



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFÉKTETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI  2020

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

2020. NOVEMBER 30.

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR





Soproni Egyetem
Erdőmérnöki Kar

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztette: Facskó Ferenc, Király Gergely



Soproni Egyetem
Kiadó

Sopron – 2020

A kötet 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, Czimmer Kornél, Czupy Imre, Faragó Sándor, Frank Norbert, Pájer-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, Szakálosné Mátyás Katalin, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Vityi Andrea, Winkler Dániel

Soproni Egyetem Kiadó, 2020
Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábíán Attila általános rektorhelyettes
Kézirat lezárva: 2020. november 30.

ISBN 978-963-334-376-0 (on-line verzió)

On-line verzió elérhetősége: http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/TudomanyosKozlemenyek2020.pdf

Szerkesztette: Facskó Ferenc
Király Gergely

Ajánlott hivatkozás:

FACSKÓ F.– KIRÁLY G. (szerk.) (2020): Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar. Tudományos közlemények. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Előszó.....	5
Ács Norbert, Czimber Kornél: Webes földmérési alappontsűrítést végző alkalmazás	6
Báder Mátyás, Németh Róbert: Rostirányban tömörített faanyag zsugorodásának és dagadásának csökkentése	13
Balázs Pál, Király Géza, Nagy Dezső, Konkoly-Gyuró Éva: Az első katonai felmérés tartalmi ellenőrzése egy felső-rába-völgyi példán keresztül.....	19
Balázs Pál, Berki Imre, Konkoly-Gyuró Éva: Tájváltozással kapcsolatos kutatások a hazai és nemzetközi szakirodalomban	26
Barta Edit, Bakki-Nagy Imre Sándor: Vasúti felsővezeték elektromos terének mérése és számítása ...	33
Brolly Gábor, Bazsó Tamás: Oktatási fejlesztések az okleveles erdőmérnök szak Földmérés tantárgy gyakorlatain	40
Brolly Gábor, Király Géza: Földi lézerszkennelt pontthalmazok tájékozására alkalmas szoftverek összehasonlítása erdei fák térképezése szempontjából.....	45
Czimber Kornél, Burai Péter, Román András: Légi lézeres és hiperspektrális faállomány-felmérés első eredményei.....	51
Czupy Imre, Mészáros Imre, Vágvölgyi Andrea: A soproni szennyvíztisztító telep biogázüzemre vetített energiamérlege.....	61
Csáki Péter, Czimber Kornél, Király Géza, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Erdőállományok vízháztartásának vizsgálata az Alföldön, leskálázott párolgástérképek segítségével	69
Csanády Viktória: Vízszennyezési adatok modell vizsgálata	74
Deák István György, Horváth Sándor: Pamo Mangala farm (Észak-Zambia) vadállományának állapota	81
Elekne Fodor Veronika, Biró Barbara, Horváth Adrienn, Polgár András : A közlekedés környezeti hatásainak lehetséges monitorozása az M85 gyorsforgalmi út tükrében.....	85
Fülöp Viktor Géza, Horváth Sándor: A tűzifa, az energetikai célú erdei apríték, valamint az ipari fakitermelési és piaci változásai 2007 és 2018 között	91
Gálos Borbála, Kiss Márton: Meteorológiai mérések a Soproni-hegységben.....	97
Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter: Párolgás okozta napi ingadozás és annak információtartalma (módszerek az evapotranszspiráció számítására).....	105
Gribovszki Zoltán: Vízpótlások erdőterületen, elmélet és esettanulmányok	112
Herceg András, Kalicz Péter, Primusz Péter, Gribovszki Zoltán: Az éghajlatváltozás hatása az útpályaszerkezetre	119
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Bükk (<i>Fagus sylvatica</i> L.) faanyag polifenol készletének folyadékkromatográfiás/tömegspektrometriás vizsgálata	127
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente : Bükk (<i>Fagus sylvatica</i> L.) levél antioxidáns kapacitásának és polifenol készletének vizsgálata.....	132
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Tölgyfajok levél-antioxidáns tartalmának összehasonlító vizsgálata	137
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres fakitermelés teljesítményének javítási lehetőségei szimulátor segítségével	142
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres gépkezelők szimulátoros képzésének hatása a munka gazdaságosságára	149
Horváth Attila László, Major Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Harveszteres fakitermelési módszerek termelékenységeinek összehasonlítása	156
Horváth Bíbor Júlia, Németh Róbert, Báder Mátyás: A rostirányban tömörített faanyag zsugorodás-dagadásának vizsgálata.....	163
Kapocsi Gergely, Horváth Sándor, László Richárd: N agyvadállomány vagyón-kezelésének elemzése az Országos Vadgazdálkodási Adatbázis állománybecslési és elejtési adatainak tükrében	170
Katona Csaba, Bazsó Tamás, Péterfalvi József, Primusz Péter: BLK360 lézerszkennő alkalmazása vonalas létesítmények felmérésére: jelek és távolságok.....	177
Kovács Gábor, Heilig Dávid, Heil Bálint: Fás szárú energetikai ületvények technológiáját és ökonómiáját befolyásoló tényezők a gyakorlatban.....	187

Kovács Klaudia, Vityi Andrea, Horváth Attila László: Agroerdészeti erdei köztes termesztésű rendszerek technológiája.....	195
Major Tamás, Pintér Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Gyökérsarj eredetű akác állományok összehasonlító vizsgálata a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. területén.....	200
Major Tamás, Horváth Attila, Virág Vivien: Harveszteres gépi faanyagfelvételezés összehasonlító vizsgálata.....	205
Marcsisin Tamás, Király Gergely: Az állomány záródása és az újulatszám összefüggéseinek vizsgálata nyírségi vörös tölgyesekben	210
Németh Zsolt István, Kiss Péter Áron, Rákosa Rita: Faanyagok FT-IR spektrum alapú osztályozása kemometriás módszerekkel	217
Nevezi Csenge, Bazsó Tamás, Csáki Péter, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita: Hidrológiai és botanikai folyamatok összefüggéseinek vizsgálata egy patakmenti erdőállomány és nedves rét területén.....	221
Novák Dominik, Németh Róbert, Báder Mátyás: A jövő faimpregnáló polimerje. A tejsav tömörfában történő felhasználásának áttekintése.....	227
Papp Viktória, Szalay Dóra: Pirolízis korom és faanyag keverék pelletek energetikai és mechanikai vizsgálata.....	232
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizációk szerepe az erdészeti útépítésben.....	237
Polgár András, Jagodics Nóra, Horváth Adrienn, Elekné Fodor Veronika: Szántóföldi növénytermesztés környezeti hatásai	247
Polgár András, Antal Mária Réka: Faipari élzárasi típusok környezeti hatásainak vizsgálata.....	254
Rákosa Rita, Pásztory Zoltán, Börcsök Zoltán, Németh Zsolt István: IR spektrometria a faanyag hőkezelésének monitorozására	263
Rákosa Rita, Szegleti Csongor, Németh Zsolt István: Műanyag hulladékok osztályozása FT-IR spektrumok alapján.....	268
Szakálosné Mátyás Katalin, Fekete György, Horváth Attila László: Lovak alkalmazása és jövője a hazai fahasználatokban	273
Szakálosné Mátyás Katalin, Gimesi Kristóf Szilárd, Major Tamás, Horváth Attila László: Kötélpályás közelítés vizsgálata a soproni hegyvidéken	278
Szakálosné Mátyás Katalin, Sudár Ferenc János, Horváth Attila László: A többműveletes fakitermelő gépek kíméletességének fokozása harveszter szimulátor segítségével.....	284
Szöke Előd, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Hidrológiai vizsgálatok egy fás legelőn.....	291
Tari Tamás, Sándor Gyula, Náhlik András: A vaddisznó lakott-területi megjelenésének jellemzői kérdőíves felmérés eredményeinek tükrében.....	298
Tóth Mihály Zoltán, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahegesztés vízgőz és nyomás segítségével.....	305
Vadkerti Tóth Balázs, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahajlítás anatómiája – Áttekintés.....	311
Vágvölgyi Andrea, Szalay Dóra: Stratégiai elemzőmódszer alkalmazása az energetikai célú fás szárú ültetvények vizsgálatára.....	318
Vágvölgyi Andrea, Mészáros Imre, Czupy Imre: Szennyvíziszap komposztálás anyagmérlegére irányuló vizsgálatok.....	325
Vágvölgyi Andrea, Szigeti Nóra, Czupy Imre, Beszédes Sándor, Szalay Dóra: Fás szárú ültetvények technológiai és ökológiai szempontú siker-kudarcc tényezőinek vizsgálata.....	329
Vajda József, Horváth Sándor: A COVID-19 hatása az amerikai agrártámogatási rendszerre.....	336
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Hofmann Tamás: A fakéreg antioxidáns tulajdonságainak kiértékelése	342
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Bocz Balázs, Bocz Dániel, Hofmann Tamás: Tobozok antioxidáns tulajdonságainak vizsgálata	348
Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Szöke Előd, Varga Jenő, Csáki Péter: Agrárerdészeti rendszer talajnedvességének vizsgálata fertődi mintaterületen	354

VÍZPÓTLÁSOK ERDŐTERÜLETEN, ELMÉLET ÉS ESETTANULMÁNYOK

GRIBOVSZKI ZOLTÁN

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet
e-mail: gribovszki.zoltan@uni-sopron.hu

A klímaváltozás hatásai legnyilvánvalóbban a hőmérséklet emelkedésében jelentkeznek (a 21. század végére +3-+5 °C), és ez igen jelentős hatással van a hidrológiai ciklusra (kiemelten a csapadékeloszlásra és a párolgásra). Az extremitások, mint pl. a hosszabb aszályos időszakok valószínűleg sokkal gyakoribbá válnak. Az erdők hidrológiai jellemzőinek ismerete a változó klimatikus viszonyok között egyre fontosabbá válik. Különösen érdekes a tématerület, mivel az erdő rendelkezik az egyik legkomplexebb vízkörforgalommal a szárazföldi ökoszisztémák közül és a vízkészletekre mind mennyiségi, mind minőségi szempontból jelentős hatása van. A erdőtársulások vízigénye szempontjából megközelítve a kérdést, hazánkban az erdők sok esetben a szárazsági erdőhatáron helyezkednek el. Elterjedésük korlátja, különösen a síkvidékeken, tehát egyre inkább a víz lesz. Az ország területére hulló csapadéknak a nagy folyókban hazánkba érkező vizek mennyisége a duplája. Ennek a folyókban érkező vízkészletnek a felhasználása a síkvidéki erdők esetében kulcskérdés.

Jelen tanulmány az erdők vízforgalmának, vízigényének áttekintése után megvalósult vízpótlással kapcsolatos esettanulmányokat mutat be hazai példák kapcsán.

Az erdők hidrológiája és vízigénye

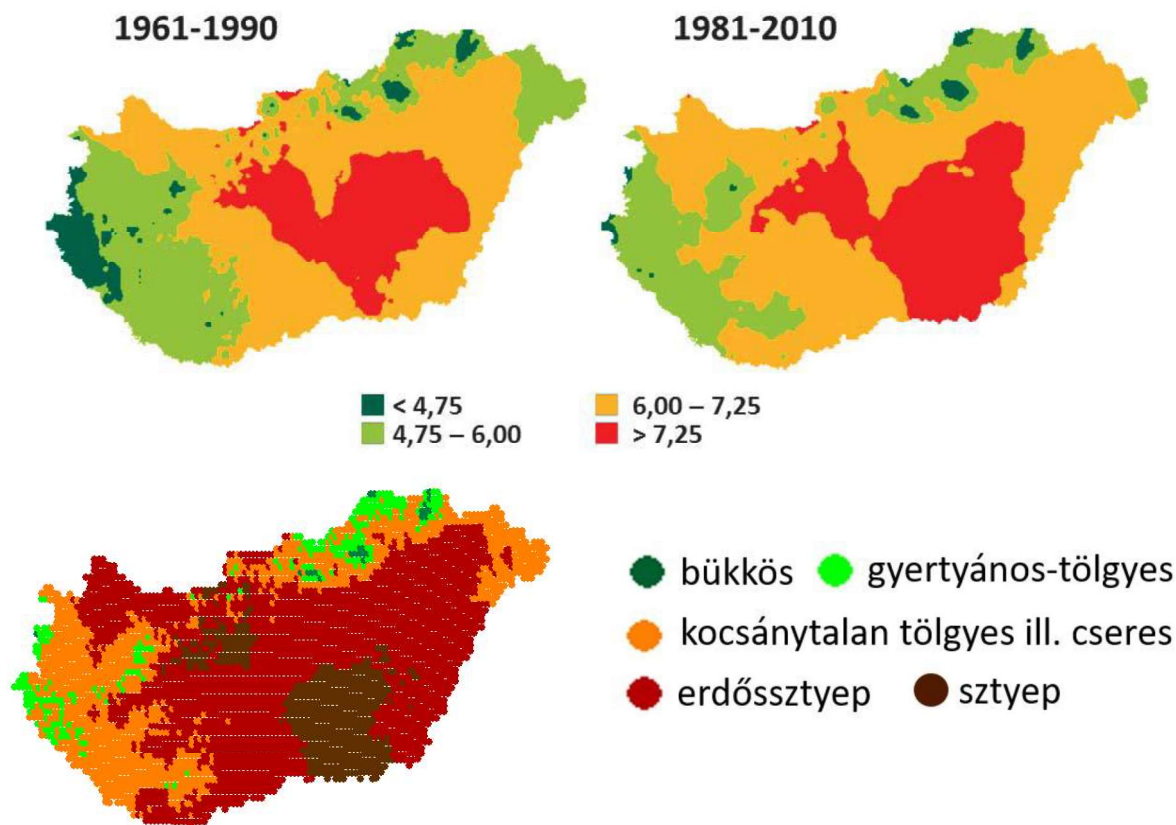
A vízforgalomra jelentős befolyással bíró erdei ökoszisztéma hidrológiai jellemzőinek ismerete sok szempontból fontos. A klíma-előrejelzések következményeként a klímazonális fafajoknak az erdészeti szárazsági index (FAI) alapján (FÜHRER 2018) lehatárolható potenciális elterjedése jelentősen módosul (1. ábra), sőt a Nagyalföld déli részén többletvízforrások nélkül az erdők léte is megkérdőjeleződik (MÁTYÁS *et al.* 2018). A faállományok vízigénye szempontjából megközelítve a kérdést, hazánkban az erdők egyre inkább szárazabb körülmények közé kerülnek és az ökológiai szempontból értékes erdőtársulások, vagy a nagy hozamú gazdasági erdők és faültetvények esetében a vízellátottság egyre inkább a kritikus szinthez közelít. Az előbbieket alapján mindenképpen szükséges a tématerület alaposabb vizsgálata a lehetséges vízpótlás szemszögéből is.

Mivel az erdőterületek vízpótlásának tudományos igényű megalapozásához szükséges az erdő vízháztartásának ismerete, ezért foglalkozunk a kérdéssel röviden a következőkben.

Az erdő vízháztartását az érkező, ideiglenesen tárolt és távozó vízmennyiségek összevetésével, az ún. vízháztartási egyenlettel jellemezhetjük.

$$P + p + Rin_{s,g} - I - T_{soil} - T_{gw} - Rout_{s,g} = dS/dt \quad (1)$$

Ahol: P : a folyékony és szilárd makrocsapadék; p : a folyékony és szilárd mikrocsapadék; $Rin_{s,g}$: hozzáfolyás a felszínen és talajban (ez utóbbi elsősorban vízfolyások mentén és talajvíz feláramlási zónákban lehet jelentős, és a vízpótlások is ebben a tételben jelennek meg); I : intercepció (lombkorona és avar); T_{soil} : a telítetlen zónából történő párolgotatás; T_{gw} : a talajvízből történő párolgotatás (ha a talajvíz elérhető mélységben van); $Rout_{s,g}$: az elfolyás a felszínen és a talajban; dS/dt : a területen tárolt vízkészlet változása.



1. ábra A klímazonális fafajok potenciális elterjedése a FAI (erdészeti szárazsági index) alapján Führer 2018 és Gálos Führer 2018 nyomán

Az erdőterületre hulló csapadék egy része a vegetáció benedvesedésére fordítódik, és visszapárolog a légkörbe. Ezt a mennyiséget nevezzük intercepciónak, pontosabban koronaintercepciónak, amely a csapadék durván 20-45%-a hazai erdőkben JÁRÓ (1980), FÜHRER (1992, 1994), KOLOSZÁR (1981), KUCSARA (1996, 1998) és SZABÓ (1979) kutatásai szerint. A fenyőknél a koronaintercepció veszteség általában nagyobb, mint a lombosoknál és a többszintű állományok esetében jelentősebb, mint egyszintűnél. Az állományjellemzők közül a leginkább a levélfelületi indextől függ. A koronán áthulló és a törzseken lefolyó csapadék állományi csapadékként eléri az avarfelszínre, itt részben az avar benedvesedésére fordítódik és avarintercepcióként (az éves csapadék 5-15%-a) csökkenti a talajba szivárgó vizet (FÜHRER 1994, ZAGYVAINÉ *et al.* 2014). Az így fennmaradó vízmennyiség beszivárog az erdőtalajba, ennek legnagyobb részét a növények veszik fel és párologtatják el (transzspiráció, amely hazánkban a csapadék 40-65%-a). A maradék a talaj nedvességtartalmát növeli vagy az esetlegesen jelenlévő felszínközeli vízzáró réteg hatására felszín közeli lefolyásként jelenik meg (amely az erdőterületen a jellemző árhullámokat indukáló lefolyási forma kb. 1%-a az éves csapadéknak), ill. a telített zóna vízkészletéhez járul, mint talajvízutánpótlódás (az éves csapadék kb. 8-10%-a) (GRIBOVSZKI *et al.* 2006, KOVÁCS 2011). A telített zóna vízkészlete adja a források, ill. szivárgók vízhozamát, így a vízfolyások alapvízhozamát is. Amennyiben a leérkező csapadék nem tud teljes egészében a talajba szivárogni, akkor felszíni lefolyás alakul ki, bár ez a jelenség a hazai erdőkben ritka.

A jellemzően az ún. erdős-sztyep klímájú magyar Alföld esetében, pusztán a csapadékmennyiség nem lenne elegendő az erdő vízigényének kielégítésére (IJÁSZ, 1939), így a fák a fokozott párologtatáshoz szükséges vizet csak a talajvízből vagy az esetleges felszíni elöntésből pótolhatják. Ez így volt a múltban, így van a jelenben és még inkább így lesz a jövőben is. A vízigényes erdőtülsztyep talajvízből történő többlet vízfelhasználása 15-30%-a is lehet a szabadtéri csapadékhöz viszonyítva (MAJOR 2002, MÓRICZ *et al.* 2012, SZILÁGYI *et*

al. 2012). A Kárpát medence síkvidékein mind az elöntések, mind a talajvíz szorosan kapcsolódik a nagy folyók vízkészletéhez, ezen vízkészlettel való ésszerű gazdálkodás lehet általában a vízpótlások kulcsa.

Vízpótlási beavatkozások erdőterületen

A következőkben néhány vízpótlási beavatkozást mutatunk be röviden, amely erdőterületet érintett, a helyszíneket a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra A vízpótlások helyszínei

Vízpótlás a Debreceni Nagyerdőben

A felszín alatti vízkészleteink monitoring kútjai egyértelműen mutatják a klímaváltozás hatásait, amelyek sok helyen a talajvízszint tartós csökkenéséhez vezetnek. A hosszabb idejű vízszint csökkenések nagy területeken jelentős mértékben ronthatják a hazai erdők ökológiai állapotát. A felszín alatti vízkészletek mesterséges utánpótlása sok tekintetben segítheti a fenntartható vízkészletgazdálkodást és javíthatja az erdők ökológiai állapotát. Az előbbire szép példa a Debreceni Nagyerdőben végrehajtott vízpótlás, amelynek megtervezését egy háromdimenziós hidrodinamikai modellel készült esettanulmány alapozta meg (SZÜCS *et al.* 2019). Az esettanulmány bemutatta, hogy hogyan lehet a felszín alatti áramlási modell segítségével szimulálni a vízpótlás eredményeként előálló talajvízszint emelkedés térbeli és időbeli alakulását.

A Fekete-Körös menti vízpótlás

A 1990-es évekre kialakult aszályos időszak súlyos kárláncolatoknak lett kiindulópontja. A Fekete-Körös mentén (a Mályvádi- és a Remetei-erdőtömbökben) az erdőszet, valamint a vízügy szakemberei együttműködve új vízpótló rendszert alakítottak ki. A két erdőtömbben meglévő természetes medrek és mesterséges lecsapoló csatornák felújításával, a Kettős-Körösön már kialakított duzzasztási rendszer segítségével, vizet juttattak azokba az erdőkbe, ahová az elmúlt száz évben csak katasztrófák alkalmával jutott ki a Körösök vize (PUSKÁS 2006). A fejlesztés eredményeképpen létrejött mintegy 40 km hosszú időszakos vízfolyás, a

mértékadó vízszintet figyelembe véve 16 ha vízfelülettel. A rendszer mind a mai napig 95%-ban erdőterületen működik. A vízpótlás a Békési duzzasztómű hatására gravitációsan üzemel. Az érintett területen az elmúlt negyed évszázad alatt kedvező folyamatok indultak el, számos eredmény mutatkozik meg. A vizes élőhelyek néhány év alatt teljesebben ki. A fás vegetáció negyed évszázados változására az erdők differenciálódása, a változatosság minden téren való megjelenése a jellemző. Az utóbbi időben új lehetőségként jelenik meg a Mályvádi szükségeltározó néhány éve kialakított, szabályozható alsó és felső megnyitási pontja, ami az árhullámok megcsapolási lehetőségén túl a magasabb térszintek elérhetőségét is megteremtheti.

Vízpótlás Gemencen

A Gemenci erdő az alsó Duna alluviális szakaszának legnagyobb kiterjedésű, 180 km² nagyságú, a mai napig ártéren található erdeje. Jelentősége ökológiai és erdőgazdálkodási szempontból is kiemelkedő. A terület vízháztartásával kapcsolatos gondokra először az 1980-as évek második felében világítottak rá az erdészeti szakemberek. Elsősorban a fásszárú és lágyszárú vegetáció változásaiból következtek egy szárazodási folyamatra (TAMÁS – KALOCSA 2003). A Duna folyam vízállásainak többször megismételt statisztikai vizsgálatai a Duna egyértelmű vízszintsüllyedését mutatta ki (KALOCSA – ZSUFFA 1997; KALOCSA – TAMÁS 2003; GODA *et al.* 2007). A folyamat ellensúlyozására a terület kezelői több élőhelyrekonstrukciós célú beavatkozást terveztek meg és hajtottak végre, melyek azonban nem voltak alkalmasak a probléma hosszútávú és fenntartható megoldására (TAMÁS *et al.* 2013). A területen dolgozó szakemberek véleménye szerint a helyzet megnyugtató, hosszú távú kezelése a Duna folyamon Mohács közelében létesítendő duzzasztómű megépítése nélkül nem lehetséges.

A szigetközi vízpótlás

A Duna folyam szlovák oldali 1992-es egyoldalú elterelése következtében a Rajka-Szap közötti szakaszon alapvetően megváltozott a vízjárás. A főmederben kialakult alacsony vízszintek következtében a hullámtéri mellékágrendszerekben szélsőségesen alacsony vízszintek alakultak ki, illetve a medrek nagy része kiszáradt. Az azóta eltelt időszakban végrehajtott vízügyi beavatkozások során épült ki a Szigetközi Hullámtéri vízpótló-rendszer. Olyan rendszer kiépítése volt szükséges, ami a lehető legszélesebb skálán képes kielégíteni a különféle igényeket (KERTÉSZ 2015, 2017). A cél a Duna vízjárás jellemzőinek megvalósítása volt a vízpótlott mellékágrendszerekben is, egy olyan referencia-időszakhoz igazodva, amelyben a Duna vízjárását az érdekelt felek kedvezőnek ítélték (1950 – 1960 közötti időszak) és már rendelkezésre álltak részletes vízrajzi adatok.

A vízpótló rendszer kiépülését megelőzően, a Duna folyam elterelése miatt kialakult helyzet vizsgálatára létrejött a szigetközi erdészeti monitoring, amelynek keretében az Erdészeti Tudományos Intézet vizsgálta az érintett területen található erdőállományokat. Az 1990-96 között mért adatok egyértelműen rámutattak a Duna elterelés helyi erdőkre gyakorolt hatására. A vízutánpótlásban bekövetkezett csökkenés leginkább a sekély talajú, és emiatt csekély víztartó képességgel jellemezhető területeken mutatkozott meg elsősorban. Az erdőállományok biológiai potenciáljában bekövetkező negatív változás számos vizsgált paraméterben (folyónövedék, fatermés, száradék aránya az összfaterméshez képest) megfigyelhető volt. Ez a csökkenés értelemszerűen a legnagyobb vízigénnyel jellemezhető nyár és fűz állományok esetében a folyónövedék 20-30%-át is elérhette, ugyanakkor minden vizsgált fafaj esetében megfigyelhető volt. A fentiek alapján kijelenthető, hogy az 1990-96 közötti időszakban a Szigetköz összességére vonatkozóan a fatermesztés feltételei romlottak, mely romlás egyértelműen összefüggést mutatott az elterelés következtében bekövetkezett jelentős vízszint csökkenéssel. Az elterelés, majd a vízpótló rendszer hosszútávú hatásainak további vizsgálatát teszi lehetővé a tavalyi évtől új keretek közt folytatódó erdészeti monitoring program.

A Kaszói erdőtümb vízpótlása

A talajvízszint csökkenésének következtében elinduló szárazodási folyamat kedvezőtlenül hatott a kaszói erdők, lápok élővilágára, egészségi állapotuk romlott, hosszú távon megmaradásuk veszélybe került. Az enyves éger és magas kőrís alkotta ligeterdők visszaszorulnak, helyükbe más, természetvédelmi szempontból kevésbé értékes élőhelyek lépnek. A KASZÓ-LIFE projekt keretében elvégzett erdei vízpótlás célja az időjárás okozta szélsőségek hatásainak kiegyenlítése a csapadék helyben tartásával, ezzel biztosítva az erdőállományok egészségi állapotának javítását. A vízpótlás keretében tavak felújítását, kotrását, új tavak létesítését végezték el, valamint a vízfolyások lefolyását mederbordák beépítésével próbálták elérni. A hatások vizsgálatára talajvíz monitoring rendszert hoztak létre, amely kontrollkutakat is tartalmazott. A mérések alapján a beavatkozások hatására az átlagos talajvízszint emelkedés 20 cm volt a vizsgálati területen a kontrollkutakhoz képest. A vízpótlás a legjelentősebb hatással az új tavak 100-200 m-es környezetében érezte a hatását, ahol 40-50 cm talajvízszint emelkedés is megfigyelhető volt. A mederbordák kedvező hatása nem volt egyértelműen kimutatható (EÖTVÖS – HORVÁTH 2018, SZÖKE *et al.* 2019).

Kállósején Nyárjas láp

A kállósejéni Nyárjas láp vízforgalmának numerikus modellezése egy szép példa egy vízpótlás hosszabb távú tudományos vizsgálatára. Az egykor ~100 ha-os terület a XIX. század végéig a Nyírség egyik jelentős vizes élőhelye volt. A láp a közeli belvízcsatorna és a regionálisan csökkenő talajvízszintek hatására szinte teljesen kiszáradt. Környezetében szántók és eltérő korú faültetvények (nyár, akác, tölgy) találhatóak. A Nyárjas időszakos vízborítás esetén feltételezhetően hidraulikai kapcsolatban áll a közeli, szintén kiszáradással fenyegetett láppal, a Mohos-tóval. A két élőhely megőrzésére a Hortobágyi Nemzeti Park évtizedek óta komoly erőfeszítéseket tesz, folyamatos vízpótlást biztosítva felszín alóli vízkivétellel. Hidrológiai modellszámításokkal vizsgálták a láp kiszáradásának folyamatát a 1961-2010 időszakban, illetve a vízpótlás lehetőségét és hatását. Kitekintés jelleggel elemezték a vízháztartás közeljövőben várható alakulását, valamint a Nyárjas láp, a Mohos-tó és a környező erdők kapcsolatát (ÁCS *et al.* 2019).

Összefoglalás

Az előbbiek szerint a vízügyi és az erdész szakma együttműködésében született vízpótlásokra számos jó példát találhatunk Magyarországon. A beavatkozások nemcsak az erdők biológiai produktójára és egészségi állapotára kedvezőek általában, hanem komplex ökológiai és tájpotenciál javító hatásuk is megkérdőjelezhetetlen. A bemutatott esettanulmányok tapasztalatai alapján javasolt több területre is kiterjeszteni az ilyen jellegű munkálatokat. Fontos azonban kiemelni, hogy a beavatkozásokkal csak az adott terület komplex jellemzőinek tükrében, a területen élők és gazdálkodók igényeinek-ismereteinek figyelembevételével érhetünk el jó eredményeket.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerepvállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatásával valósult meg.

- ÁCS, T – BARNA, P. – DECSI, B. – KOZMA, ZS. (2019): Water budget studies of the nyárjas fen of Kál-lósemlén, Hungary. Hydrocarparth International Conference, Catchment processes in regional hydrology: coupling field experiments and data assimilation into process understanding and modelling in Carpathian drainage basins, Vienna, Austria, 14 November 2019 (ISBN 978-963-334-350-0)
- EÖTVÖS, Cs. B., HORVÁTH, L. (2018): A szentai-erdő talajvízszint változásai a KASZÓ-LIFE projekt hatására. Erdészettudományi Közlemények 8(2): 17-23. DOI: 10.17164/EK.2018.018
- FÜHRER, E. (1992): Intercepció meghatározása bükk, kocsánytalan tölgy és lucfenyő erdőben. Vízügyi közlemények. 3: 281-294.
- FÜHRER E. (1994): Csapadékmérések bükkös-, kocsánytalan tölgyes és lucfenyves ökoszisztémában. Erdészeti Kutatások, 84: 11-35.
- FÜHRER, E. (2018): A klímaértékelés erdészeti vonatkozásai, Erdészettudományi Közlemények 8 (1): 27-42. DOI: 10.17164/EK.2018.002
- GÁLOS, B. – FÜHRER, E. (2018): A klíma erdészeti célú előrevetítése. Erdészettudományi Közlemények 8(1): 43-55. DOI: 10.17164/EK.2018.003
- GRIBOVSZKI, Z. – KALICZ, P. – KUCSARA, M. (2006): Streamflow Characteristics of Two Forested Catchments in Sopron Hills. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 2: 81-92.
- GODA L. – KALOCSA B. – TAMÁS E.A. (2007): Riverbed erosion on the Hungarian section of the Danube. Journal of Environmental Science for Sustainable Society (JESS) 1: 47-54. DOI: 10.3107/jesss.1.47
- IJJÁSZ, E. (1939): A fatenyészet és az altalajvíz, különös tekintettel a nagyalföldi viszonyokra. Erdészeti Kísérletek. 42: 1–107.
- JÁRÓ, Z. (1980): Intercepció a gödöllői kultúrdei ökoszisztémában, Erdészeti kutatások, 73: 7-17.
- KALOCSA, B., ZSUFFA, I. (1997): A Duna magyar szakaszának vízállásváltozásai. HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY 77 (4 SZ.), 183-192.
- KALOCSA, B., TAMÁS, E.A. (2003): A folyamszabályozás morfológiai hatásai a Dunán. In: Somogyvári Orsolya (szerk.) Élet a Duna-ártéren: Természetvédelemről sokszemközt. Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósága; Baja Ifjúsági Természetvédelmi Egyesület, 251-257. ISBN: 963 214 245 4-
- KERTÉSZ, J. (2015): A Szigetközi vízpótló-rendszer térbeli kiterjesztése és a hatékonyságának a növe- lése. Magyar Hidrológiai Társaság XXXIII. Országos Vándorgyűlése.
- KERTÉSZ, J. (2017): A vizes élőhely rehabilitáció 25 éve a Szigetközben. Magyar Hidrológiai Társaság XXXV. Országos Vándorgyűlés.
- KOLOSZÁR, J. (1981): Természetes erdei ökoszisztémák és a csapadék, Erdő és víz, VEAB kiadvány: 75-88.
- KOVÁCS, Á. D. (2011): Tó-és területi párolgás becslésének pontosítása és magyarországi alkalmazásai. PhD Thesis, BME, Budapest, p. 101.
- KUCSARA, M. (1996): Csapadék és lefolyás erdészeti kisvízgyűjtőn, doktori értekezés, Sopron.
- KUCSARA, M. (1998): Az erdő csapadékviszonyainak vizsgálata, Vízügyi Közlemények, 3.füzet: 456-475.
- MAJOR, P. (2002): Síkvidéki erdők hatása a vízháztartásra. Hidrológiai Közlöny 82. 6: 319–324.
- MÁTYÁS, C. – BERKI, I., BIDLÓ A. – CSÓKA, G. – CZIMBER, K. – FÜHRER, E. – GÁLOS B. – GRIBOVSZKI, Z. – ILLÉS G. – HIRKA A. – SOMOGYI Z. (2018): Sustainability of Forest Cover under Climate Change on the Temperate-Continental Xeric Limits, Forests, MDPI AG, 9:489. doi:10.3390/f9080489
- MÓRICZ, N. – MÁTYÁS, C. – BERKI, I. – RASZTOVITS, E. – VEKERDY, Z. – GRIBOVSZKI, Z. (2012): Comparative water balance study of forest and fallow plots. iForest-Biogeosciences and Forestry. Vol 5(4) 188.
- PUSKÁS, L. (2006): Ökológiai vízpótlás a mályvádi tározóban. AEE kutató nap kiadványa. 39-47.
- ZAGYVAINÉ, KISS, K., A. – KALICZ, P. – CSÁFORDI, P. – GRIBOVSZKI, Z. (2014): Forest litter interception model for a sessile oak forest. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 1: 91–101.
- SZABÓ, M. (1979): Egy cseres-tölgyes erdő ("síkfőkut project") víz- és ásványianyag forgalma. Kandi- dátusi értekezés. Budapest.

- SZILÁGYI, J. – KOVÁCS, Á. – JÓZSA, J. (2012): Remote sensing based groundwater recharge estimates in the Danube-Tisza Sand Plateau region of Hungary. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. Vol 60.(1): 64-72.
- SZŐKE, E. – GRIBOVSKY, Z. – KALICZ, P. – ZAGYVAINÉ, KISS K. A. – CSÁKI, P. (2019): Vízpótlási rendszerek hatásai egy somogyi erdőtümbön belül a vízfolyás menti zónák vízforgalmára In: Facskó, F; Király, G (szerk.) VII. KARI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA: a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonatai. Sopron, Magyarország: Soproni Egyetem Kiadó, (2019) p. 32
- SZŰCS, P. – MADARASZ, T. – CIVAN, F. (2009): Remediating over-produced and contaminated aquifers by artificial recharge from surface waters. *Environmental Modeling and Assessment*, 14: 511-520. DOI: 10.1007/s10666-008-9156-4.
- TAMÁS, E.A. – KALOCSA, B. (2003): A Rezéti-Duna feltöltődésének vizsgálata. In: Somogyvári Orsolya (szerk.) *Élet a Duna-ártéren: Természetvédelemről sokszemközt*. Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósága; Baja Ifjúsági Természetvédelmi Egyesület. 43-49. ISBN: 963 214 245 4
- TAMÁS, E.A.,– VARGA, A. – SZIEBERT, J. – VARGA, GY. – KOCH, D. (2013): A Vén-Duna mellékág vízszállításának és hordalékviszonyainak vizsgálata: 15 évvel az élőhely-rekonstrukciós célú részleges megnyitás után. *Magyar Hidrológiai Társaság XXXI. Országos Vándorgyűlés*.