



Soproni Egyetem  
Erdőmérnöki Kar

## VII. KARI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

konferencia kiadvány

2019. február 12.

A konferenciát és a konferenciakötet megjelenését az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerep-vállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatta.

A kötet publikációit lektorálták: Bartha Dénes, Bidló András, Brolly Gábor, Czimber Kornél, Czupy Imre, Faragó Sándor, Frank Norbert, Pájet-Gálos Borbála, Gribovszki Zoltán, Heil Bálint, Hofmann Tamás, Horváth Adrienn, Horváth Tamás, Jánoska Ferenc, Kalicz Péter, Király Angéla, Király Gergely, Kovács Gábor, Lakatos Ferenc, László Richárd, Mátyás Csaba, Szakálosné Mátyás Katalin, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Veperdi Gábor, Vityi Andrea, Winkler Dániel

A kötet szakmai előkészítését az MTA VEAB Erdészettudományi Munkabizottsága támogatta.



Soproni Egyetem Kiadó 2019

ISBN978-963-334-322-7 (nyomtatott verzió)

978-963-334-323-4 (on-line verzió)

On-line verzió elérhetősége: [http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani\\_hivatal/Kiadvanyok/KariTudomanyosKonferencia/KariTudomanyosKonferencia2019.pdf](http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariTudomanyosKonferencia/KariTudomanyosKonferencia2019.pdf)

Szerkesztette: Király Gergely  
Facskó Ferenc

Ajánlott hivatkozás:

KIRÁLY G. – FACSKÓ F. (szerk.) (2019): Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar VII. Kari Tudományos Konferencia. Soproni Egyetem Kiadó Sopron.

## Tartalomjegyzék

Gribovszki Zoltán, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin: Erdő és víz – Kutatások az Erdőmérnöki Karon.....	5
Bende Attila, László Richárd: Erdei szalonka ( <i>Scolopax rusticola</i> L.) színváltozatok és kuriózumok Magyarországon.....	9
Polgár András, Kovács Zoltán, Elekné Fodor Veronika: Szántóföldi növénytermesztés környezeti életciklus elemzése .....	16
Rákóczi Attila: A zöldítés és a tájhasználat összefüggései Békés megyében.....	25
Tari Tamás, Sándor Gyula, Heffenträger Gábor, Náhlik András: A gímszarvas élőhelyhasználatának jellemzői a Soproni-hegyvidéken .....	30
Szalay László: The amazing world of Fibonacci sequence.....	37
Barton Iván, Czimber Kornél, Király Géza, Moskal L. Monika: Faállomány típusok térképezése Sentinel-2 űrfelvétel idősorozaton deep learning osztályozóval .....	41
Brolly Gábor, Primusz Péter, Bazsó Tamás, Király Géza: Több műszerállásból készített lézerszkennelések tájékozása erdőállományok felmérése során .....	48
Horváth Tamás, Gál János: Nelder kísérlet Magyarországon.....	54
Gálos Borbála, Csáki Péter, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Zagyvai Gergely, Tiborcz Viktor, Bartha Dénes, Hofmann Tamás, Visi Rajczi Eszter, Balázs Pál, Bidló András, Horváth Adrienn: Multidiszciplináris adatbázis és oktatási segédanyag fejlesztés komplex erdészeti klímahatás elemzések végzéséhez .....	58
Heilig Dávid, Heil Bálint, Kovács Gábor: A vízellátottság és a tápanyag-utánpótlás hatása egy midi rotációs nemesnyárültetvény növekedésére. ....	64
Horváth Attila László, Sudár Ferenc János, Szakálosné Mátyás Katalin: Folyamatgépesített fakitermelések vizsgálata .....	71
Kollár Tamás: Új adatok a magyarországi bükkösök faterméséről .....	76
Molnár Tamás, Birinyi Mátyás, Somogyi Zoltán, Király Géza: A 2017. áprilisi bükki hókárok felmérése és elemzése űrfelvételek alapján .....	81
Kiss Péter Áron, Rákosa Rita, Németh Zsolt István: Spektrumelőkészítési eljárások hatása biodegradált faanyag FT_IR spektrumainak értékelésében .....	88
Balázs Balázs, Tuba Katalin, Lakatos Ferenc: Kékülést okozó gombák és a szúbogarak kapcsolata.....	92
Bende Attila, László Richárd: Az erdei szalonka ( <i>Scolopax rusticola</i> L.) színváltozatok előfordulása 2017-ben Magyarországon .....	96
Csáki Péter, Czimber Kornél, Király Géza, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: A CREMAP párolgástérkép leskálázása erdőállományok vízháztartásának vizsgálatához.....	102
Horváth Attila László, Horváth Béla, Szakálosné Mátyás Katalin: Harveszterek munkamínőségének vizsgálata .....	107
Kalicz Péter, Csáki Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: A lombkoronán áthulló csapadék mérésnek automatizálási lehetőségei.....	113
Komán Szabolcs, Németh Róbert, Fehér Sándor: <i>Paulownia</i> -fajok faanyagának tulajdonságai.....	117
Komán Szabolcs, Varga Dávid: Nyártermesztés Magyarországon .....	121
Major Tamás, Pintér Tamás: Mag- és sarjeredetű akác állományok választék-összetételének vizsgálata a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. területén .....	126
Palkó Ákos, Winkler Dániel: Patakmenti égerligetek talajlakó faunájának ( <i>Collembola</i> ) vizsgálata a Soproni-hegységben .....	131
Papp Viktória: Ipari melléktermékek és faanyag keverék pelletek előállítása és energetikai értékelése.....	135

Polgár András: A környezetközpontú irányítás gyakorlatának helyzetértékelése Sopron városában .....	141
Polgár András, Elekné Fodor Veronika: Környezeti vonatkozású helyi sajtóinformációk vizsgálata Sopronban .....	149
Rákosa Rita, Vargovics Máté, Németh Zsolt István: FT-IR-ATR spektrometria alkalmazhatósága gomba tenyészetek fajspecifikus megkülönböztetésére.....	156
Stofa Krisztián, Virág Szabolcsné, Gálos Borbála: A kitettség napi hőmérséklet menetre gyakorolt hatásának számszerűsítése a Harkai kúpon .....	161
Szalay Dóra: RED II. – A generációk találkozása .....	164
Szóke Előd, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Vízpótlási rendszerek hatásai egy somogyi erdőtümbön belül a vízfolyás menti zónák vízforgalmára .....	169
Vágvölgyi Andrea, Kovács Gábor: Energetikai faültetvények értékelő pontrendszere..	174
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Hofmann Tamás: Tobozok antioxidáns polifenol tartalmának felmérése.....	178
Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Csáki Péter, Kalicz Péter, Szóke Előd, Gribovszki Zoltán: Agrárerdészeti rendszerek hidrológiai jellemzői .....	182

## AGRÁRERDÉSZETI RENDSZEREK HIDROLÓGIAI JELLEMZŐI

ZAGYVAINÉ KISS KATALIN ANITA – CSÁKI PÉTER – KALICZ PÉTER – SZŐKE ELŐD –  
GRIBOVSZKI ZOLTÁN

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet  
zagyvaine.kiss.katalin@uni-sopron.hu

### *Bevezetés*

Magyarország egyik stratégiai érdeke, hogy erdősültsége elérje a 25–27%-os összborítottságot, emellett fontos az is, hogy fenntartható mezőgazdálkodás valósuljon meg. Stratégiai fontosságú kincs továbbá a víz, melynek mennyisége sokszor nem optimális (árvíz, belvíz vagy éppen aszály sújthatja területeit). Ezeket a témákat is érinti a Soproni Egyetem által elnyert EFOP-3.6.2-16-2017-00018 agrárerdészeti pályázat.

Az agrárerdészeti rendszerek fontosságát és szükségességét mi sem mutatja jobban, mint-hogy Vidékfejlesztési Program keretében az agrár-erdészeti rendszerek létrehozására (VP 5-8.2.1-16) jelenleg is lehet pályázatot benyújtani, melyre a felhívás meghirdetésekor a vissza nem térítendő támogatásra rendelkezésre álló tervezett keretösszeg 1,76 milliárd Ft volt. A lehetőség nem titkolt célja az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaság felé történő törekvés, az agrár-erdészeti rendszerek erózió elleni védőhatásainak kiaknázása, az előnyös ökológiai hatások erősítése és az élőhelyvédelem. A támogatási szempontok között megtalálhatjuk a kiszáradás elleni védelmet aszály érzékeny területen, és a vízvisszatartást belvíz veszélyeztetett vagy árvíz veszélyeztetett területen.

Patak menti védőzónák is az agrárerdészeti rendszerek részei. Ilyen patak menti területtel kapcsolódott be a Soproni Egyetem Vízgazdálkodási Tanszéke a fent említett pályázatba. A tanszék hidegvíz-völgyi kutatóhelyen vizsgálja az agrárerdészeti rendszerek hidrológiai hatásait. Ennek első eredményeit mutatja be jelen publikáció.

### *Hidrológiai hatótényezők*

A mezőgazdasági területekhez képest az agrárerdészeti rendszereknek nagyobb a párologtató felülete, aminek jelentőségét mutatja, hogy Magyarországon a lehulló éves csapadék körülbelül 90%-a a párologás és párologtatás révén visszakerül a légkörbe, és mindössze 10%-a fordítódik a felszíni és felszínalatti vízkészletek utánpótlódására. Adott agrárerdészeti rendszerekre érkező csapadék egy része a fák lombkoronájára, ágaira, fatörzsekre érkezik, azt benedvesíti, és onnan párolog el részben már a csapadékesemény alatt, részben azt követően. Ennek az intercepciós hányadnak a nagyságát befolyásolhatja az alkalmazott fafaj, annak a területen alkalmazott egyedszáma, elhelyezkedése (szabadon álló faegyedek, fasorok vagy facsoportok) valamint egyéb tényezők, mint például, hogy a folyamatos koronaalakító metszések és ágnyesés révén rendelkezhetnek a természetestől eltérő lombozattal a fák. Az agrárerdészeti rendszerekben így a lombkorona-intercepció az erdőállományokban mért adatokkal csak részben vethető össze.

Az intercepciós veszteség másik – erdőállományokban jellemző – része az avarintercepció, mely az agrárerdészeti rendszerekben kevésbé kap szerepet a gyorsabb bomlási folyamat és a talajművelés miatt, viszont egyes mezőgazdasági kultúrákban alkalmazott talajtakarás hasonló hidrológiai hatással rendelkezik. A mulcsozás védi a talajt az esőcseppek közvetlen hatásától, csökkenti a talaj hőmérsékleti ingadozását és a talajfelszín párologását, valamint növeli a beszivárgást a nagy porozitás és a jelentős ideiglenes víztározó kapacitás miatt. A talajtakarás további hidrológiai hatása a vízvisszatartás. Az intercepcióval kapcsolatos kutatások megállapításai fontosak lehetnek az agrárerdészeti területek öntözési gyakorlatának tervezéséhez.

Bár az intercepciós és avarintercepciós veszteség a talajvíz-utánpótlódás szempontjából hiányként jelentkezik, azonban hidrológiai szempontból a fák lombjának kedvező hatásai is vannak az együtt termesztett növények számára (GYURICZA – BOROVICS 2018). A lombzat szélfogó, és árnyékoló hatása révén csökkenti az alatta elhelyezkedő talaj párologását. A lomb

benedvesítésére fordítódott csapadékhányad elpárolgása során és saját párologtatása révén növeli a levegő relatív páratartalmát, és képes csökkenteni a léghőmérsékletet, ezáltal csökken a légköri aszály mértéke.

A passzív párolgás mellett meg kell említeni a növények aktív párologtatását, melyet a vízfelvétel előz meg. A sorközi művelésben érintett növények gyökérzete általában nem éri el a talajvíztükrot. A fák gyökerének 90-95%-a is a talaj felső 2 m-ében található. Ez a talajréteg gyökerekkel sűrűn átszőtt. Ebben a rétegben a fák és a mezőgazdasági növények között gyökérkonkurencia léphet fel, a sorközi művelés hatására azonban csökkenhet a konkurencia azáltal, hogy a fák gyökere a folyamatos sérülések miatt inkább lefelé fejlődik (ONG *et al.* 2014).

Több szakirodalom foglalkozik a hidraulikus lift jelenségével (CALDWELL *et al.* 1998, AMENU – KUMAR 2007). Ennek lényege az, hogy a nappali órákban a fa (is) a talaj nedvességtartalmából fedezi a vízszükségletét a párologtatáshoz, mind a talaj felső, mind az alsóbb rétegeiből. Éjszaka a mélyebb rétegekből továbbra is felfelé áramlás figyelhető meg, viszont a talaj felsőbb rétegében ez a víz az utánpótlódást szolgálja: a fa gyökérzete mentén szétoszlik, ellátva az ott gyökerező lágyszárúakat is. A növények vízellátottsága a hidraulikus emelésnek köszönhetően javul, a talaj mélyebb rétegeiből az áramlás iránya csak a nagyobb csapadékesemények hatására változik meg, amikor a gyökérzet mentén jut a csapadék a mélybe (LEE *et al.* 2005). A talajnedvesség szempontjából kiegészítő viszonya is lehet a fának a lágyszárúakkal, amikor a fák olyan vizet használnak fel, ami a lágyszárúak számára úgysem lenne elérhető. A vegetáció vízfogyasztásának napi ingadozás alapján történő számítása viszonylag pontos evapotranszpiráció (ET) értéket szolgáltat. A talajvíz szintjének és a talajnedvességnek a napi ingadozása a mi éghajlatunkon nyári időszakban a vegetáció vízfogyasztására vezethető vissza. Jelentős különbséget mutatható ki az erdő és a mezőgazdasági terület alatti talajvízszint napi változásában. MADAS (1980) szerint a fényigényes fajok meglehetősen nagy vízmennyiséget igényelnek egy egységnyi szárazanyag előállításához, míg az árnyéktűrő fajok lényegesen takarékosabban használják fel a vizet.

Az agrárerdészeti rendszerek vízháztartásának vizsgálatához elengedhetetlen a párolgás minél pontosabb meghatározása. A távérzékelési technológiák fejlődése lehetőséget biztosít nagy, inhomogén felszínborítású területeken több, a hidrológiai számításokhoz szükséges változó számítására. Magyarországra jelenleg a MODIS felszíni hőmérséklet adatokon alapuló CREMAP (Calibration-Free Evapotranspiration Mapping, SZILÁGYI – KOVÁCS 2011) a legmegbízhatóbb térben osztott párolgásbecslő modell, mellyel  $1000 \times 1000 \text{ m}^2$  ( $1 \text{ km}^2$ ) térbeli felbontású párolgástérképek állnak rendelkezésre. Mivel az agrárerdészeti rendszerek kapcsán jellemzően jóval kisebb, mozaikos területek hidrológiai vizsgálatát szeretnénk végezni, az  $1 \text{ km}^2$ -es CREMAP párolgástérképekhez kidolgozásra került egy leskálázási módszer, melyhez a MODIS NDVI-t (Normalizált Vegetációs Index, mely a biomassza mennyiségét tükrözi, nevezetesen a levelek klorofill- és víztartalmát) választottuk, mint változót,  $250 \times 250 \text{ m}^2$ -es felbontásban. A leskálázott térképekkel már lehetővé válik minimum 5 hektár nagyságú területek (pl. egy agrárerdészeti parcella és a mellette található szántó, vagy parcellák különböző fajokkal) hidrológiai összehasonlítása.

Jelen munkában ezen összetett rendszer egy részének vizsgálatára irányuló mérésorozatot és annak eredményét szeretnénk bemutatni, melyek a talajvízszint vizsgálatát foglalják magukba.

#### *Vizsgálati anyag és módszer*

A hidegvíz-völgyi mintaterületen égeres állomány esetén vizsgáltuk a szegélyhatást. Az összehasonlítás alapjául 3 mintapont szolgált (északkelet-délnyugat irányú egyenes mentén): egy pont állomány alatti, egy pont szegélyben és egy mintapont a gyepek/kaszáló helyen került kiválasztásra, vagyis lágyszárú vegetációval borított helyen. Jelen munkában a 2018-as év adatait

kívánjuk bemutatni. Időjárás függvényében átlagosan heti gyakoriságú mérés történt a talajvíz-figyelő kutakban optikai kézi szintmérővel. A kutak pereme és a talajfelszín közötti távolságot levonva a mért értékekből a talajvízszint talajfelszíntől való távolságát vizsgálhatjuk, mely azt mutatja, hogy a növények számára mennyire hozzáférhető a talajvíz. A kutakat egy alapponthoz (mérőkerti alappont: 370,409 mBf.) viszonyítva beszinteztük, így megkaphattuk a talajvízszintek abszolút magasságát (*1. táblázat*). Két-két egymás melletti kút távolsága körülbelül hét méter.

*1. táblázat. A Sopron melletti Hidegvíz-völgyi Hidrometeorológiai Mérőállomás kútsorának magassági értékei.*

	Kútperem (mBf)	Talajfelszín (mBf)
Rét	370,504	370,262
Szegély	370,612	370,363
Állomány alatt	370,514	370,262

Mivel az összehasonlításhoz kézi mérések értékeit tudtuk használni, mely körülbelül 50 mérést jelentett az év során kutanként, statisztikai vizsgálatot végeztünk arra vonatkozóan, hogy a kutak vízszintje között szignifikáns különbség van-e. Ehhez a talajfelszíntől való távolságokat elemeztük, mivel agrárerdészeti szempontból, vagyis a növények szempontjából az elérhető, hozzáférhető víz megléte a fontos. Páronként vizsgáltuk a kutakat párosított t-próbával, hiszen a mérések azonos körülmények között történtek közelítőleg azonos időben. A t-próba alkalmazásának feltétele a varianciák azonossága. Ezt F-próbával ellenőriztük.

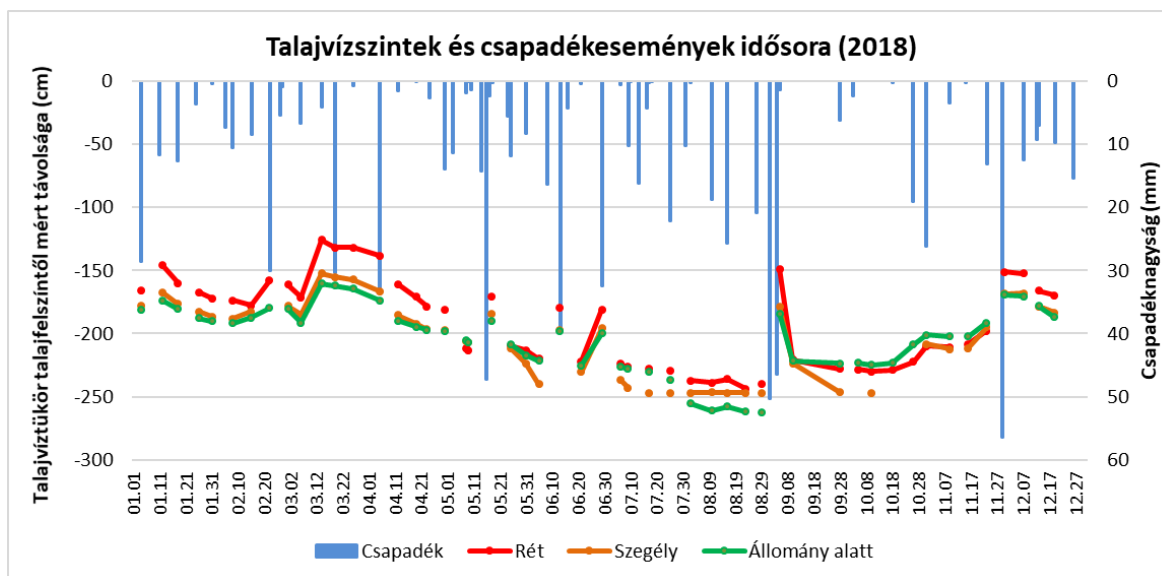
A csapadékviszonyok fontosak a visszatöltődés szempontjából, így azokat is mértük a talajvízfigyelő kutak közvetlen közelében található mérőkertben. A 2018-as év csapadékviszonyait a *2. táblázat* szemlélteti.

*2. táblázat. A Sopron melletti Hidegvíz-völgyi Hidrometeorológiai Mérőállomás 2018. évi csapadékviszonyai.*

	Csapadékesemények száma (db)	Csapadékösszeg (mm)
<b>0-2 mm</b>	24	12,21
<b>2-5 mm</b>	9	30,3
<b>5-10 mm</b>	11	81,9
<b>10-20 mm</b>	16	217,9
<b>20 mm -</b>	14	488,9
<b>Összesen</b>	<b>74</b>	<b>831,21</b>

#### *Vizsgálati eredmények*

Az eredmények egyértelmű különbséget mutattak az állomány alatti és a rét talajvízszint értékeiben, vagyis az állomány alatt általában mélyebben volt a talajvízszint. A szegélyben fűrt kút néhol az állománynál alacsonyabb vízszintet, néhol magasabb szintet mutatott (*1. ábra*). A szeptemberben mutatkozó száraz periódusban a szegély és a rét alatti talajvízszint az állomány alatt mutatkozó szint alá csökkent. A szegélyben összetett hatások érvényesülnek, egyrészt a szélirány függvényében az intercepciós veszteség az állományéhoz hasonló is lehet, de a rét beveteléhez is igazodhat, valamint a besugárzás is időnként elérheti a rétre jellemző mértéket, azonban a párateltebb levegő csökkentheti a tényleges párolgás nagyságát.



1. ábra. Csapadékesemények és talajvízszintek talajfelszíntől mért távolságának időszora (2018)

Az állomány alatti kút szintje volt a legkiegyenlítettebb az interkvartilis terjedelem alapján. A teljes mintát tekintve a szegélyben a legkisebb a mért szélsőértékek különbsége (95,0 cm), míg a legnagyobb különbség a réten adódott (118,2 cm). Mind az abszolút talajvízszint-magasságot mind a talajfelszíntől való távolságot tekintve a rét mérőhelyen a legmagasabb a talajvízszint éves szinten. A szegélyben az abszolút magasság hasonlóan alakul, mint a réten, de a növények szempontjából inkább az állomány alatti viszonyokhoz közelít, mivel a talajfelszíntől hasonló távolságra található a talajvíztükör, mint az állományban, így nehezebben elérhető talajvízszintet mutat (2. és 3. ábra).

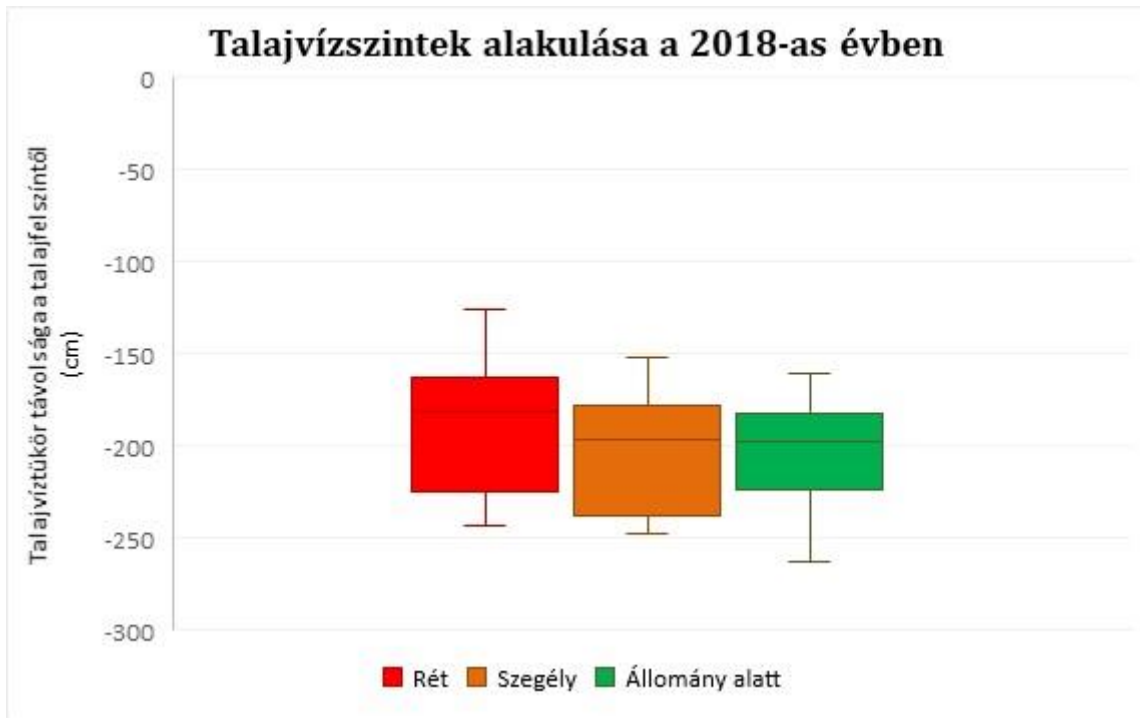
A statisztikai elemzés eredményei szerint a rét talajvízszintje szignifikánsan eltér a szegély és az állomány alatti kutak talajvízszintjétől, viszont a szegély és az állomány adatai nem különböznek éves szinten (3. táblázat). A szegély és az állomány kapcsolata időben változik.

Meg kell jegyezni, hogy az állomány alatti talajvízszintek nem tükrözik hitelesen a különbséget a réttel és a szegéllyel összehasonlítva, mivel a visszatöltődést, utánpótlódást a közeli patak befolyásolja, valamint az állomány alatti kútnál a talajfelszín domborzat szempontjából mélyebben van, mint a szegélyben. A szegély és a rét összehasonlítása azonban jól mutatja az eltérő vegetációra visszavezethető talajvízszint-különbséget.

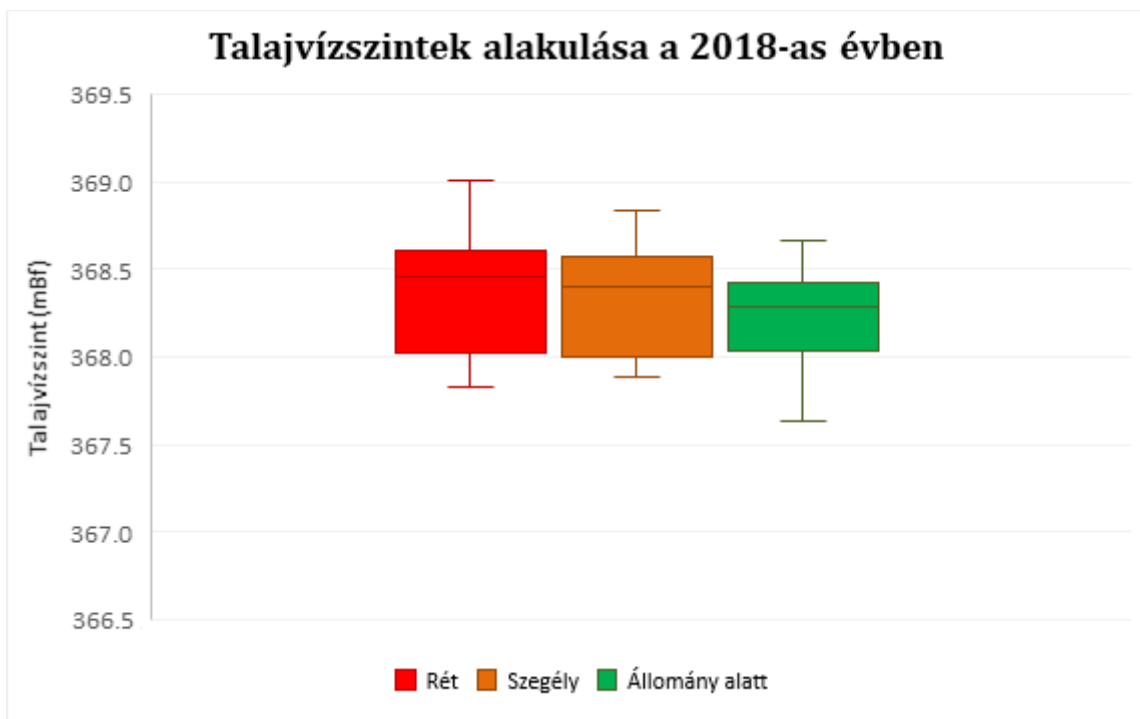
3. táblázat. A talajtól való talajvízszint-távolság statisztikai elemzéseinek eredményei.

	F-próba		párosított t-próba	
	Mintaszámok	p-érték	Mintaszám	p-érték
Rét és Szegély	54; 50	0,357	50	0,000
Rét és Állomány	54; 54	0,086	54	0,000
Állomány és Szegély	54; 50	0,444	50	0,495





2. ábra. Talajvízszintek talajfelszíntől mért távolsága (2018)



3. ábra. 2018 évi talajvízszintek.

(Balti-tenger közepes vízszintjéhez viszonyított tengerszint feletti magasság)

### Összefoglalás

A föld- és vízhasználat fenntarthatóságának kérdése Magyarországon különösen hangsúlyos, mert bár jelenleg még kedvező helyzetben vagyunk a csapadék- és vízellátottság tekintetében, de a klímaváltozás kapcsán megfogalmazódott prognózisok nagyobb odafigyelést szorgalmaznak a vízgazdálkodás kapcsán is. Az agrárerdészeti rendszerek hatása a vízgazdálkodásra rend-

kívül összetett. A Tanszéken a témával kapcsolatos kutatások elsősorban a Sopron melletti Hídegvíz-völgyben folynak, melynek első eredményei közül mutattuk be a talajvíz alakulását egy éger állomány, az állomány szegély és a mellette fekvő rét vonatkozásában. A patakmenti védőzóna fás vegetációja részben csökkenti a talajvízszintet a lágyszárúakénál nagyobb vízfelhasználás által és az intercepciós veszteség miatt, viszont a patak a jelentős talajvízszint-csökkenést az állomány alatt mérsékelni tudja. A tanszéki kutatásokba referenciaterületként bekapcsolódott több kutatási helyszín (Kaszó, Kőszeg) valamint folyamatban van újabb területek bevonása is Dejtáron (egy energiaültetvény agrárerdészeti rendszerré alakított területén) és Bajtiban az Erdészeti Tudományos Intézettel közösen.

*Köszönetnyilvánítás:* A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 („Termeljünk együtt a természettel - az agrárerdészet mint új kitörési lehetőség”) projekt támogatta.

#### *Irodalomjegyzék*

- AMENU, G. G. – KUMAR, P. (2007): A model for hydraulic redistribution incorporating coupled soil-root moisture transport. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 4, 3719–3769
- CALDWELL, M. M. – DAWSON, T. E. – RICHARDS, J. H. (1998): Hydraulic lift: consequences of water efflux from the roots of plants, *Oecologia*, 113, 151–161.
- GYURICZA CS. – BOROVIČS A. (szerk.) (2018): Agrárerdészet. Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK). Gödöllő (978-615-5748-05-9) 260 p.
- LEE, J. E. – OLIVEIRA, R. S. – DAWSON, T. E. – FUNG, I. (2005): Root Functioning Modifies Seasonal Climate. *PNAS* December 6, 2005 102 (49) 17576-17581; <https://doi.org/10.1073/pnas.0508785102>
- MADAS A. (1980): Az erdőgazdálkodás hatása és jelentősége az árvizek kialakulására. *Erdő és víz. Munkaértekezlet Sopron. Veszprém.* p. 12-22.
- ONG, C. – BLACK, C.R. – WILSON, J. – MUTHURI, C. – BAYALA, J. – JACKSON, N.A. (2014): Agroforestry: Hydrological Impacts. In: *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*. (Ed.: Neal Van Alfen) Vol. 1, San Diego: Elsevier, pp. 244-252.
- SZILÁGYI J. – KOVÁCS Á. (2011): A calibration-free evapotranspiration mapping technique for spatially distributed regional-scale hydrologic modeling. *J. Hydrol. Hydromech.*, 59, 2011, 2, 118–130.