



# A szilárd halmazállapotú csapadékelemek olvadásának számítógépes modellezése

*Sarkadi Noémi, Geresdi István*

PTE TTK, Szentágotthati Kutatóközpont,  
Budapest, 2012. november 22-23.

**38. Meteorológiai Tudományos Napok**

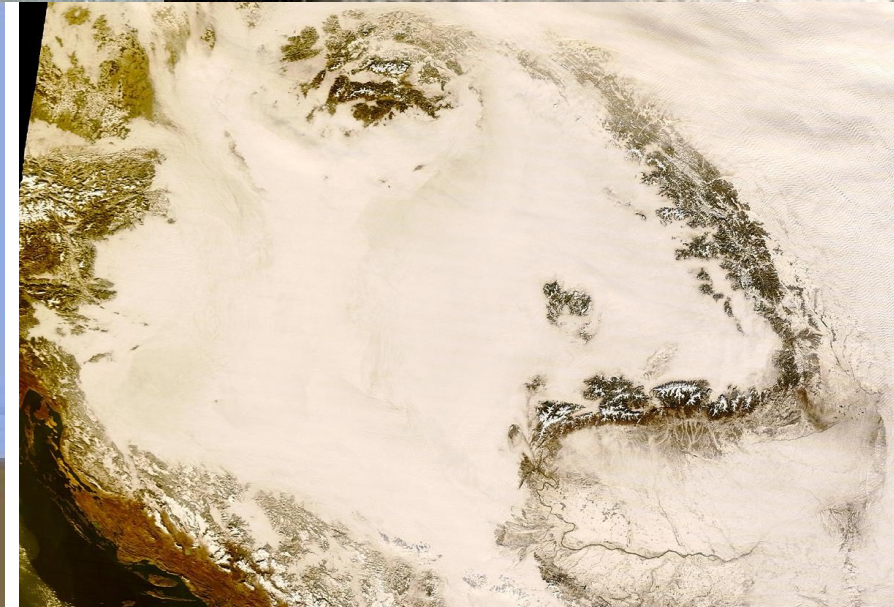


# Az előadás vázlata

- Bevezetés
- Az olvadás folyamata, modellezési lehetőségei
- A modell – részletes mikrofizika
- Érzékenységi vizsgálatok
  - hó olvadás
  - graupel olvadás
  - ónos eső képződés
- Összegzés
- További tervek



# Bevezetés – Motiváció

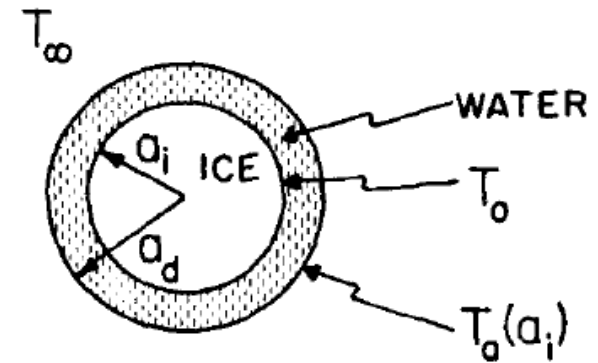


2012.11.27.

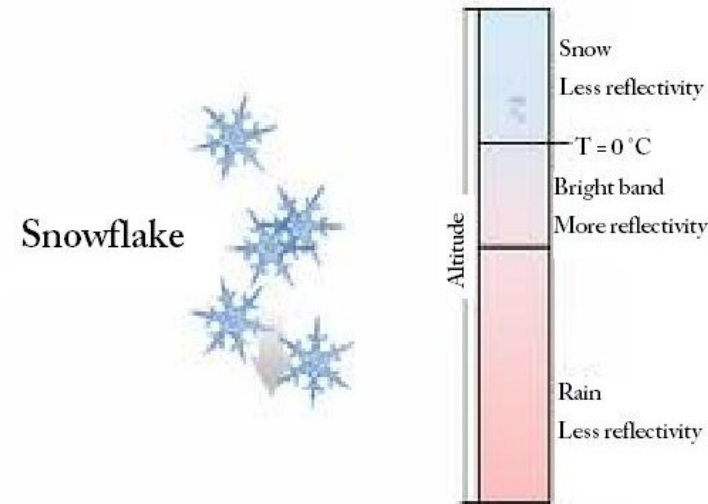
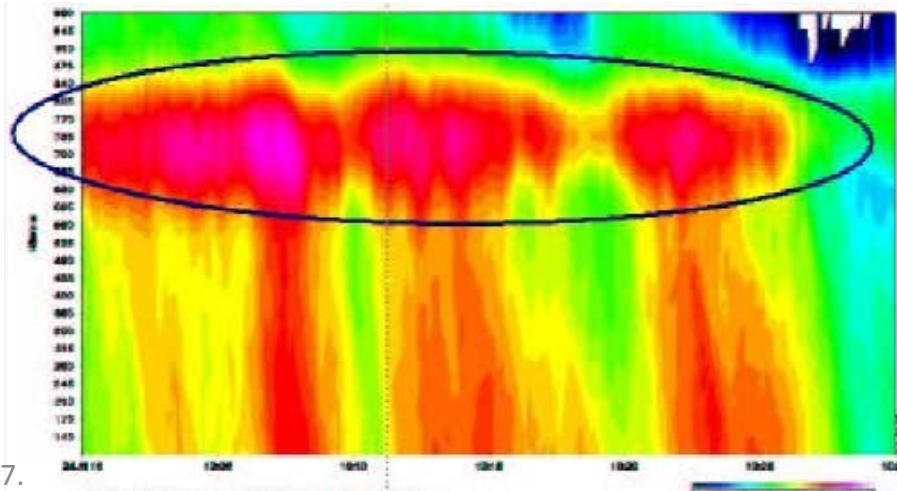
38. Meteorológiai Tudományos Napok,  
MTA Budapest

# Az olvadás folyamata, modellezési lehetőségei

- 0°C izoterma → olvadás. Labor vizsgálatok: 4°C.
- A jégfázis olvadásának idealizált modellje (*Mason, 1956*): nincs lesodródás, nincs cirkuláció
- Laboratóriumi megfigyelések (*Rasmussen et al, 1984*): lesodródás mérettől függően
- Radar megfigyelések (*Battan-Bohren, 1952*): „bright band”



Forrás: *Mason, Q.J.R. Meteorol. Soc., 1956*



Forrás: <https://www.meted.ucar.edu>

# Az olvadás folyamata, modellezési lehetőségei

- Modellezés:
  - Idealizált esetben a  $0^{\circ}\text{C}$  izoterma elérése után azonnali olvadás.
  - Időtől és esési sebességtől függő modellek
  - Különböző parametrizációs eljárások:
    - „Bulk” modellek (*bulk parameterization*)
    - Részletes mikrofizika (*bin schemes, detailed microphysics*)

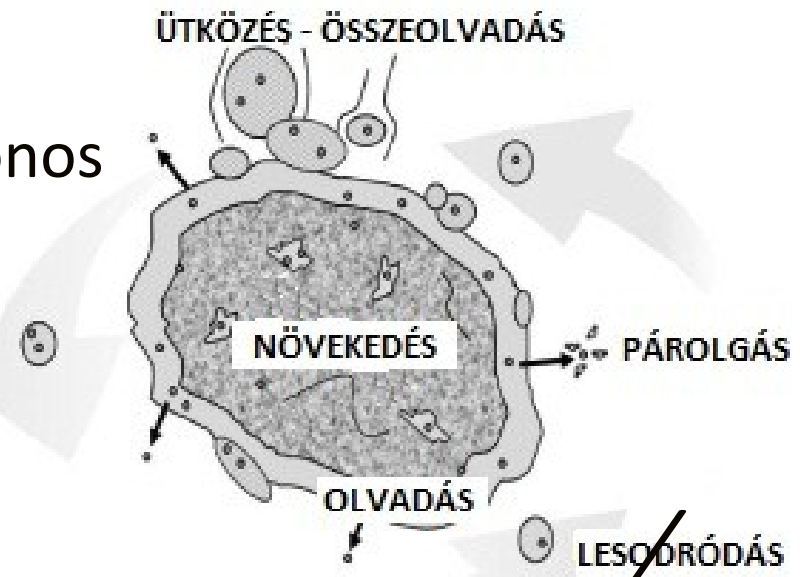


# Részletes mikrofizikai modell

- Levegőoszlop, 1D,  $\Delta z = 50$  m,  $\Delta t = 1$  s.
- Dinamika elhanyagolása; környezettel való kölcsönhatás: vízgőz, hőmérséklet
- Részletes mikrofizika:
  - 36 méretintervallum (vízcseppek, hópelyhek, graupel)
  - Prognosztikai változók:
    - vízcseppekre: koncentráció, keverési arány
    - hópelyhekre: koncentráció, keverési arány, olvadt víz keverési aránya
    - hódara részecskékre: koncentráció, keverési arány, olvadt víz keverési aránya
    - származtatott paraméter: olvadási arány =  $\frac{q_{\text{megolvadt\_víz}}}{q_{\text{hól/hódara}}}$

# Részletes mikrofizikai modell

- Figyelembe vett folyamatok:
  - diffúziós növekedés
  - ütközések, összeolvadás
  - fagyás/újrafagyás
  - olvadás: nincs lesodródás! – ónos eső (visszafagyó hópelyhek jégmaggal → nincs ónos eső)



Forrás: R. Michael – A.L. Stuart, Environ. Res. Lett. 4, 2009

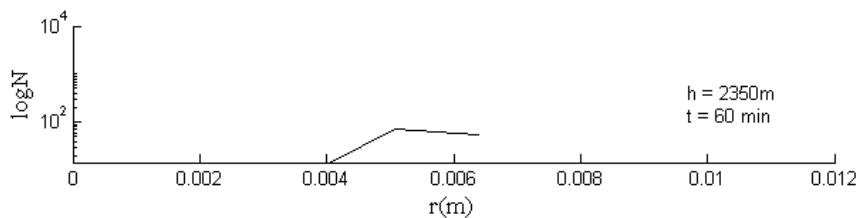
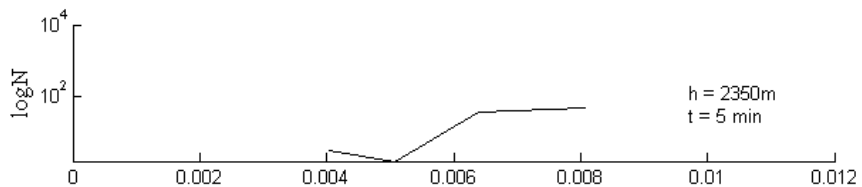
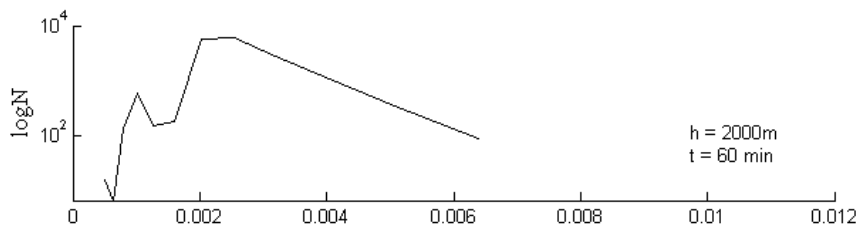
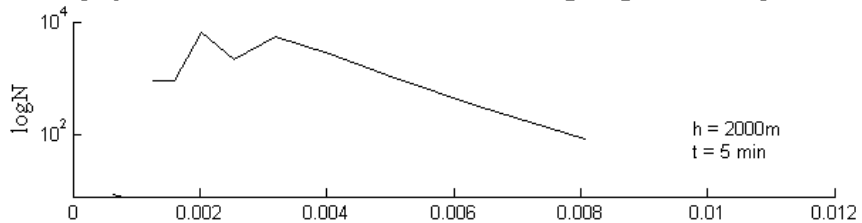
# Érzékenységi vizsgálatok

- Olvadási folyamatok hatásai:
  - a) hőmérsékleti profil
  - b) relatív nedvesség
- Kezdeti feltételekre való érzékenység:
  - a) nedves adiabatikus hőmérsékleti rétegződés
  - b) inverziós helyzet
  - c) eltérő keverési arányok

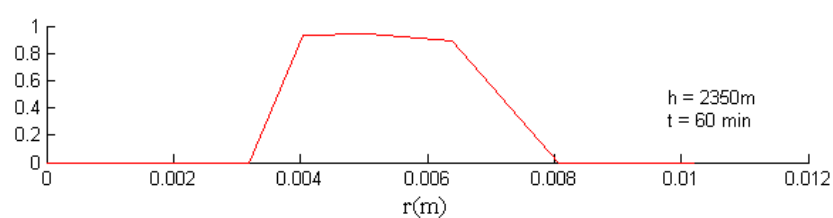
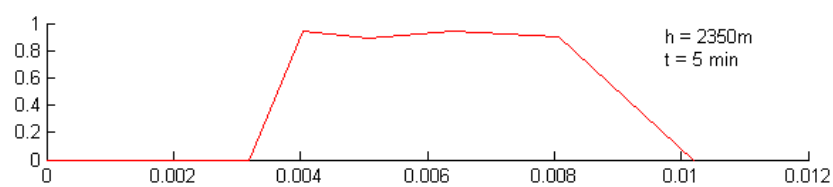
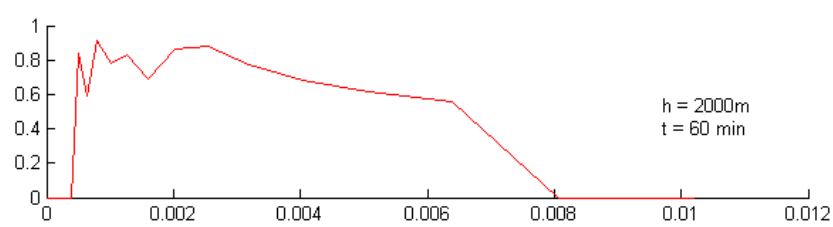
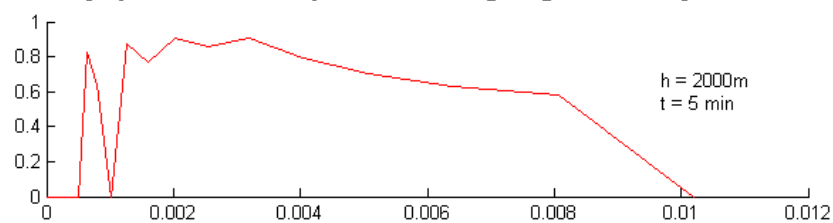


# Eredmények (1) – Hópelyhek olvadása

Hópelyhek méret szerinti eloszlása különböző magasságokban és időpontokban

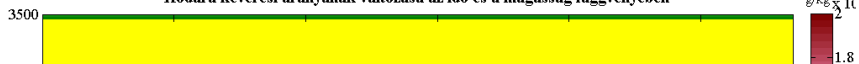


Hópelyhek olvadási aránya különböző magasságokban és időpontokban

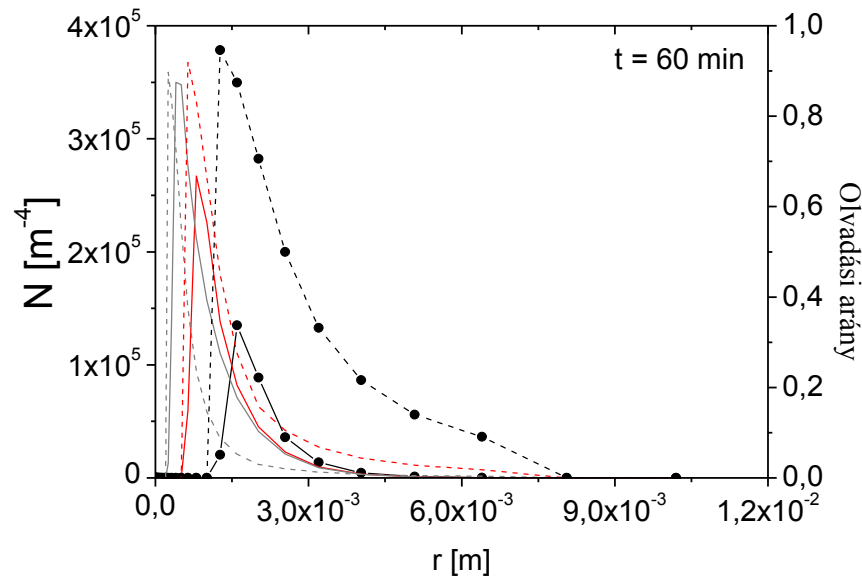
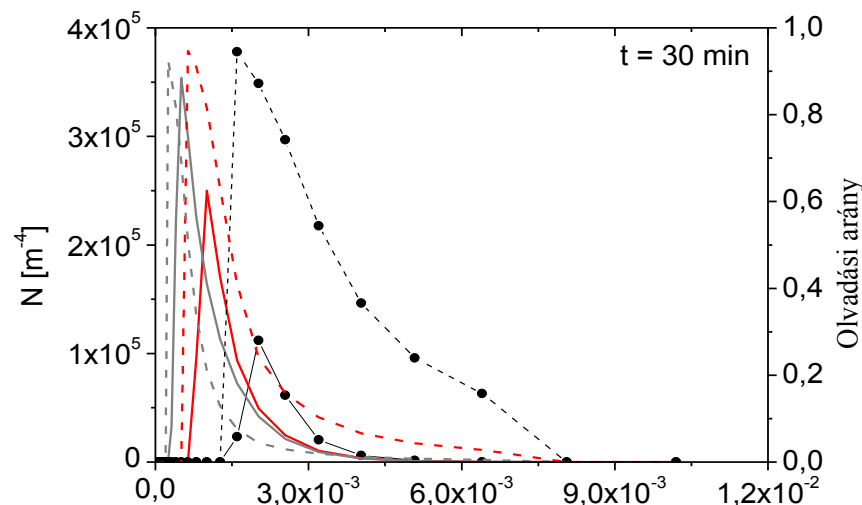
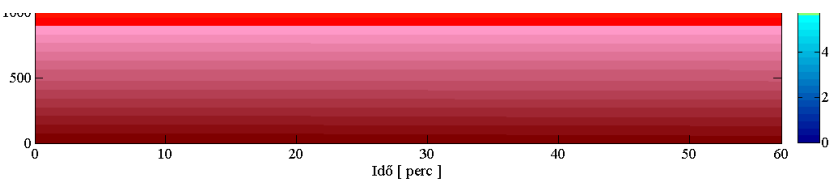
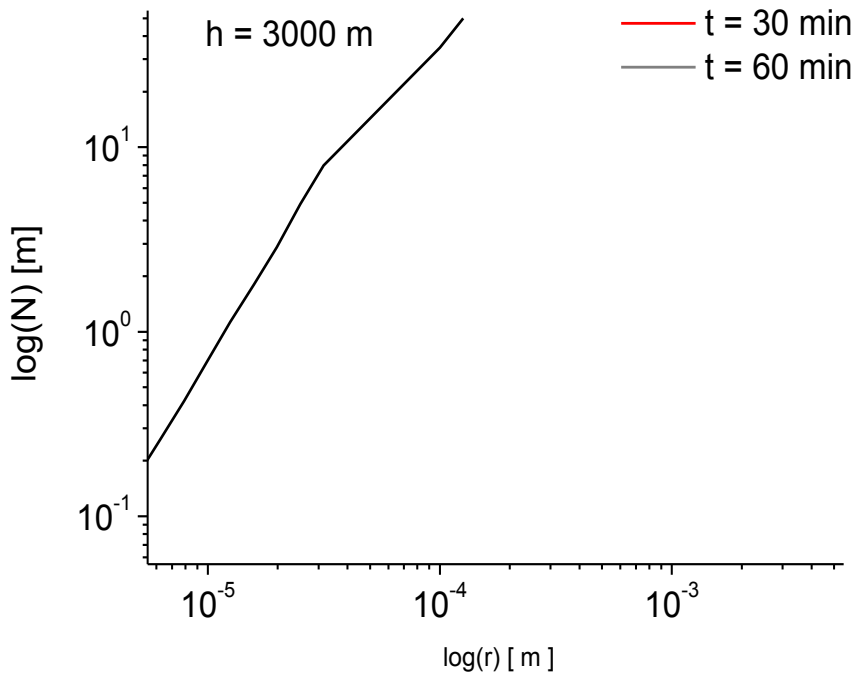


# Eredmények (2) – Hódara/graupel olvadása

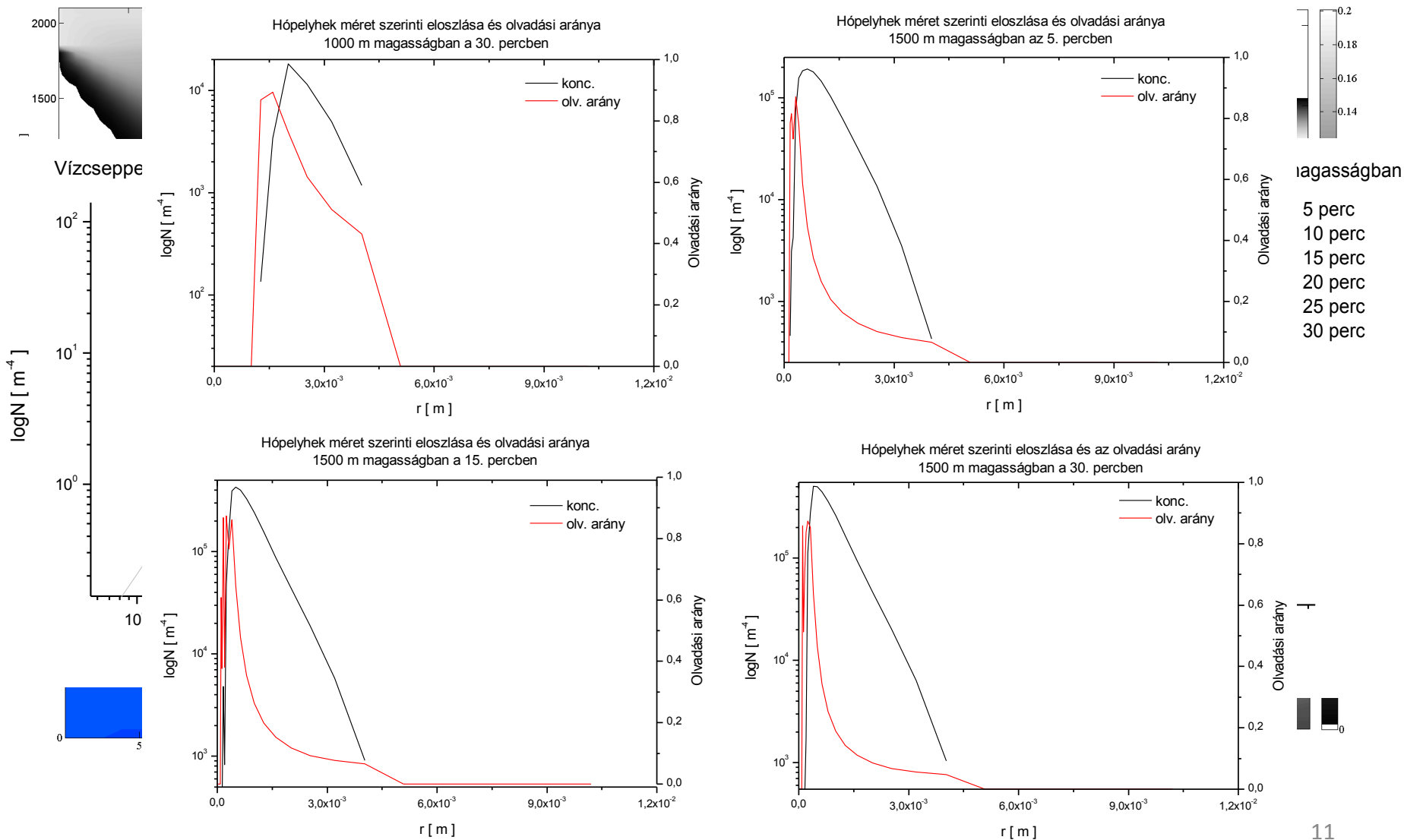
Hódara keverési arányának változása az idő és a magasság függvényében



h = 3000 m

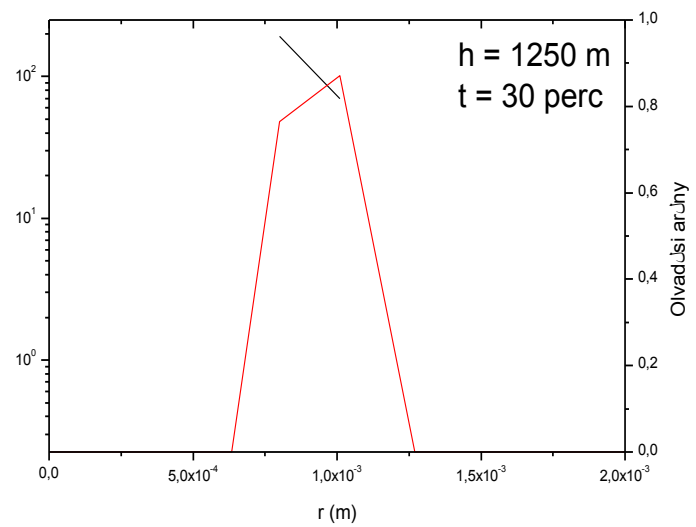
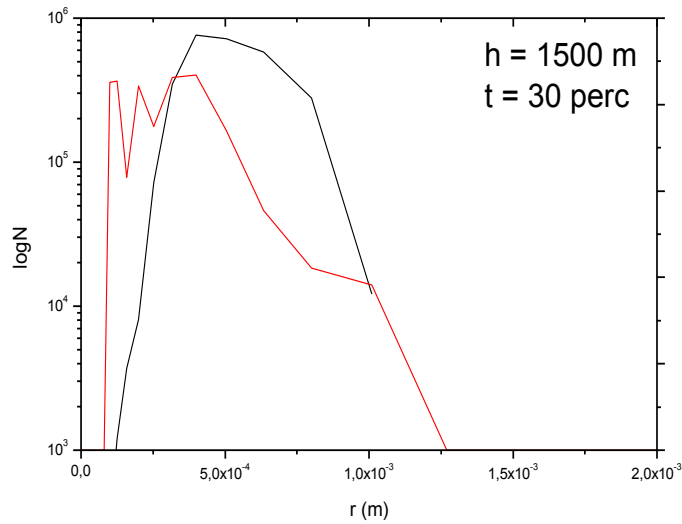
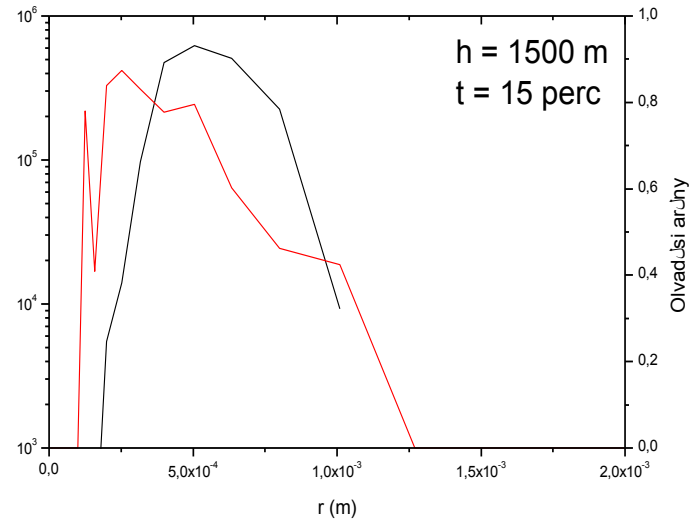
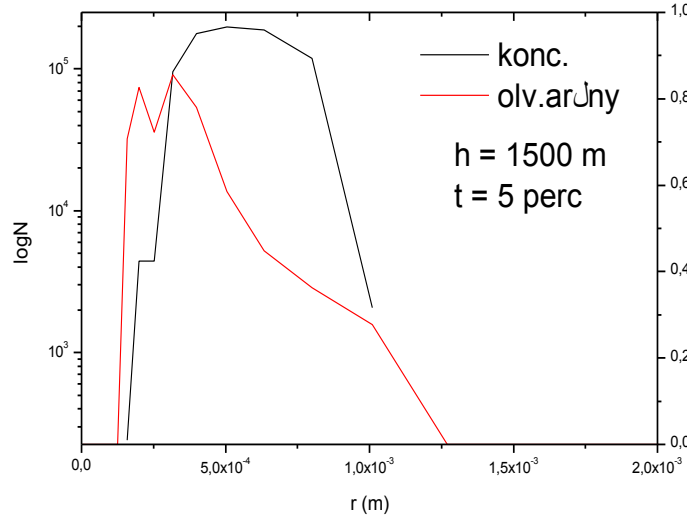


# Eredmények (3) – Inverziós helyzet (1)





# Hópelyhek méret szerinti eloszlása és az olvadási arány különböző időpontokban eltérő magassági szinteken



# Következtetések, eredmények összefoglalása, további tervek

- Az eredmények összefoglalása/következtetések:
  - (i) az olvadás jelentősen befolyásolja a hőmérsékleti rétegződést;
  - (ii) érzékenység a relatív páratartalomra;
  - (iii) a lesodródás elhanyagolása miatt jóval kevesebb eső;
  - (iv) ónos eső:
    - a) kezdeti keverési arány, méret szerinti eloszlás
    - b) újrafagyás kezelése (hódara-hó átmenetek)
- További kutatási tervek:
  - az ónos eső képződésének részletesebb vizsgálata
  - radar képek → a modelleredmények verifikálása
  - 2D modell → dinamikai hatások

**Köszönöm megtisztelő  
figyelmüket!**

