

Mika János¹

KLÍMAVÁLTOZÁS: PONTATLAN ALAPFOGALMAK, ELDÖNTHETETLEN KÉRDÉSEK

ÖSSZEFOGLALÁS

A jelen tanulmányban hat éghajlati fogalmat elemzünk. Mind a hatról megmutatjuk, hogy azok a jelenleg szokásos értelmezési módjukban nem megfelelőek. A hat alapfogalmat kettősével csoportosítva tárgyaljuk, attól függően, hogy azok (i.) az állandónak feltételezett, illetve valamilyen változáshoz referencia-időszakként szolgáló állapotot írnak le, (ii.) az éghajlat változását írják le, vagy (iii.) az időjárás fluktuációt jellemzik. Az első csoportba tartozó fogalmak tehát a zonalitás illetve a kontinentalitás, a medence-jelleg. A változást jellemzi magának az éghajlatnak a pontosítása és az évszak értelmezése, míg az időjárás komponensét a szélsőségek definíciójának kiegészítésével és az időjárás típusok fogalmához vezető út felvázolásával tárgyaljuk. E fogalmak alapvető fontosságúak az éghajlatváltozás detektálása szempontjából, de optimális megfogalmazásukat számos hatásvizsgálat sem nélkülözheti. Egyes esetekben konkrét javaslatokat teszünk a fogalmak javítására, máshol elkezdjük a kérdés megoldását, de lesz olyan fogalom is, amelynél csak utalunk rá, hogy miként kellene azt megtenni.

BEVEZETÉS

A fizika alapegyenleteit matematikai egyenletekbe öltő-, s azokat közelítő pontossággal megoldó, nagy számítógép-igényű globális és regionális modellek a legperspektivikusabb eszközei az éghajlatváltozás kutatásának. Ugyanakkor, a mai modellek, amelyek a számítógépek mindehhez nem kielégítő kapacitása miatt ma még nem tudják egyszerre végigszámolni az éghajlati rendszer minden folyamatát a milliméter tört részétől a tízezer kilométeres horizontális léptékekig. Ma még csak olyan klímaváltozási kísérletekre van lehetőség, amelyekben a 100-210 km rácsávolságú modellben kiszámolt mezők eredményeit egyoldalúan felírják a finomabb, 10-25 km rácsávolságú, de kisebb területre kiterjedő, ún. beágyazott modell határaitra. Ez a megoldás pedig a modell-válaszok eltéréséhez, azaz objektív bizonytalansághoz vezet. Ezt a regionális modellezéssel foglalkozó külhoni (Pielke, Sr. és Wilby., 2012) és hazai (Összefoglaló, 2010: 3. o.) kutatók is elismerik.

A modellezés mai színvonala tehát még nem zárja ki az empirikus ismeretszerzést *a klímaváltozás detektálásából, előrebecsléséből*, illetve egy további feladatból, az éghajlatváltozások következményét számszerűsíteni hivatott, ún. *éghajlati hatásvizsgálatokból*.

Habár a légköri megfigyelések az utóbbi pár évtizedben ugrásszerűen fejlődtek, s ez idő alatt bolygónk klímája páratlan ütemben módosult, az éghajlat leírásának gyakorlata alig változott. A fizikában az alapfogalmak egyben mérési utasítások is. Az éghajlat is fizikai folyamatok hatására alakul, mégis ennek változása rámutatott, hogy a klimatológia több alapfogalma is pontatlan, azaz nem tartozik hozzá egyértelmű mérési utasítás. Viszont, ha nem definiáljuk egyértelműen, hogy mi az éghajlat, hol vannak az évszakok határai és mik a meteorológiai szélsőségek, akkor nem tudjuk sem megfigyelni, sem előre jelezni ezek változásait.

Márpedig az *éghajlatról* a legtöbbször vagy meg sem mondjuk, hogy milyen hosszú időszakról van szó („sokévi átlag”), vagy ha mégis megtesszük, akkor ezt szigorúan 30 éves átlagokra értjük, amelyek kerek évtizedre (pl. 1961-1990) vonatkoznak. Mármint, 30 év alatt maga a klíma is módosul, nem szólva arról a további 1-10 év évről, ami így a „sokévi átlag” időszaka és az alkalmazás között eltelik. Az első esetben esélyünk sincs a két ismeretlen hosszúságú időszak összehasonlítására, azaz a változás vizsgálatára. A túl hosszú, ritkán frissített „éghajlati normálértékek” pedig félrevezetők az aktuális éghajlat tekintetében.

Helyesebb volna rövidebb, évről évre frissített időszakokat használni, amint ezt egyes energetikai vállalatok is igénylik. Ők az évi gáz-szükséglet tervezését például már a legutolsó

¹ Eszterházy Károly Főiskola, 3300 Eger, Leányka u. 6. e-mail: mikaj@ektf.hu

20 évre alapozzák. Még körültekintőbb megoldás, hogy a mostani, évtizedek óta melegedő időszakban meghatározzuk az egyes éghajlati elemekre az évente frissítendő átlagok azon optimális hosszát, amely már elegendő a véletlen ingások kiegyenlítésére, de még nem okoz túl nagy változást a származtató időszak utáni első évre.

„Eltolódnak az *évszakok*” halljuk a klímaváltozás egyik gyakran emlegetett következményeként. Csakhogy, a meteorológiai évszakok határait egyes naptári hónapokhoz kötjük, a csillagászatban pedig a Nap látszólagos évi járása alapján rögzítjük. Tehát, ez a fogalom sem használható az éghajlatváltozás szerepének eldöntésére. Itt az objektív definíciót kétféleképpen is megkísérelhetjük. Az egyik megoldás az, hogy az éves menetek ún. inflexiós pontjait évről évre meghatározzuk, majd ezek naptári napjait vizsgáljuk, hogy az év során elmozdul-e valamerre. A másik lehetőség az évszak olyan értelmezése, hogy azok viszonylag homogén időjárású időszakok. Ezt pedig cluster-analízissel lehet megvizsgálni.

Végül, a meteorológiai *szélsőségek* (extrém értékek) kifejezés használata sem segíti a az esetleges változások megállapítását. Itt az IPCC 2012 március végén közreadott Tematikus Jelentése egyszerűen a ritka jelenségeket tekinti szélsőségnek, anélkül, hogy pontosan megadná a bekövetkezés valószínűségét, legalább „sokévi átlagban”. Ebben a definícióban az sem szerencsés, hogy nem köti jelentős környezeti hatáshoz az extremitást, így voltaképpen pl. a szivárványt és a halo-jelenséget is szélsőségnek kell tekintenünk. Az sem megnyugtató, hogy mit tekintünk éghajlati- és mit időjárási szélsőségnek. A kifejezések mai használata esetleges, tudományon kívüli szempontok által vezérelt. A javaslatunk egyszerű: amely ritka és veszélyes állapotot a meteorológiai táviratban közvetlenül jelenteni kell, az időjárási szélsőség, míg amit más időszakokkal összehasonlítva lehet csak megállapítani, az éghajlati szélsőség.

Az e feladatok megalapozásához szükséges, megfelelő alapfogalmak és kutatási eszközök listázása előtt bemutatjuk az éghajlati idősorok átfogó modelljét, amin írásunk további része is alapul.

AZ ÉGHAJLATI IDŐSOROK HÁROMKOMPONENSŰ MODELLJE

Éghajlatunk térben és időben változik és ingadozik. Sőt, ha a napi és ennél részletesebb eseményeket is figyelembe vesszük, akkor az időjáráshoz jutunk. Az összes állapotjelző minden helyszínen (megfigyelő állomáson vagy rácshálózat pontjaiban) történő, együttes leírása nagyon bonyolult. Lényegében ezt valósítják meg a numerikus modellek, de ha nem ilyen leírásra törekszünk, akkor az empirikus kapcsolatok túl bonyolultak és kevésbé ismertek.

Ezért, a továbbiakban tekintsük egyetlen állapotjelző egy pontban zajló időbeli alakulását. Ennek az $Y(t)$ változónak az alakulása az y_0 kiinduló éghajlatból, a $T(t)$ trendszerű éghajlatváltozásból és a $w(t)$ időjárási anomáliából áll:

$$Y(t) = y_0 + T(t) + w(t) . \quad (1)$$

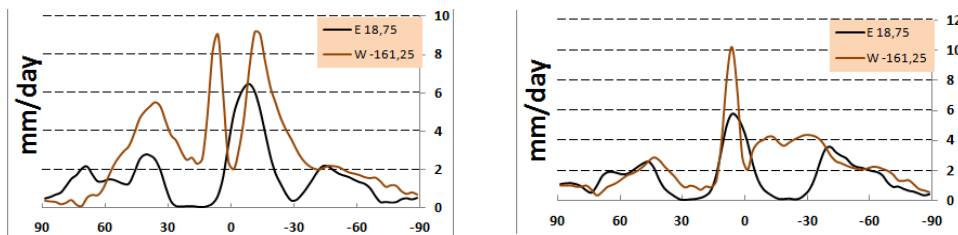
Természetesen, az y_0 sem teljesen állandó, hiszen ennek a tagnak is van éves menete a legtöbb éghajlati elem esetében. E szezonális végigkíséri az (1) felbontás jobb oldalának másik két tagját is. Az alábbiakban ismertetett fogalmakat és eszközöket e felosztás szerint mutatjuk be. Az 1. táblázatban összefoglaltuk írásunk további alfejezeteit.

1. táblázat: A klímaváltozás detektálásának és előrejelzésének javítását célzó alapfogalmak és kutatási eszközök a háromkomponensű idősor-modell szerinti bontásban.

Feladat	Y_0 (referencia klíma)	T (változás)	w (időjárás)
Alapfogalmak (2x3)	Zonalitás, kontinentalitás; Medence-hatás	Klímadefiníció (hány év?); Évszak-definíció (k)	Szélsőség definíció; Időjárási típusok

ÉGHAJLATI ALAPFOGALMAINK

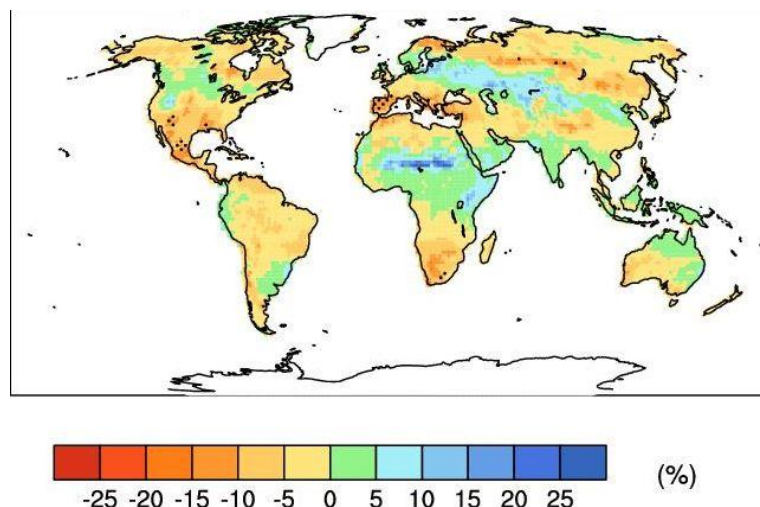
A referencia éghajlat (Yo komponens) alapfogalmi. A zonalitás és a kontinentalitás közelítő jellemzői a sokévi átlagos földrajzi eloszlásnak. Az 1. ábrán ennek bizonyítékait látjuk megfigyelt adatok alapján, két kiválasztott övezetben (Mika et al., 2012a,b). Az adatokat a MAGICC/SCENGEN diagnosztikai szoftver (Wigley, 2008) biztosította, ERA-40 re-analízis (Uppala et al., 2005) alapján. Természetesen nem az átlagos éghajlat közelítő zonalitásának és kontinentalitásának ismételt megállapítása volt e vizsgálatunk célja, hanem annak a két kérdésnek a megismerése, hogy (i) a globális klímamodellekben (IPCC, 2007) szimulált- és a valódi éghajlat közötti különbség, mint becslési hiba mutat-e ilyen sajátosságokat (ii.) a megváltozási mezőkben is jelen van-e ez a két földrajzi sajátosság. E kérdésekre a válaszokat – a referencia-klíma eredményeivel együtt – a 2. táblázat tartalmazza (lásd bővebben: Mika et al., 2012b).



1. ábra: A csapadék övezetes eloszlása az óceánok felett haladó, 161,25 ny.h., illetve a kontinensek fölötti, 18,75 k.h. középvonalú, 2,5 fok széles öv mentén. Tél: balra, nyár: jobbra.

2. táblázat: A zonalitás illetve a kontinentalitás megléte a jelenlegi megfigyelt éghajlatban (jelen klíma), ennek hibájában 20 általános cirkulációs modell átlagában, a MAGICC/SCENGEN diagnosztikai szoftver felhasználásával (GCM-hiba2) illetve e modellek által előrejelzett átlagos változásban (megváltozás) 50 év alatt, azaz 2030-2049 és 1980-1999 között. (Mika et al., 2012a,b)

	Zonalitás (meridionális metszetben) 161,25 ny.h.+18,75 k.h.: Pólustól Pólusig			Kontinentalitás (zonális metszetben) 45 - 50 é.sz. közötti övben		
	jelen klíma	GCM hiba	megváltozás	jelen klíma	GCM hiba	megváltozás
hőmérséklet	+	+	-	+	+	+
csapadék	+	-	+	+	-	-
légnomás	+	+	+	+	+	+



2. ábra: Egy érdekesség a zonalitás kérdéséhez: Változások a talajnedvességben, 19 elérhető modellből átlagolva. A modellek évközi változékonyságával szemben szignifikáns változásokat pontozás jelöli. (IPCC WG-I, 2007: Ch. 10, Suppl.: 2080-2099 vs. 1980-1999)

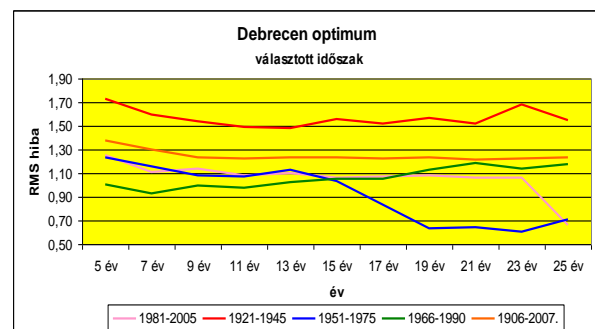
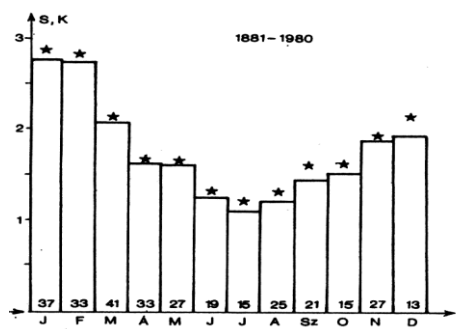
A kontinentalitás és a zonalitás olyan, az eredeti értelmezéstől távol eső kérdésben is megmutatkozhat, mint a talajnedvesség megváltozása (2. ábra). Az eltérő színek jelzik a szárazabbá, illetve a nedvesebbé váló térségeket. Ezekben szintén felfedezhető a zonalitás.

Nem a jelen dolgozat szerzője, hanem *Pajtókné Tari*. (2010) vizsgálta a sztereotípiá szerűen igaznak tartott *medence-jelleg* érvényességét a Kárpát-medence éghajlati elemeinek térbeli eloszlásában. Fő következtetése (Pajtókné Tari, 2011: 233. o.), hogy „A nagy állomássűrűséggel és objektív interpolációval készült felszíni-, illetve a műholdas megfigyelések alapján, továbbá a finom felbontású regionális klímamodellek becslései alapján a medencehatás teljesen egyértelmű a Kárpát-medence évi csapadékösszegeiben. Ugyancsak látszik a különféle csapadékhozamú napok számában, de kevésbé a hótakaró időtartamában. Emellett, a medence-hatás megmutatkozik a relatív nedvesség és a tényleges párolgás területi rendjében is, itt is a medence szárazabb jellegét okozva. Teljesen hiányzik ugyanakkor a medence-hatás a felhőzet és a globálsugárzás objektív műholdas becsléseiből.” A medence jelleg vizsgálatával kapcsolatos elemzéseit Pajtókné Tari (2012) a jelen konferencia számára is összefoglalta.

Az éghajlat változását (T komponens) tükröző alapfogalmak. A klímaváltozás detektálását nehezítő, tökéletlen fogalmak sorát rögtön az *éghajlat* meghatározásával kell kezdenünk. Az éghajlatot sokféleképpen szokás definiálni, ám valamennyi meghatározás lényeges eleme, hogy az éghajlat a mindenkori időjárás egyfajta medre, azon lehetőségek valószínűségi eloszlása, amilyen értékeket az időjárási elemek egy adott évszakban felvesznek. Kényszerűségből ezt a medret a korábbi évek adatai alapján számszerűsítjük, kiszámítva e minták alapján annak átlagát, szórását, magasabb centrális momentumait, stb.

Ha éghajlatunk egyáltalán nem változna, akkor egy adott évben várható elem-érték legjobb becslése az alapsokaság várható értéke lenne. Ezt annál pontosabban tudnánk becsülni, minél több adatból állíthatjuk elő, vagyis ez esetben a teljes múltbeli adatsort érdemes lenne felhasználni. Mivel azonban éghajlatunk kimutathatóan változik, a minta legrégebbi elemei már félő, hogy nem tükrözik a mai éghajlatot. Az a kérdés, hogy van-e olyan optimális mintahossz, ami mellett a számtani közép már eléggé stabil, de ami kihagyja a túl régi éveket. E kérdés empirikus vizsgálatáról hazánkban először Mika és Boncz (1983, 1987) számolt be, akik Budapest havi hőmérsékletében télen 30 évnél hosszabb, nyáron viszont annál rövidebb időszakokat találtak optimálisnak az 1980 előtti, még váltakozó globális tendenciájú, száz évben. Újabb hőmérsékleti adatsorokon vizsgálta a kérdést Mika et. al., (2008).

A 3. ábrán e két közelítést illusztráljuk. A bal oldali ábra szerint a praktikus közelítés nyáron rövid időszakokat is megenged: az oszlopok a következő évben várható havi közép-hőmérsékleteknek az optimális hosszak átlagaival való helyettesítése nyomán fellépő, átlagos négyzetes hibát mutatják, szemben a bázis 30 évek szórásaival. A jobb oldali ábra pedig azt bizonyítja, hogy az előző időszak trendjétől függ, hogy mi az optimális időszak.



3. ábra: Két módszertani közelítés az éghajlati normálértékek optimális hosszának kérdéséhez. a.) Budapest 1881-1980 alapján (Mika és Boncz, 1983) illetve b.) Debrecen, különböző hosszúságú időszakok alapján (Mika et al., 2008). A szempont mindkét esetben az időszakot követő évek legjobb közelítése, azaz az átlagos négyzetes hiba minimalizálása.

Ugyanakkor, arra is érdemes kitérni, hogy mit tartalmazzon az éghajlat elvi, teljességre törekvő definíciója. Ezzel kapcsolatban a jelen írás szerzője annak idején sok vitát kiváltó kísérletet tett ennek megoldására (Mika, 1994). Ennek summázata a 3. táblázat. Ennek első oszlopában a definíció által megválaszolendő hat kérdést listázzuk, míg a második oszlopban a kérdéses írás által adott, egy modnatos definíciót, amely egyben választ ad ezen kérdésekre.

3. táblázat: A teljes klímdefiníció szükséges tartalma és lehetséges megoldása (Mika, 1994)

Szemponatok	Lehetséges megoldás: Az éghajlat
Mekkora térrészre értelmezzük az éghajlatot ?	együttesen a Föld valamennyi pontján,
Milyen hosszú időszakra értelmezzük ?	valamely időpontban,
Tényleges/lehetséges állapotok együttese ?	potenciálisan lehetséges
Mely kölcsönhatások állapotjelzőiről van szó ?	sebességek, továbbá mechanikai, termikus és anyagi kölcsönhatások intenzív* és extenzív** állapotjelzőinek
Milyen függvénye az éghajlat az állapotjelzőknek ?	valószínűségi eloszlása,
Mely földi szférák attribútuma legyen az éghajlat ?	az éghajlati rendszer azon tartományaiban, ahol a Nap látzólagos napi és évi járása, mint ingás megmutatkozik.

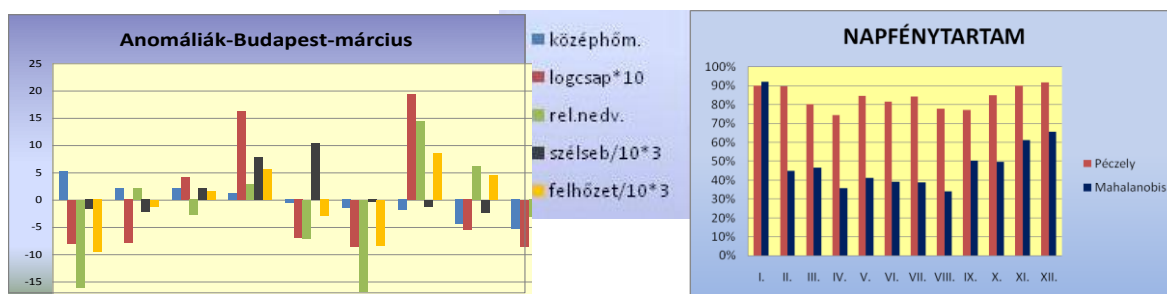
*nyomás, hőmérséklet, kémiai potenciál, **térfogat, entrópia, koncentrációk

Az évszakok szokásos három hónapos hossza túl nagy ahhoz, hogy elég homogén hőmérsékletű időszakokat fogjanak át. A másik hiányosság, hogy az évszakok naptári napokhoz kötésével esélyünk sincs az évszakok esetleges eltolódásának detektálására. MATYASOVSKY I. (2009) javaslatot tett az évszak közepének olyan meghatározására, amely a hőmérséklet 12 és 6 havi hullámaiból közelített éves menetében keresi meg a szélső értékeket (tél és nyár közepe) illetve a legnagyobb első derivált értékét (tavasz és őszi közepe).

A jó évszak-fogalomra nemcsak a klímaváltozás detektálása (T komponens), de az időjárásnak (w komponens) az éves menettől (y_0 komponens) való elkülönítése érdekében is szükség lehet. Például az empirikus meteorológiai hatásvizsgálatokban ilyen, már egyformán kezelt időszakokra bontjuk a mintákat. Ez tehát olyan határok megállapítását jelenti, amelyeken belül az időjárás változékonysága a legkisebb, összesítve az így keletkező évszakokra. Ha az e szempont szerinti évszak-bontással nem a változás detektálása, hanem az éves menet kiszűrése a cél, akkor erre azok a kéthavi időszakok a legalkalmasabbak, amelyek elkülönítik a hőmérsékleti- (I-II. és VII-VIII. hó) és csapadék-szélsőségeket (V-VI. és XI-XII), miközben a legerősebb hőmérsékletváltozás időszakait elnyeli a fennmaradó két évszak (III-IV és IX-X).

Az időjárási ingadozásokat (w komponens) tükröző alapfogalmak. Hiányoznak eszközünkől a szubjektíve létező, ám mégiscsak objektív megközelítést érdemlő időjárási típusok. Ilyenek definiálására Ivády és Mika (2009) tett kísérletet, ám eredményeik még nem tekinthetők véglegesnek. A lokális időjárási változók tágabb körének faktoranalízise alapján öt változót választottak ki, majd e változók 30 éves napi adatsorait cluster-analízisnek vetették alá. Az ennek alapján rögzített, kilenc típus sokkal jobban behatárolja a napi időjárást, mint a Péczely-féle makroszinoptikus típusok (Péczely, 1957). E pozitívum igaz nemcsak a típusképzés bázis-elemeire, de további öt, független időjárás változó együttesére is. Ugyanakkor, a statisztikai eljárással nyert típusok interpretálása nem egyszerű (Ivády és Mika, 2010).

Az alábbiakban a 4. ábra illusztrálja egyrészt az objektív matematikai közelítés egzakt-sága és a jól interpretálható típusok kimunkálása közötti ellentmondást. A kialakult típusok ugyanis nem szépek abban az értelemben, hogy állomásonként és hónaponként nagyon eltérőek az egyes típusok. Nehéz memorizálni és a hétköznapi tapasztalattal (időjárásról alkotott fogalmainkkal) összeegyeztetni azokat. Pedig, az így meghatározott, objektív időjárási típusok sokkal jobban behatárolják az adott nap időjárást, mint a Péczely-féle makroszinoptikus típusok. A jobb oldali ábrán ez nyilvánvaló, hiszen minél kisebb ez a hányados, annál jobban csökkenti a kérdéses osztályozás a napi időjárási elemek bizonytalanságát.



4. ábra: Az objektív időjárási típusok első eredményei. Balra az öt típusképző éghajlati elem anomáliái láthatók a kilenc típusban, egy kiválasztott állomáson és hónapban, az egyes típusok napi középhőmérséklete csökkenő sorrendjében. A jobb oldalon az osztályozás eredményessége látható a szórás arányában, szembeesítve a 13 Péczeley típusal (Ivány és Mika, 2010).

A meteorológiai szélsőségek sem igazán jól definiáltak. Az IPCC nemrég megjelent Tematikus Jelentése (IPCC SREX, 2012) is megerősítette a kérdéskör két hiányosságát. Az egyik az, hogy valamely esemény ritka-, illetve küszöbérték feletti (alatti) volta elég a szélsőség megállapításához, függetlenül attól, hogy a jelenség okoz-e kárt. Eszerint szélsőség pl. a halo-jelenség, és a szivárvány is! A másik gond, hogy néha időjárási-, máskor éghajlati szélsőségről beszélünk, anélkül, hogy tisztáznánk, melyiken mit értünk. Pedig, egyszerű elhatárolást kínál az, hogy mely jelenségek megfigyelését írja elő a WMO Észlelési Kódja: ami szerepel az időjárási táviratban, az legyen időjárási szélsőség, amit viszont a korábbi mérések statisztikai jellemzőivel összehasonlítva állapítunk meg, az éghajlati szélsőség (Mika, 2012).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szerző ez úton köszöni Dr. Matyasovszky István egyetemi docensnek (ELTE Meteorológiai Tanszék) a korábbi együtt gondolkodást és a Mahalanobis távolság gépi realizációjának lépéseit. Ugyancsak köszöni korábbi munkahelyének, az Országos Meteorológiai Szolgálatnak a példákban felhasznált hazai adatokat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WG-I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, 996 pp.
- IPCC SREX, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of WG I and II of the IPCC [FIELD, C.B., ET AL (eds.)]. Cambridge University Press, 582 pp.
- IVÁDY A. és MIKA J., 2009: Objektív lokális időjárási típusok és alkalmazási lehetőségeik. In: Változó Föld, változó társadalom, változó ismeretszerzés. (PAJTÓKNÉ TARI I. – Tóth A., szerk.), Eger, 2009. okt.16., 79-87
- IVÁDY A. és MIKA J., 2010: Objektív lokális időjárási típusok. In: IX. Természeti-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia, Szombathely, 2010. május 15, CD-ROM 8 o. (old.sz. nélkül)
- MATYASOVSZKY I., 2009: Objektív évszak-definíció. Személyes közlés MIKA J., MATYASOVSZKY, I. 2009: Objective definition of the seasons to detect their changes based on the climate data. c. előadáshoz, EGU 2009, Vienna.
- MIKA J., 2012: Meteorological Extremes and Their Changes: Phenomenology and Empirical Approaches. Climatic Change (submitted, 2 positive reviews)
- MIKA J. és BONCZ J., 1983: A sokévi átlagok optimális felhasználása a havi középhőmérséklet becslésére. Időjárás 87, 206-213

- MIKA J. és BONCZ J. 1987: Az éghajlati zaj, mint az átkaroló középértékek minimális maradéka. *Időjárás* 91, 366-378
- MIKA J., 1994: Az éghajlat új meghatározása. Az éghajlat fogalma II. Légkör, Különsz., 19-24
- MIKA J., GÖBÖLY D. and PAJTÓK-TARI, I., 2012a: Zonality and continentality of climate, its variability and changes, as simulated by the global climate models. In: 12th International Multidisc. Sci. GeoConference, Albena, Bulgaria, v. IV, pp. 453-460
- MIKA J., GÖBÖLY D. és PAJTÓK-TARI, I., 2012b: Zonalitás és kontinentalitás az éghajlatban, annak becslési hibáiban és változásaiban a globális éghajlati modellek számításai alapján. In: VI. Magyar Földrajzi Konferencia. Szeged, 2012. szept. 5-8 (megj. alatt)
- MIKA J., SERES A. és MATYASOVSKY I., 2008: A fűtési hőigény néhány jellemzője Kelet-Magyarországon. IV. Magyar Földrajzi Konf. Debrecen, 2008. nov. 14-15. 177-184
- ÖSSZEFOGLALÓ (2010): Összefoglaló Magyarország éghajlatának várható alakulásáról. Készült az OMSZ és az ELTE Meteorológiai Tanszék regionális klímamodell-eredményeinek együttes elemzése alapján. 5 o., (Letöltve 2012.08.06: <http://www.met.hu/omsz/tevekenysegek/klimamodellezes/informaciok/>)
- PAJTÓKNÉ TARI I., (2010) *Bolygónk földrajzi medencéi, a „medence jelleg” vizsgálatának tükrében*. In: IV.. Magyar Tájökológiai Konferencia. Kerekegyháza, 2010. május 13-15. (főszerk. Kertész Á.) 209 – 216.
- PAJTÓKNÉ TARI I. (2011) A medence-jelleg tükröződése hazánk éghajlatában és annak változásaiban. Környezeti változások és az Alföld. A Nagyalföld Alapítvány Kötetei 7. Békéscsaba. 233–245.
- PAJTÓKNÉ TARI I. (2012) A „medence-jelleg” érvényesülésének empirikus vizsgálata. In: VI. Magyar Földrajzi Konferencia. Szeged, 2012. szept. 5-8 (megj. alatt)
- PÉCZELY, G., 1957: Grosswetterlagen in Ungarn. Kleinere Veröffentl. der Zentralanstalt für Meteorologie No. 30., Budapest
- PIELKE SR., R.A., and R.L. WILBY, 2012: Regional climate downscaling – what’s the point? EOS. January 31 2012, 52-53
- UPPALA, S.M. AND 44 COAUTHORS, 2005: The ERA-40 re-analysis. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.*, 131, 2961-3012. doi:10.1256/qj.04.176
- WIGLEY, T.M.L., 2008: MAGICC/SCENGEN 5.3: User Manual (ver. 2) 1-81
- ***http://www.srh.noaa.gov/jetstream/synoptic/ww_symbols.htm (2011.05.25)