

Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Földrajz- és Földtudományi Intézet  
Meteorológia Tanszék

# Magyarország éghajlata a XX. században

## Péczely alapján

SZAKDOLGOZAT  
FÖLDTUDOMÁNYI ALAPSZAK,  
METEOROLÓGUS SZAKIRÁNY



Készítette:

**Kraker Dávid**

Témavezetők:

**Dr. habil. Ács Ferenc**

**Breuer Hajnalka**

*Budapest, 2013*

# Tartalomjegyzék

<b>Tartalomjegyzék</b> .....	2
<b>1. Bevezetés</b> .....	3
<b>2. Agyag és módszer</b> .....	4
2.1. <i>Péczely – eredeti</i> .....	4
2.2. <i>Péczely – területileg változó globálsugárzás</i> .....	5
2.3. <i>Péczely – térben és időben átlagolt globálsugárzás</i> .....	7
2.4. <i>Felhasznált adatok</i> .....	7
<b>3. Eredmények</b> .....	8
<b>3.1. Péczely – eredeti</b> .....	8
3.1.1. <i>1901-1930 közötti időszak éghajlata</i> .....	8
3.1.2. <i>1935-1964 közötti időszak éghajlata</i> .....	10
3.1.3. <i>1971-2000 közötti időszak éghajlata</i> .....	12
3.1.4. <i>Az 1901-2000 közötti időszak éghajlat-változása</i> .....	14
<b>3.2. Péczely – területileg változó globálsugárzás</b> .....	16
3.2.1. <i>1901-1930 közötti időszak éghajlata</i> .....	16
3.2.2. <i>1935-1964 közötti időszak éghajlata</i> .....	18
3.2.3. <i>1971-2000 közötti időszak éghajlata</i> .....	20
3.2.4. <i>Az 1901-2000 közötti időszak éghajlat-változása</i> .....	22
<b>3.3. Péczely – térben és időben átlagolt globálsugárzás</b> .....	23
3.3.1. <i>A modell érzékenysége a kisugárzás változására</i> .....	24
<b>4. Összefoglalás</b> .....	28
<b>5. Irodalomjegyzék</b> .....	29
<b>6. Köszönetnyilvánítás</b> .....	30

## 1. Bevezetés

A biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek eltérő módon becsülik a nedvességi viszonyokat. Köppen (1936) az évi csapadék és hőmérséklet viszonyításával állapítja meg a nedvességi kategóriákat a száraz klímák esetén. Holdridge (1947) a nedvességi viszonyokat a potenciális evapotranszspiráció (PET) alapján becsüli. A PET-et az évi ún. biohőmérséklet segítségével számítja. A nedvességi állapotot tükröző humiditási indexet az évi potenciális evapotranszspiráció és csapadék (P) arányával határozza meg. Thornthwaite (1948) a potenciális párolgás havi értékeit a léghőmérséklet és a potenciális napfénytartam havi értékei alapján becsüli. A nedvességi viszonyokat szintén a PET és a P összehasonlítása révén határozza meg.

Péczely (1979) – az egyik hazai éghajlat-osztályozónk – osztályozását szintén a PET becsülésére alapozza, amit – első közelítésben – kiegyenlít a sugárzási egyenleggel. A nedvességet jellemző ariditási indexe a PET és a P összehasonlításán alapul. Mivel Péczelynél a  $PET = R_n$ -el, módszere érzékeny a sugárzási egyenleg számítására. E dolgozat célja ennek az érzékenységnak a kivizsgálása, valamint Magyarország 20. századbeli éghajlatának jellemzése Péczely (1979) alapján.

## 2. Agyag és módszer

### 2.1. Péczely – eredeti

Péczely éghajlat-osztályozási módszere – mint minden éghajlat-osztályozási módszer – a vízellátottság<sup>1</sup> és a ho-ellátottság becslése alapján kategorizál. Péczely a vízellátottságot a Budyko (1974) által bevezetett  $H$  ariditási index alapján határozza meg,

$$H = \frac{R_n}{L \cdot C}, \quad (1)$$

ahol  $R_n$  a felszín sugárzási egyenlege [ $\text{MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$ ],  $L$  a párolgási ho, melynek értéke 2,5 [ $\text{MJkg}^{-1}$ ],  $C$  az évi csapadékösszeg [ $\text{kgm}^{-2}\text{év}^{-1}$ ]. A felszín sugárzási egyenlege mindig nagyobb, mint a potenciális párolgás, de Budyko (1974) – első közelítésben – kiegyenlítette őket. Így a  $H$  felírható mint

$$H = \frac{PET}{L \cdot C}, \quad (2)$$

ahol  $PET$  a potenciális párolgás, vagy másképpen a légkör párologtató képessége. Péczely (1979) szerint Magyarországon a  $PET$  évi értéke területileg keveset változik, azaz állandónak vehető, értéke  $1760 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$ . Ezek alapján

$$H = \frac{1760}{2,5 \cdot C}. \quad (3)$$

Péczely (1979) féle nedvességi kategóriákat az 1. táblázat tartalmazza.

A nedvesség mértéke	Ariditási index
nedves	$H < 0,85$
mérsékelten nedves	$0,85 = H = 1$
mérsékelten száraz	$1 = H = 1,15$

<sup>1</sup> A bevezetésben nedvességi viszonyokról beszéltünk, gyakorlatilag nem teszünk különbséget a nedvességi viszonyok és a vízellátottság között.

száraz	$H > 1,15$
--------	------------

1. táblázat: Nedvességi kategóriák a H ariditási index értékei alapján

A hoellátottságot a nyári félév (áprilistól szeptemberig terjedő időszak) átlagos hőmérsékletével ( $T_v$ ) jellemzi. Négy hőmérsékleti kategóriát különböztet meg, ezeket a 2. táblázat szemlélteti.

Homérsékleti kategóriák	A nyári félév átlagos homérséklete [ $^{\circ}\text{C}$ ]
meleg	$T_v > 17,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
mérsékeltlen meleg	$16,5 \text{ }^{\circ}\text{C} = T_v = 17,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
mérsékeltlen hűvös	$15,0 \text{ }^{\circ}\text{C} = T_v = 16,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
hűvös	$T_v < 15,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

2. táblázat: Homérsékleti kategóriák a nyári félév átlagos homérsékletének értékei alapján

Péczy (1979) az éghajlati kategóriákat a nedvességi és a hőmérsékleti kategóriák kombinálásával alakította ki. Összesen 16 éghajlati kategóriát különböztetett meg, ezek a következők:

- |  |   |
|--|---|
| 1. a meleg, száraz éghajlat,                           | 9. a mérsékeltlen hűvös, száraz éghajlat,               |
| 2. a meleg, mérsékeltlen száraz éghajlat,              | 10. a mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen száraz éghajlat, |
| 3. a meleg, mérsékeltlen nedves éghajlat,              | 11. a mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen nedves éghajlat, |
| 4. a meleg, nedves éghajlat,                           | 12. a mérsékeltlen hűvös, nedves éghajlat,              |
| 5. a mérsékeltlen meleg száraz éghajlat,               | 13. a hűvös, száraz éghajlat,                           |
| 6. a mérsékeltlen meleg, mérsékeltlen száraz éghajlat, | 14. a hűvös, mérsékeltlen száraz éghajlat,              |
| 7. a mérsékeltlen meleg, mérsékeltlen nedves éghajlat, | 15. a hűvös, mérsékeltlen nedves éghajlat               |
| 8. a mérsékeltlen meleg, nedves éghajlat,              | 16. és a hűvös, nedves éghajlat                         |

## 2.2. Péczy – területileg változó globálsugárzás

Az (1)-es egyenletben az  $R_n$  évi értéke állandó; a (3)-as egyenlet alapján láthatjuk, hogy értéke  $1760 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$ . Ugyanakkor tudjuk, hogy az  $R_n$  területileg változó a globálsugárzás, az albedó és az effektív kisugárzás területi változatossága miatt. A három tényezobol a globálsugárzás területi változatossága a legnagyobb, ezért az albedó és az effektív kisugárzás területi változatosságát elhanyagoljuk. A Péczy – területileg változó globálsugárzás módszerében az albedó értéke 0,2, míg az effektív kisugárzás  $63 \text{ Wm}^{-2}$ . A globálsugárzást a felhőzet függvényében számítjuk,

$$Q_{nap} = (a' + b' \cdot f) \cdot Q_A \quad (4)$$

ahol  $Q_{nap}$  [ $\text{MJm}^{-2}\text{nap}^{-1}$ ] a napi globálsugárzás,  $f$  a felhőzet 0-10-ig terjedő skálán (0 derus égbolt; 10 teljesen borús égbolt) és  $Q_A$  [ $\text{MJm}^{-2}\text{nap}^{-1}$ ] besugárzás a légkör tetején az adott helyszín felett. Az  $a'$  és a  $b'$  empirikus együtthatók évszokról évszakra változnak, ezt a 3. táblázat szemlélteti.

együttható	október-március	április-június	július-szeptember
$a'$	0,78	0,79	0,73
$b'$	-0,054	-0,048	-0,025

3. táblázat: Az  $a'$  és  $b'$  prímekek Magyarországra vonatkozó értékei az egyes hónapok függvényében

A  $Q_A$ -t a következőképpen számítottuk:

$$Q_A = \frac{37,60 [\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nap}^{-1}]}{l^2} \cdot (\sin \mathbf{j} \cdot \sin \mathbf{d} \cdot H + \cos \mathbf{j} \cdot \cos \mathbf{d} \cdot \sin H), \quad (5)$$

ahol  $\mathbf{j}$  a földrajzi szélesség,  $\mathbf{d}$  a deklináció foka,  $H$  az óraszög radiánban megadva és

$$l^2 = \left( \frac{d}{d_m} \right)^2 \quad (6)$$

az aktuális és az átlagos Nap-Föld távolság hányadosának négyzete. A deklináció a

$$d = 23,5^\circ \cdot \sin \cdot \left[ (J - 80) \cdot \frac{360}{365} \right] \quad (7)$$

képlet alapján adódik, ahol  $J$  a nap száma az évben.

A  $Q_{\text{nap}}$  havi értékeiből 30 éves átlagokat képeztünk minden egyes rácspontban a 100 éves időszakban.

### 2.3. Péczely – térben és időben átlagolt globálsugárzás

A Péczely – területileg változó globálsugárzás módszerében a 30 éves időszakokra – összesen 71 ilyen időszakunk van – vonatkozó globálsugárzást minden egyes rácspontban a felhőzet függvényében számítottuk. A módszer sok számítást igényel, ugyanakkor a számított értékek területi és időbeli változatossága nem nagy. Ezért a Péczely – térben és időben átlagolt globálsugárzás módszerében a globálsugárzás térbeli (1034 rácspont) és időbeli (71 30 éves időszak) átlagát vettük, ami  $4674,4 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$  lett. A sugárzási egyenleg számításánál az albedó és az effektív kisugárzás értéke térben és időben állandó; értékeik rendre  $0,2$  és  $63 \text{ Wm}^{-2}$ .

### 2.4. Felhasznált adatok

Az adatbázist (*CRU TS 1.2*) a Kelet-Angliai Egyetem Éghajlatkutató Osztálya (*Climatic Research Unit*) állította össze (MITCHELL et al. 2003). Ez a léghőmérséklet, a hőmérsékleti ingadozás, a felhőzet, a goznyomás és a csapadék havi értékeit tartalmazza az 1901-2000 közötti időszakban. Az adatbázis térbeli felbontása  $10'$ . Vizsgálatainkhoz csak a léghőmérséklet, a csapadék és a felhőzet adatait használtuk a  $16^\circ$ - $23^\circ$  keleti hosszúsági és a  $45,17^\circ$ - $49^\circ$  északi szélességi körökkel behatárolt tartományban. E tartomány lefedi Magyarországot, és 1032 db. rácspontja van.

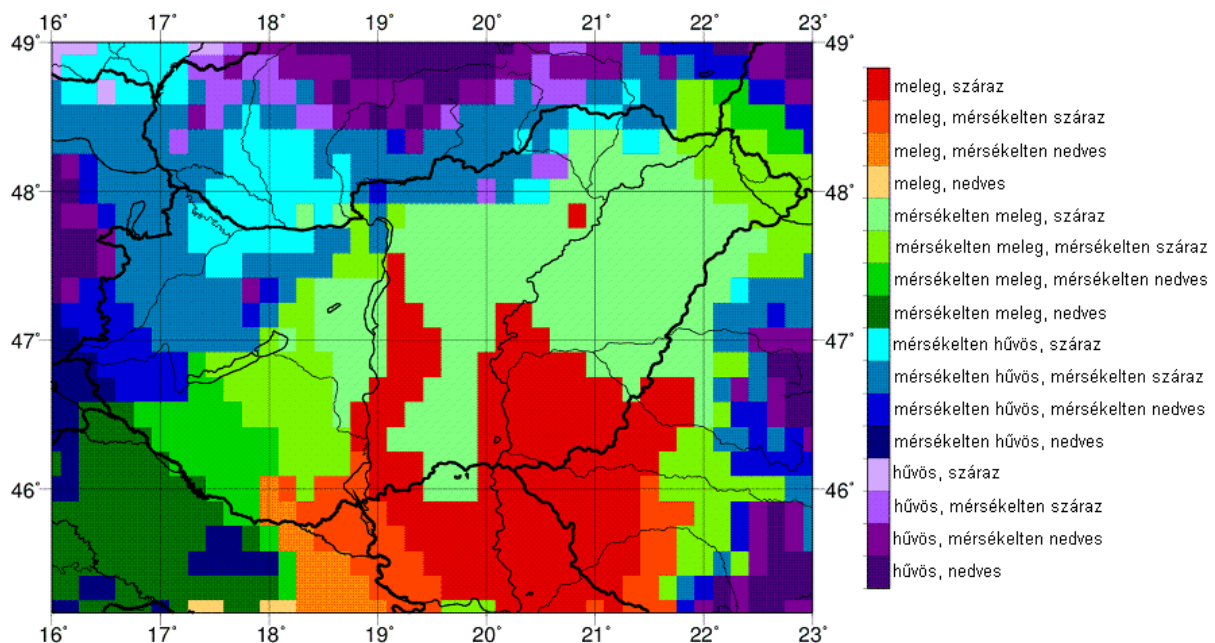
### 3. Eredmények

Az elobb bemutatott három módszer eredményeit külön-külön, fejezetenként fogjuk tárgyalni. Az éghajlatot három régióban, az Alföldön, az Északi-középhegységben és a Dunántúlon<sup>2</sup> jellemezzük.

#### 3.1. Péczely – eredeti

##### 3.1.1. 1901-1930 közötti időszak éghajlata

Az 1901-1930 közötti időszak klímaterképét az 1. ábra mutatja. Az adott időszakban a



1. ábra: Magyarország éghajlata a Péczely – eredeti módszer alapján az 1901-1930 közötti időszak átlagos éviére vonatkozóan

következő éghajlat típusok fordultak elő:

1. a meleg, száraz,
2. a meleg, mérsékelt száraz,
3. a meleg, mérsékelt nedves,
4. a mérsékelt meleg, száraz,
5. a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz,

<sup>2</sup> A dunántúli régióhoz soroljuk a tájegységileg Alföldhöz tartozó, de a Dunántúlra is átnyúló tájakat.



6. a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves,
7. a mérsékelt meleg, nedves,
8. a mérsékelt hűvös, száraz,
9. a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz,
10. a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves,
11. a mérsékelt hűvös, nedves,
12. a hűvös, mérsékelt száraz és
13. a hűvös, mérsékelt nedves típus.

Ezek közül hét típus területi kiterjedése jelentős<sup>3</sup>, és három csak egy-egy vizsgálati ponton, illetve határszéli területen fordult elő. Az Alföldön – nagy területi kiterjedése ellenére – a felsorolt klímátípusokból csupán három található meg. Az éghajlat meleg és száraz az Alföld nyugati részén, a Solti-síkság és a Kiskunság északkeleti része érintésével a Duna vonala mentén, valamint a Maros-Körös köze és Tiszazug területén. Itt, azaz Makó térségében található az ország legmelegebb és legszárazabb területe is, ahol a vegetációs időszak átlagos hőmérséklete majdnem 18 °C, és az éves csapadékösszeg mindössze 530 mm. A Duna-Tisza köze közepes, valamint az Alföld északkeleti, a Szatmári-síksáig terjedő része már mérsékelt meleg és száraz. Északkeleti irányba haladva megfigyelhető a hőmérséklet csökkenése mellett a nedvesség növekedése is. Ezt igazolja az, hogy a Szatmári-Tiszahát, a Szatmári-síkság, az Ecsedi-láp, valamint a Beregi-Tiszahát már mérsékelt száraz.

Az Északi-középhegység – sokkal kisebb területe ellenére – jóval változatosabb klímájú, és hat klímátípussal jellemezhető. A peremi területek valamint a Cserehát jelentős része – az Észak-Alfölddel megegyezően – mérsékelt meleg és száraz. Az éghajlat módosulása jól megfigyelhető a tengerszint feletti magasság növekedésével. Közben a hegységek lábánál mérsékelt meleg viszonyok uralkodnak, a magasabb hegységekben – a Mátrában és a Bükkben – megjelenik a hűvös éghajlat. (E klímátípus jellemző még a Bakony legmagasabb részeiben.) A Bükk az ország leghűvösebb része, a vegetációs időszak átlaghőmérséklete 14,7 °C. A tengerszint feletti magassággal a csapadék is jelentősen nő, ezért a vízellátottság a szárazból a mérsékelt szárazba vált. Az előbbiekből következően a középhegységben a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz klíma a legmeghatározóbb. Börzsöny a legcsapadékosabb, itt az éves csapadékösszeg 712 mm, így a hegység klímája mérsékelt nedves – a térségben egyedülként.

---

<sup>3</sup> Legalább 10 vizsgálati pontban megfigyelhetők, és a területük nagysága meghaladja a 2300 km<sup>2</sup>-t.

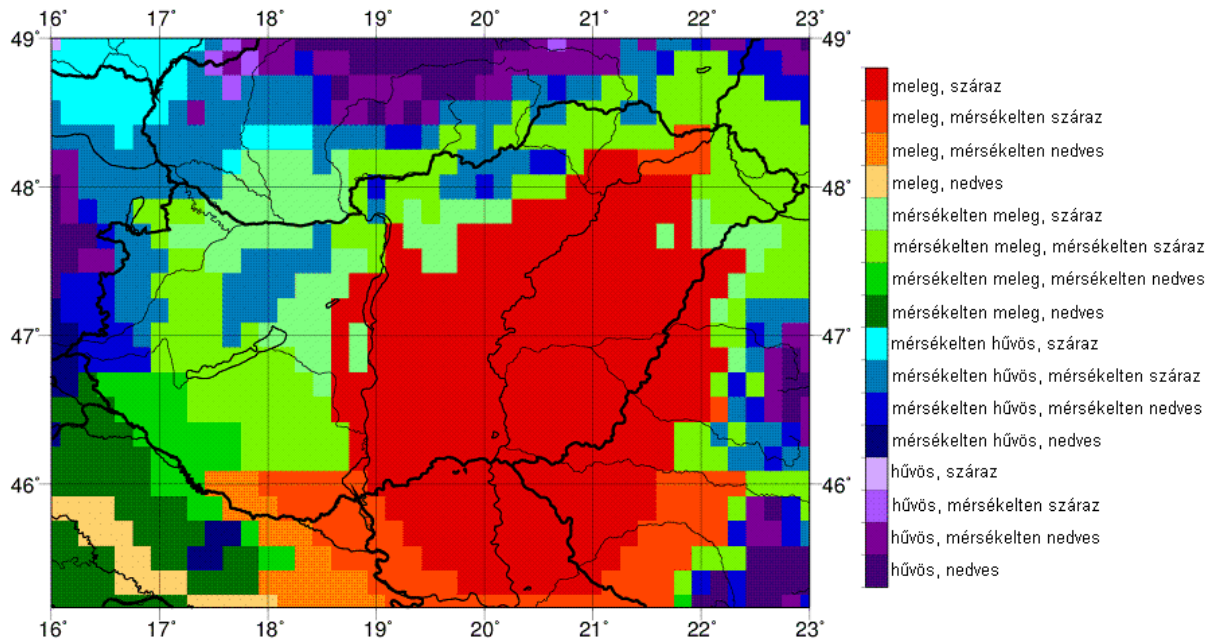
A Dunántúl éghajlata a legváltozatosabb, a felsorolt 13 típusból 12 megtalálható itt. A Mezőföldtől délnyugati irányba haladva észrevehető a csapadék északkelet-délnyugati irányú térbeli változása. A Mezőföld száraz, a délnyugati országhatár – a Vasi-hegyhát, valamint az Ország és a Zalai-dombság déli vidéke – viszont már nedves. Ezek az ország legnedvesebb területei, itt az évi csapadékösszeg helyenként eléri a 850 mm-t. A régió délkeleti tájain megfigyelhető az Alföld hatása. Az éghajlat meleg a Sárköz, a Villányi-hegység, a Dráva-mellék, valamint Baranyai-dombság területének egy részén. Ezen térségekben is jól kivehető a csapadék északkelet-délnyugati irányú gradiense. A Dunántúlra jellemző hőmérsékleti gradiens szintén megfigyelhető délkeletől északnyugati irányba haladva. A mérsékelt meleg és a mérsékelt hűvös területek határvonala jól követi a Dunántúli-középhegység déli lejtőit, de a Dunazug-hegység nagy része – a Gerecse kivételével – mérsékelt meleg. A Mecsek hegység éghajlata megegyezik a tőle északabbra lévő dombvidék éghajlatával, ami mérsékelt meleg, mérsékelt száraz. A Dunántúli-középhegységben szintén megfigyelhető az éghajlat tengerszint feletti magassággal való módosulása. Pl. az Északi-Bakonyban a vegetációs időszak átlaghőmérséklete 15,1 °C körüli, az évi csapadékösszeg pedig meghaladja a 700 mm-t. Ezek az értékek 1,4 °C-al alacsonyabbak, és 83 mm-rel magasabbak a környező területek<sup>4</sup> értékeihez képest. A középhegység fő vonulata mérsékelt hűvös és mérsékelt száraz, csak az előbb említett Északi-Bakony klímája tér el ettől a nagyobb tengerszint feletti magassága miatt. A Kisalföld északi része mérsékelt hűvös, száraz, de a déli és peremi területein megfigyelhető a vízellátottság növekedése.

### *3.1.2. 1935-1964 közötti időszak éghajlata*

Az 1935-1964 közötti időszak klímaterképét a 2. ábra mutatja. A következő éghajlat

---

<sup>4</sup> Az Északi-Bakonytól északra és délre 36 km-es, míg keletre és nyugatra 25 km-es távolságban lévő rácspontokat szemléltük.



2. ábra: Magyarország éghajlata a Péczely – eredeti módszer alapján az 1935-1964 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

típusokat láthatjuk :

1. a meleg, száraz,
2. a meleg, mérsékelt száraz,
3. a meleg, mérsékelt nedves,
4. a mérsékelt meleg, száraz,
5. a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz,
6. a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves,
7. a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz és
8. a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves éghajlat.

Szembevetve változás az, hogy jóval kevesebb klímátípus van, mint az előző időszakban, de a meleg, mérsékelt nedves klímátípus kivételével, valamennyi területi kiterjedése jelentős<sup>3</sup>. Eltűnt a hűvös, a nedves, valamint a mérsékelt hűvös, száraz éghajlat. Az Alföld túlnyomó része meleg és száraz. Az ország legmelegebb és legszárazabb részei továbbra is Makó és Szeged térségében találhatók. A meleg és száraz területek kiterjedésének északi határa pontosan megegyezik az Alföld és az Északi-középhegység határvonalával. A Gödöllői-

dombság<sup>5</sup> területe mérsékelten meleg klímájú. A Nyírség északi fele és a tole északkeletre elterülő vidékek hűvösebbek, nyirkosabbak.

Az éghajlat mérsékelten meleg mérsékelten száraz – a Mátraalja kivételével – az Északi-középhegység alacsonyabb részein. A domborzat éghajlat módosító hatását tükrözi, hogy a hőmérséklet 17,7 °C-ról 15,2 °C-ra csökkent, és a csapadék 584 mm-ről 715 mm-re növekedett az Alföld északi határa és a Bükk között. Így a Bükk, a Mátra és a Börzsöny mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves. A hegységek déli és északi lejtői közötti markáns különbség jól megfigyelhető Mátra esetében. Az északi oldal hűvösebb és nedvesebb. A Mátrától északra elhelyezkedő Heves-Borsodi-dombság – tágabb környezetével együtt – mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves.

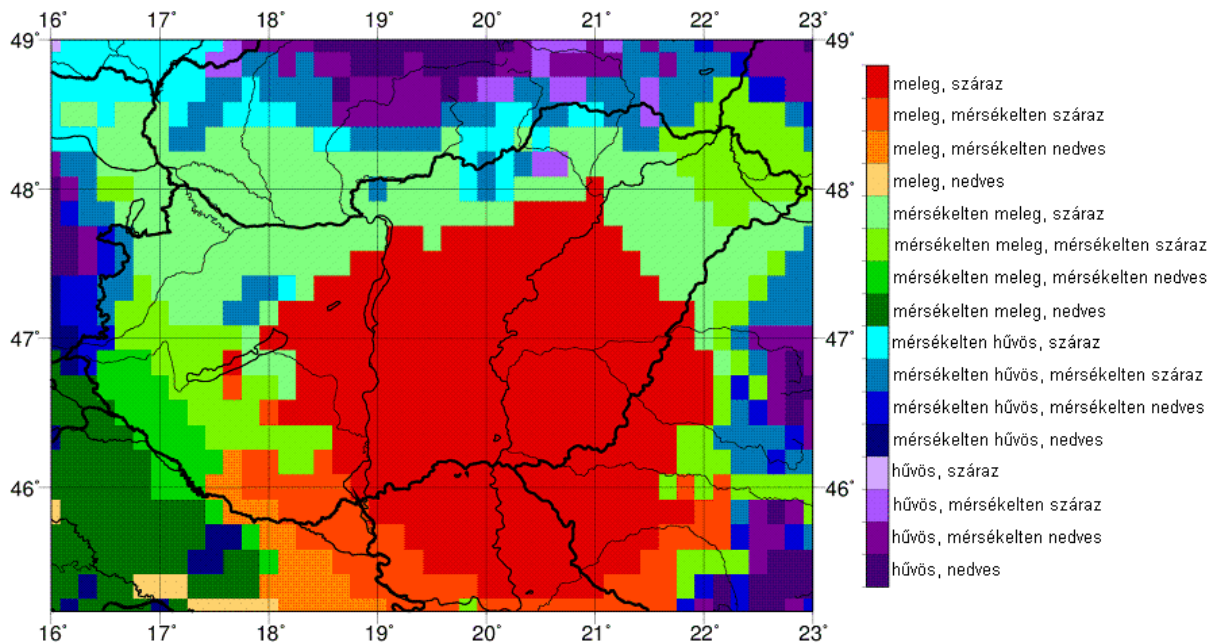
A Dunántúl területén a Magyarországra jellemző valamennyi klímátípus megtalálható. A csapadék markáns délnyugati irányú növekedése figyelhető meg Dél-Dunántúlon a növekedés mértéke 65 mm/(50 km). Az ariditási index 1,2-1,25 közötti értékei 0,85-0,9 közötti értékekre mérséklődnek. Ugyanakkor a nedves klímátípusok az országon kívülre esnek. A régió keleti és déli fele meleg klímájú, ahol az Alföld hatása érezhető. Ezen vidékek többsége – a Baranyai-dombság és a Villányi-hegység kivételével – Alföldhöz sorolható. A délkelet-északnyugati irányú hőmérsékleti gradiens kevésbé figyelhető meg, de a különbségek továbbra is markánsak a Dráva-mellék és az Alpokalja közötti térségben. A Dunántúli-dombság nyugati fele és a Mecsek mérsékelten meleg, mérsékelten száraz. A Dunántúli-középhegység középső és magasabb részeinek éghajlat módosító hatása szembevetve, a Bakony, a Vértes és a Gerecse mérsékelten hűvös, mérsékelten száraz. A Dunazug-hegység nyugati felében csak a csapadék nagyobb mennyisége körvonalazódik. Az expozíció (kitérttség) hatása – a Mátrához hasonlóan – jól látszik a középhegység területének nagy részén. A délkeleti lejtők hoellátottsága értelemszerűen nagyobb, mint az északnyugati lejtőké. A Kisalföld mérsékelten meleg, száraz, de a régióra jellemző csapadék-gradiens következtében a délnyugati vidékek vízellátottsága jelentősebb, ezért ezek a tájak már mérsékelten szárazak.

### *3.1.3. 1971-2000 közötti időszak éghajlata*

Az 1935-1964 közötti időszak klímaterképét a 3. ábra mutatja. A következő éghajlat

---

<sup>5</sup> A Gödöllői-dombságot az Északi-középhegység részének is tekintik.



3. ábra: Magyarország éghajlata a Péczy – eredeti módszer alapján az 1971-2000 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

típusok fordultak elő:

1. a meleg, száraz,
2. a meleg, mérsékelten száraz,
3. a meleg, mérsékelten nedves,
4. a mérsékelten meleg, száraz,
5. a mérsékelten meleg, mérsékelten száraz,
6. a mérsékelten meleg, mérsékelten nedves,
7. a mérsékelten hűvös, száraz, amely újra megjelent,
8. a mérsékelten hűvös, mérsékelten száraz,
9. a mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves és
10. a hűvös, mérsékelten száraz típus, amely szintén előfordult már az 1901-1930 közötti időszakban.

Ezek közül hat típus területe jelentős<sup>3</sup> nagyságú, egy típusé – a mérsékelten hűvös, mérsékelten nedvesé – viszont elhanyagolható. Ez az ország nyugati határának a szélén található meg. Az Alföld nagy része továbbra is meleg, száraz; e klímátípus határa megegyezik az Alföld határával. Az ország legmelegebb és legszárazabb városai itt találhatók. Szegeden<sup>6</sup> az évi csapadékösszeg nem éri el az 500 mm-t sem; Makó térségében a vegetációs időszak átlaghőmérséklete pedig 18,4 °C. Az ország északkeleti részei hűvösebbek,

<sup>6</sup> Az évi csapadékösszeg 499 mm, amihez a hozzátartozó ariditási index 1,41.

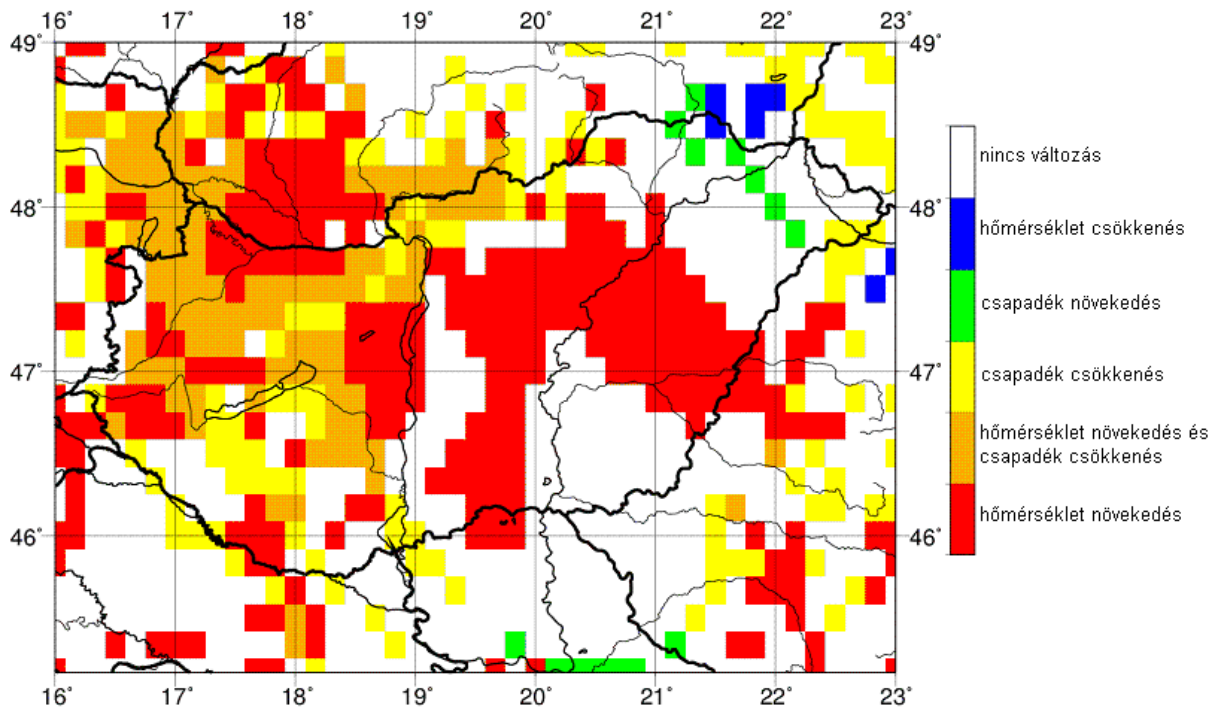
csapadékosabbak, ezért északkeletre haladva eloször megjelenik a mérsékelt meleg, száraz, majd a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz klímátípus.

Az Északi-középhegység nagy része száraz, csupán a magasabb hegységek – pl. a Börzsöny, a Mátra, a Bükk, a Zempléni-hegység, valamint elszórtan az északi határ – klímája mérsékelt száraz. Érdekes, hogy ezen hegységek évi csapadékösszege kelet felé nő, így a Zempléni-hegység a legnedvesebb, évi csapadékösszege 690 mm. Az éghajlat mérsékelt meleg, száraz az alacsonyabban fekvő tájakon, de átvált a mérsékelt hűvös típusba a Mátra és Bükk környezetében, valamint az ország legészakabb részein. Bükk az ország leghidegebb tája, a vegetációs időszakban az átlagos hőmérséklet 14,8 °C, így – a Zempléni-hegység legészakabb részével együtt – hűvös éghajlatú.

A Dunántúli éghajlata a legváltozatosabb. Az országra jellemző klímátípusok közül csupán a hűvös éghajlat hiányzik. A Mezőföld meleg és száraz, itt – a Dunántúli déli feléhez képest – a kis tengerszint feletti magasság a meghatározó. A Dunántúli-dombság nagy része mérsékelt meleg, de a meleg klímátípus még megjelenik az alacsonyabban fekvő belső részein is, pl. Fonyód és Dombóvár térségében. A délnyugat-északkelet irányú csapadékgradiens továbbra is jól látható. A mérsékelt száraz klímátípus a Mohács-Fonyód-Sárvár vonaltól délnyugatra található. A szlovén-magyar határon a legbőségebb a csapadék, itt az évi csapadékösszeg 800-830 mm közötti. A Mecsek hőellátottsága – a korábban vizsgált időszakokkal ellentétben – szintén kirajzolódik. Az Északi-Bakony éghajlata jelentősen eltér az alacsonyabban fekvő tájakétól, mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz. A Dunántúli-középhegység többi része kevésbé szembevetendő. A meleg klímátípus határa a Dunazug-hegység, a Vértes, és a Bakony lábáig húzódik, és a mérsékelt száraz klímátípus sem jut tovább a Bakony és a Keszthelyi hegység északi lejtőinél. A Kisalföld már mérsékelt meleg, száraz klímájú.

#### *3.1.4. Az 1901-2000 közötti időszak éghajlat-változása*

Az éghajlat-változás jellegét a múlt században az 1901-1930 és az 1971-2000 közötti időszak éghajlatainak összevetésével állapíthatjuk meg. A Péczely – eredeti módszer eredményeinek összevetése alapján kapott klímaváltozás-térképet a 4. ábra szemlélteti. A



4. ábra: Magyarország éghajlatának változása a 20. században a Péczely – eredeti módszer alapján

címkékben vagy a hoellátottság vagy a vízellátottság vagy mindkettőnek változásai vannak feltüntetve. Az adott változások mindig „egylépcsősek”, azaz csak az egymással szomszédos kategóriák közötti változások voltak megfigyelhetők. Észrevehetjük, hogy országunk nagyobbik részén megváltozott az éghajlat, legnagyobb mértékben Dunántúlon. Egymáshoz közel fekvő területek éghajlataiban más-más típusú változások figyelhetők meg. Egyes területek melegedtek, mások szárazodtak, de az egyszerre zajló melegedés és szárazodás (lásd az okkersárga címkét!) is megfigyelhető.

Az Alföldön jelentős melegedést láthatunk. E melegedés főleg a múlt század 20’-30’-as éveiben zajlott. Ekkor a meleg éghajlatú területek nagysága háromszorosára nőtt. A század második felében nem tapasztaltunk ilyen mértékű változásokat, de a változás súlypontja kb. 40 km-rel nyugatabbra tolódott. Voltak olyan területek is, amelyek nedvesebbé váltak. Ezek országunk északkeleti részeiben, kb. 1300 km<sup>2</sup>-es sávban találhatóak.

Az éghajlat kevésbé változott az Északi-középhegység keleti részében, a nyugati részében viszont már jobban. A Cserhát északi felén voltak a legjelentősebb változások, ahol a levegő melegebbé és szárazabbá vált. Érdekes, hogy vannak olyan elszórt területek is, a középső és a keleti részben – ezek területe 2300 km<sup>2</sup> körüli –, melyek melegebbé és nedvesebbé váltak a század első felében.

A Dunántúlon volt a legnagyobb mértékű éghajlat-változás, méghozzá a Kisalföld déli részén és a Sió vidékén. Ugyanakkor a Völgyesség, az Alpokalja, valamint a Dunántúli-dombság délnyugati részein nem regisztráltunk változást. Érdekes, hogy a nedves klímátípus határa, ami a század elején az ország délnyugati határa mentén volt megtalálható, keveset mozdult el (kb. 20 km-t) délnyugati irányba, de ennek ellenére kiszorult az országunkból. A szárazodás igen jelentős volt, 12 200 km<sup>2</sup>-t ölelt fel. A száraz típus mérsékelten száraz típussal szembeni térnyerése 1750 km<sup>2</sup>/(10 év) volt.

Az előbbieknél láthatjuk, hogy Magyarország éghajlatát a század elején hét, míg a század végén hat klímátípus jellemezte. A mérsékelten hűvös, száraz és a mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves típus már nem domináns típusok, ugyanakkor a meleg, mérsékelten száraz klíma területi kiterjedése jelentősen nőtt. Az összes klímátípus, ami megtalálható az 1901-1930 közötti időszakban – leszámítva 1-1 vizsgálati pontot – a későbbi időszakokban is megtalálható. Meg kell jegyeznünk, hogy a mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves éghajlat, ami az első vizsgált időszakban Nyugat-Dunántúlon volt jellemző, elhanyagolható területre zsugorodott a 20. század végére a Vasi-hegyhát és az Országvidékeken.

A Péczely – eredeti éghajlat-osztályozási módszerrel kapott éghajlat-változás képe persze más szempontok alapján is értékelhető, így pl. – véleményem szerint – a hőmérséklet-változás területi eloszlása kevésbé változatos. Továbbá, vannak módszertani hátrányok is. A meleg és száraz vidékekre nem kaphatunk még melegebb vagy szárazabb klímátípust, mert ez a skála egyik vége (így nagy különbségek lehetnek ezen területek között). A skála másik végén ez a változás már nem következne be.

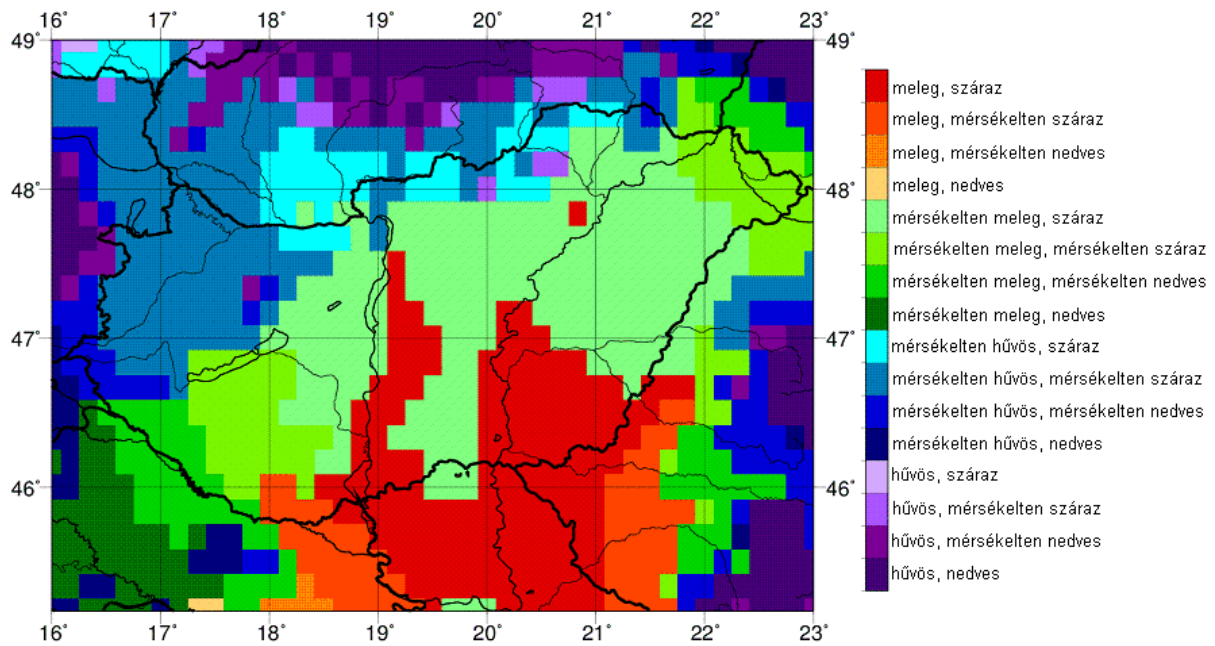
### **3.2. Péczely – területileg változó globálsugárzás**

E fejezetben a globálsugárzás területi változásainak figyelembe vételével készült klímaterképeket elemezzük. Mivel a Péczely – eredeti és a Péczely – területileg változó globálsugárzás módszerek alapján kapott eredmények igen hasonlóak, ezért a közöttük adódó különbségekre fogunk koncentrálni.

#### *3.2.1. 1901-1930 közötti időszak éghajlata*

Az 1901-1930 közötti időszak klímaterképét az 5. ábra mutatja. A következő éghajlat





5. ábra: Magyarország éghajlata a Péczy – területileg változó globálsugárzás módszer alapján az 1901-1930 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

típusok jellemezték hazánkat:

1. a meleg, száraz,
2. a meleg, mérsékelt száraz,
3. a mérsékelt meleg, száraz,
4. a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz,
5. a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves,
6. a mérsékelt hűvös, száraz,
7. a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz,
8. a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves,
9. a hűvös, mérsékelt száraz és
10. a hűvös, mérsékelt nedves típus.

A globálsugárzás területi változásainak figyelembe vétele valamivel homogénebb klímát eredményez az ország területére. Az eredetileg adódó 13 klímátípus helyett 10 rajzolódik ki. A nedves klímátípusok, valamint a meleg, mérsékelt nedves típus is eltűnik, de ezen éghajlatok kiterjedése a Péczy – eredeti módszer alapján is kicsik voltak. Közel 19 200 km<sup>2</sup>-nyi terület klímájára kaptunk más eredményt, ez Magyarország 20,6%-a, amelyből csupán 3200 km<sup>2</sup> nagyságú területen lett a klíma nedvesebb. Az ország felét elfoglaló Alföldön nem

tapasztaltunk változást. Mindössze 700 km<sup>2</sup>-nyi terület válik nedvesebbé az északkeleti részein.

Nagyobb különbségeket figyelhetünk meg az Északi-középhegységben, főleg a nyugati felében. Mátrától nyugatabbra nagyobb terület – a Börzsöny, Cserhát északi fele és Naszály környezete – szárazabbnak adódott. A Börzsöny mérsékelten száraz, bár az évi csapadékösszeg itt a legnagyobb a régióban. Ugyanakkor a Zempléni-hegység legészakabbi része mérsékelten nedves lett, egyedülként a középhegységben. A vízellátottság növekedése megfigyelhető a hegység más részein is. Összességében a térség 3000 km<sup>2</sup>-nyi területére adódott más eredmény, és meglepő módon döntően a szárazabb klímátípusok felé tolódott az éghajlat.

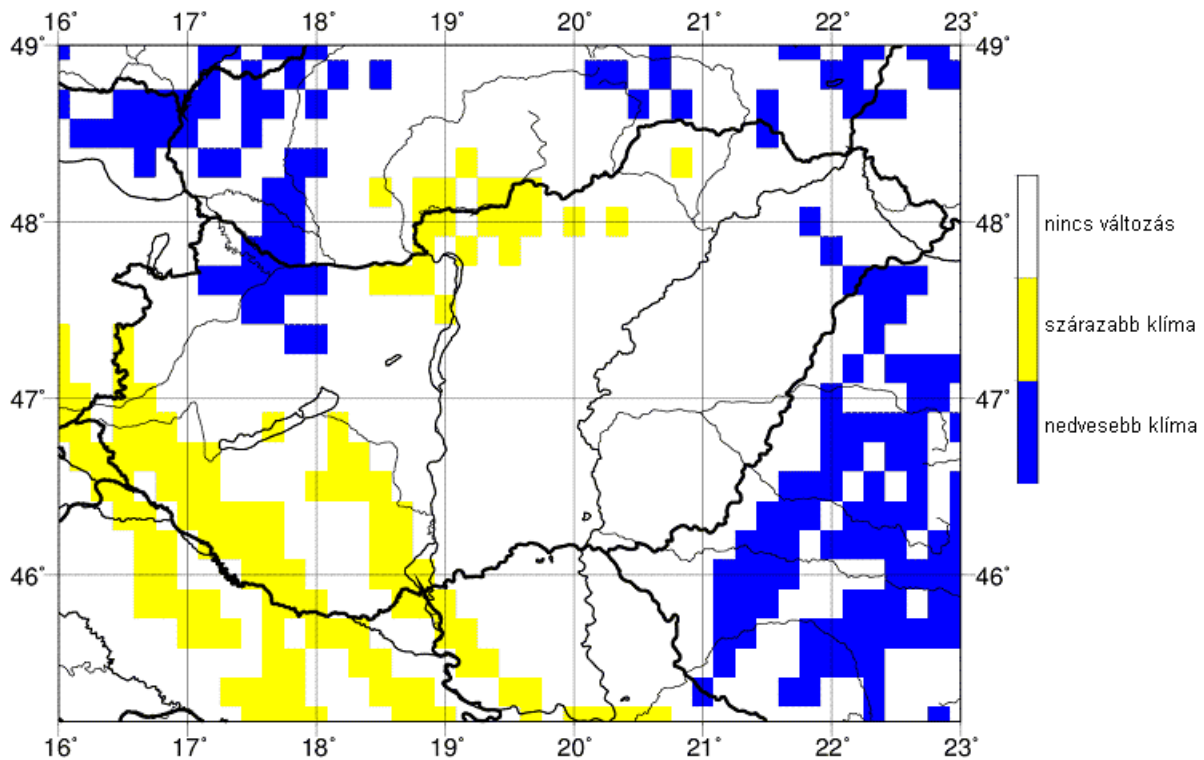
A nedvesebb klímátípusok délnyugati irányú eltolódása jellemző a Dunántúl déli felén. Ennek oka az volt, hogy a Dunántúli-dombságra nagyobb globálsugárzás összegek adódtak, melyek meghaladták a 4900 MJm<sup>-2</sup>év<sup>-1</sup> értéket<sup>7</sup> is a Zalai-dombság területén. Így a dombság középső részeire a mérsékelten meleg, mérsékelten száraz éghajlat lett a jellemző. A Mezőföld nyugati fele, a Siótól délre elhelyezkedő vidékek, valamint Belso-Somogy és Zselic szárazabb lett. Az Alpokalja déli felének nagy része és a Koszegi-hegység is szárazabb, az ariditási index 0,05-al lett nagyobb. Másmilyen kép rajzolódik ki Kisalföld esetében. Győr környékére kapjuk az országon belül a legkisebb évi globálsugárzás összegeket, helyenként 4500 MJm<sup>-2</sup>év<sup>-1</sup>-nél is kisebbeket. Ennek megfelelően a Kisalföld jelentős területén növekedett a vízellátottság és ez körülbelül 1850 km<sup>2</sup>-nyi területen nedvesebb klímát eredményezett. Így a Kisalföld majdnem teljes egészében mérsékelten hűvös, mérsékelten száraz. Összességében a régióra adódó változások területe nagyjából 15500 km<sup>2</sup>, ami a régió területének kevesebb, mint a fele.

### *3.2.2. 1935-1964 közötti időszak éghajlata*

A Péczely – eredeti és a Péczely – területileg változó globálsugárzás módszerek közötti különbségeket a 6. ábra szemlélteti. A kék vagy sárga címkék azt mutatják, hogy a területileg változó globálsugárzás figyelembe vétele nedvesebb vagy szárazabb klímát eredményez.

---

<sup>7</sup> Hasonlóan magas értékek még a Dél-Alföldön fordultak elő.



6. ábra: A Péczely – területileg változó globálsugárzás módszerével kapott klímaterkép eltérése a Péczely – eredeti módszerhez képest az 1935-1964 közötti időszak átlagos évre vonatkozóan

Nagyjából 16 500 km<sup>2</sup>-nyi területen kaptunk klímátípusbeli eltéréseket, kb. 3500 km<sup>2</sup>-en nedvesebb, míg 13 000 km<sup>2</sup>-en szárazabb típust. Ez Magyarország területének valamivel kevesebb, mint 17,7%-a. Az Alföldön – két vizsgálati pont kivételével, amelyek nedvesebbnek adódtak – nincsenek eltérések.

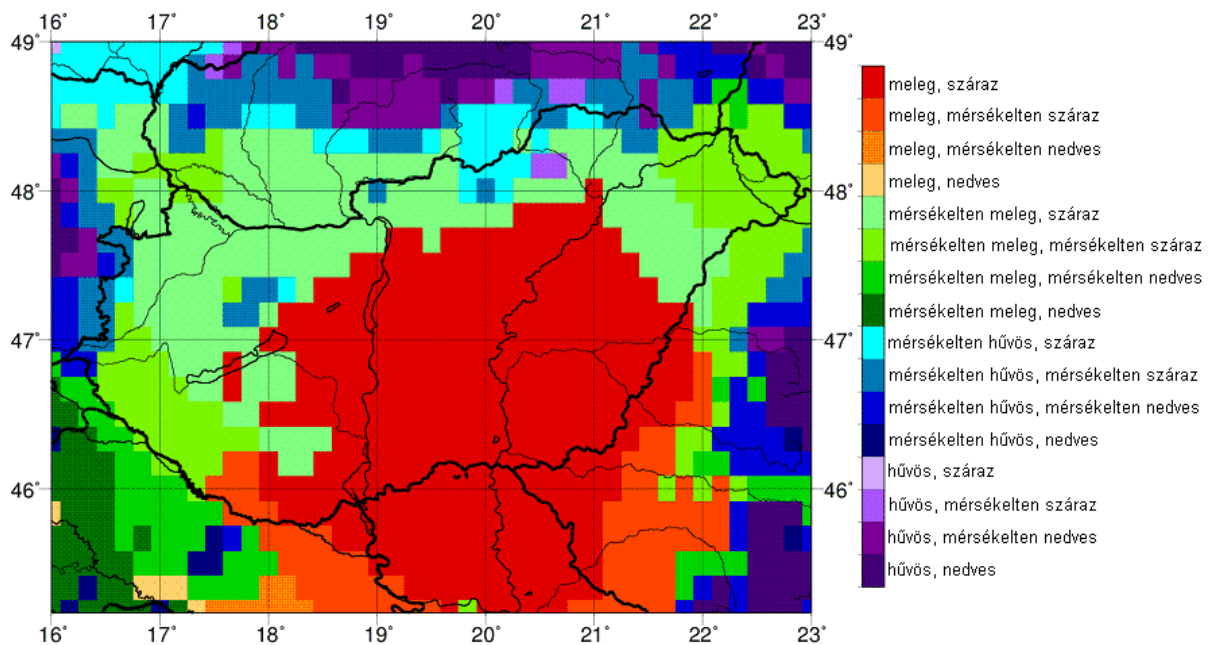
Az Északi-középhegység hasonló képet mutat az elozo idoszak képehez. A Mátra és a Mátrától nyugatra eso terület – mintegy 2300 km<sup>2</sup> – szárazabb lett. Itt a klíma nagyobb területen mérsékeltlen meleg és száraz. A hegységtol keletre nem nagyon láthatunk változást, a térség nagy része mérsékeltlen száraz. A Zempléni-hegység legészakabbi részén szintén változott a klímátípus, amely mérsékeltlen nedves lett. Itt és a Bükkben a legnagyobb a vízellátottság a régióban, mindkét helyen az ariditási index értéke 0,97. A középhegység klímája valamivel inhomogénebbnek látszik.

A Dunántúlon megfigyelhető, hogy a szárazabbnak adódó területek sávjai délnyugati irányba húzódtak az elozo idoszakhoz képest. Ez a csapadék csökkenésével magyarázható. A Siótól délnyugati irányba látható egy nagyobb sáv, ahol az éghajlat szárazabbá vált. Más területek is szárazabbnak adódtak – mint a Zalai-dombság és Belso-Somogy déli fele – amelyek mérsékeltlen szárazak lettek. Érdekes, hogy a mérsékeltlen szárazzá és a mérsékeltlen

nedvessé váló területek nagyon közel kerültek egymáshoz, (lásd: két sárga címkéjű sáv a délnyugati határ mentén.) A Dél-Dunántúl éghajlata nagy területen mérsékelt meleg, mérsékelt száraz. Ez alól a keleti és délebbi részei kivételek, ahol inkább a melegebb és szárazabb típusok dominálnak. A mérsékelt nedves éghajlat határvonala az ország délnyugati határával esik egybe. Az Északi-Bakony nedvesebb, mérsékelt nedves éghajlatú lett. Így három hegységünk, a Bükk, az Északi-Bakony, valamint a Zempléni-hegység északi részének vízellátottsága ugyanolyan, mint a legcsapadékosabb délnyugati határvidéké.<sup>8</sup> Győr környékén továbbra is kisebb a globálsugárzás évi összege, így a térség nedvesebbnek, azaz mérsékelt száraznak adódott.

### 3.2.3. 1971-2000 közötti időszak éghajlata

Az 1971-2000 közötti időszak klímaterképét az 5. ábra mutatja. A következő éghajlatok



7. ábra: Magyarország éghajlata a Péczy – változó globálsugárzás módszer alapján az 1971-2000 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

figyelhetők meg:

1. a meleg, száraz,
2. a meleg, mérsékelt száraz,

<sup>8</sup> Megjegyezzük, hogy ellentétben a Bükkkel és az Északi-Bakonnyal, a délnyugati határ mentén valamennyi mérsékelt nedves klíma típusú téglalap részben átnyúlik a szomszédos országokba.

3. a mérsékelt meleg, száraz,
4. a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz,
5. a mérsékelt hűvös, száraz,
6. a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz,
7. a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves,<sup>9</sup>
8. a hűvös, mérsékelt száraz és
9. a hűvös, mérsékelt nedves<sup>9</sup> típus.

Az ország éghajlatát alapvetően három klímátípus határozza meg, és további három nem elhanyagolható<sup>10</sup>. A hűvös, mérsékelt száraz típus kizárólag a Bükkre korlátozódik. Megállapíthatjuk, hogy a globálisugárzás területi változásainak figyelembe vételével valamivel homogénebb klímát kaptunk, és az ország területének 16 400 km<sup>2</sup>-én más klímátípus adódott, ami Magyarország 17,6%-a. Az éghajlat főleg szárazabbá vált, és csupán 1800 km<sup>2</sup>-nyi terület vált nedvesebbé. Az Alföld továbbra is meleg, száraz éghajlatú, és a régióban nem tapasztalható számottevő különbség a két módszer között. Mindössze 1200 km<sup>2</sup>-nyi terület válik nedvesebbé a száraz és a mérsékelt száraz klímátípusok határán.

Az Északi-középhegységben – a korábbi vizsgálatokkal ellentétben – nincsenek eltérések (légyegében csak egy vizsgálati pont lett szárazabb). Ez azzal magyarázható, hogy a Péczely – eredeti módszer alapján a század végére a régió nagy része már száraz klímájú, és a globálisugárzás a térség nagyobb területén átlagon felüli.

Jelentős eltérések adódtak Dunántúlon, főleg a délnyugati részein. A terület szárazodása a nagyobb globálisugárzás értékek következménye, a vízellátottsági kategóriák tovább húzódtak délnyugati irányba. Szárazabb lett a Villányi-hegység, a Baranyai-dombság, a Mecsek, a Völgység, a Tolnai-hegyhát, Külső-Somogy és a Somogyi-dombság középső része. A Szombathely-Kaposvár vonal mentén nincsen változás, az éghajlat – a tole délnyugatra elhelyezkedő vidékekkel együtt – mérsékelt meleg, mérsékelt száraz. A délnyugati határ mentén megfigyelhető, hogy a mérsékelt száraz, illetve a mérsékelt nedvesé váló területek sok helyen összeérnek. Az eredetileg mérsékelt nedves területek nedves klímátípushoz közel eső részei is szárazabbaknak adódtak<sup>11</sup>. A Dél-Dunántúl éghajlata viszonylag változatos, délnyugati irányában a hűvösebb és nedvesebb típusok dominálnak. A legmagasabb globálisugárzás összeget a régió délnyugati határára, a magyar, a horvát és a

<sup>9</sup> Csak egyetlen, határ menti vizsgálati pontban figyelhető meg.

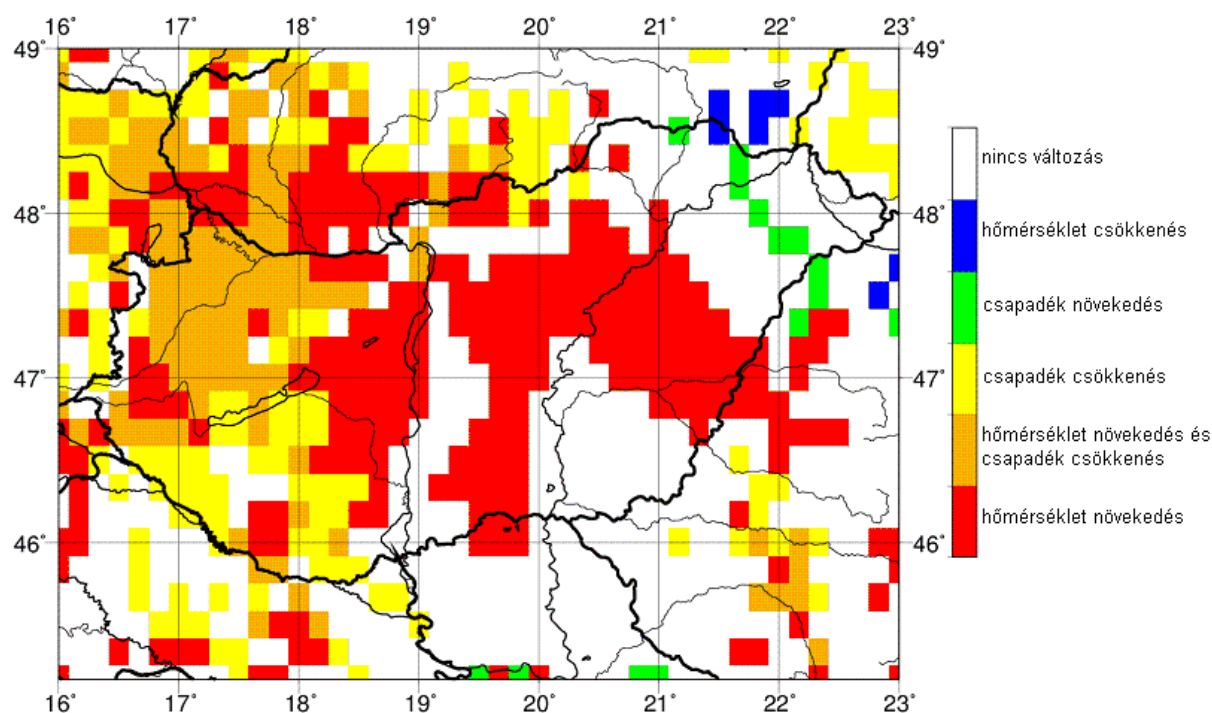
<sup>10</sup> Legalább 1500 km<sup>2</sup>-en (7 vizsgálati pont) megtalálható.

<sup>11</sup> Emögött nincs törvényszerűség, inkább véletlen egybeesés, hogy az ariditási index 0,12-0,13 nagyságú csökkenése majdnem mindenütt megmutatkozik.

szlovén határ találkozásánál kaptuk, amely megközelítette az  $5050 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$  értéket<sup>12</sup>, így a különbségek nem meglepoek. A legkisebb éves globálsugárzás összeg Győr városára adódott, ami  $4473 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$  volt. Ez jóval kevesebb, mint az átlagos összeg. Itt az ariditási index értéke a Péczy – eredeti módszer alapján  $1,28$ <sup>13</sup>, aminél  $0,12$ -al kisebb értéket kapunk a Péczy – területileg változó globálsugárzás módszer esetében. Ennek ellenére nem észleltünk vízellátottságbeli eltérést, a Kisalföld továbbra is mérsékelt meleg, száraz. A régióban – a korábban vizsgált időszakokkal ellentétben – csak elhanyagolható nagyságú terület (mindössze  $500 \text{ km}^2$ ) lett nedvesebb.

### 3.2.4. Az 1901-2000 közötti időszak éghajlat-változása

Az éghajlat-változás folyamatát az 1901-1930 és az 1971-2000 közötti időszakok éghajlatainak összevetésével vizsgáltuk. A Péczy – területileg változó globálsugárzás módszer eredményeinek összevetése alapján kapott klímaváltozás-térképet a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra: Magyarország éghajlatának változása a 20. században a Péczy – területileg változó globálsugárzás módszer alapján

<sup>12</sup> A 71 db. 30 éves időszakot és a rácspontokat szemlélve ez volt a legmagasabb évi globálsugárzás összeg, pontos értéke  $5046,6 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$ .

<sup>13</sup> Az értékhez  $547 \text{ mm}\cdot\text{év}^{-1}$  nagyságú csapadékösszeghez tartozik.

Az Alföld szinte ugyanazt a képet mutatja, mint a Péczeley – eredeti módszernél (4. ábra). Egyes tájak melegebb klímátípusba kerültek, más részeken viszont nem változott az éghajlat. Északkeleten voltak olyan területek, amelyek nedvesebbek lettek. Ezek helyzete minimálisan eltér a 4. ábrán látottakhoz képest.

Az Északi-középhegységben változott az éghajlat, főleg a nyugati felében. Melegebb lett a Cserhát északi fele és a Mátra középső része, valamint Mátra környékén szárazodás figyelhető meg. A Börzsöny alacsonyabb részein és környékén a levegő melegebbé, vagy melegebbé és szárazodott is. A régió keleti tájait kisebb mértékben érintette az éghajlat-változás. Cserhát legészakabbi részén csapadék-növekedés, a Zempléni-hegység északi lejtőin pedig hőmérséklet-csökkenés látható. A csapadék-csökkenéssel járó területek nagysága valamelyest kisebb, mint a Péczeley – eredeti módszernél. Az is észrevehető, hogy a csapadék-csökkenéssel és a hőmérséklet-emelkedéssel járó területek nagysága valamelyest csökkent az előbbi esethez (4. ábra) képest. Ennek oka az, hogy szárazabb klímátípusok adódtak a Péczeley – területileg változó globálsugárzás módszernél.

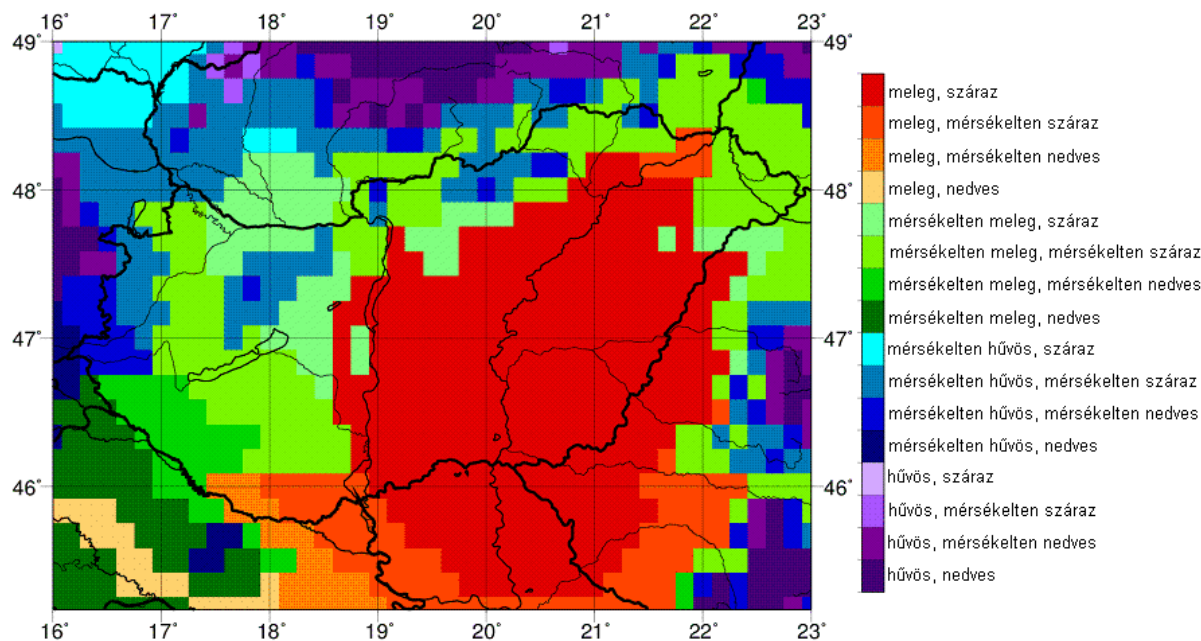
A változások leginkább Dunántúlt érintették. A kép ezúttal is valamelyest homogénebb területi eloszlást mutat, mint a 4. ábra esetében. Keleti részeiben inkább a melegedés figyelhető meg, míg délnyugati részeiben a csapadék-csökkenés látszik. A Kisalföld melegebb és szárazabb lett, ez a legdominánsabb változás országunkban. Az egyidejű melegedés és szárazodás folyamata megfigyelhető még Bakonyalján és a Bakonyban is. Dunántúl más részeiben Alpokalján elhanyagolható klímaváltozás, mint ahogy Belső-Somogyban és Zselic térségében. A régióban 5000 km<sup>2</sup>-nél is kisebb az a terület, amelyen nem észlelhetünk változást.

Összességében megállapítható, hogy a meleg, száraz klímátípus kiterjedése körülbelül háromszorosára nőtt a század folyamán. Ezzel szemben a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz típus területe, ami Kisalföldre volt jellemző a század elején, jelentősen lecsökkent, csupán néhány hegységre korlátozódott. A szintén jelentős területű mérsékelt nedves típusok gyakorlatilag eltűntek az országból. Hazánk éghajlatának területi változékonysága csökkent, csak hét klímátípus jellemzi.

### **3.3. Péczeley – térben és időben átlagolt globálsugárzás**

A Péczeley – térben és időben átlagolt globálsugárzás módszerrel kapott klímaterképek igen hasonlóak a Péczeley – eredeti módszerrel kapott térképekhez. Az 1901-1930 közötti

idoszakban nyolc, az 1935-1964 közötti időszakban kilenc, míg az 1971-2000 közötti időszakban három rácspontban volt nedvesebb klímátípus. A klímaterkép az 1935-1964 közötti időszakban a 9. ábrán látható.



9. ábra: Magyarország éghajlata a Péczy – térben és időben átlagolt globális sugárzás módszere alapján az 1935-1964 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan, amikor az effektív kisugárzás  $63 \text{ Wm}^2$

Az effektív kisugárzást úgy választottuk meg, hogy a módszer felszíni sugárzási egyenlege minél inkább megközelítse az eredeti módszerben használt felszíni sugárzási egyenleget. Ez az érték  $1753 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$  nagyságú volt, ami csak  $7 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$  eltérést jelent az eredeti módszerben használt  $1760 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$  értékhez képest. Ez a hasonlóság biztosította azt, hogy a Péczy – eredeti és a Péczy – területileg változó globális sugárzás módszerek ennyire hasonló eredményeket adtak.

### 3.3.1. A modell érzékenysége a kisugárzás változására

Az ariditási index változása arányos a sugárzási egyenleg változásával, azaz

$$\Delta H = H_2 - H_1 = \frac{R_{n2} - R_{n1}}{L \cdot C}, \quad (8)$$

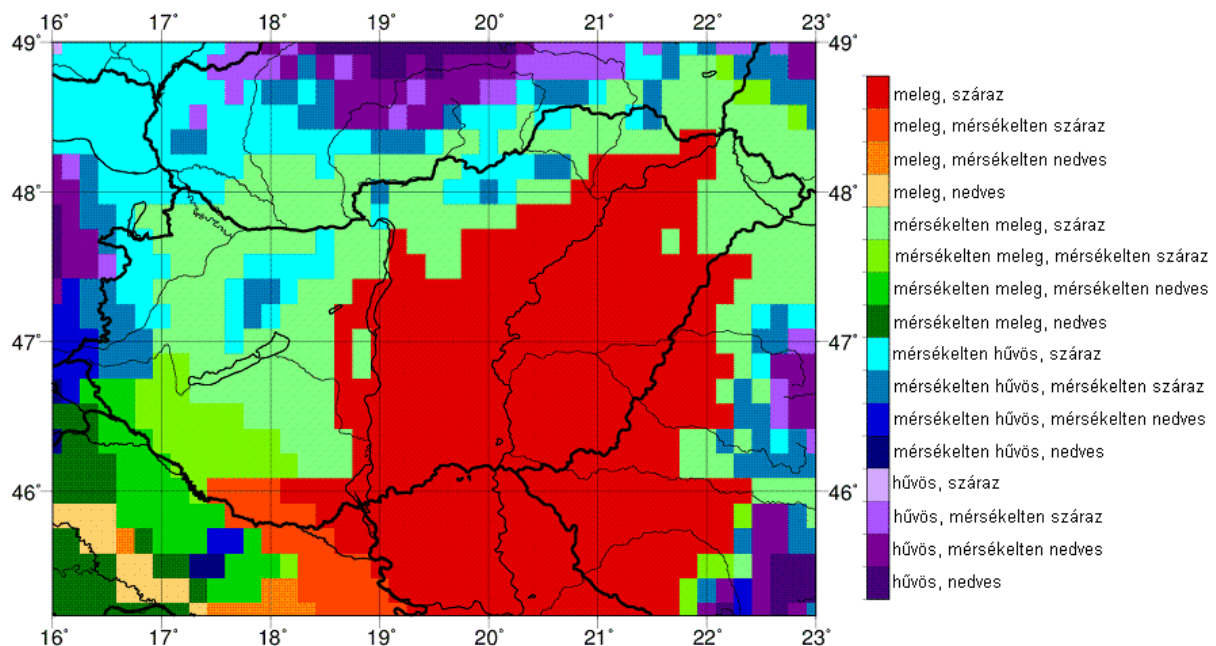


ahol  $H_2$  az  $R_{n2}$  és  $H_1$  az  $R_{n1}$  sugárzási egyenleghez tartozó ariditási index,  $L$  a párolgási hő és  $C$  az évi csapadékösszeg [ $\text{kgm}^{-2}\text{év}^{-1}$ ]. A mi esetünkben az  $R_{n1} = 1753 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$ , ekkor az effektív kisugárzás  $63 \text{ Wm}^{-2}$  volt. Ha az effektív kisugárzást  $57 \text{ Wm}^{-2}$ -re csökkentjük (Major és mtsai., 2002), akkor az  $R_{n2} = 1942 \text{ MJm}^{-2}\text{év}^{-1}$ , így

$$\Delta H = H_2 - H_1 = \frac{189}{2,5 \cdot C} = \frac{75,6}{C}. \quad (9)$$

Láthatjuk, hogy az ariditási index változása a csapadékösszegtől is függ és vele fordítottan arányos. A szárazabb területek (kisebb  $C$ ) érzékenyebbek az effektív kisugárzás változásaira.

A következőkben az  $57 \text{ Wm}^{-2}$ -es effektív kisugárzási értékhez tartozó Péczy – térben és időben átlagolt globálisugárzás módszerrel kapott klímaterképet mutatjuk be az 1935-1964 közötti időszakra. Azért választottuk ezt az időszakot, mert ebben az időszakban a nedvességi viszonyok még olyanok, hogy a sugárzásegyenlegbeli változások még egyértelműen észrevehetőek. Az adott időszakban következő klímátípusok adódtak:



10 ábra: Magyarország éghajlata a Péczy – térben és időben átlagolt globálisugárzás módszere alapján az 1935-1964 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan, amikor az effektív kisugárzás  $57 \text{ Wm}^{-2}$

1. a meleg, száraz,
2. a meleg, mérsékelt száraz,

3. a mérsékelt meleg, száraz,
4. a mérsékelt meleg, mérsékelt száraz,
5. a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves,
6. a mérsékelt hűvös, száraz,
7. a mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz és a
8. a mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves.

Megjegyezzük, hogy ezek a klímátípusok pontosan megegyeznek a Péczy – területileg változó globálsugárzás módszerrel kapott klímátípusokkal<sup>14</sup>, de ott a nedvesebb típusok területe jóval nagyobb volt. Az Alföld klímáját csak kisebb mértékben változtatta meg az effektív kisugárzás csökkentése. Az északi részek szárazabb klímátípusúak lettek, így az Alföld egésze száraz.

Az Északi-középhegység már másféle képet mutat. Gyakorlatilag egész területe szárazabb lett. Az alacsonyabb részei mérsékelt meleg, száraz, míg a magasabb hegyei mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz klímátípusúak. A magasabb részek körül megjelenik a mérsékelt hűvös száraz éghajlat is.

A Dunántúl igen nagy területen szárazabbá vált. A Keszeg-Pécs vonaltól északra, az Északi-Bakony kivételével, minden rácsfelület száraz klímátípusú lett. Az Északi-Bakony mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz, aminek oka a magasabb tengerszint feletti magassága. A domborzat hatása megmutatkozik a Mecsek nyugati felének vízellátottságában is. Az említett vonaltól délre találjuk a mérsékelt száraz klímátípust, már nagyobb területen. A mérsékelt nedves típus határa sokáig az országhatárt követi, de megjelenik a Zala-dombság és a Vasi-hegyhát területén is, mintegy jelezve azt, hogy ezek az ország legcsapadékosabb részei. A Dél-Dunántúlon a mérsékelt meleg, száraz és a mérsékelt meleg, mérsékelt nedves éghajlat a legjellemzőbb. Kisalföldön is mérsékelt meleg, száraz az éghajlat. A Péczy – térben és időben átlagolt globálsugárzás módszer alapján a mérsékelt száraz és a mérsékelt nedves típusok nagy területen – hozzávetőlegesen a régió háromnegyed részén – voltak jellemzők. E területek nagy része – az effektív kisugárzás csökkenése miatt – szárazabb lett, mindössze 4400 km<sup>2</sup>-en (19 rácspontra) maradt a klíma változatlan.

---

<sup>14</sup> Az adott, (3.2.2.) fejezetben ezen klímátípusokat nem soroltuk fel.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a  $6 \text{ Wm}^{-2}$ -rel csökkentett effektív kisugárzás mellett a klíma jelentősen szárazabbá vált. Azon térségekben, ahol nem tapasztaltunk változást, az esetek többségében eredetileg is száraz klíma uralkodott.

#### 4. Összefoglalás

E munkában Magyarország 20. századi éghajlatát vizsgáltuk a Péczely-féle éghajlat-osztályozási módszerrel. A legelején Péczely eredetileg publikált (Péczely, 1979) módszerét használtuk. Eszerint Országunk klímája az 1901-1930 közötti időszakban viszonylag változatos volt, bár igen nagy területeken a mérsékelt meleg, száraz típus dominált. A század végi 1971-2000 közötti időszakban az éghajlat területi eloszlása valamelyest homogénebb lett. Az ország fele meleg, száraz klímájúvá vált, és a mérsékelt hűvös és jobb vízellátottsággal rendelkező klímátípusok jelentősen visszaszorultak, főleg az Észak-Dunántúlról és a hegységeink egy részéből. E klímaváltozást – teljes részletességében – a 4. ábra szemlélteti. A Péczely – területileg változó globálisugárzás és a Péczely – térben és időben átlagolt globálisugárzás módszerekkel kapott eredmények igen hasonlóak a Péczely – eredeti módszerrel kapott eredményekhez, ezért nem részletezzük őket.

Mivel a Péczely-féle éghajlat-osztályozási módszer egy sugárzási egyenleg számításán alapuló módszer, a sugárzási egyenleg becslése – ami egyáltalán nem könnyű feladat – meghatározó a módszer szempontjából. Ennek fényében a sugárzási egyenleget meghatározó effektív kisugárzás változásaira való érzékenységet is elemeztük. Eredményeink szerint az ariditási index érzékenysége az effektív kisugárzás változásaira egyértelműen észrevehető (lásd a 9. és a 10. ábrát).

## 5. Irodalomjegyzék

- Ács, F., Breuer, H., 2012: Biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek. - *Egyetemi jegyzet*, pp. 44-61.
- Budyko, M. I., 1974: *Climate and life*. Academic Press, Orlando, Florida, USA, 508 p.
- Holdridge, L.R., 1947: Determination of world formulations from simple climatic data. *Science*, pp. 105, 367–368.
- Köppen, W., 1936: *Das geographische System der Klimata. Handbuch der Klimatologie. Band 1, Teil C*, eds. W. Köppen und R. Geiger, Gebrüder Borntraeger, Berlin, 44 pp.
- Magyarország éghajlati atlasza, 2000: Országos Meteorológiai Szolgálat, szerk: Mersich, I., Práger, T., Ambrózy, P., Hunkár, M., és Dunkel, Z., ISBN 963 7702 830.
- Major Gy., Nagy Z., és Tóth Z., 2002: *Éghajlat-energetikai tanulmányok Magyarország felett. A Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Környezettudományi Intézetének tanulmányai*. 9. 52 pp.
- Péczely, Gy., 1979: *Éghajlattan. Tankönyvkiadó*, Budapest. pp. 238-284.
- Thornthwaite, C.W., 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Review*, XXXVIII, pp. 55–93.

## **6. Köszönetnyilvánítás**

Köszönöm Dr. habil. Ács Ferencnek a szakdolgozatom elkészítésében nyújtott fáradhatatlan segítségét és szakmai iránymutatásait.

Köszönettel tartozom Breuer Hajnalkának, aki sokat segített a programozás és a térkép szerkesztés terén, és aki mindig gyorsan orvosolta a felmerült problémákat.

Köszönet illeti Skarbit Nórát, aki rendelkezésemre bocsájtotta az adatokat, és segítséget adott a szakdolgozat elkészítésének elkezdésében.