

**A MEDITERRÁN INDEX VÁLTOZÁSA ÉS KAPCSOLATA MÁS
ÉGHAJLATI ELEMekkel
A DUNÁNTÚLI-KÖZÉPHEGYSÉG KARSZTTERÜLETEIN**

FOGARASI SÁNDOR

Szeged, Tisza Lajos krt. 103. sancsi@petra.hos.u-szeged.hu

***Abstract:** The author is investigating the climatic conditions of the infiltration in the Transdabubian Range. He has discovered earlier that the annual values of the precipitation were variable in the last century. In the 1990's this variability was considerably increasing and the yearly distribution of the precipitation has moved to the Mediterranean character. So this work has used the „Mediterranen Index” (MI) calculation method, which was developed by the Climatology Department of Szeged University at the early 1990's. „MI” method is suitable to show the mediterranean (+) or continental (-) feature of the yearly precipitation. By this work has been calculated the yearly, 5 and 10 yearly MI index and its 5 yearly slippery average of 25 climatological station in the Transdanubian Range. The period of the investigation was between (1910)1950 and 2002(2003). We have also investigated the non confident datas of Buda before 1910 because of the lenght of it. By the study the proportion of the years of mediterranen precipitation type (with + MI) has considerably decreased in the 1990's and its positive values was getting higher and higher. This tendency was parallel with the moving of the yearly mean temperature (positive correlation) and inverse with the yearly precipitaion (negative correlation). There has been also discovered that the changing of the sign of the MI has been getting faster, so the tendencies, presumed earlier were confirmed by this work.*

Bevezető

A szerző korábbi kutatási eredményei (FOGARASI 2000, FOGARASI 2001) szerint a Dunántúli-középhegységben a beszivárgás éghajlati feltételei (elsősorban a csapadék) az elmúlt fél évszázad-évszázad ingadozásai után az 1990-es években szignifikánsan módosulni látszanak. A csapadékklíma növekvő változékonysága és mediterrán irányba tolódása figyelhető meg a térségben.

Az elmúlt évek, évtizedek adatainak feldolgozása és egy, a mediterrán csapadékjárás egzakt kimutatására alkalmas módszer felhasználása indokolta ezt a tanulmányt. A munka várható eredményeként sikerül objektíven meghatározni, hogy az átlagosnál mennyivel volt „mediterránabb” a már említett 1990-es évek csapadékjárása, illetve folytatódott-e a tendencia a 2001-2003 közötti időszakban. Az MI értékek alakulása a csapadék évi járásának változékonyságát is megmutatja így ennek jellemzésére szintén sor került.

A számítási eljárás, módszertani kérdések

„*Mediterrán Index*” (MI) eljárást az egykori JATE (ma SZTE) Éghajlattani Tanszékének kutatói az 1990-es évek elején dolgozták ki. (KOPPÁNY-UNGER 1992) Lényege, hogy a csapadék eloszlásából következtetnek az adott év mediterrán (+) vagy éppen kontinentális (-) jellegére. A kiinduló pont az a megfigyelt jelenség volt, hogy a kontinentális csapadékjárássra a kora nyári, míg a mediterránra a késő őszi csapadékmaximum jellemző. A két időszak csapadékának arányából következtetni lehet egy periódus (nyilván évnél nagyobb egység) csapadékjáráására és annak változására is egy adott területen. (Ha például rendelkezésre állnak egy állomás 20 éves kora nyári és késő őszi adatai, abból megállapíthatjuk 20 év egyenkénti MI értékeit, ezekből tendenciát állapíthatunk meg, de átlagolhatjuk is az MI-t 20 évre, illetve kisebb időegységekre is.)

A Mediterrán Index képlete:

$$MI = (P_{X-XI} - P_{V-VI}) * 100 / P_{\text{year}}$$

ahol P: csapadék, római számok: az adott hónapok sorszámai.

Ha az MI

negatív előjelű: *kontinentális* csapadékjárássú

pozitív előjelű: *mediterrán* csapadékjárássú

évről beszélünk.

A szerzők meghatározták Magyarország 36 csapadékmérő állomásának 1901-1950 közötti MI átlagait. Úgy találták, hogy hazánkban ezek az értékek átlagosan a Mecsek déli előterét kivéve enyhén negatívak és általában az ország dél-nyugati területei mondhatók csapadékjáráss alapján inkább mediterrán jellegűnek, észak-keleten –7 alatti érték is előfordul. Kimutatható az északabbra fekvő hegységek estében is a délies oldalak mediterránabb csapadékeloszlása, jelen esetben a Balaton-felvidék –2 alatti értéke lényegesen közelebb áll a nullához, mint Pápa –3,4-es átlagos MI indexe.

Megvizsgálták két állomás, Szeged és Budapest 1870-1989 közötti éves MI értékeit is. Azt találták, hogy a két állomás indexének előjele az évek csaknem ¾-ében azonos volt, azaz a mediterrán vagy kontinentális csapadékjáráss nagy területen homogénnek tekinthető. Ez azért fontos, mert lehetővé teszi a regionális összehasonlítást. 10 éves bontásban a + indexű (azaz mediterrán csapadékjárássú) évek aránya 10 és 60 % között ingadozott, sokévi átlagban 30% körül volt. Az MI abszolút ingadozása 60 egységet tett ki.

A vizsgálat lehetőségeit behatárolta, hogy egyrészt maga a módszer is önkényes, hiszen nemcsak a kitüntetett 2-2 őszi és nyári hónapban eshet

jelentős csapadék, mely annak évi menetét mediterrán vagy kontinentális irányba téríti el.

Sokkal jelentősebb nehézség a csapadék és egyáltalán bármiféle klimatikus elem hosszú távú megfigyelésének alapvető problémája a térségben: az azonos helyen és módszerrel, hosszú időn át mérő állomások hiánya. A leghosszabb idősorú, mai napig folyamatosan mérő és észlelő hely hazánkban az OMSZ 1910 áprilisában átadott Kitaibel Pál utcai központja. A jelzett időpontnál korábbi mérések (1782-92, 1841-1910) a hely változása és a mérési módszer (Hellmann-rendszerű csapadékmérőkre való áttérés) miatt itt sem megfeleltethetőek korrekt módon ezzel az idősorral. Ugyanezen okok miatt az összes, a vizsgált területen elhelyezkedő állomás adatsora is csak néhány évtizedre használható, legtöbb esetben csak az 1950-es évektől. (Általában az 1900-as évek elején kezdődő mérések a történelmi eseményekhez köthetően több esetben szüneteltek.) Számos állomás csaknem évszázados, folyamatos adatsorát a mérőhálózat utóbbi 10-15 évben bekövetkező átalakulása szakította meg. A jelen vizsgálat szempontjából nagyon fontos 2003-as év adatait pedig csak két állomás esetében sikerült beszerezni, jóllehet ezek eléggé lefedik a vizsgált területet.

További gondot jelent a karsztos beszivárgási területek éghajlati viszonyainak vizsgálatánál a mérőállomások völgyi elhelyezkedése.

Az adatok nagyfokú hiánya alapvetően relativvvá tesz az éghajlat módosulási tendenciájára vonatkozó bármiféle következtetést. Mindezek természetesen nem jelentik azt, hogy nincsen kompetenciája a hasonló kutatóknak, de a kapott eredményeket megfelelő fenntartásokkal kell kezelni.

I. táblázat

Table I.

A vizsgálat által felhasznált mérőállomások (A zárójelben az állomások tengerszint feletti magassága található, méterben)

The meteorological stations used by the investigation (In the brackets is showed the height of the meteorological stations in metres)

1. Nézsza (230)	14. Bakonyszentkirály (280)
2. Pilisszentkereszt (360)	15. Fenyőfő (212)
3. Nagykovácsi (342)	16. Borzavár (422)
4. OMSZ (előtte Buda)	17. Bakonybél (267)
5. Bp Ságvári lakótelep (350)	18. Veszprém-Neviki (270)
6. Tardosbánya (295)	19. Herend (341)
7. Tatabánya-Felsőgalla (202)	20. Zirc (397)
8. Szár (201)	21. Nyirád (210)
9. Várgesztes (274)	22. Úrkút (400)
10. Csákberény (222)	23. Taliándörögd (231)
11. Kincsesbánya (191)	24. Vállus (220)
12. Tés (463)	25. Hidegkút (347)
13. Királyszállás (380)	26. Felsőörs (280)

A dolgozat a fent említett eljárás alapján 26, a Dunántúli-középhegység magasabb térszínein elhelyezkedő állomás „MI”-jét számolta ki évekre, pentádokra, dekádokra, illetve 5 éves csúszó átlagokat képezve (*I. táblázat*). Az adatok időtartama, illetve megbízhatósága alapján 3 vizsgálati csoportot alakítottam ki:

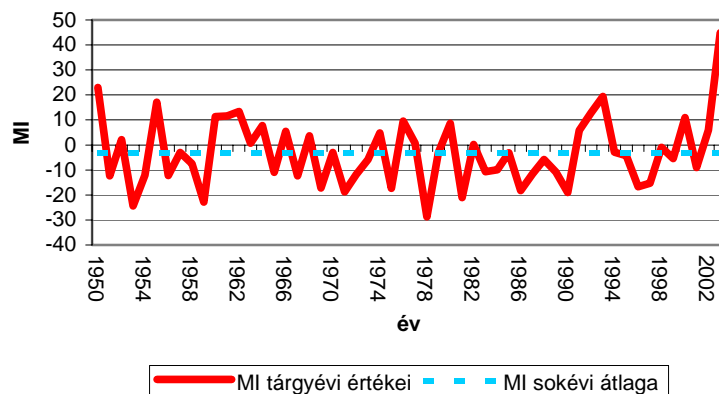
1. 25 állomás 1950-2002 közötti teljesen megbízható, folyamatos adatai; ennek a csoportnak nagy előnye, hogy a regionális összehasonlítást is lehetővé teszi; a 2003-as év azonban csak Veszprém estében állt rendelkezésre
2. Budapest II. kerület 1910-2003 közötti teljesen megbízható, folyamatos mérései; ennek az idősornak a megbízható, fenti csoportnál csaknem kétszer hosszabb adatsor adja értékét
3. Buda 1910 előtti, csaknem 200 éves értékei; utóbbi adatokat az időtávlat miatt dolgoztam fel, nem tekinthető hitelesnek

Az egyes időtartamokra megvizsgált MI értékek alakulása

Az MI alakulása az elmúlt 50 évben

A Dunántúli-középhegység 25 vizsgált állomásán az MI értéke az éves, a pentádonkénti, a dekádonkénti és az 5 éves csúszó átlagok alapján is ingadozott a vizsgált mintegy fél évszázad során.

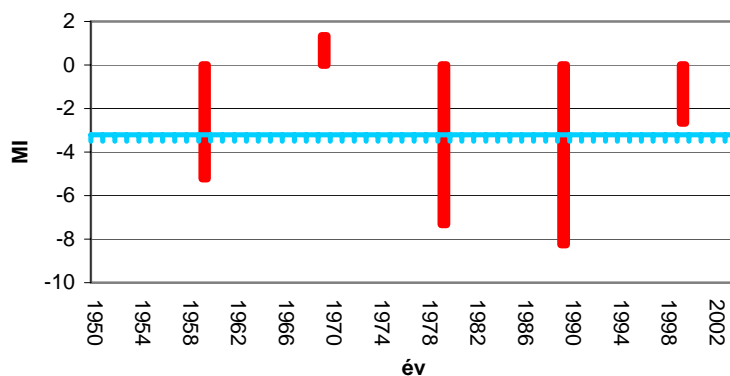
Az éves MI értékek vizsgálata alapján két, átlagosnál mediterránabb időszak figyelhető meg: az 1960-as évek közepe, illetve az 1990-es évek első fele, melyhez kis megszakítással csatlakozik a 2000-2003 közötti periódus. (*I. ábra*) (A területi különbségek csekély volta miatt a fejezet ábrái többnyire Veszprém értékeit mutatják, melyek regionálisan reprezentatívnak tekinthetők.) Az 1990-es évekkal kezdődő magas MI-jű időszak nemcsak kimagasló értékeivel hanem hosszú tartamával is kiemelkedik a legtöbb állomáson. A mediterrán csapadékjárás a korábban tapasztaltaktól eltérően nem 5-6 évet ölelt fel, a 2000-es évek elején több helyütt még fokozódott is: a Bakonyban, a kitett, hegyvidéki állomásokon és a Balaton-felvidéken mindegyik év pozitív MI értéket eredményezett, utóbbi helyen 2003 rekordot jelentett. Az 1990-es évektől jelentkező mediterrán csapadékjárás elsősorban tehát a déli területeket érinti, szemben az 1960-as évekkal, amikor előbbiek pozitív értékei nem voltak ennyire kiugróak a többi területhez képest. A különbség oka a csapadékszállítási irány eltérése lehet.



1. ábra Veszprém MI értékeinek alakulása (1950-2003)
 Fig. 1 The values of MI in Veszprém (between 1950 and 2003)

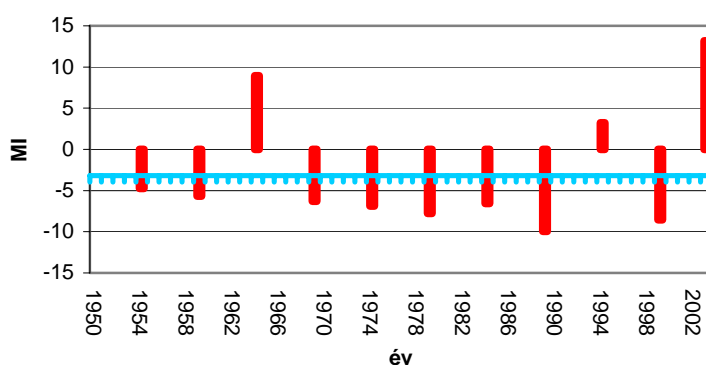
A grafikonon nem szembe tűnő, csak az adatok vizsgálata során derül ki, hogy az 1990-es években átlagosan 5-6 mediterrán csapadékjárású év volt a térségben és az évek MI indexe csak 2 esetben volt átlag alatti. (Mint már említettem, a 70 éves, országos átlag 10 évenként 3, Szeged és Budapest 120 éves idősorában 6-nál több pozitív indexű dekád még nem volt.) A 2000-es évtized eddig eltelt 4 évéből 3 vett fel pozitív MI értéket. Az 1990-es évek MI értékeinek ingadozási tartománya eléri a 70 éves országos maximumot: 60 egységet.)

A dekádonkénti elemzésből csak az látszik, hogy az 1990-es évek az átlagosnál mediterránabbak voltak. (2. ábra)

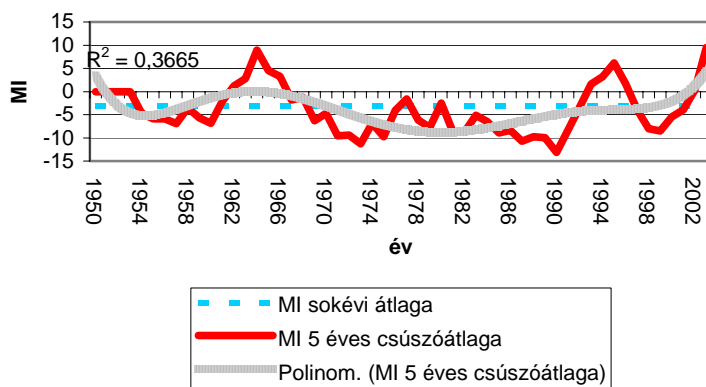


2. ábra Veszprém MI értékeinek dekádonkénti alakulása (1950-2003)
 Fig. 2 The values of MI by decades in Veszprém and its overage (between 1950 and 2003)

Az utóbbi másfél évtized rendhagyó volta az MI értékek pentádonkénti bontásában figyelhető meg leginkább: nagy területen pozitív értékek a 11 5 éves időszakból csak 3-ban alakultak ki, ebből 2 ebben az időszakban volt. (3. ábra) Az index fokozódó változékonysága is megfigyelhető utóbbi értékek alapján, a jelenség az MI emelkedéséhez hasonlóan elsősorban a déli területekre jellemző.



3. ábra Veszprém MI értékeinek pentádonkénti alakulása (1950-2003)
 Fig. 3 The values of MI by pentades in Veszprém (between 1950 and 2003)



4. ábra Veszprém MI értékeinek trendje (1950-2003; 5 éves csúszó átlag és hatodfokú polinomiális függvény)
 Fig. 4 The trend of the MI values in Veszprém (between 1950 and 2003; 5 yearly slippery average and polinomial function of six degree)

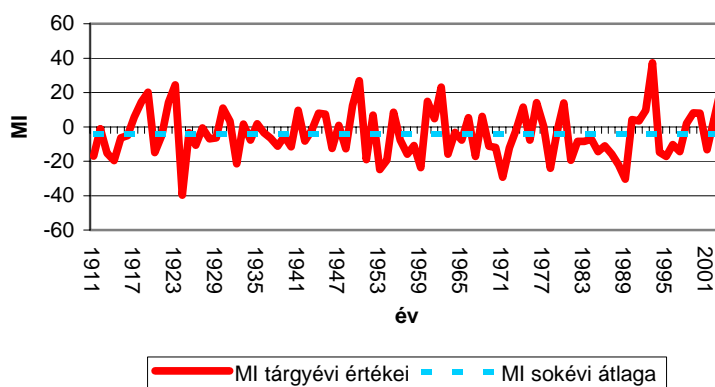
Ha trendet próbálunk a csaknem fél évszázados időszakra megállapítani, az 5 éves csúszó átlagok alapján egyértelmű az MI növekedése és fokozódó kilengése az 1990-es évektől kezdve. (4. ábra) Az 5 éves csúszó átlagokra felvett trendvonalak csak a 6-od fokú polinomiális függvény ese-

tében mutattak megfelelő, viszonylag gyenge egyezést. ($R^2 = 0,3665$) A trendvonal egyértelműen emelkedő, még az észak-keleti területeken is. (8. ábra) (A polinomiális egyenlet felvétele mellett szól a csapadék sztochasztikus esemény jellege, számos tényezőtől való függése. Ennek következménye sokévi ciklikus eloszlása, melyet az 5 éves átlagolás sem változtat meg alapvetően.)

Budapest II. kerület (OMSZ Székház) közel 100 éves időszora

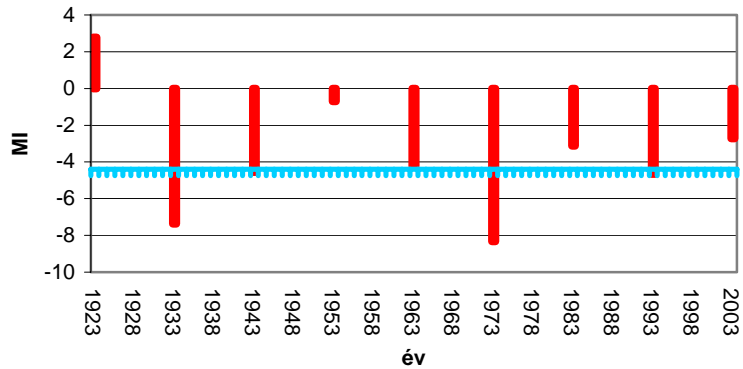
Ez a térség *egyetlen* adatsora, mely a 20. század elejétől kezdve folyamatos és a 2003-as adatok is hozzáférhetőek.

Ha az éves MI értékeket tekintjük, feltűnik az 1990-es évek valóban mediterrán csapadékeloszlása, mely azonban a korábbi időszakokhoz képest nem rendhagyó. (5. ábra) Ha az adatokat nézzük, itt is az átlagosan elvárható 3 helyet 6 mediterrán év volt, és az index 55 egységet ingadozott, csaknem a 70 év alatt megfigyelt teljes amplitúdót.



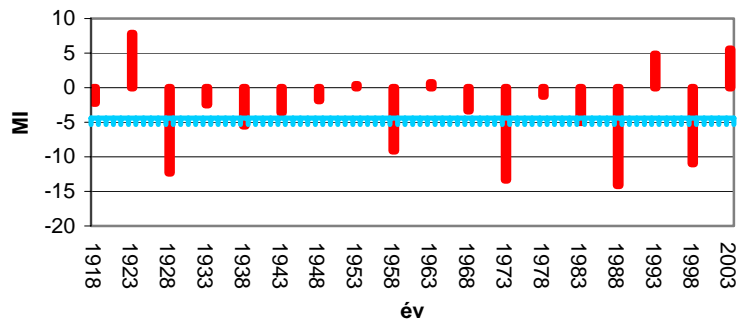
5. ábra Budapest II. kerület MI értékeinek alakulása (1911-2003)
 Fig. 5 The values of MI in Budapest II. district (between 1911 and 2003)

Az MI értékek dekádonkénti vizsgálatából nem állapíthatunk meg látványos változást, ez alapján úgy tűnik, hogy az átlagosnál mediterránabb időszak kezdete az 1970-es évek eleje. (6. ábra)



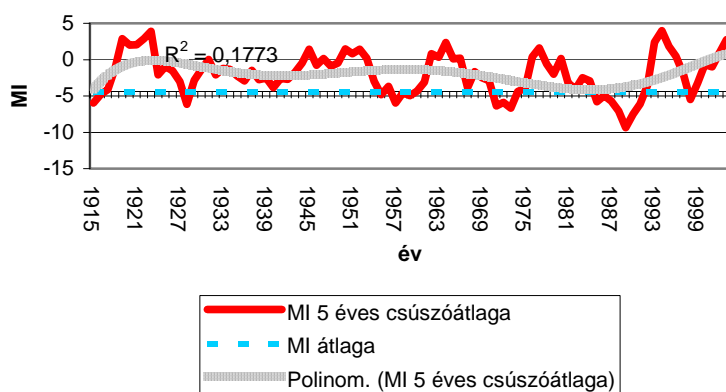
6. ábra Budapest II. kerület MI értékeinek dekádokénti alakulása (1911-2003)
 Fig. 6 The values of MI by decades in Budapest II. district (between 1911 and 2003)

Ha az MI értékek pentádonkénti alakulását nézzük, már megmutatkozik az utóbbi mintegy másfél évtized különlegessége: két, ilyen mértékben pozitív 5 éves időszak csaknem egymás után még nem fordult elő száz év során. (7. ábra) A két, szokatlanul mediterrán időszak közé beékelődő erősen kontinentális periódus pedig a csapadékeloszlás fokozódó ingadozását mutatja.



7. ábra Budapest II. kerület MI értékeinek pentádonkénti alakulása (1911-2003)
 Fig. 7 The values of MI by pentades in Budapest II. district (between 1911 and 2003)

A trendvizsgálat megerősíti a fenti következtetéseket. (8. ábra) Az 5 éves csúszó átlagokból az MI növekedése mellett értékének fokozódó kilengése látszik az 1990-es évektől kezdve. Az index értékekre felvett 6-odfokú polinomiális trendvonal szintén azok 1980-as évek vége óta tartó emelkedését mutatja, az összefüggés erőssége azonban lényegesen kisebb, mint az 50 éves idősornál volt megfigyelhető ($R^2 = 0,1773$).

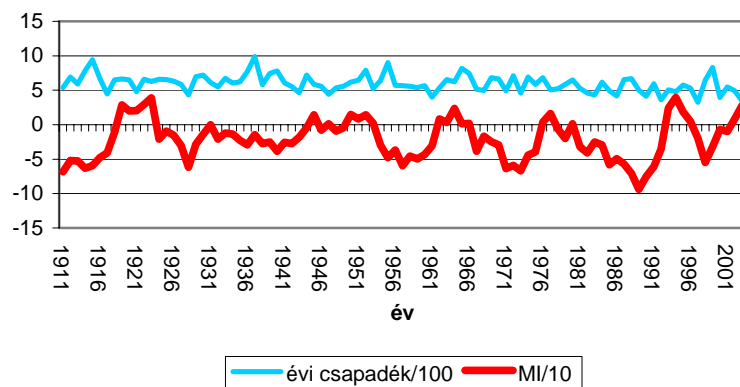


8. ábra Budapest II. kerület MI értékeinek trendje (1911-2003; 5 éves csúszó átlag és hatodfokú polinomiális függvény)

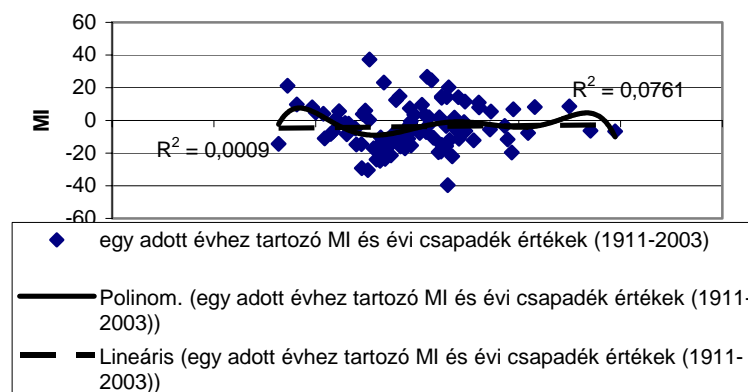
Fig. 8 The trend of the MI values in Budapest II. district (between 1911 and 2003; 5 yearly slippery average and polinomial function of six degree)

Az MI értékek és az évi csapadék közötti kapcsolat érdekes összefüggést mutat. (9. ábra) Az igazán száraz évek általában nagy indexszel jártak együtt. Ugyanakkor a kiugróan csapadékos évek szintén viszonylag magas MI értékekkel párosultak.

Ha a két paraméter (évi csapadék és MI) közötti összefüggést függvényyszerűen vizsgáljuk, akkor szintén ezt a kettősséget tudjuk megfogalmazni. (10. ábra) A lineáris függvény egyenese kissé pozitív, nagyon gyenge összefüggéssel. ($R^2 = 0,0009$) A 6-odfokú polinomiális függvény jól mutatja a lineáris összefüggés csekély mértékének fő okát: kettős maximumot képez a görbe elején, illetve végén. Így azt állapíthatjuk meg, hogy a szélsőséges csapadékjárású, többnyire száraz időszakokra jellemző az MI nagy értéke, míg az átlagostól csak kissé eltérő éveket átlagnál alacsonyabb index jellemezett. (Ez a görbe lényegesen jobban tudja követni a két változó eloszlását: $R^2 = 0,0761$. Felvétele mellett az a bizonyítást nyert feltételezés szólt, hogy valószínűleg nem lineáris az összefüggés a két változó között.)



9. ábra Budapest II. kerület MI értékeinek és évi csapadékának alakulása (1911-2003)
 Fig. 9 The values of MI and the yearly precipitation in Budapest II. district (between 1911 and 2003)

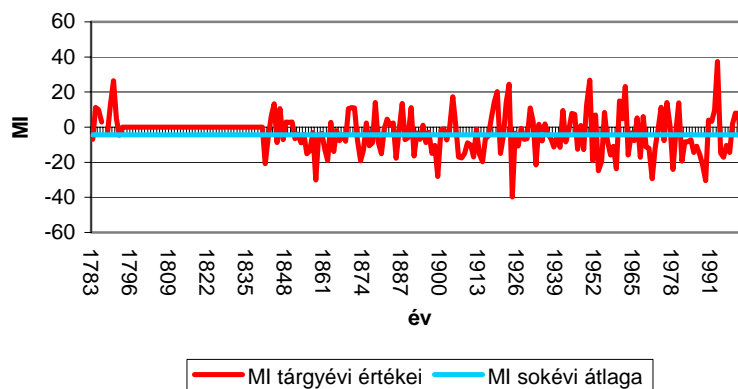


10. ábra Budapest II. kerület MI értékeinek és évi csapadékának kapcsolata (1911-2003; lineáris- és hatodfokú polinomiális függvény)
 Fig. 10 The connection between the MI and the yearly precipitation in Budapest II. district (between 1911 and 2003; linear function and polinomial function of six degree)

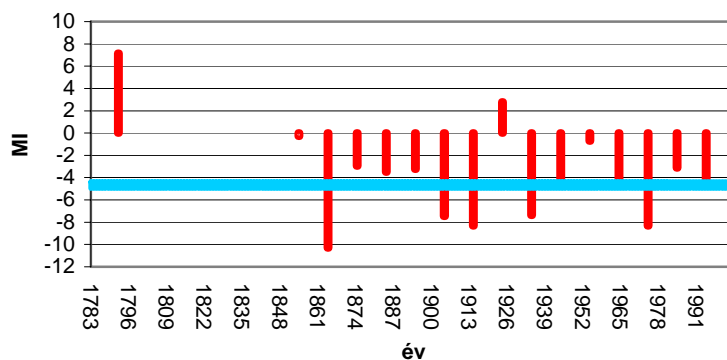
100 évnél régebbi adatok

Ezt a vizsgálatot a rendelkezésre álló (nem megbízható) adatok és a kíváncsiság indokolták: a hosszabb időintervallum pótolhatatlan perspektívát ad az ilyen típusú vizsgálatokhoz. Budán 1782-től 1792-ig, majd 1841-től folyamatosan mérték a csapadékot. Mint már említettem, az 1910 előtti adatok nem megbízhatóak, mert a hely és a mérési módszer egyaránt változott.

Ha az éves MI alakulását tekintjük, feltűnnek az 1990-es évek nagy értékei, de nem mondhatjuk őket rendhagyónak e hosszabb időszak alapján. Annyi azonban ezen az idősoron is feltűnik, hogy az utolsó évtizedben az MI értékei nagy arányban pozitívak és erősen ingadoznak. (11. ábra)



11. ábra Buda MI értékeinek alakulása (1783-2003)
Fig. 11 The values of MI in Buda (between 1783 and 2003)

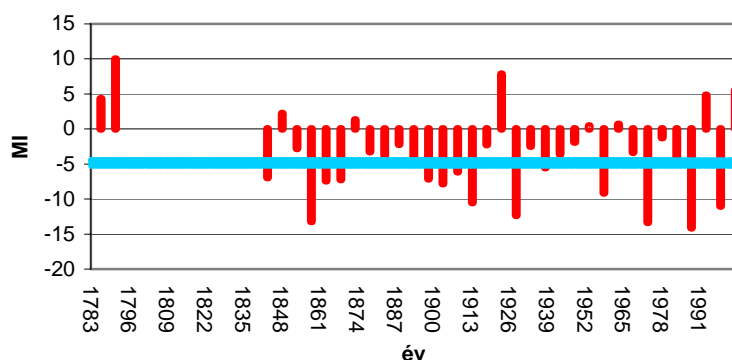


12. ábra Buda MI értékeinek dekádokénti alakulása (1783-2003)
Fig. 12 The values of MI by decades in Buda (between 1783 and 2003)

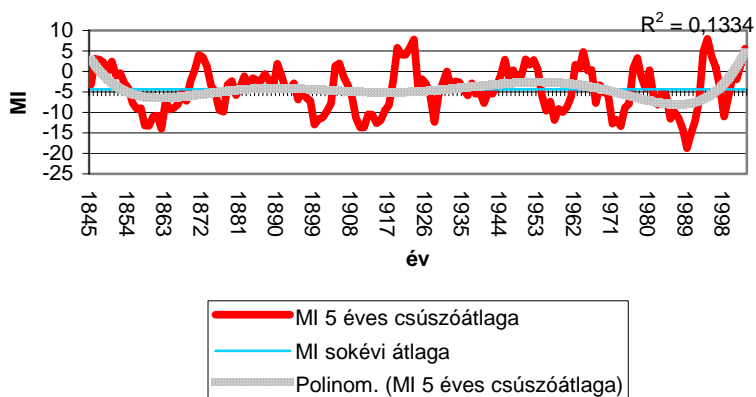
A dekádokénti MI értékek vizsgálatából itt sem állapíthatunk meg lényeges eltéréseket az 1990-es években a korábbi évtizedekhez képest. (12. ábra)

Ha a pentádonkénti MI értékeket nézzük már előtűnik ezen időszak rendhagyó volta: 2 olyan egyértelműen átlag feletti MI-jű 5 éves időszak, mint 1989-1993 és 1999-2003 ennyire közel egymáshoz csak egyszer fordult elő a vizsgált majdnem 200 év során. (13. ábra)

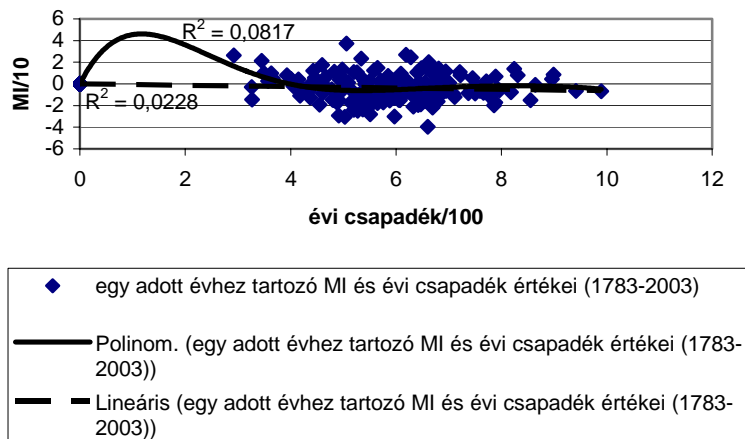
Még inkább szembe tűnik az 1990-es évek korábbiaktól eltérő volta, ha az MI értékek trendjét próbáljuk vizsgálni. Az 5 éves csúszó átlagok a 200 éves idősor alapján is fokozódó instabilitást mutatnak. (14. ábra) A hatod fokú polinomiális trendvonal alapján úgy tűnik, hogy az index korábbi oszcillációjá az 1990-es évek elején egy viszonylag határozott változásba kezdett. ($R^2 = 0,1334$, azaz nagyobb, mint a 100 éves idősornál volt. Az adatok azonban nem megbízhatóak.) Az MI értékek és az évi csapadék közötti kapcsolatot leíró összefüggés a 100 éves adatsorhoz hasonló, csak a hatodfokú polinomiális függvény másodmaximuma gyengébb. (15. ábra)



13. ábra Buda MI értékeinek pentádonkénti alakulása (1783-2003)
Fig. 13 The values of MI by pentades in Buda (between 1783 and 2003)

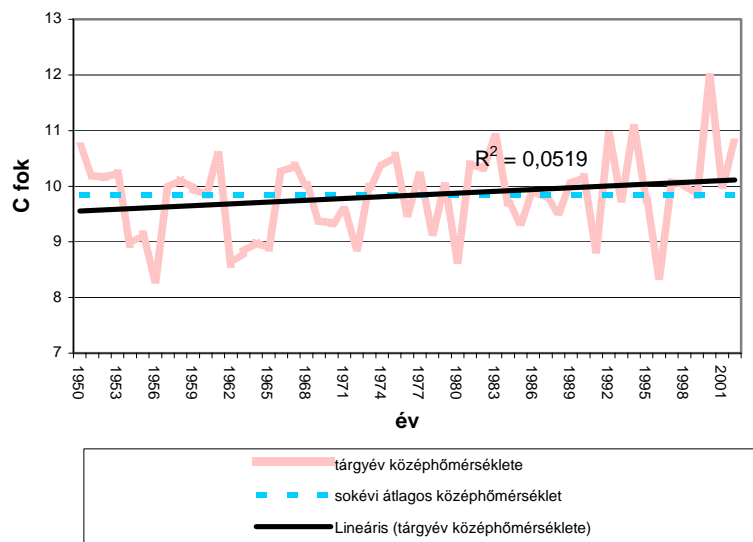


14. ábra Buda MI értékeinek trendje (1783-2003; 5 éves csúszó átlag és hatodfokú polinomiális függvény)
Fig. 14 The trend of the MI values in Buda (between 1783 and 2003; 5 yearly slippery average and polinomial function of six degree)



15. ábra Buda MI értékeinek és évi csapadékának kapcsolata (1783-2003; lineáris- és hatodfokú polinomiális függvény)

Fig. 15 The connection between the MI and the yearly precipitation in Buda (between 1783 and 2003; linear function and polinomial function of six degree)



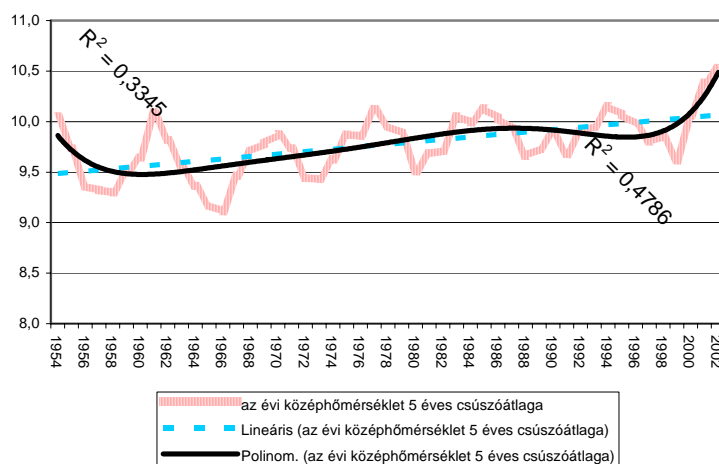
16. ábra Veszprém évi középhőmérsékletének alakulása (1950-1993)

Fig. 16 The yearly mean temperature in Veszprém (between 1950 and 2003)

Az évi középhőmérséklet változása

Veszprém évi középhőmérsékletének 53 éves adatsorát vizsgálva először is az állapíthatjuk meg, hogy ennek az éghajlati jellemzőnek az értékei oszcillálnak, tehát belső ingadozásuk van. (16. ábra) Ez az ingadozás az 1990-es évek elejétől szembe tűnően erősödött: az egyre melegebb évek

között a korábbi időszakokhoz hasonlóan átlag alattiak is előfordulnak. Ugyanakkor egyértelmű a paraméter vizsgált időszak során felvett egyre magasabb értéke és hogy alakulásában valamiféle periodicitás figyelhető meg. Az elemzés alapján a területen az évi középhőmérséklet mintegy 0,5 C°-os emelkedését figyelhetünk meg bő 50 év alatt.

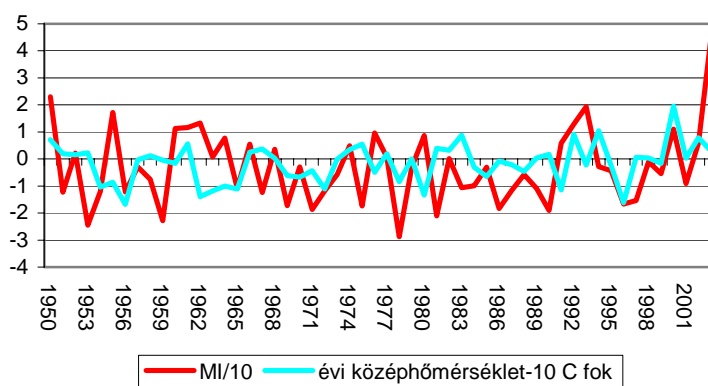


17. ábra Veszprém évi középhőmérsékletének trendje (1950-2003; 5 éves csúszóátlag és hatodfokú polinomiális trendfüggvény)

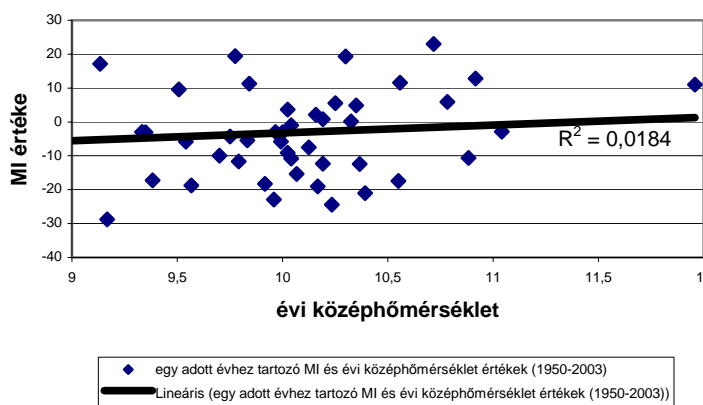
Fig. 17 The trend of the yearly mean temperature in Veszprém (between 1950 and 2003; 5 yearly slippery average and polinomial function of six degree)

Az évi középhőmérséklet ciklusosságát sokkal jobban mutatja annak 5 éves csúszóátlaga: kb. 8 éves periodicitás figyelhető meg alakulásában, de mindegyik újabb ciklus az előzőnél 0,2 C°-kal magasabban ingadozik. Ez a folyamat az 1990-es évek közepén megtorpan, majd a dekád végén addig nem tapasztalt módon meggyorsult. (17. ábra) Ha trendvonalat próbálunk felvenni Veszprém évi középhőmérsékletének alakulására, először is azt kell megállapítanunk, hogy mind a négy vizsgált összefüggés emelkedést mutatott. (Tárgyévi középhőmérsékletek lineáris regressziója, illetve 5 éves csúszóátlagok, valamint ezek lineáris regressziója, illetve hatodfokú polinomiális terndvonala.). Az lineáris összefüggések erőssége azonban nagyban eltért: a tárgyévi középhőmérsékletekre felvett egyenes R^2 -e 0,0519 volt, míg az 5 éves csúszóátlagok esetében 0,3345. Ennek oka, hogy a csúszóátlag „kisímitja” a kisebb időszakok alatt jelentkező egyenetlenségeket, így alkalmasabb lináris regresszió meghatározására. Hatodfokú polinomiális függvény felvételére a hőmérséklet már említett ciklikussága miatt került sor és ez az összefüggés bizonyult legerősebbnek ($R^2 = 0,4786$).

Ennek oka a hőmérséklet (és általában az éghajlati elemek) már említett oszcillációja lehet. A csúszóátlagokból is egyértelműen megállapítható az évi középhőmérséklet egyre fokozódó ingadozása, pedig ezek az értékek, számítási módjukból következően a kisebb időtartamú ingadozásokat ki-küszöbölik, a több éves folyamatokat mutatják tisztábban.



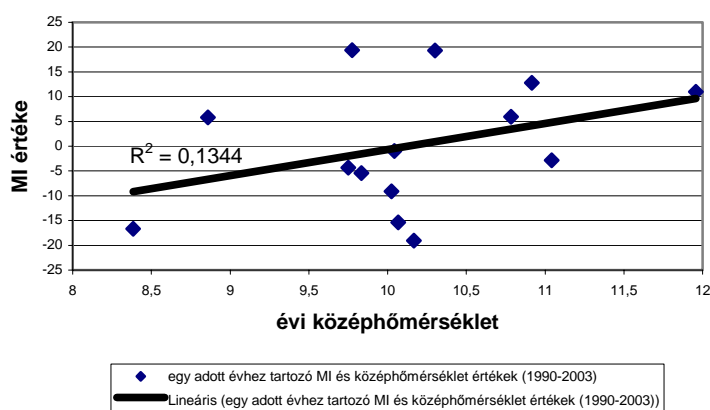
18. ábra Veszprém MI értékeinek és évi középhőmérsékletének alakulása (1950-2003)
 Fig. 18 The MI values and the yearly mean temperature inVeszprém (between 1950 and 2003)



19. ábra Veszprém MI értékeinek és évi középhőmérsékletének összefüggése: lineáris regresszió (1950-2003)
 Fig. 19 The connection between the MI values and the yearly mean temperature inVeszprém: linear regression (between 1950 and 2003)

A hőmérséklet egyértelmű növekedése mellett az is látható, hogy a folyamat labilis (nemcsak erőssége változik, hanem átmenetileg előjele is megfordul) és nagyon sok tényezőtől függ, továbbra is megfigyelhető a már említett belső oszcilláció.

Az évi középhőmérséklet és az MI értékek vizsgálata alapján úgy tűnik, hogy a két érték változása általában követi egymást, az 1990-es évek elejétől kezdve gyakorlatilag együtt mozognak, azaz a két jelenség között az említett időszakban szoros összefüggés található. (18. ábra) A két változóra felvett lineáris függvény egyértelműen emelkedő, bár a fél évszázados éves idősor összefüggése elég gyenge ($R^2=0,0184$), a 13 éves lényegesen erősebb, ($R^2=0,1344$) és az egyenes is lényegesen meredekebb. (19. és 20. ábra)



20. ábra Vesprém MI értékeinek és évi középhőmérsékletének összefüggése: lineáris regresszió (1990-2003)
 Fig. 20 The connection between the MI values and the yearly mean temperature in Vesprém: linear regression (between 1990 and 2003)

Összegzés, következtetések

A tanulmány szerint a mediterrán csapadékjárású évek aránya a vizsgált területen az 1990-es évektől egyértelműen megnőtt, MI értékeik is egyre kiugróbban pozitívak és alakulásuk összefüggést mutat az évi középhőmérséklet értékeivel (pozitív korreláció) és az évi csapadékkal (negatív korreláció). (Utóbbi összefüggések valamennyi vizsgált idősorra igaznak bizonyultak.) Az index előjelváltása is meggyorsult az előbb említett időszakban, instabilabbá vált, így a korábban feltételezett folyamatok ezzel a vizsgálattal megerősítést nyertek. A vizsgált időszak legfontosabb jellemzője a változékonyság növekedése volt a vizsgált elemek és jellemszám (MI) esetében.

Jelen tanulmány talán egyik legfontosabb észrevétele az éghajlati elemek történelmi időkben is megfigyelhető oszcillálása. (Ezért illeszkednek a hatodfokú polinomiális függvények a lineárisoknál lényegesen jobban a vizsgált idősorokra.) Ez azt jelenti, hogy korábban is bekövetkeztek (említések, leírások szintjén ismert) klímaingadozások, „kilengések”. Úgy

tések, leírások szintjén ismert) klímaingadozások, „kilengések”. Úgy tűnik, a magas MI értékek ezek felerősödésével járnak együtt.

Szükséges az eddigi változások következményeinek rövid vázolója. Az évi középhőmérséklet már említett emelkedése (0,5 C°) az évi beszivárgás csökkenését eredményezi. (Jelen esetben ez mintegy 9 mm, 5%. Az évi középhőmérséklet 1 C°-os növekedése ugyanis 18 mm-rel mérsékli az évi beszivárgást.) (MAUCHA 1990)

Az MI növekedése akár a beszivárgás emelkedésével is járhatna, de mint a vizsgálatok mutatják, ezek az időszakok alapvetően szárazak, évről évre szeszélyesen változó csapadéértékekkel. A kisebb évi csapadékot annak a karsztvíz beszivárgás szempontjából előnyös évi eloszlása ellensúlyozza, így a két tényező változása nagyjából kioltja egymást. (Legalábbis is évtizedes mértékben.)

A téli félévi intenzív csapadékok gyakoribbá és hevesebbé válása az erózió fokozódását okozhatja és megváltoztathatja a karsztosodás, karsztfejlődés jelenlegi dinamikáját.

A beszivárgás évről évre történő egyre fokozódó ingadozása időszakossá teheti a leszálló- és a túlfolyó jellegű karsztforrások egy részét, de a felszálló típusúak vízhozam stabilitására is hatással lehet. A csapadék átlag alatti értékei és bizonytalansága (mennyiség, éven belüli eloszlás) azonban elsősorban a mezőgazdasági termelésre gyakorol komoly hatást.

Elképzelhető, hogy az 1780-as évtized rendelkezésre álló csapadékadatai megfeleltethetők a jelenlegi időszak jellemzőivel: magas MI index, szeszélyesen ingadozó, alapvetően alacsony éves csapadék. A történelemből ismert, hogy ebben az időszakban más éghajlati elemek (pl. hőmérséklet) is erősen ingadoztak, az átlagtól szélsőségesen eltérő értékeket vettek fel. A periódus alapvető jellemzői a száraz, forró nyarak voltak melyek közé időnként nagyon csapadékos, hűvös vegetációs periódusok ékelődtek. Többször fordultak elő havas, hideg telek, melyek a nyári félév anomáliáival kombinálódva katasztrofálisan rossz termésű évek sorozatát okozták, komoly társadalmi feszültségeket idézve elő.

IRODALOM

FOGARASI, S. (2000): A karsztvízbeszivárgás mezőinek módosulásai a Dunántúli-középhegység területén - Karsztfejlődés V., BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely 2000, p. 195-211.

FOGARASI, S. (2001): A beszivárgás változásának éghajlati okai a Dunántúli-középhegységben - Karsztfejlődés VI., BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely 2001, p. 71-81.

- KOPPÁNY, GY.-UNGER, J.* (1992): Mediterranean Climatic Character in the Annual March of precipitation - *Acta Climatologica Univ, Szeged* 24-46; p. 59-71.
- MAUCHA, L.* (1990): A karsztos beszivárgás számítása - *Hidrológiai Köz-
löny*, 70. évf., 3. szám, p. 153-161.