## I.5. Klimatikus viszonyok

Budapest Környezeti Állapotértékelése 2019 - 2020

Budapest éghajlati viszonyainak alakulásában is egyértelműen megjelenik a globális klímaváltozás. 1901 és 2019 közötti időszakban mintegy 1,45 °C-os emelkedés mutatható ki Budapest évi középhőmérsékletének alakulásában. Ezzel párhuzamosan a napfénytartam évi összege az 1970-es évek kezdetétől nő.

Az átlagérték emelkedése mellett legalább annyira fontos a szélsőséges időjárási események gyakoriságának alakulása. Az Országos Meteorológiai Szolgálat éghajlati adatbázisában végzett elemzések szerint a nyári középhőmérséklet emelkedett a legnagyobb mértékben a múlt század eleje óta, ami a hőséghullámok sűrűbb előfordulásában is tükröződik; ezek gyakorisága az utóbbi 25 évben jelentősen nőtt.

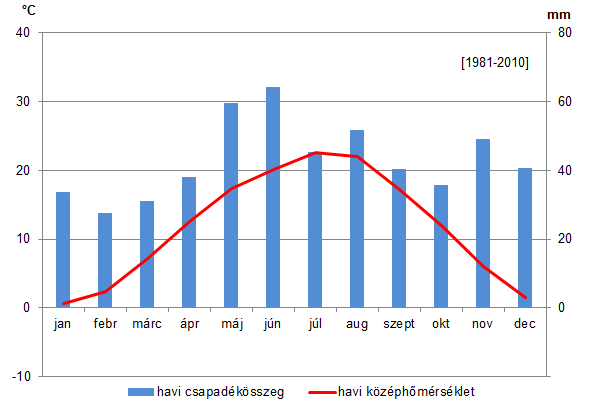
A klimatikus jelenségek közül kiemelendő a nagymértékű városi hősziget-hatás.  
2019-ben az évi átlagos felszínhőmérséklet-alapú hősziget-intenzitási érték, mely a városi és a városkörnyéki átlaghőmérséklet különbsége, délelőtt 1,12 °C, este 1,91 °C volt. A júniusi átlagos felszínhőmérséklet-alapú hősziget-intenzitási érték kiemelkedő: délelőtt 3,22 °C volt. A nyári időszakban a hősziget kiterjedése és intenzitása is jelentős: a főváros pesti oldalának meghatározó részén 3-7 °C-kal magasabb az átlaghőmérséklet, mint a városkörnyéki területeken.

### A városklíma állapotának leírása, jellemzése

Budapest éghajlati képének meghatározó vonása az **átmeneti éghajlat, ami abból adódik, hogy** az **alföldi** és a **középhegységi területek határán** fekszik. Ez nagymértékben befolyásolja a város klímáját.

#### Csapadék

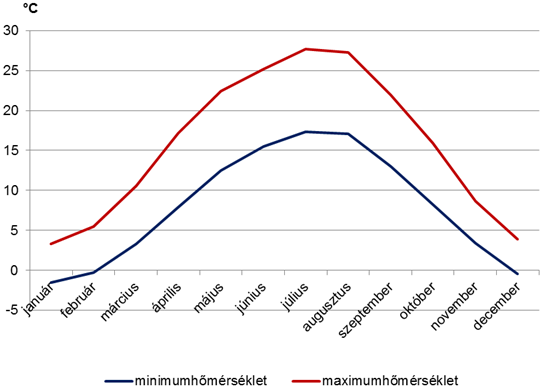
**Budapest átlagos évi csapadékösszege 516 mm**, amelyen belül két esős (május-június és november-december), és két szárazabb időszak (február-március és szeptember-október) váltja egymást (lásd 1. ábra). A két szélsőérték között a különbség nagyjából kétszeres. Az alábbi ábráról leolvasható, hogy a július-augusztus időszak nem tekinthető a legszárazabb időszaknak, ugyanakkor ezek a hónapok – a magas átlaghőmérsékletből fakadó nagy párolgási veszteség miatt – aszályosak.

**1. ábra:** A havi csapadékösszeg Budapest belterületén szembesítve a havi középhőmérséklettel. Ezen az ún. Walter-Lieth diagramon a két mennyiség függőleges léptéke olyan, hogy a hőmérséklet egyszersmind a lehetséges párolgást is jellemezze átlagos mérsékeltövi viszonyok között. 1981-2010 között, homogenizált adatok alapján – lásd a Függelékben. (Forrás: OMSZ)

#### Hőmérséklet

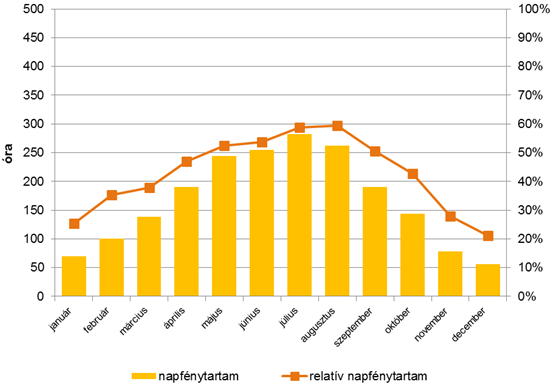
A napi hőmérséklet átlagosan július végén és augusztus elején a legmagasabb, míg januárban a legalacsonyabb. A nyári hónapok havi értékei 22 °C körülinek adódnak, míg a leghidegebb hónapok átlaghőmérséklete fagypont közelében alakul.

A hőmérséklet napi menetét érdemes a **legmagasabb nappali hőmérséklet** és a **legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet** alakulásával is jellemezni (lásd 2. ábra). A szélső értékek e mutatókban is a július-augusztusi, illetve a december-februári időszakra esnek. A két görbe eltérése, azaz a napi hőmérsékleti ingás májustól augusztusig a legnagyobb, november és január között pedig a legalacsonyabb.  
A legnagyobb ingás meghaladja a 10 °C-ot, míg a legkisebb ingás ennek körülbelül a fele.

**2. ábra:** A legmagasabb nappali hőmérséklet (maximumhőmérséklet) és a legalacsonyabb éjszakai hőmérséklet (minimumhőmérséklet) átlagos évi menete Budapest belterületén, 1981-2010 között, homogenizált adatok alapján. (Forrás: OMSZ)

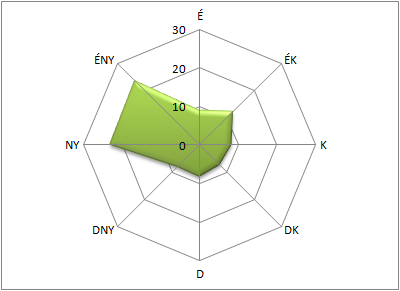
#### Napsütés

A 3. ábra a napsütéses órák számának havi értékeit mutatja be, együtt ábrázolva az ún. **relatív napfénytartammal**, ami **a megfigyelt** napos órák számának és a csillagászatilag **lehetséges napütéses órák számának** (a nappalok hosszának összege) **hányadosa**. Ez az érték akkor lenne 100 %, ha soha nem takarná felhő a Napot. A nappalok közismert módon júniusban a leghosszabbak, és decemberben a legrövidebbek. A relatív napfénytartam maximuma júliusra és augusztusra (59%), a minimuma decemberre (21%) esik. A nappal hosszának és a felhőzetnek az összjátéka júliusban adja a legtöbb (282 óra), míg decemberben a legkevesebb (55 óra) napos órát. A napsütéses órák évi száma Budapest belterületén, az 1981-2010-es időszak átlagát tekintve 2010 óra, míg a magyarországi nagyvárosokban az átlagos évi napsütéses órák száma a 1981-2010-es időszakban 2002 óra volt.

**3. ábra:** A napsütéses órák számának alakulása óra/hónap értékben, szembesítve ezen értékek és a csillagászatilag (derült időben) lehetséges napfénytartam hányadosával (%). Homogenizált adatok, 1981-2010. (Forrás: OMSZ)

#### Szélviszonyok

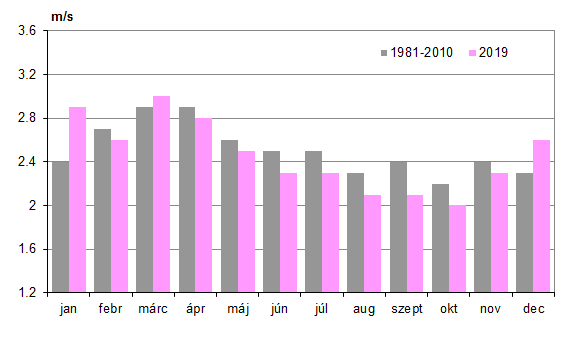
Budapesten két helyi szélrendszerrel kell számolni. Az egyik a városi hőszigettel összefüggő városi cirkuláció, ami akkor figyelhető meg leginkább, amikor a belváros és a külterületek közötti hőmérséklet különbség számottevő. A másik eleme a fővárosi cirkulációs rendszernek a Budai-hegységhez kapcsolódó hegy-völgyi szél. Ez nappal a völgy felől, éjszaka viszont a hegy felől fúj. Ez a helyi levegőáramlás is csak akkor érvényesül, mikor fronthatás nem érvényesül.

****A nagytérségű cirkulációval is összefüggő, a 8 szélirány szektorra számított szélirány-gyakoriságot a 4. ábra mutatja be.

**4. ábra:** A fő szélirányok átlagos relatív gyakoriságát (%) tükröző szélrózsa Budapest belterületén (1981-2010). (Forrás: OMSZ)

A budapesti térség **uralkodó szélirány**a az **északnyugati** (**kb. 24%**) az 1981-2010-es normál időszak alapján. Ezt követi jelentőségben a nyugati (kb. 23%) és az északkeleti (12%) szélirány. A délies és a keleties szelek részaránya alacsony (egyenként 7-8%). A **szélcsendes időszakok** aránya mintegy **2%**). Az  **északnyugati szélirány** túlsúlya máshol is igen gyakori a Kárpát-medencében, ezért nem a két fent említett helyi szélrendszer eredménye; **nem budapesti sajátosság**.

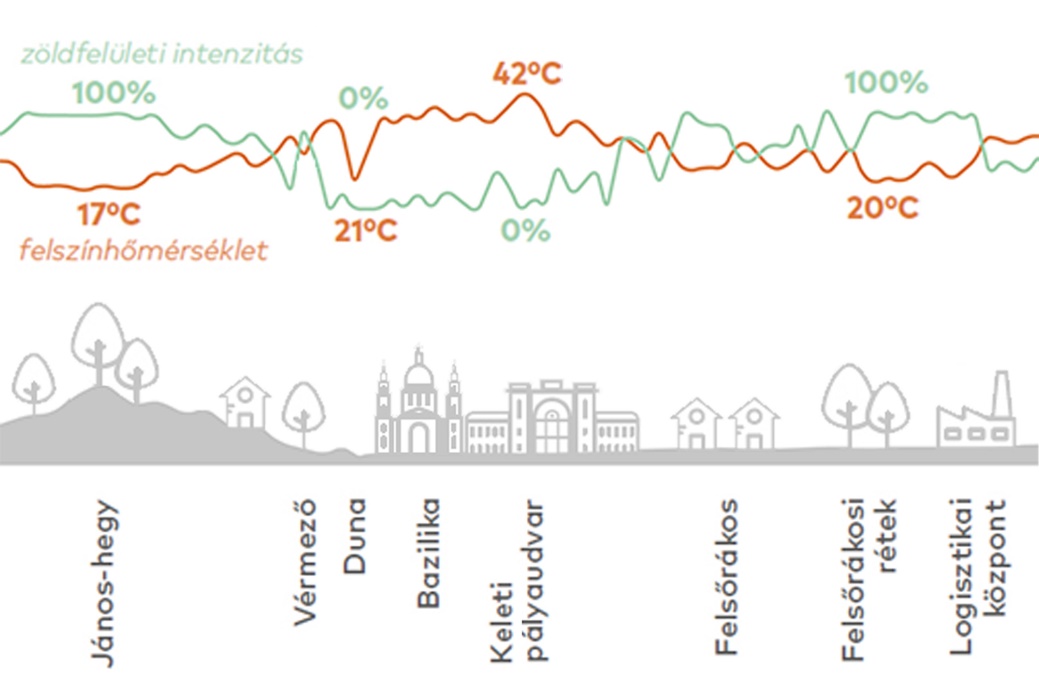
Az átlagos **szélsebesség** éves menetét az 5. ábra tükrözi, melyen feltüntettük a korábbi, 2019-es évet annak érzékeltetésére, hogy egy-egy évben a szélsebesség alakulása nagyon eltérhet a sokévi átlagtól.

**5. ábra:** A szélsebesség változása Budapest belterületén – a példaként kiválasztott 2019-es évben a havi középértékek is erősen eltértek a sokévi átlagtól. (Forrás: OMSZ)

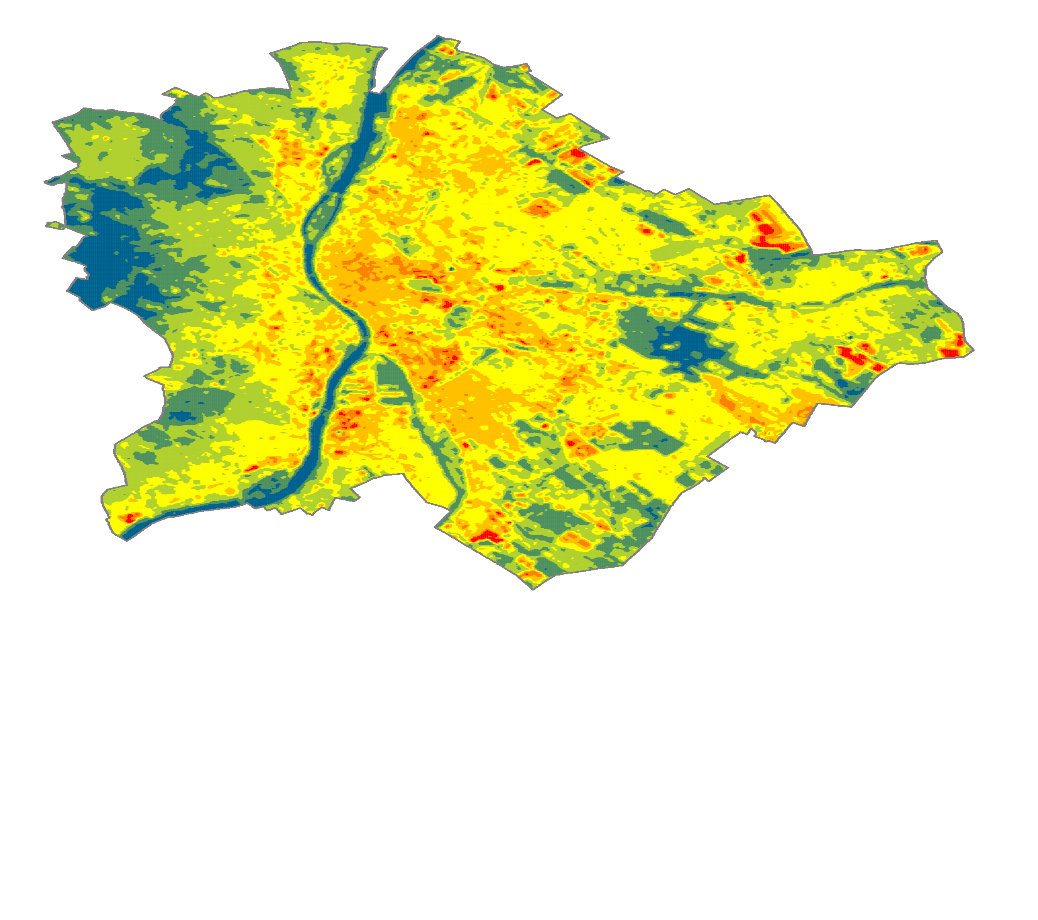
#### Hősziget-hatás

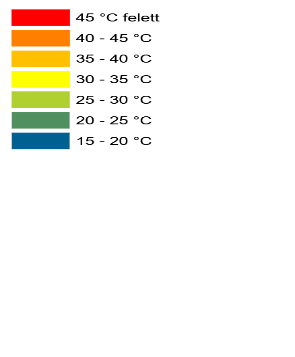
A városklíma szempontjából kitüntetett figyelmet érdemel a **hősziget-jelenség** és az ehhez kapcsolódó, az előző fejezetben említett sajátos légkörzési rendszer. Az előbbi a **városi területek magasabb hőmérsékletét**, az utóbbi pedig a **melegebb területek fölött feláramlást**, illetve a **város hűvösebb pereme felől a központ felé mutató felszín-közeli légmozgást** jelenti.

A hőmérsékletet a sugárzási viszonyok, a felszín tulajdonságai és a légkörzés folyamatai együttesen alakítják ki. A **sűrűn beépített területek hőmérséklete több fokkal magasabb** a jelentős zöldfelületekkel rendelkező külső területeken mérhető értéknél. A sötétebb, azaz több napfényt elnyelő burkolt és beépített felületek kisugárzó hatása a felület melegedési folyamatait elnyújtja, ezáltal nagymértékben befolyásolja a felszín hőmérsékletét. Emellett a lehulló csapadék nagy része is elfolyik a csatornarendszerbe, vagyis a nagyvárosi felszínek párolgás útján nem tudnak hőt leadni. Ezt a nagyvárosokban kialakuló jelenséget nevezik városi **hősziget-hatásnak**.

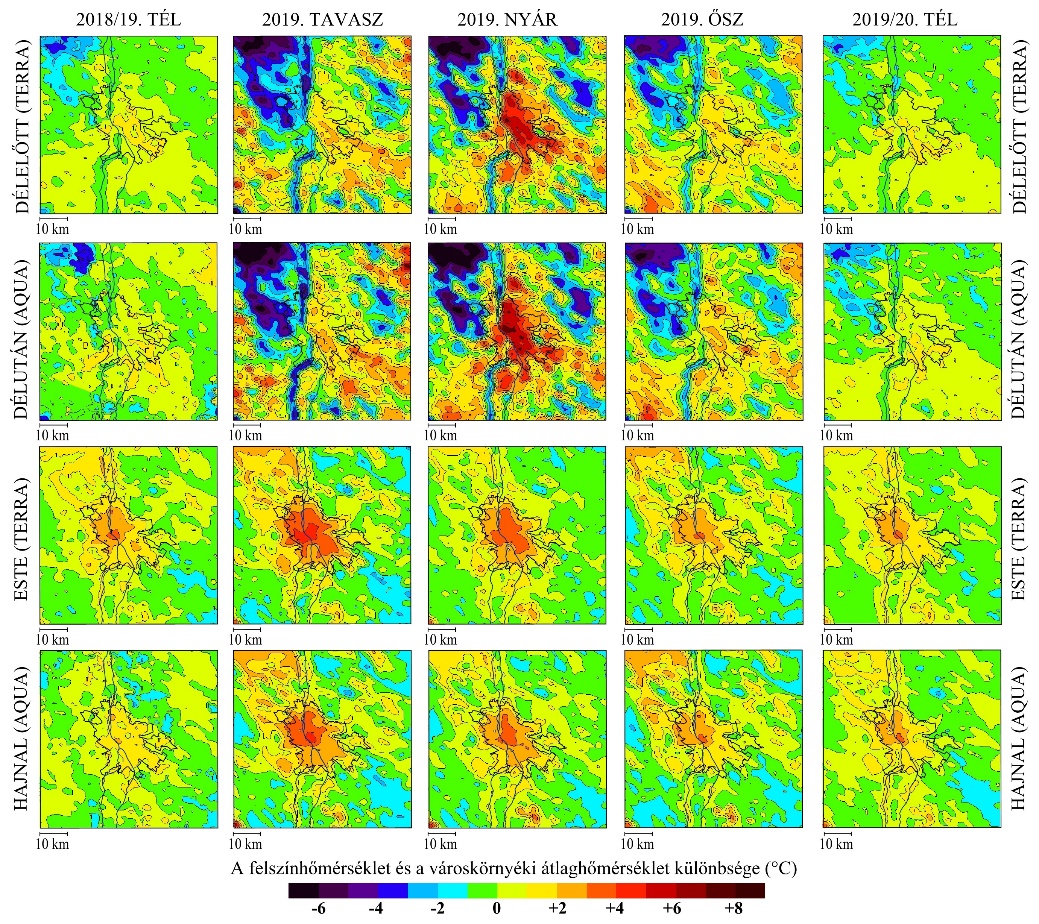
**6. ábra:** A felszínhőmérséklet és a zöldfelületi intenzitás összefüggése Budapesten a felszínhőmérsékleti a zöldfelület intenzitási térképek egy adott metszetén felmérve

A budapesti hősziget jelentőségét illusztrálja a 7. ábra***Hiba! A hivatkozási forrás nem található.***, amely a Landsat 8 műholdfelvétel és terepi mérések alapján mutatja a földfelszín becsült hőmérsékletét Celsius fokban, egy kiragadott időpontban, 2016. augusztus 31-én 11:00 és 12:00 között, zavartalan, napfényes időszakban, amikor a léghőmérséklet a város több területén végzett mérés alapján árnyékban 28-29°C intervallumban míg a napon 32-34°C intervallumban mozgott. Budapest hőtérképén kirajzolódnak a magas növényborítottsággal rendelkező területek, ahol a felszínhőmérséklet alacsony.  
Az erdős területeken (pl. Budai Tájvédelmi Körzet erdői, Kamaraerdő, rákoskeresztúri erdő) alacsonyabb volt a hőmérséklet (15-25 °C). Mindeközben a belvárosban, a jellemzően burkolt területeken 35-40 °C volt a mérvadó, de volt, ahol 40-45 °C fölé is emelkedett a felszínhőmérséklet.

**7. ábra:** Budapest felszínhőmérséklete 2016. augusztus 31-én (Forrás: BZK[[1]](#endnote-2))



Budapest hősziget-intenzitásának vizsgálatához további, az ELTE Meteorológiai Tanszékének kutatási eredményeit is felhasználtuk, melynek keretében a Terra és az Aqua műholdak MODIS műszereivel mért felszínhőmérsékletre vonatkozó adatokat térképezték és elemezték (lásd 8. ábra). Az 1 km2 körüli felbontásban is jól látható, hogy az év során hogyan alakult a nappali és éjszakai hősziget erőssége a fővárosban. Megjegyezzük, hogy ezeket az értékeket a vízszintes felületek kisugárzásából lehet meghatározni, de csak a felhőmentes időszakokban. Így ezek az értékek nem reprezentálják az összes időjárási helyzetet, továbbá nem azonosak a levegő szokásosan – a felszíntől 2 méterre – mért hőmérsékletével sem. A jelentős térbeli felbontás miatt mégis érdemesek a tanulmányozásra.

**8. ábra:** Budapest felszínhőmérsékleti anomáliáinak átlagos évszakos szerkezete a négy áthaladási időszakra (délelőtt, délután, este, hajnal), 2019. évre (Forrás: Bartholy-Pongrácz[[2]](#endnote-3))

A nappali mezőket vizsgálva megállapítható, hogy **a városi hősziget a főváros** **pesti oldalán a legjelentősebb**; íves alakban helyezkedik el, lefedve a belvárost. A nyári időszakban a hősziget kiterjedése és intenzitása is jelentős: a városkörnyéki átlaghőmérsékletet 3-7 °C-kal meghaladó terület a főváros pesti oldalának nagy részére kiterjed, míg a budai oldalon a hősziget csak egy kisebb területet fed le. Itt a domborzat és a zöldfelületek nagyobb aránya mérsékeli a városi hősziget erősségét. A tavaszi-nyári időszakban a Budai-hegység legmagasabb részeinek felszínhőmérséklete 4-7°C-kal alacsonyabb, mint a városkörnyéki átlaghőmérséklet, így ebben az időszakban a fővárosban a hegyvidék és a belváros között néhány kilométeres távolságon belül 10 °C-ot meghaladó hőmérséklet-különbség alakul ki.

A térképeken jól kirajzolódik a Duna vonala, a Népliget, valamint a X., XVII. és XVIII. kerületek közé beékelődő Városerdő, melyek felszínhőmérséklete alacsonyabb a beépített területekénél.

A környezetüknél melegebb felület például a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér, amelynek felszínhőmérséklete nyáron, derült időben 6°C-kal meghaladja a városkörnyéki átlagot.

A műholdak 2001 óta szolgáltatnak adatokat a hősziget intenzitásának vizsgálatához. Az elmúlt időszak és a tárgyév hősziget-intenzitási értékeinek adatait a

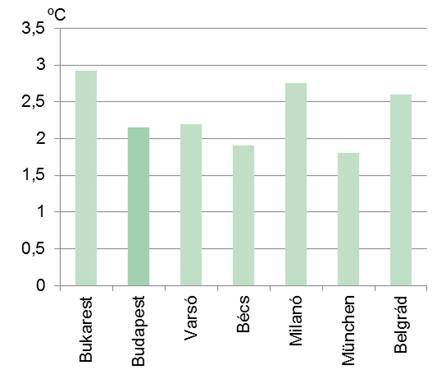
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indikátor megnevezése | 2001-2013-as időszak átlaga | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Évi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitási érték délelőtti időpontra | 1,2 °C | 1,28 °C | 1,36 °C | 0,94 °C | 1,58 °C | 1,35 °C | 1,49 °C | 1,12 °C |
| Évi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitási érték esti időpontra | 1,8 °C | 1,47 °C | 1,47 °C | 1,74 °C | 1,63 °C | 1,74 °C | 1,75 °C | 1,91 °C |
| Júniusi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitási érték délelőtti időpontra | 2,9 °C | 3,30 °C | 2,92 °C | 2,50 °C | 4,07 °C | 2,77 °C | 3,86 °C | 3,22 °C |

**1. táblázat** tartalmazza. A hősziget-intenzitási érték a városi és a városkörnyéki átlaghőmérséklet különbsége.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Indikátor megnevezése | 2001-2013-as időszak átlaga | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Évi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitási érték délelőtti időpontra | 1,2 °C | 1,28 °C | 1,36 °C | 0,94 °C | 1,58 °C | 1,35 °C | 1,49 °C | 1,12 °C |
| Évi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitási érték esti időpontra | 1,8 °C | 1,47 °C | 1,47 °C | 1,74 °C | 1,63 °C | 1,74 °C | 1,75 °C | 1,91 °C |
| Júniusi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitási érték délelőtti időpontra | 2,9 °C | 3,30 °C | 2,92 °C | 2,50 °C | 4,07 °C | 2,77 °C | 3,86 °C | 3,22 °C |

**1. táblázat:** A városi hősziget elsődleges indikátorainak mértéke 2013-2017-ben és a 2001-2013 időszak átlagában (Forrás: Bartholy-Pongrácz)

Az évi átlagos intenzitásértékek idősorában az intenzitásértékek nagy szórása miatt nem beszélhetünk egyértelmű csökkenésről vagy növekedésről.

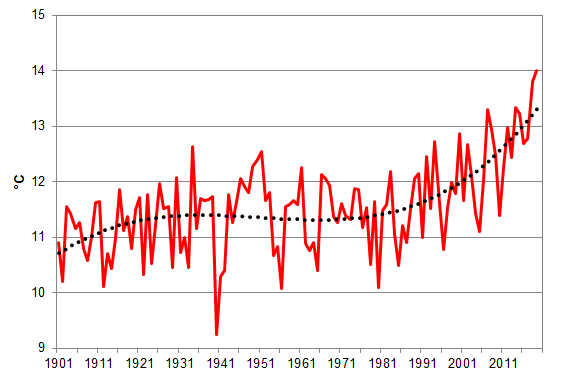
A budapesti hősziget mértékének megítéléséhez megbízható adatokat nyújt a közép-európai nagyvárosokra készített hősziget-intenzitás vizsgálat (lásd 9. ábra).  
Jól látható, hogy **a budapesti hősziget intenzitása a vizsgált európai nagyvárosok sorában közepesnek számít**.

**9. ábra:** Évi átlagos felszínhőmérséklet alapú hősziget-intenzitás érték az esti órákban a 2001-2005 közötti időszakban (Forrás: Pongrácz-Bartholy-Dezső[[3]](#endnote-4))

#### Éghajlatváltozás és az időjárási szélsőségek vizsgálata

Az éghajlatváltozás korunk egyik legjelentősebb kihívása, mely hatással van az emberi egészségre, a természeti és épített környezetre, a társadalomra és a gazdaságra is.

Budapest hőmérsékleti idősorát 1901-től nézve (10. ábra***Hiba! A hivatkozási forrás nem található.***) egyértelmű képet kapunk. Az adatokhoz illesztett görbe némi hullámzással 1981-től egyértelműen emelkedik.  
Az emelkedő hőmérséklet azonban valószínűleg **nemcsak a globális éghajlatváltozás**nak tudható be, hanem a **fokozódó városhatásnak is**.

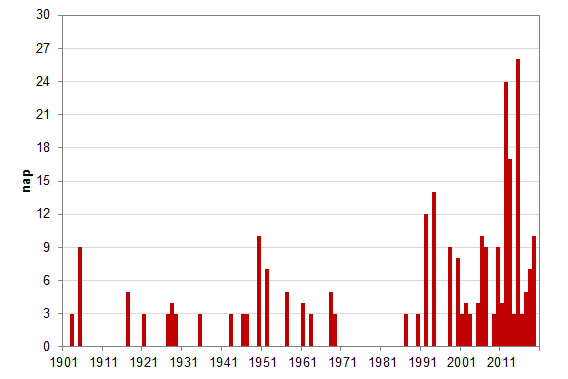
**10. ábra:** Az évi középhőmérséklet változása Budapest belterületén 1901-2019 között °C-ban (Forrás: OMSZ)

Az éves középhőmérsékletek sorozatát tekintve jelentős ingadozást is tapasztalunk a 20. század folyamán. Az 1940-es évek közepéig emelkedett a hőmérséklet, majd enyhén csökkent. Az újabb melegedési folyamat az 1970-es évek vége felé kezdődött, és azóta is egyre nagyobb mértékben tart. A 2019-es év középhőmérséklete **elérte a 14°C-ot Budapest belterület állomáson, és a legmelegebbnek bizonyult az ellenőrzött és homogenizált, 1901-től kezdődő éghajlati idősorban**.

A napi abszolút hőmérsékleteket elemezve Budapesten a legmelegebb értéket 2007. július 20-án (40,7 °C), a leghidegebbet 1942. január 24-én (-27,1 °C) mérték az OMSZ állomásain.

A felmelegedés mellett legalább annyira fontos a szélsőséges időjárási események gyakorisága. A hőhullámos, kánikulai napokon jelentősen megnő a halálesetek száma. Budapesten 2005 és 2014 között a küszöbhőmérséklet feletti napok átlagos többlethalálozása 15-20% között volt (Forrás: KRITéR[[4]](#endnote-5)).

**Hőségperiódusok** régebben is voltak, ugyanakkor az utóbbi **25 évben** **rendszeresen előfordultak**. Az OMSZ éghajlati adatbázisában végzett elemzések szerint a nyári középhőmérséklet emelkedett leginkább a múlt század eleje óta, amely a hőséghullámok (legalább három napig 27 fokot meghaladó napi középhőmérséklet) egyre gyakoribb előfordulásában is megmutatkozik (11. ábra).

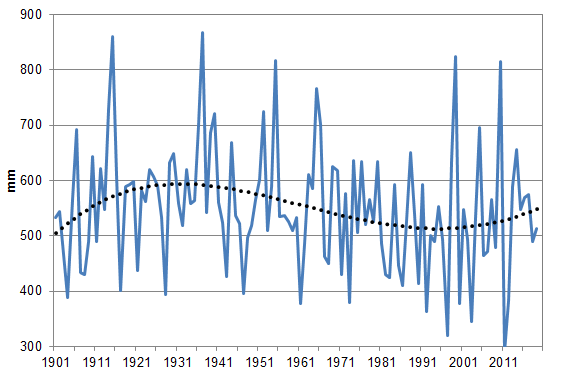
****

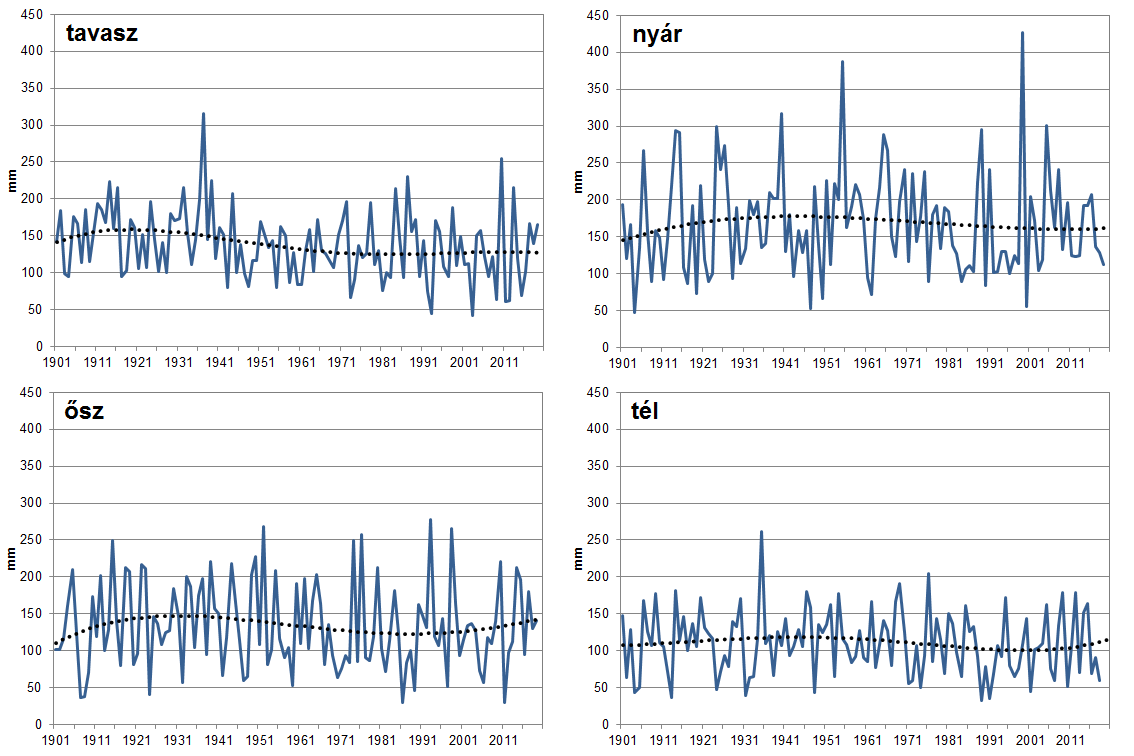
**11. ábra:** A legalább 3 napig legalább 27 °C napi közép-hőmérsékletű hőhullámos napok évi száma Budapest belterületén 1901-2019 között, homogenizált adatok alapján (Forrás: OMSZ)

A Budapesten hullott **csapadék évi összeg**ében csökkenés mutatható ki 1901 és 2019 között (**12. ábra**), azonban az 1980-as évektől inkább a csapadék változékonysága a jellemző. A csökkenés ellenére nagy csapadékhozamú évek az időszak végén is előfordultak. Az aszályos évek a múlt század első felében is jellemzőek voltak, azonban a legszárazabb év Budapesten 2011 volt (290 mm), de az utóbbi 119 év három legszárazabb éve is az elmúlt 20 évre esett.

Az évszakok közül a nyári csapadékösszeg a legváltozékonyabb évről évre  
(**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**. ábra), az elmúlt években a nyári összeg a sokévi átlag közelében alakult. Csupán tavasszal figyelhető meg jelentősebb csökkenő tendencia Budapest belterület állomáson, a többi évszakban nincs egyértelmű változás.

A csapadék évi összegének változása mellett a Duna vízhozamában (és ezzel összefüggésben a jellemző vízállásokkal kapcsolatban) is megfigyelhető egy tendencia a hosszú idősoros vízjárási adatok elemzése alapján. Lásd részletesebben az *I.4 Vizek állapota* c. fejezet.

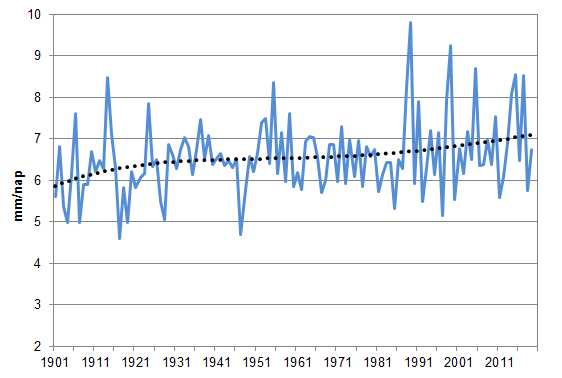
**12. ábra:** A csapadék évi összegének változása Budapest belterületén 1901 és 2019 között mm-ben (Forrás: OMSZ)

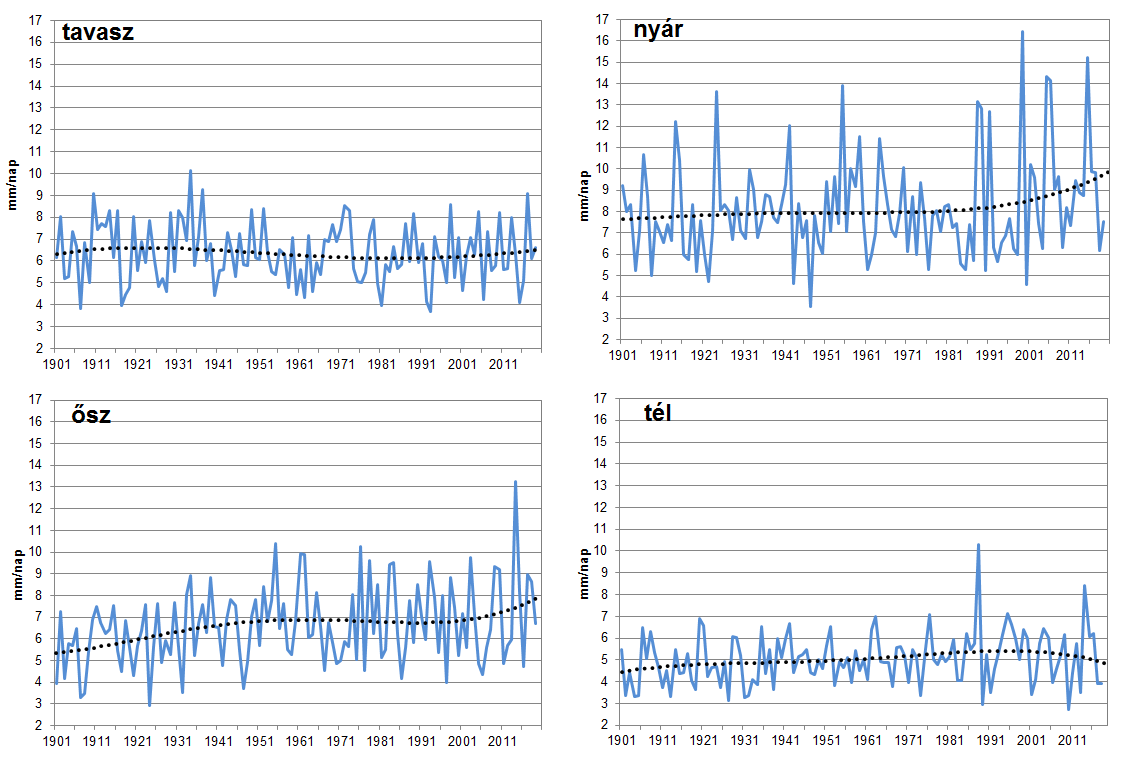
****

**13. ábra:** A csapadék évszakonkénti összegének változása Budapest belterületen 1901 és 2019 között mm-ben (Forrás: OMSZ)

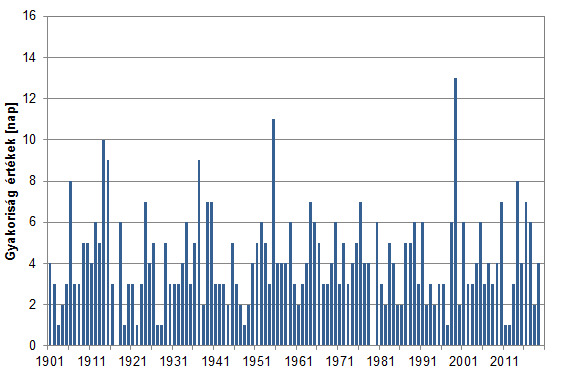
Az időjárási szélsőségeket több mutatóval is jellemezhetjük: **az egyik az éves átlagos napi csapadékintenzitás**; a másik a 20mm-t meghaladó csapadékú napok száma, illetve a **17 m/s-t** (gyakorlatilag 61 km/h-t) **meghaladó széllökések**kel jellemezhető **napok gyakorisága**.

Az éves átlagos napi **csapadékintenzitás** (egy év alatt lehullott csapadékösszeg és a csapadékos napok számának hányadosa) a hosszú idősoros elemzések szerint enyhén növekszik (lásd 14. ábra). A csapadék évi összegének csökkenő folyamatával összefüggésben megállapítható, hogy Budapesten **egyre ritkábban, de egyre nagyobb intenzitású csapadékesemények** jellemzőek.

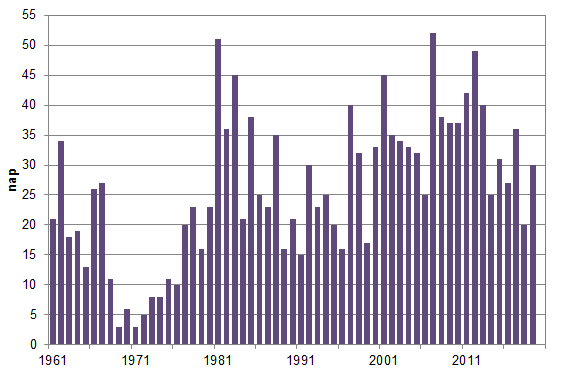
**14. ábra:** Az éves átlagos napi csapadékintenzitás (napi csapadékosság) Budapest belterületén 1901 és 2019 között (Forrás: OMSZ)

**15. ábra:** A tavaszi, nyári, őszi és téli átlagos napi csapadékintenzitás (napi csapadékosság) Budapest belterületen 1901 és 2019 között (Forrás: OMSZ)

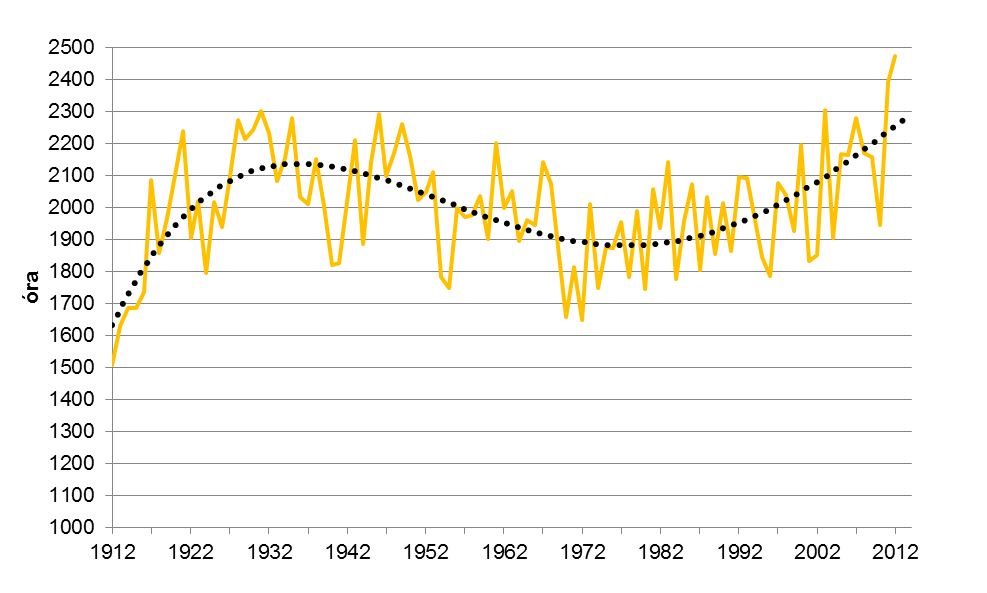
A **15. ábra** az évszakos átlagos napi csapadékintenzitást hivatott bemutatni. A hosszú idősoros elemzések alapján 1901 és 2019 között a nyári, és az őszi napi csapadékintenzitás növekszik a leginkább, míg a tavaszi csapadékintenzitás enyhén csökkenő tendenciát mutat. Az 1980-as évektől azonban a növekvő tendencia a nyári és őszi csapadékintenzitás értékekre vonatkozóan markánsabb, míg a téli inkább enyhe csökkenést mutat. A 20 mm-t meghaladó csapadékú napok száma 1901 és 2019 között is enyhén növekvő tendenciát mutat (lásd 16. ábra) Budapest belterület állomáson.

**16. ábra:** A 20 mm-t meghaladó csapadékú napok gyakorisága Budapest belterület állomásra vonatkozóan 1901-2019 között éves bontásban (Forrás: OMSZ)

**A viharos széllökések** gyakorisága az 1970-es évekhez képest nagymértékben megnövekedett: évente 26 napon következik be ilyen esemény. Ez a szélsőség a **leggyakoribb decembertől márciusig** (együtt 11,1 nap, átlagosan 2,8 nap/hó, azaz kb. tíz naponként), s a legritkább augusztustól októberig (együtt 4,3 nap, átlagosan 1,4 nap/hó, azaz kb. húsz naponként). Az évi menet két szélső pontja között itt is kb. kétszeres a gyakorisági hányadok eltérése. A széllökés sebessége hozzávetőleg kétszerese az óránkénti átlagos szélsebességnek. A viharos napok számának **hosszú idősoros változása** **egyértelm**űen növekszik az elmúlt 59 évben (lásd 17. ábra***Hiba! A hivatkozási forrás nem található.***).

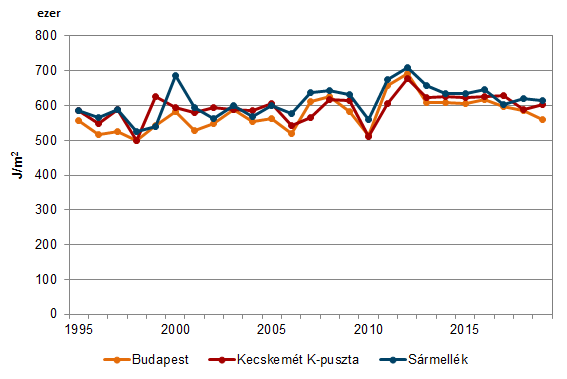
******17. ábra:** A viharos napok (17m/s ~ 60 km/h értéket meghaladó széllökések előfordulásának) gyakorisága Budapest belterület állomásra vonatkozóan 1961 és 2019 között éves bontásban (Forrás: OMSZ)

A **napfénytartam** mérése Budapesten 1912-ben kezdődött. Az éves összeg teljes időszakra vonatkozó átlaga 2000 óra. A legkevesebbet, 1505 órát a mérés kezdetének évében, 1912-ben sütött a nap (lásd 18. ábra***Hiba! A hivatkozási forrás nem található.***). Ennek oka az, hogy az alaszkai Katmai Nemzeti Park területén lévő Novarupta vulkán kitöréséből jelentős mennyiségű por került a légkörbe, ami világszerte csökkentette a besugárzást. Azóta a trendet nagyjából két hullámmal írhatjuk le: maximuma az 1930-as évekre esett, majd ezt az 1970-es évek elejéig tartó visszaesés követte.

**18. ábra:** A napfénytartam évi összegének változása Budapest belterületén 1912 és 2012 között (Forrás: OMSZ)

Azóta a napfénytartam évi összege folyamatosan nő, értéke immár meghaladja az első hullám maximumát. (A napfénytartam mérését 2013-ban sajnos beszüntette az Országos Meteorológiai Szolgálat, elsősorban a közvetlen globálsugárzás-mérés elterjedése okán.)

Említést érdemel még a napsugárzás **UV-B sugárzás**i tartománya, amely alapvetően jótékonyan hat az emberi szervezetre (D-vitamin képződés), de nagy dózisban káros hatású. Lehetséges negatív hatásai: bőrégés, bőrbetegségek. Az UV-B sugárzás Budapesten is **emelkedett** az elmúlt évtizedekben (**19. ábra**), hasonlóan más, nem nagyvárosi állomásokhoz. Ez a tendencia összhangban van a felhőzet csökkenésével (ill. a napfénytartam növekedésével).

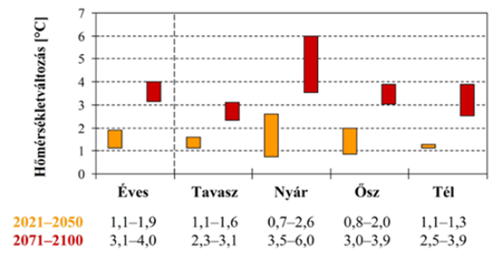
**19. ábra:** A biológiailag effektív UV sugárzás évi összegeinek változása Budapesten és két másik településen (1995-2019) (Forrás: OMSZ)

#### Várható változások a főváros éghajlatában

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem és az Országos Meteorológiai Szolgálat  
2011-ben megjelent közös kutatása[[5]](#endnote-6) meghatározza az ország várható éghajlati állapotát a közeljövőre (2021-2050), valamint a távoli jövőre (2071-2100) nézve.  
A kutatás referenciaidőszaka az 1961-től 1990-ig terjedő időszak, melynek adatai alapján négy különböző klímamodellt állítottak fel. Az országra szóló előrejelzéseket a fővárosra is lehet vonatkoztatni.

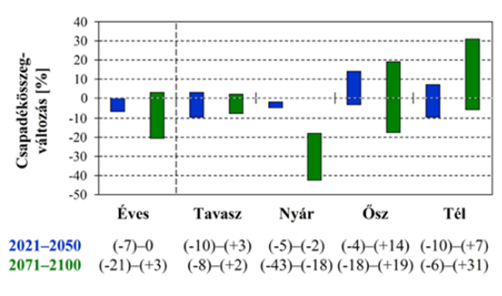
A közeljövőben az országos **éves átlaghőmérséklet** várhatóan 1-2 °C-kal, míg a távoli jövőben 3-4 °C-kal emelkedik. A **fagyos napok száma** a közeljövőben várhatóan átlagosan 18 nappal, a távoli jövőben 42 nappal csökken. A **meleg és szélsőségesen meleg napok száma** a közeljövőben átlagosan 12 nappal, a távoli jövőben 37 nappal nő.

A hőmérsékleti változások a növényzet életciklusát is megváltoztatják. A **növények vegetációs időszaka** várhatóan 2021-2050-re 24 nappal, míg 2071-2100-ra 51 nappal növekszik.

**20. ábra:** A magyarországi átlaghőmérséklet várható változása (°C) 2021–2050-re (narancssárga) és 2071–2100-ra (piros) az 1961–1990 időszakhoz képest a hazai regionális klímamodellek eredményeit figyelembe véve. (Forrás: Bartholy-Bozó-Haszpra5)

A csapadék változásának előrejelzésében nagyobb bizonytalanságok jelentkeznek, mint a hőmérséklet változásában. Hazánkban a század első felében csak kismértékű, majd a század végére akár 20%-os **csapadékcsökkenés** várható. Nyáron várhatóan kevesebb lesz a **csapadékösszeg** és jelentősen megnövekszik a csapadékmentes időszakok hossza.

A **10 és 20 mm-t meghaladó (szélsőséges) napi csapadékmennyiségek** emelkedése várhatóan a közeljövőben 2-17%, a távoli jövőben 3-25%. A nyarat leszámítva a többi évszakban valószínű az emelkedés, különösen ősszel és télen.

**21. ábra:** A magyarországi átlagos csapadékösszeg relatív változása (%) 2021–2050-re (kék) és 2071–2100-ra (zöld) az 1961–1990 időszakhoz képest a hazai regionális klímamodellek eredményeit figyelembe véve. (Forrás: Bartholy-Bozó-Haszpra5)

### A városklíma állapotának okai, hatótényezői

A városklímát befolyásoló hatótényezők vizsgálatára – annak összetettsége és sokrétűsége miatt – az állapotértékelés nem terjed ki. Az alábbiakban csak a meghatározó hatótényezőket nevezzük meg.

A városklíma függ az éghajlati, makroklimatikus környezettől, amelybe a város beágyazódik. A Föld éghajlata és így Budapesté – bizonyíthatóan – mindig változott és változni is fog. Hidegebb, melegebb, szárazabb és nedvesebb időszakok váltogatták egymást. A globális klímaváltozás folyamatában azonban **megbomlott** ezen **ingadozások egyensúlya**, és világszerte minden évszakban **eltolódott a melegedő szakaszok irányába**. A csapadék ugyanakkor helytől és időtől függő előjel szerint változik. Mindezen változások fő oka minden bizonnyal az üvegházhatású gázok kibocsátása, amelynek mérséklésében a főváros is szerepet vállalt (lásd a *A budapestiek* véleménye a klimatikus viszonyokról

A budapestiek klimatikus viszonyokról alkotott véleménye telefonos, reprezentatív közvélemény-kutatás alapján került felmérésre a MEDIÁN Közvélemény- és Piackutató Kft. közreműködésével. A módszertan részletes bemutatását *II.9. Környezeti nevelés, tájékoztatás, szemléletformálás* c. fejezet tartalmazza.

A felmérés szerint a budapestiek elsősorban az egyre melegebb nyarakat, a hirtelen, heves viharok károkozását, valamint a hirtelen lezúduló nagy esőket érzékelik a legfőbb problémaként a fővárosban.

23. ábra: A klímaváltozás hatásainak megítélése

A klímaváltozás különféle következményeinek megítélése erősen összefügg egymással, vagyis aki valamelyiket jellemzőnek tartja, nagy valószínűséggel ugyanígy vélekedik a többiről is. A hatások megítélése összefügg a nemmel és az életkorral: a klímaügyekre érzékenyebbek a nők, mint a férfiak, valamint a fiatalabbak, mint az idősebbek.

Klímavédelmi intézkedések részben).

**22. ábra:** A városi éghajlatot meghatározó tényezők (Forrás: Városklíma Kalauz, 2011[[6]](#endnote-7))

A globális éghajlati tényezők mellett meghatározóak a helyi klímát befolyásoló hatótényezők is. A természetestől eltérő városi felszíni formák (a zöldfelület alacsony aránya), a felhasznált építő- és burkolóanyagok a természetes felszínektől eltérő fizikai tulajdonságai, a városi légkör eltérő szerkezete és megváltozott összetétele, valamint a városokban fokozottan jelenlévő antropogén hőkibocsátás együttesen felelősek a hősziget-jelenség kialakulásáért.

A beépített területeken már nem lehet nagymértékben alakítani a hősziget-hatás mértékén, viszont a jövőben beépítésre, vagy jelentős átalakításra szánt területeken, illetve a barnamezős területeken lehet érvényesíteni azokat a városrendezési szempontokat, amelyek által mérsékelhető a hősziget-hatás erősödése.

### A budapestiek véleménye a klimatikus viszonyokról

A budapestiek klimatikus viszonyokról alkotott véleménye telefonos, reprezentatív közvélemény-kutatás alapján került felmérésre a MEDIÁN Közvélemény- és Piackutató Kft. közreműködésével. A módszertan részletes bemutatását *II.9. Környezeti nevelés, tájékoztatás, szemléletformálás* c. fejezet tartalmazza.

A felmérés szerint a budapestiek elsősorban az egyre melegebb nyarakat, a hirtelen, heves viharok károkozását, valamint a hirtelen lezúduló nagy esőket érzékelik a legfőbb problémaként a fővárosban.

23. ábra: A klímaváltozás hatásainak megítélése

A klímaváltozás különféle következményeinek megítélése erősen összefügg egymással, vagyis aki valamelyiket jellemzőnek tartja, nagy valószínűséggel ugyanígy vélekedik a többiről is. A hatások megítélése összefügg a nemmel és az életkorral: a klímaügyekre érzékenyebbek a nők, mint a férfiak, valamint a fiatalabbak, mint az idősebbek.

### Klímavédelmi intézkedések

Az 1992. júniusában aláírt **ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény**[[7]](#endnote-8) (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, rövidebben FCCC, a továbbiakban: Egyezmény) célja

*„az* ***üvegház-gázok*** *légköri koncentrációinak stabilizálása olyan szinten, amely megakadályozná az éghajlati rendszerre gyakorolt veszélyes antropogén[[8]](#endnote-9) hatást. Ezt a szintet olyan* ***időhatáron belül*** *kell elérni,* ***ami lehetővé teszi*** *az ökológiai rendszerek* ***természetes alkalmazkodását*** *az éghajlatváltozáshoz, továbbá, ami biztosítja, hogy az* ***élelmiszer-termelést*** *az éghajlatváltozás* ***ne fenyegesse****, valamint, ami* ***módot nyújt*** *a fenntartható* ***gazdasági fejlődés folytatódására****”.*

Az **Egyezmény legfelsőbb testülete a Részes Felek Konferenciája** (Conference of the Parties, rövidebben: COP), amelyet évente tartanak meg[[9]](#endnote-10).

A 3. konferencia 1997-ben Kiotóban fogadta el **az Egyezmény kiegészítő jegyzőkönyvét**[[10]](#endnote-11) (protokollját), melyben Magyarország – 1985–1987-es időszak átlagos kibocsátásához képest – 6%-os csökkentést vállalt. A jegyzőkönyv magyarországi kihirdetését követően törvényben határozták meg a hazai végrehajtási keretrendszert[[11]](#endnote-12).

A következő, 2015 decemberében rendezett párizsi **COP21 konferencián** megkötöttek egy **új globális éghajlatvédelmi megállapodást (Párizsi Megállapodás)**, amelynek előkészítése 2011-ben indult (COP17-Durban, Dél-Afrika, COP18-Doha, Katar, COP19-Varsó és COP20-Lima).

A megállapodás főbb elemei[[12]](#endnote-13) (2020 utáni hatállyal):

* hosszú távú terv szerint a globális éves átlaghőmérséklet emelkedését az iparosodást megelőző szinthez képest jóval 2 °C alatt tartják, és erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy a hőmérséklet-emelkedés mindössze 1,5 °C legyen,
* a jelenlegi kötelező és nem kötelező vállalásokat egy új, átfogó rendszerben kell összefogni,
* a Kiotói Jegyzőkönyv második kötelezettségvállalási időszakát (2013-2020) váltja fel,
* az új egyezményben valamennyi Részes Fél kiveheti a részét a klímaváltozás elleni globális összefogásból (az is, aki nem tagja a Kiotói Jegyzőkönyvnek).

A megállapodást jelenleg 195 ország fogadta el, amelyből 153 ország, köztük Magyarország is ratifikálta. (Forrás: ENSZ[[13]](#endnote-14)). E döntések lényege, hogy az illető ország további vállalásokat tegyen az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésére, mert amit eddig vállaltak, az nem lenne elég a végső cél, az üvegházhatású gázok légköri mennyiségének állandó értéken tartásához.

A klímaváltozással kapcsolatos legmagasabb szintű hazai szakpolitikai dokumentum a **Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia** (NÉS-2)[[14]](#endnote-15), mely a klímapolitika, a zöldgazdaság-fejlesztés és az alkalmazkodás átfogó keretrendszere – meghatározza az éghajlatvédelem céljait és cselekvési irányait ágazati és területi dimenziókban.  
A stratégia két fő célja: „*Fennmaradás és tartamos fejlődés egy változó világban*” és „*Adottságaink, lehetőségeink és korlátaink megismerése*”. E két átfogó célon belül négy tematikus alcélt határoz meg:

* dekarbonizáció (kis CO2-kibocsátású gazdaság, ÜHG kibocsátás csökkentés, nyelők elősegítése);
* éghajlati sérülékenység vizsgálata (térinformatikai adatrendszer a döntéshozás, és a tervezés segítésére);
* alkalmazkodás és felkészülés (erőforrások megóvása, rugalmas válaszok a problémákra);
* éghajlati partnerség (széleskörű partnerség, tájékozottság, példamutatás).

A stratégia alapját a Láng István professzor vezetésével 2003 és 2006 között zajló VAHAVA (Változás-hatás-válaszadás) projekt[[15]](#endnote-16) jelentette, melyben több száz kutató, illetve az összes érintett szakterület tudományos képviselője részt vett. A projekt meghatározta a magyarországi klíma változásának várható irányát, elemezte ennek az egyes ágazatokra és szakterületekre valószínűsíthető hatását.

A fenti globális és hazai célkitűzésekhez Budapest az alábbiak szerint (az energiagazdálkodási fejezetben részletezett módon) járul hozzá:

* A Fővárosi Önkormányzat 2008-ban csatlakozott a **Polgármesterek Szövetségé**hez (Covenant of Mayors), ennek keretében elkészíttette Budapest Fenntartható Energia Akció Programját (SEAP), melyben Budapest 2020-ig a **CO2-kibocsátás legalább 21%-os csökkentését** tűzte ki célul (a 2018. évi adatok után a jelenlegi CO2-kibocsátás mintegy 8%-os csökkenési szintnek felel meg). Részletesebb adatokat a *II.2. Energiagazdálkodás* című fejezet tartalmaz.
* Fenti folyamattal párhuzamosan Budapest 2015 decemberében csatlakozott az **Under 2 Szövetség**hez is, amelynek – nevében is utalást tartalmazó – célja, hogy a globális felmelegedés mértékét 2 °C alatt tartsák, továbbá az üvegházhatású gázok kibocsátása 2050-re egy év alatt legfeljebb 2 tonna/fő lehet. A csatlakozó felek az egyetértési nyilatkozat (Memorandum of Understanding – MOU) aláírásával vállalhatták, hogy 2050-re legalább 80%-kal csökkentik az  
  ÜHG-kibocsátásukat az 1990-es értékekhez képest, vagy 2050-ig kevesebb, mint 2 tonna/fő/év kibocsátási szintre csökkenti az üvegházhatású gázok helyi kibocsátását.
* Budapest 2016 januárjában csatlakozott a **Polgármesterek Paktuma** (Compact of Mayors) szövetséghez is, amely hasonló célokat tűzött ki, mint a Polgármesterek Szövetsége az Európai Unióban; azaz az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást, az üvegházhatású gázok csökkentését. A szervezet célja, hogy ezeket a környezetvédelmi célkitűzéseket és eredményeket globálisan is láthatóvá tegye közös és nemzetközileg elfogadott szabványok alkalmazásával.
* Budapest Főváros Önkormányzata KEHOP pályázati forrásból elkészítette **Budapest klímastratégiájá**t[[16]](#endnote-17), továbbá annak hatékony megvalósítása érdekében Éghajlatváltozási Platformot hozott létre a vonatkozó kormányhatározat[[17]](#endnote-18) és az ezzel összhangban hozott fővárosi önkormányzati döntések[[18]](#endnote-19) tartalmának megfelelően. Az Éghajlatváltozási Platform keretében széleskörűen egyeztetett fővárosi klímastratégia részletes helyzetértékelés alapján határozza meg a szükséges beavatkozásokat az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, az alkalmazkodás és a szemléletformálás területén. A stratégia a fővárosi SEAP-hoz és a tervezett SECAP-hoz igazodva 2020-ra 6%, 2030-ra 15% kibocsátás-csökkentést tűzött ki célul 2015-ös bázisértéken számolva. Jelenleg a klímastratégia felülvizsgálata zajlik, amelynek keretében egy SECAP is készül, amely a klímastratégiai célkitűzésekhez részletesen meghatározott intézkedéseket tartalmaz.

### További javasolt feladatok

Egy 2014-ben indított (Mayors Adapt nevű) kezdeményezés eredményeképp az Európai Bizottság 2015 októberében a Polgármesterek Szövetségének megújításával a Polgármesterek Klíma- és Energiaügyi Szövetsége (Covenant of Mayors for Climate & Energy) nevű szervezetet hozta létre[[19]](#endnote-20). A kezdeményezéssel **egységesített, megújított szervezet** az eredeti – a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéssel kapcsolatos – célja mellé felvette **az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás**t és a **biztonságos és fenntartható energiagazdálkodás**t is.

Az aláírók a hivatalos aláírást követő két éven belül benyújtják a Fenntartható Energia- és Klímaakciótervüket (Sustainable Energy and Climate Action Plan - **SECAP**), amelyben **a csökkentés és az alkalmazkodás is szerepel**. A SECAP az Alapkibocsátási jegyzéken és a Klímaváltozási kockázat és veszélyeztetettség-értékelésen alapul. Az aláírók kétévente jelentést tesznek a haladásról.

Azok előtt, akik korábban elkötelezték magukat a 2020-as célkitűzések iránt (mint Budapest is), jelenleg nyitva áll a lehetőség, hogy ismét csatlakozzanak a Polgármesterek Klíma- és Energiaügyi Szövetségéhez, vállalva a 2030-as célkitűzések teljesítését, valamint az együttműködést a 2050-re vonatkozó közös elképzelésekért:

* az 1990-es szinthez képest 2030-ra a szén-dioxid, és lehetőség szerint az egyéb üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának **legalább 40%-os csökkentés**e, **energiahatékonyságot javító** intézkedéseken és **a megújuló energiaforrások használatának növelésén keresztül**;
* az éghajlatváltozással szembeni **ellenállóképesség javítása**, az éghajlatváltozás során az **alkalmazkodási képesség megerősítése**;
* megnövelt együttműködés a társult helyi és regionális önkormányzatokkal az  
  EU-n belül és azon túl, a biztonságos, **fenntartható és elérhető energiához való hozzáférés javítása** érdekében, az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások használatának növelésével.

A Fenntartható Energia- és Klímaakciótervre (SECAP) való átállással egyidejűleg – a múltbéli és jelenlegi adatok előállítási, becslési korlátaira tekintettel – válhat biztosíthatóvá Budapest további klímaügyi kötelezettségeinek teljesítése is (Polgármesterek Paktuma és az Under 2 Szövetség).

### Függelék

**Homogenizálás**

A meteorológiai mérések a különböző skálájú légköri folyamatok hatásának összességét regisztrálják. Az esetek többségében azonban bennünket a regionális és globális folyamatok érdekelnek, a lokálisak kevésbé. Ennek jegyében a meteorológiai állomások elhelyezése és környezete a Meteorológiai Világszervezet ajánlásai szerint világszerte nagyjából egységes.

Ennek ellenére egy több évtizedes adatsorban fellelhetők olyan hatások is, melyek a mérés körülményeinek változását tükrözik. Az évek során megváltozhatott a mérőállomások helye és környezete, a mérések időpontja, a mérőeszközök fajtája és elhelyezése stb.

Ezek a tényezők mind zavaró hatások, és így az általuk okozott inhomogenitás összemérhető lehet az éghajlati adatsorokban rejlő tényleges változások nagyságával. Ezért ezeket valamilyen módon az adatsorokból ki kell szűrnünk.

A feladat tehát az adatsorokból – az éghajlatváltozás tetszőleges jelének megőrzése mellett – a mérésre ható, zavaró környezeti változások korrigálása. Ez a tevékenység az adatsorok klimatológiai homogenizálása.

A nemzeti meteorológiai szolgálatok többsége foglalkozik a homogén adatsorok létrehozásának problémájával. Hazánkban, az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (OMSZ) is készült egy szigorú matematikai alapokon nyugvó homogenizáló eljárás és számítási programrendszer, a MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization), amelynek szerzője Szentimrey Tamás. Hosszabb időszakot átfogó éghajlati vizsgálatokat ma már csak olyan adatsorokon végzünk el, melyeket a MASH módszerrel előzetesen homogenizáltunk (Izsak és Szentimrey, 2020).

**Érzett hőmérséklet (PET)**

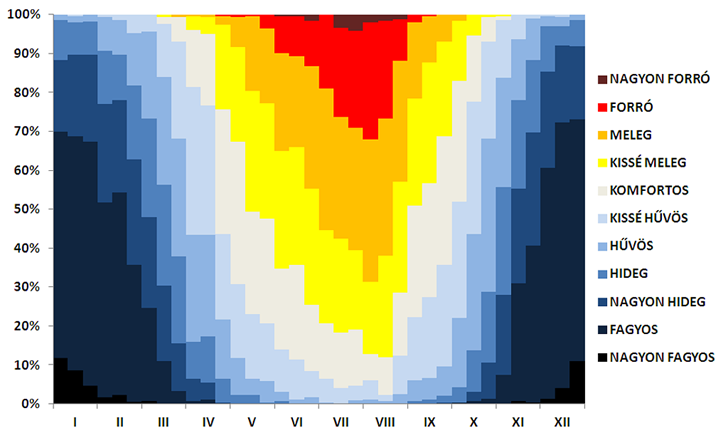
Az emberi egészség és életminőség egyik meghatározója a termikus komfort. Ennek jellemzésére az egyik legismertebb mérőszám a fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet (PET). Számításának alapja az ún. MEMI-model (Munich Energy-balance Model for Individuals), mely az emberi szervezet hőáramlási viszonyait viszonylag egyszerűen írja le. Definíciója szerint a PET annak a standardizált, fiktív szobának a hőmérséklete, ahol az emberi test ugyanolyan fiziológiai válaszreakciókat  
(pl. verejtékezés, bőrhőmérséklet) ad, mint a valós termikus környezetben. Ez a fiktív környezet a következő feltételeknek felel meg:

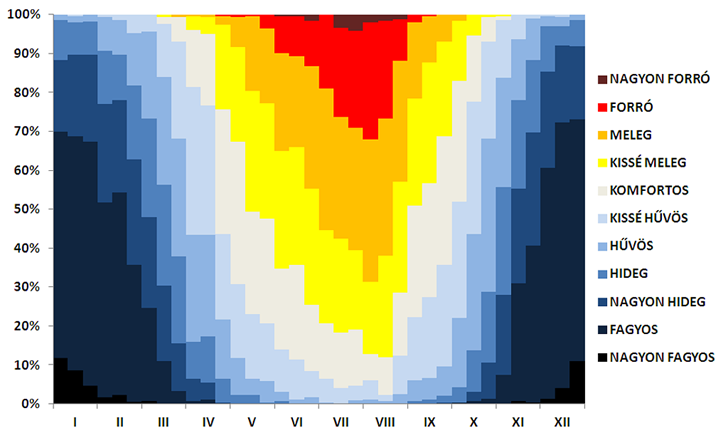
* + az átlagos sugárzási hőmérséklet a levegő hőmérsékletével egyezik meg;
  + a vízgőznyomás értéke 12 hPa;
  + a légmozgás sebessége 0,1 m/s.

A PET meghatározásához nem csak egy referencia környezetet kellett bevezetni, hanem egy fiktív alanyt is definiáltak. Ez a fiktív alany, „akire” az indexet kiszámoljuk, 35 éves, 180 cm magas, 75 kg testtömegű férfi, aki könnyű ülő tevékenységet végez, ruházata pedig egy vékony öltöny hőszigetelésének felel meg.

A PET számításához felhasznált meteorológiai elemek: a levegő hőmérséklete és relatív páratartalma, a szélsebesség és a sugárzási viszonyok. Ha a PET értéke 18 és 23°C között alakul, az emberek túlnyomó részében (legalább 95%) szubjektív komfortérzet alakul ki. Ilyenkor a szervezet a megtermelt hőt könnyen leadja, a bőr hőmérséklete a kellemes tartományban van. A 23°C feletti PET egyre jelentősebb hőterhelést jelent, amit a szervezet hőszabályozó rendszere egyre kevésbé tud kompenzálni. Ugyanez igaz a 18°C alatti PET értékek esetében is. A különböző fiziológiai hatásokhoz, illetve a termikus stresszhez rendelhető PET értéktartományokat alapvetően a mérsékelt övre határozták meg, ezt az értéktartományt alkalmazzuk a hazai vizsgálatokban is.

A 24. ábra ennek az érzethőmérsékletnek az alakulását mutatja a Budapest külterületén mért adatok alapján, az 1981-2010-es évek átlagában. A léghőmérséklet júliusi maximumának hatását itt még inkább fokozza a napfénytartam ugyanekkor fellépő maximuma, számottevő gyakoriságúvá téve a mérsékeltövi ember számára forró, sőt nagyon forró napokat. Ezt, a külterületen számszerűsített hatást tovább fokozza a nagyváros hősziget hatása!

**24. ábra:** PET index relatív gyakorisága tíznapos bontásban Budapest külterületén (1981-2010)



##### A fejezet hivatkozásai

1. Budapest Zöldinfrastruktúra Koncepciója (2017) [↑](#endnote-ref-2)
2. Bartholy Judit, Pongrácz Rita: Városi hősziget elemzés Budapest városra, 2019. évre műholdas felszínhőmérsékleti adatok alapján (NovaSyl Kft., 2020) [↑](#endnote-ref-3)
3. Pongrácz R., Bartholy J., Dezső Zs. (2009): Application of remotely sensed thermal information to urban climatology of Central European cities. Physics and Chemistry of Earth [↑](#endnote-ref-4)
4. A klímaváltozás okozta sérülékenység vizsgálata, különös tekintettel a turizmusra és a kritikus infrastruktúrákra (KRITéR): (<http://www.met.hu/downloads.php?fn=/KRITeR/doc/zaro/KRITER_zaro_final.pdf>) [↑](#endnote-ref-5)
5. Bartholy J., Bozó L., Haszpra L. (szerk.): Klímaváltozás – 2011, Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Budapest, 2011. [↑](#endnote-ref-6)
6. Városklíma Kalauz, 2011: Városklíma Kalauz. Döntéshozóknak és döntés-előkészítőknek. Magyar Urbanisztikai Tudásközpont, 25 o. (letölthető: www.mut.hu/?module=news&action=getfile&fid=182647) [↑](#endnote-ref-7)
7. az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény kihirdetéséről szóló 1995. évi LXXXII. törvény 2. § 2. cikkely [↑](#endnote-ref-8)
8. Az ember által kiváltott, az ember tevékenységéből eredő, ahhoz kapcsolódó. [↑](#endnote-ref-9)
9. 1995. évi LXXXII. törvény 2. § 7. cikkely 2. és 4. pont. [↑](#endnote-ref-10)
10. az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményben Részes Felek Konferenciájának 1997. évi harmadik ülésszakán elfogadott Kiotói Jegyzőkönyv kihirdetéséről szóló 2007. évi IV. törvény [↑](#endnote-ref-11)
11. az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. törvény; a keretrendszer hatályos: részben 2007. június 27-től, teljes körűen 2008. január 1-től. [↑](#endnote-ref-12)
12. Hevesi Zoltán Ajtony zöldgazdaság fejlesztéséért, klímapolitikáért és kiemelt közszolgáltatásokért felelős helyettes államtitkár 2014 novemberi előadása alapján: <http://konferencia.piacesprofit.hu/2014-11-19-Magyar_Fenntarthatosagi_Csucs_2014/Hevesi_Zoltan_Ajtony.pdf> [↑](#endnote-ref-13)
13. <https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&lang=en> [↑](#endnote-ref-14)
14. a 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról szóló 23/2018. (X. 31.) OGY határozat [↑](#endnote-ref-15)
15. <http://real.mtak.hu/103152/1/2006-Klima_Vahava-MTA-KvM.pdf> [↑](#endnote-ref-16)
16. 348/2018.(04.25.) Főv. KGy. határozattal elfogadta [↑](#endnote-ref-17)
17. a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program éves fejlesztési keretének megállapításáról szóló 1084/2016. (II. 29.) Korm. határozat 2. melléklet 32. sor [↑](#endnote-ref-18)
18. 1003/2016.(06.08.) és 1004/2016.(06.08.) Főv. KGy. határozatok <http://infoszab.budapest.hu:8080/akl/tva/Tir.aspx?scope=kozgyules&sessionid=6786&agendaitemid=91622>, továbbá <http://infoszab.budapest.hu:8080/akl/tva/Tir.aspx?scope=kozgyules&sessionid=6829&agendaitemid=92678> [↑](#endnote-ref-19)
19. <http://www.polgarmesterekszovetsege.eu/about/covenant-of-mayors_hu.html>

    Izsák, B., Szentimrey, T. To what extent does the detection of climate change in Hungary depend on the choice of statistical methods?. *Int J Geomath* **11,** 17 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13137-020-00154-y>

    I.6. LEVEGŐMINŐSÉG [↑](#endnote-ref-20)