Békéscsaba felszíne négy korszakban

Mit állt ki a térképsorozat - és mit nem igazol még?

Eredmény: a melegebb késői felszín mintázata több belső ellenőrzésben fennmaradt. A városi hősziget erősödése viszont nem bizonyított.

1. A térbeli szűrés nem tünteti el a különbséget.

Az első és utolsó korszak városi térképkülönbsége a bővebb mintán +6,92 °C, a legalább öt évvel alátámasztott közös területen +6,97 °C. Ez utóbbi a mai városi maszk 70,7%-a. Mind az 1251 megtartott képpont különbsége pozitív.

2. Nem egyetlen év adja az egész eltérést.

A napi város-külterület párok elemzésében a városi különbség +6,13 °C; 2022 kihagyásával +5,98 °C. Az egyenkénti évkihagyás +5,21 és +7,20 °C közötti értékeket adott. Ez a térképekhez kapcsolódó, de eltérő mintán végzett ellenőrzés.

3. A környező táj is melegebb.

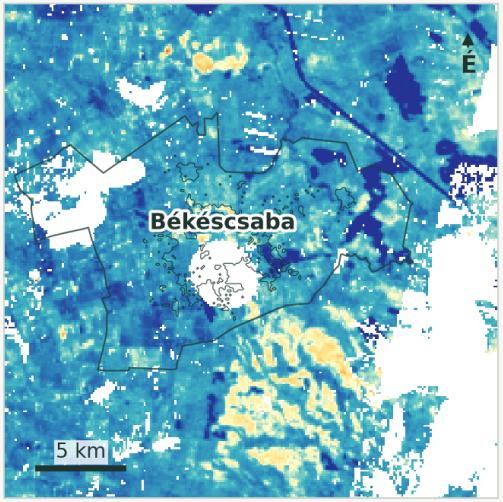
Ugyanezen napi mintán a külterület változása +5,85 °C. A városi hőtöbblet változása csak +0,27 °C; az évblokkonkénti újramintázás 95%-os tartománya -1,16 és +1,77 °C. A pozitív hőszigetváltozás nem stabil következtetés.

Minősítés: belső ellenőrzésekkel alátámasztott leíró térképsorozat. Függetlenül validált, időjárástól és műszertől megtisztított klímatrendként még nem használható.

A különbség a közös területen is fennmarad

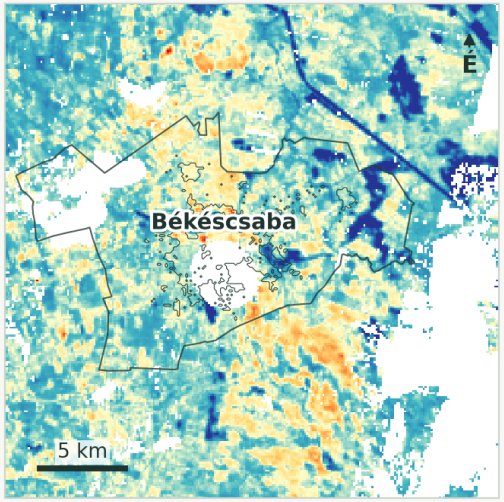
Mind a négy korszakban ugyanazok a képpontok; minden nyári hónaphoz legalább 5 képviselt év

1985–1994



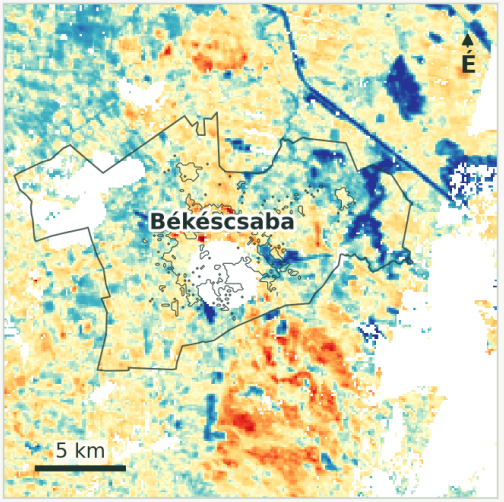
Városi átlag: 32.50 °C

1995–2004



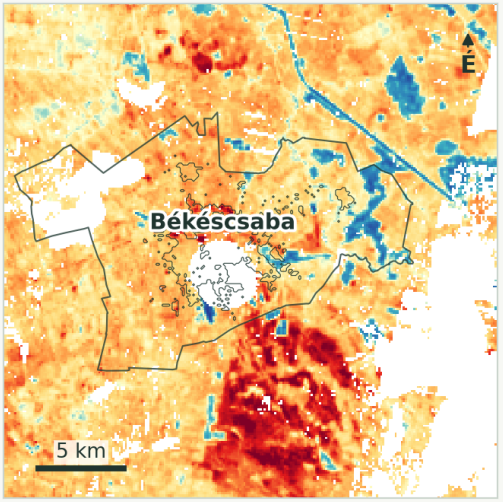
Városi átlag: 35.38 °C

2005–2014

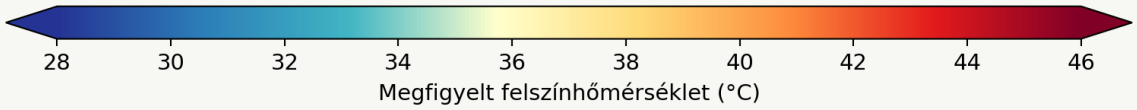


Városi átlag: 36.84 °C

2015–2026



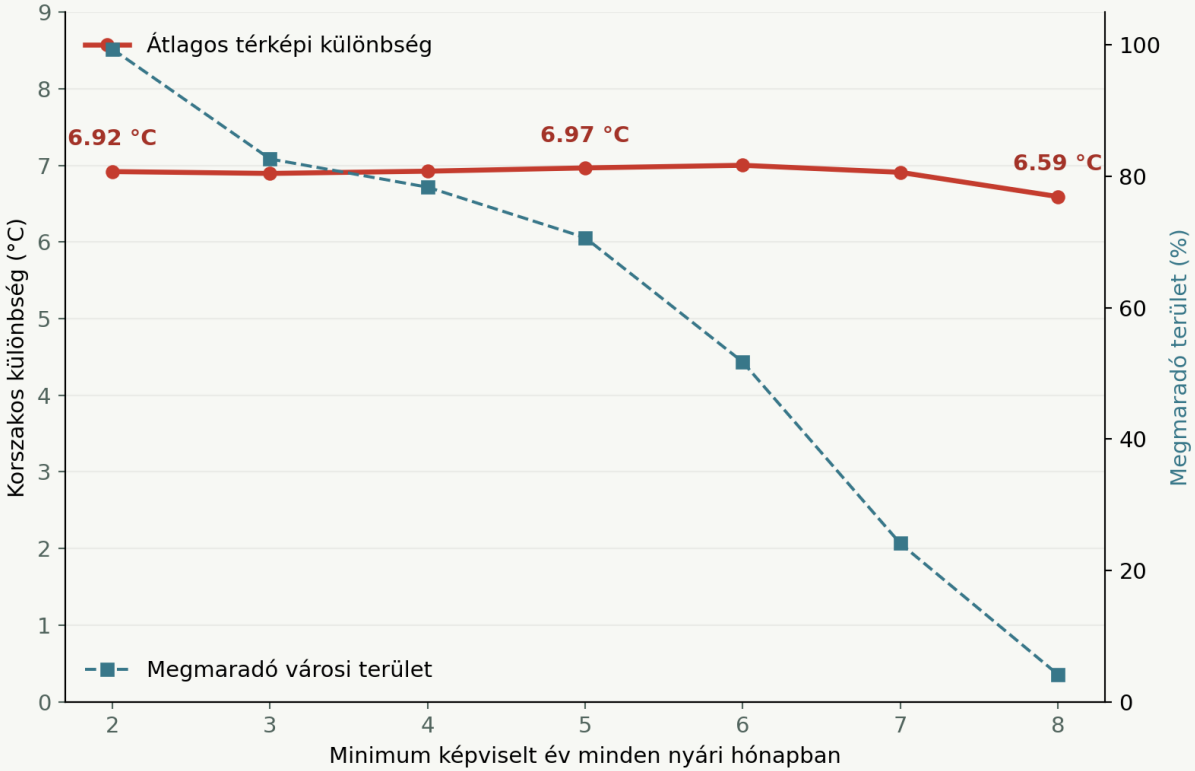
Városi átlag: 39.47 °C

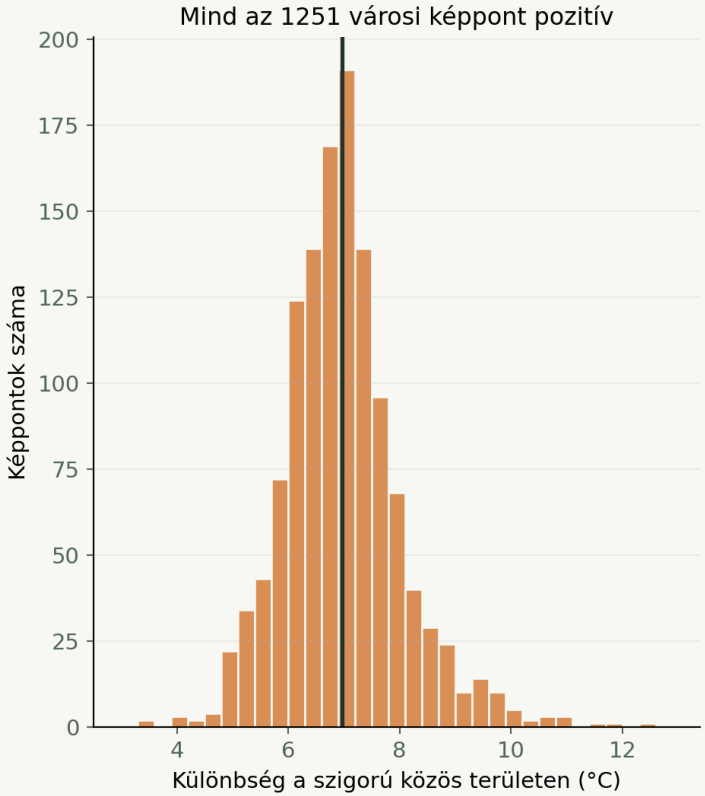


Azonos megfigyelt városi terület: 70,7% (1251 db 120 m-es képpont). Fehér: a közös feltételnek nem megfelelő terület; nincs kitöltés.
A térképi értékeket nem számoltuk újra: a meglévő összesítéseket azonos térbeli mintára korlátoztuk. Ez belső érzékenységi ellenőrzés.

A ritkábban megfigyelt területek nem magyarázzák az eltérést

2015–2026 mínusz 1985–1994; a hőmérsékleti értékek helyett a bevont területet változtatjuk

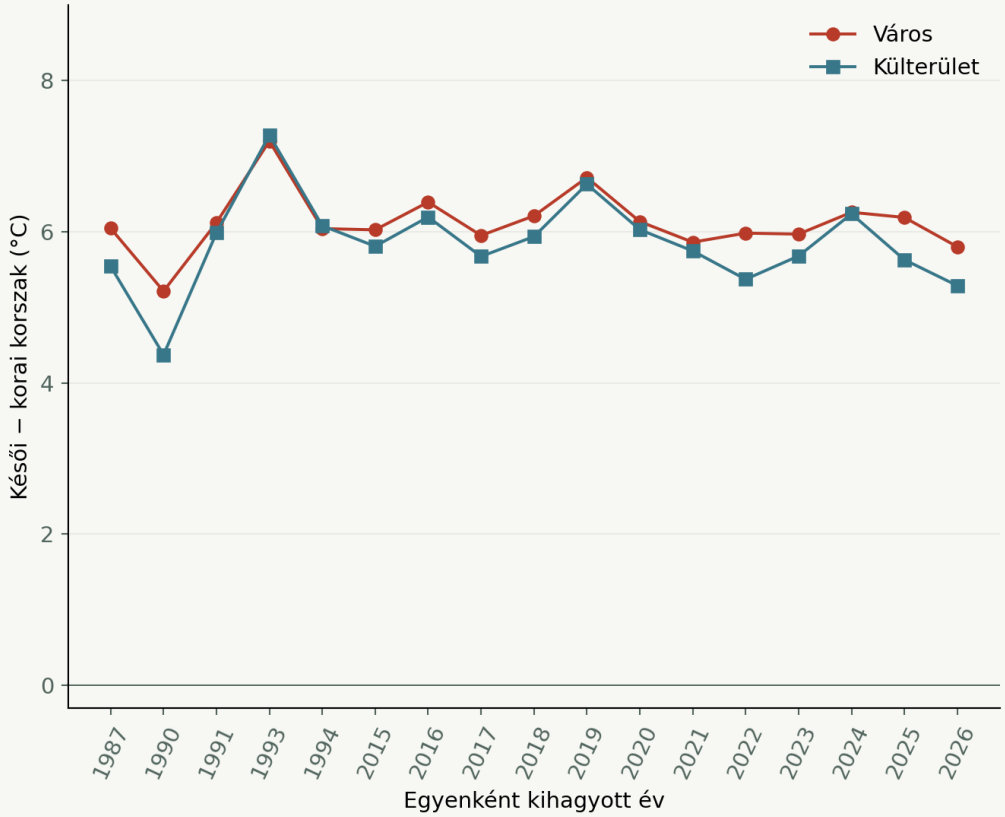


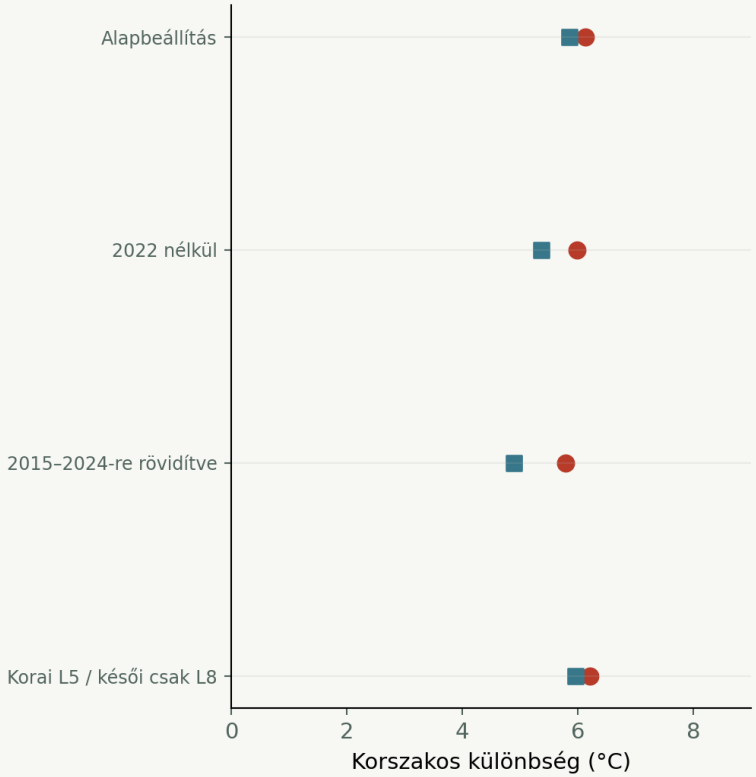


A ≥2 és ≥5 éves feltétel közötti átlagkülönbség 0,05 °C. A ≥8 éves feltétel már csak a város 4,2%-át tartja meg.
Az egymás melletti képpontok nem független minták; a hisztogram nem statisztikai bizonyíték a változás okára.

Nem egyetlen év tartja fenn a megfigyelt különbséget

Azonos napi város–külterület párok; a teljes városi maszk és az 5–10 km-es szántóreferencia

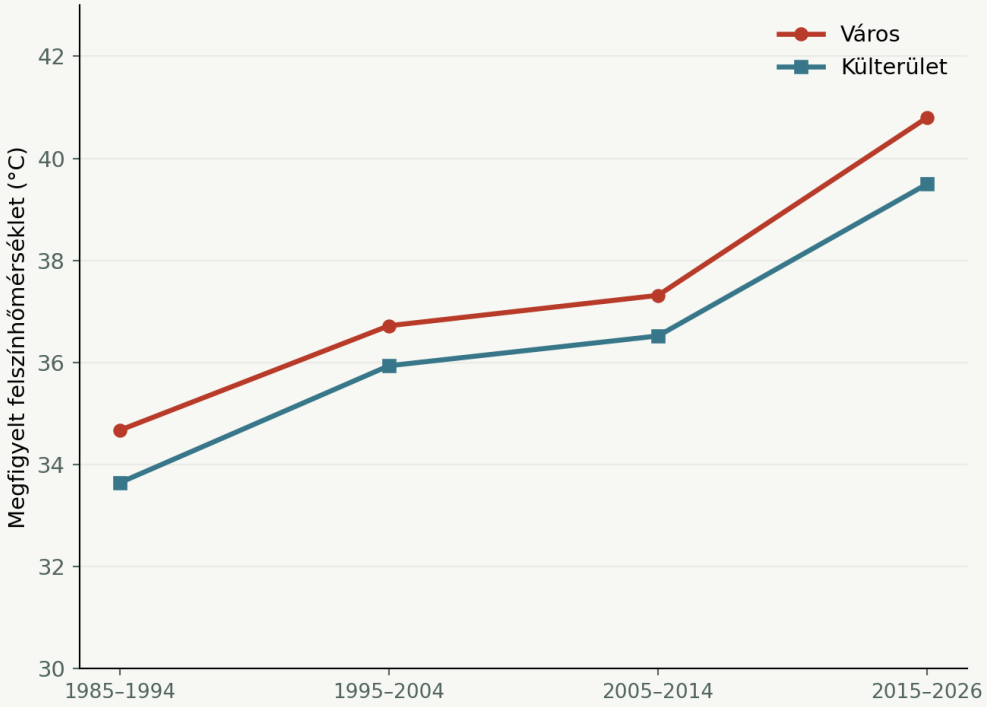


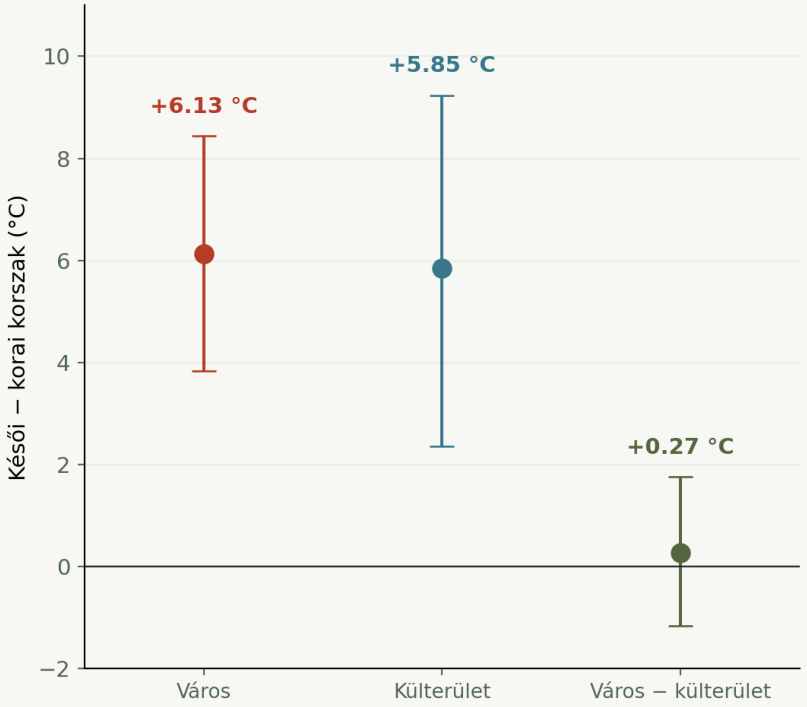


Az évkihagyás a városi különbséget +5,21 és +7,20 °C között változtatja; 2022 elhagyásával +5,98 °C.
Ez a napi területi átlagok ellenőrzése, nem a térképek képpontonkénti újraszámítása. Az évek elhagyása az időjárási torzítást nem szünteti meg.

Melegebb felszín ≠ bizonyítottan erősödő hősziget

A város és a szántóreferencia ugyanazon napokon megfigyelt értékei; év- és hónapsúlyozott összesítés

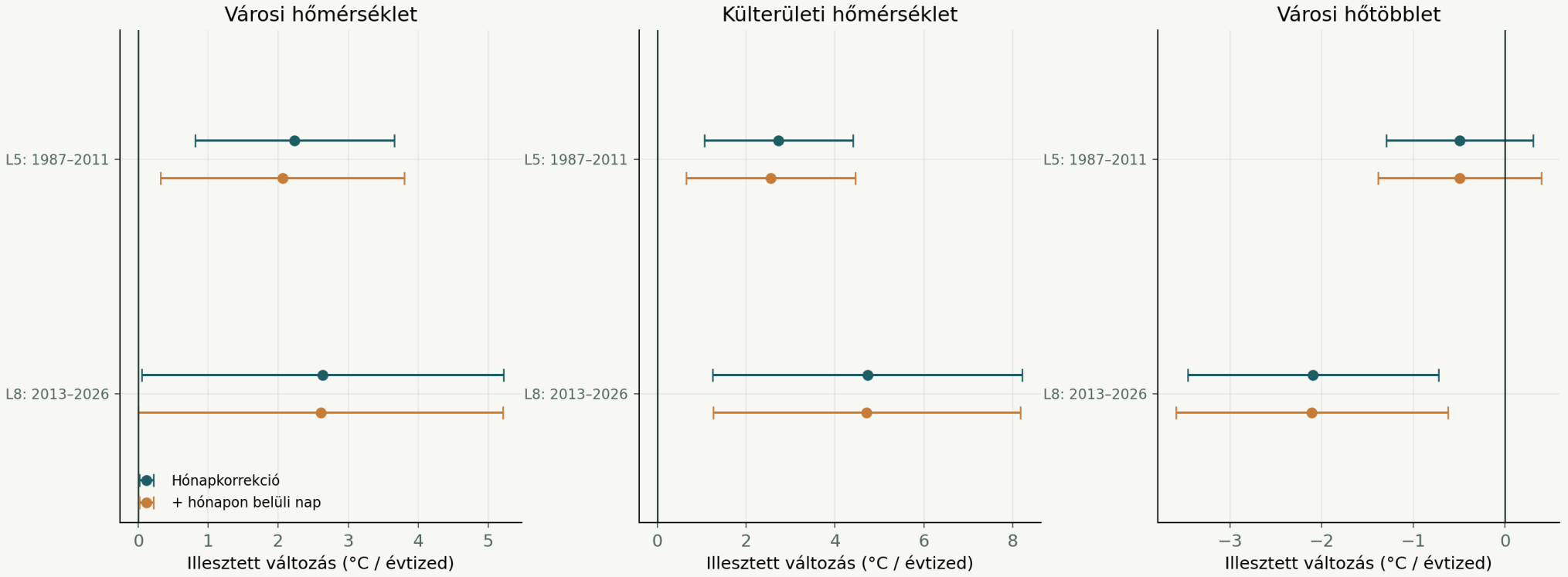




A relatív városi hőtöbblet változása +0,27 °C; az évblokkonkénti újramintázás 95%-os tartománya −1,16…+1,77 °C.
A sávok mintavételi bizonytalanságot jeleznek, nem tartalmazzák a műszer-, emisszivitási vagy időjárási torzítást. Nem független validálás.

Műholdanként is megvizsgáltuk a változás irányát

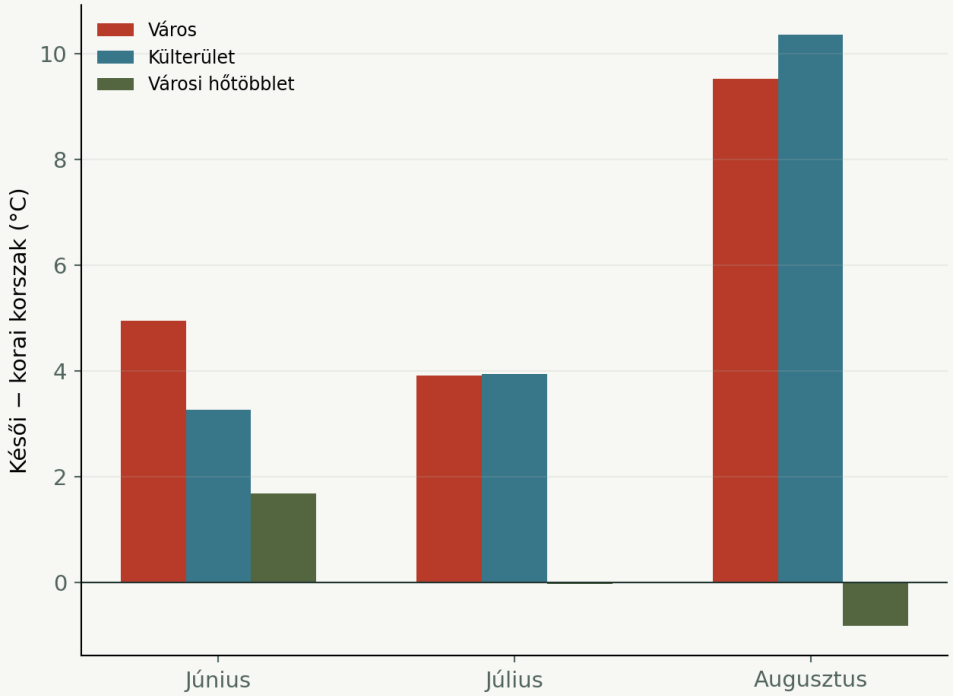
Külön illesztés a Landsat 5 és a Landsat 8 megfigyeléseire; azonos napi város–külterület párok

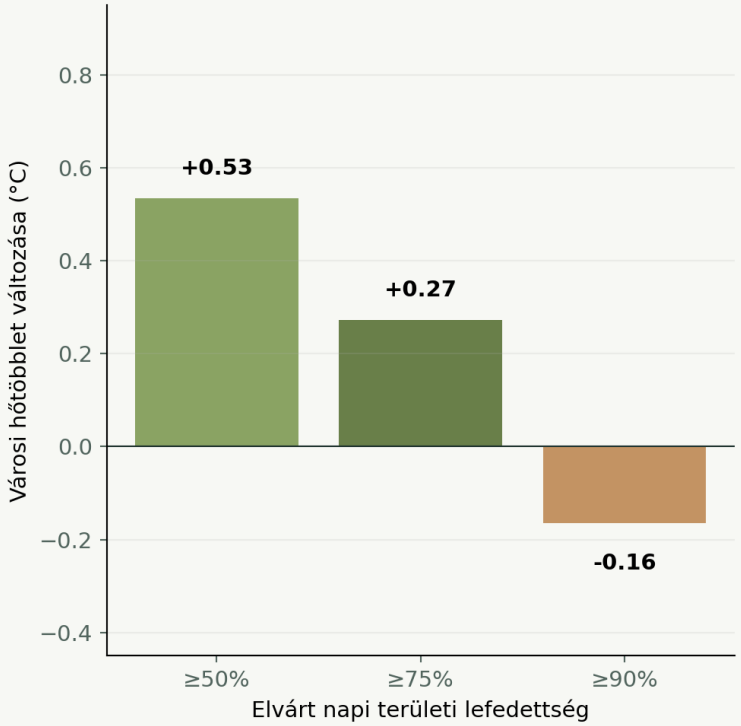


A becslések leírók: évenként csoportosított 95%-os intervallum, időjárási korrekció nélkül. A szenzoron belüli időponteltolódás sincs kalibrálva.
A Landsat 5 és 8 között nincs közvetlen időbeli átfedés. Ezek az ellenőrzések nem igazolják a teljes +7 °C műszerfüggetlenségét.

A hősziget változásának előjele érzékeny a mintára

Ugyanaz a városi maszk és távoli szántóreferencia; a megfigyelt napok kiválasztását változtatjuk





A lefedettségi küszöb módosítása más napokat is bevon; nem pusztán a pontosságot változtatja. A korai korszak napi mintája 28 / 10 / 5 nap.
A térképi melegedési mintázat fennmarad, de a városi hősziget erősödése e vizsgálat alapján nem tekinthető robusztus eredménynek.

Az ellenőrzés határai és a további validálás

Mi készült el?

Hét térbeli támogatottsági küszöb; azonos területű négykorszakos térkép; három napi lefedettségi feltétel; egyenkénti évkihagyás; 2022 elhagyása; az utolsó korszak tíz évre rövidítése; hónaponkénti összevetés; műholdankénti regresszió; város-külterület különbség és évblokk-bootstrap. A számítások a meglévő négy korszakraszterre és 574 napi rekordra épülnek.

Miért nem azonos a +6,97 és a +6,13 °C?

Az első a közös térképi képpontok átlagos különbsége. A második olyan napok területi átlagaiból készül, amikor a város és a referencia legalább 75%-ban megfigyelt. E két minta eltér; az eltérő eredmény önmagában nem számítási hiba. A korai párosított minta mindössze 10 napot és 5 évet tartalmaz.

Mit mond a műholdellenőrzés?

A Landsat 5 és 8 saját megfigyelési időszakán belül is pozitív a városi és külterületi hőmérséklet illesztett iránya. Ez gyengíti a kizárólag műholdváltásból eredő magyarázatot, de nem kalibrálja a két műszert. Az azonos év-hónapban eltérő napokon készült képek különbsége nem tiszta műszerhiba.

Mi maradt nyitva?

Nincs éves vagy képenkénti hőmérsékleti rasztersor az év- és műholdtesztek teljes térképi újrafuttatásához. Nincs független helyszíni vagy MODIS-hőmérsékleti összevetés, meteorológiai normalizálás, illetve helyi emisszivitás-ellenőrzés. A mai beépítési maszk rögzített területeket követ, nem a korabeli városhatárt. A bootstrap az egymás utáni évek függését nem őrzi meg.

Következő bizonyítási lépés

Az éves/havi raszterek újbóli exportja és a teljes térképi évkihagyás; MODIS nappali-éjszakai összevetés a közös időszakban; időjárás és megfigyelési időpont kontrollja; referencia- és emisszivitásérzékenység. A jelen ellenőrzés nem terjedt ki új műholdadatok letöltésére.

Módszertani és reprodukciós jegyzet

Térképek: Landsat 5/7/8/9 Collection 2 Level 2 felszínhőmérséklet, június-augusztus, 120 m-es rács. A korszakos kép év-hónap átlagokat, majd a képviselt évek átlagát és a három hónap egyenlő súlyú átlagát használja. A ≥5 év feltétel a képviselt évek számára vonatkozik minden hónapban; nem legalább öt mérésre egy nyáron.

Napi sorok: a szűrt városi és referenciaátlagot ugyanazon napon párosítjuk, legalább 20 képponttal és 50/75/90%-os területi lefedettséggel. Az évenként változó érvényes képpontok miatt ez sem tökéletesen rögzített térbeli minta. Az összesítő CSV-k tartalmazzák a közeli és távoli szántóreferenciát, továbbá a régi és újabb beépítési csoportot.

Érzékenység: a korszakos különbségeket hónaponként egyenlő évsúllyal számítjuk. Az évkihagyás a korai vagy a késői korszak egy képviselt évét távolítja el. A bootstrap külön-külön újramintázza a két korszak évblokkjait (2000 kísérlet); a hiányzó nyári hónapot eredményező húzásokat elvetjük. A bemutatott fő összevetésben 1824 teljes húzás maradt.

Műholdmodellek: külön OLS-modell műholdanként, lineáris évhatással és hónapindikátorokkal; kiegészítő változatban hónapon belüli naptári nappal. A bizonytalanság évenként csoportosított szendvics-kovarianciából, t-kritikus értékkel készül. Ez feltáró elemzés, nem oksági bizonyítás vagy teljes idősoros hibamodell.

USGS termékkorlátok: a Collection 2 felszínhőmérséklethez dokumentált felhőközeli, emisszivitási és egyes kis felszínek körüli térbeli hibák kapcsolódhatnak. Ezek léte nem bizonyít hibát ezen a térképen, de az ellenőrzésük nélkül nem tekinthető a sorozat teljesen validáltnak.

Forrás: https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2-surface-temperature
Forrás: https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2-known-issues
Ellenőrzés dátuma: 2026. november 11.

Csomagszerkezet: 01_kod - futtatható elemzés és ábrakészítés; 02_eredmenyek - részletes CSV-k, összefoglaló és ellenőrzés; 03_abrak - hat nagy felbontású ábra; 04_jelentes - ez a PDF; forras_manifest.json - SHA-256 forrásazonosítók. A csomagban mellékelt nyers adatokkal a futtatás önállóan reprodukálható.