

## 7. Společenstva a biomy

### 7.1. Úvod

Společenstvo je souborem populací všech druhů, které se společně vyskytují v určitém prostoru a čase. Ekologie společenstev zkoumá především (a) jak jsou jednotlivá seskupení druhů v přírodě rozšířena, (b) jak jednotlivá společenstva vznikla, (c) jak existují a přežívají a (d) jak je ovlivňují nebo podmiňují interakce mezi druhy a fyzikální síly prostředí.

Společenstvo, podobně jako kterýkoliv vyšší systém s organizační hierarchií, lze chápat jako soubor tvořený nižšími úrovněmi (jedinci a populacemi). Je možné přímo stanovit a studovat vlastnosti společenstva jako celku, např. druhovou bohatost, biomasu a produktivitu. Společenstvo však není pouhým souborem organismů nebo populací a součtem jejich vlastností. Při jejich studiu je nutné uvažovat i vzájemné vnitrodruhové a mezidruhové interakce, které mohou podstatným způsobem měnit vlastnosti celku.

### 7.2. Uspořádání společenstev v prostoru

Není vyloučeno, že existují společenstva, která mají ostře vymezené hranice. Nicméně takováto společenstva, pokud existují, jsou velmi vzácná. V přírodě často jen velmi těžko hledáme hranici mezi dvěma společenstvy. Nejčastěji dochází k tomu, že se společenstva plynule mění podél nějakého výrazného gradientu prostředí. Dochází tak ke smývání zřetelných hranic, které je způsobeno tím, že druhy ze společenstva prvního pokračují v ubývajícím množství kontinuálně do společenstva druhého a naopak. Takováto kontinuita společenstev, která se projevuje neostrými hranicemi, je výsledkem kontinuálních změn abiotických faktorů.

V místech kde se dvě společenstva stýkají dochází k výskytu druhů z obou společenstev spolu s druhy, které se nejčastěji vyskytují právě v těchto přechodových zónách. Dochází tak k tomu, že přechodová společenstva jsou druhově bohatší než obě "čistá" společenstva. Přechodné stanoviště mezi dvěma společenstvy se nazývá *ekoton*. Společenstvům pak říkáme ekotonální a jejich zvýšená druhová bohatost je označována jako ekotonální efekt. Příkladem může být přechodné společenstvo mezi loukou a lesem. Je tvořeno z velkého počtu druhů lučních a lesních spolu s druhy specificky ekotonálními.

### 7.3. Prostorová struktura společenstva

Prostorovou strukturu společenstva obvykle studujeme ve dvou na sobě kolmých rovinách – vertikální a horizontální.

### 7.3.1. Vertikální struktura společenstev

Vertikální struktura (stratifikace společenstva) je v podstatě prostorové uspořádání společenstva ve svislé rovině. Při studiu vertikální struktury společenstva sledujeme jednak výšku jednotlivých pater a jednak hloubku uložení kořenů. Obvykle se nadzemní část společenstva rozděluje na tato patra:

- 1) stromové patro – obvykle ho tvoří rostliny vyšší než 3 m (označuje se  $E_3$ );
- 2) keřové patro – je tvořeno rostlinami vyššími než 1 m a nižšími než 3 m (označuje se  $E_2$ );
- 3) bylinné patro – je tvořeno rostlinami s výškou do 1 m (označuje se  $E_1$ );
- 4) mechové a lišejníkové patro – tvoří ho rostliny, které pokrývají půdu (označuje se  $E_0$ ).

Rovněž v půdním prostoru je možno rozlišit několik pater v kořenových systémech rostlin:

- 1) svrchní kořenové patro – zasahuje do hloubky 20 cm pod povrch půdy;
- 2) střední kořenové patro – od 20 do 100 cm hloubky;
- 3) spodní kořenové patro – jde do hloubky větší než 100 cm.

Vytvoření patrovitosti ve společenstvu je výsledkem vzájemného konkurenčního vylučování druhů podle vertikálních gradientů prostředí, přičemž rozhodující měrou se uplatňuje sluneční záření. Ve spodních patrech mohou přežívat pouze druhy stínomilné, jež mají menší nároky na světelné záření. Tento gradient sílí tím více, čím více pater je nad nimi vytvořeno.

Stupeň stratifikace společenstva je silně závislý na jeho stáří. Rostlinná společenstva, která nově osidlují stanoviště, mají strukturu velmi jednoduchou a jsou tvořena jedním patrem. Ve zralém klimaxovém společenstvu dochází ke strukturální diferenciaci a k vytvoření několika pater, přičemž v rámci jednotlivých pater se dají rozeznávat další podpatra.

Složitost vertikální struktury společenstva závisí na typu společenstva a prostředí ve kterém se společenstvo vyskytuje. Obecně čím úživnější a stabilnější prostředí je, tím má složitější vertikální strukturu.

### 7.3.2. Horizontální struktura společenstev

Horizontální struktura je vytvořena distribucí rostlinných populací ve vodorovném směru, tj. nejčastěji ve směru půdního povrchu. Vertikální struktura je výrazem nejen druhové bohatosti, tj. počtu druhových populací, ale je především vytvářena plošnou a prostorovou velikostí těchto populací, tj. jejich pokryvností a tvarem těchto ploch.

### 7.3.2.1. Druhová bohatost

Jedním ze způsobů jak charakterizovat společenstvo, je vypracování prostého seznamu druhů, které se v něm vyskytují. Avšak počet zaznamenaných druhů závisí na počtu odebraných vzorků či na velikosti zkoumané plochy. Nejběžnější druhy se pravděpodobně objeví již v několika prvních vzorcích. Čím více vzorků odebereme, tím více vzácných druhů zaznamenáme. Druhové bohatství různých společenstev můžeme tudíž správně porovnat jen tehdy, když jsou srovnávané údaje založeny na stejně rozsáhlém odběru vzorků.

### 7.3.2.2. Indexy diverzity

Je-li popis složení společenstva založen pouze na počtu vyskytujících se druhů, zcela se zanedbává důležitý aspekt jeho numerické struktury. Zakrývá se tak skutečnost, že některé druhy jsou vzácné, zatímco jiné běžné. Společenstvo tvořené deseti druhy, kdy každý druh obsahuje 10 jedinců, se již na první pohled zdá být mnohem rozmanitější než společenstvo tvořené opět deseti druhy, přičemž jeden druh obsahuje 91 jedinců a zbylých 9 druhů je zastoupeno vždy jedním jedincem. Pokud však popíšeme společenstvo pouhým druhovým soupisem nebo vyjádříme počet druhů na jednotku plochy, tuto skutečnost nijak nepostihneme. Obě společenstva budou stejně druhově bohatá.

Vzhledem k obrovským obtížím, které nás očekávají, pokud budeme chtít zjistit počet jedinců náležejících k jednotlivým druhům, jsou pro výpočty druhové bohatosti společenstev v praxi užívány hodnoty suché nadzemní biomasy jednotlivých druhů na jednotku plochy.

Jednou z nejjednodušších charakteristik společenstva jsou *indexy diverzity*, které odrážejí jak počet druhů, tak počet jedinců a rovnoměrnost jejich rozložení mezi jednotlivé druhy. Vypočítáme je jako podíl, kterým biomasa nebo jedinci každého druhu přispívají do celku zjištěného pro daný vzorek celého společenstva. Jedním z nejužívanějších je Shannon-Wienerův index druhové diverzity ( $H'$ ).

$$H' = -\sum_{i=1}^s \left( \frac{N_i}{N} \right) \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right)$$

Kde  $N_i$  je počet jedinců kteréhokoliv druhu a  $N$  je počet všech jedinců. Namísto početnosti je možno využít i hodnot pokryvnosti populací (viz níže).

Čím vyšší je index druhové diverzity, tím větší počet druhů společenstvo má a tím více je celkový počet jedinců rozložen na více druhů. Index nabývá hodnot od nuly do přibližně 5,0 u nejdiferzifikovanějších společenstev. Hodnota indexu tedy závisí na druhovém bohatství i vyrovnanosti (tzv. ekvitabilitě), s jakou jsou jedinci rozloženi mezi druhy.  $H'$  tedy pro dané druhové bohatství roste s rostoucí vyrovnaností a pro danou vyrovnanost s rostoucím druhovým

bohatstvím. Je třeba upozornit, že druhově bohatší, ale nevyrovnané společenstvo může mít index diverzity nižší než společenstvo druhově chudší, ale dobře vyrovnané.

Vlastní vyrovnanost (ekvitabilitu – E) můžeme vypočítat vyjádřením Shannon-Wienerova indexu  $H'$ , jako podíl z maximální možné hodnoty  $H'$ , očekávané v případě, kdy by jedinci byli mezi druhy rozmístěni naprosto rovnoměrně.

Vyrovnanost E je tedy dána vztahem (může nabývat hodnot v rozmezí 0 až 1):

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

### 7.3.2.3. Početnost a hustota populací

Pokud potřebujeme snadným a rychlým způsobem charakterizovat nějaké společenstvo, může používat odhad kvantitativního zastoupení jedinců druhových populací. Je to sice odhad velmi nepřesný, nicméně jako první informace o daném společenstvu může být mnohdy velmi užitečný. Dává nám v podstatě základní informaci o podílu, který má populace daného druhu na složení celého společenstva.

Výsledky odhadu abundance vyjadřujeme nejčastěji pomocí pětičlenné stupnice, tj. každá populace tvořící společenstvo je ohodnocena číslem od 1 do 5, přičemž 1 znamená druh ve společenstvu velmi vzácný, 5 pak znamená druh hojný. Tato stupnice tedy vyjadřuje relativní nárůst důležitosti určité populace ve společenstvu.

Hustota (denzita) populace se vyjadřuje počtem jedinců na jednotku plochy. Zvláště u modulárních organismů (rostlin), kde vymezení jedince nám velmi často činí značné potíže, se běžně nepočítají přímo jedinci ve společenstvu, ale užívají se jiné charakteristiky, které jsou přímo v terénu snadno zjistitelné. Tak například u vegetativně se rozrůstajících druhů užíváme ke stanovení hustoty populace ne počet jedinců, ale počet výhonů, které jsou často pod povrchem půdy spojené a tvoří tak ve skutečnosti z genetického hlediska jednoho jedince.

### 7.3.2.4. Disperze populací

Disperze vyjadřuje prostorové uspořádání jedinců populace k sobě navzájem v horizontální rovině společenstva. Rozeznáváme tři základní typy disperze – rovnoměrnou, náhodnou a shlukovitou (podrobněji viz kapitola 4.1.).

V přirozených společenstvech vykazují jednotliví jedinci nejčastěji shlukovitou disperzi, která je závislá na způsobu šíření jednotlivých druhů, na míře heterogenosti prostředí a na vlivu mezidruhových a vnitrodruhových konkurenčních vztahů.

Rovnoměrná disperze je stejně jako náhodná v přirozených společenstvech velmi vzácná. Může se někdy vytvořit v zapojeném lesním porostu. Pravidelné rozmístění jedinců

(stromů) je výsledkem vnitrodruhové konkurence a ozáření mezi nimi tak, že vzdálenost stromů je určena podobným průměrem korun.

### 7.3.2.5. Pokryvnost a dominance populací

Horizontální struktura společenstva je taktéž výsledkem toho, jak velké plochy jedinci populací v prostoru společenstva zabírají. Velikost této plochy nazýváme pokryvnost populací. Pokryvnost populace je závislá nejen na její hustotě (tj. na počtu jedinců na ploše), ale také na velikost nadzemních částí jednotlivých jedinců populace (výška, větvení, olistění).

Pokryvnost populací můžeme na každé ploše společenstva v nejjednodušším případě pouze odhadnout. Takto zjištěné výsledky se vyjadřují v % zakryté plochy populací k celé studované ploše společenstva.

Velmi často se k odhadu pokryvnosti jednotlivých populací v rámci společenstva používá kombinovaná sedmičlenná stupnice početnosti a pokryvnosti (tzv. Braun-Blanquetova stupnice), kdy první dva stupně vyjadřují spíše početnost jednotlivých populací (symbolizují je značky + a r), vyšší stupně pak procentuelní odhad pokryvnosti v intervalech 20 % (do 20, 21-40, 41-60, 61-80 a nad 80 %).

Dominance – v rostlinném společenstvu mají jednotlivé populace různou pokryvnost, tedy zabírají různě velkou plochu. Zastoupení jednotlivých populací ve společenstvu je možno kvantitativně vyjádřit a stanovit tím význam jednotlivých populací v rámci společenstva. Ty populace, které ve společenstvu vytvářejí velké kolonie nazýváme *ekologické dominanty*. Mají řídicí význam pro utváření prostorové struktury i funkční povahy celého společenstva.

Kvantitativně můžeme vyjádřit stupeň, v jakém je dominance ve společenstvu soustředěna, pomocí indexu dominance (D). Index dominance vyjadřuje význam každého druhu ve společenstvu ku všem ostatním druhům. Nejjednodušším zhodnocením dominance je, pokud v % vyjádříme poměr významnosti dvou druhů ( $N_{i=1}$  a  $N_{i=2}$ ) s nejvyššími hodnotami ze všech druhů ve společenstvu k součtu hodnot významnosti všech druhů (N).

K vyjádření dominance můžeme použít jakoukoliv hodnotu významnosti druhu. Může to být denzita, pokryvnost nebo hmotnost nadzemní biomasy či průměrná výška jedinců populace.

## 7.4. Biomy

Hlavním činitelem podmiňujícím charakter vegetace je klima, z jehož složek mají největší význam teplotní a vlhkostní poměry. Charakter klimatu jednotlivých pásů podmiňuje vznik

příslušných pásů vegetačních. Některé vegetační pásy však nemají souvislý průběh a bývají z nejrůznějších příčin roztříštěny v několika oddělených oblastech. Podmíněnost vegetace klimatem způsobuje, že každý vegetační pás má v hlavních rysech jednotnou formu vegetačního klimaxu (viz kapitola 8). Jednotlivé vegetační pásy odpovídající svým rozšířením klimatickým pásům na Zemi se nazývají **biomy**.

V následujícím textu jsou charakterizovány nejvýznamnější biomy tak, jak je můžeme zaznamenat na gradientu od rovníku k pólům.

#### 7.4.1. Pás tropických deštných lesů

Tropické deštné lesy jsou rozšířeny v rovníkové oblasti a jen místy zasahují severněji (Indie) nebo jižněji (Austrálie). Největší komplexy těchto lesů se rozkládají v povodí Amazonky. Další oblastí, kde deštné lesy pokrývají rozsáhlé plochy je jižní Asie. Rozprostírají se od Bangladéše přes část Barmy, Thajska, Kambodže a Vietnamu, dále přes Malajsii na indonéské ostrovy, Novou Guineu a Filipíny. V Africe se největší celky rozkládají v oblasti řeky Kongo.

Klimaticky se tento vegetační pás vyznačuje téměř stejnými průměry všech měsíčních teplot (24–29 °C). Celoroční srážky dosahují 2000–8000 mm, někdy až 12000 mm a jsou v jednotlivých měsících většinou vyrovnané, zvláště v pruhu těsně podél rovníku. Vzdušná vlhkost dosahuje po odpoledním dešti 90–100 % a jen kolem poledne klesá na 25–40 %. Světlo proniká do nitra lesa minimálně, takže činí při zemi jen 0,1–1 % z množství dopadajícího na povrch korun stromů. Jeho nedostatek je limitujícím faktorem pro rozvoj keřového a bylinného podrostu.

Stromy tvoří zpravidla 70 % druhové rozmanitosti a jsou převládajícím elementem (rozmanitost dosahuje 40–90 druhů stromů na 1 km<sup>2</sup>!!). Stromy jsou silně prostoupeny liánami a na kmenech, větvích i listech nejsilněji porostlé epifyty (druhy rostlin jenž rostou na stromech, ale neparazitují na nich, např. bromélie nebo orchideje).

V současné době nezabírají tropické deštné lesy všechny své původní oblasti. Na mnoha místech byly vykáceny při těžbě cenných dřev nebo kvůli zakládání různých plantáží. Vedle banánovníkových, chinovníkových, kaučukovníkových to bývají plantáže cukrovníkové, ale i rýžové, kukuřičné aj. Pozemky se při využívání co do obsahu živin velmi rychle vyčerpají a jsou tak znehodnoceny. Zarůstají pak druhotným lesem, značně nepodobným původnímu, druhově i strukturně velmi ochuzeným, ve stromovém patře tvořeným často jediným druhem. Vzniklé porosty svou kompaktností dokonce mnohdy brání i částečné obnově lesa, která bývá znemožněna již proto, že živiny z půdy byly zcela vyčerpány.

#### 7.4.2. Mangrovové porosty

Na březích především tropických moří nebo při ústí řek do moře se ze strany souše vytváří pruh zvláštní vegetační formace, tzv. mangrove. Nejsou striktně omezeny jen na klima vlhkých tropů neboť místy zasahují i za obratníky, ale jejich centrum rozšíření leží v tropech.

Mangrove jsou tvořeny vždyzelenými stromy, spíše nevysokého vzrůstu. Za přílivu jsou nezřídka zaplavované až po vrcholky korun. Postrádají jakýkoliv podrost. Stromy se vyznačují chůdovitými kořeny, výhodnými k upevnění v nepevném dnu. Naprostý nedostatek vzduchu v zaplavované dnu si za odlivu zajišťují dýchacími kořeny.

#### 7.4.3. Pásky tropických poloopadavých a opadavých lesů

Nejrozsáhlejší komplexy tropických poloopadavých až opadavých lesů jsou v Africe, severně a jižně od pásu deštných lesů, a na západě Madagaskaru. V Asii jsou hlavně v Indii, v části Srí Lanky, ve Vietnamu, Kambodži a Thajsku. V Austrálii je území jejich výskytu část severu a východu kontinentu, kde také zasahují nejdále od rovníku. V Jižní Americe jsou největší celky těchto lesů v Bolívii, Paraguayi, severní Argentině a v jižní Brazílii, dále pak ve Střední Americe na západním okraji Mexika a na Kubě. Na tropické deštné lesy navazuje tento biom všude tam, kde roční úhrn srážek dosahuje méně než 1500–1800 mm.

Poloopadavé a opadavé lesy byly a jsou na rozsáhlých územích (Afrika, Indie, Střední a Jižní Amerika, Austrálie) zatlačovány člověkem. Kácením, zvláště však vypalováním, jsou získávány plochy pro zemědělství a tak byly tyto lesy na obrovských plochách zničeny. Po rychlém vyčerpání úrodnosti půdy, jsou plantáže opuštěny a nahrazovány odstraněním dalších lesních porostů. Opuštěné pozemky jen zvolna zarůstají lesem, ale druhově i strukturně velice ochuzeným. V mnohých územích se les neobnovil vůbec a na jeho místě vznikají vlhké savany. Zvláště v Africe se na úkor lesů zvětšil rozsah savan (např. Súdán, Etiopie, Solmálsko apod.)

#### 7.4.4. Pásky savan

Rozsáhlá území tropů a subtropů zabírají savany. Tvoří výrazný pruh probíhající od východu k západu okrajem střední Afriky, dále částí východní Afriky a podél jejího pobřeží sahají do jižní Afriky, kde dosahují značných rozloh. V Asii se rozkládají v JV Pákistánu a přilehlé části Indie. V Jižní Americe jsou savany rozšířeny v části Kolumbie a Venezuely a v severojižním směru se táhnou střední Brazílií, zasahující do severní Argentiny, na západ do Paraguaye a Bolívie. Rozsáhlé plochy mají v Austrálii, jejíž velkou část vnitrozemí, která má až polopouštní charakter téměř vyplňují.

Pásky savan se vyznačují relativně nevelkými rozdíly průměrných měsíčních teplot. Nejchladnější období má průměrné teploty 15–20 °C, nejteplejší 25 až 30 °C. Podstatnější

rozdíly jsou během roku mezi denními a nočními teplotami. Noční se mohou pohybovat velmi slabě pod 0 °C. Úhrn srážek obvykle činí 800 až 1000 mm (vzácně i 1500 mm).

Působením člověka se savany v rozsáhlém měřítku rozšířily na úkor lesní vegetace. Na druhé straně však, zvláště na jejich rozmezí s pouštěmi, dochází k jejich degradaci až na polopouštní stav. Příčinou je hlavně vypalování, nadměrné vypásání apod.

#### 7.4.5. Pásky tropických pouští a polopouští

Největší komplexy těchto pouští a polopouští se rozkládají v tropech až subtropích severní polokoule. Jsou v severní Africe, v Asii na Arabském poloostrově a jihem Iráku a Iránu odtud zasahují do Pákistánu. V Americe sahají od Mexika po západ Severní Ameriky. V tropech až subtropích se na jižní polokouli rozkládají v Africe od Angoly přes Namibii do Bostwany. V Jižní Americe tvoří pruh podél západního pobřeží od Ekvádoru podél chilského pobřeží V Austrálii jsou rozloženy v pruhu na jižním a jihovýchodním okraji kontinentu.

Jejich existence je podmíněna vysoce aridním klimatem, vyvolaným nízkým úhrnem srážek, nepřesahujícím 250 mm. Srážky bývají často mnohem menší nebo zcela scházejí či přicházejí jednou za několik let. V extrémních případech se tedy jedná o klima s 11 zcela aridními měsíci a s 1 měsícem srážkově chudým. Teploty mezi dnem a nocí vykazují rozdíl 40 °C i více, přičemž se jejich maxima mohou pohybovat až nad 50 °C a noční minima bývají pod 0 °C. Průměrné teploty nejteplejšího měsíce se pohybují na 28–33 °C, nejchladnějšího na 13–15 °C. Nepřízeň klimatu je často znásobována bouřlivými větry, které vysušují i poslední zbytky vláh.

Působením člověka docházelo zvláště na rozhraní pouští a polopouští k zatlačování polopouští pouštěmi díky nadměrnému vypásání stády nebo vypalování vegetace. Tím se v mnohých končinách jejich rozsah značně rozšířil.

#### 7.4.6. Pásky etésiové vegetace

Největší část těchto pásků se nalézá kolem Středozemního moře, od Portugalska a západního Maroka k východu, až po západní, jižní a částečně severní okraje Malé Asie. Ještě dále k východu se pás etésiové vegetace táhne Íránem a Afganistánem až po Západní Himálaj. V Severní Americe se etésiová vegetace rozkládá v části kalifornského pobřeží. Na jižní polokouli se nevelké území této vegetace nalézá v JZ Kapsku a obdobně v Jižní Americe, pod Andami při pobřeží Pacifiku. V Austrálii ji můžeme nalézt v J a JZ části tvořící úzký pruh podél pobřeží.

Souhrnně lze tyto pásky charakterizovat středoziemským podnebím, vyznačující se suchým na srážky velmi chudým letním obdobím a vlhkými srážkově bohatšími zimami.



Celoroční úhrn srážek se pohybuje mezi 450–1200 mm. Průměrné letní teploty jsou poměrně vysoké dosahující 21–23 °C. Zimy jsou mírné, s průměrnými teplotami 5–7°C.

Snad žádné vegetační pásy nebyly zásahy člověka tak ovlivněny. Oblasti výskytu etésiové vegetace jsou územní s klimatem velice příznivým pro člověka a s vysokou úrodností půd. Proto byly velice záhy zničeny původní porosty žďářením a kácením, dále nadměrným vypásáním domestikovanými zvířaty apod. Na místech původních porostů vznikly křovinaté formace často označované jako macchie.

#### 7.4.7. Pásy lesů vlhkého mezotermního klimatu

Ve velkém rozsahu se rozkládají na východě Euroasie, v jižní a střední Číně, jižní Korei a jižním Japonsku. Na západním okraji Euroasie je část těchto pásů zastoupena na atlantských ostrovech (Kanárské ostrovy, Azory a Madeira). Maloplošně se vyskytují i v Severní Americe, Africe a Jižní Americe.

Klimaticky se tyto pásy vyznačují především bohatými srážkami (1200–2700 mm) v průběhu téměř celého roku. Krátká období bez srážek bývají kompenzována stálou vysokou vlhkostí z mlh. Teplotní rozdíly mezi létem a zimou kolísají mezi 8–10 °C a nevelké rozdíly jsou celoročně také mezi dnem a nocí. Zimy jsou velice mírné a krátké, ojediněle s mrazovými teplotami, jež klesají nejvýše na –10 °C.

#### 7.4.8. Pásy opadavých listnatých lesů

V Euroasii jsou opadavé listnaté lesy v západní a střední Evropě (od 42° po 56° s. š.). Na východě Euroasie se vyskytují v oceanické části východní Asie. V Severní Americe jsou zastoupeny v podobném šířkovém rozpětí jako v Evropě. Na rozhraní s boreálními jehličnatými lesy přecházejí v lesy smíšené.

Klimaticky se vyznačují teplou až mírně teplou vegetační sezónou trvající nejméně 4 měsíce, případně až 7 měsíců, s dostatečnými srážkami. Zima je nepřilíš chladná, dlouhá 3–4 měsíce, s nejchladnějším měsícem o průměrné teplotě –6 až +2 °C. Roční úhrn srážek může činit 450 mm, ale také 1400 mm. Limitujícím faktorem existence listnatého opadavého lesa vůči jehličnatému je délka období s průměrnými teplotami 10 °C a více, která nemá klesat pod 120 dnů v roce.

Evropské lesy tohoto typu jsou ve srovnání s jejich ekvivalenty ve východní Asii a v Severní Americe druhově velice ochuzené, což je zvláště patrné ve stromovém patru, které je zpravidla tvořeno 1–2 dominantami, k nimž přistupuje relativně málo dalších druhů. Převládají především duby, buk nebo habr. Nejpočetněji k nim přistupují lípy, javory, jilmy a břízy.

Vlivem člověka je původní rozsah opadavých listnatých lesů značně změněn. V mnohých územích byla za tisíciletí (Evropa) nebo v posledních stoletích (Amerika, Asie)

jejich půda zabrána pro zemědělské kultury. Leckde se silně změnila jejich původní skladba výsadbou jiných, zpravidla rychleji rostoucích dřevin, jenž jsou technicky všestranně použitelné.

#### 7.4.9. Pásky stepí

Jejich největší rozsah připadá na Euroasii, kterou protíná zhruba od ústí Dunaje až k Poamuří, s nevýrazným narušením v prostoru hor jižní Sibíře. Velký rozsah mají taktéž ve střední Asii. V Severní Americe, kde jsou označovány jako prerie, se prostírají v její centrální části severojižním směrem, od jižního okraje Kanady až téměř do blízkosti Mexického zálivu. V Jižní Americe, kde se nazývají pampy, zabírají území střední Argentiny.

Stepy jsou charakteristické mírným, ale aridním podnebím. Poměrně malý roční úhrn srážek (250–650 mm) je velmi nepravidelně rozložen a mimoto jsou i časté nepříznivé výkyvy srážek mezi jednotlivými roky. Zimní teploty jsou velmi nízké, s průměrem nejchladnějšího měsíce až  $-10$  až  $-16$  °C. Nejteplejší měsíc roku má průměr 20–24 °C. Roční amplituda teplot se pohybuje v rozmezí 30–40 °C i více.

Stepy byly člověkem ovlivněny velmi zásadním způsobem. Důvodem je na humus velmi bohatá a tedy úrodná půda. V současné době jsou rozsáhlé plochy stepní vegetace rozorány a přeměněny v pole.

#### 7.4.10. Pásky pouští a polopouští mírného klimatu

Na severní polokouli se tyto pásky rozkládají od severního a východního okolí Kaspického moře k východu (pouště Karakum, Kyzylkum a Hladová step) do střední Asie a pokračují rozsáhlými územími do jižního Mongolska a severní Číny (pouště Gobi). V Severní Americe k nim patří pouště a polopouště mezi Skalnatými horami a pohořím Sierra Nevada. Na jižní polokouli se rozkládají na velkém území v západní Argentíně.

Vyznačují se především aridním klimatem, neboť roční úhrn srážek v nich dosahuje pouhých 50 mm, výjimečně až 200 mm, s výrazným maximem v časném jaře a jinak dlouhým obdobím bez srážek. Časté jsou i roky bez srážek. Roční amplituda teplot činí asi 32–48 °C. Léto je velice teplé až horké, bezoblačné, s nejteplejším měsícem 22–28 °C, přičemž polední teploty se pohybují okolo 50 °C. Zima je velice studená až mrazivá, v nejchladnějším měsíci s průměrem až  $-50$  °C.

Od dávných dob byly tyto pouště a polopouště ovlivňovány člověkem, hlavně kočovnými pastevcí. Nadměrné vypásání vedlo již zřejmě v dávné minulosti ke zvětšení pouští na úkor polopouští.

#### 7.4.11. Pás boreálních jehličnatých lesů (tajga)

Boreální jehličnaté lesy tvoří značně rozlehlý vegetační pás, rozkládající se pouze na severní polokouli. Táhne se cirkumpolárně bez přerušení v délce 7–8 tisíc kilometrů v Euroasii a 5 tisíc kilometrů v Severní Americe; místy je 1–2 tisíce km široký.

Klimaticky se pás těchto lesů vyznačuje velkými rozdíly mezi létem a zimou, s amplitudou teplot 32–56 °C. Léto je poměrně teplé, s nejteplejším měsícem o průměrné teplotě 10–20 °C, s denními maximy až 30–36 °C. Zima je velmi studená, v nejmrazivějším měsíci s průměrem teplot –10 až –36 °C, s minimy klesajícími až pod –50 °C. Severní hranice existence těchto lesů je dána poklesem průměrné teploty nejteplejšího měsíce roku pod 10 °C. Roční úhrn srážek dosahuje v oceánitějších částech pásu 450–600 mm, ale v územích kontinentálnějších klesá na 200–300 mm. V rozsáhlých územích, kde je věčně zmrzlá půda (permafrost), je dostatek vláh i při nízkých srážkách doplňován z rozmrazujícího půdního ledu.

Ve srovnání s řadou vegetačních pásů zůstávaly boreální jehličnaté lesy celkem dlouho stranou vlivů člověka. Dnes jsou prostory těchto lesů silně exploatované především těžbou dřeva.

#### 7.4.12. Pásky tunder

Největší rozlohu mají tundry na severní polokouli, kde v různé šíři lemují okraj Euroasie a Severní Ameriky. Severní okraj tunder hraničí s mrazovými pustinami již zcela bez vegetace, případně s územím trvale pokrytým sněhem a ledem. Na jižní polokouli mají tundry nepatrnou rozlohu na nejjižnějším cípu Jižní Ameriky (Ohňová země).

Klimaticky se vyznačují 9–11 měsíců dlouhou a silně mrazivou zimou, v nejmrazivějším měsíci s průměrnou teplotou –16 až –36 °C. Vegetační období trvá 1–3 měsíce, z nichž nejteplejší má průměrnou teplotu jen 2–9 °C. Vzhledem k malému výparu je roční úhrn srážek 150–300 mm plně dostačující, zvláště když se do trvale zmrzlé půdy, v létě tající jen v nejvyšší vrstvě, nemůže vsakovat voda.

Směrem k hranici lesa přibývá v tundře keřů, postupně dorůstajících i větší výšky, takže vzniká keřová tundra. Posléze se objevují jednotlivé stromy, nebo dokonce jejich skupinky. Vzniká tak mozaikovitá lesotundra připomínající park, lemující v různě širokém pruhu rozhraní lesa a tundry.

Vliv člověka na tundru je dosti dávný a je spojen hlavně s chovem stád sobů, pro které tundry představují zimní i lesní pastviny. Nadměrným vypásáním trpí všechny typy tunder, zvláště jsou však jím degradovány tundry lišejníkové, jsou-li spásány i v létě. Takové působení na tundru mnohde vedlo k její dlouhodobé až trvalé přeměně v mrazovou pustinu, téměř bez vegetace.

### 7.5. Vegetační pásmovitost

Jednou z příčin porušení pravidelné pásmovitosti vegetace jsou vysoká pohoří. Podle toho, jak je určité pohoří vysoké, se rozložení vegetace určitého pásu víceméně porušuje a mění. Je možné říci, že vertikální stupňovitost vegetace na stejné geografické šířce napodobuje sled pásů od rovníku k pólům.

Tento jev je způsoben tím, že na každých 100 m nadmořské výšky klesá průměrná roční teplota o 0,6 °C. Tím se postupně směrem do vyšších nadmořských výšek zkracuje vegetační období a prodlužuje období vegetačního klidu. Na změny klimatu reaguje samozřejmě i vegetace. V souvislosti s tím se rozlišuje několik vegetačních stupňů. Na našem území jsou zastoupeny tyto výškové stupně nížinný, pahorkatinný, podhorský, horský, supramontánní, a subalpínský. Další vegetační stupně, tedy alpský, subnivální a nivální se na území České republiky nevyskytují.

1. **Nížinný (planární)** stupeň je charakterizován teplomilnými doubravami. Jeho horní hranice sahá do nadmořských výšek ca 200 m. Vyskytuje se pouze na jižní Moravě.
2. **Pahorkatinný (kolinní)** stupeň zahrnuje dva typy klimaxových lesů (viz kap. 8.2.3.3. Klimax): dubohabřiny na minerálně bohatších půdách a acidofilní doubravy na kyselých, minerálně chudých půdách. Horní hranice tohoto stupně probíhá mezi 400 a 500 m.
3. **Podhorský (submontánní)** stupeň je charakterizován submontánními bučinami a v závislosti na úživnosti půdy se v něm střídají květnaté a acidofilní bučiny. Horní hranice probíhá zhruba ve výšce 600–700 m.
4. **Horský (montánní)** stupeň je typický střídáním květnatých jedlobučin s kyselými bučinami. Horní hranice dosahuje výšek 1100–1200 m.
5. **Vyšší horský (supramontánní)** stupeň je stupněm smrčín. Jeho horní hranice tvoří horní hranici lesa, která v jednotlivých horstvech probíhá v různých nadmořských výškách, cca mezi 1200–1450 m.
6. **Nížší vysokohorský (subalpínský)** stupeň se v našich horách vyznačuje společenstvy kosodřeviny (*Pinus mugo*), střídajícími se místy s travinnými či bylinnými společenstvy. V českých horách není horní hranice tohoto stupně dosaženo. V některých našich horách (Krkonoše) na extrémních stanovištích subalpínského stupně jsou sice vyvinuta alpská společenstva, ale není zde souvislý alpský vegetační stupeň.
7. **Vysokohorský (alpínský)** stupeň se v Čechách nevyskytuje. Můžeme ho vidět např. v Karpatech nebo Alpách, kde je charakteristický bylinnou klimaxovou vegetací.

8. *Nižší sněžný (subnivální)* stupeň se vyznačuje mechovými a lišejníkovými společenstvy. Na území České republiky se nevyskytuje.
9. *Sněžný (nivální)* stupeň u nás opět vyvinut není. Lze se s ním setkat v Alpách v místech kde vytrvává sníh i v průběhu léta.

#### Kontrolní otázky

- Jsou společenstva organismů vždy dobře oddělená v prostoru? Proč?
- Co je *ekoton* a v čem tkví jeho specifická jako společenstva?
- Jakým způsobem se nejčastěji kvantifikuje vertikální struktura společenstva?
- Jakým způsobem se nejčastěji kvantifikuje horizontální struktura společenstva?
- V čem spočívá výhoda indexů druhové diverzity v porovnání s pouhým výčtem druhů společenstva?
- Co je míněno termínem druhová vyrovnanost čili ekvitabilita společenstva?
- Jak lze jednoduše vyjádřit pokryvnost populace?
- Co je dominance druhu a jaký význam hrají ekologické dominanty?
- Vyjmenujte biomy rozšířené v Evropě od Středozevního moře po Island.
- V kterém biomu dosáhla druhová diverzita stromů nejvyšší úrovně?
- Čím jsou charakteristické mangrovové porosty?
- Jaký je rozdíl mezi savanami a stepmi?
- Jakého původu jsou macchie a kde se nacházejí?
- Který biom je charakteristický pro střední Evropu?
- Co je limitujícím faktorem severního rozšíření listnatého opadavého lesa?
- Jak se nazývají stepi v Severní Americe a v Jižní Americe?
- Které biomy se nacházejí výhradně na severní polokouli?
- Čím je způsobena podobnost geografické zonace biomů a vertikální pásmovitosti vegetačních stupňů?
- Které výškové stupně se nacházejí na území ČR a která klimaxová společenstva je charakterizují?