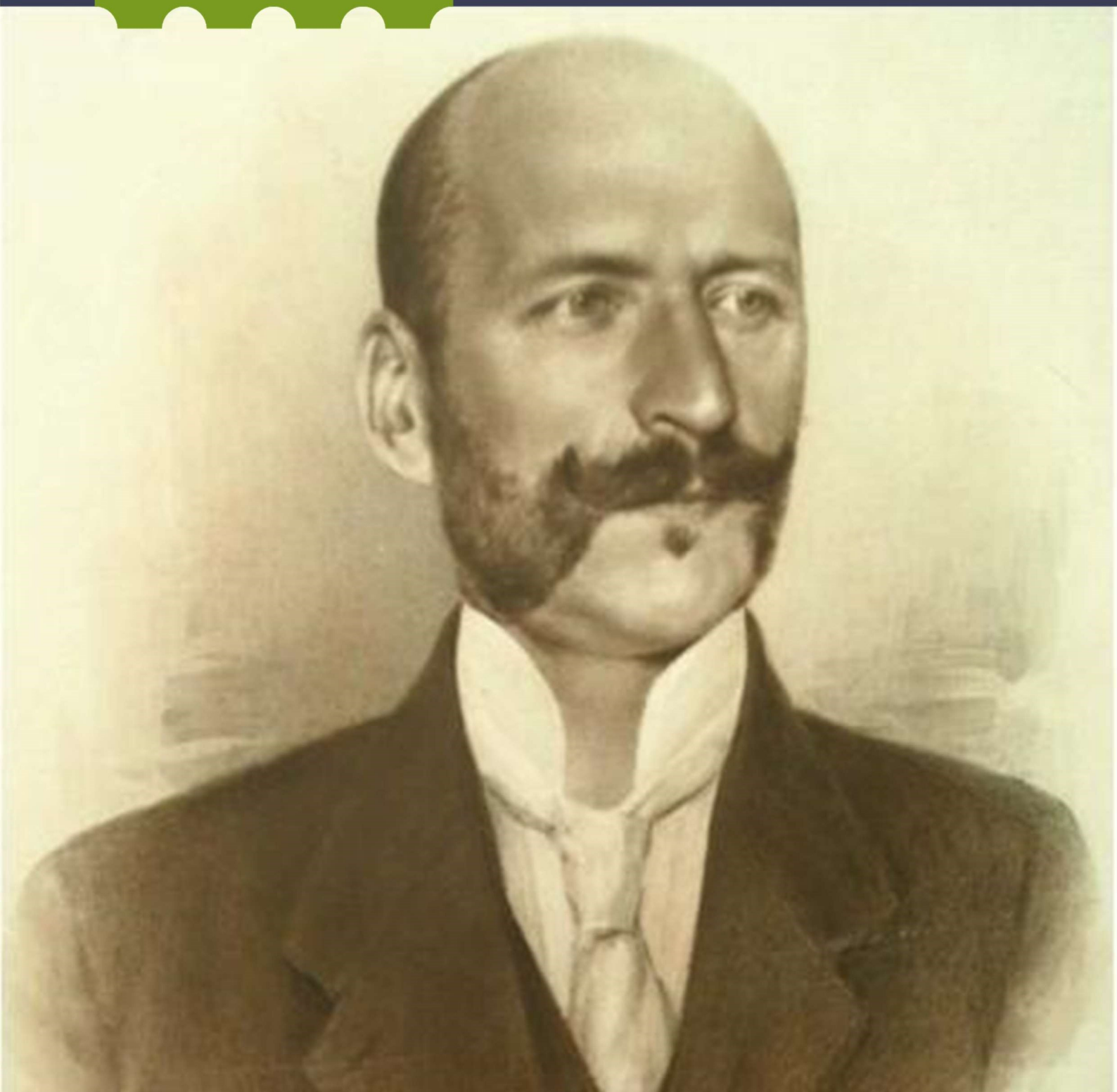




SOPRONI
EGYETEM |

ERDŐMÉRNÖKI
KAR



10 ÉVES A JANKÓ SÁNDOR DÍJ KONFERENCIA

KONFERENCIAKIADVÁNY

Szerkesztők: Gribovszki Zoltán, Zagyvainé Kiss Katalin Anita
Technikai szerkesztő: Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Horváth Tímea



10 ÉVES A JANKÓ SÁNDOR DÍJ KONFERENCIA

KONFERENCIAKIADVÁNY

10 éves a Jankó Sándor Díj Konferencia, Sopron, Hungary, 2023. július 4.

Szerkesztők: Gribovszki Zoltán, Zagyvainé Kiss Katalin Anita

Technikai szerkesztő: Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Horváth Tímea



Soproni Egyetem Kiadó
SOPRON, 2023

Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet (SoE)

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábián Attila

a Soproni Egyetem rektora

Szerkesztők: Gribovszki Zoltán, Zagyvainé Kiss Katalin Anita

Technikai szerkesztő: Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Horváth Tímea

Lektorok: Brolly Gábor Béla, Gribovszki Zoltán, Herceg András, Kisfaludi Balázs

Fotó: Herceg András, Szegedi Balázs

ISBN 978-963-334-493-4 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-493-4>

Támogató: Jankó Péter

A konferencia kiadvány az 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 (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Creative Commons license: CC BY-NC-SA 4.0 DEED



Nevezd meg! Ne add el! Így add tovább! 4.0 Nemzetközi
Attribution – Non commercial – Share Alike 4.0 International

Tartalom:

A Jankó Sándor Díjról	5
A konferencia programja	6
Talajnedvesség viszonyok dinamikája gyertyános-kocsánytalan tölgyes állomány lékes felújítógásában [Pilis Lék Kísérlet]	7
A Fenyőfői Ósfenyves egészségi állapotváltozásának vizsgálata légifelvétel segítségével	16
Vízviszonyok hatása az erdőre a Mezőföld példáján	26
Erdészeti kiszállítóút építési terve	35
A fák vízzállítása és az árapály jelenség	42
Mellékletek	50
Jankó Sándor szobra a soproni Botanikus kertben	51
Jenei Jankó Sándor életút	52
Jankó Sándor Díj oklevél és plakett	56

A Jankó Sándor Díjról

A konferencia keretében emlékeztünk meg Intézetünk, a Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet, jogelődje az egykori Erdészeti Földméréstani Tanszék vezetőjéről Jankó Sándorról.

A Jankó Sándor díjat Jankó Péter egykori professzorunk unokája alapította. A Díj alapításának célja Jankó Sándor professzor emlékének megőrzése, az Erdőmérnöki Karon, a geomatika, az erdőfeltárás és a vízgazdálkodás területén jó tanulmányi eredményt elért hallgatók jutalmazásával. A kitüntetésre azok pályázhatnak, akik:

- mesterszintű vagy osztatlan képzésben, az adott tanulmányi évben fejezik be tanulmányaikat és diplomamunkájukat a Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézetben készítették;
- doktorjelöltként az adott tanulmányi évben védték meg a geomatika, vagy erdőfeltárás vagy a vízgazdálkodás területén készített PhD értekezésüket.

A Jankó Sándor Díj nyertesei előadásából az említett szakterületek jelenlegi kutatási témáiról tájékoztatást kaptunk, fókuszálva természetesen azokra az eredményekre, amelyeket a díjazottak értek el.

A konferencia programja

10⁰⁰- Regisztráció

10³⁰- Megemlékezés a Jankó Sándor szobornál: Dékáni köszöntő – dr. Heil Bálint

Visszaemlékezések: dr. ifj. Sarkady Sándor

Koszorúzás

11⁰⁰- Konferencia (megnyitja: dr. Király Géza)

A Díj alapítója, Jankó Péter online köszönti a résztvevőket

Jankó Sándor Díj története (dr. Péterfalvi József)

Családi vonatkozások a Díj kapcsán (Pattantyús-Ábrahám Sándor)

11³⁰- A földmérés és távérzékelés tudományterületeinek bemutatása (dr. Czimber Kornél)

12⁰⁰- Ebéd

13⁰⁰- Az erdőfeltárás tudományterületeinek bemutatása (dr. Primusz Péter)

13³⁰- A vízgazdálkodás tudományterületeinek bemutatása (prof. dr. Gribovszki Zoltán)

14⁰⁰- Hallgatói munkák az intézetből:

Félegyházi Luca: Talajnedvesség viszonyok dinamikája gyertyános-kocsánytalan tölgyes állomány lékes felújítóságában (Pilis lék kísérlet)

Világhy Gergely: A Fenyőfői Ósfenyves egészségi állapotváltozásának vizsgálata légifelvételek segítségével

Szendi Bence József: Vízügyi viszonyok hatása az erdőre a Mezőföld példáján

Mészáros Péter Tamás: Erdészeti kiszállítóút építési terve

Tudományos munka az intézetből:

Kökény Gergely: A fák vízszállítása és az árapály jelenség

TALAJNEDVESSÉG VISZONYOK DINAMIKÁJA GYERTYÁNOS-KOCSÁNYTALAN TÖLGYES ÁLLOMÁNY LÉKES FELÚJÍTÓVÁGÁSÁBAN [PILIS LÉK KÍSÉRLET]

(Soil moisture dynamics of experimental gap openings in a sessile oak – hornbeam forest ecosystem [Pilis Gap Experiment])

FÉLEGYHÁZI LUCA¹ - HORVÁTH CSENGE VERONIKA² - KOVÁCS BENCE² - KALICZ PÉTER¹ - GRIBOVSZKI ZOLTÁN¹

¹Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet, Soproni Egyetem, Sopron

²Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót

felegyhazi.luca@gmail.com

Bevezetés

A 2018-ban indult Pilis LéK Kísérlet egy a Pilisszántó határában található Hosszú-hegyen elhelyezkedő 9,7 hektáros kísérleti területen álló 90 éves gyertyános-kocsánytalan tölgyes állományt von vizsgálat alá.

A kísérlethez kapcsolódva két azonos méretű, de eltérő alakú lék esetében vizsgáltuk a talajnedvesség értékek változását a lék területén és peremén, illetve az állomány szegélyén. A talajnedvességgel szorosan összefüggő talajtulajdonságok megismerése céljából később talajfizikai vizsgálatokkal is kibővítettük a helyszín feltérképezését, azt keresve, milyen összefüggések állapíthatók meg a talajnedvesség és a talajfizikai jellemzők között, és ez mennyiben befolyásolja a megjelenő újulat tömegességét és jellemző méretét.

Irodalmi áttekintés

A száraló és átalakító üzemmódok gyakorlatában a lékek kialakításának kulcsfontosságú szerepe megkérdőjelezhetetlen. A hazánkban az 1990-es évek óta zajló, kimondottan lékekkel, lékdinamikával, lékek paramétereinek jelentőségével, hatásaival foglalkozó kutatások elsősorban a folyamatos erdőborítással kísért, természetközeli erdőgazdálkodás megteremtését szolgálták. Vitathatatlan fő vezérelv, hogy a természetközeli állapot megteremtéséhez és fenntartásához elengedhetetlen a természetes erdődinamikai folyamatok alapos ismerete. Fényigényes fajok, így a kocsánytalan tölgy állományainak folyamatos erdőborítással való kezelésére a csoportos szálalás alkalmas, mivel a kialakított lékek teszik lehetővé az újulat megfelelő mennyiségű fényhez jutását. Ez a tölgyek esetében főleg a már állomány alatt létrejövő újulat fejlődésnek indulásához szükséges (SZAPPANOS, 1987).

Egy lék mikroklímáját alapvetően határozza meg az úgy nevezett D/H érték (mely a lék átmérőjének és a környező állományt alkotó fák átlagos magasságának hányadosa), valamint a lék alakja és kitétsége (RUNKLE, 1982). Míg a klimatikus tényezők közül a besugárzás a lékekben többnyire egyértelmű mintázatot ad a léken belüli pozíció függvényében, addig a talajnedvességre kevésbé állapíthatók meg hasonlóan általános szabályszerűségek (GÁLHIDY ÉS MTSAI, 2006, HORVÁTH ÉS MTSAI, 2023). E két tényező – a talajnedvesség és a besugárzás – növekedése számos talajban zajló folyamatra hat, például gyorsabb szervesanyag-lebomlást eredményez a lékben (CANHAM ÉS MARKS, 1985; WEBB, 1999).

A tölgy csoportos szálalással történő felújítása során kialakítandó lékek optimális alakja és mérete a kitétségtől és a lejtéstől függően eltérő. Azonos lékméretnél a közvetlenül megvilágított talajfelszín délies kitétség esetén a legnagyobb, tehát itt kisebb lékátmérővel is megfelelő megvilágításhoz juttatjuk a lékben lévő újulatot, mint azonos méretű északias kitétségű lék nyitásával. Kritikus lékátmérőnek nevezik a kialakítandó lék azon észak-déli

irányú legkisebb átmérőjét, mely alkalmazásakor direkt sugárzás éri a talajfelszínt a lékek északi peremén is (CSÉPÁNYI, 2008).

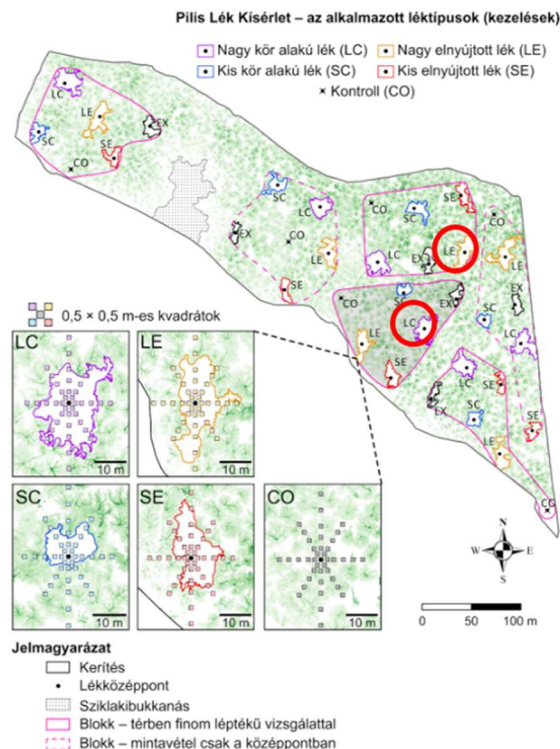
Anyag és módszer

A terület 390-460 m tengerszint feletti magasságban fekszik, mérsékelt (15°-18°), északkeleti lejtéssel, 9 °C éves középhőmérséklet és 650 mm éves átlag csapadék jellemzi (Horváth és Mtsai 2023). Alapközeete lösz és homokkő, melyen enyhén savanyú barna erdőtalaj és rendzina alakult ki (Dövényi 2010). A talajok mélysége 70-150 cm, amely az enyhe domborzati grádiens mentén változik (Kovács és Mtsai, 2018).

A beavatkozás előtt 90%-os záródású, kétszintes állomány kocsánytalan tölgy által alkotott (*Quercus petraea*) felső lombkoronaszintjének magassága 22 m, gyertyán (*Carpinus betulus*) által dominált alsó lombkoronaszintjének magassága 14 m. A kocsánytalan tölgy elegyaránya 91,6%, a gyertyáné 5,6%. Szálankénti elegyben fordul elő csertölgy (*Quercus cerris*), virágos kőris (*Fraxinus ornus*), barkóca berkenye (*Sorbus torminalis*).

Az alacsony borítású cserjeszintet húsos som (*Cornus mas*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) és vesszős fagyal (*Ligustrum vulgare*) alkotják. A gyepszint magas borítású, sokszor többszintes. A gyepszintben a bükksás (*Carex pilosa*) és az egyvirágú gyöngyperje (*Melica uniflora*) dominanciája mellett megjelenik a falgyom (*Parietaria officinalis*), fénytelen galaj (*Galium schultesii*) és a lékekben helyenként tömeges földi szeder (*Rubus fruticosus*) (Horváth és Mtsai 2023).

2019 januárjában történt meg a kijelölt pontokon a lékek kialakítása. A kísérlet teljes random blokk elrendezésben zajlik, azaz egy blokkon belül minden kezeléstípus – a kontrollt is beleértve – kialakításra került. Azóta a biotikai és talajtani adatgyűjtés folyamatos és változatlan módszertannal történik. A kísérlet a vadhatás kizárásával zajlik, a terület egésze be van kerítve (Horváth és Mtsai 2023).



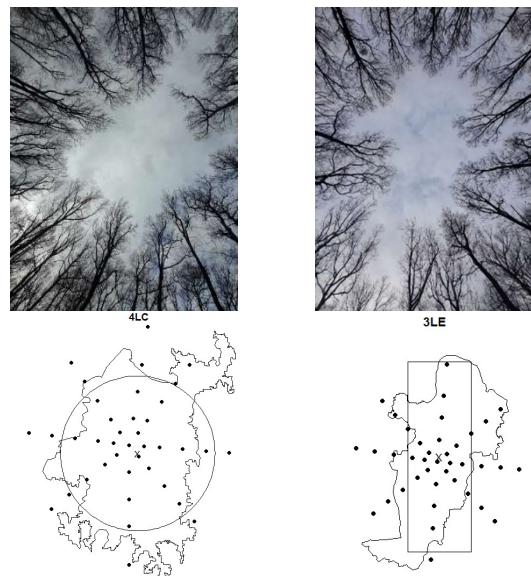
1. ábra. A kísérlet áttekintő térképe. A vizsgált lékek külön jelölve. Az alsó paneleken a 41 mintavételi pontból álló szisztematikus mintavételi elrendezés látható

A rendelkezésre álló idő és lehetőségek függvényében célszerűnek láttuk a vizsgálatba csak egy lékváltozót bevonni, így azonos méretű, de eltérő alakú léktípusokkal kezdtünk el dolgozni.

A választás két egymáshoz közel eső, hasonló domborzati viszonyokkal és növényborítással rendelkező lékre esett. A 4. számú blokk nagy kör alakú (4LC) és a 3. számú blokk nagy elnyújtott lékjére (3LE), melyek elhelyezkedése a területen az 1. ábrán látható. Az lékek elnevezése a léktípus angol nyelvű megnevezéséből és a léket tartalmazó blokk sorszámából áll. Minden léktípus és a bennük kialakított mintavételi hálózat északi tájolású (HORVÁTH ÉS MTSAI 2023).

A 4LC lék a kísérleti terület északkeleti oldalán található, területe 300 m^2 , plakor helyzetű, $\sim 10\%$ -os lejtésű. A lék közepétől délre kisebb szedres folt helyezkedik el. A 3LE lék a 4LC-től északra fekszik, enyhe lejtőn, területe szintén 300 m^2 . A lékközép körül északra eltolódó szedres folt borítja a felszínt. A lék nyugat-északnyugati sarkán sziklás felszínű a talaj, ami a mérést az ide eső pontokban megghiúsította.

A léken belüli mérési hálózatként transzektet határoztunk meg, melyek a fő és a mellék-égtájak irányába lettek kialakítva. A transzektet metszéspontja a lék középpontjába esik, egy léken belül összesen 41 mintavételi pont található. A mintavételi pontok elhelyezkedése azt a célt szolgálja, hogy a ponthálózat kielégítően megmintázza a lék közepét, szegélyét, valamint a lombkorona alá eső részeket is (2. ábra). A pontok terepen zászlóval ellátott fémkarókkal lettek állandósítva, koordinátáik ismertek. A valós lékalakok természetesen nem tökéletesen követik az elméleti geometrikus formát. A mért értékek kiértékelésekor a pontok léken belül vagy kívüli helyzetének számításba vételénél a valós lékalakot vettem figyelembe.



2. ábra. Az elméleti és valós lékalak, valamint a méréshez állandósított mintavételi pontok elhelyezkedése a különböző léktípusok esetében (saját felvétel)

Talajnedvesség dinamikára irányuló vizsgálatunk során térfogatós talajnedvesség százalék (Volumetric Water Content - VWC%) értéket mértünk, mely az egységnyi talajmintában található víz térfogatának arányát adja meg a teljes térfogathoz képest (RADCLIFFE 2010). A térfogatós talajnedvesség meghatározható zavartalan talajminta térfogat- és tömegméréseivel, valamint mérőeszközökkel. Ez esetben mindkét módszert alkalmaztuk. Műszeres talajnedvesség mérést négy alkalommal végeztünk a 2022/23 évi nyugalmi időszakban. Minden mérési alkalommal, mindkét lékben, mintavételi pontonként öt-öt

értéket rögzítettünk. A méréseket Field Scout TDR 300 típusú talajnedvesség mérővel hajtottuk végre, 7,6 cm hosszú tűket használva. Periódusidőt rögzítettünk, melyek mértékegysége μs (RAJKAI, 2004). Ebből a műszer gyári kalibrációs egyenlete segítségével számítottunk térfogatos talajnedvesség százalékot.

A 2022/2023-as nyugalmi időszakban rögzített adatokat a 2019-es vegetációs időszakban gyűjtött és feldolgozott adatokkal együtt értékeltük.

A terepi vizsgálatok során mindkét lékben felmértük az újulatot, minden mintapontra egy jellemző átlagos magasságot, és db/m^2 -ben megadott sűrűséget határozva meg.

A 4LC lékben talajnedvesség és újulat sűrűség értékek felvételén túl talajmechanikai vizsgálatokat is folytattunk. Minden fő és mellék égtájhoz tartozó 3. és 5. pontban zavartalan mintát vettünk 100 cm^3 űrtartalmú kézi mintavevő hengerrel, pontonként ötszöri ismétléssel. A henger leütése előtt az avartakarót eltávolítottuk, így a humuszos feltalaj volt a minta felső rétege. A mintákat az egyetemi talajmechanikai laboratóriumban dolgoztuk fel.

Az M, N2, S2, E3 és W3 pontokban fúrást is végeztünk, a furatot az ágyazati alapkőzetig lehajtva.

A vizsgálatok szempontjából meghatározó meteorológiai adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról (<https://odp.met.hu/>) töltöttük le. A kísérlet helyszínétől 4,7 km távolságra eső dobogókői meteorológiai állomás adatsoraiból a napi csapadékösszeg és napi átlaghőmérséklet adatokat használtuk fel.

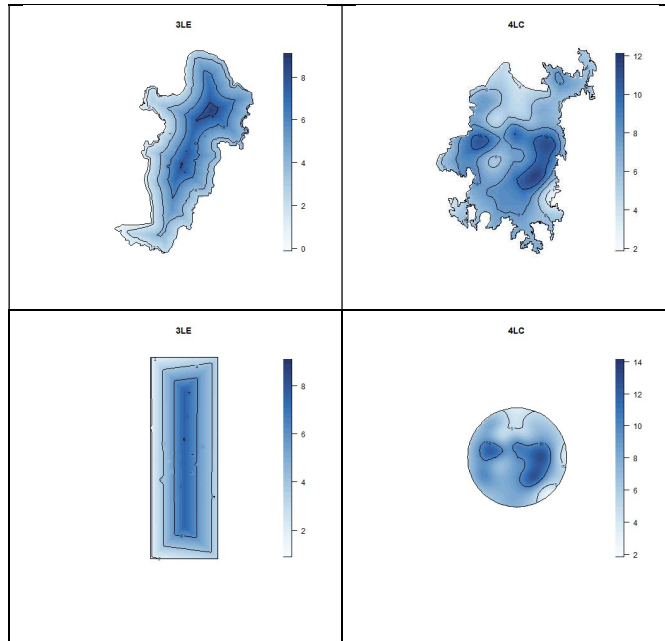
Az adatok kiértékelését MS Excel és R 4.1.3. (R CORE TEAM 2022) szoftverek segítségével végeztük. A talajnedvesség léken belüli térbeli eloszlásának elemzéséhez interpolációs eljárást végeztünk regressziós krigeléssel, a kezelésből következő térbeli struktúrák és az adatok térbeli autokorrelációs szerkezetének figyelembevételével (DALE ÉS FORTIN 2014, OLIVER ÉS WEBSTER 2014). A lombkorona határok, amelyek a tényleges lékpoligonokat határozzák meg, QGIS 3.8 programmal (QGIS Development Team 2019) készültek, a környező állomány egyedeinek koronavetülete alapján.

A talajnedvesség, újulat sűrűség és magasság, valamint porozitás értékek koronahatár által meghatározott valós alakú léken belüli és kívüli pozíciójából eredő eltérések vizsgálatára t-próbát végeztünk.

Eredmények és megvitatásuk

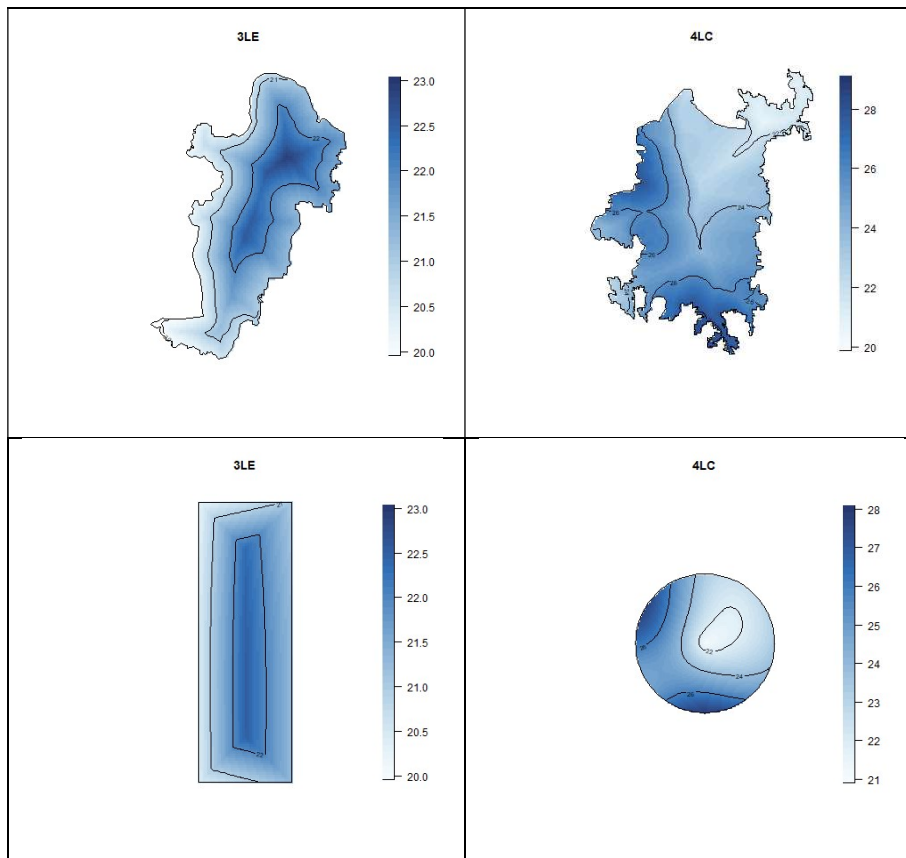
A léknyitást követő vegetációs időszakban a bennük zajló talajnedvesség dinamikai folyamatokban is megmutatkozott lékek alakjának különbözősége. A talajnedvesség mindkét lékben a lékközép felé haladva nőtt, a 4LC lék esetében jelentősebb (kb. 10%-os) volt a növekedés. A kerek és elnyújtott lék közötti különbség fő oka valószínűleg, hogy a környező állományt alkotó fák gyökérzetének szívó hatása a kerek lék esetében már kevésbé érvényesül a lék közepén, vagyis itt csökken a transzpiráció okozta veszteség (HORVÁTH ÉS MTSAI, 2023, KALICZ ÉS MTSAI, 2014). Az elnyújtott alak esetében kisebb a lék szélessége, mint a kör alakú lék átmérője, a gyökerek jobban eléri a lék közepét, az állomány párologtatásának hatása jobban érvényesül, valamint észak-dél irányú léken belüli gradiens jelentkezik a talajnedvesség mintázatában.

Ezeket a mintázati jelenségeket leglátványosabban a 3. ábrába foglalt talajnedvesség térképek illusztrálják, melyek a 2019-es mérések alapján készültek, északi tájolásúak, és elméleti és valós lékalakra jelenítik meg az eredményeket.



3. ábra. A 2019-es mérések eredményeinek térbeli interpolációjával készült térképek

A vizsgált nyugalmi időszak talajnedvesség értékei tekintetében, a 4LC lékben átlagosan magasabb értékek és nagyobb változások voltak észlelhetők, a 3LE adatainak szórása pedig kiegyenlítettebb.



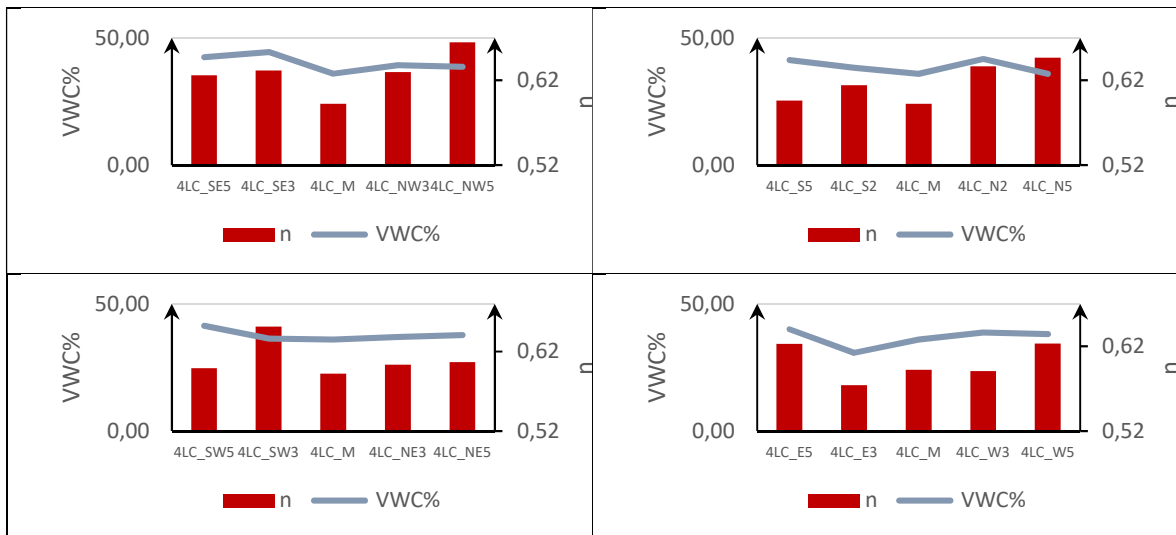
4. ábra. A 2022-2023 évi nyugalmi időszak talajnedvesség térképei valós és elvi lékalakra.

A vegetációs időszak eredményeihez hasonlóan a lékközép felé haladva a talajnedvesség növekvő értékeket mutat, viszont a 4LC lékben a tavaszi-nyári időszakkal ellentétben a lék

közepe felé az értékek kismértékű csökkenése figyelhető meg. A léken belül és kívül eső pontok esetében itt nem mutatkozott szignifikáns eltérés. A délnyugati irányú növekedést a téli mérések eredményei is mutatják (4. ábra).

A lék talajának porozitása a lék közepe felé haladva jellemzően csökken. Legkisebb porozitás az E3 pontban volt tapasztalható, ettől eltekintve mind É-D, K-Ny, ÉK-DNy és DK-ÉNy irányú transztek mentén nézve a középpontban vett mintából mutattuk ki a legkisebb porozitást. Ennek háttérében állhat az állandósított mikroklíma mérésekhez kihelyezett adatgyűjtők pozíciója miatt, a lék közepére koncentrálódó taposás, a lék alatt az állomány alatti talajhoz képest szegényebb gyökérhálózat, de hatással lehetett rá a 2019-es beavatkozások okozta fakitermelésből és közelítésből adódó tömörítő hatás is. A porozitás értékek léken belüli és léken kívüli átlagában nem mutatkozik szignifikáns eltérés.

A zavartalan mintákból nyert talajnedvesség értékek és a porozitás közötti összefüggés a porozitás egyes pontok közti markánsabb különbsége esetén mutatható ki igazán, kisebb eltérések esetén kevésbé szorosan követik egymást az értékekben mutatkozó változások (5. ábra).



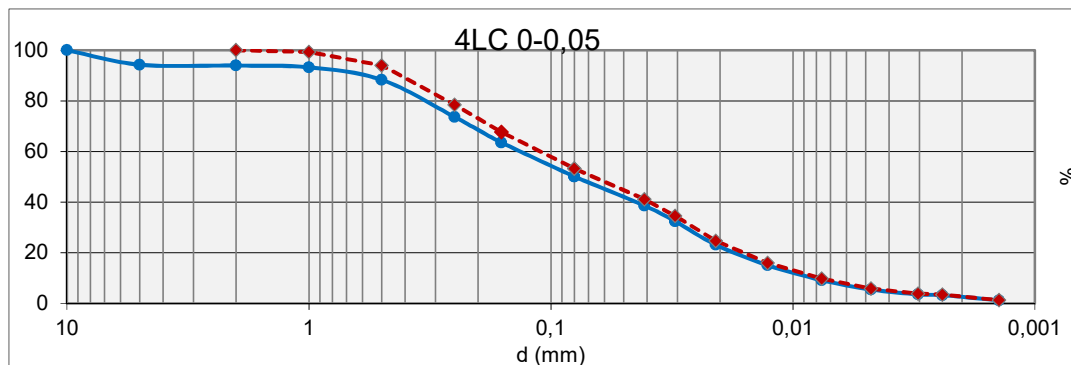
5. ábra. A porozitás változása a 4LC léken belül

A fúrások alapján a felső 5 cm-es erősen humuszos réteg alatt két szintet különítettem el, a felső szint 0,05-0,35 m mélységig, az alsó 0,35-0,70 m mélységig tartott, ez után 0,70-0,80 m között a fúrás tömör sziklába, valószínűleg az ágyazati alapkőzetbe ütközött. A felső szint sárgásbarna színű volt, felső tíz centimétere humuszos és hajszálgyökerekkel sűrűn átszőtt. Az alsó rétegben vaskiválások voltak találhatóak. Gyökérzet elenyésző mértékben volt jelen benne.



6. ábra. Hidrometrálás az egyetemi talajmechanika laborban

A lékközéppontban vett zavartalan mintából, valamint a talajfurat két szintjéből mozsárban való kézi porítás után kézi szitasorral végeztem szitálást a szemeloszlási vizsgálathoz. A legfinomabb talajrészben az iszap és agyag frakciók részarányának meghatározására hidrometrálást végeztem (6. ábra).



7. ábra A humuszos felső szintre készült redukált szemeloszlási görbe

A fizikai talajféleséget a talajfrakciók redukált szemeloszlási görbéjéről (7. ábra) leolvasott finom talajfrakciók (homok-iszap-agyag) aránya alapján határoztam meg (DINGMAN 2002).

1. táblázat. Az egyes szintek fizikai talajfélesége

Vizsgált szint	Fizikai talajféleség
0-0,05 m	iszapos vályog
0,05-0,35 m	homokos vályog
0,35-0,70 m	homokos vályog

A 4LC lékben az újulat sűrűsége az egyes pontokon 0 és 52 db/m² között, magassága 14 és 36 cm között változik. Ezek a tartományok a 3LE lék esetében sűrűsége 0-36 db/m², magasságra 12-42 cm. Az elnyújtott lékben egyes mintapontokon a csemeték teljes hiánya jelentkezett, aminek majdnem minden esetben vagy az erős szederborítás (3LE N1, N2), vagy a sziklás talaj volt az oka (3LE W3, W4, W5).

Az újulat sűrűsége és a talajnedvesség mintázat között egyik lék esetében sem mutatható ki egyértelmű összefüggés. Ezzel szemben az újulat magassága és a talajnedvesség között mindkét lék esetében felfedezhető az összefüggő változás, ami a 4LC léknél jelentősebb.

Az újulat sűrűségi és magassági jellemzőinek értékeire t-próbát végeztem, a léken belül és kívül eső mintapontokra. A lékhatárokon belül és kívül eső csemeték magassága között mindkét lék esetében szignifikáns különbség mutatkozik.

Összegzés

A vegetációs időszakban a környező állomány transzspirációjának hatása az állomány alatti és a léken belüli területrészek között, valamint a lékeken belül nagyobb eltéréseket eredményez a talajnedvesség tekintetében, ezzel szemben a nyugalmi időszakban a talajnedvesség sokkal homogénebb. A vegetációs időszakban mind az elnyújtott, mind a kör alakú lék esetében a középpont felé növekszik a talajnedvesség. A nyugalmi időszakban ez csak az elnyújtott lékre volt jellemző, a kör alakú lékben a lékközépre alacsonyabb talajnedvesség értékek voltak jellemzőek, mint a lékszegélyben.

A nagy kör alakú lékben a csemete és lágyszárú szint gyökerei szempontjából elsődlegesen fontos felső 5 cm-es humuszos talajréteg porozitása a lék közepén a legalacsonyabb. A porozitás és a talajnedvesség közt egyértelmű összefüggést nem tudtam kimutatni, de ennek

oka lehet a megmintázott pontok csekély száma, vagyis érdemes lenne ezt több lékben vizsgálni.

Az újulat átlagos magassága és sűrűsége is a 3LE lékben volt nagyobb, azonban itt több volt a teljesen újulathiányos folt. A növényzet mintázatát sűrűség tekintetében látszólag sem a léken belüli pozíció, sem a talajnedvesség nagysága nem befolyásolja egyértelműen.

Magassági növekedés tekintetében mindkét lék esetében a középponttól némileg északra tolódva a legerősebb az újulat, de nem a lékszegélyben, ahol már nincs talajnedvességtöbblet a direkt fény szárító hatása miatt.

Azonban fontos megjegyezni, hogy különösen az elnyújtott lék esetében a fény egyértelműen meghatározó befolyásán túl az újulat növekedésére jelentős hatással van az erős szederborítás, illetve a felszínig sziklás talaj is.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Gribovszki Zoltánnak és Kalicz Péternek, valamint külső konzulenseimnek, Horváth Csengének és Kovács Bencének támogató és segítő munkájukért. Köszönöm Zagyvainé Kiss Katalinnak a labormunkában való eligazítást és segítséget.

A diplomamunka elkészítése az 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. A Pilis Lék Kísérlet fenntartását a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal OTKA K128441 projektje biztosítja.

Irodalomjegyzék

- CANHAM C. D. – MARKS P. L. (1985): The Response of Woody Plants to Disturbance: Patterns of Establishment and Growth. In: Pickett, S. T. A. – White, P. S. (szerk.): The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic Press, Orlando, Florida, pp. 17–33.
- CSÉPÁNYI P. (2008): A tölgy és a folyamatos erdőborítás. Erdészeti Lapok CXLIII. 10., 294-297.
- DALE M.R.T. – FORTIN, M.-J., (2014): Spatial Analysis. A Guide for Ecologists. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge
- DINGMAN S.L. (2002): Physical Hydrology, Prentice Hall, Upper Sadle River, New Jersey
- DÖVÉNYI Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere, 2. kiadás, MTA Földrajztudományi intézet, Budapest
- GÁLHIDY L. – MIHÓK B. – HAGYÓ A. – RAJKAI K. – STANDOVÁR T. (2006): Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understory vegetation of a Hungarian beech forest. – Plant Ecology 183(1): 133–145. <https://doi.org/10.1007/s11258-005-9012-4>
- HORVÁTH CS. V. – KOVÁCS B. – TINYA F. – SCHADECK LOCATELLI J. – CRECCO L. – ILLÉS G. – CSÉPÁNYI P. – ÓDOR P. (2023): A matter of size and shape: Microclimatic changes induced by experimental gap openings in a sessile oak-jornbeam forest. – Science of the Total Environment 873 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162302>
- KALICZ P. – ZAGYVAINÉ KISS, K.A. – GRIBOVSZKI Z. – KIRÁLY G. – BROLLY G. – KOLLÁR T. – MANNINGER M. (2013): A folyamatos erdőborítás hidrológiai szempontú vizsgálata. – In: Bartha, D. – Puskás, L. (szerk.): A folyamatos erdőborítás megvalósításának ökológiai, konzervációbiológiai, közjóléti és természetvédelmi szempontú vizsgálata. A kutatási részprojektek beszámolóí. Silva naturalis Vol. 6. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 34–49.
- METEOROLÓGIAI ADATTÁR <https://odp.met.hu/>
- KOVÁCS B. – TINYA F. – GUBA E. – NÉMETH C. – SASS V. – BIDLÓ A. – ÓDOR P. (2018): The short-term effects of experimental forestry treatments on site conditions in an oak-hornbeam forest. Forests 8, 1–<https://doi.org/10.3390/f9070406>

- OLIVER, M.A. – WEBSTER, R. (2014): A tutorial guide to geostatistics: computing and modelling variograms and kriging. *Catena* 113, 56–69. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.09.006>
- RADCLIFFE D. E. – SIMUNEK J. (2010): *Soil physics with HYDRUS: modeling and applications*. CRC, Boca Raton, <https://doi.org/10.1201/9781315275666>
- RAJKAI K. (2004): *A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban*. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest
- RUNKLE J. R. (1985): Disturbance Regimes in Temperate Forests. In: Pickett S. T. A. – White P. S. (szerk.): *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press Inc., London, pp. 17–34.
- SZAPPANOS A. – BÉKY A. – MÁRKUS L. (1987): *A kocsánytalan tölgy*. Akadémiai kiadó, Budapest
- WEBB S. (1999): Disturbance by wind in temperate-zone forests. In: Walker, L. R (szerk.): *Ecosystems of disturbed ground*. Elsevier Science B. V., Amsterdam, pp. 187–222.

A FENYŐFŐI ŐSFENYVES EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTVÁLTOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA LÉGIFELVÉTELEK SEGÍTSÉGÉVEL

(Investigation of forest stand changes in „Fenyőfő” Forest Reserve by Means of Aerial Photographs)

VILÁGHY GERGELY¹- KIRÁLY GÉZA¹- LAKATOS FERENC²

¹Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet, Soproni Egyetem, Sopron

²Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Soproni Egyetem, Sopron

vilaghygergo@gmail.com

Kivonat

Diplomamunkám tárgyaként a Fenyőfői Ősfenyves állapotának változását vizsgáltam a terület egészén. Az Ősfenyves területét is érinti az évtizedek óta tartó fenyőpusztulás. Ennek alapján 2022 nyarán drónos állapotfelmérést végeztünk egy adott mintaterületen. A légifényképek alapján ortofotó-mozaikot és borított felszínmodellt állítottam elő. Ezek alapján egyesfákat különítettem el automatikus módszerrel, valamint ezek közül meghatároztam a beteg és elhalt egyedeket is. Ezeket a vizsgálatokat egy korábbi, 2015-ös légifénykép anyagon is elvégeztem, valamint a két időpont közötti változásokat kimutattam. Az eredményeim alapján elmondható, hogy a területen a legtöbb egyed a beteg, illetve elpusztult kategóriába sorolható.

Kulcsszavak: fenyőpusztulás, légifényképek, állapotváltozás

Abstract

The investigation of the forest stand changes in „Fenyőfő” Forest Reserve has been carried out. The area has been affected by the pine decay since decades. An UAV-based survey of the area has been carried out. I created an orthophoto-mosaic, digital surface model and canopy height model based on these photographs. I have delineated single trees automatically, and additionally I interpreted the unhealthy and dead trees. This investigations were also carried out based on an aerial survey from 2015, and the change detection was also detected. My results highlights, that in our area most of trees can be categorized as unhealthy and dead.

Keywords: pine decay, aerial photographs, stand changes

Irodalmi áttekintés

Erdőterületeink folyamatosan átalakulnak, mely változások térben is időben is végbe mennek. A térbeli változás az erdők szerkezetének átalakulása.

Egy adott területen bekövetkező térbeli változást úgy tudjuk észlelni, hogy egy bizonyos időpontban megnézzük az erdő állapotát, és azt viszonyítjuk egy korábbi állapothoz. Így megtudhatjuk azt, hogy időben hogyan alakult át az erdőszerkezet, vagyis milyen a változás dinamikája. Az ilyen állapotfelvételezés megköveteli olyan módszerek használatát, melyekkel nagy területen lehet vizsgálni az erdőterületeket. Mind a földmérés, mind a távérzékelés két olyan módszer, mellyel lehetőségünk nyílik az erdőállományok felmérésére. A távérzékelés ellenben jóval költséghatékonyabb módszer, és ellentétben a hagyományos földi felvételezéssel, jóval szélesebb területet lehet egyidejűleg felmérni. A gyakorlati

alkalmazási lehetőségek spektruma elég széles: a vágásterületek beazonosításától kezdve a fajok detektálásán át az egészségi állapot vizsgálatáig számos területen felhasználható.

A távérzékelés (angolul: remote sensing) olyan információgyűjtési eljárás, melynek során az elektromágneses hullámok közvetítésével egységes adatrendszert kapunk, leggyakrabban a földfelszínről (MÁRKUS 2001). A távérzékelés két nagy csoportja az aktív, illetve a passzív távérzékelés. Az aktív rendszereknél az eszközre szerelt saját adóberendezés által sugárzott jelek visszaverődése kerül rögzítésre. Ilyen lehet például a lézerszkennelés (Laser Scanning). A passzív rendszerek esetében a külső sugárforrások által kibocsátott vagy visszavert sugarakat rögzíti az eszköz. Erre a módszerre kiváló példa az Airbone Digital Photogrammetry (ADP), vagy magyar megnevezéssel digitális légi fotogrammetria (SZONDI 2022). Jelen dolgozatomban a passzív távérzékelés módszerét használtam. A kiértékeléshez szükséges felvételek légi távérzékelés segítségével készültek, ahol a hordozóeszköz egy ún. UAV, vagyis pilóta nélküli jármű, hétköznapi nevén egy drón volt.

A forgószárnyú drónok vagy kopterek a helikopterekhez hasonlóan függőleges fel- és leszállásra képesek. Beépített GPS segítségével képesek a helyzetük, és magasságuk megtartására, vagy akár önállóan repülni a megadott koordináták pontos helyére (1.ábra)



1. ábra: a DJI Matrice 600 Pro hexakopter

A drónok egyik fő alkalmazási területe az erdők és nyílt területek feltérképezése. A kapott képek várákozás nélkül felhasználhatók az elemzések és alkalmazások széles skálájához. Segítségükkel például az adott fák vagy egyéb növények egészségi állapotának felmérése elvégezhető.

Az egészséges vegetáció az emberi szem számára zöld színeként jelenik meg, mivel a beérkező napfény vörös és kék hullámhosszainak nagy részét elnyeli, a zöld fényt pedig visszaveri. Különböző vegetációtípusok a zöld fényt különféle formában verik vissza, a tűlevelű fák például kevesebb zöld fényt vernek vissza, mint a lombos állományok, emiatt sötétebb zöld színben jelennek meg (SHOKIROV 2016).

A fenyők pusztulása Magyarországon

A fenyők pusztulása sajnos már a múlt században is ismert jelenség volt. Ezek az elhalások több hullámban jelentkeztek, és főként az erdei- és feketefenyves állományokat érintette. Az első ismert hullám a '40-es években, 1946-48 között jelentkezett, és feljegyzések szerint a Mecsek, a Balaton-felvidék, a Vértes, illetve a Veszprémi-hegység kopárain jelentek meg, főként az idősebb állományokban (KOLTAY ÉS MTSAI 2012). A pusztulás több hullámban jelentkezett és végigjárta az országot. A pusztulási hullám sajnos 2013-ban a Fenyőfői Ősfenyvest is utolérte, és okozott addig példátlan mértékű pusztulást a fenyvesben (GULYÁS ÉS MTSAI 2014).

Az erdeifenyő – habár pionír faj, így alkalmazkodóképessége tág határok között mozog – a szélsőséges termőhelyi viszonyokat nehezen viseli. Az erdei-és feketefenyvesek nagy része ún. határtermőhelyeken áll (PAGONY-LAKATOS 1995). Pusztulásukban nagy szerepet játszanak az időjárási szélsőségek, mint a hosszan tartó szárazság, amely legyengíti a fákat. Az erdeifenyő pusztulása gyakran áll összefüggésben valamely abiotikus károsítással (széldöntés, széltörés, hótörés, hónyomás). A fent említett abiotikus tényezők, illetve az erdeifenyő állományok szélsőséges termőhelyeinek következtében rengeteg károsító, illetve kórokozó jelenik meg a fafajon, mint például az *Ips sexdentatus*, *Rhyacionia buoliana*, *Heterobasidion annosum*.

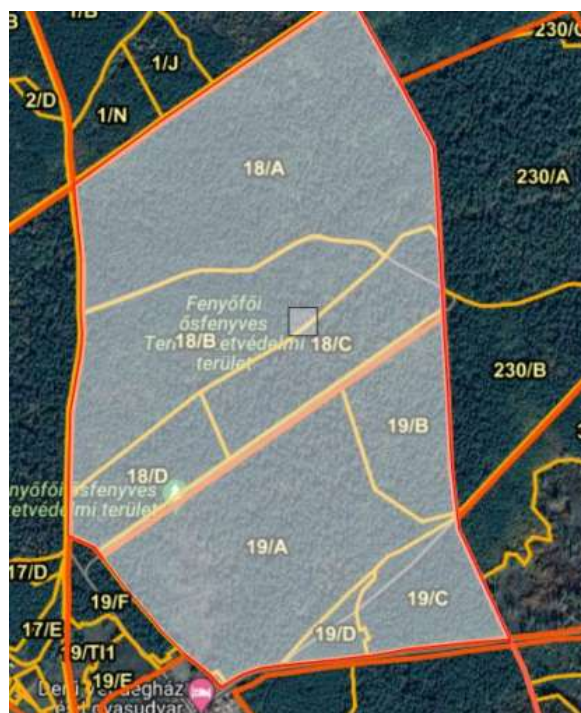
Anyag és módszer

A felmérést a Fenyőfői Ősfenyves egy adott mintataterületén végeztem el. A mérési terület a Fenyőfő 18 A-D, illetve a 19 A-D részletekben található (2. ábra). A területről korábban, 2015 október 30-án Shukhrat Shokirov készített ortofotó-mozaikot (SHOKIROV 2016).

A területen az erdeifenyő az uralkodó faj, elegyfajként megjelenik többek között a cser, kocsányos tölgy, az alsó szintben pedig a virágos kőris, illetve az akác is előfordul. A vizsgált terület kor- és fajokösszetételét az 1. táblázat mutatja:

1. táblázat A vizsgált erdőrészek kor-és fajokösszetétele.

Község	Tag/részlet	Terület (ha)	Főfaj	Elegyarány	Mellékfaj(ok)	Eredet	Kor
Fenyőfő	18/A	33,17	EF	74	KST, CS, KTT, FF	M	85
Fenyőfő	18/B	16,99	EF	70	KST, CS, KTT, FF	M	85
Fenyőfő	18/C	10,00	EF	100	KST, CS, KTT, VK (alsó szint)	M	77
Fenyőfő	18/D	5,99	EF	100	KST, CS, VK (alsó szint)	M	67
Fenyőfő	19/A	24,49	EF	100	CS, KTT, VK, A (alsó szint)	M S: Akác	64
Fenyőfő	19/B	7,64	EF(felső) EF(alsó)	100 7	CS, KTT, (alsó szint)	M	88
Fenyőfő	19/C	6,59	EF	100	VK, CS (alsó szint)	M	60
Fenyőfő	19/D	1,72	EF	100	-	M	55



2. ábra: A mintaterületek elhelyezkedése (Forrás: erdoterkep.gov.hu)

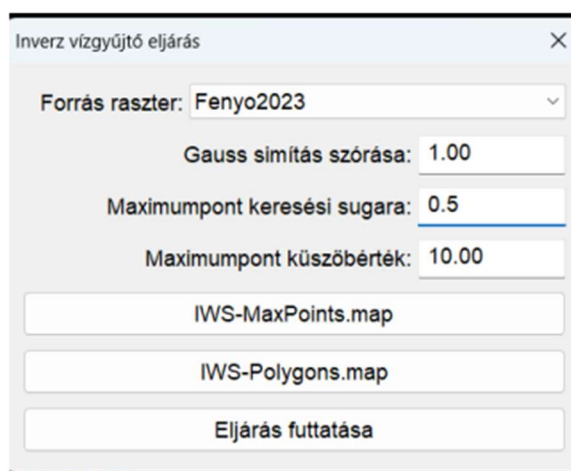
A vizsgált területen 2022. július 27-én végeztük el a drónos felmérést. Ehhez első lépésként a területre 4 db illesztőpontot helyeztünk el. Ezután a Leica GS16 GNSS vevő segítségével meghatároztuk a pontok EOVS koordinátáit. Az utolsó illesztőpont lerakása után a légifényképezéshez használt DJI Matrice 600 Pro hexakoptert beüzemeltük, egy adott repülési tervnek megfelelően felszállítottuk, és végigvezettük a területen. A repülés során összesen 273 képet sikerült készítenünk.

A kiértékelés során az Agisoft Photoscan 1.2.6. verzióját használtam. A mérés további feldolgozáshoz a QGIS 3.28.4., illetve a TopoXmap programokat hívtam segítségül. Az Agisoft programban a drón által készített légifelvételek alapján felületmodellt, illetve ortofotó-mozaikot állítottam össze. Az ortofotó mozaik alapján a QGIS-ben elkészítettem a normalizált borított felszínmodellt (nBFM) a borított felszínmodell (BFM), illetve a digitális domborzatmodell (DDM) különbségként:

$$nBFM = BFM - DDM$$

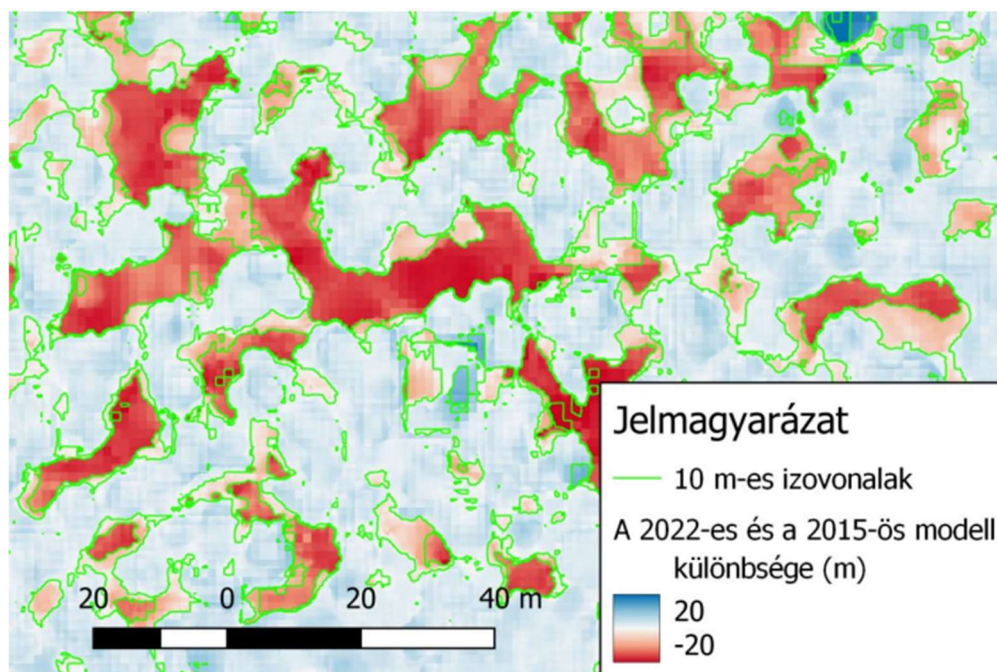
A kapott magasságmodellt (nBFM) exportáltam a TopoXmap szoftverbe, ahol az ú.n. inverz vízgyűjtő módszer segítségével a magasságmodell alapján meghatároztam a törzsszámot. A módszer az ú.n. Gauss-féle szűrésen alapszik: ennek megfelelően 3 paraméter segítségével állítottam elő a törzsszámokat jelző pontokat (3. ábra):

1. Gauss simítás szórása: megadja, hogy a középponttól való távolodás során milyen gyorsan csökkennek a súlyértékek,
2. Maximumpont keresési sugara: hatósugár, melyen belül történik a maximumpont keresése (minél kisebb a sugár, annál sűrűbb a ponttérkép),
3. Maximumpont küszöbérték: a megadott értékkel kiemelkedő pixel kerül maximumpontként azonosításra.



3. ábra: Az inverz vízgyűjtő módszer paraméterei

Az így kapott réteget szintén exportáltam, majd beillesztettem a QGIS-be, így meg tudtam nézni, hogy a törzsszámokat jelző pontok, illetve a hozzájuk tartozó poligonok megfelelően illeszkednek-e az adott terület koronáihoz. Ezután a 2022-es területen beazonosítottam a záródáshiányos területeket a következőképpen: a 2022-es magasságmodellből kivontam a 2015-ösét. A magasságmodellek különbsége megadta azokat a területeket, ahol legfeljebb 5 méteres a magasság. Ezek a záródáshiányos területek, melyek a 4. ábrán láthatók. Az ábrán vörös színnel jelzett területek mutatják a záródáshiányos részeket.



4. ábra: A záródáshiányos területek megjelenése

Végezetül a jelenlegi területen megkerestem az olyan egyedeket, melyeknek nem ép a koronája, majd kategóriákra osztottam: 1-sel jelöltem a beteg, 2-sel az elpusztult, 3-sal a pusztulófélben lévő faegyedeket.

A 2015-ös ortofotó-mozaikot szintén beillesztettem a QGIS-be, majd a fentebb ismertett műveleteket végeztem el rajta.

Ezenkívül megvizsgáltam, hogy a Shokirov által készített képen detektált egyedek közül mennyi található a már fentebb meghatározott záródáshiányos területen.

Eredmények és megvitatásuk

A 2022-es, illetve 2015-ös ortofotómozaikok megjelenését a QGIS-be a 5-6. ábra mutatja.



5. ábra: 2015-ös ortofotó-mozaik



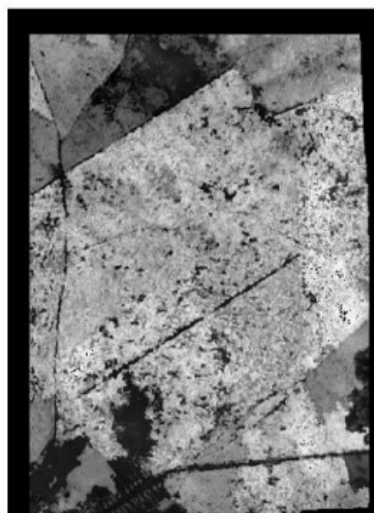
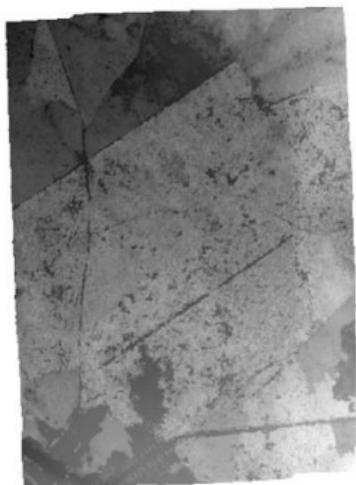
6. ábra: 2022-es ortofotó-mozaik

A 2022-es ortofotó borított felszínmodellje, a Fenyőfői Ósfenyves domborzatmodellje (DDM), illetve az ezek kivonásából származó normalizált borított felszínmodell (nBFM) megjelenítése az 7. ábrán látható.



7. ábra: A 2022-es BFM, DDM, illetve nBFM

A 2015-ös BFM, illetve nBFM a 8. ábrán található. Az nBFM-en, vagyis a magasságmodellen a fekete, illetve a fehér szín különböző árnyalatai mutatják a magasságokat. A fehér színű részeken található a fák koronái, jól elkülönülve a sötétebb színű területektől.



8. ábra: 2015-ös BFM, illetve nBFM

Az inverz vízgyűjtő módszerrel meghatározott törzsszámokat az 2.táblázat mutatja

1. táblázat: Az inverz vízgyűjtő módszerrel meghatározott törzsszámok

Erdőrészlet	2022-es törzsszám (db)	2015-ös törzsszám (db)	Különbség (db)
Fenyőfő 18/A	4433	3391	1042
Fenyőfő 18/B	1461	1109	352
Fenyőfő 18/C	1629	1135	494
Fenyőfő 18/D	202	141	61
Fenyőfő 19/A	3910	2674	1236
Fenyőfő 19/B	1384	879	505
Fenyőfő 19/C	1188	945	243
Fenyőfő 18/D	391	306	85

Mint azt a táblázat alapján láthatjuk, a 2022-es törzsszámok jóval magasabbak, mint a 2015-ben detektáltak, annak ellenére, hogy a záródásihiányos területek alapján pont, hogy csökkennie kellett volna az állománysűrűségnek. Ennek okát egyértelműen nem tudtuk megállapítani. Az eredményhez hozzájárulhatott az a tény, hogy a felmérés időpontjában borult, esős idő volt.

A 2022-es felvételen beazonosítottam a záródásihiányos területeket, illetve megnéztem, hogy 2015-ben mennyi egyed található ezeken a részeken. Ennek eredményét szemlélteti a 3. táblázat:

2. táblázat: Záródásihiányos területeken lévő törzsszám

Erdőrészlet	Záródásihiányos területen lévő törzsszám	Terület (ha)	Záródásihiányos törzsszám/ha
18A	345	24,85	13,88
18B	93	8,24	11,29
18C	140	10	14,00
18D	15	1,18	12,71
19A	340	23,05	14,75
19B	67	7,64	8,77
19C	76	6,68	11,38
19D	7	1,96	3,57
Összesen	1083	83,6	90,35

A 2022-es ortofotón vizuálisan azonosítottam az összes beteg, pusztulófélben lévő, vagy elpusztult egyedeket, illetve megvizsgáltam, hogy ugyanezen egyedek 2015-ben milyen állapotban voltak. Mindezek alapján az alábbi kategóriákat tudtam elkülöníteni (4.táblázat):

3. táblázat: *Betegségkategóriák*

Betegségkategóriák	2015	2022
1. kategória	Egészséges	Beteg
2. kategória	Egészséges	Elpusztult
3. kategória	Egészséges	Pusztulófélben lévő
4. kategória	Beteg	Elpusztult
5. kategória	Pusztulófélben lévő	Elpusztult
6. kategória	Elpusztult	Elpusztult

Miután összeszedtem a különféle állapotváltozásokat jelző kategóriákat, a következő lépésként megnéztem, hogy az adott részletekben az egyes kategóriákból melyek találhatóak meg, és milyen mennyiségben. Ennek eredményét az 5. táblázat tartalmazza:

4. táblázat: *Betegségkategóriák megoszlása erdőrészletenként*

Állapotváltozást jelző kategóriák	Egészséges-Beteg	Egészséges-Elpusztult	Egészséges-Pusztulófélben lévő	Beteg-Elpusztult	Pusztulófélben lévő-Elpusztult	Elpusztult-Elpusztult
18/A	12	6	3	0	0	0
18/B	3	8	3	0	1	0
18/C	5	17	1	1	3	0
18/D	0	1	0	0	1	0
19/A	20	21	0	1	5	0
19/B	10	6	0	0	3	1
19/C	7	10	1	0	0	0
19/D	6	0	0	0	0	0
Összesen	63	69	8	2	13	1

Elmondhatjuk, hogy a legtöbb jelenleg beteg, illetve elpusztult fajkorábban még egészséges volt, vagyis a pusztulás az elmúlt 7 évben lezajlott. Emellett az is érdekes, hogy van néhány olyan elpusztult egyed, amely a korábbi ortofotó-mozaik alapján már pusztulófélben volt, ami arra utal, hogy az ilyen fák már több éve ott állnak elhalt állapotban.

Dolgozatomban a fő hangsúly a fák egyedszám-változásának vizsgálata volt. Éppen ezért fontos szempont volt a felvételezés tervezésénél, hogy az a vegetációs időszakban történjen, hiszen ekkor az egyes faegyedek koronaszervezete jól észlelhető. Ez a 2022-es állapotfelmérés során megvalósult, és az elkészült légifényképeken is jól elkülöníthetők a koronák. A felmérés időpontjában azonban borult, esős idő volt, így kevés megvilágítás érte a területet. Ennek köszönhetően kevesebb részletességet tudtunk megjeleníteni a képeken, így például nem mindig volt egyértelmű, hogy a vizsgált egyed fertőzött-e vagy sem. Emellett az egyesfák elkülönítése sem volt egyszerű, ami az inverz vízgyűjtő eljárással történő törzsszámmeghatározás eredményét is torzította.

A referenciául szolgáló Shokirov-féle felmérés esetében elmondható, hogy a képek sokkal jobb minőségűek, mint a 2022-es felvételek. Azonban az állomány felvétele vegetációs időn kívül történt, ezáltal a lombos egyedek elszíneződtek, ami nehézséget okozott abban, hogy elkülönítsük a fertőzött fáktól, amelyek szintén elszíneződött koronával jelennek meg.

A képek Agisoftban történő feldolgozásáról elmondható, hogy a program a felvételekből pontosan képezte le a felszínmodellt, illetve az ortofotót. Emellett alkalmas volt arra, hogy

egyidejűleg több képet is fel tudjunk dolgozni, ami nagyban megkönnyítette a dolgunkat. Azonban maga a feldolgozási folyamat rendkívül időigényes volt. Különösképpen igaz ez a sűrű pontfelhő (Dense Cloud) előállítására, amelynek nagy a számításigénye, s emiatt a helyigénye is.

A kiértékelés eredményei azt mutatják, hogy a területen elég sok olyan egyed található, melyet valamilyen abiotikus vagy biotikus károsítás ért. Ezek zöme az elpusztult, illetve a beteg kategóriába sorolható. Érdeemes tehát egy újabb egészségügyi termelést elvégezni ezekre a területekre, különösképpen a 19/A erdőrészletre.

Összefoglalás

Diplomamunkám során a Fenyőfői Ósfenyves állapotának változását vizsgáltam légifelvételek segítségével. A felmérés eredményeként elkészült, illetve kapott ortofotókon először magasságmodelleket hoztam létre, majd ezek alapján a terület törzsszámát határoztam meg mind a 2022-es, mind a 2015-ös képeken. A jelenlegi ortofotó-mozaikon meghatároztam a záródott területeket, majd a 2015-ös modell törzsszámainak alapján megvizsgáltam, hogy mennyi egyed esik bele az adott törzsszámba. Ezután vizuálisan megnéztem a faegyedek egészségi állapotát, illetve megjelöltem az olyan egyedeket, amelyeknek a koronája elszíneződött, vagy elhalt. A korona állapota szerint különböző kategóriákba soroltam ezeket az egyedeket. Ezután megvizsgáltam, hogy a jelenlegi betegeskedő fák korábban milyen állapotban voltak, ez alapján tudtam következtetni a változás mértékére. Az egyes egyedek állapotváltozása alapján szintén különféle kategóriákat alakítottam ki. Ezek megmutatták, hogy az adott fertőzés lefolyása milyen gyorsasággal történt, illetve, hogy az elhalt fafajok mióta vannak abban az állapotban.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Gallai Bence doktorandusznak, aki a QGIS, illetve TopoXmap programok terén nyújtott segítőkészet.

Továbbá szeretném megköszönni Rosta Katalinnak, a Bakonyszentlászlói Erdészet erdőgondnokának, hogy a területről információkat szolgáltatott.

Végül, de nem utolsó sorban szeretnék köszönetet mondani a kopter használatért, amit a „GINOP-2.3.3-15-2016-00039-Fás biomassa termesztési feltételeinek vizsgálata” című projekt tett lehetővé.

Irodalomjegyzék

BAKONYSZENTLÁSZLÓI ERDÉSZET Bakonyerdő; URL:

<https://www.bakonyerdo.hu/erdogazdalkodas/erdeszeteink/bakonyszentlaszlo>

Hivatkozva: 2023.04.26.

BÁCSATYAI L. – MÁRKUS I. (2001): Fotogrammetria és távérzékelés. Kézirat. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron.

DJI MATRICE 600 PRO – DJI; URL: [HTTPS://WWW.DJI.COM/HU/MATRICE600-](https://www.dji.com/hu/matrice600-pro?site=brandsite&from=insite_search)

[PRO?SITE=BRANDSITE&FROM=INSITE_SEARCH](https://www.dji.com/hu/matrice600-pro?site=brandsite&from=insite_search) – hivatkozva: 2023.05.03.

ERDÉSZETI INFORMÁCIÓK (GOV.HU); URL: [HTTPS://ERDOTERKEP.NEBIH.GOV.HU/](https://erdoterkep.nebih.gov.hu/) – hivatkozva: 2023.03.12.

GULYÁS K. – BIDLÓ A. – HORVÁTH A. (2014): Causes of the Forest Die-off in a Pinus Forest (Pinus sylvestris) in Fenyőfő in.: POLGÁR A. – BAZSÓ T. – NAGY G. – GÁLOS B. (szerk.): Local and regional challenges of climate change adaptation and green technologies - A klímaváltozás helyi és regionális kihívásai, zöld technológiák. Proceedings - Konferencia-kiadvány. Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron, pp. 60-67. ISBN 978-963-334-192-6

KOLTAY A. – JANIK G. – NAGY A. – LOVÁSZ Á. – DUDÁS B. – REMÉNYFY R. (2012): Tömeges fenyőpusztulás a Mátrafüredi Erdészet területén. In: Erdészeti Lapok, 147.évf., 10.sz., pp. 302-303.

PAGONY H. – LAKATOS F. (1995): A magyarországi fenyvesek egészségi állapota. MTA Erd. Biz.: Az erdők egészségi állapotának változása. pp. 82-86.

SHOKIROV, S. (2016): Change detection in Fenyőfő forest reserve based on multitemporal aerial images. MA/MSc, Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

SHOKIROV, S. – KIRÁLY G. (2016): Analysis of multitemporal arial images for Fenyőfő forests change detection. Acta Geographica Debrecina Landscape & Environment Series, 10(2), 89-100. <https://doi.org/10.21120/LE/10/2/4>

SONY FE 35MM F2.8 ZA CARL ZEISS SONNAR T* OVERVIEW: DIGITAL PHOTOGRAPHY REVIEW (DPREVIEW.COM); URL: HTTPS://WWW.DPREVIEW.COM/PRODUCTS/SONY/LENSES/SONY_ZEISS_FE_35_2P8_ZA – hivatkozva: 2023.05.03.

VÍZVISZONYOK HATÁSA AZ ERDŐRE A MEZŐFÖLD PÉLDÁJÁN

(Effect of water availability on forest, an example in Mezőföld Hungary)

SZENDI BENCE JÓZSEF, KALICZ PÉTER

Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet, Soproni Egyetem, Sopron

benceszendi@gmail.com

Bevezetés

A klímaváltozás Alföldre gyakorolt hatása tekintetében meghatározóak a talajvíz szintjének változásai, melyek a csapadék alakulását tompítottan követik. A talajvíz, mint vízkészlet az Alföld teljes területén előfordul. A növényzet számára egyfajta biztonságot ad, hiszen rövidtávon nem változik, és folyamatosan jelen van, így ehhez a növényzet egy tűréshatáron belül alkalmazkodni tud. (RAKONCAI 2013) Leginkább a mérsékelt égövben honos fákra jellemző a szabályos évgyűrűszerkezet kialakulása. (MOLNÁR 1999) A fatestet védő külső szövetrendszer két fő részre oszthatjuk, az egyik alkotója a héjkéreg (külső kéreg), amelynek feladata elsődlegesen védelmi jellegű. Másik alkotója a háncs (belső kéreg), amelyet a vaszkuláris kambium hoz létre. Maga az évgyűrűszerkezet a kambium szakaszos működésének következménye. Tavasszal egy lazább szövetű ún. tavaszi pásztát hoz létre, majd a nyár folyamán képződik a késői, avagy őszi pászta, amely egy tömöttebb, szilárdabb szövetréteg. A korai és a késői pászta elkülönülése azonban csak bizonyos fenyőknél és a gyűrűslakcsú lombos fajoknál figyelhető meg. (MOLNÁR ÉS MTSAI 2007) Egy fa évgyűrűinek alakulását számos tényező határozza meg. Ezen tényezők egyfajta permanens lenyomatként jelennek meg a kialakult évgyűrűkben. Amelyek közül a témám tükrében kiemelendő szerepet kap a víz, mint növekedést fokozó és egyben gátló tényező. Ez egyben a vizsgálatom alapját is képezi, mivel az évgyűrűben tárolt információk alapján vizsgálódhatunk a talajvíz növekedést befolyásoló hatásáról. A talajvizet és a csapadékot elsősorban a helyi viszonyok határozzák meg.

Anyag és módszer

Az erdőrészletek kiválasztásakor területi korlátot jelentett a Vadex zrt. sárosdi gondoksága által kezelt területek összessége, hiszen az általuk kezelt területen belül kellett megtalálni a megfelelő alanyokat. Mindenképpen szükséges volt, hogy az adott erdőben a vizsgálat kezdetének tárgyévében, illetve az azt megelőző 1-2 év valamelyikében történjen fahasználat. Így a keletkezett tuskókat felhasználva „könnyedén” lehet koronglapokat előállítani. Figyelembe kellett venni a fák életkorát is, hiszen minél idősebb az állomány annál hosszabb idő-sort tudunk előállítani. Az alsó minimumot 50 évben határoztuk meg Kalicz Péter belső konzulensem segítségével, ennél idősebb állománynak kellett lennie a két kiválasztottnak. Fontos szempont volt még az erdőrészlet nagysága is, hiszen kis területről (0,5-0,8 ha) nehézkes lenne a mintavétel a kevés tuskószám miatt. Könnyen befolyásolhatná az eredmények alakulását továbbá egy lokális víztöbblet, ami így nem a terület egészére jellemző tulajdonságokat mutatná. A kiválasztás során mindvégig szem előtt kellett tartani, hogy az állományok tengerszint feletti magasságukban is eltérjenek egymástól. A két kiválasztott erdőrészlet Perkáta 19/A illetve Alsószentiván 7/G erdőrészletek lettek, amelyek leíró adatait a 2. táblázat tartalmazza. A fakitermelési munkálatok végeztével külső konzulensem Vódlí Dávid és édesapám segítségével mindkét területről mintáztunk 12-12 darab tuskót. A korongok levágása láncfűrészsel történt, a minták levágás után időrendi

sorrendben arab számmal lettek jelölve. A mintataskók helyét kézi GPS eszközben rögzítettük a későbbi felkereshetőség és tájékoztató jellegű térképi ábrázolás érdekében.

A vizsgálat területe az Alföldön belül a Mezőföld tájon található, amelyet a következő módon jellemeznék: Az Alföld a Közép-Duna-medence mintegy 100.000 km² kiterjedésű síksága. Északról az Északi-középhegység, délen és keleten az országhatár, nyugatról a Dunántúli-dombság és a Dunántúli-középhegység határolja. Az Alföld átnyúlik a Dunán is, a folyó jobb partján helyezkedik el a Mezőföld és a Dráva-menti sík is. A Mezőföld az Alföld átmenetet alkotó része, tengerszint feletti magassága általában 200 méter alatt van, felszíne erősen tagolt. Felszínét lösz, ritkábban homok borítja. (NÉMETH ÉS NÉMETHNÉ KATONA 1997) A tájra egyöntetűen jellemző a meleg-mérsékelt meleg és csapadékszegény klíma, amely a fás vegetáció számára kedvezőtlen hatású. (FÜHRER 2017) Az erdészeti táj összefoglaló éghajlati adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A Mezőföld éghajlatának főbb adatai (DÖVÉNYI 2010)

Napsütéses órák száma	1950 óra
Évi középhőmérséklet	10,2-10,5 °C
Az abszolút hőmérsékleti maximumok átlaga	34,0 °C
Az abszolút hőmérsékleti minimumok átlaga	-16,0 °C
Évi csapadékösszeg	530-550 mm
Csapadékösszeg a vegetációs időszakban	310-330 mm

2. táblázat: Az Alsószentiván 7/G illetve Perkáta 19/A fontosabb adatai (Leírólapok alapján)

	Alsószentiván 7/G	Perkáta 19/A
Terület	4,29ha	5,44ha
Kor	66 év	69 év
Főfafaj	Kocsányos tölgy (<i>Quercus robur</i>)	Kocsányos tölgy (<i>Quercus robur</i>)
Tengerszint feletti magasság	140m	120m
Természetességi állapot	Átmeneti erdő	Származék erdő
Rendeltetés	Faanyagtermelő	Faanyagtermelő
Üzem mód	Vágásos	Vágásos
Vízgazdálkodás	Többletvízhatástól független	Időszakos

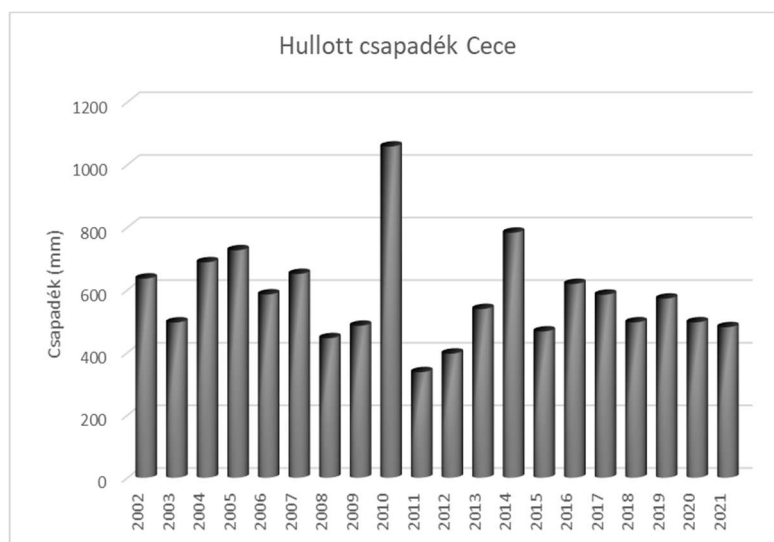
A mintakorongokat saját kezűleg készítettem fel a vizsgálatra. Ez egy csiszolási munkát jelent, amely egy egészen durva szemcsemérettől indul és fokozatosan egyre finomabb és finomabb csiszolópapírt igényel. Az eredmény egy szinte teljesen sima és tükrös felület. Az elkészült csiszolt korongokat ezután be kellett fényképeznem, amihez a Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet Földmérési, Geoinformatikai és Távérzékelési tanszékétől kapott fényképezőgépet és állványt használtam. A fotók elkészítésekor minden esetben ügyeltem, hogy a kamera, illetve az objektív is síkban legyen a korong felszínével, így merőleges képek készüljenek. Az elkészült képekből ezt követően sugár irányú kivágatokat készítettem, amelyet az MtreeRing képes feldolgozni.

A módszer kiválasztásakor lehetőségem lett volna Sárváron az ERTI központjában mikroszkópos vizsgálatokat végezni, viszont ennél az opciónál problémát jelentett a korongok lakóhelyemről történő szállítása. Így a korongokról történő digitális fényképezést választottam. A feldolgozásnál lehetőségem lett volna a KAIZER (2021)

által alkalmazott AutoCAD-es mérésmódszert átvenni és használni, viszont ezen metodika a pontossága mellett rendkívül időigényes folyamat. Pontos mérési lehetőséget, az évgyűrű lefutás jobb követhetőségét és egy egyszerűbb évgyűrűszélesség mérési módszert kínált a kiválasztott és a következőkben bemutatásra kerülő program. A feldolgozást az R 4.2.2-es verziójával (R 2022) és azon belül az MtreeRing nevű csomaggal végeztem el. A csomag működik az R-en belül is, viszont én a kezdő felhasználók számára jobban kezelhető Shiny-based böngészős változatát használtam.

A mintákról elkészített kivágatokat fel kell töltenünk a program felületére, majd az általános paraméterek (kép felbontása, minta neve, mintázás éve) megadása után elkezdhetjük a mérést. Először ki kell jelölnünk egy nyomvonalat, ami mentén a program megkísérli beazonosítani az évgyűrűhatárokat. A vezető vonal kijelölése minden esetben több (20-25) szegmensből állt, az évgyűrűalakulás követése érdekében. A nyomvonal elkészülte után a program kínál egy automata évgyűrűhatár azonosító lehetőséget. Ezt minden minta esetében lefuttattam, melynek eredményéről általánosan elmondható, hogy változó volt a beazonosított évgyűrűhatárok száma, volt, amikor több volt a jól beazonosított határ és volt olyan is, amikor a rossz helyen lévő határpontok voltak többségben. Az elmondottak alapján így minden minta esetében manuális felülvizsgálatot és javítást alkalmaztam. Az összes évgyűrűhatár kijelölése után a program excel táblázatban kínálja fel számunkra a mért adatokat, amelyekkel ez után könnyedén tudunk dolgozni.

A csapadék adatokat az OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat) Meteorológiai adattárából szereztük be. Fejér megyéből a Cecei mérőállomás rendelkezett a leghosszabb adatsorral, sajnos ennek jó része nem elérhető az OMSZ adattárában. Így csak 2002-től 2021-ig állnak rendelkezésre napi csapadék adatok. A napi csapadék adatokból először havi, majd évi csapadékösszeget számoltunk, melyek közül az évi csapadék adatokat mutatja be az 1. ábra. A vizsgálat során általánosan mindkét erdőrészletre elfogadom ezeket az adatokat jellemző adatoknak.

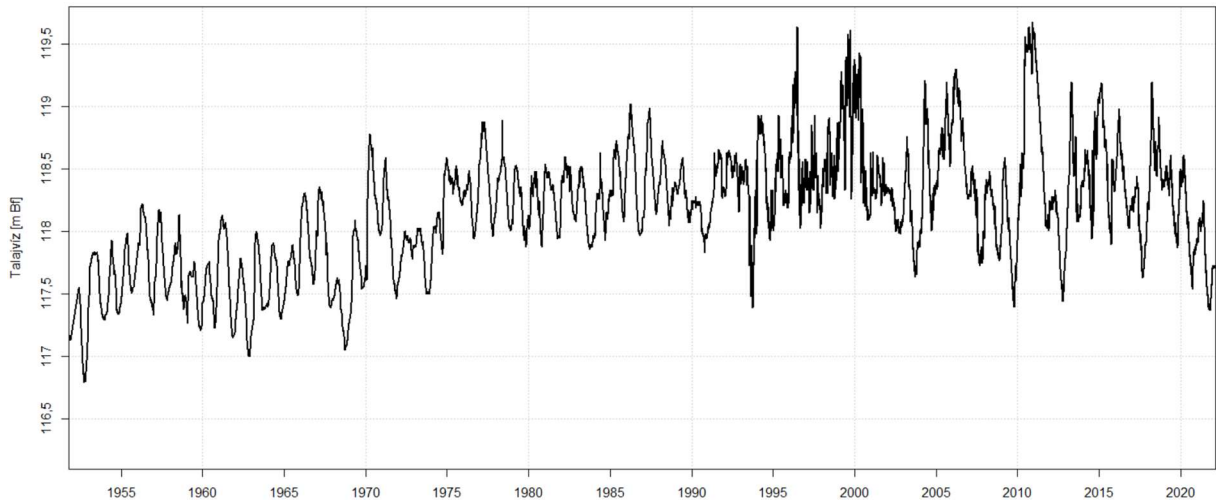


1. ábra. Évenkénti csapadék összeg Cecei mérőállomáson

Feltűnően nagy csapadékösszeg volt tapasztalható a 2010-es évben, amikor az állomás összesített adatai alapján 1057,6 mm csapadék hullott. Országszerte dőltek meg a csapadék rekordok, az évi csapadékösszeg végül közel másfélszerese lett az átlagnak. A rákövetkező évben pedig az ábrázolt vizsgálati időszak legszárazabb éve következett, mindösszesen 337 mm évi csapadékösszeggel. Szemléletes példa ez az időjárás lehetséges extrémítására. Az egész időszakot tekintve egy lassú csökkenés figyelhető meg, ami az előrejelzések alapján a jövőben folytatódni fog. A vízszint süllyedése mellett a talaj romló nedvesség-ellátottsága

növeli az aszályhajlamot. Ennek következtében gyakrabban fordulhatnak elő aszályos évek és az aszály nagyobb területre terjedhet ki, mint napjainkban. Továbbá csökken a talajvíztől függő felszíni vizek utánpótlása is, illetve a belvizek alakulása bizonytalanná és szélsőségesse válhat. (ITM 2020)

A talajvíz adatok beszerzéséhez felvettem a kapcsolatot a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatósággal. Szerencsére mindkét kiválasztott erdőrészlet közelében található talajvíz kút, melyek mindkét esetben a községben található, Perkáta és Alsószentiván településen. A perkátai adatsor visszanyúlik egészen 1951-ig, az alsószentiváni adatsor viszont csak 1997-től áll rendelkezésre.



2. ábra. Perkátai talajvíz kútban lévő vízszint alakulása 1951 és 2022 között (Balti-tenger fölötti szintek)

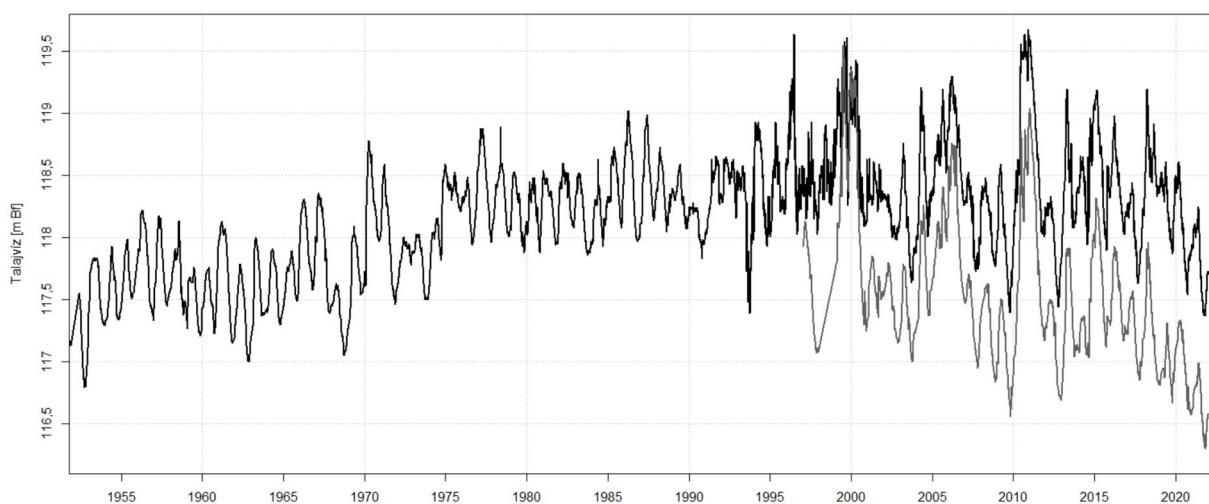
A vizsgált időszakot a 2. ábra alapján három részre osztom. Az első szakaszban 1951-től egy folytonos emelkedés látszik a talajvíz szintjében, ami egészen 1976-ig tart. Majd ezt követi egy stagnáló szakasz, amely 1977-től 2013-ig tart. Ezen szakaszon belül elkülönül két rész, konkrétan 1990-től kezdve is marad stagnálás, viszont szélsőségesebb a minimum és maximum talajvízszint alakulása. A harmadik szakasz pedig 2014-től kezdődött csökkenő tendenciával.

A 3. ábrán látható alsószentiváni talajvízszint idősor sajnos nem túl hosszú. Ebben a rövid időtávlatban egy általános csökkenő tendenciát mutat. Érdekesnek tartom megemlíteni, hogy mindkét mérőpont ábrázolt adatai között jól kimutatkozik a fentebb tárgyalt 2010-es évi nagy esőzés hozadéka. Jelentős emelkedés figyelhető meg a talajvízszintben, amely viszont nem tartós, 3 év alatt visszatér az esőzés előttihez hasonló szintre.

A két adatsort együtt vizsgálva (4. ábra) észre lehet venni mindkét esetben az utóbbi évek csökkenő talajvízszint tendenciáját. Az évek során az elmozdulások azonos irányban és hasonló mértékben történtek, a különbség a Balti-tenger fölötti magasságban van. Alapvetően Alsószentiván régiójában mélyebben található az elérhető talajvíz, mint Perkáta esetében.



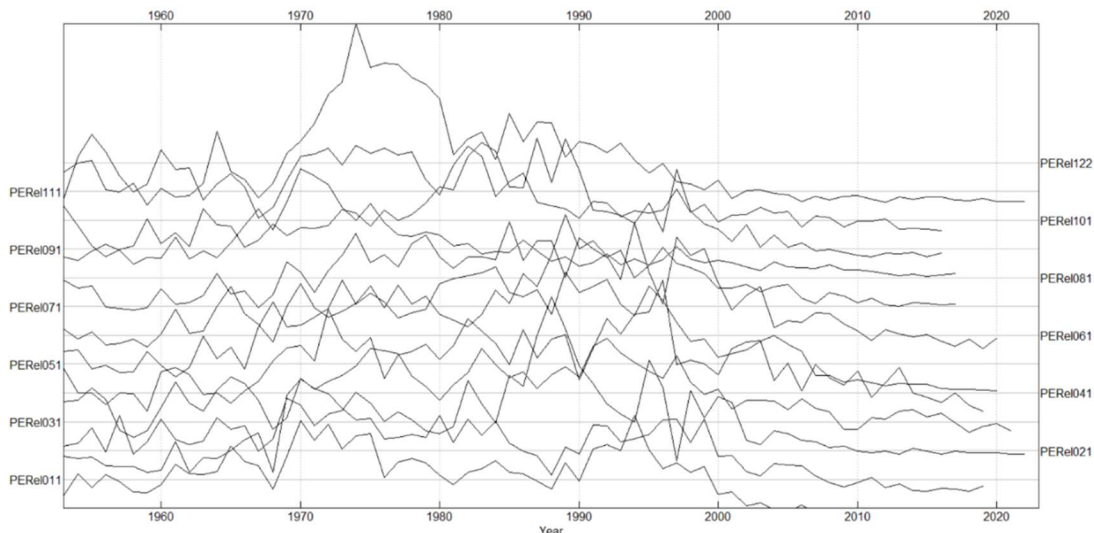
3. ábra. Alsószentiváni talajvíz kútban lévő vízszint alakulása 1997 és 2022 között (Balti-tenger fölötti szintek)



4. ábra. Az alsószentiváni és perkátai mérőkutak talajvízszintjei ábrázolva az elérhető időszakokban (Balti-tenger fölötti szintek)

Eredmények

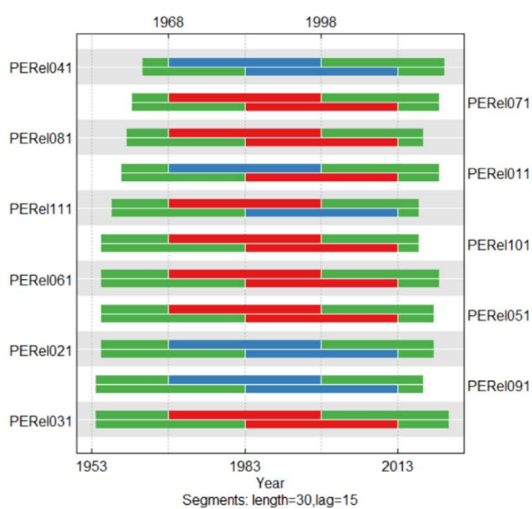
A kiértékelés során csak a javított adatok vizsgálatára térek ki. Mivel a mérőprogram a mintázás évétől mér visszafelé, ezért az adatsorokat (feltételezve, hogy minden mintafa az elültetést követően egyből növekedésnek indult) egy kezdési pontra kellett igazítanom. Ez már reprezentatívabb ábrákat eredményezett. Az ábrák szemrevételezése után a PER122-számú ábrát kizártam a vizsgálatból a nagyon magas kiugróértéke miatt. (5.ábra) Az évgyűrű szélesség idősorok már egységesen a vizsgált időszak kezdőpontjáról indulnak. Szembe-ütközik, hogy a vonalak sok helyen keresztezik egymást. Ez alapvetően abból fakad, hogy a kitermelt egyedek nem a jó alaki tulajdonsággal rendelkező egyedek voltak, hanem azok, amelyek gyengébbek, lábonszáradtak, esetleg alászorultak, illetve sokszor terpeszesek voltak.



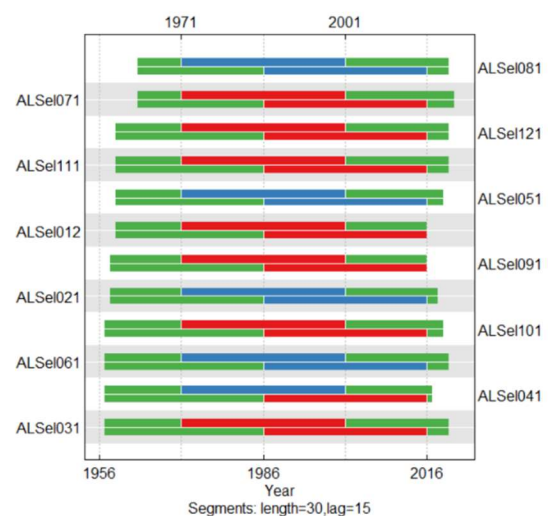
5. ábra. Perkátai korongok évgűrűszélességének végleges alakulása

Ahogy a perkátai, úgy az alsószentiváni ábrán is ugyan az látszik, tehát a szélességek alakulása az állományok fiatalkorában növekvő trendet mutat, amelyet egyből egy csökkenő vagy stagnáló szakasz követ. Az utóbbi 10-20 év távlatában a szélességek lecsökkentek egy alacsonyabb szintre és vagy tovább csökkentek, vagy megközelítőleg azon a szinten maradtak.

Az adatokat tartalmazó fájlok javítását követően a korreláció számíttatása és grafikus ábrázolása után kapott kép nem alakult az elvárásaimnak megfelelően. Sajnos nem tudtam elérni, hogy minden esetben a vizsgált időszak kezdőidőpontjáról induljanak a mintasorok, ahogy az a 6. és 7. ábrák erre mutatnak rá. Viszont az időbeni eltolás hatására a minták jobban korreláltak egymással. Azonban így is több maradt az olyan minta, amelyik egyikre sem hasonlított. A perkátai minták adta évgűrűszélességek jellemzően a 1968-1998-ig tartó és az 1983-2013-ig tartó időszakban hasonlítanak egymásra a legjobban. Az alsószentiváni mintáknál szintén két időszak volt jellemző, az egyik 1971-től 2001-ig tartott, a másik 1986-tól 2016-ig.



6. ábra. Javított korreláció a perkátai minták között

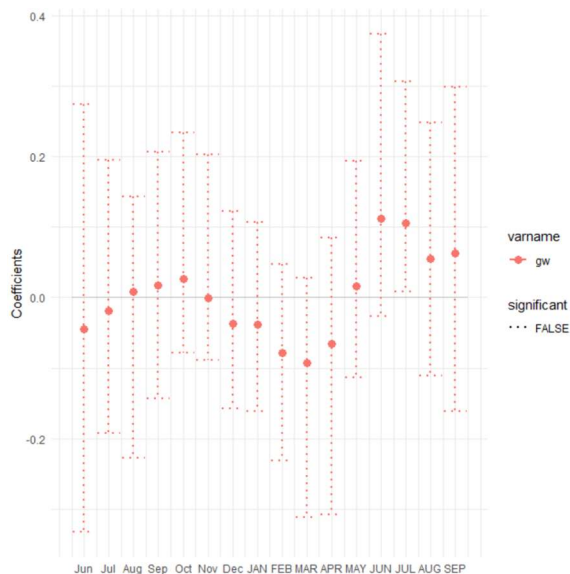


7. ábra. Javított korreláció az alsószentiváni minták között

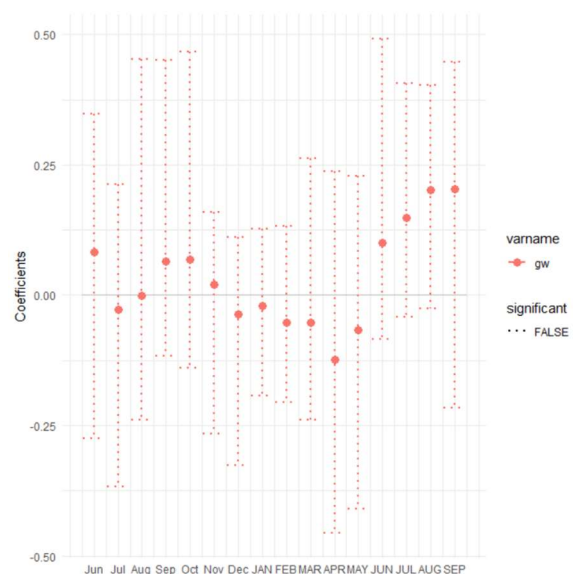
A kapott eredmények magukon hordozzák a mintafák alaki és szerkezeti tulajdonságaiból (lábon száradás, terpeszség, alászorultság) adódó jegyeket, ami az alacsony korreláció oka. Egy ideális állományból származó mintáknál valószínűleg minden minta hasonlítana egymásra, nagyobb szakaszok korrelálnának egymással.

Az évgyűrűszélességek és a talajvíz adatok összehasonlítását a treeclim nevű R csomaggal végeztem el. A treeclim csomag segít a proxy-klíma kapcsolatok numerikus kalibrálásában, különös tekintettel az évgyűrű kronoló-giákra. A csomag egy egységes, gyors és publikus hozzáférésű válogatása a bevált metódu-soknak, ami mellett olyan újszerű funkciókat ad hozzájuk, amely semmilyen más szoftver-ben nem jelenik meg. Statikus és mozgó bootstrappelt válasz illetve korreláció függvénye-ket, időszakos korrelációelemzést, egy tesztet a hamis időbeli változásokra a proxy-klíma kapcsolatban és a rekonstrukciós készségek értékelését tartalmazza. A statikus bootstrap módszert egy „blocks of blocks” újramintavételezési sémaként építették be a programba. A program alkalmazásai magába foglalják a paleoklímatológiában, erdőökológiában és környezeti monitoringban használt proxy idősorok kalibrálását. (ZANG, BIONDI 2015)

A teljes vizsgált időszakot tekintve sem a Perkáta 19/A (8. ábra), sem az Alsószentiván 7/G (9. ábra) erdőrésznél sincs szignifikáns korreláció az időszak talajvíz adatai és a mért évgyűrűszélességek között. A korreláció számoltatáshoz elengedhetetlen, hogy a talajvíz idősor teljes legyen, mert csak egész éveket tud kezelni a csomag. Ezért a vizsgálat az 1957-2021-ig tartó időszakra terjed ki a perkátai minták, és 2000-2021-ig tartó időszakot öleli fel az alsószentiváni minták esetében.



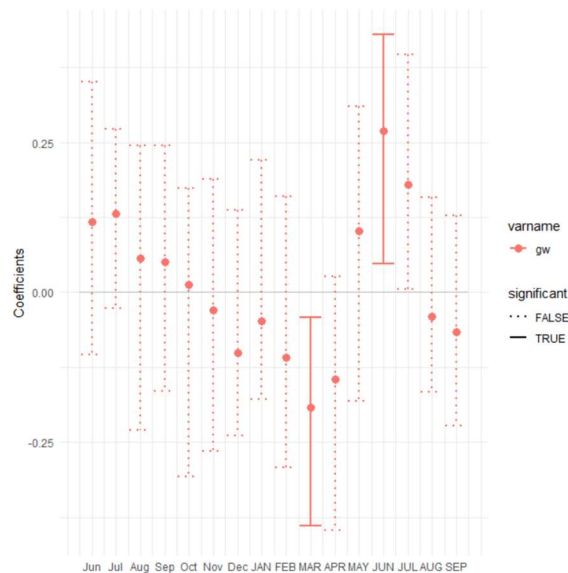
8. ábra. Az évgyűrűszélesség és talajvíz szint közötti korreláció Perkáta 19/A erdőrésznél a teljes vizsgált időszakban (1957-2021)



9. ábra. Az évgyűrűszélesség és talajvíz szint közötti korreláció Alsószentiván 7/G erdőrésznél a teljes vizsgált időszakban (2000-2021)

Érdemes azonban megemlíteni egy a vizsgálatok során a Perkáta 19/A erdőrésznél mutatkozó szignifikáns korrelációt, amely a 10-es ábrán látható. Az 1980-2021-ig tartó időszakban a talajvízszint és az évgyűrűszélesség között negatív szignifikancia tapasztalható március hónapban, de pozitív szignifikancia van a júniusban. A pozitív szignifikancia valószínűsíthetően a János-napi hajtások megjelenéséhez köthető. Megjelenik a lombkoronában egy zöld asszimiláló felülettöbblet, amely a rendelkezésre álló víztöbblet

hatására elősegíti a nagyobb évgyűrűk kialakulását. A negatív hatást pedig elképzeléseim szerint a márciusi magas talajvíz gyökerekre gyakorolt gátló hatása okozhatja. Mivel nem az erdőrésztletre jellemző évgyűrű alakulással dolgoztam, ezeket feltételezésként kell értelmezni. Helytálló következtetésekre csak akkor juthatunk a kutatás kapcsán, ha sikerül egy tarvágásra váró idős, jó alaki tulajdonságokkal rendelkező állományt is mintázni és hozzá be tudjuk szerezni az állomány telepítéséig visszamenőleg a mért talajvíz adatokat.



10. ábra. Az évgyűrűszélesség és talajvíz szint közötti korreláció Perkáta 19/A erdőrésztletnél az 1980-2021-ig tartó időszakban

Összefoglalás

Napjaink erdőgazdálkodásának egyik meghatározó kérdése maga a klímaváltozás és annak minden hozadéka. Az utóbbi évek tapasztalata és az előrejelző prognózisok azt sugallják, hogy az időjárás világszerte egyre kiszámíthatatlanabbá válik. Hazai viszonylatban elmondható, hogy a csapadék éves mennyisége feltételezhetően egyre kevesebb lesz, a felmelegedés pedig egyre erőteljesebb, de emellett a klímaszélsőségek is gyakoribbá válnak. A klímaövek északra tolódása várható, Magyarországon jelen ismereteink szerint az Alföldön megindul a sztyeppesedés, azaz jelentős területeket fog borítani erdőssztyepp klíma. Ily módon érdekesnek és aktuálisnak tartottam egy olyan tényezőt vizsgálni, ami nagy szerepet játszik az olyan erdőállományok életében, amelyek nem elsősorban a hullott csapadékból származó víztöbbletre alapoznak. Így lett a vizsgálatom alanya két mezőföldi elegyes kocsányos tölgyes, amelyekben növedékfokozó gyérités során kerültek ki mintázható tuskók.

Az elemzés során az elkészített minták mindegyikénél évgyűrű szélességeket mértem. Az ebből származó adatokat R statisztikai szoftver segítségével használható formátumúvá alakítottam. Grafikus formában ábrázoltam az évgyűrűszélességek alakulását erdőrésztletenként mintákra lebontva. Korrelációt és évgyűrűindexet számoltattam az évgyűrűszélességek erdőrésztleten belüli alakulására. A vízügytől kapott talajvíz adatok bevitele után korrelációt számoltattam mindkét erdőrésztlet adatsorára különböző időszakokat átfogva.

Az eredmény a vártnál biztatóbb lett, habár nagyon kiütözik, hogy a vizsgált minták növedékfokozó gyéritésből kerültek ki. Van korreláció az egy erdőrésztleten belüli minták között mindkét esetben, de döntő többségben még így is azok a korongok vannak, amik nem korrelálnak semelyik másikkal. Az évgyűrűindex grafikus ábrázolásából mindkét

erdőrészletnél látszik, hogy van egy kezdeti szakasz, ahol növekszik az egymást követő évgyűrűk szélessége. A kezdeti szakaszt egy kulmináló szakasz követi, ahol az évgyűrű szélesség maximalizálódik és a szélesség trend negatívba fordul. A befejező szakasz pedig negatív tendenciát mutat, ahol folyamatosan csökken az évgyűrűk szélessége. A teljes vizsgált időszakot tekintve egyik erdő részletnél sincs szignifikáns korreláció a talajvízzel, viszont Perkáta 19/A erdő részletnél az 1980-2021-ig tartó időintervallumban az évgyűrűszélesség növekedése negatívan korrelál a március havi talajvíz szinttel és pozitívan korrelál a júniusi talajvíz szinttel. Tehát minél nagyobb a talajvízszint júniusban, annál szélesebb évgyűrű keletkezik. Ez valószínűleg összefüggésben van a János-napi hajtások fakadásával, ilyenkor megjelenik egy zöld asszimiláló felület többlet, ami elegendő rendelkezésre álló vízmennyiség mellett jelentős évgyűrűnövekedést eredményez. Ezzel szemben a márciusi kiugróan magas talajvízszint már gátló hatású lehet az évgyűrűszélesség alakulására.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció 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.” A cikk megjelenését támogatta még a 134547 azonosítószámú OTKA pályázat.

Irodalomjegyzék

- DÖVÉNYI Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
- FÜHRER E.(szerk.) (2017): Magyarország erdészeti tájai I. Nagyalföld erdészeti tájcsoport. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Budapest
- ITM (2020): Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről, hivatkozva: 2023.01.26.
(<https://banyasz.hu/images/klimapolitika/>)
- KAIZER B. (2021): Hullámtéri és mentett oldali erdők és a vízviszonyok kapcsolata. In: Jankó Sándor Díj Konferencia: Konferenciakiadvány. University of Sopron Press, Sopron, pp. 6-12. ISBN 9789633343975
- MOLNÁR S. (1999): Faanyagismeret, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest
- MOLNÁR S. – PESZLEN I. – PANKÓ A. (2007): Faanatómia, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- NÉMETH I. – NÉMETHNÉ KATONA J. (1997): Zöld kalandra fel! Havasi Rózsa Kft., Budapest
<https://vmek.oszk.hu/00100/00149/html/zk41.htm> hivatkozva: 2023.01.26.
- OMSZ MET. ADATTÁR Index of / (met.hu); URL: <https://odp.met.hu/> – hivatkozva: 2023.04.15.
- RAKONCZAI J. (2013): A klímaváltozás következményei a dél-alföldi tájon. Rakonczeni (mtak.hu); URL: http://real-d.mtak.hu/612/7/RakonczaiJanos_doktori_mu.pdf – hivatkozva: 2023.05.02.
- R CORE TEAM (2022): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- ZANG C., – BIONDI F. (2015): treeclim: an R package for the numerical calibration of proxy-climate relationships, *Ecography* 38: 001–006, <https://doi.org/10.1111/ecog.01335>

ERDÉSZETI KISZÁLLÍTÓÚT ÉPÍTÉSI TERVE

(Construction plan of a forest convey road)

MÉSZÁROS PÉTER TAMÁS

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet

meszarospeter1998@gmail.com

Kivonat

Diplomamunkámban feladatomban volt a Bakonyerdő Zrt. megbízásából elkészíteni a Sümegcsehi község területén építendő kiszállítóút építési tervét. Az út a lehetőségekhez mérten egy korábban elkészített dózer nyomot követ. Az út tervezési szempontból két szakaszból áll. Az első a Fővonal, mely a község keleti határában a megyehatárhoz közel fut és egy teljes körfordulóban ér véget. A második a Mellékvonal, amely az első körfordulóból ágazik le és megy nyugat felé majd szintén teljes körfordulóban ér véget. A tervezés szempontjából fontos volt a tizenhárom darab lejáró, amelyeket a cég igényei alapján terveztem meg.

Kulcsszavak: úttervezés, erdőfeltárás, útépités

Abstract

In my thesis Bakonyerdő Zrt. tasked me to create the construction plan of a convey road near Sümegcsehi village. The road roughly follows a previously created dozer path. Regarding the planning process the road consists of two major parts. The first is the Main line which runs close to the county border and ends in a complete roundabout. The second is the Side line which diverges from the first roundabout and goes west where it also ends in a complete roundabout. An important part of the planning process was also to design thirteen intersections along the road which I planned according to the company's needs.

Keywords: road planning, forest opening up planning, road construction

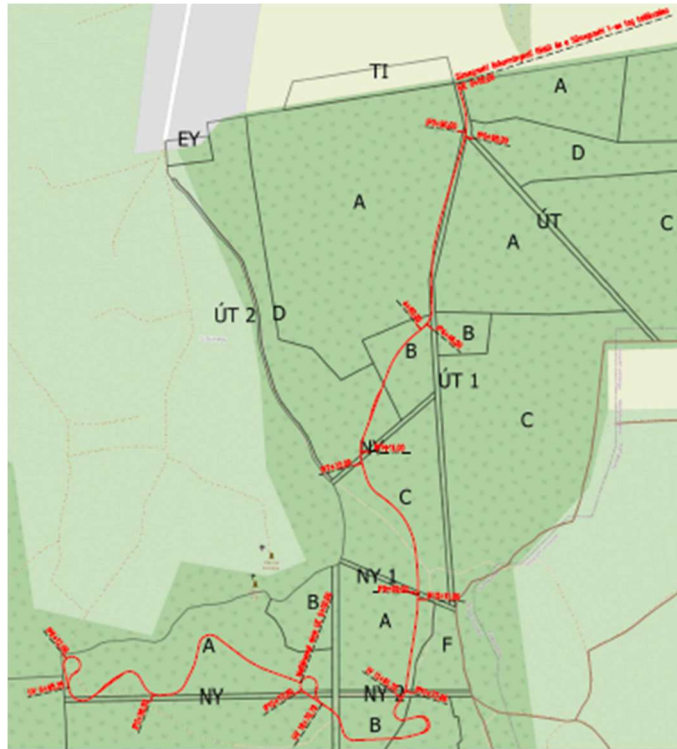
Bevezetés

A Sümegcsehi településtől délre fekvő erdőterületen zajló erdészeti munkák szükségessé tették egy út létrehozását, amely időjárási viszonyoktól függetlenül képes biztosítani a munkavégzést. A várható forgalom nagyság kis volumene miatt feltáróút tervezése nem tűnt célszerűnek, így az erdőgazdaság egy kiszállítóút mellett döntött.

A kiszállítóutak, mint a mellékfeltáró hálózat elemei a termőterület és a főfeltáró hálózat között teremtik meg a kapcsolatot. A feltáróutakhoz képes szerényebb kiépítési színvonal kisebb építési költséggel párosulhat.

A tervezett út a település keleti falutáblája előtt a főútról leváló földutat köti össze a településtől délre fekvő szőlők és pincék között a hegyre haladó kijárt nyommal. Az egész útpálya a Keszthelyi erdőterületén fekszik (1. ábra).

Tervezési szempontból két fontos szakaszra bontható. Az első szakasz 1,7 km hosszú és egy teljes körfordulóban ér véget. A második szakasz 0,7 km hosszú és a vége szintén körfordulóban végződik. Az út végig egy korábbi földmunkát követ, amelyhez megpróbáltam a lehetőségekhez mérten ragaszkodni.



1. ábra. Tervezett tengely

Anyag és módszer

Terület ismertetése

Az útpászta Sümegcsehi község határában nagyjából 28000 m² területet foglal el. Ez a pászta öt erdőtagot és azon belül húsz erdőrészletet érint. A fővonal alsóbb szakaszán a talaj szerkezete lazább, erózióra érzékeny, itt a csapadék hatására eróziós árkok is megfigyelhetők voltak. A magasabb térszíneken a talaj kötöttebbé vált, itt az erózióérzékenység már nem volt számottevő, valamint a humuszréteg is megvastagodott. A területen található volt egy dózernyom. A dózernyom azért is fontos mert így az útpászta nagy része fátlan területen halad, amely a későbbi munkákat könnyíti. A tervezett út legmagasabb és legalacsonyabb pontja közötti magasságkülönbség 93 méter.

Terepi mérések

A tervezés az általános erdészeti úttervezéstől eltért abban, hogy a semleges vonal meghatározására és kitűzésére nem volt szükség, ugyanis a területen megtalálható egy dózernyom, amely a korábban kijelölt semleges vonalat követi. Munkám során ehhez a nyomhoz próbáltam tartani magamat, azonban ahol szükségessé vált ott el is tértem tőle.

A tervezés során először a terepi bejárás és a megrendelővel való egyeztetés történt meg. Ezen egyeztetés és terepi bejárás során megegyeztünk a megrendelővel az út tervezési paramétereiről és a kategóriájáról. Ezt követte a terepi mérés, mely során a Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet által biztosított SOKKIA mérőállomással felvettük a terep pontjait. A terepen három alappont került bemérésre GPS segítségével. Az első alappontól indulva sokszögvonalat fektettünk le, melynek végpontja a harmadik alappont volt. A sokszögpontokon a terepet úgy vettük fel, hogy két figuráns állítható magasságú prizmával a semleges vonal mentén felállt egy harminc méteres sávban. Minden megállásnál a mérőállomással bemértük a prizmát, valamint megadtuk annak magasságát. A mérőállomás mérte a prizma távolságát és szögét a sokszögponttól. Különösen ügyelni kellett a dózernyom alapos felvételére hiszen ez a terület meghatározó eleme volt.

A terep felvételét követte a számítógépes feldolgozás, mely során a GeoEasy szoftver segítségével feldolgoztam a mért adatokat, valamint a vonalas létesítmények és terepalakulatok bemért pontjait AutoCAD-ben besűríttem. Ezekből a pontokból aztán a Soproni Egyetemen készített maCADam úttervező szoftver segítségével egy szabálytalan háromszög hálót generáltam, amely felületmodellként működött.

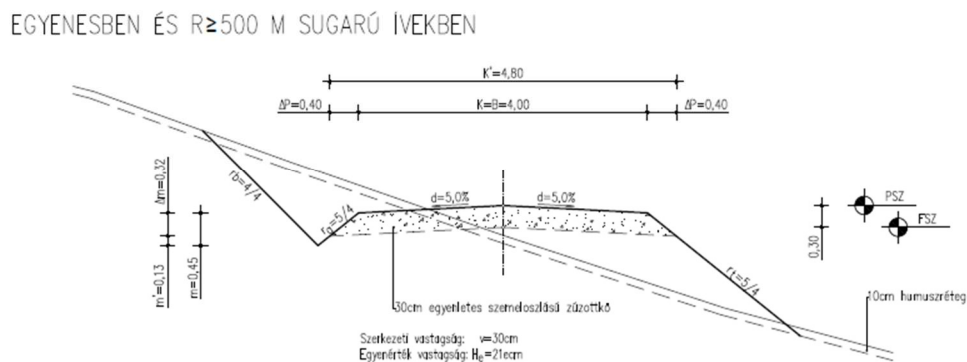
A tengely megtervezése

A tervezési folyamat során KOSZTKA M., RÁCZ J. (2012), KOSZTKA M. (2009) és KUCSARA M. (1995) munkáit vettem alapul.

A felületmodell létrehozását követte a különböző tengelyvariációk elkészítése. Ezen variációkhoz a maCADam szoftver segítségével hossz- és keresztmetszvényeket, valamint közelítő földtömegeloszlást generáltam. Szintén ekkor került megtervezésre a két teljes körforduló helye. A különböző tengelyvariációkból a megrendelővel való egyeztetés során választottuk ki a legmegfelelőbbet.

Speciális paraméterek

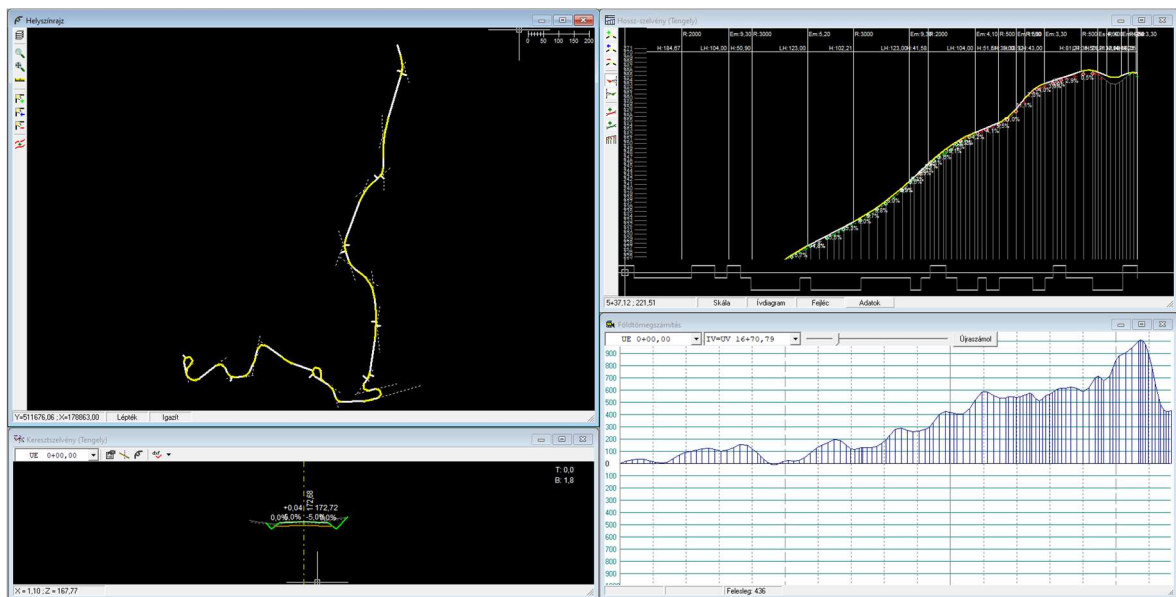
Az erdészet az utat erdészeti kiszállítóút kategóriában szeretne volna megterveztetni. Ez azt jelentette, hogy a tervezés során a legfontosabb szempontok a tervezési sebesség helyett a költséghatékonyság, a biztonságos közlekedés és a leszállítható fatömeg volt. A tervezett út teljes 4 m-es koronaszélességében burkolt. A földmű koronájára a megrendelővel egyeztetve 30 cm vastag egyenletes szemeloszlású zúzottkő réteg került tervezésre. Az út körülbelül 11000 m³ fatömeg leszállítására alkalmas. További fontos paraméterek a 4/4-es bevágási rézsű, az 5/4-es töltési rézsű, valamint a szögároként kialakított szegélyárok (2. ábra). A csőáteresztők költséghatékonyság céljából 30 cm-es nyílású műanyag csövek lettek.



2. ábra. Keresztmetszeti kialakítás

Rajzos munkarészek

A tengely megtervezését követte a rajzos munkarészek elkészítése. Ennek során először a maCADam szoftverben (3. ábra) megterveztem a keresztmetszvényeket, valamint a hosszszelvényt. Ezekkel összefüggve pedig az árok kiegyenlítést is elvégeztem, már itt szem előtt tartva a későbbi vízáteresztők elhelyezését. Ezen program hatalmas előnye, hogy amennyiben az egyik munkarészben változtatok akkor az azonnal megjelenik a másik munkarészekben is. Emellett még a lejárók is elhelyezésre kerültek az erdészet pontos iránymutatása alapján. Ebben a programban a durva tervezés zajlott, amely után aztán a tervet exportáltam AutoCAD programba. Ebben a programban végeztem a további munkát. Megterveztem a vízáteresztők pontos elhelyezkedését, a részletrajzokat, valamint pontosítottam minden rajzos munkarészt. Az AutoCAD remek támogatást nyújtott a részletes rajzok elkészítéséhez. A végleges tervek elkészítése után elkezdtem a szöveges munkarészek elkészítését.



3. ábra. maCADam szoftver

Szöveges munkarészek

A szöveges munkarészek három részből álltak. A műszaki leírás a leghosszabb, melyben az út megépítéséhez, valamint a költségvetés elkészítéséhez szükséges adatok mind megtalálhatóak. A szöveges munkarészeket MS Word, MS Excel programokban készítettem el. A költségvetési kiírás tételesen tartalmazza a tervezett úttal kapcsolatos minden költséggel járó munkát. Ez jó iránymutatást ad a kivitelezővel való pontos egyeztetéshez. A méretjegyzék a tételes költségvetési kiírásban szereplő mennyiségek meghatározását mutatja be. A földtömegszámítás és elosztás elkészítésénél cél volt a minél rövidebb szállítási szakaszok kijelölése, valamint az, hogy a föld szállítása lejtőn lefelé történjen.

Eredmények

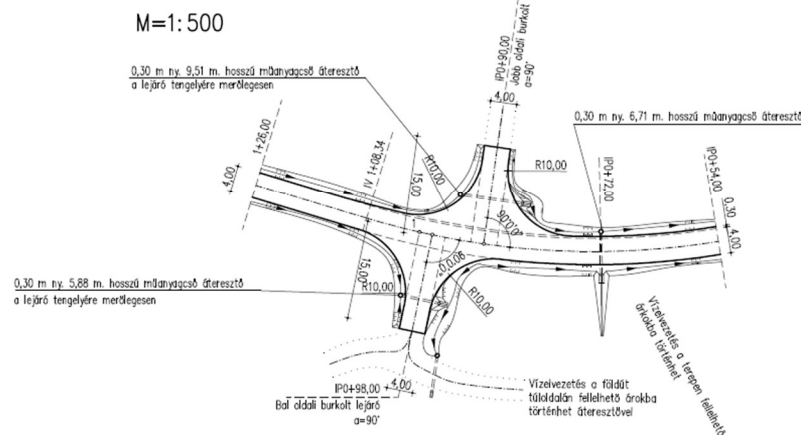
Általános adatok

A tervezett út 2,4 km hosszú és két részből áll. Mind a fő, mind a mellékvonal vége egy-egy teljes körforduló, valamint mindkét vonalon található kitérő. Ezek lehetővé teszik a szállítójárművek megfordulását, valamint egymás melletti elhaladását. Az úton emellett tervezésre került 13 lejáró is. A fővonalon található egy szerpentin forduló, melyre a hirtelen meredekké váló terep miatt volt szükség. Az út kezdete az a pont, ahol a Sümegcsehi önkormányzat birtokában lévő földút az állami erdők határához ér. Az utat nagyobb vízmosás nem keresztezi.

Lejárók

A 13 lejárót a megrendelő kérésére terveztem meg. Ezek alapvető célja az erdészeti közelítő gépek, valamint szóló gépjárművek terepre történő ráhajtása. A nagyobb szállítójárművek, például egy pótkocsis tehergépkocsi bekanyarodását nem teszik lehetővé. Ennek oka, hogy a burkolatszél lekerekítés egy kivétellel 10 m sugarú. Az erdészet alapvetően terepjárók mozgását szeretné ezekkel a lejárókkal könnyíteni. A lejárók ugyanazzal a zúzottkő réteggel rendelkeznek, mint a fő pálya és 15 m hosszban vannak kiépítve (4. ábra). Ez alól kivétel az utolsó, mely a mellékvonal végén található teljes körfordulóból ágazik le. Ez csak 10 m hosszban burkolt a hely szűkössége miatt, hiszen itt egy, a falu felől érkező kijárt nyomba kellett csatlakozni.

0+90,00 ÉS 0+98,00 LEJÁRÓK



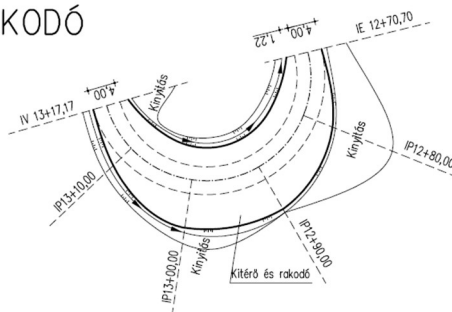
4. ábra. Lejárók

Kitérők és rakodók

A fő- és mellékvonalon két jobb oldali kitérőt terveztem, 3 m maximális szélesítéssel, 18 méter hosszban. Ez elegendő két szállítójármű egymás melletti biztonságos elhaladásához. A szerpentin fordulóban tervezett kitérő egyben rakodó is, amely szintén a megrendelő kérése volt. Itt a bal oldali 3 m-es sáv szélesítés mellett egy 2 m szélességű rakodósáv is megtervezésre került. Ez tehát a bal oldalon összesen 5 m szélesítést jelent. Mivel itt a tengelyvonal íve 180°-os középponti szögű, a jobb oldalon 2,8 m-es szélesítés tervezésére volt szükség. Itt tehát az út szélessége majdnem eléri a 12 métert (5. ábra).

KITÉRŐ ÉS RAKODÓ

M=1:500

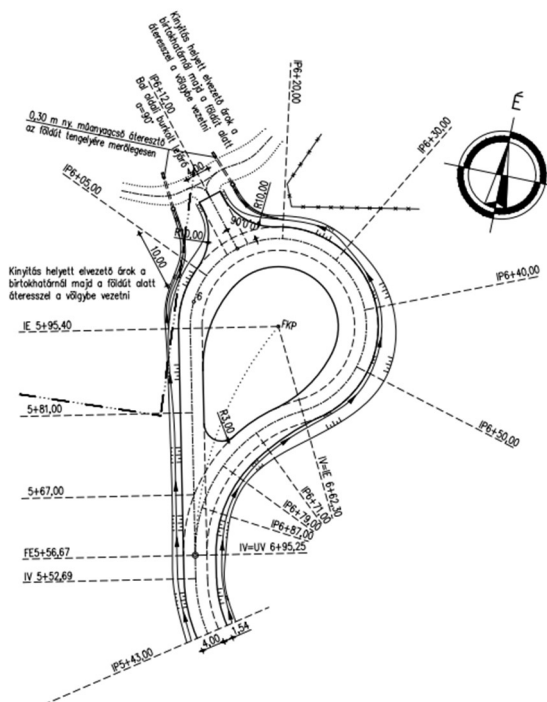


5. ábra: Kitérő és rakodó

Teljes körfordulók

Mind a fő, mind a mellékvonal egy-egy teljes körfordulóban ér véget. Ezek a körfordulók 15 m sugarúak és 25 m sugarú ellenívben érnek véget. A közre zárt terület egy cseppalakú változó rézsűs felület. Ezt a középső részt burkolat nélkül terveztem. A fővonal végén található teljes körfordulóról két lejáró indul. Az egyik a mellékvonal kezdete, mely halad tovább útként nyugat felé. A másik a hegy felé egy 15 m hosszú lejáró. Ennek a bal oldalán a burkolatszél lekerekítés 15 m-es, amely már lehetővé teszi szállítójárművek bekanyarodását is. A második teljes körforduló a mellékvonal végén található (6. ábra). Itt tervezési nehézséget jelentett az, hogy az itt található tisztást északról egy kerítés, míg nyugatról egy magánerdő határolja. Ezen határok közé kellett beilleszteni a teljes körfordulót úgy, hogy a földtömegmozgatás a lehető legkisebb legyen és az itt található kijárt nyomra a lejárást még lehetővé lehessen tenni. Ebben a maCADam szoftver segített sokat, hiszen ebben a programban a forduló szabadon mozgatható és a fontosabb rajzos munkarészek

gyorsan generálhatóak hozzá. A végső változatot az erdészettel való konzultáció után döntöttem el.



6. ábra: Mellékvonali teljes körforduló

Vízelveztés

A vízelveztést az út mentén szögárokcal terveztem. Ez az ároktípus alkalmas az itt lefolyó csapadékmennyiség elvezetésére, valamint gréderrel könnyen tisztítható is. A szögárok minimális mélysége 45 cm. Az út alsóbb szakaszán egy széles eróziós árok található. Itt a terep síksága miatt szükségessé vált egy szikkasztóárok kialakítása, amely ebből a korábbi eróziós árokból készítenőd. A második körfordulóban a vizet terepre való kifolyatás helyett két kisebb mellékárokcal, valamint két csőáteresztővel a kijárt nyom alatt egy régi szekérvomból lett árokba terveztem elvezetni. A szerpentin fordulóban a vízelveztés megoldása kihívást jelentett. Itt a forduló utáni szakaszon közel 200 m úthosszról a 4 db csőáteresztőn keresztül folyó víz az alsóbb útszakaszra folyik rá. Ezen alsóbb útszakaszról a víz nagyrészt az út bal oldalára vezetem át, ahol szögárok helyett a nagyobb víztömeg elvezetésére képes trapézárkot terveztem. Ez a trapézárk egy 60 cm nyílású beton csőáteresztőbe vezet, amelyből aztán a víz egy kivezető árokcal az ott található mellékvölgybe folyik. A beton csőáteresztő alkalmas a nagyobb víztömeg elvezetésére. A víz kisebb része egy lejáró alatt a jobb oldalon tovább folyik.

Műtárgyak

A legfontosabb műtárgy a 28+3 darab 30 cm nyílású műanyag csőáteresztő. Ezeket változó sűrűségben helyeztem el, úgy, hogy a vízelveztés megfelelő legyen az út teljes hosszán. Kifolyó nyílásuknál az elvezető trapézárkot betonba rakott terméskövel kell burkolni. Terveztem még egy darab 60 cm nyílású betoncső áteresztőt melynek kifolyásánál az árkot mederlapokkal kell burkolni. A másik fontos műtárgy az árokburkolás. Erre 1744 m hosszon lenne szükség, amely kiváltható karókra felfűzött rőzsefonatokkal. Ezekkel a fonatokkal az árkot lépcsőzném, így csökkentvén az eróziót. A rőzsegátak elhelyezése az árok hosszesése és a helyi megfigyelések alapján történik. Ez az erózióvédelem típus költséghatékony és mozgatható megoldást jelent, amely ideális kiszállítótakhoz. Ezen műtárgyakon kívül az út pályaszerkezetébe még beépítésre kerülnek vízterelő, amelyek sűrűsége az út hosszesésével

változik. Ezek az burkolaton lefolyó vizet az árokba vezetik, csökkentve így a zúzottkő burkolat erózióját.

Összegzés

A tervezett út teljes hossza 2366,04 m mely két vonalon oszlik meg. Az útpászta területe 27874 m², amely nagy része fátlan terület. Az összes burkolt felület 12217 m². Az út megépítéséhez összesen 4531 m³ földet kell megmozgatni. A tervezett út hosszú távon biztosítja a területen a faanyag szállítását, lehetővé téve a négy évszakos, időjárási körülményektől szinte független jármű mozgást.

Irodalomjegyzék

KOSZTKA M. – RÁCZ J. (2012): Erdészeti útépités – Erdészeti utak tervezése. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest. ISBN: 9789638251763

KOSZTKA M. (2009): Erdészeti útépités – Erdészeti utak építése. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest. ISBN: 9789638251718

KUCSARA M. (1995): Erdészeti vízgazdálkodástan – gyakorlati útmutató. Kézirat, Sopron

A FÁK VÍZSZÁLLÍTÁSA ÉS AZ ÁRAPÁLY JELENSÉG

KÖKÉNY GERGELY¹

¹Geomatikai És Kultúrmérnöki Intézet, Soproni Egyetem, Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

teltemeto@gmail.com

Bevezetés

A növényekben a vízraktározás helye, a vízszállítás sebessége, valamint a szállított víz mennyisége térben és időben változik. Ezért a fák vízellátottságának, a vízszállítás folyamatának egyik nagyon jó megfigyelési módszere a törzs, az ágak vagy a gyökerek átmérőváltozásának mérése egy adott időszakban (KÖCHER ÉS MTSAI 2013). A témában végzett kutatások szerint, a radiális éves növedéktől függetlenül is szignifikáns kapcsolat van a növények vízszállítása és a szárátmérő változásai között, ugyanakkor a szárátmérő változás és a xilém vízpontenciáljának változása között nem lineáris a kapcsolat. Ez utóbbi azért is érdekes és fordulhat elő, mert a fák képesek a belső raktáraikból akkor felszabadítani vizet, amikor arra éppen szükség van, például egy aszályos stressz hatására. Tehát a tartalékok időzített felszabadítása miatt, még akár vízhiányos időszakban is zavartalan maradhat a xilém vízszállítása (SKELTON 2020).

A vízszállítás és az ennek kapcsán végzett korábbi mérési eredményekből, így a szárátmérő változásokból is egy oszcilláló folyamat rajzolódik ki, melynek van évszakos, napi és napszaki periódicitása. Laboratóriumi körülmények között is hasonló eredmények születtek, például állandó fény vagy sötétség mellett, vagy eltávolított lomblevelekkel megfigyelt növényeknél, amikor a transzspiráció, mint változó, nem kapcsolódott szignifikánsan a kapott eredményekhez (CANTIANI ÉS MTSAI 1989). A témában korábban elvégzett kísérleteink eredményei is, ahol szárátmérő változást vizsgáltunk nyugalmi, lombtalan állapotban a rügpattanás időszakáig, összhangban voltak a fentebb leírt periodikus jelleggel. Egyes kutatási eredmények ennek a nyugalmi, transzspiráció nélküli időszakban megfigyelt jelenség egyik lehetséges okaként, a Hold és a Nap, Földre gyakorolt gravitációs hatását említik (ZÜRCHER ÉS MTSAI 1998, ZÜRCHER 2011).

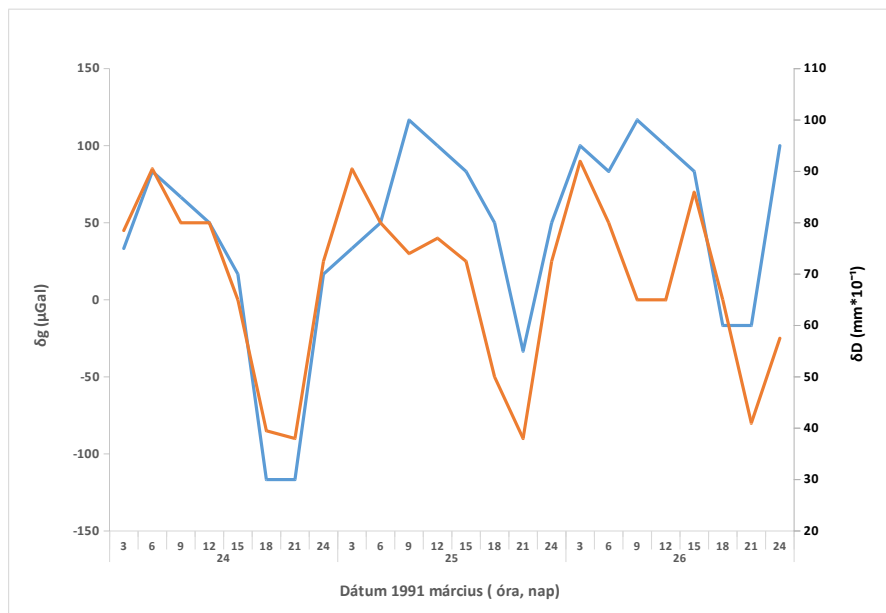
Jelen dolgozat célkitűzése, hogy bemutassa a fák vízszállítása és a Hold által keltett árapály jelenség közötti összefüggéseket, a szárátmérő változással, mint meghatározó nedváramlási jellemzővel összefüggésben.

A téma történeti áttekintésében figyelemre méltó egy régebbi, de kapcsolódó kutatás. Harold Saxton Burr elektromos potenciál különbséget mért két ezüstelektroda között, amelyeket a törzs élő kérgébe és kambialis sejtjeibe helyeztek 15 és 150 cm-rel a talajszint felett. Egy 3 napos megfigyelési periódus alatt azt találta, hogy a millivoltban mért elektromos potenciál különbség ritmikusan változott. A maximális és minimális értékek napról napra változtak, 24 órás ciklusidővel. Ezt a mintázatot 1943-ban nyáron és késő ősszel is megtalálta. (FISAHN 2018). Burr szavaival (BURR 1945): „Ezért egyáltalán nem lehetetlen, hogy a holdciklus valamilyen, még fel nem fedezett módon árapályt hozzon létre a fában”.

Az árapály növényekre gyakorolt hatásának eddigi kutatási eredményeit átfogó felülvizsgálatnak vetették alá. Az összefüggések újraértékelését Dr. Peter W. Barlow végezte. A szár átmérőjének természetesen előforduló változása és a luniszoláris árapály hatás közötti összefüggések vizsgálatából levont általános következtetés, az elektromos

potenciál különbség méréséből kapott eredményekkel összhangban volt. A holdcsúcsok megközelítőleg szinkronban voltak a szárátmérő változás csúcaival.

A luniszoláris árapály gyorsulás fogalma összefoglalva a következő. A Föld nem egyetlen tömegpont hanem egy rugalmas test, mely kölcsönhatásban létezik a Nappal és Holddal és deformációt mutat azok egymáshoz és a Földhöz viszonyított helyzetétől függően. A Föld rendelkezik egy úgynevezett gravitációs gyorsulással, amit a tömegvonzás és a forgásból adódó centrifugális erő eredője, azaz a gravitációs erő okoz. Ez egy ciklikusan változó érték a Föld felszínének egyes pontjain, a Nap, a Hold és a Föld relatív távolsága függvényében. A változásnak a mértéke az árapály vagy luniszoláris gyorsulás, jele δg . Mértékegysége régen μGal , 1 Gal $0,01 \text{ m/s}^2$ -nek felel meg (1. ábra). A δg értékei, miközben valójában a földi gravitáció helyi értékeire vonatkoznak, egyben a luniszoláris gravitációs erő, tehát az árapály hatására bekövetkező gravitációs gyorsulás változása. (BARLOW ÉS MTSAI 2010)



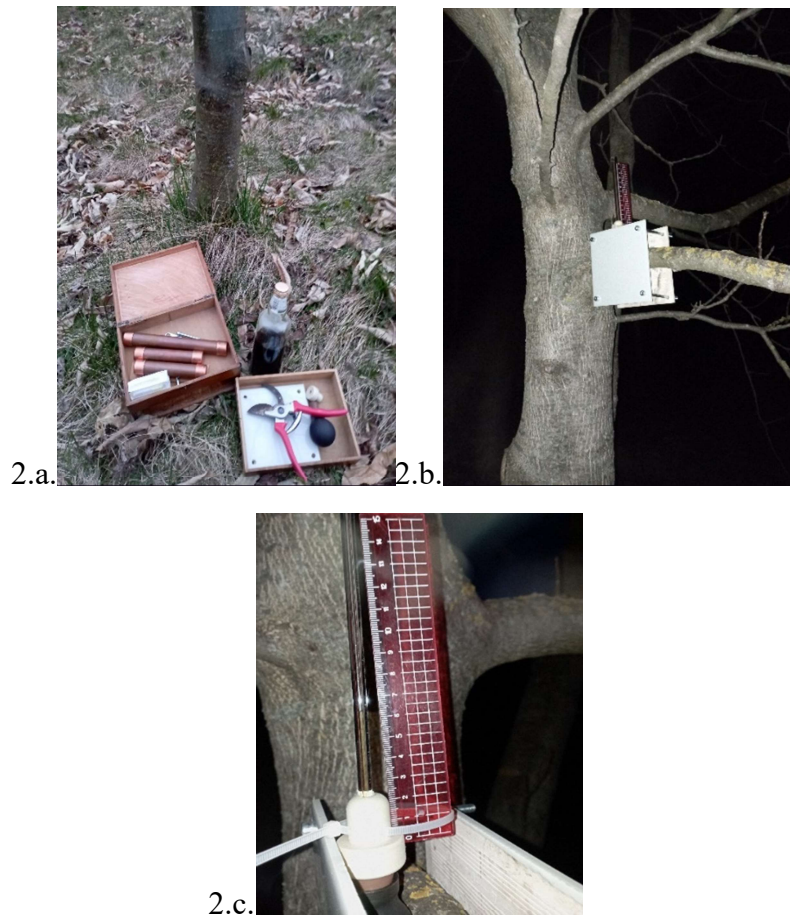
1. ábra: δD (kék vonal) a *Juglans regia* szárátmérő változása és δg (narancssárga vonal) árapály gyorsulás változása 1991 márciusában, Forrás: BARLOW ÉS MTSAI 2010.

Az 1. ábrán azt láthatjuk, hogy az árapály vagy luniszoláris gyorsulás változása erős korrelációt mutat a szárátmérő változással.

Vizsgálati anyag és módszer

A témában korábban használt műszerrel (2. a, b, c. ábra), ami akkor a lombfakadással járó víz kibocsájtás, szárátmérő csökkenésére gyakorolt hatását mérte, egy hónapon keresztül napi két-három leolvasás történt. (KÖKÉNY ÉS MTSAI 2022). A vizsgált alany egy lakó övezeti ingatlan udvarán, szabad állásban álló, 20 éves és 13 méter magas királydió (*Juglans regia*) faegyed volt. A műszer, a vizsgált növény 2 méter magasságban elhelyezkedő oldalágán bekövetkező, átmérő változás következtében létrejövő nyomás különbséget mérte, 2023 márciusában és április elején, oly módon, hogy két merev lap és a törzsrész közé szorított, folyadékkal töltött gumitömlő, a nyomás változásnak megfelelően, az illeszkedő dugóba helyezett kapilláris csőben fel-le mozgatja a benne lévő folyadékot. A merev lapok egymással párhuzamosan, 4 ponton, 1 mm menetemelkedésű csavarokkal szerelve fogják közre a növényi részt és a folyadékkal telt tömlőt. Így az 1 mm menetemelkedés, vagy laptávolság változás és az ezzel megegyező mértékű szárátmérő változásnak a tömlőre gyakorolt nyomáskülönbsége, a kapilláris csőben lévő folyadék 16 cm szintváltozását eredményezi. 1 cm folyadékszint emelkedés 0,06 mm szárátmérő változást jelent. A műszert

kihelyezéskor fontos, hogy a folyadékszint a skála közepére, a 9-es értékhez essen, így a szárátmérő változásokat negatív és pozitív irányban is nyomon lehet követni. (TÖRÖK 2017)



2. ábra, a, b, c részlet: fotó a mérőműszerről, Lókút 2023. március 6.

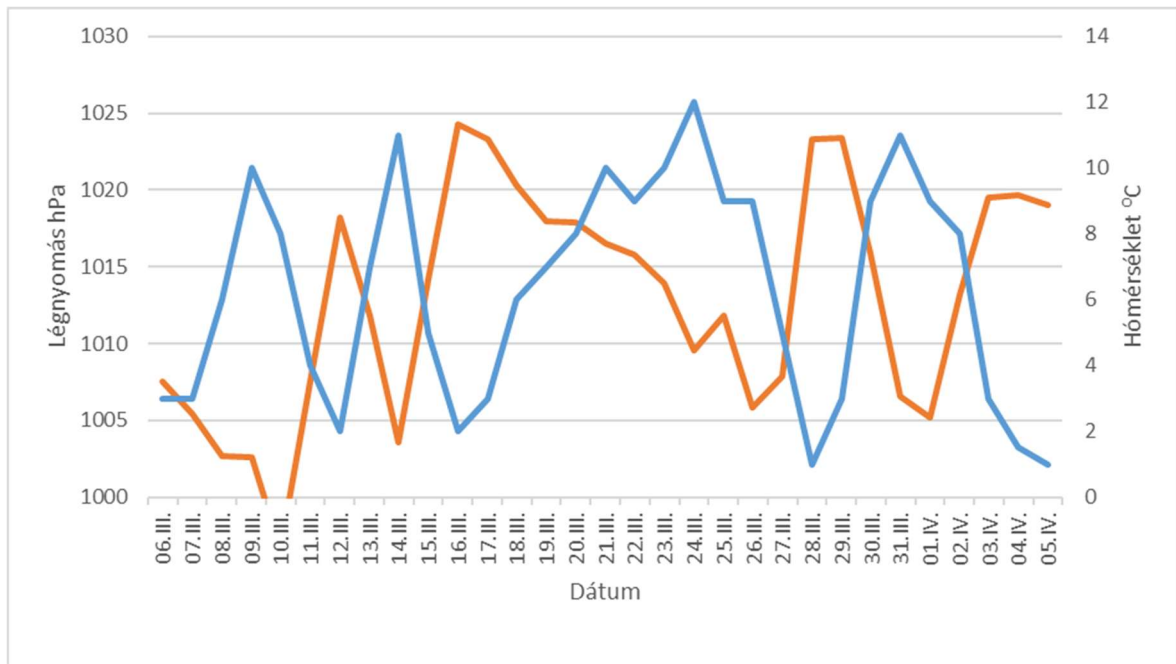
A leolvasás naponta, változó időpontokban átlagban háromszor, de este 8 órakor minden nap történt. A mérés gyakorisága nem tette lehetővé a napi holdjárás hatásának megfigyelését, ahogy azt Dr. Peter W. Barlow végezte (1. ábra).

Jelen méréssel egy teljes holdciklus szárátmérőre gyakorolt hatásának trendjét kívántam vizsgálni. Az adatgyűjtést folyamatosan mobil telefontal fotóztam, amely rögzítette a felvétel időpontját dátum, óra, perc pontossággal. Ebből az adatállományból egy kimutatást szerkesztettem (5. ábra).

Az Országos Meteorológiai Adattárból összegyűjtöttem a térségre jellemző, a mérési időszakra vonatkozó átlagos napi hőmérséklet, légnyomás, csapadék és szélsébség adatsorokat (OMSZ 2023). Ezeket, az általam mért értékekkel és a holdnaptár adataival összevettem és korreláció vizsgálatnál kielemeztem (1. táblázat).

sorszám	dátum	óra	leolvasás	Hold	csapadék	szél	hőmérsék	légnyomá	dD mm
1	06.III.	20	9			1,00	3	1007,5	0
2	07.III.	14	8						-0,06
3	07.III.	20	9	0,5		1,40	3	1005,4	0
4	08.III.	7	7,5						-0,09
5	08.III.	12	12						0,19
6	08.III.	20	10,5			1,60	6	1002,7	0,09
7	09.III.	7	9,5						0,03
8	09.III.	9	11						0,13
9	09.III.	12	11,5						0,16
10	09.III.	17	8						-0,06
11	09.III.	20	11			2,20	10	1002,6	0,13
12	10.III.	7	6						-0,19
13	10.III.	17	7,5						-0,09
14	10.III.	20	11,5			1,70	8	996,6	0,16
15	11.III.	8	8						-0,06
16	11.III.	18	6						-0,19
17	11.III.	20	4,5			5,30	4	1007,5	-0,28
18	12.III.	9	7,5						-0,09
19	12.III.	17	7,5						-0,09
20	12.III.	20	4,5			2,00	2	1018,2	-0,28
21	13.III.	7	5						-0,25
22	13.III.	17	9,5						0,03
23	13.III.	20	6,5			2,10	7	1011,8	-0,16
24	14.III.	6	8						-0,06
25	14.III.	19	10						0,06
26	14.III.	20	10		5,6	2,40	11	1003,6	0,06
27	15.III.	7	9	0,25					0
28	15.III.	11	9						0
29	15.III.	20	6	0,25		5,40	5	1014,2	-0,19
30	16.III.	6	3						-0,38
31	16.III.	18	5						-0,25
32	16.III.	20	3			3,00	2	1024,3	-0,38
33	17.III.	6	2						-0,44
34	17.III.	18	6,5						-0,16
35	17.III.	20	4,5			2,20	3	1023,3	-0,28
36	18.III.	17	10						0,06
37	18.III.	20	5			2,30	6	1020,3	-0,25
38	19.III.	18	10						0,06
39	19.III.	20	8			1,60	7	1018	-0,06
40	20.III.	4	6,5						-0,16
41	20.III.	18	8						-0,06
42	20.III.	20	7,5			1,40	8	1017,9	-0,09
43	21.III.	6	6						-0,19
44	21.III.	20	7	0,01		2,00	10	1016,5	-0,13
45	22.III.	6	3,5						-0,34
46	22.III.	20	6			1,10	9	1015,8	-0,19
47	23.III.	21	4,5			1,5	10	1013,9	-0,28
48	24.III.	6	3						-0,38
49	24.III.	18	9,5						0,03
50	24.III.	20	5			1,80	12	1009,6	-0,25
51	25.III.	20	6			9 1,60	9	1011,8	-0,19
52	26.III.	17	11						0,13
53	26.III.	20	7			5 1,70	9	1005,8	-0,13
54	27.III.	17	7,5						-0,09
55	27.III.	20	8,5		13,3	4,50	5	1007,9	-0,03
56	28.III.	17	11,5						0,16
57	28.III.	20	9			2,9 4,00	1	1023,3	0
58	29.III.	20	10	0,25		1,10	3	1023,4	0,06
59	30.III.	16	11,5						0,16
60	30.III.	20	9,5			1,6 1,70	9	1015,9	0,03
61	31.III.	6	8						-0,06
62	31.III.	20	4			3,1 2,00	11	1006,6	-0,31
63	01.IV.	10	9						0
64	01.IV.	12	12						0,19
65	01.IV.	19	7						-0,13
66	01.IV.	20	6		0,1	2,20	9	1005,2	-0,19
67	02.IV.	20	3		1,5	3,40	8	1013,2	-0,38
68	03.IV.	17	4						-0,31
69	03.IV.	20	1,5			4,60	3	1019,5	-0,47
70	04.IV.	20	0			4,10	1,5	1019,7	-0,56
71	05.IV.	15	10						0,06
72	05.IV.	20	8	0,5		2,80	1	1019	-0,06

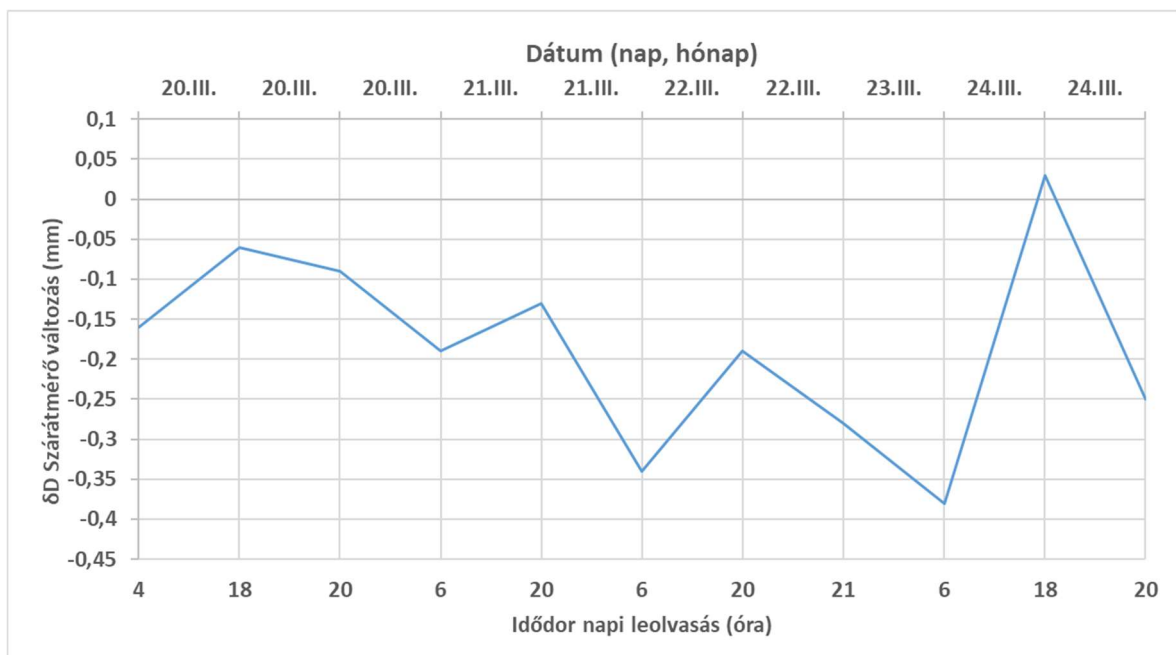
1. táblázat: Meteorológiai, holdnaptár és szárátmérő változás adatok



3. ábra: Hőmérséklet adatok (kék vonal) és légnymás (narancssárga vonal)

Vizsgálati eredmények

A leolvasásokból számolt szárátmérő változásoknak észrevehető volt egy napi minimum és maximum (4. ábra).



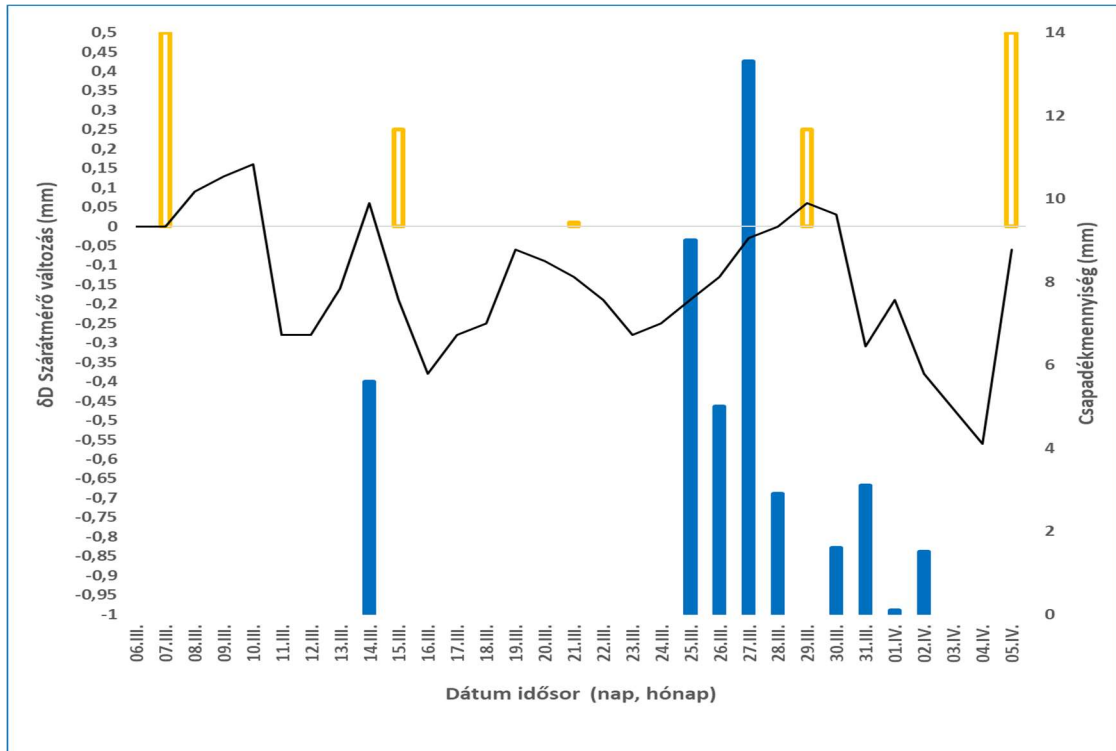
4. ábra: δD (kék vonal) a *Juglans regia* napi szárátmérő változása

Kizárólag azokon a napokon, amikor viharos szél jelentkezett, amely a mérési időszakban csapadékkal párosult, jellemzőek voltak a kiugró értékek a szárátmérő változásban. Feltehetően olyan mértékben mozgatta a törzset a szél, hogy a műszer nem csak a szárátmérő változásból fakadó nyomáskülönbséget mutatta (5. ábra).

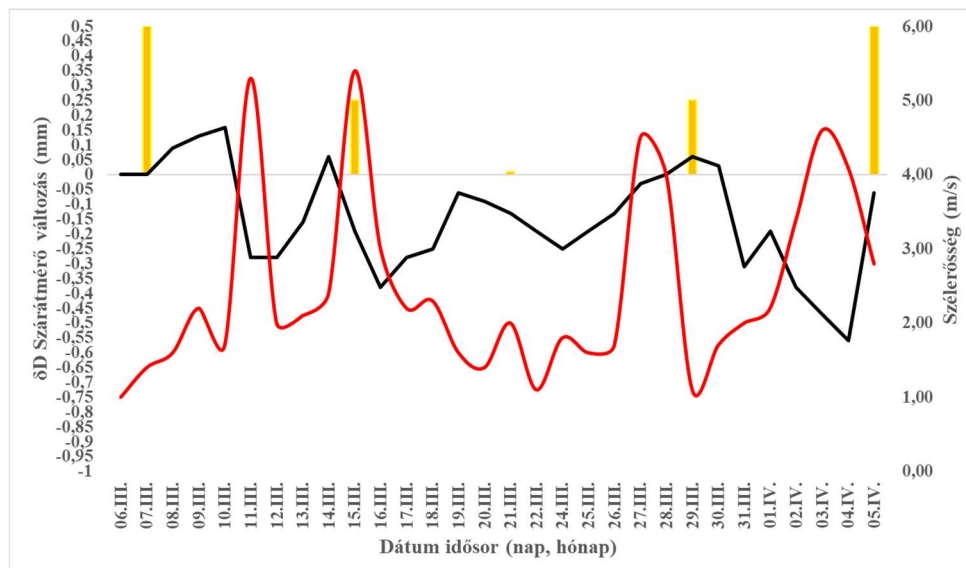
Az adatok statisztikai elemzése is megtörtént korreláció vizsgálattal, ahol 1%-os szignifikancia szinten a szélereősség adta a legnagyobb értéket (2. táblázat).

2. táblázat: δD szárátmérő változás korreláció vizsgálata a meteorológiai adatokkal összefüggésben

csapadék	szélereősség	hőmérséklet	légnomás
-0,224134	0,554569	-0,195695	-0,003824



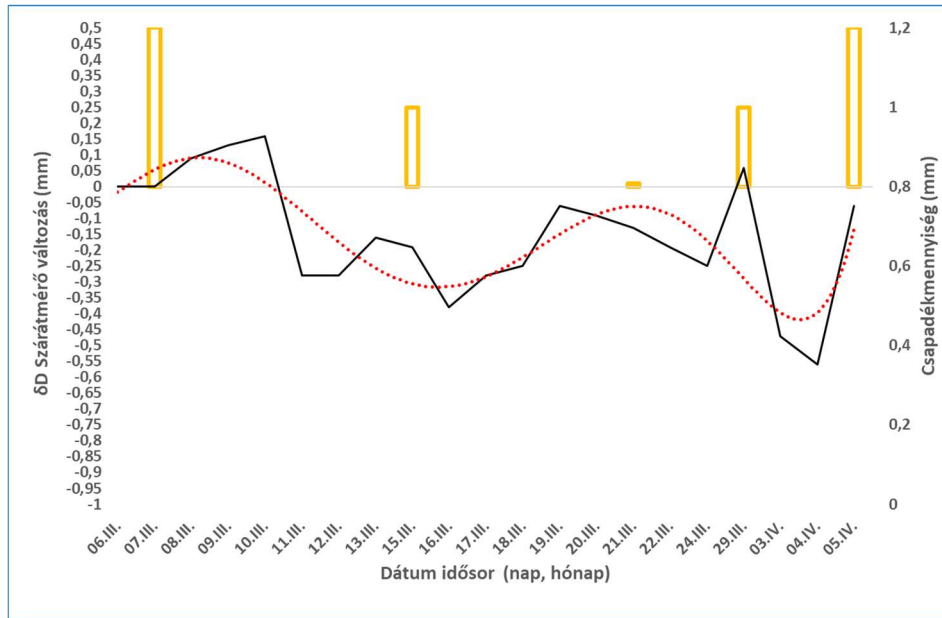
5. ábra: *Juglans regia* napi szárátmérő változásai δD (fekete vonal), holdfázisok: telihold-félhold-újhold (sárga oszlop), napi csapadékösszeg (kék sáv)



6. ábra: *Juglans regia* napi szárátmérő változásai δD (fekete vonal), holdfázisok: telihold-félhold-újhold (sárga oszlop), napi szélesebség (piros vonal)

Az 5. és 6. ábrán az látszik, hogy a viharok feltehetően befolyásolták a mérést. Ebből kifolyólag és a mérés viszonylag rövid, egy hónapos időtartama miatt a minimum és maximum értékek nem feltétlen igazodnak az árapály hatáshoz.

Ha azonban a viharos napokat kivesszük az adatsorból és az így kapott szárátmérő változás adatsorra egy 6 fokú polinom trendvonalat illesztünk, egy árapály hatáshoz hasonló görbét kapunk (7. ábra).



7. ábra: *Juglans regia* napi szárátmérő változásai δD (fekete vonal) a viharos és csapadékos napok nélkül, holdfázisok: telihold-félhold-újhold (sárga oszlop), 6 fokú polinom trendvonal (piros pontvonal)

A mérés utolsó napjainak értékeit továbbá torzítja az is, hogy március 27. -én, a kontrollként levágott vezérhajtásból megindult a víz (8.a. ábra), tehát a fa elkezdte nyomni a vizet a rügyekbe a lombfakadás megindításához, ez a szárátmérő csökkenését okozta (KÖKÉNY ÉS MTSAI 2022). Ennek köszönhetően a rügpattanás április 4. -én be is következett (8.b. ábra).



8.a.



8.b.

8. ábra, a, b részlet: kontroll levágott vezérhajtáson megjelenő vízfolyás, Lókút, 2023. március 27. (bal), rügpattanás (jobb), Lókút, 2023. április 4.

Vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása, következtetések

Az árapály hatás maximuma telihold és újhold idején van. Ekkor a Nap és a Hold, együtt állásuk miatt, a legnagyobb tömegvonzást gyakorolják a Földre, mint rugalmas testre. A hatás minimuma ennek megfelelően a holdciklus felénél jelentkezik. Ebből a mérésből ez egyértelműen nem mutatható ki, mivel az egy hónapos mérés alatt, több erősen befolyásoló tényező is jelentkezett, amit ebben a mérésben nem lehetett korrigálni. Érdemes lenne hosszabb távon, sűrűbb leolvasással elvégezni a vizsgálatot a tapasztalt mérési hibák lehetőség szerinti kizárásával. Érzékelhető volt így is egy napi minimum és maximum, valamint szembetűnő volt a változás virágrügy és hajtásrügy kipattanását követően. Az is jól látszik, hogy a nedvkeringés beindulását követően az árapály hatás, az ebben a munkában ismertetett méréssel nem mutatható ki biztonsággal, mert a víz rügyekbe nyomása miatt látványos átmérő csökkenés következik be, tehát a lombfakadás beindulása, annak vízelvonása a meghatározó a szárátmérő változással kapcsolatban. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy ebben a vizsgált időszakban lomb, illetve levél, tehát transzspiráló felület nem volt, így a keresztmetszet változás oka biztosan nem a párologtatásban vagy vízpontenciálban keresendő.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció a 2023-2.1.2-KDP-2023-00013 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, A KDP-2023 Pályázati Program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

- BARLOW, P. W – MIKULECKÝ, M. SR – STŘEŠTÍK, J. (2010): Tree-stem diameter fluctuates with the lunar tides and perhaps with geomagnetic activity. *Protoplasma*. 2010 Nov; 247(1-2):25-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00709-010-0136-6>
- BURR HS. (1945) Diurnal potentials in the maple tree. *Yale Journal of Biological Medicine* 17: 727–735.
- BURR HS. (1947) Tree potentials. *Yale Journal of Biological Medicine* 3: 311–318.
- CANTIANI, M – SORBETTI GUERRI, F. (1989): Traspirazione e ritmo circadiano delle variazioni reversibili del diametro dei fusti di alcune piante arboree. *L'Italia Forestale e Montana* 5: 341–372.
- FISAHN J. (2018): Are there tides within trees? *Ann Bot.* 2018 Nov 3;122(5):735-739. <https://doi.org/10.1093/aob/mcx215>
- KÖCHER P.-HORNA V.-LEUSCHNER C. (2013): Stem water storage in five coexisting temperate broad-leaved tree species: significance, temporal dynamics and dependence on tree functional traits. *Tree Physiology*, Volume 33, Issue 8, August 2013, Pages 817–832, <https://doi.org/10.1093/treephys/tpt055>
- KÖKÉNY G.- TÖRÖK A.- GRIBOVSKIZI Z.- KALICZ P. (2022): A fák nedvkeringése és amit üzennek vele. SOE EMK publikációs kötet 2022.
- OMSZ (2023): Napi meteorológia adatok. URL: <https://odp.met.hu/> – hivatkoza: 2023.07.01.
- SKELTON R. (2020): Stem Diameter Fluctuations Provide a New Window into Plant Water Status and Function, *Plant Physiology*, Volume 183, Issue 4, August 2020, Pages 1414-1415, <https://doi.org/10.1104/pp.20.00897>
- TÖRÖK A. (2017): A fák vízzállításának új elmélete. Forest Press 2017 január.
- ZÜRCHER E-CANTIANI M-G-SORBETTI-GUERRI F, MICHEL D. (1998): Tree stem diameters fluctuate with tide. *Nature* 392: 665–666. <https://doi.org/10.1038/33570>
- ZÜRCHER E. (2011): Plants and the Moon – traditions and phenomena. *HerbalEgram* 8: 1–14

Mellékletek

Jankó Sándor szobra a soproni Botanikus kertben

Kutas László alkotása



A képet készítette: Herceg András

Jenei Jankó Sándor életút

Ifj. Sarkady Sándor megemlékező beszédének vázlata

1866. február 28: Született a Vas vármegyei Vasváron, édesapja Jenei Jankó József földbirtokos nemes, édesanyja Kiss Lídia a helyi molnár leánya volt

1872-1877: Elemi iskolai tanulmányait, Vasváron végzi

1878-1879: kőszegi Bencés gimnázium tanulója

1879-1886: *A soproni Állami Főreáliskola kitűnő tanulója*

A középiskola további hat osztályát 1879 szept. és 1886 júniusa között a soproni főreáliskolában végezte.

Tanulmányi eredménye évről évre javultak, Olyannyira, hogy 1883-ban, amikor Ferenc József Sopront és az iskolát látogatásával, kitüntette a tanári kar Jankó Sándort bizta meg, hogy a királyt saját fogalmazású beszéddel köszöntse. A jó kiállítású fiú zsinóros atillában köszöntötte az uralkodót, aki néhány rövid kérdéssel tüntette ki. Érettségije is fényesen sikerült. Középiskolai éveinek történetéhez tartozik, hogy ekkor tűnt ki társai közül nagyszerű sportteljesítményeivel. A sport szeretetét a szülői házból hozta magával: apja kiváló vadász, úszó, vívó, lovagló és tornász volt. Mind ezekben a sportágakban fia Jankó Sándor is jeleskedett.

1887 a 48. gyalogezred tartalékos hadnagya

1887-1890 között: *rendes erdőmérnök iratkozik és végig a selmeci akadémia kitűnő előmenetelő hallgatója lesz*

Európa második alapítású sportegyesületének a legendás Selmeczi Atlétikai Klub vezetője és edzője.

1889-1890: *A Selmeci Akadémiai Ifjúsági Kör elnöke*

1890-1892: Gyakornok a lugosi Erdő- igazgatóságnál, Lippán. Erdőrendezési, földmérési munkák végzése fűződik nevéhez.

1892: A zalaegerszegi Állami Erdőhivatalban birtokrendezési ügyekkel foglalkozik

1893: A Földmívelésügyi Minisztérium Erdőrendezési Ügyosztályán az építési ügyek referense

1897: Feleségül veszi Velancsics Gizellát

1901: *Főerdésszé nevezik ki*

1904: Az erdészeti felsőoktatás reformjaként a Selmeci Akadémiából Főiskola lesz

1906: Erdőtanácsosi kinevezést kap, féléves közép-európai tanulmányútján az erdészeti szállító berendezéseket és az erdészeti vízgazdálkodást tanulmányozza. Részben az 1904-es reformhoz is kapcsolódva, kinevezik a Magyar Királyi Bányászati és Erdőmérnöki Főiskola

tanárává. Jankóék Selmeceen 1906-tól 1918 végéig a Szentháromság-tér 36. sz., ún. Szájbeli háznak alsóemeletén laktak.

Jankó Sándor a katedrán

Az 1906. év Jankó Sándor életében hatalmas fordulatot hozott. Ez év nyarán meghívták a selmeci akadémiára az erdészeti földmérés professzorának. A földméréstanon kívül az erdei szállítóberendezések, valamint a vadpatakszabályozás című -tárgyakat adta elő. Itt valóban tág tere nyílt Jankó Sándor tehetségének és szorgalmának. Az erdészeti geodézia tanszékének korszerű megtervezése, felszerelése, megalkotása elsősorban és majdnem kizárólagosan az ő egyéni műve volt. Élete utolsó napjáig szeretettel és féltőn ragaszkodott intézetéhez, s minden erejével csak gazdagítani szerette volna azt.

1906-1923: Az Erdészeti Földméréstan Tanszék vezetője

1911: Főiskolai rendes tanárrá nevezik ki

1916: „Főerdőtanácsosi” kinevezést kap

1917 az első magyar fotogrammetria könyv megírója, munkája Pozsonyban jelenik meg

1918-1919: A Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolát a minisztérium ideiglenesen Selmecebányáról Sopronba helyezteti át.

Sorsdöntő időkből 1919 ősz-1922 között a Főiskola rektora

1922: Önállósul az Erdészeti Szállítástani Tanszék

Tankönyvei SOE központi könyvtárunk féltve őrzött kincsei:

Erdészeti földméréstan feladatok I. rész (Selmecebánya, 1907);

A műszaki rajzolás és eszközei I—II. kt. (Selmecebánya, 1908, 1909);

Fotogrammetria (Pozsony, 1917)

Erdészeti földméréstan I. Műszertan (Sopron, 1918) ill. 2. kiad. u.vott 1922) –

II.Földméréstan (Sopron, 1921)

Szilánkok Jankó Sándor életéből
A főiskola védelmét kérő tanácsstag

TJK 2/a 1918. december 19. rendes ülés A szállítmányokat a Ferencvárosi pályaudvar irányába adták fel a Pénzügyminisztérium címére. A kísérő személyzet megérkezésük után azonnal felkereste a már említett tanársegédek egyikét, a vagon, illetőleg annak számát, a feladó vevényt és kimutatást neki átadta. A megbízott személy a továbbiakról gondoskodott. A tanársegédek eme rendkívül fontos és felelősségteljes kiküldetése alkalmából 60 korona, a főiskolai hallgatóknak pedig 50 korona napidíjat utalványoztattak ki a pénzügyminisztérium részéről. Fehér Dániel tanársegéd a szállítás körül ügybuzgalmával és megbízhatóságával érdemeket szerzett. Réz Géza rektor felhívta a figyelmet, hogy a cseh megszállás bármelyik pillanatban bekövetkezhet. Jankó Sándor tanácsstag indítványára a felsőbb hatóság védelmét kérték fel a főiskola valamennyi oktatójának, családtagjának és a

hallgatóság védelmére. A tanács a Területvédő Ligánál megindult hazafias mozgalmat minden erejével támogatni kívánta. A Főiskola Ifjúsági Köre pedig kérvényében értéktárgyainak államköltségen való elszállítására kért engedélyt.

A hallgatóit védő és a selmeci hagyományokkal elkötelezett rektor 1919-1923

1919. Október 6-án öttagú bizottság állt fel a főiskolán, abból a célból, hogy *a tanácsköztársaság uralma alatt exponált főiskolai hallgatók ellen vizsgálatot indítson.* A bizottság tagjai a főiskola rendes tanárai voltak: Krippel Móric, Jankó Sándor rektor, Fekete Zoltán, Tomasovszky Lajos, Mihalovits János. Enyhe ítéletek születtek.

1920. Az újságolvasó soproniak szeme első ízben találkozott ezzel a kifejezéssel: balekbál. A tudósítás erről így számolt be: *„Ma este rendezik a selmeci diákok Jankó Sándor főiskolai tanár és neje védnöksége alatt a Kaszinó összes helyiségeiben úgynevezett „balek” báljukat, amelynek tiszta jövedelmét a főiskolai gyorssegély alap javára fordítják. A sikeresnek ígérkező mulatságra meghívókat bocsájtottak ki. Záróra a szombathelyi kerületi kapitányság engedélyével éjjel után két óra.”* Az első ifjúsági balekbálra 1920. április 24-én került sor.¹ Helyszíne a Kaszinó nagyterme

Mivel a Károly laktanyában még közösségi tér sem állt az ifjak rendelkezésére, 1920. októberében Jankó Sándor rektor a hallgatóság érdekében „Ifjúsági olvasóhelyiség” létesítésére kért engedélyt a minisztériumoktól. Az indoklás: az Ifjúsági Kör elvesztette selmecebányai épületét. Sopronban lakáshiány van, még a vagonlakókat sem tudják elhelyezni. A hallgatóság összejövetele, szórakozási helyiségről nem tud gondoskodni. Nincs olyan hely, ahol a főiskolások az összetartozás érzését ápolhatnák. A szó szoros értelemben ki vannak lökve az utcára. Fontos, hogy a hallgatók megismerjék egymást, és fogékony lelkükben a barátság, az összetartozás érzése már a főiskolán meg legyen alapozva.

1921 viharos ősze – szürke eminenciás a város megmentői között

II. ágfalvi csata hősei

SOE KL 1228/1921 és TJK 2/a 1921. szeptember 13 rendkívüli ülés. *Jankó Sándor rektor szavaival.* *„Milyen szomorú korai haláluk, olyan dicsőséges fényt vet főiskolánkra hazaszeretetük, és hősi elszántságuk”,* aminek emlékét jegyzőkönyvben való megörökítésre javasolta.

A népszavazás előkészítése 1921.október vége november eleje

gróf Bethlen István felkérésére *az ő hozzájárulásával* 430 hallgató áll fel Sopron szolgálatára, mint rendfenntartó erő. (Villani)

¹ A balekbál Selmecebányán Katalin napján került megrendezésre. Az esemény jelentősége abban állt, hogy ez a bál nyitotta meg az ismerkedést a város leányai felé. Ez volt az első alkalom, hogy a balekság felvonuljon, bemutatkozzon az első bálozó leányoknak, de a korosabb hölgyeknek is és így bekerültek a város társadalmába.

Jankó Sándor rektor a megváltozott viszonyokra való hivatkozással a vizsgák lebonyolításában szinte valamennyi hallgatói kérésnek helyt adott, s azt, a tanács döntését figyelembe véve, hirdetményben tette közzé a hallgatóság részére.²

1922. január 5. *Az első ismerkedési est Sopronban*

Ezt az estét minden évben megtartotta az ifjúság Selmecen, hogy az új hallgatók megismerjék tanáraikat, idősebb bajtársaikat és a főiskolán dívó szokásokat. A tósztok kölcsönös elhangzása után a legfiatalabbakhoz maga Jankó Sándor rektor intézte szavait. *Az ő kötelességük lesz – mondotta – „ezt a szép baráti szellemet magukba szívni ezekben a kijózanító rideg időkben, s a régi hagyományt megőrizni és fenntartani.”*³ Az Ismerkedési estély, az Ifjúsági Kör első hivatalos estélye volt Sopronban

Az állandó munka felőrölte egészségét és erejét. Fájdalmasan fiatalon 56 évesen hunyt el.

1923. Május 14-én elhunyt Jankó Sándor egykori rektor, kiváló főiskolai tanár. Az MTI gyorsjelentéséből: „Szerdán este temették a Vas megyei Vönöckön Jankó Sándor tanárt, a főiskola volt tanárát és egykori rektorát. A temetésen a soproni főiskola ifjúsága és tanári kara részt vett. A temetés a főiskola hagyományos szokásai szerint este 7 órakor fáklyák és bányamécsek kíséretében zajlott le.

A szenátusi teremben olajfestménye és fényképe tekint le reánk késői utódokra.

Az Erdészeti dékáni épület oldalán Kutas László bronz mellszobra idézi nemes alakját.

Jankó Sándor szülőházát a soproni Erdőmérnöki és Faipari Egyetem 1972. április 28-án emléktáblával jelölte meg. Ez a ház (ma: Vasvári Pál u. 14. sz.)

Alkotásai és szellemisége mérnök generációkban élnek tovább.

² SOE KL 1492/1921 A hirdetmény szövege így szól: „A magyar királyi Bányászati és erdészeti főiskola tanácsa folyó évi november 25-én megtartott rendes ülésén hozott határozata értelmében a főiskolai ifjúságnak a vizsgáztatások ügyében beadott kérésére a megváltozott viszonyokra való tekintettel a felettes hatóságokhoz a következő javaslatot tette: Miután az erdészeti ágazat részére érvényben levő reorganizált tanulmányrend és rendszabályok szerint az újrhallgatás és relegáció már el van törölve, s miután értesülés szerint ezen szabályzat a bányamérnök-hallgatók részére is a közeljövőben ki lesz terjesztve, azért javasolja a tanács, hogy ezen tanulmányi intézkedés a régi tanulmányrend szerint hallgató bányászok és erdészekre is kiterjesztessék a következő módon: 1., A II. éves bányász- és II. éves erdész-hallgatók hátralékos tantárgyaikból már csak pótvizsgát tehetnek, még pedig az 1921/22-es tanév téli szemesztere végéig a tanulmányi időben bármikor, azontúl pedig a reorganizált tanulmány rend szabályai szerint (vagyis a kijelölt pótvizsga időben). Kivételt képeznek azok a hallgatók, akik katonának minősíthetők, a 2., pont szerint tehetik le pótvizsgáikat. 2., **A III. és IV. éves katonahallgatók bármikor jelentkezhetnek vizsgára.** Az első vizsga „rendes vizsga” számba megy, az esetleges pótvizsgák pedig díjkötelesek és azokat is bármikor le lehet tenni, de csak kéthavi időközben. Katona hallgatóknak azok tekintendők, akik 1914. augusztus 1-től 1918. október 31-ig közötti időben teljesítettek katonai szolgálatot. Katonai szolgálat igazolandó. 3., A III. és IV. éves civil hallgatók, mivel már kötelesek voltak a rendes vizsgákat letenni, szintén csak pótvizsgát tehetnek az 1921/22. tanév téli szemeszter végéig a szorgalmi időben bármikor, azontúl pedig a reorganizált tanulmányrend szerint, vagyis a kijelölt pótvizsga időben. 4., Vizsgázni a hivatalos szünetidőket kivéve, az előadó tanár által kijelölt időben bármikor lehet. 5., Ezen rendelkezések az 1921/22. tanév megkezdése előtt beiratkozott hallgatókra vonatkoznak. 6., Egyebekben a rendszabályok továbbra is érvényben maradnak.” A rektor mindkét rendeletét (2141/1920, 1408/1921) függőben tartotta, és az 1-6 pontot felsőbb jóváhagyást tételre emelte.

³ MNL MTI Könyvkiadás hírek 1920-1944 (K 428) A továbbiakban MTI 1922. január 6. SVM 1922. január 8. 5. o. Az ünnepségen részt vett a városvezetés több prominens tagja élükön a polgármesterrel. Ott volt az egész tanári kar és a hallgatók százai. Négy hosszú asztal soron fehér abroszon sorakoztak a zöldmázás agyagkorsók. Ezekben vígan habzott „az isteni nedű.” A balekok keze szaporán járt, a firmák száraz torka lázasan működött. Egymás után csendültek a fel a szebbnél-szebb burs nóták, a bányász és erdészdalok.

Jankó Sándor Díj oklevél



A képet készítette: Szegedi Balázs

és plakett (Kutas László alkotása)



A képet készítette: Szegedi Balázs