

Adalékok a homokhátsági erdőállományok vízháztartásra gyakorolt hatásának helyes megítéléséhez

Dr. Borovics Attila¹, dr. Bolla Bence², dr. Szabó András¹

Isméltető jelleggel szembesülünk internetes híradásokkal, amelyek egyoldalúan, kizárólag *Tölgyesi és munkatársai (2020)* tanulmánya alapján mutatják be a homokhátsági erdők vízháztartásban betöltött negatív szerepét. Az eredeti angol nyelvű publikáció és a rá hivatkozó internetes híradások egyik jelentős hiányossága az eddigi kutatási előzmények bemutatásának elhagyása, alig hivatkoznak ugyanis azokra, akik a témát eddig behatóan vizsgálták. Jelen írásunkkal szeretnénk egy áttekintést adni az eddigi eredményekről megcáfolva azt, hogy „föld alatti sivatagokat hoznak létre az esztelenül telepített erdők”.



Az elmúlt évszázad tanúsága szerint az akác a homokmegkötés legsikeresebb fafaja

Ahhoz, hogy valós képet kapjunk, az erdőállományok vízháztartási jellemzőinek hosszú távú folyamatos vizsgálatára és nem csak néhány jellemző expedíciós jellegű mérésére van szükség. Ezekből a folyamatmérésekből is bemutatunk néhányat, annak érdekében, hogy valós képet kapjunk a homokhátsági erdőállományok vízháztartásra gyakorolt hatásáról.

A csapadék hasznosulása az erdőben

A homokhátsági erdőállományok legfontosabb vízbeviteli forrását az alacsony talajvízszintek miatt a makrocso-

padékok jelentik (Bolla et al. 2014). A helyi csapadék nagysága és eloszlása alapvetően befolyásolja az erdősítések sikerességét ezen a száraz vidéken. A helyi csapadékösszegek időnként igen nagy területi változatosságot mutatnak, még a községhatárokon belül is.

A homokhátság évi csapadékösszegeinek 1955 és 2019 közötti periódusát 8 helyszín adatai alapján megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy huszonegy esetben nem érte el az éves csapadék mennyisége az 500 mm-t, a 2002-es, 2003-as és 2015-ös években még a 400 mm-t sem haladta meg.

A szélsőséges termőhelyi adottságokat alátámasztja, hogy a fenti időszakban csupán négy alkalommal, az 1970-

es, 1975-ös, 1999, 2010-es években érte el a 700 mm-t az éves csapadék összege. A leérkező csapadékot az erdők teljes egészében nem tudják hasznosítani, csupán annak egy részét tudják felvenni a következők szerint.

Az intercepció során a lehulló csapadék egy része a lombkoronán marad, majd onnan elpárolog, illetve egy bizonyos mennyiségét a levélzet felveszi. A faállományok nagy levélfelülete miatt az intercepció során felfogott víz mennyisége nagyobb lehet, mint a lágy szárú növénytársulások esetében.

A faegyedek lombkoronáján áthulló, valamint a fák törzsén lefolyó csapadékmennyiséget együtt állományi csapadéknak nevezzük. Az intercepció mértékére az erdőállomány jellemzőinek döntő hatása van. Ezek közül a legfontosabbak: a fafajok jellemzői (lombos vagy tűlevelű, illetve fényigényes vagy árnyéktűrő fafajokból áll-e az erdő; az adott faj a törzsén mennyi vizet képes levezetni stb.), a faállomány kora és szerkezete (a törzsek minősége, ágszerkezete, a korona alakja, a faállomány magassága), az állomány záródása, elegyaránya, szintezettsége, az egyes szintek záródása (Führer 1992, 1994). A faállomány jellemzői mellett fontos kiemelni az éves csapadék mennyiségi, időbeli eloszlását, valamint az egyes csapadékesemények nagyságát is.

Az állományi csapadék nagy része, amely a levélzetről lefolyik, valamint a koronán keresztülhullik, az avartakarróra érkezik, míg törzsön lefolyó kisebb vízmennyiség a fatörzs és a gyökerek mellett közvetlenül a talajba jut.

Az avarréteg és a vele szoros kapcsolatban lévő humuszréteg a csapadék egy bizonyos mennyiségét visszatartja. Ez a jelenség az avarintercepció. Az avarintercepció során a leérkező csapadék egy része szintén elpárolog. Az eddig közzétett hazai kutatások alapján elmondható, hogy az erdőállományokban a lehullott csapadék mintegy 60–70%-a hasznosul a növényi transzspiráció során (Járó 1980,

¹ NAIK Erdészeti Tudományos Intézet

² NAIK Öntözési és Vízgazdálkodási Intézet

Magyar 1989, 1993, Sitkey, 2004). Eből az következik, hogy a korona és az avar intercepciója együtt akár 30–40%-ot is elérhet, amelyen belül hazai mérésorozatok alapján az avar-intercepció értéke 9–14% között változhat az avar és csapadékviszonyok függvényében (Führer 1992, Zagyvai-né 2013).

Az intercepció folyamatának levezetése után kijelenthetjük, hogy az erdőnek valóban jelentős hatása van a hasznosítható csapadékra az intercepció veszteség révén, de ennek ismeretében se feledkezzünk meg az erdők hőmérséklet-csökkentésre, páratartalom-növelésre, páraéhség-csökkentésre, a napsugárzás és a szél hatásának csökkentésére, a leérkező csapadék egyenletes talajba szivárogtatására (az avarréteg segítségével) gyakorolt élőhelyjavító hatásairól.

A növényi vízfelvétel az erdőben

Az erdőállomány évi vízfelhasználása az állomány éves szervesanyag-produktumának és a szerves anyag termeléséhez szükséges vízmennyiségnek a szorzatából adódik (Járó 1981). A homokhátságra jellemző egyes faállománytípusok mm-ben kifejezett hektáronkénti éves vízfelhasználását az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. A homokhátságon alkalmazott faállománytípusok éves hektáronkénti vízfelhasználása

Fafaj	Faállomány hektáronkénti éves vízfelhasználása (Járó 1981) mm/ha/év
kocsányos tölgy	441
hazai nyár	800
akác	279
erdeifenyő	205
feketeenyő	185
nemesnyár	680

Az őshonos kocsányos tölgy és a hazai nyárak nagy vízmennyiséget használnak fel a szerves anyaguk előállításában, ezáltal jelentős mértékben függenek a csapadékon túl az elérhető talajvíztől. A nemesnyár állományok intenzív növekedési erélyükkel összhangban szintén jelentős vízmennyiséget igényelnek, amelyhez szükséges a talajvíz elérhetősége és hasznosítása (Járó 1989). Az akác és a fenyők viszont jóval kevesebb vizet igényelnek, vagyis fennmaradásuk független az altalajvíz mértékétől, elérhetőségétől.

A homokhátság változatos domborzati és hidrológiai adottságait is figyelembe véve lehet meghatározni egy-egy erdőállomány tényleges vízfelhasználását. Gácsi (2000) vízforgalmi modellezéssel 481 mm-es szabad területi csapadékból 207 mm-es transzspirációs értéket állapított meg például egy középkorú erdeifenyvesben. Összehasonlításként érdemes megadni néhány alapvető kultúrnövény vízfelhasználását: a kukorica 150–250 mm, a búza 180–260 mm, a szőlő 450–500 mm vizet igényel a tenyészidőszakban. A kultúrnövényeknél a homokhátsági akácok és fenyvesek sem vesznek fel több vizet!

Milyen hatással van az erdő a talajvízszintre?

Az erdők vízháztartásra gyakorolt hatásának elemzése csaknem százéves múltat tekint vissza (Ijjász 1936). A Duna–Tisza közti hátság erdeinek általános hidrológiájával azonban már csak jóval később, az 1970-es évektől kezdtek el foglalkozni (Major 1974).

Az erdők szerepét vizsgálva egyesek jelentős talajvízre gyakorolt hatásról számoltak be, kiemelve az alföldi erdőterületek jelentős területi növekedését és az ebből fakadó transzspirációs hatást (Major 1993, 2002, Major – Neppel 1988, 1990, Szilágyi et al. 2012), mások szerint viszont nem hozható szoros összefüggésbe az erdőterület-növekedés a talajvíz csökkenésével (Göbölös 2002, Járó 1992, Járó – Sitkey 1995, Szodfrit 1990, 1993, 1994).

Az erdőállományok negatív szerepét hangsúlyozó kutatások szerint az erdőállomány alatt egész évben alacsonyabban áll a talajvíz, mint a kontrollterületként szolgáló nyílt gyepek vagy szántóterületek alatt. Ezzel szemben Szesztay (1993) és Nováky és Szesztay (2002) nem az erdőterületek növekedését, hanem épp ellenkezőleg, a 15. századtól kezdődő erdőirtásokat hozza összefüggésbe a talajvízszint változásával. Véleményük szerint az Alföld vízháztartásának művi jellege elsősorban a növénytakaróban bekövetkezett nagymértékű változás következménye. Kiemelik, hogy az erdőszűltség csökkenésével a területi párolgáscsökkenés mellett a lefolyás növekedése és a hasznosítható vízkészletek drasztikus csökkenése is együtt jár.

Az Alföld vízrendezését az akkori vízügyi társulatok a 19. század végén és a 20. század elején végrehajtották. A vízrendezési munkálatok során megtörtént a belvízcsatorna-hálózat kiépí-



Nincs még egy olyan kultúrnövény az Alföldön, amely a legmostohább körülmények között, támogatás nélkül is képes nyereséget termelni

tése a homokhátságon is. A belvízelvezetés során több korábbi vizes élőhely kiszáradt, eltűnt vagy átalakult. A hátságon létesített belvízcsatorna-hálózat talajvízsüllyesztő hatása mégis vitatott a szakemberek állásfoglalásai alapján.

A talajvízszint süllyedésére meglehetősen nagy hatást gyakoroltak, gyakorolnak a rétegvíz-kitermelések. Csak az 1960-as évektől az 1990-es évek elejéig a rétegvíz kitermelése több mint a nyolcszorosára nőtt (Pálfai 1993). A földgázkészletek feltárása érdekében végrehajtott kutatófúrások okozta víz-záróréteg-áttörések hatása alig ismert.

A fentieket is megfontolva van értelme megvizsgálni az alföldi erdőállományok talajvízszintre gyakorolt hatásának jelentőségét. A talajvízszint süllyedésének problémakörét komplexen, több oldalról és az emberi tevékenységeket is figyelembe véve kell megközelíteni. Pálfai (2010) szerint szakértői vélemények és szakirodalmi közlések alapján megbecsülhető az egyes talajvízszintet csökkentő tényezők egymáshoz viszonyított aránya, ami alapján az erdőállományok terület-növekedése csak csekély mértékben járulhatott hozzá a talajvízszint csökkenéséhez (2. táblázat).

2. táblázat. A talajvízszint csökkenéséért felelős tényezők százalékos megoszlása Pálfa (2010) szerint

időjárás (csapadék és párolgás)	50%
rétegvíz-kitermelés	25%
talajvíz-kitermelés	6%
területhasználatban bekövetkezett változások (erdőterületek növekedése, mezőgazdasági technológia módosulása, növekvő terméshozamok)	10%
vízrendezésben bekövetkezett változások	7%
egyéb (szénhidrogén-bányászat, településszerkezet vált. stb.)	2%
összesen:	100%

Korszerű folyamatmérések eredményeinek bemutatása

A termőhely, mint időben változó tényező, legérzékenyebb paramétereinek helyszíni vizsgálata céljából szükség van erdei körülmények közötti adatokra. Ebből a célból alakított ki a NAIK Erdészeti Tudományos Intézet egy olyan mérőhálózatot, amely alkalmas az erdészeti ágazat számára fontos meteorológiai adatok és az azokból levezethető klímparaméterek fogadására valós időben. A kialakított rendszerhez tetszőleges számú új mérőállomás kapcsolható a jövőben, mint ahogy a Mecsekerdő Zrt. és a Bakonyerdő Zrt. saját állomásaival az a közelmúltban már megtörtént, növelve a szolgáltatás minőségét.

Az állomások segítségével 10 percenként mérjük a szélirányt, szélesebséget, globálsugárzást, napfénytartamot, hőmérsékletet, páratartalmat, szabad területi csapadékot, talajnedvességet és talajhőmérsékletet. A talajnedvességet és a talajhőmérsékletet 4 rétegben mérjük (10 cm, 25 cm, 50 cm, 70 cm) a kijelölt helyszíneken. A gyűjtött adatokat a GPRS-rendszerű adatgyűjtők továbbítják a szerver felé további feldolgozás céljából, amely adatok elérhetőek a <https://erti.netvisor.hu/Erti.html> felületen.

Bolla (2019) alföldi homoktalajokon folytatott elemzése alapján (Bócsa, Pusztaszer, Méntelek) a talajnedvesség a fátlan területeken is igen alacsony volt, alig 2–5% között mozgott.

A NAIK Erdészeti Tudományos Intézet a meteorológiai állomásokhoz kötődő automatizált talajnedvességméréseken túl, több éve gyűjti erdőszült területek talajvízadatait. Az összegyűjtött adatok alapján kijelenthető, hogy a talajvízszint-süllyedés nem kizárólag a Homokhátság területére, hanem az Alföld egészére jellemző folyamat, mely ugyanúgy megfigyelhető az erdőszültebb jársági mintaterület esetében, mint a jellemzően kisebb erdőszültséggel jellemezhető nagykunsági, vagy hortobágyi területeken (1. ábra).

A ménteleki monitoring területen végzett talajvízszintmérések szerint folyamatosan süllyedő tendencia tapasztalható, ami 2018-ban 7,90 m-ről indult és napjainkra 9,24 m-re süllyedt (2. ábra).

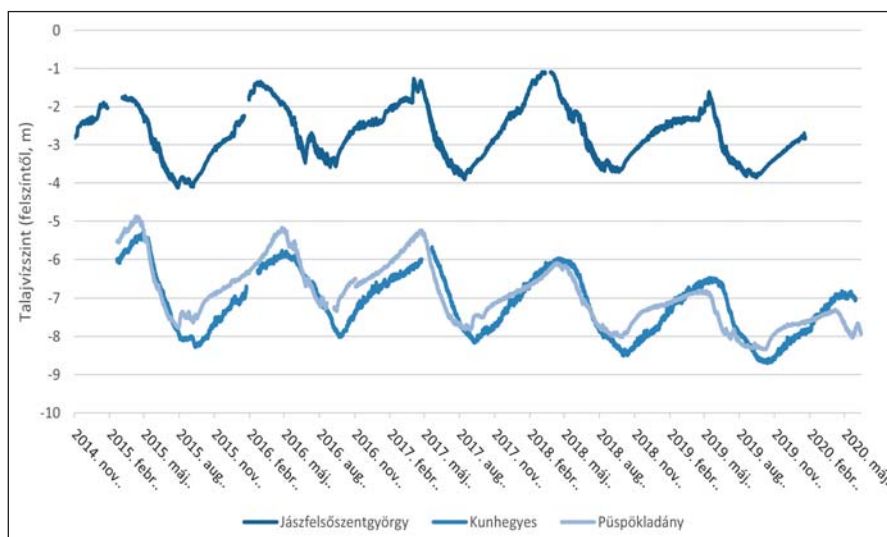
A két ábrán bemutatott eredmények között egyértelmű különbség, hogy a ménteleki területen már teljes mértékben hiányzik az éves, vegetációs időszakhoz kapcsolódó ciklikusság, ami azt jelzi, hogy az itt élő faegyedek már közvetett módon (azaz a kapilláris vízemelés által) sem tud-

ják hasznosítani a talajvizet, a talajvíz mély elhelyezkedése és a területre jellemző durva homok texturájú talaj kapilláris vízemelésének elhanyagolható mértéke következtében.

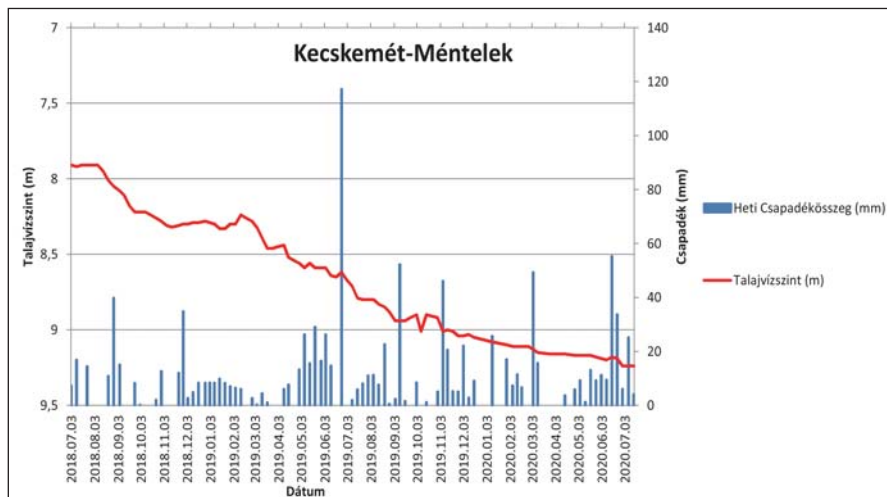
A fenti irodalmi adatok és mérési eredmények szerint a „föld alatti sivatagokat” elsősorban a növekvő csapadékhány, az egyre magasabb hőmérséklet és párolgás, a szél szárító hatása, a homoktalajok fizikai sajátosságai, valamint olyan emberi hatások, mint a vízkitermelések és vízrendezések okozzák.

Felhasznált irodalom

- Bolla B. – Kalicz P. – Gribovszki Z. 2014: Erdőállományok vízháztartása a kiskunsági homokhátságon. Erdészettudományi Közlemények 4 (2): 21–31.
- Bolla B. 2019: Az erdei vízforgalom vizsgálata hagyományos és modern módszerek segítségével homokhátsági erdőben. Hidrológiai Közöny 99 (1): 28–37.
- Führer E. 1992: Intercepció meghatározása bükk, kocsánytalan tölgy és lucfenyő er-



1. ábra. Talajvízszint-változás erdőszült alföldi mintaterületeken (2014–2020)



2. ábra. A talajvízszint változása a NAIK Erdészeti Tudományos Intézet monitoring mintaterületén



Termőhely-feltárás adhat valós képet a gyökérmélységről és az egyes talajszintekről, amelyek alapvetően befolyásolják az erdőállomány és talajvíz kapcsolatát

- dőben. Vízügyi Közlemények 74 (3): 281–294.
- Führer E. 1994: Csapadékmérések bükkös, kocsánytalan tölgyes és lucfenyves ökoszisztémában. Erdészeti Kutatások 84 (1): 11–35.
- Gácsi Zs. 2000: A talajvízszint észlelés, mint hagyományos, s a vízforgalmi modellezés, mint új módszer Alföldi erdeink vízháztartásának vizsgálatában. Doktori (Ph.D) értekezés, NyME, 69–93.
- Gőbölös A. 2002: A „vízhiányos” erdőgazdálkodás kérdései a Duna-Tisza közti homokháton. Hidrológia Közlöny 82 (6): 324–326.
- Ijjász E. 1936: Az erdészeti altalajvízmegfigyelések eredményeinek rövid ismertetése. Erdészeti Lapok 71 (9–10): 820–829.
- Járó Z. 1980: Intercepció a gödöllői kultúr erdei ökoszisztémában. Erdészeti Kutatások 73 (1): 7–17
- Járó Z. 1981: A hazai erdők vízfogyasztása. Agrártudományi Közlemények 40 (2–4): 353–356.
- Járó Z. 1989: Az erdő vízforgalma. Az Erdő 124 (8): 352–355.
- Járó Z. 1992: A talaj szerepe az Alföldfásítás múltjában és jövőjében. In: Rakonczyai J. (szerk.): Az Alföld fásítása, A Nagyalföld alapítvány kötetei 2, Nagyalföld alapítvány, Békéscsaba, 41–46.
- Járó Z. – Sitkey J. 1995: Az erdő és a talajvíz kapcsolata. Erdészeti Kutatások, 85 (1): 35–49.
- Kovács J. – Szabó P. – Szalai J. 2004: A talajvízállás idősorok vizsgálata a Duna-Tisza közén. Vízügyi Közlemények 86 (3–4): 607–624.
- Magyar L. 1989: A kerekegyházi és ménleki intercepció mérésekről. Összefogla-

- ló jelentés. (Kézirat). ERTI, Kecskemét, 1968–1989, 2–6.
- Magyar L. 1993: „A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái” című konferencia előadása. Erdészeti Lapok 128 (7–8): 211–312.
- Major P. 1974: Síkvidéki erdők hatásának vizsgálata a talajvízpárolgás és tényleges beszivárgás folyamataira. Hidrológia Közlöny 54 (6): 281–288.
- Major P. – Neppel F. 1988: A Duna–Tisza közti talajvízszint-süllyedések. Vízügyi Közlemények 70 (4): 605–626.
- Major P. – Neppel F. 1990: VITA: Válasz Szodfridt István hozzászólására (Megjelent a Vízügyi Közlemények 1990. évi 3. füzetében a 287–291. oldalon.) Vízügyi Közlemények 70 (4): 402–406.
- Major P. 1993: A Nagy-Alföld talajvízháztartása. Hidrológia Közlöny 73 (1): 40–43.
- Major P. 1994: Talajvízszint-süllyedések a Duna–Tisza közén – In: Pálfi Imre (szerk.): A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái, A Nagyalföld alapítvány kötetei 3, Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba, 17–24.
- Major P. 2002: Síkvidéki erdők hatása a vízháztartásra. Hidrológiai Közlöny 82 (6): 319–323.
- Nováky B. – Szesztay K. 2002: Éghajlat és víz a Kárpát-medence tájökológiájában. Hidrológiai Közlöny 82 (6): 308–314.
- Pálfi I. 1993: Talajvízszint-süllyedés a Duna–Tisza közén, Vízügyi közlemények 75 (4): 431–434.
- Pálfi I. 1995: A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái és megoldásuk lehetséges útjai. Vízügyi Közlemények 77 (2): 144–161.



Az erdeifenyő sikerének oka a rendkívül alacsony vízfelhasználásában keresendő

- Pálfi I. 2010: A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási sajátosságai. Hidrológia Közlöny 90 (1):40–44.
- Simon M. 1976: A talajvíz-magasság ingadozás hatása az „I 214” nyárfák növekedésére. Erdészeti Kutatások 68 (2): 5–10.
- Sitkey J. 2004: Csapadékvíz vizsgálatok ökológiai bázisterületeken – In: Barna Tamás (szerk.): Tudományos eredmé-

- nyek a gyakorlatban (Alföldi Erdőkert Egyesület Kutatói Nap), Alföldi Erdőkert Egyesület, Kecskemét, 32–37.
- Sitkey J. 2008: Vízforgalmi vizsgálatok erdőssztyepp klímában – In: Szulcsán Gábor (szerk.): Tudományos eredmények a gyakorlatban (Alföldi Erdőkert Egyesület Kutatói Nap), Alföldi Erdőkert Egyesület, Kecskemét, 48–49.
- Szabó A. – Kiss K. – Gribovszki Z. – Tóth T. 2012: Erdők hatása a talaj és altalaj sóforgalmára, valamint a talajvíz szintjére. Agrokémia és Talajtan 61 (1): 195–209.
- Szesztay K. 1993: Az Alföld vízháztartása. Vízügyi Közlemények 75 (4): 394–401.
- Szilágyi, J. – Kovács Á. – Józsa J. 2012: Remote-sensing based groundwater recharge estimates in the Danube–Tisza sand plateau region of Hungary, Journal of hydromechanic 60 (1): 64–72.
- Szodfridt I. 1990: Hozzászólás: Major P. – Neppel F.: A Duna–Tisza közti talajvízszint-süllyedése című cikkéhez. (Megjelent a Vízügyi Közlemények 1988. évi 4. füzetének 605–626. oldalán.) Vízügyi Közlemények 72 (3): 287–291.
- Szodfridt I. 1993: Az erdő és a talajvízek kapcsolata Duna–Tisza közti hátságon. Hidrológia Közlöny 73 (1): 44–45.
- Szodfridt I. 1994: Az erdők és a talajvíz kapcsolata a Duna–Tisza közti homokhátságon. – In: Pálfi Imre (szerk.): A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái, A Nagyalföld alapítvány kötetei 3, Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba, 59–66.
- Tölgyesi Cs. – Török P. – Habenczyus A. A. – Batory Z. – Valkó O. – Deak B. – Tóthmész B. – Erdős L. – Kelemen A.

- 2020: Underground deserts below fertility islands? – Woody species desiccate lower soil layers in sandy drylands. Ecology doi: 10.1111/ecog.04906
- Zagyvainé Kiss K. A. 2013: Az erdei avar tömege és víztartó képessége közötti összefüggés. Erdészettudományi Közlemények 3 (1): 79–89

Fotó: **Dr. Borovics Attila**