Attila Fövényi

MAKING THERMAL ACTIVITY FORECASTS AT THE DIVISION OF AVIATION AND SEVERE WEATHER FORECASTING OF HUNGARIAN METEOROLOGICAL SERVICE

Thermal Activity Forecast

Hungarian Type Gliding Championship

Formation of Thermals

Equations

Predictors





Cu clouds from the ground Chichén Itzá (Quintana Roo – Mexico)

Cu clouds from the air SanktPetersburg – Russia

Formation of thermals

Thermal convection

- In a sunny weather situation due to the different ground conditions, the sun can warm each types of ground up differently. As a consequence, the air above the ground will heat up in different rates. When the air is warm enough to become absolute unstable, then it can raise from the surface.
- The main energy source of thermal convection is the radiation of the sun.
- Thermal convection is connected with unstable air.

Formation of Cu cloud

- When the air is warm enough to become absolute unstable, then it can raise from the surface cooling with dry adiabatic lapse rate. If the airmass is hot enough to reach the Cumulus condensation level (CCL), then Cu cloud will appear in the sky. Developing of Cu cloud depends on the lapse rate of the air above CCL.
- Left: Inversion small Cu humilis cloud.
- Right: The air is unstable above CCL, so the vertical height of Cu cloud will be much greater than in the first case.



Thermal convection

- Due to the different heat capacity of the ground, the sun can warm each types of ground up differently. As a consequence, the air above the ground will heat up in different rates. So the strength of thermal convection will be different above different grounds: locally upstreams, locally downstreams will develop.
- Upstreams develop mainly above sand or dry meadows, downstreams usually develop above lakes or woods.



Type of thermals

Two different types of thermals can be differentiated: bubble thermals and chimney thermals.

In the first case the lifting is not stable, but turbulent. This type of thermals appears, when the temperature is close to the starting temperature of thermals, strong wind blows and an inversion layer is situated in 1500-2000 m height. The lifetime of this type of thermals is usually 5-20 minutes.

In the case of chimney type thermals the lifting is not turbulent. In addition, lifting increases by moving the centre of thermal. This type of thermals appears when the temperature is much higher than the starting temperature of thermals, weak wind blows and there is no inversion in the air. The lifetime of chimney thermals is usually 15-30 minutes.



Equations of calculation of height, gradients and Cumulus Condensation Level

We used next equations:

$$H_2 - H_1 \cong \frac{R \cdot (T_2 + T_1)}{2 \cdot g} \cdot \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

Height difference between breaking points

$$g = 9.78529472 \frac{m}{s^2}$$

$$R = 286.8 \frac{s}{kg \cdot K}$$

Dry adiabatic lapse rate
$$\Gamma_a = -0.974 \frac{K}{100m}$$

Gradient of isogramm $\Gamma_i = -0.16541 \frac{K}{100m}$

The error of the above mentioned equations is [-2, +10] meters between the surface and 700 hPa level. The error of calculating of Cumulus condensation level is [-5, -10] meters. Using ALADIN.HU pseudo temps we determine the height of 0°C level, the wind speed and wind direction at 10 m, 500 m, 1000 m, 1500 m and 2000 m height and the base of stable or inversion layer if they exist. It seems that the height of 0°C level and the wind direction are predicted well by the model, but the wind speed is a little bit underestimated. Additionaly, the inversion layer sometimes is predicted insufficiently by the model, so we need to correct it using observed radiosonde data.

The Decision Scheme and Used Predictors of Thermal Activity Program

Average Lifting (m/s)	0.2	0.3-1.3	1.3-1.8	1.8-2.3	2.3-2.8
Maximal Lifting (m/s)	0.3	0.7–1.7	1.75–2.25	2.3–2.8	2.85–3.35
1. Global Radiation between sunrise and 15 UTC (J/cm ²)	<700	700-1300	1300-1600	1600-2000	>2000
2. Visibility Range at 12 UTC (km)	<5	5-10	10-15	15-20	>20
3. Surface Condition (evapotranspiration heat)		Categories 1-4	Categories 5-8	Categories 9-10	Categories 11-13
4. Average gradient at 00 UTC (T _{max} /1500 m)(°C/100m)	>-0.4	-0.40, -0.45	-0.45, -0.55	-0.55, -0.65	<-0.65
5. Starting Time of Thermals (UTC)		>11	10-11	9-10	<9
6. Dew Point at 05 UTC (°C)		>15	12.5-15	10-12.5	<10
7. D ₈₅₀ +D ₇₀₀ (°C)	<5	5-8	8-10	>14	10-14
8. Height of CCL (m)	<700	700-1200	1200-1400	1400-1800	>1800
9. Advection at 850 hPa Level (00-12 UTC) (°C/12h)	>+6	+6 – +3	+3 – +1	+1 – -1 <-3	-1 – -3
10. Laplace of pressure (10 ⁻⁵ hPa/km ²)		<-10 >+10	-10 – -7 +6 – +10	-7 – -3 +2 – +6	-3 - +2
11. Synoptic Situation		Categories 1-6	Categories 7-10	Categories 11-13	Categories 14-15

Forecast of global radiation between sunrise and 15 UTC

$$Q = \sum_{j=1}^{2} Q_{j} \cdot \left[\frac{\left(A_{j,1} + B_{j1} \cdot \sum_{i=1}^{n} C_{j1i} \cdot RH_{ji}\right) + \left(A_{j,2} + B_{j2} \cdot \ln \sum_{i=1}^{n} C_{j2i} \cdot RH_{ji}\right) + \left(A_{j,3} \cdot e^{B_{j,3} \cdot \sum_{i=1}^{n} C_{j3i} \cdot RH_{ji}}\right)}{3} \right]$$

 Q_j the available global radiation between sunrise and 09 UTC (j=1), and between 09 and 15 UTC (j=2) (it changes daily) RH_{ji} average relative humidity of "i"-th layer at 06 UTC (j=1), and at 12 UTC (j=2). Coefficients (A, B) change monthly Sum of C_{j1i} and C_{j2i} and C_{j3i} = 100%

Visibility range forecasting

Visibility = f(T,RH,E1,W,C,CL,E2,WS,PI,PP)

- T : Time (daytime, nighttime, twilight)
- RH : Relative humidity (2 m)
- E1 : Lifting energy (surface surface+300 m)
- W : Windspeed (10 m)
- C : Amount of clouds
- CL : Base of low level clouds (If more than 3 octas)
- E2 : Lifting energy (surface+300 m surface+700 m)
- WS : Windshear (surface surface+700 m)
- PI : Intensity of precipitation (mm/h)
- PP : State of precipitation (rain, snow)

Surface condition categories:

1. Inundated Area **3. Very wet and straggling forest** 5. Wet and dense forest 7. Wet steppe 9. Dry and dense forest

11. Dry steppe 12. Dry sand

2. Very wet and dense forest 4. Very wet steppe 6. Wet and straggling forest 8. Wet sand **10. Dry and straggling forest 13. Droughty steppe**

The above mentioned surface condition categories determine the evapotranspiration heat. In the case of categories 1-3 the biggest part of global radiation tries to evaporate the water from the surface, so the air will not become warmer. In the case of categories 11-13 the biggest part of the incoming global radiation heats the air. To estimate the humidity of the ground the synoptic meteorologist can use the 72-96 hours precipitation data of 110 Hungarian precipitation measuring stations, which data can be found in "INDA" system. Of course, the 13 categories can not cover every available surface condition in Hungary, but the forecaster is able to estimate the real evapotranspiration heat, and the program makes a linear interpolation between category 1 and category 13.





Synoptic situations:

- 1. Slowly moving, waving frontal zone
- 2. Cyclone centre or Mediterranean cold front
- 4. Foreside of a cyclone with southerly wind
- 6. "Old" anticyclone or backside of an anticyclone
- 7. South part of an anticyclone
- 9. "Middleage" anticyclone
- 11. Short life high pressure area
- 13. "Young" anticyclone
- 14. Quick cold front or backside of a cyclone (wet)
- **15. Backside of a cyclone (dry)**

In the case of waving frontal zone or cyclone centre situations, the sky is covered by clouds, the weather is rainy or thunderstormy. Understandably, these situations are not suitable for thermal activity. In the case of foreside of an anticyclone or backside of a cyclone, cool and relatively dry air is streaming above Hungary, so these situations are very good for thermal activity. Of course, the 15 categories are not good for all kinds of synoptic situations, but the forecaster is able to decide that the real weather situation is suitable or unsuitable for thermal activity, and the program makes a linear interpolation between category 1 and category 15.

Strong warm sector
 High level low

- 8. Flat pressure situation
- 10. Westerly streaming
- **12. Foreside of an anticyclone**

Forecast of maximum temperature

 $T_{max} = f(RTP_{12}, Q_g),$

 $\mathbf{RTP}_{12} = \mathbf{RTP}_{00} + \mathbf{A1} \cdot (\Delta t - \Delta t_1) + f(\mathbf{Q})$

RTP = Relative topography (Winter 925/1000, Summer 850/1000) **A1** changes monthly Δt = Temperature changing between 00-12 UTC (at 850 hPa, or at 925 hPa level) Δt_1 = Average temperature changing in the given month (00-12 UTC, 850, 925 hPa)

In "INDA" system we can see the temperature data of 110 Hungarian station in every 10 minutes.

🗱 INDA - [Az elmúlt órák adatai (no_vs.fmx)]

Window



Other Predictors

Furthermore, dew point, sum of dew point depression (850, 700 hPa), height of Cumulus condensation level, the advection at 850 hPa level, Laplace of pressure in a 300 km radius circle and the average gradient are calculated automatically from ALADIN.HU model, SYNOP and TEMP data using different program algorithms.

Other tools for making forecast

Different weather charts (stability indices, precipitation, cloudiness, temperature, vorticity, etc.) pseudo-temps visualised in HAWK visualisation system.



Auxiliary maps for making Low Level Significant Weather Chart



2010.04. 13. 12 UTC RH5500 SSI K RH3000 NI VT RH2000 0°mxsea 0°mxsfc RH1500 0°mnsea 0°msfc RH1000 LCLsfc CCLsfc RH500 WD050 WS050

Auxiliary map 1



We use time-cross section of ALADIN.HU or ECMWF model too.

Time-cross section

ALADIN.HU



Output Files of Thermal Program

2010. 7. 10. 0 UTC 12843 - Budapest

A töréspontok közötti hőmérsékleti gradiensek Az inverziós könyöktől számolt átlagos gradiensek

Töréspontok	Gradiens	Magasság	Gradiens
magassága [m]	[°C/100 m]	[m]	[°C/100 m]
139 - 225	+3.954	499 - 1500	-0.813
225 - 499	-0.146	499 - 2000	-0.813
499 - 2146	-0.813	499 - 2500	-0.634
2146 - 2368	+0.541		
2368 - 2695	-0.367		
2695 - 3723	-0.681		
3723 - 3909	+0.000		
3909 - 4177	-0.635		
4177 - 4998	-0.657		
4998 - 5255	-0.156		

Az 1000m, 1500m, 2000m, 2500m magas termik kiváltó hőmérséklete

1000m: 26.10 °C 1500m: 26.90 °C 2000m: 27.70 °C 2500m: 32.09 °C

A Cu felhő alapja induláskor : 1825 méteren lesz. A Cu kiváltó hőmérséklet : 27.42 °C A 850+700 hPa deficit összege: 14.0 °C A harmatpont a talajon: 13.8 °C A 0°C-os izoterma magassága : 4130 m;

Széladatok a főizobár szinteken

Szint	Magasság	Szélirány	Szélsebesség
[hPa]	[m]	[fok]	[m/s]
Talaj	139	350	2
1000	191	20	2
925	866	75	3
850	1585	35	4
700	3194	20	9

TEMP Data (00 UTC)

Gradients between breaking points/average gradients Thermal Starting temperatures CCL at starting TCU $D_{850}+D_{700}$ Dew Point Height of 0°C Wind data

2010.07.10.

Baja

06 UTC	12 UTC	18 UTC

SSI	6.1	Talaj	2504 KT	SSI	3.7	Talaj	3502 KT	SSI	2.4	Talaj	6504 KT
K	20.4	850 hPa	5008 KT	K	24.2	850 hPa	506 KT	K	26.9	850 hPa	2512 KT
NI	23.6	700 hPa	2520 KT	NI	21.5	700 hPa	3524 KT	NI	22.2	700 hPa	3024 KT
VT	22.2	500 hPa	2524 KT	VT	23.0	500 hPa	3030 KT	VT	24.9	500 hPa	3528 KT
D850-	+D700	1/1 1	0	D850-	+D700	12 1	° C	D850-	+D700	13 (°C

Az advekció 850 hPa-on (00-12 UTC) : 1.00 °C/12 h

A Laplace értéke a 300 km sugarú körön 12 UTC-kor : -2.25*10^-5 hPa/km*km

Békéscsaba

	06 UTC			12 UTC			18 UTC				
SSI	6.5	Talaj	1006 KT	SSI	4.3	Talaj	508 KT	SSI	2.9	Talaj	36006 KT
K	24.6	850 hPa	3018 KT	К	25.3	850 hPa	516 KT	К	27.1	850 hPa	3514 KT
NI	20.5	700 hPa	2518 KT	NI	19.6	700 hPa	3518 KT	NI	26.6	700 hPa	4016 KT
VT	22.4	500 hPa	3028 KT	VT	22.5	500 hPa	3030 KT	VT	23.5	500 hPa	5524 KT

Az advekció 850 hPa-on (00-12 UTC) : -0.63 °C/12 h

A Laplace értéke a 300 km sugarú körön 12 UTC-kor : 4.37*10^-5 hPa/km*km

Budapest

	06 UTC			1	2 UTC			18 U	FC		
SSI	4.9	Talaj	2002 KT	SSI	6.1	Talaj	2004 KT	SSI	1.4	Talaj	12
K	19.3	850 hPa	2508 KT	K	19.7	850 hPa	512 KT	K	30.0	850 hPa	4
NI	23.4	700 hPa	3522 KT	NI	26.3	700 hPa	4024 KT	NI	19.5	700 hPa	3
VT	77 8	500 bPa	3028 KT	VT	24.1	500 bPa	3030 KT	VT	25.5	500 bPa	3

Az advekció 850 hPa-on (00-12 UTC) : 1.56 °C/12 h

A Laplace értéke a 300 km sugarú körön 12 UTC-kor : 11.99*10^-5 hPa/km*km

Győr

1111	<u> </u>	
UI.	<u> </u>	

06

12 UTC

 SSI
 6.4
 Talaj
 7002
 KT
 SSI
 5.8
 Talaj
 36002
 KT
 SSI
 2.1
 Talaj
 12502

 K
 18.7
 850
 hPa
 4504
 KT
 K
 21.5
 850
 hPa
 1506
 KT
 K
 29.3
 850
 hPa
 5506

 NI
 26.9
 700
 hPa
 4516
 KT
 NI
 25.2
 700
 hPa
 3514
 KT
 NI
 24.8
 700
 hPa
 4012

 VT
 23.2
 500
 hPa
 2520
 KT
 VT
 24.4
 500
 hPa
 3522
 KT
 VT
 27.4
 500
 hPa
 2518

 D850+D700
 18.4 °C
 D850+D700
 17.6 °C
 D850+D700
 15.5 °C
 D850+D700
 15.5 °C

Az advekció 850 hPa-on (00-12 UTC) : 0.63 °C/12 h

A Laplace értéke a 300 km sugarú körön 12 UTC-kor : 7.61*10^-5 hPa/km*km

Nag	IYka	anizsa	
	12	UTC	

06 UTC

18 UTC

18 UTC

SSI	8.1	Talaj	32002 KT	SSI	5.9	Talaj	36002 KT	SSI	2.7	Talaj	16502 KT
K	14.8	850 hPa	4504 KT	K	18.2	850 hPa	2006 KT	K	26.0	850 hPa	1010 KT
NI	31.7	700 hPa	4018 KT	NI	27.2	700 hPa	3516 KT	NI	25.6	700 hPa	3018 KT
VT	23.1	500 hPa	2022 KT	VT	23.2	500 hPa	3524 KT	VT	25.9	500 hPa	2020 KT
D850-	+D700	21.9	∋°C	D850+	+D700	19.1	l°C	D850-	HD700	16.2	2°C

Az advekció 850 hPa-on (00-12 UTC) : 0.48 °C/12 h

A Laplace értéke a 300 km sugarú körön 12 UTC-kor : -4.57*10^-5 hPa/km*km

Stability indices (SSI, K, NI, VT) Wind data $D_{850}+D_{700}$ at 06, 12 and 18 UTC Advection at 850 hPa level Laplace of pressure (on a 300 km radius circle) for 6 Hungarian cities

Nyíregyháza

06 UTC

.....

12 UTC

18 UTC

SSI	5.3	Talaj	2506 KT	SSI	4.9	Talaj	3008 KT	SSI	2.3	Talaj	1506 KT
K	25.2	850 hPa	3018 KT	K	24.7	850 hPa	5012 KT	K	29.4	850 hPa	4016 KT
NI	19.5	700 hPa	3518 KT	NI	27.9	700 hPa	5014 KT	NI	22.4	700 hPa	4012 KT
VT	22.6	500 hPa	2530 KT	VT	23.2	500 hPa	4526 KT	VT	24.5	500 hPa	4520 KT
D850	+D700	9.1	°C	D850-	+D700	11.0	5 °C	D850-	+D700	9.8	°C

Az advekció 850 hPa-on (00-12 UTC) : 0.93 °C/12 h

A Laplace értéke a 300 km sugarú körön 12 UTC-kor : 14.67*10^-5 hPa/km*km

2010 07 09					
Országrész	ÉNy-Mo.	Bpest.	ÉK-Mo.	DNy-Mo.	DK-Mo.
Időjárás	0	0	0	0	0
Cb felhő	0	0	0	0	0
Cu minimum	0	1	1	1	1
Cu maximum	1	4	3	4	4
Cu átlag	0.3	2.6	1.8	2.3	2.3
Látás	38.8	35.0	37.5	45.0	38.8
Látás előre	30.4	28.6	31.0	25.9	23.2
Maximum hőm	28.7	28.2	26.2	28.6	27.9
Maxhő előre	28.4	26.9	26.3	29.7	29.0

These sets of data help us to modify our forecast in a stable weather situation.

Yesterday observed data

Weather phenomena Cb cloud existence Minimal, maximal and average amount of Cu clouds Visibility range at 12 UTC (observed and predicted by our program) Maximum temperature (observed and predicted by our program) 07.10. Baja 15 UTC-ig várhatóan 2393 J/cm*cm globálsugárzás érkezik be. A mára várható maximális hőmérséklet : 30.3 °C A hőmérséklet napi menete

UTC	04	05	06	07	08	09	10	11	12
°C	12.3	13.9	16.8	19.9	22.4	24.6	26.1	27.5	28.4
UTC	13	14	15	16	17	18	19	20	21
°C	29.3	29.8	29.7	29.3	28.3	26.8	24.2	22.3	20.9

A termik indulása 25.2 °C elérése esetén 9.23 UTC-kor várható. A Cu alapja 32.1 °C-nál 2536 méteren lesz. A hőmérséklet nem fogja elérni ezt. Emelés az induláskor : 0.80 m/s A várható átlagos emelés : 2.25 m/s

A várható maximális emelés : 2.77 m/s

07.10. Békéscsaba 15 UTC-ig várhatóan 2181 J/cm*cm globálsugárzás érkezik be. A mára várható maximális hőmérséklet : 28.7 °C A hőmérséklet napi menete

UTC	04	05	06	07	08	09	10	11	12
°C	16.2	17.4	19.4	21.4	23.2	24.6	25.8	26.8	27.4
UTC	13	14	15	16	17	18	19	20	21
°C	28.0	28.3	28.1	27.7	27.1	26.0	24.1	22.6	21.4

A termik indulása 25.2 °C elérése esetén 9.29 UTC-kor várható. A Cu alapja 30.2 °C-nál 2089 méteren lesz. A hőmérséklet nem fogja elérni ezt.

Emelés az induláskor : 0.80 m/s A várható átlagos emelés : 2.13 m/s A várható maximális emelés : 2.64 m/s

07.10. Budapest 15 UTC-ig várhatóan 2393 J/cm*cm globálsugárzás érkezik be. A mára várható maximális hőmérséklet : 31.2 °C A hőmérséklet napi menete

UTC	04	05	06	07	08	09	10	11	12
°C	17.0	18.3	20.6	23.0	25.0	26.7	27.9	29.0	29.7
UTC	13	14	15	16	17	18	19	20	21
°C	30.4	30.8	30.7	30.4	29.6	28.4	26.4	24.9	23.8

A termik indulása 26.1 °C elérése esetén 8.39 UTC-kor várható. A Cu alapja 27.5 °C-nál 1841 méteren lesz. A Cu megjelenése 9.38 UTC-kor várható.

Emelés az induláskor : 1.13 m/s

A várható átlagos emelés : 2.08 m/s

A várható maximális emelés : 2.57 m/s

Global radiation (sunrise-15 UTC) Maximum temperature Daily changing of temperature Starting time of thermals (1000 m) TCU and CCL Starting time of first Cu cloud Lifting at starting Average lifting (afternoon) Maximal lifting (afternoon)

For 6 Hungarian cities

07.10. Győr 15 UTC-ig várhatóan 2476 J/cm*cm globálsugárzás érkezik be. A mára várható maximális hőmérséklet : 32.8 °C A hőmérséklet napi menete

UTC	04	05	06	07	08	09	10	11	12
°C	12.7	14.5	17.7	21.2	24.0	26.4	28.1	29.6	30.6
UTC	13	14	15	16	17	18	19	20	21
°C	31.7	32.3	32.1	31.7	30.6	28.9	26.0	23.8	22.3

A termik indulása 28.0 °C elérése esetén 9.57 UTC-kor várható. A Cu alapja 37.2 °C-nál 3318 méteren lesz. A hőmérséklet nem fogja elérni ezt.

Emelés az induláskor : 0.59 m/s

A várható átlagos emelés : 1.97 m/s

A várható maximális emelés : 2.47 m/s

07.10.

Nagykanizsa

15 UTC-ig várhatóan 2493 J/cm*cm globálsugárzás érkezik be. A mára várható maximális hőmérséklet : 30.2 °C A hőmérséklet napi menete

UTC	04	05	06	07	08	09	10	11	12
°C	11.2	12.9	16.0	19.3	21.9	24.2	25.8	27.3	28.2
UTC	13	14	15	16	17	18	19	20	21
°C	29.2	29.8	29.6	29.2	28.1	26.5	23.8	21.8	20.3

A termik indulása 25.1 °C elérése esetén 9.33 UTC-kor várható. A Cu alapja 35.3 °C-nál 3349 méteren lesz. A hőmérséklet nem fogja elérni ezt.

Emelés az induláskor : 0.41 m/s A várható átlagos emelés : 2.02 m/s A várható maximális emelés : 2.52 m/s

07.10.

Nyíregyháza 15 UTC-ig várhatóan 2133 J/cm*cm globálsugárzás érkezik be. A mára várható maximális hőmérséklet : 29.5 °C A hőmérséklet napi menete

UTC	04	05	06	07	08	09	10	11	12
°C	16.4	17.6	19.7	22.0	23.8	25.3	26.4	27.4	28.1
UTC	13	14	15	16	17	18	19	20	21
°C	28.8	29.2	29.0	28.8	28.0	26.9	25.1	23.7	22.6

A termik indulása 25.2 °C elérése esetén 8.54 UTC-kor várható. A Cu alapja 30.0 °C-nál 2036 méteren lesz. A hőmérséklet nem fogja elérni ezt.

Emelés az induláskor : 0.80 m/s A várható átlagos emelés : 2.14 m/s A várható maximális emelés : 2.65 m/s Termik előrejelzés Magyarország területére

Érvényes:2010.07.10.

Szinoptikus helyzet:

Figyelmeztetés:

Speciális jelenségek:

Távolabbi kilátások:

Készítette: Berényi Lívia Bozó János Fehér Tamás Forró Mónika Fövényi Attila Hunyák Erika Lambert Károly Tóth Tamás Üveges Zoltán Vashegyiné Barkó Vanda

:::A hőmérsékleti gradiensek a 00 UTC-s mérések alapján ::Magasság [m]: Gradiens [°C/100m]

: Mayassay	[m]; Gradier						
; Bu	dapest;	Bécs;	Zágr	áb;	Ung	vár;	Szeged
; 139- 225;	3.954; 209-	252;11.566; 128	3- 266; 4.3	51;	;	; 83-	- 168; 9.896
; 225- 499;	-0.146; 252-	296; 3.188; 266	5-1822;-0.6	68;	;	; 168-	- 431;-0.380
; 499-2146;	-0.813; 296-	385; 0.225;1822	2-1976; 0.7	79;	;	; 431-	-1472;-0.903
;2146-2368;	0.541; 385-	1019;-0.694;1970	6-2576 ; -0.5	67 ;	;	;1472-	-1709; 0.253
;2368-2695;	-0.367;1019-	1085; 0.000;2576	6-3004 ; -0.5	60;	;	;1709-	-1994;-0.491
;2695-3723;	-0.681;1085-	1268;-0.986;	;	;	;	;1994-	-2288;-0.545
; ;	;1268-	1316; 1.235;	;	;	;	;2288-	-2470;-0.438
; ;	; 1316-	1375;-1.023;	;	;	;	;2470-	-2612;-0.846
; ;	; 1375-	1434; 0.339;	;	;	;	;2612-	-2868;-0.704
; ;	;1434-	1724;-0.827;	;	;	;	;2868-	-3366;-0.321
; ;	;1724-	1857; 0.151;	;	;	;	;	;
; ;	;1857-	2278;-0.428;	;	;	;	;	;

:::::Termik aktivitás

::A kihaszna	álható termi!	k időtartama	[HLT]	
;ÉNy-Mo.	;Budapest	;ÉK-Mo.	;DNy-Mo.	;DK-Mo.
;12.00-	;10.30-	;11.00-	;11.30-	;11.30-

::A termik kiváltó hőmérséklet/ a maximum hőmérséklet [°C] ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 28/ 33; 26/ 31; 25/29-30; 25/ 30; 25/ 29

:::Cu felhő teteje [m] :::Cu felhő alapja [m] :::Száraz termik teteje [m] :::Cu felhő mennyisége

::A délutáni órákban:

;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; xxxx-xxxx ; /8 ; /8 ; /8 ; /8 ; /8 ; /8

::Várható emelés a termik indulásakor [m/s] ::A termik jellege ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 0.4-0.9; 1.0-1.4; 0.6-1.1; 0.2-0.7; 0.6-1.1 ;buborék ;buborék ;buborék ;buborék ;buborék Thermal activity forecast Basic forecast (program) General forecast Warnings Special weather phenomena Outlook Forecaster

Gradients at 00 UTC

Thermal activity

Starting time of thermals Starting temperature/ maximum temperature

Top and base of Cu clouds Top of blue thermals Amount of u clouds (afternoon)

Lifting at starting Type of thermals at starting (bubble or chimney)

::Várható átlagos emelés a maximum idején [m/s] ::A termik jellege ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 2.1-2.6; 2.2-2.6; 2.2-2.7; 2.1-2.6; 2.2-2.7 ; bub-kémény; bub-kémény; bub-kémény; bub-kémény; bub-kémény :::::Egyéb időjárási jellemzők :::A 0°C izoterma magassága [m] ::: A lezáró inverzió vagy stabil réteg alapja [m] ::10071009 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 4210; 4200; 4150; 4250; 4110 NIL; NIL; NIL; NIL; NIL ; ::10071015 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 4270; 4180; 4230; 4240; 4060 NIL; NIL; NIL; NIL; NIL ; :::Látástávolság [km] ::05 UTC-s észlelés ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ;20.0-40.0;10.0-50.0;25.0-30.0;20.0-50.0; 8.0-20.0 :: A 12 UTC-re előrejelzett látás [km] ;ÉNy-Mo. ;Budapest;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. :36 ;38 ;34 ;36 ;29 :::Egyéb felhőzet :: A délutáni órákra előrejelzett: ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;XXXX ;XXXX ;XXXX ;XXXX :xxxx ;XXXX ;XXXX ;XXXX :::::Széladatok ::: A várható szélirány és szélerősség [m/s] :::2000 m :::1500 m :::1000 m ::: 500 m ::: Talaj ::10071009 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 25/4; 15/6; 35/9; 30/6; 25/8 ; 20/3; 15/5; 40/8; 15/4; 25/8 ; 25/1; 10/2; 25/6; 10/2; 20/7 ; 55/1; 5/2; 20/5; 30/1; 15/6 ; 55/1; 360/1; 15/3; 55/1; 15/4 ::10071015 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 45/4; 40/11; 35/9; 10/5; 40/7

20/3; 45/7; 40/8; 15/3; 20/7 15/2; 30/4; 40/8; 20/3;

; 15/2; 5/3; 35/7; 30/3; 5/6 ; 20/2; 360/2; 35/4; 40/2; 360/4

;

5/7

Thermal activity forecast **Basic forecast (program)**

Lifting at the time of maximum temperature Type of thermals (afternoon) (bubble or chimney)

Other weather phenomena Height of 0°C/Base of stable layer (09, 15 UTC)

Visibility 05 UTC observation/12 UTC forecast

Other clouds

;DK-Mo.

;xxxx

;XXXX

Wind data (direction/windspeed) (09, 15 UTC) 2000 m 1500 m $1000 \, \text{m}$ 500 m Surface (10 m)

Thermal activity forecast (made by the aviation forecaster)

Termik előrejelzés Magyarország területére

Érvényes:2010.07.10.

Szinoptikus helyzet: Anticiklon alakítja időjárásunkat. Többnyire derült idő várható, kevés gomolyfelhővel, de északkeleten délután időnként megnövekedhet a felhőzet, és kis valószínűséggel a késő délutáni, esti órákban zápor, zivatar is kialakulhat. A mérsékelt északias szelet a Tiszántúlon és északkeleten néhol élénk-erős lökések kísérik. A fokozatosan 1800-2000 m környékén kialakuló inverzió a Dunántúlon gyengíti a termikeket.

Figyelmeztetés: 12 mps feletti széllökés a Tiszántúlon és északkeleten lehet. Cb és esetleg zivatar északkeleten alakulhat ki kis valószínűséggel.

Speciális jelenségek: Főként a Dunántúlon inverzió miatt gyengülő termikek, főként a nyugati megyékban néhol csak száraz termikek alakulnak ki.

Távolabbi kilátások: Kelet felől a következő napokban kissé nedvesebb, labilisabb levegő érkezik fölénk, ezért a Dunától keletre az inverzió feloszlik, és délutánonként zápor, zivatar is kialakulhat.

Készítette: Fövényi Attila

:::A hőmérsékleti gradiensek a 00 UTC-s mérések alapján ::Magasság [m]; Gradiens [C/100m]

; Bu	dapest;	Bécs;	Zác	ráb;	Ungv	/ár;	Szeged
; 139- 225;	3.954; 209-	252;11.566;	128- 266; 4.	351;	;	; 83	8- 168; 9.896
; 225- 499;	-0.146; 252-	296; 3.188;	266-1822;-0.	668;	;	; 168	431;-0.380
; 499-2146;	-0.813; 296-	385; 0.225;1	822-1976; 0.	779;	;	; 431	-1472;-0.903
;2146-2368;	0.541; 385-	1019;-0.694;1	976-2576;-0.	567;	;	;1472	2-1709; 0.253
;2368-2695;	-0.367;1019-	1085; 0.000;2	576-3004;-0.	560;	;	;1709	-1994;-0.491
;2695-3723;	-0.681;1085-	1268;-0.986;	;	;	;	;1994	-2288;-0.545
; ;	;1268-	1316; 1.235;	;	;	;	;2288	3-2470;-0.438
; ;	;1316-	1375;-1.023;	;	;	;	;2470	-2612;-0.846
; ;	; 1375-	1434; 0.339;	;	;	;	;2612	2-2868;-0.704
; ;	;1434-	1724;-0.827;	;	;	;	;2868	3-3366;-0.321
; ;	;1724-	1857; 0.151;	;	;	;	;	;
; ;	;1857-	2278;-0.428;	;	;	;	;	;

:::::Termik aktivitás

::A kihasználható termik időtartama [HLT] ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ;11.30-18.00;10.30-19.00;10.30-18.30;11.30-18.30;11.00-19.00

::A termik kiváltó hőmérséklet/ a maximum hőmérséklet [C] ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 28/30-33; 26/30-32; 24/27-31; 25/30-32; 25/28-31

:::Cu felhő teteje [m] :::Cu felhő alapja [m] :::Száraz termik teteje [m] :::Cu felhő mennyisége

::A délutáni órákban:

;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 1800-1900 ; 2200-2400 ;2500 felett; 1800-1900 ; 2400-2500 ; 1700 1800 ; 2100 2200 ; 1900 2100 ; 1700 1800 ; 2200 2300 ; 1700-1800 ; xxxx-xxxx ; 1700-1800 ; xxxx-xxxx ; 0-1/8 ; 1-2/8 ; 2-4/8 ; 0-1/8 ; 2-4/8

::Várható emelés a termik indulásakor [m/s] ::A termik jellege ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 0.4-0.9; 1.0-1.4; 0.6-1.1; 0.2-0.7; 0.6-1.1 ;buborék ;buborék ;buborék ;buborék ;buborék

::Várható átlagos emelés a maximum idején [m/s] ::A termik jellege ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 2.1-2.6; 2.2-2.6; 2.2-2.7; 2.1-2.6; 2.2-2.7 ;bub-kémény;bub-kémény; kémény ;bub-kémény; kémény :::::Eqyéb időjárási jellemzők :::A 0 C izoterma magassága [m] :::A lezáró inverzió vagy stabil réteg alapja [m] ::10071009 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 4210; 4200; 4150; 4250; 4110 ; 1720; 2200; NIL; 1820; 1420 ::10071015 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged 4180; 4230; 4240; ; 4270; 4060 ; 1820; 2100; NIL; 1750; NIL :::Látástávolság [km] ::05 UTC-s észlelés ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ;20.0-40.0;10.0-50.0;25.0-30.0;20.0-50.0; 8.0-20.0 :: A 12 UTC-re előrejelzett látás [km] ;ÉNy-Mo. ;Budapest;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ;36 ;34 ;32 ;38 ;32 :::Eqyéb felhőzet ::A délutáni órákra előrejelzett: ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;0-2/8 Ci ;0-2/8 Ci ;1-4/8 Ci ;0-2/8 Ci ;xxxx ;xxxx ;2-4/8 Cu, Cb ;xxxx :::::Széladatok ::: A várható szélirány és szélerősség [m/s] :::2000 m :::1500 m :::1000 m ::: 500 m ::: Talaj ::10071009 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 25/4; 15/6; 35/9; 30/6; 25/8 ; 20/3; 15/5; 40/8; 15/4; 25/8 ; 25/1; 10/2; 25/6; 10/2; 20/7 55/1; 5/2; 20/5; 30/1; 15/6 ; ; 55/1; 360/1; 15/3; 55/1; 15/4 ::10071015 UTC ;Győr ;Budapest;Miskolc ;Pécs ;Szeged ; 45/4; 40/11; 35/9; 10/5; 40/7 20/3; 45/7; 40/8; 15/3; 20/ 7 ; ; 15/2; 30/4; 40/8; 20/3; 5/7 ; 15/2; 5/3; 35/7; 30/3; 5/6 ; 20/2; 360/2; 35/4; 40/2; 360/4

;DK-Mo.

;XXXX

;0-2/8 Ci

Made by the forecaster

Thermal activity forecast for Hungary for gliders

Valid:2004.09.30.

General forecast: Weather of Hungary is influenced by a weak cold front. At first the sky will be broken, later the amount of clouds will decrease from NW direction. Scattered rain will be possible. Fresh, locally strong NW wind will blow.

Warnings: Locally wind gusts exceeding 12 mps.

Special phenomena: Because of frontal clouds thermals will not develop in E and S part of Hungary.

Outlook: On Friday a warm front will arrive, so the amount of clouds will increase, and mainly in W and NE part of the country will light rain, showers be possible. Moderate NW wind will usually blow. Only weak thermals will be possible. On Saturday the front will become more active, so it will be rainy, without thermals.

Made by: Tamás Fehér

TEMP data (Automatic computer calculation)

:::Temperature gradients at 00 UTC

::Height [m]; Gradient [°C/100m]

; Budape	st	;Bécs		;2	Zágrál	Ь		;t	Ingvá	r		;Szege	d		
; 139- 4	22; 0.566	; 209-	607;-0	.754;	128-	384;	1.	955;	118-	600;	-0.456	; 83-	200	;5.2	284
; 422- 8	49;-0.795	; 607-	714; 0	.375;	384-	1353;	-0.	640;	600-	2190;	-0.704	; 200-	627	; -0	. 656
; 849-12	38;-0.514	; 714-	1096;-0	.890;1	L353-:	2194;	-0.	547;2	2190-	2995;	-0.559	; 627-	1259	; -0	. 633
;1238-26	00;-0.705	;1096-	1161;-0	.308;2	2194-2	2491;	-0.	471;2	2995-	3397;	-0.399	;1259-	1576	; -0	. 695
;2600-35	99;-0.610	;1161-	1425;-0	. 757 ; 2	2491-	2599;	-0.	553;		;		;1576-	2251	; -0	. 682
;	;	;1425-	1482; 0	.000;2	2599-3	3310;	-0.	774;		;		;2251-	2742	; -0	.754
;	;	;1482-	2168;-0	.758;		;		7		;		;2742-	3020	; 0	.144
;	;	;2168-	2344;-0	.738;		;		7		;		;		;	
;	;	;2344-	2439; 0	.211;		;		7		;		;		;	
;	;	;2439-	2762;-0	. 682;		;		7		;		;		;	
;	;	;2762-	2861; 0	.000;		;		7		;		;		;	
;	;	;2861-	2894; 1	.801;		;		;		;		;		;	

::: Thermal activity (Model data modified by the forecaster)

:: Time of thermal activity [HLT]

;NW-Hun.	;Budapest	;NE-Hun.	;SW-Hun.	;SE-Hun.
;10.00-17.3	30;11.00-17.3	0;12.00-17	.30;NIL	;NIL

::Starting temperature of thermals / maximum temperature [°C] ;ÉNy-Mo. ;Budapest ;ÉK-Mo. ;DNy-Mo. ;DK-Mo. ; 17/18-19; 17/18-19; 16/17-19;NIL ;NIL

Determined by the forecaster using different model data

```
:::Top of Cu cloud [m]
:::Base of Cu cloud [m]
:::Top of blue thermals [m]
:::Amount of Cu Clouds
```

::At starting of thermals:

;1	W-Hun.	;Budapest			NE-Hun.	;SW-Hun.			;Se-Hun.		
;	1400-1600	;	1500-1700	;	1400-1600	;	xxxx-xxxx	;	xxxx-xxxx		
;	1200-1400	;	1300-1500	;	1200-1400	;	xxxx-xxxx	;	xxxx-xxxx		
;	1200-1400	;	хххх-хххх	;	хххх-хххх	;	хххх-хххх	;	хххх-хххх		
;	0-2/8	;	1-2/8	;	1-2/8	;	nil	;	nil		

::At the time of maximum temperature:

;NW-Hun.		;Budapest ;NE-Hun.		;SW-Hun.		;Se-Hun.			
;	1800-2000	;	1900-2100	;	1800-2000	;	хххх-хххх	;	xxxx-xxxx
;	1600-1800	;	1700-1900	;	1600-1800	;	хххх-хххх	;	хххх-хххх
;	xxxx-xxxx	;	xxxx-xxxx	;	xxxx-xxxx	;	хххх-хххх	;	xxxx-xxxx
;	3-6/8	;	3-5/8	;	3-5/8	;	nil	;	nil

Program output (probably modified by the forecaster)

::Lifting at starting of thermals [m/s] ::Type of thermals ;NW-Hun. ;Budapest ;NE-Hun. ;SW-Hun. ;SE-Hun.

			,			
;	0.8-1.3	; 0.7-1.1	; 0.6-1.	. 0 ;	nil	;nil
;buk	oble	;bubble	;bubble	;	nil	;nil

::Average lifting at time of maximum temperature [m/s] ::Type of thermals ;NW-Hun. ;Budapest ;NE-Hun ;SW-Hun. ;SE-Hun. ; 2.0-2.5; 2.0-2.4; 2.0-2.5;nil ;nil ; chimney;bub-chim.;bub-chim.;nil ;nil

:::::Other weather phenomena

:::Height of 0°C isoterm [m]
:::Base of inversion or stable layer [m]

::04093009 UTC

; GyŐ	r ;Bu	dapest;Mi	skolc ;Péd	cs ;Sz	eged
;	2180;	2430;	2310;	2720;	2600
;	NIL;	NIL;	NIL;	NIL;	NIL

::04093015 UTC

; GyŐ:	r ;Bu	dapest;Mi	skolc ; Péc	cs ;Sz	eged
;	2220;	2200;	2270;	2680;	2550
;	NIL;	NIL;	NIL;	NIL;	NIL

:::Visibility range [km]

::05 UTC observation

;NW-Hun. ;Budapest ;NE-Hun. ;SW-Hun. ;SE-Hun. ;8.0-20.0; 3.0-12.0; 4.5-10.0; 8.0-15.0; 3.0-10.0

::Forecast for 12 UTC [km] ;NW-Hun. ;Budapest;NE-Hun. ;SW-Hun. ;SE-Hun. ; 25; 20; 18; 15; 12

Program data (probably modified)

Program data (probably modified)

SYNOP data

Program output modified by the forecaster :::Other clouds

Determined by the forecaster

::Afternoon:

;NW-Hun.	;Budapest	;NE-Hun.	;SW-Hun.	;SE-Hun.
;2-4/8 ac	;1-3/8 ac	;2-5/8 ac	;3-5/8 ac	;4-7/8 ac
;3-6/8 cu	;3-5/8 cu	;3-5/8 cu cb	;1-3/8 sc	;2-4/8 sc

Automatic program output

:::::Wind data

::: Wind direction and windspeed [m/s]

- :::2000 m
- :::1500 m
- :::1000 m
- ::: 500 m
- ::: Talaj

::04093009 UTC

;Gy	vőr	;Budapest;M	iskolc ;Pe	écs ;	Szeged
;	300/14	; 280/12;	270/ 9;	320/ 2;	280/ 8
7	305/11	; 290/10;	275/ 8;	15/ 3;	280/ 7
7	315/ 9	; 305/9;	275/ 8;	20/ 5;	280/ 6
7	315/ 7	; 300/ 6;	265/ 6;	25/4;	280/ 3
;	300/ 3	; 280/2;	255/ 2;	35/2;	305/ 1

::04093015 UTC

;Gy	/őr ;!	Budapest;Mi	.skolc ;Pe	écs	;Sz	eged
;	290/16;	295/18;	290/ 8;	275/	3;	295/12
;	300/13;	300/15;	290/ 9;	345/	1;	310/11
;	310/10;	305/11;	290/11;	30/	1;	315/ 7
;	315/ 6;	300/ 7;	280/10;	50/	1;	300/ 5
;	310/ 2;	285/ 2;	280/ 3;	45/	1;	300/ 2

Verifying of thermal activity forecasts

Every weather forecaster would like to know whether his/her prognosis was good or bad. This is the reason why we developed an automatic verifying method. Between 1996 and 2008 we verified the meteorological elements of our thermal activity forecasts. At first, we verified our forecasts using the data of those synoptic stations where human observers were. Unfortunately, the number of these stations has decreased very quickly in the last 15 years, so we needed to use radar, lightning detector data and temperature data of automatic weather stations. The greatest problem is the verification of the amount of Cumuli because of the quickly decreasing number of meteorological observers/observations.

RMSE of Visibility Range Forecasts 1996-2005 (km)

Program modification: 2000 and 2005



RMSE of Maximum Temperature Forecasts 1996-2005 (°C)

Program modification: 2000 and 2005



RMSE of Forecasts of Minimal Amount of Cu Clouds 1996-2005 (octas)



RMSE of Forecasts of Maximal Amount of Cu Clouds 1996-2005 (octas)



A RMSE of Forecasts of Average Amount of Cu Clouds 1996-2005 (octas)



Cumulonimbus Cloud Existence 1996-2005 (%)





Thunderstorm Existence 1999-2005 (%)



Thunderstorm was observed, and it was not predicted 1999-2005 (%)



The Future

- 1. We have gathered the GPS data of Hungarian gliding championships in the last 3 years (more than 3000 flights), so in the future we try to build them into our method, so we are going to continue our work to elaborate on our method onto a higher level.
- 2. Examination of lifting of thermal in case of inversion.
- 3. Map format forecast.

Köszönöm, hogy meghallgattak

Ďakujem Dziêkujê bardzo Благодаря Благодарам Labai ačiū Danke schön Оченъ спасибо Obrigado Dank u zeer Merci beaucoup **Multumesc** Aitäh Hvala lepo Хвала лепо Kiitoksia paljon Shokran Gazillan شکراً Liels paldies Teşekkürler Xiè xie Takk Tak Tack så mycketMuchas gracias Grazie Grazzi Arrigato Спасибі Ευχαριστώ πολύ Thank you for your attention