

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta lesnická a dřevařská**  
**Katedra pěstování lesa**



**Bakalářská práce**  
**Pojetí pěstování lesa v podmínkách Pacifického pobřeží**  
**Kanady**

**Autor: Lukáš Linhart**  
**Vedoucí práce: Prof. Ing. Ivo Kupka, CSc.**

© ČZU v Praze 2013

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra pěstování lesů  
Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Linhart Lukáš

Lesnictví

Název práce

**Pojetí pěstování lesa v podmínkách Pacifického pobřeží Kanady**

Anglický název

**Differences in silviculture in Pacific coast in Canada**

---

### Cíle práce

Provést srovnání a hodnocení pěstování lesů v podmínkách Pacifického pobřeží Kanady v porovnání s evropským a českým pojetím.

### Metodika

- získání domácí a zahraniční literatury na dané téma
- pořízení překladů a provedení podrobné literární rešerše
- zpracování získaných údajů do formy bakalářské práce

### Harmonogram zpracování

- získání literatury na dané téma (podzim 2011-jaro 2012)
- překlady a provedení literární rešerše (léto-podzim 2012)
- zpracování získaných údajů do formy bakalářské práce (zima 2012/13-jaro 2013)

## Rozsah textové části

dle potřeby

## Klíčová slova

pěstování lesa, Pacifické pobřeží, Kanada

---

## Doporučené zdroje informací

Ken Drushke, 2000, Canada's forests a history, McGill University Press, 95 p.

Anonymous, 2006, The state of Canada's Forests 2005-2006, CFS, Ottawa, 80 p.

Poleno Z., Vacek S. a kol. 2009, Pěstování lesa III - Praktické postupy pěstování lesů. Lesnická práce Kostelec n.Č.l., 950 s.

Kupka I., 2008, Pěstování lesů I., skripta FLD ČZU. Praha 133 s.

---

## Vedoucí práce

Kupka Ivo, prof. Ing., CSc.

## Termín odevzdání

duben 2013

---

**prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.**

Děkan fakulty

V Praze dne 22.2.2012

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Pojetí pěstování lesa v podmínkách Pacifického pobřeží Kanady vypracoval samostatně pod vedením Prof. Ing. Iva Kupky, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 Praze dne 30. 4. 2013

Lukáš Linhart

## **Poděkování**

Za vedení při zpracování údajů pro bakalářskou práci bych touto cestou rád poděkoval Prof. Ing. Ivo Kupkovi, CSc., který mi poskytl tu možnost vycestovat na kanadskou univerzitu v Britské Kolumbii a inspirovat se zde k zajímavému tématu. Také děkuji vyučujícímu předmětu pěstování lesů na Vancouver Island University, Michellovi Vallee, za poskytnutí spousty cenných informací a materiálů.

# **Pojetí pěstování lesa v podmínkách Pacifického pobřeží Kanady**

## **Differences in silviculture in Pacific coast in Canada**

### **Abstrakt**

Klíčová slova: pěstování lesa, Pacifické pobřeží, Kanada

Tato práce ve formě literární rešerše pojednává o nových postupech v oblasti pěstování lesa aplikovaných v západních provinciích Kanady, zejména Britské Kolumbii. Místní lesníci se potýkají s několika výzvami, které jim přináší jednak tlak společnosti a jednak recentní změny klimatu. Na základě studia zahraniční literatury byl sestaven schématický popis všech skutečností důležitých pro pochopení primárních principů kanadského pěstování lesa.

### **Abstract**

Key words: silviculture, Pacific coast, Canada

This work, in the form of literature research, focuses on new silviculture methods applied in provinces of western Canada, particularly British Columbia. Local foresters are facing some challenges that occurred along with the society pressure and recent climate changes. Based on foreign literature research, schematic overview of all important facts was compiled, to understand the primary principles of silviculture in Canada.

# OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>3</b>
2.1.	HISTORIE A VÝVOJ KANADSKÝCH LESŮ A LESNICTVÍ .....	3
2.1.1.	<i>Vznik kanadského lesa</i> .....	3
2.1.2.	<i>Prvotní využití lesa</i> .....	4
2.1.3.	<i>Počátky těžby</i> .....	5
2.1.4.	<i>Industrializace kanadského lesa</i> .....	7
2.1.5.	<i>Počátky péče o les v Kanadě</i> .....	7
2.1.6.	<i>Principy dvacátého století</i> .....	8
2.2.	EKOLOGIE .....	10
2.2.1.	<i>Biogeoclimatic Ecosystem Classification</i> .....	11
2.2.1.1	Klasifikace vegetace .....	12
2.2.1.2	Klimatická (zonální) klasifikace .....	12
2.2.1.3	Klasifikace stanoviště .....	14
2.2.1.4	Klasifikace úrovně sukcese .....	14
2.2.1.5	BEC v Britské Kolumbii .....	15
2.2.2.	<i>Ohrožení lesa v Britské Kolumbii</i> .....	17
2.2.2.1	Biotické faktory negativně působící na lesy západních provincií .....	17
2.2.2.2	Abiotické faktory negativně působící na lesy západních provincií .....	19
2.3.	SEMENÁŘSTVÍ V BRITSKÉ KOLUMBII .....	20
2.3.1.	<i>Seed orchards – „semenné sady“</i> .....	20
2.3.2.	<i>Tree improvement program – „Program zlepšování porostů“</i> .....	20
2.4.	SADEBNÍ MATERIÁL A LESNÍ ŠKOLKAŘSTVÍ .....	24
2.4.1.	<i>Sadební materiál</i> .....	24
2.4.2.	<i>Školkařství v Britské Kolumbii</i> .....	25
2.4.3.	<i>Výsadba</i> .....	26
2.5.	OBNOVA LESA .....	27
2.5.1.	<i>Pěstební cíle v Britské Kolumbii</i> .....	27
2.5.2.	<i>Charakteristika obnovních způsobů v západních provinciích Kanady</i> .....	28
2.5.2.1	The Clearcut System – Holosečný způsob .....	28
2.5.2.2	Patch Cut System – Systém malých holosečí .....	29
2.5.2.3	Retention System – Systém zachování .....	30
2.5.2.4	Seed Tree System – Výstavkový obnovní způsob .....	31
2.5.2.5	Shelterwood System – Clonná seč .....	32
2.5.2.6	Selection System – Výběrný způsob .....	33
2.5.2.7	The Coppice System – Výmladkový způsob .....	35
<b>3.</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>36</b>
<b>4.</b>	<b>CITOVANÁ LITERATURA</b> .....	<b>38</b>

## **Seznam tabulek a obrázků**

### **Tabulky**

Tabulka č. 1 – Značení tzv. „subzones“ biogeoklimatického systému

Tabulka č. 2 – Plocha disturbancí na lesních porostech Kanady dle příčiny 2010/11

Tabulka č. 3 – Vytěžené a zalesněné plochy v Kanadě za rok 2012

### **Obrázky**

Obrázek č. 1 – Základní úrovně integrace BEC

Obrázek č. 2 – Základní klasifikace BEC

Obrázek č. 3 – Zóny BEC v Britské Kolumbii

Obrázek č. 4 – Kalamalka Seed Orchard

Obrázek č. 5 – Tree breeding v Britské Kolumbii

Obrázek č. 6 – Pěstování krytokořenného sadebního materiálu v Britské Kolumbii

Obrázek č. 7 – Montane Alternative Silviculture Systems (Vancouver Island, BC)

Obrázek č. 8 – Varianty výstavkového obnovního způsobu

Obrázek č. 9 – Strip Shelterwood System

Obrázek č. 10 – Porovnání Group Shelterwood a Group Selection Systems



# 1. Úvod

Kanada je jednou z nejperspektivnějších zemí světa a její životní úroveň je tak vysoká, že některá z jejích měst se tradičně umísťují na předních místech v žebříčcích klasifikujících právě tento ukazatel. Jedním z hlavních podílů na této skutečnosti má její životní prostředí, zejména lesy, které reprezentují asi 10 procent lesů světových (DRUSHKA 2003) a vystihují je slova jako rozmanitost, rozlehlost či původnost. To s sebou však nese i potřebu velice sofistikovaných manažerských rozhodnutí a dokonalé plánování obhospodařování těchto pokladů kanadské přírody, které jí tolik charakterizují.

Právě všechny vyjmenované skutečnosti vedly k výběru tématu této bakalářské práce. Obecný popis kanadského lesnictví se zaměřením na pěstování lesů a srovnání s praktikami českými, jsou pro našeho lesníka jistě zajímavé informace. Rozdílný vývoj zemského povrchu a tudíž veškeré vegetace, nesrovnatelně kratší doba působení civilizovaného člověka, ovlivnění oceánským klimatem a další aspekty přinášejí značnou odlišnost přírody západních provincií Kanady od té středoevropské. Stále se opakující slova difference naznačují, že tomu jinak nebude ani v případě lesnictví, neboť můžeme najít velké množství dalších hledisek, která ratifikují naše tvrzení, jako je například lepší ekonomická situace států Severní Ameriky oproti státům východní Evropy, vlastnická struktura pozemků s přihlédnutím na tzv. „First Nations“ (původní obyvatelé), celková lesnický obhospodařovaná plocha, apod. Cílem této práce je rešerše dostupných materiálů a vyhledání co možná největšího množství informací o kanadském pěstování lesů a posouzení, zda domnívaná odlišnost je založená na skutečnosti.

Přínos této práce by mohl být právě ve vyhledání náhodných systémů kanadského lesnictví, které by mohly být aplikovatelné i do českých lesů. Podmínkou může však být objevení shody v přírodních nebo jiných podmínkách pro jejich použití. Pro srozumitelnost a možnost pojmoutí tématu za své je potřeba seznámení s celým vývojem kanadského lesnictví.

Právě proto nezbyvá, než se hned z počátku práce zaměřit na historii vývoje kanadských lesů, která sahá pouze do období posledního glaciálu před 10 000 lety, neboť jejich nynější stanoviště bylo do té doby pokryto pouze ledem (DRUSHKA 2003). Velký zlom poté nastal s kolonizací Severní Ameriky přistěhovalci z Evropy.

Z hlediska lesnictví, jako na jeho prakticky zásadní ukazatel, je také nutné brát zřetel na ekologii kanadských lesů, které bude jistě věnována další z kapitol. Je však zřejmé, že o ekologii bude zmínka více méně v celé práci, neboť je důležitou součástí všech navazujících lesnických oborů. Hlavní látkou je zde však pěstování lesů v západních provinciích Kanady.

V neposlední řadě, více méně v celé práci, bude zmiňována výzkumná činnost v kanadském lesnictví, která je zabezpečována jak vysokoškolskými zařízeními, tak výzkumnými ústavami. Tyto instituce mají velký význam pro zabezpečení udržitelnosti přírodních zdrojů, přihlédneme-li k neustále se měnícím přírodním podmínkám, jako je např. změna klimatu, která, jak popisuje (HAMANN, WANG 2006), již nyní způsobuje značné ekonomické a ekologické dopady v podobě příznivějších podmínek pro kůrovce, houby rodu *Dothistroma* nebo častější požáry způsobené rekordními teplotami.

Tato práce je, jak již bylo zmíněno, rešerší převážně zahraniční literatury, je však založena také na osobních zkušenostech autora, načerpaných během semestrálního pobytu na kanadské univerzitě.

## **2. Literární rešerše**

### **2.1. Historie a vývoj kanadských lesů a lesnictví**

Původ a celková historie lesa, je jednou ze základních znalostí, které je zapotřebí pro správné rozhodování a hospodaření. Lesnická věda se na jejím základně v mnoha případech zakládá, neboť právě empirická data jsou doložitelná a účelná z hlediska stanovení reakce lesů na hospodářská opatření. Vývoj lesa je dynamický proces a proto pro stanovení budoucnosti je zásadní dobře znát, kromě skutečností nynějších, jako jsou ekologické charakteristiky stanoviště, údaje z minulosti. Historie českých a kanadských lesů je poměrně rozdílná, což vyplývá z faktu, že se rozkládají na jiných kontinentech, třebaže ve více méně podobné zeměpisné výšce.

#### **2.1.1. Vznik kanadského lesa**

Kanadské lesy jsou velmi mladé. V geologickém čase existují pouze krátce a to od konce poslední doby ledové, před deseti tisíci lety. V několika obdobích za poslední dva až tři miliony let, byla většina Kanady pokryta ledem (při poslední době ledové byla ledová vrstva až čtyři tisíce metrů silná), přičemž každá doba ledová trvala asi sto tisíc let. Mezi těmito epochami byla krajina obývána nejrůznějšími formami rostlinného a živočišného života, tudíž i lesy různých charakterů (DRUSHKA 2003).

Drushka (2003) také uvádí, že lesy dob meziledových byly pravděpodobně velmi odlišné od těch, které zde existují nyní. Například v severní Arktidě je možno nalézt známky starověkého lesa, což naznačuje existenci lesa mnohokrát rozlehlejšího než je tomu v současnosti. Nedaleko Smithers v centrální Britské Kolumbii byly nalezeny fosilní zbytky metasekvojí a ginkgo biloba, což jsou druhy, které se v současné době přirozeně vyskytují ve vzdálených oblastech Číny.

Když začaly teploty stoupat a ledová krusta ustupovat, začaly také rostliny a zvířata znovu osídlovat krajinu. Migrovaly z jihu, refugii a nezamrzlým koridorem ze severu. Je všeobecně usuzováno, že právě v této době vstupovali na území Severní Ameriky první lidé, přičemž po obydlení jižnějších oblastí se s odtáváním ledu posunovali stále severněji a s sebou přinášeli také další druhy fauny a flóry. Lesy, které existují nyní, se vyvíjejí právě od této doby. Během času se rozšiřovaly,

ustupovaly a měnily druhové složení během intervalů globálního oteplování a ochlazování (DRUSHKA 2003).

V době, kdy přijeli první Evropané a začali osidlovat území dnešní Kanady, pokrývaly lesy odhadem 444 milionů hektarů z 922 milionů hektarů celkové plochy. Nacházelo se zde kolem 140 000 druhů rostlin, zvířat a mikroorganismů, zahrnujících 180 druhů nejpatrnějšího komponentu, tedy stromů. Největší část nezalesněné půdy se nacházela v severních teritoriích, kde nebyly dočasné klimatické podmínky vhodné pro růst lesa (DRUSHKA 2003). V dnešní době jsou takovými územími vysokohorská tundra, ledovce horských hřebenů východní části Britské Kolumbie nebo prairie, kde nedostatek půdní i vzdušné vlhkosti a přílišné výkyvy teplot také zapříčiňují nehostinné podmínky pro stromovou vegetaci. V České republice se z oblastí podobného charakteru vyskytují pouze nepatrné fragmenty a je proto možné les pěstovat na jejím převážném území.

### **2.1.2. Prvotní využití lesa**

Povaha lesa, který existoval před příchodem prvních evropských badatelů, je předmětem diskuse. Je stále více a více zřejmé, že kanadští domorodci v některých případech značně modifikovali lesy, ve kterých žili. Dlouho uznávaná myšlenka nedotčeného lesa, zelené pokrývky rozprostírající se od moře k moři a neposkvrněného zásahem člověka, nemůže být historicky ani vědecky osvědčena.

Je prokazatelné, že lesy které rekultivovaly původně sterilní území s ledovou pokrývkou, se po ústupu ledu vyvíjely v tandemu s obyváním této země lidmi. Je také zřejmé, že nejpůvodnější obyvatelé Kanady měli často velmi silný vliv na lesní porosty (ZINN 2003).

Domorodé využití lesa a jeho management měl několik forem. Lidé využívali lesa k obstarání potravy, oblečení, úkrytu a paliva. Je známo, že využívali lesních rostlin také k medicíně. Stromy káceli a obráběli k výrobě domů, lodí a dalších užitečných předmětů (ZINN 2003). Tyto úkony provádělo poměrně málo lidí, a proto dopad tohoto spotřebního využití na les bylo zanedbatelné. V naprosté většině případů byl stupeň využití mnohem menší, než reprodukční a růstové ukazatele daných druhů (DRUSHKA 2003).

Odhady domorodé populace Kanady v době kontaktu s Evropany se liší od 500 000 až ke dvěma milionům lidí. Byli to primárně lovci a sběrači a pohybovali se na území svých teritorií podle ročního období (ZINN 2003). Protože netvořili stálá

obydlí, nezanechávali také extensivní narušení krajiny. To platí i pro kmeny z pacifického pobřeží, které relativně intenzivně využívaly zerav obrovský (*Thuja plicata*) a další druhy stromů, přesto však měli malý, nebo žádný vliv na lesy ve kterých žily (DRUSHKA 2003).

Největší domorodý vliv na lesy byl působením ohně, ať nezaviněným nebo úmyslným. První obyvatelé oblastí Nova Scotia a New Brunswick zachovávali a zesilovali charakter tamního rozsáhlého listnatého lesa každoročním pálením podrostu ústící v potlačování druhů jehličnanů, které jsou tolerantní k zastínění. V boreálních lesích používali domorodci ohně například k vytváření luk s vegetací přitahující zvěř. Dokonce vytvářeli regulované jarní požáry porostů napadených hmyzem nebo zničených větrem, se záměrem zabránění nekontrolovatelných letních a podzimních požárů způsobených blesky. V některých územích byly ohně využívány k zahánění zvěře na místa, kde měla být pozabíjena. Určité kmeny se ohněm bránily před vetřelci a nepřáteli (DRUSHKA 2003).

Nejextensivněji byly ohně zakládány v jižních boreálních lesích a prérijních travinách. Je obecně uznávané, že právě tyto záměrně započaté a kontrolované ohně zásadně zvýšily rozlohu nezalesněných plání a vytvořily tak přirozené prostředí pro bizony, jelenovité a další druhy důležité pro místní domorodé ekonomiky. I na vlhkém pacifickém pobřeží byla doložena účelová manipulace s ohněm, neboť husté nevypálené lesy nemohly poskytnout dostatek potravy pro místní populace. Tyto vypálené plochy umožňovaly růst sukulentů a druhů plodící bobule, které přitahovaly jelenovité (DRUSHKA 2003). V obecném pohledu můžeme tuto manipulaci s krajinou označit jako periodu přechodu z ekonomiky lovců a sběračů k ekonomice zemědělské. Nejzdatnější zemědělci se vyskytovali v regionu okolo jezer Ontario a Erie, ti využívali rozkládající se opad z listnatých stromů k vytváření bohaté a úrodné zemědělské půdy. Tyto praktiky místní obyvatelé používali již před příchodem Evropanů a pěstovali plodiny jako kukuřice, fazole, tabák nebo slunečnice (ZINN 2003).

### **2.1.3. Počátky těžby**

Historicky první klasickou těžbu dřeva v Severní Americe nastartoval na začátku patnáctého století tzv. kožešinový průmysl a posléze rybářské aktivity. Evropské flotily stavěly na pobřežích přístavní mola, skladiště, konstrukce k sušení ryb a k tomuto účelu využívaly dřevo z místních lesů. Tento primární zásah do

amerických lesů Evropskými námořníky znamenal také první zákonné regulace na kontinentu. Jedním z takových zákonů byla královská proklamace vydaná Georgem III. v roce 1763, která upravovala otázky vlastnictví lesa a politiky jeho využívání. Mezi praktiky založené na této listině byly tzv. „všeobecné šipky“ vyřezané do kůry na kmenech, které značily stromy vhodné pro stavbu lodí a měly proto být rezervovány vlastnictvím Koruny. Tento zákon měl ochránit lesy v Newfoundlandu před přílišnou těžbou rybáři a stal se proto prvním pokusem o regulaci využívání lesa (DRUSHKA 2003).

Přesto způsobil příchod osadníků silný a většinou negativní dopad na lesy. Nejméně dvě stovky let, až do poloviny devatenáctého století kdy bylo dostupné uhlí, byli úplně závislí na dříví. Z něj, nejdříve minimálně opracovaného, posléze řezaného na pilách poháněných vodou, stavěli svoje domy, stodoly, ohrady pro domácí zvířata a topivo. Za účelem získávání nových ploch k zemědělské produkci také osadníci vypalovali rozsáhlá území, přičemž popel a z něj získaný draslík používali k hnojení půdy. Do této doby byla však veškerá těžba podmíněna lokálním zájmem (DRUSHKA 2003).

Vše změnila Americká revoluce. Donutila britské námořní činitele započít obchod se dřevem z Nové Scotie a Nového Brunswicku, což zapříčinilo masivní hromadný odchod dřevorubců ze Spojených států do britské Severní Ameriky. Ti s sebou přinesli zkušenosti, kapitál, kontakty na trhu a začali obchodovat se dřevem v průmyslových rozměrech. Válka mezi Anglií a Spojenými státy v roce 1812 vytvořila novou poptávku po kanadském dříví o to víc, když francouzská loďstva zablokovala Anglii přístup k Baltickým zemím, které byly jejím původním dodavatelem. Export dřeva z britské Severní Ameriky vzrostl v tomto období z pěti milionů čtverečných stop na čtyřicet a v roce 1846 se trh propadl kvůli přemíře produkce. Během první poloviny devatenáctého století byla v Kanadě přijata série právních úprav, která položila základ lesnické politiky setrvávající po celé zemi dodnes (DRUSHKA 2003).

Rozmach dřevního průmyslu v dnešní Britské Kolumbii způsobila Americká občanská válka a to zejména v pilařském sektoru. Počáteční produkce probíhala na pilách v Port Alberni na Vancouver Island a v Burrard Inlet, založených v šedesátých letech devatenáctého století. Poptávku po dříví zde umocnila série zlatých horeček, kdy se desetitisíce mužů hrnuly přes Britskou Kolumbii do Yukonu (DRUSHKA 2003).

#### **2.1.4. Industrializace kanadského lesa**

Industrializace Kanady byla započata využitím strojů s parními pohony. Jejich použití v těžbě velkou měrou urychlilo těžební a zpracovatelské operace, avšak náročnost manipulace s nimi omezila možnosti postupu do míst vzdálenějších od řek. Nasazení strojní mechanizace poněkud změnila charakter těžebních postupů, kdy od selektivního způsobu přešli dřevorubci k holoseči. Méně dříví bylo používáno na stavbu lodí, naproti tomu se poptávka přesunula ke konstrukci železničních sítí, především tzv. CPR (Canadian Pacific Railway) z Montrealu do Vancouveru (DRUSHKA 2003).

Industrializace velmi akcelerovala rychlost osidlování, které bylo příčinou nejextenzivnější likvidace lesa v kanadské historii. V počátcích dvacátého století byly porosty jižní Kanady pod neskutečným rostoucím stresem v několika směrech. V některých oblastech byly likvidovány za účelem zisku zemědělských půd, v jiných drancovány v důsledku expandujícího dřevního průmyslu a po celém území ničeny ohněm většinou zapříčiněným lidskou činností. V tomto období byl stav kanadských lesů pravděpodobně nejhorší od ústupu ledovců (DRUSHKA 2003).

#### **2.1.5. Počátky péče o les v Kanadě**

Myšlenka ochrany lesa v Severní Americe byla založena na ideách a konceptech, které se začaly objevovat již dlouho před koncem devatenáctého století v průběhu masivní exploatace. Ministr John A. Macdonald poznamenal roku 1871: „Pohled na nesmírné masy dříví projíždějící kolem mého okna každé ráno mi neustále přinášejí na mysl absolutní nezbytnost zaobíráni se budoucností tohoto velkého obchodu. Lehkomyslně odvážíme dříví z kanadských lesů a jen sotva je možné ho nahradit.“ Teorie péče o les potom do Kanady přišla z evropských a asijských společností, které již dříve v historii poznaly následky odlesnění. Pro Kanadany zde byly dva primární zdroje nového smýšlení o lese: Francouzsky mluvící intelektuálové, politici a dřevorubci v Quebecu byli značně ovlivněni konzervativci z Francie devatenáctého století. Anglicky mluvící Kanadané poznatky nabývali z Německa obvykle skrze Spojené státy a první kanadská lesnická škola byla otevřena na univerzitě v Torontu roku 1907 německým lesníkem Bernhardem Fernowem (DRUSHKA 2003).

Klíčový komponent konzervativního smýšlení byl převzetí obnovy a managementu lesa a dalších přírodních zdrojů do rukou profesionálů vyučených v oboru. James Little, dřevorubec z Montrealu s velkými těžebními podíly a pilami v Ontariu a Quebeku, byl jedním z nejdůležitějších představitelů těchto myšlenek. Prosazoval ochranu a zachování lesů v dobách, kdy tyto názory byly považovány za radikální a nedůležité. Sir Henri Joly de Lotbinière, člen rodiny, která vlastnila 35 000 hektarů lesů kolem St Lawrence River od roku 1673, byl vlivný konzervativce používající jako první evropské vědecké lesnictví na svých majetcích a demonstrující praktické způsoby managementu lesů pro obnovitelnost. V roce 1900 se stal zakládajícím prezidentem Canadian Forestry Association (FLOYD 2002).

Ekonomika v Britské Kolumbii byla poněkud méně vyvinutá, než v centrálních a východních provinciích a proto postrádala zakotvenou legislativu. Vznikla proto nová právní úprava z roku 1912, tzv. Forest Act, založená zejména na konzervativních ideách Lotbinièra a H. R. MacMillan byl zvolen první hlavou federální lesnické organizace v nejzápadnější provincii Kanady (DRUSHKA 2003).

#### **2.1.6. Principy dvacátého století**

Vůdčí principy pro využití lesa v Kanadě a praktiky z nich odvozené prošly za poslední století mnoha změnami a stále se rozvíjejí. Je možné pozorovat určité opoždění v časovém porovnání jejich vzniku, pochopení a následném uchopení, přičemž tento proces trvá většinou několik desítek let. Mezi takové případy patří myšlenka ochrany lesa, princip nepřetržité výnosovosti, nebo idea udržitelného managementu lesa. Ta byla poprvé vyslovena v polovině dvacátého století a její uvedení v praxi ve formě uceleného plánování začalo probíhat až v letech sedmdesátých. Toto období je také charakteristické pro tzv. „fall down“, neboli „úpadek“, což byl proces snížení objemu těžného dříví na jednotce plochy zapříčiněný úbytkem původních lesů se zásobou dříví neúměrně vyšší té v prvních vypěstovaných lesích (DRUSHKA 2003). V letech devadesátých začínají také kanadští lesníci zvažovat myšlenku péče o zdraví lesa na základě ochrany ekosystému. Výsledkem toho je fakt, že na konci dvacátého století se několik lesnických společností začalo vzdávat uplatňování holosečí a přejímat nové praktiky ve smyslu tzv. „variable retention harvesting“, volně přeložené jako různorodá těžba k zachování ekosystému. Jak uvádí Wilson a Wang (1999), Britská Kolumbie se v tomto období zaměřuje na strategii víceúčelového využití lesní krajiny



s dominantním úsilím minimalizace počtu porostů určených k produkci dříví. Management lesa v Kanadě za posledních dvacet let významně přesouvá váhu priorit od výše zisku k otázkám biodiverzity a životního prostředí, což je jednou z největších výzev budoucnosti pro kanadské lesníky, kteří mají zaopatřit ekonomickou stránku největších světových vývozců dříví, kteří budou za cenu přírodě blízkého lesa muset soutěžit s producenty levně vypěstovaného dříví plantážnickým způsobem.

## 2.2. Ekologie

Již před více než 80 lety dospěli pokrokoví lesníci k poznání ekologie jako základu pěstování lesů (POLENO, VACEK 2007). Ekologie lesa je tedy poměrně mladou vědní disciplínou, nicméně v lesnictví 21. století je již její znalost všeobecně považována za nezbytnou pro ucelené chápání vývoje lesních porostů, a proto ani tato práce se neobejde bez seznámení s důležitými fakty interakcí v ekosystémech západní Kanady.

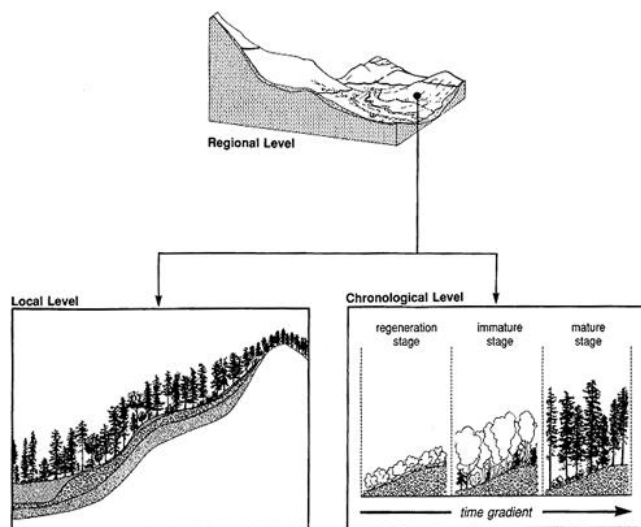
Holistické (celostní) chápání přírody se v evropských zemích objevilo poněkud dříve, než na území Severní Ameriky. Poleno a Vacek (2007) uvádějí, že pionýrskou zásluhu na intuitivním pojetí lesa jako složitého celku v mnohotvárné přírodě a považování hospodářských zásahů za součást složitých procesů probíhajících mezi mnohotvárným životem a neživým prostředím měl v Evropě Morozov, zejména svou naukou o typech lesa z roku 1924, v nichž lesní vegetace tvoří jednotu s prostředím. Tento přístup k hospodaření v lesích se tedy na území starého kontinentu vyvíjí již téměř jedno století, naproti tomu v Kanadě k tomuto progresu docházelo poněkud déle, což dokazuje Drushka (2003), který uvádí, že otevření procesů plánování v počátku sedmdesátých let za účelem zahrnutí širšího okruhu zájmů v diskusích o využívání lesa konečně přineslo nové perspektivy v otázce lesů a toho, jak by měly být obhospodařovány. Dále uvádí, že tento koncept, známý jako „holistic“, „wholistic“ forestry nebo „ecoforestry“, je logickým rozšířením konzervativního smýšlení o obnovitelném lese a doplněním známého principu nepřetržité výnosovosti za účelem zahrnutí všech komponentů lesa do hospodářství.

Lesníkům v Britské Kolumbii tedy bylo zapotřebí ucelené klasifikace přírodních podmínek na obhospodařovaném území, aby mohli postupně začít uplatňovat poznatky z výzkumů o interakcích v lesním ekosystému. V roce 1975 započalo British Columbia Ministry of Forests práci na programu klasifikace a mapování ekosystémů. V této souvislosti je nutné připomenout, že hlavní podíl na formulaci principů tohoto systému měl prof. V. J. Krajina se svými studenty, působící po svém odchodu z Československa od roku 1949 na University of British Columbia. Od této doby do současnosti byla naměřena data o půdních podmínkách, vegetaci a dalších charakteristikách stanovišť na více než 15 000 výzkumných plochách a stala se základem pro řadu stanovišť popsaných v biogeoklimatických klasifikacích

ekosystémů (biogeoclimatic ecosystem classification – BEC) (Ministry of Forests 2001). V současnosti je v Britské Kolumbii prováděn ekologický výzkumný program zahrnující deskripci, klasifikaci a predikci přírodního vývoje lesa a jeho reakci na managementové aktivity. Primární oblast studia se zabývá zdokonalováním BEC a mapováním biogeoklimatických jednotek (subzóny, variace) v regionu (Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations 2013).

### 2.2.1. Biogeoclimatic Ecosystem Classification

BEC je základním měřítkem lesnické ekologie na pacifickém pobřeží a jeho systém spočívá v seskupování ekosystémů ve třech úrovních integrace: regionální, lokální a chronologické. Na regionální úrovni jsou ke zjištění regionálního klimatu a identifikaci geografických oblastí majících relativně stejné klima použity charakteristické vegetační, půdní a topografické podmínky. Tyto geografické oblasti se nazývají biogeoklimatické jednotky. Lokální úroveň klasifikuje segmenty krajiny do plošných dílců majících poměrně uniformní vegetaci, půdu a topografii. Podle odlišnosti v těchto ukazatelích jsou biogeoklimatické jednotky rozděleny na několik



plošných dílců. Na chronologické úrovni integrace jsou ekosystémy klasifikovány a organizovány podle místně specifických časových posloupností. Za tímto účelem jsou vegetační znaky každého plošného dílce uspořádány podle historie stanoviště a sukcesního statusu (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

Obr. 1 – úrovně integrace

Pro utřídění ekosystémů na třech úrovních integrace kombinuje systém BEC čtyři klasifikace: vegetační, klimatickou (zonální), stanovištní a úrovně sukcese. Nejdůležitější pro rozvoj členění ekosystémů je klasifikace vegetační, klimatická a stanovištní jsou ale nejpoužívanější při aplikaci systému BEC v Britské Kolumbii. Klasifikace úrovně sukcese zatím není adekvátně rozvinuta.

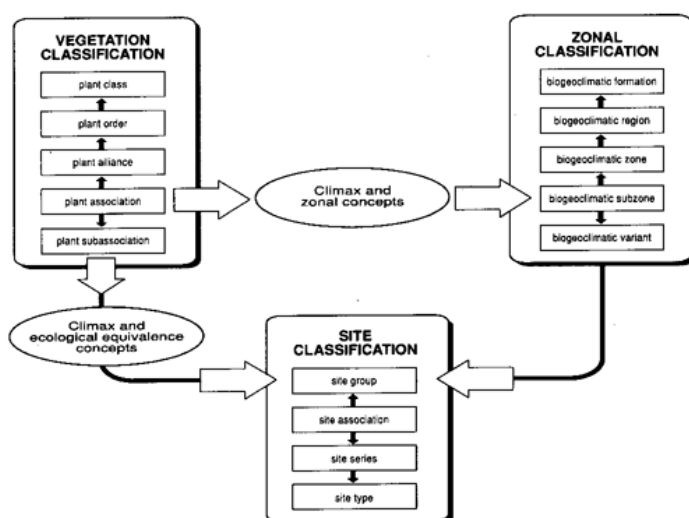
### 2.2.1.1 Klasifikace vegetace

Vegetace vyzrálých ekosystémů je v BEC vyzdvihována, jelikož se považuje za nejlepší součinitel vlivů přírodních faktorů ovlivňujících stanoviště. Vegetační jednotky jsou determinovány seskupením nasbíraných dat a následným porovnáváním výsledných jednotek v sérii přehledů vegetace (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

Výsledkem je hierarchie jednotek vegetace, kde je nejvyšší tzv. „plant class“. Tyto „classes“ jsou rozděleny do „plant orders“ dále do „plant alliances“, které se skládají z „plant associations“ a posledním článkem jsou „plant subassociations“, přičemž „plant association“ je základní jednotkou hierarchické klasifikace vegetace. Každá z jednotek je diagnostikována kombinací druhů. Stromové druhy a rozšířené lesní typy jsou vyzdvihovány do nejvyšších (class/order) a podrostní vegetace do nižších stupňů hierarchie, ačkoli jejich charakter napomáhá uskupení jednotek (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

Vegetační klasifikace je nedílnou součástí vývoje ostatních BEC klasifikací, jelikož vegetace je snadno pozorovatelná a popsitelná a její rozdílnost odráží stanovištní a sukcesní relace. „Plant associations“ a „subassociations“ jsou důležité pro determinaci biogeoklimatických „subzones“ a „variants“ (klimatická klasifikace) a „site associations“ (stanovištní klasifikace) v tomto pořadí (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

### 2.2.1.2 Klimatická (zonální) klasifikace



V případě této klasifikace je využíváno vegetačního pokryvu, půdních podmínek a topografie k vyvození regionálního klimatu určité zeměpisné oblasti, které se v případě relativně uniformního klimatu nazývají biogeoklimatické jednotky (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009). Převládající klima v jakékoliv

Obr. 2 – základní klasifikace

určité oblasti determinuje průměrné množství srážek, teplotu a počet dnů teplotně vhodných pro růst dřevin na dané ploše (Selkirk College 2013).

Geografický rozměr biogeoklimatických jednotek je odvozen z rozmístění klimaxových druhů a dřevin nacházejících se v pozdějších sukcesních stádiích na zonálních stanovištích, jelikož následný vývoj ekosystému je definován intenzitou disturbančních procesů, dostupností zdrojů semen, interakcemi přítomných druhů a individuální adaptací jedinců (Selkirk College 2013). Ta jsou charakterizována nejčastějším výskytem daného regionálního klimatu a minimálním ovlivněním místní topografií a půdními podmínkami. Měla by mít střední půdní vlhkost a obsah živin, pozici na středu svahu s mírným sklonem a středně hlubokými až hlubokými půdami s volnou propustností. Ekosystémy, které jsou silně ovlivněné fyzickými a chemickými podmínkami mateřských hornin, neposkytují adekvátní informace o regionálním klimatu (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

Základními jednotkami klimatické klasifikace jsou tzv. „subzones“, pro určitou generalizaci slučované do biogeoklimatických „zones“ a rozdělené do biogeoklimatických „variants“ za účelem získání specifitějších klimaticky homogenních jednotek. Biogeoklimatické „subzones“ s obdobnými klimatickými podmínkami a vegetací na zonálním stanovišti jsou seskupeny do biogeoklimatických „zones“, které v praxi můžeme také chápat jako plochu s výskytem stejných „vegetation units“ (plant association), přičemž hranice mezi nimi jsou dány výskytem odlišné „plant association“ (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

„Zone“ je rozsáhlá zeměpisná plocha s výrazně homogenním mikroklimatem, má charakteristický tok energií, koloběh živin, typický obraz rostlinné říše a půd. „Zones“ mají rozdílné rozmístění rostlinných druhů a klasifikace vegetace slučuje zonální „plant associations“ do kategorie „plant order“. Vyznačují se také určitými půdními procesy a jedním nebo více typickým hlavním klimaxovým druhem stromu, keře, byliny nebo mechu (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

„Subzones“ se mohou vyznačovat signifikantními změnami v klimatu danými změnami vegetace na zonálních nebo nezonálních stanovištích. V těchto případech může být „subzone“ rozdělena do biogeoklimatických „variants“, které jsou obecně rozlišovány územími, která jsou nepatrně sušší, mokřejší, s vyšším výskytem sněhu, teplejší nebo chladnější než daná typická „subzone“. Tyto klimatické změny zapříčiňují korespondující rozdíly ve složení vegetace, půdy, produktivitě ekosystému, avšak difference ve složení vegetace nejsou dostačující pro definici

nové „plant association“. Klimatická klasifikace poskytuje regionální úroveň ekologické integrace (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

### **2.2.1.3 Klasifikace stanoviště**

Jedna biogeoklimatická „subzone“ nebo „variant“ se může vyznačovat opakujícími se typy stanovišť odrážející rozmanitost stanovištních znaků a půdních charakteristik nacházejících se napříč krajinou. Tyto ekosystémy popsané v stanovištní klasifikaci BEC a rozlišují se zde tři jednotky: „site association“, „site series“ a „site type“. První z nich je základní jednotkou, avšak v praxi nejužívanější je „site series“. „Site association“ zahrnuje všechny ekosystémy vhodné pro vývoj vegetace patřící do stejné „plant association“ (v některých případech „subassociation“) v klimaxovém nebo téměř klimaxovém stádiu vývoje porostu. Jinými slovy sdružuje příbuzné ekosystémy dostatečně fyziologicky a biologicky podobné, že při dosažení dospělosti vykazují stejné znaky vegetačního pokryvu. Jelikož „site association“ může zahrnovat ekosystémy s různými klimatickými podmínkami, mohou být rozdílné v environmentálních aspektech, a proto tuto jednotku dělíme na „site series“ v mezích „subzones“ a „variants“. Přestože se „site association“ vyskytuje na ekologicky ekvivalentních stanovištích, v ní přítomné „site series“ se mohou nacházet v jiné pozici na stupnici relativní vlhkosti a množství živin v rozdílných „subzones“ a „variants“. Podkategorií „site series“ jsou „site types“, které se rozlišují edafickými rozdílnostmi významnými pro management stanoviště. Reflektují přitom kompenzaci efektů variabilních stanovištních podmínek v uniformním klimatu, které v různých kombinacích produkují podobnou vegetaci. Například svahovitost a půdní textury mohou v různých kombinacích vytvářet stejný režim půdní vlhkosti. Klasifikace stanoviště se vyznačuje ekologickou integrací na lokální úrovni (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

### **2.2.1.4 Klasifikace úrovně sukcese**

Každý rok podléhají lesy v Britské Kolumbii různorodým disturbancím jednak výsledkem lidské aktivity (např. těžba, pastva) a jednak přírodních procesů (např. oheň, vítr, hmyz, choroby), které jsou hlavní silou řídící dynamiku většiny lesních ekosystémů ve světě (FRELICH 2002). Tato narušení mění rostlinná charakteristika rostlinných společenstev, avšak za daný čas se tato společenstva mohou obnovit. Tento proces změn vegetace po disturbanci se nazývá sukcese a daná rostlinná

společenstva vyskytující se během jeho trvání jsou sukcesní stádia (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

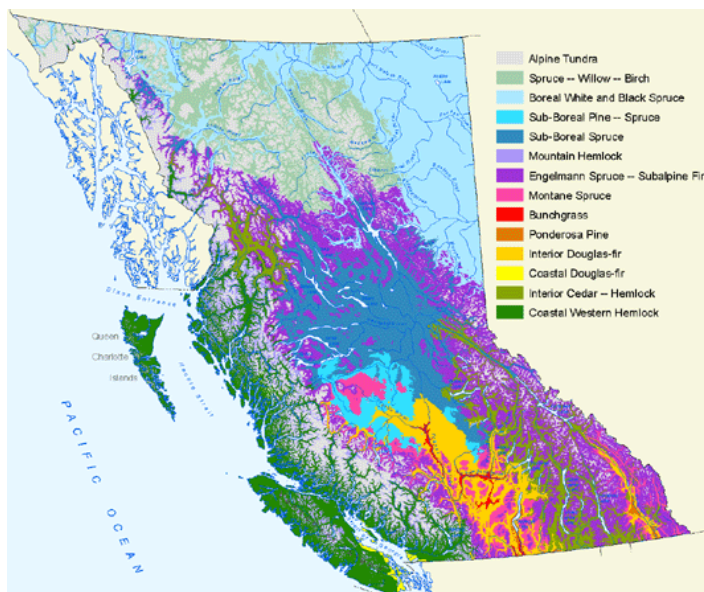
Sukcesní klasifikace v BEC je spojením stanovištní a vegetační klasifikace se strukturovaným úrovňovým vývojem. Rostlinná společenstva jsou ale v Britské Kolumbii z důvodu malého množství vzorků prozatím nedostatečně popsána. Komplexní interakce mezi mnohými faktory zahrnujícími typ narušení, závažnost, frekvenci, vegetaci přítomnou před disturbancí, semenné a pupenové banky, množství semenných zdrojů v blízkém okolí či průběh počasí bezprostředně po události, významně ovlivňují budoucí vývoj těchto komunit. Zahrnutí času do této složité rovnice ještě zvyšuje počet společenstev, která je zapotřebí definovat za účelem vytvoření adekvátní sukcesní klasifikace (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).

BEC system sdružuje rostlinná společenstva do „plant associations“ s předpokladem dospělosti a mohou se vyskytovat v několika různých variantách a zahrnovat určitý počet úrovní během sukcese. Využití klimaxových dřevin k pojmenování „plant associations“ neznamena nezbytný fakt přítomnosti této dřeviny na stanovišti. Mnoho ekosystémů v Britské Kolumbii vypovídá o určité formě narušení a nachází se na různých úrovních sukcesního vývoje. „Plant associations“ jsou rozlišovány dle dané škály přírodních vlastností a na jejich základě je možná identifikace „plant associations“ v mladém sukcesním stádiu. Tato klasifikace poskytuje chronologickou úroveň ekologické integrace (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009). Výzkum sukcese také přináší cenné informace o toleranci jehličnanů Britské Kolumbie a jejich začlenění (Selkirk College 2013).

#### **2.2.1.5 BEC v Britské Kolumbii**

V nejzápadnější provincii Kanady, jak uvádí Kimmins a Lavender (2009), se nachází čtyři z pěti hlavních tříd světového klimatu a převládající západní větry z Pacificku společně se sledem horských hřebenů táhnoucích se od severu k jihu zde vytvořily široce rozličná lokální klimata. Tato fakta napomohla k postupnému vytvoření široké škály ekosystémů, které jsou popsány v Biogeoclimatic Ecosystem Classification jako 14 biogeoklimatických zón, tedy základních jednotek rozdělení tohoto systému. Ty jsou obecně pojmenovány podle dominantního stromového druhu a popisu místního klimatu nebo regionu (Selkirk College 2013) a obdobně jako v České Republice, kde se ztotožňují oblasti provenience s přírodními lesními

oblastmi pro potřeby hospodaření s reprodukčním materiálem (KUPKA 2005), se z nich odvozují tzv. semenné zóny se stejným využitím (Ministry of Forests and Range, Research Branch 2009).



Obr. 3 – zóny BEC v Britské Kolumbii

Mezi lesnickými nejvýznamnějšími zónami patří Coastal Western Hemlock (CWH), kde je dominantní dřevinou jedlovec západní (*Tsuga heterophylla*) a lesnické operace jsou zde velmi běžné pro její vysokou produktivitu a stanoviště v nízkých polohách. Vyskytuje se v údolních úpatích a nížinách na pobřeží Pacifického oceánu, jehož působením je také významně pozitivně ovlivněna

např. v podobě průměrné roční teploty od 5,2 do 10,5 °C (MEIDINGER, POJAR 1991). Vývoj této oblasti za posledních sto let vedl k uvedení Britské Kolumbie do pozice lídra světového lesnického průmyslu (Selkirk College 2013).

Další poměrně produktivní stanoviště se nacházejí v zónách Sub-Boreal Spruce, (SBS) kde relativně snadný přístup k porostům díky povaze reliéfu a průměrná roční teplota 5 °C (MEIDINGER, POJAR 1991) vytváří příznivé těžební podmínky nebo Interior Douglas Fir (IDF) s výskytem nejcennějších porostů douglasky tisolisté (*pseudotsuga menziesii*) a možností aplikace v poslední době vyhledávaných systémů obnovy lesa se zaměřením na výškově heterogenní porosty (Selkirk College 2013).

Naopak lesnický nepříznivým charakterem se vyznačuje zóna Alpine Tundra (AT), která se vyskytuje na hlavních horských hřebenech Britské Kolumbie a rozprostírá se na velmi rozsáhlé ploše. Z důvodu nedostatku nastřádaných dat zde není vyvinuto žádné další členění, kromě osmi zobecněných typů habitů přímořské oblasti, které na základě 200 výzkumných ploch definoval Klinka (1998). Panuje zde chladné klima s průměrnými teplotami 0 až -4 °C (MEIDINGER, POJAR 1991) a většina srážek je v podobě sněhu, z čehož vyplývá důležitá role těchto regionů jako



zásobáren vody při jarním tání, kdy doplní většinu rezervoárů pitné vody v Britské Kolumbii (Selkirk College 2013).

Označení zón vyplývá z iniciál jejich názvu a tento akronym obsahuje také popis tzv. „subzones“, které jsou značeny podle tříd relativních srážek a teploty nebo relativní kontinentality. Například ICHmc znamená vlhká (moist) a chladná (cold) „subzone“ v zóně Interior Cedar-Hemlock. Tabulka 1 znázorňuje užívaná deskriptiva.

	<b>název anglicky</b>	<b>název česky</b>	<b>značka</b>
<b>PRVNÍ ČÁST: relativní srážky</b>	very dry	velmi suchý	x
	dry	suchý	d
	moist	vlhký	m
	wet	deštivý	w
	very wet	velmi deštivý	v
<b>DRUHÁ ČÁST relativní teplota nebo kontinentalita</b>	hot	horký	h
	warm	teplý	w
	mild	mírný	m
	cool	chladný	k
	cold	studený	c
	very cold	velmi studený	v
	hypermaritime	velmi oceánský	h
	maritime	oceánský	m
	submaritime	mírně oceánský	s

Tab 1 – Značení „subzones“

Kanadská klasifikace ekosystémů by se mohla přirovnat k českému souboru lesních typů, který také spojuje lesní typy podle jejich ekologické příbuznosti do jednotek s hospodářsky významnými vlastnostmi stanoviště (edafická kategorie a lesní vegetační stupeň) (KUPKA 2008). V BEC užívané v Britské Kolumbii je navíc klasifikace podle stádií sukcesního vývoje, která je však pro hospodaření v lesích České republiky prakticky nevyužitelná.

## 2.2.2. Ohrožení lesa v Britské Kolumbii

### 2.2.2.1 Biotické faktory negativně působící na lesy západních provincií

V evropských podmínkách a konkrétně na území České republiky se v druhé polovině dvacátého století poměr škod na lesních porostech způsobených

abiotickými či biotickými činiteli z vyrovnaného stavu přeměnil na převažující závažnost škod abiotickými faktory a to hlavně díky vytvoření koncepce integrovaného boje se škůdci (POLENO, VACEK 2007). Na území Britské Kolumbie je tomu naprosto opačně, přičemž dimenze poškozených území jsou logicky několikanásobně větší v závislosti na rozloze zalesněných ploch.

Co se týče rozlohy, nejrozšířenějším biotickým činitelem působícím negativně v lesích Kanady je *Armillaria ostoyae*, která v současné době postihuje 203 milionů hektarů porostů a infikuje téměř všechny stromové druhy s dlouhotrvajícím růstem (Natural Resources Canada 2012). Tento faktor však vzhledem k povaze škod, které způsobuje, není nejdiskutovanějším problémem kanadských lesníků. Tuto roli zaujímá americký lýkohub (*Dendroctonus ponderosae*), který má za období 1998 až 2011 na svědomí 710 kubických metrů borovice v Britské Kolumbii, což reprezentuje více než 50% zdejší obchodovatelné zásoby této dřeviny (Natural Resources Canada 2012) s předpovědí, že tato hodnota dosáhne 65% v roce 2016 (Walton 2010). Rozloha a závažnost poslední kalamity amerického lýkohuba je přisuzována expanzi jeho výskytu, která je spojována s dvěma faktory. Prvním je klimaticky vhodný habitat rozšiřující se díky redukcí teplot v zimním období (Carrol et al. 2004) a druhým množství borovice pokroucené (*Pinus contorta*), jeho hlavním hostitelem, ve věku vhodném k napadení, které se vyskytlo díky snížení působení disturbancí za poslední století (Taylor et al. 2006). V současnosti vede Ministry of Forests v Britské Kolumbii několik studií, kterými se snaží prozkoumat ekologické změny jako následek působení amerického lýkohuba a nalézt možná řešení alespoň k částečnému omezení negativních dopadů na kanadskou ekonomiku.

Dalším biotickým škůdcem je například invazivní patogen rez vejmutovková (*Cronartium ribicola*), která byla do Severní Ameriky dovezena na nákladní lodi z Francie do Vancouveru na dodávce borovice vejmutovky (*Pinus strobus*) a všechny pětijehličnaté borovice jsou na ní velice náchylné. Jejím působením se několik borovic (*P. strobus*, *P. monticola* a *P. lambertiana*) stalo naprosto nepoužitelnými pro komerční použití, což zavinilo značné ztráty, jelikož tyto druhy jsou snadno obnovitelné a rychlerostoucí, produkující cenné a kvalitní dříví. Následnými komplikacemi bylo nahrazení těchto druhů douglaskou a jedlemi, které jsou velice náchylné k napadení houbami rodu *Phellinus* a následné snížení produktivity lesů (Van der KAMP 1998). Od roku 1900 způsobila tato rez extenzivní škody (Natural Resources Canada 2012) a dodnes se vyskytuje v porostech tzv. bílých borovic,

kteře jsou v Britské Kolumbii vysazovány na stanovištích silně napadených houbami rodu *Phellinus*.

### 2.2.2.2 Abiotické faktory negativně působící na lesy západních provincií

Hlavním abiotickým činitelem v Kanadských lesích určených ke komerčnímu využití jsou bezesporu požáry. Plochy zasažené a zničené ohněm jsou jistě menší, než plochy znehodnocené biotickými faktory. V porovnání s Českou republikou je samozřejmě jak počet, tak rozsah požárů nesrovnatelně větší, což je způsobeno především nedostatečnou cestní sítí v lesích Britské Kolumbie a tím zhoršenou přístupností porostů.

V roce 2011 bylo požárem spáleno 2,6 milionů hektarů lesa, což bylo o 15% pod průměrem za posledních deset let (Natural Resources Canada 2012). Výjimečně kritický byl rok 2010, kdy se rozloha vypálených ploch pohybovala kolem dvojnásobku průměrné roční hodnoty. Na škodách na lesních porostech se podílí také vítr, avšak více, než svou vlastní mechanickou silou se podepisuje podporováním rozšíření požárů, jako například v Albertě, kde toto spolupůsobení zapříčinilo škody za 500 000 milionů dolarů a rozsah požáru se podílel 20% na celkové poškozené ploše ohněm v Kanadě za rok 2011 (Natural Resources Canada 2012).

Tabulka 2 popisuje plošné zastoupení disturbovaných ploch podle příčiny v Kanadských lesích. Zde je naprosto zřejmý rozdíl mezi evropskými a severoamerickými poměry zejména u vytěžené plochy v porovnání s narušenými biotickými nebo abiotickými činiteli.

<b>Plocha disturbancí na lesních porostech Kanady podle příčiny 2010/2011</b>		
Příčina disturbance	miliony ha	procentní změna z minulého roku
Plocha požárů (2011)	2,6	-14,6
Napadení lýkohubem (2011)	4,6	-26,4
<i>Armillaria ostoyae</i> (plocha zůstává stejná)	203	0
Vytěžená plocha (2010)	0,7	12,2

Tab 2

## 2.3. Semenářství v Britské Kolumbii

### 2.3.1. Seed orchards – „semenné sady“

Na území Britské Kolumbie funguje 40 tzv. semenných sadů, které dodávají semenný materiál specificky pro 25 „Seed planning zones“, tedy geografických zón definovaných na základě biogeoklimatických variant. Jsou to pokročilé generace



plantáží geneticky nejlepších stromů intenzivně řízených k produkci časté, objemné a jednoduše získatelné semenné úrody. Provinční Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations operuje s těmito sady již od roku 1963 (Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations 2013) a jejich cílem je zabezpečení dostatečné zásoby semenného materiálu pro celou Britskou Kolumbii se záměrem obnovy lesa s nejlepšími možnými stromy. Za tímto účelem byl zřízen tzv. Tree Improvement Program.

Obr. 4 – Kalamalka Seed Orchard, autor L. Linhart

### 2.3.2. Tree improvement program – „Program zlepšování porostů“

Již od roku 1955 pracují kanadští vědci a pěstitelé stromů na porozumění zákonitostí genetické rozmanitosti mnoha stromových druhů přímořských i vnitrozemních ekosystémů. Tyto znalosti jsou poté využity k selekci, testování, šlechtění a produkci stromů se zvýšenou zásobou a zlepšenou kvalitou dřeva, přičemž u některých druhů může být dosaženo i zvýšené rezistence k hmyzím škůdcům a jiným nemocem (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005). Je důležité zmínit, že Tree improvement program není založen na genetickém

inženýrství, vkládání genů, genového spojení, ani biotechnologiích, které produkují geneticky modifikované organismy (Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations 2013) a nakládá s reprodukčním materiálem podle zákona R.S.C., 1995, c. S-8 o testování, inspekci, kvalitě a prodeji semenného materiálu (Justice Law Website 2013).

Tree improvement je proces selekce stromů s žádanými rysy, které jsou zděděny jejich potomstvem (rychlejší růst, dobrá morfologie kmene, lepší kvalita dřevní hmoty, rezistence k hmyzím škůdcům). Je to také proces produkce semenného materiálu z těchto vhodných stromů pro zalesňování, z čehož vyplývá nepřetržitý cyklus zahrnující selekci, testování, šlechtění a semennou produkci. Doposud tento program v Britské Kolumbii přinesl zlepšení přírůstových hodnot 3 až 30% s ohledem na druh a oblast provincie. Tyto výsledky jsou zabezpečeny výběrem a testováním vysoce kvalitních jedinců v přírodních porostech. V lesích komerčního využití vytvářejí tyto jedinci porosty se sníženým mýtním věkem, vyšší a kvalitnější zásobou. Zvýšená produkce dříví na plochách k tomuto využití posiluje jejich ekonomickou hodnotu a má za následek možnost použití ostatních ploch k různorodým potřebám (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005).

## **Postupy v Tree improvement programu**

### **Selekce**

V každém lese jsou jedinci, kteří svými parametry vyčnívají, přičemž někteří mají vysoké růstové hodnoty, jiní dobrou kvalitu dřeva či odolnost vůči biotickým činitelům. V některých případech je toto následek vhodnějšího stanoviště, ovšem někdy jsou jejich výjimečné vlastnosti výsledkem dobré genetické vybavenosti. Pěstitelé proto vybírají mateřské stromy, které bez vlivu člověka vykazují tyto znaky, sbírají jejich semena a sledují jejich potomstvo na stanovišti (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005).

### **Testování**

Semenáčky vypěstované z mateřských stromů jsou po mnoho let vyhodnocovány na lesních plantážích, což se nazývá testování potomstva. Na základě sledování růstu semenáčků se stanovuje pěstební hodnota mateřských stromů, která předpovídá budoucí znaky jejich potomků, mezi které patří objem kmene, hustota dřeva nebo odolnost vůči škůdcům. Testování potomstva musí být

prováděno na několika stanovištích a trvá 5 – 15 let, než je možné dosáhnout užitečných výsledků, přičemž obvykle pokračují 25 nebo více let za účelem vyhodnocení jednotlivých znaků a zaručení expozice stromů k normálním extrémům počasí a škůdců (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005).



Obr. 5 – Tree breeding v Britské Kolumbii

## Šlechtění

Tento proces začíná izolací samičích květů před dozráním k schopnosti recepce pylu. Toho je dosaženo umístěním nepromokavých sáčků na samičí rozmnožovací orgány, aby bylo zabráněno vniknutí pylu přineseného větrem (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005). Pyl sesbíraný z nepříbuzných vysoce kvalitních mateřských stromů je poté štětcem nebo stříkací pistolí aplikován na samičí květy. Po ukončení procesu opylování se protekce odstraní a je nahrazena sítí proti potenciálním útokům hmyzu (Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations 2013). Zralá semena z tohoto křížení jsou použita k založení nových pokusných ploch, na kterých opět probíhá testování potomstva a následná selekce. V Britské Kolumbii jsou vedeny aktivní programy pro deset druhů: přímořská a vnitrozemní Douglaska (*Pseudotsuga Menziesii*), Jedlovec západní (*Tsuga heterophylla*), Smrk sitka (*Picea sitchensis*), Zerav obrovský (*Thuja plicata*), Cypřišek nutkajský (*Chamaecyparis nootkatensis*), Smrk sivý (*Picea glauca*), Borovice pokroucená (*Pinus contorta*), Borovice pohorská (*Pinus monticola*) a Modřín



západoamerický (*Larix occidentalis*) (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005).

### **Produkce semenného materiálu**

Semenné sady jsou zakládány za účelem produkce semen z mateřských stromů vybraných pro programy šlechtění. Na vhodné ploše jsou zde k produkci objemných semenných sklizní vypěstovány roubované stromy, tzv. „ramets“. Mají velkou škálu rozdílných rodičovských stromů pro zajištění vysoké úrovně genetické rozmanitosti a produkují semena s žádoucími znaky. Z těch jsou pěstovány vysoce kvalitní semenáčky využívané v zalesňování (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005).

### **Přenos semenného materiálu**

Stromové druhy jsou geneticky selektovány pro růst v určitých klimatických a ekologických podmínkách, například douglaska z přímořské části provincie je naprosto nevhodná pro růst ve vnitrozemí. Vědci studují genetické rozdílnosti stromů z různých pásem výskytu daného druhu pomocí sběru semene v rozsahu výskytu druhu a pěstování jejich semenáčků ve výzkumných plantážích zvaných test provenience. Tyto testy napomáhají výzkumu genetického schématu každého stromového druhu a na jejich základě jsou determinovány zóny s limity přenosu semen. Lesníci dodržují tyto stanovené hranice za účelem užití geneticky vhodných zdrojů na zalesňovaných vytěžených plochách (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005).

Na tento výzkum navazuje myšlenka úmyslného posunu druhů pro ulehčení adaptace k změnám klimatu, tzv. „Assisted migration“. Bohaté důkazy předpovídají, že většina stromových druhů nebude schopna adaptace přirozeným výběrem nebo přirozenou migrací dostatečnou rychlostí, aby udržely krok se změnou klimatických podmínek, přičemž lesy budou značně náchylnější k potenciálním škodlivým faktorům a budou vykazovat sníženou schopnost produkce (LEECH et al. 2011). Kanadští vědci proto argumentují, že „assisted migration“ je rozumná strategie, která využívá vhodně vyladěné rostlinné adaptace probíhající tisíciletí přirozeným výběrem a napomáhá k udržení obranyschopnosti, zdraví a vysoké produkce lesů v měnících se klimatických podmínkách. To podtrhuje skutečnost, že nedávná kůrovcová kalamita, šířící se nákaza houbami rodu *Dothistroma* nebo chřadnutí cypřišků jsou události odkazované na změnu klimatu (CAROLL et al. 2004, WOODS et al. 2005).

## 2.4. Sadební materiál a lesní školkařství

### 2.4.1. Sadební materiál

V západních provinciích Kanady a potažmo celé Severní Americe se pěstuje zejména krytokořený sadební materiál, což je prakticky opakem školkařských praktik v České republice. Školkařství v Britské Kolumbii je na velice vysoké úrovni a za použití sofistikovaných technologií se zde pěstují zejména obalené sazenice, čímž se sleduje zvládnutí náročných úkolů obnovy lesa i nového zalesňování na velkých plochách (POLENO, VACEK 2009). V počátcích sedmdesátých let devatenáctého století byly v Britské Kolumbii adoptovány techniky pěstování v kontejnerech, což bylo následkem výzkumu lesníků Pacific Forestry Center a B.C. Ministry of Forests Silviculture Branch. Důvody této změny byly zejména vhodné klima jižních oblastí provincie k produkci relativně vitálního sadebního materiálu v kontejnerech malých rozměrů za použití jednoduchého vybavení, zjištění malého množství semenáčků pěstovaných tímto způsobem neschopných konkurence s ostatní vegetací nebo srovnatelné pěstební náklady s prostokořeným sadebním materiálem (LAVENDER 1998).

Nejpoužívanějším sadebním materiálem v Britské Kolumbii jsou semenáčky pěstované v PSB (Plug Styroblock), jejichž výhody jsou malá váha, relativně nízká nákladovost, několikanásobné použití nebo přesná modulace. PSB jsou navíc



dotavány se speciálními prvky jako např. měděný povlak k chemické úpravě kořenů za účelem zabránění jejich spirálovitosti nebo děrování mezi sadebními otvory umožňující lepší pohyb vzduchu mezi semenáčky pro redukci onemocnění (LAVENDER 1998).

Obr. 6 – pěstování v kontejnerech, Victoria, BC, autor L. Linhart



#### 2.4.2. Školkařství v Britské Kolumbii

Kanadské provinční zákony ustanovují, že všechny vytěžené plochy na území státních lesů musí být úspěšně zalesněny, přičemž zahrnují taková kritéria, jako: věk a výška kultury, hustota a rozmístění, druhové zastoupení a rozmístění různých lesních typů a věkových tříd napříč krajinou. Do padesátých let dvacátého století byli lesníci hospodařící se stejnověkými porosty téměř stoprocentně závislí na umělé obnově zalesňovaných ploch. Postupem času s technickým posunem a rozvinutím provinčních standard zalesňování, se umělá a přirozená obnova dostávaly do téměř srovnatelných hodnot (British Columbia Ministry of Forests and Range 2005). V poslední době, hlavně za působení rozsáhlých kalamit na lesních porostech, se poměr zalesňovaných ploch opět změnil ve prospěch umělé obnovy, a to zejména kvůli nutnosti použití této alternativy na územích ovlivněných disturbancemi. Změny v poměru těchto ukazatelů mohou být také zapříčiněné charakterem těžných lesních porostů.

Tab 3 **Vytěžené a zalesněné plochy v Kanadě 2012**

Způsob obnovy	Plocha (ha)	%
Přirozená	219 000	36,8
Umělá	401 000	67,4

V tabulce 3 jsou uvedeny číselné údaje o obnově lesa v kanadských lesích a je z ní patrné, že velké množství uměle obnovovaných porostů vyžaduje také zajištění dostatečné zásoby materiálu k účelům zalesnění. Za zajištění dodávky sadebního materiálu k účelům zalesnění státních lesů spravovaných Ministry of Forests v Britské Kolumbii je odpovědná Nursery Service Section (školkařská sekce), státní organizace BC Timber Sales, která každoročně sestavuje a vypisuje dražbu o kontrakt dodávky semenáčků pro soukromé školky na rok následující. Tyto nabídky smluv jsou zveřejněny na BC Bid (dražba státních zakázek) a na základě nabízené ceny a renomé jednotlivých školek jsou zkoumány a následně udělovány (BC Timber Sales 2009). Vláda každoročně financuje zhruba 15% semenáčků (50 milionů kusů) pěstovaných pro zalesňování v Britské Kolumbii a 90% z celkového potřebného množství sadebního materiálu je pěstováno v 25 soukromých školkách lokalizovaných napříč provincií. Zájemci o výběrové řízení musí vykazovat zkušenosti s pěstováním semenáčků v kontejnerech (upřednostněny jsou jehličnany nebo druhy používané k hospodářským účelům) na komerční úrovni a splňovat podmínku

předešlé odpovědnosti za managementová rozhodnutí v oblasti školkařství (Ministry of Forests and Range, Nursery Service Section 2012).

### **2.4.3. Výsadba**

V České republice se jen v poměrně vzácných případech sazenice při výsadbě rozmisťují nepravidelně na obnovované ploše. Dochází k tomu obyčejně při výsadbě na malých ploškách a při doplňování mezer v přirozené obnově. Ve většině případů se sazenice vysazují v pravidelných rozestupech vytvářejících určitý geometrický obrazec označovaný jako spon (POLENO, VACEK 2009). Naprostým opakem je výsadba na zalesňovaných plochách v Britské Kolumbii, kde jsou pracovní postupy výsadby založeny na principu tzv. „microsites“, tedy mikrostanovišť. Ta jsou označována jako část půdy identifikovaná sazečem za vhodnou pro budoucí růst semenáčku. V některých případech musí být mikrostanoviště sazečem upraveno odebráním nebo málokdy přidáním buřene a opadu. Pracovníci musí systematicky dodržovat rozmístění, hustotu a kvalitu výsadby. Sadební materiál nosí ve speciálně vyvinutých sázecích vacích umístěných na bocích s kapacitou až stovky semenáčků. V závislosti na charakteru zalesňovaných území je zalesňování většinou prováděno v organizovaných skupinách sazečů.

## 2.5. Obnova lesa

### 2.5.1. Pěstební cíle v Britské Kolumbii

Základem pro všechna pěstební opatření v lese je jasné stanovení pěstebního cíle, který charakterizuje žádoucí výsledky a stavy lesa dosažené optimálním pěstováním (POLENO, VACEK 2009). V devadesátých letech dvacátého století v Kanadě podnítily obavy, že obnova původních i vysázených porostů možná nenaplnuje současná růstová očekávání a tlak veřejnosti na omezení holosečí ve státních lesích, zakládání výzkumů zaměřených na tuto otázku (ARNOTT, BEESE 1997). V Britské Kolumbii se veškerá pozornost praktiků v lesnictví zaměřila na jakousi revoluci v těžební, pěstební a výchovné praxi, která byla postavena na tzv. „variable retention approach“ (postoj různorodého udržení ekosystému). Tato myšlenka byla poprvé představena v roce 1995 jako obnovní způsob, který byl vyvinut za účelem naplnění široké řady cílů v managementu lesů jako alternativa konvenčních způsobů zaměřujících se na obnovu a růst stromů. „Variable retention“ vyplývá z přírodního modelu zachování částí porostů po těžbě a připouští, že přírodní disturbance jako oheň, vítr nebo nemoci, téměř vždy zanechávají určitý počet stojících stromů jako strukturu porostu původního lesa, přičemž strukturální komplexnost hraje důležitou roli ve fungování lesních ekosystémů a biologické rozmanitosti. Tento systém umožňuje zachování konstrukčních prvků tzv. „Old-growth forest“ (původního lesa), jako živé a mrtvé stromy různých velikostí, různorodou etážovitost a odpadu dřevinného charakteru (BEESE et al. 2003).

Kanadské lesnictví se tedy ubírá směrem, který velkým podílem upřednostňuje zájmy veřejnosti, ekologie a udržitelnosti. Vytvoření novodobých obnovních způsobů je však také logickým posunem z hlediska zvážení charakteru místních lesních porostů a jejich dostupnosti ke komerčnímu využívání. Skutečnost přítomnosti rozsáhlých lesů se sníženou přístupností vedla v minulosti k lesnickým praktikám ne příliš citlivým k životnímu prostředí v podobě holosečí velikosti několika desítek hektarů. Charakter krajiny se však nezměnil a adaptace jakéhosi evropského přístupu malých holosečí je zde zcela nevhodná. Kanadští lesníci proto začali koncem druhého tisíciletí aplikovat do svých lesů obnovní způsoby, které alespoň z části naplňují přání jednotlivých zájmových skupin a jsou určitým rozumným kompromisem.

## 2.5.2. Charakteristika obnovních způsobů v západních provinciích Kanady

Obnovní způsob, v Kanadě tzv. „Silvicultural System“, je naplánovaný program pěstebních úkonů, navržený k dosažení specifických charakteristik struktury porostu a naplnění stanovištních cílů během celého vývoje porostu. Tento program úkonů integruje určité těžební, pěstební a výchovné metody k docílení předvídatelného užitku za daný čas (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003). Potřeba přístupu a terminologie, které lépe odráží důraz na mimoprodukční cíle, vedla v Britské Kolumbii k přijetí nových obnovních způsobů (MITCHELL, BEESE 2002). Pojmenování těchto způsobů bylo založeno na hlavních metodách obnovy a požadované věkové struktuře (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch). V současné době probíhá na území Britské Kolumbie množství výzkumných aktivit spojených s použitím různých obnovních způsobů. Například na území Vancouver Island bylo v roce 1992 založeno několik výzkumných ploch



v rámci programu Montane Alternative Silviculture Systems (MASS), na kterých jsou zkoumány různé atributy nově vyvinutých systémů ve vysokohorských původních lesích (ARNOTT, BEESE 1997).

Obr. 7 – MASS, Vancouver Island, BC, autor L. Linhart

### 2.5.2.1 The Clearcut System – Holosečný způsob

Tento obnovní způsob je určen k hospodaření s po sobě jdoucími generacemi věkově stejnorodých porostů vytěžením celé obnovované plochy v plánovaných intervalech (rotations), poté zalesňování a výchovu nového porostu na místě vymýceného. Je to nejpřímochařejší a nejjednodušší alternativa a je používán po celém světě. Ačkoli byl doposud vhodný pro čistě komerční účely zejména pro světlomilné dřeviny, pro jeho estetické nevýhody, dopad na habitat a hydropedologii

stanovišť, se od tohoto způsobu na mnoha územích v Britské Kolumbii upouští (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

Definice holoseče je zaměřena na plochu a šířku. Kimmins (1992) definuje holoseč jako těžbu veškerých stromů najednou z dostatečně velké plochy lesa, která ústí k odstranění „vlivu lesa“ na většině zmýceného území. Jako vliv lesa je zde považována část holoseče po okrajích nebo ekoton přiléhající k lesu a má střední hodnoty mikroklimatu mezi porostem a pasekou. Z ekologického hlediska jsou holoseče kanadských rozměrů dosahující až několika desítek hektarů značně nepříznivé a v českých, potažmo evropských podmínkách naprosto neaplikovatelné. Žádná obdoba takového obnovního způsobu proto v České republice neexistuje a je možné předpokládat, že tyto lesnické praktiky časem vymizí i z lesního hospodářství Britské Kolumbie.

#### **2.5.2.2 Patch Cut System – Systém malých holosečí**

Tento způsob obnovy představuje zmýcení všech stromů na ploše menší než jeden hektar, kde každá z těchto ploch je obhospodařována jako odlišná stejnověká jednotka. Za předpokladu, že na určitém území se nachází několik takových jednotek, každá z nich je stále považována za rozdílnou paseku. Obnova porostu je zde zabezpečena uměle, přirozeně nebo kombinací těchto dvou možností. Mnoho odborných publikací považuje Patch Cut System za variantu holosečného způsobu, avšak v Britské Kolumbii považuje Ministry of Forests tyto velmi malé mýtiny, které mají charakteristiky velmi odlišné od průměrné holoseče, jako oddělený systém (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

Z ekologického hlediska je tento způsob mnohonásobně šetrnější a navíc podle studií vykazuje vyšší přírůstkové hodnoty v horských oblastech než holosečný, neboť disponuje vyšším množstvím dnů příznivých k růstu, zřejmě díky rychlejšímu odtávání sněhové pokrývky (MITCHELL et al. 2007).

Je tedy zřejmé, že Patch Cut System je srovnatelný s holosečným způsobem v České republice, který, jak zmiňují Poleno a Vacek (2009), má nevýhody převážně biologického a ekologického charakteru jako např. nepříznivé mikroklimatické podmínky, chybějící ochranné působení na následný porost i na lesní půdu, nebezpečí eroze půdy nebo ztráta živin. V lesním hospodářství Britské Kolumbie lze však tuto alternativu kotlíkové obnovy v dimenzích západních provincií Kanady považovat za významně ekologicky citlivější v kategorii holosečí.

### 2.5.2.3 Retention System – Systém zachování

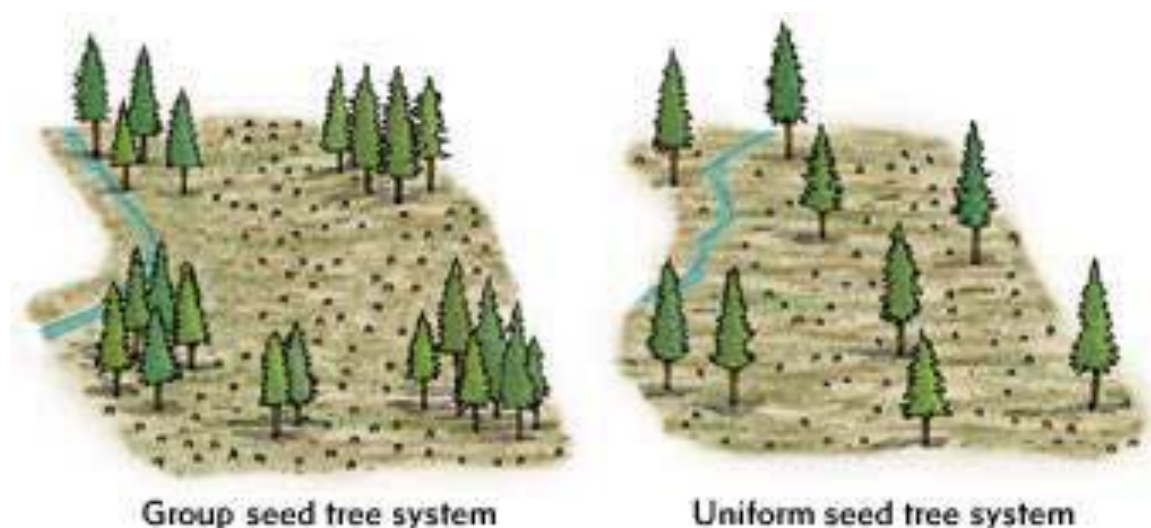
Retention System uchovává základní ekologické podmínky a procesní charakteristiky stanoviště ponecháním určité úrovně struktury, komplexnosti a rozmanitosti porostu (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003). Udržuje tedy na těžném území dostatek stromového patra s následkem vlivu lesa nebo ponechaných jedinců na většinu zmýcené plochy a přináší zásobu dlouhověkých nebo mrtvých stromů různých dimenzí a etážových příslušností rozmístěných napříč těžným porostem. Má dvě, respektive tři varianty v podobě skupinových, rozptýlených nebo kombinovaných schémat rozmístění reziduálních jedinců (BEESE et al. 2003). Kimmins (1997) sestavil biologickou definici holoseče jako „plochy, na které byl odstraněn nadzemní i podzemní vliv stromů z více než poloviny území“. Keenan a Kimmins (1993) dále určují, že „minimální rozměry mýtiny, která představuje holoseč, se mění v závislosti na výšce okolního lesa a zhruba se rovná ploše větší než čtyři stromové výšky v průměru“. Retention system tudíž musí vykazovat vliv okolních porostů nebo ponechaných stromů na více než polovině plochy původního lesa a vytvářet mýtiny, které mají obecně průměr menší, než čtyři stromové výšky, aby mohl být považován za odlišný přístup, než pouze variantu holoseče (BEESE et al. 2003).

Cíle zachování jsou unikátní pro jednotlivá území nebo krajinné jednotky a mohou zahrnovat význam biologické rozmanitosti, prostředí pro zvěř nebo estetické hodnoty, avšak nejsou jimi limitovány. Tyto záměry musí být jasně vyjádřeny a determinovány v operačním plánu obhospodařovaného území. Je možné zde využít jak přirozené obnovy, umělé nebo jejich kombinaci (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

Dynamika lesa a změny v čase jsou znaky fungujícího ekosystému, přičemž element času je zásadní kritérium při plánování jeho udržitelnosti. Struktura zabezpečená tímto obnovním způsobem bude poskytovat rychlejší návrat ekosystémových funkcí do porostu. Skupinové rozmístění ponechaných stromů v sobě navíc skýtá výhodu zajištění refugií pro velké množství organismů (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003). Tuto skutečnost dokazuje i Beese (1999), který poukazuje, že nenarušené skupiny stromů vykazují nejvyšší druhovou rozmanitost podúrovňových stromů, keřů a mechů v porovnání s ostatními pěstebními způsoby.

### 2.5.2.4 Seed Tree System – Výstavkový obnovní způsob

V systému „Seed Tree“ je celková těžební jednotka obhospodařována stejným způsobem jako holoseč, s výjimkou vyloučení těžby stromů vybraných za účelem produkce semen po vymezenou časovou periodu. Tito jedinci jsou obecně ponechány výhradně k produkci semen k přirozené obnově, a proto by měly být vybrány co možná nejlepší fenotypy se záměrem povzbuzení žádoucích genetických znaků potomstva a naplnění hospodářských záměrů. V klasickém výstavkovém obnovním způsobu se logicky používá přirozené obnovy, avšak může nastat potřeba umělého vylepšení zmlazených ploch s přívlastkem snížené potřeby sadebního materiálu. Je doporučen důkladný průzkum plochy po třech letech založení obnovy s možností potřebného vylepšování. Obvykle jsou výstavky vytěženy při tzv. „removal cut“, když kultura vykazuje znaky zajištění (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).



Obr. 8 – varianty výstavkového obnovního způsobu

#### **Skupinový výstavkový systém**

Výstavky jsou umístěny v malých skupinkách. Ty mohou být rozmístěny nepravidelně nebo v pruzích. Vzdálenost dopadu semene a nebezpečí vývrátů hrají důležitou roli při plánování rozmístění po pasece.

#### **Jednotný výstavkový systém**

Výstavky jsou umístěny relativně rovnoměrně napříč pasekou.

#### **Kombinovaný výstavkový systém**

## **Green Tree Retention**

Tato alternativa známá také jako „holoseč s rezervou“ představuje ponechání 25 stromů na hektar se smyslem podpory strukturní rozmanitosti budoucích porostů a vytvoření podmínek vhodných pro zvěř a estetické účely. Od výstavkového způsobu se liší tím, že ponechané stromy zůstávají v porostu po celou dobu jeho vývoje a jejich účelem je zajištění jiných hodnot, než je produkce semen. Je zde předepsána přirozená obnova suplovaná výsadbou některých druhů pro vytvoření smíšených porostů (ARNOTT, BEESE 1997).

### **2.5.2.5 Shelterwood System – Clonná seč**

Při použití clonné seče je původní porost vytěžen v sérii řezů za účelem podpory podúrovňového založení nového věkově stejnorodého porostu. Prvotní záměr tohoto způsobu je ochrana a kryt pro zmlazení porostu (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003), zejména před škodami sněhem, větrem a teplotními extrémy (ARNOTT, BEESE 1997). Obecně je clonná seč spjata s přirozenou obnovou, avšak v případě potřeby je vhodné doplnit stávající novou generaci ve prospěch diversifikace smíšeného porostu, zvýšení zásoby a vnesení „Improved trees“. Jednotné schéma systému Shelterwood zahrnuje ponechání „leave-trees“ vrchní etáže na stanovišti pro zajištění podrostu po dobu potřeby. V určitém bodě vývoje začnou ponechaní jedinci zpomalovat kultivaci podrostu zvětšováním rozměrů koruny a následným zastíňováním, což záleží na jejich hustotě a druhu. „Leave-trees“ jsou kompletně odstraněny ve fázi ztráty potřeby krytu podrostu, aby se zajištěná kultura mohla dále rozvíjet (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003). Po dobu zastínění mateřským porostem však nastávající generace vykazuje snížené hodnoty přeživších jedinců i růstu (MITCHELL et al. 2007).

### **Uniform Shelterwood**

Stromy jsou rozmístěny více méně rovnoměrně, jako praktická obdoba clonné seče využívané v České republice, vyvinuté pro přirozenou obnovu stinných dřevin (POLENO, VACEK 2009)

### **Group Shelterwood**

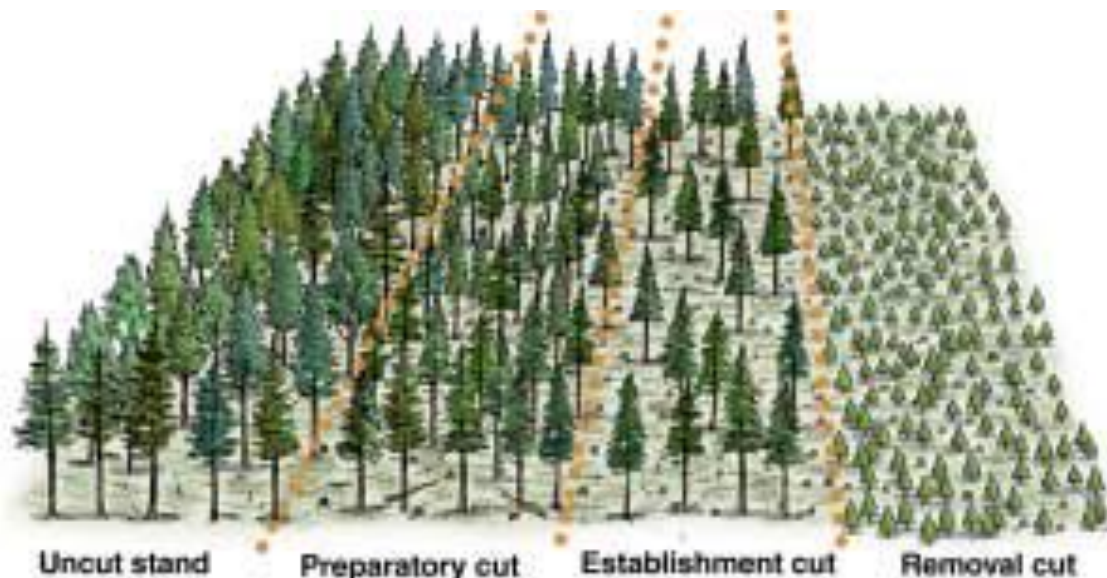
Zde jsou v porostu těženy takové kotlíky, jejichž okraje poskytují podrostu kryt. Rozloha těchto kotlíků je zvětšována jedním nebo více zásahy dokud není veškerý



původní porost odstraněn. Periody těchto zásahů se shodují s délkou trvání klasické obnovy (10 – 25 let) a poslední zbylé skupiny stromů původního porostu je po těžbě zapotřebí uměle zalesnit. Tato metoda může být srovnána se skupinovou clonnou sečí v českém lesním hospodářství.

### **Strip Shelterwood**

První těžba má podobu jednotně rozestavěných lineárních pásů, přičemž při následujících těžebních zásazích jsou postupně přidávány takové pásy progresivně po větru, dokud není celý porost vytěžen během normální obnovní doby stejnověkových porostů. Těžba v pásích může být stupňovitá s několika fázemi, jako jsou přípravná (preparatory), semenná (regeneration) a domýtná (removal cut), pokračující v sekvencích.



Obr. 9 – Strip Shelterwood System

#### **2.5.2.6 Selection System – Výběrný způsob**

Použití tohoto způsobu znamená vyjmutí dospělých stromů jako jednotlivých rozmístěných jedinců nebo v malých skupinkách v relativně krátkých časově nevymezených intervalech s výsledkem věkově různorodého porostu. Obnova by se měla objevit během vývoje porostu v impulzech podmíněných těžebními zásahy (ARNOTT, BEESE 1997).

Výběrný způsob je závislý na přirůstání jedinců v sukcesivních věkových třídách a předpověditelného zisku z tříd obchodovatelných. Výnosy z porostu mohou být dosaženy vyřezáváním shluků, jednotlivých stromů nebo těžbou celých skupin stromů vhodných věkových tříd s vytvořením malých mýtin rozptýlených po porostu (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

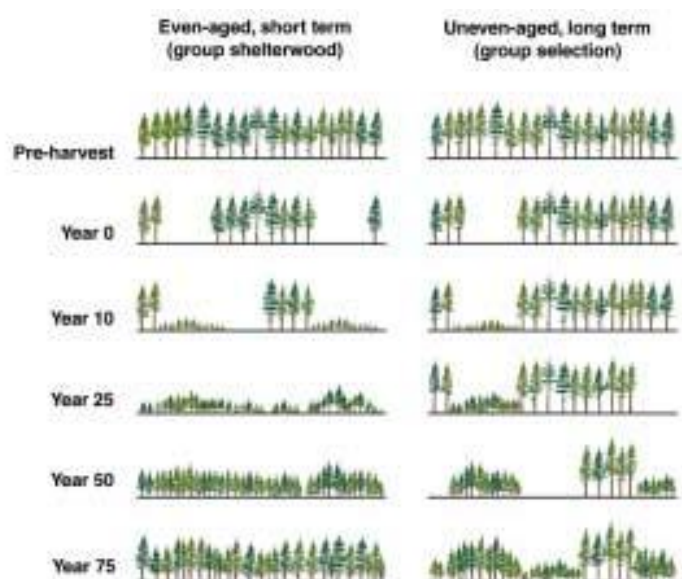
### Single Tree Selection

Obdoba českého způsobu výběrného lesa, v jehož teoreticky dokonalém stavu by musely mít všechny porosty zastoupeny všechny věkové, a tedy i všechny tloušťkové stupně a musely by být i na pohled naprosto stejné. Obnovní doba je v podstatě nepřetržitá a nelze prostorově oddělit obnovu a výchovu porostů (POLENO, VACEK 2009).

Nejjednodušší způsob aplikace tohoto systému je v porostech přírodně uzavřených v nerovnoměrné výškové struktuře, avšak věkově a výškově stejnorodý porost je možné převést k managementu tímto systémem za předpokladu založení několikanásobných těžebních zásahů. Jedině tak je možné změnit strukturu porostu na požadovanou a vhodnou k aplikaci Single Tree Selection. Nové generace se vyvíjí v malých roztroušených kotlících a jejich přítomnost společně s dospělými jedinci vytváří obraz velmi otevřeného porostu s mnoha mezerami (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

### Group Selection

Opět představuje věkově a výškově různorodý porost s rozmístěnými shluky dobře rozptýlenými napříč obnovovaným územím, avšak tyto skupiny stromů jsou



dostatečně velké, aby mohly být v porostu identifikovatelné. Jsou vytvářeny v krátkých intervalech za účelem dosažení mozaiky minimálně tří a více věkových skupin v jednom porostu (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

Obr. 10 – Group Shelterwood a Group Selection Systems

### 2.5.2.7 The Coppice System – Výmladkový způsob

Další způsob obnovy lesních porostů v Kanadě hospodaří se stejnověkými porosty a je založen na vegetativním klíčení výhonků z existujícího kořenového systému pokácených stromů nebo přímo jejich pařezů. V Britské Kolumbii je tento systém limitován na management listnatých porostů. Díky světломilné povaze většiny druhů listnatých dřevin rozloha obnovovaných ploch obecně převyšuje hranici 1 hektaru (British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch 2003).

Hlavní otázky kladené v souvislosti s tzv. Variable Retention jsou hrozba negativního působení větru, nákladovost, vizuální stránka a přírůstové hodnoty. Stupeň důležitosti jednotlivých aspektů se pak široce liší v závislosti na geografických podmínkách regionu a typu lesa (BEESE 2004). Co se týče estetické hodnoty, Variable Retention System zřejmě nevykazuje předpokládané pozitivní vnímání veřejností, neboť studie Ministry of Forests ukazuje, že všichni z 600 dotazovaných preferují Selection Systems a Variable Retentions Systems více méně přirovnává k holosečím (MARC 2004). Je však také možné, že postupem času se pohled veřejnosti na věc změní, neboť nové způsoby obnovy lesa v Kanadě jsou ve svých počátcích. Do té doby budou však minimálně plnit funkci ochrany lesních ekosystémů, což může být považováno za aspekt důležitější.

### 3. Závěr

Lesnický sektor v Kanadě v poslední době stále více usiluje o inovace, přičemž je považuje za klíčovou cestu k podpoře ekonomické konkurenceschopnosti a zároveň udržitelnosti přírodních zdrojů. Jednou z nejdůležitějších komponent lesnictví zajišťující jednak zásobu obchodovatelných produktů a jednak vhodné podmínky pro zachování kýžené biodiverzity a ekosystémových interakcí je obor pěstování lesů. Ten na přelomu tisíciletí zažívá na území Severní Ameriky enormní převrat v pozitivním slova smyslu a to v podobě vycházejících myšlenek vytváření přírodních podmínek vhodných pro naplnění dvou hlavních stanovených cílů a jejich aplikací. První z těchto cílů je evidentní, existoval zde prakticky od samých počátků organizovaného lesnictví a jasně ho definuje záměr ekonomického využití produktů vycházejících z vytěžené dřevní hmoty. Druhý je však zcela nový a také tomu odpovídá jeho novodobý charakter, který spočívá v ochraně životního prostředí, potažmo funkcí ekosystému a biologické rozmanitosti, což jsou otázky, které začaly být kladené ve dvacátém století, ve větší míře až v jeho druhé polovině. Důležité je zmínit, že aplikace opatření potřebných k dosažení jednoho z těchto cílů může vyvolat znemožnění či částečné zamezení rozvoje druhého.

Od konce dvacátého století se tedy kanadští lesníci potýkají s novým problémem, a to jak současně co nejlepším způsobem zachovat důležité interakce v lesních porostech, zatímco se minimálním podílem sníží výnosovost těžebních operací. Na základě vědeckých poznatků z výzkumů probíhajících na území Kanady bylo vytvořeno několik nových způsobů obnovy a následného pečování o les, které vystihují co možná nejvhodnější kompromis. Je důležité zdůraznit, že díky naprosto rozdílným přírodním podmínkám nebylo možné se jakýmkoli způsobem zásadně inspirovat ze středoevropských praktik. Z rozsáhlých, často několik desítek hektarů velkých holosečí, které jsou velmi nevhodné z hlediska zachování ekosystému, se tedy postupem času stává mozaikovitý obraz ploch, v nichž jsou podmínky pro veškeré živé organismy několikanásobně lepší a ustálenější. Tento trend v pěstování lesů postupem času adaptovala do svých výrobních procesů většina subjektů hospodařících v lesích na území Kanady.

V Britské Kolumbii se vlivem měnícího se klimatu objevuje stále více disturbancí rozličného charakteru, přičemž nejvýznamnější z nich byla bezesporu kalamita způsobená lýkohubem, který značně rozšířil areál svého výskytu severním směrem a

zničil ohromné plochy porostů borovice pokroucené. Tato fakta nutí praktiky v oblasti lesního semenářství a školkařství k produkci sadebního materiálu, který bude co možná nejrezistentnější k biotickým i abiotickým škodlivým činitelům. Na území Kanady bylo proto založeno několik výzkumných pracovišť, která se zaměřují na genetický vývoj stromových druhů vhodných pro nové, měnící se přírodní podmínky.

Závěrem je možné prohlásit, že lesníci západních provincií Kanady se s patřičným úsilím snaží zabezpečit lesy, které tvoří 10% celkového světového stromového pokryvu, k jejich budoucí prosperitě a zajištění dobrých životních podmínek pro obyvatele této severoamerické země, potažmo celého světa.

## 4. Citovaná literatura

ARNOTT J. T., BEESE W. J. Alternatives to clearcutting in BC Coastal Montane Forests. *The Forestry Chronicle*, 1997, 73(6), s. 670 - 678

BC Timber Sales. *BC Bid Contract Opportunities*. 2009 (cit. 2013-04-15). Dostupné z: <http://www.for.gov.bc.ca/BCTS/contracts/>

BEESE W. J., BRYANT A. A. Effect of alternative silvicultural systems vegetation and bird communities in coastal montane forests of British Columbia, Canada. *Forest Ecology and Management*, 1999, 115: s. 231 – 242

BEESE W. J., DUNSWORTH B. G., ZEILKE K. and BANCROFT B. Maintaining attributes of old-growth forests in coastal B. C. through variable retention. *The Forestry Chronicle*, 2003, 79(3), s. 570 – 578.

BEESE W. J. Variable retention in coastal BC: expectations and challenges. *Forum, A Publication of the Association of British Columbia Forest Professionals*, 2004, sept./oct. s. 12

British Columbia Ministry of Forests and Range. *Tree Improvement in British Columbia*. Victoria, B. C.: B. C. Min. For. And Range and Forest Genetics Council of B. C., 2005. ISBN 0-7726-7712-3

British Columbia Ministry of Forests, Forest Practices Branch. *Silvicultural Systems Handbook for British Columbia*. Victoria, B. C.: For. Pract. Br., BC Min. For., 2003.

CARROLL A. et al. Effects of climate change on range expansion by the mountain pine beetle in British Columbia. *Mountain pine beetle symposium*. Kelowna, B.C. T.L. Shore and J.E. Stone (Eds.) 2004, 298 s. 233–244

DRUSHKA, Ken. *Canada's forests: A History*. Montreal & Kingston: McGill-Queen's University Press, 2003. 87 s. ISBN 0-7735-2661-7

FLOYD, Donald W. *Forest Sustainability: The History, The challenge, The promise*. 1. vydání. Durham, N. C.: Forest History Society, 2002. 83 s. ISBN: 9780890300619

FRELICH, L. E. Forest Dynamics and Disturbance Regimes. Studies from Temperate Evergreen-Deciduous Forests. *Cambridge University Press*, 2002. 266 s.

HAMMAN A., WANG T. Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia. *Ecology*, 2006, 87(11), s. 2773 – 2785.

Justice Law Website. *Seeds Act*. 2013 (cit. 2013-04-15). Dostupné z: <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/S-8/FullText.html>

KEENAN R. J., KIMMINS J. P. The ecological effects of clearcutting. *Environmental Reviews*, 1993, 1: 121 - 144

KIMMINS J. P. *Balancing act – environmental issues in forestry*. Vancouver, B.C.: University BC Press, 1992

KIMMINS J. P., LAVENDER D. P. Ecosystem-level changes that may be expected in a changing global climate: A british columbia perspective. *Environmental toxicology and chemistry*, 2009, 11(8), s. 1061 – 1068.

KUPKA, Ivo. *Pěstování lesů I*. 1. Vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 150 s. ISBN 978-80-213-1782-6

LAVENDER, D. P. et al. *Regenerating British Columbia's forests*. 4. vydání. Vancouver, B. C.: UBC Press, University of British Columbia, 1998. 372 s. ISBN 0-7748-0352-5

LEECH S. M., ALMUEDO P. L., O'NEILL G. Assisted Migration: adapting forest management to a changing climate. *BC Journal of Ecosystems and Management*. 12(2).

MARC J. Variable retention: the public response. *Forum, A Publication of the Association of British Columbia Forest Professionals*, 2004, sept./oct. s. 13

MEIDINGER D., POJAR J. *Ecosystems of British Columbia*. British Columbia Ministry of Forests, 1991. 330 s. ISBN 0-7717-8997-6

Ministry of Forests. Mensuration data from the provincial ecology program. For. Sci. Prog. B.C. Min. For. Victoria, B.C., *Work Pap.* 62/2001. ISBN 0-7726-4597-3

Ministry of Forests and Range, Nursery Service Section. *Forest seedlings contracts*. 2012 (cit. 2013-04-15). Dostupné z: <http://www.for.gov.bc.ca/nursery/headqtrs/contract.htm>

Ministry of Forests and Range, Research Branch. *Biogeoclimatic Ecosystem Classification Program, How BEC Works*. 2009 (cit. 2013-04-05). Dostupné z: <http://www.for.gov.bc.ca/hre/becweb/system/how/index.html>

Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations. *Coast Forest Region Research Section – Ecology*. 2013 (cit. 2013-04-04). Dostupné z: <http://www.for.gov.bc.ca/rco/research/eco/>

Ministry of Forests, Lands and Natural Research Operations. *Tree improvement branch – Seed production*. 2013 (cit. 2013-04-15). Dostupné z: <http://www.for.gov.bc.ca/hti/seedproduction/seedorchards.htm>

MITCHELL S. J., BEESE W. J. The retention system: reconciling variable retention with the principles of silvicultural systems. *The Forestry Chronology*, 2002, 78(3), s. 397 – 403.

MITCHELL et al. Regenerating montane conifers with variable retention systems in a coastal British Columbia forest: 10 Year results. *Forest Ecology and Management*, 2007, 246: s. 240 - 250

Natural Resources Canada. *The State of Canada's Forests: Annual report 2012*. Canadian Forest Service, 2012. 50 s. ISSN 1488-2736

POLENO Z., VACEK S. a kol. *Pěstování lesů I.: Ekologické základy pěstování lesů*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. 315 s. ISBN 978-80-87154-07-6

POLENO Z., VACEK S. a kol. *Pěstování lesů III.: Praktické postupy pěstování lesů*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2

Selkirk College. *BEC system in British Columbia, What is the BEC?*. 2013 (cit. 2013-04-06). Dostupné z: <http://selkirk.ca/discover/bec/zones/whatis.html>

TAYLOR, S.W. et al. Forest, climate and mountain pine beetle outbreak dynamics in Western Canada. In: Safranik, L., Wilson, B. (Eds.), *The Mountain Pine Beetle. A Synthesis of Biology, Management and Impacts on Lodgepole Pine*. 2006. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, BC, Canada, (Chapter 2), s. 304, 67–94.



Van der KAMP, B. J. *Forest pathology*. 2. vydání. Vancouver: Distance Education and Technology, Continuing Studies, 1998. 200 s.

WALTON, A. *Provincial-level projection of the current mountain pine beetle outbreak: update of the infestation projection based on the 2009 provincial aerial overview of forest health and the BCMPB model (year 7)*. BC Ministry of Forests Research Branch 2010.

WILSON B., WANG S. *Sustainable forestry – The policy prescription in British Columbia*. *Forestry Science*, 1999, 66, s. 35 – 45.

WOODS A. J., COATES K. D., HAMANN A. Is an unprecedented Dothistroma needle blight epidemic related to climate change? *BioScience*, 2005, 55: 761 - 769

ZINN, Howard. *A People's History of the United States: 1492 – Present*. 5. vydání. New York: Harper & Row; HarperCollins, 2003. 729 s. ISBN 0-06-052842-7