

Meteorológiai mérések több mint 100 éve folynak Magyarországon, ám a mérési körülmények gyakran változtak ez idő alatt. Az éghajlati feldolgozásokhoz és vizsgálatokhoz ugyanakkor jó minőségű, térben is kellő részletességgel ismert adatok szükségesek. A megfigyelések javítása és az egyenletes térbeli fedés biztosítása speciális matematikai módszerek kidolgozását igényli.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) szakemberei két ilyen eljárást fejlesztettek ki: a homogenizálást és az interpolációt.

## Homogenizálás

A meteorológiai mérések a különböző skálájú légköri folyamatok hatásának összességét regisztrálják. Az esetek többségében azonban bennünket a regionális és globális folyamatok érdekelnek, a lokálisak kevésbé. A meteorológiai állomások elhelyezése és környezete a Meteorológiai Világszervezet ajánlásai szerint világszerte nagyjából egységes.

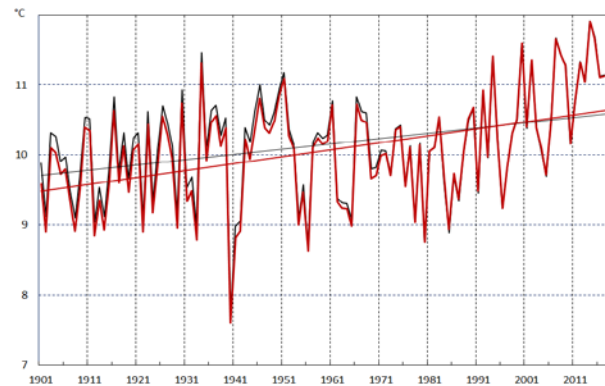
Ennek ellenére egy több évtizedes adatsorban fellelhetők olyan hatások is, melyek a mérés körülményeinek változását tükrözik. Az évek során megváltozhatott a mérőállomások helye és környezete, a mérések időpontja, a mérőeszközök fajtája és elhelyezése stb.

Ezek a tényezők mind zavaró hatások, s az általuk okozott mérési hiba összemérhető lehet az éghajlati adatsorokban rejlő tényleges változások nagyságával. Ezért ezeket valamilyen módon az adatsorokból ki kell szűrni.

A feladat tehát az adatsorokból – az éghajlatváltozás tetszőleges jelének megőrzése mellett – a mérésre ható, zavaró környezeti változások korrigálása. Ez a tevékenység az adatsorok klimatológiai homogenizálása.

A nemzeti meteorológiai szolgálatok többsége

foglalkozik a homogén adatsorok létrehozásának problémájával. Hazánkban, az OMSZ-ban is készült egy szigorú matematikai alapokon nyugvó homogenizáló eljárás és számítási programrendszer, a MASH (Multiple Analysis of Series for Homogenization) (Szentimrey, 1999). Hosszabb időszakot átfogó éghajlati vizsgálatokat ma már csak olyan adatsorokon végzünk el, melyeket a MASH módszerrel előzetesen homogenizáltunk.



1. ábra: Magyarország évi középhőmérsékletének alakulása 1901 és 2017 között. Szürke: eredeti adatsor, piros: homogenizált adatsor. Az idősorok lineáris közelítése szerint a homogenizált adatsor  $1,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os, míg az eredeti sor csak  $0,88\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os emelkedést mutat a 117 év alatt.

Az eredeti és a homogenizált adatsorok között jelentős különbségek lehetnek. Példaként az évi országos középhőmérséklet alakulását mutatjuk be az eredeti és a homogenizált adatsorok alapján (1. ábra). Az ábrán az országos átlagok nem a felhasznált állomások adatainak átlagai, hanem a MISH módszerrel interpolált rácsponti értékek átlagai.

## Interpoláció

Meteorológiai, éghajlati vizsgálatokhoz nemcsak az szükséges, hogy az adatsorok minősége időben egyenletes és jó legyen, hanem az is, hogy azokra a helyekre is képesek legyünk megbízható adatokat származtatni, ahol nem végeztek meteorológiai megfigyeléseket.

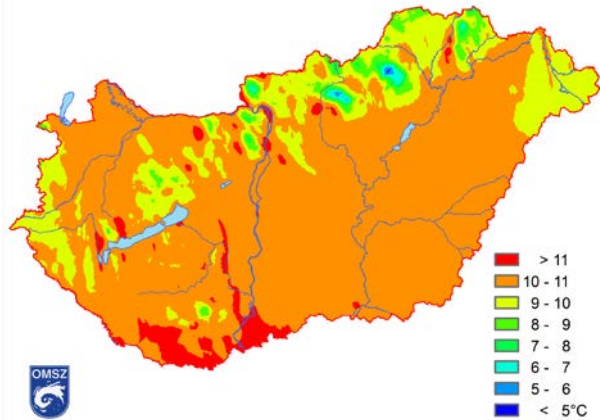
Mivel a felszíni meteorológiai mérések pontszerűek, ezért az állomásokon mért adatokat interpolálni kell. Az interpoláció segítségével bármely tetszőleges helyen becslést adhatunk valamely meteorológiai elem értékére, s így akár az egész országra kiterjedő térképeket is készíthetünk.

Az interpoláció során természetesen arra törekszünk, hogy az eredmény a lehető legnagyobb mértékben megközelítse a valódi állapotot. Ennek előfeltétele, hogy a számítások során figyelembe vegyünk azokat a tényezőket, melyek hatással vannak az interpolálandó meteorológiai elemre. Így elsősorban a tengerszint feletti magasság és más domborzati jellemzők (pl. a különböző kitettséű lejtők) hatására kell tekintettel lenni. Ugyancsak javítja az interpoláció pontosságát, ha nem csupán a kérdéses időponthoz tartozó mérések adatait használjuk fel, hanem a térbeli eloszlás modellezéséhez figyelembe vesszük az adott térség adatsoraiban rejlő éghajlati információ tartalmát is.

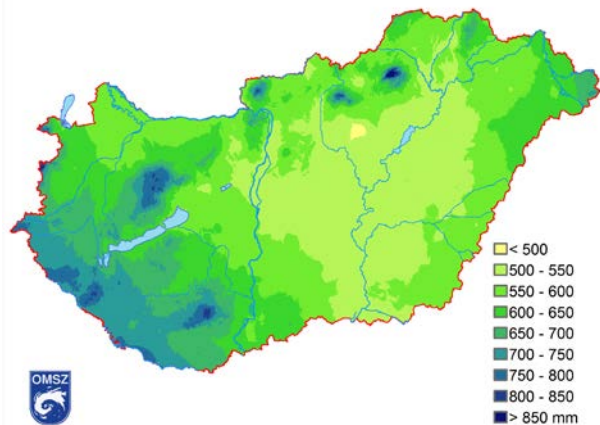
A fenti feltételeknek eleget tevő interpolációs módszerek száma nemzetközi szinten is csekély. Ugyanakkor Magyarországon, az OMSZ-ban készült egy olyan matematikai statisztikai alapokon nyugvó interpolációs rendszer, a MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis) (Szentimrey és Bihari, 2007), amely az összes fenti tényezőt figyelembe tudja venni.

Az eljárás a korábban ismertetett, homogenizált adatsorokat használja fel. A MISH segítségével nemcsak sokévi átlagokat bemutató éghajlati térképeket készíthetünk, hanem akár egy napra vonatkozó adatokat is előállíthatunk. A MISH további sajátossága, hogy az interpoláció során úgynevezett háttér-információk alkalmazására is képes, azaz olyan – az interpolálandó elemmel összefüggő – adatokat is felhasználhatunk, melyek valamilyen sűrű rácshálózaton állnak rendelkezésünkre (pl. előrejelzett értékek, műholdas vagy radar mérések eredményei).

A következő ábrák a két legismertebb meteorológiai elem, az évi középhőmérséklet és az éves csapadékösszeg sokévi átlagértékeit mutatjuk be (2–3. ábra). Az ábrákon jól látható a hegységek módosító hatása.

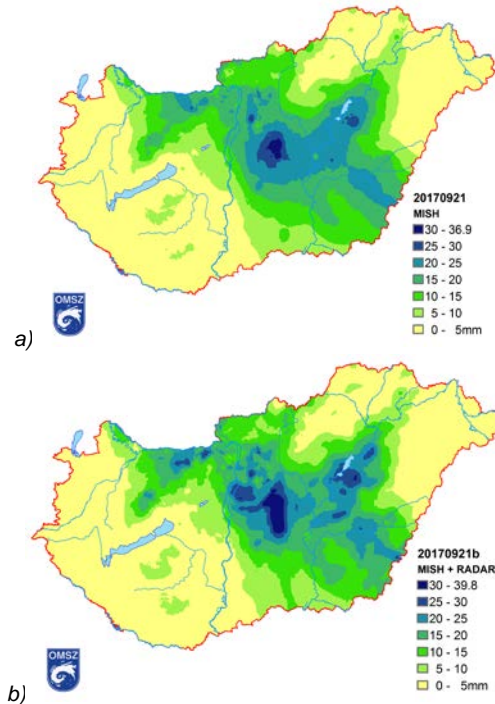


2. ábra: Az évi középhőmérséklet sokévi átlaga (1981–2010)



3. ábra: Az éves csapadékösszeg sokévi átlaga (1981–2010)

A napi csapadékértékek MISH interpolációját a 2017. szeptember 21-i napi csapadékösszeg térképével illusztráljuk (4. ábra). A számításhoz a 461 db felszíni mérési pont mellett háttér-információként a radaros csapadékintenzitás méréseiből származtatott napi csapadékösszeg értékeket is felhasználtuk.



4. ábra: A napi csapadékösszeg területi eloszlása 2017. szept. 21-én  
a) MISH interpoláció csak felszíni mérések adataival;  
b) MISH interpoláció felszíni mérések adatai radar háttér-információval

Borítón: Czákó Balázs felvétele (2017)

**További információ:**  
[www.met.hu/eghajlat](http://www.met.hu/eghajlat)

Kiadja az Országos Meteorológiai Szolgálat  
Kiadásért felel az OMSZ elnöke

# Matematikával a megbízható éghajlati adatokért

