

# AZ ERDŐK HATÁSA A SÓFELHALMOZÓDÁSRA SEKÉLY TALAJVIZŰ ALFÖLDI TERÜLETEKEN

Tóth Tibor<sup>1\*</sup>, Gribovszki Zoltán<sup>2</sup>, Szabó András<sup>3</sup>, Balog Kitti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA ATK TAKI, Talajtani Osztály, Budapest, <sup>2</sup>Nyugat-Magyarországi Egyetem, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet, Sopron, <sup>3</sup>NAIK ERTI, Budapest

\*E-mail: [tibor@rissac.hu](mailto:tibor@rissac.hu)

## Bevezetés

A mezőgazdasági területek erdővel történő betelepítése jelentős hatást gyakorol az ökoszisztéma-szintű folyamatokra (JOBÁGY és Jackson, 2004). Az erdők evapotranspirációja általában nagyobb, mint hasonló körülmények között vegetációé a megnövekedett levélfelület, az erdő nagyobb érdessége, valamint a lágyszárú vegetációéhoz viszonyított nagyobb gyökerezési mélység miatt (CALDER, 1998; NOSETTO et al, 2005). Az Alföld szubhumid klímáján, ahol a csapadék mennyisége rendszerint nem elégséges a fás szárú vegetáció fenntartására, a fák kizárólag akkor képesek túlélni hosszabb aszályos időszakokat, ha elérik és fogyasztják a talajvizet (IJÁSZ, 1939; MAGYAR, 1961). Ilyen feltételek mellett a telepített erdők módosíthatják az eredeti gyepterületek/mezőgazdasági területek víz- és sóegyensúlyát (NOSETTO et al, 2007), csökkentve a talajvíz eredeti szintjét (MAJOR 2002) és növelve a sókoncentrációt mind a(z) (al)talajban, mind pedig a talajvízben (NOSETTO et al, 2008, SZABÓ et al, 2012).

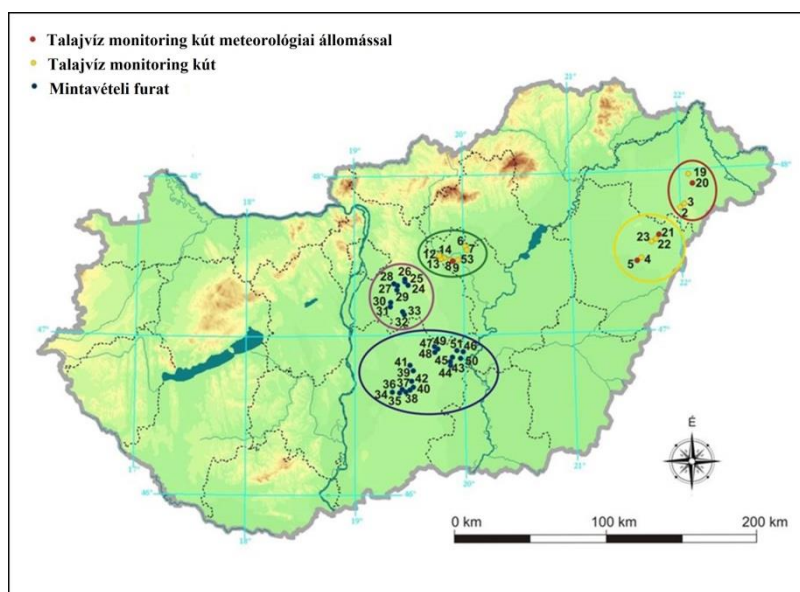
Jelenleg az erdőtelepítések világszerte növekvő tendenciát mutatnak, ezért kiemelten fontos a telepítések eredményeinek értékelése. Az Európai Unió támogatja az erdősítést (2080/92 EU rendelet), emiatt sok tagállamban, így hazánkban is nagy léptékű erdőtelepítés folyik (évenkénti 15.000 ha területű telepítési irányelvvel (ANDRASEVITS et al, 2005)).

A sekély talajvizű területeken telepített erdők talajában a sófelhalmozódást befolyásoló tényezőket foglalta össze egy konceptuális modellbe NOSETTO et al. (2008). A modell megállapította, hogy a klimatikus vízmérleg [csapadék mennyisége - potenciális evapotranspiráció] az elsődleges faktor, mely befolyásolja a sófelhalmozódást regionális léptékben. Minél negatívabb a vízmérleg, annál erősebb a sófelhalmozódási folyamat. Másodsorban, a litológia és a geomorfológia módosító szerepet játszik a klíma hatásán felül, arra a területre korlátozva a sófelhalmozódás kiterjedését, ahol a talajvíz elérhető és jelentős mennyiségben felhasználható a növények számára. Végül a biológiai faktorok megszabják a sófelhalmozódás intenzitását és tájon belüli elhelyezkedését is azáltal, hogy megadják a maximális evapotranspirációt és a fafajok sótoleranciáját.)

Kutatásunk során mi is ezeket a tényezőket használtuk az erdő - kontroll lágyszárú vegetáció párok kiválasztásakor és az összetett talaj és talajvíz megfigyeléseink megtervezésekor és értelmezésekor (részleteiben l. Tóth et al., 2014).

## Vizsgálati anyag és módszer

A mintaterületeket a felszíni üledékes kőzetek és talajok geológiai térkép egységei alapján választottuk ki azon paraméterek alapján, melyekről tudjuk, hogy befolyásolják a sófelhalmozódást, úgymint: talajvíz szint, talajvíz sótartalom és talajtextúra. Ezen felül az erdők telepítésének olyan adatbázisát használtuk, amely rögzíti a telepített fafajt és az állománykort. Az Alföldön öt mintavételi régiót különítettünk el (Nyírség, Hajdúság, Jászság, Kiskunság, Közép-Duna vidék), melyek több mintaterületből tevődnek össze. Minden egyes mintaterület alatt egy kontroll terület és a hozzá tartozó erdő(k) furatait értjük. Ezen tanulmányban 31 telepített erdőállomány és a hozzájuk tartozó 14 kontroll terület vizsgálati eredményeit mutatjuk be.



1. ábra: A mintaterületek elhelyezkedése az Alföldön. Mintavételi régiók: A: Nyírség, B: Hajdúság, C: Jászság, D: Kiskunság, E: Közép-Duna vidék.

A vizsgált 14 mintaterület (erdő és kontroll együttese) közül 7 volt felszerelve talajvízszint monitoring szenzorral, s ezek közül 4 esetében meteorológiai állomás telepítésére is sor került. A fafajok kiválasztása (akác, nyár, tölgy) és aránya tükrözi az adott fafaj relatív gyakoriságát az alföldfásítás során (STANDOVÁR, 2012).

### Vizsgálati eredmények

A telepített erdő és legelő/szántóföld (kontroll) összehasonlításakor kiterjedt talajvízszint csökkenést és a talajban, illetve a talajvízben a sótartalom megnövekedését tapasztaltuk az erdőállomány alatt (1. táblázat).

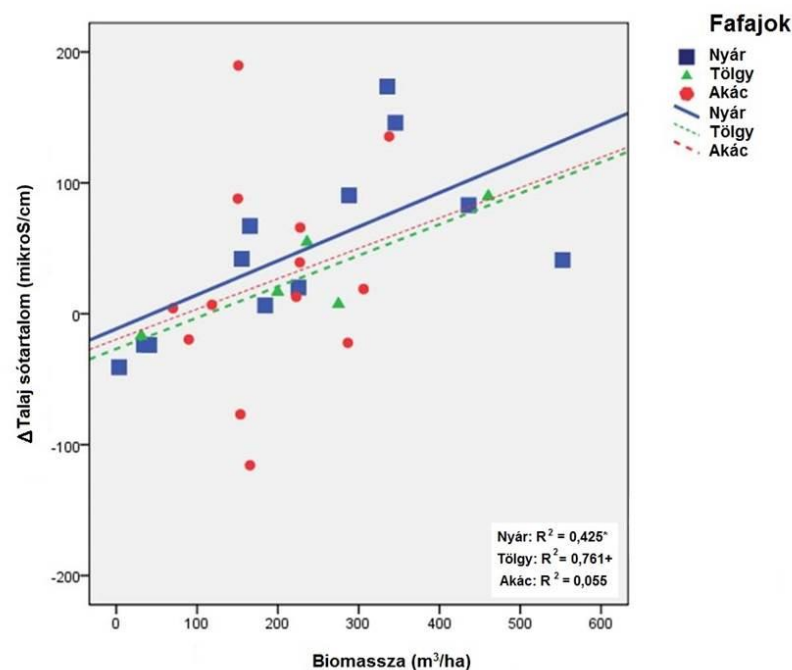
1. táblázat: Az erdők és kontroll állományok közötti különbségekre vonatkozó hipotézist alátámasztó esetek száma. (Az adott paraméterre mért összes esetszámot zárójelben közöltük.)

Hipotézis\Fafajok	Nyár	Kocsányos tölgy	Akác	Összesen
<b>Erdők alatt a ... \Esetszám</b>	12	5	14	31
<b>... talajvíz mélyebb</b>	9 (12)	4 (5)	10 (14)	23 (31)
<b>... talaj sótartalom nagyobb</b>	6 (11)	2 (5)	7 (11)	15 (27)
<b>... talajvíz sótartalom nagyobb</b>	10 (12)	4 (5)	11 (13)	25 (30)

A legnagyobb átlagos sótartalom különbség (1. táblázat, második sor szerint 0,053 dS/m) az 1 m - talajvízszint mélységtartományban volt megfigyelhető, ahol a fák gyökereinek legnagyobb része elhelyezkedik. A felső 1 m-ben fordított trend volt jellemző, az erdőállomány talajának sótartalma volt kisebb (-0,041 dS/m), de nem elég csekély ahhoz, hogy kompenzálja az altalajban lévő sófelhalmozódást, így a teljes profil nettó sótartalom-növekedést mutatott (0,034 dS/m).

A három vizsgált fafajt külön-külön elemezve, az erdő és a kontroll vegetáció átlagos talajsótartalmában megmutatkozó különbségek a felszíntől a talajvíz szintig a teljes profil mentén nyár > tölgy > akác sorrendben (rendre: 0,0484; 0,0304 és 0,0246 dS/m) egyre csökkenő tendenciát mutattak. Azonban fafajonként az erdő és kontroll talaj sótartalom-különbségek nem voltak szignifikánsak.

A 2. ábrán a biomassa és az erdő és kontroll területek talaj sótartalom-különbségének szórásdiagramja látható. A 2. ábrán a vizsgált fafajokat külön regressziós egyenesek jelölik - a hozzájuk tartozó determinációs együtthatókkal -, melyek jelzik az erdő és kontroll talajának sótartalom-különbsége és a biomassa közti kapcsolatot. A regressziós egyenesek meredeksége a nyár > tölgy > akác sorrendben növekedett, ami megegyezik a vízfelvétel sorrendjével (Szodfridt 1993). Ezért feltételezhetjük, hogy a tanulmányozott három fafajra jellemző vízfelvétel meghatározza a biomassa hatását az erdő és kontroll talajának sótartalom-különbségére.



**2. ábra: Az erdő biomasszája és az erdő és kontroll talaja közötti átlagos sótartalom különbség szórásdiagramja.**

A talajtextúrát, mint befolyásoló tényezőt vizsgálva megállapítottuk, hogy a kiugró értékek homok textúrájú talajok, mivel homoktalajokban igen gyors a talajvíz mozgása és mind a kimosódás, mind a kapilláris vízemelés viszonylag gyorsan lejátsszódik. Másfelől a kapilláris vízemelés magassága kicsi.

Az állománykor is statisztikailag szignifikáns kapcsolatot mutatott az erdő és kontroll talajának sótartalom-különbségével. Tehát az idősebb állományok a talajban nagyobb mennyiségű só felhalmozására képesek.

### Következtetések

A megállapításaink egyeznek a fák hidrológiai hatásaira vonatkozó általános irányadó hipotézissel, azaz 31 esetből 23 erdőállomány esetében a talajvízszint mélyebben helyezkedett el, mint a kontroll fátlan terület alatt. Gyengébb bizonyítékot (az esetek 56 %-a) találtunk a talaj sófelhalmozódásra vonatkozó hipotézisünkre.

Az átlagos talaj sótartalom értékek és a talajvíz szint általános összehasonlítása igazolta a hipotézisünket azzal kapcsolatban, hogy az erdőtelepítés növeli a talaj átlagos sótartalmát, de ez közel sem éri el azta szintet, ami veszélytethetné az erdő állományok fennmaradását.

Igazoltuk, hogy a durvább talajtextúrájú és kisebb talajvíz sótartalommal rendelkező területeken telepített erdőállományok kevésbé érzékenyek az erdőtelepítés hidrológiai hatásaira. Az erdőállományok alatti sófelhalmozódás mértéke ezeken a területeken nem jelent veszélyt az erdőállományra, hiszen a talajvíz eredeti sókoncentrációja sokkal kisebb, mint Magyarország jellemző agyagos textúrájú területein.

A három vizsgált fafajra jellemző jellegzetes talajvíz felvétel meghatározza a biomasza hatását az erdő és kontroll terület talajának sótartalom-különbségére. A sófelhalmozódás legjobb magyarázó tényezője az erdő biomaszája. Ez azt feltételezi, hogy az erdőállomány alatti sófelhalmozódás folyamatának fő kiváltó tényezője a fák kumulatív vízfelhasználása, ami LAMBERT és TURNER (2000) megfigyelését is alátámasztja.

Kimutattuk, hogy a talajvíz ingadozási zónájában a talaj textúrája befolyásolja az erdőállomány talajvízből történő vízfelvételét. A durvább textúraosztályok (durva homok és homok) korlátozzák a növények nettó talajvíz felhasználását, ennek következményeképpen:

- i) kevésbé jellemző a sófelhalmozódás,
- ii) kisebb a talajvíz szint csökkenés mértéke, és
- iii) nem vagy alig mutatható ki talajvízszint fluktuáció.

A talajvízszint vizsgálati eredményeink megmutatták, hogy a téli időszakban megfigyelhető, lefelé irányuló mély csapadék-beszivárgás a sók kimosódását eredményezi, így a sófelhalmozódás mértéke nem olyan szélsőséges, mint melegebb és szárazabb klimatikus körülmények között.

## **Összefoglalás**

A Nagyalföldön a füves területek és szántók helyén telepített erdők erőteljes hatást gyakorolnak a talajtani közegre, a talajvíztükör szintjére és mozgására. A fák mély gyökerezése és a korábbi vegetációnál jelentősen nagyobb vízfelvétele elősegíti a sótartalom-növekedést az altalajban, illetve a talajvízszint-csökkenést.

Kutatásunk során alföldszerte 31 erdő-kontroll furatpár esetében talajtani, hidrológiai és biológiai terepi megfigyeléseket végeztünk.

A telepített erdők esetében a biomasza pozitív összefüggést mutatott a talaj sófelhalmozódásának mértékével, amit a fafaj (nyár > tölgy > akác) és az állománykor befolyásolt. A három vizsgált fafaj között megmutatkozó különbségek a fák eltérő növekedési erélyével és párologtatásával mutatnak összefüggést.

**Kulcsszavak:** sófelhalmozódás, biomasza, vízfelvétel, talajvíz szint csökkenés

## **Effect of forest on subsurface salt accumulation**

### **in lowlands with shallow groundwater**

#### **Summary**

Forests installed instead of grasslands and croplands on the sedimentary plain of the Great Hungarian Plain - under sub-humid climate - have a strong impact on the soil, moreover the level and movement of the water table. Subsurface salt accumulation and groundwater depletion is facilitated by the significantly higher water uptake of deep rooted trees.

A detailed pedological, hydrological and biological field observation was carried out in case of 31 pairs of forest and control stands. Investigation focuses on water table depth and salinity, subsoil layering, tree species and stand age.

Total biomass was positively correlated with the rate of subsoil salt accumulation in the plantations, which was influenced by the tree species (Poplar>Common oak>Black Locust) and stand age. The mechanism behind the differences between the three investigated tree species seems to be the differences in the vigor of growth and evapotranspiration.

**Keywords:** salt accumulation, biomass, water uptake, water table depression

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok NN 79835 támogatásával jött létre.

### **Forrásirodalom**

- Andrasevits Z, Buzás Gy, Schiberna E. 2005. Current afforestation practice and expected trends on family farms in West Hungary. *Journal of Central European Agriculture* 5. 297–302.
- Calder IR. 1998. Water use by forests, limits and controls. *Tree Physiology* 18. 625–631.
- Ijjász E. 1939. A fátenyészet és az altalajvíz, különös tekintettel a nagyalföldi viszonyokra. *Erdészeti Kísérletek* 42. 1–107.
- Jobbágy EG, Jackson RB. 2004. Groundwater use and salinization with grassland afforestation. *Global Change Biology* 10. 1299–1312.
- Lambert, M., Turner, J. 2000. Commercial forest plantations on saline lands. CSIRO PUBLISHING: Collingwood.
- Magyar P. 1961. Alföldfásítás II. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Major P. 2002. Síkvidéki erdők hatása a vízháztartásra. *Hidrológiai Közlöny* 82. 319–324.
- Nosetto MD, Jobbágy EG, Paruelo JM. 2005. Land use change and water losses. The case of grassland afforestation across a soil textural gradient in central Argentina. *Global Change Biology* 11. 1101–1117.
- Nosetto MD, Jobbágy EG, Tóth T, Di Bella CM. 2007. The effects of tree establishment on water and salt dynamics in naturally salt-affected grasslands. *Oecologia*. 152. 695–705.
- Nosetto MD, Jobbágy MG, Tóth T, Jackson RB. 2008. Regional patterns and controls of ecosystem salinization with grassland afforestation along a rainfall gradient. *Global Biogeochemical Cycles*. 22. doi:10.1029/2007GB003000.
- Standovár, T. (ed). 2012. Erdők a világban, Európában és Magyarországon. *Erdészeti Lapok*. 147. Special Issue (1) 1-36.
- Szabó A, Kiss K, Gribovszki Z, Tóth T. 2012. Erdők hatása a talaj és altalaj sóforgalmára, valamint a talajvíz szintjére, *Agrokémia és Talajtan*. 61. 195-209.
- Szodfridt I. 1993. Erdészeti termőhelyismeret-tan. Budapest, Mezőgazda Kiadó.
- 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, plu054*. doi: 10.1093/aobpla/plu054