

VIZSGÁLATOK A LÉGKÖRI SZÉN-DIOXID ÉS A CSAPADÉKÖSSZEGEK KAPCSOLATÁBAN

Prof. Dr. Kovács Ferenc¹, Ilyés Csaba²

1: Professor Emeritus, 2: PhD. hallgató

ME-MTA Műszaki Földtudományi Kutatócsoport

H-3515 Miskolc-Egyetemváros

BEVEZETÉS

A légköri szén-dioxid koncentráció növekedése, illetve annak „folyamányaként” a globális felmelegedés hatásaként ismételten megjelenik az irodalomban, hogy: „A globális hőmérséklet növekedés környezeti változásokhoz, a tengerszint emelkedéséhez, a csapadék mennyiségének és térbeli eloszlásának megváltozásához, szélsőséges időjárási viszonyokhoz vezet. „[2,6] A globális felmelegedés kérdéseivel foglalkozó más források írnak arról, hogy: „Számos klímakutató szerint a ciklonok gyakorisága, mások szerint energiája az utóbbi időben növekszik”. [5] Ismét mások a hőmérséklet általános emelkedésének, a csapadék-hozamok csökkenésének következményeként a sivatagi területek kialakulását, az állapot tartós fennmaradását jelölik meg.

Tanulmányunkban az időjárási viszonyok változásának szokványosan egyik jellemzőjének tartott csapadék viszonyok vizsgálatával foglalkozunk.

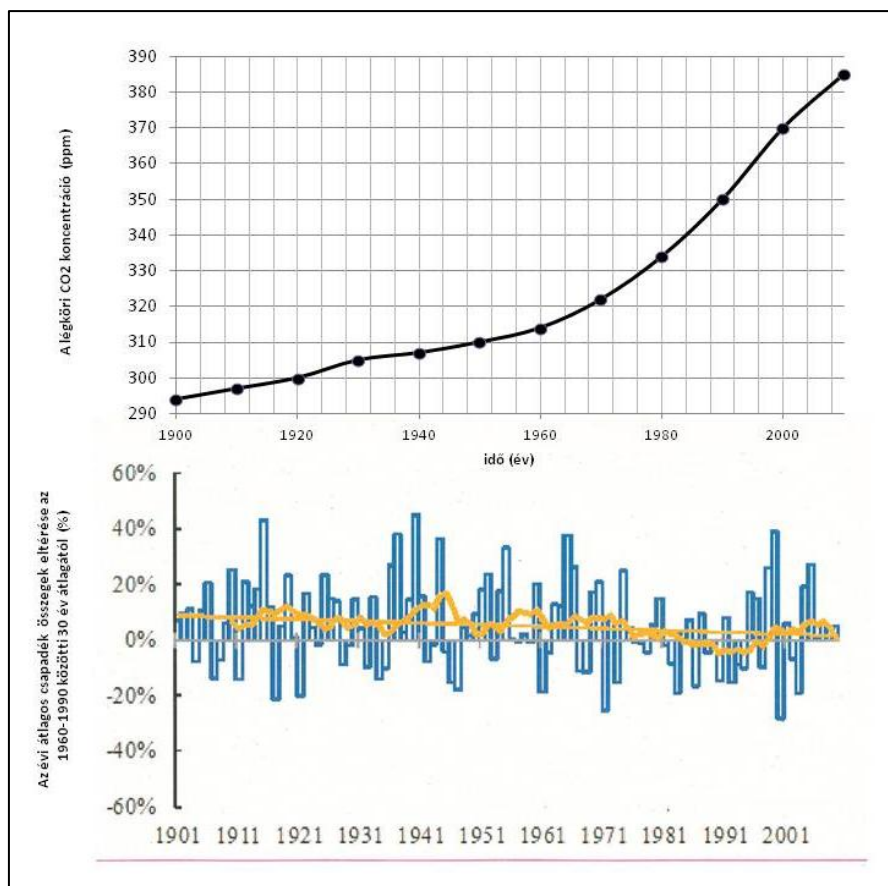
CSAPADÉKÖSSZEGEK VÁLTOZÁSA

Az időjárási viszonyok egyik alapvető jellemzőjének alakulásával kapcsolatban hazai vonatkozásban a [1] könyvben találunk adatokat, ill. elemzéseket. A könyv 3.2. „Megfigyelt csapadékváltozások” c. fejezetben a magyarországi éves csapadékmennyiség 1971-2000 időszak sokéves (30 éves) átlagához viszonyított relatív eltéréseinek 1901-2009 évek közötti idősorát találjuk. A csapadékváltozások tendenciáját elemezve többek között megállapítja: „... a változás megbízhatósága még nem elég magas. A rövidebb időszak rendkívül változatos képet mutat mind a tendenciák előjelét, mind pedig a mértékét tekintve. A hőmérséklettel ellentétben a csapadéktendenciák nem egyértelműek a jelenhez közeledbe”.

A kiválasztott könyv 3.2.3. „a csapadékösszeg változása az elmúlt 50 évben” c. fejezete az 1961-1990 időszak sokéves (30 éves) átlagához viszonyított relatív eltéréseinek 1960-2010 évek közötti idősora időbeli változékonyságát is vizsgálta, összehasonlítva azt a hőmérséklet változás tendenciájával, megállapítva: „Míg az évi középhőmérséklet az elmúlt 30 évben egyértelmű, szignifikáns növekedést mutat, addig a csapadék változása még hosszabb, 50 évet felölelő időszakban sem mutatható ki egyértelműen, 95%-os megbízhatósággal.”

A fentebb idézett [1] könyvben található (3.2. fejezet 3.14. ábra) – az 1901-2009 évekre vonatkozó – csapadék adatok alapján vizsgáljuk az éves csapadék hozamok, ill. a változási anomáliák és a légköri széndioxid koncentráció (CO₂, ppm) évszázados magyarországi alakulását.

Az 1. ábra az 1901-2009 évek időszakára mutatja az évi csapadék összegek országos átlagának alakulását/anomáliáit, illetőleg a légköri szén-dioxid koncentráció ugyanezen időszaki alakulását. [2]



1. ábra

Légköri szén-dioxid koncentráció és az évi csapadék összegek országos átlagának anomáliái az 1900-2010-es években

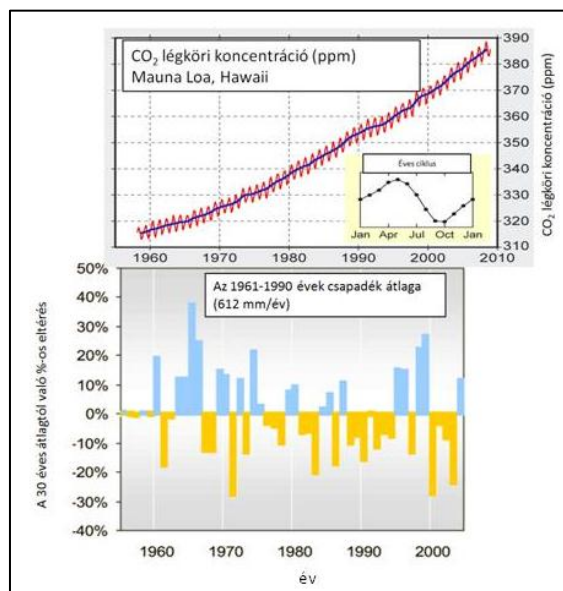
A viszonyítási alap az időfüggvény 0 %-os vonala az 1961-1990 évek 30 éves csapadék átlaga, 612 mm/év. A pozitív százalékok az átlagnál nagyobb évi országos átlag csapadékhozamot (csapadékos év), a negatív eltérések az átlagnál kevesebb csapadékos, aszályos évet jeleznek. A „szélsőségek” gyakorisága a közeli években a +, ill. – értékek abszolút összege a viszonylag „rövid” időszak (109 év) miatt statisztikailag nem értékelhető, ránézésre azonban 1915-1920, 1935-1940, 1965-1970 és 1988-2002 között közel azonos gyakorisággal jelentkezett a közeli, 3-5 éves időszakokban kiugróan magas csapadék, ill. aszályos év.

A szélsőségek mértéke megítélésénél/jellemzésénél számokat/százalékokat sorolva azt látjuk, hogy „magas” csapadékhozamok (1914+44%, 1936+39%, 1940+45%, 1943+38%, 1964+39% és 2000+40%), illetőleg „alacsony” hozamok (1917-22%, 1921-21%, 1961-19%, 1971-27%, 2001-28% és 2003-20%) az „évszázad” során „egyformán” jelentkeztek.

Az 1. ábrán megadtuk a légköri szén-dioxid koncentráció „évszázados” változásait is. A CO₂ légköri koncentrációja kerekén 100 ppm-el emelkedett, a 20. század második felében 290-390 értékek között, a változás tendenciája „erősödött”, a görbe „meredeksége” nőtt.

Az évi csapadék értékek alakulása, ill. a szén-dioxid légköri koncentráció változása összevetése azt mutatja, hogy a csapadékhozam 1901-es +8% (660 mm/év), ill. a 2009-es +2% (624 mm/év) között hozam-csökkenés kerekén -6%-ot jelentett,

mialatt a légköri CO₂ koncentráció 294 ppm-ről 395 ppm-re 34%-al emelkedett. A szélsőségek mértéke – a fenti adatok szerint a 109 éves 34%, ill. az 1950-2009 évek között 60 éves 26%-os (310-ről 390 ppm-re) CO₂ koncentrációnövekedés „ellenére/mellett” nem növekedett. Igazolva bizonyos szerzők [4] (S.Arrhenius, Reményi Károly) ide vonatkozó nézetét/megállapítását, miszerint a légköri CO₂ koncentráció emelkedésének hatása csak degresszív jelleggel érvényesül. Ugyanakkor gyengítve a CO₂ koncentráció növekedés más formában vélelmezett hatását, miszerint: „A globális hőmérsékletnövekedés környezeti változásokhoz,..., a csapadék mennyiségének és térbeli eloszlásának megváltozásához, ..., vezet.” [6]



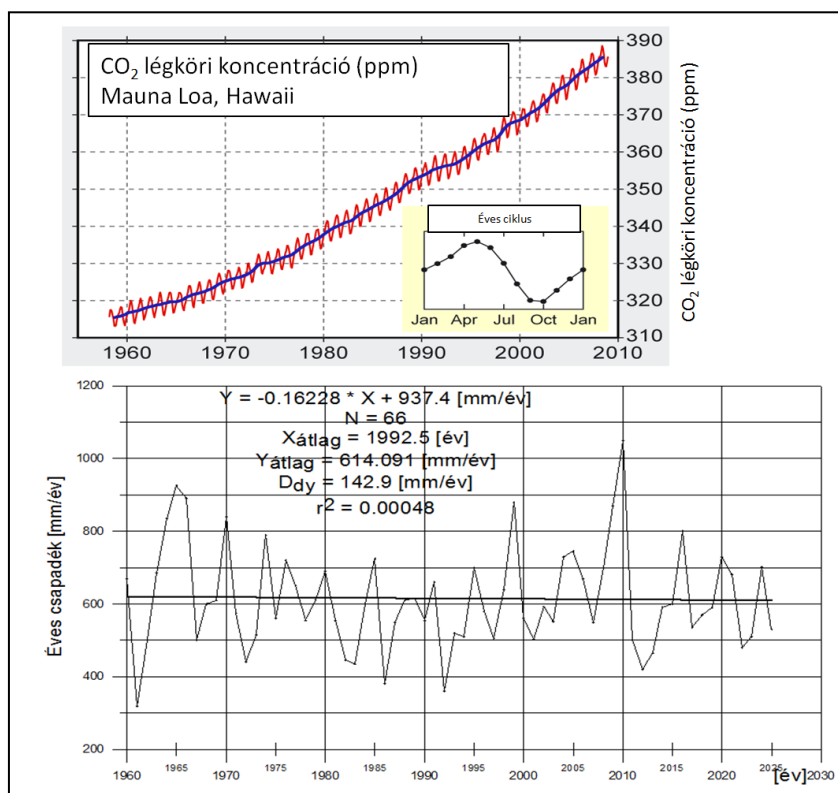
2. ábra

A légköri szén-dioxid koncentráció és az évi csapadék összegek országos átlagainak anomáliái az 1960-2010-es években

Az országos csapadék idősor 1960-2009 évek közötti időszakát kiemelve is vizsgáltuk a légköri CO₂ koncentráció és csapadék-hozamok alakulását. A 2. ábra felső része az un. Keeling-görbe szerint mutatja a szén-dioxid koncentráció 1960-2010 évek közötti alakulását. [2,3,]. Regressziós eljárás nélkül is látható, hogy a csapadék átlagok 30 éves átlagtól való eltérése nem mutat tendencia jelleget. Az évi csapadék átlagok alakulása nem hozható összefüggésbe a légköri CO₂ koncentráció 310-385 ppm közötti alakulásával. A 40 éves adatsor aligha igazolja/bizonyítja, hogy a $\pm 30\%$ közötti „szélsőségek” a légköri CO₂ koncentrációval kapcsolatot mutatnak. Az 1965-1966-os + (25-35) %-os eltérés 320 ppm-es koncentráció mellett gyakorlatilag azonos az 1998-1999-ben 360-370 ppm CO₂ koncentráció mellett tapasztalt + (25-30)%-os átlaggal. A negatív tartományban a – (15-25)%-os eltérés a 320-330 ppm koncentráció tartományban ugyanígy jelentkezett, mint a 340-350 ppm, ill. 370-380 ppm koncentrációnál.

CSAPADÉKÖSSZEGEK VÁLTOZÁSA ÉS ELŐREJELZÉS

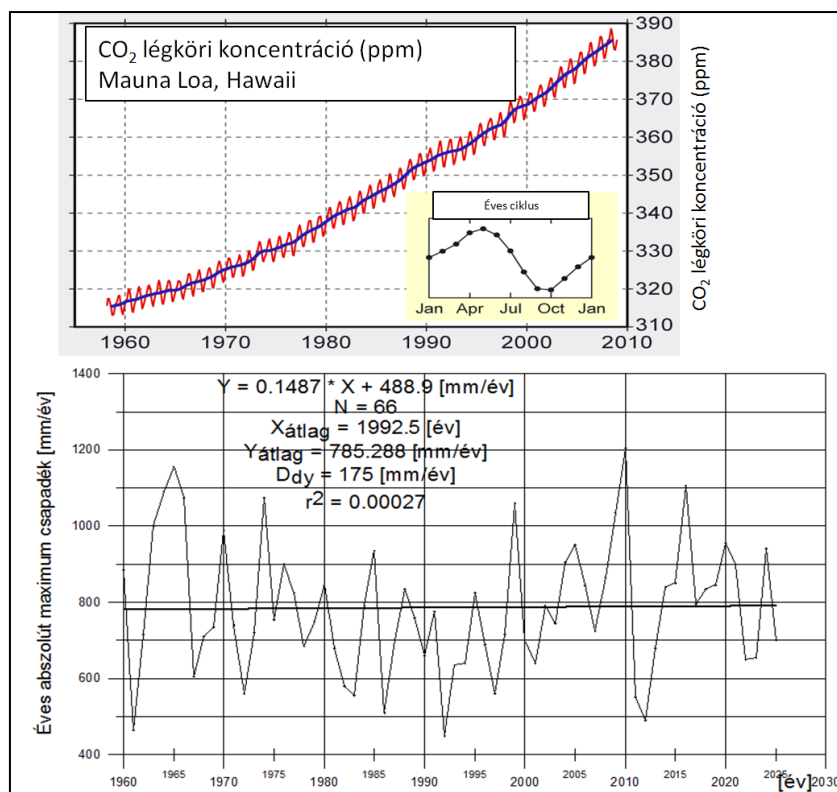
Saját kutatások alapján (Mátrai Erőmű Zrt. megbízás) a Mátra-Bükk, Mátraalja-Bükkalja terület csapadék-jellemzőit vizsgáltuk.[7] A kutatás során 23 mátrai település (Bátor, Bodony, Domaháza, Ecséd, Egerbakta, Erdőkövesd, Erdőtelek, Gyöngyöspata, Gyöngyössolymos, Heves, Kápolna, Kékestető (Gyöngyös), Kerecsend, Kompolt, Ludas, Parád (Parádóhuta), Parádsasvár, Pétervására, Sirok (Recsk), Tarnalelesz, Véc, Verpelét, Zabar) és 15 bükki település (Bélapátfalva, Bogács, Borsodnádásd, Bükkábrány, Bükkzsérc-Hosszúvölgy, Cserépfalva, Eger-Almár, Eger-Farmos, Felsőtárkány - Kusnádás, Füzesabony, Mezőcsát, Mezőkeresztes, Mezőkövesd, Répáshuta, Szilvásvár-Szalajka völgy) csapadékmérő állomások 1960-2012 közötti, 53 év havi adatait dolgoztuk fel, összesen $38 \times 53 \times 12 = 24.168$ adatot. A havi adatok alapján az évi csapadék összegeket számítottuk. Az elemzés során rögzítettük területenként (Mátra, Bükk) és településenként összevontan is az átlagos, az abszolút minimum és maximum értékeket. Néhány kiemelt adat. (38 település 53 év, összesen 2014 adat): abszolút minimum évi csapadék érték 271 mm/év (Egerbakta 1992), abszolút maximum évi csapadék 1195 mm/év (Parádsasvár 2010); a Mátra-i területen évi átlagos csapadék minimum 393 mm (1992), maximum 1054 mm (2010), az évi maximális csapadék minimum 486 mm (1992), a maximum 1195 mm (2010); a Bükk-i területen az évi átlagos csapadék minimum 346 mm (1992), a maximum 1118 mm (2010), az évi maximális csapadék minimum 418 mm, (1992), a maximum 1153 mm (2010).



3. ábra

A Mátra-Bükkalja éves csapadékjellemzői (1960-2012) és prognózis adatai (2013-2025) időbeli alakulásának regressziós függvénye

A Mátra-Bükk-i terület összevont (38 mérőállomás) adataiból mutatunk be eredményeket. Az 3. ábra a Mátra-Bükk-i éves csapadék átlagai időbeli alakulását, illetőleg az időbeli változás regressziós elemzés alapján adódó tendenciáját szemlélteti. A kutatás során a Diszkrét Fourier – Transzformáció egy analitikus változatával hosszabb távú időszakra (2025-ig) prognózis jellemzőket is számítottunk. Az ábra felső részén a Keeling görbe látható. Megállapítható, hogy az éves csapadék jellemzők – általában 3-5 éveként – ciklikus jelleget mutatnak. Az éves csapadék átlag (38 állomás átlagos értéke) a 600 mm/év körüli értéken állandóságot mutat. (A 30 éves országos átlag 1960-2000-év között 612 mm/év). A két ábrarész összevetése alapján megállapítható, hogy az évi átlagos csapadék (hozam) illetve a légköri CO₂ koncentráció alakulása között nincs összefüggés, talán kijelenthető, oksági kapcsolat sem. A szélsőséges időjárási jelenség, azaz a maximális csapadék változása sem nő/emelkedik a CO₂ légköri koncentráció változásával. Konkrétan: az évi átlagos maximális 800 mm-t elérő csapadék egyaránt jelentkezett 320, 330, 370, 380 ppm koncentráció, hasonló módon 400 mm/év aszályos érték 310, 330, 340, 350, 360, 390 ppm. koncentráció „mellett” is. (Az átlagos évi csapadék „tendencia” szerinti átlagos 600 mm/éves „állandósága” NEM veszi észre a CO₂ koncentráció 310-390 ppm közötti 28%-os növekedését.

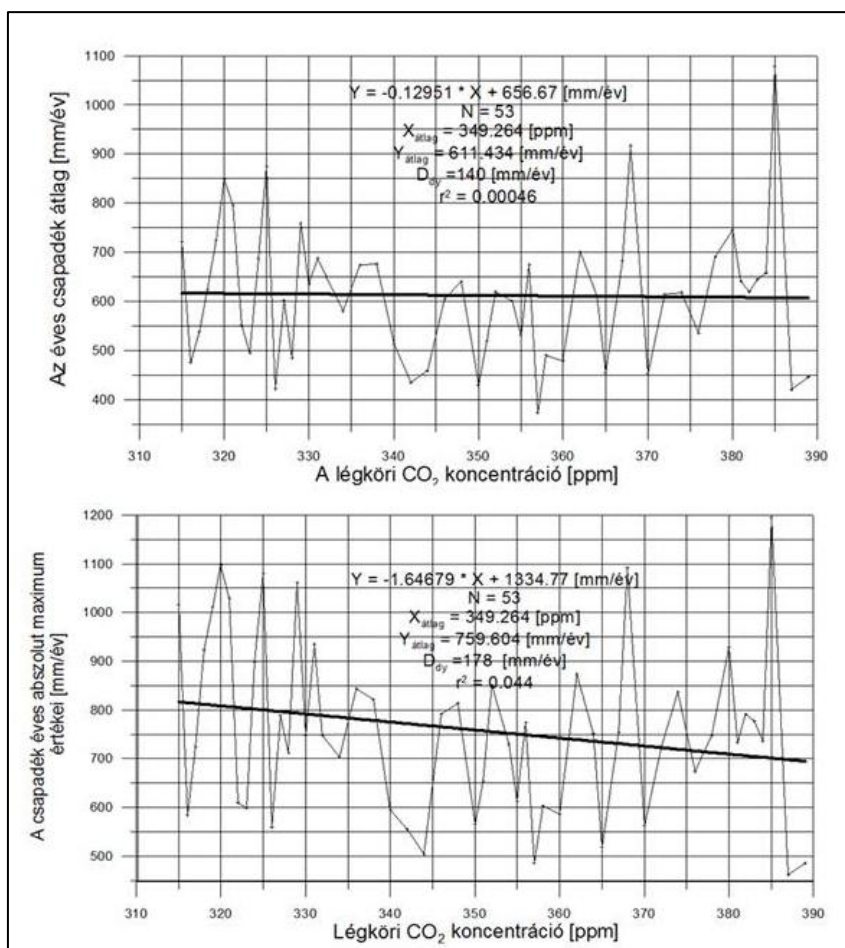


4. ábra

A Mátra-Bükkalja éves abszolút maximum csapadékjellemzői (1960-2012) és prognózis adatai (2013-2025) időbeli alakulásának regressziós függvénye

A 4. ábra a Mátra-Bükk-i terület (38 állomás) évi abszolút maximum, -illetve minimum csapadék értékei időbeli alakulását mutatja. A regressziós eljárás kijelöli (kiadja) az abszolút maximum – abszolút minimum értékek változásának

tendenciáját. A 800 mm/év időben állandó (konstans) értéke aligha igazolja azt a nézetet, hogy CO₂ koncentráció növekedésével „NŐNEK a SZÉLSŐSÉGEK”. Az 1000-1100 mm/év abszolút maximum érték 1965, 1974, 1999 és 2010-ben is jelentkezett (prognózisként 2016-ban), az abszolút minimum értékek 600 mm/év alatt: 1961, 1972, 1983, 1986, 1992 és 2012 években (bizonyos ciklikussággal), „nem törődve” a légköri CO₂ koncentráció ez időszakon monoton növekedésével.



5. ábra

A Mátra-Bükkalja éves csapadékjellemzői (1960-2012) és prognózis adatai (2013-2025) a légköri CO₂ koncentráció függvényében

A légköri szén-dioxid koncentráció csapadék-hozamot befolyásoló, a szélsőséges értékeket „emelő” hatását az időt (mint független változó) paramétert a légköri CO₂ koncentrációra (mint függő változó) transzformálva is bemutatjuk. Az 5. ábra az éves átlagos csapadék, illetőleg abszolút maximális, illetve minimális csapadék-hozam alakulását mutatja a légköri CO₂ koncentráció függvényében. Az átlagos csapadék a 600 mm/év „közeli” mutat állandóságot, 800 mm/év átlagos érték 320-325 ppm mellett ugyanúgy jelentkezik, mint 360 és 380 ppm-nél. Az ábra szerint aszályos év (400-450 mm/év csapadék) 315-325, 340, 350, 355, 365, 370 ppm-nél egyaránt volt. Az ábra alsó része azt mutatja, hogy a „szélsőséges értékek” átlaga a CO₂ koncentráció függvényében CSÖKKENŐ tendenciát (800 mm/év-ről 700 mm/év-re), az abszolút maximumok 1000-1100 mm/év közötti értékkel 320,

325, 330, 370, illetve 385 ppm koncentrációnál egyenként jelentkeznek. Az 53 éves Mátra-Bükk-i csapadék-adatok alapján hogyan is nőnek a szélsőségek a CO₂ koncentráció növekedésével?

ÖSSZEFOGLALÁS

Ha szigorúan vesszük a korrelációs együttható (r^2) elvi matematikai értelmezését, miszerint az r értéke azt mutatja: milyen mértékben (arányban) magyarázható az y (függő változó, adott esetekben az évi csapadékhozam) változékonysága, szórása (korrigált empirikus – gyakorlati szórása), a független változó (x), adott esetben a légköri CO₂ koncentráció változásával (alakulással), akkor az $r^2=0,0046$ -os, illetve $r^2=0,044$ érték azt mutatja, hogy y érték és az x érték korrelálatlan ($r^2\cong 0,00$), teljességgel független (egymástól)!

Az [5] tanulmányban Reményi Károly a ciklonok jelentkezésének gyakorisága és energiája alakulásának számszerűségét és energiaforgalmát adatok vizsgálatával ellenőrizte, megállapítva: „Globálisan a ciklonok számának (energiájának) növekedési rendje nem igazolható.”

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] BARTHOLY, J. – PONGRÁCZ, R.: **Klímaváltozás** (ELTE TTK)
- [2] **Globális felmelegedés – A széndioxid kritikus mennyisége**, Környezetvédelem, 2012. május 21.
- [3] **Keeling-görbe**, <https://hu.wikipedia.org/wiki/keeling-görbe>, letöltve: 2016. január 30.
- [4] REMÉNYI, K.: **A konszenzus és az evidencia nem tudományos érv. A fosszilis tüzelőanyagok és a globális felmelegedés**, Magyar Tudomány, 2010. 1. sz. 44-48. o.
- [5] REMÉNYI, K.: **Energiaátalakulások a légkörben**, Magyar Tudomány, 2010. 1. sz. 1365-1372. o.
- [6] **Globális felmelegedés**, Wikiwand, <http://www.wikiwand.com/hu>, letöltve: 2016. január 30.
- [7] **A Mátra-Bükkalja csapadék jellemzői ciklikus változása prognózis módszer kidolgozása, a csapadék jellemzők prognózisa**. Kutatási Jelentés. INNOCENTER Kft., Miskolc, 2013. augusztus