



Lenn az alföld tengersík vidékin
Ott vagyok honn, ott az én világom
Börtönéből szabadult sas lelkem,
Ha a rónák végtelenjét látom.

Petőfi Sándor: Az Alföld
(részlet)

Az Alföld éghajlata

Makra László

Magyarország tájai

Magyarország területe természetföldrajzi jellemzők alapján 6 nagytájra osztható:

- **Alföld**
- Kisalföld
- Alpokalja
- Dunántúli-dombvidék
- Dunántúli-középhegység
- Északi-középhegység



Az Alföld

1. Általános jellemzői
2. Domborzata
3. Résztájai
4. Tájbeosztása
5. Tájtipusai

1. Az Alföld általános jellemzői

A Kárpát-medencén belül 3 önálló medence különíthető el:

- Alföld (Magyar Alföld)
- Kisalföld
- Erdélyi-medence

Az Alföld területe: 100.000 km²

A teljes összterületből 52.000 km² tartozik Magyarországhoz

1. Az Alföld általános jellemzői

- Magyarország legnagyobb nagytája
- Domborzatilag, klimatikusan a legegységesebb
- A táj természeti képe a történelem során a leginkább átalakított
 - erdőállományok kivágása (az eredeti erdőborítás meghaladta az 50%-ot)
 - a Tisza és mellékfolyóinak szabályozása
- Az Alföld jelenlegi képe az utóbbi másfél évszázadban alakult ki
 - „puszta” – „kultúrsztyepp”

1. Az Alföld általános jellemzői

- Klimatikusan az erdőssztyepp övhöz tartozik.
- A klímája kontinentális. Jelentősek a szélsőségek (hideg telek, forró, száraz, aszályos nyarak).
- Az országon belül a legtöbb napfénytartam, a legkevesebb csapadék jellemzi.
- Növényzetét döntően másodlagos szukcessziós folyamatok alakították.

2. Az Alföld domborzata

- Az Alföld döntően tökéletes síkság
- A makro- és mezodomborzatot a folyók hordalékkúpjai alakították (pl.: Duna, Körösök, Maros, Északi-középhegység folyói)
- A hordalékkúpokat lösz vagy homok fedí – eltérő talajtani viszonyok!
- A homokterületeken a felszín formakincseit a növényzeti szukcesszió függvényében a szél alakította (parabolabuckák, homokháta, buckaközi mélyedések)
- A mélyebb süllyedések mocsaras, víz borította területek mozaikjait alakították ki (pl.: Ecsedi-láp, Sárrétek)
- A vizes élőhelyek a folyók nagy kiterjedésű ártereivel bővültek (pl.: Bodroghöz, Szatmári-sík, Beregi-síkság)
- A vízszabályozások utáni vízvesztés, párolgás hatására az Alföld jelentős területein szikesedés indult be (pl.: Hortobágy, Kiskunság)

3. Az Alföld résztájai

A Tisza vonala két nagy résztájra osztja



Duna-Tisza köze



Tiszántúl

- Az Alföld Nyugati határa a Duna vonala
- Felszín-alaktanilag a Dunától Ny-ra lévő Mezőföld és a Dráva-mellék is az Alföld részét képezi.

4. Az Alföld tájbeosztása

- **Nagytáj: Alföld**

- **Középtáj:**

- **Duna menti síkság** (pl.: *Pesti síkság, Csepel-Mohácsi síkság*)
 - **Duna-Tisza köze** (pl.: *Bugaci homokhát, Kiskunsági homokhát*)
 - **Bácskai síkvidék** (pl.: *Bácskai löszös hát*)
 - **Mezőföld** (pl.: *É-Mezőföld, Duna-Sárvíz köze, Ny-Mezőföld*)
 - **Dráva menti síkság** (pl.: *Dráva-sík*)
 - **Felső-Tisza vidék** (pl.: *Beregi-sík, Szatmári sík, Bodroghöz*)
 - **Közép-Tisza vidék** (*Közép-Tiszai ártér, Nagyunság, Hortobágy*)
 - **Alsó-Tisza vidék** (pl.: *Maros szög, Dél-Tisza-völgy*)
 - **Észak-alföldi hordalékkúp síkság** (pl.: *Borsod-Zempléni sík*)
 - **Nyírség** (pl.: *Nyírségi homokvidék, Nyugati v. löszös Nyírség*)
 - **Hajdúság** (pl.: *Hajdúhát, Dél-Hajdúság*)
 - **Berettyó-Körös vidék** (*Berettyó-vidék, Körös-vidék*)
 - **Körös-Maros köze** (*Békés-Csanádi-hát, Békés-Csongrádi sík*)

5. Az Alföld tájtípusai

1. Futóhomokos hordalékkúp síkságok

- A legváltozatosabb domborzatú síksági tájak
- A Duna-Tisza köze, és a Nyírség a legtipikusabb terület.
- Kisebb futóhomok területek másutt is kialakultak (pl.: Ormánság, Dél-Mezőföld, Nagykunság, Bodroghöz).
- A homokmozgás oka:
 - A folyók irányváltoztatása (pl.: Tisza és mellékfolyói) – a hordalékkúpot a folyó nem formálta tovább – kiszáradás!
 - Hideg, szeles éghajlat (jégkorszak vége)
 - A fás növényzet kiírtása, túllegeltetés – antropogén hatás!

Nyírség: egyedi homokformák!

Szélbarázdák, garmadák (homokhátak), garmadamezők, homokleplek, parabolabuckák, szegélybuckák, nyírvízlaposok

5. Az Alföld tájtípusai

2. Lösszel fedett hordalékkúp síkságok

- Magas löszös síkság: Mezőföld, Hajdúhát, Érmellék
A felszín magassága meghaladja a 100 métert (akár 200 m-t is – É-Mezőföld)
- Alacsony löszös síkság: Körös-Maros köze, Nagykunság
- Kialakulásuk a jégkorszaki hordalékkúp síkságok építésével kezdődött.
- A löszképződés kb. 20 000 éve kezdődött (a Mezőföld már 800.000 éve!). A lösz anyagát a szél szállította (eolikus hatás), vagy a folyók üledéke alakult át lösszé (fluviális lösz).
- Vastagsága általában 1-1,5 m. Hajdúhát: 10-15 m, Mezőföld: 10-60 m,
- Különböző felszínformák – buckacsoportok, kunhalmok, löszfalak, völgyek, löszmélyutak („löszbabák”),
- Jó termőképességű talajok.
- Lössjelző növények – csak a kunhalmokon és kisebb területeken maradtak fenn! Természetvédelmi értékek!

Löszjelző növények



5. Az Alföld tájtípusai

3. Ártéri síkságok

- Az Alföld legalacsonyabb folyóvíz formálta területei
- A felszínfejlődést a folyószabályozásokig a folyóvizek határozták meg. A felszínt a szél is formálta.

Tipikus területek: Felső-Tisza vidék, Közép-Tisza vidék döntő része, az Alsó-Tisza vidék, Berettyó-Körös vidék, Csepel-Mohácsi síkság kistájai, Dráva sík

Az ártéri síkságok tipikus domborzati formái:

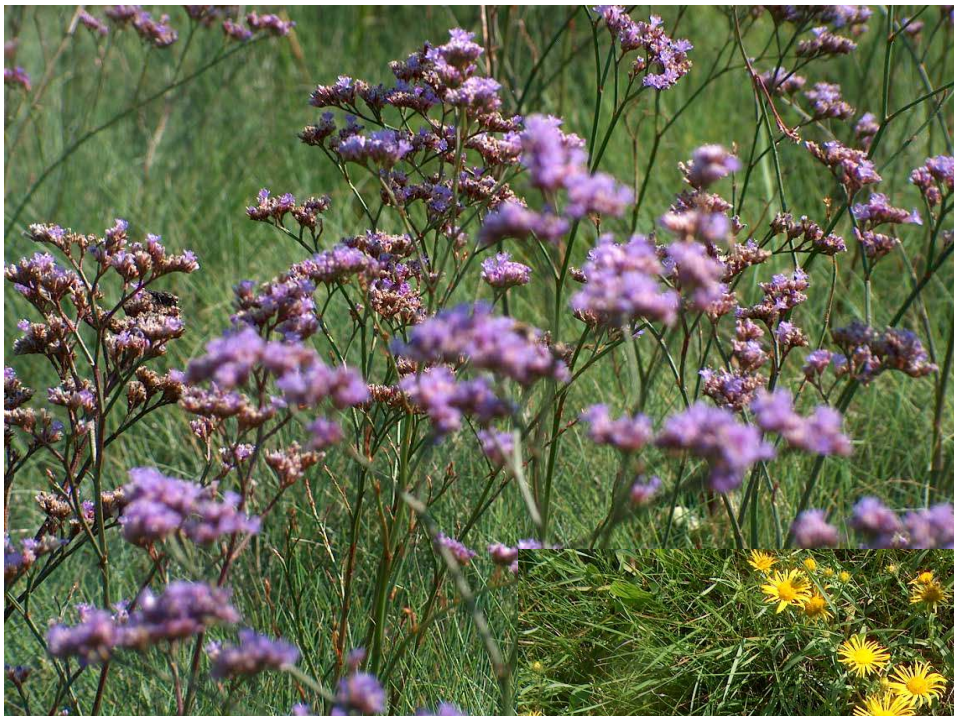
- elhagyott folyómedrek (folyóhátak, vizenyős rétek)
- morotvák (levágott kanyarok – Tisza)

A Hortobágy másodlagos szikesedés formakincsei (mikroformák):

- szikhát, szikpadka, sziklejtő, sziklapos

Ezek különleges növényzetű mozaikokat alkotnak – szikjelző növények!

Szikesek növényei



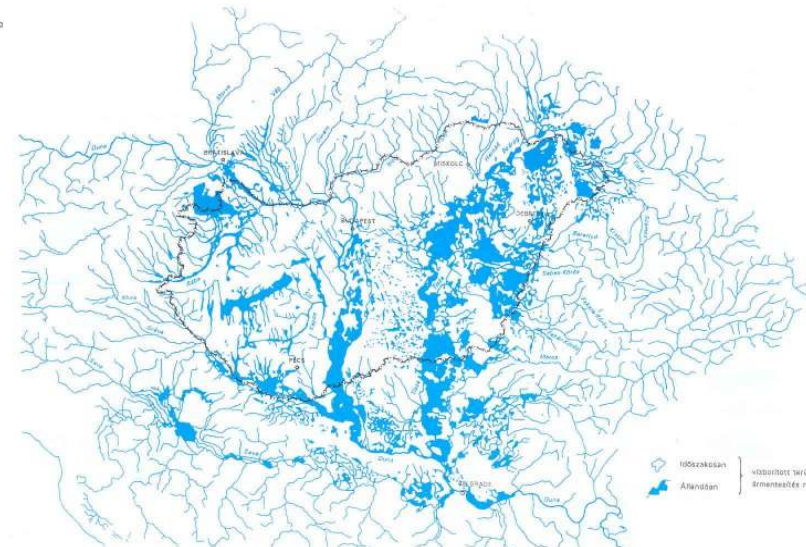
Vízrajzi viszonyok



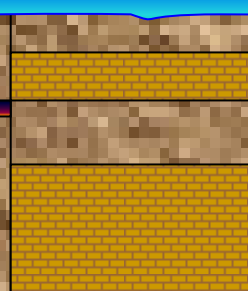
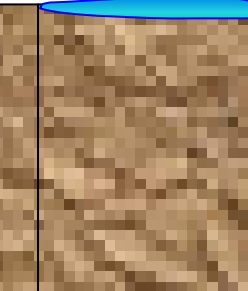
- Külső vizektől való erős függés – vízgyűjtő szemlélet!
- Vízgazdálkodás
 - Mennyiségi gazdálkodás
 - **Minőségi gazdálkodás**

■ Medence jelleg, kontinentális éghajlat:

- árvízveszély (hazánk területének 52%-a)
- aszályos területek

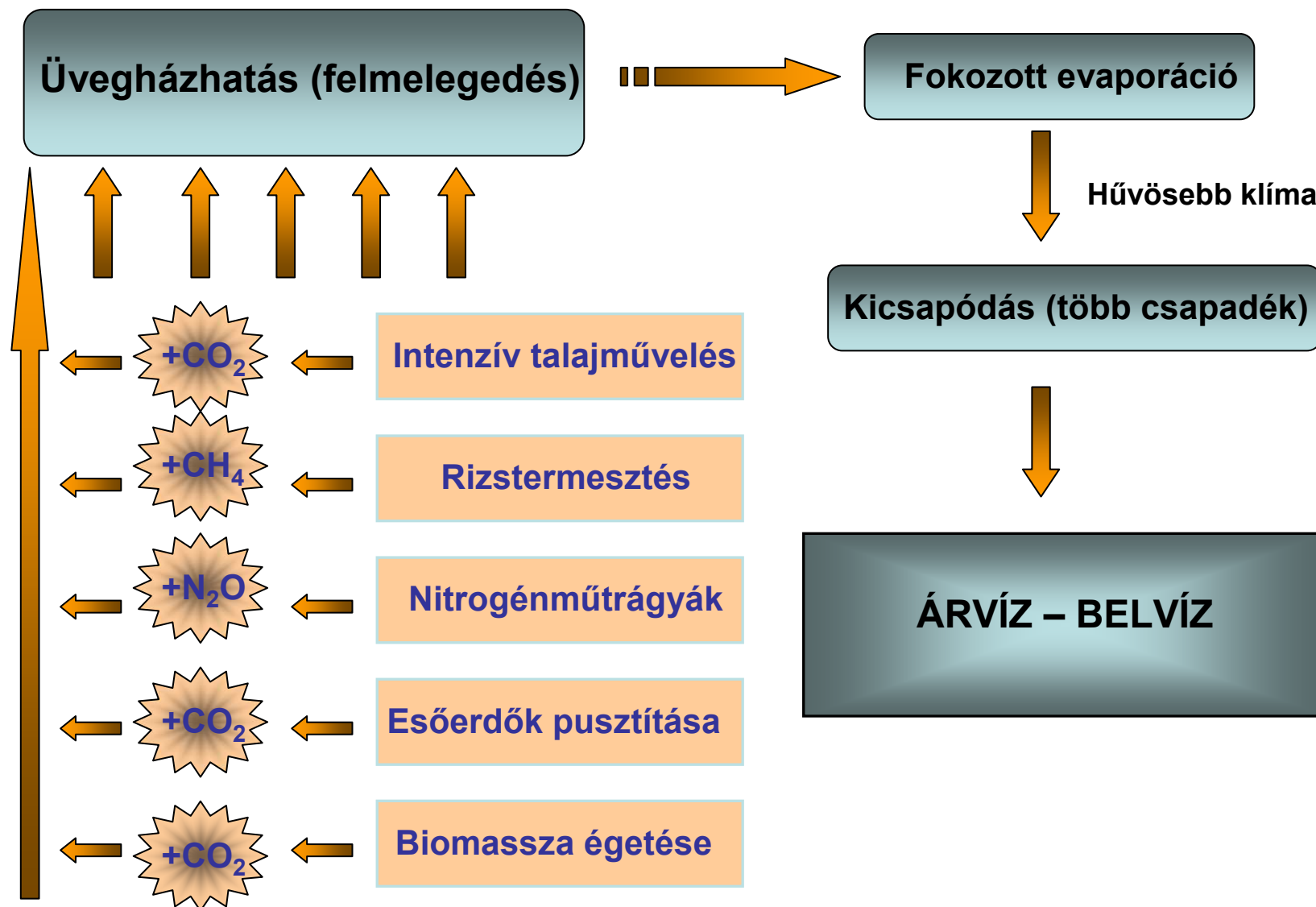


A belvíz kialakulásának talajtani okai

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Felszín 10 cm 20 cm 40 cm 70 cm						
Kiváltó ok	Tömör záróréteg a felszínen, vagy a felső talajrétegben a taposás, sok menetszám miatt.	Tömör záróréteg a művelt réteg alatt többnyire szántás és tárcsázás többévi, azonos mélységű végzése miatt	Genetikai talajtípus által meghatározott tömör agyagos réteg(ek) a művelt rétegben és alatta	Nátriumsók jelenléte a művelt rétegben ⇒ csapadék hatására vízzáró réteg kialakulása	Lehullott csapadék a terepmélyedésekben összefolyik	Fizikai és kémiai hibától mentes talajon , ha a víznyelő képesség < a csapadék intenzitása
Előfordulás	Bármely talajtípuson kevés csapadék hatására is!!	Lefolyástalan területen bármely talajtípuson	Az Alföld kötött, nagy agyagtartalmú talajain	Az Alföld szikes talajain	Átmenetileg bármely talajtípuson tömör záróréteg jelenléte nélkül is	Átmenetileg bármely talajtípuson tömör záróréteg jelenléte nélkül is
Védekezés	-Vízelvezés, -Műv. menetszám szabályozás, -Felszíni réteg átlazítása	-Vízelvezés, -Periódusos művelés, -Középmély lazítás, -Talajlazító növények termesztése	-Vízelvezés, -Drénezés -Melioráció, -Altalajlazítás, -Talajlazító növények termesztése	-Vízelvezés, -Drénezés -Meszezés	-Melioráció, -Rónázás -Egyenletes talajművelés	-Külön védekezés többnyire nem szükséges, -esetleg altalajlazítás

A földhasználat megváltozásának következményei

(Gyuricza, 2004)



Vízerózió

Föld: 1,1 milliárd hektár

Európa: 115 millió hektár

Magyarország: 3 millió hektár

Védekezés:

- műszaki talajvédelem
- agrotechnikai talajvédelem

Vízerózió

Agrotechnikai védekezés:

- talajvédő táblásítás
- művelési ág változtatás
- talajvédő talajművelés
- talajvédő növénytermesztési módok (talajvédő vetésforgó, növényi maradványok felszínen hagyása, direkt vetés, bakhátas termesztés, sávós művelés, köztes élőnövények termesztése, tömörödés megelőzése)

Szélerózió

Föld: 550 millió hektár

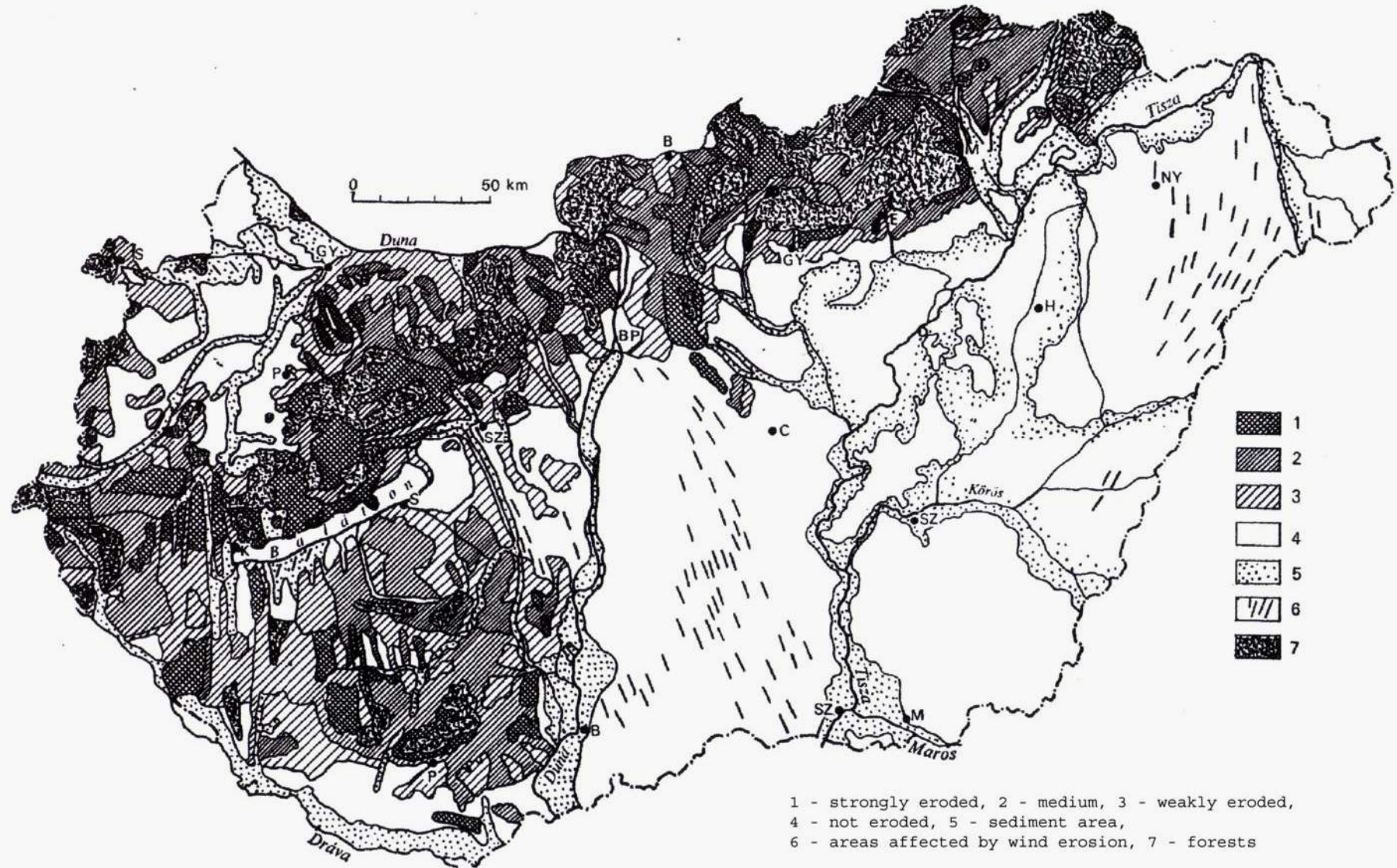
Európa: 42 millió hektár

Magyarország: 1-1,5 millió hektár

Védekezés:

- talajvédő fasorok, erdősávok
- uralkodó szél irányára merőleges talajművelés
- bordás talajfelszín kialakítása
- tarlóhántás elhagyása, tavaszi forgatás homoktalajon
- kis adagú kelesztő öntözés
- növényi maradványokkal borított talajfelszín
- köztes védőnövények alkalmazása

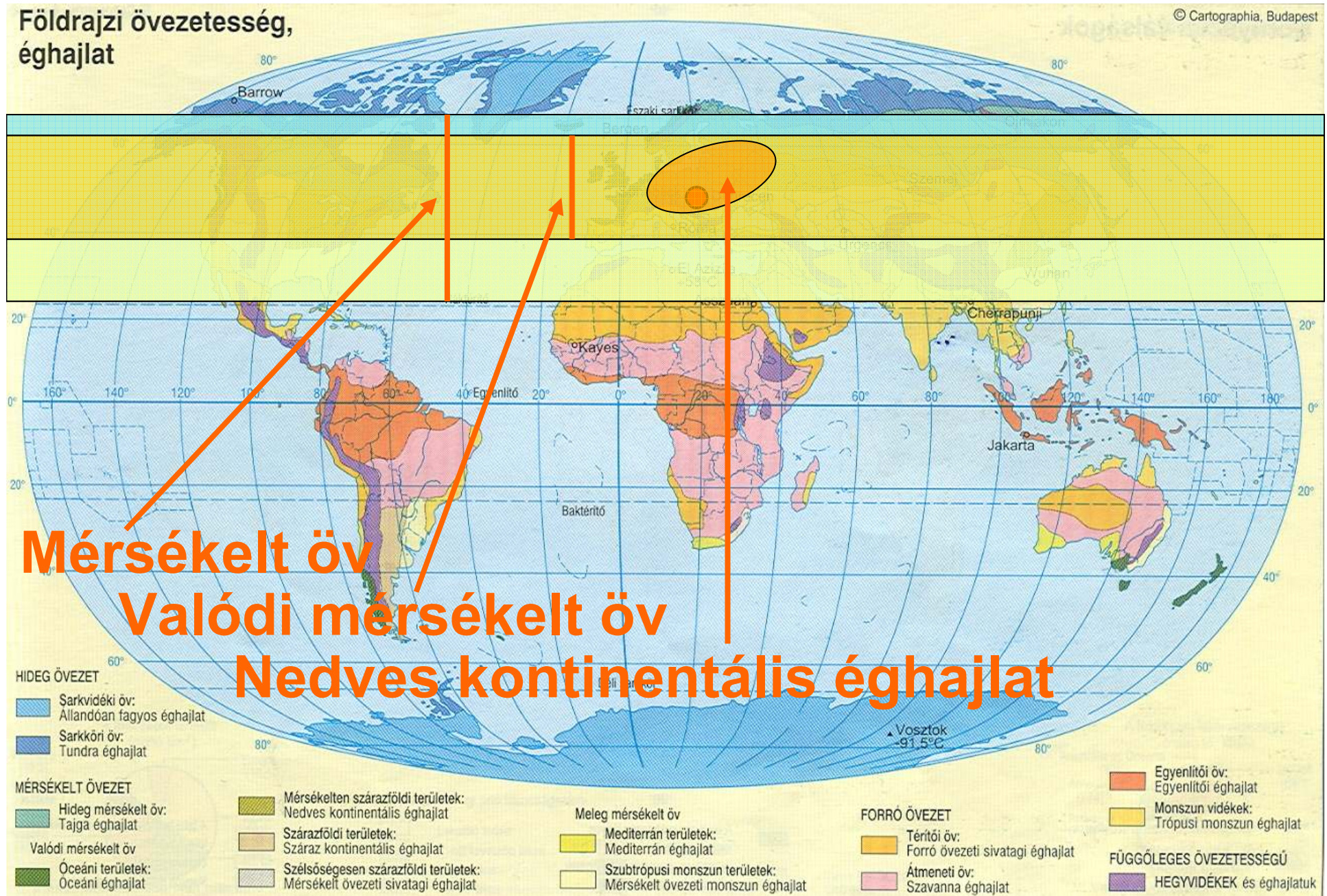
Víz- és szélerózió Magyarországon



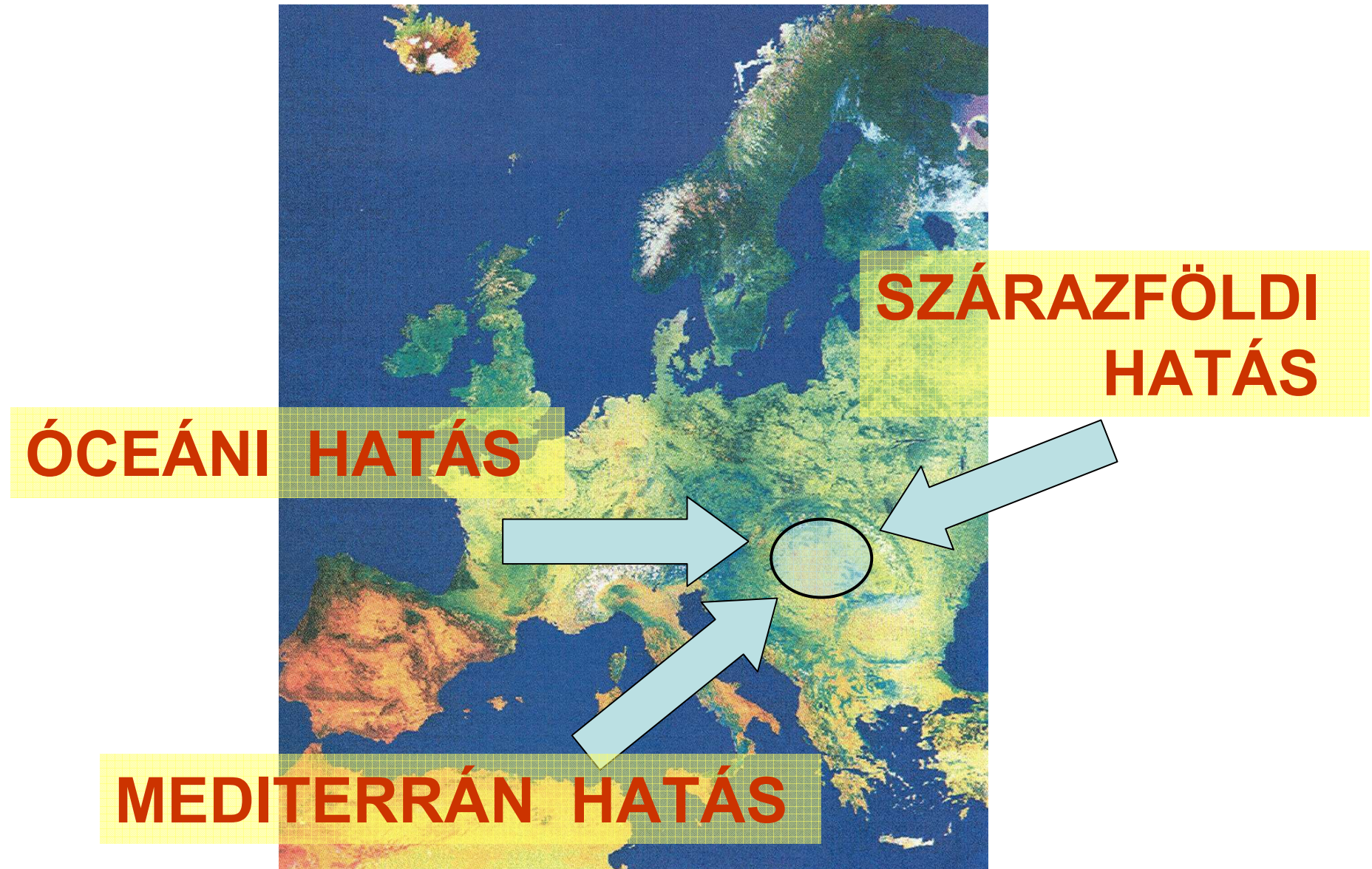
Stefanovits-Duch szerint

Földrajzi övezetesség, éghajlat

© Cartographia, Budapest



Három éghajlati hatás a Kárpát-medencében



Éghajlatunk két alapvonása:

1. átmenetiség
2. medence fekvés

1. A Kárpát-medence 3 éghajlati terület határán helyezkedik el:

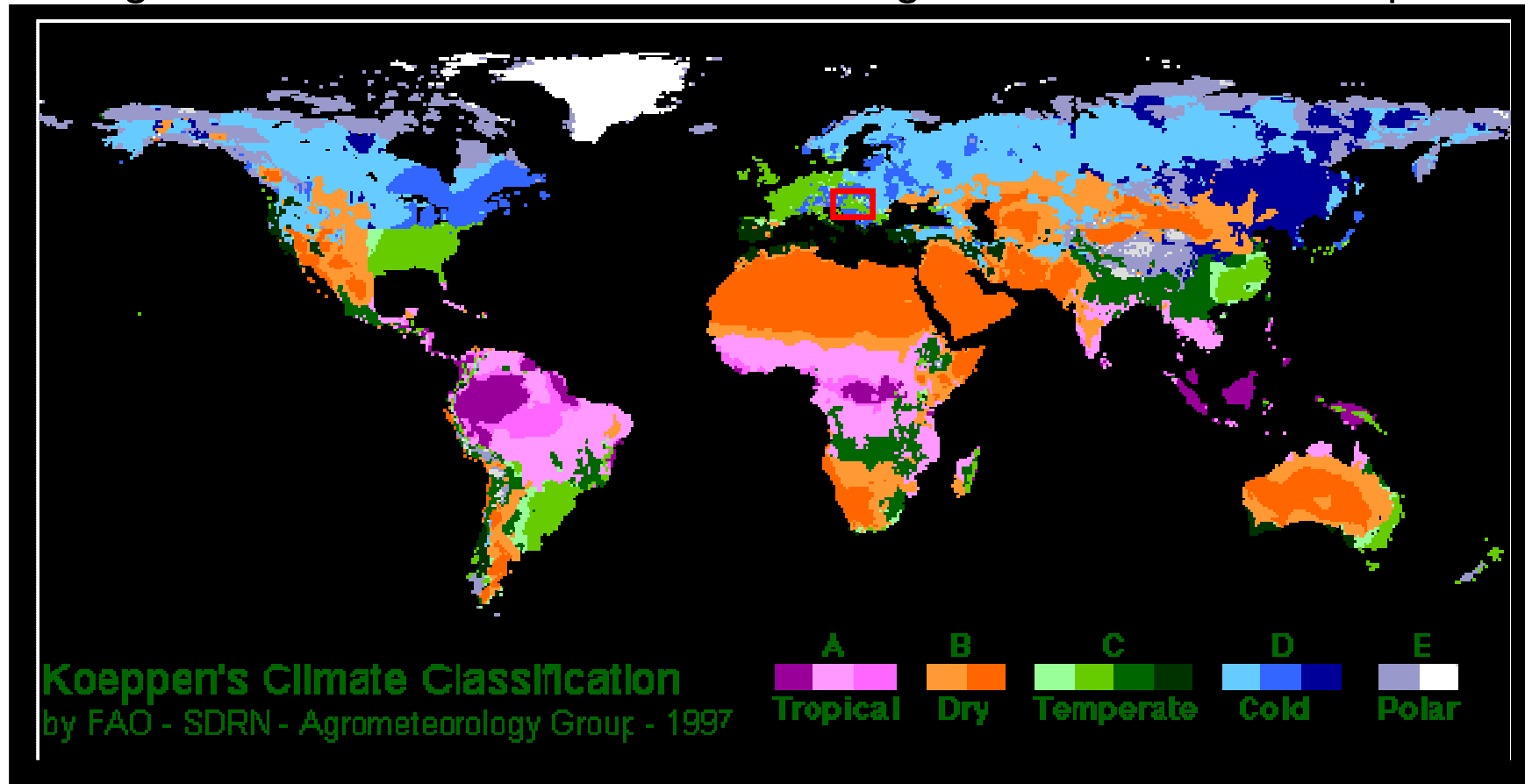
- óceáni (Cf)
- kontinentális (Df)
- mediterrán (Cs)

2. Medence-hatás —→ gyenge szelek

- Minden légmozgás főn jelleggel lép a medencébe.
- A ciklonok hatása gyengül és kiszámíthatatlanná válik az Alpok és a Dinaridák hatására.
- A téli keleties szelekkel járó hidegbetöréseket a Kárpátok vonulata jelentősen késlelteti.

A Köppen-féle klímaosztályozás (1918)

Osztályozás alapja: eltérő vegetáció előfordulása, vegetációs határok;
vegetációs határokhoz köthető havi átlagos hőmérséklet és csapadék



- A, C, D, E: hőmérséklet alapján, egyenlítőtől való távolság
- B: csapadék alapján
- H: hőmérséklet alapján, tengerszint feletti magasság

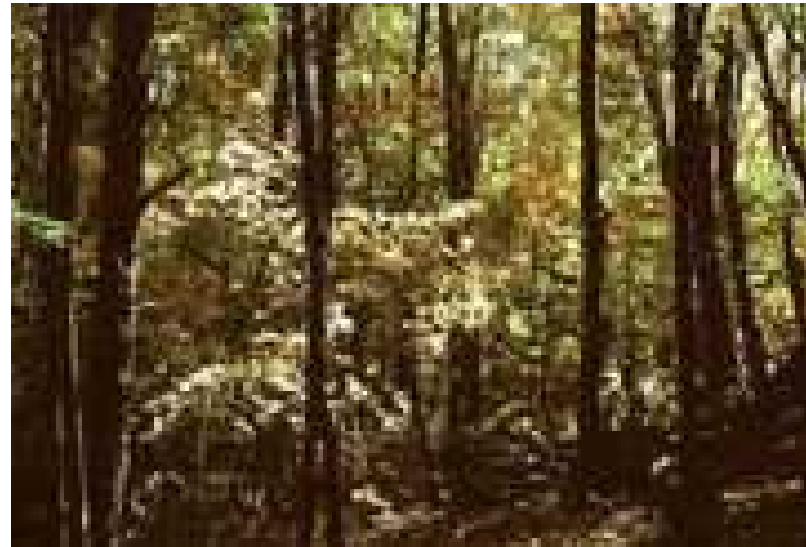
C: Meleg-mérsékelt éghajlat (a leghidegebb hónap középhőmérséklete 18 és - 3°C között)

Cw: száraz tél, csapadékos nyár

Cs: csapadékos tél, száraz nyár, (mediterrán klíma)

éves hőmérsékleti ingás : 5-10°C, éves csapadék: kb. 400 mm

Cf: egyenletes évi csapadékeloszlás (nedves-kontinentális klíma)
éves hőmérsékleti ingás: 30°C, éves csapadék: kb. 800 mm

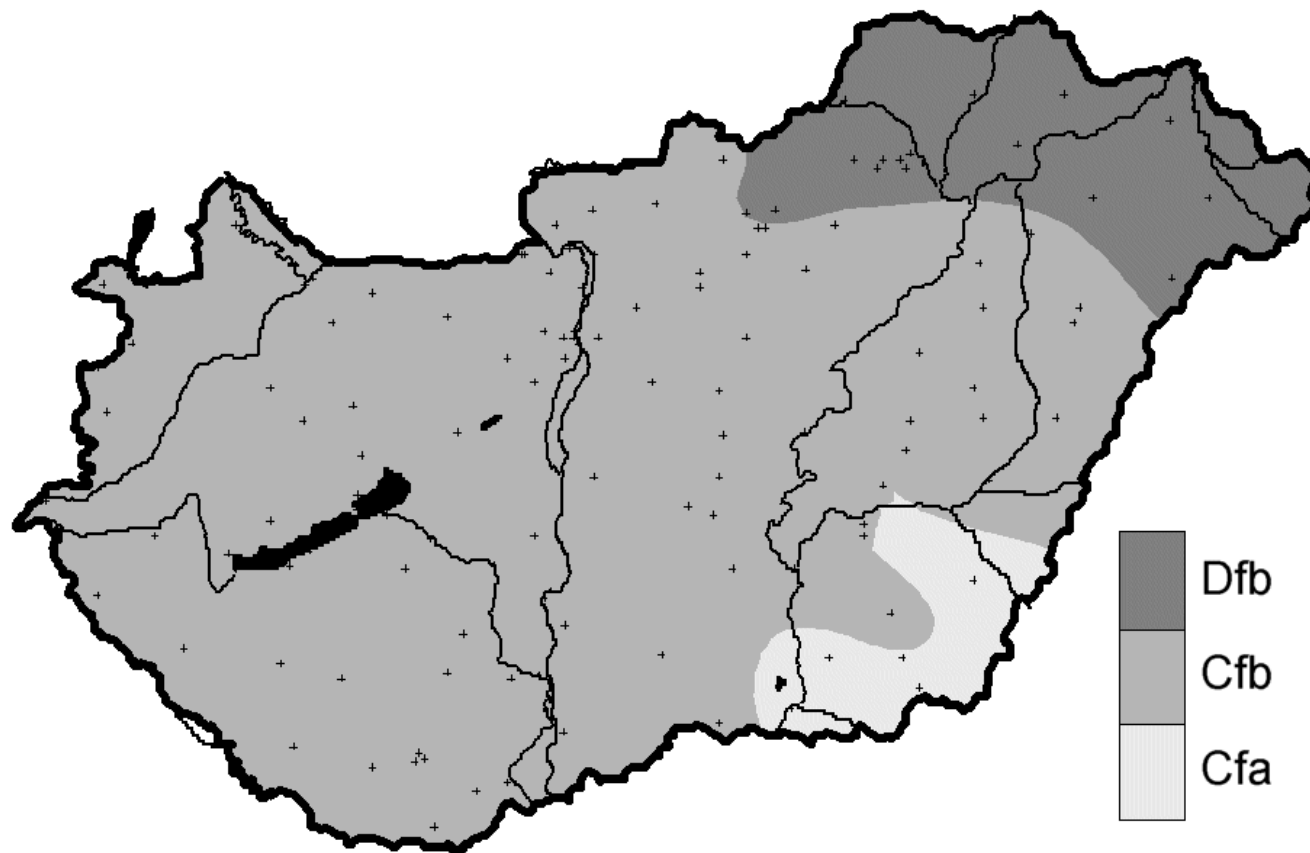


D: Boreális éghajlat (leghidegebb hónap középhőmérséklete $< -3^{\circ}\text{C}$,
legmelegebb hónap középhőmérséklete $> 10^{\circ}\text{C}$)

Df: hideg tél, egyenletes évi csapadékeloszlás; éves hőmérséklet
ingás: 40°C , min: -25°C , max: 15°C , éves csapadék kb. 300 mm.

Dw: hideg és száraz tél, bőséges nyári csapadék





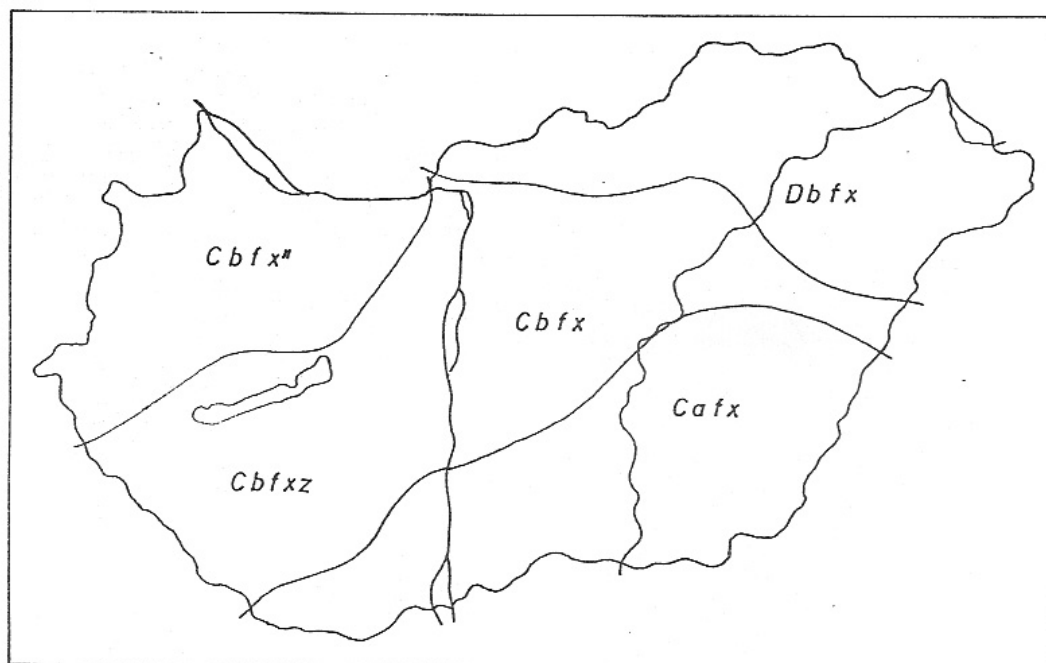
Magyarország éghajlata a Köppen-féle osztályozás szerint, 1901–1950

Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk (2. rész: magyarországi alkalmazások). Légkör, 54(4), 18-24.

Magyarország éghajlata a Köppen-féle osztályozás alapján Réthly (1933) módosításaival →

Réthly, A., 1933: Kísérlet Magyarország klímaterképének szerkesztésére a Köppen-féle klímabeosztás értelmében, Időjárás, 37, 105-115.

Magyarország Réthly által módosított Köppen-féle klímaosztályozása



C: Meleg-mérsékelt éghajlat (a leghidegebb hónap középhőmérséklete 18 és - 2°C között)

D: Boreális éghajlat (a leghidegebb hónap középhőmérséklete < -2°C, a legmelegebb hónap középhőmérséklete > 10°C)

a: forró meleg nyár

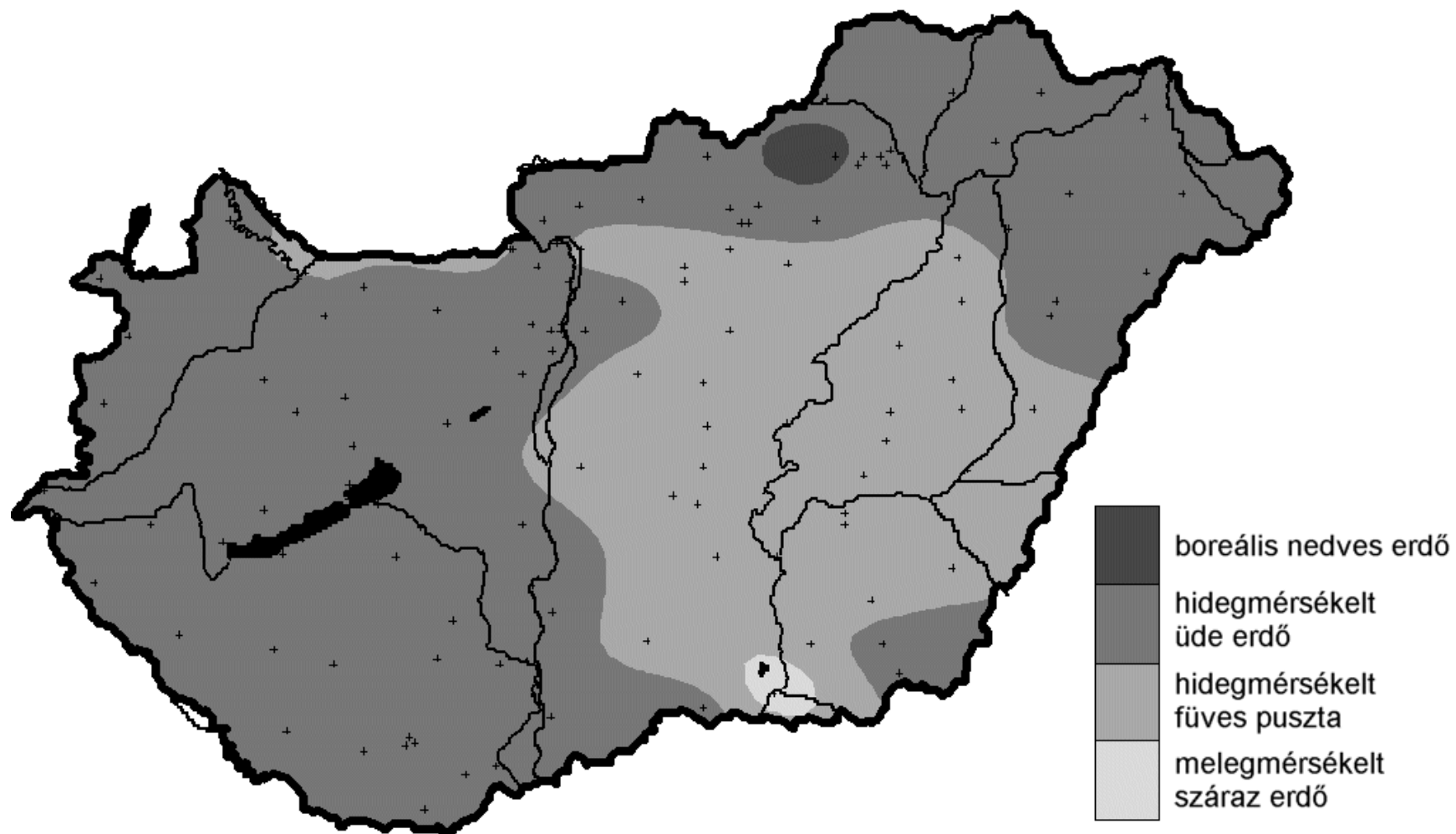
b: mérsékelt meleg nyár

f: egyenletes évi csapadékeloszlás

x: a csapadékmaximum a nyár elején, június körül alakul ki

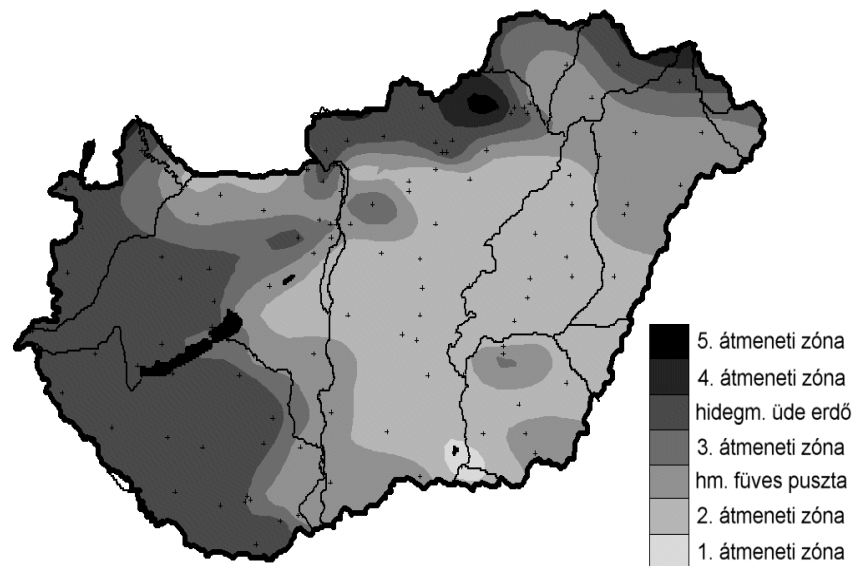
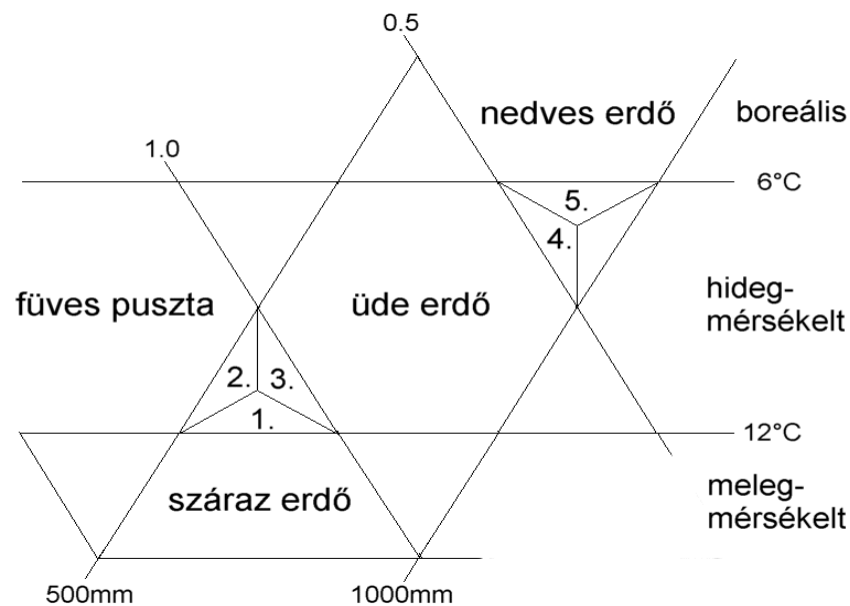
x^{''}: csapadékmaximum júliusban, zivataros esőkkel

z: második, őszi csapadékmaximum



Magyarország éghajlata a Holdridge-féle osztályozás szerint (1901–1950)

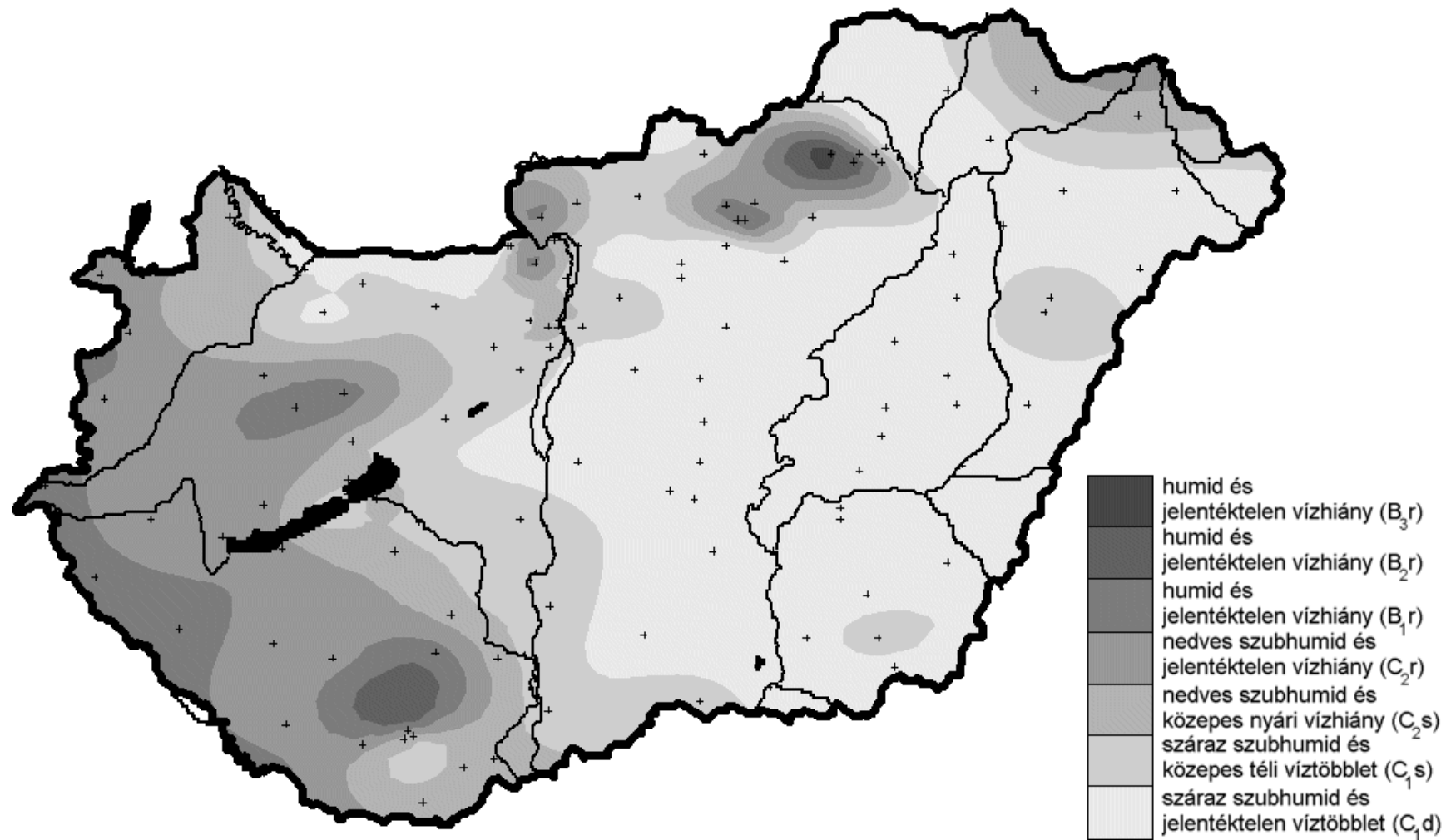
Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk (2. rész: magyarországi alkalmazások). Léggör, 54(4), 18-24.



A Holdridge-féle háromszögdiagramban definiált átmeneti zónák Magyarország esetében

Magyarország éghajlata a módosított, átmeneti zónákkal kibővített Holdridge-féle osztályozás szerint, 1901–1950

Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk (2. rész: magyarországi alkalmazások). Léggör, 54(4), 18-24.



Magyarország éghajlata a Thornthwaite-féle éghajlatelemző rendszer szerint, 1901–1950

Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk
(2. rész: magyarországi alkalmazások). Légkör, 54(4), 18-24.

Magyarország éghajlati körzetei (Péczely, 1979)

Osztályozás alapja:

- a) vízellátottság (ariditási index)
- b) hőmérséklet (a vegetációs időszak,
április – szeptember átlaghőmérséklete)

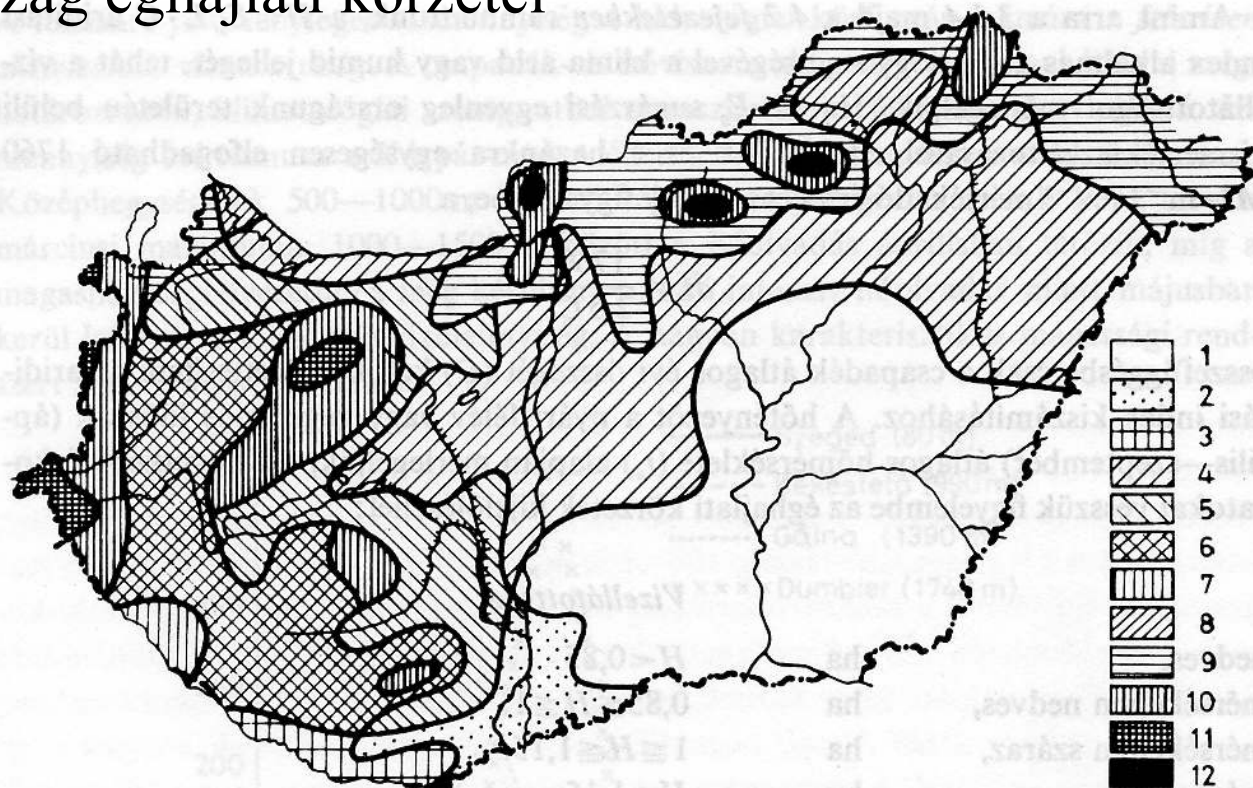
Vízellátottság alapján:

nedves,	ha	$H < 0,85$
mérsékleten nedves,	ha	$0,85 \leq H \leq 1$
mérsékleten száraz,	ha	$1,00 \leq H \leq 1,15$
száraz	ha	$H > 1,15$

Hőmérséklet alapján:

meleg,	ha	$t_v > 17,5^\circ\text{C}$
mérsékelten meleg,	ha	$16,5^\circ\text{C} \leq t_v \leq 17,5^\circ\text{C}$
mérsékelten hűvös,	ha	$15,0^\circ\text{C} \leq t_v \leq 16,5^\circ\text{C}$
hűvös,	ha	$t_v < 15,0^\circ\text{C}$

Magyarország éghajlati körzetei

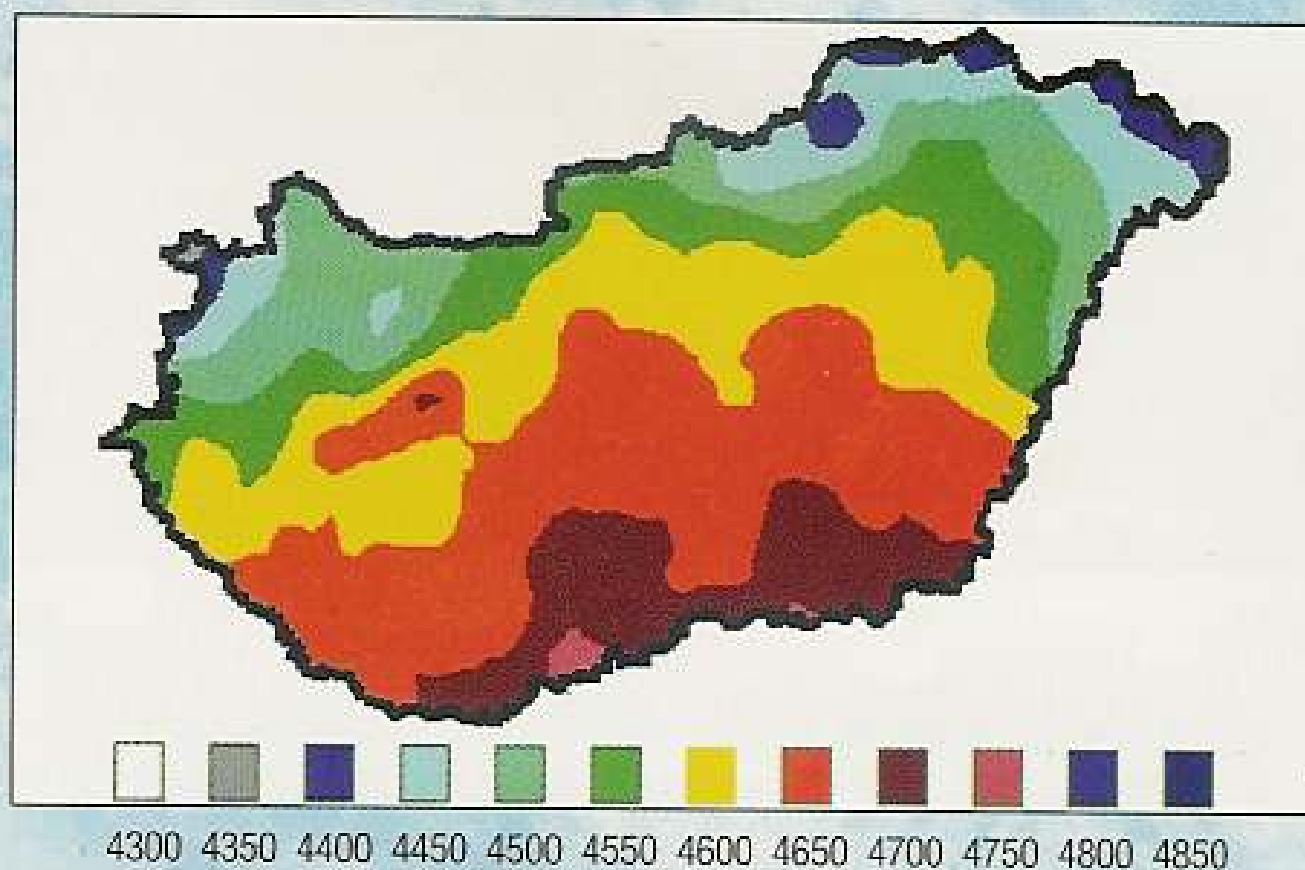


- | | |
|---|--|
| 1. meleg – száraz | 7. mérsékelten meleg – nedves |
| 2. meleg – mérsékelten száraz | 8. mérsékelten hűvös – száraz |
| 3. meleg – mérsékelten nedves | 9. mérsékelten hűvös – mérsékelten száraz |
| 4. mérsékelten meleg – száraz | 10. mérsékelten hűvös – mérsékelten nedves |
| 5. mérsékelten meleg – mérsékelten száraz | 11. mérsékelten hűvös – nedves |
| 6. mérsékelten meleg – mérsékelten nedves | 12. hűvös – nedves |

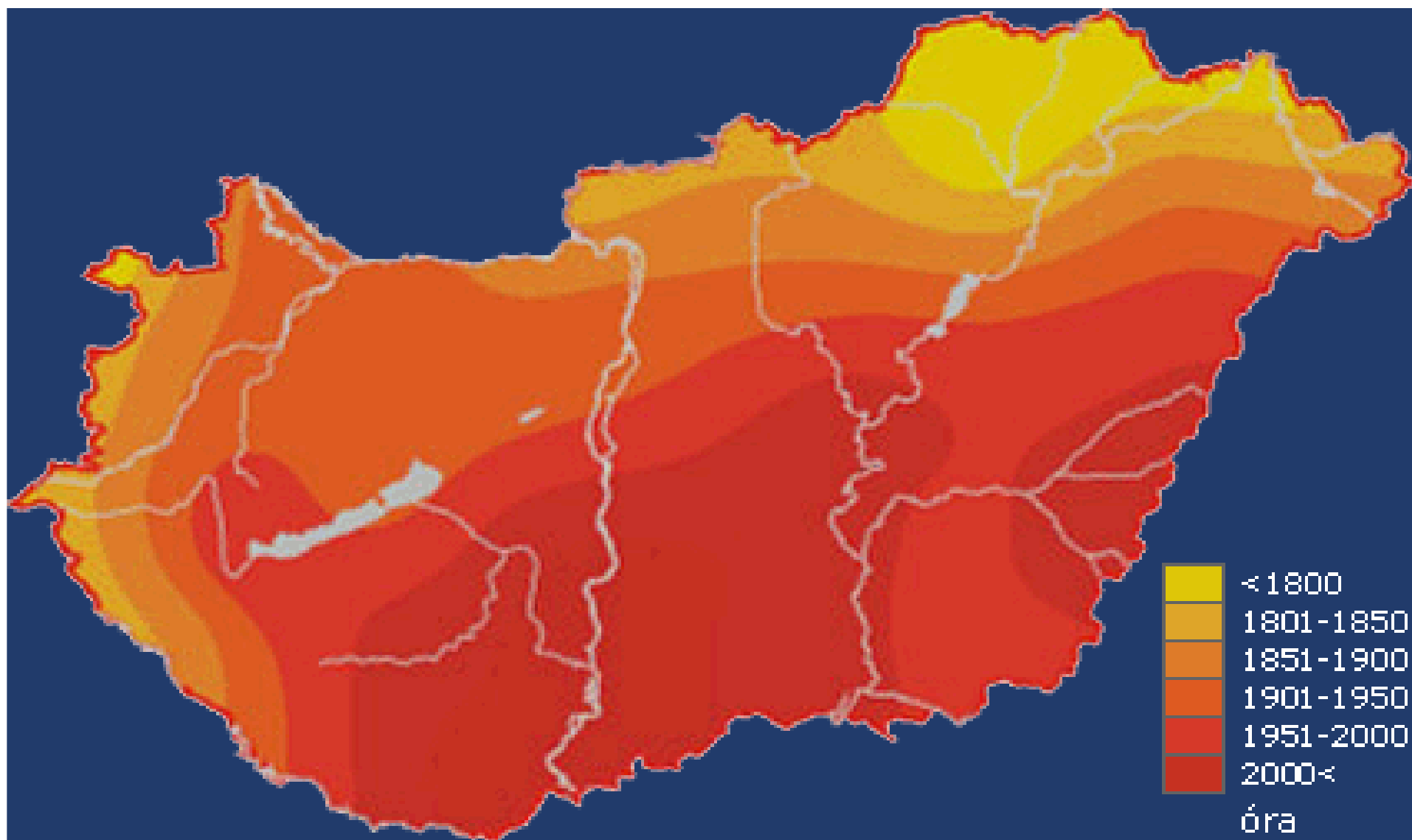
Forrás: Péczely, Éghajlattan, 1979

A globálsugárzás éves összegének területi eloszlása
műholdas mérések alapján 1992-96
(MJ/m²) –

*Spatial distribution of yearly totals of global radiation
based on satellite measurements*

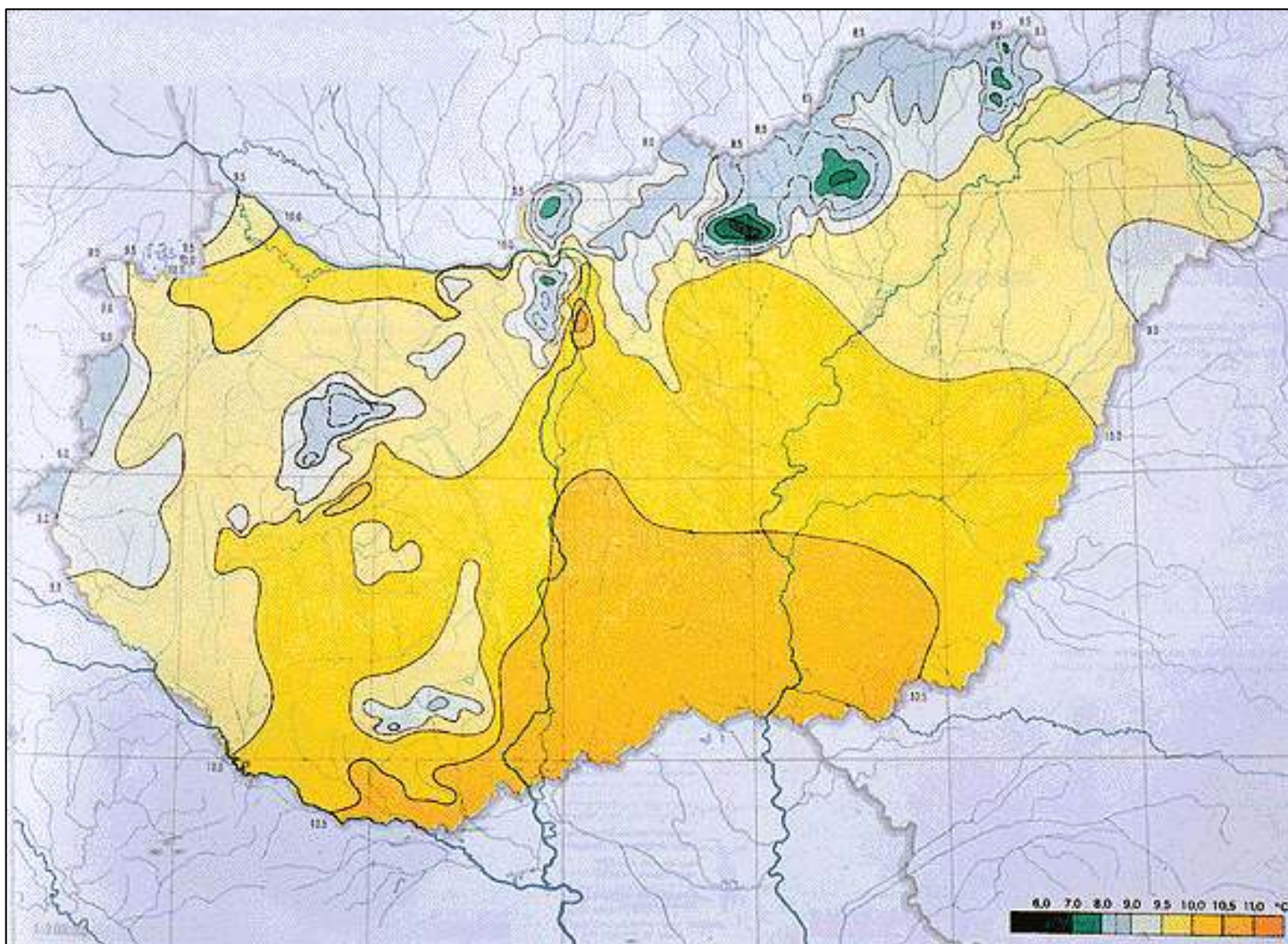


A napfénytartam eloszlása



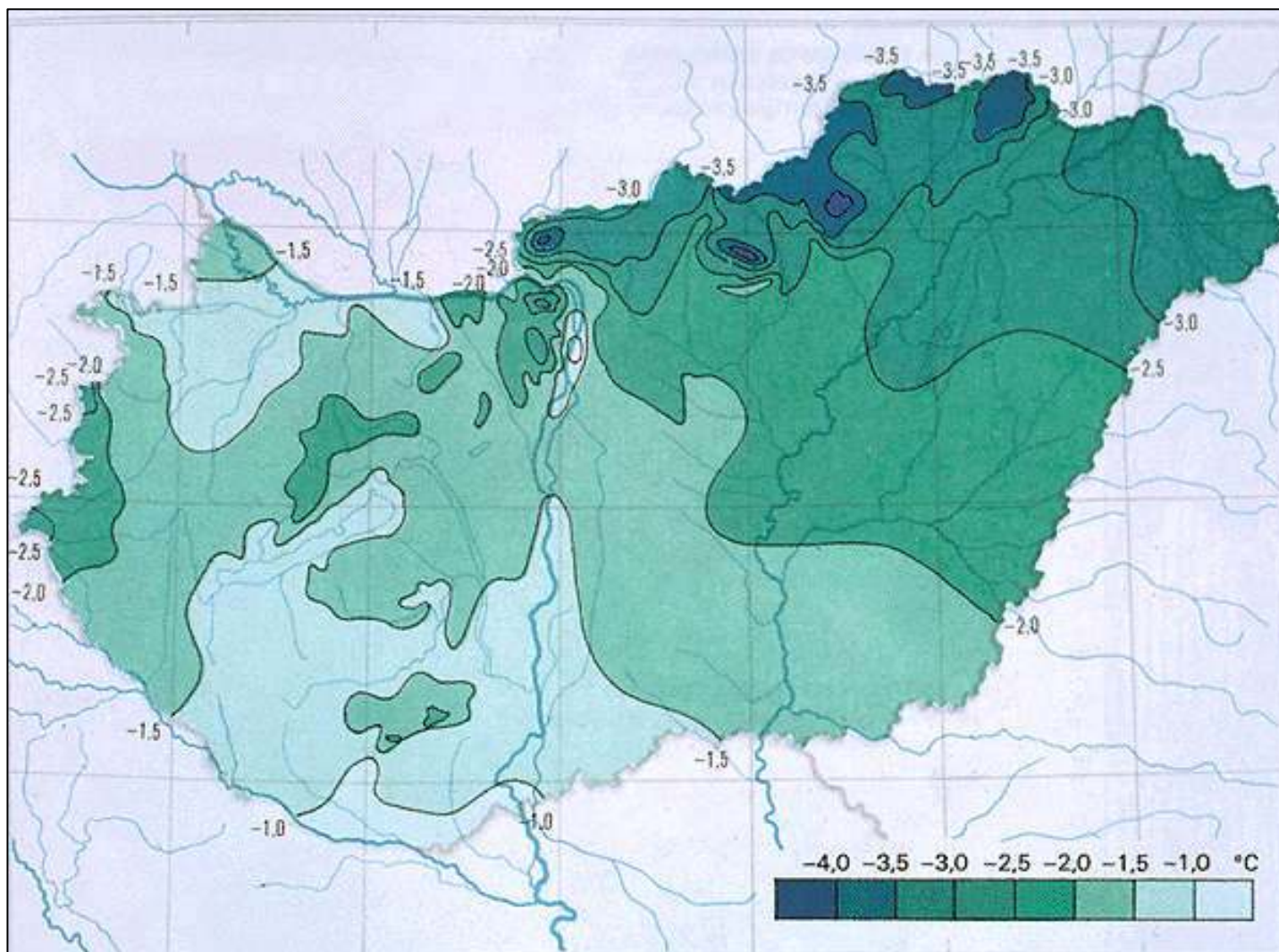
Forrás: Magyarország Nemzeti Atlasza

Az évi középhőmérséklet



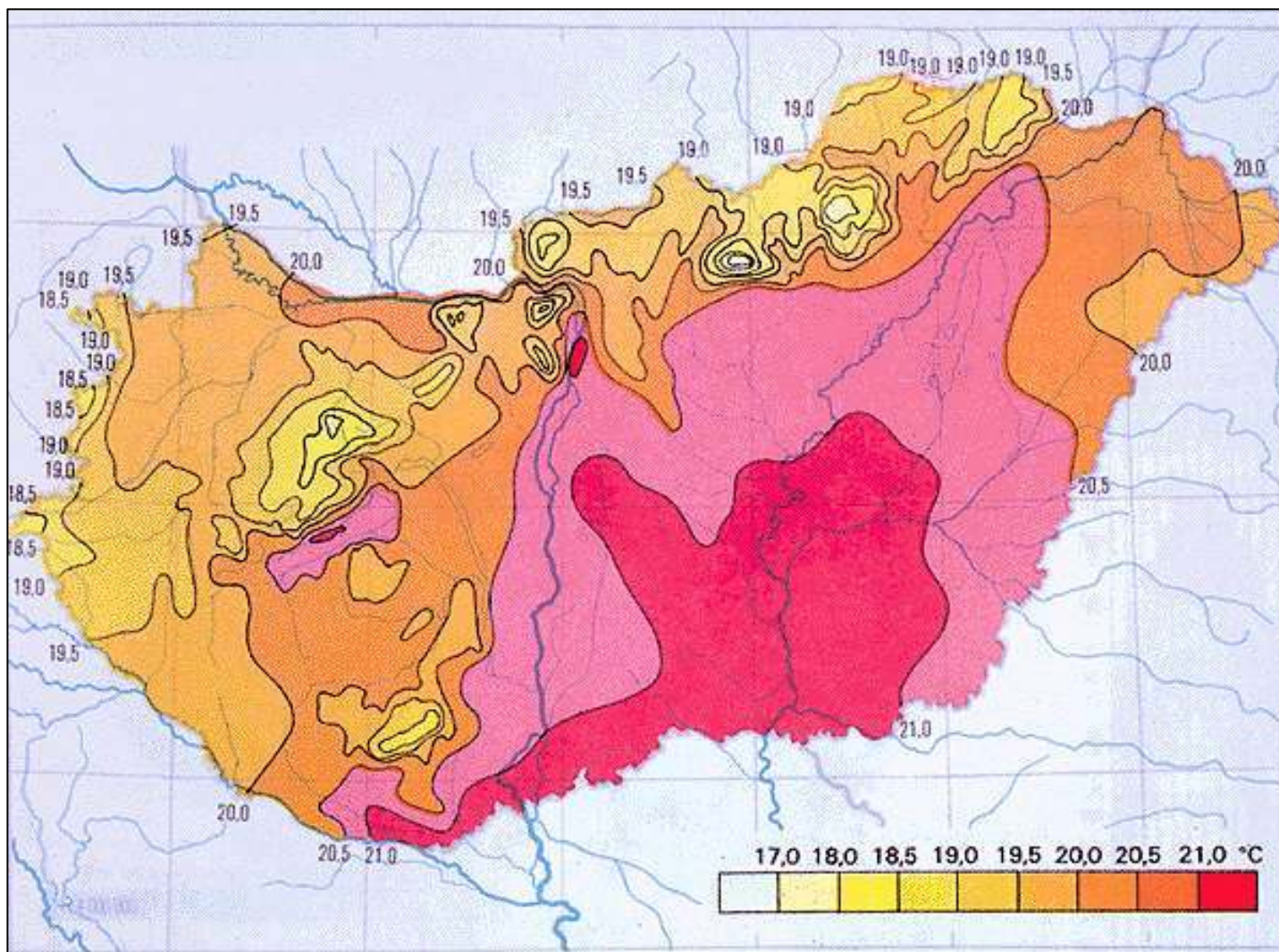
Forrás: Magyarország Nemzeti Atlasza

A januári középhőmérséklet



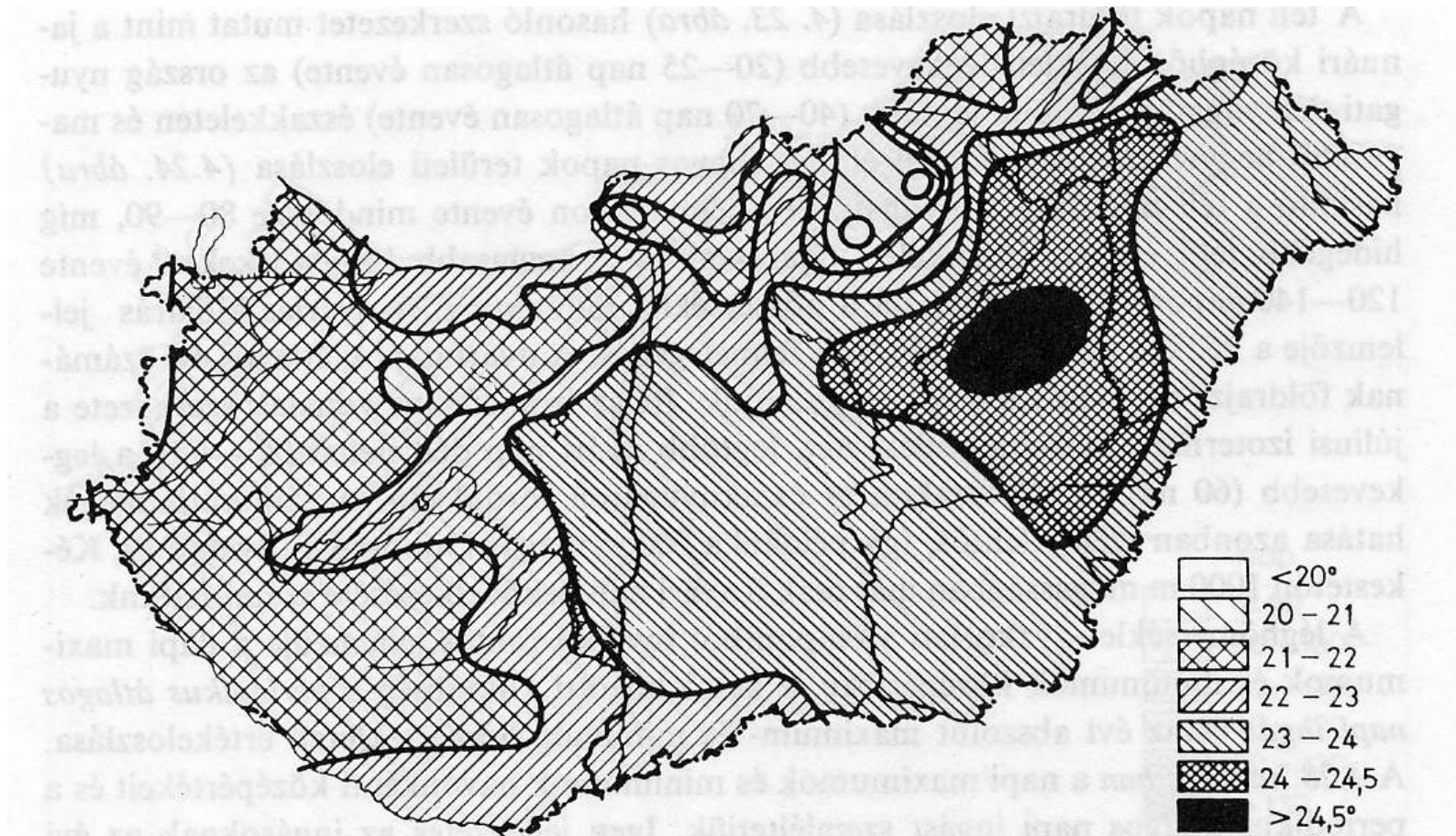
Forrás: Magyarország Nemzeti Atlasza

A júliusi középhőmérséklet



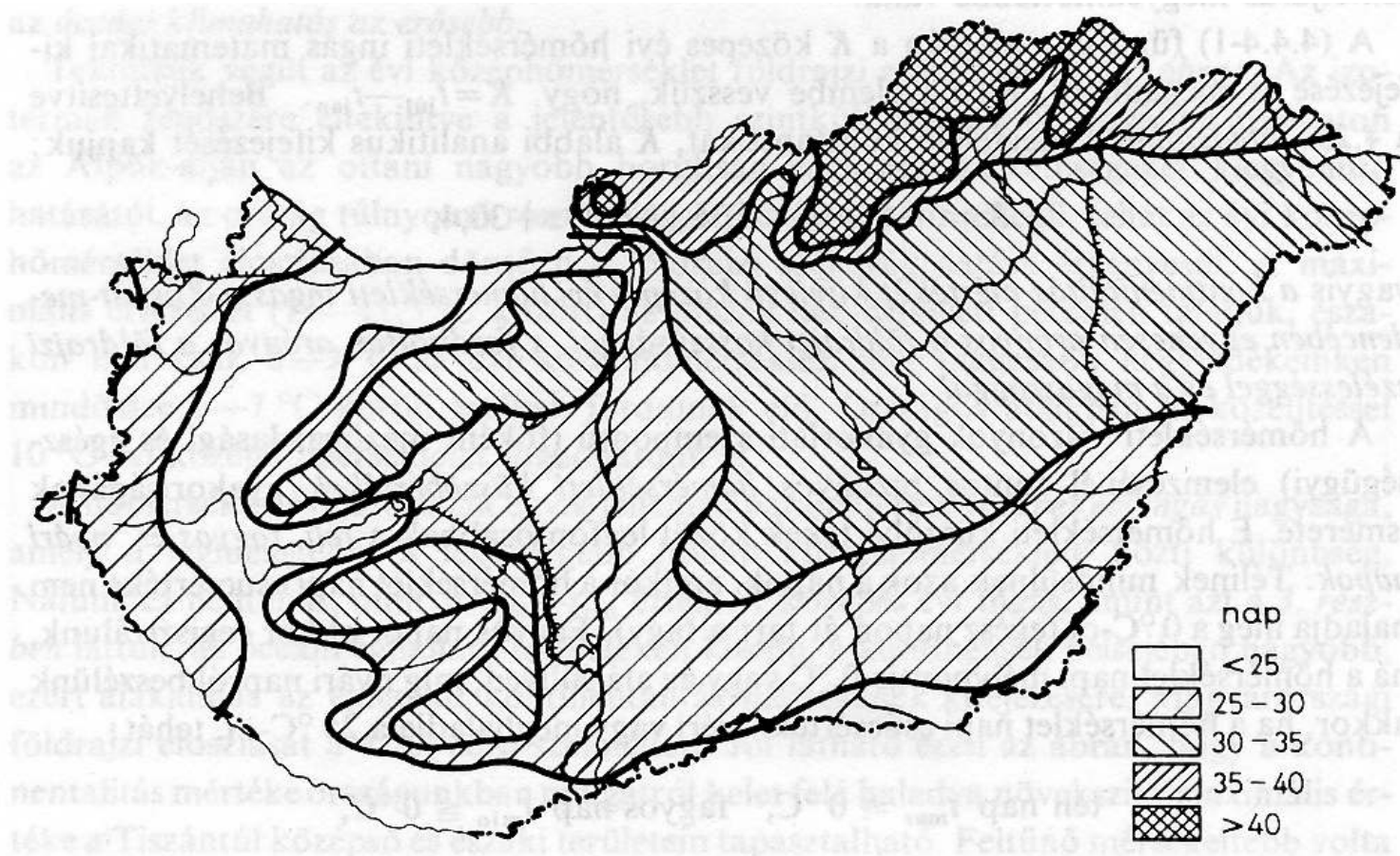
Forrás: Magyarország Nemzeti Atlasza

Az évi közepes hőmérsékleti ingás



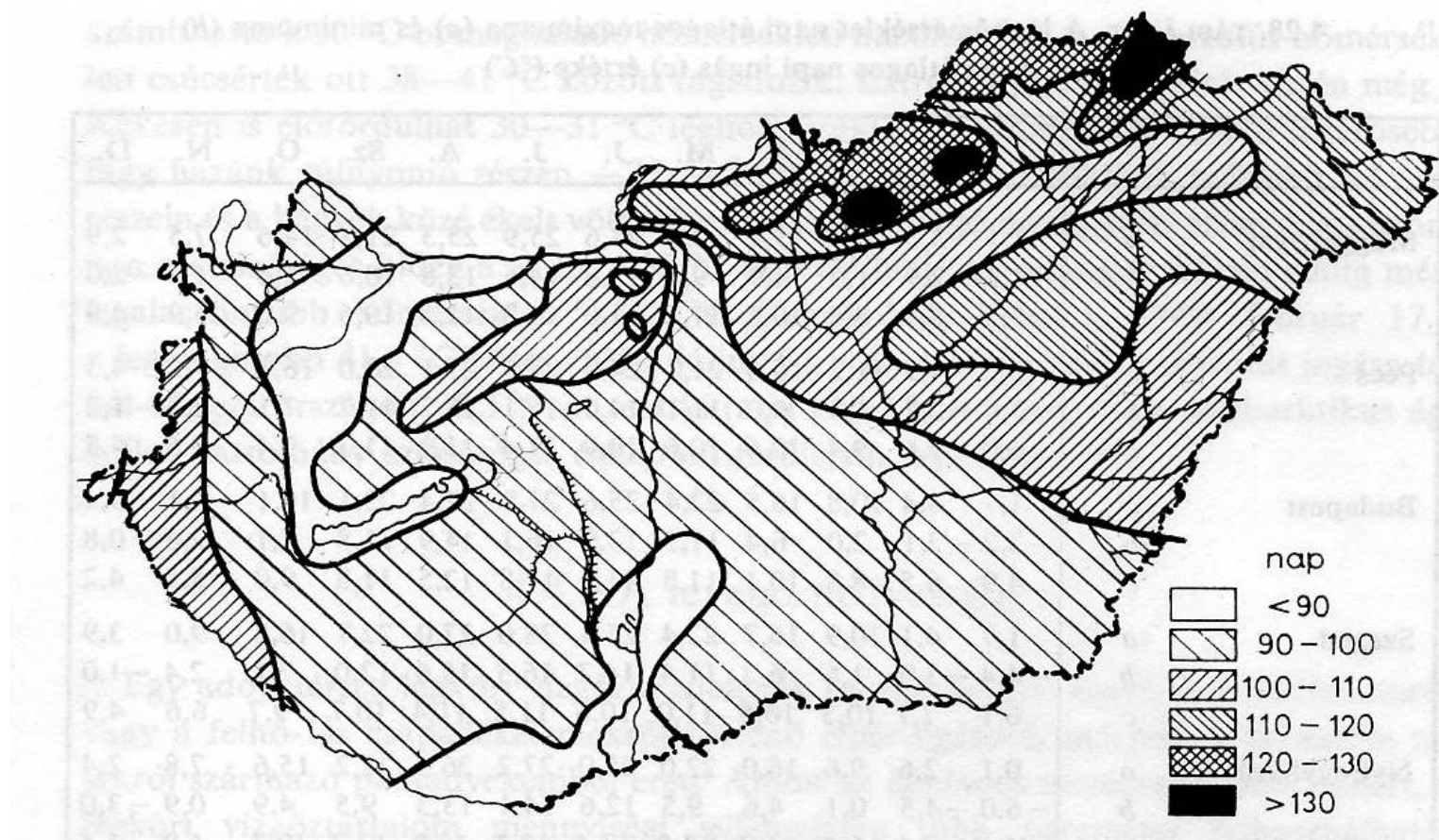
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

A téli napok ($t_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$) átlagos száma



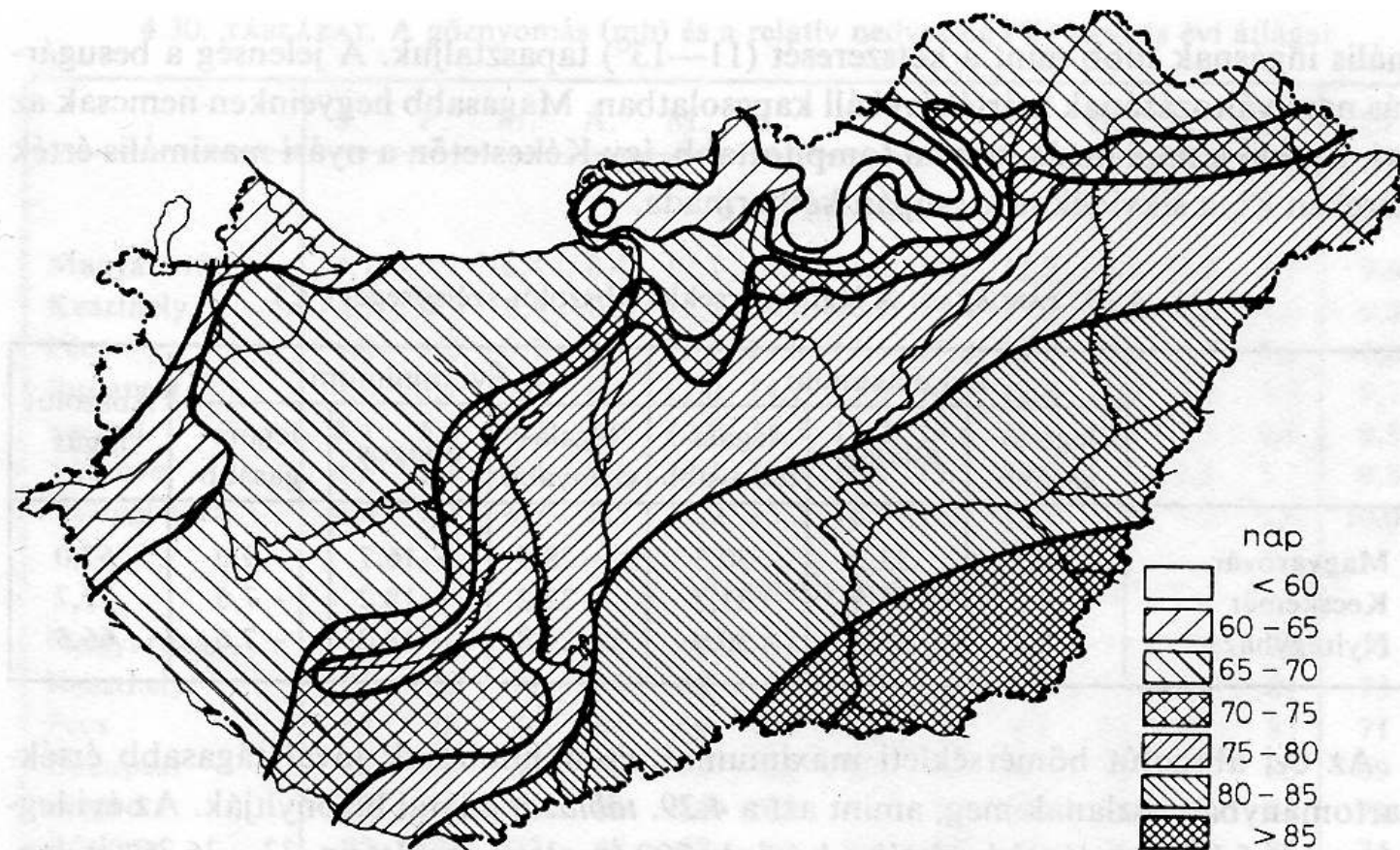
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

A fagyos napok ($t_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$) átlagos száma



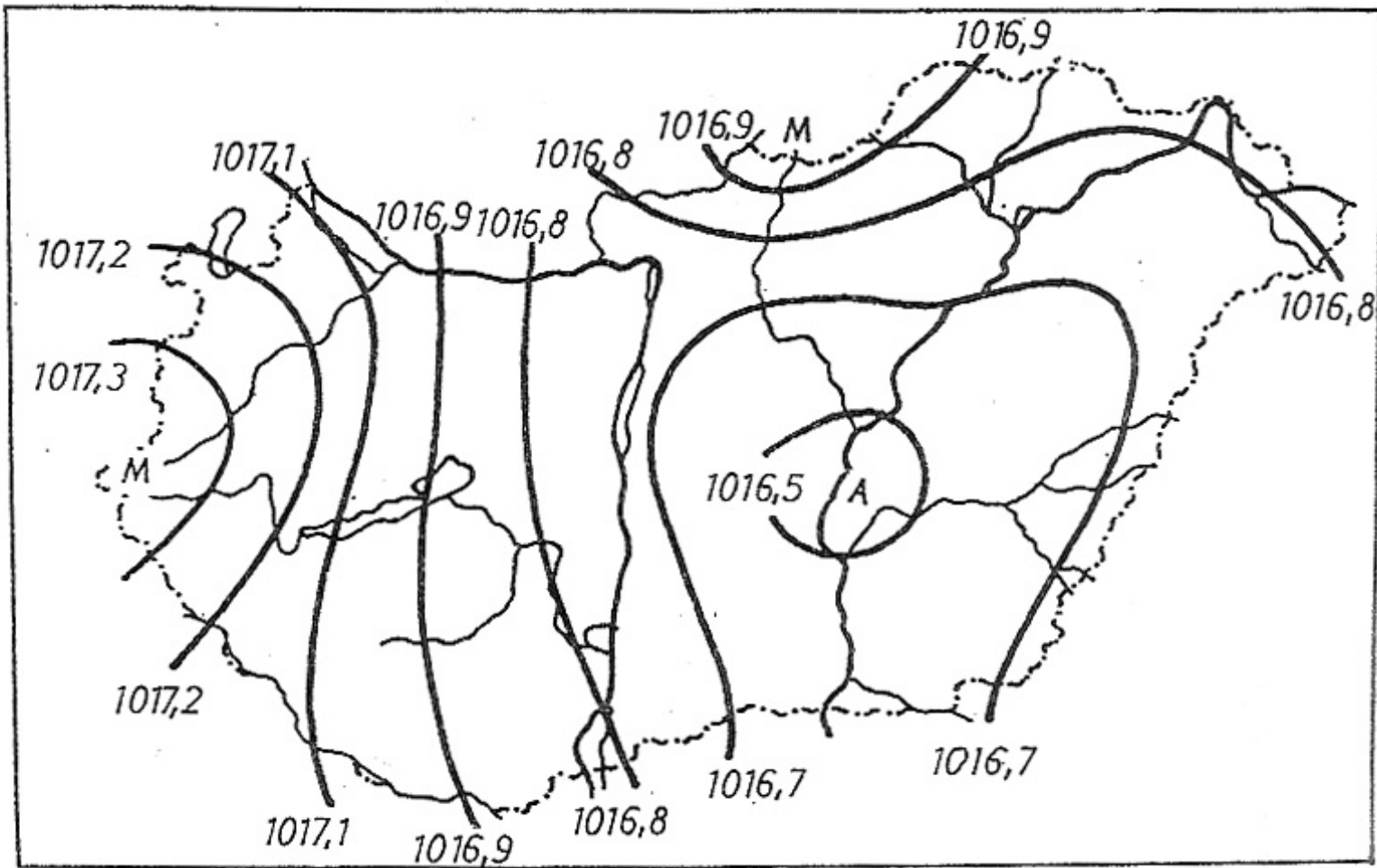
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

A nyári napok ($t_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) átlagos száma

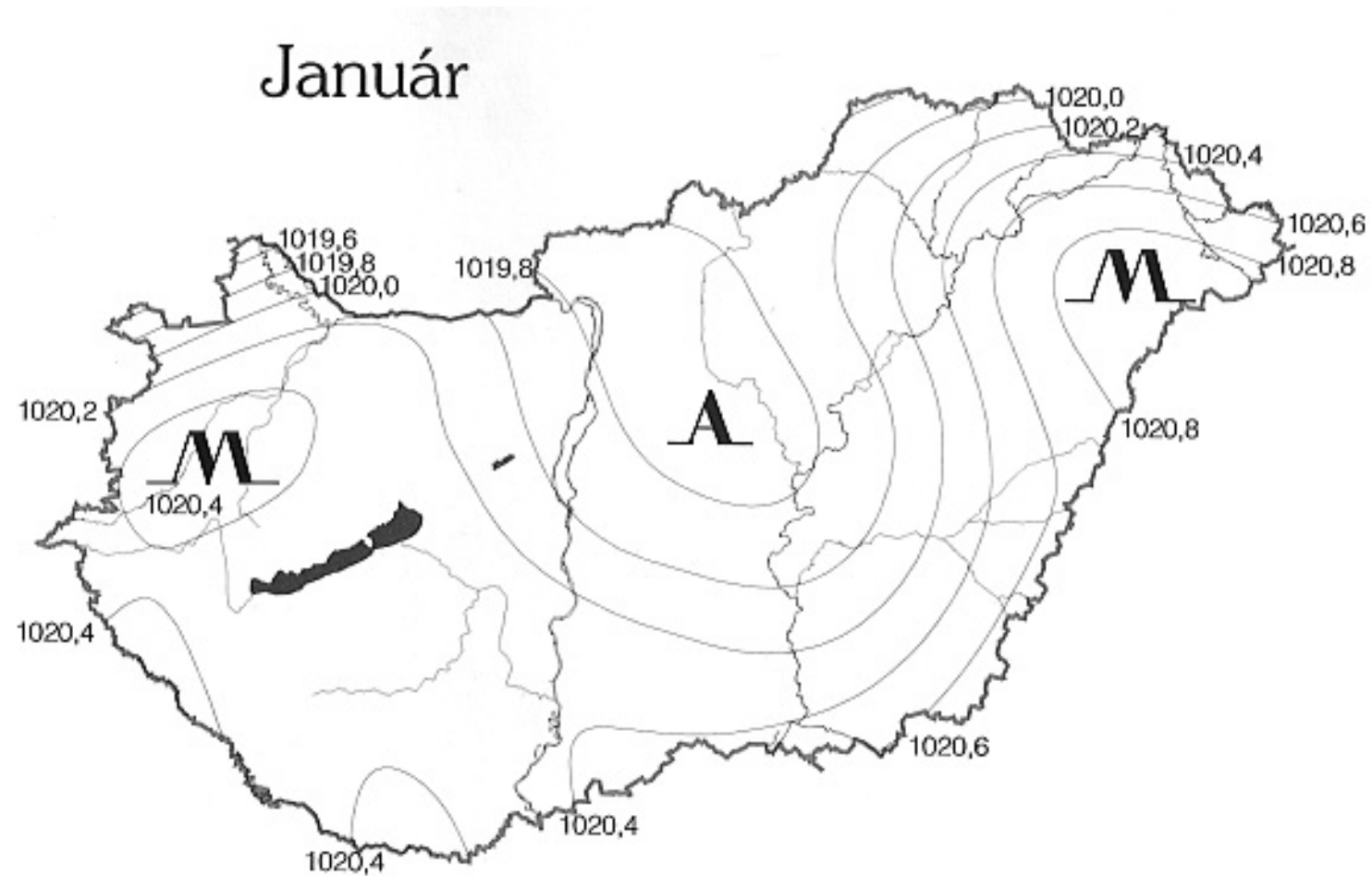


Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

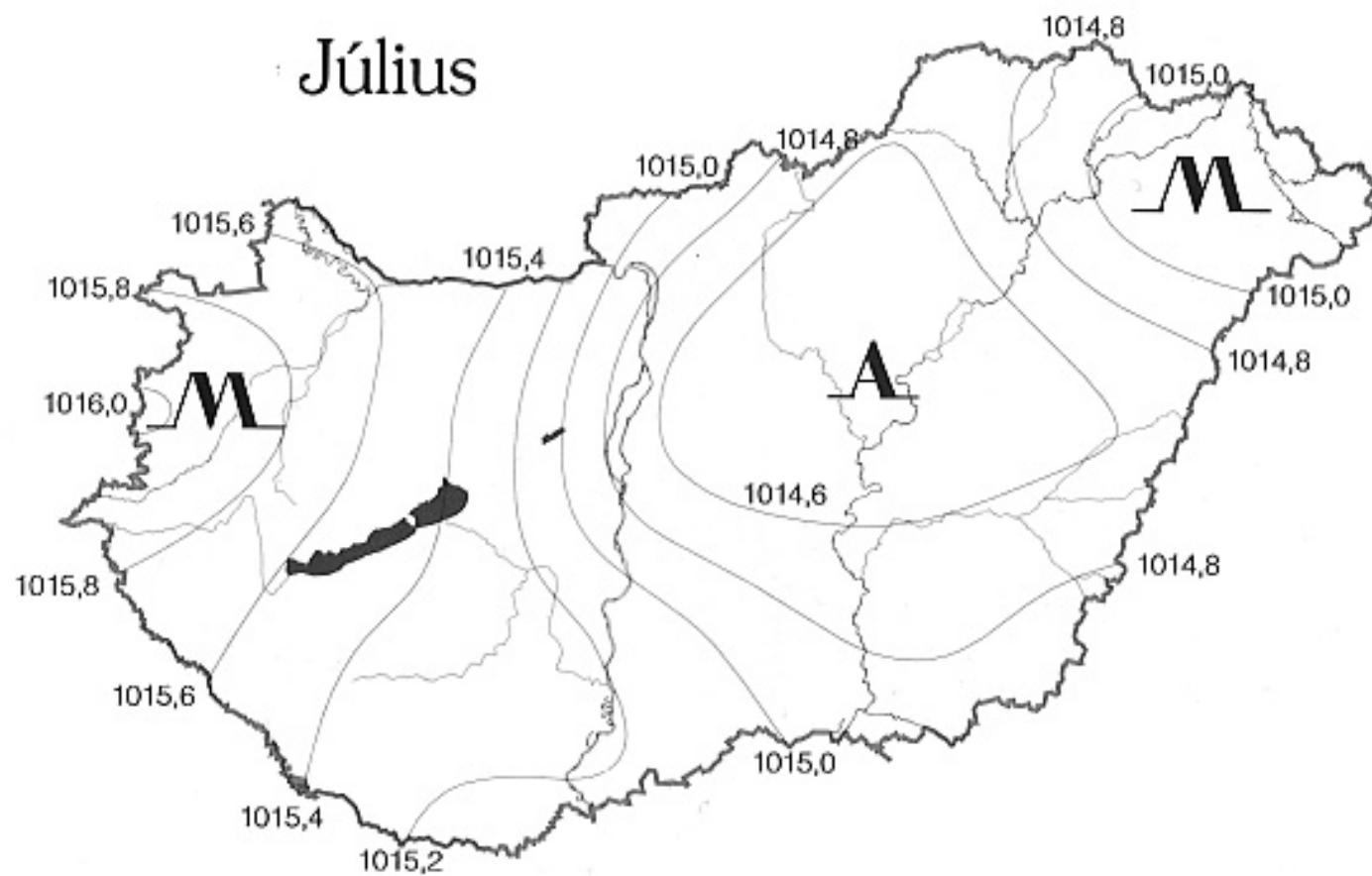
A tengerszinti légnyomás átlagos évi értékeinek területi eloszlása (hPa)



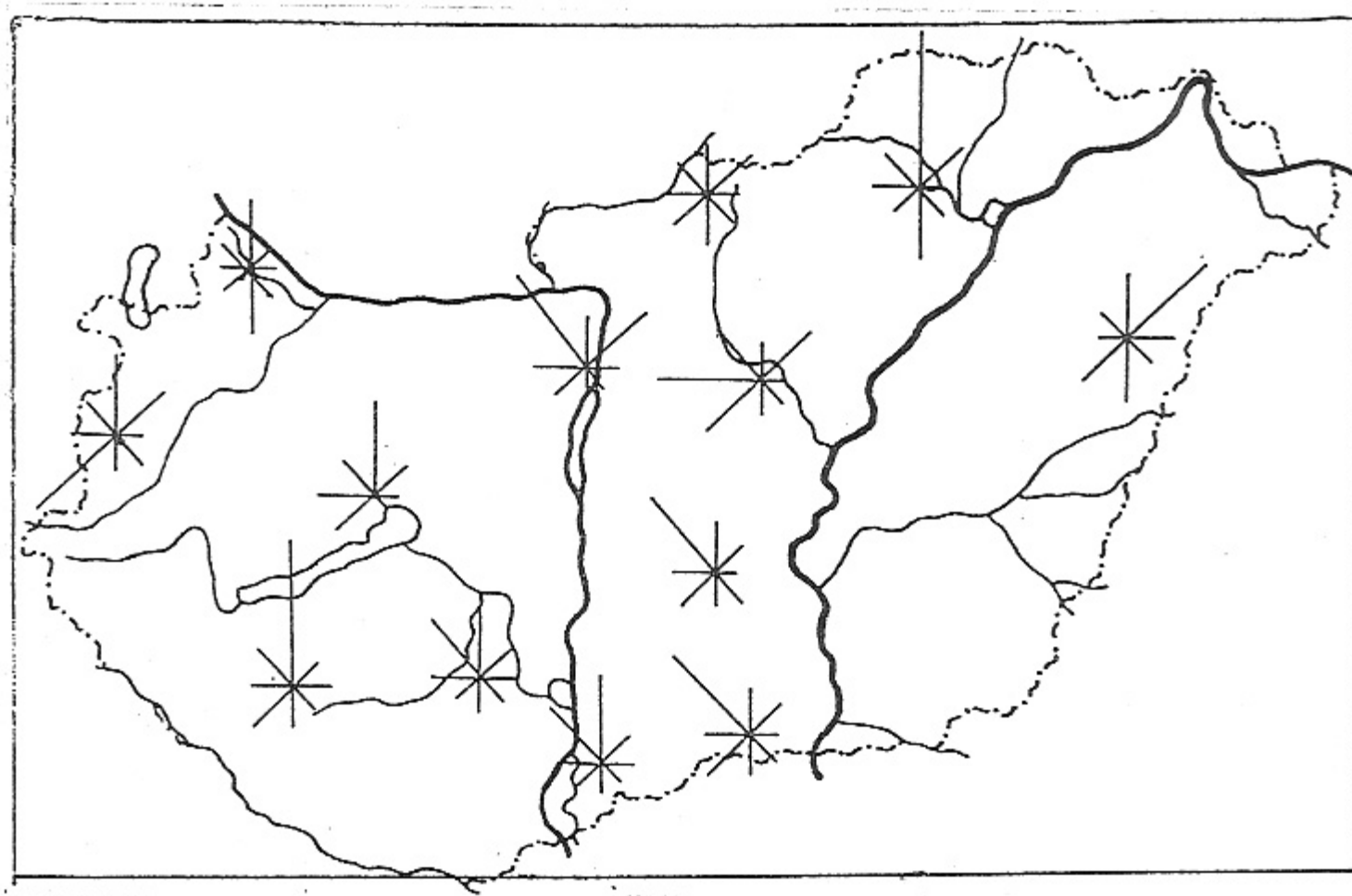
Átlagos tengerszinti légnyomás, január



Átlagos tengerszint légnyomás, július

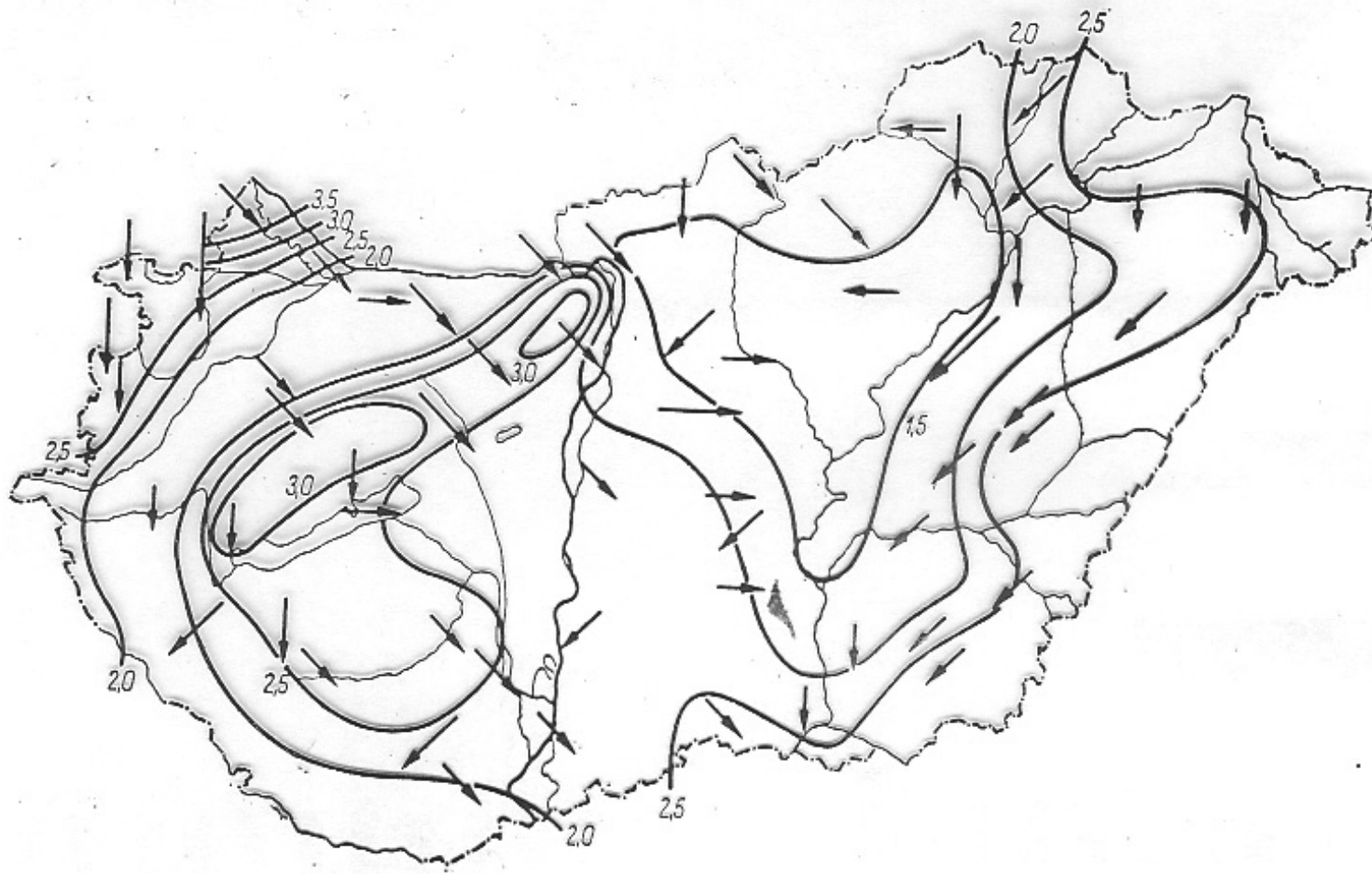


Átlagos évi szélirányok



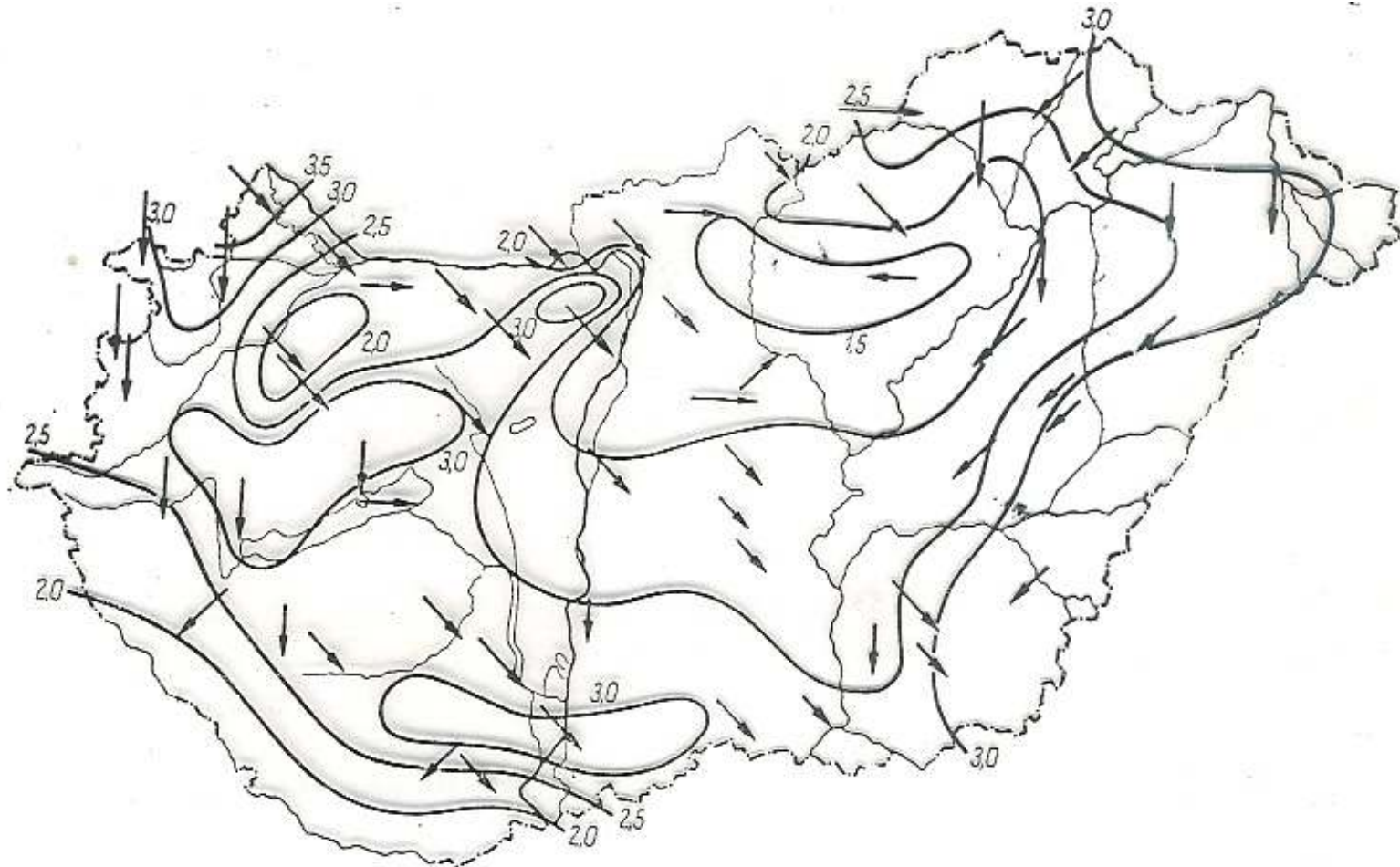
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

Uralkodó szélirány és átlagos szélsebesség, téli félév, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$



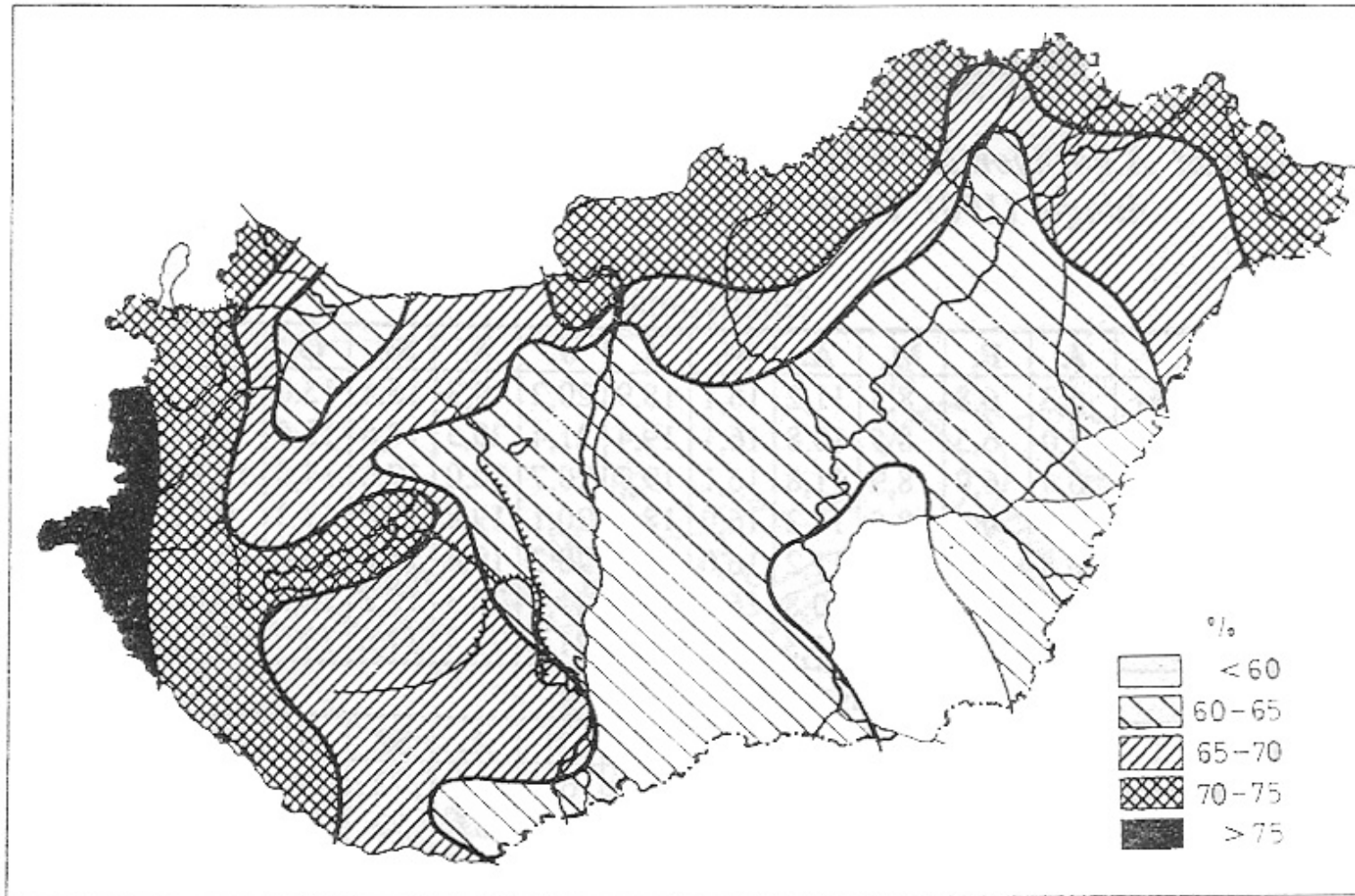
Forrás: Péczely, Éghajlattan, 1979

Uralkodó szélirány és átlagos szélsebesség, nyári félév, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$



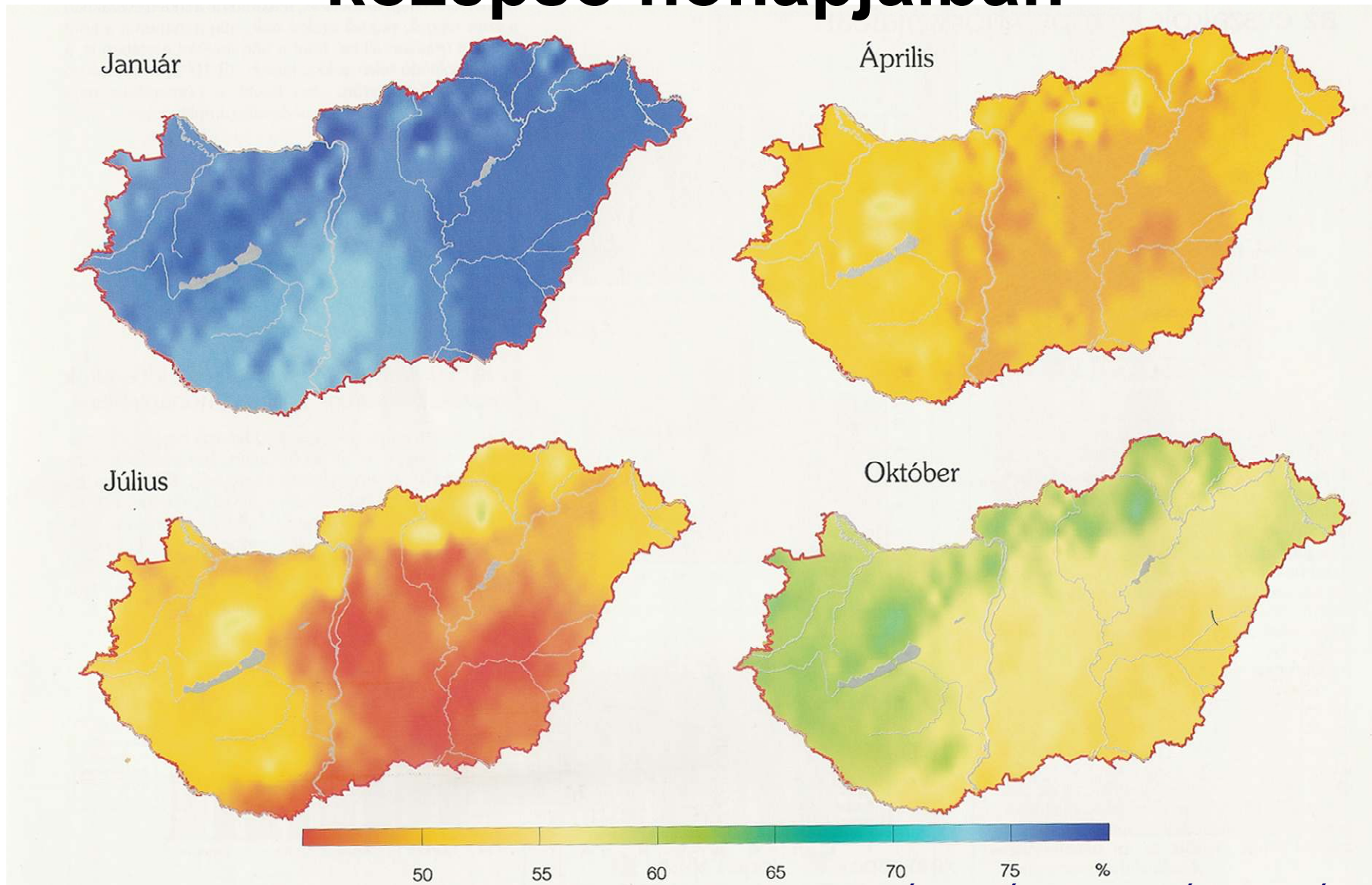
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

Az átlagos relatív nedvesség (%) területi eloszlása, július



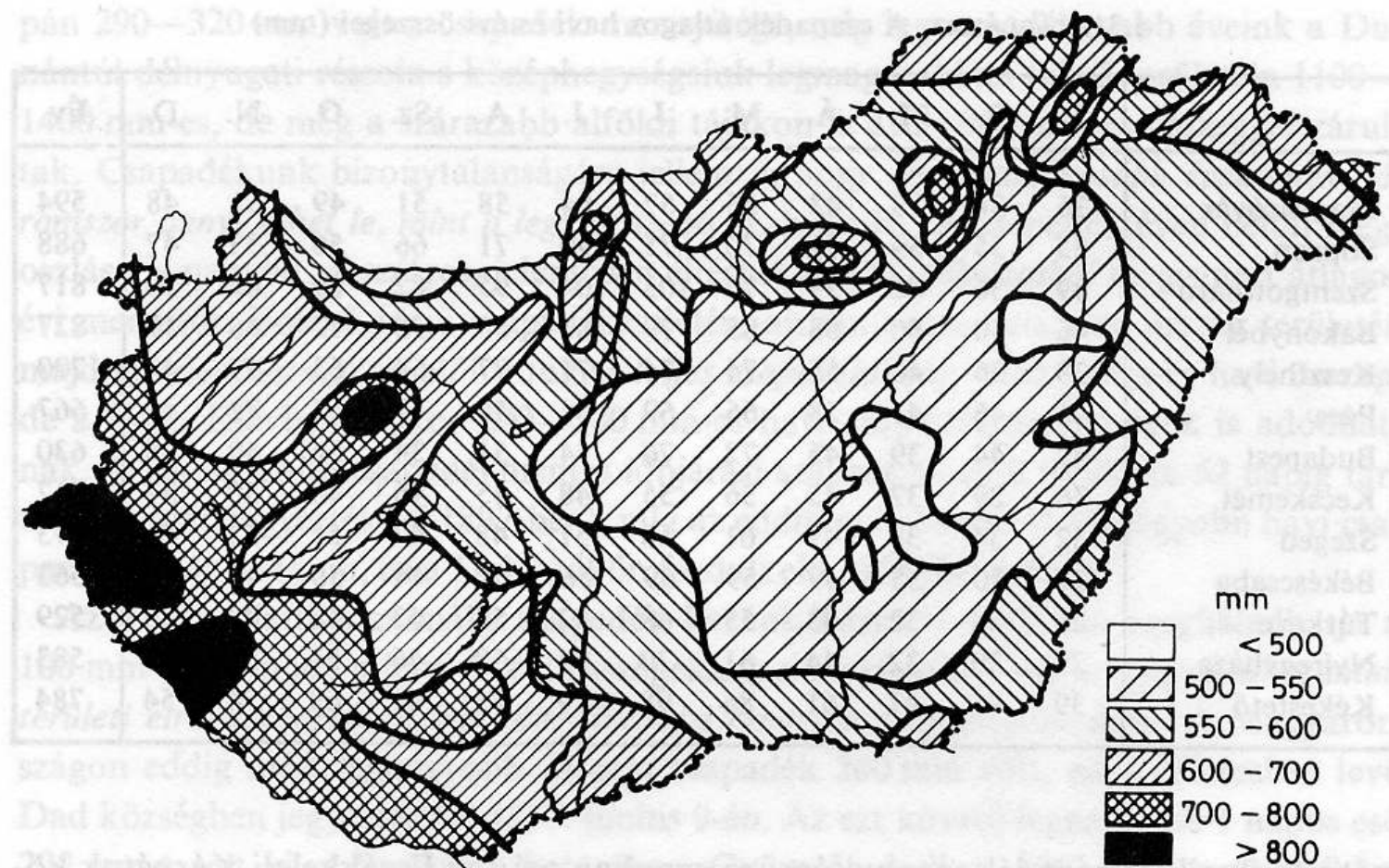
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

A relatív nedvesség (%) az évszakok középső hónapjaiban



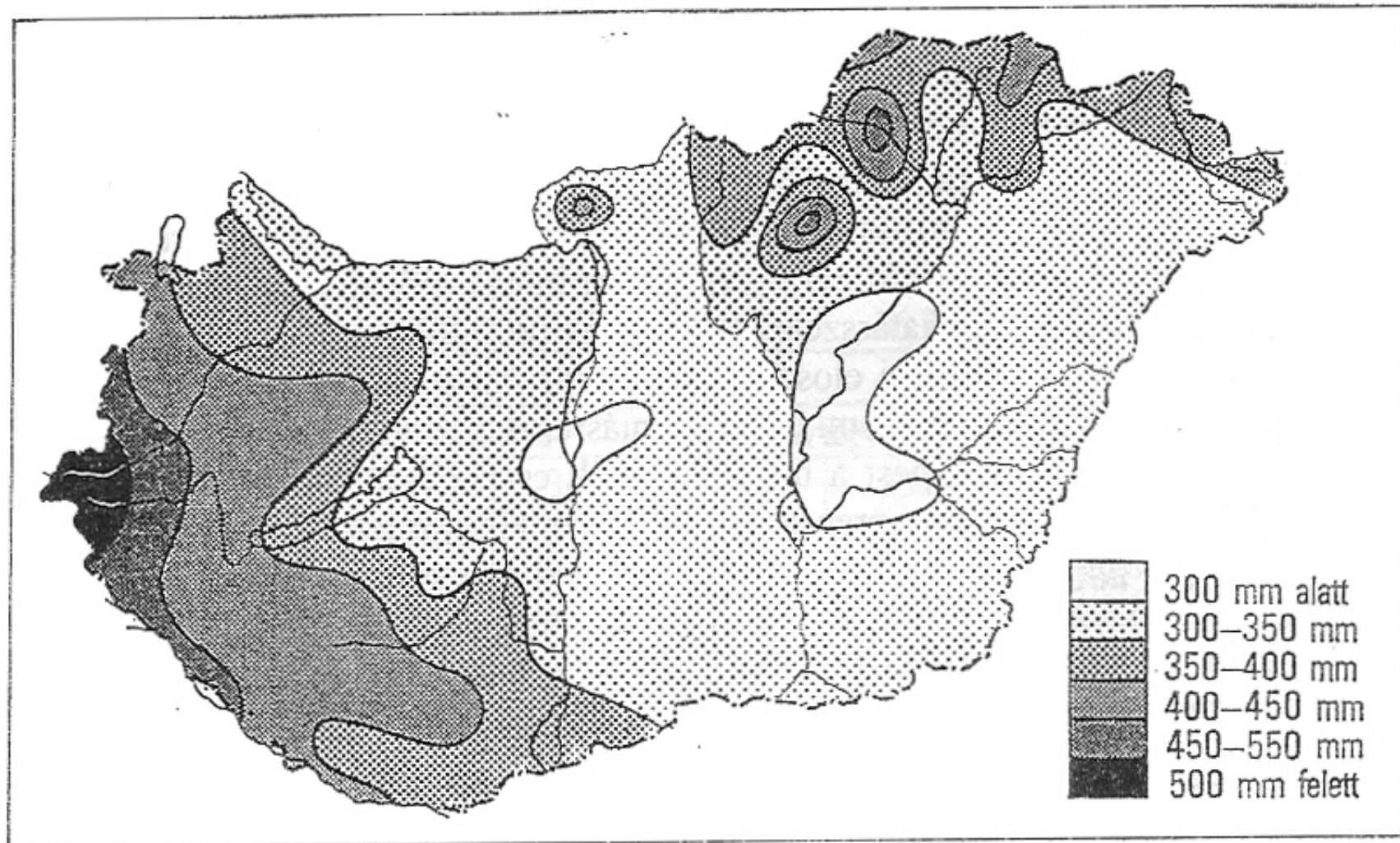
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Az átlagos évi csapadékösszeg (mm)



Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

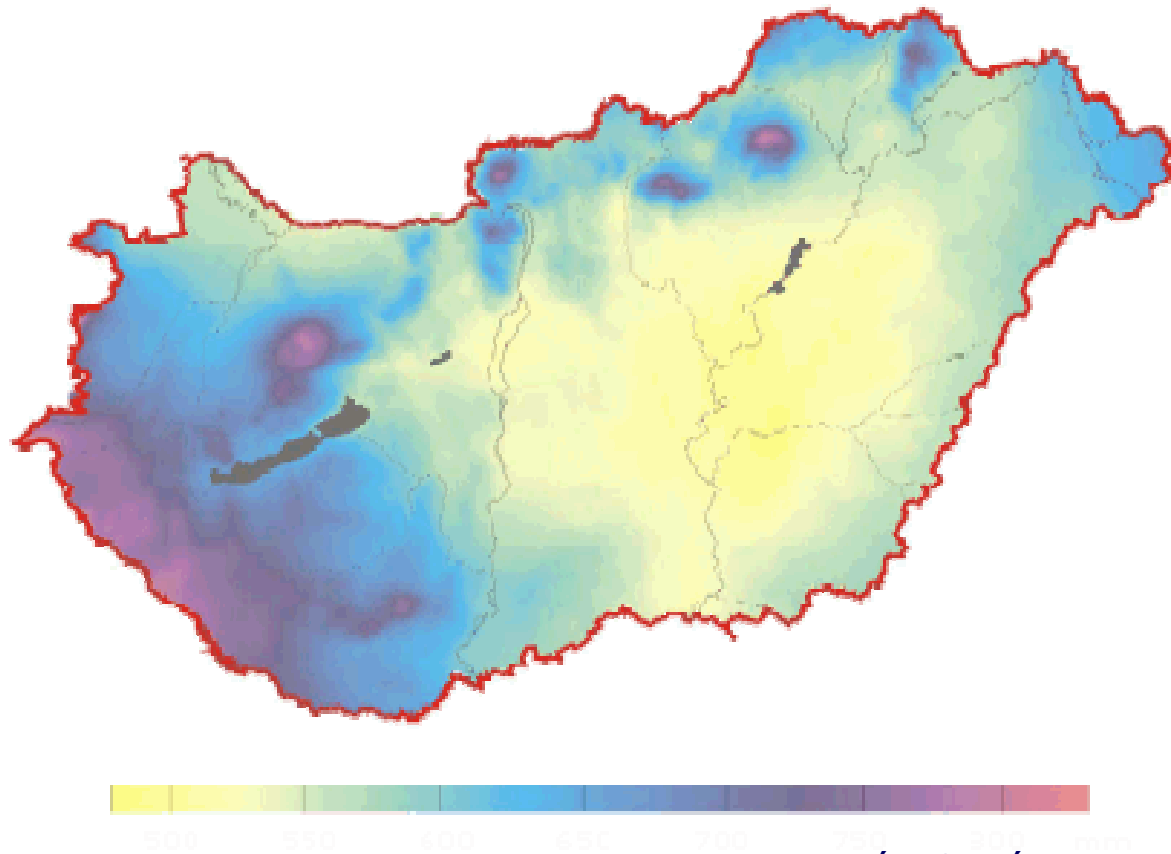
Az átlagos évi csapadékösszeg (mm) a tenyészidőszakban



Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

Csapadékviszonyok

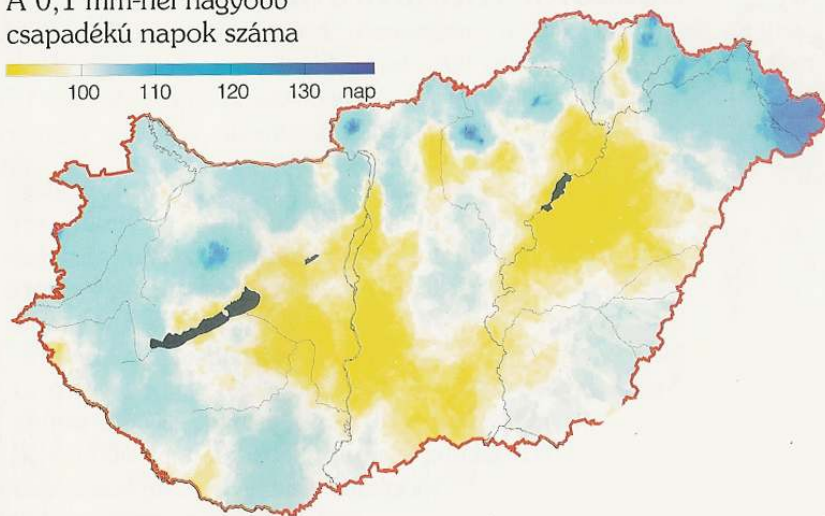
- Az Alföldön az éves átlag 450-550 mm



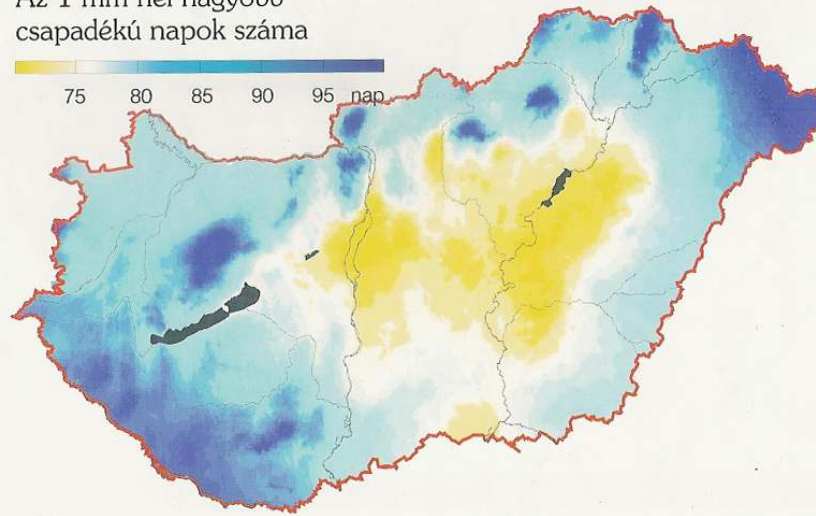
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Különböző küszöbértékek fölötti csapadékú napok évi száma

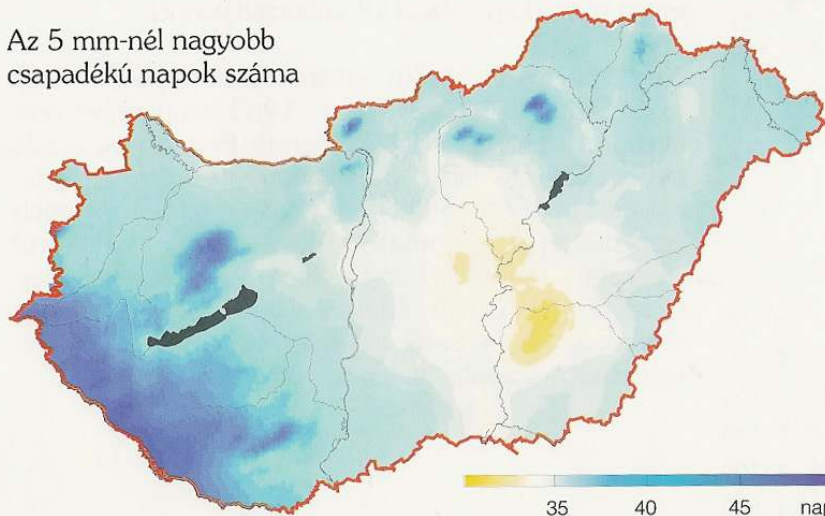
A 0,1 mm-nél nagyobb
csapadékú napok száma



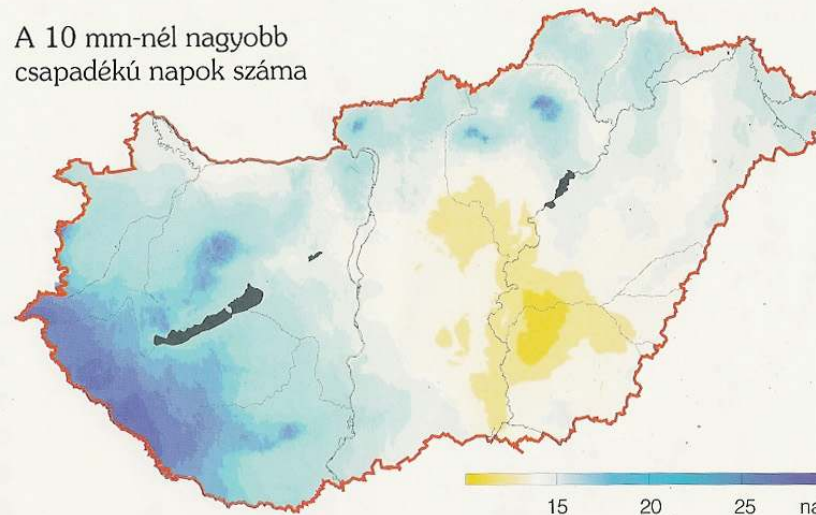
Az 1 mm-nél nagyobb
csapadékú napok száma



Az 5 mm-nél nagyobb
csapadékú napok száma

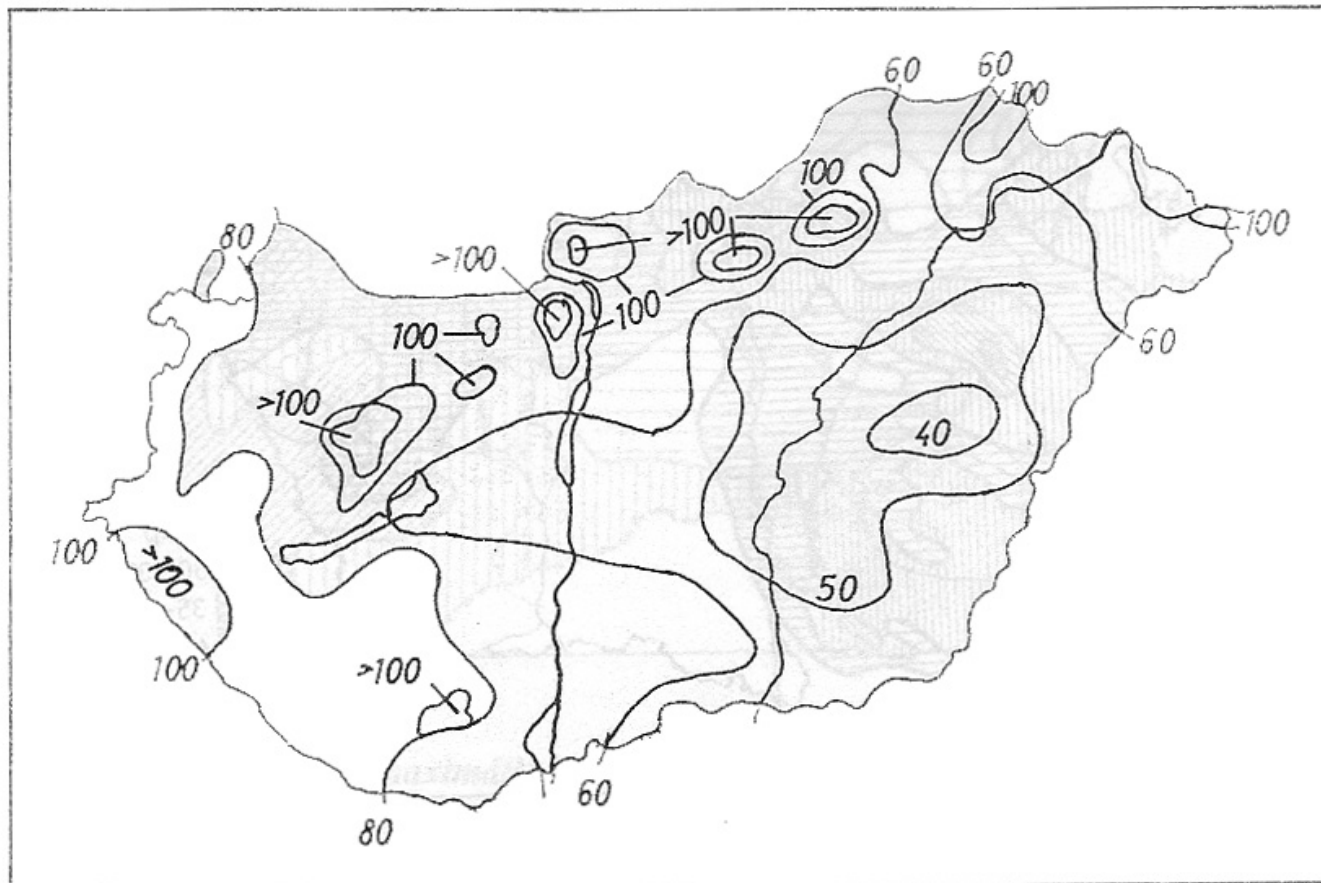


A 10 mm-nél nagyobb
csapadékú napok száma



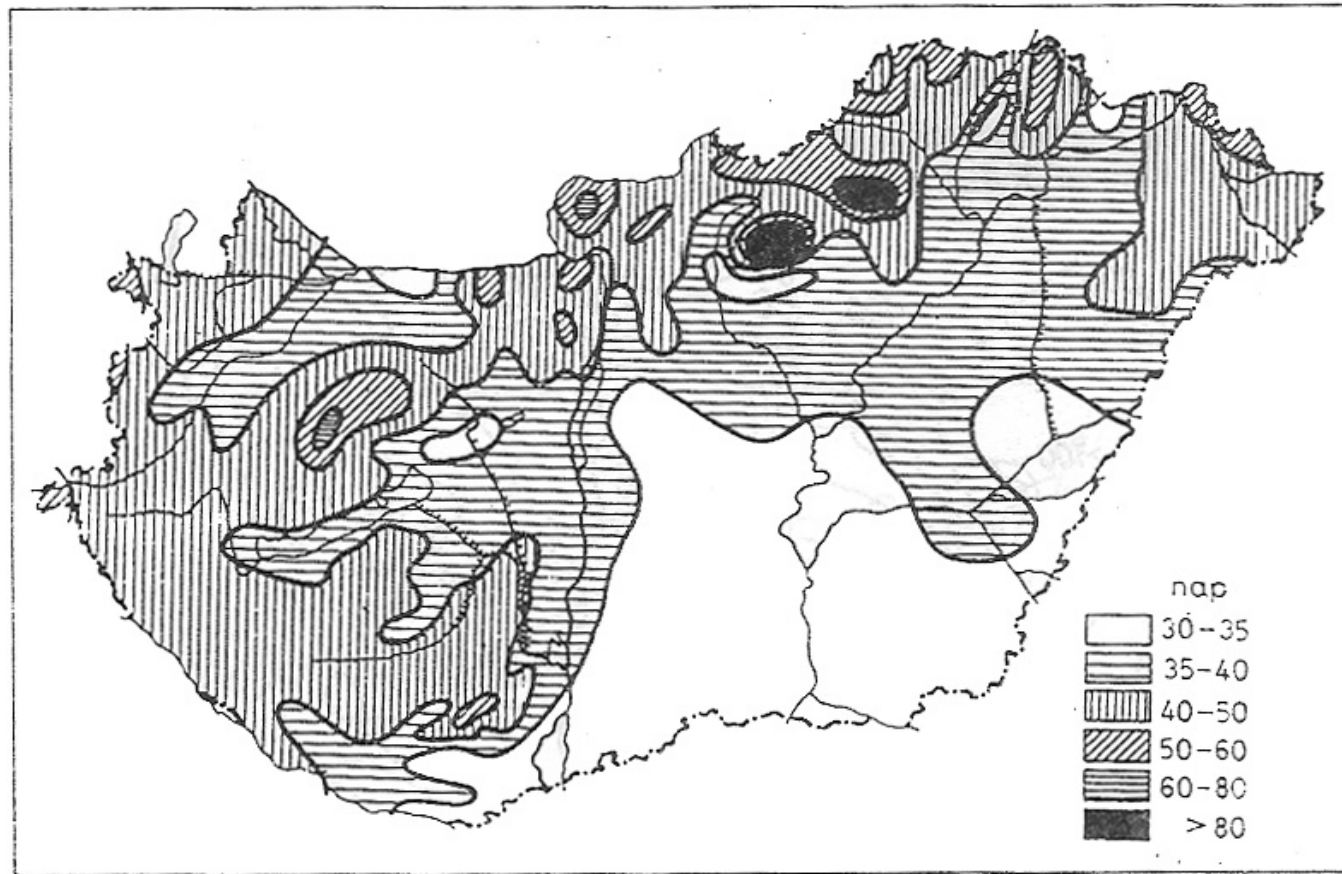
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A hócsapadék évi átlagos mennyisége (mm)



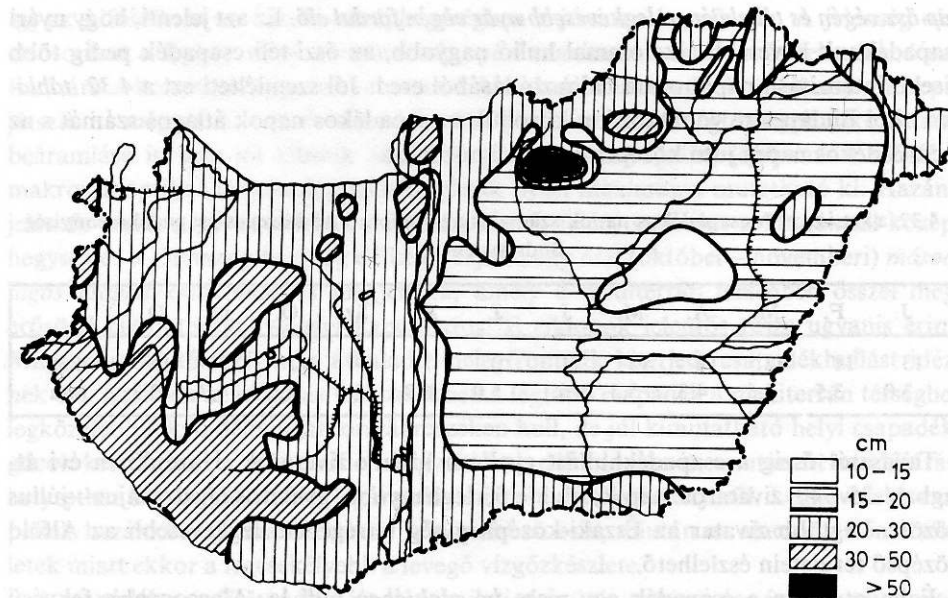
Forrás: Péczely, Éghajlat, 1979

A hótakarós évi átlagos száma

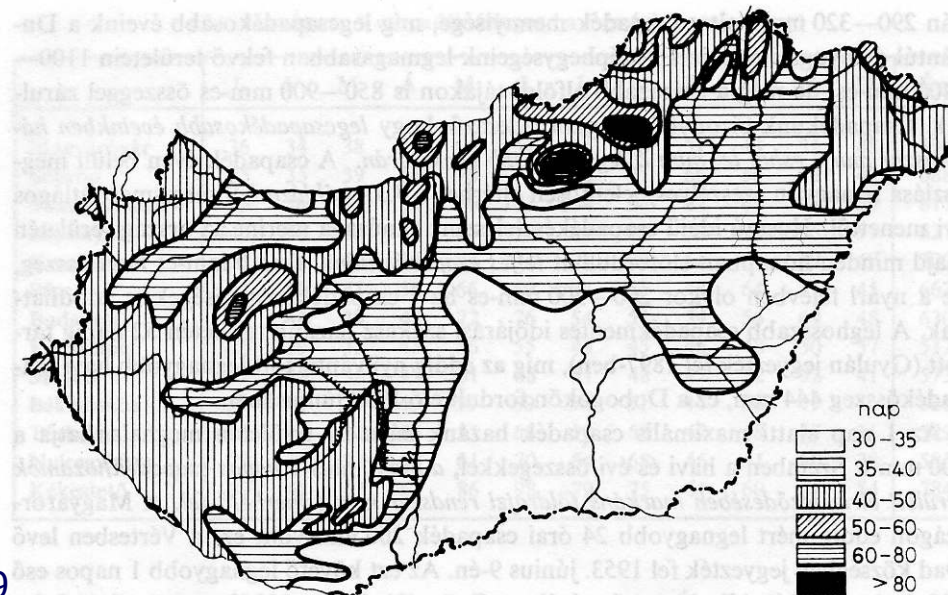


Forrás: Péczely, Éghajlattan, 1979

Átlagos maximális hóvastagság



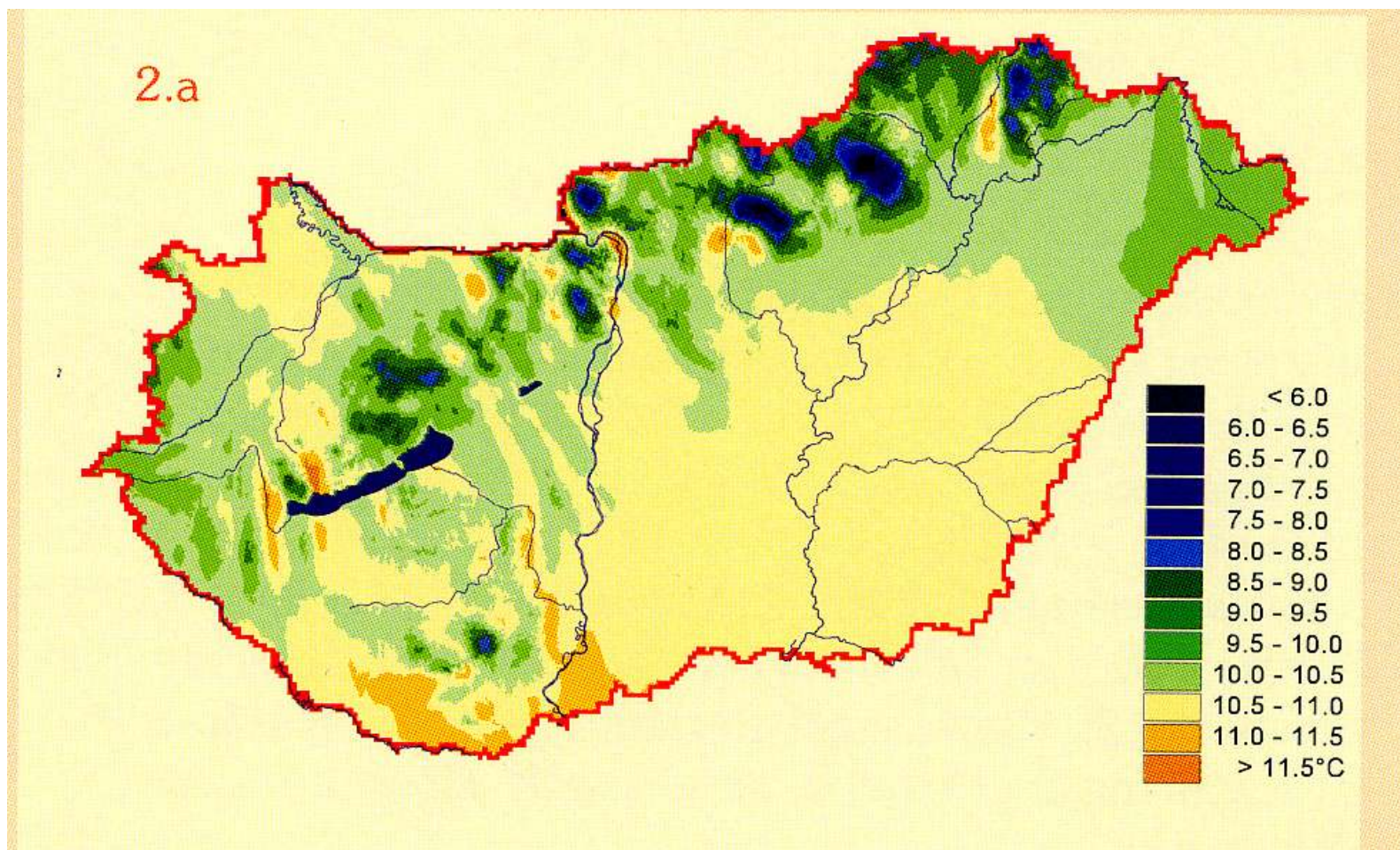
Hótakarós napok átlagos száma



Forrás: Péczely, Éghajlatlan, 1979

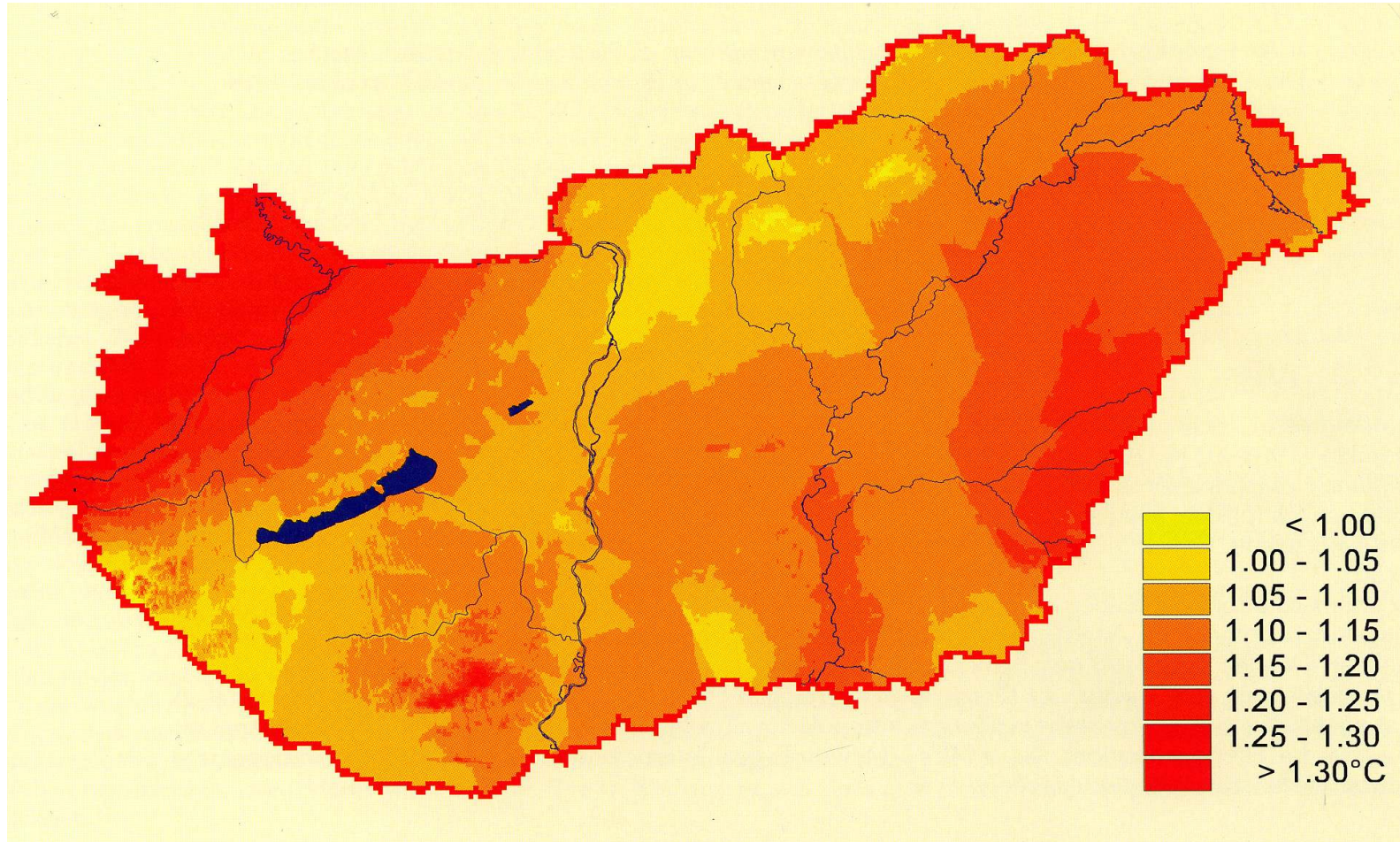
Magyarország éghajlatának jellemzői 1901-től napjainkig

Évi átlaghőmérséklet, 1995 - 2004



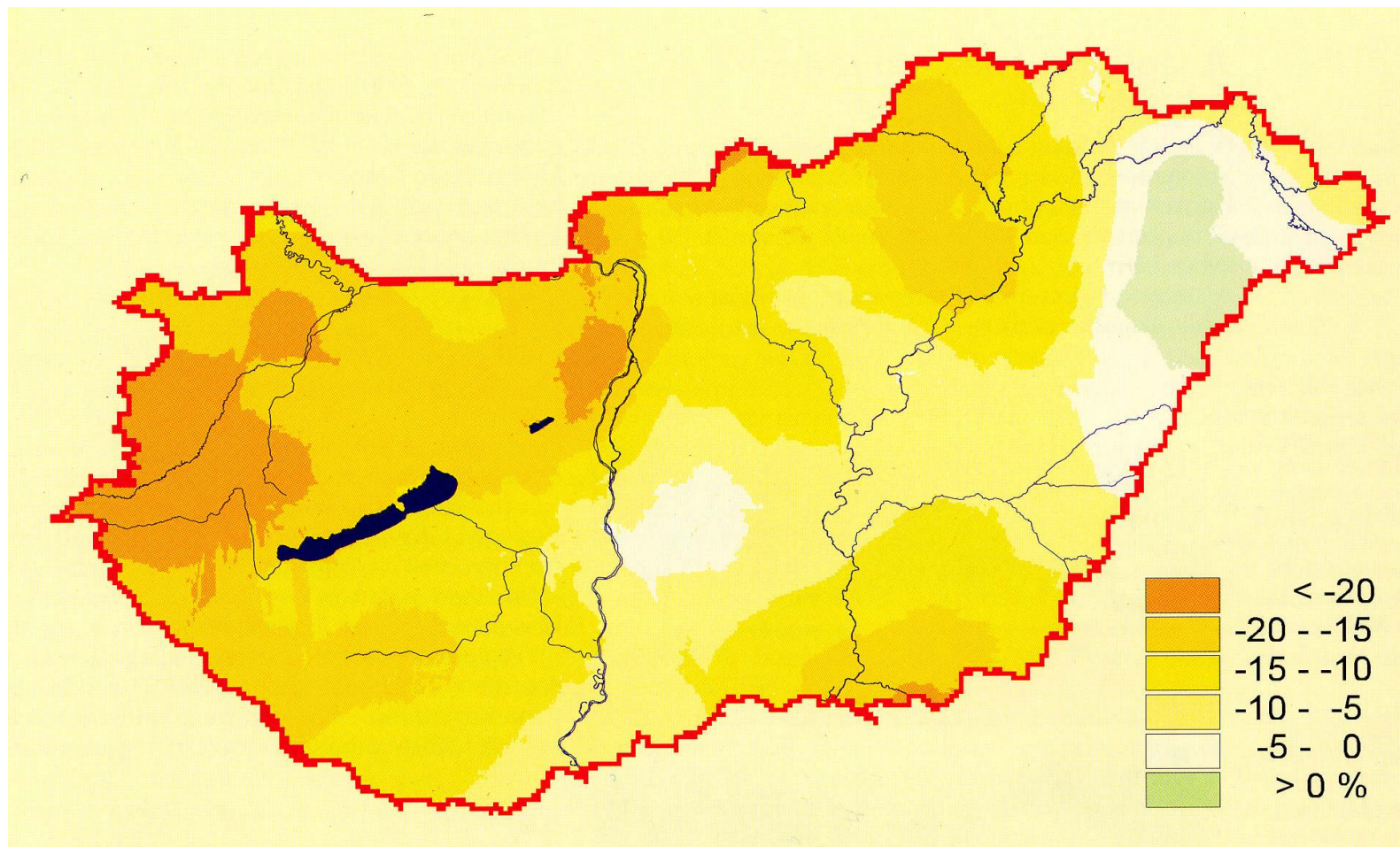
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Évi átlaghőmérséklet változás, °C, 1975 - 2004

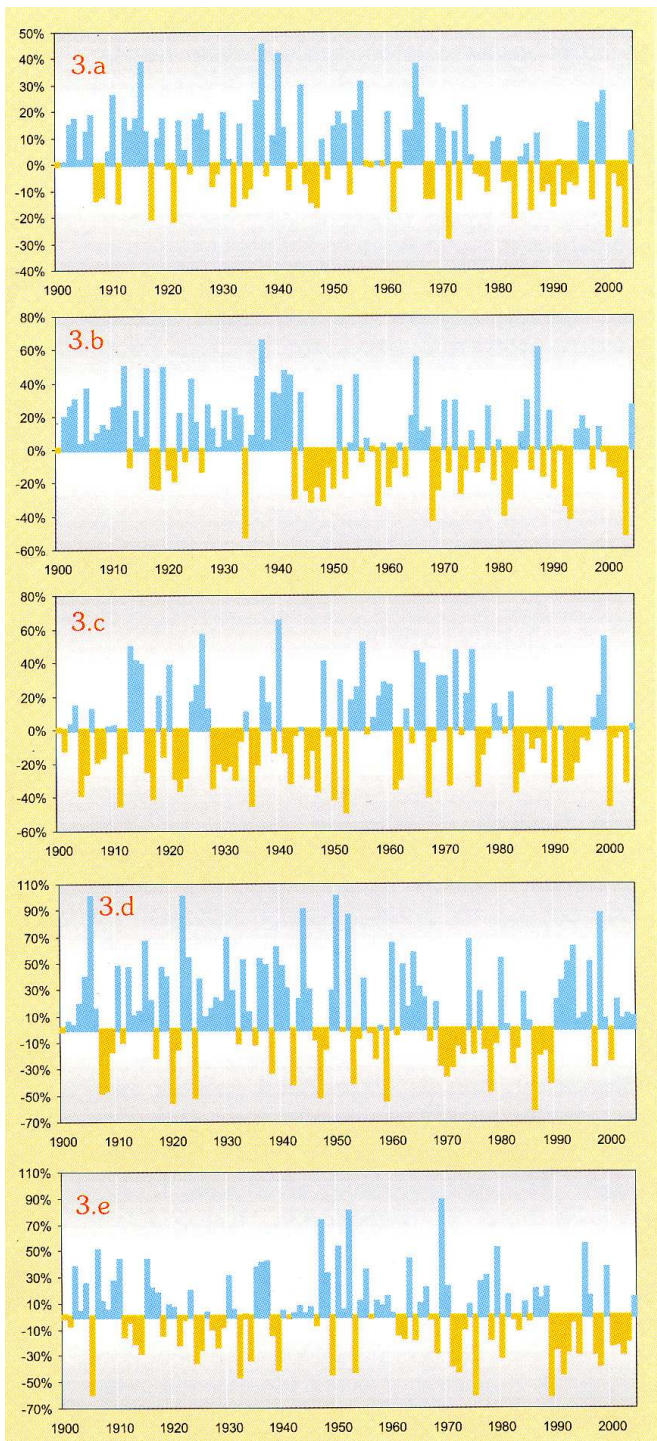


Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

Éves csapadékösszeg változás, %, 1951 - 2004



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat



éves

tavaszi

nyári

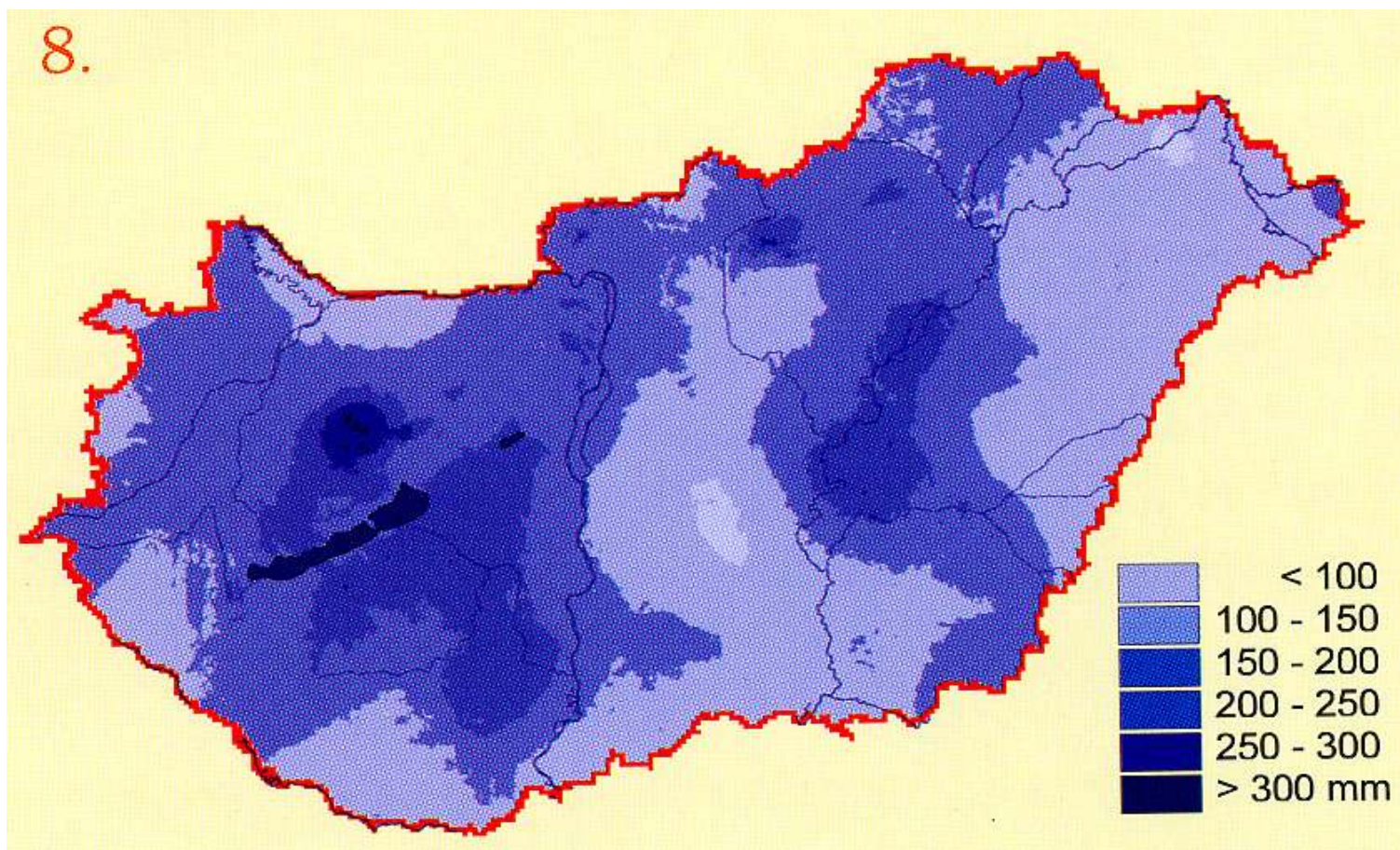
ősz

téli

Csapadékösszegek anomáliái
1901 és 2004 között
(az eltéréseket az 1961-1990.
évek átlagához viszonyították).

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A 2005 augusztusában lehullott összcsapadék



Az 1901 óta a legcsapadékosabb hónap 2005 augusztusa volt
Általában csökken a csapadékos napok száma ($h > 1$ mm),
az egy nap lehulló csapadék összege nem változik.

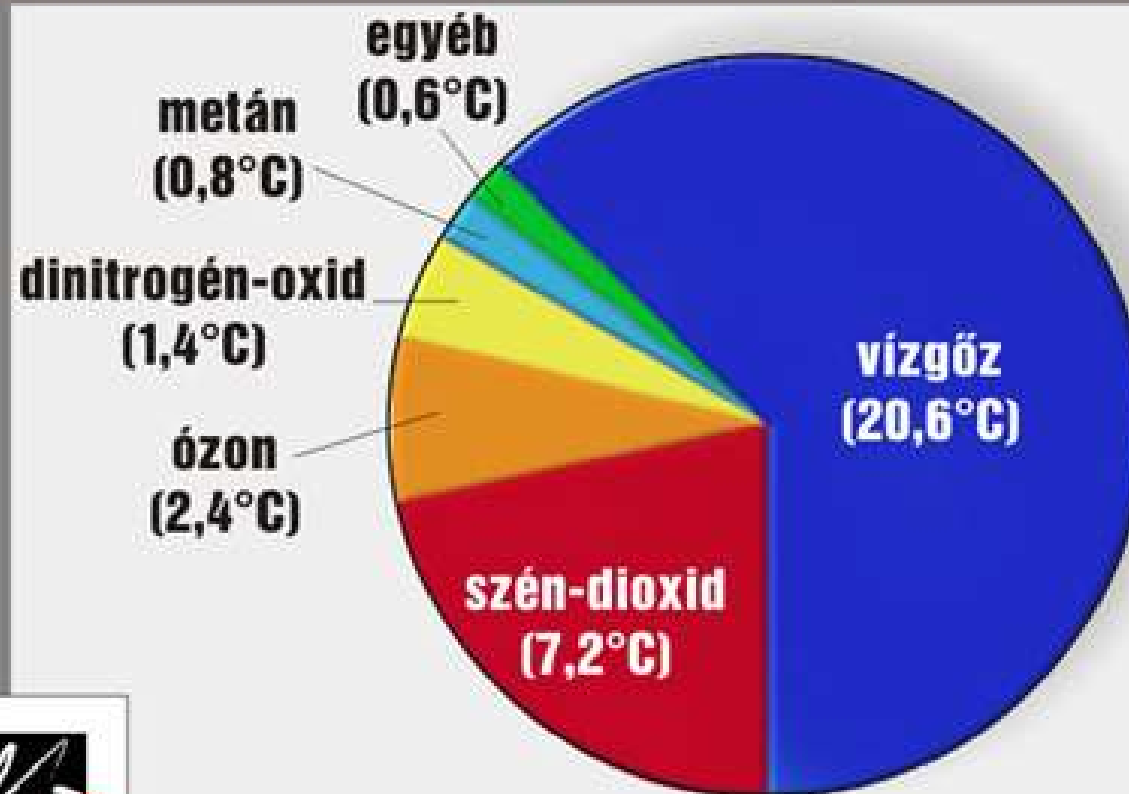
Budapesten a csapadékos napok száma 20 nappal csökkent.

Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat

A globális fölmelegedés hatása Magyarország, illetve az Alföld klímájára

Üvegházhatású gázok

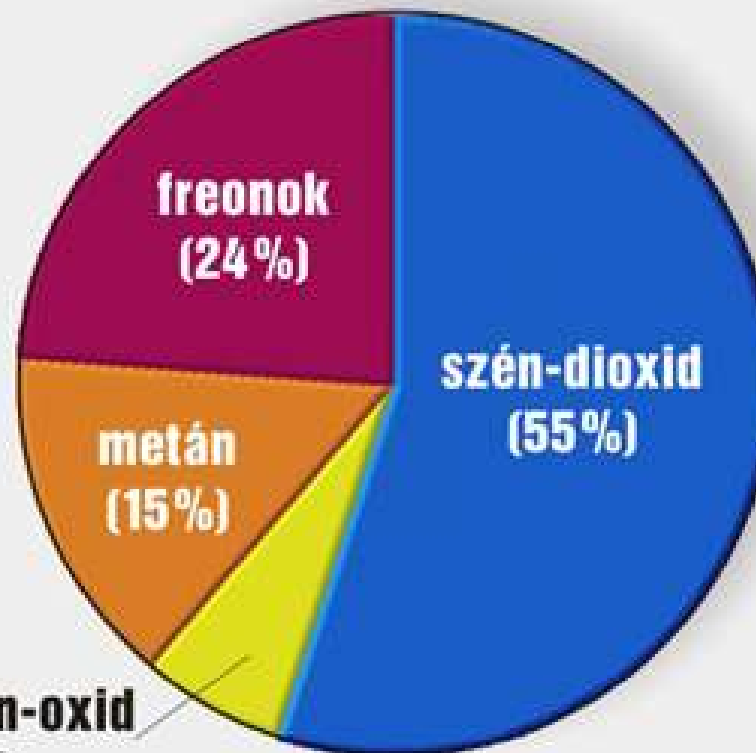
Az üvegházhatású gázok hozzájárulása a 33°C-os földi átlaghőmérséklet-többlet-hez



IPCC nyomán, 2001

Üvegházhatású gázok

**Az üvegházgázok hozzájárulása
a globális melegedéshez**



**dinitrogén-oxid
(6%)**

IPCC nyomán, 2001

Ha az egyensúly felborul

Pozitív visszacsatolások – Ördögi körök

- Légköri vízgőztartalom növekedése, H_2O
- Krioszféra zsugorodása
- Óceánok CO_2 -tartalma csökken

Negatív visszacsatolások – Halvány remények

- Légköri vízgőztartalom növekedése, felhőképződés
- Növények 'elburjánzása'
- Energetikai visszacsatolás

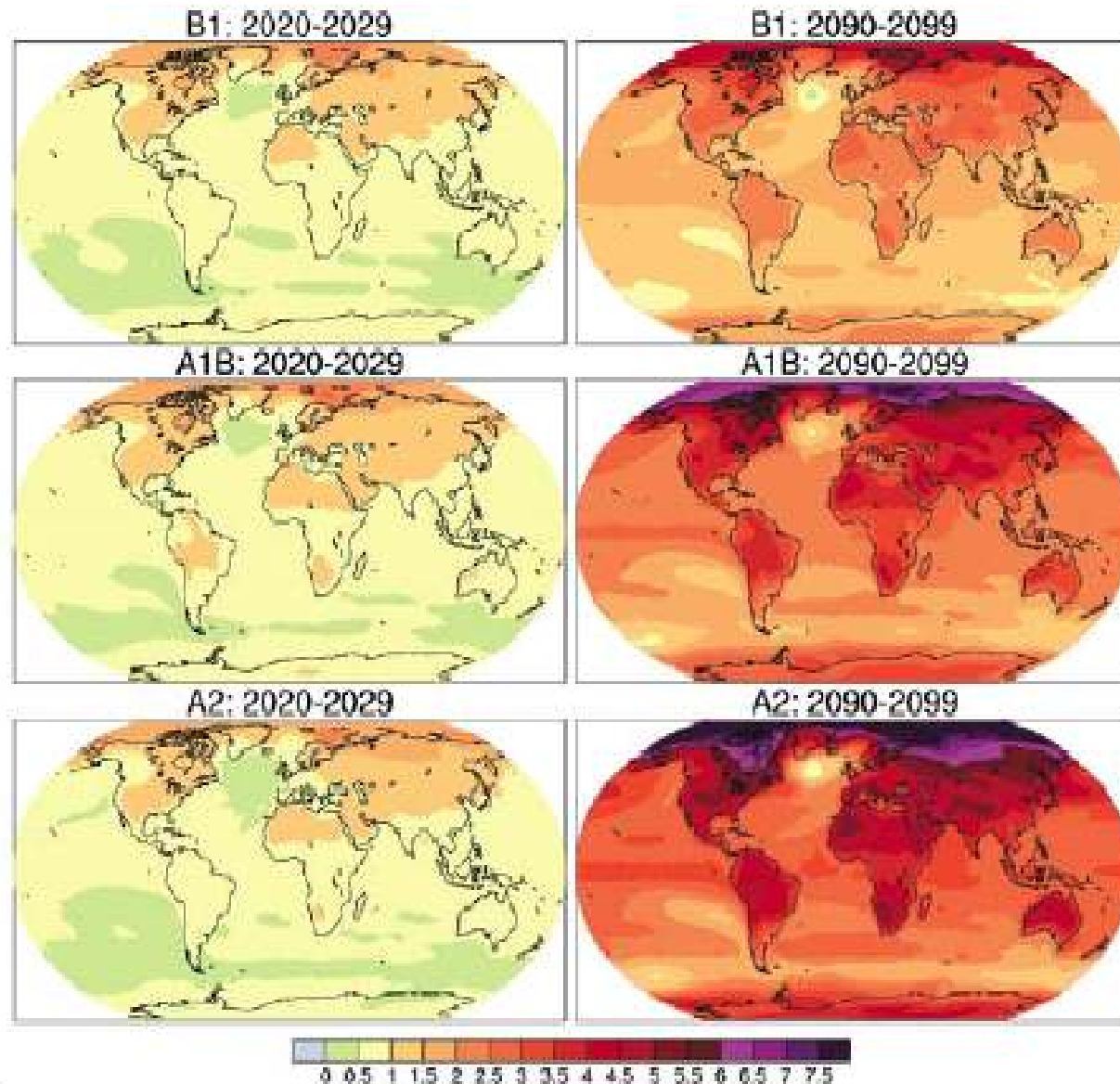
Csillapító hatások – Lassul a folyamat

- Óceánok hőkapacitása

Forgatókönyvek

- A globális klíma előrejelzéséhez alkalmazott forgatókönyveket jellemző szén-dioxid kibocsátás
- A1 – Nagyon gyors gazdasági növekedés
- A1FI – A gazdasági fejlődés döntően fosszilis tüzelőanyag felhasználásával valósul meg
- A1B – A fosszilis és alternatív energiaforrások együttes alkalmazásával valósul meg a fejlődés
- A1T – Gyorsabb lesz az átállás az alternatív tüzelőanyagokra, mint az előző forgatókönyv esetén
- A2 – Egyenlőtlen növekedés, globális politikai és gazdasági megosztottságokkal
- B1 – Gyors, posztindusztriális növekedés, globális környezeti tudatossággal
- B2 – Lokális fenntarthatóságra koncentráló növekedés

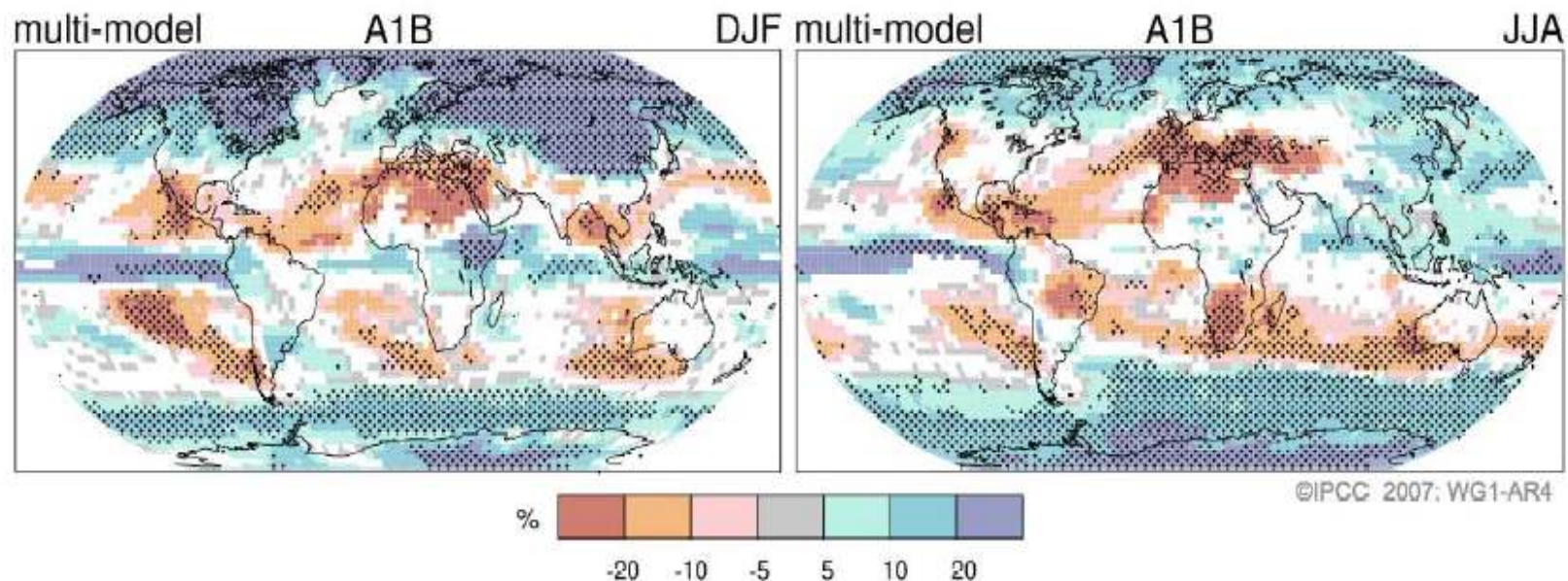
A globális éghajlatváltozás regionális sajátosságai



- A globális felmelegedés regionálisan eltérő mértékben jelentkezik
- Nagyobb hőmérséklet emelkedés várható a szárazföldek felett, még nagyobb az északi félteke magasabb szélességein

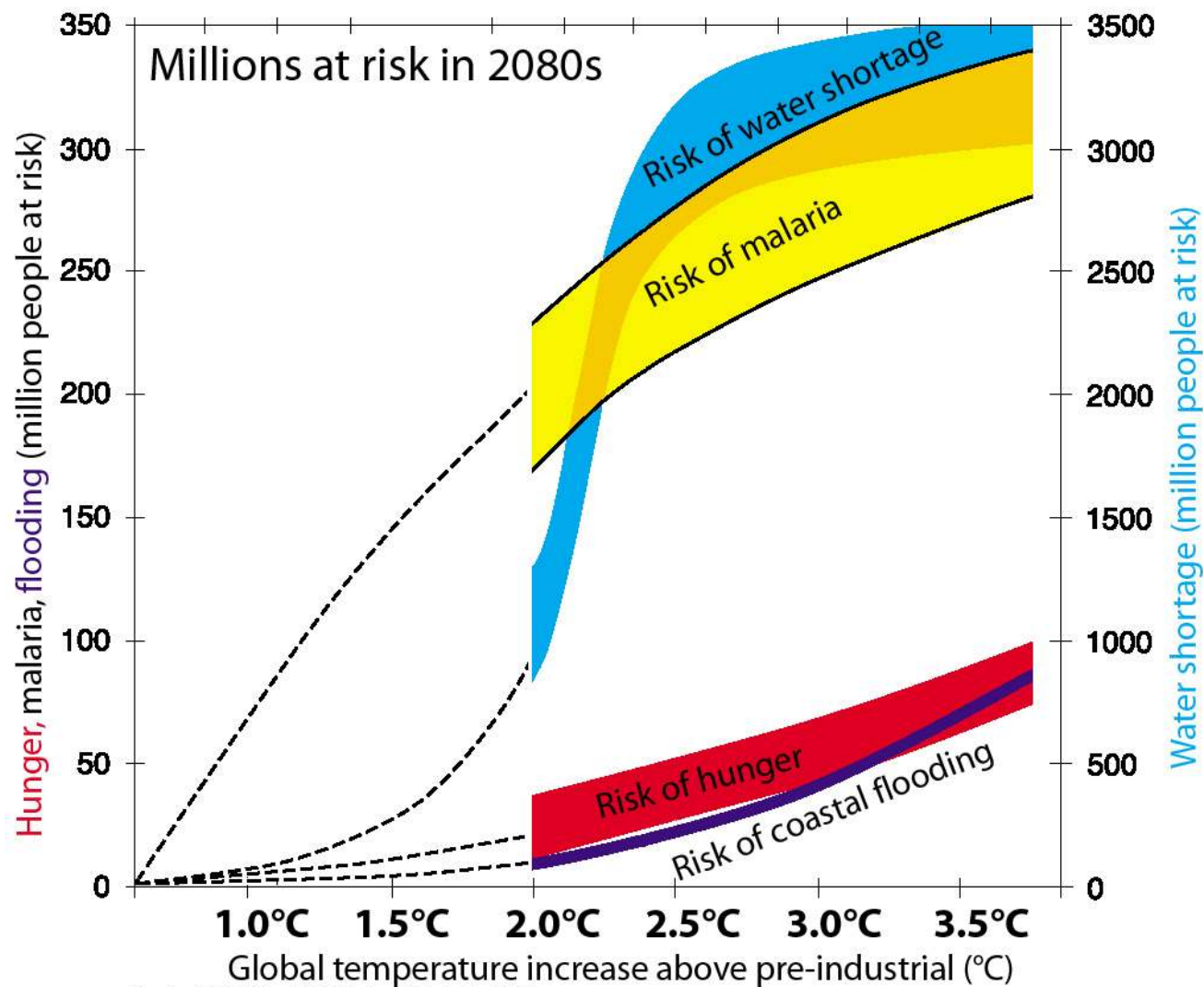
A globális éghajlatváltozás regionális sajátosságai

Projected Patterns of Precipitation Changes



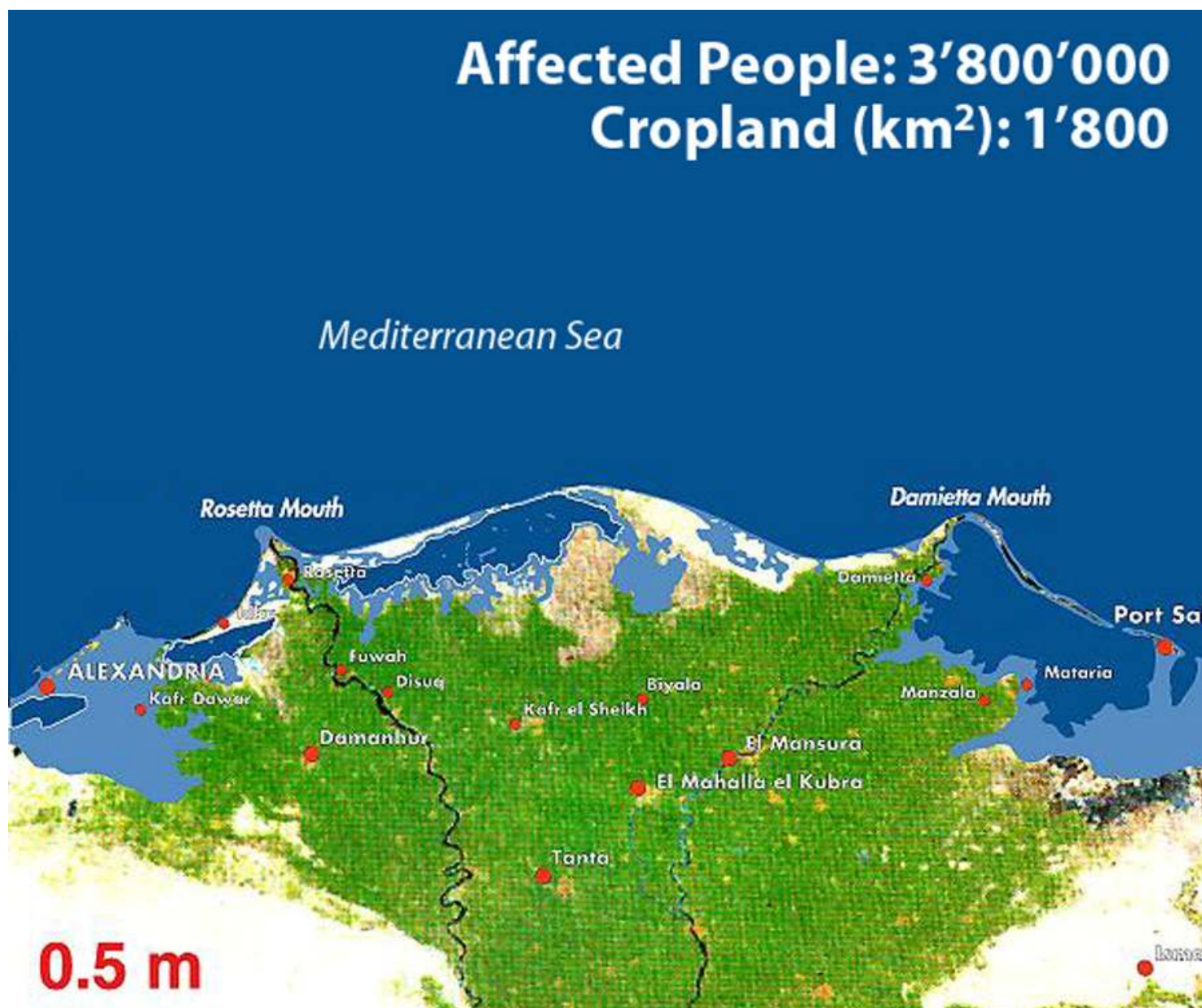
- A csapadék térbeli és időbeli (extrém események) eloszlása jelentősen átalakul
- A csapadék mennyiségének emelkedése várható a magas szélességen
- Csökkenése pedig a szubtrópusi és mediterrán területeken

Milliók vannak veszélyben



Source: Parry et al. (2001) "Millions at Risk" Glob. Env. Change. Graph adapted by M. Meinshausen.
 Note: The original graph presented temperature levels above 1990, not above pre-industrial. Thus, a 0.6°C temperature difference has been added.
 Furthermore, the original graph presented temperature levels in 2080 for different CO2 equivalence (t) stabilization scenarios.
 For a climate sensitivity of 2.5°C (as underlying the work of Parry et al.), the 2080 temperature level for the S550 CO2eq emission path has been about 1.4°C above 1990 (2°C above pre-industrial).

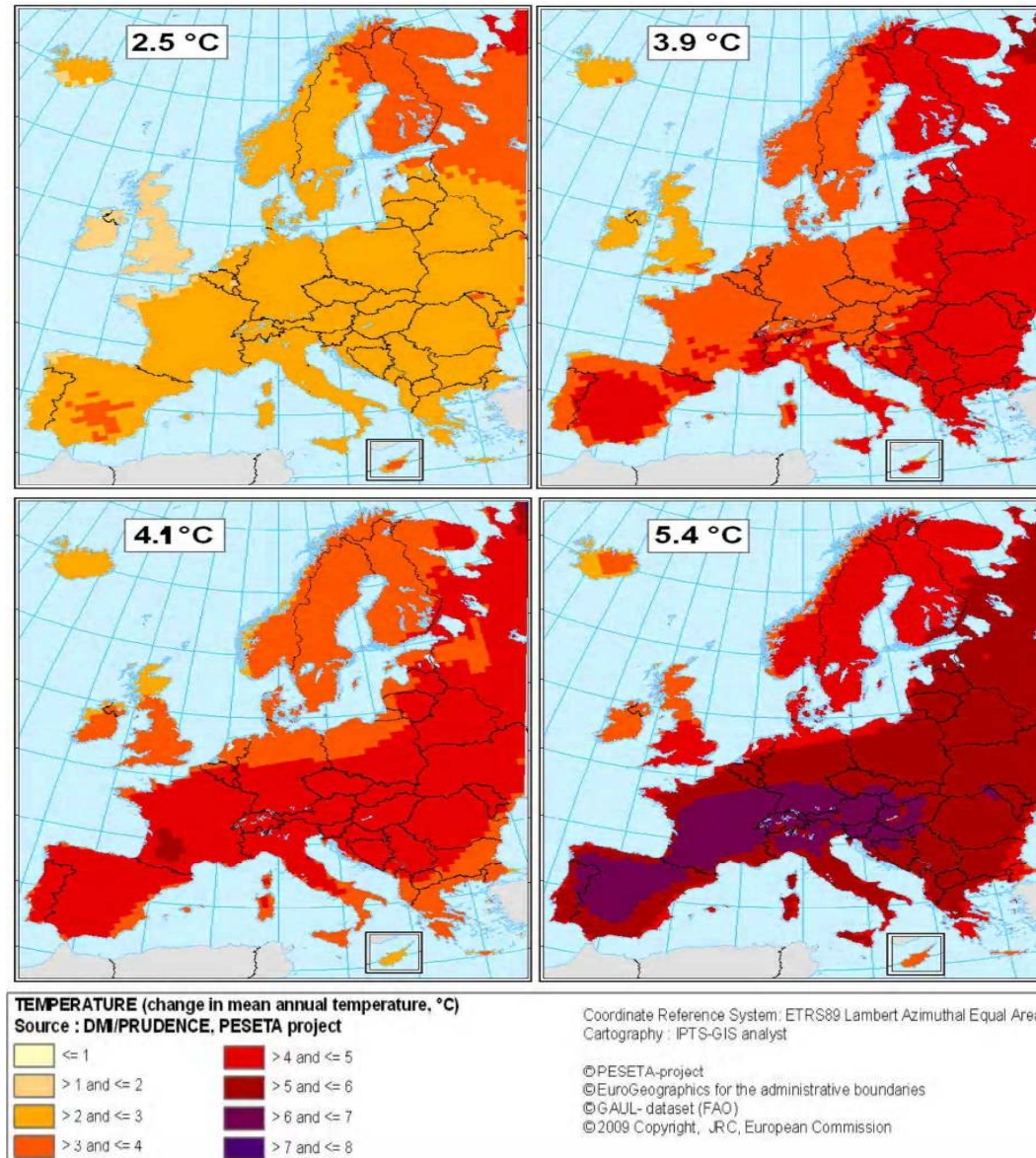
A tenger vízszint-emelkedésének hatása a Nílus-deltában



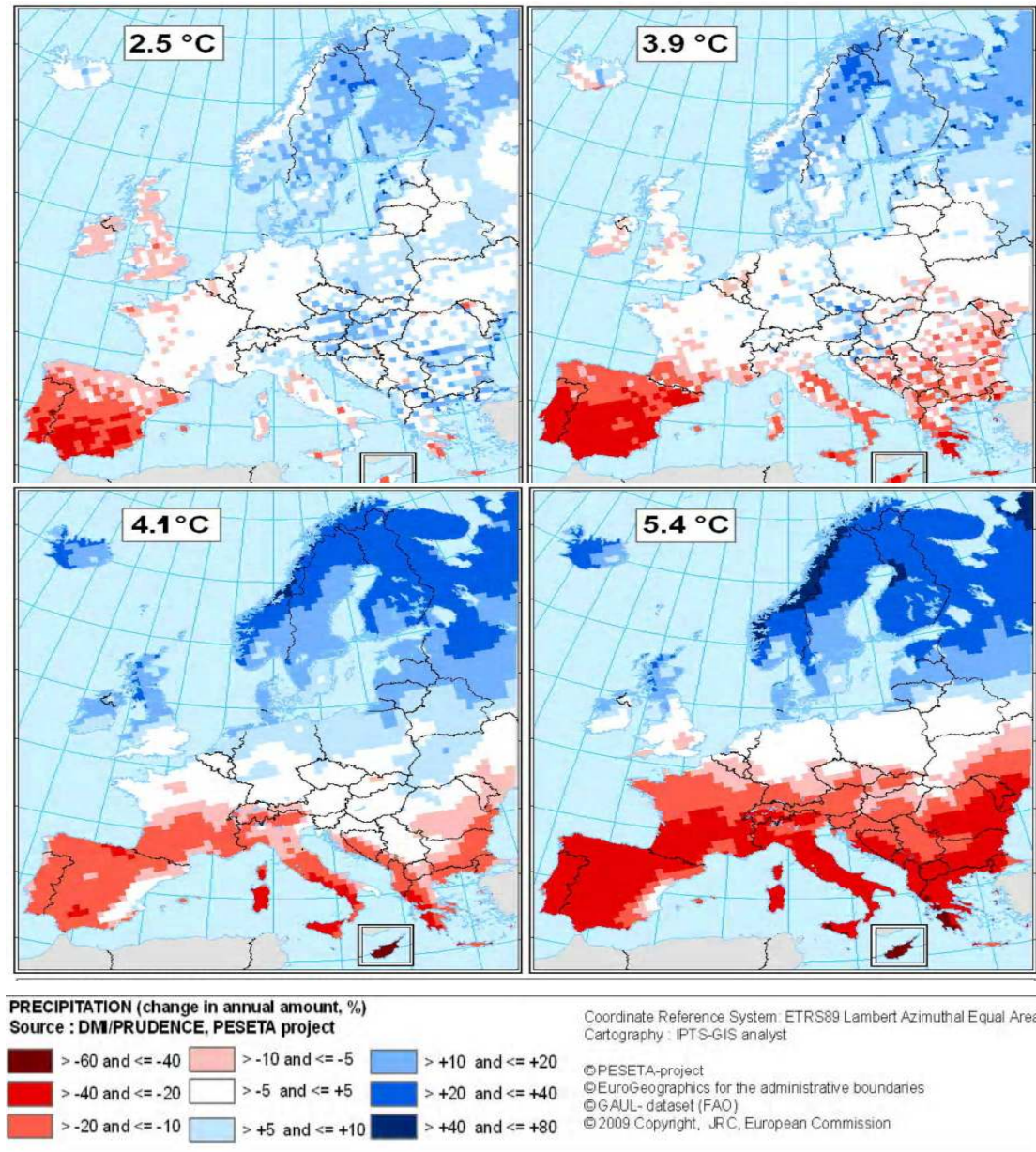
Tíz olyan megfigyelhető jelenség, amelynek súlyosbodása várható a következő években:

- ✓ JEGES-TENGERI JÉGPÁNCÉL OLVADÁSA
- ✓ GRÖNLANDI ÉS ANTARKTISZI GLECCSEREK OLVADÁSA
- ✓ A MAGASHEGYSÉGEK GLECCSEREINEK OLVADÁSA
- ✓ A TENGEREK SZINTJÉNEK EMELKEDÉSE
- ✓ ÓCEÁNOK ELSAVASODÁSA
- ✓ A SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI JELENSÉGEK ??
- ✓ AZ ESŐERDŐK KIVÁGÁSA ??
- ✓ SIVATAGOSODÁS??
- ✓ TÖZEGLÁPOK ÉS NEDVES ÖVEZETEK KISZÁRADÁSA
- ✓ METÁNKIBOCSÁTÁS??

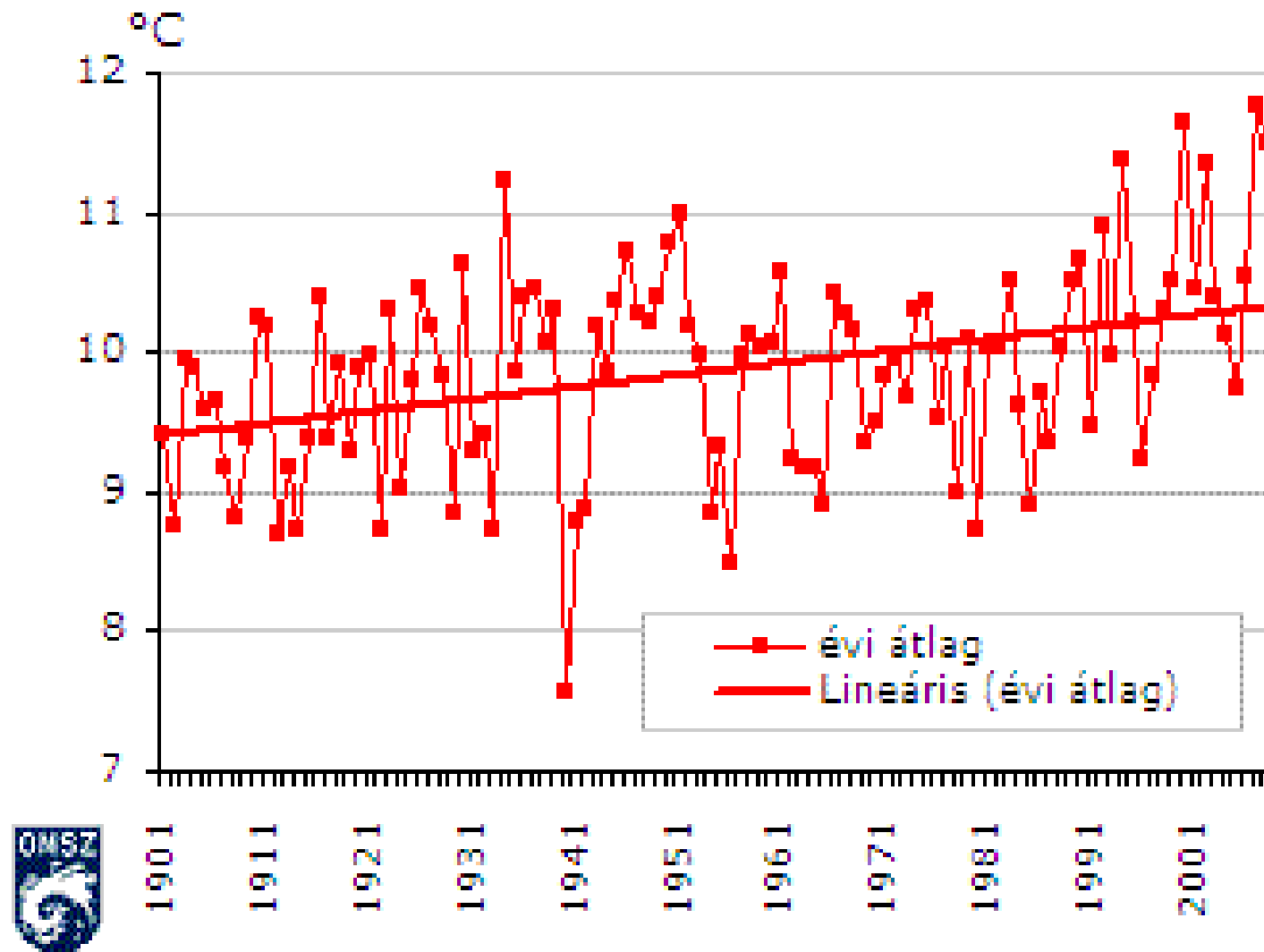
A „PESETA” végleges legfrissebb eredményei (2009. november). Az éves középhőmérséklet változásának területi megoszlása



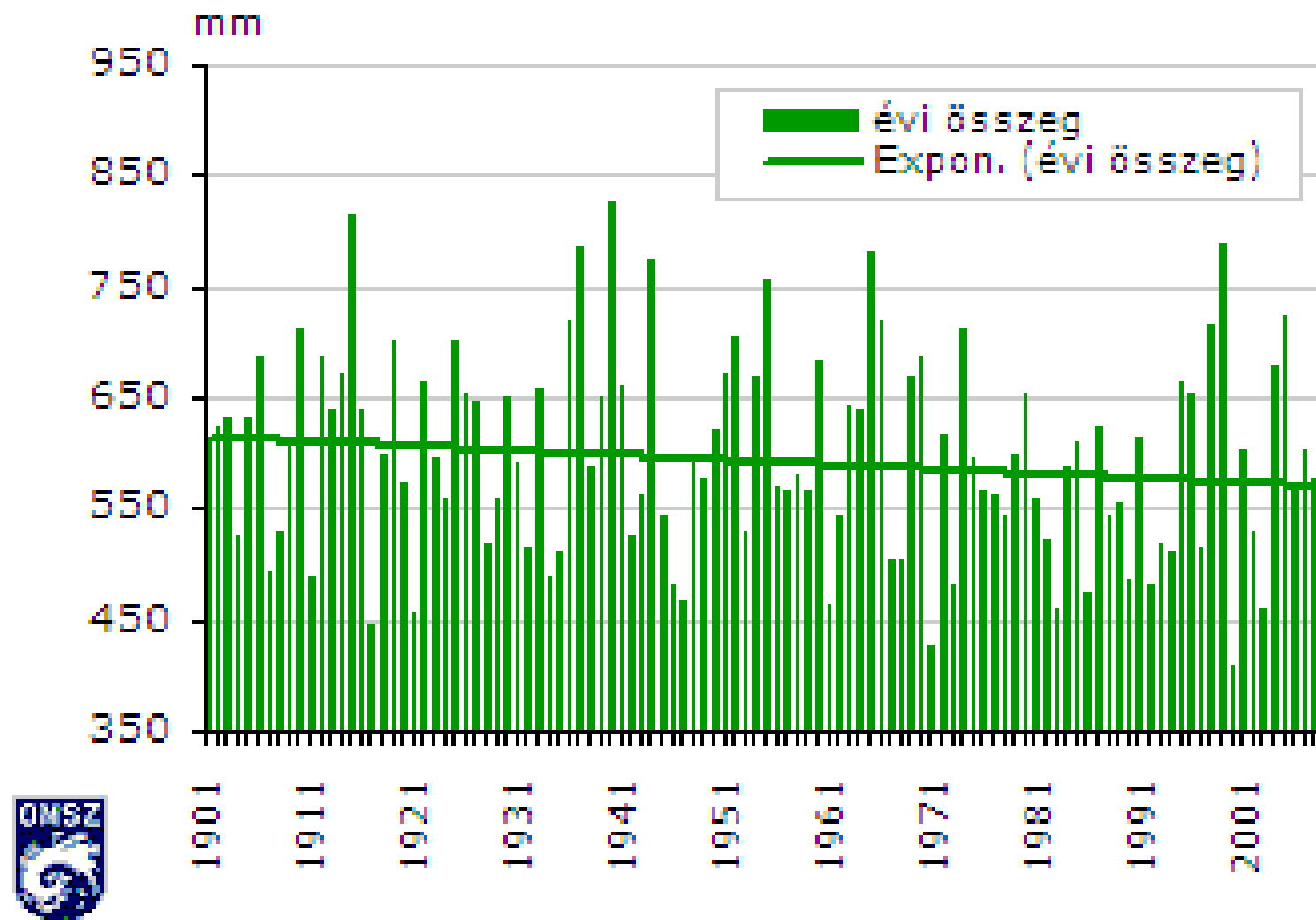
A „PESETA” végleges legfrissebb eredményei (2009. november). Az éves csapadékösszegek változásának területi megoszlása



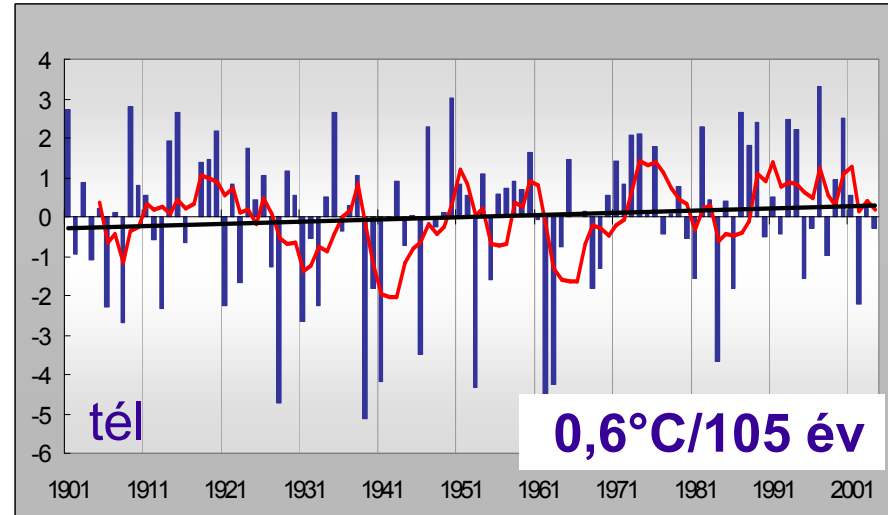
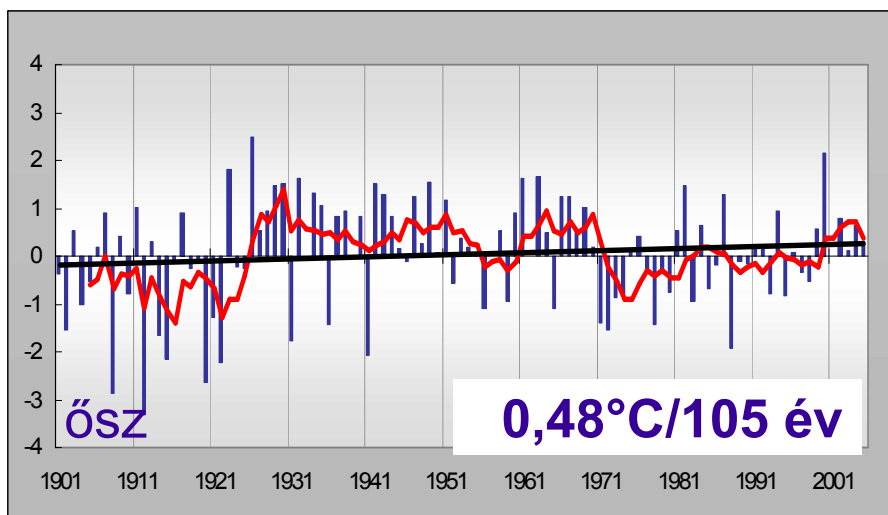
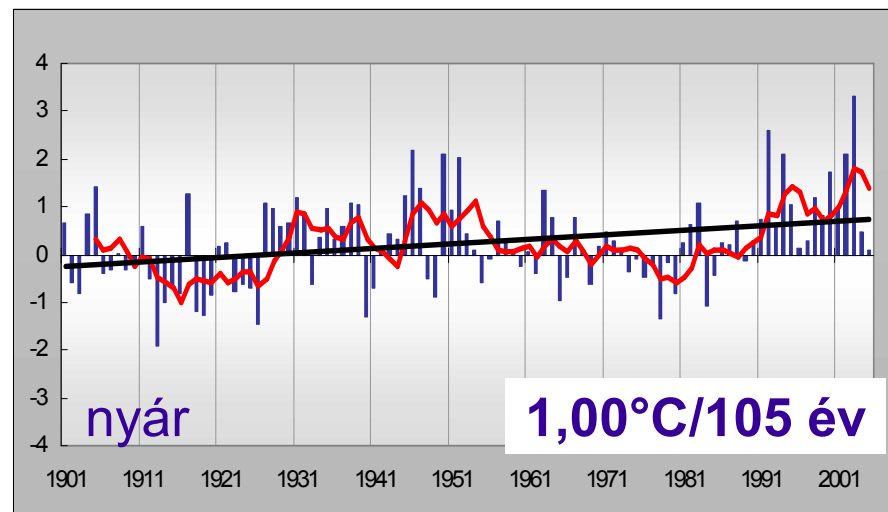
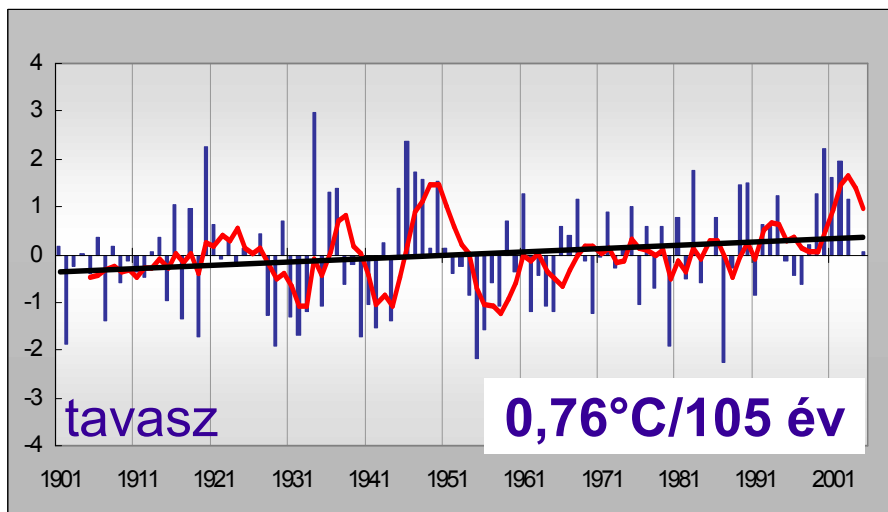
Magyarország évi középhőmérsékleti időszora



Magyarország évi csapadékösszegei

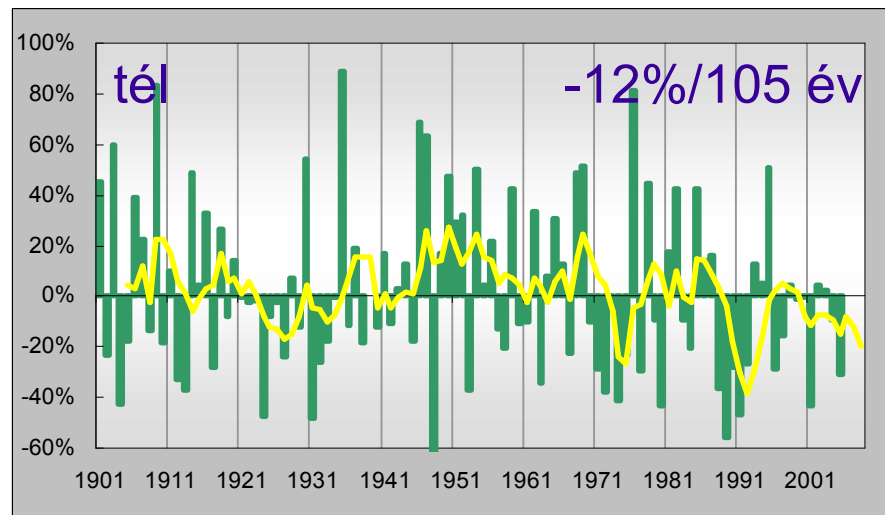
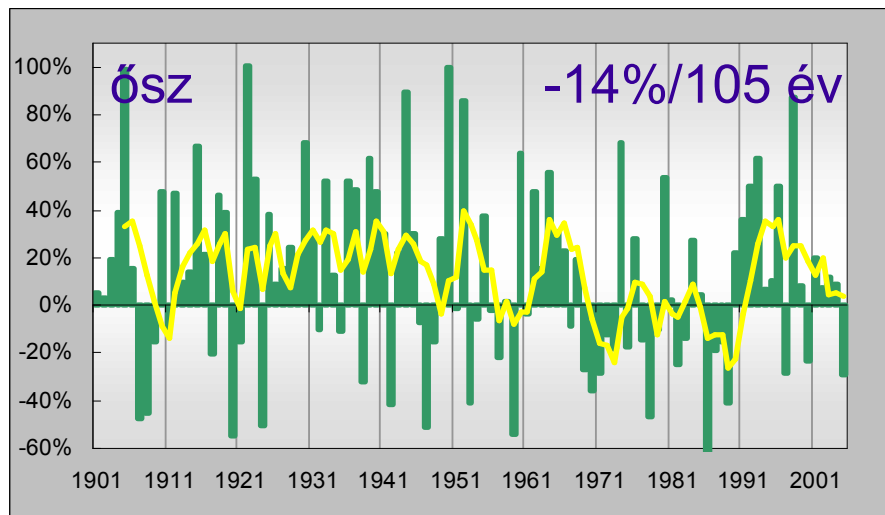
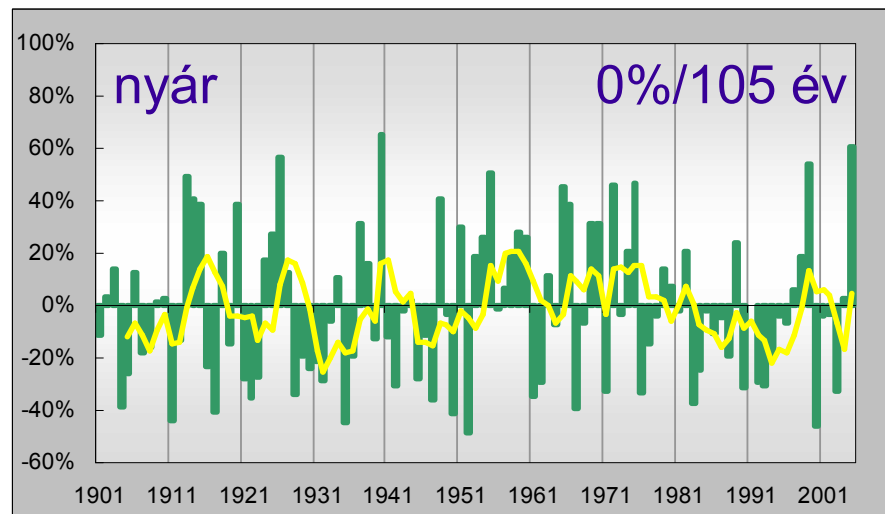
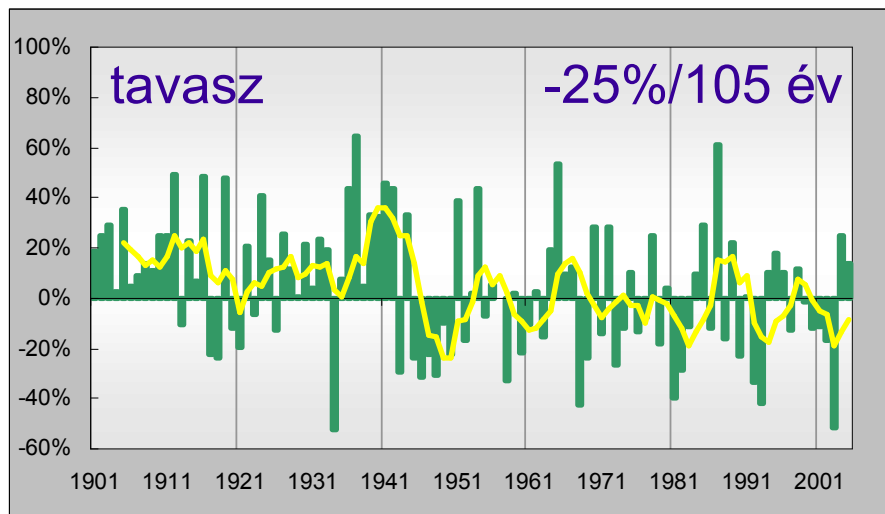


Országos évszakos középhőmérsékletek anomáliái az 1961-90-es időszakhoz viszonyítva, 1901-2005, homogenizált adatok

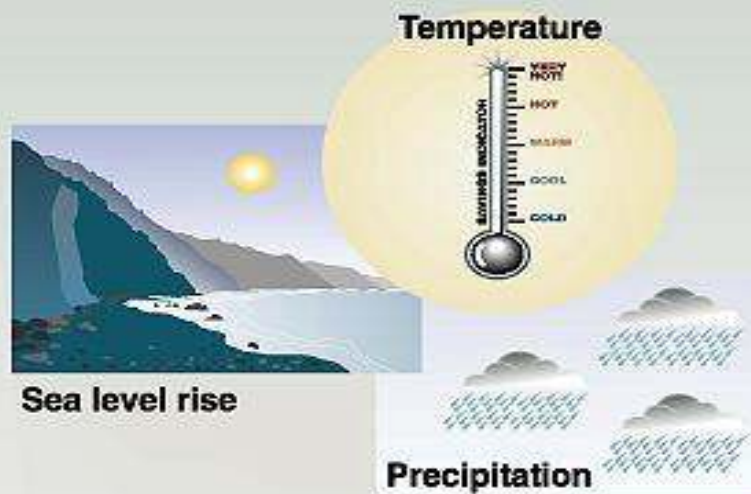




Országos évszakos csapadékösszegek anomáliái 1961-90-es időszakhoz viszonyítva, 1901-2005, homogenizált adatok



Az éghajlatváltozás lehetséges hatásai



Impacts on...

Health



Weather-related mortality
Infectious diseases
Air-quality respiratory illnesses

Agriculture



Crop yields
Irrigation demands

Forest



Forest composition
Geographic range of forest
Forest health and productivity

Water resources



Water supply
Water quality
Competition for water

coastal areas



Erosion of beaches
Inundation of coastal lands
additional costs to protect coastal communities

Species and natural areas



Loss of habitat and species
Cryosphere: diminishing glaciers

Source: United States Environmental Protection Agency

GLOBALIS MELEGEDÉS: TÉNYEK

A földfelszíni levegő átlagos hőmérséklete globálisan 0,6-0,8°C-kal nőtt az elmúlt évszázadban

jégolvadás

- visszahúzódnak a magashegyi gleccserek
- olvad a sarkvidékeket borító jégtakaró
- a 20. században az északi féltekén két héttel lett rövidebb a tavak és folyók jegesedésének időtartama
- az elmúlt 40-50 évben az Északi Jeges-tenger jegének vastagsága 40%-kal csökkent (késő nyáron – kora ősszel)

tengerszint emelkedés

- az elmúlt évszázadban 10–25 cm-rel emelkedett a tengerek szintje
 - ez az emelkedés az utóbbi 3000 év átlagos tengerszint emelkedésének 10-szerese

veszélyben a biológiai sokszínűség

- sok állat és növény nem tud alkalmazkodni a megváltozott hőmérsékleti viszonyokhoz
 - különösen veszélyeztetettek a jegesmedvék, a fókák, a rozmárok és a pingvinek

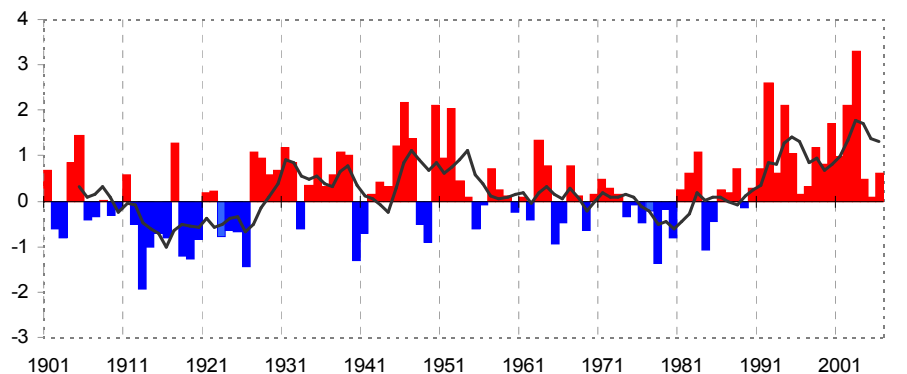
szélsőséges időjárás

- az elmúlt évtizedben háromszor annyi időjárással összefüggő természeti katasztrófa történt világszerte mint az 1960-as években

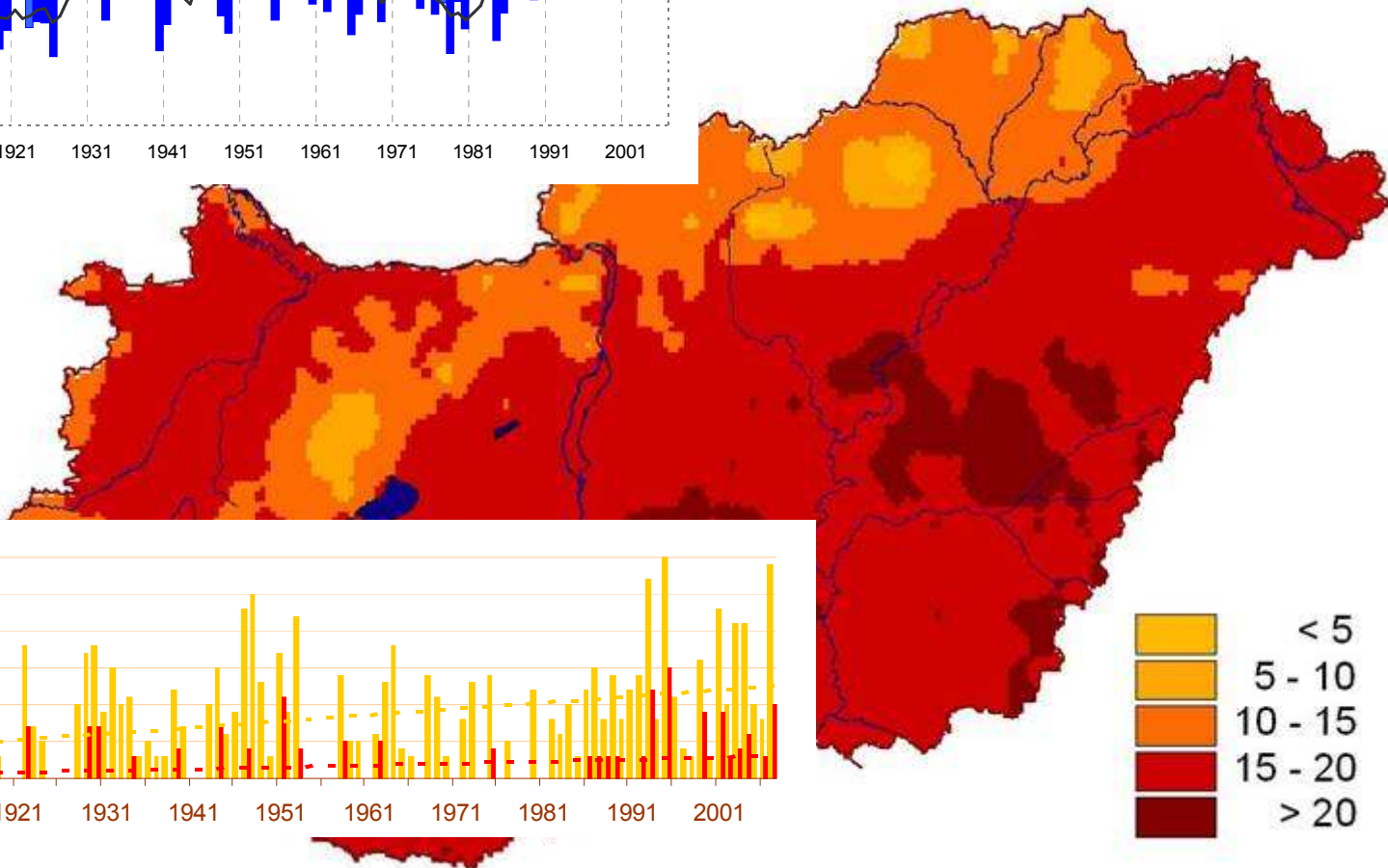
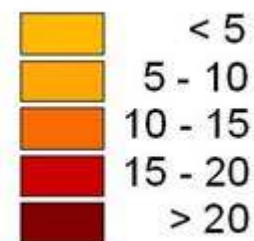
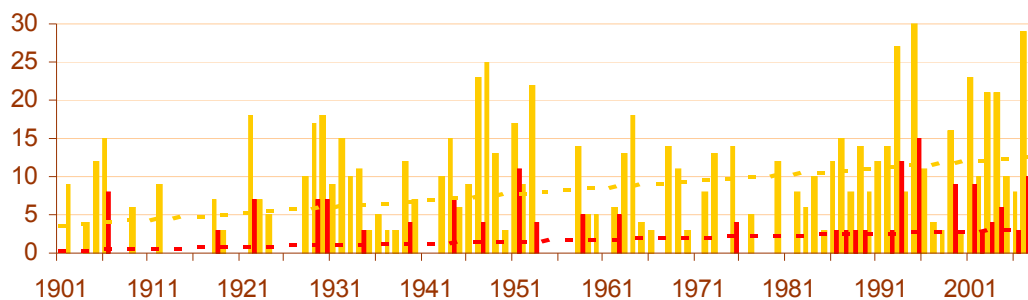
Extrémumok	A XX. századi tendencia meglétének valószínűsége	Emberi tevékenység következménye	A XXI. századi tendencia megbízhatósága
Hideg napok, fagyok	Nagyon valószínű	Valószínű	Magas
Meleg napok és éjszakák	Nagyon valószínű	Valószínű	Magas
Hőhullámok: növekedés	Valószínű	Valószínűbb, mint nem	Magas
Intenzív csapadékok	Valószínű	Valószínűbb, mint nem	Magas
Aszályok	Valószínű	Valószínűbb, mint nem	Helyenként magas
A legerősebb viharok növekedése	Valószínűbb, mint nem	Nem megállapított	Mérsékelt



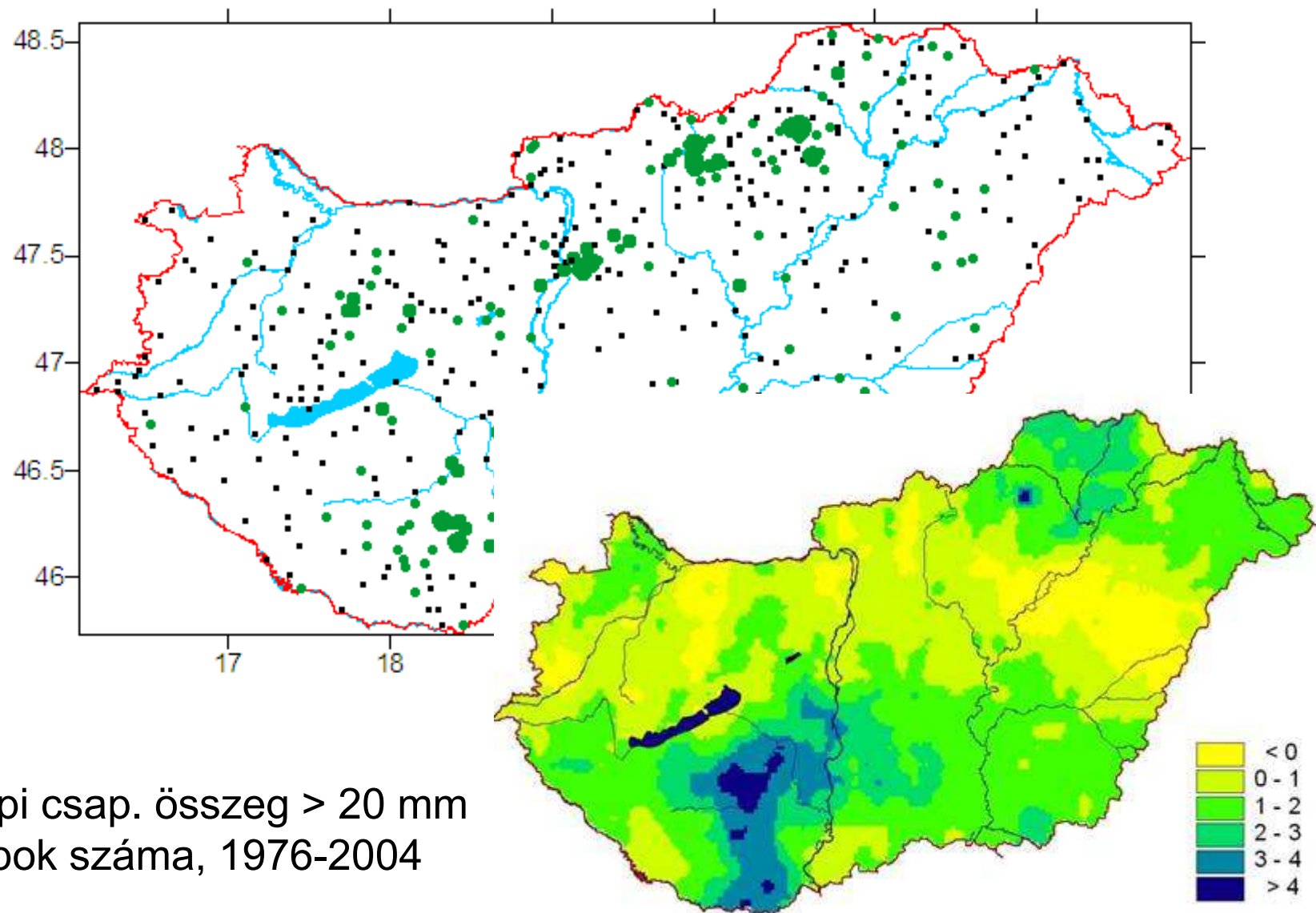
A nyári napok száma ($t_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$), 1976-2004



Hőhullámok
gyakorisága

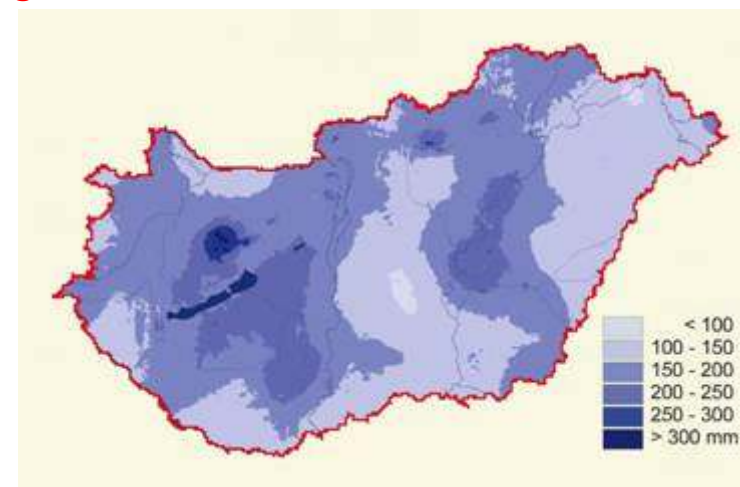
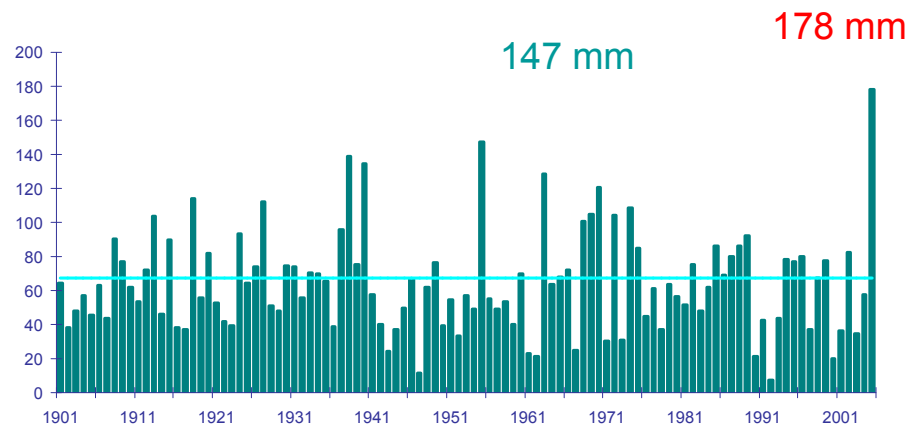


2001 - 2006 közötti 50 mm-nél nagyobb
napi csapadékösszegek esetszámai



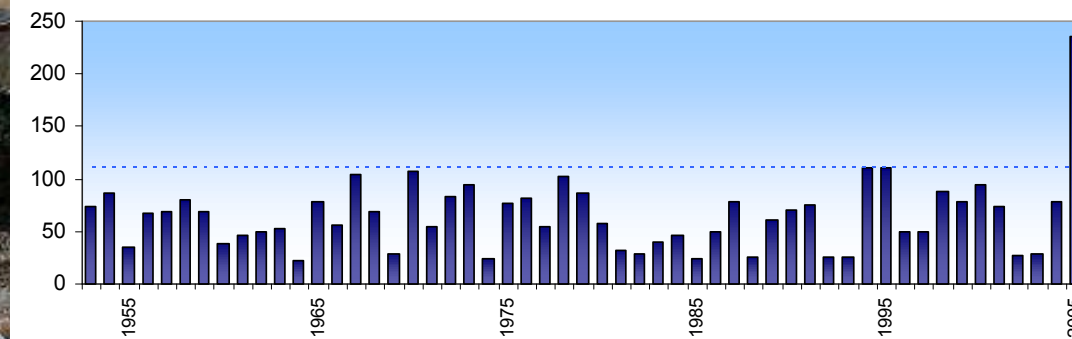
A legcsapadékosabb hónap 1901 óta 2005 augusztusa!

~ 660 évenként következik be
várhatóan ilyen magas érték

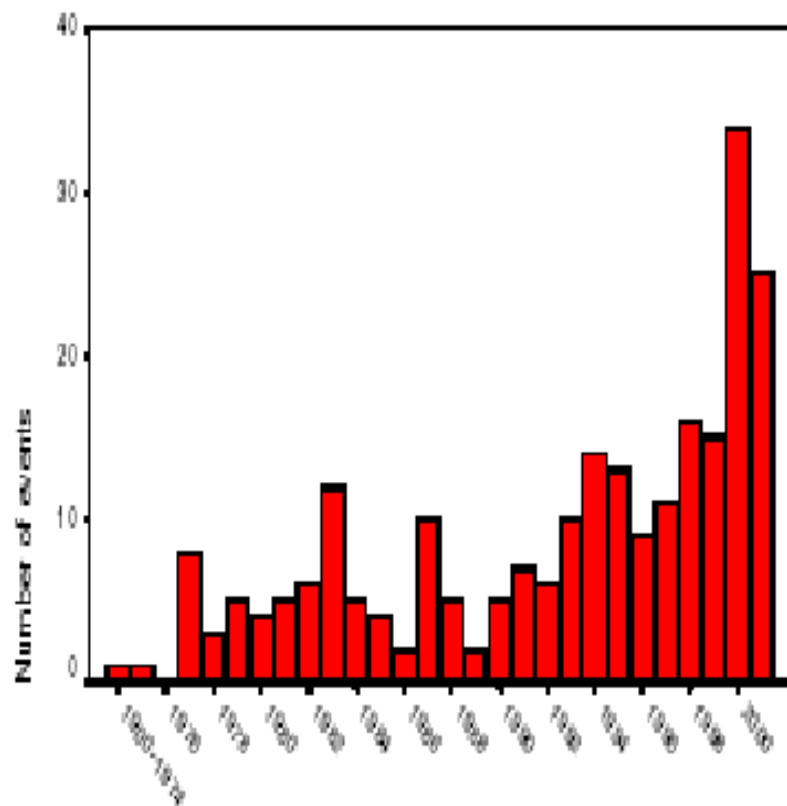


Mátrakeresztes, 2005. április 18.

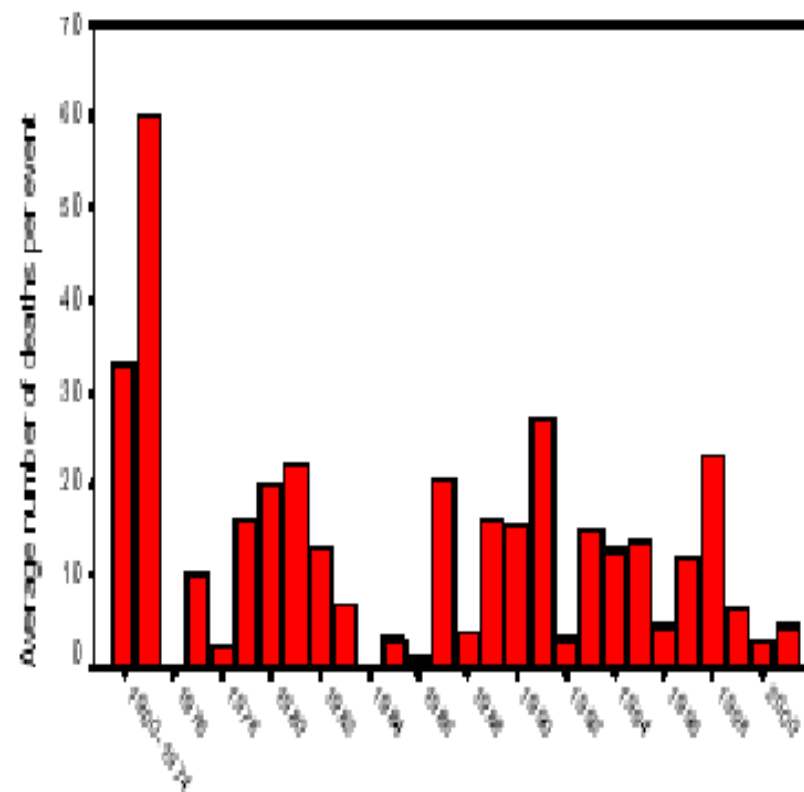
Április havi csapadékösszegek,
Mátraszentlászlón 2 óra alatt
111 mm csapadék hullott



Árvízi események



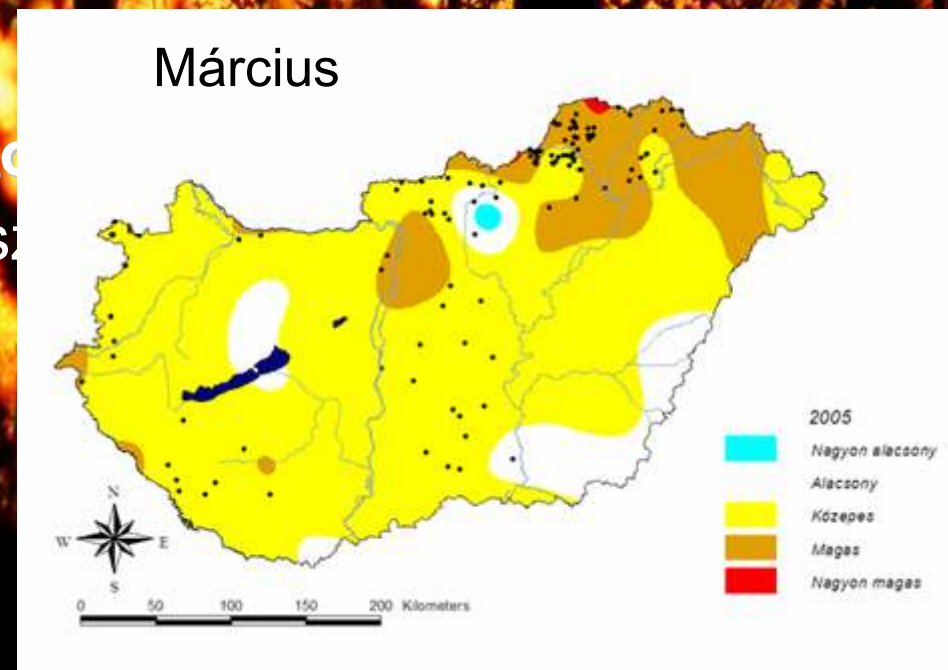
Regisztrált árvízi események száma Európában 1975-2001 között: 238



Emberi veszteségek

Az erdőtűz-kockázat tényezői

- Emberi tényezők
 - gondatlanság, mulasztás, felelőtlenség, szándékosság
(tűzgyújtási tilalom megszegése, csikk eldobás, erdők elhanyagoltsága)
- Természeti tényezők
 - földrajzi helyzet
 - **meteorológiai, klímaterheltség**
 - vegetáció állapota, összefüggés
- Egyéb tényezők
 - megközelíthetőség



Magyarország

- átlaghőmérséklete az elmúlt évszázadban a globális mértéket meghaladóan emelkedett
- a csapadék mennyisége összességében csökkent, az utóbbi évtizedekben a nagy csapadékok egyre nagyobb hányadát teszik ki az éves csapadékösszegnek, területenként változó a tendencia

Magyarország éghajlata melegedik és szárazodik

- **telek:** melegebbek + csapadékosabbak → árvízveszély
- **nyarak:** melegebbek + csapadék mennyisége csökken → aszályveszély

Hatásterületek

- Mezőgazdaság
- Hidrológia
- Vízgazdálkodás
- Erdők
- Energetika
- Egészségügy
- Légszennyezés

Sivatagosodás

Az Alföld növényzetére gyakorolt hatások

A folyamatok – és azok várható végeredményeinek – vizsgálatára kísérleti sivatagot hoztak létre a Kiskunságban. **A kísérletek eredménye az volt, hogy a szárazság és a meleg hatására az egyéves növények elszaporodtak az évelők kárára. Azok a területek, ahol a fák behordott fajok voltak – akác és feketefenyő, mind regenerációban, mind a fajok kipusztulásában sokkal rosszabb eredményeket produkáltak.**

A modell eredményei egybevágtak a 2000-2003-as szokatlanul száraz és meleg időszak megfigyeléseivel. Ezekben az években szokatlanul nagy aszály volt, az első aszály után még elindult az évelők regenerációja, de a második után drasztikus változásokat figyeltek meg. Az évelő fűvek összborítása a korábbi 23 %-ról mindössze 10 %-ra csökkent.

Sivatagosodás

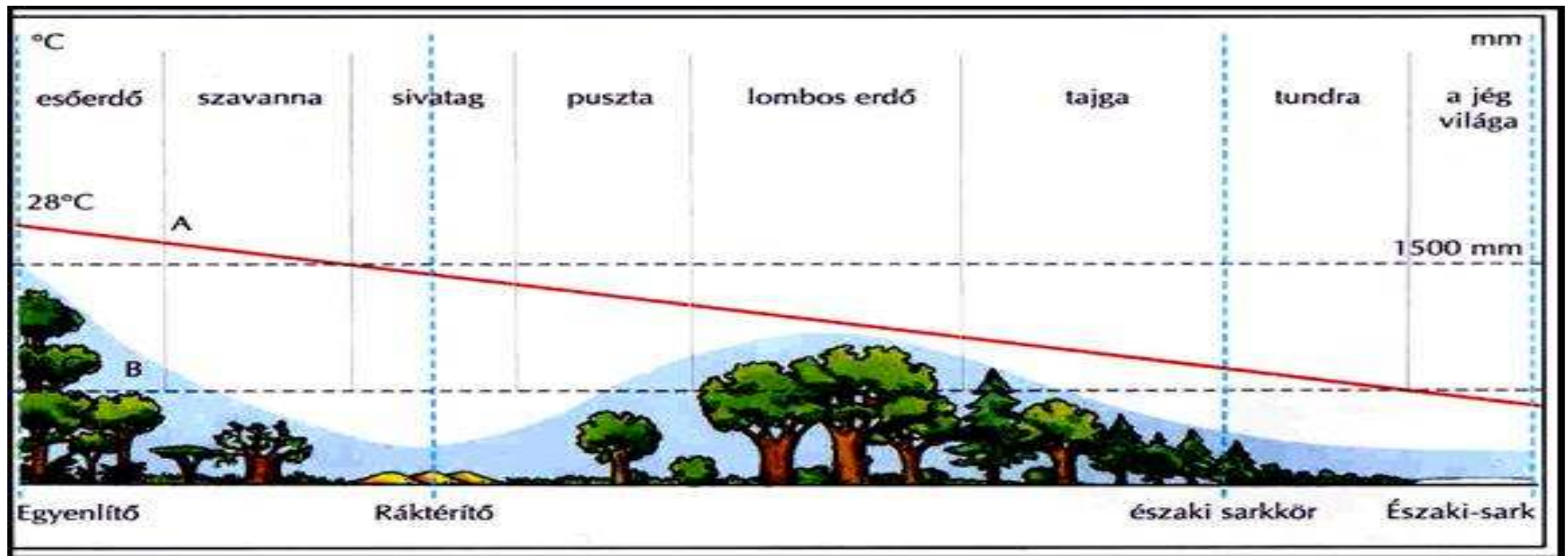
A sivatagosodást jelzi az is,
hogy a Kiskunság
homokbuckáin már
megjelent a
medvekaktusz.



medvekaktusz a Kiskunságban

Az erdők sorsa

Hazánk erdős társulásai a csapadék és a hőmérsékleti igények alapján a lomberdők és az erdős sztyeppek közé sorolhatóak. A klímaváltozás eredményeként az arányok eltolódhatnak. **Az előrejelzések szerint 1°C-os melegedés esetén az erdős sztyepp hazánk területének 70%-ára terjedne ki a lomberdők kárára.**



Az erdős sztyeppék

Az erdős sztyepp erdő- és gyepfoltok mozaikos váltakozásából áll.

Átmenetet képez a lomberdők és a kontinentális sztyeppék zónája között. A mozaik sztyepp jellegzetes bennszülött növényei a magyar csenkesz és a homoki árvalányhaj.



magyar csenkesz



homoki árvalányhaj

Az erdős sztyeppék

A kialakuló erdős sztyeppéken a Duna-Tisza közén a táj elszegényedik és az egyéves fajok felszaporodása lesz a jellemző folyamat. Ott a kialakuló gyepek félsivatagi jelleget mutatnak. Az egyévesek további előrenyomulása várható majd az egyre gyakoribbá váló aszályok miatt, hiszen az eddigiek is drasztikus változásokat okoztak; valószínűsíthető, hogy hosszú távon sivatagi jellegű növényzet alakul ki.



erdős sztyepp

© Túrke Ildikó
MÉTA Fotótár



**Alkalmazkodás az
éghajlatváltozás
elkerülhetetlen
hatásaihoz
Magyarországon**

Az alkalmazkodás alapvető érdek

Indok:

1. A legdrasztikusabb csökkentés esetén is 40-50 évre van szükség a légkörben lévő CO₂ mennyiségének stabilizálásához.
2. A következő évtizedekben a szélsőséges meteorológiai események növekvő gazdasági károkat és humán problémákat okoznak.
3. A szélsőséges időjárási események kedvezőtlen hatásai összefonódnak a káros emberi tevékenységekkel.

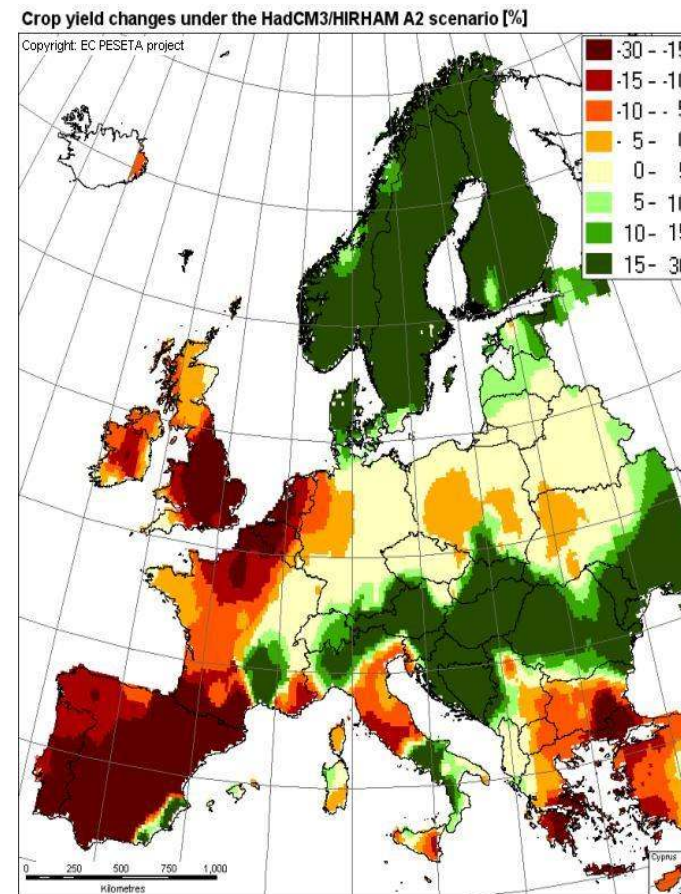
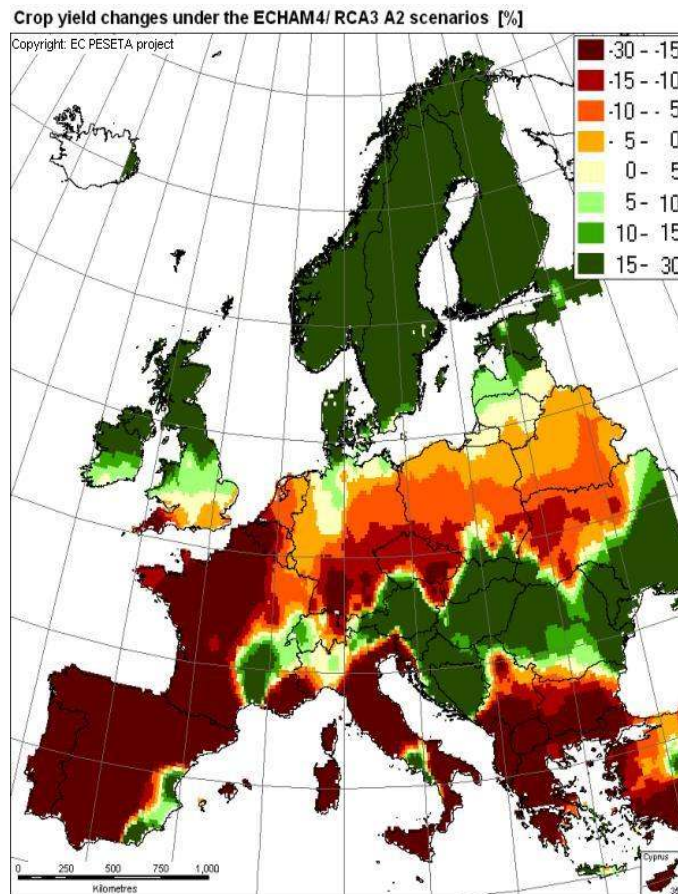
/Magyarországi példa a Homokhátság esete./

AZ ALKALMAZKODÁS, KÁRELHÁRÍTÁS LEGFONTOSABB TERÜLETEI

- **Árvízvédelem**
 - Ivóvíz bázisok védelme
 - Katasztrófavédelem
 - Egészségügy, mentőszolgálat
 - Károk enyhítéséhez biztosítási és pénzügyi alapok
- **Földhasználat, aszály**
 - Viharok által megrongált infrastruktúra gyors kijavítása
 - Önkormányzatok katasztrófavédelmi képességének javítása

Alkalmazkodás

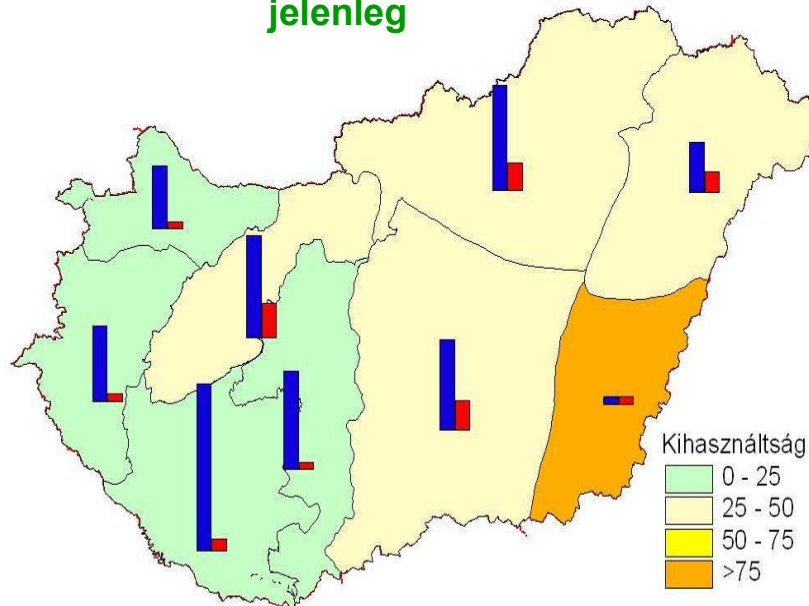
A terméseredmény változásának becslése kettő A2-es modell eredmény alapján (2007)



Hatások a felszín alatti vízkészletekre

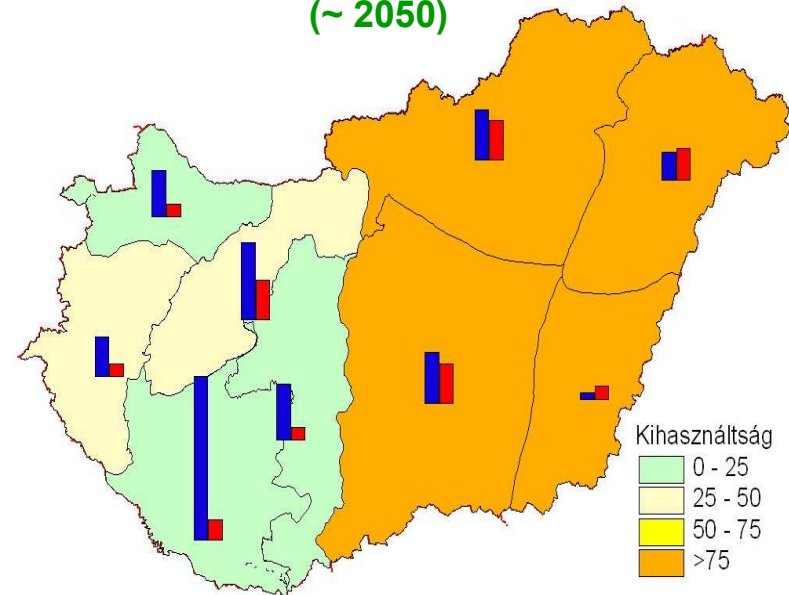
A felszín alatti vízkészletek és fogyasztás jelenleg.

Felszín alatti vízkészletek (kék oszlop)
és közüzemi vízkivétel (piros oszlop)
jelenleg



A felszín alatti vízkészletek és
fogyasztás éghajlatváltozással
(2°C emelkedés esetén)

Felszín alatti vízkészletek (kék oszlop) és
közüzemi vízkivétel (piros oszlop)
(~ 2050)



A GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSA MAGYARORSZÁGON

Kis (0,5°C-os) globális változás

- ⇒ 1°C-os magyarországi változás
- ⇒ a tenyészidőszak 5-10 nappal meghosszabbodik
- ⇒ az évi csapadék 40 mm-el csökken
- ⇒ a napfénytartam nő
- ⇒ a talajnedvesség tartalom erőteljesen csökken

Nagyobb (1,0°C-os) globális változás

- ⇒ 1,5°C-os magyarországi változás
- ⇒ Alföld: globális fölmelegedés → csapadékcsökkenés → a március-május hónapok lefolyása mérséklődik
- ⇒ hőmérséklet emelkedés: → a tavaszi nagyvízi lefolyás kismértékben csökken
- ⇒ Ha a nyári félév csapadéka 5 %-kal csökken → a kisvízi lefolyás sokévi átlaga 5-10 %-kal csökken
- ⇒ Ha a csapadékösszeg 1 mm-el csökken → a kisvízi lefolyás 0,05-0,3 mm-el csökken
- ⇒ a télvégi, tavasz eleji vízfölösleg 10-15 %-kal csökken → a belvízveszély mérséklődik, az árvízveszély csökken

- Ha az északi félgömbi átlaghőmérséklet $0,5^{\circ}\text{C}$ -kal emelkedik $\Rightarrow$ az aszályos (30 %-nál alacsonyabb talajnedvességű) hónapok gyakorisága kb. 60 %-kal (0,8 hónap/év) nő!
- Ha az Alföldön a csapadék 5 %-kal csökken és a léghőmérséklet 1°C -kal emelkedik $\Rightarrow$ a december-márciusi vízfölösleg kb. 30 %-kal csökken
- Ha a léghőmérséklet emelkedik és a csapadék csökken $\Rightarrow$ a talajvízkészlet csökken
- Az évszázad aszálya Magyarországon: 1990
- Az előző évszázad 8 legmelegebb éve a Földön, csökkenő sorrendben: 1995, 1990, 1988, 1983, 1987, 1944, 1989, 1981
- Az öt legmelegebb év a Földön, csökkenő sorrendben: 1998, 2002, 2001, 1995, 1997

A klímaváltozás összetevői

OK

Üvegházhatású gázok feldúsulása a légkörben

OKOZAT

Szélsőséges meteorológiai események
gyarapodása

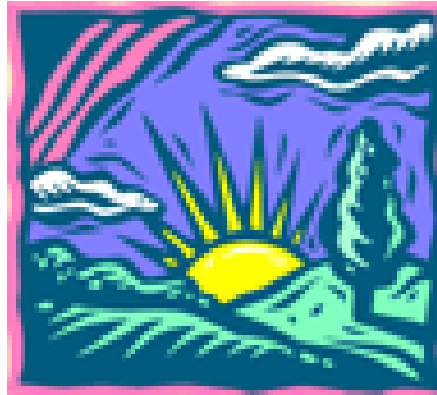
KÖVETKEZMÉNY

árvíz
belvíz
aszály
szélviharok
hőhullámok
stb.

Érintett ágazatok:

gyakorlatilag mindegyik, az agráriumtól
az energetikán át a környezet-egészségügyig.

VAHAVA



A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok.

VÁltozás – HAtás – VÁlaszadás

KvVM – MTA együttműködés (2003-2006)

Vezetője: Láng István MHAS MTA

Több száz szakértő közreműködésével

Honlap: www.vahava.hu

Az alkalmazkodási stratégia indokai

- Felerősödik a térség mediterrán jellege,
- Kevesebb csapadékra számíthatunk éves átlagban,
- A szélsőséges időjárási események száma és intenzitása megnövekszik.

A VAHAVA projekt 30 fontos javaslatot
állított össze.

Ezek közül az 5 legfontosabb ajánlás a
következő:

1

Magyarországon olyan klímapolitika kidolgozása indokolt, amely integrált része a társadalom-, a gazdaság- és a környezetpolitikának.

Kulcsterületek:

- A csökkentés (légkörbe jutó üvegházhatású gázok mennyiségének csökkentése),
- Az alkalmazkodás (a lehetséges klímaváltozáshoz való aktív alkalmazkodás, beleértve a megelőzést és a kármentesítést).

Az Országgyűlés elfogadott egy **Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát**, amely szemléletével, prioritásával beépül a különféle nemzeti fejlesztési tervekbe, ágazati fejlesztési koncepciókba.

3

Sürgető a kárenyhítő állami pénzalapok helyzetének, céljainak áttekintése, olyan **Nemzeti Katasztrófavédelmi Alap** létrehozása, amely egyesíti az állam és a lakosság közös kockázatvállalását az elemi károk enyhítésére.

Szélesíteni szükséges az időjárás káros hatásaival kapcsolatos élet- és vagyonbiztosítási választékok körét.

4

Fel kell készíteni a lakosságot az oktatás, nevelés, ismeretterjesztés, szaktanácsadás módszereivel a kedvezőtlen időjárási és éghajlati események káros hatásainak megelőzésére, ezek kedvezőtlen jellegének csökkentésére, illetve elviselésére.

5

Az időjárással és az éghajlattal kapcsolatos tudományos kutatások és a technológiai fejlesztések kapjanak prioritást a támogatások odaítélésénél.