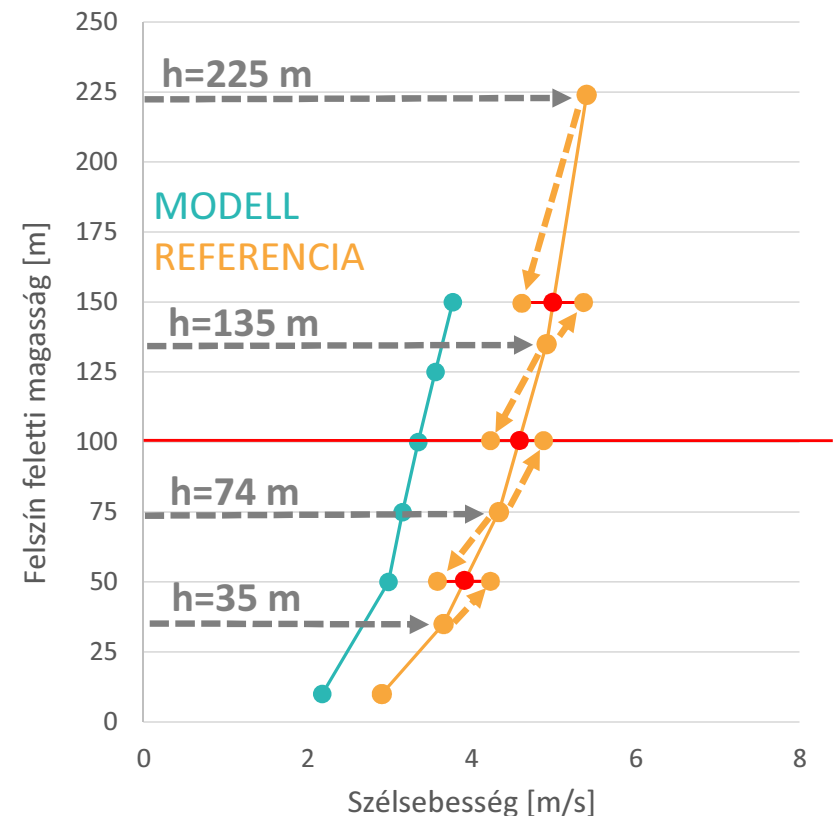


Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása

1.) Modellszintek magasságának kiszámolása [P_{surf} , P_k , T_k]

2.) Interpoláció

- Profil: $v_h = v_k (h/h_k)^\alpha$
- $\alpha = 0.2$
- Két interpolált érték súlyozott átlaga
- Ismétlés minden szintre, minden rácspontra

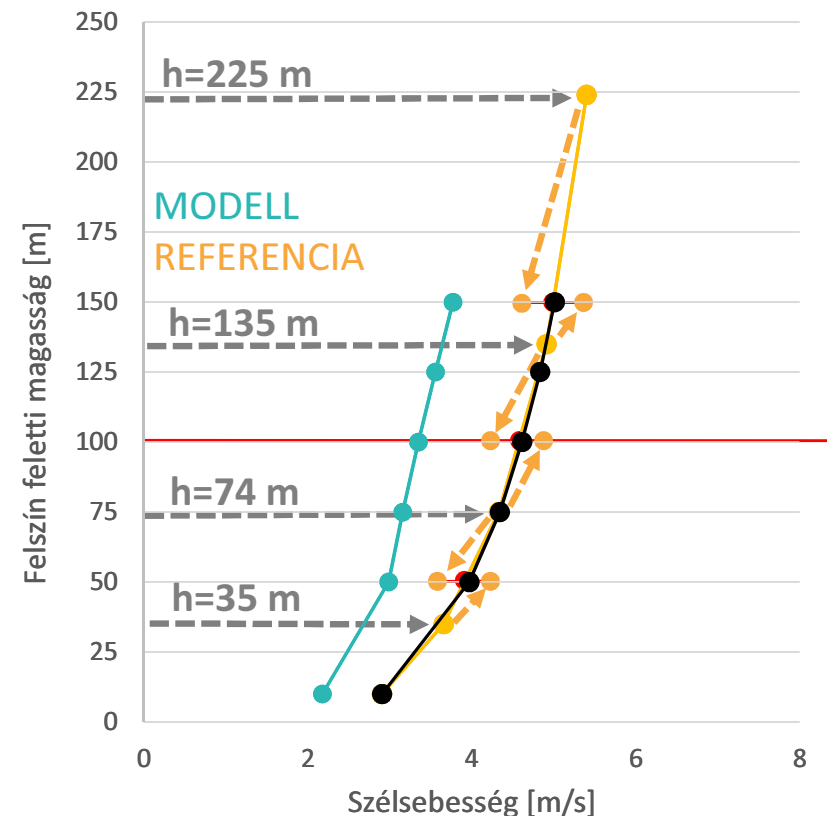


Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása

1.) Modellszintek magasságának kiszámolása [P_{surf} , P_k , T_k]

2.) Interpoláció

- Profil: $v_h = v_k (h/h_k)^\alpha$
- $\alpha = 0.2$
- Két interpolált érték súlyozott átlaga
- Ismétlés minden szintre, minden rácspontra

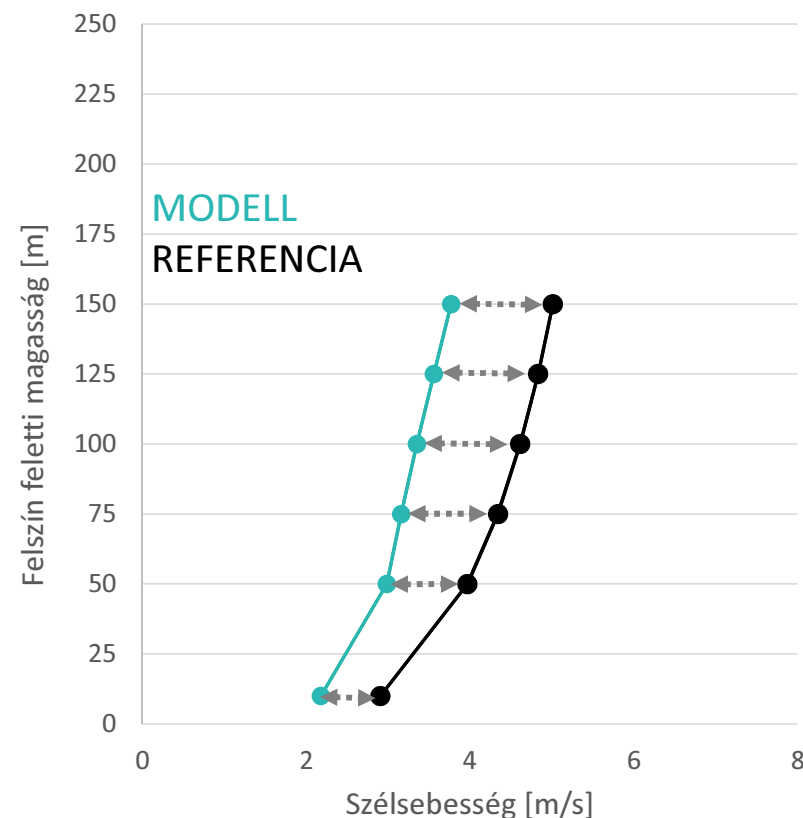


Feladat: modellszinti adatokból adott felszín feletti magasság szélességének számítása

1.) Modellszintek magasságának kiszámolása [P_{surf} , P_k , T_k]

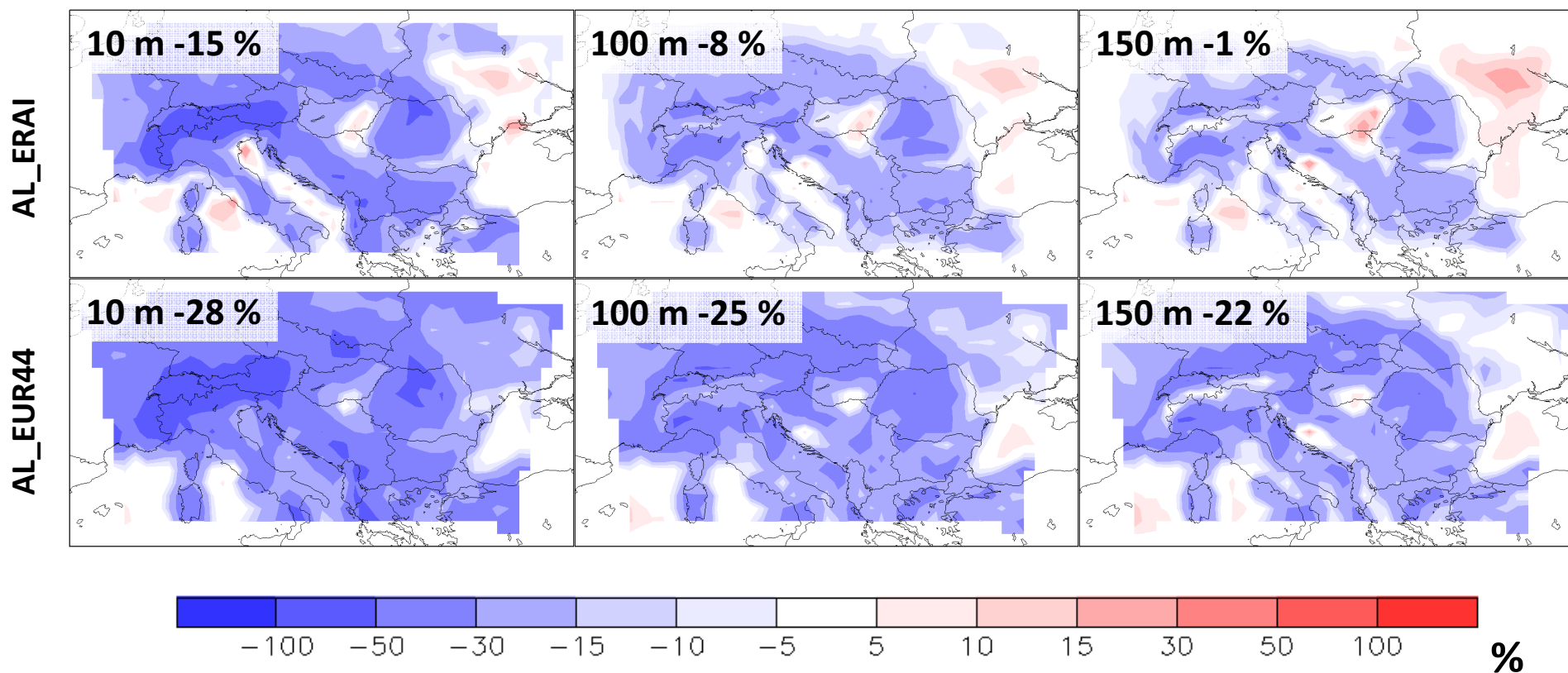
2.) Interpoláció

- Profil: $v_h = v_k (h/h_k)^\alpha$
- $\alpha = 0.2$
- Két interpolált érték súlyozott átlaga
- Ismétlés minden szintre, minden rácspontra



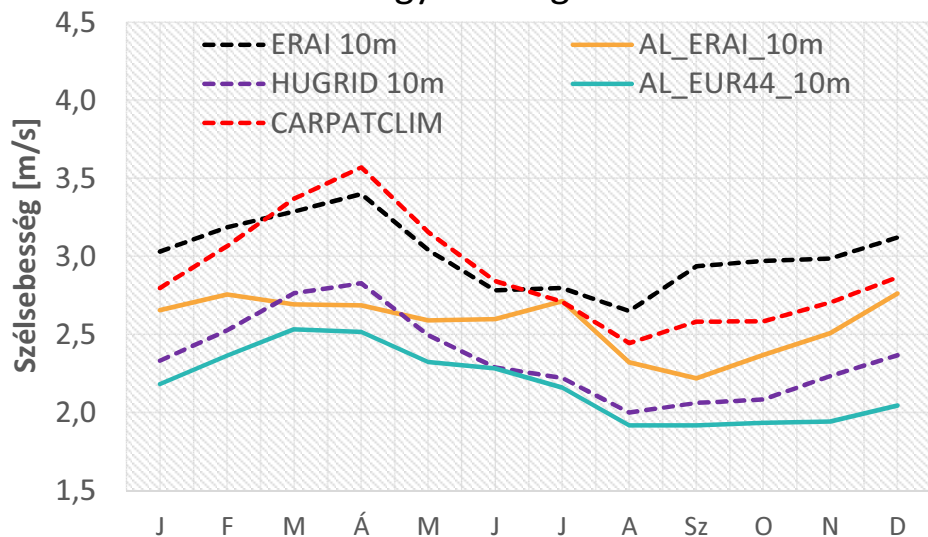
3. Validációs eredmények

- Éves átlagos relatív hibák (1981-2000)

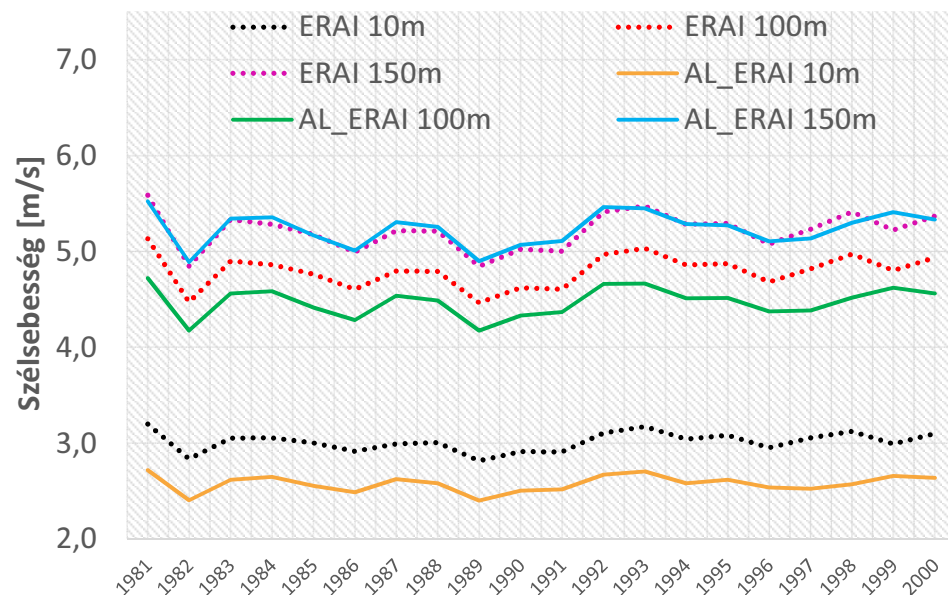




Szélesség átlagos éves menete
Magyarországon



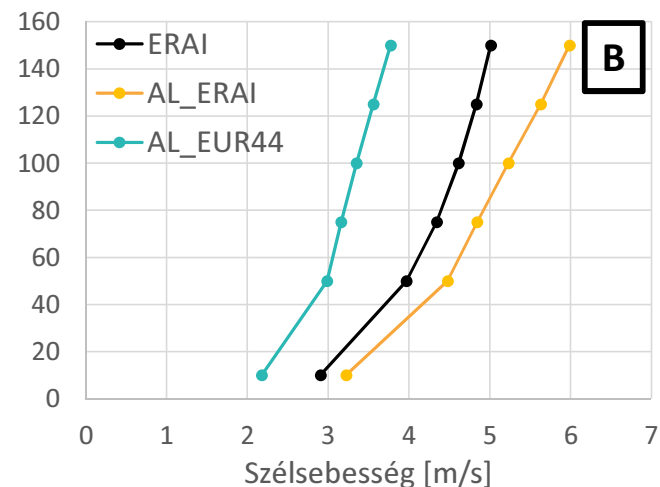
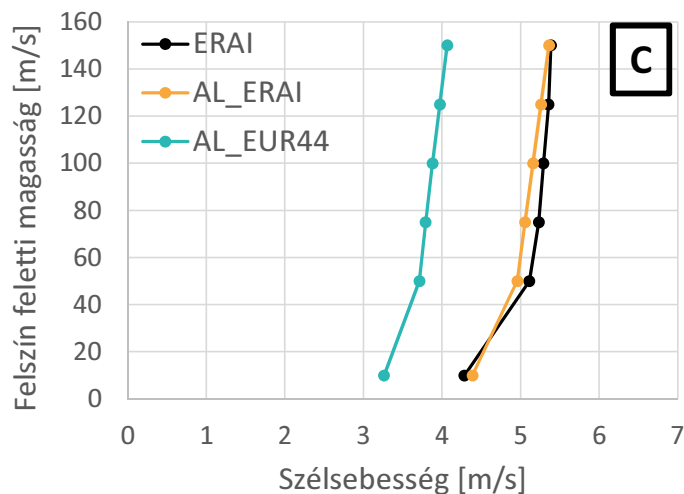
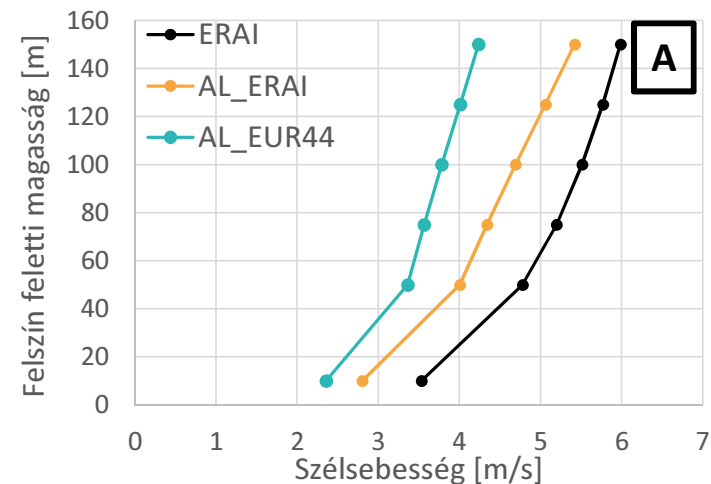
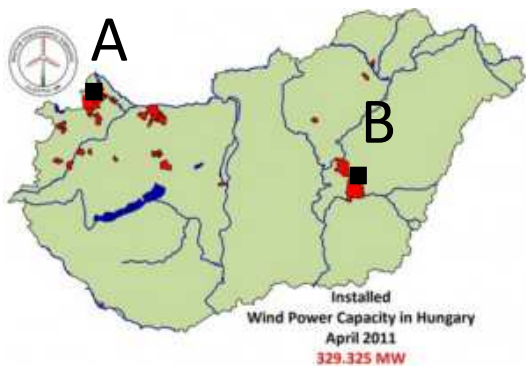
Szélesség 20 éves menete Magyarországon



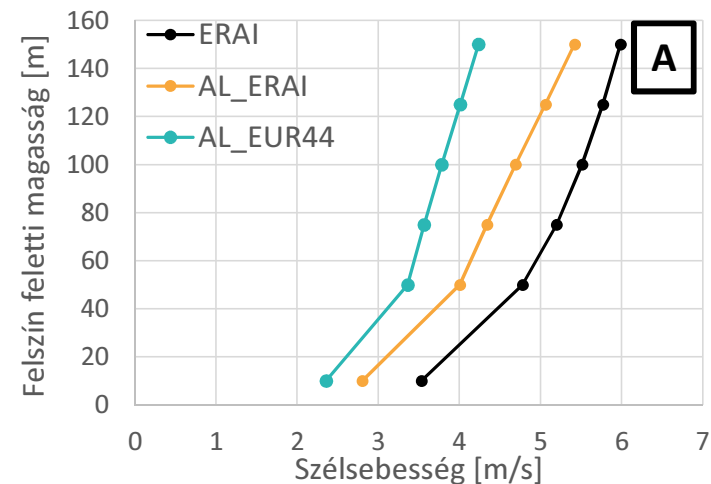
- Nagy bizonytalanság a referenciákban
- AL_EUR44: alulbecslés, de az éves menet megfelelő
- AL_ERAI: kisebb hibák de az éves menetet nem adja vissza

- Hiba a felszínen nagyobb
- Évek közötti „változékonyságot” a modell jól követi

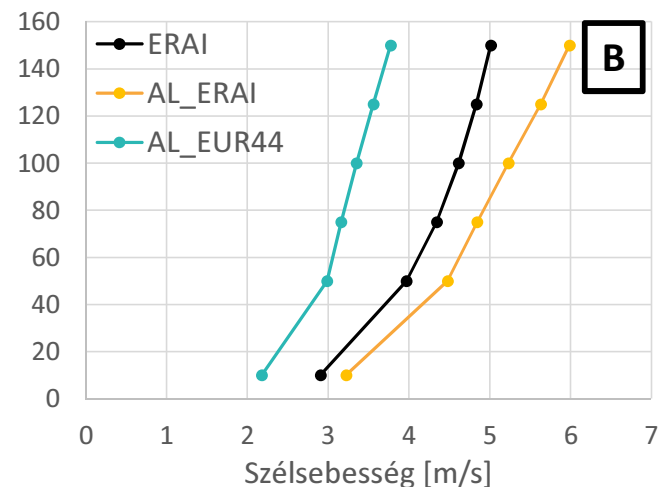
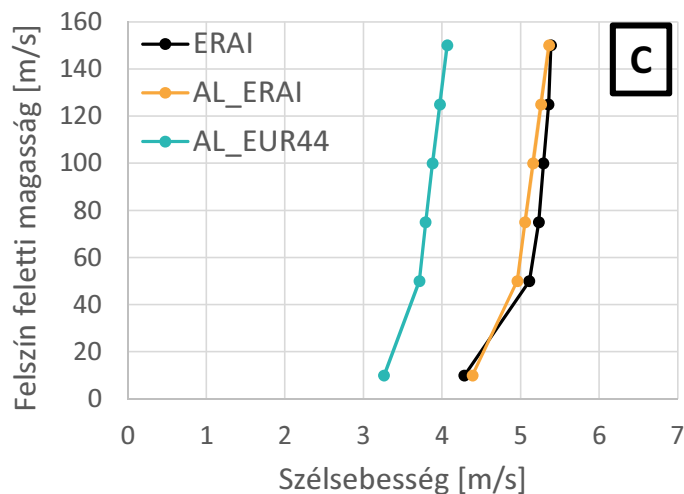
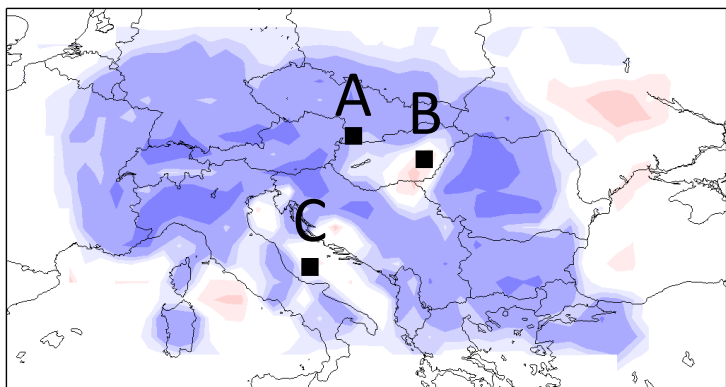
- Rácspontbeli szélprofil (1981-2000)
 - AL_EUR44: konstans negatív hiba
 - AL_ERAI: negatív és pozitív hiba
 - Szárazföld és tenger feletti szélprofil eltérő jellegét jól reprodukálja a modell



- Rácspontbeli szélprofil (1981-2000)
 - AL_EUR44: konstans negatív hiba
 - AL_ERAI: negatív és pozitív hiba
 - Szárazföld és tenger feletti szélprofil eltérő jellegét jól reprodukálja a modell



100 m AL_ERAI-ERAI

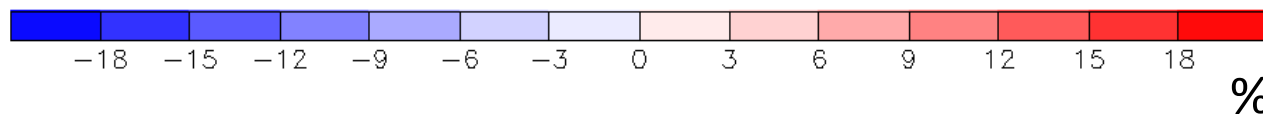
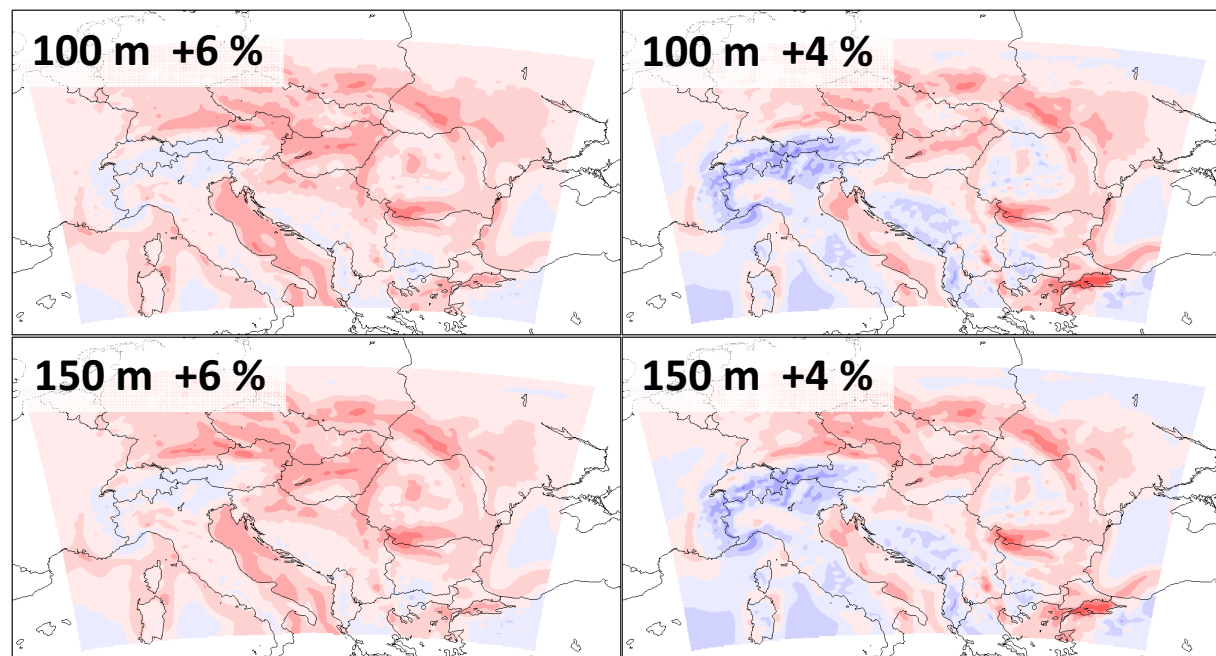


4. Projekció

- Szélsébség megváltozása
 - 2021-2050: tartomány nagy részén enyhe növekedés
 - 2071-2100: Alpok és déli területek → csökkenés
- **Éves átlagban 4-6 % változás**
- Évek közötti változékonyság: 5-6 % (Szórás/éves átlag)

2021-2150

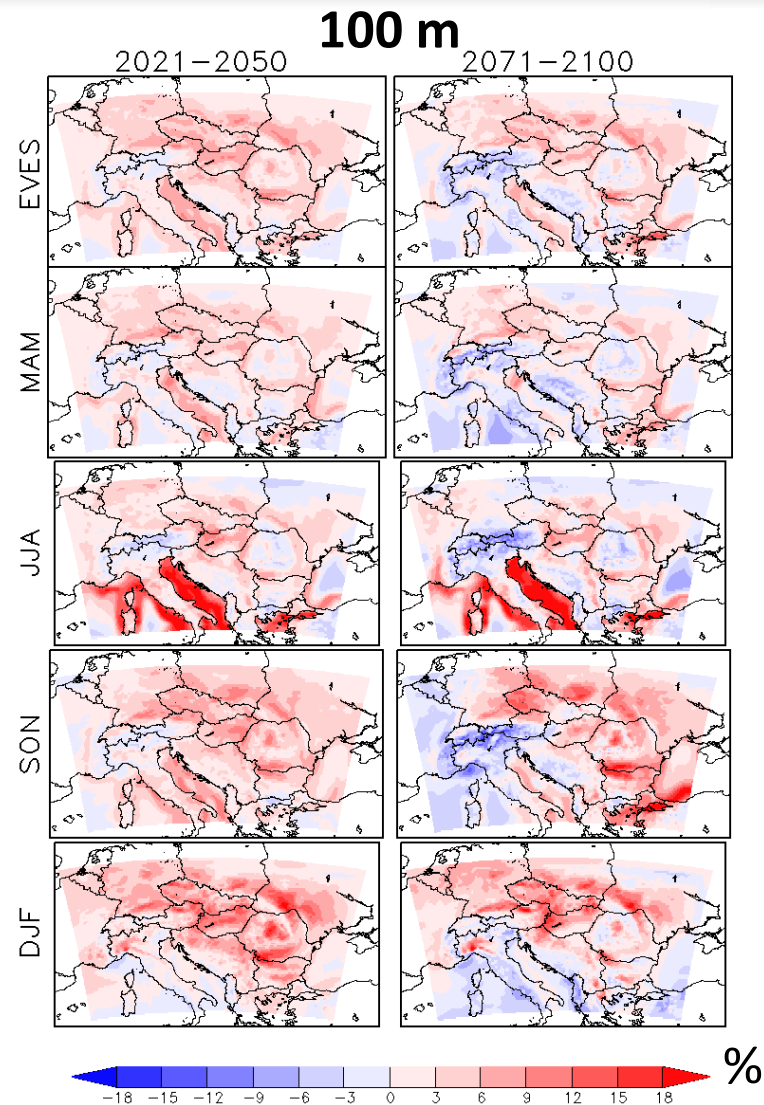
2071-2100



- Évszakos változások
 - Nyár kivételével egységes kép
 - Nyáron erős növekedés a tengerek felett (20-30 %)

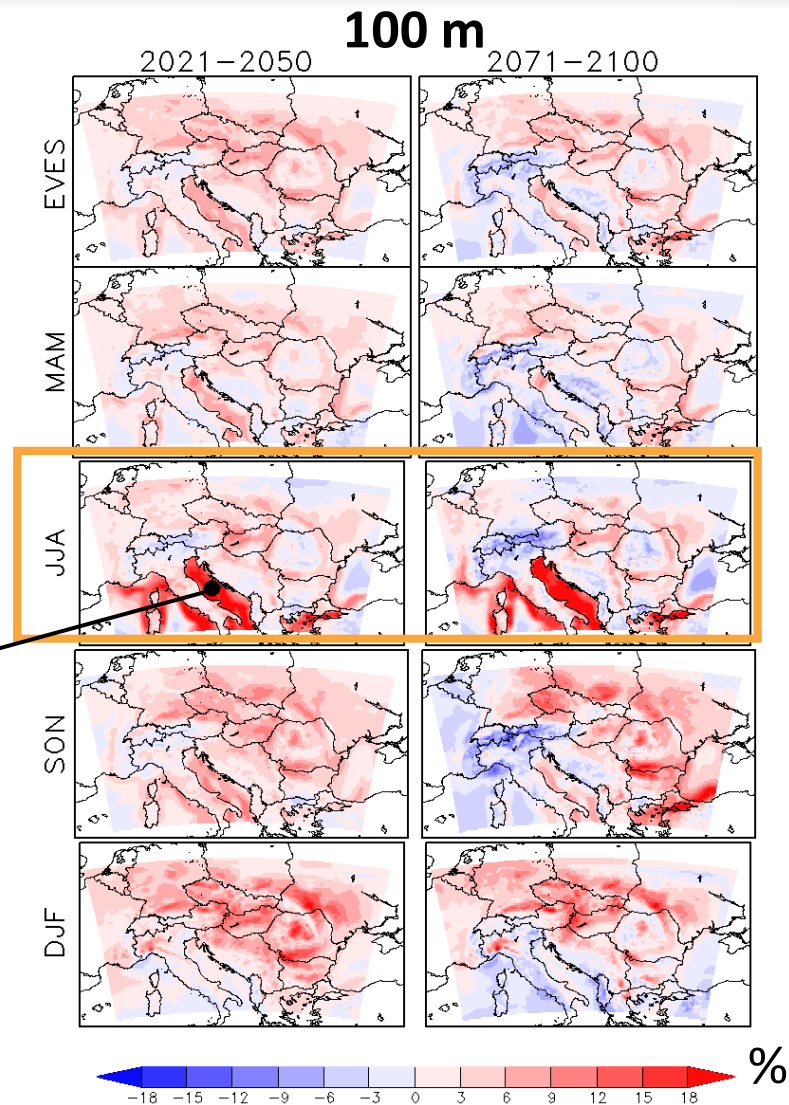
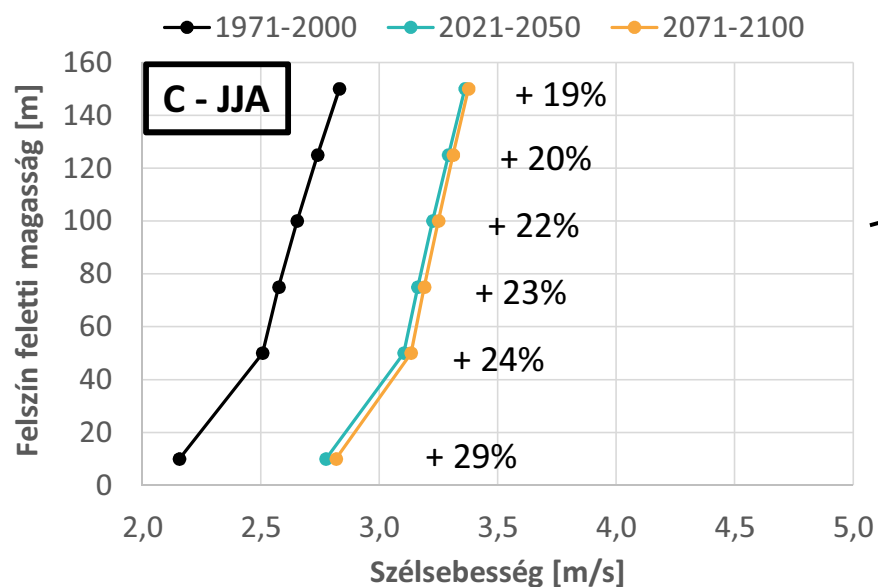
100 m	Éves	MAM	JJA	SON	DJF
2021-2050	6	4	6	7	9
2071-2100	4	2	5	4	7

A 100 m-es szélesség magyarországi relatív megváltozása (referencia időszak: 1971-2000).

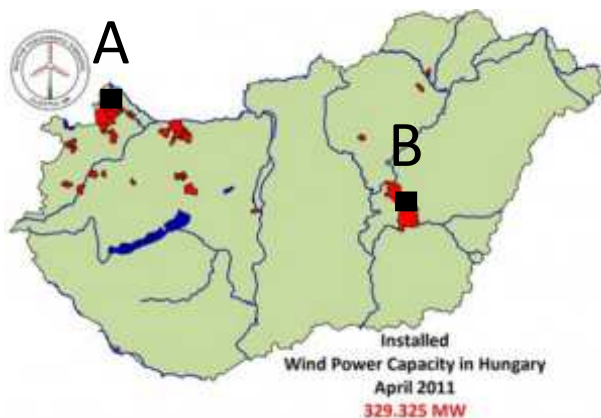


• Évszakos változások

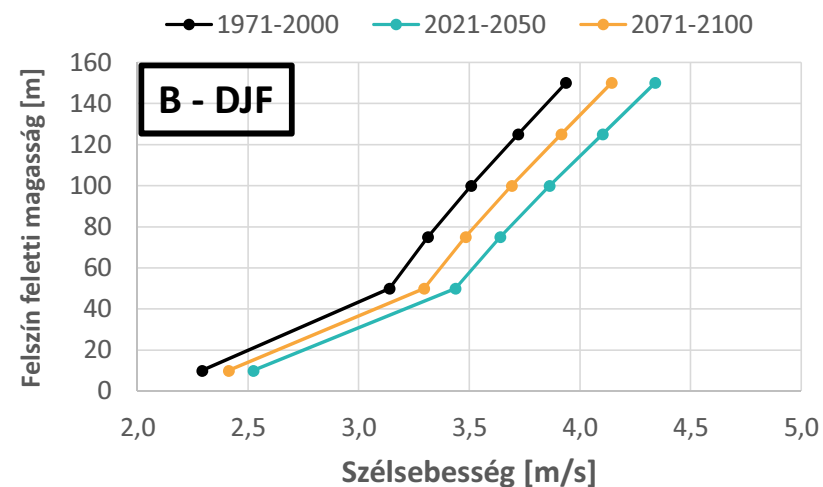
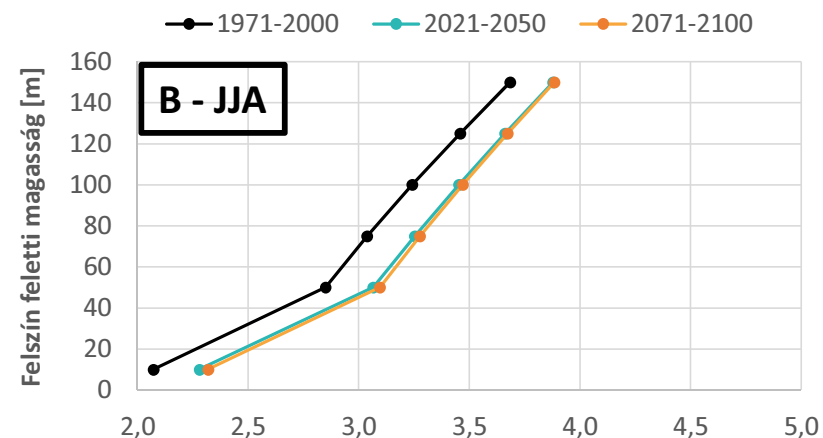
- Nyár kivételével egységes kép
- Nyáron erős növekedés a tengerek felett (20-30 %)



- B pontbeli szélprofil
 - nyári növekedés nem változik a magassággal
 - Télen a növekedés erősebb a felszíntől távolodva



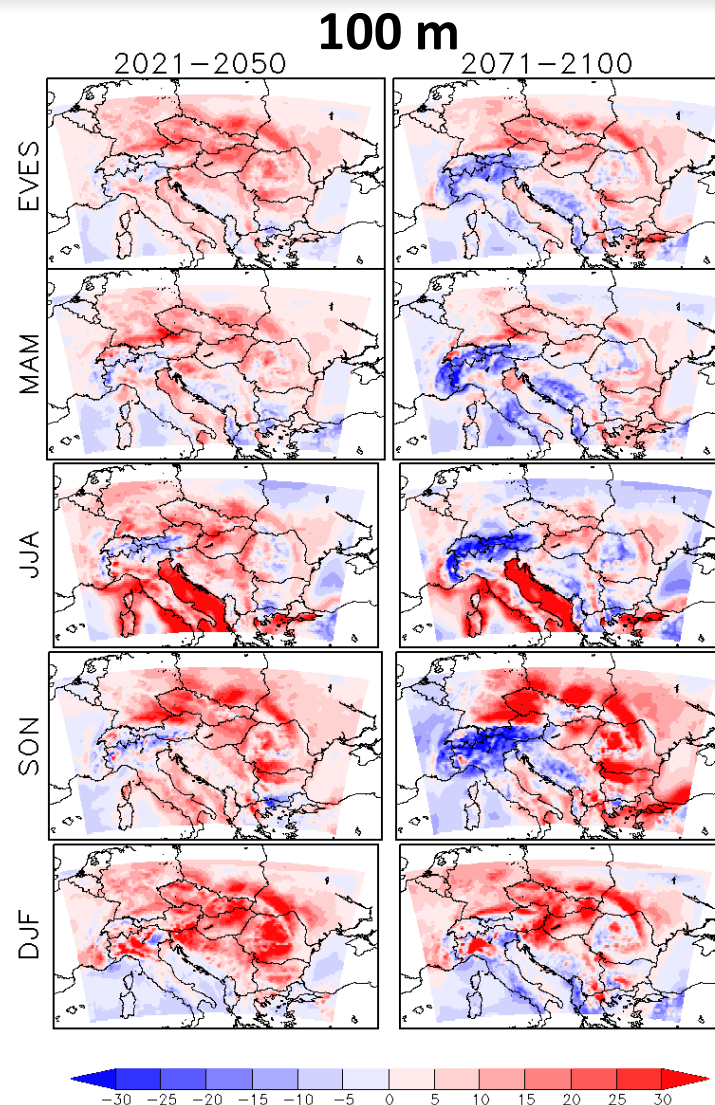
Szélprofilok B pontban



- Potenciális teljesítmény megváltozása
 - Átlagos éves változás hazánkban: **8-13 %**
 - Tengereken nyári növekedés
 - Ősz, tél: Kárpátok mentén növekedés
 - Alpok: csökkenő tendencia

%	Éves	MAM	JJA	SON	DJF
2021-2050	13	7	13	13	16
2071-2100	8	3	7	7	14

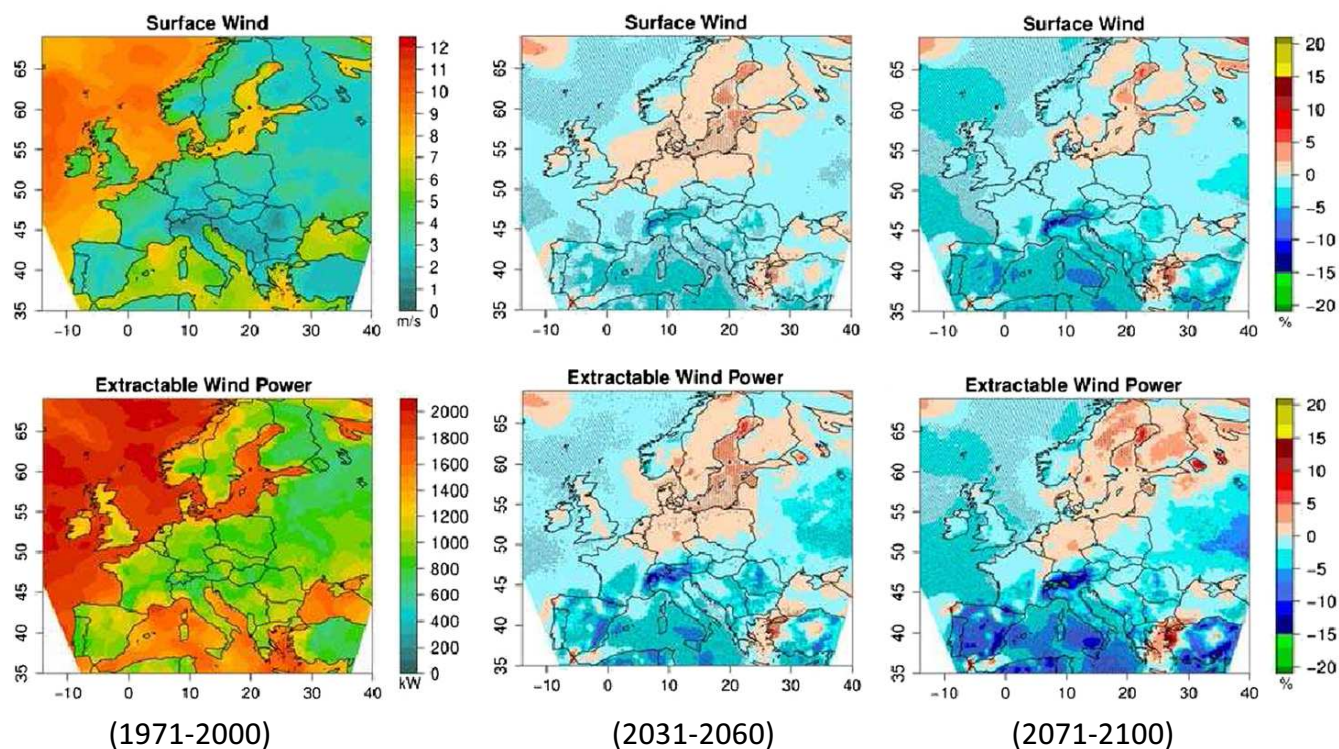
A potenciális teljesítmény magyarországi relatív megváltozása 100 m-es magasságban (referencia időszak: 1971-2000).



4. Projekció

- Kitekintés: Tobin et al. 2014: Assessing climate change impacts on European wind energy from ENSEMBLES high-resolution climate projections

- ENSEMBLES
- 6 GCM, 10 RCM
- 15 regionális szimuláció (25 km)
- A1B scenárió
- É-Európa: enyhén növekvő potenciál
- D-Európa: enyhén csökkenő potenciál



5. Összegzés

- Szélesebesség vizsgálata új módszertan alkalmazásával
- Validáció → referencia: **ERA-Interim** re-analízis
 - Modell többnyire alulbecsli a szélesebességet
 - Az átlagos hiba a magassággal csökken
- Projekció (**RCP8.5**)
 - Csekély pozitív változások a szélesebességben (**hazánkban + 4-6 %**)
 - Érdekes lokális erősödések a tengeri rácspontok felett → Okait érdemes lenne vizsgálni (pl. szélirány, napi menet)
 - Potenciális teljesítmény (**hazánkban +8-13 %**)
- További tervek: **több modell bevonása a vizsgálatba!**

5. Összegzés

- Szélesebesség vizsgálata új módszertan alkalmazásával
- Validáció → referencia: **ERA-Interim** re-analízis
 - Modell többnyire alulbecsli a szélesebességet
 - Az átlagos hiba a magassággal csökken
- Projekció (**RCP8.5**)
 - Csekély pozitív változások a szélesebességben (**hazánkban + 4-6 %**)
 - Érdekes lokális erősödések a tengeri rácspontok felett → Okait érdemes lenne vizsgálni (pl. szélirány, napi menet)
 - Potenciális teljesítmény (**hazánkban +8-13 %**)
- További tervek: **több modell bevonása a vizsgálatba!**

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET! email: illy.t@met.hu