

7. BOREÁLNE, OPADAVÉ a STREDOZEMNÉ LESY

Jozef Lukáš

Zónobióm boreálnych ihličnatých lesov mierne chladného klimatického pásma

Rozšírenie

Boreálne ihličnaté lesy patria k najkompaktnejším a najrozsiahlejším zónobiómom Zeme. Sú rozšírené len na severnej pologuli. Na južnej pologuli nie sú priaznivé podmienky na ich rozšírenie. Boreálne ihličnaté lesy zaberajú na severnej pologuli súvislý uzavretý cirkumpolárny vegetačný pás, ktorého šírka na euroázijskom kontinente dosahuje vo východnej Sibíri až 3 000 km. V Severnej Amerike je vegetačný pás užší, pretože vo východnej časti je severná hranica stlačená studeným Labradorským prúdom a Hudsonovým zálivom na juh. Len na západnom pobreží tvoria boreálne ihličnaté lesy široký pás zasahujúci ďaleko na juh, kde prechádzajú do subtropických tvrdolistých lesov, alebo kontinentálnych stepí.

Na severnom okraji je tajga ohraničená tzv. polárnou hranicou lesa, ktorá zhruba prebieha v miestach, kde je v najteplejšom mesiaci roka (júl) priemerná teplota vyššia ako 10°C.

Na pacifickom pobreží Kanady a USA vznikol zvláštny ekosystém vždyzelených ihličnatých lesov, ktoré sú už odlišné od typickej tajgy. Rastie v nich druhovo bohatá zmes ihličnanov o výške až 100 m. Ich dominantným stromom je známa duglaska – *Pseudotsuga douglasii*.

Klimatické pomery

Charakteristické rysy klímy tajgy sú:

- menej než 4 mesiace, ale aspoň 1 mesiac s priemernou dennou teplotou nad 10°C
- značná amplitúda medzi minimálnou a maximálnou teplotou (až 100°C)
- ročný úhrn zrážok nie je vysoký
- maximum zrážok v lete.

Limitujúcim faktorom pre rozšírenie boreálnych ihličnatých lesov je predovšetkým teplota. Leto je krátke a teplé, priemerná teplota v najteplejšom mesiaci vystupuje na 10° až 20°C. Zimy sú studené s priemernými teplotami v najchladnejšom mesiaci –10° až –35°C, minimálne teploty klesajú až pod –50°C. Klíma je silne kontinentálna, pri ktorej je vegetačná doba krátka.

Vo vyšších polohách hôr mierneho pásma vznikol orobióm zonálnych smrečín. V strednej Európe je vo výške nad 1000 m n. m. vytvorený vegetačný stupeň klimaxových smrečín. Horná hranica lesa leží v stredohorách vo výške okolo 1300 m n. m., čo zodpovedá - podobne ako v prípade polárnej hranice – priemernej júlovej teplote 10°C. Klíma horských tájg sa líši vyššími zrážkami a väčšou frekvenciou disturbancií (lavíny, víchrice). Významným faktorom

sú víchrice, ktoré spôsobujú jednak vývraty (strom padá s vytrhnutými koreňmi), alebo polomy (zlomí sa kmeň stromu).

Významným faktorom v tajgách je oheň, ktorý môže spôsobiť blesk, alebo človek. Živicou presiaknuté drevo, suché vetvy a nahromadená vrstva ihličia na povrchu pôdy sú zápalným materiálom, ktorý vedie k veľkým požiarom. Požiare sú príčinou striedania druhov svetlomilných s druhmi tieňomilnými.

Pôdne zloženie

Charakteristickým typom pôdy v tajgách sú podzisol, ktoré sa vyznačujú hromadením surového humusu. Pri zvýšenej hladine podzemných vôd sú v tajgách stagnosoly a glejsoly. Pri zlej prístupnosti minerálnych živín a vysokých zrážkach sú bežné organosoly, vedúce k tvorbe rašelinísk. Na štruktúru pôd silne pôsobí premiestňovanie vrstiev v pôdnom tele pri vývratoch stromov – arboriturbancie.

Fytocenózy – rastlinné spoločenstvá tajgy

Dominantnými životnými formami medzi producentami sú ihličnany, ktorých asimilačné orgány majú malý povrch, tlstú kutikulu a zapustené prieduchy, a ktoré vytrvávajú na vetvách počas viacerých rokov. Ich cievné steny sú spevnené sklerenchymatickými vláknami, čo im umožňuje prečkať i veľmi nízke teploty. Významne k tomu prispieva i spevnenie orgánov na jeseň. Pritom dochádza pri premene škrobu na cukor k zvýšeniu substancií v bunkovej štrave a tým k zníženiu bodu mrazu. Tým, že ihličie neopadá ani v zimnom období, môžu ihličnaté stromy hneď na začiatku vegetačnej doby začať asimilovať a tvoriť stavebné látky. Výnimkou sú smrekovcové lesy, ktoré dominujú v strednej a východnej Sibíri, kde je veľmi studená kontinentálna klíma.

K rozšíreniu ihličnatých lesov prispievajú i pôdno-substrátové a hydrologické činitele. V pôdach prevláda premyvný vodný režim, pri ktorom sa rýchle vyplavujú minerálne látky. Súčasne sa spomaľujú humifikačné procesy. Aby ihličnaté stromy eliminovali tieto pre ne nepriaznivé procesy, žijú v symbióze s hubami, ktorých hýchové vlákna prijímajú z pôdy minerálne látky a potom ich odovzdávajú do koreňov. To má za následok, že hlbšie ležiace pôdne horizonty sú veľmi chudobné na živiny, a preto sú i slabo prekorenené. U smrekov je koreňová sústava plytká a až 95% hmoty koreňov pripadá na najvrchnejšiu vrstvu pôdy.

Druhové zloženie boreálnych ihličnatých lesov je veľmi chudobné. V stromovej etáži sú zastúpené z ihličnatých stromov len zástupcovia rodov smrek (*Picea*), borovica (*Pinus*), jedľa (*Abies*) a smrekovec (*Larix*). Z listnatých stromov sa uplatňujú tie, ktoré rýchlo obnovujú asimilačné orgány, ako napr. rody breza (*Betula*), jelša (*Alnus*), vrba (*Salix*) a jarabina (*Sorbus*). Obdobná druhová chudobnosť sa objavuje i v bylinnom a krovinnom poschodí. Z krovín tu rastú druhy rodov ríbezľa (*Ribes*), zemolez (*Lonicera*) a bazy (*Sambucus*). V bylinnom poschodí sú kričky čeľade *Ericaceae*, rody *Pyrola* a *Oxalis*, paprade, plavúne. Početne sú zastúpené i machy, ktoré často vytvárajú súvislé koberce. Z lišajníkov sa na suchších a chudobných pôdach uplatňujú kričkovité lišajníky, najmä rod dutohlávka (*Cladonia*).

Euroázijské boreálne ihličnaté lesy sa nazývajú tajgy. Rozlišujeme niekoľko typov tajgy, ktorých diferenciácia závisí od pôdneho substrátu. Na vlhších a na minerály bohatších pôdach je tmavá tajga. V jej stromovom poschodí su dominantne zastúpené smrek (Picea abies a Picea obovata) a jedľa sibírska (Abies sibirica). Naopak svetlá borovicová tajga, ktorú tvorí prevažne borovica lesná (Pinus sylvestris) je rozšírená na suchých a chudobných pôdach. Vo východnej časti areálu ihličnatých lesov je vyvinutá svetlá smrekovcová tajga, ktorú na západ od rieky Jenisej reprezentuje Larix sibirica a na východ smrekovec dahurský (Larix dahurica).

Rozmanitosť ihličnanov v tajgách Severnej Ameriky je podstatne väčšia. V tmavom type tajgy dominuje smrek biely (Picea glauca) a Picea canadensis, menej je zastúpený smrek čierny a jedľa balzamová (Picea mariana a Abies balsamea). Vo svetlom type borovicovom prevláda borovica Banksová (Pinus banksiana) a vo svetlom type smrekovcovom smrekovec americký (Larix laricina).

Druhovo najbohatšie severoamerické ihličnaté lesy sa nachádzajú na západnom pobreží kontinentu. Tu sú ovplyvnené oceánskou klímou. V severnej časti dominuje Tsuga heterophylla a Picea sitchensis. Južnejšie sa k ním pridružuje tuja riasnatá a duglaska tisolistá, a ešte južnejšie cyprušteľ nutkanský.

Pre tajgu je charakteristická fluktuácia porastotvorných drvín vplyvom požiarov. Ďalej je pre tajgu charakteristické, že

1. zásoby mŕtvej organickej hmoty v pôde a opadanke sú približne rovnaké ako zásoby živej biomasy, a že
2. dve tretiny mŕtvej organickej hmoty patria opadanke, čo je dôsledok veľmi pomalého rozkladu opadanky.

Zoocenózy tajgy

Súvisle zapojené tajgy poskytujú herbivorným cicavcom a vtákom len málo potravy. Lepšie podmienky sú na svetlinách, ktoré vznikli pri požiaroch a víchriciach. Po odstránení stromového nadrastu sa na svetlinách šíria pionierske listnaté stromy a kry (napr. breza, osika), ktoré sú pre herbivorných konzumentov omnoho atraktívnejšie.

Medzi typické cicavce tajgy patria los mokrad'ový (Alces alces), jeleň, jelenec, zajac belák (Lepus timidus), zajac menivý (Lepus americanus), a bobor. Z mäsožravcov (Carnivora) sú tu zastúpené medvede (Ursus), vlci (Canis), rysi (Lynx), líšky (Vulpes). V korunách stromov sú bežné veвериčky, z vtákov krivonosy (Loxia), orešnica perlavá (Nucifraga caryocatactes), čížiky (Carduelis), dravce – sokol poľovnícky (Falco gyrfalco), myšiak severský (Buteo lagopus) a iné.

O niečo bohatšie sú tu zastúpené bezstavovce, najmä druhy žijúce v pôde a na jej povrchu. Z hmyzu sa tu vyskytujú predovšetkým druhy listožravé (motýle z čeľade Tortricidae), podkôrny (lykožrúty) a drevokazné (Cerambycidae).

U článkonožcov a stavovcov dochádza v tajge k náhlemu premnoženiu populácií, pre ktoré je podnetom mimoriadna úroda semien ihličnanov alebo plodov iných rastlín (úroda často závisí na náhodnej súhre poveternostných činiteľov). V priebehu mimoriadnej úrody dochádza k premnoženiu herbivorov a vzápätí početný výskyt predátorov.

Rašeliniská

Významným ekosystémom v zonobióme tajgy sú rašeliniská, v ktorých sú hlavnými producentmi machorasty (rody *Sphagnum* a *Polytrichum*) a kričky z čeľade *Ericaceae*. Tento typ mokradí sa vyskytuje v menšom rozsahu i v oblasti tundry a opadavého listnatého lesa, avšak v tajge zaberá ohromné plochy. Ekosystém rašelinísk sa vyznačuje hromadením organickej hmoty, ktorá sa ťažko rozkladá vplyvom destruentov a reducentov, ktorí sú obmedzovaní:

1. nedostatkom kyslíka (pre dýchanie)
2. nízkymi teplotami – omedzujúcimi enzymatické procesy reducentov a destruentov
3. nedostatkom živín pre destruentov a reducentov
4. ochrannými štruktúrami na povrchu organických zvyškov (napr. ochranná blana na povrchu peľu rastlín)
5. ochrannými látkami – prítomnými v živých tkanivách (napr. kyselina sphagnová), ktorá má protirozkladný účinok.

Organická hmota v substráte rašeliníšťa sa nazýva humolit. Rozlišujeme dva typy humolitu:

- a./ V slatiniskách sa tvorí slatina, zložená zo zvyškov šáchorovitých travín. Organická hmota slatiny má pH 5 – 7 a obsah popolu 6 až 7%.
- b./ Vo vrchoviskách sa tvorí rašelina, zložená prevažne zo zbytkov rašeliníkov. Má pH 2,5 – 3,5 a obsah popolu 2 – 4%.

Maximálna hrúbka humolitu môže dosahovať 10 m. Na rašeliniskách je veľmi vysoká biodiverzita producentov a konzumentov. Sú tu zastúpené špecializované druhy rastlín a živočíchov.

Význam rašelinísk pre monitorovanie krajiny a civilizačné faktory.

Vzhľadom na to, že v rašeliniskách sa uchovávajú zvyšky rastlín a živočíchov žijúcich v tomto ekosystéme i v susednej krajine, sú zdrojom informácií o vývoji rašeliniska a okolitej krajiny. Obzvlášť peľové zrná majú odolnú blanu (exinu), ktorá ich chráni pred rozkladom. Nakoľko tvar a veľkosť peľových zrn u cievnatých rastlín je dobre preštudovaný, podľa peľu možno určiť väčšinu druhov stromov, ktoré v minulosti rástli okolo rašeliniska. Ak odoberieme po vrstvách rašelinu z celej hĺbky ložiska a vo vzorkách určíme skladbu peľu, môžeme určiť vývoj krajiny počas tisícročí. Uvedená metóda sa nazýva peľová analýza. Nakoľko v humolite sa nachádzajú tiež makrozvyšky rastlín a živočíchov, tieto môžu taktiež - spoločne s peľom - vypovedať o stave ekosystému na danej lokalite.

Chlad, vlhkosť a tieň robili tajgy neobývateľné. Až po osvojení si sekery a píly a zvládnutí lodnej a železničnej dopravy boli tajgy trvalo osídľovateľné. Civilizácia prenikala do tajgy pozdĺž riek a od morského pobrežia. Poľnohospodárstvo sa v tomto zonobióme rozvinulo len v obmedzenej miere a jeho realizácia je neekonomická. Hlavným odvetvím ekonomiky je lesníctvo. Väčšina ihličnanov sa dá ľahko pestovať a poskytuje dobre opracovateľné drevo. Preto sa umelo s lesným hospodárstvom rozšírili druhy tajgy tiež do oblastí opadavého širokolistého lesa.

Rašeliniská poskytujú rašelinu, ktorá sa po vysušení používa ako palivo, alebo ako súčasť poľnohospodárskeho hnojiva. Na rašeliniskách sa zbierajú i plody rastlín, najmä klikvy (ročná produkcia môže dosiahnuť až 1 t / ha). V súčasnosti je zdrojom príjmu obyvateľstva tiež

turistika. Týka sa to predovšetkým horskej tajgy, ktorá je v Európe často súčasťou rezervácií a národných parkov. Koncom 20. storočia však boli horské lesy a umelo vypestované ihličnaté porasty zasiahnuté znečistením priemyslovými exhalátmi a kyslým dažďom.

Zónobióm opadavých širokolistých lesov.

Rozšírenie

Opadavé širokolisté lesy (ďalej len OŠL) je zónobióm mierne teplého klimatického pásma na severnej pologuli Zeme. Patria k nemu tiež stredo európske dúbavy a bučiny, ktoré tvoria dominantný typ ekosystému v nížinách, pahorkatinách a nižších hornatinách v strednej Európe, a teda i v Slovenskej republike. Meno biómu súvisí s fenológiou a tvarom asimilačných orgánov patriacich opadavým listnatým stromom, na rozdiel od vždy zelených ihličnanov v susednej boreálnej zóne.

Zónobióm OŠL je rozšírený v troch veľkých oblastiach severnej pologule a na jednom mieste južnej pologule:

1. Východná oblasť Severnej Ameriky – nachádzajúca sa medzi pobrežím Atlantického oceánu a 95° východnej dĺžky a medzi Mexickým zálivom po oblasť veľkých severoamerických jazier.
2. Väčšina územia Európy mimo Škandinávie a oblasti stredozemia.
3. Východná Ázia – v oblasti najvýchodnejšej Číny, Mandžuska, Severnej a Južnej Kórei a na severnej polovici Japonského súostrovia.
4. Menšia oblasť OŠL je na južnej pologuli v Chile, pri Tichom oceáne medzi 35° – 40° južnej šírky.

Klimatické pomery

V zónobióme OŠL množstvo zrážok a teploty sú rovnomernejšie rozdelené počas roka, čo prináša mierne zimy i letá. Priebeh teploty a zrážok závisí od vzdialenosti od oceánu. Vo väčšine miest sa klíma vyznačuje 4 – 6 teplými mesiacmi, medzi ktorými júlový mesačný priemer sa blíži, alebo presahuje priemer 20°C. Vzdialenosť od oceánu sa prejavuje hlavne na zimných teplotách – niektoré oblasti majú mesačné priemery pod nulou, iné málo stupňov nad nulou. Priemerné ročné teploty sú okolo 10°C. V typických oblastiach OŠL spadne najviac zrážok v lete, uprostred vegetačného obdobia. Ročný úhrn zrážok dosahuje 500 – 1500 mm. V takomto režime je vegetačná doba dostatočne dlhá a umožňuje rozvoj lesnej vegetácie. Podľa Klinka (1982) by mala byť aspoň 160-dňová.

Reliéf a pôdne zloženie

Typické oblasti OŠL sú zarovnané povrchy a stredohorské terény s nadmorskou výškou do 1000 m. Do zónobiómu OŠL patria i podhoria mladých veľhôr, ako sú Andy v Chile, Alpy a Karpaty v Európe. V OŠL prevažujú dva základné typy pôd: kambisol a luvisol, ktoré majú spoločné meno hnedozeme, hoci sa líšia svojím vznikom.

- V kambisoloch prevláda pôdny pochod označovaný ako hnednutie, pri ktorom sa oxidáciou uvoľňuje z primárnych minerálov železo a následne sa rozptyluje v B – horizonte.

- V luvisoloch prevláda proces, pri ktorom malé minerálne častice mechanicky migrujú z A do B horizontu, kde dochádza k obohateniu o ílové častice (vzniká argillický horizont).

Po vyrúbaní lesov vznikli na kambisoloch a luvisoloch úrodné pôdy, ktoré zaručujú raz do roka adekvátnu úrodu. V priebehu roka mierne kolíše množstvo živín a pH, ale najzreteľnejšie sa mení pôdna vlhkosť, ktorú ovplyvňuje odsávanie koreňmi stromov a množstvo zrážok.

Fytocenózy zónobiómu OŠL

V zónobióme OŠL v zimnom období musia byť nadzemné orgány rastlín adaptované na viacdenný pokles teplôt pod bod mrazu. Kľúčovými životnými formami tu sú stromy a kry s opadavými a dobre chránenými obnovovaciami púčikmi (chránené sústavou krycích šupín, živicom alebo ochlpením) a dobre vyvinutým peridermom, schopným chrániť kambium a felogén. Veľkosť čepele listov stromov v OŠL je väčšinou pod 10 cm dĺžky. Stromy OŠL sú (v optimálnej klíme) statné jedince, dosahujúce výšky 30 – 40 m. Na severnej pologuli sú listnaté lesy koncentrované na východné a západné časti kontinentov, kde nie je klíma tak kontinentálna ako vo vnútrozemí. Najlepšie podmienky majú v západnej a strednej Európe, odkiaľ vybiehajú až po Ural. Listnaté lesy sú tu zastúpené predovšetkým bukovými a dubovými lesmi. V ich stromovom poschodí dominujú len 1 – 2 druhy a to v bukových lesoch buk lesný (*Fagus sylvatica*), ku ktorému sa na ťažších pôdach pripája hrab obyčajný (*Carpinus betulus*) a v dubových lesoch dub zimný (*Quercus petraea*), dub letný (*Quercus robur*) a hrab obyčajný (*Carpinus betulus*). Rastú tu i ďalšie listnaté stromy, no ich zastúpenie je pomerne malé. Je to najmä lipa malolistá a lipa veľkolistá (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*), javor poľný, mliečny, horský (*Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*), brest (*Ulmus glabra*, *U. levis*, *U. minor*), jarabina (*Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *S. torminalis*). Na priestorovú diferenciáciu listnatých lesov pôsobia i hydrologické faktory. Štrkovité nivy s prúdiacou hladinou podzemnej vody v blízkosti povrchu sú porastené lužnými lesmi, kde v stromovom poschodí prevláda vrba biela (*Salix alba*), topoľ čierny a biely (*Populus nigra* a *P. alba*).

Na miestach so stojatou vodou, kde sa tvorí slatinná rašelina rastú jelšové lesy s dominujúcou jelšou lepkavou (*Alnus glutinosa*). V zóne listnatých lesov sú v oblasti strednej Európy vyvinuté stepné pustatiny, ktoré sa považujú za degradačné štádia, rastúce na vápnatých a piesočných pôdach. Tieto pôdy rýchlo vysychajú, čo je rozhodujúcim ekologickým faktorom v suchom letnom období. V stepnej pustatine majú svoje zastúpenie i rastliny stepí, ktoré sem prenikli z panónskej oblasti (preto sa stepná pustatina často označuje ako panónska step).

Veľkých drevnatých lián nie je mnoho, v Európe rastú napr. brečtan popínavý (*Hedera helix*) a zimolez popínavý (*Lonicera periclymenum*). V amerických lesoch je častý *Rhus tixicodendron*.

Poschodie krovín v európskych listnatých lesoch je pomerne chudobné. Kry sa vyskytujú len na okrajoch lesov a na svetlinách: v Európe sú to napríklad rody *Rosa*, *Crataegus*, *Rubus*, *Lonicera*, v Severnej Amerike zástupcovia rodov *Hamamelis*, *Ilex*, *Amelanchier*, *Cornus* a iné.

V podraсте OŠL býva dobre vyvinuté bylinné poschodie. Jeho zloženie sa mení podľa rozvoja olistenia stromového poschodia a teda závisí od množstva svetla prenikajúceho cez

koruny stromov. Zvlášť charakteristický je predjarný a jarný aspekt, kedy bezlisté štádium stromov, kedy je dostatok svetla, využívajú viaceré geofyty, u ktorých nahromadené organické substancie v cibuliach, rizómoch a koreňových hlúčach umožňujú začiatkom jari rýchly rast nadzemných orgánov.

Zvláštnosti amerického OŠL

Typickým predstaviteľom OŠL v Severnej Amerike sú javorovo – bukové lesy, ktorých rodové zloženie stromov pripomína európske lesy tohto biómu. Pôvodne sú dominantné vo vlhšej severnej a východnej oblasti. Ich stromovou dominantou je buk veľkolistý (*Fagus grandifolia*) a javor cukrový (*Acer saccharum*). Sú to typický K – stratégovia, v mladosti dobre znášajúci tieň. K nim sa pridružujú ďalšie druhy ako *Betula lutea*, *Tilia americana*, *Quercus borealis*, *Q. alba*, *Q. bicolor* a *Liriodendron tulipifera*. Ako prímes k listnáčom sú rôzne druhy borovic a tsuga kanadská (*Tsuga canadensis*).

Južnejšie, v suchších oblastiach amerického OŠL rástli zmiešané dubo – gaštanové porasty, v ktorých dominovali gaštan (*Castanea dentata*), duby (*Quercus montana*, *Q. coccinea*, *Q. borealis*, a *Q. alba*), ľaliovník (*Liriodendron tulipifera*) a hikoria (*Carya ovata*). Gaštan bol však v celej americkej oblasti OŠL napadnutý hubovou chorobou a z lesov prakticky vymizol.

Západnú časť areálu amerického OŠL tvoria dubo – hikóriové lesy, tvorené viac ako desiatimi druhmi dubov (napr. *Q. borealis*, *Q. velutina*, *Q. alba* a *Q. macrocarpa*) a piatimi druhmi hikórií (*carya ovata*, *C. alba* a *C. pecan*).

Východoázijská OŠL

Po európskom kontinente druhou oblasťou rozšírenia OŠL je východoázijské pobrežie. Listnaté lesy sú druhovo bohatšie a sú tvorené bukom (*Fagus crenata*), jaseň mandžuský (*Fraxinus mandshurica*) a breza (*Betula ermanii*). Zastúpené sú tu druhy stromov bežne pestovaných v európskych parkoch ako napr. *Pawlonia tomentosa* a *Aclanthus altissima*. Obrovskou biodiverzitou sa vyznačujú OŠL v Japonsku, kde sa uplatňujú javory (*Acer oicium* a *A. japonicum*), buk (*Fagus sieboldii*), jaseň (*Fraxinus longicuspis*), *Aralis cordata*, z vrbovitých *Salix reinii* a *Populus maximowiczii*.

Juhoamerické OŠL

Pozdĺž tichomorského pobrežia a úpätia Ánd v Chile sa vyskytujú OŠL, v ktorých je dominantne zastúpený pabuk *Nothofagus abliqua*. Ich štruktúra pripomína európske dúbravy. Na území s početnejšími zrážkami rastie pabuk *Nothofagus dombeyi* a *Eucryphia cordifolia*.

Pre OŠL je charakteristické, že bilancia energetického toku je vyrovnaná, nakoľko asi polovica asimilovanej energie je v ekosystéme lesa spotrebovaná na dýchanie rastlín a živočíchov v nadzemnom priestore a ďalšia polovica je predýchaná destruentmi a reducentmi v oblasti pôdy. Súčet oboch strát dýchaním sa približuje sume viazanej energie pri fotosyntéze.

Fauna OŠL

Fauna OŠL severnej pologule je síce rozlíšená podľa európskej a americkej oblasti, avšak príbuzné druhy majú veľmi podobnú úlohu v potravných väzbách ekosystému. Živočíšstvo v OŠL je pomerne bohaté zastúpené. Je to dôsledok dostatočného množstva a pestrosti rastlinnej potravy. Zvlášť početne sú tu zastúpené evertibráta, žijúce na povrchu, prípadne tesne pod povrchom pôdy, kde nachádzajú množstvo organického odpadu. Bohatý výskyt bezstavovcov, najmä hmyzu, zabezpečuje dostatok potravy pre hmyzožravé vtáky, ktoré sú v bióme listnatého lesa početne zastúpené. Žijú tu viaceré druhy sýkoriek (*Parus*), drozdov (*Turdus*), škorcov (*Sturnus*), orieškov (*Troglodytes*), brhlíkov (*Sitta*) atď. Za významných špecialistov OŠL môžeme napríklad označiť d'atlovitých vtákov, živiacich sa podkôrnym hmyzom. Z dravcov hniezdiacich prevažne v korunách vysokých stromov tu žijú jastraby (*Accipiter*), myšiaky (*Buteo*), orly (*Aquila*), sokoly (*Falco*). Z vtáčích predátorov tu žije i niekoľko druhov sov (*Striges*). K charakteristickým stromovým herbivorom spomedzi cicavcov patria zástupcovia čeľadí vevericovitých (veverica obyčajná – *Sciurus vulgaris*), plchovitých (plch veľký – *Glis glis*) a šplhavé druhy myšovitých (napr. ryšavka – *Apodemus*). Cicavčích predátorov v korunách stromov reprezentujú druhy čeľadí mačkovité (mačka divá – *Felis silvestris*), lasicovité (kuna hôrna – *Martes martes*) a medvedíkovité (v amerických lesoch mýval – *Procyon lotor*). Bohatosť bylinného zárastu vytvára vhodné podmienky i pre život väčších bylinožravcov, spomedzi ktorých sú ekologicky významné druhy čeľade jeleňovité (*Cervidae*): jeleň obyčajný (*Cervus elaphus*), srnec hôrny (*Capreolus capreolus*) v Európe, pasnec bielochvostý (*Odocoileus virginianus*) v Severnej Amerike a viaceré druhy jeleňov vo východočínskej oblasti OŠL.

V európskych listnatých lesoch bol ešte koncom 17. storočia bežne rozšírený zubor európsky (*Bison bonasus*), ktorý dnes žije iba vo zverniciach a prísnych rezerváciach. Spomedzi všežravcov sú tu zastúpené sviňovité: v európskej a čínskej oblasti sviňa divá (*Sus scrofa*), v Severnej Amerike pekari páskovaný (*Dicotyles torquatus*).

Z predátorov stojacich na vrchole potravinového reťazca sú v tomto bióme zastúpené medvede, líška obyčajná (*Vulpes vulpes*) v Európe a psík medvedíkovitý (*Nictereutes procyonoides*) vo východnej Ázii.

Civilizačné faktory

Ekosystémy OŠL sa stali domovom vyspelých poľnohospodárskych a priemyselných štátov. Silne zazverené lesy lákali už paleolitického človeka. Úrodné luvisoly a kambisoly priťahovali neolitického poľnohospodára a postupne napomáhali ku vzniku civilizačných centier, z ktorých najstaršie sa vyvinulo pravdepodobne v Číne. Keltovia a Rimania využívali už začiatkom nášho letopočtu prostredie OŠL na západnom okraji Európy, otepľovanom Golským prúdom.

Výsledkom pôsobenia dlhodobých civilizačných tlakov je skutočnosť, že prírodný charakter oblastí pôvodného OŠL sa zmenil buď úplným vyťažením (vyrúbaním) lesov, alebo ich premenou na lesné plantáže. Zvlášť vplyvom nemeckých lesníckych škôl sa v strednej Európe uplatnila racionálna silvikultúra, ktorá jasne oddeľovala plochy určené poľnohospodárstvu a plochy určené pre pestovanie lesa. Žiaľ silvikultúry boli v Európe skoro

ovplyvnené uprednostnením ihličnanov (predovšetkým smreku a borovice lesnej), ktoré ponúkali vyšší výnos palivového a úžitkového dreva.

Až neskoršie bol zistený škodlivý vplyv monokultúr na pôdu, vodné hospodárstvo a celkovú biocenózu lesa. Medzi jednotlivými oblasťami OŠL došlo neskoršie k čulej výmene semien a množstvo druhov bolo introdukované do parkov a záhrad s podobnou makroklimou. Preto bol do Európy introdukovaný veľký počet severoamerických a východoázijských stromov. Prírodné a polo prírodné biómy OŠL sa zachovali len v prírodných rezerváciách.

Zónobióm stredozemných (stálozelených) tvrdolistých lesov.

Rozšírenie

Stredozemné tvrdolisté lesy (STL) sa vytvorili na oboch pologulách medzi 30°- 40° zemepisnej šírky, vždy na západnej strane kontinentov. Zónobióm STL pozostáva z piatich navzájom vzdialených oblastí:

- Najväčšou oblasťou STL je európska stredomorská oblasť (Stredozemie), ku ktorej patrí väčšina Iberského polostrova, Korzika, Sardínia, nížiny Talianska a Grécka, západné a severné Turecko, Predný východ, sever Maroka, Alžiru a Tunisu,

- Kalifornia medzi 30. a 40. severnou rovnobežkou,
- Chile medzi 33. a 37. južnou rovnobežkou,
- Kapsko, najjužnejší výbežok afrického kontinentu,
- Austrália, juhozápadné pobrežie.

Jednotlivé oblasti STL sú odlišné v druhovej skladbe producentov i konzumentov. Presné označenie vonkajšej hranice smerom k polopúšťam a stepiam je obťažné. Pre časť STL v Stredozemí je však v tomto smere vynikajúcim indikátorom rozšírenie olivovníka európskeho (*Olea europaea*), duba cesmínovitého (*Quercus ilex*) a borovice halepskej (*Pinus halepensis*).

Klimatické pomery

Stredozemná klíma so suchým letom má podobné vlastnosti vo všetkých oblastiach rozšírenia ATL. Priemerné ročné úhrny zrážok sa pohybujú v rozsahu 500 - 600 mm, v niektorých oblastiach však dosahujú hodnotu 800 – 900 mm, pričom najmenej 5 mesiacov je vlhké obdobie. Výdatné zimné dažde stačia pôdu dostatočne zásobiť vlhkosťou. Rieky a potoky sú v zime plné vody. Priemerné ročné teploty dosahujú 15°C, v zime sa udržiavajú okolo 10°C, v lete sú mesačné priemery medzi 18 –20°C. Vysoké teploty spôsobujú značný výpar z pôdy, vysokú transpiráciu producentov a rýchle vysychanie pôdy. Len výnimočne klesajú nočné teploty v zime pod nulu a len vzácné sa vyskytuje sneh. Zimné nižšie teploty obmedzujú enzymatické procesy, ktoré rozhodujú o raste organizmov. Výkyvy teplôt zmiernuje blízkosť morí, s ktorými oblasti STL susedia. Najoptimálnejšou dobou pre rast je jar, kedy je pôda vlhká a teplota stúpa , a tiež jeseň po prvých dažďoch. Naopak v lete je rast rastlín brzdený nedostatkom vlhkosťou. Bylinná vegetácia v lete vysychá, je náchylná k horeniu, čo podporuje frekvenciu ohňov v prírode a poľnohospodárom uľahčuje vypaľovanie. V chilskom STL sú vplyvom peruánskeho morského prúdu nižšie teploty ako v iných oblastiach biómu.

Reliéf a pôdna zloženie

Zonobióm STL sa spravidla rozkladá v geomorfologicky nekludnej krajine, tvorenej nížinami a pahorkatinami, v podloží ktorých je pestrý výber hornín. Zemetrasenia a vulkanizmus je v oblastiach STL častým zjavom. V podloží majú značné zastúpenia karbonátové horniny – vápence a dolomity s výnimkou Austrálie a južnej Afriky, kde je prevaha kyslých hornín. Pod vplyvom zrážok a chemizmu opadanky prebiehajú vo zvetralinách pochody dekalifikácie a hndnutia pôd, výsledkom ktorých sú prevládajúce typy chromosolov a „chromických“ kambisolov. Na rovinatejšom teréne sú zachovalé staré pôdy typu terra-rossa a terra-fusca. Význačná červená farba je spôsobená množstvom hematitu. Na svahoch došlo vplyvom odlesňovania k urýchleniu vodnej erózie, preto sa všade stretávame s málo vyvinutými pôdami zo skupiny rendzin.

Fytocenózy zónobiómu STL

Spomedzi producentov je v Stredozemí dominantne zastúpený vždyzelený dub cesmínovitý (*Quercus ilex*), s ktorým rastú pistácie (*Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthinus*) a jamovce (*Phithyrea media*, *Ph. angustifolia*). Kríkovú etáž tvoria zimozelený vždyzelený (*Buxus sempervirens*), viaceré druhy kaliny, ruží a rešetliakov. Nechýbajú ani liany – smilax (*Smilax aspera*), zimolez (*Lonicera*) a plamienok (*Clematis*). Byliny tvoria len riedky podrost. Dub cesmínovitý je dominantou v STL od západného okraja Stredozemia až po východné Grécko. V tej istej oblasti, avšak na nevápencových pôdach rastie dub korkový (*Quercus suber*). Vo východnom Stredozemí sú tieto duby vystriedané druhom *Q. coccifera* s prímiesou, alebo dominanciou borovice halepskej (*Pinus halapensis*). Pôvodné porasty STL boli súvisle zapojené a dosahovali výšky 20 m.

Nad úroveň hlavného zápoja trčali niektoré druhy ihličnanov, ako napr. borovica (*Pinus pallasiana*), ceder (*Cedrus libani*), alebo cyprus (*Cupressus sempervirens*). Takmer všetky tvrdolisté stromy majú hlboké korene, ktorými si obstarávajú vodu z veľkej hĺbky skalných štrbín. V priebehu suchého leta taktiež dokážu účinne regulovať transpiráciu dokonalým uzatváraním prieduchov.

Kalifornské STL majú druhovú diversitu omnoho väčšiu vďaka tomu, že nebola zdecimovaná pleistocenným ochladením a tak má kontinuitu s treťohornou americkou kvetenou. Z drevín tu rastú viaceré druhy stálezelených dubov (napr. *Quercus coccinea*, *Q. agrifolia*, *Q. wislizenii*, *Q. lobata*), jahodovce (*Arbutus*) a kry z čeľade rešetliakovitých.

V Chile je STL tvorený druhom *Lithraea caustica*, *Quillaja saponaria* a *Peumus boldus*. Početnejšie ako v Európe a Afrike sú v Chile zastúpené ihličnany.

V južnej Afrike pozostáva STL najmä so stromovitých a kríčkovitých vresovcov (*Erica* – 600 druhov), zástupcov z čeľade ružovitých (*Cliffortia*), alebo čeľade Proteaceae.

Mnohé dominanty STL sú stálezelené dreviny. Ich kožovité listy majú čepele vystužené sklerenchymatickým pletivom. Táto úprava sa nezávisle vyvinula u zástupcov čeľadí Fagaceae, Fabaceae, Oleaceae, Ericaceae, Liliaceae, Proteaceae v rôznych oblastiach zónobiómu STL.

Okrem sklerenchýmu sú pre fanerofyty STL typické ďalšie znaky:

- kmeň je chránený hrubou borkou
- koruny sú nasadené nízko a majú vetvy rozložené do šírky
- listy sú na povrchu chránené silnou kutikulou a hrubšími vonkajšími stenami pokožky

- listy majú malé, avšak početné prieduchy, ktoré pohotovo regulujú transpiráciu
- listy sú pripravené k fotosyntéze kedykoľvek, keď nastanú priaznivé klimatické podmienky.

Nie všetky dominanty ekosystémov STL sú vždyzelené a tvrdolisté. Na prechode k listnatým lesom mierneho pásma sa spolu s dubom cesmínovitým vyskytuje napr. opadavý dub plstnatý (*Quercus pubescens*) a borovica čierna (*Pinus nigra*). Tieto preberajú dominanciu v miestach, kde letné sucho a teplo sú menej extrémne, alebo kde hrozia zimné mrazíky, ktoré *Quercus ilex* neznáša. Vo všetkých oblastiach STL došlo k rozsiahlemu výrubu drevín, vypaľovaniu, rozorávaníu a často i k pastve na takto uvoľnených plochách. Väčšina listnatých stromov STL dobre omladzuje na pni, a preto vznikajú druhotné pňové lesy, húštiny a kroviny, ktorých spoločný názov je matorral. Matorraly v oblasti STL sú ekonomicky významnými ekosystémami, a preto majú v rôznych oblastiach STL i svoje mená :

- makchie a garigue v Stredozemí
- frygana v Grécku
- tomillares v Španielsku
- chaparral v Severnej Amerike
- espinal v Chile
- fynbos v Južnej Afrike
- brigalow – scrub v Austrálii.

Po vyklčovaní pňov, ďalšom vypaľovaní a vypásaní dochádza k potlačeniu fanerofytov a pôvodné biotopy STL ovládnu nízke kry a polokry, napr. : aromatické druhy z čeľade hluchavkovitých (*Lamiaceae*) a zástupcovia z čeľade cistovitých (*Cistaceae*). Sukcesia neprebíha rovnako na plochách s odlišným geologickým podkladom.

Fauna STL

Sukcesia vegetácie a jej degradácia je doprevádzaná ústupom pôvodnej lesnej stredozemnej fauny a šírením prvkov stepných a polopúšťových.

Z evertibrát, ktoré sú tu druhovo pomerne početne zastúpené prevažujú xerotermofilné taxóny.

Zo stavovcov k typickým zástupcom stredozemnej fauny patria plameniak červený (*Phoenicopterus ruber*), vyskytujúci sa v početných krdloch v ústí rieky Rhon. K charakteristickým druhom vtákov v tejto oblasti patria i včelárik zlatý (*Merops apiaster*) a krakľa belasá (*Coracias garrulus*). Hoci sú tieto vtáky typické pre Stredomorie, sú rozšírené i v ďalších častiach Starého sveta.

K zaujímavým druhom ornitofauny patrí straka modrá, ktorej areál rozšírenia nie je súvislý. Stredozemné populácie žijú na juhu Španielska a Portugalska, ďalšie obývajú územie severovýchodnej Číny a Japonska. Z významných cicavcov je stredozemská oblasť domovom niekoľkých kopytníkov. K najvzácnejším patrí daniel mezopotámsky. Toto nádherné zviera, ktoré je väčšie ako daniel škvrnitý, žilo kedysi vo veľkých stádach v Palestíne. Daniel škvrnitý je pôvodne tiež stredozemským druhom rozšíreným od Španielska po Grécko. Divoké kozy sú početnejšie ako daniel mezopotámsky, ale i ich počet klesá. Najväčšie stáda dnes žijú v Turecku v pohorí Taurus, s menším počtom jedincov sa môžeme stretnúť na ostrovoch Stredozemného mora. Z divokých oviec má pôvod v tejto oblasti muflón obyčajný (*Ovis musimon*), ktorý tu bol pôvodne početne zastúpený. Dnes sa vyskytuje len v rezerváciách na Korzike a Sardínii v počte 100 resp. 500 kusov. Muflóni predstavujú pre

Korziku to isté, čo kozorožec a kamzík pre vnútrozemské horské hrebene. V 19. storočí bol tento druh introdukovaný na európsky kontinent, a dnes ho môžeme zastihnúť na rôznych miestach od Francúzska až po Krym. Nakoľko muflón je veľmi prispôsobivý, darí sa mu i v klimatických podmienkach, ktoré sa líšia od klímy jeho pôvodnej domoviny. Jedinou opicou stredozemskej oblasti je makak magot. Žije prevažne na zemi a možno ho zastihnúť v skalnatých krajoch Alžírska a Maroka, hlavne v blízkosti bystrín. Malé spoločenstvo žije na gibraltarských skalách. Živí sa žaludmi, korenkami, ovocím a hmyzom.

Civilizačné vplyvy

STL sú veľmi ovplyvnené ľudskou spoločnosťou, ktorá na úrodných pôdach rozvíja už niekoľko tisícročí poľnohospodárstvo a hostí i priemyslové civilizácie. Podporou pre rozvoj týchto kultúr bola i námorná doprava, ktorá zároveň zvyšovala tlak na ťažbu dreva v lesoch. Poľnohospodárstvo a vinohradníctvo obsadili najpriaznivejšie klimatické oblasti. Vedľa tradičných obilnín sú tu pestované kultúry vinnej révy, olejovníkov, mandlí, figovníkov, marhulí, broskýň a citrusovníkov. Eróziou zdevastované pôdy sú využívané na pastvu oviec, kôz a dobytky. Zle prístupné oblasti a neúrodne svahy patria lesoch. Ťažba lesov, vypaľovanie a nadmerné stavy domáceho dobytky viedli na mnohých miestach k pôdnej erózii a deštrukcii celej diverzity flóry a fauny.

V Stredozemí dnes chýbajú rozsiahlejšie pralesové porasty so starými stromami a pôvodnou faunou. Posledné zvyšky sa zachovali v niekoľkých národných parkoch.

História severoamerických STL je tiež podobná. Po prvej vlne európskej kolonizácie nastal zvýšený výrub lesov pre drevársky priemysel a kalifornskí farmári za posledné storočie vyrúbali, vyklčovali a premenili pôvodné STL na kultúry subtropických plodín, alebo ich opakovaným vypaľovaním degradovali na krovité a trnité matorrally.