

BIOMY SVĚTA

Autoři: doc. RNDr. Boris Rychnovský, CSc., Mgr. Iva Frýzová

Zpracováno s využitím publikace **Integrovaná přírodověda 4 - Počasí a podnebí** (SVATOŇOVÁ, Hana, Irena PLUCKOVÁ, Eduard HOFMANN, Jaromír KOLEJKA, Libor LNĚNIČKA, Darina MÍŠAŘOVÁ, Vladislav NAVRÁTIL, Aleš RUDA, Boris RYCHNOVSKÝ a Jindřiška SVOBODOVÁ. *Integrovaná přírodověda 4 – Počasí a podnebí. Materiál pro učitele*. 1. dotisk 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012. 86 s. ISBN 978-80-210-5545-2.)

Skutečnost, že se na naší planetě objevil život, je mimo jiné dána unikátními podmínkami, které na naší planetě panují. Tyto podmínky určují nejen skutečnost, že na Zemi život je, ale také rozmanitost podob, v jakých se život na Zemi nachází.

Podmínky pro život na Zemi:

Zda, a jaký život najdeme na určitém místě na Zemi, ovlivňují abiotické podmínky, které se zde vyskytují. Mezi základní podmínky pro život na Zemi patří **SVĚTLO, TEPLO, VODA, VZDUCH a MINERÁLNÍ LÁTKY**.

Země je svým tvarem geoid stále nakloněný jedním směrem obíhající kolem Slunce. Vzhledem ke vzdálenosti od Slunce dopadají paprsky slunečního záření na povrch Země v témže čase pod rozdílným úhlem. (viz 1. semestr). Proto jsou různá místa na Zemi **osvětlována** různě intenzivně a různá místa na Zemi se nesterajně **zahřívají**. Tím se vytváří rozdílné primární podmínky pro **klimatické, neboli podnebné pásy**, více v kapitole Podnebí. Množství dopadající energie je také ovlivněno různou nadmořskou výškou a strukturou zemského povrchu. Denní rotace Země nedovolí přehřátí ani ochlazení povrchu až do tepelných podmínek absolutně nepřijatelných pro živé organismy. Ve dne směřuje tok tepla z povrchu dovnitř, v noci opačně. Tyto denní teplotní toky podpořené teplotní setrvačností v důsledku **přírozeného skleníkového jevu** a roční teplotní změny určují teplotní režim Země. Jsou navíc příčinou i dalších jevů. S úbytkem teploty od rovníku k pólům je patrný ještě výraznější úbytek směrem vzhůru – kromě klimatických pásem rozlišujeme i **pásma vertikální**.

Významným faktorem pro růst rostlin jsou **půdní poměry**, složení a množství minerálních látek v půdě. Výskyt rostlin druhotně ovlivňuje i výskyt živočichů.

Denní a roční pravidelnosti v teplotním režimu zapříčiňují tvorbu větrných systémů (pasátových v rovníkové a setrvačných v mírné oblasti). Ty jsou zesilovány nebo zeslabovány rozložením pevnin a oceánů a jejich rozdílným ohřevem – výsledkem jsou sezónní tlakové proudění (monzuny). Větrné proudění následně vyvolává mořské proudy. Větrné i mořské proudění a proudy výrazně ovlivňují sycení vodními parami a vypadávající srážky – deště.

Teplota a množství srážek jsou nejvýraznějšími faktory, na nichž závisí vhodnost podmínek pro život organismů. Každé místo na Zemi i celé oblasti lze charakterizovat ročním průběhem a kolísáním těchto veličin. Při záznamu ročního průběhu teploty a srážek obdržíme tzv. **klimadiagram** – viz kapitola Podnebí.

Zonální biomy světa:

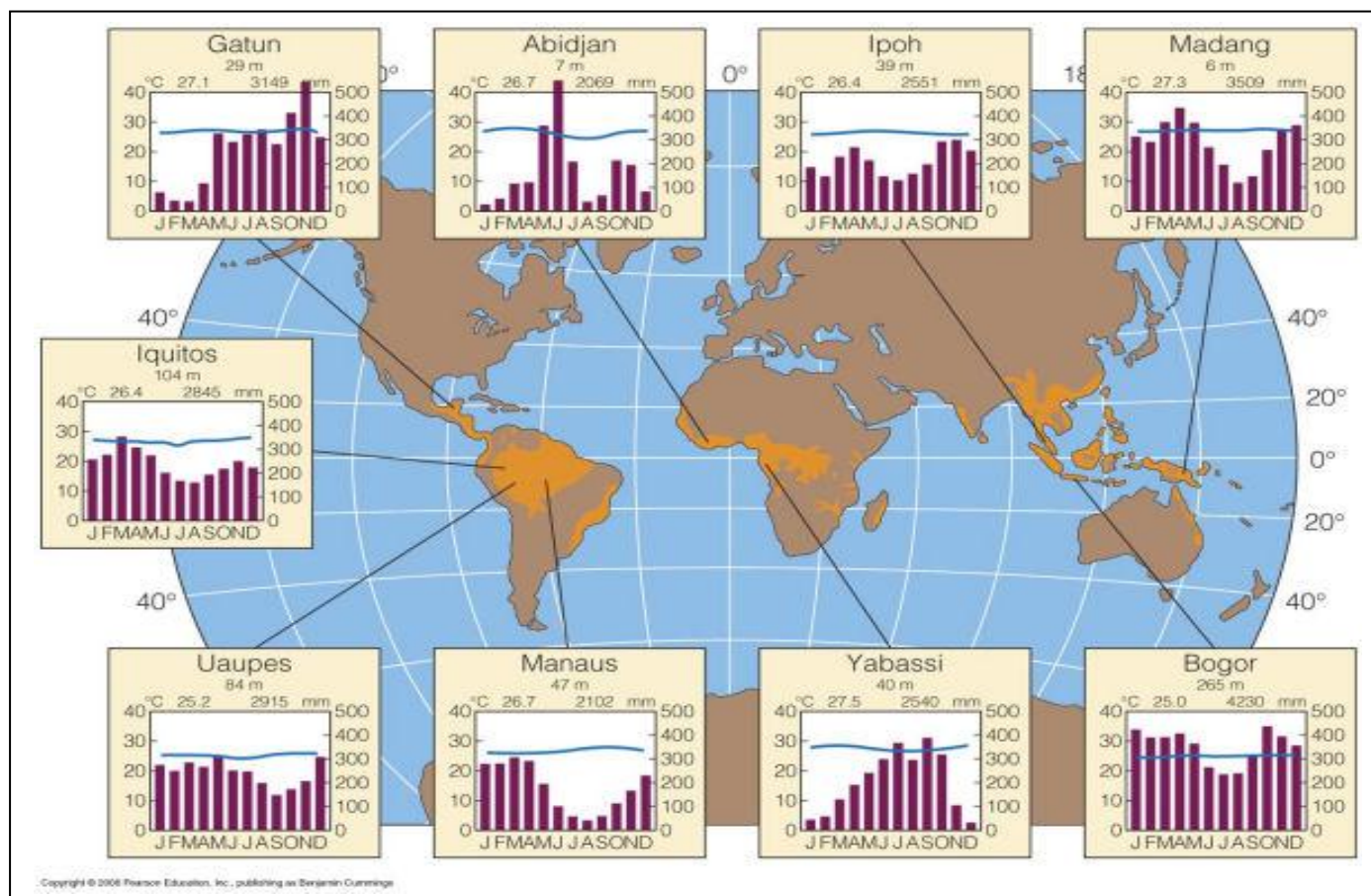
Všechny biologické jevy jsou realizovány prostřednictvím nejrůznějších živých organismů. Ty jsou závislé jednak na podmínkách daných abiotickými (neživými) složkami přírody, ale také na vzájemných vztazích mezi jednotlivými organismy. Vyrovnaný průběh biologických jevů vyžaduje prostor obtížně definované velikosti, která zajistí funkční rovnováhu. Takové jednotky označujeme jako **ekosystémy**. Velkoplošné ekosystémy označujeme jako **biomy**. (Často se zjednodušeně uvádí, že biomy představují pouze organismy s jejich vztahy mezi sebou navzájem).

Charakter a podoba biomů jsou podmíněny makroklimatem, tj. v hlavní míře teplotou prostředí a množstvím srážek. Obecně lze říci, že v oblastech s dostatečným množstvím srážek se nachází stromové (lesní) biomy. S ubývajícím množstvím srážek přechází lesní biomy ve stepní a tam, kde je minimálně srážek nebo jsou organismům nedostupné (díky teplotám pod bodem mrazu) vznikají pouště a polární pustiny.

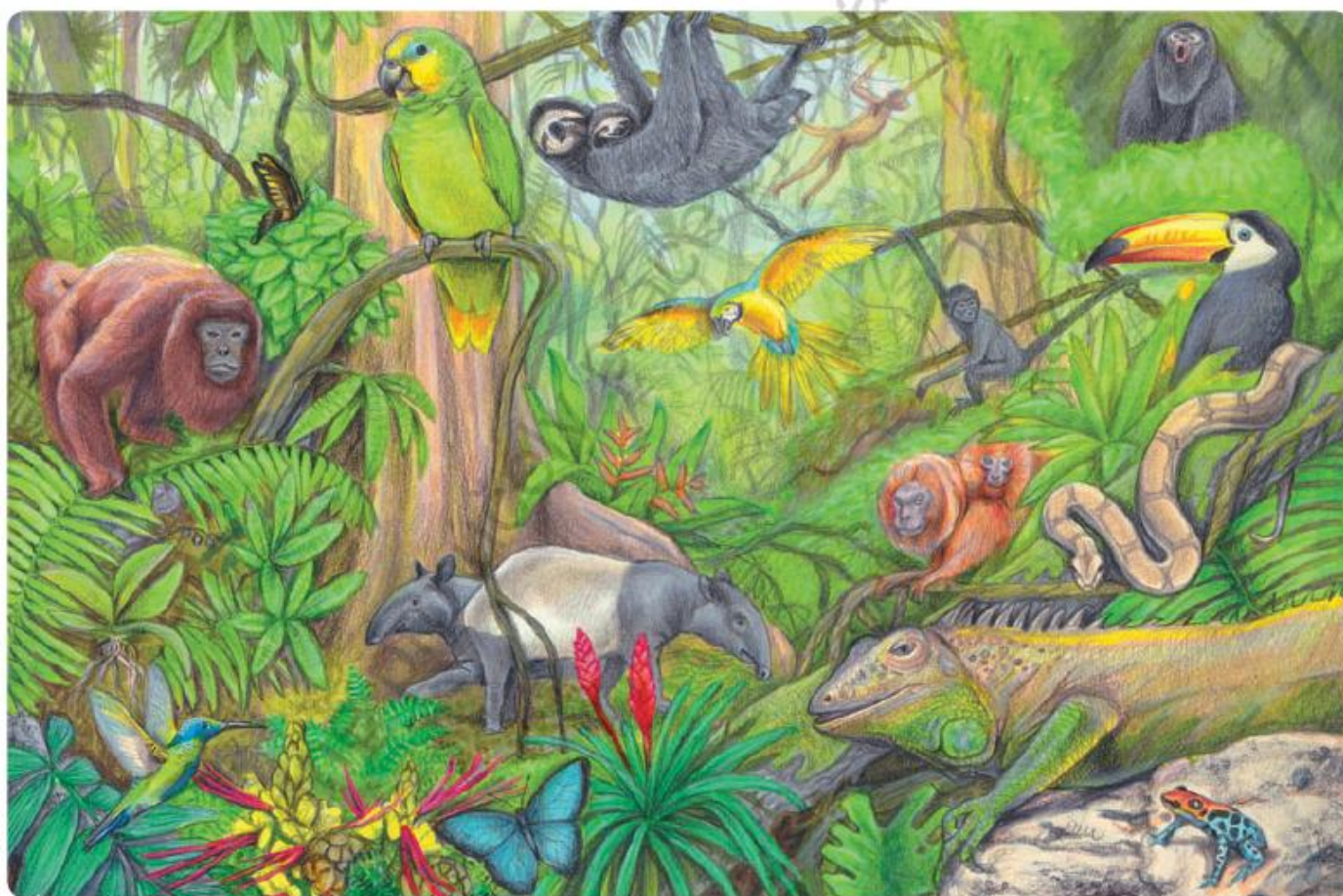
Odpovídajícímu rozložení biomů podle klimatických faktorů odpovídají tzv. **zonální biomy** (zonobiomy). Pokud jsou formovány ve vyšší míře jiným faktorem než makroklimatem, (hladina vody, půda, nadmořská výška aj.), jedná se o **azonální biomy** (azonobiomy).

a) Tropický deštný les (biomy tropického vlhkého klimatu)

Tropické klima je charakterizováno **stálou průměrnou denní teplotou** (asi 25 °C), **stálou délkou světelné části dne** (12 h). Od rovníku zahrnuje asi 10° severní i jižní šířky. Biom



tropického deštného lesa se vyznačuje **vysokým úhrnem** měsíčních a tím i ročních **srážek** (nad 2 000 mm). V denním rozložení převládají odpolední srážky. Mikroklimatické poměry se výrazně liší od makroklimatu: dopolední sluneční svit přehřívá povrch pralesní vegetace až o 15 °C. S tím se snižuje vlhkost vzduchu. Podmiňuje zvyšování výparu vody z povrchu (evaporace) a výdej vody rostlinami (transpirace). Na tyto pravidelné změny se mnohé rostliny adaptovaly **zesílením** kutikulárního **pokryvu listů** (voskové vrstvy na povrchu). Rostliny v interiéru lesa naopak trpí nedostatkem světla a přebytkem vlhkosti. Určující růstovou formou jsou různé **vysoké stromy**. Jejich koruny leží v několika výškových patrech s maximem až 70 m. Výškám a rozloze koruny musí být přizpůsobeny i přiměřeně silným kmenem nejen u země. Další výraznou formou jsou **liány** (např. ratan, monstera, filodendron) a **epifyty** (mnohé kapradiny, orchideje, bromélie). Podobně jako u rostlin jsou i u živočichů výraznější životní projevy soustředěny do korunových pater (opice, kaloni, ptáci, žáby aj.).



Obr.1 Tropický deštný les – Amazonie (Příroda 4, Fraus, 2019)

Tropické deštné lesy nacházíme ve třech oblastech: **jihamerické** (s přesahem do střední Ameriky), **africké** a **východoasijské** s přesahem do Austrálie.

Amazonie je nejrozsáhlejší území porostlé deštným lesem (2,5 mil. km²). Přestože lesní území se zmenšilo asi na polovinu, vyznačuje se obrovskou diverzitou (různorodostí) jak stromů, tak i dalších rostlin i živočichů. Podstatná část korunového patra leží ve výškách asi 30 m. Vyšší koruny vyčnívají do 50 m a na příhodných stanovištích i do dvojnásobné výše. Častým životním prostředím jsou i nižší stromová, případně keřová patra. Podobně je

rozvrstvena i fauna. Mezi významné stromy jihoamerické oblasti patří sapany, citlivky a zapoty. Na nich často rostou bromélie. Z oblasti pochází **kaučukovník** a **kakaovník**. Fauna horních stromových pater se vyznačuje extrémně barevnými ptáky (z papoušků **arové**, **amazoňani**, **kolibříci**, velkozobí **tukani**, ale i leskovci, lenivky a klouzáci) a adaptovanými savci (**lenochody**, chápavými opicemi jako **chápáni** a **vřešťani**), ale i velkými plazy (**leguán zelený**, **hroznýš královský**).

Z africké oblasti pochází např. **kávovník**, **kola** a **palma olejná**. Centrum afrického tropického deštného lesa leží v povodí Konga. I jeho rozlohu člověk výrazně redukoval. Korunový rozsah činí až 30 m. Plody, květy i hmyz korunového patra využívají **kaloni**, z opic **kočkodani**, **mangabejové**, **guerézy**. Pozemní býložravci jsou adaptovaní na konzumaci listů (**okapi**, **lesní antilopa bongo**, **lesoň**, ale i **pralesní sloni**). Řadíme k nim i **gorily** a **šimpanzy**. Ze sekundárních konzumentů jsou významní **levhart**, mnohé **cibetky** a další. Ptáky z korun afrického deštného lesa charakterizují papoušci (**žako**), **kukačky** a **zoborožci**. Na zemi žije **páv konžský** a **skokan obrovský**. Z bezobratlých jsou nápadní plži **achatiny**, velké **mnohonožky** a všudypřítomní **stěhovaví mravenci**.

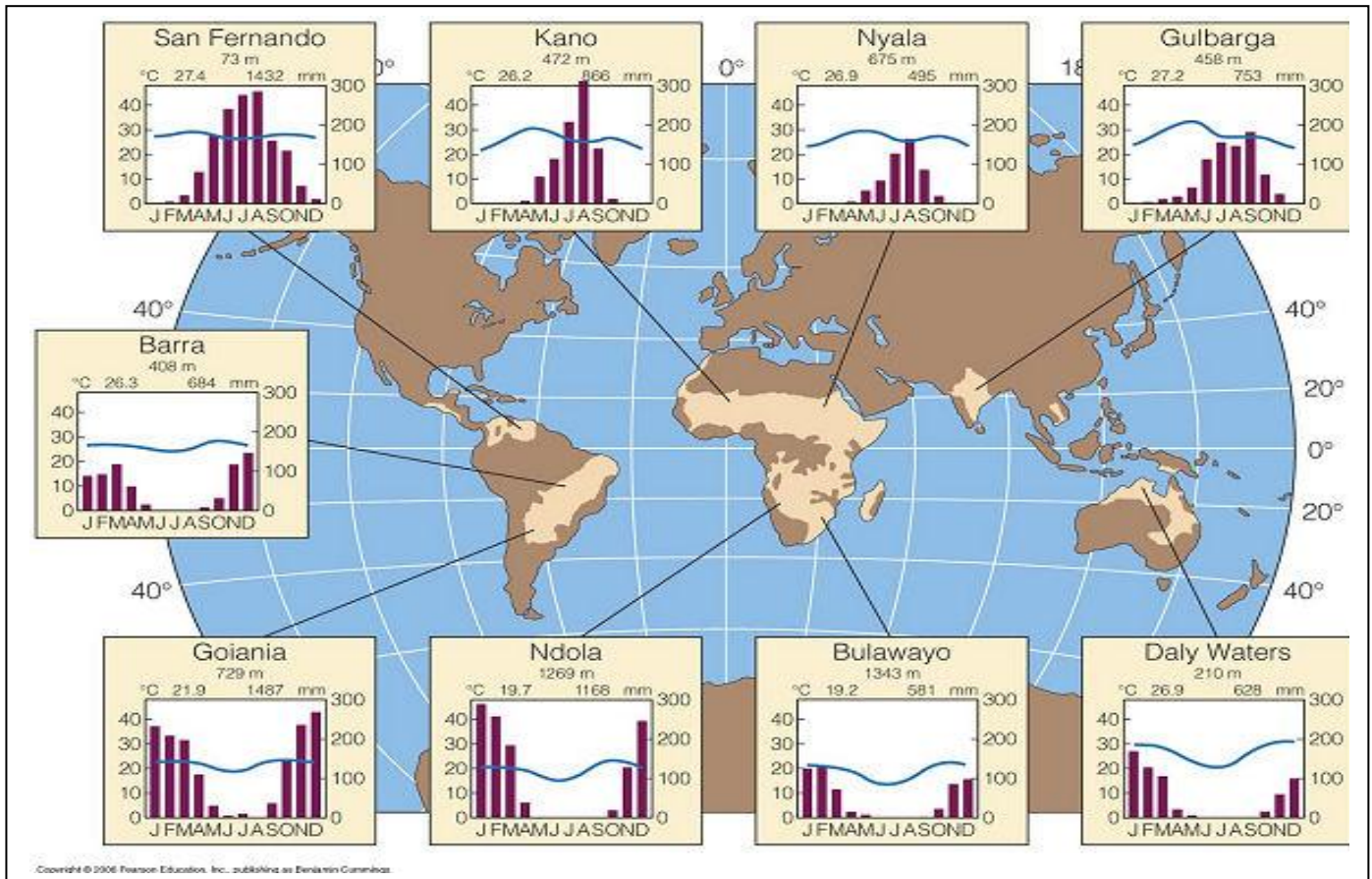
Tropické lesy jihovýchodní Asie jsou rozlohou nejmenší. Mezi charakteristické stromy patří **dvojkřídláče** a **fíkovníky**. Na pískách roste **pandán**. Výraznými epifyty jsou **orchideje**. Unikátními zástupci jsou masožravé rostliny (např. **láčkovky**), které si lovem hmyzu zlepšují dusíkovou bilanci. **Mravenci** tkalci si sešívají hnízda. Pohybu v korunách stromů se mnozí živočichové přizpůsobili plachtivým pohybem (**žáby létavky**, ještěři a hadi – **gekoni**, **dráčci** a **zlatobojga**, savci **poletušky** a **letuchy**). Z opic žijí v korunách stromů **outloň**, **nártoun**, **gibon** a **orangutan**. Oblast je domovinou **muškátovníku**, **skořicovníku**, **mangovníku**, **pepřovníků** aj. Společným prvkem jihoasijských a australských lesů jsou mimo jiné **blahočety**, **kasuár přílbový** a **rajky**, ale i **papája**, **banánovník** a z **palem kokosovník** a **areka**.

V australském deštném lese dominují blahovičníky. V podrostu se setkáme se stromovými kapradinami.

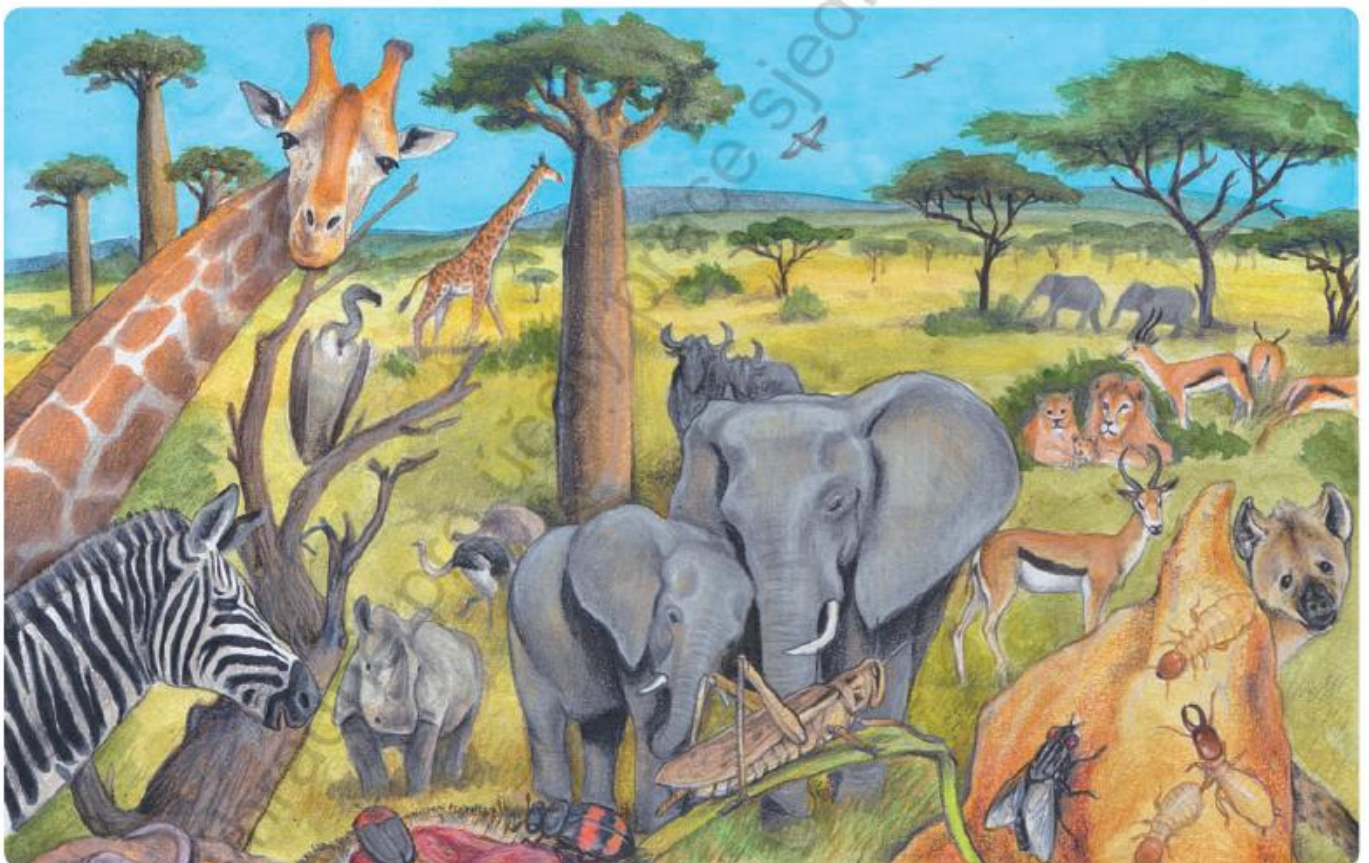
Pokud v tropickém klimatu nastává pravidelné kolísání srážek a charakteristickými dvěma obdobími sucha (a dešťů), dochází k přeměně lesů na poloopadavé až opadavé ledy tropického podnebného pásu. S dalším úbytkem srážek a jedním obdobím sucha (a dešťů) okolo 20° zeměpisné šířky se krajina proměňuje přes stromové a keřové savany do **travnatých biomů tropického pásu**.

b) Stepní biomy tropického sezónního klimatu

Pro stepní oblasti tropického podnebného pásu je charakteristické **střídání období sucha a dešťů** a průměrnou teplotou **neklesající pod 15 °C**. Hranice mezi 400 a 300 mm srážek ročně je limitní pro růst stromů. Ve srážkově příznivějších biomech se vyvinula typická stromová savana, která přechází v keřovou a dalším snížením ročních srážek (pod 300 mm) v travnatou podobu savany. Při ještě nižším úhrnu ročních srážek přechází v polopoušť.



Symbolem afrických savan jsou **baobaby**. Častým obranným přizpůsobením je trnitost, např. **akácií**. (Trny dorůstají až 10 cm délky.) Vhodně adaptovanou růstovou formou na suchá období jsou **trávy**. Další adaptací na ještě sušší podmínky je vývoj **sukulentnosti**.



Obr. 2 Africká savana (Příroda 4, Fraus, 2019)

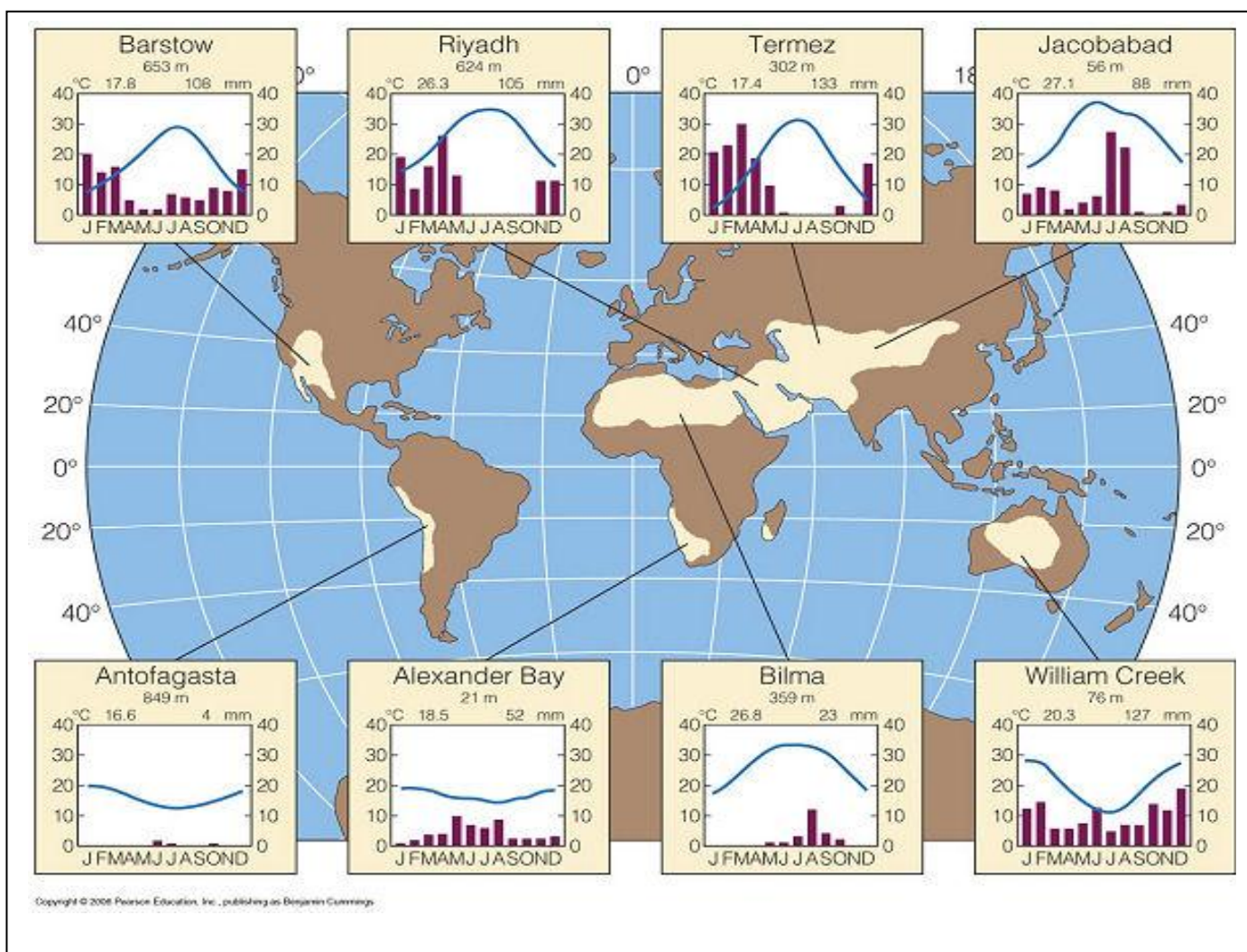
Sezónnosti biomů se v Africe extrémně adaptovali **velcí býložravci** (lich- i sudokopytníci). I oni se specializovali na rozdílné potravní zdroje: travinofágní **antilopy, gazely, pakoně, buvolci, nosorožec tuponosý, zebry, dřevinofágní žirafy, některé antilopy, nosorožec dvourohý**). Významnými regulátory stromových porostů savany jsou **sloni**. Žije zde i největší současný pták – **pštros**. Diverzita velkých býložravců (90 druhů kopytníků) s trávicími adaptacemi se vyvinula v těsné návaznosti na travinný charakter biomu. Na býložravce jsou navázáni predátoři – nejen šelmy, ale i dravci. Výrazné je zastoupení nekrofágů – populárních **supů** a nepopulárních **hyen** a dalších, včetně hmyzích zástupců jako **brouci mrchožrouti a mouchy masařky**. V některých letech jsou ještě významnějšími herbivory zástupci hmyzu (**sarančata**). Všechny potravní vztahy musí být uzavřeny rozkladači – zde hlavně **termity a žížalami**.

V Jižní Americe jsou stromovokeřové biomy charakterizovány nadbytkem vody na povrchu i pod ním díky propustné vrstvě. Zaplavování je zde výraznějším regulátorem než velcí býložravci (20 druhů kopytníků, z hlodavců **mara stepní**).

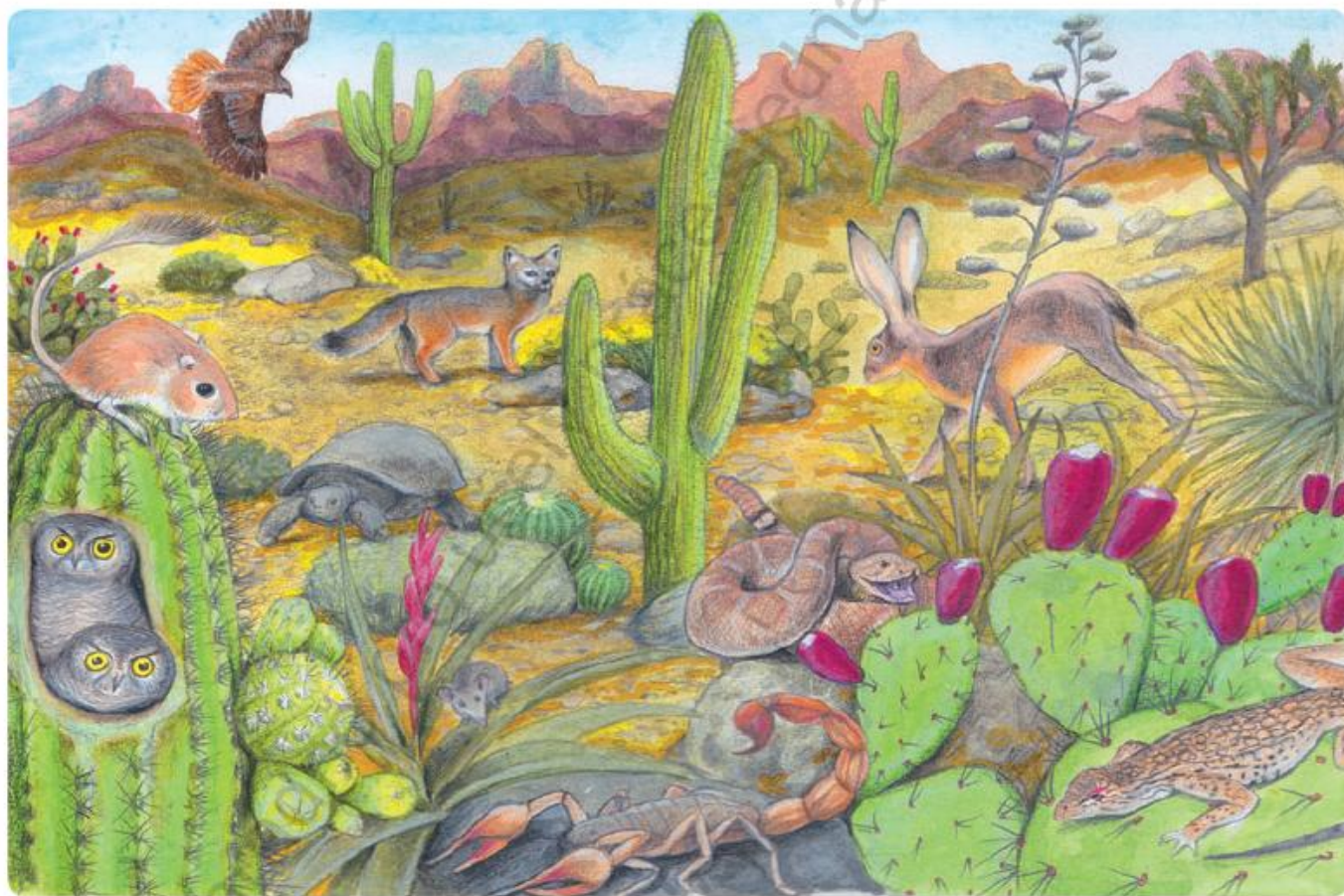
Specifičnost australské podoby stromovo-keřového biomu spočívá v převaze **blahovičníků**. Funkci býložravců naplňují **klokani** a introdukovaní konzumenti (**králíci, kozy, ovce, skot a velbloudi**).

c) Biomy suchého pouštního a polopouštního klimatu

Pouště a polopouště jsou ztotožňovány s **řídkým až nepravidelným rostlinným porostem**.



Roční úhrn srážek – 200 - 100 mm v polopouštích se na pouštích snižuje pod 100 mm. Vyskytují se v **oblastech** jednak **obratníků** na územích sestupu pasátových vzdušných mas k zemi, jednak **hlubokého vnitrozemí s minimem přinesených srážek**, často ve **srážkových stínech mohutných pohoří**. Specifické pouště vznikly na rozhraní horké pevniny a chladného moře Afriky i Jižní Ameriky (Namib, resp. Atacama). Důvodem je, že studený a vlhký vzduch z moře se nad teplou pevninou rychle ohřeje, vzdálí se rosnému bodu a srážky nevyPadávají.



Obr. 3 Severoamerická poušť (Příroda 4, Fraus, 2019)

V horkých (obratníkových) pouštích **neklesá teplota pod bod mrazu**, v chladných (kontinentálních) pouštích mohou být **teploty velmi nízké**. V různých pouštích se srážky vyskytují v různou dobu. Liší se i rozložení srážek. Srážkový úhrn na některých afrických polopouštích (500 mm) odpovídá sušším našim oblastem. Někde naopak neprší i několik let. V pouštních oblastech je jedním z určujících faktorů i aridní substrát - specifická půda. Schopností rychlého zahřátí na relativně vysokou teplotu (až 70 °C) a naopak zmrznutí vede k silné erozi. Vytvořily se tři základní typy pouští: **písečné, štěrkovité a kamenité**.

S ariditou souvisí zasolení. To snáší pouze adaptované rostliny – halofyty. Další adaptace rostlin k aridním podmínkám jsou např. **dočasné vyschnutí, omezení transpirace zmenšením listů a bohatý rozvoj kořenového systému, zrychlení životního cyklu** aj. K tomu se vyvinuly mnohé morfologické adaptace (různé orgánové sukulenty, tvarově i stavebně modifikované listy a další). Živočichové se adaptovali jednak **migracemi** (horizontálními z a

do biomu, vertikálními do substrátu), **aktivací pouze v příhodném období**, a hlavně **úsporným hospodařením vodou a termoregulací**.

Pro saharsko-arabské pouště (horké) jsou typické **tamaryšky a chvojníky**. Živočištvem jsou blízké savanám, což dokazuje jejich nedávný vznik. I nadále se výrazně rozšiřují.

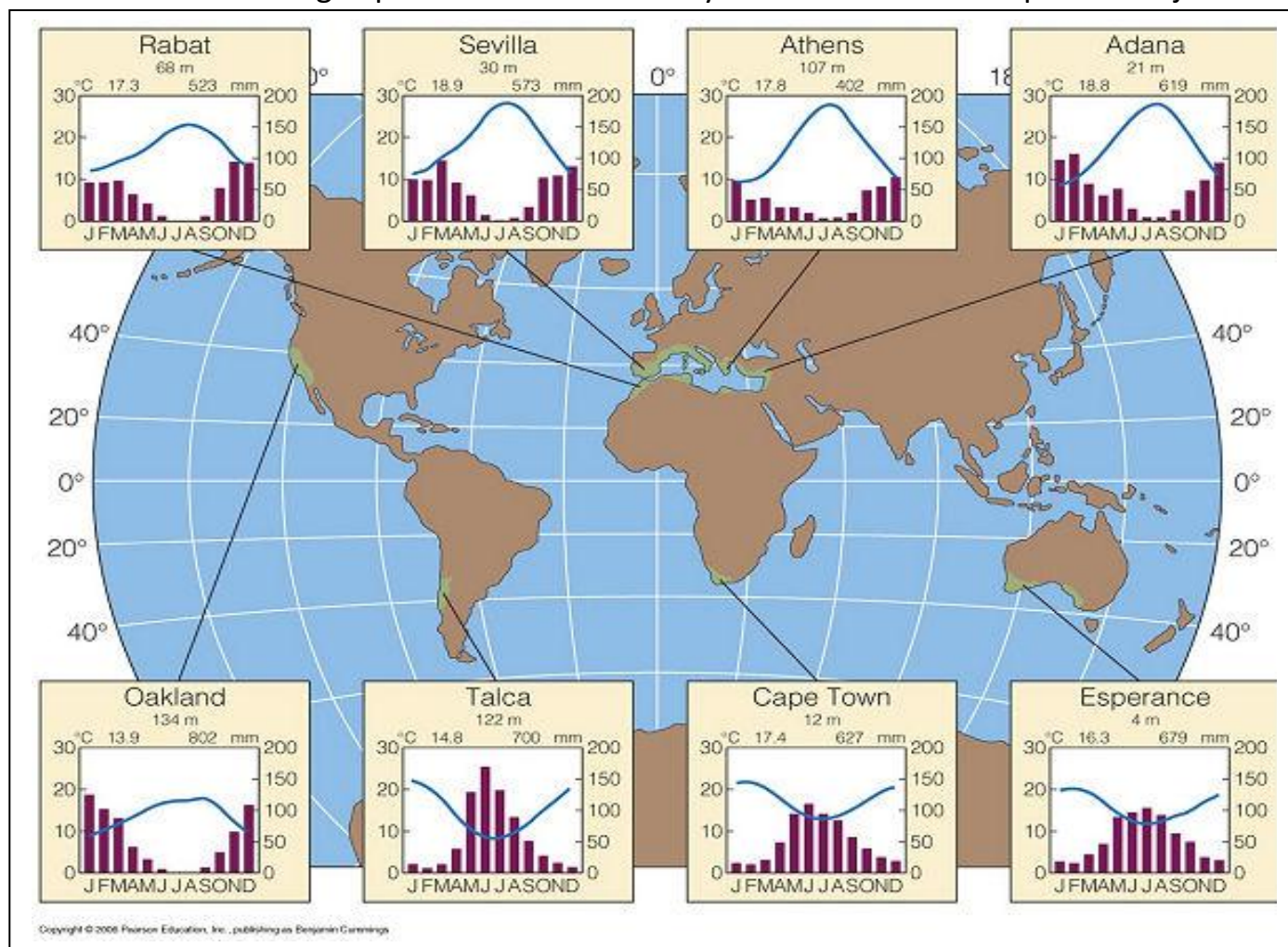
Obdobné rostliny nalzáme i ve středoasijských chladných pouštích. V jihoafrických pouštích (Namib) a polopouštích (Kalahari a Karoo) často rostou **prýšcovité, kosmatcovité a tlusticovité sukulenty**. Vývojově významnou rostlinou je welwitschia podivná. Živočichové pochází z navazujících biomů.

Pouště Ameriky charakterizují **velké kaktusy a bromélie**, v horkých rostou **agáve a juky**, v chladných **pelyňky a lebedy**.

V australských polopouštích dominují **blahovičníky a přesličníky**, endemické trávy a z malého počtu sukulentů **kosmatce**. Na zasolených místech rostou typické halofyty jako **lebeda, merlík a slanorožec**.

d) Tvrdolistá vegetace středomořského a subtropického klimatu

Poloha tohoto biomu je lokalizována **okolo 40° severní nebo jižní šířky** v pěti nesouvislých oblastech: **středozevní (evropský mediterán), kalifornské, chilské, jihoafrické a australské**. Terminologie porostů se oblastně výrazně liší. Rozlohou patří k nejmenším.



Charakteristická je sezónnost klimatu: **jarní hlavní a slabší podzimní vegetační vrchol se suchými horkými léty a relativně mírnými zimami**. Roční průměrná teplota obvykle kolísá mezi **10 až 30 °C**.

Klimatu se rostliny adaptovaly **stálezelenými tvrdolisty** s cílem **snížení výdeje vody**. Výhodou je okamžitý nástup fotosyntetických procesů. V extrémních hraničních podmínkách s polopouštěmi mohou být listy shazovány. **Produkce aromatických těkavých látek** je zvláštní adaptací ke snížení vodních ztrát ochlazením povrchu listů a zvýšením parciálních tlaků par v okolním vzduchu. S tím souvisí jejich **hořlavost** – časté požáry byly a jsou výrazným ekologickým faktorem. Původní druhy jsou na ně adaptované pokryvem, stimulací počátečního růstu a schopností regenerace.



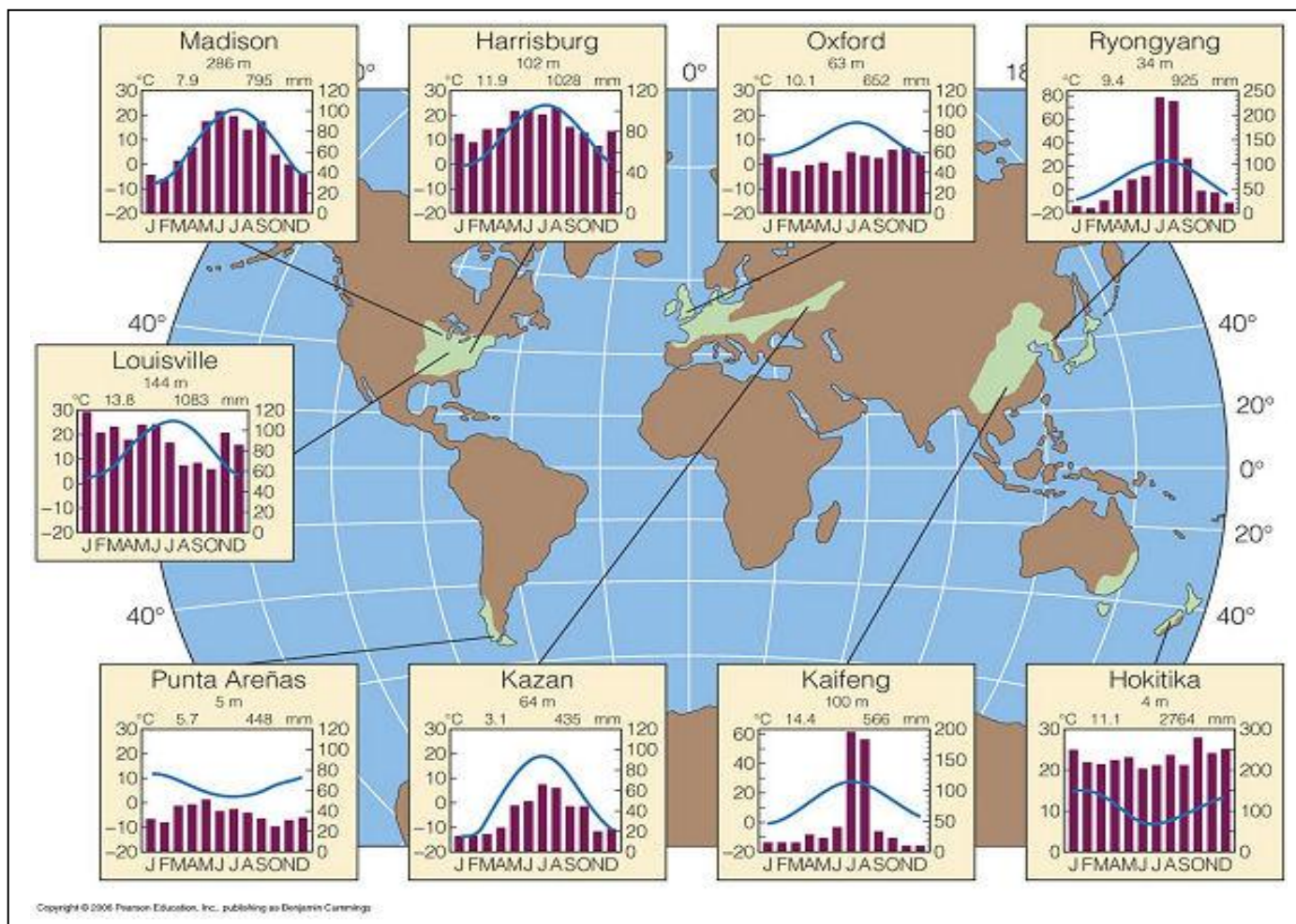
Obr.4 Středozevní tvrdolistá vegetace (Příroda 4, Fraus, 2019)

I když druhově nejbohatší je evropský mediterán, asi nejvýznamnější je jihoafrická oblast – její význam a neopakovatelnost dokladuje odlišení samostatné květenné říše s mnoha endemity – Kapensis. Jihoevropské tvrdolisté křoviny nazýváme **makchie**, bylinno-křovinné formace ve východní Evropě frygana. Z evropského mediteránu pochází mnoho kulturních rostlin, např. **olivovník, fíkovník, marhaník – granátové jablko, vavřín**. Na zamokřených místech roste velmi nápadné arundo rákosovité. Prostředí nízké a husté vegetace je příhodné pro výskyt plazů ptáků a malých až středních savců v biomu. Většinou chybí velcí savci. Hlavně evropský mediterán se od starověku výrazně změnil působením lidské civilizace.

e) Opadavé lesy mírného klimatu

Biom má těžiště výskytu na severní polokouli ve třech oblastech: Evropa bez mediteránu a Skandinávie, východ Severní Ameriky a východní Asie včetně severního Japonska. Menší oblast leží i na jižní polokouli v Chile.

Charakteristickým podnebím jsou průměrné teploty kolísající v zimě mírně pod 0°C a v létě okolo 20 °C, srážky jsou rozloženy během celého roku s maximem v letních měsících.



Na **hnědých lesních půdách** rostou stromy a keře s opadavými listy a obnovovacími pupeny, které musí být dobře chráněny (fanerofyty). Energeticky náročná opakovaná tvorba listů vyžaduje dostatečnou zásobu látek z předchozí sezóny. Selektivním faktorem jsou **mrazivé teploty** s rizikem zmrznutí vody ve tkáních a následnou destrukcí buňky.

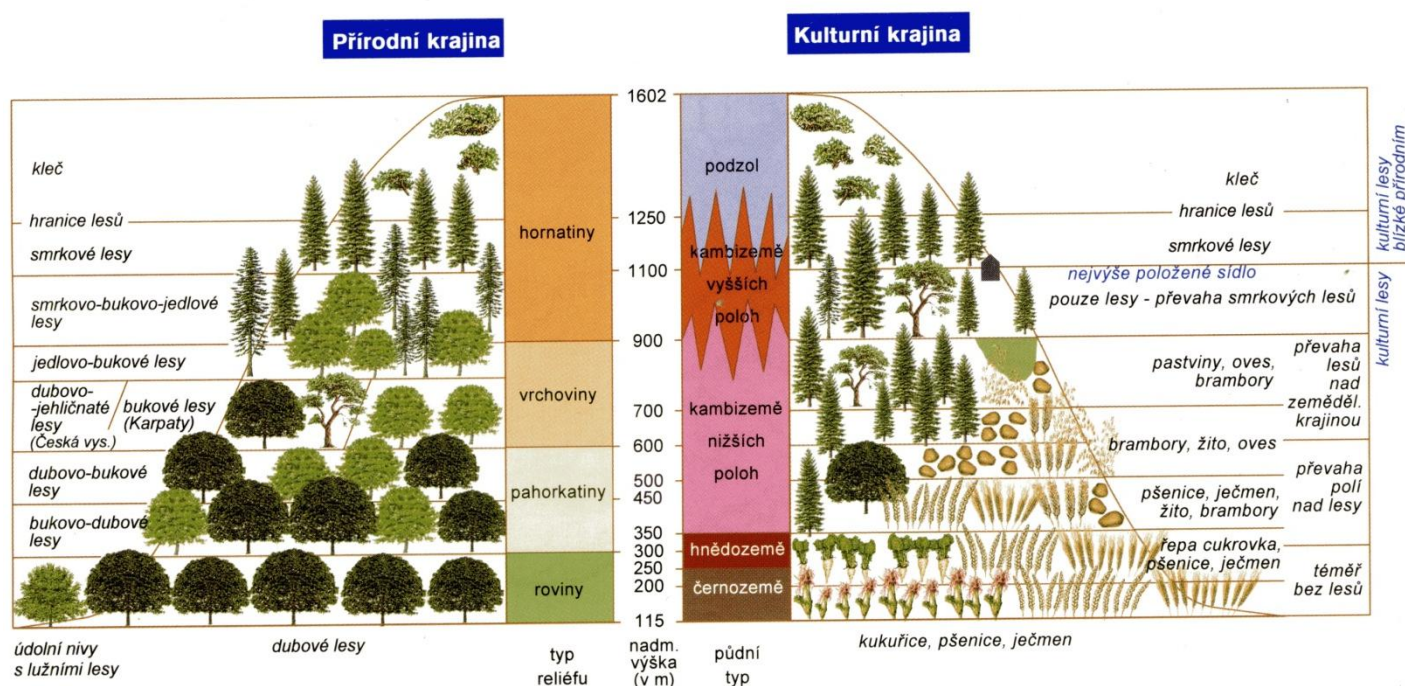
V lesích jsou na měnící se světelné podmínky adaptovány mnohé druhy bylinného patra kvetoucí brzy z jara, jako jsou **jaterníky, sasanky, prvosenky a konvalinky**. U živočichů rozlišujeme různé adaptace na zimní prostředí.

Všechny výše uvedené charakteristiky jsou naplňovány i na našem území v evropské oblasti. Charakteristickými lesy jsou v nižších polohách **doubravy** (do 500 m n. m.) a nad touto hranicí **bučiny**. Do biomu zasahují i konkurenčně slabší jehličnany (některé borovice, tisy, jedle bělokorá a tsuga).

Ekologicky významnými býložravci jsou **jelen lesní, srnec**, ale i **norník a myšice**, někteří ptáci a hmyz. Všežravce zastupuje prase divoké. Predátoři jsou velikostně rozrůznění (medvědi, liška, kuny), včetně hmyzožravých ptáků.

V severoamerickém opadavém lese rostou další známé (pro nás parkové) stromy (trnovník, jírovec, zmarlika), duby se vyznačují druhovou pestrostí. Býložravce zastupuje jelenec virginský. I ve východoasijské oblasti rostou stromové rody jako v evropských podmínkách (buky, javory, jasany, břízy, vrby a topoly) další pro nás parkové (šácholán, morušovník, břestovec). Bylinný podrost často tvoří rody známé i u nás (okrasné či zplaňující).

Výrazný vliv člověka na biom se datuje od neolitického zemědělství. Vedl k přeměně na zemědělskou půdu nebo k náhradě přirozeného stromového porostu jehličnany.



Obr. 5 Stupňovitost lesa na území ČR a změněná krajina po zásazích člověkem

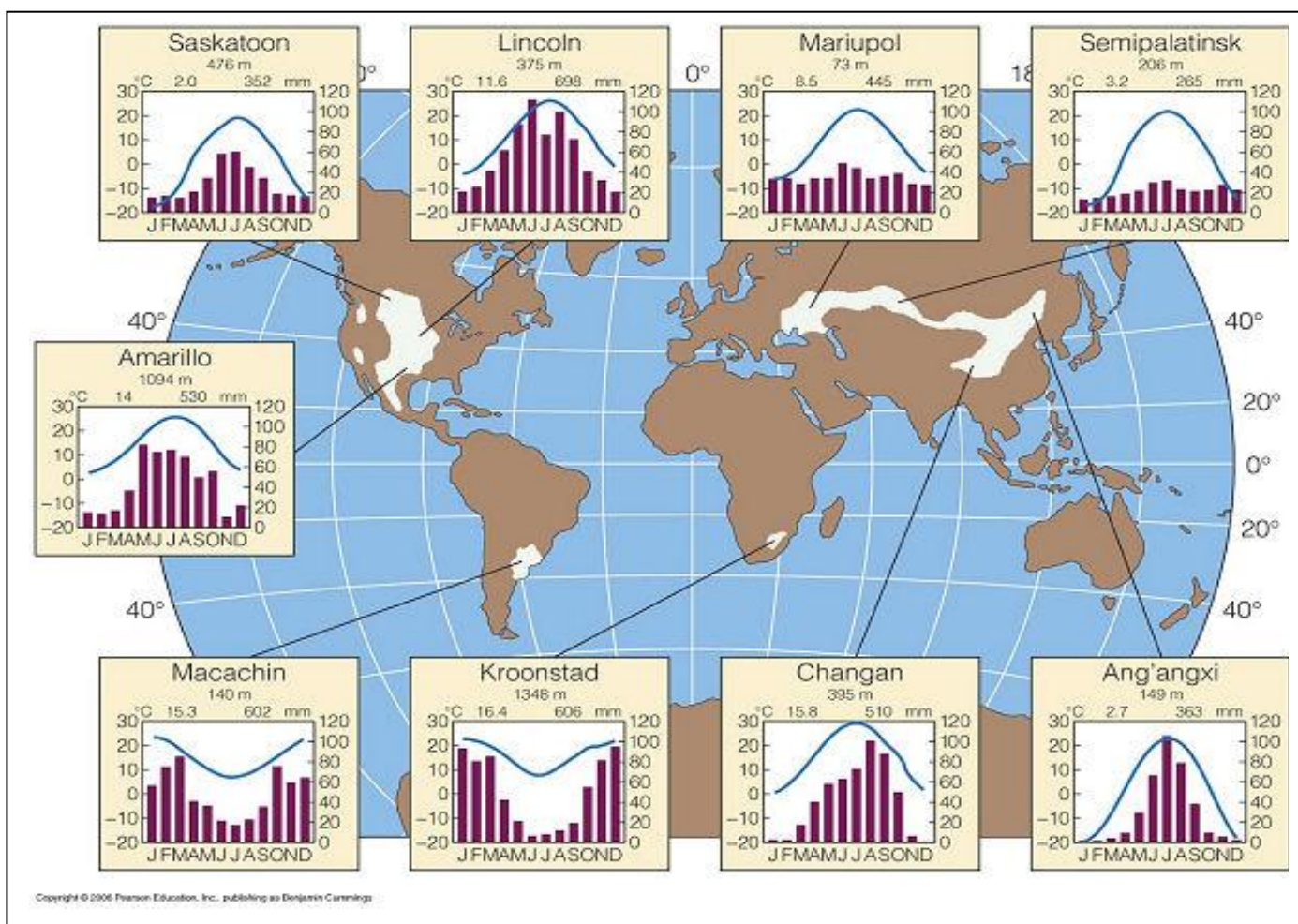
Na území České republiky se stýká **typická oblast opadavých listnatých lesů s lesostepní oblastí, zasahující z východních stepí**. Většinu území středních teplot zahrnuje oblast opadavého listnatého lesa. V závislosti na nadmořské výšce rozlišíme **chladné podhorské a horské oblasti s podobou blízkou tajze**. Pouze na nejteplejších místech jižní Moravy nalezneme stepní prvky.

f) Stepi kontinentálního klimatu

Určující abiotické faktory výrazně sezónního prostředí jsou **velká teplotní denní i roční rozpětí s kontinentálními srážkovými poměry**. Letní období je suché s **průměrnými teplotami okolo 20°C**, zimní období chladné až **velmi chladné (až -20°C)**. Vhodná území leží uvnitř kontinentů, kam dospěje **málo oceánických srážek**. Stepi se vyvíjí převážně na **černozemních půdách**.

Stepí označujeme všechny travnaté biomy mírného pásu obecně. V užším vymezení nesou pojmenování step pouze euroasijské biomy, pro odpovídající severoamerické se užívá označení prairie, pro jihoamerické pampy. Plošně málo rozlehlá stepní formace v jižní Africe nemá vlastní označení.

Trávy a cibuloviny jsou nejčastější růstovou formou stepí. Dřeviny se v důsledku srážkového rozložení a celkového úhrnu neuplatní již od semenáčků. Na výraznou rostlinnou diverzitu navazuje fauna (půdní bezobratlí, býložravý hmyz a drobní obratlovci). Velcí býložravci byli nahrazeni domestikovanými zvířaty.



Nejrozsáhlejší oblast je euroasijská s travními (**kavyl, kostřava, smělek**) i bylinnými (**šalvěj, kosatec, tulipán** a další) zástupci. Se zvyšujícím se suchem přibývá na hlubších půdách kavylů, na mělkých půdách **pelyňků**. Velcí býložravci (**koně a sajga**) byli z velké míry eliminováni, relativně častí zůstali drobní savci (z hlodavců **sysel, křeček a hraboši**), dále **sarančata a křiši**.

Na severoamerických prairiích byla obdobně vybita obrovská stáda **bizonů a vidlorohů**. Hlavními býložravci se tak stali bezobratlí (**sarančata**).

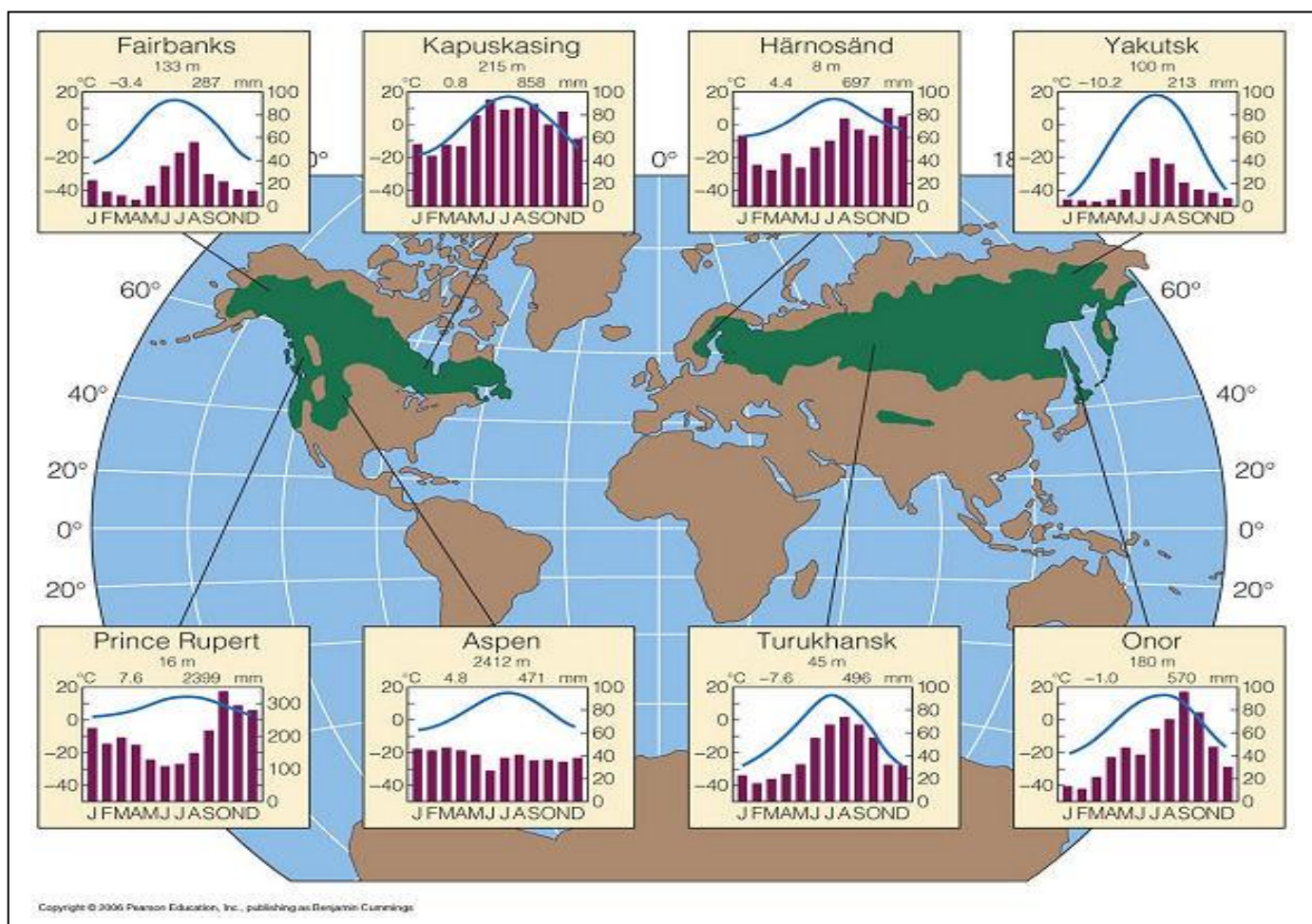
Jihoamerické pampy jsou obdobně jako lesy pod výrazným vlivem zamokření. Nacházíme zde obdobné již zmiňované americké trsnaté trávy. Na ně byli z býložravců navázáni především **lamy** (guanaco), **jelenci pampoví** a hlodavci rodu **tukotuko**.

Původních, nerozoraných a nedegradovaných dlouhostébelných stepních porostů nalezneme v celém biomu velmi málo. Dlouhodobý tlak člověka na produkci obilovin je nevratně poznamenal. Krátkostébelné stepi jsou plošně rozsáhlejší.

g) Boreální jehličnaté lesy

Boreální jehličnaté lesy jsou rozšířeny v kruhu na severní polokouli. Na jižní polokouli jsou zastoupeny jen nepatrně. Klimatické podmínky jsou velmi různorodé – srážky leží v rozsahu 200 až 2 500 mm, **průměrné roční teploty mezi – 10 až + 8 °C** - v letních měsících 15 °C, v zimních pod -20°C. Dnů s průměrnou denní teplotou vyšší jak 10 °C je minimálně třicet. V zimním období jsou srážky v podobě sněhu kumulované a s jarním táním dochází k jejich masivnímu uvolnění a zatopení rozsáhlých oblastí. Toto přispívá k okyselování půdy a růstu kyselomilných rostlin jako jsou jehličnany. Obecný název pro biom je **tajga**.

Nachází se zde nejchladnější místo na Zemi (mimo Antarktidu) – Omjakon (– 71 oC, s výraznou kontinentalitou: v lednu průměrně – 50 °C, v červenci + 15 °C).



Na popsané extrémní prostředí jsou **vhodněji adaptovány jehličnaté stromy** než listnaté. Rostou na **podzolových půdách** s **pomalým rozkladem mrtvé biomasy**. Podmínkám permafrostu (trvale zmrzlé půdy) jsou adaptovány i kořenové systémy (**mělce kořenující smrk**). Mezi další adaptace řadíme **vyšší odolnost** kutikulou krytých **jehlic proti mrazu** se specifickými průduchy a proměnlivými chloroplasty, **růstové upřednostňování hlavního vrcholu** a **nižší potřeba živin**. Přesto výrazná živinová kompetice často potlačuje bylinný podrost. Obranou proti téměř úplnému využití semen a plodů

semenožravými konzumenty jsou tzv. **semenné roky** s nadprodukcí semen a výrazným zvýšením šance na uchycení nové generace dřevin.



Obr.6 Evropský jehličnatý boreální les (Příroda 4, Fraus, 2019)

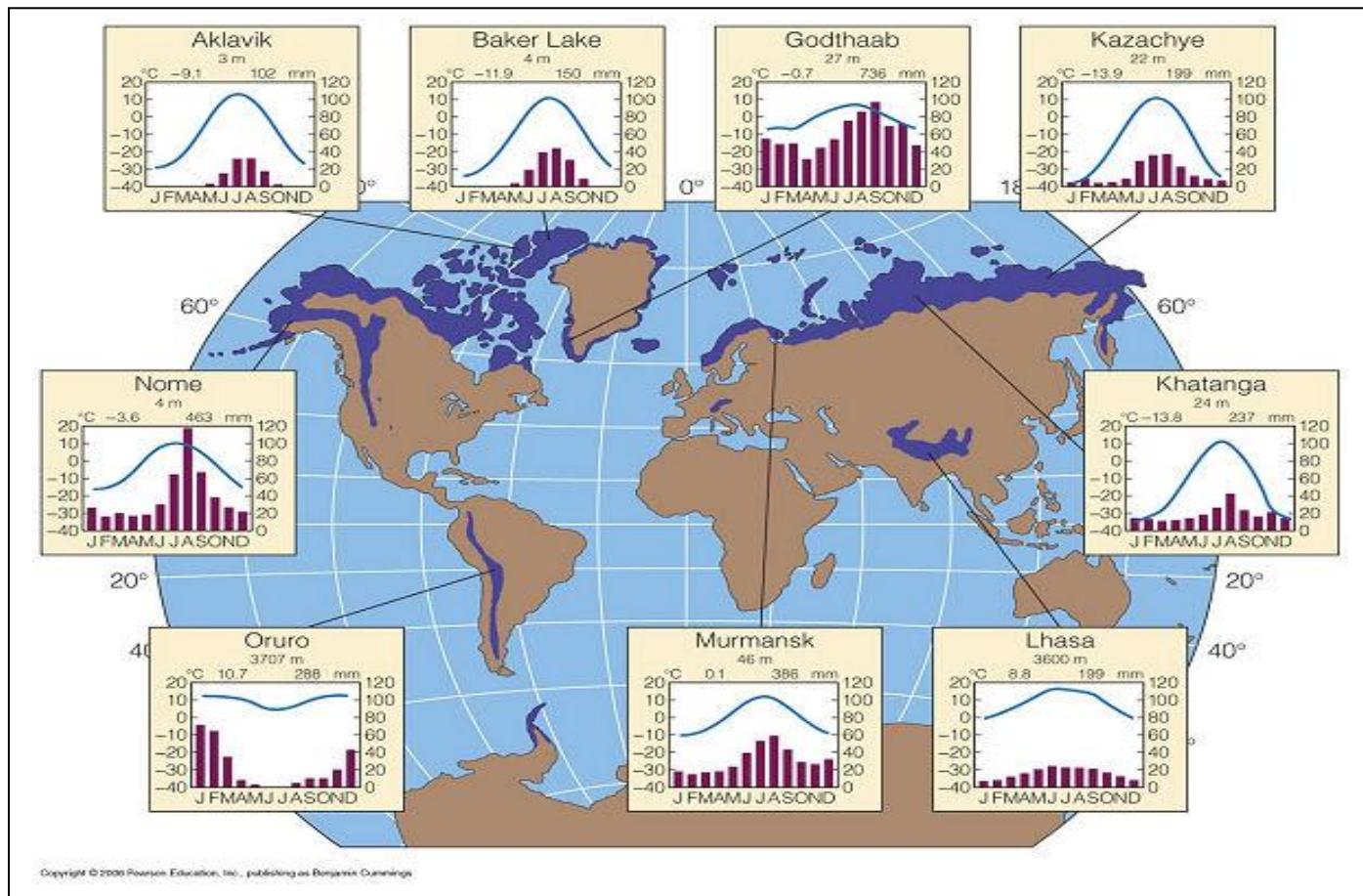
Mezi dominujícími jehličnany (**smrky, borovice, modříny, jedle**) na narušených místech rostou z listnáčů **břízy, olše, vrby a topoly**.

Mezi adaptace živočichů patří potravní **nevybíravost** býložravců i masožravců, **sezónní změna barvy srsti**, trend **zvětšování těla** (objemu na úkor celkové plochy povrchu těla).

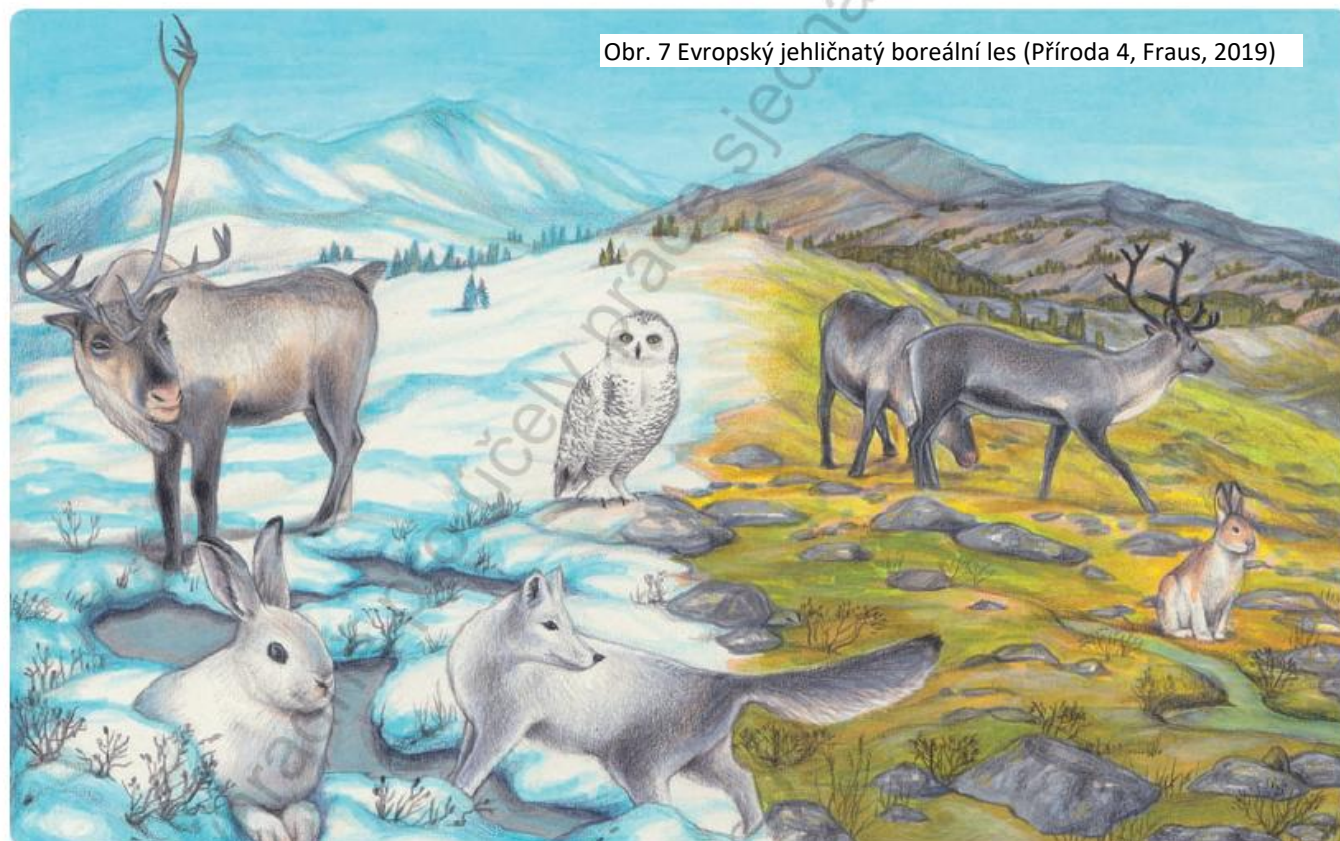
Evropský boreální les (smrk, borovice) se na Sibiři rozrůžňuje (modřínová, borová a smrková tajga). V americkém regionu roste více druhů základních rodů, navíc např. cypřišek, tsuga, douglaska a zerav. V suchých oblastech jsou výrazným přirozeným ekologickým faktorem požáry. Boreální les je dosud nejméně ovlivněn lidskou činností.

h) Tundra subpolárního podnebí

Tundra má na severní polokouli také kruhové rozšíření v návaznosti na tajgu, stejně tak i v minimu na jižní polokouli. Liší se od ní ani ne tak nízkými zimními teplotami, ale **kratší délkou vegetační periody**: méně než třiceti dny s průměrnou denní teplotou nad 10 °C, v zimě běžně kolem - 30°C. K tomu přistupují další klimatické poměry jako **krátké léto** (s kompenzací dlouhého dne), **míra roztátí povrchu** permafrostu a **nízký výpar s malými srážkami**. To vše podmiňuje i velmi pomalé půdní procesy.



Extrémní klimatické podmínky snášejí nejlépe **nízkovzrůstné polštářkovité a plazivé až keříčkovité druhy rostlin** s obnovovacími pupeny nevysoko nad povrchem půdy. Příznivé podmínky se snaží organismy explozivně využít. Diverzita rostlin i živočichů není vysoká, extremitu podmínek nejlépe zvládají mobilní ptáci.



V Arktidě tvoří vegetační kryt nízké keříky **vřesovců a brusnic, bříz**, ale i **ostřice a lišejníky**. Naproti tomu je Antarktida jak na producenty, tak i konzumenty velmi chudá.

Přizpůsobení organismů proměnám teploty mírného podnebného pásu

Jak již bylo řečeno, území České republiky se nachází v mírném podnebném pásu v biomu listnatých opadavých lesů. Pro tuto oblast je charakteristické střídání čtyř ročních období s výraznými teplotními rozdíly v zimě a v létě, ale jen mírnější kolísání srážek v průběhu roku. Těmto podmínkám se přizpůsobily organismy žijící v tomto biomu.

a) Přizpůsobení rostlin

Byliny víceleté (uživatelsky trvalky) s příchodem mrazivého období přijdou o všechny nadzemní části a přežívají v částech ukrytých pod zemí, jako jsou **cibule, hlízy, oddenky** nebo **přízemní pupeny** chráněné odumřelými zbytky rostliny. Zde je ukryto velké množství živin a vytvořený kořenový systém, proto tyto rostliny začínají růst brzy z jara a kvetou mezi prvními. I tyto rostliny se mohou množit pomocí semen. Jsou to například sněženky, prvosenky, orseje, jaterníky, konvalinky, ale i původně stepní tulipány a narcisy.

Přechodem od víceletých rostlin k jednoletým jsou **rostliny dvouleté** (uživatelsky dvouletky). Tyto rostliny první rok vyklíčí ze semen, vytvoří vegetativní části (zelené listy) a po celý první rok pouze shromažďují živiny do podzemních částí. V těch přežijí do dalšího roku a na brzy z jara začínají opět růst a vytváří květy a semena. Příkladem je mrkev, petržel, ale také divizna.

Byliny jednoleté (uživatelsky letničky) přežívají výhradně ve svých **semenech**, u travin a obilovin pak i plodech obilkách. Semena obsahují dostatek živin pro klíčení a jen málo vody, která by při promrznutí mohla způsobit poškození. Rostliny jednoleté potřebují čas, aby vyklíčily a vytvořily květy, proto začínají kvést až počátkem léta – odtud jejich uživatelský název letničky. Jsou to např. slunečnice, afrikány, jednoleté plevely jako chrpa, vlčí mák, pětour a další.

Opadavé listnaté dřeviny každoročně s příchodem podzimu zbarvují a shazují své listy. Impulsem k tomu je snížení teploty blízko k 0°C, což zapříčiní rozklad zeleného barviva chlorofylu. Díky tomu vyniknou další barviva přítomná v listech, a v některých případech také rozkladu cukrů, a listy se pestře zbarví. Dojde k vytvoření odlučné plochy mezi stonkem a listem a listy opadávají. Tím, že se rostliny zbaví listů se zastaví fotosyntéza a tím se výrazně sníží spotřeba vody rostlinou. Voda v kapalném skupenství je pro rostliny v zimním období špatně dostupná.

Stálezelené listnaté dřeviny nejsou v našich oblastech původní, většinou mají svůj původ v tvrdolisté vegetaci subtropického podnebného pásu. Zimní období přežívají díky silné voskové vrstvě na listech podobně jako **jehličnaté neopadavé dřeviny**.

b) Přizpůsobení živočichů

Živočichové, kteří mají **teplotu těla proměnlivou** v závislosti na vnějším prostředí, upadají s příchodem zimy do **stavu strnulosti**. Pro obratlovce jako jsou ryby, obojživelníci a plazi to znamená, že se výrazně zpomalí jejich metabolismus – zpomalí se tepová frekvence, dýchání, přestanou přijímat potravu. K obnovení jejich aktivity dochází opět až s oteplením.

U bezobratlých živočichů dochází také ke stavu strnulosti. Mnoho druhů ve stádiu dospělce však zimu nepřežije, často zimují pouze vajíčka nebo larvy a kukly.

Živočichové a **teplotou těla stálou** dovedou udržet stále stejnou teplotu těla navzdory měnící se teplotě vnějšího prostředí. V zimním období však udržení tělesné teploty vyžaduje velké množství energie, kterou je nutno získat z potravy. Pokud živočichům hrozí nedostatek potravy, adaptovali se na tuto situaci **migrací** nebo **zimním spánkem**.

Ptáci migrují většinou v severojižním směru. V zimním období k nám přilétají velká hejna **havranů**, méně často pak **brkoslavů a křivek**. Již brzy na podzim, když se začne zkracovat délka dne, odlétají hmyzožraví ptáci jako jsou **vlaštovky, jiříčky, rorýsi, tuhýci, kukačky**, ale také masožraví **čápi**. Všežraví ptáci jako **rehek, skřivan, špaček**, ale také část populace červenek, kosů nebo káňat odlétají až s příchodem mrazivých dnů na jih Evropy. Celoročně pak u nás zůstávají ty druhy ptáků, kteří jsou schopni přejít na semena a bobule, kterých je v zimě relativně dostatek. Jsou to např. **datel, strakapoud, straka, sojka, sýkory, stehlíci, vrabci, brhlíci, křepelky, bažanti** a další.

Převážná většina savců je po celou zimu aktivní. K tomu jim pomáhají tukové zásoby, hustá srst a u některých také aktivní budování úkrytů.

U savců je jednou z adaptací na zimní období **zimní spánek**. Je to způsob, jak šetřit energii, které mají živočichové díky omezenému množství potravy nedostatek.

ZIMNÍ SPÁNEK PRAVÝ – neboli hibernace je stav, kdy se výrazně sníží tělesná teplota živočicha (okolo 3 až 5°C), zpomalí se srdeční tep na několik úderů za minutu i celý metabolismus živočicha. V období zimního spánku využívají energii uloženou v tukových zásobách. Dostatečné zásoby energie jsou důležité především pro fázi probouzení. K zimnímu spánku se živočichové ukládají v určitém období řízení svými vnitřními biologickými hodinami bez ohledu na vnější teplotu.

Mezi pravé zimní spáče patří např. **ježek, netopýr, plch, sysel, svišť nebo křeček**.

Ježci se v průběhu roku živí žížalami, plži, hmyzem, žábami, plazy, výjimečně i vajíčky. S příchodem podzimu si vytváří tukové zásoby, aby měli dostatek energie na dobu, kdy spí zimním spánkem.

Netopýr se přes léto ukrývá v dutinách stromů, na půdách a různých příhodných úkrytech. Potrava se u jednotlivých druhů netopýrů liší, ale u většiny z nich převažuje hmyz. S příchodem podzimu netopýři vyhledávají jeskyně, kde společně zimují zavěšeni u stropu

zabaleni do svých létacích blan. Mohou se však ze zimního spánku poměrně rychle probudit, proletět a poté opět usnout.

Plši jsou noční živočichové žijící v lesích. Potravou plchů jsou hlavně semena, oříšky, mladé větvičky a pupeny rostlin, zřídka pak hmyz a vajíčka ptáků. S příchodem zimy si plši vytváří v těle zásoby energie ve formě tuků, jsou schopni svou hmotnost až zdvojnásobit. Zimním spánkem spí plši půl roku, v některých oblastech i déle.

NEPRAVÝ ZIMNÍ SPÁNEK je adaptací na zimní období některých šelem. Při zimním spánku nepravém živočichové nepřijímají potravu a žijí ze svých tukových zásob. Nemusí dokonce ani vylučovat. Na rozdíl od zimního spánku pravého se ani výrazně nesnižuje jejich tělesná teplota, jen tepová frekvence a dýchání. Živočichové se mohou v průběhu zimy probouzet. Nepravým zimním spánkem spí **medvědi, jezevci a skunkové**.

Medvědi tráví zimu ukryti v brlozích, a to přibližně od poloviny listopadu do poloviny března. Jejich tělesná teplota klesá jen minimálně, avšak tepová frekvence se může zpomalit velmi výrazně (až o 75%). Během zimního spánku medvědi vnímají podněty z okolí, především zvuky. Samice dokonce v tomto období rodí svá mláďata. V případě oteplení nebo vyrušení mohou medvědi vylézat ze svých brlohů i v zimním období.

Jezevci jsou živočichy s převážně noční aktivitou. Živí se slimáky, žížalami, hmyzem, žábami, mršinami, ale také lesními plody, hlízy, kořínky, houbami. Mohou také vyjít plástve včel. Zimu tráví nepravým zimním spánkem, jsou však aktivní a mohou občas vylézat ze své nory.

KOMANOVÁ, Eva a Václav ZIEGLER. *Přírodověda pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1997, 125 s. ISBN 8071831069.

SVATOŇOVÁ, Hana. *Integrovaná přírodověda: učitelův námětovník, metodické a pracovní listy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2011, 1 CD-ROM. ISBN 9788021055520.

PODROUŽEK, Ladislav. *Didaktika prvouky a přírodovědy pro primární školu*. 1. vyd. Dobrá Voda: Aleš Čeněk, 2003, 156 s. ISBN 8086473376.

PRACH, Karel, Milan ŠTECH a Pavel ŘÍHA. *Ekologie a rozšíření biomů na Zemi*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2009, 151 s., [36] s. příl. ISBN 9788086960463.

Zdroje obrázků:

obr. č. 5 *Česká republika: sešitový atlas pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Praha: Kartografie Praha, 2008, 1 atlas (32 s.). ISBN 9788073930417.

Obr. Č. 1 – 4; 6 – 7 FRÝZOVÁ, Iva. *Příroda: vzdělávací oblast Člověk a jeho svět : pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2019. ISBN 978-80-7489-411-4. Dostupné také z: <http://www.fred.fraus.cz/>

všechny ostatní obrázky: http://www.all-creatures.org/hope/gw/01_temperate.htm