

RÁDIÓSZONDÁS MÉRÉSEKEN ALAPULÓ MÓDSZEREK A FELHŐALAP ÉS A FELHŐBORÍTOTSÁG MEGHATÁROZÁSÁRA

Dr. Wantuch Ferenc
hatósági meteorológus
ITM Légitforgalmi és
Légtér-gazdálkodási Osztály

Vincze János
meteorológus hallgató
ELTE
(Debreceni Egyetem BSc)

*Magyar Meteorológiai Társaság – Távérzékelési és Repülésmeteorológiai Szakosztály
Budapest, 2019. február 28.*

Problémafelvetés

- Repülésmeteorológiában kiemelt jelentőségű
- Működnek-e a jelenleg használt formulák, ha igen meddig?
Mikor a legjobb az eredményük?
- A felhőzet mennyiségének becslése

Célkitűzés

- Rádiószondás felszállás során előálló, viszonylag egyszerűen kezelhető fizikai paraméterek segítségével meghatározzuk a felhőzet alapjának magasságát...
- ... illetve egyes esetekben annak mennyiségét is megbecsüljük.
- A fellelhető módszerek összegyűjtésére tettünk kísérletet és próbáltuk ki azok működését a budapesti rádiószondás felszállásokra.

Módszertan

- Adatbázis építés



Rádiószondás mérések

- University of Wyoming
Department of Atmospheric
Science
- Manuális letöltés
- Feldolgozás C nyelvű
programmal



METAR adatbázis

- METAR Exporter >> szűrés
- Utófeldolgozás MS Office Excel
Felhőalapmérő:
- Ferihegyi repülőtér adatai
(LHBP-13R)
- Régebbi mérőműszer: nincs
mennyiség, kevésbé pontos.

Station: Raw Metar: Station ICAOcode: Station ID:

Full: (yyyymmddhhmm)

Year: <input checked="" type="checkbox"/>	Month: <input checked="" type="checkbox"/>	Day: <input checked="" type="checkbox"/>
Hour: <input checked="" type="checkbox"/>	Minute: <input checked="" type="checkbox"/>	
Date: (yyyy.mm.dd) <input type="checkbox"/>	Time: (hh:mm) <input type="checkbox"/>	

Day of week: (0-monday, 6 - sunday)

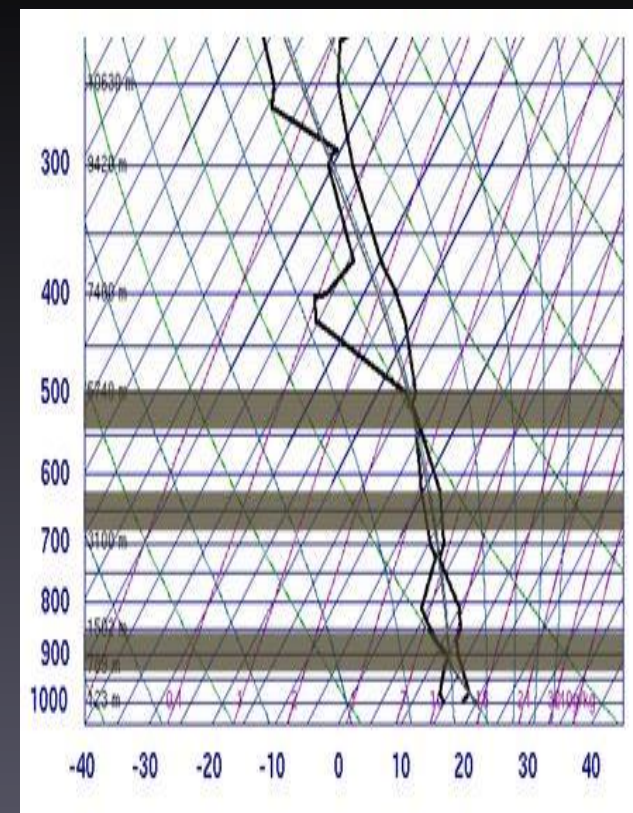
Date (Zulu):

Day (Zulu): <input type="checkbox"/>	Hour (Zulu): <input type="checkbox"/>	Minute (Zulu): <input type="checkbox"/>
--------------------------------------	---------------------------------------	---

Date (Julian):

Wind: Direction: Speed: [KT] Gusting: [KT]

Variable: <input type="checkbox"/>	LowerLimit: <input type="checkbox"/>	UpperLimit: <input type="checkbox"/>
------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------



Ferrel-féle módszer

- Hétköznapi használatban a legelterjedtebb eljárás.
- Egyszerű gyors számítás.
- Csak konvektív felhőzet esetén.

$$H_{Cu} = 120 * (T - T_{dew})$$

PWR95 módszer

- Kirk D. Poore, 1995. J. of Climate

$$\Delta T_d = T - T_{dew}$$

$$\Delta T_d < 1,7^\circ\text{C} \text{ ahol } T > 0^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_d < 3,4^\circ\text{C} \text{ ahol } T > -20^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_d < 5,2^\circ\text{C} \text{ ahol } T < -20^\circ\text{C}$$

WR95 módszer

- Wang és Rossow kutatók – 1995
- Kritériumrendszer:
 - Relatív nedvesség maximum értéke (RHmax) > 87%, relatív nedvesség minimum értéke (RHmin) > 84%.
- A nedvesség profilt egy 3% küszöbértékekkel vizsgálja. Ez azt jelenti, hogy a szintek közötti relatív nedvesség értékek között egy ún. RHjump >3% kell, hogy teljesüljön ahhoz, hogy adott magasság egyben felhőalap is legyen.

DS99 módszer

- Orosz kutatási projekt, az első módszer továbbgondolása.

$$\Delta T_d = T - T_{dew}$$

$$\Delta T_d < 1,5^\circ\text{C} \text{ ahol } 1000 \text{ hPa} > P < 800 \text{ hPa}$$

$$\Delta T_d < 2,5^\circ\text{C} \text{ ahol } 800 \text{ hPa} > P < 550 \text{ hPa}$$

$$\Delta T_d < 5^\circ\text{C} \text{ ahol } 550 \text{ hPa} > P < 300 \text{ hPa}$$

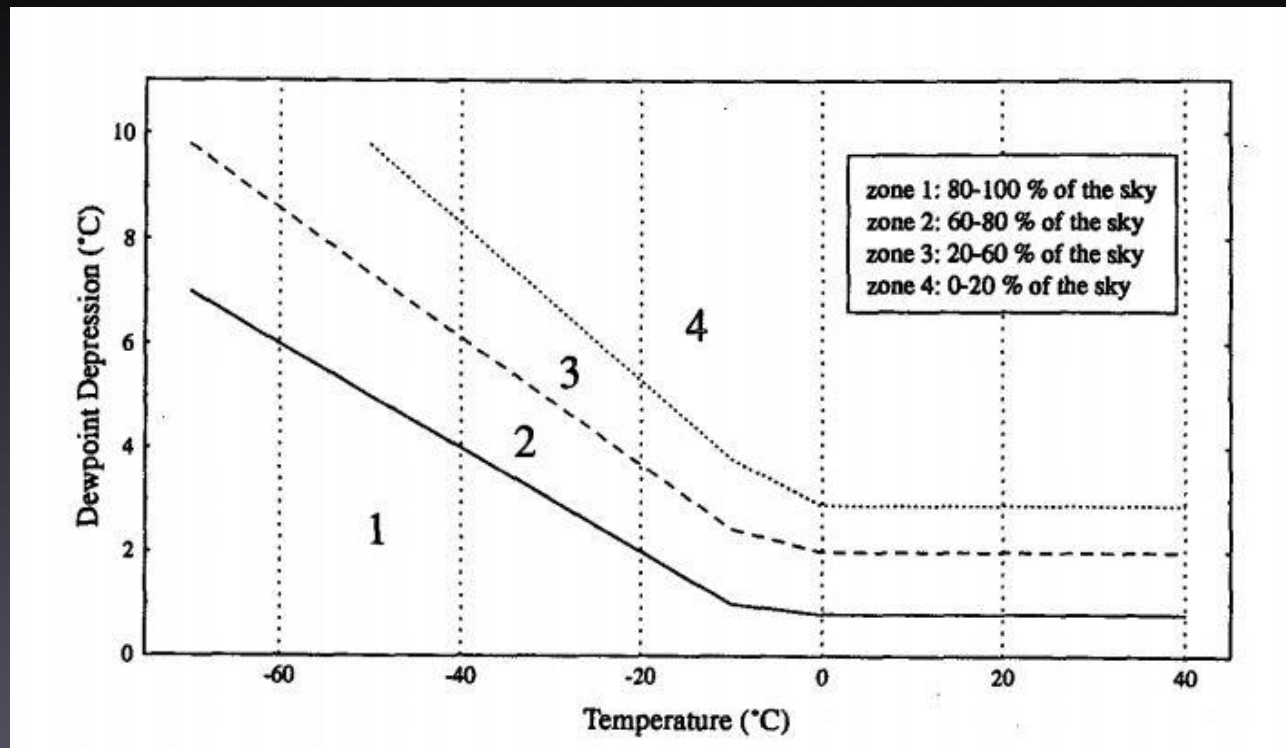
Eredmények

Módszer(ek) eredménye	MERAR/felhőalap mérő	
	igen	nem
igen	a	b
nem	c	d


$$HSS = \frac{2 \times (ad - bc)}{[(a + c) \times (c + d) + (a + b) \times (b + d)]}$$

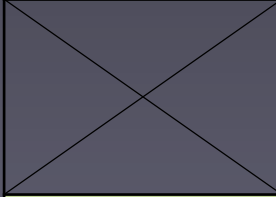
Magasság (láb)	1			
	5000	1	2	
1500	3			
1000	4			
500	5			
0	5			
	FEW	SCT	BKN	OVC

felhőborítottság (okta)	kód
1/8 – 2/8	FEW
3/8 – 4/8	SCT
5/8 – 7/8	BKN
8/8	OVC



<i>HSS index (egész év)</i>					
	<i>1. kategória</i>	<i>2. kategória</i>	<i>3. kategória</i>	<i>4. kategória</i>	<i>5. kategória</i>
<i>PWR95</i>	0,52	0,49	0,35	0,20	0,07
<i>WR95</i>	0,31	0,27	0,19	0,10	0,03
<i>DS99</i>	0,20	0,23	0,12	0,08	-0,01

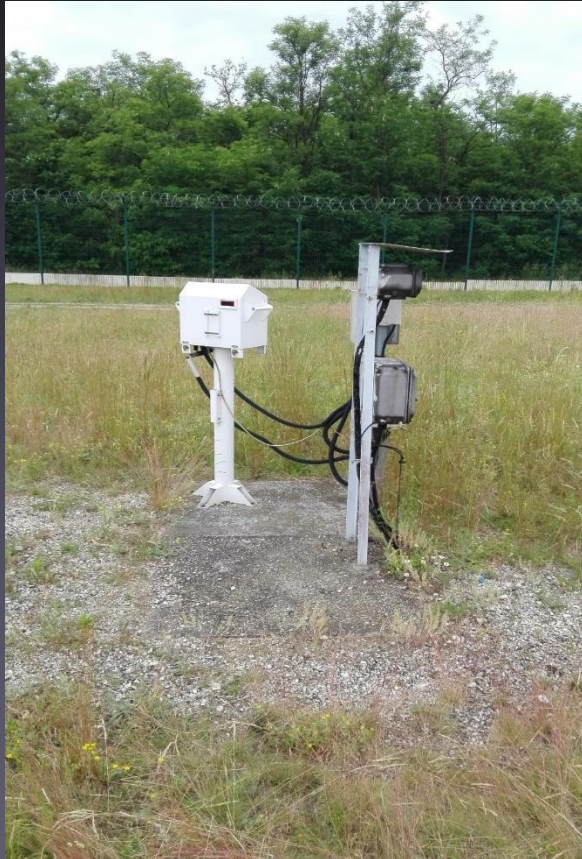
<i>HSS index (nyári hónapok)</i>					
	<i>1. kategória</i>	<i>2. kategória</i>	<i>3. kategória</i>	<i>4. kategória</i>	<i>5. kategória</i>
<i>PWR95</i>	0,59	0,45	0,32	0,25	0,09
<i>WR95</i>	0,35	0,39	0,25	0,12	0,11
<i>DS99</i>	0,26	0,21	0,29	0,01	-0,09

<i>HSS index (téli hónapok)</i>					
	<i>1. kategória</i>	<i>2. kategória</i>	<i>3. kategória</i>	<i>4. kategória</i>	<i>5. kategória</i>
<i>PWR95</i>	0,45	0,32	0,29	0,12	-0,01
<i>WR95</i>	0,23	0,12	0,10	0,05	-0,05
<i>DS99</i>	0,19	0,25	0,07	-0,07	-0,12

Konklúzió, további célkitűzések

- Módszereink alkalmazása NWP kimenetekre.
- Az eljárások módosítása a magyarországi klimatikus viszonyokra – ilyenkor hogyan teljesítenek?
- Időintervallum kiterjesztése.
- Klimatikus feldolgozás.

Terepi vizsgálat



Felhőalpmérő a
Ferihegyi Repülőtéren



In situ mérési adatok
Hőmérséklet, harmatpont



Mérési előkészületek

Köszönöm a figyelmet!

A GINOP 2.3.2-15-2016-00007 „A légiközlekedés-biztonsághoz kapcsolódó interdiszciplináris tudományos potenciál növelése és integrálása a nemzetközi kutatás-fejlesztési hálózatba a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen - VOLARE” című projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatás a fenti projekt „UAS ENVIRON” nevű kiemelt kutatási területén valósult meg.