

7.előadás: FANYAGVÉDELEM
- KÁROSÍTÓK ÉS AZ ELLENÜK VALÓ VÉDEKEZÉS-

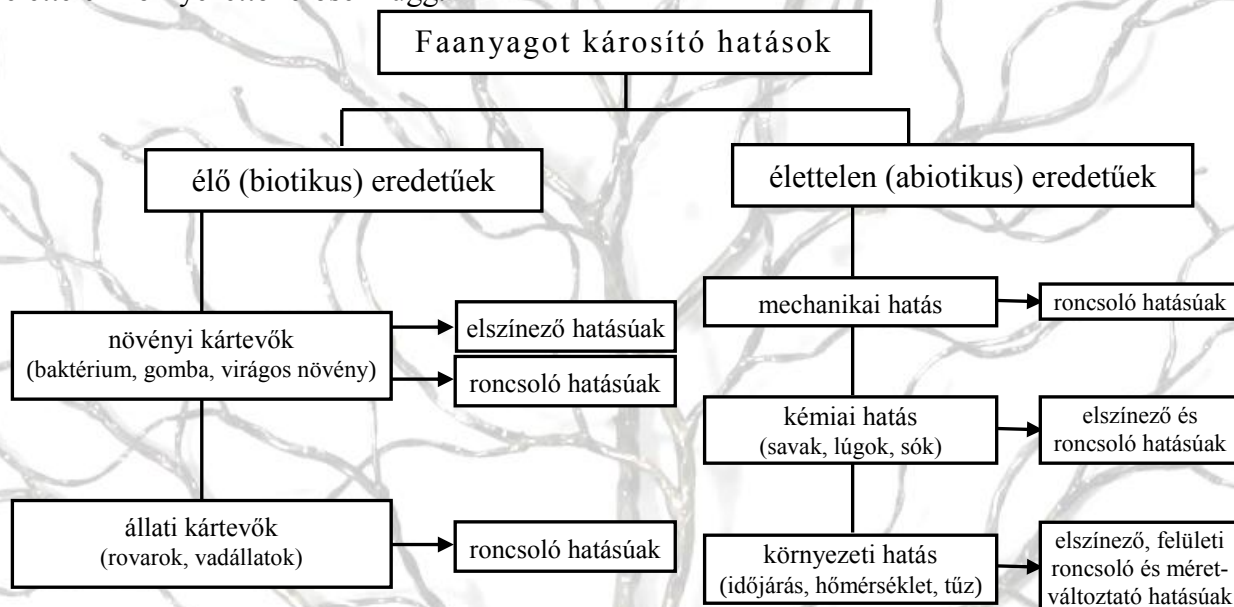
- ezen jegyzet kizárólag oktatási célokra készült a Tartószerkezetek V. ngy_se004_5 tárgy hallgatói számára -
- a jegyzetet a felsorolt forrásokban található anyagokból szerkesztette: Halvax Katalin –

Környezetünk egyik legszebb és egyik leghasznosabb természetes anyaga a fa. Végigkíséri életünket a bölcsőtől egészen a koporsóig. Fából készül épületeink egy része, körülvesz minket otthonainkban, munkahelyünkön a használati tárgyainktól kezdve a képzőművészeti alkotásokig. Az élő természet nagy körforgásában minden valaminek a tápláléka és ez alól a fa sem kivétel. A gombák, rovarok lebontják, elpusztítják a faanyagot, felépítik belőle testüket és így visszajuttatják a táplálék-láncba. A gombák, rovarok viszont nem tesznek különbséget faanyag és faanyag között, azaz faszerkezeteinkben is pusztítanak ha nem gondoskodunk a megfelelő védelemről.

A faanyagvédelem jelenti mindazon eljárások és intézkedések összességét melyek célja megőrizni és növelni a faanyag illetve a faszerkezetek használati értékét, élettartamát valamint megakadályozni vagy csökkenteni a károsító hatásokat.

A faanyag károsodását élettelen (abiotikus) és élő (biotikus) tényezők végzik. Az élő tényezők a baktériumok, gombák, virágos növények és az állatok (főként a rovarok) világából kerülnek ki. Az élettelen tényezők elsősorban a szabadban, természetes körülmények között érvényesülnek, hatásuk folyamatos, a mindenkori klimatikus és időjárási viszonyok függvényében érvényesül.

A faanyag lebontásában az élő tényezőknek meghatározó szerepe van, de ezek fellépése az élettelen környezettől erősen függ.



A szabad környezetben lévő faanyagot az **élettelen tényezők** hatása folyamatosan éri, de ezek lebontó hatása általában lassú és csak hosszabb időn keresztül érvényesülve okozhatnak a faanyagon gyakorlati szempontból figyelemre méltó elváltozásokat. Az általuk okozott kár nem olyan szembetűnő, mint az élő lebontó tényezők (pl. gombák, rovarok) által okozott károk. Összességében tulajdonképpen a faanyag természetes „öregedését” okozzák, ami csak egy bizonyos mértéket túllépve akadályozhatja a faanyag rendeltetésszerű használatát. Az élettelen tényezőknek azonban vagy egy sokkal jelentősebb szerepe, szabályozzák ugyanis az élőlények életfeltételeit, azaz előkészíthetik a faanyagot az élő szervezetek (pl. gombák) megtelepedéséhez, elősegíthetik szaporodásukat és kártételüket.

Az élettelen tényezők közül a legfontosabbak:

- hőmérsékleti változások
- nedvességviszonyok alakulása
- különböző sugárzások és vegyi terhelések hatása.

A **hőmérsékletnek** leginkább a faanyag nedvességtartalmának az alakulásában van szerepe és ezáltal az élő lebontó tényezők létfeltételeinek a szabályozásában. (vagy pl.: erős lehűlés/fagy

hatására bekövetkező felületi fagyepedés a farontó gombák megtelepedéséhez nyújt jó támadási helyet)

A különféle *sugárzások* közül a napsugárzás ultraibolya spektrumának van gyakorlati szempontból is számottevő hatása. UV-sugárzás hatására a faanyag felületi rétegeiben elsősorban a lignin fotodegradációja játszódik le, amely során vízoldékony vegyületek keletkeznek melyek a csapadék hatására kimosódhatnak. Így a szabadban lévő faanyag színe jellegzetesen szürkévé, a felülete pedig finoman bordázottá válik.

A *vegyi anyagok* okozta általános immissziós hatás elsősorban a savasodás jelenségében mutatkozik meg, ami pl. a farontó gombák megtelepedéséhez különösen kedvező környezetet biztosít. A jelenséggel különösen a védőszerrel nem kezelt, kültéri faszerkezetek esetében kell számolni.

A *nedvességviszonyok alakulása* a rosttelítettségi határ alatt a faanyag erős méret- és térfogatváltozását okozzák, ami repedésekben jelentkezik ahol a farontó gombák megtámadhatják a faanyagot. A faanyag mindenkori nedvességtartalma határozza meg a lebontásban résztvevő farontó gombák és rovarok fajtáját és azok tevékenységének intenzitását is. A faanyagot körülvevő környezet nedvességviszonyainak a mindenkori állapota határozza meg a faanyagvédelem szükségességét és annak minőségét. Ennek figyelembe vételével az MSZ EN 335-2 szabványban megtaláljuk a faanyag felhasználásának veszélyességi osztályait, és az azokban alkalmazni szükséges megelőző védekezés szempontjait.

Veszélyességi osztály	Faanyag nedvességtartalma	biológiai károsítók					
		farontó gombák		elszíneződést és kékülést okozó gombák	rovarok		tengeri károsítók
		korhadást okozók	lágýkorhadás okozók		bogarak	termeszek	
1	legfeljebb 20%	-	-	-	U	L	-
2	esetenként 20%	U	-	U	U	L	-
3	gyakran 20%	U	-	U	U	L	-
4	állandóan 20%	U	U	U	U	L	-
5	állandóan 20%	U	U	U	U	U	U

U = általánosan jelen van Európában, L = Európában helyileg van jelen

1.veszélyességi osztály

- beltéri, nedvességgel nem járó igénybevétel, a fa tető alatt van, védve az időjárás és a nedvesség hatásaitól, nedvességtartalma nem haladja meg a 20%-ot
- faanyagvédőszer alkalmazása mellőzhető, nincs szükség faanyagvédelmi eljárásra

2.veszélyességi osztály

- beltéri, időként 20% vagy a feletti nedvességtartalmat eredményező felhasználás
- kültéri, de fedett, talajjal nem érintkező szerkezet

3.veszélyességi osztály

- kültéri, közvetlen napsugárzásnak és esőnek kitett, de talajjal nem érintkező faanyag

4.veszélyességi osztály

- a faanyag talajjal vagy édesvízzel érintkezik
- nagyüzemi kazánnymásos eljárás keretében telítésre szolgáló faanyagvédőszer alkalmazása szükséges

5.veszélyességi osztály

- a faanyag folyamatosan ki van téve a tengervíz hatásainak

A faanyagvédelem fő feladata, a tűz elleni védekezésen felül, az **élő tényezők** károkozása elleni védekezés. Az általunk okozott kár vagy viszonylag gyorsan jelentkezik és szembetűnő vagy kár évekig tartó folyamatként jelentkezik, ami esetenként katasztrófához vezet (pl. rovarok erős roncsolás miatt bekövetkező gerendaleszakadások). Különösen a farontó gombák fellépése okoz a faanyag szöveti felépítésében olyan kémiai elváltozásokat, amelyek már kismértékű kártétel esetén is jelentős negatív változásokat eredményeznek a faanyag mechanikai, fizikai tulajdonságaiban és felhasználhatóságában.

Növényi károsítók (baktériumok, gombák, élősködő növények)

Baktériumok

A különböző farontó baktériumok általában a frissen döntött vagy a vízen tárolt illetve a talajjal érintkező faanyagot támadják meg. Az általuk termelt enzimek segítségével a sejtfalak degradációját okozzák, a sejtfalakon kisebb üregek keletkeznek, amelyek egybefolyva a sejtfalak „csövesedését” eredményezik.

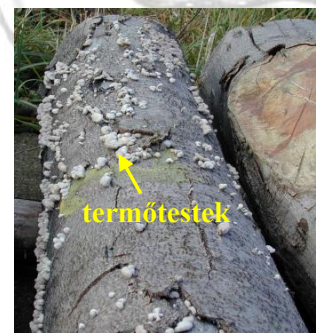
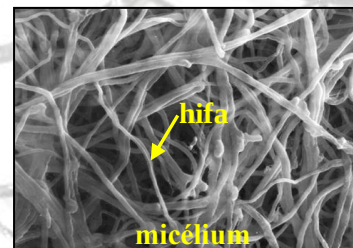
A baktériumok kártevése nem olyan jelentős, mint például a gombáké vagy bogaraké, észrevehető kárt általában nem okoznak a faanyagon. Veszélyességük abban rejlik, hogy a baktériumok és a farontó gombák működésükkel kiegészítik egymást, a faanyag minőségének romlásában biológiai láncot alkotnak. A cellulózbontó baktériumok ugyanis kártételükkel megteremtik a farontó gombák megtelepedéséhez szükséges feltételeket (lebontó tevékenységük folytán a faanyag savanyodását is kiváltják, ezzel a magasabb rendű farontó gombák megtelepedéséhez is kedvező feltételeket hoznak létre).

Farontó gombák

A farontó gombák életmódja igen változatos, a parazita életmódtól (az élő fán telepszik meg) a kizárólagosan szaprofita (kitermelt, elhalt fán telepszik meg) életmódig változhat. A gombák spórákkal szaporodó, klorofill nélküli, egyszerű, telepes növények. Táplálkozásukhoz szerves anyagra van szükségük, melyet az élő vagy elhalt növényi részekből nyernek. Nem hasonlítanak a közismert kalapos gombákhoz (pl. csiperke, vargánya ☺).

Vannak olyan gombák, amelyek csak egy vagy közel rokon fafajokon tudnak károsítani (pl. nyírtapló csak a nyíren él). A gombák többségének azonban nem ilyen szűk a gazdanövényköre. Sok farontó gomba csak a lombos fákon vagy csak a fenyőféléken károsít. Ismerünk azonban olyan fajokat is, amelyek a gazdanövénnyel szemben nem annyira válogatósak és képesek úgyszólván minden fafajon megtelepedni (pl. könnyező házigomba, pincegomba).

A spórák megfelelő hőmérséklet és nedvesség mellett fejlődésnek indulnak, és egy mikroszkopikus vékonyságú fonalat (hifát) képeznek. A hifák a gomba tenyésztőtestét felépítő, fehéres színű elágazó fonalak. Ezek a fa felületén vagy a fatestben gazdag fonalszövedéket (micélium=gombafonalak összessége, gombaszövedék) hoznak létre. A micélium a gomba tenyésztőteste, melynek feladata a táplálék megszerzése, szállítása és feldolgozása. A fonalszövedékek idővel behálózzák a fát és belőlük termőtestek képződnek a fa felületén (vagy maguk a fonalkötegek működnek tenyészteti testként). A termőtesteknek az egyes gombákra jellemző alakjuk van. A termőtesteken aztán milliószámra fejlődnek spórák, amelyeket a szél, a rovarok, az ember, a víz eljuttatnak más felületekre is. (pl. a szűk terjesztik a fenyőfélék kékülését okozó



gombák spóráit)

A gombák tápláléka a fa sejtjeinek sejt- és sejtfalanyagai, a faanyag csaknem minden összetevőjét felhasználják táplálkozásukhoz. Egyes gombafajok a cellulózt és a lignint is lebontják, mások viszont csak a hemicellulózt, keményítőt stb. Ha a fa edényeibe hatoló gombafonalak a sejt tartalmából táplálkoznak (és nem a sejtfalból) akkor nem okoznak jelentős károkat a szilárdsági tulajdonságokban. Ha azonban a sejtfalat támadják meg akkor a fa mechanikai tulajdonságai jelentősen romlanak. A gombák táplálékukat oldott állapotban veszik fel. A faanyag alkotórészeit különféle enzimek segítségével bontják le. A gombák táplálkozása nyomán a faanyagban különböző elváltozások lépnek fel, amelyeket álgesztesedésnek, elszíneződésnek, fülledésnek vagy korhadásnak nevezünk.

A gombák megtelepedéséhez és életfolyamataik folytatásához a következő feltételek szükségesek (a gombafertőzés feltételei):

megfelelő nedvességtartalom, hőmérséklet, oxigén, fény, (táptalaj kémhatása)

A *nedvességtartalom* alapvetően megszabja a gombák elterjedési lehetőségeit. A kitermelt és a beépített faanyagot megtámadó gombák nedvesséigénye 20-70% között mozog (az optimum 30..60%). Ez alól kivétel a könnyező házigomba, amelynek optimuma 20% de minimuma 17% körül van! (képes légszáraz fát is megtámadni; a cellulózt szén-dioxidra és vízre bontja, és az így termelt vizet tovább felhasználja)

Emlékeztető: nedvességtartalmi fokozatok nettó fanedvességben kifejezve

félszáraz	18,1 – 30 m%	fedett máglyatéren tárolt fűrészárúk, hosszabb ideje száradó rönkök
légszáraz	12,1 – 18 m%	fedett külső térben, a belső és külső légtér találkozásánál elhelyezkedő faszerkezetek
szobaszáraz	6,1 – 12 m%	zárt, télen fűtött belső terekben található fatermékek egyensúlyi nedvessége

Természetesen a faanyag nedvességtartalma a környezet nedvességviszonyainak a függvénye. Általában a légszáraz, vagy attól szárazabb faanyagot a farontó gombák nem bontják, hiszen nincs meg a fejlődésükhöz szükséges nedvesség, de a túl magas nedvességtartalom is kizárja a gombák életműködését. Ilyen nedvességi viszonyok között a gombák lappangó (ún. látens) állapotba kerülnek (de ha nedvesség éri a faanyagot újra életre kelnek), és hosszabb idő elteltével (évek!) esetleg el is pusztulnak.

A gombák életfunkcióit a környezet *hőmérsékleti* viszonyai is alapvetően befolyásolják. A különböző farontó gombák +3...+40°C között találják meg élettevékenységük feltételeit, de az optimum +8...+30°C között van! A taplógombák elviselik a -25...+40°C hőmérsékletet is, sőt egyes fajok rövid ideig a 100°C-ot is kibírják. Mivel a faanyagok rossz hővezetők így a farontó gombák csak hosszú ideig tartó kedvezőtlen hőmérséklet mellett pusztulnak el. Az eltérő hőmérsékleti igénynek megfelelően a farontó gombákat három csoportba sorolják: alacsony hőmérsékletet igénylő gombák (24°C-ig találják meg optimumukat, pl.: könnyező házigomba, pincegomba, gyökérrontó tapló), közepes hőmérsékletet kedvelő fajok (amelyek optimuma 25-30°C között van, ide tartozik a legtöbb farontó pl.: házi kéreggomba, lepketapló, labirinttapló), magas hőmérsékletet kedvelő fajok (amelyek optimuma 30°C felett van, pl.: fenyő lemezestaplók).

Az *oxigén* a gombák fejlődésének fontos eleme, ugyanis az életfolyamataikhoz szükséges energiát a szerves anyagok lebontásával és elégetésével nyerik, melyhez oxigénre van szükségük, ez a folyamat a légzés. Ezért a gombák működéséhez további feltétel, hogy a faanyag sejtüregeiben legalább 15...20% levegőnek kell lennie. Ennek hiányában nem tudják kifejteni működésüket.

A *fény* a termőtest képződését befolyásolja. A gombák növekedéséhez, életműködéséhez napfényre nincs szükség (nem tartalmaznak klorofillt, nem használják a napfény energiáját arra, hogy szervesetlen anyagból szerveset állítsanak elő). Az erős, közvetlen napfény gátolja a gombák termőtestének és spóráinak kifejlődését. A szabadon élő fajok szórt fényben, a beépített faanyagban károsítók szórt fényben és sötétben egyaránt jól fejlődnek.

A *táptalaj kémhatását* tekintve a gombák a savanyú közeget kedvelik 5-6pH-val. A gombáknak ugyanakkor megvan az a tulajdonságuk, hogy kedvezően alakítják saját maguk számára a pH-értéket.

A gombafertőzés minden esetben a spóra megtelepedésével kezdődik, ami egy fertőzési kapun keresztül telepedik meg. Beépített faszerkezetek esetén fertőzési kapuról a favédő szer kimosódása vagy a faanyag repedése esetén beszélhetünk. de gyakori eset az is, hogy a farontó rovarok járatain keresztül fertőzik meg a fát (ez élő és beépített faanyagnál is előfordulhat). Az élő fán fertőzés csak sebekben keresztül történhet (pl. vadragás, fagyrepedés, viharkár esetén), sértetlen ágon, törzsön vagy gyökéren keresztül nem tudnak támadni a farontó gombák. Döntés után elsősorban a vágáslapok felülete nyújt alkalmas fertőzési lehetőséget. A kérge és a fatest felületén a száradás során kisebb-nagyobb repedések keletkeznek, így egy bizonyos idő elteltével a döntött törzs egész felületén bekövetkezhet a fertőzés. A feldolgozott faanyagnak pedig egész felülete helyet ad a farontó gombáknak.

A farontó gombák hatása a faanyag fizikai, kémiai és mechanikai tulajdonságainak megváltoztatásában nyilvánul meg. Az okozott elváltozásokat az alábbi csoportokra oszthatjuk:

álgesztesedés

felületi elszíneződés

kékülés

korhadás

fülledés

Álgesztesedés



Az élőfában előforduló rendellenes elszíneződést nevezzük álgesztnek. Minden fában előfordulhat, de a legfeltűnőbb a színes geszt nélküli fákon. Az álgesztesedésre leghajlamosabb hazai fafajok a bükk, a cser és a nyárfélék. Az álgeszt sötétebb színéről, szabálytalan, az évgyűrűhatárt legtöbbször nem követő alakjáról könnyen felismerhető. Az álgeszt képződése hasonló fiziológiai jelenség, mint a gesztesedés. Mindig valamilyen külső tényező váltja: ágcsonkokon, mélyreható sérüléseken, rovarjáratokon keresztül történő gombafertőzés következménye. A sejtekbe és a sejtfalak közé színező anyagok rakódnak le (ezek adják az álgesztes faanyag barna, vörösesbarna színét), valamint az edényeket övező parenchimatikus sejtekből ún. tilliszek nőnek az edényekbe, amelyek részben vagy egészben eltömítik azt. (az élő fa védekezik a behatoló gombákkal szemben azáltal, hogy a szervezet igyekszik eltömni a gomba behatolásának irányába eső sejteket) Ez történik a normál gesztesedés során, de álgesztesedésnél a színező anyagok és tilliszek képződése sokkal erőteljesebb. Az álgesztes



faanyagra jellemző, hogy nagyobb sűrűségű, erősen repedezik (sugár irányú repedések, gyűrűs elválások), vetemedik, nehezebb szárad, védőanyagokkal nem vagy csak nehezen telíthető, ragasztása rossz valamint az



egészséges faanyagtól eltérő színe miatt a legtöbb esetben a finomabb választékok előállítására a bútortiparban nem alkalmas.

Felületi elszíneződés

Felületi elszíneződést különböző penészgombák okoznak, melyek gyorsan szaporodnak és penészt termelnek. Az elszíneződés felületi, általában 1-2 mm mélységig hatol, azaz könnyen eltávolítható, a szilárdságot nem befolyásolja. Mind puhafáknál (fenyőfélék, nyár, hárs) mind keményfáknál előfordulhat. A penészfoltok a gombafajtól függően különböző színűek, pl. zöld, téglavörös, szürke stb. A penészgombák a rosttelítettségi határ feletti anyagot támadják meg. Védekezés ellenük szellős tárolással, az elszíneződött réteg legyalulása utáni gyors továbbfeldolgozással lehetséges.



Kékülés

A döntött fenyőfélék (főleg az erdei- és lucfenyő) faanyagának kékes elszíneződése. Ez a jelenség szórványosan lombos fákon is előfordulhat, de ez ritka. Különböző tömlősgombák idézik elő, melyek a sejtek tartalék tápanyagival táplálkoznak, tehát szilárdságcsökkenést nem okoznak (faanyag műszaki tulajdonságai lényegesen nem változnak). Az elszíneződés a fa palástjából indul és sugárirányban halad a bél felé, a szíjácsra korlátozódva (a keresztmetszeten sugárirányú, a középpont felé elkeskenyedő nyelvek alakjában látható). A hifák barna színűek, ennek ellenére a károsított faanyag kékes tónust mutat, ami fénytörési jelenség következménye. A gomba termőteste pedig a megfeketedett faanyag felületén jelennek meg. A kékülést okozó gombák megtelepedéséhez a kitermelést követően az élőnedves víztartalom 15%-al való csökkenése már elegendő és az elszíneződés a faanyag rosttelítettségi határig történő száradásáig folytatódik. A rosttelítettség fokon a gombák növekedése, fejlődése megszűnik, látens (nyugalmi) állapotba kerülnek (ismételt átnedvesedést követően a gomba folytatja tevékenységét és a károsodás kiújul). A gombák hőmérséklet optimuma 15°C-on van, de 5-34°C között életképesek. Kártételük – a hőmérsékleti és nedvességigényük következtében – a nyári döntésű faanyagon jelentkezik a legintenzívebben.



Hátrányos mert a faanyag a bélsugarak és gyantajáratok valamint részben a tracheidák gombafonalakkal való eltömődése miatt nehezebben telíthető és felületkezelhető. Az esztétikai károsodáson túl a bekékült faanyagon a valódi farontó gombák könnyebben képesek megtelepedni.



Védekezési mód: a kitermelt rönköt mielőbb fel kell dolgozni vagy vízben tárolni; a fűrészárut szakszerű, levegős tárolással, felületéről a fűrészport gondosan eltávolítva lehet megóvni.



Füledés

A füledés a kitermelt lombos faanyagokon fellépő elszíneződés, amely a folyamat előrehaladtával a sejtfaalak károsodásába megy át (korhadás). A füledés és a kékülés sok hasonlóságot mutat, de a kéküléstől a következő eltéréseket mutatja:

- lombos fafajokra jellemző
- színben eltérő (barnás, vöröses fehér, fekete csíkokkal)
- tilliszképződéssel jár együtt
- a törzs tengelyével párhuzamosan (rostirányban) terjed
- előrehaladott stádiumban fellépnek korható gombák, így a szilárdsági tulajdonságok jelentősen csökkennek.

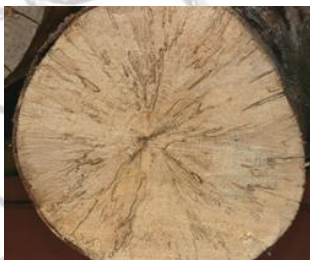
Elsősorban szórt likacsú lombos fafajokra (bükk, gyertyán, nyír, nyár, hárs stb.) jellemző fahiba. A füledés folyamatában megindulásához elegendő a kitermelést követően az élőnedves víztartalom 15%-al való csökkenése és a kedvező 10-30°C közötti hőmérséklet. A füledésnek három szakasza van:

1. stádium: A vágásfelületeken kis pontokban kezdődő, majd szélesen kiterjedő szürkésbarna foltos elszíneződés látható. Ekkor a fatesten belül fiziológiai folyamatok játszódnak le, amelyben gombák még nem vesznek részt. A még élő parenchimatikus sejtek tilliszt választanak ki, ami részben majd teljesen eltömíti az edényeket. A sejtek tartalmi részei oxidálódnak, elszíneződnek. Ezért ezt a szakaszt fulladásnak is nevezik. Ekkor a szilárdság még majdnem teljes.

2. stádium: a meglévő barna, szürkésbarna foltokon kívül lilás-barnás sávok figyelhetők meg, amelyek főként a faanyagra telepedett gombák termékeitől ered. A megjelent gombák a sejtek beltartalmi részével táplálkoznak.

3. stádium: az előzőleg keletkezett színes foltok kifehérednek, majd azokat fekete izoláló sáv veszi körül, ami nem más, mint gombatömlő. A faanyag márványos rajzolatot mutat, ezért ezt a szakaszt márványosodásnak is nevezik. Ez már tulajdonképpen szíjácskorhadás, ahol a kifehéredett farészekben megindult a sejtfaalak lebontása.

A három stádiumon belül számtalan átmenet található, így pl. a törzsön belül a bütőtől távolodva minden fokozat megtalálható.



A füledésben számtalan gombafaj vesz részt. Elsőként azok telepednek meg, amelyek a faanyag nagy víztartalma mellett is képesek élni. Ezek elsősorban a sejtek beltartalmi részével táplálkoznak. Amikor a faanyag már annyi vizet veszített, hogy megfelelő táptalajt biztosítson az oxigénigényesebb fajoknak is, megjelennek a magasabb rendű, gyenge korhasztók, amelyek már a sejtfaalak építőanyagait is megtámadják (ezek okozzák a márványos korhadást). Tehát az elhaló faanyagban fokozatosan változnak az életkörülmények, csökken a víztartalom, nő a levegő mennyisége, változik a pH érték, a kémiai összetétel és ennek következtében jelennek meg újabb és újabb gombafajok.

A füledés előrehaladása gyors, átlagosan havonta 30cm, de ez nyáron akár 1 méter is lehet. Kora tavasszal megindul és egészen a téli hónapokig tart, azaz egy 5m-es bükkörnk 8 hónap alatt teljes hosszában befűledhet.

Védekezés módja: alapanyag téli kitermelése és azonnali feldolgozása, vagy a feldolgozásig vízben tárolni illetve rönkmáglyákat vízzel folyamatosan permetezni. Fűrészáru esetében a gyors felvágás, azonnali hézagléces és a mesterséges szárítás a legmegfelelőbb védekezési mód. (a márványosodott faanyag ipari feldolgozásra nem alkalmas)



Korhadás

A farontó gombáknak azt a tevékenységét amikor a sejtfalak fő összetevőit enzimeik segítségével lebontják korhadásnak (vagy revesedésnek) nevezzük. A károsításnak három alaptípusa van:

barna (vörös, reves) korhadás: azok a okozzák, amelyek elsősorban a faanyag cellulóz összetevőjének a lebontására képesek. A visszamaradó lignin a lejátszódó folyamat hatására sötétbarna, vöröses színt vesz fel így a faanyag a cellulóz fokozatos eltűnésével mind jobban elsötétül és barna, rozsdabarna színűvé válik. A cellulóz kioldódása után a visszamaradt ligninvázban – különösen száradás esetén – feszültségek lépnek fel, aminek következtében hosszanti és keresztirányú repedések keletkeznek, a faanyag hasábokra esik szét, felaprózódik. Végso állapotban a faanyag ujjal könnyen morzsolható, majd porszerű anyaggá esik szét. A barna korhadással még csak gyengén érintett faanyag is már számottevő szilárdságcsökkenést szenved.



A barna korhadást okozó gombák közül a legjelentősebbek: könnyező házigomba, pincegomba, házi kéreggomba, fenyő lemezestapló, cifra lemezestapló, labirintustapló stb.

lágý korhadás: szintén barna korhadás, de igen magas víztartalom mellett játszódik le. A faanyag felületén egy vékony, nyálkás, könnyen lekaparható réteg jelzi a lebontott részeket. A károsodás soha nem hatol mélyre. Kiszáradva a barna korhadásra jellemző módon hasábokra esik szét majd elporlad a faanyag. Vízben lévő, de levegővel is érintkező faanyagon fordul elő. Pl. vízimalmok, cölöpök. A lágýkorhadást a tömlős és konídiumos gombák több faja okozza.



fehér (maró, korróziós) korhadás: a gomba a faanyag összes összetevőjét képes lebontani, de a cellulózt csak mérsékelt arányban (ez marad meg a legtöbbször). Ezért a faanyag eredeti színe kivilágosodik. A faanyag végül szalmaszerű, erősen felpuhult, de nem porladó anyaggá változik. Különösen élő fákon gyakori a fehér korhadás okozta kiüregesedés, és a korhadt és ép faanyag között kialakult, sötét színű izoláló sáv. Fontosabb, fehér korhadást okozó gombák: lilás réteggomba, borostás réteggomba, lepketapló, borostás szívapló.

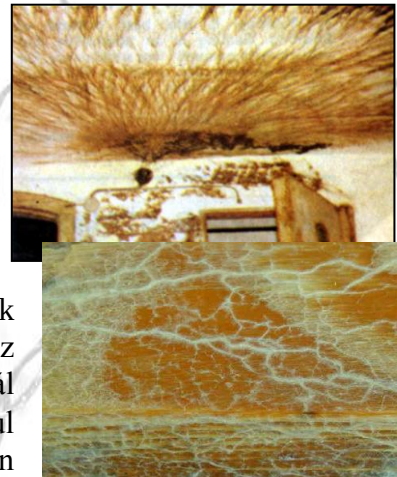
A korhadási folyamat a környezeti tényezőktől függően lehet egy gyors, rövid idő alatt lejátszódó folyamat, vagy pedig egy lassú, több éven át tartó jelenség.

A farontó gombák száma közép-európai viszonylatban 150-200. Ezek, mint a természetes életközösségek tagjai fontos szerepet töltenek be az elpusztult faanyag lebontásában. Közülük legfeljebb 15-20 olyan van, amely az emberi célokra szolgáló, kitermelt, feldolgozott és beépített faanyagon léphet fel, és ebből mindössze 6-8, amely lakott környezetünkben gyakori és súlyos kártevőnek minősíthető. Ezek közül a három leggyakoribb, épületeinkben károsító farontó gomba (mindhárom barna korhadás okoz):

- pincegomba
- könnyező házigomba
- házi kéreggomba

A pincegombával, a könnyező házigombával és a házi kéreggombával megtámadott faanyagot semmilyen célra tovább felhasználni nem szabad, továbbterjedésük ellen biztosan csak egyféle módon lehet védekezni: az összes faanyagot a helyszínen el kell égetni!

Pincegomba: általában az erősen nedves faanyagot támadja meg, elsősorban a még nedves, kellően ki nem száradt, új vagy átépített épületekben. Nagyon vízigényes, 50-60% fanedvesség esetén fordul elő. Főleg a fenyőfélék, ritkábban a lombos fák faanyagát korhasztja. Először a faanyag felületét kezdi ki, s halad a faanyag belseje felé. 50 °C feletti hőmérsékleten elpusztul. Közvetett veszélyessége abban van, hogy a faanyagot savanyú kémhatásúvá teszi, s ezzel kedvező feltételeket teremt a könnyező házigomba számára. Az egyik leggyakoribb farontó gomba. Komoly károkat okoz az épületekben és a bányákban. Optimális vízigénye 50-60%-nál van, növekedési optimuma 22-24°C. Pincékben, rosszul szigetelt épületekben vagy átázott földemekben károsítása igen jelentős.



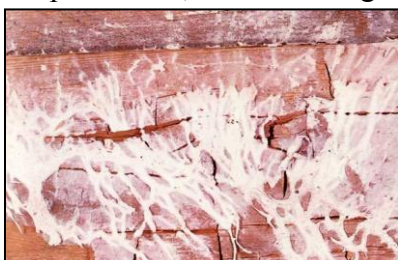
Könnyező házigomba: egyike a legnagyobb károkat okozó gombáknak. A beépített, más gombától már fertőzött (savanyított) faanyagot támadja meg (teljesen egészséges faanyagon nem tud megtelepedni). Nincs szüksége nedves környezetre, mert az életműködéséhez szükséges vizet a sejtfalak cellulózvázának széndioxidra és vízre való lebontásával maga is fedezni tudja, ezért a légszáraz faanyagra is veszélyes. Rendkívül szívós, az ellene való védekezés nagyon nehéz. Kifejlődése folyamán selymes fényű, ezüstszerű, pelyhes fonalak lepik el a faanyag felületét. A fölösleges víz a micélium végén apró cseppek alakjában jelenik meg. Kártétele a sejtfalak



lebontásának előrehaladásával a tipikus barnakorhadás jeleit mutatja. Mind a tűlevelű, mind a lombos fák faanyagát elkorhasztja. Micéliuma áttérjedhet a falazatra, acél-, beton-, üveg- stb. szerkezetek felületére, és tovább terjedve elpusztít minden útjába kerülő cellulóztartalmú anyagot.

←Könnyező házigomba károsítás fafödémén:

Házi kéreggomba: különböző fenyőfélék faanyagán található meg, nedvesséigénye nagy, optimális növekedése 40%-os víztartalomnál és 26°C-on van. Gyakori kártevője a nedves lakások faanyagának, megtalálhatjuk pincékben, vakpadlóknál, ereszek gerenda-végein, vagy talajjal érintkező faszerkezeteknél, bányákban. A megtámadott faanyagon vastag, fehér, vattaszerű bevonatot képez. Jellemző a gombára, hogy a faanyag felületén 3-4mm vastag zsinórszerű kötegeket képez. A szárazabb periódust hosszabb időn keresztül átvészeli anélkül, hogy elpusztulna.



Élősködő növények

A magasabb rendű növényi károsítók közé tartoznak a fagyöngyfélék, melyek a fán élősködő (parazita) cserjék. S fagyöngyfélék a fák koronájában a felső törzsrészekre és ágakra tapadva élnek. Szívógyökereikkel a fatestet körülölelik, azokat több cm mélyen eresztik az élő fa szövetei közé, ezáltal a fa likacsos szerkezetűvé válik. A fagyöngyfélék mérséklék az élő fák növekedését, és a gyökereik behatolása miatt az adott törzsszakasz ipari feldolgozásra alkalmatlan lesz. Bár a faállományban nagy károkat okozhatnak, a fák törzsét azonban ritkán támadják meg, ezért kártevésük a fűrészáruk szempontjából nem jelentős. A hazai fajok közül a leggyakoribb:

- fehér fagyöngy, amely a fenyők és a tölgyek kivételével minden fafajt megtámad,
- sárga fagyöngy, amely elsősorban a tölgyeket károsítja.



Állati károsítók

A faanyagban kárt okozó állati szervezetek közül a rovarok előfordulása a leggyakoribb, de vannak egyéb más farontók is, mint pl. a termeszek, kagylók, rákok, erdei vadállatok. Az élő fákat károsító erdei vadállatok kártétele elsősorban az erdőgazdálkodó munkáját érinti, de faanyagvédelmi szempontból is lehet jelentősége, ugyanis a kéregrágáson keresztül történő gombafertőzés majd a kialakuló korhadás gyakran csak a fa kitermelésekor kerül felszínre.

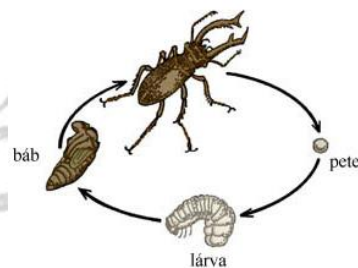
A faanyagot károsító élő szervezetek közül a gombák mellett a rovaroknak van a legnagyobb jelentőségük.

A rovarok az állatvilág egyik, a fejlődés magas fokán álló osztályát alkotják. Faji számuk több mint kétszerese a földön élő összes állaténak, egyedi számuk pedig óriás, és a többiekkel össze sem hasonlítható. Alkalmazkodtak a legkülönbözőbb környezeti viszonyokhoz, és szinte mindenütt elterjedtek.

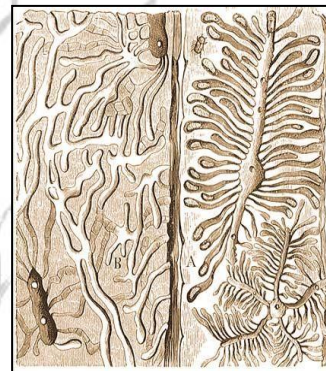
A rovarok fejlődési szakaszai: rovar – megtermékenyített petesejt – álca – báb – rovar.

Azokban a rovarcsoportokban, ahová a farontó rovarok tartoznak, az álca alak és életmód tekintetében merőben különbözik a nemzőtől (kifejlődött rovartól), ezért itt az átalakulás nagymértékű, ún. teljes átalakulás. Az így fejlődő rovarokra jellemző, hogy az álcának nemzővé való átalakulása egy közbenső, nyugalmi, ún. bábállapotban történik meg. A petéből kibúvó álca a bebábozódásig állandóan táplálkozik és növekszik. Az egyedfejlődés időtartama elsősorban faji tulajdonság, másodsorban attól függ, hogy az álca milyen körülmények között (tápanyag, nedvesség, hőmérséklet stb.) fejlődik ki. Így például a fejlődés a szíjácsbogárnál 2 évig tart, a kopogóbogaraknál 1-2 évig, a cincéreknel pedig 5-7 évig is eltart.

A farontó rovarok tehát az egyedfejlődésük során a faanyagot, mint tápanyagot és szaporodási helyet hasznosítják. Az egyedfejlődés teljesen vagy részben a fában megy végbe. A faanyagot közvetlenül elfogyasztják, bár vannak olyanok is, amelyek a járatok falán gombát tenyésztve jutnak táplálékhoz (megeszik a gomba spórákat). Kártételük a faanyagban készített menetek, járatok formájában jelentkezik, azaz igazából nem a rovar hanem az álca az ami igazán



károsít, hiszen fejlődése során megeszi a fát. A beépített faanyagban károsító rovarok azért is nagyon veszélyesek mert a felszín alatt rágnak, így kártételük legtöbbször már csak a kirepülésük (kifejlődésük) után vehető észre az apró kirepülési nyílások, lyukak alapján. A faanyaggal táplálkozó rovarok a fa összetevői közül a cellulózt és a tartalék tápanyagokat (fehérjék, zsírok, keményítő), járulékos anyagokat képesek megemészteni. A lignin az állati szervezetek számára emészthetetlen, a bélcsatornájukból az ürülékkel távolítják el. A rovarok a változó hőmérsékletű állatok közé tartoznak. Anyagcseréjüket a hőmérséklet irányítja, ezért igen fontos szerepe van életükben. Életmüködésük átlagos hőmérsékleti határa 10-40°C között van. (alacsony hőmérsékleten az életjelenségek szünetelnek; a hőmérséklet emelkedésével először rendezetlen majd rendezett, de lassú mozgás tapasztalható; ezt követi a normál aktivitási zóna; az optimum felül előbb nyugtalan, majd rendezetlen mozgás tapasztalható végül pedig bekövetkezik a hőhalál). A hazai rovarok normális aktivitási zónája 20-30°C között van, a hőhalál pedig 50°C felett következik be. A faanyag nedvességtartalma a farontó rovarok számára elsősorban a táplálkozás szempontjából fontos.



A farontó rovarok károsíthatnak az élő fáknak, a rönktereken tárolt faanyagban, a beépített szerkezetekben és a bútorokban egyaránt. A rovarrágások mérete a néhány mm-től egészen az 1-2 méteres hosszúságig terjedhet. A faválasztékokban kiterjedésük alapján a következő csoportokba sorolhatjuk a rovarrágásokat:

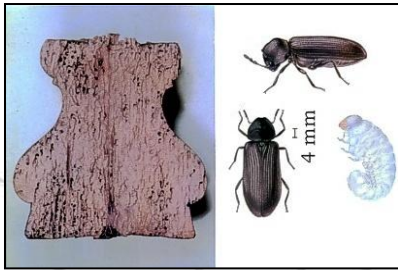
- felületi (2 mm mélységig)
- sekély (2-5 mm mélység)
- mély (5 mm-nél mélyebb).

A járatnyílások átmérője alapján megkülönböztetnek kisméretű, 3 mm alatti, valamint nagyméretű, 3 mm feletti, rovarrágást.

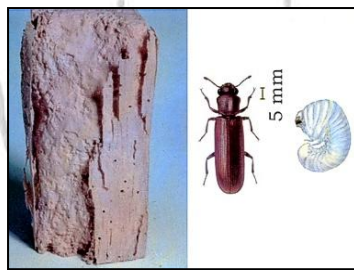
A beépített faanyagok legfontosabb károsító rovarainak jellemzőit foglalja össze az alábbi táblázat:

rovarfaj	előfordulás	rágáskép
szijácsbogár	szobaszáraz, légszáraz akác és tölgy szijács (parketta)	φ1-2 mm, rostokkal párhuzamos rágás, lisztszerű rágcsálék
közönséges kopogóbogár	légszáraz fenyő és lombos fatest	φ1-2 mm, kör km.-ű, ürülécsomók
dacos kopogóbogár	félszáraz, korhadó fenyő fatest	φ2-2 mm, kör km.-ű
nagy kopogóbogár	félszáraz, korhadó lombos fatest (főleg tölgy)	φ3-4 mm, kör km.-ű a tavaszi pásztában
házi cincér	légszáraz fenyőszijács	φ6-12 mm, ovális km.-ű, a menet rágcsálékkal telve
piros csuklyásbogár	légszáraz tölgyeszijács	φ3-4 mm, kör km.-ű, rostokkal párhuzamos
bányafabogár	félnedves, korhadó fenyő és lombos fa	φ3-4 mm, kör km.-ű

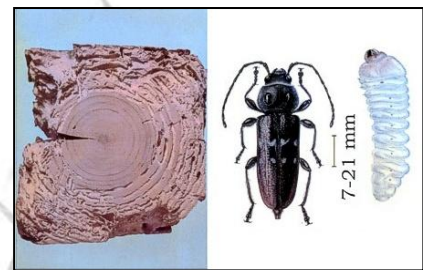
A kopogó bogarakat tévesztik össze a szúval. 1-2 mm átmérőjű lyukakat fúrnak, ezzel téve a gerendákat, bútorokat, faanyagú műtárgyakat „szúrágottá”. Feltűnő kopogó hangot hallatnak azért, hogy egymásra találásukat megkönnyítsék. A közönséges kopogóbogarat nevezik a halálórának.



közönséges kopogóbogár



szijácsbogár



házi cincér



bányafabogár



piros csuklyásbogár

A faanyagvédelem módszerei

A faanyagvédelmi beavatkozások jellegüket tekintve lehetnek megelőző, megszüntető vagy a két eljárást együttesen alkalmazó eljárások.

A megelőző védekezési módszernél teljesen egészséges, károsodásoktól mentes faanyagot kezelünk. A cél a faanyag minőségének megóvása, a kártevők elleni védekezés. A megszüntető védekezési módszer esetében a gomba- vagy rovarkártevőkkel fertőzött faanyag további károsodását, a károk felszámolását és helyreállítását végezzük, és egyben a további károk megelőzéséről is gondoskodunk. Épületek tartószerkezeti elemei esetében csak kivételes esetben kerül sor megszüntető vagy irtó védekezési eljárások alkalmazására.

Megelőző védekezés során az a cél, hogy folyamatosan olyan körülmények legyenek, amelyek lehetetlenné teszik a kártevők megtelepedését. A védekezést a fakitermelés pillanatától kell kezdeni. A védekezés lehetőségei:

- a kitermelés idejének helyes megválasztása (ősz végi, téli fakitermelés)
- minél hosszabb rönkök darabolása (csökken a bütüfelület, ami a fülledést okozó gombák fertőzési kapuja)
- a faanyagot minél gyorsabban el kell szállítani a vágásterületről
- a rönkök minél gyorsabb felfűrészelése (feldolgozása), ha ez nem lehetséges, akkor szakszerű tárolás (nagy vagy kis nedvességtartalom fenntartása; víz alatti tárolás vagy locsolás illetve rönk felfűrészelése után mesterséges szárítás)
- a fűrészelt faanyagot hézaglécezve, szellősen kell máglyázni
- vegyszeres védőkezelés, ami a faanyag tartósságát a többszörösére növelheti.

A faanyagvédő szerek lehetnek olajos, vizes és oldószeres alapú anyagok. Az anyagok nedves és szárított faanyag kezelésére egyaránt alkalmasak. A hatékonyság a következőkre terjed ki: gombavédelem, kékülésvédelem, megelőző védelem rovarok ellen, megszüntető védelem rovarok ellen, égésvédelem, ellenállás időjárási hatásokkal szemben. A korszerű faanyagvédő szerek már komplex hatású készítmények.

A betervezett és kiválasztott faanyagvédő szert különböző faanyagvédelmi eljárásokkal lehet a faanyag felületére felhordani vagy a faanyag belsejébe juttatni. A technológia eldöntése leginkább a beépítésre kerülő faanyag veszélyességi osztályától, a kezelés céljától, a tervezett védettség fokától és a faanyagvédő szer megválasztásától függ.

A technológiai eljárás lehet:

- felületkezelési eljárás
- mélyvédelmet biztosító eljárás.

Felületkezeléssel történő faanyagvédelem

A felületkezelési eljárások során a védőszert a faanyaggal valamilyen egyszerű módszerrel hozzák kapcsolatba. A cél, hogy a faanyag felületén egy összefüggő, védőszerezrel kezelt réteget hozzunk létre. A felületkezelés fokozatai:

fedőréteg: a faanyag felületén megtapadt védőszerez réteg, behatolás nélkül pl. festékszerűen felhordott égéskésleltető készítmény

felületi védelmet adó réteg: a védőszerez behatol a faanyagba, de ennek mélysége csak mm nagyságrend alatti; átmeneti védelem biztosításához szükséges kezelési mód

határréteg-védelem: mm nagyságrendű behatolás, de ennek mélysége a 10 mm-t nem haladja meg

A felületkezeléssel védett faanyag száradásakor repedések keletkezhetnek, amelyek áthatolva a védett rétegen védőkezelés nélküli faanyagot hoznak a felszínre, és ekkor már fennáll a gombafertőzés veszélye.

A felületkezelést vizes sóoldatokkal és szerves oldószeres védőszerezekkel végzik.

Diffúzió és kapilláris erőhatáson alapuló eljárások:

Mázolás: a legegyszerűbb faanyagvédőszer felhordási mód. Házilagos kivitelezésnél és kisüzemben alkalmazzák. Eszközigénye alacsony, viszont az élőmunka igénye magas. A behatolás mélysége messze 10 mm alatti, általában 1-6mm (fafajtól és védőszertől függően). Általában a minimális felhordandó védőszermennyiség:

vizes sóoldatoknál	160-200 ml/m ²
oldószeres készítményeknél	180-220 ml/m ²

Ezt a mennyiséget, a védettség elérése általában 2-5 menetben kell végezni.

Szórás, permetezés: ezzel a kezelési módszerrel a folyékony faanyagvédő szert apró cseppek formájában juttatják a felületre. A szórás csak zárt kezelő térben (pl. szóróalagút) engedhető meg és csak vizes sóoldatok esetében. Az oldószertartalmú készítmények szórása tilos, ugyanis a finom porlasztású oldószer a levegővel robbanó elegyet képez, és egy elektromos feltöltődésből származó szikre a keveréket felrobbanthatja.

Mártás, merítés: ennél az eljárásnál a faanyag rövid időre a védőszerfolyadék felszíne alá kerül, majd onnan kiemelve a felületén megtapadt oldat kapilláris úton hatol be. A kezeléskor a faanyag összes oldalának érintkeznie kell a védőszerfolyadékkal, az időtartam maximum pár perc nagyságrendű. A mártással felvitt oldatmennyiség nem éri el a ondo mázolásal felvihető mennyiséget, azért nem alkalmazható faszerkezetek faanyagának beépítés előtti végleges kezelésére. Ez a módszer csak a fűrészgépről lekerülő anyag átmeneti védelmének biztosítására alkalmas.

Mélyvédelemmel történő faanyagvédelem

Mélyvédelemmel érhető el a faanyag végleges, tartós védelme. Legalább 10 mm-es behatolási mélységet követelnek meg, de vannak eljárások melyekkel a teljes keresztmetszet védettsége is biztosítható. A mélyvédelemmel ellátott faanyag belsejében maradhatnak kezeletlen részek (pl. álgeszt, nehezen telíthető részek), amit belülről meginduló korhadás teljesen lebonthat. Ilyen szokott előfordulni vasúti talpfán, vezetékoszlopon.

Lyukon át történő diffúziós eljárás: a nagy keresztmetszetű faszerkezeti elemekbe fűrt lyukakba helyezett védőszer-koncentrátum vagy nagy töménységű oldat a faanyag nedvességtartalmának a hatására feloldódik, felhígul és a belsőbb részekbe hatol. Főként vasúti talpfák és vezetékoszlop védelmére használták/használták.

Fűrésztés, áztatás: a kezelési folyamat során a faanyag hosszabb ideig (több órán vagy akár napon át) a védőszerfolyadék felszíne alatt helyezkedik el. A kezelés időtartama alatt a faanyag folyamatosan veszi fel az oldatot, és ügyelni kell rá, hogy még rövid ideig se emelkedhessen ki a folyadék felszíne fölé. A módszerrel elsősorban a jó diffúziós képességű vizes sóoldatokat lehet a faanyagba bevinni. A behatolás mélysége jóval meghaladja a 10 mm-t. Ez természetesen függ a fafajtól, a védőszer típusától és a faanyag kezdeti nedvességtartalmától. Az áztatóberendezés részei: áztatómedence, az áztatóoldat tárolására szolgáló tartály, csepegtető tálca, szivattyú a folyadék mozgatásához, esetleg fűtőberendezés az oldat megfelelő hőmérsékletének biztosítására, a faanyag behelyezéséhez és kiemeléséhez szükséges szerkezet (daru). Az áztatáshoz a faanyagot az üres áztatómedencébe hézaglécek alkalmazásával kell elhelyezni majd leszorítani. Az így előkészített faanyagra kell ráengedni a védőoldatot. Mivel a folyamat több napig is eltarthat, ezért folyamatosan ellenőrizni kell az oldat töménységét és szükség esetén pótolni kell. Áztatással, kedvező feltételek mellett, a telítéssel megvalósítható felvételt is el lehet érni. Ezzel a módszerrel épületekbe beépítésre kerülő új, de különösen a használt, bontott faanyagot lehet igen eredményesen kezelni. A beépítés előtt a faanyagnak ismét ki kell száradnia.

Telítéssel történő védőkezelés: a faanyagvédelmi eljárások közül a legnagyobb mennyiségű faanyagvédő szert telítéssel lehet bevinni. Megfelelő technológiai és védőszeroldat alkalmazásával a választék teljes keresztmetszete is telíthető, ami nagyfokú, teljes védettséget eredményez. A telítési eljárás lényege, hogy a telítésre kerülő anyagot zárt telítőhengerben

(kazánban) védőszerfolyadék veszi körül, amelyet nagy nyomással a fatestbe préselnek be. Jelenleg ez a legelterjedtebb faanyagvédelmi módszer. Az 1830 óta alkalmazott alapvető technológiának az idők folyamán számos, egyre korszerűbb és tökéletesített változata jelent meg. Az egyes fafajok telíthetősége eltérő, a lombos fafajok általában könnyebben telíthetők, mint a fenyőfélék. Az álgesztes részek pedig igen nehezen veszik fel az oldatokat még a lombos fajok esetében is. A fatest szíjács része általában jobban telíthető, mint a geszt.

Faanyagvédőszerek

TETŐSZERKEZETEK

- beépítésre nem kerülő tetőtér esetén
ha a kezelt faanyag sem építés közben, sem azután nem érintkezik vízzel (fedett tér, száraz klíma, 2 veszélyességi osztály)

áztatással vagy mázolóással 20%-os vizes oldat	DIFFUSIT „S” 125ml/m ²	színtelen, narancs vagy barna színű
---	--------------------------------------	--

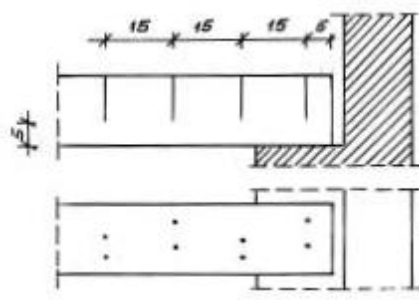
ha a kezelt faanyagot építés közben vagy azután érheti nedvesség (párás, fedett zárt tért, 3 veszélyességi osztály)

vizes oldat áztatással	WOLMANIT CX-H (kékeszöld)
vizes oldat áztatással vagy mázolóással	LIGNOTOL QCB vagy QBM BIONATUR

- beépített tetőtér esetén
fában fixálódó védőszer szükséges, hogy esetleges tetősérülés esetén se juthasson a lakótérbe a védőszer
látható felületekhez BIONATUR COLOR (védelem+színezés) 150ml/m² vizes oldat áztatással vagy mázolóással
+ égéskésleltető szer (hőre habosodó festék) nem látható felület esetében pl. XYLOTERM, látható felület esetében LIGNOTOR KOMPLEX
lakott térben minden faanyagvédőszerre védőréteget kell felhordani, hogy elkerüljék a védőszer levegőbe jutását „porolás” után

FÖDÉM

- zárófödém
védelem ugyanaz, mint tetőszervezetek esetében, kiegészítve a gerenda-felfekvés fűrt lyukas védelmével: a gerenda utolsó 50cm-es szakaszba 8-10 mm átmérőjű lyukakat kell fűrni, majd azokat 3-4 alkalommal fel kell tölteni DIFFUSIT-Holzbau vagy BIOKOMPLEX védőszerrel. A lyukakat a kezelés után fugakitöltővel le kell zárni.
+ fagerenda végét (bütűjét) alaposan kell kezelni
+ égéskésleltető szer a látható és nem látható felületekre is
- közbenső födém
védelem megegyezik zárófödémével de a vizesblokk alatti faszerkezet védelmét a szokásosnál is gondosabban kell elvégezni! (égéskésleltető védőszer! is szükséges)
fában fixálódó védőszert kell alkalmazni, ami beázáskor sem mosódik ki és a védőszer megszáradása után a felületet alaposan be kell áztatni SVÉD FAOLAJjal



TALAJJAL ÉRINTKEZŐ FASZERKEZET

kazánnymosásos telítés (speciális szakkivitelező végzi) → vezetékoszlopok, talpfák, földbe ácsolt vagy vízben lévő szerkezeti elemek esetén

ha erre nincs mód pl. faház építés, akkor a tervezéskor már ügyelni kell rá, hogy a faszerkezet ne érintkezhesen szigetelő réteg nélkül se a talajjal se a betonnal + a talpgerendák védőszer oldatban történő áztatása WOLMANIT CX-H 200 oldattal, melynek esetében a fixálódáshoz 1-2 hét pihentetés szükséges!

MEGSZÜNTETŐ VÉDELEM

kizárólag faanyagvédelmi szakértő véleménye alapján, szakkivitelező által végezhető munka (kékülés, elszíneződés esetén vagy rovarkár esetén)

Faanyagvédő szerek esetében az „Ü” jelzés azt jelenti, hogy a védőszer teherhordó faszerkezetek védelmére alkalmas.

Nem teherhordó faszerkezetek védelmére szolgáló szerek esetében a RAL-minőséggel azt mutatja, hogy a szer hatékonysági és egészségügyi szempontból megfelel a szigorú hatályos követelményeknek.

www.faanyagszakerto.hu



Házi kéreggomba fonalai vakpadlón



Pincegomba fonalai a falon



Barna korhadás talpseleemenen



Fenyő lemezestapló károsítása kültéri faszerkezeten



Gombásodott fődém



Gombásodott tetőszerkezet



Házicincér károsítása tetőszerkezeten



Házicincér károsítása

Források:

Taskovics Péter: Faipari anyag- és gyártásismeret (Műszaki Könyvkiadó)
dr. Koris Kálmán, dr. Bódi István: Mérnöki faszerkezetek – A faanyagok hibái (előadás ppt.)
www.agroinform.com (Faanyagvédőszeres építőipari felhasználása)
Gyarmati – Igmándy – Pagony: Faanyagvédelem (Mezőgazdasági Kiadó, 1964)
Dr. Wittmann Gyula: Mérnöki faszerkezetek I., 2000
Dr. Rónai – Somfalvi: Fa tartószerkezetek – Tervezés, Méretezés, 1982
Wittmann – Szarka - Kajli: Építőipari fa tartószerkezetek gyártása, Műszaki Könyvkiadó, 1982
Hogyan válasszunk faanyagvédő szert? (segédlet) Anticimex-Hungária Kft.

