

SOPRONI EGYETEM

ERDŐMÉRNÖKI KAR

ERDŐMŰVELÉSI ÉS ERDŐVÉDELMI INTÉZET

ERDŐVÉDELEM TANSZÉK

DIPLOMAMUNKA

**Idős magas kőris állományok egészségi vizsgálata a  
Farkasgyepői Erdészet területén**

*Health examination of old common ash stands of Forest  
Management Unit Farkasgyepői*

Készítette: Dávid Bálint Áron

Sopron

2019.

## Szerzői nyilatkozat

Alulírott Dávid Bálint Áron (neptun kód: CPJSVP) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy az Idős magas kőrös állományok egészségi vizsgálata a Farkasgyepői Erdészet területén című:

### diplomamunka

(a továbbiakban: dolgozat) **önálló munkám**, a dolgozat készítése során betartottam a *szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv.* szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében<sup>1</sup>.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt illetve a feladatot kiadó oktatót **nem tévesztettem meg**.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot **nem magam készítettem**, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem **megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat**.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Kijelentem, hogy a kinyomtatott dolgozat és az optikai adathordozón leadott valamint diploma repozitóriumba feltöltött elektronikus dokumentumok egymással teljesen megegyeznek.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon – más felsőoktatási intézményre vonatkozóan is – nem nyújtottam be.

Sopron, 2019. április 20.

.....  
Dávid Bálint Áron

---

<sup>1</sup> **1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1)** A mű részletét - az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven - a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

**36. § (1)** Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára - a cél által indokolt terjedelemben - szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást - a szerző nevével együtt - fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

## **Kivonat**

### *Idős magas kőris állományok egészségi vizsgálata a Farkasgyepői Erdészet területén*

Diplomamunkámban a Farkasgyepői Erdészet területén is előforduló magas kőris pusztulását vizsgáltam. Egyrészt készítettem egy országos kérdőívet a probléma szélesebb körű megismerése érdekében. Másrészt munkám során igyekeztem a pusztulást okozó károsítót vagy károsítókat azonosítani. Mind a saját vizsgálati területemen, mind a kérdőív alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a magas kőrisek egy komplex folyamat miatt pusztulnak el. A farkasgyepői területen több kisebb jelentőségű károsító mellett egy *Armillaria* fajt vagy fajokat találtam meg tömegesen, így a faegyedek pusztulását ennek a nemzetségnek tulajdonítottam. Mivel az *Armillaria* fajok másodlagos gyengültségi paraziták, korábbi biotikus, vagy abiotikus tényező, vagy tényezők gyengítő hatása következtében voltak képesek megfertőzni az erdőállomány kőris egyedeit. Országos szinten területenként változó lehet a pusztulás mértéke és a kiváltó kórokozó vagy károsító kiléte is. Ezért javaslom, több területre kiterjedő vizsgálatok megszervezését, kivitelezését a probléma alaposabb feltárásának és kezelésének céljából.

## **Abstract**

### *Health examination of old common ash stands of Forest Management Unit Farkasgyepű*

In my thesis, I examined the devastation of ash (*Fraxinus excelsior* L.) appearing in the area of Farkasgyepű Forestry. On one hand, I made a national questionnaire to get a broader understanding of the problem. On the other hand, during my work, I tried to identify the destructive pest or pests. Based on my own research and the questionnaire, I came to the conclusion that ash is destroyed by a complex process. In Farkasgyepű area, in addition to several minor pests, I found an *Armillaria* species abundantly, so I attributed the ash devastation to this genus. As *Armillaria* species are secondary debilitating parasites, they were able to infect the ash trees of the forest stock as a result of previous biotic or abiotic factor or factors. At national level, the extent of destruction and the origin of the destructive pest may vary by region. That is why I suggest organizing and implementing multi-field studies to better explore and manage the problem.

# Tartalomjegyzék

<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>2</b>
2.1. A MAGAS KŐRIS ( <i>FRAXINUS EXCELSIOR</i> ) ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE .....	2
2.1.1. Földrajzi elterjedése .....	2
2.1.2. Termőhelyigénye.....	3
2.1.3. Társulásképessége.....	4
2.1.4. Erdőművelési vonatkozásai.....	4
2.2. A MAGAS KŐRIS FŐBB KÁROSÍTÓI ÉS KÓROKOZÓI .....	5
2.2.1. Kőrishogár ( <i>Lytta vesicatoria</i> ).....	5
2.2.2. Kőrishölgő ( <i>Stereonychus fraxini</i> ).....	5
2.2.3. Nagy kőrisszú ( <i>Hylesinus cernatus</i> ).....	5
2.2.4. Szemes rücsögomba ( <i>Kretzschmaria deusta</i> ).....	6
2.2.5. Bunkós agancsgomba ( <i>Xylaria polymorpha</i> ).....	6
2.2.6. Baktériumos kőrishéreg ( <i>Pseudomonas savastanoi pv. fraxini</i> ) .....	6
2.2.7. Tuskógombák ( <i>Armillaria</i> fajok).....	7
2.2.8. <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> (teleomorfa) – <i>Chalara fraxinea</i> (anamorfa) .....	7
2.2.9. Álgesztesedés .....	8
2.2.10. Vadkár.....	9
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>	<b>10</b>
3.1. A VIZSGÁLATI TERÜLET JELLEMZÉSE .....	10
3.2. A VIZSGÁLATI IDŐPONTOK.....	12
3.3. VIZSGÁLATI MÓDOK, ESZKÖZÖK.....	13
<b>4. EREDMÉNYEK .....</b>	<b>19</b>
4.1. TEREPI MEGFIGYELÉSEK .....	19
4.2. TEREPI MÉRÉSEK EREDMÉNYEI .....	23
4.3. LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI.....	25
4.4. ORSZÁGOS KÉRDŐÍV .....	27
<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>	<b>39</b>
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>41</b>
<b>7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</b>	<b>42</b>

<b>8. IRODALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>43</b>
<b>9. MELLÉKLETEK.....</b>	<b>46</b>

---

## 1. Bevezetés

A magas kőris (*Fraxinus excelsior*) állományaink egészségi állapota az elmúlt két évtizedben folyamatosan romlik. A fiatalabb egyedeket a kőris hajtáspusztulás (*Hymenoscyphus fraxineus* – *Chalara fraxinea*) kínozza, s szinte mindenütt előfordul a kőris kéregtrákot okozó *Pseudomonas savastanoi* pv *fraxini* is. A középkorú és idősebb állományokat ezek a kórokozók inkább csak gyengítették, mintsem pusztulásukat okozták volna. A fent említett kórokozók mellett sok elsődleges és gyengültségi kórokozó és károsító gyengítheti, és pusztíthatja a kőriseket.

Így zajlik ez a Bakonyerdő Zrt. Farkasgyepői Erdészetének területén is, ahol bizonyos erdőrészekben nem csak elegyfajként, hanem főfajként is megjelenik a magas kőris. A kőris fontos elegyfaj, faanyagának jó minősége miatt nagy értéket képvisel. Ezért fontos, hogy feltárjuk az érintett területeken a pusztulás okát, és megpróbáljunk megoldást találni a problémára.

A dolgozat elkészítése során a következő célokat tűztem ki magam elé:

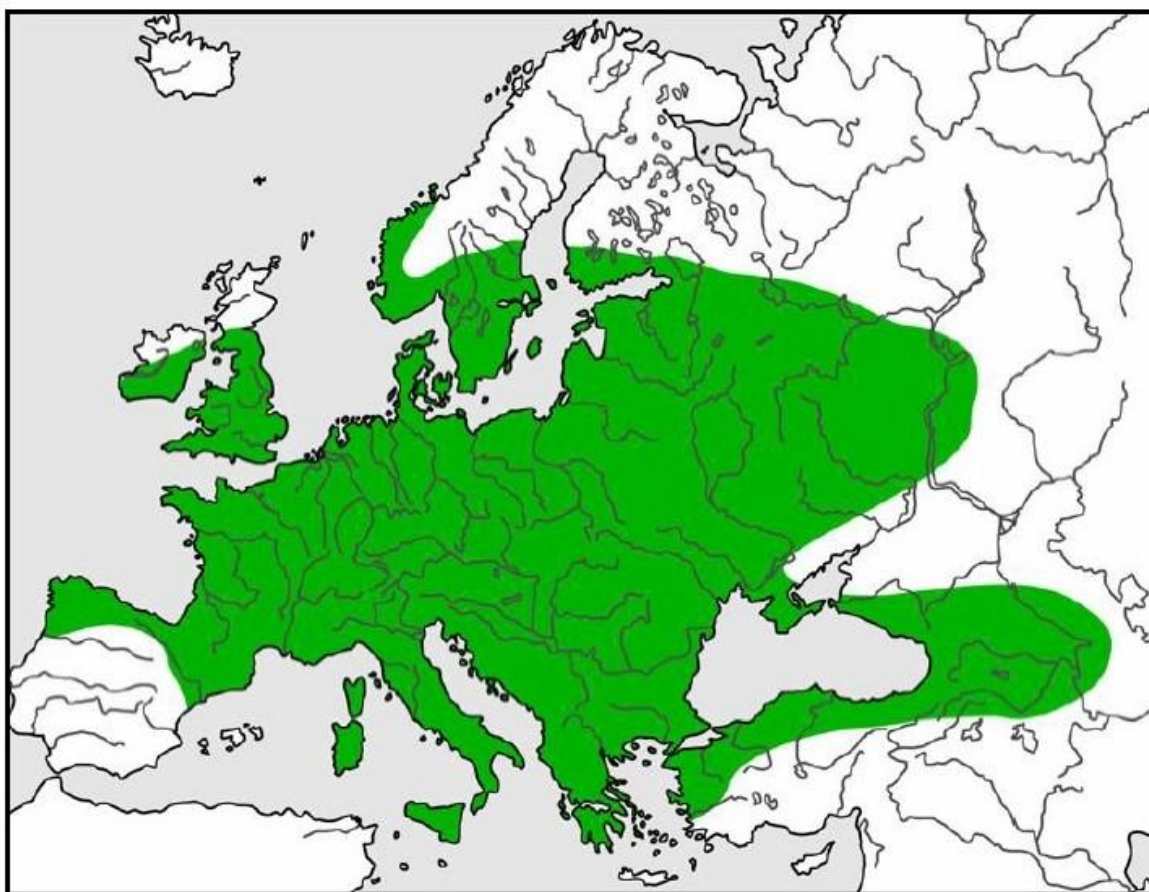
- Terepi vizsgálatokkal, és mérésekkel, valamint az így kapott adatok kiértékelésével összefüggéseket keresni a különböző dendrometriai adatok, és az egészségi állapotok között.
- A terepen gyűjtött mintákból a jelenleg ott tartózkodó kórokozók kitenyésztése, és meghatározása.
- Kérdőív készítése és kiértékelése a magas kőris pusztulásának országos szintű, átfogó képének megalkotásához.
- A kapott adatok és információk alapján javaslatok tételése, a probléma további feltárására és kezelésére.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1. A magas kőris (*Fraxinus excelsior*) általános jellemzése

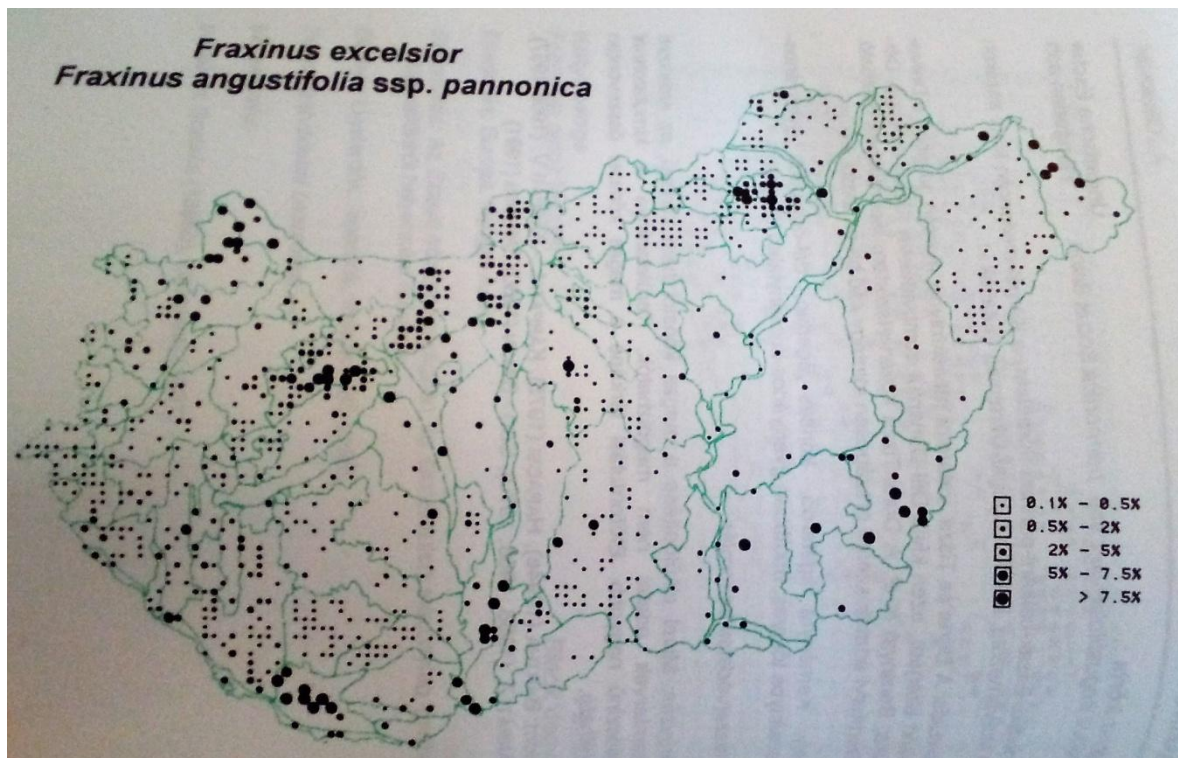
#### 2.1.1. Földrajzi elterjedése

Tipikus európai flóraelem, az északi-északkeleti részek és a Pireneusi-félsziget déli fele kivételével egész Európában megtalálható (1. ábra) (Gencsi és Vancsura, 1997). Melegkontinentális, síksági-hegyvidéki fafaj. Síkságokon vízfolyások mentén, domb- és hegyvidéken egyaránt előfordul. Ennek megfelelően egy hegyvidéki és egy síksági ökotípusát különítették el, utóbbit gyakran összetévesztik a kimondottan síkvidéki magyar kőrissel (*Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*). Hegyvidéki ökotípusa a bükk zónában él. (Kolozsár, 2009)



1. ábra: A magas kőris elterjedése (Bartha, 2016)

Magyarország domb- és hegyvidékein, ott is elsősorban meszes alapkőzeten (Bükk, Bakony, Vértes) fontos elegyfaj, elegyetlen állományai másodlagos jelentőségűek. Síkvidéki állományai a Kisalföldön található, egyebütt folyóink mentén inkább a magyar kőris veszi át a helyét (2. ábra). (Bartha és Mátyás, 1995)



2. ábra: A magas és magyar kőris hazai előfordulása (Bartha és Mátyás, 1995)

### 2.1.2. Termőhelyigénye

A magas kőris meleg-kontinentális jellege mellett, széles klímatoleranciája következtében a hűvösebb atlanti vagy montán régiókban is képes tartósan megtelepedni. Későn fakadó faj, a vegetációs időszak melegebb periódusaiban nagyobb hőösszeget tud hasznosítani. A kései fagyokkal szemben érzékeny, főként a fiatal hajtásai és a fiatal egyedei fagynak el. Magas a talajnedvesség igénye, növekedésének leginkább a mérsékelt nedves vagy üde talaj kedvez, és ezzel együtt nő a versenyképessége. A vegetációs időszakban mindössze 1-2 hetes elárasztást visel el. A talaj tápanyagtartalmával szembeni igényei nagyok. A mélyrétegű, közepkötött, jól szellőző talajokat kedveli. (Gencsi és Vancsura 1997) Síkvidéki ökotípusára jellemző, hogy leginkább az üledék és a hordalék talajokon, a mocsári és ártéri erdőtalajokon, valamint a barna erdőtalajok közül a rozsdabarna erdőtalajon érzi jól magát. A hegyvidéki ökotípus viszont az agyagbemosódásos barna



---

erdőtälajokon, a barnaföldön, a gyengén podzolos barna erdőtälajon és a lejtöhordalék erdőtälajon nő a legjobban. A hegyvidéki ökotípus előfordulhat még a barna rendzinákon is. (Kolozsár, 2004)

### **2.1.3. Társulásképesége**

Hazánkban a magas kőris a különböző erdőtársulásokban megjelenhet főfafajként és elegyfajként egyaránt. A magas kőris megtalálható a tölgy-kőris-szil ligeterdők, égerligetek, középhegységi bükkösök, xerofil intrazonális erdőtársulások (szurdokerdők), kőrisliget, hegyvidéki bükkös és a jegenyefenyves-bükkös társulásokban. (Kolozsár 2004)

Társulásképeségét kiváló szaporodóképesége és gyors fiatalkori növekedése határozza meg. Magzókorát állományban 40 év körül éri el, és minden évben bőségesen terem. Magja elég jól terjeszkedik, és kellő eréllyel csírázik. Tuskóról jól sarjad. Fiatalon mérsékeltén árnyéktűrő, később erősen fényigényes. Kezdeti gyors növekedése révén más fajt könnyen visszaszoríthat. Gyökérzete nem hatol mélyre, de messze szétágazik. (Kolozsár, 2009)

### **2.1.4. Erdőművelési vonatkozásai**

Természetes úton könnyen újul. Árnyékban nem tud nőni. Ha azonban fényt kap, gyorsan fejlődik, és gyakran a bükk és a tölgy fölé kerekedik. Ezt meg lehet akadályozni a kőrisújulat felett sűrűn tartott anyaállománnyal. A kőris magassági növekedése 20 éves kor körül megáll, inntől kezdve koronája terebélyesedik és erősen gyérül, állománya gyomosodik, cserjésedik. Elegyetlen foltjait nehéz nevelni ezért csak elegyfának alkalmazzuk. Villásodásra hajlamos. Korán és gyakran végzett alsószintű beavatkozásokkal és árnytűrő elegyfák védelmében tudjuk értékes foltjait nevelni. A kőris ugyan gyorsan nő, de növekedése hamar leáll, így aránylag kis fatömeget ad. Fája rendkívül értékes. Késelési és fűrészrönknek, esztergályozásra igen alkalmas. Rugalmassága miatt szerszámnyélnek, sporteszköznek alkalmazzák. A magas kőrisnek szikla- és szurdokerdőkben talajvédelmi szerepe is van. Ártéri és láperdeinkben a mással nem hasznosítható termőhelyeken értékes faállományokkal szolgál. (Danszky 1972) Elsősorban elegyfaj, ezért a felújítások és az erdőnevelési eljárások során gyors növekedése miatt féken kell tartani. Nem megfelelő kezelés során könnyen uralkodóvá

---

válík. A neki megfelelő termőhelyen célszerű kisebb területű (1-5 ha) elegyetlen állományokat létesíteni. A vadkár érzékenység miatt a telepítéseket érdemes bekeríteni. Állományai rudas korra jól differenciálódnak, tisztítások elvégzése nem szükséges. A gyérítéseket érdemes az alsó szintekre koncentrálni, megelőzve az alászorult egyedek elhalását. (Kolozsár, 2009)

## **2.2. A magas kőris főbb károsítói és kórokozói**

### **2.2.1. Kőrisbogár (*Lytta vesicatoria*)**

Eza hólyaghúzó bogarak közé tartozó faj évente egy nemzedékkel szaporodik. Petéit a maga ásta kis gödröcskébe a talajba rakja, 30–50 darabos csomókban. Általában az olajfafélék (*Oleaceae*) levelein (kőris, fagyal, orgona) júniusban, nagy csapatokban jelenik meg. Álcái egy ideig a méhek fészkeiben fejlődnek. A nemzők a fák leveleit rágják. (Tóth, 2014) Tömegszaporodásuk alkalmával tarrágást is okozhatnak, ilyenkor csak a levélerek maradnak vissza. Ritka kártétele miatt védekezni nem szoktak ellene. Ha mégis szükséges lenne, úgy piretroid tartalmú szereket lehet alkalmazni. (Varga, 2001)

### **2.2.2. Kőris gömbormányos (*Stereonychus fraxini*)**

Ez az apró termetű ormányosbogár tömegesen elszaporodva a kőrisek levélfelületének 50-80 %-át is károsíthatja (Varga, 2001). Mind az imágó, mind az álca táplálkozása közben foltos vázasítással okoz kárt a leveleken (Tóth, 2014). A dunántúli területek kőris állományaiban mindenütt megtalálható és tömeges elszaporodásával a fák leromlását okozza (Varga, 2001). Éveken keresztül tartó károsításának következtében a kőrisek vékony ágai is elpusztulhatnak. Többnemzedékes faj, a vegetációs időszak nagyobb részében károsíthat. (Pagony, 1993)

### **2.2.3. Nagy kőrisszú (*Hylesinus cernatus*)**

A kőriseken előforduló leggyakoribb szúfaj. Kizárólag kőriseket károsít. Életmódjából ki kell emelni, hogy nem a szaporodási rágásával, hanem sokkal inkább az érési rágással okoz igazán kárt. Az anyabogár pusztulófélben levő, vagy még gyakrabban kitermelt, vagy már elhalt fák kérge alatt készíti anyameneteit és rakja le petéit. A kikelő bogarak azonban egészséges, vitális fákat keresnek fel, hogy ott ivarérettségük eléréséig ún. érési rágást

---

folytassanak. Ebben az esetben nem is az elfogyasztott növényi részek mennyisége a jelentős, hanem a bogarak által terjesztett baktériumok (pl. *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini*), amelyek nagyon sok esetben különböző betegségek, többek között a kőrisrák kialakulásához vezethetnek. (Lakatos, 2018)

#### **2.2.4. Szenes ripacsgomba (*Kretzschmaria deusta*)**

Élő fákon is megjelenő a Xylariaceae családba tartozó kórokozó faj. Nagyméretű, laposkéregszerű, kezdetben szürke, majd feketedő sztrómáit, melyekben az aszkospórák peritéciumokban képződnek, gyakran élő lombos fák tövében találjuk. Döntés után a rönkön feketedést és a tuskókon a feketedés mellett folyást tapasztalhatunk. A gomba képes szaprotróf módon tovább élni, sporulálni, így sztrómái, valamint a kiszórt spórák okozzák az említett sötét elszíneződést a tuskókon. (Szabó, 2003)

#### **2.2.5. Bunkós agancsgomba (*Xylaria polymorpha*)**

Fejlett, az aljzatból kiemelkedő, gyakran több centiméteres peritéciumos sztrómák jellemzik ezt a Xylariaceae családba tartozó fajt. Általában lebontóként jelennek meg a területen, a kidöntött fák fülledésében van szerepük, sok más tömlős és konídiumos gombával együtt. (Szabó, 2010)

#### **2.2.6. Baktériumos kőris kéregrák (*Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini*)**

Fertőzése a kisebb kéregsérüléseken keresztül történhet. A kezdeti tünet a vesszőkön, ágakon jelentkező megvastagodás, amely hosszanti irányban felrepedezik. A kambiumsejtek elhalnak, a baktérium pedig a sebgyógyulást akadályozza, ezáltal évről-évre mélyülő rákos képződmények alakulnak ki. Ezeket gombák is megtelepedhetnek. Hazánkban főleg a magas kőrisen jellemző a betegség kifejlődése. A fertőzött fák eltávolításával, és ellenálló kőris-klónok alkalmazásával lehet a kór ellen védekezni. (Szabó, 2010)

---

### **2.2.7. Tuskógombák (*Armillaria* fajok)**

#### **Általános jellemzésük**

A tuskógombáknak kezdetben gömb alakú, később domború, végül többé-kevésbé laposan kiterülő kalapjuk általában kissé púpos, átmérője 4-12 cm között változhat. Színük fiatalon halványabb, sárgás, majd sötétbarna, szürkésbarna, de kékeszöld vagy vörösesbarna is lehet. A kalapbőrön apró, a kalapnál sötétebb pikkelyek találhatók, melyek a kalap közepe felé egyre sűrűbben helyezkednek el. Lemezeik tönkre lefutóak, ritkán állóak. Spóráik tojásdad alakúak 7-10×5-6µm nagyságúak, fehér színűek. Tönkjük 5-18 cm hosszú a gallér alatt fehér pehelyszerű pikkelyekkel borított. (Kothe, 2009)

#### **Életmódjuk**

A nemzetségbe tartozó fajok ökológiai és patogenitási szempontból is elkülönülnek egymástól. Alkalmi parazitának tekinthetők, általában szaprotróf módon tenyésznek a tuskókon, elhalt faanyagokon, gyökérmaradványokon. (Szabó, 2003) Ha a fák valamilyen oknál fogva legyengülnek, parazitaként léphetnek fel. Jellemzőjük a fekete zsinórszerű micéliumkötegek (rizomorfák) képzése a talajban és a megtámadott fák kéreg és szíjácsrésze között. A fák nagy százalékánál a vastagabb gyökerek és a gyökfő korhadását tölgyesekben és bükkösökben főleg az *Armillaria mellea* és az *Armillaria gallica* okozza. A fertőzés történhet a sebzésekre kerülő bazídiospórák által is, de leggyakrabban az avarban növekvő rizomorfák hifái hatolnak be aktívan a legyengült fák kérge alá. (Szabó, 2010) A rhizomorfák, az anyateleptől jelentős távolságra lévő fákat is megtámadhatják (web1).

### **2.2.8. *Hymenoscyphus fraxineus* (teleomorfa) – *Chalara fraxinea* (anamorfa)**

Magyarországon a kőris hajtás- és vesszőpusztulásának kórokozóját első alkalommal 2008 májusában, a Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt. Dél-Hansági Erdészetétől származó mintákból, majd júniusban a Szombathelyi Erdészeti Zrt. Sárvári Erdészeti Igazgatóság területén vett magas kőris hajtásokból izolálták és azonosították. A betegségekre jellemző tüneteket a magas kőris fiatalosokban már néhány évvel a leírás előtt, zömmel a téli fagyos időjárást követően tapasztalták. Így a hajtások pusztulását fagykárnak tulajdonították. A 2-4 éves fiatalosokban tavaszi ápolási tevékenységként az elpusztult hajtások visszavágását

---

következésképpen elvégezték. Így utólag elmondható, hogy a kórokozó valószínűleg jelen volt a kőris fiatalosokban, csak az erdészeti gyakorlat eddig nem tulajdonított neki nagy jelentőséget. A hajtások pusztulását különösen a fagyzugos, mély termőrétegű, bő vízellátottságú (állandó vízhatású) területeken figyelték meg. (Szabó és mtsai, 2009)

Nagy László vizsgálatai során felállította a kőris fajok fogékonyági sorrendjét: legfogékonyabbnak a magas kőris, majd sorrendben a magyar kőris, és a virágos kőris mutatkozott, míg az amerikai kőris teljes mértékben ellenállónak bizonyult a kőris hajtáspusztulás betegséggel szemben.

A betegség által érintett fákon a hajtások hervadása, pusztulása, majd az ágak elhalása, legsúlyosabb esetben a fák teljes pusztulása figyelhető meg (Szabó és mtsai 2009). Tavasszal a fiatal hajtások elhervadnak, majd elszáradnak. A fiatal, egy-két éves vesszők kérgén barna foltok, elhalások keletkeznek, e foltok alatt a fa elszíneződik (4. ábra). A vesszők a még zöld, éretlen csúcsi részüktől indulva fokozatosan elhalnak, az elhalt részek alatt csokrosan hajtanak ki. (Szabó 2008)

A felmérések szerint a fiatal állományokban nagyobb gyakorisággal fordul elő a gomba, de ennek egyik oka az is lehet, hogy az idősebb, nagyobb fákról, kevesebb mintaszámmal rendelkezünk, mivel a koronából nehezebb a mintagyűjtés és a kórokozó azonosítása. Az Észak-kelet Magyarországon lévő Bükk hegységben végzett felmérés szerint az idősebb, vagy középkorú egyedeken legalább akkora a fertőzöttség mértéke, mint a fiatalabb fákon. Ezzel szemben a nyugati országrész vegyes fafajösszetételű állományaiban a természetes újulat tömeges fertőzését tapasztaltuk, de az idősebb fákon csak kisebb mértékben jelentek meg a jellegzetes tünetek a koronában. Az idős fák teljes elhalása hosszabb idő alatt következik be, így a nagyobb mortalitás is a fiatal 2-10 éves fákon jelentkezik. (web2)

### **2.2.9. Álgesztesedés**

Élő, elsősorban lombos fában előforduló, rendellenes elszíneződés, amely a gesztben lép fel. Az egészséges gesztnél sötétebb színű, az évgyűrűhatárt nem követő, szabálytalan alakú, belső elváltozás. (Varga, 2001)

---

Színes gesztű és színes geszttel nem rendelkező fafajoknál egyaránt megtalálható. Színes gesztű fafaj például a kőris, a cser, a dió, stb. A másik csoportba tartozik például a bükk, a gyertyán, a hárs, a nyír és a juhar. A színes geszttel nem rendelkezők esetében felismerése egyszerűbb, míg a színes gesztűeknél nehézségeket okozhat. (Molnár, 1999)

Az álgeszt minden fán előfordulhat sebzés és egyéb abiotikus károsítás folytán. Az egészséges geszt képződésénél azok a funkcionális sejtek, amelyek a tápanyagszállításban már nem vesznek részt, gesztosodnak. Plazmájuk elhal, majd a sejtekbe és a sejtfalak közé színező és egyéb anyagok rakódnak le. A bélsugarak irányából, valamint az edényeket övező parenchima sejtekből úgynevezett tilliszek nőnek az edényekbe, amelyek azt részben vagy egészben eltömítik. A tilliszek a barna színükkel a gesztet megsötétítik. Ezért a szíjácstól nagyon jól láthatóan elkülöníthetők. A geszt színe attól függően változik, hogy milyen nagymértékű a tillisz, illetve a színezőanyag képződés. Sok esetben alig különbözik a szíjács színétől, ha a gesztosító anyagok képződése kismértékű. (Pagony 1960)

#### **2.2.10. Vadkár**

A vadrágás számos mérsékelt égövi országban az erdőfelújítások legnagyobb akadályozó tényezőjévé vált (Gill, 1992; Putman, 1996). A huzamosabb ideig jelentkező túlzott vadrágás csökkenti a növényi borítást és a diverzitást, megváltoztatja a tápanyag, a nitrogén és a szén körforgását, befolyásolja az energiaáramlást (Hobbs, 1996; Coté és mtsai, 2004). Természetes ökoszisztémában a nagyvad mérsékelt rágása stabilizálja az erdőtársulás összetételét a szukcesszió lassításával, az intenzív rágás viszont destabilizálja a szukcesszió folyamatának felgyorsításával (Hobbs, 1996). Emellett, az egyébként kedvelt, ritkább elegyfajokat a szarvasfélék annál intenzívebben rágják, minél kisebb a relatív arányuk az erdősítésben. Ez a jelenség viszont az olyan elegyfajok végleges eltűnéséhez vezet, mint a hegyi juhar, magas kőris és madárberkenye. (Čermák és mtsai, 2009)

A vadkár kőrises állományainkban legtöbbször nagyobb jelentőségű, mint a rovarkárosítás. A vad által okozott kéregsérülések (hántás, dörzsölés) a rovarok és a kórokozók előtt kaput nyitnak, legyengítve a fák ellenálló képességét. (Lakatos, 2006)

---

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. A vizsgálati terület jellemzése

##### Az erdészeti kistáj jellemzése

A konkrét vizsgálati terület jellemzése előtt célszerű kitérni, a magába foglaló Öreg-Bakony kistáj főbb tulajdonságaira.

##### **Domborzat**

Függőlegesen jól tagolt, változatos arculatú kistáj. Fejlett völgyhálózat jellemzi. Mikroformákban gazdag felszínét karsztos mélyedések teszik változatossá. Mai képét tető- és köztes helyzetű valamint átlagos és alacsony magasságú fennsíkok, fennsíkmadványok, ezeket tagoló eltérő tengerszint feletti helyzetű hegyközi medencék és a medencéket felfűző karsztos eróziós szurdokvölgyek határozzák meg. (Dövényi, 2010)

##### **Éghajlat**

Mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves éghajlatú kistáj, de a magasabban fekvő területeket a hűvös, nedves éghajlat jellemzi.

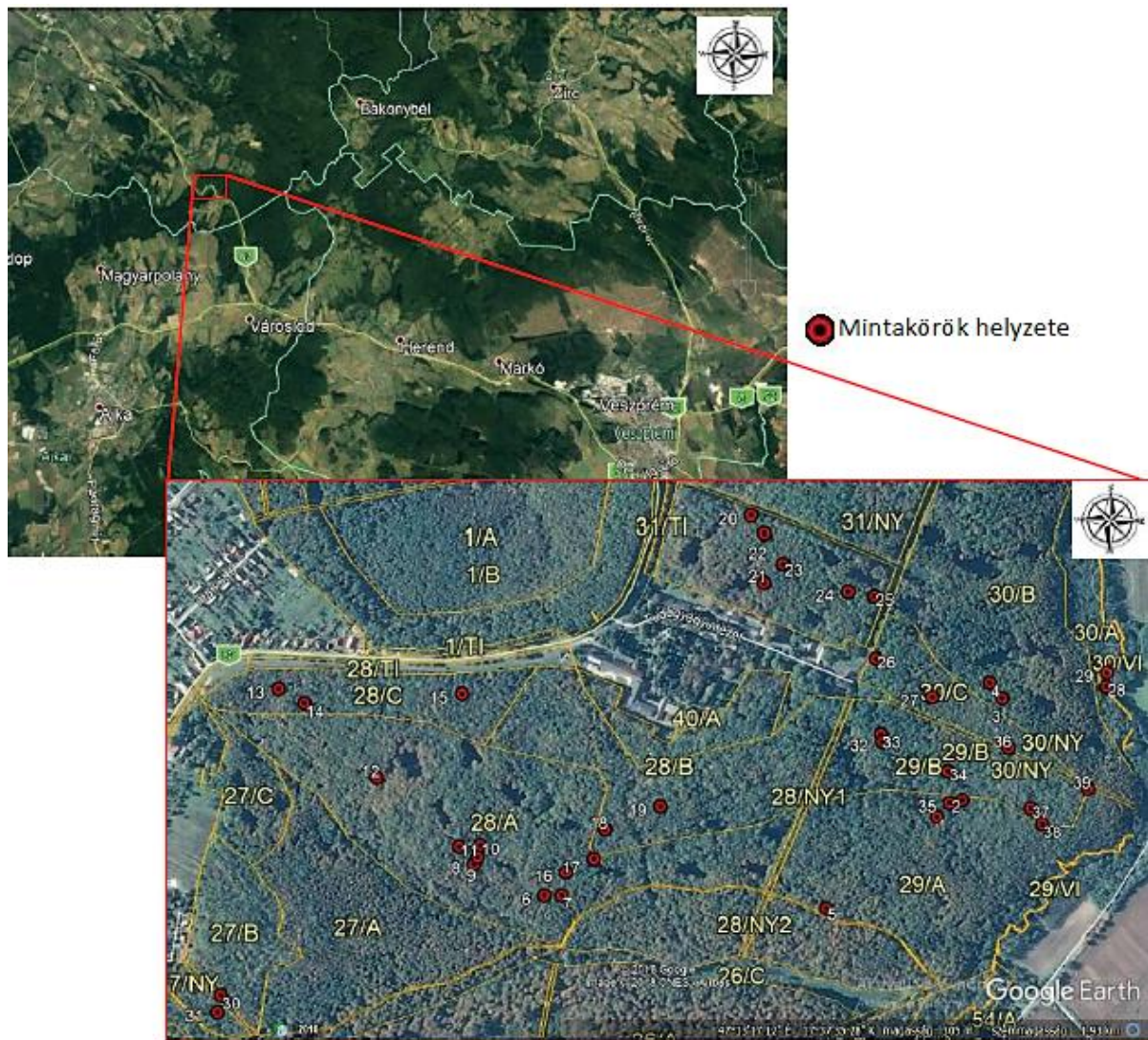
A középhőmérséklet nyugaton eléri a 9,5 °C-ot, a tenyészidőszak középhőmérséklete 16 °C. A 10 °C-ot meghaladó napok száma 180-182. A legmelegebb nyári maximum 31,5 és 32,5 °C, a leghidegebb téli nap minimum hőmérséklete pedig – 15 és – 16 °C között alakul.

A kistáj nagy részén az évi csapadék összeg 700 – 750 mm. A nyári félévben DNY-on 400 mm körüli eső hull. Farkasgyepűn mérték a legtöbb 24 óra alatt lehullott csapadékot (141 mm). Az ariditási index 0,94 – 1,00.

Ezekből következik, hogy a kistáj adottságai az erdő- és vadgazdálkodásnak kedveznek. (Dövényi, 2010)

### A mintaterület jellemzése

A vizsgálati terület Farkasgyepű község határ 27-31 erdőtagok bizonyos erdőrészeit foglalja magába (3. ábra). A mintaterület jól megközelíthető, mivel a farkasgyepői Tüdőgyógyintézet körül terül el, valamint a terület erdészeti utakkal és közelítő nyomokkal jól feltárt.



3. ábra A mintaterület, és a mintapontok elhelyezkedése



A vizsgált erdőrésztetek, az erdészettől kapott erdőrésztetek leírólapok alapján, 350-450 m tengerszintfeletti magasságon találhatóak. A termőhelytípus-változatra bükkös klíma, többletvízhatástól független, rendzina vagy agyagbemosódásos barna erdőtölaj genetikai talajtípus, középmély-mély termőrétég és vályog fizikai talajféleség jellemző (27/B, 28/A, B, 29/A, B, 30/A, C,31/A,B Leírólap, 2018).



4. ábra: Az állomány képe

### Terület kiválasztása

Diplomamunkám témáját a Bakonyerdő Zrt. Farkasgyepői Erdészete javasolta. Megkaptam a kőrispusztulással érintett erdőrésztetek leírólapjait, és ezek alapján a Farkasgyepői község határában elhelyezkedő erdőrésztetek közül azokat választottam ki, melyek viszonylag nagy arányban kőriseket tartalmaztak (4. ábra), figyelve, hogy az összes terület ne legyen túl nagy, az egy időben bejárhatóság miatt. Korlátozó tényező volt az újulat. Egyes kiválasztott erdőrésztetekben az újulat már nagy sűrűségben volt jelen, amelyben a közlekedés, és a mérendő fák felkeresése, nehézkes, így pontatlan mérésekhez vezetett volna. Az újulat miatt néhol szinte lehetetlen volt az erdőrészteten belül közlekedni, ezért a sűrűség állapotú fiatalossal rendelkező erdőrészteteket is kizártam a mintaterületből.

### 3.2. A vizsgálati időpontok

Az egészségi-, és a dendrometriai adatok felvételét a vegetációs időszak közepén, 2018. július 16-tól 20-ig végeztem. Ebben az időszakban egészséges fáknál a teljes lombzat fenn van, így az anomáliák feltűnőbbek és jól megfigyelhetők.

A laboratóriumi vizsgálatokhoz a mintavétel 2018. október 6-án történt. Ennek indoka, hogy hűvösebb, szárazabb időszakban, amely a mintavétel időpontjában is volt, a mintákat könnyebb tárolni, mint párás időben. Magas páratartalom mellett a faanyag is vízzel telítettebb, a minták könnyebben befüllednek ilyen körülmények között a penész jellegű gombák is hamarabb megjelennek. Az ilyen felületi jellegű gombák megjelenése miatt

laboratóriumi körülmények között nehezebb kitenyészteni a faanyag belsejében élő gombafajokat, hiszen a felületi gombák még körültekintő fertőtlenítés mellett is konkurenciát jelenthetnek számukra a táptalajon.

Laboratóriumban a gyűjtött minták táptalajra oltása 2018. október 17-én történt. A tenyészetek ellenőrzését pedig 2018. november 7-én végeztem.

### 3.3. Vizsgálati módok, eszközök

#### Terepi mérés

A kiválasztott erdőrészekben, a megfelelő mérések és számítások érdekében a faegyedek felvételezésére a változó sugarú mintakörös eljárást (Prodan-módszer) alkalmaztam. A mintapontokat véletlenszerűen helyeztem el, mivel a csoportos elegyítés miatt hálózatos elhelyezés nem volt célszerű. Tizenegy fás mérést alkalmaztam a Prodan-körökben, a központi fát és a legközelebbi tíz fának az adatait vettem föl, az általános adatokra, és az egészségi állapotra vonatkozó megfigyeléseimet táblázatban rögzítettem.

A központi fától indulva a tizedik legtávolabbi felé haladva meghatároztam a fafajt, megbecsültem az egyed korát, mértem a mellmagassági átmérőt a középpontnak háttal (d1), és arra merőlegesen (d2), ugyan így a tőátmérőt (dt<sub>1</sub>; dt<sub>2</sub>), valamint a magasságot. Az átmérőket páros centiméter csoportokba jegyeztem föl, a magasságot méter dimenzióban. Ezek az adatok adták az általános adatok táblázatát (1. táblázat).

1. táblázat: Általános adatok táblázat fejléce

Ssz.	Fafaj	Kor	d1	d2	dt <sub>1</sub>	dt <sub>2</sub>	Magasság
------	-------	-----	----	----	-----------------	-----------------	----------

Az egészségi állapot felmérését a terepen szemrevételezéssel végeztem. Vizsgáltam a tő, a törzs, az ágak és a lombkorona állapotát. Egytől ötig értékeltem, ezeket az állapotokat (2. táblázat).

2. táblázat: Az egészségi állapot értékei és a hozzájuk tartozó arányok

Érték	Beteg/hiányzó részek aránya
1	0-20%
2	20-40%
3	40-60%
4	60-80%
5	80-100%

A tő, a törzs és az ágak esetén a sérülések és a korhadtság mértéke alapján, a lombkorona esetében pedig a korai lombvesztés mértéke alapján osztályoztam a faegyedeket. Minden értéket egy teljesen egészségesnek ítélt etalon fához hasonlítva határoztam meg. A tő esetén a korhadások, sérülések nyomait kerestem és ezeknek mértékét viszonyítottam az etalon fához. A törzs értékelésénél is hasonló képpen jártam el. Az ágaknál, figyeltem a korhadt ágak és a már letört ágak helyeit és ezek arányában értékeltem az adott faegyedet. A lombzat vizsgálatánál pedig az etalonhoz képest figyeltem a levelek hiányát. Feljegyeztem a vadkárt is a vizsgált egyedek esetében, valamint és a törzs és tőalakból az eredetet próbáltam megállapítani. Az egészségi állapotokat szintén táblázatban rögzítettem (3. táblázat).

3. táblázat: Az egészségi állapotok táblázat fejléce

Vadkár	Eredet	Tő áll	Törzs	Lomb	Ágak	Megj.
--------	--------	--------	-------	------	------	-------

Az átmérőket 50 cm-es átlalóval az ennél nagyobb fák esetén Pi szalaggal, magasságot Suunto famagasságmérővel mértem tizenöt méter távolságból, a mintakör sugarát pedig mérőszalag segítségével fél méteres pontossággal becsültem. A mintapontok középpontját Garmin GPS-vevővel rögzítettem, a tájékozódáshoz pedig a Locus GIS nevezetű mobiltelefonos alkalmazást használtam, melyhez a Farkasgyepői Erdészet biztosított lefedő térképreteget.

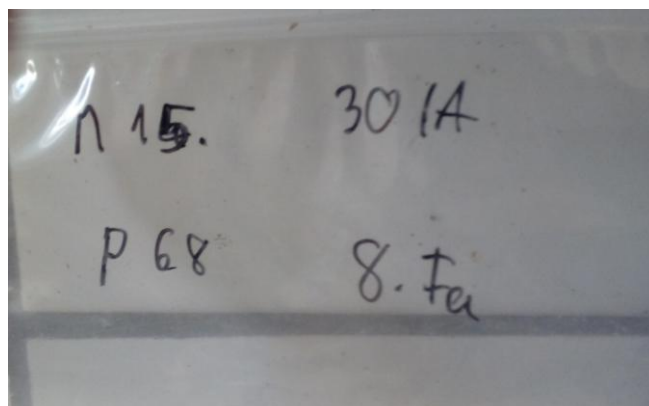
A mintakörök központi és legtávolabbi fájának tövét zöld jelölőfestéssel jelöltem meg, a központira több irányból zöld pontot, a legtávolabbira kört festettem (5. ábra).



5. ábra: A központi és a legtávolabbi fa jelölése a vizsgálati területen

### Mintavétel

A vizsgált területen, a mintaköreimbe eső fákat érintő 2018. szeptemberi egészségügyi termelésekből visszamaradt tuskókból, ágakból, levelekből, törzs darabokból gyűjtöttem mintát a laboratóriumi vizsgálatokhoz. A fülledéses, álgesztes tüneteket mutató, illetve a korhadtabb részekből is gyűjtöttem mintákat. A darabokat, baltával, kézfűrészsel, vagy vésővel távolítottam el a faanyagból. Az ágak esetében az egészséges és fertőzött ágrész határáról Göller-ollóval vágtam darabokat. A mintákat lezárható műanyag tasakokba helyeztem, és papíron, amit a tasakba tettem, füzetben, és magán a tasakon is feltüntettem a minta sorszámát, az erdőrészletet, a Prodan-kör sorszámát és a fának a sorszámát is (6. ábra).



6. ábra: A mintavétel adatai

---

### Laboratóriumi vizsgálat

A laboratóriumi vizsgálatokat a Soproni Egyetem Erdővédelmi Tanszékének kórtani laboratóriumában végeztem, Jakab Jenő tanszéki mérnök segítségével. Célom a terepen begyűjtött mintákból az azokon lévő gombafajok táptalajon történő kitenyésztése és meghatározása volt.

A mintadarabokból alkohollal sterilizált szikével négy darab, apró, 4-8 milliméteres darabokat hasítottam ki.

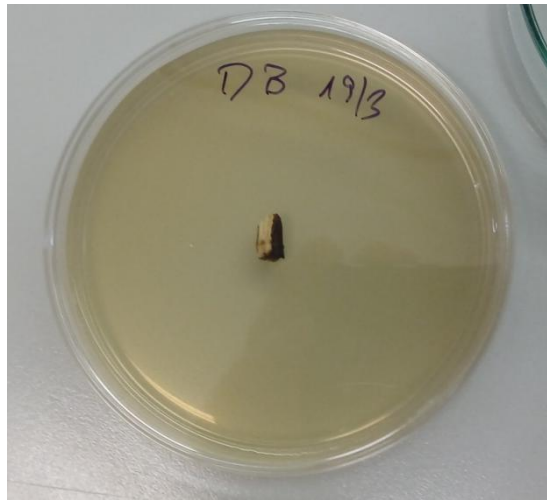
Az így nyert darabokat sterilizáltuk, hogy a gombákon kívül lehetőleg más szervezet ne maradjon rajta. A sterilizálási folyamat elején a kihalított darabokat külön-külön 70 százalékos alkoholba áztattuk 6-8 percig, ezután desztillált vizes leöblítés következett, majd újabb 6-8 percig 3 százalékos hidrogén-peroxidba merítettük őket (7. ábra).



7. ábra: A mintadarabok sterilizálása

A steril mintákat Petri-csészébe töltött PDA táptalajra oltottuk. A táptalaj elkészítése a következő képpen történt: 39 gramm por állagú burgonya-dextróz-agart (PDA) 90 °C-on 1 liter desztillált vízzel összefőztük, majd 121 °C-on 1,6 atmoszféranyomáson 23-25 percig sterilizáltuk. A Petri-csészébe való kitöltés elszívófülkében történt.

A többi mintától való megkülönböztetés végett a csészék fedelén feltűntettük a monogramomat, a terepi minta sorszámát és a kivágott mintadarab sorszámát (8. ábra).



8. ábra: Táptalajra oltott minta

### Terepi felvétel feldolgozása

A terepen felvett adatokat a felvételi lapokról Microsoft Excel táblázatkezelő programba ültettem át. Itt egy egységes táblázatba történő összesítés után fafajonként a következő adatokat számoltam:

- A két irányban vett mellmagassági átmérők ( $d_1$ ,  $d_2$ ) átlagát.
- A két irányban mért tőátmérők ( $dt_1$ ,  $dt_2$ ) átlagát.
- Aszimmetria tényezőt mind a törzsre ( $d_1/d_2$ ), mind a tőre ( $dt_1/dt_2$ ) nézve.
- Terpeszség értékeit ( $Terp_1=dt_1/d_1$  és  $Terp_2=dt_2/d_2$ ), és ezek átlagát.
- Az átlag átmérőkből körlap területet  $m^2$ -ben.

A mintapontokra vonatkozóan pedig:

- A mintakör területét a mért sugarak alapján „ha” dimenzióban

- 
- A magas kőrís egyedek számát
  - Mintapontonkénti kőrís sűrűséget db/ha-ban
  - Átlagos egészségi értékeket

Az adatok statisztikai kiértékeléséhez a StatSoft Statistica 12 nevű programot használtam, azon belül is nonparametrikus Spearman-féle korreláció vizsgálatot 0,05%-os szignifikancia szinttel. Ez a módszer volt a legmegfelelőbb, hogy a különböző mért és számolt adatok között összefüggéseket találjak.

### **A kőrisek egészségi állapotára vonatkozó országos jellegű kérdőíves felmérés**

A magas kőrís pusztulásával kapcsolatban egy átfogó országos kép elkészítése érdekében kérdőívet készítettem, melyben az érintett erdőgazdaságok, magánerdő-gazdálkodók személyes tapasztalatait igyekeztem összegyűjteni és vizsgálni.

A kérdőív megszerkesztéséhez, a google rendszer által támogatott internetes űrlapszerkesztő programot használtam, melynek szerkesztése és megosztása egyszerűen kivitelezhető.

Az űrlap elején a pusztulással érintett terület jellemzőivel kapcsolatban tettem fel kérdéseket, ezután a beteg faállományra és az itt lévő egyedekre vonatkozó kérdések következtek, végül a személyes tapasztalatokra, meglátásokra is rákérdeztem. Természetesen az utolsó véleménynyilvánítást nem tettem kötelezően kitöltendővé.

E program másik előnye, az egyszerűségén túl, hogy válaszadónként, és egyben is összesíti az eredményeket, és diagramokon is ábrázolja.

## 4. Eredmények

### 4.1. Terepi megfigyelések

A vizsgált területen több faegyeden figyeltem meg a sarj eredetet, mivel több fa egy tőből eredt. Volt példa három, vagy annál több tősarjra (9.ábra) is.

Valószínűsíthető, hogy az örökerdő (szálaló) üzemmódra történő átváltás előtti valamelyik fahasználat során megmaradt tuskók sarjadtak, s ezeket a sarjakat találtam meg. Az erdővédelemtan sokféle fafaj és károsító esetén javasolja a sarjaztatás kerülését, és a sarjadás megakadályozását. Ebből arra következtethetünk, hogy a sarjak ellenálló képessége gyengébb a mag eredetű egyedekénél.



9. ábra: Sarjeredetű egyed

Több fán is felfedeztem friss közelítési és régebbi közelítési kár vagy vadkár nyomát (11.ábra), az élő fák tövén, és a rakodókon lévő választékok bütűjén félhold alakú fekete folt képében (10.ábra).



10. ábra: Fiatalkori mechanikai sérülések nyomai a bütűn

Az ilyen kéregsérülések fertőzési kaput nyithatnak a kórokozóknak, károsítóknak, valamint e sebek benövésére fordított energia veszteség a fa legyengüléséhez is vezethet.





11. ábra: Friss és régebbi közelítési kár

A máglyázott és sarangolt faanyagok bütűjén sokszor találtam álgesztesedést, amelyet sokszor gombakárosító okoz, egyidejűleg kiváltva a faanyag minőségi romlását. Az álgeszt különleges formájával, a csillagos álgeszttel (12. ábra) is találkoztam, amely még súlyosabb faanyag minőségi romlást jelent, mert ebben az esetben már korhadást okozó gombák fellépésével is számolnunk kell.



12. ábra: Normál és csillagos álgeszt

Rovarkárosítók közül, csak a nagy kőrisszú (*Hylesinus cernatus*) nyomát fedeztem fel némelyik törzsön (13. ábra). Ezek a járatok is fertőzési kapuként szolgálhatnak.

A kőris kéregrák tüneteit is megtaláltam a területen, de nem nevezhetem számottevőnek, mivel csak egy-két törzsön fordult elő (14. ábra).



13. ábra: A nagy kőrisszú anya- és lárvameneteinek nyoma



14. ábra: A *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini* tünetei magas kőriseken

A területen több gombakárosítót láthattam. A *Kretzschmaria deusta* sztrómáit (15. ábra balra), illetve az általa élő fán okozott fekete folyást (15. ábra jobbra) is megtaláltam, bár nem számottevő mennyiségben.



15. ábra: A *Kretzschmaria deusta* fekete sztrómái és az általa okozott fekete folyás magas kőrisen

Ugyancsak kis mennyiségben és elszórtan megtaláltam a *Xylaria polymorpha* peritéciumos sztrómáit (16. ábra) is.



16. ábra: A bunkós agancsgomba termőteste a fák tövében

Viszont nagy mennyiségben találtam meg a területen az *Armillaria* fajok rizomorfáit. A kitermelés után visszamaradt tuskókon és az élő fák nagyobb gyökerein is. A kihalított mintákon is jól látszanak ezek a rizomorfák (17. ábra). Előfordulásának mennyisége alapján ennek a fajnak tulajdoníthatjuk a legnagyobb jelentőséget a vizsgált terület kőriseinek pillanatnyi pusztulásában.



17. ábra: *Armillaria* spp. rizomorfája

---

## 4.2. Terepi mérések eredményei

A vizsgálatok során főleg a törzsalak különböző jellemzői és az egészségi állapot között kerestem összefüggéseket. A Spearman-féle rangkorreláció vizsgálat kapcsolatot mutatott ki a törzs és a tő aszimmetria, valamint a terpesztés között, ami hatással volt az átlagos egészségi állapotra is.

Kevésbé szoros összefüggés figyelhető meg az aszimmetria, a tő aszimmetriája, a terpesztés és az egészségi állapot átlagos értéke között. A tő két átmérőjének egymáshoz viszonyított növekedésével az egészségi állapot átlagának, és a tő, törzs, ág és lomb egészségi állapotának értéke növekszik, amely a saját értékelési rendszeremben a rosszabb egészségi állapot felé történő eltolódást jelenti. A törzs aszimmetriája esetében is ugyanez a következtetés vonható le. A törzs terpesztésének, tehát a törzs és a tő megfelelő átmérőinek arányának átlaga, növekedése is, bár kisebb mértékben, mint az előzőek, de összefüggésben van az egészségi állapot romlásával (4. táblázat).

Romló tőállapothoz romló törzs, ág, és lomb állapot köthető az elemzés alapján. Ez az összefüggés szignifikáns is. Ugyan így romló törzs állapothoz romló ág és lombállapot kapcsolódik szintén szignifikánsan. Ugyan ez igaz az ágak és lombkorona kapcsolatára is. A magasság növekedésével a tő, a törzs és az ágak állapota romló, míg a lombkorona állapota javuló tendenciát mutat, azonban ezek az összefüggések nem szignifikánsak. Mind a tövi, mind a törzsi aszimmetria növekedésével a fák tő, törzs, ág és lomb állapota romlik. Ez az összefüggés szintén nem szignifikáns, csak tendencia jellegű.

Több mintapontban, már kitermelt kőrös egyedek is előfordultak, ahol már csak a tő egészségi állapotával és adataival tudtam foglalkozni. Itt is a tő aszimmetriája mutatott az előzőekhez hasonló összefüggést az egészségi állapotokkal. A csak tő adattal rendelkező egyedek esetén a korrallal az aszimmetria is növekszik, ami a többi faegyedre nézve nem mondható el. A kor növekedésével az átlagos egészségi állapot viszont mind a két csoportban növekedést mutat, bár a teljes fás csoportban ez az érték igen közel van a nullához. Ez a különbség valószínűleg a két csoport közötti nagy egyedszám különbséggel függ össze, mivel a felvett 271 magas kőrösből csak 9 volt amelynek már csak tuskó adatait tudtam rögzíteni. (5. táblázat).

4. táblázat: A Spearman-féle rangkorreláció eredménye a dendrometriai és egészségi állapotra vonatkozóan

Spearman Rank Order Correlations (Statistika2.sta)								
MD pairwise deleted								
Marked correlations are significant at $p < ,0500$								
	Eü Tő	Eü Törzs	Eü Lomb	Eü Ág	Aszimmetria	Tő aszimmetria	Eü átlag	Kor
Eü Tő	1,0000	0,5360	0,4980	0,3834	0,1133	0,1413	0,7526	0,0245
Eü Törzs	0,5360	1,0000	0,4627	0,3775	0,0207	0,0279	0,7327	-0,0560
Eü Lomb	0,4980	0,4627	1,0000	0,6419	0,0595	0,0363	0,8144	0,0496
Eü Ág	0,3834	0,3775	0,6419	1,0000	0,0808	0,1263	0,7557	-0,0289
Magasság	0,0380	0,0476	-0,0389	0,0683	0,0919	-0,0439	0,0376	-0,3369
d átlag	-0,0690	-0,0129	-0,0616	-0,0535	-0,1504	-0,1991	-0,0189	0,5530
dtőátlag	-0,0968	-0,0259	-0,1057	-0,0437	-0,1756	-0,1831	-0,0349	0,4482
Aszimmetria	0,1133	0,0207	0,0595	0,0808	1,0000	0,2359	0,0729	-0,0132
Tő aszimmetria	0,1413	0,0279	0,0363	0,1263	0,2359	1,0000	0,1018	-0,1131
Terpesztés	-0,0045	-0,0023	-0,0462	0,0517	0,0018	0,1437	0,0080	-0,4148
Eü átlag	0,7526	0,7327	0,8144	0,7557	0,0729	0,1018	1,0000	-0,0003
Kor	0,0245	-0,0560	0,0496	-0,0289	-0,0132	-0,1131	-0,0003	1,0000

A pirossal jelzett összefüggések szignifikánsak.

A zöld háttérű eredmények kiértékelésére került sor az összefüggés-vizsgálatok során.

5. táblázat: A Spearman-féle rangkorreláció eredménye a tő és egészségi állapotra vonatkozóan

Spearman Rank Order Correlations (Statistika1.sta)								
MD pairwise deleted								
Marked correlations are significant at $p < ,0500$								
	Kor	dtő1	dtő2	EüTő	dtő átlag	Tő aszimmetria	Eü átlag	Mintakör területe
Kor	1,0000	0,8502	0,8667	-0,1814	0,8845	0,0431	-0,1814	0,4462
EüTő	-0,1814	-0,5754	-0,4053	1,0000	-0,4466	0,8365	1,0000	0,2677
dtő átlag	0,8845	0,9667	0,9791	-0,4466	1,0000	-0,0921	-0,4466	0,5196
Tő aszimmetria	0,0431	-0,2678	-0,0294	0,8365	-0,0921	1,0000	0,8365	0,6088
Eü átlag	-0,1814	-0,5754	-0,4053	1,0000	-0,4466	0,8365	1,0000	0,2677
Mintakör területe	0,4462	0,3464	0,5653	0,2677	0,5196	0,6088	0,2677	1,0000

A sűrűség és a Prodan-körök átlag egészségi állapota között is kerestem összefüggéseket (6. táblázat). A vizsgálat során kiderült, hogy a sűrűség növekedésével az egészségi állapot jelzőszáma csökken, tehát a nagyobb sűrűség esetén kisebb a leromlások mértéke.

6. táblázat: A Spearman-féle rangkorreláció eredménye a sűrűségre, és az egészségi állapotra vonatkozóan

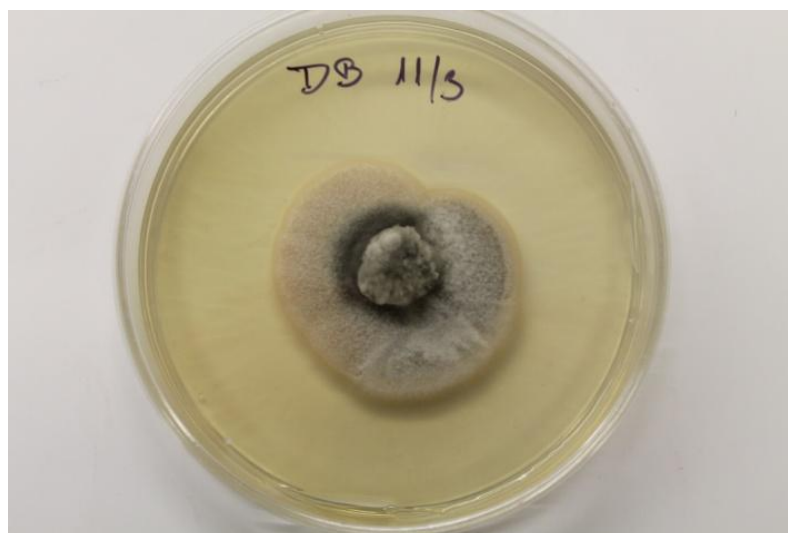
Spearman Rank Order Correlations (Spreadsheet59)						
MD pairwise deleted						
Marked correlations are significant at p <,05000						
	Sűrűség db/ha/Pont	EüTő/ Pont	EüTörzs/ Pont	EüLomb/ Pont	EüÁg/ Pont	EüÁtlag/ Pont
Sűrűség db/ha/Pont	1,0000	<b>-0,3633</b>	-0,1698	-0,1539	-0,2690	<b>-0,3250</b>

### 4.3. Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

Laboratóriumi körülmények között több, a terepi mérések és bejárás során megtalált gombafajt sikerült kitenyészteni. A várt *Hymenoscyphus fraxineus* (teleomorfa) – *Chalara fraxinea* (anamorfa) kórokozó nem jelentkezett a mintákon.

A táptalajokon megtalálható volt

- a *Kretzschmaria deusta* (18.ábra),



18. ábra: *Kretzschmaria deusta* kinevelése

- valamely *Xylaria* faj (19.ábra felül),



19. ábra: *Xylaria* faj kinevelése (felül)

- valamit az *Armillaria* nemzetség valamely faja (20.ábra)



20. ábra: *Armillaria* faj kinevelése

Bár a terepi bejárás során tünetei nem voltak feltűnőek, a laboratóriumban valamely *Diplodia* fajt is sikerült kinevelnünk (21. ábra).

A jellegzetesebb és gyakran kitenyésztett fajok beazonosítása még folyamatban van.



21. ábra: *Diplodia* faj kinevelése

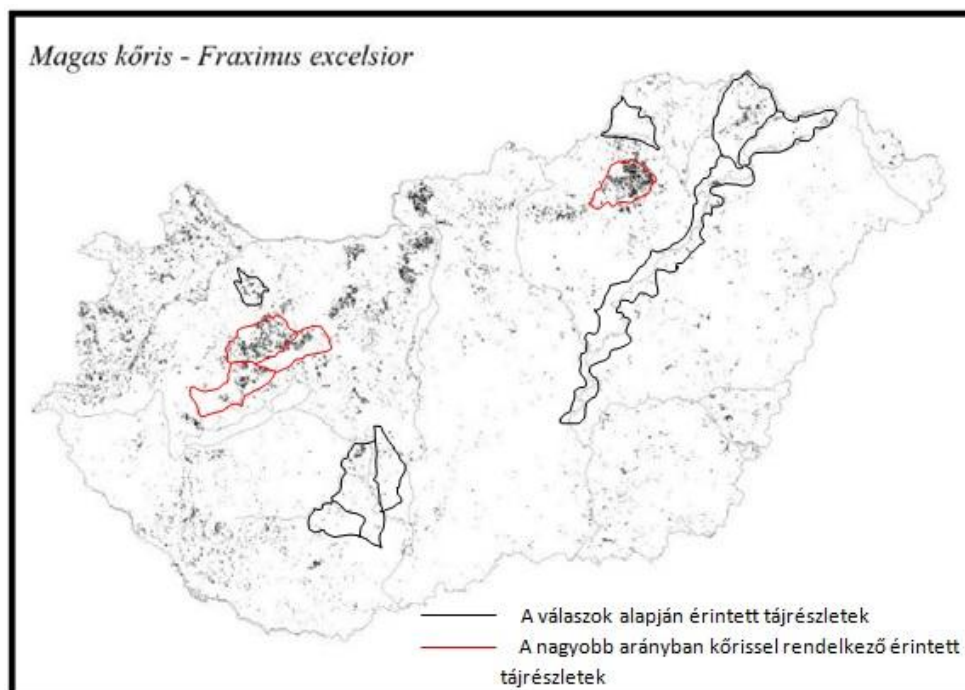
#### 4.4. Országos kérdőív

Az általam készített kérdőívre mindösszesen 17 válasz érkezett. A kapott válaszokat, kérdésenként a következőkben elemzem, illetve értékelem. A 23 állami erdőgazdasághoz képest ez a válaszmennyiség már egészen jó képet adhat az országos helyzetről, bár volt olyan erdőgazdaság, amelynek több területéről is érkezett válasz. Ez jól mutatja, hogy hol okoz jelentős problémát a magas kőris pusztulása. A magán erdőgazdálkodókat, ahogy a második kérdésnél is látható, nehéz egy ilyen jellegű vizsgálatba bevonni.

##### Első szakasz (Az érintett terület jellemzői)

##### **1. kérdés: Melyik erdészeti tájon/tájrészleten/községhatárban gazdálkodik vagy végez erdészeti tevékenységet?**

A megjelölt erdészeti körzetek, erdészeti kistájak jól mutatják, hogy mely területeken jelentős a probléma, és a gazdálkodók ezeken a területeken jobban érdekeltek a probléma megoldásában. Valószínűsíthető, hogy ezeken a tájakon nagy gazdasági értéket is képvisel a magas kőris. A válaszadók által megjelölt területeket a magas kőris elterjedési térképén ábrázoltam (22.ábra). Ebből is látszik, hogy a két legnagyobb kőrissel rendelkező rész a Bakony és a Bükk-hegység területéről jött a legtöbb válasz.

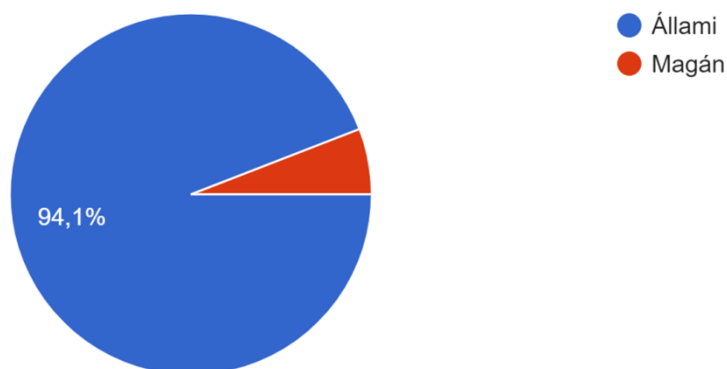


22. ábra: A kérdőívre érkezett válaszokban megjelölt tájrészletek a magas kőris elterjedési térképén



## 2. kérdés: Milyen tulajdonú erdőben észlelte a problémát?

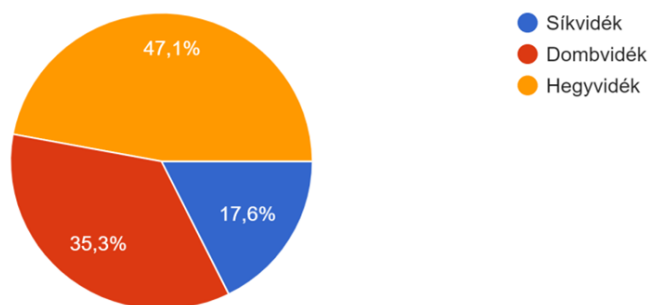
Főleg állami erdőgazdaságoktól érkezett válasz. Az állami gazdaságok több védelmi rendeltetésű erdővel rendelkeznek, valamint területeiken az egyéb kemény lombos fafajok, mint a magas kőrís is, nagyobb arányban van jelen, mint a magán erdőgazdaságok területein. Ebből következik, hogy érdekeltőbbek a probléma kezelésében és megelőzésében. Ezzel magyarázható, hogy a 17 kitöltésből mindössze 1 származik magán erdőgazdálkodó területéről (23. ábra).



23. ábra: A tulajdonviszonyok megoszlása a válaszadók között

## 3. kérdés: Milyen az érintett terület domborzata?

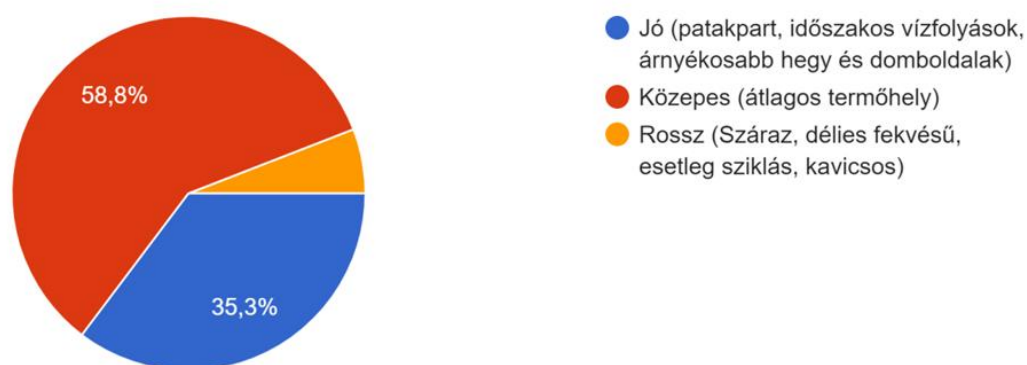
Az érintett területek domborzata megfelel a magas kőrís előfordulásának, mivel főleg hegy és dombvidéki területekről érkeztek válaszok, de síkvidéki területről is jelezték, az állományok pusztulását (24. ábra).



24. ábra: A domborzati viszonyok megoszlása

#### 4. kérdés: Milyen vízellátottságú a terület?

Vízellátottság szempontjából, a jó és közepes területek voltak a meghatározóak (25. ábra), így valószínűsíthető, hogy a megfelelő vízellátottságú területen bekövetkezett aszály, szárazabb időszak is hozzájárulhatott a fák gyengüléséhez, és megbetegedéséhez.

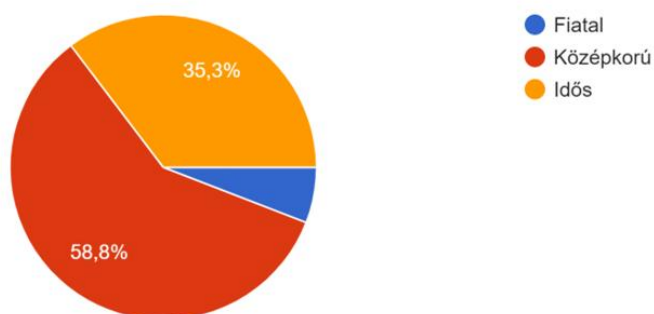


25. ábra: Az érintett területek vízellátottsága

### Második szakasz (A pusztulással érintett terület faállományára és faegyedeire vonatkozó kérdések)

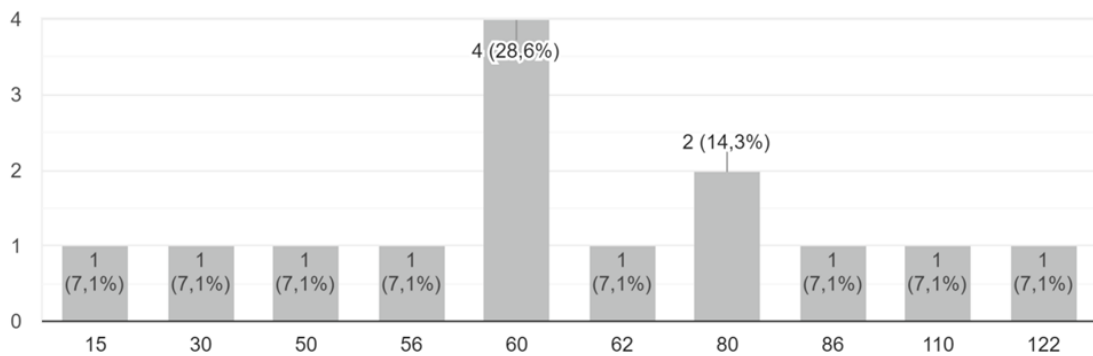
#### 1. kérdés: Faállomány és egyedek kora

Az állományok korát tekintve elsősorban középkorú és öreg állományokban jelentkezett a probléma. A kor kategóriák, valamint a gazdálkodók által megadott kor értékek a 26. és a 27. ábrán láthatók.



26. ábra: A kor kategóriák megoszlása

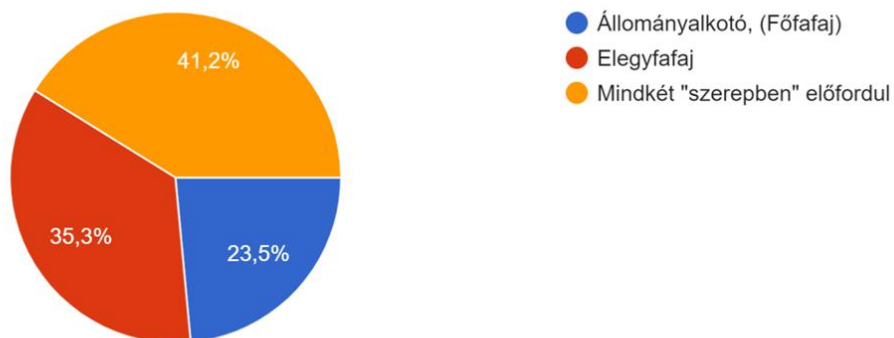
A gazdálkodók erdőállomány adataiból megadott, vagy becsült kor értékek közül a 60 és a 80 éves állományok voltak nagyobb számban, de viszonylag széles skálán mozog az érintett területek kor eloszlása.



27. ábra: A gazdálkodók által megadott állománykorok

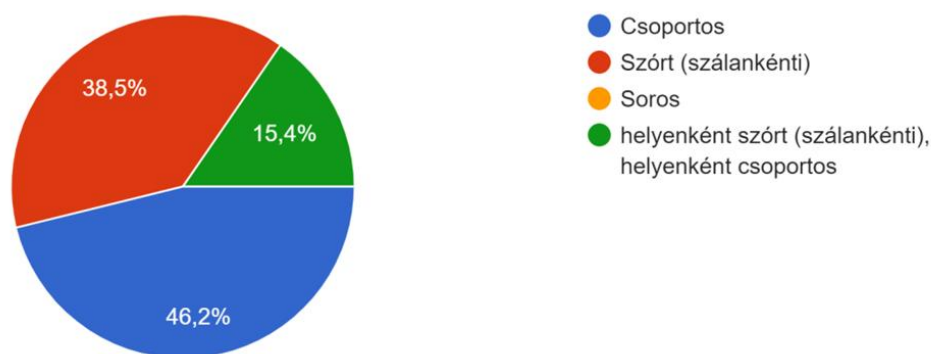
## 2. kérdés: Milyen "szerepben" fordul elő a területen a kőrös?

Állományban betöltött szerep alapján a megoszlás kiegyenlített (28. ábra), így nem tulajdoníthatunk nagy jelentőséget, annak hogy az érintett állományban a kőrös főfafajként vagy elegyfajként jelenik meg.



28. ábra: A magas kőrös elegyítési módja

Ugyanez elmondható az elegyítés típusáról is (29. ábra), mivel a szórt és csoportos elegyítés szinte egyenlő arányú az érintett területeken.



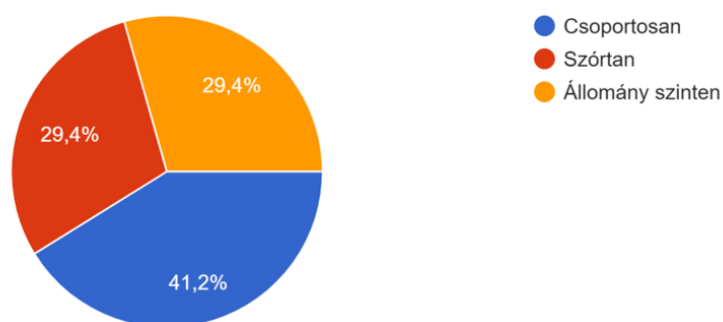
29. ábra: Az elegyítés típusának megoszlása

### 3. kérdés: A kőrök eredete

Minden kitöltő mag eredetét jelölt meg. Ettől függetlenül az eredet lehet befolyásoló tényező, mivel –mint közismert- a sarj eredetű egyedek ellenálló képessége általában alacsonyabb.

### 4. kérdés: A beteg kőrök elhelyezkedése az állományban.

A beteg egyedek főleg csoportosan helyezkednek el, ami utalhat gombafertőzésre, de a szórt és az állomány szintű elhelyezkedés is elég nagy arányban fordul elő



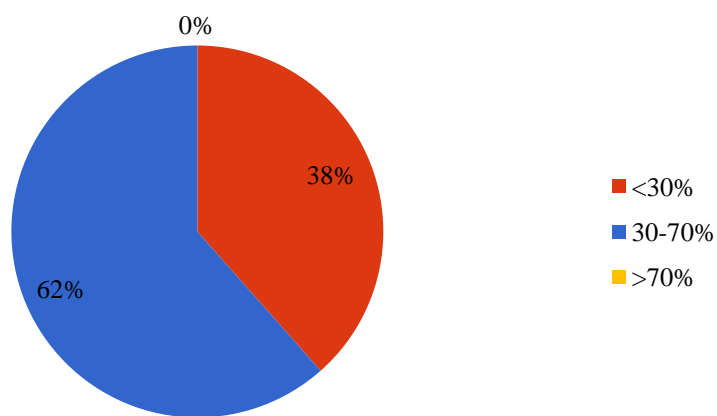
(30. ábra). A tőtávolságok ismerete nélkül nem lehet

30. ábra: A beteg fák elhelyezkedése

pontos következtetést levonni, a terjedési sebességgel kapcsolatban.

### 5. kérdés: A beteg fák körüli cserjeborítás?

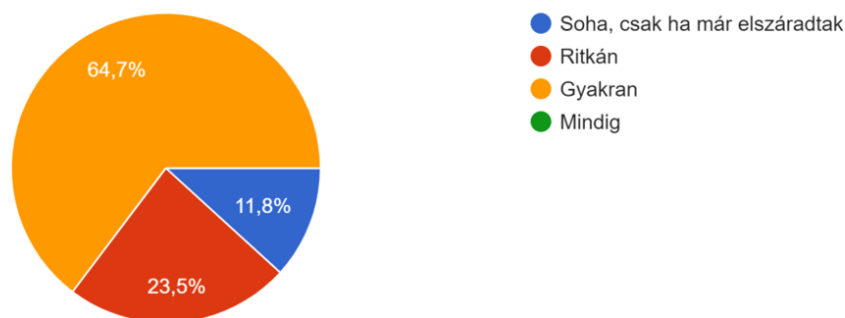
A cserjeszintnek sem tulajdoníthatunk nagyobb jelentőséget a jelen vizsgálatok, és adatok ismeretében. Magas cserjeborítást nem jeleztek a kitöltők, főleg 30% alattira becsülték. Azonban ez az érték sem kimagasló, mert közel azonos a közepes (30-70%) borítás arányával (31. ábra).



31. ábra: A beteg egyedek körüli cserjeborítás

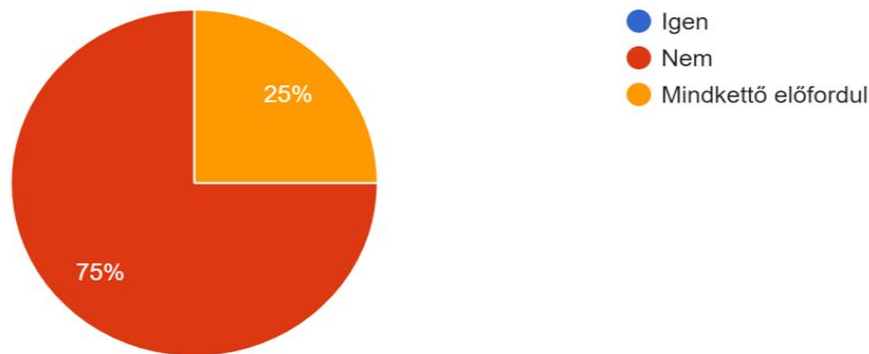
### 6. kérdés: A beteg fák kidőlése

A hatodik témakörben a beteg fák kidőlésének gyakoriságára (32. ábra), és a kidőléskori életképességre (33. ábra) voltam kíváncsi.



32. ábra: A beteg egyedek kidőlésének valószínűsége

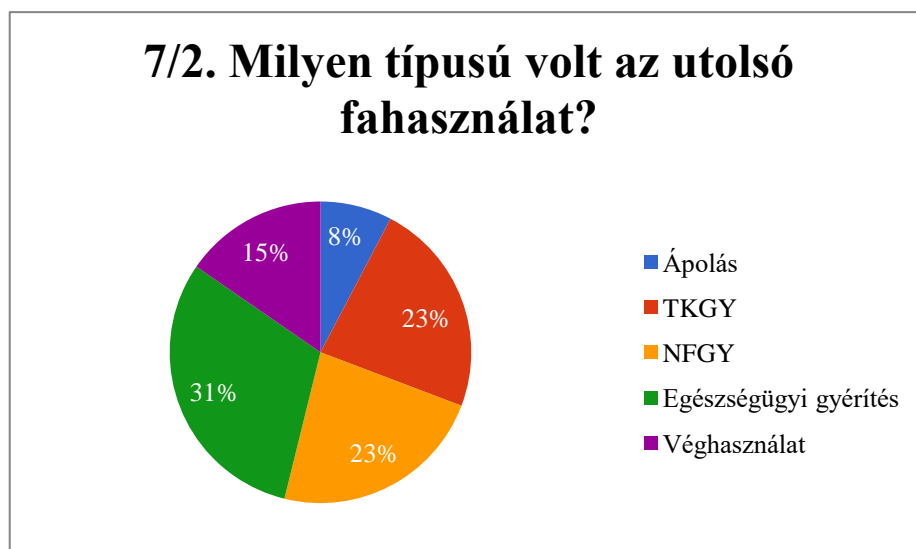
A kitöltők szerint a fertőzött kőrisek gyakran kidőlnek, és egynegyedüknél még élő állapotban következik be a kidőlés. A gyakori kidőlések arra utalnak, hogy elsősorban a gyökerek és a gyökérszaki részek károsodnak.



33. ábra: A fák kidőléskor életképesek-e?

### 7. kérdés: Utolsó használat

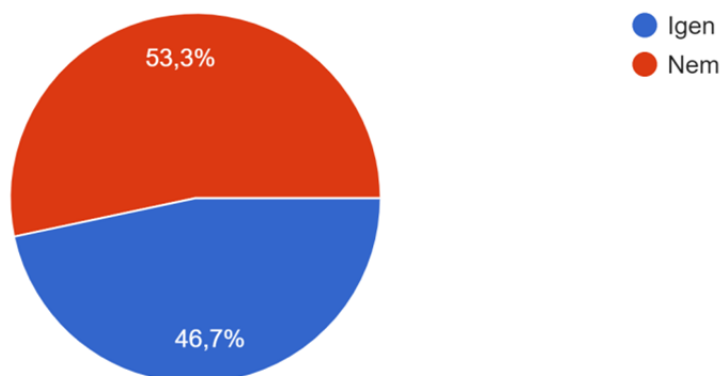
Az utolsó használat típusa igen változó a kitöltők válaszai alapján (34. ábra). Ez az információ az érintett állomány korával hozható összefüggésbe.



34. ábra: Az utolsó fahasználat típusa

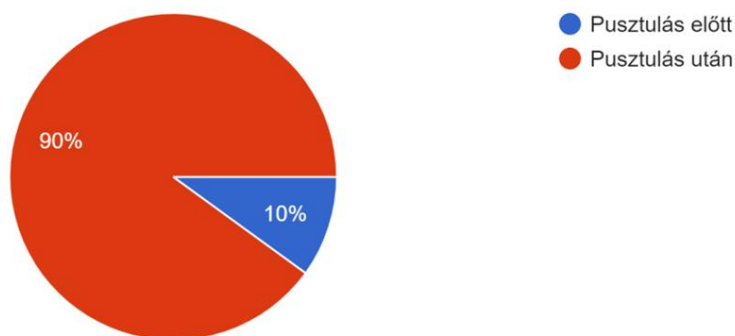
## 8. kérdés: Beteg fák kérge

Ebben a témakörben arra voltam kíváncsi a beteg fák levetik-e a kérőket (35. ábra), és ha igen mikor (36. ábra). Ez elsősorban a károsító meghatározása szempontjából lehet érdekes, és segítheti a beazonosítást.



35. ábra: A beteg fa leveti-e a kérőjét?

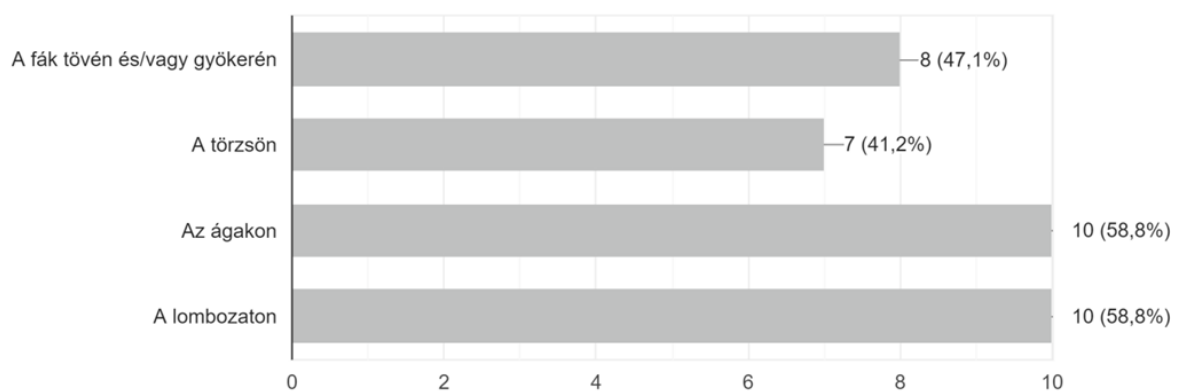
A válaszok alapján a kőrösök kevesebb, mint fele veti le a kérőjét, és ezek közül csupán 10%-nál mutatkozik meg ez a tünet még a pusztulás előtt. Ebből pontos következtetést a kórokozóra vonatkozóan nem lehet levonni.



36. ábra: A kéreg levetésének időpontja

## 9. kérdés: Hol jelentkezik a betegség?

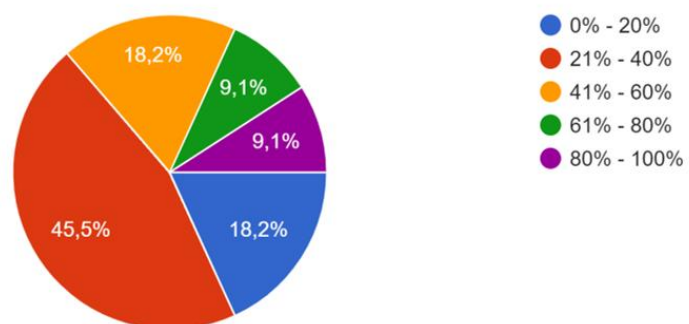
A kitöltők szerint legnagyobb arányban a lombozaton és az ágakon jelentkezik a pusztulás, legkevésbé pedig a törzsön lehet felfedezni ennek jeleit (37. ábra). Ez az arány ellentétbe állítható a fák gyakori kidőlésével. Valószínűsíthető, hogy a kitöltő a szakmából adódóan a fák koronáját, ágait, törzsét figyelő munkája során, sok esetben ezért a legyengülés tünetét tekintik károsításnak.



37. ábra: A betegség megjelenési helye (Többet is lehetett jelölni)

### 9/1. kérdés: Fák tővéén

A tő esetében az egyéni megfigyelések alapján a főbb tartógyökerek és a tő korhadása a jellemző, amely elsősorban gombakárosítóra enged következtetni. A tő és a gyökerek károsításának mértékét főleg a 20-40%-os intervallumban adták meg (38. ábra).

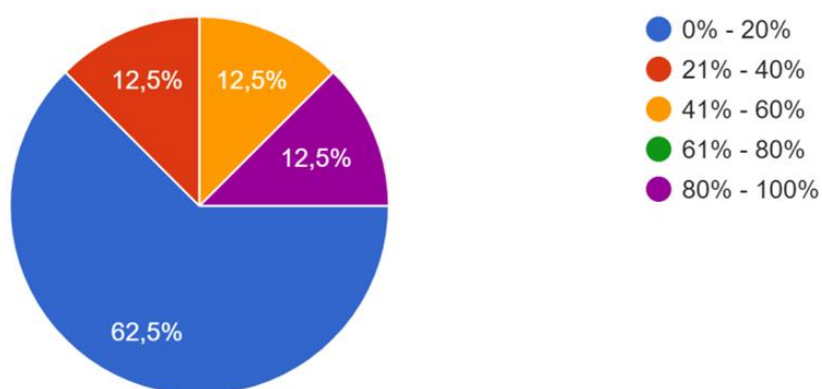


38. ábra: A tő sérülésének, korhadásának mértéke



### 9/2. kérdés: Fák törzsén

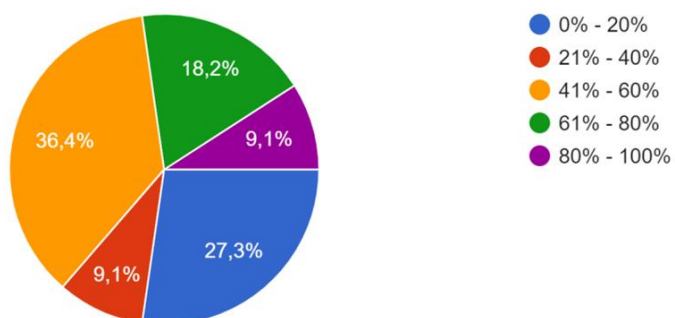
A törzs tekintetében elsősorban a rákosodást, a száradást és valamilyen rovarkárosítót említene. A rákos elváltozások a *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini*-re utalnak, a rovarkárosító pedig valamelyik *Hylesinus* faj lehet, ami a kéreg lehullását is okozza. Itt a legkisebb a károsítás mértéke, a válaszadók többsége a 0-20% közötti értéket jelölte meg (39. ábra).



39. ábra: A törzs sérüléseinek, és tüneteinek mértéke

### 9/3. kérdés: Az ágakon

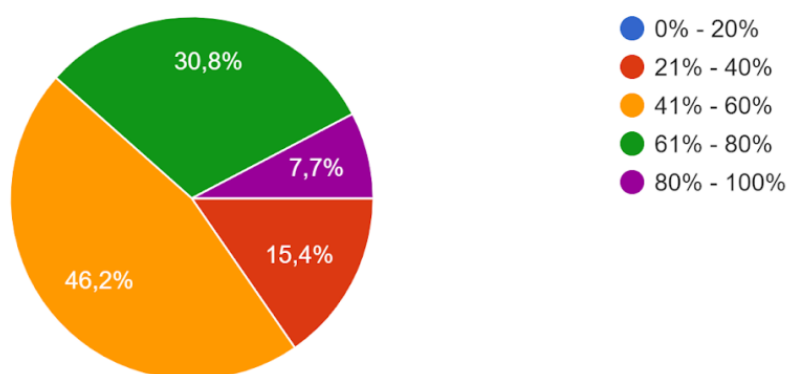
Az ágakon általában a száradást említik tünetként, amely károsítás következménye lehet, de az alászorult kőrisek esetében természetesen is előfordulhat az ágak száradása. Az ágvesztés mértéke viszont eléggé megoszló (40. ábra).



40. ábra: Az ágak száradásának, fertőzöttségének mértéke

#### 9/4. kérdés: A lombozaton

Szinte minden kitöltő részleges, vagy teljes lombvesztésről, lomb száradásról nyilatkozik. A lombelhalás mértéke a legerőteljesebb, a többség a 40-80% közötti kategóriákat jelölte meg (41. ábra).



41. ábra: A lombozat hiányának mértéke

Ebből sajnos nem következtethetünk a kórokozóra. Külön területi vizsgálat szükséges annak megállapítására, hogy a beteg fák a lombkorona betegsége miatt pusztulnak el, vagy a gyökerek korhadása miatt szárad el a korona.

#### 10. kérdés: Egyéb észrevételek a témával kapcsolatban:

A megjegyzések alapján több korosztályban is jellemző, a magas kőrös pusztulása, de nem egyenlő mértékben fordul elő. Valahol már régebb óta észlelik a problémát, van ahol pedig csak az idei évben tapasztalták a pusztulás jeleit.

*„Bár a korábbi években több, más térségben dolgozó kollégánk is említette már, az erdészetünk kezelésében lévő területen az idei évben tapasztaltuk először a MK pusztulását. Elsősorban idősebb (122 éves kort adott meg a kitöltő) egyedeken észleltük a lombkorona ritkulását. Teljesen kipusztult/kidőlt egyedek még nem jellemzőek nálunk.”* (A Központi-Bükk területéről származó vélemény)

---

A koreloszlást tekintve több megjegyzés alapján arra lehet következtetni, hogy a pusztulás elsősorban idős és középkorú állományokban jelentkezett, s az egyre fiatalabb állományokat is fokozatosan eléri.

*„A kőrös pusztulása egyre nagyobb területi kiterjedést mutat, egyre fiatalabb korosztályokat is érintve.”* (A Sokorói-dombság területéről származó vélemény)

*„Már fiatalabb és elegyes állományokban is jelentkezik a probléma.”* (A Bodroglak területéről származó vélemény)

*„Több erdőrészletben középkor elején lévő egyedek gyakori pusztulása.”* (A Közép-Tiszai-ártér területéről származó vélemény)

---

## 5. Következtetések, javaslatok

Az elmúlt néhány évben többen is vizsgálták egyetemünkön a magas és magyar kőris pusztulását. Volt, aki diplomamunkájában, és volt, aki doktori értekezésében tanulmányozta a problémát.

A vizsgálati területen a gyűjtött minták alapján valamely hazai *Armillaria* faj okozza a magas kőris egyedek pusztulását, a gyökerek és a tő korhasztásával, melynek következtében a fa anyagszállítása lassul, vagy akár meg is szűnhet, így a fertőzött egyedek elpusztulnak. Ha a fő tartógyökereket támadja és korhasztja el a gomba, előfordulhat, hogy a még élő fa is kidől.

A kórokozó ilyen mértékű fellépését, valamilyen összetett problémának lehet tulajdonítani. Az elmúlt időszakok aszályos időjárása, valamint valamilyen biotikus károsító, vagy károsítók és a sarjról történő felnövekedés hatására a kőris egyedek legyengülnek, kiszolgáltatottabbá válnak. Ennek hatására a másodlagosan patogén gombák képesek lesznek megtámadni az ilyen állományokat. Az *Armillaria* fajok nagy távolságra való terjeszkedésükkel gyorsan, képesek nagy, erdőrészetnyi, erdőtagnyi területeket megfertőzni. Az *Armillaria* mellett egyéb másodlagos kórokozók is szerepet játszhatnak a kőris pusztulásában, mint a *Xylaria polymorpha*, a *Kretzschmaria deusta*, valamint a Ravaszdi Erdészet területén Vörös-Torma Szilvia (2018) által is kimutatott *Diplodia mutila*.

A saját vizsgálataimmal ellentétben Vörös-Torma Szilvia (2018) és Balogh Kristóf (2018) diplomamunkáikban kimutatták a *Hymenoscyphus fraxineus*-t, melynek a kőris pusztulásban a legnagyobb jelentőséget tulajdonítják.

Az általam vizsgált területen az egészségi állapotokra való tekintettel célszerű lenne állomány átalakítást végrehajtani. Az erősen fertőzött területen a beteg egyedeket kitermelni, és helyükre ellenállóbb elegyfajokkal visszajönni. Az egészségesebb erdőrészetekben, pedig egy erősebb, nagyobb arányú magas kőris elegyítést megvalósítani.

---

Annak a vizsgálatára, hogy a fertőzést, mennyi *Armillaria* gombatelep okozza, mi lehet a fertőzés elhatalmasodásának a kiváltó oka, érdemes lenne vizsgálatot indítani. Így lehetségesé válna új információkat is szerezni erről a kórokozóról, illetve a legyengülést kiváltó egyéb tényezőkről.

Az országos kérdőív jó példa volt arra, hogy a kőris pusztulása milyen összetett probléma. Valószínűsíthető, hogy a minden területen az adott mikroklimatikus viszonyok, az erdőgazdálkodás minősége, az elegyfajok és még sok más tényező befolyásolhatja a pusztulás mértékét, minőségét, és az azt kiváltó kórokozó és károsító fajok számát és fajtát. A probléma kezelése, érdekében fontos lenne, területenként vizsgálatokat végezni, és ez alapján, helyi védekezési stratégiákat kidolgozni.

---

## 6. Összefoglalás

Munkám során a Farkasgyepű 27, 28, 29, 30, 31-es erdőtagok bizonyos erdőrészeiben vizsgáltam a magas kőris pusztulásának okát, valamint egy kérdőív szerkesztését, és kiértékelését végeztem, egy átfogó kép megalkotásának céljából.

A saját mintaterületen mért dendrometriai adatok és becsült egészségi adatok alapján összefüggéseket kerestem a fa alaki jellemzői és a betegség mértéke között. Megállapítottam, hogy a terpeszség, a törzs és a tő aszimmetriájának mértéke összefüggésben áll a megbetegedés mértékében, még hozzá mindegyik, bár különböző mértékben, de egyenes arányosságban áll az egészségi állapot romlásával. A kor növekedésének függvényében az aszimmetria növekedését, és az egészségi állapot alacsonyabb mértékét figyeltem meg.

A terepen vett mintákból több másodlagos kórokozót sikerült kitenyészteni (*Armillaria* spp., *Xylaria* spp, *Kretzschmaria deusta*, *Diplodia* spp.). A várt *Hymenoscyphus fraxineus* – *Chalara fraxinea*-t, nem sikerült sem a területen megtalálni, sem kitenyészteni.

A kérdőív változatos, nem egyértelmű eredményt hozott. A saját terepi vizsgálataimmal együtt figyelve arra a megállapításra jutottam, hogy a pusztulást területtől, állománykortól, a kőris állományban betöltött szerepétől, időjárástól, termőhelytől függően más-más lefolyás, kórokozók és károsítók jellemzik.

A pusztulás pontos feltáráshoz részletes területi vizsgálatokat volna szükséges indítani, és az adott területekre külön-külön megelőzési és kezelési stratégiát célszerű kidolgozni.

---

## 7. Köszönetnyilvánítás

Dolgozatom végén köszönetet szeretnék mondani intézeti konzulensemnek, Dr. Tuba Katalin egyetemi adjunktusnak segítségéért, támogatásáért, türelméért és a rengeteg időért, amit arra szánt, hogy segítse munkámat.

Köszönettel tartozom Gergál Sándornak, a Bakonyerdő Zrt. Farkasgyepői Erdészet erdőgondnokának, támogatásáért, a terület ismertetéséért, műszerek és egyéb erdészeti információk szolgáltatásáért.

Köszönet illeti Jakab Jenőt a laboratóriumi vizsgálatok során nyújtott segítségéért és tanácsaiért.

Nem utolsó sorban szeretnék köszönetet mondani, családomnak a terepi munkák során nyújtott segítségükért, folyamatos biztatásukért, támogatásukért, és mindenki másnak, aki bármilyen segítséggel hozzájárult, hogy ez a dolgozat elkészüljön.

---

## 8. Irodalomjegyzék

- Apostol, T. (2004): Az álgeszt kialakulása a szakirodalom tükrében. *Faipar* 52 (1): 9-15.
- Balogh, K. (2018): Idős magas kőris (*Fraxinus excelsior*) állományok egészségi vizsgálata a Sárospataki Erdészet területén. Diplomamunka. Soproni Egyetem. Erdőmérnöki Kar. Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron
- Bartha, D. és Mátyás, Cs. (1995): Erdei fa- és cserjefajok előfordulása Magyarországon. Sopron.
- Čermák, P.; Horsák, P.; Špirík, M. and Mrkva, R. (2009): Relationship between browsing damage and woody species dominance. *Journal of Forest Science*, 55(1): 23-31
- Coté, S.D.; Rooney, T.P.; Tremblay, J-P.; Dussault, C. and Waller, D.M. (2004): Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 113-147.
- Csóka, Gy.; Hirka, A.; Koltay, A. és Kolozs, L.; (2013): Erdőkárok Képes útmutató. A NÉBIH Erdészeti Igazgatósága és az Erdészeti Tudományos Intézet
- Danszky, I. (Szerk. 1972): Erdőművelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Gencsi, L. és Vancsura, R. (1997): Dendrológia. (Erdészeti növénytan II.) Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Gill, R.M.A. (1992): A review of damage by mammals in North Temperate forests: 3. Impact on trees and forests. *Forestry*, 74(3): 209-218.
- Hobbs, N.T. (1996): Modifications of ecosystems by ungulates. *Journal of Wildlife Management*, 60 (4): 695- 713.
- Kolozsár, J. (2004): Erdőismerettan. Egyetemi jegyzet. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron



---

Koloszár, J. (2009): Erdőismerettan. Egyetemi jegyzet. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron

Kothe, H. (2009): Lexikon der Pilze. KOMET Verlag GmbH, Köln

Lakatos, F. (2006): A magyar kőris rovarvilága. Erdészeti Lapok 141 (11): 348-349.

Lakatos, F. (2018): A virágos kőris rovarvilága. Erdészeti Lapok 153 (9): 328-329.

Leírólapok (2018): Farkasgyepői Erdészet Farkasgyepű 27B, 28A, 28B, 28C, 29A, 29B, 30A, 30C, 31A és 31B

Nagy, L. (2016): A kőrisek új betegsége, a *Hymenoscyphus fraxineus* által okozott hajtáspusztulás terjedésének, növekedésének, patogenitásának vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományos Doktori Iskola, Sopron

Pagony, H. (1960): Egészséges álgeszt – beteg álgeszt? Az erdő 1960 9. (95) évf. 11. füzet, 409-413.

Pagony, H. (1993): Erdei károsítók. Képes határozó. Erdőrendezési Szolgálat, Budapest

Putman, R.J. (1996): Ungulates in temperate forest ecosystems: perspectives and recommendations for future research. Forest Ecology and Management, 88(1-2): 205-214.

Szabó, I. (2003): Erdei fák betegségei. Szaktudás Kiadó, Budapest

Szabó, I. (2008): A magas kőris *Chalara fraxinea* okozta hajtás- és vesszőpusztulásának megjelenése Magyarországon. Növényvédelem 44 (9): 444-446.

Szabó, I. (2010): Erdészeti növénykórtan. Egyetemi jegyzet. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron

Szabó, I.; Németh, L. és Nagy, L. (2009): A magas kőris hajtáspusztulása. Erdészeti Lapok 144 (2): 46-47.

---

Tóth, J. (2014): Erdészeti rovartan. Agroinform Kiadó, Budapest

Vörös-Torma, Sz. (2018): Magas kőris állományok egészségi vizsgálata a Ravazdi Erdészet területén. Diplomamunka. Soproni Egyetem. Erdőmérnöki Kar. Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron

### **Internetes források**

web1:

[https://www.messiah.edu/Oakes/fungi\\_on\\_wood/gilled%20fungi/species%20pages/Armillaria%20mellea.htm](https://www.messiah.edu/Oakes/fungi_on_wood/gilled%20fungi/species%20pages/Armillaria%20mellea.htm) Letöltés: 2019. 04. 22.

web2: <http://www.erti.hu/hu/kutat%C3%A1sok/erd%C5%91v%C3%A9delem?id=235>

Letöltés: 2019. 04. 23.

---

## 9. Mellékletek

A számításokhoz használt adat, és statisztikai eredmények, a táblázatok, az országos kérdőív egy üres példányát a mellékelt CD tartalmazza.