

A MAGYARORSZÁGI CSAPADÉK STABILIZOTÓP- ÖSSZETÉTELE ÉS EREDETE

**Czuppon György, Bottyán Emese, Haszpra
László, Weidinger Tamás, Kármán Krisztina**

MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet

czuppon@geochem.hu



Motiváció – Miért?

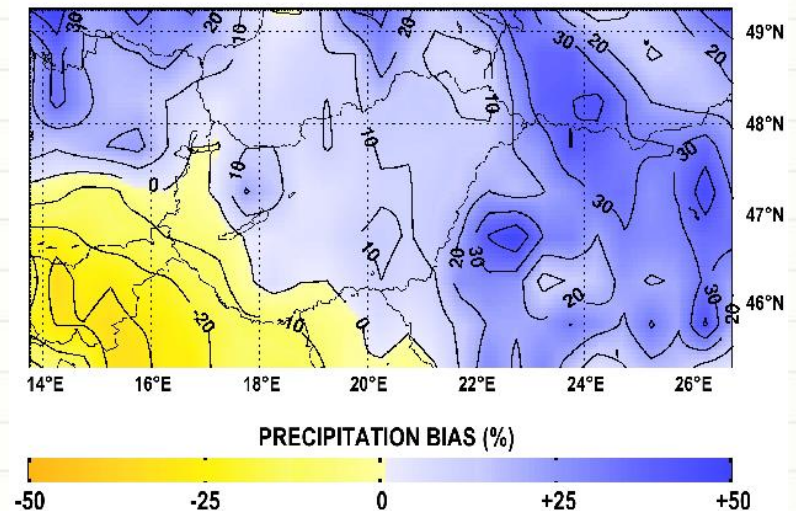
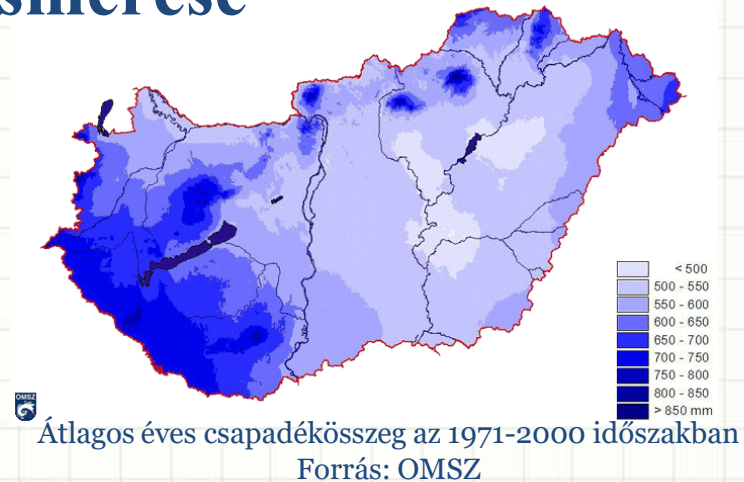
„Jelen” folyamatainak megismerése



Változás:

- Mennyiség
- Eloszlás
- Forrásterület

„Jövő”



Becsült csapadékváltozás (16 modell eredményeiből)
PRUDANCE/CRU, 1961-1990 (Bartholy et al.)

Motiváció – Miért?

„Jelen”

Paleoklimatológiai vizsgálatok:

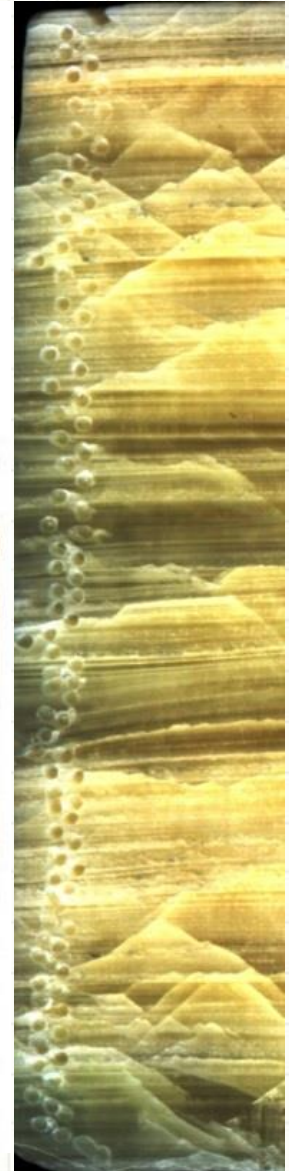
oxigén izotópok aránya

→ részben a múltbeli csapadék
izotóppösszetételétől függ

Izotóphatások:

- Hőmérsékleti hatás
- Mennyiségi hatás
- Magassági hatás
- Kontinentális hatás
- Forrásrégió hatása

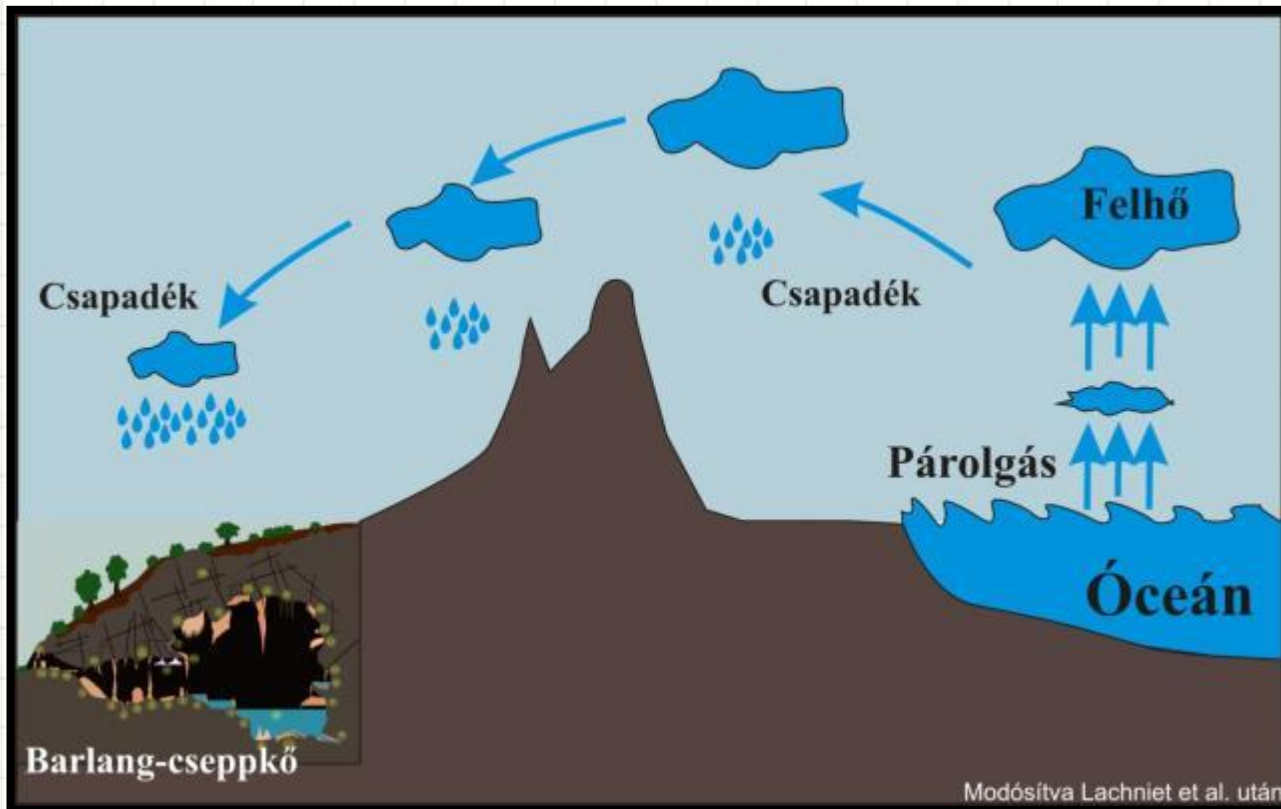
„Múlt” folyamainak megismerése



Motiváció – Miért?

Barlangi monitoring:

Barlangi csepegővíz („FELSZÍN ALATTI VÍZ”) stabilizotóp vizsgálata

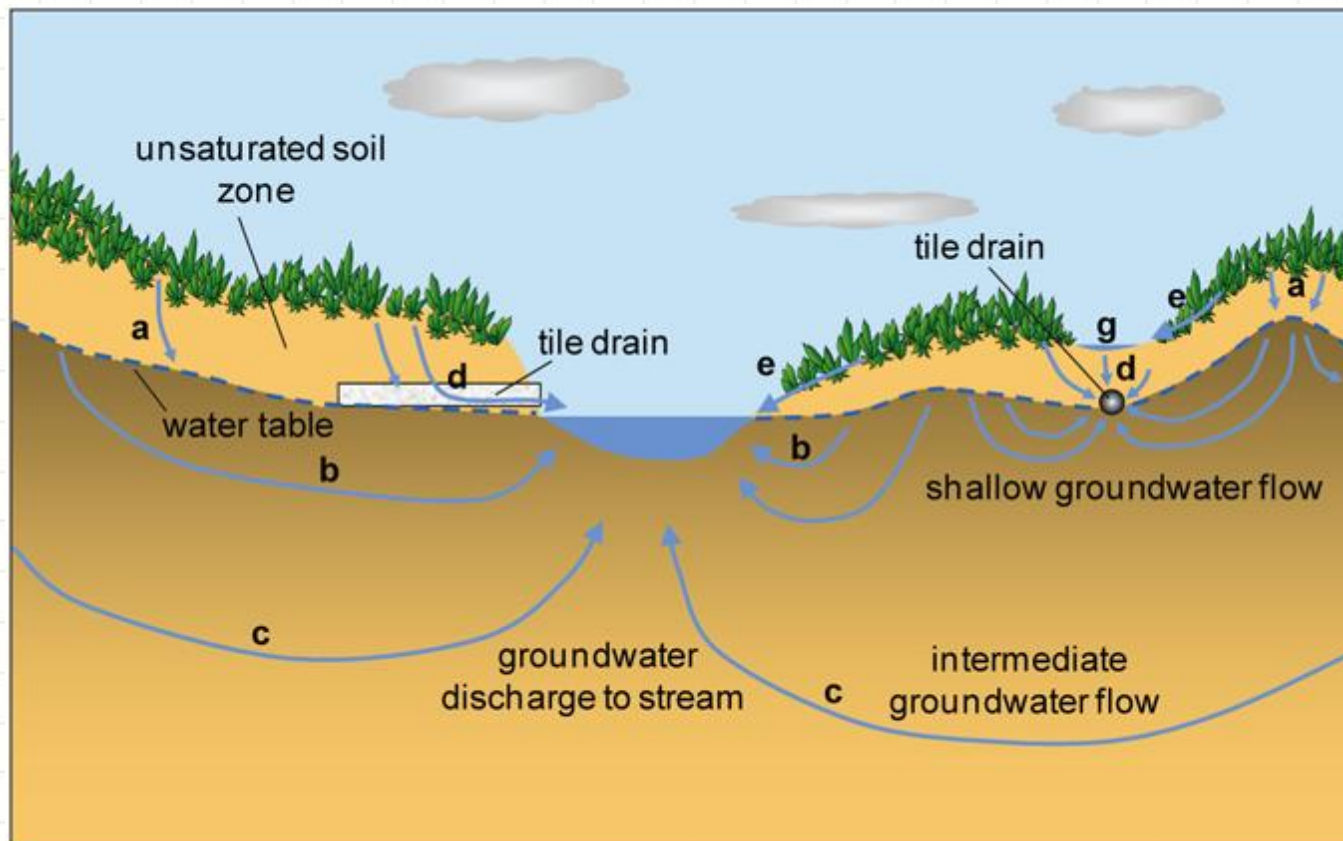


Motiváció – Miért?

FELSZÍN ALATTI VIZEk stabilizotóp vizsgálata: „**BEMENŐ ADAT**”

Csapadék - beszivárgás

Csapadék - beszivárgás



Lokális
áramlási
rendszer

Regionális
áramlási
rendszer

Ábra forrása: USGS

Motiváció – Miért?

További tudomány területek:

Agrártudományok

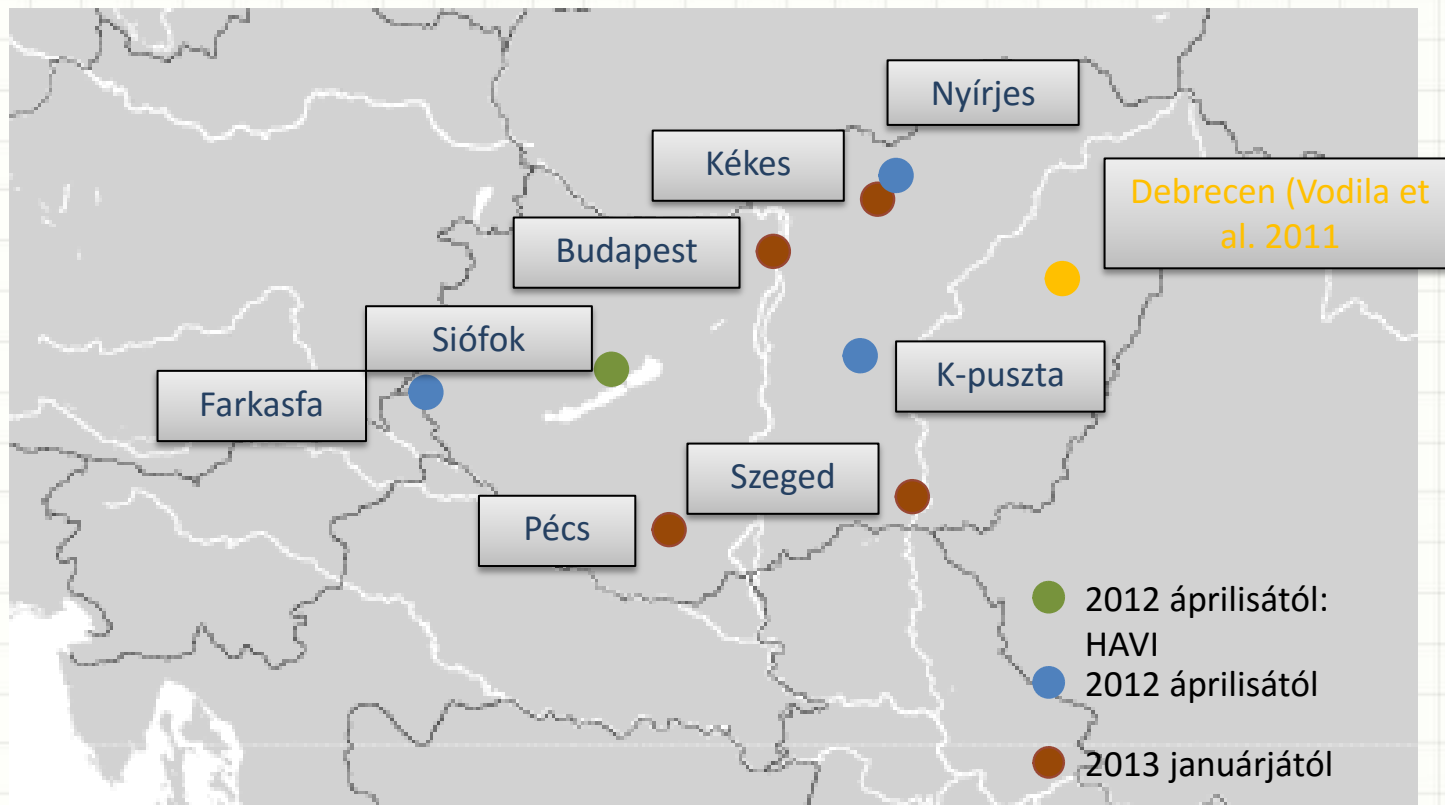
Archeológia

**Minőség/eredet meghatározás (pl
élelmiszerek)**

Ökológiai

Vizsgálati módszer – Hol?

- Csapadékgyűjtés: napi minták
- ELSŐ CSAPADÉKGYŰJTŐ HÁLÓZAT** stabilizotóp összetételre



Vizsgálati módszer – Mit?

- Stabilizotópok:

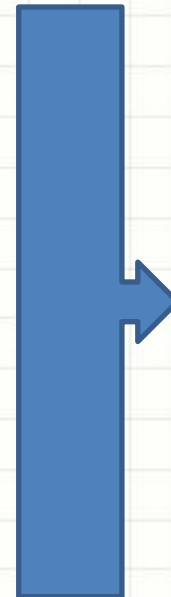
- HIDROGEN: H, D
- OXIGÉN: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O

Új

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{^{18}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{minta}} - ^{18}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{VSMOW}}}{^{16}\text{O}/^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}} * 1000 [\text{‰}]$$

$$\delta^{17}\text{O} = \frac{^{17}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{minta}} - ^{17}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{VSMOW}}}{^{16}\text{O}/^{17}\text{O}_{\text{VSMOW}}} * 1000 [\text{‰}]$$

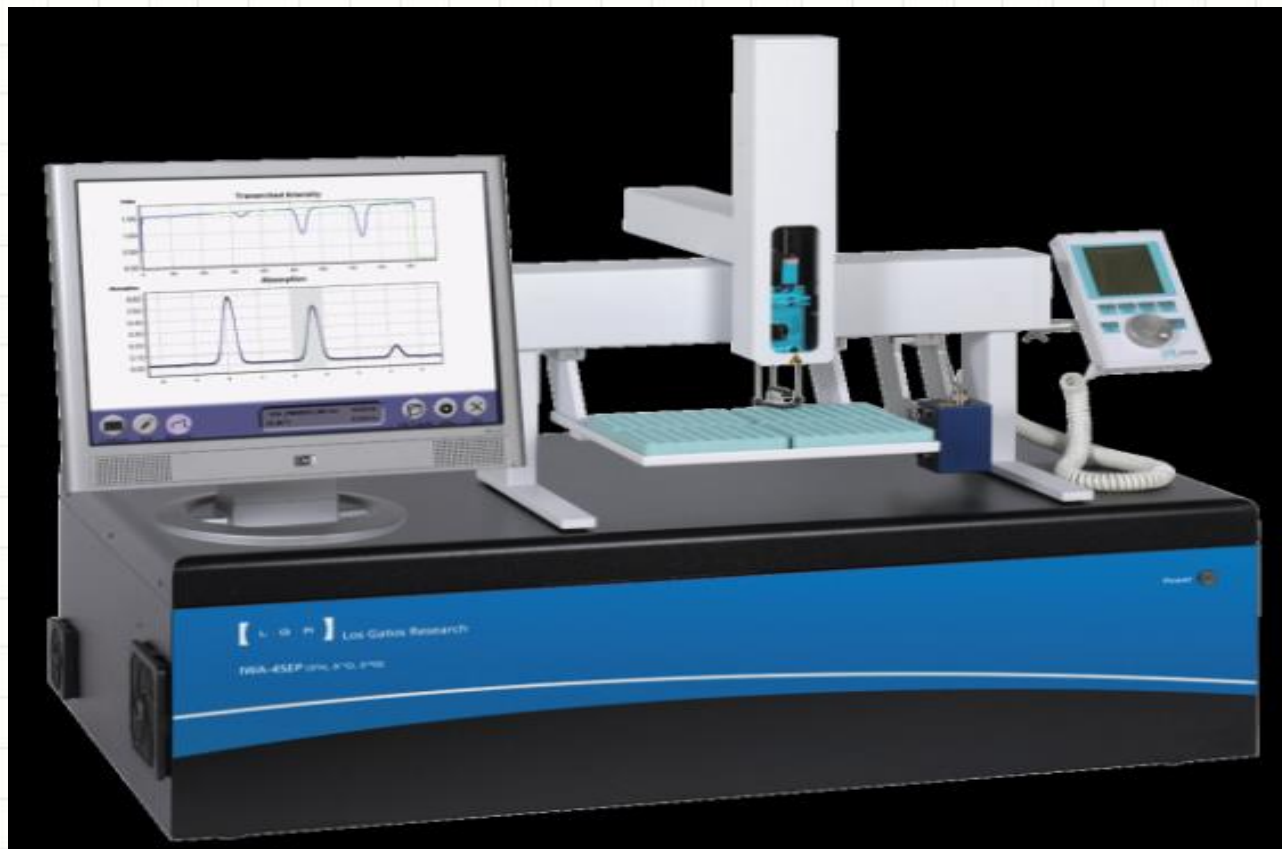
$$\delta\text{D} = \frac{\text{D}/^1\text{H}_{\text{minta}} - \text{D}/^1\text{H}_{\text{VSMOW}}}{\text{D}/^1\text{H}_{\text{VSMOW}}} * 1000 [\text{‰}]$$



Deuterium-többség
 ^{17}O -többség

Vizsgálati módszer – Mivel?

Los Gatos Luid Water Isotope Analyzer

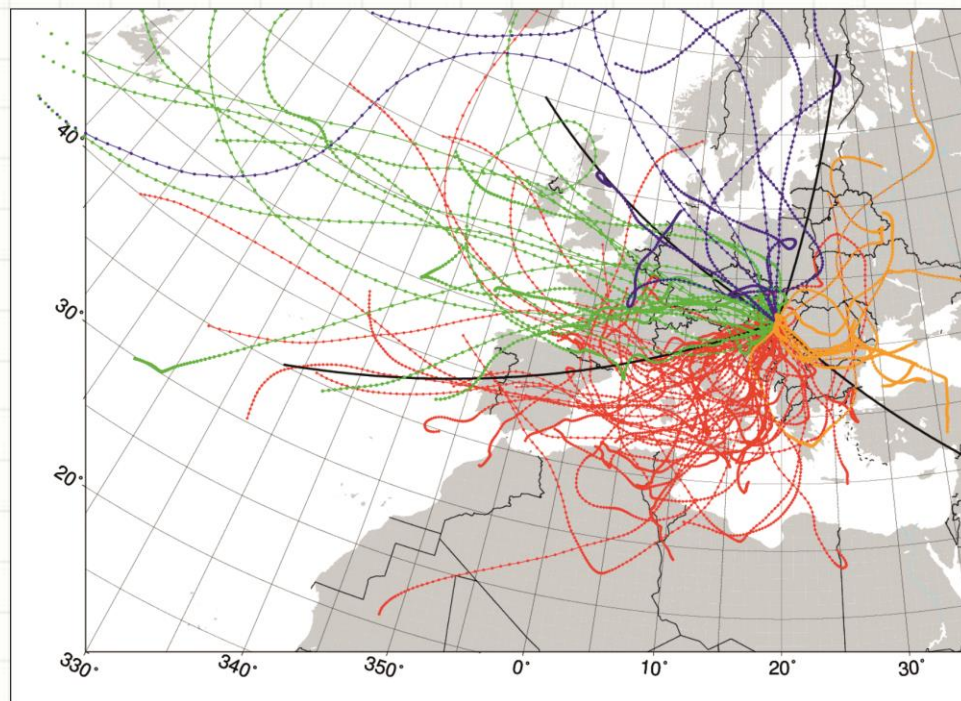


MTA CSFK Földtani és Geokémia Intézet

Vizsgálati módszer – Honnan?

Trajektória számítás:

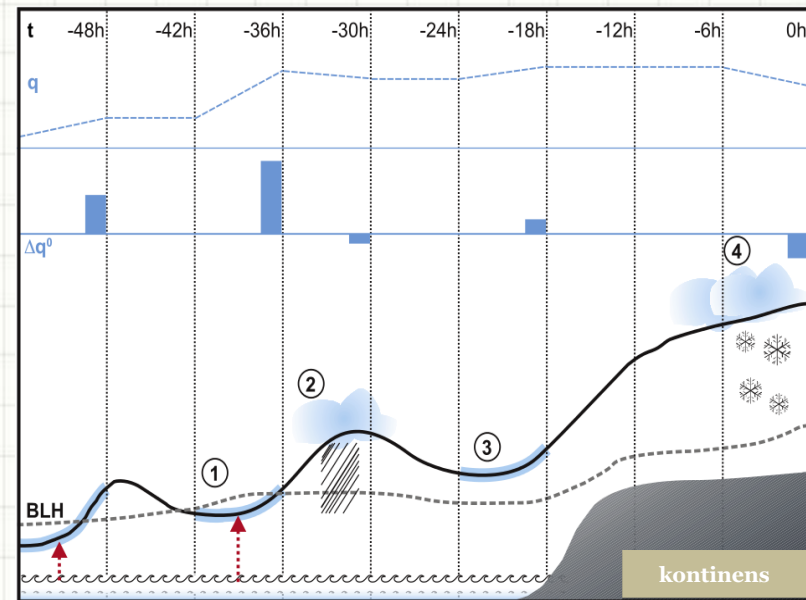
- Backward trajektóriák: (500, 1500, 3000 m, 96 óra)
- HYSPLIT 4.9 modell
- GDAS adatok (1° felbontás)



Vizsgálati módszer – Honnan?

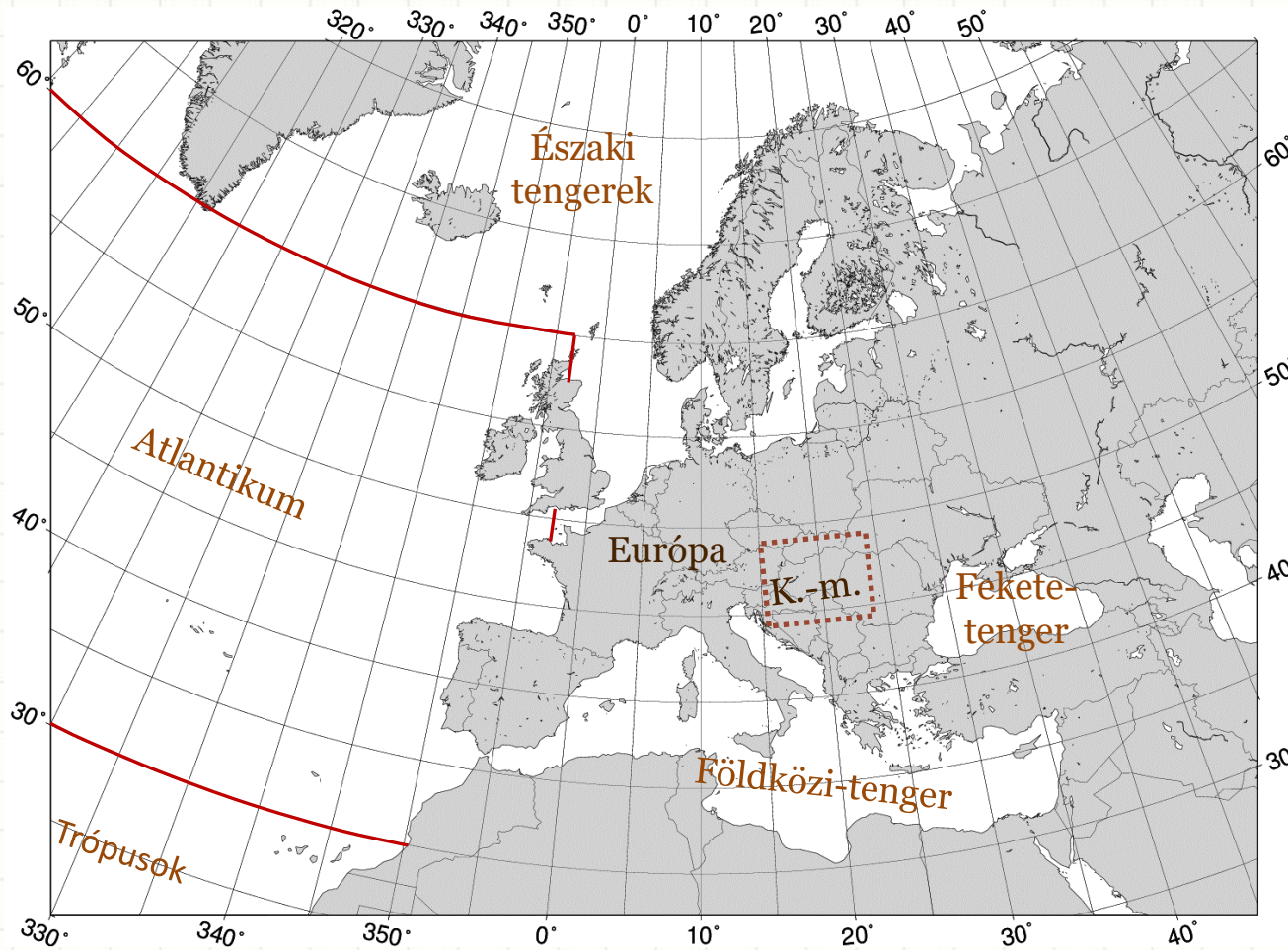
Nedvesség-diagnosztika

- Trajektóriák mentén **specifikus nedvesség** számítása
- **Növekmény** a planetáris határrétegen belül: bepárolgás → **forrásterület** (szakasz)
- **Csökkenés**: csapadék
- **Forrásterületek** csapadékeseményhez való **hozzájárulásának** számítása



Vizsgálati módszer – Honnan?

Forrásterületek



Szárazföld:

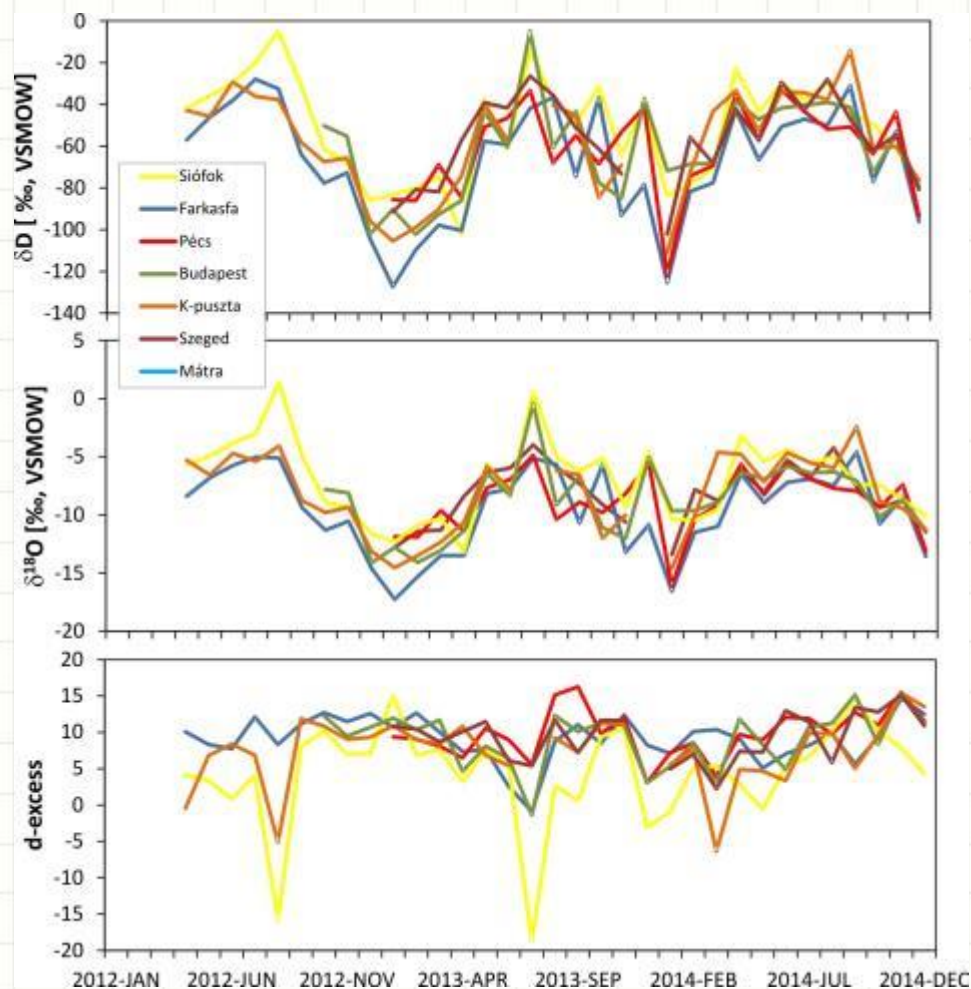
- Európa
- Kárpát-medence

Tengerek:

- Atlanti-óceán
- Északi tengerek (Északi-tenger, Norvég-tenger, Balti-tenger)
- Földközi-tenger
- Fekete-tenger
- Trópusok

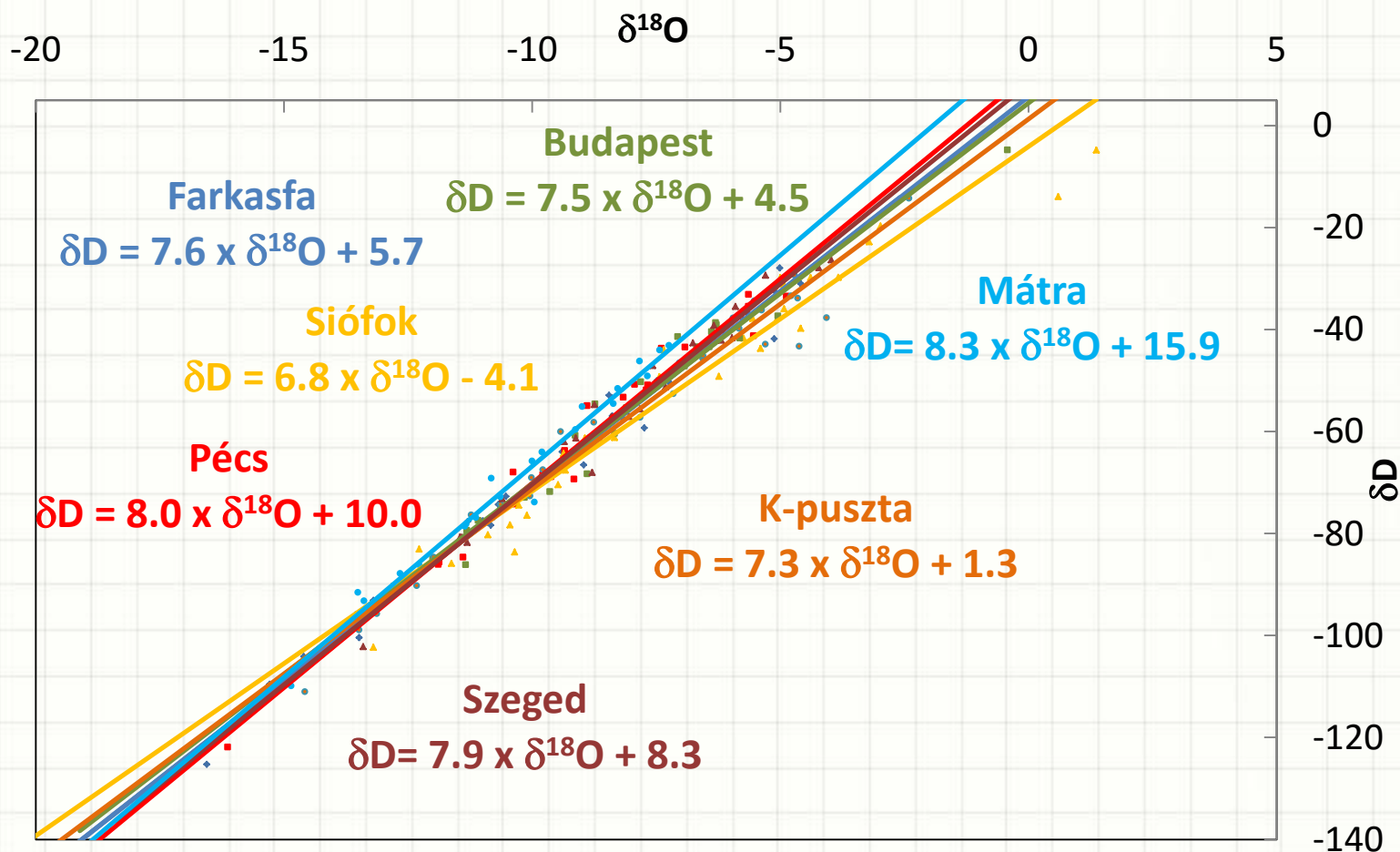
Eredmények – Stabilizotóp

Csapadékvíz δD , $\delta^{18}O$ és d-többség értékei: 2012-2014



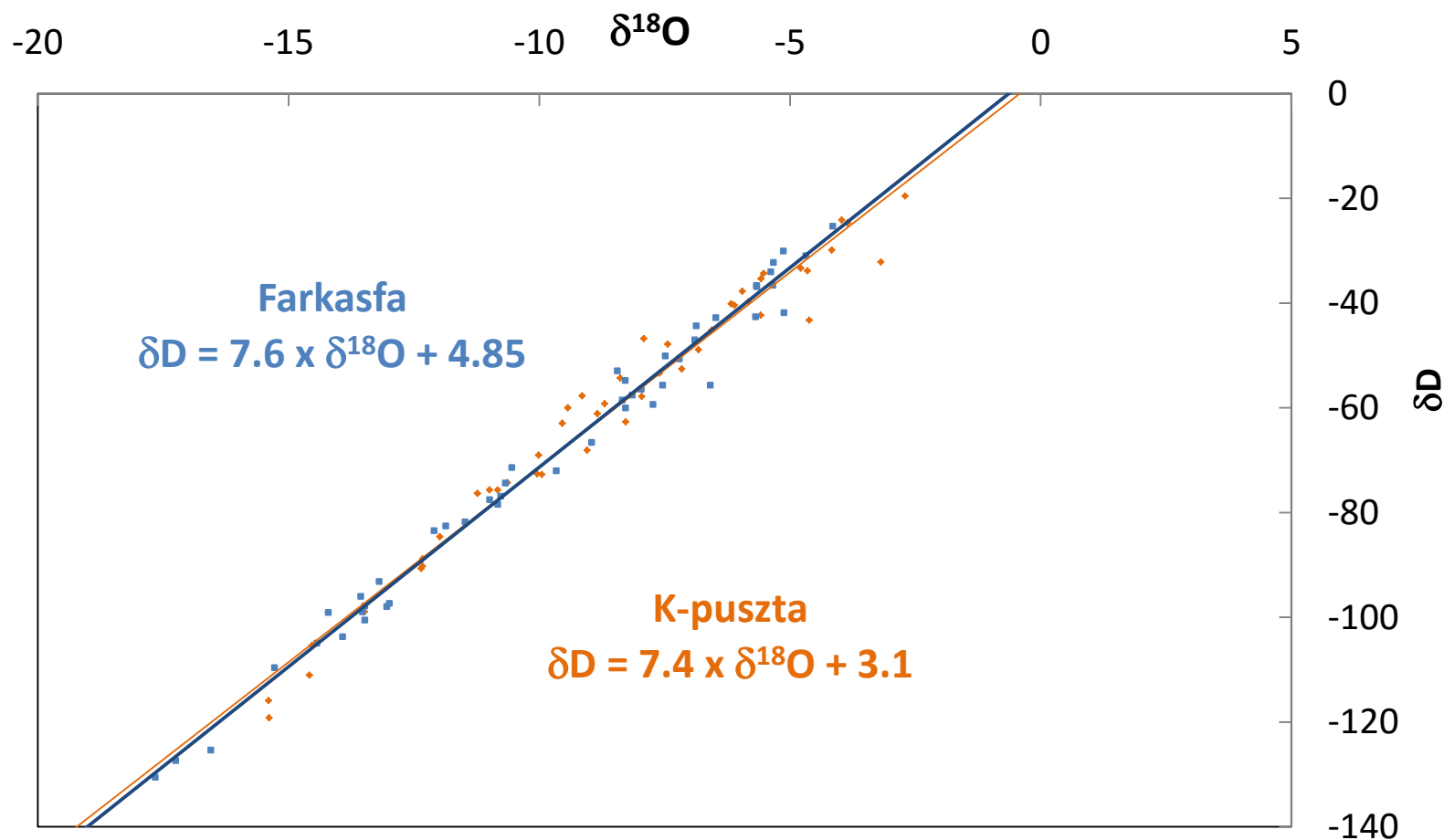
Eredmények – Stabilizotóp

Csapadékvízvonalak: 2012-2014



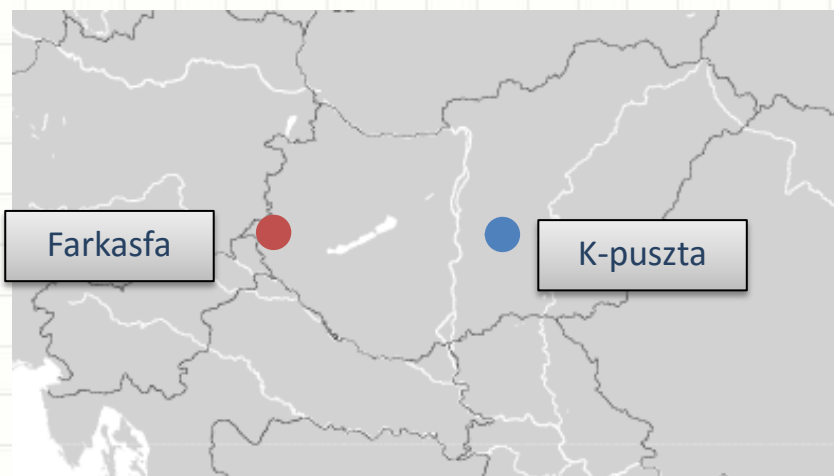
Eredmények – Stabilizotóp

Lokális csapadékvízvonalak: 2013-2016

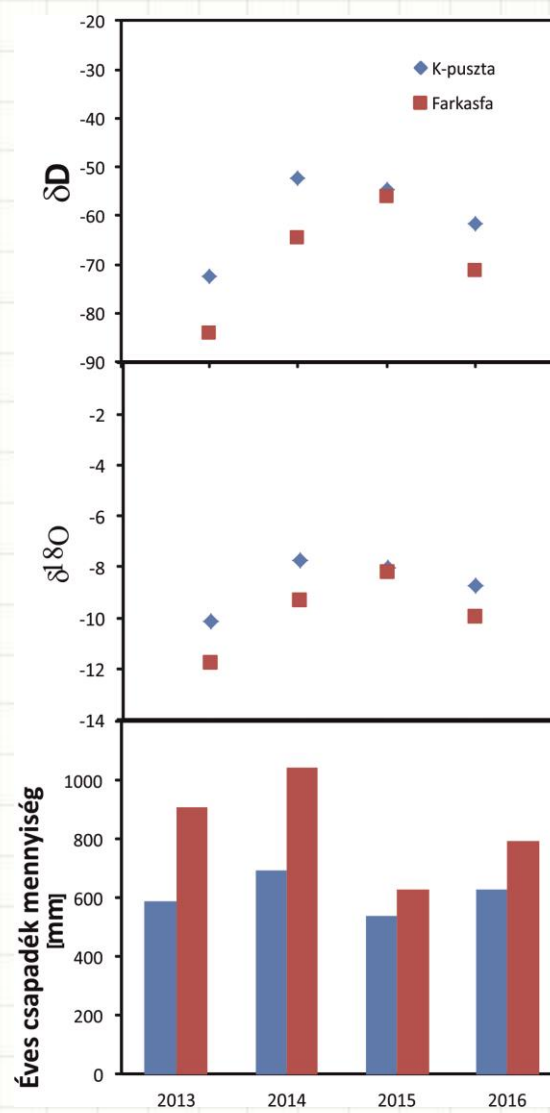


Eredmények – Stabilizotóp

Súlyozott éves csapadék δD és $\delta^{18}O$ értékek: 2013-2016

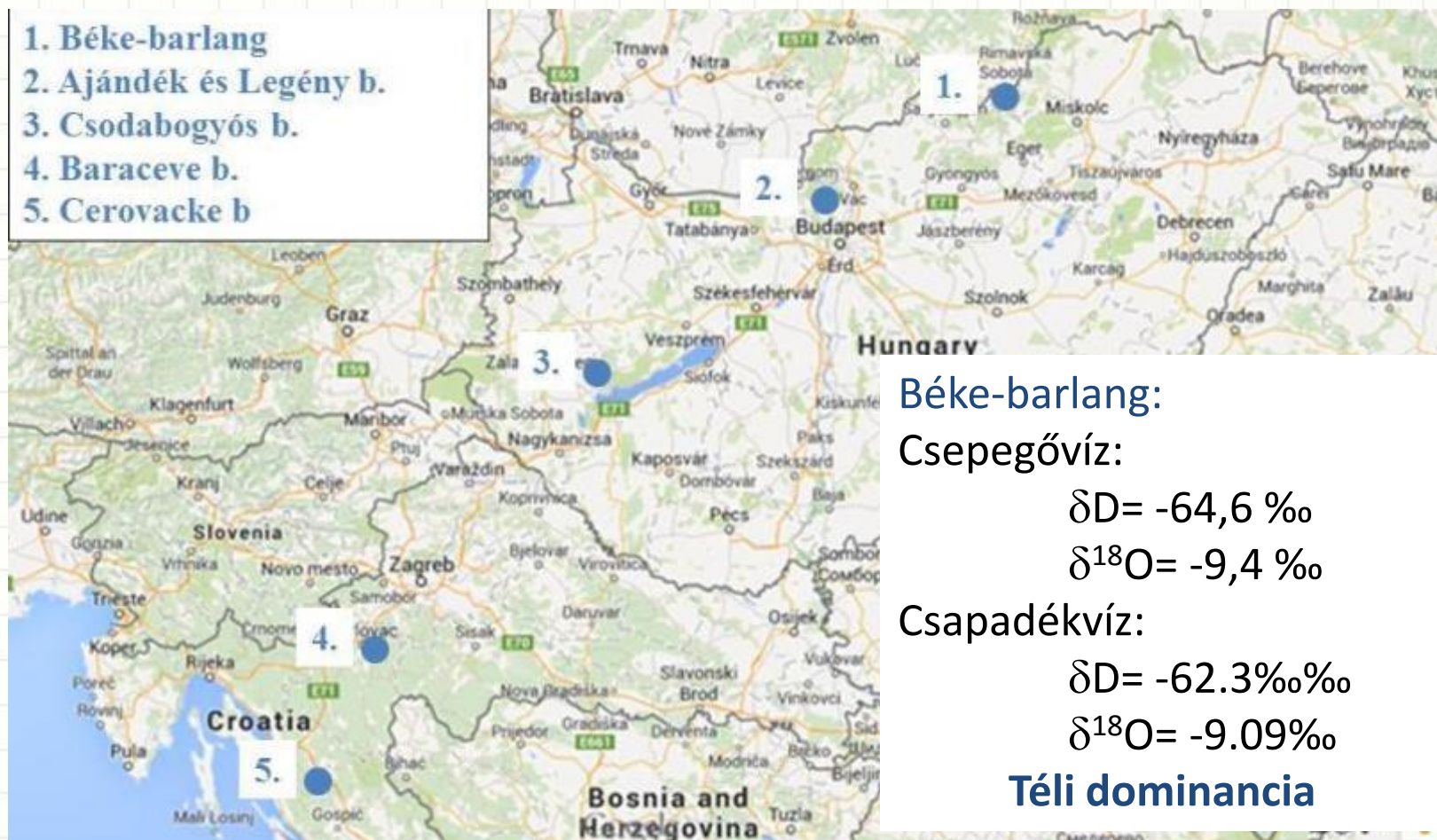


Évek közötti is különbségek (extrém évek!)

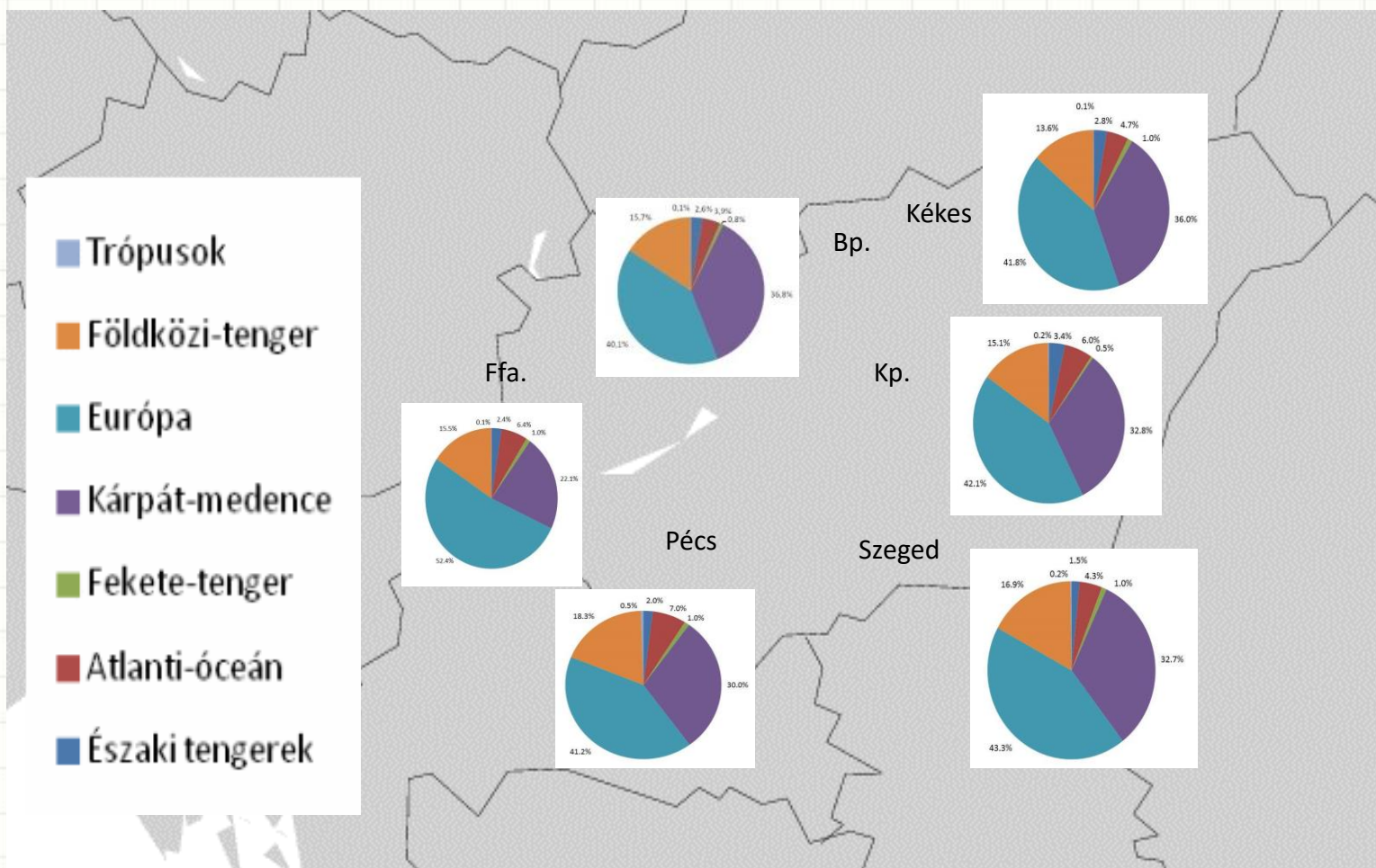


Eredmények – Stabilizotóp

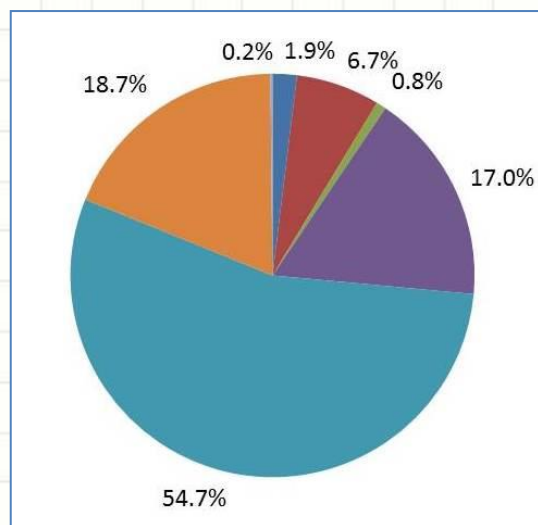
Súlyozott éves csapadék δD és $\delta^{18}O$ értékek jelentőség:



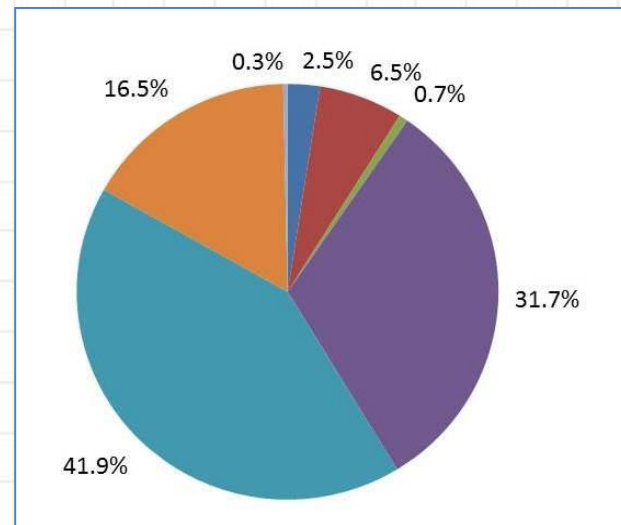
Eredmények – Forrásrégió (2013)



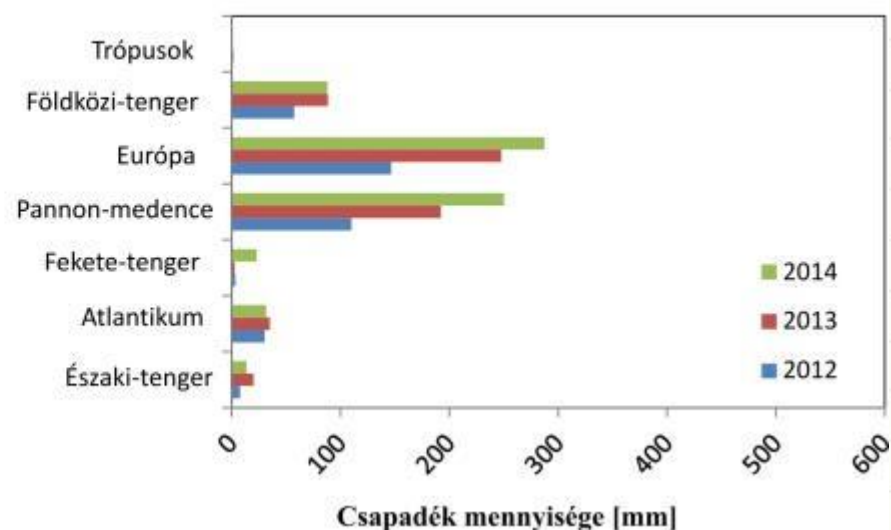
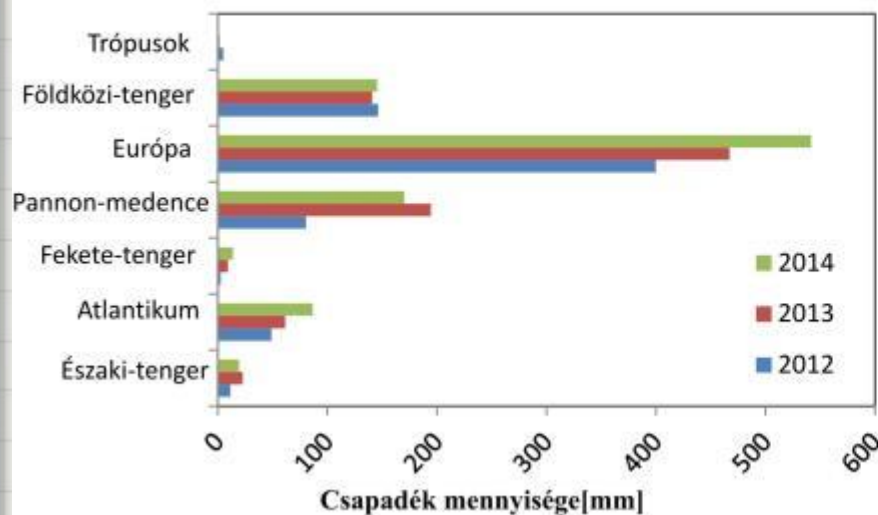
Eredmények – Forrásrégió



Farkasfa



K-pusztá

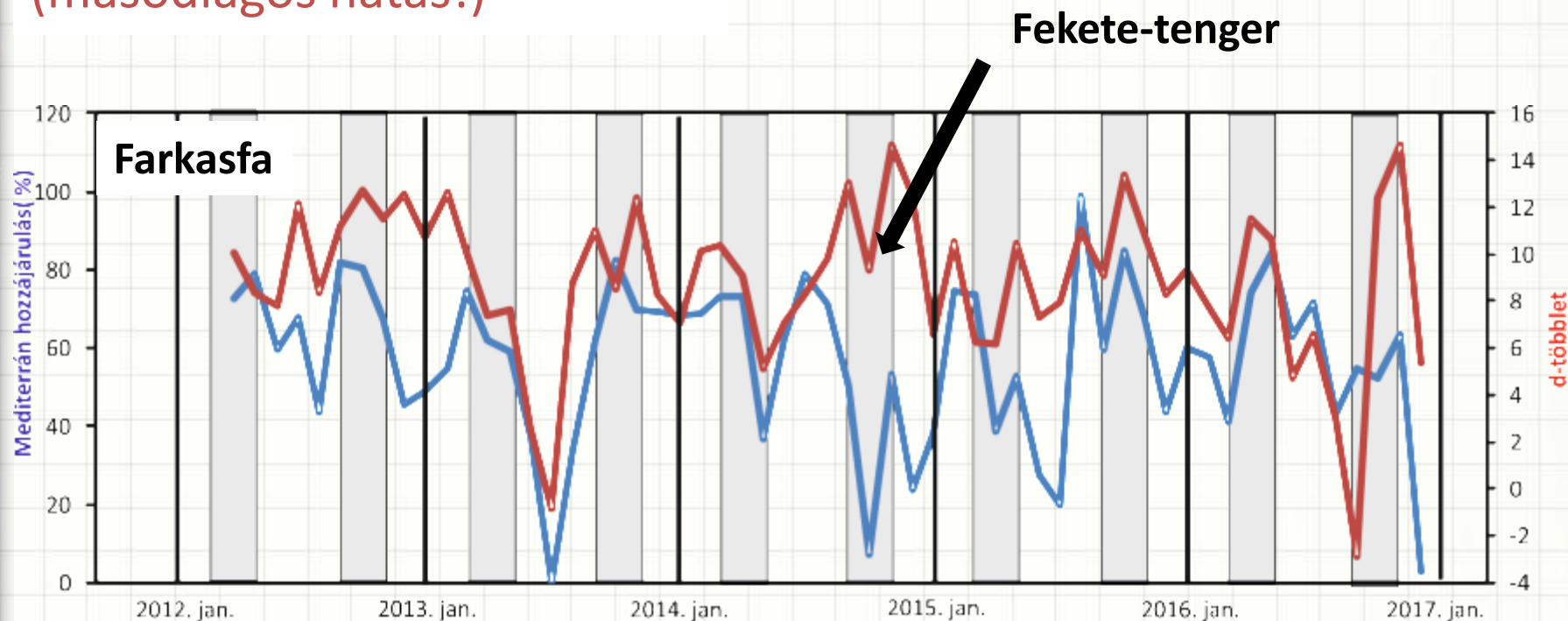


Eredmények – Forrásrégió

- Szárazföldi eredetű nedvesség dominanciája --> valóság?
 - Evapotranszspiráció
 - Tengeri eredetű nedvesség advekciója
 - Nedvesség-újrahasznosítás
-
- Tengeri forrásrégiók hozzájárulásának helyes sorrendje --> alsó becslés
 - Szárazföldi eredetű nedvesség --> felső becslés

Stabilizotópok – Forrásrégió

- D-többslet (Dansgaard, 1964):
- d-többslet = $\delta D - 8 \times \delta^{18}O$
- Forrásrégiót jellemzi (másodlagos hatás!)
- Tavasz és ősz: mediterrán dominancia
- Nyár: lokális többslet



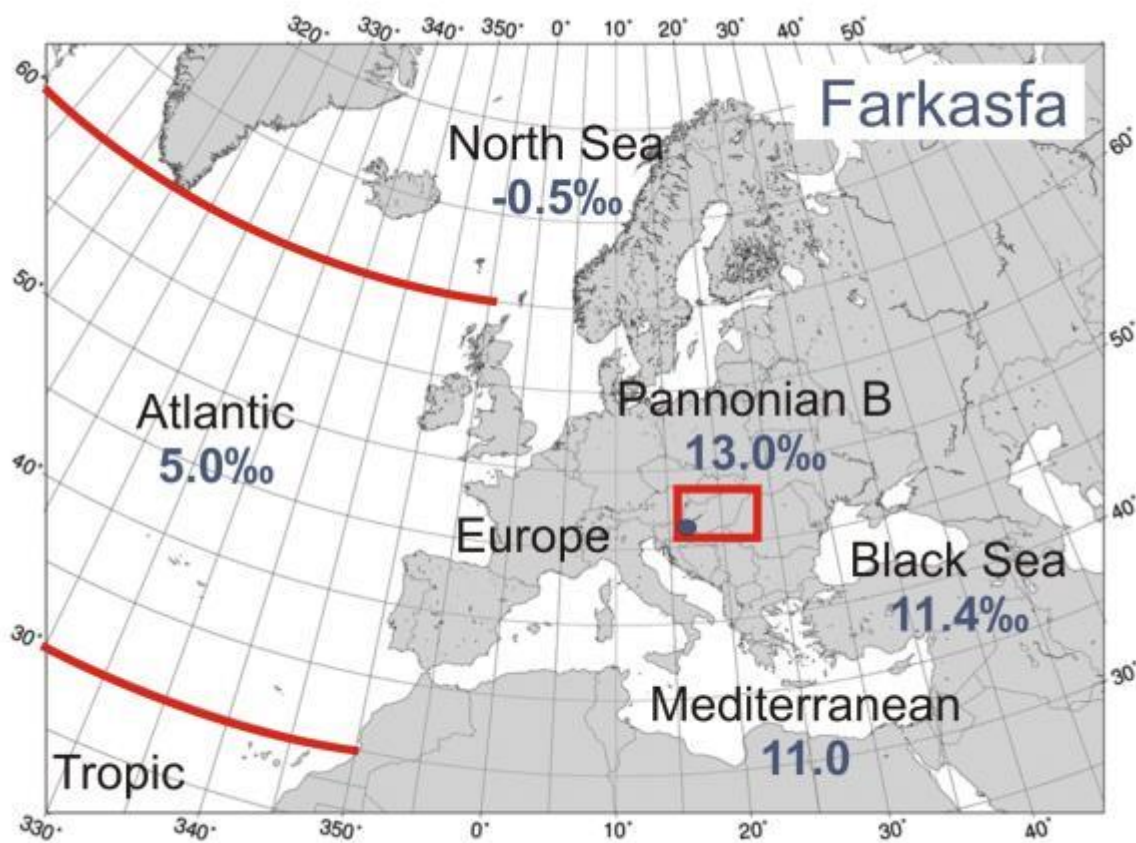
Stabilizotópok – Forrásrégió

$$D\text{-többslet} = \delta D - 8 \times \delta^{18}O$$

$$P > 2 \text{ mm}$$

Forrásterület
dominanciája
70%

Farkasfa



Összefoglalás

- **Első mennyiségi becslés** a hazai csapadékforrások arányára
- Első hálózat a csapadék stab. Izotóp-összetételére
- Térbeli változékonyság: földrajzi fekvés (tengertől való távolság, helyi párolgás)
- Időbeli változékonyság: nagytérségű folyamatok
- Deutérium-többség: forrásrégiók közötti szisztematikus különbség --> a nedvesség származási területe meghatározó

Köszönet:

- Országos Meteorológiai Szolgálatnak, hogy rendelkezésünkre bocsátotta a mintagyűjtő állomások hőmérsékleti, relatív nedvességi és csapadék adatsorait.
- az állomásvezetőknek és az állomások személyzetének a mintagyűjtésben – és tárolásban nyújtott segítségét.
- Czágler Emilnének és Varga Zsoltnak a segítségüket.
- NKFIH (OTKA OTKA NK 101664 és a PD 121387)
- Bolyai János Kutatói Ösztöndíj