

# A belvíz-veszélyeztetettség térképezésének eredményei és újabb módszertani fejlesztései a NAIK ÖVKI-ben

**Bozán Csaba**<sup>1</sup> – Körösparti János<sup>1</sup> – Túri Norbert<sup>1</sup> – Kun Ágnes<sup>1</sup> – Pásztor László<sup>2</sup> – Kuti István<sup>3</sup> –  
Müller Tamás<sup>3</sup> – Pálfai Imre<sup>4</sup> – Orlóci István(†)

<sup>1</sup> NAIK Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály (ÖVKI), Szarvas

<sup>2</sup> MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet (TAKI), Budapest

<sup>3</sup> Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI), Budapest

<sup>4</sup> Alsó-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság (ATIVIZIG), Szeged

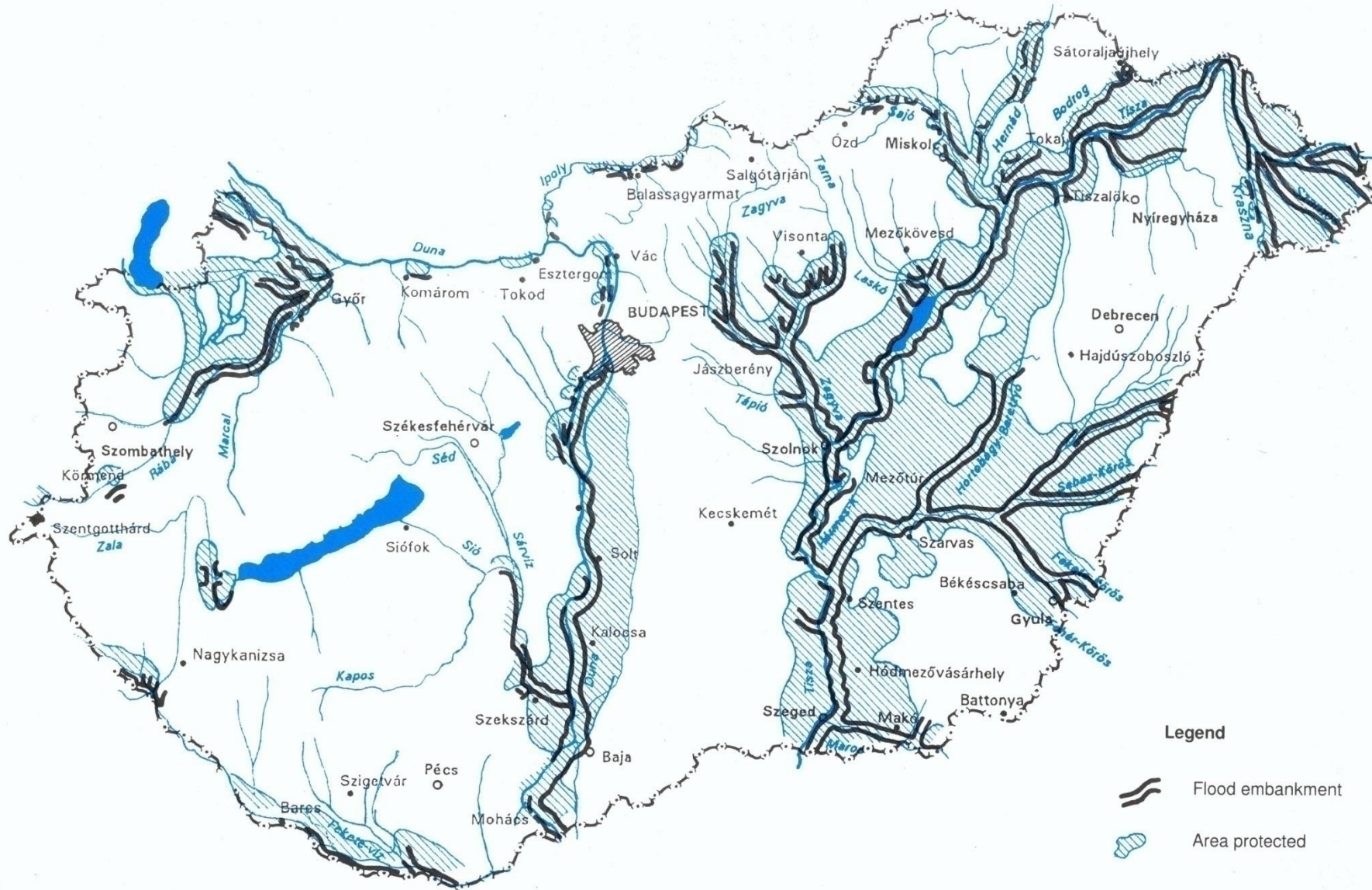
Baja, 2018. március 6-8.



# Folyószabályozások előtt



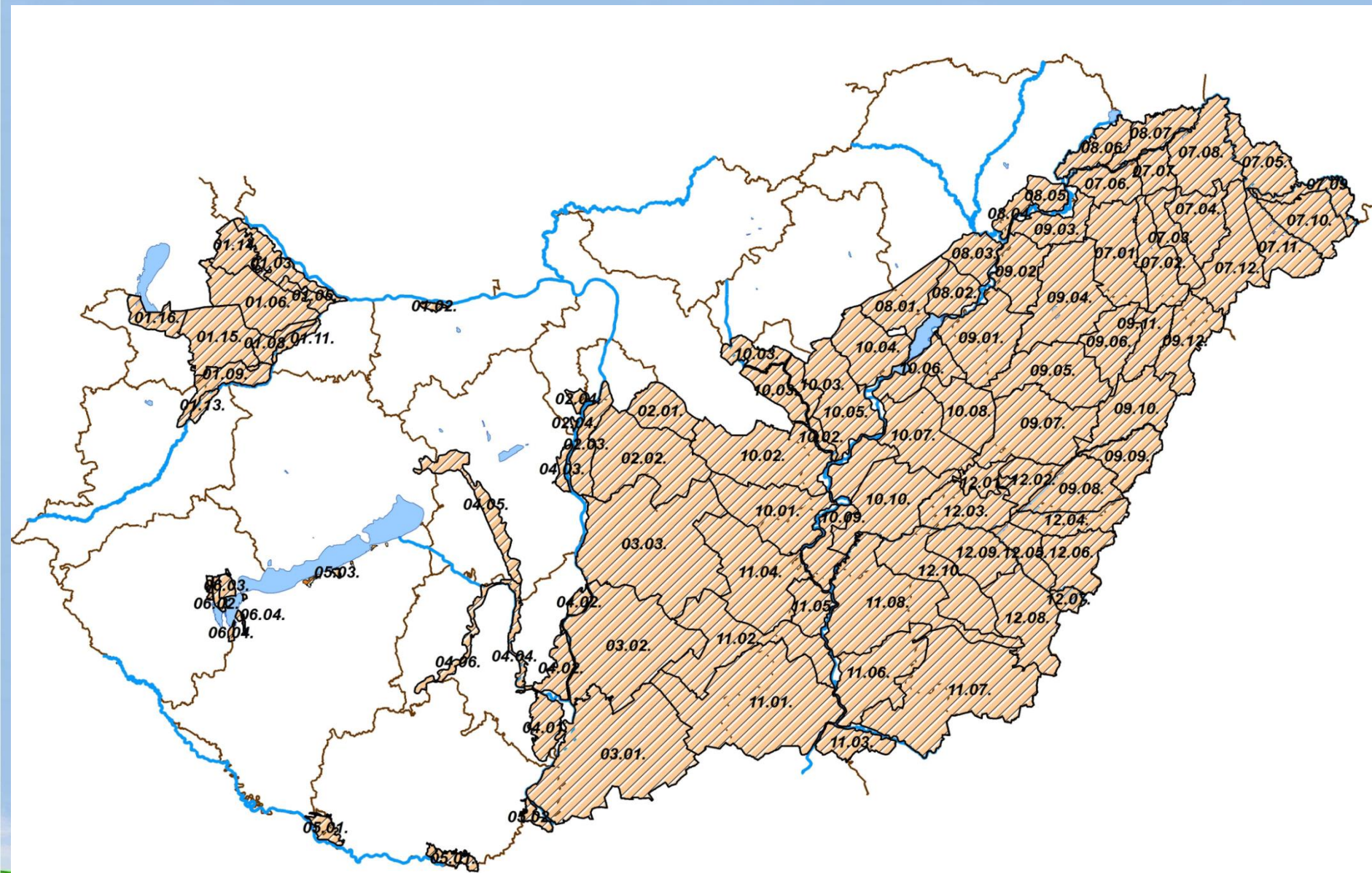
Magyarország vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt (1938)



Fővédvonal: 4173,7 km



# Belvízvédelmi szakaszok



# Az Alföld különleges hidrológiai jelensége



# A belvíz-veszélyeztetettség térképezése

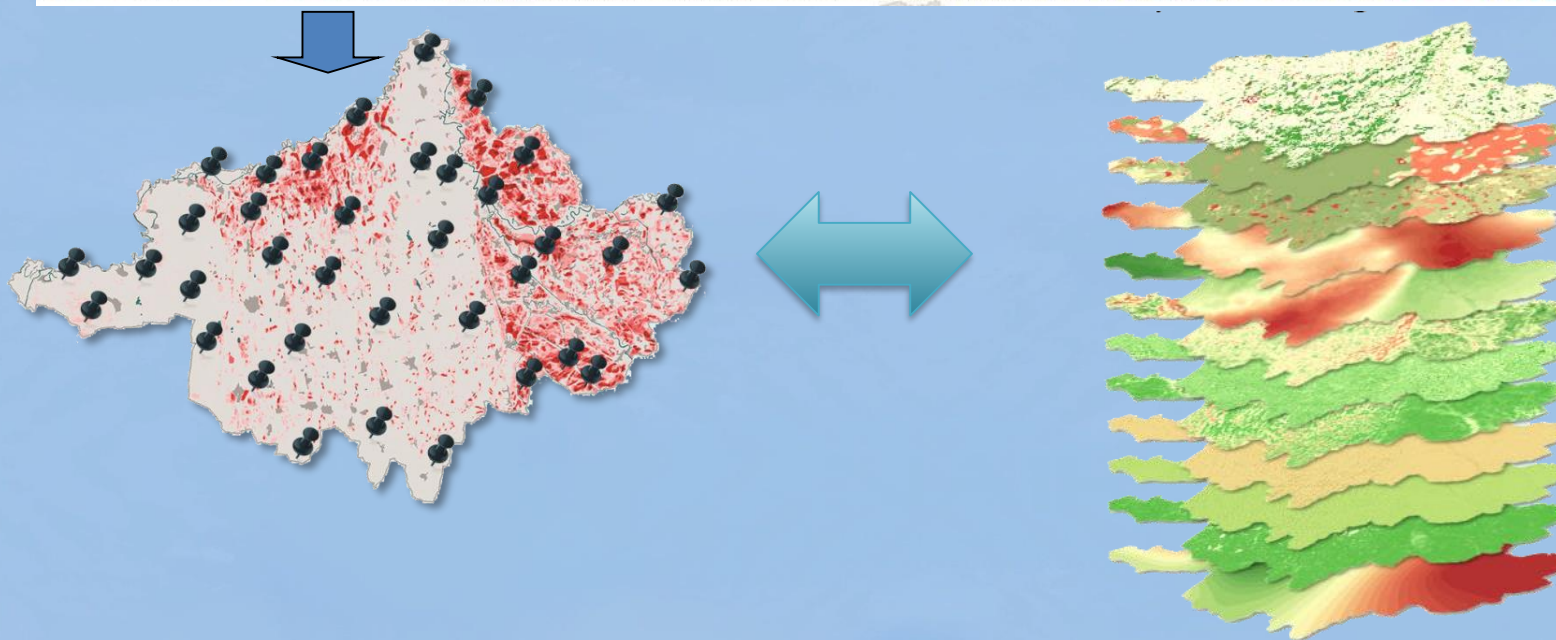
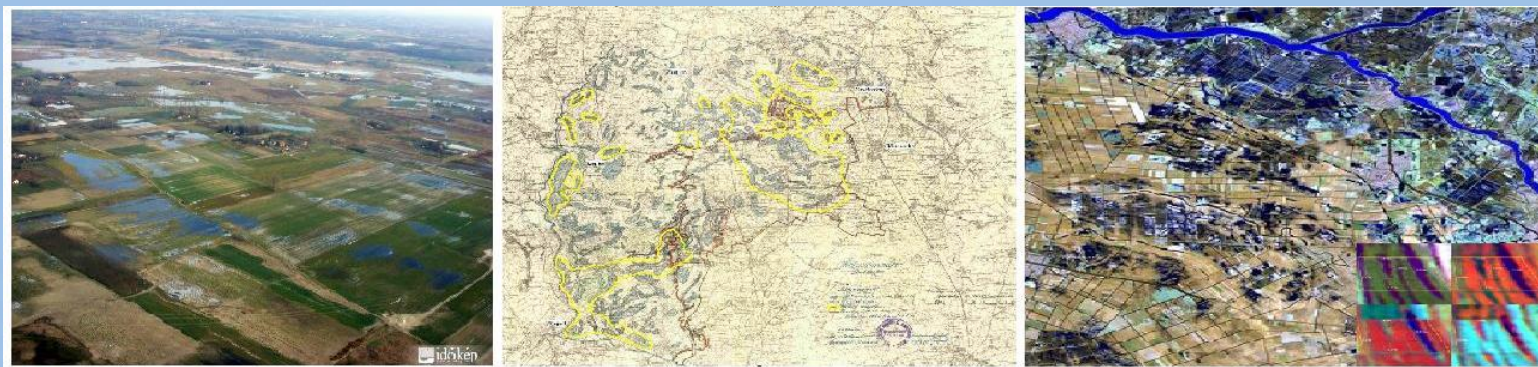
**Direkt térképezés** => vízügyi igazgatóságok által felmért maximális elöntések, illetve légi és űrfelvételek kiértékelése alapján => ok-okozati összefüggések hiánya

Regressziós elemzésen alapuló **szintetikus térképezés** => ok-okozati összefüggések jól definiálhatók

**Integrált hidrológiai modellezés** => belvíz elöntés előrejelzés, „real-time” adatbázis hiánya



# Regresszió elemzésen alapuló szintetikus térképezés



TÖBBVÁLTOZÓS LINEÁRIS REGRESSZIÓ ANALÍZIS



TREND + ELTÉRÉS



KRIGELÉS



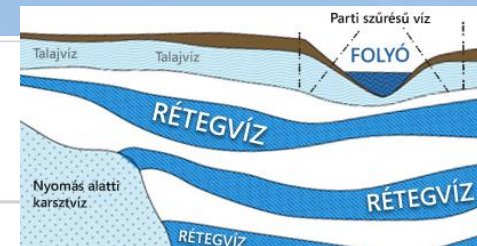
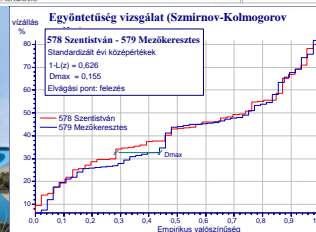
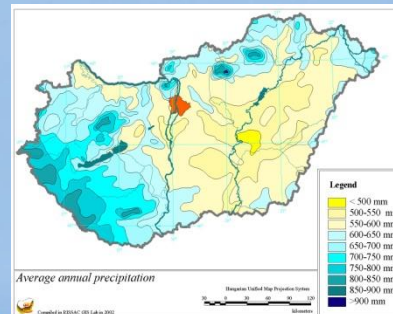
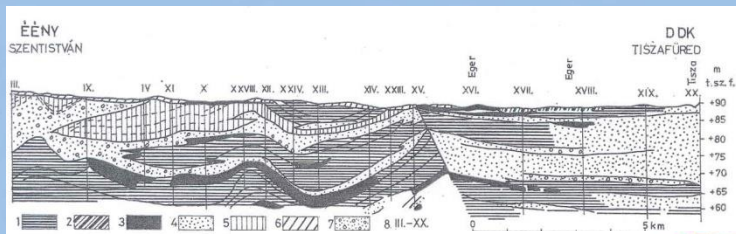
# A belvíz kialakulása

## Állandó tényezők

- geológiai felépítés;
- talaj;
- domborzat;
- eltemetett folyómedrek

## Változó és emberi tényezők

- időjárási és talajvíz helyzet;
- földhasználat;
- mezőgazdasági vízgazdálkodás;
- mezőgazdasági technikák minősége;
- talajművelési hibák;
- túllöntözés stb.



A belvízképződést befolyásoló főbb tényezőket a számításba:

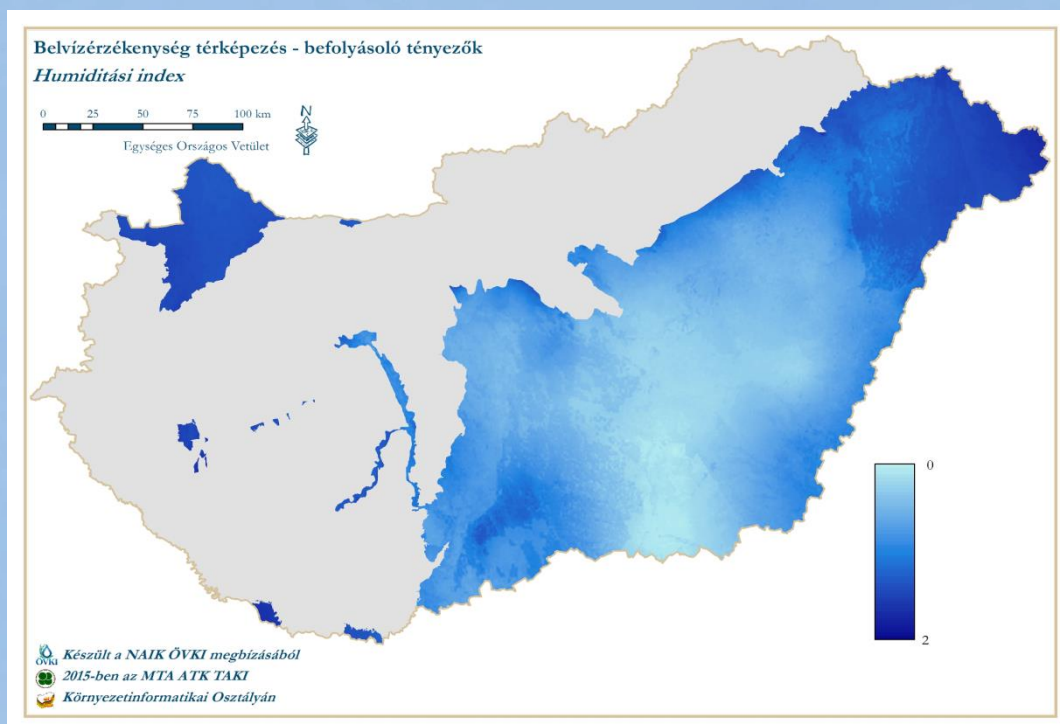
- 1. Hidrometeorológiai tényező** (a havonta eltérően súlyozott csapadék és a lehetséges párolgás évi összegei hányadosának négyzetgyöke, illetve annak 10%-os előfordulási valószínűségű értéke, amit humiditási indexnek neveztünk);
- 2. Domborzati tényező** (50x50 m rácsban a magassági szintkülönbség);
- 3. Talajtani tényező** (a talaj víznyelő-képessége a talajok vízgazdálkodási kategóriája szerint);
- 4. Földtani tényező** (a vízzárónak tekinthető réteg felszínétől mért mélysége és a vízzáró réteg vastagsága alapján becsült számérték);
- 5. Talajvíztényező** (a talajvízszint mértékadó terepalatti mélysége, azaz a vizsgált negyven éves időszak 10%-os előfordulási valószínűségű értéke);
- 6. Földhasználati tényező** (a CORINE-adatbázisban lévő földhasználati kategóriákhoz rendelt tényező, az adott földhasználatnak a belvízképződést befolyásoló hatása szerint becsülve).



A hidrometeorológiai viszonyokat döntően meghatározó csapadék- és léghőmérséklet-adatokból egyetlen tényezőt, az ún. **humiditási indexet** (HUMI) alakítottuk ki. Ez a **téli félévi csapadékot nagyobb súllyal veszi számításba, mint a nyári félévit**, és ilyenformán a belvízképződés hidrometeorológiai feltételeit jobban kifejezi, mint az egyszerű összeg.

$$HU = \left( \frac{P^*}{PET} \right)^{0.5}$$

ahol  $P^*$ : súlyozott csapadékösszeg az október-szeptemberi 12 hónapos időszakban [mm]



A havi csapadékok súlyozó tényezői

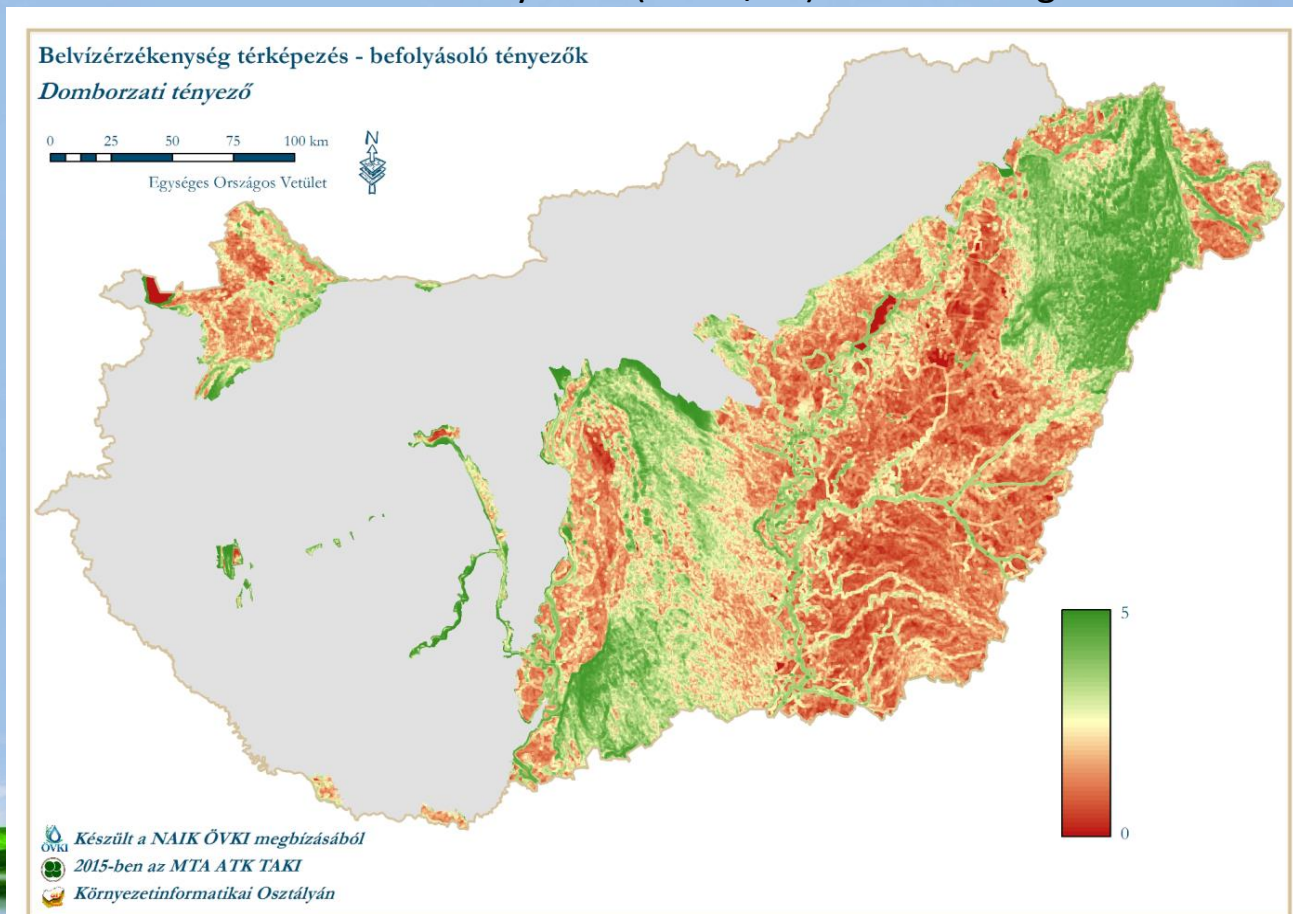
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,75	0,5	0,5	0,5	0,75

# Domborzat

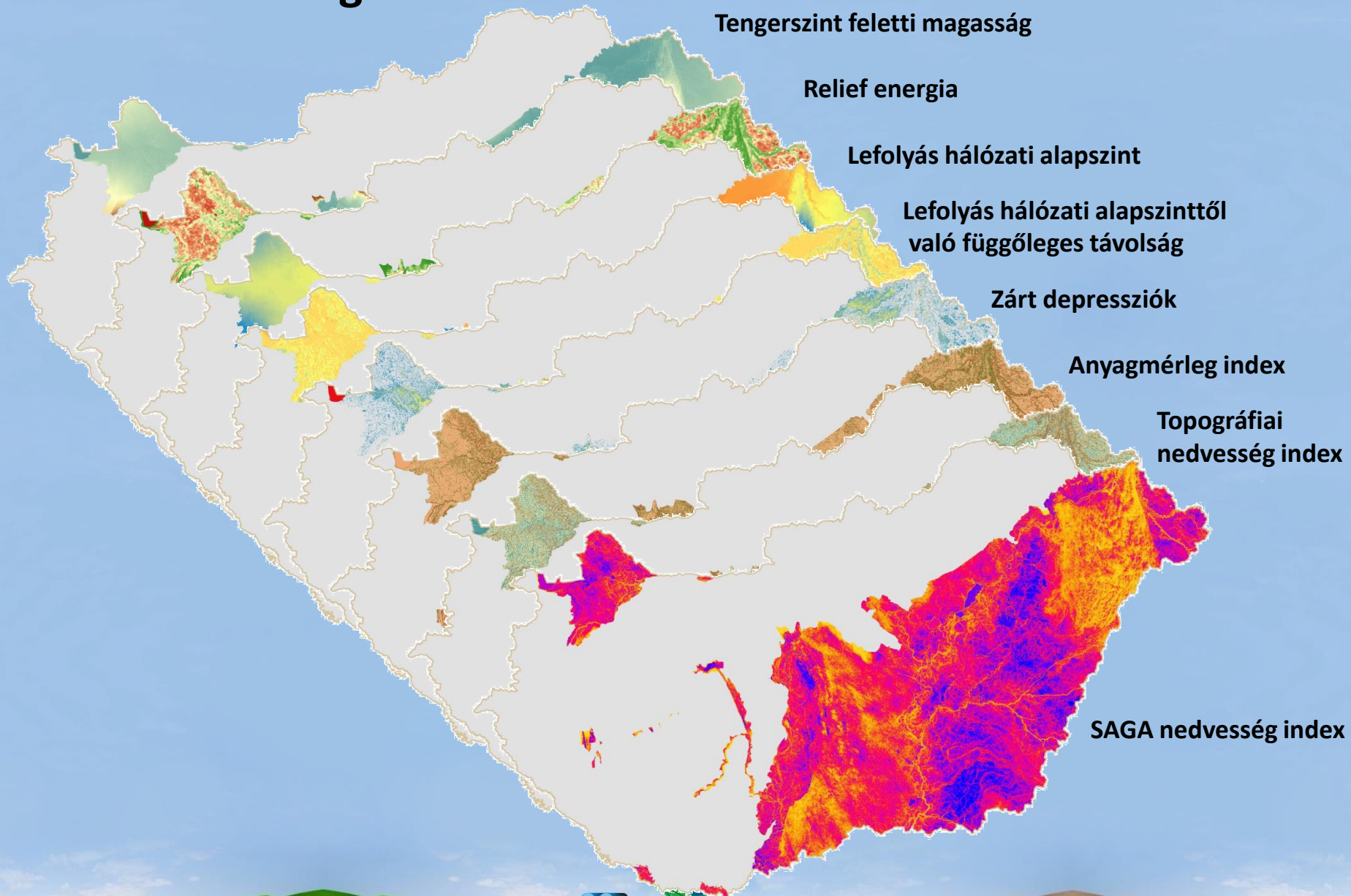
A domborzati tényező előállításához a HIDRODEM-et használtuk.

A digitális terepmodell és az elemzéshez használt **50x50 méteres rácsháló segítségével meghatároztuk az egyes cellákra a reliefenergia értéket.** A domborzati mutató kialakításához a kapott értékeket a diszkrét pontok tengerszint feletti magasságával és az előforduló legkisebb magasságértékekkel korrigáltuk.

$$\text{Domborzati tényező} = (\text{t.f.m.} / 75) * \text{relief energia}$$



# Domborzati segédváltozók



A talajtani tényező előállítására a talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak megfelelő numerikus indikátorral történő jellemzése. **A Várallyay-féle vízgazdálkodási kategóriarendszer és a Kreybig-féle talajfizikai osztályok korrelációja lehetővé tette a DKTiR térképi talajfoltjainak a becsült víznyelési sebességgel való jellemzését (MTA ATK TAKI).**

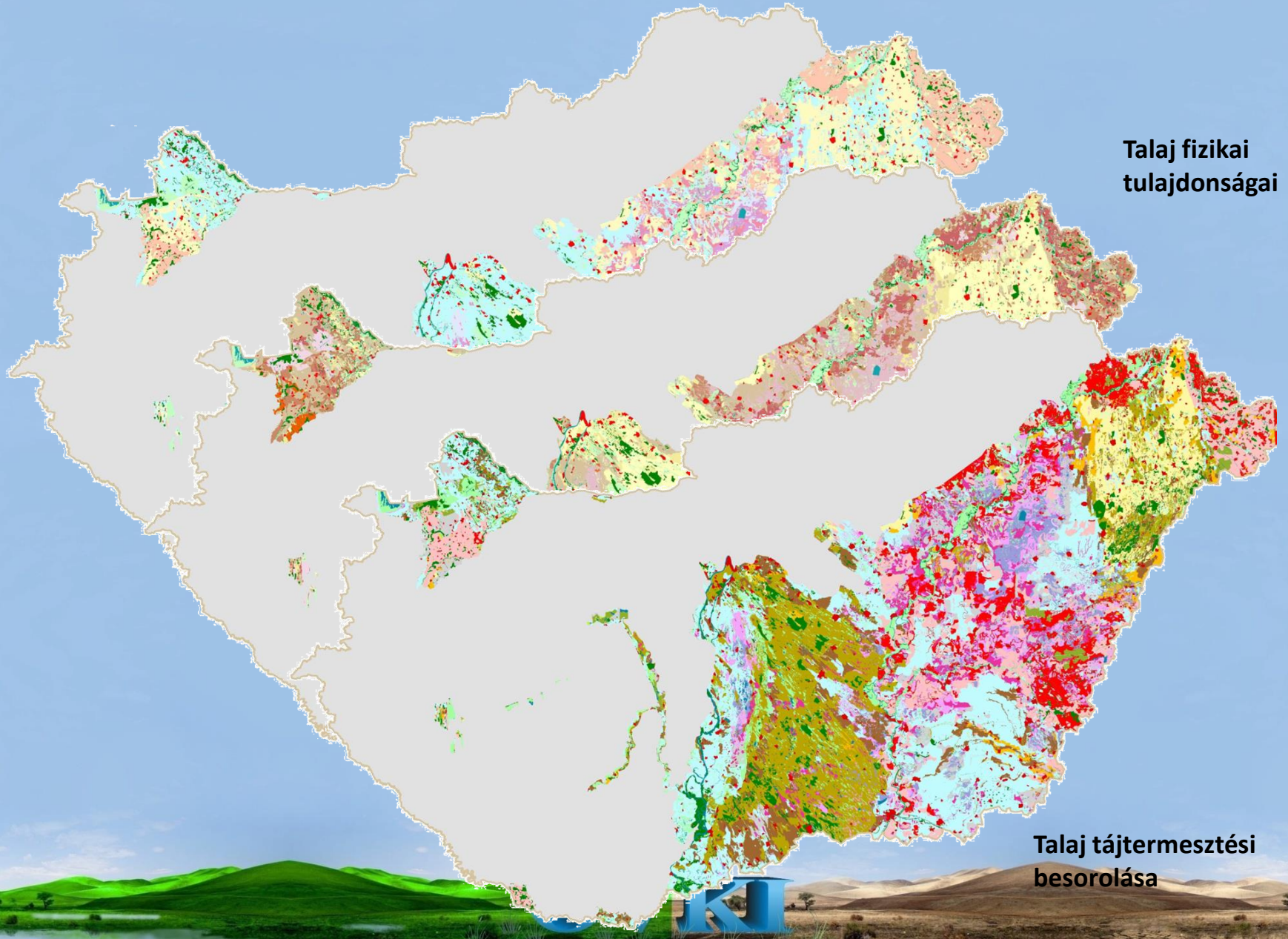
A 9 talaj-vízgazdálkodási kategória fizikai talajféleségük szerint	Víznyelési sebesség (IR) mm/óra	Megfeleltethető Kreybig-féle osztályok	A terület vízborítás után hajlamos-e belvízképződésre?
(1.) homok	> 500	V.	nem hajlamos
(2.) homokos vályog	150-500	IV.	gyengén hajlamos
(3.) vályog	100-150	I.	közepesen hajlamos
(4.) agyagos vályog	70-100	II.	hajlamos
(5.) agyag	50-70	III. (VI.)	erősen hajlamos
(6.) enyhén szikes, v. pszeudoglejes t.	10-50	VII./1-2.; (VI.)	igen erősen hajlamos
(7.) erősen szikes t.	< 10	VII./3.; VI.	szélsőségesen hajlamos
(8.) tőzeg, kotu	-	VIII., XI.	eleve belvizesnek vett
(9.) sekély termőrétegű t.	-	X., IX.	talajképző kőzettől függ

# Talajtani segédváltozók

Talaj kémiai tulajdonságai

Talaj fizikai  
tulajdonságai

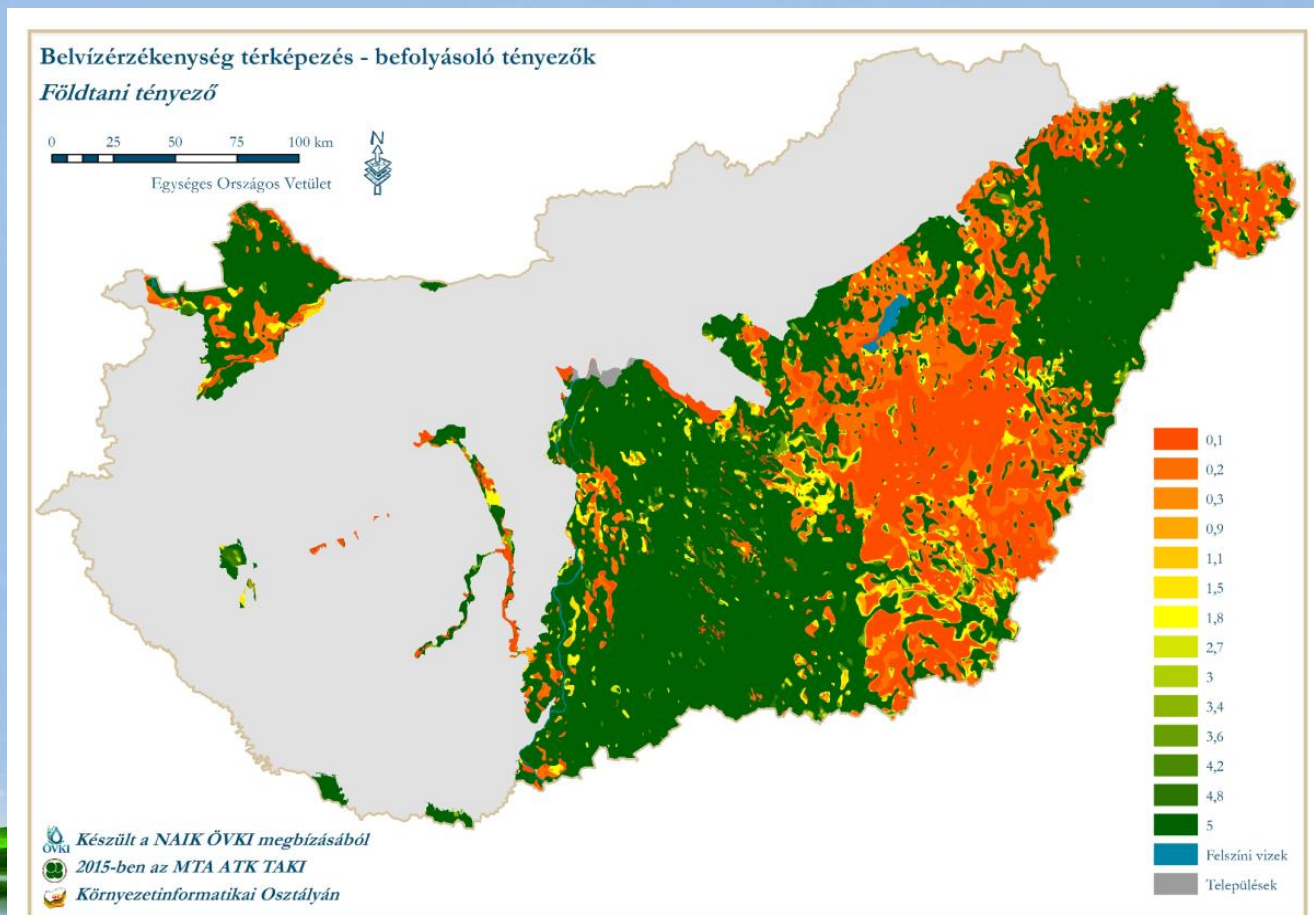
Talaj tájtermesztési  
besorolása



# Földtan

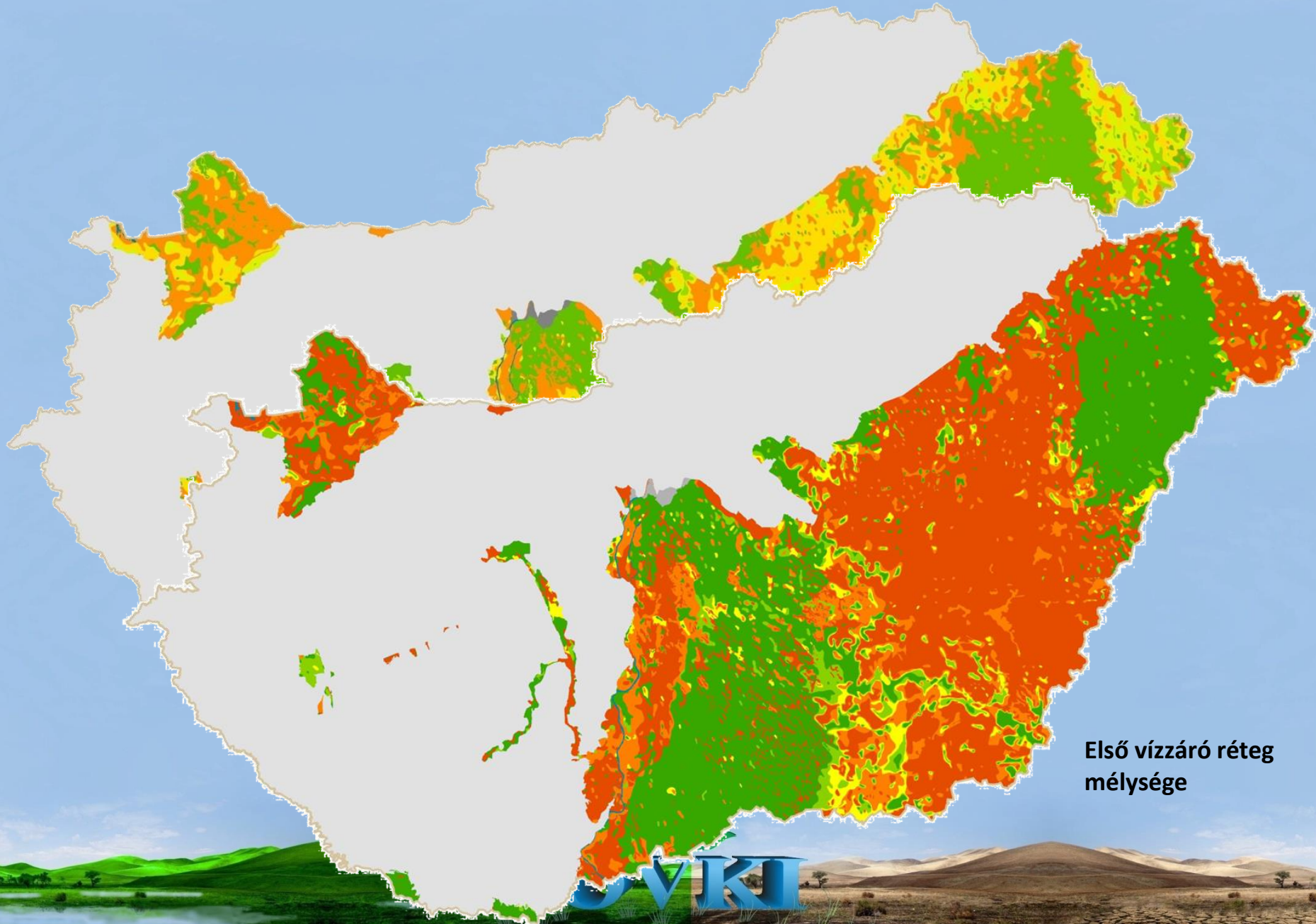
A földtani tényező meghatározásához a felszínközeli vízzáró képződmények elhelyezkedését és vastagságát vettük figyelembe (MÁFI).

Vastagság	Mélység				
	Vízzáró a felszínen	<2 m	2-4 m	4-10 m	>10 m
<1 m	0,2	1,8	3,6	4,8	5
1-2 m	0,1	1,5	2,7	4,2	5
2-4 m	0,1	0,9	1,8	3,4	5
>4 m	0,1	0,3	1,1	3,0	5





Első vízzáró réteg vastagsága

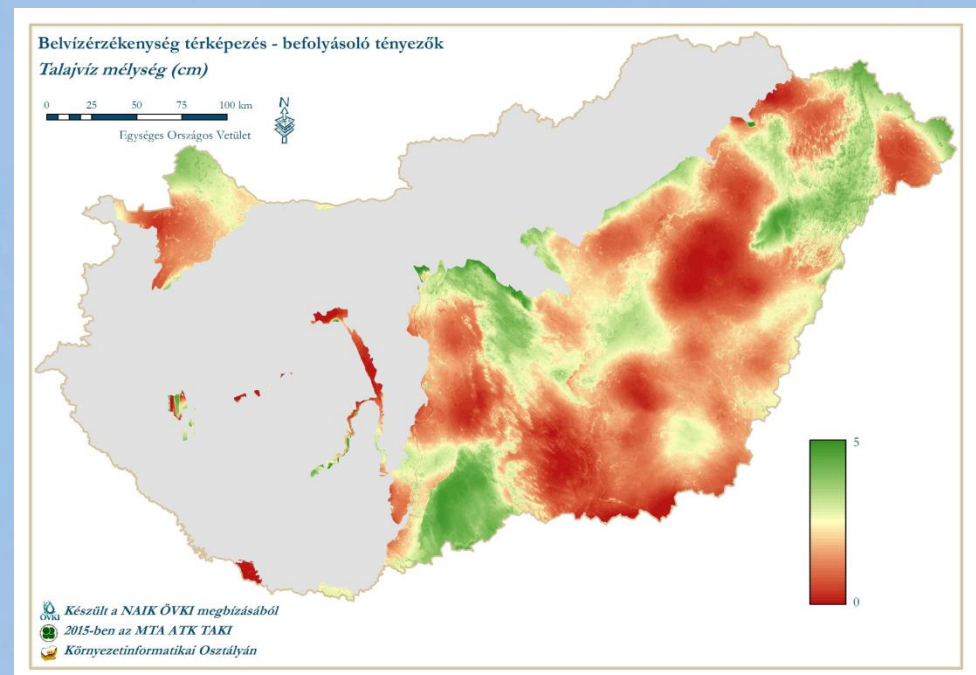


Első vízzáró réteg  
mélysége

A Duna-Tisza közti hátság problematikája miatt kettébontottuk adatsorainkat. Az 1961-1990-ig és az 1990-2014-ig terjedő időszakból is leválogattunk két-két évi maximumot, melyet végül átlagoltunk. Ez az érték méterben fejezi ki a talajvíz tényező értékét.

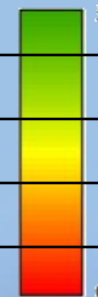
$$\text{Talajvíz tényező (NV}_{\text{átlag}}) = \text{NV}_1 (1961-1990) + \text{NV}_2 (1961-1990) + \text{NV}_3 (1991-2014) + \text{NV}_4 (1991-2014) / 4$$

Kút	Település	Talajvíz mélység [m] = Talajvíz tényező
2287	Cserebökény	1,02
2293	Szentes	2,32
2317	Hódmezőv.	1,38
2319	Székkutas	1,36
2343	Deszk	1,39
2347	Makó	0,92
2378	Csongrád	2,78
2431	Szeged	1,79
...		
...		



A földhasználati kategóriák a CORINE CLC50 adatbázis alapján különíthető el, melynek segítségével osztályozhatjuk őket a belvízképződésben betöltött szerepük fontossága szerint.

Földhasználati kategória	Földhasználati tényező
1. Mesterséges felszínek	0,6-1,0
2. Mezőgazdasági területek	
2.1. Szántóföldek	0,3-1,0
2.2. Állandó növényi kultúrák	2,5
2.3. Legelők	0,6
2.4. Vegyes mezőgazdasági területek	0,5-2,0
3. Erdők és természetközeli területek	
3.1. Erdők	1,0-5,0
3.2. Cserjés és/vagy lágyszárú növ.	0,6-3,0
3.3. Növényzet nélküli, vagy kevés növ.	0,3-0,6
4. Vizenyős területek	0,1
5. Vízfelületek	0,1



# Homogenizált elöntés térkép

KOD	HB	SzSZB	JNSz	D-A	É-A
1	1	0,5	1	0,6	1,4
2	0,9	0,3	1	0,7	0,15
3	0,85	0,3	1	0,55	0,12
4	1	0,3	1	0,52	0,08

## Homogenizált belvízi elöntés relatív gyakoriság térkép => referencia

Rendelkezésre álló adatbázisok => nem azonos referencia adatsorok alapján készültek => a belvíz elöntések homogenizálása

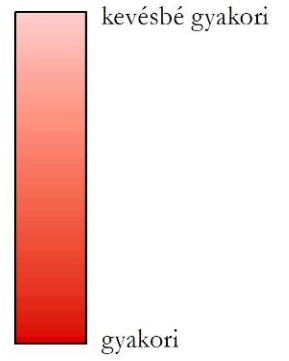
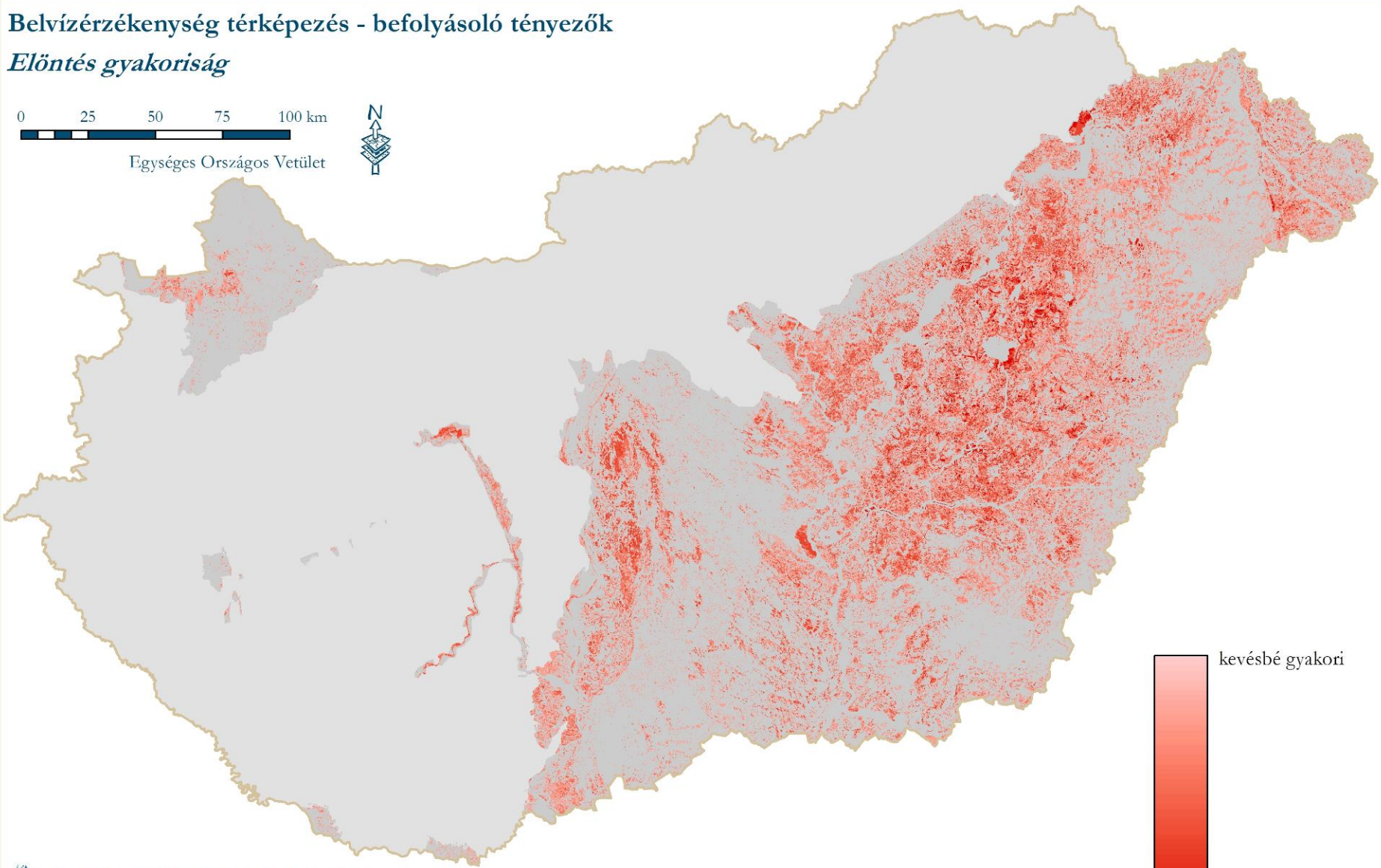
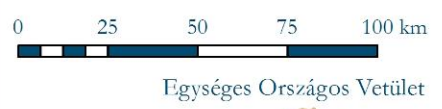
Az eloszlásokat **szűrőfüggvény segítségével** át lehet transzformálni egymásba (referencia a Pálfai-féle belvíz-veszélyeztetettségi térkép).

**Súlyfüggvények meghatározása** (Átlagok Pálfai-kategóriákra számítva => Homogenizált átlagok Pálfai-kategóriákra számítva).

**A relatív gyakorisági értékeket tartalmazó digitális térbeli adatbázisból (FÖMI) a regresszióhoz általunk random kijelölt tanulópontokban gyakorisági értéket rendeltek.**

# Belvízérzékenység térképezés - befolyásoló tényezők

## Elöntés gyakoriság



 Készült a NAIK ÖVKI megbízásából  
 2015-ben az MTA ATK TAKI  
 Környezetinformatikai Osztályán

- A **belvíz-veszélyeztetettségi térképezés** - a környezeti modellezésben egyre több területen bizonyító geostatistikai módszer - a **regresszió krigelés alkalmazásával** is történhet.
- A **regresszió krigelés olyan térbeli becslési módszer, amely kombinálja a többváltozós lineáris regresszió és a térbeli interpoláció előnyeit**, azaz a tematikus és a térbeli becslést.
- A vizsgált tényező térbeli változását a térbeli interpoláció mellett a vele közvetett vagy közvetlen kapcsolatban álló **segédváltozók figyelembe vételével** modellezzük.
- A térképezendő változót (jelen esetben **a belvíz-veszélyeztetettséget**) először (a belvíz kialakulása szempontjából releváns tényezőket) térben folytonosan reprezentáló környezeti segédváltozók **többváltozós regressziójával becsüljük**.
- A többváltozós regresszió segítségével becsült eredmények és a referencia elöntési adatok közötti eltérések **térbeli kiterjesztése krigeléssel történik**.
- A **végző becslés eredménye a regressziós modell és a krigelt eltérések összegeként adódik**.

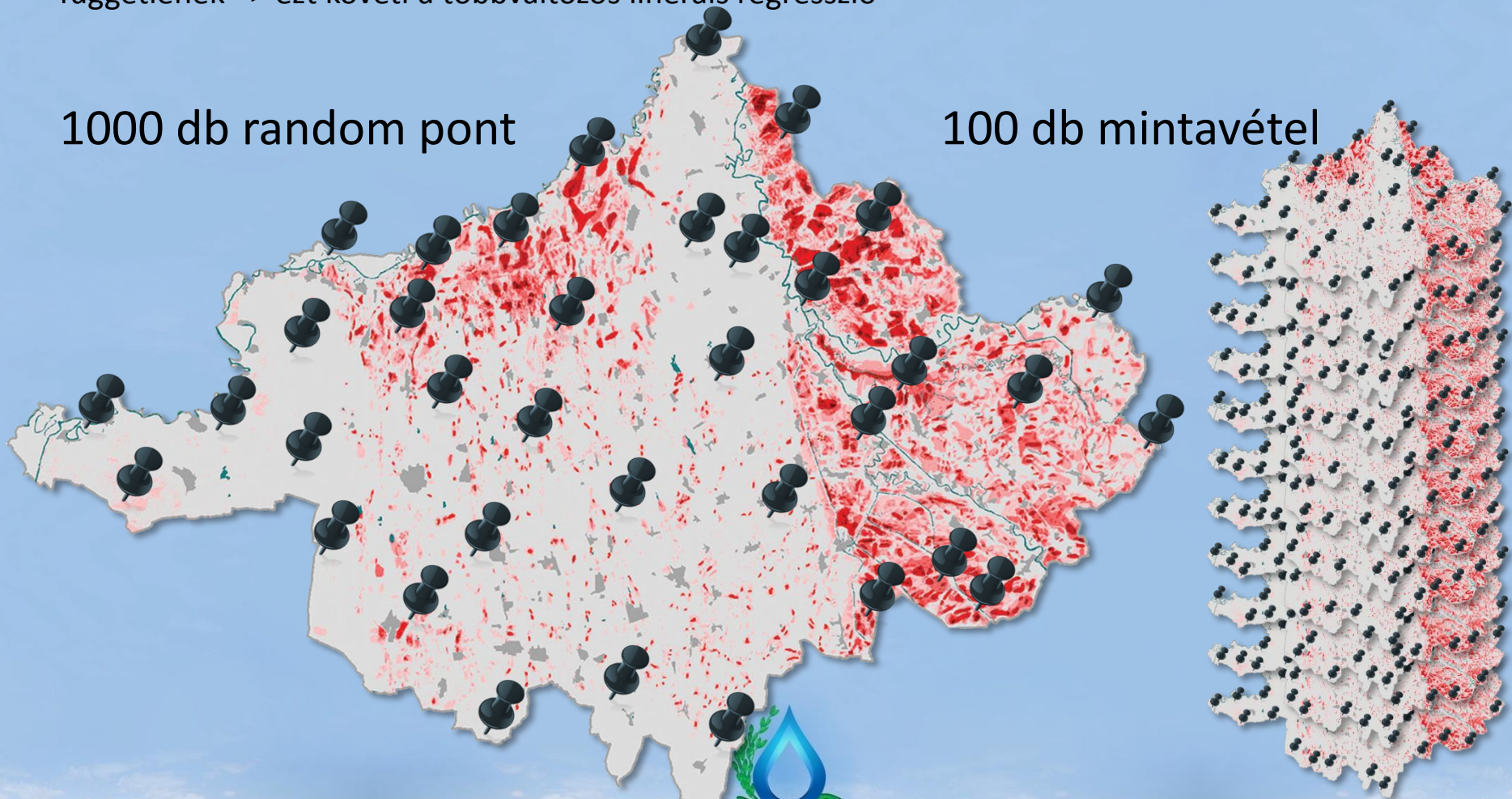


# Virtuális mintavételi pontok

Random pontokból vett mintasokaság képezi a statisztikai elemzés alapját. A többváltozós regressziót megelőzi egy főkomponens analízis => így a változók már lineárisan függetlenek => ezt követi a többváltozós lineáris regresszió

1000 db random pont

100 db mintavétel

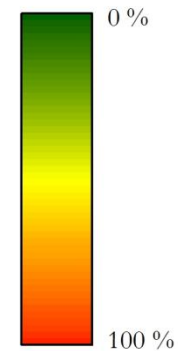
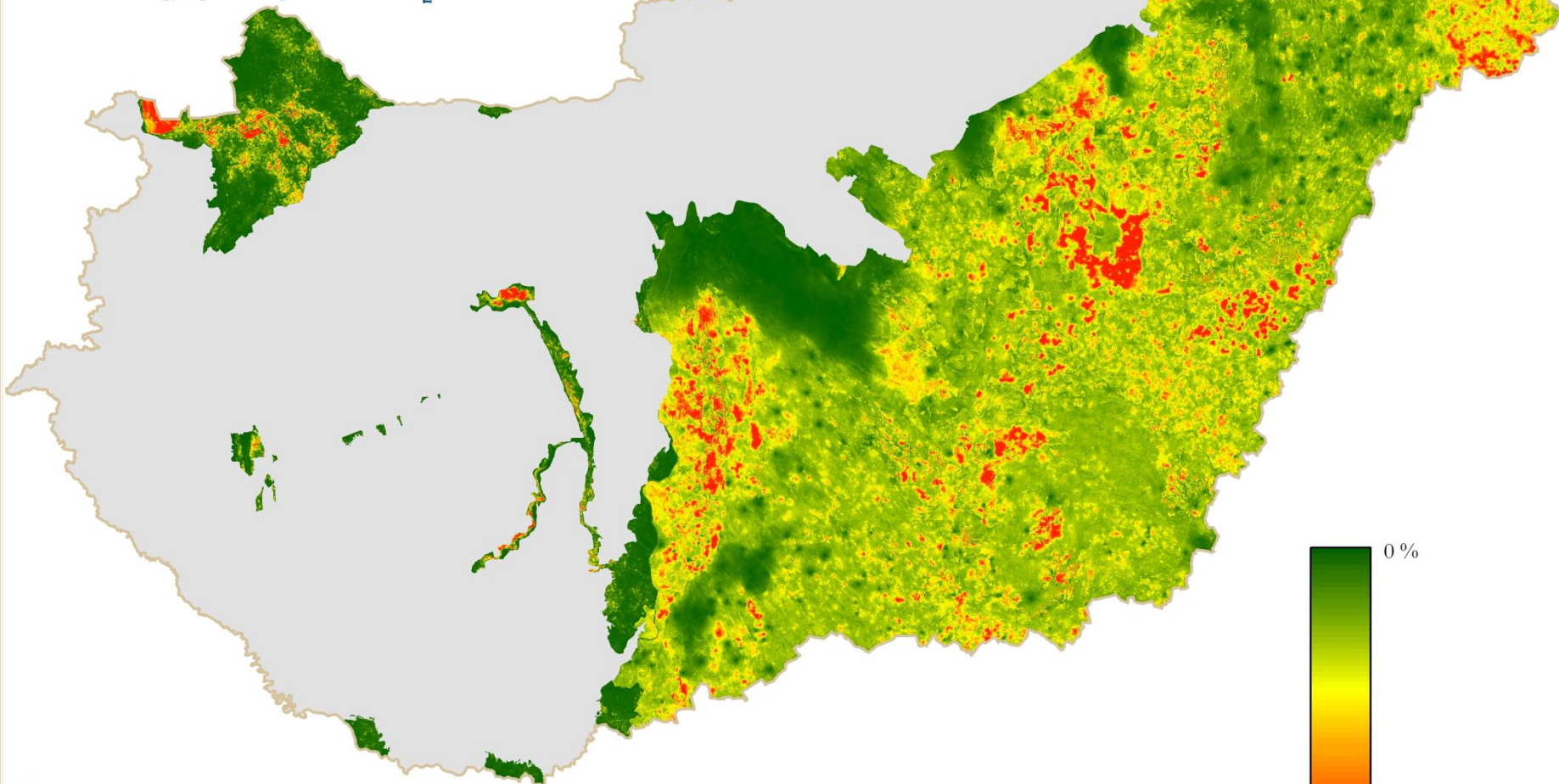


# Belvízérzékenység térképezés

*Komplex belvíz-veszélyeztetettségi valószínűség*

0 25 50 75 100 km

Egységes Országos Vetület



Készült a NAIK ÖVKI megbízásából



2015-ben az MTA ATK TAKI



Környezetinformatikai Osztályán



# Fejlesztési lehetőségek I.

**Hidrometeorológiai tényező** - OMSZ 4 szögperces felbontású T és Cs adatai

**Domborzati tényező** - lokális léptékű felmérések

**Talajtani tényező** - A talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak szelvény szintű és rétegenkénti kvantifikálása hidrofizikai paraméterekkel, illetve pedotranszfer függvények felhasználásával nagyban növelheti a talajok belvíz képződésben betöltött szerepének térbeli modellezését.

**Földtani tényező** - segédúrások

**Talajvíz tényező** - áramlási rendszerek, feláramlási területek (talajvízfeltörés).


**Földhasználati tényező** – öntözött területek (rendszeresen öntözött, öntözésre berendezett); meliorált területek (művek állapota, működési határfoka); belvízelvezető, öntöző és kettős funkciójú csatornák, ideiglenes belvíztározók hatása; a természetvédelmi és NATURA2000-es területek; agrotechnikai beavatkozások (lazítás, mélyszántás) számbavétele és területi interpretációja mindenképpen meghatározó jelentőségű a belvízi veszélytérképezésben.

**Belvív-gyakoriság** - a terepi felvételezések metodikájának pontosítása; a távérzékelés, elsősorban a légifényképezés és a műholdas távérzékelés teremt lehetőséget a vízfoltok pontos felmérésére és a növénytermesztést korlátozó nedvességtartalmú (kétfázisú) területek elkülönítésére. **Egységes, országos belvív-elöntési adatbázis kialakítása szükséges követelmény!**



A Komplex Belvív-veszélyeztetettségi Valószínűség térkép alapvetően a közelmúltbeli állapotokat tükrözi (Referencia állapot). Az adatmodell módosításával a jelenlegitől lényegesen eltérő viszonyok vizsgálata is lehetséges. Mi lenne ha?

- Éghajlati szempontból több variáns kidolgozása indokolt:

Jelen állapot (KBV)  IPCC által javasolt forgatókönyvek

-Vízkezeléssel kapcsolatban három elvi lehetőség:

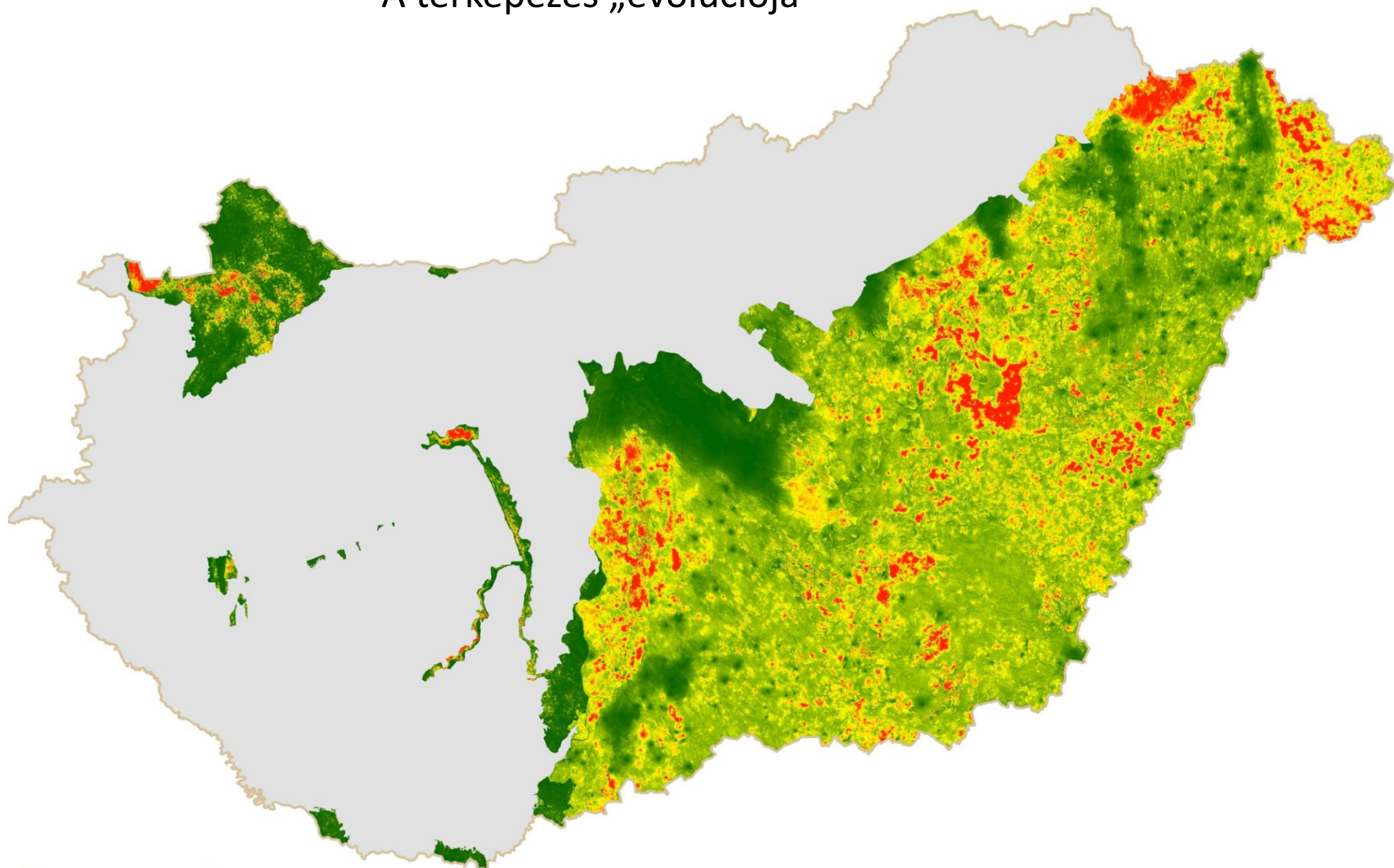
- (1) a jelenlegi, alapvetően vízvezetésre alapuló megközelítés,
- (2) a szivattyús áttemelés elhagyása (gravitációs elvezetés megmarad),
- (3) aktív belvízvédelem megszüntetése/jelentős vízvisszatartás.

- Területhasználat változása tekintetében számos forgatókönyv elemzése:

- területhasználat változásának vizsgálata (MEPAR);
- öntözött területek változása, meliorációs művek fejlesztése, csatornák és ideiglenes tározók hatása; szennyvíz elhelyezések;
- természetvédelmi területek változása;
- agrotechnikai beavatkozások (lazítás, mélyszántás) területi interpretációja, stb.



## A térképezés „evolúciója”



Készült a NAIK ÖVKI megbízásából



2015-ben az MTA ATK TAKI



Környezetinformatikai Osztályán

# Köszönöm a figyelmet!



Bozán Csaba osztályvezető  
NAIK ÖVKI

5540 Szarvas, Anna-liget 8.

[bozan.csaba@ovki.naik.hu](mailto:bozan.csaba@ovki.naik.hu)

Tel.: 30/955-5758

***„Lehet a víz áldás vagy csapás. Nagyon sok függ attól miként bánunk el vele.”***

***Hanusz István, 1895***