

DIPLOMADOLGOZAT

SZABÓ REBEKA

Növényorvos MSc

Gödöllő

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növényorvos MSc Szak

**A KŐRIS KÉREGRÁK (*HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS*)
JELENTŐSÉGE A DRÁVA MENTI
KŐRISÁLLOMÁNYOKBAN**

Belső konzulens: Dr. Szénási Ágnes
egyetemi docens

Külső konzulens: Dr. Koltay András
tudományos főmunkatárs

Készítette: **Szabó Rebeka**
PPWQO6
nappali

Növényvédelmi Intézet:
Integrált Növényvédelmi Tanszék

Gödöllő
2023

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. A kőris általános leírása	3
2.2 Magas kőris (<i>Fraxinus excelsior</i>)	3
2.3 Magyar kőris (<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>pannonica</i>).....	4
2.4 A kőris kéregrák (<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>)	5
2.4.1 Nevezéktana, rendszertani besorolása	5
2.4.2 Felfedezése, terjedése.....	5
2.4.3 A kórokozó morfológiája	8
2.4.4 Fertőzés és terjedés a gazdanövényben	9
2.4.5 A betegség tünetei	11
2.4.6 A kórokozó előfordulása Magyarországon	13
2.4.7 Védekezés.....	13
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	16
3.1 Vizsgálatokba bevont erdőrészek kiválasztásának szempontjai és jellemzői.....	16
3.1.1 Talajtípus, talajadottságok.....	18
3.1.2 Az őshonos fafajok a Dráva menti síkságon	20
3.2 Éghajlati adottságok.....	20
3.2.1 Csapadékmennyiség és hőmérséklet	20
3.3 Felvételezési módszer	26
3.4 Kitenyésztés	27
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	30
4.1 Az egyes erdőtagokban a <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> fertőzöttség mértéke.....	30
4.2 A Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetében a <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> által okozott gazdasági kár.....	38
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	42
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	44
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	46
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	47
9. MELLÉKLETEK.....	52

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A családom erdőgazdálkodással is foglalkozik Somogy megye déli részén, Barcs környékén. Az utóbbi években az erdős területeinken többfelé észleltünk a kőrisfákon megjelenő betegséget, illetve a fák pusztulását. A kőrises állományok a saját erdeinkben már nem számottevőek, ezért fordultam konzulensem segítségével a lakóhelyemhez közeli, Baranya megyében található Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetéhez, ahol lehetőségem nyílt a tervezett vizsgálataim elvégzésére, mivel ott is jelentős károkat okozott a faállományban a kőris kéregrák (*Hymenoscyphus fraxineus*).

A kőrispusztulás kórokozója, a *Hymenoscyphus fraxineus* az elmúlt két évtized során Ázsiából terjedt Európába és a brit szigetekre (Zhao et al. 2013). A kőris pusztulását először Lengyelországban regisztrálták a 1990-es évek elején (Przybył 2002). A betegség intenzív terjedését 2001 óta figyelték meg Európában (Kowalski és Łukomska 2005).

Magyarországon első alkalommal 2008 májusában a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. Dél-Hansági Erdészetétől származó mintákból mutatták ki a kőris hajtás- és vesszőpusztulásának kórokozóját, majd ugyanennek az évnek júniusában a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészeti Igazgatóság területén is izolálták és azonosították a magas kőrishajtásokból (Szabó et al. 2009).

A kórokozó ivartalan alakját *Chalara fraxinea* néven azonosították. A hazai felmérések szerint az egész ország területén elterjedt a betegség, azonban elsősorban fiatal állományokban, de előfordul az idősebb fákon is. Ültetett és természetes állományokban is jelen van, de az elhalás jelentősebb a fiatal fák esetében. A magyarországi kőrisállományokra a kórokozó jelentős veszélyt jelent a tünetek előfordulási gyakorisága alapján (Koltay et al. 2012a).

A *Hymenoscyphus fraxineus* ellen jelenleg nincs kidolgozott védekezési technológia. A kórokozó által okozott károk az általam vizsgált erdőrészekben jelentősek voltak, több esetben a fák pusztulásával jártak.

Azért végeztem nyáron a felvételezést, mert ekkor jól elkülöníthetőek az elhalt hajtások az élőtől, télen a lombhiány miatt ez sokkal nehezebb.

A 2022 és 2023 augusztusában 18 erdőtagon végzett felvételezés során a célom az volt, hogy megállapítsam, az egyes erdőtagokban mekkora a *Hymenoscyphus fraxineus* fertőzöttség mértéke, azaz a fák hány %-a fertőződött meg, mekkora arányú a különböző korú fáknál a fertőzöttség, és ez milyen gazdasági kárt okoz a Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetének. Mindezek mellett a begyűjtött mintákból, a kórokozó kitenyésztésével laboratóriumi körülmények között is próbáltam igazolni a kórokozó jelenlétét.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A kőris általános leírása

A *Fraxinus* nemzetségbe tartoznak a kőrisek, a világon előforduló 65 fajból Magyarországon a magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a magyar kőris (*Fraxinus angustifolia*) és a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) őshonos. A természetes társulások elegyfái. Hazánkban adventív fajokként előfordul még az amerikai kőris is.

A kőrisek idősebb korukban fényigényesek. Vesszőjük vastag, a csomóknál gyakran ellaposodó. Rügyük keresztben átellenes, a csúcsrügy kúpos és nagyobb a hónalj-rügyeknél. Összetett levelük van, amelyek páratlanul szárnyaltak. A levélkéik fűrészes szélűek, ülők vagy rövid nyelűek. A viráguk felemás vagy kétlaki, a termésük lándzsás lependék, melynek egyik végén helyezkedik el a hosszúkas mag. A fa szerkezeti felépítése gyűrűs likacsú, kettős színű és a szíjács széles, sárgásfehér (Nagy 2009)

A kőrisek fája kemény és nagyon rugalmas, a geszt képződése 40 éves kor környékén kezdődik és a színe a világosbarnától a sötétbarnáig változhat. Jelentős felhasználási területe a bútoriparban fordul elő. A nagyobb méreteket elérő magas kőris és a magyar kőris az ipari felhasználásra kiváló (Nagy 2009).

A kertépítők, a városüzemeltetők kedvelik a kőriseket, mivel gyorsan növekszenek, mutatósak, forma- és alakgazdagok (Nagy 2009)

2.2 Magas kőris (*Fraxinus excelsior*)

Leggyakoribb kőrisfajunk, több társulásban is előfordul középhegységeken, dombvidékeken és síkságokon, de bükkösökben, sziklaerdőkben, szurdokerdőkben, törmelékletjtő-erdőkben, patak menti égerligetekben s az árterek keményfa-ligeterdőiben is megtalálható. Legjobban a tápanyagban gazdag, mély, levegős talajokon növekszik, de még a sekély, sziklás, kőtörmelékes talajokon is. Csemeteként még árnyéktűrő, de kifejlett korára fényigényessé válik (Nagy 2009).

Kedvező termőhelyen 25-35 m közti magasságot is elér. Gyökérzete fiatal korban erősen elágazó, később erős támasztógyökerek alakulnak ki, melyekből terjedelmes oldalirányú és vertikális felszívógyökérzet alakul ki. Törzse egyenes, gyakran villásodik. Kérge sokáig sima, zöldesszürke, néha feketés harántgyűrűkkel tarkított, idősebb korára barázdált és sötétszürkévé válik. Gömbölyded koronát fejleszt. Tetőző lombkorona alakul ki a meredeken felfelé irányuló

vázágakból. Ágrendszere gyér, lombozata ritka. Vastag, kopasz fiatal hajtásai, zöldesszürkék, fénytelenek. Fekete rügyei bársonyos felületűek. Levelei összetettek, 9-13 levélkéből állnak, ezek lándzsásak, lekerekített vállúak, csúcsukon kihegyezettek, a szélei fűrészesek. Hónaljrügyeiből fejlődnek ki a virágai és tavasszal elálló bugákban nyílnak. Áprilisban virágzik, általában kétlaki, de előfordulnak poligám egyedek is. A rövidhajtásokon csomókban csüngenek a termései. A mag lapos és széles, a szárny változatos alakú és csavarodott, színe az okkersárgától a sötétbarnáig változik. Érése szeptember végére és október első felére esik, télen is a fán marad. Életciklusa lassú, szabad állásban 20-30, viszont állományban 40 éves korban kezd virágozni és teremni (Gencsi és Vancsura 1997).

Jól sarjadjik a törzs alján és a gyökfőnél lévő alvórügyekből és a sarjadzóképességét sokáig megtartja. Fiatalon tűri jól az átültetést (Gencsi és Vancsura 1997).

Az erdőn kívüli fásításokban ritkán fordul elő. Bár szép és élénkzöld lombozattal rendelkezik, arányos koronája ugyanakkor nem tűnik ki különösen. A virágzatai és őszi lombszínéződése sem feltűnő. Parkokban általában a kisebb, dekoratív változatait ültetik, mint például a szomorú, sárgahajtású fajtákat. A terjedelmes és sűrű gyökérzete segíti csökkenteni az erózió kockázatát, és ellenáll a szélöntéseknek. Közepes mértékű ellenállást mutat a légszennyeződésekkel szemben (Gencsi és Vancsura 1997).

2.3 Magyar kőris (*Fraxinus angustifolia* subsp. *pannonica*)

Magas kőrisre emlékeztető, nagy termetű fa (Gencsi és Vancsura 1997). Melegkedvelő és nagy vízigényű fafaj. Olyan helyeken él, ahol többletvízhez juthat. Jól bírja a hosszabb elárasztást és a magas talajvizet. Azonban elviseli az időszakos szárazságot is. Kérge eleinte sima, viszont korábban kezd keresztirányban repedezni, mint a magas kőris (Nagy 2009). A friss hajtás sötétzöldebb és fényesebb, mint a magas kőrisé. Rügyei kisebbek a magas kőrisénél és sötétbarnák. Csemetéi nyúlánkabak, mint a magas kőrisé, fiatal korban nagyon gyorsan nő. (Gencsi és Vancsura 1997).

Levele összetett, 7-9 levélkéből áll, a levélké lándzsásak, kopaszak, fényesek, csúcsba keskenyedő, elálló fogakkal. A keskeny levélké a levélgerincen ritka állásúak, emiatt a fa lombozata laza. Tavasszal később lombosodik, mint a magas kőris, viszont lombját korábban hullatja. Leveleinek színe ősszel ibolyászörös vagy sárga (Gencsi és Vancsura 1997).

Fürtvirágzatot alkotnak a felemás virágok (Nagy 2009). A virágai lehetnek poligámok vagy kétlakiak. Termése 3-5,2 cm hosszú, alapja ék alakú, szárnya a felső harmadban a legszélesebb, rendszerint csavarodott (Gencsi és Vancsura 1997).

A tölgy-kőris-szil ligeterdők kiemelkedően értékes keményfája a magyar kőris. Gyors növekedése, szép színe és rugalmas faanyaga miatt különösen értékes. Megfelelő termőhelyen természetesen is jól újul és néha a többi keményfa rovására terjeszkedik (Gencsi és Vancsura 1997).

A magas kőrisnél gyakoribb az erdön kívüli fásításokban. Arányos koronájával, mélyzöld lombzatával impozáns látványt mutat (Gencsi és Vancsura 1997).

2.4 A kőris kéregrák (*Hymenoscyphus fraxineus*)

2.4.1 Nevezéktana, rendszertani besorolása

A *Hymenoscyphus fraxineus* a tömlősgombák (*Ascomycota*) törzsébe, a *Pezizomycotina* altörzsbe, a *Leotiomycetes* osztályba, a *Leotiomycetidae* alosztályba, a *Helotiales* rendjébe és ezen belül a *Helotiaceae* családba tartozik (http1).

Kezdetben az anamorf (ivartalan) alak neve *Chalara fraxinea* (Kowalski 2006). Teleomorfját *Hymenoscyphus albidus* néven nevezték el (Kowalski és Holdenrieder 2009b), később a kutatások alapján *Hymenoscyphus pseudoalbidus*-ra változtatták (Queloz et al. 2011). Hivatalos neve jelenleg a kőris hajtáspusztulását okozó gombafajnak a *Hymenoscyphus fraxineus* (Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya (Baral et al. 2014a).

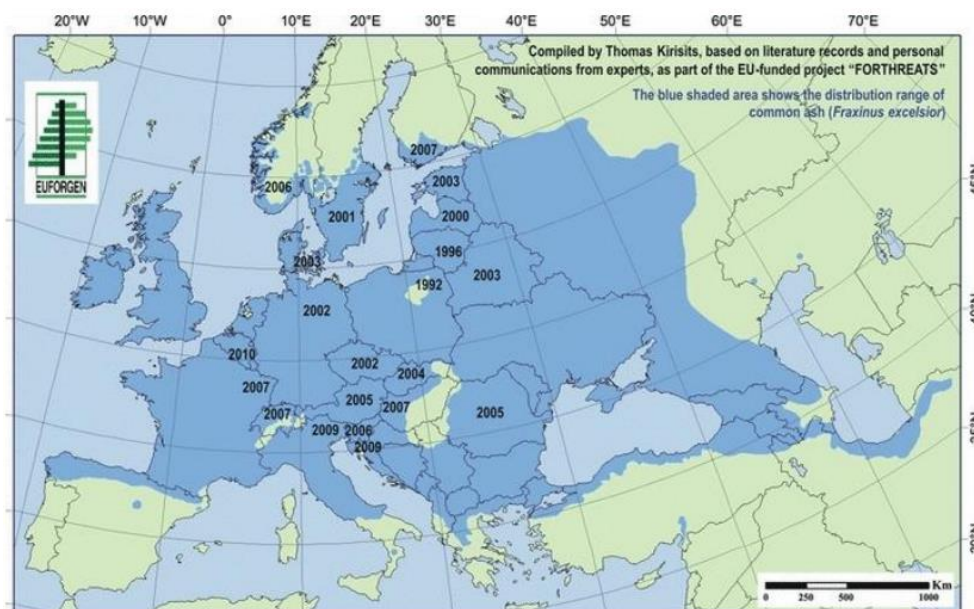
2.4.2 Felfedezése, terjedése

Az új típusú csúcsszáradás és pusztulás jelenségét a magas kőris esetében Lengyelországban és a balti államokban az 1990-es években dokumentálták először (Przybył 2002). A kórokozó minden korú kőrisfát képes fertőzni és rövid idő alatt hajtások, ágak pusztulását okozza. A kutatások eredményei alapján úgy tűnik, hogy a kedvezőtlen időjárási körülmények (fagy, hőség, aszály) miatt gyengült fákat könnyebben támadja meg a kórokozó (Szabó 2008b).

A 2000-es évek elején a magas kőris pusztulásának hasonló esetét észlelték az európai országokban is, beleértve Svédországot, Dániát és a finn szigetcsoportokat. A kőris új típusú

betegsége kapcsán a *Chalara fraxinea* konídiumos gombát 2006-ban Lengyelországban írták le új fajként (Kowalski 2006).

A **1. ábrán** az egyes országokban a *C. fraxinea* kórokozó első megjelenési éve van feltüntetve. A kórokozó azonosítását követően szinte minden olyan országban, ahol a kőris hajtáspusztulás betegség megjelent, megkezdődtek a kutatások, melyek közé tartozik a kórokozó életciklusának, terjedésének, fertőzésbiológiájának, patogenitásának, a betegség tünetei kialakulásának, a kórokozó populációi genetikai szerkezetének, valamint a magas kőris rezisztenciájának vizsgálata (Kirisits et al. 2008; Bakys et al. 2009; Kowalski és Holdenrieder 2009a; Jankovský és Holdenrieder 2009; Kirisits és Cech 2010; Ogris et al. 2009; Ogris et al. 2010; Lenz et al. 2012c).



1. ábra: A kórokozó első azonosított előfordulása az egyes országokban.
(Forrás: Timmermann et al. 2011)

Az ivartalan alak beazonosítását követően, Európa több országában indultak párhuzamos kutatások a kórokozó szaporodásáért felelős ivaros alak azonosítására. A *C. fraxinea* kórokozó konídiumait a fertőzött magas kőris állományokban természetes körülmények között ritkán találták meg, ezért felmerült az ivaros alak fertőzésének a lehetősége, ennek nyomán indultak a potenciális aszkospórás gombafajok kutatásai. A kutatási eredmények alapján a kutatók úgy gondolják, hogy a gomba teleomorf alakja hozzájárulhatott a kórokozó gyors európai terjedéséhez. (Kowalski és Holdenrieder 2009b).

Kezdetben az ivaros alakot az Európában honos *Hymenoscyphus albidus* teleomorf alakhoz társították. (Kowalski és Holdenrieder, 2009). Queloz és mtsai (2011) új fajként határozták meg a kórokozót, és *Hymenoscyphus pseudoalbidus* néven írják le a teleomorf

alakot. A legújabb morfológiai és genetikai vizsgálatok megerősítették, hogy a *H. pseudoalbidus* egy Európába bekerült kórokozó, amely valószínűleg Kelet-Ázsiából származik. (Zhao et al. 2013).

A későbbiekben igazolták a gomba jelenlétét számos európai országban, így Svédországban, Litvániában, Németországban (Schumacher et al. 2007) és Ausztriában (Halmschlager és Kirisits 2008), ami arra utalt, hogy komoly szerepet játszhat a kőrispusztulás folyamatában.

Gross és mtsai (2012a) a *H. pseudoalbidus*-t és a *H. albidus*-t egyértelműen elkülönítette egymástól filogenetikai analízis mikroszatellit (MS) markerek segítségével. Később Bengtsson és mtsai (2012) vizsgálták a *H. pseudoalbidus* populációszerkezetét és a *H. albidus*-szal való genetikai kapcsolatát. A molekuláris vizsgálatok alapján a két fajnak nincs közös mikroszatellit allélja, ami azt jelenti, hogy közöttük nincs rokonsági kapcsolat, és a hibridizáció lehetősége kizárható.

Magyarországon először 2008 májusában észlelték a magas kőris hajtáspusztulását a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. Dél-Hansági Erdészeténél Kapuvár határában, valamint a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészeti Igazgatóság területén, Ikervár település mellett (Szabó 2008a, b, 2009; Koltay et al. 2012a, b).

Az elsőként megfigyelt tünetek tanulmányozása alapján kiderült, hogy a betegség már 2007-ben jelen lehetett, bár akkoriban a tünetek megjelenését a késői fagyokhoz kapcsolták. A kőris betegségét hazánkban először fiatal fákon és sarjakon észlelték (Szabó 2008b).

A kórokozót Északkelet-Magyarországon, a csertölgy, kocsánytalan tölgy és magas kőris vegyes állományokban is észlelték, párhuzamosan a nyugat-magyarországi megfigyelésekkel. Ezenkívül 2009-ben egy Kapuvár környéki csemetekertben a magyar kőris csemetéken is tapasztaltak tüneteket (Koltay et al. 2012a, b).

A kórokozó országos megjelenése komoly kihívások elé állítja az erdőgazdálkodással foglalkozó szakembereket, és új irányvonalakat hoz az erdővédelmi kutatásokban és gyakorlatban (Szabó 2008b).

Az angliai Norwichben működő The Sainsbury Laboratory (TSL) kutatói jelenleg azt próbálják kideríteni, hogy mily módon terjed a betegség, miért végzetes a fák többségére, és melyek azok a kőrisfatípusok, amelyek ellenállóak a gombával szemben. Egy dániai kőrisfatípusnak sikerült átvészelnie a járványt, amely a helyi állomány mintegy két százaléka volt. Skót kutatók Franciaországból származó mintákat vettek elemzés alá, hogy a brit erdőségek mintáival összehasonlíthassák. A kutatók célja az volt, hogy a szigetország és Európa

összesen harminc mintáját összehasonlítsák és elemzését elkészítsék, amely lehetőséget nyújthat az ellenálló egyedek genetikai struktúrájának feltérképezésére (http2).

2.4.3 A kórokozó morfológiája

Hosoya és mtsai (1993) *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* levelein *H. fraxineus* apotéciumát *Lambertella albida*-ként azonosították. A levélhullás után a gomba egy nagyon vékony fekete színű lemezt képez a levélnyél és a levélér felszínén, amely a tél során láthatóvá válik, és a gomba védőrétegeként funkcionál. A lemez fekete színe miatt a kórokozót a *Lambertella* nemzetségbe sorolták, az aszkusz típusa pedig a *Hymenoscyphus* nemzetségre utalt (Baral és Bemann 2014b).

Morfológiai különbség, amely megkülönbözteti a *Hymenoscyphus albidus*-tól, hogy van horog az aszkusz alapon. Továbbá nagyobb méretű (1-5 mm) az apotécium és nagyobb aszkospórái vannak, korábban fejleszt (májustól szeptemberig) apotéciumot. A fehér vagy krémszínű apotécium (**2. ábra**) eleinte homorú vagy lapos, később domború, szegélye sima. Tönkje 1-2 mm hosszú, az alpnál 0,15-0,4 mm széles és idős korban sötétbarna lesz. A *C. fraxinea* az anamorf alakja (Baral és Bemann 2014b).



2. ábra: A *Hymenoscyphus fraxineus* apotéciumai (Fotó: Szabó Rebeka, 2023)

Az apotécium kis vagy közepes méretű, ivaros termőtest, a himénium gyakran kocsonyás állagú és az aszkuszok egyszerű pórusal nyílnak. Az aszkospórás gombák jellemzője, hogy az ivaros szaporodás tömlőkben (aszkusz) keletkező haploid tömlőspórákkal (aszkospóra) történik. A hifáik többsejtűek és álharántfalakkal osztottak (Szabó 2010).

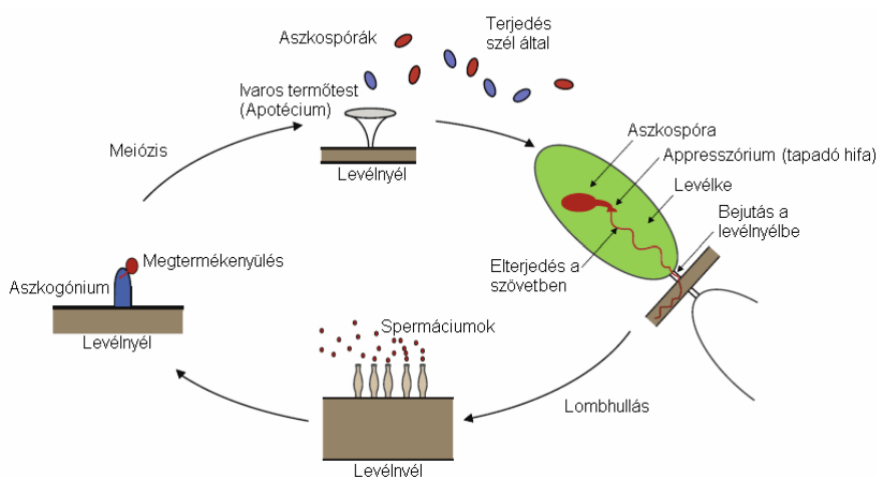
2.4.4 Fertőzés és terjedés a gazdanövényben

A fertőzés menete és a kórokozó terjedése nem egyértelműen tisztázott. Csaknem kizárható a maggal terjedése, mivel fellép a területileg elszigetelt természetes újulatokban is. A járványszerű terjedésben egyaránt meghatározó szerepet játszhatnak a rovarok, a szél és a csapadék (Marácz 2009a). Az elsődleges fertőzésben és a terjedésben valószínűsíthető, hogy a levegőben szálló askospórák játszanak jelentős szerepet (Bengtsson et al. 2012, Gross et al. 2012a, b, 2014b, Kraj et al. 2012, Hamelin et al. 2016).

Az ivartalan szaporodás során a spóráképző sejtek csúcsán fejlődnek ki a konídiumok, melyek megjelenésükben hasonlítanak ragadós cseppekhez. Az ezen megfigyelések alapján valószínűtlen, hogy az anamorf gombának szél által történne a terjedése. Megállapítások szerint mesterséges tápközegben az ivartalan konídiospórák nem csíráznak, ezért nem vesznek részt a kórokozó terjedésében. Az ivaros alak felfedezése megmagyarázta a kórokozó fertőzését és terjedését, az érett askospórák szabaddá válnak, és a szél terjeszti őket. Ez a terjedési mód feltételezi, hogy egyidejűleg egymástól távol eső földrajzi helyeken is megjelenik a kőris hajtáspusztulás (Kirisits és Cech 2009c).

Az előző évben elpusztult fertőzött növényi részekben fejlődnek ki a kórokozó ivaros termőteste az avarban, majd júniustól szeptemberig terjednek és fertőznek az askospórák (Timmermann et al. 2011, Cleary et al. 2013). A fertőző askospórák az egészséges, zöld kőris leveleibe hatolnak be, majd a levélnyélén át a fás szövetekben terjednek tovább (Cleary et al., 2013; Gross et al. 2014).

A **3. ábrán** a *Hymenoscyphus fraxineus* feltételezett szaporodási ciklusát figyelhetjük meg.



3. ábra: A *Hymenoscyphus fraxineus* feltételezett szaporodási ciklusa (Forrás: Gross et al. 2012b)

Kowalski és Bartnik (2010) Lengyelország területén véletlenszerűen kiválasztottak 30 *Hymenoscyphus fraxineus* izolátumot, melynek vizsgálták a növekedését és morfológiáját maláta tápközegen. Az izolátumokat 2-2 ismétlésben nevelték sötétben 5, 10, 15, 20, 25 és 30°C hőmérsékleten. Vizsgálataikból kiderült, hogy a leggyorsabban 20°C-on növekedtek az izolátumok, melyből arra következtettek, hogy a kórokozó számára az optimális hőmérséklet 20°C körül van.

Ugyanakkor Engesser és mtsai (2009) vizsgálatai szerint a kórokozó rendkívül ellenálló a hideggel szemben, mivel laboratóriumi körülmények között átvészelte a -70°C-os hőmérsékletet is.

A fertőzésekhez szükséges ivaros termőtestek a nyár elején képződnek az avarban lévő előző évi levélnyélen (**4. ábra**) és innen megfertőzik a fiatal leveleket (Gross et al. 2014).



4. ábra: A *Hymenoscyphus fraxineus* ivaros termőtestei a talajra hullott levélgerinceken jelennek meg a nyár folyamán (Fotó: Szabó Rebeka, 2023)

Július közepétől október elejéig tart a fertőzési időszak, de nagyban függ az időjárási és klimatikus viszonyoktól. A környezeti tényezők, a nagy mennyiségű csapadék és a magas páratartalom, elősegítheti a termőtestek képződését és az aszkospórák kibocsátását. A fertőzések kialakulásának a párás, patakparti területek kedveznek, így ott rendszerint több a fertőzött növény (Kirisits és Cech 2009c).

2.4.5 A betegség tünetei

Az első tünetek kora tavasszal jelennek meg a csemeték, fiatal fák előző évi ágainak kérgén a sápadt, okkersárgától a lilásbarnán át a rozsdavörösig színeződő foltok, amit egészséges kéreg szegélyez. Nyálka nem képződik a foltokban. A nekrotikus folt hossz- és keresztirányban terjed, egyre mélyebbre hatol a fás részbe is, annak barnulását okozza. Amint a folt szárölelővé válik, a folt feletti ág elszárad (**5. ábra**).



5. ábra: *Hymenoscyphus fraxineus* által okozott nekrotikus foltok (Fotó: Szabó Rebeka, Potony 2022).

Az idősebb, fás törzsrészen világosbarna színű, néhány cm² kiterjedésű foltok jelentek meg besüppedések formájában a kezdeti stádiumban nyár elején, amelyek a későbbiekben a hajtások elhalásához vezettek (Kirisits és Cech 2009b, Szabó et al. 2009).

A fertőzést követően később a szövetelhalás kiterjed és a fertőzött farész elhal. A kéregelhalások felett a levelek hervadnak, mert a kórokozó a hajtások vízszállítását gátolja (**6. ábra**).

A barna színű, elszáradt levelek még egy ideig fent maradnak a fán. A fertőzés jellemző tünete az elliptikus alakú kéregelhalás, aminek középpontjában általában egy oldalág található. Barnás-szürkés elszíneződés indul meg a fában, amely hosszirányban terjed szét távolabb a kéregelhalás helyétől. Majd beindul a másodlagos hajtásképzés (Kirisits és Cech 2009a, Lenz et al. 2012b) (**6. ábra**).



6. ábra: Elhalt fertőzött levél (balra) és a másodlagos hajtásképződése (jobbra)
(Fotó: Szabó Rebeka, Potony 2022, <http3>).

A fertőzést követően először a hajtások és a levelek hervadása következik be, majd később a vesszők elhalása. A fertőzés elhatalmasodása esetén a fiatal egyedek pusztulása néhány év alatt bekövetkezhet. Az idősebb fák is nagyfokú koronavesztéset szenvedhetnek, némelyik akár el is pusztulhat (Szabó et al. 2009) (**7.ábra**).



7.ábra: Idősebb fák korona vesztése (Fotó: Szabó Rebeka, 2022. 08. 04. Tótújfalu és 2023. 07. 28. Potony)

Egyes esetekben regenerálódás is megfigyelhető. Néha a több éves ágon, törzsön a kialakult fertőzési folt körül határozott kalluszosodás indul. Esetenként barna nedv préselődik

ki két oldalról összezáródó kallusz közt. Később a kallusz teljesen összezár, a seb simára forr, a korábbi fertőzésre csak a nagy forradás utal.

A fertőzöttségi fokban nincs különbség a természetes újulat és a telepített fák között. A fertőzöttséget a talaj, a kitettség, a fa kora, a növény erőnléte, de még az ivari állapot sem befolyásolja (Marácz, 2009a).

2.4.6 A kórokozó előfordulása Magyarországon

Magyarországon első alkalommal 2008 májusában, a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. Dél-Hansági Erdészetétől származó mintákból azonosították a kőris hajtás- és vesszőpusztulásának kórokozóját, majd a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészeti Igazgatóság területén izolálták és azonosították magas kőris hajtásokból. Mindkét helyszínen tapasztalták a betegség jellegzetes tüneteit. A levelek, hajtások hervadását, száradását, barna foltokat és nagyobb kiterjedésű, besüppedéses elhalásokat a vesszők kérgében, barnás elszíneződéseket a fás részekben. Kezdetben fagykárnak tulajdonították a hajtások pusztulását (Szabó, 2009, Szabó et al. 2009).

További fertőzést Kelet-Magyarországon, Debrecen mellett észleltek 2009 nyarán, aztán a Bükk-hegységben és a Bakonyban is. A tapasztalt fertőzések aránya különböző földrajzi helyeken eltérő volt a fiatal és idősebb magas kőris állományokban. A legsúlyosabb fertőzések a hidegnek kitett, fagyzugos, valamint a nedvesebb termőhelyeken léptek fel (Koltay et al. 2012a).

Marácz (2009a, b, c) több publikációjában ismertette a kőris hajtáspusztulást és leírta a tüneteket. Hazánkban különféle kőris fajokon mesterséges fertőzéssel végeztek patogenitási vizsgálatokat, amelyek során a kórokozóval szembeni fogékonyságát igazolták a magas kőrisnek és a magyar kőrisnek (Nagy és Szabó 2013).

2.4.7 Védekezés

A kórokozó Európa nagy részén széles körben pusztítja a kőrisfákat és komoly aggodalomra ad okot a fák jövője miatt. A betegség gyors terjedése és széles körű előfordulása miatt egyre nagyobb kihívást jelent. Emiatt az új kőrisállományok telepítését nem preferálják (http4).

Jelenleg nem ismerünk semmiféle hatékony kezelési eljárást a kórokozó fertőzésével szemben. Hauptman és mtsai (2013) a kórokozó izolátumok legyengítése és elpusztítására

hőkezeléses vizsgálatokat végeztek. Eredményeik arra utalnak, hogy a hőmérséklet emelkedésével és a hőkezelés időtartamának növelésével csökkent a vizsgált izolátumok életképessége. A 10 órán át és 36°C-on végzett hőkezelés bizonyult a leghatásosabbnak. Nem tudták izolálni a forró vízzel kezelt magas köris csemetékből a kórokozót. Ez azonban a gyakorlatban nem jelent megoldást.

Dal Maso és mtsai (2014) különböző gombaölő szerek hatóanyagának hatását vizsgálták in vitro. Hat kiválasztott hatóanyagot tanulmányoztak: tiabendazol, prokloráz, propikonazol, allicin, kálium-foszfát és réz-szulfát. Ezeket kipróbálták mesterségesen fertőzött fák - in planta - törzsbeoltással. A burgonya tápközegen fejlődött izolátumokat hatóanyagokkal kezelték, majd a három leghatásosabbnak vélt hatóanyagot a terepen is kipróbálták. A tanulmány eredményei és a terepen történő alkalmazása alátámasztják azt az elképzelést, hogy szerves és kémiai termékeket alkalmazzanak a kórokozó tüneteinek leküzdésére. Viszont a fungicidek nagy mértékű alkalmazása az erdős területeken kockázatot jelenthet a környezetre nézve.

Jelenleg a gyakorlatban sem a csemetekertekben, faiskolákban, sem a nagykiterjedésű erdőkben nem megoldott a kórokozó elleni vegyszeres védekezés. A kórokozó fertőzési esélyét csökkenthetjük, ha kerüljük a nedvesebb termőhelyeket, ahol a fertőzési kockázat magasabb, ezekre a területekre ne ültessünk körist. Figyelmet kell fordítani a szaporítóanyag termelés során a csemeték egészségi állapotára, ugyanis a csemeték is fertőzöttek lehetnek. A beteg csemetéket meg kell semmisíteni. A díszfaiskolában a metszéseknél a fertőzött ágakat és törzseket az egészséges részig vágjuk vissza, a nyesedéket pedig megfelelően el kell égetni. Ez gyakran nehéz döntés, főleg akkor, amikor az értékes fa törzse fertőződött, emiatt a fát teljesen ki kell vágni tőből. Ha közterületen (parkban, utcasorfán) végzünk metszést, akkor ugyancsak a fertőzött részeket semmisítsük meg, mint ahogy a díszfaiskolában. A fertőzött fák visszavágásának gyógyító hatása bizonytalan (Marácz 2009a).

Az avar eltávolítása és megsemmisítése a fertőzés csökkentése érdekében valamelyest hatásos lehet városi környezetben (Danquah és Costanzo 2013) és faiskolákban, de túl költséges és munkaigényes az erdőben való kivitelezése.

A lehetséges védekezési módok közül kiemelt figyelmet érdemel a genetikailag rezisztens egyedek szelektálása, mint lehetőség. Bízató eredmény, hogy Nagy és mtsai 2013-ban patogenitási vizsgálatokat végeztek, mely során tünetmentes maradt a megfertőzött egyedek 25%-a. A védekezési eljárások közül egyelőre ez tűnik csak járható útnak.

Javasolt lehet néhány fa megőrzése minimális koronakárosodással, hogy megkönnyítsük a lehetséges hosszú távú alkalmazkodást a kórokozóhoz. Az összes körisfa kivágása egészségi

állapotuktól függetlenül azzal a kockázattal jár, hogy a potenciálisan toleráns genotípusok eltűnnek ([http4](#)).

A kórokozóval érintett állományok ritkításakor lényegében az állománysűrűség-szabályozás megtartása vagy visszaszerzése érdekében az egészséges, erőteljes fákat választják ki ([http4](#)).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Vizsgálatokba bevont erdőrészletek kiválasztásának szempontjai és jellemzői

A területek kiválasztásakor figyelembe vettem, hogy olyan tájegység legyen, ahol honos a kőris (talajminőség, éghajlat), több különböző korú erdőtag legyen, illetve egy erdőtagon belül azonos korú faállomány található és látszódnak a fertőzés nyomai. További szempont volt, hogy a kiválasztott területeken legyen vizsgálható mennyiségű (legalább 50 fa) kőris, mert a jelenlegi erdészeti gyakorlat szerint már csak a fő fafaj mellé elegyfajnak telepítenek kőrist.

A felvételezéseket a Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetének területén végeztem. A Sellyei körzet területe Baranya vármegye délnyugati és Somogy vármegye délkeleti részén fekszik a Dráva menti síkságon. Északon a Szigetvári, észak-keleten a Hetvehelyi, keleten a Vajszlói, nyugaton a Barcsi körzettel határos. Az erdőterületet kék nyíl jelzi a **8. ábrán**.



8. ábra: Dráva menti síkság erdészeti táj adattári erdőterületeinek helységhatáros elhelyezkedése (Forrás: http5)

A vizsgált 18 erdőtagot a **9. ábrán** piros négyzetekkel jelöltem, mely terület a Dráva menti síksághoz tartozik, a Dráva folyó közelében, Lakócsa - Tótújfalu - Potony háromszögében.



9. ábra: A vizsgált 18 erdőtag (Forrás: <http6>)

A vizsgált területeket a Lugi-csatorna választja el egymástól. Az északi rész Potonyhoz tartozik, a déli rész pedig Tótújfaluhoz. A **9. ábrán** 14 erdőtag kijelölése látható, mert van olyan kijelölt erdőtag, amelyen belül több erdőrészletet is vizsgáltam. Ennek részletes jelölése látható a **10. ábrán**.



10. ábra: Erdőrészletek (Forrás: <http6>)

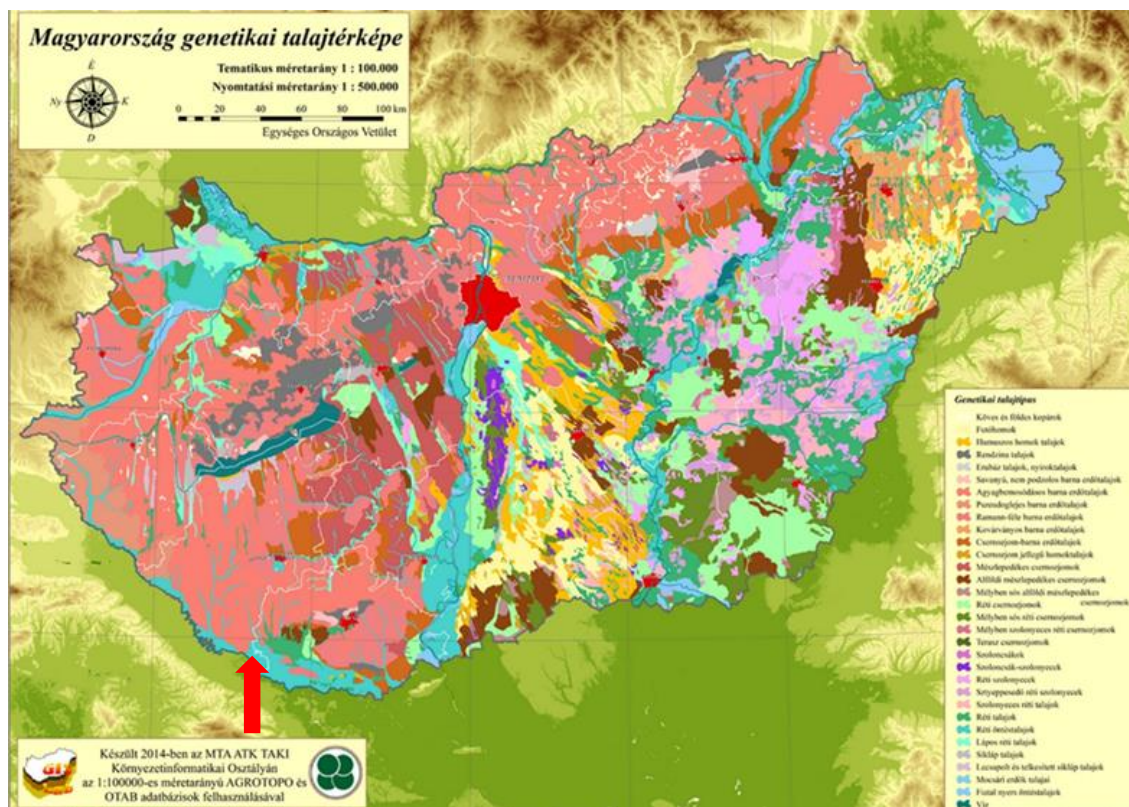
Az öt piros színnel jelölt területen 0-30 éves korú kőris található: 1/B, 1/D, 2/A, 2/B, 3/A (Potony). Az öt lila színnel jelölt 30-60 éves korú: 4/A, 5/A, 17/A1, 16/A1, 15/A1 (Potony). A három zöld színű területen 60-90 éves korú fák találhatók: 1/A (Potony), 7/A1 és a 16/A (Tótújfalu). Az öt kék színnel jelölt területen pedig 90 évesnél idősebbek egyedek találhatók: 3/B és a 18/B1 (Potony), 1/A, 4/C1, 21/B (Tótújfalu). Az **1. táblázatban** jól látható az adott területeken lévő kőrisek elegy aránya (%-ban).

1. táblázat: Kőrisek területenkénti elegy aránya (Forrás: Szabó Rebeka).

0-30 éves korú			
Terület	Kor	Elegy arány (%)	Helyszín
1/B	23 éves	31	Potony
1/D	15 éves	41	Potony
2/A	15 éves	41	Potony
2/B	18 éves	63	Potony
3/A	19 éves	69	Potony
30-60 éves korú			
Terület	Kor	Elegy arány (%)	Helyszín
4/A	33 éves	1	Potony
5/A	39 éves	29	Potony
17/A1	40 éves	3	Potony
16/A1	41 éves	11	Potony
15/A1	52 éves	5	Potony
60-90 éves korú			
Terület	Kor	Elegy arány (%)	Helyszín
1/A	64 éves	73	Potony
7/A1	64 éves	33	Tótújfalu
16/A	64 éves	45	Tótújfalu
90- éves korú			
Terület	Kor	Elegy arány (%)	Helyszín
1/A	118 éves	1	Tótújfalu
3/B	121 éves	20	Potony
4/C1	124 éves	10	Tótújfalu
18/B1	115 éves	35	Potony
21/B	119 éves	5	Tótújfalu

3.1.1 Talajtípus, talajadottságok

A **11. ábrán** piros nyíllal jelölt terület talajai főleg folyóvízi üledékeken képződtek. A talajképző üledék a Dráva árterén döntően iszapos vályog, homokos vályog és homok. Agyagos vályog és iszapos-agyagos vályog is előfordul a mélyebben fekvő részeken. Egyes részeken az agyagos, máshol a homokos jelleg erősödik a folyótól távolodva. Egymás mellett jelentkezik a réti talajokra jellemző humuszképződés és az öntésterületek hordalékanyagainak rétegzettsége (http5).



11. ábra: Talajtérkép (Forrás: <http7>)

Csernozjomok és csernozjom barna erdőtalajok képződtek a lapos löszös hátakon és teraszfelszíneken. Az ártéri síkokon öntés és réti talajok, a magasabb homokos részekben rozsdabarna erdőtalaj jellemző. Szántóföldi művelésre a talajadottságok alapján a terület nagy része kevésbé alkalmas, rét- és legelőgazdálkodásra, valamint erdőgazdálkodásra viszont igen (<http5>).

A Dráva menti síkság termőhelyeinek kialakulásában a legnagyobb szerepet az elöntések anyagai mellett a felszínközeli talajvíz játszotta. Az erdő 44,9%-a tartozik a mocsári és ártéri erdőtalajok főtípusába, ez 28745 ha-t jelent. Az összes erdőállomány 33,9%-a a Dráva menti síkon öntés erdőtalajon áll, ezek 80%-a időszakos vízhatású. Az öntés anyaga leggyakrabban vályog, meghatározó szerepe a kialakulásában a humuszszodásnak, a gyenge kilúgozásnak, a szerkezetképződésnek és az oxidációs-redukciós folyamatoknak volt. Az erdők 23,2%-a humuszos öntéstalajokon áll. Az öntés erdőtalajokhoz morfológiájukban hasonlóak, viszont a talaj jellegzetességük főként a humusz-felhalmozódásra és a feltalaj kialakulására korlátozódik (<http5>).

3.1.2 Az őshonos fafajok a Dráva menti síkságon

A Dráva menti síkság eredeti növényzetét a Dráva és mellékfolyóinak ártéri erdei, valamint a gazdag vízi és mocsári növényzet jelentette. Ezt a fás és fátlan legelők, kaszálók egészítették ki. Az így kialakult tájkép a 18. század végéig uralta a Dráva menti síkságot. A tájat ekkor mocsarak, rétek mozaikos erdőségek borították, az erdők aránya 40-50% volt. A vízrendezések (Dráva, Fekete-víz) a tájat jelentősen kiszárították, ahol az erdők területe és aránya jelentősen csökkent, az erdőségek feldarabolódtak, és faji összetételük is gyakran megváltozott ([http5](#)).

A szlavón tölgyesekkel borított Dráva ártér a folyószabályozás, ármentesítés óta jelentősen átalakult. A megmaradt nagyobb erdőtömböket keményfás (tölgy-kőris-szil) ártéri erdők és gyertyános-kocsányos tölgyesek váltották fel. Az elegyes lomboserdőben a többnyire uralkodó kocsányos tölgy (*Quercus robur*) mellett a ligeterdő jellegű állományokban a magyar kőris (*Fraxinus angustifolia ssp. danubialis*) és a mezei szil (*Ulmus minor*), a gyertyános-tölgyes jellegűekben a gyertyán (*Carpinus betulus*), a kislevelű hárs (*Tilia cordata*) és a mezei juhar (*Acer campestre*) fordul elő ([http5](#)).

A kocsányos tölgy szinte valamennyi talajtípuson megtalálható. A térség száradását mutatja az is, hogy az eredeti állományokat több helyen felváltotta az akác, így a faállományok 17,9%-a már akácos, mert a homok vagy vályog talajokon az akác növekedése még jó. A magyar kőris a faállományok 8,8%-át foglalják el, mintegy 2426 ha-on, Főként az öntés erdőtalajokon találhatók, ahol a számára szükséges többletvíz rendelkezésre áll. Előfordul még a humuszos öntéstalajokon, a réti erdőtalajokon és a típusos réti talajokon. Az erdőállomány következő fafajai nem érik el az összállomány 10%-át. A mézgás éger területe 7,4%, a gyertyánosok 6,7%, a fehér fűz állományok 5%, a fehér és szürke nyár 2,3% ([http5](#)).

3.2 Éghajlati adottságok

3.2.1 Csapadékmennyiség és hőmérséklet

Az Ormánság nagy része mérsékelten meleg, mérsékelten nedves éghajlatú, a keleti rész mérsékelten száraz éghajlatú. Tehát a térségben 3 éghajlattípus hatása érvényesül, nyugat -, északnyugat felől az óceáni, kelet -, északkelet felől a szárazföldi, dél -, délnyugat felől pedig a mediterrán. Ebből adódik a térség jellegzetes természetes élővilága is. Az országon belüli déli

elhelyezkedésnek és az alacsony tengerszint feletti magasságnak köszönhetően az Alfölddel összehasonlítva az átlagosnál melegebb az éghajlat, a csapadék mennyisége pedig több (http8).

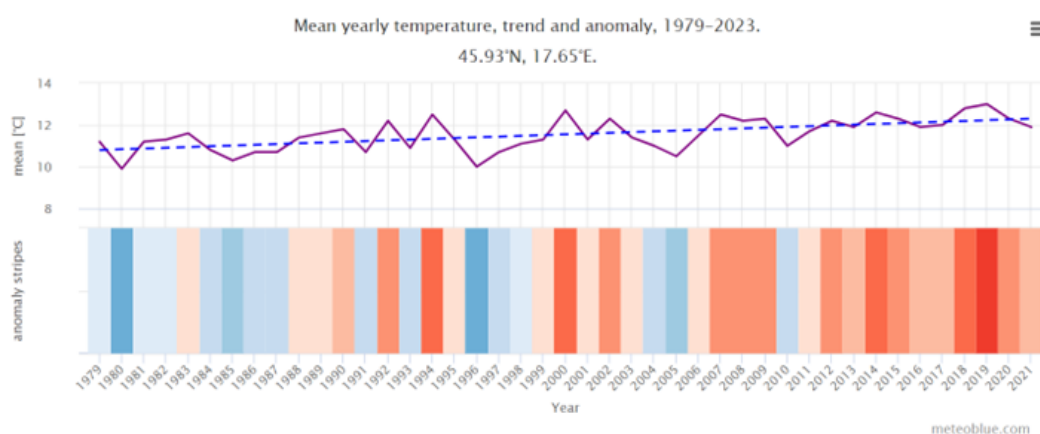
Az Alföld legcsapadékosabb területe a Dráva menti síkság, ezt a mediterrán hatást jelzi a meleg nyár, az enyhe tél és a csapadék őszi maximuma (http5).

Az éves napsütéses órák száma átlagosan 1950-2050 óra körül alakul. Az évi középhőmérséklet 10,2-10,8°C között van. A sokévi csapadékátlag 660 és 760 mm között ingadozik. Az uralkodó szélirány északnyugati irányú, azonban az őszi hónapokban gyakori a keleti és a délkeleti szél is (http8, http9).

Az elmúlt években ebben a térségben is megfigyelhető az éghajlati szélsőségek fokozódása. Ennek köszönhetően egyre gyakoribbá váltak a hirtelen hőmérsékletingadozások, növekedtek a hóhullámok időszakai és gyakoriságai is, eközben a csapadék eloszlása is egyre szélsőségesebb lett (http8).

A **13. ábra** az éves középhőmérséklet átlagértékét mutatja Potony régióra 44 évre visszamenőleg. A szaggatott kék vonal az éghajlatváltozás lineáris átlagos értékét jelöli. Mivel jól láthatóan balról jobbra felfelé halad ez a vonal, ez mutatja, hogy nő az átlagos hőmérséklet évente. Az éghajlatváltozás miatt tehát egyre melegebb van Potonyban (http10).

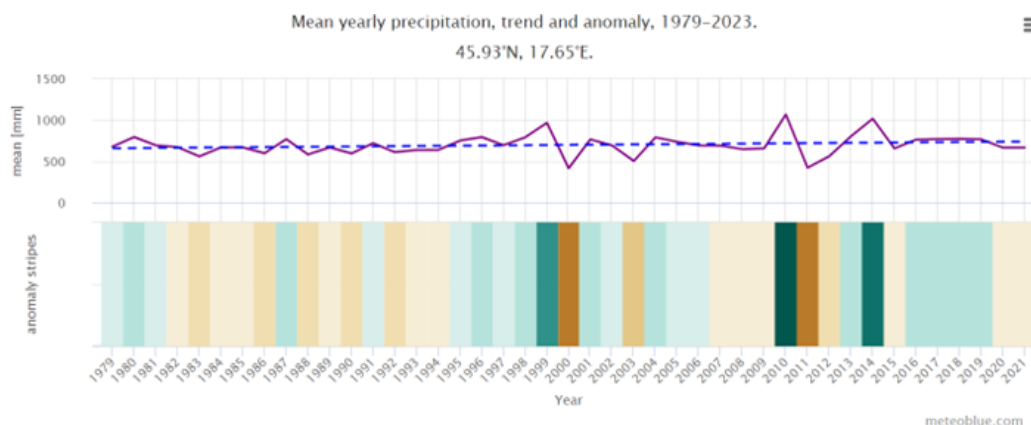
A grafikon alsó részén az úgynevezett felmelegedési csíkok láthatók. Az egyes színes csíkok egy-egy év átlaghőmérsékletét jelzik a kék színűek a hidegebb, a pirosak a melegebb éveket jelzik. A színek is jól mutatják a felmelegedést (**13. ábra**).



13. ábra: Éves hőmérsékletváltozás - 1979 és 2023 között Potony és környéke (Forrás: http10)

A **14. ábra** az átlagos teljes csapadékmennyiség értékét mutatja Potony régióra 44 évre visszamenőleg. A szaggatott kék vonal az éghajlatváltozás átlagát mutatja. Mivel ez a vonal balról jobbra halad felfelé, igaz kisebb mértékben, mint az átlagos hőmérsékletet jelző vonal, így ez is jelzi, hogy a csapadék átlaga egyre magasabb, tehát Potony és környéke egyre

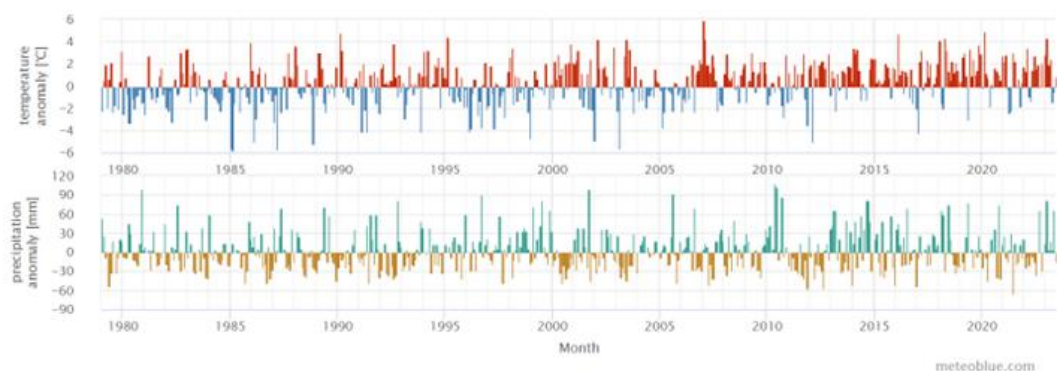
csapadékosabb lesz. Az alsó részben a grafikon az úgynevezett csapadékcsíkokat mutatja. Az egyes színes csíkok az adott év teljes csapadékmennyiségét jelölik - a zöld a csapadékosabb, a barna a szárazabb éveket. Ahogy a színekből is leolvasható, egyre több a barna sáv, egyre több a csapadék (14. ábra, <http10>).



14. ábra: Éves csapadékváltozás - 1979 és 2023 között Potony és környéke (Forrás: <http10>)

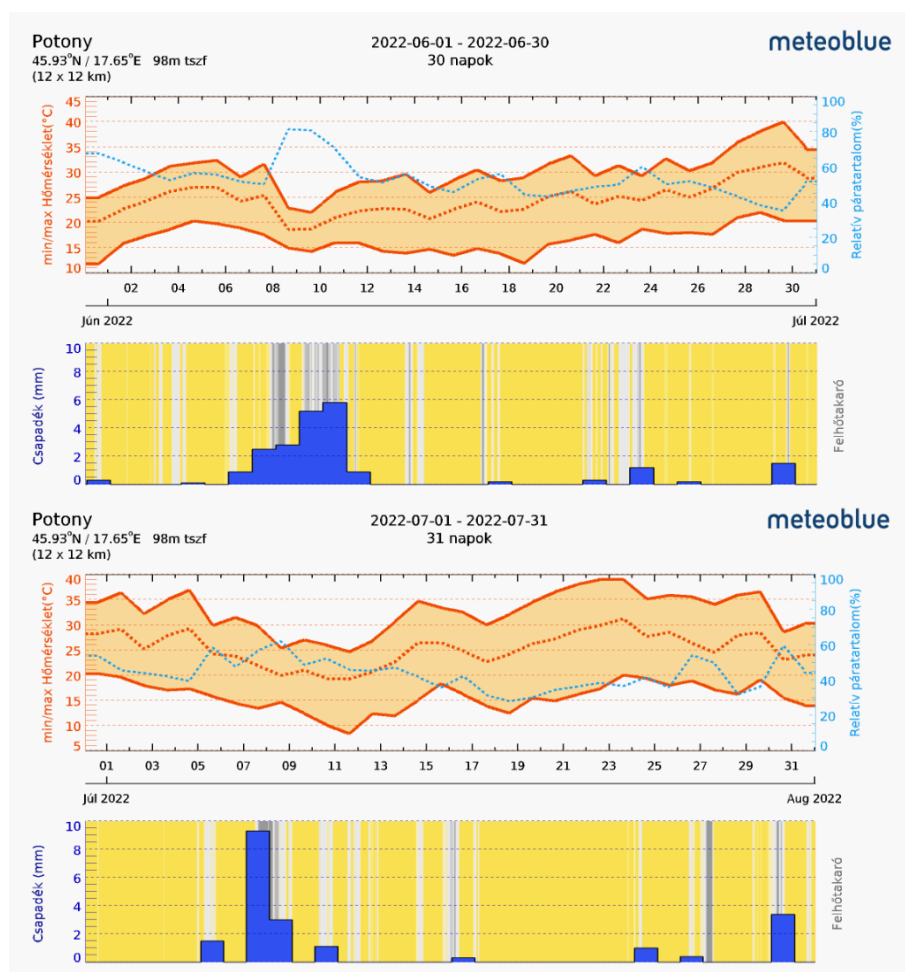
A 15. ábra grafikonon mutatja a hőmérséklet-anomáliát minden hónapra vonatkozóan 44 évre visszamenőleg. Az anomália megmutatja, hogy mennyivel volt melegebb vagy hidegebb az 1979-2023 közötti 44 éves éghajlati átlagnál. A piros hónapok melegebbek, a kék hónapok pedig hidegebbek voltak a normálisnál. A pirossal jelölt a melegebb hónapok számának növekedését láthatjuk a grafikonon, ami az éghajlatváltozással összefüggő globális felmelegedést tükrözi. A késsel jelölt hidegebb hónapok száma egyre kevesebb. Ez is alátámasztja a 15. ábrán látható éves átlaghőmérséklet emelkedését (<http10>).

Az alsó ábra a csapadék anomáliát mutatja minden hónapra vonatkozóan 1979-től 2023-ig. Az anomália megmutatja, hogy egy hónapban több vagy kevesebb csapadék hullott-e, mint az 1979-2023 közötti 44 éves éghajlati átlag. A zöld hónapok tehát a csapadékosabbak, a barna hónapok pedig a szárazabbak hónapok voltak a szokásosnál. A zöld színnel jelölt sávok láthatóan sokkal kirívóbbak, mint a barnák, tehát az átlagos csapadék mennyisége nőtt (15. ábra, <http10>).



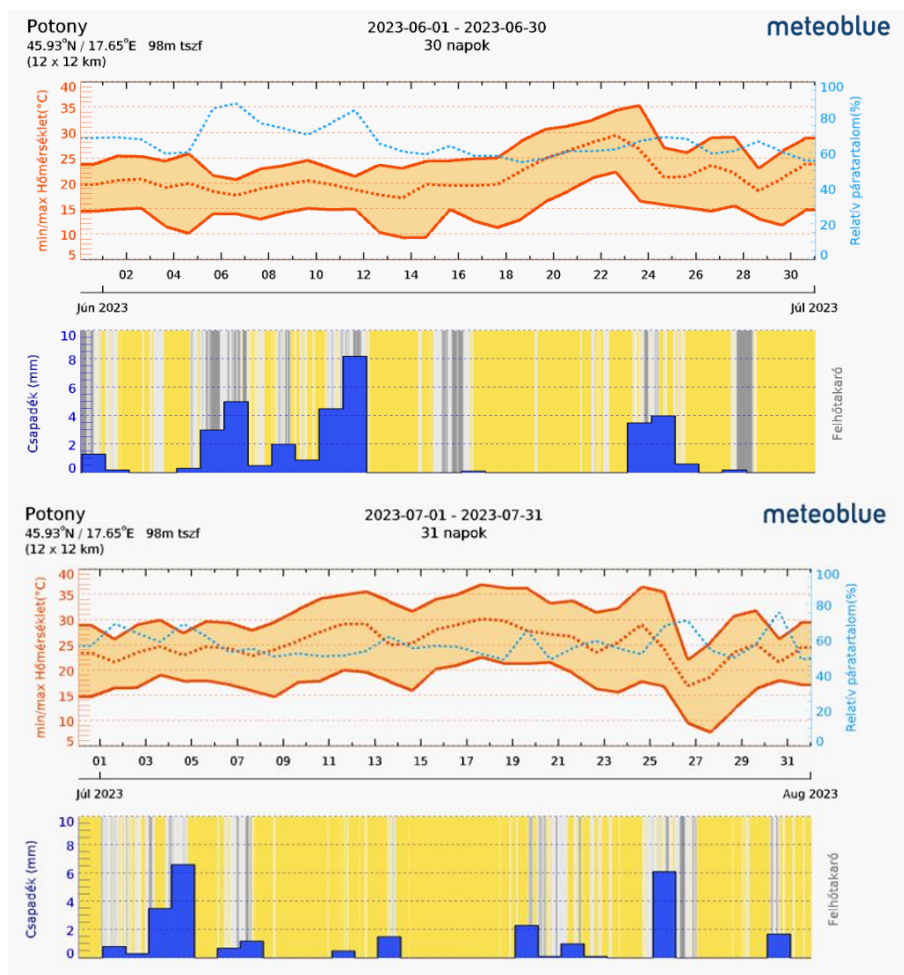
15. ábra: A hőmérséklet és a csapadék anomáliái - 1979 és 2023 között Potony és környéke (Forrás: <http10>)

A 2022-es év júniusi középhőmérséklete 18 és 32°C között ingadozott, a relatív páratartalom pedig 35 és 80%-os volt. A csapadék mennyisége június 10 és 11-e környékén volt a legtöbb, 6 mm. Júliusban a középhőmérséklet 18 és 33°C közötti volt, a relatív páratartalom 30 és 65%-os volt. Júliusban a csapadék mennyisége 7-e és 8-a környékén volt a legtöbb, 9 mm (**16. ábra**).



16. ábra: 2022. június és júliusi időjárási adatok Potony térségében (Forrás: <http10>)

A júniusi középhőmérséklet 2023-ban 17 és 30°C között ingadozott, a relatív páratartalom pedig 55 és 90%-os volt. A csapadék mennyisége június 4 és 12-e környékén volt a legtöbb, 8 mm. Júliusban a középhőmérséklet 17 és 30°C közötti volt, a relatív páratartalom 50 és 75%-os volt. Csapadékos hónap volt a július már a hónap elejétől kezdve és a legtöbb csapadék hónap elején volt, 6,5 mm. Viszont a hónap végén is esett 6 mm (**17. ábra**).



17. ábra: 2023. június és júliusi időjárási adatok Potony térségében (Forrás: <http10>)

A **18. ábrán** a hőmérséklet és csapadék anomáliáját figyelhetjük meg júniusra és júliusra lebontva.

Így 1979-től 2023-ig minden júniusra és júliusra vonatkozóan megjelenik a hőmérséklet és a csapadék anomália. Ezeken a grafikonokon is kitűnik, hogy mely években volt a június és a július melegebb vagy hidegebb, illetve szárazabb vagy csapadékosabb a szokásosnál. Azt láthatjuk, hogy az átlaghoz képest hány fokkal volt melegebb vagy hűvösebb az adott hónapban (**18. ábra**).

A júniusnál egyértelműen látható, hogy melegedő tendenciát mutat a grafikon. A csapadékmennyiségnél azt vehetjük észre, hogy egy-egy évnél kiemelkedően magas a csapadék, viszont általánosságban elmondható, hogy az átlagoshoz képest kevesebb csapadék hullott. Mivel a piros sáv a 2000-es évektől egyre sűrűbben fordul elő, így bizonyítható a hőmérsékletemelkedés is. A csapadék anomália viszont a júniushoz képest csapadékosabb képet mutat (18. ábra).



18. ábra: Hőmérséklet és csapadék anomália júniusra és júliusra lebontva - Potony és környéke (http10)

A *Hymenoschyphus fraxineus* termőtest képződésének kedvez a meleg és a nedves környezet, a talajmenti nedvesség (harmat), magas páratartalom. A 2022 évi adatokból kiderül, hogy szárazabb és melegebb volt a június és július. A mintavételezés alkalmával megvizsgáltam a talajt és nem volt számottevő termőtest az avaron az aszályos idő miatt. Míg az idei évben (2023) nedvesebb és párásabb volt az időjárás júniusban és júliusban, ez kedvező volt a gomba termőtest képződéséhez, hiszen megtalálhatóak voltak az apotéciumok a levélnyeleken az avarban.

3.3 Felvételezési módszer

2022 és 2023 augusztusában 18 erdőtagban végeztem felvételezést. Minden erdőtagban véletlenszerűen választottam ki 50 fát. A két év során összesen 1800 fát vizsgáltam, az eredményeim ezen adatok alapján születtek.

A kiválasztott fákat szemrevételezéssel alaposan megvizsgáltam (**19. ábra**). Megfigyeltem és megbecsültem a lombvesztés mértékét és az elhalt ágak arányát.



19. ábra: 3B és a 17/A1 jelzésű területek között (Fotó: Szabó Rebeka, Potony, 2023)

A lombvesztés meghatározása az ideális koronamérethez viszonyítva történt, %-os arányban, ahol a 0% az egészséges, teljes lombot, míg a 100% az egész lombzat hiányát (elhalást) jelenti (**20. ábra**).



20. ábra: Lombvesztés %-os arányai (Forrás: <http4>)

Az elhalt ágak arányánál azt kellett megfigyelnem, mely ágakon nincsenek levelek. Ennek mindig kevesebb a %-os értéke, mint a lombveszteségnek. Ezek figyelembevételével vizsgáltam az erdőtagokban a kőriseket (**21. ábra**).



21. ábra: 4/C1 erdőtag széle és egy vizsgált kőris koronája (Fotó: Szabó Rebeka, Tótújfalu, 2022)

3.4 Kitenyésztés

A fiatal erdőrészekből mintákat gyűjtöttem a kórokozó kitenyésztéséhez, hogy bizonyítsam a kórokozó jelenlétét (**22. ábra**).



22. ábra: *Hymenoschyphus fraxineus*-al fertőzött vessző minták (Fotó: Szabó Rebeka, Potony, 2022)

A mintavétel során a fertőzött vesszőket metszőollóval vágtam le, a vágás, a fertőzés határa alatt az egészséges részen történt. A levágott vesszőket papírzacskóba helyeztem, majd hűtőládában tároltam, amíg el nem juttattam a SOE ERTI laboratóriumába, Mátrafüredre, ahol a kitenyésztést végeztem.

A fertőzött kőris ágakról begyűjtött hajtásokat kisebb darabokra vágtam, úgy, hogy a fertőzött és egészséges kéregrész határa beleessen (**23. ábra**).



23. ábra: Minták hasítása erdőtagonként (Fotó: Szabó Rebeka, Mátrafüred, 2022)

Ezeket a darabokat hosszában is kettéhasítottam és 96%-os alkoholba áztattam 5 percre, majd felületi leégetés után ezeket malátás agar táptalajra, petricsészébe helyeztem (24. ábra). A törzstenyészetek az alábbi fiatal fertőzött állományokból származnak: 0-30 éves korú: 1/B, 1/D, 2/A, 2/B, 3/A (Potony).



24. ábra: Fertőzött kőris ágdarabok a petricsészékben (Fotó: Szabó Rebeka, Mátrafüred, 2022)

A petricsészéket parafilmmel lezártam, majd a mintákat 24°C-on termosztátban inkubáltuk sötétben. A fertőzött hajtásokból a kórokozó áttetsző hifái néhány nap múlva jelentek meg, de viszonylag lassú növekedésük miatt három-négy hét kellett, hogy kialakuljanak a 3-4 cm átmérőjű, jellegzetes narancsos, okkersárga színű telepek a hajtásdarab körül (25. ábra).

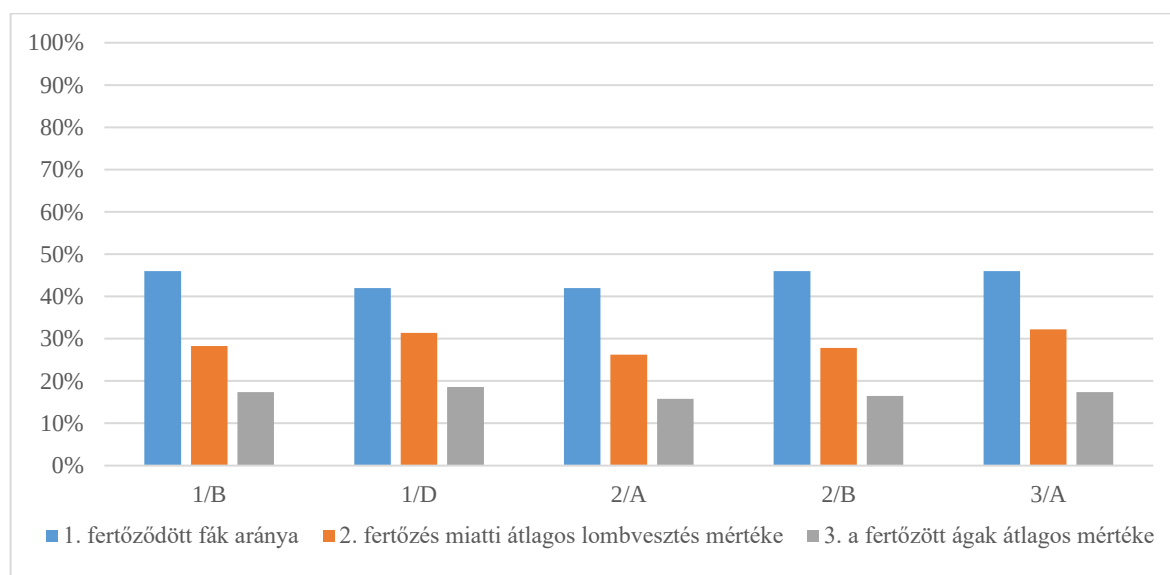


25. ábra: A narancsos, okkersárga színű telepek képződése a kőris hajtásdarab körül. (Fotó: Szabó Rebeka, Mátrafüred, 2022)

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

4.1 Az egyes erdőtagokban a *Hymenoscyphus fraxineus* fertőzöttség mértéke

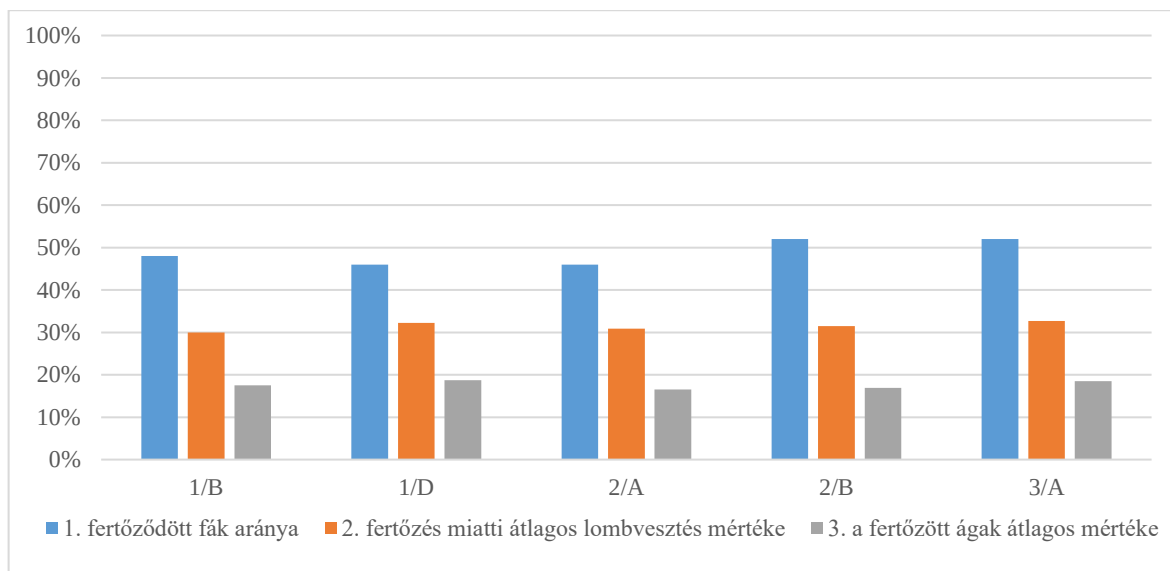
A 30 évnél fiatalabb korú fákat a Potonyhoz tartozó területeken vizsgáltam. Ebben a korosztályban a diagram kék oszlopa jelöli a fertőzött fák arányát, mely átlagosan 44,4% volt 2022-ben. A kórokozó általi fertőzöttség legalacsonyabb értéke az 1/D és a 2/A jelű területen volt tapasztalható (42%), míg a másik három (1/B, 2/B és a 3/A) területnek megegyezett az értéke (46%). A narancssárga oszlop a fertőzés miatti lombvesztés mértékét jelöli. Ennek átlagos értéke 29,2%. A fertőzés miatti lombvesztés legalacsonyabb mértéke a 2/A területen volt (26,2%), míg a legmagasabb arányú a 3/A jelű terület (32,2%). Szürke színű oszlop jelöli a fertőzött ágak átlagos mértékét. A fertőzött ágak átlaga 17,1%. A legalacsonyabb átlagos ágelhalást a 2/A jelű területen találtam (15,8%), míg a legmagasabb értéket az 1/D területen észleltem (18,6%) (26.ábra).



26. ábra: 0-30 éves korosztályú kőrisek fertőzöttségnek mértéke (Potony, 2022)

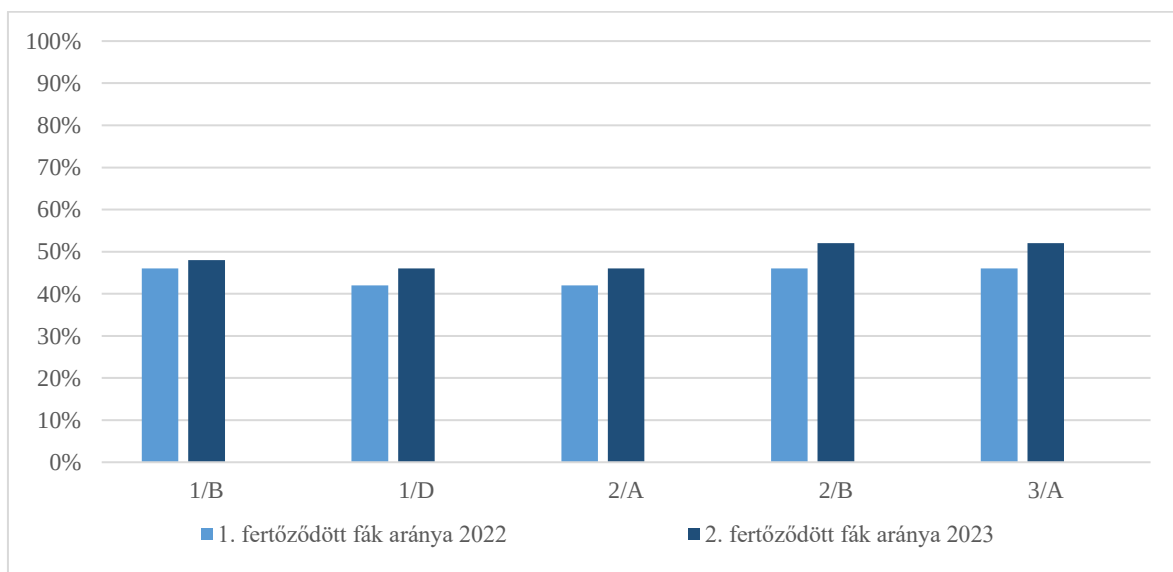
2023-ra az előző évi adatokhoz képest kissé nőttek az értékek. A fertőzött fák arányának átlaga 44,4%-ról 48,8%-ra emelkedett. A legalacsonyabb érték az előző évi adatokhoz hasonlóan szintén az 1/D és a 2/A jelű területen volt (46%), a legmagasabb érték a 2/B és a 3/A jelzésű területeken volt (52%). Az 1/B jelű terület értéke valamelyest elmarad az előzőekétől (48%). A fertőzés miatti átlagos lombvesztés mértéke is nőtt, 29,2%-ról 31,46%-ra. Legalacsonyabb érték a 1/B területen volt (30%), itt változott a terület az előző évhez képest.

A legmagasabb érték ebben az évben is a 3/A jelű területen mutatkozott (32,7%). A fertőzött ágak átlagos mértéke 17,1%-ról 17,6%-ra emelkedett, ez kisebb növekedést mutat. A legalacsonyabb érték a tavalyihoz hasonlóan a 2/A területen mértem (16,5%), a legmagasabb értéket 2023-ben is az 1/D területen észleltem (18,7%) (27. ábra).



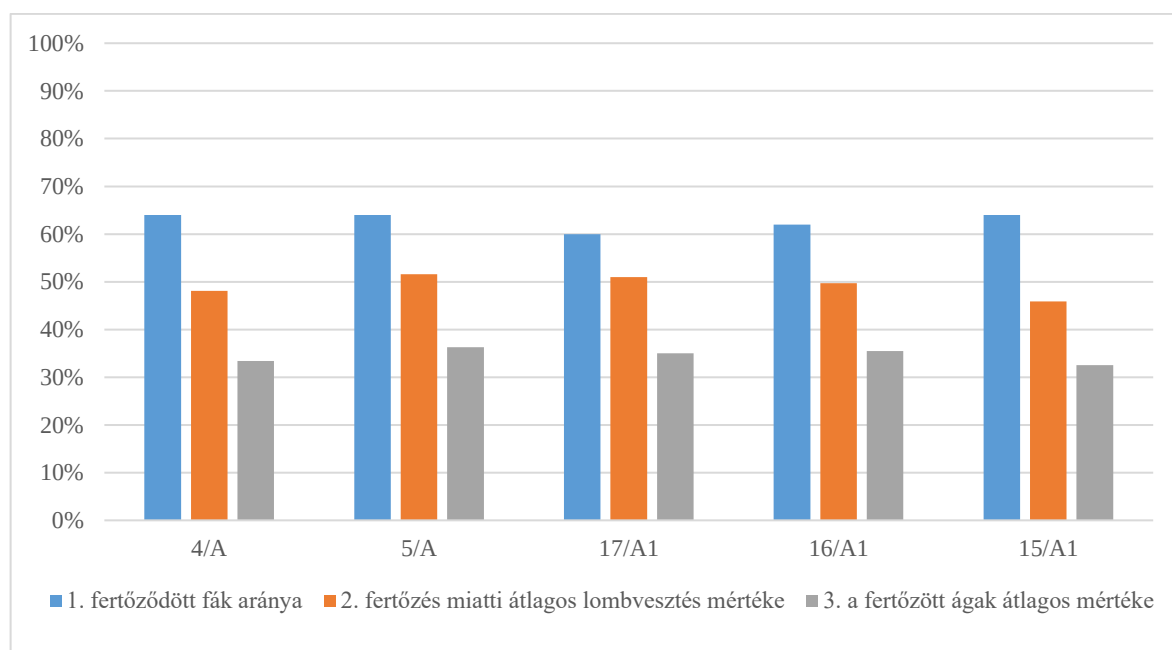
27. ábra: 0-30 éves korosztályú kőrisek fertőzöttségének mértéke (Potony, 2023)

Összehasonlítva a két évet jól kivehető, hogy a fertőzött fák aránya a 2022-es évhez képest a 2023-ban mért adatok alapján növekedést mutat minden erdőtagban. Átlagosan 4,4%-kal nőtt a fertőződött fák aránya (28. ábra).



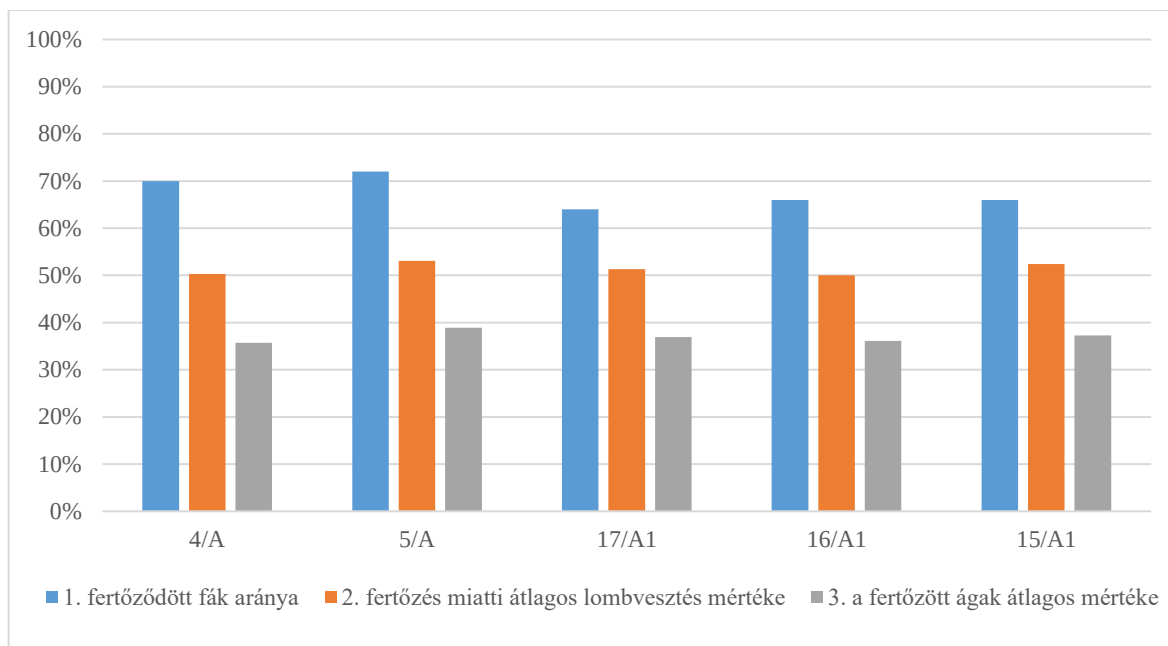
28. ábra: 0-30 éves korosztályú fertőzött kőrisek aránya (Potony, 2022, 2023)

A 30-60 éves korosztályt szintén Potonyban vizsgáltam, a fertőződött fák aránya 62,8% volt 2022-ben. A kórokozó általi fertőzöttség legalacsonyabb értékét az 17/A1 területen találtam (60%), míg a 4/A, 5/A és a 15/A1 jelű területeken ugyanakkora volt a fertőzött fák aránya (64%). Az átlagos lombvesztés 49,3%. A fertőzés miatti lombvesztés legalacsonyabb mértéke a 15/A1 területen volt (45,9%), míg a legmagasabb arányú a 5/A jelű terület lett (51,6%). A fertőzött ágak átlagos értéke 34,5%. Legkevésbé fertőződött a 15/A1 jelű terület (32,5%), míg a leginkább fertőzött az 5/A terület (36,3%) (29. ábra).



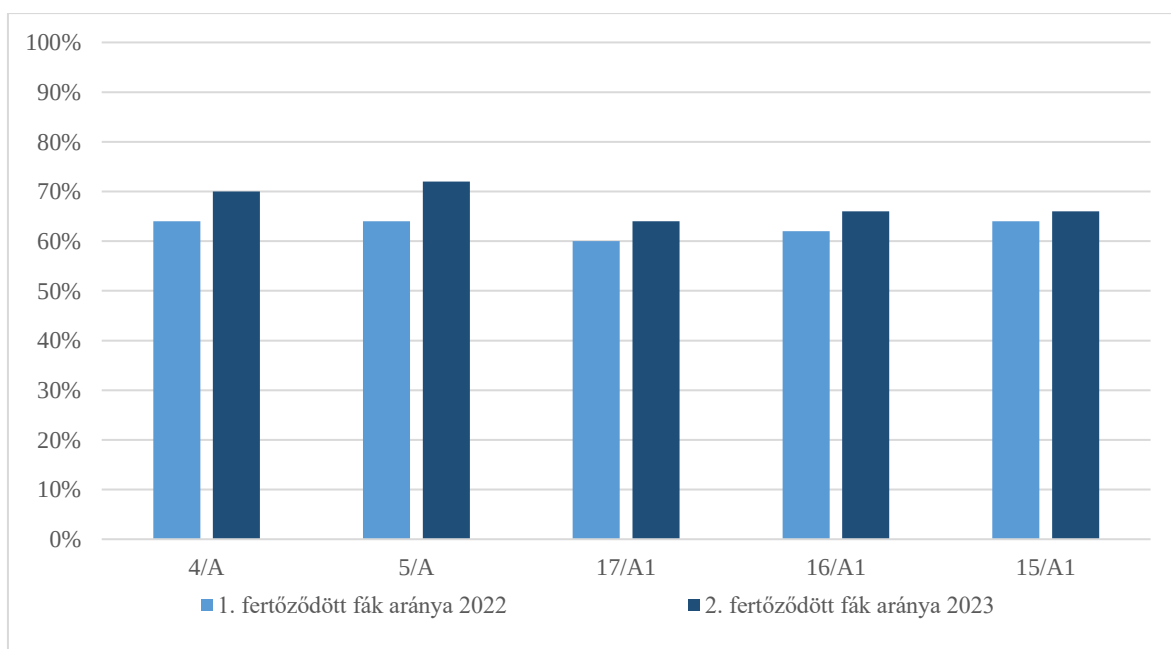
29. ábra: 30-60 éves korosztályú kőrsek fertőzöttségnek mértéke (Potony, 2022)

2023-ban az előző évi adatokhoz képest magasabb értékeket regisztráltam. A fertőzött fák arányának átlaga 62,8%-ról 67,6%-re nőtt. A legalacsonyabb értéket ismét a 17/A1 jelű területen mértem (64%), a legmagasabb értékű az 5/A jelzésű terület (72%). A fertőzés miatti átlagos lombvesztés mértéke 51,4%, ez 2,1%-kal több, mint a 2022-ben mért adat. Legalacsonyabb érték a 16/A1 területen (50%). A legmagasabb érték ebben az évben is a 5/A jelű területen volt (53,1%). A fertőzött ágak átlagos mértéke 36,9%, 2,4%-kal magasabb a múlt évinél. A legalacsonyabb értéket a 4/A területen mértem (35,7%), a legmagasabb érték ismét az 5/A területen volt (38,9%) (30. ábra).



30. ábra: 30-60 éves korosztályú kőrisek fertőzöttségnek mértéke (Potony, 2023)

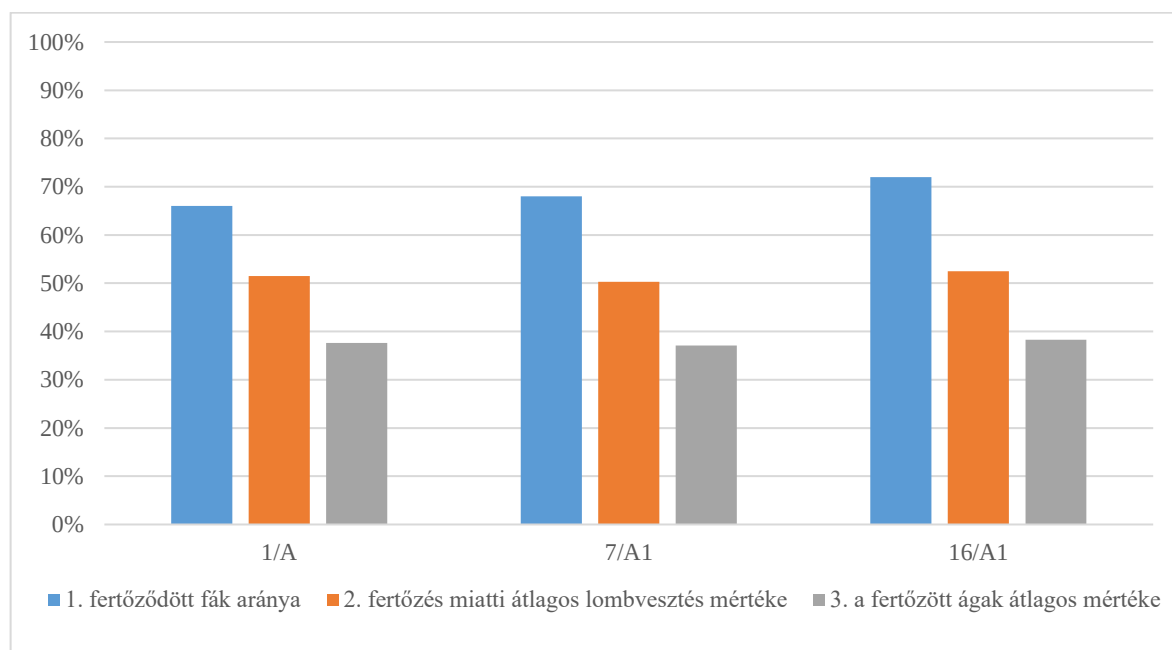
2022-es évhez képest a fertőzött fák aránya 2023-ban mért adatok alapján növekedést mutat mindegyik területen. Az előző évhez viszonyítva átlagosan 4,2%-kal nőtt a fertőzött fák aránya (31. ábra).



31. ábra: 30-60 éves korosztályú fertőzött kőrisek aránya (Potony, 2022, 2023)

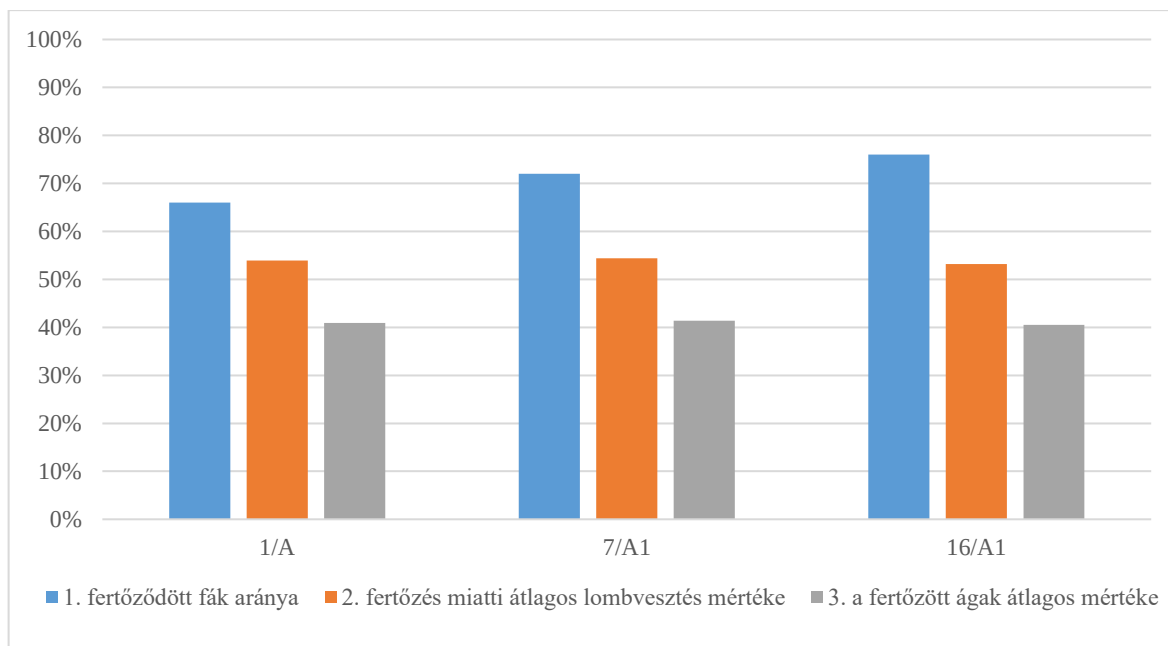
60-90 éves korú fákat két területen vizsgáltam. Az 1/A Potony-ban, a 7/A1 és a 16/A Tótújfaluban. A fertőződött fák aránya 2022-ben átlagosan 68,7%. A kórokozó általi

fertőzöttség legalacsonyabb értéke az 1/A területen volt (66%), míg a 16/A1 jelű területen a legmagasabb (72%) a fertőzött fák aránya. A lombvesztés mértéke átlagosan e korú fáknál 51,4%. A fertőzés miatti lombvesztés legalacsonyabb mértéke a 7/A1 területen mértem (50,3%), míg a legmagasabb mért értékű a 16/A1 jelű terület volt (52,5%). A fertőzött ágak átlagos mértéke 37,7%. Legkevésbé fertőződött a 7/A1 jelű terület (37,1%), míg a leginkább fertőzött a 16/A1 terület (38,3%) (32. ábra).



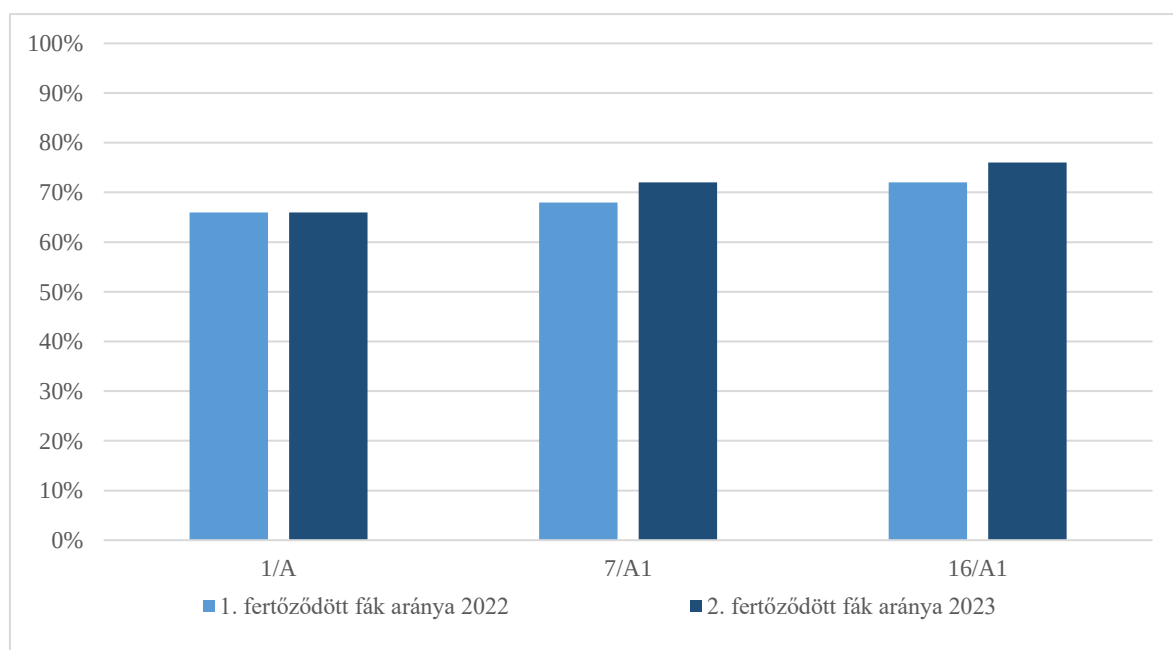
32. ábra: 60-90 éves korosztályú körisek fertőzöttségnek mértéke (Potony, Tótújfalu, 2022)

2023-ban mért értékek az előző évi adatokhoz képest nőttek. A fertőzött fák aránya 71,3% lett, míg tavaly 68,7% volt. A legalacsonyabb értéket szintén az 1/A jelű területen mértem (66%), a legmagasabb érték ismét a 16/A1 jelzésű területen volt (76%). A fertőzés miatti átlagos lombvesztés mértéke 53,9%, ez 0,6%-kal nőtt a tavalyihoz képest. Legalacsonyabb értéket ismét a 16/A1 területen regisztráltam (53,2%). A legmagasabb értéket ebben az évben a 7/A1 jelű területen mértem (54,4%). A fertőzött ágak átlagos mértéke 40,9%, 3,2%-kal emelkedett. A legalacsonyabb érték a 16/A1 területen mértem (40,5%), a legmagasabb érték az 7/A1 területen volt (41,4%) (33. ábra).



33. ábra: 60-90 éves korosztályú körisek fertőzöttségnek mértéke (Potony, Tótújfalu, 2023)

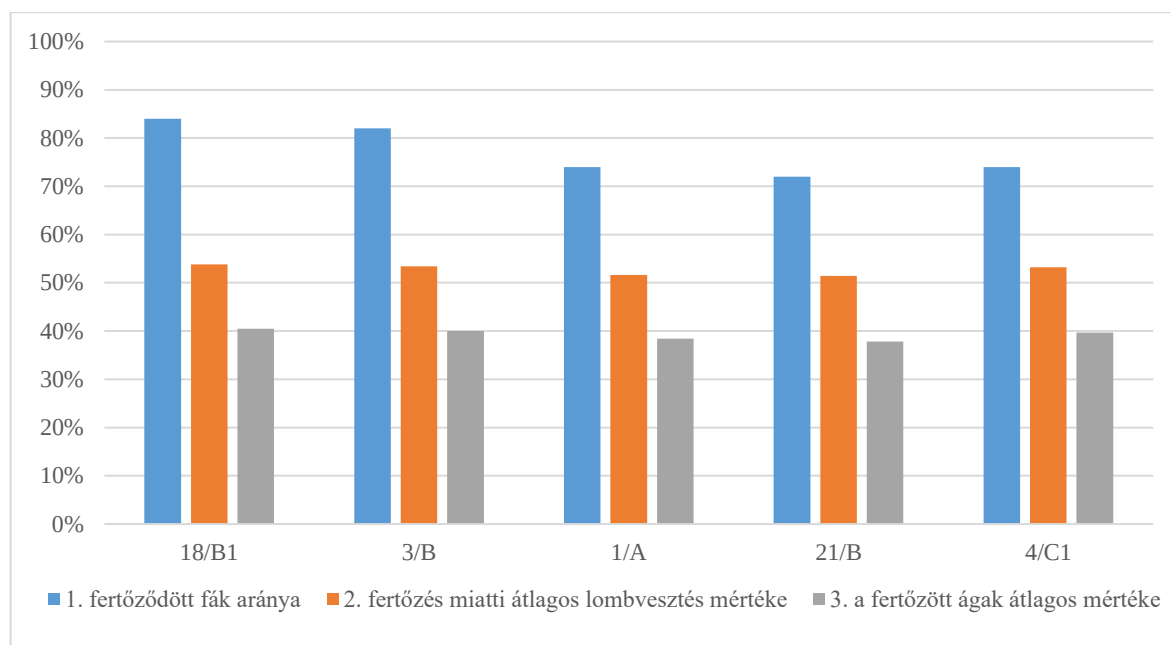
A fertőzött fák aránya 2022-höz képest növekedést mutat ebben a korosztályban is. Ez esetben átlagosan 2,6%-kal nőtt a fertőződött fák aránya (**34. ábra**).



34. ábra: 60-90 éves korosztályú fertőzött körisek aránya (Potony, Tótújfalu, 2022, 2023)

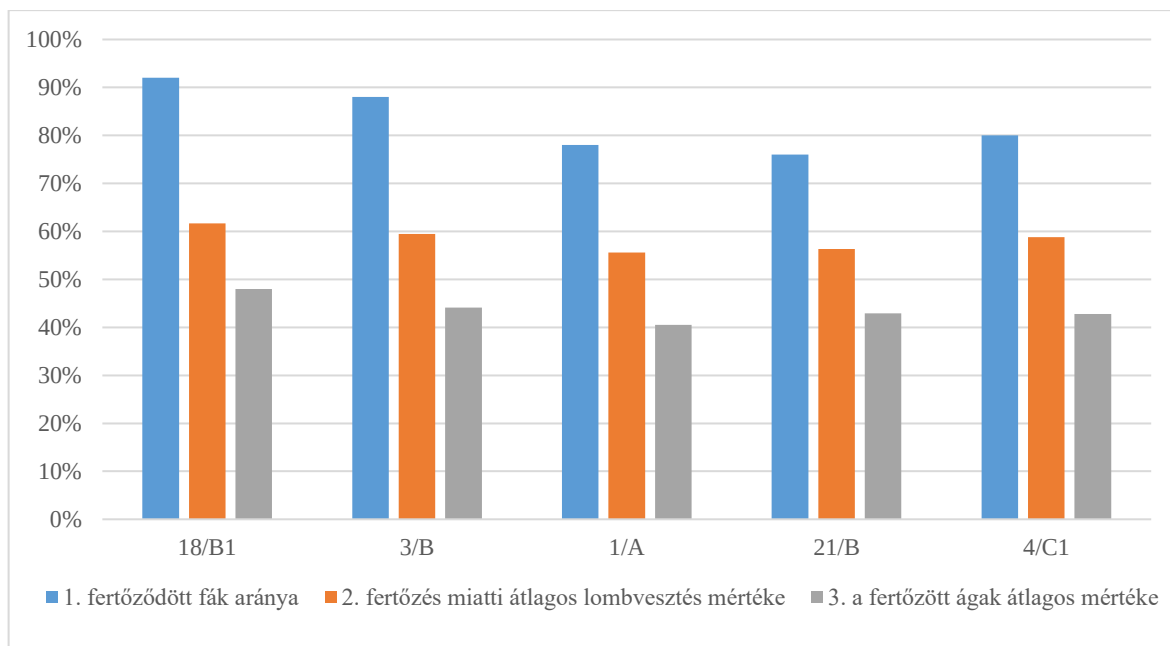
A 90 évnél idősebb állományokat is két területen vizsgáltam. A 3/B és a 18/B1 Potonyban található, a 1/A, 4/C1, 21/B pedig Tótújfaluban. 2022-ben a fertőződött fák aránya 77,2%. A kórokozó általi fertőzöttség legalacsonyabb értéke az 21/B területen volt (72%), míg a legmagasabb értéke a 18/B1 jelű területnek (84%). A lombvesztés átlagos mértéke 52,7%. A

fertőzés miatti lombvesztés legalacsonyabb mértékét a 21/B területen regisztráltam (51,4%), míg a legmagasabb mértékű a 18/B1 jelű terület (53,8%). A fertőzött ágak átlagos mértéke 39,3%. Legalacsonyabb fertőződöttség a 21/B jelű terület (37,8%) és a leginkább fertőzött az 18/B1 terület (40,5%) (35. ábra).



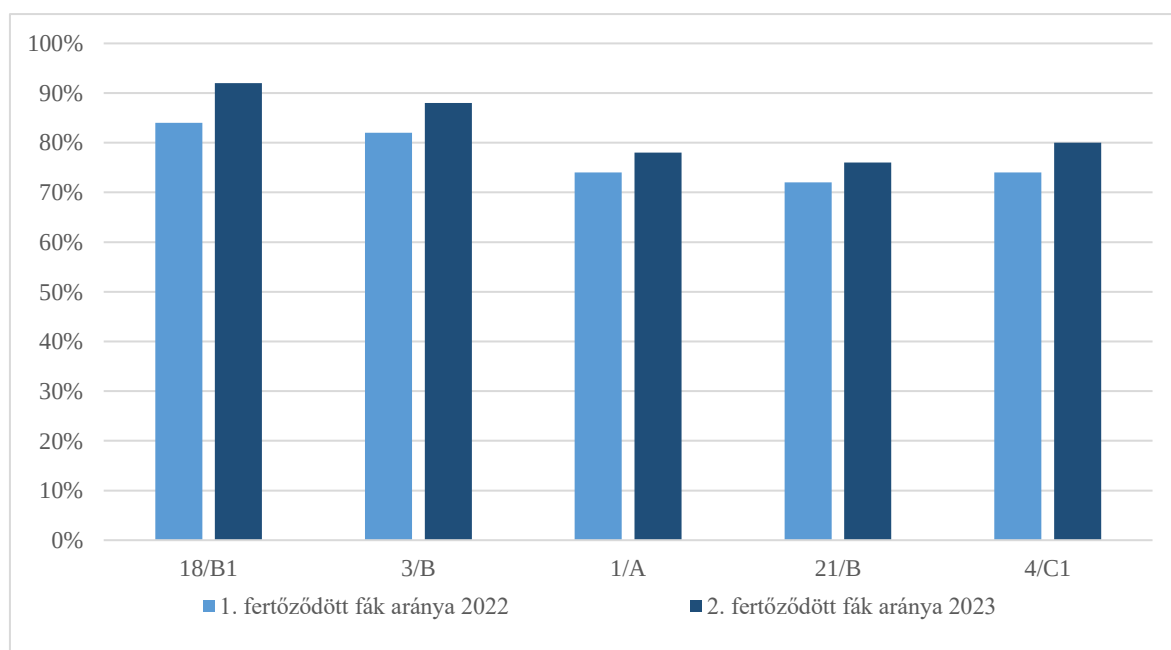
35. ábra: 90 évesnél idősebb korosztályú kőrisek fertőzöttségnek mértéke (Potony, Tótújfalu, 2022)

2023-ban a fertőzött fák aránya 82,8%, tavaly 77,2% volt. Ebben az évben szintén a 21/B jelű területen volt a legalacsonyabb érték (76%). Ismét a 18/B1 területen lett a legmagasabb mért érték (92%). A fertőzés miatti átlagos lombvesztés mértéke 58,4%, ez 5,7%-kal magasabb a tavalyi értéknél. Legalacsonyabb érték ebben az évben az 1/A terület (55,6%). A legmagasabb érték szintén a 18/B1 jelű területen mértem (61,7%). A fertőzött ágak átlagos mértéke 43,7%, 4,4%-kal nőtt. A legalacsonyabb érték a 1/A terület (40,5%), a legmagasabb érték ismét a 18/B1 területen volt (48%) (36. ábra).



36. ábra 90 évesnél idősebb korosztályú kőrsek fertőzöttségnek mértéke (Potony, Tótújfalu, 2023)

A 2022-es évhez képest a fertőzött fák aránya ebben a korosztályban is növekedést mutat. A fertőződött fák aránya átlagosan 5,6%-kal nőtt (**37. ábra**).

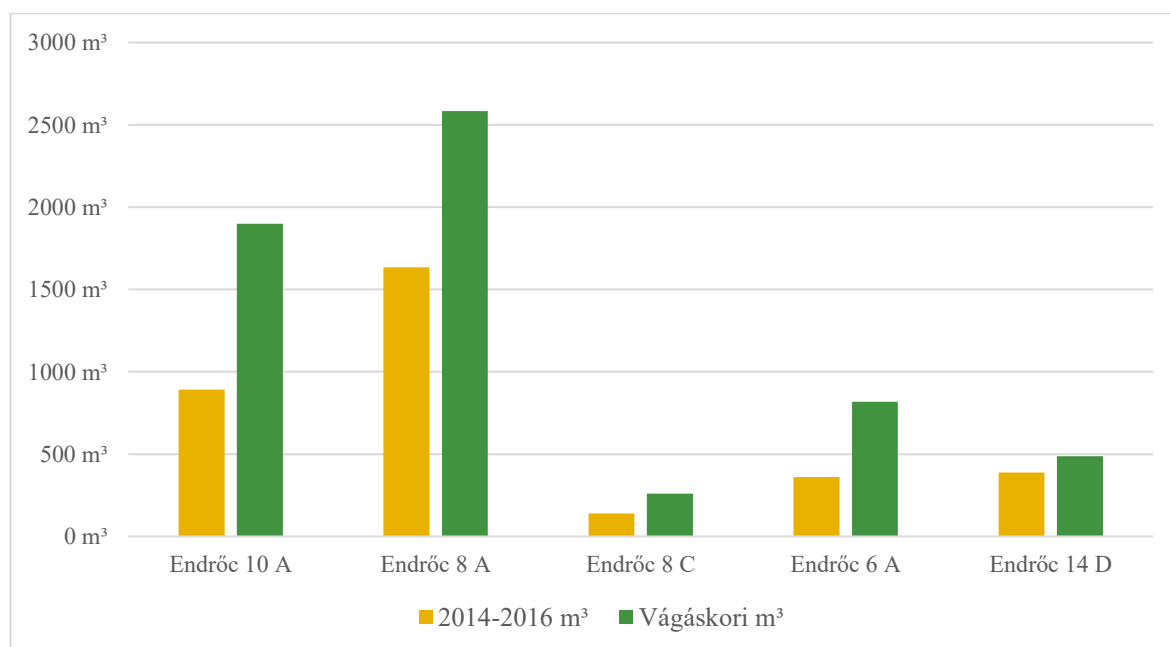


37. ábra: 90 évesnél idősebb korosztályú fertőzött kőrsek aránya (Potony, Tótújfalu, 2022, 2023)

4.2 A Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetében a *Hymenoscyphus fraxineus* által okozott gazdasági kár

2014 és 2016 között öt erdőrészletben (Endrőc 10 A, Endrőc 8 A, Endrőc 8 C, Endrőc 6 A, Endrőc 14 D, melyek nem az én jelzett területeim) fokozatosan le kellett termelni a kőrisfákat a kórokozó terjedése miatt (**1. melléklet**). 2014-ben egészségügyi termelést végeztek az erdészetnél, vagyis kivették a beteg fákat a területéről, de ez nem bizonyult elégségesnek. 2015-ben és 2016-ban a *Hymenoscyphus fraxineus* terjedése nem állt meg, nagy százalékban pusztultak tovább a fák. Ezek 37-63 évesek voltak. A teljes állományra véghasználatot végeztek. A véghasználat során az öt területen 3417,38 m³ kőrist vágtak ki összesen. Ezzel szemben, ha vágáskorban (80-90 évesen) termelték volna le a fákat, akkor 6048,44 m³ nyertek volna ki a területekről (**38. ábra**) (**2. melléklet**).

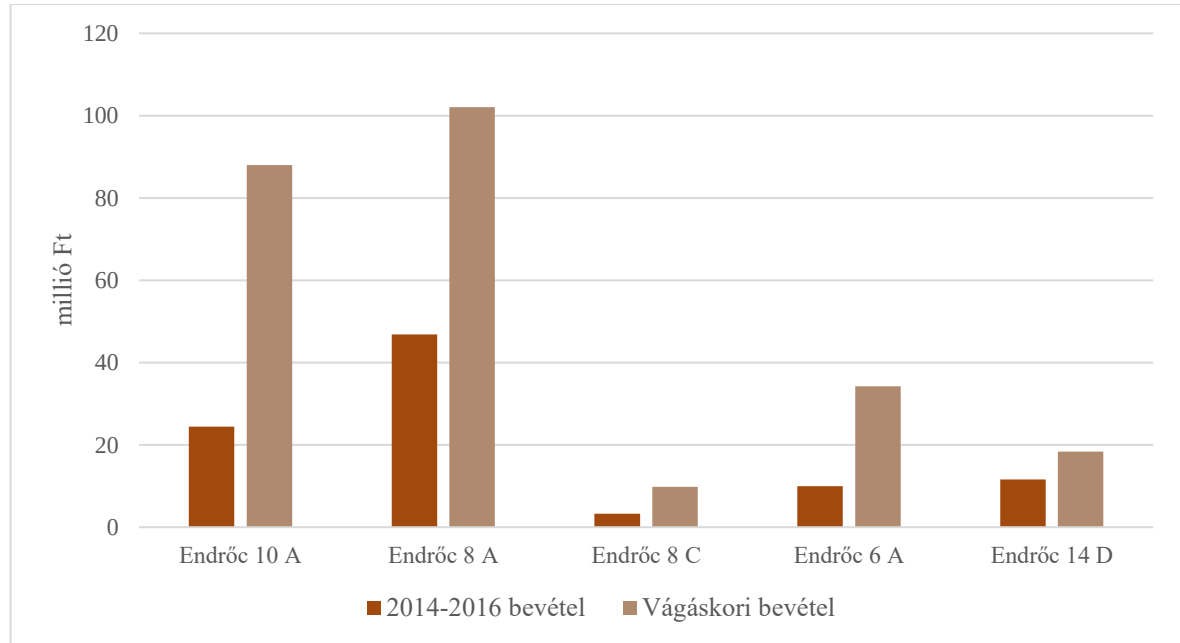
Mivel ezek az állományok nem érték meg a vágásérett kort, ezért kiszámoltuk, hogy a kihozatal mekkora mennyiségű és milyen minőségű (pl. rönk kihozatal) lett volna, továbbá mekkora lett volna a lehetséges nyereség. Mindezt azért számoltuk ki, hogy szemléltessem, hogy mekkora veszteség éri az erdészetet, ha a vizsgált állományaimon is tarvágást kell eszközölni.



38. ábra: A 2014-2016-ban kitermelt faállomány és az ideális vágáskori m³ (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

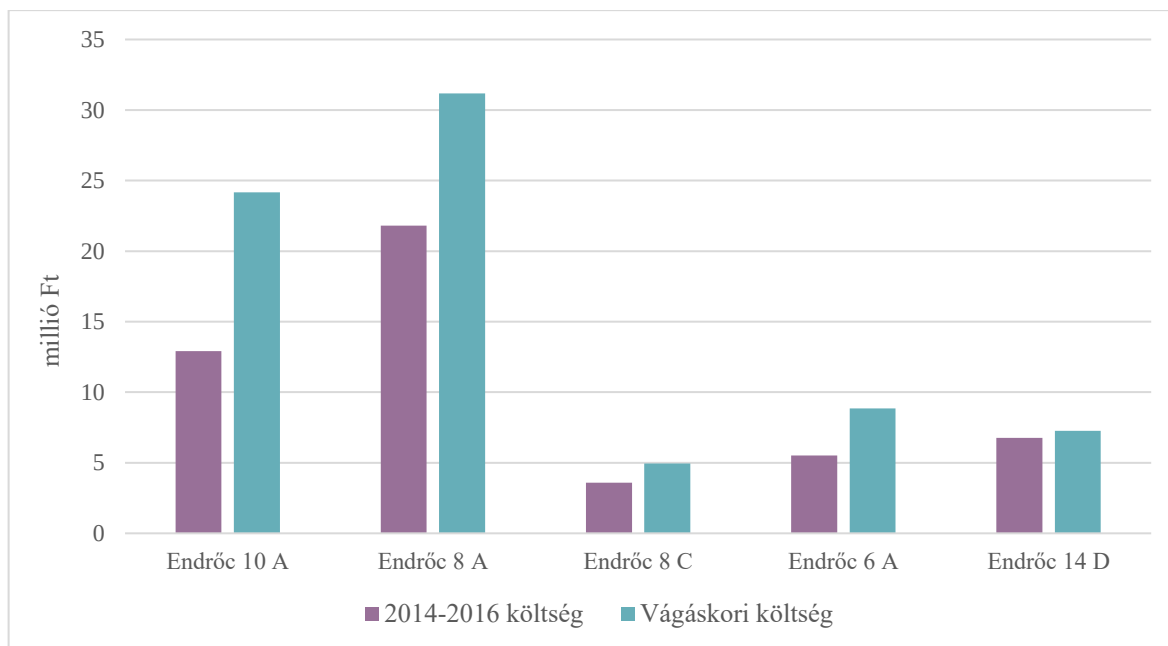
A következő diagramon az erdészeti bevételeket láthatjuk a vizsgált erdőterületek tekintetében. 2014 és 2016 között összes bevétele 96 035 390 Ft volt, ezzel szemben az ideális

252 518 179 Ft lehetett volna a vizsgált időszakban megfigyelhető átlagos értékesítési árakat figyelembe véve, ha a kórokozó-fertőzés miatt nem lett volna szükség a tarvágásra (39. ábra). A két meghatározott összeg közötti különbség mutatja, hogy az erdészet ténylegesen realizált bevétele jelentős mértékben elmaradt az ideális elvárástól.



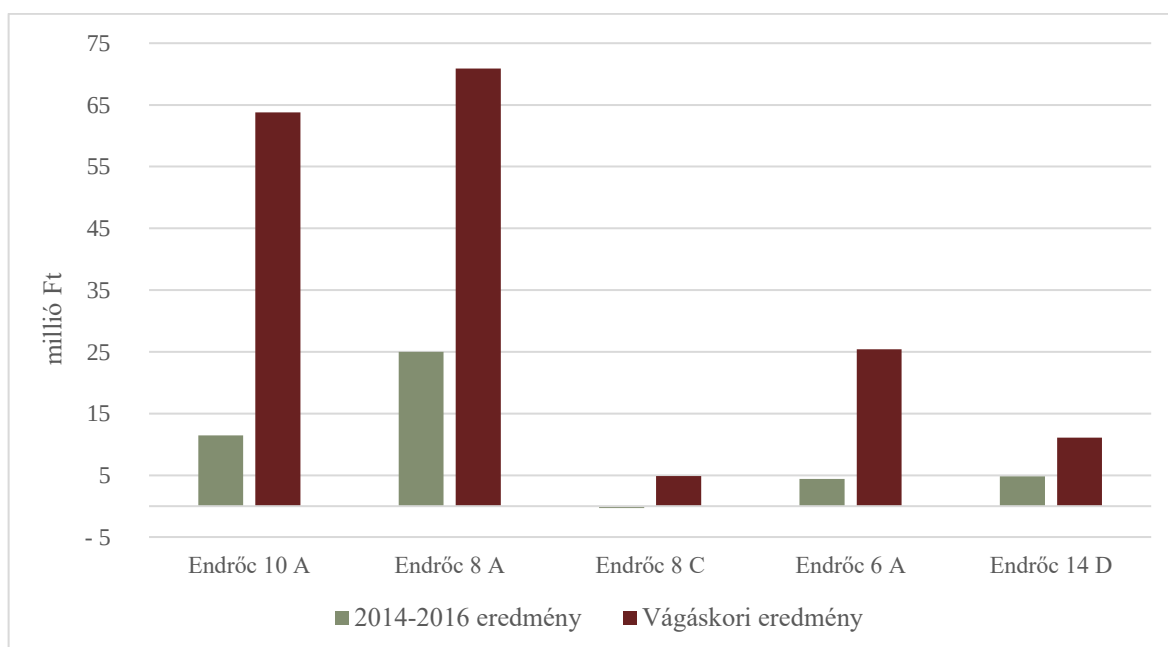
39. ábra: A 2014-2016-os bevétel és az ideális bevétel (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

A diagramon szereplő adatok alapján láthatjuk az erdészet költségeit 2014 és 2016 között. Az összes költség 50 599 762 Ft volt, míg a vágáskori költség 76 411 042 Ft lett volna, figyelembe véve átlagos értékesítési árakat. Ebből kiolvasható, hogy a vágáskori költségek magasabbak lettek volna, de a várható bevétel is (40. ábra).



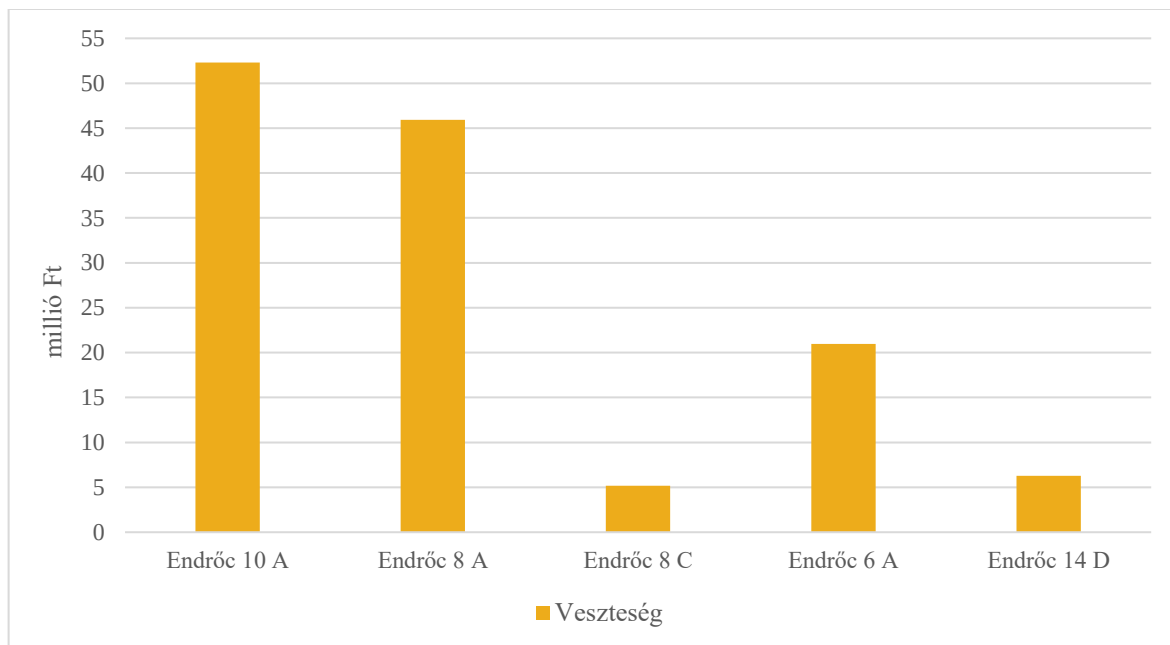
40. ábra: A 2014-2016-os költség és a vágáskori költség (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

A **41. ábrán** bemutatott adatok alapján megfigyelhetjük az erdészet nyereségét a 2014 és 2016 közötti időszakban. A nyereség 45 435 628 Ft volt, míg a vágáskori nyereség elérte volna a 176 107 137 Ft-ot. Az adatok alapján látható, hogy a vágáskori nyereség jóval magasabb volt minden területen az 2014-2016-os nyereséghez képest.



41. ábra: A 2014-2016-os eredmény és a vágáskori eredmény (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

A **42. ábra** azt mutatja, hogy mekkora lett az erdészet kimutatható vesztesége amiatt, hogy a vágásérett kor előtt kellett letermelniük az állományokat a vizsgált erdőrészekben. Ez összesen 130 671 509 Ft-ot jelent.



42. ábra: A vágásérett korhoz viszonyított veszteség (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A dolgozatom eredményei alapján az alábbi következtetéseket lehet levonni. Összességében elmondható, hogy a 2022-es évhez képest 2023-ban a fertőződött fák aránya, a fertőzés miatti átlagos lombvesztés mértéke és a fertőzött ágak átlagos mértéke is növekedett.

A területeken való felvételezés 2022-ben és 2023-ban is augusztusban történt. Az eredményeimen is jól látható, hogy a fertőzöttség emelkedett 2023-ban. A *Hymenoschyphus fraxineus* terjedése jellemzően a június és szeptember közötti időszakra tehető és a 2022-es aszályosabb nyárhoz képest 2023-ban sokkal csapadékosabb és párasabb volt az időjárás. Ez alapján a fertőzöttség mértékét nagyban befolyásolhatták a környezeti és időjárási tényezők.

A dolgozatom egyik célja az volt, hogy a kórokozót laboratóriumi körülmények között kitenyésszem és igazoljam a jelenlétét. A SOE ERTI Mátrafüredi mikológiai laboratóriumában sikeresen végeztem a kitenyésztéseket az általam gyűjtött mintákból. A következőkben megállapítottam, hogy az egyes erdőtagokban mekkora a *Hymenoschyphus fraxineus* fertőzöttség mértéke, azaz a fák hány %-a fertőződött meg. A mért eredmények alapján elmondható, hogy átlagosan 4,2%-ban fertőződtek meg a fák az előző évhez képest. Legkevésbé a 60-90 éves korosztály fertőződött, itt 2,6% volt a mért adat. A fertőzött fák aránya a 90 év feletti korosztálynál volt a legmagasabb, 5,6%. Ezek alapján kijelenthető, hogy a fiatal állományokban alacsonyabb a fertőzöttség mértéke, azonban az egyre idősebb állományoknál a kórokozó terjedése súlyosabb mértékű.

Az időjárási és éghajlati viszonyok alapján elmondható, hogy az utóbbi évek során fokozatosan emelkedik a hőmérséklet és a csapadék mennyisége is az adott területen.

Mivel a Dráva menti síkság az Alföld legcsapadékosabb területe, a tél enyhe, a nyár meleg, ezért a terület éghajlata mediterrán jellegű (<http5>), amely kedvez a *Hymenoschyphus fraxineus* terjedésének.

A gomba terjedése június és szeptember közötti időszakban releváns, ebből következik, hogy a csapadékosabb nyarak esetén tud erősebben fertőzni, nagyobb károkat okozni. A környezeti és időjárási tényezők alapvetően befolyásolhatják a kórokozó terjedését. Megvizsgáltam az ezzel kapcsolatos kutatási eredményeket, melyek szintén alátámasztják a feltételezésemet.

Míg Timmermann és mtsai (2011) a páratartalom és a csapadékmennyiség jelentőségét emelték ki, addig Hietala és mtsai (2013) a hőmérsékletet tartották fontosabbnak az aszkospóra szóródás szempontjából.

A fitopatogén gombák által okozott fertőzéseknek kedvez a meleg és nedves környezet (Magarey et al. 2005). A magas hőmérséklet elősegíti a spórák gyors csírázását, a reggeli harmat pedig megvédi a kiszáradástól a csírázó spórát (Hietala et al. 2013).

Különböző vizsgálatok során megfigyelték azt is, hogy a hajtások pusztulása különösen a fagyzugos, mély termőrétegű, bő vízellátottságú (állandó vízhatású) területeken jelentős (Szabó et al. 2009).

A kórokozó aszkospóra szóródását Lenz és mtsai (2012a) is vizsgálták, csapadékhullás után jelentősebb spóraszóródást tapasztaltak.

A körispusztulás hatásai minden bizonnyal messzemenőek lesznek, mind ökológiailag (Pautasso et al. 2013, Mitchell et al. 2014), mind gazdasági szempontból (Petucco et al. 2015). Erdőgazdálkodási szempontból lehetséges megoldás a kivágás vagy az újratelepítés, ha ez jövedelmező. Azokban az állományokban, ahol az egészséges fák aránya megfelelő, a betegség előrehaladását célszerű több éven keresztül megfigyelni. A jelenlegi ismereteink szerint keveset tehetünk a *H. fraxineus* terjedésének megakadályozása és hatásának csökkentése érdekében (http4).

A lehetséges védekezési eljárásokkal kapcsolatban a következők javasolhatók. A *Hymenoscyphus fraxineus* fertőzési esélyét csökkenthetjük, ha olyan nedvesebb termőhelyekre nem ültetünk körist, ahol a fertőzési kockázat magasabb. A csemetekertekben, faiskolákban és közterületeken a beteg csemetéket, fákat meg kell semmisíteni. A fertőzött ágakat és törzseket az egészséges részig vágjuk vissza, a levágott részeket pedig el kell égetni (Marácz 2009a).

Közterületeken és faiskolákban megoldás lehet még az avar eltávolítása és megsemmisítése a fertőzés csökkentése érdekében (Danquah és Costanzo 2013).

A védekezési eljárások közül az tűnik csak járható útnak, hogy a genetikailag rezisztens egyedeket szelektálják, ahogy azt Nagy és mtsai (2013) kutatásai bizonyítják.

A fertőzés miatt véghasználatra ítélt állományokban célszerű az egészséges fákat meghagyni, mivel ezek rezisztensek lehetnek a kórokozóval szemben, így alapjait jelenthetik a lehetséges hosszútávú megoldásnak, a rezisztens egyedek tovább szaporításával. A körisben található genetikai diverzitás alapján az egyes egyedek olyan toleranciával bírnak, amely lehetővé teszi a körisfák lehetséges fennmaradását (http4).

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A kőrisfák jelenlegi területarányának a megőrzése nem csupán erdőgazdasági, hanem természetvédelmi szempontból is kiemelten fontos. Egész Európában nagy mértékű a *Hymenoscyphus fraxineus* terjedése, hatással van a gazdaságilag fontos, értékes faanyagot adó magas kőris jövőbeni termesztésére és ökológiai szerepére. A magas kőris állományok egészségi állapota már egész Európában súlyos mértéket öltött.

A felvételezésemet 2022 és 2023 augusztusában 18 erdőtagon végeztem, mivel ekkor különíthetők el jól az elhalt hajtások az élőtől, télen a lombhiány miatt ez nem lehetséges.

Diplomadolgozatom során a célom az volt, hogy a begyűjtött mintákból laboratóriumi körülmények között is igazoljam a kórokozó jelenlétét a kitenyésztés során és meghatározzam az egyes erdőrészekben a *Hymenoscyphus fraxineus* fertőzöttség mértékét. Azt vizsgáltam, hogy hány százaléka és milyen mértékben fertőződött meg a különböző korú fáknak. Valamint milyen gazdasági károkat okoz a kórokozó megjelenése a Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetének.

Az időjárási és éghajlati viszonyok elemzése alapján megállapítható, hogy az évek során a hőmérséklet és a csapadék mennyisége folyamatosan emelkedik a vizsgált területen, ami a *Hymenoscyphus fraxineus* terjedését elősegíti. A kórokozó terjedése júniustól szeptemberig tart és a növekvő csapadékmennyiség miatt egyre nagyobb károkat tud okozni. A kutatások szerint környezeti és időjárási tényezők is befolyásolhatják a kórokozó elterjedését. Az ezzel kapcsolatos kutatási eredmények is alátámasztják ezt a megállapítást.

A vizsgált területek különböző korú állományokból mintákat vettem és a laboratóriumi körülmények között a sikeres kitenyésztés is jól mutatja a *Hymenoscyphus fraxineus* jelenlétét. A 2022-es aszályosabb év volt a 2023-as évhez képest, mely jóval csapadékosabb időjárást mutatott júniustól-szeptemberig, ami kedvezett a kórokozó terjedésének. Az eredményeim növekvő értékeket mutatnak az összes korosztályra nézve a 2023-as évben. A fiatal állományokban alacsonyabb mértékű a fertőzöttség, azonban az egyre idősebbeknél a probléma súlyosabbá válik.

A fertőzés a számítások alapján negatív hatással van az erdészet gazdálkodására és pénzügyi eredményességére, mivel a kőrisek sok esetben nem érik el az optimális vágásérettségi kort. Az erdészet gyakran kényszer kitermelésre ítéli ezeket az állományokat. Megállapítható, hogy a Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetének a pénzügyi eredményességére jelentősen negatív hatással vannak a nagymérvű fertőzések a kőrises állományokat illetően.

A jövő útja a lehetséges védekezési eljárások közül a genetikailag rezisztens egyedek szelektálása.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet mondok Dr. Szénási Ágnes egyetemi docensnek, aki belső konzulensként támogatott a diplomadolgozat elkészítésében.

Szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Koltay Andrásnak, aki külső konzulensemként bármikor a segítségemre volt és a kérdéseimmel hozzá fordulhattam.

Köszönöm a Mecsekerdő Zrt. Sellyei Erdészetének, Molnár Tamásnak és Somogyi Zoltánnak a vizsgálatokban nyújtott hasznos segítséget.

Köszönöm a SOE ERTI mátrafüredi laboratóriumának a segítséget a kórokozó kitenyésztésében.

Köszönöm a családomnak és barátaimnak a lelki támogatást és a rengeteg segítséget.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Bakys, R., Vasaitis, R., Barklund, P., Ihrmark, K., Stenlid, J. (2009): Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology*, 58(2): 284–292.
- Baral, H-O., Queloz, V., Hosoya, T. (2014a): *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. *IMA Fungus*, 5(1):79–80.
- Baral, H-O., Bemann, M. (2014b): *Hymenoscyphus fraxineus* vs. *Hymenoscyphus albidus* – A comparative light microscopic study on the causal agent of European ash dieback and related foliicolous, stroma-forming species. *Mycology*, 5(4): 228-290.
- Bengtsson, S. B. K., Vasaitis, R., Kirisits, T., Solheim, H., Stenlid, J. (2012): Population structure of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* and its genetic relationship to *Hymenoscyphus albidus*. *Fungal ecology*, 5: 147-153.
- Cleary, M.R., Daniel, G., Stenlid, J. (2013): Light and scanning electron microscopy studies of the early infection stages of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathol*, 62:1294-1301.
- Dal Maso, E., Cocking, J., Montecchio, L. (2014): Efficacy tests on commercial fungicides against ash dieback in vitro and by trunk injection. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13: 697-703.
- Danquah, W.B. and Costanzo, S. (2013): New pest response guidelines. Ash dieback (teleomorph: *Hymenoscyphus pseudoalbidus*; anamorph: *Chalara fraxinea*). USDA Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine Report, 2013-01(5), 1-108.
- Engesser, R., Queloz, V., Meier, F., Kowalski, T., Holdenrieder, O. (2009): *Chalara-Krankheit an Eschen. Das Triebsterben der Esche in der Schweiz. Wald und Holz*, 6: 24–27.
- Gencsi L; Vancsura R. (1997): *Dendrológia. Erdészeti növénytan II. Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 664-673 p.
- Gross, A., Grunig, CR., Queloz, V., Holdenrieder, O. (2012a): A molecular toolkit for population genetic investigations of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Forest Pathology*, 42: 252–264.
- Gross, A., Holdenrieder, O., Pautasso, M., Queloz, V., Sieber, TN. (2014a): *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the causal agent of European ash dieback. *Molecular Plant Pathology*, 15: 5–21.

- Gross, A., Zaffarano, PL., Duo, A., Grunig, CR. (2012b): Reproductive mode and life cycle of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Fungal Genetics and Biology, 49: 977–986.
- Halmschlager, E. and Kirisits, T. (2008): First report of the ash dieback pathogen *Chalara fraxinea* on *Fraxinus excelsior* in Austria. New Disease Reports Vol., 17.
- Hamelin, FM., Castella, F., Doli, V., Marcais, B., Ravigné, V., Lewis, MA. (2016): Mate finding, sexual spore production, and the spread of fungal plant parasites. Bulletin of Mathematical Biology, 78: 695–712.
- Hauptman, T., Piskur, B., de Groot, M., Ogris, N., Ferlan, M., Jurc, D. (2013): Temperature effects on *Chalara fraxinea*: heat treatment of saplings as a possible disease control method. Forest Pathology, 43: 360-370.
- Hietala, A. M., Timmermann, V., Børja, I., Solheim, H. (2013): The invasive ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* exerts maximal infection pressure prior to the onset of host leaf senescence. Fungal Ecology, 6: 302-308.
- Hosoya, T., Otani, Y., Furuya, K. (1993): Materials for the fungus flora of Japan (46). Transactions of the Mycological Society of Japan, 34: 429–432.
- Jankovský, L., Holdenrieder, O. (2009): *Chalara fraxinea* – ash dieback in the Czech Republic. Plant Protection Science, 45(2): 74-78.
- Kirisits, T., Cech, T. L. (2010): Neue Erkenntnisse zum Eschentriebsterben. Forstzeitung 4: 16-17.
- Kirisits, T., Matlakova, M., Mottinger-Kroupa, S., Halmschlager, E. (2008): Involvement of *Chalara fraxinea* in Ash Dieback in Austria. Forstschutz Aktuell, 44: 16-18.
- Kirisits, T.; Cech T. L. (2009a): Eschentriebsterben erkennen. Forstzeitung, 5: 30-31.
- Kirisits, T.; Cech T. L. (2009b): Die Symptome des Eschentriebsterbens. Forstschutz Aktuell, 47: 13-14.
- Kirisits, T.; Cech T. L. (2009c): Beobachtungen zum sexuellen Stadium des Eschentriebsterben-Erregers *Chalara fraxinea* in Österreich. Forstschutz Aktuell, 48: 21-25.
- Koltay, A., Szabó, I., Janik, G. (2012a): *Chalara fraxinea* incidence in Hungarian Ash (*Fraxinus excelsior*) forests. Journal of Agricultural Extension and Rural Development, 4: 236-238.
- Koltay, A., Szabó, I., Janik, G. (2012b): Ash Dieback in Hungary. Forstschutz Aktuell, 55: 59-61.

- Kowalski, T., Łukomska, A. (2005): Studies of *Fraxinus excelsior* L. dieback in stands of Włoszczowa Forest Unit. *Acta Agrobotanica*, 59: 429–440.
- Kowalski, T. (2006): *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology*, 36: 264–270.
- Kowalski, T., Bartnik, C. (2010): Morphological variation in colonies of *Chalara fraxinea* isolated from ash (*Fraxinus excelsior* L.) stems with symptoms of dieback and effects of temperature on colony growth and structure. *Acta Agrobotanica*, 63(1): 99–106.
- Kowalski, T., Holdenrieder, O. (2009a): Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology*, 39(1):1–7.
- Kowalski, T., Holdenrieder, O. (2009b): The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. *Forest Pathology*, 39(5): 304–308.
- Kraj, W., Zarek, M., Kowalski, T. (2012): Genetic variability of *Chalara fraxinea*, dieback cause of European ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Mycological Progress*, 11: 37–45.
- Lenz, H., Pöllner, B., Strasser, L., Nannig, A., Petercord, R. (2012a): Eindämmung des Eschentriebsterbens. *LWF Aktuell*, 89: 30–32.
- Lenz, H., Strasser, L., Petercord, R. (2012b): Eschentriebsterben – Biologie und Behandlung. *LWF-Merkblatt* 28.
- Lenz, H., Strasser, L., Petercord, R. (2012c): Eschentriebsterben begünstigt Auftreten sekundärer Schadorganismen. *Forstschutz Aktuell*, 54: 26–28.
- Magarey, R. D., Sutton, T. B., Thayer, C. L. (2005): A simple generic infection model for foliar fungal plant pathogens. *Phytopathology*, 95: 92–100.
- Marácz, L. (2009a): A kőris új betegsége. *Faiskolai Értesítő*, 2: 12–14.
- Marácz, L. (2009b): A kőris új betegsége. *Kertészet és Szőlészet*, 39: 23–25.
- Marácz, L. (2009c): A kőris (*Fraxinus*) védelme díszfaiskolában. *Növényvédelem*, 45(6): 305–320.
- Mitchell, R.J., Beaton, J.K., Bellamy, P.E., Broome, A., Chetcuti, J., Eaton, S., et al. (2014): Ash dieback in the UK: a review of the ecological and conservation implications and potential management options. *Biological Conservation*, 175, 95–109.
- Nagy, Cs. (2014). *Erdészeti növénytan. Az erdészeti és vadgazdálkodási szakképzés tankönyve*. FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet. Budapest, 77–79 p.
- Nagy, L., Szabó, I. (2013): A magas kőris hajtáspusztulását okozó gomba (*Chalara fraxinea*) járványdinamikai és patogenitási vizsgálata. *Növényvédelem*, 49(9): 389–396.
- Ogris, N., Hauptman, T., Jurc, D. (2009): *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. *New Disease Reports*, 19: 15.

- Ogris, N., Hauptman, T., Jurc, D., Floreancig, V., Marsich, F., Montecchio, L. (2010): First Report of *Chalara fraxinea* on Common Ash in Italy. Plant Disease, 94: 1.
- Pautasso, M., Aas, G., Queloz, V. and Holdenrieder, O. (2013): European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback - A conservation biology challenge. Biological Conservation, 158, 37-49.
- Petucco, C., Cauria, S., Lobianco, A., Marçais, B. and Stenger, A. (2015): Quantification of economic damages and costs of ash dieback in France. Presentation at SSAFR, 19-21
- Przybyl, K. (2002): Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology, 32(6): 387-394.
- Queloz, V., Grünig, C.R., Berndt, R., Kowalski, T., Sieber, T.N. and Holdenrieder, O. (2011): Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. For. Pathol., 41: 133-142.
- Schumacher, J., Wulf, A. and Leonhard, S. (2007): Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T. Kowalski sp. nov. in Deutschland – ein Verursacher neuartiger Schäden an Eshen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 59: 121–123.
- Szabó, I. (2008a): First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary. New Disease Reports, 18: 30.
- Szabó, I. (2008b): A magas kőris *Chalara fraxinea* okozta hajtás- és vesszőpusztulásának megjelenése Magyarországon. Növényvédelem, 44(9): 444-446.
- Szabó, I. (2009): First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary. Plant Pathology 58(4): 797.
- Szabó, I. (2010): Erdészeti növénykórtan. Egyetemi jegyzet. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki kar, Sopron
- Szabó, I.; Németh, L.; Nagy, L. (2009): A magas kőris hajtáspusztulása. Erdészeti Lapok, 144(2): 46-48.
- Timmermann, V., Børja, I., Hietala, A. M., Kirisits, T., Solheim, H. (2011): Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 41(1): 14-20.
- Zhao, Y.-J., Hosoya, T., Baral, H.-O., Hosaka, K. and Kakishima, M. (2013): *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. Mycotaxon, 122: 25-41.

Internetes hivatkozások:

http1: MYCOBANK Database. <https://www.mycobank.org> (2022. október)

http2: Erdő-Mező online.

<https://erdo-mezo.hu/index.php/hirek/olvas/elkeszitettek-a-koriselhalast-okozo-gombagenterkepet?fbclid=IwAR37fV0TwOU8zXn6U6rLjKppRyWmdoNGnCKJoZGroRMqDbSVrQP7dJbzwqc> (2023. szeptember)

http3: Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet.

<https://erti.hu/hu/kutat%C3%A1sok/erd%C5%91v%C3%A9delem?id=235>
(2022. szeptember)

http4: Oxford academic.

<https://academic.oup.com/forestry/article/90/4/455/3749603> (2023. augusztus)

http5: Halász Gábor: Magyarország erdészeti tájai. Nagyalföld erdészeti tájcsoport. 16. Dráva menti síkság erdészeti tájai.

https://nfk.gov.hu/Magyarország_erdeszeti_tajai_news_1836?fbclid=IwAR3r4GjUuc10_lv9YmaXc_mDY6ZakOh7xk77Wn1rQVDu_phNQqzYCys9Nso (2023. május)

http6: Erdőtérkép. <https://erdoterkep.nebih.gov.hu/> (2022. július)

http7: Agro.bio.

<https://agrobio.hu/hu/talajtani-terkepek/magyarorszag-genetikai-talajterkepe/?fbclid=IwAR3K8GDtbcMJ7CRXRORTCHifqP-2ME6KgmsZqySFKdlKcYYh4vPynW4PDgE> (2023. május)

http8: Új Magyarország Vidékfejlesztési Program.

<https://umvp.kormany.hu/download/0/7f/50000/tanulm%C3%A1ny.pdf> (2023. június)

http9: Balogh Lajos: Sellyei Erdészeti Tervezési Körzet Második Erdőterve.

https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/105215/Sellyei_korzet_Erdoterve.pdf/599362f1-be67-4dbe-b0cf-9f2acc3ec8ca (2023. május)

http10: Meteoblue.

https://www.meteoblue.com/hu/climate-change/potony_magyarorsz%c3%a1g_3046178
(2023. május)

9. MELLÉKLETEK

1. melléklet: 2014-2016-ban letermelt erdők (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

Endrőc 10 A	Választék	m3	ha	q (300kg/ha)	fm	Egység ár	Bevétel	Kiadás	Különbség
40	Fűrészrönk tölgy	34,96				125 000	4 370 000	174 800	
5,65	Vastag tűzifa tölgy	152,00				31 500	4 788 000	760 000	
	Vastag tűzifa tölgy hosszú	127,86				31 500	4 027 590	639 300	
	Vastag tűzifa kőris	263,00				31 500	8 284 500	1 315 000	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	0,19				31 500	5 985	950	
	Vastag tűzifa hazai nyár hosszú	7,17				23 500	168 495	35 850	
	Vastag tűzifa hárs hosszú	7,77				23 500	182 595	38 850	
	Gyűjtött tűzifa	299,50				8 600	2 575 700		
	Szállított mennyiség	592,95				2 000		1 185 900	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		5,65			90 000		508 500	
	Erdősítési költség (vetés)		5,65			90 000		508 500	
	Erdősítési költség (makk)			1700		1 800		3 060 000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				1040	1 200		1 248 000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				1040	2 500		2 600 000	
	1. év ápolása		5,65			150 000		847 500	
	Összesen	892,45					24 402 865	12 923 150	11 479 715
Endrőc 8 A	Fűrészrönk tölgy	12,88				125 000	1 610 000	64 400	
52	Vastag tűzifa tölgy hosszú	44,91				31 500	1 414 665	224 550	
	Fűrészrönk kőris	90,03				57 000	5 131 710	450 150	
	Vastag tűzifa kőris	125,00				31 500	3 937 500	625 000	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	1004,51				31 500	31 642 065	5 022 550	
	Gyűjtött tűzifa	357,00				8 600	3 070 200		
	Szállított mennyiség	1277,33				2 000		2 554 660	
	Forwarder költség	1277,33				2 000		2 554 660	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		6,47			90 000		582 300	
	Erdősítési költség (vetés)		6,47			90 000		582 300	
	Erdősítési költség (makk)			1950,00		1 800		3 510 000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				1260,00	1 200		1 512 000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				1260,00	2 500		3 150 000	
	1. év ápolása		6,47			150 000		970 500	
	Összesen	1634,33					46 806 140	21 803 070	25 003 070
Endrőc 8 C	Fűrészrönk tölgy	2,52				125 000	315 000	12 600	
37	Vastag tűzifa tölgy hosszú	25,31				31 500	797 265	126 550	
	Fűrészrönk kőris	0,51				57 000	29 070	2 550	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	49,42				31 500	1 556 730	247 100	
	Vastag tűzifa gyertyán hosszú	2,23				31 500	70 245	11 150	
	Gyűjtött tűzifa	60,00				8 600	516 000		
	Szállított mennyiség	79,99				2 000		159 980	
	Forwarder költség	79,99				2 000		159 980	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		1,08			90 000		97 200	
	Erdősítési költség (vetés)		1,08			90 000		97 200	
	Erdősítési költség (makk)			330,00		1 800		594 000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				520,00	1 200		624 000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				520,00	2 500		1 300 000	
	1. év ápolása		1,08			150 000		162 000	
	Összesen	139,99					3 284 310	3 594 310	-310 000
Endrőc 6 A	Fűrészrönk tölgy	3,99				125 000	498 750	15 162	
42	Vastag tűzifa tölgy	37,00				31 500	1 165 500	140 600	
	Vastag tűzifa tölgy hosszú	34,61				31 500	1 090 215	131 518	
	Fűrészrönk kőris	0,40				57 000	22 800	1 520	
	Vastag tűzifa kőris	125,00				31 500	3 937 500	475 000	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	61,28				31 500	1 930 320	232 864	
	Vastag tűzifa hárs hosszú	2,70				23 500	63 450	10 260	
	Vastag tűzifa juhar	9,00				31 500	283 500	34 200	
	Vastag tűzifa gyertyán	8,00				31 500	252 000	30 400	
	Gyűjtött tűzifa	80,00				8 600	688 000		
	Szállított mennyiség	281,98				2 000		563 960	
	Forwarder költség	281,98				2 000		563 960	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		1,59			90 000		143 100	
	Erdősítési költség (vetés)		1,59			90 000		143 100	
	Erdősítési költség (makk)			500,00		1 800		900 000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				510,00	1 200		612 000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				510,00	2 500		1 275 000	
	1. év ápolása		1,59			150 000		238 500	
	Összesen	361,98					9 932 035	5 511 144	4 420 891
Endrőc 14 D	Fűrészrönk tölgy	2,64				125 000	330 000	9 504	
63	Vastag tűzifa tölgy hosszú	25,89				31 500	815 535	93 204	
	Fűrészrönk kőris	14,93				57 000	851 010	53 748	
	Vastag tűzifa kőris	110,00				31 500	3 465 000	396 000	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	125,47				31 500	3 952 305	451 692	
	Vastag tűzifa cser	5,00				31 500	157 500	18 000	
	Vastag tűzifa cser hosszú	29,23				31 500	920 745	105 228	
	Vastag tűzifa éger	26,00				23 500	611 000	93 600	
	Vastag tűzifa éger hosszú	5,47				23 500	128 545	19 692	
	Gyűjtött tűzifa	44,00				8 600	378 400		
	Szállított mennyiség	344,63				2 000		689 260	
	Forwarder költség	344,63				2 000		689 260	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		1,78			90 000		160 200	
	Erdősítési költség (vetés)		1,78			90 000		160 200	
	Erdősítési költség (makk)			550,00		1 800		990 000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				695,00	1 200		834 000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				695,00	2 500		1 737 500	
	1. év ápolása		1,78			150 000		267 000	
	Összesen	388,63					11 610 040	6 768 088	4 841 952
	Mindösszesen	3417,38					96 035 390	50 599 762	45 435 628

2. melléklet: Feltételezett vágáskori kitermelés (Forrás: Mecsekerdő Zrt.)

Endrőc 10 A	Választék	m3	ha	q (300kg/ha)	fm	Egység ár	Bevétel	Kiadás	Különbség
85	Fűrészrönk tölgy	245,29				125000	30661250	1226450	
	Egyébiparifa	57,5				36000	2070000	287500	
	Fagyártmányfa	64,5				20000	1290000	322500	
	Vastag tűzifa tölgy hosszú	459,11				31500	14461965	2295550	
	Fűrészrönk kőris	392,53				57000	22374210	1962650	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	490,92				31500	15463980	2454600	
	Gyűjtött tűzifa	190				8600	1634000		
	Forwarder költség	1709,85				2000		3419700	
	Szállított mennyiség	1709,85				2000		3419700	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		5,65			90000		508500	
	Erdősítési költség (vetés)		5,65			90000		508500	
	Erdősítési költség (makk)			1700		1800		3060000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				1040	1200		1248000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				1040	2500		2600000	
	1. év ápolása		5,65			150000		847500	
	Összesen	1899,85					87955405	24161150	63794255
Endrőc 8 A	Fűrészrönk tölgy	10				125000	1250000	50000	
80	Vastag tűzifa tölgy hosszú	30				31500	945000	150000	
	Fűrészrönk kőris	1013,04				57000	57743280	5065200	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	1266,3				31500	39888450	6331500	
	Gyűjtött tűzifa	263,66				8600	2267476		
	Szállított mennyiség	2319,34				2000		4638680	
	Forwarder költség	2319,34				2000		4638680	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		6,47			90000		582300	
	Erdősítési költség (vetés)		6,47			90000		582300	
	Erdősítési költség (makk)			1950		1800		3510000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				1260	1200		1512000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				1260	2500		3150000	
	1. év ápolása		6,47			150000		970500	
	Összesen	2583					102094206	31181160	70913046
Endrőc 8 C	Fűrészrönk tölgy	5,6				125000	700000	28000	
80	Vastag tűzifa tölgy hosszú	16,48				31500	519120	82400	
	Fűrészrönk kőris	69,34				57000	3952380	346700	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	138,78				31500	4371570	693900	
	Vastag tűzifa gyertyán hosszú	1,08				31500	34020	5400	
	Gyűjtött tűzifa	29				8600	249400		
	Szállított mennyiség	231,28				2000		462560	
	Forwarder költség	231,28				2000		462560	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		1,08			90000		97200	
	Erdősítési költség (vetés)		1,08			90000		97200	
	Erdősítési költség (makk)			330		1800		594000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				520	1200		624000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				520	2500		1300000	
	1. év ápolása		1,08			150000		162000	
	Összesen	260,28					9826490	4955920	4870570
Endrőc 6 A	Fűrészrönk tölgy	61,62				125000	7702500	234156	
90	Vastag tűzifa tölgy hosszú	122,8				31500	3868200	466640	
	Fűrészrönk kőris	204,06				57000	11631420	775428	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	320,94				31500	10109610	1219572	
	Gyűjtött tűzifa	109				8600	937400		
	Szállított mennyiség	709,42				2000		1418840	
	Forwarder költség	709,42				2000		1418840	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		1,59			90000		143100	
	Erdősítési költség (vetés)		1,59			90000		143100	
	Erdősítési költség (makk)			500		1800		900000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				510	1200		612000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				510	2500		1275000	
	1. év ápolása		1,59			150000		238500	
	Összesen	818,42					34249130	8845176	25403954
Endrőc 14 D	Fűrészrönk tölgy	7				125000	875000	25200	
85	Vastag tűzifa tölgy hosszú	10,53				31500	331695	37908	
	Fűrészrönk kőris	162,9				57000	9285300	586440	
	Vastag tűzifa kőris hosszú	204,35				31500	6437025	735660	
	Vastag tűzifa cser hosszú	25,58				31500	805770	92088	
	Gyűjtött tűzifa	76,53				8600	658158		
	Szállított mennyiség	410,36				2000		820720	
	Forwarder költség	410,36				2000		820720	
	Erdősítési költség (talajelőkészítés)		1,78			90000		160200	
	Erdősítési költség (vetés)		1,78			90000		160200	
	Erdősítési költség (makk)			550		1800		990000	
	Erdősítési költség (kerítés építés)				695	1200		834000	
	Erdősítési költség (kerítés anyag)				695	2500		1737500	
	1. év ápolása		1,78			150000		267000	
	Összesen	486,89					18392948	7267636	11125312
	Mindösszesen	6048,44					252518179	76411042	176107137

NYILATKOZAT

Szabó Rebeka (PPWQ06) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Gödöllő, 2023 év november hó 13 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szabó Rebeka
A Hallgató Neptun kódja: PPWQO6
A dolgozat címe: A kőris kéregrák (*Hymenoscyphus fraxineus*)
jelentősége a Dráva menti kőrisállományokban
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Integrált Növényvédelmi Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió³ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

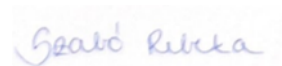
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év november hó 13 nap



Hallgató aláírása