

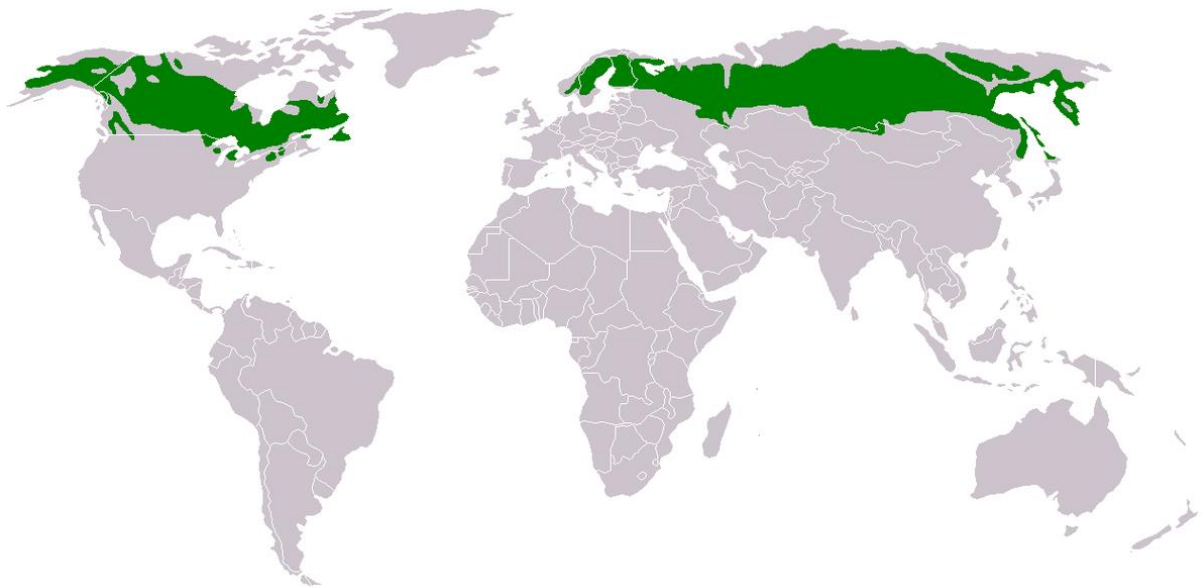
## Tajga (Boreálne lesy)

Slovo tajga pochádza zo severného Ruska, kde sa pôvodne používalo na opísanie hustých porastov smreku v chladnom a vlhkom podnebí. Od 20. stor. týmto termínom označujeme všetky chladné ihličnaté lesy nachádzajúce sa na severnej pologuli vrátane boreálnych lesov Severnej Ameriky a Európy. Takže termín „boreálne lesy“ je synonymom pre tajgu.

*Pozn. Slovo Boreas pochádza z latinčiny a označuje boha severného vetra.*

Klimatické podmienky boreálneho lesa sú chladné a vlhké. Zimy sú zvyčajne dlhé a náročné s dennými priemernými teplotami pod bodom mrazu po dobu 6 mesiacov. Letá sú krátke, často s menej ako 100 dňami bez mrazu, čo vedie ku charakteristickému krátkemu obdobiu rastu. Toto obdobie, ktoré trvá najviac tri mesiace a odlišuje tajgu od ostatných typov ihličnatých lesov. Na južnej pologuli tajga nevyskytuje, keďže medzi 45° a 70° južnej zemepisnej šírky, kde by sa mohla tajga nachádzať, je oceán. Dominantnými stromami tajgy sú ihličnany, pričom najviac zastúpenými rodmi sú smrek (*Picea*), jedľa (*Abies*), borovica (*Pinus*) a smrekovec (*Larix*). Všetky okrem smrekovca sú vždyzelené.

Tajga pokrýva približne 11% zemského povrchu. Hlavná oblasť leží medzi 45° a 70° severnej zemepisnej šírky, ale väčšina biómu je situovaná medzi 50° a 60° severnej zemepisnej šírky. Vytvára takmer nepretržitý pás lesa od pobrežia Tichého oceánu v Kanade a USA cez pobrežie Tichého oceánu na Sibíri až po Kamčatku a severné Japonsko (Obr. 1.1). Tento pás je prerušený v severozápadnej Európe kde je podnebie oteplené Golským prúdom. Veľká časť tajgy zo Škótska a Škandinávie zmizla, pretože počas storočí bolo územie buď odlesnené kvôli poľnohospodárstvu alebo boli pôvodné lesy nahradené nepôvodnými porastami hospodárskeho lesa.



**Obrázok 1.1:** Tajga vyskytujúca sa na severnej pologuli od východného pobrežia Tichého oceánu až po jeho západné pobrežie.

Tajga je na severe ohraničená tundrou a teplota tu vystupuje nad 10°C iba na pár týždňov počas roka. Preto táto hranica predstavuje prechodnú zónu nazývanú ekotón, kde tundra postupne prechádza do ihličnatého lesa.

Južnú hranicu tajgy tvorí prechodné pásmo vstupujúce do zmiešaného ihličnatého lesa, listnatého lesa alebo trávnatých porastov stepí.

Tajgu v Severnej Amerike, Európe a Ázii je podobná, ale zároveň je v každej oblasti charakteristická určitými vlastnosťami.

### Severoamerická tajga

Tajga je dominantným typom lesa na Aljaške a centrálnej časti Kanady (Obr. 1.2)



**Obrázok 1.2:** Severoamerická tajga prebieha v podobe pásu od Aljašky na západe po Newfoundland na východe.

Podobne ako v ďalších boreálnych lesoch vyskytujúcich sa vo svete sú dominantnými stromami ihličnany. Je to najmä kvôli tomu, že sú dokonale adaptované na prežitie v chudobných, plytkých pôdach a zároveň dokážu prečkať dlhé, kruté zimy. Tajga však nie je jednoliata od severného po južný okraj. Identifikované boli tri časti. Najsevernejšie sa nachádza otvorená tajga s rozptýlenými smrekmi, smrekovcami a lišajníkmi. Posúvaním na juh sa tajga stáva hustým lesom, v lesnom spoločenstve pribúdajú borovice, jedle, topole a brezy. V najjužnejšej časti sa hustá tajga vytráca a prechádza do ekotónu pozostávajúceho z borovic zmiešaných s listnatými stromami, ako javor (*Acer*) a buk (*Fagus*). Celou severoamerickou tajgou sa tiahnu močiare, jazerá a rieky. Kanada má viac jazier, ako ktorákoľvek krajina porovnateľnej veľkosti a väčšina z nich sa nachádza práve v oblasti tajgy.

**Pozn.** Medzi všetkými druhmi stromov, ktoré v tajge môžeme nájsť sú najodolnejšími smrekovce. Počas zimy zhadzujú ihličie, čím sa líšia od ostatných ihličnanov. Tým redukujú stratu vody a chránia sa pred poškodením mrazom. Korene nedokážu preniknúť hlboko do pôdy, pretože je zmrznutá (permafrost), avšak rozširujú sa do priestoru aby zachytili všetku dostupnú vlhkosť. Okrem toho korene vytvárajú akúsi kotvu, ktorá zabezpečuje ochranu pred vyvrátením počas zimných víchric a počas zamrzania pôdy, kedy sa zväčšuje jej objem a dochádza ku dvíhaniu jej povrchových vrstiev.

## Európska tajga

Európska tajga (Obr. 1.3) sa tiahne od Škótska na západe po pohorie Ural na východe. Ďalej na sever (okrem Škótska a západných častí Nórska) sa nachádza tundra. Najsevernejšie položená tajga obsahuje zhluky stromov, najmä smrekovcov, roztrúsených v tundre, čo viedlo k pomenovaniu „tundrový les“. Stará hustá tajga nachádzajúca sa na Škandinávskom polostrove je tvorená najmä borovicou a smrekom. Na miestach, kde boli lesy vyrúbané a dochádza k opätovnému prirodzenému náletu drevín sa vyskytujú brezy (*Betula*) a topole (*Populus*). V západnom Rusku je dominantným stromom smrek (*Picea obovata*), borovica (*Pinus sibirica*) a smrekovec (*Larix sibirica*).



**Obrázok 1.3:** Európska tajga prebieha v podobe pásu od severného Škótska na západe po pohorie Ural na východe.

Pozn. Ihličnany podobné tým, ktoré rastú v tajge možno nájsť aj v azonálnej horskej tajge vo vysokých pohoriach Európy: Pyrenejách, Alpách, Karpatoch, na Šumave ap. Ihličnaté lesy obsahujú tie isté druhy borovíc a jedlí, aké sa nachádzajú v pravej tajge. Vo vlhkom vzduchu pohorí severného Kaukazu v Čiernej hore rastú 80m vysoké jedle (*Abies nordmanniana*).

Na juh od pravej tajgy sa nachádza prechodné pásmo, niekedy nazývané „južná tajga“, ktoré je charakteristické zmiešaným ihličnato-listnatým lesom. Na mnohých miestach sa južná hranica tajgy stretáva so severnou hranicou výskytu dubu letného (*Quercus robur*). Tajga nachádzajúca sa na pobreží Atlantického oceánu na Škandinávskom polostrove je celkom netradičná. Vďaka Golskému prúdu je totiž podnebie severozápadného pobrežia mierne a vlhké. Rastová sezóna trvá 6 mesiacov i keď teplota vzduchu iba občas stúpne nad 15°C. Hranica tajgy tu dosahuje 70° severnej zemepisnej šírky, čo je najsevernejší výskyt tajgy. Baltický štít v európskej časti Ruska je porastený najmä borovicovými lesmi, ktoré rastú na piesočnatých a iných kryštalických depozitoch, ktoré tu zostali po roztopení ľadovcov pred 10 tisíc rokmi. Smrek a jedle s občasným zastúpením briez pokrývajú suchšie časti centrálnych nížin.

Prehistorický ihličnatý les nazývaný aj Kaledonský les pokrýval 20% povrchu Škótska. Rástli v ňom borovica, borievka a tis. Po niekoľkých tisícročiach sústavného odlesňovania tajga v Škótsku takmer úplne vymizla zanechajúc iba zvyšky nachádzajúce sa v Škótskej vysočine, ktoré predstavujú 1% pôvodnej rozlohy. Cicavce ako bobry, rysy, vlky, či medvede boli vyhubené. Vresové rašeliniská nahradili borovicové lesy a pasúce sa ovce zabránili opätovnému nárastu lesov.

Aj tajga v európskej časti Ruska je po tisícročia využívaná a obývaná. Ľudia zakladali požiare, aby získali pôdu a pasienky pre dobytok. Les síce narástol späť, avšak s odlišným druhovým zložením. Okrem toho boli v poslednom storočí v rámci tajgy selektívne ťažené najmä vysoko hodnotné druhy stromov.

### Sibírska tajga

Sibírska tajga (Obr. 1.4) sa tiahne od pohoria Ural na západe po Verchojanský chrbát na východe dosahujúc od severu na juh maximálnu šírku 1 600 km. Predstavuje najväčšiu oblasť tajgy vo svete.



**Obrázok 1.4:** Sibírska tajga prebieha v podobe pásu od pohoria Ural na západe po Verchojanský chrbát na východe.

Pohorie Ural vytvára zrážkový tieň na Západosibírskej nížine, čo spôsobuje, že podnebie tam je suché a typicky kontinentálne s horúcimi letami a mrazivými zimami. Smrekom a boroviciam sa tu darí, avšak listnaté stromy majú problém prežiť zimu. Vyskytujú sa zriedkavo, s výnimkami v prechodnej zóne medzi Sibírskou tajgou a stepou, kde rastú brezy a topole. Podnebie Sibíri je silno ovplyvnené anticyklónami, ktoré prinášajú studený vzduch z Arktídy. V západnej Sibíri studené vlhké počasie podporuje na veľkej ploche vznik močarísk. Južnejšie v oblasti pohoria Ťan-Šan v Kazachstane dochádza ku kombinácii kontinentálneho sucha s vysokou nadmorskou výškou, čo má za následok krátku vegetačnú sezónu, ktorej sa dokážu prispôsobiť iba najodolnejšie druhy stromov. V centrálnej a východnej Sibíri medzi riekami Jenisej a Lena je podnebie typicky kontinentálne s teplotami vyššími ako v západnej oblasti a menším množstvom zrážok počas roka. S menším množstvom snehu, ktorý by poskytoval izoláciu pred chladom je permafrost hrubší, čím obmedzuje množstvo vody dostupnej pre stromy. V severnej a centrálnej časti Sibíri sa vyskytuje odolný smrekovec

Gmelinov (*Larix gmelinii*). Smrek, borovica a jedle sa vyskytujú iba v južnej časti, kde dochádza k menším výkyvom teplôt. Na východ od rieky Lena (stále ďaleko od zmierňujúceho vplyvu Tichého oceánu) je podnebie kontinentálnejšie s horúcimi letami a mrazivými zimami. Rozdiel medzi priemernými teplotami v januári a júli vo Verchojansku je väčší ako 60°C. Nedostatok zrážok v lete prispieva vo východnej Sibíri k rastu tráv a nie stromov. Sibírska tajga je pravdepodobne oblasťou s najväčším pralesom na Zemi, ktorý je dokonca väčší ako amazonský dažďový prales.

### Východoázijská tajga

Východoázijská tajga sa rozprestiera medzi Verchojanským chrbtom na západe a Ochotským morom na východe. Následne je prerušená tundrou a pokračuje na polostrove Kamčatka. Na juhu sa rozširuje do hornatej oblasti severovýchodnej Číny a na Kórejský polostrov. Na severnom japonskom ostrove Hokkaido sa rozprestiera tajga až po 43° severnej zemepisnej šírky (Obr. 1.5).



**Obrázok 1.5:** Poloha východoázijskej tajgy.

Polostrov Kamčatka je typický aktívnymi vulkánmi, pokrýva ho močaristá tundra a tajga. Je veľmi riedko obývaná, keďže na rozlohe Japonska žije iba asi 300 000 ľudí. Kamčatku zo severu ochladzuje studený prúd Oja-šio. Neskôr sa tento prúd stretáva s teplým prúdom Kuro-šio prichádzajúcim z juhu, čo vedie k tvorbe hmiel. Hmla a mrholenie dominujú počas dňa počas deväť mesiacov v roku, ustupujú iba počas najteplejších letných mesiacov. Výnimočný stret geologických a klimatických faktorov spojený s riedkym osídlením vytvárajú nezvyčajný vzhľad tajgy. Rastliny profitujú zo sopiek, ktoré oteplujú pôdu a obohacujú ju o živiny. V nížinách rastú **smrekovce a smrek**. Porasty vrúb a briez sa vyskytujú pozdĺž pobrežia. Jelša tvorí husté porasty na svahoch pohorí. Na malom území asi 20 ha rastú jedle sachalínske (*Abies sachalinensis*). Rieky sú bez priehrad vďaka čomu sú bohaté na množstvo rýb.

Východné pobrežné oblasti Sibíri a oblasť Primorje (nachádzajúca sa na sever od rieky Amur na hraniciach s Čínou a Kóreou) sa vyznačujú netypickým podnebiem. V lete prevládajúci vietor prúdiaci z východnej Ázie prináša mierne teploty a početné zrážky z Tichého oceánu. V zime prevláda Sibírska anticyklóna prinášajúca nízke teploty a nedostatok zrážok. Množstvo vlhkosti

v lete spoločne so studenými zimami má tendencie posúvať hranice výskytu tajgy smerom na juh, čo znamená, že tajga sa vyskytuje v zemepisných šírkach, v ktorých sa v centrálnej Ázii nachádzajú púšte. V severných častiach Primorja dominujú smrek, borovica a breza. V prechodnej zóne nachádzajúcej sa na juhu (na hranici s Čínou) je vegetácia tajgy nezvyčajne bohatá s veľkou druhovou diverzitou, krami a lianami rastúcimi na tmavých kyslých pôdach. Tieto lesy sú domovom pre niektoré z najvzácnejších suchozemských cicavcov sveta.

## Pôdy

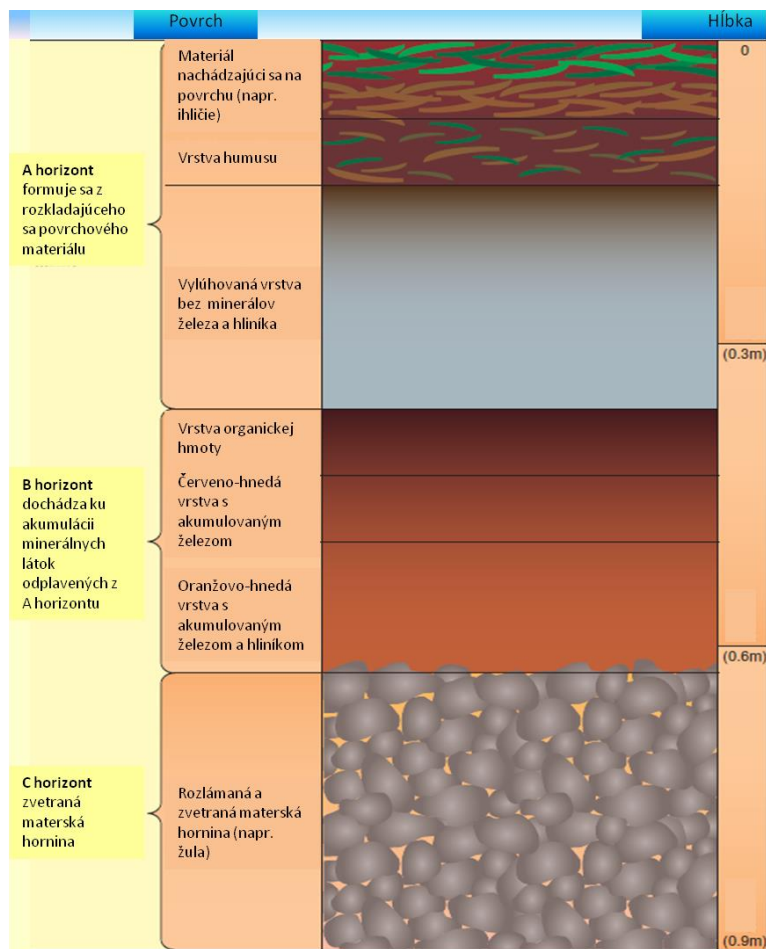
Väčšina pôd nachádzajúcich sa v tajge sa nazýva podzol.

Pozn. Názov podzol pochádza z ruského slova „pod“, čo znamená „pod“ a „zola“, čo znamená „popol“. Podobný popolu je dobrý opis štruktúry a šedej farby vrstvy pôdy, ktorá sa nachádza tesne pod povrchom.

Podzoly sa vyvíjajú v chladných vlhkých podmienkach. Chlad spomaľuje aktivitu mikroorganizmov, ktoré rozkladajú ihličie a zvyšky odumretých rastlín, či živočíchov. Výsledkom je, že tesne pod povrchom sa nachádza vrstva bohatá na humus. Zároveň množstvo zrážok výrazne prevyšuje evaporáciu. Dané podmienky zabezpečujú rýchly prechod vody do spodnejších vrstiev pôdy. Ako voda prechádza jednotlivými vrstvami odnáša so sebou rozpustené živiny - dusičnany a fosforečnany. Rozložené rastlinné produkty obsahujú kovy (najmä Fe a Al), ktoré sú spolu s vodou odvádzané do spodnejších vrstiev. Tento proces sa nazýva vylúhovanie a spôsobuje, že pôda je v blízkosti povrchu chudobná na živiny. Okrem toho je tiež veľmi kyslá s pH medzi 3,5 a 4,5. Hlavným dôvodom, prečo je tomu tak je výskyt hornín s nízkou pufrovacou kapacitou a mikroobiálna aktivita, pri ktorej sa rozkladom zvyškov ihličnatých stromov uvoľňujú do prostredia kyseliny čím udržiavajú, či dokonca zvyšujú aciditu pôdy. Tieto podmienky (na živiny chudobné, vysoko kyslé pôdy) poskytujú výhodu ihličnaným pred listnatými stromami.

Typický podzol (Obr. 1.6) má tmavo hnedú vrchnú vrstvu bohatú na humus, pod ktorou sa nachádza šedá ílovitá vrstva ochudobnená o kovy a živiny odplavené do spodnejších vrstiev. Pod ňou sa nachádza tenká vrstva materiálu bohatého na živiny odplavené z vrstvy humusu. Nasleduje červeno-hnedá vrstva bohatá na železo a hliník vylúhovaných z nadložných horizontov. Táto vrstva môže byť tak pevná, že cez ňu dokáže preniknúť iba malé množstvo vody. Ak sa tak stane, pôda nad ňou sa stáva premočenou, čím vytvára ideálne podmienky na vznik rašeliny. Nasleduje materská hornina alebo glaciálne sedimenty.

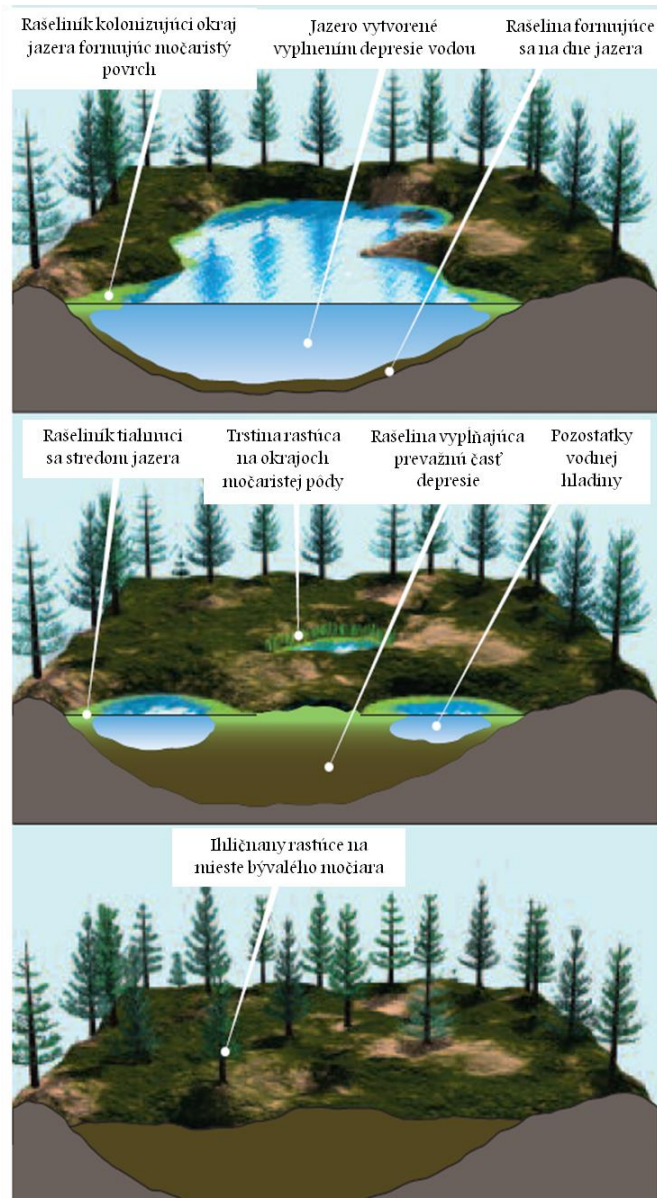
Vrchné vrstvy podzolu, ktoré obsahujú bohatú zásobu rozkladajúceho sa ihličnatého opadu a spodné vrstvy, ktoré sú bohaté na živiny predstavujú hlavný zdroj živín pre rastlinstvo tajgy. Množstvo ihličnanov vytvára malé semená, ktoré majú nízku schopnosť klíčenia na pôde s vysokým množstvom spadnutého ihličia. Preto rastú na rozkladajúcom sa dreve kmeňov alebo konárov z padnutých stromov.



**Obrázok 1.6:** Podzol - typický pôdny typ v tajge.

V nízko položených oblastiach tajgy sa často vyskytujú močiare, ktoré sú pod vodou časť roka alebo počas celého roka. Prebytočná voda nachádzajúca sa v močaristej pôde spomaľuje prechod vzdušného kyslíka, čo vedie k spomaleniu rozkladných procesov. Spolu s chladným podnebím vedie pomalý rozklad ku vzniku rašeliny - tmavohnedej vrstvy čiastočne rozložených rastlinných pozostatkov.

Keď sa vytvárajú vrstvy rašeliny uchovávajú veľké množstvá živín, ktoré nie sú ľahko recyklovateľné. V mnohých prípadoch rastliny rastúce v rašelinových močiaroch trpia nedostatkom živín a kyslíka. Diverzita rastlinných druhov je malá a druhy, ktoré dokážu prežiť v daných podmienkach musia byť špecialistami. Príkladom sú rašeliníky (rod *Sphagnum*) alebo mäsožravé rastliny. Močiare sa často tvoria v depresiách vytvorených ľadovcami následne zaplavenými vodou za vzniku jazera. Rašeliníky, ktoré dokážu prežiť aj za minimálneho prísunu živín a kyslíka obsadzujú okraje týchto jazier. Ako sa postupne dostávajú do centra jazera vodná plocha sa znižuje. Rašeliník rastie smerom na hor, aby dostal čo najviac slnečného žiarenia. Rastliny, ktoré sa nachádzajú v spodných vrstvách sa ku svetlu nedokážu dostať, odumierajú a stávajú sa súčasťou rašeliny. Postupne s hromadením rašeliny sa okraje jazera menia na močiar, ktorý sa s nárastom vrstiev rašeliny vysušuje. Následne sa na okraj jazera dostáva trstina a postupom času kry a stromy. Týmto spôsobom les nahradil vodnú hladinu (Obr. 1.7).



**Obrázok 1.7:** Tri štádia ekologickej sukcesie prechádzajúcej od jazera, cez močiar po ihličnatý les.

### Permafrost

Naprieč väčšiny severnej a východnej tajgy na všetkých kontinentoch je zem pár desiatok centimetrov pod povrchom trvalo zamrznutá. Táto vrstva dosahuje viac ako 300 m v Aljaške, Kanade a väčšine východnej Sibíri. Permafrost silno ovplyvňuje vegetáciu. Zabraňuje odtoku vody, podporuje odtok zrážok a vedie k tvorbe premočených pôd. Keď sa vrchná vrstva permafrostu v lete topí a následne opäť v zime zamrzá vedie k veľkému stresu a vytvára tzn. mrazové zdvihy. Pôda vtedy zväčšuje svoj objem a v podobe malých kopčekov (50 cm) sa dvíha, čo vedie k dostatočnému narušeniu na vykorenenie stromov. Mrazové zdvihy sú spôsobené blokmi ľadu v podobe šošoviek, ktoré sa formujú v blízkosti povrchu, keď mrazivé teploty preniknú do pôdy. Keď voda zamrzá zväčšuje svoj objem a vo veľmi premočenej pôde sa k mrznúcemu bloku dostáva viac vody, čím svoj objem ešte viac zväčšuje. To vedie k vytvoreniu priestoru vyplneného ľadom, čo spôsobuje vytlačanie pôdy. Keď dochádza k topeniu, bloky ľadu sa postupne roztápajú, avšak priestor ktorý sa tým uvoľní je následne vyplnený pôdou z hora alebo strán, čoho výsledkom je premiešavanie pôdy. Opakovaním tohto procesu rok, čo rok môže byť premiešavaná pôda do hĺbky viac ako 30 cm. Premiešavanie pôdy vedie ku menej viditeľnému rozvrstveniu jednotlivých horizontov podzolu.



Pozn. Prítomnosť permafrostu spôsobuje problémy v projektoch, ktoré si vyžadujú hĺbenie zeme, ako sú prieskumy ropy alebo výstavba budov. Odstraňovanie vrchných vrstiev pôdy totiž vystavuje permafrost teplému vzduchu, čo vedie k jeho topeniu. Keďže voda nemôže presakovať zamrznutým povrchom nachádzajúcim sa vo väčších hĺbkach, zostáva v pôde. Vodou nasiaknutá pôda sa následne správa ako pomaly sa pohybujúca tekutina, čo spôsobuje problémy pri konštrukcii ciest, potrubí, fabrik alebo budov. Mnoho desaťročí ľudia na Sibíri stavali domy na podperách, aby teplo z ich obydli neroztápalo permafrost. Pri výstavbe potrubí odvádzajúcich ropu v Aljaške vybudovali sieť rúr, ktoré dostatočne odizolovali, aby tak zabránili topeniu. Avšak na Sibíri potrubie odizolovali nedostatočne, čo viedlo k jeho pretrhnutiu a následnému ropnému znečisteniu.

Pôdy tajgy sú mladé a plytké, vyvíjajúce sa posledných 10 tisíc rokov na materskej hornine alebo glaciálnych sedimentoch. Variabilita v uloženom materiáli a jeho odvodňovanie spôsobuje v pôdnych podmienkach odlišnosti. Niektoré miesta sú suché, iné vlhké, niektoré bohaté na živiny, iné chudobné a práve táto variabilita napomohla vytvoreniu diverzity rastlinných spoločenstiev, ktoré sa v súčasnej tajge nachádzajú.

### **Podnebie**

Tajga je charakterizovaná subarktickým podnebím s dlhými studenými zimami a krátkymi letami, ktoré môžu byť chladné alebo teplé. Väčšiu časť roka dominujú tajge polárne vzdušné masy so severným prúdením v lete, ktoré prináša aspoň polovicu úhrnu ročných priemerných zrážok. V centrálnej Severnej Amerike a Eurázii prevládajú kontinentálne vzdušné masy, ktoré vedú k extrémnym rozdielom v teplote počas zimy a leta.

Najdrsnejšie podnebie sa nachádza v tajge na miestach kde je teplota pod bodom mrazu viac ako pol roka. Teploty v zime sa pohybujú medzi  $-54^{\circ}\text{C}$  a  $-1^{\circ}\text{C}$ . V lete je to medzi  $-7^{\circ}\text{C}$  a  $21^{\circ}\text{C}$ . Keďže je však tajga krajinou extrémov teplota môže v zime klesnúť až na  $-76^{\circ}\text{C}$  a naopak v lete stúpnuť až na  $40^{\circ}\text{C}$ . Väčšina zrážok prichádza v lete a v priemere dosahuje 300 - 800 mm ročne, avšak vďaka nižším teplotám a nízkej miere evaporácie je to dostatočné množstvo podporujúce rast stromov.

### **Biodiverzita tajgy**

Ak by sme sa niekedy ocitli v tajge nevideli by sme okolo seba nič, len stromy, avšak nie desiatky druhov, ktoré možno nájsť v zmiešanom alebo listnatom lese mierneho pásma. V tajge prevládajú dva resp. tri druhy stromov a tie sú ihličnaté.

Hustá tajga sa označuje ako tmavá tajga. Pomenovanie nezískala na základe toho, že by stáli stromy tak blízko seba, že cez ich korunu nepreniká slnečné svetlo, ale preto že stromy majú tmavé listy. Smrek a jedle dominujú tomuto typu tajgy. Tmavá tajga sa nachádza na miestach, kde klimatické podmienky nie sú príliš extrémne.

Tam kde sa nachádzajú chudobné pôdy, suché a chladné podnebie môžeme nájsť svetlú tajgu. V nej rastú stromy so svetlými listami - dominujú borovice a smrekovce. Časté sú aj požiare.

### Tmavá tajga

Ako už bolo spomenuté najčastejšie sa vyskytujúcim stromom tmavej tajgy je smrek. V Európskych lesoch je dominantným smrek obyčajný (*Picea abies*). Na Sibíri je nahradený smrekom sibírsnym (*P. obovata*) a smrekom ajanským (*P. jezoensis*). Smrek v Euroázii potrebujú počas celého roka vlhkú, ale nie premočenú pôdu. Rastú pomaly a vo vhodných podmienkach pokrývajú prevažnú časť tajgy. Pralesy smrekov sú tmavé a v prízemnej vrstve chladné s rozkladajúcim sa ihličím, konármi a kmeňmi stromov. V Severnej Amerike prevládajú smrek biely (*P. galuca*) a smrek čierny (*P. mariana*). Smrek biely vyžaduje podobné

podmienky ako smreký rastúce na Sibíri. Ide o vysoký strom dorastajúci do výšky 45m a dožívajúci sa 600 rokov. Smrek čierny je skôr menší dorastajúci iba do 12 m. Avšak má kompetičnú výhodu v oblastiach s vlhkejšími a chladnejšími pôdami. Častejšie sa vyskytuje na močaristých pôdach a nad permafrostom. Jedle vyžadujú miernejšie podmienky, viac vlhkosti a pôdy bohatšie na živiny, takže nerastú ďaleko na severe alebo vo vysokých nadmorských výškach, ako to dokážu smreký. V Ázii možno nájsť jedľu sibírsku (*Abies sibirica*), ktorá rastie spolu so smrekom sibírskym a jedľa mandžuská (*A. nephrolepsis*) rastie spolu s smrekom ajanský. Jedľa biela (*A. alba*) je najrozšírenejším druhom v Európe. V hlavnej oblasti tajgy sa nevyskytuje, ale je bohato zastúpená na južných svahoch pohorí. V Severnej Amerike obývajú jedle hornaté oblasti a v porovnaní so smrekmi prenikajú ďalej na juh. Jedľa balzamová (*A. balsamea*) je malým druhom široko rozšíreným v hlavnej časti tajgy, ktorý produkuje tzv. kanadský balzam využívaný na konzerváciu resp. tvorbu preparátov využívaných v biológii a medicíne. Duglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*) je jedným z najväčších stromov sveta dorastajúca do výšky 100 m s kmeňom o priemere 5m. Vytvára lesy v Skalnatých vrchoch a bežne sa vyskytuje v zmiešaných ihličnato-listnatých lesoch Severnej Ameriky na pobreží Tichého oceánu.

### Svetlá tajga

Svetlé ihličnany, ako borovice a smrekovce majú bohatšie rozšírenie, ako tmavé. Je to spôsobené vyššou toleranciou voči podmienkam prostredia. Niektoré druhy smrekovcov dokážu prežiť v extrémnom suchu a chlade kontinentálnej tajgy, pričom niektoré druhy borovic prežijú na suchých, chudobných, piesočnatých pôdach, ktoré nedokážu podporovať rast smrekov. Vo všeobecnosti možno povedať, že najlepšie rastové podmienky sú pre smreký a borovice totožné, avšak smreký dokážu kompetične víťaziť na borovicami, až do momentu kedy sú podmienky prostredia pravidelne narušané napr. požiarom alebo škodcami. Preto borovice prevažujú na miestach, ktoré sú pre smreký nehostinné. Borovica lesná (*Pinus silvestris*) je najrozšírenejším druhom v Európe. Borovica sibírka (*P. sibirica*) nahrádza borovicu lesnú v lesoch centrálnej a východnej Sibíri. Výnimočne rastie samostatne, zvyčajne sa mieša s porastmi smrekovcov a briez. Nezvyčajná borovica trpasličia (*P. pumila*) dorastá iba do 5 m v podobe kra. Vo svojom prirodzenom habitate východnej Sibíri a tajgy ďalekého východu, spleť konárov zachytáva hrubú vrstvu snehu, ktorý vytvára izolačnú vrstvu a ochranu počas chladných zím. V Severnej Amerike je v hlavnom pásme tajgy bežne sa vyskytujúcim ihličnanom borovica banksova (*P. banksiana*). Rastie na piesočnatých pôdach alebo v častiach, ktoré sú pravidelne odlesňované, či už požiarom alebo človekom. Ďalším bežným druhom, avšak vyskytujúcim sa južnejšie pod hlavným územím tajgy je borovica ťažká (*P. ponderosa*). Rastie na miestach na úrovni mora až po nadmorskú výšku 3 000 m n. m. Smrekovce prežívajú na najsevernejších hraniciach tajgy. Kompetičné vlastnosti majú podobné ako borovice, ale sú odolnejšie voči chladu. V Severnej Amerike je najrozšírenejším smrekovec americký (*Larix laricina*). Rastie na území časti Aljašky a väčšiny Kanady. Smrekovec západný (*L. occidentalis*) rastie do veľkých výšok (80 m) a možno ho nájsť severne od Skalnatých vrchov. Vytvára husté, ekonomicky dôležité lesy podliehajúce pravidelným pozemným požiarom, ktoré zabraňujú usadeniu a rastu smrekov. V Euroázijskej tajge možno nájsť v jej európskej časti smrekovec sibírsky (*L. sibirica*) a smrekovec gmelinov (*L. gmelinii*) v centrálnej a východnej Sibíri, ako i v časti Mongolska a severovýchodnej Číny. Takmer polovica ruskej tajgy je tvorená smrekovcovým lesom.

### Listnaté stromy tajgy

Najčastejšie sa vyskytujúcimi listnatými stromami v tajge sú brezy a topole. Patria medzi krytosemenné rastliny, ktoré poskytujú v porovnaní s nahosemennými (ihličnany) niektoré výhody. Vytvárajú kvety, ktoré môžu byť výrazne farebné, čím sú veľmi atraktívne pre opel'ovače. Vytvárajú semená, ktoré sú uzavreté v plode, čím im poskytujú ochranu alebo slúžia na rozširovanie po skonzumovaní živočíchmi. Avšak s príchodom zimy zhadzujú listy a v mnohých prípadoch v porovnaní s ihličnanmi zaznamenávajú v tajge nevýhodu. Listnaté stromy vo všeobecnosti vyžadujú viac slnečného svetla a úrodnejšie pôdy ako ihličnany. Je to spôsobené tým, že musia každý rok vytvárať nové listy. To predstavuje oneskorenie v nástupe fotosyntézy a tak je ich rastová sezóna krátka. Avšak na miestach, kde bola tajga nejakým spôsobom odstránená, predstavujú listnaté stromy prvých kolonizátorov - tzv. pionierske druhy. V Európe možno nájsť brezu previsnutú (*Betula pendula*) a topoľ osikový (*Populus tremula*). V Severnej Amerike sú typickými listnatými stromami breza papierová (*B. papyrifera*) a tiež topoľ osikový. V miernejších podmienkach južne sa vyskytujúcej tajgy možno nájsť tieto listnaté stromy roztrúsené medzi ihličnanmi. Pozdĺž riek na nánosoch formujúcich brehy sa nachádzajú na živiny bohaté pôdy, čo vedie k hustému porastu napr. topoľa vonného (*P. suaveolens*) v Eurázii a topoľa balzamového (*P. balsamifera*) v Severnej Amerike. Po niekoľkých desaťročiach sú však tieto listnaté stromy vytlačené ihličnatými.

#### Rastlinstvo v nižších etážach

V tajge je zápoj korún stromov dostatočne hustý na to, aby zabránil prieniku väčšiny slnečného žiarenia do spodnejších vrstiev. Kvôli tomu sa tu vyskytujú tieňomilné rastliny. Zároveň korene stromov odvádzajú väčšinu vody a živín z pôdy, čím umožňujú rast iba rastlín tolerantných voči podmienkam chudobným na živiny. Okrem toho je tu vysoký opad ihličia, ktorý zakrýva mladé rastliny a vylučuje toxické látky. Tam, kde je tajga hustá sa v prízemnej vrstve nenachádzajú žiadne rastliny. Avšak požiare, premočená pôda, listožravý hmyz a iné faktory zabezpečujú, že niektoré časti lesa sú otvorené alebo majú nízku hustotu stromov, čo umožňuje rast iných rastlín. Tieto zabezpečujú miesta, z ktorých dochádza ku rozširovaniu semien. Rastliny môžu rásť pod korunami stromov na rôznych stupňoch.

V korunách stromov a pod nimi rastú častokrát rastliny nazývané **epifyty** aj na kmeňoch a konároch. Nejde o kvitnúce rastliny, ako je tomu v tropických dažďových lesoch. V tajge sa nachádza len jeden takýto kvitnúci rod - plamienok (*Clematis*). Avšak jednoduché organizmy ako riasy, lišajníky a machy môžu rásť vo veľkých množstvách. I keď rastú na rastlinných telách neoberajú ich o živiny, či vodu.

Pozn. Menšie epifyty sú čiastočne citlivé na znečistenie ovzdušia a množstvo druhov a ich abundancia sú toho indikátorom. Inak povedané, čím je čistejší vzduch, tým viac druhov epifytov je prítomných. Jedným z týchto organizmov sú lišajníky. Ako prvé vymiznú, keď sa hladiny oxidu siričitého vznikajúce zo spaľovania fosílnych palív zvýšia. Vedci využívajú prítomnosť druhov, abundanciu a fitness lišajníkov ako rýchly zdroj na určenie miestnej kvality ovzdušia. Ak je vzduch veľmi znečistený, epifytické lišajníky sa nevyskytujú vôbec.

Krovinná etáž v tajge rastie do výšky 4 m, kde je ešte prítomné priemerné množstvo slnečného žiarenia. Najviac zastúpená je táto etáž v južne položenej tajge. Najčastejšie sa vyskytujúcimi krami sú jelše, ruže šípové, borievky, maliny a zemolez. Ich prepletené konáre poskytujú úkryt, prípadne miesto na hniezdenie. Kry produkujúce bobule predstavujú významný zdroj potravy. Jelša (rod *Alnus*) zaznamenáva úspech najmä kvôli dlhotrvajúcemu symbiotickému vzťahu s hubami rastúcimi na jej koreňoch. Ide o obojstranne prospešný vzťah nazývaný **mykoríza**. Jelša získava vďaka hubám dusík a tak môže rásť aj na chudobných pôdach. Na druhej strane hube poskytujú oporu a bezpečie.

Pozn. Bez mykorízy by lesy tajgy neboli ani z ďaleka tak produktívne, ako v súčasnosti sú. Šišky a ihličie sú pevné a odolné voči rozkladu, takže by trvalo mnoho rokov, kým by podľahli činnosti baktérií a iných rozkladačov v chladných podmienkach tajgy. Mykoríza rozkladný proces urýchľuje. Hýfy mykoríznych húb rastú okolo častí ihličnanov v pôde i na povrchu. Vylučujú tráviace enzýmy, ktoré rozkladajú rastlinnú hmotu. Huby absorbujú živiny pre vlastnú spotrebu, avšak časť posúvajú aj stromom cez systém hýf, ktoré sú prepletené s koreňovým systémom (niektoré hýfy vrastajú do buniek koreňov). Stromy vďaka tomu získavajú čerstvé živiny a v niektorých prípadoch dokonca antibiotiká. Tie ničia baktérie alebo spomaľujú ich činnosť, čím strom chránia. Výhodou mykoríznych húb je pravidelná dodávka mŕtveho rastlinného materiálu produkovaného stromom a taktiež prísun sacharidov a vitamínov, ktoré napomáhajú rastu húb.

Pod krovinnou etážou sa nachádza bylinná etáž, ktorá dosahuje do výšky 60 cm. Taktiež sa tu nachádzajú nízko rastúce kry - čučoriedky a brusnice.

Pozn. Kry a byliny v tajge často vytvárajú mozaikovitú štruktúru, čo je spôsobené oportunistickým spôsobom kolonizácie. Ak dôjde k uvoľneniu niky (napr. výrubom alebo požiarom), prvé semená, ktoré sa dostanú na voľnú plochu vyklíčia a usadia sa, čím zatienia kopetátorov prichádzajúcich neskôr. Množstvo bylín alebo krov sa môžu rozširovať pomocou podzemkov alebo poplazov. Takýmto spôsobom sa rastliny posúvajú na malú vzdialenosť.

Na povrchu sa vyskytuje vrstva machov a lišajníkov. Machy prevažujú v tmavých a vlhkých lesoch. Lišajníky naopak uprednostňujú svetlejšie a suchšie podmienky. Veľmi dobre sa im darí na presvetlených miestach a piesočnatých pôdach borovicových lesov. V smrekovcových lesoch východnej Sibíri dominujú na zatienených pôdach machy, kým lišajníky prosperujú v štrbinách medzi nimi. Machy i lišajníky môžu prežiť sezónne vysušenie. Lišajníky sú počas sucha vyblednuté, krehké a vyzerajú ako mŕtve. Avšak s príchodom vlhkého počasia sa rozjasňujú, napúčajú a obnovujú fotosyntézu.

Pozn. Podobne, ako väčšina rastlín machy fotosyntetizujú, avšak nemajú pravé listy. Neprítomnosť špecializovaných transportných tkanív je zodpovedná za ich nízky vzrast. Taktiež nemajú pravé korene. Vodu a živiny získavajú pomocou jednoduchších štruktúr nazývaných rhizoidy. Avšak napriek všetkým týmto „nevýhodám“ v porovnaní s cievnymi rastlinami majú obrovskú výhodu a tou je schopnosť absorbovať vodu a živiny priamo zo snehu alebo dažďa. Kvôli tomu dokážu machy rásť aj na miestach, kde je málo alebo žiadna pôda, ako napr. na kôre stromov. Mnoho druhov je schopných vysušenia. V nepriaznivých podmienkach dokážu stratiť 2/3 obsahu vody a prejsť do stavu dormancie. S príchodom vody však opäť ožívajú. Okrem toho sú bytostne závislé od vody počas rozmnožovania, keďže samčie pohlavné bunky plávajú k samičím, aby došlo k oplodneniu. V tomto majú vyššie rastliny výhodu, pretože sa rozmnožujú pomocou peľu, ktorý nevyžaduje prítomnosť vody na úspešný prenos samčej gamety. Nevyžadujú vlhko a samčia pohlavná bunka môže byť prenášaná napr. hmyzom alebo vetrom na dlhé vzdialenosti.

Lišajníky predstavujú organizmus, ktorý vznikol symbiózou medzi hubami a zelenými riasami alebo sinicami. Podobne, ako machy aj lišajníky môžu vyschnúť, prečkať nepriaznivé podmienky v štádiu dormancie a následne ožiť, keď sa podmienky stanú vyhovujúcimi. Jednotlivé zložky lišajníka nemôžu bez seba existovať. Zelené riasy zabezpečujú fotosyntézu a huby vodu a minerálne látky. Huba taktiež okolo riasy vytvára ochranný obal. Počas sucha sa obal zmenšuje a uzatvára, čím zabraňuje stratám vody. S príchodom vlhky a vlhka opäť napúča a otvára sa, čím zabezpečuje opätovnú fotosyntézu. Niektoré druhy lišajníkov rastúce na stromoch produkujú kyseliny s antibakteriálnymi a fungicídnyimi vlastnosťami. Niektoré dokonca dokážu ochrániť hostiteľské stromy pred drevo rozkladajúcimi mikróbmi.

Letná sezóna v tajge je krátka a veľké zvieratá sú v tajge vzácne. Takže rastliny, ktoré sú pri rozširovaní svojich semien závislé od zvierat môžu byť znevýhodnené. Poistkou proti zlyhaniu pohlavného rozmnožovania je nepohlavné rozmnožovanie prítomné u väčšiny krov a malých

kvitnúcich rastlín tajgy pomocou podzemkov a poplazov. Stromy a kry produkujú plody a semená, ktoré sú hlavnou zložkou potravy permanentných obyvateľov tajgy. Tie sú následne vďaka nim rozširované na veľké vzdialenosti. Semená vo vnútri plodov prechádzajú tráviacim traktom nepoškodené a pri ich uvoľňovaní sa do pôdy dostávajú dokonca s prírodným hnojivom.

K rozširovaniu semien môže dochádzať aj bez ich konzumácie. Niektoré semená majú adaptácie v podobe napr. háčikov, ktorými sa prichytávajú na srst alebo perie, vďaka čomu môžu byť prenášané aj niekoľko kilometrov.

### Živočíchy tajgy

Mnoho živočíšnych druhov v tajge Severnej Ameriky a Eurázie má spoločných predkov. Napr. mnoho väčších cicavcov možno nájsť na všetkých kontinentoch zvyčajne pod inými menami. Medveď hnedý (*Ursus arctos*) a vlk dravý (*Canis lupus*) sú nerovnomerne roztrúsení naprieč tajgou od Aljašky na západe po Sibír na východe. Podobne je to aj s rosomákom severským (*Gulo gulo*), sobom arktickým (*Rangifer tarandus*), či losom mokradňovým (*Alces alces*). Prítomnosť týchto druhov v rámci celej tajgy je najlepšie vysvetlená nedávnym geologickým spojením vytvárajúcim tajgu ako celok. Živočíchy tajgy vznikli na jednom alebo viacerých miestach a následne sa ňou rozšírili ešte kým spojenie kontinentov vymizlo.

Paleontologické a genetické dôkazy vyzdvihli východnú Sibír pred 500 - 600 tisíc rokmi za najpravdepodobnejšie miesto vzniku mnohých dnešných druhov živočíchov tajgy. V tom čase bola východná Sibír pokrytá miernym opadavým lesom. Odvtedy bol tento les niekoľkokrát nahradený ihličnatým počas striedania ľadových a medziľadových dôb. Medzitým sa živočíchy vyvinuté vo východnej Sibíri rozšírili pozdĺž celej tajgy prechádzajúc i do Severnej Ameriky cez zamrznutý Beringov prieliv spájajúci Sibír s Aljaškou.

Regionálne rozdiely živočíchov tajgy sú zvyčajne najlepšie vysvetlené občasným prienikom druhov z miernych alebo dokonca tropických oblastí. A tak sa napr. vo východnej Sibíri nachádza kabar pyžmový (*Moschus moschiferus*) pôvodne pochádzajúci z juhovýchodnej Ázie. V severnej Amerike sa vyskytujú kolibriky a skunky, ktorých najbližší spoloční predkovia pochádzajú z tropických lesov Južnej Ameriky.

### Hmyz

Hmyz tajgy je neprehradiateľný najmä v lete. V blízkosti močiarov a mokradí je vzduch nabitý komármi a muškovitými, ktoré potrebujú na produkciu vajíčok krv. Z vajíčka, ktoré je uložené do vody sa následne vyliadne larva zvyčajne až nasledujúci rok. Kým niektoré druhy hmyzu napádajú živočíchy, iné sa špecializujú na stromy, rastlinný opad alebo predáciu.

*Pozn. Mora Dendrolimus superans sibiricus približne v strede leta kladie vajíčka na ihličie. Z nich sa vyliadne húsenice, ktoré sa živia jeho parenchýmom a následne napádajú mladé výhonky. Väčšinou sa sústreďujú na najslabšie stromy - staré, choré alebo sa nachádzajúce v nevhodných podmienkach. Strom napadnutý stovkami húseníc sa stáva veľmi slabým. Následne ho napáda ďalší hmyz, čo často vedie k jeho smrti. Zástupcovia čeľade fúzačovitá (Cerambycidae) kladú vajíčka pod kôru stromu. Larvy sa po vyliadnutí živia drevom, čím znižujú jeho silu a spôsobujú kolaps. Samozrejme odstraňovanie takýchto stromov nie je vždy škodlivé. Keďže dochádza k poškodzovaniu najmä starých a slabých stromov vedie to k vytvoreniu priestoru pre nové.*

### Obojživelníky a plazy

V tajge možno nájsť všetky skupiny suchozemských stavovcov - obojživelníky, plazy, vtáky i cicavce. Posledné dve spomenuté skupiny organizmov sú typické udržiavaním stálej telesnej teploty, avšak plazy a obojživelníky svojou teplotou závisia od okolitého prostredia. Svoju telesnú teplotu sa snažia udržiavať prostredníctvom rôznych behaviorálnych adaptácií, ako

napr. vystavením sa slnečnému žiareniu, čím telesnú teplotu zvyšujú a stávajú sa aktívnymi alebo sa skrývajú do nôr, čím znižujú vplyv teplotných výkyvov.

Niektoré druhy dokážu prežiť krutú zimu. Za zmienku stojí pamlok sibírsky (*Salamandrella keyserlingii*) druh najviac adaptovaný na chlad. Aktívny môže zostať do teploty okolo bodu mrazu (0°C). V zime hibernuje a pod zemou dokáže prežiť teplotu až do -35°C. Väčšinu roka trávi na povrchu a počas krátkeho leta hľadá jazierka v ktorých by sa rozmnožoval. Samec prichádza prvý, vypúšťa feromóny, čím vábi samicu. Samice kladú vajíčka na porasty vodných rias a samec ich následne externe oplodní. Z vajíčok sa vyliahnú larvy, ktoré rýchlo vo vode dospievajú, aby si stihli na zemi nájsť úkryt pred zimou.

Teploty počas leta sú také premenlivé, že vajíčka plazov kladené na zem väčšinou neprežijú. Aby sa tomu zabránilo dva druhy plazov žijúce v tajge - jašterica živorodá (*Lacerta vivipara*) a vretenica severná (*Vipera berus*) nekladú vajcia, ale sú živorodé, t.j. privádzajú na svet živé potomstvo.

### Vtáky

Zhruba dve tretiny druhov vtákov obývajúcich tajgu sú vtáky, ktoré sa vyvinuli v lesoch mierneho pásma. Väčšina z nich v zime migruje na juh a v lete sa vracia.

Pozn. Väčšina druhov, ktoré prezimujú v tajge majú rovnaký alebo veľmi podobný tvar. Príkladom sú sýkorka čiapočkatá (*Poecile atricapilla*) vyskytujúca sa v Severnej Amerike a sýkorka čiernohlavá (*Poecile montana*) vyskytujúca sa v Eurázii. Na druhej strane migrujúce druhy vyskytujúce sa v Severnej Amerike nie sú príbuznými tým vyskytujúcim sa v Eurázii. Napr. čeľaď penicovité (*Sylviidae*) pochádzajúce z Eurázie a čeľaď horárikovité (*Parulidae*) majú rovnaký spôsob lovenia koristi - hmyzu na ihličí. Vďaka rovnakému životnému štýlu sa na seba podobajú, avšak nie sú príbuznými.

Ďatle (*Picidae*), krivonosy (rod *Loxia*) a orešnice (rod *Nucifraga*) patria k celoročným obyvateľom tajgy, podobne ako aj hlucháň hôrny (*Tetrao urogallus*) najväčší vtáčí druh tajgy.

Pozn. Hlucháň hôrny môže vážiť do 6 kg. V lete sa živí bobuľami a v zime borovicovým ihličím. Samec v lete energicky bráni svoje teritórium. V prípade, že na obsadené miesto príde iný samec, dôjde k hlasnému volaniu a skoku z vrchných konárov na zem. Ak to votrelca neodradí, môže dôjsť k súboju. Ten začína ako rituálne boje, pri ktorých samec predstiera uhryznutie súpera, nasleduje súboj, pri ktorom jeden samec zovrie krk nepriateľa. Výsledkom môže byť zranenie alebo usmrtenie jedného či druhého samca.

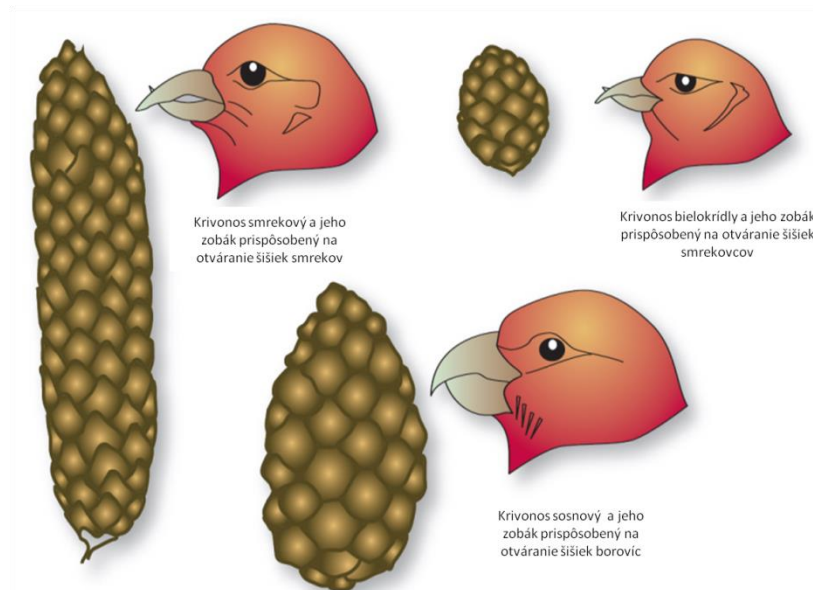
Z d'atľov vyskytujúcich sa v Euroázii je najväčším a najhlučnejším tesár čieny (*Dryocopus martius*). Preferuje staré lesy s množstvom rozkladajúceho sa dreva, kde si môže hľbit bezpečné hniezda a nájsť dostatok potravy v podobe hmyzu.

Pozn. Ďatľovi na tvorbu malých otvorov v kmeňoch stromov a odstraňovanie kôry slúži dlátovitý zobák. Pomocou neho sa dostáva ku hmyzu, ktorý sa pod ňou skrýva. Vedci stanovili, že v jednom kmení sa môže nachádzať až 1 000 mravcov alebo lariev. Hlava d'atľa skrýva pozoruhodne dlhý a špicatý jazyk, ktorý dokáže mať viac ako 5 cm. Lebka má vytvorené rôzne adaptácie, ktoré zabraňujú vzniku škôd spôsobených vibráciami tvorenými búšením do dreva. Je hrubá a uzatvára priestory vyplnené tekutinou a tvrdými membránami, ktoré tlmia mozog pred fyzickým šokom. Silné svaly tiež napomáhajú pri absorbovaní tisícov úderov, ktoré d'ateľ denne vykonáva.

Na miestach kde sa nachádzajú d'atle možno nájsť stopy po ich výskyte v podobe dier v stromoch. Tie nie len urýchľujú rozklad napadnutého dreva, ale poskytujú aj úkryt pre množstvo iných druhov živočíchov, napr. sovy, veverice alebo kuny.

Orešnice a krivonosy sa živia semenami ihličnanov. I keď majú rovnaký zdroj potravy využívajú úplne odlišné stratégie na získavanie semien. Orešnice využívajú silný zobák na prepichnutie šišíek, čím dochádza k uvoľneniu semien. Krivonosy aby uvoľnili semená jemne otvoria jednotlivé podporné listy šišíek. V rôznych oblastiach sa nachádzajú rôzne druhy krivonosov špeciálne adaptované na rôzne tvary a veľkosti šišíek (Obr. 1.8).

**Pozn.** Zobák krivonosov je multifunkčným nástrojom. V prvom rade slúži na odstránenie šišky z konára. Následne s ňou odletia na bezpečné miesto. Tu si šišku jednou nohou pridržia, vložia zobák pod podporný list a otvoria zobák, aby vytvorili štrbinu a obnažili tak semená. Jazykom následne semeno vyberú. Zobák tiež využívajú podobne ako papagáje, aby sa presúvali z konára na konár.



**Obrázok 1.8:** Rôzny tvar a veľkosť zobákov krivonosov adaptovaný na rozdielne typy šišíek jednotlivých ihličnatých stromov.

Sovy a jastraby sú top predátormi medzi vtáctvom tajgy. Jastrab veľký (*Accipiter gentilis*) sa pri získavaní koristi spolieha najmä na svoj dokonalý zrak. Okolie pozoruje z najvrchnejšieho konára. Loví stredne veľké vtáky (dosahujúce veľkosť tetra) a malé cicavce (napr. zajace a veveričky). Spolieha sa na svoju rýchlosť a svižnosť pričom využíva krátke krídla a dlhý chvost, aby dokonale kopíroval dráhu pohybu svojej koristi.

Sova laponská (*Strix nebulosa*) sa vyskytuje vo vlhkých ihličnatých lesoch Severnej Ameriky i Eurázie. Uši má položené v mierne odlišnej výške. Otáčaním hlavy môže prijímať stereo zvuk, ktorý využíva na zistenie presnej polohy koristi. Táto schopnosť je užitočná najmä v zime, keď sa potrava (hlavným zdrojom potravy sú hraboše) nachádza pod snehom. Vie začuť pohyb aj spod snehu vysokého až 60 cm do vzdialenosti 100 m. Keď detekuje zdroj zvuku, spustí sa za ním nízkym kĺzavým letom a zakončí ho prudkým vpádom do snehu. Je to monogamný vták, ktorý znáška 3 - 6 vajec jedenkrát do roka. Počet nakladených vajec je závislý od oblasti, v ktorej žijú s pravidlom, čím menej potravy, tým menej vajec a naopak. O mláďatá sa starajú obaja rodičia.

### Cicavce

Medzi malými bylinožravými cicavcami tajgy sú dominantné hlodavce. Najmenšími z nich sú hraboše (čel'ad' myšovité Muridae). V dospelosti vážia najviac 40 g. V zime si v snehu vyhrabávajú tunely, kde prečkávajú nepriaznivé podmienky, keďže sneh zabezpečuje dobrú

izoláciu. Živia sa rôznymi druhmi potravy a preferencie menia na základe sezónnej variability tajgy. V zime sa striktno obmedzujú na zahrabané orechy, v lete sa živia listami, semenami, hubami, lišajníkmi, tenkou kôrou zo stromov a hmyzom a na jeseň rôznymi bobuľami. V miernom podnebí a na potravu bohatých podmienkach sa rýchlo rozmnožujú. Počas roka dokáže pár hrabošov vyprodukovať až 100 nových jedincov. Musia produkovať takéto veľké množstvo potomstva, pretože mnoho z nich zahynie pred dosiahnutím dospelosti (podľa hne predátora alebo hladu).

Členovia čeľade vevericovitité (Sciuridae) – veverice, čipmankovia a svište majú v rámci tajgy bohaté rozšírenie. Živia sa semenami a zahrabávajú šišky, orechy, bobule, ako zdroj potravy v zime. Veverica kanadská (*Tamiasciurus hudsonicus*) pochádzajúca zo Severnej Ameriky a veverica stromová (*Sciurus vulgaris*) z Eurázie používajú rezáky na dosiahnutie semien zo šišiek. Keďže sú aktívne väčšiu časť roka, množstvo z nich migruje, čím sledujú sezónu dozrievania šišiek na preferovaných druhoch stromov. Počas zimy sa zvyčajne usadia na jednom mieste v korune stromu, časť prespia v hniezde vytvorenom z vetvičiek medzi kmeňom a konármi. Odtiaľto potom vykonávajú občasné výjazdy za zásobami potravín, ktoré si vytvorili v priaznivejšom období.

Zajace sú známe najmä kvôli svojim kožušinám a populačným cyklom (viac v kapitole ekológia tajgy). Kožušinu dvakrát do roka zhadzujú, pričom ju menia z hrdzavo-hnedej až čiernej využívanej na jar a v lete, na bielu v zime. Výhodou zmeny farby je splynutie s prostredím a tým ochrana pred predátorom. Na jeseň a jar sa živia trávami, listami a bobuľami. V zime sa orientujú na konzumáciu ihličia, púčikov, vetvičiek a kôry zo stromov.

Najmenšie mäsožravce tajgy patria do čeľadí piskorovitité (Soricidae) a lasicovitité (Mustelidae). Druhy piskorov žijúcich v tajge preferujú mierne odlišné pôdne podmienky. Ak žijú na rovnakom stanovišti živia sa korisťou odlišnej veľkosti. Veľké druhy piskorov sa živia dáždovkami a veľkými chrobákmi, kým menšie druhy vyhľadávajú rôzne menšie chrobáky, pavúky, stonožky, mnohonôžky a roztoče.

Piskor lesný (*Sorex araneus*) vyskytujúci sa v tajge, ale i opadavých lesoch váži iba 14 g. Napriek tomu je významným predátorom, ktorý musí konzumovať 80 – 90% svojej váhy v priebehu 24 hod., aby si udržal veľmi vysokú mieru metabolizmu.

Lasice sú rozšírené v euroázijskej, ako i Severoamerickej tajge. Ich preferovanou korisťou sú hraboše. Pária sa počas leta. Oplodnené vajíčka sa v maternici zahniezdia až niekoľko mesiacov od oplodnenia, čím oddiaľujú tehotenstvo a zabezpečujú tak, že potomstvo príde na svet až nasledujúcu jar, kedy je dostatok potravy.

Oveľa väčšími druhmi ako lasice sú kuny – kuna lesná (*Martes martes*) a saboľ sibírsky (*M. zibellina*). Oba druhy dorastajú do 2 kg, oba sú všežravé a živia sa bobuľami, vtákmi, vajcami, či hmyzom. V minulosti boli masívne lovené kvôli lesklej, tmavej srsti. Preto sa v súčasnosti považujú za ohrozené druhy.

Norok americký (*Mustela vison*) je bohato rozšírený v rámci tajgy i mimo nej. Ide o oportunistického predátora, ktorý dokáže loviť na súši i vo vode. Živí sa rybami, rakmi, ako i malými hlodavcami, či vtákmi. Okolo roku 1900 bol norok premiestnený z Ameriky do Eurázie kvôli produkcii vysoko cenenej kožušiny. Niekoľko jedincov však z kožušinových fariem uniklo, čo viedlo k jeho rozšíreniu aj na týchto dvoch kontinentoch. V súčasnosti patrí



k inváznym organizmom, ktorý nie len že ohrozuje nepôvodnú faunu slúžiacu ako zdroj potravy, ale vytláča aj pôvodné populácie kún a saboľov.

Najväčším hlodavcom tajgy je bobor. Severoamerický druh bobor kanadský (*Castor canadensis*) dorastá do 30 kg a 120 cm vrátane chvosta. Blízky príbuzný bobor európsky (*C. fiber*) je o niečo väčší. Bobor sa zdržuje v blízkosti jazier a pomaly tečúcich vôd. Z padnutých stromov si vytvárajú hrádze, čím menia miestne podmienky. Nahlodávajú stromy, aby z nich jedli výhonky a kôru a z konárov a kmeňov si vytvárajú hrady a hrádze. V hradoch môže žiť rodina o šiestich členoch. Hrádze sú pre život bobra nevyhnutné, pretože reguláciou výšky vodnej hladiny dokážu zabezpečiť, že sa vchod do hradu nachádza pod ňou. Vďaka tomu sa predátori (napr. vlky) nedokážu ľahko dostať ku koristi.

Pozn. Rozmnožujúci sa pár stavia hrady zo starostlivo rozložených konárov, bahna a kameňov, čím sa vytvára centrálna komora s viacerými ponorenými vchodmi. Nachádza sa tu suchá plošina nad vodnou hladinou, ktorá slúži na spánok. V blízkosti majú pod vodou vytvorené zásoby dreva, ktoré konzumujú počas zimy, keď je voda zamrznutá a nedokážu sa cez ňu dostať na breh. Hrad môže byť prekvapivo veľkou stavbou. Najväčšia mala 13 m, čo sa vyrovná 4-poschodovej budove. Aj priehrady môžu byť rozsiahlymi stavbami. Najväčšia zaznamenaná bola zistená v Montane a pozostávala z viacerých prekážok, ktoré spolu tvorili 700 m dlhý systém.

Avšak nie všetky bobry tvoria hrady. Vo vhodných podmienkach si kopú nory na brehoch. Sú vynikajúcimi potápačmi a plavcami. Dokážu zostať ponorení a bez dychu 20 minút. Sú excelentnými vodnými inžiniermi.

Pozn. Počas jednej noci dokáže dospelý jedinec zvaliť stredne veľký topoľ s obvodom kmeňa 10 – 12 cm, spolu s rodinou orezať konáre, rozhrýzť ich na manipulovateľné kusy a odniesť ich na miesto využitia alebo uschovať. Strom dokáže počas noci úplne zmiznúť a zostane po ňom iba peň a piliny. Ľudia mnoho stoviek rokov lovíli bobry kvôli hustej, vode odolnej srsti, kvôli ničeniu stromov (jedna rodina dokáže zvaliť 100 stromov ročne) a stavbe hrádzí, ktoré zapríčiňovali povodne. Ich počty boli preto výrazne zredukované.

Avšak činnosť bobra je len ďalšou časťou cyklu prebiehajúceho v živote tajgy. Jazero, ktoré je vytvorené za hrádzou sa časom upchá. Začnú tu rásť vodné rastliny a živočíchy ako napr. losy sa tu začnú pásť. Rozkladajúce sa rastliny začnú vytvárať rašelinu a za mnoho desaťročí je pôvodné jazero obývané ostricami, trávami a krami, ktoré umožnia rast stromov.

Sob a los sú s výnimkou severoamerického bizóna najväčšími cicavcami vyskytujúcimi sa v tajge. Los mokrad'ový je permanentným obyvateľom tajgy. Sob arktický na druhej strane trávi väčšinu roka v tundre a do tajgy chodí iba prezimovať. Los je najväčším zástupcom čeľade jeleňovitých so samcami dorastajúcimi do výšky 2m v kohútiku a hmotnosti 500 kg. Zvyčajne sú pokojnými živočíchmi, ktoré sa radšej stratia v lese, ako by mali priamo konfrontovať predátora (vlka, či človeka). V lete často preferujú jazerá, kde sa živia vodnými rastlinami a výhonkami briez, vrb a topoľov. Ponorením sa do vody jazera na niekoľko hodín zabráni pozornosti krv cicajúceho hmyzu. Vyznačujú sa veľkým apetítom, keď dokážu v zime denne skonzumovať 15 kg kôry a v lete viac ako 30 kg listov a výhonkov. Zdravý los je hrozivým protivníkom. Dospelý samec dokáže odraziť všetky útoky vlkov. Jeho smrtiacimi zbraňami bývajú ostré kopytá a mohutné parohy dosahujúce dĺžku 2 m naprieč. Častejšie však samce využívajú mohutné parohy na rituálny boj o samice.

Predátori tajgy sú široko rozptýlené, aby získali vhodnú korisť. Okrem toho sú oportunistami schopnými zmeniť zdroj potravy ak jej v prostredí nie je dosť z čerstvého mäsa na zdochliny.

Napr. rys kanadský (*Lynx canadensis*) potrebuje denne skonzumovať 1 – 2 kg mäsa a získava ho lovom na rôzne živočíchy, ako hraboše alebo mladé jelene. V zime je jeho hlavným zdrojom potravy zajac.

Pozn. Zima je pre rysa náročným obdobím a v rokoch, kedy je málo koristi hladuje. Rýchlym prenasledovaním zajaca v snehu môže prekonať 200 m a spotrebuje pri ňom veľké množstvo energie. Kvôli tomu si nemôže dovoliť mnoho nezdarov. Nedostatok potravy môže viesť k strate energie, čo znižuje jeho šance na úspešný lov.

Veľké predátori majú problém loviť v zime kvôli prítomnosti hlbokého snehu. Výnimkou je rosomák severský, ktorý dorastá do 27 kg a má široké laby, ktoré fungujú ako snežnice. Má hustú dlhú srst', ktorá neprepúšťa sneh, či ľad. Po väčšinu života je rosomák samotárom, ktorý sa stretáva s ďalšími dospelými jedincami len v čase párenia alebo počas vytvárania zásob. Samica počas zimy privádza na svet 2 – 3 mláďatá, kde ich pod vrstvou snehu kŕmi a ochraňuje. Rosomák sa vyznačuje obrovskou silou v porovnaní s jeho telesnými proporciami. V zime jediný jedinec dokáže zabiť dospelého losa alebo soba. Taktiež sa živia zdochlinami a niektoré nasledujú svorky vlkov, aby skonzumovali zvyšky, ktoré zanechajú. Hladný rosomák je dokonca schopný odohnať medveďa od svojej koristi. V čase hojnosti v lete a na jeseň sú omnivorní, živiaci sa drobnými hlodavcami, vtáčimi vajcami a kuriatkami, hmyzom, bobuľami a semenami.

Vlk dravý sa vyskytuje v rámci celej tajgy od Aljašky po ďaleký východ Ázie. Ide o jediného predátora, ktorý loví v skupinách. Všeobecne platí, že vlky žijú vo svorkách obsahujúcich 12 jedincov, ktoré sú vedené dominantným párom. V lete keď je potravy dostatok sa svorky zvyčajne rozpadnú na menšie skupiny alebo jednotlivcov a lovia hraboše alebo zajace. Avšak v zime, keď je potravy stále menej sa opäť združujú a lovia väčšie živočíchy, ako soby alebo losy, ktoré môžu vážiť 10-krát viac ako vlk. Vlky zvyčajne nájdu a stopujú korisť pomocou výborného čuchu často aj na vzdialenosť viac ako 1, 6 km. Keď sa dostanú ku koristi, skočia na ňu a začnú ju hrýzť. Následne je živočích oslabený zo šoku a straty krvi premohnutý. Svorka roztrhá obeť na kusy a každý člen skonzumuje až 9 kg mäsa. Napriek spôsobu ich lovu sú vlky vo všeobecnosti plaché tvory, ktoré sa vyhýbajú kontaktu s človekom. To však nebránilo k hlbokému zdecimovaniu ich počtov za posledných 200 rokov.

Medveď hnedý je najväčším predátorom tajgy napriek tomu, že jeho hlavným zdrojom potravy sú rastliny a zriedkavo zabije niečo väčšie, ako je losos. Mnoho biológov rozoznáva viac poddruhov medveďa hnedého, pričom grizly, Kodiak a európsky poddruh sa vyskytujú v tajge. Najväčšie samce dosahujú viac ako 2,8 m v kohútiku a 910 kg. Má mimoriadne silné predné končatiny s ostrými pazúrami, aby si dokázal vyhrabať koreňky a hľuzy. Živí sa tiež bobuľami, hubami, hmyzom, malými cicavcami a zdochlinami v závislosti od dostupnosti počas sezóny. Mnoho medveďov žije samotársky a stráni sa ľudí. Vďaka svojmu objemnému telu a mocným labám je medveď hnedý hrozným protivníkom, ktorý ak sa naskytne príležitosť dokáže zabiť losa.

Pozn. Medveď hnedý grizly (*Ursus arctos horribilis*) dostal svoje meno vďaka svojim dlhým chlpom so striebornými končekmi, ktoré pokrývajú jeho plecia a chrbát a dodávajú srsti šedý nádych. Žije na Aljaške, v Kanade a v niekoľkých národných parkoch USA (v štátoch Montana, Idaho, Wyoming a Washington a najväčšia populácia žije v národnom parku Yellowstone). Neobýva žiadne pevne stanovené územie, ostatným príslušníkom svojho rodu sa vyhýba a s inými zvieratami sa púšťa do boja len zriedka. Jar a leto trávi prevažne zaobstarávaním potravy, odpočinkom a spánkom. Na jeseň si pred zimným spánkom vytvára dostatočné zásoby tuku. Niektoré medvede využívajú prirodzené úkryty, ale väčšina z nich si vyhrabáva brloh v zemi. Zalieza doňho zvyčajne, keď je okolitá zem pokrytá súvislou

vrstvou snehu a opúšťa ho až na jar. Hoci patrí medzi mäsožravce, podobne ako väčšina ostatných medveďov je všežravcom. Živí sa lesnými plodmi, orechmi, riasami, korenkami a živočíšnou potravou, napríklad hmyzom, hlodavcami, rybami a zdochlinami, ktoré dokáže zaciť na vzdialenosť až 28 kilometrov. Veľké zvieratá (napr. soby) loví iba v prípade, keď stretne mladé, zoslabnuté alebo ranené kusy. Jeden sob vystačí medvedici s mláďatami na štyri až päť dní. Musí ho však starostlivo zakopať, aby ju nenašli iné zvieratá. Všetkým kanadským medveďom nastáva obdobie hojnosti, keď proti prúdu riek začínajú tiahnuť lososy. Obdobím párenia medveďov grizly je jún. Gravidita trvá 180 až 250 dní a pôrod sa uskutočňuje počas zimy v brlohu. Novonarodené mláďatá merajú približne 20 cm a vážia iba 450 - 700 g. V apríli alebo máji opúšťajú medveďatá pod matkiným dohľadom brloh. I napriek veľkej ostražitosti matky padne mnoho mláďat za obeť dospelým hlavne starým samotárskym samcom. Svoju prvú zimu mláďatá trávia v brlohu spoločne s matkou. V minulosti žil medveď grizly v celej Severnej Amerike až po Mexiko, no v dôsledku lovu a ničenia životného prostredia z väčšiny tohto územia vymizol. Od roku 1975 je chránený. V skutočnosti sa z 80 - 100 tisíc jedincov zachovalo len 300 kusov.

Medveď hnedý Kodiak (*Ursus arctos middendorffi*) je najväčší zo šestnástich poddruhov medveďa hnedého. Meno medveď Kodiak však vystihuje jeho špecifikum ktorým je, že jeho výskyt je obmedzený na súostrovie Kodiak na Aljaške. Veľkosť a hmotnosť sú ich najzaujímavejšou črtou. Samice sa zvyčajne pohybujú medzi 225 - 315 kg, zatiaľ čo samce dosahujú hmotnosť 360 - 680 kg (najväčší zaznamenaný samec vážil viac ako 1 000 kg). Mláďatá privádzajú na svet v priemere raz za štyri roky, o počte 2 - 3 ks a mladé medvede majú niekoľko rokov okolo krku biely krúžok.

Medveď hnedý európsky (*Ursus arctos arctos*) je najväčšou šelmou nášho kontinentu. Jeho dĺžka tela dosahuje až 2,5 m a hmotnosť od 120 do 250 kg. V západnej Európe (s výnimkou Španielska) bol už vyhubený. Početný je v Karpatoch, na východe, juhu a severe Európy. Potravu medveďov tvoria bukvice, lesné plody, korenky, tráva, hmyz, myši, žaby, ryby, med včiel, zdochliny a pod. Farba srsti jednotlivých exemplárov môže byť rôzneho tónu hnedej. Dospelé jedince sa pária v júli a samica v nasledujúcu zimu vrhá 2 - 3 mláďatá, o ktoré sa sama stará dva roky.

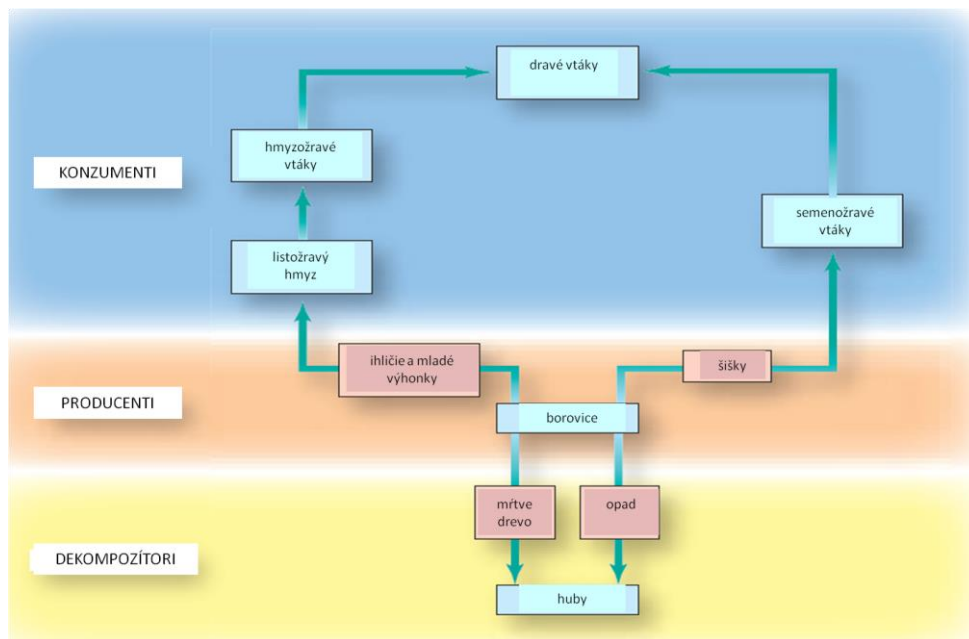
## **Ekológia tajgy**

Slnčné žiarenie poskytuje energiu, ktorá udržiava ekosystém tajgy v chode. Je zachytávané rastlinami, cez ktoré prechádza k živočíchom v podobe energie chemických väzieb. Potrebné chemické prvky nevyhnutné na stavbu tiel všetkých organizmov pochádzajú z materskej horniny odkiaľ sú uvoľňované fyzikálnym, chemickým alebo biologickým zvetrávaním. Keď sú absorbované rastlinami alebo mikroorganizmami dostávajú sa do spoločenstva organizmov tvoriacich ekosystém. Energia preteká ekosystémom a je strácaná v podobe tepla. Živiny sú však recyklované. To ako a v akej podobe sú látky a energia presúvané medzi jednotlivými stupňami ekosystému je najlepšie zobrazené pomocou potravnjej pyramídy (Obr. 1.9). V spodných etážach sa nachádzajú rastliny, ako *primárni producenti*, ktorí premieňajú slnečnú energiu na energiu chemických väzieb. Inými slovami zo slnečnej energie sú sledom rôznych krokov v procese fotosyntézy schopní vytvoriť sacharidy, ako hlavný zdroj energie. V tajge sú hlavnými primárnymi producentmi ihličnaté stromy. Ďalším stupňom potravnjej pyramídy sú *primárni konzumenti*. V tajge sem patrí množstvo živočíchov živiacich sa samotnými ihličnatými stromami alebo ich produktmi. Krivonosy, orešnice a napr. veverice sa živia šiškami alebo semenami nachádzajúcimi sa v nich. Hmyz, ich larvy a niektoré druhy vtákov sa živia ihličím. Jelene konzumujú kôru a mnoho druhov hmyzu, či húb sa živí drevom. Hraboše a mnoho druhov vtákov sa živia výhonkami a listami bylín, či bobuľami produkovanými krami. Väčšie živočíchy označované ako *sekundárni konzumenti* sa živia primárnymi konzumentmi. V tajge k nim patria d'atle, pavúky, stonožky. Poslednú úroveň tvoria vrcholoví predátori označovaní aj ako *terciérni konzumenti*. Sem patria živočíchy živiace sa sekundárnymi producentmi, napr. jastraby, vlky a rysy.

Bez organizmov, ktoré by rozkladali a recyklovali mŕtvu hmotu nachádzajúcu sa na zemi by povrch bol čoskoro pokrytý hrubou vrstvou ihličia, lístia, konárov a kmeňov. *Dekompozítori*

preto zvyšujú rýchlosť rozkladu odumretých organizmov a recyklujú chemické látky z ich tiel, čím ich uvoľňujú späť do ekosystému, kde môžu byť následne opäť využité. Väčšina opadu v tajge sa rozkladá približne 5 a viac rokov, avšak bez rozkladačov by to trvalo omnoho dlhšie.

Pozn. Pri tvorbe potravinovej pyramídy sa používajú jednoduché schémy s využitím jediného organizmu reprezentujúceho desiatky vyskytujúce sa na rovnakej trofickú úrovni. Organizmy z vyšších úrovní zvyčajne prijímajú potravu nie len z jednej nižšej etáže. Množstvo druhov žijúcich v tajge je omnivorných. Preto sa zvyknú zakresľovať ako primárni konzumenti, avšak môžu byť aj sekundárnymi a v určitých prípadoch aj terciárnymi konzumentmi, napr. medveď. Preto je v mnohých prípadoch lepšie vytvárať potravné siete pozostávajúce z mnohých potravných reťazcov. Avšak iba výnimočne je množstvo trofických úrovní v potravnom reťazci viac ako päť.



**Obrázok 1.9:** Príklad zjednodušenej potravinovej siete vyskytujúcej sa v tajge.

Medzi jednotlivými potravnými úrovňami dochádza k presunu iba malého množstva energie. Napríklad stromy využívajú väčšinu energie na dýchanie (respiráciu). Okrem toho nie všetky zložky ich tiel (napr. lignín dodávajúci drevu pevnosť) sú hneď použiteľné na konzumáciu. Respirácia a stráviteľnosť sa vyskytujú aj na zvyšných trofických úrovniach, čoho výsledkom je že iba 10% energie prechádza z jednej úrovne do druhej. To limituje množstvo trofických úrovní, ktoré dokážu byť v ekosystéme udržateľné.

Pozn. Na vizualizáciu toku energie ekosystémom ekológovia často využívajú tzv. energetickú pyramídu. Zhromaždenie údajov na vytvorenie takejto pyramídy je časovo veľmi náročné, ale prináša mimoriadne užitočné informácie. Vedci používajú na meranie množstva slnečného žiarenia svetelné metre, ktorým sú rastliny vystavené v priebehu roka. Odoberajú vzorky tkaniva a pletiva z miestnych rastlín a živočíchov, vysušujú ich a pália v kalorimetroch, ktorými merajú množstvo uvoľnenej energie. To poskytuje vedcom údaje pre množstvo dočasne skladovanej chemickej energie na rôznych trofických úrovniach. Všímajú si, ako populácie rastlín a živočíchov medziročne rastú a znižujú početnosť v rámci jednotlivých období. Analyzujú obsah žalúdka u živočíchov a sledujú koľko mŕtveho materiálu stromy ročne vytvoria, koľko odpadu produkujú živočichy a ako rozkladače spracúvajú mŕtve alebo odpadové látky. Týmto spôsobom vedci postupne zostavujú vzorce toku energie ekosystémom. Podrobné analýzy poskytujú biológom údaje nevyhnutné na manažovanie ekosystémov a spracovaní dopadov zmien životného prostredia, či už prírodných alebo vyvolaných človekom. Môžu vidieť vplyv spásáčov a parazitov na rast stromov, dokonca môžu vyhodnotiť, či sa veľkosť lesa medziročne zväčšuje (zvyšuje svoju biomasu), zostáva zhruba stabilná alebo sa znižuje.

## Obnova a sukcesia

Opad listov nachádzajúci sa na povrchu pôdy, v prípade tajgy najmä ihličia s tvrdou a voskovitou kutikulou, sa rozkladá relatívne pomaly. Dlhotrvajúci dážď dokáže vymyť toxíny z ihlíc, tie následne zmäknú a sú pripravené na konzumáciu a jednoduchšie strávenie živočíchmi. Patria k nim dážďovky, chvostoskoky, pôdne roztoče a druhy čelade zvinavkovité (Armadillidiidae). Zvyšky rastlín prechádzajú ich tráviacim traktom. Následne pôdne huby a baktérie dokončia rozkladný proces uvoľňujúc živiny späť do pôdy. Spoločenstvá, ktoré obývajú ekosystém sa budujú roky a z dlhodobého hľadiska v dôsledku klimatických a iných environmentálnych zmien dochádza ku zmene druhového zloženia. Spôsob akým sa spoločenstvo v daných klimatických a so špecifickými pôdnymi podmienkami vyvíja sa dá viac menej predpokladať - tento proces sa nazýva *ekologická sukcesia*.

*Pozn.* Predstavte si situáciu keď pohybujúci sa ľadovec odstránil všetku pôdu, zanechal po sebe iba holú skalú a následne ustúpil. Mikroorganizmy, lišajníky a riasy sa na skale objavia ako prvé. Vytvorí tzv. *pionierské štádiá*, ktoré rastú aj mimo pôdy. O niekoľko rokov skala začne zvetrávať, spoločenstvo organizmov zanechá po sebe zvyšky, ktoré prispievajú ku tvorbe vrstiev pôdy. V tomto štádiu vývoja danej lokality už môžu prísť rastliny typu machov a papradí. V priebehu času bude pôda dostatočne vyvinutá a bohatá na živiny, aby sa tu dokázali uchýtiť aj cievnaté rastliny ako trávy, byliny, kry a dokonca stromy. Spolu s rozvojom rastlínstva sa začína rozvíjať aj spoločenstvo živočíchov. Posledné štádium vývoja spoločenstva v mnohých prípadoch v chladnom a miernom podnebí s dominujúcimi stromami sa nazýva *klimax*. Proces opísaný vyššie sa nazýva *primárna sukcesia*, pretože holá skala predstavuje štartovacie miesto.

Primárna sukcesia v tajge v súčasnosti prebieha zriedka (skôr sa prejavuje na miestach zasiahnutých vulkanickou činnosťou, kde sa vytvárajú nové horniny). Avšak počas histórie Zeme prebiehali mnohokrát najmä striedaním ľadových a medziľadových období.

*Sekundárne sukcesie* sú však v tajge oveľa častejšie. V tomto prípade síce dôjde k odstráneniu väčšiny vegetácie, avšak štartovacím bodom na rozvoj vegetácie nie je holá skala. Môže k nej dôjsť napr. po ťažbe dreva alebo požiaroch, keď je odstránená značná časť lesa.

*Pozn.* Súčasní ekológovia zaviedli koncept tzv. *polyklimaxu*, kde konkrétny región podporuje určité množstvo potenciálnych klimaxov. Napr. v juhozápadnej Kanade objavujúce sa požiare spôsobia uprednostnenie borovic pred smrekmi. Alebo veľmi vlhké pôdne podmienky budú uprednostňovať rast smrekov čiernych pred smrekmi bielymi.

Poznanie pravdepodobnej formy sukcesie v danom prostredí by mohlo uľahčiť manažovanie sukcesie. Výsadba ihličnanov správneho druhu by mohla viesť k zvýšeniu jej miery alebo naopak výrez určitých druhov by mohol viesť k jej spomaleniu.

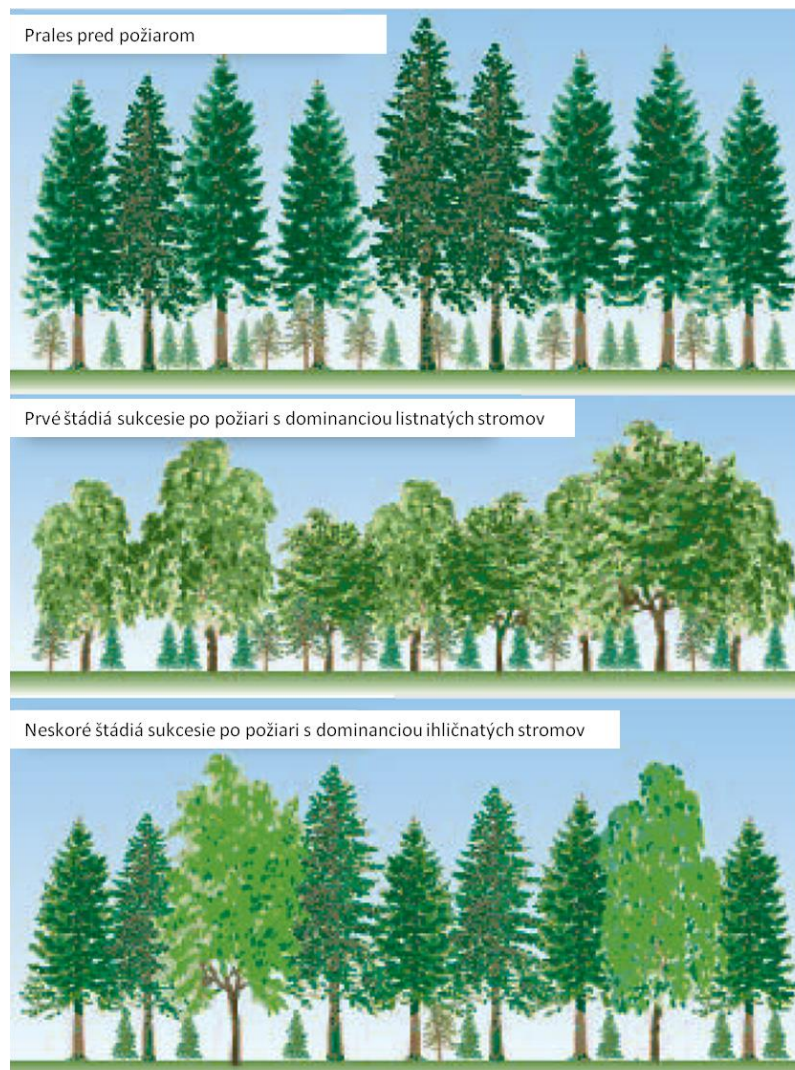
## Požiare v tajge

V oblastiach tajgy s kontinentálnym podnebí je zemský povrch na jar a v lete suchý, čo sú vhodné podmienky na vznik požiaru. Blesky, iskry či oheň založený človekom môže ľahko zapáliť suchý opad a viesť ku vzniku požiaru. Ihličnany často zadržiavajú mŕtve ihlice na konároch po dlhú dobu, čo môže viesť k okamžitému vznieteniu spôsobujúcemu horenie koruny a jeho následné prechádzanie zo stromu na strom. Požiar spôsobí smrť stromu v prípade ak je kambium (vrstva aktívne rastúceho pletiva v kmeni stromu) vystavené teplote približne 65°C. I keď z krátkodobého hľadiska môže byť požiar katastrofický pre rastlínstvo a živočíšstvo, z dlhodobého pohľadu zabezpečuje obnovu lesa (Obr. 1.10).

Vo svetlej tajge majú smrekovce a väčšina borovíc hrubú kôru a hlboké korene a preto znášajú povrchové požiare veľmi dobre. Napr. borovica banksova je závislá od pravidelného ohňa, pretože zabezpečuje otvorenie šišíek, čo vedie k uvoľneniu semien.

Naopak v tmavej tajge, kde sa vyskytujú jedle a smreký má oheň oveľa ničivejší dopad. Majú totiž oveľa tenšiu kôru a plytšie položené korene a aj slabý pozemný požiar môže spôsobiť ich smrť. I toto je jeden z dôvodov prečo smrekovce dominujú na miestach s kontinentálnym podnebí, ako napr. vo východnej Sibíri. Tu sa totiž letné požiare vyskytujú pravidelne.

Tým, že požiar zabezpečí otvorenie zápoja korún stromov poskytne možnosti rastu mladým stromom a tým dochádza k zvýšeniu biologickej diverzity. Pomáha zničiť premnožených škodcov a ochorenia a popol uvoľňuje živiny späť do pôdy zabezpečujúc tak nový rast rastlín.



**Obrázok 1.10:** Keď požiar dosiahne koruny stromov a odstráni väčšinu konárov všetky stromy trpia a mnoho z nich zomrie. Na povrch bez vegetácie môže prenikáť slnečné žiarenie čo vedie ku vzniku sekundárnej sukcesie. Najskôr listnaté stromy (brezy a topole) nahradia ihličnaté, keďže rovnako dobre znášajú chladné podmienky, ale potrebujú viac svetla. Za dostatočného slnečného žiarenia rastú rýchlejšie ako ihličnany dosahujúc najvyššiu výšku za 40 - 50 rokov. Medzitým v ich tieni rastú ihličnaté stromy, ktoré po čase prevýšia listnaté stromy a začnú im tieniť. Postupne ich nahradia, pretože menej slnečného žiarenia viac vyhovuje mladým ihličnanom, ako listnatým stromom. Zároveň svetlomilné kry a byliny, ktoré sa vytvorili v prvých štádiách sukcesie začínajú miznúť a sú nahradené tieňomilnými druhmi typickými pre tajgu. V prípade, že pôda nie je veľmi vlhká alebo príliš suchá prevažujú smreký a jedle a tmavá tundra nahradí svetlú s dominanciou smrekovcov a borovíc. Avšak zmena svetlej tajgy

na tmavú môže byť pozastavená v prípade pravidelného výskytu požiarov. V tom prípade je les s dominanciou smrekovcov a borovíc v štádiu klimaxu.

Pozn. Vedci sa domnievajú, že požiare zakladané človekom, či už na uvoľnenie pôdy na poľnohospodárske účely alebo priemysel môže presiahnuť schopnosť lesa na regeneráciu. Opakujúce sa požiare s vysokými teplotami trvajúce dlhé obdobie menia štruktúru a zloženie pôdy. Odstraňujú humus a spôsobujú, že pôda je erodovaná a odplavovaná.

### **Prežívanie zimy**

Živočíchy tajgy si osvojili jednu z dvoch stratégií na prežitie v chladných podmienkach tajgy. Niektoré migrujú zvyčajne na juh, kde je dostatok potravy. Iné znížia svoju aktivitu na minimum a prežívajú pomocou zásob potravy alebo tuku, ktoré si vytvorili počas teplejšieho obdobia.

Hmyz hľadá úkryt pod kôrou stromov, zemou alebo vodou. Prežitie v podobe vajíčka alebo larvy tiež predstavuje jednu z adaptácií. Niektoré druhy hmyzu vytvárajú prírodné nemrznúce telesné kvapaliny.

Niektoré druhy z čelade vevericovitých počas zimy spia niekoľko dní v kuse, následne sa na krátky čas prebudia, aby sa nakŕmili a šli opäť spať. Avšak niektoré druhy ako čipmankovia a svište sú pravými hibernantmi. Ukryjú sa v norách alebo dutých stromoch a prestanú sa hýbať, vyzerajú ako bez života. V skutočnosti ich telesné funkcie prebiehajú len v obmedzenej miere. Telesná teplota im klesne z približne 40°C na 10°C a miera dýchania a srdcovej činnosti je hlboko pod normálom.

Medvede hnedé naopak nie sú pravými hibernantmi. V zime sa skrývajú v norách pod zemou, prírodných jaskyniach alebo hustej vegetácii. Po väčšinu zimy ležia v štádiu dormancie, počas ktorej ich telesné funkcie klesnú len nebadateľne. Telesná teplota klesne z 38°C na 35°C. Ak sú počas spánku vyrušení, dokážu sa hneď prebudiť. Počas zimy samica privádza na svet mladé. Od jari do jesene sa medvede krmia veľkým množstvom potravy, aby si vytvorili rezervy, ktoré im dokážu poskytovať energiu počas zimy. Pre medvede je bežné, že počas zimy stratia viac ako 1/5 telesnej hmotnosti.

### **Migrácie**

Mnoho druhov vtákov na jeseň opúšťa tajgu a odlieta na juh do teplejšieho podnebia, kde prečkávajú zimu a majú dostatok potravy, pričom na jar sa vracajú nazad, aby v tajge zahniezdili a priviedli na svet mladé. Na jar sa v tajge nachádza veľké množstvo dostupného hmyzu, ktorý je výborným zdrojom potravy.

Aj cicavce migrujú s meniacimi sa ročnými obdobiami. Soby v Severnej Amerike chodia do tajgy prezimovať, pretože podmienky v tundre sú veľmi náročné a dostupnosť potravy v nej je kvôli vysokému snehu minimálna. V tajge sa živia lišajníkmi. Migrujúce stádo môže mať stovky jedincov, ktorí dokážu prejsť vzdialenosť viac ako tisíc km.

### **Cyklus predátora a koristi**

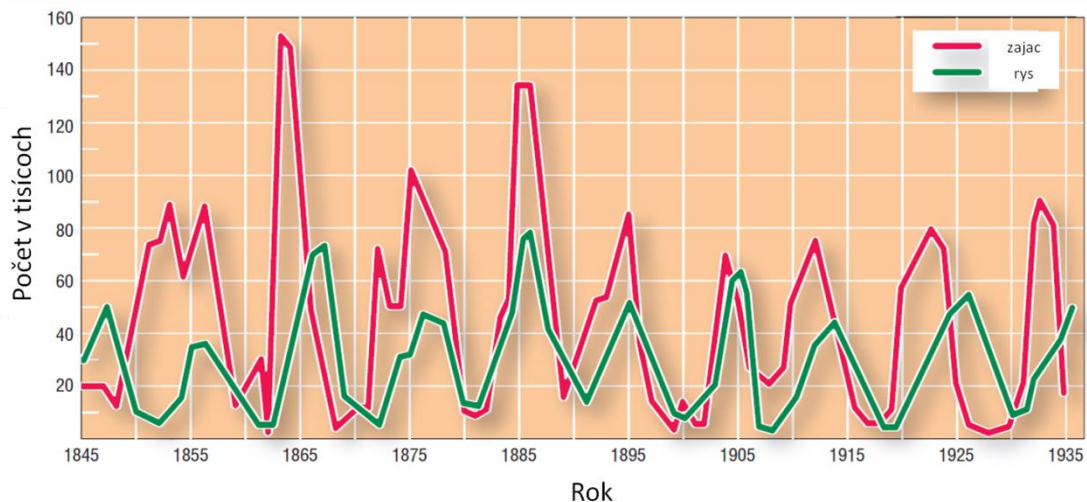
V drsných podmienkach tajgy zažíva medziročne mnoho malých cicavcov drastické zmeny vo veľkosti populácie. Tieto zmeny často kopírujú vzorec, ktorý sa opakuje každých niekoľko rokov.

Pozn. Vedci odhalili tento vzorec analýzou účtov spoločnosti Hudson Bay Company, ktoré siahajú až do roku 1800. Tu analyzovali počet kožušín, ktoré boli dodávané lovcami za finančnú odmenu.

Zajac meňavý a jeho hlavný predátor rys kanadský sa zdajú byť výbornými príkladmi na vysvetlenie daného vzorca, keďže ich početnosti na seba nadväzujú a ich populačné cykly sa opakujú každých 8 – 11 rokov (Obr. 1.11). Populácia zajacov z roka na rok narastá na početnosti a kulminuje. V tomto období môže byť 100-násobne vyššia, ako v čase úplného prepadu. Vrchol v početnosti rysa kanadského má tendenciu zaostávať o 1 – 2 roky. Biológovia tento cyklus často označujú za klasický cyklus predátora a jeho koristi s počtom predátorov limitovaných počtom ich koristi. Predpokladá sa, že rys kontroluje počet zajacov a napomáha tak nárastom a poklesom v jeho početnosti.

Avšak podobné fluktuácie sa objavujú aj v oblastiach, kde rysy nie sú prítomné. Zdá sa, že početnosť populácie zajacov začne klesať kvôli konzumácii dostupnej potravy a mnoho z nich následne hladuje. V zime je množstvo potravy obmedzené a mladé výhonky, ktoré sú hlavným zdrojom potravy zajacov sú pod snehom. Počas rokov, kedy vrcholí početnosť zajacov sú často nájdené na smrť vyhladované jedince. Stres a choroby môžu byť ďalšími faktormi, ktoré sú zodpovedné za zrušenie sa populácie zajacov.

Podobný princíp sa dá uplatniť aj pri populáciách dravých vtákov. Hraboše sú tiež známe populačnými cyklami, ktoré sa opakujú každé 3 - 4 roky. Napr. sova bradatá, ktorej hlavným zdrojom potravy sú práve hraboše sa v rokoch, kedy dochádza ku kolapsu populácie nerozmnožuje, pretože by nedokázala užiť svoje potomstvo.



**Obrázok 1.11:** Variabilita početnosti rysa kanadského (*Lynx canadensis*) a zajaca meňavého (*Lepus americanus*).

### Využitie tajgy

Tajga predstavuje oveľa viac, ako len zoskupenie ihličnatých stromov. Obsahuje nespočetné množstvo mikroorganizmov, živočíchov a tiež rastlín, ktoré rastú a žijú na stromoch, na pôde pod nimi a v riekach, jazerách, či močiaroch. Sú tu stovky možných zdrojov, ktoré možno udržateľne odčerpávať z tajgy. Niektoré sú viditeľnejšie viac a iné menej. Napríklad stromy poskytujú zdroje využívané pri výrobe papiera, v stavebníctve, či slúžiace ako palivo. Avšak menej viditeľnými je využitie živíc pri výrobe lepidiel, vonných produktov, či liečiv. Tajga má tiež skryté hodnoty v podobe fungovania ekosystému. Tieto predstavujú udržanie kvality ovzdušia, zachovanie čistoty vody v jazerách a riekach a spomaľujú odtok vody, čím chránia pred povodňami.



### Lov kožušinových zvierat

Medzi pôvodnými obyvateľmi zabezpečoval lov základ života. Živočíchy zabezpečovali zdroj obživy, pričom všetky jeho časti boli využité. Až do 16. stor. bol lov udržateľný v mnohých častiach tajgy, takže miestne populácie živočíchov neboli zdevastované a množstvo ulovených jedincov bolo nahradené novonarodenými. Avšak odvtedy sa situácia v mnohých častiach tajgy dramaticky zmenila. V mnohých prípadoch je lov v dnešnej dobe vysoko mechanizovaný s puškami a rýchlo sa pohybujúcimi vozidlami, ktoré nahradili oštep, luky a šípy. V súčasnosti už lov nepredstavuje obživu, ale šport, či zisk kožušín. V Kanade napr. obchodníci s kožušinami predajú ročne viac ako 100 tisíc bobrích a 2 tisíc medvedích kožušín. Obchod s kožušinami mal dramatický pokles v 70-tych rokoch 20. stor. kedy environmentálne skupiny zvyšovali povedomie verejnosti o potenciálnom týraní a chytaní zvierat do pascí. Taktiež došlo ku propagácii alternatív ku kožušinovým výrobkom. Klesol dokonca dopyt po najcennejších kožušinách tajgy - sobolích kožušinách.

Napriek tomu, že množstvo zozbieraných kožušín v Kanade klesol z približne 4 miliónov na konci 70-tych rokov minulého storočia na 2 milióny na začiatku roku 2000, zostáva ich počet odvtedy pomerne stabilný.

Lov a chytanie do pascí sú v Kanade monitorované na provinciálnej úrovni, pričom každá provincia udeľuje kvóty a licencie na odstrel, aby bol počet udržateľný.

### Produkty a výrobky zo stromov

Stromy tajgy prinášajú pozoruhodne široký sortiment produktov, ale najdôležitejšími z nich sú drevo, hustý vnútorný materiál kmeňov stromov, korene a konáre. Mnoho ľudí si neuvedomuje, koľko funkcií drevo zabezpečuje, aby boli uspokojené požiadavky trhu. Okrem toho, že je pevné a dá sa rôzne opracovávať, je dobrým izolantom voči teplu, hluku a elektrine. Okrem toho (nie ako iné materiály využívané v priemysle - kov, plast, či cement) je obnoviteľné. Napriek obrovským technologickým vymoženostiam vo vývine stavebných materiálov v 20. stor. zostalo drevo stále dôležitým zdrojom. Mnoho ľudí stále využíva drevo z tajgy na stavbu obydli, zdroj paliva, či produkciu nábytku. Drevo ihličnanov je v porovnaní s drevom z listnatých stromov mäkké. Kvôli tomu sa môže jednoduchšie využívať na produkciu papiera, kartónu, či drevotriesky. Okrem toho rastú rýchlejšie a vytvárajú skupiny stromov rovnakej výšky, čo uľahčuje ich ťažbu. To následne znižuje náklady a tak môže byť drevo predávané za nízku cenu. Kmene ihličnanov majú tendenciu rásť pomerne rovno a zvyčajne majú dlhé úseky s relatívne malým počtom uzlov. Vďaka tomu sú obzvlášť užitočné ako zdroje guľatiny a reziva.

Pozn. Vysušená a následne ošetrená konzervačnými látkami, aby sa zabránilo rozkladu a napadnutiu škodcami sa guľatina využíva na tvorbu latiek do plotov, telegrafické stĺpy a piliére. V časo námorných plavieb bola guľatina využívaná za účelom lodných stožiarov a niektorí lesníci stále borovicové pralesy nazývajú „námorné lesy“. Najhrubšia guľatina v podobe piliérov slúži na podoprenie niektorých budov, ako aj stavieb vo vode (napr. móla). Na Sibíri je najobľúbenejším stromom na tvorbu piliérov smrekovec, s hustou živinicou nasiaknutou guľatinou s takmer dokonalou odolnosťou voči hnilobe. Využíva sa najmä v oblastiach s permafrostom a premočenými pôdami. Smrekovec je taký hustý, že klesá vo vode a tak pri splavovaní kmeňov musí byť vyvážený ďalšími, ľahšími druhmi stromov.

Rezivo má široké spektrum využitia. Používa sa na výrobu rámov, panelov a pod. Využíva sa tiež v nábytkárskom priemysle, pri výrobe hračiek, športového náradia a nespočetne veľa ďalších produktov.

Pozn. Na Sibíri sú časti domov nad pôdou postavené z borovice, ktorá zostala nedotknutá po stovky rokov. V Severnej Amerike a Eurázii sa kmene využívali ako podvaly železníc. V 19. stor. boli podvaly železníc pozdĺž Kanady a USA vyrobené zo smrekovca amerického.

### Poľnohospodárstvo

Tajga vďaka svojim plytkým pôdam a krátkej rastovej sezóne je nevyhovujúca na pestovanie poľnohospodárskych plodín a chov hovädzieho dobytku, či oviec. Väčšina chovaných živočíchov nedokáže bez pomoci a podpory chovateľov prežiť v chladných zimách. Obyvatelia tajgy po mnoho storočí chovali soby. Tie počas zimy dokážu prežiť a živiť sa lišajníkmi, bobuľami a hubami, ktoré vykopávajú z pod snehu.

Pozn. Obyvatelia východnej Sibíri využívajú soby ako mulice a tiež im poskytujú mlieko. Každá rodina sa stará o stádo o veľkosti 70 - 100 jedincov. Keď je zviera usmrtené pôvodní obyvatelia pijú jeho krv, varia alebo uskladňujú jeho mäso. Masť využívajú na varenie, svetlo do lúč a impregnáciu. Koža sa využíva na tvorbu topánok a oblečenia. Zo šliach sa vyrábajú nite a parohy slúžia na výrobu nástrojov, náradia a ozdôb.

Pestovanie zeleniny a obilnín je pre obyvateľov tajgy tradíciou najmenej niekoľko stoviek rokov a to najmä v Eurázii. Vytvárajú si malé políčka na pestovanie zeleniny, ako je mrkva, cibuľa a repa. Pšenica a raž na výrobu chleba sa pestuje na poliach v blízkosti riek. Chlieb a zelenina sú vítaným doplnkom mäsa a potravy bohatej na ryby. Avšak len malé oblasti tajgy boli takto premenené.

Oveľa väčší význam má odstránenie lesa pre tvorbu zmiešaného poľnohospodárstva na južnom okraji tajgy. Napr. v Britskej Kolumbii a Alberte boli veľké oblasti zmiešaného smrekovo-topoľového lesa vyčistené kvôli poľnohospodárstvu. Tam, kde kedysi stáli stromy, dnes rastú obilniny, repka olejná slúžiaca na výrobu rastlinných olejov, krmoviny pre dobytok a rôzne druhy zeleniny. V provinciách centrálnej Kanady veľa farmárov chová dobytok, ktorý sa pasie na trávach pod úzkymi časťami lesa tvoreného topoľom. V južnom Ontáriu a Quebecu, miernejšie podnebie zvyhodňuje aktivity poľnohospodárov, ktorí pestujú d'atelinu, zemiaky a dokonca kukuricu.

V Severnej Amerike a Rusku pokračuje tlak na zmenu južných okrajov tajgy na poľnohospodársku pôdu.

### Vodné elektrárne

Moderné vodné elektrárne zvyčajne využívajú kaskádovú vodu na otáčanie lopatiek turbín. Rotujúci hriadeľ turbíny následne otáča cievky v generátore, ktorý vyrába elektrickú energiu. Na to, aby boli elektrárne komerčne využiteľnými, vyžadujú veľké objemy vody tečúcej po dostatočne vysokých svahoch. Regióny tajgy, ktoré sú kopcovité alebo hornaté a majú pevný povrch môžu predstavovať vhodné miesta na ich výstavbu.

Pozn. Jednou z najväčších vodných elektrární je komplex James Bay v Kanade, ktorý je postavený na území tajgy. V Kanade je viac ako 50% energie produkovanej vodnými elektrárnami, pričom väčšina z nich sa nachádza práve v tajge.

V Nórsku je až 90% výroby energie zabezpečenej vodnými elektrárnami.

### Rybolov

Podložie územia tajgy je na mnohých miestach tvorené tvrdými skalnými útvarmi, vďaka čomu obsahuje viac jazier, ako ktorýkoľvek iný bióm na Zemi. V tajge je viac ako 1 milión jazier

rôznej veľkosti, od rybníkov s rozlohou niekoľko m<sup>2</sup> po jazero Bajkal, ktoré obsahuje 18% sladkej vody Zeme.

Keďže ležia na tvrdej skale mnoho z nich obsahuje málo rozpustených živín. Spolu s faktom, že ležia v studenom podnebnom pásme s krátkym obdobím rastu podporujú iba malé populácie fytoplanktónu a iných vodných rastlín. Keďže sú tu slabo rozvinuté spoločenstvá rastlín, aj spoločenstvá bezstavovcov a rýb, ktoré sa nachádzajú na vyšších úrovniach potravných reťazcov sú malé. Takže možno povedať, že väčšina vôd tajgy neobsahuje veľké populácie rýb.

*Pozn. Niekoľko árové jazero môže obsahovať iba niekoľko sto rýb o veľkosti približne 25 cm. Rodina rybárov, ktorá by ulovila 10 takýchto rýb za deň by dokázala odstrániť 2% (alebo viac) dostatočne veľkých rýb schopných rozmnožovania. Niekoľko týždňov rybolovu by stačilo na vážne vyčerpanie zásob jazera. V dôsledku toho mnoho jazier tajgy už podľahlo nadmernému rybolovu.*

Samozrejme možno nájsť aj výnimky. Mnoho riek tajgy zaznamenáva každoročne príchod migrujúcich lososov. Niektoré rieky v Rusku zaznamenávajú príchod jeseterov, ktoré sa presúvajú kvôli rozmnožovaniu z pobrežných oblastí do vyššie položených častí riek. Severoamerické veľké jazerá tajgy nachádzajúce sa v páse od Veľkého medvedieho jazera na severe po Horné jazero na juhu sú omnoho produktívnejšie ako väčšina jazier tajgy. Dostávajú totiž rozpustené sedimenty vďaka čomu podporujú rast väčšieho množstva rastlín a tým aj populácií rýb.

*Pozn. Tam, kde sa komerčný rybolov so sieťami uskutočňoval vo veľkej miere, sa zásoby rýb pokiaľ nie sú umelo dopĺňované zvyčajne dost' rýchlo vyčerpajú. Medzi rokmi 1930 a 1960 v oblasti Tjumen nachádzajúcej sa v západnej Sibíri, vzrástol úlovok rýb z riek z približne 16 500 ton na 21 000 ton ročne. Do konca 80-tych rokov minulého storočia došlo následne k poklesu na 9 500 ton. Nadmerný rybolov, znečistenie vôd a vznik nových priehrad (ktoré zabraňujú migrácii nerestiacich sa rýb) boli zodpovedné za kolaps v danej oblasti.*

### Ťažba nerastných surovín

Pod tajgou sa nachádzajú ložiská kovov vysokej hodnoty ako železo, zinok, chróm, nikel, urán, zlato a striebro. Využívanie týchto ložísk znamená odstraňovanie lesov, rozsiahle výkopy a výstavbu sprievodnej infraštruktúra, ako napr. cesty a ubytovacie zariadenia. S rozvojom ťažby nerastných surovín je zvyčajne spojené aj značné narušenie ekosystémov, od rozdrobenia krajiny, cez sedimentáciu a znečistenie miestnych potokov kovmi, po fragmentáciu lesa spôsobenú tvorbou dopravných koridorov. Ťažba nerastných surovín otvára do odľahlých lesných oblastí prístupovú cestu ďalším odvetviám, ako je ťažba dreva a výroba vodnej energie. Dopyt po kovyoch je na medzinárodných trhoch dost' vrtkavý. Môže sa stať, že dobre vynášajúce bane alebo lomy zaznamenávajú straty a zanikajú v priebehu 20 rokov. Obnovenie oblasti s lesnou pokrývkou podobnou tej, ktorá sa tu nachádzala pred začatím ťažby je finančne veľmi náročné.

Všeobecne možno povedať, že ťažba a aktivity s ňou spojené majú významný vplyv na rozsiahle oblasti tajgy. Pôda a voda s najväčšou pravdepodobnosťou nebudú schopné zabezpečiť rovnako kvalitné ekosystémové služby, ako tomu bolo pre ťažbou.

Oblasť tajgy vyskytujúcej sa na Kanadskom štíte predstavuje jednu z najbohatších zásob kovov na svete. Prvý veľký objav bol vykonaný kvôli výstavbe cesty, kedy došlo pri jej konštrukcii ku odstráneniu lesa a pôdy. V neskorom 19. stor. boli objavené zásoby striebra vysokej kvality neďaleko mesta Cobalt v Ontariu. V roku 1910 už v meste stála ťažobná spoločnosť s viac ako 5 tisíc pracovníkmi. S objavením zásob zlata a medi začali neďaleko vznikať ďalšie väčšie mestá.

Doly a mestá v ich blízkosti, ktoré rastú vďaka rozvíjajúcej sa ťažbe často zaznamenávajú cykly nárastu a pádu. Po objavení ložísk minerálov dochádza ku nárastu ťažby až po dosiahnutí vrcholu. Následne dochádza k vyčisteniu zásob alebo k nezáujmu o daný nerast na svetových trhoch a bane sa stávajú nerentabilnými. To vedie aj k úpadku priľahlých miest.

Pozn. V kanadskej tajge sa to stáva zas a znova. Niekedy sa cyklus na tom istom území opakuje niekoľkokrát, ako sa nerasty, ktorých cena kedysi klesala stávajú opäť žiadanými a hodnými ťažby. Prikladom toho sú vrstvy uránu severozápadného Saskatchewanu. Šťastie blízkeho Uránového mesta stúpalo a klesalo s kolísaním ceny uránu na medzinárodnom trhu. Na svojom vrchole malo Uránové mesto viac ako 5 000 obyvateľov, ale koncom 90. rokov jeho populácia klesla na zhruba 200.

V polovici 20. storočia zaviedli západné krajiny bojkot vývozu do Sovietskeho zväzu. To viedlo ruských zlatokopov ku hľadaniu nerastných surovín v celom Rusku. V polovici 50. rokov minulého storočia našla mladá geologička Larissa Popugayeva prvé veľké ložiská diamantov v Rusku na Sibíri. Ďalšie objavy v povodí rieky Lena v strednej Sibíri viedli k rastu mesta Mirnyy, a vytvoreniu tzv. „ruského hlavného mesta diamantov“. Do roku 2000 produkovalo v tomto regióne zhruba 40 000 pracovných síl asi 1,6 miliardy dolárov vo forme diamantov, čo je asi jedna štvrtina svetového obchodu.

Niektoré ďalšie sektory ruského ťažobného priemyslu dopadli horšie. V roku 2003 bola v Rusku väčšina dotovaných ťažobných firiem predaná súkromným spoločnostiam, ktoré iniciovali ich zmenšovanie a tak Svetová banka podporila schému premiestnenia 600 000 ľudí zo vzdialených sibírskych a arktických oblastí do Moskvy.

### **Manažovanie tajgy**

Lesy pokrývajú viac ako 60% tajgy; zvyšok pozostáva z jazier, riek a mokradí. Manažment lesa predstavuje aplikáciu vedeckých, ekonomických a sociálnych zásad pri jeho využívaní. Od päťdesiatych rokov minulého storočia došlo k postupnému posunu postojov medzi správcami lesov tajgy, ktorí predtým zvyčajne zvažovali trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov s dôrazom na trvalo udržateľnú produkciu dreva. Dnes medzinárodné agentúry, ako je napr. Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) OSN podporuje „ekosystémový prístup“ udržateľnosti. To znamená obhospodarovať zalesnené oblasti spôsobom, ktorý udržiava ich biodiverzitu, produktivitu a regeneračnú schopnosť za účelom splnenia celého radu biologických, ekonomických a sociálnych funkcií, pričom obmedzuje poškodenie iných ekosystémov.

Dobre obhospodarované lesy zlepšujú kvalitu vody v potokoch a riekach. Zabezpečujú kolobeh živín, ako sú dusičnany a fosfáty, udržiavajú sedimenty a zadržiavajú niektoré ťažké kovy. Preto je správne manažovanie využívania tajgy nevyhnutné pre zachovanie diverzity, ktorá vedie k zachovaniu čistého ovzdušia, hospodárenia s vodou a všetky ostatné dôležité funkcie, ktoré tajga vykonáva.

## **Literatúra**

Bedrna Z., Jenčo M. 2016: PEDOGEOGRAFIA Zákonitosti priestorovej diferenciácie pedosféry. Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzickej geografie a geoekológie. 125 s.

Crawford R.M.M. 2013: Tundra-Taiga Biology. Human, Plant, and Animal Survival in the Arctic. Oxford University Press. 270 S.

Goldstein M.I., DellaSala D.A. 2020: Encyklopedia of the World's Biomes. Volume 2 - Ice Sheets and Polar Deserts - Ice of Life. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 274-285.

Day T. 2006: Biomes of the Earth. Taiga. Chelsea House, New York. 220 s.

Weigel M. 2008: U.X.L. Encyclopedia of Biomes. Second edition. Gale, Cengage Learning. 510 s.