

A TALAJ NEDVESSÉGGKÉSZLETÉNEK
ALAKULÁSA KELET-MAGYARORSZÁGON
A XX. SZÁZADBAN

HORVÁTH SZILVIA

PHD ÉRTEKEZÉS
TÉZISEK

TÉMAVEZETŐK:

DR. MAKRA LÁSZLÓ ÉS DR. MIKA JÁNOS

SZEGED
2003

Előzmények és célkitűzések

*H*azánkban, s különösen az Alföld keleti részén mindig is jelentős hidrológiai szélsőségeket tapasztaltunk. Aszályok és belvizek váltották egymást, néha egy adott éven belül is, míg pár évtizedenként csapadékban bő illetve szűk esztendőket éltek meg a föld gyümölcséből élők, illetve regisztráltak a kapcsolódó kérdések kutatói.

A legsúlyosabb belvívelöntés 1939-1942 között történt, melynek térbeli kiterjedése meghaladta az 570 000 hektárt. A belvízzel veszélyeztetett összes terület mintegy 1,8 millió hektár, ami az Alföld mezőgazdaságilag művelt területének közel 60 %-a (Pálfai, 2001). A XX. században az 1900-as évek elején, közepén, valamint az 1990-es évek első felében bekövetkezett aszályok voltak a legerősebbek, de ide sorolhatjuk 2000. évi aszályt is (Pálfai, 2001). Figyelembe véve az Alföld 45 000 km²-es hazai területét – s az ezen belüli mintegy 3,2 millió hektáros mezőgazdasági területet, megállapíthatjuk, hogy az Alföldön az aszály kb. hasonló gyakorisággal fordul elő, de többszörösen nagyobb területet érinthet, mint a belvíz (Pálfai, 2001).

Dolgozatunk célja, hogy megbízható, hálózatszerű meteorológiai méréseken alapuló, korszerű klimatográfiai elemzést adjunk a térség változatos hidro-meteorológiai viszonyairól, amely egyszerre tér ki az évközi változékonyság pontszerű statisztikai jellemzőire és a hozzáférhető talajnedvesség térbeli és időbeli kapcsolódásaira, valamint a hosszabb távú változásokra és azoknak a nagytérségű éghajlati trendekkel való esetleges kapcsolatára. Munkánk további célja, hogy a vizsgált térség nedvesség-anomáliáin alapuló objektív regionalizálással; objektív évtípusok jellemzőinek és kalendáriumának közreadásával; valamint számos éghajlati szempontból reprezentatív hosszúságú, száraz és nedves időszak kijelölésével segítse a talaj nedvességkészlete által befolyásolt agro-ökológiai problémák további tudományközi vizsgálatát.

E célkitűzést az agroklimatológiai jellemzésben világszerte ismert ún. *Palmer-féle Aszály-szigorúsági Index* (elterjedt angol rövidítéssel PDSI) adatsorok alapján kívántuk megvalósítani (Palmer, 1965; Alley, 1984; Briffa et al., 1994; Scian and Donnari, 1997; Cook et al., 1999). A XX. század 99 évének PDSI adatsorait öt állomásra három változatban határoztuk meg: *a*) növénnel borított, (a mérések nem reprezentatív, állomási sajátosságaival szemben) statisztikailag homogenizált; *b*) csupasz (nem növény-specifikus) talaj, homogenizált; illetve *c*) növénnel borított, de nem homogén meteorológiai adatsorok. Ezek közül alapvetőnek a növénnel borított felszín homogenizált adatokon alapuló idősorait tekintettük. A másik két változat elemzésével azt kívántuk bemutatni, hogy következtetéseinket mennyire befolyásolják a homogenizálás, illetve a választott növény párolgásához kötődő, rejtett sajátosságok.

Dolgozatunkban a következő konkrét kérdésekre válaszoltunk:

- ❖ Teljesül-e az eredetileg észak-amerikai kontinensre kidolgozott PDSI hónapfüggetlensége az Alföldön is?
- ❖ Normálissá tehető-e a PDSI eloszlása úgy, hogy az értékeket havonta külön mintában kezeljük?
- ❖ Mutat-e a PDSI olyan szoros korrelációt a talajnedvesség más becsléseivel, ami alapján az indexet jogosan interpretáljuk talajnedvesség jellemzőként?
- ❖ Mutatnak-e területi különbségeket, illetve jól elhatárolható struktúrát a PDSI anomáliái a vizsgált 36 000 km² kiterjedésű kelet-magyarországi térségben?
- ❖ Milyen hosszú adatsorokra marad szignifikáns a PDSI rekurzív definíciójából következő autokorreláció és ez milyen évtípusok elkülönítésére ad lehetőséget?
- ❖ Milyen lassú változások zajlottak a PDSI alakulásában a XX. században?
- ❖ Mutattak-e szignifikáns statisztikus kapcsolatot e lokális változások az északi félgömb egyidejű hőmérsékleti jellemzőivel?
- ❖ Milyen hosszabb, éghajlati szempontból reprezentatív szakaszok voltak elkülöníthetők a XX. században, amelyek PDSI indexe jelentősen eltért a

teljes időszakétól, illetve az adott hónapban kiválasztott, ellentétes előjelű analóg időszakétól?

Felhasznált adatok

Vizsgálataink zömét öt kelet-magyarországi meteorológiai állomás: Miskolc, Nyíregyháza, Debrecen, Kecskemét és Szeged 1901 és 1999 közötti, Palmer-féle Aszály-szigorúsági Index adatsoraira végeztük el. Az index előállításának bemenő adatai a havi hasznosítható vízkapacitás, középhőmérséklet és csapadékösszeg. Utóbbi két adatsort a megfigyelési időpontok, az állomás áthelyezése, valamint egyéb tényezők miatt inhomogenitás terheli, így a megfigyelést és archiválást végző Országos Meteorológiai Szolgálat szükségesnek látta a havi hőmérsékleti- és csapadék adatsorok statisztikus homogenizálását (Szentimrey, 1999). Számításainkban mi is e homogenizálás során született havi adatsorokból indultunk ki.

A homogenizálás tíz hazai – hosszú adatsorral rendelkező – állomás anomáliáit hasonlítja össze és feltételezi, hogy a vizsgált állomások PDSI adatsoraiban tapasztalható inhomogenitás a mérési körülményekben rejlik, emiatt korrekcióra szorul. A homogenizált sorok mellett, diszkussziós céllal felhasználtuk a nem-homogenizált sorokat is.

A vizsgálatok tárgya a havi hőmérsékleti- és csapadék adatsorokból előállított, ún. Palmer-féle Aszály-szigorúsági Index (Palmer, 1965). A PDSI-t szerzője az amerikai kontinens éghajlati körülményeire dolgozta ki azzal a céllal, hogy a helyi és évszakos sajátosságoktól független, a talajnedvesség szélsőségeit mindig és mindenütt azonos skálán számszerűsítő mutatóhoz jusson.

A Palmer-index öt lépésben számszerűsíti az adott hónap talajnedvesség anomáliáját, mégpedig a megelőző hónap PDSI értékéből kiindulva. Ennek 0,9-szereséhez hozzáadja az adott hónapban hullott, illetve a nedvesség-készlet

változatlan fenntartásához szükséges csapadék eltérését, megszorozva az amerikai viszonyokra meghatározott, hőmérséklet-függő empirikus tényezővel.

A számítás e záró mozzanatát megelőző lépések a nedvesség-készlet fenntartásához kívánatos csapadék megállapítása miatt szükségesek. Ennek fázisai a potenciális (kellő vízkészlet jelenlétében maximális) vízmérleg tagok kiszámítása, valamint az éghajlat különbségeit kiszűrő szorzók meghatározása.

A PDSI értékek számítása során fontos lépés egyrészt a potenciális párolgás formulájának, másrészt a referencia-növénynek a megválasztása. Palmer az indexben a potenciális párolgás kiszámítására a Thornthwaite-féle formulát használta, később azonban a Blaney-Criddle módszer alkalmazása jobb becsléseket adott. Ennélfogva mindkét módszerrel meghatároztuk az index havi értékeit a vizsgálataink alapjául választott öt állomás. A Blaney-Criddle féle számítási módszer alkalmazásakor a kukoricát választottuk referencia-növénynek, mivel azon kívül, hogy az adott térségre igen jellemző, gyorsan növekedő levélfelülete révén párolgási szempontból számos más termesztett növényvel mutat hasonlóságot.

Az öt állomás esetén egységesen 150 mm-es vízkapacitás értékekkel számoltunk. Ezen érték nem más, mint az öt állomás által reprezentált területen előforduló, különböző talajtípusokhoz tartozó vízkapacitás értékek alsó küszöbe, mely közepes víztartó képességű talajtípust feltételez

A térbeli kapcsolatok elemzéséhez természetesen nem elegendő az öt állomás. Ezért ebben az esetben 17 állomás rövidebb – 1951 és 1992 közötti – PDSI sorát állítottuk elő, ezúttal a Thornthwaite féle növény-független módszerrel, a nem-homogenizált kiindulási adatokból. Ezúttal az index értékeinek meghatározásakor a jellemző talajtípusokhoz tartozó hasznosítható vízkapacitás értékekkel számoltunk.

A PDSI mellett felhasználtunk kétféle talajnedvességet becsülő idősort is, amelyeket a szerzők bocsátottak rendelkezésünkre. Mindkét sor a vízmérleget befolyásoló, napi meteorológiai elemek különböző kombinációját használja fel.

A két adatsor havi értékei között az év nagy részében 0,7-0,9 közötti, míg májustól szeptemberig csak 0,4-0,7 közötti a korreláció. A Dunkel (1994) féle adatsort 1901-től 1990-ig, a Bussay (1989) féléét 1901-től 1988-ig tudtuk felhasználni a PDSI talajnedvességként való interpretációjának igazolásához, illetve a PDSI fizikai paraméterre történő konvertálásának megalapozásához.

E mutatók mellett előállítottuk és felhasználtuk a Pálfai (1990) féle aszályossági index azon változatát, ami a napi szélsőségeket számszerűsítő korrekciók nélkül, csak a havi hőmérsékleti és csapadék adatokkal operál, s a szerző PAI_0 indexként jelöli. E mutató az agro-hidrológiai elemzések kedvelt eszköze, amelynek egyetlen korlátozó vonatkozása, hogy minden évet csupán egyetlen – az októbertől augusztusig terjedő időszakra vonatkozó – értékkel jellemez. Vizsgálatainkban a PAI_0 független eszközként is azt támasztotta alá, hogy a PDSI valóban megalapozottan rokonítható a talajnedvességgel.

Végül, az elemzések egy pontján, a nagytérségű éghajlati anomáliákkal való kapcsolat vizsgálatában felhasználtuk a félgömbi átlaghőmérséklet és a kontinens-óceán léghőmérsékleti kontraszt adatsorait (Jones et al., 2000; Mika, 1988).

Vizsgálati módszerek

A dolgozatban a matematikai statisztika klasszikus egy- és többváltozós eszköztárát alkalmazzuk. Elsőként meghatároztuk a havi PDSI minták átlag-, és szórás értékeit 1901-1999 között, majd az utóbbiak hely- és hónap-függetlenségét F -próbával vizsgáltuk páronként.

Az eloszlás normalitását – amely egy mintaként kezelt, különböző havi PDSI értékek esetében a szakirodalomból ismertén nem teljesül – havonként bontott minták esetében Kolmogorov-Szmirnov- és χ^2 -próbával teszteljük.

A térbeli és időbeli korrelációkat, amelyek minden esetben szignifikánsak, kiterjesztjük a térség 17 állomásának rövidebb soraira, és ezekből rotált faktoranalízissel objektív régiókat határozunk meg. Eredményeinket hierarchikus

clusteranalízis, konkrétan euklideszi távolságon alapuló Ward-módszer alapján született osztályozással is egybevetjük. Ugyancsak clusteranalízist alkalmazunk a jelentős időbeli autokorrelációt kihasználó objektív évtípusok meghatározására is, de ebben az esetben k -közép módszert választjuk a szemlélet sugallta három – száraz, közepes és nedves – évtípusba soroláshoz.

A hosszú idősorok lassú változásainak megjelenéséhez szükséges szűrést hagyományos átkaroló közepeléssel, illetve a közepes ingadozások hatását nem torzító, gaussi szűrővel végezzük. A számítás időléptéke mindkét esetben 11 év.

Végül a témavezetők egy-egy módszere került alkalmazásra. A helyi változások és a félgömbi hőmérséklet mutatói, nevezetesen az északi félgömbi átlaghőmérséklet, illetve a kontinensek és óceánok közötti léghőmérsékleti kontraszt közötti kapcsolatokat az ún. szeletelés módszerével (Mika, 1988) számszerűsítjük.

A módszer lényege, hogy a kiindulási idősorokat azonos hosszúságú (5, 9, 13, 17 és 21 elemű) alperiódusokra bontjuk („szeleteljük”), majd az alperiódusok időátlagainak felhasználásával regresszió analízist hajtunk végre.

A „szeletelés” módszerét az 1901 és 1988 közötti adatsorokra alkalmazzuk, de az együtthatók megmaradását a független, 1989-1999 időszakra is teszteljük. A két félgömbi változó korrelációja az alap-időszakban elhanyagolható, ami lehetővé teszi, hogy elkerüljük a két független változó ún. multi-kollinearitásának problémáját. A regressziós együtthatókat a legkisebb négyzetek módszerével becsültük, azok statisztikai realitását pedig a Student-féle t -próbával ellenőriztük.

Mind a lassú változások elemzése, mind a félgömbi hőmérsékleti jellemzőkkel végzett kapcsolat-elemzés arra utalt, hogy a globális melegedéssel párhuzamosan – legalábbis a XX. században – jelentős változások mutatkoztak a PDSI értékeiben. Dolgozatunk záró fejezetében ezért célul tűztük ki olyan, éghajlati szempontból jellemző hosszúságú reprezentatív időszakok objektív kiválasztását, amelyek felhasználhatók a talaj nedvességtartalmának változásával kapcsolatos vizsgálatokban.

A 99 éves teljes mintaátlaghoz képest szignifikánsan nedvesebb, illetve szignifikánsan szárazabb átlagértékű részidőszakok azonosítására a klasszikus kétmintás próba egy új interpretációját használtuk fel (Makra, 2000). A próba alapkérdése, hogy kimutatható-e szignifikáns különbség egy adott idősor egy tetszőleges részmintájának és a teljes mintának az átlagai között.

A havi PDSI eloszlásának normális volta, ami csak részlegesen teljesül (lásd: az Eredmény fejezet 2. pontja), elégséges feltétele a módszer alkalmazásának. Ugyanakkor ez nem szükséges feltétel, mert kellően nagy elemszámú minta (99-99 adat) esetén a mintaelemek összegének sűrűségfüggvénye a centrális határeloszlás tétel szerint közel normális, függetlenül az alapul vett minta eloszlásától. Emellett további feltétel, hogy a valószínűségi változók függetlenek legyenek, s az egymást egy évvel követő PDSI értékekre ez teljesül.

Elemzéseink túlnyomó része a havi PDSI sorokra, kisebb hányada a tenyészidőszak négy kiválasztott hónapjára (április, június, augusztus és október) történt. A köztes hónapok elhagyását a nagy autokorreláció indokolta.

A számításokat Windows alapú PC-környezetben STATISTICA 5.1 és SPSS 9.0 programcsomagok felhasználásával végeztük. Az adat-előkészítésben és az ábrázolás során EXCEL 5.0 programot is használtunk.

Eredmények

Az első nyolc tézispontban mindvégig a Palmer-féle Aszály-szigorúsági Index Blaney-Criddle módszerrel számított, a homogenizált hőmérsékleti és csapadék-adatsorokat használó alap-változatára vonatkozó eredményeket foglaljuk össze.

A Thornthwaite-féle potenciális párolgással és homogenizált adatokkal generált PDSI sorok ettől való eltéréseit a 9. pont, míg a Blaney-Criddle módszerrel, de nem homogenizált adatokkal nyert tapasztalatokat a 10. tézispont tartalmazza.

Az 1-5. tézispont a teljes évre, a 6-8. pedig az áprilistól októberig értelmezett tenyészidőszakra vonatkozik. A 9. és 10. pont diszkussziói is e felosztást követik.

1. A PDSI havonkénti értékeire az öt alföldi állomáson is teljesül az index kidolgozásakor szem előtt tartott hely-függetlenség. Az F -próba szerint csak egyetlen állomás-pár szórása tér el szignifikánsan, ami a véletlennél is kisebb arányt jelent.

A hónap-függetlenség, mint a másik célzott tulajdonság csak részben teljesül az Alföldön, mivel a májusi és a júniusi indexek szórása a véletlent háromszorosan meghaladó arányban mutat szignifikáns eltérést, ezen belül alacsonyabb szórást, a többi hónapot jellemző értéknél. A másik tíz hónap szórásai között ugyanakkor nincs egyetlen szignifikáns különbség sem.

2. A PDSI eloszlása szignifikánsan eltér a normálistól mindhárom esetben, amikor az öt állomást, a 12 hónapot illetve mindkét szempont szerinti index-értékeket közös mintába vonjuk össze. E viselkedés fő oka a zérus körüli értékek ritka fellépése, ami az index más térségekben is tapasztalt, ismert tulajdonsága. Ha viszont minden állomást és hónapot külön elemzünk, akkor a Kolmogorov-Szmirnov próba szerint mind az $5 \times 12 = 60$ eloszlás normális, míg a χ^2 -próba is csak tíz esetet mutat ettől 95 %-os szinten eltérőnek. Ez az érték, ugyan háromszorosa a véletlen aránynak, mégis a hónapok és állomások többségében az eloszlás normálisnak tekinthető.

3. A PDSI, mint dimenzió nélküli, standardizált index, szoros kapcsolatot mutat a talajnedvesség kétféle havonkénti, számított értékével, valamint a tenyészidőszak vízellátottságát októbertől augusztusig jellemző Pálfai-indexszel. Ennek alapján joggal interpretáljuk a PDSI-t talajnedvesség-jellemzőként, sőt a lineáris kapcsolat regressziós együtthatói alapján az index-értékeket kifejezhetjük a felső egy méteres talajréteg víztartalmának fizikai egységében is. Eszerint egységnyi PDSI emelkedés a Dunkel-féle talajnedvesség sorban – évszaktól és helytől függően 8-19 mm, a Bussay-féle sorban pedig 5-17 mm talajnedvesség-többletnek felel meg.

A regressziós együtthatók további, a PDSI mély tartalmára utaló tulajdonsága, hogy a talajnedvesség szórásával osztva, a Dunkel-féle talajnedvesség sorban $0,35 \pm 0,05$, a Bussay-féle sorban pedig $0,25 \pm 0,07$ nagyságú, dimenzió nélküli együttható-értéket kapunk. Tehát, a PDSI egységnyi változása minden hónapban és állomáson közel azonos változásnak felel meg a talajnedvesség szórással standardizált egységében.

4. A PDSI térbeli korrelációja az öt állomásból képezhető 10 állomás-pár és a 12 hónap mindegyikében meghaladja a 0,3-es szignifikancia küszöböt, de a 0,9-et egyszer sem éri el. Novembertől áprilisig a korrelációs együtthatók értéke 0,6 fölött van, májustól októberig pedig alacsonyabbak. Ezen utóbbi időszakban a terület hidrológiai szélsőségei is egymástól részben függetlenül alakulnak ki a csapadék nagyobb nyári félévi térbeli változékonyságának hatására.

A térbeli korreláció szignifikáns volta lehetővé teszi a vizsgált térség objektív alrégióinak kijelölését. A 17 állomásra bővített hálózatban, a Thornthwaite-féle rövidebb, nem homogenizált index-sorok rotált faktor-analízise minden hónapban legalább két alrégiót eredményez. Az alrégiók az észak-kelet dél-nyugat tengely mentén különülnek el, ezen belül több állomás, nagyobb terület esik a déli alrégióba. Az éves kiszáradás és a kezdődő feltöltődés határán, szeptember és november között ugyanakkor az eljárás egy harmadik, köztes alrégiót is elkülönít (Horváth, Sz., 2002: Physics and Chemistry of the

Earth, 27, 1051-1062.; Horváth, Sz., Makra, L. and Mika, J., 2000: The XXth Conference of the Danubian countries on Hydrological forecasting and the hydrological basis of water management. Pozsony, 313-320; Horváth, Sz., Makra, L. és Mika, J., 2001: I. Magyar Földrajzi Konferencia. A földrajz eredményei az új évezred küszöbén.). Az egyes állomásoknak az így kapott alrégiókhoz tartozását a clusteranalízis független módszere is megerősítette.

5. A PDSI rekurzív definíciójából következő autokorreláció magas értéke még kettő (0,7-0,9) és hat hónap (0,3-0,7) időkülönbségnél is megmarad. A kéthavi autokorrelációk nyári félévi alacsonyabb értékei a csapadék nagyobb nyári változékonysága miatt adódnak.

A magas autokorreláció lehetővé teszi ún. évtípusok objektív definiálását. A novembertől októberig terjedő 12 hónapot clusteranalízissel 3 típusba sorolva, mindegyik típus előfordult a 98 év jelentős hányadában (14-57 %-ában). Mind az öt állomásnál jól elkülönül egy-egy olyan évtípus, amelynek minden hónapja az átlagnál jellemzően szárazabb, illetve nedvesebb. A köztes, harmadik típus minden hónapja 3 állomás esetében átlag körüli, míg Miskolc és Debrecen esetében e típust száraz tél után kialakuló, nedves nyár jellemzi. Az osztályozás hatékonysága megbecsülhető, ha a havi PDSI értékek típuson belüli varianciáját az adatsor teljes varianciájához viszonyítjuk. Mivel a teljes variancia százalékában kifejezett értékek 44-51 % között változnak, az évtípusok osztályozása sikeresnek tekinthető (Horváth, Sz., 2002: Physics and Chemistry of the Earth, 27, 1051-1062.).

6. A tenyészidőszak páros hónapjaira meghatározott PDSI csak három állomáson és áprilisban mutat szignifikáns lineáris trendet a teljes 99 éves időszakban. Ugyanakkor minden hónap és állomás trendje negatív – száz évre vetítve -0,7 és -3,1 mértékű, vagyis a XX. századot lassú kiszáradás jellemezte. Ez az egyértelmű tendencia tükröződik a lassú évközi fluktuáció

nem monoton és nem lineáris részleteit is detektáló, mozgó átlag-, illetve gauss-szűrő alkalmazásával simított adatsorokban is.

7. Ha a PDSI tenyészidőszak-beli alakulását a félgömbi átlaghőmérséklettel és a kontinens-óceán hőmérsékleti kontraszttal hozzuk regressziós kapcsolatba, akkor a hónapok és állomások 4/5-ében legalább az egyik változóval szignifikáns kapcsolatot kapunk. A félgömbi hőmérséklet szerinti együttthatók túlnyomó része negatív, vagyis a kiszáradás a bázismintaként használt 1901 és 1988 közötti időszakban nemcsak az idővel, de az északi félgömb átlagát jellemző melegedéssel is kapcsolatban volt.

Túlnyomórészt negatívak a kontinens-óceán kontraszt (kb. a melegedés üteme) szerinti parciális regressziós együttthatók is. A $0,5^{\circ}\text{C}$ -os félgömbi melegedésre átszámított szignifikáns együttthatók a PDSI alföldi értékeinek $-0,5$ és $-2,9$ közötti csökkenését vetítik előre, amennyiben a kapcsolat más időszakokra is vonatkoztatható. Ugyanakkor ennek ellentmond, hogy a bázisidőszak utáni, független 11 évben (1989-1999) a tényleges, illetve a regresszióval számított PDSI anomáliák egyezése nem jobb a véletlennél (Horváth, Sz., 2002: Physics and Chemistry of the Earth, 27, 1051-1062.).

8. A töréspont-elemzés lehetővé teszi olyan részidőszakok elkülönítését, amelyek PDSI átlagai szignifikánsan eltérnek a teljes 99 év átlagától. E részidőszakok a tenyészidőszak vizsgált állomásainak és hónapjainak zömében több évtized hosszúságúak. Az átlagtól való eltérés a részidőszak hosszával exponenciálisan csökken, s gazdag az egységnyi PDSI-nél nagyobb szignifikáns eltéréssel jellemzett szakaszok választéka. Szignifikáns nedves periódusokat a XX. század első felében mutattunk ki, míg a száraz törések az évszázad második felében léptek föl. Az ellentétes előjelű szignifikáns részidőszakok még jelentősebb különbséget mutatnak ahhoz képest, ha valamely szignifikáns részperiódus átlagát a teljes mintaátlaghoz viszonyítjuk (Makra, L., Horváth, Sz., Pongrácz, R. and Mika, J., 2002: Physics and

Chemistry of the Earth, 27, 1063-1071; Horváth, Sz., Makra, L. and Mika, J., 2000: The XXth Conference of the Danubian countries on Hydrological forecasting and the hydrological basis of water management. Pozsony, 313-320; Horváth, Sz., Makra, L. és Mika, J., 2001: I. Magyar Földrajzi Konferencia. A földrajz eredményei az új évezred küszöbén.).

9. A Thorntwaite féle potenciális párolgáson alapuló, homogenizált index értékeknek a Blaney-Criddle féle módszeren és szintén homogenizált sorokon alapuló viselkedéstől való eltérései a következők:

- i) *A szórás értékek minden hónapban valamivel nagyobbak, mint növényzet esetén. Az összes lehetséges hónap-párok közül a májust, vagy a júniust tartalmazók szórásai között nincs szignifikáns eltérés.*
- ii) *Az összevont eloszlások szignifikánsan eltérnek a normálistól. Az egyes havi és állomási eloszlások többsége normálisnak tekinthető, bár az ennek ellentmondó hónapok aránya itt is jóval magasabb a véletlennél.*
- iii) *A talajnedvességgel e sorokra is fennálló, szoros lineáris kapcsolat az év zömében valamivel gyengébb, május-júniusban viszont még erősebb.*
- iv) *A térbeli korrelációk zöme kissé magasabb, mint növényzet esetén.*
- v) *Az időbeli korrelációk zöme kissé magasabb, mint növényzet esetén.*
- vi) *A teljes időszak lineáris trendjei e változatban erősebben csökkennek, s a simított görbék szerinti kiszáradás is meredekebb. Más interpretációban: a növényzet jelenléte a XX. században kissé mérsékelte a száradást.*
- vii) *A félgömbi hőmérséklet szerinti regressziók e változatban is zömmel negatívak; a szignifikáns együtthatók 20 %-kal erősebb szárazodásra utalnak.*
- viii) *A szignifikáns részidőszakok kezdő- és végpontjai nem függetlenek a PDSI számítás módjától: a mindkét változatban egyidejűleg szignifikáns részidőszakok aránya nagyon csekély. Ezért az esetleges alkalmazás előtt érdemes gondosan megválasztani, hogy melyik PDSI-képzési mód szerint keressünk analóg időszakokat.*

10. A Blaney-Criddle módszert, de nem homogenizált sorokat használó indexek Annak, hogy a PDSI-számítás referencia-időszakát nem a teljes 99 évnek választottuk csupán az indokolta, hogy nyitva hagyjuk a számszerű összevetést más korábban számított PDSI-sorokkal (pl. Mika et al., 1994), noha ilyen összevetésre végül nem került sor. Eltérése a fenti alapviselkedéstől (lásd: Eredmény fejezet 1-8. pontjai) az alábbiakban jellemezhető:

- i) Nincs érdemi eltérés a homogenizált sor szórásáról mondottakhoz képest.*
- ii) Az összevont eloszlások ebben az esetben is szignifikánsan eltérnek a normálistól. Az egyes havi és állomási eloszlások többsége normálisnak tekinthető, bár az ennek ellentmondó hónapok aránya itt is jóval magasabb a véletlennél.*
- iii) A korrelációk a talajnedvességgel e változatban még szorosabbak, aminek valószínű oka, hogy ez utóbbi becslés sem homogenizált adatokkal operál.*
- iv) A térbeli korrelációk zöme alacsonyabb, mint a homogenizálás utániaké.*
- v) Az időbeli korrelációk zöme kissé alacsonyabb, mint a homogenizálás utániaké.*
- vi) A teljes időszak lineáris trendjei e változatban kevésbé csökkenőek, a simított görbék szerinti kiszáradás is mérsékeltebb. Más interpretációban: az adott homogenizálás erősítette a XX. századot jellemző kiszáradást.*
- vii) A félgömbi hőmérséklet szerinti regressziók e változatban is zömmel negatívak; de a szignifikáns együttthatók 20 %-kal mérsékeltebb szárazodásra utalnak. Tehát a homogenizálás e tekintetben is fokozta a szárazodást.*
- viii) A szignifikánsan rész-időszakok határait (kezdő- és végpontjait) befolyásolja a homogenizálás: a mindkét változatban egyidejűleg szignifikáns részidőszakok aránya nagyon csekély. Ezért az esetleges alkalmazás előtt érdemes gondosan megválasztani, hogy melyik PDSI-képzési mód szerint keressünk analóg időszakokat.*