Nyitókép: Wikimedia, Molnár Ábel

Talajvízforgalom-vizsgálat az Ohati-erdő példáján

Kele Zsombor István[1]

A klímaváltozás újabb és újabb problémákat okoz az erdei ökoszisztémákban. A klímazónák eltolódása miatt egyes termőhelyeken a környezeti feltételek már nem optimálisak az erdőállományok számára. Különösen fontos ezért az alföldi fás vegetáció és a talajvíz, mint többletvízforma kapcsolatának mélyebb megértése. Az előbbi tématerület egy kis szeletének feltárására tettem kísérletet ezzel a kutatással.

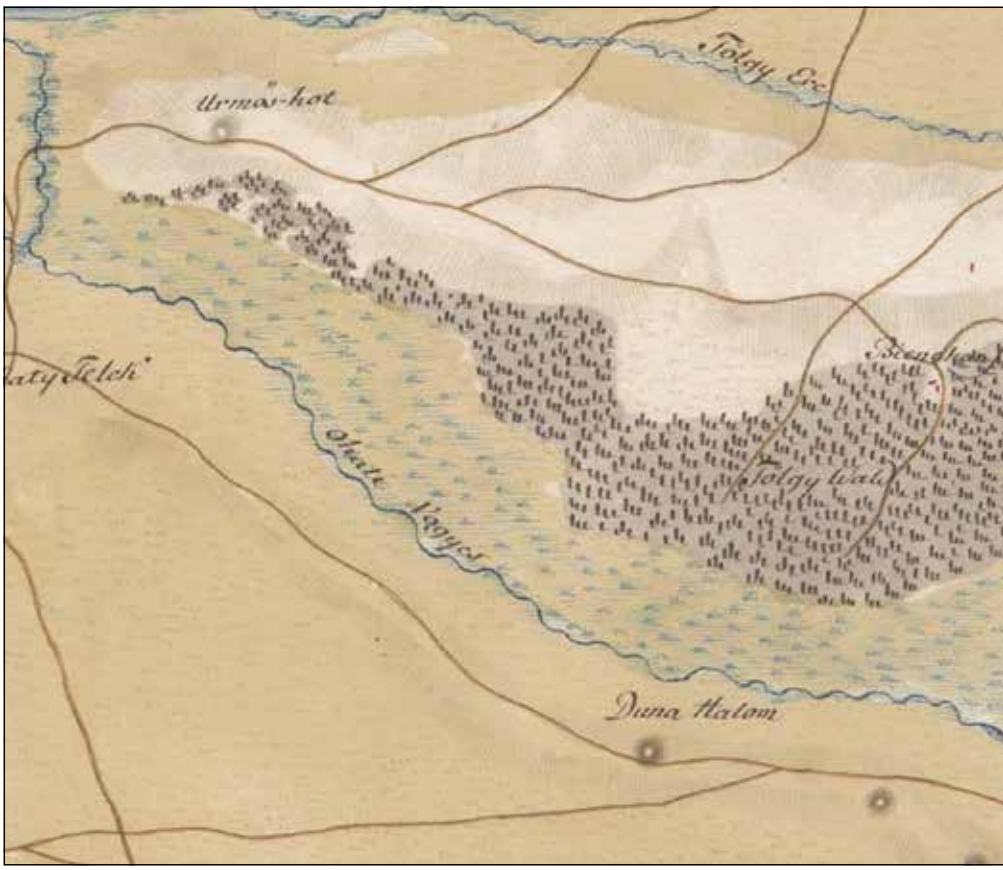
A talajvízháztartással kapcsolatos erdészeti kutatások még Selmecbányán kezdődtek 1908-ban, *Roth Gyula* felügyeletével (Ijjász, 1936).

A trianoni békediktátumok után *Kaán Károly* épített ki talajvíz-megfigyelő hálózatot az Alföldön. Ennek eredményeit *Ijjász Ervin* összegezte, és arra a fontos, máig is fennálló állításra jutott, hogy a talajvíz az alföldi erdőterületek jelentős része alatt a fák számára elérhető mélységben található (Ijjász, 1936).

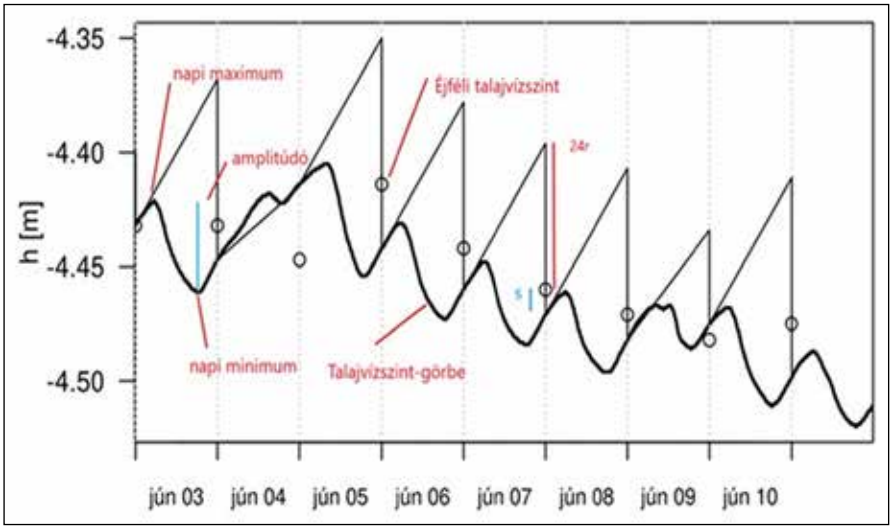
Azóta számos kutatás tárgyalja az erdő talajvízfogyasztását, az erdők alatt megfigyelhető talajvízszint-depressziót, az állományok talajvízből származó transzspirációját (talajvíz-párologtatását).

A magyar erdők számára a megfelelő mennyiségű víz elsődleges fontosságú, és különösen azzá válik a klímaváltozás következtében. Ahogy Roth Gyula is megfogalmazta a múlt században, *„Magyarországon az erdőgazdálkodás vízkérdés, a vízgazdálkodás kérdése”.*

Ennek fényében az alföldi erdők gazdaságos művelése még inkább nehézzé válik, tekintve, hogy az országban itt esik a legkevesebb csapadék. Csapadékhiányos területeken sorsdöntő segítség lehet tehát az elérhető mélységben lévő talajvíz. Az, hogy ez pontosan milyen mélységet is jelent, függ a talaj milyenségétől és az adott fafaj gyökérszerkezetétől egyaránt.



[1] SoE EMK, IV. éves erdőmérnök hallgató, 2. korcsoport 2. helyezett. Témavezetők: *Dr. Kalicz Péter, prof. dr. Gribovszki Zoltán*



2. ábra *Napi ingadozás és annak karakterisztikus jellemzői*

Az erdőterületek alatt sokan megfigyelték, hogy a talajvízszint 0,5–1,1 m-rel mélyebben található a mellettük lévő parlagterületekhez, szántóföldekhez képest (Szodfridt-Faragó, 1968; Major Pál, 2002; Gribovszki et al., 2017).

A talajvízszint-süllyesztő hatás a vegetációs időszakban nagyobb mértékű. Ez világosan jelzi, hogy az erdőknek a többi felszínborítási formához képest jelentősebb a talajvízfelhasználása.

Az utóbbi évtizedekben heves viták lángoltak fel arról, hogy az erdők milyen mértékben okozói a szinte az egész Alföldet érintő talajvízsüllyedésnek.

Pálfai Imre (2010) komplex módon vizsgálta a témakört, és azt a következtetést vonta le, hogy az erdők csak körülbelül 10%-ban felelősek ezért a folyamatért, 50%-os hatása van a klímaváltozásnak, míg a maradék különböző emberi beavatkozásoknak köszönhető.

Emellett természetesen további kutatók is foglalkoztak a témával, de a teljes témakör továbbra sincs lezárva, mert nem rendelkezünk még kellő mennyiségű és pontosságú adatokkal, modellezéssel, erőforrásokkal, amik ezt lehetővé tennék.

Amennyiben az erdőállomány gyökérzete eléri a talajvizet, abban napi ingadozást indukál. A jelenség vizsgálatának is jelentős hazai és külföldi szakirodalma van. A napi talajvízszint-ingadozás alapján a talajvíz-evapotranszspiráció, azaz a talajvízből származó növényi vízfelvétel is számítható.

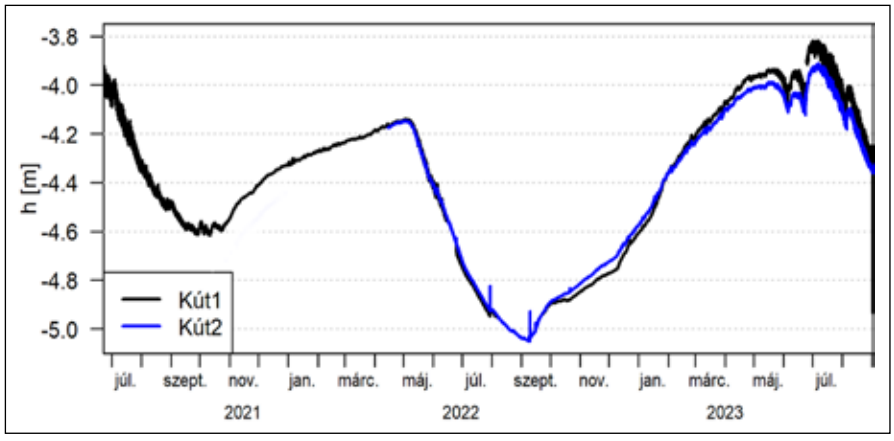
White (1932) ismerte fel, hogy a napi ingadozást a növények párologtatása okozza (*2. ábra*). Az általa kidolgozott módszer, mely a 0 és 4 óra közötti visszatöltődésen (24r), a napi talajvízszint-süllyedésen (s) és a gyorsan leürülő gravitációs pórustér (Sy) meghatározásán alapul, a következő képlettel írható le: $ET=Sy(24r\pm s)$.

Ezt a módszert utána sokan továbbfejlesztették, kiegészítették. *Loheide* et al. (2005) egy *Sy* meghatározására szolgáló háromszögábrát is készített. *Meyboom* (1965) vizsgálataiban pedig arra jutott, hogy az *Sy* értékének a felével érdemes számolni, mert különben túlbecsüljük azt. Maga a White-módszer azért fontos, mert egy egyszerű, robosztus modell, nem igényel igazán nagy eszközparkot és számítókapacitást, így bármely szakember használni tudja. A vizsgálathoz csak egy talajvízkút, egy automata vízszintmérő, egy számítógép és némi informatikai tudás szükséges.

Az, hogy milyen mélyre érnek le a különböző erdőállományok gyökerei,

1. ábra *Az Ohati-erdő az Első Katonai Felmérés térképén (forrás: mapire.hu)*

3. ábra: *A kutatási terület elhelyezkedése*



4. ábra *Az 1-es és 2-es kút talajvíz-idősora*

szintén egy fontos, de még nem kellően dokumentált kérdés. *Magyar Pál* (1929) végzett széleskörű vizsgálatokat az alföldi fafajok gyökérmélységével kapcsolatban. Azt találta, hogy a csemeték kevésbé szikes talajon már 3 év alatt elérték a 3,5 m-es mélységben lévő talajvizet, de egyes fajok 2 év alatt akár 5,15 méterre is lejutottak.

Mint tudjuk, az erdészeti termőhely-értékelés az áprilisi sokéves átlagos talajvízszintet csak 2,2 m-ig veszi figyelembe mint többletvízforrást.

Kutatásaim egyik fontos célja, hogy felfedjem, milyen mélységből, milyen mértékben képesek vizet felvenni a mélybe nyúló gyökereikkel az erdei fák. Vizsgálataim során az erdők talajvíz-párologtatása és a talajvíz-utánpótlódás témakörében fogalmaztam meg következtetéseket az erdők talajvíz-dinamikájára. Számításaimhoz a White-módszert használtam fel.

Terület

A kutatási területem, a Hortobágy és a Tisza között fekvő *ohati sziki tölgyes* egy 196,9 hektáros erdőtömb (*3. ábra*), ezt néhol kisebb tisztások tarkítják az erdősztyeppi jellegnek köszönhetően. Az állomány egy reliktum, paraklimax társulás, az országban még meglévő kevés sziki tölgyes egyike (Bartha, 2012).

Az erdő a Tiszától körülbelül 15 kilométerre keletre található, emiatt korábban rendszeresen elöntött terület volt, a folyóink mentén húzódó ártéri ligeterdők egyike. Ennek köszönhetően máig megtalálhatóak itt a ligeterdei fajok, de emellett sok más védett, ritka sziki faj is megél a tisztásokon, erdőszéleken. Tengerszint feletti magassága 90–100 m között változik, a mikrotopográfia változatossága látszik a növényzet sűrűségében, a néhol összegyűlő vizekben is.

Adatok

A napi talajvízdinamikát a két kútban egy-egy automata vízszintmérő rögzíti, 10 perces időközönként. Cikkemben a 2021–2023 közti időszakot elemzem.

A talajvíz-adatsor mellett szükségünk volt még a területről származó csapadék- és hőmérsékletadatokra, ezeket a közeli, egyeki aszálymonitoring állomás adatbázisából töltöttük le.

Továbbá ismernünk kellett talajfizikai jellemzőként a könnyen leürülő gravitációs pórustér értékét (*Sy*). Ezt a jellemzőt a szitálás és hidrometrálás (Kiss et al., 2021) alapján készült szemeloszlási görbét (Loheide, 2005) felhasználva határoztuk meg.

Az adatelemzés módszere

Az adatokat először hibaszűrésnek vetettük alá, a látványosan valótlan időszakokat, mérési hibákat kivettük, ezután kezdődhetett a tényleges elemzés.

A talajvízszint-adatsorok segítségével meghatároztuk a napi talajvízszint-süllyedést és a napi visszatöltődési egyenest (*1. képlet, 2. ábra*). Ebből ezután a White-módszer segítségével (*1. képlet)* tudtuk kiszámolni az erdő napi talajvíz-párologtatását és a talajvíz visszatöltődését (utánpótlódását), valamint az ezekkel nagyon szoros kapcsolatban lévő amplitúdót, stb.

Az összefüggések feltárásához *az amplitúdót* használtuk, mert ebből több statisztikailag értékelhető adat állt rendelkezésünkre.

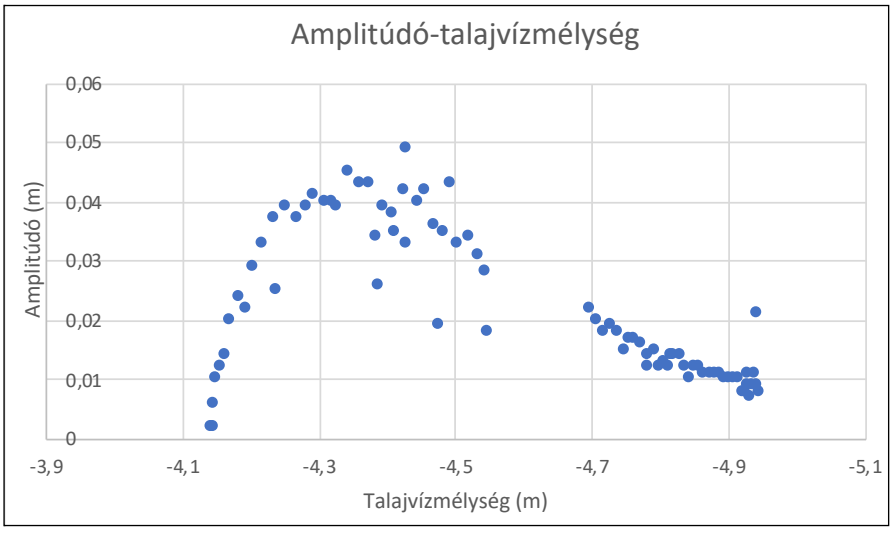
Eredmények

A talajvíz-idősor nagyon szépen megmutatja az évek közti csapadékmennyiség-különbséget. 2021-ben még viszonylag magasan állt a talajvízszint, de 2022-ben a 2021-es évi és 2022. tavaszi aszályok hatására már júliusban lesüllyedt 5 méter mélységbe a talajvíztükör. Ezzel szemben 2023-ban, a jelentős mértékű csapadékos időszak következtében még júniusban is töltődött a rendszer.

A napi amplitúdó és a hőmérséklet közti kapcsolatot vizsgálva a következőt vehetjük észre: ha a fák elérik a talajvizet, a hőmérséklet növekedésével növekszik az amplitúdó, így a párolgás is.

Amikor mélyre süllyed a talajvíz, így a gyökérzet kezdi elveszíteni a vele való kapcsolatot, az amplitúdó minimális

5. ábra *Terepi mérések az Ohati-erdőben*



6. ábra A talajvízmélység és az amplitúdó kapcsolata

értékűre csökken, és már nem növekszik a hőmérséklettel, pedig a magasabb hőmérséklet magasabb párolgási igényt feltételez (*4., 6. ábra*).

Az adatok azt mutatják, hogy 4-4,4 méter mélységig a vizsgált területeken az Ohati-erdő eléggé nagy mennyiségben tud talajvizet felvenni ahhoz, hogy még aszályban is megfelelő életfeltételei legyenek.

Ebben az időszakban a jellemző talajvíz-párologtatás 4-6 mm/nap. Ellenben 4,8–5,0 méter környékén már erőteljesen csökkennek a talajvíz-felvételi lehetőségek (1 mm/nap alá csökken a talajvízfelvétel).

Az eredmények alapján az a sajnálatos dolog rajzolódik ki, hogy egy-egy hosszabb aszályos időszak során, amikor a talajvízszint lecsökken, az erdő vitalitása is várhatóan erősen csökkenni fog. Mivel itt egy idősebb erdőállományról beszélünk, ezért nem valószínű, hogy a fák jelentős mértékben mélyebbre tudják ereszteni gyökereiket a süllyedő talajvízszint közelébe. A tapasztalat egybevág más alföldi mérésekkel (Szabó et al., 2023).

Az eredmények fényében megfontolandó valamiféle vízvisszapótló, vízvisszatartó rendszer létrehozása, e kivételes természeti értékű erdő hosszú távú fenntartásának érdekében.

A talajvízszint emeléséhez, a vízellátottság növeléséhez a közelben húzódó csatornákból történő vízpótlás és az ezzel párhuzamosan zajló vízmegtartás nagy segítséget jelentenének. Példaként a *7. ábrán* látható a 2023. júniusi csapadékos időszak során az erdőből nagy mennyiségben kifolyó víz, amelyet vissza lehetett volna tartani.

Köszönetnyilvánítás

A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-2-III-SOE-176 Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. Jelen TDK munka a 143972SNN azonosítószámú OTKA pályázat és a TKP2021-NKTA-43 számú projekt támogatásával valósult meg. „A TKP2021-NKTA-43 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalom

Bartha D. (2012): Növényföldrajz- és társulástan. Egyetemi jegyzet, Sopron.

Gribovszki Z., Kalicz P., Balog K., Szabó A., Tóth T., Csáfordi P., Metwaly M. & Szalai S. (2017): Groundwater uptake of different surface cover and its consequences in great Hungarian plain. Ecological Processes 6: 1 Paper: 39.

Ijjász E. (1936): Az erdészeti altalajvíz-megfigyelések eredményeinek rövid ismertetése.

Kiss Csaba László (2022): A vízviszonyok hatása az alföldi erdőkre az Ohati-erdőtömb példáján. Diplomamunka, Soproni Egyetem. Erdészeti Lapok LXXV. évf. 9–10. füzet: 820–829.

Loheide II., Steven P. – Butler, J. J., Jr. – Gorelick, S. M. (2005): Use of diurnal water table fluctuations to estimate groundwater consumption by phreatophytes: A saturated-unsaturated flow assessment. Water Resources Research, 41. doi: 10.1029/2005WR003942

Major P. (2002): Síkvidéki erdők hatása a vízháztartásra. Hidrológiai Közlöny 82. 6: 319–324.

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

Szabó András; Gribovszki Zoltán; Szolgay, Ján; Kalicz Péter; Balog Kitti; Szalai József; Hlavcová, Kamila; Bolla Bence (2023): Groundwater Recharge from Below under Changing Hydro-Meteorological Conditions in a Forested and Grassland Site of the Great Hungarian Plain FORESTS 14 : 12 Paper: 232, 24 p.

Szodfridt I., Faragó S. (1968): Talajvíz és vegetáció kapcsolata a Duna–Tisza köze homokterületén. Bot. Közlem. 55. (1) 69–75.

White, Walter N. (1932): Method of estimating groundwater supplies based on discharge by plants and evaporation from soil – results of investigation in escalante valley. Technical report, Utah – U.S. Geological Survey. Water Supply Paper 659-A.

7. ábra Az erdőből a környező területekre kiömlő víz 2023 júniusában