Az erdő vízháztartása a változó klímában

Prof. dr. Gribovszki Zoltán – intézetvezető egyetemi tanár[1],
Csáki Péter – tudományos segédmunkatárs[1],
Dr. Kalicz Péter – egyetemi docens[1],
Zagyvainé dr. Kiss Katalin – tudományos segédmunkatárs[1]

Vajon az erdő a vízkészletek észszerű felhasználása helyett pazarlóan bánik-e a vízzel és a környezetét kiszárítja? Ha a vízkörforgalom egyes elemeit nézzük és csak rövid időtávra kiterjedően, akkor talán igaznak is tűnhet az előző állítás. Komplex módon és hosszú távon megközelítve a kérdést, különösen a klímaváltozás miatt egyre szélsőségesebbé váló környezetünkben, az előnyöket és hátrányokat mérlegre téve azonban egyértelműen az erdő javára billen a mérleg. Sőt minél hosszabb periódust és minél nagyobb térbeli léptéket vizsgálunk a pozitív hatások egyre kifejezettebbé válnak. Az előbbiek tükrében vizsgáljuk meg az erdő vízforgalmát a változó klímában.

Az erdők gyakran alkotják egy régió zárótársulását. Ez a klimax helyzet az igen jelentős vertikális kiterjedés következménye, amely lehetőséget biztosít a fák számára, hogy a beérkező sugárzás legnagyobb részét hasznosítsák.

A fás vegetáció előnye a kiterjedt és mély gyökérrendszer is, amely lehetővé teszi azon vízforrások kiaknázását, amelyek a sekély gyökérzetű vegetáció számára nem elérhetőek.

Az erdővegetáció a szárazföldek felületének alig több mint 30%-át borítja, hazánkban ez az arány 20% fölötti, így jelentősége nem elhanyagolható.

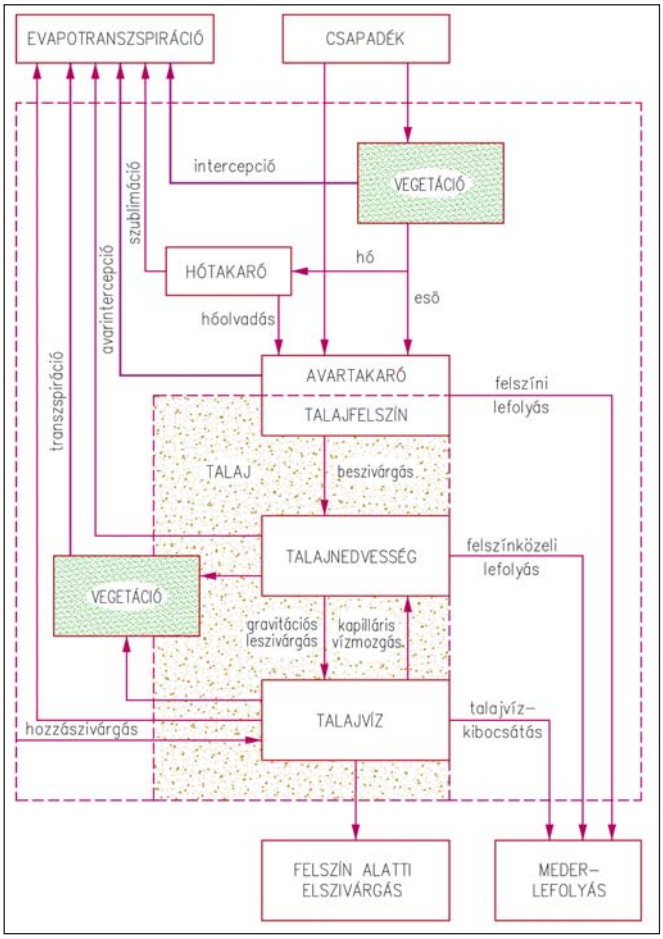
Az erdőnek számos fontos hatása van a vízkörforgalomra: az erdővegetáció által transzformált csapadék jellemzői nagyban befolyásolják a patakokba, a folyóba és a talajvízbe érkező vizek mennyiségét és elérési idejét (lefolyási idejét); az erdő jelenléte általában csökkenti az árvizek megjelenési gyakoriságát; a zavartalan erdővegetációval fedett területről lefolyó vizek pedig jó minőségűek, alacsony oldottsó- és hordalékkoncentrációval jellemezhetőek.

Egy ilyen, a vízforgalomra jelentős befolyással bíró ökoszisztéma hidrológiai viselkedésének ismerete fontos a klímaváltozás hatásainak értékelésénél. Az általános szabály szerint az erdő több vizet használ fel, mint az egyéb vegetációformák, de ez nem minden esetben igaz. Számos példa van az erdővegetáció magas vízfogyasztására, de vannak területek, ahol az erdőtársulások vízfogyasztása mérsékelt és azonos nagyságú vagy alacsonyabb más társulások vízfogyasztásánál és emellett tározásnövelő, lefolyáslassító hatása megkérdőjelezhetetlen.

Mivel a változó klímában kívánjuk értékelni a vízkörforgalomra jelentős befolyással bíró erdei ökoszisztémák hatását, röviden érdemes összefoglalni a klímaváltozás jelenlegi és várható tendenciáit. Magyarországon az éghajlat melegebbé és szárazabbá vált a 20. század során, a 21. század végére az átlaghőmérséklet emelkedése elérheti a 2–5 °C-ot. A csapadék esetében az éves csapadékmennyiség kismértékű csökkenése várható. A csapadék szezonális eloszlása is megváltozik és a nyarak szárazabbak, a telek pedig kissé csapadékosabbak lesznek (*Nováky–Bálint*, 2013). A klimatikus változások hatására gyorsul a hidrológia ciklus, nőnek a szélsőségek. A csapadékos napok száma csökken (nő az aszályhajlam), míg a heves nagycsapadékok és így az árvizek száma nő (*Somlyódi et al.*, 2010).

Az erdő vízháztartása

Az erdőterületre hulló csapadék egy része a vegetáció benedvesedésére fordítódik, és visszapárolog a légkörbe. Ezt a mennyiséget nevezzük koronaintercepciónak. A koronán áthulló és a törzseken lefolyó víz állományi csapadékként eléri az avarfelszínt, itt részben az avar benedvesedésére fordítódik és avarintercepcióként csökkenti a talajba szivárgó vizet. Az így fennmaradó vízmennyiség beszivárog az erdőtalajba, ennek legnagyobb részét a növények veszik fel és párologtatják el (transzspiráció). A maradék a talaj nedvességtartalmát növeli vagy az esetlegesen jelen lévő felszínközeli vízzáró réteg hatására felszínközeli lefolyásként jelenik meg, illetve a telített zóna vízkészletéhez járul, mint talajvíz-utánpótlás. A telített zóna vízkészlete adja a források, illetve 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 (*1. ábra*).



1. ábra. *Az erdő vízháztartása (forrás: Kucsara, 1996)*

[1] SOE EMK Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet

2. ábra. *Komplex hidro-meteorológia mérések egy középkorú bükkösben (Soproni-hegység, Hidegvíz-völgy)*

Az erdő vízháztartásával kapcsolatos komplex, hosszú távú kutatásokat az Erdészeti Tudományos Intézet és az Erdőmérnöki Kar folytat Magyarországon (*2. ábra*), a többi erdő hidrológiai jellemzőivel kapcsolatos hasonló típusú vizsgálódás általában csak egy-egy vízháztartási elem vizsgálatára szorítkozik és/vagy rövidebb időszakot ölel fel, így általánosítható összefüggések megfogalmazására kevésbé nyújt hiteles alapot.

A csapadék

A makrocsapadék legtöbbször az erdő fő vízbevételi formája. A mikrocsapadék, mint bevételi elem inkább a magashegyvidéki területeken lehet jelentősebb, de a téli félévben az alföldi területeken is szerepet játszhat (pl. azáltal, hogy az intercepciós veszteséget csökkenti). A csapadék tér- és időbeli eloszlása közvetlen hatással van egyes erdőtípusok elterjedésére és biológiai produkciójára.

Helyi skálán, néhány kilométeres körzetben még vitatható az erdő csapadék- és klímamódosító szerepe, de az erdők szerepének figyelembevétele az általános légköri modellekben (GCMs) meggyőző bizonyítéka annak, hogy regionális és kontinentális léptékben fontos klíma- és csapadékmódosító hatásuk van. Manapság a komplex meteorológiai mérőhálózatok elemzései kapcsolatot tártak fel a nagyobb erdőtömbök párolgása és az uralkodó szélirányban fekvő területek jelentősebb csapadékképződése között (*Zemp et al.* 2017). A probléma összetett, mivel a csökkenő csapadékmennyiség növeli az erdőpusztulás veszélyét, míg az erdők eltűnése a tágabb környezetben fokozhatja a regionális szárazodást.

Intercepció

A koronaintercepció

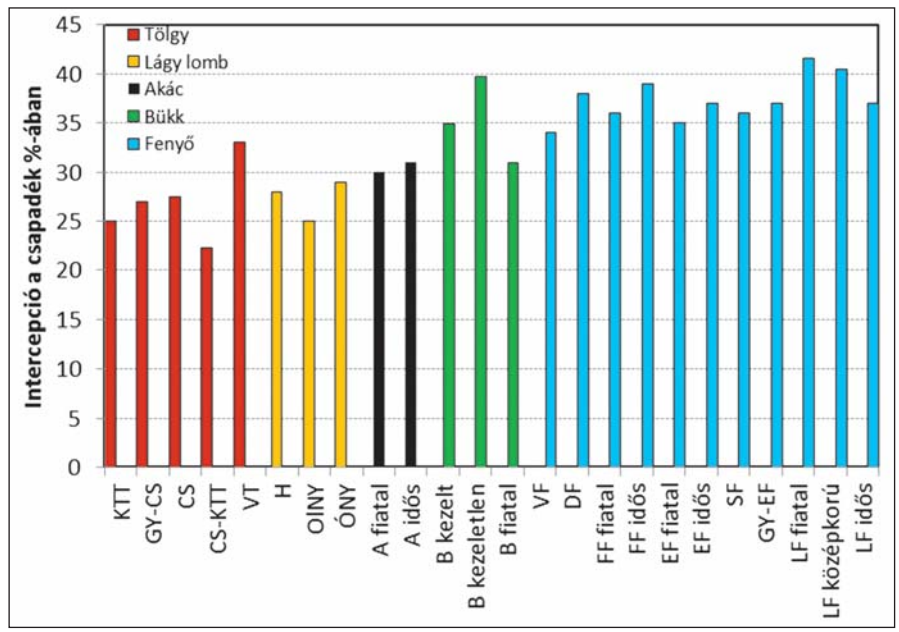
A csapadék egy hányada a lombkoronán marad, onnan elpárolog, illetve egy jelentéktelen – ma még nem ismert – részét az élő levelek fölveszik. A csapadéknak ezt a felfogott részét koronaintercepciónak nevezzük, ami az a csapadéknagyság, amit az erdő koronája vagy más föld feletti vegetáció visszatart és elpárologtat.

Az intercepciós veszteség általában 10–40% között változik a föld különböző erdei ökoszisztémáiban (*Dingman*, 2001), vagyis egy nagyon jelentős tényező, ráadásul az első láncszem az erdők hidrológiai ciklusában. Általában intercepció alatt a korona intercepcióját szokták érteni. A teljes intercepciós veszteség azonban a korona intercepciójának és az avar intercepciójának az összege.

A hazai kutatók vizsgálatait összegezve (*Járó*, 1980; *Führer,* 1984, 1992, 1994; *Koloszár,* 1981; *Kucsara,* 1998; *Szabó*, 1979 kutatásai szerint), a magyarországi erdőtársulásoknak koronaintercepciós vesztesége az éves csapadék 20–45%-a között mozog (*3. ábra)*. A fenyőknél általában a koronaintercepció magasabb, mint a lombosoknál, és a többszintű állományok esetében nagyobb, mint az egyszintűeknél. Az állományjellemzők közül a legszorosabb összefüggést a koronaintercepciós veszteség a levélfelületi indexszel (egységnyi termőterületre vonatkoztatott levélfelület) mutatja.

A szántóföldi kultúrákkal összehasonlítva az erdők intercepcióját, alapvető különbség, hogy a szántóföldi kultúrák levélfelülete a vegetációs időszakon belül is dinamikusan változik, de általában kifejlett, aratás előtti állapotban intercepciós veszteségük elérheti az erdőkét.

Mivel a csapadékeloszlás változása befolyásolja az intercepció mértékét, ezért a jövőben várható kevesebb csapadék-



3. ábra. *Koronaintercepció különböző hazai erdőállományokban*

esemény egy-egy nagyobb esőben koncentrálódva (mivel az előrejelzések szerint a csapadékösszeg jelentősen nem változik), valószínűleg csökkenti majd az intercepciós veszteséget. Több klímamodell előrejelzéseit és terepi méréseket felhasználva, napi léptékű intercepciós modellt alkalmazva, egy Sopron környéki bükkös (Hidegvíz-völgy) koronaintercepciós vesztesége 30%-ról 27–28%-ra csökken majd a 21. század végére *Kalicz et al.* (2017) vizsgálatai szerint.

Egyes speciális esetekben (elsősorban télen) az ún. negatív intercepció jelensége is előfordul, amikor is az erdő adszorbeálja a levegő nedvességtartalmát. A jelenség horizontális csapadékként is értelmezett és az erdőállomány-jellemzők függvényében akár a makrocsapadék 30%-át is adhatja, viszont csak szűkebb területen, általában az erdőszegélyen jelentősebb (*Ward–Robinson,* 1975).

Az avarintercepció

Az avartakaró intercepciója nem feltétlenül fogható fel csak veszteségként, hiszen ez a felszínt borító réteg jelentősen csökkenti az alatta lévő talajrétegek párolgását is. Az Egyesült Államok keleti részén történt mérések alapján az avarintercepció az éves csapadék 1–5%-a körül mozog. Hazai körülmények között *Führer* (1994) egy kocsánytalan tölgyes állományra nyáron 8%-os, télen 16%-os avarintercepciós értéket közölt. *Zagyvainé et al.* (2014) egy Sopron környéki kocsánytalan tölgyes esetében 5–7% körül határozták meg az avarintercepció értékét. Érdekes kutatási eredmény, hogy az erdei avar vízraktározási kapacitása közel arányosnak vehető a lehullott avar tömegével és kevésbé függ a fafajtól (*Putuhena–Cordery,* 1996, *Zagyvainé et al.*, 2013).

Az erdei avar hidrológiai szerepe a beszivárgás térben és időben egyenletesebbé tételében is megnyilvánul, de csökkenti a talajerózió lehetőségét is, hiszen az esőcseppek ütőhatását tompítja. Nem elhanyagolható tényező az erdei avar és a vele szoros kapcsolatban lévő humuszréteg rendkívül jó beszivárogtató képessége, így az erdőkben a villámárhullámokat is indukáló felszíni lefolyás ritka és helyette a jóval lassabb és kiegyenlítettebb felszínközeli lefolyás a domináns nagycsapadékok idején.

A transzspiráció

A transzspiráció tulajdonképpen egy evaporációs folyamat, hasonló tényezők által szabályozva. De ebben az esetben a párolgás által hasznosított felület más (általában nagyobb) és a felületi ellenállás jóval lényegesebb szerepet játszik a folyamat során (*Lee, 1980*). Más vegetációtípusokhoz képest az erdő érdessége és a levélfelületi indexe, mint meghatározó paraméterek a transzspirációban, jelentősen nagyobb.

Járó (1981) az erdőállományok évi transzspirációs vízfelhasználását a szervesanyag-produkcióval összefüggésben határozta meg. Megállapította, hogy a párás klímában tenyészők (bükkös) vízfelhasználása kisebb, mint a száraz termőhelyeken (kocsányos tölgyes, hazai nyáras) élőké. A klimatikus adottságokból adódóan a legnagyobb vízigényűek az alföldi, illetve az Alföld peremén lévő erdőállományok, melyek transzspirációs vízfelhasználása, tehát vízigénye is nagyobb. *Ugyanakkor vannak olyan fafajok (pl. erdeifenyő, feketefenyő és akác), amelyek a száraz alföldi klímában nagyon alacsony vízfelhasználással rendelkeznek.*

Az egységnyi szervesanyag-képzéshez tartozó vízfelhasználást (transzspirációs tényező) elemezve megállapítható, hogy ez erdők transzpirációs tényezője (170–590 gH_2O/gC) általában feleakkora (tehát jóval takarékosabban bánnak a vízzel), mint a szántóföldi kultúráké (130–2300 gH_2O/gC).

Evapotranszspiráció

Az evapotranszspiráció az erdő esetében általában a két fő párolgási forma, vagyis az intercepció és a transzspiráció összege.

Csáki (2020) távérzékelési adatokból levezetett párolgástérképek fő erdőállomány-típusokra leskálázott értéktartományait (egy erdőállomány-típus esetében több száz adatról volt szó) határozta meg és hasonlította össze *Járó* (1981) adataival. A Járó (1981) által publikált évi maximális vízfogyasztás értékeket az állományok transzspirációjának feleltette meg. Ezen értékekhez hozzáadta az éves csapadék százalékában kifejezett korona- és avarintercepciót, hogy éves evapotranszspirációs értékeket kapjon. A számítások alapján megállapítható volt, hogy a Járó-féle párolgásértékek szinte az összes esetben beleestek a párolgástérképek alapján kapott tartományokba, tehát a különböző forrásból származó becslések jól összecsengenek *(1. táblázat).*

1. táblázat. *Fafajok irodalmi adatok (Járó, 1981) alapján számított párolgása (ET), valamint faállomány típusok párolgási tartománya a leskálázott adatok alapján (ET tartomány)*

Fafaj: B: bükk, KTT: kocsánytalan tölgy, KST: kocsányos tölgy, CS: csertölgy, A: fehér akác, NNY: nemesnyár, EF: erdeifenyő, FF: feketefenyő, LF: lucfenyő. Faállománytípusok (FATI): B: bükkös, T: tölgyes, CS: cseres, A: akácos, NNY/NFÜ: nemesnyáras vagy nemesfüzes, EF: erdeifenyves, FF: feketefenyves (forrás Csáki 2020)

Fafaj	ET* (mm/év)	FATI	ET tartomány (mm/év)
B	440	B	421–661
KTT	459	T	352–634
KST	633		
CS	524	CS	340–626
A	504	A	343–621
NNY	884	NNY/NFÜ	322–664
EF	463	EF	372–612
FF	452	FF	245–535

* Járó (1981) adatai alapján kalkulált ET

Fontos kiemelni, hogy bár az erdei vegetáció evapotranszspirációja jelentős, de az erdő kiterjedt gyökérrendszere révén mélyebb talajrétegeket is feltár, így az erdőtalajnak nagyobb a vízraktározó képessége (sőt az erdő sok esetben a talajvízkészlethez is hozzáfér), következésképpen az aszályos időszakokban nagyobb tartalékai vannak (*Herceg et al.* 2016). Megjegyzendő azonban, hogy a több éven át tartó száraz időszak az erdő esetében is súlyos következményekkel járhat és az erdőtársulás összetételének megváltozásához vagy végső soron az erdő eltűnéséhez vezethet.

Az erdők és a talajvíz

A jellemzően ún. erdőssztyepp klímájú magyar Alföld esetében, pusztán a csapadékmennyiség nem lenne elegendő az erdő vízigényének kielégítésére (*Ijjász,* 1939), így a fák a fokozott párologtatáshoz szükséges vizet a legtöbb esetben csak a talajvízből pótolhatják.

Hazai síkvidéki területeinken az erdők alatt a talajvízszint általában 0,4–0,6 m-rel alacsonyabban található a vegetációs időszakban, mint a szomszédos mezőgazdasági kultúrák alatt (*Ijjász* 1939, *Gribovszki et al.,* 2017). Ez az erdők alatti alacsonyabb talajvíztükör (a talajvízben található lokális de-

presszió) egy talajvíz hozzááramlási folyamatot indukál, ami csökkenti az adott erdőterület vízhiányát.

Az erdők esetében nagyobb mértékű talajvíz-felhasználásról számolt be a Nagyalföldön *Csáfordi et al.* (2017), több mint 20 erdőtársulásokban és szomszédos mezőgazdasági kontrollterületeken létesített kút adati alapján. A vizsgált erdők talajvízfelvétele nagyon széles skálán mozgott, az akácosoknak viszonylag alacsony volt a vegetációs időszaki talajvíz-felhasználása (átlag: 0,4–1,0 mm/nap), míg a nyárasoké magasabb értéket képviselt (1,7–6,0 mm/nap). Ehhez képest a kontrollterületek lágy szárú vegetációformái nem, vagy alig használták fel a talajvizet.

Az erdők mélyebb gyökérzete és nagyobb vízfelhasználása felszín alatti sófelhalmozódást is indukálhat. *Tóth et al.* (2014) 31 párosított erdő és kontrollterület talaj és talajvíz adatait értékelte a Nagyalföldön. A sók, mind a talajban, mind a talajvízben nagyobb koncentrációban voltak mérhetőek az erdőtársulások alatt, de ennek a sófelhalmozódásnak a mértéke messze alatta maradt az erdőállományok létét veszélyeztető értéknek. Az erdők biomasszája pozitív összefüggést mutatott a talajban mérhető sófelhalmozódással, ennek mértéke fafajcsoportonként különbözött (nyár > tölgy > akác). A fenti eredményeket nem vitatva, a lokális tényezők szerepét emeli ki *Szabó et al.* (2018) az erdőállományok vízfelvételhez kapcsolódó iontranszport-vizsgálata alapján.

Az Alföld egyes területein (pl. Kiskunság) megjelenő regionális talajvízszint-süllyedést indukáló hatásokat vizsgálta komplex elemzéssel *Pálfai* (2010). Vizsgálatai alapján megállapította, hogy a felszínborítás változásának hatása (ebbe beleértve az erdőterületek növekedését) nem meghatározó (maximum 10%). *A talajvízszint-csökkenést meghatározó leglényegesebb tényezők Pálfai szerint a csapadék és a hőmérséklet változása (elsősorban a téli csapadékhiány), valamint a rétegvízkészletek kitermelése (amelynek a felszín alatti áramlási rendszereket módosító hatása is igen jelentős lehet), tehát nem az erdő.*

Az előbbi adatokból látható, hogy a Nagyalföldön az erdő általában rászorul valamilyen többletvízkészletre, de az általa létrehozott talajvízszint-depresszió nem meghatározó. Másrészt viszont az erdő által feltárt többletvíz hozzájárul a jelentősebb biológiai produkcióhoz, valamint környezetének kiegyenlítettebb hőmérsékletéhez.

4. ábra. *Automatizált lefolyásmérés kisvízgyűjtőn (Soproni-hegység, Hidegvíz-völgy, Farkas-árok)*

nem erdősült vízgyűjtők lefolyási viszonyait hasonlítják össze, viszonylag ritkák, ezért is nagyon fontos a kisvízgyűjtőkön történő vízhozammérés (*4. ábra*).

Hewlett és *Hibbert* (1967) 15 erdővel borított vízgyűjtőre számoltak átlagos lefolyási tényezőt az USA keleti részén. Az árhullámok vízhozama ezeknél a vízgyűjtőknél az éves csapadék 4–18%-a között változott, és 7–33%-át adta az éves vízhozamnak.

Egy Sopron környékén végzett lefolyási vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy egy zavartalan erdővel borított hazai kisvízgyűjtő esetében az éves lefolyás a csapadék 7–15%-a körül van, és az árhullámok lefolyása csak durván 1%-a az éves csapadéknak (*Gribovszki et al.,* 2006, *Kovács,* 2011).

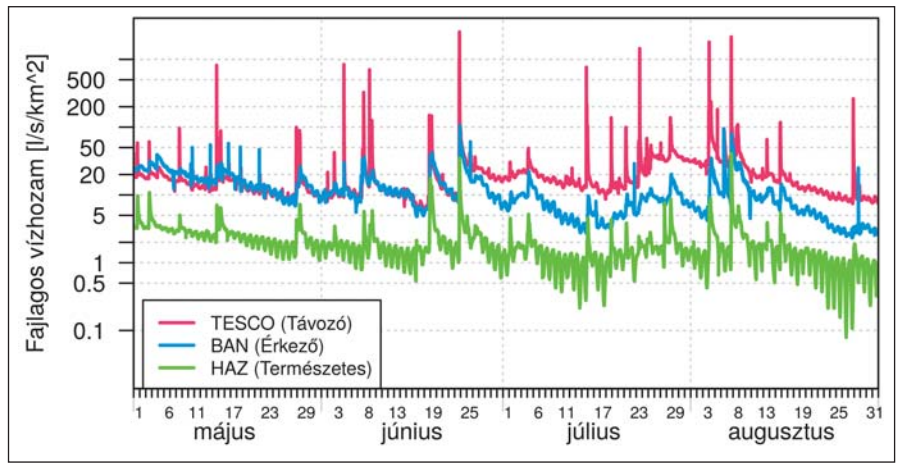
Kalicz et al. (2012) Sopron környékén vizsgálták eltérő felszínborítású részvízgyűjtők nagycsapadékokra adott válaszát. Eredményeik szerint a városi részvízgyűjtőről származó fajlagos (egységnyi vízgyűjtő területre vonatkoztatott) árhullámcsúcsok akár két nagyságrenddel is meghaladták az erdősült vízgyűjtők fajlagos csúcsvízhozamait (*5. ábra*).

A változó klímában az egyre intenzívebbé váló nagycsapadékok miatt keletkező villámárhullámok hatásainak tom-

Lefolyás

Az erdő, a szárazföldi ökoszisztémák közül általában az egyik legmagasabb vízfogyasztású, így jelentős vízigénye miatt csökkenti, de kiegyenlítettebbé is teszi a hosszú távú átlagos lefolyást (*Andréassian,* 2004). Nagyobb tározási kapacitása és talajának szinte korlátlan beszivárogtató képessége miatt csökkenti az árhullámcsúcsokat és időben elnyújtja a közvetlen lefolyást. A hazai erdőterületeken a felszíni lefolyás nagyon ritka, a felszínközeli lefolyás a domináns lefolyási forma, így az összegyülekezési folyamat lassabb, a nagycsapadékokra adott válaszreakció kiegyenlítettebb.

A kisvízfolyások vízjárására vonatkozó tanulmányok, amelyek erdősült és



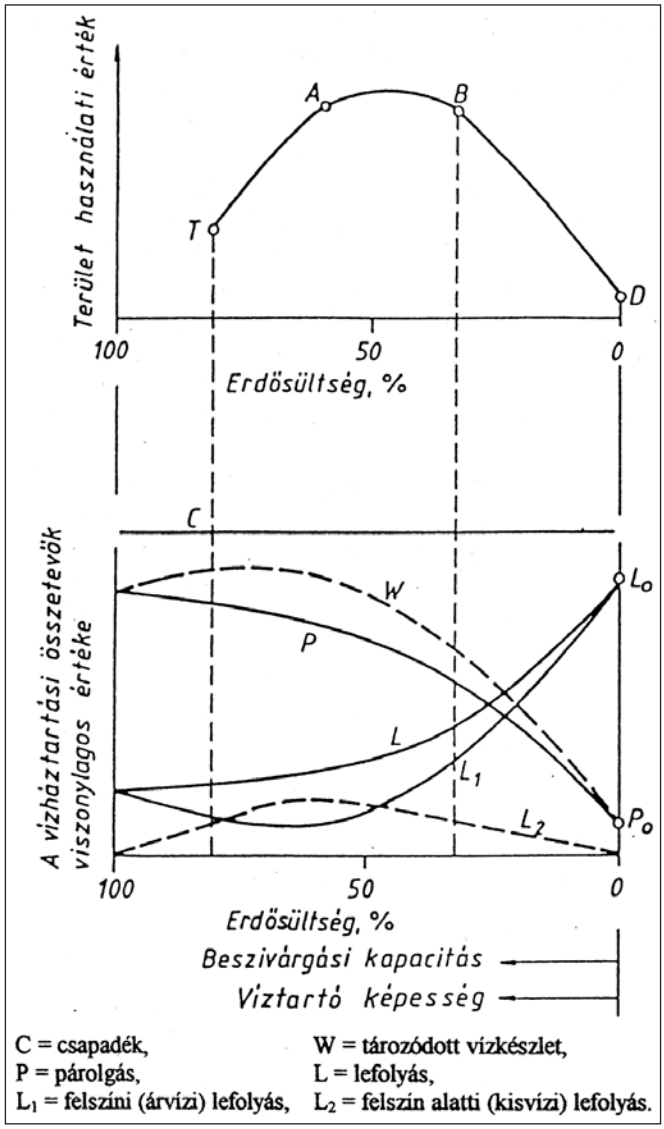
5. ábra. *Zavartalan erdőterület (HAZ), vidéki környezet (BAN) és városi részvízgyűjtő (TESCO) fajlagos (egységnyi területre vonatkozó) lefolyásának összehasonlítása Sopron környékén. Megjegyzés: a függőleges tengely logaritmikus, tehát a különbségek nagyságrendiek.*

pítása egyre lényegesebb kérdés lesz, és erre az erdő mint felszínborítási forma egy kiváló lehetőség. Nem szabad elfeledkeznünk azonban arról, hogy egy hosszabb nedves időszak után (mikor az erdő talaja is telített) érkező extrém nagycsapadékot az erdő sem képes jelentős mértékben visszafogni, viszont még ekkor is nagyobb az erdő lefolyást csillapító hatása, mint más felszínborítási formáké.

Összefoglalás

Az erdő vízkörforgalmának vizsgálata mind erdőgazdálkodási és ökológiai, mind vízkészletgazdálkodási és árvízvédelmi szempontból lényeges kérdés. A hőmérséklet emelkedésével és a csapadékeloszlás változásával a hazánkban található erdők egyre inkább a szárazsági erdőhatárra tolódnak, ahol többletvízforrások nélkül magának az erdőnek a fennmaradása is kérdéses lehet.

A témakör komplexitása miatt sok esetben csak vízgyűjtő szintű mérésekkel vizsgálható, de nem nélkülözhetjük az erdőrészlet szintű vízfogalmi elemzéseket sem. Célszerű a lehetőségek szerint a két lépték összekapcsolása, amelyre sajnos csak kevés példa van világszerte, pedig az így nyert információk nagyon hasznosak és sokszor rejtett ok-okozati kapcsolatokat tárnak fel.



6. ábra. *Az erdőborítottság hatása a terület használati értékének és a vízháztartási jellemzőknek az alakulására (Nováky–Szesztay, 2002)*

Az erdő vízkörforgalomra gyakorolt hatását tájléptékben vizsgálva elmondható, hogy a negatív vízviszonyok indukálói a Kárpát-medencében elsősorban a 15. századtól megjelenő erdőirtások (*Nováky–Szesztay,* 2002).

A jelenlegi erdősültségi aránynál (a *6. ábra* felső részének B és D pontja között) ugyanis az erdőterületek csökkenése rohamosan növeli az árvízi lefolyást, ami a területen tárolt víz és a felszín alatti lefolyás (forrásosság) egyre gyorsuló ütemű csökkenését is jelenti (*6. ábra.*).

Az erdőterület-csökkenés vízháztartás szerkezetére gyakorolt negatív hatásai elsősorban a talajerózió, a szikesedés és az aszálykárok gyakoribbá válása által jelentősen csökkentik a terület használati értékét is.

Kárpát-medencei szinten, a síkvidéki erdők vízbevételének értékelésénél nem szabad figyelmen kívül hagynunk azokat a lokális vagy regionális felszín alatti áramlási rendszereket sem, amelyek feláramlási zónájukban, vagyis az Alföldi területeken, azon belül is elsősorban a mélyebb fekvésekben, többletvizet szolgáltathatnak az ottani ökoszisztémáknak.

Összegezve: a hazai erdők hidrológiai szerepe elsősorban a vízkészletek időbeli kiegyenlítésében, valamint a szélsőségek tompításában nyilvánul meg. *Az előbbi kiegyenlítő funkció a gyorsan változó klímában valószínűleg egyre fontosabb lesz.*

Köszönetnyilvánítás

A munka az EFOP 362-16-2017-00018 „Termeljünk együtt a természettel – Az agrárerdészet, mint új kitörési lehetőség” pályázat támogatásával készült. Kalicz Péter munkáját a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

Irodalomjegyzék

Andréassian, V. (2004): Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. Journal of Hydrology, 291:1–27

Csáki P. (2020) A klímaváltozás hatása a vízkészletekre a felszínborítás figyelembevételével. Doktori (PhD.) értekezés, Sopron, 122 pp.

Csáfordi, P. – Szabó, A. – Balog, K. – Gribovszki, Z. – Bidló, A. – Tóth, T. (2017): Factors controlling the daily change in groundwater level during the growing season on the Great Hungarian Plain: a statistical approach. Environ. Earth. Sci. 76:675–690. DOI:10.1007/s12665-017-7002-1.

Dingman, S. L. (2002): Physical Hydrology. (2nd edition), Prentice Hall.

Führer E. (1992): Intercepció meghatározása bükk, kocsánytalan tölgy és lucfenyő erdőben. Vízügyi Közlemények, 3:281–294.

Führer E. (1984): A csapadék megoszlása és az intercepció különböző hazai erdőtársulásokban. Doktori értekezés, Sopron.

Führer E. (1994): Csapadékmérések bükkös-, kocsánytalantölgyes és lucfenyves ökoszisztémában. Erdészeti Kutatások, 84:11–35.

Herceg, A. – Kalicz, P. – Kisfaludi, B. – Gribovszki, Z. (2016): A monthly-step water balance model to evaluate the hydrological effects of climate change on a regional scale for irrigation design. Slovak Journal of Civil Engineering, Vol. 24, 4:27–35, DOI: 10.1515/sjce-2016-0019.

Hewlett, J. D. – Hibbert A. R. (1967): Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas. In W. E. Sopper – H. W. Lull (eds.): International Symposium on Forest Hidrology. Pergamon Press, New York. 275–291.

Ijjász E. (1939): A fatenyészet és az altalajvíz, különös tekintettel a nagyalföldi viszonyokra. Erdészeti Kísérletek, 42:1–107.

Járó Z. (1980): Intercepció a gödöllői kultúrerdei ökoszisztémában. Erdészeti Kutatások, 73:7–17.

Járó Z. (1981): A hazai erdők vízfogyasztása. Agrártudományi Közlemények, 40:353–356.

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.

Lee, R. (1980): Forest hydrology. Columbia University Press.

Nováky B. – Szesztay K. (2002): Éghajlat és víz a Kárpát-medence tájökológiájában. Hidrológia Közlöny, 82. 6:308–314.

Nováky, B. – Bálint, G. (2013): Shifts and modification of the hydrological regime under clima-te change in Hungary. In Singh, B. R. (ed.): Climate Change – Realities, Impacts Over Ice Cap, Sea Level and Risks. InTech, pp. 163–190. https://doi.org/10.5772/ 54768.

Pálfai I. (2010): A Duna–Tisza közi hátság vízgazdálkodási sajátosságai. Hidrológia Közlöny, 90. 1:40–44.

Putuhena, W. – Cordery, I. (1996): Estimation of interception capacity of the forest floor. Journal of Hydrology, 180:283–299.

Somlyódi L. – Nováky B. – Simonffy Z. (2010): Éghajlatváltozás, szélsőségek és víz-gazdálkodás. „Klíma-21" Füzetek (Klímaváltozás – Hatások – Válaszok) 61., 15–32.

Szabó M. (1979): Egy cseres-tölgyes erdő („sikfőkut project") víz- és ásványianyag forgalma. Kandidátusi értekezés. Budapest.

Tóth, T. – Balog, K. – Szabó, A. – Pásztor, L. – Jobbágy, E. G. – Nosetto, M. D. – Gribovszki, Z. (2014): Influence of lowland forests on subsurface salt accumulation in shallow groundwater areas. AoB PLANTS, 6, plu054. DOI:10.1093/aobpla/plu054.

Ward, R. C. – Robinson, M. (1975): Principles of hydrology. Third edition. McGraw-Hill Book Company Europe 3, 54–70.

Zagyvainé Kiss K. A. – Kalicz P. – Gribovszki Z. (2013): Az erdei avar tömege és víztartó képessége közötti összefüggés. Erdészettudományi Közlemények, Vol. III., 1:79–88.

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.

Zemp, D. C. – Schleussner, C. F. – Barbosa, H. M. J. – Hirota, M. – Montade, V. – Sampaio, G. – Staal, A. – Wang-Erlandsson, Lan – Rammig, A. (2017): Self-amplified Amazon forest loss due to vegetation–atmosphere feedbacks. Nat. Commun. 8, 14681 doi: 10.1038/ncomms14681.

Interreg Szlovákia-Magyarország – Európai Unió

Partnerséget építünk – Európai Regionális Fejlesztési Alap

Újabb közös projektet zárt az Ipoly Erdő Zrt. és a LESY SR

Az Ipoly Erdő Zrt. és határon túli partnere, a szlovákiai LESY SR az SKHU/1601/1.1/010. sz. „Együtt a természetes erdőkért" INTERREG pályázat, az Interreg V-A Szlovákia–Magyarország Együttműködési Program keretében újabb projektet valósított meg.

A jelenlegi „Együtt a természetes erdőkért" pályázat a határ menti régiókban korábban sikeresen zárult HU–SK FOR FORESTS pályázat folytatásaként tovább erősítette az együttműködést a szlovák és a magyar állami erdőgazdálkodók között. A jelenlegi program elemeit az elmúlt két évben valósította meg szlovák és a magyar erdőgazdaság, a cél az érintett régiók környezeti fejlesztése volt.

Első lépésként a szakemberek arra törekedtek, hogy a kijelölt területeken a homogén, egykorú erdőket őshonos, több fafajból álló, heterogén erdőállományokká alakítsák át. A projekt szakmai célkitűzése szerint, olyan erdőművelési munkák és erdővédelmi intézkedések valósultak meg, amelyek eredményeképpen az erdő tartamosan tudja betölteni a társadalom által igényelt gazdasági, védelmi és közjóléti szerepét egyaránt.

Az Ipoly Erdő Zrt. kezelésében lévő erdőterületeken az akác állományok nagymértékben veszélyeztetik természeti örökségünket, az őshonos fafajokból álló erdőket. A pályázatnak köszönhetően az erdőgazdaság 11 község határában, mintegy 1000 hektáros területet mentesített az akácfertőzöttségtől, 46 hektáron több mint 500 ezer cser- és tölgycsemete került elültetésre.

Szintén a pályázatnak köszönhetően a felnövekvő generáció egy 6 elemből álló, tematikus fa játszótéren ismerkedhet az erdő világával. Az Ipoly Erdő Zrt. kis erdei játszótere Csővár község mellett, csodás erdei környezetben épült meg, szemben a csővári várral.

A LESY SR az erdőnevelés során az őshonos fafajok folyamatos megsegítését végezte el oly módon, hogy az erdőápolási technológiában speciális megoldásokkal távolította el a nemkívánatos cserjéket és fafajokat. Mindezek mellett a jövő generációjára is gondoltak a határon túli szakemberek, a Bacsófalvi-tó körül egy erdei tanösvényen, pihenőhelyen ismerkedhetnek az erdő világával az érdeklődők.

A pályázat teljes költségvetése közel 780 ezer euro, melyből az Ipoly Erdő Zrt. vezető partnerként 411 ezer euro értékben, a LESY SR 367 ezer euro értékben valósította meg a pályázatban meghatározott célokat.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósult meg.