

Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
Кафедра географії та туризму

Реєстраційний № _____

Кваліфікаційна робота
ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ В РАМКАХ ШКІЛЬНОГО
ГЕОГРАФІЧНОГО ГУРТКА НА ОСНОВІ ВИЯВЛЕННЯ
РЕГІОНАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

КОВАЧ АНДРЕЯ БОЛДІЖАРІВНА

Студентка II-го курсу

Освітньо-професійна програма: ГЕОГРАФІЯ

Спеціальність: 014 Середня освіта (Географія)

Рівень вищої освіти: магістр

Тема затверджена на засіданні кафедри

Протокол № 8/2025

Науковий керівник:

МОЛНАР ЙОСИП

ЙОЖЕФОВИЧ

(кандидат географічних наук, доцент)

Завідувач кафедри географії та туризму:

МОЛНАР ЙОСИП

ЙОЖЕФОВИЧ

(кандидат географічних наук, доцент)

Робота захищена на оцінку _____, «___» _____ 202_ року

Протокол № _____ / 202_

Міністерство освіти і науки України
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
Кафедра географії та туризму

Кваліфікаційна робота
ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ В РАМКАХ ШКІЛЬНОГО
ГЕОГРАФІЧНОГО ГУРТКА НА ОСНОВІ ВИЯВЛЕННЯ
РЕГІОНАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Рівень вищої освіти: магістр

Виконавець: студентка II-го курсу
КОВАЧ АНДРЕЯ БОЛДІЖАРІВНА
освітньо-професійна програма: ГЕОГРАФІЯ
спеціальність: 014 Середня освіта (Географія)

Науковий керівник **МОЛНАР ЙОСИП ЙОЖЕФОВИЧ**
*(кандидат географічних наук, доцент,
завідувач кафедри географії та туризму)*

Рецензент: **БЕРГХАУЕР ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ**
(кандидат географічних наук, проректор, доцент)

Берегове, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ, ЙОГО ДОКАЗИ ТА ВПЛИВ НА ЗМІНУ КІЛЬКОСТІ ОПАДІВ.....	7
РОЗДІЛ 2. ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ КАРПАТСЬКОГО БАСЕЙНУ	14
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА БАЗА ДАНИХ	17
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ	19
4.1. ЗМІНИ СЕРЕДНЬОРІЧНИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВІТРЯ	19
4.2. ЗМІНИ МІСЯЧНИХ АБСОЛЮТНИХ МІНІМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР	30
4.3. ЗМІНИ МІСЯЧНИХ АБСОЛЮТНИХ МАКСИМАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР	32
4.4. ЗМІНИ СУМИ ОПАДІВ.....	34
РОЗДІЛ 5. ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НА ЗАНЯТТЯХ ГЕОГРАФІЧНОГО ГУРТКА	40
ВИСНОВКИ	43
ПІДСУМКИ	45
РЕЗЮМЕ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	50
ДОДАТКИ	
СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ	
ДЕКЛАРАЦІЯ	

Ukrajna Oktatási és Tudományügyi Minisztériuma
II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola
Földrajz és Turizmus Tanszék

KÖRNYEZETI NEVELÉS AZ ISKOLAI FÖLDRAJZ SZAKKÖR
FOGLALKOZÁSAIN AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS TÉRSÉGI
DETEKTÁLÁSA ALAPJÁN
Diplomamunka

Készítette: KOVÁCS ANDREA

II. évfolyamos földrajz
szakos hallgató

Témavezető: MOLNÁR JÓZSEF

*(a földrajztudományok kandidátusa, docens,
a Földrajz és Turizmus Tanszék vezetője)*

Bíráló: BERGHAUER SÁNDOR

(a földrajztudományok kandidátusa, rektor helyettes, docens)

TARTALOM

BEVEZETÉS	6
1. FEJEZET. A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS KIALAKULÁSA ÉS BIZONYÍTÉKA A FÖLDÖN ÉS HATÁSA A CSAPADÉKMENNYISÉG VÁLTOZÁSÁRA.....	7
2. FEJEZET. A KÁRPÁT-MEDENCE FÖLDRAJZI VISZONYAI	14
3. FEJEZET. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK ÉS ADATBÁZIS	17
4. FEJEZET. EREDMÉNYEK	19
4.1.VÁLTOZÁSOK AZ ÉVI KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETBEN	19
4.2.VÁLTOZÁSOK A HAVI ABSZOLÚT MINIMUM HŐMÉRSÉKLETBEN.....	30
4.3.VÁLTOZÁSOK A HAVI ABSZOLÚT MAXIMUM HŐMÉRSÉKLETBEN.....	32
4.4.VÁLTOZÁSOK A CSAPADÉK ÖSSZEGETBEN.....	34
5. FEJEZET. EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA A FÖLDRAJZ SZAKKÖRI FOGLALKOZÁSOKON.....	40
KÖVETKEZTETÉSEK.....	43
ÖSSZEGZÉS	45
PE3IOME.....	47
IRODALOMJEGYZÉK.....	50
MELLÉKLETEK	
ÁBRÁK JEGYZÉKE	
NYILATKOZAT	

BEVEZETÉS

Napjaink egyik legsürgetőbb globális kihívása az éghajlatváltozás, amely nemcsak a világ távoli térségeit, hanem közvetlen környezetünket, így a Kárpát-medencét is egyre inkább érinti. Az elmúlt évtizedek megfigyelései és a tudományos előrejelzések egyaránt azt mutatják, hogy a térségben fokozódó hőmérséklet-emelkedés, a csapadékeloszlás megváltozása és az extrém időjárási jelenségek gyakorisága már most is komoly hatással vannak az ökológiai rendszerekre, a mezőgazdaságra és a vízgazdálkodásra.

Munkámban 10 város hőmérsékleti adatsorán szeretném megvizsgálni, hogy a Kárpát-medencében milyen mértékben van jelen a globális átlaghőmérsékleti emelkedés. A vizsgált városok a következők: Beregszász, Poprád, Kolozsvár, Debrecen, Ógyalla, Újvidék, Budapest, Szombathely, Szeged és Arad. Kiemelten szeretném vizsgálni, hogyan érzékelhetőek a klímaváltozás jelei a Kárpát-medencében, és hogyan lehet ezeket a helyi példákat felhasználni a tanulók környezeti szemléletének formálására.

Egyszerű kísérletekkel, megfigyelésekkel és beszélgetésekkel szeretném segíteni a diákokat abban, hogy megértsék: a klímaváltozás nemcsak távoli országokat érint, hanem a saját lakóhelyük környezetét is. A célom olyan foglalkozási ötletek összegyűjtése, amelyek segítenek a tanulóknak tudatosabbá válni, és jobban felelősséget érezni a környezetük iránt.

1. FEJEZET A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS KIALAKULÁSA ÉS BIZONYÍTÉKA A FÖLDÖN ÉS HATÁSA A CSAPADÉKMENNYISÉG VÁLTOZÁSÁRA

Már gyerekként megtanuljuk, hogy az időjárás állandóan változik. Vannak napsütéses napok és vannak esős napok. Az időjárást több tényező alakítja. Egy adott terület felett hatalmas méretű légtömeg fekszik, és több tulajdonsággal rendelkezik: légnyomás, hőmérséklet, nedvesség és ezeknek a változásától függ az időjárás is. Ám maga az éghajlat, egy hely hosszú távú időjárási viszonyainak összessége. Sokan a kettőt összekapcsolják, ám különböző dolgokról van szó (<https://www.idokep.hu/alapismeretek>, 2024).

Az éghajlatot három dolog irányítja (met.hu, 2024):

- természetes külső tényezők
- antropogén hatások
- az éghajlati rendszer belső ingadozása

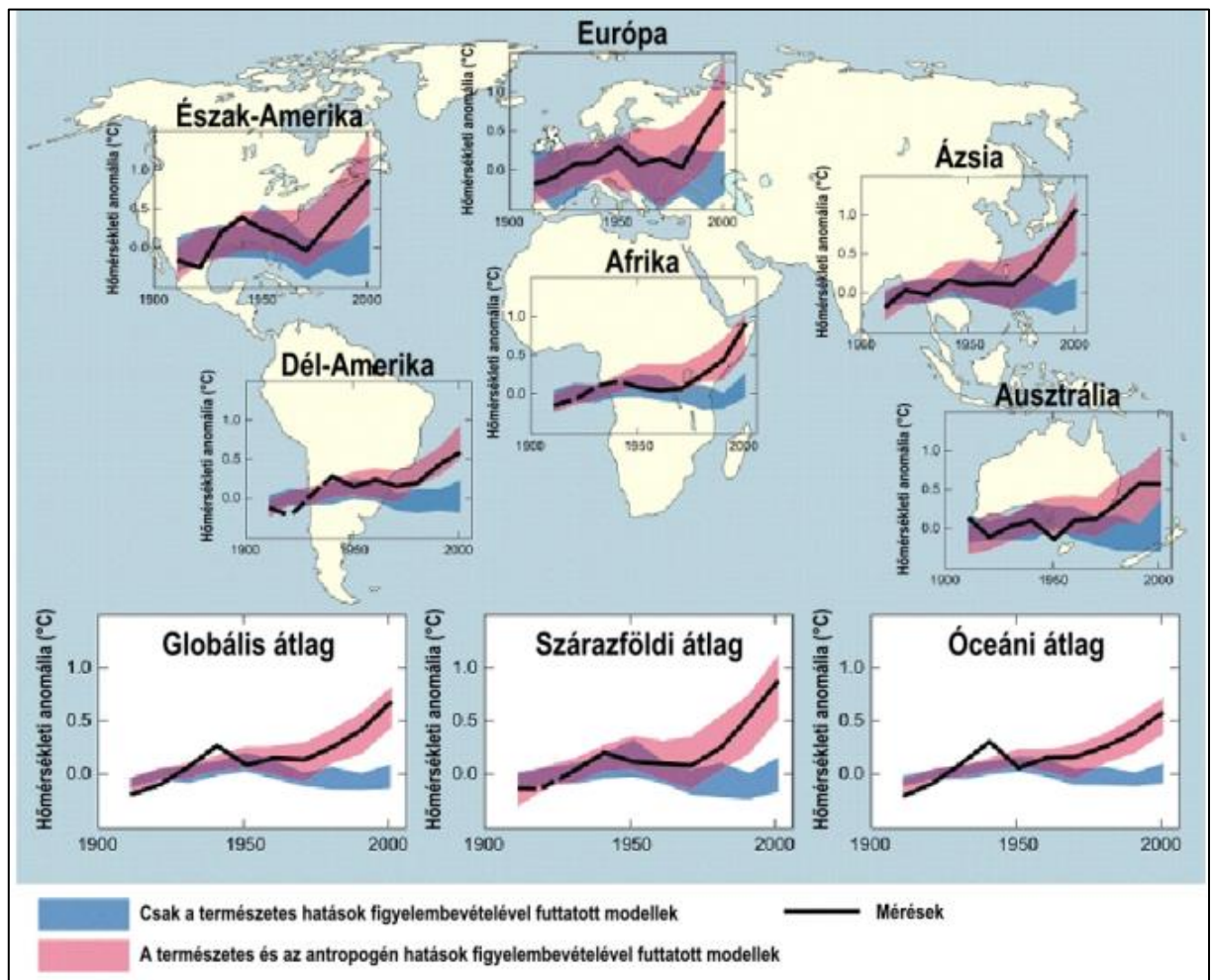
Az éghajlat változik, mivel alkotóelemei is állandó változásban vannak. Ezek a jelenségek az éghajlati kényszerek. Mivel az éghajlat fő alkotóeleme a Nap, belőle nyerjük a legtöbb energiát, a Föld felszínén nem egyformán oszlik el ez az energiamennyiség. A nem egyforma energiamennyiség és a nem egyforma felszín olyan belső változásokhoz vezet, mint aminek a legszembetűnőbb példája az El-Niño és a La-Niña jelenség. Az El-Niño pozitív hőmérsékletű anomáliát jelent, főleg az alacsony szélességeken, a Csendes-óceán keleti részén (idojarasesradar.hu, 2024), mivel amikor hideg víz érkezik, halban gazdag lesz a halászháló, a meleg víz pedig halban szegényebb időszakot hoz.

Hozzánk közelebb eső példa az Északatlanti Oszcilláció, ami az azori anticiklon és az izlandi ciklon légnyomás különbségeiből fakad (https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas_okai/, 2024).

A természetes külső tényezők nem más, mint a vulkánosság, a lemezmozgás vagy éppen a naptevékenység, és ez, valamint az antropogén hatások, ami nagyban befolyásolja az éghajlatot. Jelenleg a Würn-glaciális-ban vagyunk, ami az eddigi utolsó eljegesedési időszak enyhülési szakasza és kb. 10 000 éve tart (<https://hu.wikipedia.org/wiki/W%C3%BCrm-glaci%C3%A1lis>, 2024).

Különböző szimulációs modellek futtatásával kimutatták, hogy magában a természetes tényezők nem mutatnak átlaghőmérsékleti emelkedést (1. ábra), hanem már az

antropogén eredetű üvegházhatású gázok levegőbe juttatásával együtt adnak melegítő hatást (Bartholy, Pongrácz, 2013).

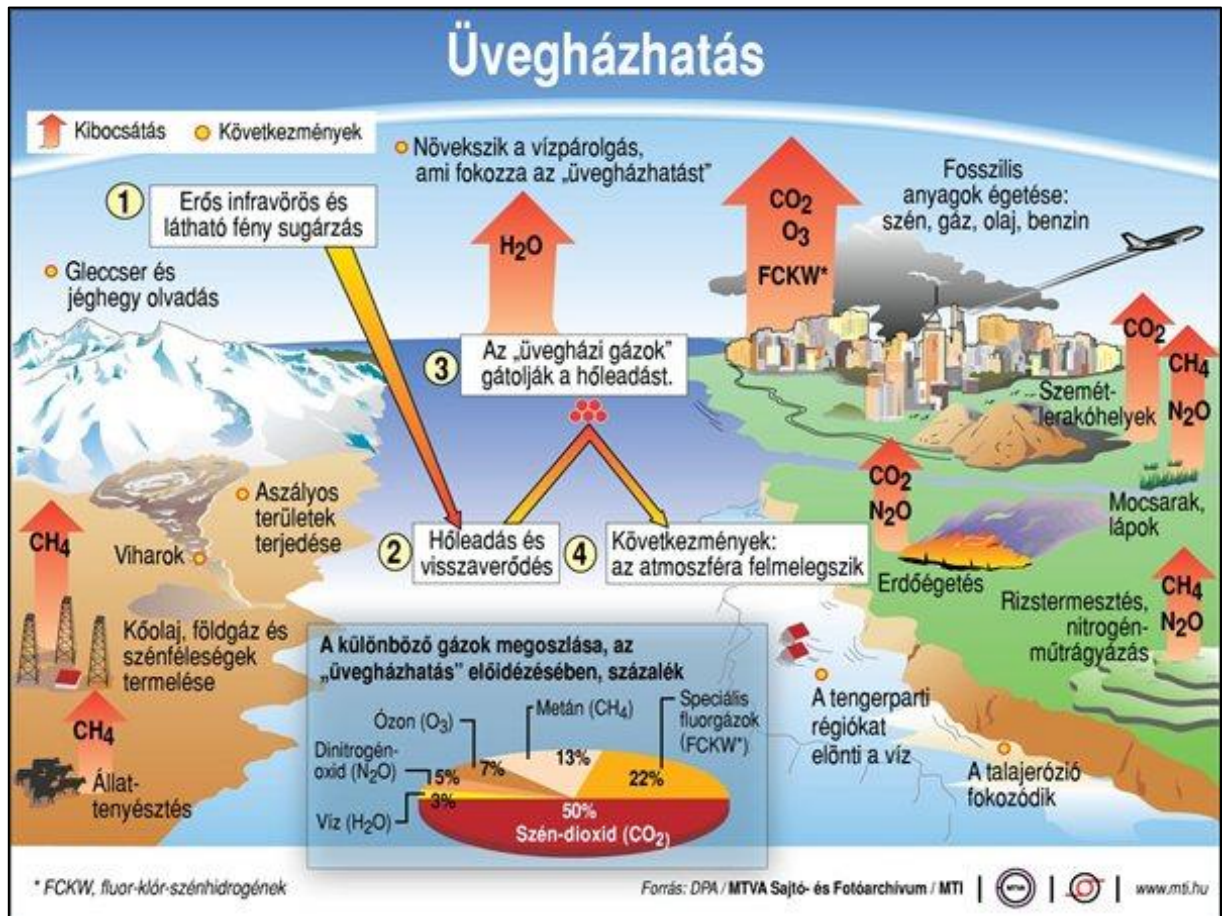


1. ábra. A kontinentális és globális felszín közeli átlaghőmérsékletek szimulációinak összehasonlítása a mért értékekkel az 1906-2005-ös időszakra (Forrás: Bartholy-Pongrácz, 2013).

Az antropogén hatások közül az egyik nagy felmelegítést elősegítő tényező az üvegházhatás. Az üvegházhatás akkor alakul ki, amikor a légkör áteresztőképessége beengedi a Nap sugarait, ám a felszín által el nem nyelődött sugárzás nem tud távozni a Földről, hanem a légkör felmelegítésére fordítódik ez az energia (2.ábra).

Ennek a jelenségnek az oka néhány gáz, ami a légkörben fordul elő: a szén-dioxid (CO_2), a metán (CH_4) és a dinitrogén-oxid (N_2O) stb. Továbbá éghajlat alakító hatással bír még az aeroszolok megléte a légkörben. Mivel az aeroszolok, például a szulfát-aeroszolok mennyisége egyszerre nőtt az üvegházhatású gázok mennyiségével, több fejlődő ország egyezményt írt alá annak csökkentéséről. Ám minél több aeroszol-részecske van a

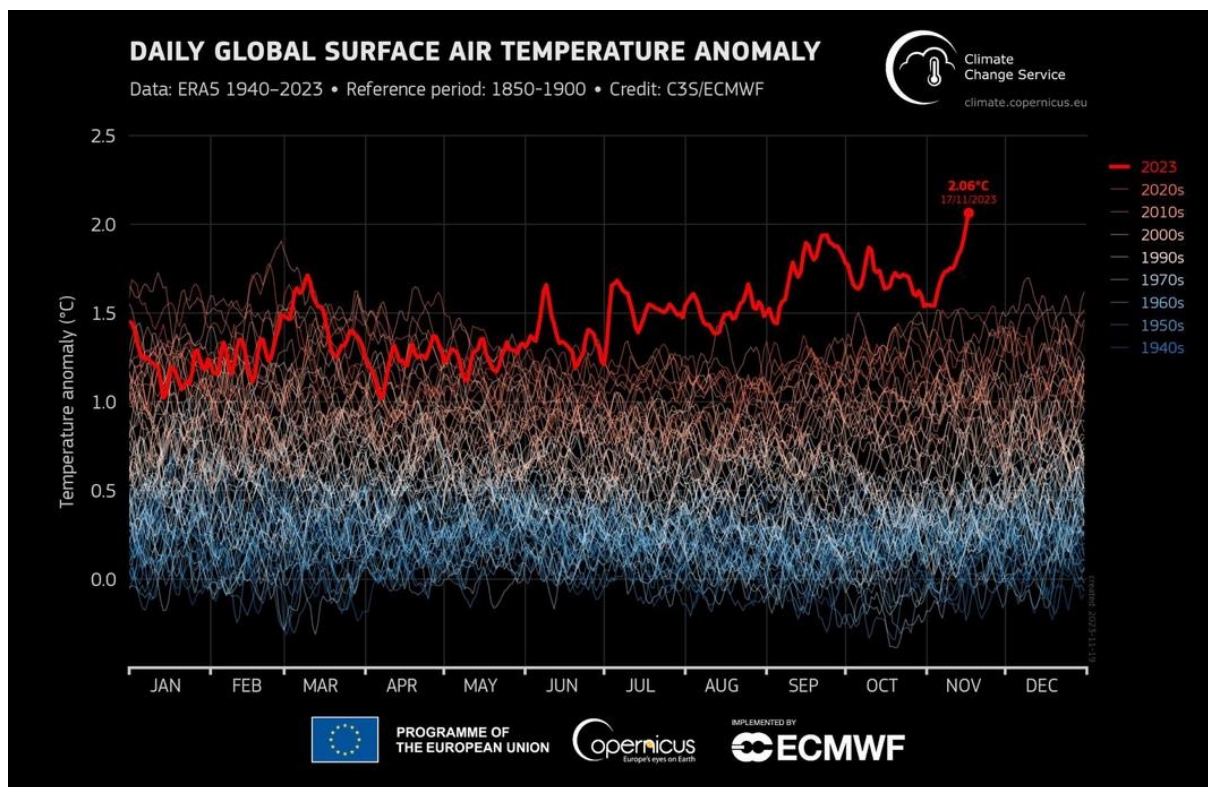
légkörben, az annál homályosabb lesz, és nem fogja beengedni a napsugarakat, ami emeli az üvegházhatást (Mika, 2019).



2. ábra. Az üvegházhatás következményei (energiaoldal.hu, 2024)

Az aeroszol részecskék olyan apró, 2 mm-nél kisebb nagyságú, légkörben elhelyezkedő szerves és szervetlen anyagok. Ezeknek a részecskéknek a felhőképződésben is nagy szerepük van azáltal, hogy minél több, a légkörbe juttatott aeroszol található egy felhőben, az adott felhő élettartama megnő, ám csapadékot nem fog adni, valamint ezek jóval fehérebb színűek is lesznek, ami növeli a planetáris albedót. Emiatt a felszín tovább hűl, és közvetett hatást végez a víz globális körforgására (Salma, 2006).

A Föld átlaghőmérséklete nem volt ilyen gyors ütemben változó az iparosodás előtt, az elmúlt 100 évben (1906-2005) csak 0,74 °C-al emelkedett a globális átlaghőmérséklet (3. ábra), ám az utolsó negyed évszázadban az emelkedés 10 évenkénti mértéke elérte a 0,18 °C-ot. A 2023-as évet a legforróbb évnévezik, mivel a globális átlaghőmérsékleti emelkedés értéke elérte a 2 °C-t, november 17-én nem tartósan, meg is haladta azt (<https://climate.copernicus.eu/>, 2024).



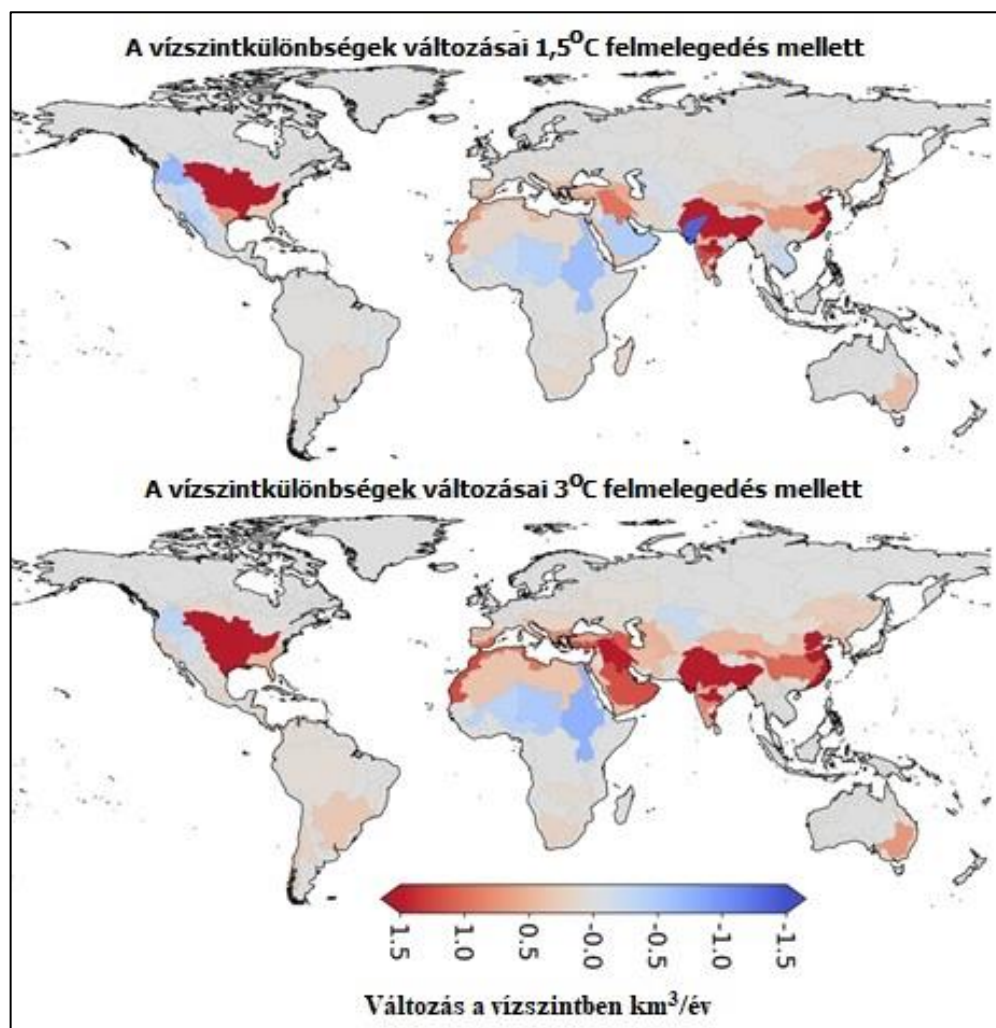
3. ábra. A napi globális földfelszíni középhőmérséklet eltérése az átlagtól 1940-2023 között. (Forrás: [copernicus.eu](https://climate.copernicus.eu), 2024)

2016-ban a Párizsi Megállapodás értelmében az összes EU tagországok, valamint a nagyobb mennyiségű üvegházhatású gázokat kibocsájtó országok megállapodtak abban, hogy a globális átlaghőmérséklet emelkedését 1,5 °C körül tartani fogják. Egyességükben szerepelt továbbá az is, hogy átfogó tervet dolgoznak ki a kibocsájtás csökkentésére, minden tervet nyilvánosságra hoznak és bemutatják egymásnak is, valamint hozzájárulnak a sérülékeny országokban (pl.: Bután, Etiópia, Sierra Leone) is a kibocsájtás csökkentéséhez (<https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/climate-change/paris-agreement/>, 2024).

Az eddigi jellemző csapadékeloszlásban is lesznek változások, a globális felmelegedés következményeként (https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_hu, 2025). Mivel adott hőmérsékleten maximálisan adott mennyiségű pára lehet jelen, így az egyre növekvő hőmérséklet miatt ez a mennyiség is növekedni fog. Ennek az lesz a következménye, hogy egyes helyeken a lehulló csapadék intenzívebb és nagyobb mennyiségű lesz. Ezt a folyamatot napjainkban a „hidroklíma ostorcsapása”-nak is hívják. Ez a fogalom teljesen új keletű, röviden azt jelenti, hogy az intenzíven nedves és az extrém módon száraz időjárás között gyors ingadozás megy végbe (Swain, DL, Prein, AF, Abatzoglou, JT *et al.* 2025). Az 1990-es évek végén ez az érték,

hogy milyen gyakori az előfordulásuk, még 31% volt, ám napjainkban már 66 %, s nincs kizárva a további emelkedése (<https://geographical.co.uk/climate-change/geo-explainer-what-is-hydroclimate-whiplash>, 2025).

Továbbá gyakoriak lesznek az olyan helyek, ahol vízhiányos területek jönnek majd létre (1. ábra). A vízhiány annak a jelenségnek a jellemzője lesz, ami akkor alakul ki, amikor a vízhasználat meghaladja a természetes vízkészletet egy hónapon belül (Rosa, L., Sangiorgio, M., 2025).



4. ábra. Vízhiány a világ fő vízgyűjtőterületein. Forrás: Rosa, L., Sangiorgio, M., 2025

Egyes területek már napjainkban is vízhiánnyal küzdenek és ez a terület a hőmérséklet emelkedésével egyre csak nőhet. Napjainkban a globális vízhiány értéke 458 milliárd m³ (<https://visionias.in/current-affairs/news-today/2025-02-19/environment/global-warming-is-increasingly-exacerbating-water-gaps-a-study>, 2025),

ami azt jelenti, hogy ennyi édesvíz hiányzik a felszín alatti vízből és ha a felmelegedés mértéke meghaladja a 3 °C-t, akkor ez az érték 14,7 %-al fog növekedni (Rosa, L., Sangiorgio, M., 2025).

Az emelkedő hőmérséklettel változások fognak történni a „légköri folyók” vízzállítási rendszerében is. Ezek a légkör részei, amelyek nagy, de keskeny elhelyezkedésűek, és a trópusoktól szállítják a nedvességet a sarkok irányába (<https://www.energy.gov/science/doe-explainsatmospheric-rivers>, 2025). A kontinens peremén számottevő mértékben ezek adják a csapadék akár 50 %-át, de a szárazföld belső területein is nagy hatásuk mutatható ki a csapadékhullásban (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169414010208>, 2025). A következő években, arra a feltevésre jutottak, hogy a légköri folyók által szállított csapadék mennyiség növekedni fog globálisan, valamint egyes előrejelzések szerint szezonális eltolódás is várható (Payne, A.E., Demory, M.E. et al., 2020). Európai viszonylatban növekedni fog a légköri folyók gyakorisága (2. ábra), és megjelenésekor árvíz várható. Lesznek olyan helyek, ahol extrém esőzések, másutt pedig csapadék mennyiségének csökkenését okozza. A hótakaró változására az előrejelzés még bizonytalan.



5. ábra. A légköri folyókban várható változások és hatások (Forrás: Payne, A.E., Demory, M.E. et al., 2020)

További változások következnek be a tengeri jég területében is. Az 1974-2024 közötti megfigyelések szerint, amelyek kiterjednek egy márciusi és egy szeptemberi

mérésre, lassú, fokozatos csökkenést mutat. A márciusi hónapban történő mérések alapján 1,47 millió km², míg a szeptemberi mérések alapján 2,66 millió km² területű jég olvadt el (<https://nsidc.org/data/glims/data>, 2025).

További nagy károkat okoz a globális éghajlatváltozás a gleccserekben. A megfigyelésük 1970 óta tart, és jelenleg olyan magas a gleccserolvadás mértéke, hogy a 2022-2023-as évben 26 m vízgyenérték olvadt el a referenciagleccserekben. Ez olyan, mintha 28 m vastagságú jeget vágnának le a gleccserekből (<https://www.noaa.gov/climate>, 2025). S ez a változás magával hordozza a másik igen nagy problémát, a tengerszint növekedést. Jelenlegi adatok szerint a tengerszint emelkedésének a mértéke 103mm (<https://science.nasa.gov/climate-change/effects/>, 2025), amelyet folyamatosan megfigyelnek és rögzítik az adatokat 1993 óta.

2. FEJEZET. A KÁRPÁT-MEDENCE FÖLDRAJZI VISZONYAI

Maga a Kárpát-medence igen közismert fogalom, ám behatárolása valószínűleg mindenkinek mást jelentene. A legáltalánosabb és a legismertebb a történelmi Magyarország vagy a Pannon medence, ami nem más, mint a Dinári-hegység, az Alpok és a Kárpátok által körbevett terület, vagy ami megfelel a Duna középső folyásának a vízgyűjtő területének. Az általam vizsgált területen több ország osztozik, Szerbia, Magyarország, Szlovákia, Ukrajna és Románia (hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rp%C3%A1t-medence, 2024).

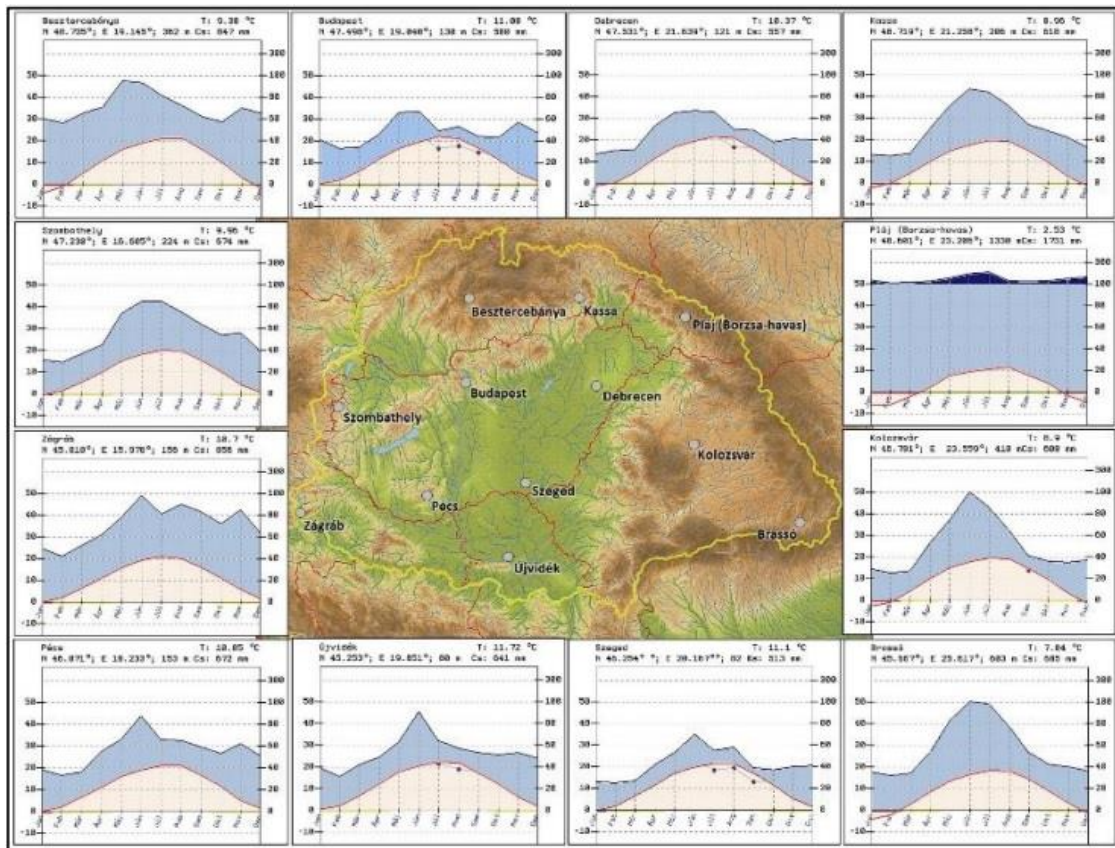
A Kárpát-medencét határoló hegységek kialakulása a kréta korban kezdődött, amikor az Afrikai és az Eurázsiai lemez egymásnak ütközött és felgyűrődött. Az Afrikai lemez egy darabja beleolvadt az Eurázsiai lemezbe, találkozási vonalukat pedig Közép-Magyarországi vonalnak is hívják. Mivel a medence nagy részét a harmadidőszakban víz borította, a folyamatos kiemelkedések és süllyedések miatt állandóan változott a felszín. A miocén korban elkezdődött a Pannon beltenger elzáródása és folyamatos feltöltődése, majd a negyedidőszaki eljegesedések beköszöntével is a medence csak periglaciális terület maradt (lira.hu).

A Kárpát-medencében kb. 900 féle ásványkincs található. Maga a Kárpátok a réz és vasérc lelőhelye, a történelem folyamán Erdély volt az arany leggazdagabb lelőhelye (Grandpierre, 2015)

A Kárpát-medence éghajlati jellemzése igen összetett. Egy globális rendszerezésre szolgáló éghajlati besorolás nem veszi figyelembe a felszíni sajátosságokat, ami épp éghajlat alakító tényezőként van jelen. A Kárpát-medencében, mint nevében is jelen van, a medence-jelleg érvényesül, hisz három nagy hegység határolja. Ennek következtében a nagyobb területei alacsonyabb fekvésűek, így magasabb hőmérséklet és kisebb csapadékmennyiség jellemzi, továbbá a szélvédetség jobban felerősíti a kontinentális hatást (mek.oszk.hu).

A legjobb rendszer az éghajlati besorolásra a Trewartha-féle osztályozás. Ebben az osztályozási módban el tud különülni a négy évszak, ahol a nyár 35 °C fölötti maximumot is elérheti, a tél pedig enyhe, néhány zord időszakokkal. A csapadékmennyiség 600 mm átlagban (Mezősi, 2011).

Ám a Kárpát-medencében, mérsékelt kontinentális éghajlat az uralkodó, kis mértékben azonban jelen van az óceáni és a mediterrán éghajlat is. Ez látszik a következő éghajlati diagramokon is (4. ábra).



6. ábra. **Walter-Lieth féle diagramok a Kárpát-medence körzeteiből** (Forrás: Molnár, Papp, 2022)

A Kárpát-medence vízrajza is a medencejellegét tükrözi, hiszen a környező hegyekről a víz befelé folyik a síkság felé. A legnagyobb folyó a Duna és a legtöbb folyó is ide torkollik be (dka.oszk.hu). A Kárpát-medence egységét is tükrözi a vízrajz, fejlődéstörténetében nagy jelentőségű volt az az időszak, mikor a Variszki-hegység lepusztult és a külső erők, főleg a folyóvizek törésekké szabdalta. Így centrifugális folyóhálózat alakult ki, és a folyók által idehordott hordalékból épült fel a Kárpátok egységes homokkővonulata (Bulla-Mendöl, 1999).

A Kárpát-medencére, mint ahogy általában a világ többi területére jellemző, olyan növény- és állatvilággal rendelkezik, amelyek alkalmazkodtak az éghajlati adottságokhoz. A következő elemek különböztetik meg a Kárpát-medence élővilágát az Európaitól:

- alpin és magashegységi elemek: európai vörösfenyő, cirbolyafenyő, havasi gyopár, hegyi fehérlepke, alpesi göte
- kárpáti elemek: ikrás fogasír, kárpáti kőhúr, kárpáti sisakvirág, pompás futrinka, kárpáti kékcsga, kárpáti fogascsga
- balkáni elemek: leánykökörcsin, ezüsthárs, magyar kikerics, csigák

- szubmediterrán elemek: virágos kőris, molyhos tölgy, szelídgesztenye, füleskuvik, nagy pele, erdei pinty
- szubatlanti elemek: csarab, seprőzanót, bükk, borostyán
- keleti kontinentális elemek: macskahere, törpemandula, erdélyi héric, homoki gyík, törös szöcske, hörcsög (Dövényi, 2012).

3. FEJEZET. ADATBÁZIS ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Adatbázis

Adatbázisom 10 város átlaghőmérsékleti adatsorából áll, amelyek a következők: Beregszász, Arad, Debrecen, Kolozsvár, Szeged, Budapest, Szombathely, Újvidék, Poprád és Ógyalla. Azért esett választásom kizárólag ezekre a városokra, mivel ez lefedi a Kárpát-medence területét.

Adataimat a Nemzeti Óceán és Légköri Hivatal honlapjáról töltöttem le, amely a légkörtől az óceán fenekéig gyűjt adatokat azért, hogy tájékoztassa a világot mindarról, ami körülöttünk zajlik, és időben fel tudjanak készülni az éghajlat változékonyságára (noaa.gov). Mivel az Országos Meteorológiai Szolgálat az 547/2023. (XII. 12.) törvény értelmében jogutód nélkül megszűnt, ezért a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. vette át a helyét és további adataimat innen szereztem be. (met.hu).

Továbbá a Tutiempo Network SL vagy tutiempo.net oldalról, melyet azért alapítottak, hogy közelebb hozzák az embereket a meteorológiához és a meteorológia különböző témáihoz (tutiempo.net, 2025).

Vizsgálati módszerek

Az alkalmazott vizsgálati módszerek közül, azért erre a két módszerre esett a választás, mivel a lineáris trendelemzés kiválóan megmutatja egy adatbázis csökkenő vagy növekvő tendenciát mutat-e. A töréspont elemzés pedig azért alkalmaztam, mert kimutatható vele, hogy egy hőmérsékleti adatsoron milyen ugrásszerű változások történtek.

A Pearson-féle lineáris korrelációs együttható két változó közötti kapcsolat szorosságát mutatja ki. Az r -1 és 1 között mozog, és minél jobban közelít az együttható az 1-hez, annál szorosabb a kapcsolat. Képlete a következő:

$$r = \frac{\sum(x - M_x) \times (y - M_y)}{\sqrt{\sum(x - M_x)^2 \times \sum(y - M_y)^2}}$$

ahol r - a korrelációs együttható,

x és y – a két változóra vett minta

M - az adott változó számtani közepe (Jeney, 2013).

A lineáris trendvonal olyan regressziós egyenes, amelyet egyszerű lineáris adathalmazokhoz használhatunk. Az adatok akkor lineárisak, ha az adatpontok egyenest alkotnak. A lineáris trendvonal általában valamilyen érték egyenletes növekedését vagy csökkenését mutatja.

A lineáris trendvonalat az alábbi egyenlettel számítja ki a legkisebb négyzetek módszere alapján a legjobban illeszkedő egyenest:

$$y = mx + b$$

ahol m a meredekség és b – ahol metszi az egyenes az y tengelyt (support.microsoft.com).

A töréspont elemzésnek az a lényege, hogy kimutatja egy adatsoron valamilyen ugrásszerű változás történet-e rajta az egymástól elválasztott átlagokhoz képest. A módszer azon rejlik, hogy az ugrásszerű változás előtti és utáni átlagok egymástól való eltérése maximális. Ennek összevetésére a t -értéket használjuk:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

ahol $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ – a két időszak átlaga,

n_1 és n_2 az adott elemszámok, jelen esetben az évek száma az egyes részütemzőszakokban

S – a minták együttes szórása, és a minták σ_1 és σ_2 szórásának és elemszámainak ismeretében kiszámítható a következő formulával:

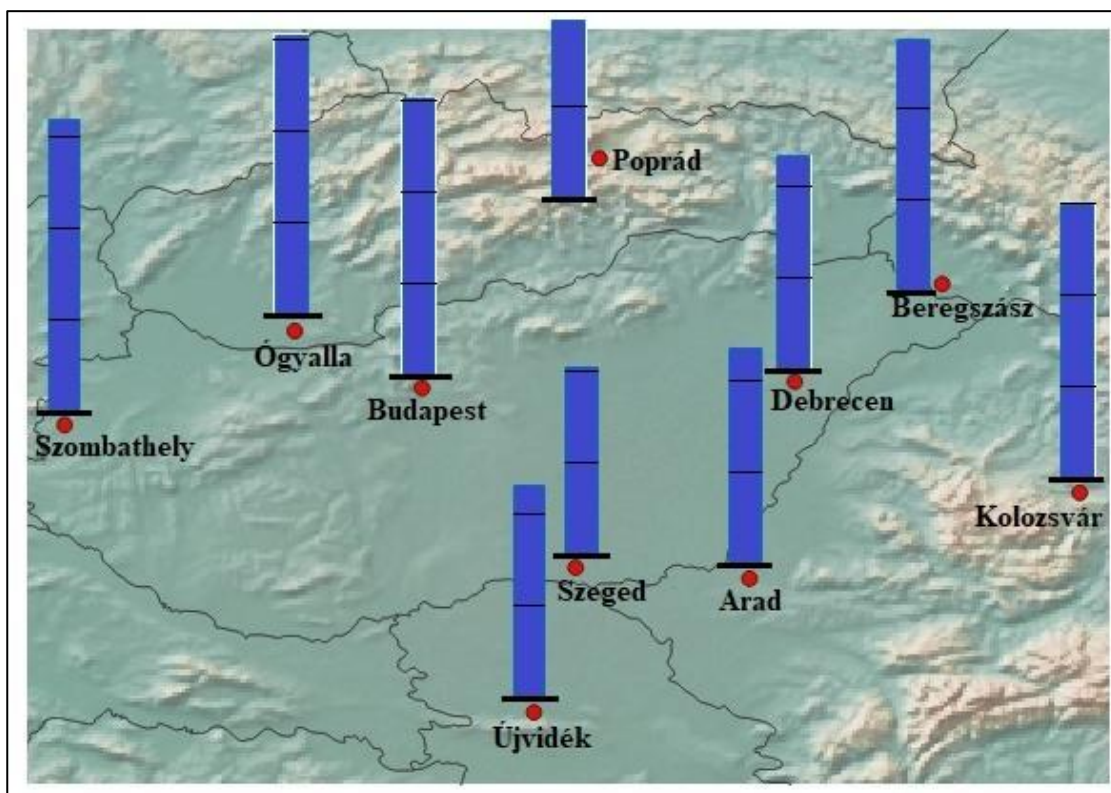
$$S = \sqrt{\frac{(n_1-1)\sigma_1^2 + (n_2-1)\sigma_2^2}{n_1+n_2-2}} \text{ (Varga, 2014).}$$

4. FEJEZET. EREDMÉNYEK

a. VÁLTOZÁSOK AZ ÉVI KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETBEN

Vizsgálatom során szerettem volna egy átfogó képet kapni, milyen mértékben van jelen a globális felmelegedés térségünkben, azért is választottam a következő városokat, mivel ezek lefedik a Kárpát-medence területét: Poprád, Beregszász, Kolozsvár, Arad, Újvidék, Debrecen, Budapest, Ógyalla, Szeged, Szombathely. Adatbázisom 1950 és 2020 közötti időszakot öleli fel, melyen a következő eredmények születtek.

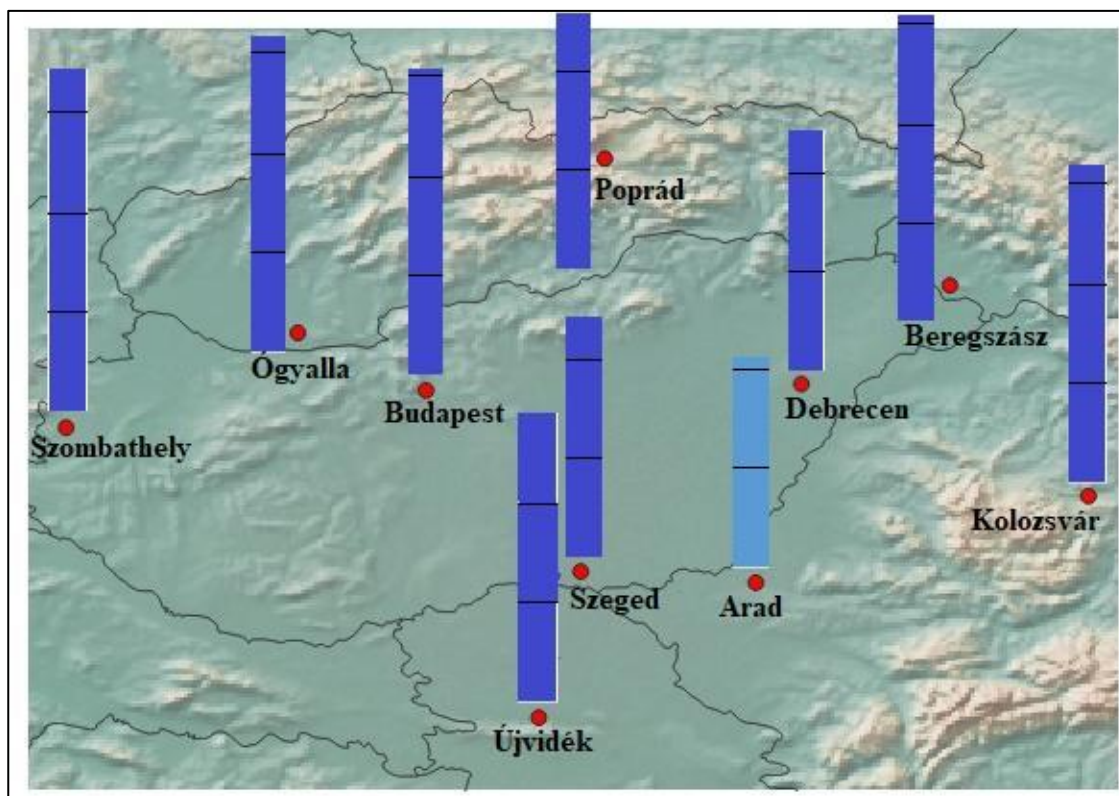
Trendelemzés vizsgálata során az évi középhőmérsékletek átlagosan $0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t emelkedtek 10 évenként (7. ábra). Mindegyik város sokévi középhőmérsékletek adatsora 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns eredményt mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket.



7. ábra. Az évi középhőmérsékletek változása trendelemzés alapján a Kárpát-medence vizsgált városaiban 1950-2020 között. 1 egység- $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ év}$ (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat) Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

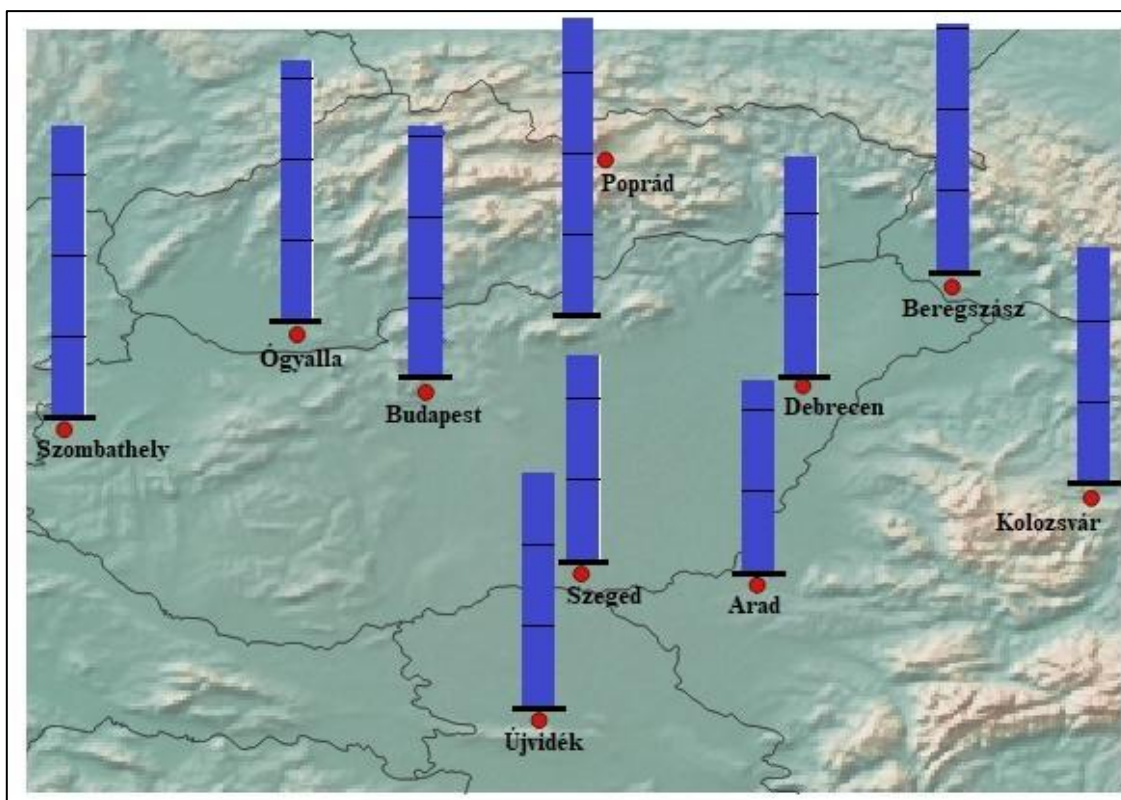
A vizsgálatot kiterjesztettem évszakonkénti lebontásra is, ezért a trendelemzés is ilyen sorrendben fog haladni.

A téli évszak hőmérséklete a trendelemzés során átlagosan 0,28 °C-ot emelkedett tízévente. Az adatsorok mindegyike szignifikáns növekedést mutattak 95%-os valószínűségi szinten, mivel a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket, kivéve Arad (8. ábra). A legnagyobb értékeket Szombathely adatsora adta 0,34 °C, bár Ógyalla és Kolozsvár 0,32 °C-al, Beregszász és Budapest is 0,31 °C tízévenkénti hőmérséklet emelkedést mutat.



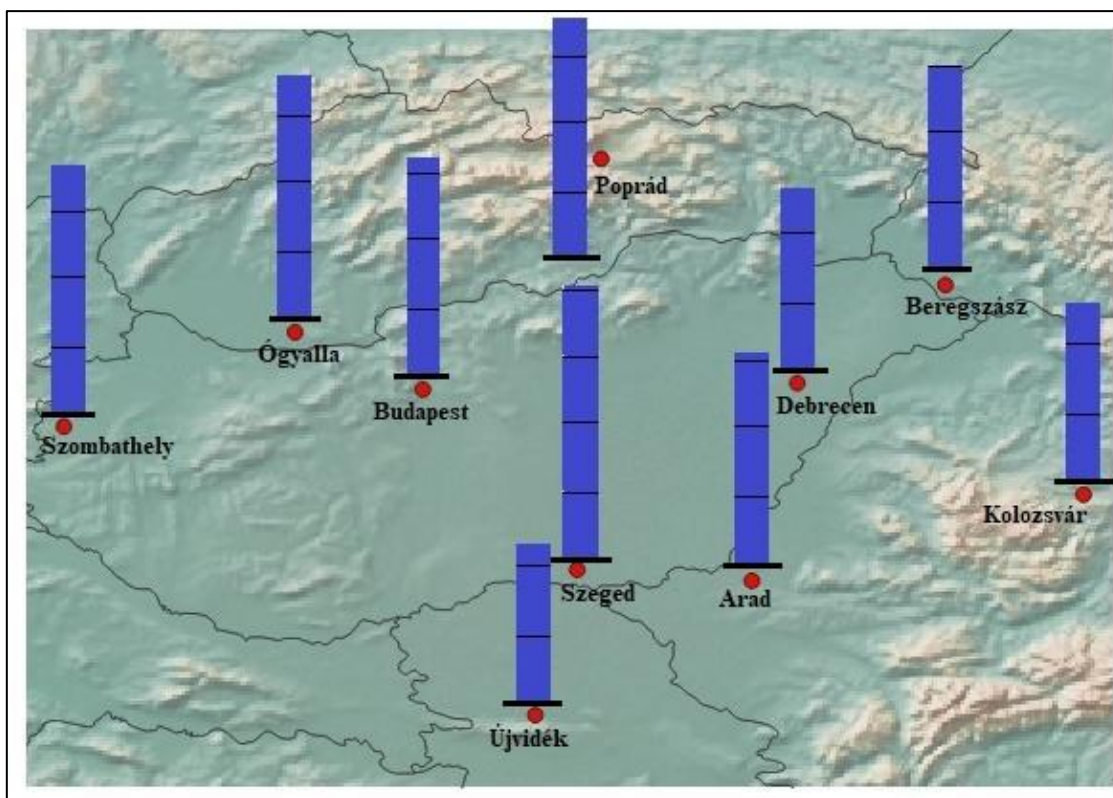
8. A téli évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat)
 Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A tavaszi évszak hőmérséklete a trendelemzés során átlagosan 0,3 °C-ot emelkedett tízévente. Az adatsorok mindegyike szignifikáns növekedést mutattak 95%-os valószínűségi szinten, mivel a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket (9. ábra). A legnagyobb értékeket Poprád és Szombathely adatsora adta 0,36 °C, bár Beregszász, Ógyalla és Budapest 0,3 °C tízévenkénti hőmérséklet emelkedéssel kiemelkedik az adatsorok közül. A legkisebb értéket Arad város adatsora mutatta 0,23 °C tízévenkénti hőmérséklet emelkedéssel.



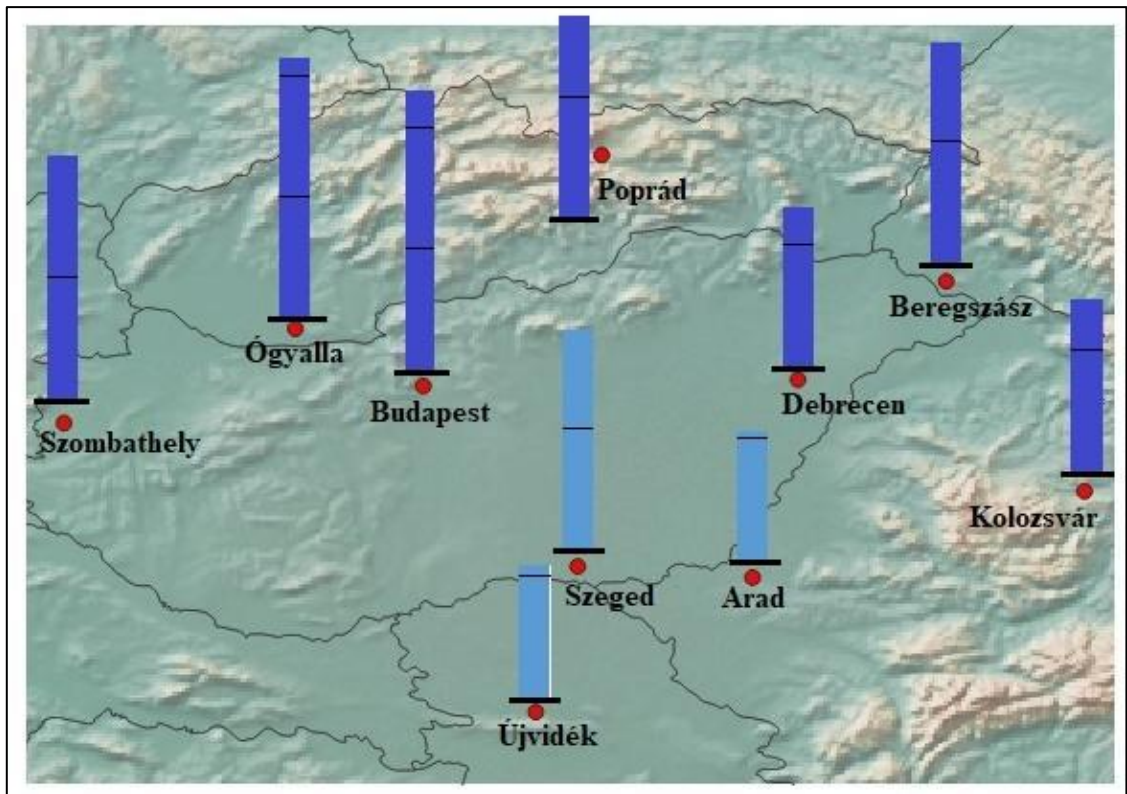
9. A tavaszi évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétkék szín szignifikáns eltérést mutat)
 Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A nyári évszak hőmérséklete a trendelemzés során átlagosan 0,32 °C-ot emelkedett tízévente. Az adatsorok mindegyike szignifikáns növekedést mutattak 95%-os valószínűségi szinten, mivel a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket (10. ábra). A legnagyobb értékeket Szeged adatsora adta 0,4 °C, bár Poprád, Ógyalla és Szombathely 0,3 °C-os tízévenkénti hőmérséklet emelkedéssel is kiemelkedik az adatsorok közül. A legkisebb értéket Arad és Beregszász város adatsorai mutatták 0,3 °C tízévenkénti hőmérséklet emelkedéssel.



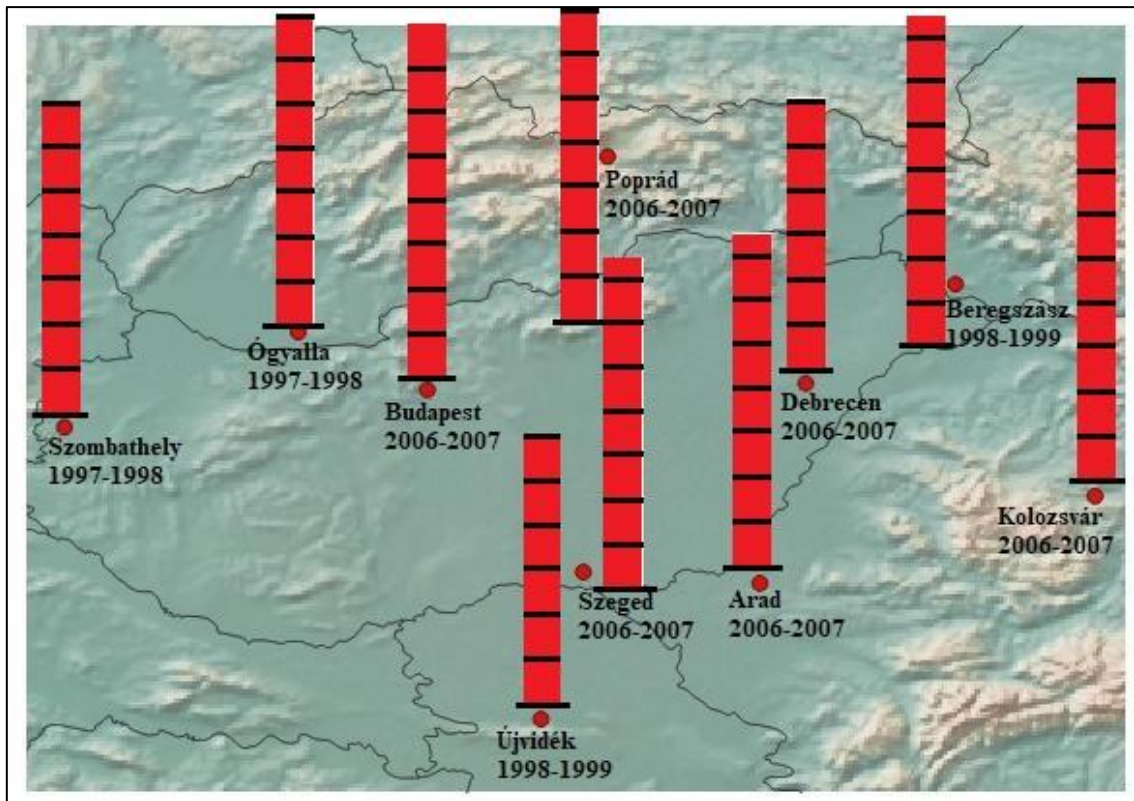
10. **A nyári évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétkék szín szignifikáns eltérést mutat)**
Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

Az őszi évszak hőmérséklete a trendelemzés során átlagosan 0,16 °C-ot emelkedett tízévente. Az adatsorok mindegyike szignifikáns növekedést mutattak 95%-os valószínűségi szinten, mivel a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket, kivéve Szeged és Arad adatsorokat (11. ábra). A legnagyobb értéket Budapest adatsora adta 0,23 °C, tízévenkénti hőmérséklet emelkedéssel. A legkisebb értéket Arad és Újvidék városok adatsorai mutatták 0,1 °C tízévenkénti hőmérséklet emelkedéssel.



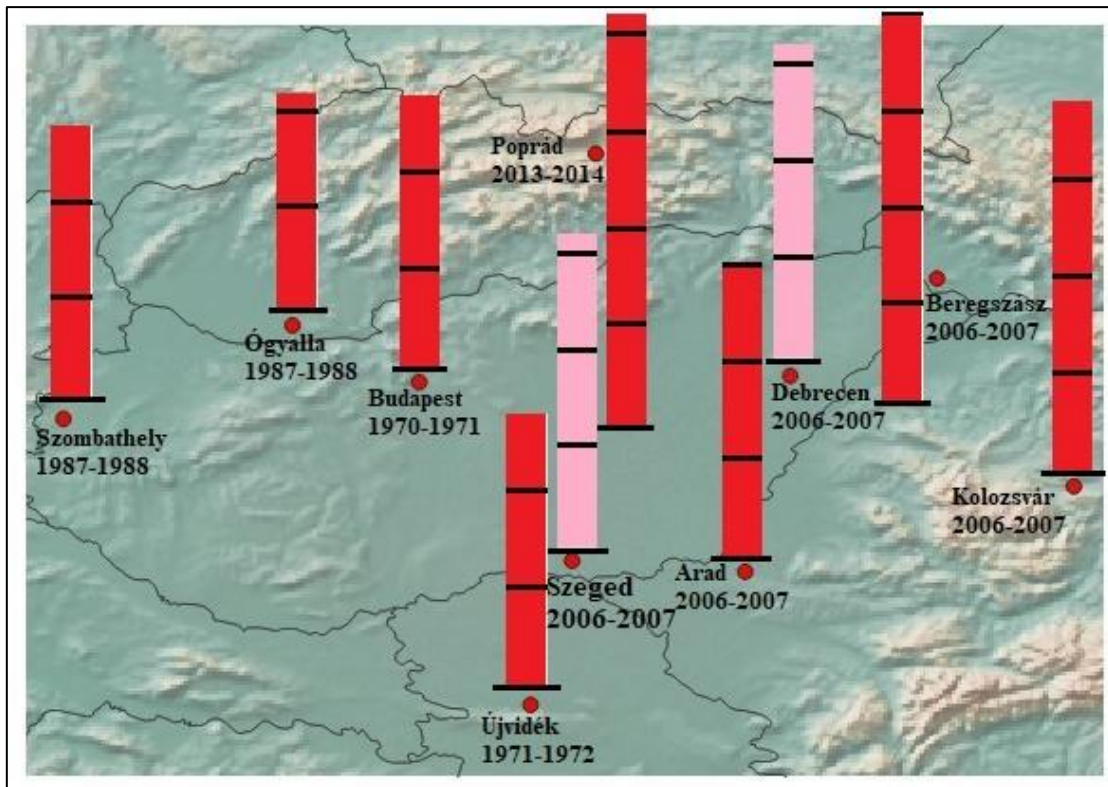
11. Az őszi évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység –
0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat)
 Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

Töréspont elemzés során a vizsgált városok átlagosan 1,45 °C-t emelkedtek mindegyikük szignifikánsan. (12. ábra). Mindegyik adatsor korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns eltérést mutatott az 1950-2020-as időszakban. A töréspontok ideje Ógyalla és Szombathely esetében 1997-1998 között van, Újvidék és Beregszász esetében 1998-1999 között van, Arad, Budapest, Debrecen, Kolozsvár, Poprád és Szeged esetében pedig 2006-2007 között volt megfigyelhető.



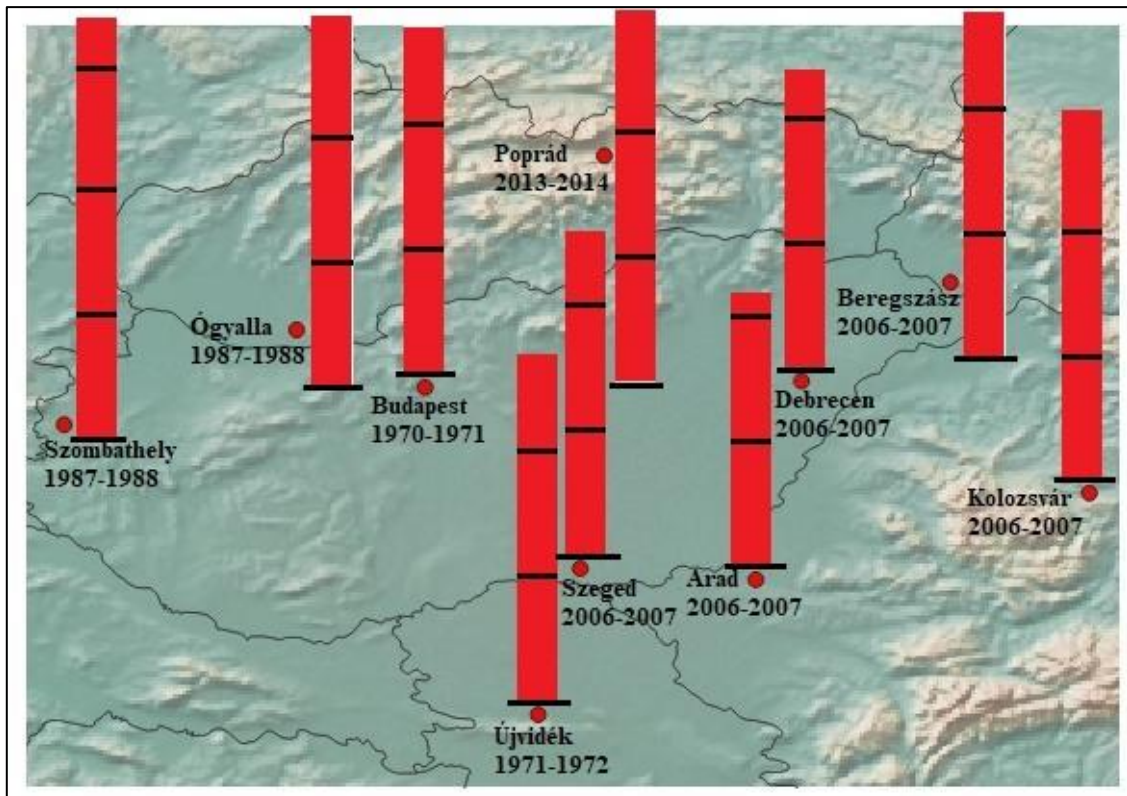
12. ábra. Az átlaghőmérsékletek változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,2° C. (piros szín szignifikáns emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A töréspont elemzés során a téli évszak az 1950-2020 közötti időszakban szintén hőmérséklet növekedést mutatott, átlagosan 1,6 °C (13. ábra). Ógyalla, Poprád, Kolozsvár kivételével mindegyik adatsor szignifikáns eltérést mutatott korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten. Legnagyobb emelkedés Poprád 2,1 °C és Kolozsvár 1,9 °C adatsorokban figyelhető meg. A töréspontok öt esetben 2006-2007-es időszakban történtek, a többinél pedig nem volt összefüggés.



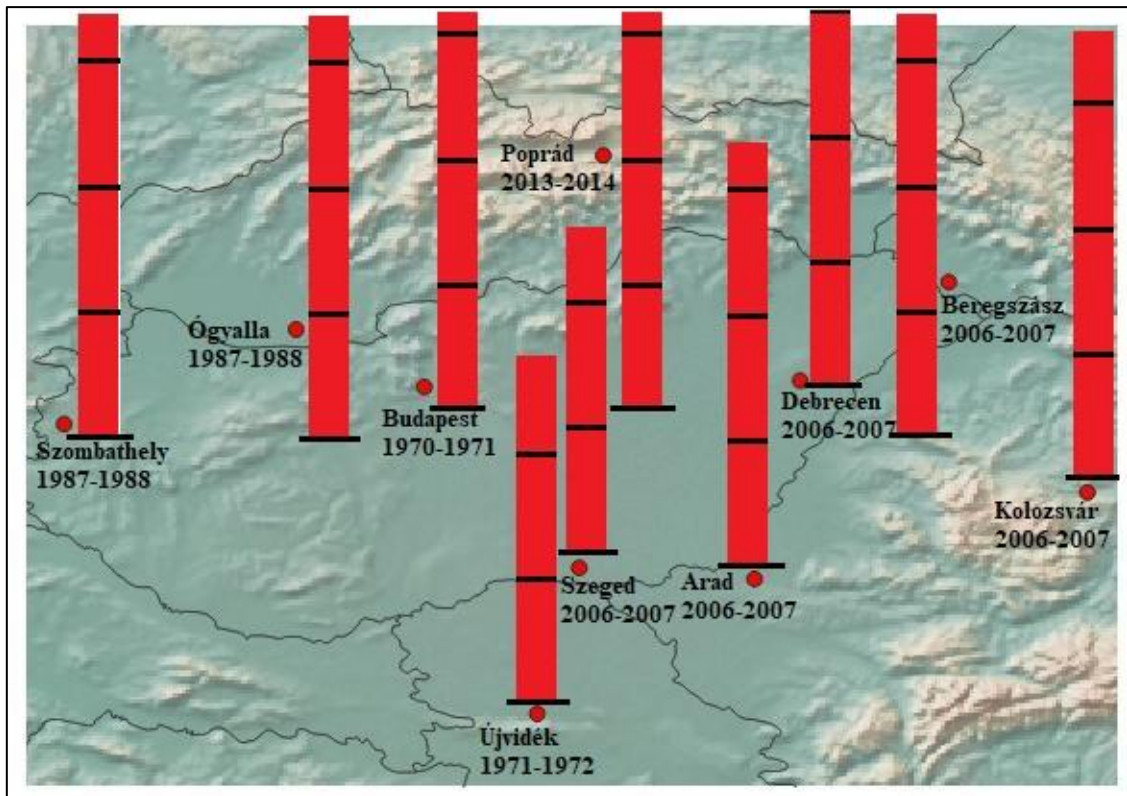
13. *ábra. A téli évszak hőmérséklet változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns eltérést mutat, rózsaszín pedig nem szignifikáns emelkedés)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)*

A tavaszi évszak töréspont elemzés során az 1950-2020 közötti időszakban az átlaghőmérséklet növekedése figyelhető meg, átlagosan 1,4 °C értékkel, mindegyikük szignifikánsan (14. ábra). A legnagyobb emelkedés Szombathelyen figyelhető meg 1,7 °C értékkel, bár Kolozsvár, Ógyalla és Poprád adatsorai, 1,5 °C hőmérséklet emelkedése sem marad el az adatsorok átlagától. A töréspontok 8 esetben az 1998-1999-es időszakra esik. A legkisebb emelkedést Arad adatsora mutatta 1,1 °C-al.



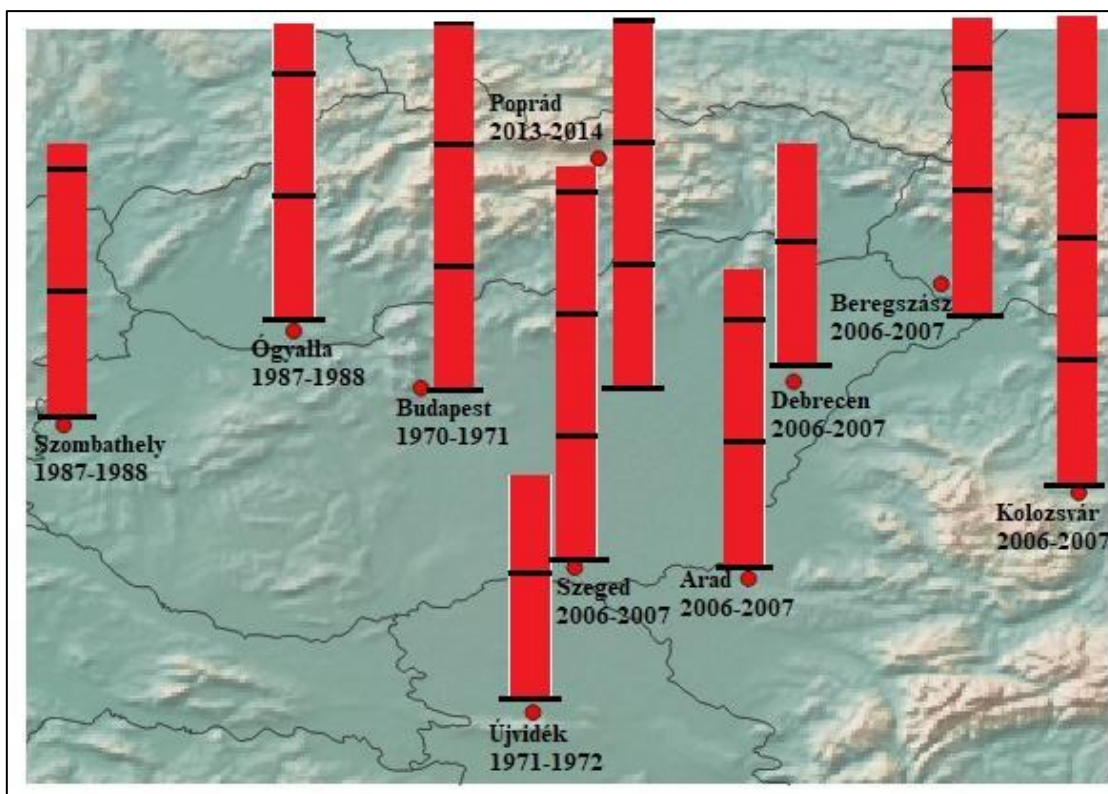
14. ábra. A tavasz évszak hőmérséklet változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A töréspont elemzés során a nyári évszak az 1950-2020 közötti időszakban az átlaghőmérséklet szignifikáns növekedése figyelhető meg, átlagosan 1,6 °C értékkel (15. ábra). A legnagyobb emelkedés Kolozsváron figyelhető meg 1,8 °C értékkel, bár Beregszász, Ógyalla, Szombathely és Arad adatsorai, 1,7 °C hőmérséklet emelkedéssel sem marad el a legnagyobb értéktől. A töréspontok 6 esetben az 1991-1992-es időszakra esik, három pedig 1997-1998-as időszakra. A legkisebb emelkedést Szeged adatsora mutatta 1,3 °C-al.



15. **ábra.** A nyári évszak hőmérséklet változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

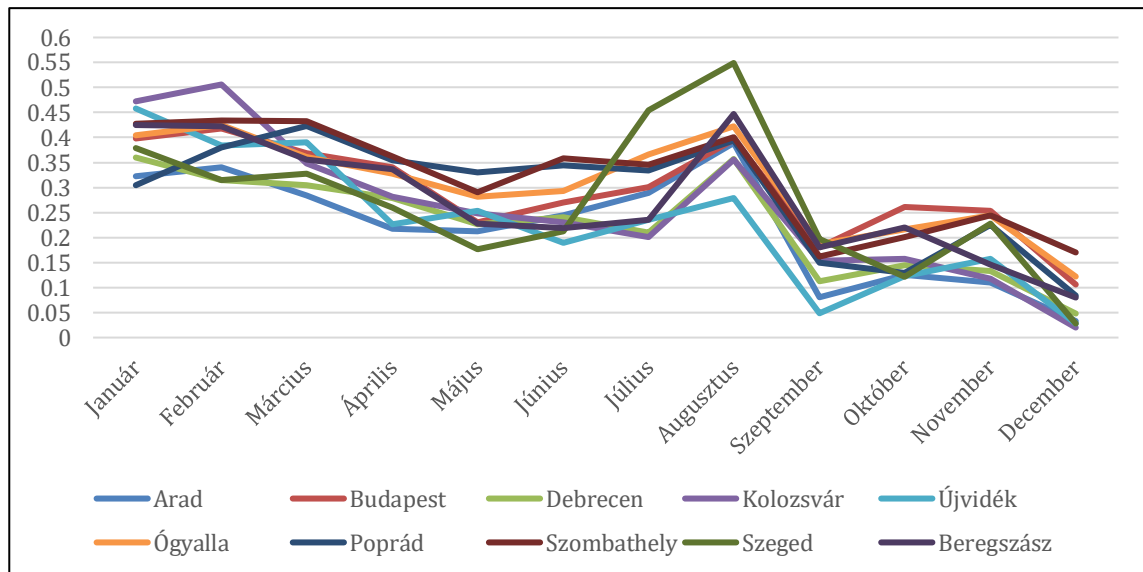
Az őszi évszak töréspont elemzés során az 1950-2020 közötti időszakban az átlaghőmérséklet növekedése figyelhető meg, átlagosan 1,3 °C értékkel szignifikánsan (16. ábra). A legnagyobb emelkedés Kolozsváron figyelhető meg 1,9 °C értékkel, bár Budapest, Poprád és Szeged adatai, 1,5 °C és 1,6 °C hőmérsékletek emelkedéssel sem marad el a legnagyobb értéktől. A töréspontok 5 esetben az 1998-1999-es időszakra esik, négy pedig 2011-2012-es időszakra. A legkisebb emelkedést Szombathely adata mutatta 1,5-°C-al.



16. *ábra. Az őszi évszak hőmérsékletének változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)*

Havi bontásban a legnagyobb emelkedések a trendelemzés során az augusztusi, a januári és februári adatsorokban vannak, a legkisebb változások pedig a szeptemberi és decemberi hónapokban (17. ábra). Arad városában a januári középhőmérséklet 0,32 °C-ot emelkedett 10 évente, míg a novemberi hónapban volt a legkisebb változás 0,11 °C-t emelkedett az átlaghőmérséklet 10 évente. Budapesten a januári, februári és az augusztusi hónapok melegedtek fel a leginkább 0,398 °C, 0,41 °C és 0,39 °C-al, míg a legkisebb változást szeptemberi hónap mutatja, itt csak 0,10 °C-t emelkedik az átlaghőmérséklet 10 évente.

Debrecenben a legmagasabb emelkedést a januári hónap mutatja 0,36 °C-al míg a legkisebbet a novemberi hónap 0,13 °C 10 évente. Szeged rekorddöntő, a vizsgált városok közül itt figyelhető meg a legnagyobb emelkedés 10 évente, az augusztusi hónapban 0,54 °C-al. Újvidék adataiban megfigyelhető a januári és a márciusi hónapok igen magas átlaghőmérséklet növekedése 0,45 °C és 0,39 °C-al, 10 évente, valamint a legkisebb



17. ábra. A havi középhőmérsékletek változásának mértéke 10 évente 1950-2020 között. (Forrás: NOAA, Met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

emelkedés a decemberi hónapban van 0,02 °C, úgyszintén 10 évente.

Ógyalla városában a februári és az augusztusi adatsorok ugranak ki magasan emelkedett értékekkel, ahol az átlaghőmérséklet 0,42 °C-al és 0,42 °C-al emelkedik 10 évente.

Poprád városában mutatható ki a legnagyobb felmelegedés, mivel itt a januári hónaptól megkezdve, mindegyik hónap 0,3 °C feletti átlaghőmérséklet emelkedés 10 évente, amely egészen szeptemberig tart. A legkisebb változás a decemberi hónap adatsoraiban mutatható ki 0,08 °C tízévenkénti átlaghőmérséklet emelkedéssel.

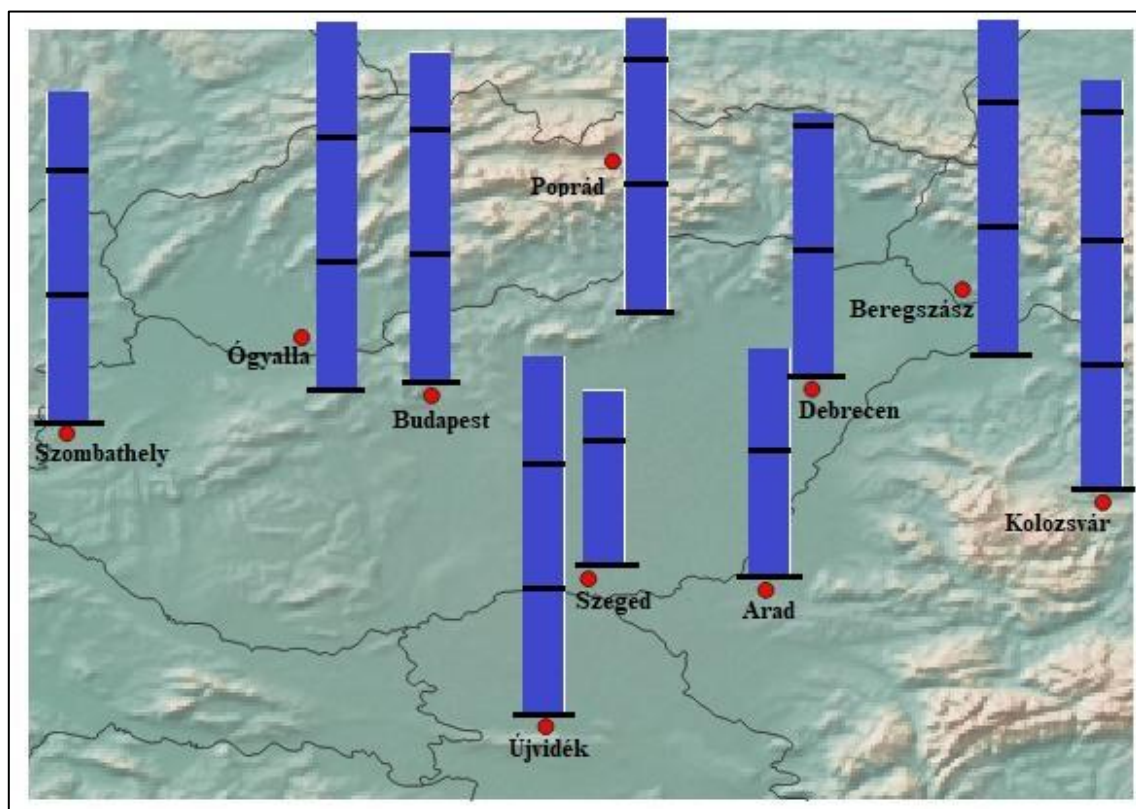
Szombathely adatsorai csak január, február, március és az augusztusi hónapok adatsorai mutatnak 0,4 °C feletti tízévenkénti átlaghőmérsékleti növekedést, a legkisebbet pedig a szeptemberi hónap 0,16 °C.

Kolozsvár városában csak a januári és a februári hónapok átlaghőmérsékleti adatsoraiban mutatható ki a legmagasabb felmelegedés tízévente, amely 0,47 °C és 0,5 °C feletti tízévenkénti emelkedéssel, a legkisebbet pedig a decemberi hónap 0,02 °C-al, tízévente

Beregszászban a januári, februári és az augusztusi adatsorok mutatnak kimagasló tízévenkénti felmelegedést 0,42 °C-al, 0,42 °C-al és 0,44 °C-al. A legkisebb átlaghőmérsékleti növekedést a decemberi hónapnál figyelhető meg 0,08 °C tízévenkénti emelkedésben.

4.2. VÁLTOZÁSOK A HAVI ABSZOLÚT MINIMUM HŐMÉRSEKLETBEN

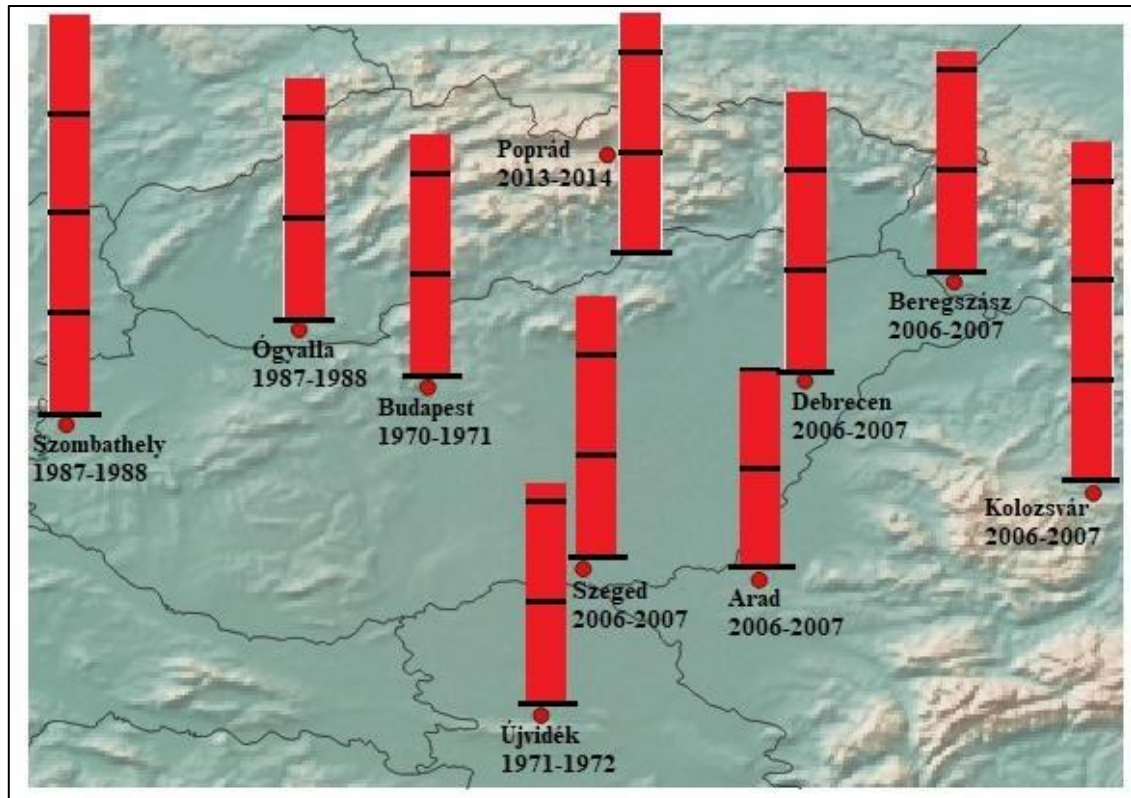
Trendelemzés vizsgálata során az évi abszolút minimum hőmérsékletek átlagosan $0,24\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t emelkedtek 10 évenként az 1950-2020-as időszakban (18. ábra). Mindegyik város sokévi abszolút minimum hőmérsékletek adatsora 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns eredményt mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket. A legnagyobb hőmérséklet emelkedés Kolozsváron figyelhető meg $0,32\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ év}$ értékkel, valamint Ógyalla és Újvidék $0,29\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ év}$ értékekkel. A legkisebb változásokat Szeged adatsorában figyelhetjük meg, $0,13\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ év}$ értékkel.



18. ábra. Az abszolút havi minimum hőmérsékletek változása trend elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – $0,1^{\circ}\text{C}$. (sötétkek szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A töréspont elemzés során az 1950-2020-as időszakban az évi abszolút minimum hőmérsékletek emelkedést mutattak $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -al (19. ábra). 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns emelkedést mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke t meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket mindegyik város adatsora. A

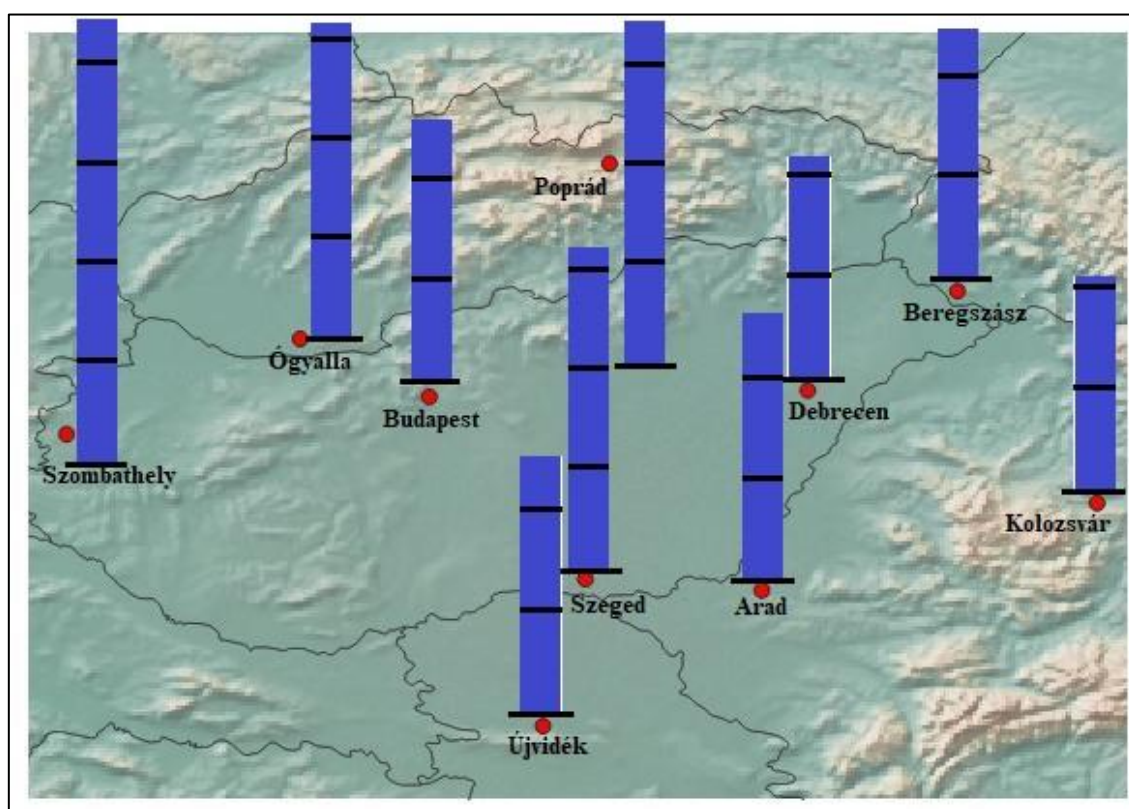
legnagyobb emelkedést Szombathely adatsora mutatja 2 °C emelkedéssel, a legkisebb pedig Arad 1 °C havi abszolút minimum hőmérséklet emelkedéssel. A töréspontok ideje négy esetben a 2006-2007-es időszakra esnek, két-két esetben 1991-1992, valamint 1998-1999, a másik kettő pedig az 1987-1988-as és a 2012-2013-as időszakokra.



19. ábra. Az abszolút havi minimum hőmérsékletek változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

4.3.VÁLTOZÁSOK A HAVI ABSZOLÚT MAXIMUM HŐMÉRSÉKLETBEN

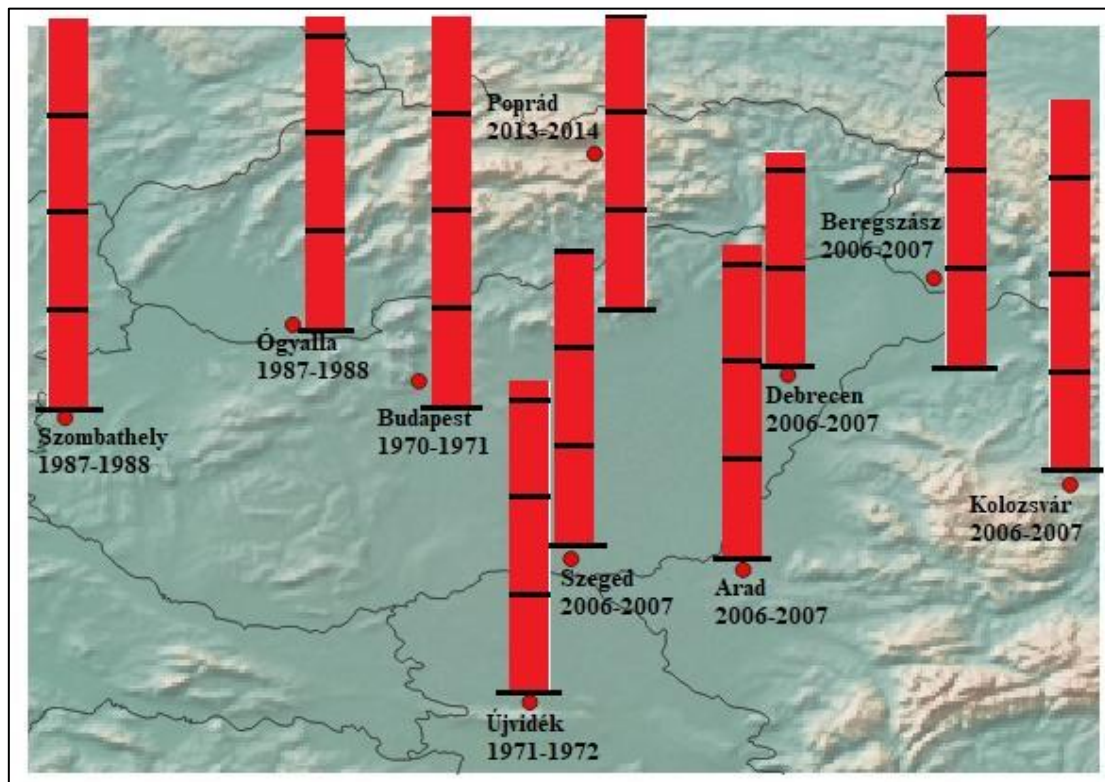
Trendelemzés vizsgálata során az évi abszolút maximum hőmérsékletek átlagosan 0,28 °C-t emelkedtek 10 évenként az 1950-2020-as időszakban (20. ábra). Mindegyik város sokévi abszolút maximum hőmérsékletek adatsora 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns eredményt mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket. A legnagyobb hőmérséklet emelkedés Szombathelyen figyelhető meg 0,44 °C/10 év értékkel, valamint Ógyalla, Poprád és Szeged adatsorai is emelkedtek 0,31 °C/10 év, 0,34 °C/10 év és 0,32 °C/10 év értékekkel. A legkisebb változásokat Debrecen és Kolozsvár adatsorában figyelhetjük meg, 0,22 °C/10 év és 0,21 °C/10 év értékkel.



20. ábra. Az abszolút havi maximum hőmérsékletek változása trend elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,1° C. (sötétkek szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A töréspont elemzés során az 1950-2020-as időszakban az évi abszolút maximum hőmérsékletek emelkedést mutattak, átlagosan 1,6 °C-al (21. ábra). 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns emelkedést mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke a t

meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket mindegyik város adatsorában. A legnagyobb emelkedést Szombathely és Budapest adatsora mutatja 2-2 °C emelkedéssel, a legkisebb pedig Debrecen 1,1 °C havi abszolút maximum hőmérséklet emelkedéssel. A töréspontok ideje kettő esetben a 1988-1989-es időszakra esnek, két-két esetben 1998-1999-es, valamint 2006-2007-es időszakra.

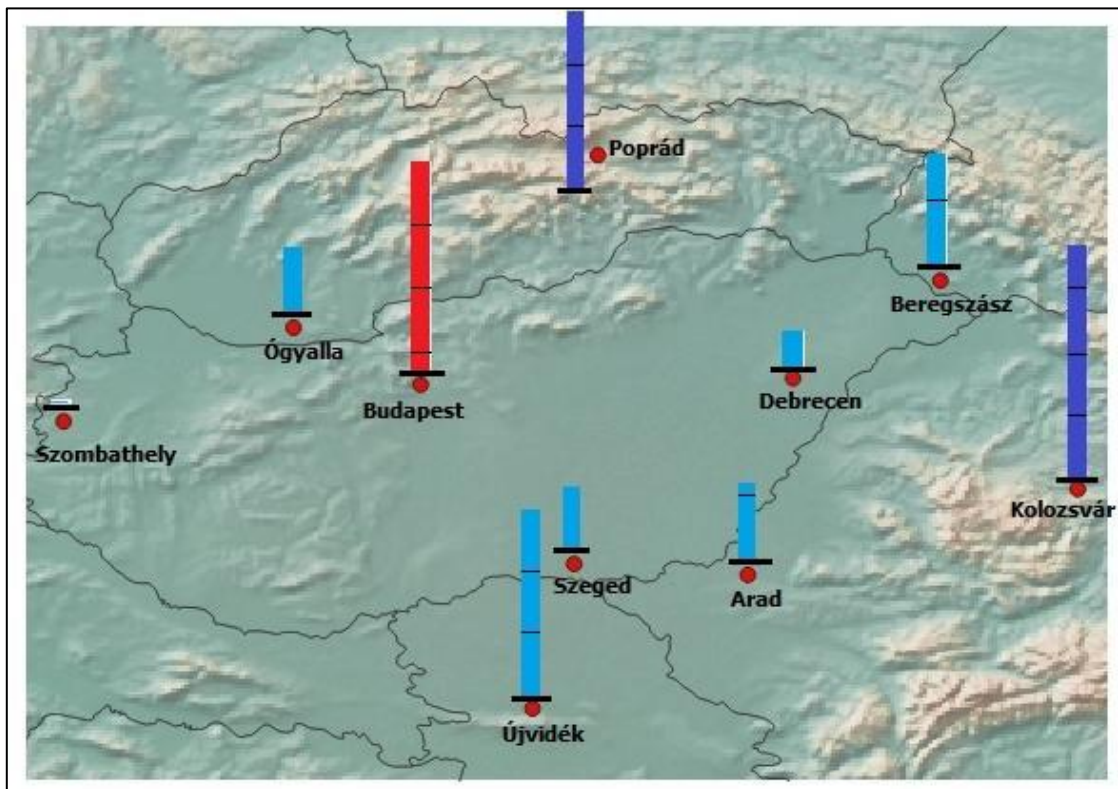


21. ábra. Az abszolút havi maximum hőmérsékletek változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

4.4. VÁLTOZÁSOK A CSAPADÉK ÖSSZEGEKBEN

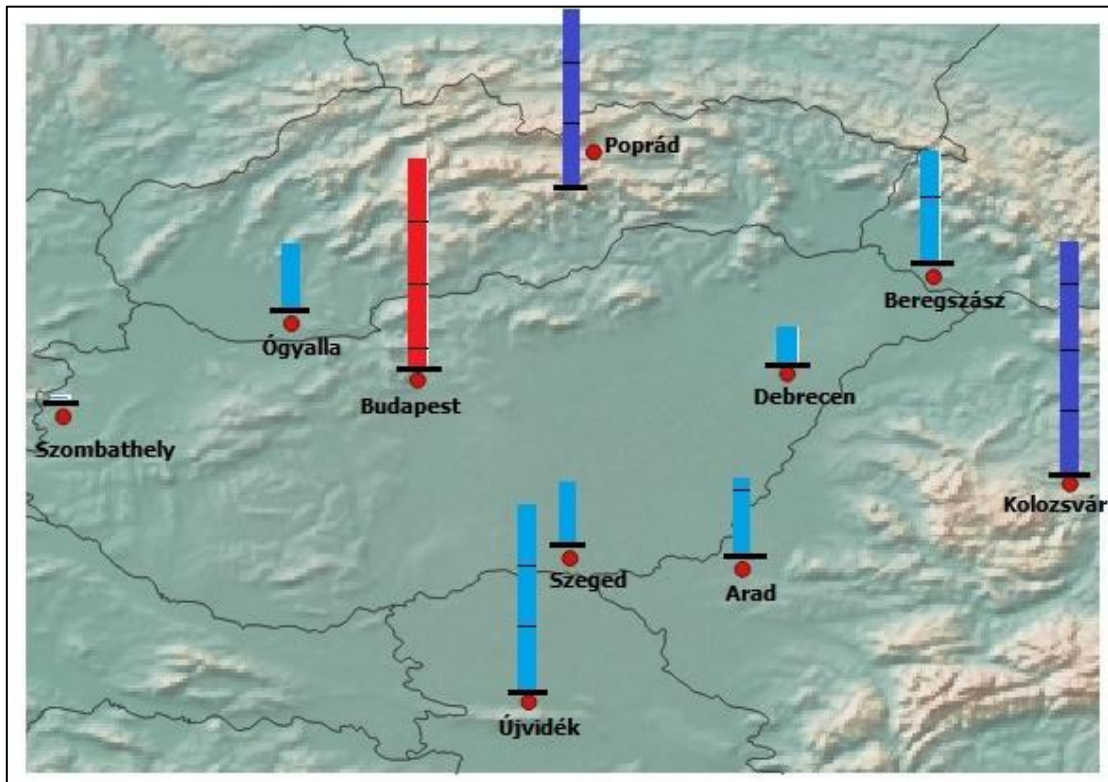
A sokéves csapadékösszegek a lineáris trendelemzés során Arad, Kolozsvár, Újvidék, Ógyalla, Szombathely, Szeged, Poprád és Beregszász növekedést mutattak az 1950-2020-as időszakban (22. ábra). A legnagyobb emelkedés Kolozsváron figyelhető meg 18 mm-rel, Újvidék és Poprád 14mm-rel, Beregszászban 8 mm, Aradon 6 mm, Ógyallán Szombathelyen és Szegeden pedig nem éri el az 5 mm sem emelkedés mértéke. Budapest és Debrecen városban csapadékmennyiség csökkenését figyelhetjük meg a vizsgálat során, melynek tízévenkénti értéke eléri Budapesten a 16,4 mm-t, Debrecenben pedig az 1,4 mm.

Korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns emelkedést csak Kolozsvár, Poprád és Budapest mutattak, mivel a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket. A többi város adatsorában nem mutatható ki szignifikáns emelkedés.



22. ábra. A sokéves csapadékmennyiségek trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 5 mm (ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín csökkenést ábrázol, a sötétebb szín pedig szignifikáns eltérést mutat; Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A töréspont elemzés során a Student-féle t-próba csapadék mennyiségének növekedését mutatta, melynek legnagyobb értéke Poprádon és Újvidéken figyelhető meg 100 és 97 mm-rel, melynek töréspontjai 2006-2007-ben és 1994-1995-ben volt (5. ábra). Kolozsvár és Beregszász 85-85 mm-es emelkedést mutatott, előbbi 1995-1996-os, utóbbi 1964-1965-ös törésponttal. Budapesten (82 mm, 1980-1981) és Debrecenben (54 mm, 2010-2011) csökkenés figyelhető meg a csapadék mennyiségekben.



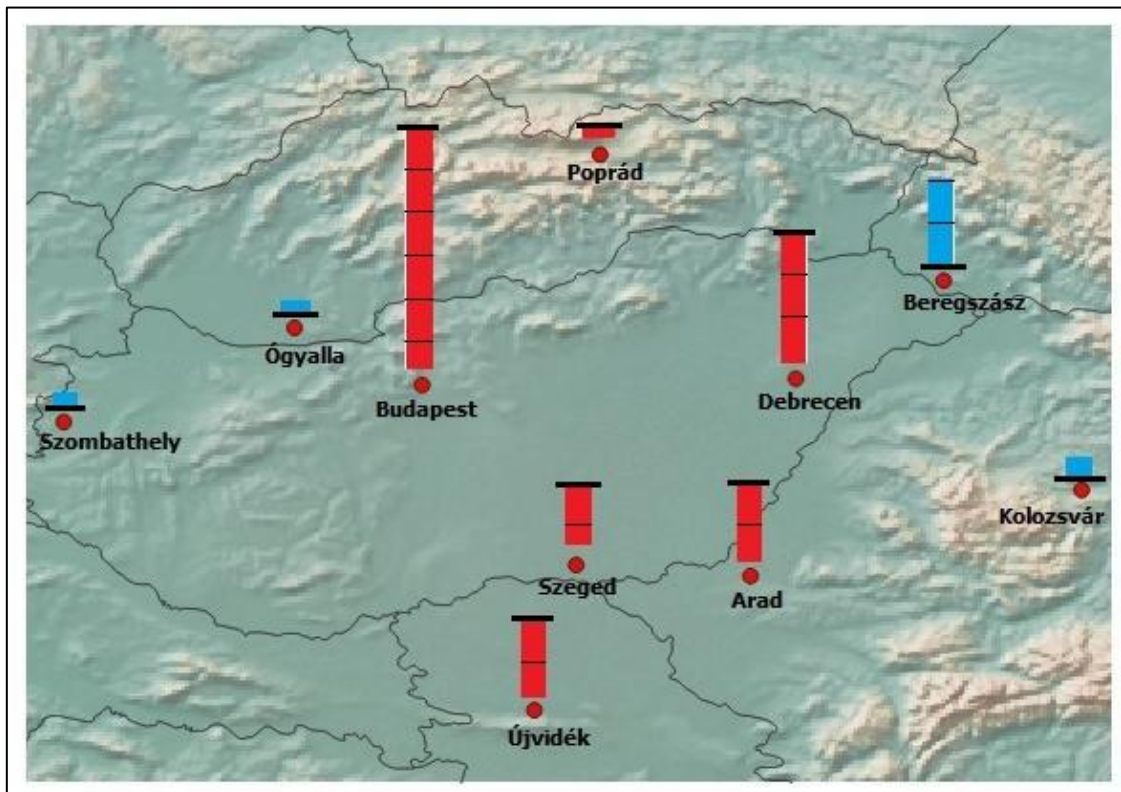
23. ábra. Töréspont vizsgálat eredményei az 1950-2020-as időszakra, 1 egység- 20 mm

(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín pedig csökkenést ábrázol;
Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

Az évszakos csapadék összegek vizsgálata során egyik adatsor sem mutatott szignifikáns összefüggést, kivéve Beregszász tavaszi évszaka valamint Kolozsvár őszi évszaka, ahol 95%-os valószínűségi szinten a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket.

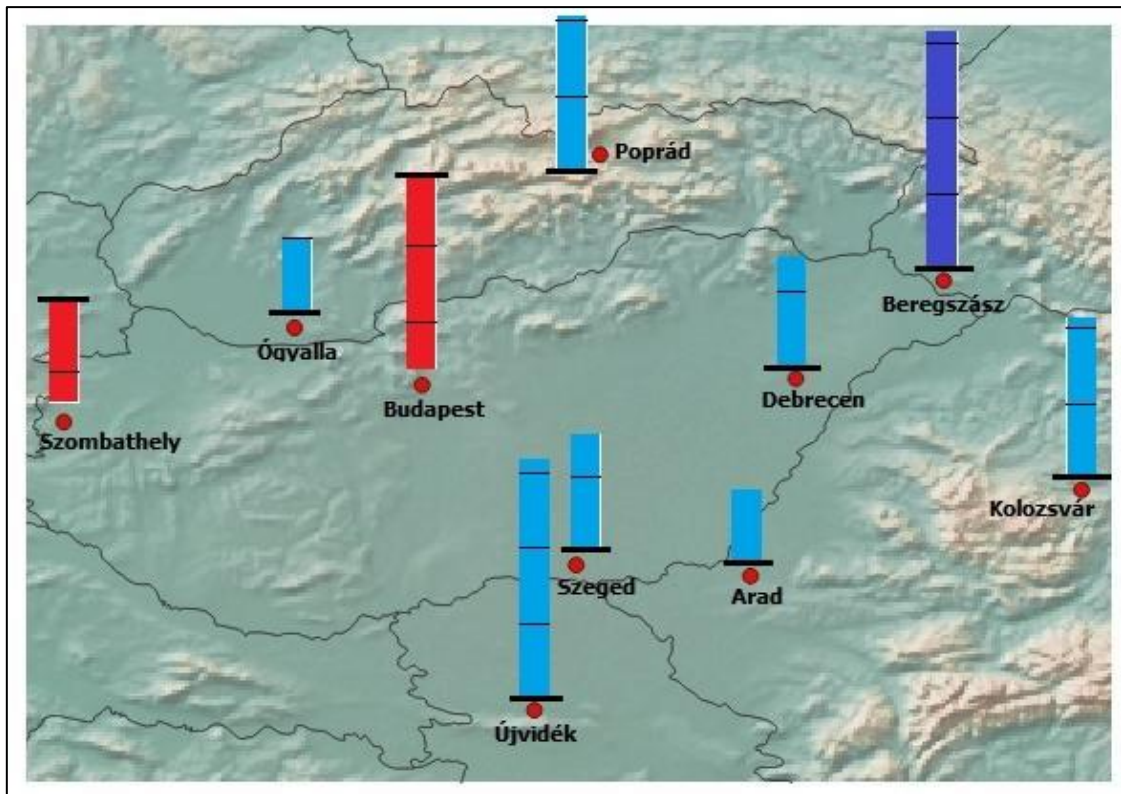
A lineáris trendelemzés során a téli évszak csökkenést mutatott. A legnagyobb emelkedés Beregszászon figyelhető meg tízévenkénti 2 mm emelkedéssel (6. ábra). A legnagyobb csökkenést Budapest és Debrecen adta -5,6 mm és -3 mm tízévenkénti értékkel. Korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns emelkedést

egyik város sem mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke az r nem haladta meg az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket.



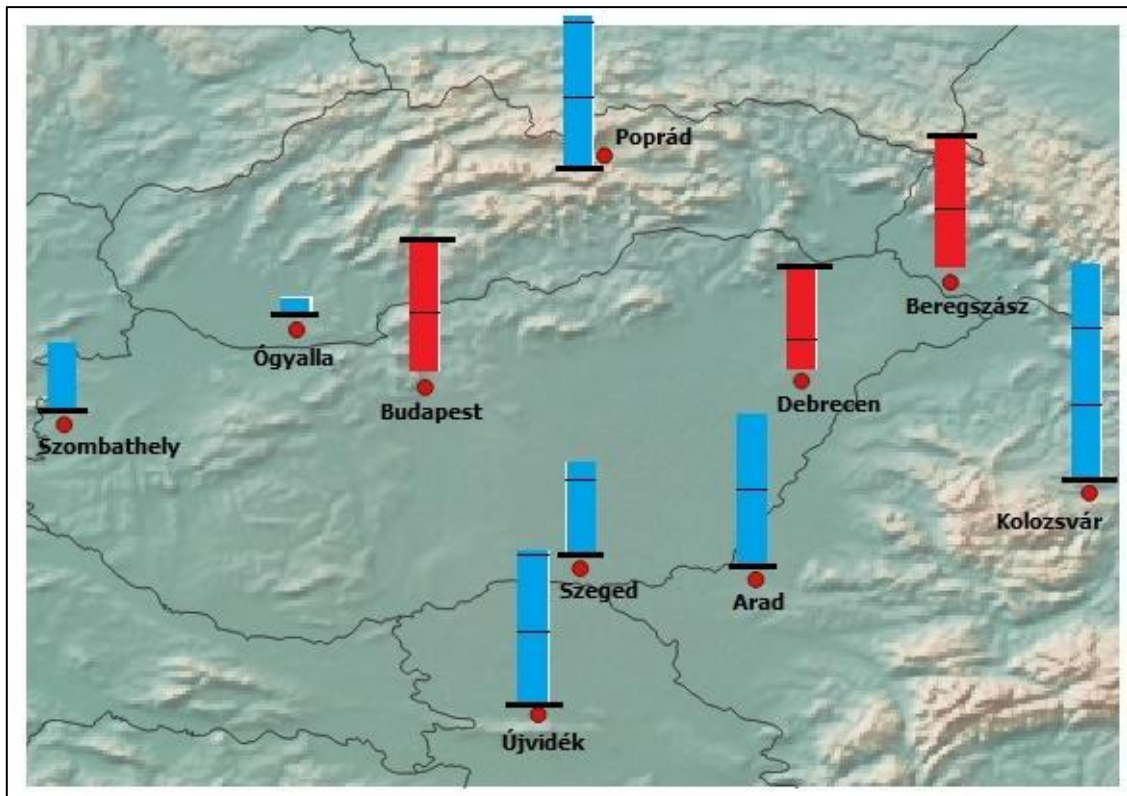
24. ábra. A trendelemzés eredményei a téli évszakra az 1950-2020 között, 1 egység - 1 mm
(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín pedig csökkenést ábrázol;
Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A tavasz évszak csapadék összegei a lineáris trendelemzés során növekedést mutattak, amelyből a legnagyobb értékeket Beregszász és Újvidék rendelkezett 6,3 mm tízévenkénti emelkedéssel (8. ábra). Csökkenést mutatott Budapest és Szombathely adatsora -5,2 mm és 2,7 mm tízévente. Korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns emelkedést csak Beregszász város adatsora mutatott, mivel a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket.



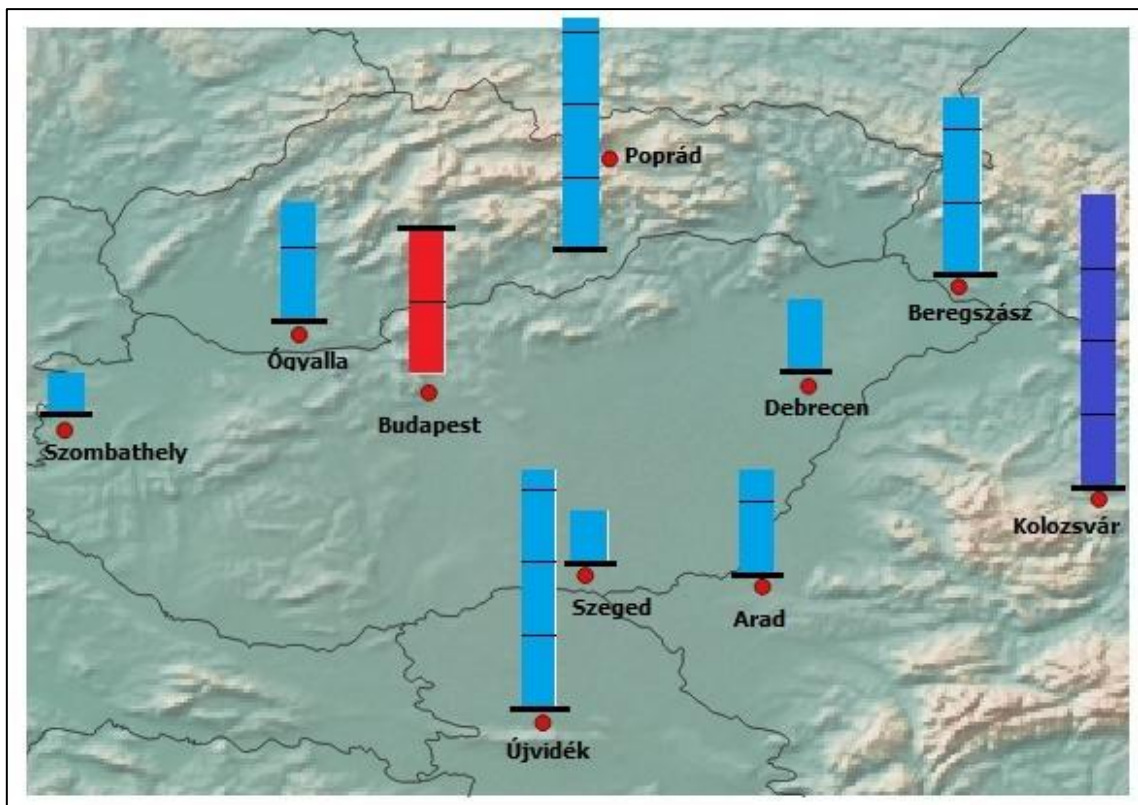
25. ábra. A trendelemzés eredményei a tavaszi évszakra 1950-2020 között, 1 egység - 2 mm
(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín csökkenést ábrázol, a sötétebb szín pedig szignifikáns eltérést mutat;
Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

A nyári évszak csapadék összegei a lineáris trendelemzés során az 1950-2020-as időszakra vonatkoztatva csökkenést mutattak Beregszász és Budapest 3,5-3,5 mm és Debrecen 2,7 mm tízévenkénti értékekkel (10.ábra). Legnagyobb növekedést mutatott a csapadék mennyiségében Kolozsvár 5,7 mm, Újvidék, Poprád és Arad városok 4-4-4 mm tízévenkénti emelkedéssel. Korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns emelkedést egyik város sem mutattak, mivel a korrelációs együttható értéke az r nem haladta meg az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értékeket.



26. ábra. A trendelemzés eredményei a nyári évszakra az 1950-2020 között, 1 egység - 2 mm
(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín pedig csökkenést ábrázol;
Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

Az őszi évszak csapadék összegei a lineáris trendelemzés során az 1950-2020-as közötti időszakban csökkenést csak Budapest adatsora adott, melynek tízévenkénti értéke eléri a 4 mm-t (12. ábra). A többi adatsorokon, ugyanezen időszakra vonatkoztatva csapadék mennyiségének emelkedése mutatható ki, melyből szignifikáns és a legnagyobb érték is Kolozsvár 8 mm tízévente, mivel a korreláció elemzés során 95%-os valószínűségi szinten szignifikáns eltérést mutatott és a korrelációs együttható értéke az r meghaladta az 5%-os valószínűségi szintre vonatkoztatott kritikus értéket. Újvidéken és Poprádon 6-6 mm csapadékelmelkedés figyelhető meg még, ám ez már nem szignifikáns emelkedés.



27. ábra. A trendelemzés eredményei az őszi évszakra az 1950-2020 között,
 1 egység - 2 mm
 (ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín csökkenést ábrázol, a
 sötétebb szín pedig szignifikáns eltérést mutat;
 Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

5. FEJEZET. EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA A FÖLDRAJZ SZAKKÖRI FOGLALKOZÁSOKON

A környezeti nevelés napjaink egyik fontos pedagógiai célja, hiszen olyan problémákkal küzd az emberiség, mint a globális felmelegedés, szemétp problémák, környezetszennyezés stb. és a tanórai foglalkozások nem biztos, hogy a felmerülő kérdésekre jut elég idő a megválaszolására. Hiszen a gyerek jobban el tudja képzelni és meg tudja tapasztalni a környezettel kapcsolatos témákat és eseményeket, ha mélyebben belemerül és jut elég idő a megértésére, ami a tanórán nem biztos, hogy mindig van. Ezért is jó, hogy a környezeti nevelés szakkör alkalmain a tanuló elsajátítsa a környezettudatos szemléleteket és gazdagítja a földrajzi tudását.

A szakkör bizonyos oktatási céllal létrejövő csoportosulás, amely koncentrálna valamilyen téma köré. Attól függően milyen korosztály vesz részt benne, többféle irányultsága lehet: iskolai szakkörök általában felzárkóztató, oktatói vagy tehetséggondozói munkát végeznek, amelyek valamilyen tantárgyra vagy készségre épül. A felnőttoktatásban leginkább csak valamilyen új készség elsajátítására épül, vagy közös érdeklődési körrel rendelkező felnőttek részt vesznek szórakozás és kikapcsolódás céljából egy adott szakkörben.

Állampolgárként mindenkinek joga van a tanórán kívüli oktatásra, amelyeket hatályban lévő törvények is előírnak. Magyarországon az 53. § határozata szól az iskolán kívüli foglalkozásról (<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99300079.TV>, 2025).

Ukrajnában az iskolán kívüli oktatásról 8 fejezetnyi törvény és összesen 30cikk rendelkezik, amely magába foglalja a szervezést, a résztvevők számát, korosztályát, foglalkozási időt, anyagrafordítást és a felelősségvállalás terhét is (<https://osvita.ua/legislation/law/2241/>, 2025).

Iskolai szakkör tanórán kívüli foglalkozásnak minősül, melyek környezeti nevelés szempontból két csoportra osztjuk: azok szakkörök, amelyek specifikus területre irányulnak (pl.: versíró, ének, foci szakkör) a másik pedig a kimondottan természettudományi témákra alapozó szakkör (Victor, 2005). Tekintsük most át, milyen kritériumokkal kell szembenézni, egy szakkör alapításánál:

- A szakkör programját úgy kell összeállítani, hogy felkeltse a gyerekek figyelmét, pedagógiailag és a nevelési céloknak is meg kell felelni;
- Tanév elején előzetesen fel kell mérni a gyerekek körében milyen témák, érdeklik, mire kíváncsiak;

- Előzetesen mérjük fel erőforrásainkat, milyen eszközökkel rendelkezünk egyes foglalkozásokhoz (Nanszákné, 1986);
- Mivel a tanórákon sokszor csak a nyers tananyagot hallgatják, gyakorlati foglalkozás nélkül, törekedni kell minél több olyan foglalkozásra, amelyik saját maga megtapasztalja élőben a látottakat, hallottakat
- Törekedjünk arra, hogy a szakkör óráinak levezetése alatt is óvjuk a környezetet, inkább végezzünk megfigyeléseket, mint gyűjtsünk, vagy természetire nem káros kísérleteket végezzünk (Victor, 2005).

A szakkör, hasonlóan, mint a tanórán, három szakaszra osztható. Először egy ráhangolódó, motivációs szakaszt alkalmazzunk. A szakkörben résztvevő gyerekeket jobban fogja érdekelni az adott foglalkozás, ha valamilyen érdekes információval, kis rövidke történettel indítunk. Aztán következik maga a foglalkozás, amelyik a legnagyobb időtöbbletet elfoglalja. Ha a szakköri foglalkozáshoz minden órán csatolunk egy-egy aprócska kísérletet, amit maga a gyerek végez el, sokkal jobban meg fogja érteni az adott napi témát saját tapasztalás után. Az óra vége előtt, néhány percet szánjunk a lezárásra, összefoglalásra, ahol mi magunk összegezzük az elhangzottakat és a tapasztalatokat (Dr. Juhász – Závogyán, 202).

A szakkör az kéthetente valósulna meg 45 perc foglalkozási idő alatt. A terv pedig a következő:

Bevezető óra. Ismerkedés, környezettudatos kvízek, ökolábnyom kiszámítása megbeszélése. Balesetvédelmi szabályok (www.footprintcalculator.org, 2025).

I. Környezeti nevelés

1. Fenntartható fejlődés. Beregszász öröm-bánat térképe (1. melléklet).
2. Energiaforrások a háztartásban. Természetes energiahordozók. Megújuló és nem megújuló energiaforrások szerepjáték (2. melléklet).
3. Globális felmelegedés, bizonyítékai, következményei.
4. Ökoszisztémák. Mini ökoszisztéma készítése befőttesüvegben.

II. Meteorológia és meteorológiai jelenségek megfigyelései, mérései

1. Hőmérséklet. Üvegházhatás kísérlet (3. melléklet).

2. Csapadék. Savas eső kísérlet csíráztatással.
3. Szél. Ülepedő por mérése.
4. Felhőzet.
5. Látványos meteorológiai jelenségek.

III. Élővilág és a környezet

1. A víz világnapja. Vízvizsgálat. Játék”Vízcsepp a vödörbe”.
2. Az ember hatása az élő környezetre. Bevetjük sóval.
3. Talaj és biodiverzitás. Nézz a lábad elé.
4. A Föld napja. Újrahasznosítás.
5. Madarak és a fák napja. Élővilág ABC. Madárbarát kert.

Összegző óra

KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatásom főbb következtetéseit pontokban foglaltam össze:

- Az átlaghőmérsékletek emelkedtek az 1950-2020-as időszak során, trendelemzés vizsgálatánál 1,8 °C, töréspont elemzés vizsgálatánál 1,4° C, mindkét esetben szignifikánsan. A töréspontok ideje a 2006-2007-es és az 1998-1999-es időszakra esnek.
- Az évszagos vizsgálatnál a legnagyobb mértékben a tavaszi és a nyári évszak átlaghőmérséklete emelkedett trendelemzés során 2,1 °C és 2,2 °C fokkal szignifikánsan.
- Töréspont elemzésnél a téli és a nyári évszak átlaghőmérséklete emelkedett 1,6 °C-1,6 °C fokot, a tavaszi és az őszi évszak 1,4 °C és 1,3 °C-ot emelkedtek. A téli évszak töréspontjai a 2006-2007-es időszakra esik többségben; a tavaszi évszak töréspontjai teljes egészében az 1998-1999-es időszakra esik; a nyári évszakban többségben a 1991-1992-es időszakra; az őszi évszak töréspontjai többségben az 1998-1999-es időszakra.
- Az abszolút minimum hőmérsékletek trendelemzése 1,7 °C hőmérséklet emelkedést eredményezett, a töréspont vizsgálat 1,3 °C emelkedést. A töréspontok ideje négy esetben 2006-2007-es időszakra estek, két esetben pedig 1991-1992-re.
- Az abszolút maximum hőmérsékletek is emelkedtek a trend vizsgálat alapján 2 °C-ot töréspont alapján pedig 1,6 °C-ot. A töréspontok ideje 5 esetben az 1998-1999-es időszakra esik.
- A sokéves csapadék összegek szignifikáns emelkedést eredményezett Kolozsvár és Poprád adatsora, valamint Budapesten szignifikáns csökkenést, átlagosan 37,5 mm-rel növekedett az évi csapadék mennyisége.
- Töréspont elemzés vizsgálatánál 47 mm évi csapadéknövekedés figyelhető meg, ahol a töréspontok ideje között nem volt kimutatható összefüggés.
- Évszagos vizsgálatban, mind trendelemzés, mind a töréspont elemzés a téli évszak vizsgálatánál 7mm csapadék mennyiség csökkenést mutat. A töréspontok ideje 5 esetben az 1970-1971-es időpontra tehető.
- A tavaszi, a nyári és az őszi évszak trendelemzése növekedést mutat 16 mm, 8,9 és 22,7 mm-rel mindegyik adatsoron szignifikánsan.
- Töréspont elemzés során szintén csapadék mennyiség emelkedés figyelhető meg a tavaszi évszakban 20,3 mm-rel, a nyári 17,2 mm-rel, míg az őszi évszak 27,8 mm-rel. A töréspontok ideje egyik évszagnál sem volt ugyanarra az időszakra eső töréspont.

A kutatás nem mondható a vizsgált probléma teljes körű feltárására. Jövőbeli kutatási célként jelölném meg:

- a havi bontásban megvizsgálni a trendek és töréspontok változását;
- okok felkutatása.

ÖSSZEGZÉS

Ebben a munkában a Kárpát-medence éghajlatváltozását vizsgáltam a hőmérséklet és a csapadék mennyiségének függvényében, mivel bizonyított, hogy magasabb hőmérsékleten nagyobb mennyiségű vízpára van jelen a légkörben.

Az általam vizsgált terület maga a Pannon-medence, ami nem más, mint a Dinári-hegység, az Alpok és a Kárpátok által körbevett terület, vagy ami megfelel a Duna középső folyásának a vízgyűjtő területének. Az általam vizsgált területen több ország osztozik, Szerbia, Magyarország, Szlovákia, Ukrajna és Románia. Ám a Kárpát-medencében, mérsékelt kontinentális éghajlat az uralkodó, kis mértékben azonban jelen van az óceáni és a mediterrán éghajlat is. A Kárpát-medence vízrajza is a medencejellegét tükrözi, hiszen a környező hegyekről a víz befelé folyik a síkság felé

Adataimat a Nemzeti Óceán és Légköri Hivatal (NOAA) honlapjáról a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. honlapjáról, a Tutiempo Network SL vagy tutiempo.net oldalról töltöttem le, valamint a Beregszászi Meteorológiai Állomás adatait használtam fel.

Adatbázisom 10 város csapadék összegeinek adatsorából áll, amelyek a következők: Beregszász, Arad, Debrecen, Kolozsvár, Szeged, Budapest, Szombathely, Újvidék, Poprád és Ógyalla. Azért esett választásom ezekre a városokra, mivel ezek többé-kevésbé lefedik a Kárpát-medence területét. Továbbá az 1950-2020-as időszakot választottam alapul, mivel már a meteorológiai mérések megbízhatóbbak voltak és teljes adatsorok állnak rendelkezésre és egy 70 éves adatsorból jól kimutathatóak a változások. A vizsgálati módszerek között alkalmaztam a korrelációs elemzést és a trendelemzést, mind a 10 város mindegyik adathalmazára.

A sokéves átlaghőmérsékletek a trendelemzés során mindegyik adatsor szignifikáns emelkedést mutatott az 1950-2020-as időszak során, átlagban 1,8 °C-al. Az évszakai hőmérsékleti adatsorok a trendelemzés során a téli évszak Arad kivételével mindegyik szignifikánsan emelkedtek, átlagban 1,9 °C-al. Tavaszi és nyári évszak során mindegyik adatsor szignifikáns emelkedést mutatott előző 2,1 °C, míg utóbbi 2,2 °C-al. Az őszi évszak emelkedett a legkevesebbet Arad, Újvidék és Szeged kivételével szintén szignifikánsan, átlagban 1,1 °C-t.

A sokéves csapadék összegek 1950-2020-as időszak alatt átlagosan 37,5 mm-t emelkedtek, szignifikánsan csak Kolozsvár, Poprád és Budapest adatsora. Évszakai bontásban a trendelemzés során a téli csapadékösszegek csökkentek, átlagosan 7,8 mm-t szignifikáns eltérést a trendelemzés nem talált. A tavaszi és a nyári évszak trendvizsgálata

szintén emelkedést mutatott 16 mm és 8,9 mm-rel, ám szignifikáns emelkedést nem talált egyik adatsorban sem. Az őszi adatsoron emelkedtek a csapadékmennyiségek a legnagyobb mértékben 22,7 mm-t átlagban, szignifikánsan csak Kolozsvár adatsora.

A töréspont elemzés során a sokéves átlaghőmérsékletek adatsora 1950-2020 között szignifikáns emelkedést talált mindegyik adatsorban, átlagban 1,4 °C. Az évszakos vizsgálat során Az évszakos vizsgálat során a téli évszakemelkedést mutatott átlagban 1,6 °C-al, mindegyik adatsoron szignifikánsan, ám Arad adatsora nem mutatott szignifikáns emelkedést. A tavaszi évszak átlagban 1,4 °C-t emelkedett szignifikánsan, míg a nyári évszak, hasonlóan a tavaszihoz, 1,6 °C-al emelkedett szignifikánsan. A legkisebb mértékben az őszi évszak hőmérsékleti adatsora mutatja 1,3 °C átlagos emelkedéssel szignifikánsan, kivéve Arad és Szeged adatsorát, mivel itt az emelkedést nem volt szignifikáns.

A csapadék mennyiségek sokévi adatsora az 1950-2020-as időszakban szintén emelkedést mutattak átlagban 47 mm-t, mindegyik adatsor szignifikánsan, kivéve Debrecen, mivel itt az emelkedés nem volt szignifikáns, valamint Debrecenben csökkent a csapadék mennyisége. A téli évszak során a töréspont elemzés Poprád, Ógyalla és Kolozsvár adatsorában nem talált szignifikáns emelkedést. Arad, Budapest, Debrecen, Újvidék Szeged adatsorai szignifikánsan csökkentek, míg Beregszász szignifikánsan emelkedett. A tavaszi évszak adatsoraiban Arad, Budapest és Ógyalla adatsorai nem mutattak szignifikáns eltérést, míg a többi adatsor szignifikánsan emelkedett, Szombathely adatsora pedig szignifikánsan csökkent. A nyári évszak töréspont vizsgálatánál Arad, Debrecen, Poprád és Kolozsvár adatsorai mutattak szignifikáns változást, a többi nem változott szignifikánsan. Az őszi évszak adatsoraiban csak Debrecen nem mutatott szignifikáns emelkedést, a többi vizsgált adatsor igen, továbbá Budapest adatsorában szignifikáns csökkenés mutatható ki

РЕЗЮМЕ

У роботі досліджено зміну клімату в Карпатському басейні, конкретно модифікацію температури та кількості опадів за останні десятиріччя.

Досліджувана територія – Карпатський басейн, оточений Динарськими горами, Альпами та Карпатами, лежить в середній течії річки Дунай та майже цілком належить до її водозбірного басейну. У Карпатському басейні переважає помірно-континентальний клімат, проте відчувається також вплив океанічного та середземноморського клімату. Гідрографічна сітка Карпатського басейну відображає характер улоговини, адже вода з навколишніх гір стікає у напрямку до центру, до рівнин.

База даних складається з рядів даних кількості опадів у 10 містах: Берегове (Україна), Арад, Клуж-Напока (Румунія), Дебрецен, Сегед, Будапешт, Сомбатгей (Угорщина), Нові-Сад (Сербія), Попрад і Гурбаново (Словаччина). Вибір саме цих міст зумовлений тим, що вони більш-менш охоплюють територію Карпатського басейну. Обраний період з 1950 по 2020 рік, оскільки з цей період доступні повні ряди даних, на основі яких можна чітко простежити зміни за 70 років. Дані завантажені з вебсайту Національного управління океанічних і атмосферних досліджень США (NOAA), з вебсайту Угорської метеорологічної служби HungaroMet, з сайту Tutiempo Network SL (tutiempo.net, 2024), а також використані дані Берегівської метеостанції. Серед основних статистичних методів дослідження використані трендовий аналіз та виявлення точок розриву.

Середньорічні температури, згідно з аналізом трендів, показали статистично значуще зростання в усіх рядах даних у період 1950–2020 років – у середньому на $1,8^{\circ}\text{C}$. Аналіз сезонних температурних рядів показав, що взимку, за винятком Арада, температура в усіх містах зростала статистично значуще, в середньому на $1,9^{\circ}\text{C}$. Навесні та влітку всі ряди показали статистично значуще зростання – на $2,1^{\circ}\text{C}$ та $2,2^{\circ}\text{C}$ відповідно. Восени зростання було найменшим – у середньому на $1,1^{\circ}\text{C}$, проте статистично значущим, за винятком Арада, Нові-Сада та Сегеда.

Річна кількість опадів за період 1950–2020 роки зросла в середньому на 37,5 мм, при цьому статистично значуще зростання спостерігалось лише у Клужі, Попраді та Будапешті. У сезонному розрізі аналіз трендів показав, що зимові опади зменшилися в середньому на 7,8 мм, проте статистично значущих змін не виявлено. Весняні та літні опади збільшилися на 16 мм та 8,9 мм відповідно, але жоден ряд не

показав статистично значущих змін. Восени зафіксовано найбільше зростання кількості опадів – у середньому на 22,7 мм, проте статистично значущим воно виявилось лише у Клузі.

Аналіз точок розриву середньорічних температурних рядів за 1950–2020 роки виявив статистично значущі стрибкоподібні підвищення температури в усіх рядах даних, у середньому на 1,4°C.

У сезонному аналізі зимовий період показав зростання температури в середньому на 1,6°C, що було статистично значущим у всіх рядах даних, за винятком даних міста Арад. Навесні середнє зростання становило 1,4°C і було статистично значущим, а влітку зростання становило 1,6°C і також виявилось статистично значущим. Найменше зростання зафіксовано восени – у середньому на 1,3°C, при цьому зміни були статистично значущими, за винятком рядів даних Арада та Сегеда.

Багаторічні ряди даних кількості опадів за період 1950–2020 роки також показали зростання – у середньому на 47 мм, при цьому в усіх містах воно було статистично значущим, за винятком Дебрецена, де зростання не було статистично значущим, а кількість опадів навіть зменшилася.

У зимовому сезоні аналіз точок розриву не виявив статистично значущого зростання в рядах даних Попрада, Гурбаново та Клужа. Ряди даних Арада, Будапешта, Дебрецена, Нового Саду та Сегеда показали статистично значуще зменшення кількості опадів, тоді як у Берегові кількість опадів статистично значуще зросла. У весняний період ряди даних Арада, Будапешта та Гурбаново не показали статистично значущих змін, тоді як в інших рядах зафіксовані статистично значущі зростання, а в Сомбатгеї – статистично значуще зменшення. В літній період статистично значущі зміни кількості опадів спостерігалися в Арадї, Дебрецені, Попрадї та Клузі. В осінній період лише ряд даних Дебрецена не показав статистично значущого зростання; інші міста мали статистично значуще зростання, а в Будапешті виявлено статистично значуще зменшення кількості опадів.

Результати підтвердили, що за останні десятиріччя в Карпатському басейні – паралельно з глобальними тенденціями – відбулися значні кліматичні зміни, аналіз яких може бути успішно використаний в шкільній екологічній освіті в рамках географічного гуртка.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Bartholy Judith, Pongrácz Rita, 2013: Klímaváltozás. Eötvös Lóránd Tudományegyetem.
2. Bulla Béla, Mendöl Tibor, 1999: Kárpát-medence földrajza. Lucius Kadó, Budapest.
3. Dövényi Zoltán, 2012: Kárpát-medence földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest.
4. dr. Jeney László, 2013: Földrajzi összefüggések elemzése. BCE Gazdaságföldrajz és Jövőkutatás Tanszék.
5. Dr. Juhász Erika - Závogyán Magdolna, 2022: A szakkörszervezés általános módszertani alapvetései. Nemzeti Művelődési Intézet, Lakitelek.
6. Faragó T, 2011: A levegőkörnyezet-és klímavédelem nemzetközi kvóta-kereskedelmi rendszerei. in: Klíma-21, 65. szám, 3-16 pp.
7. Federico Cheever, Celia I. Cambell-Mohn, 2025: Environmental law: Sustainable development in Encyclopaedia Britannica (n.d.) <https://www.britannica.com/topic/environmental-law/Sustainable-development#ref750231> Letöltés ideje: 2025.05.07.
8. Grandpierre Attila, 2015: Kárpát-medence természetföldrajza: egy természeti csoda. In KAPU, Arcanum Digitális Tudománytár, pp 56-59.
9. Hadnagy István, 2022: Kárpát-medence éghajlati sajátosságai in Molnár József – Papp Géza: Kárpát-medence földrajza. Termini Egyesület – II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Budapest–Beregszász.
10. Kohut Erzsébet – Andrik Éva, 2022: Kárpát-medence növényföldrajza in Molnár József – Papp Géza: Kárpát-medence földrajza. *Termini Egyesület – II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Budapest–Beregszász.*
11. Mezősi Gábor, 2011: Magyarország természetföldrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest.
12. Mika János, 2019: Az éghajlatváltozásról 12 tételben. Eszterházy Károly Egyetem Földrajz- és Környezettudományi Intézet, Eger.
13. Molnár József, 2003: A légnyomási mező szerkezete és módosulása a Kárpát-medence térségében. Doktori PhD értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen.

14. Molnár József, Papp Géza, 2022: Kárpát-medence földrajza. Termini Egyesület – II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Budapest–Beregszász.
15. Nanszákné Cserfalvi Ilona, 1986: A kisiskolások egészséges életmódjának alakításáról. In: Módszertani közlemények, (26) 4 pp. 246-248
16. Neumann Viktor, 2020: Földrajz érettségi 2. – Regionális földrajz – Elmélet és gyakorlat egy helyen. Raabe KLETT Oktatási Tanácsadó
17. NSIDC (National Snow and Ice Data Center). (2024). *Data and image archive*. Retrieved December 11, 2024, from https://nsidc.org/data/seaice_index/data-and-image-archive
18. Öveges József, 1960: Kísérletek könyve. Intermix Kiadó, Budapest
19. Payne, A.E., Demory, M.E., Leung, L.R., Ramos, A.M., Shields, C.A., Rutz, J.J., Siler, N., Villarini, G., Hall, A., and Ralph, F.M. (2020). Responses and impacts of atmospheric rivers to climate change, *Nat. Rev. Earth Environ.*, 1, 143–157, <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0030-5>.
20. Rosa, L., Sangiorgio, M. Global water gaps under future warming levels. *Nat Commun* 16, 1192 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56517-2>
21. Salma Imre, 2006: A légköri aeroszol szerepe a globális éghajlatváltozásban, In Magyar Tudomány: Magyar Tudományos Akadémia folyóirata, 167. évfolyam 2006/2 szám, pp 205-212.
22. Swain, DL, Prein, AF, Abatzoglou, JT *et al.* Hidroklíma volatilitása a felmelegedő Földön. *Nat Rev Earth Environ* **6**, 35–50 (2025). <https://doi.org/10.1038/s43017-024-00624-z>
23. Szabó József, 2013: Általános természetföldrajz. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest
24. Varga Andrea, 2014: A hőmérséklet és csapadék változása az Északkeleti Kárpátok térségében a XX. század közepétől. Földtudományi Tanszék. Beregszász.
25. Victor András, 2005: Iskolánk zöldítése. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület, Budapest.

INTERNETES FORRÁSOK:

1. Boa Tamás: A levegő hőmérséklete, <https://digitalistananyagok.kszc.hu/tananyagok/17/5/5.%20%C3%B3ra%20A%20leveg%C5%91%20h%C5%91m%C3%A9rs%C3%A9g%C3%A9g%C3%A9g%C3%A9g.pdf> Letöltés ideje: 2025.05.11.
2. <https://alternative-energy.com.ua/geothermalna-energiya-v-ukra%D1%97ni-%D1%97%D1%97-perspektivi-i-osoblivosti/> Letöltés ideje: 2025.05.10.
3. <https://climate.copernicus.eu/> Letöltés ideje: 2024.01.18.
4. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_hu Letöltés ideje: 2025.02.23.
5. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/?intent=121> Letöltés ideje: 2025.02.25.
6. <https://dka.oszk.hu/html/kepoldal/index.phtml?id=1784> Letöltés ideje: 2024.02. 18.
7. <https://dka.oszk.hu/html/kepoldal/index.phtml?id=1784> Letöltés ideje: 2025.02. 18.
8. <https://ecoterra.hu/vizenergia/> Letöltés ideje: 2025.05.10.
9. <https://energiaoldal.hu/az-uveghazhatas-kovetkezmenei/> Letöltés ideje: 2024.01.30
10. <https://geographical.co.uk/climate-change/geo-explainer-what-is-hydroclimate-whiplash> Letöltés ideje: 2025.02.23.
11. <https://hu.met.com/hu/mind-the-fyouture/mindthefyouture/biomassza> Letöltés ideje: 2025.05.10.
12. <https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rp%C3%A1t-medence> Letöltés ideje: 2024. 02. 13.
13. <https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1rp%C3%A1t-medence> Letöltés ideje: 2025. 02. 13
14. https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyarorsz%C3%A1gi_s%C3%A9r%C5%B1vek_list%C3%A1ja Letöltés ideje: 2025.05.10.
15. <https://masfelfok.hu/2019/04/25/mit-nevezunk-uveghazhatasu-gazoknak-vizgoz-szendioxid-metan-dinitrogenoxid-ozon-szenhidrogen/> Letöltés ideje: 2025.05.11.

16. <https://masfelfok.hu/2024/02/23/masfelfokos-kuszob-globalis-felmelegedes-vilagvege-vagy-megsem-parizsi-klimacelok/> Letöltés ideje: 2025.05.11.
17. <https://mek.oszk.hu/02100/02185/html/99.html> Letöltés ideje: 2024. 02. 15.
18. <https://met.hu/rolunk/tortenet/> Letöltés ideje: 2024. 01. 22.
19. <https://mgte.hu/geotermikus-energia-magyarorszagon/> Letöltés ideje: 2025.05.10.
20. <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99300079.TV> Letöltés ideje: 2025.05.11.
21. <https://osvita.ua/legislation/law/2241/>, Letöltés ideje: 2025.05.11.
22. <https://sonergia.com.ua/shho-take-sonyachna-energiya-ta-yak-vona-pratsyuje/> Letöltés ideje: 2025.05.10.
23. <https://support.microsoft.com/hu-hu/office/trend-%C3%A9s-mozg%C3%B3%C3%A1tlag-vonal-felv%C3%A9tele-diagramban-fa59f86c-5852-4b68-a6d4-901a745842ad> Letöltés ideje: 2024. 01. 18.
24. <https://support.microsoft.com/hu-hu/office/trend-f%C3%BCggv%C3%A9ny-e2f135f0-8827-4096-9873-9a7cf7b51ef1> Letöltés ideje: 2025.02.28.
25. <https://thepage.ua/ua/economy/stan-gidroenergetiki-ukrayini-u-chervni-2024-roku> Letöltés ideje: 2025.05.10.
26. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> Letöltés ideje: 2025.05.07.
27. https://unis.unvienna.org/unis/hu/topics/sustainable_development_goals.html Letöltés ideje: 2025.05.07.
28. <https://visionias.in/current-affairs/news-today/2025-02-19/environment/global-warming-is-increasingly-exacerbating-water-gaps-a-study> Letöltés ideje: 2025.02.23.
29. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-mountain-glaciers> Letöltés ideje: 2025.02.25.
30. <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/climate-change/paris-agreement/> Letöltés ideje: 2024. 02.11.
31. <https://www.csodakpalotaja.hu/tanarnak/otthon-elvegezhető-kísérletek/> Letöltés ideje: 2025.05.10.
32. <https://www.energy.gov/science/doe-explainsatmospheric-rivers> Letöltés ideje: 2025.02.23.

33. <https://www.idojarasesradar.hu/idojaras-info/rad-is-hatassal-lehet-mi-az-az-el-nino--cc00bd49-72f8-4366-b9c5-1dc4b621dcb1> Letöltés ideje: 2024. 03. 06.
34. <https://www.idokep.hu/alapismeretek>. Letöltés ideje: 2024.02.22.
35. <https://www.jamisuli.hu/pages/jamisuli/contents/static/122/doc/intezmenyi-kornyezet-bemutatasa.pdf> Letöltés ideje: 2025.05.07.
36. https://www.lira.hu/upload/M_28/rek3/2489778.pdf Letöltés ideje: 2024. 02. 15.
37. https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas_okai/. Letöltés ideje: 2024.01.24.
38. https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/eghajlatvaltozas_okai/. Letöltés ideje: 2024. 01.24.
39. <https://www.mnb.hu/fogyasztovedelem/csaladi-zold-penzugyek/zold-gazdalkodas-otthon/haztartas/otthonunk-energiahatekonysaga> Letöltés ideje: 2025.05.07.
40. <https://www.netfizika.hu/tudas/node/7113> Letöltés ideje: 2025.05.11.
41. <https://www.noaa.gov/climate> Letöltés ideje: 2024. 02. 22.
42. <https://www.rbc.ua/rus/news/sila-vitru-shcho-vitrovoyu-energetikoyu-ukrayini-1722764117.html> Letöltés ideje: 2025.05.10.
43. <https://www.rbc.ua/ukr/news/kabmine-rasskazali-vozsrolo-kolichestvo-bioelektrostantsiy-1546941621.html> Letöltés ideje: 2025.05.10.
44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169414010208> Letöltés ideje: 2025.02.23.
45. <https://www.tutiempo.net/clima/europa.html> Letöltés ideje: 2025.01.02.
46. https://www.youtube.com/watch?v=TJ_iJAo12FU Letöltés ideje: 2025.05.07.
47. <https://www.youtube.com/watch?v=uI8sE6A5vPo> Letöltés ideje: 2025.05.12.
48. <https://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/pdf/fogalmak-1-resz.pdf> Letöltés ideje: 2025.05.11.
49. <https://hu.wikipedia.org/wiki/W%C3%BCrm-glaci%C3%A1lis> Letöltés ideje: 2024.01.18.
50. www.footprintcalculator.org, Letöltés ideje: 2025.05.07.
51. <https://nsidc.org/data/glims/data> Letöltés ideje: 2024. 01.18.

MELLÉKLETEK

1. melléklet

Óravázlat

Óra: 8.

Az óra témája: Fenntartható fejlődés. Beregszász öröm-bánat térképe

Óratípus: szakköri foglalkozás

Taneszközök: Tábla, térkép, vetítő, hangfal, laptop, öröm-bánat figurák

Tanít: Kovács Andrea

AZ ÓRA MENETE

Tartalmi rész	Módszer	Eszköz	Idő
I. Szervezés - Köszönés. - Napos jelentése. - Hiányzók beírása. - Felkészülés az órára.	Élőszó		1p
II. Aktualizálás/ Motiváció A mai órán megismerkedünk a fenntartható fejlődéssel, céljaival, valamint megalkotjuk Beregszász öröm-bánat térképét. Pedagógiai és nevelési cél: helyidentitás erősítése, kultúrtörténeti emlékek megismerése lokális szinten, közvetlen tapasztalatok szerzése a városrészekről, kompromisszumkészség javítása.	Élőszó		8p
III. Az új anyag átadása Először is, határozzuk meg, mi az a fenntartható fejlődés, és milyen céljai vannak. Erre hoztam nektek egy rövid videót, melyet az ENSZ abból a célból alkotott, hogy jelenlegi környezetünk megmaradjon a következő generációk számára is. Mára már több döntés is született a környezeti problémák rendezésére, ám több	Élőszó	Tábla Térkép Vetítő Laptop Matricák	33p

helyen is konfliktusba ütköznek, mivel egy-egy környezeti probléma nem egy konkrét ország területén helyezkedik el, ahol összefogásra lenne szükség, továbbá a fejlődő országok vonakodva írják alá ezen egyezményeket, amiatt hogy társadalmi és gazdasági nehézségekhez vezet. Különösen súlyos helyzetet eredményezett mikor megalapították a NAFTA egyezményt, mivel a Mexikói határ 100km-es sávjában igen szennyező gazdasági tevékenységeket folytattak a maquiladorák (Cheever-Cambell-Mohn, 2025). Az európai kontinensen több egyezmény is hatással volt a fenntartható fejlődésre és a környezetvédelemre. Ilyen volt a Maastrichti, Amszterdami és a Liszaboni egyezmények. Világméretű szinten a Kiotói (Faragó, 2011) és a Párizsi megállapodás (https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement, 2025) vannak érvényben. 2019-ben az ENSZ csúcstalálkozón, a független országok képviselői egyhangúan fogadták el azt a határozatot, mely szerint 2030-ig a cselekvés éve lesz, s szeretnék, hogy az általuk megfogalmazott 17 ponton előrelépést tegyenek és egy élhetőbb világot alkossanak (https://unis.unvienna.org/unis/hu/topics/sustainable_development_goals.html, 2025). Ennek a határozatnak a szemléltetésére készítettek egy filmet is, melye nézzünk most meg együtt (https://www.youtube.com/watch?v=TJ_iJAo12FU, 2025). S most kicsit a globális nézetektől határolódjunk el, s nézzük meg, mi helyi lakosok, hogyan tudunk tenni a fenntartható fejlődésért. Hoztam nektek egy Beregszász térképet és sírós és mosolygós figurákat. Nekünk az lenne a feladat, hogy haladva Beregszász utcáin feltüntetjük az olyan helyeket, amelyek öröme adnak			
---	--	--	--

okot pl: parkok, kulturális emlékművek, facsoportok és feltüntetjük az olyan helyeket, amelyek bánatra adnak okot pl: szemétlerakók, gondozatlan területek, rongálás és vandalizmus területei stb. (https://www.jamisuli.hu/pages/jamisuli/contents/static/122/doc/intezmenyi-kornyezet-bemutatasa.pdf, 2025). Ráhangolódásképpen mindenki idézze fel magában mi okoz számára örömet, és mi vált ki belőle bánatot. Ha készen álltok, akkor kezdjük is el. Haladjunk a központtól a város külterületei felé. Folyamatos megbeszélés arról, hogy a bánat helyeket miként tudnánk feljavítani.			
V. Összefoglalás A mai foglalkozáson megismerkedhettünk a fenntartható fejlődés pontos meghatározásával, főbb tényezőivel és határozataival. Megalkottuk Beregszász öröm-bánat térképét és megbeszéltük, egy-egy elhanyagolt területet hogyan lehetne feljavítani.	Élőszó		3p

Óravázlat**Óra:** 8.

Az óra témája: Energiaforrások a háztartásban. Természetes energiahordozók. Megújuló energiaforrások. Napenergia hasznosítás kísérlet

Óratípus: szakköri foglalkozás

Taneszközök: Tábla, térkép, vetítő, hangfal, laptop, palackok, víz, fekete fólia, erős lámpa, hőmérő

Tanít: Kovács Andrea**AZ ÓRA MENETE**

Tartalmi rész	Módszer	Eszköz	Idő
I. Szervezés - Köszönés. - Napos jelentése. - Hiányzók beírása. - Felkészülés az órára.	Élőszó		1p
II. Aktualizálás/ Motiváció A mai órán megismerkedünk különböző energiahordozókkal, hogyan tudunk ellátni energiával egy lakást és kiváltani a fosszilis tüzelőanyagot. Pedagógiai és nevelési cél: természettudományos gondolkodás, problémamegoldó képesség, ok-okozati összefüggések gyakorlása, környezettudatosság kialakulása, takarékosagra való nevelés stb.	Élőszó		8p
III. Az új anyag átadása Napjainkban, a 21. században elképzelhetetlen lenne az élet energia nélkül élni. Első órán kiszámoltuk a saját ökológiai lábnyomunkat, és ha felidézitek, nagyon sok kérdés tartalmazta, hogy honnan jön az az energia, amelyet felhasználunk, amikor felkapcsoljuk a villanykapcsolót,	Élőszó	Tábla Térkép Vetítő Laptop	33p

vagy megnyitjuk a meleg vizes csapot. Ma már elég nagy a kínálat, azáltal, hogy rengeteg elektromos berendezés közül választhatunk azáltal, hogy mennyi a fogyasztása, valamint otthonunkat is „takarékos módba” állíthatjuk azáltal, hogy szigeteljük, és korszerű nyílászárókkal látjuk el (https://www.mnb.hu/fogyasztovedelem/csaladi-zold-penzugyek/zold-gazdalkodas-otthon/haztartas/otthonunk-energiahatekonysaga, 2025). Mielőtt elkezdünk megismerkedni velük, vegyünk kettő palackot. Látjátok én már nektek odakészítettem. Az egyik be van tekerve sima fekete nejlonnal a másik pedig simán van hagyva. Öntsük meg mindegyiket vízzel és 15 percenként meg fogjuk mérni a hőmérsékletét (https://www.csodakpalotaja.hu/tanarnak/otthon-elvezegzhető-kísérletek/, 2025; Öveges, 1960). Többféle mód szerint lehet választani, ha szeretnénk a fosszilis tüzelőanyagokat leváltani. Az egyik és mindenki számára elérhető módszer a napenergia hasznosítása. Ez a megújuló energiaforrás többé kevésbé olcsó a beszerelése és el tud látni akár egy teljes háztartást is elektromos árammal. Attól függően, hogy egy-egy háztartás mennyi áramot termel, ahhoz viszonyítva kell kiszámolni, hány napelem panelre van szükség. Átlagosan egy panel 35 kWh-t termel, ám ez változó, mivel olyan tényezőktől is függ a termelése, hogy az adott lakás napfényes óráinak száma mennyi, a lakás milyen elhelyezkedésű stb (https://sonergia.com.ua/shho-take-sonyachna-energiya-ta-yak-vona-pratsyuye/, 2025). Másik megújuló energia mód, a vízerőmű létesítése. Ha van a házunk közelében egy patak vagy kisebb folyó, odafigyelve a jogszabályokra saját felhasználásra is telepíthetünk vízerőművet, de ezek inkább nagyobb folyókon vannak elhelyezve. Ukrajnában jelenleg 11 nagy és kb. 1500 kisebb erőmű működik, ám a központosított		palackok , víz, fekete fólia, erős lámpa, hőmérő	
---	--	---	--

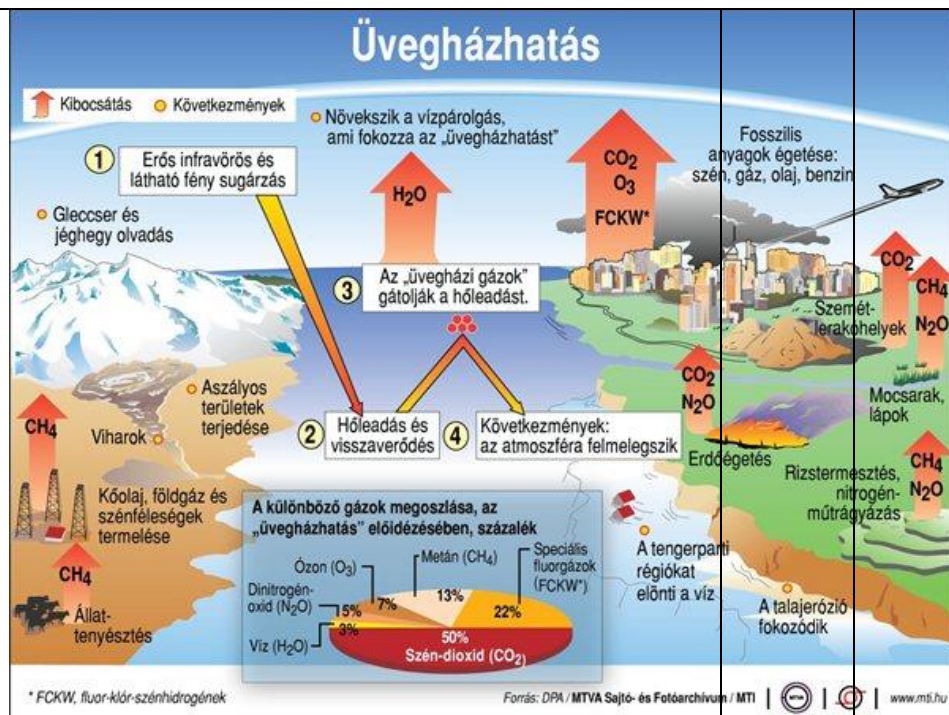
áramellátás bevezetése miatt sok erőművet leállítottak (https://thepage.ua/ua/economy/stan-gidroenergetiki-ukrayini-u-cheretni-2024-roku, 2025). Ezzel ellentétben Magyarországon 13 erőmű termel elektromos energiát (https://ecoterra.hu/vizenergia/, 2025). Szélerőművet is lehet telepíteni a fosszilis tüzelőanyagok kiváltása érdekében. Ezekre szintén fontos szabályok vonatkoznak, mivel némileg zajos és rontja a látképet is. De mint egy-egy ország energiafogyasztásába hozzásegíthet ez a fajta erőmű is. Jelenleg Ukrajnában 2021-ben 30db szélerőmű termelt energiát (https://www.rbc.ua/rus/news/sila-vitru-shcho-vitrovoyu-energetikoyu-ukrayini-1722764117.html, 2025), míg Magyarországon 37 db szélerőmű termel (https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyarorsz%C3%A1gi_sz%C3%A9ler%C5%91m%C5%B1vek_list%C3%A1ja, 2025). További módszer a megújuló energia használására a Föld geotermikus energiájának a használata, hőszivattyú segítségével. Ez maga a Föld belső hőjét használja fel, melyben az a legjobb hogy nem függ az időjárás viszontagságaitól és 24/7-ben termel. Ukrajnában 11 ilyen erőműfajta van (https://alternative-energy.com.ua/geotermalna-energiya-v-ukra%D1%97ni%D1%97%D1%97-perspektivi-i-osoblivosti/, 2025), míg Magyarországon vezető országnak számít e fajta energiahasználatban, mivel egyes megyék lakóépületeit is ilyen energiával fűtik (https://mgte.hu/geotermikus-energia-magyarorszagon/, 2025). És megemlíthető még a biomassza erőmű is mely a szerves anyagok elégetésével keletkezik. Magyarországon szám szerint 12 biomassza erőmű üzemel (https://hu.met.com/hu/mind-the-fyouture/mindthefyouture/biomassza, 2025), Ukrajnában			
---	--	--	--

pedig hasonló működtetésű, biogázzal működő erőmű van, összesen 33 (https://www.rbc.ua/ukr/news/kabmine-rasskazali-voztroslo-kolichestvo-bioelektrostantsiy-1546941621.html , 2025).			
V. Összefoglalás A mai foglalkozáson megismerkedhettünk a zöld energia különböző formáival. Továbbá a kísérlet során bebizonyítottuk, hogy mennyivel jobb egy szigetelt ház hőtartó képessége, mint egy anélkülinek.	Élőszó		3p

Óravázlat**Óra:** 8.**Az óra témája:** Hőmérséklet.**Óratípus:** szakköri foglalkozás**Taneszközök:** Tábla, térkép, vetítő, hangfal, laptop, üveglap, edények, hőmérők, szódabikarbóna, ecet, lámpa**Tanít:** Kovács Andrea**AZ ÓRA MENETE**

Tartalmi rész	Módszer	Eszköz	Idő
I. Szervezés - Köszönés. - Napos jelentése. - Hiányzók beírása. - Felkészülés az órára.	Élőszó		1p
II. Aktualizálás/ Motiváció A mai órán megismerkedünk a hőmérséklet keletkezésével, fontos jellemzőivel és a jelenlegi globális felmelegedés mértékével, regionális és globális szinten. Kísérletek alatt bemutatjuk, a hőmérséklet hogyan tud csökkenni és egy másik kísérlet alatt bebizonyítjuk a meleg levegő felfelé tartó áramlását. Pedagógiai és nevelési cél: kritikus gondolkodás, ökológiai szemlélet fejlesztése, mérés, adatgyűjtés és értelmezés, közösségi együttműködés	Élőszó		8p
III. Az új anyag átadása Először is, határozzuk meg, mi az a léghőmérséklet. A levegő hőmérséklete a levegő hőtartalmát jellemző meteorológiai elem (https://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/pdf/fogalmak-1-resz.pdf , 2025).	Élőszó	Tábla Térkép Vetítő Laptop	33p

Három tényező hatására alakul ki (földrajzi szélesség, t.sz.f. és napsugárzás időtartama), és több tényezőre van hatással (növényekre gyakorolt élettani hatások, párolgás stb.) (https://digitalistananyagok.kszc.hu/tananyagok/17/5/5.%20%C3%B3ra%20A%20leveg%C5%91%20h%C5%91m%C3%A9rs%C3%A9klete.pdf, 2025). Mi magunk a hőmérsékletet tapintás során érzékeljük, ám pontosabb meghatározására hőmérőt alkalmazunk. A hőmérőknek is több fajtáját különböztetjük meg: celsius, fahrenheit és kelvin hőmérők, amelyek a mérőskálái alapján más – más hőmérsékleten mutatja a víz fagyáspontját, azaz az abszolút nulla fokot (https://www.netfizika.hu/tudas/node/7113, 2025). A Föld átlaghőmérséklete üvegházhatású gázok nélkül -18 °C lenne, ám így azokkal +15 °C felszín közelben (https://masfelfok.hu/2019/04/25/mit-nevezunk-ueghazhatus-gazoknak-vizgoz-szendioxid-metan-dinitrogenoxid-ozon-szenhidrogen/, 2025). Tehát egy bizonyos mértékig jó dolog a globális felmelegedés. Nézzük meg, milyen tényezők hatnak a Föld átlaghőmérséklet emelkedésére. Az egyik legnagyobb hatást az üvegházgázok okoznak, amelyek a szén-dioxid (CO₂), metán (CH₄) és a dinitrogén-oxid (N₂H)(https://energiaoldal.hu/az-ueghazhatus-kovetkezhatoseit/, 2025).		üveg- edények, szódabí- kARBÓna, ecet, üveglap, hőmérők, lámpa	
---	--	---	--



Az alábbi képet vizsgáljuk meg kicsit és magyarázzuk el, mi található rajta.

A globális hőmérséklet 2023-as évben elérte az 1,5 C-t, néhány nap meg is haladta azt (<https://masfelfok.hu/2024/02/23/masfelfokos-kuszob-globalis-felmelegedes-vilagvege-vagy-megsem-parizsi-klimacelok/>, 2025). Jelenleg vidékünkön, a Kárpát-medencében különböző vizsgálatok alapján az átlaghőmérséklet emelkedése 0,25 °C tízévente, ami azt jelenti, hogy a trendelemzés 1950-2020 között 1,75 °C-os hőmérsékletemelkedést mutatott térségünkben. Töréspont elemzés vizsgálat szerint pedig 1,45 °C hőmérséklet emelkedést mutatott.

Most pedig mi is kipróbálva, hogyan változik egy zárt rendszerben a hőmérséklet üvegházhatású gázokkal és anélkül. Erre a kísérletre fogunk két üvegedényt. Belehelyezünk mindkettőbe azonos hőmérsékletű hőmérőt. Majd az egyikbe egy kis edényben összekeverünk szódabikarbónát és ecetet, a szén-dioxid gáz emelkedésének demonstrálására, és lefedjük az edényt egy

üveglappal. Majd egy lámpa alá tesszük őket. Kis idő elmúltával már jól látható, hogy a szén-dioxiddal telített edényben hamarabb fog a hőmérséklet emelkedni (https://www.youtube.com/watch?v=ul8sE6A5vPo, 2025).			
V. Összefoglalás A mai foglalkozáson megismerkedhettünk a globális felmelegedés fogalmával, főbb okozóival és néhány következményeivel. Mi magunk is megpróbáltunk egy kísérlet erejéig létrehozni egy zárt rendszert és imitálni a Föld légkörét és emelni benne a szén-dioxid szintet.	Él őszó		3p

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. A kontinentális és globális felszín közeli átlaghőmérsékletek szimulációinak összehasonlítása a mért értékekkel az 1906-2005-ös időszakra (Forrás: Bartholy-Pongrácz, 2013).
2. ábra. Az üvegházhatás következményei (energiaoldal.hu, 2024)
3. ábra. A napi globális földfelszíni középhőmérséklet eltérése az átlagtól 1940-2023 között. (Forrás: copernicus.eu,2024)
4. ábra. Vízhány a világ fő vízgyűjtőterületein. Forrás: Rosa, L., Sangiorgio, M., 2025
5. ábra. A légköri folyókban várható változások és hatások (Forrás: Payne, A.E., Demory, ME. et.al., 2020)
6. ábra. Walter-Lieth féle diagramok a Kárpát-medence körzeteiből (Forrás: Molnár, Papp, 2022)
7. ábra. Az évi középhőmérsékletek változása a Kárpát-medence vizsgált városaiban 1950-2020 között. 1 egység- 0,1 °C/10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat) Forrás: NOAA, Met.hu
8. ábra. A téli évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat) Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)
9. ábra. A tavaszi évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat) Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)
10. ábra. A nyári évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat) Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)
11. ábra. Az őszi évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat) Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)
12. ábra. Az átlaghőmérsékletek változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,2° C. (lila szín szignifikáns emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)
13. ábra. A téli évszak hőmérséklet változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns eltérést mutat, rózsaszín pedig nem

szignifikáns emelkedés)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

14. ábra. Az őszi évszak trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 0,1 °C/ 10 év (ahol a sötétebb szín szignifikáns eltérést mutat)

Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

15. ábra. A tavasz évszak hőmérséklet változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

16. ábra. A nyári évszak hőmérséklet változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

17. ábra. A havi középhőmérsékletek változásának mértéke 10 évente 1950-2020 között. (Forrás: NOAA, Met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

18. ábra. Az abszolút havi minimum hőmérsékletek változása trend elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,1° C. (sötétkék szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

19. ábra. Az abszolút havi minimum hőmérsékletek változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

20. ábra. Az abszolút havi maximum hőmérsékletek változása trend elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,1° C. (sötétkék szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

21. ábra. Az abszolút havi maximum hőmérsékletek változása töréspont elemzés során 1950-2020 között. 1 egység – 0,5° C. (piros szín szignifikáns hőmérséklet emelkedést mutat)(Forrás: NOAA, Met.hu tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

22. ábra. A sokéves csapadékmennyiségek trendvizsgálat eredményei 1950-2020-as időszakra, 1 egység – 5 mm (ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín csökkenést ábrázol, a sötétebb szín pedig szignifikáns eltérést mutat; Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

23. ábra. Töréspont vizsgálat eredményei az 1950-2020-as időszakra, 1 egység- 20 mm (ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín pedig csökkenést ábrázol; Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

24. ábra. A trendelemzés eredményei a téli évszakra az 1950-2020 között, 1 egység - 1 mm

(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín pedig csökkenést ábrázol;

Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

25. ábra. A trendelemzés eredményei a tavaszi évszakra 1950-2020 között, 1 egység - 2 mm

(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín csökkenést ábrázol, a sötétebb szín pedig szignifikáns eltérést mutat;

Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

26. ábra. A trendelemzés eredményei a nyári évszakra az 1950-2020 között, 1 egység - 2 mm

(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín pedig csökkenést ábrázol;

Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

27. ábra. A trendelemzés eredményei az őszi évszakra az 1950-2020 között, 1 egység - 2 mm

(ahol a kék szín csapadékmennyiség emelkedést, piros szín csökkenést ábrázol, a sötétebb szín pedig szignifikáns eltérést mutat;

Forrás NOAA, met.hu, tutiempo.net, Beregszászi Meteorológiai Állomás)

NYILATKOZAT

Alulírott, Kovács Andrea földrajz szakos hallgató, kijelentem, hogy a diplomamunkámat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán, a Földrajz és Turizmus Tanszéken készítettem, földrajz magiszteri diploma megszerzése végett. Kijelentem, hogy a dolgozatomat más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Tudomásul veszem, hogy a dolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Apáczai Csere János Könyvtárában a kölcsönözhető könyvek között helyezik el

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Hungarian College of Higher Education Ferenc Rakoczi II Transcarpathian

Заголовок

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ В РАМКАХ ШКІЛЬНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ГУРТКА НА ОСНОВІ ВИЯВЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Автор

Науковий керівник / Експерт

КОВАН АНДРЕЯ БОЛДЖАРІВНА Стефан Молнар Д.

Підрозділ

Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1



КЦ

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

10896

Кількість слів

84554

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		1
Інтервали		0
Мікропробіли		20
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		18

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз			Колір тексту
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИФІКОВАНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8296234/	35	0.32 %
2	https://support.microsoft.com/hu-hu/office/trendyonal-be%C3%A1t%C3%A0P%C3%A1spk-az-office-ban-92157920-fee4-4905-bc89-6a0f48152c52	22	0.20 %
3	https://karotajeladefbank.com/wp-content/uploads/2022/06/DOK_B5.pdf	19	0.17 %

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Я, Ковач Андрея Болдіжарівна, підтверджую, що користувалась сервісом Google Translate (<https://translate.google.com/?hl=hu>) для перекладу змісту та висновків з угорської мови на українську та покращення академічного стилю, правильності мови, включаючи граматичні структури, пунктуацію та лексику.

Я зробила запит на вищевказані операції 29 травня 2025 року.

Отримані таким чином дані були використані для доопрацювання та перероблення тексту з метою отримання кінцевого варіанту роботи.

_____ Ковач Андрея Болдіжарівна