

MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATA A XX. SZÁZADBAN KÜLÖNBÖZŐ ÉGHAJLAT-OSZTÁLYOZÁSI MÓDSZEREK ALAPJÁN

CLIMATE OF HUNGARY IN THE 20TH CENTURY ACCORDING TO DIFFERENT CLIMATE CLASSIFICATION METHODS

Ács Ferenc¹, Breuer Hajnalka¹, Skarbit Nóra¹ és Krakker Dávid

¹ELTE, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A

E-mail: acs@caesar.elte.hu, breuer.hajni@gmail.com

Összefoglaló: E tanulmány rövid áttekintést ad Magyarország XX. századi éghajlatáról a különböző biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek alapján. Köppen (1936), Holdridge (1947), Thornthwaite (1948), Feddema (2005) és Péczeley (1979) módszerét vettük számba, de ezek közül csak a Feddema (2005) és Péczeley (1979) módszerével kapott eredményeket taglaltuk részletesebben. A kapott éghajlati képek igen változatosak. Köppen adta a legegyszerűbb, míg Péczeley a leg-részletesebb képet. Megemlítendő, hogy Péczeley és Feddema éghajlati képei sok helyütt egymással ellentmondásosak. Az éghajlati képek változatossága ellenére, a módszerekkel becslült éghajlatváltozás folyamatának tendenciái között nincsenek jelentős különbségek. Az éghajlatváltozás folyamata Magyarországon a XX. században a Dunántúl délnyugati területein a legszembetűnőbb.

Abstract: A brief overview of the climate in Hungary in the 20th century is given according to different biophysical climate classification methods. Köppen(1936)'s, Holdridge(1947)'s, Thornthwaite(1948)'s, Feddema(2005)'s and Péczeley (1979)'s methods are used in the analysis, nevertheless only results after Feddema (2005) and Péczeley (1979) are considered with more details. The climate pictures obtained are very diverse. Köppen's method gave the most simple, while Péczeley's method the most complex picture. It is to be mentioned that methods of Péczeley and Feddema are many times in contradiction to each other. Though the climate pictures are different, there is no difference in the tendency of the climate change obtained by different methods. The climate change in Hungary in the 20th century is most expressive in the south-west region of Transdanubia.

Bevezetés. Magyarország domborzata meglehetősen homogén, és területe sem akkora, hogy világviszonylatban változatos klímája legyen. Fábián és Matyasovszky (2010) – Köppen módszerét (1936) használva – igazolták ezt az állítást. Magyarország éghajlatának mezoléptékű változékonysága azonban egyértelműen észrevehető (pl. Drucza és Ács, 2006). Elég, ha végigmegyünk a Bakony erdőiben, a Hortobágy pusztáin, a Kiskunság mozgó homokbuckáin vagy a Fertő-tó nádas partjain. E mezoléptékű változatosságot kisebb-nagyobb sikerrel adták vissza az eddig alkalmazott globális léptékű éghajlat-osztályozási modellek (Ács és Breuer, 2013).

E tanulmány célja ezen alkalmazások (Köppen 1936, Holdridge 1947, Feddema 2005, Péczeley, 1979) rövid át-

tekintése, valamint két kiválasztott módszer egymással kevésbé összeegyeztethető eredményeinek ismertetése.

Módszerek, adatok. A módszerek közül Köppen (1936), Holdridge (1947), Thornthwaite (1948), Feddema (2005) és Péczeley (1979) módszerével foglalkozunk. Köppen (1936), Holdridge (1947) és Thornthwaite (1948) módszerének részletes leírása Ács és Breuer (2013) munkájában tekinthető meg. Feddema (2005) módszerének teljes körű bemutatása Skarbit (2012) tanulmányában látható. Mi ezúttal csak a víz- és a hőellátottsággal kapcsolatos kategorizálási kritériumokat ismertetjük. Péczeley éghajlat-osztályozása Péczeley (1979) könyvében olvasható. Kategóriarendszerét az alábbiakban szintén szemléltetjük.

1. táblázat. A Feddema (2005) féle nedvességi kategóriák

| A nedvesség mértéke | Nedvességi index (I_m) |
|---------------------|----------------------------|
| Nagyon nedves | 0,66–1,00 |
| Nedves | 0,33–0,66 |
| Nyirkos | 0,00–0,33 |
| Száraz | -0,33–0,00 |
| Szemiarid | -0,66– (-0,33) |
| Arid | -1,00– (-0,66) |

2. táblázat: A Feddema (2005) féle hőellátottsági kategóriák

| Hőmérsékleti kategóriák | Évi PET ($\text{mm}\cdot\text{év}^{-1}$) |
|-------------------------|--|
| Forró | >1500 |
| Nagyon meleg | 1200–1500 |
| Meleg | 900–1200 |
| Hűvös | 600–900 |
| Hideg | 300–600 |
| Fagyos | 0–300 |

3. táblázat: A Péczy (1979) féle nedvességi kategóriák

| A nedvesség mértéke | Nedvességi index (H) |
|---------------------|----------------------|
| Nedves | $H < 0,85$ |
| Mérsékelten nedves | $0,85 \leq H \leq 1$ |
| Mérsékelten száraz | $1 \leq H \leq 1,15$ |
| Száraz | $H > 1,15$ |

4. táblázat: A Péczy (1979) féle hőmérsékleti kategóriák

| Hőmérsékleti kategóriák | Vegetációs időszak átlagos hőmérséklete (°C) |
|-------------------------|---|
| Meleg | $T_v > 17,5 \text{ °C}$ |
| Mérsékelten meleg | $16,5 \text{ °C} \leq T_v \leq 17,5 \text{ °C}$ |
| Mérsékelten hűvös | $15,0 \text{ °C} \leq T_v \leq 16,5 \text{ °C}$ |
| Hűvös | $T_v < 15,0 \text{ °C}$ |

Feddema kategorizálása. Feddema a vízellátottságot az I_m nedvességi index alapján kategorizálta. Feddema a hőellátottsági kategóriákat a Thornthwaite módszerével számított potenciális evapotranspiráció, *PET* alapján becsülte. A kategóriarendszert az 1. és a 2. táblázat tartalmazza.

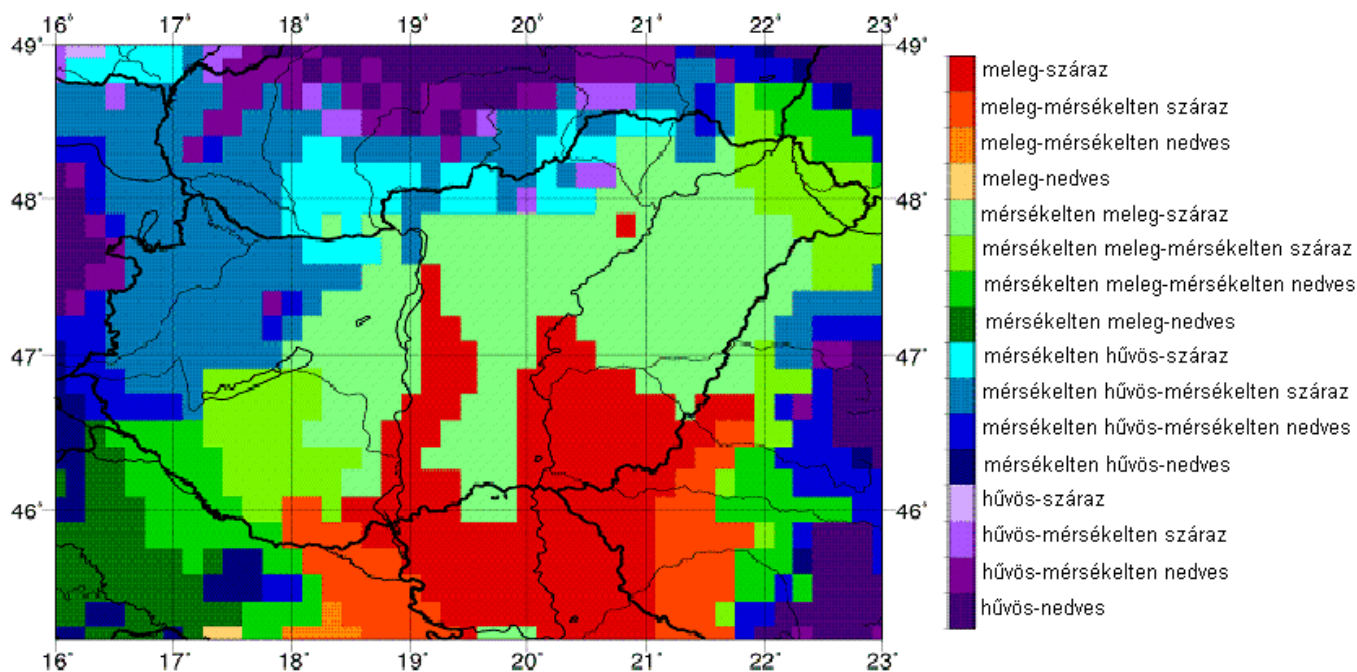
Péczy kategorizálása. Péczy a vízellátottságot Budyko nedvességi indexe, H alapján határozta meg. Módszerében a következő kategóriarendszert használta: Péczy a terület hőellátottságát a tenyészidőszak (áprilistól szeptemberig terjedő időszak) átlagos hőmérséklete, T_v alapján ítélte meg. Kategóriarendszerét a 3. és a 4. táblázat tartalmazza.

Adatok. Munkánkban a CRU TS 1.2 adatbázis hőmérséklet és csapadék adatait használtuk. Az adatbázis gazdája a Kelet-Angliai Egyetem Éghajlatkutató Osztálya (Climatic Research Unit; Mitchell et al., 2004). Az adatok havi léptékben és 10'-es horizontális bontásban (kb. 18 km-es rácsávolság) álltak rendelkezésre lefedve Európát és a XX. század időszakát. A tartomány, amelyben vizsgáltunk, a 16°–23° keleti hosszúsági és a 45,17°–

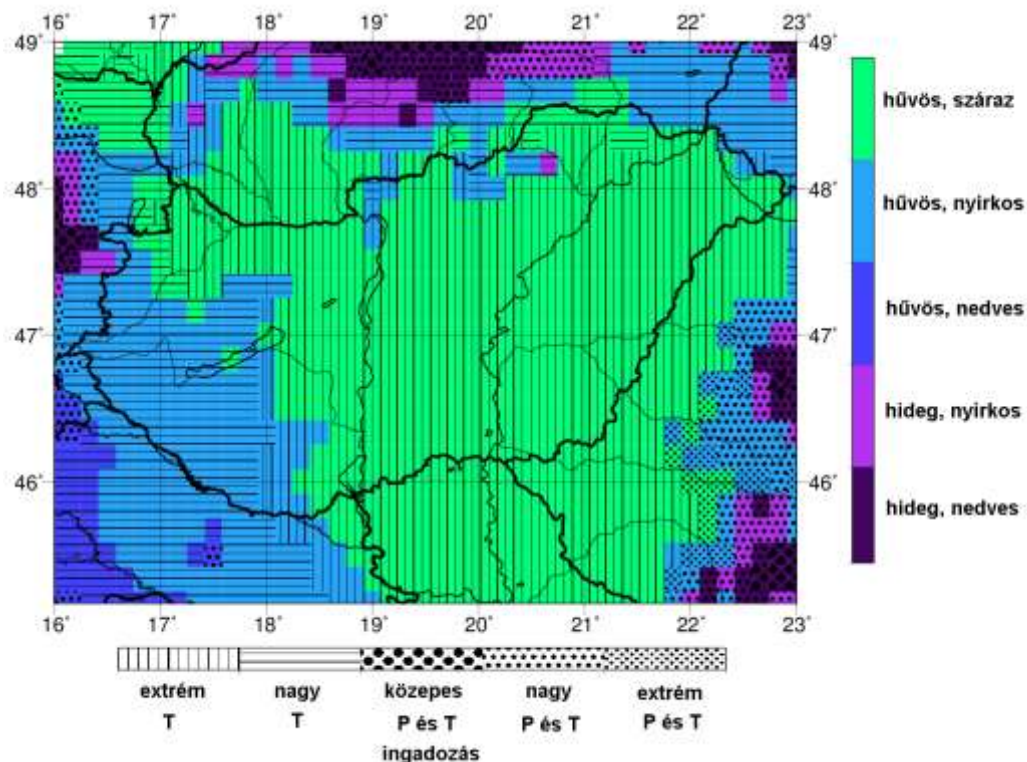
49° északi szélességi körök által lefedett tartomány. E tartomány összesen 1032 rácpontot tartalmaz. A száz éves idősor (1901–2000) hőmérséklet és csapadék értékeiből harminc éves átlagokat képeztünk, így összesen 71 db. harminc éves P , T átlagokat tartalmazó mezőt kapunk.

Eredmények. A Péczy (1979) és Feddema (2005) módszerével kapott eredményeket az 1901–1930, valamint az 1971–2000 közötti időszakokra vonatkozóan hasonlítjuk össze. Az éghajlattípusokat hő- és vízellátottságuk szerint fogjuk jellemezni, az adott kombináció eredeti neve alapján. Hangsúlyozandó, hogy az éghajlat leírás (hő- és víz ellátottsági kombináció) az eredeti elnevezéseken alapul, ezek helyes/helytelen voltát nem firtatjuk. Feddema (2005) módszere a szezonalitásról is ad információt. E leírást ezúttal mellőzni fogjuk, mert Péczy módszere ilyen vonatkozású információt nem ad.

1901–1930: Péczy szerint (1. ábra) országunk éghajlata legnagyobb részét (ez az Alföld, a Mezőföld, a Zselic és a Külső-Somogy térségét jelenti) meleg, száraz (Maros-Körös köze és a Dunamenti síkság); mérsékelten meleg,



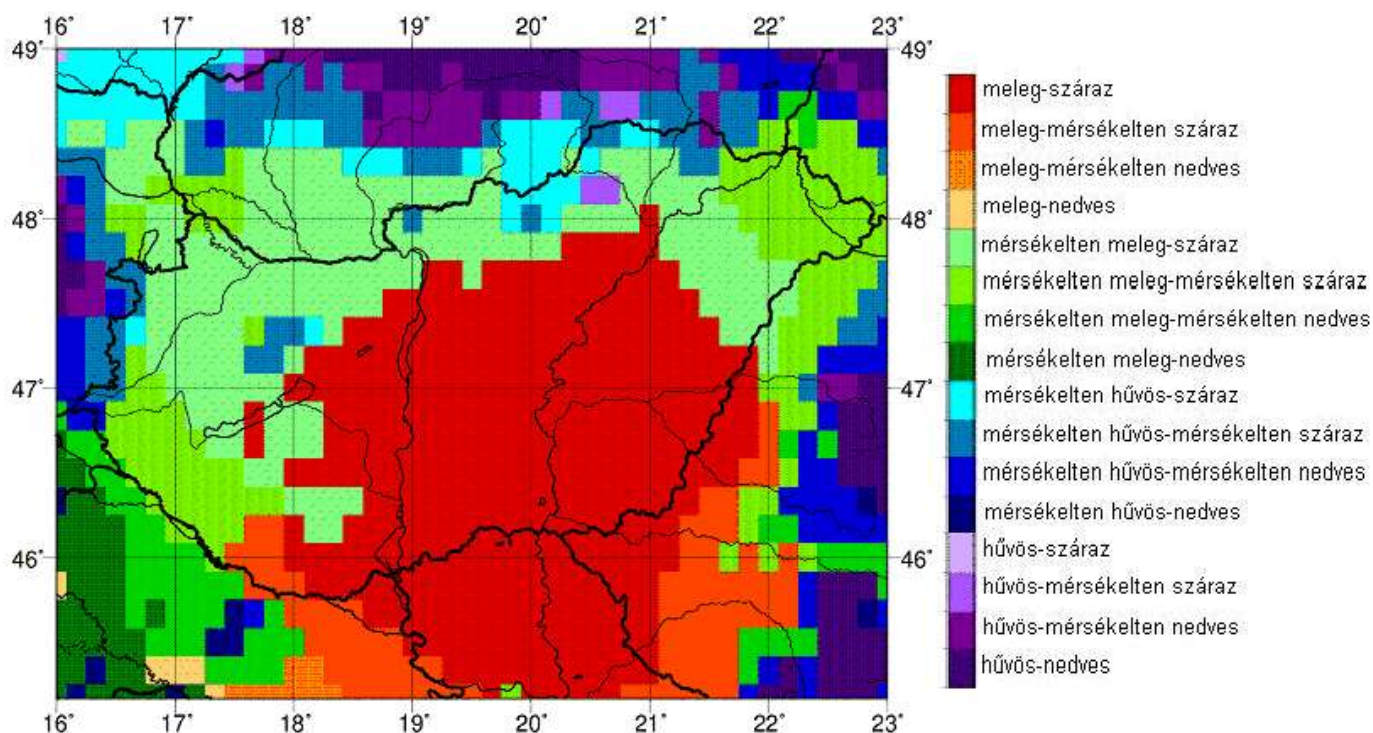
1. ábra: Magyarország éghajlata Péczy alapján az 1901–1930 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan



2. ábra: Magyarország éghajlata Feddema alapján az 1901–1930 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

száraz (Nyírség, Hajdúság, Nagykunság, Kiskunság, Jászság) és mérsékelt meleg, mérsékelt száraz (Felső-Tisza síksága, Zselic, Belső-Somogy, Külső Somogy térsége) az 1901–1930 közötti időszakban. Hazánk Dráva-menti, délnyugati része mérsékelt meleg, mérsékelt nedves; a Zalai-dombság, Szentgotthárd, Bakony és a

Zempléni-hegység térsége mérsékelt hűvös, mérsékelt nedves, míg a Kisalföld mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz. Magasabb hegyeinkben, így pl. a Mátrában és a Bükkben az éghajlat hűvös, mérsékelt száraz, míg a Bakonyban megtalálható még a hűvös, mérsékelt nedves éghajlat is.



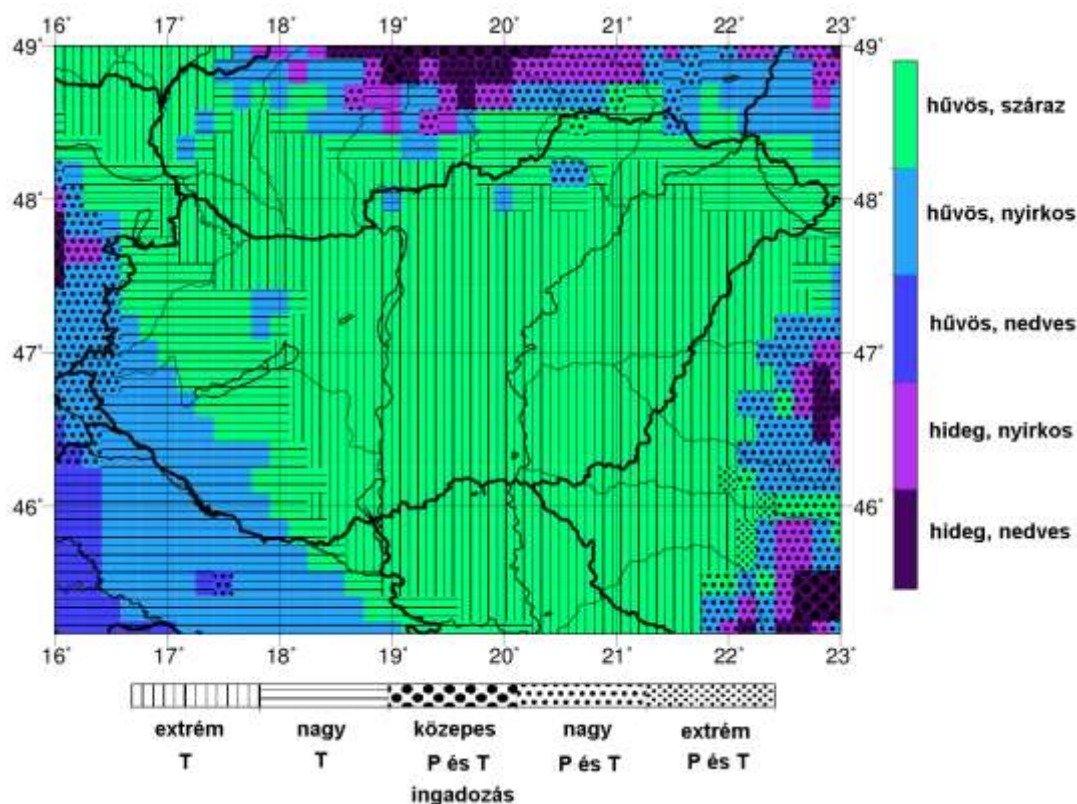
3. ábra: Magyarország éghajlata Péczeley alapján az 1971–2000 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

Summázva: hazánk hőellátottsága a melegtől a hűvösig, míg vízellátottsága a száraztól a mérsékelten nedvesig terjed.

Magyarország éghajlatát Feddema alapján az 1901–1930 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan a 2. ábra

itt – hűvös, mérsékelten nedves. A hőellátottság ezúttal is a melegtől a hűvösig, a vízellátottság pedig a száraztól a mérsékelten nedvesig terjed.

Magyarország éghajlatát Feddema szerint az 1971–2000 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan a 4. ábra



4. ábra: Magyarország éghajlata Feddema alapján az 1971–2000 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan

szemlélteti. Feddema szerint országunk éghajlata legnagyobb részt (ez Alföld, Mezőföld, Vértes, Kisalföld és a Baranyai-dombság térségét jelenti) hűvös, száraz; a Dunántúl nyugati, délnyugati és középső részében, valamint a Mátrában és a Bükkben hűvös, nyirkos. Csak a Bükkben, egy helyütt, található hideg, nyirkos klímát. Ebben az esetben – leszámítva a Bükkben előforduló egyetlen egy hideg esetet – a hőellátottság változatlan, Feddema hűvösként jellemezte. A vízellátottság vagy száraz vagy nyirkos, de a nyirkosnak jellemzett területek nagysága 3–4-szer kisebb a száraz területekhez képest.

1971–2000: Magyarország éghajlatát Péczely szerint az 1971–2000 közötti időszak átlagos évére vonatkozóan a 3. ábrán láthatjuk. Meleg, száraz éghajlat uralkodik hazánk igen nagy területén (Mezőföld, Baranyai-dombság, Duna-Tisza köze, Maros-Körös köze, Nagykunság, Hajdúság). A mérsékelten meleg, száraz területek kiterjedése (Kisalföld, Vértes, Gerecse, Pilis, Cserhát, Cserhát, Nyírség) szintén nagy. Délnyugat-Magyarország mérsékelten meleg, mérsékelten száraz. Ezzel szemben Szentgotthárd térsége mérsékelten hűvös, mérsékelten nedves. A Bakony, Börzsöny és Mátra részei a mérsékelt szárazság mellett már mérsékelten hűvösek. A Bükkben még hidegebb van; éghajlata hűvös, száraz. A Zempléni-hegység északkeleti lejtőin az éghajlat – egyes egyedül

szemlélteti. Az éghajlati kép hasonlít az előbbi eset (2. ábra) éghajlati képéhez, csak egy éghajlattípussal kevesebb van: a hideg, nyirkos kategória hiányzik. Hazánkban a hűvös, száraz éghajlat dominál. Magasabb hegyekben (Bakony, Börzsöny, Mátra, Bükk és a Zempléni-hegység), valamint országunk nyugati és délnyugati részeiben az éghajlat hűvös, nyirkos, azaz a hőellátottság változatlan, csak a nedvesség lett egy fokozattal nagyobb.

Éghajlatváltozás. Az éghajlatváltozás folyamatát nyomon követhetjük mindkét módszernél az 1901–1930 és az 1971–2000 közötti időszakok éghajlati képeinek összehasonlításával. Péczely (1979) módszere egyaránt jelzi a melegedést és a szárazodást. A melegedés észlelhető mind az Alföldön, mind a Dunántúlon. Az Alföldön és a Dunántúl keleti részein nő a meleg/mérsékelten meleg területek aránya. A Dunántúl nyugati és délnyugati részeiben pedig nő a mérsékelten meleg/mérsékelten hűvös területek aránya. E területeken ekkor a nedvesség is csökken. A mérsékelten nedves területek mérsékelten száraz területekké válnak.

Feddema (2005) módszere alapján az éghajlatváltozás folyamata szintén megfigyelhető, de a folyamat képe egyszerűbb, mint Péczely esetében. Feddema esetében csak

a szárazodás folyamata figyelhető meg a Mecsekben, Külső-Somogyban és Balaton-felvidéken. A melegedés folyamata nem vehető észre, még a hegyekben sem.

Összefoglalás. Hazánk éghajlata igen változatos képet mutat a biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek eredményei alapján. Köppen (*Fábián és Matyasovszky*, 2010) alapján hazánk éghajlata nagy területi homogenitást mutat. Jellege: mérsékelt meleg és az éven belüli csapadékeloszlás egyenletes. Holdridge nem éghajlat, hanem vegetációtípusok szerint osztályoz. Holdridge (*Szelepcsényi et al.*, 2009) szerint Magyarország éghajlata az üde és a száraz erdő, valamint a füves puszta éghajlat-igényének kedvez. A füves puszta és az üde erdő a mérsékelt hideg, míg a száraz erdő a mérsékelt meleg éghajlatot kedveli. Hangsúlyozandó, hogy a száraz erdők többnyire csak a Duna-Tisza közén és a Maros-Körös közén fordulnak elő. Thornthwaite (*Ács és Breuer*, 2013) alapján Magyarország éghajlata hő-ellátottság vonatkozásában nem, míg vízellátottság vonatkozásában igen nagy területi változatosságot mutat. A vízellátottság területi változatossága a hegyekben és a Dunántúlon a legnagyobb. A változások mértéke általában délnyugat-északkelet irányban a legnagyobb. Gyakorlatilag ugyanezt a képet adja Feddema (*Skarbit*, 2012) módszere is. Magyarország Feddema (*Skarbit*, 2012) féle hidroklimája azonban kevésbé változatos, mint Thornthwaite esetében. A legváltozatosabb éghajlati képet Péczely (1979) módszere adja. Péczely esetében észrevehető mind a hőellátottság, mind a vízellátottság mezoléptékű változatossága. A mezoklimák hő- és vízellátottsága a melegtől a hűvös, valamint a száraztól a mérsékelt nedvesig terjed. Hangsúlyozandó azonban, hogy e hőellátottságot jellemző kategóriák ellentmondásban vannak a Feddema (*Skarbit*, 2012) féle kategóriákkal, melyek világviszonylatban lettek kialakítva.

A hazánkra vonatkozó Péczely és Feddema (*Skarbit*, 2012) féle éghajlati képek között a legnagyobbak a különbségek. E különbségek sok helyütt ellentmondásosak. Szembetűnő az Alföld példája: Feddema szerint éghajlata hűvös, száraz, míg Péczely szerint meleg, száraz. Az ellentmondások ellenére nincsenek jelentős különbségek a módszerek által becsült éghajlatváltozási folyamatok tendenciái között.

A módszerek: Thornthwaite (*Szelepcsényi*, 2012), Feddema (*Skarbit*, 2012), Péczely eredményei alapján – Köppen (*Fábián és Matyasovszky*, 2010) és Holdridge (*Szelepcsényi*, 2012) kivételével – az éghajlatváltozás folyamata, ami a mi esetünkben szárazodás és melegedés, leginkább a Dunántúl délnyugati területein vehető észre.

Irodalomjegyzék.

- Ács, F., és Breuer, H., 2013: Biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek. *Elektronikus könyv (eBook)*, Budapest, 244 pp.
- Druca, M., and Ács, F., 2006: Relationship between soil texture and near surface climate in Hungary. *Időjárás* 110, 135-153.
- Fábián, Á.,P., and Matyasovszky, I., 2010: Analysis of climate change in Hungary according to an extended Köppen classification system, 1971 – 2060. *Időjárás* 114, 251 – 261.
- Feddema, J.J., 2005: A revised Thornthwaite-type global climate classification. *Physical Geography* 26, 442-466.
- Holdridge, L.R., 1947: Determination of world formulations from simple climatic data. *Science* 105, 367-368.
- Köppen, W., 1936: Das geographische System der Klimate. *Handbuch der Klimatologie*, Band 1, Teil C, eds.: W. Köppen und R. Geiger, *Gebüder Borntraeger*, Berlin, 44 pp.
- Mitchell, T.D., Carter, T.R., Jones, P.D., Hulme, M., and New, M., 2004: A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: the observed records (1901 - 2000) and 16 scenarios (2001 - 2100). *Working Paper 55*, Tyndall Centre of Climate Change Research, Norwich UK, 25 pp.
- Péczely, Gy., 1979: Éghajlatlan. *Tankönyvkiadó Vállalat*, Budapest, 336 pp.
- Skarbit, N., 2012: Magyarország éghajlata a XX. században Feddema módszere alapján. *BSc szakdolgozat*, ELTE, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, 34 pp.
- Szelepcsényi, Z., Breuer, H., Ács, F., és Kozma, I., 2009: Biofizikai klímaklasszifikációk. 2. rész: magyarországi alkalmazások. *Léggör* 54(4), 18-24.
- Szelepcsényi, Z., 2012: A Kárpát-medence várható éghajlata ENSEMBLES szimulációk korrigált adatai alapján Thornthwaite szerint. *MSc dolgozat*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 52 pp.
- Szelepcsényi, Z., 2012: A Kárpát-medence éghajlata a XX. században Holdridge életforma rendszere alapján. *XIII. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia*, Veszprém, 2012. április 6-7., 33 pp.
- Thornthwaite, C.W., 1948: An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Review* 38, 55-93.