

# Útmutató

a

**vizuális és műszeres favizsgálatok  
elvégzéséhez és dokumentálásához**

**Magyar Faápolók Egyesülete**



2017



Szerkesztette:  
Szaller Vilmos  
MFE Fadiagnosztikai Munkacsoport

Írták:

Lukács Zoltán  
Szaller Vilmos  
dr. Divós Ferenc  
dr. Kelemen Géza

Lektorálta:

Ócsvári Gábor  
Sütöriné dr. Diószegi Magdolna

Grafika:

Preszmayer Gergely  
Szaller Vilmos

Az importált ábrák esetében a forrás minden esetben az ábra alatt található.

*A kiadványra a szerzői jogról rendelkező 1999. évi LXXVI. törvény 35. §-a kiemelten vonatkozik, oktatási és kutatási célra a forrás megjelölésével szabadon felhasználható.*

*E kiadvány bármilyen formában való sokszorosítása a jogtulajdonos írásos engedélyéhez kötött.*

A Magyar Faápolók Egyesületének kiadványa©

2017



## Tartalom

<b>1</b>	<b>A favizsgálat alapjai.....</b>	<b>10</b>
1.1	<i>A fa védekezési rendszere.....</i>	<b>10</b>
1.1.1	A védekezési zóna képződése a törzsön és az ágakon .....	10
1.1.2	A védekezési folyamat az ágalapnál.....	13
1.2	<i>A fa megújuló (regenerációs) képessége .....</i>	<b>15</b>
1.2.1	Gyökérzet károsodása.....	16
1.2.2	Törzs károsodása .....	18
1.2.3	A korona károsodása.....	20
1.2.4	Hegszövet képződés, sebszövet képződés .....	24
1.2.5	Gyökérmegújulás.....	26
1.3	<i>Megbetegedések tünetei és tünetcsoportjai.....</i>	<b>27</b>
1.3.1	Elszíneződés .....	29
1.3.2	Elhalás (nekrózis) .....	30
1.3.3	Pusztulás.....	31
1.3.4	Alakváltozások (deformációk).....	32
1.3.5	Megújulás (regeneráció).....	34
1.4	<i>Betegségek élettelen (abiotikus) okai.....</i>	<b>37</b>
1.4.1	Időjárás káros hatása .....	37
1.4.2	Utcai világítás .....	40
1.4.3	Áramütés .....	40
1.4.4	Fényhiány.....	40
1.4.5	Légszennyezés.....	41
1.4.6	A talaj állapota .....	42
1.4.7	Víz- és tápanyag ellátási problémák.....	46
1.5	<i>Élő (biotikus) károsító tényezők.....</i>	<b>58</b>
1.5.1	Vírusok .....	59
1.5.2	Baktériumok.....	59
1.5.3	Gombák .....	60
1.5.4	Magasabb rendű növények, mint károsítók.....	65
1.5.5	A városi fákra általában jellemző kártevők .....	66
1.5.6	Ember.....	68
<b>2</b>	<b>A fák jelzései .....</b>	<b>69</b>
2.1.1	A szemrevételezés .....	69
2.1.2	A fa általános adatai.....	69
2.1.3	A termőhely általános adatai.....	70
2.1.4	A fahibák, elváltozások, betegségek általános adatai .....	71
2.1.5	A betegségek különleges ismertetői.....	71
2.1.6	Egyensúlyi (statikai) vizsgálat.....	73

<b>2.2</b>	<b><i>A fa egészén látható elváltozások</i></b> .....	<b>74</b>
2.2.1	Ferdén álló fa.....	74
2.2.2	Újra felegyenesedő fa.....	76
2.2.3	Geotropizmus.....	76
2.2.4	Látható elhalás.....	77
2.2.5	Torz növekedés.....	77
<b>2.3</b>	<b><i>A gyökérzet elváltozásai</i></b> .....	<b>78</b>
2.3.1	Talajrepedések.....	78
2.3.2	Gyökértorlódás.....	86
2.3.3	Sekély gyökérzet (aerotropizmus) .....	87
2.3.4	Felszínre került gyökér .....	87
2.3.5	Feltöltött gyökér.....	88
2.3.6	Csavarodott (fojtó) gyökér .....	89
2.3.7	Gyökérsarjak.....	89
2.3.8	Gombatermőtestek a gyökérterületen.....	90
<b>2.4</b>	<b><i>A gyökérnyak elváltozásai</i></b> .....	<b>92</b>
2.4.1	Gyökérnyak léces vastagodása.....	92
2.4.2	Gyökérnyak kéregsérülése.....	93
2.4.3	Gyökérnyak háncs sérülése.....	93
2.4.4	Gyökérnyak farész sérülése.....	94
2.4.5	Gyökérnyaki odvasodás.....	94
2.4.6	Palack törzs.....	95
2.4.7	Gyökérnyakba nőtt tárgy.....	96
2.4.8	Tősarjak.....	96
2.4.9	Gyökérnyak gombafertőzése.....	97
<b>2.5</b>	<b><i>A törzs elváltozásai</i></b> .....	<b>98</b>
2.5.1	Elhajlott törzs.....	98
2.5.2	Felegyenesedett törzs.....	99
2.5.3	Csavart törzs.....	99
2.5.4	Törzsdudor.....	100
2.5.5	Sejtburjánzás.....	101
2.5.6	Rákos elváltozások.....	101
2.5.7	Oltási hely.....	102
2.5.8	Törzshorpadás.....	103
2.5.9	Szabálytalan törzs.....	103
2.5.10	Lécesen megvastagodott törzs .....	104
2.5.11	Törzsön mézga megjelenése.....	105
2.5.12	Törzsön gyanta megjelenése .....	105
2.5.13	Törzsön nedves váladék megjelenése.....	106
2.5.14	Kéregrepedés.....	106
2.5.15	Törzshasadás.....	107
2.5.16	Fatest keresztirányú repedése .....	108
2.5.17	Héjaszás (napperzselés).....	109
2.5.18	Kéregelfagyás.....	109

2.5.19	Kéreg égési sérülése .....	110
2.5.20	Gyógyult kéregseb .....	111
2.5.21	Kéreggyűrődés.....	112
2.5.22	Kéreggyűrű.....	112
2.5.23	Kéregzúzódás.....	113
2.5.24	Kéregfelszakadás.....	113
2.5.25	Háncs felszakadás.....	114
2.5.26	Háncskorhadás.....	115
2.5.27	Szjác s korhadás.....	115
2.5.28	Gesztkorhadás .....	116
2.5.29	Törzsdvasodások - száraz odú .....	117
2.5.30	Törzsdvasodások - nedves odú.....	117
2.5.31	Törzsfekély.....	118
2.5.32	Törzs gombafertőzése.....	118
2.5.33	Törzs rovarkárosítása.....	119
2.5.34	Sarjak a törzsön.....	120
<b>2.6</b>	<b><i>A koronaalap elváltozásai.....</i></b>	<b>121</b>
2.6.1	Terhelt koronaalap.....	121
2.6.2	„U” elágazás.....	122
2.6.3	„V” elágazás .....	122
2.6.4	Hasadt koronaalap.....	123
2.6.5	Vízszak.....	123
2.6.6	Odvas koronaalap.....	124
<b>2.7</b>	<b><i>A korona elváltozásai.....</i></b>	<b>125</b>
2.7.1	Elvesztett sudár .....	125
2.7.2	Ferde korona .....	125
2.7.3	Féldoldalas korona.....	126
2.7.4	Sérült korona - ágsérülések.....	127
2.7.5	Repedt vázág .....	128
2.7.6	Lehasadt vázág .....	128
2.7.7	Gerendaszerű vázág.....	129
2.7.8	Ágsérülés.....	130
2.7.9	Megújító hajtások.....	130
2.7.10	Boszorkányseprű.....	131
2.7.11	Lombsérülés .....	131
<b>3</b>	<b><i>A favizsgálat .....</i></b>	<b>133</b>
<b>3.1</b>	<b><i>A fakataszter faállapot felvétele.....</i></b>	<b>134</b>
3.1.1	MFE ajánlás a fakataszter faállapot felvételezéssel kapcsolatban .....	134
<b>3.2</b>	<b><i>Környezetbiztonsági (közlekedésbiztonsági) favizsgálat.....</i></b>	<b>135</b>
3.2.1	Ajánlás a környezetbiztonsági favizsgálatok elvégzéséhez és adattartalmához.....	137
<b>3.3</b>	<b><i>A favizsgálat a nemzetközi gyakorlatban .....</i></b>	<b>140</b>
<b>3.4</b>	<b><i>Favizsgálatok Magyarországon – javaslatok a vizsgálatok kivitelezésére és dokumentálására.....</i></b>	<b>142</b>

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

<b>3.5</b>	<b><i>Vizuális vizsgálat</i></b> .....	<b>145</b>
3.5.1	A nemzetközileg alkalmazott VTA módszer .....	145
3.5.2	Ajánlás a vizuális favizsgálat adattartalmára .....	147
<b>3.6</b>	<b><i>Részletes statikai (biomechanikai) vizsgálat</i></b> .....	<b>160</b>
<b>3.7</b>	<b><i>A fa talajfelszín feletti részeinek műszeres vizsgálatai</i></b> .....	<b>162</b>
3.7.1	Roncsolással járó favizsgálatok.....	162
3.7.2	Roncsolás-mentes (kis roncsolású) favizsgálatok .....	165
<b>3.8</b>	<b><i>A fa gyökérzetének műszeres vizsgálatai</i></b> .....	<b>170</b>
3.8.1	Akkusztikus tomográffal végzett gyökérzet feltérképezés.....	170
3.8.2	Talajradar .....	171
3.8.3	Statikus húzóvizsgálat (Pulling teszt).....	172
3.8.4	Dinamikus gyökérzet stabilitás vizsgálat (Dynamic Root Evaluation - DRE) .....	173
3.8.5	Ajánlás a műszeres vizsgálattal kiegészített teljes körű favizsgálatok elvégzéséhez és dokumentálásához .....	175
<b>3.9</b>	<b><i>Kárfelmérő és ok-felderítő, (post trauma) favizsgálatok</i></b> .....	<b>195</b>
<b>3.10</b>	<b><i>A szakvélemény, szakértői vélemény tartalmára tett javaslat</i></b> .....	<b>196</b>
3.10.1	A szakvélemény célja .....	196
3.10.2	A szakvélemény szerkezete .....	197
<b>3.11</b>	<b><i>A különböző típusú favizsgálatok idő- és forrásigénye</i></b> .....	<b>200</b>



## Előszó

A faápolás a kertészet, pontosabban a díszkertészet fiatal ága. A tengerentúlon éppen akkor bontogatta hajtásait, mikor kitántorgott másfélmillió magyar. Az öreg földrészen pedig a második nagy világegést követően bimbózott. Hazánkba talán a rendszerváltozás szelének hátán érkeztek a faápolás hírei, módszerei?

A Magyar Faápolók Egyesületének nagy vállalása, külföldi mintát követve, a faápolás mesterség leírása, szakmai útmutatók formájában. Három témában, metszés, faállomány nyilvántartás, fa értékmeghatározás, két útmutatót készített el és adott közre, mindenki számára elérhető formában. Ez az útmutató ennek a sorozatnak harmadik kiadványa.

A fiatal mesterségnek mindig lassan gyűlnek leírásai. Természetesen először a szomszédos országok kitaposott ösvényeinek útmutatói járnak kézről kézre. Azután kihullik belőlük, ami nálunk nem használható, hozzárakódik ez egyre több saját tapasztalat. A megfogalmazódott gondolatok éles sarkait a beszélgetések sodró patakja csiszolja simára. Majd a gondolatokból szakvélemények, cikkek íródnak, melyek aztán szakmai írássá formálódnak. Így született ez az útmutató is, melynek legfőbb célja a faápolás szakirodalmának úttörő feladatát elvégezni a faápolók, de elsősorban az ápolásra szoruló fák hasznára.

Üdvözlettel:  
Lukács Zoltán

## 1 A favizsgálat alapjai

A fák vizsgálata nem lehetséges a fa felépítésének, élettanának részletes megismerése nélkül. A fa elváltozásait, hibáit, veszélyre utaló jeleit csak az érti meg, aki „ért a fák nyelvén”. Ezért az útmutató első részében egy „kisszótárt” adunk az olvasó kezébe.

### 1.1 A fa védekezési rendszere

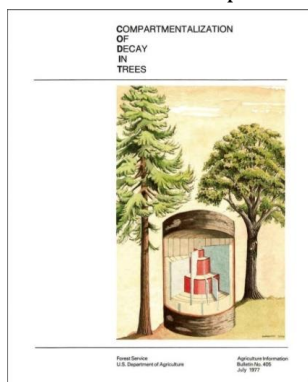
A beteg fa lehetséges védelmi lépéseit a védekező-mechanizmusa határozza meg. Ha a fa életereje csökken, akkor a védekező képessége kevésbé hatékony. A károsodott részeket a fa megpróbálja kiiktatni és azokat máshol, más módon pótolni.

A fa a különböző sérülések esetén más-más védekező folyamatot indít be. Ilyenek például a paraszövet képzése, a különböző anyagok kiválasztása, mint a sebgyanta, a mézga, a styrax, a perubalzsam, a benzoésav, a latex, a kaucsuk, s ilyen a barikádzónák, mint az álgeszt és a védekezési zóna kialakítása. A belső paraszövet a háncs belsejében jön létre, mint például a háncsparenchima a pajzstetvek okozta sérülés nyomán. A belső paraszövet megegyezik a sebszövettel, és a védekezési zóna megfelelője.

#### 1.1.1 A védekezési zóna képződése a törzsön és az ágakon

A fa központi irányú gesztesedése a rendes fejlődésének, növekedésének természetes következménye. A védekezési zóna képződése és a betegségi gesztesedés ezzel szemben csak a fa károsodása után lép fel, és ez már betegség (Küster, 1925). A CODIT-rendszer a fák természetes védekezési mechanizmusa (Shigo, 1977).

A védekezés a víz áramlásának megszakadása után indul meg, illetve akkor, ha a vízszállítás útjába levegő kerül. A Shigo által közölt CODIT-rendszer tulajdonképpen a védekezési folyamat. A védekezési folyamat a sérülésre adott válasz (ld. sebkezelés).



A sebek és elszíneződött területek elzárásának képessége függ a fafajtól, az életkortól, a fa életerejétől és attól, hogy mely évszakban történt a sérülés. Dujesiefken (1991) szerint a következő nemzetségek védekezési folyamata jól működik:

*Acer, Carpinus, Fagus, Quercus, Tilia*

Az alábbi nemzetségek védekezési folyamata gyenge:

*Aesculus, Betula, Fraxinus, Malus, Populus, Prunus, Salix*

A csökkent víztartalom elindítja a fa öregedését és a parenchimasejtek pusztulását. Megfigyelhető a fa elszíneződése, amely a gesztanyag elszíneződésére vezethető vissza. A többnyire, fajra jellemző gesztanyagok a parenchimasejtek sejtmedvében oldott cseranyagok enzimes oxidációja által jönnek létre. Hiányos tartalék tápanyag-ellátottság és elégtelen energia-utánpótlás esetén a betegségi (patológias) gesztosedés nem tökéletes. A védekezési folyamat nem különleges folyamat. Különböző okok válthatják ki (gombák, rovarok, sebek stb.). A védekezési folyamat néhány évgyűrűt ölel fel és fokozatosan tolódik kifelé, a fa kiszáradásának megfelelően. Álgeszt (bükknél, kőrisnél, tölgynél) akkor képződik, ha a védekezési folyamatot a törzs belsejében lévő gombák indították el. A védekezési mechanizmus a szíjács teljes területén működhet, amelyet az élő bélszövetek a szükséges tápanyagokkal és energiával el tudnak látni.

A jobb érthetőség kedvéért a védekezési folyamat különböző szakaszait a károsodás helye szerint a CODIT-modell leegyszerűsítve ábrázolja. A sérülés által érintett területet négy, de összesen hat irányba ható fal veszi körül.

Felfelé és lefelé (horizontálisan)

= 1. fal

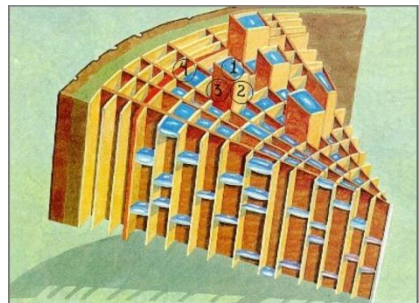
A törzs közepe felé (vertikálisan)

= 2. fal

Oldalirányban (radiálisan,  
vertikálisan) = 3. fal

Kifelé a kéreg felé (vertikálisan)

= 4. fal

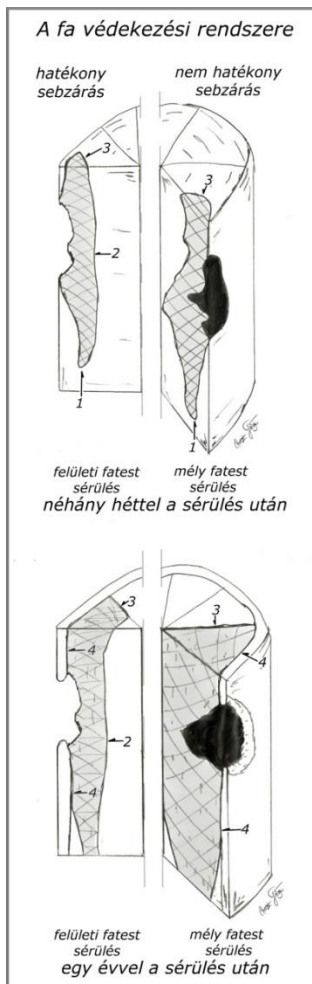


David N. Carroll, in: A.L. Shigo: CODIT

A védelmi falak gombás fertőzésekkel szembeni védekező ereje nagyon különböző lehet. Ez abból fakad, hogy a fa tápanyagellátási rendszeréhez képest különbözőképpen helyezkednek el a védelmi falak. A leggyengébb az 1. fal. A 2. és 3. falon is könnyen áttörnek a kórokozók, és ezek a falak is csak viszonylagos védelmet nyújtanak. Majdnem biztonságosnak mondhatjuk a 4. falat, amelyet gáztónának is nevezünk. Ez a fal határt képez a „rég” és az „új” fa között, vagyis a sérülés idején meglévő szövetek és a sérülés után keletkező, úgynevezett „sebfa” között. A védekezési mechanizmus a 4. falon a legerősebb, ez az új bélsugarak által szállított energia- és tartalékanyag-utánpótlásnak köszönhető.

A fertőzés leggyorsabban az 1. és 2. falakon terjed át. A 3. fal viszonylagos védelmet nyújt, mert ezt részben érintik a bélsugarak. Túlevelűeknél a védekezési mechanizmus gyantatartalma akár 10-szer nagyobb is lehet, mint a lombosoké.

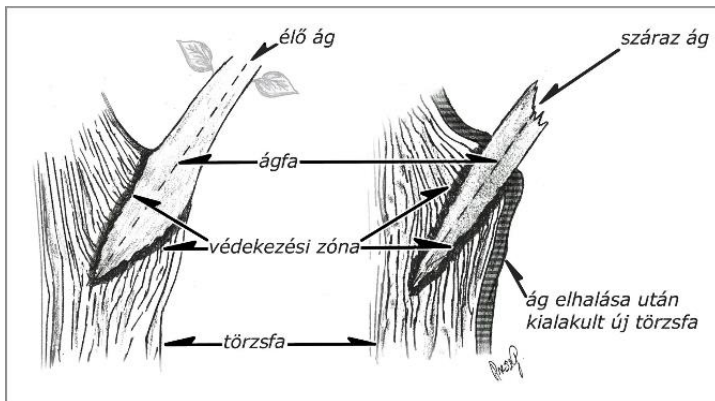
A sérülés elzárás a növény által nem jelent a fa számára végleges biztonságot. A védekezési folyamat rendkívül fontos a faápolás szempontjából, azonban tudni kell, hogy minden védekezési vonal áttörhető, és az egyes gombák erre képesek is. A faápolás feladata a védekezési folyamat támogatása és elősegítése. A kár kiterjedésének pontos meghatározása mellett ugyanolyan fontos, hogy csökkentsük a gombák életfeltételeit, lehetőleg kevés kárt okozunk (megfelelő időben végezzük az ápolásokat) és a fa életfeltételeinek javításával segítsük védekezési folyamatait.



### 1.1.2 A védekezési folyamat az ágalapnál

A korona alsó ágélágazódásainál lévő, nyugvó védekezési zónában a gyenge (árnyékolt vagy beteg) ágak ledobása után a fa védekezési folyamata működésbe lép. Kedvező esetben az ágalappal érintkező törzsfában alakul ki a védekezési folyamat. Az ág ilyenkor kockázat nélkül eltávolítható. Egy egészséges ág levágásakor (lásd metszés) keresztirányú seb keletkezik.

A védekezési zóna az ágalapnál, a törzs faszövetében alakul ki, és a mindenkori adottságoknak megfelelően képződik. Az „ágygűrű” vágása csak az ágat érinti, nem a törzset, és csak egy viszonylag kis sebfelületet okoz, amelyet a kallusz jól be tud nőni. Az ágalap fája viszont szabad prédája a gombás fertőzéseknek. A törzsben regenerációs folyamatok indulnak be, amelyek hozzájárulnak a védekezési folyamat beindításához.

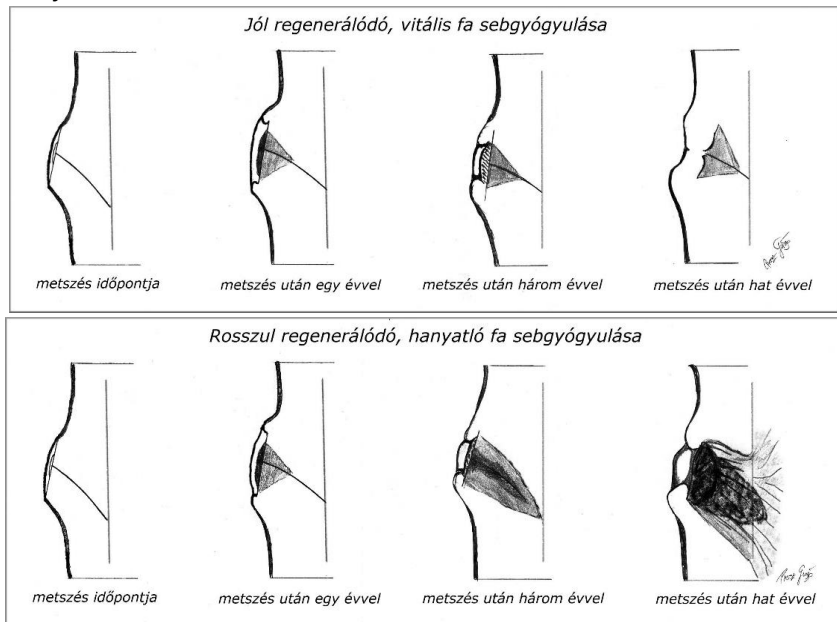


A védekezési zóna működésének helyét a kéreg sok fajnál jelzi. Az ágak találkozásánál az edénnyalábok összefonódásának helyét az ágkéregfok mutatja. A kallusz képződésének helyéről az elágazó ág tövében kialakult gallérszerű szövetképződés árulkodik. Ez az ágkéreggallér. Az ágkéregfokba és az ágkéreggallérba nem szabad belemetszeni!

## VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

Amennyiben az ágalap környéke már a metszés előtt korhadásnak indult - ami idős fáknál gyakran előfordul - akkor nem nyújt elegendő védelmet a védekezési folyamat, további intézkedésekre van szükség

Az ágzónában elég biztonságos a védekezési folyamat lezáró ereje, de hatékonysága függ a fajtól, a fa életerejétől, a vágás mértékétől és a környezettől.



## 1.2 A fa megújuló (regenerációs) képessége

Hosszú élete során szinte minden fát ér valamiféle károsodás. Ez különböző mértékű és különböző féle lehet az apró sebektől az élő szövet nagymértékű sérülésein át egész szervek pusztulásáig. A fa arra törekszik, hogy az elveszett részeket megújuló képességének segítségével megfelelő módon helyettesítse. A fa nem tud meggyógyulni. Ezzel szemben viszonylag jó megújuló képességgel rendelkezik. Alapjában véve a magassági és szélességi növekedés, a lombzat, mint a szerves anyag előállító rendszer, valamint a tápanyagfelvétel alapját képező gyökérszűrőzet évenkénti váltása is egyike a megújulásnak. Mindez azt jelenti, hogy a fa szervezete egy nyílt rendszer, ellentétben az állati szervezettel, amely zárt rendszer. A fának haláláig minden évben növekednie kell.

A megújulási folyamat a másodlagos szövetek merisztéma- és parenchimasejtjeinek burjánzására vezethető vissza. Minden parenchimasejt osztódóképes. Ez azt jelenti, hogy át tudja venni az osztódó szövet (merisztéma) szerepét. A faápolás számára a sebszövet (kambium) közvetlen környezetében lévő parenchimasejtek, de különösen a bélsugarak és a hánacs parenchimasejtjei jelentősek.

A károsodások utáni megújulóképességet a következő tényezők befolyásolják:

- A fafajra jellemző megújulási tulajdonságok
- A fa egészségi állapota
- A károsodás fajtája, helye és mértéke
- A károsító tényező hatásának módja, ideje és időtartama.

Testfelépítésük miatt és élettani okokból kifolyólag a lombos fáknek jelentősen nagyobb a megújuló képességük, mint a tűlevelűeknek. A fák reakcióit károsodást követően a megújuló képesség és a fa környezeti feltételei együttesen határozzák meg. Itt a különböző környezeti tényezők között különbséget kell tennünk.

A hőmérséklet közvetlen és közvetett módon is hat a fákra, mind a koronára (fagyás, száradás), mind a törzsre (fagyléc, kéreg-károsodások) és a gyökérzetre (élettani szárazság, aszály) is. A csapadék csak a talajba jutás után hat, tehát késve. A káros környezeti hatások mind az élőhelyre,

mind a növényre hatással vannak. Ez a hatás a szervesanyag-előállítás időszakában a legerősebb.

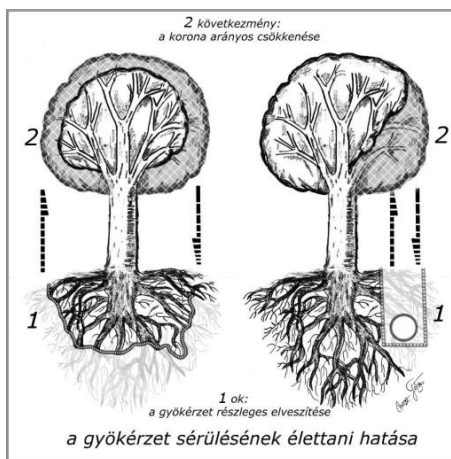
A megújulás erőssége az évszaktól függ. Legerősebb a vegetációs időszakban, különösen tavasszal, a szervesanyag-előállítás megkezdése után. Ilyenkor szem előtt kell tartanunk, hogy a fa föld feletti és föld alatti részeinek életműködése időben eltolódik. A károsodott fa számára életfontosságú, hogy a sérült rész, amennyire lehetséges, kicsi maradjon, minél előbb kiiktatódjon és mielőbb helyettesítő szövet képződjön, hogy az élettani egyensúly helyre tudjon állni.

Élettanilag bármely sérülés hozzárendelhető a három terület egyikéhez, a gyökérzethez, a törzshöz vagy a koronához.

## 1.2.1 A gyökérzet károsodása és megújulása

A gyökérzet csökkenésének a gyengébb víz- és tápanyagellátás az oka. A gyökérzet csökkenésének oka lehet a víz- és tápanyagfelvétel feltételeinek romlása is (a talaj lezárása, talaj-szennyeződés, élettani szárazság). Ennek következtében leáll a korona vízellátása, a lombzat lankad, hervad, a szerves anyagképzés csökken, végül a fa részei vagy a fa elpusztulhatnak..

A gyökérzetben is a közvetett megújulás a jelentősebb. Gyökérvesztés esetén is az alvó rügyek „ébrednek fel”, illetve járulékos rügyek képződnek. Az oldalgyökerek rendelkeznek a legtöbb tartalékruddal, amelyekből szükség (zavar, káros behatás) esetén járulékos gyökerek képződhetnek.





A gyökérzet megújulása csak kedvező talajviszonyok között megy végbe (ld. Gyökérkezelés). Először gyökérszőrök és hajszálgökök képződnek, vagyis olyan gyökök, amelyek az élettani megújulást jelentik.

Erős és vastag gyökereket az idős fa már nem növeszt, így a gyökérvetés okozta egyensúlyi meggyengülést már nem tudja „kijavítani”! Tehát ezek a gyökök a fa egyensúlyát már nem javítják. (Ez az erős belső gyökerekre is érvényes, amelyek az üreges törzs belsejében növekednek.) Gyakran a talajviszonyok fizikai és kémiai romlása okozza a gyökérzet károsodásait, zavarait, és ez a változás tartósan megmarad. Ilyenkor nagyon fontos feladatunk a fa életfeltételeinek javítása.



A gyökérnyak gyakran vízajtásokat nevel. A törzs felületén lévő minden megújító hajtás káros vetélytársat jelent az elsődleges (fejlődési stádiuma szerint öregebb) koronarészek számára azáltal, hogy a vizet elszívja.

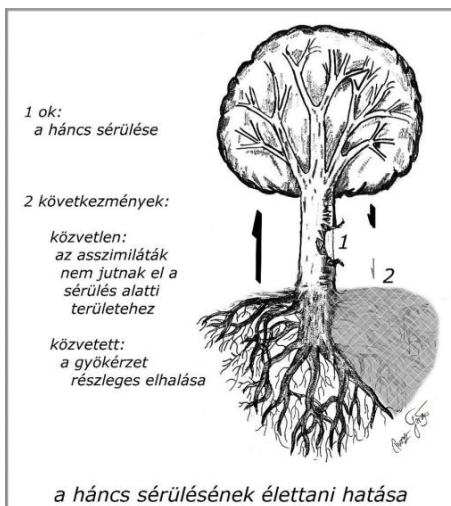
A megújulási lehetőségeket nagymértékben meghatározza az, hogy az egyes fajok milyen mértékben tűrik a nehéz terepviszonyokat. Különösen megnehezíti a gyökérzet megújulását a fa függősége a mikorrhiza gombáktól. A megújulás annyira megerőltető, hogyha az élőhely körülményein nem javítunk, a fa elpusztulhat. A túlevelűeknél a különböző megújító képződmények, mint a rozettahajtások vagy a zöld fedőpikkelyek, majdnem biztos jelei a pusztulásnak.

## 1.2.2 A törzs károsodása és megújulása

A jobb érthetőség kedvéért a törzsön lévő károsodásokat két csoportra osztjuk, a kéreg- sérülésekre, illetve fatest sérüléseire. Bár a törzs károsodásai általában mindkét területet érintik, a fa eltérő válaszlásai miatt mégis fontos a két sérülés megkülönböztetése.

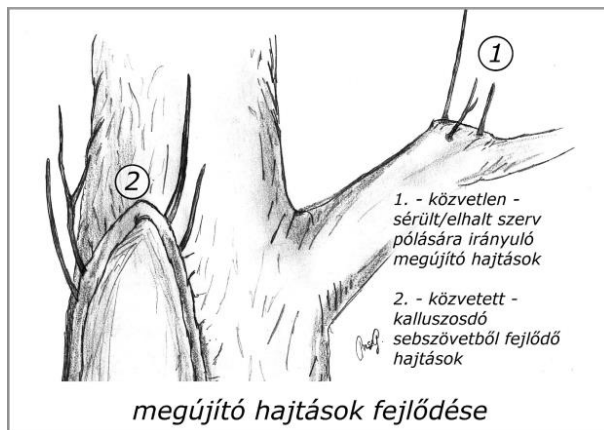
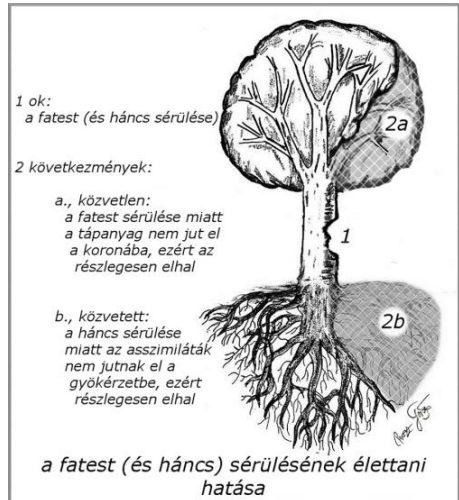
### 1.2.2.1 A kéreg károsodása

A sérülés lehet a törzs egész kerületét érintő vagy részleges (pl. gyűrűvel, kötéllel). A sebek és kéregkárosodások a rostacsövek pusztulását okozzák. Ilyenkor a szállítóedények elzáródnak, az elkészült tápanyagok (asszimiláták) feltorlódnak, és sebhormonok képződnek. A károsodott kéregterületeket sebpara zárja le. A kéreg károsodása esetén általában a kambium is sérül. Kedvező feltételek esetén megindul a hegyszövet (kallusz) képződése. Így kísérel meg a fa a tápanyagok (asszimiláták) áramlását helyreállítani. A korona vízellátása akkor romlik, ha az élő farész szabaddá válik, kiszárad és a bélsugarak elhalnak. A gyökérszőrők megújulóképesége csak a gyökérszövet alultápláltsága esetén (összel vagy a következő vegetációs időszakban) csökken. A kár élettani jelentősége attól függ, milyen mértékben sérült a tápanyagáramlás. Ilyenkor figyelembe kell venni a teljes kárt, a sok egymás fölött fekvő sebet, s azt is, amit a sebészeti beavatkozás okozott.



### 1.2.2.2 A fatest (xilém) károsodása

A felfelé szálló vízáramlás megszakadását a működő fa károsodása okozza, például erőszakos behatások, fúrás, kiszáradás, a vízszállító edények gombás megbetegedése, a szállító edénnyalábok vagy szállító csövek eldugulása. Ezt a levegőnek a vízszállító edényekbe jutása okozza (levegőembólia). A korona csökkent vízellátása hervadást vagy kiszáradást eredményez. Károsodott helyen a fa hormonálisan „felébreszti” az alvó rügyeket, és a „mentési kísérlet” során vízajtásokat, vagy más, megújító hajtásokat, valamint járulékos gyökereket nevel.

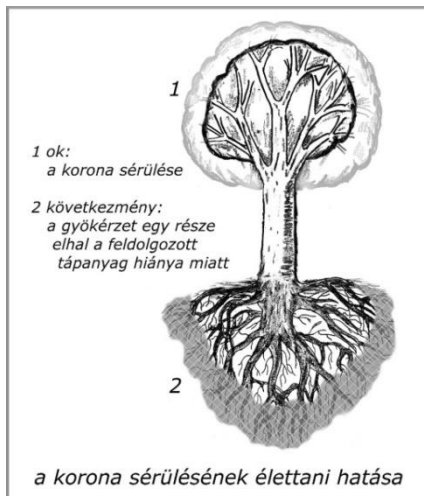


Néhány fánál ezen kívül nagyobb vízvesztés is felléphet (vérzés). A fatest (xilém) károsodása esetén a tápanyagkészítés mértéke csökken, ezzel a gyökérzet táplálása és megújulóképessége is hiányos marad. A

vízáramlás megszakadásának tünetei a nyári kánikula idején a legszembetűnőbbek.

### 1.2.3 A korona károsodása és megújulása

A korona méretének csökkenése lehet lombhullásnak, metszésnek, ágak letörésének, jégkárnak, fagykárnak, káros környezeti hatásoknak, rovarrágásnak, gombás megbetegedésnek és leárnyékolásnak a következménye. Mindez ugyanolyan következményekkel jár, mint a szervesanyag-képzés (asszimiláció) csökkenése. Érintetlen gyökérzet és jó vízellátás esetén a sérülést követően a fa a koronáját úgy újítja meg, hogy különböző megújító hajtásokat nevel. Ez azonban a tartalék tápanyagok és a következő évi hajtás kárára történik. A szervesanyag-előállítás csökkenése miatt a gyökérzet alultáplált marad és elvesz a megújuló ereje.



Minden említett káreset, a fa bármely részén is következzen be, egymásra ható körforgást hoz létre: a gyökér alultápláltsága/részleges elvesztése <-> a korona hiányos ellátása/részleges elvesztése <-> a törzs hiányos ellátása, és fordítva.

A fa élettanában különbséget teszünk közvetlen és közvetett megújulás között. Közvetlen megújulásnak nevezzük a helyettesítő szervek képzését járulékos rügyekből. Ehhez a fa elvesztett részeinek újraépítésénél van szükség. Közvetett megújulásnak nevezzük a kallusz szövetben kialakuló rügyek megjelenését.

A szervesanyag-képző szervek részleges vagy teljes elvesztése (például rovarrágás, aszály, hirtelen történt káros környezeti behatások) után a fák minél előbb megpróbálják visszanoveszteni lombozatukat. A lomblevelűeknél ez bizonyos esetekben még a károsodás évében lehetséges. A fa nagyon rövid időn belül képes új leveleket és virágokat fejleszteni. Ezt gyakran megfigyelhetjük utcáink hársfáin nyári szárazság után, vagy fagyérzékeny taxonoknál olyan kései fagyot követően, amely az első hajtásokat tönkretette. Ez a második hajtás csaknem minden tartalék tápanyagot elhasznál, alig maradnak energiatartalékok másfajta megújulásra. A következő tavaszi hajtásfejlődés bizonyosan kárt szenved.

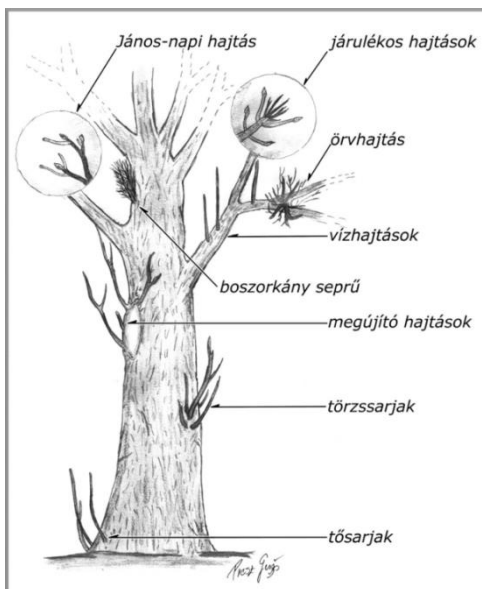
A lomblevelű fák több parenchimasejttel rendelkeznek a fatestben és a kéregben, mint a tűlevelűek, így több tápanyagot raktároznak a következő kihajtásig. Ezen kívül több hajtásrüggyel bírnak, amelyek alszanak vagy áttelelnek, de lombvesztés után enzimekkel felébreszthetők.

A tűlevelűek rendszerint csupán egyetlen lombozatvesztést élnek át, úgy, hogy azt a következő évben pótolják, de erre is csak abban az esetben képesek, ha a lombvesztésnél kedvezőbbek a feltételek. Ilyen esetben a tűlevelvesztés annál jelentősebb, minél hosszabb a faj tűlevelváltása (erdeifenyő kb. 3, lucfenyő kb. 7, duglász kb. 5-7, jegenyefenyő 9 év). A fa számára nagyobb problémát jelent, ha a lombvesztés oka tartós. Ilyen ok a sósózás, a légszennyeződés vagy a szállítóedények megbetegedése.

Magától értetődik, hogy a szervesanyag-képző (asszimilációs) szervek helyettesítése megerőltető a fák számára, és sok energiájukba kerül, esetleg a növekedés és az ellenálló képesség rovására megy. A terhelhetőségi határ átlépése az egész fa pusztulásához vezethet.

A lomblevelűek nagyon sok rüggyel rendelkeznek, amelyek minden káros behatás után lehetővé teszik a hajtásképzést. Az így képződött megújító hajtások, János-napi hajtások, rozetta-, ágörv-, elváló- és másodlagos rövidhajtások formájában, valamint a vízhajtások, leveleikkel hozzájárulnak a szervesanyag-képző szervek megújulásához.

Az alvórügyek olyan hajtórügyek, melyek valamilyen gátlás miatt hosszabb időn át nyugalomban maradnak. A korona károsodásai hormonálisan serkentik őket a fent említett megújuló hajtások képzésére.



Koronakárosodás következményeként gyakran lép fel közvetett megújulás azáltal, hogy a törzsön, a kallusz-burjánzásokban helyettesítő rügyek fejlődnek. Minden ily módon képződött hajtás, fiatal fejlődési képződménynek számít, mely veszélyes ellenlábasa az élettanilag idős koronarészeknek. Ily módon a korona gyengülése és kihalása felgyorsul. A mentési kísérletekben a fa lezárja a leggyengébb koronarészeit. A megújító hajtások azonban nem képesek arra, hogy a fát kellő mértékben ellássák tápanyagokkal (asszimilátákkal), így a fa e védekezése ellenére elpusztulhat. Ezért bizonyos körülmények között ajánlatos ezeket a fiatal hajtásokat megritkítani vagy eltávolítani!

A koronát megfelelő metszéssel megfiatalíthatjuk, és ehhez a fent említett hajtásokat használhatjuk fel. A vízhajtások és más megújító hajtások segítségével ismét felépíthetők az elveszett koronarészek. Ha egy

fa az árnyékoltság miatt alsó koronarészeit ledobta, még lehetséges egy úgynevezett másodlagos korona felépítése.

Egy különleges példája a koronaterület megújulásának, amikor egy oldalhajtás veszi át a tönkrement csúcsrügy szerepét. Az oldalhajtás felállításával a csúcsdominancia érvényesül és az oldalhajtás felső részének fokozott növekedésével a sudár helyettesíthető. Ez a helyettesítés különösen fontos a központi tengellyel növekedő fák esetében (pl. a tűlevelűek). Az oldalhajtást karóhoz kötözve segíthetjük.



A fák lefejezését (ifjítását csonkolással), letetejezését élettani okok miatt nem helyesljük. A lefejezett fák csak nagyon korlátozott mértékben tudnak újra a fajra jellemző koronát növeszteni. Sok fánál ezért jobb megoldás a kivágás. Lefejezésnél a vastag ágakat megrövidítik, sőt, részben egészségügyi, részben közlekedés-biztonsági okokból a vágásokat is csonkítják.

Lefejezés esetén a következő problémákkal kell számolni:

- A nagy vágási felületek sebkezelése nem megoldható és a sebek majdnem mindig elfertőződnek.
- Csak elégtelen hegyszövet (kallusz) képződésre számíthatunk a sebfelület nagysága miatt.
- Az asszimilációs terület hirtelen elvesztése gyökérvárosodást hoz magával.
- Vízhajtások képződnek, melyek könnyen letörhetnek.
- Hosszadalmas és költséges az utógondozás, mely a koronát ismét, legalább részben fajra jellemzően felépíti, és a közlekedésbiztonságosságot megtartja.

A döntésnél segítségünkre lehet a következő táblázat, amely a fajok megújulóképességét mutatja lefejezés után.

1. OSZLOP - Megfelelő utógondozással a koronát megközelítőleg a fajra jellemzően felnevelhetjük.
2. OSZLOP - Fajra jellemző forma már nem érhető el, de nevelhetünk új koronát, amely a fa életben maradását lehetővé teszi.
3. OSZLOP - Nem lehet új koronát felnevelni, a fák, ha egyáltalán megmaradnak, torzóként élnek tovább

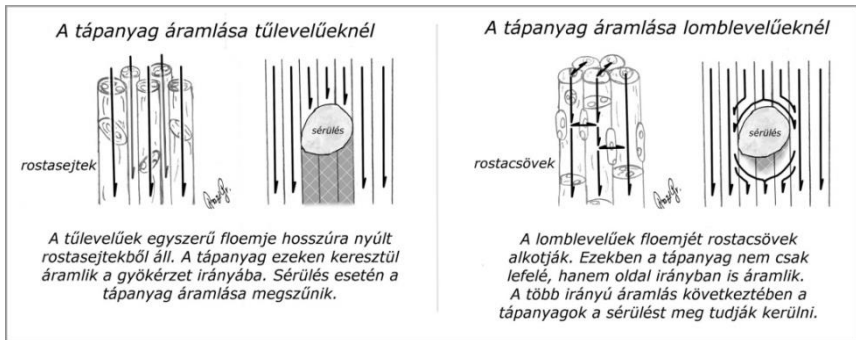
1	2	3
nyáarak	hársak	nyírek
fűzek	platánok	madárberkenye
oszlopos koronaformájú fák	juharok	diók
bizonyos körülmények között: hársak, platánok, juharok	égerek	fehér akác
	kőrisek	tűlevelűek
	gyertyánok	
	gesztenyék	
	tölgyek	
	szilek	
	tiszafák	
	lucfenyők	
	vörösfenyők	

#### 1.2.4 Hegszövet képződés

A leggyakoribb megújulás a sebszövet vagy hegszövet képződés. A hegszövet (kallusz) feladata, hogy a sebet lezárja és az elveszett szövetrészeket pótolja, ezáltal a fa meggyengült statikáját és egyensúlyát helyreállítsa. A faápolás fontos részét képezi a hegszövet (kallusz) képződés elősegítése. A faápolási intézkedések nagy része a megújulóképesség fokozására irányul.

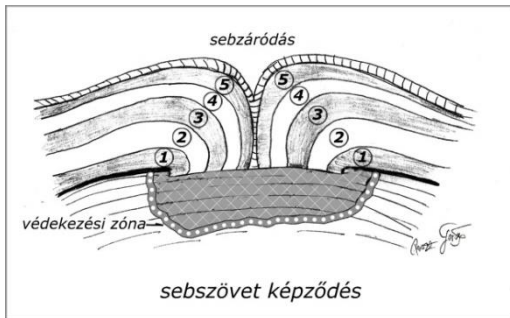


Ha az élő fába belevágunk, akkor az a betegség érzetét kelti (traumatikus ingert vált ki), amely beindítja a hegszövet (kallusz) képződést, és ezzel együtt a tömítőanyagok (mézga, váladék, gumi, és gyanta) képződést is. A sebszövet főleg a sértett kambiumból képződik, és kisebb mértékben a bélsugarak parenchimasejtjeiből alakul ki. A hegszövet (kallusz) képződés a lomblevelűekre jellemző. Erre a tűlevelűek közül csak néhány fiatalabb fa képes, de ezek is csak korlátozott mértékben, például a jegenyefenyő, duglászfenyő, tiszafa, vörösfenyő, lucfenyő, mocsárciprus és tuja. A hegszövet képződés a páfrányfenyőnél kicsit élénkebb, mint a tűlevelűeknél. Ez azzal függ össze, hogy a tűlevelűek rostacsöveiben a tápanyagok (asszimiláták) áramlása csak függőleges irányban lehetséges. Hiányoznak a sugárirányú és érintőleges kapcsolatok, amelyek lehetővé teszik a tápanyagáramlás számára a károsodott rész kikerülését. A sebszéllek ellátása így lehetetlenné válik, vagy legalábbis igen megnehezül. Itt kell megemlíteni a lucfenyő és a duglászfenyő jó csonkenövő képességét. Ezeknél a fajoknál a gyökérösszenövések miatt a levágott, sérült felület tápanyagellátása biztosított.



A sebkambiumképződés a sebkörnyéki kambiumsejtek burjánzására vezethető vissza. Eközben kétféle jelenséget figyelhetünk meg, a hiperpláziát, azaz egy felgyorsult sejtosztódást, és hipertrófiát, azaz a sejtek megnagyobbodását. A sebszövet burjánzásban gyorsan kialakulnak a sebkambium, azaz a sebfa, sebkéreg, sebpára. A sebkambium működése az évi ritmust is felveszi, és az érintetlen törzzsel megegyező módon építik fel a szövetek az évgyűrűket.

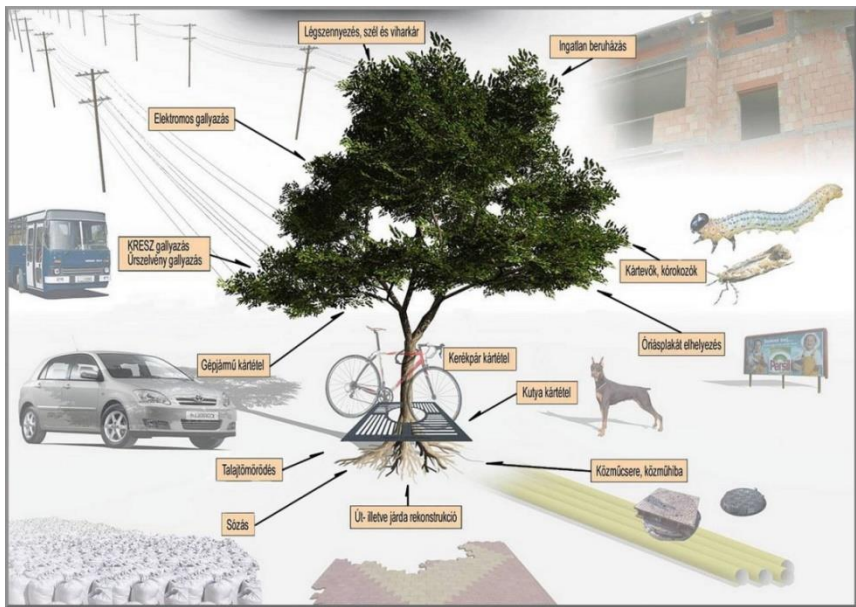
A sebszövet képződéséhez fontos a tápanyagokkal való ellátás, a levegő magas páratartalma és a kielégítő oxigénellátás. A levegő páratartalmának kedvező mértéke körülbelül 84% relatív páratartalom körül van. Az új sebszövet fagy- és hőérzékeny. Figyeljünk arra, hogy a sebeket megfelelő formára alakítsuk ki! (1d. Sebkezelés)



### 1.3 Megbetegedések tünetei és tünetcsoportjai

Mivel betegségnek tartunk minden eltérést az élő szervezet normális életfolyamataitól, ezért felismerésének alapvető feltétele az egészséges fa ismerete, vagyis biológiai tulajdonságainak, élőhely-igényének, tűrőképességének pontos ismerete. Nincs éles határ egy egészséges és egy beteg fa között.

Ugyanúgy, mint az ember- és az állatgyógyászatban, a faápolásban is elmondhatjuk, hogy a helyes állapotfelmérés alapvető feltétele a sikeres kezelésnek. Az állapot megítélésénél nem támaszkodhatunk csak a tünetekre, ezeket vissza kell vezetnünk az okokra is. A fák élettelen (fizikai és kémiai) és élő környezeti körülmények között élnek.



grafika: FŐKERT Tervezési Stúdió

Az őket érő környezeti hatások lehetnek rövidtávúak, ezek változóak és erőteljesekek (pl. az időjárás), vagy hosszútávúak, például a

klíma, amely többé-kevésbé állandó. Tartós terhelések a városokban fordulnak elő, például levegőszennyezés, talajmérgezés, talajelzáródás.

A fák minden környezeti hatásra egy örökletesen meghatározott, úgynevezett öröklődő (genotípusra jellemző) válasszal rendelkeznek.

Az élőhelyet érő káros hatások, az úgynevezett stresszorok ismerete az állapotfelmérés része. Minden káros hatás csökkenti a fák válaszképességét. A teljes válaszképesség az egészséges állapot, és ez kedvező élőhelyi feltételek mellett érhető el. Az ilyen egyedeket nevezzük életerősnek. Az életerős növények gyorsan növekednek.

A növényélettanban beszélünk az átfogó növekedési terv állapotáról. A kevésbé életerős vagy beteg fák átállnak egy védekező és fenntartó működésre. A növekedési és a fenntartó védekezés között jelentős különbség van az energiafelhasználást illetően.

Túlterheltség (stresszállapot) esetén minden élő szervezet válaszol, amelynek két fokozata van.

- Az első fokozat (ez az úgynevezett eustressz) addig tart, míg a növény alkalmazkodik a túlterheltséget kiváltó okhoz és megnöveli az ellenálló képességét. A túlterheltséget kiváltó okokkal (stresszorokkal) szembeni tűréshatár minden újabb túlterhelésnél ugrásszerűen csökken.
- Egy bizonyos határ átlépésekor kezdődik el az úgynevezett túlterheltség (distressz) állapota. A károsodás visszafordíthatatlanná válik, a szervezet megbetegszik és elpusztul. Sok fa él emberi környezetben, a természetes élőhelyétől távol. Itt a fák nagyon gyorsan kerülnek a túlterheltség (distressz) állapotába.

Minden károsító tényező bizonyos változásokat idéz elő a fákban. Ezek a tünetek alaktani, szervi és élettani változásokat jelentenek. A három csoport tünetei egymás fölé települnek. Tehát minden betegséget a tünetek összessége jellemez. Vannak megbetegedések, amelyek esetében jól láthatók az ok-okozati összefüggések. Vannak azonban rendellenességek, amelyeknek a tünetei nehezen megállapíthatók, és olyan összetettek, hogy egy tapasztalt faápoló is sok megmagyarázhatatlan dologgal találkozhat.

Ilyenkor a szakemberekkel (entomológus, fitopatológus, mikológus, növényfiziológus, talajtani szakember) való egyeztetés a tapasztalt és lelkiismeretes faápoló számára is hasznos lehet.

A megbetegedés erőssége és oka alapján lehet krónikus vagy akut lefutású, súlyos esetben hirtelen halállal végződik. A krónikus betegségek esetében nagy jelentősége van minden olyan eseménynek, amely a fát és környezetét érte a korábbi években. Az alaktani tünetek, amelyek az élettani zavarokat vagy az alaktani változásokat tükrözik, általában nem különlegesek. Ugyanazon okok különböző tüneteket hívhatnak létre, és ugyanazon tüneteket különböző okok válhatnak ki. Ha az alaktani tünetek nem elegendők a betegség megállapításához, akkor figyeljük meg a szervtani és az élettani tüneteket. Ide tartoznak a szövetek és a szervek szervtani vizsgálata, az életfolyamatok erősségének mérése, kémiai elemzések és még sok egyéb vizsgálat. Az alaktani tünetek a törzsben könnyen, a gyökérzetben azonban csak nehezen vagy túl későn ismerhetők fel.

A sokféle alaktani tünet a következő csoportokra osztható fel:

Elszíneződések, elhalás (nekrózis), pusztulás, alakváltozás, megújulás.

### **1.3.1 Elszíneződések**

A fa sejtjeinek, szöveteinek és szerveinek kóros elváltozása. Gyakorlatilag minden szövet képes kóros elszíneződésre. A lombzat őszi elszíneződése vagy a geszt színesedése természetesen nem kóros jelenség. Az elszíneződés általában nem egy meghatározható betegség tünete, de mindenképpen megbetegedésre utal.

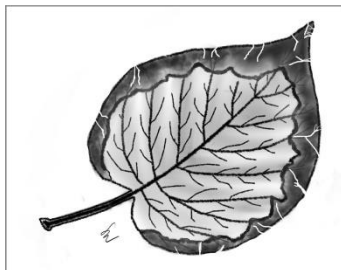
A levelek sárgulása, barnulása a zöld színtest lebomlására vezethető vissza. Az elszíneződésnek sokféle oka lehet, például fényhiány, tápanyaghiány. Az elszíneződés elsősorban a nitrogén- és magnéziumhiányra, aszályra, fagyra, káros környezeti behatásokra, sószórásra vezethető vissza.

Jellemző elszíneződések:

- A klorózis a klorofillképződés zavarai esetén lép fel, ilyenek például a vashiány, a mésztúladagolás, a káros környezeti behatások, az oxigénhiány a talajban.
- A vörös és ibolyaszínű elszíneződés foszforhiánynál fordul elő.
- Élő kártevők hatására a levelek fehéresek, tarkák, foltosak lesznek.
- A farész is elszíneződhet. Általában besötétedik a kémiai vegyületek felhalmozódásától:
- Cserző anyagok, gyanta, fenolok jelenléte is okozhat elszíneződést. Néhány gomba okozza a cellulóz bomlását, ettől a fa fehéres lesz (fakórothadás).
- A gyökérzet ibolyaszínűvé válása földgáz kártételére utal.
- A kéreg is elszíneződhet, például gombás betegségek hatására. Az elszíneződés gyakran hasonlít az elhalásra.

### 1.3.2 Elhalás (nekrózis)

Idő előtt elpusztult sejtek vagy sejtcsoportok láthatók az élő szöveten belül. Az elhalás különböző mértékű lehet. Sokféle betegség okozhatja. Létrehozhatják élő (biotikus) és élettelen (abiotikus) tényezők, élettani és kémiai úton. A városi fákon látható elhalások leggyakoribb élettelen (abiotikus) oka az időjárás, tűz, mechanikus behatás, talajrázkódás, a talaj és a levegő szennyezettsége. Számos különleges elhalást okoznak a rovarrágások, valamint a levelek, a kéreg és a hajtások baktériumos és gombás betegségei.



Az elhalás az érintett szövet működésének megszűnését jelenti, amely kiterjedése és helye (központi vagy nem központi) szerint különféle jelentőséggel bír. Az elhalást kísérheti elszíneződés, váladékozás, alakváltozás és megújulási jelenségek. Egy részleges elhalás rossz esetben teljes elhalássá fejlődhet, ami a teljes szerv vagy a fa pusztulását jelenti.

Súlyos és gyakran előforduló elhalás a törzsön, ágakon és a gyökéren lévő kéregelhalás. Ez a háncsban és a szijácsban zajló szállító és tároló feladatok részleges kiesését, a kéreg védőszerepének és a kambium tevékenységének megszűnését jelenti.

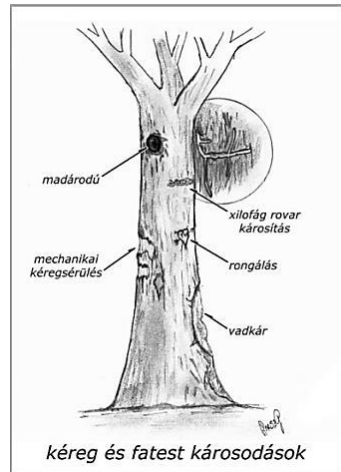
A levélben lévő elégtelen turgor okozza a hervadást, ami a vízellátás zavaraira utal. A hervadásnak különféle okai lehetnek, például az aszály, a gyökérzet mennyiségének csökkenése, a gázcsere nyílások működésének zavarai (SO<sub>2</sub> hatására), a vízszállítás mechanikai behatás okozta sérülése, a vízszállító edények gombás megbetegedése. Kóros esetekben a hervadás visszafordíthatatlan és barnuláson, elszáradáson át a levélszélek, levelek, koronarészek és a teljes fa pusztulásához vezet. A levelek jól ismert összecsukódása a forró déli órákban visszafordítható hervadás, a fa védekező mechanizmusa (pl. hárs, gesztenye esetében).

### 1.3.3 Pusztulás

Pusztulásnak nevezzük a nagyobb szövetegységek vagy szervek részleges vagy teljes megsemmisülését.

A kéregkárok elsősorban mechanikai behatásra jönnek létre, amelynek során a károsodott szövetet a fa védekező rendszerének aktivizálásával el is távolítja. A gombás fertőzéseknek nyitnak kaput a mechanikai behatások okozta sebek, mint például a közlekedési eszközökkel való ütközés, a tűz, meteorológiai tényezők, rovarok, vadállatok és háziállatok által okozott sérülések. A korhadás a fatest gombás bomlása. Különböző típusai vannak, melyeket később részletesen ismertetünk.

Ha a korhadás felülete a fatest síkjában található, akkor korhadt területről beszélünk, ha mélyre hatol a fatestbe, üreges, akkor odúnak nevezzük. Az odúk ökológiai haszna jelentős, sok állat fontos élőhelyei.



#### 1.3.4 Alakváltozások (deformációk)

Így nevezzük a fa kisebb vagy nagyobb mértékű alaktani elváltozásait. A csavart növekedést, a felnyurgulást, a görbe növekedést, a nem központos vastagodást a gyökerek levegőre igyekvő (aerotropikus) alakváltozása és még sok más okozhatja (fényhiány, szél, hónyomás, földsugárzás, földmozgások, nehézségi erő, oxigénhiány, környezeti behatások, gombák és rovarok). A túlságosan megterhelt vagy meggyengült helyeket a fa válaszfa (reakciófa) növesztésével erősíti. Az ilyen helyeket sajátosság alakváltozások teszik feltűnővé. Számos gomba és rovarfaj okozza a különböző formájú gubacsok képződését, golyvákat, boszorkányseprűsödést, levélpöndörödést, rákos jellegű burjánzást, gumókat, daganatokat. A gubacsok a leveleken, hajtásokon, ágakon, a törzsön és a gyökereken jelenhetnek meg.

Burjánzásnak nevezzük az egyes szervek vagy szövetrészek rendellenesen felfokozott növekedését, amely gyakran alakváltozáshoz hasonlít vagy egy megújulási kísérletet jelent.

A sejtburjánzásoknak nem mindig találjuk meg az egyértelmű magyarázatát. Előfordulhat a felszálló anyagáramlás feltorlódása, keresztmetszet-csökkenés, elszorítás következtében. Ez felléphet gombás betegségek, oltás, fojtógyökér, drótok, bilincsek, kerítés, régi, rosszul felhelyezett megerősítések miatt, de kialakulhatnak kéregkárosodások következtében is, amelyeket rovarok, madarak, rágcsálók, háziállatok és vadállatok okoznak.

Az egyik legjellemzőbb elváltozás az elszorítás miatti kallusztorlódás, amikor az elszorítás helye fölött a tápanyagokkal való túlzott ellátottság miatt burjánzás, míg alatta az alultápláltság miatt kéregelhalás következik be.

Idősebb fákra jellemző a tumor kialakulása, ennek okát sem mindig tudjuk, legtöbbször genetikai eredetű, az alvó és rejtett rügyek fokozott növekedése okozza.



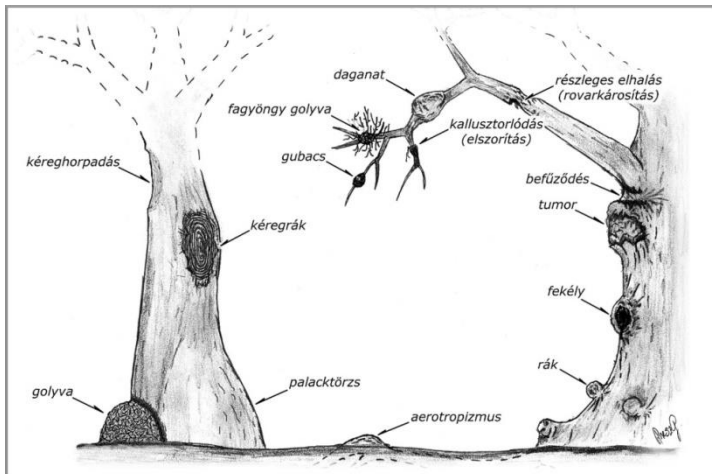
A golyva típusú elváltozások fertőzések következtében alakulnak ki, olykor hatalmas méretűre is növekedhetnek. Egyedi típusa a parazita fakárosító növények – fagyöngy, fakín – miatt kialakult gumós megvastagodás.

A fekély a fatestben található mély szövetelhalás, szövethiány, melyet fertőzés okoz. A fekélyekre jellemző a szövetek sötét színűre színeződése, olykor nedvcsorgással együtt fordulnak elő.

A palacktörzs a fatörzs gyökérnyak feletti részének abnormális megvastagodása, amely legtöbbször a fatest belsejének gyökérről történő korhadása miatt alakul ki.

Az idősebb fás részeken – törzsön, vázágakon – olykor céltáblaszerű, koncentrikus körökből álló elváltozások láthatóak, ez a kéregrák egyik különleges megjelenése, legtöbbször a *Nectria* nemzetségbe tartozó gombafajok okozzák.

Fatest (kéreg) horpadás (konkáv terület a fás részeken) több okból keletkezhet, legtöbbször a tápanyagáramlás zavara, megszűnése vagy régi sebek kalluszdósa miatt alakulhat ki.



A tápanyag-túladagolás, különösen a nitrogén-túladagolás, a leveleket és hajtásokat torz növekedésre és felnyurgulásra készíti. A felnyurgulás a télállóképességet veszélyezteti.

Az alakváltozás különleges fajtája a csökkent növekedés. Ilyenkor vagy az egész fa kicsi marad (törpenövekedés), vagy csak egyes részei maradnak fejletlenek (korcs növekedés). Sokféle élő és élettelen károsító tényező okozhatja és sok más tünet is kíséri ezt a jelenséget. A gátolt növekedés bizonyos esetekben nem megfelelő növekedést eredményez, más esetekben betegséget jelent. Néhány alakváltozás (aszimmetrikus korona, görbe növekedés) veszélyezteti a fa egyensúlyát, ennek következtében veszélyes az emberekre, a közlekedésre, a tárgyi értékekre. De vannak olyan torz, korcs, kificamodott fák, amelyeket festői szépségűnek találunk, szemünkben magas szép értékkel bírnak.



### 1.3.5 Megújulás (regeneráció)

A fák minden olyan igyekezetét, amellyel a meggyengült, elhalt vagy roncsolódott sejteket, szöveteket vagy szerveket helyettesíti, megújulásnak nevezzük. A faápoló fontos feladata, hogy ezeket a megújulásokat felismerje, a fa gyógyításához kihasználja, támogassa. A megújulás mindig ott jelenik meg, ahol a fát károsították és az élő szövetek erre válaszlépéseket adtak.

A fák megbetegedését nagyon ritkán váltja ki egyetlen ok. Általában minden megbetegedésnek egész sor oka van. Az egyes tünetek nem különlegesek, és különféle sorrendben követhetik egymást a kiváltó okok minőségétől és a betegség lefolyásától függően. Több károsító egyidejű vagy egymást követő láncolata egymást erősítve hat.

A faápoló számára ez azt jelenti, hogy minden faápolási intézkedést mind a fa, mind az élőhely adottságaival össze kell hangolnia. Egy városon belül lehetetlen az egyes tüneteket szétválasztani, hiszen okozóiknak megfelelően átfedik egymást. A városi fák tünetei mindig összetettek. A legfontosabb kórokok: időjárás, öregedés, környezeti behatások, sószórás, s egyáltalán a városi kedvezőtlen környezet összetett hatása. A klimatikus betegségek túlnyomórészt olyan tünetei vannak, amelyek a száraz, szennyezett levegőre vezethetők vissza: hervadás, a levelek elszíneződése, kicsi levelek, idő előtti levélhullás, rövidéletűség, gátolt növekedés. Az öregedési tüneteket a következők jellemzik: megújuló hajtások, gumók, golyvák, kényszer-terméshozás, korcs növekedés és gátolt növekedés.

A káros környezeti behatások miatt a következő tünetek alakulhatnak ki:

- A levelek elszíneződése, elhalása és elváltozása, a korona elváltozása, korcs növekedés, kényszer-terméshozás, rövid életűség és gátolt növekedés.
- A sószórás miatt megbetegedett fákön a következő tünetek jelentkeznek: hervadás, a levélszélek elhalása, levelek elszíneződése, levélpöndörödés, idő előtti levélhullás, specifikus kártevők, gátolt növekedés.
- Az út-betegség tünetei a hervadás, aerotropizmus, sebek, fakárok, gyökérvérvágások, gátolt növekedés.
- A város-betegség összefoglaló megnevezése a fent nevezett összes betegség, és tünetei a fent említett összes tünet.

A városban a fák a kölcsönös árnyékolás következtében torzulnak, elvesztik a fajra jellemző formájukat. Görbe növekedést akkor figyelhetünk meg, ha a fákat az épületek árnyékolják. A jelentős földmunkák gyakran okoznak gyökérvérvágásokat.

A városi fáknak jellemző rovarkártevők (elsősorban szívogatók) és jellemző gombáik vannak. Fennáll a veszély, hogy a kielégítő ismeretek hiányában néhány fa természetes növekedését betegesnek, betegség tünetének vélik. Az ilyen tévedések az alábbi témakörökben jellemzőek:

- Az örökzöldek idősebb leveleinek fokozatos elszíneződése, a sárga vagy színes levelű fajták leveleinek színe.
- Korai levélhullás vagy megkésett levélhajtás, vagy a hajtásvégek száradása, például platánnál, fehér akácnál.
- Hámló kérgű fák, például a platán, hegyi juhar, fekete nyírfa, ámbrafa.
- Gyanta- vagy viasz-kiválasztódás a tűleveleken, hajtásokon.
- Csavart hajtások és levelek, például *Salix matsudana* 'Tortuosa' *Robinia pseudoacacia* 'Tortuosa'.
- A hajtások szalagosodása, például *Salix sachalinensis* 'Sekka' *Salix erythroflexuosa*, *Salix alba* 'Tristis', *Salix matsudana* 'Tortuosa'.
- Léggyökerek, például a mocsárciprusnál.
- Vannak olyan élőlények a fákon, amelyek nem élőködők, ezek esetleg csökkentik a fa szépségét, például a korompenészgombafélék a juhar levelein, de növelhetik is az esztétikai értéket. Ilyenek a kúszó, indás növények. Tömeges megjelenés esetén mindazonáltal akadályozzák a szervesanyag-előállítását. A fán lakó mohák és zuzmók különös esetben csökkenthetik a törzs gázcseréjét.
- A rozettahajtások, például a szurokfenyőnél.



## 1.4 A betegségek élettelen (abiotikus) okai

A fák minden életfolyamata a környezeti és élőhelyi adottságoktól függ. Az élőhelyi feltételek bármiféle megváltozása megzavarja a víz- és tápanyagháztartást. A változás egy bizonyos fokon túl betegséget okoz. Ezen betegségek tünetei egyáltalán nem egyediek, és egy behatárolt területen többféle vagy minden azonos fajú fán egy időben lépnek fel.

### 1.4.1 Az időjárás káros hatása

#### 1.4.1.1 Szél

A szél mindig károsít. A fákra sokféle módon kedvezőtlen hatással van. A szél nagyon megnöveli a párologtatást. Az erős szél vagy vihar letöri az ágakat, gallyakat, a fa csúcsát, vagy kitöri az egész fát. A szél okozta csapódások, súrlódások, dörzsölődések károsítják a leveleket, virágokat, rügyeket, törzset. Ez utóbbira a tűlevelűek nagyon érzékenyek, mert ezek a fajok nehezen újulnak. A dörzsölődő ágak és törzsek a kérgen zúzódásokat hoznak létre. Mindez a szervesanyag-előállítás gyengülését vagy a koronaforma elváltozását okozhatja. A kezeletlen sebek fertőzési lehetőséget nyitnak a fapusztító gombák és rovarok számára. A szél élő kórokozókat is közvetít, gombaspórákat, baktériumokat, sőt rovarokat hord.

#### 1.4.1.2 Zápor, jégeső

A zápor és a jégeső közvetlen mechanikai károkat képes okozni, elpusztítja a leveleket, virágokat, rügyeket, károsítja a friss kérget. Ezek a károk a fiatal fáknál természetesen nagyobbak, mint az időseknél, és különösen erősen érvényesülnek az időjárásnak jobban kitett felső koronarészekben. A magasan lévő sebeket ritkán vesszük észre és ezért nem kezeljük őket. Ezek gyakran nyitnak kaput a károsítók számára. A kinyúló koronarészek, amelyeket az eső súlya még jobban terhel, könnyen letörnek.

#### 1.4.1.3 Hó

A hó megterheli, letöri az ágakat, a hó- és jégkristályok a rügyeket, a kérget is megsérthetik.

#### 1.4.1.4 Zúzmara, jégpáncél

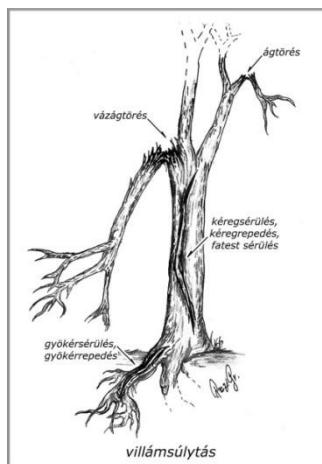
A zúzmara és a jégpáncél túlságosan megterhelik a fát. A túlterhelés a korona tömegének akár 100-szorosa is lehet. Ezekről az időjárási jelenségektől a tűlevelűek és az örökzöld lomblevelűek jobban szenvednek, mint a lombhullatók.

#### 1.4.1.5 Napégés, tűz, mechanikai sérülés

A különböző kérgű fák eltérően szenvednek a napégtől, a tűztől és a mechanikai behatásoktól. A vékony kérgű fajok, például a bükk, nagyon súlyos égéseket szenvednek a naptól, ha a törzsük árnyékolttsága hirtelen megszűnik. Ezeknél a fáknál különösen az erős felmelegedés károsítja vagy pusztítja el a kéreg élő szöveteit és a kambiumot.

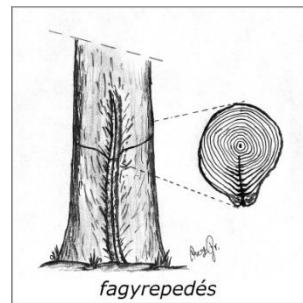
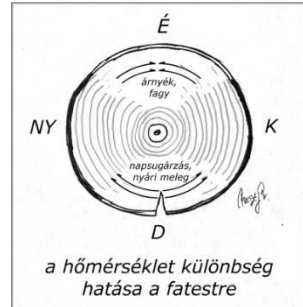
#### 1.4.1.6 Villámcsapás

Vastag kérgű fáknál a villámcsapás nagyon nagy károkat tud okozni. A villám különösen azokat a fákat veszélyezteti, amelyek kimagaslanak a faállományból. A villámcsapás esélyét a talaj nedvességi viszonyai is befolyásolják, így a vízerek is. A villámcsapás sokféle kárt tud okozni: megsemmisítheti az egész fát, a koronát, koronarészeket, kérget, fatestet, elpusztíthatja a teljes gyökérzetet vagy annak egy részét. Ha a gyökerek össze vannak nőve a szomszédos, azonos fajú fákkal, a kár nagyobb méreteket ölthet (ún. villámlyukak). Az egyik legnehezebb feladat a villámsújtás miatt kialakult gyökérsérülés nagyságának megítélése.



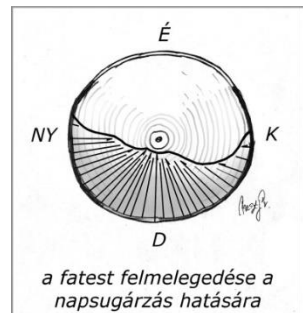
### 1.4.1.7 Téli fagy

Téli fagy hatására megsérülhet a kéreg és a fatest is. Ez gyakrabban fordul elő keményfáknál (tölgy, kőris), mint puhafáknál. Tűlevelűeken ritkábban találkozunk vele, mint a lomblevelűeknél. Ezek a fagyhasadások gyakran hangos, lövéshez hasonló csattanás kíséretében jönnek létre („csattogó hideg”). A károsodást először az úgynevezett fagyléc formájában vesszük észre, amely a következő években tovább hasadhat. A hasadás rendszerint a gyökérnyaknál kezdődik a földfelszín felett körülbelül ½-1 méterrel és a törzsben többé-kevésbé függőlegesen fut felfelé. Ilyen hasadást gyakran találunk sötét színű, vékony kérgű fákon, például ezüst hárson (*Tilia tomentosa*), és keleti ostorfán (*Celtis occidentalis*).



### 1.4.1.8 Hirtelen felmelegedés

A tavaszi hirtelen hőmérséklet-változások esetén a törzsben (hárs, bükk) naphasadékok jelennek meg, amelyek a fagyrepedésekhez hasonló kárképet mutatnak. A hasadékok akkor is megjelennek, ha a törzs belsejében nagyok a hőmérséklet-különbségek. A korai és késői fagyok károsítják a leveleket, rügyeket, hajtásokat, virágokat és a gyökereket is. A fagyás jelei: a levelek, hajtások elszíneződése, levélhullás, a hajtások pusztulása, kéregelhalás és gyökérvárok. A hirtelen felmelegedés okozta törzsrepedés veszélye különösen nagy a fagyzugokban.



#### 1.4.2 Utcai világítás

A gyenge áttelelőképességet nem csak a nagyon alacsony hőmérséklet okozhatja, hanem más okai is lehetnek, például a fényhiány, a helytelen trágyázás, az utcai világítás. A lámpák alatt álló fák a megszokott ritmusuktól eltérően késő őszi szerves anyagot állítanak elő (asszimilálnak). Különösen érzékeny a mesterséges fényre a juhar, a nyírfa, a szivarfa, a platán. Kevésbé érzékeny a bükk, a ginkgo, az almafa, a vasfa, az erdeifenyő, a tölgy, a hárs.

#### 1.4.3 Áramütés

Az elektromos vezetékek közelében álló fákat nyirkos időben az áramütés veszélye fenyegeti. A következmények a kisebb elektromos töltésnek köszönhetően nem olyan mértékűek, mint a villámcsapás esetén. Legtöbbször részleges korona- és kéregsérülés, illetve -pusztulás történik.

#### 1.4.4 Fényhiány

Parkok és zöldterületek szűkös területein gyakran a fényhiány okoz károkat, amelyek felnyurgulásban, sárgulásban (klorózisban), lassú növekedésben, korona-, törzs- és gyökérelváltozásokban nyilvánulnak meg. A hely szűkössége miatt a fényhiányban szenvedő fák a megkésett hajtásbeérés miatt fagyérzékenyebbek, azonban védettebb helyen állnak. Sok fát épületek, hidak árnyékolnak. A kár annál nagyobb, minél fényigényesebb fajtáról van szó.

Az időjárási tényezők hatásait a helyi adottságok erősítik vagy gyengítik. A magaslati fekvés, lejtő, területi formák, kitettség mind-mind hatással vannak a fák növekedésére. A vegetációs időszak alatti kánikula, csapadékhiány és mindenekelőtt a szél külön-külön vagy együtt is csökkentik a páratartalmat, aszályt okoznak, amely városi körülmények között katasztrofális következményekkel jár. A kedvezőtlen időjárás erőssége és időtartama szerint ezek hervadáshoz, s több fokozaton át a teljes kiszáradásáig is vezethetnek. Eközben más tünetek is felléphetnek: barnás elszíneződés, idő előtti levélhullás, virág- és gyümölcselhullás, a hajtások károsodása, a növekedés gátlása.



Bizonyos helyeken, mint például hegy- és domboldalon, déli fekvésű területeken szélcsatornákban az időjárási tényezők kedvezőtlen hatása megerősödik.

#### 1.4.5 Légszennyezés

Az időjárás okozta károsító tényezők közé soroljuk a légszennyezést is. Ez a növényekre károsabb hatással van, mint az emberekre. Erre legérzékenyebbek a hosszú életű fáink, és ezek között különösen a tűlevelűek. A legjelentősebb káros környezeti behatások gyakran egymás hatását felerősítve károsítanak, például a  $\text{SO}_2$  és HF. Ezen kívül kimondhatjuk, hogy a mérgező környezeti hatások a többi élettelen és élő tényezővel felerősödve hatnak. A legfontosabb mérgek a városban:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ , a nehézfémek és a por. Ehhez helyileg még sok más, pusztító kémiai vegyület társulhat. A pH-érték is lehet káros, ha túl savas ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ...) vagy túl lúgos (mész tartalmú porok).

A talaj mérgezése egyre nagyobb méreteket ölt (pl. Pb, Cd, As). Ezek a változások károsítják vagy elpusztítják a talaj élővilágát. A talajban egyre nagyobb mennyiségben előforduló alkáliák pusztítják a fák számára életfontosságú mikorrhiza gombákat.

A káros környezeti behatások nemcsak közvetlen, hanem közvetett módon, a talajon keresztül is hatnak. Ezek csökkentését elősegíthetjük a levegő tisztításával technikai eszközök segítségével, de létfontosságú a megfelelő fajok kiválasztása, és az élőhelyi feltételek biztosítása.

A tartós (krónikus) füstkár tünetei megegyeznek az időjárási tünetegyüttes (klímaszindróma) tüneteivel. A gázcserenyílások sérülésének következtében a levelek elveszítik azt a képességüket, amely megvédi őket a túlzott mértékű párologtatástól. A szervesanyag-előállító rendszer részben vagy teljesen elpusztul.

#### **1.4.6 A talaj állapota**

A helyi viszonyok között nagy szerepe van a talajnak, mivel messzemenően meghatározza a fa egészségi állapotát. A talaj fizikai és kémiai tulajdonságaitól függ a fa víz-, oxigén-, és tápanyagellátása.

A természettől távoli életmód gyakran annyira megváltoztatja a talajt, hogy a fák már csak éledgelni tudnak benne. A városban az általános eset, hogy a talajban nincs elég víz, oxigén és tápanyag. Az élőhelyi adottságok javítása és biztosítása a legelső és alapvető feltétele minden élő és élettelen tényező által okozott megbetegedés sikeres kezelésének.

A hiány lehet elsődleges és másodlagos.

- Elsődleges hiány esetén a talaj természettől fogva terméketlen, túl nedves vagy túl száraz.
- A másodlagos hiány azt jelenti, hogy a faültetés után a talaj kimerül, vagy megváltoznak a fizikai és kémiai tulajdonságai. Ilyenek például a talajvízszint változása, a talajtömörödés, a talaj elzáródása, a feltöltés, a talajlehordás, a szennyezés.

##### **1.4.6.1 Talajszerkezeti hibák**

A talaj szerkezete befolyásolja a talajban zajló életet, a tápanyag- és vízgazdálkodást. Ez minden növény számára nagyon fontos tényező. De a fák talajának szerkezeti hibái a fák kidőléséhez vezethetnek. A talaj szerkezetét a faápolónak ezért figyelemmel kell kísérni!

##### **1.4.6.2 Talaj fel- és lehordás**

A fa számára káros következményekkel jár a talaj fel- és lehordása. A talajszintet gyakran megváltoztatja egy építkezés vagy a tereprendezés, de a természetes szél- és vízerózió is. A következmények: gyökérvárosok, a talaj kiszáradása, a stabilitás csökkenése, hiányos tápanyagellátás, a talajélet csökkenése.

### **1.4.6.3 A talaj kedvezőtlen kémhatása**

Rögtön tisztázni kell, hogy a fák igénye eltérő. Vannak fajok, melyek meszes talajú élőhelyeket kedvelnek és vannak fajok, melyek a savanyú talajokat kedvelik. Vannak olyan fajok, melyek ugyan nem kedvelik a lúgos vagy savas talajokat, de eltűrik azokat.

A fák ebbéli igényét érdemes áttekinteni. Anélkül, hogy a Kárpát-medence talajterképét részletesen áttekintenénk, érdemes nagyvonalakban ránézni. A Kárpát-medence talajainak túlnyomó része meszes, tehát lúgos kémhatású, ahol 7,5-8,5 pH-t lehet mérni. Ennek egyszerű oka az, hogy a medencét elborító tenger állatainak mészváza részt vett a talaj kialakulásában. Kőzetté válva mészkövet, dolomitot alkotott, melyekben még ritkán a mészvázak is felismergetőek. A lúgos kémhatás ott változik könnyen savassá, ahol a sókat a talajból a sok víz rendszeresen kimossa. Ha az esővíz kémhatása ráadásul még savas is, akkor a talaj kémhatása gyorsan változik.

A legtöbb erdei fa számára kedvező kémhatás 5,5 és 6,5 pH között van, azaz enyhén savas. A városokban a pH-érték a nagyon lúgostól (8 fölött) a nagyon savasig terjedhet, és ez megzavarja a mikro- és makroelemek felvételét. Lúgos közegben a vasionok megkötődnek, és a gyökérzet számára felvehetetlenné válnak. A vashiány gátolja a klorofillképződést, a levelek zöldessárgák lesznek. Ez egy másodlagos hatás, mivel maga a klorofill ugyan nem tartalmaz vasat, azonban a képződéséhez szükséges. A túl magas kalciumtartalom miatt a vas nem felvehető a növények számára, vashiány alakul ki. Az így károsodott fák koronájának egyes részei elhalnak. A vashiányra különösen érzékeny a juhar, gesztenye, platán, cseresznye, nyír, magnólia.

A túl magas pH-értékeknél a mangán is hozzáférhetetlen a gyökérzet számára. A mangánhiány hasonló tünetekben nyilvánul meg, mint a vashiány.

A nagyon savas talajban a réz és az alumínium túlsúlyba kerülnek. A nehézfémek (Cd, Zn, Pb, Ag, Cu) is súlyosan mérgezik a fákat és a talaj

élővilágát bizonyos koncentráció fölött. A tünetek nem különlegesek, általában elszíneződések, levélhalás, és lombfelület csökkenés mutatkozik, mindezek a fa halálához vezethetnek. A tüneteket ozmotikus zavar, mérgező hatás, más ionok túl magas aránya okozza, ami hasonló mérgezésekhez vezet. Ezek kémiai szennyezések és a legkülönbözőbb módokon jutnak be a talajba: például sószórás, gyomirtószeres, helytelen trágyázás, növényvédő szerek, légszennyezés.

Nagy problémát jelent az emberek által használt vegyszerek talajba kerülése, ellenőrizhetetlen előfordulásuk és nagy számuk miatt (üzemanyagok, fagyállók, kenőanyagok, építési anyagok, víztaszító anyagok, tisztítószeres). Szennyeznek a lakó- és munkahelyen, a közlekedés során, a pihenő- és nyaralóhelyeken.

A városi aszályhoz, az élettani szárazsághoz hozzájárulnak a síkosságmentesítés sózással és más, a sejtek vízháztartására ható talajszennyeződések. A nátrium-klorid nemcsak az élettani szárazság által, hanem a talaj fizikai tulajdonságainak rontásával és a növények mérgezésével károsít. Mg-, K- és Ca-hiány lép fel. A torzult és elhalt szélű levelek jellemző tünetei a sószórás által okozott károknak, ugyanúgy, mint a megnövekedett Na- és Cl -ion tartalomnak a talajban.

A kertekben és a parkokban fennáll a túltrágyázás veszélye, ha túl sok vagy kiegyensúlyozatlanul adagolt ásványi trágya kerül a talajba. Ez egyes ionok mérgező mennyiségű felhalmozódásához, más ionok hiányához vagy csökkent felvehetőségéhez vezet.

A kémiai talajvizsgálat jól bevált módszer a talaj szennyezettségi fokának, makro- és mikroelem-tartalmának meghatározásához.. Ezt ki kell egészítenünk a növények kémiai elemzésével, hogy meghatározzuk a növény mérgezettségi fokát. A talaj pH-értékének vizsgálatát könnyen és gyorsan elvégezhetjük a kereskedelemben kapható mérőeszközökkel. A talajmintát talajfúróval vagy ásóval ásott gödör függőleges falából egyetlenesen vehetjük. A talajminta több, a csurgóterület különböző pontjain vett mintából álljon. Ebből a keverékből a laborvizsgálatokhoz

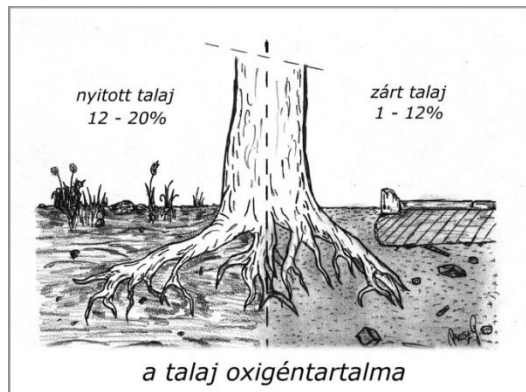
0,5-0,8 kg-ra van szükség. A mintát műanyag zacskóban, címkével ellátva küldjük a laborba. Ugyanígy a levélanalízishez is a korona különböző részeiből (magasság, égtáj figyelembevételével) vegyünk mintákat.

A talajjavítás alapszabálya:

**MEGELŐZŐ TALAJVIZSGÁLAT ÉS ELEMZÉS NÉLKÜL NE TEGYÜNK  
SEMILYEN INTÉZKEDÉST!**

**1.4.6.4 Levegőtlenység**

A városi fáknál szinte mindig számolnunk kell a talaj túl alacsony oxigéntartalmával. A talaj elzáródása és összetömörödése nemcsak vízhiányt, hanem oxigénhiányt is okoz. A talaj átszellőzéséért nagymértékben felelős a beszivárgó csapadék. Ha nem jut be víz a talajba, elmarad a levegő utánszivárgása. Jó szellőzés esetén a talaj levegőjének oxigéntartalma 12-20 %, a szellőzés akadályozottsága esetén ez 1 %-ra is lecsökkenhet. 12 %-nál elkezdődik a gyökér károsodása, és ennél alacsonyabb értékeknél elhal a gyökérzet. A talajélet élénksége már 14 %-os oxigéntartalomnál is észrevehetően csökken, és 10% átlépésével elhalnak a talajban lévő szervezetek. Mivel a talaj élete télen leáll, kissé megnövekszik az oxigén aránya.



Oxigénhiány nemcsak áradásoknál, artéri területeken lép fel, hanem a vegetációs periódus alatt a víz- és földmunkák okozta vizesedésnél is. A talajvíz hosszú időn át tartó emelkedése, illetve csökkenése esetén a fák megpróbálják gyökérzetüket a körülményeknek megfelelően változtatni. Míg a fiatal lomblevelűek megújulóképesége, alkalmazkodóképessége nagyon jó, addig a tűlevelek ezekkel a tulajdonságokkal szinte egyáltalán nem rendelkeznek. A kényszerű alkalmazkodás következményeként a fa tápanyagellátottsága csökken. A talajban oxigénhiányt okoz az is, ha más gázok kiszorítják a levegőt, például a gázvezetékéből szivárgó földgáz, a szerves anyagok levegőtől elzárt rothadása, a rossz szerves trágyázás. Földgázkároknál a talaj oxigénjét ráadásul elhasználja a metán gáz gombák által való bomlása is. Ez esetben CO<sub>2</sub> gyülemlik fel, a talaj elsavasodik, ráadásul kiszárad, és megnő a vas- és magnéziumionok mennyisége.

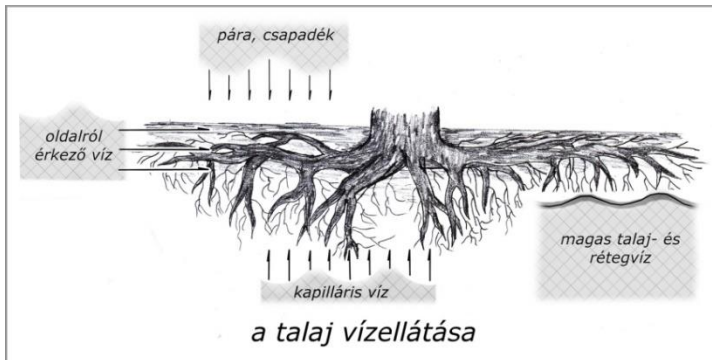
Levegőtleniséget okozhat a talaj fel- és lehordás, -elzáródás, -tömörödés, a túl sűrű gyepek is. Az átmeneti, rövidebb ideig tartó levegőtleniséget a fák, fajtól függően, hosszabb-rövidebb idő alatt kiheverik. A hosszabb ideig tartó levegőtlenesség a fa legyengülésével jár, súlyosabb esetben a fa halálához vezethet.

Azok a fajok, amelyek nedves élőhelyen élnek, elég jól viselik az átmeneti elárasztást. Ilyen a nyár, fűz, éger, szil, kőris, nyír, ezüst juhar, kocsányos tölgy.

### **1.4.7 Víz- és tápanyag-ellátási problémák**

A fák vízzel való ellátásának lehetősége a városokban korlátozott. Elsősorban a talajvíz szintje és a víz kapilláris emelkedése határozza meg a talaj vízgazdálkodásának lehetőségét. A nedves területeken a vízellátásnak ez a forrása. Ilyenkor a talajvízszint hirtelen csökkenése végzetes a fák számára. Ahhoz, hogy a talajvíz a fák gyökerét táplálja, két fontos feltételnek kell teljesülni. Az egyik, hogy megfelelő magasságban legyen. A városban ültetett fák általában nem bírják az állandó vízborítottságot. Ezeknél a fáknál a talajvíz akkor nincs túl magasan, ha az a gyökérzóna alatt helyezkedik el. A másik feltétel, hogy a talaj morzsalékos szerkezete

lehetővé tegye a kapilláris vízelést. Legyen lehetőség a hajszálcsövek kialakulására, melyek a gyökérszóna alatt elhelyezkedő talajvízből a gyökérszónába emelik a vizet. Ehhez képest a városi talajokban a talajvíz általában a fák számára elérhetetlen mélységekbe van, és a talaj olyan tömörödött, hogy nem képes hajszálcsöveket kialakítani. Ezt a helyzetet még tovább nehezítik a föld alatti közművek és alapok is, melyek a talajvizet egyre nehezebben teszik hozzáférhetővé.



A fák másik vízforrása a csapadék, ami szintén elapadó vízforrás. A városi közlekedés miatt kialakított burkolatrendszer, térkövek, betonlapok és az ennek víztelenítését szolgáló csatornarendszer az utak melletti fáktól a vizet gyorsan, hasznosítatlanul elvezeti. A mai burkolatok az esővíz közel 100%-át elvezetik.

A fák gyökérszónája fölötti területet jó esetben nem burkolják le. Azonban ezek a szabadon álló területek gyakran betonszilárdságúra tömörödnek, így a vizet nem eresztik át.

A baj orvoslására a fák gyökérszónája fölé kitalálták az úgynevezett „vízáteresztő” burkolatot, mely egyszerűen nem ismeri a nevét és nem tudja a dolgát. Az utóbbi évek vizsgálatai kimutatták, hogy a „vízáteresztő burkolatok”, mint a gyeprácskövek, áteresztő betonanyagok, műgyantával ragasztott szemcsés burkolatok a városi finom portól néhány év alatt úgy

beiszapolódnak és eltömődnek, hogy a csak minimális mennyiségű szivárgó vizet engednek át.

Kisebb vízforrás lehet a levegőből kicsapódó víz. Jól szellőző talajokban évente 50 mm víz jut a gyökerekhez kicsapódó víz formájában, méghozzá a szárazság szempontjából kényes, nyári időszakban. Tömörödött, lezárt gyepes talajoknál ez nem történik meg.



#### **1.4.7.1 Vízhány**

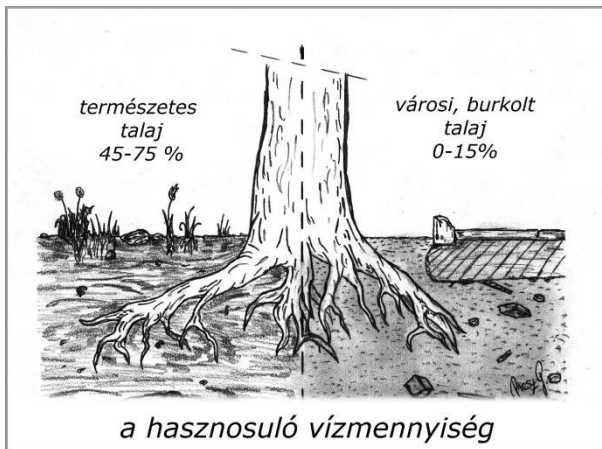
Ha kevés a víz, akkor a fa szomjazik. A vízhiány tünetei általában a nyár közepén és végén lépnek fel. Ahogy az emberre, úgy fákra is igaz, hogy hosszabb ideig képesek baj nélkül éhezni, mint szomjazni. A rövid ideig tartó vízhiány visszafordítható száradást okoz, a hosszabb ideig tartó vízhiány visszafordíthatatlan kiszáradáshoz vezet.

Minden olyan szerv károsodása, fejlődésének vagy működésének zavara, amely a fa vízgazdálkodásában részt vesz, egyforma tüneteket okoz. Ha ezek a körülmények átlépik a fa alkalmazkodóképességének határát, a fa elkezd hervadni, éhezni, tönkremenni. Először megbarnulnak a levelek, és idő előtt lehullanak. Ha e folyamatok erősségük és tartósságuk miatt visszafordíthatatlanná válnak, a fa részben vagy egészen kiszárad.

A betegség maga a szomjazás, a vízháztartás egyensúlyának megbomlása. A fa egyszerűen több vizet kénytelen elpárologtatni, mint amennyit képes felvenni. Ilyenkor a testében lévő tartalékokat emészti fel először, majd a tartalékok kimerülése után saját magát emészti fel – kezdetben csak egyes részei száradnak el, majd elhal az egész fa.

Az amúgy is vízszegény városi feltételek között a fa és a talaj víztartalma közti kiegyenlítődés csak nehezen lehetséges, és az aszálykárak különösen súlyosak lehetnek. A legnagyobbak az aszályos időszakot követő években, amikor az aszályra már nem is emlékszünk, de a hajtásnövekedés továbbra is gátolt.

A természetes talajok esetében a fák hasznosítani tudják a talaj bruttó víztartalmának (talaj- és rétegvíz, csapadék, lecsapódó pára) felét-háromnegyedét. A városi fák esetében a mélyen elhelyezkedő talajvíz, a nagy burkolt felületek, a csapadékvíz-elvezetés és a talaj tömörödöttsége miatt ez a mennyiség alig haladja meg a tíz százalékot.



A különböző fajú fák különböző módon jelzik szomjúságukat. Természetesen, mint sok más esetben is, a fák a levelüket használják a szárazság-üzenet postázására. A nagylevelű fák hervadása korán feltűnik, a levél lekókad, fessége megszűnik, a levélnyel még talán mereven tartja magát, de a levéllemez már nem feszül ki. Ilyen típusú szomjúságtünetet mutat például a vadgesztenye vagy a szivarfa. A levél fonákán ezüstös színű, szőrös védőréteget nevelő ezüst hárs nem véletlenül alakította ki ezt a párologtatás csökkentő berendezést. Ha szomjazik, akkor a napfény felé e védettebb, ezüstösen szürke levélfonákát mutatja. Már messziről látszik, hogy a hárs zöld köpenyét kifordítva ezüstszínűvé változott. Súlyos esetben a levelek megbarnulnak és idő előtt lehullanak.

A túlevelűekre jellemző, hogy náluk a vízhiány tünetei csak megkésve jelennek meg. A túlevelű, vagy a melegebb éghajlaton gyakori vastag, babérszerű levél nem képes sem az összehúzóadásra, sem a párologtató felület méretének csökkentésére. A párologtatás csökkentését a levelet védő vastag viaszrétegre bízta. Ezek a növények a nagy szárazságban levélhullással csökkentik a párologtató felületet. Ha a folyamat erőssége és tartóssága miatt visszafordíthatatlanná válik, a fa részben vagy egészben kiszárad. A kiszáradás a korona felső részeiben kezdődik, és lassan halad a koronaalap felé.

Krónikus vízhiány esetén több élő károsító tényező jelenik meg. A városban általában gombák, szívogató rovarok, takácsatkák károsítják a szárazságtól szenvedő fákat. Ilyenkor nagy a hibás körmegállapítás veszélye. A kiszáradás a felső koronarészekben kezdődik, míg a gombafertőzés inkább az alsó koronarészekben jelenik meg először. Az elhalásos elszíneződések a levél szélén kezdődnek és a levélerekig terjednek, amelyeken ritkán lépnek át. Ebben különbözik a szárazság a gombás betegségektől (antraknózis, edénymikózis).

Elsősorban a tányér gyökérzetű fajok (rododendron, lucfenyő) és a levegőre igyekvő (aerotropikus) gyökérzettel rendelkező városi fák vannak nagyon erősen kitéve a nyári szárazságnak. A napsütésnek kitett gyökerek különleges védelemre szorulnak (növénybeültetés, aláültetés).

Egy másik nagy problémát jelent az örökzöldek téli kiszáradása, az úgynevezett téli élettani szárazság. E növények télen és a tél és tavasz közti átmeneti időszak melegebb óráiban is párologtatnak, amikor a talaj áfagyott, és ezért nem tudnak vizet felvenni. Erről tanúskodnak például a tuják tavaszra elsárgult vagy barnult pikkelylevelei.

Tömören megfogalmazva a vízhiány oka: a városban a talajvíz lepad, a csapadékvíz alig egy tizedéhez jutnak hozzá a fák! Sőt, a túlélés esélyeit rontja a város sivatagokhoz hasonló időjárása is.

A vízhiány általában a frissen ültetett fákat viseli meg a legjobban. Gyökérzetük még nem barátkozott meg a talajjal, nem olyan kiterjedt, kevesebb lehetőségük van a vízfelvételeire.

Tehát: az egyik legfontosabb faápolási teendő a fák vízhez juttatása, mert

***A VÍZELLÁTÁS BIZTOSÍTÁSA NÉLKÜL MINDEN MÁS FAÁPOLÁSI  
TEVÉKENYSÉG EREDMÉNYTELEN MARAD!***

### 1.4.7.2 Pangó víz, fulladás

Az is baj, ha kevés a víz és az is baj, ha sok!

Ha a fák talaját hosszabb ideig víz borítja, akkor a fák a fulladás jeleit mutatják.

Túl sok víz akkor árasztja el a fákat, ha a talajvíz hirtelen megemelkedik, vagy felszíni vizek zúdulnak a talajra, de a túl sok öntözés is okozhat gondot. A talajvíz szintjének változása nem mindig a rajtunk kívül álló jelenségekre fogható. A talajvízszint megemelkedését a városban földmunkák végzése okozza a leggyakrabban. A túl gyakori öntözés elsősorban a kötött talajoknál okozhat fulladást. A jelenség lényege, hogy a víz kiszorítja a levegőt a talajból. Normális esetben a levegő a pórusterfogat 30%-át foglalja el! Ekkora mennyiségű levegő szükséges a fa rendes táplálkozásához. Ha nincs a talajban elég levegő, akkor a szervesanyag-képzés lelassul, a fa éhezik. Végzősoron a fulladás tulajdonképpen tápanyaghiányt, éhezést jelent, mely súlyos esetben pusztuláshoz vezet.

A talajvízszint hosszú időn át tartó emelkedése, illetve csökkenése esetén a fák megpróbálják gyökérzetüket a körülményeknek megfelelően változtatni. Míg a fiatal lomblevelűek megújuló képessége, alkalmazkodóképessége nagyon jó, addig a tűlevelűek ezzel szinte egyáltalán nem rendelkeznek.

A talaj megváltozott vízkészletéhez való kényszerű alkalmazkodás következményeként a fa egyensúlya és tápanyagellátása csökken. Az éhezés mellett a kidőlés is veszélyezteti a vízben álló fákat. A gyökérzet megtartóképesség véstesen csökken a vízzel sokáig borított talajban.

Azok a fajok, amelyek nedves élőhelyen élnek, elég jól viselik az átmeneti elárasztást. Ilyenek a nyár-, fűz-, éger-, szil-, kőris-, nyír-fajok többsége, az ezüst juhar, a kocsányos tölgy. A száraz élőhelyek fajai, amelyek ráadásul rá vannak utalva a mikorrhiza gyökérgombákra, ezzel szemben gyorsan és érzékenyen reagálnak a pangó vízre. A rövid ideig tartó levegőtlenséget a legtöbb fa jól tűri. A hosszan tartó levegőtlenség súlyos tápanyaghiányt okoz, a fa éhezik, kiszárad, elpusztul.

Javasolt kezelés a megelőzés, a túllöntözés elkerülése, és ha már a víz elborította a fákat, akkor annak elvezetése a gyökérszónából. Az áradást és a talajvíz mozgását nehéz megakadályozni a kertésznek. A vízzel borított gyökérszónáról árkokkal lehet a vizet elvezetni. A fasori fáknál erre sincs lehetőség, inkább csak a parkfák sorsán lehet könnyíteni ezzel a módszerrel.

### 1.4.7.3 Tápanyaghiány

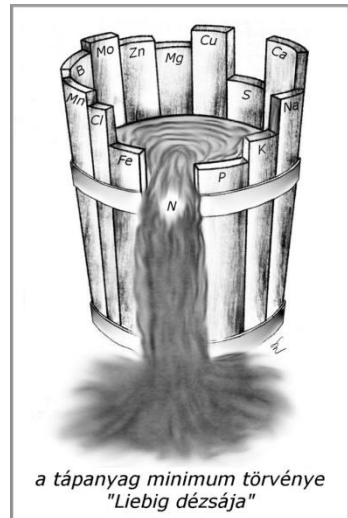
A természetestől eltérő körülmények gyakran annyira megváltoztatják a talajt, hogy a fák éppen csak éledgelni tudnak benne. Gondoljuk át, hogy a fa természetes élőhelyén miből táplálkozik. Ott a talaj tápanyagtartalmát egy egészséges talajélet segítségével működő tápanyagkörforgás biztosítja, mely körforgásban jelentős szerepe van a fák lehullott leveleinek. Számítások szerint ez a lombmennyiség a felvehető - újrahasznosítható - tápanyag felét teszi ki!

Tápanyagoknak a növény által felvehető táplálékul szolgáló anyagokat értjük. Ezek lehetnek:

Ásványi tápanyagok: amelyeket a növény ásványi formában vesz fel a talajból. A felvett mennyiség alapján megkülönböztetünk makro- és mikro tápelemeket.

Szerves tápanyagok: szerves molekulák, illetve szerves ionok formájában kerülnek felvételre.

A növény fejlődése szempontjából minden tápanyag egyformán fontos, az egyes tápelemek hiánya fiziológiai fejlődési rendellenességet okoz. A tápanyaghiányra vonatkozó törvényt Justus von Liebig német mezőgazdasági vegyész 1840-ben írta le, miszerint hiába áll rendelkezésre a legtöbb tápanyag, ha egy nélkülözhetetlen tápanyag nincs elegendő mennyiségben jelen, mert a



minimumban lévő tápanyagmennyiség határozza meg a növény fejlődését.

Az ásványi makrotápelemekből a növény többet vesz fel, mint mikroelemekből, a mennyiségük a növény friss tömegének 10 %-át is elérhetik, alsó határnak a 0,01 %-ot tekintjük. Az ennél kisebb koncentrációban előforduló elemeket mikroelemeknek vagy nyomelemeknek nevezzük.

A növény táplálkozásához nélkülözhetetlen ásványi makroelemek a következők:

nitrogén (N),  
foszfor (P),  
kálium (K),  
magnézium (Mg),  
kalcium (Ca)

A legfőbb makroelemek fiziológiai hatása és a jellemző hiánytüneteik:

- Nitrogén - A legtöbb szükséges belőle és a legnagyobb hatással van a növény fejlődésére. A nitrogén a klorofill egyik összetevője és a fa legtöbb funkciójához szükséges. A nitrogén hiánya a levelek zöld színének hiányát okozza, színük sápadt, sárgás lesz. Tavasszal a nitrogénhiány a leveleket sápadttá és kicsivé teszi. A fa az idősebb leveleket korán lehullajtja, ami a levélzet ritkulását okozza, és a hajtások visszazáradhatnak. A fa növekedése csökken, kisebb gyümölcsöket terem.
- Foszfor - Számos fontos növényi funkcióhoz elengedhetetlen, többek között a gyökérképződéshez, a fotoszintézishez, az enzimaktivitáshoz, valamint a cukrok termeléséhez és mozgásához. Fontos a virágok, a termésképzés és a fejlődő gyümölcsök szempontjából. A foszforhiány tünetei ritkán láthatóak a leveleken és a növekedésben. Súlyos foszforhiány esetén az idősebb levelek tompa bronzos-lilás-zöldesek lesznek, melyek könnyen lehullanak.
- A káliumnak fontos szerepe van a fehérjék, zsírok, szénhidrátok és a klorofill kialakulásában és működésében, valamint a só-víz egyensúly fenntartásában a növényi sejteken belül. A káliumhiány tüneteit nem

könnyű felismerni, és össze lehet téveszteni más problémákkal. A tünetek közé tartozik a fák lassabb növekedése, a kis levélméret és az erős levélhullás, amit a levelek sárgulása, bronzosodása előz meg. A levelek jellemzően a fonák irányában kanalasodnak.

- A magnézium a klorofill képzésében játszik nagy szerepet. Mivel nem kötődik szorosan a klorofillhoz, el tud tőle mozdulni, ezért a hiánytünetek ezért mindig az idősebb leveleken jelentkeznek. A levélerek között sárga foltok keletkeznek, amelyek viszonylag gyorsan elhalnak. A beteg levelek idő előtt lehullnak. A magnéziumhiány savanyú talajokon erősebben jelentkezik, de a kialakulásának oka lehet a talaj túlzott káliumtartalma is.
- A növények vázát, a sejtek falát kalcium pektináz enzim alkotja. Rossz kalcium ellátás esetén elmarad a hajtások fejlődése és a gyökérzet is elhal. Ha kevés a sejtekben a kalcium, a sejtlégzés során keletkező széndioxid roncsolja a sejtfalat. A kalcium a vízszállító edénynyalábokban csak a hajtáscsúcs felé áramlik. A hiányt jellemzően kiváltó közvetett okok közül az egyik, hogy az idős levelek általában felhalmozzák, megkötik a kalciumot, és a fiatal, gyorsan növekedő részek nem kapnak eleget. A kalcium hiányát nem minden esetben kíséri látható tünet. Sok az esetben a növények gátolt növekedéséből lehet rá következtetni, a meglévő idősebb levelek csúcsi része elszíntelenedik, a fiatal növényi részek klorotikusak. Kifejezettebb hiány esetén a növényi csúcsrügy fejlődése elmarad, a növényen nem fejlődnek új levelek, a fiatal levelek kanalasan felkunkorodnak, a levélerek beszáradnak.

A növény táplálkozásához nélkülözhetetlen ásványi mikro- vagy nyomelemek a következők:

cink (Zn),  
mangán (Mn),  
vas (Fe),  
réz (Cu),  
bór (B),  
molibdén (Mo),  
kén (S).

A mikroelemeket a növények nagyon kis mennyiségben veszik fel, de az életfolyamatok zavartalan működéséhez nélkülözhetetlenek. Ha a táplálékból hiányoznak, szintén hiánybetegségek lépnek fel.

A városi fák tápanyaghiányban több ok miatt szenvedhetnek. Az egyik, hogy az ültetésnél nem kaptak megfelelő tápanyagot talajcserével, vagy megfelelő talajjavítással. A másik, hogy a megfelelő tápanyaggal ellátott fa felélte a készleteit. Az első esetet a kertészek elsődleges tápanyaghiánynak, a második esetet másodlagos tápanyaghiánynak hívják.

A tápanyaghiánynak további oka lehet, hogy a talajban lévő tápanyagot a fa nem tudja felvenni. A tápanyag felvehetetlenségének legkézenfekvőbb oka a vízhiány, de a talajoldat iontartalmának, kémhatásának változása is megakadályozhatja a tápanyag felvételt. A megnövekedett mésztartalom például gátolja a nyomelemek felvételét (Fe, Mn, Cu, Zn, B stb). Ugyanígy gátja a tápanyagfelvételnek a vízszint változása, a talajtömörödés, a talaj elzáródása, a feltöltés, talajlehordás, szennyezés is.

A fák genetikailag rögzített és a termőhely, valamint a környezeti tényezők által meghatározott fejlődését csak akkor tudjuk érvényre juttatni, ha fokozatosan biztosítjuk, illetve pótoljuk a vizet és az ásványi anyagokat. A növények kellő vagy elégtelen ellátottsága azonban nem egyedül a talaj tápanyag-szolgáltató képességétől függ.

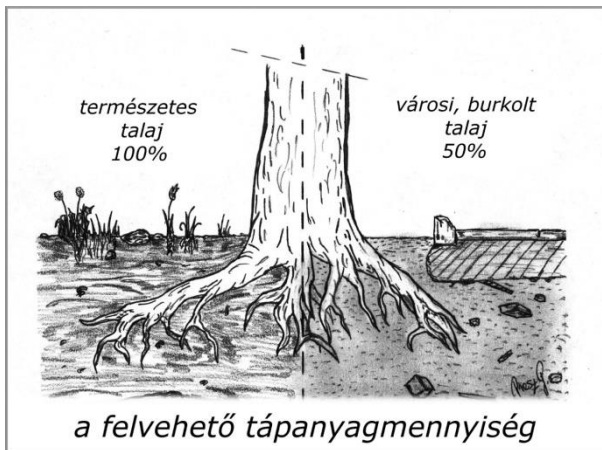
Az egyes fajok különböző igényei szerint a tápanyaghiány különböző lehet, emellett azonban egyedi tünetek is jelentkezhetnek: elszíneződések, korcs növekedés, törpe növekedés, gátolt növekedés, idő előtti levél- és gyümölcshullás, gyökérelváltozás, fulladás. A fák azonban, mint sok más, a tápanyaghiányt is a levelükön jelzik a legpontosabban. A leveleken kialakult tünetek nem oly egyértelműek, mint a gyümölcsfáknál, de azért érdemes rájuk figyelni.

A legkisebb hiánytünetek legelőször a leveleken ismerhetők fel. A tápanyaghiány és tápanyagtöbblet károsító hatását a környezeti tényezők



is befolyásolják. Ezért valamely tápanyag hiányára jellemző tünet megjelenése nem jelenti feltétlenül azt, hogy a talaj az adott tápanyagot nem tartalmazza elegendő mennyiségben és felvehető formában. Lehet, hogy a szárazság, az alacsony hőmérséklet, a nem kielégítő fényellátottság, egyéb környezeti tényező, vagy valamilyen biológiai tényező a kiváltó ok. Az almafajták levélanalízisével kimutatták, hogy teljesen azonos tápanyagellátás mellett is száraz levegőben kisebb volt a nitrogén (N), foszfor (P), kálium (K) tartalom, mint páratelt levegőben, még akkor is, ha a növényeket öntözték. A hőmérséklet és a fény növekedésével négyzetesen növekszik a három fő tápelem felvett mennyisége.

A városi fák a csapadékvíz 10%-ára és a tápanyag 50%-ára számíthatnak a természetes élőhelyhez képest!



A városi életmódnak azonban vannak apró előnyei is a tápanyagellátás szempontjából. Az itt élő fáknek nem kell számolni vetélytársakkal, akikkel harcolni kell a tápanyagért. A gyümölcskertészek által jól megfigyelhető tápanyaghiányok sem gyakran fedezhetők fel a városi díszfákon, mert ezektől a terméssel nem veszünk el évről-évre jelentős javakat, melyeket tápanyaggal pótolni kellene. Mindezzel együtt a városi fák gyakran éheznek a tápanyaghiány miatt, melyet a felelős faápolónak pótolnia kell.

## 1.5 Élő (biotikus) károsító tényezők

Ide tartozik minden olyan élőlény, amely fáinkat valamilyen módon károsítja. Az élősködőkön kívül, amelyek a gazdanövény élő szövetein élősködnek, vannak olyan szervezetek, amelyek az élő gazdanövény elpusztult szöveteiből élnek. Itt elsősorban azokról a fagombákról van szó, amelyek a már nem élő gesztet és faszövetet mállasztják, ami a törésveszély kialakulásához vezet.

Az ember által átalakított környezetben a fák nagyon legyengülhetnek és ezáltal ki vannak téve a kártevőknek és a fertőzéseknek. Hogy mely kártevők és kórokozók jelennek meg, azt a gazdafa és az élőhely adottságai határozzák meg. Az élőhelyi adottságok kedvezhetnek és árthatnak is az élősködőknek. A városközpontokban rendszerint csak néhány fafa és -fajta van, ami leszűkíti az élősködők listáját. Ezzel szemben a városokban nagy mennyiségben fordulnak elő kártevők (pl. pajzstetvek, levéltetvek, szövómolyok, hárslevél sátorosmoly, gombabetegségek stb).

A parkok, kertvárosok, városi erdők fajokban gazdag állományában többféle kártevő és kórokozó is él, de itt csak ritkán kerül sor járványszerű elszaporodásukra. A kártevők okozta tünetek ritkán jelennek meg a megtámadott faj összes példányán. A betegség a leggyengébb fákon kezdődik, és többnyire lassan terjed át a körülötte álló egészségesebb fákra.. Ezen kártevők irtásának módszerei lehetnek kémiai, mechanikai, élettani-biológiai vagy integrált módszerek. Környezetvédelmi okok miatt a kémiai védekezés (inszekticidek, fungicidek) a városban és a kertekben gyakorlatilag tilos. A mechanikai védekezés nehezen kivitelezhető és gyakran nem hozza meg a kellő eredményt. A biológiai és integrált védekezésnek egyre nő a jelentősége. Az eddig végrehajtott biológiai védekezés mértéke elég szerény.

A károsítók meghatározása a betegség okának megállapítását is jelenti. Nem annyira a kártevő vagy kórokozó pontos fajmeghatározásáról van szó, hanem sokkal inkább egy betegség csoportba sorolásáról, a betegség jelentősége szerint (a betegség lefolyása, várható élettartam,

stabilitás csökkenése). Ezen kívül egy bizonyos élősködő illetve együtt élő faj a gazdanövény állapotára enged következtetni. A kártevők és kórokozók közé tartoznak a következők: vírusok, baktériumok, gombák, magasabb rendű növények, különféle állati kártevők, például rovarok, de madarak, emlősök, s az emberek is károsíthatják a fákat.

### 1.5.1 Vírusok

A fák vírusait eddig kevésbé kutatták. Néhány fajnál elszíneződéseket, a (tű)levelek, hajtások elváltozását, korai levélhullást, boszorkányseprűsödést, gumóképződést a hajtáson és a törzsön, gyökérelváltozásokat okoznak. A fertőzés következtében megáll a levelek, hajtások és az egész fa növekedése.

Terjesztőik: oltás, magok, gombaspórák, rovarok.

A védekezés módja csak a megelőzés. A megfertőzött fiatal fákat meg kell semmisíteni.

### 1.5.2 Baktériumok

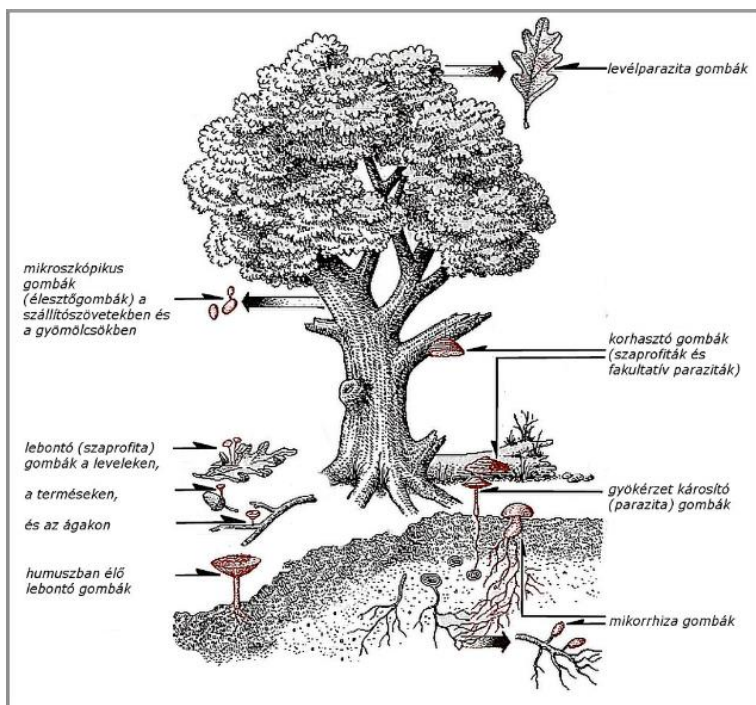
A baktériumokat is csak kevésbé kutatták. Néhány baktérium jelentős betegségkórokozó. A faápolás során leginkább az újonnan ültetett fákban lévő baktériumokkal találkozunk. A betegségtől és a fertőzés mértékétől függően a baktériumok a fa más és más részeit támadják meg.

A könnyen észrevehető tünetek: klorózis, a fa, a levelek és a kéreg elszíneződése, hervadás, hajtáskárosodások, virág- és gyümölcskárok, váladékozás, levelek elhullatása, gumók, golyvák, levélelváltozások, repedések, görbe növekedés, mézgásodás, járulékos hajtások megjelenése. Öreg, nálunk honos fafajok törzsén gyakran látunk keresztirányú megvastagodásokat. Ez a tölgy baktérium (*Pseudomonas quercina*) által okozott kéregrák. Járványos méreteket öltött Németország szerte a nyárfák kéregrákja, amelyet az *Agrobacterium tumefaciens* és a *Pseudomonas rimifaciens* baktériumok okoztak. A váladékozás bakteriális jelenség, amely nem mindig a baktérium fertőzés tünete, sokkal inkább az együtt élő szervezetek következménye, amelyek a kiválasztódó nedvekben fejlődnek.

A baktériumos betegségek terjesztői a szél, az eső, a rovarok. A megelőzési és a nemesítési lehetőségeken kívül egyes különleges esetekben a növényorvos által előírt antibiotikus kezelés hatásos lehet.

## 1.5.3 Gombák

A rovarok mellett a gombák a fák megbetegedéseinek legfontosabb kórokozói.



grafika: Dörfelt, Heinrich; Görner, Herbert: Die Welt der Pilze. (Urania, Berlin, 1989) felhasználásával

Gyakorlati okokból a fa részei szerint osztjuk fel a gombás megbetegedéseket: fakorhadás, kéreg betegségei, levelek betegségei, edénnyaláb-betegség.

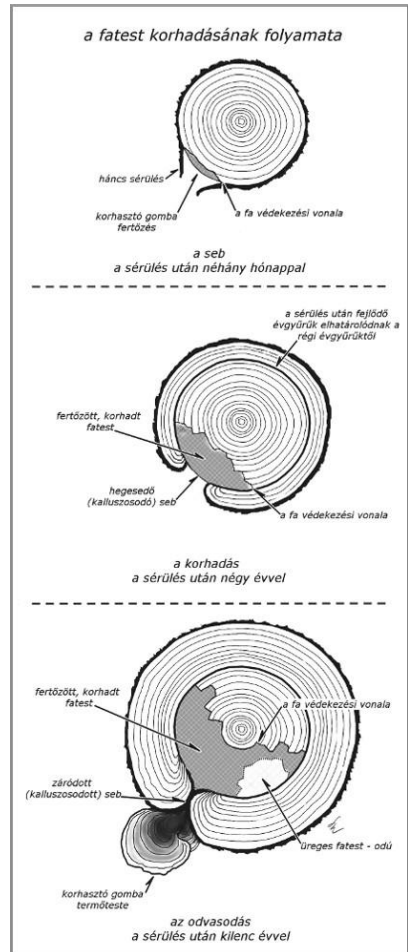
### 1.5.3.1 Fakorhadások

Különös jelentőséggel bírnak az öreg fák esetében a fapusztító gombák a gyökérzetben és a törzsben. Ezek a gombák a fajokra jellemző enzimekkel képesek a lignint vagy a cellulózt feldolgozni. Felléphetnek a gyökérszárnyaki részen, a gyökérzetben, a törzsben. A korhadó fa színe szerint megkülönböztetünk barna és fehér korhadást és a fizikai állapota szerint nedves- és szárazkorhadást, illetve puha- és keménykorhadást.

**A barna korhadást okozó gombák** csak cellulózt képesek lebontani, a lignint nem támadják. A korhadt fa kicsi, általában szögletes, többnyire kocka, téglalatest alakú darabokra esik szét.

**A fehér korhadást okozó gombák** a cellulózt és a lignint is lebontják. A korhadt fa megtartja méretét. A gombaspórákat a termőtestek termelik a nyár és az ősz folyamán, és a szél, az eső és a rovarok hordják szét. A gombák a letört ágak helyén, a nyitott sebeken keresztül fertőznek. A gomba átterjedhet a talajban növekvő gombafonalaival a szomszédos fákra is.

A gombák károsító képességük (virulencia) és a gazdanövény állapota szerint együtt élők vagy élősködők. Egyes, odvasodásért felelős gombák a szijácshoz és a geszthez is hozzá tudnak férni. Feltételezhető, hogy



gyakran már a gesztesedés előtt megtámadják a fát. Ezzel magyarázható a gesztes fafajok törzsének kiterjedt korhadása. Korhadt törzsű idősebb fáknál a fatest minden betegsége előfordulhat. Minden gomba élősöködhet benne különböző életerővel. Ezek a kórokozók főként fakultatív élősöködők.

Néhány gomba jelentősen veszélyezteti a fa állékonyosságát. Vannak fajok, amelyek nagyon gyorsan szétmállasztják a fa szöveteit. Egyes fajok a gyökérnyakat korhasztják szét, és ezzel a fa kidőlését okozhatják.

Gomba termőtestek képződése a fertőzésnek csak igen késői jele, mert a termőtestek csak már a fertőzés után néhány évvel később képződnek. A többi tünet, mint a törzs palack alakú megvastagodása, a gyantafolyás (gyűrűs tuskógomba) is későbbi jelenségek. A faápolás gyakorlatában a betegségek megállapításakor a fa állapotára támaszkodunk. Gombafajt felismerhető termőtest nélkül csak gombaszakértő tud meghatározni. Ennek leggyakoribb módja a gomba leoltása és kitenyésztése steril laborban.

### 1.5.3.2 A kéreg gombás megbetegedései

Nagyon sok faj és-fajta kéréget pusztítják a tömlősgombák (*Ascomycetes*). A fertőzés során rákjellegű daganatok és kis kiterjedésű elhalások keletkeznek az ágakon, hajtásokon, leveleken. Az idősebb nyárfák ágain például járványos barna foltos varasodás látható. A *Dothichiza populea* elpusztítja a kéréget.

**A kéregrák** járványos méreteket ölt. Ezt a *Valsa sordida* (*Cytospora chrysosperma*) okozza.

**A vöröspattanás** a legyengült lombos fák gyakori megbetegedése, gyakran az ültetést követően jelentkezik. A legyengült hajtásokon, a törzsön, és a hiányosan ellátott területeken (sebek, vágott felületek) fordul elő. A gomba a háncsot és a fát támadja meg. Ezt a betegséget néhány *Nectria*-faj okozza. A fertőzött hajtásokat meg kell semmisíteni, és a kéregelhalást mint sebet kezelni kell.

Néhány lomblevelű fa kérgén például a vörös tölgyén a pusztulófélben lévő törzsrészekeken fekete, bőrszerű, alaktalan termőtestek láthatók. Ez a *Bulgaria polymorpha*.

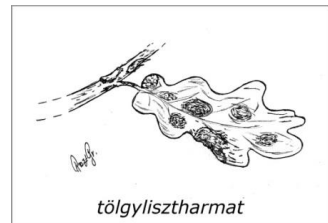
Európa sok országában terjed évek óta egy rákhoz hasonló megbetegedés. A platán hervadása nagy erővel fertőz kedvezőtlen időjárás esetén (fagy). Okozója a *Ceratocystis fimbriata* f. *platani* nevű tömlősgomba, amely tipikus sebparazita. A kérget és a szijácsot károsítja. Az általa okozott betegség folyamán, úgy, mint az edénynyaláb-betegségnél, eltömődnek a tracheák. A korona fokozatosan elhal. A beteg ágak levágása új fertőzési kapukat nyit meg. A betegséget többek között madarak (varjak) terjesztik, amelyek a fertőzött hajtásokat elviszik fészeképítéshez.

Hasonló betegségektől a tűlevelűek sem mentesek. A vörösfenyő törzsén és ágain a *Lachnellula willkommii* okoz rákos daganatot. Az erdei fenyő törzsének felsőbb részein a *Peridermium pini* rákjellegű duzzanatokat okoz gyantasebvel.

### 1.5.3.3 A levelek, tűlevelek gombás betegségei

Az antraknózis és verticiliomos betegségek egy csoportja idő előtti levélhullást és ennek következtében törpe növekedést okoz. Néhány lombos fa levele (platán, vörös tölgy) antraknózisban szenved, amelyet gnomónia-fajok okoznak. A levelek barnára színeződnek, elhervadnak, összepöndörödnek és idő előtt lehullanak. A gombafonalak részben a hajtásokba is belenőnek.

Egy másik, elterjedt gombabetegség a lisztharmat. Ezt a tölgyön a *Microsphaera alphitoides* okozza. Hasonló betegség fordul elő más lomblevelűeken, okozói: *Uncinula aceris*-juhar-lisztharmat, *Uncinula salicis* – fűzfalisztharmat (nyárfán is) és *Phyllactinia subulata* gyetyánon, bükkön és mogyorón.



Egyre gyakrabban támadja meg a vadgesztenyét a gesztenyelevélbarnulás. A betegség okozója a *Guignardia aesculi*. A leveleken barna foltok tűnnek fel, összepöndörödnek. A fa végül kórosan legyengül és elpusztul.

A juharokon megjelenő *Rhytisma* fajok okozta fekete folt (tintafoltosság) betegség zavaró látvány a városi zöldben.

#### 1.5.3.4 A fatest gombás betegségei

További fontos gombás betegségek az úgynevezett edénynyaláb-gombabetegségek. A betegséget okozó gombák képviselői igen veszélyesek a koronára. A gombafonalak elzárják az ágak és a hajtások edénynyalábjait. Ez az egyes koronarészek vízhiányához, hervadásához és elszáradásához vezet. A betegség néhány évig is eltarthat, és általában a fa pusztulásával végződik. A legismertebb edénybetegség közé tartozik a szilfavész.



Egyre gyakrabban pusztítja a tölgyeket a tölgyhervadás. A betegség okozóját, a *Ceratocystis fagacearum* gombát az USA-ból hurcolták be. Sokféle módon terjed.

A *Taphrina* gombafajok stimulálják az alvó rügyeket boszorkányseprű képzésére. Persze ezt a jelenséget más ok is kiválthatja.

A gombás betegségek minden csoportjáról elmondható, hogy nagyon nehéz a leküzdésük. A korhasztó gombák elleni küzdelem csaknem lehetetlen.



#### 1.5.4 Magasabb rendű növények mint károsítók

Ezek az élőködő-vagy félig élőködő növények közvetlen vagy közvetett módon károsítják a fát.

A legismertebb félig élőködő nemzetségek: *Loranthus*, *Viscum*, *Cuscuta*, *Lathrea*.

A fagyöngy például elszívja a felfelé áramló vizet, s a benne oldott ásványi sókat a fától. A szerves tápanyagokat azonban csak a saját szükségletei kielégítésére tudja előállítani.



Egyes, fákra kapaszkodó kúszónövények elveszik a fényt, megterhelik a fákat, néhányan elszorítják azokat, mint például a görögtekercs, az erdei iszalag, a kúszóloncok és a borostyánok.

A fák egymást is károsíthatják a térért, a fényért, a vízért és a tápanyagért folytatott vetélkedés során. A túlságosan sűrű faállományban előfordul egymás kölcsönös károsítása a dörzsölődés, az összecsapódások miatt.

Bizonyos fák összeférhetetlenek más növényekkel, például a gyökérzet vagy a lehullott levelek által kiválasztott anyagok révén (allelópátia) például: diók, a fehér akác, erdei fenyő, tuja, magnolia, tulipánfa. Még nem teljesen tisztázott, milyen mértékben választanak ki a levelek és a gyökerek másodlagos növényi anyagokat.

A füves területek, különösen a gondosan ápoltságú gyepes területek vetélkednek a fákkal a vízért és megnehezítik az életfontosságú levegőcserét a talaj és a légkör között. Felszíni trágyázás és öntözés esetén elszívják a tápanyagokat és a víz egy részét.

### 1.5.5 A városi fákra általában jellemző kártevők

Városi fáink legveszélyesebb kártevői az atkák és a rovarok. Legtöbbször tartós megbetegedést okoznak. Még a másodlagos kártevők is jelentősen károsítják a városi fák egészségét. A szívogató kártevők (atkák, gubacsatkák, levéltetvek és pajzstetvek) tömegesen fordulhatnak elő és kártékonyaságuk évekig eltart. Fák nem pusztulnak el miattuk, de legyengülnek.

#### 1.5.5.1 Atkák

A lakott területeken egyre nő a leveleket és rügyeket szívogató atkák kártétele.

A hársak, ritkábban a fűzek levelein tömegesen fordulnak elő a hárs takácsatkák (*Eutetranychus tiliarium*). Üvegszerű szálakkal körbeszövik a hajtásokat, kérgeket és leveleket. A levelek fehér foltosak lesznek, barnára színeződnek és elszáradnak. A tünetek nem különlegesek és könnyen össze-téveszthetők. Gyakran fordul elő városban a *Metatetranychus ulmi*. A téli sósórástól már rossz állapotban lévő fákat támadja meg. Szabad szemmel alig látható. A túlevelűeket az *Olygonychus ununguis* károsítja.

#### 1.5.5.2 Gubacsatkák

Ezek a kártevők a nyálmirigy-váladékukkal fajra jellemző képződményeket okoznak, például gubacsokat a rügyeken, a virágokon, a leveleken, hajtásokon. Bár jelenlétük nem halálos, de a látványuk zavaró.

Az *Eriophyes fraxinivorus* a kőrisek virágkocsányát szívogatja és ezáltal jönnek létre a gubacsok, melyek igen hosszú életűek. Mindenki ismeri a kis gubacsokat a hárs, éger, nyárok és szil levelein. A túlevelűek lomjának barnulását, valamint a levelek és rügyek deformációját okozzák.

#### 1.5.5.3 Pajzstetvek

Nagy tömegben fordulnak elő betegséget okozó pajzstetvek a szerves anyag előállító rendszeren, a hajtásokon és leveleken. A tömegesen megjelenő pajzstetvek jobbára többgazdásos, és lárváik a

kéregparenchima enzimatikusan befolyásolt szívogatásával súlyos kéregelhalást, úgynevezett „fiziológias gubacsokat” hoznak létre. Néhány fajuk a leveleket is szívogatja. A pajzstetvek kicsik, elsősorban a károsító lárvá állapotban, és ezért nehezen észrevehetőek. A szakember gyakorlott szemének a pajzs, a viasz-kiválasztódás, a gyantafolyás, váladékozás jelzi jelenlétüket.

A *Lepidosaphes ulmi* csaknem minden lomblevelű fa kártevője (polifág). A *Cryptococcus fagi* fontos egygazdás (monofág) kártevő, amely fehér fonadékot képez a törzs kérgén. Az idős bükkfákat gyakran megtámadja és hozzájárul a fa halálához. A pajzstetvek túlevelűeken is gyakran előfordulnak, a törzs kérgét károsítják. A *Matsucoccus pini* az erdei fenyőn okoz jelentős és tartós károkat. A pajzstetvek néhány elterjedtebb nemzetsége, a *Physokermes* és *Leucaspis* fajok krónikusan károsítják sok túlevelű hajtásait és leveleit.

#### 1.5.5.4 Levéltetvek

Csak kevés fa van, amelyet nem támadnak meg a levéltetvek. A levéltetvek a rostacsövekbe szúrnak és szerves anyagot szívogatnak. A szerves anyagok elszívásával károsítanak, és azzal, hogy a levélfelületet az általuk kiválasztott ürülékkel, a mézharmattal beszennyezik. A mézharmat cukrot tartalmaz, és ez táptalaja a korompenészgombáknak.

Néhány fajuk a fákat fajra jellemző gubacsok képzésére serkentik. A *Pemphigus spyrothecae* a levélnyélen okoz spirális, hólyagszerű felpúposodásokat, elsősorban a fekete- és a jegenyenyárnál. A bükköt támadja a *Phyllapsis fagi*. Sok túlevelűt károsítanak a lucfenyőtetvek. Elsődleges gazdanövényként a lucfenyők jönnek szóba, másodlagos gazdaként pedig az erdei fenyő a *Pineus* fajok számára, a jegenyefenyő a *Dreyfusia* nemzetség számára, a vörösfenyő az *Adelges*, *Sacchiphantes*, *Cholodovskya* fajok számára, és a duglászfenyő a *Gillettella* számára.

### 1.5.5.5 *Fapusztító rovarok*

A kártevők e csoportját a lakott területeken komolyan kell venni. A cincérek, a farontó lepkék, a fadarazsak és a hangyák fát evő lárvái hozzájárulhatnak a törésveszély kialakulásához. Az általuk vájt járatok megnyitják az utat a gombák számára. Sok más rovarfaj is van, amely a fát károsítja. Pontos meghatározásuk segíthet a fa állapotának megítélésében.

### 1.5.5.6 *Egyéb állati károsító tényezők*

Néhány madárfaj az élelemkeresés és odúkészítés során károsítja a fákat, például a harkályok. A házi-és vadállatok rágcsálják, lehántják, ledörzsölhetik a kérget, összetiporhatják a talajt és megsérthetik a gyökereket. Az utcai fák számára különleges problémát jelent a kutyák vizelete, amely marja a kérget és savasítja a talajt.

### 1.5.6 *Az ember károkozása*

Az eddig felsorolt károsító tényezők hatása elenyészik az ember okozta kártételektől. A közlekedés, a parkolási során keletkeznek a legsúlyosabb károkozások. Az építkezések, út- és közműfelújítások során keletkező sérülések nagy része elkerülhető lenne a gondos, körültekintő tervezéssel és felelős kivitelezéssel. Az emberek természet iránti közönye és tudatlansága is sokszor vezet fakárosodáshoz. A legsúlyosabban elítélendő azonban a szándékos károkozás, rongálás. Az állatokat szigorú törvények védik, az állatkínzók szigorú büntetésre számíthatnak. És a „fakínzók”?



## 2 A fák jelzései

A fák testbeszédének ismerete megtanulható, a fejlődésük, a rájuk ható behatások típusa és az azok által okozott elváltozások is felismerhetőek. Gyakorlott szemmel végigkövethető egy fa teljes történelme, múltja, sok esetben még az elváltozások kialakulásának időpontja is behatárolható. A külső hibás növekedési formák belső sérüléseket jelezhetnek vagy okozhatnak. A faápoló egyik feladata e hibák időben történő felismerése, és lehetőség szerint még a sérülések, a kockázati tényezők súlyosbodásuk előtti kezelése. A faápoló beavatkozása csak indokolt mértékű lehet, a látszólagosan veszélyes fákat a ténylegesen veszélyes fáktól meg kell különböztetni, és a szükségtelen fakivágásokat is el kell kerülni.

### 2.1.1 A szemrevételezés

A fasorfenntartás és elsősorban a faápolás elképzelhetetlen anélkül, hogy felismerjük és megállapítsuk a fák hiányosságait, hibáit, betegségeit, elváltozásait és értékeljük az állapotukat. Ezek tudatában kell felelősen döntenünk a fa további sorsáról.

A szemrevételezés – favizsgálatok esetén a vizuális diagnosztika – talán az egyik legnehezebb, sokrétű, összetett tudást igénylő eljárás. A favizsgálatok első lépése minden esetben a fák állapotának rögzítése, de ezt csak abban az esetben tudjuk megtenni, ha „értjük a nyelvüket”.

### 2.1.2 A fa általános adatai

A szemrevételezés kiindulási pontja minden esetben a faj, illetve - fajta meghatározása. A különböző fajok, -fajták esetében még az azonos tünetegyüttesek is eltérő súlyosságú és más-más típusú beavatkozásokat igényelhetnek. A dísznövényként nemesített különleges fajták és változatok is eltérő hibaforrásokat és fajra, fajtára jellemző jellegzetes kockázatokat hordoznak.

Elsődleges adatok:

Fafaj, alfaj, forma, fajta,.

Kor, ültetési idő.

Törzs átmérő (körméret) 1 m magasságban.

Famagasság, korona átmérő.

### 2.1.3 A termőhely általános adatai

A következő lépés a fa környezetének – termőhelyének - alapos vizsgálata, hiszen a sokszorososan terhelt városi környezet változatos problémákat rejt. A fa elhelyezkedése, élőhelyének tulajdonságai, a faállomány típusa, a közművek típusai, a forgalom jelenléte, a közlekedési eszközök változatossága, a terület látogatottsága, az objektumok, épületek mind-mind eltérő befolyással vannak a fa állapotára és a felfedezett kockázati tényezők elhárításának, csökkentésének sürgősségére és technológiájára.

Sok adatra a környezet alapos szemrevételezése során tudunk csak következtetni, például a járdabontások és újraburkolások szélességéből, irányából behatárolható a talajban futó közművek helyzete, a közmű-elzárókból, különböző jelzésekből meghatározható a típusuk. A területen található indikátor növények, gyomok jelzik a talaj állapotát, kémhatását.

A legfontosabb termőhelyi, környezeti szempontok:

- A fa egyedülálló, csoportban áll, az állomány típusa (zárt, nyitott állomány, fasor).
- Területi adottságok, pl. hegyoldal, völgy, szélnek kitett terület.
- Terület típusa, például: köztér, építési terület, felvonulási terület, közút, játszótér stb.
- Építmények, objektumok a fát határoló területen: például épület, közművezeték, közlekedési terület, vízfolyás stb.
- Talajtípus, látható fizikai és kémiai jellemzők.
- Talajborítottság megléte vagy hiánya: járda, beton, aszfalt, tömörödött talaj, kavics, murva, gyepek, aljnövényzet stb.
- Talajvíz: talajvízszint, talajvíz mozgása.
- Talajszennyeződés típusa, koncentrációja, iránya.
- Talajlehordás és/vagy -feltöltés: fizikai jellemzője, mértéke, esetleg időpontja.
- Földmunkák: a munkálatok mélysége, a törzstől való távolsága, gyökérsérülés és mértéke.
- Levegőszennyeződés: típus, koncentráció, irány.
- Időjárási tényezők az elmúlt időszakokban: forróság, szárazság, fagy, jég, viharok.

### 2.1.4 A fahibák, elváltozások, betegségek általános adatai

A fák növekedése, fejlődése természetes körülmények között is alkalmazkodik a környezethez és azokhoz az egyéb hatásokhoz, körülményekhez, melyek az evolúció során kialakultak. A növényvilágban is érvényesül a hatás-ellenhatás törvénye. Biológus kollégák sokszor felróják a faápolóknak, favizsgálóknak, hogy miért nevezik betegségnek, hibának a fa természetes reakcióit, például a fény felé törekvés miatti elhajlást. A városi fák esetében az ilyen természetes reakciókat azért nevezzük fahibának, betegségnek, mert a baleseti kockázatot befolyásolják. Ezeket a hibákat néhány általános jellemző alapján csoportosíthatjuk:

- Kialakulásuk alapján: heveny, akut vagy hosszan elhúzódó, ha megállapítható, akkor a betegség kezdete és erőssége.
- A betegség elterjedése: az egész fán, bizonyos részein, egy bizonyos szint alatt vagy felett.
- A betegség terjedésének mértéke: csoportos, szórványos vagy egyedülálló, esetleg mélyre hatoló vagy felületi.
- A betegség a növény érintettsége alapján lehet csak a zöldtömeget érintő, a fás részekbe hatoló, esetleg mindkettőt érintő.
- A beavatkozás szükségessége alapján lehet időszakosan fellépő, beavatkozást nem, vagy csak kismértékben igénylő, a rendszeres faápolási munkák során elvégzendő, sürgős vagy azonnali beavatkozást igénylő.

### 2.1.5 A betegségek különleges ismertetői

A szemrevételezés során megállapítjuk a fa külsején található tüneteket, megadjuk kiterjedésüket és eloszlásukat, ha meghatározható, akkor a keletkezésük idejét is. A favizsgálónak igen felkészültnek kell lennie, mert könnyen térdre kényszeríthetik az olyan tünetek, amelyek több betegségre is jellemzők lehetnek, vagy az általánosan ismert betegségekre nem különösebben jellemzőek. Ezekben az esetben különleges vizsgálatot kell alkalmazni. Itt összehasonlító vizsgálattal tudunk eredményt elérni, ennek során egyszerű kérdéseket teszünk fel a környezeti befolyásokkal, károsítókkal kapcsolatban. Miután a

diagnosztizált elváltozás, betegség minden okát megállapítottuk, át kell gondolni, hogy milyen következtetéseket tudunk levonni a vizsgált fánál. A továbbiakban meg kell ítélni, hogy milyen kezelésekkel milyen eredményt tudunk elérni.

A következő szempontokat kell figyelembe venni:

A betegség oka csak ebben a pillanatban áll fenn vagy tartósan keletkezik?

A betegség nem cselekvő (inaktív - pl.: ferde növekedés), vagy cselekvő (aktív - pl.: tapló fertőzés), esetleg mindkettő?

A károsító hatás helyi (pl.: egy ágon) vagy központi (az egész fára kiterjedő)?

Mi a kórokozó vagy kártevő behatolásának helye, ideje?

A betegség stádiuma, fejlettsége megállapítható?

Egy ok hat-e, vagy több, egyszerre vagy egymás után?

Hogyan néz ki egy eredményes gyógyulás?

Milyen faápolási intézkedéseket lehet vagy lehetne hozni?

A teljes betegség megállapítása (komplex diagnózis) a képzett favizsgáló feladata, a kérdések igen széles körét kell feltenni, amelyekre válaszokat kell keresni. A pontos értékelés érdekében a fa egyensúlyi (statikai) vizsgálatának és az életerő- (vitalitás) vizsgálatának eredményeit is segítségül kell hívni. A favizsgáló segítségül kérheti a laboratóriumi vizsgálatok, a talajvizsgálatok, a levélanalízis, valamint a mikológiai és a mikrobiológiai vizsgálatok elvégzését is, ha ezek nélkül nem tudja teljes körű favizsgálatot elvégezni.

Az utóbbi évtizedben a vizsgálati módszerek és eljárások dinamikusan fejlődtek, azonban le kell szögezni, hogy:

***a teljes körű favizsgálat nem a faápoló feladata, hanem a favizsgálatra szakosodott szakértőé!***



## 2.1.6 Egyensúlyi (statikai) vizsgálat

A gyakorlatban a faápoló feladata a fa környezetbiztonságának megállapítása, az esetlegesen felfedezett kockázatok megszüntetése vagy minimalizálása. Ennek megítéléséhez elengedhetetlen a vizuális favizsgálat részeként a statikai vizsgálat.

Ezt a vizsgálatot két különböző részre kell osztani:

- A fa dőlésveszélyének szemrevételezése
- A fa törésveszélyének megállapítása

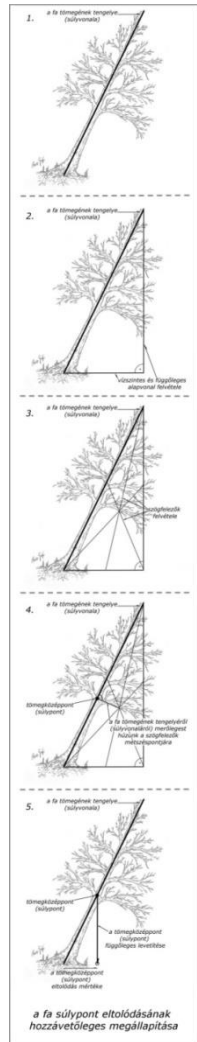
A különböző vizsgálati módszereket két csoportra oszthatjuk:

- A faápoló elvégezheti az alapvizsgálatot szemrevételezés alapján.
- További, részletes, összetett számításokat igénylő és különböző technikai eszközökkel végzett vizsgálat a szakképzett favizsgáló feladata.

A dőlésveszély meghatározásának alapeleme a környezeti vizsgálatok elvégzése, elsősorban a gyökérzóna vizsgálata, melyre a későbbiekben részletesen kitérünk. A törésveszély kockázatának megállapításához a fa részletes vizsgálata szükséges, e szempontokat is ismertetjük a továbbiakban.

Minden esetben szükséges a fa (vázág) tömegközéppontjának (súlypontjának) meghatározása, melynek eltolódásából következtethetünk a kritikus pontra ható erőhatások nagyságára. A súlyponteltolódás megközelítő mértékét a helyszínen a mellékelt ábrákon jelzett módon állapíthatjuk meg. Fontos tudni, hogy a fa (vázág) súlypontja statisztikailag a fa magasságának harmada és fele közé esik-e.

***Amennyiben a faápoló nem tudja egyértelműen eldönteni a szükséges beavatkozás mértékét, módját és technológiáját, kérje a fa részletes favizsgálatát!***



## 2.2 A fa egészén látható elváltozások

### 2.2.1 Ferdén álló fa

Ha egy fa föld feletti részeinek (törzs és korona) együttes állása jelentősen eltér a függőlegestől, akkor ferdén álló fáról beszélünk. Két típusának megkülönböztetése fontos.

#### 2.2.1.1 Hajlott fa (elhajló fa) később kicsit ismétlődések a törzsnél

Okai:

##### **Fény felé törekvés (fototropizmus)**

Veszélyek: a fa életerejét nem, statikáját kismértékben befolyásolja. Dőlésveszélye kismértékű.

A fa természetes védekezése: a fa, a gyökérzet, a törzs és a vágágak növekedésének befolyásolása, fizikai megerősítése (pl. tartó-támasztó gyökérzet megerősítése, húzott fa, nyomott fa).

Leggyakoribb beavatkozások: statikai helyreállító gallyazás, a fa statikus vagy dinamikus rögzítése.

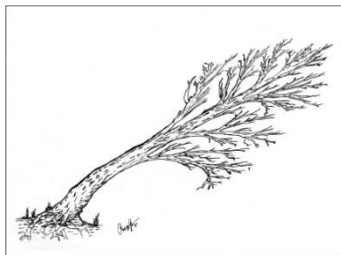


##### **Szélnek kitétség**

Veszélyek: a fa életerejét nem, statikáját közepes mértékben befolyásolja. Dőlésveszélye közepes mértékű.

A fa természetes védekezése: a fa, a gyökérzet, a törzs és a vágágak növekedésének befolyásolása, fizikai megerősítése (pl.: tartó-támasztó gyökérzet megerősítése, húzott fa, nyomott fa), a korona növekedése a legkisebb szélellenállásra törekszik.

Leggyakoribb beavatkozások: statikai helyreállító gallyazás, a fa statikus vagy dinamikus rögzítése.



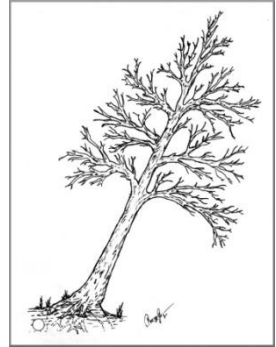
### 2.2.1.2 Megdőlt fa

Okai:

#### **Gyökérsérülés**

Veszélyek: a fa életerejét jelentősen vagy súlyosan, statikáját nagymértékben befolyásolja. Dőlésveszélye akár nagymértékű is lehet.

A fa természetes védekezése: a fa súlyos gyökérvészteség esetén nem, vagy csak igen lassan tud regenerálódni. A legtöbb esetben a növény a gyökérvészteség mértékének megfelelően csökkenti a koronafelületet (elszáradnak az ágak). Először a tápanyagfelvételt állítja helyre sok, kisméretű felszívó gyökér képzésével, és hosszú idő elteltével tudja csak újra felépíteni a tartó-támasztó gyökérzetet. Sok esetben a sérült gyökérzet korhadásnak indul, ez részleges vagy teljes gyökérelhaláshoz, gyökérnyaki- vagy törzsbe hatoló fatestkorhadáshoz vezet.



Leggyakoribb beavatkozások: megelőzés, a gyökérzet sérülésének elkerülése, ha nem lehet, akkor szakszerű gyökérmetszés, statikai helyreállító gallyazás, a fa statikus vagy dinamikus rögzítése.

#### **Pangó víz**

Veszélyek: a fa életerejét jelentősen vagy súlyosan, statikáját nagymértékben befolyásolja. Dőlésveszélye akár nagymértékű is lehet.

A fa természetes védekezése: a fa nem tud védekezni. Amennyiben hosszú ideig fennáll a vízborítottság, a gyökérzet elhal. Ha a fa súlyvonala jelentősen eltér a függőlegestől, az átázott talaj minőségétől (annak kohéziós erejétől) függően részleges vagy teljes gyökérszakadás, felgyűrődés történhet.

Leggyakoribb beavatkozások: megelőzés: a talaj vízháztartásának, vízelvezetésének megfelelő kialakítása. Statikai helyreállító gallyazás, a fa statikus vagy dinamikus rögzítése.

### 2.2.2 Újra felegyenesedő fa

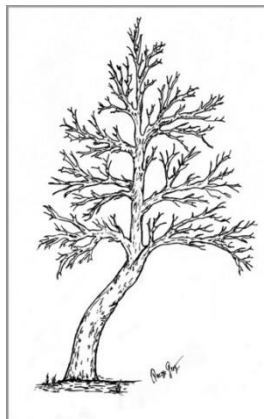
Ha a fa valamilyen ok miatt megdől vagy elhajlik, akkor a behatás megszűnése után statikai állapotának helyreállítására törekszik, a korona a függőleges helyzethez igazodva növekedik tovább.

Oka: a ferdén álló fa elhajlásának, dőlésének lassulása, megállása.

Veszélyek: a fa statikáját nagymértékben befolyásolja. Dőlésveszélye akár nagymértékű is lehet.

A fa természetes védekezése: a fa, a gyökérzet, a törzs és a vázágak növekedésének befolyásolása, fizikai megerősítése (pl.: tartó-támasztó gyökérzet megerősítése, húzott fa, nyomott fa).

Leggyakoribb beavatkozások: statikai helyreállító gallyazás, a fa statikus vagy dinamikus rögzítése.



### 2.2.3 Geotropizmus

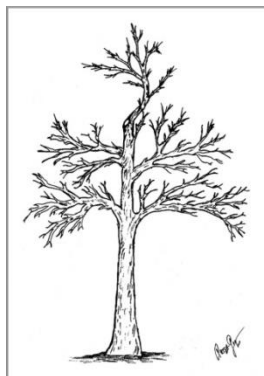
Ha a fa a központi koronatengelyét (sudár, vezérhajtás) elveszíti, akkor azt egy másik vázág nevelésével pótolja, helyettesíti.

Oka: a korona tengelyének (vezérhajtás, sudár) elvesztése.

Veszélyek: A fa statikáját kismértékben befolyásolja. Dőlésveszélyt nem jelent, jó életerőre utal. Amennyiben a központi tengely elvesztése törés miatt következik be, fokozott a hosszirányú, mélyreható bekorhadás esélye.

A fa természetes védekezése: a fa az elveszített központi tengelyt másodlagos vezérág neveléssel pótolja.

Leggyakoribb beavatkozások: koronaalakító metszés, hajtásválogatás, a korona vázágainak statikus vagy dinamikus rögzítése.



#### 2.2.4 Látható elhalás

A fa koronája részlegesen elhalt, egész vázágak vagy koronarészek szárazak, nekrotikusak. Gyakran kíséri kéregelhalás, kéregleválás.

Oka: *előregedés, élettani okok, abiotikus okok, rossz termőhelyválasztás, víz- és/vagy tápanyaghiány, sérülés, egészségkárosodás.*

Veszélyek: *a fa statikáját változó mértékben befolyásolja. Dőlésveszélyt nem jelent, de nagymértékű a törésveszély. Közepes vagy annál rosszabb életerőre utal.*

A fa természetes védekezése: *megfelelő körülmények és életerő birtokában a kieső koronafelület pótlására új hajtásokat (gyökér-, tő-, és törzhajtásokat, vízhajtásokat) nevel.*

Leggyakoribb beavatkozások: *szárazgallyazás, ifjítás.*



#### 2.2.5 Torz növekedés

A fa egyes részei vagy egésze nem a fajra jellemző módon fejlődnek, a teljes habitus vagy egyes szervek torz növekedésűek.

Oka: *előregedés, élettani okok, abiotikus okok, sérülés, károsítók jelenléte.*

Veszélyek: *a fa statikáját kismértékben befolyásolja. Dőlésveszélyt nem jelent. Közepes vagy annál rosszabb életerőre utal.*

A fa természetes védekezése: *a fa önállóan nem képes védekezni, megelőzés megfelelő növényválasztással és minél jobb életkörülmények biztosításával lehetséges.*

Leggyakoribb beavatkozások: *csak a megelőzés.*



## 2.3 A gyökérzet elváltozásai

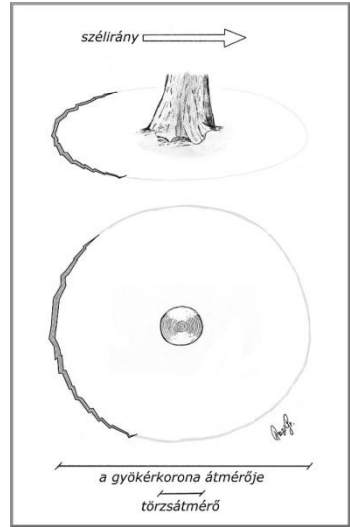
A gyökérsérülések a fa veszélyes sérülései. Ha a gyökérzet a feladatát nem teljesíti, az nem csak tápanyagellátás nehézségét eredményezi, hanem azt is, hogy a fa állékonysága romlik. Erre a sérülésre annak ellenére is oda kell figyelni, hogy a gyökérzet a föld alatt van, és gyakran csak a környezet tanulmányozásával, egyfajta „nyomolvasással” lehet kideríteni sérüléseit.

### 2.3.1 Talajrepedések

Az ideálisan rögzített fa felszínközeli tartó-, támasztógyökérzettel rendelkezik, mely különösen az uralkodó szélirányban lévő oldalon edzettebb szerkezetű, „beásott vonókötelekből” áll. Erőhatásra a gyökérelágazások között a talaj összepréselődik, ami végül úgy hat, mint egy horgonyzó kötélcsomó. Szélterhelés esetén ezek a csomók a földet a vonókötélcsomó és a törzs között tömörítik, ezt a területet nevezzük gyökérkoronának. Egy szélkidöntés után jól látszanak a elnyíródott gyökérkorona szélén az eltört (vastag) vagy kiszakadt (vékony) támasztógyökerek. A talaj átázása, vagy például egy sziklát borító vékony földréteg esetén kevésbé hatékony a fák tolóerő által kialakult gyökérkoronája. A kevés helytel rendelkező közterületi (utcai) fáknak gyakran nincs is helyük a kiterjedt tartó-, támasztógyökér-rendszer kiépítésére. A talajrepedés a gyökérzettel átszótt, jól megkötött talajt különválasztja a fához nem jól kötődő talajtól. A főbb talajrepedések a következőképpen értelmezhetők:

### 2.3.1.1 Íves talajrepedés, a törzstől távolabb

A talaj felszínén félkörös, vagy annál is kisebb repedést lehet észlelni. A repedés a törzstől távolabb, a csurgó vonala, vagy azzal párhuzamosan, a gyökérkorona mentén alakul ki. A repedés a fa szélirány felőli oldalán figyelhető meg. Olyan nagy, szélnek kitett fák alatt keletkezik, melyek talaja felázott. Feltételezhetjük, hogy a repedés irányában, annak közepe felé a fának erős tartógyökere van, melynek a csurgó vonala felé elvékonyodó része ott emelte meg a talajt, ahol már a gyökér nem tudott kapaszkodni. A repedés azért alakulhat ki, mert a fát a repedés irányából erős szél nyomja. A talaj felázása is szerepet játszik a repedés kialakulásában, mert a szárazabb talaj a gyökérnek még megfelelő támasztékot tudott biztosítani.



**Oka:** a vékony gyökerek sérülése. A hajszálgyökérzet körülbelül a fa csurgó vonalában helyezkedik el. Mivel ez a gyökérzet rendkívül kiterjedt, a korona teljes területében megtalálható, ezért ritkán fordul elő, hogy egy idősebb fa jelentős mértékű hajszálgyökérzet-sérülést szenved. Mivel ezek a gyökerek végzik a tápsók felvételét, ezért ez a sérülés víz- és tápanyagvesztést okoz a fának. A sérülés átvészélését viszont segíti, hogy a fa az elveszett gyökereket akár egy héten belül is pótolni tudja.

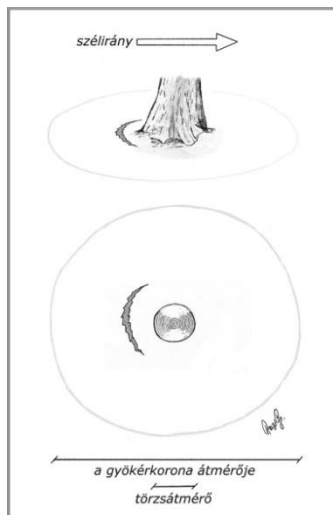
**Veszélyek:** az ilyen talajrepedést okozó fák gyökérzete általában egészséges, de a kidőlés veszélyével fenyegetnek! A tünet súlyos dőlésveszélyt jelez!

**A fa természetes védekezése:** ha a gyökérzet megszakadt, a fa önállóan nem, vagy csak hosszú idő elteltével képes regenerálódni.

**Leggyakoribb beavatkozások:** további vizsgálatot kell végezni annak érdekében, hogy meg lehessen állapítani a dőlés veszélyét. Amennyiben a fa kidőléssel fenyeget, akkor a fa kikötésével lehet megtartani a fát.

### 2.3.1.2 Íves talajrepedés, a törzshöz közel

A fent leírt repedéshez hasonló vonalú talajrepedés figyelhető meg azzal a különbséggel, hogy ebben az esetben a repedés a törzshöz közelebb jelenik meg. A repedés a fa szélirány felőli oldalán jelentkezik. Ez a típusú repedés úgy jön létre, hogy a fát a szél nagy erővel nyomja, és a fellazult talajban álló fa a nyomás hatására elmozdul, és ennek következtében a talajt a szélirány felől megemeli. A repedés alatt azért tud a gyökérzet megemelkedni, mert itt a fa gyökerei - minden esetben több gyökér - megsérültek vagy elkorhadtak. Amennyiben ép, sértetlen gyökérzet rögzíti a fát a talajhoz, akkor a repedés a törzstől távolabb alakul ki, és az előzőekben leírt tünet figyelhető meg.



Oka: a tünet mögött rejlő betegség a főgyökerek sérülése. Minél hosszabb a repedés, annál több főgyökér sérülését feltételezhetjük. A főgyökerek szerepe a fa lehorgonyozása, rögzítése. Jó tudni, hogy inkább húzóirányban tartanak, mint támasztják a fát. A legnagyobb veszély a közműépítésnél leselkedik rájuk. Tipikusan ilyen eset, amikor egy fasor szűk zóldsávban áll, és még a vezetéket is ebbe a sávba kell bepréselni. Ilyenkor a fa a felszívókapacitásának akár felét is elveszítheti és a rögzítés megszűnése miatt az ellenkező irányú kidőlés is fenyeget!

Veszélyek: a főgyökérzet sérülése rendkívül súlyos. A gyökérzet sérülése miatt a fa kevesebb tápanyagot és vizet tud felvenni, mint a sérülés előtti időszakban, pedig a tápanyag-ellátásra szoruló korona nem lett kisebb. Ezen kívül a kidőlés veszélye is fenyegeti. Az ilyen fákat további statikai vizsgálatnak kell alávetni!

A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem képes regenerálódni.



**Leggyakoribb beavatkozások:** az ilyen betegségben szenvedő fák mindegyikénél javasolható a korona kurtítása, valamint a fa statikai megerősítésre is szükség lehet, ha a számítások eredménye a kidőlés veszélyét jelzi.

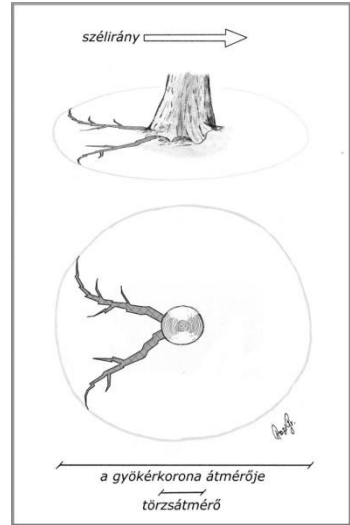
### 2.3.1.3 A törzstől kifelé, „V” alakban, sugárirányban hatoló talajrepedés(ek)

Olyan, „V” alakú talajrepedés figyelhető meg, melynek csúcsa a törzsnél található és szárai sugárirányban indulnak a csurgó felé. A „V” alak olyan irányban alakul ki, hogy a szél éppen a „V” két szára között fúj.

**Okai:** a tünet hasonló okok miatt keletkezik, mint a fenti két esetben. Erős szél nyomja a fát, a talaj felázott, és ami fontos, hogy a fa egyik főgyökere megsérült. A betegség a fa egyik főgyökerének sérülése, és fa dőlésveszélye, pontosan úgy, mint a törzshöz közeli, íves talajrepedésnél leírtaknál.

**Veszélyek:** a betegség kevésbé súlyos, mint a törzshöz közeli, íves talajrepedésnél feltételezhető betegség. Ennél a tünetnél azt feltételezhetjük, hogy csak egy főgyökér sérült, mégpedig az, amelyik éppen a „V” szára között helyezkedik el. Ezért a tápanyagellátásban sem következnek be akkora zavarok, és a fa sem dől ki oly könnyen, mint amikor több főgyökér sérülését feltételezhetjük. A biztonság kedvéért a fa állékonyságát ebben az esetben is alaposan meg kell vizsgálni.

**A fa természetes védekezése:** ha a gyökérzet megszakadt, a fa önállóan nem, vagy csak hosszú idő elteltével képes regenerálódni.

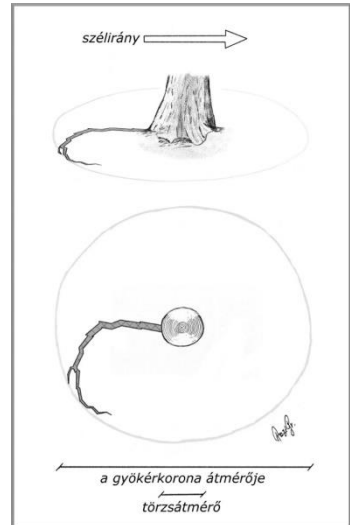


## VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

Leggyakoribb beavatkozások: a korona kurtítása a gyökérsérülés mértékének arányában, és szükség esetén a fa statikai megerősítése.

### 1.1.1.1 „J” alakú talajrepedés

A fa törzsétől sugárirányú talajrepedés indul a csurgó felé, az uralkodó szél irányába. Ez alkotja a „J” szárát. Majd a repedés a csurgó vonalát követve valamilyen irányba elkanyarodik, ez rajzolja ki a „J” lábát. Az ilyen talajrepedés kialakulásában is a szél és a felázott talaj játssza a főszerepet. Ezek miatt keletkezik a repedés. A repedés azért formál ilyen alakot, mert a fa egyik főgyökere megsérült, az, amelyik nem a szélirányban helyezkedik el. A főgyökér sérülése a törzs közelében keletkezhetett, mert a szélnyomásra ez a gyökér már nem emelte meg a talajt. A sérült gyökér a „J” betűnek azon az oldalán van, amelyik oldalán írásnál a betűk sorakoznak. A betű szára alatt mindig erős főgyökér található és a betű lába az ép főgyökér felé hajlik.



**Oka:** a betegség ugyanaz, mint a „V” alakú repedésnél. A fa egyik főgyökere megsérült. A „V” alakú repedésnél leírtak erre a tünetre is érvényesek. A „J” alakú talajrepedésnél a fa egyik gyökere sérült, a fa tápanyag-ellátásából kiesett, és a fa állékonyasága meggyengült. A biztonság kedvéért a fa állékonyaságát ebben az esetben is alaposan meg kell vizsgálni!

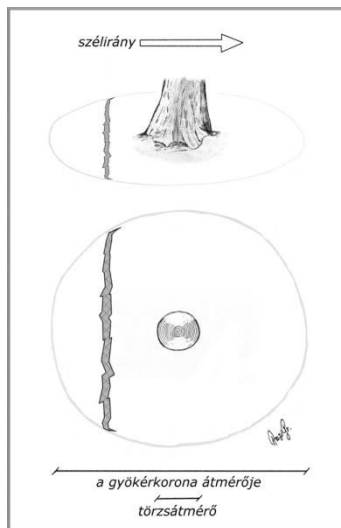
**Veszélyek:** a fa statikáját jelentős mértékben befolyásolja. Fokozott dőlésveszélyt jelent.

**A fa természetes védekezése:** ha a gyökérzet megszakadt, a fa önállóan nem, vagy csak hosszú idő elteltével képes regenerálódni.

**Leggyakoribb beavatkozások:** a korona kurtítása és szükség estén a fa statikájának megerősítése.

**1.1.1.2 Egyenes vonalú talajrepedés, a sugárra merőleges irányban**

Repedés egyenes vonalban helyezkedik el a fa csurgó vonalával kirajzolt körben, a sugárra merőleges irányba. A repedés a szélirányra merőleges, vagy attól kisebb szögben eltér. A repedés általában a törzs és csurgó vonala között helyezkedik el, félúton. Ha a törzshöz van közelebb, akkor a vastagabb gyökerek sérültek, ha a csurgóhoz van közelebb, akkor a vékonyabb gyökerek sérültek.



Oka: mint az eddigi repedéseknél, az alapkörülmény itt is az erős szél és a felázott talaj. A repedés alakját meghatározó mellékkörülmény a gyökérsérülés formája. Ebben az esetben a gyökér a repedés vonalában, egyenes irányban sérült. Ilyen egyenes vonal mentén, természetes módon nem pusztul el egyszerre több főgyökér. A repedés a csurgóterület széléig kiér, tehát a repedés a csurgó területen kívül is folytatódik. Ez leggyakrabban árokásáskor következik be.

Veszélyek: a betegség súlyos gyökérsérülés és igen nagy dőlésveszély! A talajrepedés hosszából, és annak a törzstől való távolságából következtetni lehet a gyökérsérülés mértékére. Ez a tünet a gyökérzet sérülésének 30-40%-os mértékét jelzi! A dőlés veszélye igen nagy, mivel a fa elvesztette a lehorgonyzásához szükséges gyökerek egy részét, a legfontosabb irányban.

A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem, vagy csak hosszú idő elteltével képes regenerálódni.

Leggyakoribb beavatkozások: a korona kurtítása, statikai megerősítés mindenképpen javasolt. A tápanyagellátás és vízellátás javítása gyorsíthatja a gyökérzet helyreállítását.

### 1.1.1.3 „U” alakú repedés szélirányban

A fa alatt, a talajon „U” alakú repedés figyelhető meg. Az „U” két szára a csurgó vonala által kirajzolt kört úgy metszi, hogy a fa törzsét közre veszi. Az „U” íves alja a csurgó vonalára fekszik rá. A szél irányát a betű szárai pontosan megmutatják.

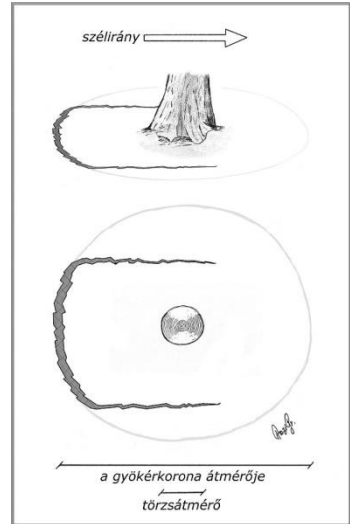
Oka: kétoldali ásási kár (gyakran temetőknél). A tünet kialakulásában szerepet játszik a szél, mely erősen nyomja a fát. A repedés azt jelzi, hogy a gyökerek a repedés alatti vonalban megsérültek. Szabályos repedést általában árokásás okoz. Az „U”

alakú repedést pedig a fa két oldalán kiásott árok okozza. Az „U” betű szára alatt elszakadt gyökerek nem tartják a fát. Itt a talaj gyorsan elmozdul a szél hatására. A betű szárát alkotó repedés kifut a csurgóvonal széléig, mert a fát szélnyomás ellenében visszahúzó gyökerek itt vékonyodnak el annyira, hogy a fa húzóereje a talajjal együtt fel tudja emelni őket.

Veszélyek: súlyos gyökérsérülés, mely a gyökérzet nagy részének elvesztését is jelentheti. A fa dőlésveszélyes. Minél közelebb van az „U” alakú repedés szára a törzshöz, annál nagyobb gyökérveszteséggel számolhatunk. A gyökérveszteség mértéke 50-70% is lehet az ilyen repedés esetében. Ez súlyos tápanyaghiányt, és természetesen a dőlés veszélyét jelenti.

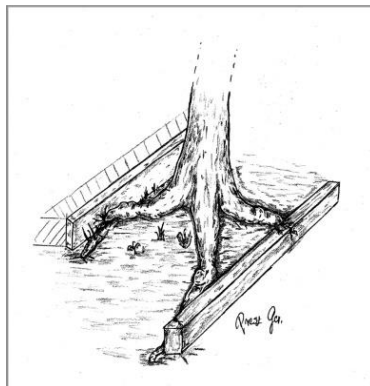
A fa természetes védekezése: a fa csak hosszú idő elteltével képes regenerálódni.

Leggyakoribb beavatkozások: meg kell vizsgálni, hogy a fát egyáltalán meg lehet-e menteni. Ha igen, az csak a korona kurtításával, és a fa statikai megerősítésével lehetséges.



### 2.3.2 Gyökértorlódás

A szabályos ültetőgödörbe telepített fa gyökérzete ültetéskor megfelelő mélységbe kerül, de a gyökerek későbbi növekedésének nincsen hely, növekedésük valamilyen akadályba ütközik. Ekkor torlódnak a főgyökerek a felszínre. Az akadály a gyökerek számára áthatolhatatlan, mely lehet átjárhatatlan ültetőgödör házalap, útszegély vagy rendkívül tömör talaj.



Oka: ha a gyökerek valamilyen oknál fogva nem tudnak a talajban helyet találni és sugárirányban, egyenes vonalban eltávolodni a fától, akkor eleinte a felszínre bukkannak, majd az akadálytól elfordulva, kanyarogva teljesen betöltik a talajfelszínt. A gyökértorlódás oka nem tápanyaghiány, a gyökerek nem a tápsókra éhezve maradnak a felszínen, hanem a helyhiány miatt.

Veszélyek: a felszínre torlódott gyökér nem tudja megfelelően a talajhoz rögzíteni a fát. Ilyenkor fennáll a dőlés veszélye. A dőlés veszélye annál nagyobb, minél kisebb helyre szorul a gyökérzet. A veszélyt enyhíti az a tény, hogy a gyökerek nekifeszülnek a kialakult verem falának, és nehezen mozdíthatók el.

A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem képes védekezni, a gyökértorlódást megelőzni a megfelelő élettér biztosításával lehet.

Leggyakoribb beavatkozások: elsősorban a megelőzés, fennálló esetben semmit sem tehet a faápoló. Ha van rá mód, akkor a verembe szorult gyökérzetet a verem egyik vagy több falának lebontásával ki kell szabadítani! Ha a verembe szorult gyökerű fánál nem kellett tartani a dőléstől, akkor a kiszabadított fára nagyon vigyázni kell! A kibontott verem nem tartja meg a fát, ezért a fa dőlését megtámasztással vagy kikötözéssel meg kell akadályozni!

### 2.3.3 Sekély gyökérzet (aerotropizmus)

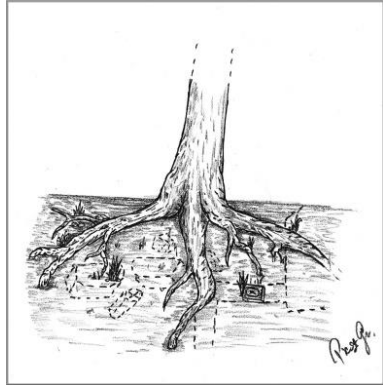
Előfordul, hogy a gyökérnyakhoz közeli főgyökerek a felszínen maradnak. Nem kanyarognak helyüket keresve, mint a gyökértorlódásnál, hanem egyenesen futnak tovább rendes irányban, de nem tudnak a talajba süllyedni.

Oka: építési törmeléket tartalmazó, sziklás altalaj, összetömörödött talaj, fedett csurgóterület, pangó víz.

Veszélyek: a sekély gyökérzet nem rögzíti megfelelően fát a talajhoz. A fa statikáját nagymértékben befolyásolja. Eltérő mértékű dőlésveszélyt jelent. Közepes vagy gyenge életerőre utal. Nagy a gyökérsérülés, gyökérkorhadás veszélye.

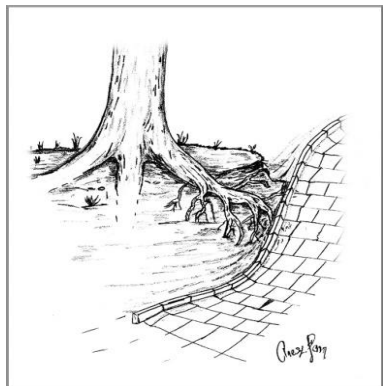
A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem képes védekezni, megelőzni a megfelelő faj- és fajtaválasztással és minél jobb életkörülmények biztosításával lehet.

Leggyakoribb beavatkozások: elsősorban a megelőzés, talajlazítás, veszélyes mérték esetén részleges gyökérmetszés. Minden ilyen betegségben szenvedő fa dőlésveszélyét külön meg kell vizsgálni.



### 2.3.4 Felszínre került gyökér

A gyökérzet talajfedettsége megszűnik. A sekély gyökérzet vagy a gyökértorlódás jól megkülönböztethető a felszínre került gyökértől abban, hogy az utóbbi esetben a gyökérnek nem alakult ki a napfénytől és kiszáradástól védő vastag kérge. A felszínre kerülő gyökér másodlagos elágazásai is a felszínre kerülnek, míg az előző esetekben ez ritkán fordul elő. Tehát ez



a betegség a föld védelmében nőtt, annak takarásához szokott gyökér felszínre kerülése, a gyökérszónában lévő talaj eltűnése miatt.

Oka: erózió, defláció, építkezések, mélyépítés.

Veszélyek: a felszínre kerülő gyökér akadályozza a víz és a tápsók felvételét, és gyengíti a fa rögzítését. A fa statikáját nagymértékben befolyásolja. Eltérő mértékű dőlésveszélyt jelent. Nagy a gyökérsérülés, gyökérkorhadás veszélye. A betegség mértéke attól függ, hogy a gyökérszövet mekkora része került a felszínre.

A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem képes védekezni.

Leggyakoribb beavatkozások: talajfeltöltés.

### 2.3.5 Feltöltött gyökér

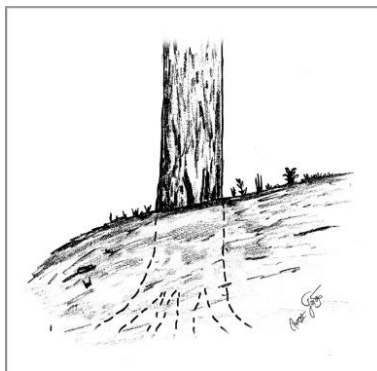
Ezt a betegséget nehéz észrevenni akkor, ha a fát nem ismerjük folyamatosan. A gyökér feltöltéséről a gyökérnyak árulkodik. Úgy lehet észrevenni, hogy a gyökérnyak eltűnik. Ez nem mindig tűnik fel első pillantásra, de kis gyakorlattal rögtön szembetűnő a változás.

Oka: a fa feltöltésbe került, vagy feltöltötték. Jellemzően a tereprendezések során fordul elő ez a sérülés.

Veszélyek: A feltöltés következménye, hogy a fa gyökérszónájában a talajélet megváltozik. A víz nehezebben hatol a felszívó zónába, így a tápanyagok mozgása is jelentősen megváltozik. A levegő is nehezebben hatol a mélyebb rétegekbe. A feltöltött talajban élő fa szomjazik, éhezik és fullad. A gyökérnyak feltöltése nem jelent akkora veszélyt, mint a csurgóterület feltöltése. A 20 cm-nél vastagabb feltöltést már megérezik a fák. A fél méter vastagságú feltöltés már súlyos következményekkel jár.

A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem képes védekezni.

Leggyakoribb beavatkozások: talajfeltöltés megszüntetése.

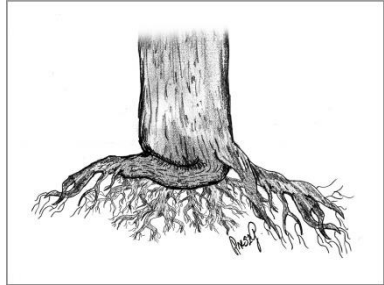




### 2.3.6 Csavarodott (fojtó) gyökér

A gyökérzet a gyökérnyak körül ívben vagy körcikk irányban halad. A fa fejlődése során a gyökérzet a gyökérnyaknak feszül, a fatest növekedését akadályozza.

Oka: általában ültetési hiba, a gyökérzet metszésének elmaradása, vagy szakszerűtlensége miatt a veszélyt jelentő gyökereket nem távolítják el. Leggyakrabban az edényes fák ültetésekor fordul elő. Ritkán okozhat ilyen tüneteket részleges gyökérelhalás is, vagy ha a gyökérzet növekedése akadályoztatva (pl. szegélykő) van.



Veszélyek: a fa gyökere és gyökérnyaka kölcsönösen elszorítják egymást. A gyökérzet fejlődése aszimmetrikus, tartó és támasztó szerepe csökken. A fatest fejlődése korlátozott, szélsőséges esetben a kritikus területen a vastagodás le is állhat. Fokozott a dőlés és a törés veszélye.

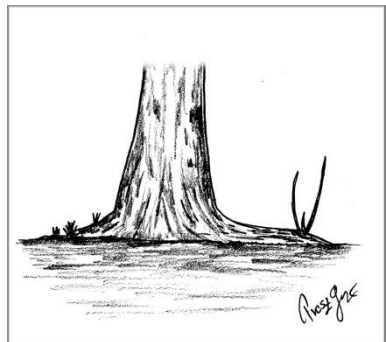
A fa természetes védekezése: a fa önállóan nem képes védekezni.

Leggyakoribb beavatkozások: elsősorban a megelőzés, a helyes ültetéstechológia és a gyökérzet szakszerű metszése.

### 2.3.7 Gyökérsarjak

A fák gyökérnyakától távolabb sarjhajtások jelennek meg. A gyökérsarjképződés fajra jellemző tulajdonság. A hársak, a bálványfa vagy az akác- és nyárfajok híresen jó sarjképzők.

Oka: a sarj lehet a megújulás jele, de lehet a sérült gyökérzet védekezési ösztöne is. A gyökérsarj lehet áldás vagy átok.



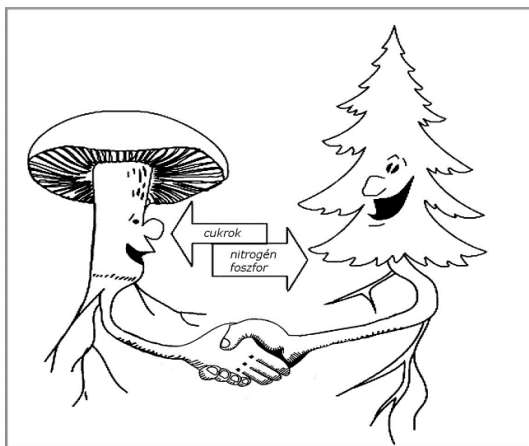
**Veszélyek:** maga a sarjképződés nem betegség! Jelezhet gyökérsérülést és jelezheti a fa elöregedését, de betegségnek nem tekinthetjük.

**Leggyakoribb beavatkozások:** a fasori fák gyökérsarjai nem kívánatos növendékei a fának. Itt a sarjak eltávolítása a megoldás. Az erózióra hajlamos területeken előnyös lehet sok gyökérsarj képződése.

### 2.3.8 Gombatermőtestek a gyökérterületen

A gyökérszónában gombafajok termőtestei jelennek meg. Az egyik legnehezebben meghatározható tünet, ha gombák jelennek meg a gyökérszónában, azonosításuk némi mikológiai ismereteket feltételez. Egyes, termőtestet nevelő gombafajok a „jó” gombákhoz tartoznak, ezek a fa gyökérzetével szimbiózisban - mikorrhiza kapcsolatban - élnek, pl.

galambgomba, tinóru- és szarvasgombafajok. Más, „rossz” fajok paraziták, ezek az élő faszövetet támadják meg, annak anyagát bontják le, ilyenek például a *Ganoderma* fajok, a gyűrűs tuskógomba. És vannak „takarító”, szaprofita fajok, amelyek a már elhalt fás részek szerves anyagait bontják le, ilyenek például a



grafika: Wald, Schnee und Landschaft (WSL) Switzerland alapján

tintagombafélék. Ez utóbbiak jó indikátorok, a vizuális favizsgálat során jól jelzik az elhalt gyökerek vonalát. A felismerést megnehezíti, hogy egyes gombafajok a fafajtól függően lehetnek paraziták vagy szaprofiták is.

**Óka:** a mikorrhiza gombák esetében természetes a kapcsolat, egyes fafajok fejlődése nem megfelelő a jelenlétük nélkül, ezért megjelenésük esetén azok életfeltételeit is ajánlott támogatni. A parazita gombák többségének károsítása a gyökérzet sérülésének

*következménye, azonban egyes fajok olyan erőszakosak, hogy az ép gyökérzetet is megtámadják. A szaprofita gombák a talajban mindenütt megtalálhatóak, az ökológiai körforgás nélkülözhetetlen szereplői.*

*Veszélyek: a termőtestet nevelő gombák közül elsősorban a parazita fajok jelentenek veszélyt. A gyökérzet elhal, korhadásnak indul, faanyagának lebontásával növelik a fa kidőlésének, kitörésének veszélyét.*

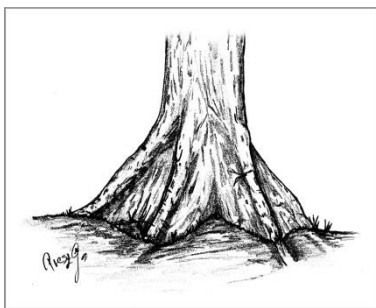
*Leggyakoribb beavatkozások: a fás növények fatestét károsító gombák megjelenése ellen keveset tehetünk. A termőtest megjelenésekor a lebontás már folyamatban van, ezért a termőtest eltávolítása nem jelent megoldást, sőt, a favizsgálat egyik fontos elemét tesszük tönkre. Kísérletek folynak a fatestbe injektált vagy a gyökérzónába juttatott különböző kémiai szerek, gombaparazita gombák alkalmazásával, de jelentős áttörés még nem született. Egyes, a talajban jól terjedő parazita gombafajok ellen hatásosan alkalmazzák a mechanikai védekezést gyökérzár építésével.*

## 2.4 A gyökérnyak elváltozásai

A gyökérnyak a két nagy tápanyagszállító-rendszer, a gyökérzet és a törzs találkozási helye. A gyökérzet szerteágazó gyűjtőrendszere itt fut össze, és találkozik a továbbító rendszerrel, a törzs szorosan egymás mellett álló edénynyalábjaival. Pótolhatatlan terület, sérülése végzetes következményekkel jár.

### 2.4.1 A gyökérnyak léces vastagodása

Ebben az esetben a gyökérnyak nem szabályosan hengeres, hanem kiálló, megerősödött részek vannak rajta. Mintha a fa gyökerei kifeszítették volna a henger palástját. Ilyenkor a gyökérzet feszíti ki a gyökérnyakot, azért, mert a szokásosnál nagyobb erővel kell húznia fát. Ez a vastagodás mindig azt jelzi, hogy a fa töve mozog.



A lécek a törzs dőlésirányával ellentétes oldalon figyelhetők meg. Ha egy oldalon látható léces vastagodás, akkor a fát a vastagodás irányából mozgatja valami. Ez általában az uralkodó szélirányból fújó szél. Ha több irányban is kialakult a léces vastagodás a gyökérnyakon, akkor a fa laza talajon gyökerezik, ahol több irányba is kimozdult a fa.

*Oka: a léces vastagodás önmagában veszélyt, vagy nagyobb betegséget nem jelent, inkább csak figyelmeztet arra, hogy a fát valamikor a megvastagodással ellentétes irányba, nagy erővel húzták. A vastagodások mindig a főgyökerek irányába jönnek létre, így még a gyökérzet felderítésében is segítenek.*

*Veszélyek: a betegség nem súlyos.*

*Leggyakoribb beavatkozások: kezelést a fa ebben az esetben nem igényel. A fa dőlésveszélyére kell egy kicsit alaposabban odafigyelni.*

### 2.4.2 A gyökérnyak kéregsérülése

A gyökérnyak kéregsérülését nem kell részletesebben leírni, jól észrevehető. A kéreg sérült, vagy hiányzik a gyökérnyak tájékán.

Oka: *okozói általában a kertészek. Fialat fáknál a leggyakoribb bűnös a damilos fűkasza, idősebb fáknál az önjáró fűkasza vágóasztala. A sorfák a parkoló kocsik kerekeitől, lökhárítójától szenvednek hasonló sérüléseket.*

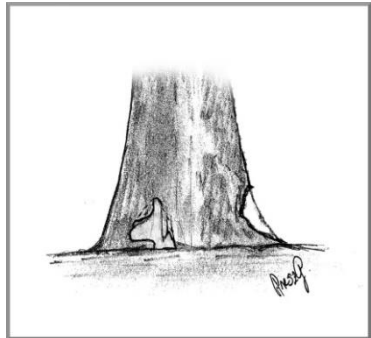
Veszélyek: *mivel a kéreg nem vesz rész a tápanyagszállításban, ezért ez a sérülés maga nem okoz egészségkárosodást. Inkább figyelemfelhívó szerepe van. A háncssérülés veszélyére figyelmeztet.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a kéregsérült fát kezelni nem szükséges. A leggondosabb ápolásnál a megsértett kéregrészeket el lehet távolítani.*

### 2.4.3 A gyökérnyak háncssérülése

A gyökérnyaki részen a háncs kisebb-nagyobb területen felszakad.

Oka: *a kéregsérülésnél említett okok játszanak itt is szerepet a tünet kialakulásában. A damilos fűkasza az idősebb fáknál a kérget sérti meg, a fiatal fáknál ellenben a háncsot. A parkoló kocsik, vagy az építkezéseken a munkagépek okozhatnak háncssérülést a gyökérnyakon.*



Veszélyek: *a háncs szerepe a levelek által elkészített tápanyagok eljuttatása a gyökérzethez. Ha a szállító útvonal megszakad, a gyökérzet nem jut tápanyaghoz. A betegség annál súlyosabb, minél nagyobb területen sérült meg a háncs. A sérülés mélységét is figyelembe kell venni a súlyosság megítélésénél. Összességében azt lehet mondani, hogy a háncsszövet felének sérülése súlyos betegséget jelent.*

Leggyakoribb beavatkozások: *A seb kezelése a háncssérülésben leírtak szerint történhet. A háncs felének nagyobb mértékű sérülése esetén az áthidaló oltás mentheti meg a fát.*

#### 2.4.4 A gyökérnyak farészének sérülése

A gyökérnyaki részen olyan mély sérülés látható, mely nemcsak a kérgen és háncson hatolt át, hanem a farészt is elérte.

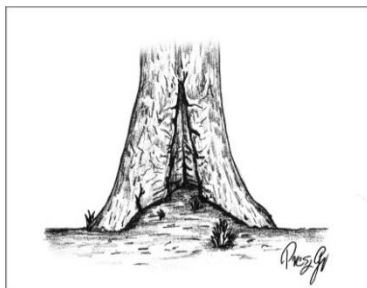
Oka: a kéreg, háncs és farész roncsolása. Ez már nem a gyilkos damilos fűnyíró kártétele. A nagyobb bozótirtó gépekre nemcsak damilos fejet, hanem fűrészkorongot is lehet szerelni, és ezzel is lehet egy sarjazásnál vagy tisztításnál sérülést okozni a megmaradó fáknek. Ezzel a szerszámmal nemcsak a kérget sérti meg az óvatlan kezelő! Általában a járművek és munkagépek okoznak ilyen kárt. A gyökérnyakat a rakodógépek kanala sérti meg leggyakrabban a föld nyesésénél, vagy a fa tövébe borított ömlesztett anyag felkarolásánál.

Veszélyek: a roncsolt rész nem tudja a tápanyagszállítás feladatát ellátni, és ami még tetézi a bajt, hogy a sérülés odvasodni kezd. A súlyosság a sérülés mértéktől függ. Az erő, mely nemcsak a háncsot, hanem a farészt is megsértette, nem jelentéktelen. Az ilyen sérülések általában nemcsak a felszakadt szövetekben tettek kárt, hanem a látszólag épen maradt szállító szerkezeteket is szétroncsolták, sőt a fa gyökerei is megsérülhettek. A gyökérnyak farészének sérülése mindig súlyos sérülés. Azt lehet mondani, ez a sérülés a gyökérnyak kerületének egytizedén már súlyos sérülés, és egynegyedén már életveszélyes.

Leggyakoribb beavatkozások: sebkezelés a későbbiekben leírtak szerint.

#### 2.4.5 Gyökérnyaki odvasodás

Általában sátorszerű, felfelé keskenyedő üreg figyelhető meg a gyökérnyakon. Az odvasodás akkor ilyen alakú, ha az odvasodás a talaj szintjéről indult ki és terjedt felfelé. Az ilyen gyökérnyaki odvasodás a leggyakoribb jelenség, hiszen a talaj nedvességtartalma mindig megfelelő körülményeket biztosít az odvasodást okozó élőlényeknek. Tehát, ha a gyökérnyak megsérül, akkor majdnem



biztos, hogy a sérülés következménye odvasodás.

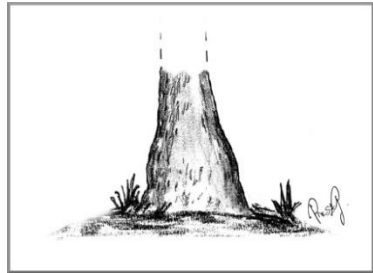
Oka: az odvasodás lehet a fent említett háncssérülés vagy farézsérülés következménye is. Sőt, az odvasodás gyakran egy ártalmatlannak látszó háncssérüléssel kezdődik.

Veszélyek: rendkívül súlyos betegség! Ha az odvasodás a gyökérnyak kerületének több mint felét meghaladta, akkor nagyon súlyos sérülésről van szó.

Leggyakoribb beavatkozások: míg a törzs vagy az ág odvasodásai jól kezelhetők, addig a gyökérnyaki odvasodások nehezen gyógyíthatók, mivel az állandóan nedves talaj felszínén lévő sebet kell szárazon tartani. Javasolt beavatkozás a gyökérnyaki odvasodás kezelése.

#### 2.4.6 Palacktörzs

A gyökérnyak általában vastagabb, mint a törzs, a túlzott, rendellenes vastagodást palacktörzsnek hívjuk. A fa törzse úgy néz ki, mint egy földbe ásott palack, melynek keskeny nyaka az égnek mered.



Oka: a tünet két ok miatt is kialakulhat. Az egyik ok lehet a fa rendellenes növekedése. Ez igen ritka eset. Gyakoribb ok az ilyen palacktörzs-kialakulásnál az odvas gyökérnyak. Az odvas részeket a fa benövi, és közben rendkívül megvastagodik. Ha ez utóbbi igazolódik be, akkor a faápolónak fel kell kötnie a nadrágját, hogy a fát meg tudja menteni.

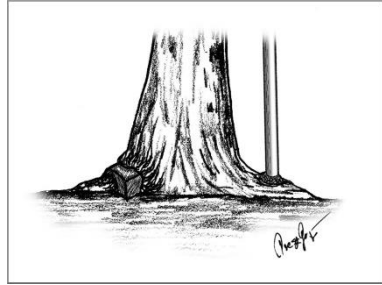
Veszélyek: ha a tünetről az bizonyosodik be hogy, nem rendellenes élettani folyamat az oka, hanem gyökérnyaki odvasodás, akkor súlyos betegséggel állunk szemben. A gyökérnyaki odvasodást rendkívül nehéz kezelni. A gyökérnyak kerületének nagyobb részére kiterjedő odvasodás életveszélyesnek tekinthető.

Leggyakoribb beavatkozások: az odvat fel kell tární, lehetőleg a legkevesebb roncsolással. Az odvas gyökérnyakat kezelni kell. Meg kell vizsgálni a törés veszélyét is!

### 2.4.7 Gyökérnyakba nőtt tárgy

Utcai sorfáknál megfigyelhető gyökérnyaki betegség, a gyökérnyakba nő kő vagy szegélykő.

Oka: amikor a fákat szűk fasori zöldsávba ültetik, akkor a gyökérnyak vastagodása során elérheti az útszegélyt. A betonnal megerősített szegély útját állja a gyökérnyak további vastagodásának. A gyökérnyak ránó az akadályra.



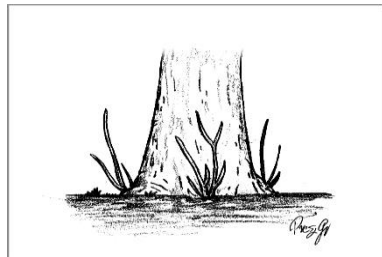
Veszélyek: a betegség a tápanyagellátás zavara. A gyökérnyak nem tudott kellőképpen vastagodni, a tápanyagszállítás széles útja beszűkült. További következménye lehet a gyökérnyaki odvasodás. A nagyobb akadály körbenövése esetén már a fa statikája is veszélybe kerülhet. A betegség súlyossága a benőtt tárgy méretétől függ. Ha a vastagodás útjában álló akadály a gyökérnyak kerületének egytizede, és a kerület egytizedébe nőtt csak bele például egy kő, akkor a betegség enyhe. Ha ezek az arányok egynegyedre tesznek ki, akkor a betegség súlyos, és ha egyharmadot, akkor betegség nagyon súlyos!

Leggyakoribb beavatkozások: az enyhe gyökérnyaki benövéseket ki lehet venni a gyökérnyakból, és a kő által okozott sérüléseket kezelni lehet. Ha a sérülés nagyobb mértékű, az egynegyedes arányt is eléri, akkor nem szabad a támasztékként szolgáló követ kivenni! Gyakorlatilag ennek a betegségnek nem ismert a hatékony kezelése.

### 2.4.8 Tősarjak

A gyökérnyakon több, vagy kevesebb sarj található.

Oka: a tősarjak megjelenése nem biztosan betegség, mégis meg kell említeni a gyökérnyakon tapasztalható betegségtünetek között. Ennek





*oka az, hogy a tősarjak hajtása még azoknál a taxonoknál is jelezhet rendellenességet, melyek igen nagy hajlammal hajtanak töről.*

Veszélyek: *a tősarjak megjelenése felveti a gyökérsérülés gyanúját. De még gyakoribb, hogy a gyökérsérüléstől nagy számban kihajtó tősarjak beteg vagy öregedő fát jeleznek. A betegség nem súlyos, inkább csak jelzés értéke van a tünetnek.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a tősarjak eltávolítása annak érdekében, hogy a fa erejét a korona nevelésére fordítsa a sarjak nevelése helyett.*

#### **2.4.9 A gyökérsérülések gombafertőzése**

A gyökérsérüléseken taplógombák termőteste figyelhető meg. Meg kell jegyeznünk, hogy taplók nem csak a gyökérsérüléseken, hanem a törzsön is megjelenhetnek, de megfigyelések szerint a gyökérsérüléseken előbb, vagy gyakrabban nő tapló.

Oka: *A gyökérsérülések faszervezete korhad, szöveteit már falebontó gombák emésztik. A gyökérsérülések felszínéről előbújó gombatermőtest csak a szervezetének egy része, a gomba táplálékfelvevő része a fa testében van.*

Veszélyek: *a fa előrehaladott pusztulását jelzi. A taplók által jelzett leépülési folyamat a jelenlegi ismeretek szerint nem állítható meg!*

Leggyakoribb beavatkozások: *igazán nem tudunk védekezni ellenük, megjelenésüket tudomásul véve döntünk a fa további sorsáról. A gyökérsérüléseken megjelent tapló, a fajtától teljesen függetlenül azt jelenti, hogy ezen a részen a fa szervezete lebomlott.*



## 2.5 A törzs elváltozásai

### 2.5.1 Elhajlott törzs

A törzs a függőlegestől eltérő állású. A törzs egyenessége, ferdesége fajra jellemző tulajdonság. A kertészek általában azokat a fajokat szeretik, melyek egyenes törzset nevelnek. A nagytömegű koronát a függőleges törzs támasztja alá a legbiztosabban. A ferde törzset természetesen csak abban az esetben kell mint betegséget feljegyezni, ha a fa fajára ez nem jellemző. Azt, hogy mikor ferdült el a törzs, az ágak növekedése árulja el. Ha a hajtások is a törzssel egy irányba állnak, akkor a törzs még ebben a növekedési időszakban ferdült el. Ha a hajtások az ég felé igyekeznek, de a vesszők már ferdék, akkor a fa egy-két évvel ezelőtt dőlt meg.



Ha a hajtások az ég felé igyekeznek, de a vesszők már ferdék, akkor a fa egy-két évvel ezelőtt dőlt meg.

Oka: a törzs elferdülhet azért, mert így növekedett (hajlott törzs), vagy elferdülésének oka a fa külső hatások miatt történt megdőlése (megdőlt törzs). A ferdén növekedett fa koronája rendes állású, gyökérzeténél a megdőlést semmilyen repedés nem jelzi. A megdőlt fa koronája is megdőlt, és általában valamilyen talajrepedés jelzi a gyökérzet betegségét is.

Veszélyek: a ferde növekedésű (hajlott) törzs önmagában nem jelent veszélyt. A külső hatások miatt megdőlt törzs a dőlés veszélyével fenyeget.

A fa természetes védekezése: a gyökérzet, a törzs és a vázágak növekedésének befolyásolása, fizikai megerősítése.

Leggyakoribb beavatkozások: a kezelés a fa statikai megerősítése. A fa biztosítása a dőlés ellen: megtámasztás, kikötés, függesztés.

### 2.5.2 Felegyenesedett törzs

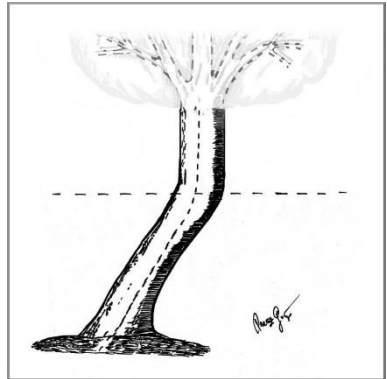
A törzs kezdeti növekedése ferde, majd függőlegesre egyenesedik ki, és úgy fejlődik tovább.

Oka: a kezdetben ferdén nőtt, majd később kiegyenesedett törzsből arra következtethetünk, hogy a fa a régebbi időkből megdőlt, vagy törzse a fény felé igyekezve ferdén nőtt. Ez oly régen történt, hogy a törzs későbbi növekedésének volt ideje a ferdeséget kiegyenesíteni.

Veszélyek: ez a rendellenesség a fa statikáját rontja, az ilyen fa kisebb koronát visel el, mint egyenes törzsű társai. Azonban a ferde törzsű fánál nagyobb a teherviselő képessége.

A fa természetes védekezése: a tünet nem jelez betegséget. Egy régebbi rendellenesség nyomát őrzi, melyet fiziológiailag helyreállított.

Leggyakoribb beavatkozások: a kiegyenesedett törzsű fák általában nem szorulnak ápolásra.



### 2.5.3 Csavart törzs

Legtöbbször már a kéregcserepek, repedések csavarodó lefutása alapján felismerhető. Többnyire fajtai sajátosság (pl. gyertyán, vadgesztenye), de a kialakulása a környezeti hatásoktól is függ. Optimális termőhelyen kisebb mértékben jelentkezik.

Oka: nem egyértelműen tisztázott, egyes fajok genetikailag hajlamosabbak rá. Oka lehet még gyökérsérülés, elhalás, részaránytalan korona,



nagyfeszültségű földkábel, földmágnesesség is.

Veszélyek: a fa életerejét kismértékben, statikáját nagymértékben befolyásolja. Dőlésveszélye kismértékű, törésveszélye akár nagymértékű is lehet. Fokozott a korhadásveszély.

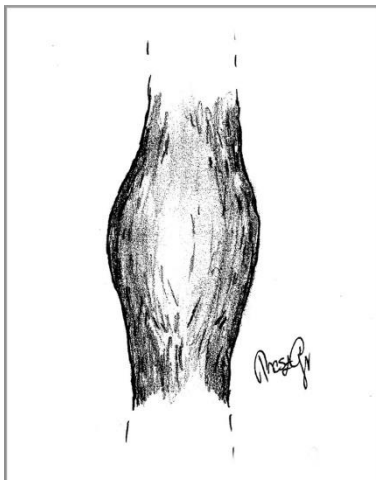
A fa természetes védekezése: a fa gyökérzete, a törzs és a vázágak növekedésének befolyásolása, fizikai megerősítése.

Leggyakoribb beavatkozások: általánosan elég a fokozott megfigyelés, nincs általános eljárás, egyes esetekben a törzs statikus rögzítése.

#### 2.5.4 Törzsdudor

A fa törzsén a hengerpalást síkjából dudor emelkedik ki. A dudor és a sejtburjánzás között különbség van. A dudort egyenletes kéreg fedi, mintha egy labda szorult volna a kéreg alá. A dudor lehet egyoldalú, de lehet az egész törzs kerületét kitevő is.

Oka: dudor azért alakul ki a fa törzsén, mert valami felnyomja a kérget. A dudor leggyakoribb okozója az ágcsonk, ami vagy természetes úton alakult ki, vagy metszés nyomán maradt a fán. Dudort okoz a törzs odvasodása is, aminek leggyakoribb okozója szintén az ágcsonk, ami a későbbiekben odvasodásnak indult. Ritkábban fordul elő az, hogy sejtburjánzás okoz dudort a törzsön. A városban álló fákra szögelt ilyen-olyan tárgyak a kéreg alatt maradván szintén dudort okoznak. A törzs teljes keresztmetszetében keletkezett dudor leggyakrabban oltás helyét jelzi.



Veszélyek: a dudor mögött általában odú rejlik.

A fa természetes védekezése: a legtöbb esetben a dudor az egyéb problémákkal szembeni védekezés látványos eredménye.

Leggyakoribb beavatkozások: a dudor alatti terület mindenképpen alapos vizsgálatra szorul. Amennyiben eszköz áll

*rendelkezésre, akkor roncsolás nélkül meg kell vizsgálni a fát. Amennyiben a dudor odút rejt, akkor az odvasodás típusának megfelelően kezelni kell. Ha az odvasodás nagyobb mértékű, akkor a törzset kell megerősíteni a törés elkerülése érdekében.*

### 2.5.5 Sejtburjánzás

A sejtburjánzás a dudorra hasonlít. A törzs hengeres testéből kitüremkedés alakul ki úgy, hogy a kéreg eredeti rajzolatát elveszíti, felszíne egyenetlen, karfiolra hasonlít.

Oka a szaporodó sejtek nem akarják a rendnek megfelelően a meglévő szöveteket gyarapítani, hanem önálló útra térnek és rendellenes módon szaporodnak. A sejtburjánzás kóros elváltozás. A

megfigyelések szerint a dudor nem fertőz meg szabályosan növő sejteket.

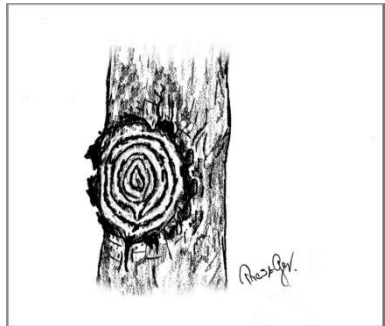
Veszélyek: a sejtburjánzás az odvasodáshoz hasonló fertőzést nem okoz, a fa statikáját ellenben némileg rontja.

Leggyakoribb beavatkozások: inkább csak a megfigyelést javasoljuk. Amennyiben a dudor a törés veszélyével fenyeget, akkor a törzs törésének megakadályozása érdekében gondoskodni kell a fa stabilitásáról.



### 2.5.6 Rákos elváltozások

Sok kórokozó által okozott kéregelhalásos betegséget neveznek ráknak. Legjellegzetesebb tünetek a fák ágain, törzsen figyelhetők meg. A vékony kérgű részeken a kéreg elszíneződése, majd elhalása látható.



Később a kéreg felrepedezik és leválik. A kéreg alatt a kórokozók általában legyező vagy kör alakban terjednek. A vastag kérgű részeken csak a későbbi stádium vehető észre, amikor az elhalt kéreg felrepedezik. Ha a kéregelhalás körkörösé válik, a felette lévő ágrészek elhalnak. A betegség terjedése különböző gyorsaságú, egyes fajok esetében a fertőzést követő néhány év alatt az idősebb fák is elpusztulnak.

Oka: *legtöbbször sérüléseken keresztül történő fertőzés.*

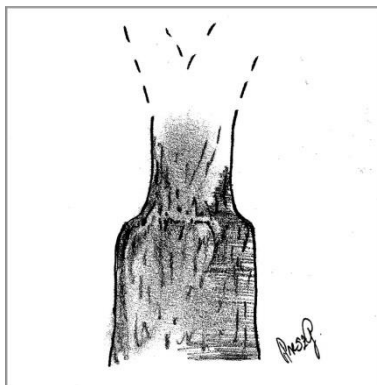
Veszélyek: *a szállítószövetek elhalnak, a fa elpusztul.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a legtöbb kéregrákos megbetegedés nem gyógyítható, ezért legfontosabb a megelőzés. Kerülni kell a kéregsérüléseket, a fertőzött ágakat a továbbfertőződés megakadályozásának érdekében el kell távolítani. A törzs vagy vázágak fertőződése esetén fontos a rendszeres ellenőrzés.*

### 2.5.7 Oltási hely

A fa törzsének teljes kerületén rendellenes vastagodás figyelhető meg.

Oka: *a fent tárgyalt két rendellenességgel rokon. Ha az alany és a nemes eltérő növekedési eréllyel bír, akkor az oltási hely jól látszik. Az is előfordulhat, hogy az alany van jobb erőben, akkor a törzs alsó része vastagabb, de az is megtörténhet, hogy a nemes hasznosítja jobban a táplálékot, és akkor a törzs felső része a szélesebb. Ez a jelenség csak a nagyon öreg oltott fákon figyelhető meg.*



Veszélyek: *az oltási hely nem betegség. Az oltott fák természetes jelensége. A vastagabb nemes és a soványabb alany a fa statikájának gyengüléséhez vezet.*

Leggyakoribb beavatkozások: *az ilyen fákat tartsuk megfigyelés alatt.*

### 2.5.8 Törzshorpadás

A fa törzsének szabályos hengeres alakja úgy változik, mintha egy ujj benyomta volna.

Oka: a horpadás olyan régebbi sérülés, mely szervesanyag-képzés hiányát okozta, és melyet már a kéreg teljesen eltakart. A múlt kisebb sebesülésének jele.

Veszélyek: maga a horpadás nem jelentős betegség. A fa statikáját sem gyengíti jelentősen. Gyanút foghatunk, hogy odvasodást rejt a horpadás. Ezt érdemes további vizsgálattal kideríteni.

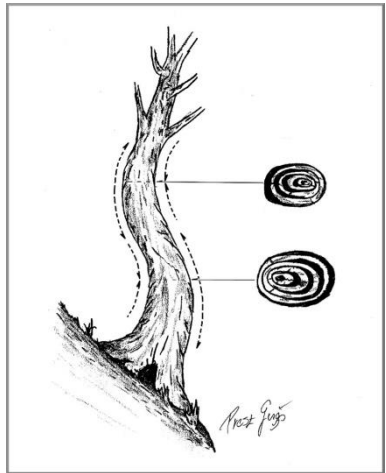
Leggyakoribb beavatkozások: a horpadást meg kell vizsgálni, odú után kell kutatni! Ha a horpadás alatt odú van, akkor azt kezelni kell!



### 2.5.9 Szabálytalan törzs

A törzs keresztmetszete nem szabályos kör, attól valamilyen módon eltér. Ez általában a gyökérnyak közelében szabálytalanabb és a koronaalap felé szabályosabb.

Oka: az ok az úgynevezett „válaszfa (reakciófa)” képződése. A jelenség azzal kezdődik, hogy a fa valamelyik irányba húz, vagy valami nyomja fát. Törzse engedve az erőknak dőlni igyekszik. Erre a dőlésre válaszol fa. A dőlés irányával ellentétes oldalon megerősíti gyökereit. A gyökerek inkább húzva tartanak, mint támasztékot biztosítanak. A megerősítés következménye a



vastagabb főgyökér, a megvastagodott gyökérnyak, és a nem egyenletesen megvastagodott törzs.

Veszélyek: a szabálytalan keresztmetszetű törzs inkább rendellenesség, mint betegség. Ha a fára ható erőt sikerült kiegyenlíteni, akkor már nem kell tartani veszélytől. Maga a szabálytalan keresztmetszetű törzs nem jelent statikai veszélyt, inkább arra hívja fel a figyelmet, hogy vizsgáljuk meg a fára ható húzó- vagy nyomóerőket.

Leggyakoribb beavatkozások: külön kezelést az ilyen fa nem igényel, inkább csak megfigyelés alatt kell tartani.

### 2.5.10 Lécesen megvastagodott törzs

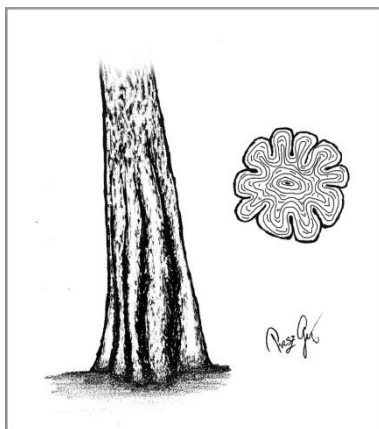
A törzs keresztmetszete nem szabályos kör, attól jelentősen eltér. Ez általában a gyökérnyak közelében szabálytalanabb, a korona alap felé pedig szabályosabb.

Oka: az ok az úgynevezett „válaszfa (reakciófa)” képződése. A jelenség azzal kezdődik, hogy a fa valamelyik irányba húz, vagy valami nyomja fát. Törzse engedve az erőknak dőlni igyekszik. Erre a dőlésre válaszol fa. A dőlés

irányával ellentétes oldalon megerősíti gyökereit. A megerősödés következménye a vastagabb főgyökér, a megvastagodott gyökérnyak, és a lécszerűen megvastagodott törzs.

Veszélyek: a szabálytalan keresztmetszetű törzs inkább rendellenesség, mint betegség. Ha a fára ható erőt sikerült kiegyenlíteni, akkor már nem kell tartani veszélytől. Maga a léces vastagodás nem jelent statikai veszélyt, arra hívja fel a figyelmet, hogy vizsgáljuk meg a fára ható húzó- vagy nyomóerőket.

Leggyakoribb beavatkozások: Külön kezelést az ilyen fa nem igényel, inkább csak megfigyelés alatt kell tartani.





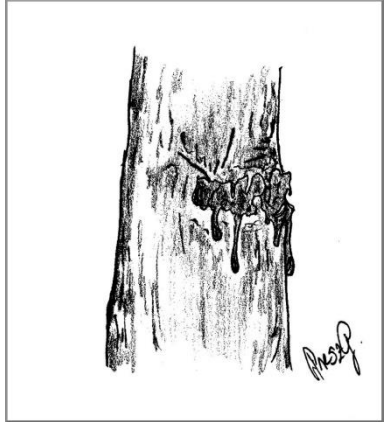
### 2.5.11 Mézga megjelenése a törzsön

A metszési sebeknél vagy ritkábban az ágakon, a törzsön, a metszési sebeken kívüli területeken borostyánszínű, sűrű váladék jelenik meg. Leginkább a *Prunus*oknál fordul elő. A fa a fertőzést okozó károsítók ellen maga állítja elő a sebkezelésre alkalmas mézgát. A mézga elzárja a fertőzések útját.

Oka: mézga csak akkor keletkezik, ha fennáll a fertőzés veszélye. Ha a mézga csak a metszési sebeknél keletkezik, akkor a fa egészséges, természetes védekezése működik, ha a fa sok mézgat termel, és nemcsak a metszési sebek körül, akkor a fa edényfalbajait gomba fertőzte meg.

Veszélyek: ha mézga csak a metszlap körül termelődik, akkor a fa nem beteg. Ha erős a mézgaképződés, akkor fa súlyos gombabetegségben szenved.

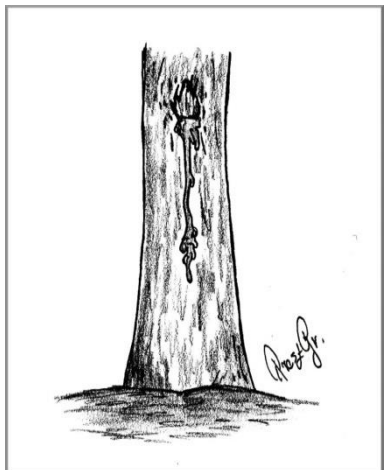
Leggyakoribb beavatkozások: a mézgasodott fa megbetegítőjét kell megállítani és az ellen kell védekezni!



### 2.5.12 Gyanta megjelenése a törzsön

A fenyők metszési sebeinél borostyánsárga, sűrű folyadék jelenik meg. Csak a tűlevelűekre jellemző a gyantaképződés.

Oka: tulajdonképpen ugyanaz a helyzet, mint a *Prunus* nemzetség mézgaképződésénél, azzal a lényeges különbséggel, hogy a tűlevelűeknél nem ismertek a *Prunus*okra jellemző edényfalbaj betegségek. A



*gyantaképződést csak a begyógyítandó sebek ösztönzik. Tulajdonképpen a metszési sérülés nem betegség. Ha a fenyőn a gyanta nem metszés miatt keletkezik, akkor valamilyen mechanikai sérülést kell az okok között keresni.*

Veszélyek: *a gyantaképződés az egészség jele. Sőt az egyik legjobb sebkezelő szer a gyanta.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a gyantás fa kezelésre nem szorul.*

### 2.5.13 Nedves váladék megjelenése a törzsön

A törzsön nedves váladék csurog. A váladék gyakran színtelen és kellemetlen illatú. Míg a mézga és a gyanta a fa természetes váladéka, addig ez a nedv az odvakból folyik ki, és az odvasodást okozó károsítók váladéka. Az ilyen nedvvel elborított fa a váladék képződése feletti területen biztos, hogy odvas, és az odvakban keletkezett váladék csorog végig a fán.

Oka: *a leggyakoribb tünet, amit az ilyen típusú váladékozás rejt, a koronaalap odvasodása. Ritkábban fordul elő, hogy a vágások vagy a törzs odvasodása okozzon váladékozást. A váladékozó, nedves odú azt jelzi, hogy az üregben kialakult nedves körülmények kedveznek a további odvasodásnak.*

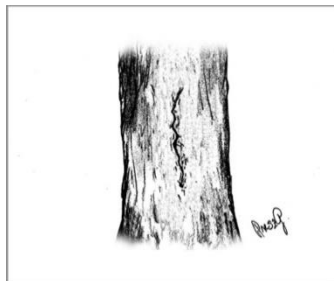
Veszélyek: *maga a váladékképződés nem betegség, de az ilyen odvakat sürgősen kezelni kell, gondoskodni kell az odvak víztelenítéséről és kiszárításáról. A betegség akkor súlyos, ha a váladékot képző odú veszélyes. Az ilyen fák statikáját feltétlenül meg kell vizsgálni.*

Leggyakoribb beavatkozások: *az odú kezelése. A statikai vizsgálat után szükséges lehet a korona megerősítése is.*

### 2.5.14 Kéregrepedés

A fatörzs kérgé megrepedt.

Oka: *a kéregrepedés egyik oka, hogy a fatest gyorsabban vastagodik, mint a kéreg. Nagy csattanással reped fel ilyenkor. Másik ok valamilyen fizikai behatás. A városban álló fáknál ennek ezer oka lehet. De szomorú tapasztalat,*



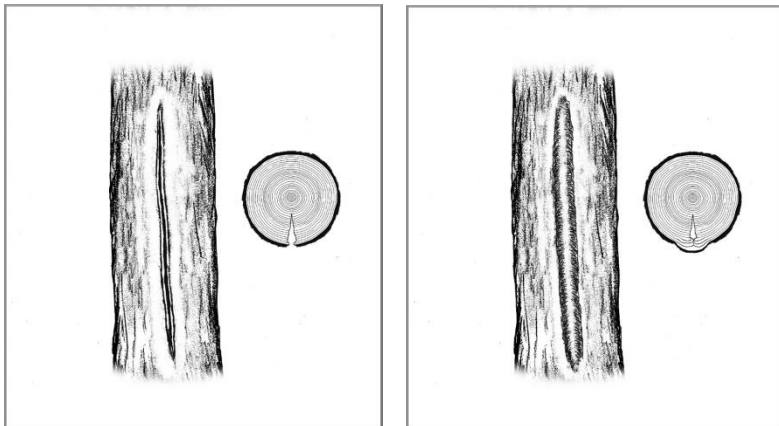
hogy a sérülést maguk a kertészek is okozzák. A fák szállításánál, ültetésénél gyakran előfordul gondatlan munkavégzés következtében a kéregrepedés. Vannak olyan fajok, melyek kérgét a tavaszi kihajtáskor nagyon könnyű megrepedeztetni. Ilyen a **kóris**, mely olyan érzékeny, hogy ebben az időben csak kesztyűvel szabad megérinteni. Kéregrepedést okozhat villámcsapás is.

Veszélyek: a tünet maga a betegség. A kéregrepedések súlyosságát a hosszuk határozza meg. Ha a repedés a gyökérnyaktól a koronaalapig terjed, akkor súlyos a sérülés, ha például egy két méter magas törzsön csak arasznyi hosszúságú, akkor nincs nagy baj. Ha a kéregrepedés a törzs hosszúságának egynegyedét teszi ki, akkor enyhe a betegség, ha a felét, akkor súlyos.

Leggyakoribb beavatkozások: a kéregrepedés kezelése fásbészeti technológiával.

### 2.5.15 Törzshasadás

A kéregnél mélyebb rétegekig, a fatestbe hatoló hasadás. A hasadás általában függőleges irányú, néha ettől az iránytól elcsavarodik. A törzshasadás két típusát különböztetjük meg. A nyílt hasadást, amikor a törzs felületén jól követhető a repedés vonala, és a zárt hasadást, amikor a repedést már a fa benőtte, de a vonala a kalluszdudor miatt jól követhető.



Oka: a törzs szerkezete erős, a ránehezedő terhelést jól bírja, ezért magától ritkán hasad fel. Ilyen ritka eset, amikor a villás elágazású korona szétfeszíti a törzset, vagy egy vázág a ráfagyott jég túlterhelésétől leszakad. Törzshasadást okozhat a fagyhatás, egyes fajok erre különösen hajlamosak (*Celtis occidentalis*, *Sophora japonica*), ezt a jelenséget nevezzük fagyrepedésnek. Kialakulásának oka, hogy a téli melegebb napokon a fatest átmelegszik, de a éjszakai hirtelen hideg hatására a törzs külső felülete hirtelen lehűl. Ez gyors kerületi zsugorodást okoz, a törzs hosszirányban megreped. Törzshasadást okozhatnak még villámcsapás is, valamint a kertészek a nagyobb ágak szakszerűtlen levágásával.

Veszélyek: ebben az esetben sem kell a tünetet és a betegséget megkülönböztetni. A veszély mértéke, attól függ, hogy a repedés milyen hosszú és milyen mély. A nagy repedés a fa kitörését okozhatja, a kisebb repedések súlyos odvasodásokat indíthatnak el.

Leggyakoribb beavatkozások: a törzsrepedés kezelése fásbészeti eljárással.

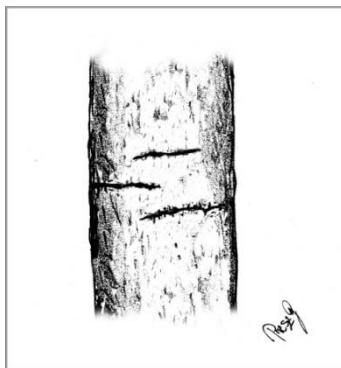
### 2.5.16 A fatest keresztirányú repedése

A törzsön nem hosszan lefutó, függőleges irányú repedés alakul ki, hanem a repedés a törzsön körben fut.

Oka: a jelenség korhadás vagy hajlítási feszültség következtében alakul ki. A látható tünet a kéreg keresztirányú felrepedése. Általában csak a törzs egyik oldalán reped fel a kéreg keresztirányban.

Veszélyek: a keresztirányú repedés maga a törzs betegsége, de ebben az esetben a hosszirányú repedéshez képest még az épnak látszó szállító edénynyalábok sérülésére is számítani kell!

Leggyakoribb beavatkozások: a törzsrepedés kezelésére alkalmazott fásbészeti eljárás ebben az esetben is alkalmazható.



### 2.5.17 Héjaszás (napperzselés)

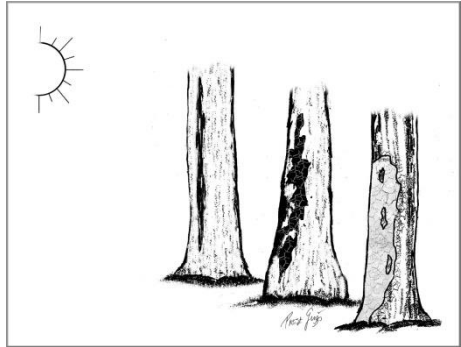
A kéreg védelme nem megfelelő. A kéreg alatt a háncs, a kambium, és súlyosabb esetben a szíjács is elpusztul.

Oka: keletkezésének oka gyakorta az erős napsugárzás. Ha a fa környezetében lévő árnyékot adó tárgyat eltávolítjuk, akkor napperzselés következhet be. Ilyen eset, amikor szomszédos fát vágunk ki, állományt ritkítunk, vagy esetleg árnyékot adó építményt, kerítést távolítunk el a fa mellől.

Veszélyek: a napperzselés az árnyékhoz szokott, laza szövetű kéreg alatt a védtelen háncsot és kambiumot és szíjácsot is

elpusztíthatja, ez már önmagában is pótolhatatlan veszteség a fának. Amennyiben kisebb felületen fordul elő, például a törzs felszínének egyötödén, akkor a betegség nem súlyos. Ha nagyobb területen perzselte meg a nap a törzset, akkor a betegség súlyos.

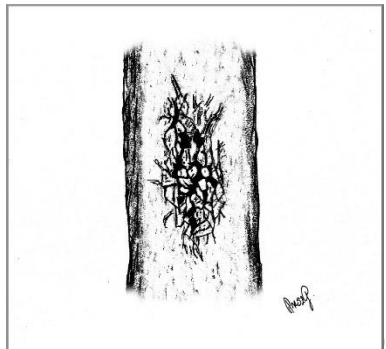
Leggyakoribb beavatkozások: fontos a megelőzés, a perzselésre hajlamos fák törzsének takarása, fedése. A kialakult sérülés kezelése mellet még gondoskodni kell rendkívül nagy adag tápanyag és víz pótlásáról is.



### 2.5.18 Kéregelfagyás

Nehezen vehető észre! A kéreg először elszíneződik, majd megfeketedik. A sérülést semmilyen ütődés vagy sérülés nem jelzi.

Oka: a kéregelfagyás általában vékony kérgű, fiatal fánál alakul ki. Tél végén, kora tavasszal a meleg idő hatására a kambium működése túl korán



indul be. Később a fagy az ellenállóképességüket elvesztett sejteket elpusztítja. Ez általában a napnak kitett oldalon jelentkezik, de lehet, hogy a törzs teljes területén elfagy a kambium.

Veszélyek: az első évben igen nehezen állapítható meg a betegség, és éppen ez a veszélye. A tünet mögött rejlő betegség megegyezik a napperzselésnél kialakult betegséggel. A kéreg alatt elfagyhat a háncs, a kambium és szíjács is.

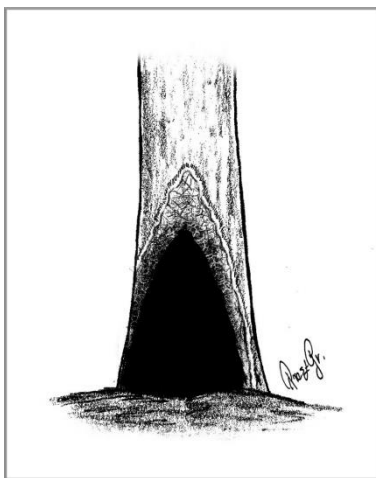
Leggyakoribb beavatkozások: ha a sérülést észre vesszük, akkor az elfagyott kéregrészeket le kell vágni, és a megmaradt farészt sebkezelővel kezelni kell a korhadás elkerülése végett. Ha a fagyás a mélyebb rétegeket – szíjácsot – is érinti, akkor a kezelése fasebészeti beavatkozást igényel.

### 2.5.19 A kéreg égési sérülése

A tűzben szenvedett fa égési sérülései az elszenesedett szövetek.

Oka: a sérülést okozhatja villámcsapás vagy tűz. Azt gondolnánk, hogy ezzel a sérüléssel inkább az erdészeknek kell számolni, az erdőtűzek sújtotta területek megmaradt fáinál, és a kertészek ritkán találkoznak ezzel a sérüléssel. Nem így van. Gyakran raknak tüzet az úmenti sorfák tövében a gazdák, amikor a tarlót vagy az árokpartot égetik. De sokszor a nagy odúk belsejében raknak felelőtlenül tüzet!

Veszélyek: a szövetek elhalnak. Az égési sérülés ritkán kezd odvasodni. További fertőzéssel általában nem kell számolni. A sérülés veszélyessége attól függ, hogy mekkora területet érintett a tűz. Vigyázat! A szemmel látható elszenesedett területnél mindig jóval nagyobb a sérülés.

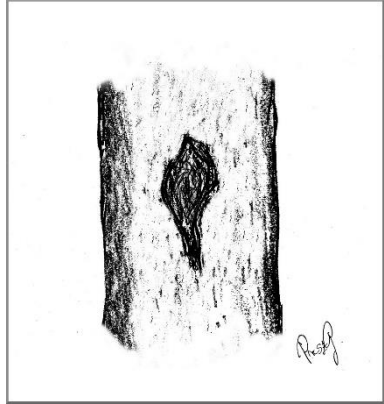


Leggyakoribb beavatkozások: az égési sérülésben szenvedett fát nehéz kezelni. Az ilyen fák kezelése inkább a környezeti tényezők sürgős javítása. Gondoskodni lehet a jobb tápanyag- és vízellátásról.

### 2.5.20 Gyógyult kéregseb

A fa törzsén a kéreg nem rendes alakulású. A törzs hengeres formája nem változik, mint dudorodáskor.

Oka: a törzsön a seb sérülések, leszáradt vagy levágott ágak helyén keletkezik. Ha a seb rendesen gyógyul, akkor a sebet már kéreg takarja, melynek csak a rajzolata árulkodik az egykori ágalapról.



Veszélyek: a tünet mögött nem mindig rejlik betegség. Sőt, amennyiben az ágalap odvasodik, akkor gyakrabban alakul ki dudor a törzsön, mint marad a palást síkjában a kéreg. Ha mégis betegséget rejt a tünet, akkor az a törzs odvasodása. A nagy gyakorlattal rendelkező faápoló már a seb formájából jó eséllyel meg tudja állapítani a heg mögött rejlő odút. Más formájú a természetes ágtisztulás után begyógyult seb és más formájú a metszés után begyógyult seb. A begyógyult seb a fa életerejét is jelzi. Ha nincs mögötte nagy odú, akkor nem tekinthető sérülésnek. A nagyobb odvak a fa törésének veszélyével fenyegetnek.

Leggyakoribb beavatkozások: a begyógyult sebeket érdemes megvizsgálni. A kisebb sebeket elég csak megkopogtatni, de a nagyobbakat műszeres vizsgálat alá kell vetni. Ha a seb mögött odú alakult ki, akkor azt kezelni kell. Nagyobb odvasodás esetén a törzs megerősítése szükséges a törésveszély megelőzése érdekében.

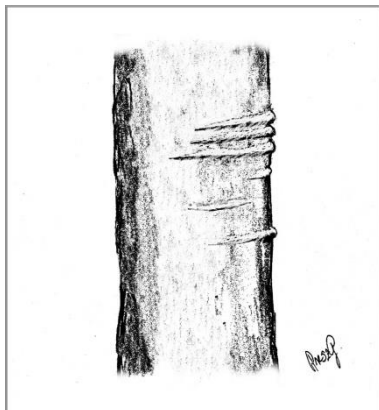
### 2.5.21 Kéreggyűrődés

A vékony kérgű fákon figyelhető meg inkább. A név tökéletesen szemlélteti a jelenséget. A gyűrődés nem alkot gyűrűt a törzs teljes kerületén.

Oka: az oka ugyanaz, mint a szabálytalan növekedésnek. Annyi a különbség, hogy a kéreggyűrődés a léces vastagodással szemközi oldalon figyelhető meg.

Veszélyek: inkább tekinthető rendellenes növekedésnek, mint betegségnek. Statikai veszélyt nem jelent a fának, inkább csak jelzés értéke van.

Leggyakoribb beavatkozások: a fa megfigyelése.



### 2.5.22 Kéreggyűrű

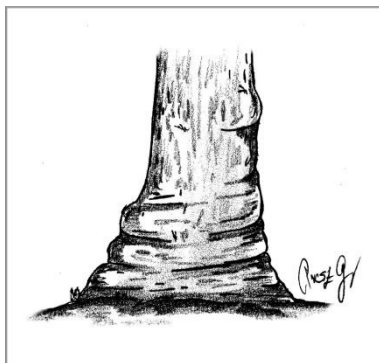
A kéreg gyűrődése a törzs teljes kerületén.

Oka: A kéreggyűrű a farész összesyomódásának a következménye.

Természetesen csak nagy, hatalmas koronájú fák törzsén figyelhető csak meg.

Veszélyek: Nem tekinthető betegségnek. Tapasztalat szerint nem kell aggódni a kéreggyűrűs fákért. Statikájuk megfelelő.

Leggyakoribb beavatkozások: a fa megfigyelése.





### 2.5.23 Kéregzúzódás

A kéreg összezúzódik. Ez mindig ütés hatására jön létre. A kéreg a kambium mentén felválí, felszakadozik.

Oka: a kéreg mindig külső behatás következtében zúzódik. Az esetek többségében a sérülést jármű okozza. Leggyakrabban szegély nélküli utak mentén és építkezéseken álló fák törzsén fordul elő.

Veszélyek: ha valóban csak a kéreg zúzódik, akkor a betegség könnyen kezelhető. Ha a zúzódás mélyebb rétegeket, a háncsot és a szíjácst is érinti, akkor már komoly betegségről van szó. Ha kis felületen zúzódott a kéreg, akkor nem súlyos a betegség, ha nagy felületen, akkor súlyos.

Leggyakoribb beavatkozások: a legfontosabb kezelés a betegség megelőzése. Nagy gondot kell fordítani a sérülés megelőzésére a fasorok tervezésénél és az építkezéseken a fák védelménél. A kéregzúzódás kezelése a sebszél levágásából, a felhasadt kéreg visszaszorításából áll.

### 2.5.24 Kéregfelszakadás

A törzsön lévő kéreg nem simul a háncshoz, attól elválva a fán lóg vagy letörik, leszakad. Legkönnyebben a tavaszi és a kora nyári időszakban következik be, mikor a kambiumsejtek osztódása a legélénkebb.

Oka: A kéreg fizikai behatás miatt szakad fel. Hasonló okok alakítják ki ezt a kéregsérülést, mint a kéregrepedést, de a sérülés más. Míg a repedésnél a sérült kéreg hiánytalanul egyben marad, elválik a farésztől, addig a felszakadás kéregdarabok elvesztésével jár.

Veszélyek: a betegség súlyos, ha a törzs nagy felületén keletkezik a sérülés. A kéreg nem vesz részt a tápanyagszállításban. Feladata az alatta elhelyezkedő háncs védelme. Ha a kéreg nem védi a háncsot, akkor a kéreg felszakadásnak háncspusztulás a következménye, és az már a tápanyagszállítás zavarát okozza.

Leggyakoribb beavatkozások: a kéreg visszahelyezése vagy fasebészettel történő pótlása.

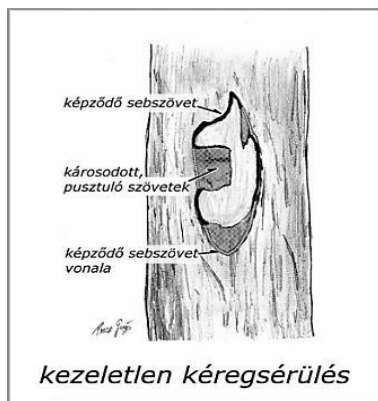
### 2.5.25 Háncsfelszakadás

A háncs felszakadása általában kéregsérüléssel is jár. A kéreg a kambium mentén a gesztől elválik, és felszakad. A sérülés enyhébb, ha a felszakadt háncs nem roncsolódik.

Oka: a háncsfelszakadás fizikai behatás következménye. A tünet hasonló körülmények között alakul ki, mint a kéregpedés.

Veszélyek: a háncs a koronában képződött szervesanyagokat szállítja a gyökérszónába. Amennyiben sérül, úgy a gyökérszét nem jut elég tápanyaghoz. Ha a háncs a törzs kerületének egyharmadában sérült, akkor a betegség súlyos, ha a törzskerület felére terjed ki a sérülés, akkor a betegség életveszélyes.

Leggyakoribb beavatkozások: a háncssérülés kezelése, és ezzel együtt a kéregsérülés kezelése.



### 2.5.26 Háncskorhadás

A törzs felületén a háncs a kambiumig korhadt.

Oka: az ilyen odvasodás valamilyen enyhébb mechanikai sérülés következménye. Okozhatja elfertőződött metszlap vagy leszakadt ág is. Az odvasodás továbbterjedését a kambium megakadályozza.

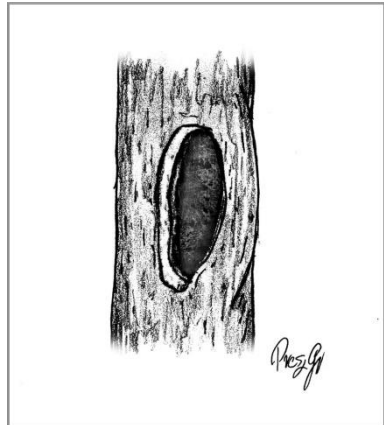
Veszélyek: A háncs pusztulása a fotoszintézis során képződött szerves anyagok áramlását teszi lehetetlenné. A gyökérszövet tápanyagellátása kerül veszélybe. Kis mértékben ez az odvasodás nem súlyos betegség, míg a nagyfelületű háncskorhadás gyökérelhaláshoz vezethet.

Leggyakoribb beavatkozások: seb-, odú- és üregkezelés.

### 2.5.27 A szíjács korhadása

A fa törzsén mély üreg alakul ki. Az üreg túlnyúlik a kambiumgyűrűn és az élő farészbe ér.

Oka: a szíjács odvasodásának több oka lehet. Mindig valamilyen felületi sérülés fertőződik el, és hatol át a háncson keresztül, a kambiumot áttörve a szíjácsba. A sérülést okozhatja valamilyen mechanikai behatás, leszakadt ág, villás elágazás.



Veszélyek: a fa odvasodása. Az elpusztult farész nem szállítja a tápanyagokat és a vizet, így a lombzat tápanyagellátása is gondot jelent. Ha az odvasodás a törzs magasságának felére kiterjed, akkor súlyos betegségben szenved a fa. Akkor is súlyosnak kell tekinteni a szíjácsodvasodást, ha az odú nem fejlődött ki hosszan, de a törzs kerületének felében felemészttette a szíjácsot. A nagyobb szíjácsodvasodás a fa törésveszélyével jár.

Leggyakoribb beavatkozások: az odvas üreget kezelni kell! A nagyobb odvasodás esetén a fa törésveszélyét is meg kell vizsgálni!

## 2.5.28 Gesztkorhadás

A gesztkorhadás kétféle lehet. Egyik eset, ha nagyon mély üreg keletkezik a fa törzsében. Az üreg a hánccsot, a kambiumot, a szíjácstól áthatolva a gesztbe is benyúlik. A másik eset, amikor a törzs felszínén minden rendben van, a hánccs és esetleg a szíjács is ép, de a geszt korhad.

Okai: az idős szállító edényfalából álló törzs belső része már nem vesz részt a tápanyagszállításban, elhal. Ez a törzs belsejében elhelyezkedő geszt. A geszt a törzs szilárdítását végzi, egyes fajok esetében speciális tartósító, favedő anyagokkal telítődik. A tartósító anyagok nélküli geszt könnyen odvasodik. Abban az esetben, ha a törzs felszínén nagy üreg alakul ki, akkor valószínű, hogy a hánccs és a szíjács korhadásánál említett okok játszottak a gesztkorhadásnál is szerepet. Ha a geszt belső korhadásáról van szó, akkor valamilyen korábbi sérülés nyomán kialakult odút a fa természetes védekezési rendszerével lezárta, és a korhadás csak a védelem nélkül maradt gesztre terjedt ki. Előfordulhat, hogy a korhadás a gyökérzet irányából hatol a törzsbe.

Veszélyek: az odvasodások között a legsúlyosabb betegség a mély üregű gesztodvasodás. A mély üreg a fa törését okozhatja, valamint a fa számára nehézséget jelent a tápanyag-szállítási teljesítmény csökkenése. Emiatt még a szíjácsodvasodásnál is súlyosabb a gesztkorhadás, mivel a geszt bontásában agresszív gombák vesznek részt!

Leggyakoribb beavatkozások: az odvas üreget kezelni kell! Az odú kezelése mellett a fa törésveszélyét is alaposan meg kell vizsgálni!

### 2.5.29 Törzsodvasodások - száraz odú

A fa törzsében olyan üreg alakul ki, amelyben nem találunk nedvességet. Ha a korhadt rész barna, akkor barnakorhadásról (reves korhadás) beszélünk. A korhadás által megtámadott fa barnára színeződik, apró kockákra esik szét. Ha a rothadt rész fehér, akkor fehérkorhadással van dolgunk. Ekkor túlnyomórészt a lignin épül le, akkor az odvas rész kifehéredik és rostossá válik.

Oka: *A fa törzse valamikor megsérült, és szöveteit az odvasodást okozó kórokozók felemésztették.*

Veszélyek: *mind a tápanyaghiány, mind a törésveszély fenyegető gond az odvas fáknál.*

Leggyakoribb beavatkozások: *az odvasodás kezelése.*

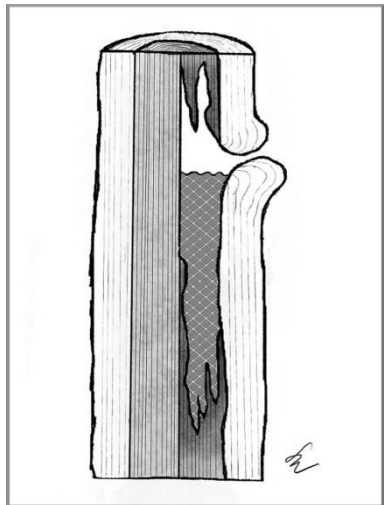
### 2.5.30 Törzsodvasodások - nedves odú

A fa törzsében üreg található, melyben nedves, iszapos rothadék van. Az előrehaladott cellulóz- és hemicellulóz-leépülés a faszerkezet rideggé válásához vezethet.

Oka: *ugyanúgy alakul ki, mint a száraz odú. A fa törzse valamikor megsérült, és szöveteit az odvasodást okozó kórokozók felemésztették. A korhadás folyamatos, hiszen a nedves körülmények kedveznek az odvasodást okozó kórokozóknak.*

Veszélyek: *mind a tápanyaghiány, mind a törésveszély fenyegető gond az odvas fáknál.*

Leggyakoribb beavatkozások: *az odvasodás kezelése. Faseszeti eljárásokkal a pangó víz kivezetéséről, az odú kiszáradásáról kell mindenekelőtt gondoskodni, hogy az üreg további mélyülését megakadályozzuk.*



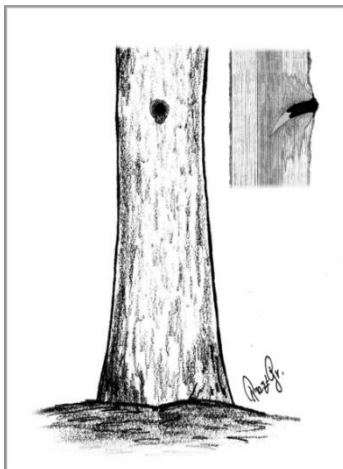
### 2.5.31 Törzsfekély

A fa törzsén sötét színű, nedves, olykor kiszáradó üreg található. Néha az üregből rossz szagú folyadék szivárog.

Oka: miután a fekélyt okozó kórokozók megfertőzték a sebet, a fejlődő kambiumot elpusztítva folyamatosan nyitva tartják a sebet. Ez a folyamat ugyanolyan eredménnyel jár, mintha mindig újra meg újra megsebeznenék a fát.

Veszélyek: fokozott a törésveszély.

Leggyakoribb beavatkozások: a kialakult fertőzés esetén nem tudunk mit tenni. A továbbfertőzés megakadályozása érdekében ajánlott eltávolítani a fertőzött ágat, a törzsen vagy a vágágakon megjelent fekélyt fokozottan meg kell figyelni.



### 2.5.32 A törzs gombafertőzése

A törzsen farontó gombák termőteste vagy termőteste figyelhető meg.

Oka: a törzs szöveteit a gomba lebontja. A törzs felszínéről előbújó gomba testének csak egy része a termőtest, a gomba táplálékfelvevő része a fa testében van.

Veszélyek: a fa előrehaladott pusztulását jelzi. A táplók által jelzett leépülési folyamat a jelenlegi ismeretek szerint nem állítható meg!

Leggyakoribb beavatkozások: igazán nem tudunk védekezni a farontó gombák ellen, megjelenésüket tudomásul véve döntünk a fa további sorsáról. A törzsen megjelent tápló, fajtától teljesen



*függetlenül, azt jelenti, hogy ezen a részen a fa szerkezetének lebomlása megindult.*

### 2.5.33 A törzs rovarkárosítása

A törzsön rovarkárosításra utaló jelek (röpnnyílások, rovar-rágcsálék és -ürülék) látható.

Oka: a törzs szöveteit rovarok fogyasztják. A felszínen általában csak egy lyuk látható, körülötte a rovar „termékei”. A legtöbb rovar a már legyengült fát károsítja. A megfelelő körülmények között élő, vitális fát viszonylag kevés rovar károsítja.

Veszélyek: a rovarkárosítás során a rovar a fatestből táplálkozik, így azt gyengíti.

Rovarfajtól függően akár egyetlen károsító is okozhatja a fa pusztulását. A fát károsító rovarok meghatározása a röpnnyílások formája vagy a kéreg egyéb elváltozásai alapján (kéreg megbontással) lehetséges. A faj meghatározása és a károsítók száma határozza meg a veszély súlyosságát, amely a fa részleges vagy teljes pusztulásához, statikai állapotának leromlásához is vezethet.

Leggyakoribb beavatkozások: igazán nem tudunk védekezni a rovarok ellen, megjelenésüket tudomásul véve döntünk a fa további sorsáról. A törzsön látható rovarkárosítás típusa és mennyisége alapján dönthetünk a védekezés technológiáról. Kismértékű károsítás esetén mechanikai védekezést - „kidrótozást” alkalmazhatunk, nagyszámú károsító jelenléte esetén szinte teljesen tehetetlenek vagyunk. A károsítás felismerése esetén a továbbfertőzés megakadályozásának érdekében fontos a növényvédelmi munkák elvégzése, szexferomon csapdák, ragacslapok stb. használata.



### 2.5.34 Sarjak a törzsön

A törzsön sarjak találhatóak.

Oka: a törzssarjak megjelenése nem biztosan betegség, de meg kell említeni a betegségstünetek között. A törzssarjak előtörése még azoknál a fajoknál is jelezhet rendellenességet, melyek egyébként hajlamosak rá. A rendellenesség oka lehet a törzs sérülése, a korona jelentős mértékű sérülése vagy elhalása, de jelezheti a fa romló egészségi állapotát is.

Veszélyek: a törzssarjak megjelenése önmagában nem jelent veszélyt, de ezek megerősödésével csökken a koronába jutó tápanyagmennyiség, amely a korona állapotának leromlásához, elhalásához vezethet.

Leggyakoribb beavatkozások: a törzssarjak eltávolítása. A sarjak megjelenésének okát kell elsődlegesen kideríteni és azt megfelelően kezelni!



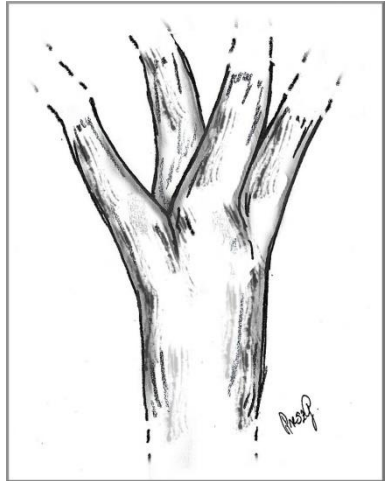


## 2.6 A koronaalap elváltozásai

A koronaalap az edénnyalábok fontos találkozási pontja. A törzs szigorú rendben egymás mellé rendeződött edénnyalábjai találkoznak a korona szertefutó szállítórendszerével. Hasonló a szerkezete, mint a gyökérnyaknak, azzal a különbséggel, hogy míg a gyökérnyak a nyalábokat összegyűjti, addig a koronaalap a nyalábokat szétágaztatja. A koronaalap sérülései a fák nehezen gyógyítható, súlyos sérülései.

### 2.6.1 Terhelt koronaalap

A korona egy pontból, a koronaalapról ágazik el, és láthatóan nagy terhet helyez a törzsre. Vannak olyan fajok, fajták, melyek ilyen módon növekednek, azaz a koronájukat egy pontból ágaztatják el. Ilyenek a kertészeti gyakorlatban elterjedt, törzsre oltott, gömbölyded alakú koronát nevelő fajok is, melyeknek oltási helye maga a koronaalap. Vannak olyan fák, melyek örökletesen nem ilyen koronát nevelnének, de az indító metszés ilyen korona fejlesztésére kényszeríti őket.



**Okai:** *a terhelt koronaalap belsejében feszültség keletkezik. A feszültség következménye lehet a koronaalap repedése vagy vázágak leszakadása.*

**Veszélyek:** *a terhelt koronaalap még nem veszélyes betegség, de a következményei súlyosak lehetnek.. Betegség, mely kezelésre szorul.*

**Leggyakoribb beavatkozások:** *vázágak összekötözése, mely megakadályozza a koronaalap repedését vagy vázágak leszakadását.*

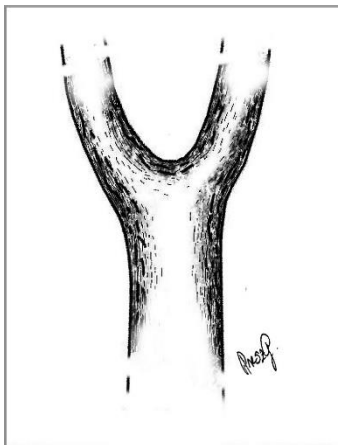
### 2.6.2 „U” elágazás

A koronaalpnál a vázágak előbb közel vízszintes irányban fejlődnek, majd felfelé kanyarodva nőnek tovább.

Oka: a vázágak ilyen növekedése lehet fajra jellemző, de lehet az indító metszés hibája is.

Veszélyek: az „U” elágazás nem is betegség, inkább a vázágak olyan rendellenes növekedése, melynek gyakori következménye a vízszák kialakulása, mely később gyakran a koronaalap odvasodásához vezet.

Leggyakoribb beavatkozások: a koronaalap rendszeres vizsgálata.



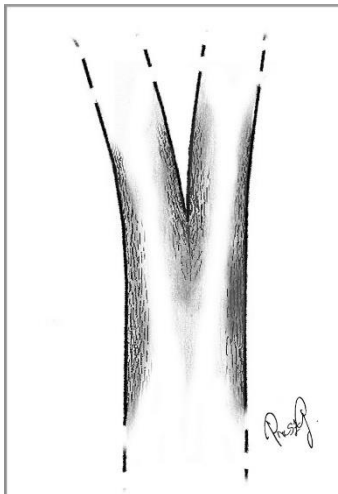
### 2.6.3 „V” elágazás (villás elágazás)

A koronaalpnál a vázágak egymás mellett szorosan állnak és meredeken, egymáshoz képest éles szögben törnek felfelé.

Oka: mint a másik rendellenes elágazás, ez is lehet fajra jellemző, de lehet az indítómetszés hibája is.

Veszélyek: a rendellenes elágazás még nem betegség, de figyelmeztet a koronalap lehetséges repedésének kialakulására.

Leggyakoribb beavatkozások: a koronaalap rendszeres ellenőrzése szükséges. Indokolt esetben a repedés keletkezése előtt a korona rögzítése lehet a megelőző kezelés.



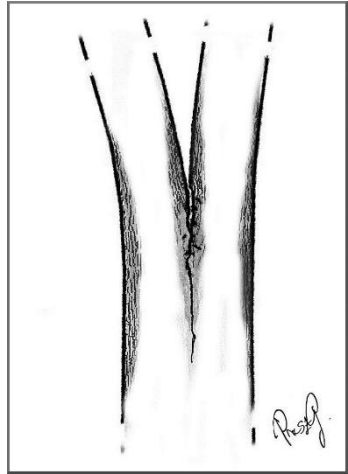
#### 2.6.4 Hasadt koronaalap

A koronaalap a vázágak kiindulásánál repedt.

Oka: a vázágak vastagodásakor a vázágak egymásnak feszülnek, a koronaalap szétreped. A repedés mögött általában odvasodás húzódik, de gyakran a vázágak statikája is felborul.

Veszélyek: a betegség súlyos, életveszélyes. Nehezen gyógyítható, gyakran nem is lehet már az ilyen betegségben szenvedő fákon segíteni.

Leggyakoribb beavatkozások: a repedt koronaalapú fákat mindenképpen tovább kell vizsgálni. A vázágakat könnyíteni lehet. A vázágakat egymáshoz lehet kötni, amivel megakadályozható a további repedés. A kialakult odvakat kezelni kell.



#### 2.6.5 Vízszák

A koronaalaptól kiinduló vázágak egy zsákszerű üreget fognak közre.

Oka: a vázágak vastagodásakor a vázágak tövénél egy üreg képződik, ebben összegyűlik a víz, és kedvező körülmények alakulnak ki az odvasodást okozó kórokozónak.

Veszélyek: a vízszák maga nem súlyos betegség, a következménye, a koronaalap odvasodása azonban súlyos, sőt életveszélyes lehet.

Leggyakoribb beavatkozások: a vízszák alatti terület minden esetben alaposan meg kell vizsgálni! Ha alatta már odú alakult ki, akkor azt kezelni kell. A vázágak könnyítése és összekötése megakadályozhatja a fa szétrepedését.

### 2.6.6 Odvas koronaalap

A koronaalagnál odvasodás található.

Okai: a koronaalagnál vagy hasadás vagy vízzsák alakult ki. Ennek következménye a koronaalap odvasodása.

Veszélyek: a koronaalap odvasodása általában nagyobb, mint amit szemmel látunk vagy esetleg alaposabb vizsgálat után feltételezünk. Súlyos, sőt életveszélyes lehet.

Leggyakoribb beavatkozások: alapos vizsgálat, vázágak egymáshoz rögzítése, odúkezelés.

## 2.7 A korona elváltozásai

Annak ellenére, hogy a korona látja el az egyik legfontosabb feladatot, a szerves anyagok előállítását, a korona sérülései nem olyan végzetesek, mint a gyökér, a gyökérnyak, a törzs vagy a koronalap sérülései. A korona sérülései általában hosszabb-rövidebb idő alatt jól gyógyíthatók.

### 2.7.1 Elvesztett sudár (hiányzó sudár)

A fa koronájának sudara hiányzik. Ha ez a vizsgálódáshoz közeli időben következett be, akkor még nem kezdett el a fa újabb sudarat fejleszteni. Ha a sudár jóval előbb veszett el, mint ahogy mi ezt vizsgáljuk, akkor lehet, hogy már olyan fiatal hajtással vagy ággal találkozunk, mely kezdi átvenni a sudár szerepét. A hajtás korából következtetni tudunk az eredeti sudár elvesztésének idejére is.

Oka: *a sudár valamilyen erőszakos behatás miatt letört vagy magától leszáradt.*

Veszélyek: *ha a sudár letört, akkor csak a korona szépséghibáját kell tudomásul vennünk. Ha a sudár leszáradt, akkor csúcsszáradásról beszélünk. A csúcsszáradás nemcsak a sudarat érinti, ilyen esetben gyakran a vázágak végei is száradnak. A betegség a fa vízhiányára vagy gyökérsérülésére utal. A szépséghiba nem betegség. A csúcsszáradás már az. A betegség általában jól gyógyítható.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a szépséghibát újabb sudár kinevelésével lehet kijavítani. A csúcsszáradt fa vízhiányát öntözéssel kell pótolni.*

### 2.7.2 Ferde korona

Az ágakon a vesszők, a hajtások nem függőlegesen vagy a fafajra, fajtára jellemzően állnak. Általában az ilyen fának a törzse is ferde (lásd: Ferdén álló fa).

Oka: *a fa elhajlott vagy eldőlt. Azon kívül, hogy a fa statikája láthatóan megváltozott, a gyökerek még lehetnek sérültek, mégpedig a dőlés irányával ellentétes oldalon.*

**Veszélyek:** a dőlés mértékétől függően lehet súlyos és veszélyes is. A veszély a fa kidőlése, vagy jelentős gyökérsérülés esetén a fa kiszáradása.

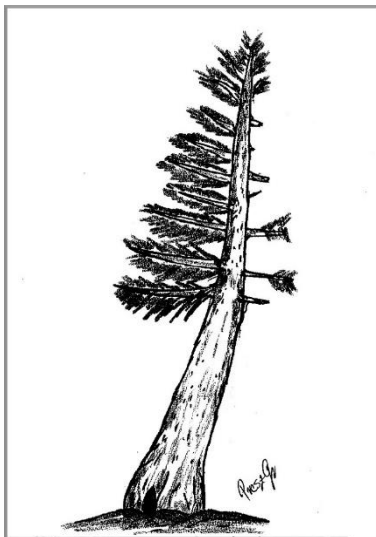
**Leggyakoribb beavatkozások:** a kisebb fákat vissza lehet állítani. A nagyobb fák további dőlését kell megakadályozni a korona könnyítésével, statikai helyreállító gallyazással, a fa kikötésével.

### 2.7.3 Féloldalas korona

A korona szabálytalan, egyik oldala teljesen vagy részben hiányzik.

**Oka:** leggyakoribb oka a szűk helyre vagy vezeték mellé telepített fasori fák rendszeres gallyazása. Ritkábban a korona egyik felének elszáradása vagy a sűrű térállás is okozhatja a féloldalas koronát.

**Veszélyek:** ha a féloldalas korona metszéssel alakul ki, akkor nem beteg a fa. Ha száradás okozza az ilyen korona kialakulását, akkor betegségekre kell gyanakodni. A betegség hátterében lehet olyan kórokozó, mely az edénynyalábokat károsítja



vagy tömíti el. Ilyen a meggy monília betegség, a kajszi gutaütése és az almatermésűek tűzelhalása. Először a kórokozókra érdemes gyanakodni. Ha nyomuk nem található, akkor a gyökereknél kell keresni a hibát. A korona száradásának oka a gyökérsérülés is lehet. A gyökérsérülés általában a fának azon az oldalán sérül, melyen a korona elszáradt.

**Leggyakoribb beavatkozások:** a fertőző edénynyaláb-betegségek nehezen kezelhetők. Ezek megelőzésére kell inkább gondolni. A gyökérsérülés esetén a gyökér kezelése, a fa tápanyaggal és bőséges vízzel való kényeztetése hoz gyógyulást.

#### 2.7.4 Sérült korona - ágsérülések

A korona valamelyik része sérül. Vázág, ág vagy gally letörik vagy leszakad.

Oka: a fa saját koronáját természetes módon folyamatosan tisztítja. A szükségtelen koronarészek folyamatosan elszáradnak és lehullnak a fáról. Ettől nem sérül a korona. A korona sérülése mindig valamilyen durva beavatkozás következménye. Ez a beavatkozás lehet a természet kártétele és lehet emberi beavatkozás is. A koronasérülések egy részét maga a fa okozza! A hibás korona, a keresztben álló ágak letörhetik egymást. Koronasérülést okoz gyakran a viharos szél, az ágakra nehezedő hó vagy a rájuk fagyott jégpáncél. Az ember megsértheti a fa koronáját közlekedési eszközeivel az utak mellett vagy építkezéseknél, de a szakszerűtlen metszés is eredményezhet koronasérülést. A sebek, roncsolások árulkodnak a sérülés idejéről. Ha friss szöveteket látunk a sérüléseknél, akkor a roncsolás nem régen történt. Ilyen esetben a fa kezelése eredményesebb.

Veszélyek: a korona, a „szervesanyag-előállító üzem” sérülése betegség. A régebben bekövetkezett, kezeletlen koronasérülések következtében odvasodások alakulhatnak ki. A szép koronaforma elvesztését nem tekintjük betegségnek, de mindenképpen veszteségnek kell elszámolni. A betegség akkor súlyos, ha a korona nagyobb része sérült. A korona egyharmadának elvesztését a legtöbb fa még kiheveri. A korona felének sérülése már súlyos sérülés. A korona kétharmadának sérülése életveszélyes.

Leggyakoribb beavatkozások: a sérülést akkor lehet eredményesen kezelni, ha a sérülést követő egy hónapon belül érkezünk a fához. A sérült és menthetetlen koronarészeket le kell metszeni a fáról. A koronában lógó beteg részek leszakadhatnak, illetve megfertőzhetik a fát. A sérüléseket és a faápolás során kialakított metszlapokat kezelni kell. Ha a sérülés a korona nagy részét érinti, akkor a fát vízzel és tápanyaggal bőven el kell látni a korona regenerációja alatt. Nem szabad elmulasztani a fa ellenőrzését a kezelést követő évben!

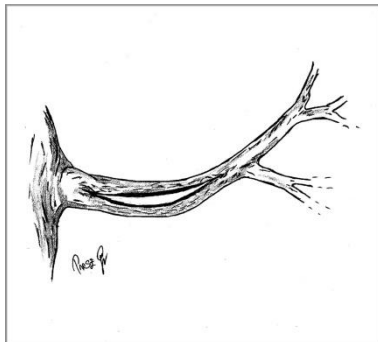
### 2.7.5 Repedt vázág

A vázág megrepedt, de nem tört le. A repedés lehet hosszirányú vagy keresztirányú, a két eset között a különbség csak a kezelésben van.

Oka: a vázágra ható erők nagyobbak a tűréshatárnál, a fatest hossz- vagy keresztirányban megreped. Elsődleges ok az ág túlterhelése, a kórosan megnyurgult ágak hó- vagy jégnyomás hatására megrepedhetnek.

Veszélyek: veszélyes sérülés, gyakran a talajszintről nem is látható.

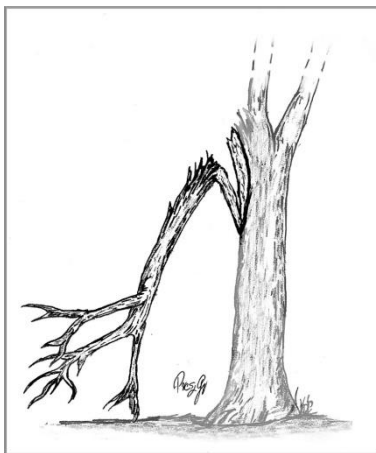
Leggyakoribb beavatkozások: kisméretű hosszirányú repedés esetén az ág könnyítésével, esetleg dinamikus ágösszekötéssel az ág megmenthető. A nagyobb, hosszirányban repedt és a keresztben repedt ágakat le kell vágni!



### 2.7.6 Lehasadt vázág

A vázág többől letört vagy leszakadt. A leszakadó vázág az ágalapnál a kérget, a háncsot és a szíjácst leszakítja.

Oka: a fa vázága úgy van „megtervezve”, hogy rendes körülmények között nem törik le. Amennyiben rendkívül nagy a vázágra nehezedő terhelés, akkor előfordul, hogy mégis letörik, leszakad. A fákra nehezedő rendkívüli szélnyomás, megfagyó hó, ónos eső is okozhatja a vázágak törését. A városokban a leggyakrabban a járművek törik le a vázágakat.





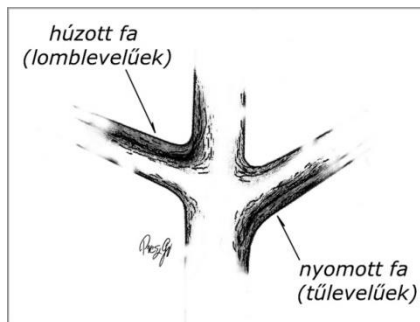
Veszélyek: ha a vázág hosszának csak egyharmada tört le, akkor a károsodás nem jelentős, ha a vázág fele letört, akkor súlyos, de kezelhető a sérülés, ha kétharmada tört le, akkor nagyon súlyos a fa sérülése.

Leggyakoribb beavatkozások: új vázág nevelése. A sérült vázágot alaposan meg kell vizsgálni. A sérülésnél roncsolódott ág részt le kell vágni. A metszlap alatt előtörő hajtásokból új vázágot lehet nevelni.

### 2.7.7 Gerendaszerű vázág

A vázág keresztmetszete nem szabályos kör alakú, hanem élére állított ellipszisformát ölt. A vázág gerendaszerűen megvastagodik. Válaszfa alakul ki.

Oka: az ág megvastagodása a megnövekedett terhelésre válaszul. A vázágot rendkívül nagy teher húzza lefelé hosszabb ideje. Ennek következtében az ág nem egyenletesen vastagodik. A lomblevelűeknél az ág felső oldalán „húzófa” alakul ki, mely igyekszik a túlzott terhelésnek ellenállni. Az ág szövetszerkezete megváltozik. A húzófa sejteinek fala megvastagodik, a sejtfa belső szélére zselatinszerű réteg rakódik le. A lomblevelűek megerősítő szövete nem összefüggő az ágban, hanem csoportokban alakul ki. A tűlevelűek az ágakat az alsó részen erősítik meg. Itt „nyomott fa” alakul ki. A szövetek szerkezete máshogy változik, mint a lomblevelűeké. A késői pásztaban vastag falú kerek tracheidákat alakítanak ki. Ez a szövetrész összefüggő szerkezetű.



Veszélyek: *nem betegség, inkább csak figyelmeztetés, hogy a vázág rendkívüli terhelésnek van kitéve.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a faápolónak fel kell ismerni a válaszfát. A fa ápolásánál ezt a jelenséget figyelembe kell venni! Ha esetleg visszametszéssel az ág terhelését csökkentjük, akkor mindent elkövettünk a fa érdekében.*

### 2.7.8 Ágsérülés

Az ágak ritkábban törnek le, mint a vázág. Rugalmasabban hajlanak el a túlzott nyomás alatt, mint a vastagabb vázágak. Minél vékonyabb az ág, annál nehezebb túlterhelni.

Oka: *ugyanaz, mint a vázágsérülésnél.*

Veszélyek: *kevésbé veszélyes sérülés, mint a vázágsérülés.*

Leggyakoribb beavatkozások: *a sérült ágakat le kell vágni!*

### 2.7.9 Megújító hajtások

A koronában rejtett rügyekből feltűnően sok hajtás tör elő. A hajtások általában a koronában jelentkeznek, de a törzsön is kihajthatnak.

Oka: *a rejtett rügyek, alvórügyek rejtett növekedési tartalékok. Rendes körülmények között a korona növekedését a rendes rügyek végzik. Rendkívüli esetben a rendes rügyek kényszere miatt alva maradó rügyek átveszik a növekedés szerepét. Ez akkor fordul elő, ha a rendes rügyek elpusztulnak, melynek oka a rügyek elfagyása vagy a korona sérülése is lehet.*

Veszélyek: *A regenerációs hajtás nem betegség, sőt az maga az egészség. A betegség az, ami miatt a regenerációs hajtások előtörnek.*

Leggyakoribb beavatkozások: *A legfontosabb kezelés a metszés. A regenerációs hajtásokat úgy kell válogatni, hogy a fa egy új koronarészt, vagy egy második koronát tudjon kinevelni. Tápanyaggal és vízzel való bőséges ellátás, hogy a fa az elveszett koronarészeket gyorsan tudja pótolni.*

### 2.7.10 Boszorkányseprű

A fán olyan hajtások jelennek, mint a vesszőseprű. Sok-sok hajtás tör elő egy helyről, vagy egymás melletti rügyekből alakul ki, vagy a hajtás gyorsan sokfelé ágazik.

Oka: a jelenség ugyanaz, mint a megújuló hajtások képződésénél. A rendes rügyek pusztulása rendkívüli rügyeket hív életre. A boszorkányseprű egy helyről előtörő hajtáscsoportjai azt képzetet keltik bennünk, hogy a fának nincs ideje a regenerálódásra, ezért hirtelen sok hajtásra van szüksége. A regenerációs hajtás a fa regenerációjához vezet, a boszorkányseprű viszont bajt jelent.

Veszélyek: a boszorkány seprű nem betegség, de betegség idézi elő. Elsősorban a nagyon rossz állapotú fáknál jelentkeznek.

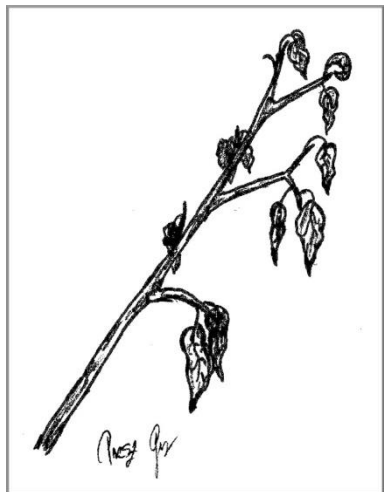
Leggyakoribb beavatkozások: A legfontosabb kezelés a fa általános állapotának javítása. A kezelés másik lépése a seprűk kordában tartása. A seprűkből nehezen lehet ágot, vágagat nevelni. A használhatatlan seprűket le kell vágni, a használhatókból pedig, ha nehézségek árán is, de ágot kell nevelni!

### 2.7.11 Lombsérülés

A fa lombozata sérül.

Oka: A lombot általában kártevők vagy kórokozók pusztítják, a fagyérzékeny fák lombját pedig a hideg teheti tönkre. Lombsérülést okoz a jégverés is. A betegségek megállapítása és kezelése a növényvédelem témakörébe tartozik.

Veszélyek: a lomb sérülése, a fényt átalakító szerv pusztulása. Ha a fának sok levele pusztul, akkor csekély a szervesanyag-előállítás. Az sem mindegy, hogy a lombzat az esztendő mely időszakában sérül. Ha a tenyészidőszak végén, akkor még nincs nagy baj, mert a fának volt ideje elegendő mennyiségű tápanyagot



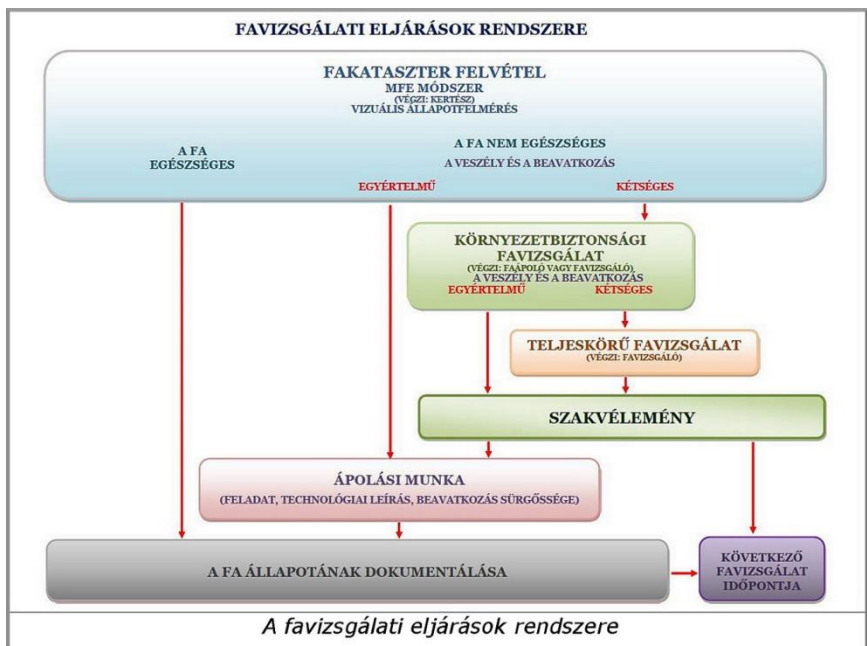
*előállítani. Ha a tenyészidőszak elején vesztette el a lombját, akkor nagy tápanyaghiány következhet be. A vadgesztenyéket károsító vadgesztenye aknázó moly által okozott korai lombhullás a tenyészidőszak közepén következik be. Ha maga a moly nem is okozna nagy kártételt, de a fának az is elég gond, hogy a szervesanyag-előállítást a nyár közepétől már nem tudja folytatni. Ezért a fa pár év alatt éhen halhat.*

Leggyakoribb beavatkozások: *A helyrehozhatatlanul sérült ágakat le kell vágni!*

### 3 A favizsgálat

A Magyar Faápolók Egyesülete 2017. februári konferenciáján megvitatta a favizsgálati eljárások metódusát, tisztázta az egyes favizsgálat-típusok szakmai követelményeit és adattartalmát.

A fák állapotáért, biztonságosságukért és az esetleges károkozásért a fa tulajdonosa a felelős. Ennek fényében ma már elengedhetetlen, hogy a fafenntartási munkák, ezen belül a faápolás tervezésénél figyelembe vegyék a favizsgálatok eredményeit, tapasztalatait. A fadiagnosztika viszonylag új – alig harminc éves – gyakorlat, melynek alapjait nemzetközileg elismert tudósok rakták le. A favizsgálat többszintű eljárások rendszere, az egyes módszereknek más-más követelményeknek kell megfelelniük.



A favizsgálatok rendszeres elvégzésének módszerét és időpontját ma már Európa legtöbb országában törvény vagy szabvány írja elő,

elmulasztása büntetőjogi felelősséggel jár. Magyarországon a favizsgálatokra nem vonatkozik semmilyen szabályozás. Nincs szabályozva a favizsgálatok módszere, időpontja, a favizsgálói jogosultságok típusa, rendszere. Ezen mielőbb változtatni szükséges!

### **3.1 A fakataszter faállapot-felvétele**

A fakataszter faállapot-felvétele során csak a fa egyes részeinek általános állapota kerül rögzítésre, a kritikus fahibák, veszélyforrások pontos meghatározásának leírása nem alapkövetelmény, a legtöbb esetben ez idő, vagy képzett szakember hiányában el is marad. Ellenben a fakataszter felvételekor rögzíteni kell azt, ha a fán további vizsgálatok szükségesek.

#### **3.1.1 A MFE ajánlása a fakataszter faállapot-felvételezéssel kapcsolatban**

*A fakataszter faállapot-felvétele jó alapot adhat a favizsgálatok mennyiségi és időbeli tervezéséhez, azonban a részletes faértékelési adatok hiánya miatt nem használható fadiagnosztikai értékeléshez!*

### 3.2 Környezetbiztonsági (közlekedésbiztonsági) favizsgálat

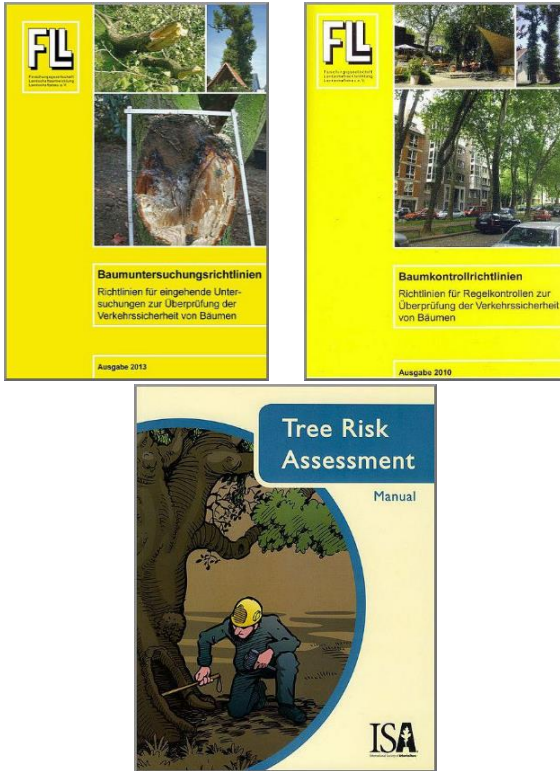
Magyarországon jelenleg nincs szabályozva a környezetbiztonsági favizsgálat tartalma, kötelező ideje, és a favizsgálatra jogosultak köre sem. A Magyar Faápolók Egyesülete részletes ajánlást tesz a környezetbiztonsági favizsgálatok adattartalmára.

A fák biztonságosságáért a tulajdonos vagy az általa megbízott fenntartó felel. Ebből adódik, hogy a fa által okozott károkat neki kell megtéríteni. A károk minimalizálása érdekében a kockázati tényezőket csökkenteni kell, ezért a fák környezetre, a közlekedésre jelentett veszélyességét rendszeres időszakonként vizsgálni és elemezni kell. A beépített területen és az utak mellett lévő fák különösen veszélyesek. A veszélyes fák is gyakran elégséges életerőt mutatnak. A leromlás oka sokféle lehet (például mechanikai sérülés, talajtömörödés vagy talajzárás, mely kihat a tápanyag gazdálkodásra, lehordás, feltöltés, gyökérszóna feltöltése, nem az élőhelynek megfelelő fajta, termesztési hiba, ültetés vagy ápolás mely régen, szakszerűtlenül, elégtelenül történt, vagy sérülést okozott, időjárási behatások, pl. téli fagyok).

A magyarországi környezetbiztonsági favizsgálatok elvégzésekor az alábbi, nemzetközi viszonylatban is meghatározó előírásokat vettük alapul:

- A Német Tájfejlesztési és Építési Egyesület (FLL) által kiadott, meghatározott időközönként átdolgozott, frissített közlekedésbiztonsági favizsgálati ajánlásait (Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen - Baumkontrollrichtlinien 2010, Richtlinien für eingehende Untersuchungen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen, 2013)
- Nemzetközi Faápoló Szövetség (ISA) által 2013-ban kiadott környezetbiztonsági favizsgálati kézikönyvét (ISA - ISA Tree Risk Assessment Manual)

***Az ISA környezetbiztonsági favizsgálati kérdőívét és adatlapját a magyarázattal eredeti angol nyelven és a magyar fordítását e könyv 1. sz. melléklete tartalmazza***



A vizsgálat során elsősorban a fák kidőlésének, kitörésének, az ágak letörésének valószínűségét kell elemezni. E könyv „A beteg fa” és „A fák jelzései” fejezetében leírt elváltozások kialakulásának okait is vizsgálni kell, pont azért, hogy a kockázati tényező kialakulásának lehetőségét is feltárjuk és amennyiben lehetséges, tegyünk ellene. Ezért minden egyes esetet külön kell megvizsgálni azért, hogy a faápolást a fa érdekében meg tudjuk szervezni. A közlekedésre és a környezetre veszélyes fák kezelése elengedhetetlen.



### 3.2.1 Ajánlás a környezetbiztonsági favizsgálatok elvégzéséhez és adattartalmához

Faápolási és a fa életkörülményeinek javítási munkáinak átadásához, végrehajtásához és a költségvetési kiíráshoz elengedhetetlen a pontos favizsgálat, melyet legalább alapfokú faápoló szakképesítéssel rendelkező favizsgáló végezhet. A vizsgálat kiterjed az életerőre, törés- és dőlés biztonságra, korona hibákra, a fa biztonságosságát befolyásoló kártevőkre és kórokozókra.

A fák igénylik a rendszeres ellenőrzést, figyelembe véve az ápolási szükségletet, és a közlekedés biztonságát. A vizsgálati eljárás helyi sajátosságokat vesz figyelembe és mindig egyedi a biztos betegség megállapítás érdekében.

A környezetbiztonsági favizsgálat során rögzíteni kell

- A fa beazonosításához szükséges adatokat (kataszteri jelölés, helyszínrajz, fafaj, főbb fizikai méretek)
- A fa veszélyeztetését (a veszélyeztetett objektumok, területek mennyiségét, és azok gyakoriságát)
- A fa egyes részeinek (gyökér, gyökérnyak, törzs, koronaalap és korona) állapotát
- Az egyes részeken található kritikus elváltozások, veszélyforrások mennyiségének megállapítását és leírását (például tünetek, kórokozók, kártevők)
- A megtartás lehetőségét és értelmét, mérlegelve a kertészeti, ökológiai, kulturális, dendrológiai jelentőséget, vagy hasznosságát.
- Meg kell határozni az ápolási célt (például életerő javítása, életkor meghosszabbítása, közlekedés biztosítása).
- Az ápolási igényt, figyelembe véve a fafajt, kort, életerőt, környezetet.
- Fák reakciójának megbecslése, intézkedések előirányozása (például sebgyógyulás, törés és dőlésbiztonság javulása).
- Szükséges ápolási munkák meghatározása.

- A gyökérkezeléseket, törzs- és koronaápolásokat, a fa életfeltételeinek javítását egymással össze kell hangolni.

A munkákat minden fánál külön le kell írni. A munkát jelentősen megkönnyíti egy „adatlap” összeállítása, amelyen rögzíteni lehet az egyes kritériumokat.

Csak abban az esetben lehet egységes ápolási utasítást adni, ha azonos fajú, magasságú, állapotú és helyzetű fákról van szó, melyek azonos helyen állnak (például koronaápolás egy bizonyos fason).

A környezetbiztonsági favizsgálatok esetében nem, vagy csak nagyon indokolt esetben használunk műszereket, mivel ezek alkalmazása idő- és pénzigényes, valamint sok esetben speciális képzettséget is igényel.

***A Magyar Faápolók Egyesülete elkészített egy minta környezetbiztonsági favizsgálat felvételi adatlapot.  
(2. sz. melléklet)***



### 3.3 A favizsgálat a nemzetközi gyakorlatban

A teljes körű favizsgálat összetett, egymásra épülő és igazoló vizsgálatok összessége.

A nemzetközi gyakorlatban a részletes favizsgálat elvégzésére több, részben különböző eljárást alkalmaznak. Ezek a fa elváltozásainak felismerésében lényegében azonosak, azonban a jelentőségük megítélésében némileg különböznek egymástól. A legfontosabb eltérés a fa kockázatértékelésének módszerében van. Az, hogy e vizsgálatok melyike a legalkalmasabb a fa valós állapotának megállapítására a favizsgáló megítélésén múlik, a diagnosztikai eljárás típusának kiválasztása és alkalmazása a vizsgálatot végző szakember joga és felelőssége. Ma a favizsgálati megrendelések nagyrésze már eleve úgy kerül kiírásra, hogy meghatározza a vizsgálati típust is, holott ez indokolatlan, és sok esetben az előírt vizsgálat nem is alkalmas a fa valódi állapotának és esetleges veszélyességének megállapítására. (Összehasonlításképpen: az orvosnak sem a beteg írja elő, hogy milyen vizsgálatokat kell elvégeznie.)

A legelterjedtebb módszerek:

- **Vizuális fa értékelés - Visual Tree Assessment, (VTA-Methode)** - Claus Mattheck és Helge Breloer (1994) – a fa teljes feltérképezése („a fa testbeszédének megértése”) után a mechanikai tulajdonságok, a fára ható erők és feszültségek leírása történik meg, melyet különböző műszeres vizsgálatokkal támasztanak alá.
- **Integrált statikus fabiztonság értékelés - Statisch Integrierte Abschätzung der Baumsicherheit (SIA-Methode)** – Lothar Wessolly és Martin Erb (1998) – a fa feltérképezése ennél a módszernél is részben megtörténik, azonban a fára ható erőket speciális húzóvizsgálatokkal szimulálják, ezek alapján állapítják meg a fa biztonságosságát.
- A két módszer előnyeinek összekovácsolásából alkotta meg Hermann Reinartz és Michael Schlag az **Integrált favizsgálat - Integrierte Baumkontrolle (IBA-Methode)** módszerét.

Ennek lényege, hogy a fa teljes feltérképezése után annak mechanikai tulajdonságait, a műszeres mérési eredményeket is figyelembe véve végeznek statikai (húzó) vizsgálatokat.

Az egyes módszerek használhatóságának megítélése nem feladatunk, azonban a favizsgálatok gyakorlati kivitelezésekor a legtöbbször nincs lehetőség a laboratóriumi körülmények biztosítására és a speciális mérések elvégzésére.

A részletes vizuális favizsgálatot a világban többféle módszerrel végeznek, az olyan országokban ahol a fadiagnosztika szabályozva van, előírás, hogy csak azt minősített favizsgáló végezheti. A vizsgálat elemei részletesen meg vannak határozva, és a dokumentálására is szigorú előírások vonatkoznak. Az előző fejezetben ismertetett környezetbiztonsági favizsgálat az egyik része a vizuális vizsgálatnak, azonban azt a fa az egyedi statikai, biomechanikai tulajdonságaival is ki kell egészíteni.

### 3.4 Favizsgálatok Magyarországon – javaslatok a vizsgálatok kivitelezésére és dokumentálására

Az első vizsgálat az alapos és szakértői szemrevételezés. Ekkor fel kell ismerni az elváltozásokat, betegség tüneteket, azokat elemezni és értékelni kell, gyanú esetén további vizsgálatokat – műszeres vizsgálatokat - kell javasolni. A további vizsgálatokat a fa sérülése nélkül, vagy a legkevesebb sérüléssel kell végezni. A technikai eszközökkel végzett vizsgálati módszerek gyorsan fejlődnek, ezért bevezetésük és alkalmazásuk folyamatosan változik.

Mivel ma Magyarországon semmilyen, a favizsgálatokra vonatkozó szabályzás nem létezik, ezért okulva a gyakorlatban már előforduló számos – olykor szakmaiatlan – favizsgálati „szakvéleményből” egyesületünk célul tűzte ki, hogy ad egy mindenki által hozzáférhető útmutatást a munkavégzéshez és annak dokumentálásához. Az útmutató elkészítésével nem titkolt célunk, hogy a szakmai minimumot meghatározzuk, ezáltal megteremtsük annak a lehetőségét, hogy a megrendelők és a jogalkotók is kézhez kapjanak egy olyan „kézikönyvet” amely tartalmazza az alapvető követelményeket.

A továbbiakban a gyakorlatban is jól használható, költséghatékony vizsgálati módszereket ismertetjük részletesen, a kevésbé elterjedt (a nemzetközi gyakorlatban használt speciális műszereket igénylőket) csak röviden megemlítjük. Mindegyik vizsgálati típus után megadjuk az általunk javasolt szakmai követelményeket és a dokumentáció során megadandó alapadatokat. Mindegyik vizsgálati típusra készítettünk egy minta vizsgálati lapot. Ez a lap tartalmazza a minimális adathalmazt, azonban a formai kivitelezése természetesen változhat.

Az egyes favizsgálásra használt műszerek részletesen leírják az adott módszer során rögzítendő adattartalmat és ezek ismeretében egy vizsgálati értékelés adatlapját kapjuk eredményül. A felvett adatok pontos rögzítése a kockázatértékelési számítások miatt elengedhetetlen.

A teljeskörű favizsgálat több módszerrel elvégezhető, műszerek alkalmazásával, vagy akár műszerek alkalmazása nélkül is.

Teljeskörű favizsgálati módszerek:

- Vizuális favizsgálat
- Vizuális favizsgálat fastatikai elemzéssel
- Vizuális és műszeres favizsgálat
- Vizuális és műszeres favizsgálat fastatikai elemzéssel
- Vizuális és műszeres favizsgálat gyökérzet statikai elemzéssel

Az adott fa vizsgálatához szükséges módszer kiválasztása a favizsgáló joga, kötelessége és felelőssége. A műszerrel végzett vizsgálatok száma egy adott fán nem korlátozott, ezek mennyiségét és helyét (irányát) is a favizsgáló dönti el, (például egy fán több irányba is végezhet húzóvizsgálatot, több rétegen is végezhet akusztikus tomográffal vizsgálatot, vagy akár akusztikus tomográffal végzett vizsgálat mellett végezhet dinamikus gyökérzet stabilitás vizsgálatot is).

A teljeskörű favizsgálat során rögzített adatok:

- A favizsgálat típusa
- A favizsgálat megrendelője, adatai
- A favizsgálat oka
- A fa beazonosításához szükséges adatok  
(a fa helyszíne, elhelyezkedése, jelölése, fafaj, főbb fizikai méretek, helyszínrajz, a fa teljes habitusát megjelenítő fénykép)
- A fa veszélyeztetését  
(a veszélyeztetett objektumok, területek mennyiségét, a veszélyeztetés gyakoriságát)
- A fa állapotának vizuális leírását
  - A fa egyes részeinek (gyökér, gyökérnyak, törzs, koronaalap és korona) részletes állapotát, általános egészségi állapotát, valamint a hozzájuk tartozó RADÓ-MFE értékszámot és szöveges meghatározását

- Az egyes részekben található kritikus elváltozások, veszélyforrások mennyiségek részletes megállapítását (például tünetek, kórokozók, kártevők)
- Műszeres vizsgálat esetén
  - A műszeres vizsgálat leírását,
  - A műszeres vizsgálat során kapott eredményt, annak szakmai, de közérthető értékelését
- Statikai vizsgálat esetén
  - A statikai vizsgálat leírását
  - A vizsgálat során kapott eredményt, annak szakmai, de közérthető értékelését
- A megtartás lehetőségét és értelmét, mérlegelve a kertészeti, ökológiai, kulturális, dendrológiai jelentőséget, vagy hasznosságot.
- Meg kell határozni az ápolási célt (például életerő javítása, életkor meghosszabbítása, közlekedés biztosítása).
- Az ápolási igényt, figyelembe véve a fafajt, kort, életerőt, környezetet.
- Szükséges ápolási munkák pontos meghatározását, leírását.
- A favizsgálat idejét
- A következő favizsgálat idejét
- A favizsgáló nevét, aláírását, jogosultságát
- Ajánlott a vizsgálat dokumentációját fényképekkel illusztrálni, ezek ábrázolják a feltárt problémákat (veszélyforrások, kórokok, elváltozások), valamint a műszeres vizsgálatok diagramjait, eredményeit.
- Nem kötelező, de ajánlott megadni a favizsgálat idejében megállapított faértéket (MFE-faértékszámítás) és az előírt ápolási munkák elvégzése után várható faértéket. Ez sokszor igen jelentős pozitív értékkülönbötetet jelent, amely így „anyagilag” is ösztönzőleg hat a megrendelőre, hogy az előírt ápolási munkát elvégeztesse.



## 3.5 Vizuális vizsgálat

### 3.5.1 A nemzetközi legalkalmazott VTA módszer

A legelterjedtebb nemzetközi módszer az 1994-ben, Claus Mattheck és Helge Breloer által kidolgozott és szabadalmaztatott VTA (Visual Tree Assessment). A VTA a potenciálisan veszélyes fahibák felismerése után a tüneteket elemzi és azok környezeti kockázatát, a baleset lehetőségét értékeli. Segít megkülönböztetni a valóban veszélyes fákat azoktól, amelyek kevésbé veszélyesek, ezáltal megakadályozható az egészséges fák eltávolítása, így biztosítható azok védelme, megtartása. A VTA információt ad a fák egészségi állapotáról és a mechanikai tulajdonságáról, kétség, bizonytalanság esetén előírja a megfelelő teszt- és mérőműszerek használatát.

A VTA metódus szakaszai:

- a. Vizuális vizsgálat fel kell ismerni a károsodásra utaló tüneteket
  - A fa környezeti elhelyezkedése, sajátosságai
  - A fák „testbeszéde”
  - Növekedés hibák, elváltozások
  - A kéreg megjelenése, elváltozásai
  - Korona és lombozat alakja, elváltozásai
  - Károsítókra (gombák, rovarok és EMBER) utaló jelek
- b. A vizuális vizsgálat feltárt hibák kivizsgálása különböző mérési módszerekkel
  - Roncsolásmentes vizsgálati módszerek
  - Hangsebességmérés (Akkusztikus tomográf)
  - Húzóvizsgálat (Pulling teszt)
  - Roncsolással járó vizsgálati módszerek
  - Fúrási technológiák (Fúrási ellenállás mérése, famintavétel)
  - Fa szilárdság mérés (Fractometer)
  - Évgyűrű-elemzés (mintavétel után)
- c. A feltárt hibák, veszélyforrások értékelése
  - Az üreges vagy elhalt fák kockázatának elemzése
  - Föld feletti részekben található károk kockázatértékelése

- Vizuális vizsgálattal egyértelműen azonosítható, vagy húzóvizsgálat esetén a földalatti részek elváltozásainak kockázatértékelése
  - Egészséges, de statikailag instabil fák kockázatelemzése
- d. A kockázat biztonságos szintre csökkentése érdekében végrehajtandó további lépések meghatározása
- Fametszés
  - Mechanikai, statikai megerősítések
  - Speciális kertészeti beavatkozások, fasebészet
  - Fakivágás

A VTA módszer előnyei:

- Középpontjában a fák ismerete, megértése, az esetleges elváltozások, hibák felismerése áll, ezért az egész világon lehet alkalmazni.
- A különböző mérési technológiákkal csak megerősíti és behatárolja észlelt hibákat.
- Gyakorlott favizsgáló képes különbséget tenni a potenciálisan veszélyes fa és az olyan fa között, melyről csak úgy tűnik, hogy veszélyes, ezért kevesebb fát kell kivágni és mégis növeli a közbiztonságot.
- A módszer alkalmazásával időben észlelhető az esetleges elváltozás és annak veszélyes mértékűvé válása előtt kezelhető.
- A módszer alkalmazásával megelőzhető az előre látható baleset és csökkenthető az előre nem látható baleset kockázata.
- A vizsgált fa által okozott baleset esetén az esetleges felelősség megállapításakor a vizsgálati eredmény perdöntő lehet.

A módszer hátrányai:

- Szabadalommal védett.
- Előszeretettel alkalmazza a roncsolással járó vizsgálatokat
- Az utóbbi időben több kutató által végzett vizsgálat eredményei is kérdésessé teszik a módszer egyes tételeit.

A vizuális vizsgálathoz szükséges néhány alapeszköz, ezek a diagnosztikai kalapács, mérőszalag, átlaló és famagasságmérő műszer.

### 3.5.2 Ajánlás a vizuális favizsgálat adattartalmára

A favizsgálatok elvégzéséhez elengedhetetlen a fa fiziológiai és fizikai tulajdonságainak ismerete, valamint a fa elváltozásainak megismerése. Az elméleti alapok megismerését követően igazán csak a gyakorlatban lehet elsajátítani a favizsgálat mesterségét.

Minden favizsgálat alapja a fa szemrevételezéses vizsgálata, a fa elváltozásainak felismerése, azok hatásainak és kezelésének meghatározása, valamint a döntéshozatal előkészítése és a faápolási munkák megfelelő minőségű kivitelezése érdekében a pontos dokumentációja.

Egyesületünk a hazai és a nemzetközi gyakorlatban használt vizuális vizsgálati dokumentációk alapján összeállította a megfelelő adattartalommal rendelkező favizsgálati minta lapokat. Ezek tartalmazzak minden olyan adatot, melyet a vizsgálat során a megfelelő felvételezés érdekében rögzíteni kell. Az adatlapok használatával elkerülhető, hogy valamely, a fa ápolásához, hosszú távú fenntartásához nélkülözhetetlen tulajdonság, hiba, vagy kockázati tényező rögzítése elmaradjon.

Az adatlapok e változata több ezer favizsgálat dokumentálása során, a gyakorlati tapasztalatok alapján került kidolgozásra.

Az adathalmazt táblázatos formában a következő oldalakon adjuk közre. A táblázatok címe az adat típust jelzi, az adat nevét az első oszlop, a hozzá tartozó magyarázatot, illetve az előzetes többes meghatározásokat a második oszlop tartalmazza. A harmadik, oszlop az adat értelmezéséhez segítséget nyújtó magyarázat, a negyedik oszlopban az adat más adatokkal való összefüggésének megjegyzése található.

***Vizuális favizsgálat jegyzőkönyvének javasolt adatlapja az útmutató***

***3. sz. melléklete***

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

## ADMINISZTRÁCIÓS ADATOK

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
Megrendelő	A megrendelő neve, egyéb azonosítói	
Helység	A vizsgálat helyszíne (helység)	
Terület	A vizsgált fa pontos helyszíne (utca, HRSZ, házszám, park, stb.)	
Időpont	A vizsgálat dátuma	
Vizsgáló(k)	A vizsgálatot végző(ek) neve	
Sorszám:	A vizsgálat sorszáma (több vizsgálat esetén)	

## A FA ADATAI

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
Fa száma	A fa egyedi azonosítója	
Fafaj	A fafaj (és fajta) latin taxonomia alapján megadott neve.	Lásd MFE fakataszter és faértékszámtácsi útmutató 2013  (Faértékszámtárhoz is szükséges adat - a fajsokai ár meghatározásának alapja)
Magyar név	A faj (és fajta) latin taxonomia alapján, a dendrológiai szakirodalom által meghatározott magyar neve.	
Famagasság	A fa magassága a talajszinttől a legmagasabb pontig mérve, méterben megadva	
Törzsmagasság	A törzs magassága a gyökérvaktól a koronaalápig mérve, méterben megadva	
Törzstátmérő	Az 1 m magasságban mért legnagyobb és legkisebb törzstátmérő átlaga centiméterben megadva.	Lásd MFE fakataszter és faértékszámtácsi útmutató 2013  (Feltétlenül a faértékszámtárhoz is szükséges adat)
Koronaátmérő	A korona legszélesebb és legkeskenyebb átmérőinek átlaga méterben megadva.	

**A FA KÖRNYEZETI ADATAI**

Adat		Meghatározás	Megjegyzés
Fa védettsége	Védett fa	Védett területen álló fa	Lásd MFE Jákataszter és faértékszámítási útmutató 2013  ( Faértékszámításhoz is szükséges adat)
	Jelentős városképi környezet	Magas laktűrűségű, környezetben ártalmakkal terhelt terület (lakótelep, ipari terület védőfasora) faállományának esetében Kertes beépítési, alacsony laktűrűségű terület faállományának esetében	
Fa elhelyezkedés	Park/Erdő		Erdő, vagy olyan, összefüggő lombzintű fás terület, ahol a fák nem szabad térállásban helyezkednek el. (A park zöldfelületi megfogalmazásában 110 db fa/ha, de idősebb állományban ennél kevesebb is lehet)
	Fasor		Vonalas elrendezésű, közlekedési utak, közutak mellé, mértani sorban telepített fák csoportja.
	Szoliter		Önállóan álló, a fajra jellemző, teljesen kifejlődött habitusú fa.
	A fa természetes környezetben él.		Erdő
	A fa környezete természet közeli állapotban él.		Parkerdő, telepített erdő
Környezeti állapot	A fa környezetében néhány (1-2) épített elem van.		Kis beépítettségű, alacsony szennyezett terület
	A fa környezetében több (3-4) épített elem van.		Átlagos beépítettségű, látogatott, szennyezett terület
	A fa környezetében sok (5-nél több) épített elem található.		Bejáratos, kiemelt látogatottságú, erősen szennyezett terület
			(Az adatnak az általános kockázat értékelésben is szerepe van)

<b>Élőhely minősége</b>	A fa élőhelyi adottságai kiválóak		(Az adatnak az általános kockázat értékelésben is szerepe van)
	A fa élőhelyi adottságai jók		
	A fa élőhelyi adottságai még megfelelőek		
	A fa élőhelyi adottságai rosszak		
<b>Veszélyeztetettség</b>	A fa élőhelyi adottságai nagyon rosszak		(Az adatnak az általános kockázat értékelésben is szerepe van)
	A fa a környezetére nem jelent veszélyt.		
	A fa a környezetére esetenként veszélyt jelenthet.		
	A fa a környezetét időszakosan veszélyeztetheti.		
	A fa a környezetét gyakran veszélyezteti.		
	A fa a környezetére egyértelmű veszélyt jelent.		



## A FA ÁLLAPOTÁNAK MEGHATÁROZÁSA

### A gyökérzet és gyökérmények állapotának meghatározása

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
A gyökérzet és gyökérmények állapot értéke	RADÓ - MFE gyökérzet érték számban megadva	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
A gyökérzet és gyökérmények állapot meghatározása	RADÓ - MFE gyökérzet állapot értékhez rendelt szöveges leírás	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
Gyökérzet állapotjelzők	A gyökérzet állapotának leírása, hibák, elváltozások rövid jellemzése	Lásd a "Fák jelzései" fejezetet
Gyökérmények állapotjelzők	A gyökérmények állapotának leírása, hibák, elváltozások rövid jellemzése	Lásd a "Fák jelzései" fejezetet
Megjegyzés	A gyökérzetre és gyökérményekre vonatkozó bármely egyéb megjegyzés	(Az adatnak az általános közhízzal értékelésben is szerepe van)

### A törzs állapotának meghatározása

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
A törzs állapot értéke	RADÓ - MFE törzs érték számban megadva	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
A törzs állapot meghatározása	RADÓ - MFE törzs állapot értékhez rendelt szöveges leírás	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
Törzs állapotjelzők	A törzs állapotának leírása, hibák, elváltozások rövid jellemzése	Lásd a "Fák jelzései" fejezetet
Megjegyzés	A törzsrre vonatkozó bármely egyéb megjegyzés	(Az adatnak az általános közhízzal értékelésben is szerepe van)

**A koronaalap és korona állapotának meghatározása**

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
A koronaalap és a korona állapot értéke	RADÓ - MFE koronaalap és a korona érték számban megadva	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
A koronaalap és a korona állapot meghatározása	RADÓ - MFE koronaalap és a korona állapot értékhez rendelt szöveges leírás	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
Koronaalap állapotjelzők	A koronaalap állapotának leírása, hibák, elváltozások rövid jellemzése	Lásd a "Fák; jelzései" fejezetet
Korona állapotjelzők	A korona állapotának leírása, hibák, elváltozások rövid jellemzése	Lásd a "Fák; jelzései" fejezetet
Megjegyzés	A koronaalap és a koronára vonatkozó bármely egyéb megjegyzés	(Az adatnak a fa általános állapot-értékelésben is szerepe van)  (Az adatnak az általános kockázat értékelésben is szerepe van)

**A fa általános egészségi állapotának meghatározása**

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
A fa általános egészségi állapotának értéke	RADÓ - MFE törzs érték számban megadva	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
A fa általános egészségi állapotának meghatározása	RADÓ - MFE törzs állapot értékhez rendelt szöveges leírás	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
Megjegyzés	A fa általános egészségi állapotára vonatkozó bármely egyéb megjegyzés	(Az adatnak az általános kockázat értékelésben is szerepe van)



### A fa statikája

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
A fa függőlegestől való kitérésének iránya	A kitérés iránya	Leggyorsabb az égjájak megadása, pl.: É, ÉK, K, DK, stb.
A kitérés mértéke	Nincs kitérés Elhanyagolható mértékű a kitérés Kismértékű a kitérés Jelentős mértékű a kitérés Veszélyes mértékű a kitérés	Szám, vagy szöveges értékelés. A kitérés mértéke csak abban az esetben adható meg számmal, ha az egyértelműen, mérésrel meghatározható. Amennyiben pontos szám adatot nem tudunk megadni, akkor szöveges jellemzéssel kell jellemeznünk a kitérés mértékét.
A súlypont eltolódás mértéke	A gyökérvyaktól mért súlypont eltolódás mértéke számmal és mértékegységgel megadva	Lásd a "Fák jelzései" fejezetet Csak abban az esetben, ha az eltolódás mértéke pontosan meghatározható

ÁPOLÁSI JAVASLAT TÉTEL

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
<b>Ápolási javaslat</b>	Az ápolási javaslat megnevezése	Az ápolási javaslat tömör leírása
	Több fa vizsgálata esetén célszerű az a vizsgálati lapok előltri dokumentumrészben ismertetni az ápolási javaslatok rövid leírását. Példák a leggyakoribb ápolási FAKIVÁGÁS	A fa kivágása elkerülhetetlen
	VISSZAVÁGÁS	A koronafejtület nagymértékű, drasztikus csökkentése az ágrendszer kóros elváltozása vagy a fa főbb részeinek meggyengülése (pl. törzskorhadás) miatt a fára ható erőkhatások csökkentése érdekében. A fa habitusa nem tartható meg.
	IFJÍTÁS	A fa fiziológiai állapota nagy mértékben leromlott, a fa megtartása érdekében jelentős mértékű beavatkozásra, - új, a fajra jellemző habitusi koronaszervezet kialakítására - van szükség
	KORONA KURTÍTÁSA	A fa állapota miatt a koronafejtületet legfeljebb 20%-al csökkenteni kell
	KORONA RÉSZLEGES KURTÍTÁSA	A fa állapota miatt a koronafejtületet legfeljebb 20%-al, aszimmetrikusan kell csökkenteni (pl.: épületek, légyvereték-úrszelvénygallyazása)
	KORONA EMELÉS	A fa állapota miatt a korona alsó ágait eltávolítják, a koronafejtületet legfeljebb 15%-al, aszimmetrikusan kell csökkenteni (pl.: kőzutak, járdák úrszelvénygallyazása)
	KORONA RITKÍTÁS	A korona belsőjének ritkítása, sűrűn álló, egymást keresztező, beteg, sérült ágaknak eltávolítása. A koronafejtület legfeljebb 5%-al csökken.
	ÁPOLÓ METSZÉS	A koronából a száraz, egymást keresztező, beteg, sérült ágak eltávolítása. A koronafejtület nem csökken.
	KORONAALAKÍTÓ METSZÉS	Fiatal fák (másodlagos korona kialakítás esetén ifjított fák, vagy alakra nyírt fák) metszése, célja a fajra vagy felhasználási célra jellemző, a környezetközvethezt alkalmazkodó koronaaalak kialakítása
	STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS	A legtöbb esetben speciális metszés, amelynek célja a fa súlypontjának közelítése a gyökérmennyakhoz a korona részleges, aszimmetrikus kurtításával



HAJTÁSVÁLOGATÁS	Nagy hajtású tömeg esetén történő speciális metszés, melynek célja a fajra jellemző korona kialakítása
SARJ/AK ELTÁVOLÍTÁSA	A gyökér-, tö-, törzssarjak eltávolítása
EPIFITON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA	A fát élettérrel használó (borostyán, vadszőlő, stb.) illetve a fán élősködő (fagyöngy, fakín, stb.) eltávolítása
VÁZÁGAK RÖGZÍTÉSE	A vázágak statikus vagy dinamikus rögzítése (vázágak összekötése)
FA STATIKUS RÖGZÍTÉSE	A fa támasztórendszerhez rögzítése, alá-, vagy kitámasztása, esetleg függesztése
SEBKEZELÉS	A fán található sebek kezelése. Csak abban az esetben, ha nem az ápolási munkák része (pl.: baleset vagy rongálás által okozott sérülések)
SEB, ODÚ- ÉS ÜREGKEZELÉS	A fák faszélesztési ellátása
SZÁRAZ ODÚ KEZELÉSE	Odútisztítás, kezelés és amennyiben szükséges, odúzárás
NEDVES ODÚ KEZELÉSE	Odútisztítás, kezelés és odúzárás a további vízbefolyást akadályozó
PANGÓ VÍZ KIVEZETÉSE	Odúba, vízszékletben összegyűlt pangóvíz kivezetése cső beépítésével
TÖRZS RÖGZÍTÉS	A törzs rögzítése faszélesztési módszerekkel (pl.: repedés esetén rögztítés
CSÓFAL PÓTLÁS	Odúk falának rögzítése
FAHELY ÁTALAKÍTÁSA	Beszűkített fahelyek optimális átalakítása
GYÖKÉRKEZELÉS	Sérült gyökérezet ellátása
GYÖKÉRZÓNA FELTÖLTÉSE	Lehordott, tömörödött talajú gyökérezóna feltöltése
GYÖKÉRMETSZÉS	Sérült, rossz irányba hatoló gyökérezet metszése és ellátása
GYÖKÉRFÜGGÖNY ÉPÍTÉSE	Részleges zárótmű építése a gyökérezónában, célja, hogy a gyökérezet más irányba, vagy mélyebb talajrétegekbe hatoljon
GYÖKÉRZET LEZÁRÁSA	Teljes zárótmű építése, amely megakadályozza a gyökérezet áthatolását
3D FAVIZSGÁLAT KÉSZÍTÉS	Javaslat akkusztikus tomográfiai történő favi vizsgálat készítésére
STATIKAI VIZSGÁLAT KÉSZÍTÉS	Javaslat akkusztikus tomográfiai történő favi vizsgálat készítésére statikai
GYÖKÉRZET VIZSGÁLATA HÚZÓVIZSGÁLATTAL	Javaslat a gyökérezet stabilitás vizsgálatára

<b>A VIZUÁLIS VIZSGÁLAT ÖSSZEFGZÉSE</b>
A vizsgálat tömör, lényegre törő összefoglalása, amely lényegében megfelel egy vezetői kivonatnak.

<b>FÉNYKÉPEK</b>
A vizuális vizsgálatához legalább két jó minőségű fényképet kell csatolni, egy, a fa teljes habitusát és környezetét ábrázoló fotót, valamint egy, a fán látható tűnetről, kritikus elváltozásról készített képet. Természetesen igény esetén több kép is csatolható.

**EGYÉB ADATOK**

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
Megjegyzés		<i>Minden a fvizsgálatot befolyásoló, vagy a körülményeket meghatározó adat</i>
A következő fvizsgálat ideje	A következő fvizsgálat javasolt ideje	<b>KÖTELEZŐ MEGADNI!</b>
Fvizsgáló (felvételező) neve	Olvasható (nyomtatott) formátumban	
Fvizsgáló (felvételező) aláírása	Papír formátumú kiadás esetén	<b>KÖTELEZŐ HITELESÍTENI</b>
Fvizsgáló (felvételező) jogosultsága, beosztása, titulusa.	Aláírás alatt	<i>Pl: fadpoló és fvizsgáló szakmérnök</i>
Sorszám	Fvizsgálat sorszáma	
Kötetszám	Fvizsgálati kötet száma	
Oldalszám	A szakvélemény oldalszáma	<i>Nagy mennyiségű fvizsgálat esetén szükséges lehet</i>

**Fadiagnosztikai adatlap és kezelési javaslat**

Megrendelő:		Nagyváros Önkormányzata	
Helység:		Nagyváros	
Terrület:		Szállodator 4 (HRSZ 1234)	
Fa kódja:		SZS04001	
Fajfaj (latin)		Platanus × hispanica	
Fajfaj (magyar)		Közönséges plátán	
Fa magasság:		30 m	
Törzs magasság:		4 m	
Törzs átmérő 1 m-en:		150 cm	
Törzskerület 1 m-en:		471 cm	
Korona átmérő:		26 m	
Vizsgálat ideje:	2017. március 14.		
<b>Diagnózis:</b>			
<b>A gyökérzet és gyökérmély állapot</b>			
Rádó EU-s favizsgálati értékszáma: <b>2</b>			
A gyökérzetben és/vagy a gyökérmélyben látható erős felszíni károsodás, jelentősen kedvezőtlen termőhelyen.			
A gyökérzet sérült.			
A gyökérmély sérült, korhadt. Gombakártétel, termőtest látható.			
A gyökérmélyben Ganoderma sp. termőtestek láthatóak.			
<b>A törzs állapota</b>			
Rádó EU-s favizsgálati értékszáma: <b>2</b>			
A törzs erős károsodás (főleg nagy felületű seb, mély bekorhadások).			
A törzs hajlott, korhadt, odvas, felületén gombakártétel, termőtest található.			
Mélyen bekorhadt, odvasodott ághelyesek láthatóak.			
<b>A koronaalap és korona állapota</b>			
Rádó EU-s favizsgálati értékszáma: <b>2</b>			
Erős korona-károsodás (50% felett)			
A koronaalap sérült, korhadt, odvas.			
A korona csonkolt, torz habitusú. Az ágrendszerben villás vágás elágazás, egy pontból kitorló több vágás, sérült vágás, korhadt vágás, odvas vágás, száraz ág, ágcsont, gombakártétel, termőtest található.			
A korona vágásain több tapló termőtest látható.			
<b>A fa egészségi állapota és életképessége</b>			
Értékszáma: <b>2</b>			
A fa egy évvelében belül lecserelődő			
<b>A fa általános állapot mutatója: 40,00%</b>			
<b>A fa statikai állapota</b>			
<b>Kitérés a függőlegesestől</b>			
Kitérés iránya:	Kelet	Mértéke:	Jelentős mértékű
Súlypont eltolódás	Súlyponteltolódás mértéke: 2 m		
<b>A fa kockázatelemzését befolyásoló tényezők:</b>			
<b>Fa elhelyezkedése</b>			
Szélirány		Értékszáma: <b>3</b>	
A fa környezetében néhány (1-2) épített elem van.			
<b>A fa élőhelyének minősége</b>		Értékszáma: <b>3</b>	
A fa élőhelyi adottságai még megfelelőek.			
<b>Környezeti veszélyeztetettség</b>		Értékszáma: <b>1</b>	
A fa a környezetére egyértelmű veszélyt jelent.			
<b>Kockázat arányos megtarthatósági mutató: 24,62%</b>			
<b>Megjegyzés:</b> A fa folyamatos megfigyelést igényel!			



**Vizuális vizsgálat összgezése:**

A fa gyökérmélyében található tapló termőtestek a xilém bekorhadására utalnak.  
A törzs hajlott, keleti oldalán, 4 és 5 m magasságban, a szállódó terasz irányában két nagyméretű, részben kalluszosodott ághelyes bekorhadás a felületet gyengíti a fatest szilárdságát.  
A fa habitusa a régebbi csonkolások miatt aszimmetrikus.  
A vágásokon régebbi gallyazásokból eredő, mélyen bekorhadt ághelyesek láthatóak, több nagyméretű vágáson parazita xilofág gomba termőtestet figyelhető meg, a vágások belső szerkezetének állapota leromlott, nagy a törés kockázata.  
A korona egyes vágásai elhaltak, a visszazáródott ágak letörhetnek.

Az javasolt kezelések elvégzése nélkül a fa balesetveszélyes!

**Kezelési javaslat:**

**KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODV-ÉS ÜREGKEZELÉS, ÁPOLÓ METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZÁK RÖGZÍTÉSE, FANELY ÁTALAKÍTÁSA, ÉPIPTON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA**

Felvételező: Vizsgáló Béla  
favizsgáló

Következő favizsgálat javasolt ideje: 1 év

Sorszám: 1

Követszám: 1

Oldalszám: 1

EGYÉB, TÁJÉKOZTATÓ JELLEGŰ ADATOK

Adat	Meghatározás	Megjegyzés
A fa általános állapot mutatója	A minden tekintetben egészséges fához viszonyított állapotérték százalékban megadva	A fa állapotát jelző tulajdonságok alapján kiszámított érték.
Kockázat arányos megtarthatósági mutató	A minden tekintetben egészséges és biztonságos fához viszonyított érték százalékban megadva	Az ISA által 2013-ban kiadott kockázati értékelés értékekkel, százaléklékban kifejezve.
A fa beavatkozás előtti értéke	A fa MFE módszerrel kiszámított értéke	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
A beavatkozás várható költsége	A faápolási javaslatokban foglaltak várható költsége	Csak abban az esetben érdemes vele számolni, ha a favizsgáló kellő tapasztalattal rendelkezik a faápolás kivitelezésének költségszámításában is.
A fa beavatkozás utáni értéke	A javasolt faápolási munkák elvégzése után várható faérték	Lásd MFE fakataszter és faértékszámítási útmutató 2013
A fa értékkülönbözete a beavatkozás előtti és utáni állapot viszonylatában	A favizsgálat idejében számított faérték és a javasolt faápolási munkák elvégzése után várható faérték különbözete	Döntéslégkésztés során lehet befolyásoló tényező

**A fa értéke a favizsgálat időpontjában, a beavatkozás hatására történő értékváltozás,  
a faápolás költségbecslése,  
valamint a vagyoni érték változás a faápolás költségének beszámításával**

Megrendelő:

Nagyváros Önkormányzata

Helység:	Nagyváros	Fa magasság:	30 m
Terület:	Szállodásor 4 (HRSZ 1234)	Törzs magasság:	4 m
Fa kódja:	SZ.S04001	Törzs átmérő 1 m-en:	150 cm
Fafaj (latin):	Platanus × hispanica	Törzskerület 1 m-en:	471 cm
Fafaj (magyar):	Közönséges platán	Korona átmérő:	28 m

Vizsgálat ideje: 2017. március 14.

A fa értékének kiszámítása a Magyar Faápolók Egyesületének módszere lapján:

$$A \times B \times C \times D \times E \times M$$

**A FA BEAVATKOZÁS ELŐTTI ÉRTÉKÉNEK KISZÁMITÁSÁHOZ SZÜKSÉGES ADATOK:**

A: A fa faiskolai ára	13 547 Ft	SZORZÓ:	13546,667
B: A fa kora	A fa ismert kora (év): 150	SZORZÓ:	1730
Ha a pontos kor nem ismert, kor kiszámítása növekedési erély és élőhelyi adottságok alapján:			
A fafaj növekedési erélye: Átlagos növekedésű faj			
A fa élőhelyi adottsága: A fa élőhelyi adottságai még megfelelőek			
A megadott adatok alapján a fátméretohöz rendelt kor: 150 év			
C: A védettsége és településen belüli elhelyezkedése	Értékszám: 3	SZORZÓ:	1,5
Jelerős városképi környezet			
D: A koronaalap és korona állapota	Értékszám: 2	SZORZÓ:	0,25
Erős koronakárocodás (50% felett)			
E: A fa egészségi állapota és életképessége	Értékszám: 2	SZORZÓ:	0,25
Rövidesen lecserelődő			
M: A fafaj dendrológiai értéke	Értékszám: 3	SZORZÓ:	1
Értékes faj			
<b>A fa számított értéke a beavatkozás előtt:</b>			<b>2 197 100 Ft</b>

**A fa számított értéke a tervezett beavatkozás után**

A tervezett beavatkozás:	KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODÚ- ÉS ÜREGKEZELÉS, ÁPOLÓ METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZÁGAK RÖGZÍTÉSE, FAHELY ÁTALAKÍTÁSA, EPIFITON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA		
A beavatkozás csak az alábbi két változót érinti, az értékszámok módosításával a fa értéke megváltozik			
D: A koronaalap és korona állapota	E: A fa egészségi állapota és életképessége		
Radó EU-s favizsgálati értékszám: 2	Értékszám: 3		
Erős koronakárocodás (50% felett)	A fa a termőhely által meghatározott életkor előtt lecserelődő		
SZORZÓ: 0,25	SZORZÓ: 0,5		
<b>A fa számított értéke a beavatkozás után:</b>			<b>4 394 200 Ft</b>

**A fa számított értékváltozása a beavatkozást követően: + 2 197 100 Ft**

**A faápolás becsült költsége: 658 000 Ft**

**A vagyoni érték változása a faápolás költségének figyelembe vételével: + 1 539 100 Ft**

Felvételező:

Vizsgáló Béla  
fávizsgáló

Sorszám:

Kötétszám: 1

Oldalszám: 1

### 3.6 Részletes statikai (biomechanikai) vizsgálat

A statikai vizsgálatok elsődleges szerepe a fa dőlés és törés veszélyének kiszámítása. Az élő fák statikai vizsgálatára többféle modell és kidolgozott eljárás alkalmazható. Szakmai viták folytak és még ma is folynak az egyes állandók értékéről, a különböző számítási modellek eltérő környezeti feltételek közötti alkalmazhatóságáról. Más statikai elemzési módszerek és eljárások alkalmazandók a gyökérzet stabilitásának vizsgálatához, mások a törzs törés kockázatának vizsgálatához, és ismét mások az ágak letörésének kockázati elemzéséhez.

A statikai vizsgálatok alapja minden esetben a fa vizsgált pontján fellépő erőhatások nagyságának, és a biztonságos terhelés mértékének összehasonlítása. A fellépő erőhatásoknak és a terhelés mértékének eltérő előírásai, és alapadatai lehetnek. Általánosan elmondható, hogy amennyiben a terhelhetőség a számított erőhatások nagyságát 150%-al meghaladja, a fa biztonságosnak mondható.

SIA Munkalap a Fák Kockázatértékeléséhez			
"A SIA módszer csak egy része a teljes kiértékelésnek" (Wessolly/Erb)			
ADATRÖGZÍTÉS			
Rögzítés száma	<input type="text"/>	Dátum	2012. jan. 19.
	Számrendszer <input type="text" value="Metrikus"/>		
TERÜLETI ADATOK			
Település	<input type="text"/>		
	Cím	<input type="text"/>	
Ehelyezkedés	Házszám	Fafaj	Európai bükk
Táj jellemzők	Kertvárosi övezetben	Kiértékelés	<input type="text"/>
ADATBEVITELI MEZŐ			
A fa magassága	<input type="text" value="65"/>		19.812
Kéreg nélküli törzsátmérő			
Átlagos átmérő	<input type="text" value="42"/>		96.52
Kéregvastagság	<input type="text" value="2"/>		
Korona alak	<input type="text" value="Gömb"/>		
SZÁMITOTT KOCKÁZAT ÉRTEKEK			
Legkisebb törzsátmérő		(cm)	<input type="text" value="60"/>
Kockázati érték			<input type="text" value="4.16%"/>
Legkisebb falvastagság	<input type="text" value="2"/>	(in)	(cm) <input type="text" value="4"/>
SIA kockázatértékelő program munkalapja			
Urban forest analytics - Open Data Kit (ODK) program alapján			

Az alkalmazott módszertől függően a statikai vizsgálatok alapadatai általában:

- a szél (sebesség, terhelés, irány)
- a fa elhelyezkedése (kitettség, védettség)
- a korona (felülete, alakja, egyensúlya)
- a fa kitérése függőlegestől (iránya, mértéke)
- a fatest tulajdonságai (fafaj, keresztmetszet alakja)
- a sérülés (mértéke, kiterjedése, alakja)



A legtöbb statikai vizsgálati módszer ma már programként is megvásárolható, a meghatározott adatok megadása után általában százalékos értékben kapjuk meg a statikai elemzés eredményét. Sajnos e programok magyar nyelven nem kaphatóak, megvásárlásuk és folyamatos frissítésük jelentős anyagi költséggel jár.

Magyarországon dr. Kelemen Géza foglalkozott kiemelkedően e vizsgálati módszerrel, a Soproni Egyetemen elérhető az e témából írt doktori disszertációja.

Ma már a legfejlettebb favizsgáló műszerekben a speciális, célzott statikai elemzésre alkalmas szoftverek beépítésre kerülnek, sok esetben a bonyolult számítások elvégzése helyett gyorsabb e műszerek használata.

Hasonló statikai elemzési metódus van beépítve a dr. Dívós Ferenc által fejlesztett Fakopp 3D akusztikus tomográf kiértékelő programjába is.

A módszer adatainak rögzítésére a műszeres vizsgálatok statikai elemzésének részletezésénél bővebben kitérünk.

### 3.7 A fa talajfelszín feletti részeinek műszeres vizsgálatai

A műszeres vizsgálat nem kötelező, arra elsősorban a favizsgálónak van szüksége, hogy a megállapított elváltozások mértékét és kiterjedését igazolni, pontosítani tudja. A műszeres vizsgálat önmagában nem értékelhető, azt minden esetben szemrevételezéses vizsgálattal kell alátámasztani. Ma a legtöbb, fákat érintő döntéshez műszeres vizsgálati jegyzőkönyvet, dokumentációt követelnek, pedig ez sok esetben felesleges idő- és pénzpocsékolás. A szép, színes diagramok és ábrák valóban jól mutatnak egy szakértői dokumentumban, azonban minden műszeres vizsgálat legalább a kétszeresére növeli egy-egy fa vizsgálatának és dokumentációjának idejét.

A műszerekkel végzett favizsgálatokat csak gyakorlott favizsgáló végezzen, ennek oka az, hogy a vizsgálatot a fa kritikus pontján/pontjain kell elvégezni.

Az eszközzel végzett favizsgálatok két alapcsoportba sorolhatók:

- Roncsolással járó favizsgálatok
- Roncsolás nélküli favizsgálatok

#### 3.7.1 Roncsolással járó favizsgálatok

Roncsolással járó favizsgálatokat városi közterületen álló fákon ritkán, elsősorban a súlyosan leromlott állapotú fákon végzünk. Főbb alkalmazási módja, amikor a fa fertőzött részéből laboratóriumi elemzésre, vagy a fa sérülése, kidőlése/kitörése után, elsősorban a várható jogi eljárások során történő vizsgálatokhoz mintát veszünk.

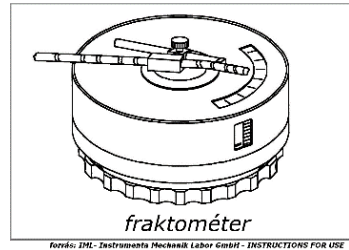
##### 3.7.1.1 Mintavétel növedékfúróval

A mintavételhez külső csavarmentes, hengeres, belül üreges csőszerű fúrókat használunk. A fúró a fába tekerve annak a belsejébe nyomul be a vékony, hengeres farész, amely egy, a csőbe illő, hajlított pálcával kiemelhető. E furatminta vizuális elemzéséből lehet következtetni a fatest belső szerkezetének elváltozásaira, az esetleges korhadás típusára és mértékére. A kiemelt minta alkalmas további vizsgálatokra.



### 3.7.1.2 Szilárdság vizsgálatok fraktométerrel

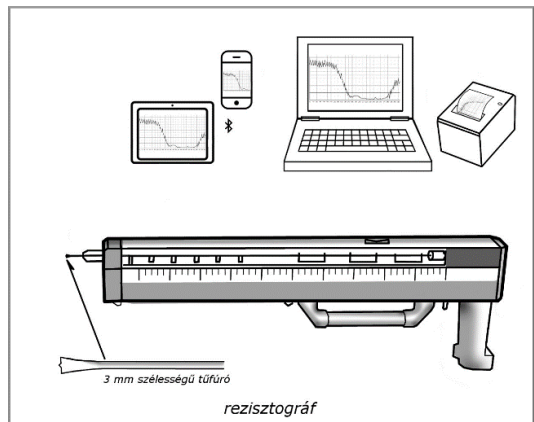
A műszer egy speciális erőmérő, a növedékfúróval vett mintát behelyezve és arra erőt kifejtve meghatározható a vizsgált ponton a fatest hajlító-, törés-, és nyomószilárdsága. Az értékekből következtetés vonható le a fatest erőhatásokkal szembeni ellenállására, törésbiztonságosságra.

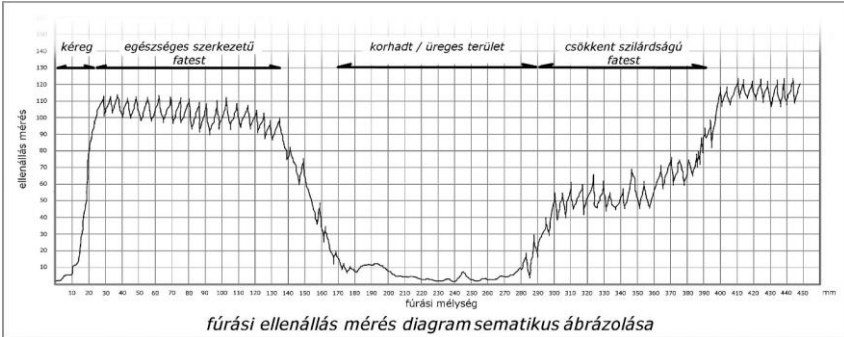


### 3.7.1.3 Elektronikusan vezérelt fúró ellenállásmérés

Az első, favizsgálatra használt nagyfelbontású elektronikus fúróellenállás mérő eszközt Frank Rinn fejlesztette ki 1986-ban Heidelbergben. Ma már több változata kapható, a legelterjedtebb a Resistograph® és az IML Resistograph System műszer család, a melyet 1993-ban szabadalmaztatott a fejlesztő. A használatakor egy 3 mm vékony, hosszú fúróval fúrnak a fába. A fúró elektromos energiafelhasználását mérik és azt egy diagramon elektronikusan rögzítik, vagy egy speciális lapon kinyomtatják. A műszer olyan érzékeny, hogy az egyes évgyűrűkön áthatolva

megkülönböztethető a korai és a késői pászma. Ha csökken a fúrési ellenállás, az a fa szerkezetének gyengülését – korhadást – jelez, ha az ellenállás megszűnik, üreget, vagy a faanyag teljes lebomlását jelzi. A mérés nagyon gyors, 1-2 perc alatt elvégezhető egy fúrás. Mivel egyértelmű és könnyen értékelhető a kapott ábra, lehetővé teszi a fa belső szerkezetében az azonnali hiba felismerést és a hiba helyének meghatározását.





### 3.7.1.4 Mechanikus behatolás-mérés

A műszert fűrészárú minőségellenőrzésére fejlesztették ki, de alkalmazzák élő fák vizsgálatára is. A mechanikus szerkezet egy rugóból és egy 4 cm hosszú, vékony csapból áll. A műszert a fatesthez kell nyomni, az előfeszített rugó egy kioldószerkezettel aktíválva a csapot a fába nyomja. A műszeren található skáláról leolvasható a behatolási mélység, ebből az adatból lehet következtetni a fatest szilárdságára. A legelterjedtebb ilyen műszer a svájci székhelyű Proceq cég által gyártott Pilodyn.

### 3.7.2 Roncsolás-mentes (kis roncsolású) favizsgálatok

#### 3.7.2.1 *Elektromos ellenállás-mérésen alapuló eszközök*

Az elektromos ellenállás és ennek a fordítottja, a vezetőképesség, olyan fizikai tulajdonságok, melyek lehetővé teszik, hogy a vizsgált faanyag szerkezetére vonatkozó következtetéseket vonhassunk le. Az elektromos ellenálláson alapuló eszközök használatának elve, hogy a leromlott állapotú, korhadt fában ionok koncentrálódnak, ennek következtében változik az anyag ellenállása. Az ellenállás értékek változásból lehet következtetni a fa belső szerkezetére, a korhadások jelenlétére és kiterjedésére. Több típusa létezik, például az Alex L. Shigo által kifejlesztett Shigometer, a Condiometer AS-1, valamint a műszerek tovább fejlesztett változata a Vitamat.

#### Belső ellenállás mérés - (IER) Internal Electrical Resistance

A fába 20 – 30 cm mély lukat fúrnak, ebbe egy szondát helyeznek, melynek csúcsa elektromos vezető. A másik elektróda a fa palástjába van illesztve. A furatban a szondát mozgatják, közben mérik az elektromos ellenállás változást. A módszer alkalmas a gyökérzet szilárdságának vizsgálatára is.

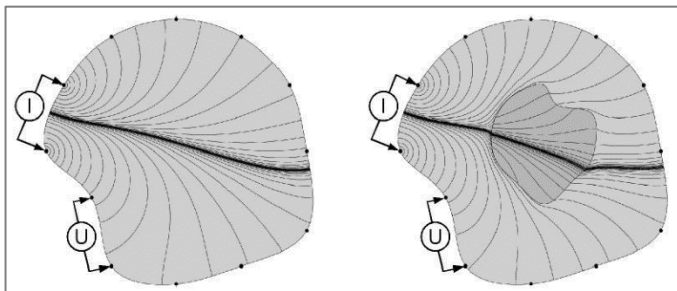
#### Felületi (kambiális) ellenállás mérés – (CER) Cambial Electrical Resistance

A mérés során két elektródát szúrnak a fába és az elektromos ellenállást mérik. A megbízható méréshez sok azonos időben, azonos fajajról történő mintavétel szükséges. Az átlagértéktől való jelentős eltérés jelez szerkezetbeli elváltozást.

### 3.7.2.2 Elektromos alapú tomográfiai eljárások - (ET) Electrical Tomography

#### Az elektromos impedancia tomográfia - (EIT) Electrical Impedance Tomography

Az elektromos ellenállás tomográfiát arra használják, hogy meghatározzák a térbeli ellenállás eloszlását. Az alacsony ellenállás utalhat megnövekedett nedvességtartalomra, míg a magas ellenállás belső lyukas vagy gyengébb, esetleg korhadt szerkezetre. A mérés közben a vizsgálandó anyag felületére körben elektródákat ütnek a fába. Az áram két ilyen elektródán keresztül folyik be a mérendő testbe. A kapott elektromos potenciál függ az ellenállás síkbeli eloszlásától. A mérés közben használt elektródák száma meghatározza a megbízhatóságot és a felbontást. Minél pontosabbak és sűrűbbek a mérések, annál jobban meg lehet határozni az ellenállás eloszlást. PICUS TreeTronic tomográf ezen az elven működik.



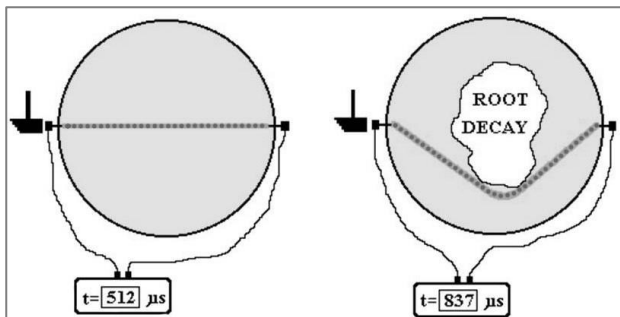
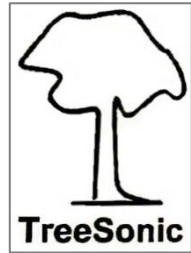
A mért ellenállást faanyagnál befolyásolhatják a faanyag víztartalma, a sejt szerkezete, az ionkoncentrációja és egyéb fa specifikus anyagi tényezők.

### 3.7.2.3 Hangsebességmérésen alapuló favizsgálati eljárások

A rostra merőlegesen elvégzett hangsebesség mérés minden olyan hibát képes kimutatni, ami megváltoztatja a hang terjedési útvonalát. Ilyen hiba lehet a belső üreg vagy korhadás, illetve hosszú repedés. Ezt a technikát már több mint 20 éve sikerrel alkalmazzák élő fák rejtett korhadásinak feltárásában.

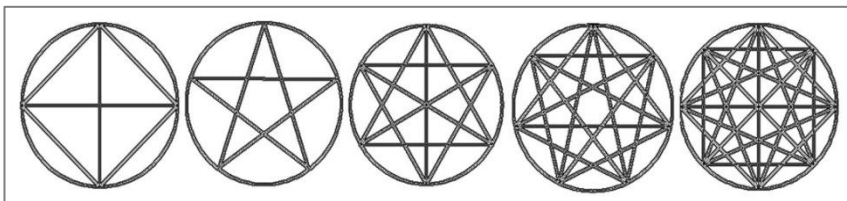
#### Két érzékelős (egy utas) akusztikus tomográf

A hang fában való terjedési idejének mérésére szolgál. A jelet egy kalapácsütés segítségével generálhatjuk a kiindulási érzékelőn. A mért terjedési idő megjelenik a kijelzőn. A terjedési idő mérésének segítségével sebességet számolhatunk, aminek segítségével felismerhetjük a korhadt részeket, odvakat a fa belsejében a két szenzor között. A lyuk felismerés alapelve igen egyszerű. Ha a két érzékelő között lyuk található, akkor a generált hullámok nem egyenes vonalban terjednek, hanem ki kell kerülniük a lyukat, tehát nagyobb utat nagyobb idő alatt tesznek meg, később érik el a cél érzékelőt. A referencia terjedési sebességek a fa fajtájától függenek. A mért sebesség értékeket kell a referencia sebességekkel összevetni. A relatív különbség mértéke mutatja a korhadt rész méretét a két érzékelő között. Ilyen műszerek: Fakopp Microsecond Timer, Fakopp Tree Sonic, IML Micro Hammer



Több érzékelős (több utas) akusztikus tomográfia

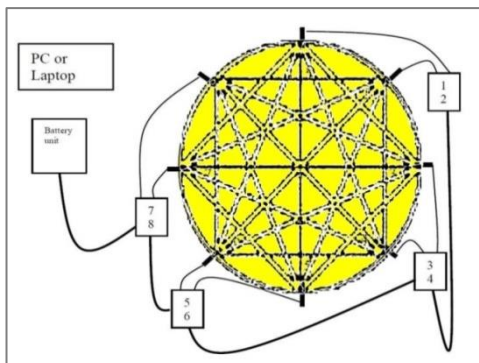
A rostra merőleges mérés során képesek vagyunk a hibahelyek felderítésére. Ez akkor működik jól, ha az érzékelők között a hang a hiba miatt kerülő úton terjed. Ha kívülről nem látható hibát szeretnénk felderíteni, akkor érdemes 2-nél több érzékelőt használni. Ezt a technikát sikerrel alkalmazzák a városi fák vizsgálata során. Minél több érzékelőt használunk a mérés során, annál pontosabban, részletesen behatárolható a fa belső szerkezetének elváltozása.



8 db érzékelő elhelyezése esetén, azokat végig kopogtatva az összes lehetséges útvonalon terjedési sebességet tudunk mérni,  $N=8$  érzékelő esetében  $N(N-1)/2= 28$  útvonalon. Ebből a 28 hangsebesség mérésből állítja vissza a Fakopp 3D berendezés a vizsgált keresztmetszet hangsebesség térképét.

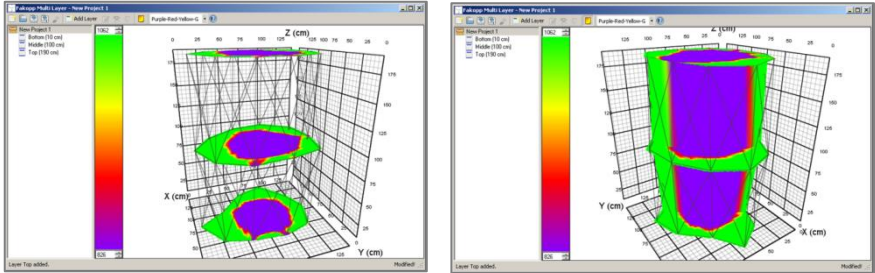
Két darab 2 dimenziós képből a számítógép virtuális 3D-s képet alkot. A színek a faállapotot jelzik. A piros területek károsított területek, a kék pedig üreget jelöl. A mérés jelentősége, hogy rejtett korhadások is kideríthetők. A korhadások miatt a sérült keresztmetszetben a nyomószilárdság változása is számolható. Az akusztikus tomográfia viszonylag időigényes, egy vizsgálatot 2 fő 20-30 perc alatt végez el.

Az akusztikus tomográfián alapuló, több érzékelővel működő elterjedt készülékek: a magyar FAKOPP 2D Microsecond





Timer, ARBORSONIC 3D (Fakopp Enterprise), a német Picus Sonic Tomograph (Argus Electronic GmbH.) és az ARBOTOM (RINNTECH e. K.). Hasonló elven működik a Picus Electronic Hammer.



### **3.7.2.4 Computer tomográfia (CT), Mágnesesrezonancia tomográfia (MRI)**

Mindkét módszer elsősorban a humán gyógyászatban terjedt el. Élő fán ilyen vizsgálatokat csak kísérletekben, speciális felszereléssel végeznek. A vizsgálati módszerek elterjedését a berendezések korlátozott felhasználhatósága, a rendkívüli költsége és a kezelésükhöz szükséges speciális képzettség szükségessége jelentősen korlátozza.

### **3.7.2.5 Hőkép-elemzés**

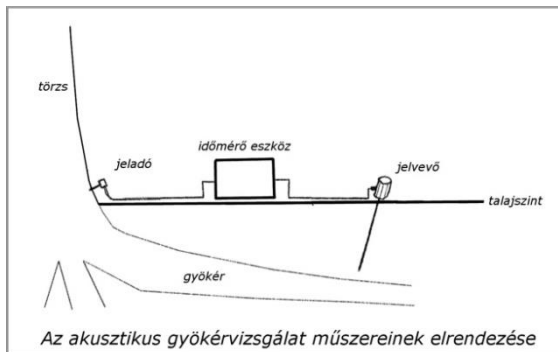
A kutatások igazolták, hogy a fák törzsének hőmérséklete akár 30 °C-al is eltérhet a környezet hőmérsékletétől. A biológiailag aktív területek – szállítószövetek – hőmérséklete különbözik az inaktív területek hőmérsékletétől. Érzékeny, 0,1°C eltérést is megjelenítő infrakamerákkal készített képek elemzésével a fatesten kimutathatók az elhalt területek. Egyes kórokozók (elsősorban xilofág gomba fajok) a faanyag bontásával kis mennyiségű hőt is termelnek, ez a technológia alkalmazásával kimutatható, ezáltal lehetőség nyílik a fatest bomlásának behatárolására még a termőtestek megjelenése előtt.

### 3.8 A fa gyökérzetének műszeres vizsgálatai

#### 3.8.1 Akusztikus tomográfal végzett gyökérzet feltérképezés

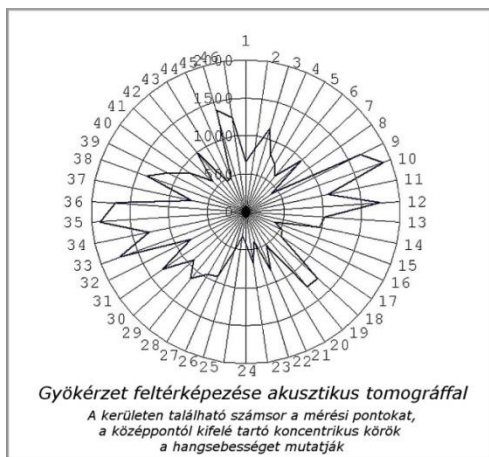
A műszer működési elve azonos a fa felszíni részeinek akusztikus tomográfus vizsgálatával. A hang terjedési sebessége jelentősen eltér

talajban és a gyökérzetben. Ezt a jelenséget kihasználva megtalálhatjuk, feltérképezhetjük a vastagabb, főbb gyökerek helyzetét. A fa törzsére, a talajhoz közel felhelyezünk egy jeladó tűskét. Ezt kalapáccsal megütve



DIVÓS (2009) alapján

hang indul el a fában, a gyökerekben. A hang megérkezését detektáljuk egy vevővel, mely egy 40 cm-es fém „tüske”. Így kb. 0,5 méteres mélységig találhatjuk meg a gyökereket. A jeladóból indított jel és a detektálás között eltelt időt mérjük. A fa törzsétől adott, állandó távolságban – mely általában 0,5 m, 1 m és 1,5 m – 15 cm-enként lépkedve a detektorral mérünk. Ahol az idő lecsökken, ott gyökér jelenléte valószínűsíthető. Ezeket a helyeket megjelöljük. A jelölt helyek, irányok kirajzolják a fa főbb gyökereit. A gyökerek megléte, szerkezete, helyzete fontos a stabilitás becsléséhez.



Gyökérzet feltérképezése akusztikus tomográfal

A kerületen található számsor a mérési pontokat, a középponttól kifelé tartó koncentrikus körök a hangsebességet mutatják

DIVÓS (2009) alapján

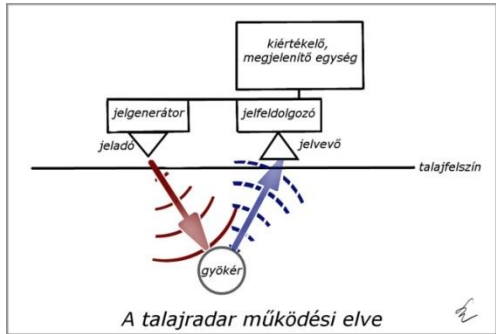
Az akusztikus gyökérkeresés előnye, hogy gyakorlatilag csak a mérni kívánt fa gyökereit találja

meg, a talajban lévő más tárgyak a mérést minimálisan befolyásolják. Hátránya, hogy csak szabad (nem burkolt felületű) gyökérszónában használható, a vizsgálat idő igényes, valamint a berendezés összetettsége és ára is viszonylag magas.

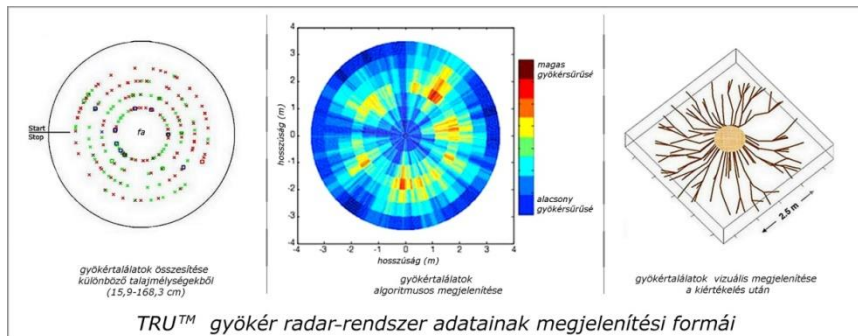
### 3.8.2 Talajradar

A talajradart a földalatti tárgyak megtalálására használják.

Speciális kialakítású váltzata alkalmas a gyökerek feltérképezésére is. A módszer az elektromos hullámok terjedésén és visszaverődésén alapszik. Gyökerek felkutatásakor egy három egységből álló elrendezést használnak, a kontrol egység egy



jelgenerátort és számítógépes vezérlést tartalmaz, az adó és vevő egységet antennák alkotják, a megjelenítést egy harmadik egység biztosítja. A talajradar jele a talajban kúp alakban terjed, és ha van olyan anyag a talajban, amin visszaverődhet, akkor a kijelzőn hiperbolikus jel jelenik meg, mely idő és amplitúdó adatokat tartalmaz, így a föld alatt lévő gyökér méretéről és mélységi helyzetéről is információt hordoz.

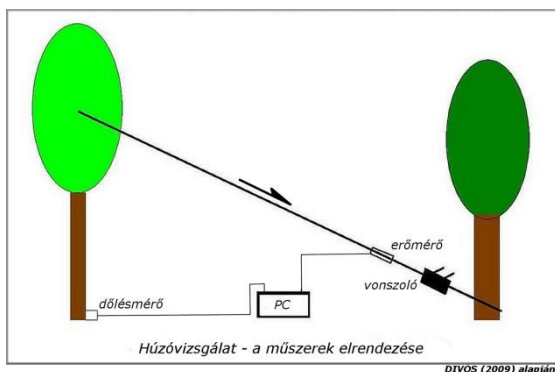


Forrás: TREERADAR INC. ([www.treeradar.com](http://www.treeradar.com))

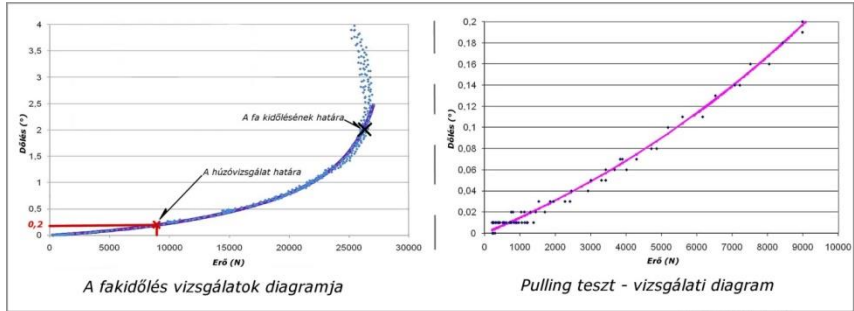
A rendszer előnye, hogy hozzá nem férhető helyen lévő (burkolat alatt található) gyökérzet vizsgálatát is lehetővé teszi. Hátránya, hogy a berendezés költséges, a talaj nedvességi állapota befolyásolja a mérés eredményét, valamint, hogy a városi talajban lévő egyéb tárgyak (közművek, építési törmelék) jelentősen torzíthat a kapott eredményen.

### 3.8.3 Statikus húzóvizsgálat (Pulling teszt)

A mérés során egy acélsodronnyal szimuláljuk a szélterhelést, miközben mind a húzó erőt, mind a törzs dőlését mérjük. Fontos, hogy ez a mérés csak szélcsendes időben végezhető el. A kötelet a mért fán a korona súlypontjához minél közelebb kell rögzíteni, a dőlésmérőnek pedig a talajhoz kell minél közelebb lennie. A



A horgonyzásra másik fa vagy megfelelő tereptárgy szolgál. A mérés során a kötéllal maximum  $0,2^\circ$ -os dőlésig húzzák a fát, folyamatosan mérve az erőt és a dőlést. A dőlés-erő értékekre függvény illeszthető. Ebből megbecsülhető a fa gyökerestől történő kifordulásához szükséges forgatónyomaték. A mért adatokból, valamint a koronára ható szélterhelés becslés felhasználásával a gyökér biztonsági faktora kiszámolható. Az így kapott biztonsági faktor jól jellemzi az adott talaj és szél körülmények között a fa kifordulásának esélyét.



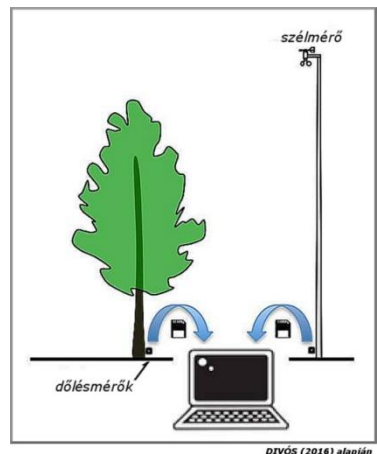
Előnye, hogy megbízható, jelenleg az egyetlen, mindennapos használatban is alkalmazható műszer. Hátránya, hogy a dinamikus szélterhelést kevésbé veszi figyelembe, valamint az, hogy alkalmazását a rögzítési pont megléte és helyzete jelentősen befolyásolja. Hátránya még, hogy a szélkitettséggel (részben szélárnyékos koronával) körülményes számolni.

### 3.8.4 Dinamikus gyökérvizsgálat (Dynamic Root Evaluation - DRE)

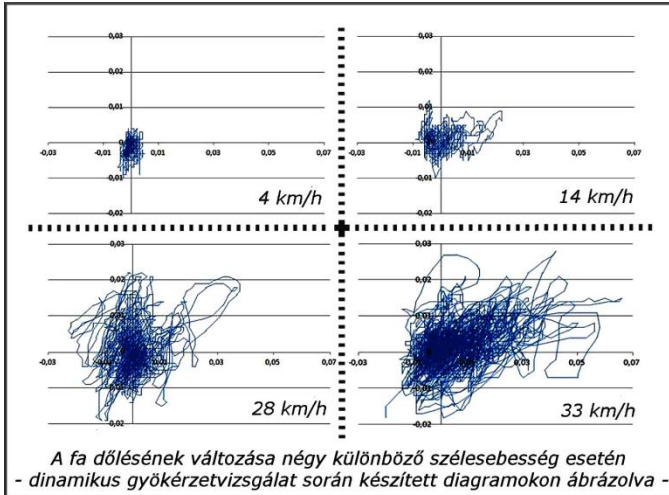
„Új fogalom a fa dinamikus viselkedésével kapcsolatban a KÁOSZ!”

(DIVÓS, 2016)

A dinamikus gyökérvizsgálat hasonlít a húzóvizsgálatra, csak a kötélere helyett a széllokkás sebességet mérik - a terhelést a szélre bízzák. A szél terhelése dinamikus jellegű a széllokkások miatt, ettől lesz a terhelés dinamikus. Ahogy a húzóvizsgálatnál, itt is mérik a fa tövének a dőlését, azonban a műszer két egymásra merőleges elhelyezkedésű dőlésmérőt tartalmaz. Mivel a gyakori szélsébség kicsi, ezért a fa válasza, illetve dőlése is kicsi lesz, ezért a dőlésméréshez szükséges



felbontás 0,001 fok! A dőlésmérő adatait másodpercenként tíz alkalommal, a valós szélesebesség mérés adatait másodpercenként rögzítik. A vizsgált fa környezetében levő szélmérő adataival összehasonlítva a mért dőlés adatokkal lehetőség nyílik arra, hogy a fa gyökérzetének stabilitását dinamikus viszonyok mellett megítélhessék. A mért dőlési görbét extrapolálva meghatározható a fa kifordításához szükséges erő.



*A fa dőlésének változása négy különböző szélesebesség esetén - dinamikus gyökérzetvizsgálat során készített diagramokon ábrázolva -*

**Divós (2016) alapján**

### 3.8.5 Ajánlás a műszeres vizsgálatral kiegészített teljes körű favizsgálatok elvégzéséhez és dokumentálásához

A teljes körű favizsgálat több módszerrel elvégezhető, műszerek alkalmazásával, vagy akár műszerek alkalmazása nélkül is, azonban a műszerek megfelelő, hatékony alkalmazásához elengedhetetlen az alapos szemrevételezés. A fa hibáinak, kockázati tényezőkre utaló elváltozásainak ismerete nélkül a műszert kis hatékonysággal, akár félreértelmezhetően használhatjuk. Műszeres vizsgálat esetén kiemelten fontos, hogy a megfelelő műszert a kritikus probléma felderítésére használjuk.

Az egyes favizsgálásra használt műszerek részletesen leírják az adott módszer során rögzítendő adattartalmat és sok esetben a műszerre jellemző vizsgálati adatlap formátumát is meghatározzák. Azonban csak a műszerek által rögzített és kiértékelt adatok önmagukban nem alkalmasak favizsgálati jegyzőkönyvnek, értékelhető favizsgálati jegyzőkönyv, szakvélemény csak a vizuális favizsgálat adataival együtt készíthető. felvett adatok pontos rögzítése a kockázatértékelési számítások miatt elengedhetetlen. A legtöbb vizsgálati műszer ma már informatikai programmal támogatott, ezek az adatok rögzítése után, azok értékelésével együtt kinyomtatható, a műszerre jellemző favizsgálati összeggést adnak eredményül.

Ismétlésül a teljeskörű favizsgálati módszerek:

- Vizuális favizsgálat
- Vizuális és műszeres favizsgálat
- Vizuális favizsgálat fastatikai elemzéssel
- Vizuális és műszeres favizsgálat
- Vizuális és műszeres favizsgálat fastatikai elemzéssel
- Vizuális és műszeres favizsgálat gyökérzet statikai elemzéssel

A fentiekből is látható, hogy a műszeres vizsgálatok elvégzése és dokumentálása az azt megelőző vizuális vizsgálat elvégzésével és dokumentálásával kezdődik. A vizuális vizsgálat dokumentálását az előzőekben ismertettük.

A műszeres favizsgálati jegyzőkönyv (szakvélemény) anyag és módszer fejezetének tartalmaznia kell a vizsgálatok során használt

eszközök és műszerek rövid ismertetését, működési elvüket és diagnosztikai hasznosságukat. Tisztázni kell, hogy a felhasználásukra milyen okból került sor, illetve azt, hogy a vizsgálati eredményből milyen következtetések vonhatóak le.

Nem célunk, hogy minden lehetséges, a favizsgálatban használt műszer alkalmazásának esetére külön-külön készítsünk dokumentációs ajánlást, ez favizsgálat módszereinek rohamos fejlődése miatt nem is lehetséges. Néhány, Magyarországon elterjedt műszeres favizsgálati technológiák alkalmazásának dokumentálására teszünk javaslatot, ezek alapján egyéb műszerek használatára alkalmazható adatlapok is egyszerűen elkészíthetők.

A műszeres vizsgálatok objektívek, azonos feltételek mellett elvégzett vizsgálat azonos eredményt ad. Fontos, hogy a favizsgálati jegyzőkönyvek minden olyan adatot tartalmazzanak, amelyek lehetővé teszik a vizsgálat megismétlését, ellenőrzését!

### **3.8.5.1 Vizuális és Fakopp 3D műszerrel végzett favizsgálat dokumentációjának javasolt adattartalma**

A Fakopp 3D műszer a fa föld feletti részeinek vizsgálati eljárásának „svájci biciskája”. Elsőként az egy rétegen elvégzett akusztikus tomográfós vizsgálat adattartalmára teszünk javaslatot. Az egyszerűbb áttekinthetőség érdekében adatlap tartalmazza a vizuális favizsgálat során rögzített adatokat is.

<b>A FAKOPP 3D AKUSZTIKUS TOMOGRÁFFAL, EGY RÉTEGEN VÉGZETT FAVIZSGÁLAT ADATTARTALMA</b>	
<b>A vizuális vizsgálat adatai</b>	<b>A szemrevételezéses vizsgálat adatait a műszerekkel végzett vizsgálatok esetében is fel kell tüntetni!</b>
<b>A vizsgálat magassága</b>	A műszeres vizsgálat magassága törzs/sudár esetében a talajszinttől mérve, egyéb esetben (vágágakon) az ágalaptól mérve
<b>Az érzékelők elhelyezkedése (pozíció séma)</b>	A műszer által megadott lehetőségekből választott vizsgálati típus: irregurális, kör, ellipszis
<b>Az érzékelők száma</b>	A vizsgálat során használt érzékelők száma
<b>A vizsgálati keresztmetszet törzsátmérője</b>	A műszeres vizsgálat során mért törzsátmérők centiméterben megadva
<b>A vizsgálati keresztmetszet törzskerülete</b>	A műszeres vizsgálat során mért törzskerület centiméterben megadva
<b>Irregurális vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága</b>	Irregurális vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága centiméterben megadva
<b>A műszeres vizsgálat értékelése</b>	A vizsgálati tomogram rövid értékelése, a következtetések tömör összefoglalása
<b>A vizsgálati tomogram képe</b>	A műszerrel végzett vizsgálat eredményét alkotó tomogram képét a vizsgálati lapba be kell illeszteni





**Fadiagnosztikai adatlap és kezelési javaslat**

**Megrendelő:**

**Nagyváros Onkormányzata**

**Helység:** Nagyváros  
**Terrület:** Szőlődűsor 4 (HRSZ 1234)  
**Fa kódja:** SZS04001  
**Fajfaj (latin):** *Platanus × hispanica*  
**Fajfaj (magyar):** Kocsánytalanul  
**Fa magassága:** 30 m  
**Törzs magassága:** 4 m  
**Törzs kerület 1 m-en:** 150 cm  
**Korona átmérő:** 471 cm  
**Vizsgálat ideje:** 2017. március 14.

**Diagnózis:**

**A gyökérszövet és gyökérművek állapota**

Radió E.U.S. fávizsgálati értékszám: 2

A gyökérszövet ásványi a gyökérműveken látható erős felszíni károsodás, jelentősen károsított területek.

A gyökérszövet sérült.

A gyökérművek sérült, korhadt, gombakártétel, termőtest látható.

A gyökérműveken *Caradema* sp. termőtestek láthatók.

**A törzs állapota**

Radió E.U.S. fávizsgálati értékszám: 2

A törzs erős károsodás (jobb nagy felületen, mely szakmunkások)

A törzs hajlott, korhadt, odvas, felületén gombakártétel, termőtest található.

Milyen bekorhadt, odvasodott ághelyezések láthatók

**A koronazajp és korona állapota**

Radió E.U.S. fávizsgálati értékszám: 2

Élős koronakárosodás (30% felett)  
A koronaalag sérült, korhadt, odvas.

A korona csonkolt, kez hibás. Az ágrendszerben villás vágás elágazás, egy pontból kitérő több villás, sérült vágás, korhadt vágás, odvas vágás, száraz ág, ágcsont, gombakártétel, termőtest található.

**A fa egészségi állapota és életképessége**

Értékszám: 2

A fa egy évzárda alatt lecserelődő

**A fa általános állapot mutatója: 40,00%**

**A fa statikai állapota**

Kitérés a rügögölgéstől

Kitérés iránya: Mértéke: Jelenlét mértékű

Súlypont eltolódás

Súlyponteltolódás mértéke: 2 m

**A fa kockázatelemzését befolyásoló tényezők:**

Fa elhelyezkedése Szőlőter

A fa környezete Értékszám: 3

A fa környezeti körülmény (1-2) élelhet elem van.

A fa élőhelyének minősége Értékszám: 3

A fa élőhelyi adottságai még megelégednek

Környezeti veszélyeztetettség Értékszám: 1

A fa a környezeti egyértelmű veszélyt jelent.

Kockázati arányos megvárthatósági mutató: 24,62%

Megjegyzés: A fa folyamatos megfigyelését igényli!

Felvételező: Vizsgáló Béla  
Tervező

Sorszám: 1

Kétszám: 1

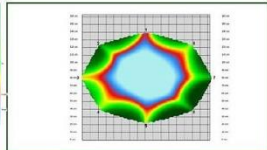
Következő fávizsgálat javasolt ideje: 1 év

Oldalszám: 1



**Műszeres vizsgálat**

Réteg magassága: 600 cm Értékszám: 8  
Átmérő 1: 110 cm Átmérő 2: 192 cm



**A műszeres vizsgálat értékelése**

A vizsgált magasságon a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 60 %-át meghaladó nagyságú, károsítottan elhelyezkedő belső szerkezeti változásokat, megsemmisült korhadt anyagot jelez.

**Kezelési javaslat:**

**KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODV-ES ÜREGKEZELÉS, ÁPOLÓ METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZAGAK RÖGZÍTÉSE, FAHELY ÁTALAKÍTÁSA, ÉPÍPITON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA**

**Vizuális és Fakopp 3D műszerrel egy rétegen végzett fávizsgálat jegyzőkönyvének javasolt adatlapja az útmutató 4. sz. melléklete**

### 3.8.5.2 Ajánlás a Vizuális és Fakopp 3D műszerrel, több rétegen végzett favizsgálat dokumentációjának javasolt adattartalmára

Az egy fán, több rétegen, akusztikus tomográfal végzett műszeres vizsgálat adattartalma rétegenként lényegében azonos az egy rétegen végezett favizsgálat adattartalmával. Az eltérés mindössze az, hogy a dokumentumnak tartalmaznia kell, hogy az adott fán összesen mennyi favizsgálatot, és hol végeztünk. Az adatokat leíróan részletezhetjük, vagy egy, a fáról készített fényképen ábrázolhatjuk. Fontos, hogy a fán készített minden réteg vizsgálatán külön-külön is elemezzük az egy rétegen végzett vizsgálat adattartalmának megfelelően.

A FAKOPP 3D AKUSZTIKUS TOMOGRÁFFAL, TÖBB RÉTEGEN VÉGZETT FAVIZSGÁLAT ADATTARTALMA	
A vizuális vizsgálat adatai	A szemrevételezéses vizsgálat adatait a műszerekkel végzett vizsgálatok esetében is fel kell tüntetni!
A fán végzett vizsgálatok száma	A fán végzett vizsgálatok száma adatként leírva vagy vizuálisan (képen) ábrázolva. Érdeemes szem előtt tartani, hogy a vizuális megjelenítés a legtöbb esetben közérthetőbb mint a szöveges meghatározás
A vizsgálat magassága	A műszeres vizsgálat magassága törzs/sudár esetében a talajszinttől mérve, egyéb esetben (vágágakon) az ágalaptól mérve
Az érzékelők elhelyezkedése (pozíció séma)	A műszer által megadott lehetőségekből választott vizsgálati típus: irregurális, kör, ellipszis
Az érzékelők száma	A vizsgálat során használt érzékelők száma
A vizsgálati keresztmetszet törzsátmérői	A műszeres vizsgálat során mért törzsátmérők centiméterben megadva
A vizsgálati keresztmetszet törzskerülete	A műszeres vizsgálat során mért törzskerület centiméterben megadva
Irregurális vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága	Irregurális vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága centiméterben megadva
A műszeres vizsgálat értékelése	A vizsgálati tomogram rövid értékelése, a következtetések tömör összefoglalása
A vizsgálati tomogram képe	A műszerrel végzett vizsgálat eredményét alkotó tomogram képét a vizsgálati lapba be kell illeszteni
A vizsgálat összegzése	A vizsgálat összegzése lehet - leíró (pl.: a vizsgálat alapján a törzsben található odú kiterjedése 150 cm magasságtól 270 cm magasságig terjed) - vizuális (egy képen ábrázoljuk az odú kiterjedését)

Az adattartalom azonos az egy rétegen történő vizsgálat adattartalmával



Fadiagnosztikai adatlap és kezelési javaslat

Megrendelő:

Nagyváros Önkormányzata

Helység:	Nagyváros
Terrület:	Szállodasor 4 (HRSZ: 1234)
Fa kódja:	SZS04001
Fajfaj (latin):	Platanus × hispanica
Fajfaj (magyar):	Közönséges platán
Fa magasság:	30 m
Törzs magasság:	4 m
Törzs átmérő 1 m-en:	150 cm
Törzskerület 1 m-en:	471 cm
Korona átmérő:	28 m
Vizsgálat ideje:	2017. március 14.

Diagnózis:

<b>A gyökérzet és gyökérmék állapota</b>	
Rakó EU-s fávizsgálati értékszám:	2
A gyökérzet és/vagy a gyökérmékben látható erős felületi károsodás, jelentősen kedvezőtlen termőhelyen.	
A gyökérzet sérült.	
A gyökérmék sérült, korhadt. Gombakártéti, termőtest látható.	
A gyökérmékben Ganoderma sp. termőtestek láthatóak.	
<b>A törzs állapota</b>	
Rakó EU-s fávizsgálati értékszám:	2
A törzs erős károsodása (több nagy felületű seb, mely bekorhadhatók).	
A törzs hajlott, korhadt, odvas, felületén gombakártéti, termőtest található.	
Mélyen bekorhadt, odvasodott ághelyesebek láthatóak.	
<b>A koronaalap és korona állapota</b>	
Rakó EU-s fávizsgálati értékszám:	2
Erős koronakárosodás (50% felett)	
A koronaalap sérült, korhadt, odvas.	
A korona csonkolt, torz, habitusú. Az ágrendszerben villás vázág elágazás, egy pontból kitérő több vázág, sérült vázág, korhadt vázág, odvas vázág, száraz ág, ágcsomk, gombakártéti, termőtest található.	
<b>A fa egészségi állapota és életképessége</b>	
Értékszám:	2
A fa egy évtizeden belül lecserelődő	

A fa általános állapot mutatója: **40,00%**

<b>A fa statikai állapota</b>	
Kitérés a függőlegestől	Mértéke: Jelentős mértékű
Súlypont eltolódás	Mértéke: 2 m

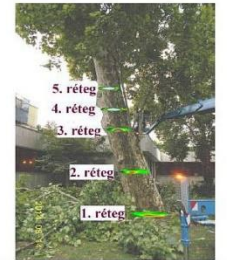
<b>A fa kockázatelemzését befolyásoló tényezők:</b>	
Fa elhelyezkedése	
Fa környezete	Értékszám: 3
A fa környezetében néhány (1-2) ártalmatlan elem van.	
A fa élőhelyének minősége	Értékszám: 3
A fa élőhelyi adottságai még megfelelőek.	
Környezeti veszélyeztetettség	Értékszám: 1
A fa a környezetére egyértelmű veszélyt jelent.	

Kockázat arányos megtarthatósági mutató: **24,62%**

Megjegyzés: A fa folyamatos megfigyelést igényel



A rétegek elhelyezkedésének ábrázolása a fán



**Kezelési javaslat:**  
KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODVA ÉS ÜREGKEZELÉS, ÁPOLÓ METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZÁGAK RÖGZÍTÉSE, FAHELY ÁTALAKÍTÁSA, EPIFITON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA

Következő fávizsgálat javasolt ideje: 1 év

Felvételző: Vizsgáló Béla  
fávizsgáló

Sorszám: 1

Kötetszám: 1

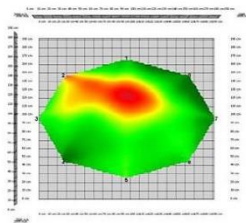
Oldalszám: 1

## Műszeres vizsgálat több rétegen

### 1. réteg

Réteg magassága: 30 cm  
Érzékelő száma: 8  
Pozíció séma: Ellipszis

Átmérő 1: 135 cm  
Átmérő 2: 181 cm  
Törzskerület: 520 cm



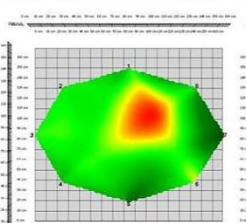
#### A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram a metszet 20 %-ára kiterjedő, aszimmetrikus, a palástot érintő belső szerkezeti elváltozást jelez.

### 2. réteg

Réteg magassága: 220 cm  
Érzékelő száma: 8  
Pozíció séma: Ellipszis

Átmérő 1: 123 cm  
Átmérő 2: 158 cm  
Törzskerület: 468 cm



#### A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram kis kiterjedésű, a keresztmetszet 10 %-át meghaladó nagyságú, aszimmetrikusan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást jelez.

Fejlesztő: Vizsgáló Béla  
Favizsgáló

Sorszám: 1

Kétféle szám: 0

Oldalszám: 2

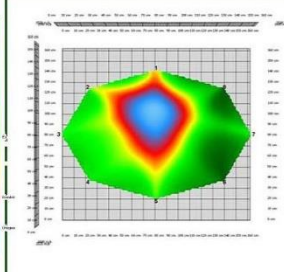


Műszeres vizsgálat és statikai elemzés

3. réteg

Réteg magassága: 500 cm  
Érzékelő száma: 8  
Pozíció séma: Ellipszis

Átmérő 1: 124 cm  
Átmérő 2: 164 cm  
Törzskerület: 445 cm



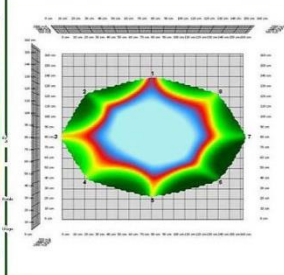
A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 30 %-át meghaladó nagyságú, aszimmetrikusan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, korhadt üreget jelez.

4. réteg

Réteg magassága: 600 cm  
Érzékelő száma: 8  
Pozíció séma: Ellipszis

Átmérő 1: 110 cm  
Átmérő 2: 182 cm  
Törzskerület: 498 cm



A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszetet 60 %-át meghaladó nagyságú, középpontosan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, nagyméretű korhadt üreget jelez.

Felvételező: Vizsgáó Béla  
fa vizsgáó

Sorszám: 1

Kötészet: 0

Oldalszám: 3

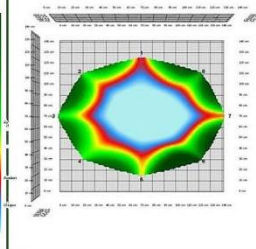
# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

## Műszeres vizsgálat és statikai elemzés

### 5. réteg

Réteg magassága: 700 cm  
Érzékelők száma: 8  
Pozíció séma: Előpozíció

Átmérő 1: 106 cm  
Átmérő 2: 135 cm  
Törzskerület: 386 cm



### A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 57 %-át érintő nagyságú, középpontosan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, nagyméretű korhadt üreget jelez.

### A fa vizsgált belső szerkezetének 3 dimenziós képe



Felvételző: Vizsgáló Béla  
Készítő

Sorszám: 1

Kétszám: 1

Oldalszám: 4

***Vizuális és Fakopp 3D műszerrel, több rétegen végzett favizsgálat dokumentációjának javasolt adattartalmát ábrázoló minta adatlap az útmutató 5. sz. melléklete***

### 3.8.5.3 Vizuális és Fakopp 3D műszerrel végzett favizsgálat, valamint statikai elemzés jegyzőkönyv dokumentációjának javasolt adattartalma

A FAKOPP 3D AKUSZTIKUS TOMOGRÁFFAL, EGY RÉTEGEN VÉGZETT FAVIZSGÁLAT ÉS STATIKAI ELEMZÉS ADATTARTALMA	
A vizuális vizsgálat adatai	A szemrevételezéses vizsgálat adatait a műszerekkel végzett vizsgálatok esetében is fel kell tüntetni!
A vizsgálat magassága	A műszeres vizsgálat magassága törzs/sudár esetében a talajszinttől mérve, egyéb esetben (vágágakon) az ágalaptól mérve
Az érzékelők elhelyezkedése (pozíció séma)	A műszer által megadott lehetőségek közül választott vizsgálati típus: irreguláris, kör, ellipszis
Az érzékelők száma	A vizsgálat során használt érzékelők száma
A vizsgálati keresztmetszet törzsátmérője	A műszeres vizsgálat során mért törzsátmérők centiméterben megadva
A vizsgálati keresztmetszet törzskerülete	A műszeres vizsgálat során mért törzskerület centiméterben megadva
Irreguláris vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága	Irreguláris vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága centiméterben megadva
A műszeres vizsgálat értékelése	A vizsgálati tomogram rövid értékelése, a következtetések tömör összefoglalása
A vizsgálati tomogram képe	A műszerrel végzett vizsgálat eredményét alkotó tomogram képét a vizsgálati lapba be kell illeszteni
Lombkorona felület:	A lombkorona felülete m <sup>2</sup> -ben megadva. Ezt a megfelelő adatok megadása után a program grafikai elemző felületén a koronát körberajzolva megkapjuk, vagy magunk is kiszámolhatjuk
Korhadt terület nagysága:	A statikai elemzés során a program pontosan kiszámolja
Dőlés szöge:	Magunk is meghatározhatjuk, azonban a program grafikai elemző felületén berajzolva pontosan megkapjuk
Dőlés iránya:	A dőlés irányát a programba az érzékelők irányában kell megadnunk. Ha a gyártó ajánlott módon, mindig az északi oldalon helyezkedik el az 1. sz. érzékelő, a vizsgálathoz használt érzékelők száma alapján később is pontosan visszakövethető édtály szerint is.
Szél sebesség:	Magyarországon az elfogadott érték: 33 m/s, azaz ~120 km/h. A program alapbeállítása is ez az érték.
Szél terhelés:	Az elemzés során megadott adatok alapján a program kiszámítja a mérési pontra ható szélterhelést. Az adat kiemelése a döntéshozatal előkészítése miatt lehet különösen értékes
Statikai elemzés ábrája	A műszerrel végzett statikai vizsgálat eredményét alkotó képet a vizsgálati lapba be kell illeszteni
Statikai elemzés értékelése	Az elemzés során megadott adatok alapján a program kiszámítja a mérési pontra ható erőhatásokat, a valószínű törésirányt. A kapott eredmény rövid értelmezését ajánlott megadni.
Biztonsági faktor	Az elemzés során kapott biztonsági faktor értéke
Kockázat értékelés	Az elemzés során kapott biztonsági faktor szóveges értékelése (a program megadja)
Kockázat elemzés	A fa mérési pontján mérhető kockázatok elemzése és a következtetések tömör összefoglalása
Kockázat elemzés eljárásának leírása	A kockázatelemzés eljárásának általános leírását a szakvélemény anyag és módszer fejezetében kell megadni, ha ott ezt nem tettük meg, itt feltétlenül pótolni kell.

Az adattartalom azonos az egy rétegen történő vizsgálat adattartalmával

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ



Magyar Faápolók Egyesülete  
A JÁNLIOTT  
FAVIZSGÁLATI  
ADATLAP TARTALOM

VIZUÁLIS ÉS  
FAKOPP 3D MŰSZERES FAVIZSGÁLAT,  
STATIKAI ELEMZÉS

## Fadiagnosztikai adatlap és kezelési javaslat

### Megrendelő:

Nagyváros Önkormányzata

Helység: Nagyváros  
Tevillet: Szállodasor 4 (HRSZ 1234)  
Fa kódja: SZS04001  
Fafaj (latin): Platanus x hispanica  
Fafaj (magyar): Közörséges plátán  
Fa magasság: 30 m  
Törzs magasság: 4 m  
Törzs átmérő 1 m-en: 150 cm  
Törzskerület 1 m-en: 471 cm  
Korona átmérő: 28 m  
Vizsgálat ideje: 2017. március 14.

### Diagnózis:

#### A gyökérszék és gyökérmély állapot

Radó EU-s favizsgálati értékszám: 2  
A gyökérszékén és/vagy a gyökérmélyeken látható erős bevezető károsodás, jelentős kedvezőtlen terhelésnyel.  
A gyökérszék sérült.  
A gyökérmély sérült, korhadt, gombakártétele, termőtest látható.  
A gyökérmélyekben Ganoderma sp. termőtestek láthatók.

#### A törzs állapota

Radó EU-s favizsgálati értékszám: 2  
A törzs erős károsodás (több nagy felületű seb, mely bekaphadósok).  
A törzs hajlott, korhadt, odvas, felületén gombakártétele, termőtest található.  
Mélyen bekaphadt, odvasodott ághegysek láthatók.

#### A koronaalap és korona állapota

Radó EU-s favizsgálati értékszám: 2  
Erős koronakárosodás (50% felett)  
A koronaalap sérült, korhadt, odvas.  
A korona csonkolt, torz, habitusú. Az ágrendszerben villás vágzó elágazás, egy pontból kilépő több vágzó, sérült vágzó, korhadt vágzó, odvas vágzó, száraz ág, ágcsok, gombakártétele, termőtest található.  
A korona vágzáin több tapló termőtest látható.

#### A fa egészségügyi állapota és életképessége

Értékszám: 2  
A fa egy évzeden belül lecserelelendő

#### A fa általános állapot mutatója: 40,00%

#### A fa statikai állapota

Kitérés a függőlegestől  
Kitérés iránya: Mértéke: Jelentős mértékű  
Súlypont eltolódás  
Súlyponteltolódás mértéke: 2 m

#### A fa kockázatelemzését befolyásoló tényezők:

Fa elhelyezkedése: Szűzfő  
A fa környezete: A fa környezetben néhány (1-2) építhet elem van. Értékszám: 3  
A fa élőhelyének minősége: A fa élőhelyi adottságai még megfelelőek. Értékszám: 3  
Környezeti veszélyeztetettség: A fa a környezetre egyértelmű veszélyt jelent. Értékszám: 1

#### Kockázat arányos megtarthatósági mutató: 24,62%

Megjegyzés: A fa folyamatos megfigyelést igényel



A réteg elhelyezkedésének ábrázolása a fán



#### Kezelési javaslat:

KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODV- ÉS ÜREGKEZELÉS, ÁPOLÓ METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZÁGAK RÖGZÍTÉSE, FAHELY ÁTALAKÍTÁSA, EPIFITON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA

Következő favizsgálat javasolt ideje: 1 év

Felvételező: Vizsgáló Béla  
tűzcsigó

Sorszám:

Kétszám: 1

Oldalszám: 1

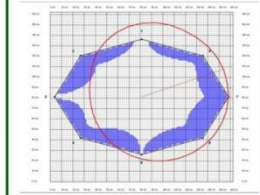
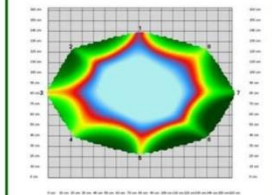




**Műszeres vizsgálat és statikai elemzés egy rétegen**

Réteg magassága:	600 cm
Érzékelő száma:	8
Pozíció séma:	Ellipszis
Átmérő 1:	110 cm
Átmérő 2:	152 cm
Törzshatár:	438 cm

Korhadt faanyag nagysága:	61 %
Lombkorona felület:	296 m <sup>2</sup>
Dőléti szög:	12 °
Dőléti irány:	7 északkelet
Szél sebesség:	33 m/s
Szél terhelés:	61689 N



A program számításai alapján a mérési ponton a törésveszély az északkeleti irányba a legvalószínűbb

**A műszeres vizsgálat értékelése**

A vizsgált rétegen a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 60 %-át meghaladó nagyságot, középpontosan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, nagyméretű korhadt üreget jélez.

**A statikai elemzés értékelése**

<b>BIZTONSÁGI FAKTOR:</b>	<b>101 %</b>
---------------------------	--------------

**MÉRSEKELT KOCKÁZAT**

**A fa statikai kockázatértékelése FAKOPP 3D programmal**

**A részletes statikai vizsgálaton alapuló kockázatértékelés rövid ismertetése**

A vizsgálat során a faktoranalízisére ható legnagyobb szélterhelés (Budapesten 120km/h), a fa elhajlása (dőlése), és a vizsgálat mérési eredménye alapján lehetőség van a statikai elemzésre. A megadott adatok alapján a program meghatározza a mérési magasságra ható nyíróerőt, a rétegnyi metszetetnek belső elváltozásai (korhadságok, üregek) alapján a törésveszély mértékét számkifejtésben és a leggyengébb (fámadási) pont irányát.

**Kockázati értékek:**

1 % - 50 % között	<b>EXTREM KOCKÁZAT</b>	101% - 150 % között	<b>MÉRSEKELT KOCKÁZAT</b>
51 % - 100 % között	<b>MAGAS KOCKÁZAT</b>	150 % felett	<b>ALACSONY KOCKÁZAT</b>

**A fa statikai kockázatának elemzése:**

A fa a vizsgálati réteg magasságában éppen éri a mérsékelt kockázat szintjét, tehát a számítások alapján 33 m/s-os szél esetén a töréshatár éppen nem éri el. Favizsgálati számítások esetén a hibalehetőségeket figyelembe véve törekedünk a 150%-os biztonságosságra, általános számkifejtés alapján az ennél nagyobb számított kockázati értékek a tekintetben a városokban biztonságosnak.

A vizsgálat fa esetében a kritikus pontra ható szélterhelés csökkentésével növelhető a fa biztonságossága, ezért javasolt a korona 20%-os kurtálása.

A koronafelület csökkentése elengedhetetlen, mivel a fa törési iránya a sűrűn látogatott objektum irányával megegyezik!

Felvételező:

Vizsgáló Béla  
favizsgáló

Sorszám: 1

Kétszám: 1

Oldalszám: 2

**Vizuális és Fakopp 3D műszerrel végzett favizsgálat, valamint statikai elemzés dokumentációjának javasolt adattartalmát ábrázoló minta adatlap az útmutató 6. sz. melléklete**

## VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

### 3.8.5.4 *Vizuális és Fakopp 3D műszerrel, több rétegen végzett favizsgálat, valamint statikai elemzés jegyzőkönyvének javasolt adattartalma*

<b>A FAKOPP 3D AKUSZTIKUS TOMOGRÁFFAL, TÖBB RÉTEGEN VÉGZETT FAVIZSGÁLAT ÉS STATIKAI ELEMZÉS ADATTARTALMA</b>	
<b>A vizuális vizsgálat adatai</b>	<b>A szemrevételezéses vizsgálat adatait a műszerekkel végzett vizsgálatok esetében is fel kell tüntetni!</b>
<b>A fán végzett vizsgálatok száma</b>	A fán végzett vizsgálatok száma adatként leírva vagy vizuálisan (képen) ábrázolva. Érdemes szem előtt tartani, hogy a vizuális megjelenítés a legtöbb esetben közérthetőbb mint a szöveges meghatározás
<b>A vizsgálat magassága</b>	A műszeres vizsgálat magassága törzs/sudár esetében a talajszinttől mérve, egyéb esetben (vágágakon) az ágalaptól mérve
<b>Az érzékelők elhelyezkedése (pozíció séma)</b>	A műszer által megadott lehetőségekből választott vizsgálati típus: irregurális, kör, ellipszis
<b>Az érzékelők száma</b>	A vizsgálat során használt érzékelők száma
<b>A vizsgálati keresztmetszet törzsmérő</b>	A műszeres vizsgálat során mért törzsmérők centiméterben megadva
<b>A vizsgálati keresztmetszet törzskerülete</b>	A műszeres vizsgálat során mért törzskerület centiméterben megadva
<b>Irregurális vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága</b>	Irregurális vizsgálat esetén az érzékelők egymáshoz viszonyított távolsága centiméterben megadva
<b>A műszeres vizsgálat értékelése</b>	A vizsgálati tomogram rövid értékelése, a következtetések tömör összefoglalása
<b>A vizsgálati tomogram képe</b>	A műszerrel végzett vizsgálat eredményét alkotó tomogram képét a vizsgálati lapba be kell illeszteni
<b>Lombkorona felület:</b>	A lombkorona felülete m <sup>2</sup> -ben megadva. Ezt a megfelelő adatok megadása után a program grafikai elemző felületén a koronát körberajzolva megkapjuk, vagy magunk is kiszámolhatjuk
<b>Korhadrt terület nagysága:</b>	A statikai elemzés során a program pontosan kiszámolja
<b>Dőlés szöge:</b>	Magunk is meghatározhatjuk, azonban a program grafikai elemző felületén berajzolva pontosan megkapjuk
<b>Dőlés iránya:</b>	A dőlés irányát a programba az érzékelők irányában kell megadnunk. Ha a gyártó ajánlott módon, mindig az északi oldalon helyeszkedik el az 1. sz. érzékelő, a vizsgálathoz használt érzékelők száma alapján később is pontosan visszakövethető édtály szerint is.

am azonos az egy rétegen történő vizsgálat adattartalmával

<i>Az adattartalom</i>	<b>Szél sebesség:</b>	Magyarországon az elfogadott érték: 33 m/s, azaz ~120 km/h. A program alapbeállítása is ez az érték.
	<b>Szél terhelés:</b>	Az elemzés során megadott adatok alapján a program kiszámítja a mérési pontra ható szélterhelést. Az adat kiemelése a döntéshozatal előkészítése miatt lehet különösen értékes
	<b>Statikai elemzés ábrája</b>	A műszerrel végzett statikai vizsgálat eredményét alkotó képet a vizsgálati lapba be kell illeszteni
	<b>Statikai elemzés értékelése</b>	Az elemzés során megadott adatok alapján a program kiszámítja a mérési pontra ható erőhatásokat, a valószínű törésvonalakat. A kapott eredmény rövid értelmezését ajánlott megadni.
	<b>Biztonsági faktor</b>	Az elemzés során kapott biztonsági faktor értéke
	<b>Kockázat értékelés</b>	Az elemzés során kapott biztonsági faktor szóveges értékelése (a program megadja)
	<b>Kockázat elemzés</b>	A fa mérési pontjain mérhető kockázatok elemzése és a következtetések tömör összefoglalása
	<b>Kockázat elemzés eljárásának leírása</b>	A kockázatelemzés eljárásának általános leírását a szakvélemény anyag és módszer fejezetében kell megadni, ha ezt nem tettük meg, itt feltétlenül pótolni kell.
<b>A vizsgálat összegzése</b>	A vizsgálat összegzése lehet - leíró (pl.: a vizsgálat alapján a törzsban található odú kiterjedése 150 cm magasságtól 270 cm magasságig terjed) - vizuális (egy képen ábrázoljuk az odú kiterjedését)	
<b>Összehasonlítás</b>	<b>NEM KÖTELEZŐ, DE AJÁNLOTT!</b> A program grafikai elemző szolgáltatását kihasználva lehetővé válik, hogy amennyiben koronafelület csökkentéssel járó ápolási munkát javasolunk, a vizsgálat idejében tapasztalt állapotot és az előírt ápolási munkák elvégzése utáni állapotot össze tudjuk hasonlítani. Eredményként látványos, közérthető adatokat és jól felhasználható grafikát kapunk.	

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ



Magyar Faiparosok Egyesülete  
A JÁN LOTT  
FAVIZSGÁLATI  
ADATLAP TARTALOM

VIZUÁLIS ÉS  
FAKOPP 3D MŰSZERES FAVIZSGÁLAT, STATIKAI ELEMZÉS  
TOBB RÉTEGES

## Fadlagnosztikai adatlap és kezelési javaslat

### Megrendelő:

### Nagyváros Önkormányzata

**Helység:** Nagyváros  
**Terület:** Szállodator 4 (HRSZ: 1234)  
**Fa kódja:** SZS04001  
**Fajfa (latin):** Platanus × hispanica  
**Fajfa (magyar):** Közönséges plátán  
**Fa magasság:** 30 m  
**Törzs magasság:** 4 m  
**Törzs átmérő 1 m-en:** 150 cm  
**Törzskerület 1 m-en:** 471 cm  
**Korona átmérő:** 28 m  
**Vizsgálat ideje:** 2017. március 14.

### Diagnózis:

A gyökérzet és gyökérmély állapot	
Rádó EU-s favizsgálati értékszám:	2
A gyökérzetben és/vagy a gyökérmélyben látható erős felszíni károsodás, jelentősen keshözöltes termőhelyen.	
A gyökérzet sérült.	
A gyökérmély sérült, korhadt. Gombakártétel, termőestet látható.	
A gyökérmélyben Ganoderma sp. termőestek láthatók.	
A törzs állapot	
Rádó EU-s favizsgálati értékszám:	2
A törzs erős károsodás (több nagy felületű sebz, mely bekohmadások).	
A törzs hajlott, korhadt, odvas, felületén gombakártétel, termőestet találhatók.	
Mélyen bekohadt, odvasodott ághelyesek láthatók.	
A koronaalap és korona állapot	
Rádó EU-s favizsgálati értékszám:	2
Erős koronakárosodás (50% felett)	
A koronaalap sérült, korhadt, odvas.	
A korona csontokolt, torz habitusú. Az ágrendszertben villás vágzág elágazás, egy pontból kitérő több vágzág, sérült vágzág, sérült vágzág, odvas vágzág, száraz ág, ágcsonk, gombakártétel, termőestet találhatók.	
A korona vágzágain több tapló termőestet látható.	
A fa egészségi állapota és életképessége	
Értékszám:	2
A fa egy évtizeden belül lecserelődő	
<b>A fa általános állapot mutatója:</b>	<b>40,00%</b>
A fa statikai állapota	
<b>Kitérés a függőlegestől</b>	
Kitérés iránya:	Mértéke: Jelentős mértékű
<b>Súlyponteltolódás</b>	
Súlyponteltolódás mértéke:	2 m
A fa kockázatelemzését befolyásoló tényezők:	
<b>Fa elhelyezkedése</b>	Szélter
<b>A fa környezete</b>	Értékszám: 3
A fa környezetében néhány (1-2) épkétt elem van.	
<b>A fa élőhelyének minősége</b>	Értékszám: 3
A fa élőhelyi adottságai még megelégedő	
<b>Környezeti veszélyeztetettség</b>	Értékszám: 1
A fa a környezetre egyértelmű veszélyt jelent.	
<b>Kockázat arányos megterheltségi mutató:</b>	<b>24,62%</b>
<b>Megjegyzés:</b>	A fa folyamatos megfigyelést igényel!



A rétegek elhelyezkedésének ábrázolása a fán



**Kezelési javaslat:**  
KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODV- ÉS ÜREGKEZELÉS, ÁPÓLO METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZAGAK RÖGZÍTÉSE, FANELY ÁTALKANTÁSA, EPIFITON NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA

Következő favizsgálat javasolt ideje: 1 év

Felvételező: Vizsgáló Béla  
Ivicsgáló

Sorszám:

Kétszám:

1

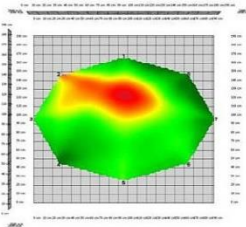
Oldalszám: 1



Műszeres vizsgálat és statikai elemzés több rétegen

1. réteg

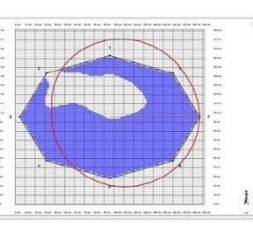
Réteg magassága:	30 cm
Érzékelők száma:	8
Pozíció séma:	Ellipszis
Átmérő 1:	135 cm
Átmérő 2:	181 cm
Törzskerület:	520 cm



A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram a metszet 20 %-ára kiterjed, aszimmetrikus, a palástot érintő belső szerkezeti elváltozást jelez.

Korhadt terület nagysága:	20 %
Lombkorona felület:	396 m <sup>2</sup>
Dőlés szöge:	12 °
Dőlés iránya:	7 őrzákeő
Szél sebesség:	33 m/s
Szél terhelés:	61689 N



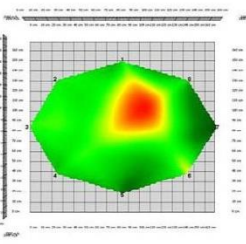
A réteg statikai elemzésének értékelése

**BIZTONSÁGI FAKTOR:** 240 %

**ALACSONY KOCKÁZAT**

2. réteg

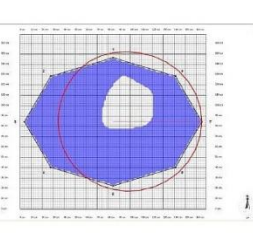
Réteg magassága:	220 cm
Érzékelők száma:	8
Pozíció séma:	Ellipszis
Átmérő 1:	123 cm
Átmérő 2:	158 cm
Törzskerület:	468 cm



A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram kis kiterjedésű, a keresztmetszet 10 %-át alig meghaladó nagyságú, aszimmetrikusan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást jelez.

Korhadt terület nagysága:	12 %
Lombkorona felület:	396 m <sup>2</sup>
Dőlés szöge:	12 °
Dőlés iránya:	7 őrzákeő
Szél sebesség:	33 m/s
Szél terhelés:	61689 N



A réteg statikai elemzésének értékelése

**BIZTONSÁGI FAKTOR:** 233 %

**ALACSONY KOCKÁZAT**

Vizsgáló Béla  
favizsgáló

Sorszám: 1

Kötetszám: 1

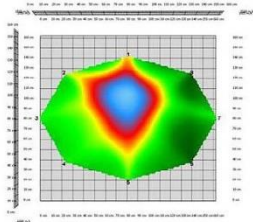
Oldalszám: 2



## Műszeres vizsgálat és statikai elemzés több rétegen

### 3. réteg

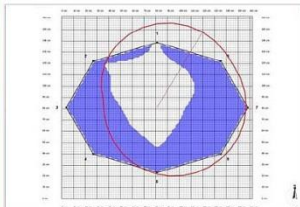
Réteg magassága:	500 cm
Érzékelők száma:	8
Pozíció séma:	Ellipszis
Átmérő 1:	124 cm
Átmérő 2:	164 cm
Törzskerület:	445 cm



#### A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 30 %-át meghaladó nagyságú, aszimmetrikusan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, korhadt üreget jelez.

Korhadt terület nagysága:	32 %
Lombkorona felület:	396 m <sup>2</sup>
Dőlés szöge:	12 °
Dőlés iránya:	7 északkelet
Szél sebesség:	33 m/s
Szél terhelés:	61689 N



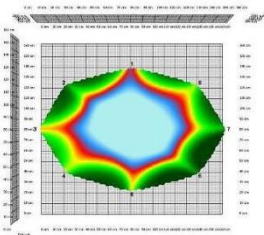
#### A réteg statikai elemzésének értékelése

**BIZTONSÁGI FAKTOR:** 220 %

**ALACSONY KOCKÁZAT**

### 4. réteg

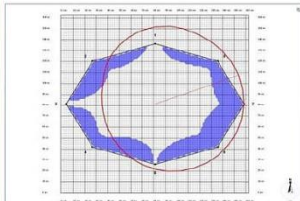
Réteg magassága:	600 cm
Érzékelők száma:	8
Pozíció séma:	Ellipszis
Átmérő 1:	110 cm
Átmérő 2:	152 cm
Törzskerület:	438 cm



#### A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 60 %-át meghaladó nagyságú, középpontosan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, nagyméretű korhadt üreget jelez.

Korhadt terület nagysága:	61 %
Lombkorona felület:	396 m <sup>2</sup>
Dőlés szöge:	12 °
Dőlés iránya:	7 északkelet
Szél sebesség:	33 m/s
Szél terhelés:	61689 N



#### A réteg statikai elemzésének értékelése

**BIZTONSÁGI FAKTOR:** 101 %

**MÉRSÉKELT KOCKÁZAT**

Vizsgáló Béla  
Ivicsgáló

Sorszám: 1

Kötetszám: 1

Oldalszám: 3

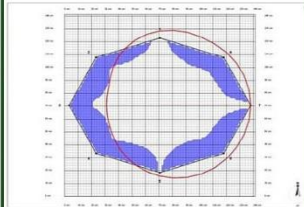
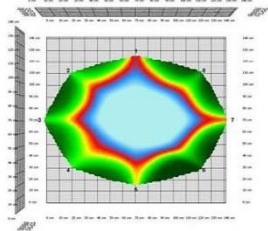


Műszeres vizsgálat és statikai elemzés több rétegen

5. réteg

Réteg magassága: 700 cm  
Érzékelők száma: 6  
Pozíció sáma: Ellipszis  
Átmérő 1: 106 cm  
Átmérő 2: 135 cm  
Törzskerület: 396 cm

Korhadt terület nagysága: 57 %  
Lombkorona felület: 396 m<sup>2</sup>  
Dőlés szöge: 12 °  
Dőlés iránya: 7 északkelet  
Szél sebesség: 33 m/s  
Szél terhelés: 61689 N



A réteg műszeres vizsgálatának értékelése

A vizsgált magasságban a tomogram nagy kiterjedésű, a keresztmetszet 57 %-át érintő nagyságú, középpontosan elhelyezkedő belső szerkezeti elváltozást, nagyméretű korhadt üregjel jelez.

A réteg statikai elemzésének értékelése

**BIZTONSÁGI FAKTOR:** 99 %

**MAGAS KOCKÁZAT**

A fa vizsgált belső szerkezetének 3 dimenziós képe



Vizsgáló Bóla  
favizsgáló

Sorszám: 1

Kétféle szám: 1

Oldalszám: 4





### 3.8.5.5 Vizuális favizsgálat és egyéb, műszerrel végzett favizsgálat jegyzőkönyvének javasolt adattartalma

A műszeres favizsgálatok jegyzőkönyveinek adattartalma az alkalmazott eszköz felhasználási céljától, a felhasználás módjától és körülményeitől függ. Az eddigi példákon is látható, hogy mindegyik vizsgálati adatlap felépítése hasonló, mindössze az alkalmazott technológia követelményei és adatszükségelele határozza meg a feljegyzett adathalmazt.

Minden műszeres vizsgálati szakvélemény 1+3 különböző adathalmazt tartalmaz.

Első adathalmaz minden esetben a vizuális vizsgálat adathalmaza.

A műszeres vizsgálat adathalmaza három részadat csoportra osztható. Ezek:

- A vizsgálat leíró adathalmaza
- A vizsgálat során kapott adatok halmaza
- A vizsgálat kiértékelését és elemzését szolgáló adathalmaz

Az alábbi példa a gyökérzet stabilitásának pulling teszttel történő vizsgálatára készített minta adatlap. A jegyzőkönyv alapfelépítése az eddigiekhez hasonló, ezzel jól demonstrálva azt, hogy a néhány alapszabályt betartva bármilyen műszeres vizsgálat adatlapja egyszerűen elkészíthető.

<b>MŰSZERREL VÉGZETT FAVIZSGÁLAT ADATTARTALMA (GYÖKÉRZET STABILITÁS VIZSGÁLAT HÚZÓ VIZSGÁLATTAL PÉLDÁJÁN)</b>	
A vizuális vizsgálat adatai	A szemrevételezéses vizsgálat adatait a műszerekkel végzett vizsgálatok esetében is fel kell tüntetni!
A húzás iránya	<p><b>A vizsgálat leíró adathalmaza,</b> amely az esetleges későbbi megismétlés (ellenőrzés, felülbírálat) esetére tartalmazza a mérés minden fontos paramétereit. Részletesen leírja a mérés során rögzített adatokat, a körülményeket, pontos méreteket.</p>
A kötés magassága a fán	
Fa-horgony magasság differencia	
Fa-horgony távolság	
Koronaterület	
Koronaközép magassága	
Ellenállási tényező	
Széleseesség	
Szélerő	
Nyomaték a szélből	
Döntő nyomaték	
Döntő erő	
Biztonsági faktor	<p><b>A vizsgálat kiértékelése és elemzése</b> a kapott adatok halmaza alapján levont következtetések</p>
Kockázat értékelés	
Kockázat elemzés	

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ



Magyar Faispótlók Egyesülete  
AJÁNLOTT  
FAVIZSGÁLATI  
ADATLAP-TARTALOM

VIZUÁLIS FADIAGNOSZTIKA  
GYÖKÉRZET STATIKAI VIZSGÁLATA  
FAHÚZÁSOS TECHNOLÓGIÁVAL

## Fadiagnosztikai adatlap és kezelési javaslat

### Megrendelő:

Helység: Nagyváros  
Terület: Szőlősdor 4 (HRSZ 1234)  
Fa kódja: SZS04001  
Fafaj (latin): *Platanus × hispanica*  
Fafaj (magyar): Közérságes pátán  
Fa magasság: 30 m  
Törzs magasság: 4 m  
Törzs átmérő 1 m-en: 150 cm  
Törzskerület 1 m-en: 471 cm  
Korona átmérő: 28 m  
Vizsgálat ideje: 2017. március 14.

### Nagyváros Önkormányzata



### Diagnózis:

A gyökérzet és gyökérmély állapot	
Rádó EU-s fávizsgálati értékszám:	2
A gyökérzetlen élővágú a gyökérmélyben látnak erős felszíni károsodás, jelentősen lecsökkent termőtelenség.	
A gyökérzet sérült.	
A gyökérmély sérült, korhadt, gombakártétel, termőteest látható.	
A gyökérmélyben Ganoderma sp. termőtestek láthatók.	

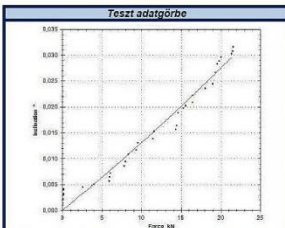
A törzs állapota	
Rádó EU-s fávizsgálati értékszám:	2
A törzs erős károsodása (több nagy felületű sebt, mely behatolások).	
A törzs hajlott, korhadt, odvas, felületén gombakártétel, termőteest találhat.	
Mélyen bekorhadt, odvasodott ághalmak láthatók.	

A koronaalap és korona állapota	
Rádó EU-s fávizsgálati értékszám:	2
Erős koronakárosodás (90% felett)	
A koronaalap sérült, korhadt, odvas.	
A korona csonkolt, torz habitusú. Az ágrendszerben villás vágás elágazás, egy pontból kiinduló több vágás, sérült vágás, korhadt vágás, odvas vágás, száraz ág, ágcsom, gombakártétel, termőteest találhat.	
A korona vizsgálati több tapló termőteest látható.	

A fa egészségi állapota és életképessége	
Értékszám:	2
A fa egy évtizeden belül lecserelődő	
A fa általános állapot mutatója: 40,00%	
A fa statikai állapota	
Kínérés a függőlegestől	
Kínérés iránya:	Kelől Mértéke: Jelentős mértékű
Súlypont eltolódás	
Súlyponttolódás mértéke:	2 m

A fa kockázatelemzését befolyásoló tényezők:	
Fa elhelyezkedése	Szélter
A fa környezete	Értékszám: 3
A fa környezetben néhány (1-2) épített elem van.	
A fa élőhelyének minősége	Értékszám: 3
A fa élőhelyi adottságai még megfelelőek	
Környezeti veszélyeztetettség	Értékszám: 1
A fa a környezetre egyértelmű veszélyt jelent.	
Kockázat arányos megmarthatósági mutató:	24,62%
Mesjeszegységek:	A fa folyamatos megfigyelést igényel

Húzóvizsgálat a gyökérzet stabilitásának vizsgálatára		
A húzás irányja (α)	Delnyugat	
A kötés magassága a fa (H)	161 m	
Fa-horgony magasság differencia (H(H))	76 m	
Fa-horgony távolság (L)	32 m	
Koronaterület (A)	396 m <sup>2</sup>	
Koronaközép magassága (Hk)	16 m	
Ellenállási tényező (C)	0,3	
Szélsebesség (V)	32 m/s	
Szélerő (Fsz)	284010 N	
Nyomaték a szélből (Msz)	939282 Nm	
Döntő nyomaték (Md)	1363783 Nm	
Döntő erő (Fd)	138116 N	



DOLES	171	%
ALACSONY KOCKÁZAT		

**Kezelési javaslat:**  
KORONA KURTÍTÁSA 20 %-al, SEB, ODD-ÉS ÜREGKEZELÉS, APÓLO METSZÉS, STATIKAI HELYREÁLLÍTÁS, VÁZÁGAK RÖGZÍTÉSE, FAHÉLYÁTALAKÍTÁSA, ÉPÍTŐN NÖVÉNYEK ELTÁVOLÍTÁSA

Felvételző: Vizsgáló Béla  
fávizsgáló

Sorszám:

Közettség:

Követhető fávizsgálat javasolt ideje: 1 év

Öltetszám: 1

### 3.9 Kárfelmérő és ok-felderítő, (post trauma) favizsgálatok

A fák által okozott balesetek, káresetek kivizsgálására elsősorban a felelősség megállapítása miatt, a károkozással nem járó, de lehetséges veszélyt jelentő fák sérülése, kidőlése utáni favizsgálatok a további veszélyek felderítése miatt fontos.

Ha a problémás fa nem sérült súlyosan (ágletörések, lehasadások esetén), akkor a baleset bekövetkezésének okát kell feltárni. A leírásban részletezni kell a faanatómiai és élettani okokat, valamint azt, hogy azt hogy a káresemény hogyan lehetett volna elkerülhető. A fa kidőlésével járó káresemény után metszeteket is készíthetünk, melyek részletes adatokkal szolgáltathatnak az okokról.

A káreseményekkel kapcsolatos jogi eljárások során Magyarországon igazságügyi szakértő bevonásával állapítják meg a felelősséget, azonban a szakértő már jóval az esemény után (legtöbbször már a fa elbontása, a károkozó rész eltávolítása, elszállítása) kapja meg a felkérést a kivizsgálásra. Amennyiben a káresemény után közvetlenül favizsgálatot végző szakember nem rendelkezik igazságügyi szakértői jogosultsággal, a favizsgálatot a mielőbbi kárelhárítás, helyreállítás miatt elvégezheti, azonban azt a lehető legrészletesebben kell dokumentálnia, és kérésre átadnia, mert annak eredménye a későbbi igazságügyi eljárásoknál akár perdöntő is lehet.

Általánosan elmondható, hogy a favizsgáló kötelessége a veszélyek feltárása, az ok-okozati összefüggések leírása, a tények rögzítése. A felelősség megállapítása nem a favizsgáló feladata!

### 3.10 A szakvélemény, szakértői vélemény tartalmára tett javaslat

A szakvéleményt a megfelelő képzettséggel rendelkező személy adhat. Favizsgálati, faápolási szakvéleményt felsőfokú favizsgálati vagy faápolási képzettséggel rendelkező szakember adhat. Szakértői véleményt az országos (igazságügyi) szakértői jegyzékben jegyzett személy adhat, ami sok esetben visszásságokat is szülhet, hiszen sokszor olyan képzettségű emberek (növényorvosok, vadgazdák, természetvédelmi szakmérnökök) is adnak igazságügyi szakértői véleményt, akinek nem a fő profilja a fák vizsgálata. Sajnos előfordul, hogy favizsgálói szempontból szakmailag nem kellőképpen megalapozott szakértői vélemények alapján történik akár perdöntő ítélet, döntés is.

A szakértő a legtöbbször utólag – a fa által vagy a fában okozott kár megtörténte után - van kirendelve az ügy kivizsgálására, ezért rendkívül nagy a favizsgáló felelőssége, mert az általa készített dokumentumoknak meg kell állniuk a helyüket minden (civil, szakmai, igazságügyi) fórumon, és eljárásban.

A szakvélemény objektíven, részletesen tartalmazza a fa minden fellelhető és megállapítható tulajdonságát.

#### 3.10.1 A szakvélemény célja

Több célból is készíthetünk a fáról szakvéleményt, a legjellemzőbbek:

- Különleges dendrológiai, történelmi értékű fák állapotfelmérése, favizsgálata, megtarthatóságuk elemzése, ápolásuk részletes kidolgozása
- Speciális jogállású (természetvédelmi oltalom alá eső) fák vizsgálata, állapotuk részletes véleményezése, valamint a várható faállapot-változások elemzése
- Fakivágási engedélyeztetési eljárások előkészítése -a fa állapotának részletes felvétele és a kivágás indoklása
- Építkezések, környezeti változások várható vagy már fennálló hatásai a fára, e hatások káros következményeinek csökkentése,

megszüntetése érdekében végrehajtandó intézkedések, ápolási munkák részletes dokumentálása.

- A fa által okozott, vagy a fában okozott károk felmérése, azonnali kárelhárítási javaslatok, és a fa állapotának megfelelő, a hosszú távú megtarthatóságot, (esetleg fakivágást) célzó faápolási javaslatok dokumentálása
- Környezeti és időjárási behatások feltárása, vizsgálata, dokumentálása és faápolási javaslat tétel.

### **3.10.2 A szakvélemény szerkezete**

A szakvéleménynek jól áttekinthetőnek, értelmezhetőnek, objektív adatokat tartalmazónak, azokat szakmai, de közérthető nyelvezetűnek kell lennie.

#### **3.10.2.1 A fedlap**

Tömör, áttekinthető, tartalmazza a szakvélemény tárgyát, célját, a készítő beazonosíthatóságát tartalmazó adatokat, valamint a készítés dátumát.

#### **3.10.2.2 A bevezetés**

Tartalmazza a szakvélemény célját és tárgyát, a megrendelő adatait. Meghatározza a szakvélemény tartalmát, elemeit, valamint a szakvéleményt adó itt igazolja a jogosultságát a dokumentum elkészítésére.

#### **3.10.2.3 Anyag és módszer**

Áttekinthetően, de szakmailag indokolt részletességgel tartalmazza a fa esetleges történeti hivatkozásait, a szakvélemény készítése során alkalmazott eljárások, technológiák leírását. A szakvélemény és a favizsgálati adatlapok egyes elemeinek megértéséhez szükséges részletes magyarázatokat, elveket is itt kell részletezni.

*Felépítési példaként:*

- a fa dendrológiai felvételezésének részletezése
- a fa környezetének vizsgálata során alkalmazott szempontok részletes leírása
- a fa egyes elemeinek vizuális vizsgálata során alkalmazott szempontok, az előforduló főbb elváltozások rövid ismertetése
- a fa fán végzett műszeres vizsgálatok, vizsgálat típusok részletes leírása – a vizsgálatok okának általános ismertetése
- a favizsgálati vélemények (adatlapok) adatainak leírása, ismertetése
- a fa vizsgálata során levont következtetések általános leírása
- a javasolt faápolási technológiák tömör leírása

#### **3.10.2.4 Helyszínrajz, térkép**

Abban az esetben helyezük el a szakvéleményben a helyszínrajzot, ha arról nincs külön geodéziai felmérés, vagy egyéb, nagy felbontást - nyomtatási méretet - igénylő dokumentumunk. Ez utóbbi esetben a helyszínrajzot a szakvéleményhez mellékletként csatoljuk.

#### **3.10.2.5 Részletes favizsgálati adatlapok**

A fa egyedi vizsgálatának részletes favizsgálati adatlapja, amely tartalmazza a vizsgálat típusoknál már felsorolt adatokat.

#### **3.10.2.6 Összegzés**

Több fa vizsgálata esetén áttekinthetően tartalmazza az adott területen található fák vizsgálatának összegzését, ezen belül a fák fontosabb dendrológiai és fizikai tulajdonságát, az egyes fák állapotjellemzőit és az előírt faápolási javaslatokat.

Amennyiben speciális céllal készült a szakvélemény, itt lehet összegezni a levont következtetéseket, valamint itt lehet ajánlásokat tenni a cél megvalósítása érdekében

#### **3.10.2.7 Igazolás**

Tartalmazza a dokumentum kiadásának hitelességét, a dátumot, aláírást, valamint a jogosultságot igazoló iratokat.

A szakvélemény összeállításakor a célt mindig szem előtt kell tartani. Ha döntéshozás előkészítésének céljából készült, akkor feltétlenül kell hozzáfűteni egy u.n. „döntéshozói vagy vezetői” összefoglalót, amely legfeljebb két oldalon tömören tartalmazza a dokumentumban megállapított tényeket és megoldási javaslatokat.

A szakvélemény elengedhetetlen elemei az ábrák és fényképek. Törekedjünk arra, hogy jó minőségű, egyértelmű és jól beazonosítható képeket, ábrákat csatoljunk a dokumentumhoz.

### 3.11 A különböző típusú favizsgálatok idő- és forrásigénye

Favizsgálatot típustól függetlenül csak szakképzett (szakértő) személyzet végezhet. A műszeres vizsgálatokhoz használt eszközök ára jelentős. A favizsgálatra fordított idő vizsgálatonként változó, függ a megközelíthetőségtől, a vizsgálati magasságtól, a vizsgálat során használt eszközök mennyiségétől.

Az alábbi táblázatban összeállítottunk a leggyakrabban alkalmazott favizsgálatok időigényét.

**AZ EGYES FAVIZSGÁLAT TÍPUSOK IDŐIGÉNYE**

Vizsgálat típusa	Terepen végzett vizsgálat, adatfelvétel		A dokumentáció		Vizsgálati idő
	időigény	fő	időigény	fő	
Környezetbiztonsági favizsgálat	8-10 perc/fa	1	6-10 perc/fa	1	14-20 perc/fa
Vizuális favizsgálat	10-15 perc /fa	1	10-12 perc/fa	1	20-27 perc/fa
Fakopp 3D akusztikus tomográffal végzett vizsgálat	15-25 perc/réteg	2	15-25 perc/réteg	1	30-50 perc/réteg
Fakopp 3D akusztikus tomográffal végzett vizsgálat és statikai elemzés	20-25 perc/réteg	2	30-35 perc/réteg	1	50-60 perc/réteg
Húzóvizsgálat	90-150 perc/fa	3	10-15 perc/fa	1	100-165 perc/fa
Dinamikus gyökérstabilitás mérés	40-80 perc/fa	2	10-15 perc/fa	1	50-95 perc/fa

Látható, hogy egyes vizsgálatok terepi munkái több személyt igényelnek, ezért a műszeres vizsgálatokra fordított munkaidő meghaladja a vizsgálat nettó munkaidejét.

A vizsgálatokra fordított idő jelentősen csökkenthető vizsgálati sablonok, űrlapok használatával. Egyes gyakorlott favizsgálók saját fejlesztésű programokat használnak már a terepi adatfelvétel során is, ezzel töredékére csökkentve a dokumentációra fordítandó időt. Az ajánlásban felsorolt minta adatlapok is egy ilyen program részei.

A favizsgáló kötelessége, hogy az eszközzel végzett vizsgálatot az általa kockázatosnak ítélt ponton végezze. Ennek megközelítése sok esetben körülményes, speciális felszerelést (pl.: emelőkosaras autót), esetleg különleges képesítéssel rendelkező kolléga (pl.: kötéltechnikát alkalmazó faápoló) segítségét igényli. Ezek a külön ráfordítások a favizsgálatok költségeit is jelentősen megnövelik.



## Zárszó

A favizsgálói jogosultság, a favizsgálatok kivitelezése, adattartalma jelenleg nincs hazánkban szabályozva. Ebből fakadóan sok, a fákhoz nem kellően értő „kolléga” nem megfelelően dokumentált „szakvéleményével” lehet találkozni, amelyek nem felelnek meg a minimális szakmai követelményeknek sem. Szükség van egy egységes fellépésre, hogy érvényesíteni tudjuk a faápoló- favizsgáló szakma magas szakmai színvonalát, ezáltal is hozzájárulva a fák hosszú távú, biztonságos megtarthatóságához

## Források jegyzéke

- BARÓSI Attila (2011). - *A biofizika alapjai*, BME-Typotex Kiadó, Budapest, 2011, ISBN 9739632794655
- BARTOSIEWICZ, Alexander, SIEWNIAK, Marek (1979). - *Öreg fák, díszfák ápolása*, Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 1979, ISBN 9632300084
- BASSUK, Nina et. al. (2011). - *Ground-penetrating Radar Accurately Locates Tree Roots in Two Soil Media Under Pavement* (in: *Arboriculture & Urban Forestry* 2011. 37 (4) 160–166. o.) 2011.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.hort.cornell.edu/uhi/research/articles/JArb37\(4\).pdf](http://www.hort.cornell.edu/uhi/research/articles/JArb37(4).pdf)
- BAUMGARTEN, Heiner., DUJESIEFKEN, Dirk., REICHE, Thomas (2012). - *Baumpflege im Jahresverlauf*, Haymarket Media GmbH, Braunschweig, 2012.
- BEJÓ László, et al. (2003). - *Lombos fajajok ortotróp szilárdsága és rugalmassága*, (in: *Faipar* LI. Évf. 2. szám. 19-25.o.,) 2003. június.
- BELTZ, Heinrich (2009). - *Formára nyírt növények, alakfák*, Cser Kiadó, Budapest, 2009, ISBN 9789632780061
- BERANEK, G. F. (1998). - *The Fundamentals of General Tree Work*, Beranek Publications, Fort Bragg, CA, 1998, ISBN 0965416712
- BERNATZKY, Aloys (1994). - *Baumkunde und baumpflege*, B. Thalacker Verlag, Braunschweig, 1994, ISBN 9783878150565
- BÍRÓ Boglárka (2004). - *A bükk álgesztesedés vizsgálata - Doktori értekezés*, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron, 2004  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://ilex.efe.hu/PhD/emk/birot/de\\_1358.pdf](http://ilex.efe.hu/PhD/emk/birot/de_1358.pdf)
- BRELOER, Helge (1995). - *Was ist mein Baum Wert?*, B. Thalacker Verlag, Braunschweig, 1995, ISBN 3878150709
- BRELOER, Helge (1996). - *Verkehrssicherungspflicht bei Bäume*, B. Thalacker Verlag, Braunschweig, 1996, ISBN 9783878151579
- BUCUR, Voichita (2003). - *Nondestructive characterization and imaging of wood*, Springer-Verlag, New York, 2003, ISBN 9783642078606
- BUZA Ágnes Kinga (2016). - *Élő fák stabilitása – Az ágak és a gyökérzet vizsgálata*, Doktori értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károlyi Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Sopron, 2016.,  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://doktori.nyme.hu/573/1/disszertacio\\_Buza.pdf](http://doktori.nyme.hu/573/1/disszertacio_Buza.pdf)
- BUZA Ágnes Kinga (2015). - *Gyökérzet stabilitásának vizsgálata statikus és dinamikus dőlésméréssel, valamint a gyökérzet vizsgálatával*, (in: *woodscience.hu*, 2015.2.32., 15-23.o.) 2015. ISSN 00146897  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://woodscience.hu/Woodscience/article/download/32/60>
- CATENA, Alessandra, CATENA, Giorgio (2008). - *Overview of Thermal Imaging for Tree Assesment* (in: *Arboricultural Journal* 2008, Vol. 30, 259–270. o.) 2008. ISSN 03071375  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://treethermography.it/papers/20.pdf>
- CULLEN, Scott (2005). - *Trees and Wind: A Partical Consideration of the Drag Equation Velocity Exponent for Urban Tree Risk Management* (in: *Journal of Arboriculture* 31(3), 101-113.o.), 2005. május.

- CSAPÓ László (2002). - *A fa - Segédanyag az Anyagtechnológia I. laborgyakorlatokhoz*, Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 2002
- CSÓKA György, KOVÁCS Tibor (1999). - *Xilofág rovarok*, Agroinform Kiadó, Budapest, 1999, ISBN 9635026935
- DAVEY, John (1904), (1907.) - *The Tree Doctor*, The Saalfield Publishing Company, Akron, Ohio, 1904, 1907  
E-book<sup>(2017)</sup>: <https://archive.org/details/treedoctorcareof00dave>
- DETTNER, Andreas (2012). - *Static Load Tests in Arboriculture*, (in: *ISA Tree Biomechanics Research Symposium 2012*, Chicago) 2012.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.tree-consult.org/index.php/171/tree-statics-and-pulling-test-method.html?file=files/treeconsult/images/pdf/en/tree%20statics%20and%20pulling%20test%20method/chicago\\_static%20load%20test\\_dettner\\_master.pdf](http://www.tree-consult.org/index.php/171/tree-statics-and-pulling-test-method.html?file=files/treeconsult/images/pdf/en/tree%20statics%20and%20pulling%20test%20method/chicago_static%20load%20test_dettner_master.pdf)
- DIEZ, Markus (2014). - *Artenschutz und Baumpflege*, Haymarket Media, Brunswick, 2014., ISBN 9783878152477
- DÍVÓS Ferenc (2008). - *Fák gyökérzetének akusztikus vizsgálata a stabilitás meghatározásához - Szakmai beszámoló*, Nyugat-magyarországi Egyetem Faipari Mérnöki Kar, Sopron, 2008.
- DÍVÓS Ferenc (2009). - *Fák egészségi állapotának műszeres vizsgálata*, Előadás: MÖFÖSZ szakmai nap Győr, 2009. augusztus 25.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.fakopp.com/site/downloads/Divos\\_favizsgalat.ppt](http://www.fakopp.com/site/downloads/Divos_favizsgalat.ppt)
- DÍVÓS Ferenc (2014). - *Egyedi fa biztonsági tényezőjének meghatározása*, Egyetemi oktatásianyag, Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Kar Fizika és Elektrotechnika Intézet, 2014.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.nyme.hu/uploads/media/Divos\\_Biztons%C3%A1gi\\_t%C3%A9nyez%C5%91\\_2014.pdf](http://www.nyme.hu/uploads/media/Divos_Biztons%C3%A1gi_t%C3%A9nyez%C5%91_2014.pdf)
- DÍVÓS Ferenc (2015). - *A gyökérzet stabilitásának vizsgálata húzással és dinamikus dőlésméréssel*, -Konferencia előadás in: *VÝZNAM STAROSTLIVOSTI O DREVINY VO VEREJNEJ ZELENÍ zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou*, Nitra, 28. - 29. 4. 2015., Nyitra, 2015. ISBN 9788089408191
- DÍVÓS Ferenc (2016). - *Dinamikus gyökérvizsgálat (DRE)*, Egyetemi oktatásianyag, Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Kar Fizika és Elektrotechnika Intézet, 2016 április 29. Sopron.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.nyme.hu/uploads/media/Dinamikus\\_gy%C3%B6k%C3%A9rvizsg%C3%A1lat.pdf](http://www.nyme.hu/uploads/media/Dinamikus_gy%C3%B6k%C3%A9rvizsg%C3%A1lat.pdf)
- DÍVÓS Ferenc (2016). - *Fák gyökérállapotának vizsgálata legújabb technológiák felhasználásával*, Konferencia előadás in: *Közterületeink növény és talajvédelme Főkert szakmai konferencia*, 2016. december 8., Budapest.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.fokert.hu/wp-content/uploads/2016/12/EI%C5%91ad%C3%A1s-Dr.-Div%C3%B3s-Ferenc.ppt>

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

- DÍVÓS Ferenc, MÉSZÁROS Károly (1994). – Új roncsolásmentes favizsgáló módszer, (in: Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények 1994-1995/40-41.évf. 179.-180. o.) Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron, 1994.
- DÍVÓS Ferenc, NÉMETH László, MAJOR Balázs (2015). - Új technológiák bemutatása a faszervezetek felülvizsgálata területén, Magyar Mérnöki Kamara, 2015.
- DÍVÓS Ferenc, GÖNCZ Balázs (2015). – Bükk (*Fagus sylvatica*) álgeszt kimutatása elektromos feszültség- és ellenállásméréssel, (in: woodscience.hu, 2015.2.40., 29-35.o.) 2015.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://real.mtak.hu/30177/1/40\\_363\\_1\\_PB\\_u.pdf](http://real.mtak.hu/30177/1/40_363_1_PB_u.pdf)
- DÍVÓS Péter, DÍVÓS Ferenc (2005). - Akusztikus tomográfia élő fák vizsgálatára, (in: Faipar 2005/1, 3-8.o.),  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://real.mtak.hu/18096/1/EPA02321\\_Faipar\\_2005\\_01\\_03-08.pdf](http://real.mtak.hu/18096/1/EPA02321_Faipar_2005_01_03-08.pdf)
- DUJESIEFKEN, Dirk, (1995). - Wundbehandlung von Bäumen, Thalacker, Braunschweig, 1995, ISBN 9783878150527
- DUJESIEFKEN, Dirk, et al. (2005). - Baumkontrolle unter Berücksichtigung de Baumart, Haymarket Media GmbH, Braunschweig, 2005, 2007, ISBN 9783878152132
- DUJESIEFKEN, Dirk., LIESE, Walter (2012). - Das CODIT Prinzip, Haymarket Media GmbH, Braunschweig, 2012, ISBN 9783878152279
- DUNSTER, Julian A., SMILEY, Thomas E., MATHENY, Nelda., LILLY, Sharon (2013.) - Tree Risk Assessment MANUAL, ISA – International Society of Arboriculture, Champaign, Illinois, 2013, ISBN 9781881956778
- ELLISON, Michael J. (2005). - Quantified tree risk assessment, (in: Journal of Arboriculture 31(2), March 2005., 57-65. o.), 2005.
- EPA-USA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2013). - Stormwater to Street Trees, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 2013 szeptember, EPA 841-B-13-001,  
E-book<sup>(2017)</sup>:  
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-11/documents/stormwater2streettrees.pdf>
- ERB, Martin (2011). – Baumschnitttrichtlinien, Tilia AG, Basel, 2011,  
E-book<sup>(2017)</sup>:  
[http://www.stadtgaertnerei.bs.ch/dms/stadtgaertnerei/download/stadtgruen/haumschnittrichtlinien/SF-Version%20Baumschnitttrichtlinien\\_D40\\_Homepage.pdf](http://www.stadtgaertnerei.bs.ch/dms/stadtgaertnerei/download/stadtgruen/haumschnittrichtlinien/SF-Version%20Baumschnitttrichtlinien_D40_Homepage.pdf)
- EUROPEAN ARBORICULTURAL COUNCIL E.V (EAC), (2008). - A Guide to Safe Work Practice, European Arboricultural Council e. V. (EAC), Bad Honnef, 2008.  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
[http://www.baas-isa.be/EAC/EAC\\_Safety\\_Guide\\_3\\_Edition\\_11\\_2008.pdf](http://www.baas-isa.be/EAC/EAC_Safety_Guide_3_Edition_11_2008.pdf)
- FAKOPP ENTERPRISE – FAKOPP MICROSECOND TIMER (User's Guide), Fakopp Bt., Ágfalva,  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.fakopp.com/site/downloads/Fakopp\\_MT\\_Guide.pdf](http://www.fakopp.com/site/downloads/Fakopp_MT_Guide.pdf)
- FAKOPP ENTERPRISE – FAKOPP 3D Acoustic Tomograph - User's Manual, Fakopp Bt., Ágfalva,  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
<http://www.fakopp.com/site/downloads/Fakopp%203D%20Users%20Manual.pdf>

- FAKOPP ENTERPRISE - FAKOPP 3D Felhasználói kézikönyv, Fakopp Bt., Ágfalva,  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://upload.fakopp.com/Manual.hu-HU-5.0.1.pdf>
- FAKOPP ENTERPRISE (2006). – TREESONIC MICROSECOND TIMER User's Guide, Fakopp Bt., Ágfalva,  
2006  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.fakopp.com/site/downloads/TreeSonic\\_Guide.pdf](http://www.fakopp.com/site/downloads/TreeSonic_Guide.pdf)
- FAY, Neville et al. (1996). *Veteran Trees Initiative Specialist Survey Method*, English Nature.  
1997, ISBN 1857162773
- FEHÉR Sándor (2003). - *Mechanikai sebzések hatása az ezüst hárs és a szürke nyár  
anatómiai, fizikai és mechanikai tulajdonságaira*, Doktori értekezés, Nyugat-  
magyarországi Egyetem, Sopron, 2003.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://doktori.nyme.hu/197/1/disszertacio.pdf>
- FÓRIÁN Sándor, HAGYMÁSSY Zoltán (2009). - *Zöldfelületek szerepe az urbanizált környezetben*,  
(in: *Debreceni Műszaki Közlemények*, 2009/1-2, 43-52.o.)
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e. V. (FLL) -  
*Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen –  
Baumkontrollrichtlinien*, 2010., ISBN 9783940122230
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e. V. (FLL) -  
*Richtlinien für eingehende Untersuchungen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit  
von Bäumen*, 2013., ISBN 9783940122292
- GARAB József – *Jelentés - Élőfák mechanikai vizsgálata, Egyszerűsített mechanikai modell*,  
Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron
- GRACZA Péter (2004). – *Növénysszervezetten*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004, ISBN  
9631922219
- HARASZTY Árpád (1978). - *Növénysszervezetten és növényélettan*, Nemzeti Tankönyvkiadó,  
Budapest, 1978 ISBN 9631884694
- HICKMAN, G.W. et al. (2011). - *Wood Decay Fungi in Landscape Trees. Agriculture and Natural  
Resources. University of California. Davis, CA. 2011 június*  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://txmq.wpengine.netdna-cdn.com/williamson/files/TreeMushrooms.pdf>
- HĽAVÁČ, Pavol, PAVĽIK, Martin (2014). - *Atlas Lesníncký Vyznamnych Húb Rastúcich V  
Porastoch VŠLP Tu Vo Zvolene, Technika Univerzita Vo Zvolene, Zvolen, 2014, ISBN  
9788022826075*
- HLUCHÝ, Milan et al. (2007). - *A gyümölcsfák és a szőlő betegségei és kártevői*, Biocont  
Laboratory, Brno, 2007, ISBN 9788090187498
- HORVÁTH Miklós, DÍVÓS Ferenc (2006). - *Faanyag rugalmas állandóinak dinamikusan  
meghatározása, összehasonlítása* (in: *Faipar LIV. Évf. 4. szám, 3.-7. o.*), Budapest, 2006  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
[http://epa.oszk.hu/02300/02321/00018/pdf/EPA02321\\_Faipar\\_2006\\_04\\_03-07.pdf](http://epa.oszk.hu/02300/02321/00018/pdf/EPA02321_Faipar_2006_04_03-07.pdf)
- HÖSTER, Hans R., (1994). - *Baumpflege und Baumschutz*, E. Ulmer Verlag, Stuttgart-New York,  
1994, ISBN 9783800150700
- IGMÁNDY Zoltán (1970). - *A tölgyek szijáckorhadása és a védekezés lehetőségei*, (in: *Erdészeti  
Lapok*, 1970/4, 160-166.o.), Budapest, 1970

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

- IGMÁNDY Zoltán (1982): *Fafajaink csövestaplói (Polyporaceae)*, (in: *Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei (1.)* 5-24.o.), Sopron, 1982
- IGMÁNDY Zoltán (1991). - *Magyar erdők taplógombái*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991., ISBN 9360560488
- INSTRUMENTAL MECHANIK LABOR (IML) - *Fractometer I*, Instrumental Mechanik Labor, Wieslock, (Kézikönyv)
- INSTRUMENTAL MECHANIK LABOR (IML) - *Fractometer II*, Instrumental Mechanik Labor, Wieslock, (Használati útmutató)
- INSTRUMENTAL MECHANIK LABOR (IML) - *RESIF300, F400, F500*, Instrumental Mechanik Labor, Wieslock, (Használati útmutató)
- INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (ISA) (2013). - *Basic Tree Risk Assessment Qualified (TRAQ) - Form Instructions*, International Society of Arboriculture, Champaign, USA, IL., 2013
- INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (ISA) (2016). - *ISA Certifications - ISA Certified Arborist® Candidate Application Handbook*, International Society of Arboriculture, Champaign, USA, IL., 2016.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.isa-arbor.com/certification/resources/cert\\_Application\\_CertifiedArborist.pdf](http://www.isa-arbor.com/certification/resources/cert_Application_CertifiedArborist.pdf)
- INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (ISA) (2015). - *ISA Qualifications - Tree Risk Assessment Qualification Candidate Handbook*, International Society of Arboriculture, Champaign, USA, IL., 2015.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.isa-arbor.com/certification/resources/TRAQHandbook.pdf>
- JAHN, Hermann (2005). - *Pilze an Bäumen*, Patzer Verlag, Berlin-Hannover, 2005, ISBN 3876171113
- JAKUCS Erzsébet (2006). - *A mikológia alapjai*, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2006, ISBN 9634635938
- JAMES, Kenneth R. (2010). - *Tree Stability in Wind* (in: *School of Resource Management*), University of Melbourne, (Bemutató)
- JAMES, Kenneth R. (2011). - *Dynamic Loading of Trees* (in: *Measuring Root Plate Movement Conference*, Brisbane 2011. marcius)  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://arboriculture.org.au/Uploads/Editor/Doc/2011MarchInnovationinUrbanEcologicalManagementConference/2011%20March%20Dynamic%20Loading%20of%20Trees%20Ken%20James.pdf>
- JAMES, Kenneth R. et al. (2014). - *Tree Biomechanics Literature Review: Dynamics*, (in: *Arboriculture & Urban Forestry*, 40évf. 1.szám, 1.–15. o.), Champaign, USA-IL, 2014  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.isa-arbor.com/education/resources/BiomechanicsAUF.pdf>
- JOHNSTONE, Denise, et al. (2010). - *The Measurement of Wood Decay in Landscape Trees*, (in: *Arboriculture & Urban Forestry*, 2010. 36(3), 121–127.o.) Champaign, USA-IL, 2010  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?journalID=1&ArticleID=3143&Type=2>
- JOL, Harry M. (2009). - *Ground Penetrating Radar: Theory and Applications*, Elsevier Science, Amsterdam, 2009. ISBN 97804445333487

- JÓSZAINÉ PÁRKÁNYI Ildikó (2007). - Zöldfelület-gazdálkodás, parkfenntartás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2007, ISBN 9789632863665
- KANE, Bryan C.P., RYAN H.D.P. (2002) – *Discoloration and Decay Associated With Hardware Installation in Trees* (in: *Journal of Arboriculture* 28(4), 187-193.o.), 2002.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?journalID=1&ArticleID=48&Type=2>
- KÁNNAR Antal (2004). - Különböző fajok törési mikrofolymatainak feltárása akusztikus emissziós és elektronmikroszkópos vizsgálatokkal (in: *Anyagvizsgálók lapja* 2004/1.14.-18. o.) Magyar Roncsolásmentes Vizsgálói Szövetség, Budapest, 2004  
WEB(2016): [http://www.anyagvizgaloklapja.hu/avl/cikkek/04\\_1\\_14-18.pdf](http://www.anyagvizgaloklapja.hu/avl/cikkek/04_1_14-18.pdf)
- KELEMEN Géza (2014). - Lakott területek díszfáinak egészségi és statikai vizsgálata, Doktori értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája, Sopron, 2014.  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://doktori.nyme.hu/482/1/Kelemen\\_Geza\\_ertekezes.pdf](http://doktori.nyme.hu/482/1/Kelemen_Geza_ertekezes.pdf)
- KERESZTES György (1991). - Védekezés az élő fák korhadása ellen, (in: *Erdészeti Lapok* CXXVI. Évf. 10. szám 308. o.), ERTI, Budapest, 1991 október  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://erdeszetilapok.oszk.hu/01092/pdf/EL\\_1991\\_126\\_10\\_303-310.pdf](http://erdeszetilapok.oszk.hu/01092/pdf/EL_1991_126_10_303-310.pdf)
- KERTÉSZETI EGYESÜLÉS (1994). - Útmutató a zöldfelületek fenntartásához és az azzal kapcsolatos önkormányzati feladatok ellátásához (in: *Településfejlesztés füzetek* 9.), BM kiadó, Budapest, 1994, ISBN 9637703926
- KLINGAN, Christoph (2010). - *Baumpflege in Österreich – eine Zustandsanalyse seit der ÖNORM L 1122 (Diplomarbeit)*, Universität für Bodenkultur, Wien, 2010.
- KLUG, Peter (2010). - *Kronenschnitt an Baumen, Arbus-Medien*, Steinen, 2010, ISBN 9783934947184
- KLUG, Peter., LEWAD-BRUDI, Martina (2012). - *Holzersetzende Pilze, Arbus-Medien*, Bad Boll, 2012, ISBN 9783934947221
- KOCSÓ Mihály, DÍVÓS Ferenc (2008) - A fák állapotának vizsgálata 1. A Talajfelszín feletti részek vizsgálata (in: *Szép kertek*, N°47. X. évf. 4. sz. 18.-20.o.), Zöld Vállalkozás, Debrecen, 2008
- KOCSÓ Mihály, DÍVÓS Ferenc - A fák állapotának vizsgálata 2. A gyökérzet vizsgálata, (in: *Szép kertek* N°48. X. évf. 5. sz.), Zöld Vállalkozás, Debrecen, 2008
- KREUZWIESER, Jürgen, et al. (2009). - *Differential Response of Gray Poplar Leaves and Roots Underpins Stress Adaptation during Hypoxia*, (in: *Tree Physiology* vol.149., 461-473. o.), American Society of Plant Biologists, Heron Publishing, Victoria, Canada, 2009.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.plantphysiol.org/content/149/1/461.full.pdf+html?with-ds=yes>
- KRISTÓF Zoltán et al. (2013). - A növények és gombák szerveződése, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 2013, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0073  
E-book<sup>(2017)</sup>:  
[http://ttktamop.elte.hu/sites/ttktamop.elte.hu/files/tananyagok/novenyek\\_es\\_gombak\\_szervezodese.pdf](http://ttktamop.elte.hu/sites/ttktamop.elte.hu/files/tananyagok/novenyek_es_gombak_szervezodese.pdf)
- LICHTENAUER, Antje., KOWOL, Thomas., DUJESIEFKEN, Dirk (2010). - *Pilze bei der Baumkontrolle*, Haymarket Media GmbH, Braunschweig, 2010, ISBN 9783878151999

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

- LOEWENSTEIN, Nancy, J., PALLARDY, Stephen G. (1998). - Drought tolerance, xylem sap abscisic acid and stomatal conductance during soil drying: a comparison of canopy trees of three temperate deciduous angiosperms, (in: *Tree Physiology* vol.18. 431—439. o.), American Society of Plant Biologists, Heron Publishing, Victoria, Canada, 1998.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://treephys.oxfordjournals.org/content/18/7/431.full.pdf>
- LONSDALE, David (2000). - *Hazards from Trees A General Guide*, Forestry Comission, Edinburgh, 2000., ISBN 0855385146
- LUKÁCS Zoltán (2010). - *Útmutató a díszfák metszéséhez*, Magyar Faápolók Egyesülete, 2010., E-book<sup>(2017)</sup>:  
<http://www.faapolok.hu/wp-content/uploads/2014/05/D%C3%ADszfa-metsz%C3%A9s-%C3%BÁtmutat%C3%B3-2010.pdf>
- LULEY, Christopher J. (2005). - *Wood Decay Fungi Common to Urban Living Trees in the Northeast and Central United States*, Urban Forestry LLC, Geneva, NY, ISBN 9780976712916
- MALEK, Johannes von, et al. (1999). - *Der Baumpfleger*, Ulmer Stuttgart, 1999, ISBN 3800150735
- MARÁCZI László (2012). - *Napégés a fák törzsén* (in: *Kertészet és Szőlészet* 2012/1. sz. 24-25. o.) Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest, 2012. január
- MARÁCZI László (2013). - *Díszfák, díszcserjék védelme*, Nyugat-dunántúli Díszfaiskolások Egyesülete, Szombathely, 2013., ISBN 9789630869928
- MATHENY Nelda, CLARK, James R. (1998). - *Trees and Development: A Technical Guide to Preservation of Trees During Land Development*, International Society of Arboriculture, USA, 1998, ISBN 9781881956204
- MATHENY Nelda, CLARK, James R. (2009). - *Tree Risk Assessment - Nelda's Top Ten*, (in: *Trees are optimized structures Conference, 2009. januar*), HortScience, Inc. (Előadás)  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/htwc/2010/Docs/04-Matheny-Top\\_10\\_Lessons.pdf](http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/htwc/2010/Docs/04-Matheny-Top_10_Lessons.pdf)
- MATTHECH, Claus (1992). - *Die Baumgestalt als Autobiographie*, B. Thalacker Verlag, Braunschweig, 1992, ISBN 9783878150503
- MATTHECH, Claus (2003). - *Warum alles kaputt geht: Form und Versagen in Natur und Technik*, B Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe 2003, ISBN 9783923704415
- MATTHECH, Claus (2007). - *Aktualisierte Feldanleitung für Baumkontrollen mit Visual Tree Assessment*, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2007., ISBN 9783923704583
- MATTHECH, Claus (2010). - *Denkwerkzeuge nach der Natur*, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2010., ISBN 9783923704736
- MATTHECH, Claus (2010). - *Stupsi erklärt den Baum: Ein Igel lehrt die Körpersprache der Bäume*, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2010., ISBN 9783923704729
- MATTHECH, Claus., BETHGE, Klaus (2014). - *Die Körpersprache der Bäume: Enzyklopädie des Visual Tree Assessment*, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2014., ISBN 9783923704866
- MATTHECH, Claus., BRELOER, Helge (1993). - *Handbuch der Schadenskunde von Bäumen*, Rombach Verlag, Freiburg, 1993., ISBN 379309085X



- MATTHECH, Claus., HÖTZEL, H. J. (1997). - Baumkontrolle mit VTA: Fachliche Anleitung und rechtliche Absicherung, Rombach Druck- und Verlagshaus, Freiburg, 1997., ISBN 9783793091530
- MATTHECH, Claus., SCHWARZE, Francis., BETHGE, Klaus (1995). - Baummechanik und Baumkontrollen, Rombach Verlag, Freiburg, 1995., ISBN 9783793090816
- MATYSSEK, Rainer (2010). - Biologie der Bäume, UTB GmbH, Stuttgart, 2010., ISBN 9783825284503
- MÁTYÁS Csaba (2005). - Erdészeti ökológia, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 2005, ISBN 9789637362958
- MEYER, F. H. (1982). - Bäume in der Stadt, E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 1982, ISBN 3800150328
- MOLNÁR Sándor (2004). - Faanyagismeret, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 2004, ISBN 9789639553170
- MOLNÁR Sándor (2006). - Fahibák, fakárosítások, Nyugat-magyarországi Egyetem, Hillebrand Nyomda, Sopron, 2006, ISBN:9639422533  
E-book<sup>(2017)</sup>: <http://fahiba.fmk.nyme.hu/>
- MOLNÁR Sándor, BARISKA Mihály (2006). - Magyarország Ipari Fáái, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2006, ISBN 9639553964
- MOLNÁR Sándor, PESZLEN Ilona, PAUKÓ Andrea (2007). - Faanatómia, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2007, ISBN 9789639736290
- MOLNÁR Sándor - Faanatómia - Oktatási segédanyag /előadás gyűjtemény/, Nyugat-magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézet Faipari Mérnöki Kar, TÁMOP-4.2.1/B09/1/KONV-2010-0006,  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.nyme.hu/index.php/8015/?&L=1>
- MOLNÁR Sándor - Fafizika - Oktatási segédanyag /előadás gyűjtemény/, Nyugat-magyarországi Egyetem Faanyagtudományi Intézet Faipari Mérnöki Kar, TÁMOP-4.2.1/B09/1/KONV-2010-0006,  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.nyme.hu/index.php/7999/?&L=1>
- MONK, Bob, (Project Leader) (?). - Evaluation of Decay Detection Equipment in Standing Trees, United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service, Washington, DC,  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
[http://www.fs.fed.us/eng/techdev/IM/tree\\_decay/tree\\_decay\\_detect equip.shtml](http://www.fs.fed.us/eng/techdev/IM/tree_decay/tree_decay_detect equip.shtml)
- MOORE, G.M. (2014). - Wind-Thrown Trees: Storms or Management?, (in: Arboriculture & Urban Forestry 40. évf. 2.szám, 53–69. o.), Champaign,USA-IL, 2014  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
<http://joa.isa-arbor.com/request.asp?journalID=1&ArticleID=3307&Type=2>
- NATIONAL TREE SAFETY GROUP (NTSG) (2011). - Common sense risk management of trees, The Forestry Commision, Edinburgh, 2011., ISBN 9780855388409  
E-book<sup>(2017)</sup>: [http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCMS024.pdf/\\$FILE/FCMS024.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCMS024.pdf/$FILE/FCMS024.pdf)
- NÉMETH Károly (1997). - Faanyagkémia-kémiai szerkezet, reakciók, Szaktudás Kiadó Ház, 1997, ISBN 9633562171
- NÉMETH Károly (1998). - A faanyag degradációja, Szaktudás Kiadó Ház, 1998, ISBN 9633562260

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

- NIKODEM, Günter (2003). - *Moderne Baumpflege, Bildungswerkstatt Oberösterreich, Schwannentadt, 2003, ISBN 39002009160,*  
E-book<sup>(2017)</sup>:  
[https://baumexperten.at/wp-content/uploads/2012/03/nikodem\\_baumpflege\\_web\\_01.pdf](https://baumexperten.at/wp-content/uploads/2012/03/nikodem_baumpflege_web_01.pdf)
- NOWAK, David J. et al. (2008). - *A Ground- Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services (UFORE), (in: Arboriculture & Urban Forestry 34(6) 347.-358. o.), Champaign,USA-IL, 2008. november*  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.itreetools.org/eco/resources/08%20UFORE.pdf>
- PAGONY Hubert (1993). - *Erdei károsítók, Erdőrendezési Szolgálat, Budapest, 1993, ISBN 9630294079*
- PAPP Viktor, (2012). - *Adatok a hazai és az európai platánok taplóihoz (in: Növényvédelem, 48 (9) 405-411. o.), Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest. 2012*
- POKORNY, Jill D. (1992). - *Urban Tree Risk Management, USDA Forest Service, St.Paul,Minnesota, 1992, NA-TP-03-03*  
E-book<sup>(2017)</sup>: [https://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/utrrm/urban\\_tree\\_risk\\_mgmt.pdf](https://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/utrrm/urban_tree_risk_mgmt.pdf)
- PUSKÁS Lajos (2014). - *A városi fák ápolása, (in: Erdészeti lapok, CXLIX. évf. 4. szám (2014. április)112-113. o.), Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 2014. ISSN 12150398*  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
[http://erdeszetilapok.oszk.hu/01791/pdf/EPA01192\\_erdeszeti\\_lapok\\_2014\\_04.pdf](http://erdeszetilapok.oszk.hu/01791/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2014_04.pdf)
- RADÓ Dezső (1981). - *Fák a betonrengetegben, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1981, ISBN 9632310586*
- RADÓ Dezső (1999). - *Bel- és külterületi fasorok EU-módszer szerinti értékelése, Levegő Munkacsoport, A Lélegzet 1999/7-8. számának melléklete, 1999,*  
WEB<sup>(2017)</sup>: <https://www.levego.hu/sites/default/files/kiadvanyok/fasorok-eu-ertekelese.pdf>
- RADÓ Dezső (2001). - *A növényzet szerepe a környezetvédelemben, Zöld Érdek Alapítvány, Levegő Munkacsoport, Budapest, 2001*  
E-book<sup>(2017)</sup>: <http://vmek.oszk.hu/01200/01214/01214.pdf>
- RADÓ Dezső (2004). - *A fák környezeti haszna /Tájékoztató kiadvány/, Környezeti Tanácsadó Irodák Hálózata, Veszprém, 2004,*  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.kothalo.hu/kiadvanyok/fak.pdf>
- RADÓ Dezső, KOKICS Tibor (1996). - *Útmutató az önkormányzatok zöldfelületi feladatainak ellátásához (in: Településfejlesztési füzetek), B.M. Kiadó, Budapest, 1996, ISBN 9638036311*
- REINARTZ, H., SCHLAG, M., (1996). - *Integrierte Baumkontrolle (IBA), Tagungsband zu den Westdeutschen Baumpflegetagen, Köln, Stadt und Grün 10/97 - Patzer Verlag, 1996*  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
[http://www.tree-consult.org/index.php/nachrichten-leser/baumkontrolle-104.html?file=files/treeconsult/images/pdf/de/baumkontrolle/IBA\\_reinartz\\_schlag.pdf](http://www.tree-consult.org/index.php/nachrichten-leser/baumkontrolle-104.html?file=files/treeconsult/images/pdf/de/baumkontrolle/IBA_reinartz_schlag.pdf)

- ROLOFF, Andreas (2010). - *Baumpflege*, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 2008, ISBN 9783800154647
- ROLOFF, Andreas (2010). - *Bäume: Lexikon der praktischen Baumbiologie*, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2010, ISBN 9783527323586
- ROLOFF, Andreas (2013). - *Bäume in der Stadt*, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 2013, ISBN 9783800175987
- ROLOFF, Andreas (2015). - *Handbuch Baumdiagnostik: Baum-Körpersprache und Baum-Beurteilung*, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 2015, ISBN 9783800183609
- ROSS, Robert J., (2014). - *Condition Assessment of Wood*, USDA Forest Products Laboratory, Madison, WI.  
 WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.wisconsinhistory.org/pdfs/hp/2014conference/Condition-Assessment-Wood.pdf>
- SCHLAGER, Gerald (2006). - *Verkehrssicherheitsbeurteilung von Bäumen*, (in: *Der Sachverständige 2006/4. 213-221.o.*), 2006.  
 WEB<sup>(2017)</sup>: <http://docplayer.org/16436185-Verkehrssicherheitsbeurteilung-von-baeumen.html>
- SCHMIDT Gábor (2006). - *Növények a kertépítészetben*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2009, ISBN 9789632865331
- SCHMIDT Gábor, TÓTH Imre (2006). - *Kertészeti dendrológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2006, ISBN 9789632864440
- SCHMIDT Gábor, TÓTH Imre, SÜTÖRINÉ DIÓSZEGI Magdolna (2016). - *Dendrológia egyetemi jegyzet*, Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, 2016, ISBN 9789635035410
- SCHMIDT, Olaf (2006). - *Wood and Tree Fungi*, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, 2006, ISBN 139783540321385
- SCHULZ, Hans-Joachim (2005). - *VTA und seine fachlich belastbaren Grundlagen*, (in: *Wertermittlungsforum 2/2005., 45 – 49. o.*), 2005.  
 WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.tree-consult.org/index.php/nachrichten-leser/baumkontrolle-104.html?file=files/treeconsult/images/pdf/de/baumkontrolle/Schulz\\_VTA.pdf](http://www.tree-consult.org/index.php/nachrichten-leser/baumkontrolle-104.html?file=files/treeconsult/images/pdf/de/baumkontrolle/Schulz_VTA.pdf)
- SCHWARZE, Francis. W. M. R., (2001). - *Development and prognosis of decay in the sapwood of living trees*. *Arboricultural Journal* 25: 321-337.o 2001.  
 WEB<sup>(2017)</sup>: [https://www.researchgate.net/profile/Francis\\_Schwarze/publication/241683127\\_Development\\_and\\_Prognosis\\_of\\_decay\\_in\\_the\\_sapwood\\_of\\_living\\_trees/links/0c96053a954da2db8600000.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Francis_Schwarze/publication/241683127_Development_and_Prognosis_of_decay_in_the_sapwood_of_living_trees/links/0c96053a954da2db8600000.pdf?origin=publication_detail)
- SCHWARZE, Francis. W. M. R., (2007). - *Wood decay under the microscope*, (in: *British Mycological Society, 2007/21. 133–170. o.*) Elsevier Ltd., London, 2009  
 WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/schwarzereview.pdf>
- SCHWARZE, Francis. W. M. R., (2008). - *Diagnosis and Prognosis of the Development of Wood Decay in Urban Trees*, Publisher Rowville, Melbourne, 2008, ISBN 9780646491448
- SCHWARZE, Francis W. M. R., ENGELS, Julia., MATTHECK, Claus (1999). - *Holzersetzende Pilze in Baumen*, Rombach Verlag, Freiburg, 1999., ISBN 3793091945

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

- SCHWARZE, Francis W. M. R., ENGELS, Julia., MATTHECK, Claus (2012). - *Fungal Strategies of Wood Decay in Trees*, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, 2012., ISBN 9783642631337
- SHIGO, Alex L. (1965). - *Pattern of Defected Associated With Stem Stubs on Northern Hartwoods*, U.S. Forest Service Research Note NE-34., 1965
- SHIGO, Alex L. (1975). - *A tree hurts, too*, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1975., SN 001-001-00338-7  
E-book<sup>(2017)</sup>:  
[http://www.fs.fed.us/ne/newtown\\_square/publications/information\\_bulletins/pdfs/ne\\_inf16-73p.pdf](http://www.fs.fed.us/ne/newtown_square/publications/information_bulletins/pdfs/ne_inf16-73p.pdf)
- SHIGO, Alex L. (1977). - *Compartmentalization Of Decay In Trees*, U.S. Department of Agriculture Forest Service, (AIB No. 405), Washington D.C., 1977., SN 001-000-03671-8  
E-book<sup>(2017)</sup>: [http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/misc/ne\\_aib405.pdf](http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/misc/ne_aib405.pdf)
- SHIGO, Alex L. (1979). *Tree Decay An Expanded Concept*, U.S. Department of Agriculture Forest Service, (AIB No. 419.) Washington D.C., 1979.,  
E-book<sup>(2017)</sup>: <http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/misc/treedecay/treedecay.pdf>
- SHIGO, Alex L. (1983). - *Tree defects - Photo guide*, U.S. Department of Agriculture Forest Service, (AIB No. 419.) Washington D.C., 1983., SN 001-001-00586-0  
E-book<sup>(2017)</sup>:  
[http://www.fs.fed.us/ne/newtown\\_square/publications/technical\\_reports/pdfs/scanned/gtr82b.pdf](http://www.fs.fed.us/ne/newtown_square/publications/technical_reports/pdfs/scanned/gtr82b.pdf)
- SHIGO, Alex L. (1989). - *A new tree biology*, Shigo & Trees Associates, New Hampshire, 1989., ISBN 9780943563046
- SHIGO, Alex L. (1990). - *Die neue Bäumebiologie*, Haymarket Media Verlag, Braunschweig, 1990., ISBN 9783878150220
- SHIGO, Alex L. (1991). - *Moderne Arboriculture*, Shigo & Trees Associates, New Hampshire, 1991., ISBN 9780943563091
- SHIGO, Alex L. (1994). - *Moderne Baumpflege*, Thalacker, Braunschweig, 1994., ISBN 3878150512
- SHIGO, Alex L. (1995). - *Baum Anatomie*, B. Thalacker Verlag, Braunschweig, 1995., ISBN 9783878150756
- SHIGO, Alex L, LARSON, Edvin (1969). - *A Photo Guide to the patterns of Discoloration and Decay in living northern hartwood trees*, U.S. Department of Agriculture Forest Service, 1969.  
E-book<sup>(2017)</sup>: [http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/rp/rp\\_ne127.pdf](http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/rp/rp_ne127.pdf)
- SHIGO, Alex L, SHORTLE, Walter C. (1985). – *Shigometry - A Reference Guide*, U.S. Department of Agriculture Forest Service, Agriculture Handbook No. 646., 1985 november.  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
<https://naldc.nal.usda.gov/naldc/download.xhtml?id=CAT89869178&content=PDF>
- SHIGO, Alex L. et al. (1977). - *Biologie der Bäume und Baumpflege - Ein Foto-Lehrbuch*, Sitas-Skoweg 56, Ballerup, 1977., ISBN 9788798247739
- SHORTE, Walter C., DUDZIK, Kenneth R. (2012). - *Wood Decay in Living and Dead Trees A Pictorial Overview*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service NRS-97, Northern Research Station, U.S. Forest Publication Distribution, Delaware, Ohio, 2012.  
E-book<sup>(2017)</sup>: [http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr\\_nrs97.pdf](http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nrs97.pdf)

- SIEWNIAK, Marek (2002). - *European tree worker*, Patzer Verlag, Berlin-Hannover, 2002., ISBN 3876171032
- SIEWNIAK, Marek, KUSCHE, Dietrich (1988). - *Baumpflege haute*, Patzer Verlag, Berlin-Hannover, 1988., ISBN 3876170737
- SILLER Irén (2004). - *Hazai montán bükkös erdőrezervátumok nagygombái*, - Doktori értekezés, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest, 2004.,
- SINN, Günter (2002). - *Gurtband zur Sicherung von Bäumen und sonstigen pflanzlichen Strukturen*, EP 1293119 B1, EU Szabadalom, 2002. július 11.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <https://www.google.com/patents/EP1293119B1?cl=de>
- SMILEY, E. Thomas, MATHENY, Nelda, LILLY, Sharon (2012). - *Tree Risk Assessment: Levels of Assessment*, International Society of Arboriculture Education, 2012 ápril  
WEB<sup>(2017)</sup>:  
<http://www.isa-arbor.com/myaccount/myeducation/resources/2012-april-ceuarb.pdf>
- STERKEN, Peter (2005). - *A Guide For Tree-Stability Analysis*, Szerzői magánkiadás, 2005. ISBN 9090193774  
E-book<sup>(2017)</sup>: <http://edepot.wur.nl/116443>
- STERKEN, Peter (2005). - *Prognosis of the development of decay and the fracture-safety of trees and Appendix*, 2005.  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://edepot.wur.nl/116445>
- SZABÓ Ilona (2003). - *Erdei fák betegségei*, Szaktudás Kiadó Ház Rt., Budapest, 2003., ISBN 9639422991, TAMOP 4.2.5  
E-book, <sup>(2017)</sup>:  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_529\\_01\\_Erdei\\_fak\\_betegsegei/ch01.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_529_01_Erdei_fak_betegsegei/ch01.html)
- SZABÓ Ilona (2010). - *Erdei fák fontosabb kórokozói*, Egyetemi jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki kar Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron, 2010.
- SZABÓ Ilona (2010). - *Erdészeti növénykórtan*, Egyetemi jegyzet, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki kar, Sopron, 2010.
- SZABÓ Ilona (2010). - *Erdőkben, élő fákon és elhalt faanyagokon gyakrabban előforduló taplógombák makroszkópikus határozója*, Oktatási segédanyag az Erdészeti növénykórtan tárgy gyakorlataihoz, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki kar, Sopron, 2010.
- SZALAI József (2009). - *A növényi élet feltételei a kertekben*, História Alapítvány, Budapest, 2009
- SZALAY László (2001). - *Műszeres favizsgálat* (in: *Erdészeti Lapok CXXXVI. évf 10. sz. 313-314.o.*), Budapest, 2001. október  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://erdeszetilapok.oszk.hu/00270/pdf/02szalai.pdf>
- SZALLER Vilmos (2010). - *Az épített környezetben élő fák állapotleromlásának biotikus és abiotikus okai*, Szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 2010.
- SZALLER Vilmos (2013). - *Útmutató a fák nyilvántartásához és egyedi értékük kiszámításához*, Magyar Faápolók Egyesülete, Budapest, 2013.

# VIZUÁLIS ÉS MŰSZERES FAVIZSGÁLATI ÚTMUTATÓ

- E-book<sup>(2017)</sup>: <http://www.faapolok.hu/wp-content/uploads/2014/05/Fakataszter-%C3%9A%20utmutat%C3%B3-20131.pdf>
- SZALLER Vilmos et al. (2014). - *Urban alley trees in Budapest, Plants in Urban Areas and Landscape*, (in: Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Nitra, 2014.), DOI 10.15414/2014.9788055212623.28-31  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.slpk.sk/eldo/2015/dl/9788055212623/files/szaller.pdf>
- SZÁSZNÉ VÁRKONYI Adrienn (2006). - *Települési zöldfelületrendszer szabályozása - Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem Kert- és Településépítészeti Tanszék, Budapest, 2006.*
- TERBE István et al. (2011). - *Kertészeti és szántóföldi növények fejlődési rendellenességei*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2011, ISBN 9789632866239
- TOMICZEK, Christian, et al. (2005). - *A díszfák betegségei és kártevői*, Biocont Laboratory Kft, Brno, 2005, ISBN 9788090187467
- TÓTH József (1999). - *Erdészeti rovartan*, Agroinform Kiadó, Budapest, 1999., ISBN 963502696X
- TREE MANAGEMENT OFFICE (2010). - *DO's and DON'Ts in Pruning*, Development Bureau, Hong-Kong, 2010 július  
WEB<sup>(2017)</sup>: [https://www.greening.gov.hk/filemanager/content/pdf/tree\\_care/factsheet\\_e.pdf](https://www.greening.gov.hk/filemanager/content/pdf/tree_care/factsheet_e.pdf)
- TREERADAR INC (2007). - *TRU™ - What it is and How it works*, Tree Radar Inc., Maryland, USA (Termékbemutató)  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.treeradar.com/TRU%20-%20What%20it%20is%20and%20How%20it%20works%20-%20web\(5-07\).pdf](http://www.treeradar.com/TRU%20-%20What%20it%20is%20and%20How%20it%20works%20-%20web(5-07).pdf)
- TUBA Katalin, HORVÁTH Bálint, LAKATOS Ferenc (2012). - *Inváziós rovarok fás növényeken*, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet, Sopron, 2012, ISBN 9789633340493
- VAJNA László (2010). - *Fiatal díszfák és cserjék pusztulása városi környezetben* (in: *Növényvédelem folyóirat* 46. évf. 9. sz., 431-436.o.), Budapest, 2010.
- VETTER János (1991). - *Xilofág gombák faanyag bontásának kémiai háttere* (in: *Clusiana Mikológiai közlemények* 1991. 1-3. szám, 35-59. o.), Országos Erdészeti Egyesület Mikológiai Társasága, Budapest, 1991., HU-ISSN 01339095
- WANG, Xiping et al. (2000). - *Strength and Stiffness Assessment of Standing Trees Using a Nondestructive Stress Wave Technique*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service FPL-RP-585, USDA Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, 2000. június  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrp/fplrp585.pdf>
- WANG, Xiping et al. (2004). - *Assessment of Decay in Standing Timber Using Stress Wave Timing Nondestructive Evaluation Tools A Guide for Use and Interpretation*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service FPL-GTR-147, USDA Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, 2004. március  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplqtr/fpl\\_qtr147.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplqtr/fpl_qtr147.pdf)

- WANG, Xiping et al. (2007). - *Acoustic Tomography for Decay Detection in Red Oak Trees, U.S. Department of Agriculture, Forest Service FPL-RP-642, USDA Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, 2007. augusztus.*  
WEB<sup>(2017)</sup>: [http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrp/fpl\\_rp642.pdf](http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrp/fpl_rp642.pdf)
- WEBER, Karlheinz., MATTHECK, Claus (?). - *The Effect of Excessive Drilling on Wood Decay in Trees, Forschungszentrum Karlsruher GmbH, Karlsruhe,*  
WEB<sup>(2017)</sup>: <http://www.arbormedics.com/PDF/PDFsample2.pdf>
- WEBER, Karlheinz., MATTHECK, Claus (2001). - *Taschenbuch der Holzfäulen im Baum, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2001., ISBN 9783923704286*
- WESOLLY, Lothar., ERB, Martin (1998). - *Handbuch der Baum Statik, Baum Kontrolle, Patzer Verlag, Berlin-Hannover, 1998., ISBN 3876170931*
- ZIMMERMANN, Eva (2008). - *Zustandanalyse von Jungbäumen im Stadtgebiet Krems an der Donau, - Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, 2008.*