

Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Földrajz- és Földtudományi Intézet  
Meteorológiai Tanszék

# Magyarország éghajlata a XX. században

## Feddema módszere alapján

SZAKDOLGOZAT



Készítette:

**Skarbit Nóra**

Földtudományi alapszak  
Meteorológus szakirány

Témavezetők:

**Dr. habil. Ács Ferenc**

**Breuer Hajnalka**

ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Budapest, 2012

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés .....	3
2. Anyag és módszer.....	5
2.1 Felhasznált adatok (CRU TS 1.2) .....	5
2.2 Feddema módszere.....	5
2.3 A módosított Feddema klasszifikáció – mezolépték.....	8
3. Eredmények .....	11
3.1 Magyarország éghajlata globális skálán.....	11
3.1.1 Az 1901-1930-as időszak.....	11
3.1.2 Az 1961-1990-es időszak.....	13
3.1.3 Az 1971-2000-es időszak.....	15
3.1.4 Az 1901-2000-es időszak.....	16
3.1.5 Thornthwaite és Feddema éghajlat-osztályozásának összehasonlítása ...	18
3.2 Magyarország éghajlata mezoskálán.....	19
3.2.1 Az 1901-1930-as időszak.....	19
3.2.2 Az 1961-1990-es időszak.....	22
3.2.3 Az 1971-2000-es időszak.....	25
3.2.4 Az 1901-2000-es időszak.....	27
3.2.5 Péczely és Feddema éghajlat-osztályozásának összehasonlítása .....	29
4. Összefoglalás.....	31
5. Köszönetnyilvánítás.....	33
6. Irodalomjegyzék.....	34

# 1. Bevezetés

Hazánk klímájának leírására már több klíma-klasszifikációt alkalmaztak, mind globális skálán mind mezoskálán igen eltérő eredményekkel. KÖPPEN (1900, 1923) alapján Magyarország klímája nagy területi homogenitást mutat. Hazánk éghajlatát a Köppen-féle osztályozás alapján először RÉTHLY (1933) adta meg. Véleménye szerint hazánk éghajlatának osztályozása Köppen alapján igen nehézkes. Megemlítendő még FÁBIÁN ÉS MATYASOVSKY (2010) munkája, akik a CRU TS 1.2 adatbázis alapján írták le hazánk éghajlatát ugyanezen módszerrel. Az 1971-2000-es időszakban egyértelműen a Cfa klímaképlettel jellemzett klíma – meleg mérsékelt klíma egyenletes éven belüli csapadékeloszlással és forró nyárral – volt a domináns, aminek területi kiterjedése az időszak során nőtt a hűvösebb klímák rovására (FÁBIÁN – MATYASOVSKY, 2010). Látható volt az is, hogy Köppen osztályozása alkalmatlan Magyarország mezoklímájának leírására, mivel vele nem mutathatók ki jelentős különbségek az ország egyes részei között.

HOLDRIDGE (1947, 1967) osztályozását illetően az állapítható meg, hogy ez az osztályozás is pontatlan, de az országunk nedvességi viszonyait már jobban érzékelteti, mint Köppen. A Holdridge-féle klímaosztályozás tehát megbízhatóbbnak nevezhető, mint a Köppen-féle módszer, annak ellenére, hogy még mindig az utóbbi a népszerűbb és elterjedtebb (RUBEL – KOTTEK, 2011). Holdridge szerint Magyarország területén négy klíma-típus különíthető el: meleg-mérsékelt száraz erdő, hideg-mérsékelt füves puszta, hideg-mérsékelt üde erdő, valamint boreális nedves erdő (ÁCS – BREUER, 2011). Az eredeti felosztással nem jellemezhető hazánk mezoléptékű klímája csak a Szelepcsényi által – Holdridge módszere alapján – alkalmazott átmeneti zónákkal (SZELEPCSÉNYI, 2012).

THORNTHWAITE (1931, 1948) módszere alapján hazánkban hét éghajlat típus van. A hőellátottság vonatkozásában azonban Thornthwaite is területi homogenitást mutat. Így, Thornthwaite hazánk éghajlatát a vízellátottságbeli különbségek alapján osztályozza (BERÉNYI, 1943; ÁCS – BREUER, 2011). Ennek ellenére, ez Holdridge módszeréhez képest egyértelműen nagyobb változatosságot jelent.

Hazánk mezoléptékű klímájának leírásával részletesen PÉCZELY (1979) foglalkozott. Klasszifikációjában nedvességi és hőmérsékleti kategóriákat használt, melyek fokozataiból tizenhat kombinációt képezett. Magyarország klímáját tizenkét éghajlati körzettel jellemezte.

Mindezen klasszifikációk mellett említünk meg egy új klasszifikációt, FEDDEMA (2005) osztályozását, mely a Thornthwaite-féle klasszifikáció egyszerűbb, gyakorlat-orientáltabb változata. FEDDEMA (2005) osztályozását globális léptékben alkalmazta az egész Földre vonatkozóan. Módszerét eddig regionális, lokális léptékben nem alkalmazták. Ezért az a célom, hogy Feddema osztályozását Magyarországra is alkalmazzam a múlt évszázadra vonatkozóan. Vizsgálatomban Feddema globális léptékű kategóriái mellett mezoléptékű kategóriákat is bevezettem hazánk klímájának jellemzésére. Az elemzést a CRU TS 1.2 adatbázis adatai alapján végeztem.

## **2. Anyag és módszer**

### **2.1 Felhasznált adatok (CRU TS 1.2)**

Munkám során a CRU TS 1.2 adatbázis hőmérséklet és csapadék adataival dolgoztam. Az adatbázist a Kelet-Angliai Egyetem Éghajlatkutató Osztálya (Climatic Research Unit) állította össze (MITCHELL et al. 2004). Az adatbázisban öt különböző klímaváltozó értékei szerepelnek: középhőmérséklet, napi hőmérséklet-ingadozás, csapadékösszeg, gőznyomás és felhőborítottság. Ezen változók havi idősorait tartalmazza a CRU TS 1.2 adatbázist a 20. századra vonatkozóan 10'-es horizontális felbontással, Európát lefedve. Ez alapján az adatbázis rácspontonként 12000 havi értéket tartalmaz, a rácstávolság pedig  $\approx 18$  km.

Vizsgálatom során leválasztottam a Magyarországot lefedő rácspontokat, azaz 1032 rácspontot a keleti hosszúság  $16^{\circ}$ - $23^{\circ}$ -a között valamint az északi szélesség  $45,17^{\circ}$ -  $49^{\circ}$ -a között. A száz éves idősor (1901-2000) hőmérséklet és csapadék értékeiből harminc éves átlagokat képeztem, majd ezekre az átlagokra vonatkozóan készítettem a további számításokat. A XX. század három időszak átlagát nézve kerül bemutatásra: az 1901-1930-as, az 1961-1990-es standard klímaidőszak és az 1971-2000-es.

### **2.2 Feddema módszere**

FEDDEMA (2005) módszerét a Thornthwaite-féle klímaosztályozás továbbfejlesztett módszereként tekinthetjük. Célja az volt, hogy e klímaosztályozást egyszerűbbé tegye. Véleménye szerint Thornthwaite két szezonális faktort nehéz volt kezelni, így ezeket leegyszerűsítette egy faktorba, valamint az éghajlat osztályok számának csökkentését is szorgalmazta. Továbbá megemlítette azt is, hogy a klímátípusok betűs elnevezését egyszerűsíteni kell, mivel ezek a jelölések nem feltétlenül szükségesek egy adott térség klímájának értelmezésében. Ő maga négy különböző mutatót használ: nedvességi, hőmérsékleti és szezonális mutatót; negyedik mutatóként pedig a szezonális típusát is megnevezi.

### *A nedvességi tényező*

A Feddema-féle klasszifikáció nedvességi indexe a rendelkezésre álló vízfluxusokon alapul. Ez egy korszerűsített formája a hagyományos Thornthwaite-féle formulának (FEDDEMA, 2005). A WILLMOTT ÉS FEDDEMA (1992) **(1. egyenlet)** nedvességi index kiszámításához a csapadék (P) és a potenciális evapotranspiráció (PE) szükséges.

$$I_m = \begin{cases} 1 - PE/P, & \text{ha } P > PE \\ 0 & \text{, ha } P = PE = 0 \\ P/PE - 1, & \text{ha } P \leq PE \end{cases} \quad (1)$$

A nedvességi index értéktartománya -1 (nincs csapadék) és +1 (nincs PE) között változik. A 0 érték azt mutatja, hogy az éves vízbevétel (P) megegyezik az éves vízkiadással (PE).

A klasszifikáció az éves  $I_m$  értékek alapján hat különböző nedvességi kategóriát különít el **(1. táblázat)**.

<b>A nedvesség mértéke</b>	<b>Nedvességi index (<math>I_m</math>)</b>
nagyon nedves	0,66-1
nedves	0,33-0,66
nyirkos	0-0,33
száraz	-0,33-0
szemiarid	-0,66-(-0,33)
arid	-1,00-(-0,66)

**1. táblázat: Nedvességi kategóriák Feddema klasszifikációja alapján.**

### *A termikus tényező*

A Thornthwaite-féle klímaosztályozáshoz hasonlóan ez az index is a potenciális evapotranspirációt használja, amit Thornthwaite módszere alapján számolunk. A számítás – mely hőmérséklet (T) alapján becsüli a PE-t – már a korábbi munkákban is részletes bemutatásra került (pl.: ÁCS – BREUER, 2011). Eltérve a Thornthwaite-féle osztályozástól, Feddema hat kategóriát különböztet meg 300 mm-es léptékben haladva **(2. táblázat)**.

Hőmérsékleti kategóriák	Éves PE (mm)
forró	>1500
nagyon meleg	1200-1500
meleg	900-1200
hűvös	600-900
hideg	300-600
fagyos	0-300

**2. táblázat: Hőmérsékleti kategóriák Feddema klasszifikációja alapján**

*A szezonális tényező*

A szezonális kezelés eltérő, mint az előző osztályozásokban. CARTER és MATHER (1966) alapján a száraz és nedves periódusok intenzitása behatással van a szezonális mértékére. Ez alapján a szezonális index a havi  $I_m$  értékek évi ingadozása alapján van meghatározva. A maximális érték 2, ami azt jelenti, hogy egy hónapban nincs csapadék, míg egy másik hónapban a PE értéke nulla. Feddema klasszifikációja négy típust különböztet meg (**3. táblázat**).

A szezonális mértéke	Éves $I_m$ változás
kis	0-0,5
közepes	0,5-1
nagy	1-1,5
extrém	1,5-2

**3. táblázat: A szezonális mértéke Feddema klasszifikációja alapján**

*A szezonális típusa*

A havi P és PE értékek évi változásának arányát használva, Feddema a szezonális három típusát különíti el. Ha ez az arány kisebb, mint 0,5 akkor a P szinte konstans egész évben, míg a PE legalább kétszer annyit változik, mint a P. Hasonlóan, ha ez az arány nagyobb, mint 2, akkor a P változik legalább kétszer annyit az év során, mint a PE

(FEDDEMA, 2005). Ezen extrém esetek között a P és a PE kombinált szezonalitása a jellemző (4. táblázat).

A szezonális típusa	Éves P változás/éves PE változás
hőmérséklet	<0,5
hőmérséklet és csapadék	0,5-2
csapadék	>2

4. táblázat: A szezonális típusa Feddema klasszifikációja alapján

### 2.3 A módosított Feddema klasszifikáció – mezolépték

Mivel Feddema klíma-klasszifikációját globális skálán alkalmazta és eredményeit az egész Földre vonatkozóan mutatta ki, egy mezoléptékű skála megalkotásának gondolata is felmerült, hogy Magyarország éghajlatának területi eloszlását részletesebben jellemezhetjük. Az alábbiakban e mezoléptékű kategorizálás kritériumait ismertetem.

#### *A módosított nedvességi tényező*

Az általam használt területre végzett vizsgálat alapján Feddema nedvességi típusai közül a száraz és a nyirkos klímák a jellemzőek hazánk területén. Az új kategóriák megalkotása a két típus eredeti intervallumának kétfelé osztásával történt. Az így kapott négy kategória a következő: száraz, mérsékelten száraz, mérsékelten nyirkos és nyirkos (5. táblázat).

Nedvességi típus	Nedvességi index ( $I_m$ )
nyirkos	0,165-0,33
mérsékelten nyirkos	0-0,165
mérsékelten száraz	-0,165-0
száraz	-0,33-(-0,165)

5. táblázat: Nedvességi kategóriák a módosított klasszifikáció alapján



### A módosított termikus tényező

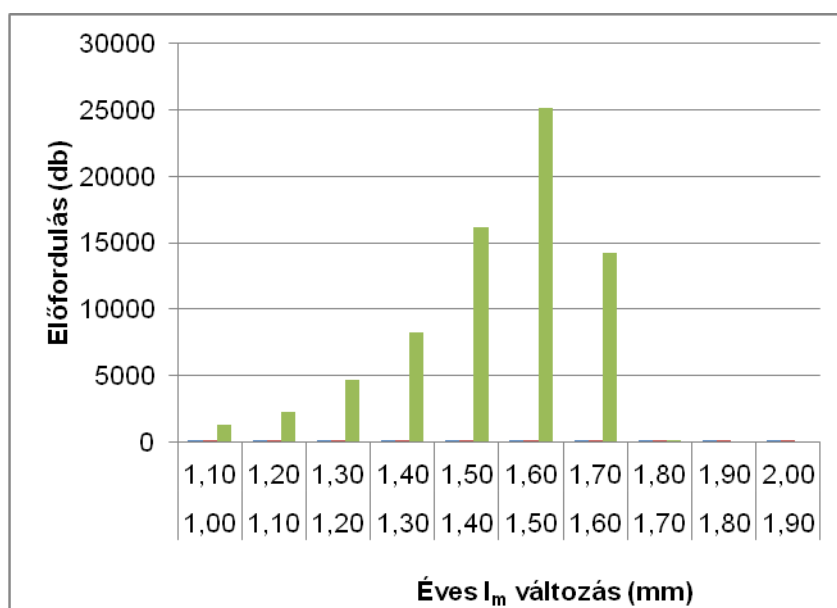
Feddema globális skálán meghatározott hőmérsékleti kategóriáiból kettő megtalálható Magyarországon is, mégpedig a hűvös és a hideg típusok. Hideg típus kis területen volt kimutatható, így annak további bontását nem tartottam szükségesnek. A hűvös kategória esetén az volt megfigyelhető, hogy a kategóriát kétfelé bontva. 750 és 900 mm közötti PE értékek nem fordultak elő. Azonban a 600-750 mm-es PE értékek további kettébontása szükséges volt nagy területi eloszlásuk miatt. Így, kialakítottam a következő három kategóriát: mérsékelt hűvös, hűvös és hideg (6. táblázat).

Hőmérséklet típus	Éves PE (mm)
mérsékelt hűvös	675-700
hűvös	600-675
hideg	300-600

6. táblázat: Hőmérsékleti kategóriák a módosított klasszifikáció alapján

### A módosított szezonális tényező

A szezonális mértékét illetően a globális kategóriákból kettő található meg hazánkban: az extrém és a nagy. Az 1 és a 2 közötti értékek – száz évet vizsgálva – nem mutattak lineáris eloszlást, mint ahogy ez az 1. ábrán látható.



1. ábra: Az éves  $I_m$  értékek eloszlása az 1901-2000-es időszakban

Látható, hogy a nagy szezonalitással jellemzett tartományban – azaz az 1 és az 1,5 közötti tartományban – a legtöbb érték 1,4-1,5 között van, ezért e tartományt a továbbiakban külön kategóriaként kezeltem. Az extrém értékeknél – azaz 1,5 és 2 között – 1,7 és 2 között nem fordulnak elő értékek, míg az 1,5-1,6 és 1,6-1,7 intervallumokban jelentős számban. Így, az extrém kategória felosztása a következőképpen történt meg: 1,5-1,6, valamint 1,6-2 között (7. táblázat).

<b>A szezonális mértéke</b>	<b>Éves <math>I_m</math> változás</b>
nagy	1-1,4
nagyon nagy	1,4-1,5
extrém-közeli	1,5-1,6
extrém	1,6-2

**7. táblázat: A szezonális mértéke a módosított klasszifikáció alapján**

Fontos megjegyeznünk, hogy a fenti felosztás a hőmérséklet szezonalitása szerint történt, mivel a csapadék és a hőmérséklet kombinált ingása kis területen fordult elő, így megmaradt globális felosztása. A csapadék szezonalitása pedig hazánk területén nem fordult elő.

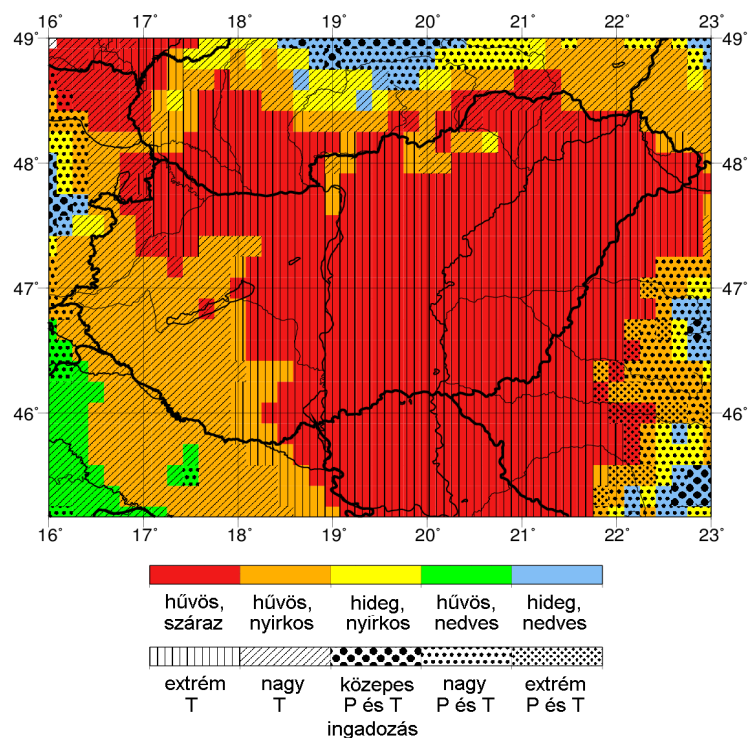
A szezonális típusának kategóriájában nem történt további osztás, továbbra is a globális skálán alkalmazott kategóriák maradtak meg: a hőmérséklet, a hőmérséklet és a csapadék kombinációja és a csapadék.

## 3. Eredmények

### 3.1 Magyarország éghajlata globális skálán

#### 3.1.1 Az 1901-1930-as időszak

A klímátípusok területi eloszlása az 1901-1930-as időszak átlagára vonatkozóan az **2. ábrán** figyelhető meg.



**2. ábra: Magyarország éghajlata Feddema globális léptékű klasszifikációja szerint az 1901-1930-as időszakra vonatkozóan. (T-hőmérséklet, P-csapadék)**

Hat klímátípus különíthető el, ezek – kulcsszavakban – a következőképpen jellemezhetők:

- 1) hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém szezonálisága,
- 2) hűvös, száraz, a hőmérséklet nagy szezonálisága,
- 3) hűvös, nyirkos, a hőmérséklet extrém szezonálisága,
- 4) hűvös, nyirkos, a hőmérséklet nagy szezonálisága,
- 5) hűvös, nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy szezonálisága és
- 6) hideg, nyirkos, a hőmérséklet nagy szezonálisága.

Az ország jelentős része a hűvös, száraz klímátípushoz tartozik, ahol a hőmérséklet extrém szezonális jellegű, többek között az Alföld, a Mezőföld, a Tolnai-Hegyhát, a Szekszárdi- és a Geresdi-dombság, a Kisalföld térsége valamint a Dunántúli-középhegységen belül a Vértes, a Gerecse és a Budai-hegység. Az alföldi hatásnak tulajdoníthatóan e klímátípus megtalálható még a Cserháton, valamint a Sajó és a Hernád folyók völgyében, a Cserhát térségében valamint a Börzsöny északnyugati lejtőjénél is. A szintén hűvös, száraz, azonban nagy hőmérséklet-ingadozású klímátípus megtalálható a Hanságban, onnan délre a Rába folyó mentén, kis területen, valamint az Északi-középhegység egyes részein, ahol külön kiemelhetjük Aggtelek térségét és a Zempléni-hegységet. E hegységben látható az expozíció (kitettség) klímamódosító hatása is – már globális skálán –, ugyanis a T szezonális kisérték az északnyugati, mint a délkeleti lejtőkön. A kitettség ezen szezonális módosító hatásának a fizikai háttere a következő: télen kb. egyenlőnek vehető az észak-nyugati és délkeleti lejtők besugárzása, míg nyáron nem, mivel a délkeleti lejtőknek egyértelműen nagyobb a sugárzásbevétele. Így, a besugárzás okozta hőmérsékleti ingás kisebb az északnyugati, mint a délkeleti lejtőkön.

A hűvös, nyirkos, extrém hőmérséklet-ingadozású klímátípus a Mecsek, a Villányi-hegység valamint a Somogyi- és Baranyai-dombság bizonyos részein fordul elő, és egyfajta átmenetként értelmezhető a hűvös, száraz, extrém ingású és a hűvös, nyirkos klímátípus között, melyre a hőmérséklet nagy ingadozása jellemző. E területek mellett megjelenik még a Visegrádi-hegységben, a Börzsönyben és a Mátrában, valamint az Alföld részeként a Beregi-síkságon. Az említett hűvös, nyirkos nagy szezonális típus főként hazánk nyugati-délnyugati részeiben fordul elő, mely egészen a Bakonyig nyúlik be. Foltokban megtalálható még az Északi-középhegységben, pontosabban a Bükkben, a Mátrában, a Zempléni-hegységben, a Börzsönyben, valamint kis területen, az Alföldön, még hozzá az extrém szezonális típushoz hasonlóan a Beregi-síkságon. Megfigyelhető a már korábban említett kitettség okozta szezonális különbség is a Bükk és a Mátra északi és déli, valamint a Börzsöny északnyugati és délkeleti lejtői között.

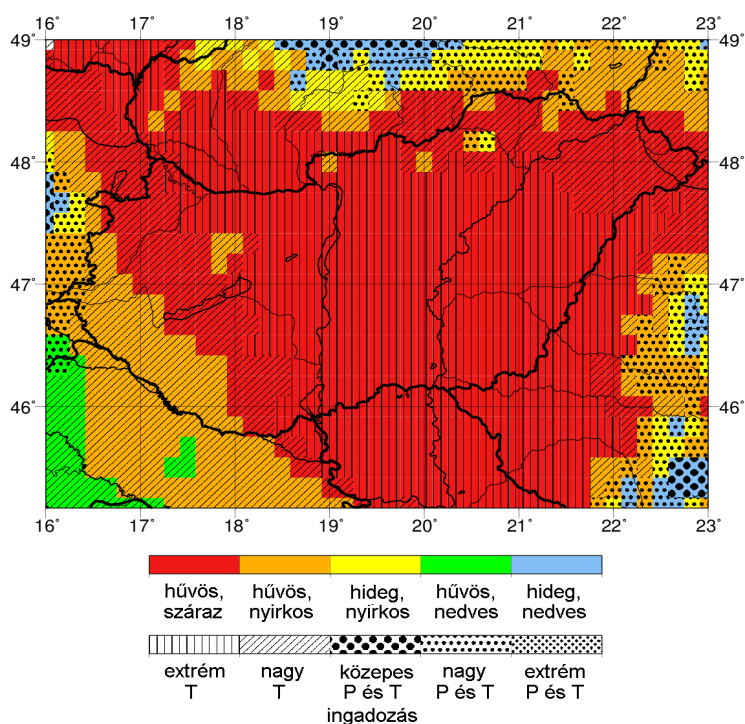
Kihangsúlyozandó, hogy az ország nyugati részében nem csak a hőmérséklet nagy szezonális jellegű, hiszen a Vasi-Hegyhátnál megjelenik a csapadék a hőmérséklet nagy ingása a hűvös, nyirkos indexek mellett.

Hazánkban – globális skálán szemlélődve – megtalálható a hideg klímátípus is, mely nedvességi karakterisztikájában nyirkos és a hőmérséklet nagy szezonális jellegű. E típus pedig a Bükk keleti részében, Miskolc térségében jellemző, így ez a térség mondható

hazának leghidegebb területének. Ennek következtében pedig látható, hogy a Bükk éghajlata már globális skálán is változatos.

### 3.1.2 Az 1961-1990-es időszak

Az 1961-1990-es standard klímaidőszak átlagára vonatkozó klímák területi eloszlását a **3. ábra** szemlélteti.



**3. ábra: Magyarország éghajlata Feddema globális léptékű klasszifikációja szerint az 1961-1990-es időszakra vonatkozóan. (T-hőmérséklet, P-csapadék)**

A klímátípusok – kulcsszavakban – a következőképpen jellemezhetők:

- 1) hűvös, száraz, a T extrém ingadozása,
- 2) hűvös, száraz, a T nagy ingadozása,
- 3) hűvös, nyirkos, a T nagy ingadozása,
- 4) hűvös, nyirkos, csapadék és hőmérséklet nagy ingadozása és
- 5) hideg, nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása. Jegyezzük meg azonnal, hogy ez egy új klímátípus, ami az előbbieken során még nem fordult elő.

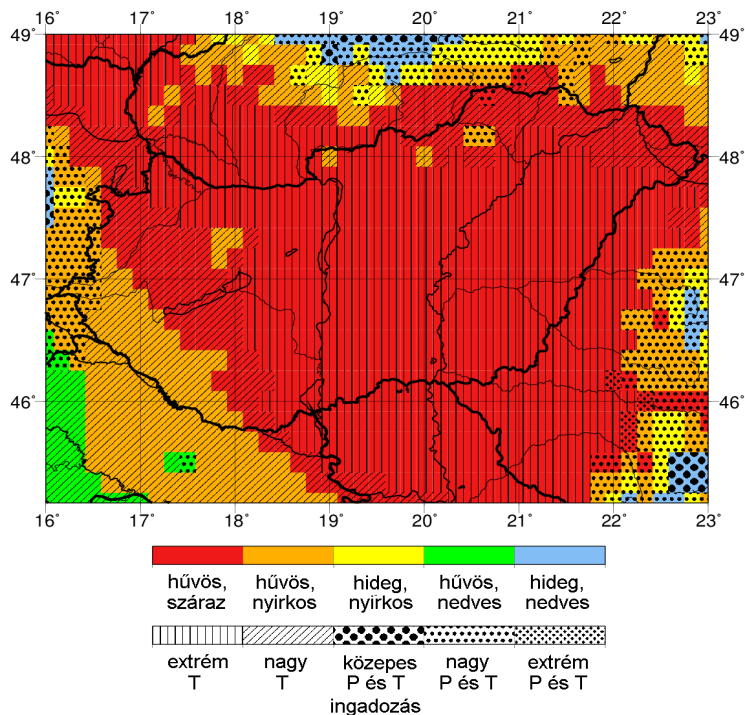
A hűvös, száraz, extrém hőmérséklet-ingású klímátípus területi kiterjedése továbbra is nagy, így szintúgy megtalálható az Alföldön (fontos megjegyezni, hogy kivételt képez a Nyírség), a Mezőföldön, a Tolnai-Hegyháton, az Északi-középhegység egyes részein (Cserhát, Mátraalja,) és a Kisalföld keleti részén is. A csupán nagy hőmérséklet-ingadozásában eltérő klímátípus területi kiterjedése is számottevő. E klíma megtalálható a Nyírségben, az Északi-középhegység egyes részein (Zempléni-hegység, Cserehát, Bükkalja, Mátra), az ország nyugati-délnyugati részében nagy kiterjedésű területen, méghozzá a Hanságtól egészen a Villányi-hegységig magában foglalva a Kisalföld nyugati részét, a Marcal-medencét, a Somogyi-dombságot és a Mecseket is.

Az ország nyugati részén megtalálható még a hűvös, nyirkos, nagy hőmérséklet-ingású klímátípus, amely ezen kívül előfordul még az Északi-középhegységben méghozzá a Zempléni-hegységben, Aggteleken, a Mátrában és a Börzsönyben. Megfigyelhető, hogy a Zempléni-hegységben – a Mátrától és a Börzsönytől eltérően – már nem a szezonálisban, hanem nedvességbeli eltérésben jelenik meg a lejtők expozíció-hatása. A Bakony éghajlatát szintén e klímátípus jellemzi, de már nem alkot területileg összefüggő egységet az ország délnyugati részein levő klímával.

Ebben az időszakban több területet foglalnak el azok a klímátípusok, amelyeknél a csapadék és a hőmérséklet nagy szezonálisja jellemző. Ez a szezonális megjelenik a hűvös, nyirkos indexek mellett az Őrségben; Szentgotthárd térségében, a Zempléni-hegységben és a Bükkben, ahol Miskolc térségében a hideg, nyirkos típus szezonálisja is ilyen jellegű.

### 3.1.3 Az 1971-2000-es időszak

Az 1971-2000-es időszakra vonatkozó klímátípusok területi eloszlása a **4. ábrán** látható.



**4. ábra: Magyarország éghajlata Feddema globális léptékű klasszifikációja szerint az 1971-2000-es időszakra vonatkozóan. (T-hőmérséklet, P-csapadék)**

E klímátípusok – kulcsszavakban – a következőképpen jellemezhetők:

- 1) hűvös, száraz, hőmérséklet okozta extrém ingadozás,
- 2) hűvös, száraz, hőmérséklet okozta nagy ingadozás,
- 3) hűvös, száraz, csapadék és hőmérséklet kombinációja által okozott nagy ingadozás, szintén új klímátípus, ami az előbbieken során még nem fordult elő,
- 4) hűvös, nyirkos, hőmérséklet okozta nagy ingadozás és
- 5) hűvös, nyirkos, csapadék és hőmérséklet kombinációja által okozott nagy ingadozás.

Ismét megfigyelhető a hűvös, száraz, extrém hőmérséklet-ingású klímátípus jelentős területi kiterjedése. Megtalálható az Alföld, a Mezőföld és a Kisalföld területén valamint a Dunántúli-dombság egyes részein, azaz a Tolnai-Hegyháton, a Geresdi-dombságon, a Szekszárdi-dombságon és a Baranyai-dombság keleti részén. A hűvös, száraz, nagy hőmérséklet-ingású klímátípus területi kiterjedése – kisebb eltérésektől eltekintve – hasonló nagyságú, mint az előbbi időszakban. A Nyírségben háttérbe szorul az extrém szezonális típushoz képest, míg a Dunántúlon nagyobb kiterjedésű. Az Északi-középhegységben szintúgy megjelenik a Zempléni-hegységben, a Cserehátján, a Bükkben valamint a Mátrában. Aggtelek térségében megfigyelhető a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása a hűvös, száraz tényezők mellett.

A hűvös, nyirkos, nagy hőmérséklet-ingadozás jellemezte klímátípus megtalálható országunk nyugati, délnyugati részeiben, a Bakonyban. Az Északi-középhegységben csupán a Börzsönyben és a Mátrában.

Hűvös, nyirkos klímátípus jelenik meg hazánk nyugati részén, főként Sopron, Kőszeg és Szentgotthárd térségében, melyet a csapadék és a hőmérséklet nagy ingása jellemez. Ez a típus megtalálható még a Zempléni-hegységben és a Bükkben. A Bükkben ráadásul nagyobb kiterjedéssel, teljesen kiszorítva a hegységből a hideg klímátípust.

#### 3.1.4 Az 1901-2000-es időszak

Összesen nyolc különböző klímátípus volt Magyarországon a XX. században. Mivel e típusok a globális skálán alkalmazott kritériumok alapján kapott klímátípusok, hazánk klímája semmiképpen sem tekinthető homogénnek, mint ahogy Köppen alapján – esetleg – gondolhatnánk.

A hűvös, száraz éghajlatoknak a hűvös, nyirkos éghajlatok rovására történő térnyerése jellemzi a XX. századot Magyarországon. Ez a változás megjelenik a Nyírségben, az Északi-középhegységben, de főként a Dunántúlon szembetűnő, ahol a század végére már a Balaton teljes térségét is elfoglalja. Dunántúlon a hűvös, nyirkos klímátípus területi kiterjedése a század végén körülbelül 50 %-kal kisebb a század elejei kiterjedéséhez képest. Ha számításba vesszük, hogy a térképeken szereplő rácsok 18×18 km-esek, akkor e változás a 100 év alatt kb. 14500 km<sup>2</sup>-nyi területet érint. A Nyírségben és az Északi-középhegységben ehhez képest elenyésző változásról beszélhetünk. A száraz



klímátípus eltűnik a Beregi-síkságról, a Visegrádi-hegységből, területi kiterjedése csökken a Börzsönyben, Mátrában és a Zempléni-hegységben.

A szezonalitást tekintve az extrém és nagy hőmérséklet-ingadozásban számottevő területi változást nem említhetünk. A nagy hőmérséklet-ingadozás területi kiterjedése nő az extrém hőmérséklet-ingadozású területek rovására a Nyírségben és az Északi-középhegységben. Szembetűnő a csapadék és a hőmérséklet nagy ingásának előretörése. Az 1901-1930-as időszakban igen kis területen figyelhető meg, csupán a nyugati országhatárnál. A második vizsgált időszakban az említett területen kb. 18 kilométernyit halad keletre, valamint megjelenik a Bükkben és a Zempléni-hegységben. Az utolsó vizsgált időszakban nyugaton továbbterjed Sopron és Kőszeg térségében, az Északi-középhegységben pedig az előbbieket mellett Aggteleken is megjelenik.

A száz éves időszakban jelentősen változott a Bükk-hegység klímája. Az 1901-1930-as időszakban déli lejtőjén hűvös, száraz, extrém hőmérséklet-ingású klímátípus, míg az északi lejtőin hűvös, valamint hideg, nyirkos, nagy hőmérséklet-ingású típus található. Az idő múlásával a déli lejtők hőmérséklet-ingadozásának mértékében csökkenés tapasztalható, az extrémékből nagy ingadozásúvá válik. A standard klímaidőszakban az északi lejtőn megjelenik a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása, míg az 1971-2000-es időszakban a hűvös klímátípus váltja föl a hideg klímátípust Miskolc térségében.

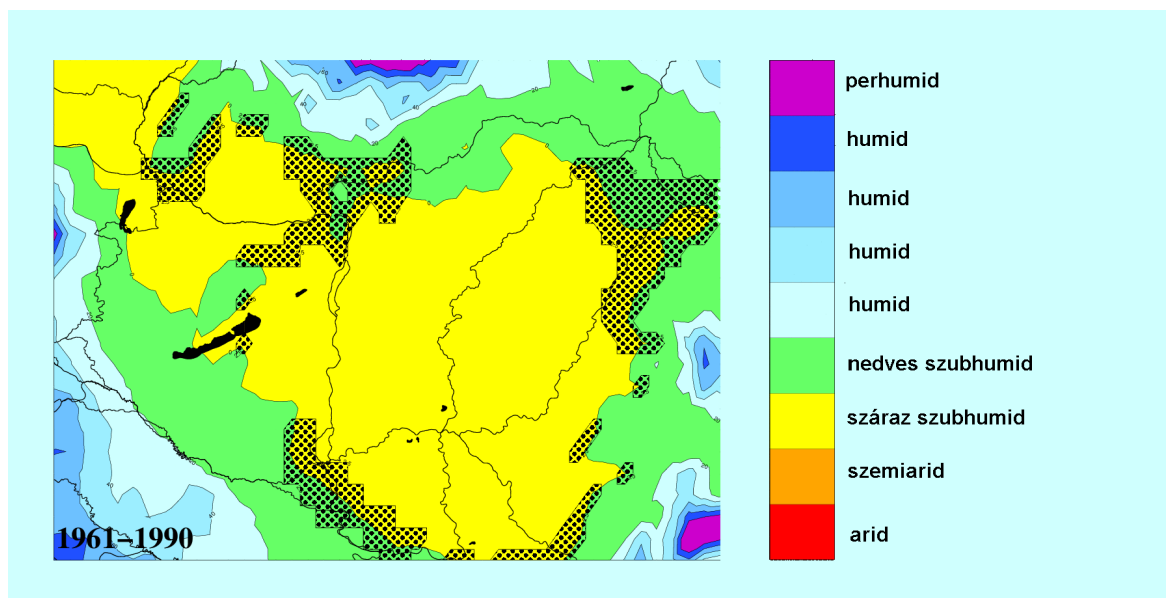
Aggtelek térségében is számottevő változások mennek végbe. Az 1961-1990-es időszakban Aggtelek területe a szárazból nyirkossá válik, míg a század végi utolsó 30 éves periódusban ismét száraz lesz. Az éghajlat ingadozását mind a csapadék, mind a hőmérséklet nagy ingadozása jellemzi.

Több hegységben a nyirkos klímátípust a száraz váltja fel. A Dunántúli-középhegység délnyugati részén csupán a Bakony északkeleti része tartja meg nyirkos klímátípusát. A Mecsek területén emellett ingadozásbeli változásról is említést tehetünk: az extrém hőmérsékleti ingást a nagy hőmérsékleti ingás váltja fel. E változás az Északi-középhegységben, főként a Visegrádi-hegységben és a Zempléni-hegységben tapasztalható. A Zempléni-hegységben az ingadozások jellege a továbbiakban is változott, és pedig úgy, hogy nagy lett mind a csapadék, mind a hőmérséklet ingadozása.

Az országunkban ugyanakkor vannak olyan területek is, ahol az éghajlat változatlan maradt. Ilyen pl. a Kisalföld északi és keleti része, a Dunántúli-középhegységen belül a Vértes, a Gerecse, az Alföld területén pedig a Duna-Tisza köze, a Maros-Körös köze, a Nagykunság és a Hajdúság.

### 3.1.5 Thornthwaite és Feddema éghajlat-osztályozásának összehasonlítása

A két éghajlat-osztályozás összehasonlításánál a globális léptékű eredmények összevetése a cél. Magyarország Thornthwaite-féle osztályozásához SZELEPCSÉNYI 2011-es OTDK-ra készített munkáját vettem alapul (5. ábra).



**5. ábra: Magyarország éghajlata Thornthwaite klasszifikációja alapján az 1961-1990-es standard klímaidőszakra vonatkozóan, (Szelepcsényi, személyes konzultáció) (a pöttyözött területek közepes nyári vízhiányt jelölnek; a minta nélküli területeken nincs vagy kicsi a vízhiány).**

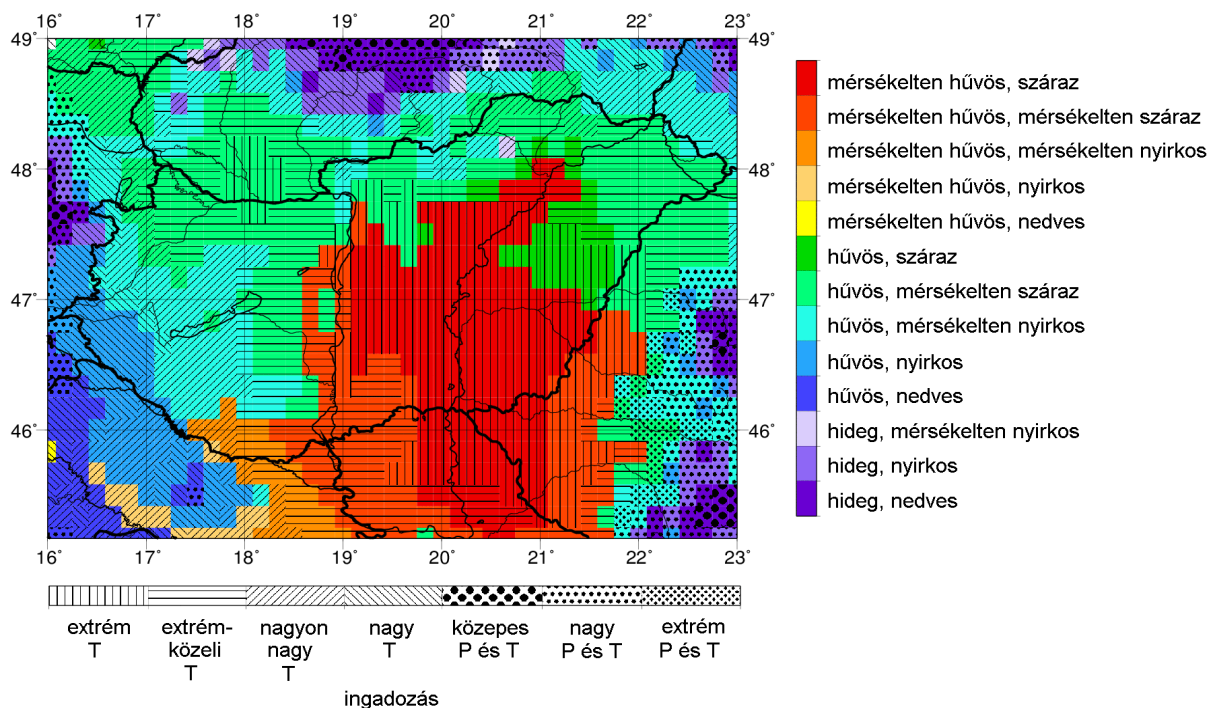
Összevetve a 3. és az 5. ábrát láthatjuk, hogy mindkét osztályozás öt különböző klímátípust mutat és területi eloszlásaik alapvetően hasonlóak. Azonban megfigyelhető, hogy Thornthwaite homogenitást mutat az Északi-középhegységben, míg Feddemánál a Börzsöny, a Mátra, a Bükk, Aggtelek és a Zempléni hegység klímái területileg elkülönülnek. Fontos megemlíteni azt is, hogy Feddema klasszifikációja megjeleníti mind az öt klímátípust a hegységekben, ezzel is szemléltetve a jelentős heterogenitást.

Feddema módszere mellett szól még az is, hogy indexeinek meghatározása és értelmezése sokkal egyszerűbb és érthetőbb, mint Thornthwaite esetében. Így, módszere könnyebben alkalmazható és ezért szélesebb körben is felhasználható.

## 3.2 Magyarország éghajlata mezoskálán

### 3.2.1 Az 1901-1930-as időszak

Az 1901-1930-as időszakra nézve klímátípusaink területi eloszlása az **6. ábrán** található.



**6. ábra: Magyarország éghajlata Feddema mezoléptékű klasszifikációja szerint az 1901-1930-as időszakra vonatkozóan. (T-hőmérséklet, P-csapadék)**

E klímátípusok – kulcsszavakban – a következőképpen jellemezhetők:

- 1) mérsékeltlen hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém ingadozása,
- 2) mérsékeltlen hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 3) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet extrém ingadozása,
- 4) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 5) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen nyirkos, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 6) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 7) mérsékeltlen hűvös, nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 8) hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém ingadozása,

- 9) hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 10) hűvös, mérsékelten száraz, a hőmérséklet extrém ingadozása,
- 11) hűvös, mérsékelten száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 12) hűvös, mérsékelten száraz, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 13) hűvös, mérsékelten nyirkos, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 14) hűvös, mérsékelten nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 15) hűvös, mérsékelten nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása,
- 16) hűvös, nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 17) hűvös, nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása,
- 18) hűvös, nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása és
- 19) hideg, mérsékelten nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása.

Az éghajlat jellemzését mezoskálán régiók szerint végeztük elkülönítve az Alföldet, az Északi-középhegységet és a Dunántúlt.

Az Alföldön a felsoroltakból kilenc klímátípus található meg. Számottevő részén, a Kiskunságon, a Maros-Körös közénél, a Nagykunság egyes részein majd a Tisza vonalán haladva északkeleti irányban a mérsékelten hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém ingása jellemezte klímátípus található. Északkeleti irányba haladva a terület hűvösebbé válik. A hűvös, száraz, extrém és extrém-közeli hőmérséklet-ingású típusok jelennek meg a Hajdúságban valamint a Nyírség délnyugati részén. Továbbhaladva északkeleti irányba, a nedvességi karakterisztikában is változás történik, hiszen a Nyírség éghajlatát a hűvös, mérsékelten száraz típus jellemzi, amelynek szezonálisát a hőmérséklet extrém ingása határozza meg. A Beregi-síkságon szintén észrevehető a nedvesség északkeleti irányú növekedése, hiszen itt már a mérsékelten nyirkos típusok jelennek meg, extrém-közeli és nagyon nagy hőmérsékleti ingásokkal. Az Alföld középső területeitől nyugati-délnyugati irányba haladva, szintén a nedvesebb éghajlat típusok fordulnak elő, de itt a hőmérsékleti ingadozások vonatkozásában nincs változás, mert a Duna-Tisza köze déli részén, a Mohácsi-szigeten valamint a Sárköz területén mérsékelten hűvös, mérsékelten száraz, extrém valamint extrém-közeli T-ingású klímátípusok vannak.

Az alföldi klímátípusok szezonálisát végigtekintve elmondhatjuk, hogy teljes mértékben az extrém és extrém-közeli hőmérséklet-ingadozás a jellemző. Az extrém-közeli T-ingással rendelkező területek mintegy körbeveszik az Alföld középső részét jellemző extrém T-ingású területeket. Csupán a Beregi-síkságon, egy egészen kis területen kisebb az ingadozás.

Az Északi-középhegységben kilenc különböző klímátípust fedezhetünk fel, amelyek kivétel nélkül hűvös éghajlat típusok. Elszórtan találunk hűvös, száraz típusokat a Gödöllői-dombságon extrém, a Mátraalja, a Bükkalja és a Zempléni-hegység egy kis részében pedig extrém-közeli hőmérséklet-ingással. A nedvességi karakterisztikákat illetően a mérsékelt száraz klímátípus dominál, extrém, extrém-közeli és nagyon nagy hőmérsékleti ingadozásokkal. Extrém T-ingás kizárólag a Gödöllői-dombság területén fordul elő, extrém-közeli a Börzsönyben, a Cserháton, a Mátrában, a Bükkben és a Csereháton. A nagyon nagy hőmérséklet-ingadozás összefüggő területeken található Aggteleken, a Csereháton és a Zempléni hegységben. A mérsékelt nyirkos klímátípusok elszórtan találhatók a Visegrádi-hegységben, a Börzsönyben, a Mátrában, a Bükkben és a Zempléni-hegységben. A Visegrádi-hegységben extrém-közeli, a Börzsönyben és a Mátrában extrém-közeli és nagyon nagy, a Bükkben nagyon nagy a Zempléni-hegységben pedig nagy hőmérsékleti ingással. Csupán a Bükkben, Miskolc térségében jelenik meg hideg klíma, mérsékelt nyirkos nedvességi indexszel és nagyon nagy hőmérsékleti ingadozással.

A Dunántúl klímáját nézve tizennégy klímátípust különböztethetünk meg. A Mezőföldön, a Dunántúli-dombság délkeleti részén vannak a mérsékelt hűvös klímátípusok. A mérsékelt száraz, extrém és extrém-közeli hőmérsékleti ingású típus megtalálható a Mezőföldön valamint a Baranyai-dombság keleti részén. Nyugatra haladva a terület nedvesebbé válik, de a levegő nem hűl le, ugyanis a Baranyai-dombság nyugati részén és a Villányi-hegységben mérsékelt hűvös éghajlat típusok a jellemzőek extrém-közeli, még nyugatabbra haladva, pedig nagyon nagy hőmérséklet-ingással. Egészen az országhatárnál kis területen, nagyon nagy hőmérsékleti ingadozású nyirkos klímátípus található. Leszámítva az előbb említett területeket Dunántúlon a hűvös éghajlat típusok vannak. E klímátípusoknál is megfigyelhető a terület nedvesebbé válása nyugati irányba haladva. A Dunántúli-középhegység északkeleti részétől délre haladva, a Mezőföldön és a Tolnai-Hegyháton keresztül, a Mecsekben megjelenik a mérsékelt száraz klímátípus, extrém hőmérsékleti ingással. Nyugatra haladva megjelennek a mérsékelt nyirkos, valamint - egészen a nyugati országhatárnál - a nyirkos típusok. Ellenben, ha északra haladunk, a terület szárazodik, hiszen a Kisalföldön is mérsékelt száraz típusokkal találkozunk.

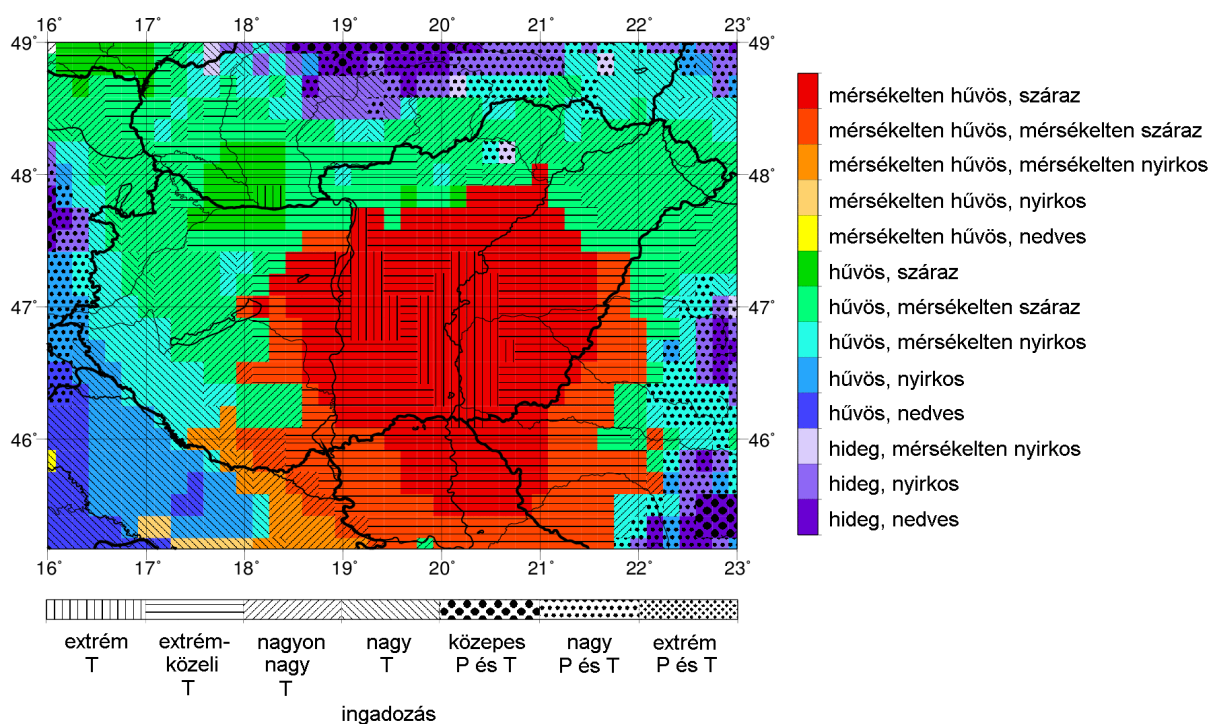
A Dunántúlon kiemelendő a Mecsek térsége. Déli lejtőin alföldi hatást figyelhetünk meg a mérsékelt hűvös klímátípusok megjelenésével. Északi oldalán a délnyugati

országészre jellemző hűvös típusok találhatók meg. Nedvességi karakterisztikákat illetően is eltéréseket láthatunk, ugyanis keletről nyugatra haladva a Mecsek nedvesebbé válik.

A Dunántúl klímáit szezonálisuk szempontjából is több típus jellemzi. Kisalföldön és a Csepeli-szigeten az extrém, de nagyobb területeken az extrém-közeli és a nagyon nagy hőmérsékleti ingás található meg. Megfigyelhetjük, hogy nyugat felé haladva a szezonális erőssége csökken, mivel nagy T-ingású területeket is felfedezhetünk. Megjegyzendő, hogy a nyugati országhatárnál, pontosabban a Vasi-Hegyhátnál már a csapadék és hőmérséklet együttes nagy ingása figyelhető meg.

### 3.2.2 Az 1961-1990-es időszak

A standard klímaidőszakban hazánk klímátípusainak területi eloszlása az **7. ábrán** figyelhető meg.



**7. ábra: Magyarország éghajlata Feddema mezoléptékű klasszifikációja szerint az 1961-1990-es standard klímaidőszakra vonatkozóan. (T-hőmérséklet, P-csapadék)**

E klímátípusok – kulcsszavakban – a következőképpen jellemezhetők:

- 1) mérsékeltlen hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém ingadozása,
- 2) mérsékeltlen hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 3) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,

- 4) mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása, jegyezzük meg, hogy ez új klímátípus, amely még eddig nem fordult elő,
- 5) mérsékelt hűvös, mérsékelt nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 6) mérsékelt hűvös, mérsékelt nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása, szintén új klímátípusként jelenik meg,
- 7) hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 8) hűvös, mérsékelt száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 9) hűvös, mérsékelt száraz, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 10) hűvös, mérsékelt száraz, a hőmérséklet nagy ingadozása, szintén új klímátípusként jelenik meg,
- 11) hűvös, mérsékelt nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 12) hűvös, mérsékelt nyirkos, a hőmérséklet okozta nagy ingadozása,
- 13) hűvös, mérsékelt nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása, szintén új klímátípusként megjelenve,
- 14) hűvös, nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása,
- 15) hűvös, nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása és
- 16) hideg, mérsékelt nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása eddig nem látott klímátípusként jelenik meg.

Az Alföld klímáját ebben az időszakban öt klímátípus alkotja. Területi eloszlásuk hasonló az előző időszakban tapasztaltnak. Klímáját jelentős részben a mérsékelt hűvös, száraz éghajlat típusok dominálják extrém és extrém-közeli hőmérsékleti ingással. Északkeleti irányba haladva mind a hőmérsékletben, mind a nedvességben változást tapasztalunk, hiszen a Hajdúságban és a Nyírségben már hűvös, mérsékelt száraz éghajlat típus van. A Hajdúságban extrém-közeli, míg a Nyírség egész területén nagyon nagy T-ingással. Kis területeken – Sárközön, a Mohácsi-szigeten, valamint még a keleti országhatáron – extrém-közeli hőmérsékleti ingadozású mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz klímátípust találunk.

Az ingadozásokat illetően a térségben nincs sok klímátípus. A középső részen, a Tisza mentén, valamint még a Duna-Tisza között extrém, a Nyírségben pedig nagyon nagy hőmérsékleti ingadozású területeket találunk. A többi területet – jelentős kiterjedésben – az extrém-közeli T-ingadozás jellemzi.

Az Északi-középhegységben tíz különböző klímátípust különíthetünk el. Szembetűnő a Gödöllői-dombságon az alföldi jellegű mérsékelt hűvös, száraz típus, extrém és

extrém-közeli hőmérsékleti ingással. Jelentős a kiterjedése az extrém-közeli hőmérsékleti ingású hűvös, mérsékelten száraz éghajlat típusnak a Börzsönyben, a Cserháton, a Mátrában és a Bükkben, míg a Cserháton és a Zempléni-hegységben a T-ingás valamelyest kisebb. A Cserhát északkeleti egyes részein e hőmérsékleti ingás tovább csökken. A Börzsönyben, a Mátrában, a Bükkben, Aggtelken és a Zempléni-hegyégben található hűvös, mérsékelten nyirkos klíma nagyon nagy és nagy T-ingású, a Zempléni-hegységben és a Bükkben azonban a csapadék és hőmérséklet egyaránt nagy ingással rendelkezik. Miskolc térségében hideg klímátípust találunk, amely mérsékelten nyirkos, valamint mind a P, mind a T nagy ingása jellemzi.

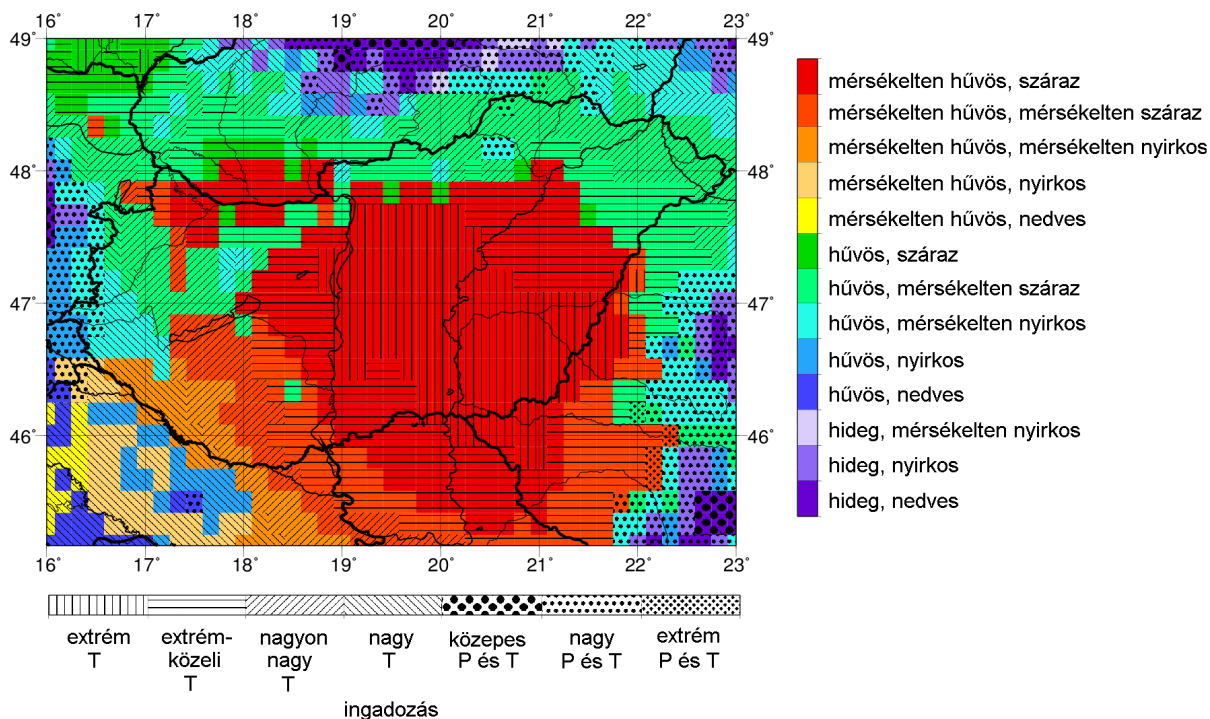
A Dunántúlon tizenhárom különböző klímátípus található. Mezőföld nagyobb részén megjelenik az extrém-közeli hőmérsékleti ingású mérsékelten hűvös, száraz alföldi jellegű típus. A mérsékelten száraz, de ugyanúgy mérsékelten hűvös éghajlat típus kiterjedése jelentős: a Baranyai-dombságtól indulva – elkerülve a Mecseket – egészen a Balaton északkeleti részéig terjed. Mint az előző időszakban, a terület nedvesebbé válása figyelhető meg nyugat felé haladva. A hűvös, mérsékelten száraz éghajlat típus dominanciája jellemző a Dunántúlon a Mecsektől egészen a Fertő-tóig és a Kisalföldön. Mérsékelten nyirkos típust találunk e területtől nyugatra, valamint a Bakonyban, nyirkos típust pedig csupán a nyugati országhatárnál, Szentgotthárd térségében. A száraz klímátípus is megjelenik a Kisalföldön extrém-közeli hőmérsékleti ingással.

A szezonális erősségében csökkenés tapasztalható nyugat-délnyugat felé haladva. Kisalföldön és a Duna mentén extrém-közeli a hőmérséklet-ingása, majd nyugatabbra haladva – főként a hűvös, mérsékelten száraz éghajlat típus mellett – a hőmérsékleti ingás csökken, először nagyon nagy, majd nagy. A P és a T nagy ingása Szentgotthárd térségében figyelhető meg, még hozzá az előbbi időszakhoz képest nagyobb területi kiterjedésben.



### 3.2.3 Az 1971-2000-es időszak

Az 1971-2000-es időszakban a klímátípusok területi eloszlását a **8. ábra** mutatja.



**8. ábra: Magyarország éghajlata Feddema mezoléptékű klasszifikációja szerint az 1971-2000-es időszakra vonatkozóan. (T-hőmérséklet, P-csapadék)**

E klímátípusok – kulcsszavakban – a következőképpen jellemezhetők:

- 1) mérsékeltlen hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém ingadozása,
- 2) mérsékeltlen hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 3) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 4) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 5) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 6) mérsékeltlen hűvös, mérsékeltlen nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása,
- 7) mérsékeltlen hűvös, nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása, amely új, eddig nem látott klímátípusként jelenik meg,
- 8) hűvös, száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 9) hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet extrém-közeli ingadozása,
- 10) hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 11) hűvös, mérsékeltlen száraz, a hőmérséklet nagy ingadozása,

- 12) hűvös, mérsékeltén száraz, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása, szintén új klímátípusként jelenik meg,
- 13) hűvös, mérsékeltén nyirkos, a hőmérséklet nagyon nagy ingadozása,
- 14) hűvös, mérsékeltén nyirkos, a hőmérséklet nagy ingadozása,
- 15) hűvös, mérsékeltén nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása és
- 16) hűvös, nyirkos, a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozása.

Az Alföld klímáját öt klímátípus jellemzi. Továbbra is a mérsékeltén hűvös, száraz típusok a jellemzőek. Északkelet felé haladva a levegő hűvösödik és a terület nedvesedik, így a Hajdúságot és a Nyírséget – az előbbi időszakokhoz hasonlóan – hűvös, mérsékeltén száraz típus jellemzi. A Hajdúságban a hűvös, száraz éghajlat típus is megjelenik egyfajta átmenetként. A szezonaritást illetően az Alföld összefüggő középső része extrém hőmérsékleti ingású. A T-ingás extrém-közeli a Duna-Tisza köze déli részén valamint az Alföld belső részétől az északkeleti irányba haladva egészen a Nyírségig. A nagyon nagy hőmérsékleti ingadozású klíma csupán a Nyírség északkeleti részén jelenik meg.

Az Északi-középhegységben hét klímátípust említhetünk. A legnagyobb területi kiterjedésű klímátípus a hűvös, mérsékeltén száraz típusok, de szembevetendő a mérsékeltén hűvös, száraz alföldi jellegű típusok előretörése. Az említett alföldi klíma megtalálható a Gödöllői-dombságon, a Börzsölynél, a Cserhátnál és a Mátraaljánál, ahol a hűvös, száraz éghajlat típus is megjelenik. Hűvös, mérsékeltén nyirkos klímátípusok csupán a Börzsönyben, a Mátrában, a Bükkben és a Zempléni-hegységben fordulnak elő. A szezonaritást illetően a nagyon nagy hőmérséklet-ingású klímák a legelterjedtebbek, főként a hegység keleti-északkeleti részén, de megjelennek a Börzsönyben és a Mátrában is. A nyugati részt főként az extrém-közeli T-ingás jellemzi, de az ilyen mértékű ingás megjelenik a Bükkben is. Több területen, azaz a Bükkben, Aggteleken és a Zempléni-hegységben a P és a T kombinált nagy ingadozása figyelhető meg.

A Dunántúlon tizenöt klímátípus van. A térségben a mérsékeltén hűvös éghajlat típusok dominálnak. A Csepel-szigettől délnyugati irányba haladva kizárólag ezek a klímátípusok vannak, csupán a Mecsekben találunk hűvös típust. Megfigyelhető a délnyugati irányú nedvességi gradiens, amely irányba haladva eljutunk a száraztól a nyirkos éghajlat típusig. Ugyanis főként mérsékeltén száraz, valamint mérsékeltén nyirkos klímátípusok foglalják el a Dunántúli-dombság területét. Egy kis területen, az országhatár mellett a nyirkos típus is megjelenik. Kisalföldön szintén a mérsékeltén hűvös, száraz típus dominál és a mérsékeltén nyirkos is megjelenik, de találunk hűvös, száraz és mérsékeltén

száraz típusokat is. A Dunántúli-középhegység uralkodó éghajlat típusa a hűvös, mérsékelten száraz, csupán a Bakony képez kivételt, mivel itt mérsékelten nyirkos típus található, ami a Balatontól nyugatra is előfordul. A hűvös, nyirkos klímátípus az országhatár mentén, kicsi területen jelenik meg. A szezonalitást illetően az extrém-közeli hőmérsékleti ingás a jellemző Kisalföldön, a Dunántúli-középhegység északkeleti részén, a Mezőföldön és a Dunántúli-dombság keleti részén, de a Csepel-szigettől nyugatra extrém ingást is találunk. A T-ingadozás nagyon nagy a Dunántúl középső részén, a Hanságtól egészen a Villányi-hegységig a nyugati részekeken már kisebb (nagy jelzővel illettük). Jelentős nagyságú területen figyelhető meg mind a csapadék, mind a hőmérséklet nagy ingása, ez felfedezhető Sopron, Kőszeg és Szentgotthárd térségében valamint az Őrségben.

#### 3.2.4 Az 1901-2000-es időszak

Ha a száz éves időszakot a hőmérséklet-változás szempontjából szemléljük, láthatjuk, hogy látványos a mérsékelten hűvös éghajlatoknak a hűvös éghajlatokkal szembeni térnyerése. Ez a folyamat megfigyelhető az Alföldön, az Északi középhegységben és legszembetűnőbb a Dunántúlon, ahol egészen a Fertő-tóig terjed. Az Alföldön a 100 év alatt bekövetkezett klímaváltozás főként a Nagykunság északkeleti részében látható, itt a mérsékelten hűvös klímátípus térnyerése kb. 6800 km<sup>2</sup>. Mérsékelten hűvössé válik a Gödöllői dombság területe a század 2. harmadában, míg a század utolsó harmadában e klímátípus elterjed a Börzsönyben, a Cserháton és a Mátraalján is. Ezen éghajlat típus térnyerése igen jelentős a Dunántúlon, főként a Kisalföldön és a Dunántúli-dombságon. A század utolsó harmadában a dunántúli területek kb. 60%-át a mérsékelten hűvös klímátípusok foglalják el – a térnyerés kb. 22000 km<sup>2</sup>.

A levegő melegedése mellett a terület szárazodik. E folyamat szembeötlő az Északi-középhegységben, de főként a Dunántúlon. Az Északi-középhegységben, a Visegrádi-hegységben és a Mátra egyes területein a terület a mérsékelten nyirkosból mérsékelten szárazzá válik. A Dunántúlon, az évszázad elején a mérsékelten nyirkos klímátípusok dominanciája a jellemző, majd fokozatosan törnek előre a mérsékelten száraz és száraz típusok, ez utóbbi főként az 1971-2000-es időszakban. A nyirkos típusok teljesen visszaszorulnak: az 1901-1930-as időszakban kb. 4500 km<sup>2</sup>-t foglalnak el, a század végére ez körülbelül 300 km<sup>2</sup>-re csökken.

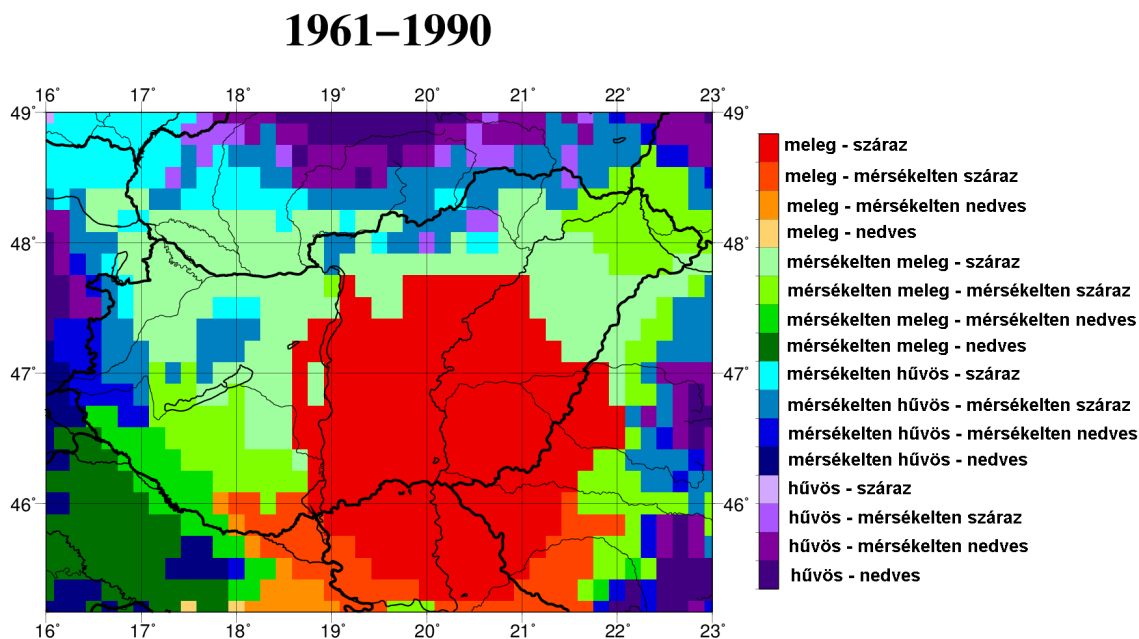
A szezonalitást illetően a száz éves időszakban az extrém és extrém-közeli hőmérsékleti ingású klímák területi kiterjedése a legnagyobb. Megfigyelhető, hogy az 1960-1990-es időszakban az extrém T-ingású típusok kiterjedése kissé háttérbe szorul az Alföldön és a Tisza mentén, valamint a Duna-Tisza köze belső területére korlátozódik, de a század végére visszanyeri jelentős alföldi kiterjedését. Az Északi-középhegységben a nagyon nagy hőmérsékleti ingású területek nőnek az extrém-közeli hőmérsékleti ingású területek rovására. A század végére e térnyerés a hegységben kb. 50%-os (kb. 4800 km<sup>2</sup> a kezdeti kb. 2000 km<sup>2</sup> helyett). A Dunántúl területein szintén csökken az ingadozás mértéke. A legjelentősebb változás mégis a csapadék és a hőmérséklet nagy ingadozásának a térnyerése. Az egész országban e változás kb. 2000 km<sup>2</sup> területet érint, a nyugati országrészben Szentgotthárd, majd Sopron és Kőszeg, az Északi-középhegységben előbb a Bükk, a Zempléni-hegységet majd Aggtelek környékét is.

A városok közül Győrt, Pécsét és Miskolcot érintette leginkább a klímaváltozás a XX. században. Győr környéke a mérsékelt szárazból szárazzá vált az 1960-1990-es időszakban. Ez párosult a levegő bizonyos mértékű melegedésével. A szezonalitást tekintve megmaradt az extrém-közeli hőmérsékleti ingású klímátípus. Pécsen a század elején még hűvös, mérsékelt nyirkos, extrém-közeli hőmérsékleti ingású éghajlat típust találunk. Ezt felváltotta a nagyon nagy hőmérsékleti ingású hűvös, mérsékelt száraz klímátípus, majd a század végére a mérsékelt hűvös. Miskolc térségében volt az egyetlen hideg klímátípus hazánkban, de az 1971-2000-es időszakban ez hűvössé vált. Nedvességi indexét tekintve mindvégig mérsékelt nyirkos marad. Szezonálisában azonban változik, ugyanis az 1960-1990-es időszakban tipikus nagyon nagy hőmérsékleti ingást felváltja a csapadék és a hőmérséklet együttes nagy ingása, mely a század végére is megmarad.

Vannak viszont olyan városok is, melyeket nem érintett a klímaváltozás. Ilyeneket az alföldi városok között találhatunk, pl. Kecskemét, Szeged, ahol mindvégig megmaradt a mérsékelt hűvös, száraz, extrém hőmérsékleti ingású klímátípus.

### 3.2.5 Péczely és Feddema éghajlat-osztályozásának összehasonlítása

Péczely és Feddema éghajlat-osztályozását mezoléptékben hasonlítom össze az 1961-1990-es idősakra vonatkozóan. Az összevetéshez a Péczely-féle osztályozást is a CRU TS 1.2 adatbázis adatain alkalmaztam. Ez a **9. ábrán** látható.



**9. ábra: Magyarország éghajlata Péczely éghajlat-osztályozása alapján az 1961-1990-es standard klímaidőszakra vonatkozóan**

Péczely éghajlat-osztályozásában csak két tényezőt használ: az ariditási indexet valamint a hőtényezőt (PÉCZELY, 1979). Péczely szerint tizenkettő, míg Feddema szerint tizenhat éghajlat típus különíthető el. Ez annak is köszönhető, hogy Feddema a hő-és vízellátottságot mutató tényezők mellett a szezonális mértékét és típusát is jellemzi. Mindkét osztályozás egyaránt érzékeli a nyugati irányú nedvesség-növekedést a Dunántúlon, valamint az Északi-középhegység számos klímátípusát. Péczely osztályozásában is jelentős területi kiterjedésű az alföldi klíma, bár Feddemánál a melegebb típusok nagyobb területek felett vannak. Hasonlóságként megemlíthető még az is, hogy mindkét ábrázoláson kitűnik a környezetükhöz képest hűvösebb Bakony és Mecsek.

Utaljunk azonban arra is, hogy a két éghajlat-osztályozásban használt elnevezések egymással ellentmondásosak. Péczely – véleményünk szerint Köppen alapján – meleg és

mérsékelt meleg klímátípusokban is gondolkodik, míg Feddema szerint csak mérsékelt hűvös és a hűvös típusok vannak.

## 4. Összefoglalás

Munkám során bemutattam Magyarország éghajlatát, mind globális mind mezoskálán. A vizsgálatot a XX. századra vonatkozóan végeztem el, de az eredményeket három időszakra koncentrálni mutattam be: a század elején (1901-1930) és végén (1971-2000) valamint a standard klímaidőszakban (1961-1990). Tanulmányom a korábbi próbálkozások logikus folytatásaként értelmezhető, melyben hazánk klímájának heterogenitását kívántam bemutatni. Célom nem jövőbeni kitekintés, hanem a múlt századbéli változásoknak a leírása volt.

Feddema globális léptékű kategóriái szerint hazánkban a század elején hat, míg a többi időszakban öt klímátípus van. E változatosság számottevő, ha azt vesszük figyelembe, hogy globális léptékről van szó. Feddema osztályozása szerint hazánk éghajlatát a században a hűvös, száraz és a hűvös, nyirkos típusok határozzák meg, a hőmérséklet extrém és nagy ingadozása mellett. Jelentős változásként említhető az alföldi száraz éghajlat típus térnyerése, ami a század végére már hazánk kb. 90%-án domináns. Az említett változás főként az Északi-középhegységben és a Dunántúl területén volt megfigyelhető. E térnyerés a Dunántúlon kb. 14500 km<sup>2</sup>. Kiemelném még a csapadék és a hőmérséklet kombinált ingadozásának területi kiterjedését a nyugati országhatárnál valamint az Északi-középhegységben.

Hazánk klímáját Feddema alapján mezoléptékben is jellemeztem. Ezen új, mezoléptékű kategorizálás szerint a klímátípusok száma jelentősen megnőtt. Az 1901-1930-as időszak átlagos évében 19, a másik két vizsgált időszakban pedig 16 klímátípust kaptunk. A módosított skálán már megmutatkozott a nyugati irányú nedvesség-növekedés a Dunántúlon. A mezolépték megmutatta, hogy a század során hazánkban jelentős melegedés történt, ugyanis a mérsékelt hűvös éghajlat típusok terjedtek a hűvösök rovására. A század elején Magyarország területének kb. 60% -át a hűvös típusok foglalták el, azonban a század végére a mérsékelt hűvösök dominálnak. Jelentős volt térnyerésük is, amely – a Dunántúlt szemlélve – kb. 22000 km<sup>2</sup> volt. Megfigyelhető volt még a nedvesebb klímátípusok fokozatos megszűnése az ország nyugati részén. Ez legfőképpen a nyirkos típus terület-csökkenésében mutatkozott meg, ami kb. 4200km<sup>2</sup> volt.

A század során egyes térségek klímái jelentősen megváltoztak. Városokat kiemelve, megemlíthető Győr, Pécs és Miskolc, a hegységeinket tekintve pedig a Mecsek és a Bükk.

Voltak azonban olyan területek is, ahol nem észleltünk változásokat. Ez főként Alföld egyes térségeire mondható, városokat illetően pl. Kecskemétre és Szegedre.

Más klíma-osztályozásokkal összevetve, megmutatkoztak a Feddema-féle osztályozás előnyei. Először Thornthwaite osztályozásával hasonlítottam össze. Globális skálán mindkét módszer öt klímátípust különböztetett meg, de Feddema mellett szól egyszerűsége és közérthetősége. Mezoskálán Péczely osztályozásával vettem össze. A mezoléptékű Feddema-HU osztályozás több klímátípust különböztetett meg, mint Péczely, alapvetően a szezonális tényezőinek köszönhetően. Azonban a klímátípusok elnevezései is különböznek egymástól. Péczely szerint Magyarország éghajlata – többek között – lehet meleg – mérsékelt meleg, míg Feddema szerint nem. Felvetődik a kérdés: melyik megközelítés a helyesebb, valóságszerűbb? E kérdésre TREWARTHA (1937) válaszolt a saját éghajlat-osztályozásával, mely szerint a kontinentális éghajlatok – így Magyarország éghajlata is – a hűvös éghajlatok csoportjába tartozik.

Legvégül említsük meg azt is, hogy Magyarország éghajlatának mikroskálájú jellemzését (pl. 1 km x 1 km felbontásban) még nem végeztük el, ami – véleményem szerint – lehetséges lenne Feddema alapján, új kategóriák bevezetésével. Ez esetleg a jövőbeni feladatok egyike.



## **5. Köszönetnyilvánítás**

Köszönetemet szeretném kifejezni, Dr. habil. Ács Ferencnek körültekintő útmutatásaiért és számos szakmai tanácsáért.

Köszönet illeti Breuer Hajnalkát, aki mindig tudott rám időt szakítani, bármilyen problémámat rövid idő alatt orvosolta és mindvégig hasznos tanácsokkal látott el.

Köszönettel tartozom Szelepcsényi Zoltánnak is, aki rendelkezéseimre bocsátotta térképét további felhasználás céljából.

## 6. Irodalomjegyzék

- ÁCS F., BREUER H. 2011: Biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek. – *Egyetemi jegyzet*, pp. 34-90.
- BERÉNYI N. 1943: Magyarország Thornthwaite rendszerű éghajlati térképe és az éghajlati térképek növényföldrajzi vonatkozásai. – *Időjárás*, 47. pp. 81–91., 117–125.
- CARTER, D. B., MATHER, J. R. 1966: Climatic classification for environmental biology. – *Publications in Climatology*, 19. pp. 305-395.
- FÁBIÁN Á. P., MATYASOVSKY I. 2010: Analysis of climate change in Hungary according to an extended Köppen classification system, 1971-2060. – *Időjárás*, 114. pp. 251-263
- FEDDEMA, J. J. 2005: A revised Thorntwaite-type global climate classification. – *Physical Geography*, 26. pp. 442-466.
- HOLDRIDGE, L. R. 1947: Determination of world plant formations from simple climatic data. – *Science*, 105. pp. 367-368.
- HOLDRIDGE, L. R. 1967: Life zone ecology. – *Tropical Science Center*, San Jose, Costa Rica. 206 p.
- KÖPPEN, W. 1900: Versuch einer Klassifikation der Klimata, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzen. – *Geograph. Zeitschr.*, 6. pp. 593–611, 657–697.
- KÖPPEN, W. 1923: Die Klimate der Erde, Grundriss der Klimakunde. – *Walter de Gruyter*, Berlin.
- MITCHELL, T. D., CARTER, T. R., JONES, P. D., HULME, M., NEW, M. 2004: A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: the observed record (1901-2000) and 16 scenarios (2001-2100). – *Tyndall Centre Working Paper*, 55. pp. 2-7.
- DR. PÉCZELY GY. 1979: Éghajlattan. – *Tankönyvkiadó*, Budapest. pp. 238-284.
- RÉTHLY, A. 1933: Kísérlet Magyarország klímaterképének szerkesztésére a Köppenféle klímabeosztás értelmében. – *Időjárás*, 9. pp. 105–115.
- RUBEL, F., KOTTEK, M., 2011: Comments on "The thermal zones of the Earth " by Wladimir Köppen (1884). – *Meteorol. Z.*, 20, No. 3, pp. 361–365.

- THORNTWHAITE, C.W. 1931: The climates of North America according to a new classification. – *Geogr. Rev.* 21. pp. 633-655.
- THORNTWHAITE, C.W. 1948: An approach toward a rational classification of climate. – *Geogr. Rev.*, 38. pp. 5–94.
- TREWARTHA, G. T. 1937: An introduction to weather and climate. – *McGraw-Hill Book Company, inc.*, New York, London. 373 p.
- SZELEPCSÉNYI Z. 2011: Magyarország éghajlata a XX. században Thornthwaite alapján. – *OTDK dolgozat*, Nyíregyháza. 34 p.
- SZELEPCSÉNYI, Z. 2012: A Kárpát-medence éghajlata a XX. században Holdridge életforma rendszere alapján. – *OTDK dolgozat*, Veszprém. 33 p.
- WILLMOTT, C. J., FEDDEMA, J. J. 1992: A more rational climatic moisture index. – *The Professional Geographer* 44. pp. 84-88.