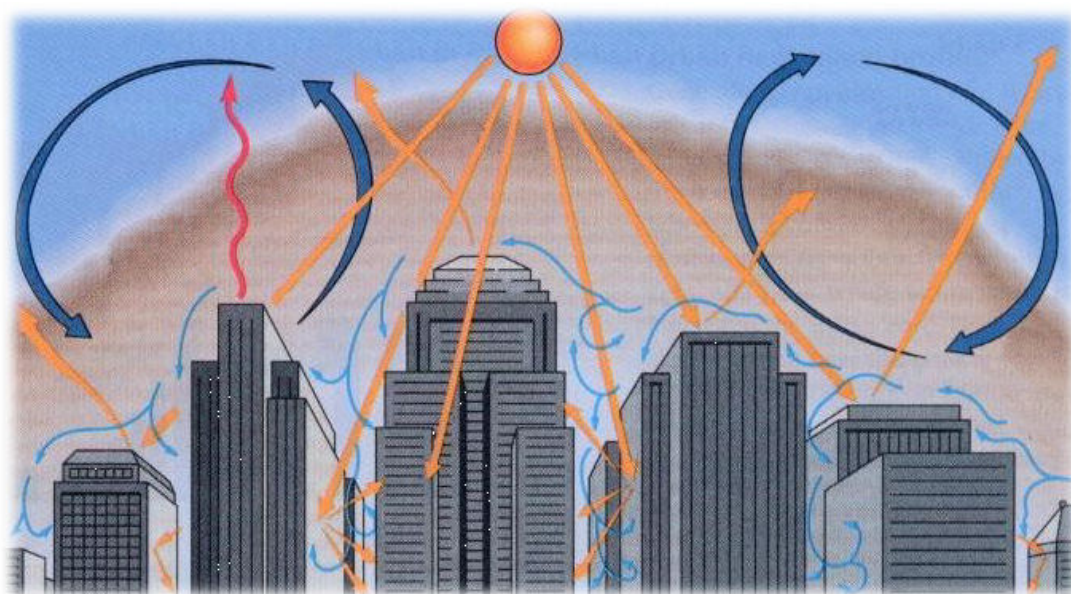


DEnzero

2014/7.

Debrecen 2013. január 1. – 2014. december 31.

ÉGHAJLAT VÁROSKLÍMA MUNKACSOPORT



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

AZ ÉGHAJLAT VÁROSKLÍMA MUNKACSOPORT

A munkacsoport tagjai:

dr. Szegedi Sándor
Bíróné dr. Kircsi Andrea
dr. Tóth Tamás
László Elemér
Lázár István

Külső Tagok:

Dr. Unger János (SzTE, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék)
dr. Gál Tamás (SzTE, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék)
Dr. Oded Pochter (Tel-Aviv University)

HELYZETÉRTÉKELÉS

A nagytérségi időjárási helyzetek nagymértékben meghatározzák a helyi- és mikroklíma, így a városklíma kialakulási feltételeit. A településeken a külterülethez képest jelentkező hőmérsékleti többlet az ún. városi hősziget kialakulása szempontjából az anticiklonális, derült, szélcsendes időjárási helyzetek biztosítják a kedvező feltételeket. A város és környezete közötti hőmérsékleti különbség, a hősziget intenzitás naplemente után 3-5 órával éri el a maximumát. A városi hősziget széleskörűen kutatott időben és térben egyaránt, azonban kevésbé vizsgált az azt kialakító időjárási helyzetek éghajlati feltételek vonatkozásában.

A munkacsoport általános kutatási célja annak elemzése, hogy mennyiben térnek el a nap és szélenergia hasznosítás éghajlati feltételei a városi térben a beépítetlen területekhez képest. Azt is megvizsgáljuk, hogy a városi területen jelentkező hőmérsékleti többlet – az ún. városi hősziget – milyen mértékben csökkenti az épületek fűtési

energia szükségletét Debrecen különbözőképpen beépített területein.

A munkacsoport három részfeladatot jelölt meg:

1. Az égbolthatóság mértéke és a napenergia potenciál közötti összefüggések vizsgálata eltérő beépítettségű területeken (számítógépes modellezés)

2. Szélenergia potenciál vizsgálatok a tetőszint-közeli magasságra a településeken vagy azok közelében létesítendő kis teljesítményű rendszerek számára (számítógépes modellezés).

3. A városi hőmérsékleti többlet (hősziget) hatása a fűtési és a légkondicionálási energia szükségletre (mérés és számítógépes modellezés).

Az itt bemutatott vizsgálat célja a 3. részfeladatba illeszkedő kutatási tevékenység keretében, a következőkben részletezett módon zajlott.

A KUTATÁS SZÜKSÉGESSÉGE

A városi hősziget (Urban Heat Island – UHI) széleskörűen kutatott, és jól dokumentált – az Orlanski-féle osztályozás alapján meso-y skálájú - légköri jelenség. A hősziget intenzitásának jellemzésére a városi beépített és a külterület közötti hőmérséklet különbség nagyságát használjuk. A városi hősziget vizsgálatok térben és időben nem egységesek, olykor nem is lehet összehasonlítani az eredményeket, mert különböző módszerekkel

és eljárásokkal végezték el a kutatásokat. A kutatások többsége rövid időszakra vonatkozik, amelynek a célja a jelenség kimutatása, esetleg összefüggések keresése más paraméterekkel (időjárási tényezők, statikus tényezők stb.), de pl. London esetében készült hosszabb időskálán is vizsgálták az urbanizációs hatások és a városi éghajlat kölcsönhatását. A Kárpát-medencét tekintve, városi hőszigetre vonatkozó hosszú távú adatsorok általában

nem állnak rendelkezésre. Ezért az urbanizáció folyamatának hatását - a városi hősziget intenzitásának növekedését - empirikus vizsgálatokkal nehéz igazolni. Ebből adódóan a vizsgálatok többsége a városklíma kutatásban a jelenség megfigyelésére, leírására valamint statisztikus és/vagy numerikus modellezésére fókuszál.

A városi hősziget általános potenciális kifejlődését a település morfológiai jellemzői (nagyság, szerkezet, beépítettség mértéke és geometriája stb.) határozzák meg, míg konkrét kifejlődését az adott napon előforduló, nagytérségi időjárási helyzetekbe ágyazódó dinamikus meteorológiai tényezők jelentősen befolyásolják. Erősen anticiklonális

derült, szél- és csapadékmentes körülmények közt fejlődik ki intenzíven, míg ciklonális időjárási helyzetben gyengén vagy egyáltalán nem alakul ki.

Vizsgálatunk célja, hogy éghajlati adatsorok elemzése alapján megállapítsuk, hogyan változott a hősziget kialakulása szempontjából kedvező és kedvezőtlen időjárási helyzetek gyakorisága az év egészében és egyes időszakokban. A kedvező körülmények feltételezett trendszerű növekedése meghatározza a hősziget hatás erősödését az urbanizált területeken, amely közvetlenül befolyásolja a fűtési és légkondicionálási energia szükségletet egyaránt.

EDDIGI EREDMÉNYEK

A vizsgálathoz felhasználtuk a nemzetközi szinten elismert módszerrel (Mish/Mash) homogenizált CarpatClim adatbázist, amely a Kárpát-medence éghajlati adatait tartalmazza napi felbontásban. Az ötven éves periódust felölelő adatsorból a Debrecenhez legközelebb eső rácsközéppont (2571) adatait használtuk, amely bőséges információt nyújt – a városi hősziget vonatkozásában – a legfontosabb időjárási paraméterekről.

A városi hősziget kialakulási feltételeinek definiálásánál figyelembe vettünk három fontos tényezőt (csapadék, szélsébség, felhőzet), amelyek legmarkánsabban meghatározzák a jelenség kialakulását. Ezekhez a tényezőkhöz küszöbértékeket rendeltünk és továbbiakban meghatároztuk a kedvező, közömbös, kedvezőtlen és rossz feltétel kategóriákat. A küszöb értékek meghúzásánál a szakirodalomban leírtakra, illetve saját korábbi méréseink eredményeire támaszkodtunk. Debrecen méretű város esetében a következő értékeknél húztuk meg a határokat: csapadék maximum 2 mm, szélsébség maximum 3 m/s, felhőzet maximum 5 okta

A vizsgálatok során a következő kérdésekre kerestünk választ:

- Az UHI-nak kedvező feltételek gyakorisága növekszik vagy csökken?
- Kimutatható-e trendszerű változás a kedvező feltételek gyakoriságában?
- Meghatározható-e az idősorokat viszonylag homogén, egymástól szignifikáns szakaszokra tagoló töréspontok?

A városi hősziget kialakulását meghatározó időjárási feltételek gyakoriságának alakulását trend analízissel vizsgáltuk (legkisebb négyzetek módszerével. A trendek feltárása érdekében meghatároztuk a korrelációt az adatsorok elemei és azok időbeli sorszáma között. A vizsgálatnál a paraméteres, illetve nem paraméteres korrelációt alkalmaztuk. Az előbbi típus feltételezi, hogy az összevetendő valószínűségi változó nem tér el a normális eloszlástól, a második típus esetében ez nem feltétel. Korrelációs együtthatók és az adott elemszám alapján eldöntöttük a növekvő trend szignifikanciáját.

A trendelemzésen túl, töréspontokat is kerestünk a városi hősziget kialakulását meghatározó különböző feltételek időbeli változásában. A feladat elvégzésére a statisztikai szakirodalom által ajánlott a Student-féle t-próbát alkalmaztuk. A vizsgálat azon a feltevésen alapul, hogy az ugrásszerű változás időpontjánál elválasztott időszakok átlagainak eltérése nagyobb a más időpontoknál elválasztottakénál. A részátlagok összevetésére a t-értéket használtuk. Megjegyezzük, hogy a t-próba alkalmazhatósága az összehasonlítható minták normális eloszlásához kötött. Az elvégzett Kolmogorov–Smirnov-próba alapján az évi átlagos arányértékek eloszlása a vizsgált periódus alatt a normálistól szignifikánsan nem tért el.

A vizsgálatok kiterjedtek a városi hőszigetre kedvező gyakoriságok jellemzőinek ötven éves időszakaiban jelentkező lineáris trendek és az ezeket elválasztó töréspontok

feltárására. Annak eldöntésére, hogy a végbement változásokat melyik módszer segítségével írhatjuk le pontosabban, azaz fokozatosan vagy ugrásszerűen zajlottak le, az eltérések négyzetösszegeinek módszerét alkalmaztuk

Ennek érdekében meghatároztuk az adott idősorra fektetett lineáris trend egyenes x_{ti} értékeit az $i = 1, 2, \dots, n$ évekre, majd az egyes évek x_i értékeiből kivontuk azokat. Az eltérések négyzeteit összeadva kapott szám (S_{tr}) jellemzi a trend egyenes illeszkedésének jószágát.

$$S_{tr} = \sum_{i=1}^n (x_i - x_{ti})^2$$

A következő lépésben kiszámoltuk az idősor legmarkánsabb, k és $k + 1$ közé eső töréspontja által kijelölt két szakasz átlagos értékét (\bar{x}_1 és \bar{x}_2). Az egyes évi értékek megfelelő részától vett eltéréseinek négyzetösszegét képeztük:

$$S_p = \sum_{l=1}^k (x_l - \bar{x}_1)^2 + \sum_{m=k+1}^n (x_m - \bar{x}_2)^2$$

ahol l az első töréspont által elválasztott szakasz értékei az $l = 1, 2, \dots, k$ évekre és x_m az második töréspont által elválasztott szakasz értékei az $m = k + 1, k + 2, \dots, n$ évekre vonatkozóan.

Az eltérések kisebb négyzetösszege a jobb illeszkedésre utal. Az illeszkedések jószágának összehasonlítására a két négyzetösszeg arányát alkalmaztuk:

$$g = \frac{S_r}{S_p}$$

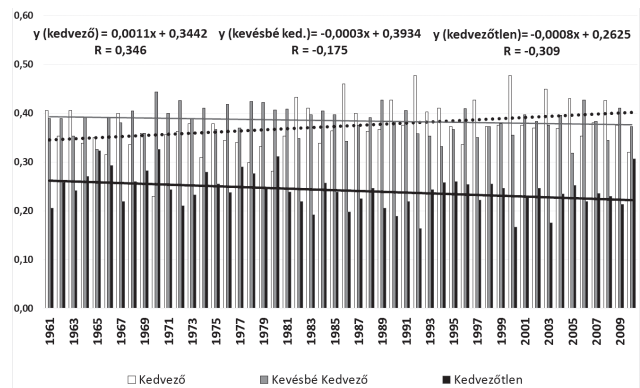
Ha $g < 1$, akkor a lineáris trend illeszkedik jobban, míg $g > 1$ - esetén a töréspontok által elválasztott átlagok.

A városi hőszigetet meghatározó feltételek előfordulásának gyakorisága a vizsgált időszakra vonatkozóan a következőképpen alakult:

- kedvező feltételek (1. kategória) az esetek 37,35 %-ában fordultak elő, amikor egy időjárási tényező sem akadályozta az hősziget kialakulását és feltehetően maximálisan ki is tudott fejlődni;
- kevésbé kedvező feltételek (2. kategória) 38,46 %-ban fordultak elő, amikor valamely időjárási tényező negatívan befolyásolhatta az UHI kialakulását, azonban kialakulhatott közepes vagy gyenge erősségű városi hősziget;

- kedvezőtlen feltételek (3. kategória) 20,88 %-ban jelentek meg, melynek során két időjárási tényező is akadályozta a kifejlődést. Ebben az esetben a városi hősziget csak gyengén fejlődhetett ki vagy egyáltalán nem alakult ki;
- abszolút kedvezőtlen feltételek (4. kategória) amikor mindössze 3,32 %-ban biztosan nem alakulhatott ki a városi hősziget.

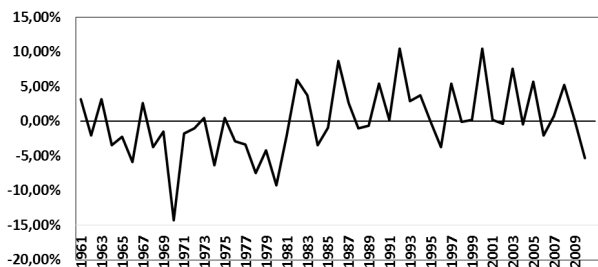
Megjegyezzük, hogy a 4. kategória nagyon kicsi gyakorisága miatt, összevontuk azt, a 3. kategóriával. A két csoport összevonását azzal indokoljuk, hogy közöttük jelentős különbség nem adódott a városi hősziget kifejlődésének vonatkozásában.



1. ábra. Az UHI kialakulását meghatározó feltételek gyakorisága 1961-2010 közötti időszakban Debrecen környezetében

A lineáris trendelemzés az UHI-ra kedvező feltételek adatsorában szignifikáns emelkedő trendet talált. A Pearson-féle korrelációs együttható értéke meghaladta a 95%-os szignifikancia szintnek megfelelő 0,27-es értéket (1. ábra). Módszertani megfontolásból meghatároztuk a nem paraméteres Spearman-féle korrelációs együtthatót, amelynek esetében is szignifikáns trend adódott. Az alkalmazott lineáris modell a vizsgált 1961-2010 időszakra vetítve kedvező feltételek esetében 4%-os emelkedést jelez. Az elemzés során a kevésbé kedvező kategóriában nem találtunk statisztikailag kimutatható csökkenést, azonban a kedvezőtlen típusban a korrelációs együttható értéke egyértelművé teszi a szignifikáns csökkenő trendet.

A vizsgálat folyamán meghatároztuk a kedvező feltételek gyakoriságának anomália értékeit a teljes időszak átlagához viszonyítva.



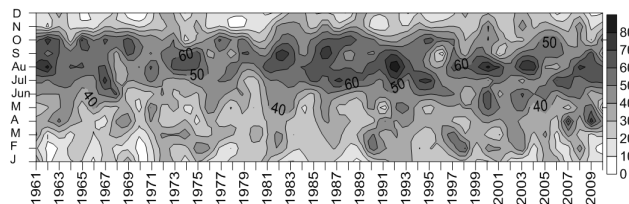
2. ábra. A kedvező feltételek előfordulásának anomália értékei %-ban 1961-2010 közötti időszakban

A 2. ábrán jól látható, hogy a kedvező feltételek gyakoriságának az átlagtól való eltérése az 1964-től 1980-ig negatívnak adódik, míg 1981-től 2009-ig az átlagtól nagyobb gyakorisággal fordulnak elő pozitív eltérések. A negatív irányú eltérések leghangsúlyosabbak 1970-ben (-15%) és 1979-ben (-10%). Erős negatív anomália tapasztalható 2010-ben, azonban ez csak 5,3 %-nak adódik. Ez azzal magyarázható, hogy rekord mennyiségű csapadék hullott ebben az évben. A kedvező feltételek esetében a pozitív anomáliák főként 1981-től figyelhetők meg, 1992 és 2000-ben 10% feletti maximum értékekkel.

Elemeztük a kedvező feltételek gyakoriságának növekedését évszakos vonatkozásban is. Az évszakos értékek kiszámításánál a téli, tavaszi, nyári, őszi hónapokat vontuk egybe. Az évszakok közül a nyár és a tavasz produkált szignifikáns trendszerű emelkedést a kedvező feltételek esetében. Az emelkedés mértéke nyáron erősebb 5,6%-os, míg a tavasz vonatkozásában mérsékelt 3,8%-os érték adódott. A tél és az ősz nem mutatott számottevő növekedést a kedvező feltételek gyakoriságában, amit az alacsony korrelációs együtthatók jeleznek (tél $R=0,252$, nyár $R=-0,12$).

A kedvező feltételek (1. kategória) előfordulásának gyakoriságát elemeztük havi és éves bontásban egyaránt. A vizsgált periódusban a kedvező feltételek előfordulásának átlagos minimális értéke (19,3%) decemberben figyelhető meg, míg az átlagos maximális értéke (59,5%) augusztusban. Az abszolút maximális érték 1992. augusztusában adódott, amikor a hősziget a hónap 93,5%-ában kedvező feltételek mellett alakulhatott ki. Az abszolút minimális értékek a vizsgált periódusban először 1970 decemberében, másodszer 1978 novemberében fordultak elő 0% -kal.

A kedvező feltételek gyakoriságának havi járásában megfigyelhetők elenyésző és markáns különbségek egyaránt (3. ábra). A téli hónapokban a kedvező feltétel



3. ábra. A kedvező feltételek gyakoriságának havi eloszlása 1961-2010 közötti periódusban

gyakoriságok 19-28% között ingadoznak, az átlagtól való eltérések legalacsonyabb értéke (9%) januárban jelentkeznek. A tavaszi hónapokban az átlagos kedvező feltétel gyakoriságok között minimális a különbség, mindössze 4%. A legnagyobbak az eltérések a kedvező feltételek előfordulásában a nyári időszak hónapjaiban, a különbségek elérhetik 17%-ot is. A hónapok közül kiemelendő az augusztus, hiszen a gyakorisági maximum értékek itt fordulnak elő, valamint a legnagyobb átlagos gyakoriságtól való eltérések is itt figyelhetők meg. Az őszi hónapok közül a szeptember mutatja a legmagasabb gyakorisági értékeket, valamint az 50 éves periódusban itt a legnagyobb a szórás értéke is.

A következő lépésben azt vizsgáltuk meg, vajon milyenek Debrecen esetében kedvező feltétel gyakoriságok havi értékeinek trendjei.

A havi trendek nem minden esetben követik szorosan a szezonálisakat. A tél nem jelzett trendszerű növekedést a kedvező feltételek vonatkozásában, azonban februárban már az emelkedés valószínűsíthető 95%-os biztonsággal. Ezzel szemben a december és a január esetében a trendelemzés során nem mutatható ki statisztikailag a kedvező feltétel gyakoriságok trendszerű növekedése.

Tavaszi vonatkozásában erős gyakoriságnövekedés mutatkozott, míg havi bontásban a március és május esetében stagnálás figyelhető meg, jelzésértékű emelkedés csak áprilisban állapítható meg. A nyári hónapok közül csak a június produkált szignifikáns emelkedést, meglepő módon a július és az augusztus esetében a gyakoriságok stagnáló tendenciát mutatnak. Az őszi hónapok közül a novemberi hónap vált kedvezőbbé a városi hősziget kialakulása tekintetében, a másik két hónap csak stagnáló értékeket produkált.

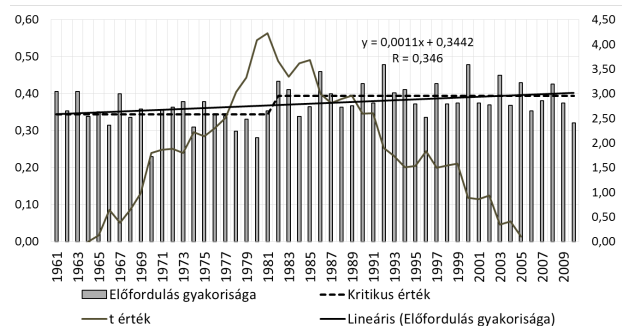
Megjegyezzük, hogy a Spearman korrelációs együtthatók értékei az évszakos és a havi adatsorok elemzésénél is megerősítették a Pearson-féle r-értékek alapján feltárt szignifikanciákat.

1. táblázat. A kedvező feltételek gyakoriságának trend és töréspont értékei 1961-2010 közötti periódusban, éves, évszagos, hónapos bontásban (szignifikancia szint: * – p 0,5; ** – p 0,1; + emelkedő trend, ; – stagnáló trend; – csökkenő trend)

Időszak	R	Trend analízis	Töréspont vizsgálat	Növekedés/csökkenés
Éves	0,35**	+	1981/82	5%
Ősz	0,25	o		
Tavaszi	0,39**	+	1989/90	7%
Nyári	0,36**	+	1980/81	8%
Téli	-0,12	o	1970, 1981/82	4%
Január	0,00	o		
Február	0,28*	+	1971/72	14%
Március	0,14	o	1971	9%
Április	0,33**	o	1990	11%
Május	0,23	o	1991	9%
Június	0,32**	+	1989	10%
Július	0,22	o	1982	10%
Augusztus	0,13	o	1991	5%
Szeptember	-0,21	o	1994	-11%
Október	-0,25	o	1970/71, 1997	-9%
November	0,33**	+	1981/82	11%
December	0,13	o		

A trendek elemzésén túl, elvégeztünk töréspont analízist is. A Student-féle t-próba segítségével végrehajtott töréspont vizsgálat az évi kedvező feltétel értékek adatsorában szignifikáns töréspontot mutatott ki 1981/82 fordulóján. A töréspont által elválasztott szakaszátlag eltérése több mint 5%-os emelkedést jelez. Kiterjesztve a töréspont elemzést az évszagos gyakorisági értékekre az 1970-1990-es időszakban szignifikáns töréspontokat találtunk az őszi kivételével mindegyik időszakban. A detektált töréspontok után emelkedtek az évszagos gyakoriság értékek a legmarkánsabban nyáron (8%), és tavasszal (7%), a legkevésbé télen 4%-os értékkel, ami közelít az éves emelkedéshez.

A t-próba töréspontokat detektált a havi gyakorisági átlagok idősoraiiban is. Kivételt képezett a január és a február a téli hónapok közül. A töréspontok által elválasztott szakasz átlagok különbsége többségében pozitív ugrásszerű növekedést mutatott, amelynek értékei 5-14% között változik. Kiemelendő, hogy két hónap esetében (Szeptember, Október) negatív átlagkülönbségek jelentkeztek. A havi töréspontok a június és a július esetében szinkronban vannak az évvel. Hasonló egybeesések figyelhetők meg évszagos összehasonlításban is.



4. ábra. Az városi hősziget kialakulása szempontjából kedvező feltételek gyakoriságának trend és töréspont vizsgálata

A fent említett eredményekből kitűnik, hogy Debrecen térségében, a városi hősziget potenciális kedvező feltételeinek gyakorisági előfordulásában végbementek jelzésértékű változások a vizsgált időszak alatt. Azonban ezek a változások a vizsgált módszerek vonatkozásában két módon értelmezhetőek: ugrásszerűen vagy folyamatosan mentek végbe. Ennek eldöntésére, az eltérések négyzetösszegeinek összehasonlítását végeztük el.

A városi hősziget kialakulása szempontjából kedvező helyzetek éves gyakoriságának esetében elvégezve az előző fejezetben leírt g értékek meghatározását, azt egynél nagyobbak találtuk (g=1,21), ami a folyamat diszkrét jellegét támasztja alá.

Az évszakos átlagok elemzését elvégezve, hasonló eredmények adódtak, bár valamivel alacsonyabb g-értékekkel az éveshez képest. A hónapok közül az őszi volt eltérő, hiszen nem detektáltunk egyik módszerrel sem kedvező feltétel gyakorisági növekedést. A tél esetében csak a töréspont vizsgálat mutatott jelzés értékű növekedést a gyakoriságok vonatkozásában, ami egyúttal azt jelenti, hogy szakaszos emelkedés zajlott le. A nyári esetében adódott a legmagasabb g-érték (1,18), ami ugyancsak a szakaszos emelkedést emeli ki, ez figyelhető meg a tavasz esetében is.

KÖVETKEZTETÉSEK

A városi hősziget kialakulására gyakorolt hatások alapján a szélesség, felhőzet és csapadék kritikus értékeinek figyelembevételével 4 kategóriába soroltuk a nagytérségi időjárási helyzeteket a kedvezőtlenről a kedvezőig. Meghatároztuk az egyes kategóriák előfordulási gyakoriságát az ötvenéves adatsoron belül. Az esetek több mint 75 %-ában mérsékelten kedvező, vagy kedvező feltételek uralkodtak a városi hősziget kialakulása szempontjából, összhangban az anticiklonális nagytérségi időjárási helyzetek nagyobb gyakoriságával.

Az UHI kifejlődése szempontjából meghatározó tényezők ötvenéves idősorát vizsgálva, a kedvező szinoptikus feltételek gyakoriságának növekedését tételeztük fel. A hipotézis realitását trendanalízissel vizsgáltuk meg. A lineáris trend analízis szignifikáns növekvő trendet tárt fel a kedvező feltételek gyakoriságára vonatkozóan, amit mind a lineáris Pearson, mind a nemlineáris Spearman korrelációs együtthatók megerősítettek. A vizsgált időszakban 4%-kal nőtt a kedvező feltételek gyakorisága párhuzamosan a kedvezőtlen feltételek gyakoriságának csökkenésével.

A kedvező feltételek előfordulási gyakoriság anomáliáit is tanulmányoztuk, megállapítva, hogy az átlagnál kisebb gyakoriságok főként az 1964 és 1980 közti időszakot jellemezték, míg az 1981 és 2009 közti időszakot pozitív anomáliák uralják.

Évszakos és havi bontásban is megvizsgáltuk a kedvező feltételek gyakoriságának változásait. A tavasz és a nyári esetében mutatható ki szignifikáns növekedés,

A havi kedvező feltétel gyakoriságok vizsgálata szintén a változások szakaszos jellegét valószínűsítette minden esetben. A detektált trendek és töréspontok esetében ezek az értékek 1,01–1,2 között váltakoztak.

Az városi hősziget kialakulására kedvező feltételek gyakoriságának feltárt lépcsőzetes jellege annak lehet a következménye, hogy a szakaszosan jelentkező éghajlatalkító tényezők hatása megjelenik, tükröződik az eredményekben.

míg az őszi és a tél esetében erről nincs szó. A legkisebb ötvenéves átlagos kedvező feltétel előfordulási gyakoriságot a december érte el 19,3%-os értékkel, míg augusztusban az esetek 59,9%-ában kedvező feltételek uralkodtak a városi hősziget kifejlődése szempontjából Debrecen térségében.

A kedvező helyzetek havi gyakorisági trendjét vizsgálva megállapítható, legerőteljesebb változás (14 %-os) a február produkálta. Ugyancsak érdekes, hogy a tavasz minden hónapjában – ami a helyi klíma kialakulására a legkedvezőtlenebb időszak szokott lenni – 9-11 % között mozgó ugrásszerű emelkedés adódott. A nyári hónapokban a kedvező feltételek gyakorisága jelzésértékűen növekedett, amelynek értékei 5-10 % között mozogtak. Az őszi hónapokban szignifikáns csökkenés mutatható ki, kivéve a novemberet, ahol 10%-os növekedést detektáltunk.

A Kedvező helyzetek gyakoriságának ötvenéves adatsorát vizsgálva 1981-82 fordulóján szignifikáns töréspontot mutattunk ki a Student-féle t-próba segítségével. A töréspont után a havi gyakoriságok szignifikáns növekedése figyelhető meg főképp a tavasz és a nyári időszakban.

A megfigyelt tendenciák nem mondhatók kedvezőnek, mivel a hősziget kialakulása szempontjából kedvező feltételek gyakorisága főként a nem fűtési félévben növekedett, így nem járul hozzá a fűtési energiaszükséglet csökkentéséhez, ugyanakkor a légkondicionálási energiaszükséglet növekedésében szerepet játszhat a nyári időszakban.

