

ZALA MEGYE CSAPADÉK- ÉS HŐMÉRSÉKLETI VISZONYAI

Manninger Miklós¹ és Pödör Zoltán²

¹NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Erdőművelési és Ökológiai Osztály

²Nyugat-magyarországi Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar

Kivonat

A klímaváltozás Zala megyére vonatkozó lehetséges következményeinek felméréséhez nélkülözhetetlen a csapadék és a hőmérséklet térségre vonatkozó jellemzőinek megismerése. Ennek érdekében vizsgáltuk Nagykanizsa és Zalaegerszeg 1901-től 2013-ig terjedő és vízforgalmi időszakok szerint csoportosított csapadékadatainak időbeli eloszlását, az időszaki változások trendjét, illetve kimutattuk az adatsorokban lévő töréspontokat. Az elemzéseket Nagykanizsa 1972-től kezdődő hőmérsékleti adataira is elvégeztük. Az eredmények szerint az időszaki csapadékösszegek változatossága jelentős (a CV 30% körüli), míg a hőmérsékletre vonatkozóan – a tárolási időszak kivételével – a CV értékek (5–7%) alacsonyabbak. Időszaktól és mérőhelytől függően a csapadéokra elsősorban a csökkenő trend jellemző, míg a hőmérséklet esetében a növekedés a meghatározó. A csapadék adatsorok töréspontjai a mérőhelytől és az időszaktól függően többnyire különböző években (1941-től 2000-rel bezárólag) jelentkeznek, tehát a vizsgált térségben nem tekinthetők általános érvényűeknek. A rövidebb nagykanizsai hőmérsékleti adatsorban a közelmúlt éveiben (2007 és 2008) is kimutathatók töréspontok.

Kulcsszavak: Zala megye, csapadék és hőmérsékleti idősorok, csapadékeloszlás, töréspont-elemzés

CHARACTERIZATION OF THE TEMPERATURE AND PRECIPITATION CONDITION OF ZALA COUNTY

Abstract

Considering the possible impacts of the climate change we investigated the time series of precipitation ranging from 1901 to 2013 at Nagykanizsa and Zalaegerszeg in Zala county. Firstly we aggregated seasonal sums from the monthly data according to the periods of the water cycle in the forest (storage: Nov-Apr, main consumption: May-July, maintenance: Aug-Oct, hydrological year: Nov-Oct), then we studied the distributions and trends in time, and analysed the break points. We also carried out these analyses on the temperature data of Nagykanizsa (1972–2013). The results show great variety in the seasonal precipitation sums (CV is about 30%), while the CV of the seasonal mean of the temperature – except from the storage period – is smaller (5–7%). Depending on the station and the period, mostly a decreasing trend can be detected for precipitation and the seasonal means of the temperature are increasing significantly. Break points appear in the time series of the precipitation from 1941 till 2000, but they occur mostly in different years on the different stations, thus they are not valid for the whole region. In the time series of temperature there are break points in the recent past.

Keywords: Zala county, time series of temperature and precipitation, distribution of precipitation, break point analyses



BEVEZETÉS

Az éghajlatváltozás lehetséges következményeinek értékeléséhez elengedhetetlenül szükséges a meteorológiai jellemzők természetének ismerete, mert a forgatókönyvek által prognosztizált változások csak ennek birtokában értelmezhetők.

Jelen tanulmány célja, hogy Zala megyére vonatkozóan bemutassa a meteorológiai jellemzők közül a forgatókönyvekben kiemelt jelentőséggel bíró csapadék és hőmérséklet időbeli és – közvetve – térbeli változottságát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az értékelésben felhasznált adatok

A térséget két város, a megye déli részében fekvő Nagykanizsa és az északi részben található Zalaegerszeg adatsoraival jellemezzük. A két mérőhely így, ha fenntartásokkal is, de alkalmas a megye hőmérsékleti és csapadékviszonyainak bemutatására.

A hosszú távú (1901–2013) csapadék idősorok az Országos Meteorológiai Szolgálattól (OMSZ) vásárolt napi és havi jelentésekre, a szabadon hozzáférhető vízrajzi évkönyvekre, illetve a csapadékatokat a mérések kezdetétől 1970-ig tartalmazó OMSZ-kiadvány (Hajósy és mtsai 1975) havi adataira épülnek. Ez utóbbinál a szerzők által jelzett mérőeszközökkel összefüggő mérési hiba szerint az adatokat javítottuk. A főleg a világháborúk miatt maradt méréseknél a megadott és a környező állomások adataiból interpolált hiánypótlást elfogadtuk.

Hőmérsékleti adatok csak Nagykanizsára és rövidebb időszakra (1972–2013) álltak rendelkezésre, melyek forrásai szintén az OMSZ havi jelentései.

Az értékeléshez a havi adatokat az erdő életciklusához igazodó vízforgalmi időszakok szerint (Járó 1989) csoportosítottuk. Ennek megfelelően képeztük a tárolási időszak (novembertől áprilisig), a fő vízfelhasználási időszak (májustól júliusig), illetve a fenntartási időszak (augusztustól októberig), valamint a hidrológiai év (novembertől októberig) csapadékösszegeit, illetve hőmérsékleti átlagait.

A csapadékeloszlás vizsgálatok az összehasonlítás érdekében három időintervallumra osztottuk a teljes időskálát. Az alapot az 1901–2000. közötti 100 év képezi, és ezen belül vizsgáltuk a meteorológusok által referencia időszakként értelmezett 1961–1990. közötti éveket is (Mersich és mtsai 2001). Az utolsó tizenhárom évet (2001–2013) az eloszlás szempontjából különválasztottan értékeltük.

A zalaegerszegi mérőállomás adataihoz hozzá kell tenni, hogy az 1882-től működő telephely 1997-ben megszűnt és 2000-től Nagykutason indultak újra a mérések. A köztes időszakot Zalatárnok adataival pótoltuk ki. Az áthelyezés, illetve adatpótlás hatásának ellenőrzésére Zalatárnok 1930 és 2006 között rendelkezésre álló havi csapadékadatait szintén bevontuk az elemzésbe.

Az értékelésben alkalmazott elemző eljárások

Az időbeli változottságot az előbbi fejezetben említett adatsorok összeállítása után statisztikai mutatókkal jellemeztük. A gyakorisági eloszlás, a hisztogram mellett a következő statisztikai mutatókat alkalmaztuk minden mérőhelyen: időszaki minimum, időszaki átlag, időszaki maximum és variációs együttható (CV), ami az adatok átlaghoz viszonyított szórása %-ban kifejezve. Szász és Tőkei (1997) szerint az utóbbi a csapadék változékonyságának egyik legmegfelelőbb statisztikai paramétere.

A csapadék esetében a teljes (1901–2013) és a referenciának tekintett (1961–1990) idősorokon trendelemzést végeztünk. Ugyancsak vizsgáltuk a hőmérséklet 1972 és 2013 közötti változását. Az eredménytáblázatokban a szignifikáns változásokat (**: 95%-os, *: 90%-os megbízhatósági szinten) megjelöltük.

Hosszú idősorok esetében fennáll annak a lehetősége, hogy az adatsor nem homogén, lehetnek benne ugrásszerű változások. Ezek vizsgálatára és kimutatására a statisztikában különböző módszerek ismertek (Molnár 2003; Molnár és Izsák 2011). Ezek közül vizsgálatunkban a részátlagok Student-féle t -próbával való összevetését alkalmaztuk, melynek lényege, hogy a rendelkezésre álló adatsort egy adott év mentén kettébontjuk, és t -próbával vizsgáljuk, hogy az így kapott két részidősor átlagai között kimutatható-e statisztikailag is igazolható, szignifikáns eltérés. A választópontokhoz (évekhez) tartozó t -értékek sorozatából az abszolút értelemben maximális mutatja azt az évet, amely mentén az idősort kettéválasztva a két részidősor átlaga között maximális az eltérés. Amennyiben ez az eltérés statisztikailag igazolhatóan szignifikáns is az adott megbízhatósági szinten, akkor mondhatjuk, hogy ez a választópont töréspont is egyben.

A töréspont-elemzés során alkalmazott részidősorok minimális hosszát úgy választottuk meg, hogy a meteorológiában referenciaként említett 30 éves idősortól kezdve a közelmúlt változásait is kimutatni képes, statisztikai szempontból még elegendő hosszúságú 5 éves idősorig terjedjenek. A lehetséges töréspontok szignifikanciáját 95%-os megbízhatósági szinten vizsgáltuk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

Csapadék

A csapadék időbeli változatossága

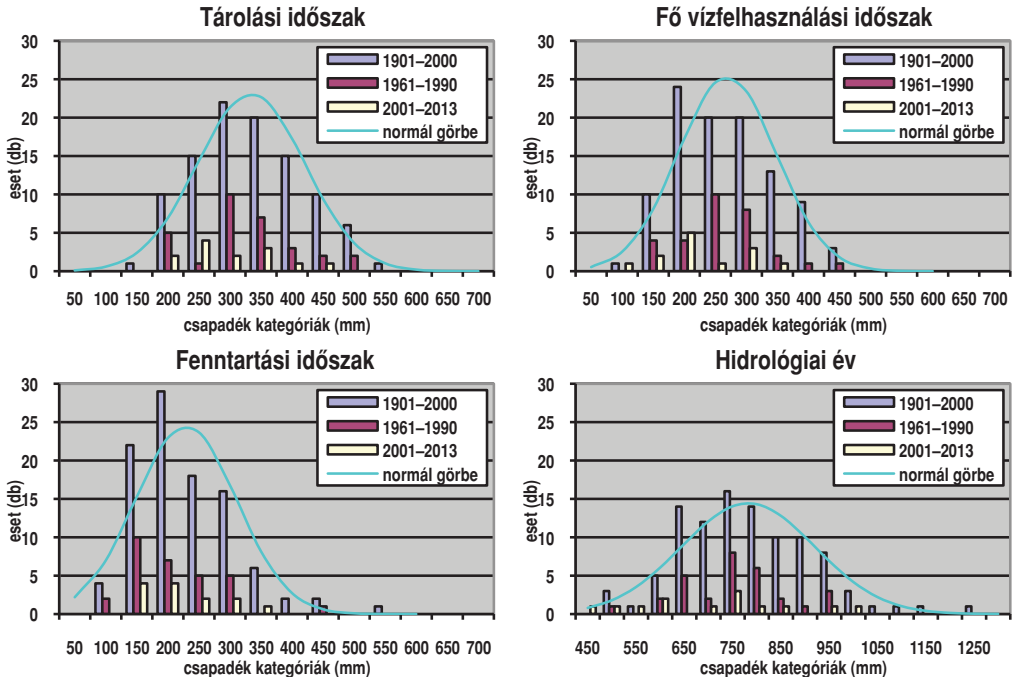
Nagykanizsa

A csapadék időbeli változatosságát a gyakorisági eloszlással jellemeztük. Amint az 1. ábrán is jól látható, az időszaki csapadékösszegek széles határok között változnak. Ez azt mutatja, hogy a térség erdőállományainak sokféle időjárási körülményhez kell, kellett eddig is alkalmazkodnia.

A gyakorisági eloszlások a Kolmogorov-Smirnov próba alapján, 95%-os megbízhatósággal, a három időintervallumban (1901–2000, 1961–1990 és 2001–2013) nem különböznek. Az ábrákon a normál görbe mindig a leghosszabb időintervallumra vonatkozik.

1. táblázat: A csapadékviszonyok jellemzői Nagykanizsán (mm)
Table 1: Statistical characteristics of the precipitation at Nagykanizsa (in mm)

Időszak		1901–2000	1961–1990	2001–2013	Időszak		1901–2000	1961–1990	2001–2013
Tárolás (XI–IV. hónap)	átlag	309	303	281	Fenntartás (VIII–X. hónap)	átlag	204	185	203
	min	122	156	162		min	58	85	134
	max	517	481	443		max	504	413	339
	CV (%)	28	28	28		CV (%)	40	39	32
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	átlag	244	239	203	Hidrologiai év (XI–X. hónap)	átlag	757	727	687
	min	97	112	51		min	454	479	435
	max	449	449	316		max	1218	944	971
	CV (%)	32	31	36		CV (%)	18	15	24

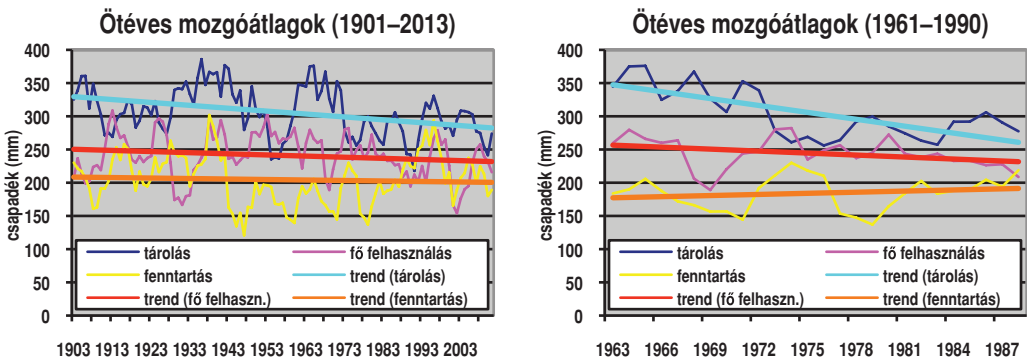


1. ábra: A csapadék időszaki eloszlása Nagykanizsán

Figure 1: Seasonal distribution of the precipitation at Nagykanizsa

A 1. táblázatban összefoglaltuk az időintervallumok legfontosabb jellemzőit. A szórás jelentős: a CV az egyes vízforgalmi időszakokban 28–40%, míg a hidrologiai év esetében 15–24%. Az időszakok maximumok többszöröse az időszakok minimumoknak.

A hosszú adatsorok lehetővé teszik az időbeli trendek vizsgálatát is. A görbék simítása érdekében a vízforgalmi időszakokra kiszámoltuk az ötéves mozgóátlagokat, s ezeken végeztük el a trendelemzést, melynek eredményeit a teljes időintervallumra (1901–2013), valamint a referencia évekre (1961–1990) a 2. ábrán, illetve a 2. táblázatban mutatjuk be. A változás mértékét – az összehasonlíthatóság érdekében – 100 évre kivetít-



2. ábra: Az időszaki csapadék változása Nagykanizsán

Figure 2: Changes of the seasonal precipitation at Nagykanizsa

ve (érték₁₀₀) határozta meg. Fontos hangsúlyozni, hogy a trendek iránya függ a választott időintervallumtól, miként az az ábrákon a fenntartási időszak esetében meg is jelenik.

A trendek általában csökkenő csapadékmennyiséget jeleznek, különösen a referencia időszakban, illetve a tárolási időszakban.

A csökkenés erdőre gyakorolt hatásának értékelésekor egyrészt figyelembe kell venni a csapadék előbbiekben taglalt időbeli változatosságát, másrészt az időszaki csapadékösszegek sok részletet eltakarnak, így a csapadékformát és a csapadék intenzitását is. További szempont, hogy a felhasznált csapadékadatok szabad területi mérésekből származnak, miközben az erdő talajára, illetve talajába a veszteségek (intercepció, evaporáció, elfolyás), valamint az adott talaj tulajdonságai (pl. vízkapacitási jellemzők) miatt ennek csak időről-időre változó része jut le, illetve be.

A teljes nagykanizsai adatsorra vonatkozó töréspont-elemzések eredményeit a 3. táblázat foglalja össze. A vízforgalmi időszakokban az eredményül kapott töréspontok éve a részdíszorok hosszától független, ugyanakkor időszakonként különböző, tehát például más évben jelentkezik a tárolási időszakra nézve, és máskor a hidrológiai év esetén. A legkésőbbi töréspont a fő vízfelhasználási időszak adataiban mutatható ki (3. ábra), és a 30 éves minimális részdíszor esetén nincs is töréspont (a 2000-es év ekkor már kiesik a lehetséges intervallumból).

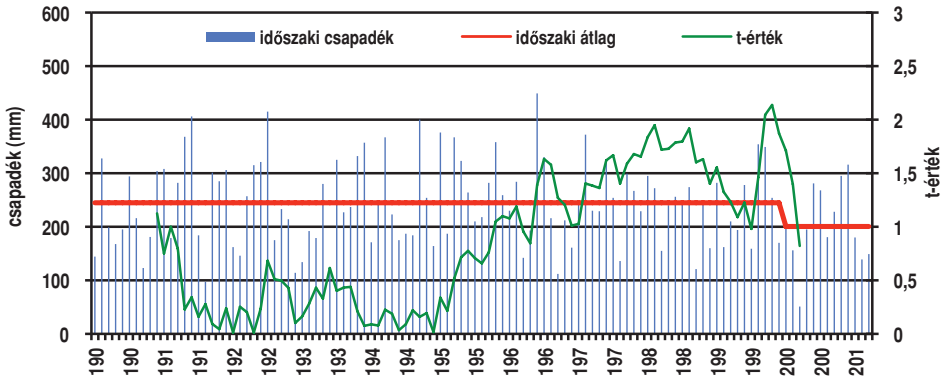
2. táblázat: A csapadékviszonyok trendjellemezői Nagykanizsán
Table 2: Statistical characteristics of the precipitation trends at Nagykanizsa

Időszak		1901–2013	1961–1990	Időszak		1901–2013	1961–1990
Tárolás (XI–IV. hónap)	R ²	0,138**	0,493**	Fenntartás (VIII–X. hónap)	R ²	0,004	0,029
	előjel	–	–		előjel	–	+
	érték ₁₀₀	44	347		érték ₁₀₀	7	56
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	R ²	0,026	0,106*	Hidrológiai év (XI–X. hónap)	R ²	0,113**	0,377**
	előjel	–	–		előjel	–	–
	érték ₁₀₀	17	100		érték ₁₀₀	68	390

3. táblázat: A csapadék töréspont-elemzés eredményei Nagykanizsán (1901–2013)
Table 3: Results of the break point analyses of precipitation data at Nagykanizsa (1901–2013)

A részdíszor minimális hossza (év)	30		10		5	
A töréspont lehetséges intervalluma	1931–1984		1911–2004		1906–2009	
Időszak	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése
Tárolás (XI–IV. Hónap)	1974	–41,6	1974	–41,6	1974	–41,6
Fő vízfelhasználás (V–VII. Hónap)	nincs	–	2000	–44,3	2000	–44,3
Fenntartás (VIII–X. Hónap)	1941	–34,4	1941	–34,4	1941	–34,4
Hidrológiai év (XI–X. Hónap)	1945	–64,1	1945	–64,1	1945	–64,1

A közelmúlt lehetséges töréspontjainak vizsgálata érdekében az 1960-ig tartó évek elhagyásával lerövidítettük az adatsort. Ezzel az 1961 előtti évek már nem befolyásolták az elemzés eredményét, melyet az 4. táblázatban összegeztünk. Az adatsor rövidítése miatt a 30 éves minimális részdíszorra a számításokat nem végeztük el.



3. ábra: Töréspont a fő vízfelhasználási időszakban (Nagykanizsa, csapadék)
 Figure 3: Break point in the period of main water consumption (Nagykanizsa, precipitation)

A rövidített adatsor esetében a töréspontok száma csökkent: sem a fő vízfelhasználási időszakra, sem a hidrológiai évre vonatkozóan nem találtunk töréspontot. Ugyanakkor a tárolási időszakban a 10 éves minimális részdíszor esetében a teljes adatsorhoz hasonlóan 1974 jött ki, tehát ez az év egyértelműen töréspontnak tekinthető. Érdekes, hogy az összes töréspont-elemzést figyelembe véve a fenntartási időszakra itt megjelenő 1987-es töréspont az egyetlen, amikor az évet megelőző átlag kisebb, mint az év utáni.

A két díszor töréspont-elemzési eredményeit összegezve megállapítható, hogy az erdők növekedése szempontjából leginkább meghatározó fő vízfelhasználási időszak csapadékában nincs egyértelmű töréspont, hiszen a 2000-es év megjelenése függ a vizsgált díszor hosszától. Ugyancsak megállapítható, hogy az időszaki csapadék szempontjából – a bizonytalan 2000-es évet figyelmen kívül hagyva – a közelmúltban töréspontot nem sikerült kimutatni.

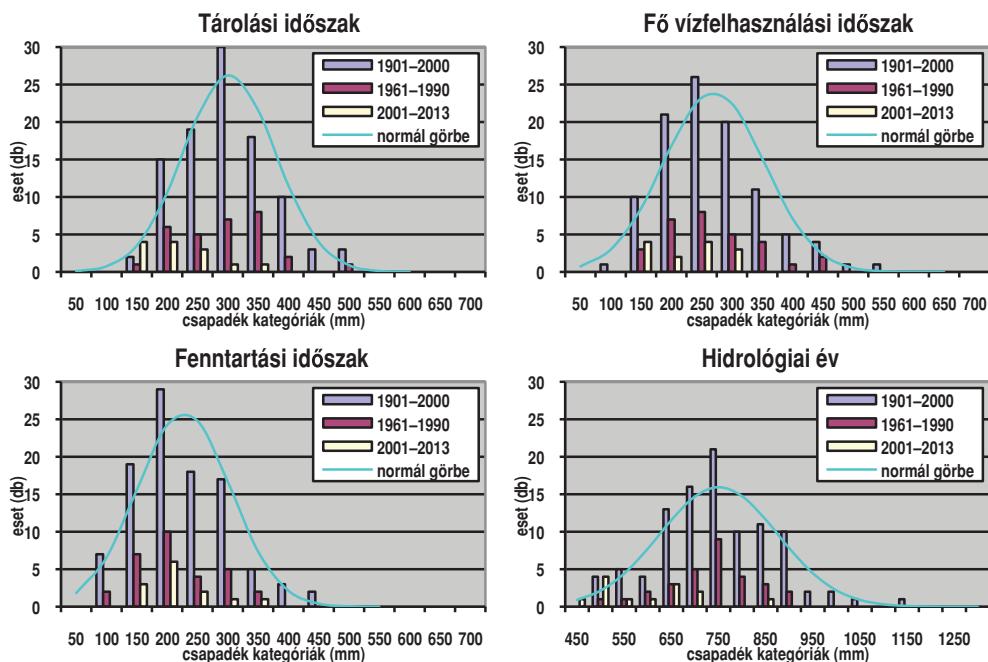
4. táblázat: A csapadék töréspont-elemzés eredményei Nagykanizsán (1961–2013)
 Table 4: Results of the break point analyses of precipitation data at Nagykanizsa (1961–2013)

A részdíszor minimális hossza (év)	10		5	
A töréspont lehetséges intervalluma	1971–2004		1966–2009	
Időszak	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése
Tárolás (XI–IV. hónap)	1974	-68,1	1968	-85,3
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	nincs	-	nincs	-
Fenntartás (VIII–X. hónap)	1987	+46,4	1987	+46,4
Hidrológiai év (XI–X. hónap)	nincs	-	nincs	-

Zalaegerszeg

A csapadék gyakorisági eloszlását a 4. ábra és az 5. táblázat adatai jellemzik. Nagykanizsához hasonlóan az időszaki csapadékösszegek ezen az állomáson is széles határok között változnak. A szórás itt is jelentős: az egyes vízforgalmi időszakokban a CV 27–38%, míg a hidrológiai év esetében 14–19%.

A gyakorisági eloszlások a Kolmogorov-Smirnov próba alapján, 95%-os megbízhatósági szinten, a három időintervallum (1901–2000, 1961–1990 és 2001–2013) két hosszabb időszakánál nem különböznek, de az utolsó 13 év – a zalaegerszegi mérőállomás áthelyezése utáni évek – a tárolási időszakra és a hidrológiai évre nézve különbözik a többitől.



4. ábra: A csapadék időszaki eloszlása Zalaegerszegen

Figure 4: Seasonal distribution of the precipitation at Zalaegerszeg

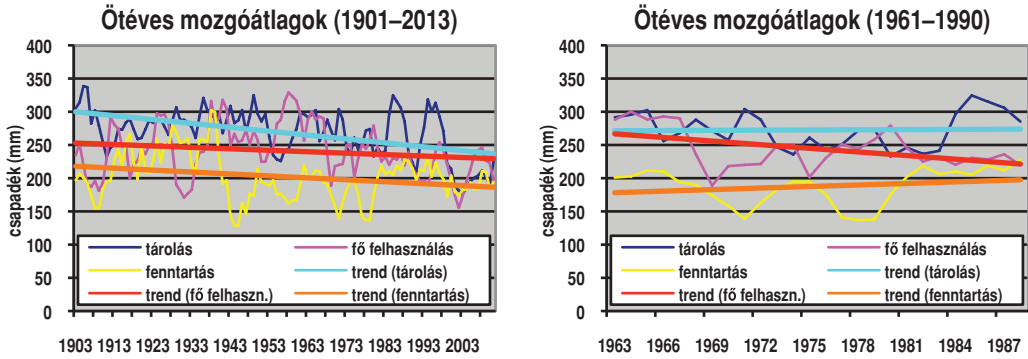
5. táblázat: A csapadékviszonyok jellemzői Zalaegerszegen (mm)

Table 5: Statistical characteristics of the precipitation at Zalaegerszeg (in mm)

Időszak		1901–2000	1961–1990	2001–2013	Időszak		1901–2000	1961–1990	2001–2013
Tárolás (XI–IV. hónap)	átlag	278	271	198	Fenntartás (VIII–X. hónap)	átlag	203	191	188
	min	105	105	116		min	55	92	140
	max	465	465	325		max	419	304	338
	CV (%)	27	28	32		CV (%)	38	34	31
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	átlag	245	245	198	Hidrológiai év (XI–X. hónap)	átlag	726	706	585
	min	94	125	111		min	478	495	446
	max	504	433	278		max	1147	896	842
	CV (%)	34	33	28		CV (%)	17	14	19

A hosszú adatsorokat Zalaegerszeg esetében is az ötéves mozgóátlagokkal vizsgáltuk. Az eredményeket a referencia évekre (1961–1990), valamint a teljes időintervallumra (1901–2013) az 5. ábrán, illetve a 6. táblázatban mutatjuk be.

A referencia időintervallumban (1961–1990) mind a tárolási, mind a fenntartási időszak csapadékösszege növekvő trendet mutat. A teljes vizsgált időszakra nézve viszont minden vízforgalmi időszakra csökkenő tendenciát láthatunk. Az ellentétes irányú változások megerősítik mindazt, amit a nagykanizsai adatok kapcsán már megfogalmaztunk: a trendek az intervallum megválasztásától is függenek, s a nagyfokú változatosság miatt az elkövetkező év, évek időjárás viszonyai nem adhatók meg előre.



5. ábra: Az időszaki csapadék változása Zalaegerszegen

Figure 5: Changes of the seasonal precipitation at Zalaegerszeg

6. táblázat: A csapadékviszonyok trendjellemezői Zalaegerszegen
Table 6: Statistical characteristics of the precipitation trends at Zalaegerszeg

Időszak		1901–2013	1961–1990	Időszak		1901–2013	1961–1990
Tárolás (XI–IV. hónap)	R ²	0,260**	0,001	Fenntartás (VIII–X. hónap)	R ²	0,069**	0,047
	előjel	–	+		előjel	–	+
	érték ₁₀₀	59	9		érték ₁₀₀	29	77
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	R ²	0,031	0,218**	Hidrologiai év (XI–X. hónap)	R ²	0,234**	0,019
	előjel	–	–		előjel	–	–
	érték ₁₀₀	22	181		érték ₁₀₀	109	95

A teljes zalaegerszegi adatsorra vonatkozó töréspont-elemzések eredményeit a 7. táblázat foglalja össze. A vízforgalmi időszakokban az eredményül kapott töréspontok éve a részidősor minimális hosszától – a nagykanizsai eredményekkel ellentétben – már nem teljesen független, azaz a közelmúlt töréspontjai – a fenntartási időszakra vonatkozó 1941 kivételével – erősebbek, mint a 30 éves minimális részidősor esetén találtak. Szintén különbség, hogy a fő vízfelhasználási időszakban és a hidrologiai év esetén a töréspontok éve meg egyezik.

7. táblázat: A csapadék töréspont-elemzés eredményei Zalaegerszegen (1901–2013)
Table 7: Results of the break point analyses of precipitation data at Zalaegerszeg (1901–2013)

A részidősor minimális hossza (év)	30		10		5	
A töréspont lehetséges intervalluma	1931–1984		1911–2004		1906–2009	
Időszak	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése
Tárolás (XI–IV. hónap)	1974	–40,2	1997	–74,6	1997	–74,6
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	1982	–39,2	2000	–50,2	2000	–50,2
Fenntartás (VIII–X. hónap)	1941	–42,8	1941	–42,8	1941	–42,8
Hidrologiai év (XI–X. hónap)	1968	–88,5	2000	–146,1	2000	–146,1

Az adatsor rövidítése után a Zalaegerszegrre kapott eredményeket a 8. táblázatban összegeztük.

8. táblázat: A csapadék töréspont-elemzés eredményei Zalaegerszegen (1961–2013)
 Table 8: Results of the break point analyses of precipitation data at Zalaegerszeg (1961–2013)

A részidőszak minimális hossza (év)	10		5	
A töréspont lehetséges intervalluma	1971–2004		1966–2009	
Időszak	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése
Tárolás (XI–IV. hónap)	1997	–71,2	1997	–71,2
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	2000	–44,4	2000	–44,4
Fenntartás (VIII–X. hónap)	nincs	–	nincs	–
Hidrológiai év (XI–X. hónap)	2000	–127,1	1968	–136,1

A rövidített adatsor esetében a töréspontok száma csökkent: a fenntartási időszakokra vonatkozóan nem találtunk töréspontot. Ugyanakkor a tárolási időszakban az 1997-es, a fő vízfelhasználási időszakban pedig a 2000-es év ismételt töréspontként jelentkezett.

Mivel az előbb említett évek egyben a mérőállomás-váltások éve is, ezért felmerült, hogy a töréspontok elsősorban ezzel függnek össze. Ellenőrzésül megvizsgáltuk az 1997 és 2000 közötti években hiánypótlásra használt Zalatárnok mérőállomás 1930-tól 2006-ig rendelkezésre álló adatait. A két állomásnál már ismertetett módon elvégzett töréspont-elemzések szerint a fenntartási időszakra nézve nem találtunk töréspontot, míg a többi időszakban a töréspontok éveit – egy 1968-as, hidrológiai évre vonatkozó kivételével – eltértek mind a zalaegerszegi, mind a nagykanizsai adatokban kimutatottaktól. A legkésőbbi töréspont (1983) a fő vízfelhasználási időszakra vonatkozott, tehát Zalatárnok adatai sem az 1997-es, sem a 2000-es töréspontot nem támasztották alá.

A csapadék térbeli változatossága

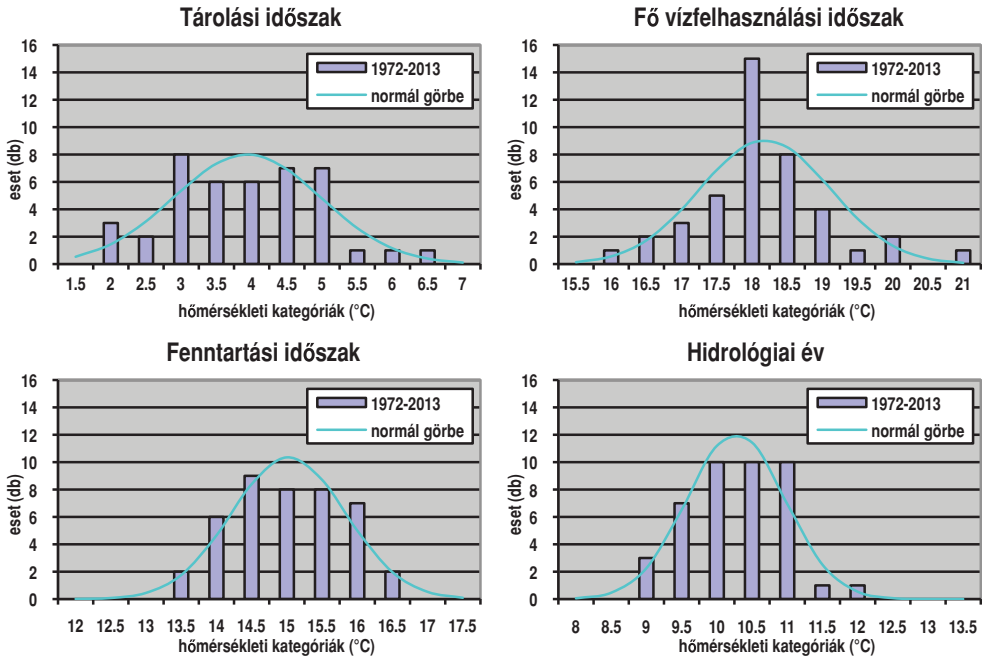
A csapadék nemcsak időben, hanem térben is rendkívül változatos. Ennek részletes bemutatására területi okokból nincs lehetőség, de a nagykanizsai és a zalaegerszegi adatsorok jellemzői (1–2. és 5–6. táblázat), valamint a töréspontokban mutatkozó eltérések (3–4. és 7–8. táblázat) mutatják a térbeli különbségeket is.

Hőmérséklet

A rendelkezésre álló adatsorok a csapadékhoz képest rövidebbek, ezért a hőmérséklet hosszú távú változását nem tudjuk ugyanolyan időskálán bemutatni, mint a csapadékét. A jellemzéshez a nagykanizsai OMSZ állomás 42 éves (1972–2013) adatsorát használtuk fel. A csapadékhoz hasonlóan az értékeléshez a havi adatokat most is az erdő életciklusához igazodó vízforgalmi időszakok szerint csoportosítottuk.

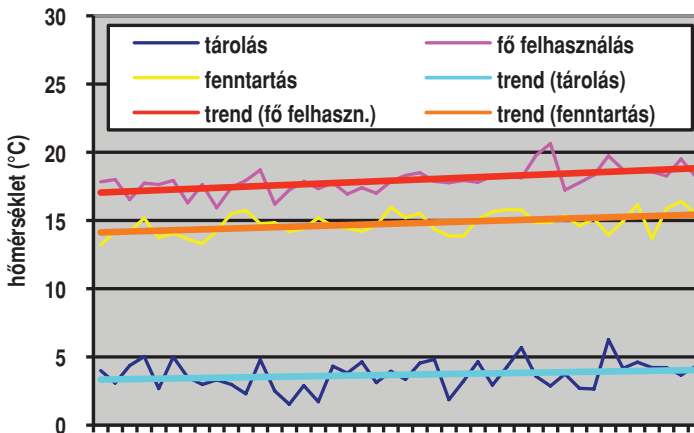
A hőmérséklet időbeli változatosságát is a gyakorisági eloszlással jellemeztük. Amint az a 6. ábrán is jól látható, az időszakos hőmérsékleti átlagok szintén széles határok között változnak, különösképpen, ha az erdészeti klímakategóriák hőmérsékleti különbségeihez, vagy akár a klímaváltozás feltételezett hőmérsékletnövekedéséhez viszonyítunk. Az időszakos átlagok az időszakon belüli szélsőértékeket elfedik, ezért az erdő még ennél lényegesen változatosabb időjárási körülményeket is képes elviselni.

A 9. táblázatban összefoglaltuk a 42 éves időintervallum legfontosabb jellemzőit. A csapadékkal szemben a hőmérsékletnél a CV csak a tárolási időszakban jelentős: ekkor értéke 28%. A többi vízforgalmi időszak és a hidrológiai év statisztikai szempontból kiegyenlített: a CV mindössze 5–7%. Ennél többet mond azonban, hogy a vízforgalmi időszakokban a maximumok és a minimumok között a különbség 3,2–4,8 °C, és a hidrológiai év esetében is eléri a 3,0 °C-ot.



6. ábra: A középhőmérséklet időszaki eloszlása Nagykanizsán (1972–2013)

Figure 6: Seasonal distribution of the temperature at Nagykanizsa (1972–2013)



7. ábra: Az időszaki középhőmérséklet változása Nagykanizsán (1972–2013)

Figure 7: Changes of the seasonal precipitation at Nagykanizsa (1972–2013)

A nagykanizsai állomás 42 éves adata alapján mindegyik időszaki átlaghőmérséklet – elsősorban a fő vízfelhasználási időszaké – növekvő trendet mutat (7. ábra, illetve 10. táblázat).

A csapadékhöz képest rövid adatsorok miatt a nagykanizsai adatsor töréspont-elemzését csak a két rövidebb minimális részdíszorra végeztük el. Az eredményeket a 11. táblázatban foglaltuk össze.

9. táblázat: A hőmérsékleti viszonyok jellemzői Nagykanizsán (°C)
 Table 9: Statistical characteristics of the temperature at Nagykanizsa (°C)

Időszak		1972–2013	Időszak		1972–2013
Tárolás (XI–IV. hónap)	átlag	3,7	Fenntartás (VIII–X. hónap)	átlag	14,8
	min	1,5		min	13,2
	max	6,3		max	16,4
	CV (%)	28,4		CV (%)	5,5
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	átlag	17,9	Hidrológiai év (XI–X. hónap)	átlag	10,0
	min	15,9		min	8,6
	max	20,6		max	11,6
	CV (%)	5,2		CV (%)	6,9

10. táblázat: A hőmérsékleti viszonyok trendjellemezői Nagykanizsán
 Table 10: Statistical characteristics of the temperature trends at Nagykanizsa

Időszak		1972–2013	Időszak		1972–2013
Tárolás (XI–IV. hónap)	R ²	0,040	Fenntartás (VIII–X. hónap)	R ²	0,229**
	előjel	+		előjel	+
	érték ₁₀₀	1,7		érték ₁₀₀	3,1
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	R ²	0,329**	hidrológiai év (XI–X. hónap)	R ²	0,232**
	előjel	+		előjel	+
	érték ₁₀₀	4,3		érték ₁₀₀	2,7

11. táblázat: A hőmérsékleti töréspont-elemzés eredményei Nagykanizsán (1972–2013)
 Table 11: Results of the break point analyses of temperature data at Nagykanizsa (1972–2013)

A részidőszak minimális hossza (év)	10		5	
A töréspont lehetséges intervalluma	1982–2004		1977–2009	
Időszak	töréspont éve	átlag eltérése	töréspont éve	átlag eltérése
Tárolás (XI–IV. hónap)	nincs	–	2008	+0,6
Fő vízfelhasználás (V–VII. hónap)	1992	+1,1	1992	+1,1
Fenntartás (VIII–X. hónap)	1982	+0,9	1981	+1,0
Hidrológiai év (XI–X. hónap)	1998	+0,7	2007	+0,9

A trendelemzés eredményeihez hasonlóan a töréspontok is emelkedő átlaghőmérsékleteket mutatnak (11. táblázat). A fő vízfelhasználási időszakra nézve a legnagyobb a töréspontot megelőző és az utána következő évek időszakai átlaghőmérsékletének különbsége. Részben a rövidebb adatsornak is köszönhetően a csapadékkal szemben a hőmérséklet esetében a közelmúlt éveiben (2007 és 2008) is kimutathatóak töréspontok.



ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány egyrészt jellemzi azokat a környezeti viszonyokat, melyek között a térség erdőállományai növekedtek, illetve növekednek, másrészt a változatosság szemléltetésén keresztül bemutatja a meteorológiai adatok értékelésének összetettségét és a klímaváltozási forgatókönyvek által megadott átlagos és/vagy térségi adatok értelmezésének nehézségeit.

A csapadék rendkívüli változatosságát a hisztogramok mellett a CV magas, az egyes éven belüli időszakokra 30%, míg a hidrológiai év esetében 20% körüli értéke mutatja. A hőmérsékletre vonatkozóan – a tárolási időszak kivételével – a CV értékek ugyan alacsonyabbak, de a vizsgált 42 év alatt a maximumok és a minimumok között a különbség a hidrológiai év esetében is eléri a 3,0 °C-ot.

Időszaktól és mérőhelytől függően a csapadéokra a csökkenő trend jellemző, míg a hőmérséklet esetében a növekedés a meghatározó.

Az elemzések alapján megállapítható, hogy – épp a térségi változatosságból adódóan – még ilyen kis térségben sem feltétlenül esnek egybe a statisztikailag igazolható töréspontok. A csapadék esetében a közelmúlt egyes vízforgalmi időszakokra vonatkozó 1997-es és 2000-es töréspontjai egyrészt nem jelentkeznek minden vizsgált állomáson, másrészt kimutatásuk a részidősor minimális hosszától is függ, tehát a vizsgált térségben nem tekinthetők általános érvényűeknek. A rövidebb nagykanizsai hőmérsékleti adatsorban a közelmúlt éveiben (2007 és 2008) is kimutathatók töréspontok.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ez a tanulmány az Agrárklíma: az előrevetített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti és agrárszektorban című TÁMOP-4.2.2.A–11/1/KONV-2012-0013 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Hajósy F.; Kakas J. és Kéri M. 1975: A csapadék havi és évi összegei Magyarországon a mérések kezdetétől 1970-ig, OMSZ kiadvány, Budapest
- Időjárás havi jelentések (1971–2012), OMSZ kiadványok, Budapest
- Járó Z. 1989: Az erdő vízforgalma. *Az Erdő*, 33 (8): 352–355
- Mersich I.; Práger T.; Ambrózy P.; Hunkár M. és Dunkel Z. 2001: Magyarország Éghajlati Atlasza, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest
- Molnár J. 2003: A légnymási mező szerkezete és módosulása a Kárpát-medence térségében. Doktori értekezés, Debrecen, pp. 170.
- Molnár J. és Izsák T. 2011: Trendek és töréspontok a léghőmérséklet kárpátaljai idősoraiban. *Légkör*, 56 (2): 49–54.
- Szász G. és Tókei L. 1997: Meteorológia mezőgazdálknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, 439–443.
- Vízrajzi évkönyvek (1966–2006), VITUKI kiadványok, Budapest

Érkezett: 2014. július 27.

Közlésre elfogadva: 2014. október 8.