

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Zdravotní stav dřevin v Arboretu Bukovina

Diplomová práce

Autor: Bc. Lenka Hochová

Vedoucí práce: RNDr. Dana Čížková, CSc.

2017



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce: Bc. Lenka Hochová

Studijní program: Lesní inženýrství

Obor: Lesní inženýrství

Vedoucí práce: RNDr. Dana Čížková, CSc.

Garantující pracoviště: Katedra ochrany lesa a entomologie

Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Zdravotní stav dřevin v Arboretu Bukovina**

Název anglicky: **Health condition of trees in the arboretum Bukovina**

Cíle práce: Cílem práce je inventarizace dřevin v arboretu, zjištění abiotických a biotických faktorů ovlivňujících jejich zdravotní stav.

Metodika: Na ploše arboreta bude provedena inventarizace dřevin a průzkum výskytu patogenních hub a hmyzích škůdců. Zjišťovány budou všechny druhy patogenů – tj. dřevokazné houby i houby napadající asimilační aparát. Okrajově bude zjišťována i přítomnost hmyzích škůdců. Zvláštní pozornost bude věnována nepůvodním dřevinám, kde je větší pravděpodobnost výskytu aktuálních patogenů. Kontrola bude prováděna

od dubna do října 2015, nejméně jednou měsíčně. Sebrané herbářové položky, které se nepodařilo určit na místě budou determinovány s pomocí odborníka, eventuálně během zimy zmikroskopovány a určeny. Výsledkem práce bude i fotodokumentace a přehledné tabulky zjištěných patogenů a škůdců.

Doporučený rozsah práce: cca 60 stran

Klíčová slova: Arboretum Bukovina, patogeny lesních dřevin, hmyzí škůdci lesních dřevin, introdukované dřeviny.

Doporučené zdroje informací:

1. Butin H. 1995: Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest and amenity trees. Oxford University Press, New York, Tokyo: 252 s.
2. Gregorová, B. a kol. 2006: Poškození dřevin a jeho příčiny. 43. ZO ČSOP, Praha: 504 s.
3. Kalina V., Váňa J. 2005: Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Univerzita Karlova v Praze Nakladatelství Karolinum. 606 s.
4. Křístek J a kol. 2002: Ochrana lesů a životního prostředí. Matice lesnická spol. s. r. o. Písek. 386 s.
5. Nienhaus, F., Butin, H., Böhmer, B. 1996: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Nakladatelství Brázda, Praha: 287 s.
6. Sinclair W. A., Lyon H. H. 2005: Diseases of trees and shrubs. – 2nd ed. Cornell University Press: 660 s.
7. Tomiczek Ch. a kol. 2005: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin první vydání. Biocont Laboratory, spol. s. r. o. :219 s.
8. Zahradník P (ed) 2014: Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Nakladatelství Lesnická práce, s. r. o.. 371 s.

Předběžný termín obhajoby: 2015/16 LS – FLD

Elektronicky schváleno: 29. 3. 2015

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 30. 10. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Zdravotní stav dřevin v Arboretu Bukovina vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Dany Čížkové, CSc. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Chyjicích dne 20.4.2017

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí práce RNDr. Daně Čížkové, CSc. za odborné rady při psaní této práce a dále doc. Ing. Petrovi Šrůtkovi, Ph.D. za pomoc při určení hmyzích škůdců. Velké poděkování za trpělivost, toleranci a podporu patří především mé rodině, bez níž bych nemohla dojít k tomuto cíli, který jsem si vysnila.

Abstrakt

Diplomová práce Zdravotní stav dřevin v Arboretu Bukovina v teoretické části vysvětluje poškození dřevin, chorobu stromu, způsoby onemocnění. Součástí je i stručné shrnutí biotických i abiotických činitelů, kteří poškození způsobují. Okrajově je popsána Manionova teorie stresu, která názorně vypovídá o postupném působení stresorů na dřevinu. Kapitola druhá se zabývá způsoby, jakými se zdravotní stav posuzuje. Uvádím i používané stupnice hodnocení. Metodika práce je zaměřena na vyhledání poškození dřevin, případně jiných anomálií s následným určením způsobu poškození přímo v prostoru arboreta. Poloha arboreta v prostoru Hruboskalského skalního města dává možnost nalezení takových onemocnění, které jsou typické pro husté, vzrostlé porosty. První dřeviny v arboretu byly vysázeny již v roce 1860, předpokládá se, že u takto starých dřevin budou poškození, případně onemocnění patrná. Zaměřila jsem se na introdukované dřeviny, které jsou pro toto arboretum typické, okrajově zmiňuji i viditelná poškození domácích dřevin. Výsledkem práce je zhodnocení stavu vybraných dřevin a součástí práce je tabulka se zjištěnými výsledky. V diskuzi a závěru jsou výsledky konfrontovány a je navrženo doporučení.

Klíčová slova: Arboretum Bukovina, patogeny lesních dřevin, hmyzí škůdci lesních dřevin, introdukované dřeviny

Abstract

Diploma thesis Health condition of trees in the arboretum Bukovina explains the damage of trees, tree diseases, impacts of diseases in its theoretical part. It also includes a brief summary of biotic and abiotic factors that cause damage. The Manionova stress theory, which clearly indicates the gradual effect of stressors on the species, is described. The second chapter is focused on the ways how is the health condition of trees assessed. The typical rating scale is also mentioned. The methodics is focused on finding damage of trees or other anomalies with subsequent determination of the method of damage in the area of the arboretum. Location arboretum in the area Hruboskalsko rock town gives the possibility to find such damages that are typical for dense, mature stands. The first trees were planted in arboretum in 1860, so it is expected that on this old trees many diseases are evident. I focused on introduced tree species that are typical for this arboretum, it is also mentioned visible damage of native woods. The result of the work is to evaluate the status of selected species and the end of the thesis show the table with the detected results. At the end of the discussion the results are confronted and some recommendations are proposed.

Keywords: Arboretum Bukovina, pathogens of forest trees, insect pests of forest trees, introduced tree species

Obsah

Teoretická část

1. Choroby a škůdci dřevin.....	14
1.1. Nemoc, choroba, poškození stromu.....	14
1.2. Stresová ekologie.....	18
1.3. Vliv abiotických faktorů.....	20
1.3.1. Příjem živin.....	20
1.3.2. Srážky.....	21
1.3.3. Teplota.....	22
1.3.4. Ostatní.....	23
1.4. Vliv biotických faktorů.....	24
1.4.1. Viry a bakterie.....	24
1.4.2. Houby.....	26
1.4.3. Poloparazité a roztoči.....	28
1.4.4. Hmyz.....	28
1.4.5. Savci, ptáci.....	30
2. Zdravotní stav dřevin a jeho hodnocení.....	32
3. Metodika.....	38
3.1. Historie, poloha, rozloha arboreta.....	38
3.2. Významné dřeviny v arboretu.....	40
3.3. Průzkum lokality.....	40
4. Výsledky.....	42
5. Diskuze.....	77
6. Závěr a doporučení.....	80

Seznam obrázků

Obrázek 1: Spirála chřadnutí dřevin podle Maniona

Obrázek 2: Lokalizace arboreta, dostupné z www.mapy.cz

Obrázek 3: Detailní pohled na arboretum, dostupné z www.mapy.cz

Obrázek 4: Mapa arboreta s lokalizací dřevin, dostupná v informačním centru

Obrázek 5: Mapa segmentu 1

Obrázek 6: *Abies cephalonica*, šupinovka kostrbatá

Obrázek 7: *Platanus acerifolia*, klanolístka obecná

Obrázek 8: *Tsuga canadiensis*, růstová vada

Obrázek 9: *Pseudotsuga menziesii*, poškození kmene

Obrázek 10: *Ginkgo biloba*, trhlina

Obrázek 11: *Abies nordmanniana*, odumřelý strom

Obrázek 12: Mapa segmentu 2

Obrázek 13: *Picea abies*, poškození hmyzem

Obrázek 14: *Picea abies*, detail sypavky

Obrázek 15: *Quercus robur*, ohňovec statný

Obrázek 16: *Pinus ponderosa*, sypavka

Obrázek 17: *Pinus ponderosa*, *Sphaeropsis sapinea*

Obrázek 18: *Picea orientalis*, ploskohřbetky

Obrázek 19: *Quercus rubra*, ohňovec statný

Obrázek 20: *Quercus rubra*, detail zlomu větve

Obrázek 21: *Quercus rubra*, přítomnost měkkého dřeva

Obrázek 22: *Pinus strobus*, sypavka

Obrázek 23: *Pinus strobus*, detail sypavky

Obrázek 24: *Fagus silvatica Atropunicea*

Obrázek 25: Mapa segmentu 3

Obrázek 26: *Larix kaempferi*

Obrázek 27: *Fagus silvatica Atropunicea*, *Mikiola fasi*

Obrázek 28: *Quercus robur*, černání žaludů

Obrázek 29: *Pseudotsuga menziesii*, napadení hmyzem

Obrázek 30: *Picea abies*, korovnice smrková

Obrázek 31: *Tsuga canadiensis*

Obrázek 32: *Betula pendula*, rezavec šikmý

Obrázek 33: *Betula pendula*, březovník obecný

Obrázek 34: *Betula pendula*, *Scolytus ratzeburgi*

Obrázek 35: *Acer pseudoplatanus*, trhliny

Obrázek 36: *Abies nordmanniana*, polom

Obrázek 37: mladý jedinec, poškození oplocení

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vybrané dřeviny segmentu 1

Tabulka 2: Poškození dřevin segmentu 1

Tabulka 3 : Vybrané dřeviny segmentu 2

Tabulka 4: Poškození dřevin segmentu 2

Tabulka 5: Vybrané dřeviny segmentu 3

Tabulka 6: Poškození dřevin segmentu 3

Tabulka 7: Dřeviny nezakreslené v mapě arboreta

Tabulka 8: Závěrečná tabulka zjištěných poškození

Úvod

Zdravotní stav je velmi důležitým souborem vlastností dřevin, který vypovídá o celkové kondici daného jedince. Posouzením zdravotního stavu je možné získat důležité informace o fyzickém stavu dřeviny a odhadnout, jak se bude dál vyvíjet. Součástí hodnocení zdravotního stavu je návrh opatření, která by měla být provedena, aby došlo ke zlepšení celkového stavu. Toto zlepšení zdravotního stavu může být docíleno správným řezem, výchovným opatřením, či jinými způsoby. Ve fázi, kdy zdravotní stav dřeviny je již natolik vážný, že dřevina se stává nebezpečnou, přistupuje se k nejkrajnějšímu řešení vykácení dřeviny. Tato diplomová práce se zabývá průzkumem zdravotního stavu dřevin v arboretu Bukovina. Téma jsem si vybrala z důvodu unikátnosti této lokality, neboť se jedná o arboretum s introdukovanými dřevinami. Smyslem práce je posouzení dřevin a vyhledání případného poškození. Pozornost byla zaměřena převážně na houbová onemocnění, okrajově zmiňuji i napadení hmyzími škůdci, případně další poškození.

Cíle práce

Cílem práce byl monitoring daného území za účelem zhodnocení zdravotního stavu vybraných dřevin. Pozornost byla zaměřena na vyhledání poškození houbami, hmyzem a okrajově jsou zmíněna i jiná viditelná poškození. Práce může sloužit jako podklad pro další studii a zároveň je dokumentem, který by mohl vést k určitému postoji příslušných organizací, které tuto oblast arboreta spravují.

Literární rešerše

1. Choroby a škůdci dřevin

1.1. Nemoc, choroba, poškození stromu

Choroba stromu se vyznačuje poruchou fyziologických funkcí, změnou struktury pletiv a poklesem produktivity a vitality dřeviny. Ochoření stromu může nastat z různých příčin chemického, fyzikálního nebo biologického charakteru. Dle typu ochoření dělíme choroby na parazitického a neparazitického původu. U chorob parazitického původu jsou stěžejní vzájemné vztahy mezi stromem, patogenem a faktorem vnějšího prostředí. Intenzita ochoření závisí na mnoha faktorech, zejména na odolnosti dřeviny, podmínkách vnějšího prostředí a patogenitě původců choroby. Po napadení dřeviny patogenem dochází k odumírání jednotlivých částí stromu, k odumření celého stromu nebo i celého porostu. V některých případech se však může strom z ochoření zcela uzdravit. Proces uzdravení je označován jako sanogeneze. Přítomnost choroby se může projevit následujícími způsoby:

1. Porucha růstu a změna tvaru
2. Změna barvy
3. Odumírání
4. Exudáty
5. Znaky patogena

Mezi poruchy růstu řadíme například zakrslost, malolistost, metlovitost, tvorbu čarovníků, novotvarů. Změny tvaru představují žloutnutí (chloróza), hnědnutí, červenání, černání, sklovitost, panašování, stříbřitost, mozaiky, skvrnitost. K odumírání řadíme vadnutí, odumření pletiv – apoplexie, hniloby, nekrózy, mumifikace, sypavky, spálu. Mezi exudáty patří například sliz, smolnotok, gumóza. Znaky patogena jsou ucpání cév, zbarvení pletiv, přítomnost mycelia, syrrocia, rhizomorf. (Stolina a kol., 1985)

Choroby stromů lze dělit podle toho, která část stromu ochořela na choroby kořenů, kmenů, větví, asimilačních orgánů, semen a plodů, kůry a jádrového dřeva. Dle vývojových fází porostu lze choroby dělit na choroby semenáčků a

sazenic, choroby kultur a mlazin, tyčkovin a tyčovin, choroby předmýtných, mýtných a přestárlých porostů. Průběh chorob může být akutní nebo chronický. Akutní choroby probíhají v krátkém období a končí buď odumřením dřeviny, nebo jejím uzdravením. Chronické choroby mohou probíhat po mnoho let, často však chybí příznaky ochoření. Typickým příkladem dlouhotrvající chronické choroby je napadení buku dřevomorem kořenovým – *Kretschmaria deusta*, kdy první příznaky napadení se objeví po 8 až 12 letech. Ochoření stromu je možné rozdělit do tří až pěti fází (Černý, 1976):

1. infekce
2. inkubace
3. vznik choroby
4. uzdravení
5. rekonvalescence.

Infekce je počáteční fáze onemocnění. Onemocnění nenastane, dokud vnitřní podmínky života rostliny jsou vzájemně sladěné s podmínkami vnějšího prostředí, a rostlina se jim přizpůsobuje. Pokud je tato rovnováha narušena, organismus onemocní. Onemocnění se stává zjevné, objevují-li se symptomy choroby. Symptomatický obraz je souborem symptomů postihnutelných v určitou dobu. Specifické symptomy jsou charakteristické pro určitou chorobu, nespecifické se projevují u řady chorob, i odlišného původu. (Černý, 1989). Infekce (nákaza) začíná po proniknutí původce choroby (patogena) z vnějšího prostředí do pletiv rostliny. Raným obdobím vývoje infekce je klíčení spor mikroorganismů. Klíčení spor je u většiny mikroorganismů stimulováno látkami rozpuštěnými v tekutině, nacházející se na povrchu rostliny, nazýváno infekční kapka. Tato kapka stimuluje další vývoj hyf, které se tvoří při klíčení spor. Další etapou vývoje infekce je proniknutí hyfy parazita do buněk hostitelské dřeviny. Nejčastějším místem průniku parazita je místo poškození povrchových pletiv. Po průniku parazita buněčnou blánou nastává rozhodující moment vzájemného působení mikroorganismů a hostitelské dřeviny. V infikovaných místech je

narušen díky hyfám parazita normální sled metabolických procesů. Dojde-li po vyléčení rostliny k jejímu opětovnému napadení, jedná se o reinfekci. Superinfekce nastane v případě, kdy hostitel v průběhu primární infekce je znovu infikován stejným nebo příbuzným původcem. Sekundární infekce nastává u hostitele napadeného primárním patogenem a později patogenem jiného druhu. V určitých případech může nastat i kombinovaná neboli smíšená infekce. Dochází k ní při současném napadení několika druhů patogenů. (Kúdela, 1989)

Inkubační je doba od vzniku nákazy do výskytu prvních symptomů choroby. Její délka je různá u každé infekční choroby, například u sypavky borové – *Lophodermium pinastri* trvá inkubace 2-2,5 měsíce, u rzi vejmutovkové – *Cronartium ribicola* 2-3 roky, u dřevomorku kořenového – *Kretschmaria deusta* 3-10 let. Rychlost průběhu infekce ovlivňuje především teplota okolního prostředí. U rostlin se zvýšenou odolností je inkubační období delší. Měřítkem pro průběh parazitárních onemocnění je kromě doby inkubace také doba fruktifikace. Fruktifikace původce choroby nastává po inkubaci, tzn. po projevu příznaků onemocnění. Například jehličí borovice lesní jsou infikovány sypavkou borovou od června do září, v říjnu až listopadu nastává žlutozelené mramorování jehlic (konec inkubace) a fruktifikace nastává v březnu až dubnu následujícího roku. Vznik choroby začíná v okamžiku, kdy infekce je zakotvena natolik, že ani změna podmínek prostředí a dezinfekční opatření ji nezastaví. Důležité je rozeznávat poškození stromu a ochoření stromu. Poškozením se rozumí oslabení organismu způsobené krátkodobým kontaktem s původcem poškození. Příkladem jsou mrazové trhliny, nebo okus zvěří, protože nízká teplota i okus působily krátkou dobu. K poškozením se zařazují i choroby způsobující škody bez velkého hospodářského významu, zejména svažtělka javorová – *Rhytisma acerinum*, svažtělka klenová – *Rhytisma punctatum*. Odlomení větví stromů, mechanické poškození kůry, zlomení vrcholu dřeviny může předcházet vzniku ochoření, neboť poraněná místa znamenají vstupní bránu pro infekci různými parazitickými a saproparazitickými houbami. Choroba zapříčiní fyziologické narušení funkce organismu v důsledku dlouhodobého působení původce. (Stolina a kol., 1985)

Uzdravení dřevin se objevuje sporadicky. Je možné jej pozorovat při nákaze jehlic a listů vřeckatými houbami (sypavky, padlí, černě, aj..). Část jehlic odumírá, avšak dřevina zůstává živá. Strom, který nákaze odolal, může však být postižen trvalými následky, například prosmolení kmene u borovice po napadení rzí borovou – *Cronartium asclepiadeum*. Rekonvalescence (uzdravování) může nastat u dřevin, které chorobě odolaly. Příkladem je modřín opadavý, jehož jehlice po napadení merií modřínovou – *Meria laricis* jsou nahrazovány nově vyrašenými jehlicemi.

Choroby dřevin se mohou šířit různými způsoby: samostatné šíření (aktivní), rozšiřování větrem (anemochorní), rozšiřování vodou (hydrochorní), rozšiřování rostlinami (fytochorní), rozšiřování živočichy (zoochorní), rozšiřování člověkem (antropochorní). K samostatnému šíření dochází u pohyblivých výtrusů pravých plísni opatřených bičíky. Díky rizomorfám se aktivně šíří václavka – (*Armillaria*). Rozšiřování větrem patří k nejčastějším způsobům šíření chorob, jedná - li se zvláště o houby. Přenos choroby je možný díky výtrusům, které jsou uvolňovány do ovzduší. Vřeckaté houby vystřelují spory do výšky několika centimetrů pro lepší rozptyl spor v ovzduší. Rouškaté a chorošovitě houby uvolňují výtrusy z bazidií a díky své tíze klesají dolů. Díky vyšší teplotě pod kloboukem plodnic jsou výtrusy teplým vzduchem vytlačeny nahoru. Šíření chorob vodou není příliš obvyklé. Výtrusy hub jsou splachovány z povrchu hrabanky do půdy ke kořenům dřevin. Často bývá infekce přenášena vodou po kůře stromů. Mezi šíření chorob rostlinami patří přenášení virových chorob kokoticemi – *Cuscuta*, které se přisávají na rostliny a čerpají z ní šťávy s viry, které se poté cévami nakažené kokotice přesunou z nakažené rostliny do zdravé. U lesních porostů je časté přenášení houbové nákazy v místech dotyku kořenů zdravých s nemocnými. Šíření chorob živočichy probíhá nejčastěji díky hmyzu. Virové choroby jsou často přenášeny savým hmyzem, například mšicemi, třásněnkami nebo červci. Dle místa přenosu nákazy dělíme přenášení chorob na epizoochorní a endozoochorní. V obou případech je možný přenos choroby pouze dotykem, bez poškození hostitelské dřeviny. Endozoochorní přenos je způsoben pozřením bobulí rostlin ptáky, trusem se pak semena přenáší na jiné stromy. Příkladem endozoochorního ranového přenosu je pak

přenášení grafiozy jilmu brouky rodu *Scolytus*. Epizoochorní přenos je šíření semen vnější, například na peří či ozobí ptáků a je přeneseno na další dřevinu. V některých případech je hmyz cizopasnou houbou přímo lákán, aby došlo snadněji k výtrusu hub. Příkladem jsou některé rzi, kdy při tvorbě spermogonií je vylučována sladká tekutina obsahující spermacie, které jsou hmyzem přenášeny na jiné dřeviny. (Černý, 1976). Šíření chorob člověkem nastává zejména při manipulaci s dřevinami, dopravou semen. Všichni původci chorob dřevin prodělávají několik etap vývoje, neboli cykly života patogena. Vývojový cyklus cizopasnika je buď homogenní nebo heterogenní. Homogenní vývoj probíhá pouze na jednom druhu dřeviny, při heterogenním vývoji je nezbytná přítomnost dvou druhů hostitelů. Heterogenní vývoj dále dělíme na obligátně heterogenní a fakultativně heterogenní. Při obligátním heterogenním vývoji je nutné střídání hostitelů, při fakultativně heterogenním vývoji je možný vývoj na každé dřevině zvlášť. Příkladem obligátně heterogenního vývoje je rez vejmutovková – *Cronartium ribicola*, fakultativně heterogenního vývoje rez borová – *Cronartium asclepiadeum*.

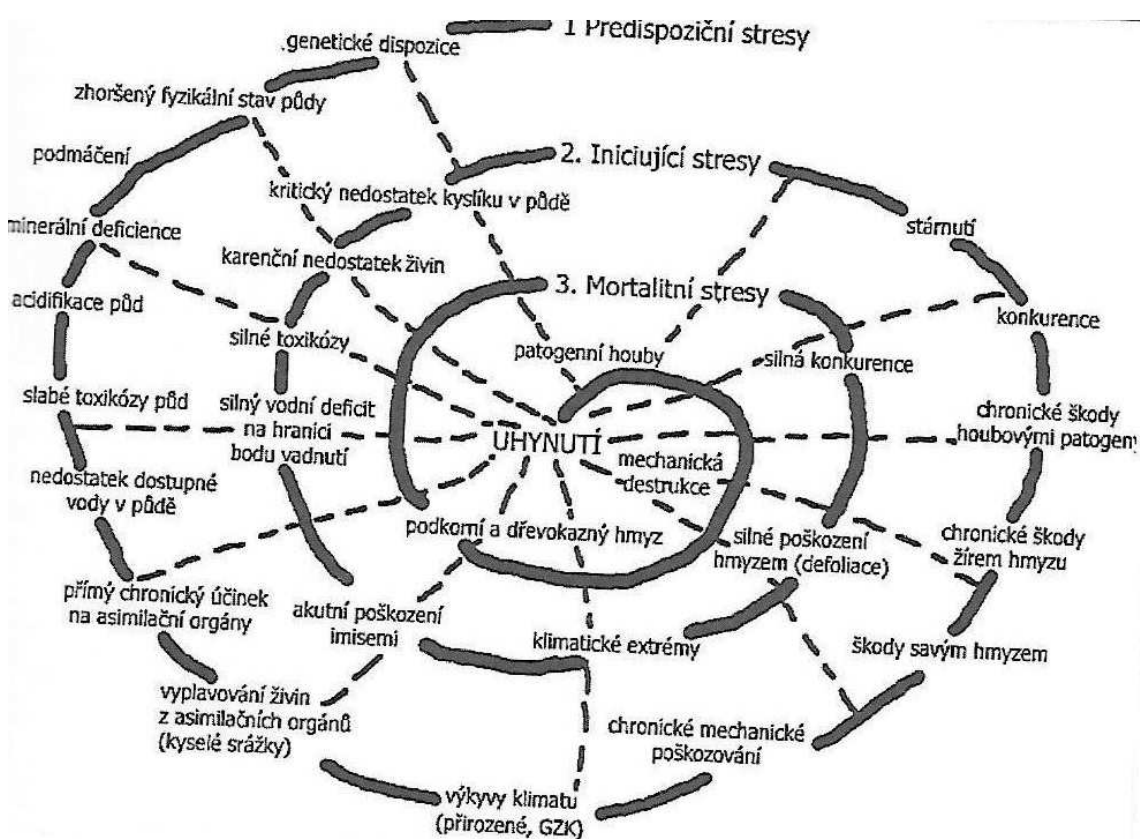
1.2. Stresová ekologie

Vznik choroby a chřadnutí je vysvětlováno pomocí teorie stresu a působením stresových faktorů – stresorů na dřeviny. Primární jsou startující stresory – často klimatické faktory, kdy dochází k energetické zátěži dřeviny. Energetická produkce dřeviny se sníží za současného zachování nutnosti energetických výdajů na růst, tvorbu zásobních orgánů, obranu apod. Dochází pak k nové distribuci energie ve formě asimilátů, kdy některé funkce rostliny jsou dočasně potlačeny. Na zvýšenou stresovou zátěž reagují iniciační stresory, často to jsou houboví patogeni, kteří prohlubují dopady stresujícího faktoru. Mortalitní stresory mají přímou souvislost s odumřením rostliny. (Černý, 1976). Vnější faktory, které působí na dřeviny, nevyvolávají negativní stres ve všech případech. Mírný stres je do určité míry pro rostlinu pozitivní, neboť aktivuje metabolismus a stimuluje fyziologickou aktivitu rostlin. Tento typ stresu, nazýván jako eustres, nepůsobí poškození. Opakem je distres, jenž již

poškození způsobuje. Distres nastupuje v případě, že již stresor překonal určitou hodnotu, kterou dřevina není schopna kompenzovat svým vnitřním reparačním mechanismem. Tato prahová pozice závisí na druhu rostliny, typu stresoru a také predispozici rostliny, zejména růstových podmínkách, vitalitě.

Odolnost dřevin proti stresoru závisí na dispozici dřeviny. Dispozice dřevin závisí na vhodnosti stanoviště pro danou dřevinu, intenzitě a frekvenci působení stresového faktoru a také na účasti nejvíce zranitelného vývojového stadia. (Kolařík a kol., 2005)

Pro lepší přehlednost a pochopení příčin nastartování nemoci v důsledku působení stresu byla vytvořena tzv. Manionova spirála chřadnutí dřevin, která zobrazuje stresory ve třech úrovních působení – predispoziční, startující a mortalitní.



Obrázek 1: Spirála chřadnutí dřevin podle Maniona (Kolařík, upraveno MRKVA, ČERMÁK 2004)

1.3. Vliv abiotických faktorů

Vnější podmínky mohou působit na výskyt a vývoj choroby rostlin tím, že ovlivňují:

- 1) růst a náchylnost hostitele
- 2) přežívání, množení, šíření patogena
- 3) vývoj infekčního procesu, průběh onemocnění a škodlivost napadení

Potenciální způsobilost hostitelského organismu k onemocnění se nazývá dispozice. Stav reakční normy hostitele v době útoku patogena, jako výsledek vnějších příčin působících před infekcí, se označuje termínem predispozice. Předpokladem k tomu, aby se infekce usídlila v hostitelských pletivech je, aby infekce přežila z jedné sezony do druhé, dostala se do kontaktu s hostitelem, vytvořila se infekční struktura a pronikla dovnitř rostlin. V této penetrační fázi je přímý vliv vnějších faktorů na patogena obzvláště silný a také rozhodující pro výskyt chorob. Například u listových chorob se podle průběhu vzdušné teploty a vlhkosti dá předpovědět účinnost infekce. Rozhodující význam pro četnost infekce mají povětrnostní podmínky, a to jak klima (průměrné podmínky typické pro dané místo), tak i počasí (krátce trvající atmosférické podmínky v daném místě a čase).

1.3.1. Příjem živin

Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje rostliny je příjem živin. Živiny formují dřevinu a určují její vitalitu. Nedostatek dusíku nastává často na písčítých, hlinitopísčítých a písčitohlinitých půdách, neboť tyto půdy mají nízký obsah organických látek a zároveň jejich vysoká kyselost brání nitrifikačním procesům v půdě. Nedostatek dusíku se projevuje světle žlutozelenou barvou jehlic a listů a dále malým přírůstem. Jsou-li barevné změny na listech a jehlicích pouze přechodné, nemusí jít o nedostatek dusíku, ale může jít rovněž o napadení houbami nebo hmyzími škůdci. Odchylné zbarvení může též vyvolat přechodný

nedostatek vláhy nebo přehnojení průmyslovými hnojivy. Poruchy z nedostatku fosforu se mohou objevit na všech typech půd, ale typičtější jsou pro sušší půdy s kyselou reakcí. Hlavními příznaky nedostatku fosforu je nadměrné hromadění chlorofylu v listech a jehlicích, opožděná doba květu, prodloužení vegetační doby. Pokud je fosfor v nadbytku, zvyšuje odolnost dřevin proti chorobám. Nedostatek draslíku je typický pro půdy bohaté na vápník a hořčík, neboť hořčík brzdí přijímání draslíku. Při nedostatku draslíku dochází ke snížené schopnosti růstu a bledě zelenému zbarvení jehlic (Uhlířová, 2004). Často se objevují po delším období horkého a suchého počasí. V nejkrajnějším případě může dřevina i uhynout. Při nedostatku hořčíku nastává chloróza ve formě mramorovitosti listů, která se nejdříve projevuje na starších částech rostliny. U borovice lesní dochází při nedostatku hořčíku k žloutnutí špiček jehlic. Špičky jsou zbarveny světle oranžovožlutě, ve středu barva přechází v červenou, poté teprve v normální zeleň (Hartmann a kol., 2001). Vápník patří k prvkům, bez kterých nemůže dřevina zdárně růst. Přítomnost vápníku v půdě je nezbytná pro normální růst kořenů, jeho přítomnost je však důležitá během látkové výměny, neboť působí jako detoxikant, především kyseliny šťavelové. Při absenci vápníku se kyselina šťavelová naváže na draslík a šťavelan draselný pak působí na rostlinu jedovatě a rostlina hyne. Avšak i nadbytek vápníku může pro dřevinu značit jistý problém, neboť znesnadňuje přijímání jiných živin. K normálnímu vývoji potřebují rostliny také stopové prvky, které ovlivňují životní pochody dřevin. Častý bývá nedostatek bóru, mědi, manganu, zinku. (Tomiczek, 2005)

1.3.2. Srážky

Vlhkost ovlivňuje infekci i další vývoj chorob ve formě deště, jako relativní vlhkost vzduchu a dále jako rosa. Vlhkostí jsou ovlivňovány všechny fáze infekčního cyklu. Vlhkost má vliv na pohyb bičíkatých bakterií a zoospor, na klíčení spor hub a na penetraci klíčného vlákna do rostliny. Také aktivuje bakteriální patogeny, rychleji se pak množí a snáze infikují rostlinu. Přivalové deště a tekoucí vody hrají důležitou roli při šíření houbových a bakteriálních

patogenů. Nejen nadbytek vody, ale i nedostatek vody zvyšuje dispoziční schopnosti rostlin k chorobám, například u borovice druhu *Cenangium ferruginosum*. U některých patogenů není penetrace podmíněna přítomností souvislého vodního filmu na povrchu rostlin. Spory padlí mohou klíčit, proniknout do rostliny a vyvolat infekci, při okolní relativní vlhkosti 70-100%. Většina houbových patogenů je závislá na přítomnosti vody na povrchu hostitele nebo vysoké relativní vlhkosti v atmosféře pouze při klíčení spor. Po proniknutí patogeni získávají vodu a živiny z hostitele. (Gregorová, 2006)

1.3.3. Teplota

Teplota je považována za jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících biologické systémy. Každý druh rostliny, ale i každý patogenní organismus, má jiné nároky na optimální teplotu. Teploty pod minimem a nad maximem poškozují rostliny a tím ovlivňují jejich dispoziční schopnosti k chorobám. Teplota ovlivňuje růst a aktivitu patogenních organismů (Forst, 1985). Delšími extrémními teplotami se vliv patogenů zvyšuje. Rozmnožování fytopatogenních bakterií začíná asi při teplotách 5-10 °C, optimum je pak v rozmezí 25-30 °C. Spory mnoha hub klíčí v rozmezí 0 °C a končí při více než 30 °C. Důležitou roli v infekčním procesu má narušení pletiv mrazem. Mráz a nízké teploty oslabují rostliny a ty jsou pak náchylné k napadení fakultativními mikroorganismy. Mrazovými trhlinami pronikají do pletiv rostlin například houby rodů *Botrytis* a *Nectria*. (Černý, 1976)

Každý rostlinný druh má i určité optimální požadavky na světlo. Kromě množství světla, je důležitá i jeho kvalita, intenzita, spektrum, doba osvětlení. U většiny hub světlo viditelného spektra neovlivňuje významně klíčení spor. Jsou však výjimky. Nižší světelná intenzita obecně zvyšuje náchylnost rostlin k virům, zejména mechanicky přenosným. Rovněž délka dne může ovlivnit vývoj chorob. Světlo s vodními poměry v listech ovlivňuje otvírání průduchů. Na světle se

průduchy zpravidla otevírají a jsou také místem pronikání některých bakteriálních a houbových patogenů do hostitelské rostliny.

1.3.4. Ostatní

Vliv na fyziologické a biochemické pochody rostlin mají také exhaláty. Je znám předpoklad, že zelené rostliny jsou většinou na exhaláty citlivější než patogenní organismy. Zanedbatelné nejsou ani sekundární účinky SO₂ na zdravotní stav rostlin, prostřednictvím kyselých dešťů, které nepříznivě působí na půdu, mykorrhizu a fytosféru. V oblastech poškozených SO₂ převládá na kořenech a krčcích konifer václavka (*Armillaria*).

Výskyt a škodlivost chorob ovlivňují také herbicidy. Ovlivnění nastává těmito způsoby (Kolařík a kol., 2005):

- 1) eliminace plevelných rostlin
- 2) úpravou hustoty porostu
- 3) změnou fyzikálních, chemických vlastností půdy
- 4) změnou metabolismu hostitelské rostliny, poklesem nebo vzestupem účinnosti obranných mechanismů proti infekci
- 5) přímým působením na patogenní organismy

Při šíření virových, bakteriálních, houbových patogenů má značný vliv vítr. Urychluje osychání rostlinného povrchu a zkracuje tak dobu příznivou pro penetraci patogenů. Větrné deště pomáhají uvolňovat bakterie askopory z infikovaných pletiv, nesou je vzduchem a ukládají na vlhký povrch hostitelské rostliny. Poškození kroupami umožňuje nejen pronikání patogenních organismů, ale způsobuje i mechanická poškození.

Hodnota pH půdy je také důležitá pro výskyt a škodlivost chorob způsobených některými půdními patogeny. Náchylnost rostlin je výrazně ovlivněna výživou. Hnojení může ovlivnit aktivitu půdních patogenů. (Gregorová, 2006)

Rostliny harmonicky živěné mají lepší schopnost uchránit se před novými infekcemi než rostliny zásobené určitými živinami nedostatečně nebo nadbytečně.

Účinky živin na choroby mohou být podmíněny:

- 1) účinky na vitalitu rostlin, množství rostlinné hmoty
- 2) účinky na buněčnou stěnu, pletiva a biochemické procesy hostitelské rostliny
- 3) rychlosti růstu hostitele
- 4) účinky na patogena změnou půdních podmínek
- 5) účinky na schopnost rostlin tvořit nové kořeny

1.4. Vliv biotických faktorů

Většina organismů napadající lesní dřeviny patří do běžné složky přírodních biocenóz, které obsahují jak druhy parazitické, tak symbiotické. Mezi parazitické druhy řadíme parazity biotrofní, kteří žijí pouze na živých hostitelích a parazity nekrotrofní, kteří po odumření hostitele na něm dále žijí jako saprofyti. (Forst a kol., 1985)

1.4.1 Viry a bakterie

Viry jsou paraziticky žijící organismy, nejsou schopni samostatných životních procesů bez přítomnosti hostitele. Řadí se k nebuněčným organismům a představují hranici mezi živou a neživou hmotou. (Křístek a kol., 2002). U dřevin viry například způsobují skvrnitosti listů, chlorózy, panašování listů, tvarové deformace. Často se virová onemocnění projeví redukcí růstu dřeviny, dochází

k různým asymetriím. Na kmeni a větvích se viróza může projevit nekrotizací s odumíráním kůry, což následně představuje cestu pro vniknutí druhotných škůdců, zejména hub. Těžké případy virového onemocnění mohou vést až k odumření pletiv a postupnému odumření celé dřeviny. (Švestka a kol., 1990). K přenosu a rozmnožování dochází přímým dotykem stromů, pomocí savého hmyzu, roubováním, řízkováním dřevin. V některých případech se přítomnost viru v rostlině pouze tuší, dřevina napadená virem může po dlouhou dobu růst bez viditelných známek poškození. Virové choroby se rychle šíří různými cestami, především díky přenašečům, kde hlavní roli hraje savý a listožravý hmyz, například mšice, třásněnky, mandelinky a jiní.

K bakteriálním onemocněním patří mnoho chorob lesních dřevin. Bakteriemi, které vyvolávají choroby dřevin, jsou zejména druhy rodu *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Erwinia*. (Kolařík a kol., 2005). Příznaky bakteriálních onemocnění se projevují na lesních dřevinách různými způsoby, často se kombinují a následné onemocnění připomíná poškození mrazem nebo ohněm. Způsobují různá poškození dřevin, například hniloby, skvrnitosti listů, žloutnutí, nekrózy, nádory, rakovinná bujení. Bakterie působí buď přímý rozklad a hnilobu napadených buněk či pletiv, nebo vylučují různé látky, které následně způsobí bujení infikovaných pletiv (Butin, 1995). Nákaza bakteriemi je obdobná jako v případě virů a je provedena různými cestami. V mnoha případech jde o napadení skrz průduchy dřeviny, lenticelami, případně nektariemi, většinou jde o napadení prostřednictvím hmyzu. Některé bakterie však produkují látky, které naopak zpomalují růst fytopatogenních hub. Tyto bakterie jsou v praxi používány jako biologická obrana při hubení jak fytopatogenních hub, tak i škodlivého hmyzu. V této souvislosti jsou často používány preparáty z kultur kmenů bakterie *Bacillus thuringiensis*. Obrana proti bakteriálním onemocněním spočívá především v prevenci, ve volbě vhodného stanoviště, důležitá je zejména péče. Klíčový význam má i provádění zdravotního výběru a pravidelné odstraňování napadených stromů. Jako přímou obranu lze provést postřik, případně natírání kmínků. (Švestka a kol., 1990)

1.4.2 Houby

Nejvážnější onemocnění lesních dřevin jsou způsobována velkým množstvím hub. Houby patří do skupiny eukaryotických organismů, jsou jednobuněčné i mnohobuněčné, nezelené organismy, které mají chitinózní buněčnou stěnu. V přírodě mají nezastupitelnou funkci při rozkladu organických látek a výrobě humusu. Organické látky získávají ze svého okolí, jsou heterotrofními organismy (Savonius, 1974). U lesních dřevin vyvolávají mnoho chorob a napadají jak semena, semenáčky, tak dospělé stromy. Spektrum hub, které mohou poškodit dřeviny, je velice široké. Třídění hub je velmi odlišné. Často jsou tříděny do čtyř skupin:

1. hlenky (*Myxomycota*)
2. houby buněnkové (*Chytridiomycota*)
3. houby vaječné (*Oomycota*)
4. vlastní houby (*Eumycota*)

Do říše Fungi se řadí houby spájkivé (*Zygomycota*), houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*), houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*) a houby nedokonalé (*Deuteromycota*) (Ingold, 1984). K houbovým patogenům dřevin patří jak houby stopkovýtrusné, tak i vřeckovýtrusné. Tito patogeni způsobují mnoho chorob, například choroby asimilačního aparátu – padlí, listové skvrnitosti, sypavky. (Holec a kol., 2012). Důležitou skupinou hub, které způsobují značná poškození dřevin, jsou dřevokazné houby. Z hlediska škodlivosti rozlišujeme druhy parazitické, které rostou na živých dřevinách a houby saprofytické, rostoucí pouze na mrtvém dřevu. Některé houby tvoří jakýsi přechod mezi parazity a saprofyty, řadíme je tedy k houbám saproparazitickým (Hawker, 1966). Mnoho hub fakultativních parazitů má dvě fáze života, saprofytickou a parazitickou, jedná se zejména o houby vřeckovýtrusné, které způsobují choroby asimilačních orgánů listů a jehličí. Během vegetační doby se rozšiřují pomocí imperfektních fruktifikačních stádií a tímto způsobem rozšiřují infekci. Během zimy se pak na opadaných listech udržují jako saprofyti a na jaře následně tvoří plodnice, ze kterých je askosporami rozšiřována infekce na další dřeviny. (Švestka a kol., 1990). Jen málo druhů hub jsou obligátní paraziti, kteří napadají

pouze živé hostitele. Tyto houby odumírají při odumření hostitele, případně jsou schopni jen velmi krátkou dobu přežít na odumřelém rostlinném materiálu, například spadaném listí. Mezi tyto obligátní parazity řadíme například padlí a rzi. Parazitické a fakultativně parazitické i saprofytické druhy hub napadají všechna stadia lesních dřevin.

Hospodářský význam dřevokazných hub je velmi důležitý. Jejich pozitivní působení se projevuje během rozkladných procesů probíhajících v lesním ekosystému. Znaměřší je však jejich negativní působení, které se projevuje rozkladem dřevní hmoty a následnou hnilobou. Dřevokazné houby způsobují fyzikální a chemické změny dřeva. Podle způsobu poškození se rozdělují do následujících skupin:

1. Růstové změny – nádory, rakoviny, pokřivení kmenů
2. Smolnotok (resinosis) – výtok pryskyřice u jehličnanů
3. Klejotok (gumosis) – vytékání lepkavé hmoty po poškození kůry, typické pro listnáče
4. Dekompozice (hniloba) – rozklad dřeva (Švestka a kol., 1990)

V případě dekompozice rozlišujeme hnilobu jádrovou a bělovou. Podle místa výskytu rozeznáváme hniloby kořenové, kmenové, ranové. Kořenové hniloby způsobuje například kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosus*), hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*). Obvykle tyto houby nalézáme na kořenech, případně bázích stromů. Hniloba kmenová se vyskytuje na kmeni stromů a typickým zástupcem je například ohňovec statný (*Phellinus robustus*), troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*) (Sinclair, 2005). Ranové hniloby bývají menšího rozsahu. Vyskytují se na kmeni, letorostech i bázích kmene. Tyto hniloby způsobuje například klanolístka obecná (*Schizophyllum commune*), saproparazitické outkovky (*Trametes*), pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*). Dle zbarvení dřeva rozeznáváme bílou a červenohnědou hnilobu. Bílou hnilobu způsobují houby lignivorní, které rozkládají tmavý lignin a dřevo

tak postupně bledne. Dřevo se stává měkké, vláknité, drobivé. Bílou vláknitou hnilobu způsobuje například lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*), ohňovec obecný (*Phellinus igniarius*). Bílou voštinovou hnilobu vyvolává například ohňovec borový (*Phellinus pini*). Hnilobu červenohnědou způsobují houby celulózovorní, které rozkládají jen celulózni složku dřeva. Dřevo se stává tmavším, je křehké a lehce se láme. Tato hniloba je typická například pro síťkovce dubového (*Daedela quercina*). Jakékoliv poranění živé dřeviny představuje vždy vstupní bránu pro vniknutí infekce (Balabán a kol., 1970). Dřevokazné houby mění během rozkladu dřeva jeho chemické složení, to dále způsobuje význačné změny jeho fyzikálních vlastností. Dochází k váhovým změnám a ke změnám objemu. Houby hnědého tlení zmenšují objem dřeva, což má za následek praskání dřeva a kostkovitý rozpad. Při bílém tlení s ubývající váhou objem dřeva přibývá. Jak objemové, tak i váhové změny neprobíhají v průběhu rozkladu rovnoměrně. (Rypáček a kol., 1986)

1.4.3 Poloparazité a roztoči

Poloparazitické rostliny představují zvláštní skupinu autotrofních organismů, které získávají z hostitele živiny a vodu. U nás je jako poloparazitická rostlina znám ochmet evropský (*Loranthus europaeus*) a různé druhy jmelí (*Viscum album*). Další specifickou skupinou organismů, kteří poškozují rostliny jsou roztoči. Napadají pletiva rostlin. Nejznámějšími zástupci roztočů jsou svilušky. V lesnictví je známá sviluška smrková (*Oligonychus ununguis*), která napadá především kultivary smrku *Picea Glauca Conica* (Forst, 1985).

1.4.4 Hmyz

Hmyz řadíme k druhově nejbohatší třídě živočišné říše. Jeho všudypřítomná existence dokazuje výtečnou schopnost přizpůsobit se široké škále přírodních podmínek. Toto přizpůsobení je způsobeno řadou morfologických, anatomických a fyziologických adaptací. Jedná se například o tvar těla,

povrchové struktury, voskové povlaky a jiné. Výskyt hmyzu je vázán na okolní prostředí, zejména na faktory, které ho utvářejí. Tyto faktory jsou utvářeny činiteli, díky kterým je určitý druh hmyzu v daném místě schopen existence. Tyto faktory dělíme na dvě základní skupiny – faktory biotické a abiotické. Do abiotických faktorů řadíme činitele hydrické, klimatické, edafické, do biotických náleží například činitele trofické. Pro aktivitu hmyzu je velmi významné světlo, zejména pak jeho intenzita, délka dne a noci. Právě světlo ovlivňuje přirozené přerušení vývoje hmyzu – tzv. diapauzu. Podstatný význam má dále teplota, neboť působí na všechny životní projevy hmyzu. Hmyz řadíme k studenokrevným živočichům, nejsou tedy schopni sami udržet stálou teplotu těla, jsou proto odkázáni na teplotu okolního prostředí (Forst, 1985). Tato teplota okolního prostředí pak ovlivňuje aktivitu hmyzu, jeho chování i metabolismus. Teplota dále ovlivňuje délku života, množství nakladených vajíček, ale i tělesnou stavbu některých druhů blanokřídlých či dvoukřídlých. Velký vliv na populační dynamiku hmyzu má i voda. Při jejím nedostatku mohou vajíčka, larvy i kukly zasychat. Naopak při nadbytku vody může dojít k bobtnání a také následnému úhynu larev a kukel. Vajíčka mohou být zničena plísněmi, či jinými houbami. Pro výskyt hmyzu jsou podstatné potravní faktory. Dle potravního zaměření dělíme hmyz na monofágní – potravně vázán na jednoho hostitele a polyfágní – napadá více hostitelů. Pokud je v dané oblasti málo vhodných hostitelů, většinou nedochází k významnému přemnožení hmyzu. Populační dynamika hmyzu je také ovlivňována predátory. Hmyz může být parazitován na povrchu těla – pak se jedná o ektoparazity nebo uvnitř těla, pak hovoříme o endoparazitech. Mezi nejznámější parazity patří lumci (*Ichneumonidae*), lumčící (*Braconidae*), chalcidky (*Chalcidoidea*).

Z pohledu zdravotního stavu hraje důležitou roli především hmyz listožravý, podkorní, kambioxylofágní a savý. Podkorní hmyz vyžírá lýkovou část, případně povrch běli a dřevo. Některý podkorní hmyz je nosičem vaskulárních mykóz, nejznámější je spojení grafiózy jilmů (*Ophiostoma ulmi*) s bělokazy (*Scolytus*) (Hartmann, 2001). Pro výskyt listožravého hmyzu je typický úbytek asimilačního aparátu – tzv. defoliace. V nejhorším stadiu napadení může dojít až k holožírui, kdy je hmyzem zkonsumováno veškeré jehličí a listoví. Listožravý hmyz může

poškozovat i zdravé, neoslabené stromy. Dochází ke změně zbarvení korun. Tato barevná změna listů či jehlic je způsobena hmyzem, který vyžírá vnitřní pletiva, tzv. minuje nebo je poškozuje skeletovitým žírem. (Uhlířová a kol., 2004). K významným defoliátorům patří předivky (*Yponomeutidae*), píďalky (*Geometridae*), bekyně (*Lymantriidae*) a obaleči (*Tortricidae*). Mezi škodlivé druhy hmyzu kambioxylofágní řadíme také brouky, jejichž larvy se vyvíjejí pod kůrou, jedná se například o kůrovce (*Scolytidae*), tesaříky (*Cerambycidae*), krasce (*Buprestidae*). Ze savého hmyzu jsou nebezpečné mšice (*Aphidinea*), mery (*Psyllinea*) a červci (*Coccinea*). Hojně se vyskytují také korovnice, především korovnice smrková (*Sacchiphantes abietis*). (Kolařík a kol., 2005).

1.4.5 Savci, ptáci

V lesních porostech způsobuje častá poškození dřevin zvěř, zvláště zvěř srstnatá. Nejrozsáhlejší škody způsobuje zvěř spárkatá, hlavně zvěř jelení a srnčí. Jelení zvěř škodí okusem pupenů a výhonků, loupáním, zimním ohryzem, srnčí zvěř způsobuje škody vytloukáním. V obou případech tato zvěř způsobuje i škody spásáním plodů. Okus je nebezpečný zvláště u mladých sazenic, kde hrozí poškození terminálního výhonu. Toto poškození je velmi vážné a má zásadní vliv na celkový další vývoj dřeviny. Okusem jsou mladé stromky poškozovány hlavně v zimním období, v době vysoké sněhové pokrývky. Pro škody loupáním je typické sloupnutí kůry a lýka na starších jedincích. Tato poškození nevznikají v zimním období, ale v období vegetačním. Tyto čerstvé rány jsou velmi náchylné na vniknutí houbových onemocnění. Časté jsou též škody způsobené vytloukáním paroží, jedná se o období letních měsíců a typické je pro srnčí zvěř. Na mladých stromcích je odírána kůra i s lýkem. Velmi početná je v lesích zvěř černá. Tato zvěř nezpůsobuje velké škody na vzrostlých jedincích, škodí převážně při získávání potravy vyrýváním zeminy, může se objevit i vyrytí sazenic. Ze zvěře drobné stromy poškozuje zajíc polní, který škodí také okusem výhonků, zvláště pak listnáčů. V období tuhých zim

okusují i kůru mladých dřevin. Škody, které jsou způsobeny lovnou zvěří, ovlivňuje mnoho činitelů, zejména pak nedostatečná přirozená úživnost lesa pro současné stavy jelení zvěře, neodpovídající myslivecká péče o zvěř, nedostatečně prováděná ochrana porostů, neodpovídající pěstební technika. (Švestka a kol., 1990)

V lesním hospodářství hrozí poškození dřevin i některými druhy hlodavců. Myši a hraboši škodí okusováním klíčků a pupenů, ohryzáním kmínků a kořínků. Větší škody může místně způsobovat norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), který umí šplhat po kmenech stromů. Škodí převážně ohryzem kůry a to i několik metrů nad zemí. (Forst, 1985). Poblíž vodních toků škodí hryzec vodní, který vyhrabává chodby pod povrchem půdy, kde ožírá kořínky těsně pod zemí. Stromy začínají schnout a mohou se snadno vyvracet. (Zahradník a kol., 2004) Škody ohryzem způsobuje i veverka obecná. V zimním období vyhryzává pupeny prašnickových květů, zejména smrku a borovice, v jarním období ohryzává jemnou kůru v korunách mladých modřínů a borovic. Typický pro veverku je šroubovitý ohryz v pruzích, tzv. kroužkování. (Švestka a kol., 1998) Určité škody mohou v lesích způsobovat i ptáci, především se jedná o škody způsobené datlovitými ptáky, kteří vytvářejí hluboké otvory do kmenů stromů.

2. Zdravotní stav dřevin a jeho hodnocení

Zdravotní stav hodnotíme z hlediska mechanického oslabení a poškození jedince. Jedná se o zhodnocení narušení kořenového systému, kmene, větví. Zkoumá se přítomnost růstových defektů (například tlakových vidlic), mechanická poškození (stržená kůra, rány) a napadení patogenními organismy (dřevokazné houby). Pro hodnocení zdravotního stavu používáme následující stupnici:

0 – zdravotní stav výborný

1 – zdravotní stav dobrý – přítomny defekty malého rozsahu, bez vlivu na stabilitu dřeviny

2 – zdravotní stav zhoršený – narušení zásadnějšího charakteru, vyžadující stabilizační opatření

3 – zdravotní stav výrazně zhoršený – patrný souběh defektů, vyžadován stabilizační zásah, perspektiva dřeviny je snížena

4 – zdravotní stav silně narušený – bez možnosti stabilizace, zkrácená perspektiva

5 – zdravotní stav havarijní – akutní riziko rozpadu (Hladíková, 2016)

Zásadní otázkou pro posouzení stromu je rozsah a lokalizace defektu. Podle způsobu vzniku rozdělujeme habituální defekty a poškození. Defekty habitu jsou určité nedokonalosti ve tvaru a proporcích částí stromu. Mohou zvyšovat zatížení stromu, narušovat plynulost toku napětí a mohou být zdrojem trhlin. Habituálními defekty jsou například přeštíhlení kmene, sekundární koruny, tlakové vidlice.

Při přeštíhlení kmene je narušen poměr mezi výškou a průměrem kmene stromu. Výška stromu je příliš velká a průměr stromu nepoměrně malý. Strom nemá dostatečně vybudovanou stabilitu, především dostatečnou ohybovou tuhost kmene. Defekt tohoto typu se vyskytuje u dřevin v zahuštěných skupinách, hustých alejích a parkových porostech.

Sekundárními korunami je označen stav, kdy dojde k novému vytvoření větší části koruny výhony ze spících nebo adventivních pupenů. U sekundárních korun nedochází k pevnému spojení větví, větvení je oslabené a výhony se snadno odlamují. Problémem těchto korun je i infekce kosterních větví, které mohou vzniknout následkem tvarovacích řezů a množství ran, které byly napadeny dřevokaznými houbami. Tlaková vidlice je častý růstový defekt. Jde o úzké větvení, kde není prostor pro vytváření pevného propojení větví. Obě části vidlice jsou od sebe odděleny a nedochází k vytváření společného letokruhu. Plocha, zajišťující spojení vidlic, je tak zmenšena. Tím dochází ke klesání pevnosti spojení. Dalším radiálním růstem výhonů dochází uvnitř vidlice ke zvyšování tlakového napětí. Spoj se stává nestabilním a hrozí pravděpodobnost selhání zlomem (Ziedler, 2011).

Mimo defektů trpí dřeviny i poškozením, způsobeným vlivem vnějších faktorů. Kompaktnost stavby stromu, ochranný kryt borkou a uzavřenost vnitřního prostředí stromu je narušena. Podle rozsahu může nastat pouze povrchové poranění nebo dojde k poranění hlubšímu, zasahujícímu do dřeva. Vážným poraněním je takové, které zasahuje do větší části kmene. Dochází tím k postižení vodivé funkce a k přerušení zásobování vodou, minerálními látkami a asimiláty. Zároveň je tím otevřena cesta pro průnik patogenů. Strom tak může být vlivem poranění destabilizován. Lokalizace poranění má vliv na reakci stromu. Nejvíce nebezpečná poranění jsou taková, která nastanou v místech sbíhání sil a vodivých cest, zejména ve větveních, v místě hlavního větvení a na bázi kmene. Zejména poranění kmene je nebezpečné, protože tato část dřeviny zajišťuje propojení kořenového systému a koruny. Navíc zde působí největší ohybový moment, všechny síly, které strom zachytí a přenáší, procházejí bází kmene, aby se energie deformace mohla rozptýlit v půdě. Při průniku patogenů se navíc otevírá cesta do kmene kořenů. Šíření dřevokazné houby tak může být velmi rychlé. (Kolařík a kol., 2005)

Velmi častým poškozením jsou trhliny. Trhliny narušují celistvost kmene, zvyšuje se tak náchylnost k selhání. Vznik trhliny nastane, když příčně působící napětí překonají pevnost materiálu. Trhliny jsou vstupní branou pro infekci dřevokaznými houbami (Tomiczek, 2005). Trhliny mají velkou důležitost

v případě souběhu více defektů, často se jedná o poslední viditelný symptom před selháním celého stromu nebo jeho části. Nejznámější jsou mrazové trhliny, které vznikají tehdy, když se ochladí povrchové vrstvy dřeva a dojde k jejich smrštění, ale teplejší jádrové dřevo si zachovává svůj objem. Bývají větším problémem u stromů mladých a u druhů s tenkou borkou (Ziedler, 2011). Dalším důvodem pro vznik trhlin může být lokální odumření kambia v důsledku přehřátí pletiv slunečním zářením. Toto porušení nazýváme korní spálou. Korní spála bývá častá u nově vysazených jedinců s nedostatečnou ochranou kmene. V místech odumření kambia již nedochází k tloušťkovému přírůstu. Přítomnost trhlin způsobených korní spálou bývají často vstupní branou pro průnik infekce dřevokaznými houbami. Závažným porušením pro dřevinu je také přítomnost dutin. Vznikají jako následek rozkladu dřeva v důsledku činnosti dřevokazných hub. Je důležité, zda se jedná o dutinu otevřenou nebo uzavřenou. Uzavřená dutina, pokud má dostatečně silnou zbytkovou stěnu a strom může reagovat dalším tloušťkovým přírůstem, nepředstavuje velké riziko pro stabilitu stromu. Otevřená dutina představuje větší problém pro provozní bezpečnost stromu. Nejvíce nebezpečné jsou dutiny v úžlabí větví. Kritické jsou také dutiny na bázi kmene, kde je koncentrace nejvíce sil (Kolařík, 2005).

Stabilita kořenového systému je dána třemi faktory – morfologií kořenového systému, jeho defekty a fyzikálními vlastnostmi půdy. Detekce a odhad poškození kořenového systému je složitější než v případě infekce nadzemní části. V případě dřevokazných hub může jako vodítko sloužit vývoj plodnic (např. *Meripillus giganteus*). Plodnice dřevních hub se však vytvářejí i nepravidelně, v závislosti na okolních podmínkách. V rámci hodnocení zdravotního stavu stromů je však nutné sledovat i celou řadu dalších symptomů. Některé mikroorganismy a hmyz mohou způsobit tvorbu abnormálního tloušťkového přírůstu, vznik rakovinných orgánů. Zvláště důležité jsou rakovinné útvary vytvářené činností hub rodu *Nectria*.

Účelem hodnocení stavu stromů je popis jeho biologického stavu, mechanického stavu, zhodnocení rizik spojených s přítomností stromu na daném stanovišti a odhad jeho biologických změn do budoucna.

Hodnocení stavu stromů probíhá ve třech krocích:

- 1) vizuální šetření – posouzení aktuálního stavu stromu na základě srovnání s „ideálem“. V rámci tohoto šetření se hodnotí fyziologická vitalita, zdravotní stav a provozní bezpečnost. Jedná se o evidenci symptomů s odhadem jejich rozsahu.
- 2) Použití speciálních metodik vizuálního hodnocení – v této fázi se přistupuje k odhadnutí rozsahu zjištěného defektu a zhodnocení jeho vlivu na celkový stav dřeviny. Mezi nepoužívanější postupy patří metoda VTA – Visual Tree Assessment a metoda SIA – Static Assessment.
- 3) Přístrojový test – v případě stromů nacházejících se na exponovaných lokalitách s podezřením na rozsáhlejší vnitřní defekty nebo na narušení kořenového systému se často přikračuje k podrobnějšímu rozboru stavu s použitím přístrojových testů.

Při hodnocení stavu dřevin dochází vždy k evidenci základní charakteristiky – lokalizaci dřevin, určení taxonu, dendrometrické parametry, odhad stáří. Tyto parametry jsou pak dále využívány k dalším účelům – počítačové zpracování inventarizace, analýza stability stromů, oceňování dřevin.

Pro potřeby zjištění míry poškození není důležitý skutečný věk stromu, ale jeho vývojové stadium. Namísto věku pak tuto charakteristiku označujeme jako fyziologické stáří. Pro jeho hodnocení využíváme následující stupnici:

- 1) nově vysazený jedinec, neaklimatizovaný
- 2) mladý aklimatizovaný strom ve fázi dynamického růstu
- 3) dospívající jedinec, dorůstající do velikosti dospělého stromu
- 4) dospělý jedinec, projevuje se stagnace růstu
- 5) starý jedinec, zjevný ústup koruny
- 6) senescentní jedinec, postupně odumírající primární koruna

Hodnocení porostů se provádí buď jako celek nebo rozděleně na menší části. Dělení lze provést podle hranice výrazné proměny kvality porostu, půdorysného tvaru, přechodu monokultury na polykulturu. Výsledek hodnocení části nebo celého porostu odráží jeho biologický potenciál, tj. perspektivu další existence. Při bonitaci porostu se přihlíží k zastoupení stromů a keřů v jejich prostorové a půdorysné struktuře a také k jejich zdravotnímu a pěstebnímu stavu. K bonitaci porostů lze použít následující klasifikátor:

BP 1 – porost s velmi vysokým biologickým potenciálem, zcela dominují dospělé zdravé stromy, dlouhodobě perspektivní

BP 2 – porost s vysokým biologickým potenciálem, převažuje stromové patro ve stádiu dospělosti, stromy jsou převážně vitální, v menší míře zdravotně narušené

BP 3 – porost se středním biologickým potenciálem, většina stromů dlouhodobě perspektivních, mozaikovitý výskyt stromů v dobrém až středně narušeném zdravotním stavu a vitalitě

BP 4 – porost s nízkým biologickým potenciálem, většina porostu je stará a bez dlouhodobé perspektivy, dřeviny jsou nemocné a poškozené, většina dřevin průměrných až podprůměrných

BP 5 – porost s velmi nízkým biologickým potenciálem, většina stromů stará až přestárlá s krátkou nebo žádnou perspektivou

Jak uvádí Kolařík, 2005 fyziologická vitalita organismu je schopnost organismu kompenzovat vnější i vnitřní vlivy bez výrazného a trvalého narušení funkčnosti jeho jednotlivých složek. Hodnocení vitality se provádí nepřímo a vychází z faktu, že strom musí přirůstat a reagovat na vnější podněty. Tyto projevy jsou pak chápány jako doklad úrovně jeho vitality, která může být různá nejenom u různých druhů na jednom stanovišti, ale mění se v průběhu let například díky množstvím srážek. Ke změnám vitality dochází také v různých stádiích vývoje daného jedince. Při zařazování do stupňů vitality je třeba brát v úvahu druh stromu, fyziologické stáří a aktuální klimatické poměry. Vitalita je proto relativní

veličinou, vztahující se k danému okamžiku hodnocení. V literatuře je možné se setkat se stupnicemi čtyř až deseti stupňů. Hlavním hodnoceným parametrem je defoliace koruny, malformace větvení a vývoj sekundárních výhonů. Příklad používané stupnice:

- 0 – vitalita výborná
- 1 – mírně narušená
- 2 - zřetelně narušená – prosychání koruny, stagnace růstu
- 3 – výrazně snižená – odumřelý vrchol koruny, ústup koruny
- 4 – zbytková vitalita – větší část koruny odumřelá
- 5 – odumřelý strom

Dalším parametrem fyziologické vitality je prosychání koruny. Je velmi důležité správně zjistit, která část koruny prosychá a z jakého důvodu. Hodnotí se zejména vrcholová část koruny a její obvodový plášť.

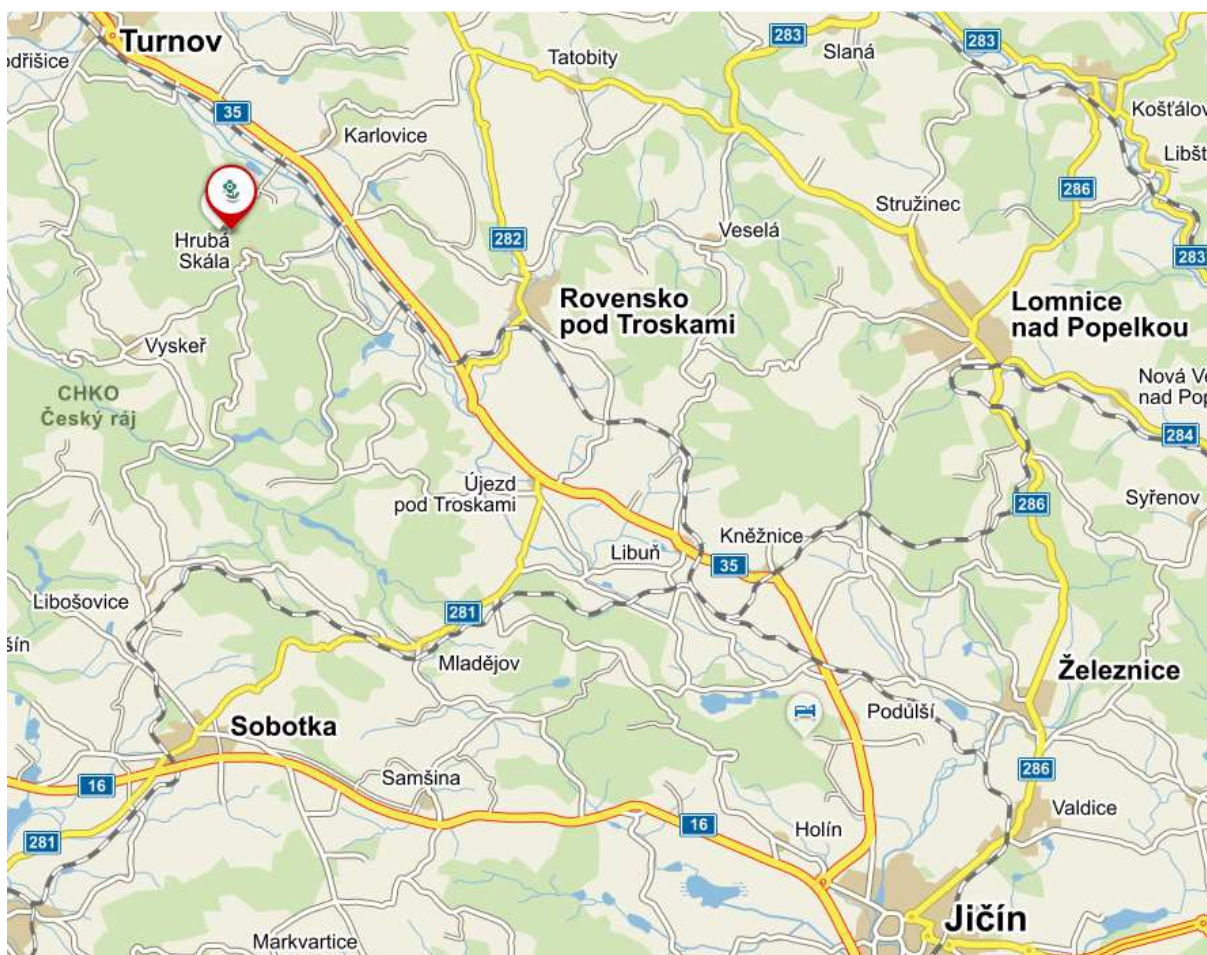
Používá se následující stupnice:

- 0 – prosychání nezjištěno
- 1 – prosychání jednoletých až dvouletých výhonů bez patrné tendence rozšiřování proschlých částí
- 2 – prosychání silnějších větví, zvláště v prostoru vrcholové partie koruny, patrný ústup koruny
- 3 – více než 40% objemu koruny prosychá
- 4 – koruna z převážné části proschlá (Kolařík, 2005)

3. Metodika

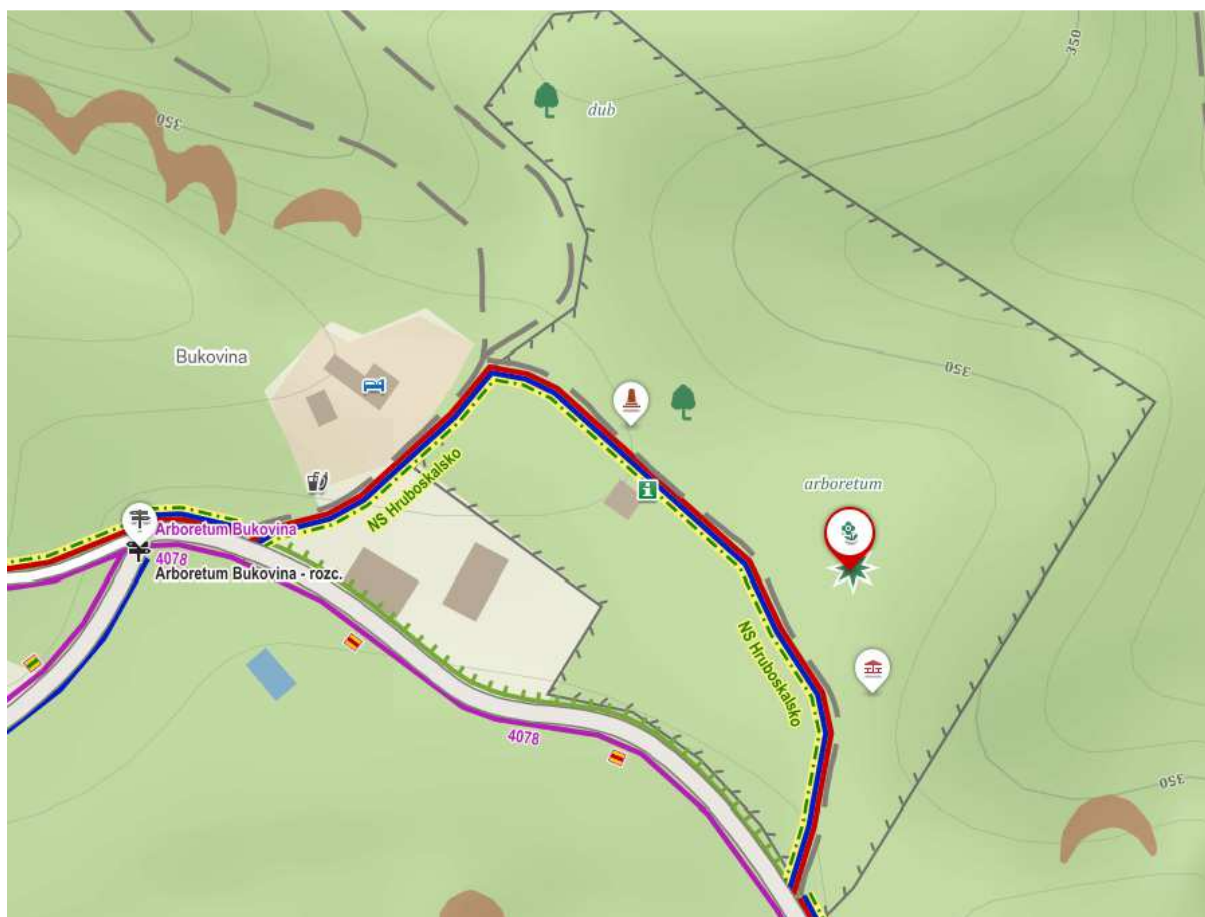
3.1. Historie, poloha, rozloha arboreta

Zkoumaným porostem této diplomové práce je Arboretum Bukovina, založené kolem roku 1860, nacházející se v první zóně CHKO Český ráj, v blízkosti zámku Hrubá Skála. Pro příjezd k parkovišti nedaleko arboreta je využívána silnice první třídy č. 35 / E 442 vedoucí z města Jičína do Turnova a místní komunikace, doplněna o cyklostezku č. 4015 spojující obec Karlovice, Radvánovice a zámek Hrubou Skálu. Samotný přístup k arboretu je možný pouze pro chodce, případně cyklisty po cyklostezce č. 4078, jež je součástí Národní stezky Hruboskalsko.



Obrázek 2: Lokalizace arboreta, dostupné z www.mapy.cz

Arboretum leží v nadmořské výšce 360 metrů a jeho rozloha je 2,73 hektarů. Nachází se v místě, kde geologický podklad tvoří kvádrové pískovce, je součástí Hruboskalského skalního města a je zde zcela specifické klima. V porostu, lemovaném skalními útvary, je vyšší vzdušná vlhkost, je snížen sluneční svit, v zimních měsících se zde drží déle sněhová pokrývka.



Obrázek 3: Detailní pohled na arboretum, dostupné z www.mapy.cz

Arboretum jakož to součást CHKO Český ráj je ve správě AOPK ČR, se sídlem v Turnově. V prostorách arboreta bylo zřízeno informační centrum pro turisty a je zde možnost obdržet mapu arboreta s vyznačenými významnými dřevinami.

3.2. Významné dřeviny v arboretu

K prvním vysazeným cizokrajným dřevinám patří douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*). Postupně byly vysazovány další druhy dřevin, a sice jedle obrovská (*Abies grandis*), jedle kavkazská (*Abies nordmanniana*), jedlovec kanadský (*Tsuga canadensis*). Dalšími jehličnany jsou smrk ztepilý (*Picea abies*), jedle řecká (*Abies cephalonica*), borovice těžká (*Pinus ponderosa*), borovice rumélská (*Pinus peuce*), modřín japonský (*Larix kaempferi*), z listnáčů pak domácí buk lesní (*Fagus sylvatica*), dub zimní (*Quercus petraea*) a letní (*Quercus robur*), z cizích pak dub červený (*Quercus rubra*) či liliovník tulipánokvětý (*Liriodendron tulipifera*).

Arboretum Bukovina je jedna z nejstarších pokusných ploch s introdukovanými cizími dřevinami na našem území. Od založení arboreta mnoho původních stromů již uhynulo, částečně pak byly nahrazeny novými výsadbami. Mezi nejmladšími nalezneme, například sekvojovec obrovský (*Sequoiadendron giganteum*) či katalpu obecnou (*Catalpa bignonioides*) (Chytrá, 2010).

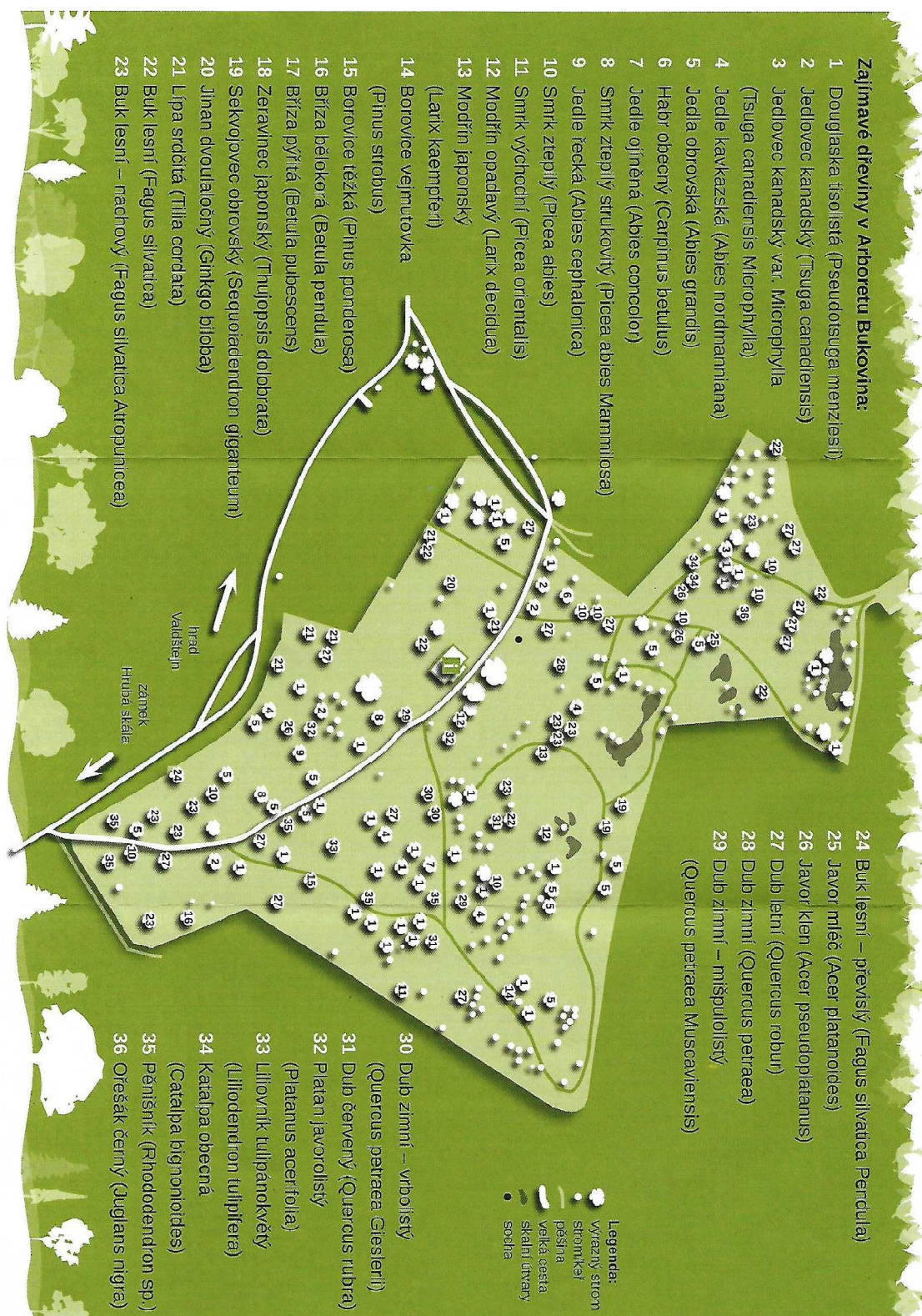
3.3 Průzkum lokality

Oblast arboreta byla zkoumána od dubna 2016 do listopadu 2016. Průzkum v zimních měsících nebyl možný z důvodu vysoké pokrývky sněhu v dané lokalitě a tím způsobenou nesjízdností místní komunikace, která není v zimních měsících udržována. Arboretum bylo navštěvováno vždy nejméně jedenkrát měsíčně. K důkladnému šetření byla nápomocna přiložená mapa zobrazující lokalizaci jednotlivých dřevin. Postupně byly monitorovány introdukované dřeviny a byla zapisována viditelná poškození a pořizována rozsáhlá fotodokumentace. Fotodokumentace byla pořizena buď přímo na místě, nebo proběhlo detailní fotografování v domácích podmínkách při zvětšení speciálními přístroji. Toto detailní fotografování bylo uplatněno především u sypavek. V terénu dále proběhl i monitoring vybraných domácích dřevin, u kterých byla zjištěna viditelná poškození. U většiny dřevin však monitoring a zvláště pak

sběr biologického materiálu nebyl možný kvůli velmi vysokému vzrůstu dřeviny a nepřístupnosti v daném místě. Pro lepší orientaci byla přiložená mapa rozčleněna na jednotlivé segmenty a bylo použito doplňujícího písemného označení konkrétních dřevin. Ve většině případů byl proveden sběr vzorků jehličí, listů, případně kůry a plodů. Tyto vzorky byly pečlivě uskladněny a dále pak s pomocí odborníka vyhodnoceny. V závěrečné diskuzi diplomové práce je zmiňován plán péče o dřeviny v této lokalitě, který je běžně dostupný na webových stránkách CHKO Český ráj.

4. Výsledky

Pro přesné lokalizování dřevin byla využívána přiložená mapa, volně dostupná v informačním středisku arboreta. Pro lepší přehlednost byla mapa rozčleněna

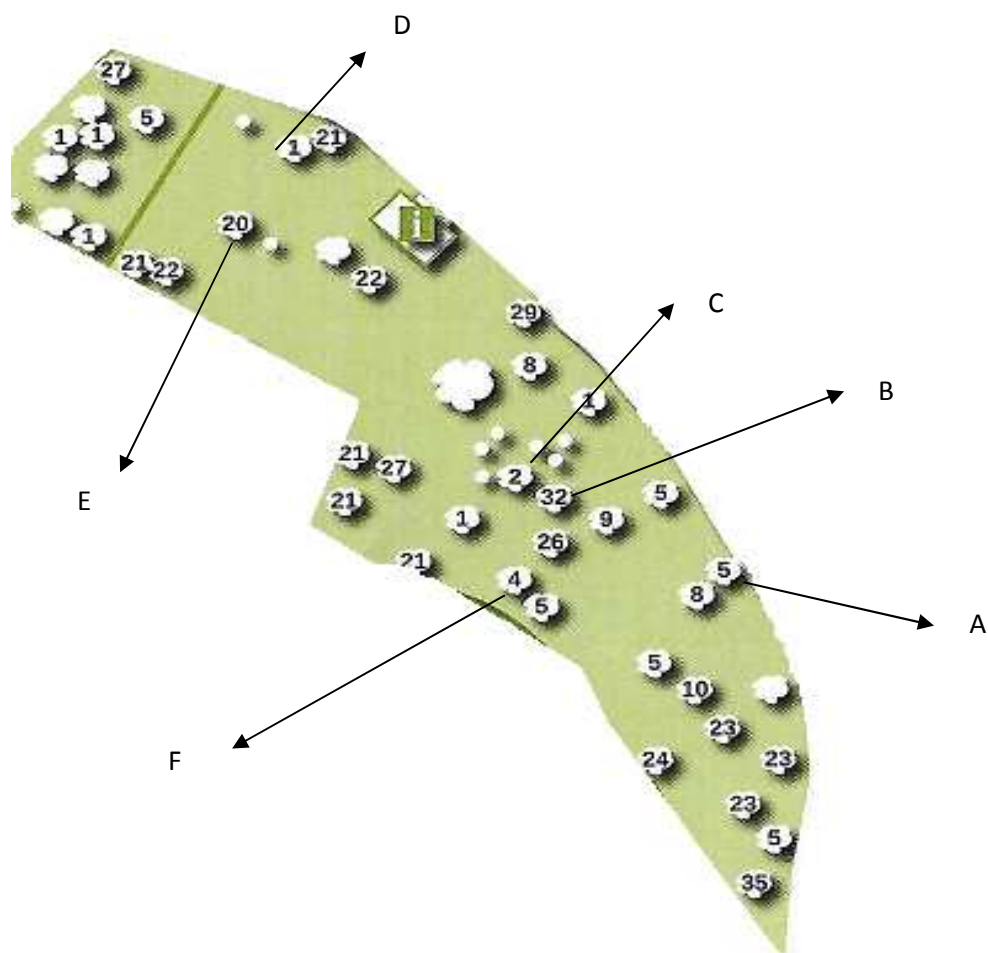


Obrázek 4: Mapa arboreta s lokalizací dřevin, dostupné na CHKO

na 3 segmenty.

Prvním segmentem je část směrem na jih až jihozápad od velké cesty.

Segment 1



Obrázek 5: Mapa segmentu 1

Tabulka 1: Vybrané dřeviny segmentu 1

Dřevina A	Jedle řecká – <i>Abies cephalonica</i>
Dřevina B	Platan javorolistý – <i>Platanus acerifolia</i>
Dřevina C	Jedlovec kanadský – <i>Tsuga canadensis</i>
Dřevina D	Douglaska tisolistá – <i>Pseudotsuga menziesii</i>
Dřevina E	Jinan dvoulaločný – <i>Ginkgo biloba</i>
Dřevina F	Jedle kavkazská – <i>Abies nordmanniana</i>

Tabulka 2: Poškození dřevin segmentu 1

Dřevina	Viditelný druh poškození
A	kompletní defoliace, dřevokazná houba šupinovka kostrbatá – <i>Pholiota squarrosa</i>
B	Klanolístka obecná – <i>Schyzophyllum commune</i> , mechanické poškození – trhliny
C	dvoják, poškození kmene
D	stopy dřevokazného hmyzu, otvory od ptáků
E	mechanické poškození
F	kompletní defoliace

Dřevina A (*Abies cephalonica*) je kompletně zbavena asimilačních orgánů, letorosty jsou zcela suché. Dřevina byla monitorována v různých časových obdobích. Dne 30.7.2016 byly na kmeni patrné staré plodnice dřevokazné houby šupinovky kostrbaté (*Pholiota squarrosa*) Dne 12.9.2017 jsou na kmeni vzrostlé již nové trsy plodnic žluté barvy, plodnice připomínají václavky. Dne 26.11.2016 jsou tyto žluté plodnice již v postupném rozkladu a nastává též barevná změna do černé barvy. Většinou roste na padlých kmenech stromů.



Obrázek 6: *Abies cephalonica*, šupinovka kostrbatá, foto vlastní archiv

Dřevina B (*Platanus acerifolia*) je napadena klanolístkou obecnou (*Schizophyllum commune*). Houba se řadí do třídy Agaricomycetes – stopkovýtrusné, řádu Agaricales – pečárkotvaré, čeledi Schizophyllaceae – klanolístkovité. Klobouk této houby měl zhruba 1cm v průměru, je nesouměrně vějířovitý, jemně laločnatý. Barva je bělavá, šedá až hnědošedá. Lišty podobné pupenům jsou řídké, radiálně uspořádané, brvité. Vyskytuje se na živých a odumřelých kmenech a větvích listnatých stromů. Kromě lesů ji lze nalézt v parcích, zahradách a stromořadích. Způsobuje korozivní rozklad dřeva. Na dřevině B byla dále zpozorována mechanická poškození, zejména trhliny, které představují snadný vstup pro další houbové choroby.



Obrázek 7: *Platanus acerifolia*, klanolístka obecná, foto vlastní archiv

Na dřevině C (*Tsuga canadensis*) je patrné poškození kmene. Vzhledem k tomu, že dřevina má tvar dvojáku, není zde tedy zaručena potřebná stabilita dřeviny. Při rozrůstajícím poškození jednoho kmene by mohlo dojít k rozlomení dřeviny. Okolí dřeviny bylo pokryto vrstvou opadaného jehličí a koruna dřeviny jevila náznaky prořídnutí. Je tedy zjevné, že tento strom nebude zcela vitální a kondice bude snížena.



Obrázek 8: *Tsuga canadensis*, růstová vada, foto vlastní archiv

Dřevina D (*Pseudotsuga menziesii*) patří k nejstarším jedincům arboreta, což se odráží na jejím vzhledu, vitalitě a celkovém dojmu. Na dřevině je patrné výrazné poškození kmene. V některých částech kmene je borka zcela vymizelá. Byly nalezeny stopy dřevokazného hmyzu a dále otvory o velikosti v průměru cca 5 – 15 cm. Tyto otvory jsou patrně způsobovány datlovitými ptáky. Dřevina je velmi vysokého vzrůstu, nebylo tak možné shromáždit čerstvé jehličí k prozkoumání případného napadení patogenů. Koruna však jevila známky řidnutí.



Obrázek 9: *Pseudotsuga menziesii*, poškození kmene, foto vlastní archiv

Dřevina E (*Ginkgo biloba*) je malého věku, jedná se o poměrně mladého jedince. Na dřevině nebylo sledováno napadení hmyzími škůdci ani houboví patogeni. Bylo však pozorováno mechanické poškození. Vzhledem k jeho rozsahu by toto poškození u takto mladého jedince mohlo do budoucna představovat jisté nebezpečí, především by mohlo být ideálním vstupem pro houbové choroby.



Obrázek 10: *Ginkgo biloba*, trhlina, foto vlastní archiv

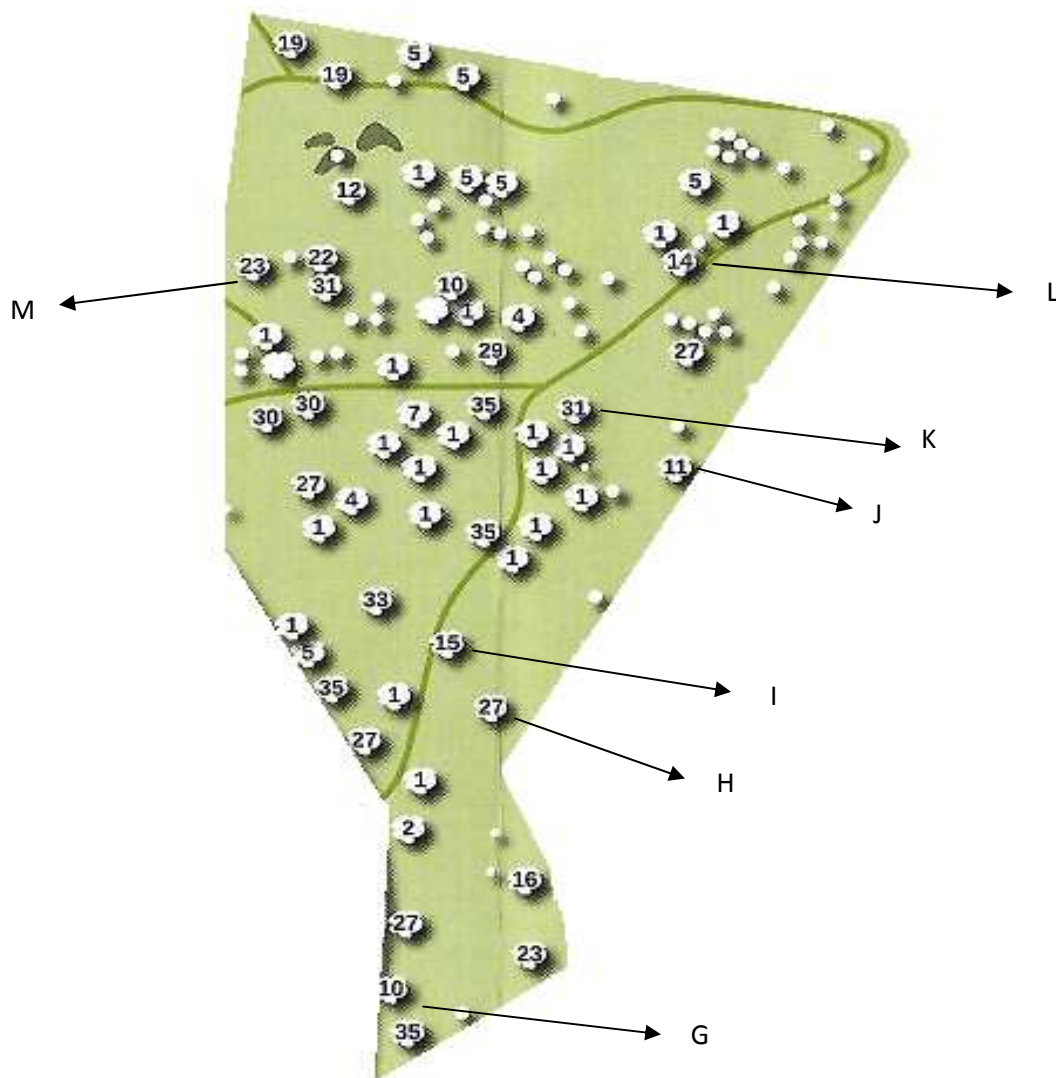
Dřevina F (*Abies nordmanniana*) je kompletně zbavena asimilačních orgánů. Zjevně se jedná o mrtvý strom. Vrchol koruny je odlomený.



Obrázek 11: *Abies nordmanniana*, odumřelý strom, foto vlastní archiv

Druhým segmentem je část severovýchodní.

Segment 2



Obrázek 12: Mapa segmentu 2

Tabulka 3 : Vybrané dřeviny segmentu 2

Dřevina G	Smrk ztepilý – <i>Picea abies</i>
Dřevina H	Dub letní – <i>Quercus robur</i>
Dřevina I	Borovice těžká – <i>Pinus ponderosa</i>
Dřevina J	Smrk východní – <i>Picea orientalis</i>
Dřevina K	Dub červený – <i>Quercus rubra</i>
Dřevina L	Borovice vejmutovka – <i>Pinus strobus</i>
Dřevina M	Buk lesní nachový – <i>Fagus sylvatica Atropunicea</i>

Tabulka 4: Poškození dřevin segmentu 2

Dřevina	Viditelný druh poškození
G	Sypavka smrková - <i>Lophodermium piceae</i> kůrovci rodu <i>Hylurgops</i> Tesařík polokrový – <i>Molorchus minor</i>
H	Ohňovec statný – <i>Phellinus robustus</i>
I	<i>Sphaeropsis sapinea</i> , Sypavka borová – <i>Lophodermium pinastri</i>
J	Ploskohřbetky rodu <i>Cephalcia</i>
K	Ohňovec statný – <i>Phellinus robustus</i> , mechanické poškození – zlom
L	Sypavka vejmutovková – <i>Meloderma desmazieri</i>
M	Outkovka – <i>Trametes</i> Pevník - <i>Stereum</i>

U dřeviny G (*Picea Abies*) bylo zpozorováno několik poškození. Na opadaných jehlicích byla přítomna sypavka smrková (*Lophodermium piceae*). Starší jehlice hnědnou, po opadu na zem jsou patrné typické příčné černé linie. Na jehlicích jsou viditelná černá hysterothecia, která obsahují vřecka s askosporami. Sypavka může vážně poškodit smrky oslabené. Ze smrku byl dále získán vzorek kůry s požerkem dřevokazného hmyzu. V tomto případě byly na jednom kusu vzorku určeny dva druhy hmyzu. Jednalo se o kůrovce druhu *Hylurgops* a dále o tesaříka polokrového – *Molorchus minor*, oba patří do řádu brouci (Coleoptera), podřádu všežraví (Polyphaga), nadčeledi Chrysomeloidea, čeledi tesaříkovití (Cerambycidae). Pro tesaříka polokrového jsou typické široké ostrohranné meandrovité chodby, které jsou vyplněny kropenatou drtí s trusinkami. Tento druh se zejména vyvíjí na slabých větvích.



Obrázek 13: *Picea abies*, poškození hmyzem, foto vlastní archiv



Obrázek 14: *Picea abies*, detail sypavky, foto vlastní archiv

Na dřevině H (*Quercus robur*) byla nalezena plodnice ohňovce statného (*Phellinus robustus*). Houba se řadí do hub stopkovýtrusných (Bysidiomycota), třídy Agaricomycetes, řádu kožovkotvarých (Hymenochaetales), čeledi užovkovitých (Hymenochaetaceae). Infekce stromů nastává bazidiosporami přes pahýly odlomených větví, případně v místech poranění kořenových náběhů. Plodnice rezavohnědé barvy o velikosti cca 30 cm se na této dřevině přibližně nalézají ve výšce 4 – 5 metrů, v blízkosti pahýlů odřezaných větví. Tato dřevokazná houba způsobuje bílou hnilobu. Nejprve dochází k rozkladu dřeva podél dřevových paprsků, později podél letokruhů jarního dřeva. Ve finální fázi rozkladu je dřevo velice měkké, někdy mléčné. Při silném napadení může dojít až k rozlomení větví a kmene.



Obrázek 15: *Quercus robur*, ohňovec statný, foto vlastní archiv

U dřeviny I (*Pinus ponderosa*) je patrné napadení sypavkou borovou (*Lophodermium pinastri*) a dále zde byla objevena *Sphaeropsis sapinea*. Na starších jehlicích je viditelné hnědé zbarvení typické pro napadení sypavkou, narůstají černá hysterothécia, která se ve vlhkém prostředí otevírají a dále jsou uvolňována vřečka s askosporami. Při napadení houbou *Sphaeropsis sapinea* patří k prvním příznakům poškození postupné hnědnutí jehlic, výron pryskyřice na napadených výhonech, prodlužování jehlic a slabé přírůsty. Rozhodujícím znakem je však tvorba plodnic, jehličí zasychá, zbarvuje se rezavohnědě. Houba napadá letorosty borovic i jiných jehličnanů. Na šiškách jsou patrné plodnice anamorfního stadia – pyknidy, kde se tvoří nepohlavní výtrusy – konidie. Houba napadá letorosty jehličnanů, mycelium proniká do dřeviny průduchy. Dochází k pomalému odumírání napadené části dřeviny.

V příznivých ekologických podmínkách napadá houba i zdravé jedince, proniká do listového pletiva, přerušuje průchodnost cévních svazků, tím dojde k přerušení přívodu vody a jehlice usychá a následně opadne. Mycelium proniká do hostitele průduchy a postupně odumírá postižená část dřeviny.



Obrázek 16: *Pinus ponderosa*, sypavka, foto vlastní archiv



Obrázek 17: *Pinus ponderosa*, *Sphaeropsis sapinea*, foto vlastní archiv

Dřevina J (*Picea orientalis*) je napadena ploskohřbetkami. Přímo na dřevině byl nalezen trusnicový vak, typický znak pro tohoto škůdce. Po detailním prozkoumání trusinek bylo nalezeno i několik housenic. Uvnitř trusnicových vaků si jednotlivé housenice vytvářejí vlastní úkryt s otevřenými konci, kudy vylézají a ožírají smrkové jehlice. V předivových vacích je zachycován trus se zbytky jehlic. Po ukončení žíru housenice opadávají na hrabanku, kde se dále kuklí. Ploskohřbetka smrková napadá starší smrkové kultury, při jejím přemnožení může dojít k silným defoliacím korun až k úhynu napadených stromů. Z tohoto důvodu je zařazena mezi kalamitní škůdce. Výši populační hustoty ploskohřbetky smrkové ovlivňují například povětrnostní vlivy, které mohou v době kladení vajíček snížit úspěšnost vykladení.



Obrázek 18: *Picea orientalis*, ploskohřbetky, foto vlastní archiv

Na dřevině K (*Quercus rubra*) byla nalezena plodnice ohňovce statného (*Phellinus robustus*), stejný druh dřevokazné houby byl uveden i na dřevině I (*Quercus robur*). V případě dubu červeného bylo dokázáno, že při napadení touto houbou a při silné hnilobě dochází k odlamování větví. Při místním šetření v létě 2016 byla nalezena odlomená velmi silná, cca 5-6 metrů dlouhá větev. Při detailnějším ohledání bylo patrné velmi měkké dřevo, místy mléčně bílé, tvořené převážně vlákny čisté celulózy. Vzhledem k tomu, že k odlomení došlo v červenci, v době prázdnin a předpokládaného vyššího počtu turistů v této oblíbené oblasti, představuje toto odlomení větve nebezpečí pro návštěvníky.



Obrázek 19: *Quercus rubra*, ohňovec statný, foto vlastní archiv



Obrázek 20: *Quercus rubra*, detail zlomu větve, foto vlastní archiv



Obrázek 21: *Quercus rubra*, přítomnost měkkého dřeva, foto vlastní archiv

Dřevina L (*Pinus strobus*) je napadena sypavkou vejmutovkovou (*Meloderma dezmazierii*). Houba se řadí do hub vřeckovýtrusných (Ascomycota), třídy Leotiomycetes, řádu svraštělkotvarých (Rhytismatales), čeledi svraštělkovitých (Rhytismataceae). Na jehlicích jsou v letním období patrné plodnice obsahující vřečka s askosporami, často jsou patrné plodnice anamorfního stadia – pyknidy – *Leptostroma strobicola*. Infikované jehlice mění barvu do červena až hněda a dlouho visí na větvích. Při silném napadení hrozí ztráta veškerého jehličí a může dojít až k odumření dřeviny.



Obrázek 22: *Pinus strobus*, sypavka, foto vlastní archiv



Obrázek 23: *Pinus strobus*, detail sypavky, foto vlastní archiv

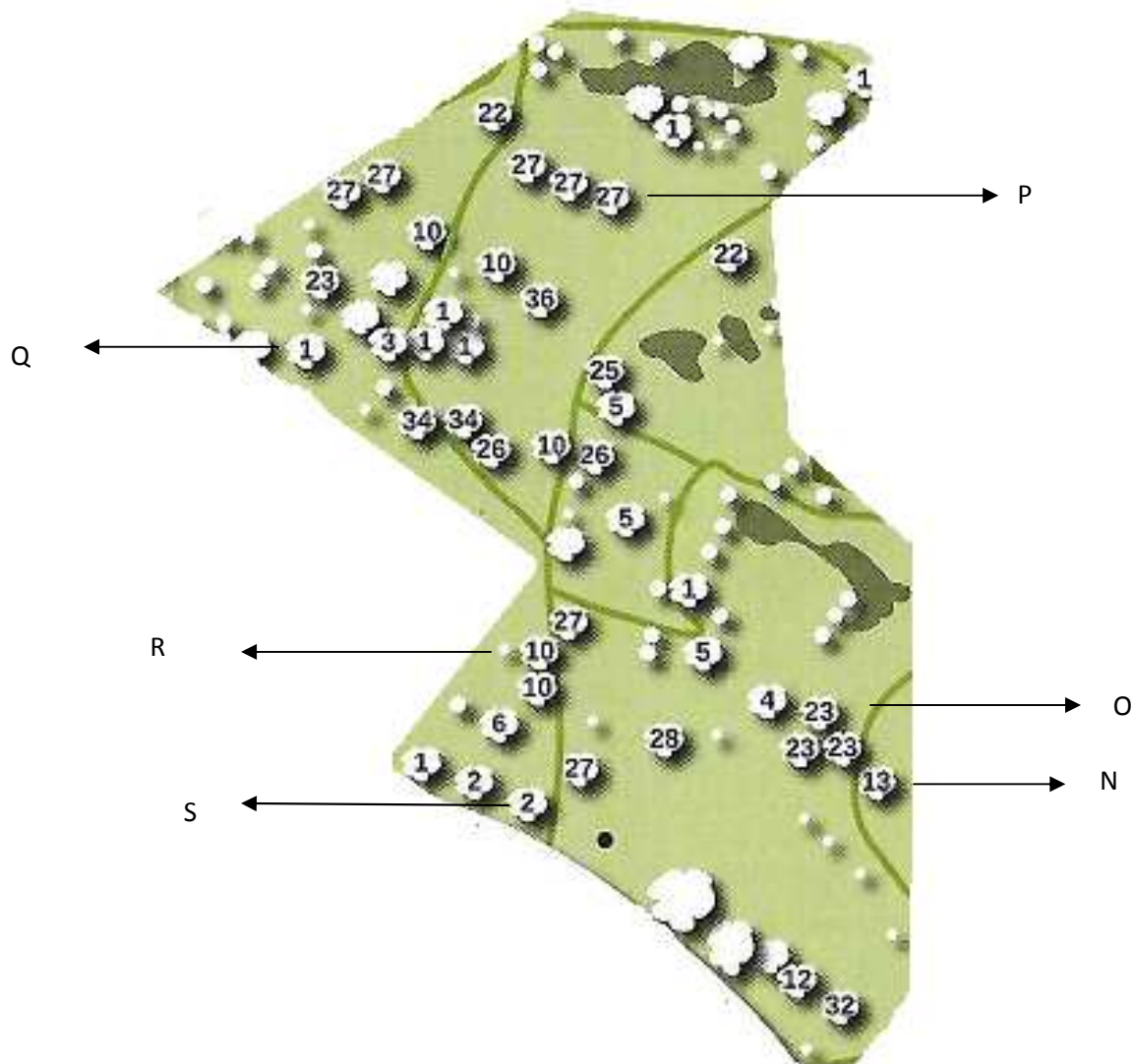
Dřevina M (*Fagus sylvatica Atropunicea*) je již torzem, nejedná se o prosperující dřevinu. Na dřevině se vyskytuje houba outkovka (*Trametes*) a dále houba rodu pevník (*Stereum*). Obě tyto dřevokazné houby způsobují bílou hnilobu.



Obrázek 24: *Fagus sylvatica Atropunicea*, foto vlastní archiv

Třetím segmentem je část severní až severozápadní.

Segment 3



Obrázek 25: Mapa segmentu 3

Tabulka 5: Vybrané dřeviny segmentu 3

Dřevina N	Modřín japonský – <i>Larix kaempferi</i>
Dřevina O	Buk lesní nachový – <i>Fagus silvatica Atropunicea</i>
Dřevina P	Dub letní – <i>Quercus robur</i>
Dřevina Q	Douglaska tisolistá – <i>Pseudotsuga menziesii</i>
Dřevina R	Smrk ztepilý – <i>Picea abies</i>
Dřevina S	Jedlovec kanadský – <i>Tsuga canadensis</i>

Tabulka 6: Poškození dřevin segmentu 3

Dřevina	Viditelný druh poškození
N	absence vrcholu koruny, mechanické poškození
O	Bejlmorka buková – <i>Mikiola fasi</i>
P	černání žaludů
Q	tesařici rodu <i>Pogonocherus</i>
R	Korovnice smrková – <i>Sacchipantes abietis</i>
S	černání kmene a kořenových náběhů

Na dřevině N (*Larix kaempferi*) nebylo zpozorováno poškození hmyzem, nebyly nalezeny ani plodnice sypavek na jehličí. Patrné je však na dřevině vrcholové poškození koruny, které mohlo být zapříčiněno vlivem silného větru, případně by se mohlo jednat o následný defekt poškození vnitřní hnilobou kmene, kdy vlivem narušení dřevní hmoty mohlo dojít k destabilizaci kmene.



Obrázek 26: *Larix kaempferi*, foto vlastní archiv

V mapě arboreta jsou vyznačeny tři jedinci dřeviny O (*Fagus silvatica Atropunicea*). Ve všech případech bylo zaznamenáno poškození listů bejlomorkou bukovou, která vytváří na listech dřeviny typické hálky. Uvnitř každé hálky je larva, která se s opadem listů na podzim dostává na zem. Tato bejlomorka napadá většinu dospělých buků, nepůsobí však závažné obtíže, spíše se jedná o estetickou vadu.



Obrázek 27: *Fagus silvatica Atropunicea*, *Mikiola fagi*, foto vlastní archiv

V případě dřeviny P (*Quercus robur*) se opět jedná o skupinu několika jedinců. Na podzim roku 2016 bylo na zemi okolo těchto dřevin nalezeno velké množství poškozených žaludů. Žaludy nevykazovaly zdravý vývoj, postupně se stávaly svraštělé a zbarvily se do černa.



Obrázek 28: *Quercus robur*, černání žaludů, foto vlastní archiv

U dřeviny Q (*Pseudotsuga menziesii*) bylo nalezeno mnoho odlomených větví, na některých byly zaznamenány požerky dřevokazného hmyzu. Dle tvaru a rozmístění požerků se jedná o druh tesaříků rodu *Pogonocherus*. Larvy tesaříků se vyvíjejí v lýku nebo dřevě fyziologicky oslabených dřevin.



Obrázek 29: *Pseudotsuga menziesii*, napadení hmyzem, foto vlastní archiv

Na dřevině R (*Picea abies*) je patrné typické napadení savým hmyzem, korovnicí smrkovou. Na letorostech je vidět velké množství hálek, typických pro tohoto škůdce.



Obrázek 30: *Picea abies*, korovnice smrková, foto vlastní archiv

V patě kmene dřeviny S (*Tsuga canadensis*), ale i na některých místech kmene bylo objeveno silné černání.



Obrázek 31: *Tsuga canadensis*, foto vlastní archiv

Kromě poškození, která jsou uvedena v tabulkách u jednotlivých segmentů, bylo v arboretu zjištěno několik dalších poškození dřevin. Tato poškození byla zaznamenána u dřevin, které nejsou vyobrazeny v mapě arboreta. Protože se

v některých případech jedná o značné poškození, uvádím je samostatně, ve zvláštní tabulce.

Tabulka 7: Dřeviny nezakreslené v mapě arboreta

Dřevina	Viditelný druh poškození
Bříza bělokorá - <i>Betula pendula</i>	polom bělokaz březový – <i>Scolytus ratzeburgi</i> , březovníku obecný – <i>Piptoporus betulinus</i> rezavec šikmý – <i>Inonotus obliquus</i>
Javor klen – <i>Acer pseudoplatanus</i>	trhliny v kmeni
Jedle kavkazská – <i>Abies nordmanniana</i>	polom
nově vysazení jedinci	viditelné mechanické poškození vlivem špatného zabezpečení

V případě výše uvedené břízy bělokoré byla rozpoznána různá poškození celkem na dvou jedincích. V prvním případě se jedná o dřevinu s přítomností březovníku obecného. V případě druhém byl nalezen vzorek kůry s požerkem kůrovce bělokaze březového. Dalším poškozením je útvar způsobený houbou rezavcem šikmým. Plodnice této houby je až 35 centimetrů velká, většinou kulovitá, v některých případech může dosahovat délka i několika metrů. Tvoří plochy pod kůrou a vnější vrstvou bělového dřeva. Tato vrstva je dále nadzvedávána a následně kůra i s částmi dřeva opadáva. Vyskytuje se v zimním období, na kmenech živých listnatých stromů. V porostu se dále nachází jedinec javoru, jehož kmen je velmi poškozen trhlinami. V důsledku tohoto poškození je takový jedinec náchylný ke vstupu

houbových infekcí. V případě jedle kavkazské se jedná o polom, ke kterému došlo v letních měsících roku 2016.



Obrázek 32: *Betula pendula*, rezavec šikmý, foto vlastní archiv



Obrázek 33: *Betula pendula*, březovník obecný, foto vlastní archiv



Obrázek 34: *Betula pendula*, *Scolytus ratzeburgi*, foto vlastní archiv



Obrázek 35: *Acer pseudoplatanus*, trhliny, foto vlastní archiv



Obrázek 36: *Abies nordmanniana*, polom, foto vlastní archiv



Obrázek 37: mladý jedinec, poškození oplocení, foto vlastní archiv

Tabulka 8: Závěrečná tabulka zjištěných poškození

Poškození houbami	Poškození hmyzem	Ostatní poškození
klanolístka obecná <i>Schizophyllum commune</i>	otvory od ptáků	2x odumřelý strom
<i>Sphaeropsis sapinea</i>	kůrovci rodu <i>Hylurgops</i>	trhliny
sypavka smrková <i>Lophodermium piceae</i>	Tesařík polokrový <i>Molorchus minor</i>	absence koruny
sypavka borová <i>Lophodermium pinastri</i>	ploskohřbetky rodu <i>Cephalcia</i>	zlom
sypavka vejmutovková <i>Meloderma desmazieri</i>	bejlomorka buková <i>Mikiola Fagi</i>	polom
rod outkovka <i>Trametes</i>	tesaříci rodu <i>Pogonochorus</i>	poškození vlivem nedostatečného zabezpečení
rod <i>Stereum</i>	korovnice smrková <i>Sacchipantes abietis</i>	růstová vada kmene
březovník obecný <i>Piptoporus betulinus</i>	bělokaz březový <i>Scolytus ratzeburgi</i>	černání žaludů
Ohňoves statný <i>Phellinus robustus</i>		černání kmene
šupinovka kostrbatá <i>Pholiota squarrosa</i>		

5. Diskuze

Během místního šetření v prostorách arboreta bylo nalezeno několik druhů poškození dřevin. V této diskuzi bych ráda zmínila poškození, která považuji za vážná. V segmentu 1 byly nalezeny plodnice šupinovky kostřbaté, které vyrůstaly z již viditelně mrtvé dřeviny. Jak uvádí atlas poškození dřevin Mendelovy univerzity, šupinovka je významným parazitem, který způsobuje bílou hnilobu, narušuje stabilitu dřevin a výskyt plodnic značí, že je hniloba v již velmi pokročilém stavu. V tomto případě je zcela namístě souhlasit, neboť výskyt šupinovky je na dřevině tak značný, že postupem času došlo až k odumření dřeviny. Klanolístka obecná, která je patrna na větvi platanu javorolistém prozatím nezpůsobuje na dřevině velké poškození. Jak ale uvádí Tomiczek, 2005, klanolístka způsobuje bílou hnilobu, která může postupem času velmi rychle napadnout další části dřeviny. Jedlovec kanadský má růstovou vadu – kmen dvoják. Jak uvádí atlas poškození dřevin Mendelovy univerzity, tato vada může vzniknout u jehličnatých dřevin poškozením vrcholu, který je následně nahrazen dvěma bočními prýty. Dále uvádí, že tato vada může vzniknout i srůstem dvou jedinců, V případě tohoto jedlovce kanadského došlo k rozdvojení blízko báze kmene. Domnívám se tedy, že zde došlo k poškození velmi mladého jedince. Na jinanu dvoulaločném je nápadná značná trhlina, vzhledem k umístění trhliny se pravděpodobně jedná o trhlinu způsobenou mrazem. Jak uvádí Ziedler v Lexikonu vad dřeva při FLD ČZU, tento typ trhlin vzniká nízko nad zemí, typický je pro osamocené stromy stojící v rovinách a na mokřých půdách. Domnívám se tedy, že právě umístění jinanu v místě arboreta, kde je velmi vlhké klima po celý rok, mohlo být nápomocné k vytvoření této trhliny. Poslední pozorovanou dřevinou segmentu 1 je odumřelá jedle kavkazská. Na dřevině nebyly zpozorovány plodnice dřevokazných hub, je zde však patrná absence koruny. Ta mohla být odlomena vlivem větru, případně vlivem znehodnocené kvality dřeva.

V segmentu 2 byla na smrku ztepilém zjištěna přítomnost sypavky smrkové. Podle Zahradníka, 2014, je pro tohoto houbového parazita příznivá vysoká vzdušná vlhkost, zvýšení infekce očekává i v přehoustlých porostech a na chudých stanovištích. Poloha arboreta ve skalním městě předpokládá vyšší vlhkost vzduchu, lze se tedy přiklonit k tvrzení, že toto vlhké klima mohlo být jednou z příčin napadení smrku touto sypavkou. Vzhledem k rozmístění dřevin v arboretu by se postupně mohlo toto napadení přenést i na sousedící jedince. Na dubu letním byla nalezena plodnice ohňovce statného. Jak uvádí Černý, 1989, dřevina je infikována přes pahýly větví nebo v místech mechanického poškození. V případě tohoto dubu v arboretu došlo zřejmě k napadení ohňovcem právě díky přítomnosti pahýlů o poměrně velkém průměru. Borovice těžká je v arboretu napadena sypavkou borovou a dále houbou *Sphaeropsis sapinea*. Zahradník, 2014, uvádí, že tato sypavka může ohrozit borovice oslabené, případně po klimatických výchylnkách, zejména v letech s vlhkým počasím. Ve starších porostech je škodlivost zanedbatelná. Významnějším patogenem je *Sphaeropsis sapinea*. Jak uvádí Křístek, 2002, je pro tutou houbu vhodné vlhké prostředí. Dle autorky Uhlířové, 2004, aktivizace této houby nastává pouze v porostech oslabených a může po napadení dojít až k úhynu dřeviny. V případě tohoto konkrétního jedince se z přiložené fotografie koruny dá usoudit, že napadení je již většího rozsahu, neboť značná část koruny je proschlá, bez přítomnosti jehlic. Mohlo by tedy postupem času dojít až k výše zmíněnému uhynutí dřeviny. Na smrku východním je zřejmá přítomnost ploskohřbetek. Dle Nováka, 1974 dochází po napadení ploskohřbetkami k oslabení stromu a dřevina je náchylná ke druhotným škůdcům. Zahradník, 2014, dále uvádí, že jde o škůdce, který napadá starší prořídle porosty. Dále uvádí, že i při opakovaných žírech nedochází k odumírání stromů, významná je však ztráta na přírůstu. Dub červený je napaden dřevokaznou houbou ohňovcem statným. Dle Černého, 1989, v poslední fázi napadení dochází k rozkladu dřeva, dřevo je měkké, mléčně bílé a je zcela bez pevnosti. Při velkém napadení dochází k odlamování větví. Toto tvrzení lze doložit přiloženou fotografií, neboť u této dřeviny došlo skutečně k odlomení větve, kde na zlomu je velmi patrná přítomnost měkkého dřeva, bíložluté barvy. U borovice

vejmutovky je viditelné značné poškození sypavkou vejmutovkovou. Dle Zahradníka, 2014, při opakované infekci dřevina ztrácí veškeré jehličí a může tato houba napadené jedince zahubit. V případě modřínu japonského je viditelná absence koruny. Dle Křístka, 2002, patří modřín mezi velmi odolné dřeviny, co se poškození větrem týče. Ani poškození sněhem by nemělo způsobit vrcholový zlom, který u této dřeviny nastal, neboť během zimních měsíců je dřevina bez jehličí a nedochází tak k velké zátěži. Je otázkou, proč je tedy u této dřeviny přítomna absence koruny. Naskýtá se možnost napadení dřevokaznou houbou.

6. Závěr a doporučení

V arboretu byli zhodnoceni jedinci, u kterých situace umožnila sběr vzorků, případně bylo možné pořídit fotodokumentaci. Tito jedinci jsou vyznačeni v mapě arboreta. Dále byli popsáni další jedinci, kteří v mapě zakresleni nejsou. V některých případech bylo nalezeno pouze jedno poškození na dřevině, ale v mnoha ostatních případech se jednalo o poškození z více příčin. Bylo zastoupeno poškození jak houbového onemocnění, tak poškození vyvolané hmyzími škůdci a dále pak mechanická poškození. U houbových onemocnění se ve větší míře objevily sypavky, jsou však přítomny i houby dřevokazné, které ve dvou případech byly příčinou zlomu dřeviny.

Z přiložené mapy arboreta je patrné, že se jedná o velice různorodý porost. Následná péče o něj vyžaduje specifický přístup. Protože se jedná o porost dřevin, z nichž některé byly vysázeny již v roce 1860, je patrné, že se v porostu nacházejí velmi staré dřeviny. Plán péče CHKO Český ráj říká, že s ohledem na bezpečnost návštěvníků je nutné odstraňovat větve, které hrozí pádem. Během mého šetření v místě přímo k pádu jedné silné větve došlo. Jednalo se o dub červený, na kterém jsem zjistila přítomnost ohňovce statného. Ve zlomu větve je velice zřetelně vidět měkká hniloba. Pád takto silné větve znamená velké riziko pro návštěvníky. K tomuto pádu došlo v letních měsících roku 2016. Vzhledem k tomu, že se jedná o první zónu CHKO a o místo, které je velmi turisticky rušné, často navštěvované především rodinami s dětmi, ale i dětskými kolektivy, předpokládala bych včasné odstranění jak této větve, tak i samotného zbytku pahýlu. Bohužel do března 2017 větev stále ležela na témže místě, kam před rokem dopadla. K dalšímu závažnému pádu došlo u jedle kavkazské, kdy došlo k polomu celé dřeviny. Opět k této události došlo v létě 2016. Lom se nachází zhruba ve výšce 1 metr od paty kmene. Detail tohoto polomu uvádím na obrázku číslo 36. Protože k pádu došlo v teplých letních měsících a právě v létě 2016 panovaly velmi vysoké teploty po několik týdnů, docházelo u tohoto polomu velice rychle k sesychání lomem zdeformovaným částem kmene. Toto napružení a rychlé sesychání mohlo vést k dalšímu prasknutí polomu. Vzhledem k tomu, že se v této lokalitě v letních měsících pohybují stovky návštěvníků, jedná se o velmi nebezpečnou situaci. Bohužel polom se nacházel

v tomto místě bez jakéhokoliv zásahu, či zabezpečení do března 2017, kdy jsem arboretum navštívila naposledy. Plán péče dále uvádí, že je nezbytné provádět výřez náletových dřevin, ochranu nově vysázených jedinců. V některých případech byli nově vysazení jedinci poškozeni, oplocení zničeno a díky tomu byly mladé kmínky volně přístupné zvěři a v několika případech došlo k deformaci oplocení, které ukazuje fotografie číslo 37. Na webových stránkách krajských listů Libereckého kraje jsem se dočetla, že v letošním roce má dojít k vykácení rizikových dřevin v arboretu. Tyto rizikové dřeviny byly vytipovány odbornou dendrologickou firmou. Protože jsem chtěla zkontrolovat mé výsledky s údaji dendrologického průzkumu, který byl v této lokalitě proveden, zkontaktovala jsem přímo CHKO Český ráj, která oblast spravuje o veřejně přístupná data, zejména o seznam dřevin, které byly vyhodnoceny jako rizikové. Bohužel žádné informace mi poskytnuty nebyly.

V této závěrečné části diplomové práce bych ráda navrhla některá doporučení pro další plán péče v oblasti arboreta. V segmentu 1 způsobilo napadení šupinovky kostrbaté postupný úhyn napadené jedle řecké. Byť je tato dřevina v porostu několik desetiletí beze změny a plán péče CHKO Český ráj doporučuje mrtvé stromy v porostu zanechat, já bych se zde přiklonila k odstranění dřeviny, z důvodu možného odlomení větví, či dokonce rozlomení kmene. V případě platanu javorolistého, který je napaden klanolístkou obecnou, bych navrhla řešení odstranit napadené části dřeviny a zamezit dalšímu poranění, které by bylo vstupem pro další napadení touto houbou, například vhodným pigmentovaným nátěrem. U jedlovce kanadského bylo nalezeno mechanické poškození kmene a vada růstu. Zde by stálo za zamýšlení, zda tohoto jedince z porostu neodstranit, protože poškození v patě jednoho kmene by mohlo do budoucna znamenat nestabilitu celé dřeviny a tím by mohlo dojít k pádu stromu. U douglasky tisolisté, kde jsou viditelné hluboké otvory do kmene, by bylo vhodné zvážit, zda tohoto jedince z porostu neodstranit, neboť případné zvětšení otvorů povede k tvorbě dutin, které mohou mít za následek přerušování toku vodivých vláken v dřevině, a tím by následně mohlo dojít k destabilizaci celého stromu. Na mladém jedinci jinanu dvoulaločného je patrné poškození trhlinami. Toto poškození může do budoucna představovat cestu pro

vstup dřevokazných hub. Zvláště je nebezpečné, že místo trhliny je přímo na kmeni jedince, může tak opět dojít k přerušení toku vodivých vláken a k destabilizaci. Jak uvádí Tomiczek, 2005, mrazové trhliny většinou dobře zarůstají závalem. Protože se však jedná o mladého jedince, řešením by mohlo být poraněné místo ošetřit, například nátěrem pigmentovanou barvou a dále sledovat vývoj dřeviny. Jedle kavkazská je v segmentu 1 zcela mrtvým stromem, zde se nabízí řešení dřevinu odstranit, protože postupem času bude docházet ke zlomům suchých větví a časem by zřejmě došlo k polomu celé dřeviny.

V segmentu 2 bylo zjištěno poškození smrku sypavkou smrkovou. Jak uvádí Zahradník, 2014, tento houbový parazit je významný spíše v mladších porostech, ve starších porostech je význam zanedbatelný. Z tohoto důvodu se domnívám, že ochrana takto staré dřeviny není nezbytná. Na dubu letním byla zjištěna přítomnost plodnice ohňovce statného. Vzhledem k tomu, že napadení touto houbou může v pokročilé fázi vést k odlamování větví a další destrukci, přikláním se k názoru Černého, 1989, který uvádí jako řešení odstranění napadených dubů, aby se snížil zdroj infekce. Borovice těžká je v této lokalitě napadena houbou *Sphaeropsis sapinea*, která zřejmě zapříčinila velké proschnutí koruny. V tomto případě je na zváženu, zda se nepřiklonit k názoru Zahradníka, 2014, který uvádí jako řešení odstranění takto napadeného jedince, pokud je borovice proschlá z více než jedné poloviny, neboť nepředpokládá pravděpodobnost regenerace takto postiženého jedince. Smrk východní rostoucí v této části arboreta je napaden ploskohřbetkami. V tomto případě je nutné kontrolovat stav housenic v půdě a v případě přemnožení přikročit k opatřením. Při zvýšeném počtu je vhodné provést chemickou obranu, v případě malého napadení lze provést odstranění zámotků. V případě dubu červeného, napadeného ohňovcem statným doporučuji dřevinu odstranit, neboť došlo k odlomení silné větve, kde v místě zlomu je viditelná pokročilá hniloba. Takto napadená dřevina je nestabilní a je zde riziko polomu celé dřeviny. V případě borovice vejmutovky, která je napadena sypavkou vejmutovkou, je na zvážení, zda tohoto jedince z porostu neodstranit, neboť poškození je velmi značné a jak uvádí Zahradník, 2014, napadené jedince již nelze zachránit. U

modřínu japonského je viditelný vrcholový zlom. Je otázkou, z jaké příčiny ke zlomu došlo. Pokud by se potvrdila domněnka napadení dřevokaznou houbou, stálo by za zvážení dřevinu z porostu odstranit. Napadení břízy bělokoré březovníkem obecným je poměrně rozsáhlé, postupně bude docházet k rozšíření hniloby, doporučuji dřevinu odstranit. Javor klen, na kterém je viditelné množství trhlin rovněž doporučuji k odstranění.

Závěrem bych ráda zmínila, že v případě tak ojedinělé plochy, jakou Arboretum Bukovina je, by bylo žádoucí pokusit se zamezit tvorbě dalších poškození vhodnými opatřeními, zaměřit se na pěstební péči zájmových dřevin se snahou zachovat tento zajímavý porost.

Seznam literatury a použitých zdrojů:

Česká literatura:

BALABÁN, Karel a František KOTLABA. *Atlas dřevokazných hub*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970, 133 s. Lesnická knihovna

ČERNÝ, Alois. *Parazitické dřevokazné houby*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989, 99 s. ISBN 80-209-0090-X.

ČERNÝ, Alois. *Lesnická fytopatologie*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976, 347 s. Lesnická knihovna.

FORST, Pavel. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1985, 409 s.

GREGOROVÁ, Božena. *Poškození lesních dřevin a jeho příčiny*. Praha 2006, ISBN 80-86064-97-2

HARTMANN, Günter, Heinz BUTIN a Franz NIENHAUS. *Atlas poškození lesních dřevin: diagnóza škodlivých činitelů a vlivů*. Praha: Brázda, 2001, 289 s. ISBN 80-209-0297-X

HOLEC, Jan, Antonín BIELICH a Miroslav BERAN. *Přehled hub střední Evropy*. Praha: Academia, 2012, 622 s. ISBN 978-80-200-2077-2.

CHYTRÁ, Magdaléna, Petr HANZELKA a Radoslav KACEROVSKÝ. *Botanické zahrady a arboreta České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010, 408 s. ISBN 978-80-200-1771-0.

KOLARČÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les*. 2. dopl. vyd. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 2005, 2 sv. (261, 720 s.). Metodika Českého svazu ochránců přírody. ISBN 80-86327-36-1

KŘÍSTEK, Jaroslav. *Ochrana lesů a životního prostředí*. Písek: Matice lesnická, c2002, 386 s., [10] s. barev. obr. příl. Učebnice. ISBN 80-86271-08-0

KŮDELA, Václav. *Obecná fytopatologie*. Praha: Academia, 1989, 387 s. ISBN 80-200-0156-5.

NOVÁK, Vladimír J. A., Ferdinand HROZINKA a Bohumil STARÝ. *Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974, 127 s

STOLINA, Miroslav. *Ochrana lesa*. Bratislava: Příroda, 1985, 473 s.

ŠVESTKA, Milan, Richard HOCHMUT a Vlastislav JANČAŘÍK. *Nové metody v ochraně lesa*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990, 279 s. ISBN 80-209-0091-8

ŠVESTKA, Milan, Richard HOCHMUT a Vlastislav JANČAŘÍK. *Praktické metody v ochraně lesa*. Dot. 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 1998, 309 s. ISBN 80-902503-0-0.

TOMISZEK, Christian. *Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin*. Přeložil Milan HLUCHÝ, přeložil Ivana ŠAFRÁNKOVÁ. Brno: Biocont Laboratory, 2005, 219 s. ISBN 80-901874-5-5

UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004, 288 s. ISBN 80-86386-56-2.

ZAHRADNÍK, Petr a Jaroslav HOLUŠA. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2014, 376 s. ISBN 978-80-7458-057-4

Zahraniční literatura:

BUTIN H. 1995: *Tree diseases and disorders*. Causes, biology and control in forest and amenity trees. Oxford University Press, New York, Tokyo: 252 s.

HAWKER, Lilian E. *Fungi: an introduction*. London: Hutchinson, 1966, 216 s.

INGOLD, C. *The biology of fungi*. London: Hutchinson, 1984, 150 s. 56 s.

RYPÁČEK, Vladimír, Jaroslav DOBRÝ a Aleksander DZIURZYŃSKI. *Woodattack by fungi: dynamics of wood decomposition*. Praha: Academia, 1986, 25 s.

SAVONIUS, Moira. *Mushrooms and fungi*. London: Octopus, 1974, 1 sv.

SINCLAIR W. A., Lyon H. H. 2005: *Diseases of trees and shrubs*. – 2nd ed. Cornell University Press: 660 s.

Internetové zdroje:

Arboretum Bukovina [online]. Mapy.cz, 2016 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.1849294&y=50.5486308&z=17&source=base&id=1712941>

ČERMÁK A KOL. *Atlas poškození dřevin* [online]. Brno: Mendelova univerzita, 2014 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/>

HLADÍKOVÁ, Lenka. *Dendrologický průzkum dřevin* [online]. Častolovice: Častolovice, 2016 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://oucastolovice.cz/dokumenty/dendrologicky_pruzkum_drevin_v_arealu_parku_u_Sokolovny_v_Castolovicich.pdf

U Hrubé Skály se kácí. *Krajské listy* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <https://www.krajseklisty.cz/liberecky-kraj/okres-semily/15908-u-hrube-skaly-se-kaci-nebezpecne-stromy-ktere-ohrozuji-navstevniky-lesnici-obnovi-arboretum-bukovina-jedno-z-nejstarsich-u-nas.htm>

Plán péče pro PR Hruboskalsko. *Chráněná krajinná oblast Český ráj* [online]. Jablonec nad Nisou: EKOLES PROJEKT, 2008 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://ceskyraj.ochranaprirody.cz/res/archive/092/013241.pdf?seek=1371801496>

Plán péče o chráněnou krajinnou oblast Česká ráj na období 2014-2023. *Chráněná krajinná oblast Český ráj* [online]. Turnov: Agentura ochrany přírody a krajiny, 2014 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://ceskyraj.ochranaprirody.cz/res/archive/154/020134.pdf?seek=1393498160>

ZIEDLER. *Lexikon vad dřeva* [online]. Praha: FLD, 2011 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon_vad/

