

# **Az „Agrárklíma.2” projekt döntéstámogatási rendszere**

*egy új segédeszköz klímatoleráns erdőállományok  
létrehozásához*

***Mátyás Csaba SOE EMK***

*Bidló András, Czimber Kornél,  
Gribovszki Zoltán, Gálos Borbála (SOE EMK),  
Borovics Attila, Führer Ernő és  
Illés Gábor (NAIK ERTI) közreműködésével*

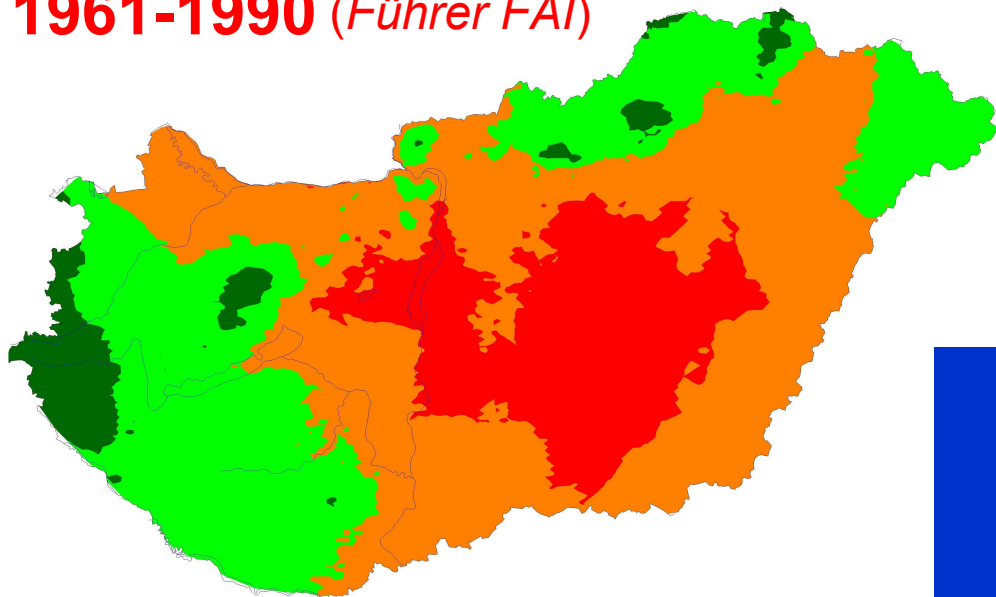
# ***DK Európa erdei a szárazsági határon***

Fenntarthatóság kérdéses:

- Kiterjedt síkságok = **gyorsan előrehaladó változások**
- Domináns fafajok a szárazsági **toleranciahatáron**
- Extenzív antropogén átalakítások = alkalmazkodás (**adaptáció**) korlátos
- Természeti folyamatok lassúak (szukcesszió, evolúció) → **biológiai beavatkozás!**
- **Technológia, gazdaság** befolyása csekély

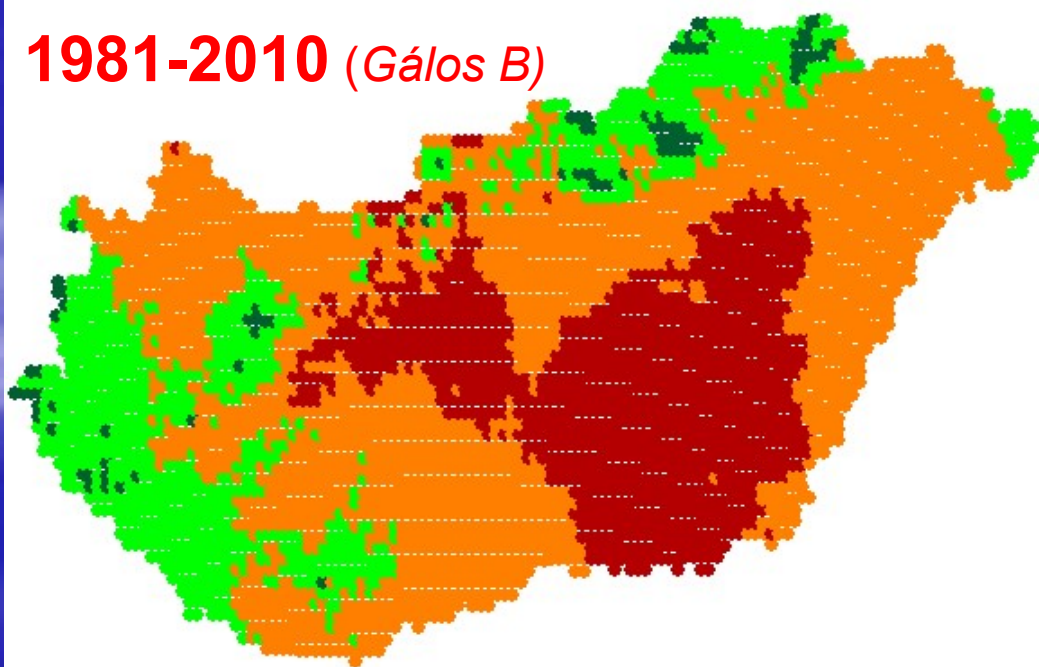
# A közelmúlt klíma változásai: 1975→1995!

**1961-1990** (*Führer FAI*)








Térbeli lépték: 0.05° \* 0.05°  
Forrás: OMSZ-adatokból  
származtatva (NAIK ERTI)

**1981-2010** (*Gálos B*)



**Erdészeti  
klímaosztály    FAI érték**

	B	< 4.75
	GyT	4.75 - 6
	Cs	6 - 7.25
	ESZTY	7.25 - 8.5
	SZTYP	> 8.5



**2021-2050**

**átlag**

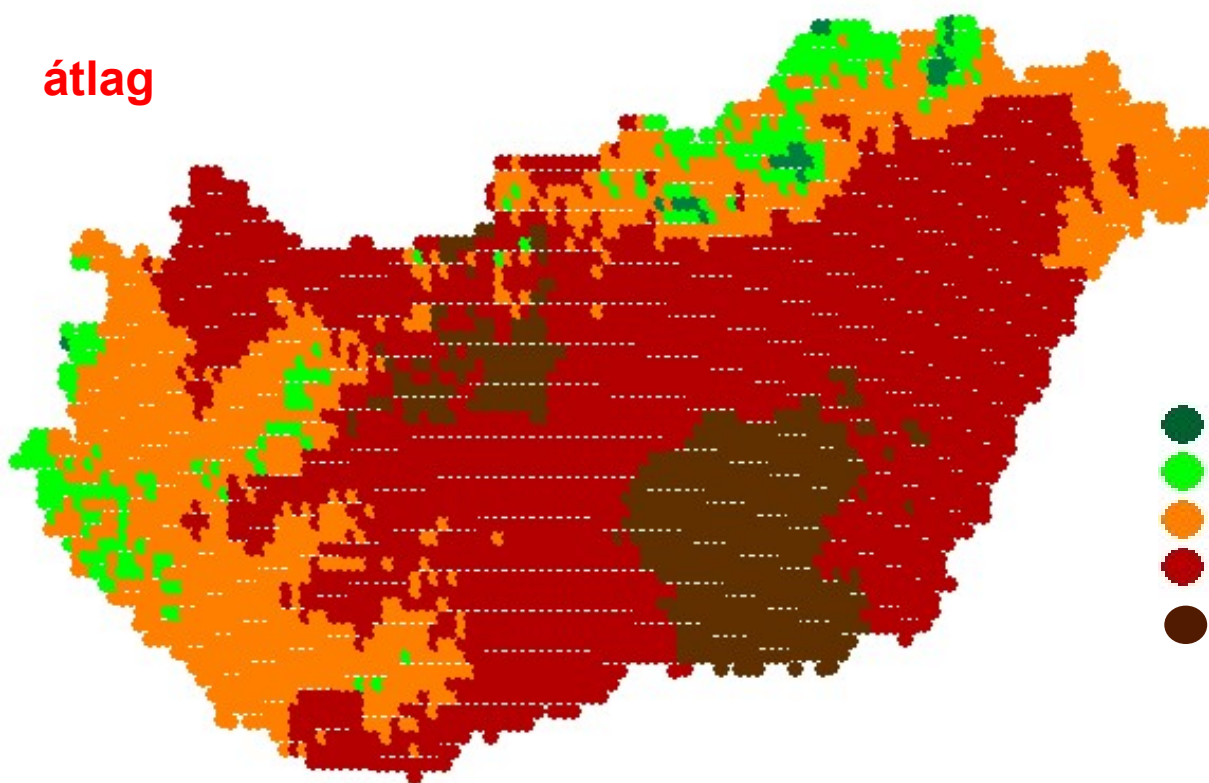
12 modellből

Scenárió: A1B

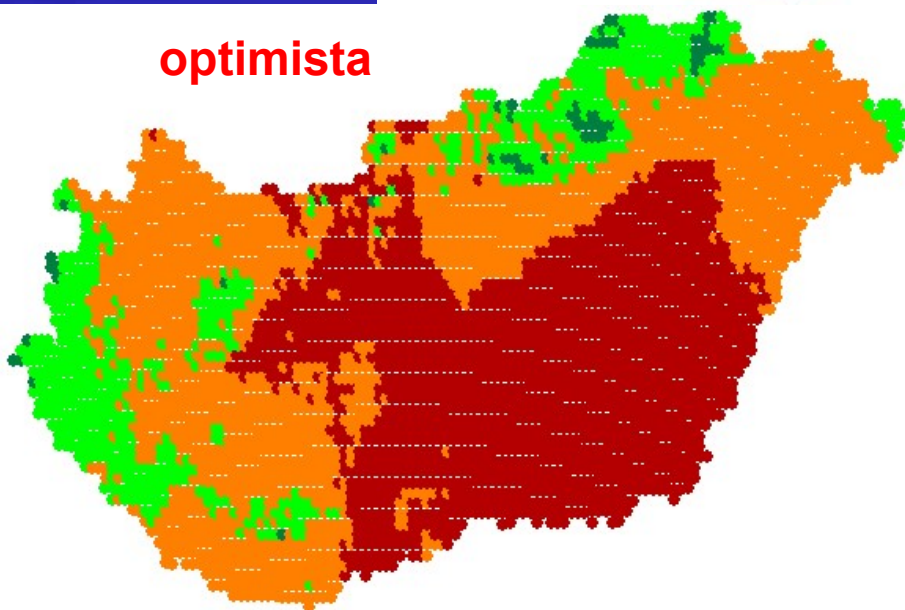
Térbeli lépték: 0.22°

Forrás: ENSEMBLES

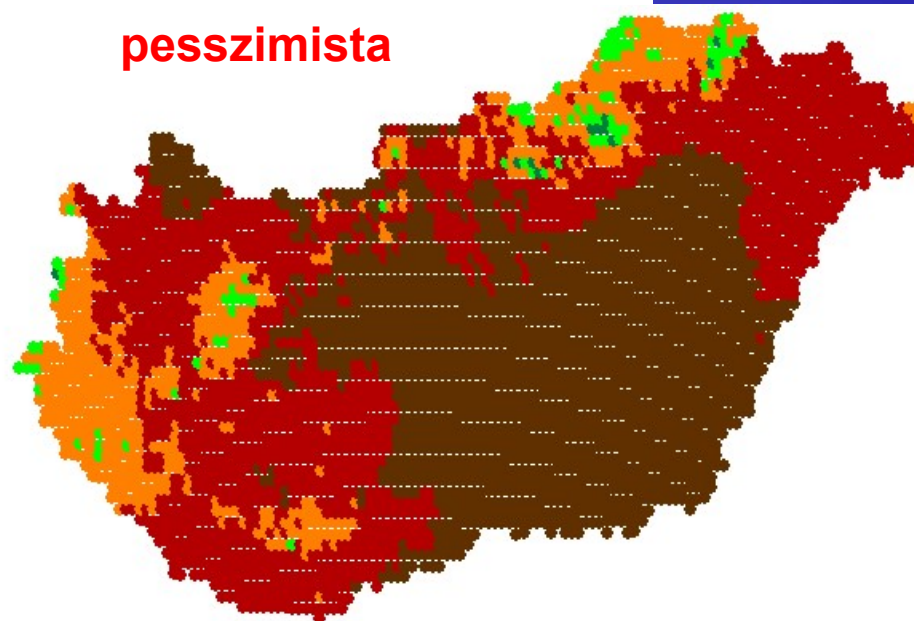
Gálos B. 2017



**optimista**



**pesszimista**





## A „migráció” valóságos, rút arca: lucfenyő száradás, Nyugat-Magyarország



Rátót, fotó Szép T.





**Nemcsak idegenhonosak: kiritkult kocsánytalan tölgyes az É. Középhegységben  
(fotó: Csóka Gy. ERTI)**





Kiszáradó erdőtakaró a Dél-Mátrában (fotó Csóka Gy)



# Az erdőszet legnagyobb kihívása a 18. század eleje óta

**Fenntarthatóság bizonytalanná vált:**

- ❖ természetes és gazd. hozamok vonalán egyaránt
- ❖ társadalmi problémák: csökkenő vidéki jövedelmek

**Dilemma: konzervatív vagy jövő-orientált tervezés?**

- ❖ feszültség a term.védelemmel
- ❖ központosított felkészülés hatékonysága gyenge

**Paradigma-váltás: lokálisan alkalmazható DTR  
bevezetése**

## **AGRÁRKLIMA.2: Az előrejelített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti- és agrárszférában 2014-2018**

- **Szakmai vezető:** Mátyás Csaba (NymE)
- **Projekt menedzser h.:** Bidló András (NymE)
- **Konzorciális partnerek:**

Lajta-Hanság (Mezort) ZRt,

**Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron,**

**NAIK-Erdészeti Tudományos Intézet, Sárvár,**

**Szt. István Egyetem, Gödöllő,**

**ELTE, Budapest,**

**Somogy Áll. Erd. ZRt,**

**Digiterra Kft, CH-Imperial I.forg. és Szolgáltató Zrt.**

# DTR alkalmazás szerepe a felkészülésben

Alapelvek felülvizsgálata: eddigi tapasztalatok helyett **a jövőre tervezni!**

Statikus helyett **dinamikus** szemlélet: minden változóban!

Megoldások: elsődlegesen **ökológiai (- genetikai)** alapon!

„Nemesítés” helyett: **klímatoleráns populációk és fajok importja!**

Helyi szakértői döntés!



## Az „AK.2” DTR főbb jellemzői

**nem alkalmazza** a CIVAS (-IPCC) megközelítését

**természeti összefüggésekkel** számol

40 éves **szakértői rendszerre** épül

(„Célállomány táblázat”, NÉBIH)

**nagyszámú** klímamodellt vesz figyelembe

**hagyományos** fogalmi rendszerben

**háttér adatbázisból**, algoritmussal előállított  
adatokat szolgáltat

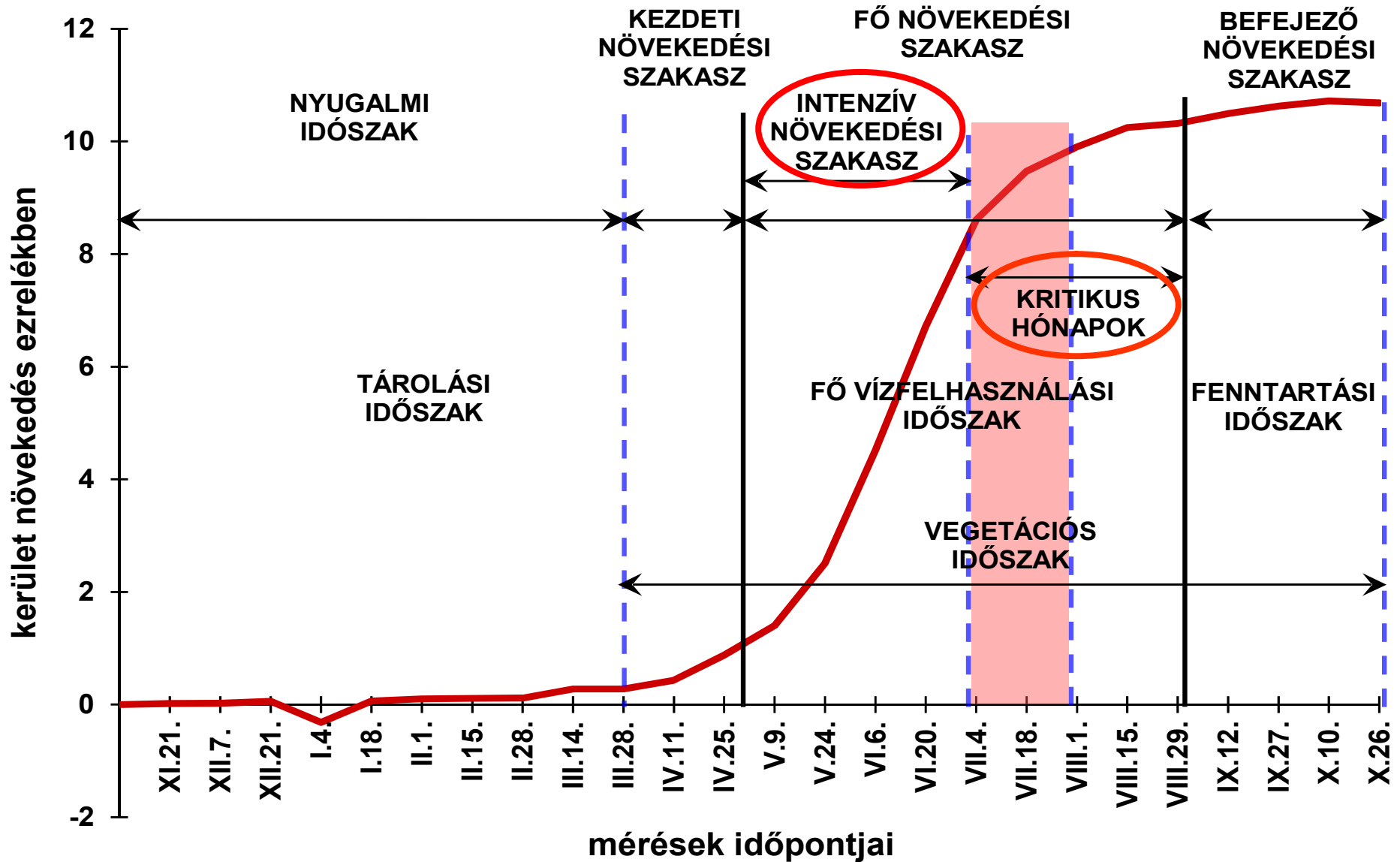
lehetőség a háttér adatok **felhasználói javítására**

**biológiai javaslatok** (fafaj, szaporítóanyag eredet,  
hozam, fenntartás)

# A fejlesztett DTR újdonsága

- a három klímafüggő („rainfed”) agrár szektorra tervezett: szántó, rét (legelő), erdő
- a gazdálkodó, földtulajdonos ter. egységi informálása, térinformatikai keretben
- az egyedi döntés időtávlata ~ 100 év
- a szélsőséges események (főleg aszálykockázat) kiemelt kezelése: FAI erd. aszályindex
- különböző agrár földhasználatok egymás alternatívájaként
- érvényessége: kontinentális szárazsági határon, nemzetközi léptékben is

# Klíma értékelés a növekedés kritikus stressz-időszaka alapján



Hazai fajok jellemző biomassza képzési ciklusa (Führer 2010)



# DTR klímaindexe:

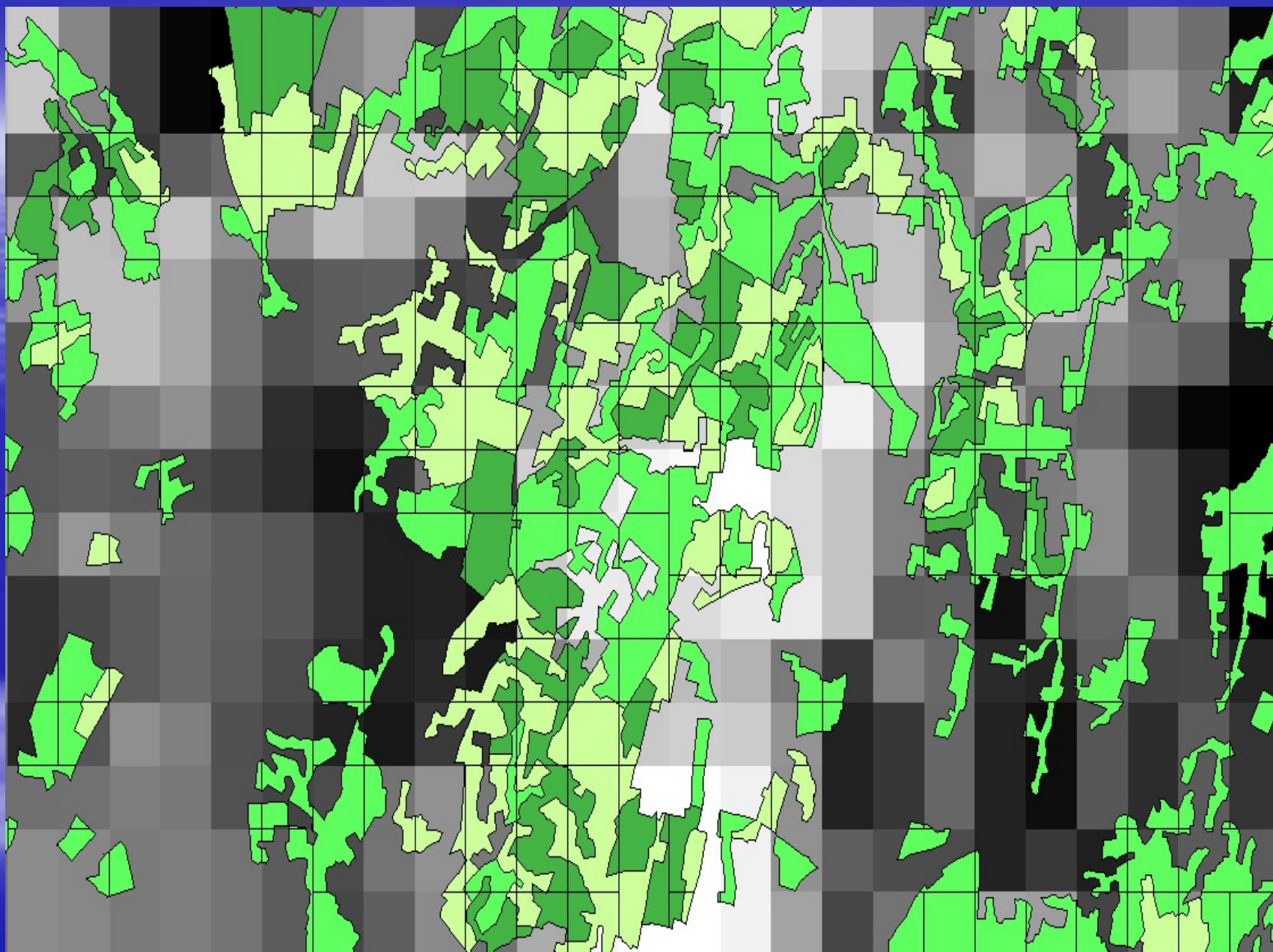
## FAI - Erdészeti szárazsági index (Forestry Aridity Index, Führer 2010)

kritikus hónapok  
átlaghőmérséklete

fő növekedési szakasz  
csapadékösszege

$$FAI = 100 \cdot \bar{T}_{\text{ØJul, Aug}} / P_{M+J+2(\text{Jul})+A}$$

júliusi csapadék  
kétszeres súllyal!



*Agrárklíma.2 DTR: raszter és vektor rétegek*



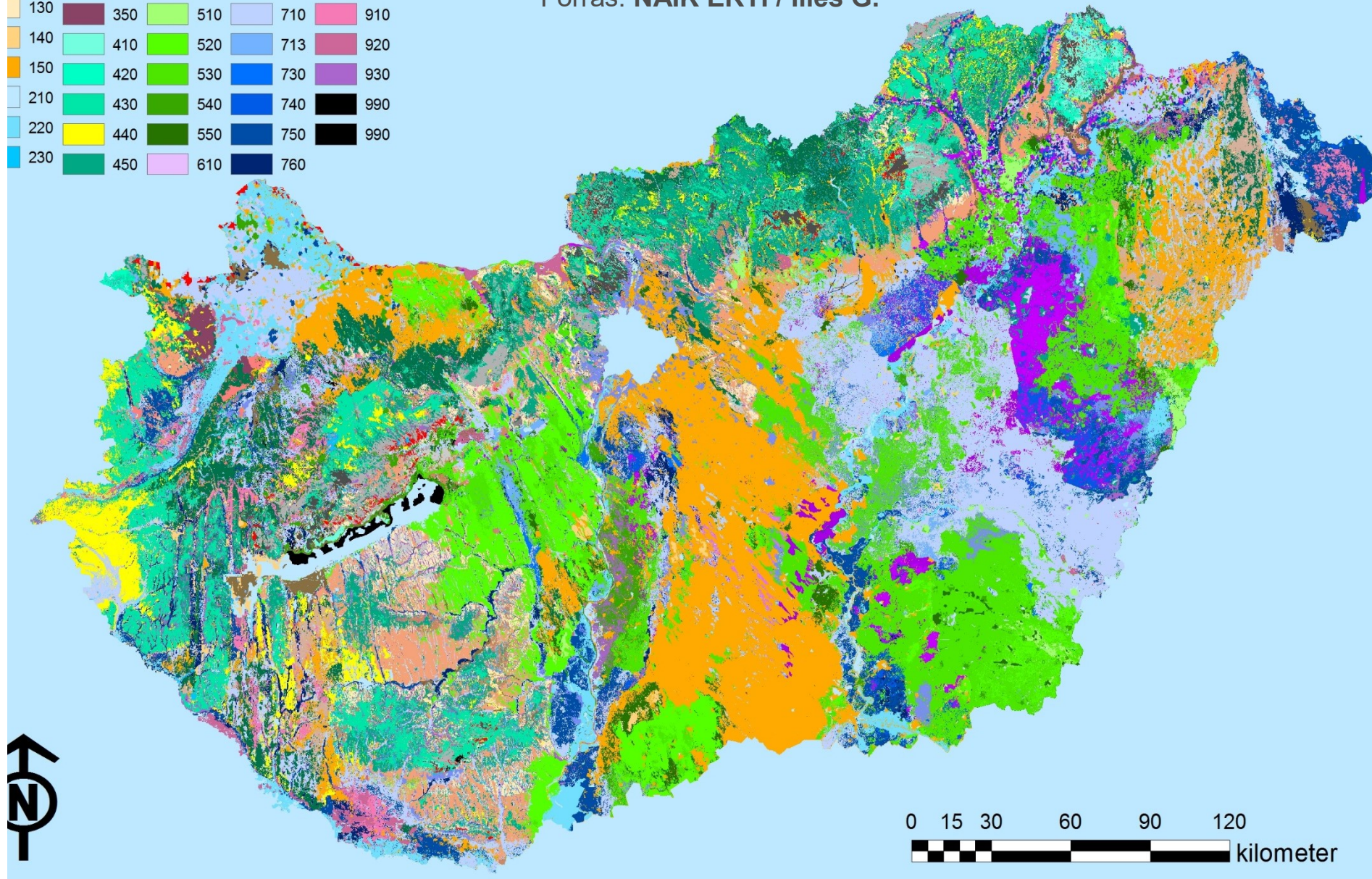
### Jelmagyarázat

310	460	620	770
320	470	630	810
330	480	640	820
340	490	650	825
350	510	710	910
410	520	713	920
420	530	730	930
430	540	740	990
440	550	750	990
450	610	760	

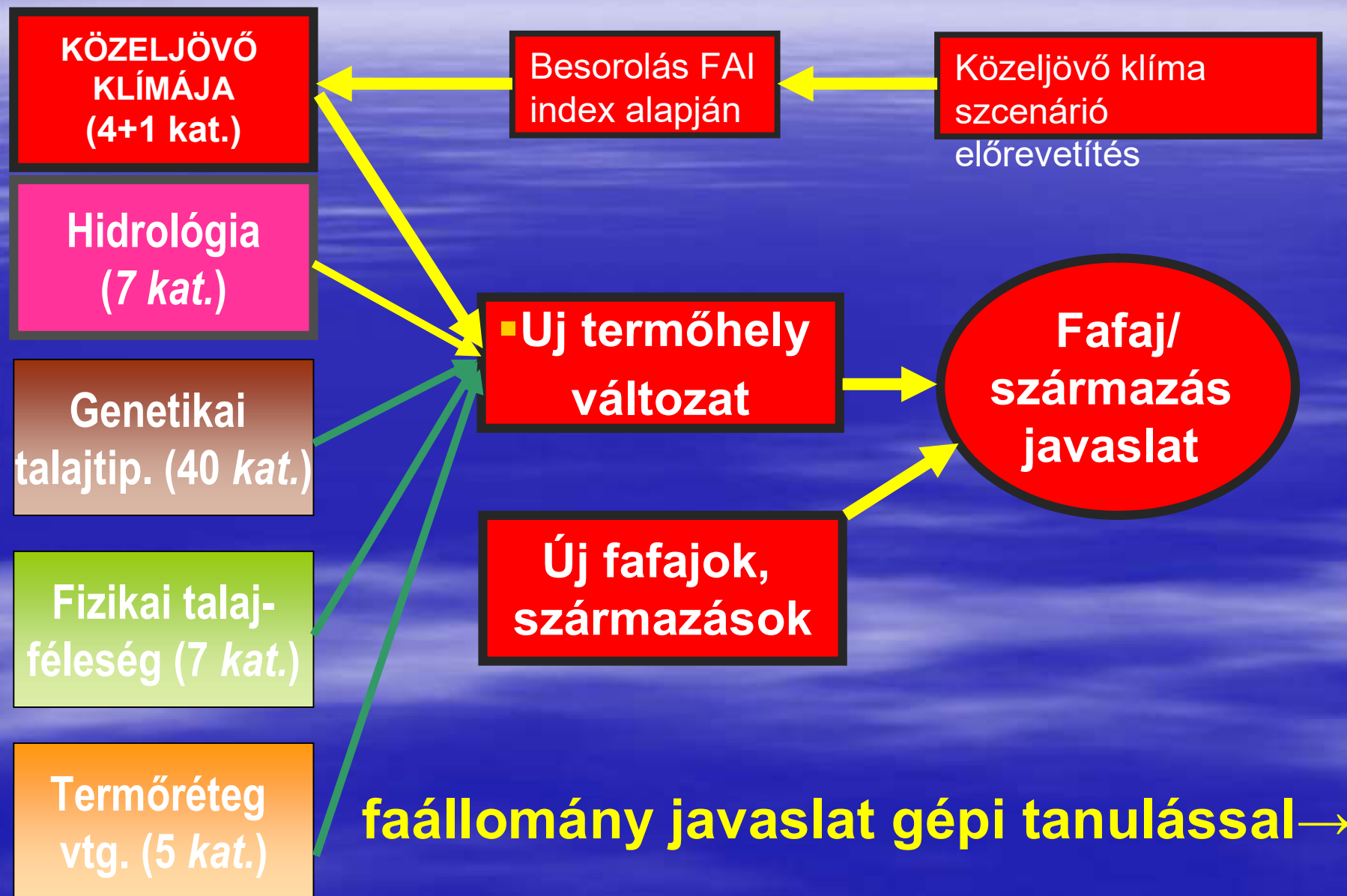
## Talajtípusok, Magyarország

„SiteViewer v1.0” [www.ertigis.hu](http://www.ertigis.hu)

Forrás: NAIK ERTI / Illés G.



# 5 dimenziós termőhely-értékelés, DTR





## *Gépi tanulási módszer*

- Legközelebbi termőhelytípus-változatok kiválasztása
- 5 dimenziós távolság, genet.talajtip. és hidrológia nagy súllyal szerepel
- Célállományonként súlyozás kernel függvényekkel
- Csillapító függvény alkalmazás
- Végeredmény: súlyozott növekedés: 0..3

## Matematikai háttér (Czímber K.)

- Függvényérték (Normalizált és súlyozott érték):

$$f_c(T) = \sum_{i=1}^p \sum_{t=1}^5 n_{ci} e^{q(T_t - J_{cit})}$$

- Súlyérték (5 dimenziós távolság):

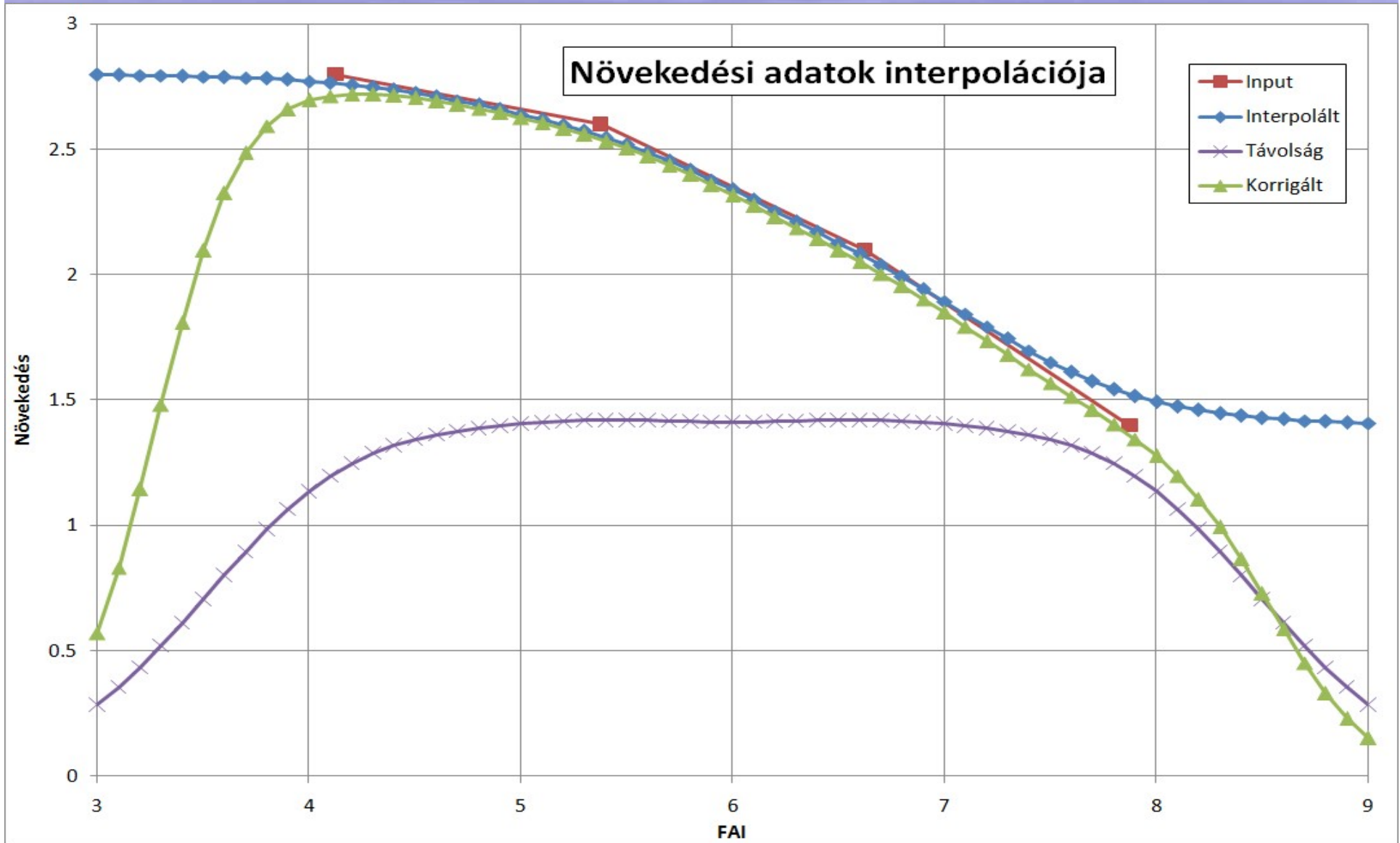
$$w_c(T) = \sum_{i=1}^p \sum_{t=1}^5 e^{q(T_t - J_{cit})}$$

- Korrigált függvényérték (csillapított):

$$k_c(T) = \frac{f_c(T)}{w_c(T)} \left( 1 - e^{rf_c(T)w_c(T)^2} \right)$$

T: termőhely vektor  
i,t: index  
n: növedék  
p,q,r: konstans  
J: szakértői táblázat  
c: célállomány

# FAI alapú növekedés interpoláció (1D)



## Eredmény táblázat (4 talajadat+ klímazóna alapján)

Hidrologia	Genetikai talajtípus	Termőréteg	Fizikai talajféleség	B	GYT	CS-KTT	ESZTY	SZTY
1	46	3	2	CS 1.6 2, KTT 1.4 3, A 1.7 3, EF 2.5 2, B 1.9 2	CS 2.3 11, A 2.3 11, KTT 1.9 7, EF 2.6 7, FRNY 2.0 7	CS 2.1 16, A 2.2 15, KTT 1.9 7, EF 2.2 11, FRNY 1.7 13	CS 1.9 14, A 2.1 12, EF 1.9 10, FRNY 1.4 11, KTT 1.7 4	CS 1.8 6, A 2.0 5, EF 1.8 6, FRNY 1.3 7
1	46	3	3	KTT 2.0 5, CS 2.4 4, EF 2.9 4, A 2.4 5, B 2.4 4	CS 2.3 12, KTT 1.9 9, A 2.3 11, EF 2.7 8, VT 2.9 6	CS 2.2 20, A 2.3 18, KTT 1.9 11, EF 2.3 13, FRNY 1.8 14	CS 2.0 17, A 2.2 15, EF 2.0 12, FRNY 1.6 12, KTT 1.8 6	CS 1.9 8, A 2.1 7, EF 1.9 7, FRNY 1.4 8
1	46	4	3	KTT 2.2 7, CS 2.3 4, A 2.5 5, B 2.7 4, KST 2.1 6	KTT 2.1 12, CS 2.6 12, A 2.5 12, KST 2.0 12, VT 2.9 10	CS 2.5 19, KTT 2.1 13, A 2.4 20, KST 2.0 14, FRNY 2.2 14	CS 2.3 16, A 2.3 15, KTT 2.0 8, FRNY 2.0 12, KST 1.9 11	CS 2.1 7, A 2.2 8, FRNY 1.9 8, EF 1.9 4
1	46	2	2	EF 1.5 2	CS 2.0 8, A 2.1 7, EF 2.3 7, KTT 1.3 3, FRNY 1.4 5	CS 1.7 12, A 2.1 10, EF 1.9 10, FRNY 1.5 9, KTT 1.5 3	CS 1.6 10, EF 1.7 9, FRNY 1.2 8, A 2.0 8	CS 1.5 5, EF 1.5 5, A 1.3 3, FRNY 1.1 5



Agrárklima DTR

agrariklima.zryne.hu/dtr/

Agrárklima Döntéstámogatási Rendszer v2.16.10.20 Beta

# A DTR működése lépései

The screenshot shows the Agrárklima DTR web application interface. The main area is a map of Hungary with a color-coded overlay representing climate impact. The interface includes a left sidebar with navigation options like 'Helyi területek', 'Környezet', 'Közeljövő', 'Jövő', and 'Távoljövő'. The right sidebar contains various settings and data points, including 'Helyszín adatai', 'Időszak, klíma', 'Átlag, tartomány', 'További termőhelyi tényezők módosítása', and 'Célállomány, növekedés, elegyfajok'. Callout boxes point to specific features: 'Fedvények kiválasztása' (Canopy selection), 'Klíma: FAI Időszakok' (Climate: FAI periods), 'Térkép eltolás, nagyítás, helyszín kiválasztás' (Map movement, zoom, location selection), 'További termőhelyi tényezők' (Further site factors), 'További termőhelyi tényezők módosítása' (Further site factors modification), and 'Célállomány, növekedés, elegyfajok' (Target yield, growth, crop mix).

Helyszín adatai

Időszak, klíma

Átlag, tartomány

További termőhelyi tényezők módosítása

Célállomány, növekedés, elegyfajok

Fedvények kiválasztása

Klíma: FAI Időszakok

Térkép eltolás, nagyítás, helyszín kiválasztás

További termőhelyi tényezők

AZ MI PR

K. Czimber – B. Gálos: A new decision support system to analyse the impacts of climate change on Hungarian forestry and agriculture. Scand. J. of Forest Res., August 2016

# Célállomány és várható növekedése kijelzése

The screenshot displays the Agrárklíma DTR (v2.16.10.20 Beta) web application. The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** Contains navigation options for 'Háttér térképek', 'Klimatérképek', and 'Termőhelyi térképek'. Below these are data sources for 'Domborzat', 'Hidrologia', 'Genetikai talajtípus', 'Fizikai talajféleség', and 'Termőréteg vastagság', each with a 'Kiegészítő térképek' button and a zoom slider.
- Map:** Shows a topographic map of the Bakony region. A blue callout bubble points to a specific area: 'Nagyítás a térképre! Egy erdőrészlet kiválasztása...'. Another callout bubble points to the 'Bakonyzúcs, 26A' location: 'Termőhelyi adatok kijelzése több adatbázisból'. A third callout bubble points to the climate data: 'Erdőterv: B klíma FAI alapján: GYT'. A fourth callout bubble points to the target and growth data: 'Beállított termőhelynek megfelelő (vagy közeli) célállomány kijelzése'.
- Right Panel:** Displays detailed data for 'Bakonyzúcs, 26A'. It includes:
  - Klíma: B** (Climate: B)
  - Időszak: Közelmúlt 1981-2010** (Period: Recent 1981-2010)
  - Erdőterv: 1 B, Bükkös klíma** (Forest plan: 1 B, Beech forest climate)
  - FAI átlag (optimista, pesszimista becslés): GYT 5.46** (FAI average: GYT 5.46)
  - Hidrologia: TVFLN** (Hydrology: TVFLN)
  - Genetikai talajtípus: RE** (Genetic soil type: RE)
  - Fizikai talajféleség: V** (Physical soil class: V)
  - Termőréteg vastagság: KMÉ** (Soil layer thickness: KMÉ)
  - Célállomány** (Target stand):
    - Főfafaj és növekedése: B (k), MK (k)
    - Elegyfajok: KTT, GY, J, SZ, VK, CSNY, BE, H
    - Termőhelytípus változat: B, TVFLN, RE, V, KMÉ

## *DTR validálás, további fejlesztés*

Iteratív validálás, fejlesztés:

- Több körben vizsgált kimenet, finomítás
- Agrárklíma projekt **szakértői validálás** kísérletekben
- Fafajok **mortalitás küszöbértékeinek** felülvizsgálata (terepi monitoring)
- **Erdészeti validálás**

**Kiterjesztés a teljes csapadékfüggő agráriumra...**



These guidelines present recommendations that are based on the findings from the FORGER project.

Reference to the document:  
Guidelines for the choice of forest reproductive material in the face of climate change

Author: Csaba Matyas (NymE)  
FORGER Guidelines 2016

Photos credits:  
© Bioversity International

[www.fp7-forger.eu](http://www.fp7-forger.eu)

For more information on FORGER:  
**Dr. Koen Kramer**, Project Coordinator  
Alterra, Wageningen, The Netherlands  
E-mail: [koen.kramer@wur.nl](mailto:koen.kramer@wur.nl)  
Tel.: +31-317-485873

forger



The FORGER project is financially supported by the European Commission under the FP7 Framework Programme

## GUIDELINES FOR THE CHOICE OF FOREST REPRODUCTIVE MATERIAL IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

### GUIDELINES

## FORGER

TOWARDS THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF FOREST GENETIC RESOURCES IN EUROPE

### POLICY BRIEF

## ADAPTIVE MANAGEMENT OF FORESTS AND THEIR GENETIC RESOURCES IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

forger



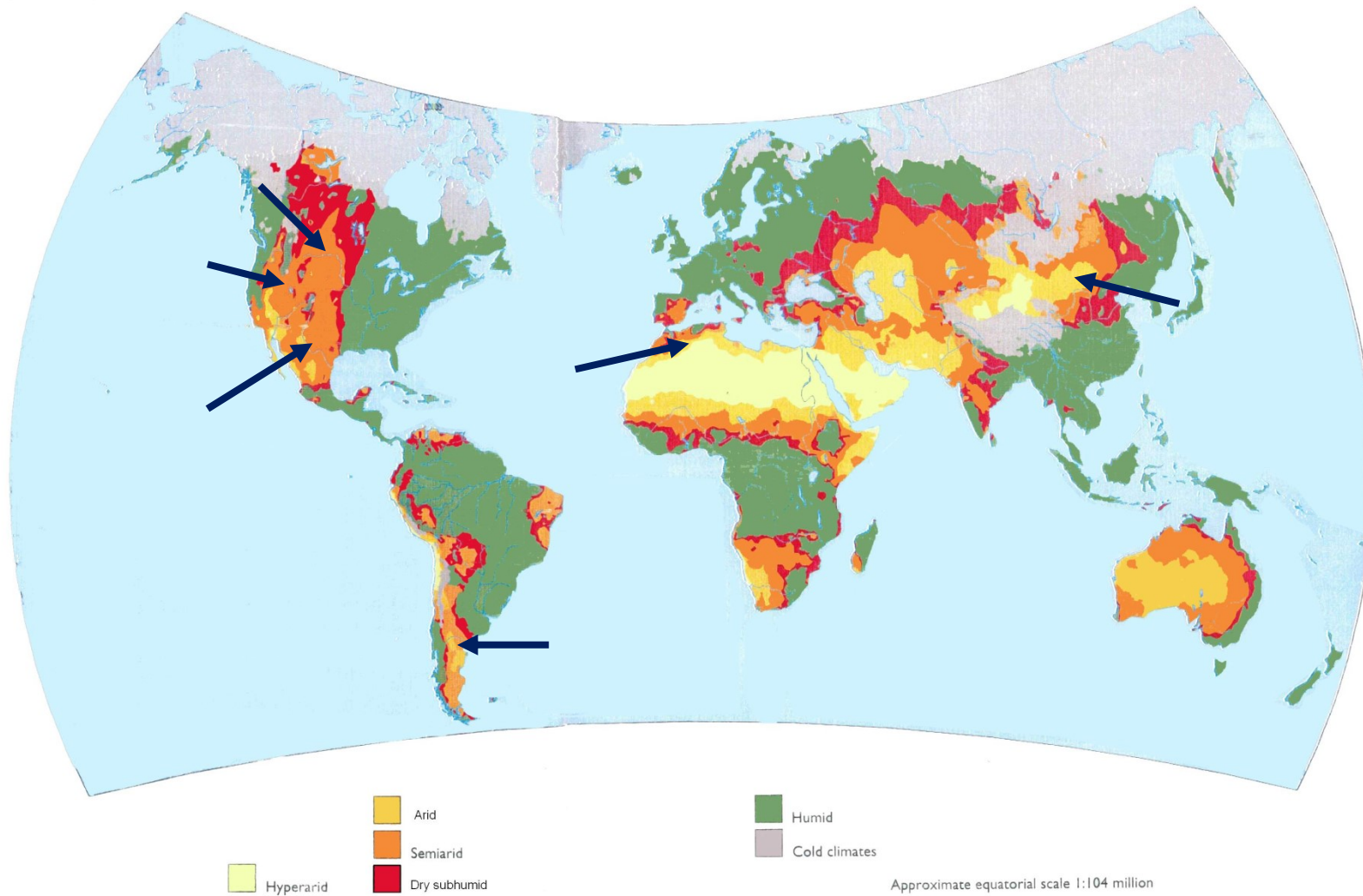
The FORGER project is financially supported by the European Commission under the FP7 Framework Programme

**FORGER EU projekt:  
Szaporítóanyag választás  
és alkalmazkodó erdő-  
gazdálkodás irányelvei  
a klímaváltozás fényében**



# A mérs. övi szárazsági határ globális jelenség

Map 1.5 Aridity zones



forrás: UNEP





Marokkó, Azrou, 1800 m fotó Mátyás Cs.





Marokkó, Azrou, 1500 m fotó Mátyás Cs.





Marokkó, Azrou, 1500 m fotó Mátyás Cs.



**Rovardúlás: Kanada, ÉNy. USA: 23 Mha**  
***Dedroctonus micans*: 11 Mha (1990-)**

British Columbia, Lake Bonaparte, foto J Woods







**>1 millió ha rezgőnyár pusztulás aszály után, 2004**

**Kanada, Saskatchewan, - Fotó: Michaelian**





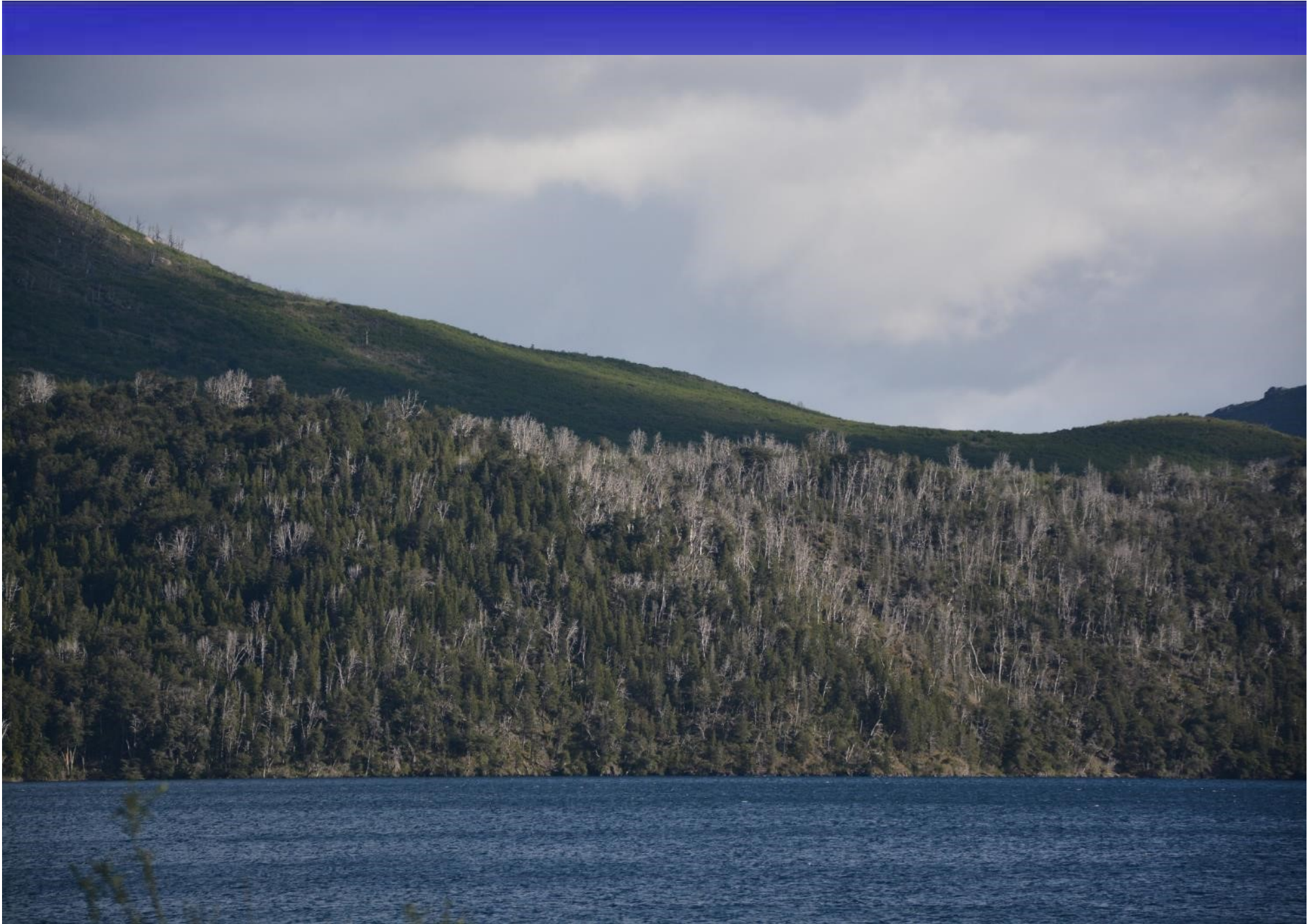
É. Mongólia *Larix orientalis* a szárazsági határon. Fotó Borovics A.





Mexico, Colima N P, 3000m *Pinus hatwegii*





Argentina, Patagonia, *Austrocedrus chilensis*, fotó Borovics A