

A klímaváltozással kapcsolatos elemzéseknél az adatminőség kulcsfontosságú!

A globális éghajlati adatokat karbantartó meteorológiai adatközpontok egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a felhasznált adatok minőségére, hisz csak jó minőségű, térben és időben reprezentatív adatok alapján tehetünk megalapozott kijelentéseket a klíma megváltozására, a változás irányára és mértékére vonatkozóan. A hazai vizsgálatoknál is törekszünk erre, ugyanis az [Országos Meteorológiai Szolgálat](#) éghajlati adatbázisán alapuló, ellenőrzött, homogenizált adatokat használunk elemzéseinkhez.

Az Európai Unió is támogatásra érdemesnek ítélte az adatminőség javításának, a hosszú idősorok homogenizálásának témáját egy COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) akció keretében: “Advances in homogenisation methods of climate series: an integrated approach (ES0601 „HOME)”. Az akció során a klimatológiai gyakorlatban használt homogenizálási eljárásokat egy teszt adatbázison vaktesztnek vetették alá. Az OMSZ Éghajlati Osztályán Szentimrey Tamás matematikus kollégánk által kifejlesztett MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization) módszer egyike a legjobb eredményeket produkáló eljárásoknak. A tesztadatbázis megalkotásáról és az eredményekről egy cikk jelent meg a „Climate of the Past” című online folyóirat oldalain. A cikk 31 szerzője között az OMSZ részéről Szentimrey Tamás és Lakatos Mónika szerepel. A megjelenéssel egy időben több országban sajtóközleményt adtak ki, a magyar verziót olvashatják a továbbiakban.

A homogenizálás javítja az éghajlati adatok minőségét

A tanulmány leírása

Az éghajlat változékonyságának tanulmányozása műszeres mérések alapján történik. A mérések eredményeit közvetlenül nem használhatjuk, mivel az éghajlat megváltozására utaló jelek mellett az adatsorok tartalmazhatnak nem-éghajlati jeleket is, melyeket tévesen változásként értékelhetünk. Az adatok korrekciójához el kell tehát végezni ezeknek a kiszűrését. Ezt az eljárást hívjuk homogenizálásnak.

A legismertebb nem-éghajlati jel a városi hősziget hatása. A városokban – különösen éjszaka – rendszerint magasabb a hőmérséklet, mint a környező területeken, és ez a többlet várhatóan tovább emelkedik majd a városok növekedésével összhangban. Szintén nem-éghajlati jel, vagy más néven inhomogenitás a mérőállomás helyének megváltozásából adódó változás, ugyanis több állomás az átköltöztetések során kikerült a városból hűvösebb környező területekre, gyakran repterekre. Hibát okozhat ezenkívül a mérési módszer, a mérés körülményeinek változtatása is. A meteorológiai műszereket jellemzően műszerszekrényekbe telepítik, hogy óvják őket a közvetlen napsugárzástól és az időjárás viszontagságaitól. A 19. században erre a célra a legtöbb helyen az épületek északi falához erősített, fémből készült házakat használtak. Ugyanakkor az épület felmelegítheti a hőmérőházat, ezzel magasabbak lehetnek a mért hőmérsékleti értékek. Amikor ez a probléma kiderült, az úgynevezett Stevenson típusú hőmérő házat kezdték alkalmazni, amit távol az épületektől, a kertben telepítettek. Ma is ez a legelterjedtebb időjárás mérőház, jellegzetes duplazsalus ajtajával és falaival. Manapság elterjedt a költséghatékonyabb automata mérőállomások telepítése, ahol a hőmérőt fehér műanyag ernyőkkel védik. Az automatizálás során a hagyományos folyadék-üveg hőmérőkről elektromos hőmérőkre történő áttérés szükségszerűen a mért hőmérsékletek csökkenésével jár.

Ingeborg Auer (Meteorológiai és Geodinamikai Központi Intézet, Bécs, Ausztria) egy további példát említi a mérési módszer megváltozására: „*Például az első műszeres mérések során, 1900 előtt a feljegyzett csapadékösszegek a mai adatoknál 10%-kal alacsonyabbak, mivel a méréseket gyakran tetőkön végezték.*” Abban az időben a műszereket a tetőre telepítették annak érdekében, hogy sose legyenek leárnyékolva. Azonban később rájöttek, hogy a tetőn a szél turbulens áramlása miatt az esőcseppek egy része, de főként a hópelyhek nem esnek bele a nyílásba. A mérések emiatt ma már talajszinten folynak.

Az éghajlat valós alakulásának megbízható tanulmányozásához ki kell tehát szűrni a nem éghajlati eredetű változásokat. Ehhez az adott állomás közvetlen szomszédjainak adatait lehet felhasználni, az adott állomás és a szomszédos állomások különbség sorait kell elemezni. Ha kicsik az eltérések, akkor nincs inhomogenitás a sorokban. Ezzel a módszerrel a nem-éghajlati jelek (rendszerint a mérőház, a mérőműszer és a mérőhely változásai) az egyes állomásokra sokkal nyilvánvalóbbak, mint egyetlen állomáson önmagában, az éghajlat erős természetes változékonysága miatt. Ez a módszer nem működik, ha a teljes mérőhálózatra kiterjedő változásokról van szó, ugyanakkor a jelentősebb átalakítások kevésbé okoznak problémát, mivel ezek általában jól dokumentáltak.

A különböző homogenizálási módszerek tanulmányozásához a COST HOME Akció keretein belül kifejlesztettek egy tesztadatbázist mesterségesen összeállított éghajlati adatokból. A mesterséges adatok előnye, hogy az adatsort készítőik számára ismertek az adatbázisban elhelyezett inhomogenitások. Ezek a tesztadatok a valóságban működő éghajlati mérőhálózatok mintájára készültek, a tesztelők számára ismeretlen valószínűséggel előforduló adathibákkal együtt. Ezeken kívül emelkedő, illetve csökkenő hőmérsékleti trend is megjelenhetett az adatokban. A módszerek objektív tesztelése érdekében vak tesztet végeztek a kutatók, ez egyben a legfőbb újdonsága ennek a tanulmánynak. A homogenizálást végzők nem ismerték a mesterséges adatbázisokat, így nem tudhatták, mely állomáson mely hiba fordulhat elő. Az adatokat előállító, majd az eredményeket elemző kutatók független szakértők közül kerültek ki, akik saját maguk nem végezték el a homogenizálást. Következésképpen a COST Akció teszt-eredményei objektív képet adnak az egyes homogenizálási algoritmusok beválásáról.

Az éghajlatváltozással kapcsolatban szkeptikus álláspontot képviselők közül sokan azt állítják, hogy a klimatológusok által alkalmazott adatkorrekciók a globális felmelegedés túlbecsléséhez vezetnek. Az eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy a homogenizálás javítja a hőmérsékleti adatok minőségét, valamint az éghajlati trendek becslését is pontosabbá teszi. Enric Aguilar (Éghajlatváltozási Központ (C3), Rovira i Virgili Egyetem, Tarragona, Spanyolország) kifejtette: „*Kísérleteink megerősítik, hogy a régebbi tanulmányokban alkalmazott homogenizálási módszerek is növelik az éghajlati tanulmányok megbízhatóságát, így segítik a megbízhatóbb éghajlatváltozási értékelések elkészítését, de megállapíthatjuk, hogy a COST HOME által javasolt korszerű módszerek használatával a megbízhatóság növelhető.*”

A korábbi módszereknél a homogenizálás során jellemzően egy adott állomás adatait a szomszédos állomások adatainak átlagértékeiből készült, úgynevezett referencia idősorral hasonlították össze. Az átlagolás miatt a nem-éghajlati jelek hatása erősen csökkent. Így, ha a referencia idősor és az adott állomás különbségsorában megjelent egy inhomogenitásra utaló ugrás, akkor azt az adott állomásnak tulajdonították, mivel a referencia sort homogénnek feltételezték. Olivier Mestre (Meteo France, Toulouse, Franciaország) megállapítása: „*Az utóbbi néhány évben a klimatológusok és a statisztikusok olyan fejlett statisztikai módszereken dolgoztak, melyekhez nem szükséges homogén referencia feltételezése. A hagyományos módszerek ugyan csökkentették a nem-éghajlati jelek erősségét a hőmérsékleti adatokban, a komplex,*

modern módszerek viszont egyértelműen sokkal jobban javítják az eredményeket.” Erre a megállapításra csak a benchmark adatbázis segítségével juthattunk, amely a kiterjedt mérőhálózatok hibáit is valószerűen utánozza. A tesztelés eredménye alapján a klimatológusoknak az új módszerek alkalmazását ajánljuk. Szentimrey Tamás (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, Magyarország) megjegyzése: *„Az ajánlások nem csupán a számszerű eredményeken alapulnak, hanem az algoritmusok mélyebb matematikai megértésén is. Az algoritmusok matematikai alapjai kulcsfontosságúak.”*

A benchmark teszt tapasztalatait leíró, 31 szerző által írt tudományos cikket a közelmúltban fogadta el a 'Climate of the Past' című lektorált folyóirat. Ez az elismert nemzetközi folyóirat az Európai Földtudományi Unió nyílt hozzáférésű folyóirata, melyben a lektorálás folyamata is nyílt. A nyílt hozzáférésű folyóiratokat bárki ingyenesen olvashatja; a publikációs díjak általában a szerzőket terhelik. A nyílt hozzáférésű közzététel megkönnyíti a szegényebb országokból származó kutatók számára is, hogy naprakészek legyenek a legújabb eredmények tekintetében és bekapcsolódjanak a tudományos kutatásokba. De a nagyközönség is profitálhat a nyílt hozzáférésű közzétételből, hiszen a szabad hozzáférés vitára indíthatja a nyilvánosságot aktuális tudományos kérdésekben a különböző újságokban és a jobban informált blogokon. Victor Venema: *A nyílt hozzáférésű közzététel egy izgalmas, új lehetőség. Különösen ebben a témában, fontosnak éreztük, hogy mindenkinek lehetősége legyen elolvasni ezt a cikket.* A 'Climate of the Past' című folyóirat is követi ezt az újszerű eljárást. Mivel a bírálati folyamat publikus, bárkinek lehetősége nyílik a cikk első verziójához hozzászólni. Ezeket a hozzászólásokat mindenki elolvashatja, éppúgy, mint a kézirat hivatalos bírálóinak észrevételeit.

A „Földfelszín Hőmérséklet Nemzetközi Kezdeményezés” (ISTI) egy nyílt, globális hőmérsékleti adatbázis létrehozását és fenntartását célozta meg. A legfőbb tulajdonsága az lesz ennek az adatbázisnak, hogy minden hőmérsékleti érték visszavezethető legyen az eredeti adatra. A digitalizált adatbázis a hőmérséklet értékeket és a különböző azonosítókat tartalmazza majd egy közös formátumban, az ellenőrzött és a homogenizált adatokkal együtt. Ahhoz, hogy megfelelő szoftvert fejlesszenek ki az ISTI létrehozására és működtetésére, jó alap egy hasonló, mesterségesen előállított hőmérsékleti adatbázis létrehozása, ami a COST Akció keretén belül el is készült. Kate Willett (UK MetOffice, Exeter, Egyesült Királyság): *A HOME tapasztalatai segíteni fogják a kezdeményezésünket, hogy a lehető legjobb adatbázist állítsuk elő a homogenizációs algoritmusok validálására.*

Ez a tanulmány nem készülhetett volna el a COST támogatása nélkül, ami az európai kutatók együttműködését finanszírozta. Ez az Akció 27 COST ország, valamint Andorra, Ausztrália és az Egyesült Államok kutatóit foglalta magába.

További információk

HOME (Advances in homogenisation methods of climate series: an integrated approach):
Előrelépés a klimatológiai idősorok homogenizálásában: integrált megközelítés.

COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research): európai együttműködés a tudomány és a technológia területén. Ez egy uniós kutatási alap az európai tudósok közötti együttműködés erősítésére.

További információért kérjük, keresse fel a következő oldalakat:

Teljes cikk: <http://www.clim-past.net/8/89/2012/cp-8-89-2012.html>

HOME Akció honlapja: <http://www.homogenisation.org>

HOME a COST honlapján: http://www.cost.esf.org/domains_actions/essem/Actions/ES0601

A COST honlapon megtalálható az összes MC (Member of Commitie) tag és az elérhetőségük.

Földfelszín Hőmérséklet Nemzetközi Kezdeményezés (ISTI):

<http://www.surface temperatures.org/>

ISTI tesztelő- és értékelő munkacsoportja:

<http://www.surface temperatures.org/benchmarking-and-assessment-working-group>

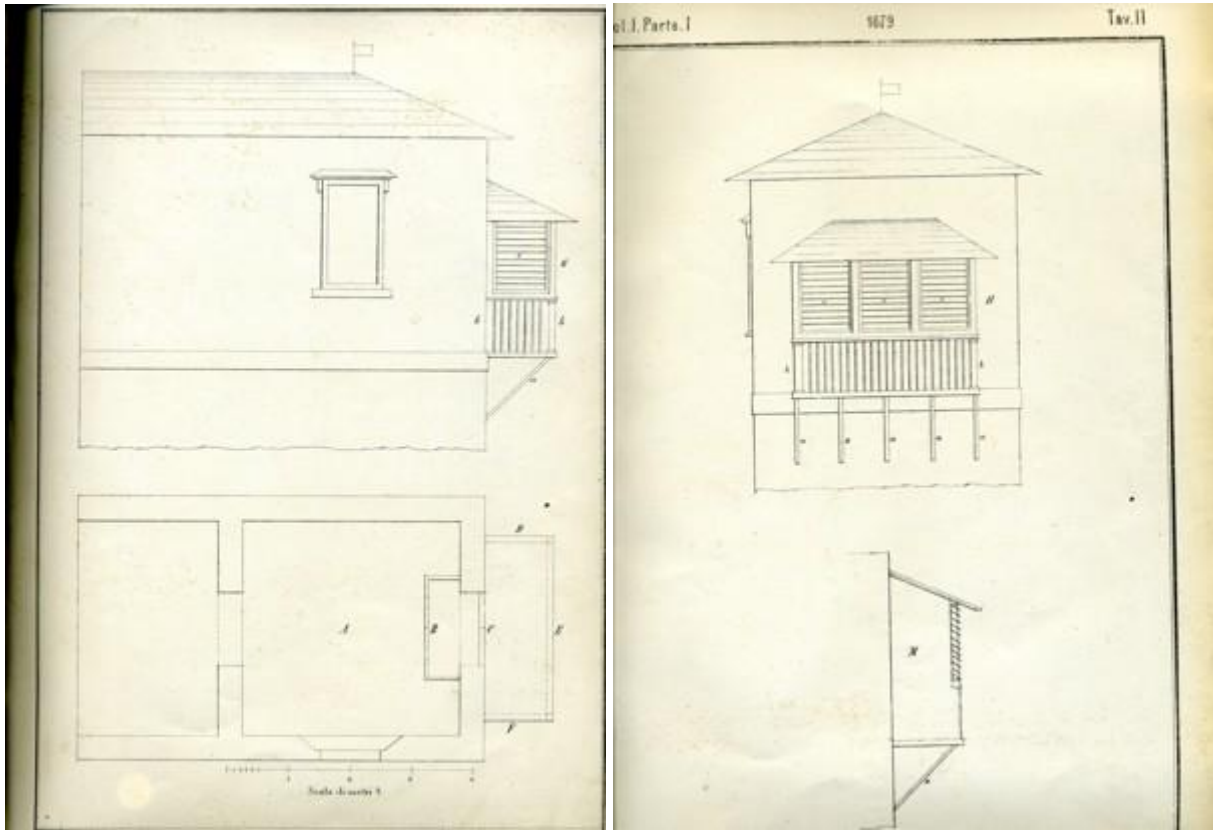
Dr Victor VENEMA
Meteorological institut
University of Bonn
Auf dem Huegel 20
53121 Bonn
Germany
Tel. +49(0)228 73 5185
Fax. +49(0)228 73 5188
Victor.Venema@uni-bonn.de

Illusztrációk



SCREEN projekt, Klímaváltozási Központ, Rovira i Virgili Egyetem, Spanyolország

A mérési technikában történt változások miatti inhomogenitások tanulmányozásának egyik módja, hogy párhuzamos méréseket végzünk a régen használt és a jelenlegi eszközökkel. A képen három meteorológiai mérőházat látunk egymás mellett Murcia-ban (Spanyolország). A jobboldali a Montsouri mérőház egy másolata, amely Spanyolországban és számos európai országban volt használatos a 19. század végén és a 20. század elején. Középen, a Stevenson típusú mérőház automata szenzorokkal, baloldalon pedig hagyományos meteorológiai műszerekkel felszerelve.



Michele Brunetti, ISAC-CNR, Bologna, Olaszország

Az Olasz Meteorológiai és Klimatológiai Központ (Italian Central Office for Meteorology and Climate) által használt „meteorológiai ablak” 1879-ben (Tacchini, 1879). Olaszországban a 19. század utolsó évtizedeiben a legtöbb megfigyelést városi környezetben, toronymagasságban, a környező épületek tetőszintje fölött, északi irányba néző, ablakszerű házikóban elhelyezett műszerekkel végezték.



Olivier Mestre, Météo France, Toulouse, Franciaország

A baloldali fotón egy meteorológiai műszereknek kialakított nyitott műszerházat látunk, a La Rochelle-i általános iskola udvarának szélén, 1910-ben. La Rochelle kikötőváros Nyugat-Franciaországban a Vizcayai-öbölben. A jobboldali kép a mai állapotot mutatja, egy Stevenson-hoz hasonló műszerházat, az óceánhoz közelebb, az Atlanti-óceán partján, egy „Le bout blanc” nevű helyen. A kerítés mögött a kikötő vize látható.



OMSZ, Budapest, Magyarország

Az Országos Meteorológiai Szolgálat központi épületének észlelőkertje az 1950-es évek közepén. Ma már nem létezik, lakóházak épültek a helyén. Az épület tetőterasa a mérések jelenlegi helyszíne.