

# A telepített erdők és a talajvíz kapcsolata az Észak-Alföldön

Dr. Szabó András<sup>1</sup>, dr. Balog Kitti<sup>2</sup>, dr. Bolla Bence<sup>3</sup>,  
dr. Tóth Tibor<sup>4</sup>, prof. dr. Gribovszki Zoltán<sup>5</sup>

**Az alföldi erdők vízháztartásban betöltött szerepét immár közel egy évszázada (Ijász 1938, 1939) vizsgálják az erdészeti és a hidrológiai kutatás kiemelkedő szereplői (Járó 1981; Szodfridt 1993; Gőbölös 2002; Major 2002). Ennek ellenére a témakört konszenzus helyett a mai napig szakmai viták jellemzik.**



Ennek oka kettős: egyrészt a (talaj)víz és az erdők kapcsolata rendkívül bonyolult rendszer, melyben számos, térben és időben is változó, esetenként közvetlenül igen nehezen kutatható, mérhető tényező is szerepet játszik (pl. az adott erdőállomány gyökérmélysége, a talajfelszín alatti horizontális talajvízáramlás stb.). Ezért a lezajló folyamatok felderítéséhez több tudományág (erdészet, talajtan, hidrológia) együttműködésére van szükség.

Másrészt az erdőállományok vízgazdálkodásban betöltött szerepe nem tekinthető az erdészet „belügyének”. A talajvízzel kapcsolatos vitákban értelemszerűen megjelenik a mezőgazdaság vagy a természetvédelem álláspontja is.

A fentieket figyelembe véve, jelen kutatómunka célkitűzése az alaphipotézis vizsgálatára korlátozódik, ugyanakkor azt a különböző befolyásoló tényezők – különös tekintettel a talajtani tényezőkre – figyelembevételével teszi.

## Az alaphipotézis bemutatása

Az alaphipotézis (1. ábra) szerint a telepített erdőállományok nagyobb mértékű vízfelvétele megváltoztatja az adott terület vízforgalmát. Ennek következtében az erdők alatt talajvízszint-depresszió („talajvíz-tekő”) alakul ki.

A vízforgalom megváltozása hatással van a talajvízben oldott sók mozgására is. Az állomány vízfelvétele következtében az említett ionok a gyökérszóna alatt feldúsulnak. Ennek mértéke értelemszerűen növényzet vízfelvételével arányos, azaz a nagyobb vízfelvétellel és mélyebb gyökérszónával jellemezhető fás szárú vegetáció alatt mélyebben, relatíve nagyobb mértékű ionfelhalmozódást mérhetünk, mint a lágú szárú növényzettel borított területek esetében.

<sup>1</sup> tudományos munkatárs, NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály

<sup>2</sup> tudományos munkatárs, MTA ATK, Talajtani és Agrokémiai Intézet

<sup>3</sup> tudományos főmunkatárs, NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály

<sup>4</sup> tudományos tanácsadó, MTA ATK, Talajtani és Agrokémiai Intézet

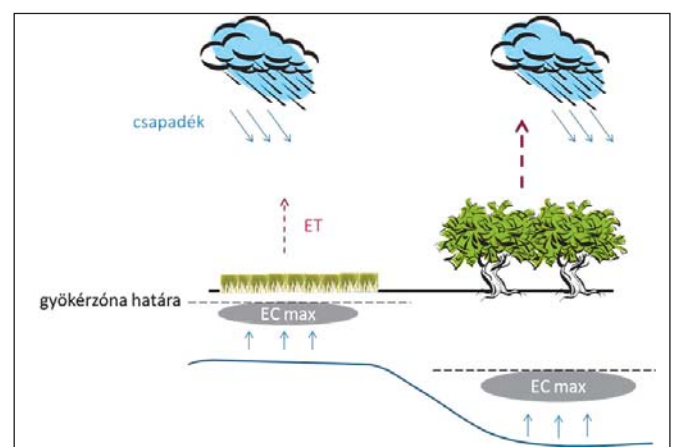
<sup>5</sup> Soproni Egyetem, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet

## Vizsgálati anyag és módszer

A kutatás egy 2012-ben kezdődött, az MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet irányításával végzett OTKA pályázat (*Sekély talajvízű területeken telepített ültetvények által a talajban és altalajban okozott sófelhalmozódás statisztikai és hidrológiai modellezése*) keretein belül. Ennek résztvevői voltak a Nyugat-Magyarországi Egyetem (Soproni Egyetem), a Magyar Állami Földtani Intézet és a NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, mely utóbbi átvette és azóta is működteti a kiépített mérőhálózatot.

A pályázat célkitűzéseinek megfelelően, a modellezés egy kategóriamátrix segítségével történt. Az ebben szereplő paraméterek és kategóriák a következők:

- a vizsgált fajok (*Quercus robur* L., *Robinia Pseudo-acacia* L., *Populus x. euramericana*);
- az ültetvény kora (10–20, 30–40, 50–60 év);
- a talajszerkelet textúrája (agyag, vályog, homok);
- a megütött talajvíz mélysége (1–2, 2–4, 4–8 m);
- a talajvíz sótartalma (1–2, 2–5, 5–10 g/l).



1. ábra. Az alaphipotézis vázlatos bemutatása. ET: evapotranszpiráció, EC max: a talaj elektromos vezetőképességének (sótartalmának) maximuma (Szabó et al. 2012)

A mintaterületek a mintavétel és adatgyűjtés módszere alapján a két csoportra oszthatóak:

- 78 ponton (53 erdőállomány, 25 kontroll) egyszeri mintavétel történt;
- 29 ponton (17 erdőállomány és 12 kontroll) állomány-szintű vizsgálatokat végeztünk talajvízszint-monitoring kutak kialakítása mellett.

Mindegyik mintaterület kettő vagy több mintavételi pontból áll: egy darab nem fás vegetációval (szántó, rét) borított kontrollpont és a hozzá tartozó erdőállomány(ok) mérési pontja(i).

A talajok mintázása a furatok kialakításával egy időben, a késő nyári–kora őszi időszakban (augusztus–október) történt. A furatokat az erdőállományok és a kontrollvegetáció határától legalább 50-50 m-re helyeztük el, a szegélyhatás elkerülése érdekében mélységük minden esetben a talajvízszint +1 m, illetve maximálisan 11 m. Az erdei mintaterületeken a fák magassága és a mellmagassági (130 cm) törzsátmérője alapján fatömegbecslés készült.

A talaj felső rétegében (0–1 m) 20 cm-enként, az 1 m-nél mélyebb talajrétegekben pedig 50 cm-enként történt talajmintavétel. Laboratóriumban a talajmintákból részletes talajszemcse-összetétel, hy1 (Sík-féle higroszkóposság), pH, EC, mésztartalom (CaCO<sub>3</sub>); a talajvízmintákból pedig az EC, a pH, a nátrium- és kloridion-aktivitás (pNa, pCl) meghatározása történt meg.

A monitoringra kijelölt mintaterületeken talajvízszint-monitoring kutak kialakítása, majd a nyomásmérő szenzorok telepítése történt meg, melyek 15 percenként regisztrálták a talajvízszint változásait.

### Vizsgálati eredmények

Az esetek többségében kimutatható az erdőállományok alatti talajvíz-depresszió (1. táblázat).

Ugyanakkor az egyes fajok vonatkozásában nagyon fontos különbségek figyelhetők meg: A talajvízszint-csökkenő hatás a legnagyobb vízigénnyel jellemezhető nyár alatt a legalacsonyabb (2. ábra).

A látszólagos ellentmondásra magyarázat lehet, hogy – éppen a vízellátás biztosítása miatt – a nyár állományokat jellemzően mélyebb fekvésű területekre telepítették. Ezek a területeken az állomány vízfelvele miatt keletkező talajvízsüllyedés a környező (magasabban fekvő) területekről, illetve mélyebb rétegekből könnyebben és gyorsabban visszatöltődik, ezzel tulajdonképpen elfedve a vízfelvele valódi nagyságát.

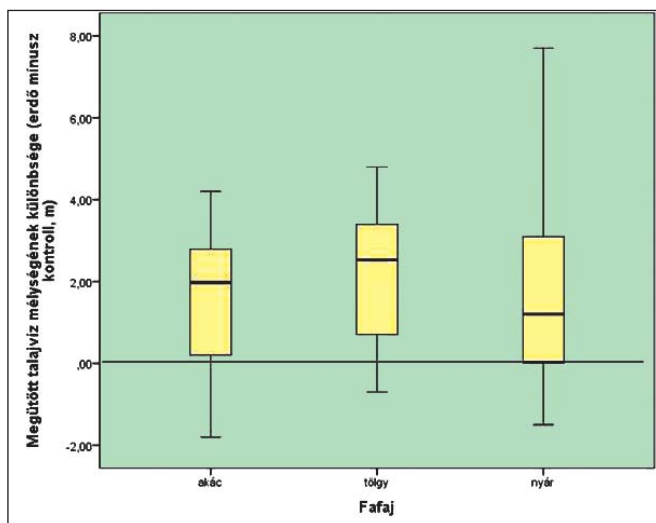
A további kutatások szempontjából is fontos eredmény tehát, hogy az adott faj vízigénye nem határozza meg ön-

1. táblázat. A mintavételezés során az erdőállományok alatt megütött talajvízszintek és eltérésük a kontrollterületekhez képest (Szabó 2019)

	Talajvízszint megütött mélysége a felszín alatt fajonként			Átlagos eltérés a megütött talajvízszint mélységében (erdőkontroll), összes eset			Összes mintapont
	Akác	Tölgy	Nyár	Akác	Tölgy	Nyár	
Mintaszám*	22	18	26	22	18	26	66
Átlag (m)	6,13	7,13	5,75	1,67	2,08	1,66	1,78
Minimum	2,60	2,90	2,00	-1,80	-0,70	-1,50	-1,80
Maximum**	10,0	10,0	10,50	4,20	4,80	7,70	7,70
Erdőállomány alatti talajvíz-depresszió előfordulása (db és %)	–	–	–	19 (86,4%)	16 (88,9%)	21 (80,8%)	56 (84,8%)

\* Összesen 66 esetben történt sikeres vízmintavétel;

\*\* A maximálisan mért érték a fúrás technikai feltételei miatt nem lehetett nagyobb, mint 10,5 m



2. ábra. Az erdőállományok és a kontrollterületek alatt megütött talajvízszintek különbsége fajonként, kiugró értékek nélkül (akác n = 22; tölgy n = 18; nyár n = 26; összesen 66 esetben történt sikeres vízmintavétel). A pozitív értékek az erdő alatti talajvíz-depressziót jelzik

magában az adott állomány talajvízre gyakorolt hatását, abban igen fontos szerepe van a helyi tényezőknek is.

A monitoringpontok esetében lehetőségünk volt tanulmányozni a napi talajvízszint-ingadozás jelenségét is (Csáfordi et al. 2017). A talajvíz napi ingása követi a fotoszintézist. Csak a vegetációs időszakban jelentkezik, továbbá nappal süllyedő, éjjel pedig emelkedő trendet mutat, ezért a jelenség sekély talajvíz környezetben, a vegetációs időszak csapadékmentes napjain egyértelműen a vegetáció talajvízfelvételére vezethető vissza.

A várakozásoknak megfelelően az egyes növényzettípusok és fajok közt jelentős eltérések tapasztalhatóak. Napi vízingerőzést az erdei monitoringpontok 73%-a, míg a kontrollterületek 22%-a esetében lehetett kimutatni a vizsgált időszakban (2012–2015).

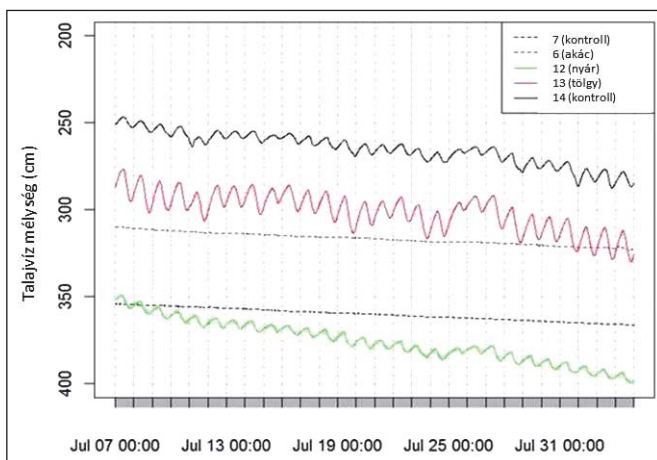
A 2012. év meleg, de csapadékos július hónapjában érdekes jelenség volt megfigyelhető a jászági mintaterületek esetében. Azonosnak tekinthető meteorológiai körülmények közt Jászfelsőszentgyörgyön az erdőállomány és a kontroll alatt is kimutatható volt a napi talajvízszint-ingadozás, míg Jászkóhalmán ilyen jelenség sem az akác, sem a kontrollterület alatt nem volt megfigyelhető (3. ábra).

Ez a két terület eltérő talajtani tulajdonságaival, illetve eltérő talajvízmélységével magyarázható. Jászfelsőszentgyör-

gyön a talaj finomabb (homokos vályog, vályog, agyagos vályog) talajtextúrával rendelkezik. Az ilyen területeken a kapillaris vízemelés felső határa az 1–1,5 métert is elérheti, ami a kontrollpont lágyszárú növényzete számára is elérhetővé tette a talajvizet.

Jászkóhalmán ugyanakkor a homok és durva homok textúrájú talaj kapillaris vízemelése maximum 0,1–0,2 m, miközben a talajvíz 3–3,5 m-es mélységben volt megtalálható. Ilyen körülmények közt az erdőállomány számára sem hasznosítható.

A fenti eredmények ismételt felhívják a figyelmet a lokális körülmé-



3. ábra. Talajvízszint napi ingadozása 2012. július 7. és augusztus 12. közt. (6. és 7. számú kutak: Jászjákóhalma; 12., 13. és 14. számú kutak: Jászfelsőszentgyörgy) (Tóth et al. 2014)

nyek fontosságára, egyúttal alátámasztják azt, hogy a napi talajvíz-ingadozás az erdőállományok talajvízfelvételének fontos indikátora.

Amennyiben a talaj sótartalmát vizsgáljuk meg az erdő- és kontrollpontok alatt, azt láthatjuk, hogy az összes vizsgált állomány és külön az egyes fafajok alatti sótartalom-lefutási görbék is hasonló mintázatot mutatnak. A sekély talajrétegekben (0–1 m) a kontroll alatt nagyobb az össz sótartalom, majd lefelé haladva ez megváltozik, és 1 m alatt már az erdőállományok alatt mérhető nagyobb sótartalom. Mivel ez utóbbi nagyobb mértékű, mint a kontrollterületek alatti felhalmozódás, a teljes szelvény átlagában is nagyobb sófelhalmozódást tapasztalhatunk az erdőállományok alatt (4. ábra). Ez a fajta megoszlás alátámasztja az alaphipotézis sóakkumulációval kapcsolatos feltételezéseit.

4. ábra. A vizsgált fafajok alatti átlagos vezetőképesség-különbségek a kontrollterületekhez képest (erdő mínusz kontrollpont). A pozitív értékek EC felhalmozódást jeleznek (akác  $n = 20$ , tölgy  $n = 15$ , nyár  $n = 26$ ) (Szabó 2019)

vízfelvételét mutatja, másrészt azzal van összefüggésben, hogy míg a nyár általában közvetlenül a talajvízből veszi fel a vizet, addig az akác vízigényének nagy részét a talajnedvességből fedezi. Ez utóbbi értelemszerűen kisebb mértékű sófelhalmozódást generál.

### Vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása, következtetések

Általánosságban kijelenthető, hogy az erdőállományok vízfelvétele talajvíz-depressziót és sófelhalmozódást generál a lágú száru növényzettel borított területekhez képest. Ugyanakkor nagyon fontos kiemelni, hogy az adott területen lezajló folyamatokban rendkívül fontos szerepet játszanak a lokális tényezők. Ezek hatásának következménye, hogy a vizsgált fafajok vízigényének nagysága és az alattuk tapasztalható talajvízszint-depresszió elkülönülnek.

A lágú száru és fás száru mintapontok, továbbá az egyes fafajok közti eltérések igazolták, hogy az erdőállományok és a gyökérzet közti összefüggéssel, illetve a növények eltérő vízfelvételi stratégiájával kapcsolatban további információkkal szolgálhat a napi talajvíz-ingadozás és a vízfelvétel által generált ionakkumuláció vizsgálata is.

Az erdészeti gyakorlat számára fontos visszajelzés, hogy ellentétben egyes külföldi kutatások eredményeivel (Jobbágy és Jackson 2007), a kutatás során mért maximális sótartalmak minden fafaj esetében jelentősen alacsonyabbak az adott állomány sótűrő képességénél.

*A publikáció megírását az EFOP 362-16-2017-00018 „Termeljünk együtt a természettel – Az agrárerdészet, mint új kítőrészi lehetőség” pályázat támogatta.*

### Felhasznált irodalom

- Csáfordi, P. – Szabó, A. – Balog, K. – Gribovszki, Z. – Bidló, A. – Tóth, T. (2017): Factors controlling the daily change of water table during the growing season on the Great Hungarian Plain: a statistical approach. *Environmental Earth Sciences* **76** (20):675.
- Göbölös A. (2002): A „vízhiányos” erdőgazdálkodás kérdései a Duna–Tisza közti homokháton. *Hidrológiai Közöny* **82** (6):324–326.
- Ijász E. (1938): Az erdő szerepe a természet vízháztartásában. *Hidrológiai Közöny* **18**:416–445.
- Ijász E. (1939): A fatenyészet és az altalajvíz, különös tekintettel a nagyalföldi viszonyokra. *Erdészeti Kísérletek* **42**:1–107.
- Járó Z. (1981): A hazai erdők vízfogyasztása. *Agrártudományi Közlemények* **40** (2-4):353–356.
- Jobbágy, E. G. – Jackson, R. B. (2007): Groundwater and soil chemical changes under phreatophytic tree plantations. *Journal of Geophysical Research* **112** G02013 doi:10.1029/2006JG000246
- Major P. (2002): Síkvidéki erdők hatása a vízháztartásra. *Hidrológiai Közöny* **82** (6):319–324.
- 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.
- Szabó, A. – Gribovszki, Z. – Jobbágy, E. G. – Balog, K. – Bidló, A. – Tóth, T. (2018): Subsurface accumulation of  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{Cl}^-$  from groundwater under black locust and poplar plantations. *Journal of Forestry Research* 10.1007/s11676-018-0700-z.
- Szabó A. (2019): Telepített akác nemesnyár és kocsányos tölgy állományok hatása a talajvízre az Észak-Alföldön. PhD értekezés. Soproni Egyetem
- 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
- Szodfridt I. (1993): Az erdő és a talajvízek kapcsolata Duna–Tisza közti hátságon. *Hidrológiai Közöny* **73** (1):44–45. ❁