

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem
Fakulta životního prostředí

INTEGROVANÁ OCHRANA LESA A KRAJINY

prof. Ing. Emanuel Kula, CSc.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

STUVIN – Studium, výzkum a inovace – rozvoj přírodovědných a technických doktorských programů na
Univerzitě J. E. Purkyně v Ústí n., reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_018/0002735

Přednáška 1: Definice, základní pojmy, stabilita lesních ekosystémů, poškození a škodlivý činitel, základní charakteristika, odolnostní potenciál, obranné prostředky, stresová teorie, integrovaná ochrana lesa, aktuální zdravotní stav lesů ČR

Doporučená studijní literatura

- Stolina, M. 1985: Ochrana lesa
Švestka, M. 1996: Praktické metody v ochraně lesa
Křístek, J. et al. 2002: Ochrana lesů a životního prostředí
Pfeffer, A. 1954: Lesnická zoologie II. díl
Skuhravý, V. 2002: Lýkožrout smrkový a jeho kalamity
Michalski, J., Mazur, A. 1998: Korniki (kůrovci) – praktická příručka pro lesníky
Urban, J. 2001: Lesnická zoologie
Urban, J., 1997: Hlavní hmyzí dřevokazní škůdci
Černý, A. : Lesnická fytopatologie
Novák, V., Hrozinka, F., Starý, B. 1974: Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin
Aman, : Karfe des Waldes
Kolektiv, 1996: Symptomy poškození lesních dřevin

Definice: Ochrana lesa je vědní disciplína, která se zabývá poškozením lesa, dřevin, jednotlivých stromů škodlivými činiteli a řeší příčinné souvislosti, způsoby jak předcházet, omezovat nebo eliminovat vznik škod.

Ochrana lesa vyžaduje poznatky základních přírodovědných disciplín (botanika, zoologie, ekologie, bioklimatologie, fyziologie, fytoecologie) i aplikovaných lesnických oborů (pěstování lesa, HÚL, fytopatologie, lesnická ekonomika, typologie).

Ochrana lesů - prevence, omezení působení škodlivého činitele (abiotických, biotických, antropogenních) ve zdravých, nenarušených porostech.

Obrana lesů - terapie, lokalizace a eliminace působení škodlivého činitele odpovídajícími prostředky (technické, biologické, chemické).

Teoretická ochrana lesů zahrnuje

- symptomatiku - příznaky poškození (barevné změny, opad jehličí)
- diagnostiku - druh poškození nebo onemocnění (hniloba, zlom, žír)
- etiologii - příčiny poškození a onemocnění (hmyz, houby, zvěř apod.)
- vědecké propracování metod obrany a ochrany lesních ekosystémů před škodlivými činiteli

Praktická ochrana lesů zahrnuje

- signalizaci - výskyt škodlivých činitelů
- kontrolu škodlivých činitelů
- prognózu vývoje škodlivých činitelů
- nástroje obrany a ochrany k jejich eliminaci

Řízení ochrany lesa

- MZe ČR - oddělení ochrany lesa, které řeší přípravy velkých obranných zásahů proti škůdcům, protipožární leteckou službu, revitalizační opatření v imisních oblastech, vývoj zdravotního stavu lesů, výzkum v oblasti OL-posuzuje

- b) VÚLHM - oddělení ochrany lesa – LOS (Lesní ochranná služba)
- c) Lesy ČR – PŘ funkce ochránáře – kontrolní metodický orgán vůči nižším správním jednotkám – Oblastní inspektoráty, Lesní správy
- d) ÚHÚL - ústředí, pobočky
- e) Ústavy ochrany lesa - lesnické fakulty – výchova, základní a aplikovaný výzkum

Propojení na lesnické vědní discipliny

Obecný cíl: v LH zajistit kontinuitu optimální produkce dřeva při uplatnění ostatních funkcí lesa.

- Pěstování lesů - ochránářská kritéria pro optimální volbu pěstebních opatření
- Lesní těžba a doprava dřeva - hledisko ochrany vede k optimální výtěžnosti, zachování stability
- HÚL - ochránářské podklady jsou základem pro hospodářsko úpravnické plánování – tvorba lesa s optimálním odolnostním potenciálem
- Lesnická ekonomika - základní ochránářské vstupy pro rozhodovací řídicí procesy v LH na úseku produkce dřeva a plnění mimo produkčních funkcí lesa .

Historický vývoj v ochraně lesa

- 19. stol. – J.T.CH.Ratzeburg – rozvoj lesnické entomologie
- pol. 19. stol. – R.Hartig – entomologie + fytopatologie
- přelom 19. a 20. stol. – Burket, Hess-Beck - komplexnější pohled na poškození lesa
- pol. 20. stol. – jednotlivé disciplíny z hlediska vědního se integrují – Schwerdfeger 1957, Pfeffer et al.1960, Schimitschek 1969, Dominik 1969 (učebnice OL)
- druhá pol. 20. stol. - rozvoj ekologie - ekosystémový pohled na les – kauzality poškození lesa

Poškození je chápáno jako specifický biocenotický proces lesního ekosystému, který nastává za určitých podmínek a okolností, ve kterých má škodlivý činitel funkci původce Stolina (1985), moderní učebnice OL.

Les jako ekologický systém, jeho dynamika a stabilita

Lesní ekosystém je v neustálé dynamické proměnlivosti, která nemusí být zřetelná, pokud nedochází k jejímu narušení a vychýlení stability z rovnováhy.

- a) Cyklické periodické změny - sezónní a roční změny
- b) Sukcesní změny
 - endogenní vnitřní ekosystémové vazby – (monokultura x prales)
 - exogenní vnější síly (antropogenní faktory – destrukční proces vyvolává tvorbu jednodušších společenstev)
- c) Růstový proces
 - kvantitativní změny – růst, selekce počtu stromů

Přirozený úbytek stromů - výsledek konkurenčního prostředí, vitality
 Náhlý úbytek- neadekvátní odpovídající růstové fázi, kdy část nebo celý porost mizí
 Přirozená společenstva - normální proces (i zvýšený úbytek stromů)
 Hospodářské lesy - vznik škod (nežádoucí proces)

- kvalitativní změny – dřevinná struktura, podrost, půdní procesy

Homoestáze ekosystému je schopnost vychýlení ekosystému z rovnováhy exogenními silami uvést do původního stavu, je to trvalý proces – tzv. dynamický neměnný stav. Vrcholným stupněm homeostázy a tedy optimální stabilitou se vyznačují zralé přírodní lesní ekosystémy s vysokou dřevinnou diverzitou. Opakem jsou monokultury smrku založené na bývalé zemědělské půdě.

Poškození porostu, stromu škodlivými činiteli

Choroba – onemocnění rostliny - odchýlení fyziologických procesů od normálu. Může být dlouhodobým procesem provázejícím strukturální změny v pletivech, buňkách příčinou = škodlivý činitel.

Poškození - fyziologická újma, porušení vývoje stromu nebo porostu s následkem snížené produkce dřeva, semen. K vyvolání takového stavu přispívá přísušek, imise, hmyz – vadnutí jehlic, je narušen vodní režim, fotosyntéza – ztráta asimilačních orgánů, prosychání korun – nástup sekundárních škůdců – úhyn.

Kvalitativní hledisko poškození stromu - se odvozuje od typu poškození a škodlivého činitele vítr → zlom, polom, vývrat;
zvěř → okus, ohryz, loupání atd.

Kvantitativní hledisko poškození stromu - se vyjadřuje jako procentický (%) rozsah ztráty (asimilačních orgánů, kůry).

Míra poškození závisí:

- a) škodlivý činitel - vlastnosti působící poškození
 - kombinace škodlivých činitelů (sníh x vítr, sucho x kůrovci, zvěř x houby)
 - stupeň přemnožení
 - intenzita působení
- b) dřevina - druh, stáří, zdravotní stav
- c) stanovištní podmínky - půda, klima, expozice

Kvalitativní poškození porostu souvisí s působením rozsáhlejších fyziologických a morfologických poruch stromů škodlivými činiteli, čímž je narušen biocenotický proces dynamiky lesního ekosystému a s tím hospodářské a ostatních funkcí lesa. Poškození jsou shodná jako u jednotlivých stromů, to znamená

mechanicky vyvolané zlomy, vývraty, polomy,

zvěř - ohryz, okus, loupání,

fyziologicky působící faktory,

hmyzí škůdci

Dochází k odumírání stromů, skupin stromů a mění se stanovištní podmínky (zápoj, mikroklima, podrost, vodní režim) a míře narušení odpovídá navazující stupeň lability. Často se jedná o kauzální řetězec příčin a následků, který musí být právě ochrannými postupy eliminován.

Příklad: Člověk – vysoké stavy jelení zvěře - loupání, ohryz – dřevokazné houby – snížená stabilita – vítr, sních – polom – kůrovci – kalamita – ohrožení zdravých stromů

Příklad: Člověk – soustředěná borová těžba, vytvoření rozsáhlých mlazin – zašetrování odstřelu losa – ideální prostředí (úkryt, potrava, nedostupnost k lovu) přemnožení - škody

Kvantitativní poškození porostu se vyjadřuje jako:

- a) Plošné - při velkých kalamitách (redukovaná holina k zalesnění)
- b) Objemové - [m^3 – zničená hmota, usmrcené stromy, regenerace nenastává]
[m^3 – ztráty na přírůstku z oslabení – imise, houby, defoliace hmyzem]

Poškození jednotlivých stromů roztroušeně v porostu, skupinovitě (ohniska), okraje porostů, plošně, velkoplošně **kalamity**.

Ekologické hledisko - posuzuje se stupeň autoregulačního eliminování vzniklého poškození, míra intervence člověka při zohlednění konkrétních podmínek (dřevina, věk, stanoviště).

Rozsah poruchy: 60% vrškových zlomů ve 40letém porostu x stejný rozsah polomů
30% polomů roztroušeně porostem x soustředěný polom

Dřevina - rozhodující faktor stability (odpovídající stanoviště) – stres

Smrk – suchá, vysychavá – kůrovci,

Smrk – zemědělské pozemky – václavka

Věk porostu - mladé porosty (nárůst, podrost, kultury) málo odolné, vysoká mortalita, nedostatečná ekologická stabilita, snižuje se významně počet jedinců.

S narůstajícím věkem se zvyšuje stabilita, regenerační schopnost i stromů a jejich orgánů. Úbytek stromů – přirozený proces.

Ekologická destabilita - narušení abiotického prostředí (vodní režim, sucho – meliorace, chemizmus půdy a ovzduší – imise).

Časová charakteristika poškození stromu

Akutní poškození – jednorázové, trvalé následky, bez zpětné regenerace (**mráz, vytloukání, vývrat, blesk, imise** – vysoké koncentrace)

Chronické poškození – následky trvají, jedinec bezprostředně nehynie, může regenerovat nebo postupně odumírat (**imise, houby, žíry hmyzu**) i **trvalé následky** (obaleč prýtový, vrškový zlom) a **kombinované** (**chřadnutí lesů – imise, jilmy houba x kůrovci, duby padlí, tracheomykózy x hmyz jako vektor**).

Škoda z pohledu ochrany lesa

- Snížení užité hodnoty [m^3 , ha, kg osiva, počtu sazenic, korunách]
přímé škody – znehodnocené dřevo x uhynulý strom
ztráty na produkci (houby, změna dřevinné skladby)

- Úhyn stromu ještě neznamená poškození porostu!!!!
- Škoda poloměm na dřevě – pouze dílčí procento, záleží jde-li o vývraty nebo zlomy

Škodlivý činitel – jev nebo organismus působící poškození dřeviny, lesního porostu, lesní půdy a dalších součástí lesního ekosystému.

Dělení škodlivých činitelů:

- a) Přírodní škodliví činitelé
- b) Biotičtí škodliví činitelé
- c) Antropogenní škodliví činitelé

I. Abiotičtí - vítr, sníh, oheň atd.

1. Činitelé působící mechanicky – tlakem (**vítr, sníh, námraza, ledovka, laviny**)
2. Činitelé působící fyzikálně - (**blesk, oheň**)
3. Činitelé působící fyziologicky – (**sucho, přísušek, nadbytek srážek, vlhkosti, mráz, vysoká teplota, úpal, nedostatek, nadbytek živin**)

II. Biotičtí -

1. Živočišná složka (**zvěř, hmyz, drobní obratlovci**)
2. Heterotrofní organismy (**houby, bakterie, viry**)
3. Autotrofní organismy (**rostliny – buřň**)

III. Antropogenní - souvisí s činností člověka

1. Nepřímé působení (**imise, požár** – výfuk, jiskra, **pastva, zvěř**)
2. Přímé působení (**zranění stromu, požár, ohniček, zanedbání hospodářských opatření**)

Primární a sekundární činitelé

Aktivizace škodlivého činitele

abiotičtí - závisí na stanovištních podmínkách geograficko fyzikálního prostředí, v některých územích se objevují častěji, s vyšší intenzitou

antropogenní – je částečně ovlivněna abiotickým prostředím (**proudění větru**), konfigurace terénu

biotičtí - abiotické faktory, dřevina, ekosystémové vazby a jejich stabilita nebo destabilita

Škodliví činitelé obecně rozšíření - **škodlivost závisí na prostředí a jeho aktuálním stavu.**

Zóny:

- a) omezených možností aktivizace škodlivého činitele
- b) potenciální aktivizace – sporadický výskyt
- c) pravidelná aktivizace

Dispozice a rezistence stromu

Působení škodlivého činitele nevyvolává identický stupeň poškození, reakce individuální a při stejné dřevině, věku, vzrůstu dochází při ataku k odlišným škodám.

Záleží na stupni : dispozice (náchylnosti) k poškození
rezistence (odolnosti) k poškození

Dispozice - náchylnost rostliny k činiteli působícímu chorobu může být:

- normální – vlastní druhu, rase, dřevině, vývojovému stadiu
 - abnormální – podmíněná nepříznivými stanovištními podmínkami
- a) **geneticky podmíněná dispozice** - typická pro druh a nižší taxonomické jednotky.
- Smrk – disponibilní k napadení I. smrkovým, polomu sněhem, větrem
 - Ekotyp horského smrku – štíhlá koruna – snížená dispozice k poškození sněhem, větrem než pahorkatinný ekotyp – rozložitá koruna
 - Dub – jiné typy poškození než smrk – mráz, mrazové trhliny
- b) **ontogeneticky podmíněná dispozice** - citlivost, náchylnost k poškození rostliny v určité vývojové fázi

Smrk náchylný k poškození:

- **sněhovým polomem** - 20-40 let doba intenzivního výškového přírůstu
 - **lýkožroutem smrkovým** – tloušťka 16-20 cm počátek, věk 60-100 let
 - **mrazem** – v době rašení smrk, (buk)
- c) **exogenní dispozice** - vlastnosti prostředí
- dospělý smrk musí být stresován (sucho), aby mohl být napaden kůrovci (lýkožrout smrkový)
 - jedle za přísušku je napadána obalečem jedlovým
 - borovice v imisním impaktu – napadena makadlovkou (Exoteleia dodecella)
 - loupání zvěří – prostředí k napadení houbami

Rezistence - odolnost dřeviny (stromu)

schopnost odolávat činitelům prostředí (abiotickým, škůdcům, chorobám) jako přirozená vlastnost.

Imunita - vyšší stupeň odolnosti zvláště proti infekci

- a) Geneticky podmíněná (na úrovni druhu, taxonu, jedince)
dub odolný proti I. smrkovému x smrk nikoliv
smrk – určité sorty odolné vůči sněhu
borovice černá odolnější vůči sypavce x borovice lesní
- b) Fenologicky podmíněná
pozdní rašení – odolnost proti jarním mrazům (smrk)
obaleči dubovému (duby)
- c) Růstem a vývojem
semenáčky – odolné podkorním škůdcům
- citlivé na mráz, houby

- smrk s hrubou borkou odolný zvěři
- smrk s tenkou borkou odolný lýk.smrkovému

d) Fyzikální vlastnosti pletiv

- silná borka – odolnost požáru, úpalu
- kůlový kořen – odolnost proti větru, suchu

e) Rostlinné šťávy - odpudivé, toxické

f) Fyziologický stav – narušení vodního režimu – jedle v zápoji dobře roste
silné proředění – odumírá

Aktivní rezistence - smrk – lýk. smrkový – pryskyřice

- mycelium dřevokazných hub x pryskyřice
- buk - červec bukový – po sání hojivá pletiva,
nelze opakovaně napadnout

Dispozice a rezistence lesních porostů

Základem je stupeň dispozice a rezistence jednotlivých stromů a dřevin tvořících porost a vytvořené ekosystémové vazby.

A. **Morfologické vlastnosti stromů** - základ statické stability porostu

- proti abiotickým faktorům působícím mechanicky
- proti fyzikálně působícím činitelům (požár)
- kořenový systém, tvar koruny, poloha těžiště, štíhlostní koeficient, index olistění

B. **Biochemické a fyziologické vlastnosti stromů** - uplatnění proti živočišným a rostlinným organismům

(vztahový komplex – dřevina zdroj potravy – prostor pro hnízdění)

1. **Stejnorodé, stejnověké porosty – monokultury (SM,BO)**

Snížená odolnost proti abiotickým i biotickým činitelům - větrné kalamity, hmyzí gradace

Nedostatečná homeostaze a stabilita, smíšený porost složený z dřevin neodpovídajících stanovišti není záchranou.

FAGETO-QUERCETUM – chronický žir obaleče jedlového z porostu DB, BK, JD, HB eliminuje JEDLI

v porostech SM, DB, BK – mniška eliminuje SMRK

2. **Smíšené porosty – odolnost podmíněna optimálním zastoupením dřevin**

lesní typ Abieto-Fagetum

Fageto- Abietinum

→ JD, BK + 80-100% SM

[stejná oblast, gradační situace
jiná dřevinná kompozice]

→ destrukce l.smrkovým

SM 30-40%, JD 25-30%

BK 30-40%, JV 10-20%

→ odolaly za stejných podmínek ataku
l. smrkového

Přirozené zmlazení, podrost - nabídka úkrytu ptákům, potravy přirozeným nepřítelům

→ Klikoroh borový- jedinci odrůstají poškození

Prostorová výstavba – věková rozmanitost – zvýšená stabilita

ZÁVĚR: Dispozice porostu k poškození závisí na:

1. Stupni stanovištní nevhodnosti pro dřevinu, dřevinném spektru
2. Podílu dominantní, stejnověkové složky snižující stabilitu
3. Síle a frekvenci působení škodlivých faktorů

Syntéza - poškození porostu (stromu) je výstupem vztahového procesu dvou antagonistických subjektů:

porost (strom) – **pasivní a aktivní formy obrany**

škodlivý činitel – **agresivní složka**

Výsledné poškození → nastává pouze za předpokladu, že agresivita škodlivého činitele se může uplatnit při současně neadekvátní existenci přirozených obranných faktorů. Stabilita se zvyšuje s rezistencí jednotlivých stromů.

ODOLNOSTNÍ POTENCIÁL LESA formulovaný Stolinou

Odolnostní potenciál lesa je souhrn vlastností, které představují v daných podmínkách ekologicky vytvořenou, přirozenou schopnost porostů eliminovat, inhibovat aktivizaci škůdce lesních dřevin a odolávat působení abiotických činitelů.

Koncepce vychází z ekologických principů stability lesních ekosystémů.

Z lesnického hlediska odolnostní potenciál lesa určují:

- (a) Stupeň stanovištní vhodnosti dřevinné skladby
- (b) Výstavba porostu, druh, stupeň zápoje
- (c) Sanitární kvocient porostu

Dřevinné složení porostu se uplatňuje

- ve statické stabilitě jako pozitivní faktor
- je-li stanoviště vhodné – tlumí náhlé a extrémní účinky faktorů na ekosystém
- je potravním zdrojem pro škůdce
- podporuje množství přirozených nepřátel

Výstavba porostu - představuje vertikální a horizontální uspořádání dřevin v porostu,

- Patrovitost - ovlivňuje statickou stabilitu, působí jako ekologický faktor
- Zápoj má funkci ovlivňující statickou stabilitu – působí na vývoj korun, listového indexu, štíhlostního koeficientu.

Sanitární kvocient je poměr mezi poškozenými a nepoškozenými stromy (hniloby, mechanické poškození)

- přímo vliv na statickou stabilitu
- nepřímo na fyziologický stav a homeostazi lesního ekosystému

Jedná se o pomocný ukazatel, uplatňuje se ve spojitosti s ostatními složkami.

Klasifikuje se ve třech stupních a výstup slouží HÚL při zpracování LHP a plánování hospodářských opatření.

PRINCIPY OCHRANY A OBRANY

Ochrana lesa - omezuje možnosti aktivace a aktivity škodlivých činitelů
- zvyšuje odolnostní potenciál - prevence
- dbá o hygienu lesa
- využívá nástroje obsažené v pěstování, HÚL, těžbě
- uplatňuje ochranná specifická opatření (viz dále)

Obrana lesa - boj proti škůdcům
- terapie jako léčení se v lesnictví neuplatňuje

Ochranářská diagnostika a prognostika

Ochranářská diagnostika - vymezuje na základě symptomů stav ohrožení porostů pro dané přírodní podmínky

Ochranářská prognostika - vymezuje budoucí stupeň ohrožení porostů škodlivými činiteli:

- krátkodobá** - ochranářsko kontrolní
- dlouhodobá** - odolnostní potenciál

OCHRANNÉ A OBRANNÉ PROSTŘEDKY

I. Ochranné prostředky - brání přístupu nebo působení škodlivého činitele na určitém místě

- a) Fyzikální - zabráňují přístupu škůdcům k dřevinám
- omezují účinky působení abiotických škodlivých činitelů

(mechanické - oplocenky, protipožární pásy, ohradníky, zvuková, optická plašidla)

- b) Chemické – odpuzují škůdce a zvěř (**repelenty**)
- c) Biologické – výsadba bylin, podrostu k podpoře užitečné složky, ochrana a přenos mravenišť (blíží se biologické obraně)

II. Obranné prostředky - slouží k ničení škůdců

- a) Fyzikální - mechanické (pasti na myši)
- oheň (pálení kůry s l. smrkovým)
- b) Chemické – pesticidy (**insekticidy, rodenticidy, fungicidy, herbicidy**)
- c) Biologické – organismy nebo jejich produkty sloužící v boji proti škůdcům (**viry, bakterie, mikrosporidie, parazitický, dravý hmyz**)
juvenoidy - narušují normální vývoj
sterilanty - blokace rozmnožování
feromony - pohlavní atraktanty

NOVÉ POJETÍ OCHRANY LESA A JEJÍ ROZVOJ

Neuspokojivý zdravotní stav našich lesů je všeobecně znám a lze jej názorně dokumentovat na výši nahodilých těžeb, které v průběhu uplynulých let dosti kolísaly, ale např. během 90.let jejich objem v podstatě neklesl pod polovinu celkového ročního etátu. Rovněž příčiny, které se podílejí na těchto těžbách, jsou chronicky známy a jejich pořadí se nemění; největší podíl připadá na vítr, sníh a námrazu, zatímco škody imisemi a biotickými škůdci jsou v posledních letech téměř stejně velké, přičemž škůdci se podílejí pouze 10 až 20ti procenty.

V 19. století se převážně uplatňovala koncepce **patogenismu**, která soustřeďovala hlavní pozornost na škůdce, avšak již koncem 19.století se objevil termín **predispozice** a **predispozicionisté** (Hartig, Sorauer, 1921), kteří neméně takovou pozornost jako patogenovi věnovali také hostitelské rostlině a všem vlivům, které u ní mohly vyvolat predispozici. V první polovině 20. stol. se rostlině nevěnuje pozornost a teprve s rozvojem **epidemiologie** se znovu začíná obnovovat, když byl vytýčen pojem tzv. pyramidy choroby. K tomu, aby došlo k napadení rostliny, je třeba, aby byl k dispozici náchylný hostitel, virulentní patogen a příznivé podmínky vnějšího prostředí. Toto pojetí bylo ve fytopatologii ještě posléze rozšířeno na tzv. **multikomponentní** hypotézu Batemanem.

V lesnictví byla komplexně „ochrana lesa“, tzn. lesnická fytopatologie, lesnická entomologie a ostatní škodlivé vlivy, prezentována Schwerdtfegerem (1944) jako „choroby lesy „Die Waldkrankheiten“. Zde byla popsána onemocnění vyvolaná abiotickými i biotickými vlivy, probírány otázky predispozice a rezistence, průběh onemocnění a jejich popis, hospodářský význam a obrana.

Ochrana lesa uceleně koncipovaná Pfefferem (1961) byla definována jako **nauka, která učí poznávat a zjišťovat činitele působící škodlivě v lesním hospodářství**, určovat míru poškození dřevin a lesních porostů, předcházet nebo čelit škodlivým činitelům, popřípadě je potírat.

Nejnověji vydal učebnici „Ochrana lesa,, Stolina a kol. (1985). Ochrana lesa je zde definována jako **vědní disciplína, zkoumající poškození lesa, jednotlivých dřevin nebo stromů škodlivými činiteli**, jeho kauzalitu a způsoby jak tomu předcházet, omezovat nebo tomu zamezovat. Nově se objevuje pojetí, kdy předmětem studia ochrany lesa se stává rovněž studium specifických biocenotických procesů v lesních ekosystémech, které se z hospodářského hlediska dají označit jako poškození lesa. Formulován je pojem „ odolnostní potenciál „, teoreticky je řešena otázka ekologické stability a tento nový ekosystémový přístup také prakticky vyúsťuje do specifických poznatků o aktivaci jednotlivých škodlivých činitelů v těch kterých ekosystémech, charakterizovaných např. skupinami lesních typů.

Předmětem studia a zájmu musí být **zdravotní stav dřevin a lesních ekosystémů**. Touto změnou úhlu pohledu jsme nuceni vidět problémy chorob, poruch nebo poranění komplexně. Zdravotní stav souvisí s vymezením (definováním) vlivů, které ho mohou ovlivnit. Z praktického pohledu můžeme tyto vlivy členit na: choroby, poruchy a poranění.

Chorobami se rozumí odchylky od normálních životních procesů vyvolané patogenními nebuněčnými a buněčnými organismy (infekční agens), které se nacházejí buď uvnitř postižených rostlin nebo mimo ně. Jde o tzv. bionózy způsobované viroidy, viry, mykoplazmaty, rickettsiemi, bakteriemi, houbami a parazitickými rostlinami, popřípadě i hád'átky a prvoky, které jsou podle zavedené tradice a praxe předmětem zájmu disciplíny **fytopatologie (lesnická fytopatologie)**. Ta se zabývá a studuje podstatu a příčiny chorob, zároveň řeší otázky ochrany, přičemž zahrnuje také boj proti plevelům a buřeni.

Poruchami označujeme veškeré škodlivé změny mající dopad na metabolické procesy, které jsou vyvolány jinými než patogenními organismy. Jde tedy o změny indukované např. extrémními klimatickými vlivy, chemismem atmosféry i půdy, genetickými poruchami apod.

Poraněním se rozumí škodlivá změna vyvolaná v podstatě jednorázovým či krátkodobým porušením celistvosti rostliny, a to buď vlivem: povětrnostních faktorů (kroupy, bořivá smršť atd.) žírem hmyzu (defoliátoři, dřevokazný a podkorní hmyz) nebo jiných živočichů (ohryz od hlodavců, zvěře apod.).

Pro postižení příčin chřadnutí lesů spojovaného se znečištěním ovzduší a pro zachycení kauzality ekosystémových vztahů v jejich dynamické podobě byla **aplikována teorie stresu**. Ta se však dá uplatnit v ochraně lesa obecně, protože jde o systém, v němž může mít v jednom případě dominantní roli např. imisní zátěž, jindy sucho či poškození zvěří. Středem pozornosti je zdravotní stav stromu.

Na třech okruzích ve spirále v odstupňovaných úrovních se nacházejí stresory, které buď samy, nebo v kauzálních vztazích, s případnými synergickými účinky, působí na odchýlení metabolických procesů od normálních, které v konečném důsledku a s přispěním dalších, často evokovaných vlivů, vedou k uhynutí (obr. 1).

Teorie a model působení stresu

Koncepce pojetí procesu ochorení rostlin je spíše statická, i když podrobně rozpracovává jednotlivé fáze tohoto procesu, lze pomocí teorie stresu průběh chřadnutí, tj. přechod od zdraví až k uhynutí, dynamicky popsat a modelovat.

Koncepci stresu, strejnu a rezistence vůči stresu zavedl do biologie Levitt (1972). **Stres** byl definován jako faktor prostředí, který je schopen vyvolat škodlivé napětí (iritaci) v organismu.

Strejn je fyziologický pojem vyjadřující vlastní reakce rostliny na stres. Zahrnuje proces působení stresu, který vyvolá odezvu v rostlině, takže je ovlivněn jak vnějšími faktory vytvářejícími stres, tak i vnitřními faktory. Tyto vnitřní faktory se souborně označují jako rezistence (odolnost) vůči stresu a je dána genotypickými nebo fenotypickými vlastnostmi rostliny.

Význam jednotlivých stresů koncepčně rozpracoval **Manion** (1981) a roztřídil je podle významu a posloupnosti, ve které působí, do několika kategorií.

Stresor (stresující faktor) je konkrétní látka, fyzikální veličina nebo celý soubor těchto faktorů, které jsou charakterizovány svým rozměrem, popřípadě délkou trvání. Jako příklad lze uvést ozón (O₃), jeho koncentraci a délku působení (dávku).

Stres (zátěž) lze obecně také označit jako neobvyklý podnět, kterému se organismus v daném čase neumí přizpůsobit, je pak v našem případě působení O₃ na rostlinu.

Dynamika procesu stresu vychází z podmínky, že působení stresu je překonání rezistence vůči stresu. Navazuje strejn, což je fyziologická reakce, popřípadě celý řetěz takových reakcí. Je-li organismus vystaven stresu náhle, je rozdíl mezi oběma pojmy jasný. Stresová odolnost je charakterizována rostlinnými faktory v době působení stresu a po tomto působení je použit pojem strejn.

Na příkladu ozónu by tedy stresem, jako určujícím prvkem poškozujícího procesu, byla koncentrace ozónu v ovzduší.

Stresová odolnost pak může být definována jako nahrazování glukózy schopné reagovat s ozónem. Míra tohoto nahrazování může záviset jednak na množství glukózy produkované rostlinnými procesy, také však na dalších obranných reakcích, např. na regulaci, průchodnosti stomat.

Strejn by mohl být vliv interakce koncentrace ozónu a stresové rezistence na fyziologické pochody v rostlině.

Působí-li stres dlouhodobě, nebo je-li vůbec určité časové zpoždění mezi dobou působení stresu a vznikem poškození, zavádí se pojem **akumulovaný strejn**, na rozdíl od **dávkového strejnu**. V případě aktuálních chorob lesních dřevin, s nimiž jsou nyní problémy, máme co činit převážně s akumulovaným strejnem,

V uváděném případě poškození ozónem by

dávkový strejn mohl být doložen dávkou zničené glukózy

akumulovaný strejn by reprezentovalo celkově ztracené množství glukózy během určitého časového období.

V závislosti na reakční schopnosti systému můžeme také rozlišovat **strejn elastický** nebo **plastický**.

Plastický strejn znamená, že určité vlastnosti systému mohou být stále měněny a tyto změny mohou být neviditelné (*latentní*) nebo viditelné (*vizuální*) (hovoříme o poškození). Při tom mohou být reversibilní, popř. reversibilní až po určitém latentním průběhu, nebo také ireversibilní.

Elastický strejn se po odeznění stresu bezprostředně vrací zpět.

Obecná představa interakcí v modelu chřadnutí rostlin.

Mírné stresy u zdravých jedinců jsou díky homeostatickým mechanismům kompenzovány.

Predispoziční stresy mají již tyto amplitudy větší a v případě dlouhodobějšího chronického působení se negativní dopady kumulují.

Takzvané „startující“ stresy vedou již k vážným změnám a poruchám.

V podstatě jde o to, že pro zdárný metabolismus rostliny je důležitý **proporcionální vztah mezi autotrofní fotosyntetizující částí a heterotrofní částí kořenů**.

Zdroj produkuje asimiláty, které vstupují do metabolismu a zajišťují nejen výživu a růst všech orgánů včetně aktivních kořenů, ale jsou také podstatné pro energeticky velmi náročnou tvorbu allelochemikálií (např. alkaloidů, fenolů, látek podobných hormonům hmyzu atd.), které vytvářejí obranný systém rostlin. Mimo to jsou produkty asimilace

ukládány do zásob a vytvářejí jakýsi rezervní fond rostliny. Nedostatek asimilátů tedy snižuje obranné reakce rostliny, zpomaluje růst a co je podstatné, inhibuje růst kořenů, a tak vlastně omezuje jejich funkci.

Kořeny zajišťují rostlině příjem vody a živin potřebných k asimilaci, přičemž je třeba mít na zřeteli, že protipólem kořenů jsou listy, které transpirací udržují transport vody. Rovněž v případě vody si může rostlina vytvořit zásoby. Porušení tohoto harmonického vztahu vede ke chřadnutí.

Patrně nejběžnější jsou stresy z nedostatku půdní vláhy. V nejjednodušším případě vedou k uschnutí aktivních kořenů, což je zvlášť nebezpečné v období jejich růstu. Na druhé straně mohou být kořeny vyraženy z činnosti, nebo silně poškozeny při nadbytku vláhy, který vede ke snížení obsahu kyslíku v půdě. Takový deficit může být ostatně vyvolán celou řadou příčin souvisejících s nepříznivou změnou fyzikální struktury půdy. Kořeny však mohou být poškozeny také mechanicky, např. zpřetrhány při velkých výkyvech větrem, žírem škůdců, houbovými patogeny apod. V každém případě omezená dávka vody může být po určitou dobu kompenzována ze zásob v rostlině, nicméně poté dojde k redukci asimilačních orgánů (opad starších ročníků jehličí, uschnutí listů) a tím k opětovnému nastolení rovnováhy. Redukce asimilace ovšem znamená pro rostlinu snížení produkce fotosyntátů, které nutně potřebuje mimo jiné také např. k vytvoření náhradních kořenů, pomine-li stres.

Poněkud složitější jsou pochody, které vedou k narušení příjmu živin. Při vysokých teplotách, a tudíž i suchu, probíhá mnohem intenzivnější nitrifikace a s tím spojená acidifikace za tvorby HNO_3 . Dochází k vyplavování bazických kationtů (Ca a Mg) z rhizosféry a zvýšenému uvolnění Al iontů. Nepříznivě jsou ovlivněni jak mykorrhizní symbionti a vývoj aktivních kořenů, tak dochází k inhibici příjmu Ca a Mg. Nedostatek těchto, ale i dalších, živin vede k poruchám v metabolismu a mimo jiné také ke snížení pufrovací schopnosti vůči kyselým srážkám. Kyselé srážky, ale i přímé působení imisí kyselé povahy, vede k porušení membránových systémů uvnitř pletiv, dochází ke zvýšení permeability a vymývání živin. Tak se vlastně deficit živin prohlubuje a paralelně s tím dochází v celkové bilanci k prohlubování deficitu produkce fotosyntátů.

Extrémní hodnoty uvedených stresorů a také ještě i celá řada dalších, např. defoliace v důsledku žíru hmyzu, napadení houbami, poškození kroupami, zmrazení asimilačních orgánů, akutní škody imisemi apod., vedou k náhlému výpadku produkce asimilátů. Podobně extrémní sucho, kdy deficit vody překročí bod vadnutí, silné toxikózy půd (např. zasolení), silné mechanické poškození kořenů nebo kmene apod. vedou k silnému omezení transportu vody k asimilačním orgánům. Všechny tyto stresy lze označit jako startující, protože zvláště po předchozím kumulovaném působení stresů predispozičních, mohou přivést rostlinu k ireversibilnímu průběhu nemoci, který je ukončen uhynutím. Tomu většinou předchází ještě uplatnění stresů mortalitních, jejichž nástup je umožněn tím, že rostlina má zcela rozvrácený obranný mechanismus.

Teorie stability lesních ekosystémů

Za ekologickou stabilitu ekosystému se považuje **schopnost odolávat rušivým vlivům a udržet ekosystém pomocí autoregulačních mechanismů bez podstatných změn, popřípadě ho vrátet do rovnovážného stavu**, jakmile skončí působení faktoru, který jej z tohoto stavu vychýlil.

Měřítkem stupně ekologické stability **je množství dodatkové energie, jímž by bylo možné nahradit přirozené autoregulační pochody.** Snahou hospodářských opatření by měla být minimalizace umělé regulace a maximální využití autoregulace.

Uvedené zásady jsou zároveň koncepcí integrované ochrany lesů, kde jde vlastně o to, aby škodliví činitelé nebyli vůbec aktivizováni. Ekologická stabilita je podle Macků (1990) dána řadou podmínek:

- typem stanoviště, které určuje potenciální vlastnosti lesní geobiocenózy (např. některá stanoviště jsou přirozeně labilní. Jde převážně o edafické kategorie O, P, G, R z oglejené nebo podmáčené řady.)
- biologickou diverzitou lesního společenstva, popřípadě mírou odchylky současného zastoupení dřevin od přirozené skladby klimaxového charakteru.
- provenienční vhodností současných porostů s ohledem na jejich genotyp a fenotyp
- úrovní a způsobem výchovy porostů, vývojem korun a vertikální členitostí porostu (tzv. vnitřní prostorovou stavbou). Stromy hluboce zavětvené a porosty vertikálně členité až etážovité jsou pochopitelně stabilnější
- věkem lesních porostů, který vyjadřuje funkční zralost lesní geobiocenózy. Přitom za funkčně zralé se považují porosty od 40 let, geneticky zralé jsou podle druhu dřeviny od 60 až 80 let.
- rozčleněním porostů v rámci lesního komplexu (tzv. vnějším porostním prostorovým uspořádáním).

V hospodářských lesích došlo oproti přírodním lesům ke značné změně a zjednodušení ve všech naznačených směrech, a protože autoregulační síly se z nich nevytratily, působí často ve směru přeměny k přírodním lesům a tudíž proti zájmům lesního hospodáře (Křístek, 1989). Musí být proto naší snahou naznačené disproporce minimalizovat a zajistit tak vlastně prevenci

Tab. 1 Kategorizace stresů a stresory působící změny zdravotního stavu nebo hynutí rostlin

<u>Stres</u>	<u>Primární</u> - <u>predispoziční</u>	<u>Sekundární</u> - <u>startující</u>	<u>Terciální</u> - <u>mortalitní</u>
<u>Průběh</u> a <u>poškození</u>	<u>Chronický</u> <u>reversibilní</u>	<u>± Akutní</u> <u>± reversibilní</u>	<u>Akutní</u> <u>ireversibilní</u>
<u>Stresory</u>	<u>Antropogenní imise</u> <u>(málo fyto toxické</u> <u>dávky)</u> <u>Toxikózy (těžké kovy,</u> <u>pH)</u> <u>Klimatické vlivy</u> <u>(mimo extrémní</u> <u>výkyvy)</u> <u>Nedostatek živin</u> <u>Fyzikální stav půdy</u> <u>Kompetice</u> <u>Genetický potenciál</u> <u>Stáří</u> <u>Viry, popř. jiné</u> <u>organismy</u> <u>Chronické škody</u> <u>fytopatogeny</u> <u>a defoliace škůdci,</u> <u>poranění</u>	<u>Imise –</u> <u>silný fyto toxický vliv</u> <u>Silné toxikózy</u> <u>Významnější</u> <u>odchylky klimatu (sucho,</u> <u>mráz, zamokření, kroupy)</u> <u>Silná defoliace</u> <u>hmyzem nebo v důsledku</u> <u>napadení houbami</u> <u>Mechanické</u> <u>poškození</u> <u>(loupání zvěří, při</u> <u>těžbě apod.)</u>	<u>Houbové</u> <u>choroby, viry</u> <u>podkorní a</u> <u>dřevokazný hmyz</u> <u>(popř. také</u> <u>listožravý)</u> <u>Extrémní</u> <u>odchylky klimatu</u> <u>Větrné smrště</u>

INTEGROVANÁ OCHRANA LESU

Drastické účinky pesticidů na životní prostředí člověka a přírodu vůbec i jejich rostoucí používání vedlo k vytvoření nové koncepce ochrany rostlin nazvané „Integrovaná ochrana rostlin“. Podnětem byly hlavně poznatky o škodlivém a hromadícím se účinku chlorovaných uhlovodíků, převážně DDT na lidské zdraví, ale také na řadu organismů a procesů v ekosystémech. Původní koncepce integrované ochrany byla vypracována pro ochranu sadů před hmyzími škůdci, později byla rozšířena na pěstování všech kulturních rostlin i na lesy.

Americký vědec **Smith** formuloval v roce 1963 tři zásady integrované ochrany rostlin:

1. Škůdce nesmí být posuzován izolovaně, protože spolu se svými přirozenými nepřáteli, spolu s ostatními organismy žijícími ve stejném prostoru, tvoří vztahový komplex.
2. Obranná opatření musí být uskutečněna v takovém rozsahu, aby populační hustota škůdců byla snížena pod práh hospodářské škodlivosti. Od snahy úplně vyhubit škůdce se upouští.
3. Všechna obranná opatření nesmí podstatně zasáhnout do komplexu vazeb v ochraňovaném ekosystému.

Integrovaná ochrana rostlin byla definována do této současné podoby:

Integrované zvládání škůdců je systém jejich regulace, který zohledňuje prostředí v němž se vyvíjejí, jejich populační dynamiku a k udržení jejich populací pod hladinou škodlivosti využívá v co nejúčinnější kombinaci všechny vhodné techniky a metody.

Pro lesní hospodářství byl vypracován tento konkrétní postup integrovaného zvládání škůdců:

1. Určení, zda přemnožený škůdce patří do kategorie škůdců, kteří ohrožují lesní hospodářství, zda má tzv. status škůdce.
2. Shromáždění údajů o škůdci (vazby v ekosystému, gradační vlastnosti, způsob poškozování dřevin, zdravotní stav ad.), o postižených porostech (dřeviny, vývojový a zdravotní stav) a o stanovišti
3. Vypracování způsobu zvládání škůdce
4. Uskutečnění přijatých záměrů a vyhodnocení účinku

V integrované ochraně rostlin má zásadní význam **práh hospodářské škodlivosti**. Rozumí se jím nejnižší populační hustota škůdce při níž může dojít k hospodářským škodám. O jeho překročení hovoříme tehdy, když škody jsou vyšší než náklady na hubení škůdce. Stanovení prahu hospodářské škodlivosti je neobyčejně složitým úkolem. Nelze uvažovat pouhou měřitelnou nebo často jen okulárně odhadnutelnou hodnotu poškození rostlin škůdci, ale musí se vzít v úvahu soubor všech důsledků, které nadměrný výskyt škůdců s sebou přináší. K nejpřesnějšímu stanovení prahu hospodářské škodlivosti dojdeme tehdy, když důsledky přemnožení škůdce vyčíslíme a převedeme na ekonomické ukazatele.

Při stanovení prahů hospodářské škodlivosti hmyzích škůdců hodnotíme:

- 1) Přímé ztráty na porostech úhynem stromů, kdy se zmenšuje redukováná plocha a narůstá holina.
- 2) Ztráty na přírůstu působené odlistěním nebo jiným poškozením narušujícím normální fyziologický stav dřevin.
- 3) Vliv na půdu – prosvětlení, ztráta humusu, buřň.
- 4) Vliv na mimoprodukční funkce lesa, zvláště ochrannou a rekreační
- 5) Vliv chemického zásahu na ekosystém, zkrácení doby mezi gradacemi škůdců, genetická selekce škůdců, negativní působení na komplex přirozených nepřátel škůdců.
- 6) Náklady na hubení škůdců.

Protože jsou lesní ekosystémy, v nichž hodnocený škůdce graduje a škodí, velmi členité a stále se vyvíjejí, nelze určit prahy hospodářské škodlivosti jako neměnné hodnoty. Proto je musíme stanovovat případ od případu, analýzou konkrétní situace.

V současné době je ucelený systém integrované ochrany lesů vypracován teoreticky. Jeho realizace v praxi naráží na řadu problémů. Základní rozdíl mezi klasickou a integrovanou ochranou lesů je v postupu vůči škůdcům.

Klasická ochrana kontroluje škůdce a zasahuje proti nim tehdy, když jejich populační hustota překročí kritický počet.

Integrovaná ochrana vypracovává a využívá způsoby, které by nedovolily škůdcům překročit práh hospodářské škodlivosti. Překročí-li jej, pak i tato ochrana použije radikální způsoby jejich hubení. Přesto, že celý koncept integrované ochrany lesů nelze dosud v praxi zavést, je možné již nyní aplikovat jeho prvky.

Tak při použití insekticidů je třeba dodržet tyto zásady:

- 1) Insekticidy používat jen v nezbytných případech
- 2) Volit takové přípravky, které by byly nejméně škodlivé pro ekosystémy i člověka.
- 3) Použít nejmenší nutné dávky a volit nejvhodnější způsob aplikace
- 4) Přesně vymezit plochu pro ošetření porostů
- 5) Termín ošetření volit s ohledem na citlivost škůdce, jeho časový výskyt i časový výskyt jeho přirozených nepřátel.

V současné době byla vyvinuta řada přípravků, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Jsou to např. hormonální přípravky a přípravky bakteriální i virové. Úspěšně byl vyzkoušen i způsob kombinace chemických a biologických prostředků. Nízká dávka insekticidu (subletální) oslabí škůdce, který se stane vnímavější pro infekci bakteriemi nebo viry. Jiný způsob je částečné ošetření napadených ploch. Většinou se používá zebrovité ošetření, přičemž se střídají pruhy ošetřené s neošetřenými. Při této metodě se volí takový termín ošetření, aby byli maximálně ušetřeni přirození nepřátelé ničených škůdců. V ošetřených pruzích jsou škůdci zahubeni a jejich přirození nepřátelé se pak soustředí do neošetřených pruhů v nichž škůdce decimují. V některých případech lze využít i nástřik toxických pruhů na kmeny stromů, které ohrožují hmyzí škůdci. Tak lze hubit housenky bourovce borového, ploskohřbetky a některé červce. Postřikem vegetačních vrcholů lze chránit borové mlaziny před obalečem prýtočným.

Vrcholným požadavkem integrovaného boje s hmyzími škůdci je vyloučení použití insekticidních přípravků. Otevřeně nutno říci, že v poměrech současného lesního hospodářství tento požadavek realizovat nelze a také v budoucnu to bude obtížné. Důvodem je hlavně zaměření našich lesů na vysokou produkci dříví požadovaných

sortimentů, za dodržení náročných ekonomických parametrů. Přesto mohou lesní hospodáři spolu s ostatními lesnickými odborníky pro realizaci zásady pěstování lesních porostů bez insekticidů mnoho udělat. Klíč k tomuto záměru je v zakládání lesních porostů. Zřizovatel musí vyvinout maximální snahu skloubit požadavky národohospodářské a ekonomické s přírodními poměry a ekologickými nároky dřevin. Ochrana lesů se musí ve fázi projektování zakládání porostů uplatnit a musí být respektována jako profilový obor. Ochranařský průzkum, který je součástí prací na lesních hospodářských plánech, poskytuje kromě jiného, přehled o výskytu škůdců v minulosti, o jejich gradacích i plošném rozšíření, o ostatních činitelích a celkově hodnotí zdravotní stav porostů. Má ústít v ochranařskou typizaci porostů a ochranařské směrnice pro časovou a prostorovou úpravu lesů.

Pro ochranu lesů je velmi důležitý typologický průzkum. Lesní typy jsou tvořeny na základě fytoocenóz a indikují v souhrnu ekologické poměry na ploše lesů. Byl zjištěn průkazný vztah mezi lesními typy a výskytem škůdců. Tak bylo zjištěno, že smrkovým porostům hrozí nebezpečí od bekyně mnišky ve skupinách lesních typů Querceto-Fagetum a Fageto-Quercetum. Borovým porostům pak ve skupinách lesních typů Pineto-Quercetum. Lýkožrout smrkový ohrožuje u nás nejvíce smrkové porosty ve skupině lesních typů Fagetum pauper, Fagetum typicum, Abieto-Fagetum, Fageto-Abietum. Mnohdy se nevyhneme, z důvodů hospodářské nutnosti, zakládání a pěstování porostů neodolných, musíme pak uložit lesním hospodářům zvýšenou péči o jejich zdravotní stav. V takových porostech zabezpečujeme vhodnou prostorovou výstavbu s bohatou biocenózou v podrostu, dbáme na sanitární zásahy a na výchovu porostů, která eliminuje nepříznivé působení škodlivých činitelů (odluky, rozluky, porostní pláště apod.).

Značný vliv na ochranu lesů má pěstování lesů. Dbá o zdravotní výběr ve vychovávaných porostech, výchovu porostů k odolnosti vůči abiotickým činitelům, o bohatou biocenózu podporující síly ekosystémů tlumit hromadný výskyt biotických škodlivých činitelů. Nedoceněno je také hnojení lesních porostů, které podporuje obranyschopnost porostů vůči škůdcům.

Také lesní těžba má vazbu na ochranu lesů. Při používání mechanizačních prostředků musí těžba v maximální míře bránit poškození stromů, nesmí zanedbávat v porostech těžební odpad atraktivní pro kůrovce, nesmí nesprávnými postupy pouštět do porostů vítr, studený vzduch, imise.

Také samotná ochrana lesů má mnoho úkolů při pěstování zdravých porostů. Vypracována byla metodika pro zakládání mravenišť. Uměle lze zvýšit stav hmyzožravých ptáků vyvěšováním budek a chráněním doupných stromů. Lze zvýšit počet parazitoidů a hmyzích dravců introdukcí, jejich přilákáním na nektaronosné rostliny nebo na mezi hostitele v pěstovaném podrostu.

Integrovaná ochrana lesů je nejvíce propracovaná k zvládnutí škodlivého hmyzu. Velké pokroky udělala v lesnické fytopatologii, zvláště v ochraně školek a výsadeb. Nelze však očekávat vytvoření integrované ochrany lesů jako celku, zahrnující všechny škodlivé činitele, protože skladba a povaha těchto činitelů je značně různorodá. Obecně však možno říci, že se pro integrovanou ochranu lesů vytvoří v plné šíři podmínky, až lesní hospodářství počne pracovat s celými lesními ekosystémy a nikoli jen s dřevinami, jak to činí dosud. Pak každodenní sledování procesů v lesních ekosystémech umožní včas rozpoznat příčiny a nástup aktivizace škodlivých činitelů a vypracování opatření k jejich tlumení.

..

dodatek

Integrovaná ochrana

Dává přednost ekologicky přijatelným metodám a minimalizuje vedlejší účinky agrochemikálií při jejich používání. Klade důraz na zvýšení ochrany životního prostředí a lidského zdraví. Žádná ze složek prostředí nesmí být škodlivě měněna nebo zničena, vyčerpána nebo znečištěna. V co možná největší míře musí být vytvořeno a chráněno vyvážené a přirozené prostředí s co nejrozmanitějším druhovým zastoupením rostlin a živočichů. Konečným cílem se musí stát zajištění druhové rozmanitosti přirozeně se vyskytujících rostlinných a živočišných druhů.

Zásady integrované ochrany (racionální systém zaměřený na minimalizaci chem.ochrany) :

- ✓ Používání chemických přípravků s nízkou toxicitou, šetrných k ekosystému včetně jeho přirozených regulačních faktorů
 - ✓ Zabezpečení spolehlivé prognózy a signalizace škodlivého výskytu chorob a živočišných škůdců, které opravňují použití chemických zásahů
 - ✓ Používání výkonné a spolehlivé aplikační techniky
 - ✓ Využívání vhodných fyzikálních a biotechnických metod ochrany
 - ✓ Preference biologické ochrany
 - ✓ Využívání vhodných agrotechnologií
- Praktické uplatňování :
- ✓ K regulaci živočiš.škůdců přednostně využívat biotechnické a biologické metody ochrany (podpora přirozeného výskytu hmyzožravého ptactva a pernatých dravců apod.). Musí se používat každoročně preventivně
 - ✓ Prostřednictvím vhodných agrotechnických opatření vytvářet záměrně podmínky pro dosažení potřebné vitality stromů, respektive jejich odolnosti k napadení chorobami a škůdci
 - ✓ Průběžně sledovat výskyt škodlivých činitelů, využívat k tomu vhodné pomůcky (signalizační přístroje – teplota, srážky atp., feromonové, vizuální, světelné lapáky atd.)
 - ✓ Chemický regulační zákrok proti škůdcům je povolen jen po dosažení nebo překročení prahu škodlivosti daného škůdce.
 - ✓ Při zjištění škodlivého výskytu škůdce používat pouze selektivní pesticidy, které nehubí užitečné živočichy (predátory, parazity) a jsou ekologicky nezávadné
 - ✓ Používat pouze kvalitní aplikační techniku, která umožní snížení objemu postřikové kapaliny při aplikaci. Musí být zajištěn dokonalý pokryv postřikovou kapalinou- zejména u fungicidů. Vysokoobjemový postřik – více jak 1000l.ha⁻¹(akaricidy, oleopřípravky), rosení – 300-1000l.ha⁻¹, nízkoobjemová aplikace – méně než 200 l.ha⁻¹(vyžaduje speciální stroje)
 - ✓ Pro kontrolu dodržování zásad integrované ochrany je třeba evidovat aplikaci pesticidů doloženou zjištěným výskytem škodlivých činitelů

Přednáška 2: Hmyzí složka a její význam v lesních ekosystémech, kontrolní postupy, prognostika a LOS, gradační teorie (gradocen), škůdci ve školkách (chrousti), statutární hmyzí škůdci listnatých dřevin – bionomie, kontrola, obrana, prognóza (bekyně velkohlavá, obaleč dubový, píďalka podzimní, bázlivec vrbový)

Přemnožení hmyzích škůdců

Hmyzí škůdci mají v lesních ekosystémech vymezenou funkci konzumentů lesních dřevin, která vyplývá z jejich trofické vazby k hostitelské dřevině. Je-li zachována nízká populační hustota, nedochází k narušení ekologické stability. Populační hustota se však v jednotlivých vývojových stádiích (vajíčko, larva, kukla, imago) mění a osciluje, přičemž hladina kulminací se může mezi jednotlivými lety odlišovat fluktuací. Pokud kulminace a oscilace neprovází poškození, je škůdce v základním stavu. Narušení synekologických vztahů působením některých přírodních činitelů (vítr, sucho) v konkrétním hospodářském typu (monokultura) vyvolá podmínky umožňující zvýšení populační hustoty škůdce a vstup do **GRADACE**.

Gradace má jednotlivé fáze, kdy z minimální hladiny (LATENCE) nastává vzestup (PROGRADACE), vrchol (KULMINACE) a pokles (RETROGRADACE) a návrat do základního stavu (obr. 1). Pokud se jedná o lokální přemnožení je označováno jako autochtonní gradace.

Příčiny gradací jsou studovány více než 100let. Vznikla řada teorií, z nichž některé kladou důraz na jediný faktor nebo skupinu příbuzných faktorů, působících změny v populační dynamice škůdce. Mezi takovéto teorie se řadí:

- Escherichova parazitární,
- Bodenheimerova klimatická,
- Grimalského trofická (potravní),
- Eidmanova solární - vždy je jeden faktor přeceněn.

V dalším období se uplatňuje hledisko komplexnosti a vznikají biocenotické teorie:

- a) Koncepce gradocenu (Schwerdtfeger 1941) - změna populační hustoty je podmíněná komplexem činitelů (obr. 2)
- b) Koncepce biocenotického potenciálu druhů a odporu prostředí (Chapman 1928)
- c) Koncepce autoregulace početnosti druhu v ekosystému

Činitelé ovlivňující populační hustotu hmyzího škůdce se dělí do tří skupin :

1. Činitelé nezávislí na populační hustotě škůdce (počasí)
2. Činitelé částečně závislí na populační hustotě škůdce (parazit)
3. Činitelé plně závislí na populační hustotě – vnitrodruhová konkurence (Milne 1957)

d) Koncepce autoregulace vnitropopulačních procesů

- Při nízké početnosti populace v důsledku vysoké mortality se uplatňuje proces vylučování slabých jedinců.
- Při zvýšení početnosti vlivem vnějších faktorů se sníží vnitropopulační selekce a vzroste počet málo odolných jedinců. Současně odolnost populace klesá. Vliv zpětné vazby = aktivizace parazitů a virulentních patogenů.

Při gradaci působí vnitřní a vnější ekologické faktory, které ovlivňují plodnost a mortalitu, rychlost vývoje a migraci a určují abundanci v populaci. Souběžně svou roli sehrávají atributy populace (geografická poloha, srážkové poměry, počasí, potrava –

kvalita, kvantita). Vlastnosti potravy závisí na dalších faktorech, které ovlivňují fytofága. Mezi populacemi fytofágů vznikají konkurenční vztahy.

Schwerdtfegerova teorie gradocenu

Předcházela jí jeho teorie o gradocenu (1941), ale definitivní, mnohem propracovanější podobu dostala až v r. 1968. Jedná se o kybernetický model vycházející z udržování systému ve stacionárním stavu působením negativní zpětné vazby. Základem je schéma fungování chladničky (obr. 3). Systém má tři části: nastavení amplitudy teploty, prostor uvnitř chladničky a tepelné relé s chladičím agregátem. Stále vyšší teplota v místnosti, v níž je instalována chladnička, působí zvyšování teploty uvnitř chladičeho prostoru. Stoupne-li teplota nad horní hranici nastavené amplitudy, zapne se bimetalický spínač tepelného relé a ten uvede do chodu chladičím agregát. Systém odpovídá na vzestup teploty jejím snížením tj. negativní zpětnou vazbou. Tento systém trvale udržuje teplotu v chladničce v nastavené amplitudě.

Schwerdtfegerovo schéma má rovněž tři části uspořádané podle poměrů živočichů žijících v lesních ekosystémech (obr. 4).

Determinace - amplituda

Je v něm stanovení amplitudy populační hustoty druhu živočicha. Tato amplituda má spodní hranici hustoty a horní hranici hustoty. Mimo tyto hranice nemůže populace existovat. Amplituda může být fixní, když se řadu let nezmění. To je jev v našich podmínkách jen výjimečný. Většinou je amplituda variabilní. Určují ji buď změny prostředí nebo změny konstituce populace. Tyto změny mohou být náhodné, např. vyvolané bořivým větrem nebo řízené, vyvolané např. střídáním ročních období. Zcela výjimečně tyto změny působí sám hmyzí druh tím, že si zvyšuje kapacitu prostředí. Je to případ lýkožrouta smrkového, který po enormním zvýšení hustoty napadá i zdravé smrky a masovým náletem je připraví pro svou reprodukci.

Fluktuace - abundance

Střední úsek schématu představuje fluktuaci. Abundance druhu může vzrůst zvýšením plodnosti nebo imigrace a redukovat se zvýšením mortality nebo emigrace.

Limitace – zpětná vazba

Třetí oddíl schématu představuje limitace, mechanismus zpětné vazby k dodržení amplitudy fluktuace. Skládá se ze dvou okruhů.

1. První je komplexní regulační okruh, druhý je jednoduchý regulační okruh. První zahrnuje faktory částečně závislé a nezávislé na hustotě. Částečně závislé faktory jsou oponenti škůdce, parazitoidi, patogenní organismy, dravci. Jsou závislí na hustotě škůdce, ale také na řadě jiných faktorů jako např. na klimatu. Zcela nezávislé faktory jsou klimatičtí činitelé. V tomto okruhu v menší míře působí také faktory plně závislé na hustotě a to interferencí mezi členy populace uvažovaného druhu škůdce. Komplexní regulační okruh zajišťuje zpětně vazební regulaci abundance škůdce za jejich neextrémních pohybů. Dojde-li k situaci, že tento komplexní regulační okruh nezvládne ztlumit prudký nárůst populační hustoty škůdce, zapojí se jednoduchý regulační okruh.

2. Druhý je jednoduchý regulační okruh obsahující jen faktory plně závislé na hustotě. Je to kvantita potravy, u některých škůdců prostor (červci, mšice) a též interference, což je vzájemné ovlivňování členů populace s dopadem na plodnost a úmrtnost. Tento jednoduchý regulační okruh je pojistkou systému před zničením. Obvykle nedostatek potravy vede k enormní mortalitě v populaci a ukončení její gradace.

Schwerdtfegerova teorie nebyla doposud kritizována. Je koncipována na principech kybernetiky a systémové ekologie. Plyne z ní i přístup k hodnocení pohybu

populační hustoty škůdců. Chceme-li zjistit jaký mechanismus vede k nárůstu hustoty škůdce, musíme poznat konkrétní situaci jeho populace a faktory ekosystému, které mají na ní vliv.

Schwerdtfegerova teorie byla zveřejněna před 35 lety, od té doby došlo v lesnické entomologii k dalšímu vývoji, který se promítá i do problematiky populační dynamiky hmyzích škůdců. Zcela mimořádným objevem lesnické entomologie je značný význam kvality potravy pro listožravý hmyz. Na univerzitě v Göttingen ve SRN vznikla zásluhou prof. Lunderstäda, vědecká škola studující vliv potravy na lesní hmyz. Tento výzkum má dalekosáhlé využití ve šlechtění dřevin, v pěstování lesa, v prognóze vývoje lesních škůdců. Značně obohacuje poznatky o koevoluci lesních škůdců s jejich živnými dřevinami. Dopad má do Schwerdtfegerovy teorie, protože je třeba do ní zařadit i regulační vliv kvality potravy na abundanci škůdce. Svou povahou patří kvalita potravy mezi faktory nezávislé na hustotě.

Typy gradačních škůdců

Trvání gradační fáze - diferencovaná dle škůdce

mniška 7 let ve SM porostech, 4 roky v BO porostech

obaleč jedlový 10-12 let – dubovo-bukový veg. stupeň, ale pouze 3-4 roky v buko-jedlovém

Koeficient přemnožení (K) – poměr početnosti aktuální populace s populací v předcházejícím roce $K = P_2 : P_1$ (je-li $K > 1$ vzestup)

Pro charakterizování stupně nebezpečí se sledují hlediska :

→ výše amplitudy + délka trvání + koeficient přemnožení

Flukтуаční typy

- Latentní – škůdce stále v základním stavu, výkyvy nevýrazné
- Temporální – škůdce s výrazně proměnlivou abundancí, občasné kulminace výrazné (většina škůdců v LH)
- Permanentní – škůdce neustále ve vysoké populační hustotě s krátkodobým poklesem (korovnice jedlová)

Určitý druh se dle oblasti výskytu a podmínek může projevovat odlišně a tvoří se zóny a oblasti :

- Oblast latence . (druh zůstává v nízkém zastoupení)
- Oblast občasného přemnožení
- Oblast soustavného přemnožení

Z praktického ochrannářského hlediska členíme oblasti na :

- Bez poškození
- Poškozovanou
- Trvale poškozovanou

Na základě typologických jednotek (Zlatník) byly stanoveny stupně ohrožení porostů hmyzími škůdci.

Gradační situaci ovlivňuje druhové složení a výstavbu porostu. Čím více se druhové složení odlišuje od přirozených podmínek a výstavba je jednodušší → vytváří se vhodnější podmínky pro gradaci. Z tohoto hlediska jsou vysoce náchylné monokultury

smrku, borovice (bekyně mniška, l. smrkový). Opačný stav podmiňuje zvýšená diverzita.

Hospodářský tvar a způsob

Pařeziny – dobrá výmladnost (db, hb, lp, vr) jsou poměrně stabilní, ale při dlouhodobém působení se zjednoduší dřevinné spektrum a nastane stav bližší nepřirozenému složení a vznikají gradace bekyně velkohlavé, píďalek a obalečů.

Vysokokmenný les - holosečný způsob, nepřirozená dřevinná skladba, narušená ekologická rovnováha, gradace běžné, silné a nebezpečné (lýkožrout smrkový).

Podrostní hospodářství – přirozený charakter, členitá výstavba, málo gradačních situací (obaleč jedlový).

Výběrný les – stabilní

Gradační charakter poškození

Fytofágové – plošné defoliace (regenerace u MD, částečně BO a u listnáčů).

Kambiofágové – prosychání korun, usychání stromů (jednotlivé, skupinové, plošné poškození).

Rozsah gradace je určen, kromě již uvedených podmínek i bionomií a etologií škůdce.

Lýkohub matný má zpravidla jednotlivý výskyt, lýkožrout smrkový výskyt skupinový.

Stupeň žíru se vyjadřuje defoliací (slabý, střední, silný, holožír).

Následky z poškození porostu přemnoženými škůdci

- Listnaté a smíšené porosty s převahou listnáčů jsou odolnější než jehličnany
- Slabé a střední poškození listnatých porostů bez ohrožení, střední poškození jehličnanů významněji snižuje stabilitu.
- U fyziologicky oslabených porostů je každé poškození citelnější než v porostech zdravých
- Silné jednorázové poškození listnáče přežívají a regenerují, u jehličnanů se jedná o ohrožení podstaty
- V mladších růstových fázích (mlaziny, tyčkoviny) může nastat destrukce struktury porostu

Postavení hmyzích škůdců

Vývoj na jediném druhu dřeviny – l. smrkový
se střídáním hostitelů – korovnice

Faunistická bohatost škůdců dřeviny a její ohroženost:

- Vysoká (DB, BO, VR, SM)
- Střední (MD, BŘ, OL, TP)
- Nízká (tis, BK, AK, HB)

Poškození: fyziologické (asimilační orgány, pupeny, výhony, lýko, kořeny)
technické (dřevo)

Místa poškození

- Kořeny – chrousti, lalokonosci, kovařici, krtonožka, *Hylastes*
- Kmen, větve - semenáčky (tiplice, *Harpalus*, *Otiorrhynchus*
sazenice (klikoroh borový)
stromy +) v kůře (*Anobium*)
++ v lýku (kůrovci)
+++ ve dřevě (dřevokazi, tesařici)
- Pupeny, výhony - (obaleč prýtový), klikoroh, *Tomicus*

- d) Listy a jehlice
- e) Plody, semena (smoláci, červotoči)

Následky : neklíčení semen, nevyrašení, fyziologický stres, přenos hub, úhyn

Prognostika v ochraně lesa

- a) Ochranná kontrola – stav škodlivých činitelů, podmínky a předpoklady jejich aktivity
- b) Ochranná prognóza – stanovení pravděpodobného vývoje škůdce ve vazbě na odolnostní potenciál

Ochranná kontrola

Zjišťuje stav podmínek a předpokladů pro aktivitu škodlivých činitelů a kontroluje odolnostní potenciál porostů.

Kontrola podléhá živočišní i rostlinní škůdci, z antropogenních faktorů – imise.

- a) Individuální kontrola - stanovení početnosti určitého druhu škůdce ve vztahu k prostorové jednotce (ha, strom, větev) – lovná zvěř, hmyzí škůdci, patogenní houby
- b) Souborná kontrola - sledují se kvalitativní parametry (ekologie, bionomie, širší druhové spektrum) a kvantitativní ukazatele (abundance), stav rostliny, stav přirozených nepřátel, doprovodní škůdci (Vracov – hřebenule borová, Kněhyně – kůrovci, Opava – kůrovec-parazitoidi).
- c) Orientační kontrola - sleduje stanoviště s předpoklady pro výskyt škůdce, kde se vyskytuje v latentním stavu.
- d) Stálá kontrola - trvalé plochy, vzorníkové stromy, mají svůj popis, označení, fixaci, často s měřením fenologických a klimatických dat (hmyzí škůdci), u houbových patogenů ve školkách, lignikulturách. Plochy je třeba vybírat z hlediska nároků sledovaného škůdce – optimální podmínky :

Kontrolní metoda musí :

- Podchytit všechna potenciálně i bezprostředně ohrožená místa
- Poskytnout přesné údaje
- Snadno vyhodnotitelná, časově i nákladově
- a) Kontrola přímá – imaga, larvy, kukly, vajíčka, plodnice hub, výtrusy
- b) Kontrola nepřímá – požerky, trus, projevy chorob

Kontrolní metody ke stanovení početnosti

Úspěšnost kontroly je závislá na znalosti bionomie kontrolovaného organismu (škůdce) a volbě vhodného místa, doby, počtu kontrolních jednotek, při současném uplatnění náhodného výběru.

- a) Drobní hlodavci -
 - sklapovací pasti (3dny + 3noci), ranní kontrola odchyty (hraboš polní, myšice, hraboš mokřadní)

$$I = n.100 / S$$

n- počet ulovených jedinců
S – počet pastí

Levné, časově náročné, krátkodobá platnost – vysoká populační dynamika
Jarní kontrola → stav ohrožení náletu, semenáčků

Letní kontrola → stav ohrožení kultur a mlazin

- počítání aktivních děr

b) Hmyzí škůdci - základ bionomie, ekologie škůdce, místo výskytu, zejména stadia zimující

- individuální - samotný škůdce
- souborná - všichni škůdci, přirození nepřátelé, houbové patogeny
- orientační

c) Kontrola početnosti hmyzích škůdců odpočívajících na stromech

- samice ve dne inaktivní (bekyně mniška, bourovec borový), nápadné na kmenech, odstraňují se (uplatňují se v době rojení)

forma – pochůzkou mniška : 1 ♀ / 5 stromů základní stav
≥ 1 ♀ / 1 strom ohrožení porostu

- Wellensteinova metoda - 2-3 skupiny/3-5 stromů, ve 3m bílý pás, evidence samic pouze na tomto souboru, opakovaně (nahrazena feromony)
- Turčekova metoda - 100 stromů v porostu, úhlopříčně

d) Kontrola vajíček na kmenech a v korunách stromů

- jednotlivá vajíčka - větve, jehlice

(zimující vajíčko vhodné pro prognózu, podmínkou je dostatečně dlouhý výskyt, odpovídající velikost)

- snůšky vajíček (bekyně velkohlavá, obaleč dubový, můra sosnokaz)
- fotoklektory (počítají se líhnoucí se housenky)

Turčekova metoda - hubky, bekyně velkohlavá

Vzorníková metoda - větve, výhony, asimilační aparát (obaleč dubový, obaleč modřínový)

Obaleč jedlový – líhne se v létě, housenky zimují, na jehlicích prázdná vajíčka. Krátkodobý embryonální vývoj (3-4 týdny), nepřesný výstup pro kontrolu (píďalka tmavoskvrňák, můra sosnokaz) – vzorníkové stromy (1-2), po jedné větvi z přeslenu, jehlice s vajíčky se otrhají a násobí pěti (průměrná snůška na jehlici). Tato kontrola v případě, že zimní kontrola kukel signalizuje zvýšený stav.

Běžně se takto kontrolují bekyně velkohlavá a obaleč dubový.

e) Hmyz minující v pupenech a jehlicích

Skrytý způsob života – makadlovka *Exotelela dodecella* (vyžírá jehlice borovice – podzim, jaro a přechází do pupenů).

Index podzim = počet napadených jehlic : počet pupenů

Index v létě = počet napadených pupenů : počet pupenů celkem

f) Kontrola hmyzích škůdců v půdě a hrabance

(kukly, housenice, housenky, ponravy) zámotky

-hrabanka

-minerální půda

- Plošky 1x1, 0,5x1, 0,5x0,5m (píďalky, můra sosnokaz)
- Sondy 25x25, 50x50, 1x1m – hloubka 10-50cm (ploskohřbetka, chrousti)
Kruhová ploška kolem paty kmene r-1m (bourovec borový)
Hloubka sondy se řídí bionomií a obdobím kontroly.
Sondy ve školkách - chrousti, nosatci, kovaříkovití, drátovci, v minulosti i

dřevokaz čárkovaný

g) Kontrola hmyzu zadržného na určitých místech

- Lepování (lepové pásy – housenky, samice píďalek, ploskohřbetky) mniška, bourovec borový
Olepuje se 0,25-1% stromů (mniška), kontrolovaný úsek
- Sigmondův metr, Boskovická hranice
- Metoda fotoeklektorů - obaleč jedlový, dále *Zeiraphera griseana*

h) Kontrola hmyzu přilákaného na určitá místa

Postaveno na čichové orientaci při vyhledávání potravy nebo pohlavního partnera = primární atraktanty (dřevina), sekundární atraktanty (feromony)

- **Lapáky** (ležící, stojící): parametry závisí na druhu lákaného hmyzu, např. lýkožrouta smrkový ($d_{1,3}$ –20cm, II-III. kácení, stáří 60+), odvětvený, jaro okraj porostu, léto do porostu, přikrýt větvemi, I.a II.série, kontrola 7-10 dní, asanace
- **Feromonové lapače** (odparník, odchytové zařízení)
Suchý typ – (nárazový, dosedací) Chemika, Theyson, Slušovice
Mokrý typ – (nárazový, barierový)
- Lapací kůry (klikoroh) 30x40x25-28cm, intoxikována borová větvička, překrytí drnem
- Lapací polena 1m, prokřesané, 8-10cm silné
- Modifikace – plastické desky, drenážní trubky
- Zemní pasti s návnadou
- Feromonové pasti – motýli – Dykovy metoda (mniška)

ch) Kontrola hmyzu žeroucího v korunách stromů

- vzorníky s hodnocením počtu žeroucích housenek, housenic, mladé porosty, dostupné ze země, doplňková metoda, malé uplatnění
- vzorníky s hodnocením nepřímým (trus) – trusníková metoda
rám 1x1m, počet trusinek za jednotku času, vhodná mimo latenci

i) Jiné metody

- světelné lapače
- roentgenové záření (semena, zámotky)
- typologické jednotky – vymezení možných lokálních gradací
- družicové snímky LANDSAT

j) Zdravotní stav hmyzích škůdců a jeho kontrola

Je součástí souborné kontroly, může zmírnit rozsah škod a vymežit stupeň potřeby obranného zásahu.

Vajíčka – neoplozená se promáčknou, parazitovaná mají odlišnou barvu, výletový otvor, nebo se umísťují do chovu

Larvy - podíl napadených larev, snadno exoparazity – vajíčka na pokožce, endoparazity pitváním, mykózy a bakteriózy změnou chování, barva těla, změna konzistence obsahu těla – tekutý

Kukly - parazitovaná ztrácí pohyblivost zadečkových článků, u mykózních tuhne obsah těla, vysychá

k) Kontrola odolnostního potenciálu

- Krátkodobá prognóza vychází z aktuálního posouzení vlastností ohrožujících bezprostředně, nebo v krátkém časovém horizontu, stabilitu porostu.
Zhodnocují se potenciální hmyzí škůdci ve vztahu k dřevinnému složení, stáří porostu, zakmenění a dalším toxikačním veličinám, dále zdravotní stav porostu

z hlediska poškození houbami, zvěří, přísušky, větrem, exhalacemi, požáry apod.. Porostní hygiena.

- Dlouhodobá prognóza vychází ze stanovištní vhodnosti dřevinného složení a porostní výstavby, sanitárního kvocientu porostu.
 - a) Stanovištní vhodnost dřevinného složení – dle typologických jednotek a míry odchýlení od optima
 - b) Výstavba porostu – vychází z odolnostních vlastností v závislosti na růstové fázi. Intenzitou růstu lze již desítky let dopředu prognózovat strukturu působících škodlivých činitelů. Hodnotí se morfologické vlastnosti korun (velikost, listový index), významné je postavení stromu v porostu (úroveň, podúroveň)
 - c) Sanitární kvocient – procento poškozených, trvale oslabených stromů v závislosti na rozmístění

OCHRANÁŘSKÁ PROGNOZA

KRÁTKODOBÁ - uváděné změny v populační dynamice očekávané v nejbližším vegetačním období, případně pokolení, jedná-li se o druhy s více generacemi. Je rozhodující při rozhodování a zajištění aplikace obranných opatření z hlediska rozsahu a včasnosti přípravy.

U hmyzích populací (škůdce jsou důležité faktory (plodnost, úmrtnost, konstituce, rychlost vývoje, diapauza, migrace, gradační fáze, sexuální index, kvalita a kvantita potravy, lesní porost).

Přesnost prognózy je ovlivněna dobou v jakém předstihu se stanovuje a na kvalitě informací o výše uvedených údajích. Výpočty, které je možné provádět, vyžadují náročné podklady a proto se ustálilo odvození prognózy vývoje z porovnání aktuálního, kontrolou zjištěného stavu příslušného vývojového stadia, s tzv. **KRITICKÝM ČÍSLEM**, které bylo odvozeno na základě studia zpravidla plodnosti, potravních nároků škůdce a skutečnosti, že vznikají škody v různé výši. Tato hranice je stanovena pro všechny významné škůdce v lesním hospodářství.

DLOUHODOBÁ - období v horizontu 5ti a více let

Je možné ji stanovit na základě aktuálního stavu škůdce, znalosti jeho zákonitosti populační dynamiky, stavu a věkové struktury porostu, historického přehledu a periodicitě výskytu. Je vhodná pro širší území a měla by sloužit k předvídání ohrožení a provádění opatření (např. pěstební, hnojení, meliorační), aby krizová situace nenastala.

Ohrožení smrku ztepilého podle růstové fáze lze odečíst ze sestavených grafů, které vycházejí ze závislosti věku a výškového přírostu.

LESNÍ OCHRANÁŘSKÁ SLUŽBA

Vznikla 1.3.1995, jako nástupnická ve VÚLHM, kde se v oddělení obrany lesa kontrola a prognóza prováděla. Vznik byl podmíněn změnami vlastnických vazeb k lesům, když téměř polovina přešla do majetku měst, obcí, soukromníků, národních parků. Rozpad struktury lesních závodů, kde byl původně pracovník pověřený ochranou, způsobil, že tito specialisté zmizeli. Ochranařské problémy, zvláště na počátku 90.let, se zvýšily, nejenom z důvodu přírodních a antropických činitelů, ale i změnou vlastnických poměrů a přístupu k lesu.

Posláním LOS je :

- a) poradenská služba pro pracovníky zabývající se ochranou lesů ve všech sektorech státních lesů i u ostatních uživatelů

- b) Expertní a školící činnost
- c) Orientační sledování zdravotního stavu lesních porostů s ohledem na biotické škodlivé činitele, evidence škodlivých činitelů a jimi způsobených škod
- d) Vypracovává prognózu výskytu škodlivých činitelů pro další sezónu (viz Lesnická práce)
- e) Metodické pokyny pro jednotlivé škůdce

LOS se člení do sedmi oblastí (úroveň krajů) a osmá oblast se specializuje na lesní školky. Služby bezplatné. Detašovaná pracoviště Frýdek-Místek a Znojmo.

HMYZÍ ŠKŮDCI LESNÍCH ŠKOLEK

Lesní školky mají specifické ekologické podmínky a způsob hospodaření, příhodné fyzikální vlastnosti půdy, zvýšený obsah organických látek.

Rostliny (semenáčky, sazenice) jsou citlivější na poškození. Někteří škůdci jsou podobní (příbuzní) druhům působícím škody v zemědělství. Nejvýznamnější jsou houbové patogeny. Hmyzí složka má menší význam, ale některé druhy se profilují (chrousti, osenice, tiplice, muchnice, larvy kovaříků, lalokonosců, krtonožky, mšice čeledi *Pemphigidae*). Dále půdní háďátka .

OSENICE : škodí housenky – ožirají i nadzemní část semenáčků.

Druhy : *Agrostis segetum* - osenice polní

Agrostis exclamationis - osenice vykřičníková

Počet generací : 1-2 za rok

Škodí : VII. – IX. , kuklí se počátkem května

Zálivka proti líhnoucím se motýlům: WOFATOX 18 WP 2kg/ha

Líhnutí motýlů : V. – VI., nalákat na otrávenou potravu, vlnadidlo z melasy, piva, rozvařené ovoce + 10g pyrethroidu/kg.

Líhnoucí se housenky do 2.instaru žerou na plevelných rostlinách →obrana= zničit pomocí herbicidů plevelu v 1/2 VI., včetně ochranné zóny 200m kolem školky.

Housenky v zemi : VII. – VIII. – aplikace granulovaných insekticidů BASUDIN 10 G (5g na 1m řádku), FURADAN 5G, THIMET 10G.

Na půdním povrchu v noci, otrávené návnady – řepný chrást.

Výše uvedený komplex opatření může vést k eliminaci škůdce.

KOVAŘÍKOVITÍ - (larvy drátovci)

Druhy : *Athous zebei* – *Athous niger* – Kovařík černý

Adelocera murina - Kovařík šedý

NOSATCOVITÍ

Druhy : *Otiorrhynchus ovatus* , *O.niger*, *O.sulcatus*

Brachyderes incanus

KRTONOŽKA : vajíčka VI.–VII., larvy i dospělci kořeny, odchyt do zemních pastí

LARVY TIPLIC, MUCHNIC : jehličnaté semenáčky

Druh : *Tipula paludosa* – Tiplice bahenní – kořínky, kořenový krček, odkusování nadzemní části semenáčků a zatažení do půdy.

Škody : léto + podzim (půdy s vysokým obsahem humusu)

Obrana : pyrethroidy – postřik VIII.-IX. 0,4 l/ha
BASUDIN 10G 50kg/ha

CHROUSTI : zástupci podčeledi *Melolonthinae* se vyznačují vějířovitě uspořádanou tykadlovou paličkou, ponravy žijí v zemi a ožirají kořeny různých rostlin.

Melolontha melolontha – Chroust obecný (obr.)

Aktivuje po přezimování od konce dubna (v pahorkatinách 1/2 V.), půda v hloubce 10-20cm má více než 10°C po 2-3 následující dny. Objevují se při teplotách (Ø 16-20°C). Vystupuje do 500m n.m. (J-ex), 400m n.m.(S-ex). Nastupují nejprve samci, později převládají samice. Aktivují po západu slunce, jinak jsou inaktivní. Při teplém počasí je rojení krátké, naopak chladné jaro prodlužuje výskyt imag až do června. Samci létají i za chladného počasí. Pokud není potrava v místě líhnutí, jsou schopni urazit i několik kilometrů. Při pozdních jarních mrazech se vrací do půdy. Na přelomu V./VI., po 1-2 týdnech opouští místo žíru, který je plýtvavý a silné soustředění brouků vyvolává holožíry, zvláště na rašících stromech. Samice mají 2krát vyšší potravní nároky než samci, potravu přijímá ve dne i v noci. Kopulace průběžně v místě žíru. Zalézá do půdy a klade 60-100 vajíček v opakovaných snůškách 10-30ks. Kulovitá **vajíčka** jsou v Ø 2mm. Vajíčka klade do písčítých, lehkých půd, prohráté a nezaplavované holiny po velkých holosečích, borové porosty na písčích s polařením (optimum), v blízkosti listnatých solitérů. Samice se vracejí a pokračují v žíru, dochází k opakované kopulaci. Embryogeneze probíhá při teplotě nad 18°C a při vlhkosti nad 12%.

Larvy se líhnou po 30-40 dnech (VII. – VIII.) a živí se tlejícími látkami, na podzim 10-13 mm, na zimu vstupují do větší hloubky (> 1m). Ve druhém roce ožirají jemné kořinky. Larvy v typickém tvaru písmene C jsou bělavé se žlutou hlavou a černým koncem zadečku (prosvítá trus). Na konci 2.roku velikost 35mm, končí aktivitu při 10°C. Zimuje hluboko v zemi (30-100cm). Ve 3.roce vystupují ponravy ke kořenovému systému při teplotě 7°C v hloubce 30cm. Žír i na silnějších kořenech, dospělá ponrava (50mm) se kuklí koncem VII. (4-6 týdnů) v hloubce 35-80cm. Na podzim se líhne imago, zimuje. Jižní oblasti 3letý (např. Francie), severní oblasti 5letý vývoj (ČR + stř. Evropa - 4letý).

Formulace 4letého cyklu **57-7, A, A, A, 7/9+9, 46.**

Rozdíly mezi druhem *M. melolontha* a *M. hippocastani*

1. *M. hippocastani* aktivuje o 10 dní dříve než *M. melolontha*
2. Velikost, šířka, hlavové schránky ponrav
M. hippocastani : L1-2,6 , L2-4,2, L3-6,5mm
M. melolontha : L1-2,7, L2-4,5, L3-6,9mm
3. Pigidium *M.m.* *M.h.*
4. Velikost *M.m.* (20-30) *M.h.* (20-25)
5. Otevřená stanoviště *M. m.* (Feldmaikäfer), zalesněné lokality *M. h.* (Waldmaikäfer)

Faktory ovlivňující výskyt chroustů

- a) **Abiotické faktory** - nízké teploty v období žíru imag mohou způsobit mortalitu imag, ranní teploty po 0°C zabíjí (bylo pozorováno v r.1971 v Polsku) napadl sníh a mraz zničil celou populaci. Silné dlouhotrvající deště.
Vysoké teploty – ohrožují stadium vajíčka, stejně jako vysoké teploty v období rojení. Citlivější jsou i larvy 1.instaru z takovýchto vajíček se líhnoucí.
Zimní období – holomrazy decimují především ponravy 1.instaru, které jsou málo pohyblivé a setrvávají ve svrchní části půdního profilu.
- b) **Biotické faktory** – přirozená složka odporu prostředí

mikroorganismy – houby (mykózy) – *Beauveria densa* = *B. tenella*, nakažené larvy změni barvu (světle růžové až purpurové), následuje ztvrdnutí a mumifikace, na uhynulé ponravě se tvoří bílé povlaky. Vlhčí stanoviště podporuje rozvoj. Napadá všechna stadia. Využití v biologickém boji.

Z dalších houbových patogenů :

Metarrhizium anisopliae – ponravy nakonec zezelenají

Spicaria fumosa –rose – houba saprofytická, napadá imago (živé?)

Bakterie – bakteriózy : *Bacillus tracheitis*, *B. septicus isectorum* napadá larvová stadia, mění se barva, ztmavne, zčerná, srazí se. Na počátku se projevuje napadení sníženou pohyblivostí a spotřebou potravy.

Riketsie : *Rickettsia melolontha* – napadá ponravy i imaga

Virózy : *Moratorvivirus lammelicornium* – ztráta chutě k životu

Parazité – působí v omezeném počtu *Tachinidae* (*Dexia rustica*), vylíhlá larva vyhledává v půdě aktivně ponravu, především 3.instaru. Dále zástupci čeledi *Scoliidae* (*Scolia quadripunctata*).

Predátoři - střevlíkovití, mravenci (málo významní)

PTÁCI : špačci, havrani, lelek, sovy

SAVCI : černá zvěř (pole, okraje lesů), rejsci, netopýři

Hospodářský význam

1. Defoliace listnatých stromů a keřů, holožíry (DB, BK, JS, JV, JL, HB, BŘ, JŘ, ovocné stromy) dospělci nežere jehličnany

2. Larvy – žír na kořenech sazenic v porostech, zvláště v porostech oslabených suchem, škůdce v lesních školkách

Výskyt : sporadický – lokálně zvýšený

V Polsku – ohrožená území 1966-70 (22tis.ha)

1971-75 (13tis.ha)

1976-80 (6tis.ha)

1981-85 (3,2tis.ha)

1986-90 (2,5tis.ha)

Regenerace:

listnáčů po 6-8 týdnech, kdy obnoví asimilační plochu

kořenů u jehličnanů problémově, listnáče větší odolnost, fyziologické poruchy

Kontrola a prognóza

1) Kontrole podléhají lesní školky, lesní kultury v oblasti se zvýšeným výskytem

2) Půdní sondy 1 x 1m hloubka 0,5m (1x0,5x0,5m) na jaře a na podzim hlubší sondy (0,8-1m). Počet sond 2-5/ha (Polsko 2/10 arů, 15/ha), rovnoměrně rozmístěných v kontrolovaném území.

3) Kritický stav: 0,5 ponravy 3.instaru, nebo 1 ponrava 2.instaru, nebo 2 ponravy 1.instaru na 1m²

Pozn.: V Polsku evidují i let chroustů, kritický počet je přelet 50 imag za 5 minut.

Metody boje

1. Mechanické – hluboká orba, sbírání
2. Chemické prostředky, v 50.-60. letech 20.století používány přípravky na bázi HCH, jejichž užívání bylo později zakázáno, na dlouhá léta výskyt chroustů eliminovaly. Pyrethroidy lze užít proti broukům žeroucím v korunách, rojení rozvleklé a může být zasažena pouze část populace. Zpravidla 2-10 dní trvá vrchol osídlení stromů, zásah před odletem samic ke kladení, někdy nutno zopakovat. Účinnost se vyhodnocuje opadem brouků na plachtu 3x3m.
3. Aplikace přípravků do půdy se nedoporučuje, i když přípravky existují (Basudin 10G, Diazinon 10G, Dursban 4)
4. Biologické metody – biopreparáty

Výše uvedené platí i pro *M. hippocastani*

Amphimallus (Rhizotrogus) solstitialis

Imaga (14-20mm) se vyskytují v VI.-VII., létají v noci, rojení trvá 14 dní, ožirají jehličí borovic a především listnáče. Vajíčka jsou kladena v několika snůškách (celkem 30-50 kusů), embryogeneze 7-10 dní, podobné ponravám chroustů, žere jemné kořínky trav, ale též kořenový systém jiných rostlin včetně dřevin. Na podzim 12mm, ve 2.roce dorůstají 30mm a ve 3.roce (V.) se kuklí v hloubce 10cm a po 3 týdnech se líhne brouk. Pod drnem palouků, suchých luk, pronásledování černou zvěří.

Biologický vzorec: **7-8, A, A, 5/5+67**

Činitelé omezující výskyt :

- 1) Nízké teploty, mráz
- 2) Mikroorganismy, podobné jako u chrousta
- 3) Parazité (*Dexia rustica*)
- 4) Predátoři (*Asilidae*), savci

Hospodářský význam

Škůdce ve školkách, kultury, kořenový systém u mladých rostlin odumírá a s ním rostlina, u starších regenerace po výronu pryskyřice, vede k oslabení rostliny, často se přidá souběh s larvami nosatců a následuje úhyn.

Prognóza a hubení

Kontrola pomocí půdních sond jako u chrousta, (1/2VIII.-IX.). Kritické počty ve školkách 1 ponrava prvního nebo druhého instaru.

V BO smíšených lesích 10 ponrav 1.instaru nebo 8 ponrav 2.instaru

Ve svěžích doubravách 6 ponrav 1.instaru nebo 5 ponrav 2.instaru

V suchých bořinách 2 ponravy 1.instaru nebo 0,5 ponrav 2.instaru

Např. v Polsku v letech 1956-1990 bylo chemicky ošetřeno 103 tisíc hektarů půdy, v našich podmínkách se neprojevil významnějšími škodami. Postup jako u chroustů.

Polyphylla fullo – Chroust mlynařík

Největší zástupce (30-40mm), vyskytuje se v borových porostech v Polabí, jižní Moravy. Výskyt VII., ožirá jehličí borovic (výhony), jehlice ožrána jednostranně. Ponravy ožirají kořenový systém borovic. Vajíčka klade do půdy v okolí místa žiru, špatně létá. Zalézá do půdy 20-30cm, vyklade Σ 30 kusů vajíček, ukládá je jednotlivě v odstupech 1-10cm. Larvy se líhnou až za 4 týdny. Ponravy postupně žerou od jemných kořínků po kořeny o síle 3cm, od svrchních horizontů až do hloubky 1 metru. Poškození

připomíná myšovitě hlodavce. Ponrava má tři instary, dorůstá 80mm(L₁ – Ø hlavy 3, délka 25, L₂ – 5,5/50, L₃ – 9/80).

Činitelé omezující rozvoj – nízká teplota, houbové patogeny

Hospodářský význam - v Polsku škodí, u nás málo významný, pro nízkou populační hustotu.

Phyllopertha horticola – Různodrápník květní

Vystupuje i do vyšších nadmořských výšek (1000m), ožírání jeřáby, maliník. Ponravy škodí ve školkách. Imago 1/2V.-VI., vajíčka po 3-4 kusech do půdy (Σ 60 kusů), ponrava za 3 týdny, ožírání kořeny lesních dřevin, nejsilnější žír na podzim. Zimuje 15-25cm hluboko v půdě, na jaře se bez žíru kuklí (V.). Známé případy se zjištěním až 130 kusů na 1m². Preferuje volnější plochy

STATUTÁRNÍ HMYZÍ ŠKŮDCI V LISTNATÝCH POROSTECH

Mezi nejzávažnější hmyzí škůdce, působící holožírky a gradující, se řadí pouze 5% z velmi bohaté fauny potravně vázané na listnáče. Jedná se o druhy polyfágní a oligofágní, obecně s největším soustředěním na duby, topol, jilmy. Málo ohrožené jsou javory. Ve spektru škůdců je více druhů listožravých než podkorních a dřevokazných. S věkem se mění stupeň ohrožení, který je však diferencován druhem dřeviny. Mladé porosty habru a buku nemají vážnější škůdce, zatímco topoly jsou ve stejném stáří ve vrcholném stupni ohrožení. Proti jehličnanům jsou ve výhodě rychlou a i periodickou obnovou asimilačních orgánů. Stadium tyčkovin a tyčovin je nejvíce ohrožené listožravým hmyzem.

Škůdci se přemnožují často souběžně a působí holožírky, ničí květní pupeny a eliminují produkci semen. Podkorní hmyz má větší význam v jižněji položených oblastech např. tesařík *Cerambyx cerdo* je v Jugoslávii významným lesnickým škůdcem, přičemž u nás patří k chráněným druhům. Nejvýznamnější dřevinou je dub, který zahrnuje nejširší spektrum druhů a nejvýznamnější škůdce – 300 druhů housenek motýlů, 100 druhů brouků, 100 druhů žlabatek a další zástupci (mšice, červci). Nejsilnější atak je v jarním období, holožírky duby snášejí, při opakování se snižuje plodnost, přírůst a mohou prosychat. Navazuje červenová - červencová vlna, srpen – září, podzim, avšak v této době se jedná o druhy méně významné. Listy jsou tuhé a obtížně konzumovatelné.

Mezi statutární škůdce dubu se řadí bekyně velkohlavá, bekyně zlatořitná, obaleč dubový, píďalka podzimní a zhoubná.

Lymantria dispar - Bekyně velkohlavá

Motýl, který žije 7-8 dní, klade vajíčka na přelomu VIII. a IX. (i dříve), snůška po 400-800 kusech na kůru (Ø 500). Vajíčka lepkavá, samice na ně nalepí chloupky ze zadečku, rezavý vzhled - hubka. Vykladení 2-3 dny, embryogeneze zárodku 14 dní, stravování živného žlutku 100 dní. Housenky by se mohly líhnout až v listopadu a proto zimují – snášejí hluboké mrazy, líhnou při rašení dubu (přelom IV./V.), někdy dříve. Housenky se 1-2 týdny drží pohromadě, sežerou vaječné obaly a teprve poté se rozlézají k individuálnímu žíru na listech. Housenka se vyznačuje 6 podélnými řadami bradavek, přičemž prvních 5 hřbetních párů je modrých, následující karmínově červené. Housenka (60-70dní), budoucí samice je větší, trus má drobný, černý. Vývoj značně závislý na počasí, tomu odpovídá diference v kuklení od 1/2VI. do konce VII., záleží na poloze. Vývoj housenek zpravidla 10-13 týdnů. Housenka má 5 instarů. Kukla uložena v řídkém

zámotku. Kuklí se pospolitě – 50-100 jedinců na místě ve shlucích. Motýli se líhnou za 1-2týdny.

Je polyfágním druhem na listnáčích (DB, HB, LP, ovocné stromy), kde působí holožiry. Na BK, TP, JV, OL méně častý, jasany nevyhledává. Obnova asimilačních orgánů po holožiru pokud není přísušek, jinak duby hynou, nové výhony bývají postiženy padlím a strom odumírá. Jsou preferovány staré, prořídle, mezernaté porosty, při přemnožení se šíří obecně v porostech bez ohledu na věk a zápoj.. Gradace trvají 3-4 roky (jsou plošné) a ustupují zvolna. S odstupem zhruba 20let se gradace opakují. Gradu je častěji na Balkáně, do Sev. Ameriky zavlečena 1868, do r.1929 zasáhla gradační území 2200 km², neměla přirozené nepřátele. V dubinách již. Moravy a Slovenska 1924-27, 1931-1935, Slovensko 1946-1948. Jedná se o severní hranici rozšíření. Gradace jsou stimulovány suchým a teplým počasím.

Přirození nepřátelé: ptáci (dlask, žluva), netopýři lovící motýly

Vaječní parazitoidi: *Anastatus disparis*, *Apantheles*, kuklice *Parasetigena*, krajník *Calostoma sycophanta*. Nedokáží eliminovat gradaci, postupně se objevují polyedrie, přesto housenky i nemocní jedinci dokončí vývoj, zakuklí se, ale motýl se nelíhne.

Kontrola a prognóza :

1) Vajíčko – v době latence a pregradace kladeno na kůru spodní partie (části) kmene do snůšky (hubky), nápadná pro světle okrovou barvu. Vyskytují se od srpna do dubna. Jarní kontrola spočívá ve sčítání snůšek v porostu. Ve dvou liniích vedených úhlopříčně porostem (na počátku gradace bývá 500-600 vajíček). Za kritický počet se považuje: pro 40letý porost 800 vajíček.

pro 60letý porost - 1300 vajíček

pro 80letý porost - 2200 vajíček

pro 100letý porost – 3300 vajíček

Jarní kontrola líhnutí housenek, ověřuje se pouze zdravotní stav a není-li přílišná mortalita, pak z podzimní kontroly vyplývá prognóza silného žíru a holožiru.

I když existují feromony, jejich praktické uplatnění se nepředpokládá ve větším rozsahu v důsledku kvalitní kontroly vajíček.

Při rozhodování o uplatnění zásahu je třeba zvážit skutečnosti :

- 1) Rozmanitost entomofauny dubových porostů
- 2) Listnáče dosti odolné žíru
- 3) Výskyt přirozených nepřátel (malý)
- 4) Aplikace biopreparátů
- 5) Chemické přípravky (růstové regulátory narušující tvorbu chitinu a pyretridy) by se měly vyloučit. Pouze lokální použití (ochrana kultur, školek).

BIOBIT WP 1,4-3,3kg/ha IV/V letecký postřik

CONSULT 100 EC 0,3-0,4l/ha letecký postřik

DIMILIN 48 SC 0,12-0,18l/ha letecky ULV aplikace

FORAY 48 B 1,6-3,9l/ha letecky ULV aplikace

MIMIC 240 LV 0,4l/ha letecky ULV aplikace (před líhnutím housenek)

NOMOLIT 15 SC 0,2-0,3l/ha letecky ULV aplikace

Tortrix viridiana - Obaleč dubový

Motýl se rojí koncem května a v červnu, obletuje vrchol koruny a korunový plášť, kde vyhledává samice ovipoziční místo k vykladení 50-70 vajíček. Ta jsou umístěna na drsná místa větví dubu, zpravidla do síly 10mm, do vidlic, kolem pupenů, na jizvy po listech a pokrývá je prachem, vyklade vždy dvě vajíčka současně.

Imaga žijí 5-7 dní. Vajíčka zimují a v dubnu v době rašení se líhnou housenky. Snaží se dostat do rozvíjejícího se pupenu a proniká mezi rozvíjející se šupiny. U pozdně rašících dubů se mezi šupiny housenka nedostane a hyne – nejdokonalejší prevence pěstovat pozdně rašící duby (dub slavonský). Další instary sprádají listy, ožirají je z boku a okénkují je. První instar (4dny), druhý instar (2-3dny), třetí instar (4-5dnů), v této fázi již housenka přehýbá list a sprádá rozvinuté listy, kde potom žije čtvrtý instar (7-8dní). Housenky jsou velice aktivní, trus drobný, černý. Vývoj housenky 3-4 týdny. Kuklí se v listu na stromech (2-3 týdny).

Napadá výhradně duby, v případě holožiru se housenky spouští na podrost, kde dokončují žír a kuklí se. Graduje zpravidla v teplých dubinách, luzích a opakování mnoho let po sobě. Uvolněné stromy, výstavky, okraje porostů jsou nejvíce atraktivní, ohroženy zvláště porosty uznané pro sběr osiva, protože ničí i květní pupeny. Žír postupuje z horní části koruny a důsledkem je ztráta na přírůstu, neúroda žaludů. Pokud nenastane prísušek jsou listy obnoveny, v opačném případě a na suchých stanovištích duby prosychají a hynou. Letorosty s obnovenými listy jsou napadány padlím dubovým.

Přirozených nepřátel existuje hodně : hmyzožravé ptactvo, netopýři – imaga, ptactvo špačci, vrabci, kavky – housenky, krajník hnědý- *Calosoma inquisitor*, krajník pižmový - *Calosoma sycophanta*, mrchožrout housenkář – *Xylodrepa quadripunctata*, mravenci rodu *Formica*, pavouci, plošnice, lumci, kuklice.

Kontrola : provádí se pomocí jednotlivých větví, na kterých se stanoví počet vajíček, spočtou pupeny a vypočítá index hustoty vajíček. Alespoň dvě větve se odebírají o délce 1m, se 150 pupeny (1 z horní a 1 ze spodní části koruny). Na porost se určí 2 trvalé vzorníkové stromy – 1. na okraji a 2.uvnitř porostu. Odběr se uskuteční po prvních mrazech, nejpozději v únoru. Vajíčka jsou vyhledávána pomocí binokulární lupy a preparační jehlou rozmačkávána, ze zdravých se vyroní tekutina. Počet se násobí 2x. Kritický počet je 1 dvojevajíčko na pupen. Pro stanovení housenek líhnoucích se z vajíček lze užít fotoeklektorů, kdy se rozstříhané větve umístí při laboratorní teplotě, housenky opouštějí fotoeklektor, jsou zachyceny a jejich počet porovnán. Uvádí se 250 housenek na vzorníkovou větev. Touto metodou se zjistí i další zimující druhy. Přesto, že monitorovací systém na principu feromonových pastí existuje, v provozním rozsahu se zatím nepoužívá.

Monitorování : DELTASTOP TV – kontrola pastí od 20.června, provádí se 2x týdně, výměna leповé vložky po zachycení 50 kusů.

Prevence spočívá v pěstebních opatřeních (pozdně rašící duby) a podpoře přirozených nepřátel. Možnosti eliminace při přemnožení, stejné přípravky jako u bekyně velkohlavé.

***Tortrix loeflingiana* – Obaleč dubinový**

Provází obaleče dubového, vývojem se podobají. Tento druh však klade jiné počty vajíček a kuklí se na zemi nikoliv v koruně. Jižnější oblasti. Obrana jako u obaleče dubového. Může být v komplexu obalečů na dubu i dominantní. Samotná kontrola se neprovádí.

***Archips crataeganus* – Obaleč hlohový**

Rojí se VI.-VII., vajíčka klade ve shlucích, v bělavých hubkách po 30-40 kusech (Σ 100ks). Vyhledávají štěrbinu v kůře spodní části kmene. Vajíčka zimují. Líhnoucí se housenky atakují z jara pupeny a následné listy, které od 3.instaru sprádají, stáčí a v nich se později kuklí. Polyfág na listnácích, ale preferuje duby. Kontroluje se ve stadiu vajíčka ve spodní části kmene do výše 2m.

Na 100ha porostů – 25 vzorníkových stromů. Obrana i prevence odpovídá zásadám platícím pro obaleče dubového.

Píd'alky na dubech

Operophtera brumata – Píd'alka podzimní (10,4-46/6.10+10.11)

Motýli se rojí od 1/2 X. do 1/2 XII. (rozhodující období, počasí ovlivňuje rozsah snůšky). Samice lezou do korun po kmeni (jsou bezkřídlé), vajíčka kladou po 2-6 kusech na větvičky různé tloušťky, hlavně v horní části koruny (žíry na bříze ve spodní části korun !!!). Celkem 150-250 vajíček (zimují), housenky se líhnou koncem dubna a začátkem května. Vyžírají narašené pupeny a dále vyrašené listy, vývoj housenky 35-40 dní. Kuklí se v půdě, v zámotku.

Polyfágní škůdce listnáčů (habrové doubravy), gradace četné, ale krátkodobé (temporální typ), hojně zastoupený ve střední Evropě.

Kontrola : leповé pásy se nanášejí na začátku října. V porostu se volí skupiny, 2-3 kontrolní plošky, kde se olepuje vždy 5 stromů. Kontrola trvá do konce listopadu, pásy se nanáší na očištěnou kůru, hladký pás, lep kvalitní při nižších teplotách netuhnoucí. Lepový pás z povoskovaného papíru, lep v šířce 5cm, pod tím volný prostor, kde se soustředí samičky, které se při kontrole odstraňují. Kontrola feromony je možná pouze u píd'alky podzimní, ale v praxi se zatím nepoužívá. Frekvence kontrol je čtenější, dochází k vyzobávání samic ptáky. Nalétají sem i samci, protože samice vylučují feromony.

Kritický počet : 1 samička na 1cm obvodu olepovaného kmene. Při stanovení vysokého počtu samic se uskutečňuje kontrola na větvích, kde je hranice 2,5 housenky na 1 pupen.

Erannis defoliaria - Tmavoskvrnác zhoubný (9,4-46/79+9.10)

Rojení ve druhé polovině září a říjnu, samičky vystupují po kmeni do korun, kde kladou vajíčka jednotlivě nebo v malých skupinách na větvičky, pod pupeny (300-400 vajíček), vajíčka zimují a housenky se líhnou v dubnu. Žír je zpočátku okénkový, později housenky žerou celé listy. Kuklí se v půdě v zápředku.

Kontrola pomocí leповých pásů vytvořených v polovině září. Kritický počet 0,4 samičky na 1cm obvodu kmene. Při kontrole na větvích je kritický počet 1 housenka na 1 pupen.

Obrana : vzhledem ke krátkodobému trvání gradace se neprovádí zvláštní opatření. Pouze v porostech uznaných postup u obou druhů jako u bekyně velkohlavé.

Thaumetopoea processionea – Bourovčik toulavý

Motýl poletuje v VIII.-IX., samička klade vajíčka v podélných hromádkách po 200-300 kusech, přikrývá je chloupky, proto splývají s kůrou dubů, vajíčka zimují a housenky se líhnou v květnu. Žijí pohromadě ve společných hnízdech, která jsou postavena (upředena) ve větvení v koruně. Za potravou putují v řadě z jednoho stromu na druhý. Žerou pouze v noci. Ochlupení těla housenek se při svlékání odlamuje, působí bolestivé záněty na kůži a sliznici u lidí a zvířat. V hnízdech se zachycují odvržené pokožky i trus. V červenci končí vývoj a kuklí se v zámotcích v hnízdech.

Pozn.: Dobytek i zvěř se porostům s přemnoženým bourovčikem vyhýbá a tím je podrost ušetřen poškození.

Kermes quercus

Malacosoma neustria

Euproctis chrysorrhoea

Melolontha melolontha
(*Phalera bucephala*)
Altica (= *Haltica*) - dřepčík
Phyllobius
Rhynchaenus - minující nosatec – skákač

BUK

Vysoce zastoupený, vyznačuje se relativně úzkým spektrem škůdců a navíc se nejedná o vážné škůdce (*Calliteara pudibunda*, *Operophtera fagata*, skákač – *Rhynchaenus fagi*, *Cryptococcus fagisuga*).

Calliteara pudibunda – Štětconoš ořechový

Motýl létá v V.-VI., samička klade ve skupinách po 50-300 vajíčkách na kůru stromů. Housenka žere od VII. do X. na různých listnáčích, ale především na buku působí holožírý. Zpočátku ožírají listy plošně, pak je okénkují, skeletují a nakonec je žerou celé. Na začátku října se zapřádají v půdě, zimuje kukla.

Vrcholíci žír na podzim nemá hospodářský význam, gradace trvá maximálně 2 roky a končí virovým onemocněním.

Insekticidy jako u bekyně velkohlavé.

Operophtera fagata – píďalka buková

Rojí se v X.-XI., vajíčka klade bezkřídlá samička na kůru větví buku, zimují. Housenky žerou v ohnutých a spředených listech. Kuklí se v záředku v půdě.

Cryptococcus fagisuga – červec bukový

Zimují larvy 1. instaru a dospívají v partenogenetické samice v květnu. Vajíčka kladou v VII., po 50 kusech. Larvy i samičky jsou pohyblivé, produkují voskovou vatu. Sají na kůře kmene a větví a poškozují kambium. Monofág buku. Hojný na primárně oslabených stromech. Sání není tak škodlivé jako to, že je vektorem houby *Apiosporium*. Kůra praská, loupe se, odpadáva. Přidává se houba *Nectria galigena* – stromy při silném napadení hynou. Ošetření možné od III. Do V. a IX., ale většinou se neprovádí.

Phyllaphis fagi - stromovnice buková

Na spodní straně listů, vosková vlákna, citlivé listy, které vyrostou poté co je buk postižen pozdním mrazem. Silně napadené listy se deformují, krní a zasychají. Je známo, že buky postižené opakovaným sáním a pozdními mrazy ztrácejí odolnost i proti nižším nočním teplotám, nesmí být ani mrazové. Vysoce účinný je i PIRIMOR (?).

TOPOL

Po dubu neatraktivnější pro hmyzí škůdce, jednotlivé druhy topolů mají dílčí odchylky ve spektru škůdců. Především mladé porosty jsou ohroženy druhy – mandelinka topolová, mandelinka okrouhlá, bekyně vrbová, přástevníček americký, drvopleň obecný, nesytky, kozlíček topolový, kozlíček osikový, krytonosec olšový.

Chrysomela (Melasoma) populi – mandelinka topolová

Zimují brouci, rojí se od konce dubna do počátku června, samice klade až 600 vajíček v oddělených snůškách (30-60 kusů). Po každé snůšce prodělávají regenerační žír na listech. Larvy žerou listy a mají rychlý vývoj, plošný žír přechází ve skeletování. Larvy

vylučují páchnoucí tekutinu. Může mít až 3 generace do roka. Druhé pokolení (VII.), třetí pokolení (VIII.-IX.). Napadá TP, VR, na mladých holožírý.

Obrana proti larvám : Decis EC 50, Karate 2,5 WG, Trebon 30 EC, Vaztak 10 EC, 10 SC

Plagioderes versicolor – mandelinka okrouhlá

Brouci zimují IV. a v V., vajíčka kladena ve skupinách 10-30 kusů na spodní stranu listů stromu (Σ 300 kusů), larvy žerou stejně listy jako dospělci. Nová generace nastupuje v červnu a 3.generace v září (TP, VR). Ohroženy stromky ve školkách a ve výsadbě.

Leucoma salicis - bekyně vrbová

Poletuje ve druhé polovině června, klade vajíčka, která pokrývá bílou, pevnou vrstvou bílého povlaku, vajíčka zimují (Σ 500), hubky jsou na kmeni a větvích. Housenky se líhnou na jaře a na přelomu července a srpna, do štěrbin kůry nebo do půdy, kuklí se na začátku června a po 10 dnech se objevují imaga.

Hyphantria cunea – přástevníček americký

Poletuje koncem dubna – počátkem května, červenci a srpnu, Vajíčka klade na spodní stranu listu (TP, JV, JS, ovocné stromy) ve větších skupinách 200-500 kusů (Σ 800), housenky společný žír až do 5.instaru, plošný žír, skeletují listy, spřádají hnízda, závěr vývoje individuální žír, kuklí se ve štěrbinách borky, nová generace zač.VII.-1/2 VIII., zimují kukly 2.generace, pokud je založeno třetí pokolení, nedokončí vývoj a hyne. Po ožrání větve se stěhují stejně jako po ožrání stromu.

Karanténí škůdce : z USA → (1940) Maďarsko→ Slovensko 1947

Cossus cossus – drvopleň obecný

Motýl létá – konec VI.-VII., samice klade v hromádkách 15-50 vajíček (Σ 700) do prasklin borky při bázi kmenů, kořenový náběh u listnáčů obecně (VR, TP, DB), stromy starší, okrajové, soliterní. Po 14 dnech housenky, vyžirají společnou chodbu pod kůrou, kde zimují. Ve 2.roce hlodají individuální chodbu ve dřevě až 1m dlouhou – ve zdravém dřevě. Z chodby vytéká míza. Znovu prezimují a kuklí se v květnu (3.rok). Značné technické a fyziologické škody pro silný atak, může nastat odumírání.

NESYTKOVITÍ

Sesia apiformis – nesytka včelová

Vajíčka (až 1200) jsou kladena na rostlinné části nebo na půdu, housenky 2x zimují. Dospělci VI.-VII. Larvy se líhnou po 4 týdnech, zavrtávají se pod kůru a v dalším roce do dřeva. Ve třetím roce žerou krátce na jaře a kuklí se v zámotku z pilin, výletový otvor připraven housenkou.

Saperda carcharias – osikovník drsný

Brouci VI.-VII., ožirají listy TP, OS, mladou kůru na letorostech, tenkých větvích i kmenech. Samice klade vajíčka na (při bázi) 4-18letých kmínků, které v důsledku žíru v lýku odumírají. Následně larva přecházejí do dřeva a chodbu hlodají směrem vzhůru. Místa napadení zduří, hromádky světle žlutých drtin. Pokolení dvouleté, zimuje larva a poté brouk.

V lužních lesích, topolových lesích Polabí, Poohří, jižní Morava. Vývoj pouze v živých stromech zdravých nebo fyziologicky oslabených.

Kontrola : IV.-VII. žír larev podle drtinek, lze provést ošetření pesticidy s penetračním účinkem, pouze na larvy ve fázi pod kůrou v lýku, po vstupu do dřeva aplikace neekonomická, s malým účinkem. Silné napadené topoly se musí kácet, klučit pařezy do konce května, před líhnutím brouků. Porostní okraje neuvolňovat náhle.

Saperda populnea – osikovník obecný

Brouci dříve, konec V.-1/2VI., (TP, VR), vajíčka na výhony a tenké kmínky do vykousané jamky pod kůrou. Strom reaguje tvorbou hojivých pletiv a zduřením místa napadení, které slouží larvě jako potrava, poté larva přechází do dřeně a hlodá 5cm podélnou chodbu na jejímž konci se kuklí. Fyziologický škůdce, stromky hynou, technický škůdce.

Kontrola : V.-VII. snůšky vajíček, lze ničit rozdrcením, postřik insekticidy v období žíru brouků na listech (V.). Likvidace napadených stromů může být efektivní. Postřik na zduřeniny – penetrační insekticidy.

OLŠE

Omezené spektrum (krytonosec olšový, bázlivec olšový)

Cryptorrhynchus lapathi - krytonosec olšový

Samička (nosatec) klade vajíčka pod kůru mladých olší (VR), vylíhlé larvy nepřijímají potravu a zimují. Od jara hlodá pod kůrou a v lýku a přechází do dřeva, kde vytváří delší chodbu vystlanou drtinami, končí kuklovou kolébkou, kde se již koncem VII. nachází kukla. V srpnu nová generace brouků, dospívají hlodáním chodby ve výhoncích olše, zimují a páří se ve 2.roce na jaře. Škody významné především od larev, odumírají větve, při silnějším napadení i kmínky a jedinec usychá. Je možná i jednoletá generace. Ošetření penetračními postřiky v jarním období (III.-IV.).

Agelastica alni – bázlivec olšový

Žlutá vajíčka jsou kladena na spodní stranu listu 50-70 kusů (Σ 600-900)- V.-VI.. Larvy se líhnou po 7-12 dnech, společně kostrují list a pak se rozlézají, po ukončení žíru slézají larvy do půdy, kde se kuklí. Noví brouci po 2-3 týdnech prodělávají úživný žír v povrchu půdy. Působí holožírny, zvláště v porostech s nedostatkem vody, obrana insekticidy : DECIS EC 50, KARATE 2,5 WG, TREBON 30 EC, VAZTAK 10 EC.

BŘÍZA – druhové spektrum rozsáhlé, ale z významných druhů lze zařadit : bázlivec vrbového, minovače r.*Eriocrania*, pouzdrovníčka stromového

Lochmaea capreae – Bázlivec vrbový

Zimující brouci aktivují často již před rašením a okusují kůru na letorostech, rašící pupeny a rozvíjející se listy. Prodělávají zralostní žír a kladou vajíčka (V.), vylíhlé larvy skeletují listy (VI.-VII), kuklí se v půdě. Nová generace se líhne v VIII. a přistupují k úživnému žíru.

Působí silné jarní, letní i pozdně letní žíry. Citelná je předčasná ztráta listů, nevyzrání letorostů a jejich vymrzání.

Přemnožení v 80.letech v Krušných horách (porosty břízy ošetřeny letecky).

Přednáška 3: Statutární hmyzí škůdci jehličnatých dřevin, bionomie, kontrola, prognóza, obrana (klikoroh borový, bekyně mniška, ploskohřbetka smrková, pilatka smrková, štetconoš trnkový, obaleč modřínový, hřebenule borová, mūra sosnokaz, pouzdroníček modřínový, korovnice)

Statutární hmyzí škůdci jehličnatých dřevin

Na jehličnanech je evidováno rozhodující zastoupení (90%) druhů indiferentních a ze zbývajících 10% tvoří 2/3 druhy škůdců občasné akutních a 1/3 škůdci chroničtí. Největší počet druhů je vázán na borovici, ale nejčastěji se přemnoží škůdci na smrk a nejméně na modřínu, kleči a limbě. Nejcitlivější na útok je smrk a jedle, nejodolnější se jeví modřín. Na SM + BO převládají akutní škůdci, na JD, MD, limbě a kleči škůdci chroničtí. S narůstajícím věkem stromu se zvyšuje počet druhů škůdců. U mladších porostů je omezené spektrum, vyšší regenerační schopnost a ještě vysoký počet jedinců na 1ha a předpokládá se přirozený úbytek. Od 2.věkové třídy se labilita zvyšuje nejen k působení listožravých, ale i podkorních zástupců.

Hmyzí škůdci na smrku

Smrk je škůdcům vystaven od semenáčků po mýtné porosty (klikoroh borový, korovnice, bekyně mniška, smoláci, ploskohřbetka smrková, p. severská, štetconoš trnkový, pilatka smrková, p. horská, p. proužkovaná), *Epinotia tedella*, obaleč modřínový - *Zeiraphera diniana*.

HYLOBIUS ABIETIS - KLIKOROH BOROVÝ

Brouci aktivují v dubnu – červnu, kdy se soustřeďují na čerstvě zalesněné paseky, kde je láká jednak vůně čerstvých pařezů, které představují ovipoziční místa a sazenice slouží jako zdroj pro zralostní žír. Brouci ohryzávají kůru sazenic v celém profilu a v závislosti na rozsahu žíru sazenice chřadne nebo hyne. Pokud nemají sazenice, zalétají brouci do korun borovic, kde ožírají kůru letorostů. Po zralostním žíru klade samice do kůry kořenů čerstvých pařezů jehličnatých dřevin (50-100 kusů vajíček). Larvy se líhnou po 2-3 týdnech a z počátku žerou v lýku pod kůrou a později i v běli, kde larva hlodá podélnou, dlouhou, povrchovou chodbu, ucpanou drtinami. Kuklí se v zapuštěné kuklové kolébce. Brouci se líhnou v září a říjnu, ale většina larev přezimuje, kuklení a líhnutí probíhá na jaře. Brouci jsou víceletí a vývoj je dosti nepravidelný.

Zvýšený až silný výskyt se zjišťuje ročně na ploše 10-20 tis. ha. Optimum představují velké paseky, holoseče, kalamitní území, oblast s každoročně navazující těžbou, pasečný způsob hospodaření.

V prvním roce po těžbě převažuje imigrace brouků, ve 2.roce po těžbě se hustota klikorooha může zvýšit ke kulminaci (několik set tisíc brouků na 1ha), v důsledku snížení atraktivit existujících pařezů začíná emigrace a nová místa, škody jsou přesto nižší než v prvním roce po těžbě.

Žír na sazenici nejcitelnější při kořenovém krčku, ale vystupuje i výše a ranky jsou zalévané pryskyřicí, kromě sazenic i jehličnany v nárostu.

Kontrola a prognóza

- 1) Krátkodobá provozní prognóza vychází koncem října z poznatků škodlivosti v průběhu jara a léta a v úvahu se bere i plánovaná těžba a její rozmístění.
- 2) Počet a vývoj populace se dá zpřesnit kopáním kořenů (málo běžné).
- 3) Pasečný klid - odložení zalesňovací povinnosti o jeden rok, kdy se ztrácí atraktivita pařezů.

- 4) Preventivní ošetření sazenic insekticidy je nutné tam, kde byly v uplynulém roce registrovány škody. Před zalesňováním se sazenice preventivně máčí celé, mimo kořenů (zvýšená spotřeba insekticidní jíchy). Doba účinnosti insekticidů 3 měsíce v závislosti na průběhu počasí.
- 5) Individuální kurativní postřik vysázených sazenic v době, kdy se objeví škody, nesmí se jednat o plošný postřik, ale individuální aplikace na kmínek a kořenový krček.

Lákání klikoroha na určité místo není doposud uspokojivě vyřešeno. Počet zachycených brouků nemusí signalizovat přesně ohrožené kultury. Účinná ochrana spočívá nejen v chemickém ošetření, ale i v možnosti mechanické obrany. Proto bylo upuštěno od lapacích zařízení jako prostředku obrany s výjimkou lokalit, kde není povolena aplikace insekticidů.

Lapací zařízení se užívají pro kontrolu, průměrný počet 5brouků/ lapací zařízení/ 1den = kritický počet, kdy je kultura ohrožena. Protože brouci mohou z lapacích zařízení unikát, souběžně se kontroluje poškození sazenic kolem pasti.

Poškození sazenic se provádí v nově založených jehličnatých kulturách po dobu 2let od založení. V porostech slabě poškozených tj. počet silně poškozených sazenic nepřesáhl v předchozím roce 5% (SM) a 10% (BO) se provádí pouze okulární kontrola výsadby pochůzkou napříč kulturou, 1x za 14dní (V.-IX. - 1/2X.), v závěru letního období zvýšená pozornost, mohou vznikat nové škody. Při vyšším poškození je nutná kontrola žíru na vyznačených místech v kultuře nebo se uplatňuje odchyťové zařízení.

Při kontrole se na pasece vyznačí místa v blízkosti čerstvých pařezů. Pět kontrolních míst na 1 hektar. Kontroluje se 10 sazenic v řadě nebo v kruhu tj. 50sazenic/ha. Při přecházení mezi kontrolními místy se sleduje zdravotní stav. Kontrola 1x za 7dní (V.-1/2X.).

Slabý stupeň poškození – ožrané plošky zasahují méně než 1/4 obvodu kmínku, pokud přesahuje 1/4 obvodu – silné poškození.

Při slabém poškození kultury (podél silně poškozených sazenic nepřesáhl 5% SM, 10% BO) pokračuje kontrola, případně se upravuje interval kontroly.

Při překročení počtu slabě a silně poškozených sazenic 20% doporučuje se přistoupit k obraně.

Lapací zařízení – s čerstvou borovou větvíčkou máčenou v insekticidní jíše, která se zhotovuje z kůry smrku nebo jiného materiálu (deska, překližka) a zakrývá se drnem (drenážní trubka). 30 kusů na 1 hektar s rovnoměrným rozmístěním po ploše, preferovat mezi kořenovými náběhy, vyznačit tyčkou, kritické číslo 5ks/past/1den.

Kurativní postřik – kdykoliv během roku, jakmile vzniknou škody.

Mechanická obrana sazenic (vodohospodářská oblast), punčošky, počty pastí se zvyšují na 100-200 kusů, frekvence kontroly 1-2dny.

Integrovaná ochrana lesa proti klikorohu borovému

Klikoroh borový je dlouhodobě studovaným škůdcem, např. ve Skandinavii, kde mezinárodní výzkum uskutečněný v letech 1955-1962 přinesl zásadní poznatky, ale pro eliminaci škod byly zvoleny vysoce efektivní, avšak současně nebezpečné přípravky (DDT,HCH). Jejich zkaz (1970-1971) způsobil obnovu škod klikorohem (1975-25mil.US/rok). Následovaly pyrethroidy, ale další výzkum hledá širší škálu opatření,

kteřá by měla (být účinná) působit při eliminaci škod. Ohrožení výsadby trvá po dobu 3 let a v lokalitách se silnějším výskytem klikoroħa hyne v 1.roce 20%, ve 2.roce 30% sazenic v průměru. Délka života brouků až 4 roky, pak se může souběžně vyskytovat více generací (2-3) a rovněž délka vývoje není jednotná (severně položené oblasti dokonce až 5ti letý).

Zásady integrovaného boje spočívají:

- 1) Vyvarovat se koincidence výskytu sazenice a klikoroħa, k tomu může nejlépe přispět:
 - a) Využití přirozené obnovy - postupným uvolněním porostu vytvářet omezený počet atraktivních pařezů, přirozeným náletem se vytváří silný podrost, který pozdějšímu ataku klikoroħa odolává. Přirozená obnova ve Švédsku až 30%, v severní části až 50%. Holosečné, velkoplošné těžby naopak vytvářejí příznivé podmínky pro škůdce.
 - b) Pasečný klid – odložit zalesňování o 1-2 roky, po odeznění atraktivity pařezů a emigraci nově se líhnoucích populací. Původní jev – ztráta na produkci a zabuřnění pasek. Při silných žírech v časně výsadbě dochází k totálnímu zničení a navíc se náklady na ztráty zvyšují o sadební materiál a práce na zalesnění.
 - c) Nepřirázování těžeb – nesoustřeďovat těžbu a tím znesnadnit orientaci broukům při vyhledávání disponibilních ovipozičních míst, maloplošný způsob obhospodařování, výběrný typ lesa – eliminace škod. Pozdní těžby (podzim), částečná ztráta atraktivity.
- 2) Narušení orientace imag na pasekách
 - a) Atraktanty - látky soustřeďující brouky na vymezená místa, odchyťové zařízení (pasti, kůry s návnadou – větvička, svazeček 4-8 výhonů, zvyšuje účinnost pasti 1,5-3x, syntetický zdroj vůně). Na pasekách s velkým množstvím čerstvého těžebního odpadu problematické. Látka by měla vydržet 2-3 měsíce účinná, s vyšší atraktivností než přirozené zdroje.
 - b) Repelenty – existují přípravky, krátkodobá účinnost, mohou uchránit sazenici, ale neeliminují populaci, brouci sežerou potravu jinde.
 - c) Feromony – existují, účinnost na krátké vzdálenosti a pro praktické využití se nejeví jako vhodné.
- 3) Přerušování vývojového cyklu
 - a) Omezení atraktivity pařezu – odkornění nadzemní části pařezu po provedené těžbě (nemá vysoký účinek), intoxikace pařezu a kořenů není možná, repelenty neexistují.
 - b) Klučení pařezů – pozitivní vliv na omezení populace na 1/2-1/3 původního stavu, nákladné, může to být jako průvodní pozitivní efekt technologie přípravy půdy v rovinách a na písčích. Ve Švédsku se klučí pařezy s cílem jejich zpracování (Valbo).
- 4) Redukce populační hustoty
 - a) Pasti s návnadou
 - b) Biologický boj – přirození nepřátelé (omezené, neperspektivní, snad Nematoda), (entomofágní) houbové patogeny (Boverol) - nebylo realizováno v praxi.
- 5) Ochrana sazenic
 - a) Pěstební postup – kultivace půdy, silnější sazenice BO 2/0, SM 2/2, eliminace buřene, vyšší počty sazenic na 1 hektar zalesňované plochy, těžební postupy od severu (Wagnerova clonná seč, paseka ve stínu o šíři max.16m, chladno zpomaluje vývoj larev v pařezu a 2-4 x vyšší mortalita. Tvar paseky J(JZ) –

S(SV) na jižních a JZ svazích a rovinách 10-13 x vyšší abundance než na zastíněných pařezích).

LYMANTRIA MONACHA – BEKYNĚ MNIŠKA

Motýl se zřetelným pohlavním dimorfismem (velikost, barva, tvar křídel v klidové poloze).

♂ 35-45 , šedočerný zadeček, , hřebenitá tykadla

♀ 45-55 , červenavý zadeček s černými příčnými skvrnami, , nepravé kladélko, nitkovitá tykadla

Zbarvení: v bílém základu černé, příčné vlnovky, skvrny
eremita – tmavá forma

Motýli nepřijímají potravu, ve dne inaktivní na kůře kmenů stromů, splývají s podkladem, letová aktivita mezi 21-24 hod., samci rychlejší a intenzivnější let než samice

Samice klade v noci **100-150 vajíček** (max. 360) v malých hromádkách pod šupiny kůry stromů (10-60 ks - max.100 ks). Embryogeneze rychlá, za 14 dní je vytvořena housenka, která začíná stravovat žloutek vajíčka a teprve po 4 měsících (XI.) je housenka plně vyvinutá ve vajíčku a může se líhnout, v tom jí však brání nepřítel počasí, zimují tedy vajíčka. Nízké teploty vajíčko neohrožují, nebezpečí spočívá v teplotě nad 28°C a relativní vzdušné vlhkosti pod 30%.

Líhnutí: nižší polohy, slunná místa (konec III.), rozhodující období líhnutí (konec IV – počátek V.). Vylíhlá housenka (3-4mm) málo pohyblivá, zůstává 2-14 dní pospolitě u vaječných obalů „zrcátka“. Poté se rozlézají a přesouvají se do korun. Snovají vlákno, umožňuje jim unášení větrem.

Žír: na smrku ožírá rašící jehlice, na borovici starší ročníky jehličí a teprve starší housenky přecházejí na letorosty a mladé jehlice. Na jehlici je odkousnuta špička (opadne na zem) a zbytek jehlice je sežrán. U smrků potlačených a zastíněných s malou korunou intenzivnější žír – jehlice jsou ploché a jemné. Nevýhodné je tvrdé jehličí solitérních stromů. Růst housenek přes nevyrovnanost počáteční fáze se v dalším období vyrovnává. 1. instar nejdelsí (18 dní), nejvyšší citlivost a mortalita, další 2.-4.instar kratší (6-8 dní). Kuklí se po 52 dnech (9 týdnů). Velikost housenky s každým instarem narůstá, od 8mm (1.instar) po 11-19-26 a 33mm před kuklením. Housenky budoucích samiček jsou větší. Housenka je charakteristická šesti řadami modrých a červených bradavek, světlým sedlem na hřbetě. Housenky jsou schopny hladovět (při teplotě 8-10°C – 23 dnů, při 20°C – 5 dnů) a snáší mráz -4°C.

Dřeviny: BO, SM též BK, HB, BŘ

Spotřeba potravy: Žír z počátku pozvolný, starší instary žravé (30-35 jehlic za den). Celkem za vývoj 1000-1300 jehlic (SM). Při silných žírech nad 70% jehličí – hynou smrky, borovice odolnější, i při 90% žíru, ztrátě jehlic na dobrých stanovištích a při neopakování žíru je možná regenerace.

Trus: Opad trusu 1.-2. instar = 25-35 ks/den, starší instary = 30-40 ks/den. Žerou od 16-24 hod., 2-10 hod.

Kuklení: začátek VII., opouští větvě a slézají na kmen, vlákny se připoutají a zde se po posledním svléknutí mění v kuklu (♂ 18mm, ♀ 20mm), trvá 9-14 dní, od 1/2 července

motýli, nejprve samci. Při základním stavu poměr ♂:♀ 40:60, na konci gradace poměr opačný.

Dospělci: ♀ 11-14 dní, ♂ 9-10 dní, je fotofilní (létá ke světlu).

Přirození nepřátelé: vaječní parazité mají malou účinnost, více hmyzožravé ptactvo (sýkory). Housenky hubí kukačka, krajník pižmový (*Calosoma sycophanta*, střevlík *Carabus glabratus*, mrchožrout housenkář *Xylodrepa quadripunctata*, ploštice *Troilus luridus*, *Picromerus bidens*, mravenec lesní *Formica rufa* (plocha 0,3-0,5 ha), kuklice (*Tachiny*), *Parasetigena segregata*, *Par. silvestris* (klade vajíčka na housenku, konec V. až začátek VI.), vývoj kuklic závislý na teplotě, larva vstupuje přes pokožku do housenky, kde se živí haemolymfou. Vajíček se housenka zbaví pouze svlékáním. Koncem května larvy kuklic opouští housenku, spouští se na zem a kuklí se. Stupeň parazitace max. 25% (hlavní parazitoid). V době opouštění larev deštivé i suché počasí vyvolává mortalitu kuklic.

Lumčík –*Apanteles solitarius* – klade vajíčka přímo do těla housenek a larvička se kuklí mimo tělo housenky.

Polyedrie: vyvolávají potíže s dýcháním, vylézají na konci větví „vrškují“, zasaženy jsou vzdušnice, průběh může být rychlý a během několika dní hynou všechny housenky mnišky. Rozvoj nákazy podporuje vlhké počasí a chlad.

Porosty: nejvíce ohroženy porosty smrkové 30-60 let, 400-700m n.m., stejnorodé, stejnověké, II.-III. bonita, přehoustlé.

Z rovinných terénů a údolí se šíří až po namnožení ve svazích, úbočích a vrcholech. Uchovány mohou zůstat stromy s vyšším obsahem terpenů a pryskyřice a méně celulózy.

Lokality výskytu: Rakovnicko, Brdy, Posázaví, Třeboňská pánev, Českomoravská vysočina.

1917-1925 největší mnišková gradace (105 tis. ha holožírů, 17 mil. m³ dřeva).

Polovina 90. let nová gradace v ČR.

Rozšíření v Evropě mezi 40.-60. rovnoběžkou, gradace nejčastěji ve střední Evropě dále Bělorusko, Polsko, Německo, kde napadá více borové porosty.

Gradace: Vyznačují se eruptivním charakterem, neboť při souhře činitelů podporujících přemnožení dochází z roku na rok k mnohonásobnému navýšení. Vznik ohnisek, která se rychle rozšiřují až na katastrofické plochy (Polsko 80.léta 2mil. ha). Ze základního stavu (1 ♀/ 10 stromů) může v následujícím roce dosáhnout 5-10 ♀/ 1 strom. Základem obranných opatření je systematická kontrola výskytu !!

- a) V období základního stavu se uplatňuje:
- kontrola opadu trusu
 - kontrola feromonovými pastmi
 - pochůzková metoda
- b) V období zvýšeného stavu (nevznikají ekonomické škody, ale hrozí poškození porostů v následující generaci) se uplatňuje:
- pochůzková metoda
 - feromonové pasti
 - Wellensteinova metoda
 - lepování
 - Sigmondovy metry
 - opad trus
 - kontrola exuvií kukel

- c) V období kalamitního přemnožení (rozsáhlá poškození porostů, hospodářské ztráty) upouští se od metody pochůzkové a navíc se k metodám v bodě b) přidává metoda vzorníková.

Mezi příčiny podporující vznik a rozvoj gradace se řadí:

- a) Rozsáhlé monokultury smrku mimo oblast jeho přirozeného výskytu, to znamená bukový a bukovojedlový vegetační stupeň.
- b) Zapojené porosty na mírných svazích a terénních sníženinách
- c) Chladný začátek jara s pozdními a náhlými nástupy vyšších teplot podporující koincidence mezi líhnutím housenek a rašením letorostů
- d) Několik po sobě jdoucích roků s teplým a suchým obdobím od V. do IX.
- e) Rok intenzivního kvetení smrku

Gradace na začátku minulého století byla podpořena přehoustlými porosty, stejnověkými, monokulturami, ideální potraví a mikroklimatické podmínky – nepříznivé pro parazitoidy.

Cílem kontroly je stanovit hranici kalamitního přemnožení a uplatnění obranného zásahu.

Kontrolní metody zjišťování výskytu bekyně mnišky

Základní prognostickou metodou kontrol výskytu bekyně mnišky je kontrola pomocí trusinek, která se provádí každoročně v ohrožených porostech. Při zjištění kritického a kalamitního stavu trusinek se provádí následná kontrola rojení motýlů – metodou pochůzkovou, případně Wellensteinovou.

Popis kontrolních metod:

A) Prognóza na následující rok:

1. Trusíková (trusinková) metoda:

Kontrola výskytu housenek bekyně mnišky zjišťováním početnosti trusinek se provádí v období od 25.6. do 10.7. (Kalamitní stav je však zjištělný i po tomto termínu) ve všech ohrožených porostech.

Provádí se pochůzkou, při které se pod průměty korun zjišťuje průměrný počet trusinek na 1dm² (5 plošek/strom nebo ploška 50 x 50cm do prostoru pod dva sousedící stromy). V případě, že v některé části porostu je počet trusinek vyšší než průměr, bude tento počet vztažen na celý porost, 3-5 kontrolních stromů /15 ha.

Hodnocení trusinkové metody:

Základní stav: od 0 do 2 trusinek v průměru na 1dm²

Zvýšený stav: od 3 do 5 trusinek v průměru na 1dm²

Kritický stav: od 6 do 20 trusinek v průměru na 1dm²

Kalamitní stav: více než 20 trusinek v průměru na 1dm²

Pro zpřesnění počtu housenek a kontrolu účinnosti zásahu se kladou rámy 1 x 1m pod koruny stromů (1-2/20ha), expoziční doba 24hod., počet trusinek 35 kusů.

V porostech s kritickým a kalamitním stavem dle trusíkové metody se provádí následná kontrola pochůzkovou metodou, případně i Wellensteinovou metodou

2. Kontrola rojení motýlů bekyně mnišky pochůzkovou metodou:

Provádí se pochůzkami v době vrcholu rojení ve všech porostech, kde byl zjištěn kritický a kalamitní stav dle trusinkové metody a dále ve vybraných porostech se

zvýšeným stavem. Vrchol rojení se odvodí na základě kulminace odchytů sameček na feromonových pastech (cca od 20.7. do 10.8).

Vlastní kontrola spočívá v pochůzce ohroženými porosty za vhodného, teplého a bezvětřného počasí, hlavně v odpoledních a večerních hodinách, při níž si všímáme výskytu motýlů bez rozdílu pohlaví.

Kontrola musí být provedena tak, aby byly podchyceny hranice kritického a kalamitního rozšíření mnišky pro případný zásah v následujícím roce.

Porosty s kritickým a kalamitním stavem budou opět zakresleny do map se záznamem z trusinkové metody, s rozlišením hranice případného zásahu. V mapě bude uveden průměrný počet motýlů na 10 stromů.

Hodnocení pochůzkové metody (průměrný počet motýlů):

Základní stav: žádní nebo jen ojedinělí motýli

Zvýšený stav: 1 až 5 kusů na 10 stromů

Kritický stav: 6 až 10 kusů na 10 stromů

Kalamitní stav: více než 10 kusů na 10 stromů

3. Kontrola rojení motýlů bekyně mnišky Wellensteinovou metodou:

Wellensteinova metoda je doplňkovou kontrolou motýlů ke kontrole pochůzkové. Provádí se v lokalitách, kde byl trusinkovou metodou zjištěn kalamitní stav bekyně mnišky.

Spočívá ve vyznačení skupiny 5 stromů na každých 20 ha ohrožených porostů. Vybrané stromy se zřetelně označí ve výši 3 m a v třídních intervalech se na nich při každé kontrole vyhledávají, sbírají a zaznamenávají samičky bekyně mnišky. Hodnotí se výsledek za celé období, tj. od 10.7. do 20.8. běžného roku.

Hodnocení Wellensteinovy metody:

Základní stav: nejvýše 1 samička na skupinu

Zvýšený stav: nejvýše 5 samiček na skupinu

Kritický stav: nejvýše 25 samiček na skupinu

Kalamitní stav: více než 25 samiček na skupinu

Stále platí údaje Wellensteina, že pro porost 40, 80, 120 let signalizuje 50% ztrátu jehličí 8, 12, 18 samiček na strom, 75% ztrátu jehličí vyvolává 12, 18 a 27 samiček na jeden kmen.

4. Kontrola rojení bekyně mnišky pomocí feromonových lepových pastí:

Metoda feromonových lepových pastí (dále jen pastí) je doplňkovou metodou pro monitorování populace bekyně mnišky. Účinnost feromonů vysoká, zachytí se samci i v porostech, kde jinými metodami přítomnost mnišky nezaznamenáme. Počet zachycených motýlů se nepodařilo přijatelně interpretovat pro prognózu dalšího výskytu škod a ohrožení porostu.

Používá se pro stanovení vrcholu rojení – termínu pro provádění pochůzkové metody. Pasti budou umístěny v ohrožených jehličnatých porostech na stálých stanovištích v počtu cca 1-3 na jeden revír, každá past v jiném porostu (v jiné části revíru). Past = lepová deska 50 x 50cm natřená lepem.

Odchyt motýlů probíhá od 10.7. do 20.8.

Kontroly se provádějí nejméně jednou za týden, v době maxima rojení častěji.

Při každé kontrole je nutné odchycené motýly z desky sejmout a obnovit lepovou vrstvu.

Vyhodnocuje se termín vrcholu rojení a celkový počet odchycených samečků mnišky.

B) Potvrzení prognózy kritického stavu, příprava zásahu

5. Kontrola početnosti líhnoucích se housenek bekyně mnišky lepováním:

Ve všech porostech, ve kterých byl kontrolami rojení v minulém roce zjištěn kritický nebo kalamitní stav, bude provedena kontrola lepováním tak, aby mohly být stanoveny hranice případného zásahu, tj. nejméně jedna skupina bude umístěna v centru ohniska kalamitního rozšíření a ostatní skupiny budou umístěny v porostech na okraji rozšíření, nejméně 1 skupina 15 stromů na každých 20 ha ohrožených porostů. Lepování bude i v porostech, kde pochůzková (Wellensteinova) metoda nepotvrdila kritický (kalamitní) stav dle trusinkové metody, v počtu 1 skupina na každých 50 ha ohrožených porostů.

Skupiny po 15 stromech se umísťují v řadě napříč porostem, přednostně se vybírají stromy předrůstavé, s hrubší borkou. U vybraných stromů se očistí ve výši očí pruh kůry v šíři 10-15cm. Do 20.4. se nanese v horní části očištěného pruhu tenká vrstva lepu, široká cca 3cm.

Kontroly počtu housenek pod lepovými pásky se provádějí v období od 20.4. nejprve v 3 denních intervalech, od počátku líhnutí v 1-2 denních intervalech, až do ukončení líhnutí (zpravidla kolem 20.5.). Při každé kontrole se počítají a odstraňují nalezené housenky prvního instaru. O kontrolách se vedou přehledné záznamy.

Hodnocení výsledků lepování:

Z počtu housenek zjištěných pod lepovými pásky za celé období na všech 15 stromech se vypočte průměr na 1 strom.

Základní stav: méně než 5 housenek prvního instaru na 1 strom

Zvýšený stav: od 6 do 50 housenek prvního instaru na 1 strom

Kritický stav: od 51 do 200 housenek prvního instaru na 1 strom

Kalamitní stav: nad 201 housenku prvního instaru na 1 strom

U borovice platí poloviční počty.

V porostech, kde byl lepováním potvrzen kalamitní, případně kritický stav, bude po dohodě ředitelství LČR s VÚLHM proveden letecký zásah.

Tuto metodu lze doplnit Sigmondovými metry (2/20ha), neodkorněná 1m dlouhá polena ze spodních 3/4 kmene, známého počtu kmenů. Housenky se evidují po jejich soustředění na oloupané spojnici nad metrem. Variantou je Boskovická hranice, hranice z polen křížem rovných s kolmou oloupanou tyčí.

Kontrola výskytu exuvií kukel - metoda spočívá ve vyhledávání exuvií kukel na 20-25 kmenech v prostoru, v úseku do 2m nad zemí. Souběžně lze stanovit stupeň parazitace, poměr pohlaví.

Pochůzková metoda - v době vrcholu rojení 1x týdně, evidují se na kmenech ♀♀ a poletující ♂♂. Při zjištění nárůstu rojení zavádí se Wellensteinova metoda.

Kontrola vajíček - je velmi pracná, vzorníková metoda. Lze ji uplatnit v ohniscích výskytu k upřesnění početnosti a zdravotního stavu populace. Kritické množství vajíček 50, 70 a 90 let (SM) – 2, 4 a 6 tisíc vajíček na 1 kmen.

Výsledky kontrol bekyně mnišky každoročně zasílají lesní zprávy a lesní závody prostřednictvím oblastních inspektorátů na ředitelství LČR na formulářích pro vyhodnocení všech použitých kontrol proti bekyni mnišce za běžný rok, do 15.9. běžného roku. V případě zjištění kritického nebo kalamitního stavu kteroukoliv kontrolní metodou musí být ihned informován OLHO PŘ LČR.

Obranné prostředky

1. Insekticidy:

- a) Inhibitory syntézy chitinu – při nízké populační hustotě. Proti 1. instaru tj. při rašení smrku, působí pomalu. Nízká toxicita pro teplokrevné živočichy, vysoká selektivita a dlouhodobý účinek (mohou se aplikovat ještě před líhnutím housenek).
- b) Kontaktní insekticidy proti 1. a 2. instaru, mají vysokou účinnost. Starší instary již atakují přirození nepřátelé (mohou být proto zasaženi insekticidy), starší instary na starém jehličí v korunách, chráněné, zásahy se mohou i opakovat. Vyšší objemové dávky než v borových porostech. ULV postřik, letadla, helikoptéry.

2. Biologické metody boje – zatím pouze tam, kde jsou zcela vyloučeny insekticidní látky

- a) (*Bacillus thuringiensis*) a vir *Borrelina efficiens* – původce polyedrózy housenek
- b) dezorientace samců feromonem (10kg/ha), účinné pouze při velmi nízké populační hustotě

CEPHALCIA ABIETIS - PLOSKOHŘBETKA SMRKOVÁ

Vosičky jsou aktivní v průběhu dne, sluneční svit zvyšuje aktivitu zvláště samců, kteří se drží v přízemní vrstvě, usedají na klest a vegetaci a vyčkávají na líhnoucí se samice. Samice létají těžkopádně, častěji se přesouvají do korun stromů po kmenech. Vyskytuje se od 1/2 IV. do konce V. Posun v začátku závisí na nadmořské výšce a průběhu počasí.

Samička klade vajíčka na loňské jehlice v řadě (4-12 kusů) (Σ 100-120 ks), šedozelená. Kladélkem je jehlice naříznuta, vajíčko z části ponořeno a přilepeno. Po 2-4 týdnech housenice se 3 páry hrudních končetin, 90% zelené nebo 10% žluté barvy. Housenice se přesunou k základu starých výhonů a spřádají vaky z řídkého přediva, ve kterém jsou chráněny a prodělávají celý vývoj. Letorosty jsou ušetřeny, žere jen staré ročníky jehličí. V předivu vaků se zachycuje trus a stávají se nápadné. Housenice žerou 6-8 týdnů (VII-VIII), dospělé housenice (25-30mm) koncem srpna, začátkem září padají na zem, zalézají do půdy 5-35cm hluboko, kde si tvoří půdní komůrku, ve které setrvává housenice bez příjmu potravy 2-4roky v diapauze (oenymfa). Kuklí se na jaře. Diapauzující housenice jsou menší (12-22mm). Housenice, které se budou kuklit mají vytvořené pupální oko (buď již na podzim a nebo na jaře) – tmavá, boční, černá, oválná skvrna na hlavě (pronymfa). Kukla je volná ve stejné barvě jako housenice.

Přirození nepřátelé: černá zvěř, dravé mouchy *Thereva*, lumek *Xenoschysis fulvipes* a vaječný parazitoid *Trichogramma* – parazitované vajíčko černé!

Gradační zákonitosti: V půdě se může nacházet 1200-1400 housenic/m². Rozhodující je však podíl rojivců. Zásoba housenic se vytváří různým podílem v jednotlivých letech. V důsledku dlouhé diapauzy je zvýšená mortalita. Gradační výskyt je znám z Rudohoří (1950), Šumavy (1893), Beskyd, Českomoravské vysočiny, Náchoda, Krušných hor, Krkonoš, Orlických hor, Jeseníků, Dražanské vysočiny ze druhé poloviny minulého století. Gradace odpovídají 2-3letému vývoji škůdce (pouze 10% populace 1letý vývoj),

při vývoji v chladném počasí delší diapauza, jestliže je vývoj dokonán dříve než v červenci je větší pravděpodobnost jednoletého pokolení.

Porosty – horské a podhorské smrčiny, prosvětlené, stejnověké, stejnorodé, 60-90 let, J, JZ svahy. Letorosty zachovány - šance pro regeneraci smrku, při opakovaných žírech prosychání korun, hynutí stromů. Ohrožené porosty – stres suchem, imisemi. Nadmořská výška 500-900m. Gradace chronický charakter – vliv několik let po sobě.

Kontrola výskytu a prognóza: základní kontrola vede ke stanovení počtu housenic v půdě a počtu rojivců/1 m² ke konfrontaci s kritickým počtem, navazuje kontrola vajíček na vzorníkových stromech a zhodnocení stupně žíru.

a) Okulární kontrola žíru

Provádí se ve SM - porostech, kde v posledních 5 letech nedošlo k přemnožení ploskohřbetek do kalamitního stavu (defoliace způsobená housenicemi nepřekročila 30%, nebyl prováděn zásah proti ploskohřbetkám). V ostatních porostech je doplňkovou metodou.

Evidují se předivové vaky v korunách 1/2 VII. do 1/2 VIII. u p. smrkové, ale od konce V. do konce VI. (jarní forma ploskohřbetky severské). U letní formy ploskohřbetky severské (tvoří nepatrné vaky, řídké, snadno přehlédnutelné) se stanoví na vzornících pokácených ve druhé polovině září.

Hodnocení okulární kontroly žíru:

Základní stav: defoliace stromů do 5%

Zvýšený stav: defoliace stromů od 5 do 30%

Kalamitní stav: defoliace stromů více jak 30%

b) Kontrola diapauzujících housenic

Kontrola podléhá porosty, kde se v posledních 5 letech přemnožila ploskohřbetka do kalamitního stavu nebo zvýšeného stavu.

- podzimní kontrola 15.10. – 15.11. včetně jarní formy p.severské

- jarní kontrola po sejití sněhu a rozmrznutí půdy, jestliže podzimní kontrola nevyloučila možnost zásahu

Kontrolní sondy původně 1 x 1m nebo 0,5 x 0,5m, od r.1986 sondy 0,25 x 0,25m, počet kontrolních sond se zvyšuje = 10ha (15 sond), 11-50ha (16-40 sond), 51-100ha (41-80 sond), na každých dalších 100ha (50 sond). V porostech poškozených slabým nebo středním žírem na 500ha 100 sond. Situování sond v liniích s odstupy 100-150m, další kontroly v blízkosti původní sondy.

Kontrolní sonda se volí v místech nezatravněných, pod projekcí koruny. Ve stráních se sondy umísťují pod patou kmene. Lze užít sondy 50 x 50cm, 1 sonda/5ha, Minimálně 5 sond. Kontrola do hloubky 25 cm, dominantní zastoupení housenic do 15cm. Odebrané sondy (na jaře i kukly) se konzervují v 70% etanolu denaturovaném 1% benzínem, nemění barvy a zabrání se tak rozkladnému procesu.

O odběru se provádí záznam, vzorky s označením porostu, velikosti a počtu sond se odesílají do VÚLHM. Pokud není dosaženo kritických počtů, záznam se pouze archivuje.

Údaje v tabulce vázané k **SONDĚ 0,5 x 0,5 m**

Hodnocení sond Stav	Zdravé porosty	Imisní poškození Stupeň I.a II.	Imisní poškození Stupeň III.	
Základní	do 6	< 4	< 2	Hous.
Zvýšený	7-25	4-15	2-7	Hous.
Kritický	> 25	> 15	> 7	Hous.
Kalamitní	> 25	> 15	> 7	Rojivců/ suma

100 rojivců /m² ve zdravých porostech = kritický počet

c) Kontrola líhnutí imag - běžně se neuzívá, vhodné k monitorování přípravy zásahu proti vajíčkům i housenicím. Půdní fotoeklektory, síta na rámech 1 x 1m. Vzhledem k tomu, že je v populaci 30-40% samic, kritickým počtem je 30 ♀♀.

d) Kontrola vajíček na vzornících

Realizuje se v porostech, kde jarní kontrola rojivců dosáhla kalamitního stavu, případně v přilehlých porostech s kritickým stavem.

Kácí se vzorníkový strom (osluněný) 2stromy/100ha ohrožených porostů. Z horní třetiny koruny se odeberou větve 3 přeslenů (15-20 větví) a stanoví se průměrný počet zdravých vajíček na větev.

Stav	Zdravé porosty	Poškozené porosty
Základní	0 – 5	0 – 5
Zvýšený	6 – 25	6 – 15
Kritický	25 – 50	15 – 25
Kalamitní	50 a více	25 a více

Provádí se po ukončení rojení p.smrkové (druhá polovina VI. A do 1/2 VII.), p.severská – jarní forma (druhá polovina května až do začátku VI.), u p.severské -letní forma (ve druhé polovině srpna do začátku září).

e) Lepování - konec rojení se stanoví okulárně nebo lepováním (5 stromů/50ha), kontrolní rány

Obranný zásah – letecké ošetření

- Inhibitory syntézy chitinu (vajíčka i housenice)
- Biopreparáty – houby rodu *Beauveria*, *Paecilomyces* (housenice v korunách)
- háďátka *Steinernema* (housenice v půdě)
- Černá zvěř, hmyzožravé ptactvo

CEPHALCIA ARVENSIS - PLOSKOHŘBETKA SEVERSKÁ

Ve střední Evropě má dvě biologické formy, které se liší bionomií. Morfologicky identické, zvýšil se výskyt v nadmořské výšce kolem 600m v porostech zdravých nebo slabě poškozených imisemi (80.léta 20.století).

Jarní forma: imaga se líhnou V., žír housenic konec V.-VI.. Od roku 1983 kalamitně přemnožena v severozápadní části Orlických hor. Jinak nevýznamná součást populace p.smrkové (1%).

Letní forma: přemnožena od r.1983 v Oderských vrších na Moravě, líhnutí v průběhu VIII. a žír IX. – X. (výskyt ojedinělý v populaci p.smrkové).

***CEPHALCIA FALLENI* – PLOSKOHŘBETKA ČERNÁ**

Kalamitní přemnožení v Orlických horách ve výšce 950 – 1050m n.m. Imisní poškození porostů predispozice napadení (Polsko, Schwarzwald SRN). Chladnomilný druh (samice zbarveny černě) létá od 15.4., kdy ještě může místy ležet sníh. Vajíčka kladena jednotlivě na jehlice (V.). Vajíčka nejsou napadána parazity. Kritický počet rojivců 20-30 kusů/m².

***PRISTIPHORA ABIETINA* - PILATKA SMRKOVÁ**

Vosičky koncem dubna (nejprve samci a o několik dní později samice, poměr 70♀♀: 30♂♂), může se vyskytnout partenogeneze, z neoplozených vajíček se líhnou larvy budoucích samců. Samička klade vajíčka v první polovině května jednotlivě do jehlic rozvíjejících se pupenů (SM). Vajíčko z poloviny zapuštěné do jehlice v její bazální části, samice vyklade 80-100 vajíček, housenice se líhnou za 4-5 dní. Vylíhlé housenice splývají barvou s rašicím jehličím, ožirají nejprve jehlice z boku a poté celé jehlice na letorostu, staré jehlice nežerou. Samčí housenice mají 4 stadia (instary), samičí 5 instarů. V 1/2 června se spouští do půdy, kde si vytvoří zámotek dlouze vejčitý, 1-4cm hluboko v zemi. Při přemnožení i několik set zámotků/m² – v průběhu zimy zničeno 60-70% zimující populace.

Přirození nepřátelé: sýkory, ploštice *Harpactor annulatus*, mravenci, larvy pestřenek, v zemi vyhledávají zámotky – rejsek, hraboš, myšice lesní, zlatěnka *Cleptes semiauratus*.

Gradace - v porostech 10-30letých přechází do starších porostů, kde je souběžně s pilatkou *Pachynematus scutellatus*. Chronické několikaleté žíry vyvolávají zpomalený přírůst, zakulacení korun, letorosty na podzim lysé. Ohroženy smrky rašící v květnu, méně atraktivní časně a pozděně rašící smrky. Optimum v nižších polohách, kde smrk je mimo své optimum. Vyskytuje se na severní Moravě, střední, severní a východní Čechy.

***PACHYNEMATUS SCUTELLATUS* - PILATKA PROUŽKOVANÁ**

Klade vajíčka do rašících smrkových jehlic, jsou téměř celá ponořena do pletiv. Rojení připadá na začátek května a je masové. Samci pozvolna poletují a vyhledávají samice v korunách stromů. V 1/2 května se líhnou housenice. Ožirají tvořící se jehlice, žír vrcholí v červnu, kdy od 1/2 VI. do počátku VII. si vytváří v hrabance zámotek, kde se kuklí. Mladé housenice vyžirají jehlici letorostu, později mohou přejít i na starší jehlice, které překousnou a sežerou zbytek jehlice. Napadena je zpravidla vrcholková část. Soustřeďuje se do chlumních poloh na porosty 40-60leté.

Zámotek (podlouhlý, vejčitý, černý, drsný povrch) se v počtu mnoha set kusů nachází v hrabance /m².

Přirození nepřátelé: sýkory, pěnkavy, sluněčka *Anatis ocellata*, *Aphidicta obliterata*, pestřenka *Syrphus tricinctus*, *Cleptes semiauratus*.

Registrována v roce 1949 na ploše 6000 ha.

***PACHYNEMATUS MONTANUS* - PILATKA HORSKÁ**

Vajíčka jednotlivě na jehlice rozvíjejícího se pupenu v 1/2V.-1/2 VI., 1-3 vajíčka na výhonu, housenice se líhnou po 7-12 dnech. Vylíhlé housenice žerou čerstvé jehlice a přechází i na jehlice loňské, 5 instarů, doba žíru 4-5 týdnů, protažený výskyt 1/2 V. – 1/2 VII. vzhledem k rojení. Sežere 80-100 jehlic, z toho 40% loňských. Počet odvržených kousků trusu se stářím roste z 35-40 ks na 50-70 kusů za den. V hrabance tvoří oválný zámotek.

Přirození nepřátelé: lumci

Porosty: III.-IV.věkové třídy, nadm. výška 600-800m, při přemnožení až 300 zámotků/m²

Poprvé zjištěna v Beskydech (1937).

Kontrola pilatek spočívá ve stanovení počtu zámotků zimujících v hrabance (podzim nebo po sejítí sněhu, III.-1/2 IV.), v horách do počátku května. 8-12 plošek 50 x 50cm v (okrajové) části koruny. Hrabanka se přesívá sítím (oko 10 x 10mm) a dále přes hustší síta. Následuje vyhledávání zámotků. Zjišťuje se počet rojivců – kritické číslo 50 rojivců/m². Rozmístění zámotků nerovnoměrné, až 100m může lézt po půdě.

Rojení se sleduje okulárně nebo fotoeklektory.

Prevence – smíšené porosty, podpora hmyzožravého ptactva

Obrana – chybí biopreparáty, insekticidní přípravky, pozemní i letecká aplikace, období V.- zač.VI.

***ORGYIA ANTIQUA* - ŠTĚTCONOŠ TRNKOVÝ**

Příležitostný škůdce SM, BO (hlavně listnáče a ovocné stromy), může mít i 2-3 pokolení v roce.

- Vajíčka nakladená v srpnu zimují, v dubnu se líhnou housenky, které mají vývoj shodný s mniškou, kuklí se v VII., motýl VII.-VIII.
- Vajíčka v červnu, housenka VII.-IX., kukla, motýl IX., vajíčka zimují a z nich housenky v červnu

Dřeviny: SM, BO, MD, jehličnany, DB, BK, BŘ

Žír: rašící pupeny a letorosty a následné starší ročníky jehličí

Gradace: temporálního typu, po 2-3 letech klesá, působením parazitů, predátorů a nemocí. Opakování s odstupem několika desetiletí. Poslední gradace na Českomoravské vysočině 1974-1976 a poté v letech 1985-1986.

Kontrola: stanovení počtu zdravých vajíček (podzim) a počet vylíhlých vajíček (jaro). Kritický počet je trojnásobkem počtu u mnišky.

Přirození nepřátelé: *Telenomus dalmanni* (vaječný parazitoid), polyedrie

Obrana: Selektivně působící preparáty.

***ZEIRAPHERA DINIANA* - OBALEČ MODŘÍNOVÝ**

Z Alp znám z modřínu, v Čechách (Rudohoří, Krkonoše) SM – v horských polohách. Motýli létají v červenci v nočních hodinách. Jednotlivá vajíčka pod šupiny borky. Vajíčka zimují, housenky v 1/2 května k pupenům. Ožírá rozvíjející se pupen s jehličím (podobně jako pilatky). Housenky 4-5 týdnů žír, pouze mladé jehličí. Kuklí se v zámotku, v půdní hrabance.

Porosty: starší, při přemnožení může napadat i mladší stromy, v imisních oblastech urychluje proces defoliace po 2-3 letech.

Nepřítelé: lumci s existencí více generací do roka

Areál výskytu: Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Broumovský výběžek.

Kontrola: monitorování výskytu samců pomocí feromonů v porostech IV. a V. věkové třídy. Využití v základním a zvýšeném stavu v porostech, kde se škůdce v minulosti vyskytl a kde je zhoršený zdravotní stav.

Feromonové pasti: upevňují se 1,5-2m nad terén na větve, dobré proudění vzduchu. Tři pasti na stanoviště (odstupy 50m). Stabilní, evidované kontrolní plochy. Kontrolují se od 1/2 VII. do začátku září v intervalu 7-14 dní. Lepové vložky se vyměňují podle potřeby, jak nalétlí jedinci pokrývají leповou plochu (max.50%), případně po ulovení 50 exemplářů. Výsledek kontroly se eviduje pro každou lokalitu.

Základní stav 0 – 20 motýlů

Mírně zvýšený 20 – 200 motýlů

Zvýšený stav nad 200 motýlů

Kontrola vajíček: při zvýšeném a kalamitním stavu, vyhledávána zdravá, neparazitovaná vajíčka pomocí vzorníkových větví (1m dlouhé). Vzorník na 150-200ha, odběr větví z horní části koruny, evidovat každou větev a předat do VÚLHM. Šetří se mikroskopicky. Kritický počet 200 zdravých vajíček na jednu vzorníkovou větev. Index hustoty vajíček u zdravých porostů.

0,1 – 0,2 - základní stav

0,2 – 0,5 - zvýšený stav

0,7 – 0,9 - silné žíry, významné poškození

Při 40% parazitaci vajíček drobnělkou (*Trichogramma*) se nedoporučuje obranný zásah. Imisně poškozené porosty se klasifikují jako silně ohrožené při indexu 0,5.

Prevence – omezit imisní oslabení

Obrana – biopreparáty (ověření 197 -1982, LP 12/1980)

PANOLIS FLAMMEA - MŮRA SOSNOKAZ

Líhnutí motýlů konec dubna, začátek května, motýli aktivní v noci, po západu slunce. Samec žije 2-3 týdny, poměr pohlaví 1:1, samička klade 130-150 vajíček v řádcích na loňské jehlice po 2-10 kusech (max.-25 ks). Embryogeneze krátká -7 dní při optimální teplotě 28⁰C, normálně 10-20 dní.

Optimum pro housenku – 14-20⁰C, 80-90% relativní vzdušná vlhkost, při poklesu pod 6⁰C, 40% vlhkost → housenky hynou.

Potrava: Ožirají rašící jehličí (BO), může hladovět 5-8 dní, vývoj trvá 22-37 dní (v závislosti na teplotě) tj. do 1/2 června.

Žír postupuje rychle, housenky ožirají jehličí z boku, spotřeba narůstá až na 18 kusů jehlic u posledního instaru.

Porosty: BO 30-60 let, IV.-V. bonita, 400-600 housenek vyvolá silný žír na stromech s menší korunou.

Charakteristicky tvarovaný trus

Po ukončení žíru se housenky spouští na zem, zalézají do půdy a na hranici s minerální půdou se po 4-5 týdnech kuklí, zimují.

Přirození nepřítelé: černá zvěř, hraboš, rejsek, pěnkavy, sojky, kosi, ale při přemnožení ptákům nevyhovují – monotónní strava. Krajník pižmový, mravenci, ploštice (*Troilus luridus*), puklice, lumci, nemoci bakteriálního a mykózního charakteru.

Gradace: Pravidelný charakter, 1.rok narůstá počet housenek, bez zřetelného poškození a 3.rok kulminace a ve 4.roce jednorázově končí. Zasáhne velká území, šíří se vlnovitě. Na oslabené stromy nalétají lýkohubi *T. piniperda*, *T. minor*. V případě neporušení pupenu má borovice šanci obrazit.

Kontrola: (i přes znalost pohlavních feromonů), klasická kontrola počtu kukel v hrabance na podzim. Kritický počet u 70letého porostu 3 zdravé kukly/m² a následně 1300 kusů vajíček/ 1 strom. Omezení použití *Bacillus thuringiensis* (snížená vnímavost), lépe insekticidy chemické.

DIPRION PINI - HŘEBENULE BOROVÁ

Má dvě pokolení do roka, první rojení probíhá koncem dubna až začátkem května, kdy samička klade 100-150 vajíček na staré jehlice. Housenice, které se líhnou po 2-3 týdnech, mají 5 instarů a dorůstají velikosti 26mm. Vývoj housenice trvá 4-6 týdnů. Žír začíná společně, staré jehlice jsou ožírány z boku a ponecháno je střední žebro, starší housenice žerou jednotlivě, konzumují celou jehlici až k pochvě často včetně kůry na letorostech. Mladá housenice žere jehlici 2-3 dny, dospělá housenice spotřebuje 6-12 jehlic. Jsou-li dvě pokolení začnou se housenice v červnu kuklit v soudečkovitém zámotku umístěném ve štěrbinách borky, na podrostu, na větvích.

Za 14-20 dní se líhne imago, když odhryzalo víčko zámotku. Druhé pokolení se objevuje v červenci a v srpnu. Vajíčka kladena na letošní i starší jehlice, které housenice ožírají od srpna do října. Zámotky jsou však uloženy v hrabance, půdě, prasklinách borky při patě kmene. Housenice se líhne na jaře a nebo 1rok přežije do dalšího jara. Ve střední Evropě převažuje jedna generace. Převládají samičky 2-3: 1 a může se vyskytnout i partenogeneze.

Přirození nepřátelé : myšice lesní, hraboši, černá zvěř, krajníci, ploštice *Picromerus bidens*, *Formica*, lumci, kuklice, vaječní parazitoidi chalcidky.

Porosty: borovice 30-40 let, chudá stanoviště, méně kvalitní, preferovány jsou závětrné, teplé plochy, při přemnožení i na starších stromech. Holožír zpravidla na jaře pokud předcházel rok se dvěma pokoleními.

Gradace: trvá zpravidla 1-3 roky, rychlý vzestup i pokles. Po jednoletém i silném žíru porosty regenerují. Při víceletém žíru dochází k prosvětlení korun, oslabené stromy atakují sekundární škůdci a houbové patogeny.

Kontrola: stanovuje se počet kokonů uložených v půdě. Při vyšším počtu než 20 kusů/m² (zdravých) se prognózuje silné žíry až holožír. Na jaře lze kontrolovat počet vajíček v korunách stromů. Kácí se vzorníky. Pro 30-50leté porosty na špatných bonitách je kritický počet 1500-5000 vajíček, v porostech 60-80letých 5000-8000 vajíček. Při dobrých bonitách je kritickým počtem dvojnásobné množství vajíček.

Kritický počet kokonů v korunách stromů u jarní generace je 1/50 hodnot počtu vajíček.

Obrana: pyrethroidy, inhibitory tvorby chitinu nemusí být dostatečně účinné, jestliže nebudou zasažena nejmladší stádia housenic.

NEODIPRION SERTIFER - HŘEBENULE RYŠAVÁ

Poletuje ve druhé polovině srpna – začátek září, klade vajíčka na jehlice borovice lesní, kleče, borovice černé. Na jehlici 5-12 vajíček, na větvičku až 400 vajíček, která zimují. Housenice se líhnou v dubnu a květnu. Na kleči líhnou až v červnu. Housenice se svlékají 4-5 x a vývoj trvá 70-90 dní. Housenice žerou pohromadě na loňských jehlicích. Na kleči mohou být ožráný i letorosty. Na vyrušení reagují vztyčenými zadečky. Kuklí se v zámotcích, hromadně 10-15 kusů v VII.-VIII..

Na kleči na větvičkách, u borovice lesní v hrabance. Část housenic zimuje, část se líhne v srpnu a září.

Přirození nepřátelé: 38 druhů parazitoidů

Žír: na sazenicích i starších stromech, jehlice ožrána k pochvě.

Gradace: temporální, v intervalu 5-10 let, v nížinách a pahorkatinách v 8-10letých porostech, zánik přirozený po 2-3 letech.

Kontrola: 10 stromů borovice lesní, 10 keřů kosodřeviny. Kontroluje se vždy 10 náhodně vybraných letorostů, postačí jedna snůška/10 letorostů a hrozí silné žíry a holožíry.

Obrana: Načasovat do období líhnutí, 1.-2.instar maximálně. Lze využít virovou nákazu polyedrickým virem *Biedia diprionis* s pozemní i leteckou aplikací, pro jiné organismy není nebezpečný.

Biopreparát NEOSCHEK (USA)

Pyrethroidy, inhibitory syntézy chitinu

***COLEOPHORA LARICELLA* - POUZDROVNÍČEK MODŘÍNOVÝ**

Poletuje ve druhé polovině května a v červnu kolem modřínu (ve dne), samice klade vajíčka z nichž se na konci června líhnou housenky. Zavrtávají se do jehlic, do podzimu se svlékají a vytvářejí si z jehlice vak, ve kterém zimují při patě brachyblastu. Na jaře po vyrašení modřínu pokračuje housenka v žíru, vyhlodává jehlice od špičky a tvoří si prostornější vak, ve kterém se po 4.svlékání kuklí. Žír na jaře 2-3 týdny. Z kukly se líhne motýl po 1-2 týdnech.

Škody: trvalý škůdce modřínu, podzimní žír 1-2 jehlice, na jaře 12-14 jehlic, což vede k jarním holožírům.

Porosty: preferuje 10-14leté porosty, 1.-3.věkové třídy, okrajové stromy a stromy nadúrovňové, ale též sazenice zvláště rostou-li na nevhodných stanovištích (vysychavých).

Žír: postupuje shora do spodní části koruny. Napadené jehlice na jaře zbělají a kroutí se. Vzhledem ke každoročnímu opakování jsou stromy různě oslabeny, mladé modřiny i hynou.

Přirození nepřátelé: sýkory (zimní období), lumci, lumčící

Kontrola: zimující housenky ve vacích. Vzorníkové větve se odebírají z horní, střední a spodní části koruny. Kritický počet 2 zimující housenky/brachyblast. Je znám pohlavní feromon, ale praktické využití v prognóze výskytu se nejeví reálné. Zimní kontrola jednoduchá a spolehlivá.

Obrana: insekticidy při rašení modřínů.

Přednáška 4: Synuzie kambioxylofágů lesních dřevin, podmínky jejich disperze na smrku, významní kambiofágové (*Ips duplicatus*, *Polygraphus poligraphus*, *Pityogenes chalcographus*, *Xyoterus lineatus*, *Tomicus piniperda*, *Ips acuminatus*, *Pityokteines curvidens*, *Ips cembrae*, *Leperesinus crenatus*, *Scolytus scolytus* aj.), techničtí škůdci staveb.

Příčiny vzniku kůrovcových kalamit ve světle nových poznatků o chřadnutí dřevin a jejich rezistenci.

Úvod

Rozsáhlé kůrovcové kalamity jsou známy již z minulého století a zejména v té době dosahovaly obrovského rozsahu (Jeseníky 1821 – 1833 vytěženo 0,5 mil. m³ dřeva, v letech 1868 – 1870 0,7 mil. m³ dřeva, Tatry 1920 – 1925 a 1930, Novohradské hory 1922). Rozsah byl již díky lesnickým ochranným opatřením podstatně menší. Ve všech těchto případech vznikly kalamity převážně v přirozených, nebo jim blízkých, smrkových porostech, po předchozích rozsáhlých větrných nebo sněhových škodách. Co do rozsahu, druhé v pořadí příčin kalamit, byly epizody sucha (1947 – 1949), po roce 1983 a v 90. letech. Lokální charakter měly obvykle kalamity vzniklé po požárech, nebo po holožirech způsobených hmyzem.

Zatímco příčinu přemnožení a epidemiologii kůrovců a zejména lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) po živelných kalamitách lze poměrně snadno vyložit, přemnožení po suchu, nebo v porostech chřadnoucích, ovlivněných imisemi, není zcela jednoznačné.

Výskyt a úloha kůrovců v přírodních lesních ekosystémech.

I když předpokládaný názor nelze zevšeobecnit na celé druhové spektrum kůrovců, je možno, zejména u druhů, které jsou předmětem naší pozornosti, připustit, že se čas od času přemnožily také v přírodních lesích. Jednalo se však hlavně o případy související s výskytem větrných či sněhových zlomů a vývrátů a zdá se, že zejména l. smrkový (také však lýkožrout menší / *Ips amitinus*/ a lýkožrout severský / *Ips duplicatus*/) se na tyto situace a následné další změny v porostech, dobře ekologicky adaptoval.. K uvedeným destrukcím dochází v přírodních lesích obvykle ve stadiu rozpadu, kdy také sílí napadení a predispozice houbami. Vyloučíme-li tedy případy predispozice vlivem kompetice, které nastávají vlastně v průběhu celého života dřevin, můžeme říci, že kůrovci sehrávají významnou roli zejména v poslední fázi života dřevin nebo v poslední fázi jejich onemocnění. Začínají tak vlastně proces dekompozice a tak se podílí na koloběhu živin a zachování dlouhodobého cyklu a kontinuity lesních ekosystémů.

Tak se jeví úloha kůrovců ve středoevropských podmínkách, které jsou na malých plochách stanovištně silně proměnné a člověkem dlouhodobě ovlivňované. Na severoamerickém kontinentu, popřípadě v podmínkách východoevropské nebo sibiřské tajgy, se však kůrovci mimo to uplatňují jako významný mortalitní faktor v dlouhodobém sukcesním cyklu lesních ekosystémů. Příčiny predispozice a tudíž i přemnožení kůrovců jsou v tomto již podstatně méně objasněné a svou povahou i původem, velmi podobné současně pozorovaným poruchám vyvolaným komplexním působením změněného chemického klimatu a dalšími ekologickými, zejména pak klimatickými vlivy.

Primární a sekundární kambioxylofágové

Obecně všechny druhy kůrovců, jejichž larvy se živí pletivou lýka dřevin, vyhledávají oslabené stromy (průsušek, houby, mechanické poškození, vývraty, zlomy).

Tito kůrovci se člení do dvou kategorií :

- 1) Příležitostní (fakultativní) primární škůdci - při přemnožení z nadbytku potravy a příznivých podmínek jsou schopni atakovat zdravé dřeviny. Řadí se sem *I.typographus*, *I.duplicatus*, *P.poligraphus*, *Pityogenes chalcographus*, *Pityokteines sp.*, *Cryphalus piceae*, *Pityophthorus pityographus*. Přenos patogenních hub a škodlivost při úživném žíru vedoucí k úhynu sazenic(ožírají kořeny) řadí do této skupiny i *Hylastes cunicularius*, *H.brunneus*. Podobně lze přiřadit druhy rodu *Scolytus* (*S.multistriatus*, *S.scolytus*, *S.laevis* aj.), které po vylétnutí nalétají na zdravé stromy, kam přenesou spóry houby *Ophiostoma ulmi*, infikují zdravé stromy, které ochoří a jsou disponibilní k náletu. Vzniká uzavřený okruh : dřevina-bělokaz-houba.

Podobně se chová *Scolytus intricatus* – přenos původce tracheomykózy.

Méně významný je rod *Tomicus* a *Ips cembrae*.

- 2) Sekundární (druhotní) škůdci - tyto druhy vyhledávají i při přemnožení stromy Oslabené se zavadlým lýkem.

Člení se na :

2a) Latentně sekundární škůdce – vývoj probíhá pouze v pletivech lýka přirozeně odumírajících větví korun zdravých stromů nebo jednotlivě v kůře a lýku zdánlivě zdravých stromů, ale napadených houbami, které způsobují červenou hnilobu. Mají vždy delší dobu vývoje a nemohou se, až na výjimky, přemnožit. Řadí se sem v korunách se vyskytující druhy : *Phytophloeus spinulosus*, *Pityophthorus exculptus* a kmeny napadající *Dendroctonus micans* (tento druh se mimořádně přemnožil na *Picea orientalis* na Kavkazu).

2b) Temporálně sekundární škůdci – při nadbytku potravy se mohou přemnožit, ale nenapadají stromy zdravé – *Hylurgops palliatus*, *H.glabratus*, *Dryocoetes autographus*, *D.hectographus*, *Orthotomicus laricis*. Sem se řadí i dřevokazní zástupci *Xyloterus lineatus*, *X.domesticus*, *Xyleborus dispar*, *X.monographus*, *X.saxesenii*, jádrohlod *Platypus cylindrus* napadají při přemnožení neodkorněnou a neošetřenou kulatinu jehličnanů i listnáčů.

Některá ekologická hlediska v epidemiologii kůrovců

V České republice je současně známo celkem 112 druhů kůrovců, z toho na smrku žije asi 20 druhů, avšak pouze některé z nich jsou schopny se přemnožit a z pohledu člověka způsobit škody.

Podle ekologických hledisek je možno kůrovce různě zařazovat. S ohledem na nebezpečí, které mohou škůdci pro dřeviny představovat, jsou obecně členěni na primární a sekundární (Kéler,1956). Mezi evropskými kůrovci, jak uvádí Rudinsky (1962), však nenacházíme žádný druh, který by bylo možno zařadit mezi škůdce primární (A). Tento autor navíc dále dělí kůrovce sekundární na kategorie :

- B - kůrovce schopné napadnout sice živé, avšak fyziologicky oslabené stromy
- C - kůrovce schopné napadnout pouze zlomy, nebo stromy vyvrácené, silně poškozené ohněm, nebo žírem defoliátorů
- D - saprofágy, žijící na dřívě již uhynulých stromech

S ohledem na hospodářský význam kůrovců a vlastně vzhledem k jejich epidemiologii, můžeme v kategorii B navíc vyčlenit ještě tzv. agresivní druhy, což jsou takové druhy, které se mohou přemnožit a způsobit kalamitu. Shrňme-li dosavadní poznatky pak zvláště nebezpečné druhy musí mít následující vlastnosti :

- Schopnost tolerovat obranné reakce stromu

- Musí být relativně robustní a schopné fyzicky eliminovat obranné reakce stromu
- Schopnost reagovat na zvýšení teplot zrychlením vývoje. Jde tedy o druhy v podstatě teplomilné a polyvoltinní.
- Musí být vybaveny účinnou strategií při vyhledávání vhodné potravy, např. používají agregační feromon
- Mají vhodný tvar požerku, kde zejména zakládající brouci mohou snáze vzdorovat obranným reakcím stromu. Např. požerok plošný, kde jak brouk, tak i larvy mohou společně lépe čelit vylučované pryskyřici, než v úzké chodbě (*Dendroctonus micans*). V případě požerku s jednotlivými chodbami je optimální tvar takový, kdy matečné chodby probíhají svisle, takže minimálně narušují vodivé cesty, čímž je zajištěna kvalitní potrava pro potomstvo (l.smrkový, lýkohub sosnový /*Tomicus piniperda*/ a další)
- Jsou schopny využívat hub a to tak, že zejména larvy, konzumující podhoubí o vyšší nutriční hodnotě, se mohou rychleji a lépe vyvíjet. Mimo to prosperují z houbové infekce, kterou mohou navíc přenášet, takže napadené stromy, které se brání infekci, vyčerpávají svůj obranný potenciál na její lokalizaci, čímž se může výrazně prohloubit predispozice pro kůrovce. O významu hub (rody *Ceratocystis*, *Trichosporium*, *Cytospora*, *Graphium* a dalších) v životě kůrovců je stále plno nejasností, avšak teprve poslední výzkumy chápou úlohu hub i kůrovců v podstatě jednotně v kontextu s proměnným zdravotním stavem dřevin a jejich rezistencí
- Více generací než jedna umožňuje lepší přezimování na stromech než v hrabance, čímž mohou mít nižší mortalitu. Tato domněnka vyvstala při objasňování rozšíření a epidemiologie lýkožrouta severského.

Všechny uvedené vlastnosti vedou k tomu, že se agresivní druhy mohou masově přemnožit. Dojde-li pak k hromadnému náletu i na relativně málo oslabené stromy, mají četné závrtky a poranění, které takto vznikají, za následek prohloubení predispozice, zlomení odporu stromu a vedou k šíření kalamity. Kůrovci tak vlastně testují vitalitu stromu, kterou pak můžeme např. také determinovat počtem brouků, nebo závrtů, nutných k překonání rezistence. Tento počet, označovaný též jako „práh úspěšného napadení“, (threshold of successful attack), který bychom snad mohli označit též jako „kritický počet závrtů (brouků) pro překonání rezistence“.

Výše uvedená kritéria beze zbytku splňují všichni větší zástupci rodu *Ips*. Na smrku žijící pak zvláště l.smrkový, l.menší a poněkud s výhradami l.severský. Na borovici pak mimo tento rod také lýkohub sosnový (*Tomicus piniperda* Linné). Lýkohub smrkový (*Dendroctonus micans*) splňuje pouze některá kritéria a zejména pro to, že nereaguje na zvýšení teploty a nemůže být polyvoltinní (napadá stromy zastíněné uvnitř porostu), nemůže se mezi agresivní druhy zařadit. Ostatní druhy, které se přemnožují a např. podle současných zkušeností rovněž značně škodí (zvláště na smrku lýkožrout lesklý /*Pityogenes chalcographus*/, lýkohub matný /*Polygraphus poligraphus*/ nebo na borovici lýkožrout vrcholkový /*Ips acuminatus*/ a další druhy rodu *Pityogenes*), se mohou významněji uplatnit a způsobit kalamitu pouze za předpokladu, že obranný potenciál hostitelských dřevin je silně potlačen.

Výše uvedený přehled vlastností agresivních druhů vlastně blíže definuje, co je příčinou agresivního potenciálu kůrovců. Strategie chování kůrovců se vyvíjela dlouhou dobu, kdy vedle sebe existovali jak živá rostlina tak její konzumenti (asi 200 mil.let). Skutečnost, že např. smrk je zde stále přítomen, svědčí o tom, že musel vyvinout úspěšnou strategii obrany či rezistence. Pokud tedy pátráme po příčinách kůrovcových kalamit, pak problém chování kůrovců je pouze jedna strana mince. Tak druhá, snad ještě významnější, je selhání rezistence stromů a zde musíme hledat hlavní příčinu vzniku, rozsahu i šíření kůrovcových kalamit.

Ochrana hostitelských dřevin proti napadení kůrovci

V úvodu zmíněných prací byl shromážděn obsáhlý počet poznatků, dokládající, že obrana dřevin spočívá zejména ve dvou hlavních strategiích :

- 1) Je vytvářen celkový obranný potenciál rostliny, bez ohledu na to, zda byla napadena
- 2) Teprve po napadení se v místě iritace vytváří lokální obrana

Tyto strategie ovšem musíme chápat jako součást geneticky fixované rezistence konstituční, která se vyvinula během dlouhé evoluce a je odlišná u jednotlivých druhů, ekotypů, popřípadě i populací a tudíž i použití uvedených obranných mechanismů je v jednotlivých případech odlišné.

Jehličnaté dřeviny, jako např. rody *Pinus*, *Picea* a *Larix* mají systém pryskyřičných kanálků v lýku a dřevě a je-li k dispozici dostatečné množství pryskyřice, odpovídající kvality a je-li vytlačována dostatečným tlakem, mohou být brouci při náletu a zavrtávání odpuzeni nebo zahubeni. Ronění pryskyřice závisí na kapacitě vodivého systému a viskozitě oleoresinu, zatímco tlak se jeví jako méně významný. Bylo zjištěno, že množství pryskyřičných kanálků může odviset od výskytu různých stresů v životě rostliny, ale nebyla zjištěna závislost na radiálním růstu. Množství pryskyřice rovněž kolísá během roku, popřípadě také v kratších cyklech nebo pod vlivem ekologických podmínek, což je pro napadení kůrovci velmi podstatné. Bylo zjištěno, že výron oleoresinu je úměrný vitalitě stromu, např. po probírce uvolněné vitálně rostoucí stromy *Pinus contorta* produkovaly více pryskyřice, než ty, které zůstaly neprobrané.

Patrná je druhová odlišnost při uplatnění strategie použití pryskyřice. Tak např. *Pinus ponderosa* je schopna okamžitě mobilizovat velké množství oleoresinu a tak vzdorovat náletu brouků, zatímco např. smrk vylučuje během počátečního napadení pouze malé množství pryskyřice a teprve s přibývajícím závrty toto množství stoupá. Podobně, jak dokáže pryskyřice s obsahem oleoresinu omezit napadení kůrovci, může také ochránit rostlinu před napadením mikroorganismy, např. houbami, bakteriemi nebo viry. To ostatně dokázaly inokulační pokusy s houbami rodu *Ceratocystis* nebo *Cytospora*. Když dojde k infekci rostlin např. houbou, reaguje většina z nich hypersenzitivně. Kolem místa infekce dojde ke vzniku nekrotického poškození a tak se invaze ohraničí a izoluje od živé tkáně. U konifer se nekrózy impregnují stejně, jako v případě napadení kůrovci, a to pryskyřičnými a fenolovými sloučeninami, které zabraňují prorůstání podhoubí, stejně jako inhibují nebo usmrcují žeroucí brouky nebo larvy. Pokud se stane, že izolace nebyla zcela účinná a dojde k dalšímu prorůstání podhoubí, vytvoří se další zóna, takže místo infekce je nakonec ohraničeno koncentrickými pruhy nekrotické tkáně s nejtmaším středem a postupně směrem k obvodu světlejšími zónami. Tato lokální obrana je velmi účinná a to zejména u smrku, neboť jak bylo již dříve uvedeno, tato dřevina má schopnost vylučování pryskyřice obecně velmi nízkou, variabilní a zpožděnou.

Uvedená strategie lokální obrany je velmi efektivní a to zejména proto :

- 1) působí cíleně s malou spotřebou obranných látek a tudíž je energeticky málo náročná
- 2) lokalizuje místo napadení, snižuje poškozenou plochu, která musí být zavalena

Přesto i v tomto případě, při opakovaných a četných infekcích, kdy je třeba pro vytváření fenolických sloučenin a syntézu terpenů mnoho energie, může dojít k jejímu vyčerpání. Po spotřebování zásob uhlohydrátů v oblasti sousedící s ranou, je pak nutný přesun zásob z jiných orgánů, např. z koruny.

V každém případě, bez ohledu na vyvinutý systém ochrany, je pro zajištění této důležité funkce nutná mobilní energie ve formě uhlohydrátů. Pomocí celé řady pokusů a velkého počtu šetření tedy dochází ke konkrétnímu doložení již dříve obecně formulované hypotézy, že rezistence dřevin vůči napadení kůrovci nebo zcela obecně rostlin vůči chorobě

se může vytvořit pouze při sladění tvorby a využívání energie. Nerozhoduje, zda onemocnění bylo vyvoláno houbou, hmyzem nebo poruchou, tzn. biotickými vlivy. Ostatně nejčastěji se setkáváme s komplexním vlivem celé řady stresorů. V opačném případě, kdy z jakýchkoliv příčin je energetická bilance rostlin narušena, dojde k větší či menší predispozici a umožnění náletu kůrovců nejen ze skupiny agresivních, ale podle velikosti predispozice i kůrovců dalších, zejména pak kůrovců menších, osídlujících převážně koruny stromů a větve, popřípadě mladé porosty.

Chřadnutí dřevin jako komplexní onemocnění a jeho vliv na predispozici

Chřadnutí dřevin, s nímž se setkáváme prakticky na celé severní polokouli, je problém složitý, někdy i rozporuplný. Je možné se však sjednotit na tom, že jde o komplexní onemocnění působené řadou nejrůznějších vlivů, mezi nimiž rozhodující místo zaujímají mnohočetné účinky znečištěného ovzduší a dále vlivy klimatické, umocněné patrně počínajícími projevy globálních klimatických změn. Pro pochopení příčin chřadnutí a vysvětlení tohoto jevu je užitečné uplatnit teorii stresu a zejména si uvědomit, že nejrůznější poškození a ovlivnění rostlin vyvolávají zcela nespécifické reakce, které však v konečném důsledku vedou vždy k narušení harmonického vztahu mezi fotosyntetizující částí a kořeny stromu.

Vyvážený vztah spočívá v tom, že koruna produkuje fotosyntáty, které vstupují do metabolismu a zajišťují nejen výživu a růst všech orgánů, včetně kořenů, ale jsou podstatné, jak je dříve uvedeno, pro energeticky velmi náročnou tvorbu allelochemikálií, které vytvářejí obranný potenciál rostliny. Mimo to jsou produkty asimilace ukládány do zásoby a vytvářejí jakýsi rezervní fond rostliny. Nedostatek asimilátů může být vyvolán nejrůznějšími vlivy, počínaje přímým působením plyných imisí nebo působením kyselin, žírem defoliátorů nebo poškozením houbami, předčasným opadem jehličí v důsledku interakce s nedostatečnou funkcí kořenů a pod. V každém případě nedostatek fotosyntátů snižuje schopnost obranné reakce (která může být také vyčerpávána při likvidaci houbových infekcí nebo útoku hmyzu), inhibuje růst kořenů, omezuje jejich funkci a pochopitelně má za následek snížený přírůstek kmene.

Kořeny zajišťují rostlině příjem vody a živin potřebných k asimilaci a jejich funkce může být omezena z řady příčin, někdy rozporných. Nejčastěji to bývá sucho, ale může to být také nadbytek vláhy, okyselení půdy a ztráta mykorrhizy, toxicita některých prvků, napadení houbovými patogeny, ale i mechanické poškození, např. při velkých výkyvech větrem. Sucho má mimo to za následek zhoršení čerpání živin a podobně jako kyselé imise, způsobuje rovněž okyselení půdy. Následkem okyselení dochází k vyplavování živin z rhizosféry, což vede k hynutí kořenů a přemísťování aktivního jemného kořání do svrchních vrstev půdy, kde se živiny uvolňují z rozkládajícího se humusu. Zde jsou kořeny ovšem velmi často, i při menších intervalech sucha, poškozovány, takže např. v uplynulých letech stromy mnohdy setrvaly po dlouhá období ve stresu.

Snížení kapacity a funkce kořenového systému má za následek adekvátní odezvu v nadzemní části a vyvolává příslušné omezení transpirujícího asimilačního aparátu. Opad jehličí a prosvětlení koruny znamená pro strom další snížení asimilace a pokud nedojde k výraznému, dlouhodobějšímu zlepšení podmínek, stres se neustále prohlubuje.

Energetická bilance stromu se s věkem zhoršuje a to proto, že jak stromy stárnou, spotřebovávají stále více fotosyntátů pro udržení živých pletiv a tato spotřeba vzrůstá rychleji než kapacita fotosyntézy. To částečně vysvětluje všem známý nárůst predispozice a zhoršování zdravotního stavu s přibývajícím věkem stromů, na němž se patrně mohou podílet také kořenové hniloby a to buď jako příčina nebo již jako následek.

Chřadnutí dřevin, jako nespecifické komplexní onemocnění, znamená pro rostlinu vždy (větší či menší) porušení energetické bilance, vyčerpání zásob energie a vznik predispozice pro živočišné škůdce. Pochopitelně, že nejvíce jsou chřadnutím ohroženy dřeviny, které se uměle, zásluhou člověka, ocitly mimo svůj původní přirozený areál, v našem případě je to smrk. Rovněž je možno poznamenat, že vyčerpání rostlin a zejména to pozorujeme u smrku po dlouhodobém stresu, může dojít tak daleko, že se dostane do stavu, kdy přestane být pro živočišné škůdce atraktivní.

1. Agregační feromony - vedou ke sdružování jedinců téhož druhu do větších kolonií. Hmyz využívá této možnosti především při takových činnostech jako je příjem potravy, rojení, zimování. Kromě sociálního hmyzu jsou vytvářena díky těmto feromonům dočasná společenstva (svatební roje jepic, zimující sluněčka se shromažďují v mnoha tisících jedinců ve skalních štěrbinách, půdě) jsou do jisté míry obranným uskupením.

V kombinaci s atraktanty však vytváří předpoklady dovést jedince k příhodným místům ke kladení. Kůrovci jsou dobrým příkladem.

Mezi nejškodlivější škůdce jehličnanů v Severní Americe se řadí kůrovci především rodu *DENDROCTONUS*. Nalétají na stromy v malých „pionýrských skupinách“, obvykle jsou stromy poškozeny a oslabeny. Krátce poté následují masově další příslušníci druhu a od určitého okamžiku útok ustává. Počáteční atrakce je působena volatilními aldehydy nebo estery vycházející z mimořádné enzymatické aktivity menšího poškození nebo pokáceného stromu. Brouci pouze jediného pohlaví začínají třídít a vyhledávat jednotlivé hostitelské stromy. U monogamního rodu *DENDROCTONUS* samice vyhloubí snubní komůrku (u polyfágního rodu *IPS* zabezpečí tuto funkci samec). Tito brouci vypouští feromon s cílem přilákat další jedince OBOU pohlaví a opačné pohlaví přinutit ke vstupu do snubní komůrky a kopulovat. Protože feromony jsou produkovány pouze na začátku žíru lze předpokládat, že feromonový ohlašovač může být přijat s potravou a trávením převeden do formy atraktantu pomocí specializovaných buněk.

2. Antiagregační feromon

Funkci antiagregačního feromonu si vysvětlíme na příkladu kůrovce druhu *DENDROCTONUS PSEUDOTSUGAE*. Je známo, že kůrovci stridulují a vyluzují pištivý zvuk. Role zvukového projevu byla studována z hlediska ovlivňování se pohlavních partnerů navzájem.

Stridulací samice přiláká samce, který začíná stridulovat při vstupu do chodby matečné (komůrky snubní) a samice ustane v hlasovém projevu. Zároveň se zastaví přilet ostatních samců. Pokus se samci, kterým před vstupem za samici byla odstraněna křídla a tím zabráněno ve stridulaci, rovněž zastavili přilet dalších samců. Toto zjištění dalo podnět k závěru, že pouhý hlasový signál nemůže být jediným, který zajišťuje přitažlivost a odpudivost ostatních samců. Dokonce při usmrcení samice si vstupující samci potřebu stridulace podrželi, ale nezastavili přilet dalších jedinců (♂♂).

Jaké je vysvětlení pro tento stav ?

Samice reaguje na přítomnost stridulujícího samce uvolněním chemikálií, které účinkují jako maskovací – antiagregační feromon, zastírající normálně atraktivní vůně, které samice produkují ve svém žíru. To vede k tomu, že počet nalétajících samců rychle a nečekaně poklesne.

Nejdůležitější součástí antiagregačního feromonu byl stanoven KETONE-3-METHYLCYCLOHEX-2-EN-1-ONE (MCH). Je nyní známo, že stejný a další izomer MCH rovněž uvolňuje vstupující samec, který je k tomu stimulován „mlaskavých“ signálem samic. Antiagregační feromon je vypouštěn oběma pohlavími dohromady jako odpověď na zvukový stimul opačného pohlaví.

Je známo, že dvojitý feromonový systém agregační a antiagregační existuje i u ostatních destruktivních druhů kůrovců a je rodově charakteristický.

Současné poznatky o feromonech lýkožroutů

Feromony kůrovců 60.léta 20.století americké druhy rodu *Ips*, *Dendroctonus* a druh *Xyloterus lineatus*.

V Evropě *Ips typographus*:

Ipsdienol, ipsenol, verbenol (zač. 70.let)

2-metyl-3-buten-ol (konec 70.let) → účinné směsi

První syntetický feromon

Současná praxe má feromon na:

Ips typographus

Pityogenes chalcographus

Xyloterus lineatus

Ips sexdentatus - znám, nízká účinnost, praxe neužívá

Ips cembrae - znám, nízká účinnost, praxe neužívá

Ips duplicatus - poloprovozní odzkoušení

Ips acuminatus - poloprovozní odzkoušení

Tomicus piniperda – znám málo účinné komponenty

Polygraphus poligraphus - znám málo účinné komponenty

Lepersinus fraxini - znám málo účinné komponenty

Scolytus intricatus - řeší se

Některé známé komponenty např. u l.smrkového přitahují i jiné druhy např. verbenol, 2-methyl-3-buten-2-ol a ipsdienol ovlivňují *Cryphalus abietis*, *C. piceae*, *Crypturgus pusillus*, *Hylastes ater* atd., *H. cunicularius*, *Phthorophloeus spinulosus*.

U našich kůrovců je účinná látka uváděna pro 36 druhů, ale pouze u 22 jsou identifikovány agregační feromony.

Dosud byly uplatněny v ČR odparníky :

Dřevokaz čárkovaný – **LINOPRAX, XL ECOLURE**

Lýkožrout borový - **STENOPRAX**

Lýkožrout lesklý - **CHALCOPRAX, PC ECOLURE**

Lýkožrout severský - **ID ECOLURE RE**

Lýkožrout smrkový - **Fe Agra IT, IPSOGONE, IT ECOLURE, IT ECOLURE F, IT ECOLURE Mega, IT ECOLURE Tubus, IT ETOKAP A, IT ETOKAP Na, IT ETOKAP, IT ETOKAP SL, PHE AGR IT (do spotřebování zásob), PHERO PLATES, PHEROPRAX, PHEROPRAX A**

L.smrkový + l.lesklý – **PC IT ECOLURE, PCH IT ETOKAP.**

V LH ČR aktuálně: IT ETOKAP (Chemika Bratislava, všechny Etokapy), **IT ETOKAP SL (JZD Slušovice)**, PHEROPRAX (BASF-Německo), ECOLURE (Fytofarm –Mělník)

Typy odparníků :

a) Odpar přes stěnu

b) Odpar přes knot – lze sledovat množství účinné látky (**IT ETOKAP SL**)

- nelze sledovat množství účinné látky (IT ETOKAP)

Odparníky se liší poměrem jednotlivých komponentů tvořících směs.
V jarním období účinnější lapače, v letním období srovnatelná účinnost.

Řízený nálet na porostní stěny (Švédská metoda) doporučuje:

- a) Plánování jarní těžby
- b) Při kalamitním stavu k usměrnění náletu

Faktory ovlivňující rozmnožení kůrovců

Stanovit jednoznačně soubor faktorů ovlivňujících populační hustotu kůrovců není možné, protože existuje skupina primárních, agresivních druhů napadajících zdravé stromy a skupina sekundárních kůrovců nalétajících na stromy oslabené.

Primární kůrovci jsou vybaveni k útoku na zdravé stromy agregačními feromony, schopností odolávat přirozeným obranným látkám hostitelské dřeviny a využívat symbiotické vztahy s některými houbami, které oslabují strom.

Střet mezi obrannými mechanizmy stromu a kůrovcem je vymezen tzv. „prahem úspěšného útoku“, kdy určité množství kůrovců překoná obranné schopnosti stromu. Hodnota „prahu“ je úzce spojena s vitalitou stromu.

Ze sekundárních kůrovců se mohou stát charakterem a agresivností primární kůrovci buď zvýšením populační hustoty z dostatečného množství potravy a nebo poklesem hodnoty „prahu úspěšného napadení“ jako odrazu faktorů snižujících vitalitu stromu (sucho, požár, blesk, hniloba, listožravý hmyz, stárnutí, imise).

Mírné sucho neovlivňuje negativně fotosyntézu, vyvolává zvýšení zásoby uhlohydrátů a obranných látek, naproti tomu extrémní sucho fotosyntézu blokuje a působí omezení zásoby uhlohydrátů a celkové schopnosti obrany proti podkornímu hmyzu. Podobně přebytek vlhkosti může u smrku zvýšit citlivost k napadení.

Dalším faktorem oslabení je vítr a jeho dopady (polomy, vývraty, narušení kořenového systému). Strom k obnově kořenů odčerpává zásobní látky, snižuje se příjem vody, živin, omezuje se asimilace a tím i odolnost.

Obranný systém smrku souvisí s produkcí uhlohydrátů. Rozhodujícími součástmi tohoto mechanismu je vylučování pryskyřice a tvorba obranných látek v zónách obklopujících místa napadení. Pryskyřice může kůrovce zahubit zalitím nebo odpudit. Její tok je individuální (typický, specifický) pro dřevinu i jednotlivé stromy, pryskyřičný tlak se mění nejen v průběhu roku, ale i během dne.

S nalétajícími kůrovci dochází k infekci dřeviny houbami např. rodu *Ophiostoma*, které blokují transpirační proud a mohou dokonce strom usmrtit. Kolem napadeného místa se tvoří obranné nekrotické zóny, které omezují pronikání hub do živých pletiv. Tyto nekrózy obsahují pryskyřici a těkavé složky s fungistatickým účinkem.

Imise jsou diskutovány jako jeden z faktorů stresujících dřevinu v souvislosti s napadením, případně přemnožením kůrovců. Rostliny mohou reagovat na nízkou hladinu imisí dlouho před vytvořením viditelných (vizuálních) symptomů. Imise tak zvyšují citlivost pro napadení kůrovci prodlouženou časovou periodou. V souvislosti s imisním stresem vzniká otázka, zda stromy takto disponované budou pro fakultativně primární kůrovce vhodným substrátem pro vývoj. Byla zjištěna pozitivní reakce např. u druhů rodu *Dendroctonus*, zatímco opačný vztah platí pro druh *Ips typographus*.

Vhodnost potravního substrátu je spojována s nutriční hodnotou kůry a především lýka, které je stresováno u stromů vystavených SO₂ a O₃ a která se projeví ve snížení obsahu karbohydrátů v lýku, kořenových pletivech a listech. Tento pokles může být i pozitivně přijat např. druh *Pityogenes chalcographus* upřednostňuje stromy s relativně nízkou zásobou škrobu. V imisní oblasti tento druh obsazuje kmeny po celé délce a nahrazuje lýkožrouta

smrkového, z čehož vyplývá imisní predispozice. *P.chalcographus* má nejlepší reprodukci na stromech s nízkou vitalitou, která nemusí být vyvolána pouze imisemi.

Proti tomu stojí údaj o nízké reprodukční schopnosti druhů rodu *Dendroctonus*. Podobně síla lýka je limitující pro velké druhy kůrovců a její vrstva je závislá na přírůstu xylému a ten na imisním stresu.

K faktorům ovlivňujícím vztah mezi imisemi a kůrovci se řadí přímý dopad na podkorní zástupce. Každý typ imisí působí odlišně a jeho účinky se jeví podstatně vyšší je-li expozice realizována na volně, v porostu, se pohybující jedince v porovnání s jedinci žeroucími pod ochranou borky a lýka, často v chodbách zanesených drtí, která zbraňuje intenzivnějšímu pronikání plynů. Z tohoto hlediska *Ips typographus* a *Pityogenes chalcographus* tolerují lépe atmosférické rozdíly ve složení polutantů než *Tomicus piniperda* (*T.minor* ?).

U stromů poškozených imisemi v kombinaci s dalšími faktory se prohlubují podmínky vedoucí ke gradaci kůrovců. Je proto třeba obranná lesnická opatření uplatňovat ve stejném rozsahu jako v oblastech neimisních.

Kůrovci v porostech ovlivněných imisemi s převahou SO₂

Pfeffer (1957) došel k závěru, že v lesních porostech s „kouřovými“ škodami se prvotním škůdcem, kromě smoláků, stal *Polygraphus poligraphus*. *Ips typographus*, *Ips amitinus* se soustřeďovali na stromy poškozené větrem a sněhem. Zdravé smrky se ztrátou jehličí do 10% napadá *Ips typographus*, *Ips amitinus*, *Pityogenes chalcographus*, zatímco smrky s vyšším stupněm poškození preferoval *Trypodendron lineatum* a *Hylurgops palliatus*. V krušnohorských podmínkách nebyla zaznamenána v počáteční fázi velkoplošně oslabených smrkových porostů imisemi gradace kůrovců, ale podstatnou část podkorní fauny představoval *Ips typographus*, *Dendroctonus micans* a smoláci.

V porostu se stromy silně poškozenými a odumírajícími položené lapáky plní své poslání k zachycení kůrovců *Ips typographus*, *Ips amitinus* a *Pityogenes chalcographus*. Jako disponibilní faktor pro napadení smrku podkorním a dřevokazným hmyzem není zdravotní stav koruny a stupeň ztráty jehlic, ale jako rozhodující se jeví stav lýka v době rojení kůrovce.

Mezi prvotní stanoviska k účinkům škod „kouřem“ se řadí tvrzení, že tento typ poškození zvyšuje nebezpečí rozvoje kůrovců z důvodu jejich vývoje v lýku, které je ovlivněno sníženou transpirací při zachování přísunu vody kořeny.

Detailní studie Kudely a Wolfa (1963) vycházející z analýzy rozsáhlého počtu smrků předmýtných a mýtných porostů, prokázala, že se na mortalitě v těchto porostech podkorní hmyz (*Ips typographus*, *Ips amitinus* a *Pityogenes chalcographus*) podílel 3% respektive 15%.

Smrky usmrcené kůrovci byly původně klasifikovány jako nejvitalnější se slabým imisním poškozením nebo bez jeho projevu. Byly však vystaveny jiným stresovým faktorům

Z podkorních zástupců byly v porostech předmýtných nejvýznamnější smoláci, jejichž škodlivost se stupňovala od stromů předrůstavých (0,5%) přes úroňové (2,7%) a ustupující (6,6%) k zastíněným (9,8%). Opačný vývoj byl shledán u lýkožrouta smrkového, kde postavení koruny v porostu ukázalo na nejvyšší napadení stromů předrůstavých, méně úroňových a ustupujících, přičemž zastíněné smrky byly opomíjeny.

Typickým zástupcem dřevokazného a podkorního hmyzu odumřelých smrků je lýkohub obecný (*Hylurgops palliatus*), který je považován za indikátora smrků odumřelých následkem zničení asimilačních orgánů, kdy přívod vody převládá nad výparem.

Trypodendron lineatum jej na odumřelých smrcích doprovází, zvláště jedná-li se o stromy poškozené imisemi, neboť přísun vody od kořenů udržuje dostatečně dlouho vlhkost dřeva potřebnou pro vývoj ambrosiových hub.

Stromy poškozené „kouřem“ jen slabě, jsou napadány přednostně primárními kůrovci, v menším rozsahu smoláky. V prořídlech mýtných porostech jsou předrůstavé a úroňové

smrky nalétány lýkožroutem smrkovým doprovázeným v horní části koruny druhu *Ips amitinus* a *Pityophthorus pityographus*. Tito kůrovci na ustupujících stromech mají slabší výskyt, jsou však vhodné pro smoláky a tesaříky (obr. 1-3).

Smrky středně poškozené „kouřem“ jsou napadány nejčastěji smoláky k nimž se připojují tesaříci rodu *Tetropium* a ojedinele *Polygraphus poligraphus*, *Xylechinus pilosus*. Na vznikající souše nalétá *Hylurgops palliatus* a *Trypodendron lineatum*.

Smrky „kouřem“ silně poškozené jsou výhradně napadány smoláky, ale ve slabší intenzitě a dále sekundárními zástupci *Hylurgops palliatus*, *Trypodendron lineatum*.

V krušnohorské imisní oblasti byl stav kůrovců trvale vysoký se dvěma maximy s odstupem 10 let (1973 – 1974 a 1983). Prakticky po celou dobu rozpadu lesních porostů působením průmyslových imisí byl kůrovec v kalamiťném stavu ve smyslu platné ON 48 2711 „Ochrana lesa proti kůrovcům“.

Kůrovci v porostech stresovaných fotooxidanty

Fotooxidanty (ozón), jejichž stanovení bylo dlouhodobě opomíjeno pro nedostatečné přístrojové vybavení, sehrávají významnou roli v predispozici porostů k oslabení. Četnost výskytu ve vyšších znečištěných polohách ukazuje na vznik rozsáhlých poškození, na která může reagovat i hmyzí složka osídlující kůru, lýko a dřevo stresovaných stromů.

Již v 50. letech bylo zaznamenáno v borových porostech *Pinus ponderosae* v oblasti San Sebastiana onemocnění, jehož hlavní příčinou byly fotochemické polutanty. Jehlice nesly stopy ozónových skvrn. Celá oblast byla chronickým výskytem druhu *Dendroctonus brevicomis* a *Dendroctonus ponderosae* postižena řadu let.

Poškozené stromy byly častěji napadány kůrovci. *Dendroctonus brevicomis* je považován za agresivnější druh se schopností překonat při napadení životaschopné stromy. U stromů středně postižených fotooxidanty byly oba druhy shodně zastoupeny. Se zhoršujícím se zdravotním stavem koruny rostlo (narůstalo) napadení a usmrcení stromu kůrovci.

Predispozice borovic fotooxidanty

Fotooxidanty predisponují *Pinus ponderosa* napadení kůrovci, kteří jsou schopni rozlišit zdravé a poškozené stromy na určitou vzdálenost nebo bezprostředním kontaktem.

Fotooxidanty svým působením na borovice přispěly k tvorbě predispozičních faktorů spočívajících v narušení :

- pryskyřičného tlaku
- tvorby pryskyřice
- rychlost jejího toku a krystalizace
- obsahu vlhkosti dřeva a tloušťky kůry a lýka

Pryskyřičný tlak byl progresivně redukován se stupněm poškození imisemi. Nulový tlak vykazovalo více stromů se zvyšujícím se stupněm poškození fotooxidanty a klesalo zastoupení stromů s vysokým tlakem.

Tvorba pryskyřice, rychlost jejího toku a krystalizace byly závislé na zdravotním stavu borovic. Krystalizace pryskyřice se zvyšuje se stupněm fotosyntetického poškození od zdravých po silně poškozené.

Síla vrstvy lýka se zmenšuje progresivně se zvyšujícím se stupněm onemocnění.

Kauzální vazby kůrovců k oslabeným borovicím fotooxidanty

Na základě stanovených změn vlastností borovic, pod vlivem fotochemických atmosférických imisí a výskytem kůrovců, byla sestavena teorie vývoje a chování kůrovců na stromech zasažené imisní oblasti.

Z hlediska změn chování byly analyzovány tři fáze :

- a) Disperzní - od líhnutí přes rojení k tvorbě vlastního závrtového otvoru
- b) Koncentrační – pronikání přes kůru do lýka s produkcí atraktantů
- c) Zakládací – tvorba matečných chodeb, kladení vajíček, vývoj potomstva k líhnoucímu se imágu

Vztah poškození atmosferickými polutanty k disperzní fázi

Zvýšené napadení poškozených stromů zástupci rodu *Dendroctonus* bylo jednoznačně prokázáno. Na tyto stromy se rychleji orientuje *D. ponderosae* na základě podnětů, které poskytuje imisemi stresovaná borovice nebo schopnost zrakové orientace ve změněných stanovištních podmínkách. Připouští se zraková orientace při výběru hostitele, pozitivní reakce na černé objekty na bílém pozadí nebo bílé objekty na tmavém pozadí. Z toho vyplynul závěr, že letící kůrovci mohou registrovat ostré barevné kontrasty např. světlé chlorotické olistění silně poškozených stromů proti pozadí tmavě zelených, zdravých jedinců.

Jestliže je výběr hostitele ovlivněn tím, že stromy stresované suchem, poškozeny ohněm, bleskem, větrem a jinými fyziologickými poruchami jsou mnohem náchylnější k napadení hmyzem, nelze z tohoto spektra ovlivňujícího složení a účinnost olfaktorických stimulů vyloučit ani stres imisního charakteru. Změny ve složení monoterpenů, jejich celkové kompozici, mohou usnadnit kůrovci orientaci tím, že strom se stává atraktivní nebo repelentní. Jedná se o alfa a beta pinen, limonen, geraniol, terpineol aj.

Vliv imisního stresu na koncentrační fázi

Potravní aktivita kůrovců při zakládání matečných chodeb je spojena s produkcí feromonů na imisních stromech jako na stromech jinak stresovaných či zdravých. Změna složení monoterpenů, pryskyřice může vyvolat ztrátu produkce inhibitorů nebo repelentů. Samotné vlastnosti pryskyřice (tlak, rychlost toku, krystalizace, chemické složení) mohou ovlivnit vlastní fázi náletu kůrovců.

Pryskyřičný tlak je považován za rozhodující faktor v úspěchu nebo nezdaru napadení pionýrskými kůrovci některých druhů, vysoký tlak má malý účinek na druh *Dendroctonus valens*, mírný dopad na druh *D. brevicomis* a zřetelný na *D. ponderosae*. Tím si lze vysvětlit, že bylo 86% a 59% stromů usmrčených druhem *D. ponderosae* a *D. brevicomis* v silně poškozených, stresovaných skupinách stromů, které vykazaly výrazně snížený pryskyřičný tlak.

Existují důkazy, že nízký pryskyřičný tlak podporuje infekci houbami vyvolávajícími modráni dřeva, které se jeví jako pozitivní složka (aspekt) pro osídlení kůrovci.

Rychlost toku pryskyřice, která se působením fotooxidantů snížila, vytvořila příznivější podmínky k náletu druhu *D. ponderosae*, i když tento druh je schopen překonávat stromy vysoce pryskyřičné, ale i stromy s nižším obsahem mohou být mnohem snadněji usmrčeny.

Naproti tomu zvýšená rychlost krystalizace na stresovaných stromech podporuje úspěšnost založení nového pokolení.

Produkce sexuálních atraktantů, které se stávají dominantním stimulem přiletu kůrovců k napadenému stromu, je ovlivněna kvalitou přijímané potravy, neboť jejich tvorba je závislá na přítomnosti a složení monoterpenů, které imisní stres může změnit. Na kvalitu potravy negativně působí redukce karbohydrátů v lýku a tloušťky lýka, kterou negativně ovlivňují fotooxidanty. K narušení vlastností přírodního balzámu dochází i v důsledku imisemi vyvolané redukce šťáv a vlhkosti lýka.

Vliv fotooxidantů na zakládající fázi

Účinek fotochemického vzdušného znečištění na vlastnosti pryskyřice ovlivňuje počáteční pronikání a zakládání matečné chodby tím, že se mění tlak pryskyřice, její

tok, produkce, krystalizace a dochází k uvolňování toxických výparů, které působí na brouky. Vytváří se například v přilehlých pletivech, podél matečné chodby sekundární pryskyřice, jejíž působení redukovalo líhnutí larev. Při tlaku pryskyřice nad 1,5 atm. byl pozorován zpožděný vývoj vajíček. Zvýšené napadení stromu a normální vývoj potomstva, především na stromech se sníženým tlakem, dává podnět k úvaze, že fotooxidanty tyto změny rovněž podporují.

Příznivě působí na rozvoj hub (?) redukce vlhkosti lýka i dřeva, která nastává u poškozených imisních stromů. *D. ponderosae* není schopen založit potomstvo na stromech s vysokým obsahem vlhkosti, podobně na takových stromech dochází k redukci (inhibici) hub rodu *Ceratocystis sp.* Poškození imisemi může nepříznivě ovlivnit úspěšné založení potomstva při velmi silné redukci vlhkosti, neboť kladení *D. brevicomis* ustalo a brouci opouštěli napadené stromy.

Účinek redukce síly lýka a obsahu karbohydrátů jako vliv fotooxidantů může poškodit prostředí pro vývoj *D. brevicomis* i *D. ponderosae*, protože primárně zakládají své matečné chodby v lýkové části a jen nepatrně zasahují do povrchu běle. Tvorba chodeb a vývoj potomstva se se stupněm poškození snižoval. I když stromy silně poškozené byly atraktivnějším hostitelským materiálem, z hlediska fyziologického byly méně vhodné pro vývoj kůrovců rodu *Dendroctonus sp.* Silně poškozené stromy mohou sloužit jako lapáky. V oblasti se silným vlivem fotooxidantů nedošlo ke gradaci těchto kůrovců.

Kůrovci a těžké kovy

Ke kůrovcům jsou těžké kovy transportovány nepřímo rostlinou a jsou přijímány všemi vývojovými stadii z prostředí, ve kterém se vyvíjejí. Faktory, které významně ovlivňují obsah těžkých kovů v lýku a dřevě jehličnanů jsou dané celkovou výší kontaminace půdy, ze které jsou především rostlinou čerpány a dále stavem mykorrhizy, která zabraňuje pronikání těchto kovů do kořenů a rostlinných orgánů.

Akumulace těžkých kovů kůrovci

Rozložení kovů mezi lýkem a dřevem se promítá v bioakumulaci těžkých kovů u kůrovců zachycených pomocí feromonových lapačů. *Trypodendron lineatum* vykazuje nízkou hladinu kadmia, zatímco druhy vyvíjející se v lýkové části *Tomicus piniperda* a *Hylurgops palliatus* dosáhly 20-30 násobného obsahu na stejné lokalitě.

V průběhu vývoje lýkožrouta smrkového kolísají hladiny některých těžkých kovů. Obsah kadmia se zvyšuje se stářím larev, u nichž se kumuluje. Od imága do stáří jednoho měsíce nastává výrazný pokles, který se s délkou života imága prohlubuje až na hladinu nižší než je hodnota koncentrace v lýku živné dřeviny.

Synuzie kůrovců na stromech stresovaných a usmrcených působením těžkých kovů

Na smrku byl dominantní *Xylechinus pilosus* doprovázený ojedinelé se vyskytujícími druhy *Polygraphus poligraphus* a *Pityogenes chalcographus*. U kůrovců byla registrována v těchto podmínkách vysoká parazitace (35%).

Xylechinus pilosus je znám jako sekundární škůdce, v mírné početní hustotě doprovázející jiné kůrovce. Preferuje pomalu rostoucí a odumřelé smrky. Jeho vysoká reprodukční schopnost v imisní oblasti potvrdila jeho toleranci k vysoké úrovni (hladině) těžkých kovů a napadá přednostně smrky, které jsou obecně vyhledávány druhem *Pityogenes chalcographus*.

Tolerance hub k polutantům a mění se kyselost substrátu limituje jejich výskyt. Symbióza kůrovců s houbami může ovlivnit jejich synuzii v imisních oblastech. Dalšími faktory, působící na faunu kůrovců, jsou podmíněny znečištěním povrchu

kmene a jehlic, uvolněním porostů se mění charakter kolísání teplot, světelná intenzita a srážky. K toxickému působení imisí se přidružují i sekundární vlivy promítající se do změny porostní výstavby, které mohou narušit běžné spektrum hmyzích druhů.

Ochrana lesa v imisních podmínkách před kůrovci

I přes rozporuplnost názorů na disponibilnost imisemi oslabených jehličnatých porostů k napadení lýkožroutem smrkovým a dalšími zástupci podkorního a dřevokazného hmyzu se ukazuje, že se tato skupina lesnicky významných škůdců v imisních porostech vyskytuje a nachází v nich dostatečné množství stromů, které vyhovují svojí atraktivitou a poskytují vhodné prostředí pro vývoj potomstva. Imisní porosty mají zpravidla narušené porostní stěny, snížený zápoj a lýkožrout smrkový může pronikat i do vnitřních částí porostů, kde se nacházejí relativně zdravé stromy v porovnání s okrajovou, imisím exponovanou částí porostu. Z tohoto důvodu je třeba i v těchto podmínkách dodržovat platnou oborovou normu k ochraně lesa před lýkožroutem smrkovým, instalovat feromonové lapače a případně vyrábět z nejzdravějších stromů lapáky. Je nezbytné i v imisních lesích dodržet všechny zásady hygieny lesa a asanace kůrovci napadené dřevní hmoty.

VÝZNAMNÍ KAMBIOXYLOFÁGOVÉ LESNÍCH DŘEVIN

Světová fauna kůrovců – 6000 druhů

Palearktická oblast - 900 druhů

Severní Amerika - 600 druhů

Tropická oblast nejbohatší – nebezpečí zavlečení /introdukce/ do Evropy (přímořské státy).

Do ČR např. *Pityophthorus micrographus*, *Trypodendron laeve*.

V některých případech se může jednat o rozšiřování přirozeného areálu (*Ips duplicatus* – posouvá se jižním směrem), nebo se jedná o druhy zavlečené např. do sev.Ameriky, zde se adaptovaly a poté do evropských podmínek (zástupci drtníků, dále rod *Dendroctonus*). Jedná se o obchod se dřevem i výrobky ze dřeva.

Po introdukci může nastat situace, že druh :

- 1) Nemá vhodné podmínky – hyne
- 2) Nalézá vhodné podmínky pro přežití (živná rostlina), ale klimatické podmínky nevhodné, hyne během jednoho roku
- 3) Nalézá příznivé podmínky a normálně se vyvíjí
 - Neprojevuje se agresivně, neškodí
 - Obsadí volnou niku, je agresivní vůči konkurujícím druhům, ale neprojevuje se škodlivě
 - Obsadí volnou niku, agresivní, škodí

V seznamech karanténních škodlivých organismů jsou zařazeny i druhy běžně žijící v našich podmínkách (*Cryphalus piceae*, *Hylastes ater*, *Hylesinus crenatus*, *Hylurgops palliatus*, *Ips acuminatus*, *Ips amitinus*, *Ips cembrae*, *Ips sexdentatus*, *Ips typographus*, *Scolytus scolytus* atp.). Především se brání Turecko a státy na ostatních kontinentech.

Chráněné zóny v Evropě:

<i>Ips amitinus</i>	Řecko, Korsika, Irsko, Velká Britanie			
<i>Ips duplicatus</i>	-,-	X	-,-	-,-
<i>Ips sexdentatus</i>	X	X	-,-	-,-
<i>Ips cembrae</i>	-,-	X	-,-	-,-
<i>Ips typographus</i>	X	X	-,-	-,-

Merocenózy kůrovců v ČR zahrnují 111 druhů z toho 27 je řazeno mezi významné škůdce a dalších několik zástupců poškozujících dřevo technicky (*Trypodendron*, *Xyleborus*) - celkem 1/3 hospodářsky významných.

Xyloterus lineatus – Dřevokaz čárkovaný

Vyhledává stromy odumírající, stresované nebo vytěžené dřevo SM, JD, Bo.

Nikdy nenapadá stromy zdravé ! Bleskové stromy se zelenou korunou, jejich odumírání odhalí závrtý dřevokaze. Brouci hlodají ve dřevě a živí se povlaky ambrosiových hub, proto napadené stromy musí mít dostatečnou vlhkost (nad 53%). Chodby jsou prodlužovány asi o 2mm denně a požerek je vytvořen za tři týdny. Klade 20-50 vajíček, ze kterých se po týdnu líhnou larvy, které hlodají kolmé zářezy max.5mm dlouhé. Živí se rovněž ambrosiovými houbami (*Monilia sp.*), které do chodeb zaneše samička. Po 4 týdnech se kuklí a za 8-10 dní se líhnou brouci (vývoj 9-10 týdnů). Již nezakládají nové pokolení, ale setrvávají v místě líhnutí, kde konzumují zbytky podhoubí. Zimuje jako brouk.

Rojení od konce března a začátkem dubna. Soustřeďuje se na čerstvé pařezy, spodní část zlomů a na kmene odumírajících stromů. Nápadné bílé drtiny kolem závrtového otvoru. Při namnožení nalétá na v zimě vytěžené a neodkorněné dřevo, které je-li vytěženo 2-3 měsíce před rojením je ideálním pro jeho rozvoj. Na podzim opouští místo žíru a zimuje v hrabance, v půdě i pilinách na dřevoskladech.

Žírem technicky znehodnocuje dřevo, klesá jeho jakost, pevnost (pokles 25%).

V kalamitních situacích se přemnoží a působí značné škody.

Je obecně v Evropě rozšířeným druhem od nížin po horní hranici lesa. Přemnožení souvisí s rozsáhlejšími polomy. Vytváří se zásoba po nezpracovaném dřevě a v místech skládek. Kontrola se realizuje pomocí feromonových odparníků zn. LINOPRAX (účinná látka – Lineatin a etanol) (firma Celamerck, SRN). Lineatin dnes v přípravku XL-ECOLURE (Fytofarm Mělník). Lapače slouží nejen pro signalizaci, ale i pro masový odliv ve všech provozních místech (přechodné i trvalé dřevosklady) v lese. Užívají se bariérové lapače nebo šterbinové. Lapače se instalují časně na jaře. Nižší polohy do začátku dubna, ve vyšších polohách do konce dubna/záчатку května. Povinný odstup od disponibilního dřeva 15 m a 2m od živého stromu. Odparníky LINOPRAX se instalují těsně před rojením, funkční 3 měsíce, výměna není nutná, zachytí jarní pokolení s přerováním. Není povoleno souběžně vyvěsit do téhož lapače feromon na dřevokaze i lýk.smrkového ! Kontrola 7-10 denní interval. V 1ml (cm³) je 170 imag D.čárkovaného. Kritické počty nestanoveny. V místech se silným výskytem se nesmí skladovat do vzdálenosti 50-100 m nenapadené dřevo.

Chemická ochrana je postavena na včasném postřiku pyretroidy, postříká se celý povrch kmene. Ošetření dřeva po zavrtání brouků je neúčinné.

Hlavní obranný způsob – včasný odvoz dřeva z lesa.

Ips amitinus – Lýkožrout menší

Vývojem se podobá lýkožroutu smrkovému, má dvě pokolení v nižších polohách, ale v horách pouze jediné. Soustřeďují se na tenčí, korunovou část kmene kam již nevystupuje l.smrkový. Kromě kmenovin napadá i tyčkoviny a tyčoviny, kde sestupuje k patě kmene. Má široký gradient výskytu od pahorkatin po horní hranici lesa.

Rojení je posunuto na 1/2 května a druhé pokolení se objevuje v červenci v nižších polohách. Pouze jediné pokolení je v horách. Vystupuje do vyšších nadm.výšek než l.smrkový, kde obsazuje větší profil kmene. Bionomie je shodná s lýk.smrkovým a v lesnické praxi se nerozlišují a kontrola se řídí dle lýk.smrkového.

V kontrola se uplatňují lapáky, ale feromony k odchytu nejsou známy.

Pityophthorus pityographus – Lýkožrout obecný

Vyvíjí se na větvích především SM, JD, BO, kleče, středního a mýtného věku. Soustřeďuje se do porostů pahorkatin a hor. V nižších polohách má 2 pokolení, v horách jediné. Doprovodný druh významnějších zástupců.

Rojí se v květnu a červnu. Nalétá na tenké větve, vrcholek kmene, tenkokoré části stromu. Při nedodržení hygieny lesa, na těžebním odpadu se může namnožit.

Cryphalus abietis - Korohlod smrkový

Ve větvích chřadnoucích, poražených nebo vyvrácených SM, JD, BO, MD druhotný škůdce. Od pahorkatin do vysokých poloh, v horách.

Vytváří 2 pokolení do roka, 1.rojení v dubnu, 2.rojení v červenci a srpnu. V horách jediné pokolení. Zimuje larva, kukla i imágo. Imágo zimuje v místě žíru, vstupuje do větví starých smrků, nebo v hrabance. Při zanedbání hygieny lesa se v mladých porostech může podílet na odumírání smrků.

Obrana, prevence – eliminovat těžební odpad.

Pityogenes chalcographus - Lýkožrout lesklý

Řadí se k nejhojnějším a neškodlivějším zástupcům na smrku, ale napadá rovněž MD a borovici. Preferuje korunovou část, kde osídluje větve i tenké větévký a horní část kmene s tenkou borkou, kde obecně konkuruje druhu *Pityophthorus pityographus*, na starších stromech může sestupovat níže po kmene, kde doprovází lýkožrouta smrkového. V mlazinách smrku je bezkonkurenčně rozhodujícím druhem, podílejícím se zvláště za přísušku na mortalitě stromů. Vyskytuje se v porostech od nížin do horských poloh, kde byl zaznamenán i na kleči. Snadno se přemnoží na polomovém dřevu po škodách sněhem a větrem a při vysoké populační hustotě napadá stromy zdravé, je poté klasifikován jako prvotní škůdce. Stromy odumírají skupinovitě v ohniscích. Jeho aktivizace je uváděna v souvislosti se stresem imisemi, v okolí městských aglomerací a zdrojů znečištění.

Zpravidla vytváří 2.pokolení. Jarní nálet probíhá v nižších polohách již v dubnu a v horách v květnu. Nové pokolení se objevuje v červnu a po zralostním žíru je v červenci založeno další pokolení, které dokončí vývoj a zimují brouci. Ve vyšších polohách přezimují larvy druhého pokolení, v nižších lokalitách při teplém létu i larvy třetího pokolení. Václavkou oslabené stromy jsou náchylné k napadení.

Kontrola se uskutečňuje okulárně (napadené, usychající stromy), pomocí lapáků, kladených se stejnou zásadou jako u lýk.smrkového, ale používají se slabší dimenze, nebo vrcholky silnějších stromů. Tenká borka je výhodná pro pronikání při tvorbě závrtového otvoru. Je proto nebezpečné ponechat nezpracované vrcholkové zlomy, těžební zbytky, neboť umožňují namnožení tohoto druhu.

Kontrola na lapácích vyhodnocuje počet závrtů na 1dm² : 1závrt- slabé napadení, 1-2 závrtů – střední napadení, 2 závrtů a více – silné napadení.

Feromonové lapače se užívají nárazově (bariérové) Theyson s odparníkem zn.CHALCOPRAX (hexan-1-ol) (BASF - DE) při dodržení ochranné vzdálenosti 10-15 m od smrku v tyčkovinách a tyčovínách a 5-8 m ve starších porostech.

Tuzemské knotové odparníky – levnější, nižší účinnost

Působí jako kairomon na kornatce lesklého –*Nematozoma elongatum* (1-4%) užiteční

LAPACÍ HROMADY – zvyšování účinnosti feromonem

Polygraphus poligraphus – Lýkohub matný

Napadá smrky ve středním i vyšším věku s výčetní tloušťkou kolem 20cm, tenkou hladkou borkou, v hustých plně zapojených porostech. Atakuje jednotlivé stromy nebo menší skupiny. Je doprovázen smoláky a tesaříkem smrkovým. Nachází se v pahorkatinách i v horách, může značně škodit, při přemnožení i na zdravých stromech v celém profilu kmene. V nižších polohách častěji tvoří ohniska odumírání. Při stresu suchem se škody zvyšují, brouci nastupují ve vrcholku kmene a následně osídlují celý profil kmene.

Jarní rojení nastupuje koncem dubna a začátkem května, na přelomu červen/červenec dospívají brouci prvního pokolení a ihned zakládají druhou generaci. Přezimuje jako larva, kukla i imágo, v teplých letech může nalétat k založení třetího pokolení.

Kontrola okulární. Nemá feromony ke kontrole, v lokalitách se silnějším výskytem se pokládají lapáky ve stejném období jako na lýk.smrkového. Obrana spočívá ve včasném odstranění napadených stromů. Stromy s václavkou jsou náchylnější k napadení.

Ips duplicatus

Velikost 3,3 – 4,5 (5,8)mm, vyhloubenina zadečku 4 páry zoubků, 2.a 3.pár jako dvozub. Požerky podobné lýkožroutu smrkovému, více rozšířený, matečné chodby 9(13)cm, při vysoké hustotě 5-7cm, počet 3-4 chodby.

Napadá : 40-70ti leté SM-porosty, v silnější borce připomíná žír larev požerek druhu *P. poligraphus*.

Rozšíření : východoevropská, sibiřská tajga, v Evropě Norsko, Švédsko, Finsko, severní Polsko. Ve střední Evropě nehojný. V ČR Opavsko, Hranice, Beskydy v kalamitním rozsahu. Nižší nadmořské výšky 400-500m, do polohy 650 sporadický, výše se nevyskytuje.

Dřeviny : smrk, méně často borovice, modřín, $d_{1,3} = 6-35$ cm, především 6-15cm. Bionomie a etologie podobná lýkožroutu smrkovému, světlo milnější, vývoj shodný. Slabě nalétá na lapáky. V nižších polohách vytlačuje druh *P.chalcographus*.

! Na ležící kmeny nenalétá, preferuje jednoznačně stojící stromy. Koruny osluněné osídluje přednostně, stres suchem predispozice stromy. Do vnitřní části porostu vstupuje méně často. V porostních stěnách agresivnější.

Dvě generace v roce, vývoj s dílčím zpožděním za lýk. smrkovým, v mimořádně teplém roce až 4 generace:

- | | | |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| 1. generace | se rojí na začátku V., | vývoj 8-10 týdnů |
| 2. generace | | VII. dtto |
| nebo | | |
| 2. generace | -, - | VII., vývoj 4-5 týdnů |
| 3. generace | | VIII. 4-5 týdnů |
| 4. generace | | X.larvy |

Druh silně adaptovaný na severské poměry, na zvýšenou teplotu reaguje vyšším počtem generací. Výrazným podnětem jsou srážkově chudé podmínky. Nízké teploty snáší nejlépe imágo u nichž koncem léta (zač.IX.)nastupuje inhibice pohlavního dozrávání a tvorby vajíček a další generace se nezakládá. Teplota 10°C je hraniční bariérou (limitní) pro tvorbu vajíček.

Místem přezimování jsou koruny stromů, část populace v hrabance. Napadené stromy na jaře rychle ztrácí jehličí, hnědnou neboť intenzivněji osídluje korunovou část kmene, zatímco u lýk.smrkového koruny zůstávají dlouho zelené. V severských zemích není klasifikován jako významný, protože má jednu generaci do roka, nenalétá na kalamitní dřevo, kde se jinak rychle množí lýk.smrkový.

Snížený práh napadení je ovlivněn i skutečností, že se smrk dostává mimo optimální podmínky stanovištní. Za situace vzniku až tří generací může nastat masové namnožení.

Možnosti obrany : v podmínkách přemnožení – těžba, asanace, odvoz souší nejpozději do konce března. V dalším období je třeba vyhledávat stromy s rychle opadávajícím jehličím.

V podmínkách latence, bez predispozice suchem nebo v okrajích areálu smrku uplatnit odchyty feromony nebo pomocí stojících lapáků.

Odchyt na pyramidy z výřezů 2m dlouhých, Ø 20 cm.

Feromony

Účinná látka na lýk.severského – ipsdienol (objeveno v Norsku,1975) a jeho nízká účinnost byla řešena objevením druhé složky E-myrcenolu (Švédsko). Používaný odparník je dvousložkový a jeho lákavá (lákačí) schopnost byla provozně odzkoušena a doporučena ke kontrole ve feromonových lapačích i při zvyšování atraktivity stojících lapáků. Instalace po 1/2 dubna, jako u lýk.smrkového. Užívají se štěrbinové lapače Theyson nebo křížové lapače typu Ecotrap. Výměna výparníku po 4 týdnech, lapače minimálně 10m od nejbližšího smrku staršího 20 let. Lapače do ohnisek žíru nebo podél porostních okrajů ohrožených porostů.

Kontrola lapačů v 7 –10ti denním intervalu, 1ml (1cm³) = 100ks lýk.severského. Lýkožrout severský – tuzemský odparník Pheagr ID 4 (FeAgra IT). Snížená účinnost v důsledku malé stálosti E-MYRCENOLU.

Dendroctonus micans – Lýkohub smrkový

Největší kůrovec (6-9 mm), monogamní, napadá smrk a též JD, MD, BO, v místě závrtového otvoru se tvoří pryskyřičný výron. Osídluje smrky oslabené červenou hnilobou (*Fomes annosus*) v kořenovém systému, prolámané stromy v koruně jinovatkou, sněhem a chorošem (*Phellinus pini*). Napadá strom opakovaně. První nálet strom zvládá, při opakovaných útocích dochází po 3-5 letech k chřadnutí a do 8 let strom odumírá. Tyto smrky jsou souběžně napadány tesaříky (*Tetropium castaneum*, *T.fuscum*). Soustřeďuje se na prořídle tyčkoviny, při cestách a průsecích. Nepůsobí významné škody.

Vývoj – rojení VII. – VIII., do spodní části kmene stojících stromů. Larvy začínají žít v srpnu, přezimují a na jaře pokračují v žíru. Kuklí se na začátku července a noví brouci se líhnou koncem července, opouští místo líhnutí, zavrtávají se do kořenových náběhů a zimují po uskutečněním zralostním žíru. Znovu přezimují a k rojení přistupují po dvou letech !, kdy jsou pohlavně dospělí.

Kontrola okulární (pryskyřičné výrony), asanace napadených stromů.

Hylurgops palliatus - Lýkohub obecný

Časně jarní druh se zralostním žírem v lýku čerstvě poražených kmenů, větví. V květnu rojení a nová generace se objevuje v srpnu. Zimují v místě líhnutí nebo hrabance. Nejhojnější na smrku, ale neškodí, protože atakuje stromy s vlhkým, rozkládajícím se lýkem, stromy poškozené holožírý, imisemi, v polomové hmotě pahýlů od nížin do hor.

Tomicus piniperda – Lýkohub sosnový

Napadá borovici všech věkových tříd, která je oslabená požárem, defoliací, václavkou. Preferuje pokácené stromy. Intenzivní výron pryskyřice hubí brouky, ale následné útoky jsou již úspěšné. Soustřeďuje se na spodní stranu(část) kmene, kterou osídluje již začátkem března až dubna, podle počasí. Vývoj larev je rychlý, kukly na konci června. Nová generace v červenci, opouští místo líhnutí a ke zralostnímu žíru se zavrtávají do letorostů borovice a vykusují 10-15 cm dlouhou chodbu. Větrem se

výhony odlamují a upozorňují na výskyt lýkohubů. Ulomením výhonů dochází k defoliaci až z 1/3, opakovaná ztráta jehličí vyvolá prosychání až odumírání korun.. Na podzim dospělí brouci opouštějí letorosty a zavrtávají se do silné borky při patě kmene, kde zimují. Jediné pokolení do roka. Je vektorem hub rodu *Ophiostoma*, které způsobují modrání dřeva.

Kontrola : pomocí lapáků ze středně velkých borovic s dostatečně silnou borkou. Kladou se během zimy, nejpozději v únoru. Asanace odkorněním na manipulačních skladech nebo pomocí insekticidu (stejně jako u lýk.smrkového). Feromonové lapače.

Prevence : odvoz vytěžené hmoty před rojením.

Tomicus minor - Lýkohub menší

Bionomie shodná – rojí se o 15 dní později. Nachází se v horní části kmene.

Ips sexdentatus - Lýkožrout borový

Vytvoří dvě pokolení, první rojení začátkem května, druhé v červenci a srpnu. Napadá staré, silně chřadnoucí borovice, nebo vytěžené stromy neodkorněné. Nižinné a chlumní borové porosty, jihozápadní Slovensko.

Ips acuminatus – Lýkožrout vrcholkový

Velikost 2,5-3,5 mm, hrbolkovaný štít, vyhloubená část krovek na zadečku se třemi páry zoubků – poslední největší, u samců rozšířený, dvojhrotý. Hvězdicovitý požerek, chodby ucpané drtí, nepočtené larvové chodby, zaříznuto do běli, pod tenkou borkou větví a kmene borovice.

Líhne se v poměru 1:1, polygamní ♂: ♀ = 1: 2-12 (zpravidla 3-5 matečných chodeb), 10-15 cm dlouhé, larvové chodby krátké.

Živná rostlina : borovice lesní, borovice blatka a jiné borovice, oslabené, odumřelé nebo odumírající.

Zralostní žír : v kuklové kolébce, nepravidelný regenerační žír – na konci matečných chodeb. Brouci převážně zimují v místě líhnutí (70%). 30% vylétá a z části si vytváří snubní komůrky bez kladení 1♂: 2♀, část zimuje pod silnou odumřelou borkou.

Pityokteines curvidens – Lýkožrout jedlový (kmen)

Pityokteines spinidens – Lýkožrout prostřední (horní část kmene)

Pityokteines vorontzowi – Lýkožrout malý (větve, vrcholek)

Vyznačují se podobnou bionomií. Lýkožrout jedlový je nejškodlivější, rojí se brzy na jaře (III.-IV.) a má rychlý vývoj, v červenci druhé pokolení, které přezimuje ve stadiu dospělce. Tito brouci se zavrtávají do kůry zdravých okrajových jedlí, které silně smolí. V nižších polohách za teplého počasí i třetí generace (ta přezimuje jako larva nebo kukla). Ve vysokých polohách jediné pokolení.

Napadá oslabené, silnější a starší okrajové strany nebo jedince v prořídých porostech.

Ips cembrae – Lýkožrout modřínový

Napadá modřín, borovici i jedlí. V nižších polohách má dvě pokolení, rojí se v květnu (1.rojení) a poté v červenci a srpnu. Zimuje imágo, méně často larva a kukla. Lokální přemnožení (Göttingen). Dospělci zralostním žírem vyžírají dřeň modřínových výhonků v korunách starých stromů. Dochází k defoliaci. Další náletové vlně stromy podléhají.

Při přemnožení může napadat smrk, který je schopen usmrtit.

Scolytus ratzeburgii – Bělokaz březový

Napadá výhradně břízu. Rojí se v červnu a červenci a zimují larvy. Je fyziologickým škůdcem. Nalétá na stromy oslabené nejen v lesních porostech, ale i v parcích a stromořadích. Asanace napadených stromů.

Scolytus intricatus – Bělokaz dubový

Škodí na dubu. Z nevýznamného druhu se stal obávaný škůdce především proto, že je vektorem tracheomykózního onemocnění. Vyvíjí se pod silnou kůrou větví i kmenů. Řadí se k druhotným škůdcům napadajícím stromy oslabené.

Má jedinou generaci s rojením od konce května do poloviny července. Výjimečně se uvádí druhá generace s rojením na přelomu VIII. –IX.. Zimují larvy.

Kontrola okulárně nebo pomocí lapáků. Úživný žír brouků probíhá v loňských dubových letorostech.

Obrana spočívá v odstranění suchých a usychajících dubů, především v období rojení brouků, dřevo odvést a těžební odpad spálit.

Lapáky jsou účinné, slabší kmeny, silné větve (nad 5 cm) se kladou před rojením v březnu a dubnu, asanace pálením.

Scolytus scolytus – Bělokaz jilmový

Nachází se pod silnou kůrou a v lýku starých jilmů (jilm polní a jilm vaz). V nižších polohách dvě pokolení 1.rojení do 1/2 května, druhé pokolení VII/VIII, vylíhli brouci se zakládají do paždí pupenů zdravých jilmů (nové výhony), hlodají chodbu. Tento úživný žír trvá 1-2 týdny a následně zakládají nové pokolení, které přezimuje ve stadiu larvy, která se kuklí v květnu.

Scolytus multistriatus – Bělokaz mnohopruhý

Je hojnější výskytem na všech jilmech. Soustřeďuje se na silné větve, vrcholky silných stromů nebo na slabých stromech, podmínkou je hladká kůra. Vývoj se shoduje s bělokazem jilmovým.

V místech, kde se brouci usadí, se začne v lýku rozrůstat podhoubí (mycelium) houby *Ceratostomella ulmi*, konidiové stadium je *Graphium ulmi*. Brouci přenášejí na těle i v žaludku spóry této houby a při úživném žíru roznáší nákazu i do zdravých větvíček, které následně odumírají. Takto chřadnoucí jilm vlivem „grafózy“ se stává snadno napadnutelný. Příčina rozsáhlého odumírání jilmů.

Hylesinus varius (Leperisinus fraxini) – Lýkohub pestrý

Rojí se koncem března, začátkem dubna a zavrtává se pod kůru poražených kmenů, nebo chřadnoucích jasanů při snížené hladině podzemní vody. Preferuje mladší stromy a nebo části s hladkou kůrou nebo silnější větve v korunách starších stromů. Osídluje strom od koruny a obsazuje nakonec střední i spodní část kmene. Při přemnožení vstupuje i pod silnější borku. Vývoj je rychlý, na přelomu VI./VII. se objevují kukly a krátce po zakuklení se líhnou brouci, opouštějí místo líhnutí a zavrtávají se v paždí větví, kolem spících pupenů do kůry zdravých stromů. Atakovány jsou stromy okrajové, v blízkosti dřevoskladů. Zde zimuje, prodělává úživný žír a dospívá. Poraněná místa začínají bujet a vytváří se krabaté novotvary v podobě růžic. Do těchto míst se brouci opakovaně zavrtávají v dalších letech.

Kromě JS napadá poměrně zřídka BK, DB, OS, HB. Obrana spočívá v asanaci napadených stromů, při přemnožení se kladou lapáky o síle 8-25 cm.

Přednáška 5: LÝKOŽROUT SMRKOVÝ - *IPS TYPOGRAPHUS L.* (bionomie, kontrola, ochrana, obrana, gradace, NP Šumava)

1. Popis vývojových stadií

- a) Imago – válcovité tělo (4,2-5,5 mm), lesklé, černohnědé (po vylíhnutí bílé-postupně tmavne), zadní část krovek 4 páry hrbolků, čelo zrnitě hrbolkované, velký, zřetelný hrbolek uprostřed čela. Tykadlo žluté, palička tykadlová velká, oválná se zřetelně zprohýbanými švy. Štít hrbolkovaný vpředu, vzadu tečkovaný. Krovky v řádcích tečkované, v zadní části vyhloubení matné. Mezirýží hladké, lesklé, bez teček, čímž se liší od dalších druhů rodu *Ips* se 4 páry zoubků na zadečku, jsou stejně vzdálené, 3.zub shora největší. Žluté ochlupení. Samice více chloupků v přední části pronota než samci.

Příbuzné druhy rodu *Ips* :

Ips duplicatus - mezirýží tečkovaná jemně v řádcích, první dva páry zoubků ve čtvercovém postavení, 2. a 3. zub tvoří společnou zduřelou vyvýšeninu (3,2-4 mm).

Ips amitinus – mezirýží jemně tečkované v řádcích, vzdálenost mezi zoubky prvního páru větší než mezi prvním a druhým párem □, 2. a 3. zoubek zřetelně oddělené, švy na paličce tykadlové rovné, čelo lesklé (3,5-4,8 mm).

Ips cembrae – dtto – švy na paličce tykadlové zřetelně zprohýbané, čelo matné (4,9-6 mm).

- b) Vajíčko – oválné, bílé, lesklé (0,6 x 0,9 mm)
- c) Larva – beznohá, bělavá, hnědá chitinizovaná hlava, 3x svléká pokožku, (5-7 mm), larvy rodu *Ips* lze rozlišit, ale není důležité
- d) Kukla – bílá, volná (5-6 mm)
- e) Požerek – snubní komůrka v kůře neznatelná, 2-6 matečných chodeb (nejčastěji 2-3, v základním stavu 3, za gradace 1-2), svislý, chodby rovné, nezprohýbané = 10-12 cm dlouhé, šířka 3-3,5 mm. Jednoramenný požerek při přerojení, úživném, regeneračním žíru, larvové chodby do 6 cm
- Ips amitinus* – požerek 3-5ti ramenný, zprohýbaný vlnkovitě, snubní komůrka v kůře dobře patrná, šířka 2-3 mm.
- Ips duplicatus* – požerek jako *I.typographus*, ale mírně zprohýbané, 1-5 ramenný, celkově menší, chodby kratší 4-6 max. 10 cm, užší 1,5-2 mm, se zřetelnou snubní komůrkou, larvové chodby krátké max. 5 cm
- Ips cembrae* – požerek 3-5ti ramenný, hvězdicovitě rozestoupené matečné chodby, délka chodby 6-18 cm (SM vzácně).

2. Bionomie

Zimování pod kůrou stojících stromů, padlých stromů (brouci), menší část jako larvy a kukly. Imága 90% stromy, 2-6% hrabanka (existují údaje i o 80% v hrabance). Do hrabanky přechází imaga, která se líhla do začátku zimy. Nezimují vajíčka. Imága též pod kůrou pařezů, úlomcích kůry pod kůrovcovými stromy. Na stromě se nachází 200-250 tisíc jedinců. Pod ležícími kmeny 80% v hrabance. Rozhodující počet se soustřeďuje do 50 cm od kmene a pouze 1% ve vzdálenosti 3m od kmene. V půdě se soustřeďují na jižní stranu od stromu. Úmrtnost v půdě 7%, pod kůrou stojícího stromu 70% úmrtnost. Úmrtnost v přirozených porostech nižší než v kulturních porostech.

Brouci aktivují při denní teplotě 18-20°C. Životní projevy až nad 7°C, aktivita 14-39°C, optimum 29°C. Suma efektivních teplot v půdě 117°C, lýku 120°C.

SET : $DtR = t_{max} - DtH$ t_{max} – max.denní teplota
DtH – dolní teplotní hranice pro l.sm. 7°C

Počítají se dny s max. denní teplotou nad 7°C.

Pro rojení se uvádí suma ET 145°C (max.denní teploty 15,4-16,6°C),
kulminace rojení při SET 185-195°C (max. 18°C a více)

Fáze dospívání (několik dní) – rojení a nalétání na stromy je na jaře hromadné (v létě rozptýlené). Aktivní ve dne s maximem 12-13 hod. a intervalu 9-19 hod. (lapačky), 10-20 hod. do feromonových pastí. Létání ovlivněno teplotou, prouděním vzduchu, srážkami. Deštivé a chladné počasí eliminuje tento proces. Posun v začátku rojení diferencuje expozice (J, JZ, JV nejdříve, S-málo atraktivní, s narůstající nadm.výškou se posouvá začátek rojení. Lýko stromů má 27-30°C, půda v 5 cm (9-12°C). Samci nastupují dříve než samice.

Jarní rojení - hromadné v území pahorkatin, v podhůří, ve vyšších až horských polohách se diferencuje, neboť sem vstupuje místní populace i jedinci zanesení vzdušným prouděním z nižších poloh. Směs populací.

Kůrovci vyhledávají disponibilní stromy. Letová fáze je ovlivněna teplotou, dospělí brouci mohou létat již při 17,5°C, ale rozhodující část populace není schopna letu při teplotě pod 23°C. Pokud není na místech s přímým slunečním osvětlením. L.smrkový se řadí k druhům s pozdním rojením tedy konec dubna, začátek května. V lapačích (paseky) se objevuje o několik dní dříve než uvnitř porostů. Silný nálet provází teploty 18-27°C, jestliže v předchozích dnech neklesla teplota pod 14°C (max.denní). Poklesem pod tuto hranici se rojení přeruší. K rojení opožděný nástup mají jedinci, kteří dokončují zralostní žír, nebo samice, které přerušily z nějakého důvodu tvorbu požerku a kladení vajíček (úhyn samečka, přeschnutí kůry, oloupání kůry).

Letní rojení - nálet druhého pokolení (letní) navazuje na jarní a podmínky ve kterých se první generace vyvíjela. Ukončení 1.generace nestejněměrné. Nižší polohy, J, JV, JZ expozice, dospělci 1/2 VII (za zvláště příznivých podmínek 1/2 VI). Severní polohy, hory, je vývoj 1. generace ukončen koncem VII a později.

Letní nálet – méně výrazný, rozptýlený, prodloužený s nezřetelnou kulminací. Mikroklíma místa vývoje 1. generace modifikuje délku vývoje. Doba rojení je posunuta z poledních hodin (jaro) do odpoledních až večerních hodin (do západu slunce).

Sesterské pokolení – vzniká poté, co samice vyklade vajíčka, prodělá regenerační žír (v původním požerku, nebo na jiném stromě), hlodaná chodba přímá bez zářezu a larvových chodeb a po opakované kopulaci pokračuje v kladení. Změna místa žíru a kladení z jiného důvodu není klasifikováno jako sesterské pokolení. Samice se objevují s odstupem minimálně 3.týdnů po jarním rojení. Pouze 18-27% samic populace zakládá sesterské pokolení, jiné údaje (Martínek 1961) dokládají sesterské pokolení u 91% a dokonce 38% ♀ prodělává druhý regenerační žír. (Podobné chování má i lýkožrout menší, l.lesklý). Je-li rojení posunuto až na konec května (hory) sesterské pokolení je redukováno. V odchycích mezi jarním a letním rojením se nachází 94-100% samic.

Letová aktivita

Ke studiu etologie pohybu lýkožrouta smrkového přispěly feromony (objeveno po r.1960) a lapače. Jednalo se o vypouštění značkových imag (Švédsko) z různých míst a hodnotil se jejich opětovný výskyt v lapačích.

Lýkožrout smrkový je vysoce mobilní druh a jeho migrační schopnost má za cíl nejen najít živnou rostlinu, ale rozptýlit se a snížit konkurenční prostředí. Údaje různých

autorů dokládají, že po vypuštění lze zachytit jedince v bezprostřední blízkosti, ale i 1,5 km daleko.

Vzdálenost je ovlivněna :

- jarní generací vyhledávající živné stromy
- letní generací
- tukovým tělesem – z odchyty do lapačů bylo stanoveno, že 25-30% imag vykazovalo vysoký obsah glykogenu a lipidů, nízký obsah lipidů = brouci místní populace .

70% jedinců bylo charakteristických nízkým obsahem glykogenu a lipidů vysokým podílem proteinů- důsledek dobře vyvinutých létacích svalů a jedná se o skupinu migrujících brouků.

Max. vzdálenost – 8 km. Při rychlosti větru nad $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ letí brouci po větru, při nižší rychlosti větru, pokud jsou v „poli“ feromonu, letí ke zdroji i proti větru. K přerovování a nové letové fázi přistupují převážně větší samičky.

Vzlet je veden kolmo nebo šikmo vzhůru nad koruny porostu a přemístění se na okraj porostu, volné plochy (paseky). Pohybová aktivita v lese a mimo les je odlišná.

V lesním prostředí (porost) se tvoří dva vrcholy (VI.a konec VII.), mimo lesní oblast pouze méně výrazný jeden vrchol (VI.).

Délka létání za den – 2,5 hod. 10%, 1 hodinu 25%, většinou kratší dobu.

Letová hladina – 2,9m, 10% nad korunami stromů (20-30 m).

Dálkové lety – opakovaně přerušované aktivní lety, větrné proudění, nálezy až 40 km od smrkových porostů. Pozorované hromadné přelety jsou výjimkou. Ve vzdálenosti nad 8 km od ohniska by neměl nastat problém, neboť dochází k rozptylu populace.

Letovou aktivitu kromě teploty ovlivňuje negativně déšť a pozitivně sluneční záření (dochází k uvolňování těkavých terpenů a feromonů do ovzduší). Jarní letová aktivita je vynucena místem zimování, na stromech lýko zničené a zaschlé, neposkytuje prostor pro vývoj. U letní generace nemusí být stav tak nepříznivý.

Zakládání nového pokolení

V normálním prostředí je živným materiálem vývrat, zlom ležící na zemi z podzimního, zimního i jarního období, stromy stojící oslabené suchem, bleskem, houbami, při přemnožení i zdravé stromy.

Lýkožrout smrkový je polygammí kůrovec, líhne se v poměru 1:1, ale k rozmnožování dochází v poměru 1:3-6.

Samec vyhledává závrtový otvor a snubní komůrku. Nejprve zalézá pod odstávající šupiny borky. Otvor je lemován hnědou drtí z kůry u zdravých stromů navíc výronem pryskyřice. Po 2-4 dnech je vyhledána snubní komůrka . Poté nalétají samice, kopulují ve snubní komůrce a začínají hlodat vlastní matečnou chodbu. Na bocích chodby jsou do vyhledaných zářezů ukládána vajíčka. Samice vycouvá z chodby, ve snubní komůrce se otočí a k zářezu nacouvá a opět se vrací do původní polohy a prodlužuje matečnou chodbu. Klade rovnoměrně na obě strany . Samice mají krátké nepravé kladélko. Vajíčko je překryto drtinkami a odděleno od prostoru chodby. Denně 1-2 vajíčka, chodba čistá, drtiny a trus hrnut do snubní komůrky a vně stromu (samec). Chodba bývá opatřena větracími otvory. Začátek snůšky jarního pokolení je 3-8 dní po náletu samců, v letním pokolení již druhý den po závrtu.Vajíčka nezimují. Samice vyklade 20-100 vajíček, 60 základ, zbytek v sesterském zakládání po regeneračním žíru. Vzdálenost mezi vajíčky v požerku 1-10 mm. Kopulace je opakovaná. Jedna matečná chodba zahrnuje asi 50 vajíček. Samice je vykladena po 7-10 dnech.

Larvy se líhnou postupně, jak byly kladeny (embryogeneze 6-18 dní) a jejich vývoj je závislý na teplotě. Optimum 7 dní, chladné počasí 40-50 dní. Larva žere chodbu v kolmém směru na chodbu matečnou a s růstem larvy se šířka mění a rozšiřuje se. Chodby jsou ucpány drtí a trusem. Chodby jsou později vlnkovitě zprohýbané – nikdy se nekřížují. Stupeň rozvoje požerku se pozná dle délek larvových chodeb. Velikost larvy před kuklením 5-7 mm. V určité fázi je v požerku k nalezení souběžně vajíčko, mladé larvy i kuklíci se larvy.

Kukla se vytváří v kuklové kolébce na konci larvové chodby, část populace zimuje jako kukla, vývoj kukly 6-17 dní, ovlivněn teplotami. Larvy a kukly mimo místo vývoje nesnáší teploty pod 0°C a nad 29°C, pod kůrou v lýku přečkají teploty i -25°C. Larvy mají zvýšené nároky na vlhkost.

Počet generací : Při příznivých podmínkách až 3 generace do roka – 6-10 týdnů jedna generace. Běžně dvě v nižších polohách, jedna ve vyšších polohách.

Poměr pohlaví v líhnutí : V počátku gradace několik let převažují samice (1:1,89), od 4. do 7. roku se zvyšuje podíl samců (1:0,89). Běžně 1:1. Na stromech se poměr upravuje ve prospěch samic, samci hynou při náletu.

Orientace a výběr živné rostliny

Evoluční prostředek pro přežití představují agregační feromony, umožňují hromadný nálet a oslabení dřeviny. Jsou vytvořeny dvě hypotézy :

- 1) Brouci upřednostňují oslabené stromy, které vlivem chemických změn v lýku uvolňují primární atraktant, který lýkožrouta láká, silnému náletu se neubrání, který je umocněn agregačními feromony.
- 2) Pionýrství brouci nalétají „náhodně“, „rovnoměrně“ na stromy příhodné a po produkci agregačních feromonů následuje silný atak. Tato hypotéza je logičtější, neboť v prvním případě by agregační feromony postrádaly význam, rostlina by na sebe upozorňovala a vystavovala se nebezpečí.

Látky zajišťující orientaci :

- a) terpeny – vylučuje je smrk z čerstvých řezů, vadnoucích stromů – lákají samce
- b) složky produkované brouky – vznikají při žíru – feromony, populačně pohlavní atraktanta – (agregační feromony), zdroj – samci

ad a) Rozhodující terpén – α -pinen a dále β -pinen, kamfen, carén, limonen

ad b) Samec přijímající potravu (lýko), v zažívacím traktu, zadním střevu za spolupráce mikroorganismů, dochází ke stravování celulózy, hemicelulózy a přitom se mění α -pinen v lýku na složitější sloučeniny, které jsou obsaženy v trusu a uvolňovány brouky jako populačně-pohlavní látky (agregační feromony) – sekundární atraktanta. Jsou atraktivní nejen pro samce, ale především pro samice téhož druhu. Na tomto základu nastupuje invaze na strom.

Populačně pohlavní látky :

- a) (S)-(-)-cis-verbenol – společný pro několik druhů rodu *Ips*.
- b) Metylbutenol (2-metyl-3-buten-2-ol) – specifický pouze pro l.smrkového
- c) (S)-(+)-ips-dienol(2-methyl-6-methylen-2,7-octadien-4-01) - fenolová sloučenina společná více druhům rodu *Ips*, má svůj význam ve směsi s cis-verbenolem a metylbutenolem, zvyšuje se atraktivita (v lapačích o 50% více brouků) především samic
- d) ipsenol (2-methyl-6-methylen-7-octan-4-ol)

e) (S)-(-)-trans-verbenol + α -pinen oxidace \rightarrow verbenon představují antiagregační feromony. Produkují je samice jako prevenci regulující hustotu osídlení stromu, nálet brouků musí zachovat prostor pro vývoj larev. Nálet na obsazené stromy je takto zastaven.

Ad d) a e) – společné riziko druhům rodu Ips

- f) Myrtenol
- g) Transmyrtenol
- h) 2-phenylethanol

Mechanismus primárních a sekundárních atraktantů ovlivňuje i regulaci predátorů lýkožrouta smrkového.

Výstupem těchto poznatků jsou synteticky připravené agregační feromony užívané ke kontrole (Typolur, Pheroprax, Hercon, Cornel). Liší se různou kombinací cis-verbenolu, metylbutenolu, ipsdienolu.

Lýkožrout smrkový osídluje stromy ve věku 60-100 let, osluněné, porostní stěny. Na stromě začíná nálet na rozhraní živé a mrtvé části koruny a běžně sestupuje do středu kmene (při silném napadení až k patě kmene) a do středu koruny. Konkurence s lýkožroutem lesklým a *I.amitinus* (vrchol kmene koruny) byla připisována stavu kůry – vyšší partie hladká, tenká kůra, dole drsná, rozpraskaná, šupinatá, silná (4-10 mm). Chemické analýzy doložily rozdílné podíly terpenů, které se řídí rozmístěním obou druhů. V profilu kmene se mění koncentrace monoterpénů, intenzita uvolňování a poměr mezi obsahem myrcenu, β -pinenu, β -phelandrenu, limonenu, camphenu.

Pozn. Chování zástupců rodu *Dendroctonus* při obsazování *Pinus ponderosa*.

Akustické projevy : Samice mají hřebínkovité útvary pod ústním ústrojím, které se táhnou ke složeným očím (samec nemá). Samice pomocí zvuků komunikuje se samcem a dalšími samicemi. Může mít vliv na regulaci počtu a rozložení matečných chodeb.

Stanovení hustoty – abundance podle počtu závrťů na ploše 1m² (1dm²) v kontrolní 1m dlouhé sekci. Při přemnožení jsou požerky kratší a převažují požerky se dvěma matečnými chodbami. Martinek (1955) stanovil slabé napadení při < 50 závrtech.m⁻² (0,5.dm⁻²), střední napadení 51-150 závrťů.m⁻² (0,5-1,5.dm⁻²) a nad 300 závrťů.m⁻² (3 závrty.dm⁻²) velmi silné napadení.

Projevy napadení - ležící kmeny – napadá v celém profilu

hnědé drtiny, závrťové, výletové otvory

- stojící stromy – jarní nálet po 2-3 týdnech, jehličí ztrácí zdravě zelenou barvu, šediví- zčervená, opadává. Zčervenání jehličí zpravidla po 3-5 týdnech od napadení. Při silném ataku může být sežráno lýko tak rychle, že kůra opadá a koruna je ještě zelená

- u letního pokolení se omezuje nálet na horní část koruny, k barevným změnám jehličí dochází na jaře. Spodní část kmene je uvolněna pro jiné druhy synuzie (*Xyloterus lineatus*, *Hylu..... polliatus*).

- u zlomů preferuje část ležící na zemi

Hostitelská dřevina

Smrk ztepilý (méně často borovice lesní), 60-100 let, výčetní tloušťka >22 cm, v mladších porostech tenká borka, starší porosty – borka klade větší odpor, lýko optimum 4-10mm, ale stanoven i v podmínkách s tloušťkou 3-3,5mm. Preferuje smrky

s dobrými růstovými podmínkami, široké letokruhy. Míjí smrky pomalu rostoucí, úzké letokruhy, tenká borka a lýko.

Upřednostňuje smrky v okraji porostu, otevřené porostní stěny, kotlíky po dřívě napadených smrcích, porosty s porušeným zápojem, uvolněné. Stromy fyziologicky oslabené – příčinou může být sucho, houby (václavka), fytofágní hmyz (ploskohřbetka smrková).

Ohroženy jsou stejnověké smrčiny, vyznačují se krátkou korunou, optimální rozsah hladké borky. Ve smíšených porostech jsou smrky hlouběji zavětvené, borka hrubší. Četnější výskyt polomů v porostech stejnověkých, houbami poškozená stabilita, vytváří se živný materiál. Při nízké populační hustotě napadány a usmrceny roztroušené, jednotlivé stromy, další stupeň je tvorba hloučků souší – kůrovcová ohniska (kola), přechází na úroveň porostů. Porosty 1.-5.bonitního stupně více ohroženy než 6.-9.bonitního stupně.

Rozšíření lýkožrouta smrkového a smrku ztepilého

V Evropě od Pyrenejí, přes celou Asii do Japonska. Severní hranice v Evropě – Laponsko, na jihu Řecko, Turecko. V Asii na severu k arktické tundře, na jihu Kazachstán, Mongolsko, Čína.

V Evropě napadá smrk ztepilý, v západní Sibiři *Picea abies* v. *obovata*, na východě *Picea jizoenis*. Ve střední Evropě nejvážnějším škůdcem smrkových porostů.

Původní názor z počátku minulého století byl, že napadá porosty pouze tam, kde se nachází na původních stanovištích. Stav se postupně změnil tak, že kde roste smrk je i lýkožrout smrkový. Rozšířením pěstování smrku pod hranici jeho optima (< 700m n.m.) se šíří i lýk.smrkový. Komárek (1950) vymezil oblast v Československu na nadm.výšce 150-1400m.

Smrk v Evropě, směrem k jihu, vystupuje do vyšších nadm.výšek, na severu roste od pobřeží do 300m n.m., na 52.rovnoběžce vystupuje do 1000m n.m. a na 42.rovnoběžce do úrovně 1500m n.m., jižní Evropa 2700m n.m. Areál v Evropě se zúžil, rozhodující zastoupení měl smrk před 6000-5000 lety.

Škodlivost lýkožrouta smrkového – populační dynamika

Oscilace - abundance se v merocenóze smrku mění jako sezónní během roku

Fluktuace – zhodnocení změn v početním zastoupení v časové řadě několika let. Tyto změny jsou vyvolány endogenními a exogenními faktory :

- a) Endogenní činitelé - plodnost, absolutní reprodukční činitel, sexuální index, konstituce, vnitrodruhová konkurence, migrace, počet pokolení za rok
- b) Exogenní činitelé - kvalita a kvantita potravy, mezidruhová konkurence, klimatické faktory, rozměry stromu

1. Plodnost a absolutní reprodukční činitel

a) Sexuální index - $(\Sigma \text{ počet } \text{♀♀}) : (\text{♂♂} + \text{♀♀})$ – běžně 0,75 (1:3), při gradaci 0,5 (1:1), v latenci 1:2 až 1:3

b) Plodnost - 1 samice Ø 60 vajíček (20-100), závislost na nadm.výšce (400-700m n.m. – 60 a více vajíček, 1000m n.m. – méně 54, ale někteří autoři i 10-40 vajíček, po přerojení max. 40-70 vajíček. Se zvyšující se hustotou požerků na kmenech se snižuje počet vajíček – nesnižuje se však plodnost- samice klade na dalším stromě. Pozn. Při 150 požercích na 1m² – průměrně 60 vajíček v matečné chodbě

Při 950 - „ - - - - - průměrně 30 vajíček - „ -

2. Počet generací za rok ve střeoevropských podmínkách, v nižších polohách 2-3 generace za rok, vyšší polohy 1-2 generace (dle počasí).

Rozhodující teplota : SET a okamžitá teplota vzduchu

Rychlý růst populační hustoty zvyšuje sesterské pokolení, kdy samice prodělají regenerační žír v původním požerku, bez dalšího oplodnění, požerek je jednoramenný.

3. Konkurence vnitrodruhová a mezidruhová

- Vnitrodruhová konkurence regulována feromony, snůškou
- Mezidruhová : *P.chalcographus*, *Ips amitinus*, *P.poligraphus*, *H.palliatu*s, *Tetropium*

FLUKTUACE

1. Kvalita potravy - tloušťka lýka, vlhkost lýka – přebytek vody u stojících stromů se zlomenou korunou, larva se nemůže vyvíjet. Lýko zkvasí a je využito jinými druhy *H.palliatu*s.

Imisní stromy - zavodnění lýka

Bleskové stromy – zapařené lýko, neatraktivní

2. Kvantita potravy - polomy – hygiena lesa- jednotlivé vývraty, plošný rozsah, období vzniku kalamity, těžební zbytky, náhle odkryté porostní stěny.

3. Mortalita

a) Imaga – zalití pryskyřicí (1/2 – 2/3 sameců hyne)

- pestrokrovečník mravenčí (*T.formicarius*)
- kovověnka *Tomicobia seitneri* – klade vajíčka pod krovky, zabíjí hostitele během 10 dní
- roztoč *Uropoda polysticha* – přichycen na tělo

b) Vajíčko - pestrokrovečník mravenčí

- drabčík *Placusa tachyporoides*, *Nadobius lentus*
- kořenožrout *Rhizophagus depressus*, *Epurea depressa*, *E.pygmaea*

c) Larvy - entomofágové, ptáci, houby, roztoči

- pestrokrovečník mravenčí
- dlouhošíjky - *Rhaphidia notata*, *Rh.flavipes*
- drabčík - *Quedius laevigatus*, *Placusa tachyporoides*
- kořenožrout – *Rhizophagus sp.*
- datlovití ptáci
- *Coeloides bostrichorum* (lumek) – tvoří bílé kokony v místě kuklení larvy, která se normálně vyvine, tedy žír se uskuteční, a poté hyne
- *Lonchaea (Diptera)*, *Medetera*
-? - *Pachyceras xylophagorum*, *Rhopalicus tutela*, *Tomicobia seitneri*, *Eurytoma morio*
- houby - *Beauveria densa*, *B.globulifera* (rozvoj pod zamokřenou kůrou na podzim a v zimě)

Opava – parazité – výzkum- praxe

d) Kukly - datlovití ptáci

- houby (jako u larev)
- teplota pod -20°C

Úmrtnost kůrovců je uváděna vyšší než jejich predátorů ve stejných stanovištních podmínkách.

Předpokládaný (teoretický) růst populace při různé mortalitě :

1 ♀ (poměr 1:1) 50 vaj. → 50 brouků → 25 ♀♀ + 25 ♂♂ → 1. generace

25 ♀♀ 50 vaj. → 1250 brouků → 625 ♀♀ + 625 ♂♂ → 2. generace

625 ♀♀ 50 vaj. → 31250 brouků → 15625 ♀♀ + 15625 ♂♂ → 3. generace

Nulová mortalita neexistuje.

Mortalita	0%			60%			90%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
generace									
1 : 1	50	1250	31250	20	500	12500	5	125	3125
1 : 2	100	5000	250000	40	2000	100000	10	500	25000
1 : 3	150	11250	843750	60	4500	337500	15	1125	84375

Počet jedinců schopných zahubit strom

L.smrkový se na zdravém stromě může vyvíjet po překonání obranného systému smrku

- dostatečný počet pionýrských brouků
- rozmístění na kmene
- vitalita stromu
- přerušení vodivých pletiv (larvové chodby)
- produkce pryskyřice - při 2 závrtch 870mg pryskyřice
50 závrtch 6650mg pryskyřice
125 závrtch 4250 mg pryskyřice

zvyšující se podíl závrtů snižuje obranný potenciál stromu

Soustředění i několika desítek požerků na část kmene – úhyn stromu – neboť agregací nalétnou další stovky.

Na počty jedinců schopných zahubit strom se názory různí :

Christiansen 150-200 nalétlých samců

Weslien 400-1000

Gonzales 2-10 tisíc (rozložení v profilu kmene : dole 15%, střed 65%, horní část 20%)

Počet jedinců, kteří se mohou vyvinout na jednom smrku

Pfeffer - 230 000

Martinek - 300 000- 400 000 jarní rojení, 1. generace

OCHRANA LESA PROTI LÝKOŽROUTU SMRKOVÉMU

- a) Odstranění napadeného dřeva, asanace do doby než nastane opouštění kmene
- b) Eliminace atraktivního dřeva (odkornění, chemická asanace, odvoz) před rojením
- c) Soustředěný odchyt v době rojení do lapáčů, lapáků a hubení

Plnění musí být souběžné !!!

ad a) Nejen polomy, zlomy, výmoly, ale i skládky, vytěžené dřevo do 30.6. !!!

Vyvézt mimo les, zpracovat nebo ošetřit insekticidy.

ad b) Aktivní vyhledávání a včasné zpracování napadeného dřeva – po celý rok

V kalamitní oblasti s nezpracovanou hmotou do 30.června – chemická asanace jako poslední nástroj (před rojením), kontroluje se v 7-10ti denním intervalu, pokud se tvoří závrtvy – asanace se opakuje.

Úplné zpracování a odvoz kůrovcového dřeva do 31.března (v horách nad 800m n.m. do 30.dubna) !!!

Kontroly podléhají : porosty starší 60 let, zastoupení SM 20 a více

Kontrola : pochůzkou, feromonové lapače, stromové lapáky

Základní stav : kůrovcové dřevo v předchozím roce $1\text{m}^3 \cdot 5\text{ha}^{-1}$ SM-porostu

Kontrola pochůzkou

Feromonové lapače , stromové lapáky pouze na osluněné porostní stěny, místa pro zpracování kůrovcového dřeva 1lapač nebo lapák . 5ha^{-1} SM porostu.

Instalace lapačů : nejpozději 14 dní před předpokládaným rojením. Feromon se zavěšuje těsně před rojením (láká ♂ i ♀).

Vzdálenost mezi lapačem a porostní stěnou (SM 40 let a starší) > 10m ! a překročit 25m (nebezpečí náletu na stromy – snížení atraktivity).

Přistávací (trubicové) lapače – dno cca 50cm nad terénem

Nárazové (barierové) lapače – nárazová plocha ve výši ramen
/ BUŘEŇ ODSTRANIT – PROUDĚNÍ VZDUCHU/

Typy lapačů na lýkožrouta smrkového

1. Nárazové typy : mokré – dvoustěnné (okení typ)
(barierové) - čtyřstěnné - křížové

suché - chemika,

2. Trubicové - Borregard (Norsko) r.1979 – přistávací, perforovaná trubka

- Slušovice

- Ledeč

Theyshon – SRN – šterbinový, Chemika, Olešník a používaný ECOTRAP
Rohling

Feromonové přípravky :

Typolur I , Pheroprax - NSR

Hercon, Cornel, Ipslure - Norsko

Pheroprax – dvousložková návnada 100mg (3)-(-)-cis verbenol,

1900mg methylbutenol, může se přidávat ipsdienol. Nosič buničina

40 x 60 x 2mm uzavřeno v PE sáčku

Stromové lapáky – do porostu – přirozená lákací schopnost, po nalétnutí agregace

LAPÁKY JSOU ZNÁMY od 30.let 19.století – Heinrich Julius von Uslar

1840 zavedeny lapáky do lesnické praxe (Harz)

Harz po dobu 160 let v důsledku hygieny lesa, lapáku, nezaznamenal kalamitu

Lapáky 1.serie - (připravují se v březnu)-zachytí 1.generaci a sesterskou generaci
(v horách již na podzim, nebo nejpozději v dubnu)

Lapáky 2.serie - nejpozději týden před letním rojením – 2.generaci

Lapáky 1.serie – okraj porostu (2/3), polostín (1/3) z počtu lapáků

Lapáky 2.serie - do polostínu

(podložit, zvýší se plocha náletu, zakrýt větvemi pozvolnější zavádání, zdravé stromy, šupinatá borka, bez hub, nezasmolené)

Kontrola lapáků : 7-10 dní interval, závrtové otvory, nejatraktivnější část kmene

OBRANA PROTI LÝKOŽROUTU SMRKOVÉMU

- a) soustředit brouky v době rojení lapače, lapáky
- b) asanace – hubení (chemicky, mechanicky – odkornění)

- 1) Feromonové lapače - v ohnisku v odstupu 20m mezi sebou
- od porostní stěny (SM 40< , 10-25m)

Kalamitní základ = středně + silně napadené dřevo za období 1.8.-31.3.

Rozlišuje se : hmota asanovaná (zpracovaná)

hmota opuštěná, vylétlá

Počet lapačů k jarní kontrole : 1/8 včas zpracovaných stromů + na každý opuštěný strom další lapač

Počet lapačů k letní kontrole : dle výsledků jarního odchyty :

- slabý stupeň odchyty (< 1000 ks) – ruší se kontrola v dané lokalitě
- střední stupeň odchyty (1000-4000 ks) – počet lapačů se zachová
- silný stupeň odchyty (4000< ks) – zvyšuje se přiměřeně počet lapačů

Pozn. Je-li zjištěn opuštěný strom – zvyšují se počty o 1 ks/1 strom

Odchyty – vztaženo k jednotlivým lapačům (nikoliv průměr !)

- vztaženo ke skupině lapačů = (2-3 ks, 5-6 m mezi sebou, vzdálenost od stěny
15 – 25 m

Hodnocení odchyty v letním rojení :

- slabý (< 500 ks)
- střední (500 – 1500 ks)
- silný (1500 < ks)

Pozn. Brouci se nepočítají, 1m po sklepnutí = 35 brouků

2. Otrávené lapáky – výřezy 4m dlouhé, před rojením ošetřené insekticidem

Platí stejné zásady jako u feromonových lapačů.

Návnada nesmí klesnout pod 6m od porostní stěny, je umístěna ve středu výřezu na zastíněné straně .

Trojnožka z otrávených 1m polen – odparník pod vrcholem, výhoda s manipulací, plný prostor k náletu / nižší využitelnost dřeva na rozdíl od 4m výřezů/

Aplikace insekticidu : zádové postřikovače
elektrodynamická aplikace
traktorové postřikovače

Výměna odparníku + opakovaný postřik – po 4-5 týdnech, využití po celé vegetační období.

Výhodou – umístění na nesnadno přístupných místech, nepodléhají pravidelné kontrole

- odstranění buřeneš - nezbytné

3. Stromové lapáky

Počet 1.serie lapáků stejný postup z odvozeného kalamitního základu (viz feromonové lapače)

2.serie lapáků (letní) – odvozuje se ze stupně napadení 1.serie lapáků

- slabý stupeň (<0,5 závrtu.dm⁻²)- lapáky se nekladou
- střední stupeň (0,5-1,0 závrtu.dm⁻²)-počet lapáků se snižuje na 1/2

- silný výskyt ($1,0 < \text{závrtnu.dm}^{-2}$)-stávající počet se zvyšuje o 1-2 ks za každý vylítnutý strom

K odchytu imag zakládajících sesterské pokolení se instalují lapáky při středním a silném napadení 1. a 2. série v rozsahu 1/5-1/10 již položených lapáků. Kladou se po ukončení jarního nebo letního rojení.

Stejně se postupuje v případě hrozby 3. generace !

Kombinace výše uvedených metod je možná.

ad c) Asanace

- odstranění napadených stromů
- vyvezení mimo les, manipulační sklady – odkornění (zničí se 70% brouků, 100% larev), 30% vylíhlé populace nalétá na skladované dřevo a odkorněním zničeno.
- skládky mimo les – povinnost zabránit v šíření do lesa
- ruční odkornění (drobní vlastníci), v době larev max. kukel, s brouky už pozdě bez efektu
- insekticidy (Seznam povolených přípravků)
stupeň naléhavosti – vajíčka, larvy – převoz na dřevosklady
 - kukly, brouci – na místě, transport se nedoporučuje (stržením kůry – šíření)
 - v zimě se neasanuje

Aplikace insekticidů

- vodou ředitelné přípravky (nepenetrují) dlouhodobý účinek na imaga při vstupu i opouštění místa vývoje
- aplikace před přerováním k založení sesterského pokolení tj. 3 týdny po začátku rojení
- asanace nového pokolení-nejúčinnější aplikace v době vytvořených kukel, stromy odvětvené
- soustředěné dřevo (polom) traktorové postřikovače, zádové motorové rosiče a postřikovače, elektrodynamické aplikátory (šetrná, vyžaduje dodržení technologického postupu, vysoká pokryvnost kmene, necílové objekty – buřňák odstranit)
- insekticidy – Cymbush 6 ED, Karate ED pro elektrodyn účinnost 15-30 dnů, aplikace 1m/3-5 s.

Soustředění náletu na porostní stěny

Porosty určené k těžbě (V-IX), feromonové odpárníky na kmene stojících stromů, rozsah nesmí přesáhnout kapacitu možnosti těžby a zpracování. Odpárníky před rojením a dále kdykoliv do konce letního rojení. 1,5m nad zemí, neosluněná strana kmene v porostní stěně. Mezi odpárníky odstup 10-20m, zpravidla 5-10 ks.

V porostech silně napadených vhodné vytvořit více ohnisek odchytu. Strany podléhají kontrole (7-10 dnů). Poznatky – nálet na daný strom nebo na 5-6 nejbližších stromů kolem odpárníku.

Je-li napadeno více stromů než počet odpárníků, přemísťují se na budoucí okrajové strany, které se odhalí po vytěžení napadených jedinců.

Výhody – není třeba lapačů

- soustředí nálet a usnadní zpracování proti jednotlivým kůrovcovým stromům

- včasná asanace odkorněním (úspora insekticidů)

Rizika – nekontrolované přemnožení

Přemnožení hmyzu a vznik kalamit

Přemnožení (gradace) – běžný jev, který nastane, když mortalita v populaci je nižší než 98% tj. z vykladených vajíček dospívají do dospělce více než 2 jedinci.

Velké gradace : bekyně mniška, bejlmorka borová, můra sosnokaz, bekyně velkohlavá, bourovčík toulavý, bekyně zlatořitná, obaleč modřínový, bourovec borový, chroust maďalový.

Lýkožrout smrkový

Vznik gradací – faktory ovlivňující vznik a průběh

1. Abiotické – teplota, srážky, vítr, stanoviště
2. Biotické – živná rostlina, lesní porost, souběh škůdců a chorob, mezidruhové a vnitrodruhové vztahy mezi kůrovci, fáze vývoje populace, vnitřní faktory
3. Globální – stoupající teplota, imise, kyselá dešť

Výsledkem působení je stres, oslabení dřeviny, snížení odolnostního potenciálu stromu, porostu a rozvoj škůdce.

TEPLOTA : Zvýšení ve vegetačním období → více generací
Opakované teplé jaro (IV-VI) → nárůst populace
Teploty VII-IX - významné
Časná jarní vysoké teploty
Vysoké teploty v podzimním období

rok 1947 : teplotně nad normálem +2-4°C, 1944 srážkově pod normálem

KALAMITA KUROVCE

rok 1990-1999 : vyšší teploty (mimo 1996) ---- GRADACE

ZÁVĚR : při chladném nebo teplém jaru gradace nemusí na 100% nastat.

SRAŽKY – KRÁTKODOBÉ A DLOUHODOBÉ

Stres suchem - omezuje růst
- snižuje tlak a obranyschopnost stromu
- snižuje se fotosyntetická kapacita uzavřením průduchů
- deficit vody poškozuje jemné kořenové vlášení
- zasažená místa suchá i normálně vlhká (povrchové, rozložené kořeny citlivější na pokles vody).

Smrk ve slatích – předpoklad, že stres suchem nenastane- přesto napadeny okraje do hloubky 2-10m (Šumava, Bavorský les).

Kontinentální podmínky (Rusko, Bělorusko) – sucho příčinou kalamity

VÍTR, SNÍH A NÁMRAZA

- Polomy – spouštěcí mechanismus vzniku kalamity- zdroj potravy
- Vývraty (vítr) – lýkožrout smrkový
- Zlomy (sníh, námraza) – lýkožrout lesklý
- Poškození kořenového systému (strom zůstal stát) – narušena minerální výživa

Jednoznačná vazba : větrná kalamita x kalamita I.smrkového

rok 1989 : Orkán Vivian+Wiebke (II.+III.) nezpracovatelný rozsah

Kalamita nemusí vzniknout (vzácné případy)

- větrné a sněhové polomy ČR – 1925-1941 bez kůrovce
 - ČR - 1963-1975 bez kůrovce
 - Východní Karpaty - 1960-1969 bez kůrovce
 - polom se nevyskytne - gradace se projeví
 - Východní Čechy ČR - 1982-1987 polomy v jiné části než gradace →
- Příčina → holožiry obaleče modřínového, imise ← jiný typ oslabení porostu

VITALITA SMRKU

- dědičné vlastnosti smrku
- kvalita lýka → larva → tukové těleso samice → plodnost
- snížená letová aktivita → omezený rozptyl → zvýšená koncentrace
- pryskyřice - snížená produkce se zvýšeným počtem závrtů
- SO₂ → delší matečné chodby → více vajíček

Ohnisko se nemusí šířit (5-15 stromů a konec) pokud nejsou příznivé podmínky.

Stres rozkolísá pryskyřici i sacharidy v pletivech → sníží se hranice rezistence.

STANOVIŠTNÍ A PUDNÍ POMĚRY

Západní svahy s častějším výskytem → J → V málo S

- atak větrem
- teplotní poměry
- dobré půdní podmínky → růst, odolnost (biogenní prvky), pokles C, K, P, Mg, Ca, pH – růst negativně ovlivněn – příznivé pro lýkožrouta
- těžké kovy (Cu, Zn, Ni, Mn) oslabení stromu

SLOŽENÍ LESNÍCH POROSTU

- chudá dřevinná kompozice porostu – sklon ke kalamitám
- monokultury – nejhorší
- smíšené porosty – známé rovněž kalamity l.smrkového (střední Rusko)
- uvolněný zápoj – podpora l.smrkového
- věk 70-130 let – napadení s věkem narůstá

Mezidruhové a vnitrodruhové vztahy mezi LÝKOŽROUTY

- SM (39 kůrovců) ze 100 druhů v ČR a 5000 ve světě
- *P.chalcographus*
- vnitrodruhová mortalita – latence (15%) , gradace (50%)
- mezidruhová konkurence – latence (50%), gradace (0%)
- predace (predátoři) – latence – málo, gradace – 10x více
- parazitace – latence, gradace – nízká (v latenci větší význam)

BIOTIČTÍ ČINITELÉ A ZDRAVOTNÍ STAV LESA

- václavka smrková – stres, změna chemismu lýka (pokles atraktivity)
- kořenovník vrstevnatý – stres pozitivní reakce
- Ophiostoma – souběžný výskyt l.smrkového → rychlejší úhyn stromu
- jmelí (Bosna) – oslabení stromu ve prospěch l.smrkového
- jiný fytofág, přemnožení → oslabení SM → příznivé pro l.smrkového

GLOBALNÍ VLIVY NA LESY

- imise, kyselé srážky, chemismus půdy : Krušné hory 60.léta 20.století, Krkonoše, Jizerské hory
- poškozen kořenový systém, asimilační orgány – vodní režim
- tvorba sekundárních výhonů
- biogenní prvky, těžké kovy
- globální oteplování- změna v posunu druhů nemůže být tak rychlá jako teplotní posun – oslabení smrku

Nejnovější teplotní posun v dekadách 1940-1950, 1990-2000 – VZNIKLY GRADACE.

Rozhodující nadstandartní teploty na jaře a v létě.

ZÁKONITOSTI KALAMIT

Spektrum činitelů se liší významem, ale za určitých podmínek může podružnější činitel získat význam podstatně větší.

Činitelé působí často souběžně (vyšší teploty – srážkový deficit).

Imise – půda – výživa – vitalita

Teplota

Gradace - se šíří : střední Švédsko, jižní Norsko (1970-1972)→ přesun

Mazurská jezera Polsko

80.léta → Německo,ČR, Slovensko, jižní Polsko

80. – 90.léta→ Bosna, konec 90.let

se opakuje : Intervaly mezi gradacemi 7-14ti letý interval,
v 19.století 8x, ve 20.století 9x

Příčina cykličnosti : geomagnetická, sluneční aktivita,
prosté opakování kalamitního cyklu

Existují období ve shodných podmínkách – bez kalamit l.smrkového .

Chybí informace z období latence.

Nestanovené faktory pravděpodobně ještě existují.

Kalamity lýkožrouta smrkového 1473 – 1900

1772 – západní HARZ

1781 – 1786 - záp.HARZ 3,45mil.m³ 7000ha kalamita trvala 30 let a bylo zničeno 30000 ha SM porostů – příčina sucha

1821 a 1833 - Jeseníky 442000m³ dřeva - příčina – větrná smršť- polomy

LAPÁKY JSOU ZNÁMY od 30.let 19.století – Heinrich Julius von Uslar

1840 zavedeny lapáky do lesnické praxe (Harz)

Harz po dobu 160 let v důsledku hygieny lesa, lapáku, nezaznamenal kalamitu

1834 – 1839 – Šumava po větrné kalamitě (22 tisíc m³) 6x více kůrovcové hmoty (225 tisíc m³)

1850 – 1860 – Švédsko po 10ti letém srážkovém deficitu

1868 - 1878 - dvě vichřice, 100 tisíc + 550 tisíc m³ polomů Šumava a následně 3,6 - 7 milionů m³ kůrovcové hmoty

V letech 1901 – 1950 bylo postiženo kůrovcovou kalamitou :

Švédsko, Německo, Polsko, Slovensko, Rakousko, Švýcarsko, Rusko, Ukrajina

ČR - 1920 po větrném polomu – Šumava

1928 – 1929 po větrném polomu -Šumava

1930 po větrném polomu –Šumava

1945 – 1952 kůrovcová gradace v horách

Kalamity 1951-2000

Švédsko-Norsko- /1970-1980/ 4 mil.m³ po vichřici 1969, oslabení suchem

Německo 1990 vichřice 70 mil.m³

! HARZ (1990) gradace I.smrkového – vítr, nezpracovaná hmota → gradace a v r.1991 stálo 43488 stojících usmrčených stromů a v r.1997 (101199 mrtvých stromů), během 5let v bezzásahové zóně zničil kůrovec 72% plochy smrkových porostů.

ČR – 1983-1986 kalamita – 5,4 mil.m³ (Jizerské hory, Krkonoše), Broumovské stěny,

Orlické hory

1990- 2000 (teplá dekáda)

NP ŠUMAVA - Kůrovec

V průběhu tří let /1995-1997/ bylo v NP Šumava evidováno 1300 ha uhynulého lesa, z toho 400 ha v první zóně ochranného parku, tedy v zóně nejcennější s charakterem rezervace . Zde zůstávají stojící mrtvé stromy varováním pro další generace, jako upozornění na nesprávné postupy člověka. Statut parku nedovoluje v centrální zóně těžit. V r.1997 bylo registrováno přemnožení na 10ti lokalitách, z nichž největší ohnisko bylo v oblasti MODRAVY a další na KVILDĚ a STOŽCI. Jedná se o kalamitu století na takovémto území (kde uhynuly 2% lesů).

Mediální kampaň – spíše škodlivá, novináři neoborníci, rozporuplná, což bylo do jisté míry ovlivněno rozdílnými názory odborné a vědecké základny na postup řešení. Rozpor spočívá v tom, že odborná lesnická veřejnost vidí nezbytnou aktivní účast člověka na zastavení kalamitního stavu NP Šumava, tzv. ekologové tvrdí, že ochrana lesa na Šumavě před kůrovcem není nutná, že si les poradí sám, gradace skončí, jakmile nastoupí autoregulační mechanismy v lesním ekosystému.

Je třeba vidět širší souvislosti – tedy celkový zdravotní stav smrkových lesů

- povětrnostní anomálie, extrémní počasí, globální oteplování
- imise – dálkové, lokální – stav půdy
- biotičtí škůdci – hmyz

Kumulování škodlivých činitelů vede ke ztrátě odolnosti smrkových porostů a přemnožení kůrovce celý proces hynutí urychluje a vede k rozpadu lesních ekosystémů. Odumírání lesů v Krušných horách bylo postupné, protože vedle imisí, se neprojevily žádné gradace škůdců (byla uplatňována běžná ochranná hlediska).

Mapování zdravotního stavu šumavských lesů z družice LANSAT, ukázalo výrazné zhoršení na české i bavorské straně. Kůrovec, ale působí negativně v Karpatech, Tatrách, ve Švýcarských Alpách, tedy nejedná se o izolovaný jev. Jedná se však o přístup (rozdílý) v omezení gradace.

Kde je původ gradace NP Šumava ?

Narušené smrkové lesy mají sníženou autoregulační obranu schopnost. Významné je období 1983-1984, kdy došlo k některým polomům, ty nebyly dostatečně zpracovány, zůstala nezpracovaná dřevní hmota na níž se kůrovec dobře vyvíjí. V r.1980 a 1991 se na nezpracovaném dřevu namnožil lýkožrout smrkový, tento stav byl podpořen suchými a teplými roky 1992-1994 a do tohoto období spadá i vznik národního parku Šumava.

Původní management parku přistoupil na stanovisko, že si příroda poradí sama. To je však platné pro přirozené ekosystémy, nestresované, velkoplošná území. Po 3 letech se jasně ukázalo, že něco podobného uplatnit v NP Šumava bylo chybné, výsledkem již byl zničený komplex horských smrčín. A jakmile se přistoupilo k asanaci – zvedl se odpor laické veřejnosti pod vlivem mediální kampaně.

Je třeba zdůraznit, že lýkožrout smrkový preferuje oslabené stromy a nebo si je musí vytvořit hromadným náletem. Šumavské lesy tedy nejsou schopny se samy ubránit, zvláště proto, že byly převážně založeny uměle a pěstovány jako lesy hospodářské a jejich věková struktura neodpovídá přirozeným lesním ekosystémům (monokultury, stejnorodé, stejnověké). Místo toho, aby byl v parku vypracován postup jakým člověk usměrní přechod z fáze stejnověkých kulturních lesů do fáze různověkých kultur, blízkých přirozeným původním lesům, začal experiment s kůrovcem. Testovala se pracovní hypotéza : Skončí gradace kůrovce v šumavských lesích sama, jak tomu bývá u jiných druhů hmyzu ? Po třech letech je výsledek – Neskončí, pokud člověk nezasáhne, nebo pokud většina smrkových lesů nebude usmrcena. Příliš drahý experiment.

Je třeba připustit, že u řady hmyzích škůdců lesních i zemědělských k ústupu přemnožení dochází zpravidla z nedostatku potravy, oslabení, namnožení přirozených nepřátel, chorob. Ale u lýkožrouta se toto zásadně neprojevuje. Kůrovec na Šumavě v důsledku chybějících dospělých stromů napadal i malé stromky v podrostu (do 2m), což je zcela v rozporu s jeho tendencí napadat stromy 60-100 leté. Rozhodně se nedá říci, že by zde plnil fytosanitární úlohu a likvidoval slabé, potlačené, nevitální jedince.

Jak zastavit kalamitu ?

- je třeba využít řady prvků z ochrany hospodářských lesů před kůrovcem
- přechod z fáze kulturního lesa do lesa blízkého přírodnímu musí být postupný a dlouhodobý
- využít prevenci, monitoring škodlivých činitelů a monitoring populační dynamiky škůdců
- je třeba nezbytně provádět opatření ke snížení negativního vlivu škodlivých organismů a eliminaci jejich působení, zvláště v případech, že přirozená obnova je ohrožena
- při supresivních metodách se orientovat na ekologicky přijatelné, biologické a biotechnické, podporovat výskyt přirozených nepřátel (ptáci)

- 1) Feromonové lapáky
- 2) Těžba čerstvě napadených stromů (v ohniscích)
- 3) Těžba napadených stromů v II.ochranných zónách, které tvoří přechod k přirozeným lesním ekosystémům
- 4) Asanovat kůru napadených stromů

Odpůrci namítají : Odtěžením porostu se otevírají porostní stěny

- 5) Chybná zonace porostů ochranných, nevhodné
- 6) Úmyslné těžby jsou v parku povoleny po dobu 30ti let od vyhlášení parku (to se děje na bavorské straně parku), je zde dokonce 500m široká ochranná zóna, kde je povinnost likvidovat kůrovce, aby nepronikl z vnějšku.

Bez aktivního přístupu člověka se může ráz Šumavy změnit

- 50% lesů zmizí z území NP
- dojde k úbytku humusu → návrat lesa nebude možný
 - vznik bezlesých strání, narušení vodního režimu

Přednáška 6: Živočišná složka (zvěř, drobní obratlovci, škodlivost, obrana, ochrana)

Nahodilé těžby jsou vyjádřením zdravotního stavu lesa, jestliže uvážíme, že v období 1951–1975 byl průměrný podíl 25%, potom v roce 1993 z roční těžby 10,5m³ mil. dřeva tvořila nahodilá těžba 78% (a z let 1989-1993 63%). Příčin je celá řada - škody větrem, sucho a kůrovcové kalamity, sucho, houby a podíl zvěře na přímém poškození a následném ataku houbami. Snížená stabilita působícími činiteli je významná nejen v ekologických, ale i ekonomických dopadech (v r.1984 škody zvěří byly vyčísleny na 7 miliard korun).

Rozvoj myslivosti přinášel změny v počátečním zastoupení zvěře a s tím související škody a rozvoj ochrany lesa před lovnou zvěří. Na počátku 20. stol. (1919-1929) dosáhl odstřel 1-2 tis. jelení zvěře, 10-20 tis. srnčí zvěře, zvěř daňčí a mufloní byla pouze v oborách. Lovilo se 0,5 mil. zajíců a 200-300 tis. koroptví. V roce 1993 bylo uloveno 22 189 ks jelení, 126 887 srnčí, 6 649 daňčí a 8 017 ks mufloní zvěře (tab. ...). Nastal nárůst zvěře, škody, náklady na ochranu narostly, ale rozhodující otázka regulace kmenových stavů se neřešila jako cesta k eliminaci škod.

Škody zvěří se promítají v působení na LH:

- Snížením mechanické stability – dispozice ke škodám sněhem a větrem
- Zvýšenou dispozicí k sekundárním chorobám, škůdcům, imisní zátěži
- Snížení druhové diverzity a ekologické stability (selektivní okus, vytloukání)
- Znehodnocení výtěžnosti dřeva
- Ztráty přírůstu
- Prodloužení doby zajištění kultur
- Snížení zakmenění porostů silně poškozených
- Kvalitativní ztráta na dřevní produkci snížením tvárnosti zkousaných jedinců
- Provozní náklady na ochranu proti škodám zvěří (1990: 200-300 mil. Kč)
- V imisních oblastech hrozba zániku lesa znemožněním obnovy lesa

Řešení problematiky škod, působených zvěří na les, spočívá v uplatnění systémových opatření v oblasti:

- Zvýšená péče o zvěř a její prostředí
- Regulace stavů zvěře
- Ochrany proti škodám zvěří

Za únosné lze považovat škody:

- loupáním a ohryzem, nepřekročí-li v porostech bez ochrany do 50 let 1% ročně nad 50 let 0,5% ročně
- okusem a vytloukáním nepřesáhnou v porostech SM bez repelentů 20%, ztráta na kultuře max. 2%, nejvýše 10% za dobu potřebnou k zajištění

Obecně platné nástroje k eliminaci škod zvěří:

- a) redukce početních stavů
- b) účinná ochrana lesa do doby snížení stavu zvěře
- c) opatření vedoucí ke zvýšení úživnosti

ŠKODY ZPŮSOBENÉ ZVĚŘÍ

1959 – 1968	3,2% jehl.	0,3% list.	
1969 – 1978	4,9%	1,3%	tabulka
1979 – 1988	7,5%	1,2%	graf
1982 – 1991	8,9%	1,6%	

V roce 1991 bylo okusem poškozeno 70 mil. sazenic SM, 9 mil. sazenic BK.

V deceniu 1980-1989 byla poškozena porostní zásoby SM ve věkových stupních 3.-6. v rozsahu 9-10,2%, ve vyšších věkových stupních 7.-9. se snižuje, což je důsledek výchovných zásahů.

V roce 1991 bylo dominantní poškození rovněž v 3.-6. věkovém stupni (obr.), loupání bylo zjištěno na 10,3% celkové porostní plochy se zastoupením SM nad 30%.

Z intenzity poškození vyplývá, že je:

- snížena stabilita proti větru a sněhu na 70 000 ha
- musí se zkrátit doba obmýtí na 30 000 ha
- napadeno houbami bude 10% SM porostů

Ztráty na kulturách okusem

- 28%-45% podíl zvěře na nezdaru zalesnění (1993)
- 21 mil. sazenic zničeno

OCHRANA LESA PŘED VOLNĚ ŽIJÍCÍMI OBRATLOVCI

Lesní ekosystémy vytvářejí životní prostředí pro celou řadu obratlovců, kteří mohou různou měrou negativně působit na les. Ve srovnání s hmyzí složkou je jejich početní a druhové zastoupení podstatně nižší, ale škody jimi působené dosahují značných hodnot. Proto z hlediska ochrany lesů je třeba vidět lovnou zvěř v zorném úhlu škůdců lesa a ekonomické rozborů jasně ukazují, že vyprodukovaná zvěřina, poplatkový odstřel a prodej živé zvěře není ekvivalentní působeným škodám. Z volně žijících obratlovců, kteří působí škody, to není pouze lovná zvěř, ale celá řada drobných hlodavců a ptáků v lese žijících nebo do lesa zalétajících.

Na druhé straně je možné některé druhy v důsledku pestrosti stravy považovat někdy i za užitečné (divočák x hmyz, křivka v mládí x hmyz).

Škody zvěří 1989 7 miliard korun (přepočteno na rok 1995 12 miliard)

Pronájem honideb 70 milionů za rok

Náklady na ochranu 730 milionů za rok

Charakteristika typů poškození

- (a) poškození za účelem příjmu potravy
- (b) poškození při vytloukání paroží
- (c) zraňování kořenů při pohybu (kopýtky)
- (d) odírání kůry při tření atd.

Škodící obratlovce lze rozdělit do skupin:

- 1) druhy, které se vyskytují v nevelkých, ale zhruba stálých stavech a soustavně, každoročně poškozují dřeviny (spárkatá zvěř –skupinově, ale srnec samotářsky, zajícovci)

- 2) druhy, které citelně škodí pouze při přemnožení (myšovití hlodavci)
- 3) druhy, které se při zhruba stálém celkovém počtu stěhují z místa na místo a invazně přepadají jednotlivé porosty (křivka, černá zvěř)

Následky poškození jednotlivých dřevin závisí na:

- fyziologické odolnosti a regenerační schopnosti
- schopnosti zavalovat rány a vzdorovat nákazám houbami

Totální poškození dřeviny se soustřeďuje do nejmladších porostů (nálet, semeniště, školky, kultury), zatím co starší věkové třídy zpravidla utrpí na kvalitě a jsou oslabeny proti jiným škodlivým činitelům (vítr, sníh x houby).

Při hodnocení míry škodlivosti volně žijících obratlovců se vychází:

- ze způsobu poškození dřeviny
- individuální spotřeby potravy
- početnosti stavu (populační hustoty)

Rozhodující postavení má skupina lovné zvěře a typ poškození okus, ohryz a loupání škodlivost byla vyjádřena úrovní srovnatelnou:

- 2ks jelení zvěře = 3 ks daňčí = 8 ks srnčí při okusu ve stejném rozsahu fytomasy.

Dřevina

Atraktivita diferencovaná z hlediska druhu, vývojového stádia i příslušného druhu zvěře. Málo atraktivní je bříza, naproti tomu atraktivní dub, buk, osika, jehličnany.

Semena, semenáčky atraktivní potrava s vysokým obsahem živin a vitamínů (ptactvo, srnčí, norník)

Výhony, pupeny lovná zvěř, boční letorosty i teminál (mladé porosty) ničí, opakované poškození = zakrslý vzrůst (BK), BO – náhradní terminály, listnáče odolnější než jehličnany. Přesto nejvíce druhů je potravně vázáno k BK, DB, LP, SM, HB.

Ohryz a loupání soustřeďuje se na kmen do míst kam zvěř dosáhne, je třeba počítat se sněhovou pokrývkou a tím výše položenými poškozeními. Při loupání je vytržen pás kůry.

Ohrožení dřevin - druh dřeviny

- zastoupení v porostu
- umístění v porostu

Názory se různí, ale v ČR – SMRK

Věk porostu: mladé listnaté- zimní ohryz, střední jehličnaté- zimní ohryz, loupání

SM (2.-3.věková třída – jelení zvěř), JS, DB, BO, TP, JŘ (2. věk. st.)

Odírání stromů (divočák), oblíbené stromy – opakovaně, nevýznamné

Vytloukání paroží – mladé stromky, často preferují vtroušené dřeviny, srnec (MD, BO, Dgl., OS, JŘ, LP), jelen, daněk (jehličnany).

ÚŽIVNOST BIOTOPU

- potravní a pobytové podmínky
- pestrost potravní nabídky
- smrkové monokultury, zapojené, chudé na podrost
- pasečný způsob hospodaření, podporuje zvěř v porovnání s výběrovým, maloplošným

ŠKODLIVÍ HLODAVCI - RHODENTIA

Řada druhů hlodavců obývá lesní ekosystémy po celou dobu svého života a jejich početní i druhové zastoupení bývá doplněno zástupci, kteří sem v době přemnožení přicházejí z polí a luk. Podobně jako hmyz ve fázi gradace (přemnožení) mohou způsobit citelná poškození. Někdy těmto škodám napomáhá i člověk, jako např. oplocenky, do nichž je znemožněn vstup i liškám, jsou optimálním životním prostředím, z hlediska bezpečnosti, pro drobné hlodavce. K tomu přistupuje komplikované hubení, o kterém budeme hovořit později.

VEVERKOVITÍ - SCIURIDAE

Veverka obecná – *Sciurus vulgaris* L.

Žije výlučně v lese, hnízdí ve stromech, v zimě vede aktivní život, který může přerušit krátkým spánkem (silné mrazy). 2-3vrhy po 3-7mláďatech.

Škody: Nebývají příliš vážné, soustřeďuje se na semena, plody a pupeny dřevin, dokonce může plinit hnízda ptáků. Zničí velké množství šišek jehličnanů, které loupe v době mléčné zralosti, takže zanechá na šišce holé větveno s koncovými šupinami.

Při průměrné váze 350g spotřebuje asi 50-60g potravy, v níž v zimě a na podzim převažuje semeno (lískové oříšky, bukvice, žaludy, SM, méně BO, JD). V zimě, kdy je nedostatek šišek se soustřeďuje na vykusování prašnickových květů SM, BO, JD a při tom odhryzne i letorost. Denně jich poškodí i několik set. Tento typ poškození se významně neprojevuje na přírůstu stromů.

V jarních měsících veverka odhryzává šroubovitě, v pruzích, jemnou kůru v korunách mladších MD a BO = KROUŽKUJE. Každoroční výskyt, ale rozptýlený a uniká pozornosti. Šířka 2-5cm, 2-2,5cm šířka hlodáků !!! Ve školkách ožírání semenáčky. Z části se živí hmyzem.

Zvýšené stavy veverek lze redukovat odstřelem, ale vzhledem k tomu, že je celoročně hájena, je třeba ve zdůvodněných případech žádat o povolení Ministerstvo zemědělství.

HLODAVCI

V lesních porostech a školkách 9 druhů drobných myšovitých hlodavců. Roční škody činí desítky milionů korun – 5 000ha lesních porostů za rok (dlouhodobé).

Ohroženy kultury

Plodnost: vrhy 4-6 za rok, dospělost za 7-8 týdnů. Cyklická přemnožení např. hraboš polní i mokřadní po 3-4 letech. Imisní narušení změnilo cykly u hraboše mokřadního v KH, kde byl původně vzácný, po imisní destrukci porostů významný škůdce, přemnožení, tundrové zvíře.

Rezistence vůči rodenticidům: po určité době

Kontrolní metody: vykladení 100ks sklapovaček ve čtvercovém uspořádání (0,5ha), nebo liniově do atraktivních míst.

Návnada: knot napuštěný tukem, opečený chleba, expozice 3-4 dny a noci s denní kontrolou. Index hustoty = počet jedinců na 100 pastí/noc.

Kritické počty: > 15% hraboš polní

> 10% hraboš mokřadní

> 5% normík rudý

> 2% hryzec vodní

Ochrana: mechanická, chemická, biologická

Biologická - podpora dravců, predátorů - poštolka, káně, puštík, kalous lesní (budky, otvor 9-10cm, 20 x 20 x 40cm)

bakteriemi – *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurida* (v ČR použití zakázáno z důvodu možnosti přenosu na člověka)

Mechanická – pastičky – neuzívá se

omezení buřeně, hromad klestu

Chemická – rodenticidy (toxické pro teplokrevné živočichy)

MYŠOVITÍ – MURIDAE

Souborně je lze charakterizovat (včetně hraboše) tím, že škodí sežíráním uskladněného semene nebo vysetého semene na záhony (lípa, habr, přeleží nejvíce ohrožena). Ukusování klíčků, výhonů. Terminálních pupenů sazenic a někteří ohryzávají kmínky a kořeny (norník rudý, hryzci).

Myšice lesní - *Apodemus flavicollis*

Obývá řídké lesy – horské bučiny, vyhledává vlhká místa. Snadno se přemnoží a pak citelné škody na semenech a semenáčích DB, BK, LP, MB, JS. Nepřímé škody hrabáním a podrýváním kořínků. Užitečnost: požírání hmyzu viz Strážnice – Hřebenule borová – zámoťky. Noční život – šplhá po stromech.

a) Myšice křovinná – *Apodemus sylvaticus* , 2-3 generace za rok, sušší biotop, okraj lesa

b) Myšice temnopásá – *Apodemus agrarius*, severní Čechy, SM porosty, semena, okraj lesa, vlhčí mikroklima (do 600m n.m.).

Škodí podobně jako myšice lesní.

Kontrola výskytu: odchyt pérovými pastičkami vyloženými plošně nebo liniově, minimálně po 3 noci.

Ochranná opatření: hubení intoxikovaným obilím nebo Niva-zrna (to už se dnes myslím nedělá), M-Köder-klein (návnady), Arrex-patronen (zadýmení).

Aplikace VIII.-IX. (návnady).

HRABOŠOVITÍ – MICROTIDAE

Hraboš polní – *Microtus arvalis*

Obývá bezlesou krajinu a při přemnožení může přejít do lesa, kde působí škody na semenech a semenáčích. V zimě odhryzává a překousává sazeničky těsně u země. Škody se soustřeďují do školek a zabuřenělých pasek, podrývání sazenic.

Kontrola: při rozsáhlejším výskytu odchyt pomocí pérových pastiček, vykladených ve sponu 4-5m.

Ochranná opatření: hubení otrávenými návnadami (Nera zrna, Arrex E, Kumatox) – dobře přijímá. Jedové staničky, v blízkosti polí zvýšit na 5-10 kroků od sebe.

Kontrola ve školkách podle počtu nor/ha:

Jaro (březen)	4- 40	201 →
Léto (červenec)	100-290	5 000→
Podzim (září)	500-990	10 000→
Zima (leden)	100-290	1 000→
Výskyt	slabý	velmi silný

Přemnožení 3-5ti letý cyklus.

Hraboš mokřadní – *Microtus agrestis*

Kontrola výskytu: při rozsáhlejších poškozeních bazálních částí kmínků odchyt pomocí standardních pérových pastí vykladených v linii ve vzdálenosti 2-3m (min. 50 ks), koncem IX. –VI.

Ochranná opatření: hubení návnadovými přípravky, při vyšší hustotě populace postřikem, poprachem (X.), po zimních škodách i na jaře IV.-V. Ve výše položených oblastech, zejména při výsadbě listnatých dřevin, dokonalé odplevelení půdy a odstranění buřeneš.

V 50. a 60. letech značné škody na výsadbách v Krušných horách, zejména buku, ale i smrku pichlavého, jeřábu, odolává bříza a smrk omorika

Speciální pasti SRN- v porostech umístěny celoročně, průchozí válcovité pasti, obsahující jed. Naplňují se na podzim. Demontáž s použitím speciálního klíče.

Hubení: Volid (granule) 2-3g na 1díru, 4-8ks.ha⁻¹, povrchová aplikace zakázána, drenážní trubky 10m od sebe, dávky 50-100g.

Mvš domácí – *Mus musculus*

Škodí ve skladech, hubí se dobře rodenticidy i pastičkami.

Norník rudý – *Clethrionomys glareolus*

Dává přednost smíšeným lesům s podrostem na vlhčích místech. Potrava rostlinná i živočišná. Dobře leze po stromech, kde ožírá kůru a okusuje pupeny (MD, BK, JV, JS, BO, VJ, DG, SM – 1. věková třída). Vyhledává semena na zemi i na stromech. Šikmá stopa po hlodáčích 1,2 – 2mm široká, do výše 6m. Periodicky se přemnožuje a působí významné škody.

Kontrola: pérové pasti, X.-XI. Měsíc

Obrana: při více jak 5% poškození černého bezu, který je indikátorem případných škod, hubení stejně jako u myšic (Niva zrna, M-Köder-klein, Arrex-Patronen – při vykuřování v suchem prostoru nebezpečí požáru !!!

Hryzec vodní – *Arvicola terrestris*

Obývá území podél vodních toků, buduje soustavu nor, živí se vegetací (ohryzává kořeny a kmínky nízko nad zemí), chodby procházejí těsně pod povrchem. Škody ve školkách a výsadbách jsou značné (TP, DB, JV, BK, HB). Odhryzané stromy se nachylují a vyvracejí (jsou zbaveny kořenového systému překousáním kořenů). Nápor hlavně v zimě. Např. v Bulharsku v r.1959 zničili na 360 ha výsadeb topolů.

Kontrola: Sčítání na zkušební ploše po sejítí sněhové pokrývky

Ochranné opatření: hubení IV.-V. měsíc, zadýmením Arrex-Patronen, nežere návnady.

PLŠI

Plch velký – *Glis glis*

Plch lesní – *Dryomys nitedula*

Škodí podobně jako veverka, ale více v listnatých porostech. Kroužkují v úzkých neuzavřených prstencích, kterých je několik nad sebou (BO, MD, BK, SM). Při neúrodě semen listnáčů se i na podzim výlučně živí pupeny.

Plch lesní – normální výskyt 10ks/100ha smíšených bučin, přespává zimu, spotřeba velkého množství semen pro tvorbu tuku. Škodit může při přemnožení a neúrodě semen.

Krtek obecný – *Talpa europea*

Vyrýváním chodeb na jaře a v létě ve školkách a semeníštích potrhá kořínky sazenic a semenáčků. Jeho užitečnost není ekvivalentní vzniklým škodám.

PTÁCI JAKO ŠKŮDCI

Ve středoevropských lesních ekosystémech žije 40-90 druhů ptáků (8-35 jedinců.ha⁻¹), nejvíce v lužním lese. Chudé jsou smrčiny (12 jedinců.ha⁻¹) a porosty bukové (11-16 jedinců.ha⁻¹) a dubové (20-25 jedinců.ha⁻¹).

Škody: žerou semena, pupeny, roznášejí semena (ochmet, jmelí, hloh) i žaludy, bukvice, limbu (sojka, ořešník).

Škodlivost: požírači semen - v roce neúrody významný škodlivý faktor, jinak nevýznamní. Invazní nálety mohou zničit úrodu. Přemnožení souvisí se semennými roky (křivka obecná). Zvláštní statut škůdce pro školky, semena vyšetřena na záhony (holubi, pěnkavovití, sýkorky – až 45% vyšetřena borovice).

Požírají květy a pupeny

Vysekávání dutin – hnízdění, mravenci

- šťávy (kroužkování)

Hmyzožravé ptactvo – podpora – budky

Obrana ve školkách - optické plašení (staniol, skl. koule, hadříky)

- zvukové plašení (střelba, karbidky)

Pozn. Karbidky – v nepravidelném intervalu, různá síla zvuků, automatizováno na 14 dní, zahraniční výrobky zn. ZON, SCARECROW

Chemické přípravky – odpuzují (Cornex, Corvidox, Carbotox, Mesurol).

Sušák se neaplikuje – toxický

MORKIT WP80 – namísí se ručně se semeny v poměru 1:20 (52g.ha⁻¹)

Zakrytí sítě rohožemi, sítě z PVC (na zimu skladovat v zateplených skladech)

Přilákání dravců

ŠKODLIVÉ PTACTVO

Jisté škody LH způsobují ptáci i když ve většině případů tato složka lesního ekosystému působí pozitivně. Hlavně jsou škody způsobovány na semenech, pupenech popř. kroužkováním, tesáním dutin apod.

Ořešník kropenatý – *Nacifraga caryocatactes*

Jehličnaté lesy - (Karpaty), méně Jeseníky, Šumava.

Lískové, limbové oříšky, SM.

Křivka obecná – *Loxia curvirostra*

Jehličnaté porosty (pahorkatiny → hranice lesa). Po vyhnízdění se sdružuje v hejna SM, MD = vážné nebezpečí. V době neúrody vyštípuje pupeny.

Strakapoud velký – *Dendrocopus major*

Jehličnaté + smíšené porosty, v zimě pouze semena jehličnanů denně 1 000 semen (cca 1kg).

Datel černý – *Dryocopus martinus*

Semena jehličnatých stromů (zima), v předjaří kroužkuje (rozbíjí kůru). Převažuje užitečnost nad škodami.

Ochrana: Pokrývání záhonů (rohože, klest), optická zradidla, sluchová (zvuková) zradidla, výjimečně odstřel.

LOVNÁ ZVĚŘ

Lesní kurové:

Tetřev hlušec – *Tetrao urogallus*

Poškozují semenáčky, vyhledávají klíčící semena, vyštipují terminální i boční pupeny.

Tetřívěk obecný – *Lyrurus tetrix*

Škodí podobně, ale dává přednost pupenům listnatých dřevin jehnědám břízy a lísky.

Jeřábek lesní – *Tetrastes bonasia*

Poškozují pupeny.

Bažant obecný – *Phasianus colchicus*

Poškozují klíčící semena a semenáčky, vyhrabávají sje

Holub hřivnáč – *Columba palumbus*

Holub doupňák – *Columba oenas*

Klíčící semena a mladé semenáčky. Vzhledem k nízkému zastoupení těchto druhů jsou škody poměrně malé a zanedbatelné.

Typy poškození působené obratlovci:

- Rozšiřování semen, konzumace
- Semenáčky, klíčící semena
- Pupeny
- Ohryz + loupání
- Okus
- Kroužkování
- Odírání
- Vytloukání paroží

Faktory ovlivňující míru škodlivosti:

Potrava - polyfágové – žerou i jiné zdroje než dřevinu

- pantofágové – mohou se živit i hmyzem (např. v době hnízdění)

Množství potravy:

Jelen evropský – 12-20kg za den, ve vegetačním období tvoří 30-40% listy, výhony, ve vegetačním klidu 40-50%, na konci zimy další zvýšení (nálet dřevin).

Srnc obecný – 3-4kg za den, jarní období 50% listy, v létě 90% listy, v zimě 30% pupeny a výhony.

Daněk skvrnitý, Muflon obecný - 4-5kg za den, převládá tráva, výhony, kůra

Zajíc obecný – 0,7kg zelené potravy za den, výhony malou část (20%), ohryz kůry

Populační hustota

Zajíc polní – *Lepus europaeus*

Poškozují kultury okusem výhonů BK, JS, JV, HB, jíva, OS. Hladký, šikmý skus bez stop po zubech (rozptýleně).

Zima: ohlodává kůru sazenic a stromů. Stopy hlodáků mělce vryty do běli (7-9mm šířka), dosahuje výšky podle bohatosti sněhové pokrývky. Ohroženy listnáče ve stejnorodých jehličnatých porostech, sady stromořadí.

Králík divoký – *Oryctolagus cuniculus*

Škodí podobně jako zajíc, i hrubší kůru, stopy hlodáků 4-6mm široké, hluboko do běle zapuštěné. Podobně okus. Škody se soustřeďují do míst výskytu kolonií a tedy mohou být citelnější. Negativně se může projevit i činnost hrabání nor, schopnost podhrabat se je nepříjemná při obranných opatřeních na ochranu sazenic v oplocenkách. Jižní Morava – písky (Vracov).

Daňčí zvěř

Škodí podobně jako zvěř jelení, o které budeme ještě hovořit. Nárosty zkousávají citelněji, ale loupe poměrně málo. Typické škody se objevují v porostech s převahou jehličnanů.

Mufloní zvěř

Škody se projevují v oborách (podobně jako zvěř jelení). V zimě ohryzává kůru včetně kořenových náběhů SM, BK a jiné listnáče. Spásá přirozený nálet poblíž krmelců. V potravním spektru převládají traviny (4kg denně).

Kamzičí zvěř

V zimě okusuje výhony limby a kleče zcela nepatrně.

Černá zvěř

Pomístně škody vyrýváním sazenic, konzumace plodů (DB, BK), odírání kůry, zalehnutí sazenic a přetrhání kořenového systému při rytí.

Užitečnost.

Srnčí zvěř

Výši škod se řadí na druhé místo po zajíci, teprve pak následuje zvěř jelení.

Škodí okusem pupenů a mladých výhonů (listnáče + JD), i když je zpravidla rozptýlena, může způsobit velmi citelné ztráty poškozením kultur.

Vytloukání paroží – v době největšího proudění míry (březen)-(květen) sedření lýka, kůry → úhyn. Soustřeďují se na jednotlivé, vtroušené dřeviny (MD, Dg, BO, OS, JŘ, LP).

Poškozuje semenáčky a bere semena DB, BK.

Z Lesního závodu Židlochovice je znám případ loupání na černém bezu, v důsledku nedostatku potravy = záplavy a bylinná složka pod nánosem bahna

Jelení zvěř

Škodí:

Okusem – kdy se soustřeďuje na BK, SM, JD, BO, LP, DB, JS, JV, OS, OL, BŘ postihuje konce postranních výhonů nebo je zasažen terminální výhon (ztráta přírůstu).

Opakovaný okus vede ke znetvoření, kuželovité tvary, výškový vzrůst nastane až poté co sazenice odroste dosahu jelení zvěře.

Nejčastěji výskyt v zimě a předjaří (listopad → březen).

Intenzita okusu a výběr dřevin závisí na úživnosti prostředí, druhové porostní skladbě, stáří sazenic a myslivecké péči o zvěř. Regenerační schopnost sazenic a pěstební podmínky (buřň, nedostatek světla a vlhka zvyšuje škody).

Znaky okusu: kruhovitá řezná plocha je nerovná, okraje jsou roztřepené, často s cáry neúplně utrženého lýka.

Loupání – tj. sloupnutí kůry a lýka na starších stromech. Nejhorší je jarní a letní ! Zvěř prohryzne kůru a stahuje ji v pruzích a na velké ploše je obnažena běl.

Zimní ohryz kůry - je nápadný zřetelnými otisky řezáků na lýku. Zůstávají zbytky lýka na běli a rána se lépe zavaluje. Jakmile se tento typ vyskytne po celém obvodu – strom hyne.

Následky – houby, oslabení, vítr – zlomy, znehodnocení dřeva, náchylné k napadení hmyzími škůdci.

Pozn. V českých krajích poškozeno loupáním 150 000ha, hnilobou znehodnoceno 25-30% hmoty = 6milionů m³ dřeva.

Příčiny loupání: nejsou zcela jasně zjištěny

- Nedostatek jakostní paše
- Jednostranná výživa
- Nedostatek stopových látek v potravě
- Potřeba kys. fosforečné a vápna v době parožení a v době březosti
- Potřeba tříslovin
- Zimní nečinnost, zlozvyk

Nejnovější poznatky upozorňují na nevhodnost krmení jádrovými krmivy, zvěř má potom deficit tříslovin a provádí ohryz kůry. Nejatraktivnější SM, (20-50 let), DB, JS, JŘ, BO (10-20 let), BK, JD, HB, JV.

Vytloukání paroží: (červenec-srpen), vtroušené dřeviny

Zašlapování sazenic, spasení: zanedbatelná poškození

Příčiny okusu a ohryzu:

- Zvyšuje se s úbytkem zelené potravy
- V zimě zvěř využívá přednostně zelenou pastvu (borůvčí, brusinčí, vřes), kterou vyhledává i pod sněhem.
- Zvěř se soustřeďuje do části honitby s bohatším zdrojem zelené potravy (pole zimní kapusty, řepky apod.) a v okolí se zvyšují škody okusem
- Kultury vystavené, bez krytu, spásá přednostně
- Přednostně bere dřeviny vzácné, introdukované, zaváděné
- V době nouze o potravu vybíravost zvěře ustupuje
- Preferuje mladší rostliny
- Nedělá rozdíl mezi náletem a výsadbou

Některé aspekty potravní ekologie ve vztahu k obnově lesa

A) SLOŽENÍ POTRAVY

Potravní typy dle převládajícího potravního zdroje:

- OKUSOVAČI (srnec, jelen, los) dobře stravitelná složka, vysoce energetická, rychle prochází trávicím traktem
- POTRAVNÍ OPORTUNISTÉ (kamzík, jelen sika, daněk), využívají nejrozmanitější potravní zdroje
- SPÁSAČI (muflon, částečně jelen, sika, daněk), převládají traviny, tráví hrubou vlákninu

Vliv na lesní porosty z pohledu potravního typu bez vlivu početnosti:

- OKUSOVAČI – NEJVÝZNAMNĚJŠÍ (vyžadují dvouděložné byliny, listy a letorosty listnatých dřevin). Čím nižší zastoupení, tím vyšší poškození, v zimě stejně, protože nepřijímají traviny.
- POTRAVNÍ OPORTUNISTÉ – široké spektrum jim umožňuje snazší adaptaci k prostředí, kde některý typ vegetace chybí, dřeviny se mohou stát při nedostatku jiné potravy dominantní
- SPÁSAČI – v zimním období z důvodu nedostatečné nabídky bylin vyhledávají dřeviny

Změna v potravní nabídce při změně ročního období je evolučně přizpůsobena potravní fyziologii a tak přežívá nedostatek zdrojů potravy. Do potravy se dostávají v zimě především letorosty dřevin – zvláště srnčí (70%).

B) ÚŽIVNOST PROSTŘEDÍ A ÚNOSNÉ STAVY ZVĚŘE

Rovnováha mezi producenty a konzumenty, vytvářející se desítky tisíc let, je narušena antropogenními vlivy, neadekvátně se mění potravní nabídka, probíhá proces regulace početních stavů zvěře.

Ve vegetačním období potravní nabídka převyšuje potřeby zvěře. Nadměrné stavy (30 ks/1000 ha – jelení zvěř) vedou k mizení dvouděložných bylin, ubývá listnáčů, nastupují trávy (SRN doporučeno 15 ks/1000 ha).

Zimní období – úživnost je limitována zásobou letorostů listnatých dřevin → stupeň okusu dřevin → intenzita okusu signalizuje nadměrné stavy. Se stoupajícím tlakem se snižuje selektivita výběru a dochází ke konzumaci druhů, které jsou jinak pomíjeny (např. SMRK). Okus smrku ve vegetačním období = jednoznačně vysoké stavy zvěře. Travniny typu *Calamagrostis* velice omezený význam.

Z analýzy potravy vyplývá překryv potravních nik např. Dražanská vysočina Jelen – srnec (42-80%), jelen – muflon (40-60%), srnec – muflon (35-60%).

BESKYDY: jelen – srnec (55-91%)

JESENÍKY: jelen – kamzík (82-97%)

C) SPECIFICKÉ FAKTORY

- Výše sněhové příkrývky
- Rušení zvěře
- Mikroklima (koncentrace zvěře na J expozici)

Zjišťování a evidence škod zvěří

Pracovníci lesního provozu jsou povinni sledovat, evidovat a oceňovat ve všech honitbách ke 30.6. jednorázově vyhodnotit škody na lesních porostech za předcházejících 12 měsíců.

Náhrady se uplatňují pouze za škody, kdy dojde k uhynutí sazenic v rozsahu vyžadujícím vylepšení kultur (přičemž za zničené se považují i sazenice, jejichž života schopnost je v důsledku poškození oslabena a je nutné očekávat jejich uhynutí). Škody loupáním a ohryzem, které mají za následek znehodnocení dřevní hmoty.

Šetření pro vyčíslení škod musí být objektivní a lze je uskutečnit pomocí kruhových, řadových či jiných ploch. Statistika (dostatečný reprezentativní soubor).

Škody loupáním a ohryzem – vyšetřuje se procento poškozených kmenů → odvodí se redukováná plocha.

Výpočet ztrát předčasnou likvidací podle tabulek ztrát na produkci.

Podle inventarizace lesů 1970, ze všech škodlivých činitelů podílejících se na poškození kultur, se řadí zvěř na 2. místo (člověk 28%, zvěř 25%, buřň 25%, klimatické vlivy 10%, ostatní 12%). Následné škody přesahují 1miliardu korun.

Člověk, pěstováním monokultur, narušil i rostlinný ekosystém a došlo ke snížení úživnosti honiteb, přesto se přemnožily prakticky všechny druhy spárkaté zvěře.

Mimo vymezené jelení oblasti žije více jelenů než v nich. Z horských komplexů se stáhla do nižších poloh, kde zejména v zimním období nachází optimálnější životní podmínky.

Před II. světovou válkou se jelení zvěř vyskytovala na ploše ½ milionu hektarů, v roce 1962 byla upravena a tvoří 800 000 ha a žije zde 12 000ks jelení zvěře (před válkou 20 000ks). Převládá mladá zvěř, která se sdružuje do větších tlup a tím rostou škody.

Nastal rozvoj v chovu (početní zastoupení) mufloní zvěře v roce 1942 (200ks), v r.1978 (11 808ks) a v oborách žije pouze 20%.

Změny životního prostředí na Pálavských vrších, podmíněné introdukcí kopytníků

Od r.1946 byl na Pálavských vrších soubor rezervací, od r.1976 chráněná krajinná oblast Pálava.

Neuváženou činností člověka, jednak pěstební zásahy (holoseče, výmladkové hospodářství) vedly ke změně dřevinné skladby – dominanci převzaly jilmy a ty byly vyhubeny grafiózou. Dále je to skutečnost, že na ploše 300ha byla vytvořena obora s 250-260 introdukovanými kopytníky.

Daněk skvrnitý (koncem 19. stol.) /1976—25-30ks/, muflon (1911) /1976 200-210ks/, bastard kozy bezoárové a kozy domácí (50. léta 19. století) /1976 20-25ks/, srnec 15-30ks.

Spásali velké množství druhů rostlin, loupali dřín, zde v zimním a předjarním období, brání umělé obnově, spásali semenáčky, nárost, výmladky a větve do výšky 1,5-1,9m.

V posledních deseti letech zde dochází k úhynu dubu šípáku, mahalebky, dřínu, hlohu a šípku.

Rovněž stepní vegetace trpí silně pastvou těchto kopytníků – spásání a destrukční charakter →erozní činnost. Některým druhům rostlin na této lokalitě hrozí úplné vyhubení.

Je zajímavé, že biomasa kopytníků zde byla 2x vyšší než jaká je v tropické rezervaci Serengeti v Africe.

Roční spotřeba průměrně vyprodukované zelené hmoty byla 500 tun. Píce pro přikrmování tvoří pouze 5%. Ročně přecházelo do prostředí 420 tun exkrementů, které negativně ovlivňují výživu a chemismus půdy a tedy i rostliny. Většina rostlin Pálavy jsou druhy nitrofóbní, tedy 4-8 x vyšší zastoupení dusíku působí toxicky.

Pro představu negativního působení kopytníků lze uvést, že v klidu je tlak na 1cm² u daňka 0,7kg a u muflona a kozy bezoárové 0,9kg. U bojových vojenských vozidel (pásů,kol) je max. 0,5kg.cm⁻². U běžících jedinců se tyto hodnoty zvětšují 5-10x. Místa krytá vegetací se postupně stávají matečnou horninou. Denně urazí stádo kopytníků 2.600 km.

Tempo rozrušování půdy postupuje neuvěřitelnou rychlostí. Jestliže půda 1cm vysoká se tvořila 800-1 200 let, tak místy dochází k ročnímu odsunu 10-15 mm půdy. Také počet a rozsah sutí destruovaných svahů roste.

Celkově je trofejová stránka pálavských kopytníků hodnocena jako průměrná, bez výraznějšího mysliveckého významu.

Poznatky o příčinách škodlivosti zvěře a z toho odvozená prevence

Příčiny poškozování porostů spárkatou zvěří nejsou jednoznačně zjištěné.

Hlavní příčiny:

- Změna druhové skladby původních porostů a snížení rozlohy rozluk
- V Čechách škody vyšší, protože převažují jehličnaté lesy, zatímco na Slovensku zaujímají větší podíl lesy smíšené
- Ze studia skupin lesních typů a poškození zvěří vyplývá, že se soustřeďuje na smrk ve skupinách, které představují optimum pro buk
- 42-79% potravy jelení zvěře tvoří dřevinná potrava
- negativně působí i způsob hospodaření
- nesprávné přikrmování, nadměrné stavy zvěře
- nesprávné bonitování honiteb, špatné sčítání zvěře, podhodnocení
- nedostatek stopových prvků, vitamínů a jiných organických látek
- škody zvěří jsou vyšší tam, kde převažují mladá stadia zvěře

- a) poruchy ve fyziologii trávení - jednostranná strava, nedostatek vody v podávaném krmivu, nadměrné přikrmování zvěře bílkovinami, obranou proti kolikám je přijímání kůry (tanin)
- b) nedostatek nebo nadbytek výživných, účinných látek
- c) etologické poruchy
 - psychické poruchy (původně odděleně žijící zvěř), u krmelců dochází k setkávání pohlaví a způsobuje sociální napětí, které podporuje loupání, nesprávná struktura populace, nevyvážené věkové složení způsobuje stresy, které podmiňují intenzivnější loupání.

Kontrola poškození porostů a odhad škod

Vyhodnocují se škody: okusem, ohryzem, loupáním

a) Okus - ztráta terminálního výhonu

- kontrolní plochy, pásy → stupeň poškození, počet poškozených jedinců, plocha a zakmenění porostu

Intenzita poškození se odvozuje z délky odkousnutého terminálu (postranní výhony se nehodnotí).

Slabé poškození - většina sazenic má více než 50% terminálu zachovaného = ztráta 40% ročního přírostu

Silné poškození – většina sazenic má ukousnutý celý terminál = 80% ztráta ročního přírostu.

Zastoupení poškozených sazenic v kontrolní ploše se převede na celý porost a redukovanou plochu

Výpočet: Hodnota přírůstu v Kč/1ha (tabulka dle bonity dřeviny) x redukováná plocha x koeficient poškození (0,4 nebo 0,8)

Příklad: SM- 3roky, 1ha, bonita 1, poškození slabé (0,4) = z 5 000 sazenic poškozeno 2 500

Náhrada: 6,740 Kč x 0,5ha x 0,4 = 1348 Kč.

b) Ohryz, loupání - rozlišuje se ohryz drobnými obratlovci (odhad) od ohryzu spárkatou zvěří

- Velikost poškození (rány) min. rozsah 1dm², zasahuje do lýka
- Obvodový rozsah 15% obvodu na slabším kmenu
- % poškozených stromů (zkusná plocha 1ar), postihuje charakter porostu

Výpočet: bonita, dřevina, věk, výměra, zakmenění, obmýtlí = LHP

Poškození porostu: SLABÉ (za uplynulých 12 měsíců poškozeno méně než 50% stromů v porostu)

SILNÉ (více než 50%), zjišťuje se na zkusných plochách

Příklad: loupání 20% stromů, SM, 40 let, 4.bonita, zakmenění 0,9; obmýtlí 100 let, výměra porostu 3,6 ha

Náhrada na 1ha: Zbývající věk do mýtlí zralosti (obmýtlí-věk) x hodnota přírůstu v Kč/1ha (tabulka) x koeficient poškození (slabé – 0,15), silné 0,25.

Pro celý porost: Náhrada za 1ha x %poškozených stromů x plocha porostu x zakmenění

$$60\text{let} \times 4300 \text{ Kč} \times 0,15 = 38\,700 \text{ Kč/ha}$$

$$38\,700 \times 0,2 \times 3,6\text{ha} \times 0,9 = 25\,077 \text{ Kč}$$

Náhradu lze požadovat v plné výši jen tehdy, byla-li učiněna opatření zabraňující vzniku škod (oplocení, nátěr). Jinak nájemce honitby může požadovat snížení vypočtené částky.

Náhrady škod řeší legislativní předpisy:

Zákon o lesích 289/1995, vyhláška 101 ze dne 29.4.1996 opatření v ochraně lesa.

§5 nařizuje u lesních majetků nad 50ha sledovat působení zvěře na nálety, nárosty a kultury pomocí srovnávacích ploch. Rozměr 6x6m jedna oplocená. Obě plochy podléhají běžnému režimu (ožínání, vylepšování, aplikace herbicidů), bez ochrany proti zvěři, podle rozdílu ve stavu kultury, náletu a ostatní vegetace v oplocené a neoplocené části, se posuzuje únosnost zvěře.

Výpočet škod zvěří na lese – Vyhláška 81 z 18.3.1996

V 90 letech byla vykazována škoda 10 mil. Kč/1rok z toho 80% ohryz a loupání.

Podíl jelen evropský + jelen sika

Muflon (srnčí okus)

Ztráty na přírostu v důsledku okusu

1989 – 21 tis.ha red.plochy – poškozeno okusem

1993 - 10,7 mil. Kč

Ztráty loupáním a ohryzem

1988 - 26tis.m³

1992 - 3,1 mil.m³ snížením přírůstu

1993 – škody na pařezu (3,3 miliardy)

Výnosy z myslivosti 1994 – 100 mil.Kč

Škody zvěří v lesích ČR

Počet honiteb 1202 (255 režijních), 54% pronajato, průměrná rozloha 1 009ha

k 31.5.1993	1994	
459	354	zničení kultur (ha)
1580	1820	škoda (tis.Kč)
501	134	loupání (ha)
14152	5720	škoda (tis.Kč)
15730	7540	celková škoda (tis.Kč)

Náklady na obranná opatření

	1993		1994		1995	
ochrana kultur	78350	225tis.	71200	242tis.	66000	265tis.
oplocení kultur	1760	128tis.	1680	114tis.	1740	120tis.
ochrana proti loupání	6120	64tis.	3900	51tis.	6000	75tis.
Celkem		417tis.		407tis.		460tis.

Náklady na ochranu rostou - 1991(250Kč/ha), 1993(260Kč/ha), 1994(285Kč/ha)

1990-1993 NJSK klesly z 18 000 na 12 000, sčítané stavy 23-28 000,

odstřel 25-27 000 ks ročně.

Opatření LČR ke snižování škod zvěří (v roce 1995)

- prioritu má les před zvěří, zejména v lesích zvláštního určení
- spolupracovat při návrhu rajonizace chovu spárkaté zvěře
- účinnou ochranu provádět do doby dosažení únosných stavů
- důsledné stanovení škod a uplatnění náhrady škod
- podílet se na sčítání zvěře
- zvýšená péče o zvěř v režijních honitbách a kontrola pronajatých

- zvýšit podíl přirozené obnovy
- zvýšit podíl pomocných a výplňových dřevin
- postih za nesplnění plánu lovu

Monitorování početního stavu zvěře

Kvalita prognózy populace, její výše a s tím souvisejících škod začíná u stanovení jarních kmenových stavů, které nebylo prováděno odpovědně a tedy poskytovalo neobjektivní data.

Zavedení kontrolních a srovnávacích ploch (kontrolní oplocenky)

Pochází ze Slovinska, ujal se v Rakousku, Německu a Švýcarsku a vychází ze zjištění rozdílu mezi vegetací uvnitř a vně oplocenky.

Cílem zakládání oplocenek může být:

- stanovení příčiny přirozené obnovy, zmlazení
- stanovení obecně příčin poškození a stavu zvěře

Velikost 5x5 až 12x12 m, 1 plocha na 50ha nebo 5-10 na 1revír

Doba sledování: 15-30let (v horách)

Hlavní cíl: stupeň narušení přirozené obnovy

Plochy situované do lokalit se shodnými stanovištními poměry se zakládají ve fázi obnovy lesa. V případě umělé obnovy po zalesnění na pasekách, u přirozené obnovy pod porostem, při objevení se semenáčků. V době založení musí být znám obnovní cíl a jemu odpovídající fyzické zastoupení dřevin na obou plochách- všechny pěstební zásahy a opatření se vykonávají na obou plochách shodně.

Technické provedení: Doporučený rozměr 6x6m, pletivo, výška 1,6m (srnčí, mufloní), 2m v ostatních případech. Dřevěné oplocení ovlivňuje při malém rozměru stav vegetace (stínění). Oplocená a volná kontrolní plocha 2m odstup, evidovat datum založení.

Počet a umístění ploch:

- velikost honitby, majitel lesa, doba pronájmu
- homogenita sledovaného území
- jedna na 10ha zalesněných pasek + zahuštění v počtu 1/2 původního stavu
- umístění na osvětlená místa (v porostu nezbytné)
- zohlednit etologii, stanoviště, tahy, klidové oblasti
- zakládání ploch zohlední ÚHÚL při obnovách LHP nebo při jeho revizi
- náklady nese vlastník lesa
- základní popis stavu – vlastník lesa do formulářů

Zhodnocení –

- po 3 letech stanovení počtu živých stromků dle dřeviny a průměrné výšky
- po 5 letech zhodnocení rozdílů v zjištění kultur a odvození závěrů o přiměřenosti stavu zvěře a provedení korekce

Stanovení škody = ztráta na produkci za dobu zpoždění než kultura v důsledku vlivu zvěře dospěje do stavu zajištění, navýšit o ztráty vylepšováním (pokud to bylo způsobeno zvěří).

Uplatnění náhrad škod před vypršením nájemní smlouvy.

Stupeň poškození okusem a ohryzem nezapojených lesních kultur

- 0 – stupeň: pouze postranní výhony jednorázově poškozeny, bez škodlivých následků
- I. – stupeň: překus hlavního výhonu, ohryz kůry a lýka v nepatrných ploškách, alespoň jeden pupen zůstal nepoškozen. Následky: při opakovaném okusu se zdrží výškový přírůst. Uhynutí jen na silně zabařených lokalitách
- II.- stupeň: překus hlavního i postranního výhonu, ohryz ve větších ploškách. Následky: v kombinaci s buřením a opakovaným zásahem může dojít k úhynu
- III.-stupeň: překus sazenice tak nízkou, že nezbude žádný pupen a dojde k úhynu. Nebo okus všech pupenů a jehlic postranních i vrcholu.

Klasifikace stupňů zranění loupáním v zapojených porostech

- O - stupeň: ojedinělé rýžky, nepřesahují šířku 0,5cm, mezi nimiž jsou stejné proužky nepoškozeného kambia
Následky: zavalí se za 2-3 roky bez vážnějších následků, zranění zanedbatelné.
- I. – stupeň: rýžky nepřesahují šířku 0,5cm, těsně vedle sebe, tvoří souvislé pásy, celková šířka nepřesahuje 5cm.
Následky: zranění se zavalí do 10-20 let,tvrdá hniloba, dřevo upotřebitelné se sníženou kvalitou.
- II. – stupeň: rýžka souvislé 5-10cm široké plošky, délka nepřesahuje 10cm. Kambium nesmí být porušeno po celém obvodu.
Následky: zacelí se za 20-30let, hniloby, postižená část upotřebitelná na vlákninu nebo palivo.
- III.- stupeň: přesahuje 10cm šířky.
Následky: do mýtného věku se rána nezavalí, hniloba, zlomy kmene, smrtelné následky, po celém obvodu loupání.

Výpočet škod okusem:

Na několika zkusných plochách 10 x 10m se zjistí procento sazenic poškozených zraněním III.stupně. Vypočte se redukováná plocha podle obsahu:

$$Pr = P/100 \cdot p \cdot i$$

Pr – redukováná plocha

P - plocha kultur

p - procento sazenic poškozených III.stupněm

i - index stanovený pro jednotlivé dřeviny (DB,JL 0,1-0,5, MD 0,9-1,0)

Hodnocení škod jako odraz populační hustoty (Zatloukal –Lesnická práce 94 nebo 95)

Biologická ochrana proti škodám zvěří

Nejvhodnější opatření obranného charakteru je udržení přiměřeného stavu zvěře podle úživnosti honitby. Lesní hospodář může pěstebními zásahy zmírnit nebezpečí poškození.

- 1) Přirozená obnova lesa – žádoucí druhová skladba, semenáčky ve skupinách s obrovským výskytem odolají okusu lépe než sazenice, kterých je malý počet a musí se přizpůsobovat novému prostředí.

- 2) Přirozená záštita sazenic - má význam v prvním stadiu růstu sazenic. Především má funkci meliorační a tvoří zlepšené podmínky jednak pro regeneraci při poškození, chrání před buřením a sazenice pod krytem jiné dřeviny rychle obrůstá a přestává být z hlediska okusu atraktivní.

Dvojsadba je třeba volit vhodnou kombinaci, aby nedošlo k opačnému účinku. Melior.dřeviny jsou po naplnění své funkce odstraňovány (vyhovují keře: zimolez, tavolník, pámelník, šeřík, angrešt). Někdy může být krycí keř i z hlediska okusu pro zvěř atraktivnější a cílová dřevina je opomíjena. Je doporučováno některé listnáče DB, OS, MB, BK, LP, JV chránit smrkem.

Biologická ochrana

- a) Zvyšování přirozené úživnosti prostředí
- ČR 76,5% jehličnanů s dominantním podílem SM monokultur, chudé
 - Pařezina výhodnější než vysokokmenný porost
 - Výběrný typ lepší než pasečný
 - Políčka pro zvěř, lesní louky
 - Podíl listnáčů
- b) Myslivecké hospodaření
- Úprava stavu zvěře
 - Péče o zvěře

Biotechnická ochrana

- přezimovací komůrky (soustředění jelení zvěře, mufloní zvěře), zvěř se stahuje do oplocených prostor, krmí se intenzivně, 2/3 tvoří les, 1/3 úživné plochy, les maximálně 5-10% plochy v mladých věkových stupních = přirozený kryt, celoročně tekoucí voda, dobrý přístup (cesta) pro dovoz krmiva, velikost 6-10ha, odpovídající oplocení.

Zvěř lákána atraktivním krmivem a uzavřena v prosinci a držena do května – v objektu se neloví! – selekční zdravotní odstřel, při odchytu 3/4 zimního stavu se snižují škody na porostech.

Mechanická ochrana (zpracována)

- 3) Vytváření směsi záštitných dřevin (OL, BŘ, JV, JŘ, OS) s vysazením ve skupinách, alespoň čtverce 5x5m a tím zvěř nachází dostatek potravy a pomíjí cílovou dřevinu
- 4) Výsadba zvláště silných sazenic – odrostky 1-1,5m vysoké a vytvoření optimálního mikroklimatu pro růst dřeviny (světlo, vláha). Kvalitní příprava půdy, nadúrovňová výsadba, soustavné ošetřování (zabuřelé plochy)
- 5) Zvýšení podílu vhodné druhové skladby a zastoupení přirozené potravy zvěře (louky, políčka, OS, JŘ, jáva, kaštan). A příkrmování.
- 6) Regulace početního a věkového složení odstřelu.

Ochranné prostředky proti zvěři a jí způsobeným škodám

Zabraňují zvěři v přístupu k sazenici nebo ji od ní odpuzují

Podle účinku: - odpuzovadla

- zábrany

Podle způsobu provedení: - chemická

- mechanická

Odpuzovadla chemická: mají nepříjemný zápach nebo jsou odporné chuti = repelenty = forma nátěrů, nástřiků, jich.par jsou jedny z nejpoužívanějších prostředků s vysokou účinností. Požadavek:6-7měsíční působení, intenzivní odpudivost a nesmí poškodit rostlinné tkáně.

Použití zásadně v době vegetačního klidu, u jehličnanů až po vyzrání letorostů, u listnáčů po opadu listů. Přípravky se nanášejí dvojitými kleštěmi, rukou v rukavici, nástřikem, štětcem.

Repelentní přípravky snižují škody, ale škody neeliminují

Kriteria:

1. Dostatečná repelační (repelentní) účinnost a její délka působení
2. Fytotoxická selektivita k cílové dřevině
3. Toxikologická a ekologická nezávadnost přípravku
4. Odpovídající praktická použitelnost při vlastní aplikaci

(pokud je přípravek registrován k použití v ČR jsou tato kritéria hodnocena již v reg.řízení).

Dodržení výše uvedených podmínek v různém rozsahu – účinnost se diferencuje.

Návykovost zvěře – změna přípravku

Repelentní účinek významnější než chuťově odpudivý (ohroženy terminály, po ošetření odrůstají, v dalším roce tato část vzhledem k nechutnosti není atraktivní stejně).

Chyby při aplikaci - předávkování

Likvidace obalů - vrátit výrobci

Způsob aplikace

- Postřikovače CP-3, CP-15, SOLO
- Přítlačné kartáče (jeden nátěr jedním tahem,opakování je chybou)
- Rukavici (vyšší nebezpečí poškození sazenice)
- Aplikační rukáv
- Nástřik
- Nátěr

NIVUS – modrošedá, pastovitá směs chuťových a čichových repelentních látek. Mísitelný s vodou, po zaschnutí nerozpustný, zbledlá, postřik, nátěr.

Jehličnany i listnáče proti okusu a ohryzu ve vegetačním klidu, ochrana sazenic při jarní výsadbě, též proti loupání a ohryzu.

Repelentní sprej – RAVAR – roztok zapáchající po vanilinu, plněn do hliníkových dóz s hnacím plynem. Aplikace mlžením. Zasychá na vzduchu a tvoří nerovný, bublinatý povrch. Ve vegetačním klidu na kmeny v sadařství, na lesní sazenice při jarní výsadbě.

Repelentní přípravek proti zvěři – RPZ – béžově šedá pastovitá směs chuťových a čichových repelentních látek. Je mísitelný s vodou, po zaschnutí nerozpustný, postřik, nátěr. Lesní kultury, ovocné stromy, okus, ohryz, ve vegetačním klidu.

SR -11 – hustá, šedě hnědá kapalina, obsahuje chuťové a čichové repelentní látky. S vodou mísitelný, po zaschnutí nerozpustný, pouze aplikace postřikem. Na sazenicích zbledlá. Jehličnaté i listnaté kultury, proti okusu a ohryzu, ve vegetačním klidu i na jaře.

Tukový nátěr – jehličnany i listnáče proti okusu, vegetační klid, neředí se a aplikuje se nátěrem.

AVERSOL – repetent pastovitý, bílé až šedobílé barvy a charakteristického zápachu, mísí se snadno s vodou, po zaschnutí nerozpustný. Jehličnany i listnáče, zimní i letní ochrana sazenic. Aplikace nástřikem, snížená spotřeba (CP-3 s tryskou Tee Jet TG-3) 5kg/1000 sazenic. Dobrá přilnavost, funkční celé vegetační období. Nátěr 3-4kg/1000 sazenic do 2let po výsadbě, 5kg/1000 sazenic starších.

LAVANOL – podobně jako Morsuvin (suchý i mokrý kmen), není náchylný na zmrznutí.

NEOPONIT L - nátěr na suchý povrch

SANATEX VS – repelentní (vytloukání), asanace poraněných stromů, nanáší se štětcem, kartáčem, nástřikem do 1,3m.

RECERVIN (SR-7) – černohnědá kapalina, čichové repelentní látky, mísitelný s vodou, po zaschnutí nerozpustný. Používá se neředěný proti ohryzu a loupání jehličnanů a listnáčů.

PELLACOL – postřik proti loupání a ohryzu jehličnanů i listnáčů, ředí se vodou 2:1, má fungicidní účinky.

Obecně jsou repety ohroženy mrazem, nanáší se při teplotě 0°C lépe 5°C, neaplikují se za deště, ojínění a při námraze.

Hlavní přípravky (repetenty)

1. Reziston na jehličnany (neředěný !), zahřátím se rozpouští, musí být tekutý jako voda. Natírají se sazenice až po terminál, konce jehlic. Terminál se nesmí natřít ! (říjen, leden = 2x). Na 1000 sazenic 1-2kg. Účinnost 50%.
2. Reziston na listnáče ředí se vodou v poměru 1:7, další přísady – kaseinový klíž nebo mléko pro zvýšení přilnavosti, mazlavé hlíny na vytvoření kašovitě konzistence. Natírají se kmínky za suchého počasí. Dávka 5-8kg/1000 sazenic, 60% účinnost.
3. RZL G (repelent Zbraslav) neředí se, hořlavý, nastříkuje se a tvoří hnědočervený, lesklý povlak. Říjen po opadu listů, chrání 6 měsíců. Účinnost 50%. Spotřeba 2,5-3kg/1000 sazenic.
4. ORKUS – neředí se. Jehličnany poslední přeslen, oboustranný, listnáče nátěr jednostranný a terminální výhon. Účinnost 65% 6-7 měsíců, dávka 1,5-2kg/1000 sazenic.
5. KARNOFER emulzní přípravek, mísitelný s vodou, po vyschnutí ve vodě nerozpustný, červený, natíráme terminál. Nátěr 3-5kg/1,5-2,5 l vody (2:1), postřik 8-10kg/8-10 l vody (1:1). Při ředění se přilévá voda do přípravku ! Účinnost 86%, 2-4kg/1000 sazenic (X.-XI.)
6. APULIN pastovitý přípravek červené barvy, nanáší se v nezředěném stavu na suché sazenice. Na jehličnany i listnáče, výborné repelentní účinky. 1,5-3kg/1000 sazenic (X.-XI.)
7. MORSUVIN pastovitý přípravek bělošedé barvy, mísitelný s vodou (5% roztok). Po zaschnutí nerozpustný, vytváří drsnou porézní vrstvu. Obsahuje mletou škváru a chuťově a čichově odpudivé látky. Jehličnany poslední přeslen v terminálním výhonu, dávka 8-15kg/1000 sazenic. U listnáčů celý kmínek. Aplikace na suchý i mokrý kmen v době vegetačního klidu (X.-XI.). Účinnost 90%.
8. Odpadový tuk rozehřeje se do tekutého stavu, jemný nátěr, k ochraně silnějších sazenic listnáčů. V době zvýšeného výskytu myší a hrabošů se nedoporučuje. Spotřeba 12-15kg/ha (X.-XI.)
9. JÍCHY starší prostředky pro ochranu sazenic, zhotovovány podomácku (hlína, vápno, močůvka, lejna apod.), dehet, asfaltová suspenze (přilnavost). Jindřichohradecká, Králova jácha.
10. Zavětřovadla představují chemické, silně páchnoucí látky (kreozol). Napuštěné části se rozmisťují kolem a uvnitř kultury, kterou je třeba chránit.

11. Řídký dehet 40/60 jehličnany proti ohryzu (loupání) jelení zvěří. Na stromy se nanáší pomocí štětců (bodování), skvrny o Ø 5-10cm ve spirále na kmeni. Ošetřujeme pouze kmeny II.věkové třídy s jemnou kůrou, do výšky 2m. Optimální doba je léto, teplota 20°C (kamenouhelný dehet do +10°C), spotřeba 200-250kg/1000 kmenů (kamenouhelný dehet 400-500kg/1000 kmenů).
12. CERVIDOR nátěr, po celý rok, při teplotě do 0°C, pro jehličnany i listnáče, celoplošný nátěr, 600-700kg/90-105 l vody (ředit asi 15% vody).

Odpuzovadla mechanická - k základní látce jsou přidány zdrsňující příměsi (písek, opuková drť).

1. Prumadol asfaltová suspenze se zdrsňující přísadou, natírá se kmen, ředí se vodou, po zaschnutí se nerozpouští.
2. BAS asfaltová suspenze, voda, thermolitová drť nebo perlit, celoplošný nátěr.
3. Pomrin tmavá až černá kapalina zapáchající po dehtovém oleji, souží jako nátěr před začátkem vegetace.
4. Zrašování kůry II.věková třída SM, ozubenými nástroji se podélně naruší kůra→výron pryskyřice→drsňý povrch borky→neatraktivní materiál. Dnes málo používaná !
5. Skelná vata má výhody, ale působí na sazenici i negativně.
6. Klopýtadla dráty natažené v různých výškách nad zemí, ověšené různými předměty, které vydávají zvuky, chrastí.

Zábrany: znemožňují přístup k sazenici porostu. Volba zábran se řídí druhem zvěře. Účinnost závisí na kvalitě provedení, kontrole poškození.

1. Zábaly (ovazy) sazenic brání ohryzu, pomocí papíru, klestu, rákosu. Proti zajícům a srnčí zvěři (říjen). Odstranění na jaře. Nákladné provedení.
2. Ovázání kmenů:
zelený klest - využívá se hlubokého zavětvení mladých stromů
suchý klest - obloží se jimi kmen a přichytí se drátem.
3. Chrániče z umělé hmoty pro cenné listnáče, kolem kmenů i na terminální výhony.
4. Rozsochy suché vršky z probírek se zapichují k sazenicím
5. Oplocení (přenosné oplocenky) nákladné kontrolovat neporušenost – dřevěné, drátěné. Výška 2,5-3m (jelení), 2-2,5m (daňčí, mufloní), 1,5-2m (srnčí). Plocha 0,1-1ha, max.4ha

Přednáška 7: Abiotičtí škodliví činitelé – extrémní teploty, srážky, sucho, proudění větru, sníh, námraza, ledovka dopady a eliminace působení.
Lesní požáry, blesk a kůrovcová kola

PŘÍRODNÍ ŠKODLIVÍ ČINITELE

1. ABIOTIČTÍ ŠKODLIVÍ ČINITELE

V lesních ekosystémech ovlivňují životní procesy lesa a jeho jednotlivé složky. Působení může být stimulační, inhibiční až destruktivní. Způsob a intenzita působení jsou určující v rozsahu poškození, kombinace těchto činitelů zvyšuje negativní dopady a škody (sníh- vítr).

Dělí se podle účinku, kterým působí na porosty:

- a) abiotické faktory působící mechanicky (tlakem)- vítr, sníh, ledovka, námraza
- b) abiotické faktory působící fyziologicky – teploty, srážky, sucho

Mechanicky působící škodliví činitelé = atmosferické faktory

Účinnost, vznik je závislý na: geograficko - orografických poměrech oblasti
synopticko-meteorologických situacích

Ochranářská diagnostika může pouze zmapovat oblasti a vylíčit lokality, porosty, jejichž vlastnosti ukazují na sníženou odolnost vůči těmto faktorům, jejichž vzniku se zabránit nedá. Působení tlakových sil je u větru z boku, u sněhu a námrazy, ledovky ve směru svislé osy. Z technické mechaniky se jedná o vetknutý nosník ukotvený kořeny – stupeň pevnosti ukotvení ovlivňuje typ poškození.

VÍTR - je produkt změny tlaku a teploty, proudění masy vzduchu, jejíž rychlost a energie, překročí-li určitou mez, působí zpravidla ireversibilní poškození

- naruší kořenový systém zpřetrháním
- způsobí zlom koruny, kmene, vrcholku
- vyvrátí strom
- láme větve, plody

Kritická hranice síly větru odpovídá 7^o Beaufortovy stupnice = (12,5 – 15,2 m.s⁻¹ – 45-54 km.hod⁻¹). Proudění je nebezpečné zvláště jedná-li se o nárazové projevy, kdy se spojuje studený a teplý vzduch. Proudění tohoto typu je v šíři 0,5-6 km a i škody jsou často v pruzích. Stromy jsou rozkmitané větrem a když v maximálním bodě vychýlení udeří **nárazový vítr** – přetížení vede ke zlomu.

O **vichřici** se hovoří při 20 m.s⁻¹ a s ní jsou spojeny škody vždy, neboť působí silou a kontinuálně.

Zvláště nepříjemné jsou **větrné víry**, kdy poškozené stromy jsou naházeny do hromad přes sebe a jejich zpracování je velice obtížné.

Přepadové větry jsou typické pro horské oblasti (středomoří BORA). Škody vznikají na závětrné straně horských hřebenů, stromy leží v několika vrstvách, poškození v dlouhých úzkých pásech.

Typy poškození stromu a porostu - ZLOMY, VÝVRATY

Více ohrožené stromy vysoké, pravděpodobnost poškození se zvyšuje s výškou těžiště koruny a snižující se tloušťkou kmene. Nejčastěji se láme kmen pod korunou, je to průvodní jev pevně zakotvených stromů v důsledku hlubokých kořenů a nebo zamrzlé půdy. Při větrné smršti je namáhán strom ještě kroucením – škody a destrukce kmene větší.

Vývrát – není-li půda zamrzlá, dochází k vyvrácení s kořeny; často v podobě velkých deskovitých útvarů o průměru i 3m. **Výhodou** je nepoškozený kmen a dobrá výtěžnost dřeva. **Nevýhodou** je narušení půdního krytu, nebezpečí úrazu. Vývraty se vrací zpět po odříznutí kmene. Mokrý, sypký půdy u dřevin s plošným kořenovým systémem (SMRK, BUK). Častěji vznikají ve vegetačním období než v zimě.

VLIV POČASÍ NA AKTIVITU VĚTRU

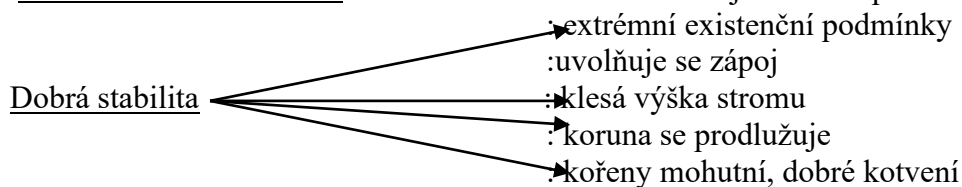
Při anticykloně (vysoký tlak) vzniká vítr do 5° B (7,5 – 9,8 m.s⁻¹)

Při cykloně (nízký tlak) nárazový vítr →vichřice→ přední okraj studené fronty vytváří vzdušný vítr, krátké 10-15 minutové silné poryvy s ničivou silou 60 km.hod.⁻¹→ dosáhnou i **smrště** (u nás zřídka) USA, MEXIKO.

Největší ohrožení větrem ve stř. EVROPĚ X, III - IV. (podzimní a jarní rovnodennost). Je to důsledek výrazné cyklony (nízké brázdy tlaku nad Anglií, Irskem nebo Finskem). Zpravidla půda rozmáčená !!! Trvání 7-10 dní. Letní vichřice méně časté a nebezpečné

PŘÍRODNÍ PODMÍNKY A OHROŽENÍ POROSTU

a) NADMOŘSKÁ VÝŠKA - s růstem nadm. v: extrémnější růstové podmínky



Vysoce labilní jedlo-smrkové porosty - 600-900 m n.m.

- bukový LVS
- dobrý růst, malé koruny
- kořenový systém povrchný, špatné ukotvení

jedlo-bukový a smrkovo-jedlovo-bukový LVS 600-1000 m

b) KONFIGURACE TERÉNU

- v horách škody soustředěny do údolí, přepad přes hřebeny, v údolí se vzdušná masa odrazí do protisvahu a působí vývraty, zlomy
- orientace hřebene kolmo na směr větru, velké poškození návětrné strany
- sklon svahu zvyšuje stupeň ohrožení (10-15°)
- nejvíce ohrožené porosty jsou **pod horskými sedly** na závětrné straně

c) TYP ZAKOŘENĚNÍ STROMU

- mokré, rašelinné půdy – vývraty
- tvrdý, skalnatý podklad – zlomy
- jílovité půdy – vývraty i pro hlubokokořenící druhy

ODOLNOST (STABILITA) STROMU, POROSTU PROTI VĚTRU

Statické prvky stromu - tvar koruny (velikost, délka)
- tvar kmene (štíhlostní koeficient)
- kořenový systém

SM - labilní, mělký kořenový systém, poškození běžné, vývraty

JD - labilní, starší stromy, sekundárně zvětšení koruny neadekvátně ke kořenům

BO - se štíhlou korunou odolná, dobře kotvená, láme se

BK - odolný, zpevňuje smrkové porosty (vývraty v čistých bukových kmenovinách)
MD, LIMBA, BB, MB, JS, JV, JL, LP - odolné

STABILITA POROSTU - stabilita vlastní dřeviny tvořící porost
- stanovištní odolnost pro dřevinu
- výstavba porostu, zápoj

a. Jehličnaté monokultury

SM, SM-JD - málo odolné, zvláště starší

SM – BO - stabilita závisí na zastoupení BO nebo MD

b. Listnaté porosty

DB a hlubokokořenicí dřeviny - odolné

BK monokultury - trpí vývraty

BK /30%/ ne SM - je stabilizačním prvkem

c. Výstavba porostu

výšková, tloušťková diverzita » odolnost

monokultura » labilita

d. Zápoj

I) Horizontální zápoj - vysoko těžiště – labilita

II) Vertikální zápoj → stabilita, výchova porostu volnější zápoj, hlubší koruny, snížené těžiště.

Náhlé uvolnění v porostech s horizontálním zápojem → zvýšené ohrožení

Nejlabilnější - SM, SM-JD porosty s horizontálním zápojem a po poklesu zakmenění
z 0,8 -1 na 0,5-0,6 (80 let)

- SM 50-60 let se zanedbanou výchovou

S věkem roste i míra poškození.

Bonita při vyšších bonitách, kvalitní porosty – vyšší poškození

v bonitě 1, 2 4x vyšší poškození oproti bonitě 3,4,5,6, příčinou je výška stromu

Sanitární kvocient - hniloby (poškození zvěří, těžbou, přibližováním)

Hospodářské zásahy - zanedbaná výchova

- nevhodná těžba (proti směru větru !) nemusí být vždy proti západu,
konfigurace terénu modifikuje

OCHRANNÁ OPATŘENÍ

Hospodářsko úpravnické cíle a hospodářský způsob jsou v LH jako celku podřízeny opatřením k eliminaci škodlivého působení větru od samotného zakládání porostů přes výchovné zásahy a těžbu.

1. Zakládání a obnova porostů

- vhodná dřevina, ekotyp

- není-li možnost splnit druh dřeviny – alespoň provenienci co nejvhodnější

- zpevňovací prvky v porostu (pásky) (BK, JV, JS, MD, BO) založeny kolmo na převládající směr větru – šířka pásu = výška dospělého porostu, vzdálenost mezi pásky 100-300 m, volnější spon porostu (2500 jedinců. ha⁻¹)

2. Výchova porostu

- délka koruny v kmenovině nemá klesnout pod ½ výšky stromu

- výchovné zásahy silnější v mladších porostech, dále se zjemňují

- porosty se zanedbanou výchovou vyžadují slabší, ale častější zásahy

3. Obnova porostu

- okrajová seč od nejméně ohrožených míst

- vede se proti větru

4. Prostorová úprava - vhodné sdružit porosty s větrnou lokalitou do jednotlivých celků a uplatňovat jednotná opatření spočívající v tvorbě průseků, zpevňovacích pásech, porostní pláště, rozluky, odluky
- Průseky - tvoří se v mlazinách a tyčkovinách, šířka 4-5 m a návětrná strana se vychovává silnými zásahy proti větru do hloubky dvou výšek dospělého porostu
- Zpevňovací pásy – v porostech, kde není možná celoplošná výchova, položeny kolmo na převládající směr větru, volnější zápoj, pevný podklad v šířce výšky stromu, v tyčkovinách, 100-200 m od sebe
- Porostní pláště – okraje porostů se stromy 5-7 m od sebe a postupné zahuštění, hloubka 50 m
- Rozluka – úzký průsek, kdy okrajové strany se mají zavětřit hluboko, tvoří se v tyčkovinách a tyčovinách, kolmo na směr větru, 150-200 m odstup, délka 300-400 m, šířka 10-15 m
- Odluka – zabezpečuje se mladší porost za starším ve směru větru, zakládá se na návětrné straně starého porostu před mladším, který je ve věku 30-40 let. Vytěžený pás se zalesní a po 5-10 letech se přiřadí další, využívá se podsadby odolných dřevin do starého porostu.

ZÁSADY PRO ZPRACOVÁNÍ VĚTRNÉ KALAMITY A HOSPODAŘENÍ V POŠKOZENÝCH POROSTECH

Jestliže nastane kalamita je třeba nejprve zajistit maximální možnou výtěžnost dřeva, zabránit rozvoji škůdců, stabilizovat narušené porosty.

- A. Odhad rozsahu kalamity plošně i hmotností (hmotou) a z hlediska atraktivnosti pro lýkožrouta smrkového, který je v případě namnožení hrozbou pro stojící porosty. Vychází se z hospodářských plánů, porostních map nebo leteckých snímků.
- B. Plán postupu zpracování kalamity z rozsahu se odvodí počty pracovníků, technika k termínu zpracování, který je limitován rojením a vývojem lýkožrouta smrkového. Současně se regulují plánované těžby tak, aby roční plán nebyl překročen. Je-li kalamita většího rozsahu musí se postup projednat s příslušnými orgány, kontrolujícími dodržení LHP.
- C. Postup likvidace kalamity
- v horách od nižších poloh do vyšších, uvolnění přístupových cest, manipulačních ploch, skladů
 - stromy ležící, polovyvrácené a nakonec stojící zlomy
 - kontrola lýkožrouta smrkového a realizující se asanační opatření, včetně chemického ošetření
 - opatření k postupu zalesnění a stabilizace narušených porostních okrajů, porostu jako celku

SNÍH

- ohrožení tlakem ve směru osy kmene
- mokrý sníh padající při 0°C, hmotnost $0,8 \text{ g.cm}^3 = 2x$ více než suchý, zmrzlý sníh
- rozložení v koruně, nevyrovnanost zátěže
- tvar koruny, index olistění (jehličnany x listnáče)
- věk dřeviny (porostu)
- zápoj porostu (SM, Ja 50 let - 60-75% sněhových srážek v koruně)

Vrcholové zlomy - tlak sněhu v horní části koruny stromu

Kmenový zlom - tlak sněhu zlomí kmen v podkorunové části
Vývrat - méně častý, za situace podmáčeného stanoviště

Kritická vrstva sněhu v korunách je 25-40 cm.

Polomy zpravidla jednotlivé, roztroušené, ale plošné poškození nastává zvláště při poškození porostu houbami a nebo v kombinaci s větre.

- a) VLIV POČASÍ - vznik ve střední Evropě při Z a SZ proudění na konci podzimu a začátkem jara (též ½ XII., konec I. ve vyšších polohách)
- b) NADMORSKÁ VÝŠKA - mokrý sníh v ČR ve 400-600 m n.m., ve Švýcarsku 800-1300 m n.m., Polsko 400-800 m n.m., Slovensko 500-800 m n.m.
LSV: 3. – 6. max. bukový (4) 701-800 m n.m.
JD-BK (5) 701-900 m n.m.
- c) RELIEF TERÉNU - zvýšené nebezpečí na závětrných stranách, zde se ukládá navátý sníh + krytá údolí, nevznikají na hřebenech V, S expozice, strmé svahy.
- d) STATIKA STROMU – vetknutý nosník s proměnlivým kruhovým průřezem, tlak sněhu lze vypočítat:
$$P = K \cdot d^4/h_1^2$$
 d – průměr kruhového průřezu
h₁- vzdálenost břemene od průřezu

Čím je hodnota zlomu vyšší, tím se zvyšuje odolnost.

Příklad: Výška stromu 22 m, délka koruny 7,3 m

Nejčastěji zlom v 1/4 - 1/3 délky kmene

Velikost a tvar koruny ovlivňují těžiště, nejlabilnější jehličnany, u nichž klesne délka koruny pod 1/3 délky kmene, štíhlá, dlouhá a symetrická je stabilní.

Porosty: SM, BO, JD-SM, JD labilní při nasazení malé koruny vysoko – důsledek hustého zápoje, chybné výchovné zásahy. Relativně odolné předrůstové stromy (větší a souměrné koruny).

Štíhlostní koeficient = (výška: 100 d_{1,3}), čím nižší hodnota, tím stabilnější strom (porost).

Modul pružnosti kmene - u rychle rostoucího stromu je snížen až o 50% než u stromu pomalu rostoucího.

Hniloby stabilita se snižuje s rozšířením výšky napadení kmene

e) DISPOZICE DŘEVIN A POROSTU K POŠKOZENÍ SNĚHEM

Pro dřevinu je rozhodující tvar koruny, křehkost a pevnost dřeva, větvení, listový index k zachycení sněhu

Jehličnany - labilní b. lesní, b.černá, SM, JD, zvláště nížinný ekotyp s rozložitou korunou, pěstovaný ve vyšších polohách, horský ekotyp se štíhlou korunou odolný. Stejně lze hodnotit smrk.

- odolné MD, limba

Listnáče - odolnější (DB, JS, JV, LP, BK, HB) méně (OL, TP, VR)

Monokultury - SM, BO – labilní 700-750 m n.m.

- tyčkoviny kmenové zlomy
- tyčoviny vrcholkové zlomy
- mýtné porosty vrcholkové zlomy

Kultury - jehličnaté - lámou se

Smíšené porosty - SM + JD + BK odolnější

Výběrný typ lesa - odolný, stabilní

Ohrožené porosty na dobrých bonitách, zvláště při zanedbané výchově
poškození loupáním

ZÁSADY OCHRANY POROSTŮ PROTI SNĚHOVÝM POLOMŮM

1. ZAKLÁDÁNÍ POROSTŮ VE VHODNÉ DŘEVINNÉ SKLADBĚ
2. Ve smrkovém hospodářství vkládat zpevňující dřeviny (BK, JV 1/3, JS, MD)
3. Výchova porostů – uvolněný zápoj, tvorba korun delších a souměrných, vertikální zápoj.
Mladé porosty intenzivní zásahy, starší a zanedbané jemnější a častější zásahy.
Probírky s pozitivním výběrem – kvalitní jedince ponechat.
SM porosty pro kritickou fázi tyčkovin a tyčovin snížený počet jedinců při výsadbě a v kulturách, mlazinách.
Platí i pro borovici.

ZÁSADY PRO ZPRACOVÁNÍ SNĚHOVÝCH POLOMŮ

1. Stanovit rozsah (plocha, hmota, hmotnost)
2. Přibližovací linie, přístupnost
Postup jako u větrných polomů. Při vysokém podílu vrcholkových zlomů se ponechávají nejméně poškození jedinci, aby byla zachována struktura porostu.
Hygiena lesa – zabránit namnožení kambiofágů

NÁMRAZA

Námraza - horizontální srážky z mlhy při teplotě pod nulou a silném proudění vzduchu
Ledovka - povlak amorfního ledu, nepravidelně namrzá při bezvětří z kapek podchlazené mlhy, podchlazené dešťové kapky
Jinovatka – sražené vodní páry, přízemní vrstva vzduchu, teplota pod -10°C, bezvětří

VZNIK NÁMRAZY - sublimace a kondenzace vodních par, namrzání na podchlazených předmětech (< 0°C), při oteplení, inverzních situacích na horách
- namrzání kapek z podchlazené mlhy
vysoká hmotnost (6-50 kg/1m větve), tvoří se proti větru

Poškození - jednostranné zatížení koruny, lámou se větve, vrcholky, koruny, kmeny, ohýbají se stromy

- SM porosty od 3.věkové třídy [zima 1995/1996]
- BŘÍZA – MRAZOVÉ KÝLY !! OHYB [zima 1995/1996]

Fyziologické poškození – Krušné hory – 3 měsíce námraza

Počasi – výrazná cyklona – vystupuje teplý, vlhký vzduch z jihu, epizody 7-10 dní

Nadmořská výška, konfigurace terénu - horské oblasti 900-1100 m n.m. (Karpaty), 200-250 m n.m. (sudetská oblast), 550-700 m n.m. (KH)

J, JZ proudění, návětrné strany, svahy

Dřeviny trpí stejně MD, SM, BK, BŘ více poškozeny nadúrovňové a úrovňové stromy, při náhlém uvolnění zápoje porostu vyšší poškození.

ZÁSADY OCHRANY POROSTU PROTI NÁMRAZE

Ochrana problematická - vhodný ekotyp, výběrný typ porostu, pasečný typ obnovy lesa

KROUPY

Vodní zmrzlé srážky různé vlhkosti a hmotnosti (až do stovek gramů)

WEGENEROVA TEORIE VZNIKU – v bouřkových mracích při rychlém výstupu oblačnosti nad 4000 m se při teplotě 0°C tvoří kroupy. Padají z vysokých výšek a přechodem do teplých vrstev dále namrzají. Výskyt v letních bouřkách – hory

Poškození mechanické - otlučení listů, jehličí, květy, plody, větvičky, kůra, citelné ve školkách, zabíjí ptáky

Dřeviny citlivé: BO, SM, DB, OL, TP (mladé porosty, tenkokoré)

Ve školkách pokládání rohoží (prognóza krupobití obtížná)

Obranná opatření v lese nejsou známa

FYZIOLOGICKY PŮSOBÍCÍ ABIOTIČTÍ ČINITELÉ

U dřeviny jsou narušeny fyziologické procesy, extrémní působení provází odumírání stromu, skupinové i velkoplošné, podporují rozvoj dalších škodlivých (biotických) činitelů (kůrovci, houby-rzi).

MRÁZ - NÍZKÉ TEPLoty

Extrémní hodnoty – poškození – extrém diferencovaný

Zimní mrazy – -30°C krátkodobé (ČR) } beze škod
 - 50-60°C (Sibiř)

Vegetační období – mírný mráz – škody

Zimní mráz - pronikání arktického vzduchu S, SV proudění, jasno, bezvětrí

Pozdní mráz - jaro – rašení

Časný mráz - podzim – nevyzrálé letorosty

OHROŽENÍ DŘEVIN MRAZEM

RIZIKO PŘI střídání teplotních výkyvů (silvestr 1978/1979)

Rozsah poškození orgány, větve, kůra, strom

Příčina – mráz zablokuje přívod vody (zmrzne půda, voda v pletivech),
narušená transpirace, v zimě, na počátku jara, při slunečném počasí, výkyvy denních
a nočních teplot, osluněná strana kmene (denní teplota až 20°C)

Trpí dřeviny: SM, Dgl., borovice

Jehlice zčervenají – opadávají = označuje se jako **klimatická sypavka**

Dlouhodobě mrazy pod 20°C - vymrzání korun u listnáčů (BK), příčinou je ztráta vody v buňkách

Dispozice dřevin závislá na diferenci obsahu vody během roku i mezi druhy, v zimě minimum, málo i v době rašení, s růstem osmotického tlaku klesá ohrožení dřeviny

- Hladkokoré dřeviny** – **odumírání kůry a lýka** oslunění kmene J,JZ , kůra praská, odlupuje - dřevokazné houby (BK, JD, HB, JV)
- Mrazové trhliny** – podélná trhlina ve spodní části kmene (DB, JL, kaštan)
- Mrazové jádro** - silné mrazy, promrznutí kmenů, BK – barevné odchylky kruhového tvaru (není to nepravé jádro od dřevokazných hub)
- Vytahování semenáčků** - zvětšením objemu zeminy vlhké zmrznutím a jejím roztáním se vyzdvihuje povrch
- Květy, rašící letorosty** – pozdní mrazy 1-2°C pod nulou
- Časně mrazy** - letorosty nevyzrálé, opad listů, jánské výhony , v kombinaci s holožíry a jiným typem defoliace. Zvýšené obsahy dusíku !!!

ELIMINACE PŮSOBENÍ

Pozdní mrazy ve školkách – folie, krytí záhonů
rosení záhonů v ranních hodinách
obnova pod porostem (podsadba)
porosty náhradních dřevin

VYSOKÉ TEPLoty - SUCHO, PŘEHŘÁTÍ

Sluneční záření na nekrytém půdním povrchu, na kůře 50°C i více – vyvolány fyziologické poruchy.

Semenačky – po přehřátí hynou (BO 45°C/3 hod., 50°C/1 hod.), tmavé humózní půdy, severní okraj školek

Ve školkách – zakrývání (stínění) záhonů, rosení

V kulturách – buřen se vyžíná ve vyšší úrovni k zachování krytu půdního povrchu

Korní úpal - J, JV, JZ porostní stěny hladkokoré dřeviny (BK, HB, JV, SM, JD, vejmutovka), náhlé uvolnění porostu, projev: kůra praská, odlupuje se a odpadá.

OBRANOU – hustý zápoj

SUCHO - nepravidelný výskyt, častěji v polohách do 500 m n.m.

Zdroj srážek – déšť, sníh, mlha, rosa, v lužním lese spodní voda

PŘISUŠEK - akutní nedostatek vláhy, nerovnoměrnost v rozložení srážek během roku.

Nejvyšší riziko: při rašení a intenzivním růstu (IV.), (V. a konec VI., srpen)

VLIV STANOVIŠTĚ

J, JZ expozice, strmé svahy, mělké půdy

území ve srážkovém stínu, suché větry

Ohrožení: LVS – dubovo-bukový, bukový (jehličnany)

Odolné: dub špičák, dub zimní, dub cér, modřín, bříza, borovice

Citlivé: SM, JD [obecně kultury před staršími porosty]

POŠKOZENÍ z půdy mizí fyziologicky přístupná voda – při silné transpiraci listy, květy, výhony vadnou, odumírají = **poškození akutní**

poškození chronické = ztráta na přírůstu, trvá zpravidla několik let

Dopady: V létě opadávají zelené jehlice – napadení lýkohubem matným (*P. poligraphus*), *Ips typographus*, *P. chalcographus*, agresivnější je i václavka *Armillaria*. Duby pak napadá *Xyleborus saxeseni*, břízu *Hylocoetes dermestoides*.

- nebezpečí lesních požárů

ELIMINACE - školky postřik, závlaha

NADBYTEK VLHKOSTI – ZÁPLAVY

Příjem vody půdou a rostlinou - nepřijímá disponibilní množství

Dlouhotrvající déšť - destabilita půdy, porostů

- eroze

Mlhy - zpomalují transpiraci, podporují lišejníky – rozvoj parazitických hub

ZÁPLAVY – JARNÍ TÁNÍ – pohyb ledových ker – mechanické poškození břehových porostů – hniloby – dřevokazné houby

- Ničí výsadby zaplavením
- Rozplavení skládek
- Dlouhodobé zaplavení – hynutí stromů

BLESK - výboj mezi mraky a zemí, frekvence narůstá s nadmořskou výškou, geologický podklad – přírodní rudy
- spodní voda

Strom jako bleskosvod, mokrá kůra zvyšuje vodivost – menší poškození než při suché kůře
Výstavky, solitery, hřeben, okraje lesa, ale i uvnitř porostů a v rovinách

Typ poškození: mechanické rozbití stromu

poškození lýka, kořenů – i stromů okolních
lýko zapařené

plošné poškození korun – výboj horizontální přes větve v zápoji,
prosmolené výseky kmene 1-2 m dlouhé

Rychlost odumírání různá, může i přežít, kůrovcová – blesková kola

Zapálení – lesní požár

NEDOSTATEK A NADBYTEK ŽIVIN - KARENČNÍ JEVY

- Nedostatek souvisí s imisemi, vyplavením
 - MAKROELEMENTY: N, P, K, Na, Mg, Ca, S, Fe
 - MIKROELEMENTY: Cu, B, Mn
- } mění se barva,
růstové vlastnosti

Nedostatek dusíku - žlutozelené zbarvení jehličí, zkrácené, slabé
projevuje se na jaře

fosforu - fialové zbarvení jehličí, podzim po prvních mrazech,
předčasný opad semen

draslíku – světlání jehlic od špičky, hranice přechodu barev nezřetelná,
semenáčky slabé, výhony nevyzrávají a poškozuje je mráz

vápníku – zblednutí jehlic, tmavé skvrny na listech

hořčíku - podzim, žloutnutí konců jehlic s ostrou hranicí přechodu

železo - chloróza, narušen chlorofyl, světlezelená barva

OPATŘENÍ: HNOJENÍ, VÁPNĚNÍ (PŮDA, LIST)

Nadměrné množství živin (vápnění, hnojení – školky)

- vyvolává chlorózy - nadměrné vápnění
- dusík - citlivost na mráz

Lesní požáry

Řadí se mezi antropogenní škodlivé činitele a částečně je to přírodní škodlivý činitel v jehož důsledku vznikají přímé i nepřímé škody na lesních porostech, lesní půdě, zařízeních lesnického provozu.

Druhy lesních požárů lze řadit do kategorií:

- a) Pozemní požár (podrost, kultury, hrabanka)
- b) Korunový požár (koruny stromů různého stáří)
- c) Podzemní požár (rašeliniště, kořeny)
- d) Požár dutého stromu (v místech s pastvou dobytka).

Vznik požáru je dán řadou faktorů:

1. Zápalnost – rostlinného materiálu je různá, ovlivněna zdravotním stavem, vegetační dobou, klimatickými podmínkami, zdroji zapálení. Některé dřeviny mají velmi vysokou odolnost ke vznícení: topol 407⁰C, bříza 362⁰C, vrba 397⁰C. Naproti tomu jehličnany BO 330⁰C, MD 344⁰C. Nejzápalnějším prvkem je travní pokryv. Obsah pryskyřic, silic a terpenů zvyšuje zápalnost u jehličnanů (65% požárů v r.1934). Z hlediska věkových stupňů je nejohroženější 1.věková skupina, vzhledem k vysokému zastoupení trávy.
2. Hořlavost – vlastnost materiálu shořet za určitou časovou jednotku. Les představuje značně hořlavý objekt a záleží na jeho struktuře, vlhkosti a dalších podmínkách ze kterých plyne stupeň ohrožení
 - a) Lesy snadno zápalné se sníženou hořlavostí - výmladkové porosty před vyrašením na jaře, staré porosty zabuřené na jaře.
 - b) Obtížně zápalné, lehko hořlavé a obtížně hašené - hluboce zavětvené, zapojené stejnověké tyčkoviny, dvouetážové jehličnaté porosty, výběrný les
 - c) Snadno zápalné, hořlavé a těžko hasitelné - uvolněné porosty, vřesoviště, jehličnaté kultury s buřením, rašeliniště

Šíření ohně v porostu začíná při teplotě, která umožňuje zapálení další organické hmoty. Teplota hořícího dřeva je 800-1000⁰C. Směr šíření je ovlivněn větrem, terénními podmínkami, klimatickou situací, strukturou porostu, ročním obdobím.

Ve Španělsku je výzkumné pracoviště Národního výzkumného ústavu zemědělského s laboratorii zjišťující hořlavost materiálu (testovací komora) a dále venkovní pracoviště se simulováním rychlosti rozvoje požáru (fukar – vítr- 0-40km.hod⁻¹, vegetace na vozících, snímání teplot do počítače).

Klasifikace rychlosti šíření: slabý – 3m.min⁻¹, střední – 100m.min⁻¹, silný více jak 100m.min⁻¹ = celkový požár

Vznik požáru je podmíněn klimatickými podmínkami a proto rozložení požárů v průběhu roku má 2 vrcholy:

- jarní (suchá tráva, aktivita v lese, pálení klestu)
- letní (usychají, zrají určité druhy trav, teplo, sucho).

V ČR (ČSSR) 28% v dubnu, 17% v květnu, 15% v červenci a v ostatních měsících vegetačního období průměrně 10%.

Změny počasí jsou zaznamenány i během dne a ovlivňují vznik a šíření požáru: 13-15 hod. (27%, 32%), 11-13 hod. (24%, 22%), 15-17 hod. (18%, 20%) - první hodnoty v závorkách dle Stoliny a Karlikowského. Závisí to i na aktivitách v lese a návštěvnosti lesa.

Typ lesa ovlivňuje dispozici k hoření. Suchý bor náchylnější v VI.- VIII. měsíci, porosty dubového stupně ohroženy ve druhé polovině léta.

Počtem požárů se ČR (ČSSR) řadí k méně významným (viz folie). S tím souvisí i rozsah požárů co do plochy a četnost podle plošných kategorií (viz folie). Záleží na

osídlenosti krajiny a včasnosti registrace požáru, dostupnosti pro požární techniku, vzdálenosti vodního zdroje atd.

Tab. 1: Příčiny lesních požárů v letech 1974 až 1983 a 1990 až 2001

Rok	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Σ
Neobjasněno	14,5	16	11	15	13	20	8	12	19	17	
Žhářství	2	1	3	1	1	1	0	1	0,5	1	
Děti	6	13	5,5	3,5	11	7,5	11	7	12	6	
Kouření	14	10	12	9	12	10	12	14	15	23	
Zakl.ohňů v lese	39	39	36	52	49	43	53	52	42	40	
Železnice	19	15,5	25	11	7,5	8	5	1,5	1	5	
Blesk	0	0	0,5	1	1	3	0	1	3	1,5	
Celkem	495	174	759	114	161	255	139	207	220	587	

příčina	1974-1978	1979-1983	1990-1994	1995-1999	2000	2001
neobjasněno	12,9	16,3	23,4	16,0	28,7	30,2
úmysl, děti	8,9	8,4	10,3	7,5	7,5	11,2
nedbalost, neopatrnost dospělých	1,4	1,4	2,1	1,6	2,1	2,5
mimořádné důvody a údálosti	3,8	4,8	2,0	0,9	1,7	0,6
kouření	12,2	16,9	25,3	15,0	26,7	22,8
zakládání ohňů	39,7	43,9	30,6	28,9	30,3	30,2
dále nešetřeno	0,0	0,0	0,0	27,2	0,1	0,0
parní stroj - jiskry, brzdový systém	19,7	4,4	2,5	1,2	1,1	0,2
blesk	0,4	1,7	1,5	0,5	1,0	0,8
celkem	1703	1402	8920	8116	1499	483

Prognóza lesních požárů je dána podle různých metodik (Nestěrova, xylenová metoda, metoda M-68 býv. NDR). Většinou vychází.

Způsob šíření a rychlost šíření požáru

Podzemní požár – šíří se pomalu, na počasí málo závislý, (sucho) – rašeliny, silná vrstva humusu, kořeny.

Pozemní požár - podporován větrem, eliptický tvar ve směru větru (stejně požár kultur a mlazin). S narůstající vzdušnou vlhkostí se snižuje rychlost šíření požáru s diferencí mezi dnem, nocí, ránem a večerem.:

Vlhkost	den	noc	ráno-večer
30%	500m.hod. ⁻¹	30	300
70%	60	4	30
90%	4	0	2

Ve svahu 35° rychlost 10x vyšší než v rovině.

Preventivní opatření proti požárům

- a) Ochranná služba – dodržování zákazů rozdělování ohně, táboření v lese
- b) Bezpečnost při pálení klestu
- c) Protipožární pásy kolem železnic
- d) Soustředění hasebního nářadí
- e) Zákaz kouření
- f) Zákaz vstupu do lesa
- g) Hlídky v období sucha

Organizování požární ochrany

- a) Požární hlídka (polesí, středisko)
- b) Ohlašovny lesních požárů
- c) Požární poplachové směrnice
 - povinnosti při zjištění požáru
 - způsob vyhlášení poplachu
 - místo shromáždění členů požární hlídky a ostatních zaměstnanců
 - telefony, adresy LZ, ohlašoven, Obecních úřadů, Policie, PO včetně okolních závodů průmyslových, ÚNZ, elektrárna, vodárna, plynárna.

Dostupné na každé ohlašovně požáru.

Požární plán

- pro LS a jeho součásti
- odpovědný vedoucí LS
- součástí hasební plán (vodní zdroje)
- mapy s vyznačením (úhorků, protipožárních pásů, průseky, cesty) silnic, sjezdových cest, skladů nářadí, traumatologický plán, vodních zdrojů, elektrického vedení, skladů hořlavého materiálu. Stupeň utajení stanoví ředitel. 1x ročně revidován.

Požární kniha

- evidence protipožárních kontrol
- hlášení hlídek
- závady, nápravná opatření

Hašení požáru

Střežení požářiště

ZÁSADY pro používání otevřeného ohně při práci v lese (pálení klestu)

Na lesních i nelesních pozemcích, ke kterým má právo hospodařit státní podnik Lesy České republiky, lze mimo vyhrazená místa používat otevřený oheň pouze při činnostech, prováděných při hospodaření v lese, jako např. při pálení klestu, kůry, nehroubí, zbytků po těžbě dříví, zrušených dřevěných oplocenek apod. Při použití otevřeného ohně (dále jen pálení) musí být dodrženy následující zásady.

1. Zákaz pálení

V období duben až říjen se pálení zakazuje. Jestliže nemůže být použita jiná technologie zpracování klestu, kůry, nehroubí a zbytků po těžbě dříví, může pro části porostů v období nepříznivém pro vznik požáru generální ředitel státního podniku Lesy ČR povolit výjimku tehdy, když by uložení klestu a nehroubí do pruhů představovalo:

- a) výrazné snížení produkční plochy

- b) hrozbu vývoje, přemnožení nebo šíření škodlivých organismů, zejména hmyzích škůdců
- c) neúměrné zvýšení pracovního zatížení
- d) nebezpečí vzniku záplav.

2. Požárně bezpečnostní opatření pro pálení

Při pálení musí být dodrženy následující podmínky:

- a) před začátkem pálení musí být příslušné jednotce hasičského záchranného sboru oznámen datum, čas, místo pálení a jméno osoby za pálení odpovědné
- b) pálení smí provádět nejméně dvoučlenná skupina pracovníků s určeným vedoucím starším osmnácti let, která zároveň tvoří požární hlídku. Přímý vedoucí musí pracovníky seznámit s pracovním postupem při pálení, se způsobem hašení případného požáru, způsobem přivolání pomoci a upozornit na zvláštnosti pracoviště z hlediska požární ochrany. Po dobu pálení se pracovníci nesmí z pracoviště vzdalovat
- c) na pracovišti musí být k dispozici nářadí k zamezení šíření ohně (např. motyka, lopaty, tlumice), případně další prostředky k hašení požáru
- d) v blízkosti suchých travin, na rašeliništích, v lesních porostech, na pařezech a jiných požárně nebezpečných místech nebo za trvání požárně nebezpečné situace jako např. za silného větru, dlouho trvajícího sucha a pod. je pálení zakázáno
- e) ohniště nesmí být založeno blíže než ve vzdálenosti 20 metrů od jehličnatých porostů první věkové třídy
- f) velikost ohniště musí být volena tak, aby okolí nebylo ohrožováno sálavým teplem a úletem žhavých částic z ohně, nesmí však mít průměr větší jak 6 metrů. Kolem vnějšího okraje ohniště musí být v šířce nejméně 1 metr odstraněn veškerý hořlavý materiál až do úrovně minerální půdy. Hořlavý materiál musí být z tohoto pruhu odstraňován také po celou dobu pálení
- g) přikládání na oheň musí být ukončeno nejpozději do desáté hodiny, v případě vzniku požárně nebezpečné situace ihned
- h) pracovníci smí pracoviště opustit až po úplném uhašení ohniště. Zuhelnatělé zbytky musí být shrnuty od okraje ohniště směrem do jeho středu, a to minimálně o půl metru
- i) přímý vedoucí určí pracovníka pro kontrolu ohniště. Po pracovní směně musí být prováděna kontrola při vzniku silného větru. Po ukončení prací musí být jednotlivá ohniště po dobu 5 dnů alespoň jednou denně kontrolována. Kontrola nemusí být prováděna po vydatném dešti nebo při napadnutí souvislé vrstvy sněhu
- j) při poskytnutí výjimky pro pálení v letním období, prováděném jinou právnickou nebo fyzickou osobou než podnikem Lesy České republiky, s.p., musí být kontrola ohniště dle předcházejícího bodu prováděna navíc zaměstnancem podniku Lesy České republiky, s.p., to je příslušným revírníkem, případně lesním
- k) pálení klestu nebo jiných zbytků stažených do pruhů je zakázáno

3. Jiná ustanovení

- a) další povinnosti nad rámec těchto zásad může pro příslušný kraj stanovit svým nařízením hasičský záchranný sbor kraje, případně rada kraje. Pokud nařízení kraje stanoví přísnější podmínky než jsou uvedeny v těchto zásadách, platí opatření stanovená v nařízení kraje
- a) zásady platí pro Lesy České republiky, s.p. i pro právnické a fyzické osoby, které pálení klestu, kůry, nehroubí, zbytků po těžbě dříví apod. provádějí na pozemcích, ke kterým má právo hospodařit Lesy České republiky, s.p.
- b) součástí smlouvy o zajištění pálení právnickými nebo fyzickými osobami musí být tyto zásady. V případě, že zásady pro pálení obsažené v již uzavřené smlouvě se v některém ustanovení zásadně liší v neprospěch požární bezpečnosti od těchto zásad, musí být před

započetím pálení smlouva doplněna. Jestliže zásady pro pálení součástí smlouvy nejsou, musí být smlouva před započátkem pálení o tyto zásady doplněna.

Směrnice o hlídkové činnosti prováděné leteckou technikou a hašení lesních požárů

Tato směrnice platí pro hlídkovou činnost leteckou technikou a pro hašení lesních požárů prováděné v součinnosti s Hasičským záchranným sborem ČR (dále jen „HZS ČR“) v lesích na území České republiky s výjimkou lesů v působnosti Ministerstva obrany a Ministerstva životního prostředí. Leteckou hasičskou službou (dále jen „LHS“) se rozumí systém, který prostřednictvím leteckých provozovatelů a jimi určeného personálu a letecké techniky zabezpečuje provádění hlídkových letů v době zvýšeného nebezpečí vzniku lesních požárů s možným využitím pro rekognoskaci lesních porostů, výskytu hmyzích škůdců, hašení lesních požárů apod.

LHS je zajišťována MZe na podkladě § 46 odst. 1 písm. G), i) zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), v návaznosti na § 5 a § 7 odst. 2 zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

LHS zabezpečují letečtí provozovatelé ze stanic LHS, určených pro příslušné roční období Mze v součinnosti s Ministerstvem vnitra – generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky.

LHS mohou vykonávat pouze letečtí provozovatelé, kteří splňují podmínky stanovené touto Směrnicí.

LHS pokrývá území České republiky s ohledem na výskyt lesních ekosystémů s různým rizikem vzniku a rozvoje lesních požárů. Území České republiky je pro potřeby zabezpečení LHS členěno na čtrnáct území (pracovních sektorů) v kategoriích A, B a C.

Stanice LHS je v letecké pohotovosti v termínech určených pro jednotlivé územní kategorie, pokud MZe a MV-GŘ HZS ČR neurčí v závislosti na požární nebezpečí lesů a ve vzájemné dohodě termíny jiné. Tato pracovní pohotovost znamená pro stanici LHS předurčenou:

pro území kategorie A, že od 15.3. do 31.10. v době od 10.00 hod. do 18.00 hod. musí být letecký personál stanice LHS ve službě a dosažitelný denně na telefonních číslech leteckých stanic LHS. Stanice musí být schopná provést hlídkový let a hašení požáru podle vyhlášeného I. a II. stupně pracovní pohotovosti a letecký personál musí mít k dispozici letadlo k hašení lesních požárů a letadlo pro hlídkovou činnost a rekognoskaci lesních porostů. Činnost personálu stanice LHS, vedoucí ke vzletu letecké techniky (dále jen „operativní činnost“), musí být zahájena nejdéle do 5 minut po vyžádání letadla a vzlet musí být uskutečněn do 15 minut po vyžádání letadla k provedení hasebního zásahu a účelového letu v I. stupni pracovní pohotovosti i pokud letadlo vykonává jinou činnost.

pro území kategorie B, že ve dnech pracovního volna a klidu od 12.4. do 30.9. v době od 10.00 hod. do 18.00 hod. bude schopna po předchozí výzvě s časovým odstupem 24 hodin provést hlídkový let po určené trase nad předurčeným územím v dohodnutém čase.

pro území kategorie C, že ve dnech pracovního volna a klidu v době extrémně zvýšeného nebezpečí vzniku požárů od 12.4. do 30.9. v době od 10.00 hod. do 18.00 hod. bude schopna

po předchozí výzvě s časovým odstupem 72 hodin provést hlídkový let po určené trase nad předurčeným územím v dohodnutém čase.

Provedení hlídkových letů v rámci pracovní pohotovosti stanovují MZe pověření zaměstnanci státního podniku Lesy České republiky (dále jen „LČR“) s ohledem na roční období a meteorologické podmínky (vlhkost vzduchu v závislosti na venkovní teplotě příslušného regionu), na stav vegetace, na zvýšenou návštěvnost lesů či provádění lesnických činností a jiní vlivy spojené se zvýšeným nebezpečím vzniku lesních požárů. Hlídkový let může pověřený zaměstnanec LČR odvolat kdykoliv před smluveným termínem jeho uskutečnění, zejména v závislosti na náhlé změně meteorologických podmínek.

Pověřený zaměstnanec LČR navrhne v termínu do zahájení hlídkové činnosti v daném pracovním sektoru trasy hlídkových letů.

V rámci zajištění LHS nařizují zaměstnanci LČR pro území v kategorii A I. nebo II. stupeň pracovní pohotovosti.

V období od 1.1. do 15.3. a od 1.11. do 31.12. není zabezpečena pohotovost LHS.

Lety za účelem hašení lesních požárů leteckou technikou může vyžádat každý velitel zásahu prostřednictvím příslušného krajského operačního a informačního střediska.

Požadavek velitele zásahu na nasazení více letadel za účelem hašení lesních požárů musí být nejprve projednán s leteckým personálem, který se hašení lesního požáru již účastní nebo byl požádán jako první. Tento postup je odůvodněn upřesněním podmínek pro létání.

Pro hašení lesních požárů je možné použít letecké techniky typů Z-37T, Z-137T, M-18, An-2, vrtulník BELL 412, Bo-105, Mi-8 k tomu účelu vybavené aplikačním zařízením pro odhoz a na doplňování (vypouštění) hasební látky, schválené MV-GŘ HZS ČR. Všechna letadla určená k hašení lesních požárů musí být vybavena radiostanicí pracující na frekvenci požární ochrany, radiostanicí pracující v leteckém pásmu a navigačním zařízením GPS. K prohloubení hasícího účinku leteckého hašení je součástí vybavení letadla schválený druh pěnídla o minimálním objemu postačujícím na 10 plnění.

Stanice LHS musí být vybavena:

- a) radiostanicí pracující na frekvenci požární ochrany,
- b) telefonickým spojením,
- c) mobilním telefonem,
- d) zásobami leteckých pohonných hmot (dále jen „LPHM“),
- e) dokumentací pro stanice LHS.

OBSAH ČINNOSTI LHS V PRACOVNÍ POHOTOVOSTI

Letecká hlídková činnost ve II. stupni pracovní pohotovosti pro území kategorie A

Tento stupeň pracovní pohotovosti stanovuje povinnost LHS provádět leteckou hlídkovou činnost v jednotlivých sektorech leteckých stanic po stanovených trasách. Lety se provádějí za účelem zjištění lesního požáru v době zvýšeného nebezpečí vzniku lesních požárů a s případným využitím k provádění rekognoskace lesních porostů, popř.

výskytu hmyzích škůdců. V případě využití hlídkového letu k tomuto účelu se trasa letu upraví po dohodě s pověřeným zaměstnancem LČR.

K vyhlášení II. stupně pracovní pohotovosti jsou oprávněni pověřeni zaměstnanci LČR.

Stanovenou trasu hlídkových letů je nutné přizpůsobit s ohledem na konfiguraci terénu a vazbu časových termínů na hlídkovou činnost sousedních pracovních sektorů.

Tento stupeň pracovní pohotovosti stanovuje povinnost LHS provádět leteckou požární hlídkovou činnost pouze po dohodnutých trasách nad příslušným územím kraje.

K vyhlášení tohoto stupně pracovní pohotovosti jsou oprávněni ředitelé HZS kraje prostřednictvím příslušných krajských operačních a informačních středisek, které si k tomu vyžádají souhlas pověřeného zaměstnance LČR v příslušném sektoru.

Účelové lety ve II. stupni pracovní pohotovosti pro území kategorie A

Tento stupeň pracovní pohotovosti stanovuje povinnost LHS provádět let za účelem:

- a) ověření lesního požáru nebo
- b) řízení požárního zásahu jednotek PO.

Letecká hlídková činnost v I. stupni pracovní pohotovosti pro území kategorie A

Tento stupeň pracovní pohotovosti stanovuje povinnosti LHS provádět leteckou hlídkovou činnost po stanovených trasách s letadlem určeným k hašení lesních požárů. Letadlo provádějící tento let musí být naplněno hasební látkou. Lety v tomto stupni pracovní pohotovosti se provádějí za účelem včasného zjištění lesního požáru a okamžitého leteckého hašení.

K vyhlášení I. stupně pracovní pohotovosti jsou oprávněni pověřeni zaměstnanci LČR.

V případě zjištění lesního požáru může pilot podle vyhodnocení situace provést letecké hašení.

Účelové lety v I. stupni pracovní pohotovosti pro území kategorie A

Tento stupeň pracovní pohotovosti stanovuje povinnost LHS provést let s letadlem určeným k hašení a naplněným hasební látkou. Let se provádí z místa nejbližší stanice LHS do prostoru nahlášeného požáru.

Letecká hlídková činnost a hašení požárů leteckou technikou pro území kategorie B nebo C

Tato hlídková činnost má charakter letecké hlídkové činnosti ve II. stupni pracovní pohotovosti pro území kategorie A.

PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ LETŮ ZA ÚČELEM HAŠENÍ LESNÍCH POŽÁRŮ A HLÍDKOVÉ ČINNOSTI

Při provádění letů s letadly Z-37T, Z-137T, M-18 a An-2, spojených s hašením lesních požárů, není povoleno mít na palubě letadla jinou osobu. Při provádění letů s vrtulníky MV je se souhlasem velitele vrtulníku povolena na palubě přítomnost příslušníka HZS ČR pověřeného k provádění řízení a koordinace zásahu.

Způsob letu za účelem hašení

Postup při zjištění požáru během hlídkování

Doplňování letadel hasebními látkami

Pravidla pro výkon ochranné služby se zaměřením na požární ochranu

1. Výkon ochranné služby

V lesích, spravovaných podnikem Lesy ČR, s.p., bude ochranná služba se zaměřením na požární ochranu (dále jen PO) zajišťována takto:

- v pracovních dnech zaměstnanci podniku, a to spolu s vykonáváním běžné pracovní činnosti
- ve dnech pracovního volna v době zvýšeného nebezpečí vzniku požárů leteckou hasičskou službou, v mimořádných případech (viz dále) zaměstnanci podniku pozemní formou
- výkon ochranné služby pozemní formou jinou právnickou osobou a jejími zaměstnanci nebo fyzickou osobou než podnikem Lesy ČR, s.p. není přípustný.

1.1. Zvýšené nebezpečí vzniku požárů

Zvýšené nebezpečí vzniku požáru představuje zejména:

- počasí s teplotou vzduchu nad 30°C a absencí dešťových srážek v trvání několik po sobě jdoucích dnů
- vznik velkých požárů lesů v katastru příslušné lesní správy nebo závodu
- požářiště
- místa se zvýšenou návštěvností lidí.

Velké riziko z hlediska možného vzniku požárů představuje

- suchá vegetace trav
- mladé jehličnaté lesní porosty
- pálení klestu, kůry, neupotřebitelného dřevního odpadu a další práce s otevřeným ohněm
- železniční doprava
- návštěvníci lesa.

2. Organizace ochranné služby se zaměřením na požární ochranu u podniku Lesy ČR, s.p.

2.1. Letecká hasičská služba

Zásady pro výkon této služby jsou dány Směrnicí pro leteckou hasičskou službu (dále LHS), vydanou MZe a GR HZS MV. Do systému LHS jsou zapojeni také zaměstnanci některých OI a LZ našeho podniku (dále garanti za LHS), kteří zajišťují zejména následující úkoly:

- podílejí se na stanovení leteckých tras
- jsou oprávněni vyhlášovat v období zvýšeného požárního nebezpečí pracovní pohotovost pro LHS, ve které se provádějí hlídkové lety
- rozhodují o účasti ostatních osob při letu (z důvodu rekognoskace lesa apod.)
- provádějí kontrolní činnost LHS.

V podmínkách podniku Lesy ČR, s.p. je LHS organizována takto:

- garant za LHS informuje o leteckých trasách a o vyhlášení hlídkových letů:
 - lesní správy (polesí), organizačně začleněné k OI (závodu), kam je garant kmenově zařazen
 - techniky PO a preventisty PO těch OI a LZ, nacházejících se v leteckém sektoru, za který garant odpovídá
- oblastní inspektoráty, lesní správy a lesní závody mohou v době trvání nebezpečí vzniku požáru u garanta za LHS uplatnit své požadavky na provedení hlídkového letu
- u garanta za LHS může ředitel lesního závodu, oblastní inspektor nebo lesní správce uplatnit požadavek na účast některého zaměstnance při hlídkovém letu, který bude provádět rekognoskaci porostů. O účasti zaměstnance při letu bude proveden zápis v požární knize
- aktuální přehled o umístění leteckých stanic a garantech za LHS mají technici PO závodů a preventisté OI

2.2. Ochranná služba vykonávaná pozemní formou

Ochrannou službu pozemní formou může v době zvýšeného nebezpečí vzniku požárů nařídit:

- příslušný ředitel závodu nebo lesní správce, a to pouze v období mimo pracovní pohotovost letecké hasičské služby
- příslušný ředitel hasičského záchranného sboru kraje nebo generální ředitel podniku Lesy ČR, s.p., a to výjimečně také v období s probíhajícím leteckým střežením.

2.2.1. Způsob výkonu ochranné služby

Ochranná služba pozemní formou může být vykonávána jako

- pohotovost, kdy je zaměstnanec v kanceláři LS (polesí) připraven přijmout oznámení o vzniku požáru a organizovat příjezd požárních vozidel, být nápomocen veliteli zásahu a zajišťovat dohled nad požářištěm po likvidaci požáru
- pozorování z jednoho nebo více stanovišť tam, kde konfigurace terénu umožňuje přehled o střeženém území nebo jeho větší části
- jízda dopravním prostředkem. Tento způsob bude zvolen mimořádně zejména v místech většího soustředění lidí (hromadné kulturní, sportovní a turistické akce, chatové oblasti, veřejná tábořiště, rybářsky využívané vodní nádrže a pod.).

O způsobu výkonu ochranné služby rozhoduje lesní správce nebo ředitel závodu, nařízený způsob výkonu a rozpis osob dle jednotlivých dnů výkonu ochranné služby bude uveden v požární knize.

3. Různé

- ochrannou službu pozemní formou budou v jednom dni pracovního volna vykonávat maximálně dva zaměstnanci příslušné lesní správy (závodu). O výjimce v počtu členů služby může rozhodnout lesní správce nebo ředitel závodu, zdůvodnění však musí být uvedeno v požární knize
- před nástupem na výkon ochranné služby budou zaměstnanci seznámeni s umístěním a obsluhou přenosných hasičích přístrojů, které jsou k dispozici a s telefonním číslem operačního střediska hasičského záchranného sboru, střediska první lékařské pomoci, policie
- v případě výkonu ochranné služby jízdní formou bude k jízdě přednostně využito služební vozidlo. Pouze v případech, kdy vzhledem k bydlišti zaměstnance, který ochrannou službu bude vykonávat, sídlem LS (polesí) a oblastí výkonu služby by bylo použito služebního

vozidla neefektivní, může povolit lesní správce nebo ředitel závodu použití soukromého vozidla

- v případě výkonu ochranné služby jízdní formou bude ve vozidle k dispozici přenosný hasící přístroj o obsahu náplně alespoň 5 kg a mobilní telefon
- před dny pracovního volna, ve kterých bude zajišťována ochranná služba, bude příslušnému operačnímu středisku hasičského záchranného sboru oznámena forma a rozpis služby, jména osob, kteří službu budou vykonávat, čísla jejich mobilních telefonů, číslo pevné linky kanceláře LS (polesí)
- za výkon ochranné služby pozemní formou náleží zaměstnancům odměna, jejíž výše se řídí směrnici pro odměňování
- v případě použití soukromého vozidla nejsou náklady na dopravu při výkonu ochranné služby zahrnuty v měsíční paušální náhradě zaměstnance. Náhrada jízdních nákladů bude poskytnuta na základě evidence v podnikovém tiskopisu „Použití soukromého vozidla ke služební cestě“, schválené lesním správcem nebo ředitelem závodu
- zaměstnancům náleží za výkon ochranné služby pozemní formou stravné dle příslušných předpisů ve výši, určené podnikovou kolektivní smlouvou.

Mediterránní oblast má zcela jiné klimatické podmínky což se projevuje v počtu i příčinách lesních požárů, též v jejich rozsahu.

	Počet		Plocha (ha)		Ø ha/1 požár	
	1984	1985	1984	1985	1984	1985
Portugalsko	6377	-	52709	-	8,3	
Španělsko	7224	12837	164546	469426	22,8	36,6
Francie	5672	3732	27203	46628	4,8	12,5
Itálie	8482	18664	75272	190640	8,8	10,2
Jugoslávie	729	-	9010	-	12,6	
Řecko	1284	1442	33655	105450	26,2	73,1
Turecko	1433	1793	7358	26007	5,1	14,5
Alžírsko	562	747	4731	4668		6,3

Pokud je v prvních sloupcích počet požárů mělo by to být správně.

Vysoký podíl tvoří neobjasněné příčiny (40-50%), v Portugalsku 87%, Francii 58%. Výrazný podíl drobných zemědělců !!!

Příčiny požárů v tropech a subtropích

1. Požáry z přírodních zdrojů

- a) Blesk
- b) Sopky
- c) Samovznícení metanu při poklesu spodní vody tropických bažin

BLESK: V kombinaci s deštěm není takový stupeň ohrožení neboť dochází k uhašení. Vznik ohně za bouřek bez deště má často za následek vyhoření tisíců km² savan. Podíl blesku na požárech se pohybuje kolem 12% vedle ostatních příčin.

Většina velkých požárů tropických suchých lesů a savan a subtropických lesů a keřových porostů hoří v období, kdy se bouře nevyskytují a to podporuje závěr, že většina požárů má antropogenní původ.

2. Antropogenní požáry

- a) Úmyslné a cílevědomé
- b) Neúmyslné, z nedbalosti

a) – k získání nové půdy na úkor lesa (shifting cultivation)

- obnově luk a pastvin ke zničení starých travních porostů a k podpoře růstu nové trávy
- při přípravě pozemků k pěstování rostlin (desinfekce ohněm)
- lokální lov „štvanice ohněm“
- ochrana obydlí proti dravé zvěři, hadům, cizopasníkům, hmyzu
- proředění porostů- úkrytu pro dravou zvěř
- omezení akumulovaného paliva – kontrolované hoření

b) pálení dřevěného uhlí

- cigarety
- příprava jídla

- železnice

Škody působené požáry

- snížení úrodnosti vypálením humusu
- změna chemismu a mikrobiálního života přehřátím půdy
- eroze (vodní, větrná)
- změna vodního režimu a zhoršení fyzikálních vlastností půdy
- úhyn zvěře, entomofauny
- obnova lesa obtížná (přirozená obnova)
- změna dřevinného složení, nástup „sloních trav“
- dřevinné složení
- snížená úrodnost semen
- poškození lýka
- ztráty v přírůstu
- ztráty na hmotě
- ztráty na zařízeních
- ztráty na lidských životech

Pozitivní působení požáru a adaptace k němu

Na západním pobřeží Ameriky → škumpa, jejíž semena klíčí až po účinku ohně, podobně některé *Acacie*. Tvorba silné borky v oblastech častých požárů. Tvorba kořenů z kmene a větví.

Boj s požáry

- zákonná a osvětová činnost, která staví na zkvalitnění zemědělské výroby jinou cestou, mechanizací, pracovními postupy, hnojení atd.. Stejně i chov skotu
- nesetkává se s pochopením obyvatelstva – změna myšlení

Povolovat:

- vypalování vymezených objektů s cílem pohnojení popelem s opatřeními zabraňujícími rozšíření
- nevypalovat na konci období sucha, ale na jeho počátku
- zabraňovat ohňům založeným pastevcí- trestat
- vyloučit oheň z lovu zvěře
- v období sucha nezakládat z žádných důvodů oheň v přírodě

Prevence před požáry

- systém hlášení požáru
- dopravní síť
- systém protipožárních pásů
- snižování hořlavosti – vyvětňování
- požární technika

Řízené spalování hrabanky a opadu v eukalyptových porostech.

Přednáška 8: Charakteristika polutantů a poškození lesních porostů

Rozvoj průmyslu přinesl nejen pozitiva, ale má i své průvodní negativní atributy především působením na krajinu a životní prostředí. Možnosti jak omezit dopady imisí se s různou intenzitou se řeší celá desetiletí zpočátku více v biotechnických opatření, která neřešila příčinu a později se uplatňují technologie ke snižování emisí.

Vazba lesa a průmyslu spočívá v tom, že les je zdrojem reprodukovatelné dřevní suroviny a navíc ovlivňuje vodní režim v krajině a částečně eliminuje negativní dopady imisí na životní prostředí člověka. Průmysl naopak uvolňuje široké spektrum nejrůznějších zplodin s různou toxicitou a objemem.

Z průmyslové výroby unikají odpadové látky, které mimo jiné ovlivňují lesní ekosystémy. Rozlišují se podle konzistence na pevné, plynné a kapalné.

Tuhé odpadové látky (elektrárenský popílek, škvára a jiné odpady) se ukládají na skládkách zpravidla v blízkosti zdroje. Jedná se o průmyslová depónia, která pokud jsou v blízkosti lesa mohou poškodit dřeviny a lesní porosty mechanicky nebo chemicky. Uvolňování chemických sloučenin do půdy ohrožuje vodu i vegetaci. Vznik požárů byl rovněž spojen s tímto typem odpadu. Neuhašené odvaly kolem hutí byly dále zdrojem plynných emisí z hoření.

Odpadové vody vznikají využíváním vody v průmyslové výrobě a jejím vypouštěním do vodotečí. Obsah chemických a fyzikálních látek mění kvalitu vody a látky obsažené mohou intoxikovat dřevinu (porosty) tím, že jsou zaplavovány a nebo průsakem. Ohroženy jsou zpravidla břehové porosty, výsadby podél kanálů, potoků jedná se o liniové poškození dřevin.

Pozn.: Zásadou by mělo být, že pokud průmyslový podnik bere vodu z řeky, mělo by se tak stát pod závodem a vodu by měl vypouštět nad místem odběru.

Odpadové kaly jedná se o rozptýlené ve vodě látky různého původu i charakteru, které mají původ v průmyslové výrobě. Zpravidla se soustřeďují do odkalovacích nádrží. Stromy v okolí odumírají v důsledku chemikálií z kalů. Může dojít i k protržení nebo průsaku z těchto nádrží (Fosfa v Poštorné).

Prach, popílek, saze látky rozptýlené v ovzduší, které se usazují na dřevinách a lesní půdě, čímž dochází k poškození. Mají různé fyzikální i chemické složení. Nejnebezpečnější jsou prašné exhaláty z cementáren, magnezitek a vápenek. Vytvořené vrstvy na asimilačních orgánech se vlhkostí mění v nepropustnou vrstvu a omezuje asimilaci a dýchání. Navíc tyto vrstvy mohou být tmavší a vyvolávají přehřívání. Půdy jsou v těchto lokalitách alkalické. V okolí magnezitky byla prokázána změna pH z 4 na 8,9, kdy již není možná existence dřevin. Ostatní prašné částice nejsou tak významné, ale mohou mít desikační účinek.

Plynné a aerosolové exhaláty tvoří v ovzduší homogenní systém na úrovni molekul (plynné exhaláty), nebo jsou směsí tuhých, nebo kapalných částic různé velikosti ve vzduchu (aerosolové exhaláty). Na dřeviny působí přímo nebo nepřímo přes půdu.

Emise souborné označení pro odpadové látky, které vznikají v průmyslové výrobě, při provozu motorových vozidel, spalování pevných, kapalných i plynných paliv. Jsou to látky opouštějící zdroj.

Imise jsou složky, které dopadají a ovlivňují organismy a abiotické prostředí. Vzhledem k chemickým reakcím se většinou mění chemismus emisí v ovzduší a tedy se nejedná o

totožné složky. Imise mohou narušit stanoviště bezprostředně v okolí zdroje nebo jsou unášeny na značné vzdálenosti (tzv. dálkový přenos emisí), čímž se ovlivňují i jednotlivé státy.

Látky znečišťující ovzduší

Příznaky poškozování až odumírání lesních porostů v celé oblasti mírného pásu severní polokoule jsou pozorovány již více než 30 let. K rozsáhlému poškozování lesních ekosystémů, které končí až odumíráním lesních porostů, dochází i na území ČR, zejména v horských oblastech. V ČR je od roku 1979 pozorován dramatický vývoj odumírání lesů. Podle hodnocení zdravotního stavu lesů na základě kosmických snímků došlo od roku 1984 k úbytku zdravých jehličnatých porostů ze 17 % na 2 %. V letech 1990 - 95 docházelo k postupnému zlepšování zdravotního stavu lesních porostů. Avšak po zimním období 1995/96 se opět na území ČR vyskytly příznaky poškození a zničení asimilačních orgánů smrku ztepilého. Podle odhadu VÚLHM se poškození do roku 2000 projeví na 76 % plochy lesů ČR.

Z analýz mnoha odborných studií vyplývá, že jednou z hlavních příčin poškozování lesních porostů jsou škodlivé látky, které jsou v důsledku průmyslové činnosti vypouštěny do ovzduší. Základní přístup v řešení dílčí části projektu je založen na předpokladu, že imisní zátěž na území České republiky se vytváří v důsledku nepříznivých rozptylových podmínek (inverzní zvrstvení ovzduší, četnosti výskytu směrů větru), emisí znečišťujících látek do ovzduší a vzájemnou polohou komínů emisních zdrojů a lesních porostů v poli větru, tzn. že se vytváří z příspěvků jednotlivých zdrojů znečištění.

V několika posledních desetiletích byla řídící toxickou látkou, která se mnohočetně a systémově fyto toxicky uplatňuje v lesních porostech, nadměrná koncentrace SO_2 . Je nejdůležitější škodlivinou jednak pro svou vysokou toxicitu, jednak pro velké množství, které se dostává do ovzduší. V důsledku průmyslové činnosti a dopravy bylo v roce 1985 emitováno z bývalého území NDR, Polska a ČSFR celkem 12.819 mil. tun SO_2 (Veldt, 1991). Emisní úlety SO_2 z roku 1996, které ovlivňují imisní situaci střední Evropy přesahovaly hodnotu 4,7 mil tun ročně. I přes pokles emisí SO_2 je úlet stále značný. I z těchto důvodů je SO_2 jeden z nejintenzivněji zkoumaných atmosférických škodlivin. Vzhledem k množství, které je emitováno do ovzduší z průmyslových zdrojů, je SO_2 transportován na značné vzdálenosti i do oblastí, ve kterých se zdroje SO_2 nenachází (horské oblasti). To znamená, že se projevuje jak lokální, dálkový, tak i globální vliv. Bylo zjištěno, že průměrná dlouhodobá imisní koncentrace SO_2 v rozmezí hodnot 25-30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ poškozuje asimilační orgány smrku. Výzkum dále potvrdil, že oxid siřičitý snižuje odolnost jehličnatých dřevin vůči dalším abiotickým faktorům (např. ke klimatickému stresu). Z měření oxidu siřičitého vyplývá, že snižování emisí SO_2 se příznivě projevuje v zatížení horských oblastí imisemi SO_2 . Avšak v těchto oblastech stále trvá nebezpečí situací, kdy krátkodobé zhoršení rozptylových podmínek způsobuje nahromadění imisí SO_2 v ovzduší, což opět vede k poškozování některých druhů dřevin.

Mimo oxidu siřičitého existují další skupiny látek, které se významně uplatňují při stresových vlivech znečištěného ovzduší jsou: oxidy dusíku, sloučeniny fluoru, chloru, těžké organické látky, ozón, persistentní organické látky. Souhrnné stresové působení těchto látek je v kontextu klasifikace odborných skupin UN-ECE, IUFRO, konvence CRLTAP zahrnuto v následujících procesech:

Proces acidifikace

- plynné sloučeniny (objemové koncentrace) - SO_2 , NO , NO_2 , NH_3
- pevné částice v ovzduší - nitráty, sírany, fluoridy, chloridy, amonné ionty
- mokrá depozice - vertikální (déšť, sníh) a horizontální (mlha, námraza, rosa, jíní)
- HNO_3 , nitráty, sírany, fluoridy, chloridy, amonné ionty

Proces eutrofizace

- pevné částice v ovzduší - nitráty, amonné ionty
- plynné sloučeniny (objemové koncentrace) - NO , NO_2 ,
- mokrá depozice - vertikální (déšť, sníh) a horizontální (mlha, námraza, rosa, jíní)
- HNO_3 , nitráty, amonné ionty

Proces desikace

- ozón - troposférický ozón v přízemní vrstvě ovzduší
- prekurzory ozónu - plynné sloučeniny - NO_x
- těkavé organické uhlovodíky (VOC)
- jiné fotooxidanty (PAN, jiné peroxosloučeniny)
 - extrémní koncentrace SO_2 , NO_x , případně HF, HCl, aerosoly silných minerálních kyselin - jedná se především o nárazové, extrémně vysoké krátkodobé koncentrace (půlhodinové / hodinové)

Klasifikace vybraných látek znečišťujících ovzduší

Troposféra je část atmosféry, která se rozprostírá nad zemí do průměrné výšky 11 km. Přirozená atmosféra obsahuje 78 % dusíku, 21 % kyslíku, 1 % argonu a 0.1 až 4 % silně proměnlivého množství vodní páry. Atmosféra kromě těchto složek obsahuje velký počet tzv. stopových plynů, které přes svou nízkou koncentraci v atmosféře hrají podstatnou roli v zachování života na zemi. Tyto stopové plyny jsou buď do atmosféry emitovány z přírodních zdrojů, někdy jsou výsledkem lidské činnosti nebo vznikají v atmosféře chemickými procesy. Mezi plynné znečišťující látky, které jsou významné pro acidifikaci a eutrofizaci, patří sloučeniny síry a oxidované a redukované sloučeniny dusíku. Plyny a aerosolové částice jsou přenášeny a rozptylovány, dochází k tzv. dálkovým přenosům přes několik stovek kilometrů. Téměř všechny látky znečišťující ovzduší jsou emitovány z povrchu nebo blízko nad povrchem země. Přenosy, přeměny a přemísťování znečišťujících látek jsou převážně soustředěny do 2-3 km vrstvy, která se nazývá „hraniční vrstva“. Je definována jako vrstva atmosféry, v níž se bezprostředně projevuje vliv zemského povrchu na pole meteorologických prvků. Hraniční vrstva se mění v prostoru a čase, v rozpětí od méně než 100m do několika kilometrů. Základními procesy v této vrstvě s ohledem na problematiku znečištění ovzduší jsou tyto procesy: emise, disperze (rozptyl), přenos, chemické přeměny, mokrá a suchá depozice. Porozumění chemii a fyzice hraniční vrstvy atmosféry je důležité pro výzkum modelů přenosu látek znečišťujících ovzduší, depozičních modelů a interpretaci měření.

Hlavní složky (N₂ - 78%, O₂ - 21%)
 Vzácné plyny (Ar, He, Kr, Ne, Xe – 1%)
 Uhlíkaté plyny (CO₂, CO, CH₄, HCOH < 1%)
 Dusíkaté plyny (N₂O, NH₃, NO₂ - 2,5 · 10⁻⁵ – 2 · 10⁻⁸)
 Sírnaté plyny (SO₂, H₂S – 2·10⁻⁸ t.rok⁻¹)
 Ostatní plyny (O₃, H₂ – 5 · 10⁻⁵ t.rok⁻¹ až 1 · 10⁻⁶)

V ovzduší probíhají kontinuálně složité reakce oxidační, redukční a zvláště významné jsou fotochemické, vyvolané absorbcí světla, se kterým vstupuje energie umožňující fotochemické procesy.

Emise po vstupu do atmosféry reagují s ostatními složkami a vznikají sekundární znečišťující složky. Znalost reakcí, rychlost a finální výstup, který působí nejen na předmět našeho zájmu lesní ekosystém, ale i na kvalitu vody, koroze apod. Pokud dochází k reakci se složkami málo zastoupenými reakce jsou velice rychlé, jiné poloze jsou reakce s kyslíkem, CO₂ a vodními parami, které představují stabilní složky atmosféry ve vyšších koncentracích.

Znečištění ovzduší je stav atmosféry obsahující v dostatečném množství složky nepříznivě ovlivňující životní prostředí.

Primární látky znečišťující ovzduší (ze zdroje přírodního i antropogenního)

Sekundární látky znečištění (výsledek reakcí probíhající v atmosféře)

PRIMÁRNÍ EMISE

Dle skupenství (plynné, kapalné, pevné)

Dle chemismu (sloučeniny S,N,C, radioaktivní látky)

Kapalné, pevné – anorganické soli, oxidy kovů, pyl, plísňe, bakterie, kyseliny, prach

Výskyt a množství znečišťujících látek se monitoruje celosvětově v systému Global Environment Monitoring Systém s cílem stanovit stupeň ohrožení planety. Sledovanými polutanty jsou oxidy dusíku, uhlíku, oxid siřičitý, sírany, ozón, fotochemické oxidanty, azbest – *globální znečištění*.

Přírodní zdroje – požáry, vulkány, biologické procesy, úlet mořské vody (90%)

Antropogenní zdroje – agresivní látky, zvýšené lokální koncentrace, průmysl (15-20%), energetika (10-15%), doprava (50-60%), spalovny (5%), lokální topeniště (10%) celosvětově.

V Československu (80.léta) průmysl (29%), energetika (24%), hutě (13%), komunální zdroje (15%) mimo autodopravu. Emise vstupující do atmosféry se uvádí v řádu 10¹¹ – 10¹² tun.rok⁻¹ s rozhodujícím podílem oxidu uhličitého (CO₂), uhelnatý (CO), oxidy síry, uhlovodíky, oxidy dusíku, kapalné a tuhé částice.

Zdroj	CO _x	SO _x	NO _x	C _x H _x	Částice
Doprava	75,2	0,4	8,5	14,6	1,3
Spalování paliv	5,0	57,8	19,7	1,8	15,7
Energetika	0,5	70,4	17,6	0	11,5

Výroba - chemická	31,7	29,3	0,8	14,2	24,0
-------------------	------	------	-----	------	------

CHARAKTERISTIKA LÁTEK ZNEČIŠŤUJÍCÍCH OVZDUŠÍ

Složky, které přímo a nebo po změnách nepřímo ovlivňují životní prostředí se podle chemického a fyzikálního složení se řadí do skupin:

Sloučeniny síry
 Sloučeniny dusíku
 Sloučeniny uhlíku
 Sloučeniny halogenů
 Radioaktivní látky
 Částice

Míra dopadu je závislá nejen na typu a jeho množství, ale především na teplotě, tlaku, vlhkosti, rychlosti větru a množství reagujících polutantů (viz. rozptylové studie).

Chemické procesy v atmosféře jsou důležité ve vztahu k atmosférické depozici ze dvou základních hledisek. Z prvního hlediska může konverze plynů v atmosféře vést k „čištění“ atmosféry od plynných látek znečišťujících ovzduší a ke změnám fyzikálních a chemických vlastností těchto látek, které se projevují ve změnách depozičních charakteristik. Z druhého hlediska jsou chemické procesy v atmosféře důležité proto, že mohou ovlivňovat koncentrační gradient látek znečišťujících ovzduší nad povrchem receptorů. Takto formulujeme problém, když měříme depoziční tok znečišťujících látek nad povrchem nebo když modelujeme depoziční tok pomocí depozičních modelů, které předpokládají konstantní depoziční tok hraniční vrstvou atmosféry bez závislosti na determinaci zdroje.

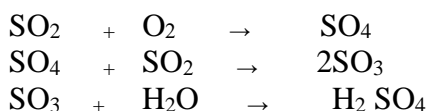
První hledisko je zvláště důležité pro všechny primárně emitované plyny (NH_3 , SO_2 a NO_x). NH_3 neutralizuje kyselé plyny s následnou tvorbou aerosolů. Tyto aerosoly mají nízké depoziční rychlosti a jsou přenášeny dálkovým přenosem. SO_2 okysličováním vytváří aerosol kyseliny sírové, která může být zpětně neutralizována NH_3 . Depoziční rychlost primárně emitovaného NO_x je zpočátku vysoká z důvodu přeměny na HNO_3 . Avšak když dochází k neutralizaci NH_3 , depoziční rychlost opět poklesne. Druhé hledisko je zvláště důležité pro rovnováhu reakcí mezi NH_3 a HNO_3 , stejně důležité je pro rovnováhu reakcí mezi NO_x a O_3 .

Ad a) Sloučeniny síry (69% siričných a 93% oxidu siřičitého pochází ze severní polokoule)

Oxid siřičitý zdrojem spalování fosilních paliv ($92,5 \text{ t} \cdot 10^6 \cdot \text{rok}^{-1}$), přičemž obsah síry je diferencovaný (0,3-6%), podobně topné oleje (2,5%). Přírodní zdroje s malou produkcí (sopky). Celosvětový nárůst za 100 let (1860-1965) se zvýšil objem 28krát ($4,5 - 92,5 \text{ t} \cdot 10^6 \cdot \text{rok}^{-1}$). Vysoký vzestup charakterizuje období 1860-1910, 1940-1965. Československo vzhledem k palivoenergetické základně zaznamenalo vzestup z 2,2 (1975) na 3,2 $\text{Mt} \cdot \text{rok}^{-1}$ (1985).

Čistou atmosféru charakterizuje množství pod $0,5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ale existují široké rozsahy zatížení $524-2618 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. V čisté formě zůstává v atmosféře 2-6 dní, přesun až 1000 km, při tom nastává reakce:

Fotolýza SO₂

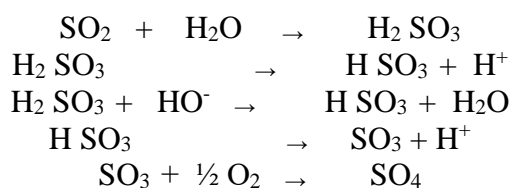


Reakce volných radikálů s SO₂

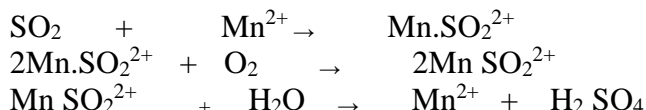


Pozn.: Volný radikál OH preferuje reakci s NO₂ na HNO₃

Oxidace SO₂ v kapalně fázi (SO₂ se rozpouští ve vodě)

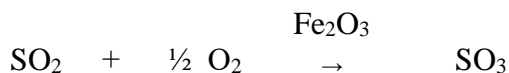


Při účasti kovového katalyzátoru např. Mn je reakce rychlejší:



Tvorba kyselých srážek v USA zaznamenaly hodnoty pH 2,7 a 1,5 (normál je 5,6)

Katalytická oxidace probíhá na povrchu tuhých látek, které se nachází v horké kouřové vlečce z emisí z hutí a elektráren. Konverze SO₂ na SO₃ řeší kovové složky:



Tento proces převodu SO₂ na SO₃ (oxidace) probíhá ve dne při nízké relativní vzdušné vlhkosti v přítomnosti oxidů dusíku, za vlhkého počasí a v noci jde o absorpci ve vodních kapkách.

Reakce na povrchu tuhých částic a kapkách vody

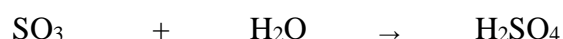
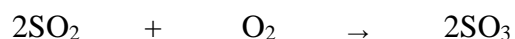
Je hlavní znečišťující látkou v ovzduší co do množství a co do účinků na životní prostředí České republiky. SO₂ poškozují zejména lišejníky a rostlinstvo. Účinky SO₂ na vyšší rostliny se projevují v poškozování jejich fotosyntetického aparátu, což vede k poškození a k odumírání keřů a stromů a hynutí celých lesních porostů (nejvíce jsou zasaženy jehličnany). Podle Materny (Novák a kol., 1972) je poškození jehličnanů vyvoláno již koncentracemi 0.004-0.012 ppm (0.01-0.03 μg.m⁻³). Koncentrace SO₂ v čisté atmosféře je

udávána různými autory v rozmezí 0.05-4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Georgii, 1970; Robinson, Robbins, 1970; Lodge et al., 1974).

Emitovaný SO_2 je z atmosféry odstraňován především oxidací na SO_3 . Rychlost oxidace závisí na teplotě, slunečním záření, na přítomnosti katalyzujících částic atd. Běžně se odstraní během jedné hodiny z ovzduší 0.1-2 % přítomného SO_2 . Vzniklý SO_3 je okamžitě hydratován vzdušnou vlhkostí na aerosol kyseliny sírové, který může reagovat s prachovými alkalickými částicemi v ovzduší za vzniku síranů. Síraný se postupně usazují na zemský povrch nebo jsou z ovzduší vymývány srážkami. Při nedostatku alkalických částic v ovzduší dochází k okyselení srážkových vod na pH menší než 4.0. Kyselé deště uvolňují z půdy hliníkové a další kovové ionty (Cu, Pb, Cd), které potom poškozují půdní mikroorganismy, znehodnocují vodu atd. Emitovaný SO_2 může být tedy oxidován na aerosoly kyseliny sírové nebo síraný reakcemi, které nastanou v plynné fázi, v kapalně fázi, na pevném povrchu nebo kombinací těchto tří fází. Hlavní reakcí plynné přeměny je reakce SO_2 s OH^- radikály, nejprve vznikne a postupně H_2SO_4 . Později může probíhat neutralizace pomocí NH_3 za vzniku nebo $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ nebo NH_4HSO_4 . Obecně se zdá, že v létě je rychlost konverze během dne vyšší než v noci ve srovnání se zimou. Přítomnost kapalné vody v aerosolu, oblačnost a mlhy jsou rovněž důležité faktory v určování rychlosti konverze SO_2 (Finlayson-Pitts, Pitts, 1986). Kromě toho je rychlost reakce (reakční stupeň) v kapalinách ovlivněna pH, kovovými katalyzátory a okysličujícími látkami v ovzduší (O_2 , O_3 , H_2O_2) (Welphdale, 1987). Rychlost procesu konverze SO_2 je tedy závislá na množství ultrafialového záření, na vlhkosti vzduchu, teplotě a na koncentraci katalyzujících kationtů (zejména v kouřových vlečkách), (Stephen, 1970). Ve znečištěných atmosférách je značná část SO_2 absorbována kapičkami deště nebo mlhy (Miller, de Pena, 1972).

Oxid sírový vzniká při spalování fosilních paliv, ale tvoří 1/80 – 1/40 z obsahu SO_2 . Další zdroje představuje výroba kyseliny sírové, fosforečných hnojiv, galvanická pokovení. V ovzduší okamžitě reaguje s vodou na H_2SO_4 . Množství kyseliny sírové však roste s koncentrací SO_2 jen do určité výše a poté klesá. Zlomová hranice je variabilní s lokálními závislostmi.

Sirovodík vulkanická činnost, biologické procesy rozkladu, antropogenní zdroje nevýznamné (zpracování ropy, uhlí, celulozy a při výrobě papíru). Toxický – lokálně nebezpečný. Troposferická koncentrace 0,14 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Přeměna na kyselinu sírovou probíhá oxidací, sluneční záření, hydrolytické reakce s atmosferickou vlhkostí.



Další reakce mohou nastat s dalšími primárními i sekundárními škodlivinami.

Pozn.: Mimo les jsou další negativní dopady – koroze, kovy, umělecké památky (Obelisk Kleopatry po přenesení z Alexandrie do Londýna vykazuje za 80 let narušení vyšší než za předchozích 3000 let.

Cyklus síry jedná se o recyklaci z moří přes atmosféru na půdu. Do atmosféry vstupuje ze tří zdrojů:

1. Biologický rozklad síranů na souší, ústí řek, mělčin moří. Mikroorganismy uvolňují H₂S a tam se oxiduje a dále s vodou přejde ve výsledný produkt H₂SO₄. Další reakce kyseliny s polutanty vytváří sírany, tuhé částice se dostávají na zem.
2. Aerosoly z mořské vody při odpařování, ty pak padají zpět do oceánu a na zem
3. Antropogenní zdroje – 1/3 z přírodních zdrojů.

b) Sloučeniny dusíku (N₂O, NO, NO₂, NH₃, NH₄, NO₃)

Přírodní zdroje jsou dominantní, uvádí se 15krát vyšší než emise antropogenní (spalování uhlí 24,4 · 10⁶ t.rok⁻¹, rafinace ropy 0,6 a spalování benzínu 6,8 · 10⁶ t.rok⁻¹, spalování olejů 12,8 · 10⁶ t.rok⁻¹).

Oxidy dusíku

Působení oxidů dusíku (označení NO_x vyjadřuje součet NO a NO₂) na složky životního prostředí zahrnuje v regionálním měřítku zejména eutrofizaci přírodních ekosystémů, jejich acidifikaci a fotochemické znečištění přízemní vrstvy ovzduší.

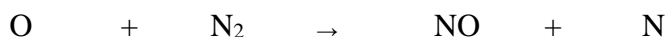
V ovzduší prochází NO_x celou řadou reakcí. NO (oxid dusnatý) se tvoří za teplot nad 1000 °C a v ovzduší se oxiduje samovolnou reakcí na oxid dusičitý (NO₂). Ten se však může zpětně rozkládat fotochemicky na oxid dusnatý a kyslík. Většina NO_x nakonec přejde na nejstabilnější formu, kterou je kyselina dusičná (HNO₃). Reakcí HNO₃ s prachovými alkalickými částicemi vznikají tuhé částice, které jednak sedimentují, jednak jsou z atmosféry vymývány srážkami.

Oxid dusný (N₂O) stabilní součást atmosféry, pouze z přírodních zdrojů biologické aktivity, ale nevzniká v atmosféře. V přepočtu na dusík tvoří 97% dusíkatých sloučenin v atmosféře. Dlouhodobost je vyjádřena 4 lety setrvání v ovzduší a nakonec se vrací na zemský povrch v podobě N₂ (98%).

Oxid dusnatý (NO) pochází z přírodních zdrojů a spalovacích procesů (energetika, doprava, lokální zdroje) vzniká za vysokých teplot tvoří atomový kyslík, setrvává v atmosféře 4 dny. Má více než 90 % zastoupení v oxidech dusíku emitovaných do přízemní vrstvy atmosféry. Během dne rychle konvertuje na oxid dusičitý. Konverze oxidu dusičitého na kyselinu dusičnou je pomalá a závisí na sluneční radiaci, pohybuje se mezi 2 % za hodinu v zimě až po 30 % za hodinu v letních dnech.

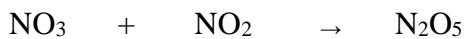
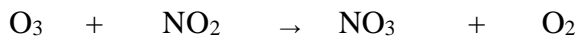


Atomový kyslík iniciuje řetězovou reakci:



Působením O₂ rychle přechází v NO₂.

Oxid dusičitý rozhodující podíl vzniká v reakcích atmosféry, méně často v antropogenních zdrojích (1.10⁶ t.rok⁻¹) (ČSSR). Energetika 3,7 10⁵ t.rok⁻¹, lokální topeniště 2.10⁻³ 10⁶ t.rok⁻¹. Městské aglomerace vysoké koncentrace, přispívá doprava. K odstranění z atmosféry dochází oxidací a hydratací až po kyselinu dusičnou:



Další je přechod do nitrátů, které jsou vymývány deštěm. Fotolýza NO₂ iniciuje vznik fotochemického smogu, jehož intenzita se odvíjí od stupně znečištění ovzduší a intenzity slunečního záření.

Hlavní emitovaná oxidovaná sloučenina dusíku je NO, který je v atmosféře oxidován na NO₂ a dále na dusičnany. Během dne je NO₂ oxidován v plynné fázi na kyselinu dusičnou (HNO₃) pomocí OH⁻ radikálů. NO₂ reaguje s vodou pohlcenou na různém povrchu za vzniku kyseliny dusičné a kyseliny dusité. Kyselina dusitá je uvolňována z povrchu, zatímco kyselina dusičná zůstává absorbována. To dává menší příležitost vzniku dusičnanů v aerosolu (Hov et al., 1987). Kyselina dusitá může také vznikat reakcí N₂O s OH⁻ (Pitts, Pitts, 1986). V některých znečištěných oblastech v Evropě byly změřeny významné koncentrační úrovně kyseliny dusité, ačkoliv kyselina dusitá fotolyzuje velmi rychle (Slanina et al., 1990). PAN vzniká reakcí peroxyacetylových radikálů s NO₂. Ačkoliv PAN může být přítomen ve významné koncentraci, jeho celkový příspěvek k depozicím dusíku se předpokládá relativně nízký, protože má nízké depoziční rychlosti (Dollard et al., 1990).

NO₂ je v noci oxidován ozónem za vzniku dusičnanových radikálů, které mohou být významným zdrojem kyseliny dusičné. Na rozdíl od plynných sloučenin dusíku má kyselina dusičná vyšší depoziční rychlosti a kratší čas setrvání v ovzduší.

Dusičnan v aerosolu vzniká reakcí plynné kyseliny dusičné s mořskou solí, alkalickými částicemi nebo plynným amoniakem (Seinfeld, 1986). Konverze plynné kyseliny dusičné a amoniaku na dusičnan v aerosolu a amonný ion je velmi významný proces pro vlastní depozici plynných sloučenin a aerosolových částic. Zatímco plynné sloučeniny deponují rychle, dusičnany v aerosolu a amonné ionty deponují pomalu a jsou přenášeny na dlouhé vzdálenosti. Protože dusičnan amonný a síran amonný jsou hygroscopické sloučeniny, může vlhkost vzduchu do určité míry ovlivňovat velikost částic ve vzduchu, a tím ovlivňovat depoziční tok. Při nízkých koncentracích amoniaku v ovzduší může být dusičnan amonný konvertován zpátky na kyselinu dusičnou (Stelson, Seinfeld, 1982). Zásoba amoniaku je proto důležitým faktorem pro stanovení doby pobytu oxidů dusíku v atmosféře.

Interpretace pole měření povrchových změn NO, NO₂, O₃ jsou ovlivněny fotochemickými rovnováhami mezi těmito plyny (Duyzer, Fowler, 1994). Bylo popsáno několik metod pro odvození reálných změn povrchových toků při těchto rovnovážných reakcích. Podle Duyzera a Fowlera však žádná z těchto metod není dostatečně přesná.

Amoniak (NH_3) hlavní zdroje biologicky se rozkládající organická hmota a redukce NO_2 , NO_3 . Zdroje imisní – výroba hnojiv, močoviny, průmyslové odpady. Plynný amoniak reaguje s H_2SO_4 , HNO_3 na sírany a dusičnany. Ty jsou vymývány deštěm, sedimentace. Norma $7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^3$. Max. dopad na severní polokouli mezi 30 - 55° severní zeměpisné šířky.

Pro svou značnou reaktivitu má v ovzduší NH_3 relativně krátkou průměrnou dobu setrvání (několik dnů). Ve vodě je snadno rozpustný a rychle se mění na amonný ion, tím neutralizuje kyselé znečišťující látky jak v ovzduší, tak ve srážkách. Amonné ionty vznikají reakcí mezi plynným amoniakem a kyselými sloučeninami ve vzduchu jako jsou SO_2 , H_2SO_4 a HCl . Může také reagovat s OH^- radikály, které vznikají pouze jako výsledek vedlejších procesů (Erisman, Draaijers, 1995).

NH_3 reaguje nevratně s H_2SO_4 obsaženou v aerosolu. Menší část atmosférického NH_3 reaguje s HNO_3 a HCl za vzniku aerosolových sloučenin jako jsou NH_4NO_3 , NH_4Cl (Pio, Harrison, 1987), které se mohou opět rozštěpit. Čistá konverze NH_3 na NH_4^+ v atmosféře je proto výsledkem různých reakcí, rozptylu aerosolu a vertikálních výměnných procesů v atmosféře. Stupeň konverze byl určen Erismanem et al. (1988) použitím vertikálních profilů NH_3 a NH_4^+ , které byly změřeny na 200 m vysoké meteorologické věži v Holandsku. Reakční mechanismus je hodně komplikovaný, protože hodně složek je poškozeno a jak v plynu, tak i v roztoku probíhají různé typy reakcí.

Vzhledem k vysokému obsahu síranů, dusičnanů, amonných iontů a vody v celkové hmotě okolní atmosféry, může být skladba aerosolu v této okolní atmosféře charakterizována jako koncentrace vodných roztoků dusičnanu amonného, síranu amonného, kyseliny dusičné, kyseliny sírové a dvou směsných solí síranu a dusičnanu amonného. Která z těchto sloučenin převládá, závisí na okolních podmínkách. Jestliže jsou tyto aerosoly kondenzovanými (kapalnými) jádry nebo jsou součástí srážek během srážkových procesů, potom jsou srážkové charakteristiky určovány chemickým aerosolovým systémem. Mokrý depoziční tok je tedy určen složením aerosolu. Předpověď množství a složení aerosolu, respektive stupeň přeměny NO_x a SO_2 na kyselinu dusičnou a kyselinu sírovou, musí být spojeny s popisem rovnovážných stavů v aerosolu. Velmi důležitou úlohu při neutralizaci pomocí NH_3 má jeho koncentrace, teplota a relativní vlhkost vzduchu. Z tohoto důvodu změna v prekurzorech emisí významně ovlivňuje koncentraci aerosolu a rovněž složení mokré depozice.

Cyklus dusíku rozhodujícím zdrojem atmosféra, kde je vázán v různých sloučeninách, které jsou přijímány rostlinami a živočichy (mikroorganismy), v rozkladných procesech je potom uvolňován v amoniakální formě.

Globální cyklus dusíku je veden ve třech samostatných cyklech:

1. Cyklus oxidu dusného – nezávislý na dalších systémech
2. Amoniak – tvoří se při zemském povrchu s krátkodobou existencí
3. Oxidy dusíku v přírodních procesech (hnojení – čímž se vysvětluje přírůst porostů i v imisních podmínkách)

c) Sloučeniny uhlíku rozhodující jsou přírodní zdroje z biologických procesů, lesních požárů, část přímá součást atmosféry, antropogenní zdroje, průmysl a doprava. Soustředění v městských aglomeracích.

Oxid uhelnatý ($5 \cdot 10^9 \text{ t.rok}^{-1}$) vzniká v troposféře při oxidaci metanu, při rozkladu chlorofilu a fotooxidaci terpénů. Přírodní zdroje vulkány, lesní požáry, bakteriální činnost v oceánech. Antropogenně spalováním fosilních paliv, doprava včetně letecké.

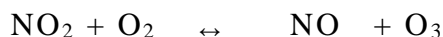
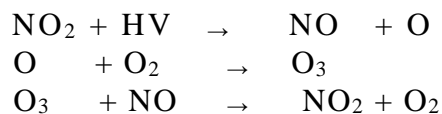
Oxid uhličitý (CO_2) základní složka rostlinného a živočišného cyklu, dýcháním přechází do atmosféry a fotosyntézou se vrací do biosféry. Setrvává 2-4 roky v atmosféře. Antropogenní zdroj – spalování přispívá globálně k emisím ($1,28 \cdot 10^{10} \text{ t.rok}^{-1}$) V atmosféře se zvýšil obsah za 100 let o 10%. Nejvýraznější podíl na nárůstu má ropa (1965 – 3,66; 1990 $12,61 \cdot 10^9 \text{ t.rok}^{-1}$). S tím souvisí zvýšení teploty troposféry – globální oteplení – skleníkový efekt.

Pozn.: Sluneční záření je absorbováno zeměkoulí a vyzařováno povrchem zpět o jiné vlnové délce, které absorbuje oxid uhličitý a vyvolává oteplení atmosféry. Druhá cesta je ve velkoplošné devastaci lesů čímž se snižuje spotřeba CO_2 na fotosyntézu.

Uhlovodíky roční produkce $1,69 \cdot 10^9 \text{ t.rok}^{-1}$, rozhodující zdroj metan z přírodních zdrojů. CH_4 zůstává až 1,5 roku v atmosféře. Dále terpény $1,54 \cdot 10^8 \text{ t.rok}^{-1}$. Antropogenní zdroje pouze 5% (spalování benzínu, doprava, rafinérie). Do této skupiny se řadí i freón – chladicí médium, doba setrvání 20-30 let v atmosféře – vede k narušení ozónové vrstvy.

Ozón

Ozón (O_3) je jedním z nejsilnějších oxidačních činidel. Ozón v přízemní vrstvě v menším množství vzniká fotolýzou kyslíku a dostává se do ní také klesáním ze stratosféry v důsledku vyšší měrné hmotnosti (asi 10-15 %). V troposféře se tvoří převážná část ozónu nepřímo účinkem slunečního záření na oxidy dusíku v přítomnosti těkavých organických látek. Neexistují žádné významné přímé antropogenní emise ozónu do ovzduší. Procesy produkující a spotřebovávající ozón, které zahrnují absorpci slunečního záření oxidem dusičným, mohou být charakterizovány těmito reakcemi:



Přítomnost hydroxylových radikálů a těkavých organických sloučenin v ovzduší, ať původu přírodního nebo antropogenního, způsobuje posun rovnováhy ve prospěch mnohem vyšších koncentrací ozónu. K prchavým uhlovodíkům - VOC patří C_6 - alkany, aldehydy, ketony, různé estery a chlorované uhlovodíky. Mnohé z nich jsou obsaženy ve výfukových plynech spalovacích motorů a emisích různých chemických výroby, čisticích prostředcích a rozpouštědlech. Kromě ozónu jsou fotochemickými procesy tvořeny také další oxidanty, např. kyselina dusičná, peroxid vodíku, dále sekundární aldehydy atd.

Maximální koncentrace ozónu, která může být ve znečištěném ovzduší dosažena, pravděpodobně závisí nejen na absolutních koncentracích těkavých organických sloučenin

a oxidů dusíku, ale rovněž na jejich poměru. Při středních hodnotách poměrů těchto koncentrací (4:1 až 10:1) jsou podmínky pro tvorbu vysokých koncentrací ozónu příznivé. Protože poměry koncentrací těkavých organických látek ke koncentracím oxidů dusíku v ovzduší hustě osídleného a silně industrializovaného území České republiky se obvykle příliš nemění, jsou meteorologické podmínky na tomto území hlavním faktorem, který určuje rychlost fotochemických procesů (Grennfeld, 1984).

d) Halogény (chlór, chlorovodík, fluorovodík, fluorid křemičitý)

Fluoridy

Fluoridy jsou sloučeniny kyseliny fluorovodíkové. Mezi fluoridy patří např. fluorid sodný (NaF), fluorid stříbrný (AgF) a kryolit (Na_3AlF_6). Fluorové sloučeniny rychle hydrolyzují, přechází v aerosol a kapky, které při kontaktu s tuhými částicemi reagují a vznikají fluoridy. Některé fluoridy jsou rozpustné ve vodě jako např. fluorid sodný, fluorid draselný (KF) a fluorid stříbrný, některé jsou nerozpustné jako např. fluorid hlinitý (AlF_3) a fluorid vápenatý (CaF_2). Podle MZe ČR (1994) má fluorovodík, který je hlavní sloučeninou fluoru, velmi vysokou toxicitu, která vyvolává i při velmi nízkých koncentracích v ovzduší výrazná poškození rostlin. Emise fluorovodíku vznikají při spalování uhlí, při hutní výrobě, hliníkárně, výroba oceli, zpracování keramických surovin, kyselina fosforečná, fosfátu a při leptání skla, při kterém se využívá kyselina fluorovodíková. V ovzduší se i v okolí těchto zdrojů vyskytuje v koncentracích velmi nízkých, řádově v mikrogramech na m^3 . Při dlouhodobém působení již průměrná koncentrace $1 \mu\text{gHF} \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu nepříznivě ovlivňuje fyziologické procesy v rostlinách a u citlivých rostlin může vyvolat poškození i koncentrace nižší. U nás předpokládáme, že se fluor dostává do atmosféry výlučně lidskou činností. Přírodní koncentrace fluorovodíku se v asimilačních orgánech lesních dřevin pohybují převážně v 1-5 ppm F v sušině. Při zatížení ovzduší fluorovodíkem může koncentrace prvků stoupnout až o dva řády. V takovém případě jsou však listy již významně poškozeny. Intenzivně je fluorovodík přijímán i kůrou stromů. Vnější příznaky akutního poškození jsou špičkové a okrajové nekrózy, při chronickém ovlivnění se urychluje stárnutí listů a jejich opad. Listovou analýzou je možno vliv sloučenin fluoru spolehlivě prokázat. Dostí spolehlivým diagnostickým prostředkem je bioindikace, při které se používají citlivé odrůdy mečíku. Také citlivost dřevin je vysoká, mezi velmi citlivé se řadí modřín, habr, méně citlivý je dub.

Chlór – sopečné plyny, bělicí procesy, chlorování vody, spalování plastů (chlorovodík)

e) Radioaktivní látky v ovzduší

f) Primární a sekundární částice v ovzduší původ v přírodních zdrojích, pouze 110 z antropogenního původu, sekundární částice vznikají v atmosféře (vulkanická činnost, lesní požáry, mikroorganismy, pyl, výtrusy). Hladina $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ je překročena ve městech $60\text{-}220 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a může dosáhnout $2000 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Příčina tvorby mlh.

CHARAKTERISTIKA POŠKOZENÍ STROMU, POROSTU A PROJEVY POŠKOZENÍ IMISEMI NA ASIMILAČNÍCH ORGÁNECH

Defoliace - odlistění

Defoliací rozumíme ztrátu asimilačních orgánů, listů či jehlic, která je projevem stresových faktorů. Může být způsobena působením biotických (požerky hmyzem, okus zvířít) i abiotických činitelů (sucho, imise, depozice). S ohledem na zastoupení dřevin v ČR se hodnocení defoliace ve vazbě na imisní zatížení provádí především u smrku, borovice a buku. U smrku se poškození projevuje ztrátou především starších ročníků jehličí, při silné desikaci mohou odumírat i celé letorosty. Stav olistění koruny stromu je ukazatelem zdravotního stavu jedince.

Při následně uvedeném popisu klasifikace a zdravotního stavu porostů bylo do úvahy rozhodující měrou bráno hodnocení zpracované dle UHUL (Henžlík, V.) a IFER (Moravčík, P.).

Stupeň poškození jednoho stromu imisemi

Poškození jednoho stromu (jedince) se určuje podle relativní míry (vyjádřené v procentech) úbytku živých listů nebo jehličí ve srovnání s množstvím, které by bylo po plném vyžrání letošních asimilačních orgánů v dané lokalitě (oblasti) a u dané stromové třídy v „normální,“ koruně.

Do celkového zbývajícího olistění se započítává olistění náhradní a olistění vlků a náhradních výhonů, protože je příznakem regeneračních schopností.

Neodhaduje se pouze redukce asimilačních orgánů v důsledku jejich odumření a opadu, ale uvažuje se i množství, které následkem poškození (odumření výhonů a větví) nenarosilo. Stupeň poškození jednoho stromu imisemi se určí tak, že se od odhadnutého procenta celkové defoliace odečtou ztráty zjevně způsobené určitelnými vlivy, např. škůdci, mechanicky námrazou, apod. a teprve podle zbývajícího procenta defoliace se porost zařadí do odpovídajícího stupně poškození.

U smrku v subalpínských smrčínách normálně setrvává na větvích cca 9 až 12 ročníků jehličí, v buk-smrkovém stupni asi 7 až 9 ročníků, v nižších polohách 5 až 7 ročníků.

U úroveňných a nadúroveňných stromů smrku může mít defoliace imisemi různé typy: redukce jehličí se koncentruje do horní části koruny, úbytek jehličí ve střední třetině koruny vytváří charakteristické „okno,“ nebo je redukce jehličí patrná více méně rovnoměrně na celé koruně („modřínový typ,“). Ve všech případech však vlivem imisí předčasně opadá jehličí vždy počínaje nejstaršími ročníky.

Při stejném zatížení se vlivem stanoviště (půdních podmínek a klimatických faktorů) a věku porostu může defoliace mezi jednotlivými lokalitami v hodnoceném místě lišit až o 25 %. Prvotní příčinou tohoto rozdílu v odlistění však nejsou tyto podmínky, ale především vliv imisí.

U listnatých dřevin jsou hlavním znakem poškození imisemi změny charakteru větvení (např. redukce sekundárního a terciálního větvení nebo zmenšení prodlužovacího růstu větví), olistění ve shlučích, odumírání koncových výhonů větví na obvodu koruny, a zejména odumírání kosterních větví v koruně. Dalším znakem jsou předčasné změny zbarvení, odumírání a opad listů, pozorovatelné obvykle už v srpnu .

168

Stupeň poškození porostu

Stupeň poškození porostu se určuje pro každou zastoupenou dřevinu v porostní skupině podle procentického podílu stromů poškozených silně a stromů odumírajících a odumřelých (tj. všech stromů s defoliací větší než 50 %). Při tom se započítávají jako silně poškozené i stromy, které byly za uplynulé decennium vytěženy v nahodilé těžbě, protože odumíraly nebo odumřely v důsledku poškození imisemi. V dospělých a dospívajících porostech je následkem těchto nahodilých těžeb sníženo zakmenění u stupně poškození II pod 0,8, u stupně lila pod 0,7. Stupeň poškození porostu se označuje římskými číslicemi.

Jako rovnocenná charakteristika je u smrku zavedena průměrná defoliace všech stromů v porostu, která se určí jako průměr defoliace deseti stromů nejbližších ke stanovisku v charakteristické části porostu. Porost se podle průměrné defoliace zařadí do příslušného stupně poškození i v případě, kdy není splněn podíl silně poškozených, odumírajících a odumřelých stromů.

Tab. 1. Stupeň poškození jednoho stromu - jehličnany

Stupeň poškození jednoho stromu		Smrk		Borovice	
označení	strom	Defoliace koruny v %	Charakter	Zachovaný počet ročníků jehličí	Charakter
0	nepoškozený	0	plně olistěný	3	plně olistěný
1	slabě poškozený	1-25	jehličí začíná „odstupovat,, od kmene	2 a zbytky 3.	odlistění v koruně je většinou nepravidelné
2	středně poškozený	26-50	korunou je vidět kmen	2 a neúplné 2	koruna je transparentní
3	silně poškozený	51-75	kmen je vidět po celé délce koruny	1 a zbytky 2.	jehličí se soustřeďuje na konce větví
4	odumírající	76-100	jehličí je jen na některých větvích, někdy ve shlucích	1	
5	odumřelý	100		0	

Poškození ostatních dřevin se určuje podle dřeviny s podobným charakterem utváření koruny. To platí i pro dřeviny listnaté neuvedené v následující tabulce. *

Tab. 2. Poškození jednoho stromu - listnáče

Stupeň poškození		Charakteristiky		
označení	strom	dub	buk	bříza
0	nepoškozený	bez příznaků, normální vybarvení a velikost listů	koruna má kompaktní charakter, žádný opad zelených listů, normální vybarvení a velikost	normální vybarvení a velikost listů, jasný terminální výhon a normální
1	slabě poškozený	terminální výhonky bez listů ojediněle nebo po celém obvodu koruny, koruna je proředěná, na jednotlivých větvích se mění barva listů (žlutohnědá), tyto znaky	větvení koruny se zjednodušuje, délkový přírůstek postranních nezastíněných větví se zkracuje, pomístní shluky listů, ztráta olistění do 25 %, normální vybarvení a velikost listů, listy předčasně neopadávají	koruna se stává transparentní, u mladých stromů kvůli zmenšeným listům, nebo se v ní objevují malé mezery, terminální výhon větví není jednoznačný, u mladých stromů
2	středně poškozený	terminální výhonky jako u 1. stupně, ale 2. až 3. lete větve jsou často bez listů, v koruně se často vyskytuje zmnožení větví a listů (kartáčovitý vzhled), za suchého a teplého počasí se objevuje charakteristické žlutohnědé zbarvení listů na jednotlivých větvích nebo celých	koruna začíná nabývat plamenovitý tvar, sekundární větvení je redukováno, postranní větvičky se obracejí vzhůru, olistění je sníženo v důsledku zjednodušeného větvení až o 50 %, na listech se vyskytují chlorotické změny, listy se zmenšují, v koruně se ojediněle vyskytují suché větve, pomístně shluky listů z adventivních pupenů	koruna je mezernatá, větve bez terminálního vrcholu, u mladých stromů je vrcholek tvořen posledními 3. až 4. větvemi,
3	silně poškozený	v koruně jsou odlistěny některé hlavní větve, ostatní mohou mít příznaky 1. a 2. stupně poškození, ale jsou pokryty různými hustými trsy listů (štětkovitý vzhled), ojediněle může z odlistěných větví	větvení koruny má metlovitý charakter, četnější výskyt suchých větví, olistění je sníženo až o tři čtvrtiny, listy výrazně chlorotické, ve větší míře zakrnělé, během vegetační doby listy předčasně opadávají, pomístně shluky z adventivních pupenů	koruna nemá jasný vrcholek, je tvořena shluky listů, kartáčovité větvení
4	odumírající «	téměř celá koruna je odumřelá, ale na konci větví může být ještě čerstvé lýko,	koruna je převážně proschlá, zbytky chlorotických listů převážně z adventivních pupenů, redukce olistění je větší než 75 %,	koruna se zbytky listů, velmi často z adventivních pupenů, objevují se vlky na kmeni a větvích
5	odumřelý	suchý	suchý	suchý

Tab. 3. Stupeň poškození porostu

Stupeň poškození porostu		% silně a více poškozených stromů	Další charakteristiky			
			smrk		borovice	listnáče
označení	porost		Průměrná defoliace v %			
0	nepoškozený a s prvními symptomy poškození	0	0-10	silně poškozené stromy se nevyskytují	za příznivých podmínek je v mladších porostech zachována alespoň část čtvrtého ročníku jehličí	silně poškozené stromy se nevyskytují
I	slabě poškozený	do 5	11-25(27,5)	exponované nebo proředěné skupiny a výstavky jsou poškozeny více	zachovány jsou 2 až 3 ročníky jehličí, exponované nebo proředěné skupiny a výstavky se od zapoiených	na většině stromů jsou patrné příznaky poškození
II	středně poškozený	6-30	26-50 (53,8)	jehličí je převážně normálně vyvinuté, v exponovaných skupinách a podúrovni odumírají jednotlivé stromy	zachovány jsou v průměru 2 ročníky jehličí, v exp. skupinách je poškození výraznější, vyšší mortalita podúrovňových jedinců	příznaky poškození jsou patrné na všech stromech, koruny jsou nestejněměně olistěné s ojedinělými shluky listů.
IIIa	silně poškozený	31-50	51-60(61,3)	jehličí je často zkrácené, stromy odumírají i v zapojených porostech v úrovni a nadúrovni	je zachován 1 ročník jehličí a zbytky druhého, jehličí je často zkrácené, zkracují se letorosty	koruny stromů jsou řídké, s častými suchými větvemi, jednotlivé stromy odumírají
IIIb	velmi silně poškozený «	51-70	61-70 (67,5)	v korunách jsou časté odumřelé větve, trvale porušený zápoj	v korunách jsou časté odumřelé větve, trvale porušený zápoj, koruny se postupně zplošťují	odlistění je převážně silné, v korunách jsou časté výrazné shluky listů, silně poškozené stromy jsou ve skupinách
IV	odumírající nebo odumřelý	71-100	71-100	stromy odumírají v celých skupinách	stromy odumírají v celých skupinách	celé části korun jsou odumřelé, stromy odumírají v celých skupinách

Pásma ohrožení lesních porostů imisemi

Pásmo ohrožení je území s obdobnou průměrnou dynamikou zhoršování zdravotního stavu lesních porostů smrku ztepilého.

Pásma ohrožení jsou čtyři, označují se písmeny velké abecedy sestupně od A do D, přičemž A značí ohrožení největší.

Hlavní důraz je kladen na rychlost změn stupně poškození dospělých smrkových porostů v čase a z ní vypočtenou životnost těchto porostů (doba do jejich rozpadu).

A – expozice nad 700 m n.m., dlouhodobá koncentrace SO₂ nad 60 μg.m⁻³, životnost smrku 20 let, poškození dospělého smrkového porostu se zhorší o jeden stupeň za 5 let.

B – stejné podmínky jako v pásmu A, ale příznivější ekologické podmínky, vysoké polohy nebo extrémní polohy s nižší imisní zátěží. Životnost porostů smrku 20-40 let, pokles o jeden stupeň za 10 let.

C – příznivé podmínky ekologické, zátěž pod 60 μg.m⁻³, u exponovaných lokalit 20-30 μg.m⁻³ SO₂. Životnost smrku 40-60 let, pokles o 1 stupeň za 10-15 let.

D – chráněné polohy, údolí (20-40 μg.m⁻³), životnost smrku 60-80 let, pokles o 1 stupeň za 15-20 let.

Pokud v důsledku poškození byly původní porosty nahrazeny jinými dřevinami, pásmo ohrožení se nemění až do doby jejich plného zajištění (první prořezávky).

Tab.4. Charakteristiky pásem ohrožení lesních porostů imisemi

Pásmo ohrožení	Zvýšení stupně poškození porostu smrku za deset let		Hranice s vyšším pásem zaokrouhleně	Maximální životnost porostů let**
	minimální	maximální		
	stupeň poškození porostu			
A	2,00	>2,00		<20
B	1,00	1,99	2,0	20
C	0,67	0,99	1,0	40
D*	(0,50)	0,66	0,7	60

dolní hranice může být podle definice překročena, tedy vlastně < 0,67

* od začátku působení imisí (Vrubel, Henzlík. et al., 1998)

Na Slovensku bylo provedeno nejprve šetření o imisním zatížení území dle jednotlivých polutantů a na tomto základě byly vylišeny imisní typy v souladu s poznatky i o evropských zdrojích zasahujících působením na toto území.

A – kyselý imisní typ

A₁ – kyselý imisní typ s popílkem – území kolem spaloven, tepláren s porosty nad 800 m n.m. s otevřeným prouděním vzduchu.

A₂ – kyselý imisní typ s popílkem a sloučeninami fluoru a chloru

A₃ – kyselý imisní typ s prachem z hutí (těžké kovy)

A₄ – kyselý imisní typ s výrazným vlivem organických látek (uhlovodíky, sirovodík, sirouhlík aj.)

B – zásaditý imisní typ

B₁ – zásaditý imisní typ magnezitový (magnezitový prach s vysokým devastacním účinkem)

B₂ – zásaditý imisní typ cementárenský (cementárny, vápenky, azbest)

B₃ – zásaditý imisní typ dopravní (posypové soli, emise výfukových plynů)

C – čpavkový imisní typ

Pro každý imisní typ byla v souladu s metodickým postupem pro klasifikaci lesních porostů imisemi vymezena pásma ohrožení A-D

Pásma ohrožení pro kyselý imisní typ

A – výrazné imisní zatížení, nadm. v. nad 700 m (hřebenové a náhorní partie) s dlouhodobou koncentrací SO₂ nad 60 µg.m⁻³ a prouděním od zdrojů imisí. Půdní prostředí minerálně chudé. Poškození smrkového porostu se zvýší o jeden stupeň za 5 let, životnost porostu 20 let.

B – Stejně imisní podmínky jako v pásmu A, ale příznivější ekologické podmínky (méně exponovaná stanoviště), vyšší polohy s nižším imisním impaktem. Poškození dospělého smrkového porostu se zvýší o jeden stupeň za 5 – 10 let, životnost porostu 20 až 40 let.

C – území s příznivými ekologickými podmínkami s koncentrací SO₂ pod 60 µg.m⁻³, exponované plochy s vlivem koncentrací SO₂ 20-30 µg.m⁻³. Poškození dospělého smrkového porostu se zvýší o jeden stupeň za 10 – 15 let, životnost porostu 40 až 60 let.

D – chráněné údolní polohy v různých nadm. výškách s nízkou imisní zátěží SO₂ pod 20 - 40 µg.m⁻³, otevřené lokality s SO₂ pod 25 µg.m⁻³. Poškození dospělého smrkového porostu se zvýší o jeden stupeň za 15 – 20 let, životnost porostu 60 až 80 let.

Pásma ohrožení pro zásaditý imisní typ magnezitový

Trvalým negativním stanovištním faktorem je vstup hořčíku ve formě prachu, čímž se mění reakce půdy na silně alkalickou a nasycení sorpčního komplexu kationty Mg²⁺ vede k toxicitě půd až úplné destrukci její úrodnosti.

A – plochy mimořádně zatížené v blízkosti zdroje, představují mrtvé pásmo s povrchovou krustou s ojedinělým výskytem stromů, keřů a skupinovitým zastoupením rezistentních trav (*Agropyrum repens*, *Carex distans*, *Calamagrostis epigeios*), pH 9. Obnova porostu po speciální rekultivaci a omezení vlivu imisí.

B – akutně poškozené řídké porosty autochtonních dřevin v příznivějších ekologických podmínkách, vysoké imisní zatížení, nesouvislá povrchová krusta, pH 8-9. Zalesnění možné po melioračním hnojení a snížení imisí.

C – pásmo chronického poškození při nižší imisní zátěži, porosty tvoří autochtonní listnaté dřeviny a odolnější jehličnany (md), pH 7,2 – 8.

D – pásmo fyziologického poškození lesa bez viditelných škod, pH 7,2.

Obraz postupu poškození jednotlivých dřevin imisemi

Reakce jednotlivých dřevin je ovlivněna intenzitou a trváním imisního impaktu, jejím zdravotním stavem, postavením v porostu, stářím atd. Zpravidla škody jsou nejvýraznější na stromech starších, předrůstavých nebo v okraji porostu a na přivrácených stranách k emisnímu zdroji.

Jedle

Jehlice zežloutnou, mají matnou barvu a hynou. Poškození se projevuje zvýšenou ztrátou jehličí ve spodní části koruny a dále prostupuje korunou vzhůru a zachovává se horní část koruny ve vrstvě 1-1,5m. Zde zůstávají jehlice zelené, boční větve relativně dlouhé, výškový přírůst ustává. Opad jehličí probíhá celý rok, přičemž se může projevit výraznější jarní zhnědnutí jehlic s následným silným opadem. Souběžně s postupující ztrátou jehličí dochází často ke vzniku vlků, které v extrémním případě vyrůstají hustě po celém obvodu kmene. Tvorba vlků na kmeni je typická pro jedli. Je to reakce na poruchy ve vodním provozu a odumření korun. Jedná se o náhradu za ztrátu asimilačních orgánů. Poškození u jedlí lze zaznamenat i ve stáří 10-15 let.

Oslabené stromy jsou napadány kůrovci a václavkou, charakteristické je patologicky se rozšiřující mokré jádro v prostoru kořenů a spodní části kmene.

Smrk

Obecně dochází k prosvětlení korun ztrátou jehličí, které postupuje shora dolů a nepravidelně zevně dovnitř koruny. Zpravidla se prosvětlí a odumře koncová část korunového vrcholu a zbytek koruny zůstává dobře olistěn. Poškození začíná nejdříve u předrůstavých stromů v místech, která ční nad korunovou úroveň. Kromě zežloutnutí jehlic lze pozorovat i deformaci jehlic a výhonů a ochable visící větve druhého řádu. Bylo zjištěno i chorobné zkroucení jemných kořínků. Poškozené jehlice opadávají pozvolněji než u jedle, proto je nápadné jejich kdoulovité zbarvení.

Borovice

V koruně dochází ke změně barvy jehličí – žloutnutí nebo zhnědnutí a následnému řídnutí koruny. Často na stromě zůstává pouze 1-2 ročníky jehlic proti normálu se 3-4 ročníky. Opad začíná u nejstarších ročníků jehlic a postupně jsou zasaženy mladší ročníky. Silně zasažené stromy mají jen krátké letorosty soustředěné pod vrcholem. Dochází k deformacím koruny zkroucením letorostů a praporovitým tvarováním.

Buk

Viditelným poškozením na starých stromech jsou zaznamenávány poruchy ve zmlazení této dřeviny. Na starších stromech se pak objevuje typický obraz poškození ve formě prosýchání korun (usychání špiček) doprovázené žloutnutím listů a nekrotizací listů, která se soustřeďuje na periferii koruny. Následuje opad zelených listů a poruchy v rašení (opozdžené, vynechané). Proces pokračuje odlistěním buků, které vede k prosýchání celých částí korun. Průvodním jevem je odumírání kůry v prostoru korun a později i na bázi kmenů.

Popis symptomů poškození imisemi na asimilačních orgánech

Smrk

1.13. Imisní poškození z elektrárenského zdroje se projevuje bělavými nektrózami (a) na špičkách nejmladších ročníků jehličí (1 měsíc po vyrašení) a rychle přechází do hnědočervena (b). Na starších ročnících jehlic se změna barvy neprojevuje. Poškozené jehličí opadáva. Citlivost jednotlivých stromů diferencovaná. Příčina – vysoká koncentrace $> 240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ SO_2 v období vysoké fyziologické aktivity jehličí. Vzhledem k období vzniku lze zaměnit se škodami mrazem. Předpoklad vzniku v oblasti zdroje imisi, vysoká koncentrace.

1.14. Kombinované poškození SO_2 a mrazu se projevuje rezavě zbarvenou nektrózou na jednoletém jehličí a v menším rozsahu na starších ročnících v období před rašením v případě dlouhodobého působení $\text{SO}_2 > 55 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, Vznik při náhlých poklesech mrazových teplot na konci zimy.

1.20. Vliv ozonu na sytě zelených jehlicích jsou patrné bodové chlorózy – bezbarvé až žlutavé. Na víceletých jehlicích jsou chlorózy četnější a působí dojmem odbarvení jehlic (a+b), na nejmladším jehličí se vyskytují méně výrazně. Příčinou vzniku jsou epizodně zvýšené koncentrace troposférického ozonu v suchých periodách za intenzivního slunečního svitu. Zvýšený výskyt je pozorován na osluněných částech koruny ve vyšších nadmořských výškách. Podobné škodám vyvolaných savým hmyzem nebo houbovými chorobami.

1.21. Vliv posypových solí – červenohnědé nektrózy na jehličí různého stáří v poloze korun přivrácených k silnici, u mladších jedinců zasaženy celé koruny. Příčinou je toxické působení solného roztoku (chloridy $> 0,7 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Podobné je poškození fyziologickým vysycháním.

Smrk pichlavý

1.39. Bělavé chlorózy na špičkách nejmladšího ročníku jehličí (a), později přechod v nektrózy světle růžovofialové (b). Příčinou velmi vysoká epizodická koncentrace $\text{SO}_2 > 300 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Je odolnější než smrk ztepilý. Podobné typu poškození mrazem.

1.43. Poškození posypovými solemi – červenofialové nektrózy na jehličí různého stáří se vyvíjejí v částech koruny přivrácené k vozovce. Toxické působení solného roztoku (chloridy $> 0,7 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Podobné poškození při požáru.

Jedle

2.5. Na jehličí nejmladších ročníků se objevují apikální nektrózy krátce po vyrašení. Vliv vysoké koncentrace SO_2 nebo fluorovodíku. Poškození nezaměnitelné, výskyt v oblastech s vysokou imisní zátěží.

Douglaska

3.3. Na špičkách nejmladšího ročníku jehličí se vyskytují hnědočervené nektrózy. Vliv vysoké koncentrace SO_2 nebo fluorovodíku. Poškození nezaměnitelné, výskyt v oblastech s vysokou imisní zátěží.

Borovice lesní

4.6. Části jehlic, celé jehlice všech ročníků v koruně se zabarvují rezavě v přivrácené části koruny k vozovce (a), regenerace při nižší zátěži možná (b). Vliv posypových solí, jehlice akumulují koncentrace chloridů. Podobné poškození u požárů.

4.7. Poškození ozonem se projevuje na nejmladším jehličí rezavými nekrotizacemi na špičkách jehlic, což působí krátkodobá vysoká epizoda přízemního ozonu v jarních a letních měsících. Možno zaměnit s počáteční stádiem sucha. Vznik ve slunečných suchých periodách v prostředí oxidů dusíku.

Kleč

4.22. Žloutnutí jehlic od špiček a nepravidelné bodové chlorózy po celé ploše jehlice (a,b) přechází v rezavé nekrotizace. Jedná se o projev chronického působení SO₂ a epizodních situací přízemního ozonu, ve vyšších polohách i daleko od imisního zdroje.

Borovice černá

4.37. Počáteční světlé středové chlorózy na jehlicích se mění později na rezavé nekrotizace (a,b). Špičky a báze jehlic zůstávají dlouho zelené. Příčina je v krátkodobých epizodách vyšších koncentrací ozonu. Záměna není možná. Výskyt v jarních a časně letních měsících v období suchých a slunných dnů v oblastech s vyšší koncentrací oxidů dusíku.

4.39. Poškození fluorovodíkem vytváří výrazné nekrotizace na všech ročnících jehličí a zasahují téměř celou plochu jehlice. V okolí skláren, záměna nepravděpodobná.

Modřín

5.5. Akutní poškození imisemi na mladých výhonech (a) se na špičkách jehlic vyskytují hnědočervené nekrotizace, jejichž příčinou je oxid siřičitý a fluorovodík. Záměna není možná.

5.6. Poškození ozonem bělavé až světle hnědé nekrotizace na špičkách jehlic s postupným vývojem směrem k bázi. Vyšší koncentrace ozonu, epizodně nad 200 µg.m⁻³. Výskyt v jarních a časně letních měsících v období suchých a slunných dnů v oblastech s vyšší koncentrací oxidů dusíku.

Dub

6.9. Na listech celého stromu jsou zřetelné pravidelné okrajové chlorózy (a,b). Poškození je vyvoláno několikanásobným působením vysokých koncentrací imisí fluorovodíku a fluoru v listech. Záměna není možná, poškození v lokalitách se zdrojem emisí fluorovodíku.

Buk

7.8. Působením ozonu vznikají světlé nepravidelné chlorotické skvrnky na listech (a), které se postupně vyvíjejí v nekrotizaci. Při vyšších koncentracích listy žloutnou (b) a tvoří se typické nekrotizace (c), listy předčasně stárnou. Výskyt v suchých slunných periodách.

Javor

9.5. Akutní poškození imisemi (SO₂, HF) vyvolává na okrajích listů výrazné hnědé nekrotizace. Podobné symptomy vykazuje poškození pozdním mrazem nebo suchem, posypovými solemi. Je třeba ověřovat příčinu vzniku nekrotizace.

9.6. Poškození O₃ se projevuje bělavými chlorotickými skvrnami (obr.) které se barví do žlutohněda a rozšiřují se. V konečném stádiu je projev ekvivalentní procesu přirozeného stárnutí. Nezaměnitelné poškození vzniká v suchých periodách, kdy jsou listy plně vyvinuté.

Lípa 14.4.

Akutní poškození nárazovým imisním zatížením (SO₂, fluor) vyvolá na okraji listů okrajové nekrotizace, které lze zaměnit se symptomy charakterizující pozdní mráz a sucho.