



SOPRONI
EGYETEM

ERDŐMÉRNÖKI
KAR



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette: Czimber Kornél



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette:
Czímber Kornél



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2023

Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Felelős kiadó: **Prof. Dr. Fábián Attila**

a Soproni Egyetem rektora

A kiadványt szerkesztette:

Dr. Czimber Kornél

A kiadványban megjelent cikkeket lektorálták:

Dr. Bartha Dénes, Dr. Bazsó Tamás, Dr. Bidló András, Dr. Brolly Gábor,
Dr. Czimber Kornél, Dr. Czupy Imre, Dr. Csiszár Ágnes, Dr. Gribovszki Zoltán,
Dr. Herceg András, Dr. Hír János, Dr. Hofmann Tamás, Dr. Jánoska Ferenc,
Dr. Kalicz Péter, Kemenszky Péter, Dr. Korda Márton, Kóhalmy Tamás,
Dr. László Richárd, Dr. Major Tamás, Dr. Péterfalvi József,
Dr. Rétfalvi Tamás, Szakálosné Dr. Mátyás Katalin, Szalai Áron,
Dr. Tóth Viktória, Dr. Tuba Katalin, Varga Zoltán, Visiné Dr. Rajczi Eszter,
Dr. Winkler Dániel, Zagyvainé Dr. Kiss Katalin Anita

A kiadvány a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának
tudományos publikációit tartalmazza.

Címlapon: Kőszegi-hegység, Kereszt-kút, fotót készítette: Dr. Czimber Kornél

Soproni Egyetem Kiadó

Sopron, 2023.

ISBN 978-963-334-496-5 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-496-5>

Creative Commons licenc: BY-NC-SA 2.5

Az online verzió elérhetősége:

[https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/
KariPub2023.pdf](https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariPub2023.pdf)

Ajánlott hivatkozás:

Czimber K. (szerk.) (2023): Az Erdőmérnöki Kar
Tudományos Kiadványa 2023, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Alnazeer A. M. Ahmed, Imre Czupy, Nagwa K. M. Salih: Indigenous Knowledge On Biomass Fuel Quality At Dry Lands Of Southern Darfur State, Sudan	6
Balázs Pál, Bidló András, Végh Péter, Horváth Adrienn: Erebe-szigetek Erdőrezervátum felszínborításának változása történeti térképek alapján	13
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Szabó-völgy Erdőrezervátum (Felsőszölnök) felszínborításának változása történeti térképek alapján	19
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Tóth-árok Erdőrezervátum (Fenyőfő) felszínborításának változása történeti térképek alapján	25
Bartha Dénes: A Magyarországon inváziós dendrotaxonok értékelése	31
Bidló András, Balázs Pál, Végh Péter, Horváth Adrienn: Egy Duna sziget talajának vizsgálata.....	36
Brolly Gábor: Távérzékeléssel előállított térbeli pontthalmazok átszámítása ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek között.....	44
Brolly Gábor, Ferenczi Noémi, Mentés Mátyás: A Hidegvíz-völgyi hidro-meteorológiai mérőkert 3D modelljének elkészítése földi lézeres letapogatás adatai alapján.....	49
Czibula György: A hazai erdei turizmus keresleti és kínálati oldalának elemzése a Covid-19 járványhullámok idején megnövekedett igények tükrében, soproni és Balaton-felvidéki példákon keresztül	54
Czupy Imre: Precíziós erdészet – a jövő útja	62
Csiszár Ágnes: Adventív növényfajok a Soproni-hegység lékjeiben.....	67
Dominkó Emese, Rétfalvi Tamás: Agrárerdészeti rendszerekből származó méz minták pollenanalízise.....	74
Elekne Fodor Veronika, Kerese András, Polgár András: A cséri hulladéklerakó monitoring rendszerének vizsgálata.....	80
Elekne Fodor Veronika, Rauch Richard, Polgár András: Sárvár környezetállapotának vizsgálata.....	87
Fehér Kristóf, Horváth Tamás: A Nelder-kísérlet 2021. évi felvételezése, növekedésének értékelése.....	94
Fejes Richárd, Zagyvai Gergely: Inváziós fafajok felmérése a fertődi Lés-erdőben	100
Gribovszki Zoltán, Gribovszki Katalin: Utánpótlódás és a napi talajvízszintingadozás...	106
Mohamed Hemida, Zeinab Hammad, Andrea Vityi: A Taungya rendszer hatása a szudáni száraz övezet gazdálkodóinak mezőgazdaságból származó jövedelmére.....	111
Hofmann Tamás, Albert Levente: Az összes polifenoltartalom magasság szerinti változása álgesztes és álgesztmentes bükkben (<i>fagus sylvatica</i> L.).....	116
Hofmann Tamás, Albert Levente, Visiné Rajczi Eszter: Erdészeti melléktermék mint antioxidáns forrás	120
Horváth Ida – Kessler Jenő: Ritka madárkarom lelet a Nógrád-megyei hasznosi vár-hegy közép-miocén lelőhelyről.....	127

Horváth Attila László: Keménylombos állományok harveszteres fakitermelésének időszükséglete.....	133
Horváth Tamás, Gál János: Szögszámláló mintavétel használata átmérőeloszlás becslésére erdőrezervátumokban.....	138
Jánoska Ferenc: Szent Imre herceg, a vadász, magyar és lengyel legendaköre.....	143
Janzsó Milán Gábor – Czimber Kornél – Végh Péter - Vágvölgyi Andrea_ Szelektív hulladékgyűjtési lehetőségek térbeli felmérése és elemzése a lakossági környezettudatosság fejlesztéséhez.....	150
Kalicz Péter, Csáki Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Nevezi Csenge, Herceg András, Gribovszki Zoltán: A Hidegvíz-völgyi kutatási terület (Sopron) csapadékmérés feldolgozásának kérdései	156
Korda Márton: A nagytétényi Kakukk-hegy természetvédelmi célú botanikai felmérése	162
Kui Biborka Rozália: Természeti környezet fontossága a gyermekjog tükrében Magyarországon.....	170
Kulcsár Alexandra, Zagyvai Gergely_ Dolomitbányák spontán növényzetének elemzése szociális magatartás típusok segítségével a Vértes és a Gerecse térségében.....	178
Major Tamás, Szily Attila: Fakitermelési munkák kíméletességének értékelése a Mecsekerdő Zrt. területén.....	184
Budi Mulyana, Andrea Vityi, András Polgár: Energiafa vagy épületfa? Szimuláció a CO2FIX modellel	189
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizáció alapú pályaszerkezetek hatékony tervezése és építése	197
Porcsin Alexandra, Keserű Zsolt, Szakálosné Mátyás Katalin: Az akácméz termelésére ható időjárás tényezők	202
Rétfalvi-Szabó Piroska, Helena Hybská, Rétfalvi Tamás: A nyomelem adagolás hatásainak értékelése a metántermelésre és ökotoxikológiai tulajdonságokra a cukorrépa préselt szelet anaerob fermentációjában.....	208
Schmidt Dávid: Adatok Táplánszentkereszt (Vas megye) gombavilágához I.....	213
Jóna Zoltán, Schmidt Dávid: A méhbangó (<i>Ophrys apifera</i> Huds.) állománydinamikai vizsgálata a Pannonhalmi-dombságban.....	219
Szalai Áron, Király Géza: A Soproni-hegyvidék erdőállományának elemzése hiperspektrális felvétel alapján.....	223
Tuboly Krisztián István, Fera Gábor, Szépligeti Mátyás, Csiszár Ágnes: A fehér akác (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) injektálásos visszaszorításának vizsgálata a szőcei lápréttel határos erdőrészekben.....	232
Vágó Sára, Tari Tamás: Alsó állkapocs mérésen és pontozásán alapuló korbecslési módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata gímszarvas (<i>Cervus ELAPHUS</i>) esetében	237
Vágvölgyi Andrea, Takács Krisztián: Cséri hulladéklerakó optikai válogatóművének bemutatása	245
Vágvölgyi Andrea, Szűcs Zsolt: Háztartási szerves hulladék házi komposztálási kísérletének bemutatása	252

Varga Rita, Horváth Tamás: Erdőpedagógia és kommunikáció megjelenése az erdész gyakorlatban.....	258
Visiné Rajczi Eszter, Martina Vršanská, Nikola Schlosserová, Stanislava Voběrková, Hofmann Tamás: Lucfenyő (<i>Picea Abies</i> (L.) H. Karst.) És Kanadai Hemlokfenyő (<i>Tsuga Canadensis</i> (L.) Carrière) Toboz Extraktumainak antioxidáns és Antibakteriális Hatása.....	264
Volford Anna, Andrési Dániel, Vadász Csaba, Tóth Viktória: A fekvő holtfa mennyiségi és minőségi meghatározása különböző kezelésű erdőterületeken a Kiskunságban	269
Winkler Dániel, Novák Eszter: Idegenhonos fafajú és természetserű erdők összehasonlító talajfaunisztikai vizsgálata a Soproni-hegységben.....	276

A HIDEGVÍZ-VÖLGYI KUTATÁSI TERÜLET (SOPRON) CSAPADÉKMÉRÉS FELDOLGOZÁSÁNAK KÉRDÉSEI

Questions related to precipitation data pre-processing in Hidegvíz Valley research area (Sopron, Hungary)

KALICZ PÉTER¹, CSÁKI PÉTER², ZAGYVAINÉ KISS KATALIN ANITA¹, NEVEZI CSENGE¹,
HERCEG ANDRÁS¹, GRIBOVSZKI ZOLTÁN¹

¹Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet

²Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Vízrajzi és Adattári Osztály

kalicz.peter@uni-sopron.hu

Kivonat

A dolgozatban bemutatásra kerülnek az erdő csapadékmegosztó hatásának vizsgálatához fontos referencia adatok, a lombkoronától mentes, úgynevezett szabad területre telepített csapadékmérők működtetésének és adatfeldolgozásának kérdései. Erdőterületen a szabadterületi csapadék mérésében a korszerű, nagy időbeli felbontású adatokat szolgáltató automata csapadékmérők mellett fontos referencia szerephez jutnak a kézi üritésű eszközök. Az általuk mért adatok jól használhatóak az automaták adatainak ellenőrzésére, korrekciójára. Ezek adatainak feldolgozásakor szerzett tapasztalatokat összegezzük és az adatok kezelésére, megjelenítésére alkalmazott csapadékkarakterisztika görbék használatát ismertetjük egy rövid példa segítségével.

Abstract

Reference precipitation measurements are crucial in examinations of rainfall redistribution caused by forest vegetation canopy. Nowadays reference data are provided by automatic rain gauges. Usually, these measurements are placed in clear, open sky areas. Besides these digital dataloggers, manually recorded gauging stations have an essential role in the correction of sometimes erroneous high temporal resolution precipitation series. This study introduces the importance of cumulative rainfall hyetograph in pre-processing of these manually controlled reference data through a simple example.

Bevezetés

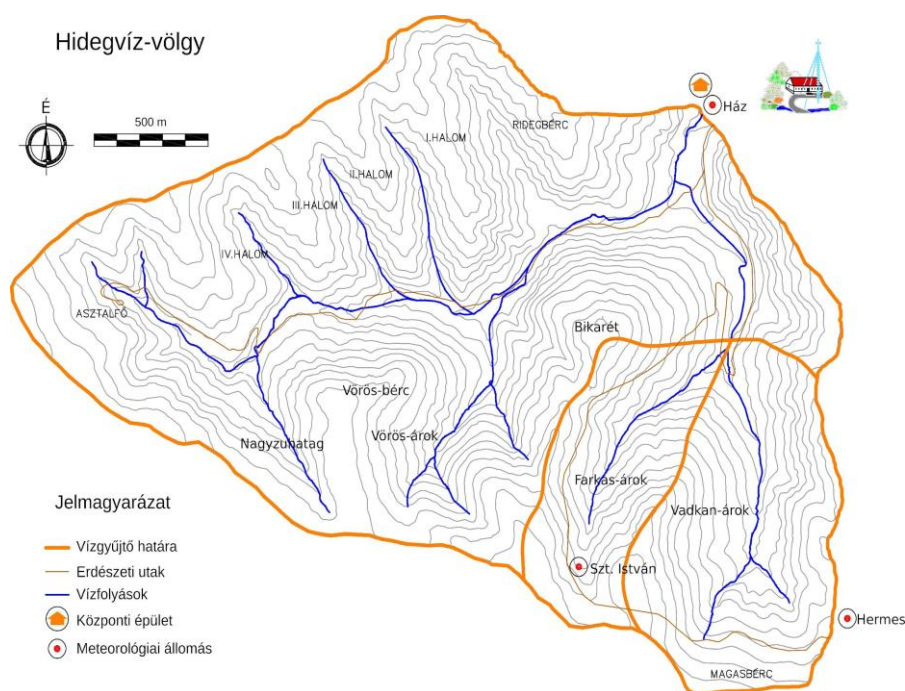
A csapadék az egyik első hidrológiai változó, amelyet rendszeresen, rutinszerűen mérnek. A világ számos pontján évszázados múltra tekint vissza a csapadékmérés. Ezek a hosszú idősorok jelentős értéket képviselnek, számtalan elemzési lehetőséget nyitnak meg a hidrológusok előtt. (BRUTSAERT 2005). Napjainkban a mérés technika fejlődésével előtérbe kerültek a csapadékesemények részletes vizsgálatára alkalmas eszközök. Ezek segítségével nagy időbeli felbontással lehet mérni a csapadék jellemzőinek – akár az esemény közbeni – változásait, meghatározni a csapadékesemények kezdetét, végét. A hagyományos, hosszabb időszakonként üritett ombrométerek sem veszítették el teljesen jelentőségüket. Sok esetben hasznos kiegészítői az automata méréseknek.

Ebben a munkában az erdő csapadékmegosztó hatásának vizsgálata kapcsán, a lombkoronától mentes, úgy nevezett szabad területi mérések feldolgozásakor szerzett tapasztalatokat összegezzük és a kidolgozott metodikát ismertetjük. Ezekben a szabad területi mérőhelyeken alapvetően automatikus működésű, digitális adatgyűjtők találhatók. Kiegészítésként célszerű ezek mellett független, manuális csapadékmérőket is üzemeltetni. Ennek a feleslegesnek tűnő észlelésnek alapvető oka, hogy a használt automata berendezések hibamentes működtetése szinte elérhetetlennek tűnő cél.

A csapadékmérést befolyásoló környezeti tényezők közül meghatározó a szél, amely kedvezőbb körülmények között kiépített csapadékmérő hálózat méréseiben is számottevő bizonytalanságot okoz (SIECK et al. 2007). Az erdőben, a terület jelentős érdekessége miatt egyébként is örvényessé tett szél mellett, még számos egyéb, a csapadékmérést nehezítő természetes eredetű jelenséggel kell számolni, amelyek közül kiemelkedik a kisebb méretű nyílásokkal és szűrőkkel rendelkező automatákat különösen érintő, különböző szennyeződések vagy élőlények okozta eltömődés. Ezekhez a hatásokhoz hozzájárulhatnak a digitális eszközöknél jelentkező esetleg műszaki vagy akár humán hibákra visszavezethető meghibásodások. Az így előálló adathiányok pótlásánál hasznos segítséget nyújtanak az utóbbi problémákra kevésbé érzékeny hagyományos méréssel gyűjtött csapadékadatok. Hasonlóképpen nélkülözhetetlenek ezek a kézi ellenőrző mérések a hibás adatsorok felderítésénél, amikor bár a műszer mér, de a zavaró hatások miatt a valószínű értékeket jócskán meghaladó, vagy éppen jelentősen kevesebb mennyiséget tárol el.

Anyag és módszer

A bevezetőben említett évszázados csapadékmérés Sopron környékén sem mondható nagy túlzásnak, hiszen itt kezdett el mérni Gensel János Ádám orvos-polihisztor, akinek a nevéhez fűződik az első, trianoni Magyarország területéről fennmaradt, 1717-ben írásban is dokumentált, rendszeres, műszeres meteorológiai mérés. A magyar tudomány ezt az évet tekinti a meteorológiai mérések kezdetének (OMSZ 2017). Gensel János Ádám (1677–1720) több meteorológiai jellemző között a csapadékot is mérte. A vizsgálat alapvető célja összefüggést találni az időjárás és a betegségek megjelenése között. Ezeken az orvosepidemiológiai elemzéseken túl a cikk témáját adó mérésekhez sokkal közelebb álló kérdést is vizsgált; az éghajlat hatását a szőlőtermesztésre (NIKOLICS 1989). Az évszázados mérési sor azonban megszakításokkal teli. Állandó mérőállomás csak 1856-tól működik, amelynek telephelye egy ideig az Egyetem botanikus kertjében volt. Munkánkban a várostól nyugatra fekvő Hidegvíz-völgy erdészeti hidrológiai célból működtetett állomásainak (1. ábra) adatain keresztül mutatjuk meg a szabadterületi csapadék mérés feldolgozásának sajátosságait, s az Intézetben – az itt fennálló körülményekhez illeszkedő – kifejlesztett módszert.

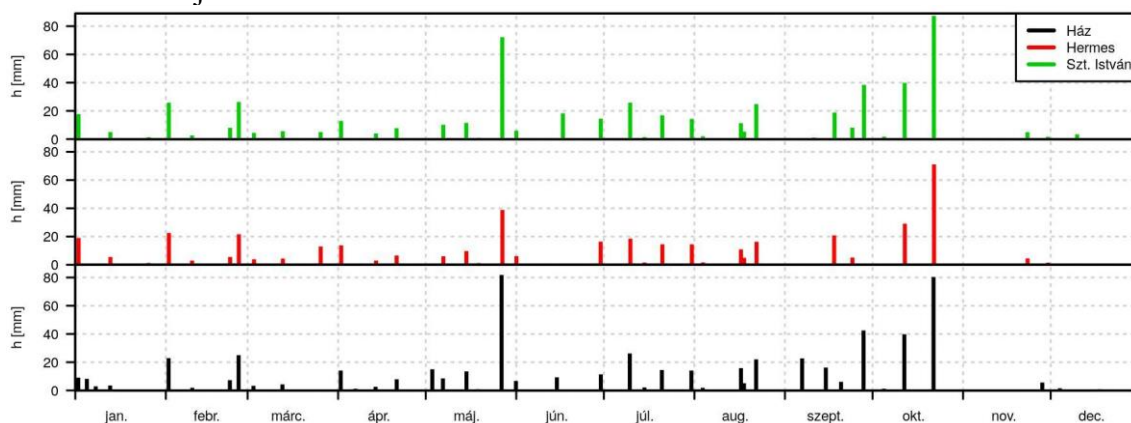


1. ábra: A csapadékmérő helyek elhelyezkedése a hidegvíz-völgyi vízgyűjtőben

Bár már az 1940-es évekből vannak fennmaradt mérési ívek, de azok nem az Egyetemhez kötődően keletkeztek. Az Erdőmérnöki Kar kebelén belül első adatok a Hidegvíz-völgyből MARTOS ANDRÁS (1965) csapadékmérő hálózatából származnak, aki kutatásaiban Sopron és környéke csapadékviszonyait vizsgálta. Intézetünkhöz köthető tartamvizsgálatok a területen az 1980-as évek közepétől kezdődtek. Ekkor fogalmazódott meg egy kísérleti vízgyűjtő alapítási szándéka. A kutatási terület a Sopronon keresztül folyó Rák-patak felső vízgyűjtőjén, a Hidegvíz-völgyben helyezkedik el (GRIBOVSZKI ET AL. 2006).

Az 1. ábrán jelölt központi épület mellett létesített meteorológiai állomás (Ház mérőhely) után sorra szerelték fel a mérőkerteket a területre jellemző főfafajú erdőrészekben (KUCSARA 2007). A szabadterületi mérések kiegészültek a Martos rendszerében is szereplő hermesi kerttel, majd a Szent István-akna melletti rekultivált meddőhányón létrehozott ponttal.

Az erőforrások szűkösebbé és a kutatási feladatok sokrétűbbé válásával a szabadterületi és az állományi csapadékot mérések ellenőrzési és üritési rendje is átalakult. A kezdeti csapadékeseményekhez közvetlenül kapcsolódó kiolvasások helyett hetente–kéthetente mérjük meg a csapadékot. A szabadterületi csapadék mérés módszere is többször változott. Az úszós csapadékkarakterisztikát író ombrográf mellett hamar beüzemelésre került billenőedényes csapadékmérő, amely adatrögzítése kezdetben analóg, pontszíníros regisztrálóval, 1992 végétől digitális adatgyűjtővel lett megoldva. A csapadékeseményekhez kötődő ellenőrzések elmaradásával szükségessé vált egy független kontrollmérés beállítása. A hosszabb időszaki csapadékösszeg mérésére alkalmas, totalizátorként használt ombrométerre esett a választás. A kiolvasás időközének változásai miatt az ombrométerekben mért adatsorok szabálytalan időközzel mért idősorok (lásd a 2. ábrát). Ennek elsődleges oka, hogy sok esetben nincs lehetőség minden mérőhelyet felkeresni, mert nem jut rá elegendő humán erőforrás. A mérés jellegéből adódóan az értékes kiolvasások a csapadékeseményekhez igazodnak, tehát általában eltérő idő-intervallumokkal történik az összegyűjtött csapadék kimérése. Ez az időbeli változékonyság a mérések közötti eltérő időbélyeg a feldolgozásban, ellenőrzésben jelentős többletfeladatot jelent.



2. ábra: A kimért csapadékmagasságok

Az idősorok feldolgozására szánt általános célú szoftverek elsősorban az általánosan előforduló, szabályos időközönként rögzített adatokból álló, idősorok feldolgozására optimalizáltak. Az így előálló csapadék adatokat egy hidrológiai szoftver, amely pl. órás intenzitás adatokkal dolgozik előfeldolgozás nélkül nem is tudja kezelni.

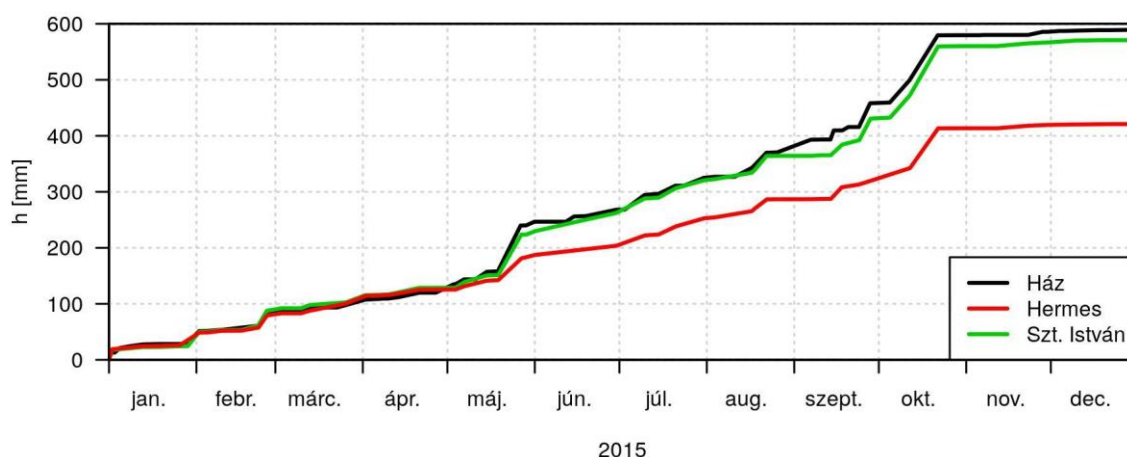
Az adatsorok elemzésére egy általános adatfeldolgozásra készített szoftver környezetet, az R-t használtunk (R CORE TEAM 2022). Ez a szoftver is alapvetően egyenközü idősorok feldolgozására felkészített alapkiépítésben. Szabálytalan idősorok kezelésére külön kiegészítést kellett készíteni.

szító (package – csomag) telepítése szükséges. Az Intézetben szabálytalan idősorok kezelésére több próbálkozás után az *xts* nevű csomagot használjuk (RYAN – ULRICH 2020). A feldolgozást R-ben megvalósított saját fejlesztésű függvények készítésével tettük teljessé.

A csapadék adatsorok feldolgozása naptári évenként készül. Így évenként dokumentáljuk az adatok értelmezéséhez fontos kiegészítő információkat is. Alapvetően egy-egy mérőhely adatait – az automaták esetében is – egyszerű szövegfájlként archiváljuk, amely segítségével megvalósítható a későbbiekben, akár évtizedek múlva, az újrafeldolgozás szoftvertől függetlenül.

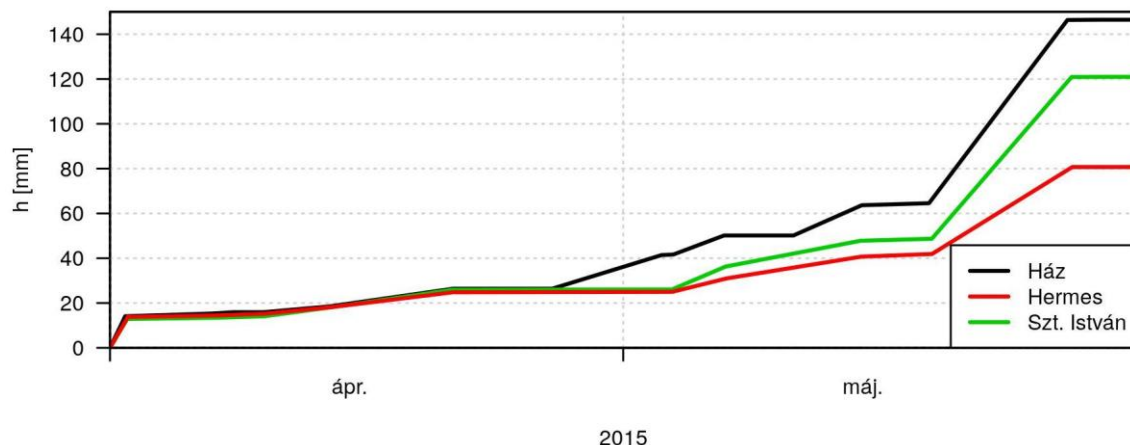
Eredmények

A bemutatott szoftvereszközök segítségével probléma nélkül együtt kezelhetők a különböző rendszerben működő automaták adatai és a kézi mérések. Az automaták két eltérő adatrögzítési móddal dolgoznak. Az egyik a szabályos időközönként az edény billenéseinek jeleit összegző, a másik az egyes billenési időpontokat tároló. A nehezebb ez utóbbi kezelése, amely a kiválasztott szoftver és az alkalmazott eljárások mellett nem jelent problémát. Az időponthoz rendelt a billenést kiváltó csapadékmagasság egymáshoz rendelése hosszabb időszakok esetén sem problémás az *xts* csomag adta eszközökkel. Ezzel analóg módon kezelhetők a kézi mérések. A hidegvíz-völgyi mintavízgyűjtőben az eltérő adatrögzítési móddal gyűjtött csapadék idősor feldolgozásának elsődleges, közös eszköze a csapadékkarakterisztika (3. ábra).



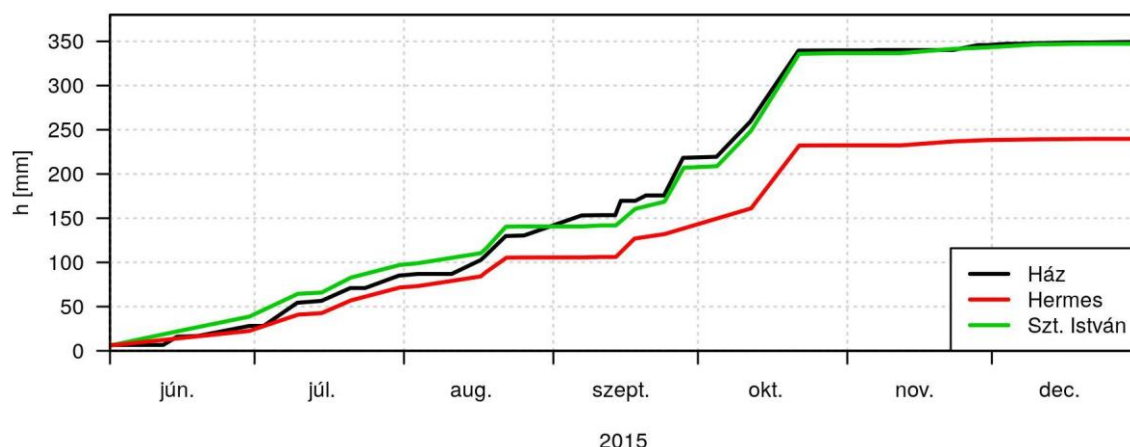
3. ábra: A csapadékkarakterisztika görbéi 2015-ben

Ennek a görbének a segítségével a finomabb, hosszabb távon jelentkező különbségek is könnyen tetten érhetők. A 3. ábrán jól látható, hogy a három ombrométer adatsora április végéig együtt fut. Május elején egy enyhébb csökkenéssel, majd a május második felében jelentkező nagyobb csapadék hatására határozottabb különbséggel találkozunk. Az eredeti formában megtartott adatsor az *xts* csomag adta lehetőségekkel könnyen manipulálható. Tetszőleges időablak kiválasztható, ahol a karakterisztikát közös pontról indíthatjuk. A kérdéses időszak nagyobb időbeli felbontással is ellenőrizhető. Ilyen részletességnél már jól látszik az eltérő időpontokban történő adatkivételek okozta eltérő helyen jelentkező törések a karakterisztikában.



4. ábra: Karakterisztika április és május hónapokban

A 4. ábrán jól látható a három mérőhelyen jelentős eltérést mutató nagycsapadék, de az is látszik, hogy a karakterisztika vonalak eltávolodása már korábban elkezdődik. Ez a horizont korlátozást okozó fák kilombosodásával magyarázható. Ez a különbség vélhetően a esőt kísérő szél iránya miatt is ilyen jelentős.



5. ábra: Karakterisztika júniustól

Az ábrát újra megtörve, azaz az ábrázolást a nagy, május végi, csapadékeseményt követően kiszámítva ugyan az elmondható, hogy a korábbiakban ismertetett jelenség fennáll, de a nagy csapadékot kiejtve nem tűnik már olyan jelentősnek a különbség. A fenti rövid elemzés jól szemlélteti, hogy a szabálytalan idősorok esetében az idősorok közös kezelésére alkalmas szoftver és a megfelelő módszer hatékonnyá teheti az egyébként nehezen összehasonlítható adatok elemzését. A kidolgozott keretrendszer alkalmas arra is, hogy a lényegesen nagyobb időbeli felbontással rendelkező automaták adatait együtt szemléljük, az esetleges meghibásodásokra, akár nehezen észlelhető részleges blokkolódásokra fényt derítsünk.

Következtetések

Az automata csapadékméréseknek hasznos kiegészítései kézi mérések. Bár néhány, az automata adatgyűjtést érintő hibától mentesek, a környezeti hatások őket is érintik. A gyakorlati adatgyűjtés szabálytalan idősorokat eredményez. Az idősorok feldolgozásában nagy segítség a megfelelő szoftver választása, ami jelen munkában az R adatfeldolgozó, statisztikai program és a hozzá készített xts kiegészítő csomag. A munkában bemutattam egy éves adatsor példáján, hogy az elemzést, az adatsorban rejtő ellentmondások feltárását hogyan segíti a csapadékkarakterisztika használata az elemzésekben.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TKP2021-NKTA-43 azonosítószámú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg. Kalicz Péter munkarésze a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült. A cikk a „Fás biomassza termesztési feltételeinek vizsgálata” (GINOP-2.3.3-15-2016-00039) projekt keretében beszerzett laptopon készült.

Irodalomjegyzék

- BRUTSAERT, W. (2005): Hidrology – An introduction. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- GRIBOVSZKI Z. – KALICZ P. – KUCSARA M. (2006): Streamflow characteristics of two forested catchments in Sopron Hills. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*. 2. 81–92. <https://journal.uni-sopron.hu/index.php/aslh/article/view/Acta-Silvatica-Lignaria-Hungarica-2006-Vol02-081-091>
- KUCSARA M. (2007): Erdészeti hidrológiai kutatások az ERFARET támogatásával. *Erdészeti lapok*. 142(1) 17–18.
- Martos A. (1965): Sopronkörnyéki erdők csapadékeloszlása és ennek termőhelyi vonatkozása. In: *Az erdészeti meteorológia néhány kérdése (Az MMT X. Vándorgyűlésén elhangzott előadások és hozzászólások)*. MMT, Budapest.
- NIKOLICS K. (1989): Adatok Gensel János Ádám életművéhez. *Soproni Szemle, A Soproni Város-
szépítő Egyesület helytörténeti folyóirata*. 43. (3) 276–278.
- OMSZ (2017): Meteorológiai mérések kezdetének 300. évfordulója – Ünnepségek Sopronban. *Légtér*. 62. (2) 57–58.
- R CORE TEAM (2022): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/> – Utolsó ellenőrzés dátuma: 2023.10.19.
- RYAN, J. A. – ULRICH, J. M. (2020): xts: eXtensible Time Series. R package version 0.12-1. <https://CRAN.R-project.org/package=xts> – Utolsó ellenőrzés dátuma: 2023.10.19.
- SIECK, L. C. – BURGESS, S. J. – STEINER M. (2007): Challenges in obtaining reliable measurements of point rainfall. *Water Resources Research*, 43. W01420, <https://doi.org/10.1029/2005WR004519>