



# ZDRAVÍ, ONEMOCNĚNÍ, CHOROBA *Petr Čermák*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

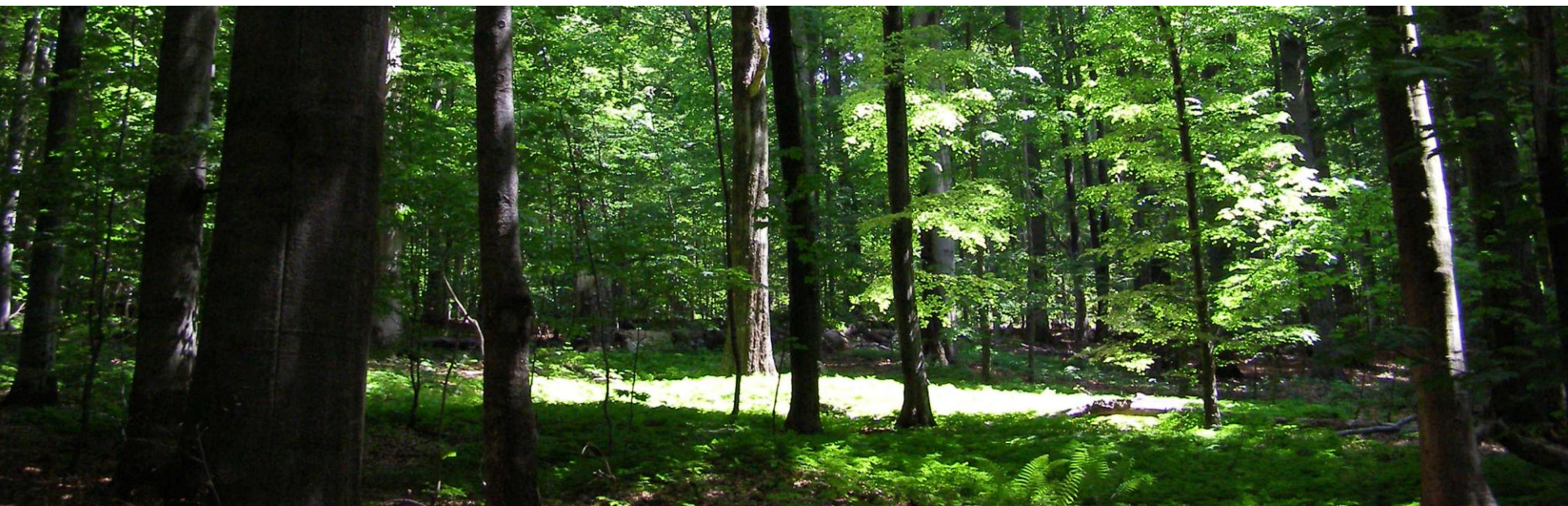
# ZDRAVÍ

**ZDRAVÍ** lze definovat jako *homeostatický stav, kdy se dřevina, podle své geneticky fixované ekologické valence (přirozené odolnosti) a s ohledem na svoji vitalitu danou především věkem, vyrovnává s působením vnějších nepříznivých vlivů.*

Zdraví může být také zjednodušeně definováno jako absence nemoci (onemocnění).

Pokud je homeostatický stav porušen, dochází k pozorovatelné odezvě, která byla v tradiční ochraně dřevin popisována především prostřednictvím ***symptomů a identifikovaného škodlivého činitele.***

V současné době, kdy je celá řada případů chřadnutí způsobena synergickým působením více faktorů, je tento přístup neakceptovatelný, popis průběhu onemocnění, respektive zdravotního stavu musí být pojat znatelně širěji.



# CHOROBA

NEGER (1924) definoval chorobu jako ***odchylku od normálních fyziologických procesů***.

GÄUMANN (1946) chorobu charakterizoval obsáhleji jako dlouhotrvající patofyziologický proces, způsobený vnějšími vlivy, který vyvolává podstatné strukturální změny v buňkách, pletivech, orgánech, případně v celém organismu rostliny.

Podobným způsobem chorobu definuje také NEČAS (1972), podle něhož je choroba.

***poruchou normálních fyziologických funkcí organismu a vzniká buď vlivem nepříznivých činitelů anebo je vyvolána primární disfunkcí některých orgánů či systémů samotného organismu***

WHEELER (1975) označuje pojmem choroba všechny odchylky od normálních funkcí, které mají za následek nedostatečnou výkonnost rostliny nebo sníženou schopnost přežít a udržet svůj funkční prostor.

ČERNÝ (1976) chorobu definuje jako dynamický proces provázený poruchou fyziologických funkcí, změnami ve struktuře pletiv a poklesem produktivity a vitality.

BATEMAN (1978) chorobu charakterizuje jako škodlivou změnu živých systémů v jednom nebo více řízených procesů využívání energie způsobenou stálou iritací příčinným faktorem nebo faktory.

***Ve všech těchto pojetí jsou pojmy nemoci, onemocnění a choroby synonymy.***

Dnes je pro takto široce definovaný stav „nezdraví“ používáno nejčastěji označení **ONEMOCNĚNÍ** (odpovídající anglickému „disease“).

# ONEMOCNĚNÍ

**ONEMOCNĚNÍ** je stav, kdy je růst a vývoj rostliny abnormální.

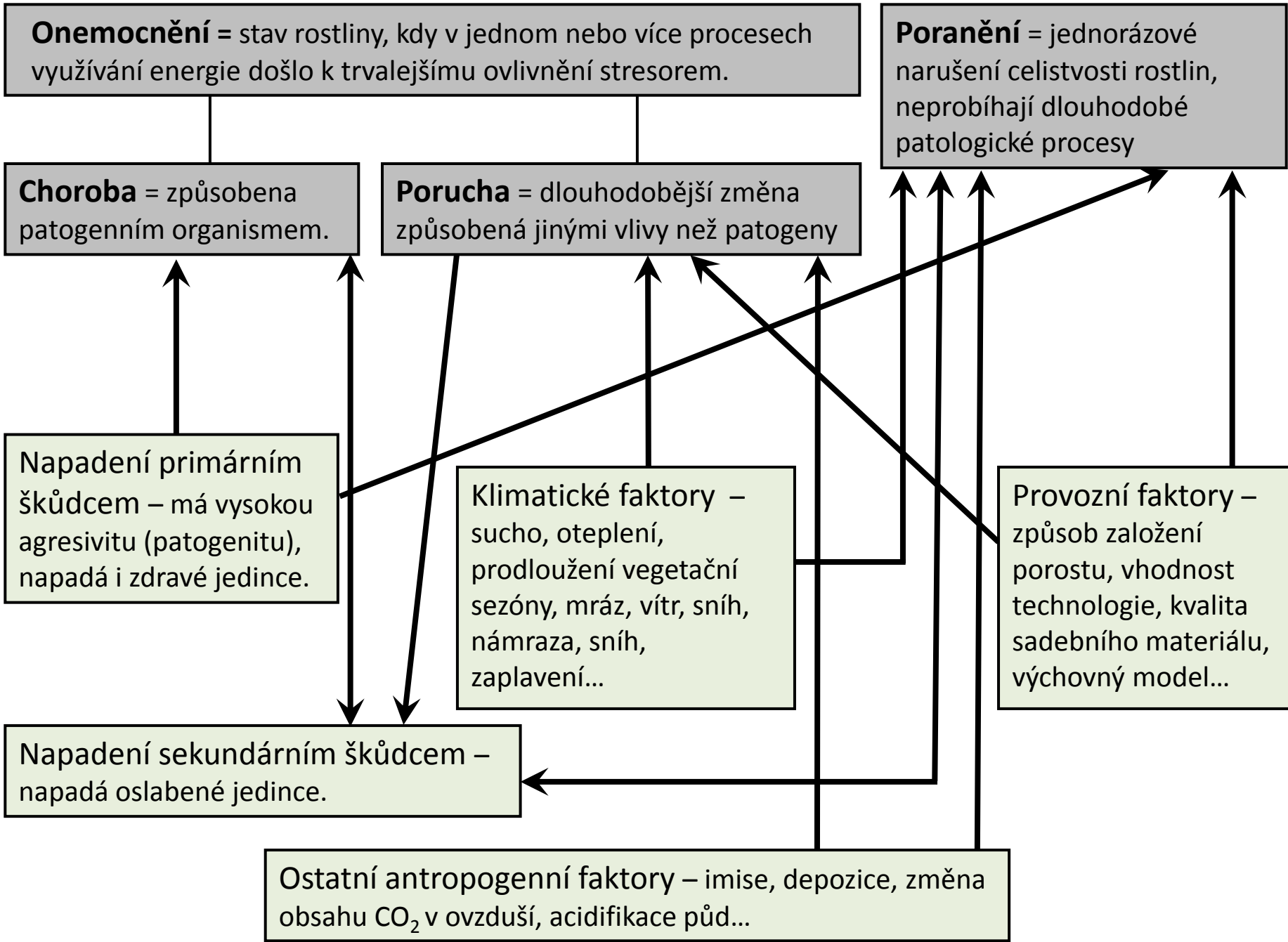
Nemocná rostlina je nezpůsobilá udržet normální fyziologické funkce na úrovni vyplývající z jejího genetického potenciálu. Je to patologický stav, při kterém je změněna funkce buněk a dochází k morfologickým poškozením buněk, tkání a orgánů. Onemocnění je poruchou rovnováhy vnitřního a vnějšího prostředí organismu nebo poruchou celistvosti jeho součástí, tj. jde o stav, kdy je porušena stavba nebo funkce jednoho či více orgánů. **Původce přitom může být biotický, abiotický, antropogenní nebo může jít o komplex příčin.**

Pojem **NEMOC** je synonymem onemocnění, **CHOROBA** může být rovněž jeho synonymem nebo může být pojata úžeji, jako onemocnění vyvolané biotickou příčinou s určitými charakteristickými projevy a průběhem.

MRKVA (1993) chorobu v tomto užším vymezení definuje jako stav rostliny, kdy došlo k trvalejšímu, pozorovatelnému ovlivnění vnitřních procesů či stavu rostliny vlivem působení patogenního organismu (infekčního agens).

**Onemocnění způsobená jinými než biotickými faktory** jsou pak nazývána **PORUCHY** (KŮDELA et al. 1989, MRKVA 1993)





# PŘÍČINY, PŮVODCI ONEMOCNĚNÍ

Faktor, který označíme za příčinu onemocnění, je logicky faktorem, bez něhož onemocnění nemůže v dané formě vzniknout a rozvíjet se. **PŘÍČINA určuje jedinečnost onemocnění, jeho charakteristické rysy.** Vznik onemocnění (ale i jeho průběh, viz níže) je však samozřejmě ovlivněn i celou řadou dalších faktorů, které samy o sobě onemocnění sice nevyvolávají, nicméně k němu dřevinu predisponují. Tyto podmínky onemocnění mohou být nutnými podmínkami jeho vzniku, ale mohou také jen ovlivňovat formu příznaků, rozsah a intenzitu patologických procesů nebo rozsah konečných následků onemocnění.

V některých pojetích jsou termíny příčina a **PŮVODCE** ztotožněny, častější je použití termínu **původce** pouze pro **druh či skupinu druhů organismů vyvolávající chorobu.**

Nauka o příčinách a původu chorob se nazývá **ETIOLOGIE.** Její obsah je někdy chápán úzce pouze jako studium bezprostředních příčin, původců onemocnění, jindy je chápán širěji jako studium všech podmínek a posloupnosti událostí, které onemocnění doprovází. Termín etiologie se také používá pro označení popisu (soupisu) příčin, původu a podmínek onemocnění.



# ROZDĚLENÍ ONEMOCNĚNÍ DLE PŘÍČIN

**MONOETIOLOGICKÁ (MONOKAUZÁLNÍ) ONEMOCNĚNÍ** mají jednu příčinu vzniku, patří k nim jak biotická onemocnění vyvolaná jedním druhem patogena, tak abiotická onemocnění jako jsou genetické anomálie, onemocnění způsobená klimatickým faktorem či půdním faktorem nebo nevhodným pěstitelským či ochranným opatřením.



PŘÍKLAD MONOKAUZÁLNÍHO ONEMOCNĚNÍ  
**červená sypavka borovice**

**původce:** *Dothistroma septosporum*  
rezivění a následné odumírání jehlic ve spodní části koruny, na jehlicích červené pruhy a v nich acervuli – plodnice anamorfního stádia, při silné infekci se mohou tvořit tzv. "lví ocase", kdy zelené jsou pouze rašící jehlice na zkráceném prýtu a starší jsou odumřelé, rezivě hnědé



**POLYETIOLOGICKÁ (POLYKAUZÁLNÍ) ONEMOCNĚNÍ** jsou způsobena komplexem příčin a to biotických i abiotických. Mezi jednotlivými faktory mohou přitom být různé typy vztahů, charakteristická může být také posloupnost jejich uplatnění. Při složitějších komplexech působících faktorů může být problematické odlišení příčin a důsledků pozorovaného zdravotního stavu.

Lze předpokládat, že za polykauzální jsou považována některá onemocnění, u kterých není dostatečně objasněn jejich vznik a průběh a v budoucnu se tak může ukázat, že se ve skutečnosti jedná o monokauzální onemocnění.

# ROZDĚLENÍ BIOTICKÝCH ONEMOCNĚNÍ DLE PŮVODCŮ

Biotickými původci onemocnění, tj. původci chorob dřevin, respektive tzv. **bionóz** (z řeckého nosos = nemoc), mohou být zástupci všech organických říší:

- nebuněčné biologické jednotky – viroidy, viry
- prokaryotické organizmy – bakterie, rickettsie (RLO = „Rickettsia like organism“) a mykoplasmy, respektive cytoplazmy (MLO = „Mykoplasma like organism“)
- houbám podobná *Protista*
- houby *Eumycota*
- cévnaté rostliny *Tracheophyta*
- řasy *Algae*, vesměs však pouze v tropických oblastech na listech dřevin
- prvoci *Protozoa*
- háďátka *Rhabditida*
- roztoči *Acari*
- hmyz *Insecta*



šarka švestky – původce vir z rodu *Potyvirus*



proliferace jabloně – původce bakterie *Phytoplasma mali*



# SYMPTOMY ONEMOCNĚNÍ

**SYMPTOM** je pozorovatelným či jinak zjistitelným projevem dějů a procesů spojených s onemocněním. Může jít o projevy, které jsou reakcí nemocné rostliny, stejně jako o projevy prezenze atakujícího organismu. Nejčastěji jde:

- **o poruchy růstu** (potlačení či naopak nadměrný růst),
- **změny tvaru** (deformace či transformace pletiv a orgánů),
- **změny zbarvení**, odumírání částí rostlin (vadnutí, hniloby, nekrózy),
- **prezenze exudátů** (látek vylučovaných rostlinou v reakci na onemocnění) nebo
- **prezenze viditelných struktur vytvářených původcem choroby** (plodnice hub, háčky....)

Symptomy mohou být **nespecifické** – ukazují na zhoršení zdravotního stavu bez jasné vazby k původci a **specifické**, které jsou charakteristické pro konkrétní onemocnění.

Podle časové následnosti rozeznáváme symptomy **počáteční** (primární, iniciální) a **následné** (sekundární).

Podle úrovně viditelnosti lze symptomy rozdělit na **makroskopické** a **mikroskopické**.

Podle rychlosti uplatnění, délky trvání a do jisté míry i intenzity rozlišujeme symptomy **akutní (náhlé)** a **chronické (vleklé)**.

Podle následků na úrovni buněk a pletiv lze symptomy rozdělit (KŮDELA 1989) na **nekrotické** (vedou k degeneraci a smrti napadených pletiv), **hyponastické** (vedoucí k zastavení růstu nebo diferenciaci buněk a pletiv) a **hyperplastické** (vedoucí k nadměrnému růstu buněk).

# SYNDROM, SYMPTOMATICKÝ OBRAZ

Soubor příznaků charakteristický pro dané onemocnění se nazývá **SYNDROM**. Soubor všech příznaků onemocnění tvoří **SYMPTOMATICKÝ (KLINICKÝ) OBRAZ** onemocnění.

Symptomatický obraz může být typický, probíhá-li onemocnění tak, jak je pro ni běžné, nebo atypický, je-li tento průběh odlišný. Symptomy jsou důležitým vodítkem při stanovení příčin onemocnění, mnohá onemocnění mají podle svých výrazných symptomů svá jména. Příznaky chorob se zabývá **symptomatika** (symptomatologie).

Pojem **syndrom** se používá také pro označení komplexů příznaků, u kterých nejsou jasné příčiny či původci, tj. není dosud jednoznačně objasněna povaha onemocnění, přesto je na základě opakující se specifické kombinace těchto příznaků pravděpodobné, že se jedná o jeden fenomén.

Příkladem syndromu v tomto pojetí může být tzv. „**chřadnutí dřevin s tracheomykózními příznaky**“ „Tracheomykózní příznaky“ jsou do značné míry vyvolávány nedostatkem vody, především narušením přívodu vody a celkového vodního režimu ve dřevině, tedy celkovým vadnutím, projevujícím se nejdříve na koncových výhonech, což však může být způsobeno nejen šířením patogenů vaskulárních pletiv – v některých případech to může být vyvoláváno tvorbou toxinů, které vznikají v hostitelské dřevině následkem vzájemného působení hostitele a patogena(ů).



# ZMĚNY ZBARVENÍ LISTŮ A JEHLIC

**Žloutnutí (*chloróza*)** – bíložluté, žlutozelené nebo žluté zbarvení, které je výsledkem redukce velikosti či počtu chloroplastů, destrukce chlorofylu nebo neschopnosti syntézy chlorofylu. Nejčastěji postupuje listem či jehlicí od okraje či špičky. Provází například poškození vyvolaná mrazem, suchem, vzdušnými polutanty, deficience hořčíku, manganu, železa, dusíku, poškození houbami (václavky, sypavky, rzi...) či savým hmyzem. Celkově velmi běžný symptom.

**Červenání** – oranžově červené až hnědočervené zbarvení. Díky mizení chlorofylu se projeví přítomnost karotenu v chloroplastech či antokyanů ve vakuolách. Provází například deficienci draslíku, poškození mrazem, posypovou solí, vzdušnými polutanty či některé choroby asimilačního aparátu. Stejně jako žloutnutí je průvodním znakem senescence.

**Hnědnutí** – v různých odstínech hnědé. Vzniká enzymatickou přeměnou polyfenolů v buněčné šťávě na hnědé oxidační produkty. Běžně doprovází poruchy, poranění či choroby končící odumírání pletiv.



# ZMĚNY ZBARVENÍ LISTŮ A JEHLIC

**Černání** – vzniká nahromaděním vysokých koncentrací tmavofialového antokyanu v několika vrstvách buněk nad sebou, nakupením melaninů v pletivech, nebo nakupením plodnic či jiných struktur patogena (např. svařtělka javorová *Rhytisma acerinum*).

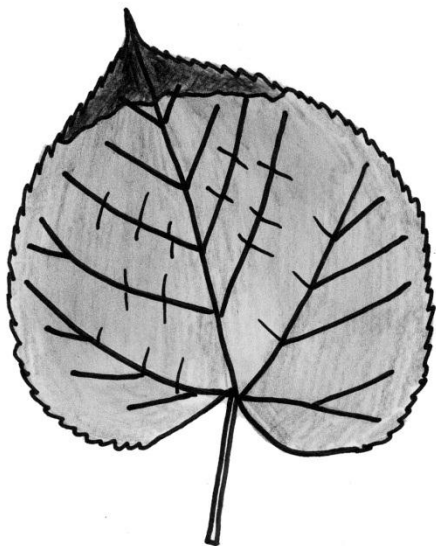
**Stříbřitost** – stříbřité či stříbřitě šedé zbarvení listu. Zbarvení vzniká odtržením epidermis od palisádové vrstvy buněk, vzniklá dutina se plní vzduchem a vytváří stříbřité zbarvení listu. Vzniká v důsledku činnosti patogena (jeho struktur či produktů metabolismu), například houby *Stereum purpureum* nebo vlivem poškození přízemním ozonem.

**Bronzovitost** – kovové tmavohnědé, často lesklé, zbarvení. Vzniká za situace, kdy dojde k destrukci epidermálních buněk, buňky mezofylového pletiva přitom zůstanou zelené, mají normální turgor, bronzové zbarvení je kombinací barev odumřelých a zdravých buněk.

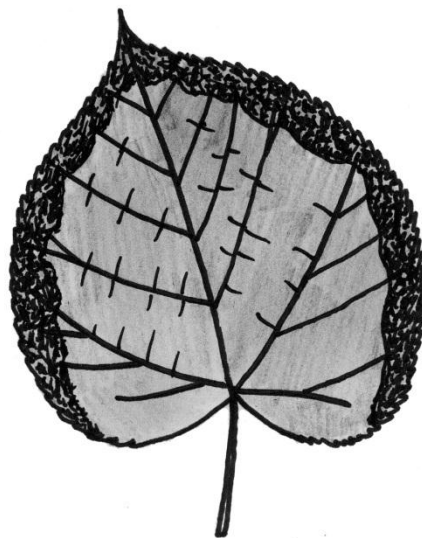
**Sklovitost** – zvodnatění, zprůhlednění pletiv listu při nahromadění vody v intercelulárních prostorech. Objevují se například u některých bakterióz či poškození mrazem.



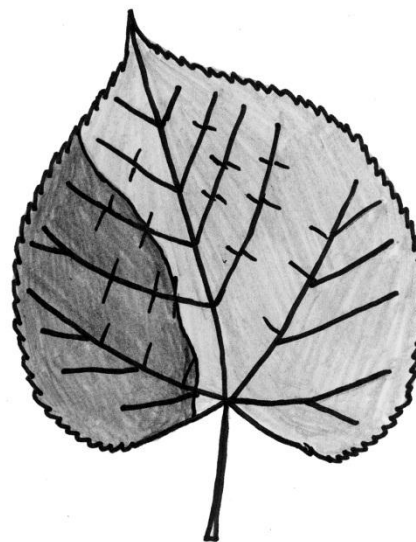
# ZMĚNY ZBARVENÍ LISTŮ A JEHLIC



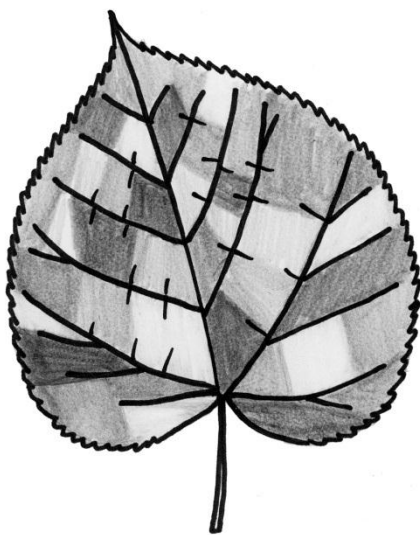
a) diskolorace či zasychání od špičky listu



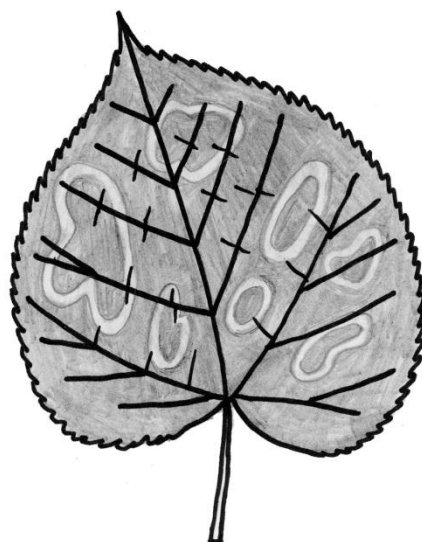
b) okrajová diskolorace či zasychání



c) dílčí diskolorace či zasychání



d) plošková mozaika



e) kroužkovitá mozaika

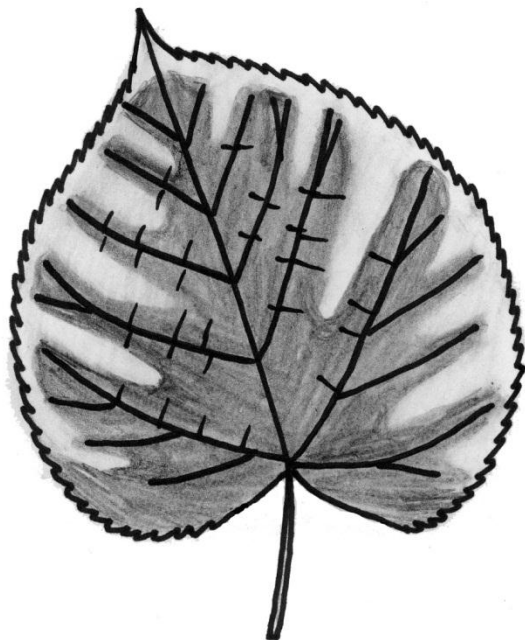


f) dubolistá mozaika

Důležité je při popisu barevných změn jasně popsat rozmístění těchto změn na listu jejich rozsah.

Při **mozaikách** mají diskolorované plochy zpravidla ostré ohraničení, mohou být tvořeny ploškami různě vyplňujícími interkostální pole, nebo mohou tvořit různé obrazce – například při poškození minovači.

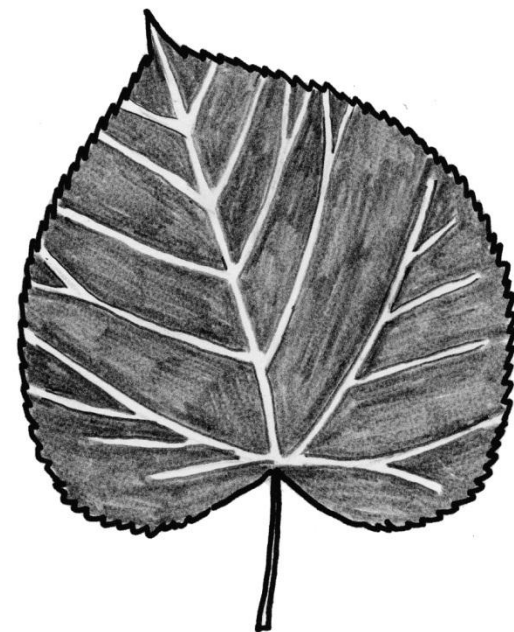
# ZMĚNY ZBARVENÍ LISTŮ A JEHLIC



g) internervální diskolorace



h) žilková páskovitost



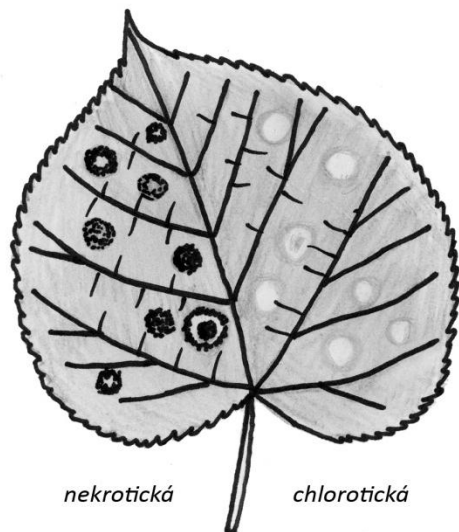
ch) světlání žilek

Postup barevných změn může být rovnoměrný nebo se může výrazně rychleji uplatňovat v prostoru interkostálních polí, tj. v čepeli mezi žilkami druhého řádu – kolem těchto žilek může list dlouho zůstat zelený. Takový postup lze pozorovat zejména u méně členěných listů, jako jsou například listy buku (např. při poškození suchem nebo akutním poškozením imisemi).

Pokud naopak je diskolorovaná jen úzká zóna kolem hlavní žilky a žilek druhého řádu, hovoříme o **žilkové páskovitosti**.

Při postižení žilek může docházet k jejich **prosvětlení**, tj. k zvýšené průsvitnosti patrné zejména proti světlu

# ZMĚNY ZBARVENÍ LISTŮ A JEHLIC



i) skvrnitost



j) kropenatost

Pokud později původně zřetelně oddělené barevné plochy splývají, označuje se tento typ diskolorace **strakatostí**. Pokud jsou diskolorované plochy drobné, více či méně koncentrické, označujeme poškození jako **kropenatost** – při drobných skvrnkách pokrývajících víceméně rovnoměrně list, nebo **skvrnitost** – skvrny jsou větší, různě rozptýlené



k) diskolorace či zavadání špiček jehlic



l) diskolorace či zavadání šířící se od špičky jehlice dále



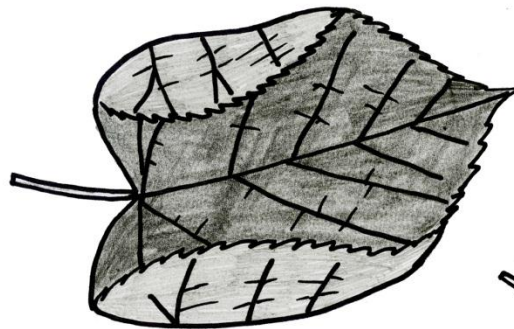
m) skvrnitost jehlic



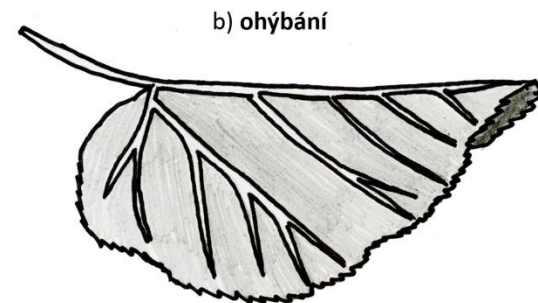
n) páskování (páskovitost)

# ZMĚNY TVARU LISTŮ

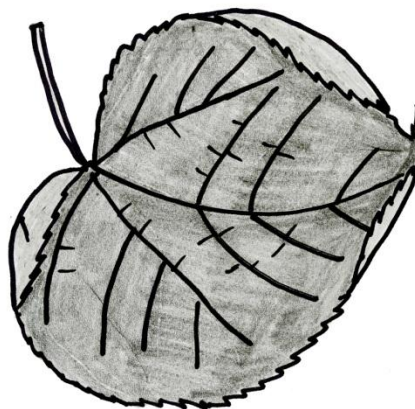
Mohou být důsledkem odumírání pletiv, přeměny pletiv či orgánů, vznikají tvorbou nových orgánů na nepřírozených místech, v nenormálním počtu či v nenormální době, tvorbou novotvarů (hálky, nádory) či dalšími poruchami růstu a vývoje. Mohou se projevovat na jednotlivých orgánech, nebo mohou postihovat celou rostlinu. Nejběžnějšími jsou změny tvaru, respektive deformace listů přímo spojené s odumíráním listových pletiv nebo s poraněním listu fytofágy či houbovými patogeny. Jde o svinování, ohýbání, rolování či varhánkování listů a kroucení či prolamování řapíků



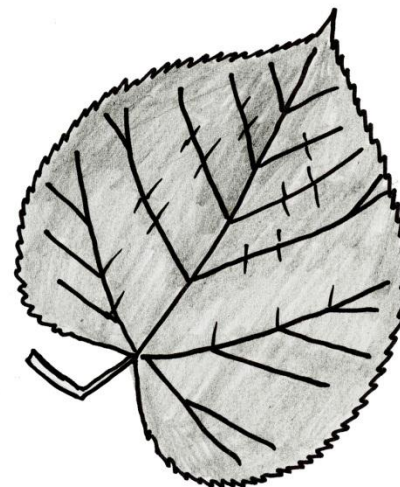
a) svinování (podél hlavní žilky)



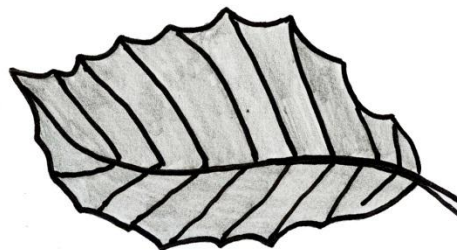
b) ohýbání



c) rolování (napříč)



d) kroucení či prolamování řapíku



e) varhánkování (skládání)



# TVAROVÉ ZMĚNY

Pokud dojde k rovnoměrnému zmenšení rostliny při zachování proporcí jednotlivých částí, hovoříme o **ZAKRSLOSTI (nanismu)**. **KRNĚNÍ (atrofie)** však samozřejmě může postihovat jen některé orgány a to kořeny, stonky (rozetkovitost), listy (drobnolistost, nitkovitost, kopřivovitou – celokrajné listy se mění v úkrojkové, kapradinolistost – redukce interkostálního mezofytu, kápovitost – složitá morfóza projevující se kornoutkovitým tvarem čepele), květy (krnění kalicha, korunních plátků, semeníku, potlačování osin) i plody (destrukce embrya a endospermu, osemení, oplodí). Při krnění přitom nejen že se orgány zmenšují, ale dochází i k jejich tvarovým změnám.

Změny tvaru způsobené podnícením růstu vývoje lze rozdělit na anomálie vzniklé:

- nadměrným nebo nerovnoměrným růstem pletiv, orgánů či celé rostliny;
- zmnožením orgánů a jejich případným znetvořením;
- předčasnou tvorbou normálně vyvinutých pletiv a orgánů.

Vlivem zvětšení nebo zmnožením epidermálních či subepidermálních buněk mohou vznikat různé **VÝRŮSTKY (exkrescence)**. Vícebuněčné výrůstky na povrchu orgánů rostlin vznikající z pokožkových a podpokožkových buněk se nazývají **EMERGENCE**. Polštářkovité výrůstky na listech a plodech tvořené abnormálně zvětšenými buňkami se nazývají **INTUMESCENCE**. Výrůstky na rubu, (líci) listů, či na jiných rostlinných orgánech v podobě křídlovitých nebo kýlovitých útvarů se nazývají **ENACE**.



intumescence

# TVAROVÉ ZMĚNY

Pokud dojde k lokalizovanému rychlému zmnožení buněk, zpravidla provázenému i jejich zvětšením, jsou vzniklé novotvary označovány jako **nádory (tumory)** nebo **hálky**. V některých případech jsou oba pojmy považovány za synonyma, častější je však jejich rozlišení.

Za **HÁLKY** jsou pak považovány novotvary, které vznikají na rostlinách jako reakce na fytohormony, které vylučuje cizorodý organismus. Vznikají nejčastěji na meristémeh, místech, kde dochází k nejrychlejšímu dělení buněk (spodní strana listu, lodyha, pupen či vzácněji větev, kořen, květ, plod). Jednotlivé druhy hálek mají obvykle víceméně standardizované rozměry dané velikostí a biologií organismu, který jejich vznik vyvolává. Jako **NÁDORY** jsou označovány novotvary, zduřeniny či ztluštěniny vznikající z jiných příčin než hálky, jejich velikost může být různorodá, provází například řadu houbových či bakteriálních onemocnění.



bejlomorka lipová



žlabatka listová



korovnice pupenová

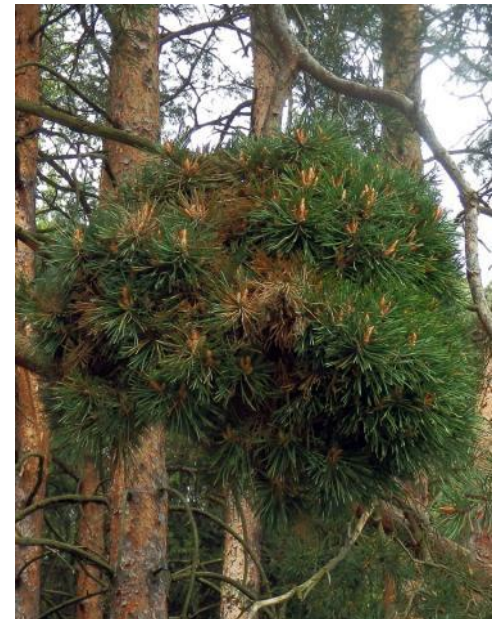
# TVAROVÉ ZMĚNY

Abnormální zvětšení celé rostliny, nebo její části se označuje **GIGANTISMUS**. Pokud je postižen jen některý orgán, vznikají tvarové disproporce, může dojít také k omezení růstu dalších orgánů (například tvorba malých listů v reakci na nadměrný růst osy). Nerovnoměrný růst jednotlivých částí orgánů může být příčinou různých deformací – kroucení, ohýbání atd. Pokud roste horní strana orgánu rostliny, například listu rychleji než spodní, dochází k ohybu tohoto orgánu směrem dolů. Tento jev nazýváme **EPINASTIE**. Je-li tomu opačně, mluvíme o **HYPONASTII**.

Nadměrným růstem na jedné straně listu může docházet také k jeho **SVINOVÁNÍ**. Nestejným růstem nebo zvětšováním palisádových nebo mezofylových buněk vzniká deformace listu, kdy se na jeho ploše střídají vyklenuté a vkleslé plochy, čepel je zvlněná nebo kadeřavá – hovoříme tedy o **KADEŘAVOSTI**.

Pokud dochází k nadměrnému vytváření výhonů dřevin, vznikají metlovité útvary s nahloučenými, často propletenými a růstem drobnějšími výhony – **ČAROVĚNÍKY**.

Pokud jsou ve větším počtu vytvářeny osy rostliny, často srůstající, zploštělé, někdy zkřivené se zakrnělými či deformovanými listy, označujeme tuto deformaci jako **SVAZČITOST (fasciace)**. Nadměrná tvorba kořenů se nazývá **VLASOVITOST**.



# TVAROVÉ ZMĚNY

Vznik různých tvarových abnormalit bývá často také spojen s vývojovými poruchami, dochází k předčasnému rozvinutí rostlinného orgánu – **PROLEPSE**, nebo naopak k jeho předčasnému shozu (defoliace, předčasné opadávání květů či plodů), může také docházet k dokonalému vývoji pletiv a orgánů, které jsou normálně zakrnělé či neaktivované – **ATAVISMUS**.

Další tvarové anomálie mohou být způsobeny přeměnou pletiv a orgánů. V důsledku ukládání suberinu do buněčné stěny může například dojít k přeměně epidermálních a subepidermálních, případně i vnitřních pletiv, v korkové pletivo – **KORKOVITOST**.

Budou-li korkové vrstvy vznikat společně s tloušťnutím povrchových vrstev orgánu, dojde ke vzniku lézí se zdrsňeným či důlky pokrytým zprohýbaným povrchem – **STRUPOVITOST**.

Ukládáním ligninu do tlustých stěn cév a libriformních vláken bude docházet k **DŘEVNATĚNÍ (foristický)**.

Při některých onemocněních prorůstá osa květem či jiným orgánem, tj. nedojde k ukončení růstu osy květem, jak je to obvyklé, ale osa v růstu dále pokračuje a na prorostlé části vytváří další květ či listy – **PROLIFIKACE (proliferace)**.

Působením některých organismů (např. virů či bakterií rodu *Mycoplasma*) může docházet k přetvoření některých květních částí na zelené útvary podobné listům – **FYLODIE (zlistnatění)**, pokud jsou na zelené listy přeměněny všechny květní části, hovoříme o **FYLOMANII**.

Působením dalších organismů (například rzí) může docházet na dospělých rostlinách k tvorbě listů juvenilního typu – **JUVENILODIE**.

# SYMPTOMY ODUMÍRÁNÍ

Charakteristickým příznakem je vizuální podoba odumírání orgánu(ů) či celé rostliny. Symptomatické stavy přitom mohou předcházet smrti rostliny, bezprostředně ji doprovázet, nebo se objevovat až po ní, může jít o stavy vratné i nevratné.

**VADNUTÍ** = ochablost (snížení turgoru) rostlinných orgánů. Bezprostřední příčinami jsou zmenšený příjem vody (z důvodu nedostatku vody v půdě, snížení schopnosti přijímat vodu, například při zasolení půdy nebo v důsledku poškození vodivých pletiv rostliny) nebo zvětšení transpirace. Jako vadnutí jsou označovány také choroby způsobené viry, bakteriemi nebo houbami (např. rody *Fusarium*, *Ceratocystis*), při kterých dochází k ucpání cévních svazků. Toto označení chorob je přitom někdy používáno matoucím způsobem – bývá totiž používáno i pro tracheomykózní a tracheobakteriální onemocnění, při kterých není zavadání součástí symptomatického obrazu. Pokud je vadnutí velmi rychlé, následované hnědnutím a zasycháním odumírajících pletiv, hovoříme o **USYCHÁNÍ**. Dochází k němu při vážném akutním nedostatku vody.

**MRTVICE (apoplexie)** = prudké vypadnutí či zhroucení funkcí důležitého orgánu. Jde zejména o náhlé rychlé usychání jednotlivých větví či částí koruny.



# SYMPTOMY ODUMÍRÁNÍ

**NEKRÓZA** = lokalizované odumření části pletiv nebo orgánu vlivem usmrcení buněčné protoplazmy se označuje jako. Nekrózy se objevují na orgánech ve formě lokalizovaných převážně hnědých, méně černých či jinak barevných skvrn nebo ve formě rozsáhlejších, plošných destrukcí. Mohou být na listech, kmenech, větvích, plodech, kořenech. Nekrotické rány – **léze** mohou být zasychající nebo naopak vodnaté, mokvající, postupně může docházet k jejich prohlubování, mohou být lemovány či překrývány hojivým pletivem (stávají se uzlovitými, boulovitými útvary), může docházet k opakovanému popraskání.

Zvětšující nehojící se léze vytvářející boulovité útvary nebo jiné trvalejší znetvoření bývají nazývány také **RAKOVINOU**.

S listovými nekrózami souvisí **dírkovitost**, kdy dochází k proděravění listů v důsledku vypadávání lézí.

K nekrózám patří i **SPÁLA** („scorch“) a „**SCALD**“ (lze přeložit opařenina) = vybělené či zprůsvitnělé léze. Spála je soubor lézí, které připomínají spáleninu rostlinných pletiv – např. hnědnutí, zasychání částí listů spojené s jejich s kroucením (listová spála), plošné nekrózy kůry spojené s jejím odlupováním (korní spála). Příčiny spál mohou být biotické (například bakteriózy) i abiotické (vysoká teplota či oslunění).



# SYMPTOMY ODUMÍRÁNÍ

**HNILOBA** = rozklad rostlinných pletiv vyvolaný činností proniknuvších hub nebo bakterií, jednak samotné choroby, při kterých se tento rozklad objevuje.

Hniloby mohou být dále různě kategorizovány, například **podle průběhu** na:

- **tvrdou (suchou)**
- **měkkou**

nebo **podle charakteru či zbarvení** na:

- **bílou** (zůstávají nerozložené bělavé zbytky celulózy),
- **červenou, hnědou** (zůstávají ligninové hnědé či červenohnědé zbytky),
- **voštinovou hnilobu** (hniloba vytváří dvůrky ve dřevě) atd.

Tvrdá hniloba je pomalu se šířící rozklad, voda uvolněná z izolovaných buněk je vysušována a pletiva zůstávají poměrně suchá. U měkké hniloby je rozklad pletiv rychlejší, buňky ztrácejí schopnost držet vodu, dochází k zamokření a ztrátě mechanické pevnosti.

U hnilob jsou pak dále pozorovány další dílčí specifické znaky (například přítomnost černých linií), které upřesňují symptomatický obraz.



# DALŠÍ PROJEVY A ZNÁMKY ONEMOCNĚNÍ

Řada onemocnění je provázena tvorbou různých exudátů a slizu. **EXSUDÁTY** jsou látky vylučované rostlinou difúzí, **SLIZ** je viskózní tekutina vylučovaná z rostliny přirozenými otvory (průduchy, hydratody, ránami). Výrony gumy, kleje, gelových či lepivých látek se nazývá **klejotok (gumóza)**. Abnormální exsudace rezinu u jehličnanů je označována **smolotok (rezinóza)**.

## ZNAKY PŮVODCŮ ONEMOCNĚNÍ

Od předchozích symptomů je nutné odlišit struktury či produkty biotických původců, i ony jsou však pochopitelně podstatné pro symptomatický obraz onemocnění, často jde o charakteristické, specifické znaky, které umožňují identifikaci onemocnění. Jde například o přítomnost, vajíček, larev, požerků, plodnic hub, mycelií, slizu či jiných povlaků vylučovaných atakujícím organismem atd.





# ZDRAVÍ STROMU, LESA, EKOSYSTÉMU

Les je komplexním dynamickým společenstvem, živé i mrtvé stromy (jednoho nebo více druhů) jsou ve vztazích s dalšími organismy, včetně člověka. Přenos definic pojmů jako je zdraví či onemocnění definovaných pro jedince na úroveň porostů a ekosystémů je tak sice možný, ale bude se nutně potýkat s komplikacemi.

Obecná definice **zdraví** bude v základních rysech přenositelná na vyšší úrovni, budou však existovat **znatelné rozdíly mezi vnímáním zdraví u stromu, porostu a ekosystému**.

Je například mnohem **komplikovanější stanovit hranici mezi zdravým a nezdravým lesem**, než je tomu u jedince. Lze si dokonce klást otázku, zda je možné vůbec někdy les označit za zdravý ve smyslu definice zdraví pro jedince – smrt stromů je nevyhnutelná stejně jako narození a růst.

**Lze v situaci, kdy jeden druh dřeviny z lesa díky onemocnění mizí, ale zároveň je spontánně nahrazován jiným druhem dřeviny, aniž by byla významněji ohrožena ekologická stabilita porostu, situaci označit za narušení zdraví lesa či ne?**

Přístup k použití pojmů jako je zdraví či onemocnění musí tedy na těchto úrovních být vždy podmíněn účelem, pro který jsou pojmy vymezovány, indikátorům, které chceme používat a časovému měřítku, které budeme brát v úvahu.



# FOREST DECLINE = CHŘADNUTÍ LESA

V druhé polovině 20. století se začaly objevovat opakovaně situace, při kterých docházelo k plošnému odumírání dřevin. V řadě případů přitom nebyla jasně identifikována příčina onemocnění nebo šlo evidentně o **onemocnění mající komplexní charakter**, tj. bylo vyvoláno synergickým působením abiotických a biotických faktorů.

Na konci sedmdesátých a v osmdesátých letech došlo nejdříve v jihovýchodním Německu (Fichtelgebirge) a následně i v Československu a v dalších středoevropských zemích k rozsáhlému poškození lesů (zejména v horských oblastech s dominancí smrku ztepilého). Právě v souvislosti s tímto **progresivním odumíráním lesa po epizodě s vysokými koncentracemi oxidu siřičitého** se pravděpodobně prvně v literatuře objevil termín „**FOREST DECLINE**“ (či „**FOREST DECLINE DISEASE**“), jehož koncept byl následně podrobně rozpracován několika autory, zejména pak Paulem Manionem.

V českém kontextu je termín užíván ve třech podobách. Část autorů zvolila termín **chřadnutí lesa**, část (pod vlivem německého termínu „Waldsterben“) **hynutí lesa** (např. KŘÍSTEK 1994), lze nalézt také bezpříznakové spojení **odumírání lesa**. Použití termínů je často nekonzistentní, tj. stejný autor používá více ekvivalentů.

Převládajícím a nejlépe vyhovujícím je **CHŘADNUTÍ LESA**.



# DEFINICE FOREST DECLINE

**FOREST DECLINE** se vyznačuje *plošným předčasným stárnutím a odumíráním stromů hlavní porostní úrovně s nepřítomností specifických symptomů a důkazu o jedné příčině či původci*. Důležitou roli v etiologii chřadnutí mají abiotické a biotické stresory. Základní rozdíl mezi chřadnutím lesa a jiným onemocněním je *řetězení stresových reakcí, které má za následek progresivní zhoršení zdraví stromů a zvýšení jejich úmrtnosti*. Obvykle chřadnutí začíná zvýšením zranitelnosti dřeviny (bez jasných důvodů), následně se uplatňují iniciační stresory (s prvními zřejmými symptomy) a další stres (často již mortalitní) vyvolaný atakem hmyzu, houbových patogenů nebo jiné biotických faktorů.

**FOREST DECLINE** = *společné synergické působení abiotických a biotických faktorů, které vede k postupnému zhoršování zdravotního stavu často končícímu uhynutím stromů*

MANION (1981, 1991). Má následující čtyři základní rysy:

- *pomalé postupné zhoršování zdravotního stavu a vitality stromů* (s možnými výkyvy, tj. s přechodným zlepšením stavu);
- objevuje *se především u dospělých stromů*;
- *příznaky jsou nespecifické* – zejména snížení přírůstu a odumírání letorostů (defoliace);
- jde o *komplexní onemocnění vyvolané abiotickými a biotickými faktory*.

Symptomy chřadnutí lesa a jejich intenzita odrážejí v první řadě stav populace (věk, vitalita). Z dalších faktorů ovlivňují průběh chřadnutí genetická stejnorodost či nestejnorodost, výsledky předchozích adaptačních procesů, intenzita a frekvence působení stresoru, množství a agresivita sekundárních biotických činitelů (např. WARGO, AUCLAIR 2000).

## PŘÍKLAD FOREST DECLINE

*Příkladem forest decline je současné **chřadnutí smrkových porostů ve Slezských Beskydech**. Po primárních příznacích žloutnutí dochází v posledních letech (zejména po suchém roce 2003) v rozsáhlé části porostů k odumírání jak jednotlivých stromů, tak jejich skupin, postižené jsou porosty všech věkových kategorií. Dosavadní průzkumy se shodují, že současný zdravotní stav smrku je výsledkem komplexu příčin (klíma, zásoba a dostupnost živin, václavky a jiní houboví patogeni, kůrovci...), liší se ve vahách přisuzovaných jednotlivým faktorům.*



# KATEGORIE STRESORŮ DLE MANIONA

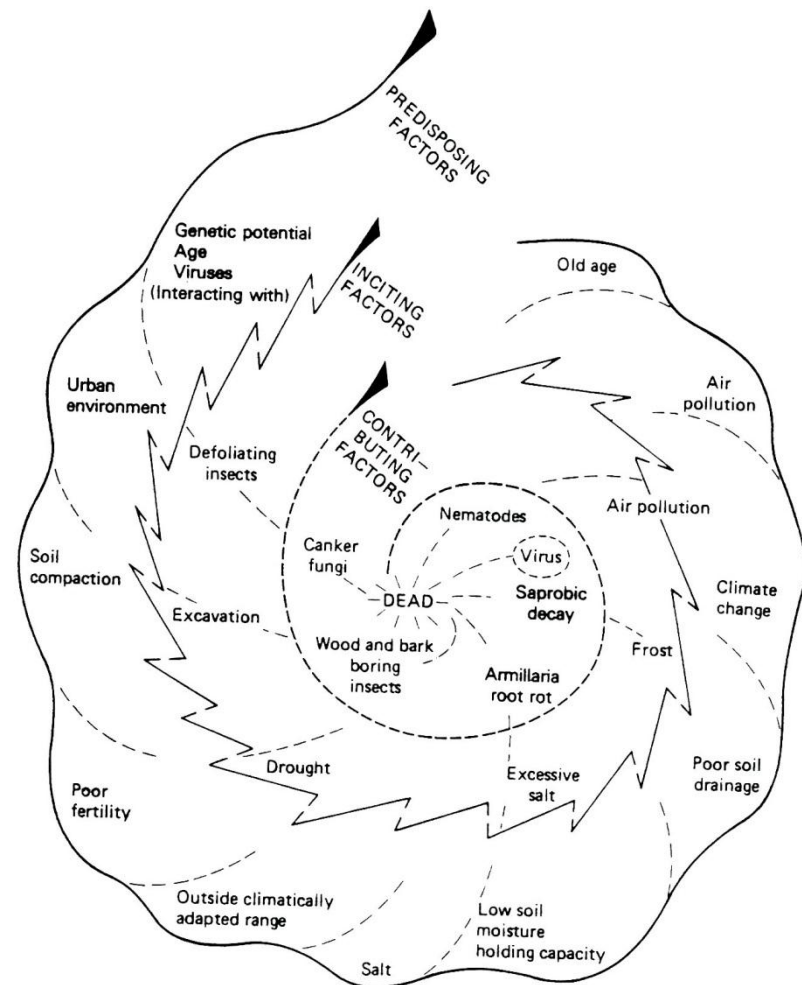
MANION (1981, 1991) pro odlišení rolí jednotlivých faktorů v procesu chřadnutí použil kategorie definované SINCLAIREM (1965, 1967), postavení těchto kategorií pak velmi efektně znázornil spirálním modelem – Spirála chřadnutí či Manionova spirála.

SINCLAIR (1967) definoval tyto tři kategorie faktorů :

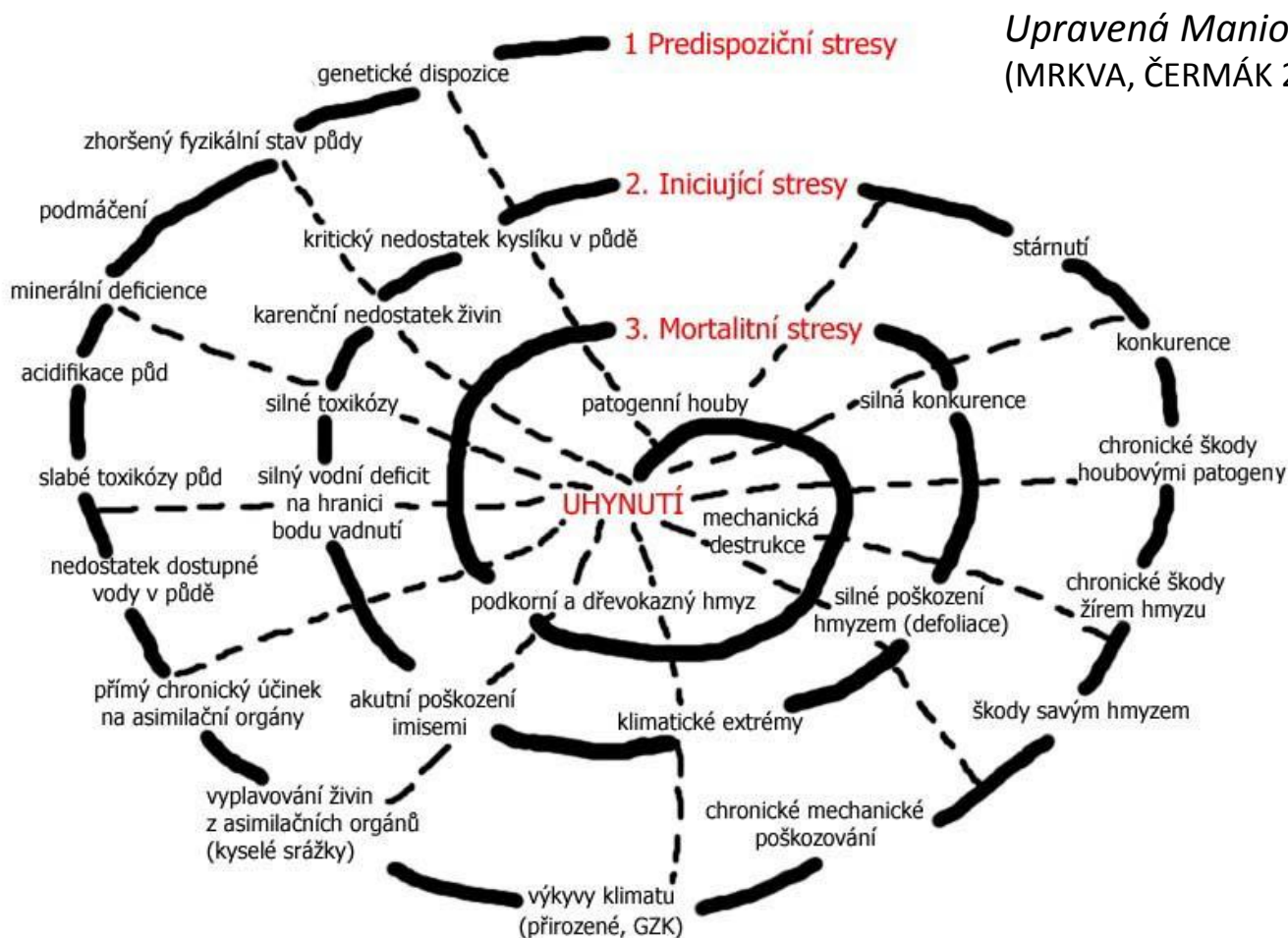
- 1) **predispoziční faktory**, které oslabují stromy a redukuje jejich schopnost tolerance a adaptace;
- 2) **iniciující faktory (spouštěcí, podněcující, startující, iniciační)**, které spustí chřadnutí;
- 3) **přispívající faktory** („contributing“), které zesilují tlak a vedou k poškození dřeviny, velmi často mají mortalitní charakter, navazujícími autory jsou tak často označovány jako **mortalitní faktory** (např. MRKVA 1993).

V pozdější verzi své teorie SINCLAIR a HUDLER (1988) jmenují čtyři faktory ovlivňující kauzalitu chřadnutí, které chápou jako variaci na výše uvedené tři kategorie mechanismů příčinných souvislostí:

- 1) celoroční či souvislé působení jednoho faktoru;
- 2) drastické poškození + sekundární stres;
- 3) zaměnitelné predispoziční a přispívající faktory;
- 4) synchronní stárnutí skupiny.



# MANIONOVA SPIRÁLA



Upravená Manionova spirála  
(MRKVA, ČERMÁK 2004)

Každému závitů je přiřazena řada stresorů dokládajících jejich zaměnitelnost při stresovém působení.

Různé predispoziční faktory vedou ke stejným reakcím dřeviny, k následnému uplatnění iniciujícího faktoru(ů) a přispívajícího faktoru(ů) a v konečném důsledku k uhynutí dřeviny.

Konkrétní faktor může sehrát roli v různých epizodách chřadnutí a to jak na stejné úrovni, tak v jiné. Například sucho může být predispozičním faktorem (např. pro uplatnění svého hmyzu), iniciačním faktorem (např. pro některé druhy kambixylofágního hmyzu) i faktorem mortalitním (u předtím již silně oslabených – stresovaných jedinců). Model je obecným schématem pro rozvíjení různých stresových scénářů.

# DIEBACK

**DIEBACK** = *poměrně rychle postupující prosychání stromu, které charakteristicky začíná od konců větví*. Nejčastěji je vyvolán biotickými příčinami, může být však způsoben také abiotickými faktory, například mechanickým poškozením, nedostatkem nebo nadbytkem vody, mrazem, chemickými látkami (posypové soli), minerální deficiencí atd.

Podle MUELLER-DOMBOIS (1992) „decline“ předchází „dieback“, tj. „dieback“ je finálním stádiem chřadnutí, kdy stromy po předchozím pozvolném zhoršování zdravotního stavu rychle odumírají díky působení finálního mortalitního faktoru. To je sice poměrně častá souslednost, na straně druhé ovšem existují situace, kdy před „diebackem“ není zjištěno žádné zhoršení zdravotního stavu, nebo kdy „dieback“ naopak diagnostikuje začátek epizody „forest decline“ – HOUSTON (1992) proto interpretuje „dieback“ jako jeden z možných příznaků „forest decline“.

MANION (1991) charakterizoval **dieback jako základní odpověď na environmentální stres** – strom se prostřednictvím redukce asimilačního aparátu snaží obnovit rovnováhu mezi spotřebou vody korunou a schopností kořenů a kmene tuto potřebu krýt. V tomto smyslu – v této fázi reakce stromu na stresor, je tedy „dieback“ stabilizujícím procesem. Prvotní stabilizační „dieback“ nicméně může následován dalším „diebackem“ nebo být počátkem „decline“ (tak jak uvádí zmiňovaná práce Houstona) – pokud se nepodaří zmíněnou rovnováhu mezi nadzemní a podzemní částí obnovit či pokud je dále narušována.



# PŘÍKLAD DIEBACKU

Příkladem diebacku je **odumírání jasanů spojené s houbou *Chalara fraxinea***. Nejčastěji se v okolí pupenů, resp. v okolí nasazení letošních letorostů tvoří léze a nekrózy. Pod odumřelým letorostem se poté zakládají proventivní výhony a vytváří se vlky. Pod kůrou je zjevné odumření kambia. Infekce proniká z nekróz do dřevní části, kterou zabarvuje do šedohněda.

Jednoleté letorosty nad nekrózami hynou, a to nejvýrazněji v podzimních měsících (září–říjen), kdy dosud zelené listy na letorostech náhle zasychají a zůstávají zaschlé na větvích.





# KRITIKY KONCEPTU FOREST DECLINE

WORRAL (2007) uvádí případy, kdy podle něho není označení „decline“ na místě nebo je třeba s ním zacházet opatrně:

- ***v případě, že není znám původ problému*** – pro komunikaci odborníků je praktičtější použít parametry či termíny popisující aktuální procesy či symptomy (defoliace, mortalita, dieback...), při použití termínu „decline“ se předjímá, že jde o komplex příčin a je vyvolávána představa, že jsou alespoň v základním rozsahu známé;
- ***stromy rychle umírají*** – je přitom důležité, zda je řeč o odumírání lesa či stromů, strom může odumřít rychle a přitom porost odumírá pomalu;
- ***ovlivněny jsou staré i mladé stromy*** – často to ukazuje na dosud neznámého biotického činitele;
- ***je zapojeno více biotických faktorů, ale nejsou přítomny další charakteristické rysy „decline“*** – existuje celá řada případů společného působení hub a hmyzu, aniž by šlo o „decline“ ve smyslu Manionovy definice.

Dále pak také upozorňuje na to, že termín „decline“ je obecně velmi frekventovaným slovem a spojení „forest decline“ je používáno i pro procesy či jevy s chřadnutím nesouvisející, jako je například ztráta plochy lesů při odlesňování.

Současný převažující pohled na užívání termínu „forest decline“ je takový, že ho lze bez pochyb použít v situacích, kdy:

- dochází k zhoršení zdravotního stavu více druhů dřevin v oblasti;
- zhoršení zdravotního stavu má evidentně komplexní charakter, bez jasného vůdčího činitele (např. KANDLER, INNES 1995).

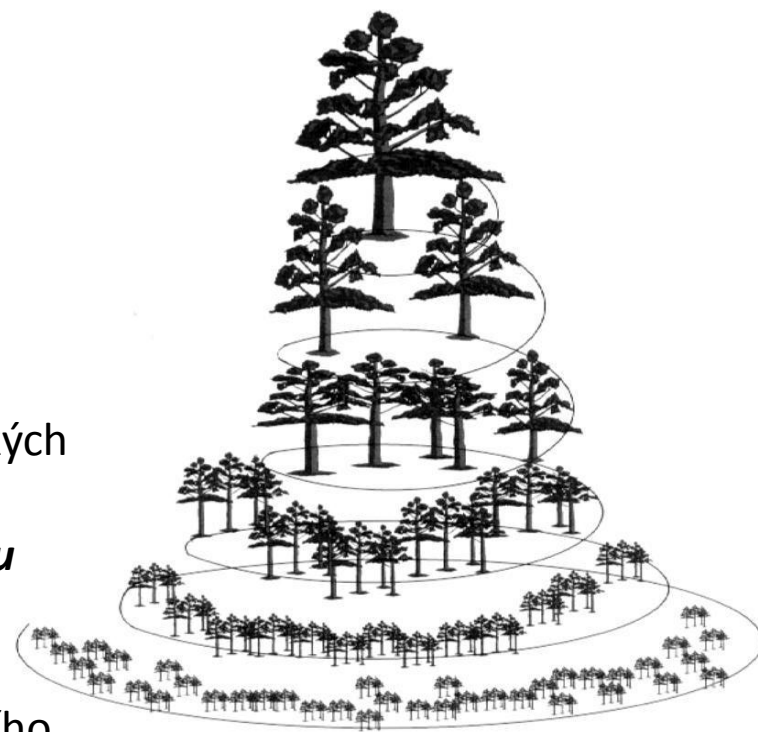
# DECLINE JAKO PŘÍRODNÍ STABILIZAČNÍ PROCES

MANION (1991) správně upozornil, že postupné umírání dominantních stromů v porostu bez náhlého plošného rozpadu je uplatňováním procesu přirozeného výběru.

Faktory vyvolávající chřadnutí působí především na nejlépe konkurující genotypy (či druhy) a vyrovnávají tak ztráty způsobené konkurencí na méně agresivních genotypech. ***V obdobích relativně stálých podmínek (zejména klimatických) je konkurence primárním faktorem úmrtnosti stromů.***

Konkurenčně úspěšné stromy vytvářejí komfortně dimenzované kořenové systémy a stejně tak i nadzemní části. V případě změn podmínek, při působení stresu, mohou být tyto stromy zranitelnější než ostatní – mají problémy s rovnováhou mezi produkcí a akumulací, problémy s transportem asimilátů apod. Zhoršování zdravotního stavu je často dále urychleno atakem biotických stresorů využívajících primárního oslabení.

***Vypadávání stromů z hlavní úrovně či nadúrodě porostu vytváří prostor pro méně konkurenčně zdatné stromy v podúrovni.*** Dlouhodobým výsledkem by měla být širší genetická základna přispívající k ekologické stabilitě lesního ekosystému. Manionova hypotéza je logickou interpretací uplatnění vnitrodruhových a mezidruhových vztahů v souvislosti s procesy doprovázejícími „forest decline“.



*Fénixova spirála charakterizující vztah mezi hustotou a velikostí stromů (MANION 2003)*

# NOVÉ POJETÍ FYTOPATOLOGIE

Maniona tato hypotéza dovedla (společně s dlouhodobým sledováním různých epizod chřadnutí lesa) až **k definování nového konceptu fytopatologie**.

**„Klasický“ koncept** definuje, zjednodušeně řečeno, **onemocnění jako chorobný stav a „decline“ vnímá jako problém oslabených stromů**.

Nový Manionův koncept (MANION 2003) je založen na tom, že:

- **lesy potřebují „zdravé“ množství onemocnění;**
- **decline prostřednictvím odumírání největších a nejlepších stromů stabilizuje les.**

Výše popsaná změna přístupu k onemocnění s sebou logicky přináší **potřebu definovat hraniční čáru mezi „zdravým množstvím onemocnění“**, tj. úrovní, kdy je udržována současná struktura lesa a úrovní, kdy „decline“ vede k rozpadu této struktury. Určit, kde tato hraniční čára leží, je pochopitelně velmi komplikované.

Koncept „decline je stabilizační proces“ nabízí zajímavý úhel pohled na tradiční lesnický management uplatňovaný v produkčních lesích. **Aktivity směřující k podpoře dominantních stromů sice mohou vést k lepší ekonomické návratnosti, na druhé straně může být jejich důsledkem zvýšení rizika znehodnocení produkce díky vyšší náchylnosti takto pěstovaných porostů k chřadnutí při změně podmínek** (a to i při krátkodobém působení stresoru).

