

Tematikus térképek és geoinformatika a földtudományokban

9. Meteorológiai és klimatológiai térképek



I rész.

Meteorológiai térképek

Arisztotelész (i.e. 384-322) - Meteorologica

A meteorológiai jelenségek korai térképi ábrázolása

4, 8, 12, szélirány kapott saját nevet.

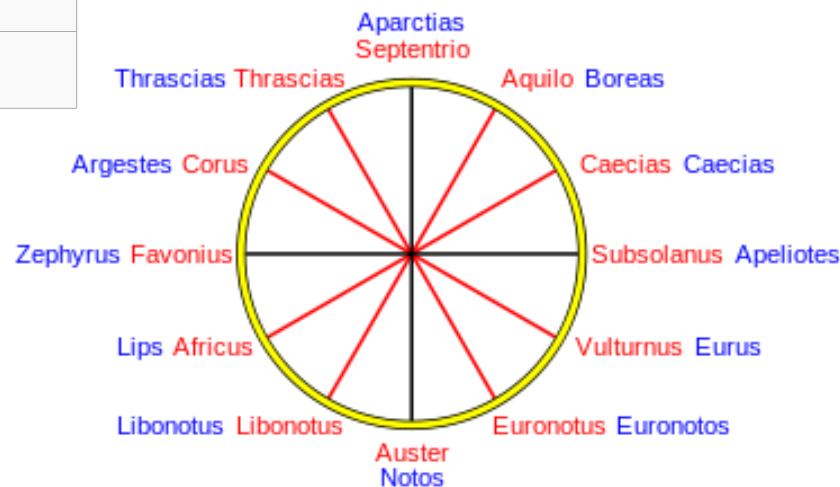
Égtájak	szélirányok	Szél nevek
É	0°	Tramontán
ÉK	45°	Greco / Gregale
K	90°	Levate
DK	135°	Sirokkó
D	180°	Osztó / Mezzogiorno
DNy	225°	Libeccio / Garbino
Ny	270°	Pontuszi
ÉNy	315°	Maestro / Mistrál

Aquilo (az északkeleti szél) ábrázolása



Fent: 8 fő szélirány neve a középkori Mediterránium térségében

Jobbra: a 12 szélirány klasszikus Görög (kék) és Latin (piros) megnevezései



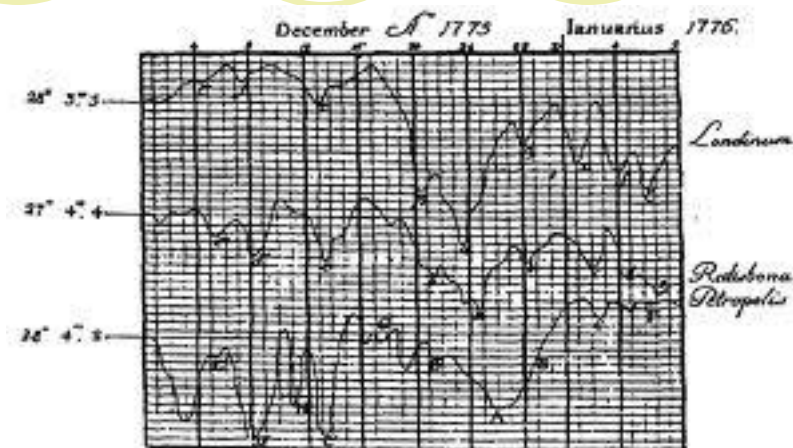
Tudományos (és műszeres) alapok

Meteorológiai mérések tudományos előzményei:

- Légnyomás mérése 1643: Torricelli
- Hőmérő 1742: Celsius
- Headley (1765) Cirkulációs modellek (**Passzát szelek magyarázata** - J. Dalton)
- (Légkör)dinamika 1770: Euler, Lagrange
- Termodinamikai- és gáztörvények: Boyle–Mariotte 1776, Gay-Lussac 1802, Joule 1850

Meteorológia megfigyelések története

- **A mannheimi évkönyvek***: Societas Meteorologica Palatina – Mannheim (1780-1792) 36 „mérőállomás” Grönlandtól az Uralig
 - Budapest 1781-92 (F. Weis és F. Bruna)
 - H. W. Brandes, 1820: **Szinoptikus térkép**
- **Morse** (1832) : távíró feltalálása
- **Beaufort** (1833): szélérősségi skála egységes jelei (a mai térképi jelek alapja is ez)
- 1853: első meteorológiai konferencia (Brüsszel)
- A tudományos előrejelzés alapjainak kidolgozása (1854)
- **IMO** (1873–1953)
- Bergeni iskola: a termodinamika és a hidrodinamika szintézise
- **1950: Első számítógépes meteorológiai előrejelzés** (Neumann J. részvételével)
- 1951: **WMO** megalakulása
- 1960-tól: **műholdas** távérzékelés meteorológiai célú felhasználása
- Edward Lorenz 1963: a káoszelmélet alkalmazása a meteorológiai előrejelzésben (a „pillangóhatás”).

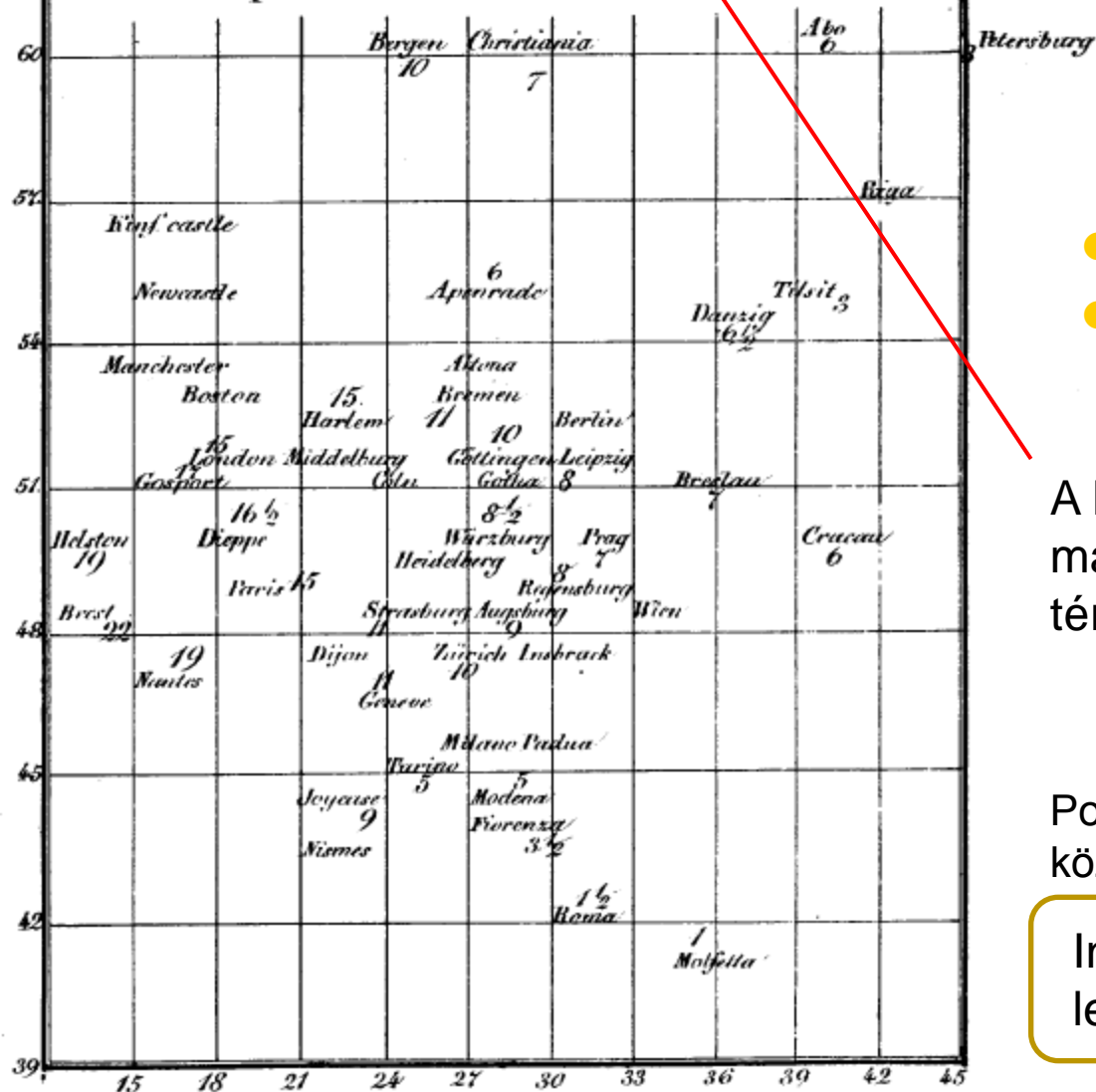


Magyar vonatkozások:

- Berde Áron
1847: Légtüneménytan
- 1870: Meteorológiai és Földdelejárati Magyar Királyi Központi Intézet (**OMSZ**)
- 1888: első előrejelzés
- 1891. június 15-től kezdve napi térképes jelentések

*Az OMSZ archívumában is vannak!

Tabula geographica **altitudines mercurii** die 24 Decembr.
hora 6. vespertina observatas exhibens.



A szinoptikus térkép

- Szin (Syn) = együtt
- Opszisz (Opsis) = látás

A higanybarométer magassági értékeinek térképe.



Pontszerű mérési adatok, de a köztes helyekről nincs információ!

Interpolálva: izobár térkép lenne.

1820: első „szinoptikus térkép” az 1783-as Mannheimi évkönyvekből (Heinrich W. Brandes). Az alacsony nyomású területek felismerése.

A szinoptikus térkép analízise

1. KIEMELÉSEK (a jel felnagyítása):

- a CB (zivatar) felhőzet kiemelése **pirossal**,
- a záporos csapadék kiemelése **zölddel**,
- a zivatarok, villámlás kiemelése **pirossal**.

A **szinoptika** a meteorológiában az adatösszegzés, a légkör állapotának értelmezése.

2. SZÍNEZÉS (a jelenlegi idő analízise):

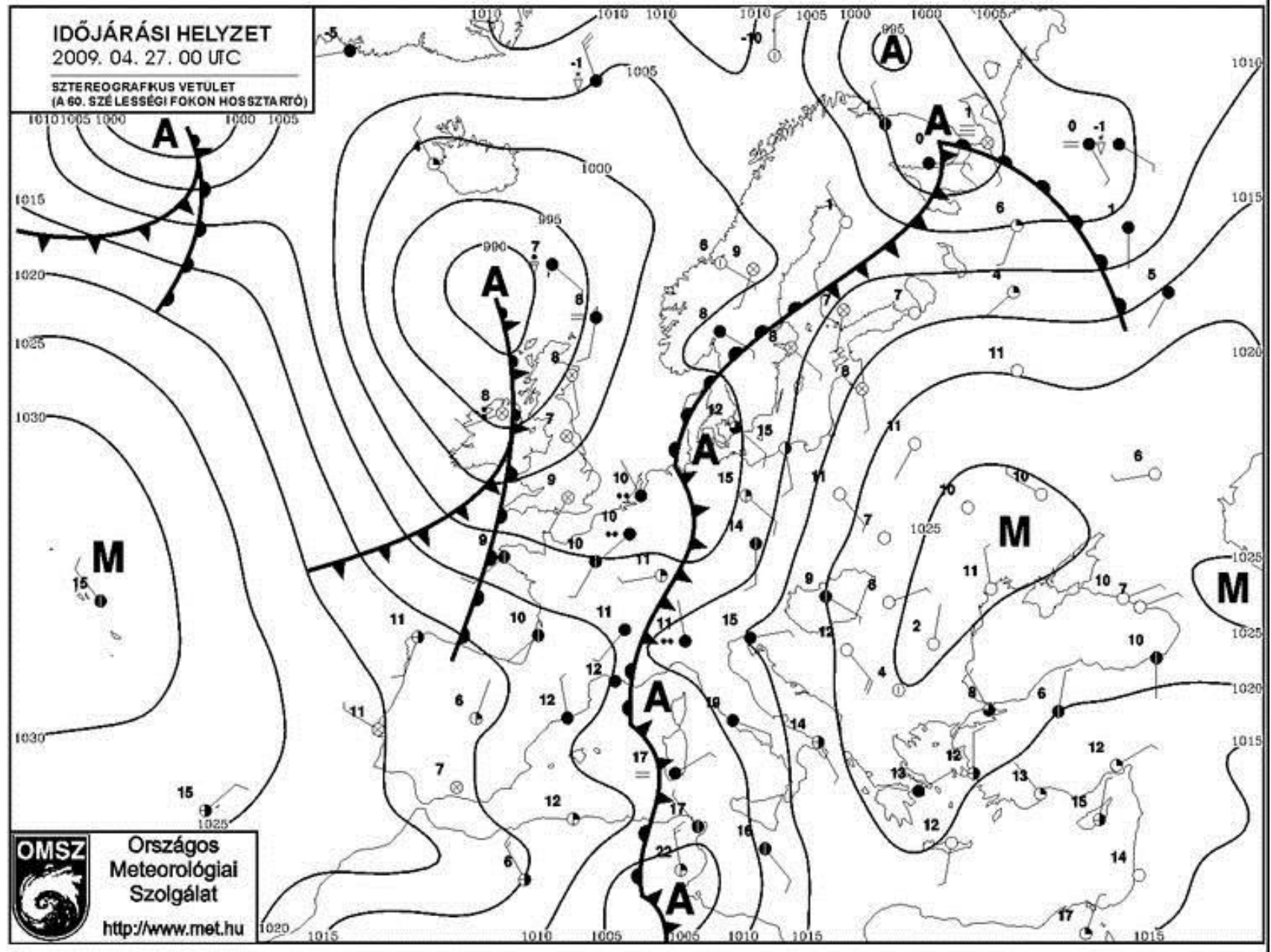
- a párásságot jelentő állomás áthúzása **sárgával**,
- az elmúlt csapadékot jelentő állomás áthúzása **zölddel**,
- a ködös területek satírozása **sárgával**,
- a csapadékos területek satírozása **zölddel**.

3. IZALLOBÁR*- ÉS IZOBÁRANALÍZIS:

- az izallobárok analízise 1 hPa / 3 óra lépésközzel a változás jellegének megfelelő színnel (*A légkör állapotának stabilitását mutatja*)
- az izobárok analízise 1 hPa (S1 és S2 térképeken 5 hPa) lépésközzel fekete grafittal,
- az alacsony (**A**) és a magas (**M**) nyomású helyek jelölése.

*az egyenlő légnyomásváltozású helyeket összekötő görbe.

A SZINOPTIKUS ANALÍZIS VÉGEREDMÉNYE:

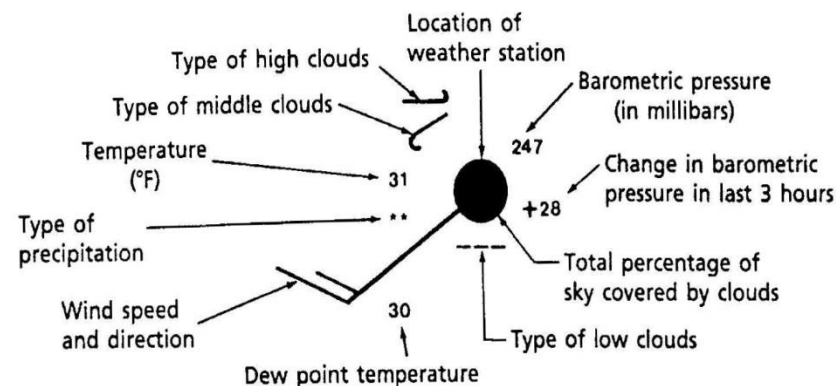


Mérőállomások adatai térképeken pontszerű indexekkel kiegészített jelekkel ábrázolandók.

A megfigyelések nagy része műszer nélkül vagy egyszerű műszerekkel is elvégezhető ezért amatőrök is bevonhatók az észlelésbe.

Ikon	Megnevezés	m/s	km/h	beaufort	Hatás
	Teljes szélcsen d	< 1	< 3,6	0	A füst felfelé száll.
	Gyenge	1,1 - 3	3 - 11	1 - 2	A fák levelei gyengén rezegnek, a füst ingadozik.
	Mérsékelt	3,1 - 7	12 - 25	3 - 4	A fák vékony gallyai mozognak.
	Élénk	7,1 - 11	26 - 40	4 - 5	A fák kisebb ágait mozgatja, zúg. A zászló majdnem vízszintesen lobog.
	Erős	11,1 - 16	41 - 59	6 - 7	A nagyobb ágak mozognak, egyes levelek elszakadnak. A zászló vízszintesen lobog.
	Viharos	16,1 - 20	60 - 72	7 - 8	Az erősebb fák törzse is hajladozik, erősebb ágak is letörnek.
	Szélvihar	20,1 - 24	73 - 87	9 - 10	Nagyobb fákat tör. A tetőszerkezeteket felbontja.
	Erősen viharos	24,1 - 32	88 - 119	11-(12)	A szél erős pusztítást végez.

Weather Map Symbols (Simplified Version)



SYMBOLS USED IN PLOTTING REPORT

Precipitation	Wind speed and direction	Sky coverage	Some types of high clouds
≡ Fog	○ 0 calm	○ No cover	— Scattered cirrus
• Snow	↗ 1-2 knots	⊙ 1/10 or less	— Dense cirrus in patches
• Rain	↘ 3-7 knots	◐ 2/10 to 3/10	— Veil of cirrus covering entire sky
⚡ Thunderstorm	↘ 8-12 knots	◑ 4/10	— Cirrus not covering entire sky
⋈ Drizzle	↘ 13-17 knots	◒ 6/10	
▽ Showers	↘ 18-22 knots	◓ 7/10	
	↘ 23-27 knots	◑ Overcast with openings	
	↘ 48-52 knots	● Complete overcast	
	1 knot = 1.852 km/h		



































































































Some types of middle clouds	Some types of low clouds	Fronts and pressure systems
↗ Thin altostratus layer	⌒ Cumulus of fair weather	(H) or High Center of high or low pressure system
↘ Thick altostratus layer	⌒ Stratocumulus	▲ Cold front
↗ Thin altostratus in patches	--- Fractocumulus of bad weather	▲ Warm front
↘ Thin altostratus in bands	— Stratus of fair weather	▲ Occluded front
		▲ Stationary front

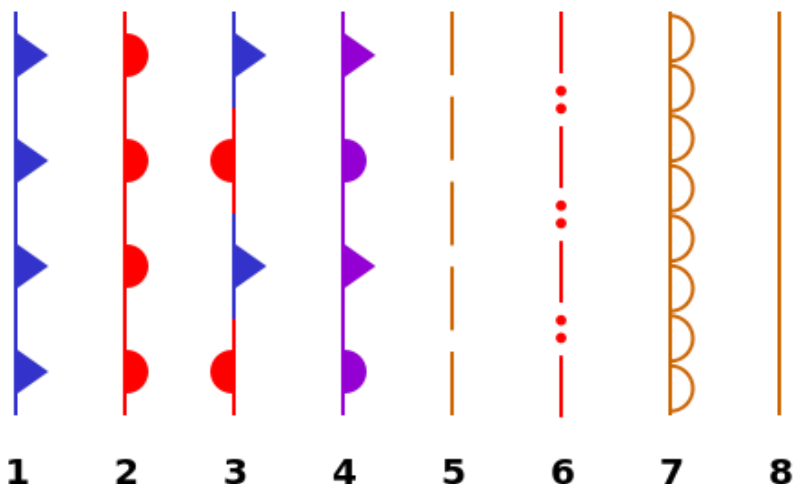
A Beaufort-skála

°B	megnevezés	km/h	szárazföld	tenger	m	láb
0	szélcsend	<1	a levegő áll, a füst függőlegesen felfelé száll	a vízfelszín tükörsima	-	-
1	fuvallat	1-5	a füst gyengén elhajlik, a szélzászló nem mozdul	fodrozódás, de tarajok nincsenek	0,1 (0,1)	¼ (¼)
2	szellő	6-11	az archőron érezhető, a falevelek susognak, a szélzászló mozog	kisebb hullámváz, de a tarajok nem csapnak át	0,2 (0,3)	½ (1)
3	gyenge szél	12-19	a falevelek és a kisebb gallyak folyamatosan mozognak	a hullámok taraja megtörik, üveges megjelenésű tajték, elszórtan fehér hullámtarajok	0,6 (1)	2 (3)
4	mérsékelt szél	20-28	a por felkeveredik, a földre szórt hulladék felemelkedik, kis ágak mozognak	hosszú hullámrendszerek, gyakran fehér tarajjal	1 (1,5)	3½ (5)
5	élénk szél	29-38	a kisebb fák hajladoznak, a víztócsák felszíne fodrozódik	egyre jellegzetesebb elnyúlt alakú, közepes méretű hullámok, sokféle fehér tarajjal, esetleg permetfelhő kíséretében	2 (2,5)	6 (8½)
6	erős szél	39-49	a nagyobb faágak is mozognak, a távíróvezetékek zúgnak, az esernyőket csak nehezen lehet kézben tartani	nagy hullámok kezdenek kialakulni, egyre több fehér tajték mindenütt, helyenként permetfelhő kíséretében	3 (4)	9½ (13)
7	viharos szél	50-61	a fák teljes egészükben mozognak, kellemetlen a széllal szemben haladni	hullámhegyek keletkeznek, a megtörő hullámok fehér habját sávokban hordja a szél	4 (5,5)	13½ (19)
8	közepes szélvihar	62-74	faágak letömekek, tetőcserepek elmozdulnak, gátolt mozgás széllal szemben	hosszan elnyúló, közepes magasságú hullámok, a tarajok éle megtörik, a hab markáns sávokban sodródik	5,5 (7,5)	18 (25)
9	erős szélvihar	75-88	kisebb épületkárok keletkeznek, tetőcserepek lesodródhatnak, kémények dőlnek le	magas hullámok, a hab sűrű sávokban sodródik, egyes tarajok átbuknak és legördülnek a hullámhegyen, a permet miatt csökken a látás	7 (10)	23 (32)
10	szélvész	89-102	szárazföldön ritka jelenség; a fák gyökerestől fordulnak ki a földből, az épületekben jelentős károk keletkeznek	igen magas hullámok erősen kiemelkedő tarajjal, a hab nagy foltokban, sűrű sávokban sodródik, a felszín nagy részét fehér hab fedi, rohamokban átcsapó hullámtarajok, jelentős látásromlás	9 (12,5)	29 (41)
11	heves szélvész	103-117	szárazföldön igen ritka; számottevő épületkárok keletkeznek	a kivételesen nagy hullámok között még a közepes méretű hajók is eltűnnek időnként a hullámvölgyben, a felszínt teljesen elborítja a fehér hab, a tarajokból folyamatosan tejték képződik, a látás jelentősen romlik	11,5 (16)	37 (52)
12	orkán (a trópusokon hurrikán)	≥118	egészen nagy és tömeges pusztítás, emberélet is veszélyben	a fehérén habzó tenger fölött a levegő telítődik habbal és permettel, igen komoly látásromlás	14 (-)	45 (-)

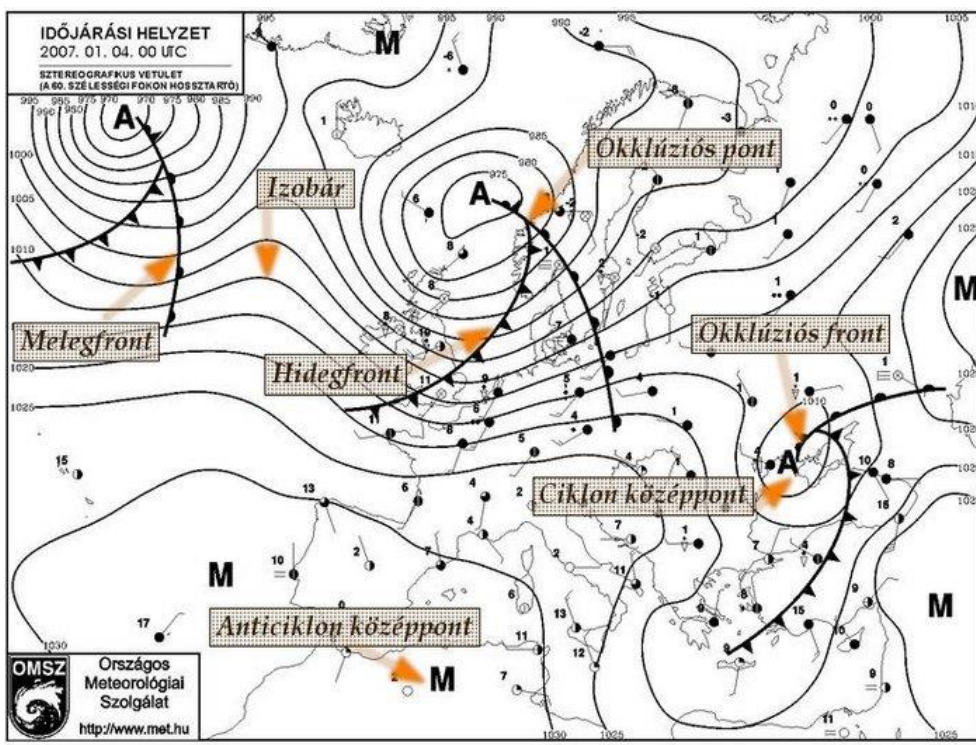
International Weather Symbols

Numbers indicate the weather code as used in synoptic weather reports (ww), present weather reported from a manned weather station, as defined in WMO Pub. No. 306-A).

00  Cloud development not observed/observable during past hour.	01  Clouds generally dissolving during past hour.	02  State of sky unchanged during past hour.	03  Clouds generally forming or developing during past hour.	04  Visibility reduced by smoke.	05  Haze.	06  Dust suspended in the air, but not raised by wind.	07  Dust or sand raised by wind.	08  Dust devils now or within past hour.	09  Duststorm or sandstorm not at station but within sight.
10  Mist.	11  Patches of shallow fog at station, not deeper than 2 m (10 m at sea).	12  Continuous shallow fog at station, not deeper than 2 m (10 m at sea).	13  Lightning visible, but no thunder heard.	14  Precipitation visible but not reaching ground at station.	15  Precipitation reaching the ground not at or near the station but at a distance.	16  Precipitation reaching the ground not at the station but nearby.	17  Thunder heard but no precipitation at the station.	18  Wind squall now or during the past hour.	19  Tornado, waterspout, or funnel cloud observed now or during past hour.
20  Recent drizzle (not freezing, not showers) during past hour.	21  Recent rain (not freezing, not showers) during past hour.	22  Recent snow (not showers) during past hour.	23  Recent rain and snow (not showers) during past hour.	24  Freezing drizzle or rain (not showers), not now but during past hour.	25  Rain showers, not now but during past hour.	26  Snow showers, not now but during past hour.	27  Hail or hail and rain, not now but during past hour.	28  Fog, not now but during past hour.	29  Thunderstorm, with or without precipitation, not now but during past hour.
30  Slight/moderate duststorm or sandstorm, decreased during hour.	31  Slight/moderate duststorm or sandstorm, no change during hour.	32  Slight/moderate duststorm or sandstorm, increased during hour.	33  Severe duststorm or sandstorm, which has decreased during hour.	34  Severe duststorm or sandstorm, no change during past hour.	35  Duststorm or sandstorm, severe, has increased during past hour.	36  Drifting snow, slight or moderate.	37  Drifting snow, heavy.	38  Blowing snow, slight or moderate.	39  Blowing snow, heavy.
40  Fog at a distance but not at station during past hour.	41  Patchy fog.	42  Fog, sky discernible, and has become thinner during past hour.	43  Fog, sky not discernible, and has become thinner during past hour.	44  Fog, sky discernible, no change during past hour.	45  Fog, sky not visible, no change during past hour.	46  Fog, sky visible, has begun or become thicker during past hour.	47  Fog, sky not visible, has begun or become thicker during past hour.	48  Freezing fog, sky visible.	49  Freezing fog, sky not visible.
50  Drizzle, light, intermittent, not freezing.	51  Drizzle, light, continuous, not freezing.	52  Drizzle, moderate, intermittent, not freezing.	53  Drizzle, moderate, continuous, not freezing.	54  Drizzle, heavy, intermittent, not freezing.	55  Drizzle, heavy, continuous, not freezing.	56  Freezing drizzle, light.	57  Freezing drizzle, moderate or heavy.	58  Drizzle and rain mixed, light.	59  Drizzle and rain mixed, moderate or heavy.
60  Rain, light, intermittent, not freezing.	61  Rain, light, continuous, not freezing.	62  Rain, moderate, intermittent, not freezing.	63  Rain, moderate, continuous, not freezing.	64  Rain, heavy, intermittent, not freezing.	65  Rain, heavy, continuous, not freezing.	66  Freezing rain, light.	67  Freezing rain, moderate or heavy.	68  Rain and snow mixed, light.	69  Rain and snow mixed, moderate or heavy.
70  Snow, light, intermittent.	71  Snow, light, continuous.	72  Snow, moderate, intermittent.	73  Snow, moderate, continuous.	74  Snow, heavy, intermittent.	75  Snow, heavy, continuous.	76  Ice needles, with or without fog.	77  Snow grains, with or without fog.	78  Snow crystals, with or without fog.	79  Ice pellets (sleet).
80  Rain showers, light.	81  Rain showers, moderate or heavy.	82  Rain showers, torrential.	83  Rain/snow showers mixed, light.	84  Rain/snow showers mixed, moderate or heavy.	85  Snow showers, light.	86  Snow showers, moderate or heavy.	87  Ice pellet showers, light.	88  Ice pellet showers, moderate or heavy.	89  Hail, light, not associated with thunder.
90  Hail, moderate or heavy, not associated with thunder.	91  Rain, light. Thunder heard during past hour but not now.	92  Rain, moderate or heavy. Thunder heard during past hour but not now.	93  Light snow or rain/snow mixed with hail. Thunder heard during past hour.	94  Moderate or heavy snow or rain/snow with hail. Thunder in past hour.	95  Thunderstorm, light or moderate. Rain or snow, but no hail.	96  Thunderstorm, light or moderate, with hail.	97  Thunderstorm, severe. Rain or snow, but no hail.	98  Thunderstorm, with duststorm or sandstorm.	99  Thunderstorm, severe, with hail.



- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1. hidegfront | 5. csatorna / teknő |
| 2. melegfront | 6. szélroham /szélnyírás |
| 3. állófront | 7. száraz hidegfront |
| 4. okkluzív front | 8. trópusi hullám |



Kartográfiai követelmények:

- Csak valós, szögtartó vetület lehet.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat 1984. I. 1. óta 60°-on metsző, sztereografikus vetületrendszert használ.

- A meteorológiai térképek méretaránya:

Jellemzően kis méretarányú térképek

Arányszám helyett főleg aránymérték / fokhálózati megírás látható.

Meteorológiai térképek csoportosítása

- **A magaslégkör térképei**
- **A sztratoszféra térképei**
- **A troposzféra térképei**
- **A légszennyeződés és légfertőzés térképei**
- **A portartalom térképei**
- **A levegő radioaktivitásának ill. a lebegő radioaktív anyagoknak a térképei**
- **Sugárzási térképek**
 - A magassági sugárzás térképei
 - **Izotert**térképek (térképek az egyenlő nyári besugárzás vonalaival)
 - **Izofott**térképek (térképek az egyenlő fényességek vonalaival)
- **Levegőelektromossági térképek**
- **Zivatar- (vihar-) térképek**
 - Térképek az egyenlő zivatargyakoriság vonalaival
 - **Izobront**térképek (térképek a mennydörgés egyenlő hangzási idejének a vonalaival)
- **Léghőmérsékleti térképek**
 - A léghőmérséklet évi járásának a térképei
 - **Izoterm**atérképek
 - Redukált **izoterm**atérképek
 - A léghőmérséklet **izo**alloterm- és **izo**anomál-térképei (térképek a levegő középhőmérsékletétől való azonos eltérések vonalaival)
 - A léghőmérséklet **izo**amplitúdó- és **izo**parallág-térképei (az egyenlő közepes hőmérsékleti ingadozások vonalainak térképei)
 - **Izotalantó**z-térképek (az egyenlő évi hőmérsékleti ingadozások vonalának térképei)
 - **Izomen**atérképek (az egyenlő havi középhőmérsékletek vonalának térképei)
 - **Izo**chimentérképek (az egyenlő közepes téli hőmérsékletek vonalának térképei)
 - A fagyos és jeges napok térképei
 - A fagyhatás térképei

Szinoptikus segédterképek



Meynen-féle osztályozás

Meteorológiai térképek csoportosítása

● Légnymástérképek

- **Izobártérképek** (az egyenlő légnyomások vonalának térképei)
- **Izoallobár-térképek** (a közepes légnyomástól való azonos eltérések vonalainak térképei)
- **Izoanakatabán-térképek** (a légnyomás egyenlő havi közepes ingadozási vonalainak térképei)
- **Izodiafóra-térképek** (az egyenlő légnyomáskülönbségek vonalának térképei)
- **Izometabola-térképek** (a hőmérséklet és a légnyomás azonos változékonyságát jelző vonalak térképei)

● Széltérképek (anemografikus térképek)

- **Izonemontérképek, izotachia-térképek** (az egyenlő szélsébség vonalainak térképei)
- Vihargyakorisági térképek
- Orkánok (tájfúnok, hurrikánok) vonulásának térképei

● Légnedvességi térképek

- **Izovaportérképek** (a levegő azonos gőznyomású vonalainak térképei)
- **Izohumidtérképek** (az egyenlő légnedvesség vonalainak térképei)
- Párásodási térképek
- **Izombratérképek** (térképek az egyenlő vízpárolgás vonalaival)
- **Izothymatérképek** (térképek az egyenlő párolgási intenzitás vonalaival)
- Tikkadástérképek (igen száraz levegő térképei)

● A felhősödés térképei

- **Izoneftérképek** (térképek az egyenlő erősségű felhősödés vonalaival)
- **Izohélia-térképek** (térképek az egyenlő napfénytartam vonalaival)
- Árnyékosodási térképek (Skio-izopléta-diagramokkal)
- A felhőgyakoriság térképei

Meynen-féle osztályozás

Meteorológiai térképek csoportosítása

- **A hidrometeorológia térképei**

- Csapadéktérképek (hietografikus térképek)
 - A csapadék évijárásának térképei
 - **Izo**hiéta-térképek (térképek az egyenlő csapadék vonalával)

- **A szilárd csapadék térképei**

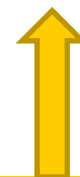
- A havas napok térképei
- A jégesős napok térképei
- **Izo**halacén-térképek (térképek az egyenlő jégcsapadék-gyakoriság vonalaival)

- **Vízmérlegtérképek** (csapadék/párolgás)

- **Időjárástérképek**

- Talajidőjárás-térképek
- Tengerek időjárástérképei
- Magassági időjárástérképek
- Az abszolút és a relatív helyzet térképei
- Az abszolút helyzet változásainak térképei
- A depressziós helyzet vonulásának térképei
- Légtesttérképek
- Légtestvándorlási útvonalak térképei
- Légtömegtérképek
- Az időjárásfrontok térképei
- Előrejelzési térképek

Szinoptikus segédterképek



A szinoptikus (~meteorológiai) térképek gyakorlati csoportosítása

- Munkatérkép

- Kéziratos, nem publikálásra szánt térképek

- Segédterképek (egy elem vagy annak megváltozása)

- A légkör állapotának elemzését segítő, sokszor kéziratos térképek. Pl.:

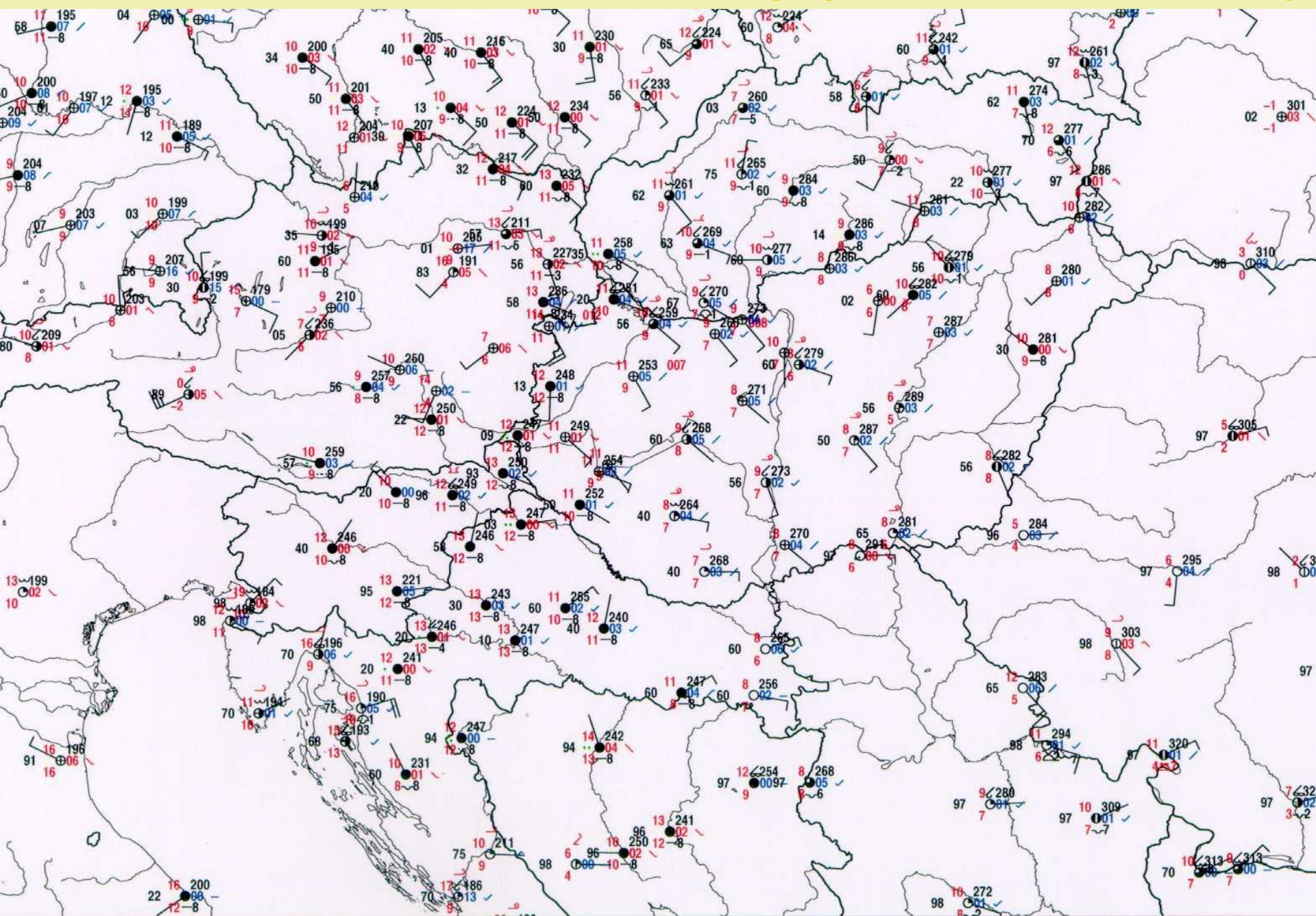
- Izo- és Izallobár térképek.

- Szélső hőmérsékletek és anomáliák térképei.

- Az azonos szélirány (izogon) és szélerősség (izotacha) térképei.

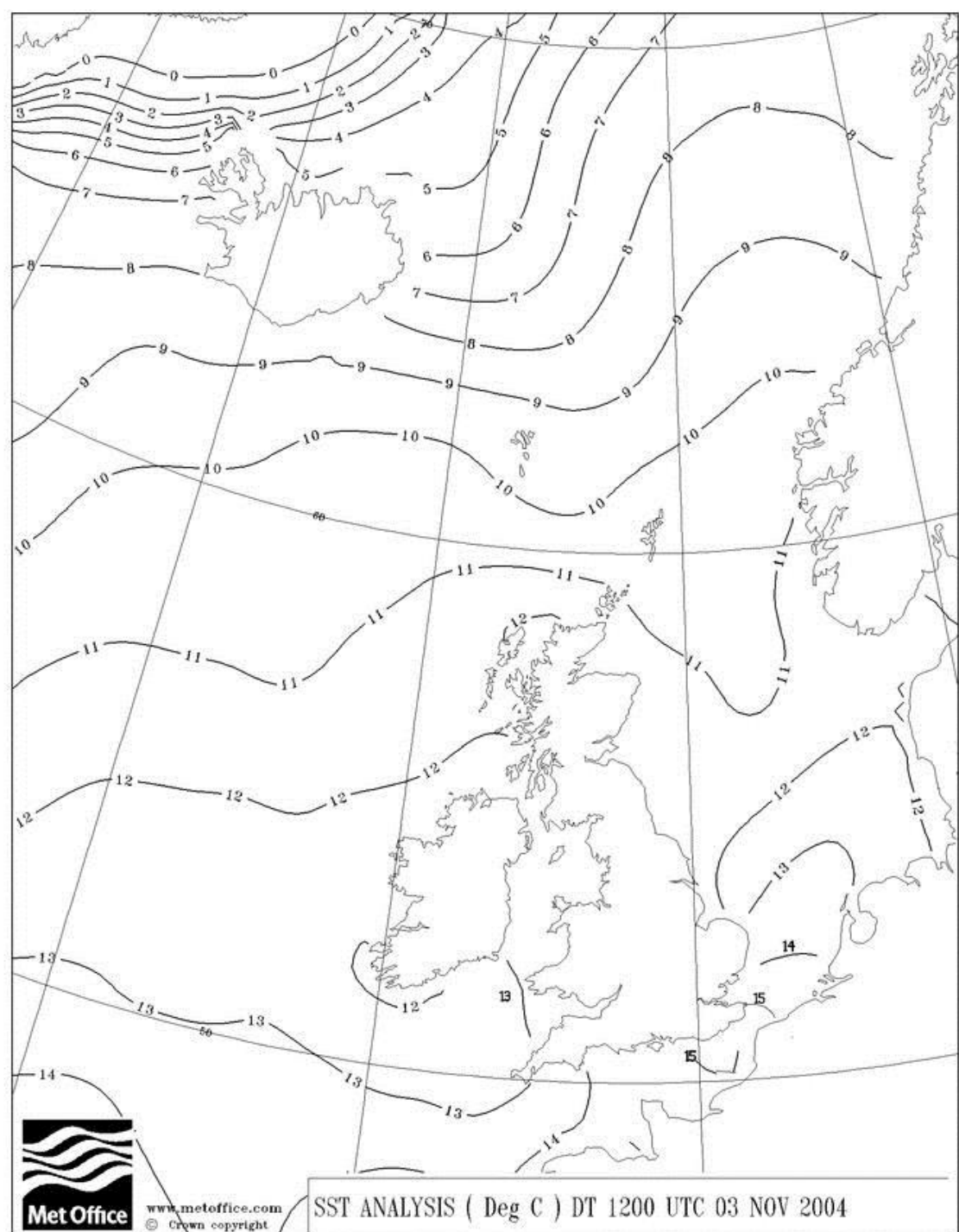
- Csapadékmennyiség (izohiéta) térképek.

Munkatérkép (2004. XI. 4. 06 UTC)



Segédterkép: pl.: izotermatérkép

*a tengerfelszín
hőmérsékletének
izotermái*

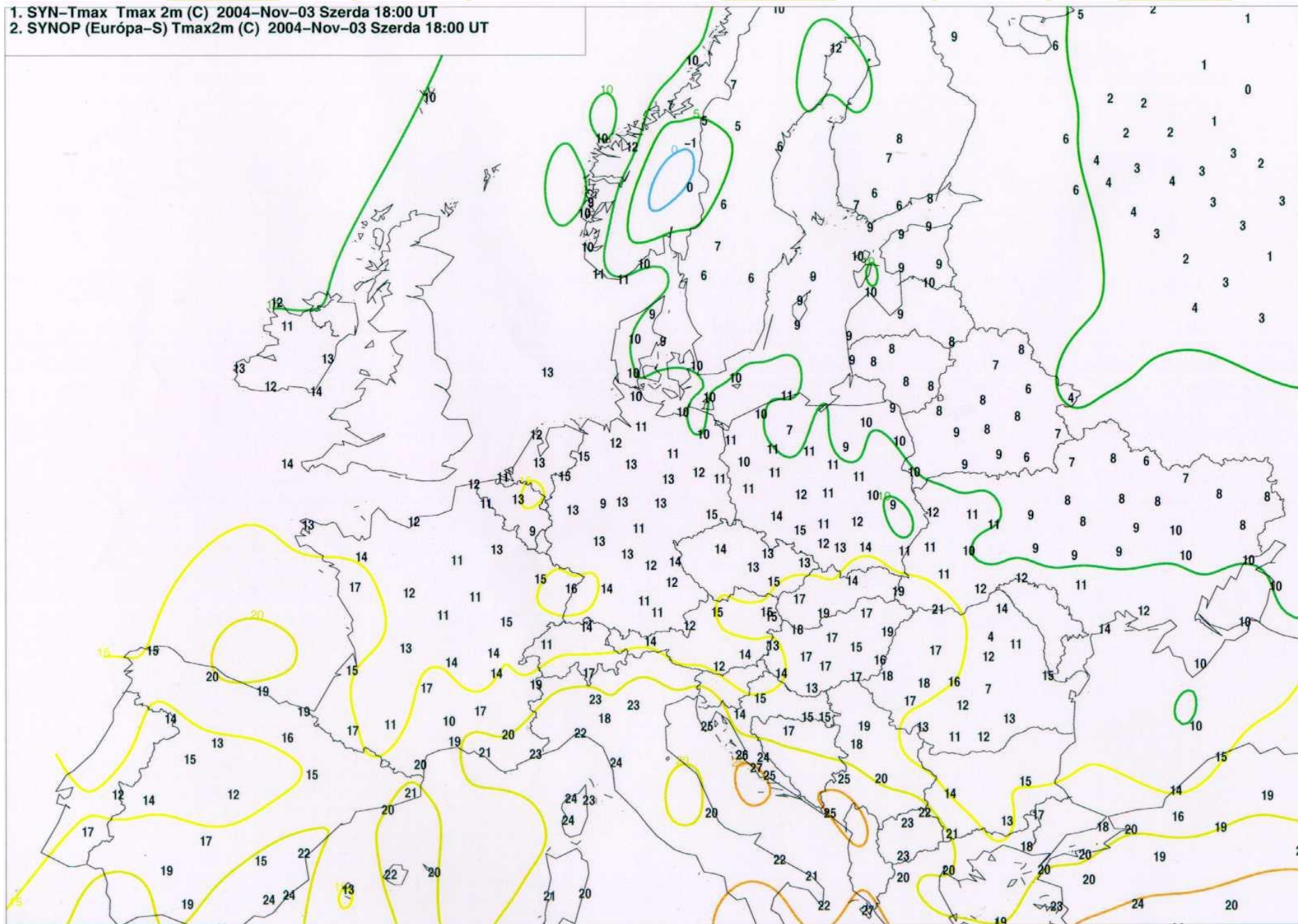


05Z 5 NOV 04



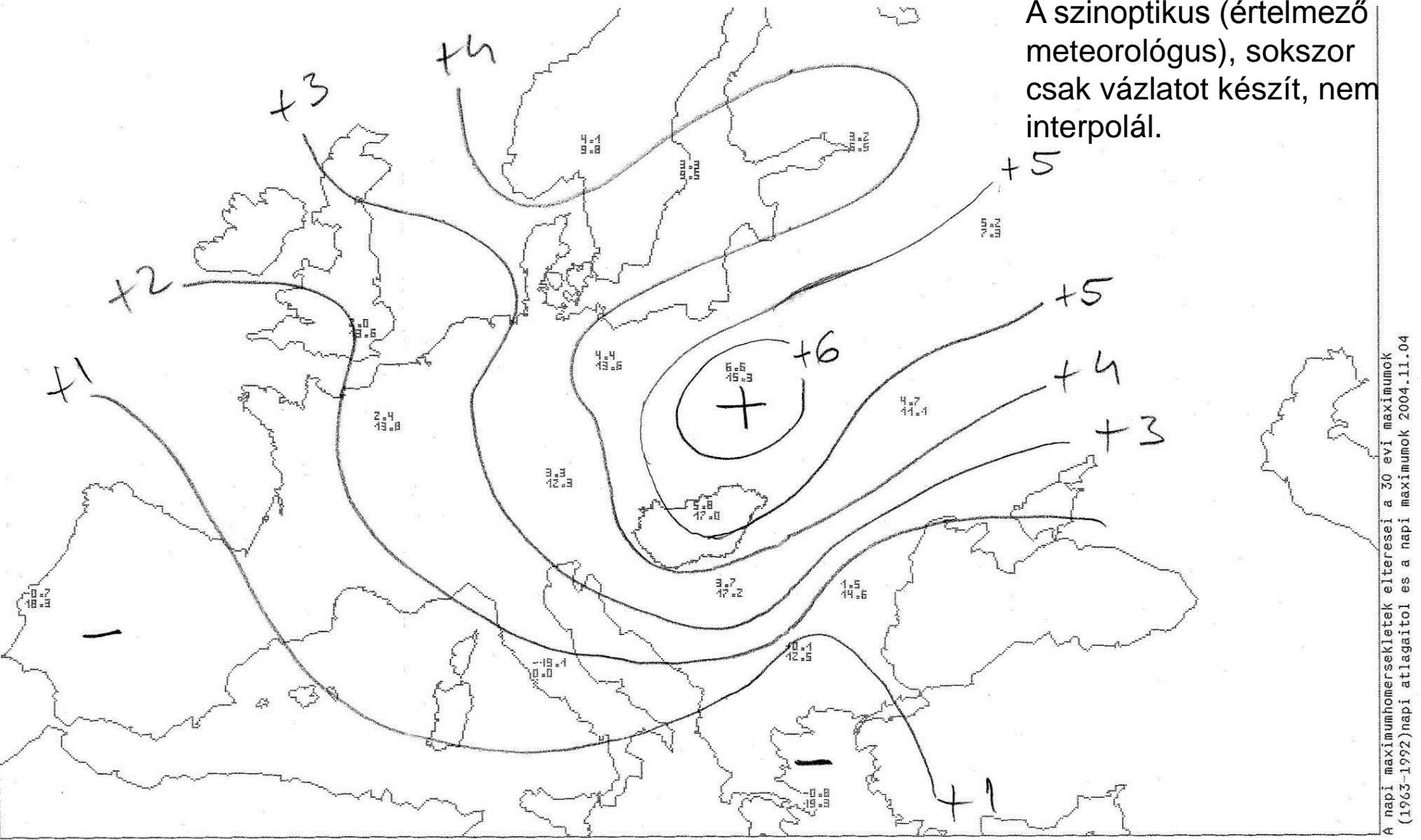
Hőmérsékleti anomáliák térképe - interpolációval

1. SYN-Tmax Tmax 2m (C) 2004-Nov-03 Szerda 18:00 UT
2. SYNOP (Európa-S) Tmax2m (C) 2004-Nov-03 Szerda 18:00 UT



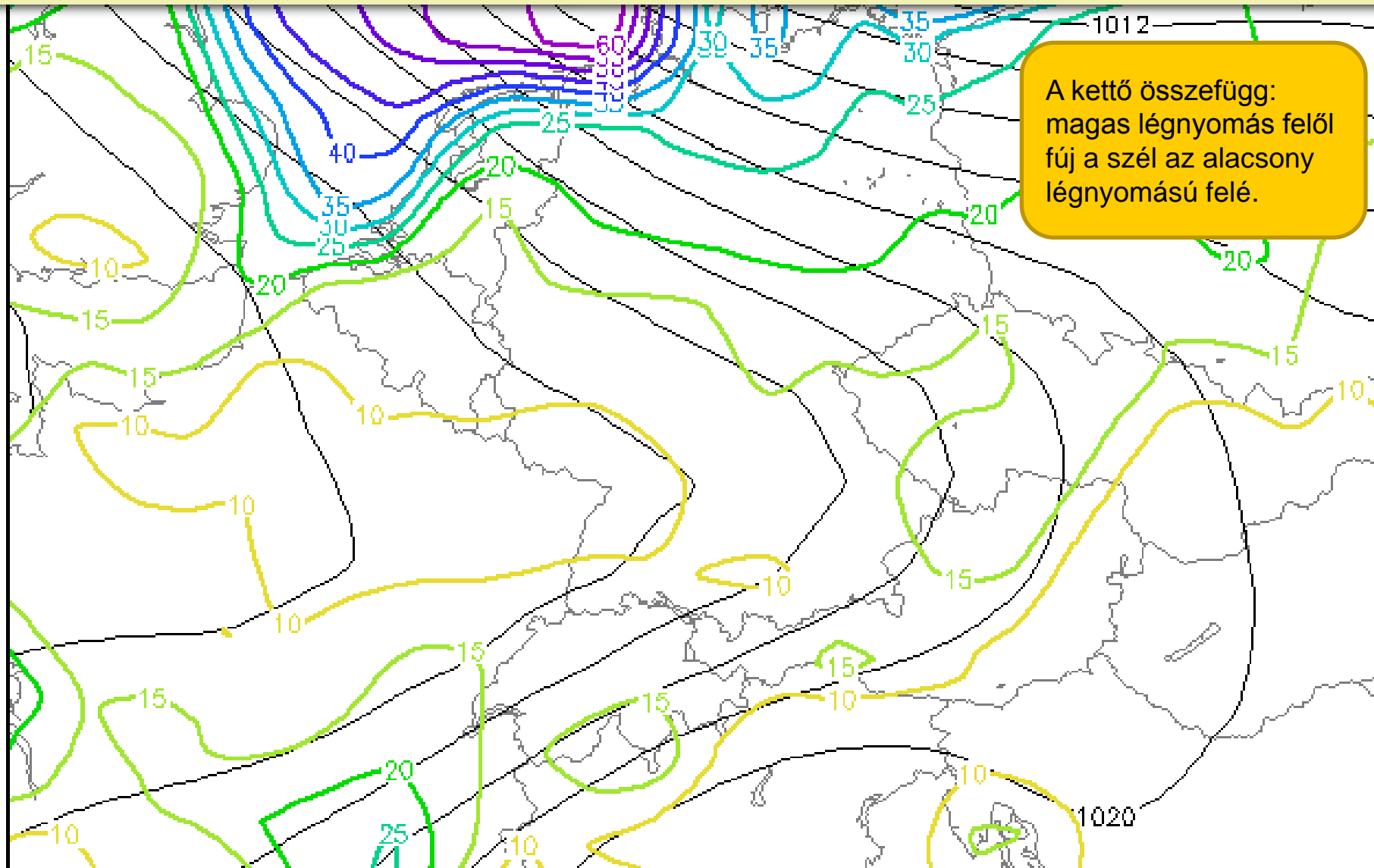
hőmérsékleti anomáliák térképe - kézzel

A szinoptikus (értelmező meteorológus), sokszor csak vázlatot készít, nem interpolál.



a maximumhőmérséklet anomáliája 2004. XI. 4-én

azonos légnyomás (izobár) és az azonos szélesség (izotachia) térképek

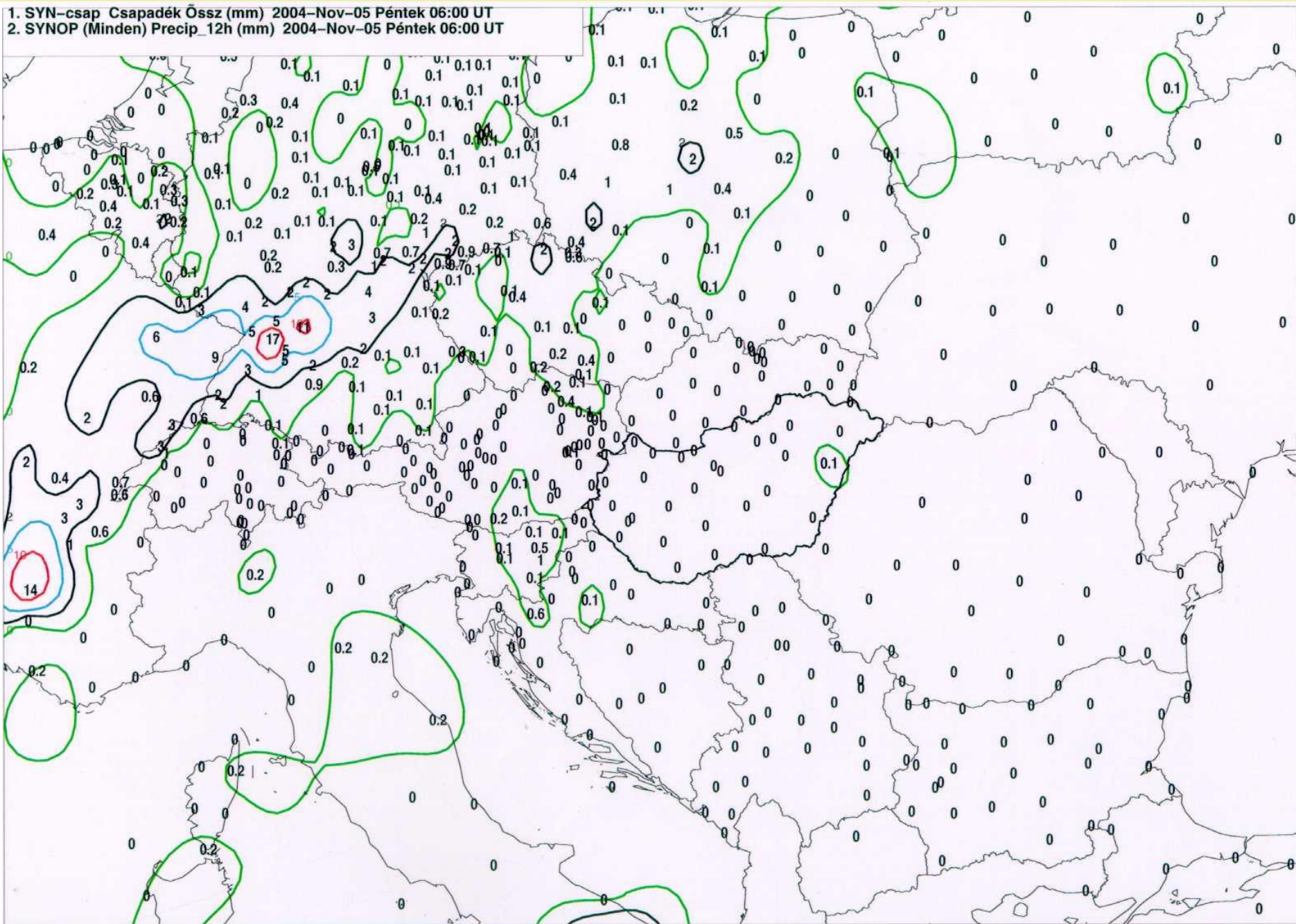


Bodendruck (NN) GFS (hPa)
Isotachen 10m GFS(km/h)

VT: Fr 05.11.04 18 GMT (Fr 00 + 18)
WetterOnline

Csapadékmennyiség (izohiéta) térkép: 12 órás adat

1. SYN-csap Csapadék Össz (mm) 2004-Nov-05 Péntek 06:00 UT
2. SYNOP (Minden) Precip_12h (mm) 2004-Nov-05 Péntek 06:00 UT



A légkör vertikális elemzése

- Abszolút topográfiai AT térképek.

- A szél sebességét és irányát jelzik különböző magassági szintekben.

$p = \text{konstans}$

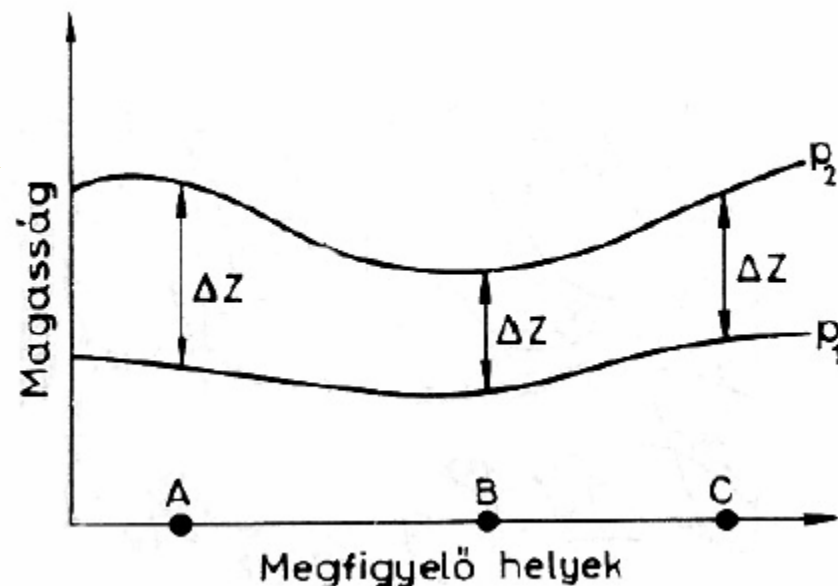
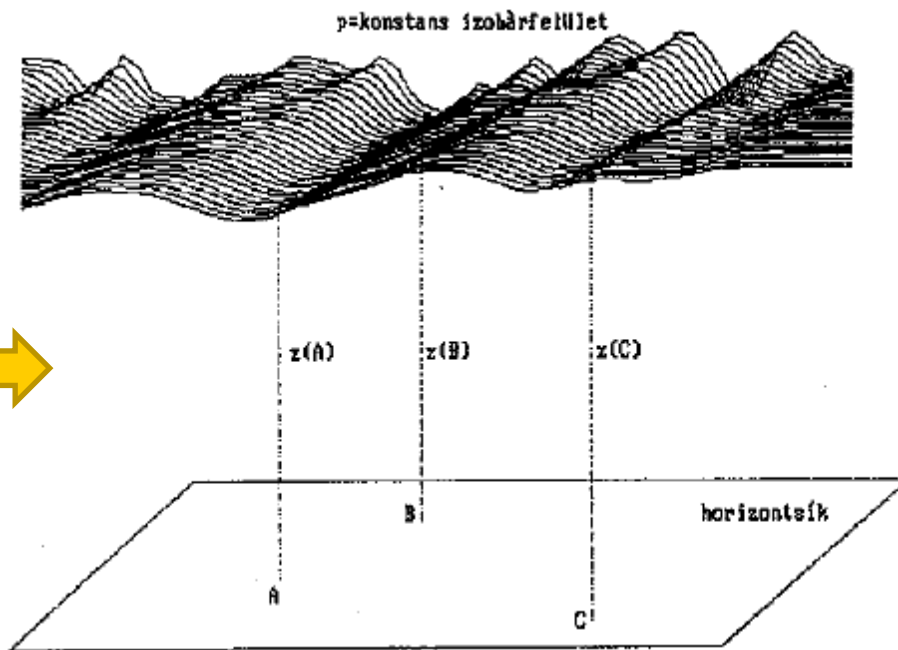
A térképen izohipszák láthatóak.

- Relatív topográfiai RT térképek.

- Az adott légréteg hőmérsékletét határozzák meg.

$z = \text{konstans}$

A térképen izobárok láthatóak



Nyomástopográfiai térképek

Abszolút (AT)

Értékei pl.: $p=1000, 850, 700, 500, 300, 200, 100, 50, 25$ hPa (mb)

Jelölése: AT500, az 500 hPa-os nyomásfelület abszolút topográfiai térképe.



Magassági vonalak

Relatív (RT)

Értéke: $z=0$ (tengerszint)

Jelölése: RT p_1/p_2 pl: RT 500/1000, az 500 és az 1000 hPa-os nyomásfelület magasságkülönbségének térképe.



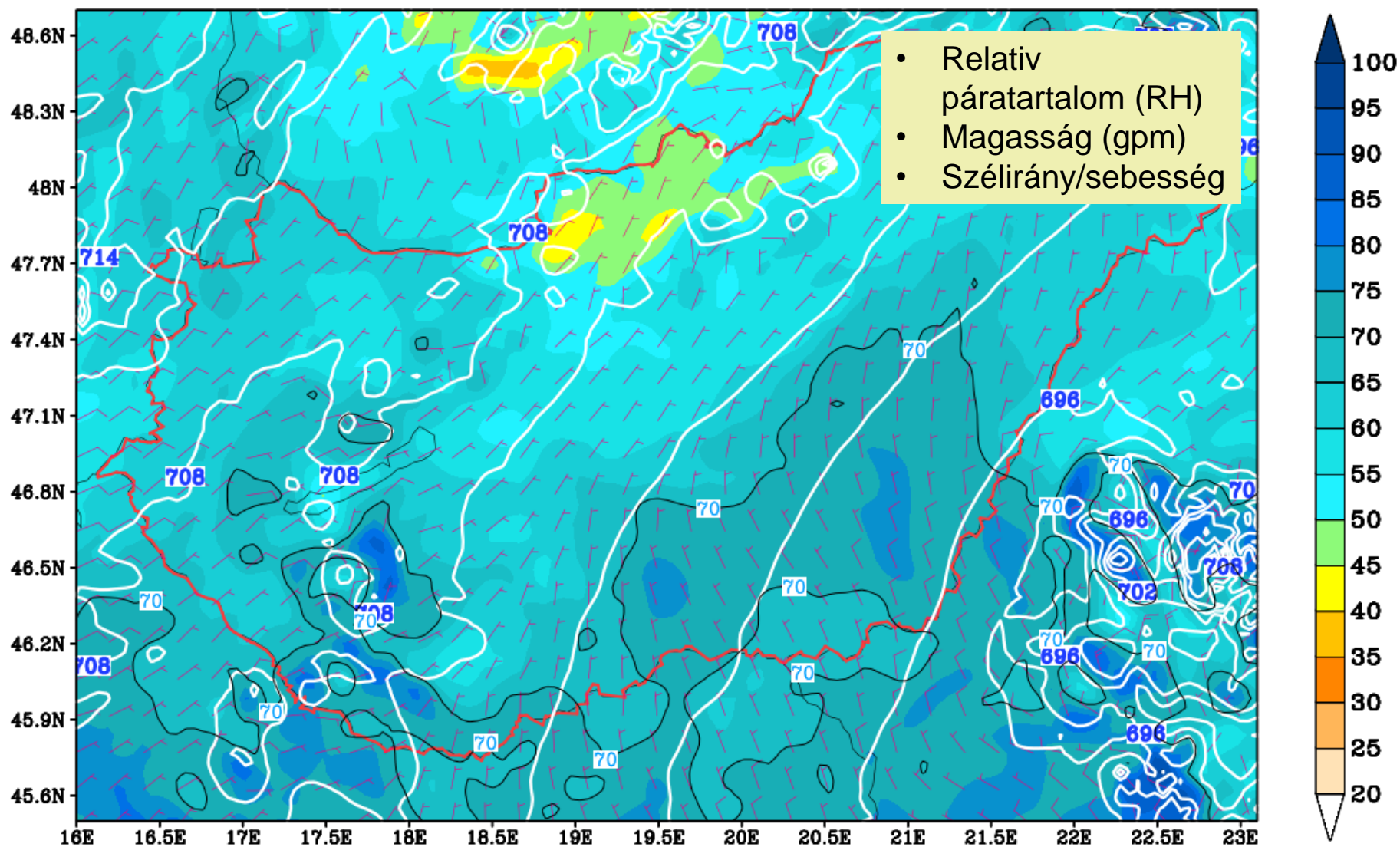
izobár vonalak

A nyomástopográfiai térképek az előrejelzések fontos alapanyagai:

Ha egy RT-re ráhelyezzük a közbülső nyomásfelület izohipszáit, akkor az adott helyen meghatározható a várható hőmérsékletváltozás **előjele és mértéke**.

Aerológiai („abszolút” topográfiai) térkép: AT 925 hPa

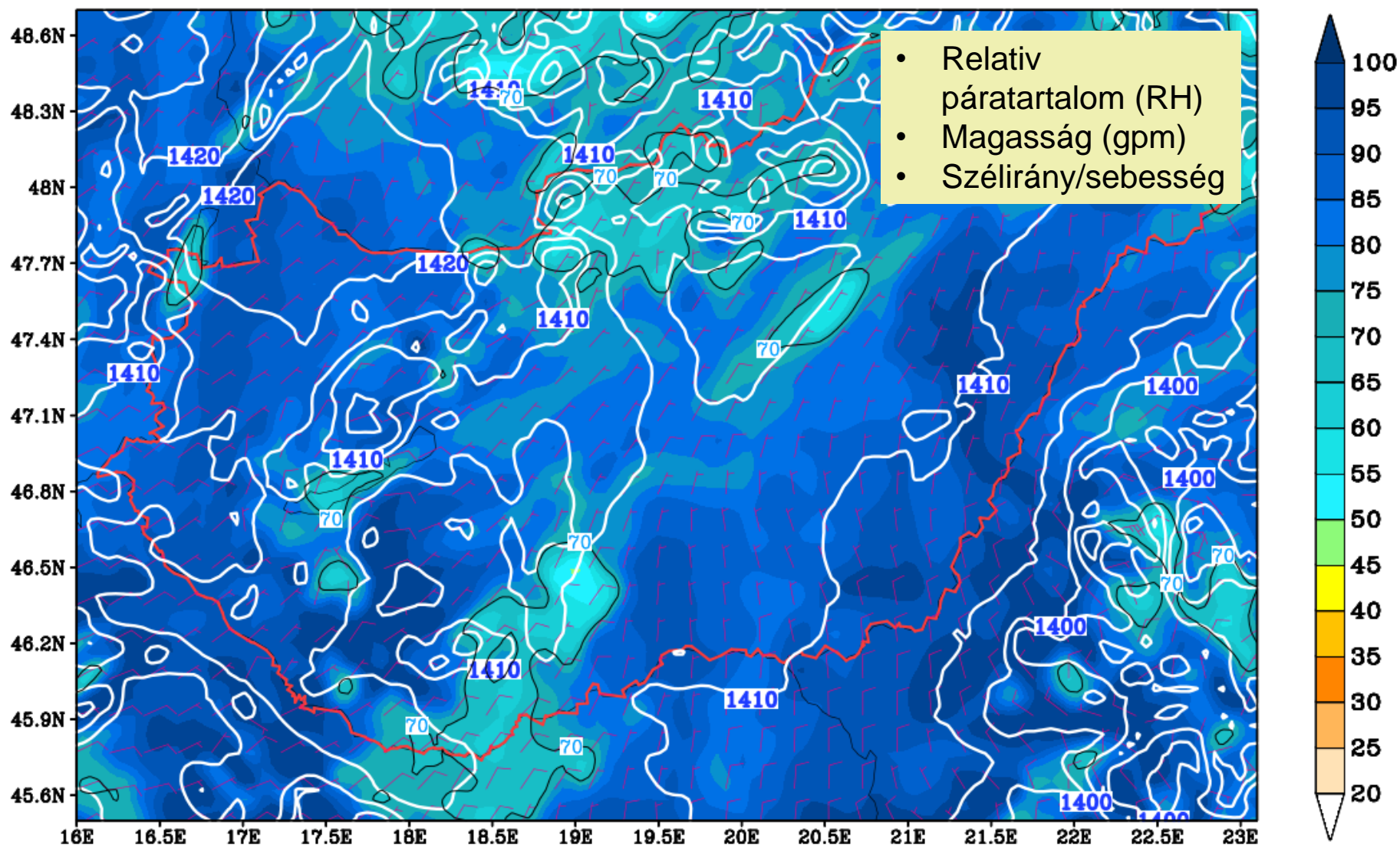
WRF3.1/ARW 4km Valid:12Z30APR2014 Wed (Init:12Z29APR2014 + 24h)
925 hPa RH (%) & 925 hPa geopot (gpm) & 925 hPa Wind (m/s)



www.metnet.hu

Aerológiai („abszolút” topográfiai) térkép: AT 850 hPa

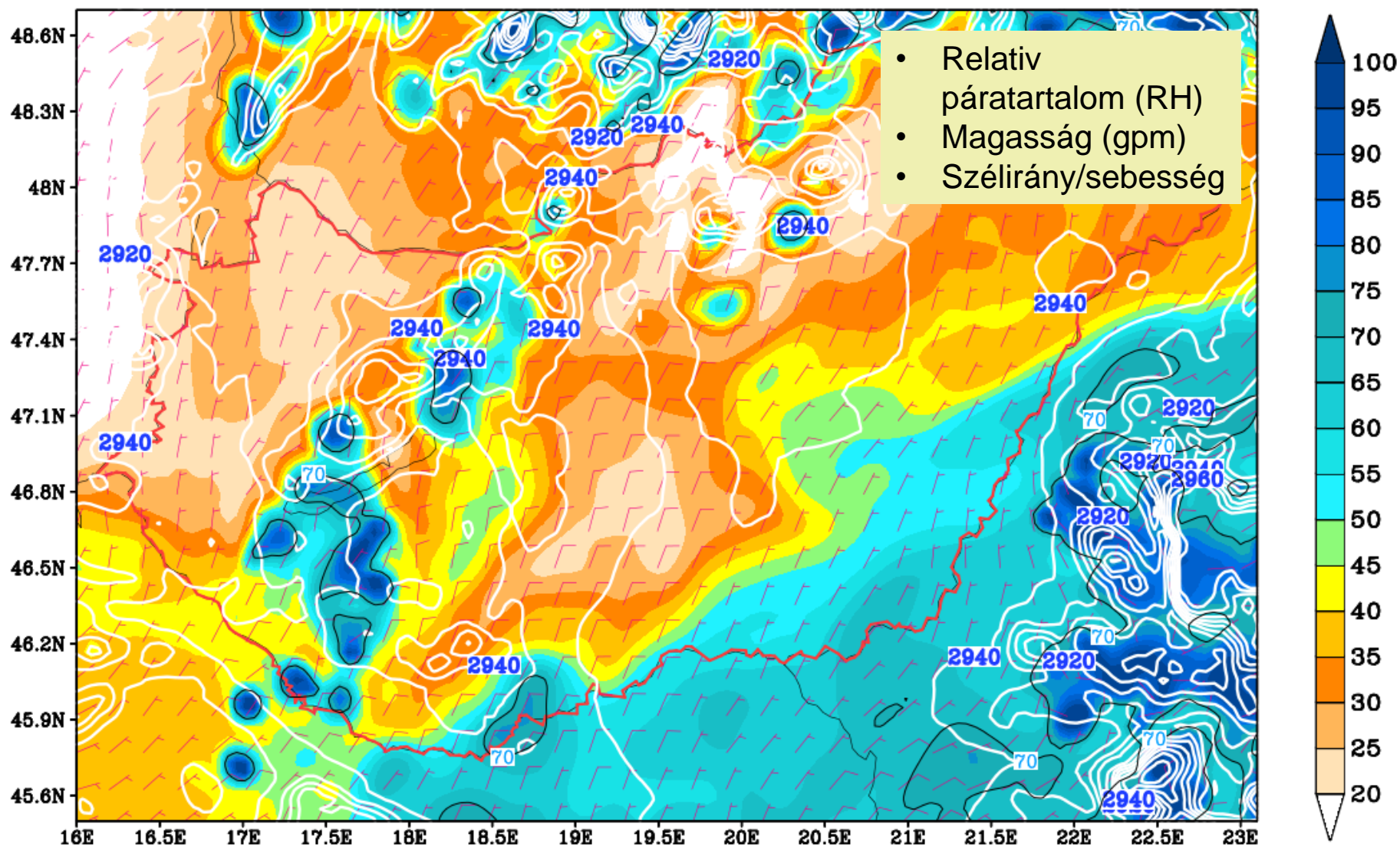
WRF3.1/ARW 4km Valid:12Z30APR2014 Wed (Init:12Z29APR2014 + 24h)
850 hPa RH (%) & 850 hPa geopot (gpm) & 850 hPa Wind (m/s)



www.metnet.hu

Aerológiai („abszolút” topográfiai) térkép: AT 700 hPa

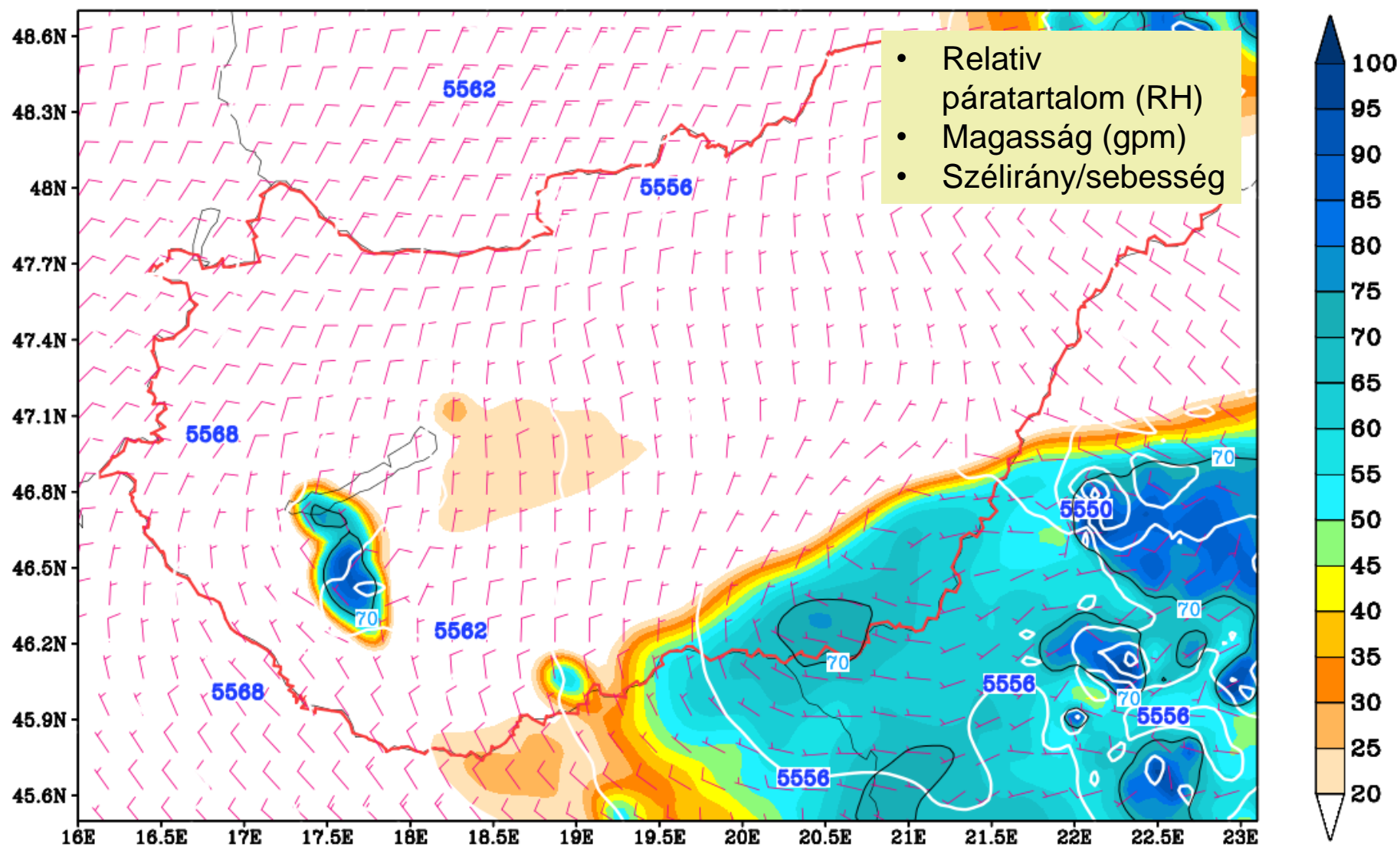
WRF3.1/ARW 4km Valid:12Z30APR2014 Wed (Init:12Z29APR2014 + 24h)
700 hPa RH (%) & 700 hPa geopot (gpm) & 700 hPa Wind (m/s)



www.metnet.hu

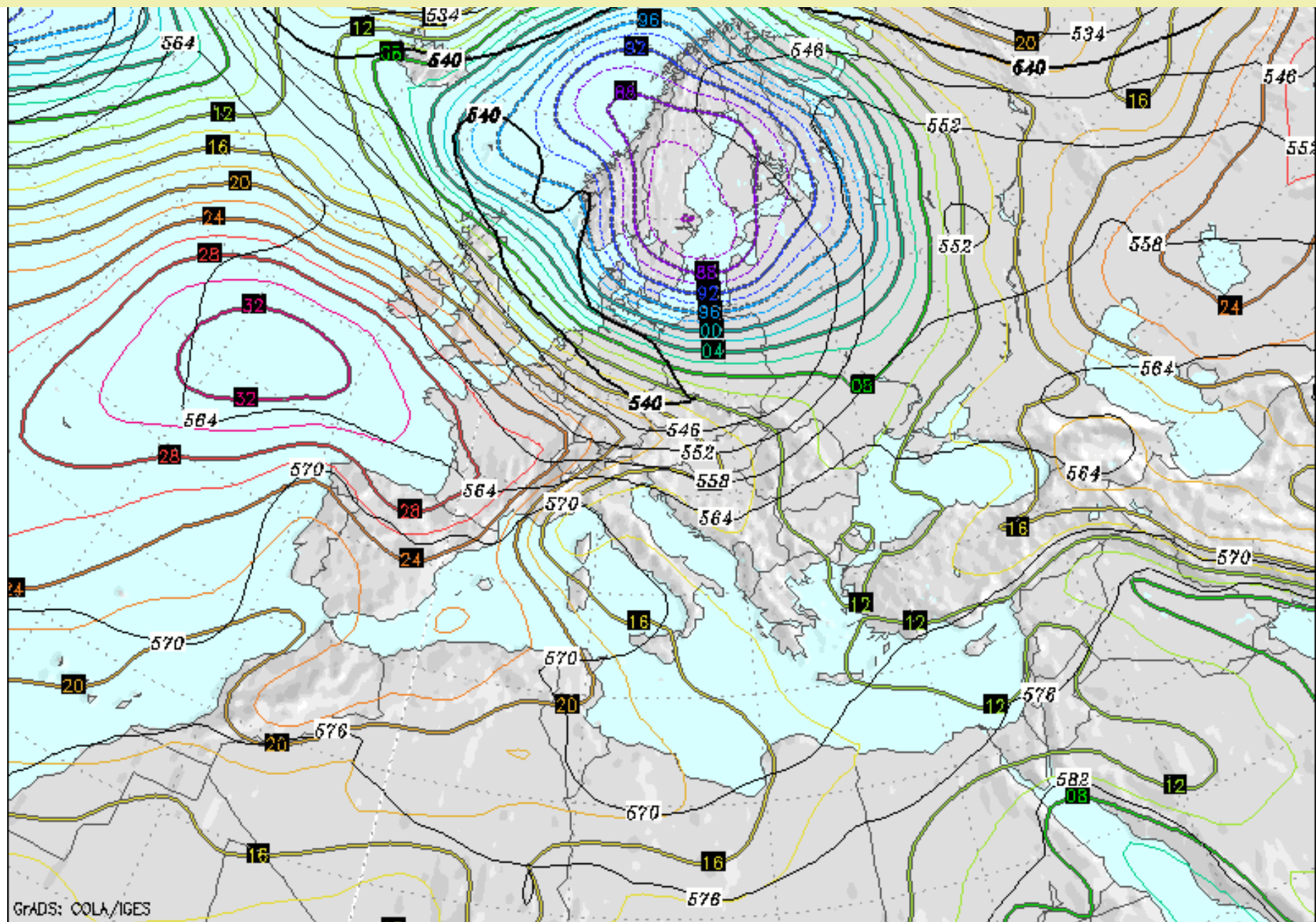
Aerológiai („abszolút” topográfiai) térkép: AT 500 hPa

WRF3.1/ARW 4km Valid:12Z30APR2014 Wed (Init:12Z29APR2014 + 24h)
500 hPa RH (%) & 500 hPa geopot (gpm) & 500 hPa Wind (m/s)



www.metnet.hu

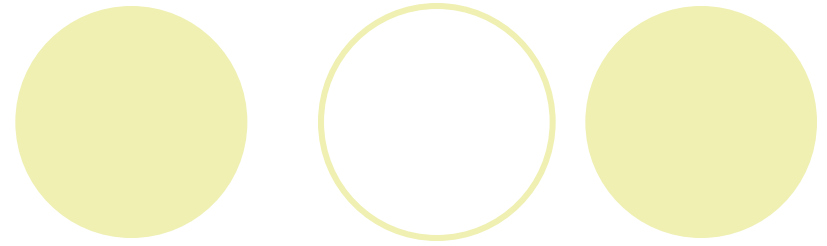
RT 500/1000-es relatív topográfia és a tengerszinti légnyomás



GFS Analysis: 00Z Wed 22 SEP 2004

SLP (mb-1000), 1000-500mb Thickness (dam)

Előrejelzések



**A légköri mozgások kormányzó
egyenletrendszerének elve:**

- 1. Megfelelő pontossággal kell ismernünk a légkör állapotát egy adott időpontban.**
- 2. Megfelelő pontossággal kell ismernünk azokat a törvényszerűségeket, amelyek alapján az egyik légköri állapot a másíkból kifejlődik.**

Vilhelm Bjerknes, Stockholm, 1904

Légkör állapotának mérése

- Földfelszíni mérések
- Magaslégköri mérések
- Radarmérések
- Villámlokalizáció
- Windprofiler (sodar*/akusztikus radar)
- Meteorológiai műholdak

Földi megfigyelőrendszer

***s**ound **d**etection **a**nd **r**anging

Az OMSZ felszíni mérőhálózata
(a hagyományos csapadékmérő állomások nélkül)
2011. február 20.



JELMAGYARÁZAT

- Automata állomás (észlelővel)
- ◆ Automata állomás (észlelő nélkül)
- Háttérszennyezettség-mérő állomás
- Radarállomás
- ◇ Hagyományos klímaállomás
- ☆ Regionális Központ
- 9 Viharjelző Observatórium

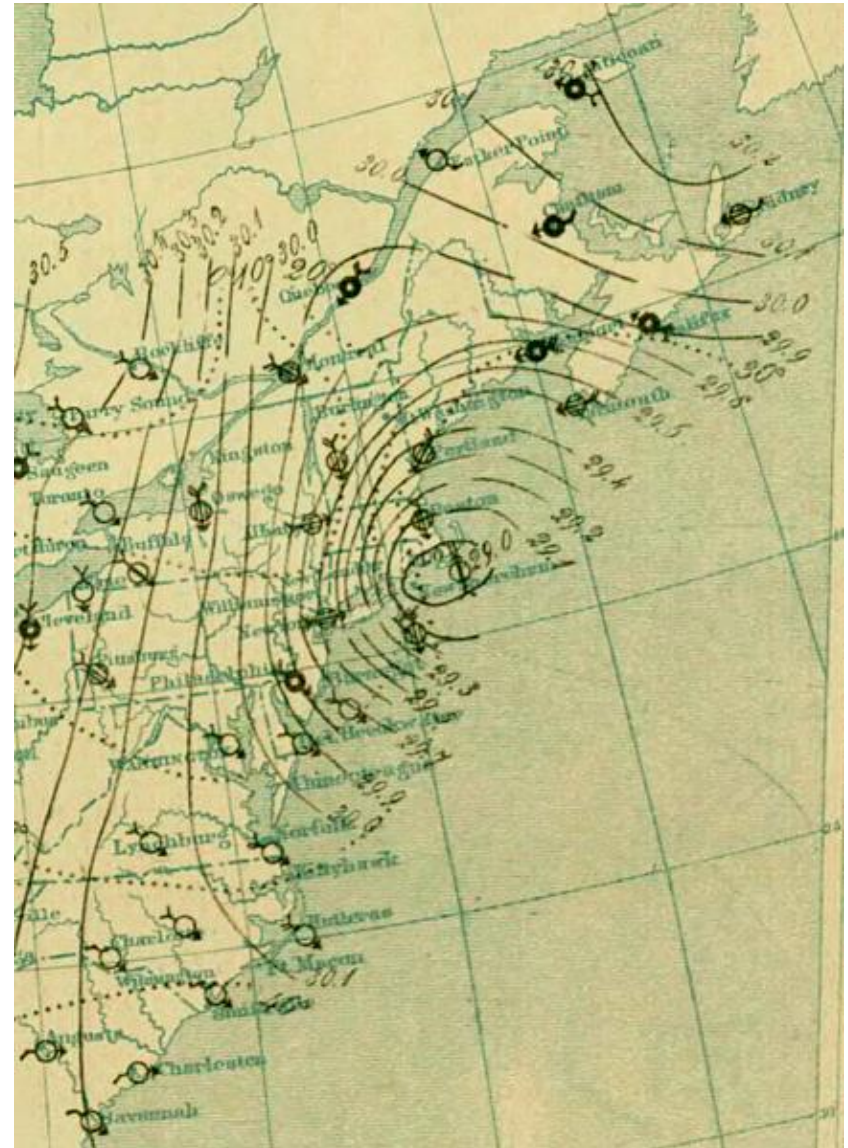
104 automata állomás
17 helyen vizuális észlelés
477 csapadékmérő állomás



Térkép – modell

Modell – térkép?

- A meteorológiai térképek legjellemzőbb sajátossága a **kvantitatív** elemek ábrázolása („Izo” térképek)
- Okok:
 - Az adatok pontszerűek
 - Földrajzilag távol vannak egymástól
- Következmények:
 - Egzakt megjelenítés: interpolációs módszerek alkalmazása
 - A matematikai statisztika és a valószínűség számítás a tudomány szerves alkotórészévé vált.
 - Növekvő adat = nagy számítási kapacitás-igény
 - Az informatikai eszközök korai alkalmazása
- Eredmény:
 - **A meteorológia rendelkezik ma a földtudományok közül a legnagyobb teljesítményű informatikai és műszaki apparátussal.**
 - Nem térképek szerkesztése, hanem valódi 3D (+ idő) modellek 2D megjelenítése zajlik.



Az első előrejelzési céllal készített meteorológiai térképek 19. sz végén jelentek meg. (Hóvihar az USA keleti partvidékén 1888-ban)

OMSZ informatikai háttér

- Beérkező adatok:

- Műhold: 25 Gb/nap

- Radar: 1,5 Gb/nap

- Egyéb: 3 Gb/nap

- Feldolgozás:

- ~48 Gb/nap

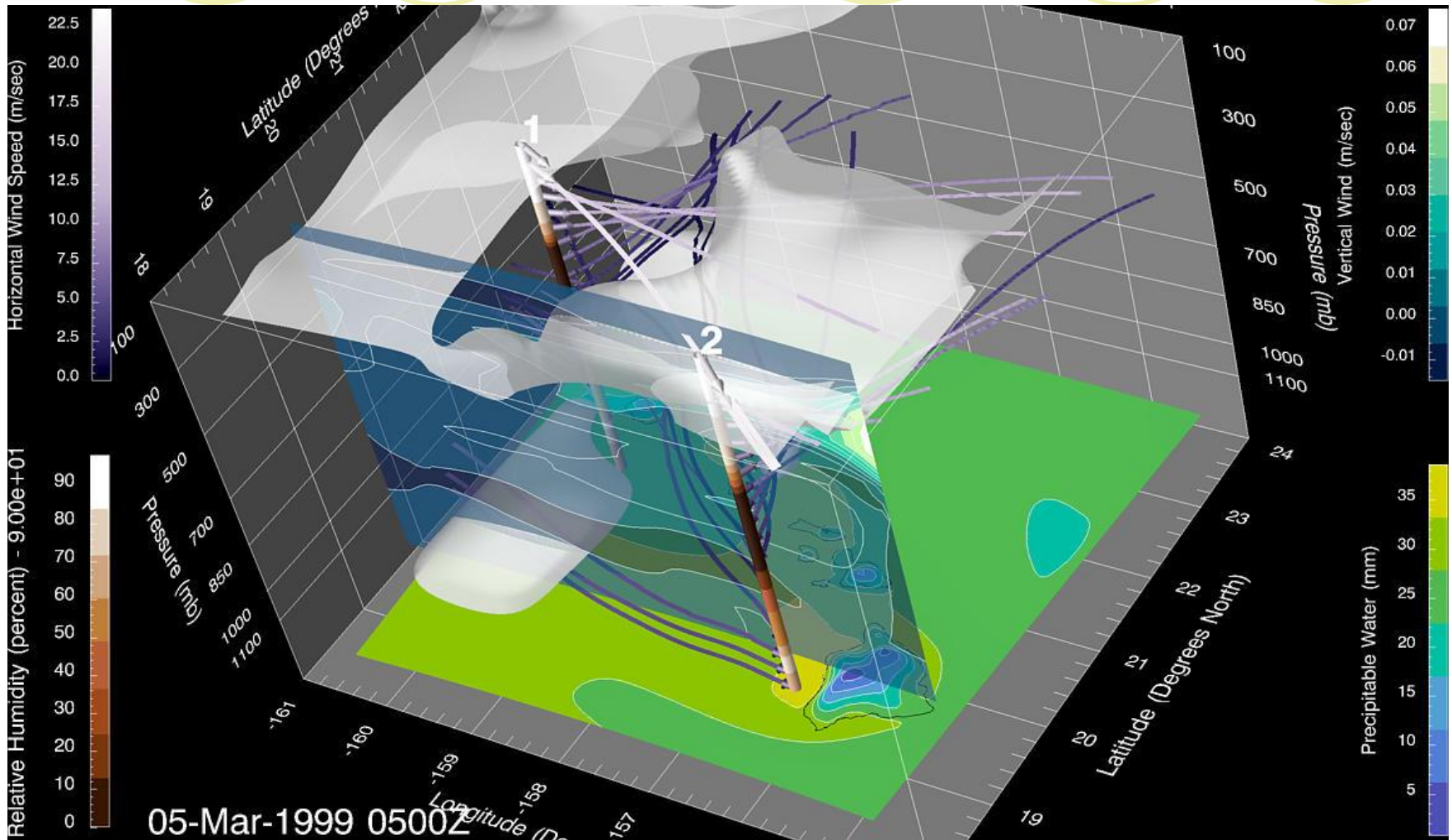
- ~16 Md adat/előrejelzés

Eszközök:

2 db 32 processzoros IBM és egy 144 processzoros SGI számítógép.

Számítási teljesítmény: 160-900 Gflop/s

A meteorológiai model 2D metszetei



A 3D modellek a megfigyelések adatai alapján (műholdak és földi mérőhálózatok) készülnek. A 2D térképek a modellről készült pillanat felvételek.

T_s L_s	1 HÓNAP	1 NAP	1 ÓRA	1 PERC	1 MÁSODPERC	
10000 km	ÁLLÓ- HULLÁMOK	ULTRA-HOSSZÚ HULLÁMOK	APÁLY- DAGÁLY			MAKRO α SKÁLA
2000 km		BAROKLIN HULLÁMOK				MAKRO β SKÁLA
200 km			FRON- TOK és HURRI- KÁNOK			MEZO α SKÁLA
20 km			ÉJSZAKAI ALACSONY SZINTŰ JET SQUALL LINE BELSŐ HULLÁMOK HEGYI és TÁVI SZELEK			MEZO β SKÁLA
2 km				ZIVATAROK VÁROSI HATÁS		MEZO γ SKÁLA
200 m				TORNÁDÓK MÉLY KONVEKCIÓ RÖVID GRAVITÁCIÓS HULLÁMOK		MIKRO α SKÁLA
20 m					PORFOR- GATAGOK TERMIEK	MIKRO β SKÁLA
					ÉRDESSÉG TURBULENCIA	MIKRO γ SKÁLA
	ÉGHAJLATI SKÁLA	SZINOPTIKUS PLANETÁRIUS SKÁLA	MEZO SKÁLA	MIKRO SKÁLA		JAVASOLT DEFINÍCIÓ

A légköri mozgás- rendszerek jellegzetes tér- és időskálái

Az egyes skálákon a tér- és időbeli felbontásnak olyannak kell lenni, hogy le tudjuk írni az adott jelenség fejlődését.

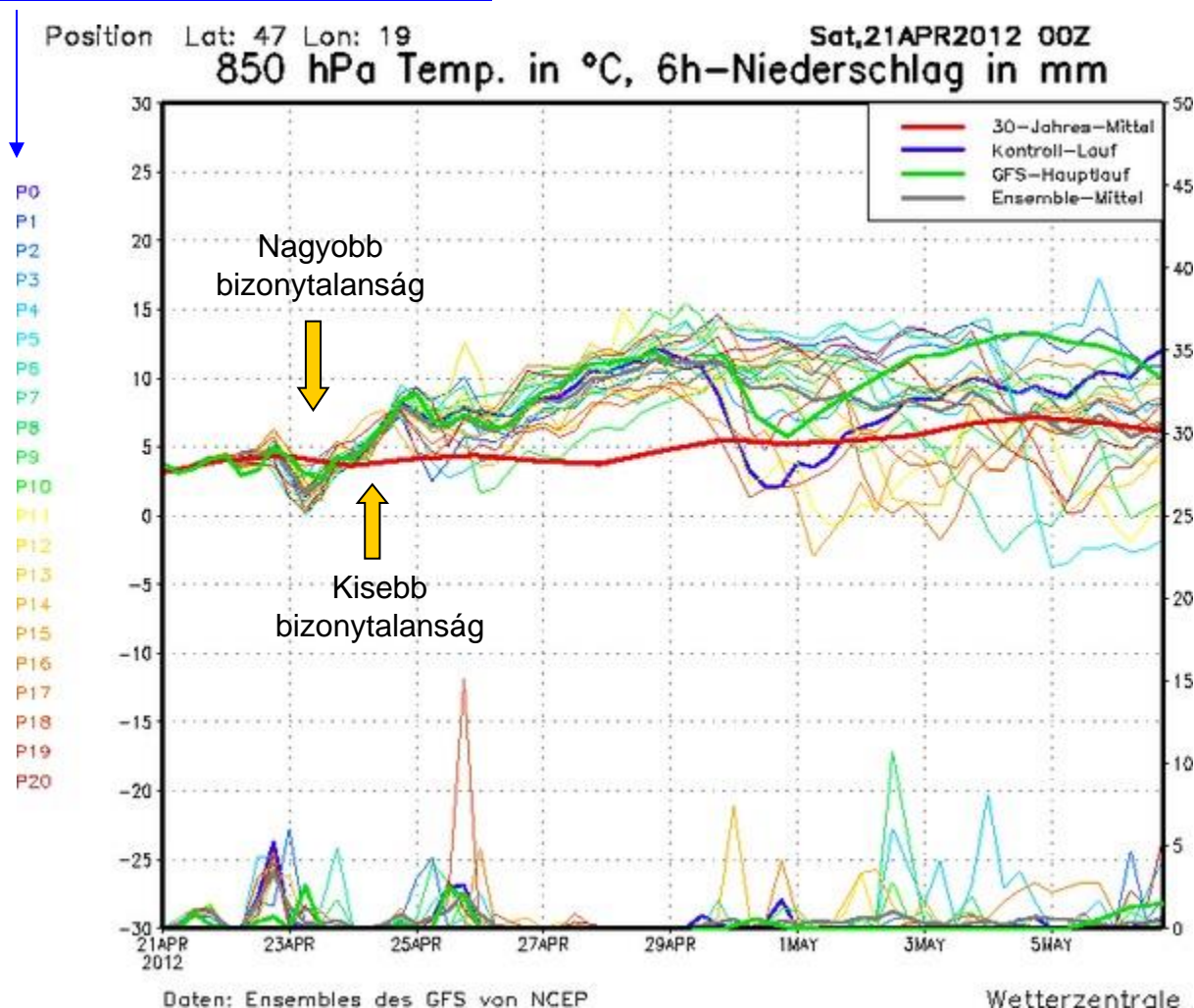


Például egy zivatarcella modellezésénél, melynek karakterisztikus mérete 10 km-es, legalább néhány km-es horizontális rácsfelbontással kell dolgoznunk

Orlanski, 1975.

A meteorológiai térkép bizonytalansága

20 paraméter mindegyikére készül egy előrejelzés



Fáklya-diagram: azonos kezdeti feltételekből több, egyenlő valószínűségű modell együttes ábrázolása egy adott földrajzi helyre vonatkozóan.

Minél széttartóbb a diagram egy adott időpontra vonatkozóan, annál nagyobb az előrejelzés bizonytalansága (szórása).

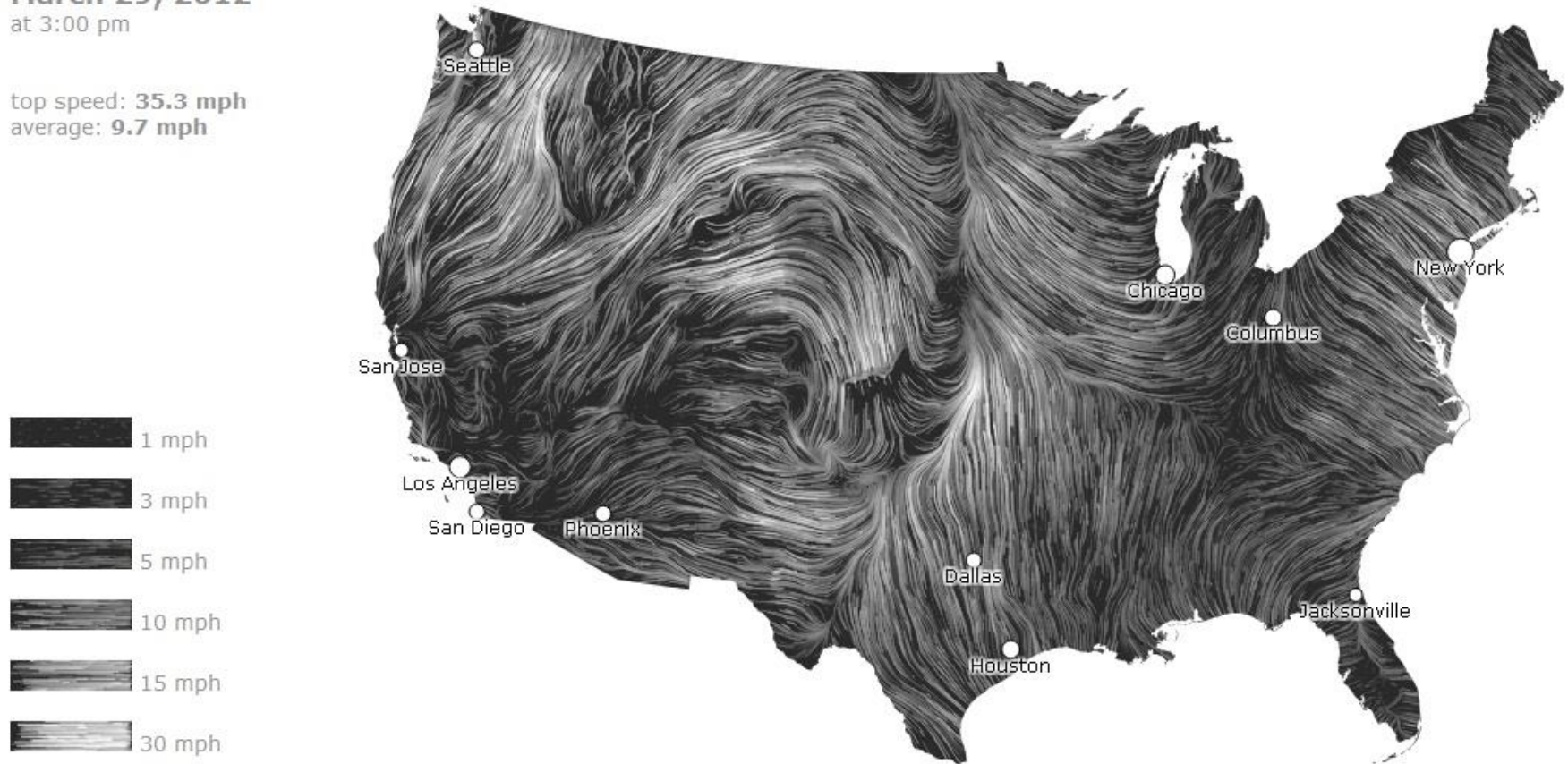
wind map

March 29, 2012

at 3:00 pm

top speed: 35.3 mph

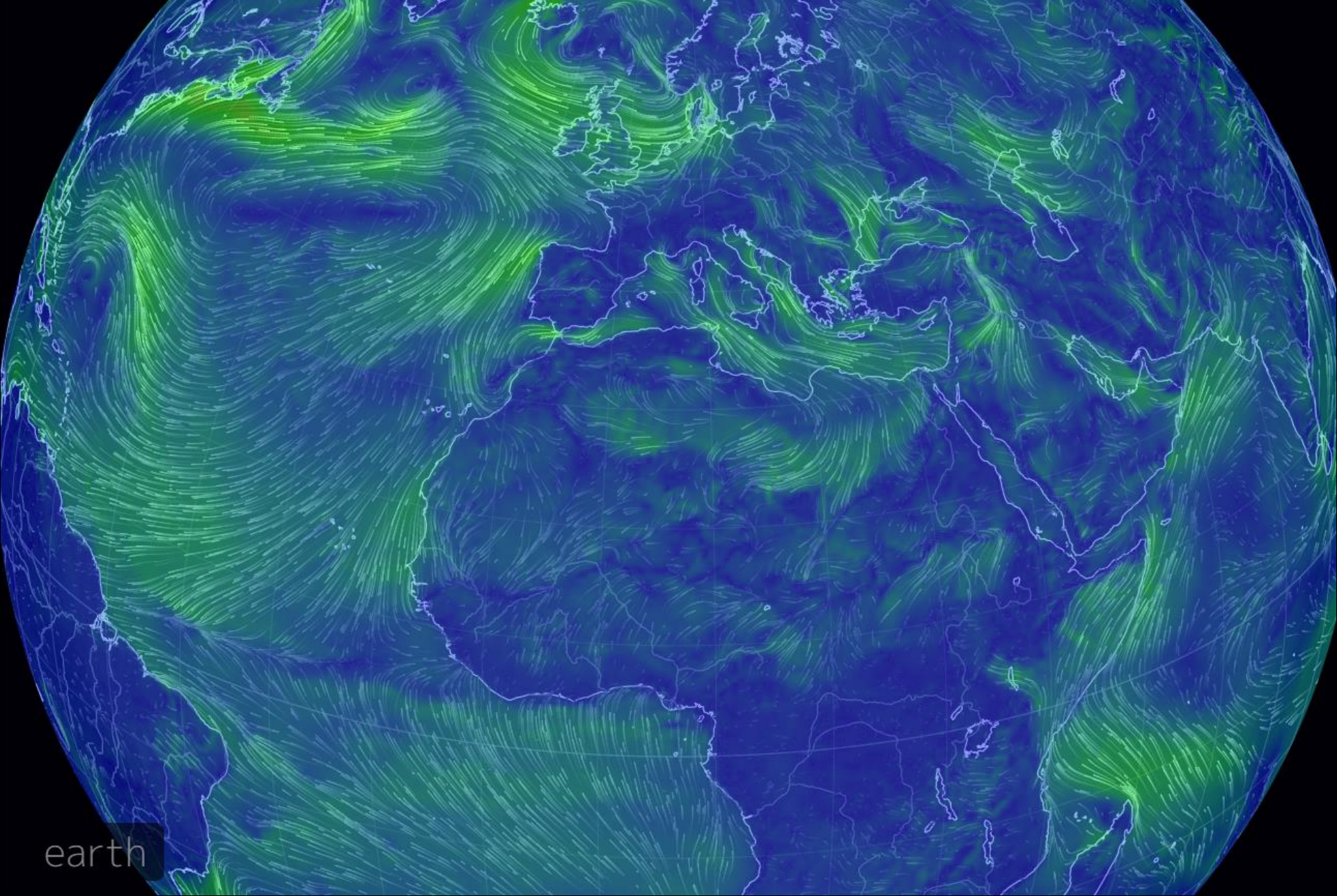
average: 9.7 mph



Mi hiányzik az értelmezéshez?

A térképész feladata: az adatok alapján modellezett jelenségek látványos és jól értelmezhető interpretációja.

A térkép „élőben” hiánytalan l.: <http://hint.fm/wind/index.html>



earth

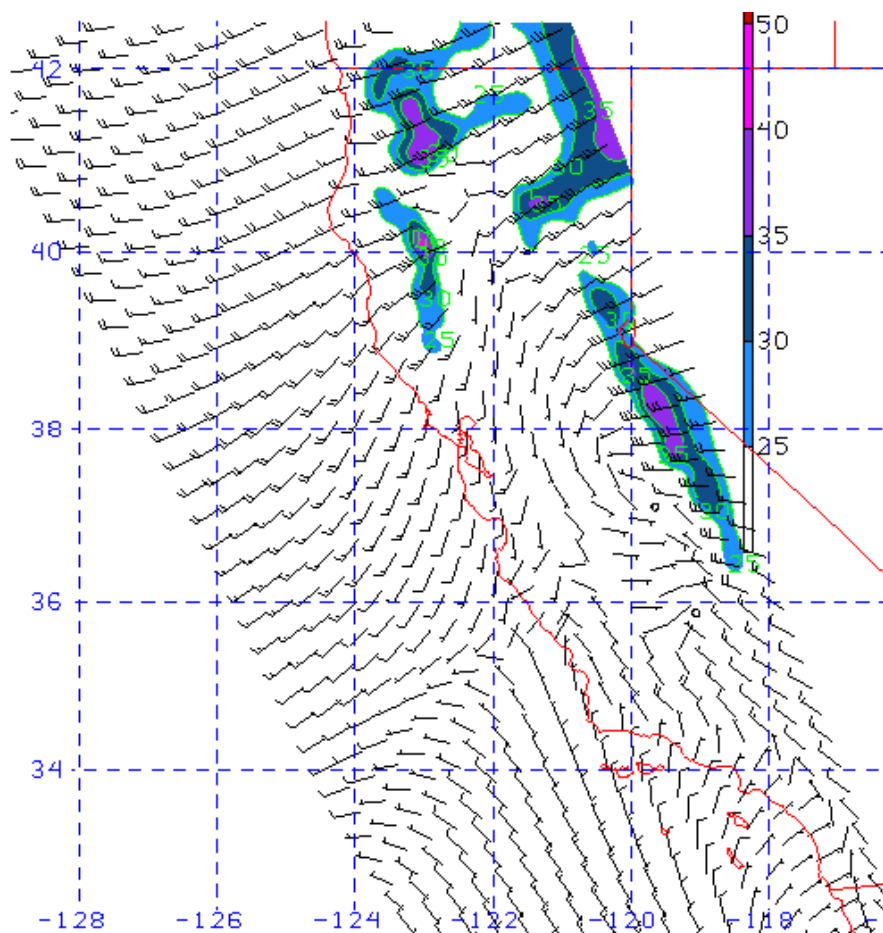
<http://earth.nullschool.net/#current/wind/isobaric/1000hPa/orthographic=6.64,26.32,660>

A térképi ábrázolás problematikája

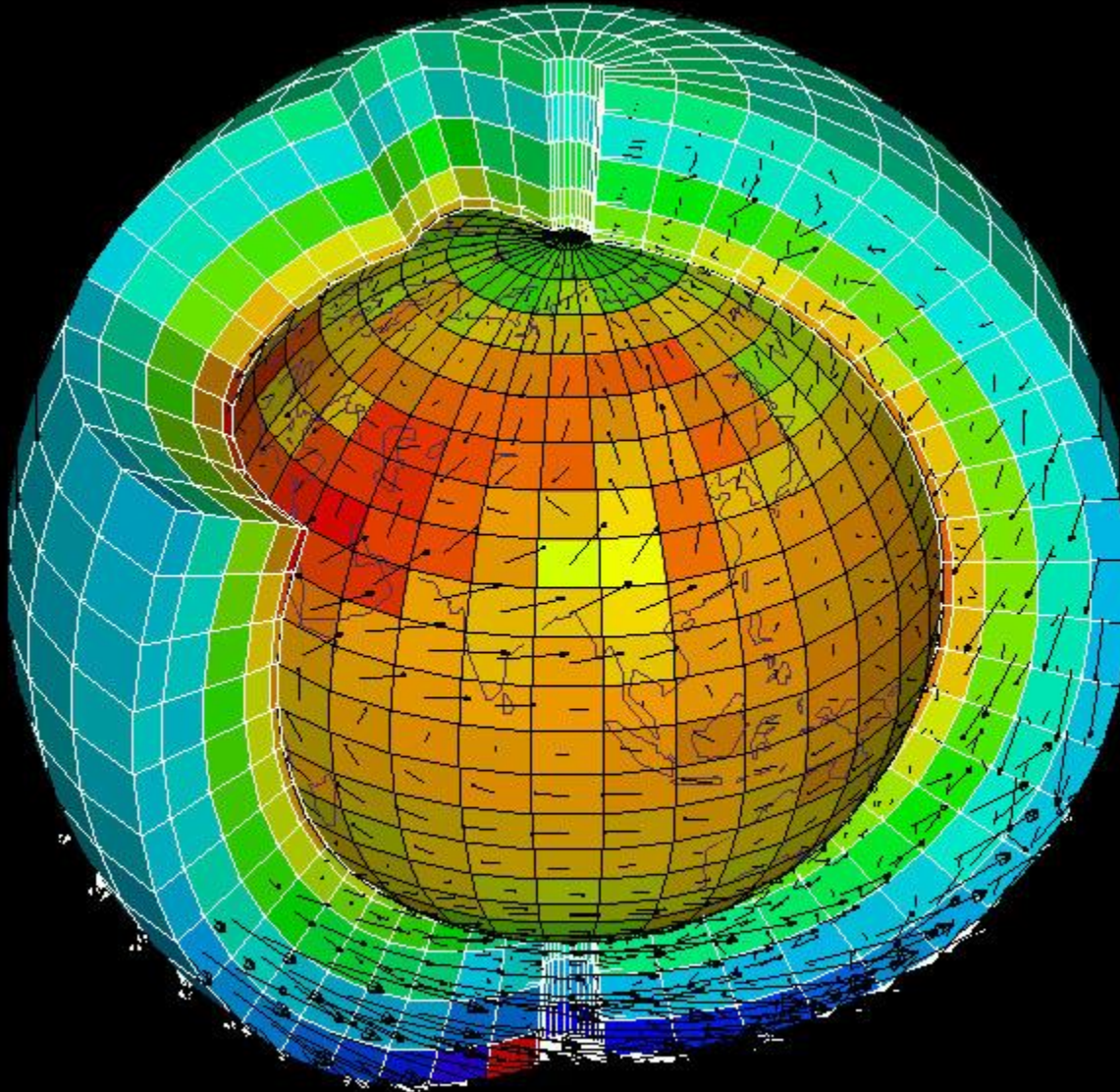
A számítógépes modellekkel feldolgozott adatok megjelenítése az adatok teljességében ma már 2D-ben nem lehetséges.

Számítógép modell alapján adott szélirány előrejelzés hagyományos jelek alkalmazásával.

- A térkép túltelített, nehezen olvasható
- Az animáció túl gyors, a változás követhetetlen.



Időjárás előrejelző modellek



13 helyen fut **globális** (a teljes föld-légkör rendszerre, vagy legalább egy hemiszférára kiterjedő) modell,

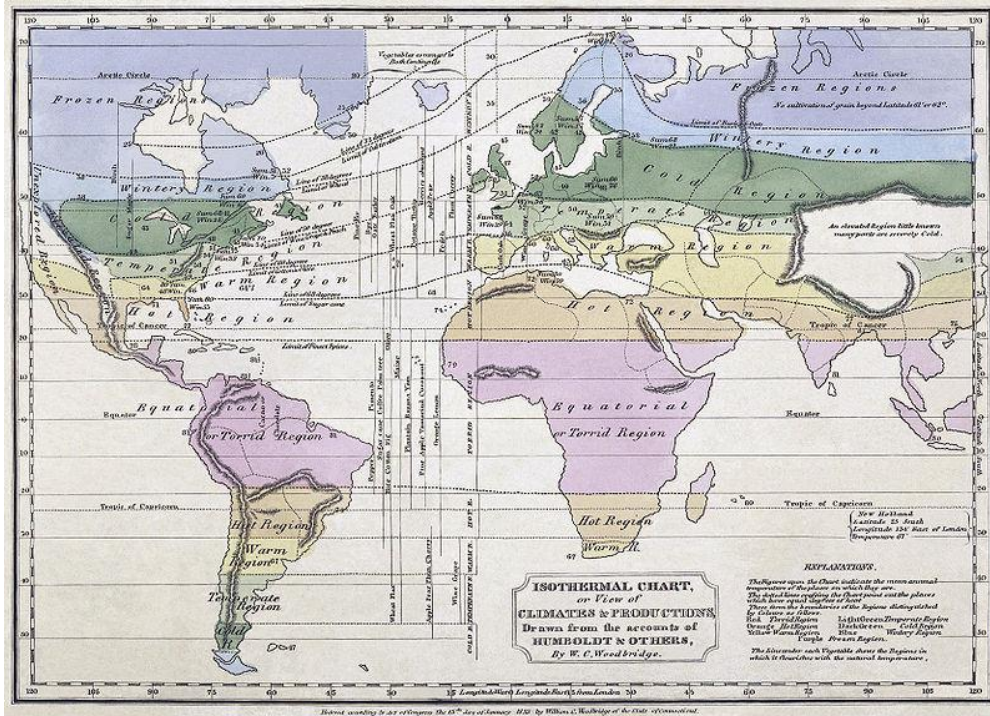
16 helyen fut korlátos tartományú (kontinensnyi vagy fél-kontinensnyi területre kiterjedő) **regionális** modell,

15 helyen fut mezoskálájú (1 km-nél kisebb horizontális felbontású) **lokális** modell.



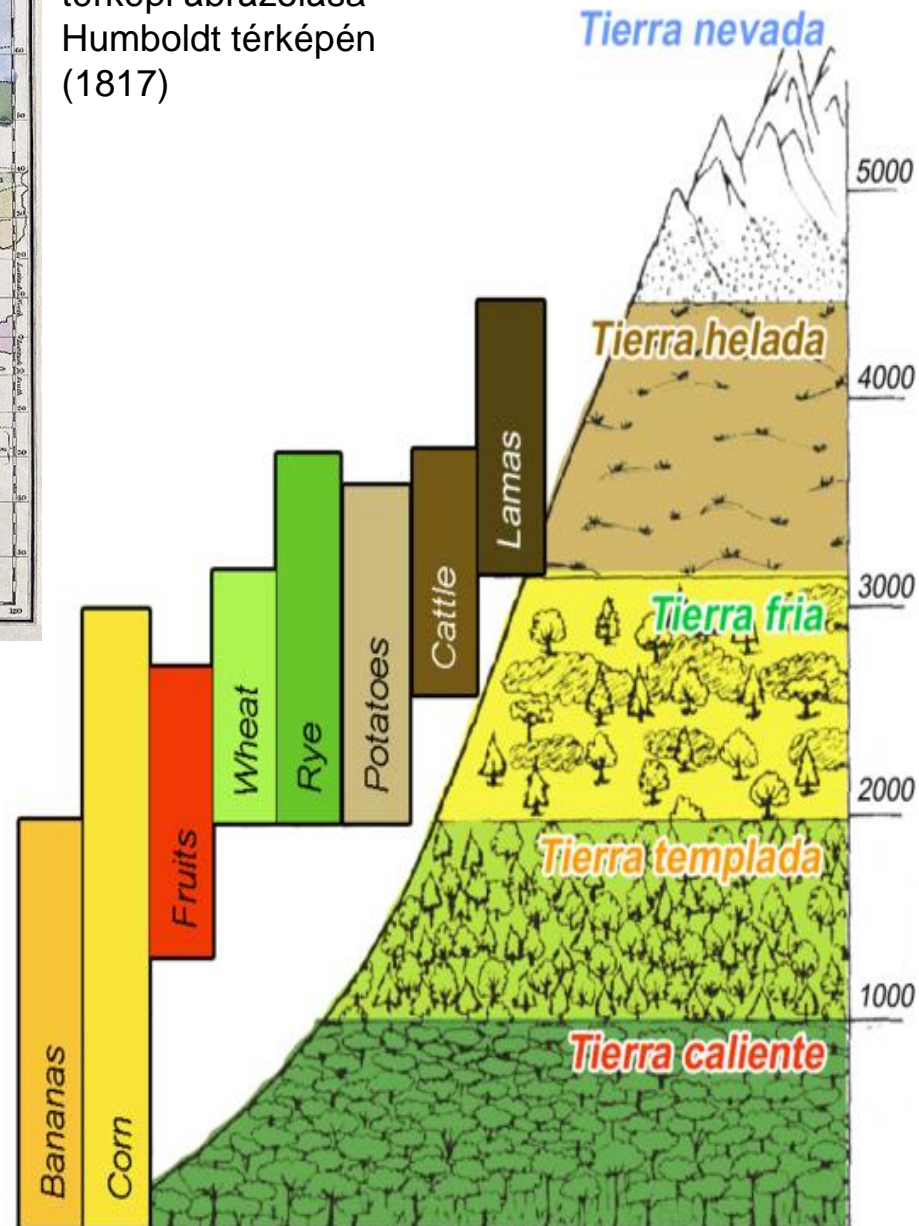
II rész.

Klimatológiai térképek



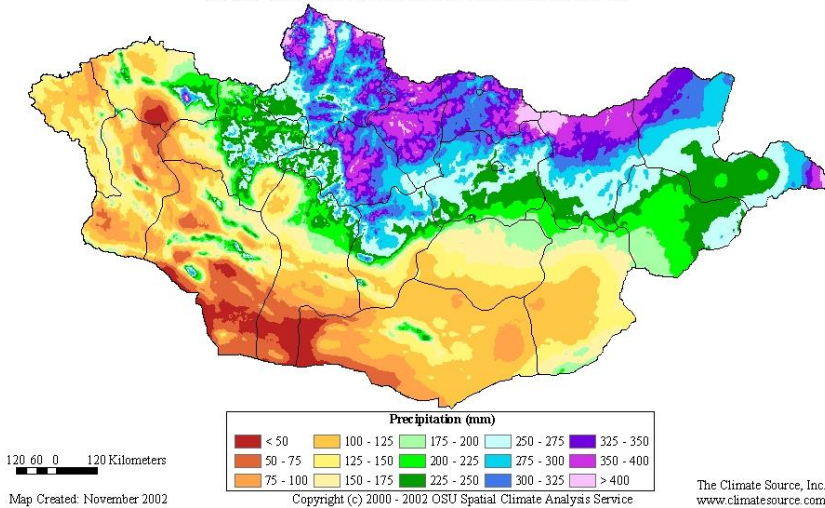
Éghajlati övek első térképi ábrázolása Humboldt térképén (1817)

- A. von Humboldt (1817):
 - A hőmérsékleti különbségek és a légköri mozgások közti összefüggés felvetése
 - A **magassági zonáció** és az **éghajlati övek** fogalmának bevezetése.

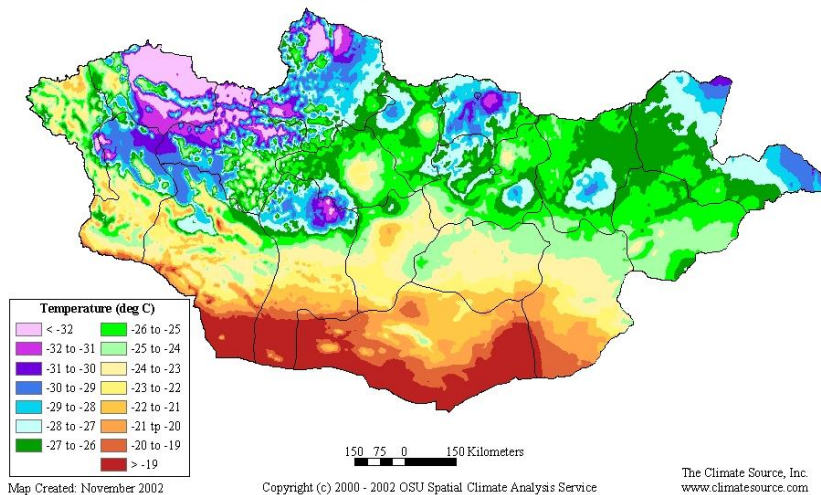


Térképek és kiegészítő információk

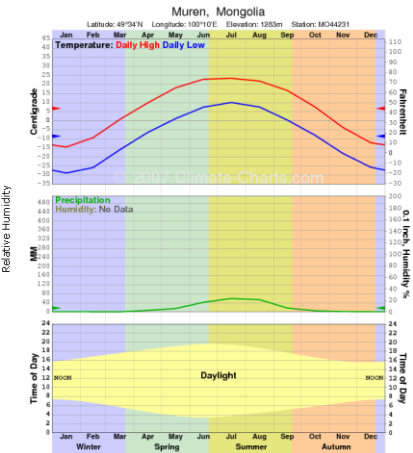
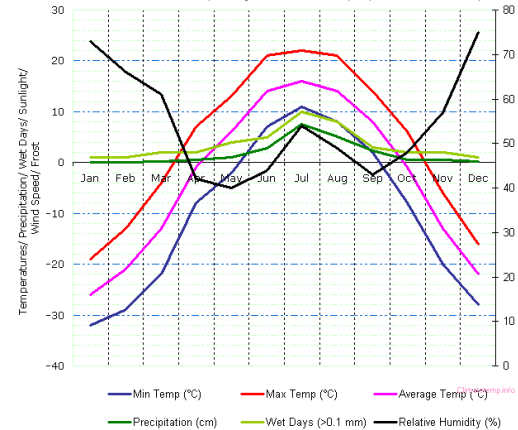
PRISM 1961 - 1990 Mean Annual Precipitation, Mongolia



PRISM 1961 - 1990 January Mean Minimum Temperature, Mongolia



Ulan Bator/ Ulaanbaatar, Mongolia Climate Graph (Altitude: 1337 m)



Az éghajlattérképeken a hőmérsékleti diagramok és csapadékgörbék is segíthetik a jobb megértést.

A diagrammok stílusának kialakítása a térképpel harmonikusan történik.

Klimatológiai térképek csoportosítása

● Éghajlattérképek

- A hőmérséklet, csapadék, stb. évi járásának kombinált térképei
- **Izo**kontinental-térképek (térképek az egyenlő kontinentális és óceáni jelleg vonalaival)
- A nedves kontinentális, ill. óceáni éghajlat térképei
- A szárazságindex, a termoplúviális együtttható stb. térképei
- Széljárástérképek
- A fön- és szélcsendes vidékek térképei
- Az időjárási időszakok térképei
- **Izo**higromena-térképek (térképek az egyenlő számú nedves hónapok vonalaival)
- A mezo- és mikroklíma térképei
- Klímatajtérképek

● Fenológiai térképek

- A virágzás és érés időpontjának térképei (**pollentérképek**)
- **Izo**fantérképek (térképek az egyenlő növényzet növekedés-megindulásának vonalaival)
- **Izo**antertérképek (térképek az egyenlő kivirágzás vonalaival)
- A vegetációs időszakok térképei
- A földművelési munka időszakainak a térképei
- Az időjárási károk térképei
- A termésbiztonság térképei

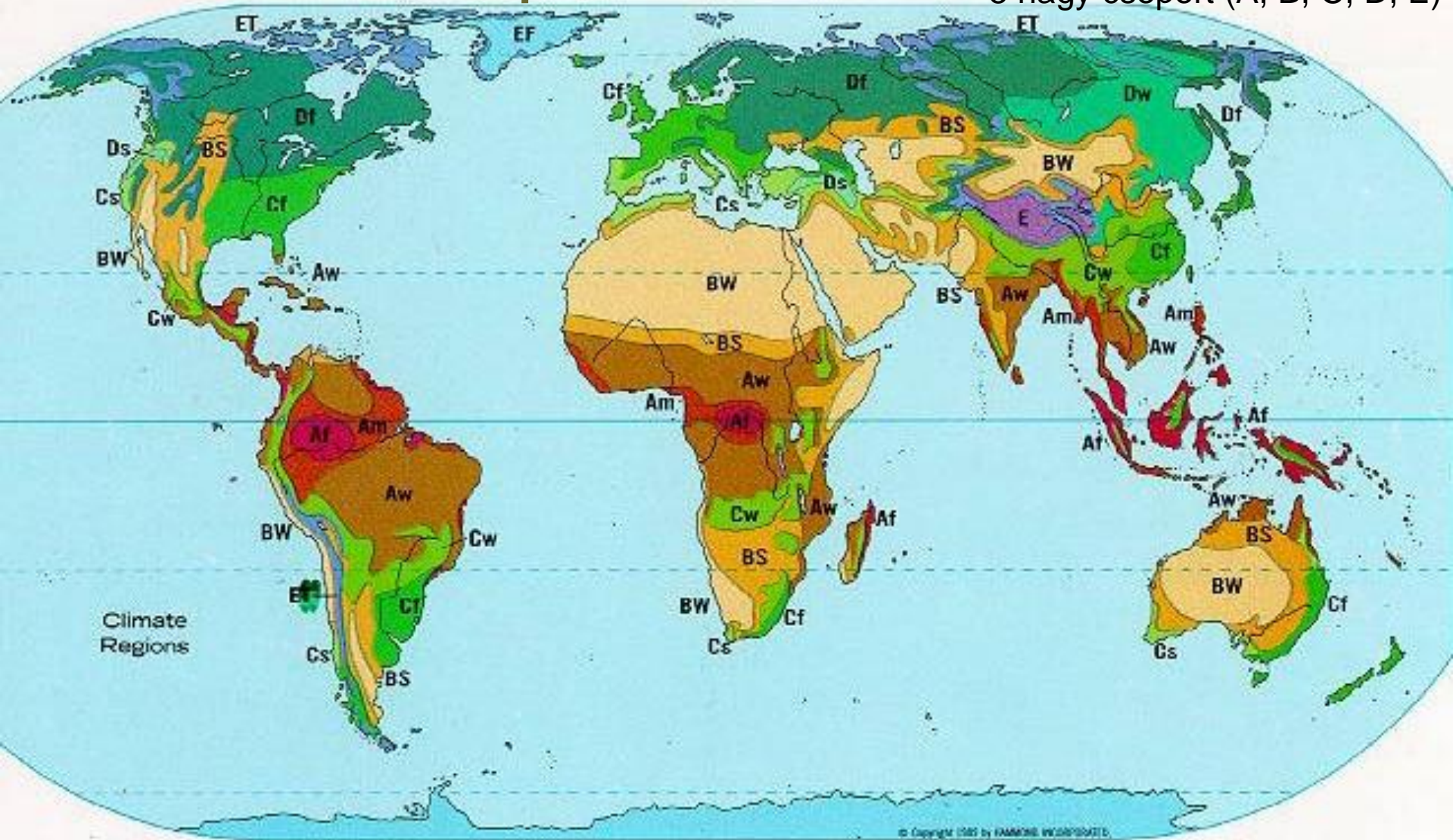
● Bioklimatikus térképek

- **Izo**biotérképek (térképek a növényzet elterjedésének azonos éghajlati határvonalaival)
- A gyógyéghajlatok térképei

Kvalitatív térképek

Köppen-Geiger-féle éghajlatbeosztás (1936)

- 5 nagy csoport (A, B, C, D, E)



A HUMID TROPICAL CLIMATE

- Af** No Dry Season
- Am** Short Dry Season
- Aw** Dry Winter

B DRY CLIMATE

- BS** Semiarid
- BW** Arid

C HUMID WARM CLIMATE

- Cf** No Dry Season
- Cw** Dry Winter
- Cs** Dry Summer

D HUMID COLD CLIMATE

- Df** No Dry Season
- Dw** Dry Winter
- Ds** Dry Summer

E COLD POLAR CLIMATE

- ET** Short Cool Summer, Long Cold Winter
- EF** Perpetual Frost
- E** Cold and Unclassified Highlands

Virágzási térkép - Repce

Ürfelvételek és/vagy földhasználati adatok alapján szerkesztett fenológiai térképek.

-**kvalitatív** (folt) térképek

Fenológia: az élőlények életének periodikus jelenségeivel (és ezek klimatikus sajátosságaival) foglalkozó tudomány.





Maximum



Nyír



Gyertyán



Kőris



Eperfafélék



Platán



Tölgy



Fűz

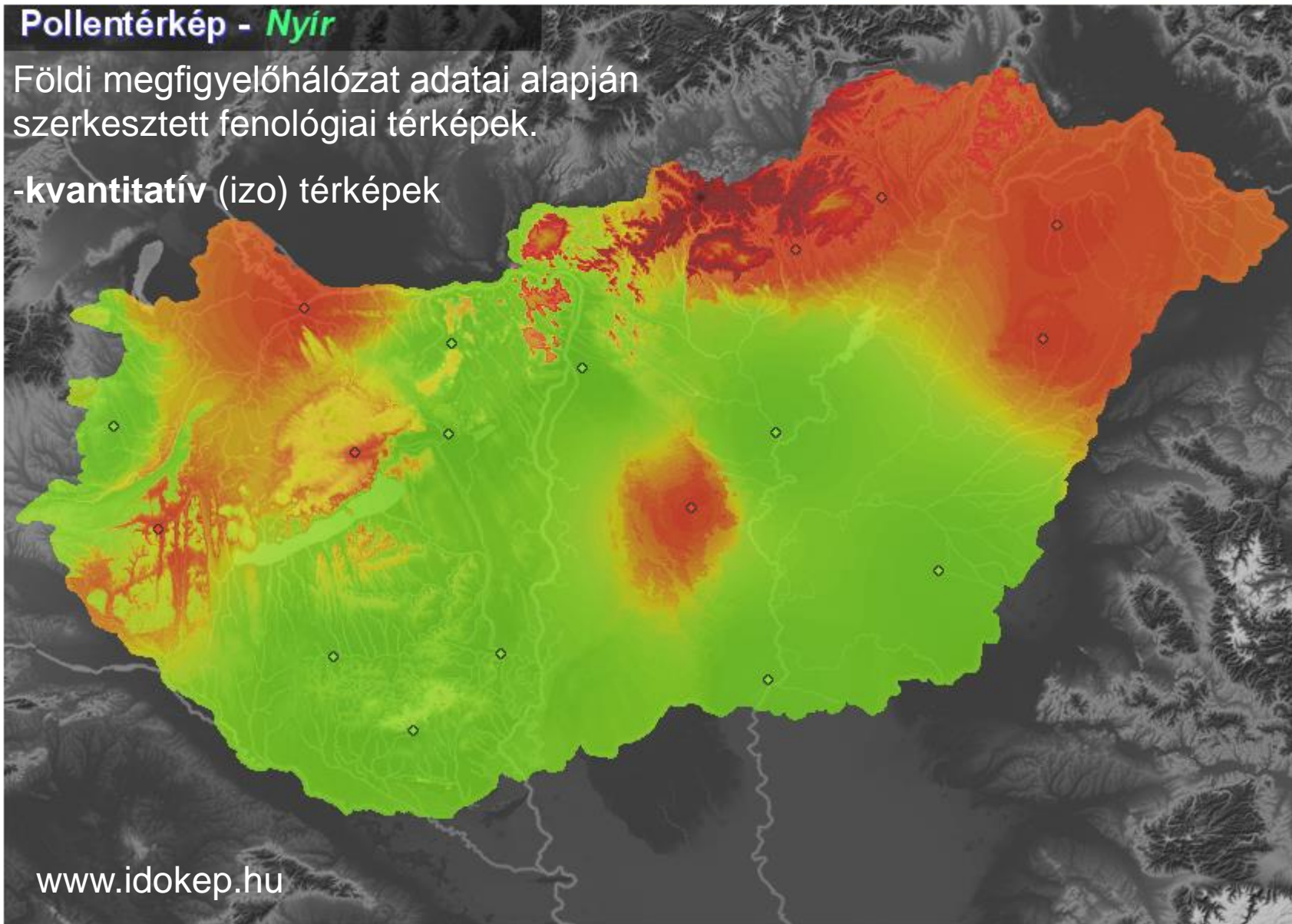


Gombák

Pollentérkép - **Nyír**

Földi megfigyelőhálózat adatai alapján
szerkesztett fenológiai térképek.

-kvantitatív (izo) térképek



Hivatkozások

- 72 órás lokális előrejelzés Magyarország területére – adatok: COLA (Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies) - IGES (Institute of Global Environment and Society) <http://tornado.metnet.hu/wrf/>
- Dévényi, D. - Gulyás, O., 1988: Matematikai statisztikai módszerek a meteorológiában. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest. 443 p.
- Orlanski, I., 1975: A rational subdivision of scales for atmospheric processes. Bulletin of the American Meteorological Society 56, 527–530.
- Péczely, Gy., 1979: Éghajlattan. Egyetemi tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp, 338 p.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., and McMahon, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1633-1644, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>, 2007.
- Weidinger T. - Tasnádi P., 2007: Klasszikus dinamikus meteorológiai példatár I. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest 365 p.