

# Aszályindexek és térképezési lehetőségeik

Lakatos Mónika, Szentimrey Tamás, Bihari Zita  
OMSZ  
lakatos.m@met.hu

Jointly for our common future



# Vázlat

- Aszály fogalma, fajtái
- Aszály számszerűsítése
- Aszályindexek osztályozása
- DMCSEE projektben alkalmazott csapadékindex: SPI
- Az SPI számoló rendszer - idősorok, esettanulmány
- Az SPI index térképezésének lehetőségei



# Aszály fogalma, fajtái

Komplex jelenség, nincs általánosan elfogadott definíciója

☐ **meteorológiai** általában akkor beszélünk aszályról, amikor egy területen tartós vízhiány áll fenn, vagyis a szokásos mennyiségnél kevesebb csapadék hullik.

☐ **mezőgazdasági**: hatásai széleskörűek, melyek többek között függenek az aszály időtartamától, aszály erősségétől, a talaj fizikai jellegétől, a növény, állat víztűrő képességétől, a lejtőszögtől, a termőhely talajvízszint szerinti típusától, a növényállomány fejlettségi fokától, a tápanyag-ellátottságtól, trágyázástól, öntözéstől, növényvédelemtől

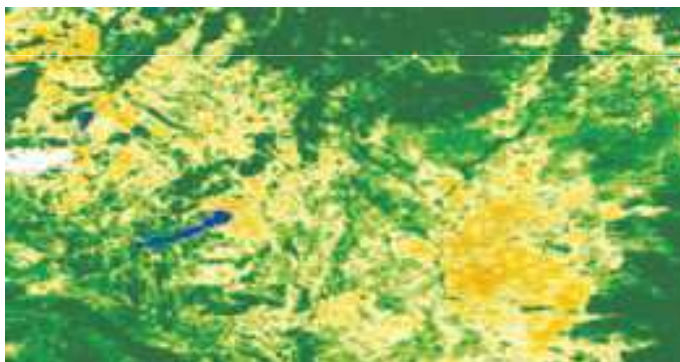
☐ **hidrológiai**: a felszíni és a felszín alatti vízkészletek jelentős beszűkülése a hosszan tartó csapadékhiány miatt



# Aszály számszerűsítése

Leírható:

- a különböző ágazatokban mutatkozó következményein keresztül
- különféle meteorológiai paraméterekkel, és az ezekből képzett aszályindexekkel és vízháztartás jellemzőkkel
- Műholdas eljárás



2003 augusztus utolsó dekádjához tartozó NDVI  
vegetációs index (NOAA műhold felvételéből)

Jointly for our common future



# Aszályindexek osztályozása

*Bussay A., Szinell Cs., Szentimrey T. (1999): Az aszály magyarországi előfordulásainak vizsgálata és mérhetősége. Éghajlati és agrometeorológiai tanulmányok 7.*

- **csapadékindexek:** az aktuálisan lehullott csapadék és az átlagos mennyiség viszonyát írja le, pl. SPI (Standard Precipitation Index)
- **mérleg** (ellátottság/szükséglet) indexek, amelyek a lehullott csapadék, mint bevételi oldal mellett a kiadási oldalon a párolgást, mint fő tényezőt is figyelembe veszik
- **rekurzív indexek**, amelyek a kiszámításuk során a megelőző időszak adatait is felhasználják, egy hosszabb időszakot jellemző integrál értéként állnak elő. Bhalme-Mooley, PDSI
- **talajnedvesség indexek:** több információt tartalmaznak Ped-féle index, relatív talajnedvesség, relatív párolgás, Pálfai index



# DMCSEE projektben alkalmazott csapadékindeks: SPI

Tom McKee, 1993, Colorádói Éghajlati Központ

Az index úgy áll elő, hogy valamely időszakra (ami lehet 1 vagy több hónap-számítási időszak) vonatkozó csapadék idősort veszünk (legalább 30 év – bázis időszak)

- i. A csapadék adatokra gamma eloszlást illesztünk
- ii. majd transzformáljuk standard normál eloszlássá

Így adott SPI értékhez tartozó standard normál eloszlás értéke megadja a vizsgált időszakra vonatkozó csapadékösszeg előfordulási valószínűségét

## **Előnyei:**

- csak csapadék adatsor szükséges hozzá
- összehasonlíthatóság

## **Hátrányai:**

- mivel csak a csapadékadatokat használja, ezért nyilvánvalóan az aszály szempontjából jelentős termikus és egyéb hatásokat nem tudja figyelembe venni
- az érték függ a bázis időszak kiválasztásától, illetve az eloszlások transzformációjakor is jelentkezhetnek problémák



## SPI

Csapadékösszeg sorok:  $X(\mathbf{s}, t)$  ( $t = 1, 2, \dots, n$ )

Eloszlásfüggvény  $X(\mathbf{s}, t)$  for  $x \geq 0$ :  $p_0 + G(x) \cdot (1 - p_0)$

$p_0$  a 0 mm valószínűsége:  $p_0 = P(X(\mathbf{s}, t) = 0)$

$G(x)$  a Gamma eloszlás  $x \geq 0$ :  $G(x) = \frac{\lambda^p}{\Gamma(p)} \int_0^x u^{p-1} e^{-\lambda u} du$

Becsülni kell a  $p_0, p, \lambda$  paramétereket

Az SPI sorok transzformációja:

$$Z(\mathbf{s}, t) = \Phi^{-1}(p_0 + G(X(\mathbf{s}, t)) \cdot (1 - p_0)) \quad (t = 1, \dots, n)$$

ahol  $\Phi^{-1}$  a standard normal eloszlás  $\Phi(z)$  inverze

**Az SPI értékek eloszlása ezáltal standard normál lesz!!!**

$$Z(\mathbf{s}, t) \tilde{\in} N(0, 1) \quad (t = 1, \dots, n)$$



# Az SPI számolása a DMCSEE projekt keretében 3.2.1 riport

Adatok: 177 állomás homogenizált havi csapadékösszegei, 1951-2009  
MASH (*Multiple Analysis of Series for Homogenization*; Szentimrey, 1999)

SPI kalkulátor:

<http://climate.atmos.colostate.edu/standardizedprecipitation.shtml>

batch fájl segítségével több állomásra (max. 2000) vagy rácsponti sorozatokra alkalmazható, 200 éves idősort tud kezelni  
Interaktív: a kalibrációs időszakot és a számítási időszakot (1-12 hónap) a felhasználó beállíthatja a program futtatása során (Szentimrey)

Elkészült : 117 állomás 1 havi, 3 havi és 6 havi SPI sorai 1951-től minden hónapra

Ugyanezek ~10 km-es rácstra a Mish griddel (*Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis*; Szentimrey, Bihari, 2007) interpolált rácsponti csapadék adatokra



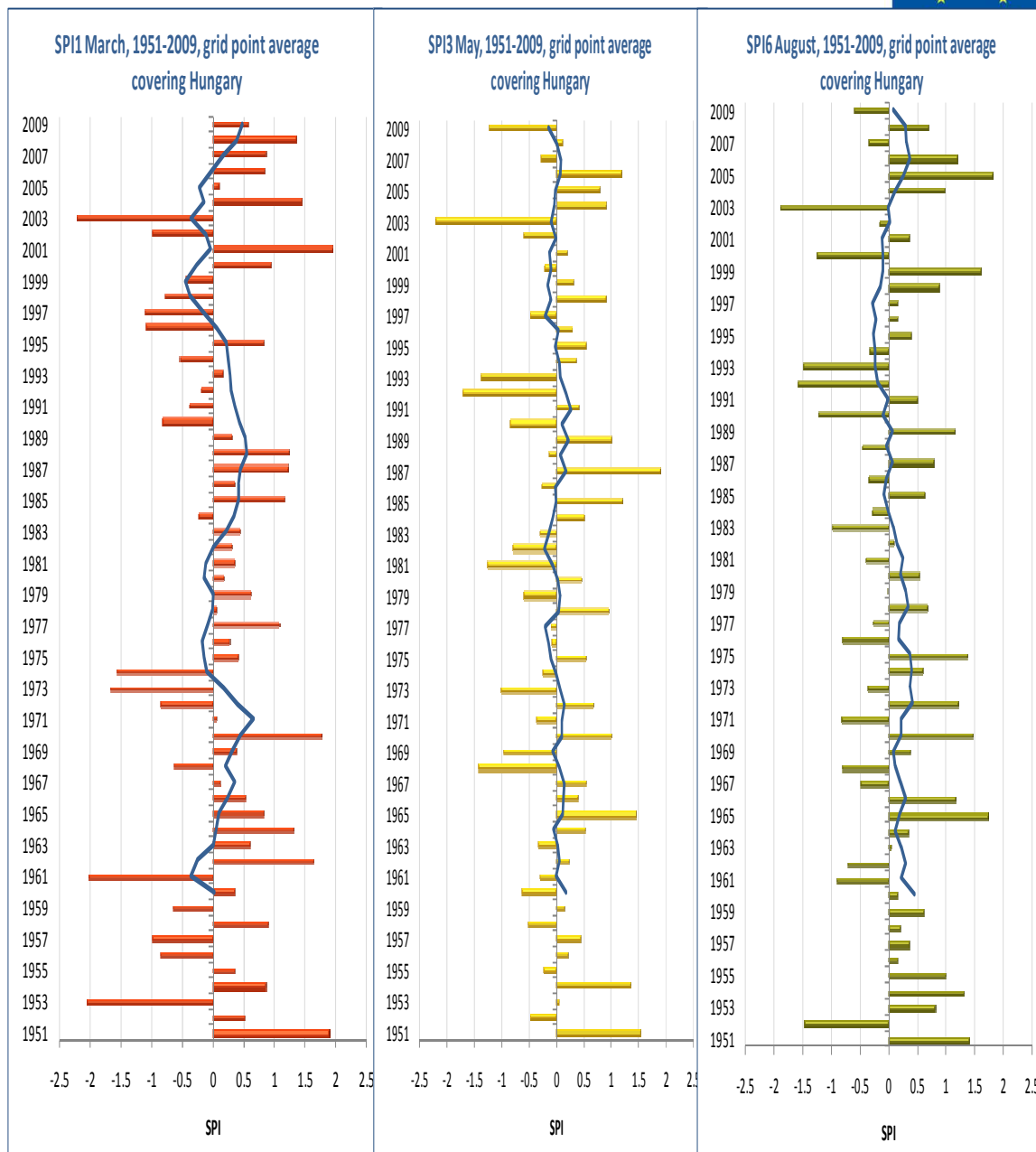


## SPI értékek

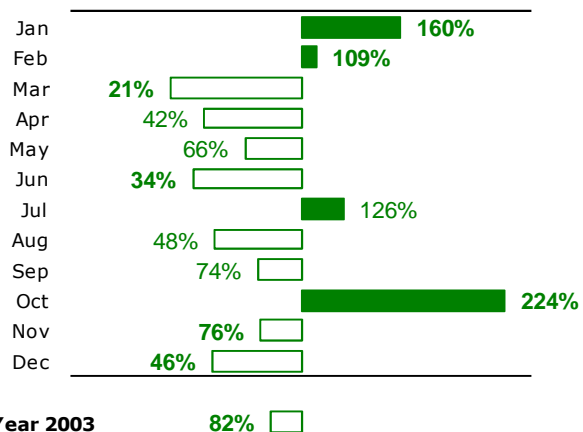
2 és fölötté extrém nedves  
 1,5—1,99 nagyon nedves  
 1,0—1,49 mérsékelten nedves

-0,99—0,99 közel átlagos  
 -1,0— -1,49 mérsékelten száraz

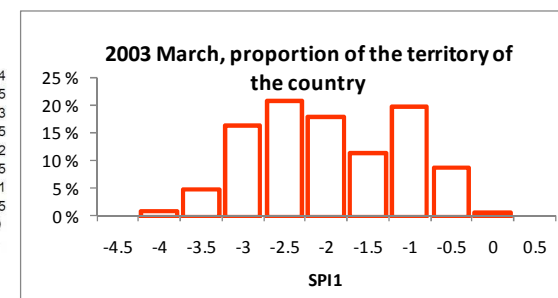
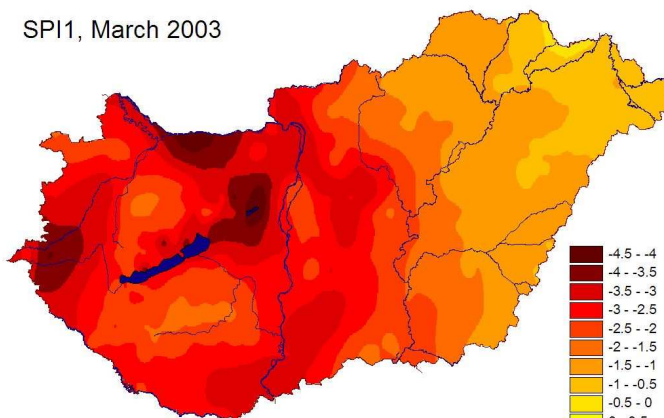
-1,5— -1,99 erősen száraz  
 -2 és kisebb extrém száraz



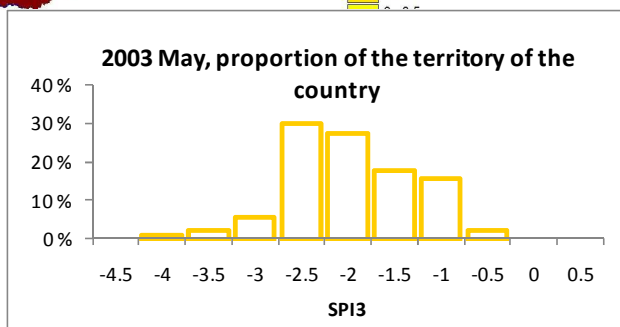
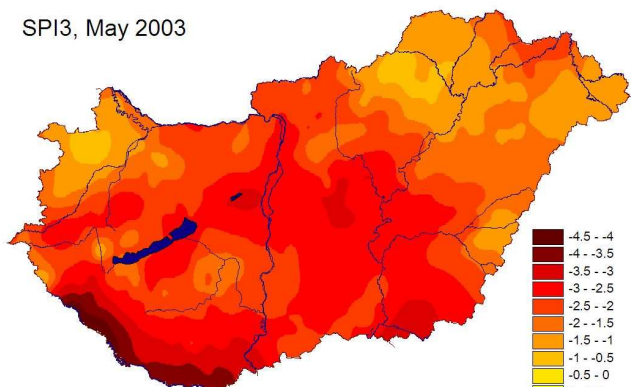
# 2003 súlyos aszály



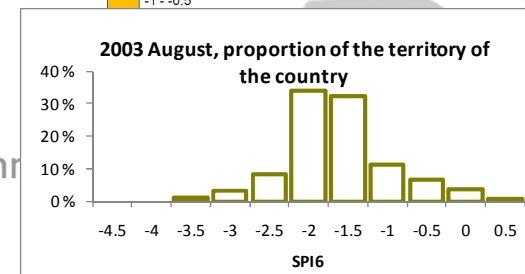
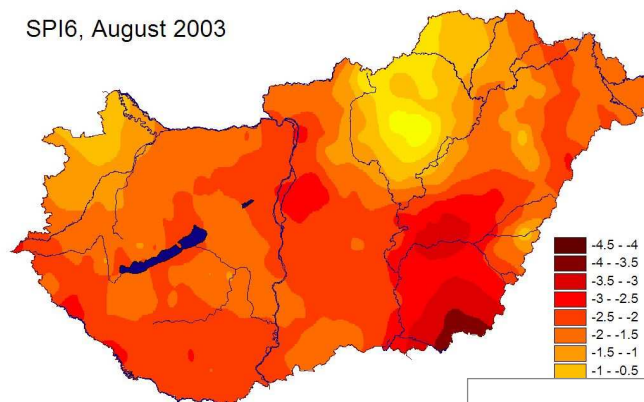
SPI1, March 2003



SPI3, May 2003



SPI6, August 2003



# Térképezés lehetőségei

- i. A csapadék adatokat interpoláljuk rácspontokba a Mish eljárással, majd kiszámítjuk a rácsponti SPI értékeket és ezeket megjelenítjük – indirekt módszer
- ii. Az állomási SPI sorokat interpoláljuk rácspontokba és ezeket jelenítjük meg – direkt módszer



## ii Direkt módszer

Állomási SPI sorok interpolációja ordinary kriging formulával

$$\hat{Z}(s_0, t) = \sum_{i=1}^M \lambda_i \cdot Z(s_i, t) \quad \text{ahol} \quad \sum_{i=1}^M \lambda_i = 1,$$

mivel  $Z(s, t) \tilde{\epsilon} N(0, 1) \quad (i = 0, \dots, M)$

Optimális súlytényezők  $\lambda = [\lambda_1, \dots, \lambda_M]^T$

$$\lambda = \mathbf{C}^{-1} \left( \mathbf{c} + \frac{(\mathbf{1} - \mathbf{1}^T \mathbf{C}^{-1} \mathbf{c})}{\mathbf{1}^T \mathbf{C}^{-1} \mathbf{1}} \mathbf{1} \right)$$

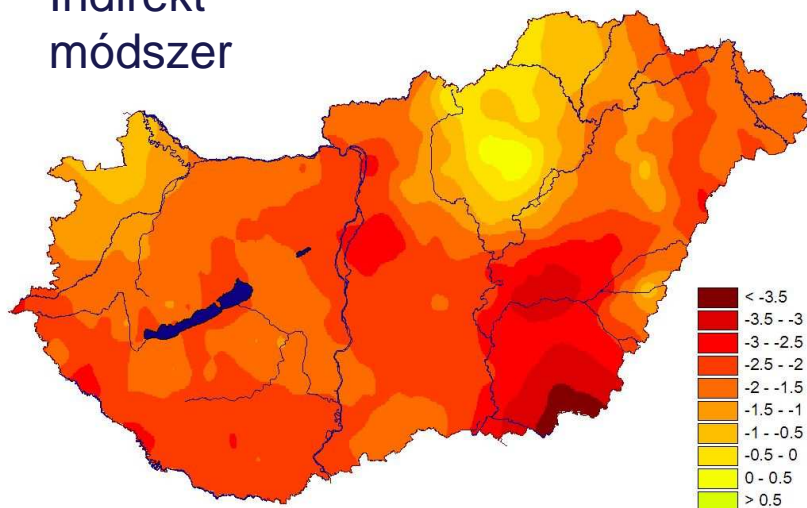
$\mathbf{c}$  : prediktandus-prediktor kovariancia vektor

$\mathbf{C}$  : prediktor-prediktor kovariancia matrix

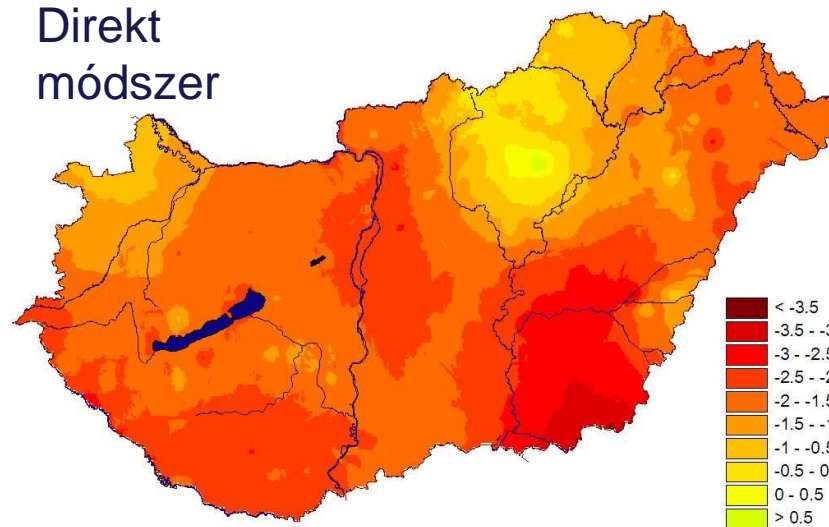


# Példa: 2003 SPI6 augusztus

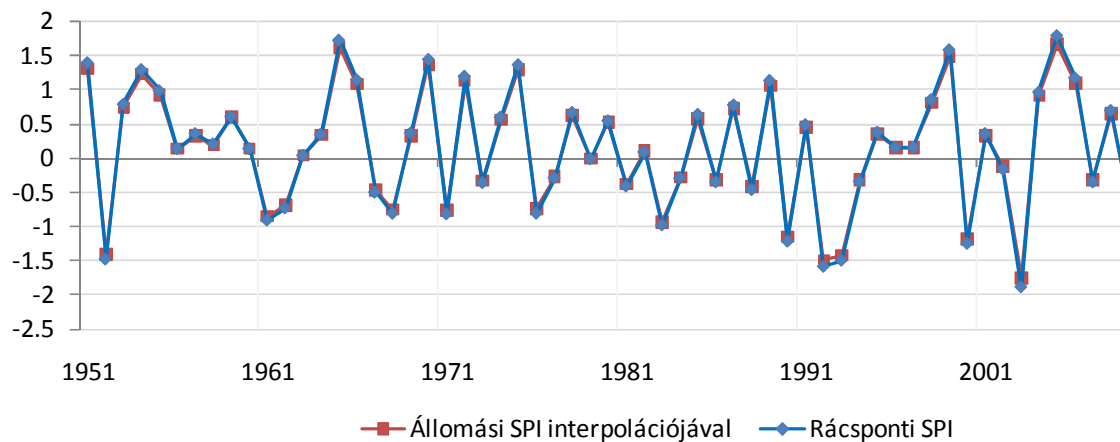
Indirekt  
módszer



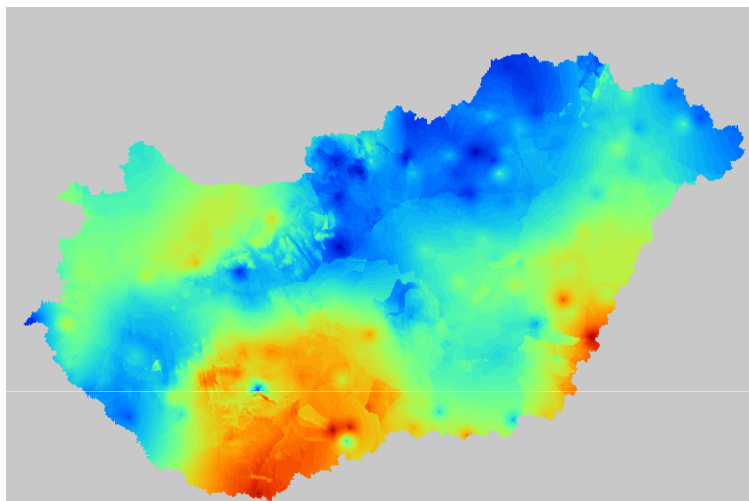
Direkt  
módszer



SPI6 Augusztus, országos átlag, 1951-2009



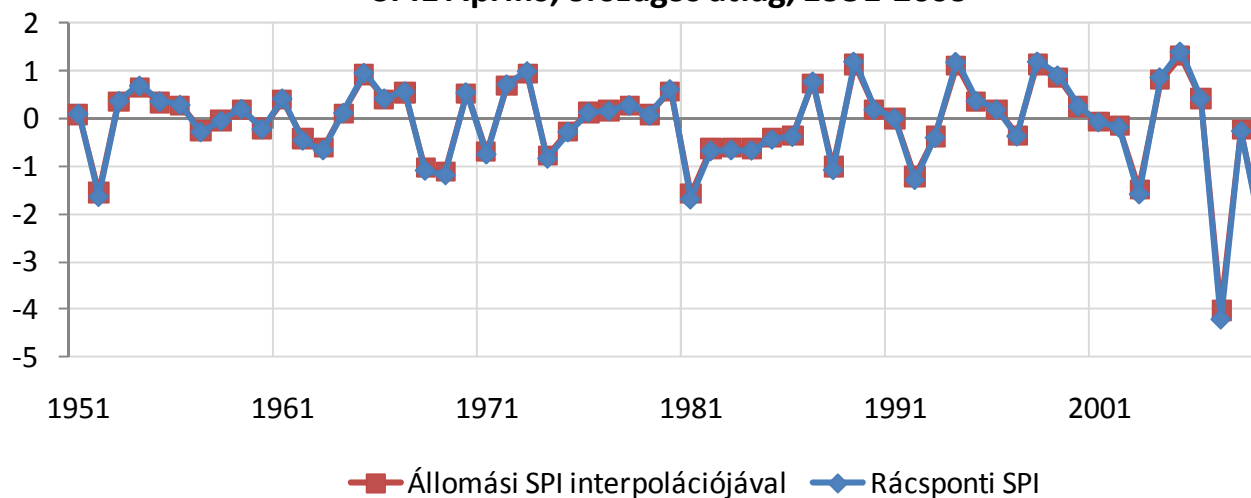
# Rövidebb időszakra: SPI1 április



Direkt eljárás az állomási  
SPI értékek  
interpolációjával

SPI értékek -7 és 1.5 között

**SPI1 Április, országos átlag, 1951-2009**



# Összefoglalás, tervek

- A projekt keretében elkészült egy automatizált, interaktív SPI számoló rendszer, amivel kiterjedt állomás hálózat vagy rácsponti csapadék értékek SPI sorai számolhatók, majd a Mish eljárással interpolálhatók
- A térképezés történhet az állomási SPI értékek interpolációjával illetve a gridingelt csapadéksorokon számolt SPI értékek megjelenítésével
- mivel nincs térbeli trend az SPI sorokban a modellezés egyszerű, nem kell sűrű rácsra a csapadék adatokat interpolálni, elegendő az állomási SPI sorok interpolációja
- PDSI számolás szerepel a projekt tervben, hasonlóan interpolálható, mivel relatív index, nincs térbeli trend

Jointly for our common future



# Köszönöm a figyelmet!

Jointly for our common future

