

# AZ ALFÖLDI ÉGHAJLAT-VITÁTÓL A GLOBÁLIS FELMELEGEDÉSIG: HÁROM TUDOMÁNYTÖRTÉNETI FEJEZET MAGYARORSZÁGRÓL

Jankó Ferenc

Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Nemzetközi és Regionális Gazdaságtani Intézet

9400 Sopron, Erzsébet u. 9. [frk@ktk.nyme.hu](mailto:frk@ktk.nyme.hu)

## Kivonat

A tanulmányban három relatíve rövid epizódot mutatok be a hazai éghajlatkutatás történetéhez kapcsolódóan. Elemzem az alföldi éghajlat-vita csúcspontját, a Kaán–Réthly vitát, amelyben nemcsak két különböző személyiség mutatkozott meg, hanem a környezet-, illetve éghajlatváltozásról vallott eltérő elképzelések is szembe kerültek egymással. Két napilap szemlélézésével bemutatom a szélsőséges időjárás hatását a sajtóra, illetve a közbeszédre, rámutatva a sajtónak a maihoz igen hasonló beállítottságára. Végül felelevenítem a globális klímaváltozási elmélet hazai bevezetésének körülményeit, kiemelve, hogy azt a régi éghajlatingadozási teória egyik képviselője vetette fel először, ám már az új tudósgeneráció vitte véghez, nemzetközi impulzusokból, részben szovjet közvetítés révén.

Kulcsszavak: éghajlatváltozás, éghajlatingadozás, tudományos vita, tudománytörténet

## From Regional to Global Climate Change: Three Chapters of Science History from Hungary Abstract

I show three relative brief episodes in relation to the history of Hungarian climate research. I investigate the peak of the climate controversy of the Great Hungarian Plain, i.e. the Kaán–Réthly debate, where not only two different personalities, but also two different imaginations of environmental or climate change faced with each other. Second, I show the effect of extreme weather on the media and public discourse through newspaper coverage, pointing out the similar attitude of the press compared to the present. Third, I recall the circumstances of the introduction of the global climate change theory in Hungary. I highlight that a representative of the old idea, i.e. stable climate with climatic fluctuations, raised the new theory first, but the new generation extended it with international impulses, partly with Soviet transmission in the background.

Keywords: climate change, climatic fluctuations, scientific controversy, science history

## BEVEZETÉS

A hazai és a nemzetközi tudománytörténetben figyelemre méltók azok az epizódok, amikor a környezet vagy szűkebben az éghajlat megváltozásának kérdése a figyelem középpontjába került. Magyarországon ilyen volt az ún. alföldi éghajlat-vita, amelynek történetét egy másik tanulmányban a dualizmus korától a második világháborúig részletesen feldolgoztam, s röviden utaltam a viták 1950-es évekbeli megújulására, illetve a jelennel való kapcsolódásokra. Mindezeket összefoglalva a viták két fő kérdése az volt, hogy erdősítéssel növelhető-e egy terület (az Alföld) csapadéka, illetve hogy az alföldi vízrendezési munkálatok megváltoztatták-e az Alföld éghajlatát, szárazabbá, csapadékhiányosabbá téve azt. Ezek a viták először az 1860-as évek közepén bontakoztak ki az Erdészeti Lapokban majd' húsz évvel a Tisza szabályozási munkálatainak megkezdése után Divald Adolf erdőmérnök, Érkövy Adolf kultúrmérnök és vitabeli ellenfelük Hunfalvy János geográfus között. Néhány csendesebb évtized után az alföldfásítási törvény megszületése idején került újra az éghajlati kérdés a figyelem középpontjába. A vitában erdészek, meteorológusok, vízépítő mérnökök, geográfusok, talajtanosok, botanikusok, történészek vettek részt, de annak lenyomatait megtalálhatjuk a sajtóban vagy a politikai szintéren is. A vita a második világháború után az 1950-es évek sajátos politikai közegében újult ki rövid időre, amikor az országfásítási mozgalom adta annak közvetlen hátterét (Jankó 2013, 2014).

Jelen tanulmányban három szílat fejték ki részletesebben. Az 1930-as években a vita csúcspontját Kaán Károly erdőmérnök-politikus, és Réthly Antal meteorológus közötti vitacikk-váltás jelentette. Ezt fogom először vizsgálat alá venni, elemezve a tudósok gondolatait, érvelései mögött a tudományról, a környezetváltozásról való elképzeléseiket is. Ezután a korabeli sajtón keresztül azt mutatom be, hogy mi szűrődött át a tudományból a közönségi szférákba, a közbeszédbe, levonva ezek tanulságait. Harmadrészt pedig azt a fejlődési vonalat igyekszem felvázolni, ahogy a magyar tudományosság eljutott a regionális éghajlatváltozás kérdésétől a globális éghajlatváltozás teóriájáig. Itt elsősorban Berkes Zoltán mérőldkönek számító írására koncentrálok majd.

## A KAÁN-RÉTHLY VITA

A két világháború közötti klimatológiai viták csúcspontjaként tekinthető az a vitacikk-váltás, amely Kaán Károly és Réthly Antal között történt. Nevezetteket aligha kell bemutatni, Kaánt és Réthlyt nem egy szakma tartja neves elődjének. Itt csupán annyit emelnénk ki, hogy Kaán személyében egy a tudományt a politika eszközének tekintő államférfiú volt a vita egyik résztvevője, akinek tanulmányai és könyvei kimondottan szakpolitikai célokat szolgáltak, egyértelműen a szükséges teendők szakmai alátámasztásaiként funkcionáltak. Réthly Antal ezzel szemben a tiszta tudomány képviselőjeként tekinthető, aki érezhetően távolabb tartotta magát a politikától, bár az Országos Meteorológiai Intézet tisztségviselőjeként, majd vezetőjeként erre nem mindig volt lehetősége, ám írásaiban e távolságtartás markánsan kiütözik.

Réthly (1933) a Meteorológiai és Földmágnességügyi Intézet aligazgatójaként és egyetemi magántanárként a Földművelésügyi Minisztérium kiadványában publikálta azt a tanulmányt, amely Kaán Károly reakcióját kiváltotta. Az írás eredetileg a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet azon előadás-sorozatában hangzott el, ahol az alföldi vízszabályozásokat érő kritikákra, támadásokra kívántak reflektálni. Réthly ebben a tanulmányában is, mint oly sok helyütt másutt, alapvetően szakmaiatlannak, hozzáértést nélkülözőnek igyekezett beállítani azt a véleményt, amely a vízrendezéseknek éghajlatrontó hatást tulajdonított, s hozzáértőnek szinte kizárólag a meteorológusokat fogadta el. A vádakkal szemben rendre megfigyelési adatokat elemzett, részben a később publikált időjárási feljegyzéseit használta (lásd: *Időjárási események és elemi csapások Magyarországon*). Érdekesség, hogy Réthly 1923-ban, tehát jóval a viták előtt publikálta, hogy a régi esőmérők 1912 előttről 10-15%-kal többet mértek a valósnál. 1933-as tanulmányában szándékosan korrigálás nélkül alkalmazta négy állomás adatát „melyekből még részrehajlással sem lehet kimutatni a csapadék egyirányú állandó csökkenését” (Réthly 1933: 150), viszont 1938-ban már azt írta, hogy „5-10 éves átlagokban tényleg kimutatható volna a csapadéknak bizonyos fokú csökkenése” (Réthly és Bacsó 1938: 259), ha az adatokat javítás nélkül vennék figyelembe. Vajon a plusz ötévnyi adatsor árnyalta a magyarázatot, vagy a számítási mód változtatása? (Vö. Jankó 2013: 58, t. i. Szántó István (1940) ugyanazzal az adatsorral igyekezett a szárazodást bebizonyítani, amivel Réthlyék annak hiányát.)

De Kaán Károly nem a módszertani problémák miatt reagált élesen Réthly tanulmányára a Vízügyi Közleményekben. Kaán személyes támadásnak vette azt, hogy Réthly mellékesen bírálta az alföldi fásítások előmozdítása érdekében éghajlatjavulást, több csapadékot kilátásba helyezők is. Ezután – részben félreértve Réthlyt – hazai botanikusok mellett Köppenre és Geigerre, tehát külföldi meteorológusokra hivatkozva az erdők mikroklmatikus hatásait taglalta, mintha azt vitapartnerre nem ismerné, majd az alföldfásítási törvény indoklását elemezte. Mindezt azzal a céllal, hogy Réthlyt nem hozzáértőnek, a mikroklmatikus hatásokat figyelmen kívül hagyónak, vádjait pedig céljukat tévesztőknek állítsa be: „*Réthly aligazgató úr [...] makroklmatológus szemszögéből bírálja tehát el ezt a kérdést és ezzel nagy tévedéseknek esik áldozatul* (Kaán 1933: 52).”

Réthly (1934) viszontválaszában sietett tisztázni Kaán félreértéseit, szavainak félremagyarázásait. Réthlyt természetesen bántották Kaán „bántó leckéztetései”, így nem maradt

adós, ő is bemutatta Kaán hibás idézését, és a Kaán nevéhez fűződő alföldfásítási törvényjavaslatnak és indoklásának számos félreérthető megfogalmazását. Am békülékeny hangon zárta tanulmányát, „[h]a Kaán Károly államtitkár úr öméltósága azt állítja, hogy mind ő, mind munkatársai az Alföld fásítása érdekében készített törvényjavaslatban lefektetett indoklásban és egyebütt is csupán mikroklimatikus hatásokra gondoltak, akkor azt el kell hinnem és akkor az államtitkár úr az én álláspontomat tette magáévá és ilyenképpen köztünk nincs is véleménykülönbség” (Réthly 1934: 80), és később is igyekezett gesztusokat tenni Kaán irányába, pl. tisztelgő hivatkozással annak munkáira (Réthly és Bacsó 1938: 235).

Kaán viszont nemigen változtatott álláspontján – pl. fenntartotta, hogy az Alföld éghajlatának romlását a vízrendezések és az erdőpusztítások idézték elő (Kaán, 1939: 38) – s Réthly nevének említése nélkül újfent bírálta a Réthlynek tulajdonított makroklimatológiai álláspontot (Kaán 1939: 331), s részben korábbi – Réthlyvel vitázó – elemzéseit közölte újra utolsó nagy művében. Felteszem azt is, hogy Réthly válaszcikkét már nem vette kezébe, hivatkozás híján szövege erre utal. Némi gesztust azért ő is gyakorolt, amellet, hogy most már a mikroklima és makroklima fogalmakat pontosan elválasztva rögzítette, hogy az erdő nem növelheti a csapadékmennyiséget, a saját könyvénel egy évvel előbb megjelent Réthly és Bacsó kötetet kezébe véve idézte annak számára is helytálló megállapítását az alföldi fásítás szükségességéről (Kaán 1939: 347).

A vita résztvevői közül Réthlyben olyan tudóst láthatunk, aki megfigyelő, adatelemző megközelítéséből táplálkozva elvetette az egyirányú éghajlatváltozás gondolatát, s mint a harmadik fejezetben még látni fogjuk, az emberi tevékenységet elenyészőnek gondolta ahhoz, hogy az éghajlati rendszerbe bele tudna nyúlni, csak lokálisan tartotta tehát valósnak az ember környezet-alakító szerepét. Kaán viszont az egész Alföld képének emberi átalakításáról beszélt, s mindez szervesen illeszkedett a természetvédelem terén kifejtett úttörő munkásságához. Ezért a hazai tudományos életben a tágabban értelmezett ember okozta környezetváltozás gondolat egyik előfutáraként tekinthető.

## **AZ 1934-35-ÖS ÉVEK VITÁINAK LENYOMATA A SAJTÓBAN**

A globális éghajlatváltozás problémája a sajtóban egyrészt rendre a szélsőséges időjárási helyzetek idején kerül fókuszba. Ezt fontolóra véve, s mivel a két világháború közötti viták fokozódásához az 1934-es száraz tavasz és 1935-ös aszályos nyár is hozzájárult, a nevezett évekből szemléztem a Pesti Hírlap és a Népszava folyóiratszámait. Bognár Károly meteorológus (1935a) értékelése szerint az 1934 tavaszán tapasztalt szárazság egyetlen egyszer sem fordult elő még a 20. században, azonban tanulmányának végén a lehetséges okokat keresve ő is rögzítette, hogy az aszály nem a vízrendezés miatt következett be. Az 1935-ös csapadékihiányos periódus nemcsak a nyarat érintette, hanem az ősz első két

honapjára is áthúzódott. Számos mérőállomáson a csapadék harmincéves átlagának harmada vagy fele esett csupán (Bognár 1935b).

A konzervatív Pesti Hírlap 1934 májusában a hisztériakeltés ellen közölt cikket, majd beszámolókat közölt a negyedik hete tartó országos szárazságról, de az amerikai aszályról is (Pesti Hírlap 1934a, 1934b, 1934c). A május 27-ei számban olvashatunk egy hosszabb írást Balla Antal tollából, aki a 19. századi vitákból Érkövy Adolfot, Hunfalvy Jánost idézte, de Réthly Antal gyűjtésére is kitért az elemi csapásokról, felvetve az Alföldet kiszárító folyószabályozások kérdését és az öntözőrendszerek hiányának problémáját. *„Amíg a szárazság ellensúlyozásáról a modern technika fejlett és kitűnően bevált eszközeivel nem gondoskodunk, a fenyegető időjárási katasztrófa miatt állandóan kockán forog az egyre elsivatagosodó Dunamedencébe szorult kilencmilliónyi lakosságnak kenyere és élete.”* Cikkében a Rohringer Sándor műegyetemi tanár vezetésével véghezvitt, Kunszentmiklós és Izsák környéki vízlecsapolás nyomán keletkezett „kétségbeejtő szikes sivatag”-ot is felhozta például, amelyre nevezett a lap június 2-ai számában adott cáfolatot *„kívánatos, hogy szűnjön meg végre a szikektől való félelem, de különösen szűnjön meg a vízimunkálatok lebecsülése, mert az ármentesítés és lecsapolás a mai Magyarország létének alapfeltétele!”* (Pesti Hírlap 1934d, 1934e).

Az 1935-ös aszályokról már kevesebb híradást találni a Pesti Hírlapban. Egy cikk a kapcsolódó kormányintézkedésekről és a várva-várt eső megérkezéséről tudósított (Pesti Hírlap 1935a), egy másik pedig az időjárás-módosítás – a korban egyébként igen divatos – témájának szentelt néhány sort az amerikai légkondicionáló készülékekkel kapcsolatos fejlesztésekre utalva (Pesti Hírlap 1935b).

A Népszava sokkal aktívabb tudósítója volt az aszályoknak. Ennek az is lehet az oka, hogy a szociáldemokrata lap felismerte, hogy a rossz időjárás elsősorban a földműves vidéki lakosságnak árt, vagyis potenciális szavazóbázisának, s így próbált politikai tőkét kovácsolni a helyzetből. Ezt jól bizonyítja az az írás, ami 1934 tavaszán született: *„Most szárazság gyilkolja a reményégeket és fenyegeti pusztulással az ember kenyerét. [...] Bizony, katasztrófa! A kevés és drága kenyér: a legnagyobb katasztrófa. Amikor a természet pusztít és nem adja meg, amit vér és verejték akar belőle kiemelni: katasztrófa. Amikor a természet csinálja: katasztrófa. Amikor az ember pusztít: árjavitás?”* (Népszava 1934c). Emellett számos tudósítást olvashatunk a rozs kiszántásáról, a világszerte tapasztalható szárazságokról, a fővárosi vízellátási zavarokról (Népszava 1934a, 1934b, 1934d, 1934e, 1934f). Cikkekben sürgetik a kormányintézkedéseket, ugyanakkor a pestvármegyei alispánt idézik, aki szerint a fenyegető inség hangoztatása nem indokolt, és csak rontja a közhangulatot (Népszava 1934g, 1934h, 1934i). A humor sem hiányzik a mesterséges időjárás módosítás divatos témájához kapcsolódóan (Népszava 1934j), de komoly hangvételű cikkben is tárgyalták a kérdést (Népszava 1934k).

1934 júliusában H.E. cikkíró – aki feltehetőleg Héjas Endre az Országos Meteorológiai Intézet c. aligazgatója – írásából többet megtudhatunk a kor éghajlatváltozással kapcsolatos közvélekedéséről. *„Érdekes, hogy újabban ismét fölbukkant az az állítás, hogy a rádióhul-*

*lámok mégis csak befolyással vannak az időjárási viszonyok kialakulására. Természetesen ezek mind föltevések, amik bizonyításra szorulnak. A legvigasztalóbb még mindig Arrhenius elmélete, amely azt állítja, hogy a következő évezredben a föld mérsékelt ég-övén is pálmafák nőnek. [...] Az embernek régi vágya, hogy megszabaduljon az időjárás szeszélyétől és bizonytalanságától. Talán nincs már messze az idő, amikor az ember ezen a területen is diadalmaskodik” (Népszava 1934).* Ez az idézet nem csak azért fontos, mert láthatjuk belőle, hogy a különböző kortárs technikai újítások milyen félelmeket váltottak ki az emberekből az időjárással kapcsolatban, és hogy milyen várakozások éltek a jövő technikai fejlődésével kapcsolatban. Bizonyosságot olvashatunk afelől is, hogy Arrhenius elmélete a növekvő szén-dioxid kibocsátás miatt felmelegedő globális klímáról sokak számára ismert lehetett, vélhetően annak köszönhetően, hogy Arrheniusnak az elképzelését kifejtő írásai magyarul is olvashatóvá váltak (Arrhenius 1909, 1922). Arrhenius Fourier és Tyndall üvegház elméletére építve a növekvő szén-dioxid tartalom miatt élhetőbbé váló Föld bolygóról vizionált számos nyelvre lefordított *A világok keletkezése* c. könyvében:

*„Ha a levegő szénsavtartalma a jelenlegi mennyiség felére csökkenne, akkor a hőmérséklet körülbelül 4 fokkal lenne kisebb a Föld felületén. Ha pedig negyedrésznnyire fogyna, akkor a lehülés 8 fokos lenne. Másrészt pedig, ha légkörünk kétszer annyi szénsavat tartalmazna, akkor ez 4 foknyi felmelegedést okozna, ha pedig négyszer annyit, akkor 8 foknyit. Azonkívül a szénsavtartalom csökkenése fokozná a hőmérsékleti különbséget a Föld különböző részei között, növekedése pedig viszont kiegyenlítené a meglévő hőmérsékleti különbségeket. [...] Sokszor hallunk panaszt amiatt, hogy az emberiség a Föld szénkészletét pazarolja, és nem gondol a jövőre. Megjéjünk attól a nagy pusztítástól, amelyet a tűzhányók heves kitörései napjainkban emberéletben és javakban okoznak. De talán vigasztalhat bennünket az, hogy itt is, mint sok más alkalommal, a veszteséggel előny is jár. A levegő szénsavkészletének növekedése folytán remélhetjük, hogy olyan idő felé tartunk, amelyben az éghajlat kedvezőbb és egyenletesebb lesz, különösen a Földnek hidegebb tájain; olyan idő felé, amikor a Föld a mostani termésnek többszörösét tudja megérlelni a gyorsan szaporodó emberiség javára” (Arrhenius 1922: 39, 47-48).*

Ezért is kiváltképp furcsa, hogy a korszak tudományos írásaiban nem találni hivatkozást Arrhenius munkáira, illetve elméletére (vö. Jankó 2013).

Visszatérve a Népszavára 1934-ből még egy olyan cikk olvasható, amelyben a Roosevelt elnök nevéhez fűzött, az ún. Dust Bowl környezeti katasztrófát követően tervbe vett gigantikus amerikai erdősáv-telepítésről számolnak be – itt a későbbi nagy szovjet természetátalakítás gondolati előfutára ismerhetünk, a sztálini idea tehát precedens nélküli:

*„Roosevelt elnök a jövőre intézményesen akarja gátját vetni annak, hogy az ideihez hasonló aszálykatasztrófa előfordulhasson. Ezer mérföld hosszú és száz mérföld széles erdőövet ültetnek az Egyesült Államok közepén és ezt a hatalmas munkát, amilyenre nem volt példa a világtörténelemben, tíz év alatt hajtanák végre. [...] Száz erdősáv futna végig az Egyesült Államokon s az egyes erdősávok között lennének a termőföldek. Az erdők létesítéséhez három és fél milliárd darab csemetére lenne szükség. [...] Az erdők megvédenék a sávok között lévő termőföldeket és száraz-*

ság ellen, megjavítanák a talajt és enyhítenék a fahiányt. Ezenkívül azt is remélik, hogy bizonyos mértékig szabályoznák az időjárás” (Népszava 1934m).

Az 1935-ös aszályok kapcsán még egy hosszabb lélegzetvételű írás érdemel figyelmet. Ennek TJ monogramot viselő szerzője az aszály bővebb következményeit elemezte az alföldi gazdálkodás szempontjából, a probléma lényegét abban látva, hogy nem épültek ki az öntözőművek, és túlzottan a szárazművelésben folytatható gabonatermelésre állt rá az ágazat. Utalt a korszak vitáira is, az 1863-as év aszályaira viszont már mint ellenpéldára hivatkozott, figyelmen kívül hagyva azt, hogy akkor szintén vita bontakozott ki az ármentesítések, az erdősítés és az éghajlatváltozás tekintetében: *„Úgy látszik, mintha az ideai aszálykár időszerűvé tenné az alföldi gazdálkodás problémáját. Szaktudósok és közéleti férfiak vitatkoznak a kérdésről. Egyik része azt állítja, hogy a folyók szabályozása, a csatornázás és a vadzizek mértéktelen levezetése okozta az Alföld mai katasztrófális helyzetét. A másik oldal kimutatja, hogy a belvízcsapolásokat megelőző időkben épügy váltakoztak a csapadékos esztendők az aszályosokkal, mint ezidőszerint. S ebben a másik oldalnak tökéletesen igaza is van. Még élnek öreg emberek, akik emlékeznek az 1863. évi nagy szárazságra, amikor pedig a mocsárterület volt még bőségben”* (Népszava 1935).

A sajtó, a maga formájában (TV, internet híján) látszólag nem játszott kevésbé jelentős szerepet az éghajlatváltozás kérdésének megítélésében, mint manapság. Fontosságára többen is felfigyeltek, pontosítva, helyreigazítva a lapokban hibásan, félreértelmezve megjelent információkat. Kenessey Béla (1931), a kor vezető vízmérnöke számos olyan írást szemlézett, amelyben a vízmérnököket az Alföld kiszáritásával vádolták meg. Így utalt például a Pesti Hírlapban 1930-ban „Hogy lesz az Alföldből sivatag!” címmel megjelent írásra, majd többek között a Fővárosi Közmunkatanács elnökét, nyugalmazott pénzügyminisztert, nyugalmazott földművelésügyi államtitkárt (t. i. Kaán Károlyt) idézte, mint a vízrendezések bírálóját. Bacsó Nándor (1939) egy „délutáni lapban” *„A Magyar-Alföldet nem lehet erdősíteni, mert nem kap elég esőt”* címmel közölt írás kapcsán hívta fel a figyelmet a félreértésekre. Az újságíró által rosszul értelmezett interjúra Kaán Károly is reagált, amelyet helyreigazításokkal igyekeztek kezelni. Berkes (1943) pedig két tanulmányt ismertetett a Magyar Föld és a Tiszántúli Gazda lapokból, immár pozitív végkicsengéssel, ugyanis egyet értett az éghajlat utóbbi időkben tapasztalt sajátosságainak leírásával.

## A REGIONÁLISTÓL A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁSIG

A második világháborúig tartó vitákban a vízrendezés és az erdősítés makroklimatikus hatása ellen érvelő meteorológusok, geográfusok véleménye mögött olyan elképzelés körvonalazható, amely emberi léptékben változatlan, állandó éghajlatot tételez fel. Éghajlatingadozást tartottak csupán lehetségesnek, vagyis a klíma kilengését szárazabb,

nedvesebb, melegebb vagy hidegebb irányba, de feltételeztek egy olyan „normális” vagy átlagos éghajlatot, ahova minduntalan visszatér egy adott térség. Ezt talán túlzás lenne paradigmának neveznünk, hiszen itt nem arról van szó, hogy ez a teória mozgatta volna a kutatásokat, nem kapcsolódott hozzá módszertani háttér, sajátos megközelítés, csupán keretezte a tudósok ezirányú gondolkodását, viszonyítási rendszerként működött. Alapvetően ez az elgondolás onnan táplálkozhatott, hogy régebben is voltak hidegebb, melegebb periódusok az emberiség történetében, az ingadozásoknak sohasem volt egy iránya, legalábbis amíg a történelemben vissza lehetett tekinteni a 19-20. század leíró, oknyomozó beállítottságú tudósainak. Ebbe a képbe illeszkedett végül is az ismert és fontos kérdés-ként felmerülő jégkorszakok ügye (lásd az Arrhenius idézetet), amely viszont emberi időléptéken kívüli eseménysornak számított, de klímaingadozásnak is felfogható volt.

Nem hiába állapította meg később Dobosi Zoltán, hogy az egyirányú progresszív éghajlatváltozás és az éghajlatingadozás *„éles megkülönböztetésének nincs sok értelme, mert ha pl. jelen időszakban az észlelési adatok mutatnának is egyirányú változást, ha nem ismerjük az okát, nem tudjuk eldönteni, hogy egyirányú változásról vagy oly hosszú periódusú ingadozásról van-e szó, amelynek periódushossza meghaladja az észlelési időszak hosszát. Éghajlatváltozás, éghajlatingadozás lényegileg azonos értelmű kifejezések. Legfeljebb azt a jelentéskülönbséget adhatjuk nekik, hogy a rövidebb periódusú éghajlatváltozásokat éghajlatingadozásnak, a hosszabb periódusúakat éghajlatváltozásoknak nevezzük, anélkül, hogy a kettő között határt tudnánk vonni”* (Dobosi 1968a: 264). De ugyanezt a gondolatot megtaláljuk korábban is, Száva-Kováts Józsefnél (1952), vagy Dobosi korábbi (1964) és későbbi (Dobosi és Felméry 1977) jegyzeteiben is. Érdekesség, hogy itt már a szerzők, Száva-Kováts és feltehetően az ő munkájából ihletet merítve Dobosi is úgy indítja az éghajlatváltozásokról, -ingadozásokról szóló fejezetet, hogy már az emberi emlékezet, a hagyományok is arról tesznek tanúbizonyságot, hogy az éghajlat nem állandó, szárazabb és nedvesebb periódusok váltják egymást. Megjegyezzük, hogy az „éghajlatváltozás” mára nem teljesen a Dobosi féle értelmezésben váltotta az „éghajlatingadozás”-t a szakmai szóhasználatban.

Visszakanyarodva a két világháború közötti időszakra az emberi időléptékben állandó éghajlat, illetve az éghajlatingadozás teóriája a következő megfogalmazásokban körvonala-zódik. Réthly Antal (1938) a Bacsó Nándorral írt kézikönyv éghajlati fejezetében az éghajlatot adott keretben mozogva mintegy állandónak tekintette, amely éghajlati keret tulajdonképpen az éghajlat statisztikai definíciójából, illetve számításából (30 éves átlagok) eredeztetett, s amint arra később Péczely György (1973) rámutatott: az éghajlat állandóságának feltételezése a fogalom statisztikai definíciójából is táplálkozott. A könyv további részeiben Réthly a korszak vitái miatt részletesen foglalkozott az erdők és a csapadékképződés kapcsolatával, illetve *„Az ármentesítés és az Alföld állítólagos éghajlatváltozása”* címmel is önálló fejezetet közölt. Itt is leírta a másutt már hangoztatott vélekedést miszerint *„[a]z éghajlatot emberi beavatkozással olyképp módosítani, hogy egyirányú változás álljon elő, nem lehet”* (Réthly és Bacsó 1938: 266).

Cholnoky (1940) szenvedélyes hangon és a rá jellemző költői metaforákkal tör lándzsát ugyanezen elgondolás mellett:

*„A folyószabályozás, az erdősítés vagy az erdőpusztítás csak a növényzetet, meg a tájkép-típust változtatja meg, de az éghajlatot nem, soha! A nagy háborúk idején gyakran föltek a kérdést, hogy a sok ágyúzás, robbanás stb. nem okozhat-e valami időjárás-változást? Az 1940. év kivételes időjárásait a szömyű háborúknak tulajdonítják. Ez teljesen kizárt dolog. Az egész óriási háború folyamán elhasznált lövedékek összes energiája nem ér föl egyetlen nagyobb zivatarban mutatkozó erők energiámmennyiségével. Az emberi műveltség kezdete óta s az egész történelmi idők folyamán az éghajlat sehol a Földön nem változott meg, s az ember mindennemű beleavatkozása sem képes az éghajlaton csak egy jottányit is változtatni, sőt még az időjárást sem tudja módosítani, mert mindezek olyan óriási nagy tünemények következményei, amelyekhez képest az ember nyomorult kis féreg a Föld felszínén s az ember élete múló, röpke sóhajtás, csak tisztavirágélet a nagy kozmikus és geológiai folyamatok évmillió ciklusaihoz képest” (Cholnoky 1940: 424).*

Ugyanebben az évben Berkes Zoltán is rögzítette, hogy *„[é]ghajlatingadozások tehát vannak, sőt néha oly mértékűek és tartalmúak, hogy akinek nincs módjában 50-100 évet áttekinteni, egyenirányú változásnak gondolhatja azokat. Ezekben az ingadozásokban egy kb. 100 éves és egy kb. 70 éves szakasz található. A fordulópontok nagy területen egyszerre jelentkeznek, sőt az egész Földre kiterjeszkednek. Ezen változások oka, most már reámutattunk, csak a földi nagy légkörzés módosulásában kereshető, ezt pedig a napsugárzásváltozások kormányozzák” (Berkes 1940: 154).* Egy későbbi tanulmányában olvasható megfogalmazása még inkább rávilágít, hogy a fogalmi megkülönböztetés mögött is az állandó éghajlat teóriája húzódott meg: *„[a]z éghajlatnak ingadozásai meteorológiai feljegyzések szerint is vannak, azonban a többévtizedes átlagértékekből levezethető éghajlat valamely helyen elég nagy mértékben állandónak tekinthető. [...] nem lehet beszélni az éghajlat állandó és egyirányú megváltozásáról, hanem csakis annak ingadozásairól” (Berkes 1943: 194).*

Az állandó éghajlat, illetve az éghajlatingadozás elképzelése volt az alapja Szántó István (1940) kritikájának is, amely munkában a szerző az Alföld éghajlat-rosszabbodását igyekezett bizonyítani. *„[L]esznek tárgyilagos bírálatok, ezen a szűkreszabott könyvismertetésen túl, amelyek meg fogják dönteni a szerzőnek az éghajlatváltozásról vallott álláspontját és azzal szemben az éghajlatingadozások tényét fogják igazolni” (Bacsó 1940: 180).* Más kérdés, hogy nem voltak további munkák, amelyek érdemben hivatkozták, vagy bírálták volna Szántót, a könyv így is, úgy is a süllyesztőbe került.

Ugyancsak Bacsó Nándor volt az, aki a második világháború után – egy növénytermesztők számára írt jegyzetben – némileg szofisztikáltabb magyarázatot igyekezett adni a kérdésben.

*„Az éghajlat állandó, azaz nem mutat egyirányú változást, alakulást. Erre mutatnak az utolsó két évszázadban műszerrel végzett megfigyelések adatai és ezt bizonyítja a történelmi események alapján végzett visszakövetkeztetés. [...] [V]oltak ugyan a föld régebbi történetében nagyméretű éghajlati kilengések (jégkorszakok), ezek azonban szintén csak múló ingadozásoknak bizonyultak,*

*mert lezajlásuk után az éghajlat visszatért eredeti, a Föld és a Nap egymáshoz való viszonya által meghatározott keretek közé. [...] A kisebb méretű éghajlatingadozásoknak az okát a tudomány a napfoltok számának változásában keresi” (Bacsó 1946: 84).*

Nyoma sem volt ekkor még tehát a szén-dioxid szint változásához köthető antropogén eredetű éghajlatváltozás elméletének. Meg kell jegyezni azt, hogy minden a határainkon túl sem volt nagyon másképp. Arrhenius elmélete feledésbe merült egy időre, majd az 1930-as évek aszályainak hatására egy amatőr meteorológus és mérnökember, Guy Stewart Callendar porolta le azt. Callendar régi szén-dioxid mérésekre és saját adatokra hivatkozva állította, hogy melegedik a Föld éghajlata, mégpedig a fosszilis energiahordozók égetése miatt. Sikerült publikálnia is elméletét, ám véleményével Callendar is sokáig egyedül maradt, a korszak tudósai a magyarokhoz hasonlóan csupán múltó éghajlati kilengésnek tulajdonították a szélsőséges időjárású éveket (Hamblyn 2009; Hulme 2009; Weart 2010). A 20. század első felének Magyarországon Arrheniushoz hasonlóan Callendar munkái is visszhang nélkül maradtak, amire egy magyarázat lehet, hogy pl. a földrajzhoz hasonlóan a korszak meteorológusai is elsősorban német és francia szakirodalmat olvastak. Érdekességképpen említem, hogy az Időjárás lapban az első Callendar hivatkozásra Wagnernél (1973) bukkanhatunk, míg Arrheniusra a Dobosi-féle egyetemi jegyzetekben találunk utalást, igaz nevét sajtóhiba révén *Arrheinus*-nak írták, s az elmélet feltehetően másodlagos interpretációja, főleg annak utolsó mondata is igencsak különös (ld. a Mis-kolczi-elméletet):

*„A levegő összetételében a geológiai történet során feltétlenül jelentékeny változások következtek be, és ezekben kétségkívül a vízgőz és széndioxid-tartalom módosulása vitte a főszerepet. S Arrheinus [sic!] erre alapított egy hipotézist, amellyel a jégkorszakkal összefüggő éghajlatváltozásokat akarta megmagyarázni. Nézete szerint egy vulkáni kitörésekben gazdag időszak erősen megszorítja a levegőben a széndioxid mennyiségét. A széndioxid viszont nagy elnyelőképességénél fogva erős felmelegedést okoz, ami a víz felerősödött körfolyamatával együtt dús növényzet kifejlődéséhez vezet. A növényzet felhasználja a széndioxidot, ezzel lecsökkenti annak arányszámát, ezért lehűlés áll be. Ez a feltevés nem állja meg a helyét, mert kimutatták, hogy a légkör jelenlegi széndioxid-tartalma már a lehető legnagyobb elnyelőhatást gyakorolja, mert elnyeli az adszorpciőkörzetébe tartozó összes hullámhosszakát, és így ennek a gáznak további gyarapodása az üvegházhatásban már nem tudna lényeges változást előidézni” (Dobosi 1968b: 42-43).*

Jelenlegi ismereteink szerint Berkes Zoltán Éghajlatváltozás – éghajlatingadozás? című népszerűsítő könyvecskéje volt az, amely először foglalkozott hazánkban a szén-dioxid szint növekedése miatt lehetséges globális felmelegedés gondolatával. Az ezzel a munkával egy időben született Száva-Kováts fejezetben – külföldi szakirodalom alapján – a 19-20. század száz éve tartó egyirányú éghajlatváltozására találunk utalást, az okokat illetően azonban a szerző még tanácstalan: *„Hogy az általános cirkuláció erősödése a magasnyomású öv felhúzódásával megállt-e és az eddig egyirányban haladó hőmérsékletváltozás visszafordul-e az ellenkező irányba, azt ez idő szerint még nem tudjuk megmondani. Még*

kevésbé adhatunk feleletet arra a kérdésre, hogy az általános cirkuláció eddigi erősödését mi okozta” (Száva-Kováts 1952: 350). A nagy természetátalakítás gondolatának időszakában született 1953-as *Magyarország éghajlatában* Bacsó Nándor és Kakas József minderre nem tett utalást, a kapcsolódó fejezetekben az éghajlatingadozás korábbi tanát rögzítették (Bacsó és mtsai 1953).

Csak sajnálni lehet, hogy Berkes – részben a műfaji sajátosságok miatt – mind a szövegközi hivatkozásokat, mind a kötet-végi irodalomjegyzék összeállítását mellőzte, ezért jelenleg még nem tudjuk pontosan ismereteinek forrását. A mindössze 55 oldalas, ám 13 részes könyv fejezetei a következők: 1. Az időjárás szélsőségei, 2. Az időjárás kialakulása, 3. A levegő mozgása, 4. Az általános légkörzés, 5. Az éghajlati tényezők és az éghajlat, 6. Az éghajlat ingadozásai Európában, 7. Az éghajlat változása a XIX. sz. végétől a XX. sz. elejére, 8. Az általános légkörzés erősödése a XX. század elején, 9. A Nap sugárzásának változásai, 10. A növények mint éghajlatjelző műszerek, 11. A jégkorszakok, 12. Az őslégkör, 13. Az éghajlat megváltoztatása, a természetátalakítás. A könyvet Láng Sándor (1954) recenzálta, aki maga is több tanulmányt szentelt később a témának (pl. Láng 1971).

Berkes jól láthatóan egyensúlyozott a kor által megkövetelt nagy szovjet természetátalakítás követendő példája és a korábban vallott elképzelései között, de hasonlóan össze kellett békítenie az éghajlatingadozás tanát az antropogén éghajlatváltozás új elméletével. Ez utóbbira későbbi publikációi is rámutatnak: Berkes inkább a naptevékenység éghajlati hatását tartotta valószínűbbnek, a szén-dioxidra mint eshetőségre gondolt inkább, és az egyirányú éghajlatváltozás elképzelését később sem fogadta el (Berkes 1955, 1957, 1970, 1975).

A könyv 1. fejezetben Berkes röviden utalt az Alfölddel kapcsolatos éghajlati vitákra, majd a 7-9 fejezetekben ő is hosszan értekezett a Száva-Kováts által is említett 19-20. századi éghajlati trendekről, amelyeket elsődlegesen a napfoltciklusokhoz kötött. A jégkorszakok tárgyalásakor is igyekezett ragaszkodni az éghajlatváltozás-éghajlatingadozás fogalmi megkülönböztetéshez, amely – mint láttuk – az állandó éghajlat felfogásának egyik építőkövéül szolgált. *„Láttuk, hogy az éghajlatban néha hosszabb időre terjedő, figyelemreméltó változások is fellépnek. Valójában azonban csak éghajlatingadozásokról beszélhetünk, mert 2-3 ezer év alatt az éghajlatnak lényegesebb egyirányú változását általában nem mutathattuk ki. Egyedül a telek melegebbé válása az utolsó két évszázadban mutatkozik folyamatos és nagyjában egyirányú változásnak. [...] A jégkorszakokat előidéző éghajlatingadozásoknak hossza tehát bár tízezer évekkel volt mérhető, Földünk légkörének középhőmérséklete szempontjából még így is csak éghajlatingadozásokról beszélhetünk. Az éghajlat egyirányú változása csak hosszabb-rövidebb ideig tartott s azt mindig nyomon követte, kiegyenlítette az ellenkező irányú változás is”* (Berkes 1953: 45 és 48).

A szén-dioxid problematikája az utolsó két fejezetben kerül elő; az érdekes állítások forrásának felderítéséhez a Berkes-hagyaték feltárására lenne szükség.

*„A szén állandó és folyamatos elégetésével az emberiség lassan visszajuttatja a légkörbe az eredeti széndioxid-mennyiséget. Hozzájárulnak a légkör széndioxid-tartalmának növeléséhez azok a nagyméretű erdőirtások is, amelyek különösen az utóbbi 1-2 száz év óta mennek végbe. Csökkent*

tehát a Föld felszínén a széndioxid-fogyasztók állománya. Az erdőirtást részben művelhető talaj, részben pedig a papírgyártás fokozása érdekében végezték. Néhány évtized óta a kőolaj, illetve a benzin elégetése is egyre fokozódó mértéket ölt, ami szintén a széndioxid mennyiségének növelését okozhatja. Igaz, hogy az erdők helyén a természetű növények viszont széndioxidot fogyasztanak, de a betakarított növények szene végső fokon megint csak elégetésre kerül, s az emberek és az állatok is széndioxidot lehelnek ki. Számítások szerint a jelenlegi széndioxid-tartalom 10%-kal történő emelése már körülbelül 2 fokkal növelné a hőmérsékletet. Joggal merül fel tehát a gondolat, nem lehetne-e éghajlatunknak az utolsó évszázadban észlelt melegebbé válását a levegőburok széndioxid tartalmának megnövekedésével magyarázni? A mérések tudniillik valóban azt bizonyítják, hogy jelenleg már néhány százalékkal több széndioxid van a levegőben, mint a XIX. században volt. A melegedés mértéke pedig, mint láttuk a sarkvidéken valamivel 1 fok felett van, ami körülbelül 5%-nyi széndioxid-tartalomemelkedésnek felel meg. Még a melegedés földrajzi eloszlása is támogatja ezt az elméletet, mert a széndioxid felhalmozódása, elsősorban a kontinensek felett, másodsorban a magasabb földrajzi szélességekben valószínű. A valószínűséget támogatja az is, hogy a tengerek vize elnyeli a széndioxidot, másrészt az általános légkörzés a levegőt a mérsékelt övekből a sarkvidék felé tereli a felső légrétegekben. Ily módon tehát elsősorban a magasabb szélességek és a sarkvidék kisugárzását csökkentené a felgyülemelő széndioxid és magyarázható lenne az ott tapasztalt erőteljes téli fölmelegedés” (i.m.: 53).

Berkes az utolsó fejezetben értékeli az elméletet, amelyet lehetőségnek nevez, „amely amellettszól, hogy emberi beavatkozással is van mód, még a nagytérségű éghajlat megváltoztatására is” (i.m.: 53). Ezután a korszellemnek megfelelően már a szovjet természet-átalakítás és éghajlat-megváltoztatás vívmányaira tér át, s szóba kerülnek a hidegháborús alkalmazási lehetőségek is: atomenergia és mesterséges ciklonok, sarkvidéki jégpáncél elolvasztása, meteorológiai hadviselés (vö. Weart 2010).

Érdekes kérdésként adódik még, hogy vajon mi lehetett Réthly Antal véleménye az új elméletéről, ám ez a kutatás jelenlegi fázisában még nem ismert részleteiben. Egy fontos adalék, amikor nyugdíjazása utáni főművének első kötete, az *Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig* bevezetésében Réthly rávilágít, hogy munkájának egyik haszna a múltbeli éghajlatingadozások behatóbb kutatása lehet:

„Vannak kérdések, amelyekre csak évszázadokra visszanyúló feljegyzések alapján adhatunk választ. Ilyen kérdések pl. a szigorú, valamint az enyhe telek, az esős vagy forró nyarak szakaszossága; a májusi fagyok egyes évcsoportokban miként, milyen gyakorisággal lépnek fel; az esős, valamint a rendkívül száraz nyarak hány év időközében fordulnak elő; milyen összefüggés van bármely irányú szélsőséges telek és nyarak között; a pusztító árvizek felléptének milyen szakaszossága között. Mutatnak-e a meleg és hideg évcsoportok valamilyen évszázados ingadozást. Választ adnak ezek a régi megfigyelések arra is, hogy az éghajlat nem változik, hanem ingadozik, és ha időnként melegedés mutatható ki, kétségtelenül vannak bizonyítékok a hűvösebbre válásra is” (Réthly 1962: 15).

Ha ismerte is Berkes Zoltán munkáját – ismernie kellett, mert közvetlen kollégák voltak, hiszen Réthly nyugdíjba vonulása után is volt közös munkájuk az északi fény-megfigyelésekről – a korabeli általános felfogáshoz ragaszkodva a növekvő szén-dioxid

szint miatt melegedő éghajlat teóriájának nem tulajdoníthatott nagy jelentőséget, legalábbis ez az idézet erről tanúskodik.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az új elmélet a hatvanas években vert gyökeret és a 70-es években vált elfogadottá, ebben érthetően a fiatal, újabb meteorológus nemzedék játszott úttörő szerepet. Információs forrásként egyfelől a külföldre, nyugatra jutó ösztöndíjasok (pl. Probáld 1974; Mészáros 1977), a külföldi konferenciákon, nemzetközi tárgyalásokon résztvevők szellemi „importjai” jelölhetők meg (Graics 1962; Békeffyné Csonka 1962; Ambrózy 1971, 1974, 1975, 1978). Utóbbiak közül egy igen fontos lökést jelentett a téma szempontjából a WMO éghajlati világkonferenciája 1979-ben (Szepesi 1979), de ekkor jelent meg Péczely (1979) *Éghajlat-tana* is, amelynek időtállóságát mutatja, hogy 2009-ig hat változatlan kiadást ért meg. Ebben Péczely nagy bizonyossággal értekezett a szén-dioxid teóriáról, a visszacsatolási mechanizmusokról, igaz alapvetően még ő is az éghajlatingadozás megnevezést használta.

Másfelől eleinte a szovjet tudományos munkákon keresztül érkezett a legtöbb impulzus, főleg Mihail Budyko munkáit kell itt megemlíteni (Aujeszky 1971, 1976; Budyko 1972), akinek a visszaemlékezése szerint 1971-ben még nagy csodálkozással és kétkedéssel fogadták egy leningrádi nemzetközi konferencián az általa előadott ember okozta éghajlatváltozás teóriáját (Budyko 1990). A nemzetközi fejlődéssel összevetve a magyar éghajlatkutatás tehát egyáltalán nem volt lemaradásban, az 1980-as évekre a hazai kutatások is kiszélesedtek ezen a téren.

Az alföldi éghajlatváltozáshoz és tágabban a magyar éghajlatkutatás történetéhez kapcsolódóan három témát igyekeztem körüljárni tanulmányomban. Ezek az „epizódok” is azt sugallták, hogy nemcsak az éghajlat változott a 20. század során, hanem a tudósok által elfogadott nézetek is formálódtak, alakultak. A Kaán–Réthly vitában nemcsak két különböző személyiség mutatkozott meg, hanem a környezet-, illetve éghajlatváltozásról vallott eltérő elképzelések is szembe kerültek egymással. A kétéves időmetszetben bemutatott sajtóelemzés viszont a sajtónak a maihoz igen hasonló beállítottságára világított rá, jóllehet a média nagy változásokon ment keresztül a 20. században. A harmadik fejezetben pedig a nemzetközi környezet változó kontextusában egy, még a régi éghajlatingadozási teória képviselője által elindított, ám az új tudósgeneráció által befejezett klimatológiai koncepcióváltás kezdeti időszakát elemeztem.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány megírásához az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és a TÁMOP 4.2.2. A-11/1/KONV-2012-0013 Agrárklíma: az előrevetített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti és agrárszektorban c. projekt is hozzájárult. Köszönöm továbbá Probáld Ferenc ny. egyetemi tanár a kézirat átolvasása után tett hasznos megjegyzéseit.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ambrózy P. 1971: Az ember hatása az éghajlatra. *Időjárás* 75 (5-6): 382-383.
- Ambrózy P. 1974: A CAS hatodik ülésszaka. *Időjárás* 78 (2): 124-127.
- Ambrózy P. 1975: Szimpózium a hosszútávú éghajlatingadozásokról. *Időjárás* 79 (6): 383.
- Ambrózy P. 1978: Tanácskozás az éghajlatingadozásokról. *Időjárás* 82 (2): 119.
- Arrhenius, S. 1907: Földünk és az égitestek mint az élőlények lakóhelyei. *Természettudományi Közöny* 39 (460): 665-679.
- Arrhenius, S. 1922: A világok keletkezése. Fordította Mende Jenő. Dick Manó kiadása, Budapest
- Aujeszky L. 1971: Budyko, M. I.: Éghajlatváltozások. *Időjárás* 75 (3-4): 241-242.
- Aujeszky L. 1976: Budyko, M. I.: Az éghajlatváltozások. *Időjárás* 80 (4): 242.
- Bacsó N. 1939: Az Alföld erdősíthetőségének kérdése a napilapokban. *Az Időjárás* 43 (7-8): 147-149.
- Bacsó N. 1946: Az éghajlatlan elemei növénytermesztők számára. Budapest
- Bacsó N.; Kakas J. és Takács L. 1953: Magyarország éghajlata. OMSZ, Budapest
- Berkes Z. 1940: Éghajlatváltozás vagy éghajlatingadozás? *Az Időjárás* 44 (7-8): 149-154.
- Berkes Z. 1943: Megváltozott-e az éghajlat? *Az Időjárás* 47 (11-12): 193-195.
- Berkes Z. 1953: Éghajlatváltozás – éghajlatingadozás? Országos Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványa 3, Budapest
- Berkes Z. 1955: Az éghajlat fogalmának meghatározásáról. *Időjárás* 59 (1): 44-45.
- Berkes Z. 1957: Újabb eredmények a naptevékenység változása és az általános légközés kapcsolatának vizsgálata terén. *Időjárás* 61 (3): 208-209.
- Berkes Z. 1970: Az időjárás elemek 73 napos éghajlati periódusáról. *Időjárás* 74 (5-6): 393-399.
- Berkes Z. 1975: Éghajlatunk szerkezetének néhány vonása a debreceni 120 éves csapadéksorozat tükrében. In: Felméry L. és Zách A. (szerk.): Réthly Antal emlékkönyv. MTE SZ Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest 89-112.
- Békeffy né Csonka I. 1962: Tudományos előadás-sorozat Rómában az éghajlat változásairól. *Időjárás* 66 (2): 126-128.
- Bognár K. 1935a: Az 1934. évi tavasz szárazságának rendkívüliségéről. *Az Időjárás* 39 (9-10): 171-178.
- Bognár K. 1935b: Rendkívüli szárazság Magyarországon. *Az Időjárás* 39 (11-12): 222-233.
- Budyko, M. I. 1972: Stability of the Climate of our Age. *Időjárás*. 76 (1-2): 9-18.
- Budyko, M. I. 1990: Interview of Mikhail Budyko by Spencer Weart on March 25, 1990, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA [<http://www.aip.org/history/ohi/ohi1ist/31675.html>]. Elérés: 2013. 12. 06.]
- Cholnoky J. 1940: Meteorológia. A csillagoktól a tengerfenéig. II. kötet. Franklin Társulat Kiadása, Budapest
- Dobosi Z. 1964: Éghajlatlan. 2. kiadás. Kézirat. ELTE TTK, Tankönyvkiadó, Budapest
- Dobosi Z. 1968: Az éghajlat ingadozásai. In: Berényi D.; Dobosi Z. és Wagner R.: Éghajlatlan. Egységes jegyzet. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest

- Dobosi Z. 1968: A légkör sugárzáshatása. In: Berényi D.; Dobosi Z. és Wagner R.: Éghajlat. Egységes jegyzet. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest
- Dobosi Z. és Felméry Z. 1977: Klimatológia. 3. változatlan utánnyomás ELTE TTK, Tankönyvkiadó, Budapest
- Graics Á. 1962: Az éghajlat változásáról. *Időjárás* 66 (4): 234-238.
- Hamblyn, R. 2009: The whistleblower and the canary: rhetorical constructions of climate change. *Journal of Historical Geography* 35: 223-236.
- Hulme, M. 2009: Why we disagree about climate change. Understanding controversy, inaction and opportunity. Cambridge University Press, New York
- Jankó F. 2013: Elfeledett viták az alföldi erdősítés és vízrendezés éghajlati hatásairól. *Földrajzi Közlemények* 37 (1): 51-63.
- Jankó F. 2014: Az „országfásítás” éghajlati vonatkozásai tudománytörténeti visszatekintésben. *Erdészeti Lapok* 149 (3): 84-85.
- Kaán K. 1933: Az Alföld csapadékviszonyai és az alföldi erdőtelepítések és fásítások. *Vízügyi Közlemények* 15 2: 46-58.
- Kaán K. 1939: Alföldi kérdések. Stádium, Budapest
- Kenessey B. 1931: Az Alföld állítólagos kiszáritása, elszikesítése és öntözésének kérdése. *Vízügyi Közlemények* 13 (2): 3-27.
- Láng S. 1954: Berkes Zoltán: Éghajlatváltozás – éghajlatingadozás? Országos Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványa, 3. szám. Budapest 1953 55 oldal. *Időjárás* 58 (3): 183-184.
- Láng S. 1971: Éghajlatingadozás a léghőmérséklet napi abszolút maximumainak és minimumainak időbeli eloszlása alapján. *Időjárás* 75 (1-2): 53-57.
- Mészáros E. 1977: A levegőkémia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Népszava 1934a: Veszedelemes időjárás. 1934 május 8. 62 (102): 12.
- Népszava 1934b: A szárazság. 1934 május 10. 62 (104): 11.
- Népszava 1934c: Iszaptenger. 1934. május 13. 62 (106): 1.
- Népszava 1934d: Vetésjelentés. 1934. május 13. 62 (106): 4.
- Népszava 1934e: Zavarok a főváros vízellátásában. 1934. május 16. 62 (108): 7.
- Népszava 1934f: Világszerte pusztít a szárazság. 1934. május 31. 62 (120): 4.
- Népszava 1934g: Segítséget a szárazságtól sújtott vidékeknek. 1934. június 6. 62 (124): 2.
- Népszava 1934h: A szárazság sürgős kormányintézkedéseket követel. 1934. június 6. 62 (124): 5.
- Népszava 1934i: És mi lesz a fenyegető éhínség áldozataival!? 1934. június 15. 62 (132): 3.
- Népszava 1934j: Kár Pál: Nálunk minden szépen ígérkezik. Szabályoztuk az időjárást – Soltvadladányi tudósítás 1934. június 17. 62 (134): 15.
- Népszava 1934k: Esőcsinálók. 1934. július 26. 62 (106): 8.
- Népszava 1934l: H.E.: Szesélyes időjárás 1934. július 28. 62 (168): 10.
- Népszava 1934m: Erdősítés. 1934. augusztus 14. 62 (182): 12.
- Népszava 1935: T.J: Az aszály és az alföldi gazdálkodás. 1935. augusztus 11. 63 (182): 5.
- Pesti Hírlap 1934a: A májusi eső. 1934. május 3. 56 (99): 1.
- Pesti Hírlap 1934b: Beszámoló az amerikai aszályról. 1934. május 9. 56 (99): 5.
- Pesti Hírlap 1934c: A szárazság negyedik hete tart országszerte. 1934. május 10. 56 (100): 3.
- Pesti Hírlap 1934d: Balla Antal: A nagy szárazságok Magyarországon. 1934. május 27. 56 (119): 4.
- Pesti Hírlap 1934e: A nagy szárazságok Magyarországon. Rohringer Sándor műegyetemi ny. r. tanár nyilatkozata. 1934. június 2. 56 (124): 6.
- Pesti Hírlap 1935a: H.A.: Az esőhiány. 1935. augusztus 3. 57 (175): 7.
- Pesti Hírlap 1935b: Mesterséges időjárás. 1935. augusztus 20. 57 (188): 14.
- Péczely Gy. 1973: Éghajlatunk múltja és jövője. *Légkör* 18 (3, 4): 65-70, 83-87.
- Probáld F. 1974: Budapest városklimája. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Réthy A. 1933: Az Alföld csapadékviszonyai. In: Sajó E.-Trummer Á. (szerk.): Újabb tanulmányok az öntözésről. M.K. Földművelésügyi Minisztérium, Budapest 148-177.

- Réthy A. 1934: Az Alföld csapadékviszonyai és a fásítás mikroklimatológiai indoklása. *Vízügyi Közlemények* 16 (1): 65-81.
- Réthy A. 1962: Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1700-ig. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Réthy A. és Bacsó N. 1938: Időjárás-éghajlat és Magyarország éghajlata. Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest
- Szántó I. 1940: Erdőtenyészet, éghajlat és lecsapolás a Kárpátok medencéjében az Alföldre való tekintettel. Sopron
- Száva-Kováts J. 1952: Éghajlatváltozások. In: Bulla B. (szerk.): Általános természeti földrajz. Tankönyvkiadó, Budapest 349-350.
- Szepesi D. 1979: Az éghajlati világkonferenciáról. *Időjárás* 83. (2): pp. 112–116.
- Wágner M. 1973: Éghajlatváltozás vizsgálata hosszú hőmérsékleti sorok alapján. *Időjárás* 77 (6): 364-368.
- Weart, S. R. 2010: The idea of anthropogenic global climate change in the 20th century. *WIREs Climate Change* 1: 67-81.