

# Az Ég hajlatán

## *Barcza Szabolcs (1944–2021) munkásságának éghajlatkutató fejezete*

SZARKA L. Cs.

ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet,  
H-9400 Sopron, Csatkai E. u. 6–8.  
@E-mail: szarka.laszlo@epss.hu

Barcza Szabolcs (Budapest, 1944. január 28. – Budapest, 2021. február 21.) geofizikus-csillagász 2013–2016 között modellt (ún. effektív légköroszlop közelítést) dolgozott ki az üvegházhatás sugárzástani értelmezésére. 2016-ben megjelent publikációjában elméletileg levezette, hogy a CO<sub>2</sub> radiatív járuléka a globális üvegházhatásban a 20. század eleje óta nem lehet nagyobb, mint  $21 \pm 7\%$ . Tervezte a Naprendszeren belüli excentrikus bolygópályákból fakadó égi mechanikai hatások totális szoláris irradianciára (TSI-re) gyakorolt hatásának meghatározását, valamint a jelenség klimatikus hatásvizsgálatát. Eredményei alapján az Eötvös Loránd Kutatói Hálózat számára éghajlattudományi projektterveken dolgozott. A fennmaradt levelezés alapján bemutatom Barcza Szabolcs megismert klímakutatási eredményeit, terveit és véleményeit, valamint bemutatom az általa készített, de halálával megakadt projektterveket.

### **Szarka, L. Cs.: At the slope (‘κλίμα’) of the Sky. *Climate-related oeuvre of Szabolcs Barcza (1944–2021)***

Szabolcs Barcza (Budapest, January 29, 1944 – Budapest, February 21, 2021), a geophysicist-astronomer, between 2013 and 2016, developed a model (the so-called effective atmospheric column approximation) for the radiative interpretation of the greenhouse effect. The conclusion of this procedure is that the radiative contribution of the greenhouse gas CO<sub>2</sub> is some  $21 \pm 7\%$  to the observed global warming from the end of the nineteenth century. He was working to determine the effect of celestial mechanical effects on total solar irradiance (TSI) from eccentric planetary orbits within the Solar System and to investigate the climatic effects of this phenomenon. Based on his results, he worked on climate science project plans for the Eötvös Loránd Research Network. Based on the email correspondence, his climate research results, plans and, as well as his project plans stalled by his death, are presented.

*Beérkezett:* 2022. március 1.; *elfogadva:* 2022. március 14.

## 1. Bevezetés

Barcza Szabolcs az ELTE-n 1967-ben szerzett okleveles geofizikusi végzettséggel előbb az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, majd az MTA Konkoly Tege Miklós Csillagászati Kutatóintézetben dolgozott, amely intézet 2012-től a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont része. Így került kapcsolatba a CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézettel is.

2017-es önéletrajzából (Barcza 2017) és a váratlan halála után íródott családi Barcza M 2021) és csillagászszakmai (Benkő 2021) nekrológból megismerhetjük a magyar valóságban gyökerező, elmélyült gondolkodással és mély hittel végigélt életét. Híres felmenőkkel (debreceni református kollégium igazgató-nagyapával, sakkolimpiai

bajnok édesapával) és hat gyermekkel büszkélkedhetett. Ő maga – nemzetközi hírű kutatóként – Nagykovácsiban presbiter volt, egyik fiából pedig római katolikus diakónus lett.

Ez a megemlékező cikk a klímatudomány fejlődése érdekében kifejtett geofizikusi-csillagászati tevékenységéről szól. Éghajlatkutatói munkássága 2017-es szakmai önéletrajzából már kikövetkeztethető, de a két nekrológ erre legfeljebb csak utalás szinten tér ki.

Halálhíreről Sopronban, az ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézetben mindenki megkésve, szinte véletlenül értesült, noha bekövetkezésekor a soproni kutatóintézet (2020. március 31-ig) ugyanannak az ELKH kutatóközpontnak volt része, mint Barcza Szabolcs anyaintézete. A Barcza Szabolcs iránt érzett tisztelet és a jövő irán-



Dr. Barcza Szabolcs (1944–2021)

ti felelőség arra indít, hogy levelezésünk alapján összefoglaljam Nap-Föld fizikai irányú tevékenységéből mindazt, amit munkája és eredményei iránti érdeklődéseim során 2016 és 2020 között tőle közvetlenül szereztem.

Az elektronikus levelezésekből összeállított szöveg tematikus, illetve idő szerinti csoportosításban ad betekintést gondolataiba, de a globális szinten folyó klímavitába is. Először az *Acta Geodatica et Geophysica* (AGG) című folyóiratban megjelent publikációja fő eredményét és utóéletét ismertetem. Majd - levelezésünk alapján - közérdeklődésre számot tartó kérdésekbe adok betekintést. Végül dédelgetett projekttervét teszem közzé, abban a reményben, hogy leírt elképzelései fiatal követőit megvalósításra serkentik.

## 2. Barcza Szabolcs a soproni kutatóintézetben

A soproni kutatóintézet (akkor MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet) 2010-ben MTA-elnöki támogatású projektet indított Miskolczi Ferenc hipotézisének tesztelésére. Szinte közvetlen folytatásként tekinthető, hogy az intézet (mint MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet) két évvel később Barcza Szabolcsot bízta meg e kérdéskör beható tanulmányozásával. E szerződése 2016 áprilisáig tartott. A Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet megalapításának szándékát a magyar általános geofizika kutatás és oktatás megújulási lehetőségeként látta. „Jól emlékszem arra, egyszer [Wesztergom] Viktornak is mondtam Sopronban, hogy 1960-as években Egyed professzor valamiféle meteorológiát, légkörfizikát is szeretett volna meghonosítani, klimatológiai, óceánográfiai stb vonatkozásokkal, nemcsak a nyersanyagipar, az OKGT stb. igényeinek szem előtt tartásával. Leginkább a szeizmológia meghono-

sítása sikerült csupán. Talán még ma sem ártana szélesíteni a geofizikai oktatás spektrumát, de ennek elfogadására jó 5 éve sem nagyon volt hajlandóság a vezetősekben, és hallgatók sem tolongtak. Innováció, versenyképesség, növekedés körül forog ma az érdeklődés, ez a modern Európa és Magyarország Mammonja, beszállni a Földgolyó gyorsított ütemű kifosztásába. »Aki szereti a pénzt, nem telik be a pénzzel, és aki szereti a sokaságot, nem telik be a jövedelemmel.« (Prédikátor 5:10, a sokaság Károli fordítás szava a vagyontra.)” (2020. február 18.)

Néhány hónap múlva így írt: „A soproni intézetben Detre professzor megbízásából jártam a hatvanas években. Tárczy Hornoch professzornál is jártam, ma is emlékszem az ő személyére, és ahogy fogadott. 2013 táján jól esett látni a Csatkai Endre utcai intézet falán a reliefszt.”

Szerintem ipari irányultságú intézettel alakítása az ELGInek, MÁFI-nak annakidején súlyos hiba volt. Nem írom le a többi részletet, de korai kutatói pályámon vonzott volna kapcsolódni olyan ’eszményi’ intézet munkájához, ami nem a nyersanyagkutatási igényekre van szabva. Nagyon jól esett, amikor Ábrahám Péter főigazgatóként, ismerve Feri munkájával kapcsolatos korábbi ténykedésemet, javasolta kapcsolódni a GGI-hez külsőként a munkámmal.

Koromban már ne legyenek nagy tervei egy fizikusnak – hallottam egy 76 éves fizikus akadémikusunk szájából, de amíg bírom a munkát, szívesen vennék részt egy ’fizikai’ földfizikai intézet szélesebb profilú tudományos, nem öncélú, ’paper and citation producing’ kutatói munkájában, amilyen a csillagda, vagy pl. a tihanyi limnológia volt.” (2020. augusztus 31.)

A CSFK-ból épp kiváló soproni kutatóintézet számított a munkájára. Karácsonyi-újévi jókívánságában megerősítette szándékát: „Távrolról követem a CsFK-ban zajló átalakulást, a válópert GGKI-val. Ha létrejön Sopronban a légkörfizikai irány, és bírom, szívesen kapcsolódom be a munkába.” (2020. december 23.)

### 2.1. Tanulmánya az Acta Geodetica et Geophysicában

Publikációjáról (Barcza 2016a) a soproni kutatóintézetnek írt zárójelentésében (Barcza 2016b) így számol be: „Indult az egész 2005–2006-ban, amikor Miskolczi Ferencel leveleztem az üvegházhatással kapcsolatos munkáiról, amikor ő még a NASA alkalmazottja volt. Több éves szünet után folytatódott két és fél éve Miskolczi Ferenc legújabb munkájának áttekintésével, ami részben megjelent a *Development in Earth Sciences* open access folyóiratban, illetve amit elmondott több helyen a tavalyi és azelőtti látogatásakor. Ezt a munkát megértve az eredmény az lett, hogy MF túl nagy fába vágta fejszéjét, egy általános egyensúlyi modellt akart felállítani a földi klíma stabilitására, amely modellnek csak egy része a radiatív transzfer, amihez én igazán értek. Ezt az alapjában véve kulcsfontosságú részletet a Beer–Lambert-törvény alapján veszi be a modellbe, ami szerintem túlzott egyszerűsítés.

Itt vettem föl a fonalat, és a radiatív transzfer asztrofizikában elfogadott modelljét dolgoztam ki, ennek speciális közelítése csak a Beer-Lambert-törvény. A túlzott leegyszerűsítés szerintem a számadatok és megfigyelési eredmények jelentős különbségében is megnyilvánul (a fő eltérések egyike a földi légkör infravörös optikai mélységére a MF által kapott  $\tau = 1.83$ , ha ez ennyi volna, sokkal melegebb volna a földi felszín.) Végeztem tehát a munkát "ekvivalens légoszlop" közelítésben (az elnevezés tőlem származik, de MF munkája is ezt használja), aminek az elméleti alapjai készen vannak, a konkrét számadatokkal feltöltés még nincs meg, mivel a szükséges molekulafizikai adatok összeszedése legalább olyan kemény munka, mint az elméleti munka. Ezt nem sejtettem a munka indulásakor.

Nem várt közbülső eredmény volt a CO<sub>2</sub> (és a többi üvegházhatású gáz) koncentrációjának növekedéséből származó mért (Atmospheric Emitted Radiance Spectrometer, AERS) és publikált radiatív melegítés összevetése a WMO Report No. 1119-ben közölt hőmérséklet globális(nak mondott) növekedésével. Úgy éreztem, hogy az üvegházhatású gázok XX. századi radiatív szerepére kapott max. 30, de inkább 21%-os járulék megér egy cikket. ... Mind-ebből az következik, hogy tüzetesebben kell foglalkozni a radiatív transzferrel a földi atmoszférában, már csak azért is, mert a cikkben megemlített egyéb becslések, időtengelyen ábrázolva (kb 1980–2010 között) jelentős csökkenést mutatnak a globális melegedésben, ha a melegedésnek csupán a radiatív komponensét vesszük. Nyilvánvaló, hogy a számítások részleteiben búvik meg az ördög (csak hol??). Ezért érdemes volna az én formalizmusomat is megtölteni konkrét molekulafizikai adatokkal. Emellett megnyílt a terep egyéb kutatásokra, mert a klíma modellezésében viszonylag jól értett és tárgyalható radiatív folyamatokban (esetleg mellettük) bizonyára sok egyéb tisztázandó faktor is van. Ezek közül a legsúlyosabbnak a vízpára és a felhőzet hatását értem, valamint az aeroszolok is szóba jönnek. A túlzott radiatív melegedés esetén föllépő konvektív instabilitás hűtő szerepe pedig az általam átlátott szakirodalomban sehol nem szerepel, ezért errefelé mozdulni is érdekes volna a további vizsgálatokban." (2016. április 29.)

A 2016-os MTA GEO Nap alkalmából AGG-cikkén (Barcza 2016a) alapuló előadást tartott (Barcza 2016c). AGG-cikkét évekkal később így értékelte: „a fizikus, matematikus beállítottságú ember számára áttekinthetetlen megfigyelési tény tartalmaz, amelyek nem alakulnak a problémát leíró, kezelhető (differenciál) egyenletek egyértelmű kezdeti feltételévé. Matematikus vénával is rendelkező (asztro) fizikusok számára megoldandó 'initial value problems' léteznek. Ezek bizonyos leegyszerűsített modellekben kezelhetők, akár meg is oldhatók. Az én törekvésem az volt, hogy illet tudatosítsak azok számára, akik a megfigyelt adatsorokkal bajlódnak, és a dzsungelben a sejtethető hatásokat tisztázzák, kivonják, ha szuperpozíció feltehető. Marad még ezután is elég keresnivaló, amit nem sikerült kvantifikálható kezdeti feltételekké alakítani. Ha ilyen irányban tehetek valamit, szívesen megteszem a

jövőben is. Az AGG cikk a radiatív betáplálást próbálta így megközelíteni, mert ez elég jól elkülöníthető a számos többi faktortól. Túl nagy fogadó készséggel nemigen találkoztam." (2020. február 17.)

## 2.2. Pozitív visszacsatolás?

Barcza Szabolcsot bántotta ugyanakkor, hogy az AGG cikkébe (Barcza 2016a) a bíráló/szerkesztő ajánlására be kellett szűrnie egy szerinte oda nem való kitélet az ún. pozitív visszacsatolásról. Amikor a megjelent tanulmányt megküldte, kísérőlevelében ezt írta: „XY hatását tükrözi a referee/szerkesztő ajánlására beszúrt félmondat az Abstract-ban a »*excluding the feedback mechanism...*«-ról." (2016. december 17.)

A „pozitív csatolás” kényszerű betoldása nem maradt következmény nélkül. Barcza Szabolcs eredményére többször hivatkoztam (Szarka 2019), sőt egy klímavitában (Professzorok Batthyány Köre, 2020. február. 12.) is szóba került. A rendezvény utáni véleményhullámmásban az egyik résztvevő (XY) a pozitív visszacsatolásról következőt írta: „Az éghajlatváltozást kiváltó energetikai kényszer nagyobbik részét nem közvetlenül a nem-kondenzálódó (= nem vízgőz) üvegházhatású gázok okozzák, hanem az általuk kiváltott visszacsatolások (vízgőz-tartalom, felhőzet, jégborítottság stb. változása). Így aztán az éghajlati rendszer felépítésében kevésbé tájékozott körökben remélni el lehet vitatkozni azon, hogy most akkor az éghajlatváltozást nem is a CO<sub>2</sub> (+CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O stb.) okozza, hiszen a direkt (!) hatásuk nem is olyan nagy (a fizikusok kiszámolták!), vagy pedig mégis ezek okozzák, hiszen végül is a visszacsatolásokat is ezek váltják ki. Hogy hazai szerzőt idézsek: Barcza Szabolcs a nemrég megjelent, CO<sub>2</sub>-re vonatkozó tanulmányában így fogalmazott: »*The conclusion of this procedure is that the radiative contribution of the greenhouse gas CO<sub>2</sub> is some 21 ± 7% to the observed global warming from the end of the nineteenth century EXCLUDING the feedback mechanisms PLAYING DETERMINING ROLE in the climate system.*« (Barcza, S., 2017. Greenhouse effect from the point of view of radiative transfer. *Acta Geodaetica et Geophysica* 52, 581–592.)" (2020. február 14.) A Barcza Szabolcs-féle AGG-cikk kivonatának kérdéses mondata magyarul: „Az eljárás szerint az CO<sub>2</sub>, mint üvegházhatást okozó gáz sugárzási hozzájárulása a XIX. század végétől megfigyelt globális felmelegedéshez hozzávetőlegesen 21 ± 7%, amennyiben az éghajlati rendszerben MEGHATÁROZÓ SZEREPET JÁTSZÓ visszacsatolási mechanizmusokat KI-ZÁRJUK."

A nagybetűs kiemelés is XY-tól származik. Nyomban jeleztem a vitában résztvevőknek, hogy a betoldás történetét jól ismerem, magától Barcza Szabolcstól. E – jelentéktelennek tűnő – változtatás volt ugyanis a feltétele a cikk elfogadásának. Barcza Szabolcs megerősítette: „A »FEEDBACK MECHANISM« nem illik be a lineáris optikai tárgyalás kereteibe, a »PLAYING DETERMINING ROLE IN THE CLIMATE SYSTEM« még kevésbé. Egyetemi előadás szintjén magyarul erről több olvasható a csillagda

honlapján megtalálható jegyzetemben.” (2020. február 17.) Egyetemi jegyzetét (Barcza 2010) folyamatosan fejlesztette.

### 3. 2016-tól 2020-ig

A radiatív transzfer kérdése iránti folyamatos foglalkoztatta. 2017-ben előadást tartott Milutin Milankovics MTA Könyvtár és Információs Központban elhelyezett emléktáblájának avatása alkalmából rendezett nemzetközi előadóülésen. Szívesen vette, ha kedvenc témakörében megjelent nemzetközi publikációk által kiváltott reakciókról, vitákról értesítettem, de ő a vitákba közvetlenül nem folyt be. Mindent a saját maga által elképzelt út középvezetéről ítélte meg. Egyéb megkeresésekre is szívesen válaszolt.

#### 3.1. Milankovics-emlékkonferencia

Szabolcs örömmel elvállalta, hogy előadást tart a Milankovics-emléktábla 2017. április 22-ei avatása alkalmából rendezett előadóülésen az MTA Könyvtárban (Barcza 2017b, 2017c). Előadása szerves folytatása volt cikkének (Barcza 2016a). „Az AGG cikk szövege már kész volt, terjedelme így is elég hosszú volt, ezért nem vettem bele egy akkoriban keletkezett elképzelést. A megjelent cikk kimondottan említi a földpálya excentricitásából származó periodikus változást a TSI-nek (majdnem  $90 \text{ W/m}^2$ ). Nem vettem bele viszont a Jupiter hatását, aminek amplitúdója majdnem  $30 \text{ W/m}^2$ . Erre utalást az irodalomban sehol nem találtam. Ez nem szigorúan periodikus változás, a Jupiter és a Föld pályájának excentricitása miatt, amihez jön meg az, hogy a keringési idejük hányadosa tört szám, tehát valami lebegés várható. A nagy megválaszolandó kérdés az, hogy ez a feltételezett lebegés nem áll-e korrelációban a Föld átlaghőmérsékletével, ami a megjelent cikk 1. ábrájában a középső. Ha igen, ez járulékos lehet a XX. századi melegedésnek ahhoz a kb. 80%-hoz, amit a  $\text{CO}_2$  koncentrációjának növekedése nem magyaráz meg. (Az összes melegedés a XX. sz-ban kb.  $18 \text{ W/m}^2$ , ebből kb.  $4 \text{ W/m}^2$  írható a  $\text{CO}_2$  számlájára. A  $18 \text{ W/m}^2$  pedig kb. fele a Jupiter-hatás amplitúdójának, a  $\text{CO}_2$  meg alig több mint 10%. Úgyhogy itt volna meg mit keresni.) ... Szóval, ezen meg szeretnék dolgozni a „klimatológiai projektemben”, mindez kicsit leporolása a Milankovics-Bacsák fele elképzelésnek. Az ő idejükben azonban nem volt meg az égi mechanikai apparátus ilyesfajta vizsgálathoz. És mellel munkáikban utalás sincs rá, hogy ez bennük felvetődött volna. Ők csupán az égi mechanikából származó szekuláris változásokra koncentráltak – amennyire én tudom.” (2017. január 18.)

Fél évvel később lelkesen számolt be arról, hogy egy Cionco és Soon (2017) STOF-cikke (STOF: a Föld pályaelemeinek rövid időtávon bekövetkező változásaiból adódó napsugárzás-változásból eredő kényszer) az ő általa is beazonosított probléma megoldását célozta meg.

#### 3.2. Met Office adatok

Az alábbi kérdéssel fordultam Barcza Szabolcsnak: „2013-ban letöltöttem a <http://www.metoffice.gov.uk/news/releases/archive/2012/global-temperatures-2012> weboldaltól a HadCrut, NOAA, NASA és WMO-átlag adatokat 1961–1990-hez viszonyítva. Szeretném frissíteni, de most alig találtam adattáblát. Végül a <http://www.metoffice.gov.uk/news/releases/archive/2016/2015-global-temperature> oldalon megtaláltam a Met Office adatokat. Úgy látom azonban, hogy visszamenőleg néhány század kelvinnel utólag (visszamenőlegesen egyre csökkenő mértékben) megnövelték a korábbi évek adatait. Úgyhogy most a trend inkább emelkedőbbnek látszik, mint korábban volt. WMO adattáblát nem is találtam, csak ábrát. Ott is észleltem ugyanezt, sőt még nagyobb mértékben, mint amit a Met Office-nál találtam. Létezik, hogy jól látom?” (2016. május 13.)

Barcza Szabolcs lelkiismeretes utánjárást követően válaszolt (Barcza 2017d). Lényege: „A csökkenő meredekség látszik az általad megadott [www...](http://www...) címeken szereplő ábrákon is, a nyitott kérdés az, hogy ez csak  $T(t)$  stagnálásának kezdete-e, vagy bevezetője-e egy hullámhegy utáni csökkenésnek. Ezt csak a jövő mondhatja meg, azt határozottan ki lehet jelteni, hogy az IPCC által jóslt exponenciális növekedést a megfigyelt  $T(t)$  adatok annyira nem támasztják alá. ... A kozmetikázás pedig szerintem sokszor a 'wishful thinking' szellemében történik, és nagyrészt azért lehetséges, mert nagyon zavaros az adat-tenger, aminek homogenizálása nem triviális feladat. Ez különösen áll a hőmérsékleti adatokra, a mérési helyszínek kiválasztására és súlyozására. Az átlagoláshoz csak a négy alaplételetet kell tudni, sok papírt (paper-t) lehet írni ebből, amit sajnos a mai tudományos értékelési rendszer nagyon ösztönöz. Nem könnyű itt az eligazodás, remélem sikerült ebben segíteni, amire máskor is szívesen állok rendelkezésre.” (2016. május 23.)

#### 3.3. A Miskolczi-elmélet

Amint szó volt róla, Barcza Szabolcs már 2005–2006-ban kapcsolatban állt Miskolczi Ferencel, akinek a munkáját nagyra becsülte, habár voltak észrevételei. Tájékozott volt annak a 2010–2011-es projektnek a részleteiben is, amelyről Zágonyi Miklós írt zárójelentést. Miskolczival 2015-ben, majd 2020-ban is találkozott. Tervbe volt véve egy Barcza Szabolcs – Miskolczi Ferenc – Hetesi Zsolt közötti megbeszélés is (2020. augusztus 5-én), de az elmaradt.

A CSFK főigazgatójának írt 2018-as szakvéleményében Zágonyi Miklósnak a Miskolczi-hipotézisről írt értékeléséről ezt írja: „Miklós Feri olyan munkáira hivatkozik a levélben, amelyek meghaladják azt a területet – sugárzási transzport modellezése a földi légkörben –, amihez hozzá tudok szólni. Ugyanakkor emlékezetem szerint Miklós akkori munkájában a felhős/felhőtlen viszonyban képtelenség adódott, tehát a munka helyes eredményt csak akkor adott, ha a felhősödés paramétere (valami

béta, ha jól emlékszem) egy meghatározott értéket vett föl, ami 0,6 körül volt, és megfelelt az akkor éppen aktuálisnak tekintett bétának. A képtelenség béta = 0-ra pl. az volt, hogy a felszint elérő fluxus 1,5-szerese volt a bejövő fluxusnak, és erre semmi megjegyzés nem volt a munkában. Az egész tulajdonképpen lineáris regressziókra épült.” (2018. július 19.)

A légköri sugárzásátvitel témakörében egy *Magyar Energetika*-cikk körül kibontakozott vitához is hozzászólt (Barcza 2020a). Ebből tudományos helyzetértékelését emelem ki. „A CO<sub>2</sub> színkép vonalainak szaturációja”-t és a „... többi súlyos megoldatlan légkör fizikai problémát Miskolczi F. korábbi munkái említették, de tudomásom szerint ezek nincsenek jelenleg a teresztriális és bolygó légköri kutatások fókuszában. Egyelőre nem jöttek létre olyan asztrofizikai eredmények, mint a csillagok légkörére vonatkozó kutatásokból, akár a bolygók légkörének szerkezetére, egyensúlyára, vagy az égitestet elhagyó spektrumra vonatkozóan.” (2020. május 2. és 17.)

A Miskolczi-hipotézishez klasszikus könyvek figyelembevételét javasolta. E levelében készül munkájáról is beszámolt: „A csillagda könyvtárában megvan V. Kourganoffnak legalább egy könyve, volt is a kezemben, *Basic Methods in transfer problem*, ez 90 euroért kapható ma is. Nem néztem, de az *Astrophysics and Space Sciences* sorozatban is van könyve. Ezeket mindenképpen jó volna megnézni, mert részletesebbek, mint Unsöld, Mihalas, Collins könyve, akik sok, az alkalmazás körébe tartozó részletet csupán csillaglégkörökre dolgoznak ki, és a Chandrasekhar-féle Radiative transfer-nél – Dover, kb. 1960 – gyakorlatiasabb. Mindezek konstans fluxusú LTE-hez közeli állapotban levő forró termikus plazmára vonatkoznak. Kourganoff a közkeletű, teresztriális légkör fizikusok redukcionista álláspont határán álló nézeteinél sokkal általánosabb horizontot vázol a könyvében. A revidéált Marik könyvbe ezt be szeretném építeni, elképzeléseimet szeptember folyamán bele fogom/tudom venni. Átgondolt, jó munkához idő kell, a lényeg annak a megfogalmazása, hogy a csillag/bolygó légkörök (nagyon különböző!) radiatív betáplálású hőerőgépként modellezhetők, a besugárzás (TSI) egyensúlyra törekszik a kisugárzással (OLR). A kettő között egy nagyon bonyolult rendszer van, aminek egy, azaz csak egy (!!!) eleme a CO<sub>2</sub> mennyisége.” (2020. augusztus 26.)

Miskolczi Ferenc munkásságában őszerint maradóan értékes „az empirikus anyag, a Feri által számolt légkörmodellek, és a műholdas, stb. mérések, amelyeket össze kell, és lehet vetni a korrekt modellekkel, amely utóbbiakat 'Professor Dryasdust' stílusában készítettek. A mérési anyag kritikai értelmezéséhez elengedhetetlen annak használata, amit Feri tud róluk. Ezt az átdolgozott elméleti-numerikus eredményekkel összevetve lehet bizonyítani a mai hibás – kritikátlanul harsogott – paradigmákkal szemben a klímaváltozás okairól. És el lehet kerülni az ezekből következő költséges és elhibázott vagy egyenesen káros következtetéseket. Fontos aztán, hogy a helyes döntések ne legyenek a környezet, a légkör szeny-

nyezésére felhívások, hanem egy józan haladásra indítsák az illetékeseket, amit biztosan nem lehet elérni a 3. pontban említett, és később is előforduló kijelentésekkel, ki nyilatkozatásokkal.” (2020. szeptember 9.)

### 3.4. Véleménye nemzetközi fejleményekről

Barcza Szabolcsot rendszeresen tájékoztattam a témakörbe vágó nemzetközi publikációk születéséről, különösen, ha azok feltűnő reakciót váltottak ki. 2020 elején két kísértetiesen hasonló történetről szereztem tudomást: egy könyv (Fleming 2019), valamint egy *Nature Scientific Reports*-cikk (Zharkova et al. 2019) megjelenéséről és visszavonásáról.

A Fleming (2019 könyv (Rex J Fleming: A klímaváltozás CO<sub>2</sub>-elméletének tündöklése és bukása) hirtelen eltűnt a Kiadó kínálatából („problémák adódtak a könyv tartalmával, és a könyvkiadás joga visszakerült a szerzőhöz”). A könyv keresgélese közben (amit aztán máshonnan megkaptam) rátaláltam egy 19. századi munkára: *The rise and fall of papacy* (A pápaság tündöklése és bukása). Szerzője egy kálvinista filozófus (Robert Fleming) volt, aki felmenője lehetett Rex J. Flemingnek. E kapcsolat önmagában is elég izgalmasnak tűnt ahhoz, hogy felkeltse Barcza Szabolcs érdeklődését. Akkoriban vonta vissza a *Nature Scientific Reports* szerkesztősége Zharkova et al. (2019) cikket, ahelyett, hogy csak a vitatott állítást (változhat-e a Nap–Föld távolság 0,02 csillagászati egységgel) helyesbítették volna.

Barcza Szabolcs a nemzetközi vitákba nem szállt be, de összefoglalta és megosztotta alaposan átgondolt következtetéseit. Ma már világosan látszik, hogy a nemzetközi vita is lényegében az övével azonos következtetésekre jutott. „Köszönöm az átküldött anyagot, ránézésre rögtön látszott, hogy érdemi válasz hosszabb időt igényel. Csak ma jutottam hozzá az íráshoz, de ez még nem a teljes válasz. Fleming könyve elég sok dologra kitér, alaposabban át kellene tanulmányozni az állításait. (Ezt nem könnyíti meg az, hogy csak pdf file-ban van meg, és a monitorról tudom nézni.) Pl. egy helyen megakadt a tekintetem a Beer–Lambert-törvényen, amit citál, de nem sikerült 10 perc alatt sem visszatalálni oda. Mindez a radiatív transzferben volna érdekes. Ábrái, címei között találtam olyanokat is, amelyek emlékeztetnek Feri felvetéseire, és globális rendszerként tárgyalja klímát. Egyáltalán nem áll tőlem távol ez a megközelítés sem, de ennek csak egy részében (a radiatívban) vagyok igazán tájékozott. A szoláris MHD problémája és az esetleges vonatkozásai az irradiancia változásaira szintén aktuális kérdés. Csillagjai főnököm, Csada Imre a szoláris MHD-ben elismert szakember volt, még az azóta felszámolt JILA-ba (Boulder, Joint Inst. for Lab. Astrophysics) is meghívták, majd Irkutskban volt 2 évig a szintén jó hírű Severny professzor intézetében. Szabó János (ELTE, Elm. fiz. Tsz., majd Miskolc) munkatársa volt, és a Steenbeck f. dinamó elméletet értette, volt kapcsolata a Potsdami intézetbe is. Szóval nem ismeretlenek előttem a probléma gyökerei, de jobban meg kel-

lene ismerni Fleming művét, felveszem ezt is a napirendembe.

Zharkova visszavont cikke Fleming ábráját átveszi a Nap vándorlásáról a Naprendszer súlypontja körül, azt hiszem, mindkettőjük égimechanikai ismeretei hiányosak. A súlypont vándorlása és a szoláris dinamó (MHD) összekapcsolása vitatott téma, kevés a tény, numerikus eredmény, sok a hipotézis.

3 éve, amikor Ferivel beszéltem utoljára, ő is mozdulni akart ilyen irányba, mire én mondtam neki, hogy először tisztázni kellene a közvetlen hatást, pl. a fő aktor, a Jupiter, (és a többiek) perturbációjának hatására bekövetkező  $(\Delta R)/R$ -t, mert ennek négyzete adja az irradiancia megváltozását, és persze a Stefan–Boltzmann-törvény alapján a 'globális' hőmérséklet változását is. A nem egész számú periódusidők akár lebegést is produkálhatnak, aminek Fourier-analízise szekuláris változást is generálhat  $\Delta R/R$ -ben,  $T$ -ben. Mindez abbamaradt a szívbjajom miatt ott, hogy a múltkor szóban említett Kovács Tamás a numerikusan integráló égi mechanikai programcsomaggal rá nézésre a Jupiter periódusával, mint fő komponenssel talált domináns – kb 11,5 éves – tagot  $\Delta R/R$ -ben, de számottevő hosszabb idejű lebegést nem. Zharkova átvette Fleming  $\Delta R/R$ -jét, korrelálta a szoláris 'magnetic baseline'-nal, stb. Úgy érzem, nincs olyan fizikai elmélet, ami ilyesmi jogosságát sejtetné. Pláne még a Maunder-minimumot bevonva is csak adatsorok közötti korrelációról lehet szó. Az alapfeltevés tehát inkább statisztikai összefüggés 'felfedezése', ma ez nagyon divatos irány, mert a nehézsúlyú fizikát nem kell tudni hozzá. De  $\Delta$  irradiancia/irradiancia –  $\Delta R/R$  –  $\Delta T/T$  szilárd evidencia (a megfelelő kitevőkkel). A visszavonásról átküldött cikk, és a kommentárok hozzá: nem világosak (helyenként egyenesen zavarosak.) Szóval ezekről még alaposabb vizsgálódás után érdemes volna beszélni. Azt sem ártana hangsúlyozni, hogy ebben a 'betáplálás' változásai, és a rendszer globális válaszai nagyon sok tényezőtől függenek, de ha szét lehet választani őket, azt tegyük meg. Ehhez megtaláltam azt az a munkámat, amit 2017-ben jeleztem Sopronban, de abbahagytam a kardiológiai intermezzo miatt.

Mostanra ennyit, apránként megpróbálom alaposan átrágni magamat Zharkova és Fleming munkáin. Mellesleg kötődik az egész a Marik könyv revideált kiadásához a hozzám került Csillaglégkörök, bolygólégkörök, spektroszkópia fejezethez. Szeretnék minőségi munkát produkálni, amihez idő, türelem kell, bízom benne, hogy sikerül az 198?-as kiadásból pl. teljesen hiányzó bolygólégköri vonatkozásokat is belevenni." (2020. március 12.)

Ezt követően bukkant fel a *Pattern Recognition in Physics* című folyóirat 2014-es megszüntetésének esete (PRP 2014). Megküldtem Barcza Szabolcsnak a két megjelent lapszámot. Ezekben éppen azokat a kérdéseket boncolgatták, amik őt is foglalkoztatták.

Néhány nap múlva ezt válaszolta: „A The Earth–Atmosphere Energy Balance témában a radiatív input–output

rész összefogását tudnám ajánlani. Az erről szóló téma irodalmát kb. 2016-ig követtem. Akkoriban Miskolczi Feri átadta nekem a hartcode programcsomagját, de nem installáltam.

A csatolt *Pattern Recognition in Physics*-cikkekbe bele nézve ismeretlen nevekkkel találkoztam. A Nap bolyongása a Naprendszer súlypontja körül gyorsuló mozgás (becsült felső korlát rá  $1\,500\,000\text{ km}/(1,73 \cdot 10^8)^2 = 5,01 \cdot 10^{-8}\text{ m/s}^2$ , ennek korrelálása a Nap aktivitásával nem lehetetlen, de fizikai, elektrodinamikai háttere – ha van – nem ismert, tudtommal teljesen ismeretlen terep. A közvetlen hatás, a Nap (.001 erejéig) konstans luminozitása esetén is a Nap–Föld távolság kaotikus változása miatt inkább .01 nagyságrendű, és tudtommal ezt senki nem tűzte napirendre, ennek tisztázására tett eddigi kísérleteim vázolója a tegnap csatolt dsuea.pdf tartalmazza." (2020. május 18.) Az említett dsuea.pdf megtalálható itt: Barcza (2020b)

Aztán (május 21-én) visszaigazolta, hogy a lapszám szerkesztője, Nils-Axel Mörner „komoly ember”.

Egy alapos CO<sub>2</sub>-klímaérzékenységi cikket (Wijngaarden, Happer 2020) is megküldtem neki. Véleménye William Happer-ről: „kellemes meglepetés volt számomra, hogy a sok megszólaló közül láthatóan azon kevesek közé tartozik, aki abszorpciókoefficiens, W/m<sup>2</sup> szinten is látja és érti a problémát” (2020. június 17.) Természetesen William Happer is megkapta Barcza Szabolcs cikkét (eljuttattam neki), de Barcza Szabolcs eredményére sajnos e körből sem mutatkozott igény.

### 3.5. A Fiducial periodtól az asztrometeorológiáig

Részletkérdésekre adott válaszai is messzire vezetnek. Például erre a kérdésre: „Kedves Szabolcs, Petrovay-nál olvasom (Petrovay 2020), hogy 'fiducial period', ami 14,5 év. Mi az?” Íme a válasza: „A fiducial line, a magyar nyelvű geometriában vezéregyenes a kúpszeletek (Kegelschnitte) vonatkozásában. Németül Leitlinie. Magyarul az ennek megfelelő fiduciális egyenest sosem hallottam. Asztrofizikai irodalomban kicsit pongyolán diszkriminátor (vonal) értelemben már sokszor láttam, inkább kozmológiai vonatkozású cikkekben. Petrovay cikke lényegében felsorolja a lehetséges módszereket az előrejelzésre, és hogy egyik sem igazán jó. Arról is hallgat, hogy miért éppen 14,5 év. Jó 50 éve a csillagdában Csada Imre is foglalkozott a szoláris dinamóval, onnan ismerem a témakör hazai indulását. Téma volt az egész az ELTE Elm. fiz. Tanszékén, amit annak idején látogattam én is. Potsdamba, Irkutszba, Boulderbe Csadának volt laza kapcsolata, szeretett volna valami periódikus megoldást produkáló MHD modellt felállítani. Ő sem jutott messzebbre, mint a kísérletek Petrovay cikkében. (Se periódus, se amplitúdó.)

Dorotivics [FIZ-INFO által terjesztett] előadását online megnéztem. Az Ő eredményei is, mint a területen dolgozó számos napfizikusé statisztikai természetűek. Nem világos, hogy mi lehet ezek oka, milyen napfizikai, MHD stb. modellt lehet velük felállítani. A megfigyelési bázis világos, azon túl minden sötét, a Parker-modell (kb. 1960)

leporolt változatai ma is a kvalitatív megértés alapjai, kvantitatív MHD modell nem létezik.

Még nem fogalmaztam meg pontosan, talán holnap, holnapután meglesz, és el tudom küldeni elméleti beállítottságú hazai ismerőseimnek ... a kérdést: miért nem téma a Nap tehetetlenségi mozgása, esetleges árapály erők hatása a napciklusra, főleg a Jupiter részéről. Amit erről 40–50 éve hallottam, az mind 'vague suggestion'-ba sorolta ezt. Az előterjesztők pedig nem tudtak semmit mondani a lehetséges napfizikai, asztrofizikai, MHD, stb. háttéréről." (2020. május 25.)

Az élesen asztrometeorológiai jellegű felvetések (pl. Roberts (1973)) elől kitért. Nehezményezte ugyanakkor, hogy az eddigi magyarországi klímavitákon „nagyon kevés szó esett a fizikailag tárgyalható folyamatokról, a kvantifikálható, kvantifikált kémiai, geológiai, geofizikai, paleontológiai, paleoklimatológiai ismeretekről. Inkább csak az általánosságok, a körülbelüli értékek kerültek szóba, szinte mellesleg.” (2020. február 18.) Ez igaz. Egy olyan témakörben, ahol még az alapfogalom („klímaváltozás”) is tisztázatlan, és a tudományos viták befolyásolásában is tetten érhető a tudományon kívüli erők irányító szerepe, lehetetlen az általa igényelt tudományos tisztázását elvégezni. Szabolcs arra törekedett, hogy szigorúan egzakt fizikával és matematikával leírható témákra korlátozódjon. E felvetése a halála óta végbement fejlemények tükrében időszerűbb, mint valaha volt.

#### 4. Projektterv az égi eredetű besugárzási ingadozás klímaváltozási hatásainak kutatására

2018-ban már kirajzolódnak jövőbeni tervei: „Pillanatnyilag nem foglalkozom a földi légkör radiatív egyensúlyának kérdésével. Ha időm lesz rá, akkor inkább az égi mechanikai eredetű besugárzási ingadozást szeretném elemezni, frekvencia analízissel megspékelve, hátha van valami rezonancia, ami összeköthető a klímaingadozással. De egyelőre a Tolman-Oppenheimer-Volkov egyenlet összes megoldásának megtalálásán fáradozom, hátha azok beigazolják az Eddington-sejtést, és akkor a jó 50–60 éve burjánzó gravitációs szingularológiát lehet törölni a komoly tudományos témák közül.” (2018. augusztus 22. )

Igyekezett együttműködni mindazokkal a magyar kutatókkal, akik az égi eredetű besugárzási ingadozás kutatásában segítségére lehettek. Ehhez biztatást jelentett neki mindaz, amit az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat hosszú távú szándékairól megtudott. Látva a nemzetközi mozgólódásokat, konkrét projekttervek készítésére biztattam. Mindketten reméltük, hogy elgondolásai megvalósulnak. Egy levelében ezt írja: „Elkezdtem írni egy esetleges jövőbeli cikk magját, mert az általam eddig olvasott művek utalást sem tartalmaznak azokra az esetleges égi mechanikai hatásokra, amiről a múltkor írtam: 3 éve, amikor Ferialvel beszéltem utoljára, ő is mozdulni akart ilyen irányba,

mire én mondtam a Jupiter, (és a többiek) perturbációjának hatására bekövetkező  $(\Delta R)/R$ -t kellene nézni, mert ennek (errefelé nyomon vagyok) négyzete is adja az irradiancia megváltozását a radiatív transzfer esetleges megváltozása mellé, amire eddig koncentráltam, és persze a Stefan–Boltzmann-tv. alapján a 'globális' hőmérséklet változása is ebből jön. Haladásom a munkában lassú, de az előjelek azt sejtetik, hogy errefelé van keresnivaló.” (2020. április 11.)

2020 júniusában a programtervei explicite is megfogalmazódtak: „Kedves Kollega! Elképzelhető, hogy a közeli jövőben az ELKH támogatásával az alábbi kutatási irányokat is magában foglaló nagyobb program indul: (\*) The Earth-Atmosphere Energy Balance, (\*\*) Space weather – Earth weather (and climate), (\*\*\*) Earth's interior and climate change. Szeretném megkérdezni, hogy ilyen irányú munkákban a részvétel érdekelne-e. Ha igen, nagyra értékelném a véleményedet, és szívesen exponálnék néhány konkrét kérdést is. Válaszodat előre is köszönöm. 2020. június 2. Üdvözlettel, Barcza Szabolcs” (2020. június 3.)

Több pozitív visszajelzést kapott. Néhány nap múlva kiegészítő tájékoztatást küldött szét: „A globális melegedés és a klímaváltozás témakörbe annak kapcsán kerültem, hogy ennek sugárzási vonatkozásai szorosan összefüggenek az ELTE Csillagászati Tanszékén tartott Asztrofizika előadásommal (csillagléggörök fizikája, radiatív transzfer).

A klímaváltozáshoz a hajtómotor: a radiatív betáplálás (TSI, total Solar irradiation), és a kisugárzás (OLWR, outgoing long wave radiation) jól kvantifikálható, kW egységekben számítható, és ezért el kell és lehet választani a rendkívül sok paraméterrel bíró földi klímajelenségektől. Ilyesmiről még publikáltam is (Greenhouse effect from the point of view of radiative transfer, AGG, 52, 581–592, 2016.) A témakörben megnyilatkozó számos résztvevő Miskolczi Ferenc kivételével a fizikai háttérrel, a műholdas mérésekről vajmi keveset tud. Az ő révén kerültem kapcsolatba a témával, és sokszor konzultáltunk, találkoztunk. A számos 'üvegházhatású gáz' közül néhány benne van a köztudatban (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, ...), de hatásuk átfogó, kvantitatív tárgyalására kevés olyan kísérlet történt, amelyet Miskolczi F. már az USA-ban végzett.

Elképzelhető, hogy a közeli jövőben az ELKH támogatásával az alábbi kutatási irányokat is magában foglaló nagyobb program indul: (\*) The Earth–Atmosphere Energy Balance. (\*\*) Space weather – Earth weather (and climate), (\*\*\*) Earth's interior and climate change.

Elsősorban a (\*) pont tárgyalása, összefogása kapcsán tudnék érdemben beszélni a munkába, kiegészítve a radiatív tárgyalást égi mechanikai hatások figyelembe vételével együtt. Ez utóbbi ugyanis a fősodratú kutatásokban csak olyan kvantitatív formában van jelen, ami pl. a Milankovics–Bacsák-elmélet talaján áll. A Föld orbitális mozgásának hatása pedig 10–100 éves, vagy szekuláris – pl. O(1000–10000) – éves időskálán – és az ezek által keltezt esetleges rezonanciák kiderítése kívánatos volna.

E téren több, meggyőző kvantitatív eredményre nem vezető kísérlet volt pl. a napciklus, MHD hatások, és a Jupiter 11.9 éves keringési ideje között.” (2020. június 11.)

Készített egy még részletesebb feladatleírást is (Barcza 2020c):

- „1.) Égi mechanikai hatások becslése felé elindultam 2016-ban. Ez a munka akkor félbeszakadt. Vázlatos elképzeléseim, kéziratom, és első becsléseim azt sejtetik, hogy itt több feltáratlan terület van. Csupán egy példa a Nap-Föld távolság változása a többi bolygó hatására. A hatások szuperpozíciója és a periódusok aránya sejteti, hogy a pályaháborgás, ingadozás lebegés(ek)e)t is hozhat létre a periodikus jelenségek, a tengelyforgás, pálya excentricitása mellé. A kiértékeléshez elképzelésem szerint a csillagdában szerkesztett periódusanalízisi, „fehérítési” eljárások nagyon jól jöhetnek.
- 2.) Ki kellene deríteni a hatását a Földet érő besugárzás (TSI) a klimatológusok által sejtett (vitatott) sztochasztikus ingadozásainak. A meglehetősen komplex, számos nemlineáris csatolással is bíró közeget, rendszert (légműzések, tengeráramok, változó kémiai, fizikai paraméterek, stb.) kváziperiodikus környezeti hatások érik: pályaháborgások, szoláris eredetű MHD jelenségek, plazmaáramok.
- 3.) Tisztázni kellene a változó atmoszferikus kémiai, fizikai paraméterek hatását a besugárzás elnyelésére, kimenő kisugárzásra, és hogy milyen formában mit hagynak hátra: hőmérséklet, stb., pozitív visszacsatolású változások.
- 4.) Érdekes lehet még megemlíteni, az AGG-ben megjelent dolgozatban közölt eredmény – a növekvő CO<sub>2</sub> koncentráció a globális klíma kb. 150 éve tapasztalt melegedéséből legfőljebb 20–30 százalékként lehet felelős, ha jól értékeltem ki az AERI műhold 10 éves mérési sorozatát. (Mellesleg jó volna tudni a maradék 80–70 százalékként okát.) Nemigen tudok a cikk forgásáról a citálások tengerében, de a sokszor automatikus gépi megkeresések sejtetik, hogy elgondolkoztatónak találtatott a dolgozat, és szeretnék látni (esetleg leközölni) a folytatást.

Szeretnék tájékoztatni arról, ha a közeli jövőben körvonalazódnak a lehetséges irányok, de addig is próbálok majd szóban tájékozódni és tájékoztatni.” (2020. június 11.)

Témakörének helyét a klímatudományban így látta:

„A klímaváltozásról, a Föld melegedéséről manapság dúló vitákban, az antropogén és természetes okok elkülönítéséhez meglátásom szerint az (1), (2) pont alatt felsorolt fizikai tényezők között szükséges, és el is érhető a tisztán látás. Ezek elkülönített tárgyalása leválasztható, és le is választandó a földi atmoszféra, a klímaingadozás, a szekuláris klímaváltozás sokkal összetettebb problémájától.

- 1) A betáplálás, a TSI (total solar irradiance) ingadozásai az egyik témakör. Két csoport különíthető el a lehetséges okok között:
  - 1a) a Nap L luminozitásának ingadozásai, korrelációi a Nap megfigyelt, fizikailag mérhető paramétereivel (napcik-

lusok, korpuszkuális sugárzás, mágneses, MHD hátér, stb.) és

- 1b) a Nap-Föld d távolság változása a Föld orbitális paramétereinek rövidtávú és szekuláris (szabályos és sztochasztikus) elemeinek ingadozásából kifolyólag.
- 2) A földi légkör radiatív tulajdonságainak kvantitatív elemzése, albedo, abszorpció, az abszorbeált radiatív teljesítmény hatása a fizikai és egyéb paraméterekre, továbbá a kisugárzott teljesítményre. Ezek függése természetes és antropogén okoktól. A kulcs az elemi folyamat: korrekt fizikai megoldása különböző fizikai és kémiai tulajdonságokkal bíró levegőoszlopok transzparenciájának meghatározása.

Ezek összegzése elvezethet a globális klíma hajtómotorjára vonatkozó kvantitatív következtetésekhez, a radiatív betáplálás és kisugárzás egyensúlya milyen fizikai paramétereket hoz létre a földi atmoszférában.

Ezen programhoz kívánja a jelen tervezet vázolni az elképzeléseket, azzal a nyitottsággal, hogy nem a végleges munkaanyagról van szó, nyitva áll kommentár, kiegészítés, módosítás iránt. A végrehajtása után az eredmény összefoglalása kívánatos, hogy a sugárzástani, fizikai, klimatológiai kérdésekben tudományos igényű tárgyilagos tájékoztatást adjon a szélesebb közönségnek, a viták inkább csak távoli megfigyelői számára.” (2020. június 24.)

## 5. Összefoglalás

Barcza Szabolcs halálával az általa összefogni kívánt kutatási téma hazai szálai egyelőre elszakadtak. Barcza Szabolcsnak nem volt ideje publikálnia ezirányú eredményeit. Ahhoz, hogy majd valakik hatékonyan szöhhessék tovább e szálakat, jó, ha ismerik a hazai előzményeket. Ezért készült el ez a cikk.

### A tanulmány szerzője

Szarka László Csaba

### Hivatkozások

- Barcza Sz. (2010): Csillagléggörök fizikája. Csillagszínképek kiértékelésének asztrofizikai alapjai. Egyetemii jegyzet, 4. ideiglenes verzió. (Eredeti változat: ELTE Eötvös Kiadó, 1997) <https://konkoly.hu/staff/barcza/jeb.pdf>
- Barcza Sz. (2016a): Greenhouse effect from the point of view of radiative transfer. *Acta. Geod. Geophys.* 52 (2017), 581–592. <https://doi.org/10.1007/s40328-016-0187-z>
- Barcza Sz. (2016b): Üvegházhatás a földi atmoszférában a radiatív transzfer szempontjából. Összefoglalás a GGI külsőeként végzett munkáról. Kézirat (Sopron–Budapest, 2016. április 29.) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2016c): Üvegházhatás a földi légkörben: a sugárzások áramlása, globális melegedés. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2017a): Szakmai önéletrajz. (Készült az MTA CSFK Emeritus Kutató felterjesztés mellékleteként) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>



- Barcza Sz. (2017b): Climate, secular changes in orbit and irradiation of the Earth. Az előadás diái. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2017c): Climate, secular changes in orbit and irradiation of the Earth. Az előadás összefoglalója. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2017d): Met Office számítások. Kézirat (Benne hivatkozással erre: WMO (2013): The global climate 2001 – 2010. A decade of climate extremes. WMO-No. 1119. ISBN 978-92-63-11119-7) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2020a): Kommentár Héjjas István „Elkerülhető-e a klímakatasztrófa” c. cikkéhez, és a lektorok csatolt véleményéhez Forrás: Az ENERGETIKA 2020. márciusi száma (2020. május 17.) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2020b): Estimations for the secular oscillation of the Sun–Earth distance. Tervezet, 1. verzió, 2020. ápr. 30. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2020c): Vázlat egy 'proposal'-hoz (tervezet). 2020. június 24. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza M. (2021): Barcza Szabolcs emlékére. <http://epss.hu/en/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Benkő J. (2021): Barcza Szabolcs (1944–2021). <https://konkoly.hu/news/BarczaSzabolcsNekrolog.pdf>
- Cionco R. G., Soon W. W.-H. (2017): Short-term orbital forcing: a quasi-review and a reappraisal of realistic boundary conditions for climate modeling. *Earth-Science Reviews*, 166, 206–222.
- Connolly R., Soon W., Connolly M., Baliunas S., Berglund J., Butler C. J., Cionco R. G., Elias A. G., Fedorov V. M., Harde H., Henry G. W., Hoyt D. V., Humlum O., Legates D. R., Luning S., Scafetta N., Solheim J.-E., Szarka L., van Loon H., Velasco Herrera V. M., Willson R. C., Yan H., Zhang W. (2021): How much has the Sun influenced Northern Hemisphere temperature trends? An ongoing debate. *Research in Astronomy and Astrophysics* (megjelenőben, MS 4906 (RAA-2020-0449))
- Fleming R. J. (2019): The Rise and Fall of the Carbon Dioxide Theory of Climate Change. (A klímaváltozás CO<sub>2</sub>-elméletének tündöklése és bukása) DOI:10.1007/978-3-030-16880-3 Corpus ID: 198410153. A kiadó weboldalán (<https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-16880-3>)
- PRP (2014): Termination of the journal *Pattern Recognition in Physics*. <https://www.pattern-recognition-in-physics.net/>) A megjelent publikációk elérhetők itt: <http://www.pattern-recogn-phys.net/>
- Petrovay K. (2010): Solar cycle prediction. *Living Rev. Sol. Phys.*, 2010; 7: 6. Published online 2010 Dec 27. DOI: 10.12942/lrsp-2010-6 (frissítve 2020-ban) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4841181/>
- Roberts W. O. (1973): Relationships Between Solar Activity and Climate Change. Symposium on Possible Relationships between Solar Activity and Meteorological Phenomena, November 7–8, 1973, Greenbelt, Md.
- Szarka L. (2021): Föld és ember. MTA rendes tagsági székfoglaló előadás, 2019. szeptember 17. Szerkesztett változat: *Magyar Belorvosi Archívum*, 74/1, 8–27.
- van Wijngaarden W. A., Happer W. (2020): Dependence of Earth's Thermal radiation on five most abundant greenhouse gases. *Atmospheric and Oceanic Physics*, <https://arxiv.org/abs/2006.03098>
- Zharkova V. V., Shepherd S. J., Zharkov S. I., Popova E. (2019): Retracted Article: Oscillations of the baseline of solar magnetic field and solar irradiance on a millennial timescale. *Sci. Rep.*, 9, 9197. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45584-3>