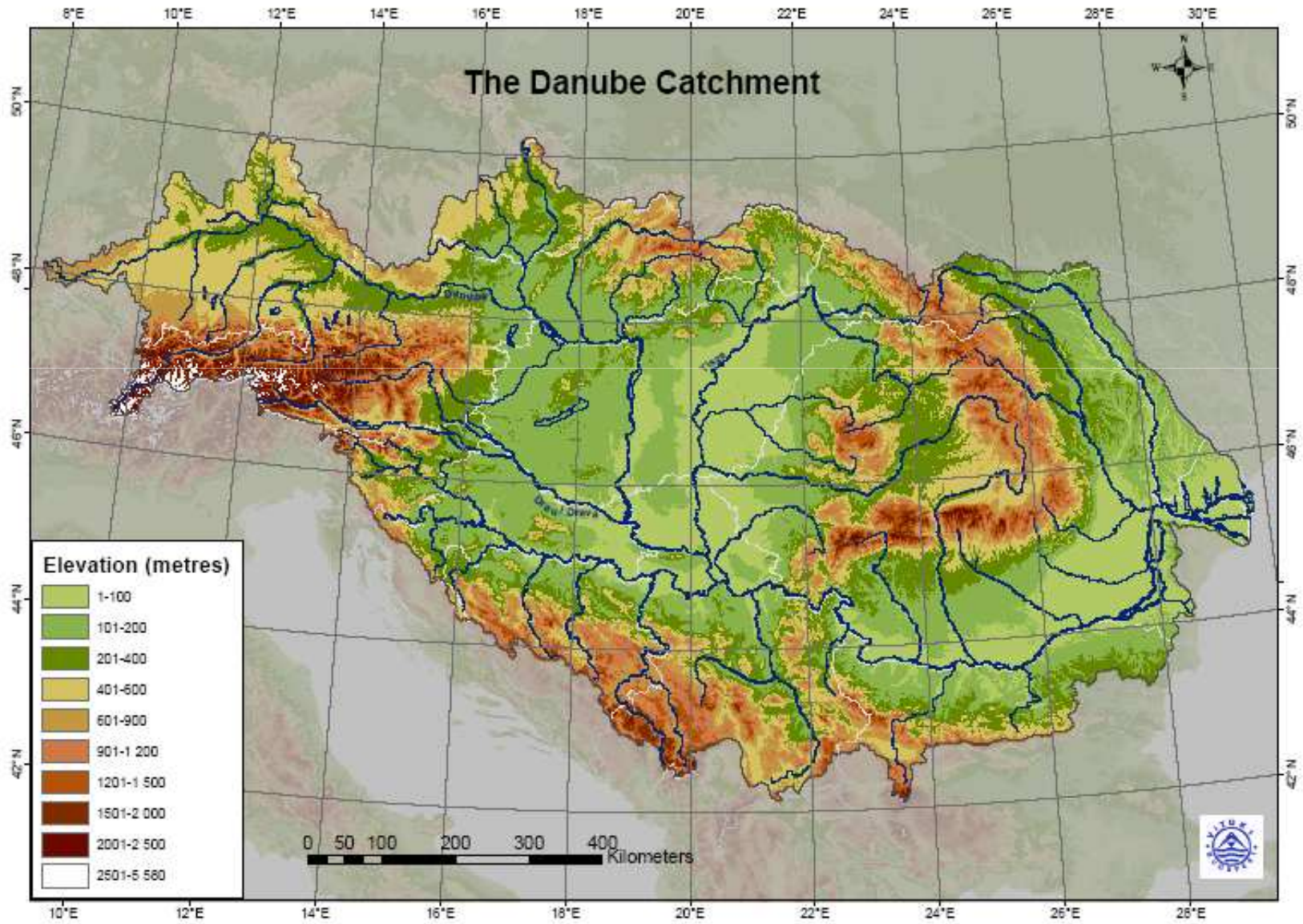
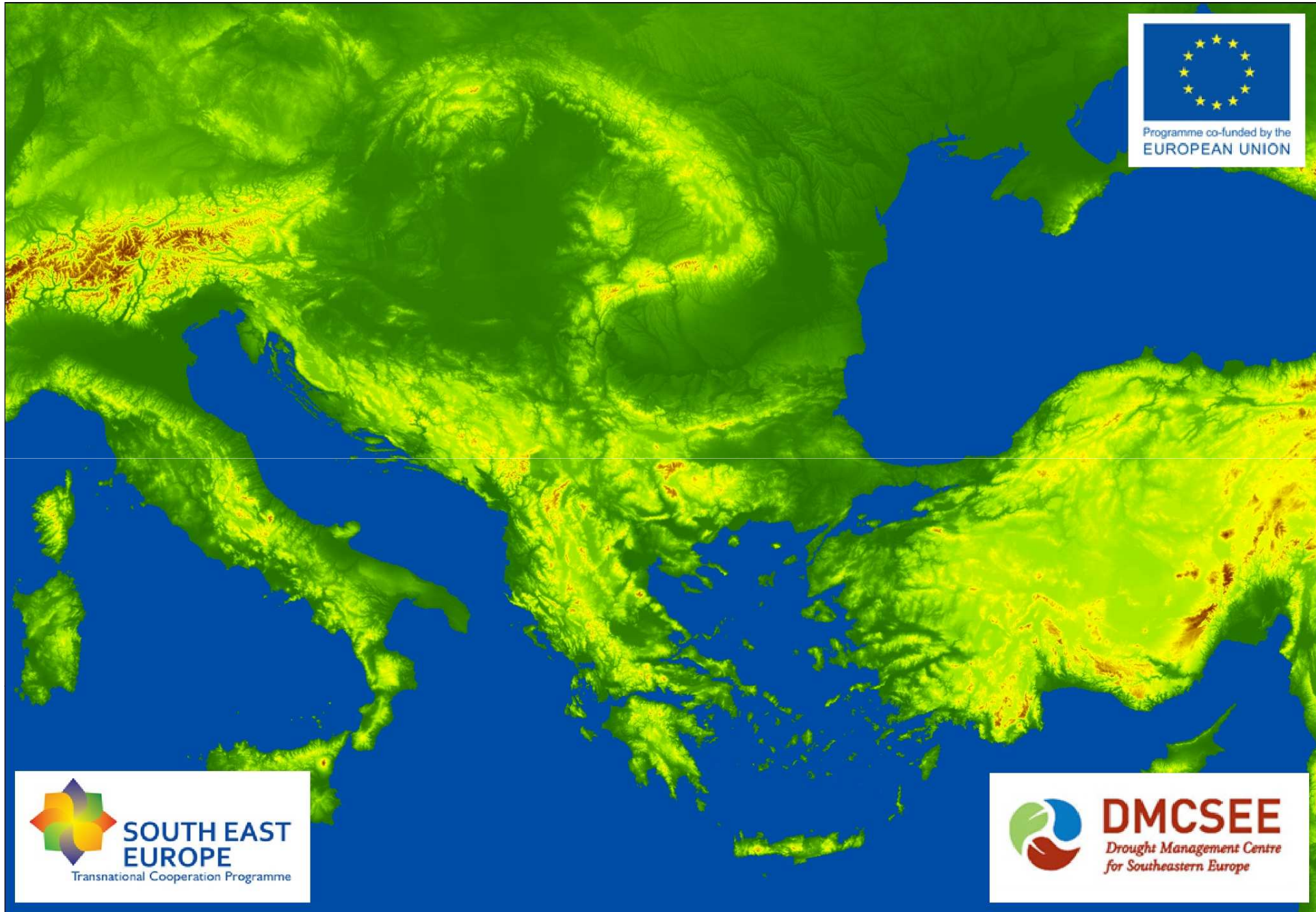


A hótakaró nagytérségi számbavétele

**Hófelhalmozódás és hóolvadás számítása
a tavaszi nedvesítettségi viszonyok
regionális becslése érdekében**





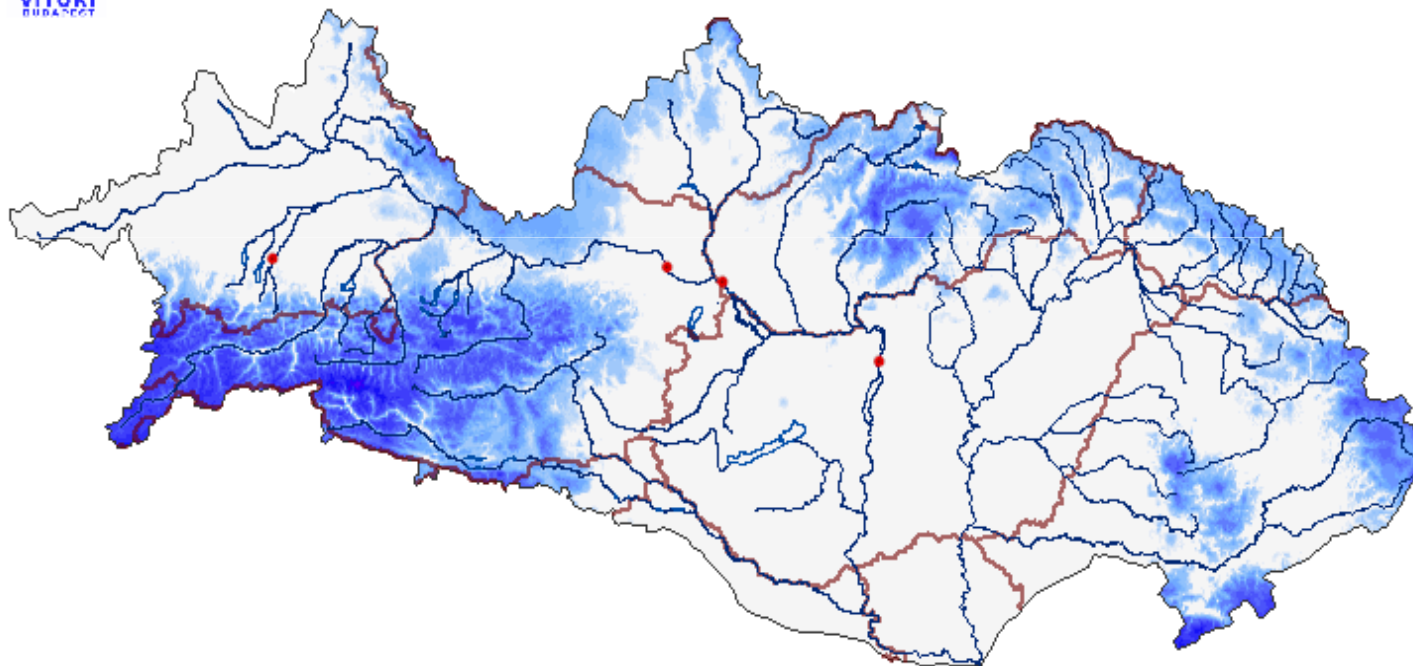
Black Sea Catchment



Sources: ESRI, HydroSHEDS, GeoNames

©UNEP/DEWA/GRID-Europe

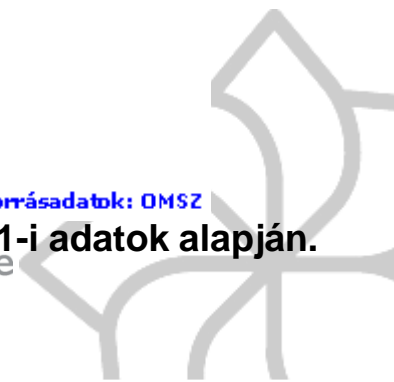
Hótérkép



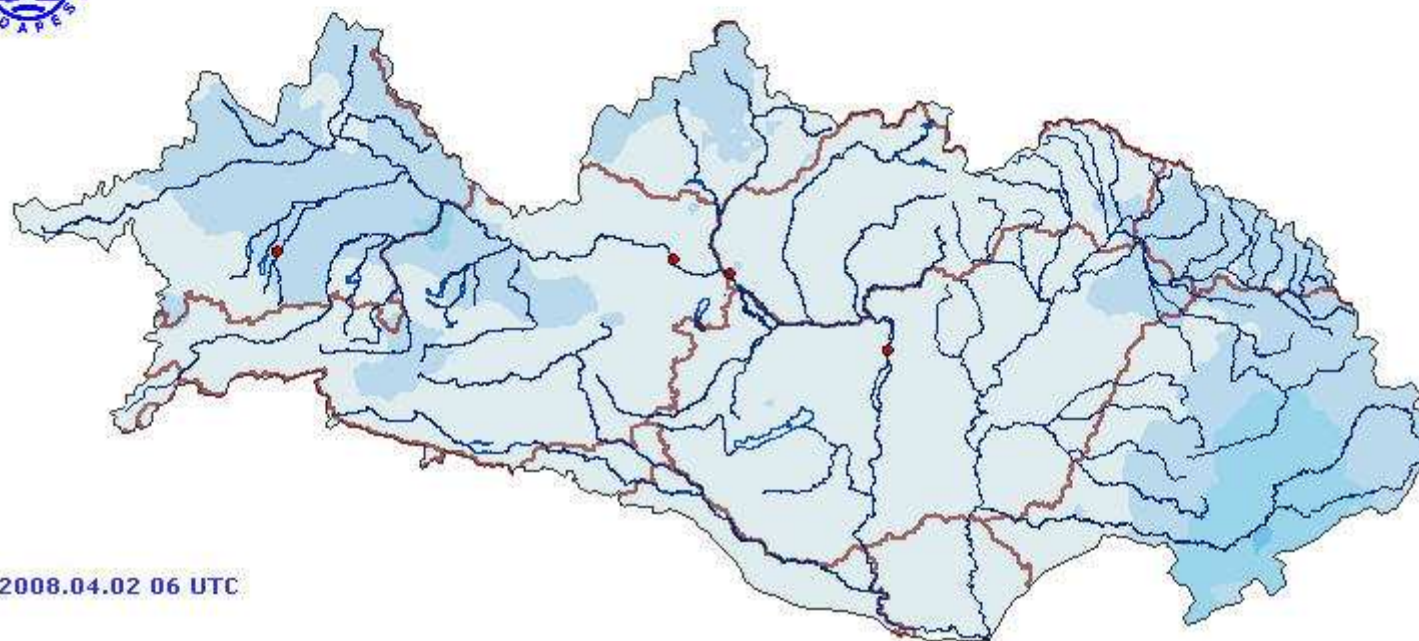
Forrásadatok: DMSZ

A Duna medence hóvastagság térképe a 2010 március 1-i adatok alapján.
0.01 x 0.01 fokos felbontás

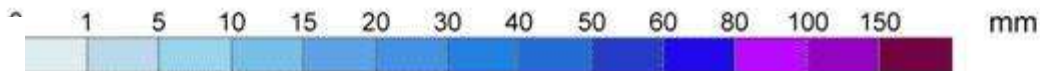
Jointly for our common future



Az elmúlt 24 órában hullott csapadék



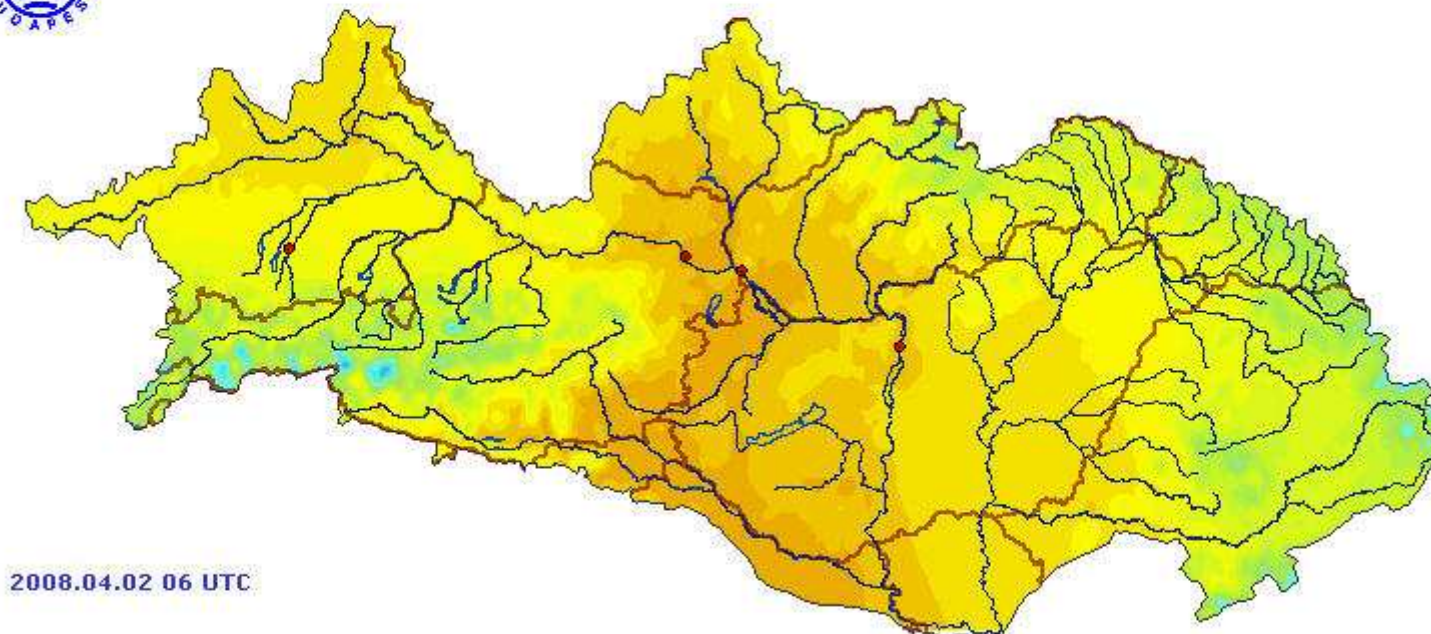
2008.04.02 06 UTC



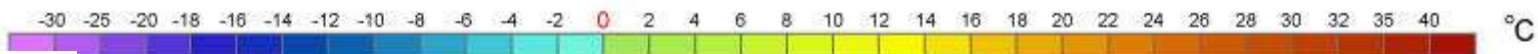
Forrásadatok: OMSZ



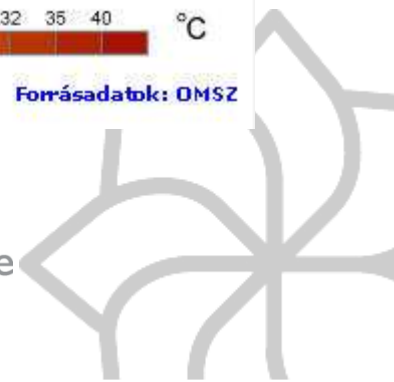
Az elmúlt 24 órában mért legmagasabb hőmérséklet



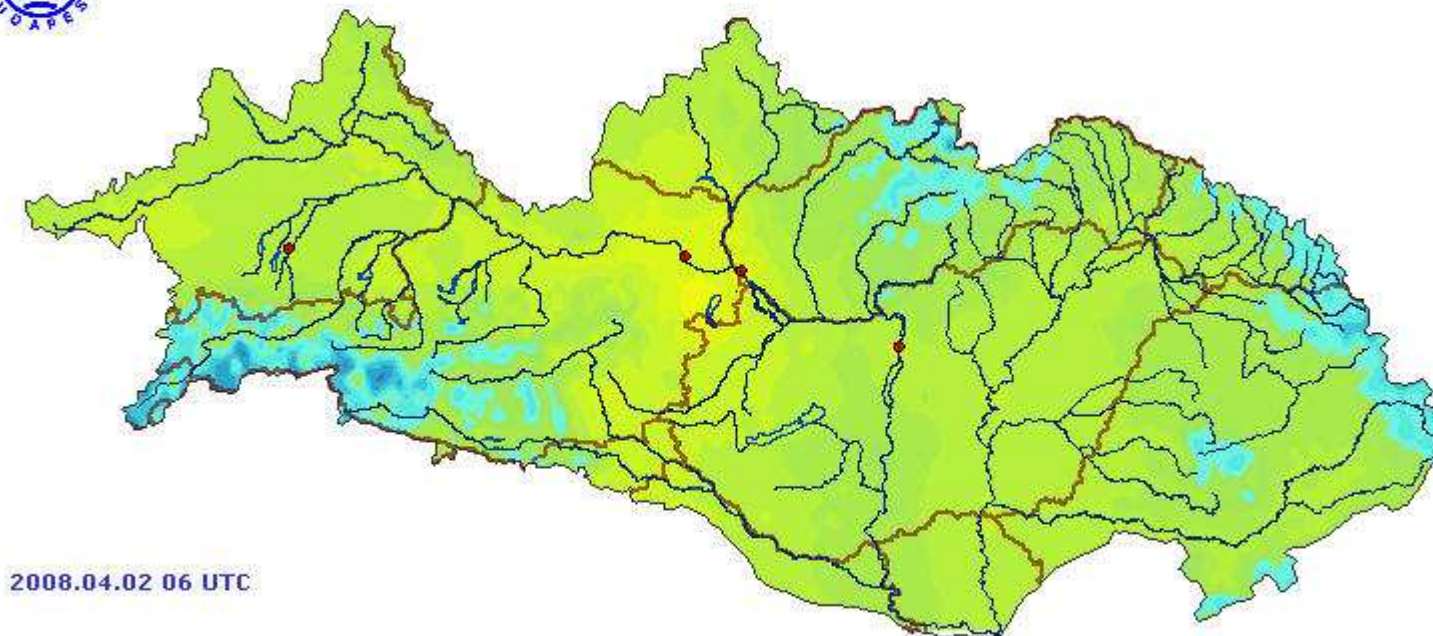
2008.04.02 06 UTC



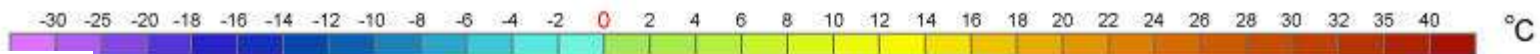
Forrásadatok: OMSZ



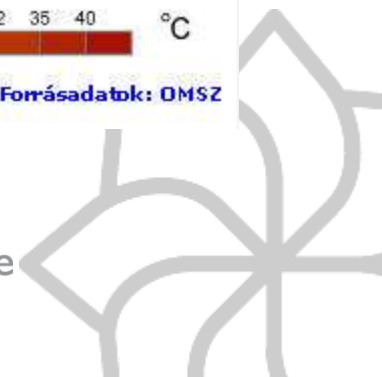
Az elmúlt 24 órában mért legalacsonyabb hőmérséklet



2008.04.02 06 UTC

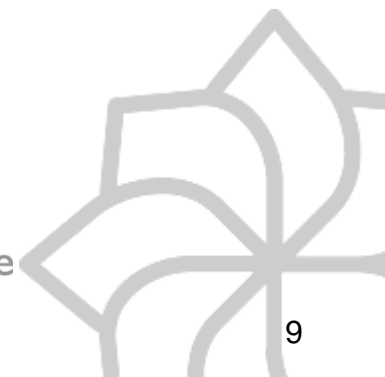


Forrásadatok: DMSZ



Fő lépések:

- a meteorológiai állomások adatainak interpolációja,
- hófelhalmozódás és –olvadás számítása,
- alkalmazások
 - Hóban tárolt vízkészlet,
 - Hótérkép.



1. Meteorológiai adatok interpolációja



Meteorológiai adatok interpolációja

- A mérőhelyek adatainak egy referenciasíkra (tengerszint) transzformálása
 - Havi gradiens értékek:
 - » Csapadék: 2,3 - 3,8 % / 100 m (télen magasabb)
 - » Napi min. hőm.: 0,50 °C / 100 m
 - » Napi max. hőm.: 0,54-0,73 °C / 100 m (nyáron magasabb)
 - » Szélesebesség: 5 % / 100 m
- Interpoláció (módosított inverz távolság módszer)
 - Hatványkitevők:
 - » Csapadék: nyáron 2,0; télen 1,5
 - » Hőmérsékletek: 1,0
 - » Szélesebesség: 1,0
- Az interpolált rácsponti adatok fellövése a rácspontokra

2. Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

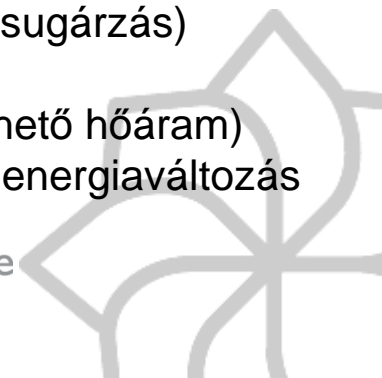


Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- A hótakaró energiamérlege alapján:

$$E_o - E_z = (1 - A) E_{rh} + E_{hh} - E_f + E_e + E_l + E_c$$

- E_o - a hófelszín által kibocsátott/elnyelt teljes energiamennyiség
- E_z - a hótakaró és a talaj határfelületén végbemenő teljes energiaáramlás
- E_{rh} - a Nap sugárzási energiája (rövidhullámú sugárzás)
- A - a visszaverődő és a beérkező rövidhullámú sugárzás hányadosaként értelmezendő albedo
- E_{hh} - a légkörből érkező hosszuhullámú sugárzás energiája (légköri sugárzás)
- E_f - a hófelszín kisugárzásának energiája (földi sugárzás)
- E_e - a levegő és a hófelszín közötti közvetlen energiacsere (érzékelhető hőáram)
- E_l - a hófelszín párolgásából, illetve a pára kondenzációjából adódó energiaváltozás (rejtett hőáram)
- E_c - a csapadékhullásból származó energiaváltozás



Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- **Talajfagy** számítása:

$$TF_i = TF_{i-1} TFD_H - \alpha_{TF} T_i$$

- TF_i - a talajfagy értéke az i-edik időlépésben [cm]
- TF_{i-1} - a talajfagy értéke az i-1-edik időlépésben [cm]
- TFD_H - a H hóvastagsághoz tartozó talajfagy csökkentési tényező.
Ez hivatott figyelembe venni a talaj mélyebb rétegeinek a melegítő hatását, valamint a hótakaró hőszigetelő képességét.
- α_{TF} - a talaj fagyási tényezője [cm / °C]
- T_i - a levegő középhőmérséklete [°C]



Energia összetevők számítása

- A **Nap rövidhullámú sugárzását** a köv. egyenlet alapján határozzuk meg:

$$E_{rh} = E (a_{rh} + b_{rh} N_f)$$

- E_{rh} - a rövidhullámú sugárzás értéke
- E - a lehetséges maximális sugárzás, a földrajzi szélesség és az évszak függvényében
- N_f - az égbolt felhőborítottsági hányada, tizedben kifejezve
- a_{rh} - tapasztalati állandó
- b_{rh} - tapasztalati állandó



Energia összetevők számítása

- Felhőborítottság:

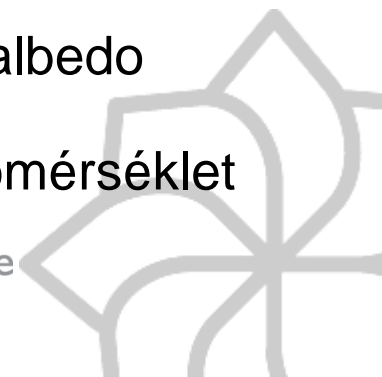
$$N_f = a_f + b_f (T_{\max} - T_{\min})$$

- Albedo:

$$A = A_0 e^{-k_a \sqrt{\tau}}$$

- A - a hótakaró albedojának aktuális értéke
- A_0 - a hótakaró maximális (friss hóra vonatkozó) albedo értéke
- τ - a legutolsó hóesés óta észlelt maximális léghőmérséklet értékek összege: $\tau = \sum T_{\max}$
- k_a - tapasztalati állandó

Jointly for our common future



Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- A légköri (hosszúhullámú) sugárzás (Stephan-Boltzmann egyenlet):

$$E_{hh} = \varepsilon_a \sigma T_l^4$$

- E_{hh} - a légköri sugárzás értéke
- ε_a - a légkör sugárzási tényezője
- σ - a Stephan-Boltzman állandó, értéke $5,735 \cdot 10^{-8} \text{ J/m}^2\text{K}^4\text{s}$
- T_l - a légkör abszolút hőmérséklete

- A légköri sugárzási tényezője:

$$\varepsilon_a = (a_{hh} + B_{hh})$$

- e (páranyomás) = f (harmatpont)



Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- Felhőzet hatása:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_a (1 + 0.24 N_f)$$

- Erdőborítottság hatása:

$$\varepsilon_a = F + (1-F)\varepsilon_a$$

- ahol F a lombosűrűség értéke ($F \leq 1$).

- Földi sugárzás Stephan-Boltzman törvény alapján.



Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- A hófelszín és a levegő közötti közvetlen energiaáram:

$$E_e = (D_1 + D_2 u) (T_a - T_w)$$

- E_e - az energiaáram értéke
- u - a szélesebesség a hófelszín felett 2 m magasságban
- T_a - a levegő hőmérséklete
- T_w - a hófelszín hőmérséklete
- D_1 - tapasztalati állandó
- D_2 - tapasztalati állandó

Jointly for our common future



Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- Összefüggés az E_e energiaáram és az E_l latens energiaáram között (Bowen):

$$E_l = E_e \frac{(e_a - e_w)}{0,61(T_a - T_w)}$$

- E_l - a latens energiaáram értéke
- e_a - a hófelszín feletti levegő párányomása 2 m magasságban
- e_w - a hófelszín párányomása



Hófelhalmozódás és –olvadás számítása

- Eső által közvetített energia:

$$E_c = 4210 T_p P$$

- E_c - az eső által a hótakaróba jutó energia [J/m²s]
- T_p - az eső hőmérséklete [°C]
- P - csapadékintenzitás [mm/s]



3.

Alkalmazások

Jointly for our common future

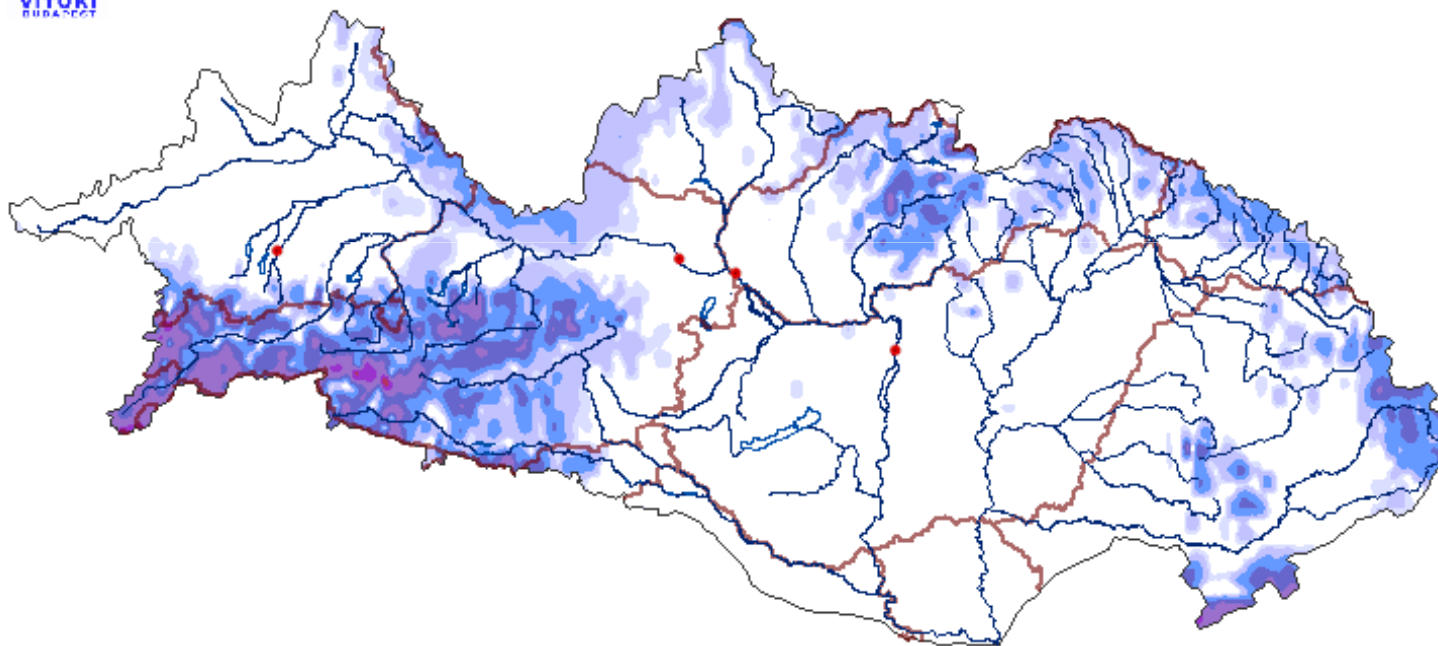


Hóban tárolt vízkészlet meghatározása

A Duna és a Tisza vízgyűjtő területén felhalmozódott hóban tárolt vízkészlet										
Észlelés: 2010. március 01.										
Folyószelvény	Adatok száma		Magasság [mBf]	Vízgyűjtő [km ²]	Átlagos hóvastagság [cm]	Minimális hóvastagság [cm]	Maximális hóvastagság [cm]	Átlagos sűrűség [g/cm ³]	Vízkészlet	
	észlelt	számított							[mm]	[km ³]
Duna-Nagymaros	7	1169	0 -500	95250	0.6	0	27	0.336	2.1	0.203
	22	781	500-1000	58000	8.4	0	68	0.288	24.1	1.398
	7	159	1000-1500	15000	39.3	0	126	0.221	86.8	1.302
	4	96	1500-2000	6925	93.3	38	195	0.192	178.7	1.238
	5	92	2000-4000	8075	146.5	78	416	0.200	292.5	2.362
Összesen:	45	2297		183250						6.503
Tisza-Szeged	0	167	0 -200	54671	0.0			0.000	0.0	0.000
	0	513	200 -500	39578	0.6	0	24	0.463	2.7	0.108
	4	333	500-1000	32350	10.9	0	48	0.313	34.1	1.103
	2	115	1000-1500	9101	32.4	0	108	0.251	81.3	0.740
	2	20	1500-2000	2350	79.8	7	190	0.214	170.5	0.401
	0	0	2000-3000	370	111.4	37	166	0.000	190.6	0.071
Összesen:	8	1148		138420						2.422

A Duna nagymarosi és a Tisza szegedi vízgyűjtő területén felhalmozódott hóban tárolt vízkészlet értéke a 2010. március 1-i adatok alapján.

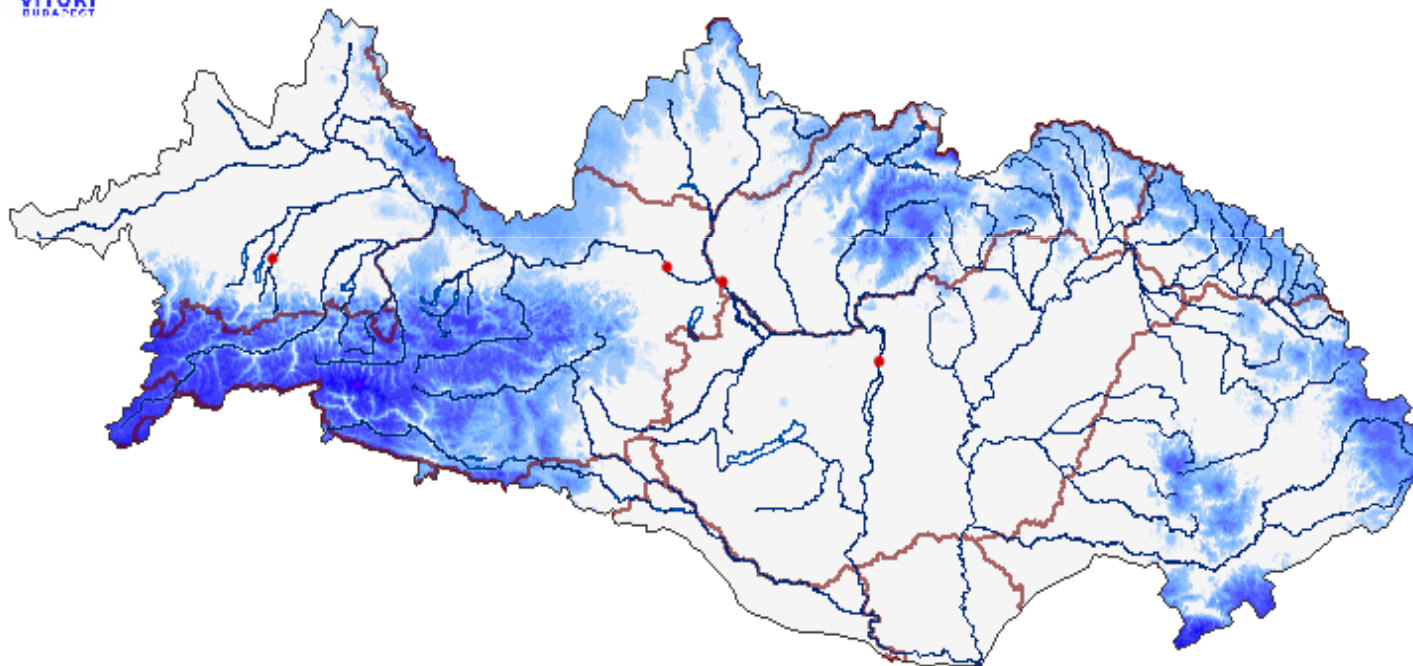
Hótérkép



Forrásadatok: OMSZ

A Duna medence hóvastagság térképe a 2010 március 1-i adatok alapján. 0.1 x 0.1 földrajzi fokos felbontás

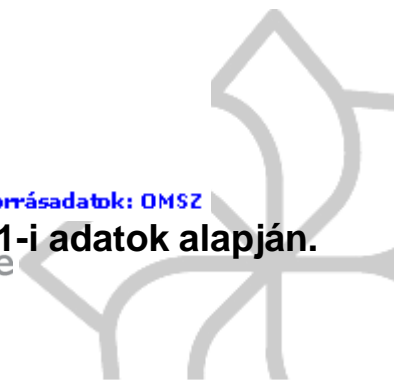
Hótérkép



Forrásadatok: DMSZ

A Duna medence hóvastagság térképe a 2010 március 1-i adatok alapján.
0.01 x 0.01 fokos felbontás

Unity for our common future



Köszönjük a figyelmet!

gauzer@vituki.hu

balint@vituki.hu

