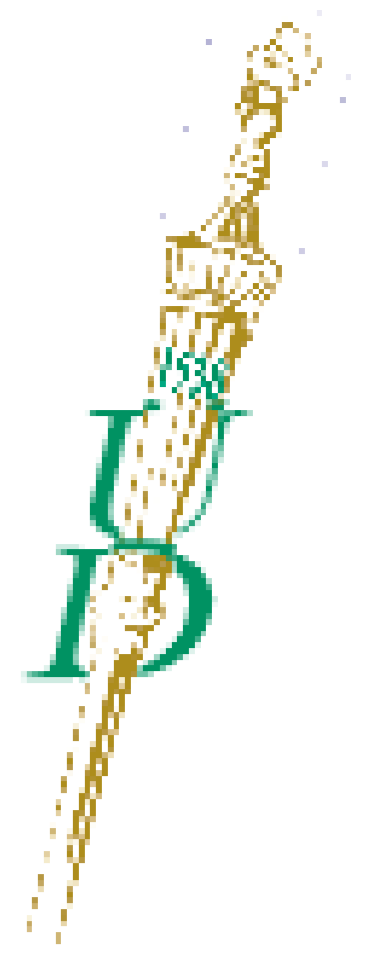


SZÉLPROFIL TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA SODAR MÉRÉSEK ALAPJÁN



BÍRÓNÉ KIRCSI ANDREA ÉS BOTTYÁN ZSOLT
DEBRECENI EGYETEM METEOROLÓGIAI TANSZÉK

✉ 4032 DEBRECEN, EGYETEM TÉR 1. ✉ KIRCSI.ANDREA@SCIENCE.UNIDEB.HU, BOTTYAN.ZSOLT@UNI-NKE.HU



BEVEZETÉS

A földfelszíni távérzékelési módszerek új lehetőséget teremtenek a felszín közeli határreteg (PBL) alsó néhány száz méter vastag régiójában zajló légköri jelenségek jobb megismeréséhez. A SODAR (SOund Detection And Ranging) hallható hanghullámok segítségével a légkörben mindig jelenlévő termikus és sebességkülönbségekre visszavezethető sűrűség-ingadozásokról visszavert jelet gyűjti és értelmezi, mely segítségével számos légköri paraméter meghatározható, többek között a légmozgások tulajdonságai. A hazai SODAR mérések hosszabb rövidebb adatai egyedülálló lehetőséget nyújtanak arra, hogy a szélprofil tulajdonságait részletesen elemezzük. A vizsgálatot a Windographer program 3.2.5 verziója segítségével végeztük.

FELHASZNÁLT ADATOK PCS.2000-64 SODAR

Hazánkban az első SODAR berendezést (METEK GmbH PCS.2000-64) egy évtizede a hazai szélenergia potenciál feltárását végző kutatás keretében állította fel az Országos Meteorológiai Szolgálat. 2003-2004 folyamán 3-4 hónapos expedíciós szélprofil mérések történtek Budapesten, Paksban és Szegeden azzal a céllal, hogy a szélprofilok tengelymagasságában legyenek közvetlenül mért széladatok, illetve verifikálják a dinamikus leskálázással előállított szélsébség eloszlás térképeket.

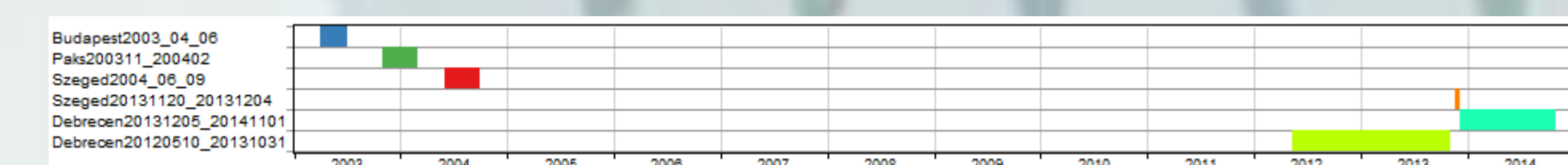
SODAR és toronymérések összehasonlítása alapján megállapították, hogy a kanalas szélsébségmérők gyakran magasabb értékeket mérnek, mint a SODAR berendezések. A 64 hangszórós SODAR mért adatait Varga Bálint és munkatársai vetették össze budapesti és paksi toronymérésekkel (Varga et al., 2006). Szoros korrelációt mutattak ki, a SODAR szisztematikusan alacsonyabb értékeket mért, mint a kanalas anemométerek

FELHASZNÁLT ADATOK PCS.2000-24 SODAR

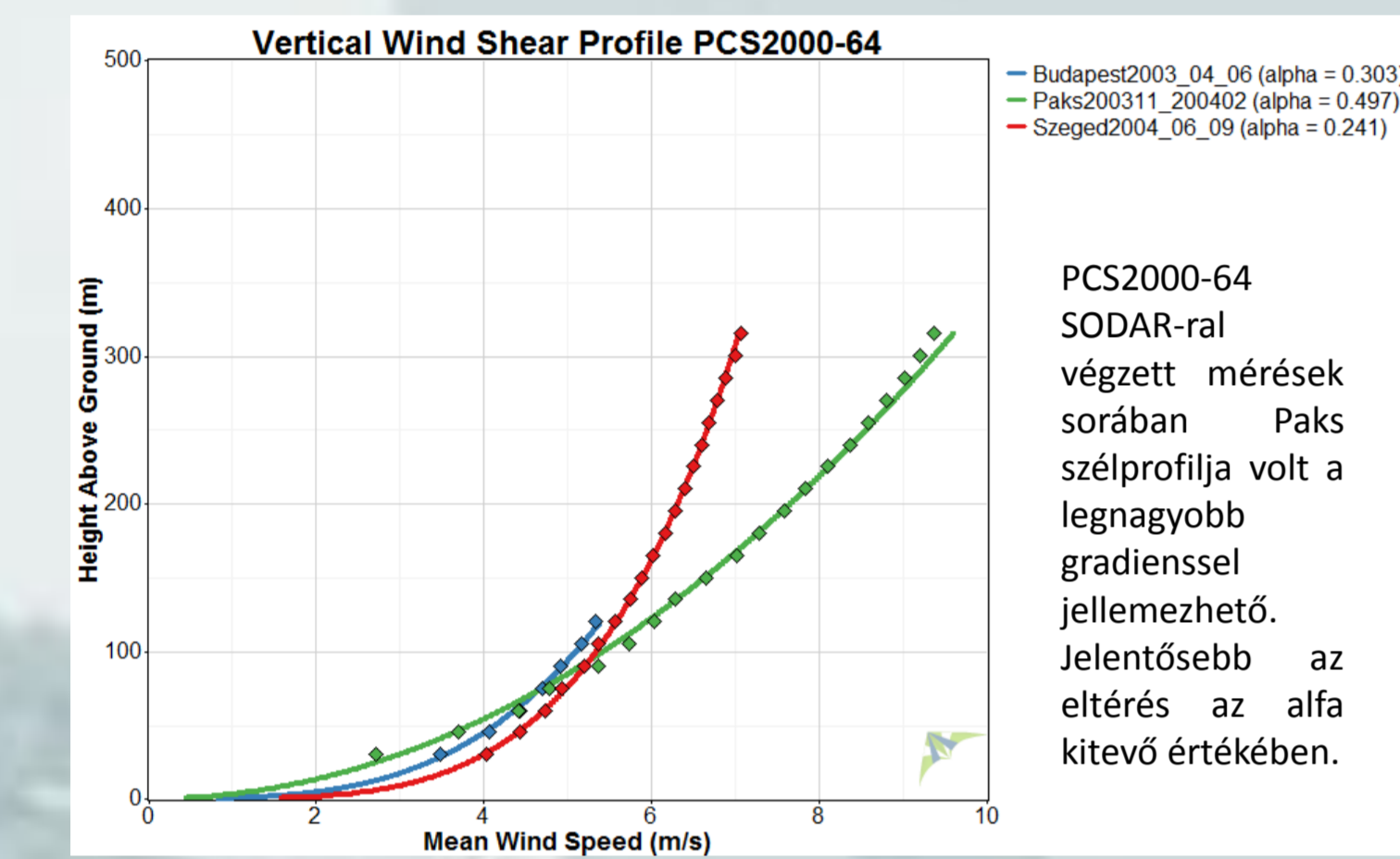
A Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéke 2012. májusától üzemeltet egy német gyártmányú (METEK GmbH) PCS.2000-24 típusú Doppler SODAR-t az egyetem kismacsi Agrometeorológiai Observatóriumában, amely mérőhely az OMSZ alap klímaállomás hálózatának egyik tagja.

Debrecenben az operatív jellegű szélmérés során 1775-1975-2175-2375Hz frekvenciájú hanghullámokat használva 10m vertikális felbontásban 10 perces átlagolási idővel készítettünk szélsébség és szélirány adatsort 20-490m közötti 48 magassági szintről. A maximálisan elérhető magasság a légköri határreteg hőmérsékleti rétegződésének, és a környező zajforrások szintjétől függ. A berendezés tapasztalataink szerint mind a mérőhely elhelyezkedése, mind a berendezés robusztussága és precizitása miatt rendkívül megbízhatóan üzemel. A 24 hangszórós SODAR egy határreteget vizsgáló alapkutatás mérési kampánya során 2013 november 20-december 4 között Szegeden is üzemelt.

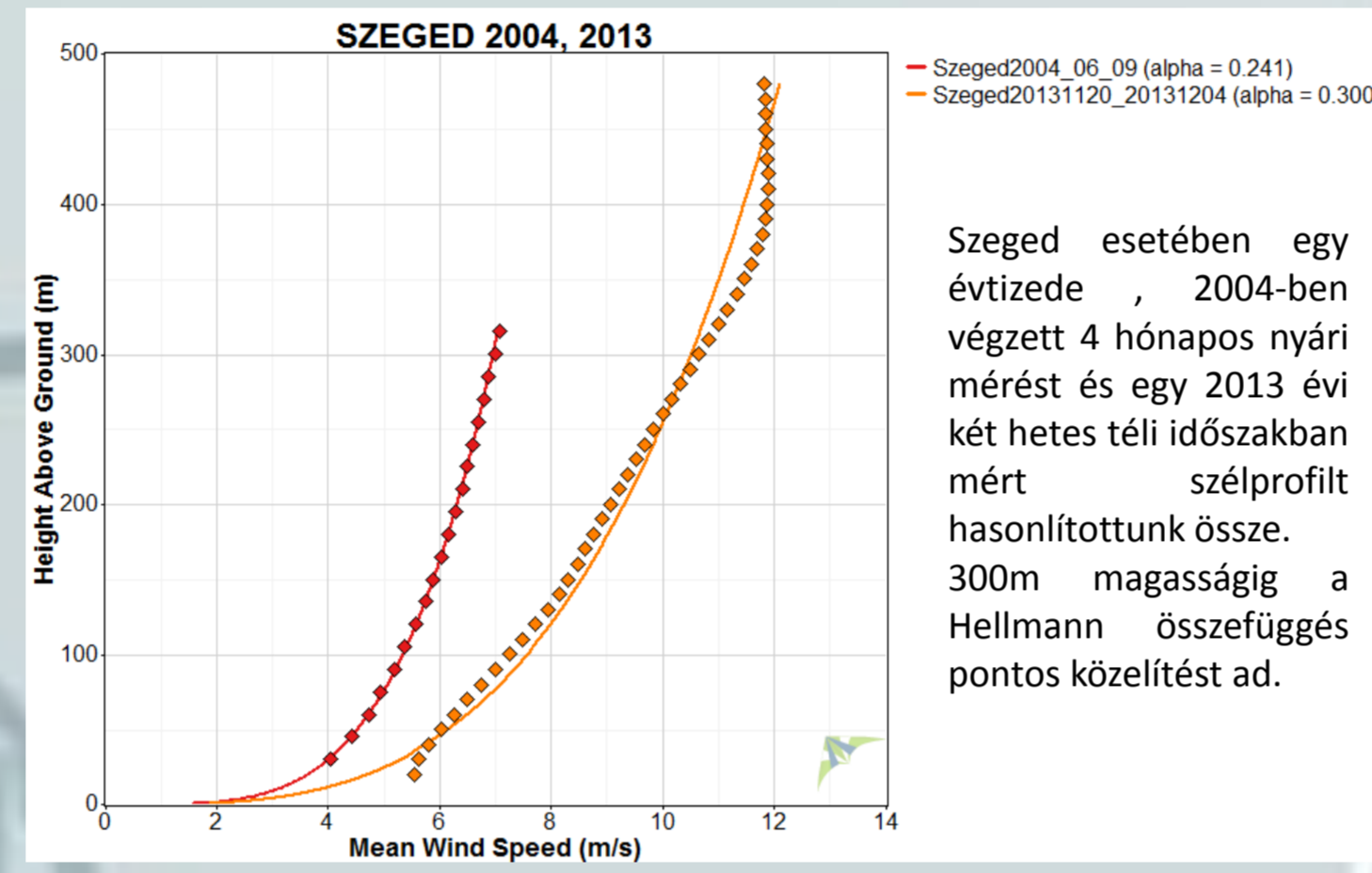
ÁTLAGOS SZÉLPROFIL ÉS KÖZELÍTÉSE A HELLMANN ÖSSZEFÜGGÉSSEL



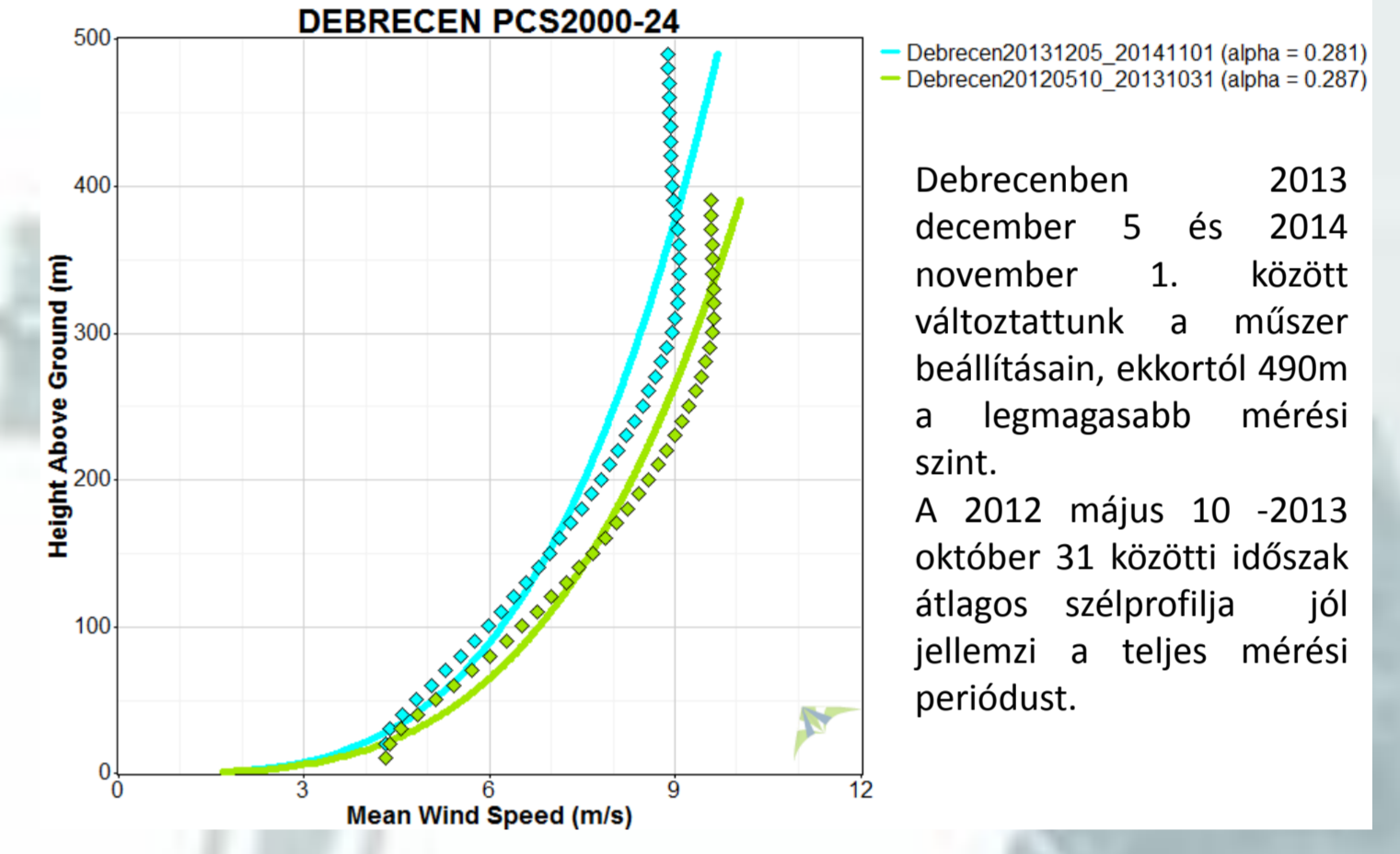
Az általunk ismert hazai SODAR mérések időtartamait mutatjuk be a melléklet diagramon. Korábbi mérések rövidebb időtartamúak voltak, azonban Berge (2008) kutatásai szerint 3 hónap időtartamú SODAR mérés elegendő egy helyszín átlagos szélprofiljának a meghatározásához, mivel ilyen hosszú időszak alatt iránysektorok szerint kisebb mint 0,5% szórással jellemezhetjük a terület átlagos szélprofilját.



PCS2000-64 SODAR-ral végzett mérések során Paks szélprofilja volt a legnagyobb gradienssel jellemezhető. Jelentősebb az eltérés az alfa kitevő értékében.



Szeged esetében egy évtizede, 2004-ben végzett 4 hónapos nyári mérés és egy 2013 évi két hetes téli időszakban mért szélprofil hasonlítottunk össze. 300m magasságig a Hellmann összefüggés pontos közelítést ad.

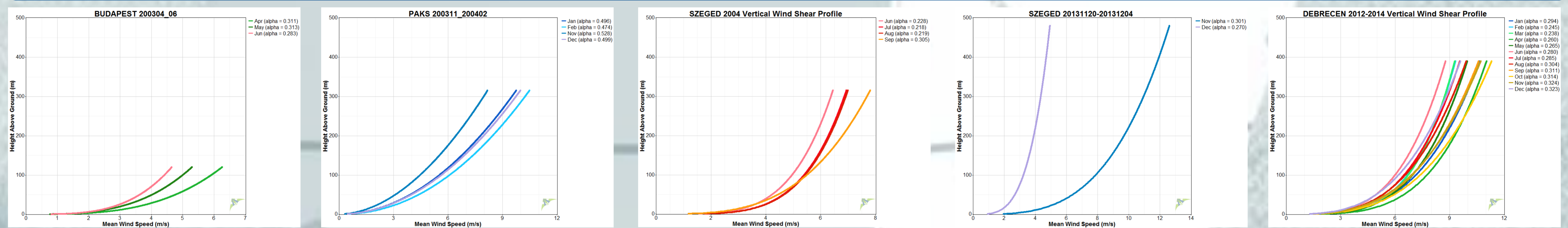


Debrecenben 2013 december 5 és 2014 november 1. között változtattunk a műszer beállításain, ekkortól 490m a legmagasabb mérési szint. A 2012 május 10 -2013 október 31 közötti időszak átlagos szélprofilja jól jellemzi a teljes mérési periódust.

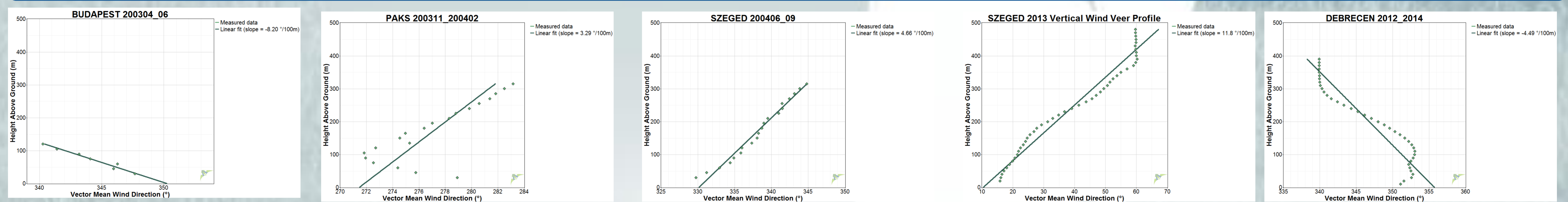
$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{z_2}{z_1} \right)^\alpha$$

Hellmann-féle hatványkitevős összefüggés alfa kitevő értékének a nemzetközi gyakorlatban 1/7=0.14 konstans értéket vesznek. A kitevő értéke a magyarországi szélenergia potenciál felmérő kutatások alapján is bizonyosodott, hogy nemcsak a felszín érdességének függvényében, hanem számos légköri tényező erődejének széles határok között változhat (Tar2004a, Hunyar2004, Varga et al.2006). A 2003-2004-ben végzett mérések alapuló kutatás megállapította, hogy Magyarországon országos átlagban alfa=0.25 kitevőérték ajánlott (Dobi2007).

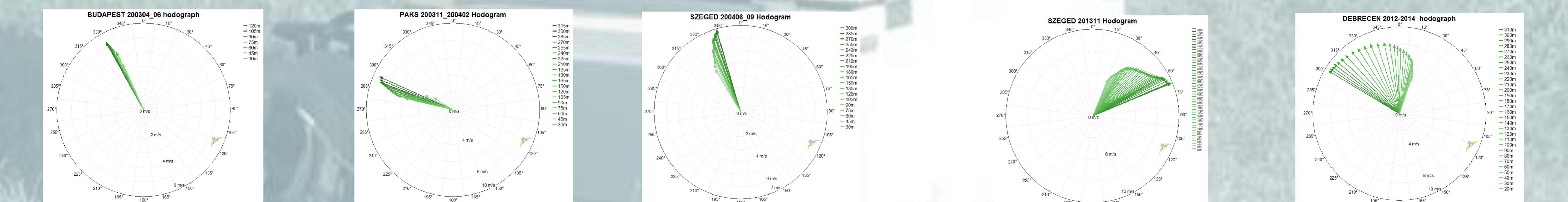
A SZÉLSÉBSÉG HAVI ÁTLAGOS VÁLTOZÁSA A MAGASSÁGGAL



A SZÉLIRÁNY ÁTLAGOS VÁLTOZÁSA A MAGASSÁGGAL



HODOGRAM A SZÉLSÉBSÉG SKALÁRIS ÉS A SZÉLIRÁNY VEKTORIÁLIS ÁTLAGÁBÓL A SZÉLNÍRÁS MEGHATÁROZÁSÁHOZ

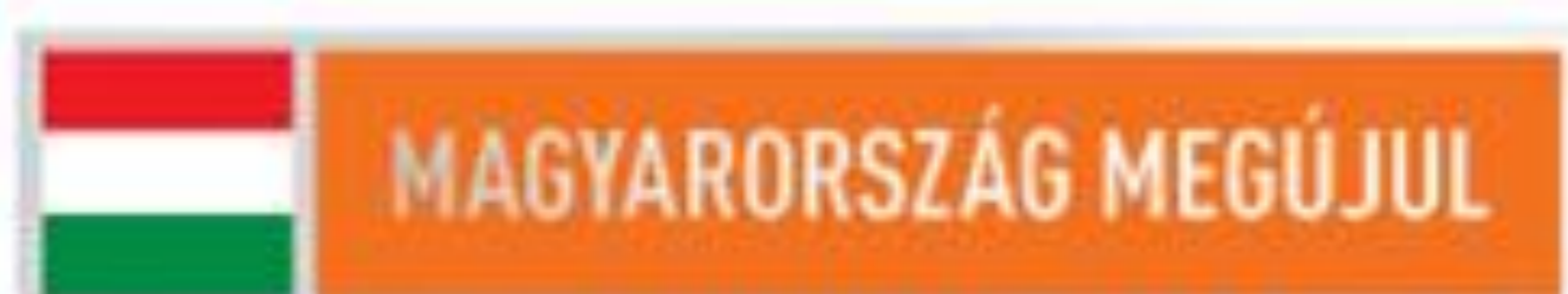


KÖVETKEZTETÉSEK

Az alsó 100m légrétegben az egyes hónapokban jelentős sebességkülönbséget tapasztaltunk, mely a magasság növekedésével egyre növekszik. Egy hónap hosszú mérést nem tartunk elegendőnek a szélprofil megismerésére. Tapasztalataink szerint a szélirányok változása átlagosan 3-4°/100m nagyságrendű jelentős helyi sajátosságokkal. Paksban és Szegeden nagyobb magasságban az erősödő szél jobbra fordul, míg Budapesten és Debrecenben balra, a nyugatias irányú szelek gyakoriságának növekedésével. Jelentősebb szélirányi zónát Debrecen és Paks esetén 100m magasságban, illetve 300m fölött figyeltünk meg. Véleményünk szerint a SODAR által mért adatok szinoptikus meteorológiai és éghajlati elemzésekhez, levegőtisztaság tervezési –modellelési feladatok során, levegőtisztaság anyagok terjedésének modellezéséhez, időjárás előrejelző modellek talaj közeli magasságra vonatkozó parametrizációs eljárásainak fejlesztéséhez, és nem utolsósorban repülésmeteorológiai célra alkalmazhatók eredményesen.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönettel tartoznak a HURO/0802/083_AF REGENEREG Hozzájárulások a regenerálható energiaforrások hatékony felhasználására Bihar és Hajdú-Bihar megyékben projekt támogatásáért. A poszter elkészítését a DENZERO - Fenntartható energetika megújuló energiaforrások optimalizált integrálásával című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0041 számú projekt, a HPC-NVL Szuperszámítógép, a nemzeti virtuális laboratórium című TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0010 számú projekt és a Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások című TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMP-2011-0001 számú projekt támogatta. A projektek az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósulnak meg.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.