

Tropické dažďové lesy a mangrovy

Pod pojmom **tropický dažďový les** rozumieme vždýzelený les hydrofilného charakteru s dominanciou listnatých stromov, najmenej 30 m vysoký, bohatý na hrubé liany, drevinné a bylinné epifyty. Nachádzame ho v daždivých trópoch, charakteristických nízkou sezonalitou v distribúcii zrážok. V monzúnovej oblasti, kde zaznamenávame výraznejšiu fluktuáciu zrážok, ich nahrádzajú **monzúnové lesy**, ktoré sú vo všeobecnosti nižšie, bohaté na drevinné liany a bylinné epifyty, ale chudobné na drevinné epifyty. Ako **mangrovy** označujeme azonálny ekosystém obojživelných lesov v tropickej a subtropickej oblasti v prílivovej pobrežnej zóne a v ústiach riek.

Tropické dažďové lesy spolu s niektorými koralovými útesmi predstavujú ekosystémy s najvyššou známou diverzitou rastlín a živočíchov. Hoci pokrývajú iba malú časť pevniny (asi 7 %), nachádzame v nich až polovicu rastlinných a živočíšnych druhov. Niektoré skupiny sú tu zvlášť bohato zastúpené, napr. žije tu až 70-75% všetkých známych článkonožcov, 68% druhov cievnatých rastlín (170 000 z 250 000). Len v Kolumbii, Ekvádore a Peru rastie 40 000 druhov cievnatých rastlín.

Na porovnanie diverzity tropických dažďových lesov a lesov mierneho pásma nám môžu poslúžiť štatistiky z Malajského poloostrova, kde rastie asi 8000 rastlinných druhov patriacich do 1 400 rodov (asi 28 endemických). Na dvojnásobnej ploche Veľkej Británie nachádzame 1430 pôvodných druhov rastlín patriacich do 620 rodov (žiadny endemický). Keď porovnáme cicavce Malajského poloostrova s podobne veľkým Dánskom, je počet čeladi, rodov a druhov v Dánsku 13/32/45 oproti 32/104/203 v Malajzii. U netopierov je to 12/83, hlodavcov 14/54 a šeliem 8/29. Svetový rekord v diverzite stromov 300 druhov/ha bol zaznamenaný pri Iquitos v Peru. V povodí Madre de Dios v Peru bolo na 55 km² zistených 1 209 druhov motýľov. Na 1 ha panamského pralesa bolo narátaných 18 000 druhov chrobákov, na 1 strome až 43 druhov mravcov a 163 druhov chrobákov. Samozrejme, že existujú veľké rozdiely v diverzite v rámci rozličných typov TDL a rozličných geografických oblastí.

Klimatické faktory a rozšírenie tropických dažďových lesov

Väčšina tropických dažďových lesov leží v tropickej oblasti medzi 10° severnej zem. šírky a 10° južnej zem. šírky. Pôvodná plocha pokrytá tropickými dažďovými lesmi sa odhaduje zhruba na 12,5 milióna km², čo je 8,3 % povrchu pevniny. Vlhká nížina pokrýva asi 1/3 trópo. Dnešná rozloha tropických dažďových lesov je však činnosťou človeka výrazne redukovaná. Vplyvom rozloženia kontinentov a oceánov, cirkulácie vzdušných mäs a oceánskych prúdov a orografických špecifik jednotlivých oblastí, nie je klimatický rovník zhodný s geografickým. Sezonalita sa zvyšuje so vzdialenosťou od rovníka. V niektorých oblastiach (Mexiko, Florida, India, východná Afrika, Madagaskar) nachádzame tropickú klímu za geografickou hranicou trópo - 23°27'.

Mangrovy zasahujú na niektorých miestach až za obratník Raka (južné Japonsko, Bermudy, Florida) a na južnej pologuli ďaleko za obratník Kozorožca (Juhoafrická republika, južná Austrália, sever Nového Zélandu). Dôležitou podmienkou rozšírenia mangrovov je teplota nikdy neklesajúca k bodu mrazu.

Výskyt tropických dažďových lesov je podmienený predovšetkým vhodnými klimatickými pomermi, sekundárne sú edafické (pôdne) pomery. Priemerná ročná teplota je zvyčajne okolo 27 °C. Mesačné priemery sa pohybujú medzi 24 a 28 °C. Sezónna fluktuácia teploty je menšia ako diurnálna (denno-nočná), ktorá môže dosahovať 8-10 °C, preto často hovoríme o tzv. diurnálnej klíme. Maximálne teploty zriedka presahujú 35 °C, v nížinnom tropickom dažďovom lese teplota zriedka klesá viac ako niekoľko stupňov pod 20 °C, ale na miestach ako sú údolia na úpätiach vysokých hôr môže klesnúť aj pod 10 °C. V južnej Amazónii sa občas vyskytujú vpády studeného vzduchu známe ako „friagem“, kedy teploty klesajú takmer k bodu mrazu.

Jedným z najdôležitejších ekologických faktorov podmieňujúcich výskyt tropických dažďových lesov sú zrážky. V priemere je to 2 000 až 3 000 mm ročne, v niektorých regiónoch až viac ako 10 000 mm (napr. región Chocó v severovýchodnej Kolumbii). Dôležitejšia ako celkový ročný úhrn je distribúcia zrážok počas roka, avšak platí, že v žiadnom mesiaci nepadne menej ako 100 mm zrážok. V intenzite dažďov sú zvyčajne zvýraznené 2 maximá, nasledujúce po jarnej a jesennej rovnodennosti. Smerom k pólom na 10° zem. šírky pozorujeme iba jedno obdobie dažďov. Väčšina

zrážok je vo forme intenzívnych prehánok, často v noci. Vlhkosť vzduchu dosahuje cez deň 60-80 %, v noci až 95-100 %. Na suchšej strane spektra prechádzajú tropické dažďové lesy postupne k savanám. Menej známa je skutočnosť, že aj nadbytok zrážok znižuje výšku stromov a znižuje prírastky v tropickom dažďovom lese.

Ďalším faktorom je dĺžka dňa a noci celoročne len málo odlišná od 12 hodín, pričom amplitúda sa zvyšuje so vzdialenosťou od rovníka. Každý posun od rovníka na sever alebo na juh spôsobuje rozdiely v dĺžke fotoperiód a teda istú sezónnosť, čo môže mať vplyv na vývin a reprodukciu rastlín a živočíchov.

Hlavné oblasti tropickej daždivej klímy sú: Amazónia, časti pobrežia Strednej Ameriky, povodie Konga, východné pobrežie Madagaskaru a väčšina tropickej juhovýchodnej Ázie. Ročný úhrn zrážok rozložených viac-menej rovnomerne počas celého roka presahuje v týchto oblastiach 2 000 alebo 3 000 mm. Potenciálna vegetácia na väčšine tohto územia je tropický dažďový les.

Hlavné oblasti monzúnovej klímy sú: východné pobrežie Indie a Barmy, niekoľko málo oblastí juhovýchodnej Ázie, pobrežie západnej Afriky, severné pobrežie Južnej Ameriky, malé časti severovýchodnej Austrálie a niektoré ostrovy Pacifiku. Tieto oblasti sa nemusia výrazne líšiť v celkovom ročnom úhrne zrážok od daždivých trópov, ale rok je rozdelený na sezóny s odlišným množstvom zrážok, vlhkosťou a teplotou vzduchu. Potenciálnou vegetáciou sú tu **tropické vždyzelené sezónne lesy** a **poloopadavé lesy**. U prvého typu, strácajú niektoré stromy lístie počas obdobia sucha v hornej stromovej etáži, u druhého typu aj v strednej etáži. V oboch klimatických oblastiach je drsnosť obdobia sucha menšia ako v priľahlých oblastiach tzv. vlhko-suhej tropickej klímy so savanami.

Pre tropické dažďové lesy sú charakteristické vertikálne rozdiely klímy. Už v malej hĺbke pod povrchom pôdy je stále teplota rovná celoročnému priemeru. Pri povrchu v nadzemnej vrstve kolíše teplota a vlhkosť v priebehu dňa iba málo, avšak v korunách môže dochádzať za slnečného počasia v značnom prehrievaní a vysušovaní povrchu rastlín a živočíchov.

Mozaikovitú mikroklimu pozorujeme aj vo vzťahu k rôznym vývinovým fázam lesa. Pokiaľ v súvislosti s porastom je teplota 25 °C, na priľahlej svetline môže dosiahnuť až 40 °C.

Paleogeografické faktory spolu s rozdielmi v súčasnej klíme, pôdných pomeroch a ľudskom vplyve spôsobujú, že tropické lesy sa v súčasnosti delia na 4 hlavné oblasti:

1. Oblasť amerických tropických lesov - zahŕňa časti Južnej Ameriky, Strednú Ameriku, Galapágy a Karibik.
2. Oblasť afrických tropických lesov - povodie Konga, pobrežie západnej Afriky, východoafrické hory a Madagaskar.
3. Oblasť indo-malajských tropických lesov – zahŕňa časti Indie, Barmy, Malajský poloostrov a množstvo ostrovov juhovýchodnej Ázie.
4. Oblasť austrálsko-ázijských tropických lesov – severovýchodná Austrália, Nová Guinea a priľahlé pacifické ostrovy.

Najmenší piaty región predstavujú izolované Havajské ostrovy.

Analýza flóry týchto oblastí ukázala, že existuje väčšia floristická podobnosť medzi americkými a ázijskými lesmi (viac spoločných čeľadí a rodov) než medzi americkými a africkými lesmi. Podľa očakávania, najtesnejšie vzťahy sú medzi africkou a ázijskou flórou.

Pôdne pomery

Pôdy sú hneď po klíme najdôležitejším faktorom kontrolujúcim distribúciu a skladbu tropických lesov. Niektoré druhy tropických lesov môžeme priamo spojiť s niektorým "zonálnym" pôdnym typom, reflektujúcim "normálnu" klímu a vegetáciu. Väčšina pôd pod tropickými lesmi však vznikla pedogenetickými procesmi ovplyvnenými lokálnymi topografickými, geologickými a hydrologickými zvláštnosťami, ako i aktivitami organizmov. Tropické pôdy sú preto veľmi rôznorodé. Napriek predstave o ich vysokej úrodnosti, ku ktorej zvädza veľká biomasa a druhová diverzita pozorovaná v tropických dažďových lesoch, rastie väčšina tropických dažďových lesov na chudobných, neúrodných pôdach. V súvislosti s pedologickými a klimatickými pomermi v oblastiach rastu tropických dažďových lesov sa preto často hovorí o tzv. **mokrých púšťach**.

Pedogenéza (pôdotvorný proces) je determinovaná vysokými teplotami a zrážkami spôsobujúcimi intenzívne chemické zvetrávanie a silné vylúhovanie a vymývanie živín z vrchných

vrstiev pôdneho profilu. Vysoká vlhkosť a teplota tropických pôd vedú aj k rýchlemu rozkladu zvyškov vegetácie a inej organickej hmoty. Preto je úrodná humusová vrstva veľmi tenká. Zvetrávanie umožňuje vývoj hlbokých pôd s hrúbkou pôdneho profilu 15 m i viac. To spôsobuje, že na rozdiel od pôd mierneho pásma, kde pochádza podstatná časť živín v pôde zo zvetrávania materskej horniny, je v trópoch materská hornina v hĺbke, kde erózia zriedka dosahuje až k nezvetranému, na živiny bohatému horninovému podložiu, a teda nemôže prispieť k obsahu živín vo vrstvách pôdy dôležitých pre organizmy. Vylúhovanie má za následok často veľmi nízke koncentrácie základných živín – sodíka, draslíka a vápnika. Väčšina bežných minerálov podlieha chemickému rozkladu na kaolínový íl a oxidy železa a hliníka. Tropické pôdy sú preto zvyčajne viac oglejené ako pôdy v miernom pásme. Kaolínový íl má však nízku kationovú výmennú kapacitu a vodnú retenčnú kapacitu, takže schopnosť zadržiavať živiny a vodu je závislá predovšetkým od obsahu humusu, a je nízka ak je tento nízky. Rýchly rozklad organickej hmoty spôsobuje, že vrstva hrabanky je tenká a aj obsah organickej hmoty v pôde je nízky. To však neplatí všeobecne. Napríklad v oblastiach s málo priepustným podložím a nadbytkom vody sa môžu hromadiť hrubé vrstvy nerozloženého rastlinného materiálu vo forme rašeliny. Spomínané vlastnosti tropických pôd zapríčiňujú aj vysokú citlivosť ekosystému tropického dažďového lesa na antropické zásahy. Po vyrúbaní lesa a premene plochy na pole sa živiny zvyčajne veľmi rýchlo vyčerpajú a pôda degraduje, často nezvratne.

Na rozdiel od lesov mierneho pásma, nachádzame v tropických dažďových lesoch značné množstvo humóznej pôdy v korunách stromov. Pozostáva z rozličných zvyškov vegetácie a živočíchov, zmiešaných s minerálnou zložkou vnesenou zo zeme mravcami. Korunový humus sa akumuluje na horizontálnych hrubých konároch, v miestach rozkonárenia kmeňa, v štrbinách v drsnej kôre, na bázach listov ap. Takisto epifyty zvyšujú jeho zachytávanie. Pozoruhodným javom je čerpanie živín koreňmi stromu, na ktorom sa humus akumuloval. Korunový humus môžu využívať aj popínavé rastliny, napr. aj u nás pestovaná mexická *Monstera deliciosa* (Araceae) tu zakoreňuje svoje vzdušné korene.

Tab.1 Nadzemná biomasa a obsah živín v rozličných tropických vlhkých lesoch

Lokalita	Biomasa	Živina (kg/ha)				
	t/ha	N	P	K	Ca	Mg
<i>Alfisoly a mierne úrodné pôdy</i>						
Panama	316	-	158	3020	3900	403
Venezuela	402	1980	290	1820	3380	310
Ghana	233	1685	112	753	2370	320
<i>Neúrodné oxisoly a ultisoly</i>						
Pobrežie Slonoviny - Banco	510	1400	100	600	1200	530
- Yapo	470	1000	70	350	1900	180
Brazília	406	2430	59	435	432	201
Venezuela	335	1084	40	302	260	69
Kolumbia	182	741	27	277	432	133
<i>Chudobné piesočné pôdy</i>						
Venezuela - caatinga	185	336	32	321	239	53
- vysoká bana	180	618	62	669	568	200
- nízka bana	37	212	28	155	276	43
- otvorená bana	5,5	32	2	29	24	7
<i>Horské pôdy</i>						
Nová Guinea	310	683	37	664	1281	185
Puerto Rico	197	814	43	517	894	340
Venezuela	348	876	53	1321	745	215
Jamaica - živný humus	337	857	41	829	940	193
- surový humus	209	426	30	272	353	155
Hawai	176	367	28	380	756	72

Mangrovy rastú na zasolených aluviálnych pôdach s bázickým resp. neutrálnym pH. Ako zrážky a riečna voda nahrádzajú morskú vodu, postupne rastie acidita a obsah organickej hmoty v pôde a mangrovy sa menia na tropické rašelinno-močiarne lesy a neskôr na sladkovodné močiarne lesy s veľmi úrodnými pôdami. V horách pôdny typ ovplyvňuje množstvo zrážok. V sezónne suchých horách sa s nadmorskou výškou zvyšuje obsah organickej hmoty. Vyskytujú sa tu plytšie pôdy, pretože je tu slabšie zvetrávanie. Vo vlhkejších horách sa tvoria rašelinové pôdy s hmlovými lesmi. Tieto pôdy sú vylúhované, podzolizované alebo zamokrené, s redukovanou mikrobiálnou aktivitou a teda nízkou úrodnosťou.

Okrem klimatických a biologických faktorov a materskej horniny, podmieňuje rôznorodosť tropických pôd aj morfológia terénu. Preto nachádzame v tropických dažďových lesoch množstvo **azonálnych ekosystémov**. Dokonca aj v tropických nížinách pozorujeme veľkú variabilitu pôd v závislosti od reliéfu a čiastočne aj od materskej horniny. Na vrcholoch vyvýšení sa nachádzajú nadmerne odvodnené pôdy, v údoliach sú naopak často zle odvodnené zamokrené pôdy. Sekvenciu pôd usporiadanú podľa topografie nazývame **katéna**. Spodná časť (aluviálny komplex) je predstavovaná rôznymi typmi hydromorfných pôd ako sú gleje. Na miernych svahoch (koluviálny komplex) a vrcholoch (eluviálny komplex) sa vyvíjajú oxisoly a ferasoly, poskytujúce výrazne odlišné podmienky. Najznámejšie sú asi katény amazónskej nížiny. Tu rozoznávame nikdy nezaplavovanú oblasť **terra firme** s mezofilným tropickým dažďovým lesom (najvyšší, najproduktívnejší a druhovo najbohatší les), dočasne sezónne zaplavované depresie pozdĺž permanentných tokov tzv. bielych riek nazývané **várzea** s odlišným typom lesa. Aspoň 6 mesiacov v roku zaplavené **igapó**, rastie v povodiach "čiernych riek" odvodňujúcich rozsiahle oblasti rašelinných a vresovcových tropických dažďových lesov.

V podmienkach optimálneho prísunu vlhky do pôdy sa vyvíja najbohatší mezofilný typ lesa. Pozorujeme v ňom najvyššiu denzitu emergentných stromov a vyšší výskyt korunových epifytov a lián. Na úrodných stanovištiach vzrastá za takýchto podmienok zastúpenie opadavých druhov. S klesajúcou dostupnosťou živín a rastúcim odvodnením klesá výška a denzita emergentných stromov. Na zle odvodnených, podmáčaných územiach (napr. v niektorých aluviálnych oblastiach), nemôže väčšina druhov stromov prosperovať, takže porasty tvoria menej druhov, prípadne len jeden dominantný druh, najmä palmy (napr. *Metroxylon* v močiároch Novej Guinei, *Nypa* v malajských mangrovoch, *Mauritia* v močiároch tropickej Ameriky).

Na nepriepustnom kyslom podloží s nadbytkom vody dochádza k hromadeniu rašeliny, na ktorej rastú **rašelinné lesy**. Rozšírené sú na Sumatre a Borneu, v Malajzii, Amazónii, na severnom pobreží Guayán a niektorých karibských ostrovoch. Veľmi vzácne sú v Afrike. Rašelina má pH zvyčajne menšie ako 4 a môže byť hlboká aj viac ako 20 m. Na kyslom silikátovom podloží, avšak bez nadbytku vody, sa vyvíjajú **vresovcové lesy**. Nachádzame ich na Malajzskom poloostrove, Borneu, v Indočíne a na Novej Guinei. V Afrike sú len na malom pobrežnom území v Gabune, zato v Amazónii sú veľmi rozšírené, hlavne v povodí Rio Negro. Pozostávajú z nízkych, tenkých stromov, porast nie je členený do etáží a je ťažko priechodný alebo nepriechodný. V prípade extrémne kyslých pôd s pH pod 2,8 sa zapojené lesy nevyvíjajú, ale sú nahrádzané nesúvislými húštinami, na Borneu nazývanými **pandang** alebo **kerengas**. V takýchto podmienkach je častým javom mäsožravosť rastlín (*Nepenthes*, *Drosera*, *Utricularia*), čo je adaptácia na získavanie doplnkových živín rozkladom tiel polapených živočíchov. V Amazónii a Guayanách sa vresovcové lesy na piesočnatom podloží označujú ako **campinarana** (menej známe pod termínom **caatinga-gapo**). V povodí Rio Negro pokrývajú územia s rozlohou stoviek až tisícov km². Stromy sú zreteľne skleromorfné, podobne ako v hmlových lesoch. Vodný režim pôd tu závisí do značnej miery od obsahu ílu. Tam kde je vyšší ako 5%, nachádzame zreteľne odlišný, neskleromorfný les. Tenké stromy vytvárajú húštiny mladiny, korene môžu predstavovať až 60% biomasy. Korene tvoria spolu s pomaly sa rozkladajúcou organickou hmotou koberce, ktoré sú veľmi málo odolné voči požiarom. Ak je substrátom priepustný hrubý piesok, rastie v blízkosti vodných tokov nad úrovňou záplav "vysoká caatinga" so stromami vysokými 20 – 30 m. O niečo vyššie, kde je už značný vodný stres prosperuje iba nižšia **campina**. Viac ako 2 m nad úrovňou hladiny vo vodnom toku je to len krovinatá **bana**. Vody vytekajúce z takýchto oblastí sú tmavo sfarbené tanínmi a ďalšími organickými látkami. V iných pôdach sú tieto adsorbované a zachytávané ílovitými časticami.

Na vápencoch sa tvorí podstatne odlišná, na vápnik bohatá a preto veľmi úrodná červená pôda, označovaná ako **terra rosa**. Lesy rastúce na vápencoch nachádzame v Amazónii, Karibiku a Malajzii. Chýbajú v Afrike.

Klasifikácia tropických dažďových lesov

Napriek tomu, že tropické dažďové lesy majú mnohé spoločné rysy, viedla evolučná divergencia k rozrôzneniu ich flóry a fauny na rozličných kontinentoch, ostrovoch ako i menších regiónoch. Podľa nadmorskej výšky a vzťahu k typu reliéfu rozlišujeme:

1. **Nížinný tropický dažďový les.** Typický zonobióm, mnohoetážová štruktúra je zložená z viacerých stromových etáží a diskontinuálneho bylinného podrastu. Mnohé stromy v hornej stromovej etáži presahujú výšku 30 m, bázy ich kmeňov tvoria mohutné oporné piliere (nesprávne nazývané aj doskovité korene). Množstvo druhov je viazaných na zapojenú prostrednú etáž. Chudobný podrast je tvorený prevažne regenerujúcimi stromami. Palmy a iné nerozkonárené stromy sú vzácne, popínavé dreviny takmer chýbajú. Cievnaté epifyty sú menej početné ako v nasledujúcich dvoch typoch.
2. **Horský tropický dažďový les.** Orobióm vo výškach nad 1000 m n. m. Veľkosť stromov je zreteľne menšia, málo druhov presahuje 30 m. Koruny stromov začínajú nižšie na kmeni ako u nížinného TDL. Podrast je bohatý, časté sú stromové paprade alebo malé palmy. Početné sú cievnaté a iné epifyty. Povrch pôdy je bohatý na byliny a machy, prítomné sú liany. Je najviac podobný učebnicovému popisu panenského tropického dažďového lesa. Rozlišujeme 3 typy: širokolistá, najbežnejšia forma, úzkolistý alebo drobnolistý ihličnatý les a bambusový les, bohatý na stromovité trávy nahrádzajúce stromovité paprade, malé stromy a palmy.
3. **Hmlový tropický dažďový les.** Orobióm vo výškach 2 000 až 3 000 m n. m. Zapojený les s početnými svetlinami a húštinami lián. Stromy sú často pokrútené, hrčovité, zriedka presahujú výšku 20 m. Koruny, konáre a kmene stromov sú husto porastené epifytmi. Početné sú drevinné liany a popínavé byliny. Povrch pôdy je husto pokrytý machmi, pečeňovkami, lišajníkmi, papradami a širokolistými bylinami. Rozlišujeme bežnejšiu širokolistú formu a úzkolistý alebo drobnolistý ihličnatý les.
4. **Aluviálny tropický dažďový les.** Azonálny pedobióm v nivách veľkých riek. Mnohoetážový, zapojený les s častým bylinným podrastom, bežné sú palmy. Cievnaté epifyty sú početnejšie ako u nížinného tropického dažďového lesa. Stromy často s opornými piliermi a opornými koreňmi. Početné sú svetliny spôsobené kratšou dobou života emergentných stromov. Rozlišujeme 3 typy:
 - (a) **Príbrežné lesy.** Tvoria úzky pruh pozdĺž brehov riek, kde rastú na najnižšej možnej úrovni terénu, často sú zaplavované. Rastie tu obmedzené množstvo druhov stromov, tieto sú často mohutne rozkonárené. Kroviny sú odolné voči narúšaniu riekou. Bylinný podrast takmer chýba, epifyty sú vzácne, popínavé rastliny početné. V savanách ich označujeme ako **galériové lesy**, ich obdoba v oblastiach pokrytých dažďovým lesom sa niekedy označuje ako nepravý galériový les.
 - (b) **Príležitostne zaplavované lesy.** Načastejší typ aluviálneho tropického dažďového lesa, nachádzame ich na relatívne suchých terasách pozdĺž riek. Niektoré emergentné stromy dosahujú gigantické rozmery s výškou nad 50 m, s opornými piliermi vysokými až 10 m. Viac epifytov ako u predchádzajúceho a nasledujúceho typu. Početné sú popínavé dreviny a byliny.
 - (c) **Sezónne zaplavované lesy.** Rastú pozdĺž riek, pod vodou sú niekoľko mesiacov, niekedy dva alebo viackrát ročne. Vrchná stromová etáž je prerušovaná, nerovnakej výšky. Stromy často s opornými koreňmi. Strednej a nižšej stromovej etáži často dominuje niekoľko druhov schopných vegetatívneho rozmnožovania. Na otvorených miestach nachádzame palmy a vyššie byliny.
5. **Tropický močiarny les.** Pedobióm so špecializovanými dýchacími koreňmi, vyskytuje sa v terénnych depresiách a dnách údolí s viac-menej permanentným nadbytkom pôdnej vlhkosti a slabým prevzdušením pôdy. Je podobný sezónne zaplavovanému aluviálnemu tropickému dažďovému lesu, ale s menším počtom druhov stromov a vyvinutým podrastom papradí alebo tráv. Výška stromov nedosahuje 30 m, časté sú oporné korene, oporné piliere a dýchacie korene.

Rozlišujeme širokolistý typ, kde dominujú dvojklíčnolistové druhy a typ, kde dominujú palmy, ale širokolisté stromy sú rozptýlené v podraсте.

6. **Tropický rašelinný les.** Pedobióm na chudobných pôdach s hromadiacim sa organosolom (rašelinou). Výška stromov nepresahuje 20 m, výnimkou sú niektoré ostrovy juhovýchodnej Ázie. Spoločenstvo stromov je tvorené len niekoľkými pomalorastúcimi širokolistými druhmi stromov alebo paliem. K výbave stromov patria dýchacie a oporné korene. Málo bylín v podraсте, prevažne reprezentovaných papraďami. Rozlišujeme širokolistý typ, kde dominujú dvojklíčnolistové rastliny a typ s dominantnými palmami tvoriacimi dýchacie korene.

Spoločenstvo tropického dažďového lesa

Ako sme spomenuli už v úvode, tropický dažďový les je druhovo najbohatším suchozemským ekosystémom. Hlavnou životnou formou sú makrofanerofyty, hlavne dvojklíčnolistové stromy a jednoklíčnolistové palmy. Ich vegetatívne orgány vytvárajú zložitú **etážovitú štruktúru**, ktorá je akousi kostrou pre množstvo diferencovaných mikrobiotopov.

V porovnaní s lesmi mierneho pásma je zvyčajne ťažšie definovať jednoznačne rozlíšené etáže. Napriek tomu môžeme hypotetický tropický dažďový les stratifikovať (tab.2).

Tab.2 Teoretická stratifikácia tropického dažďového lesa podľa západoafrických tropických dažďových a vždyzelených sezónnych lesov

Etáž	Stručný opis
Najvrchnejšia korunová etáž	Emergentné stromy, popínave dreviny a epifyty nad 25 - 30 m
Prostredná korunová etáž	Vysoké stromy a popínave dreviny medzi 10 – 25 m
Spodná korunová etáž	Nízke stromy a mladina medzi 5 – 10 m
Krovinová etáž	Semenáčky stromov, kríky, trpasličie stromy medzi 1 a 5 m
Bylinná etáž (podrast)	Menšie semenáčky stromov, byliny, paprade, machy do 1 m
Vrchná vrstva koreňov	Kompaktná masa koreňov do hĺbky 5 cm
Prostredná vrstva koreňov	Redšie koreňové systémy v hĺbke 5 – 50 cm
Spodná vrstva koreňov	Rozptýlené korene v hĺbke nad 50 cm

V reálnom tropickom dažďovom lese samozrejme nemusia byť všetky etáže takto vyvinuté. Jednotlivé etáže nie sú izolované. Naopak, sú navzájom poprepájané kmeňmi a konármi samotných stromov, množstvom popínavých drevín, bylín, visiacich epifytov a migrujúcimi živočíchmi. Väčšina stromov je štíhlych s obvodom kmeňa nepresahujúcim 1 meter, takže návštevník zvyknutý na zrelé listnaté lesy mierneho pásma môže nadobudnúť dojem, že je v mladom poraste. Porast sa člení do etáží s nápadne vyvinutými alebo nahromadenými rastlinnými orgánmi, s odlišnými životnými podmienkami, často obývaných odlišnými živočíchmi. Maximálna výška korunovej etáže zriedka presiahne 50 m, hoci niektoré druhy môžu dosahovať až 70 alebo 80 m. Ovplynená je množstvom a periodicitou zrážok, teplotou, vlhkosťou pôdy a množstvom živín. Najvyššie stromy nachádzame v oblastiach, kde sa striedajú vlhšie a suchšie obdobia, ročný úhrn zrážok je okolo 2 000 mm a pôdy sú stredne zamokrené. V protiklade s rozšírenými predstavami, prízemná vrstva pralesa nie je zvyčajne tvorená nepriechodnou masou vegetácie. Naopak, je iba zľahka porastená semenáčikmi a je ľahko priechodná. Nepriechodná džungľa z lian a podrastu je charakteristická pre narušené miesta, ktoré človek vytvára pozdĺž ciest, okolo sídel, polí a na umelo vytvorených náhlych prechodoch medzi lesom a savanou. Prirodzené okraje sa vytvárajú pozdĺž riek, na morskom pobreží a na okrajoch rozsiahlych svetlín spôsobených hurikánmi. Spoločenstvá sú tu odlišné od spoločenstiev lesného interiéru. Charakteristickými stromami sú tu v tropickej Amerike *Cecropia* spp., v Afrike *Musanga cecropioides* a *Macaranga* spp. v Ázii .

Pri prechode korunami stromov sa výrazne mení množstvo a kvalita svetla. Vrchnú korunovú etáž s emergentnými stromami porastenými heliofilnými epifytmi, naplno vystavenými slnečnému žiareniu, nazývame **eufotická** vrstva lesa. Táto prijíma 25-100% slnečného žiarenia. Je najproduktívnejšou časťou lesa, tvorí sa tu väčšina biomasy a je tu najväčšia diverzita živočíchov. Nižšie množstvo svetla rapídne klesá. Pod prostrednou korunovou etážou v tzv. **oligofotickej** vrstve množstvo svetla klesá na 1-3%. Epifyty sú tu menej početné, reprezentované sciofilnými

(tieňomilnými) druhmi ako sú paprade, machy a pečeňovky. V oligofotickej vrstve prebieha intenzívny "boj" o svetlo. Minimálny prienik svetla k zemi sa prejavuje aj chudobným podrastom. Svetelné podmienky sa nemenia len vertikálne, ale aj horizontálne a samozrejme v čase. Ďalším zdrojom diverzity svetelných podmienok sú drobné oslnené plôšky pôdy. Tie sa tvoria hlavne za slnečných dní. Vytvára ich korunami stromov prenikajúce priame svetlo spolu so svetlom odrazeným vegetáciou a difúznym svetlom rozptýleným vegetáciou. Pohybujú sa spolu so slnkom. Menia sa aj pohybom konárov a listov vo vetre. Svetelné podmienky sa menia aj sezónne, čo súvisí predovšetkým s vývojom oblačnosti.

Vývinové cykly tropického dažďového lesa sa prejavujú v jeho komplikovanej **horizontálnej štruktúre**, kedy les tvorí mozaika zložená z porastov rozličného veku a teda aj v rozličnom stupni vývinu. Rozlišujeme 3 základné fázy vývinu porastu:

1. **Fáza zrelosti** (zodpovedá tienistej fáze z hľadiska osvetlenia podrastu, vid' nasledujúcu kapitolu) je najviac zastúpenou a relatívne najstabilnejšou časťou lesnej mozaiky. Nepozorujeme extrémne výkyvy abiotických podmienok ani výrazné populačné explózie. Pod neporušenou korunovou etážou prežívajú tieňomilné byliny, semenáčky a trpasličie stromy iba v nízkych hustotách a preto je takýto les zvyčajne ľahko priechodný. Ak je v poraste vtrúsené väčšie množstvo starých, odumierajúcich stromov, hovoríme o fáze prezretosti alebo fáze dezintegrácie. Je charakteristická lámaním jednotlivých konárov a kmeňov, pričom zdravé stromy sa ešte zväčšujú a na veľkých konároch pozorujeme hojný rast epifytov.
2. **Fáza svetliny** (zodpovedá svetlej fáze) býva zvyčajne vytvorená pádom veľkého stromu alebo skupiny stromov pospájaných popínavými rastlinami. Narušenie korunovej etáže stimuluje hojný rozvoj popínavých rastlín a bylín rastúcich na zemi, zrýchľuje sa rast semenáčikov stromov, vytvára sa hojná mladina a klíčia semená predovšetkým pionierskych druhov stromov. Táto fáza zvyčajne predstavuje 5% plochy lesa, viac je to iba v močiarnych lesoch.
3. **Fáza rastu** (zodpovedá tmavej fáze) predstavuje sukcesné štádium podrastu, keď húština semenáčikov a mladých stromov vyplní svetlinu. Rastliny rastú rýchlo a husto pri sebe, takže v tejto fáze zaznamenávame najväčšiu produkciu biomasy. Táto fáza môže byť spomalená expanziou bambusov, stromových papradí, paliem ap. Podmienky pre bylinný podrast sú v každom prípade nepriaznivé.

Tab.3 Príklady čeľadí a rodov s dominantnými, početnými alebo subendemickými druhmi drevín v hlavných oblastiach rozšírenia tropických lesov. Doplnené sú údaje o epifytoch a drevinách prevládajúcich v sekundárnych lesoch

Región	Čeľaď	Rod, resp. druh
Americký	Leguminosae	<i>Andira</i> , <i>Apuleia</i> , <i>Dalbergia</i> , <i>Dinizia</i> , <i>Hymenolobium</i> , <i>Mora</i>
	Sapotaceae	<i>Manilkara</i> , <i>Pradosia</i>
	Meliaceae	<i>Cedrela</i> , <i>Swietenia</i>
	Euphorbiaceae	<i>Hevea</i>
	Myristicaceae	<i>Virola</i>
	Moraceae	<i>Cecropia</i> , <i>Ficus</i>
	Lecythidaceae	<i>Bertholletia</i>
	Epifyty	paprade, Orchidaceae, Bromeliaceae, Cactaceae
	Sekundárne lesy	<i>Cecropia</i> , <i>Miconia</i> , <i>Vismia guaianensis</i> , <i>Ochroma</i>
Africký	Leguminosae	<i>Albizia</i> , <i>Brachystegia</i> , <i>Cynometra</i> , <i>Dialium</i> , <i>Erythrophleum</i> , <i>Gilbertiodendron</i>
	Sterculiaceae	<i>Cola</i> , <i>Nesogordonia</i> , <i>Tarrietia</i> , <i>Triplochiton</i>
	Meliaceae	<i>Carapa</i> , <i>Entandrophragma</i> , <i>Khaya</i> , <i>Trichilia</i>
	Euphorbiaceae	<i>Drypetes</i> , <i>Macaranga</i> , <i>Ricinodendron</i> , <i>Uapaca</i>
	Moraceae	<i>Antiaris</i> , <i>Chlorophora</i> , <i>Ficus</i> , <i>Musanga</i>
	Sapotaceae	<i>Afrosorsalisia</i> , <i>Chrysophyllum</i>
	Ulmaceae	<i>Celtis</i>
	Epifyty	paprade, Orchidaceae
	Sekundárne lesy	<i>Harungana madagascariensis</i> , <i>Macaranga</i> spp.,

		<i>Musanga cecropioides, Trema guineensis</i>
Indo-Malajský	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus, Dryobalanops, Hopea, Shorea, Parashorea</i>
	Moraceae	<i>Artocarpus, Ficus</i>
	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>
	Actinidiaceae	<i>Actinidia</i>
	Daphniphyllaceae	<i>Daphniphyllum</i>
	Dilleniaceae	<i>Dillenia</i>
	Gonystylaceae	<i>Gonystylus</i>
	Leguminosae	<i>Koompassia</i>
	Meliaceae	<i>Aglaia, Dysoxylum</i>
	Epifyty	paprade, Orchidaceae, Asclepiadaceae, Rubiaceae
	Sekundárne lesy	<i>Elaeocarpus, Glochidion, Macaranga, Mallotus, Melastoma</i>
Austrálsko-Ázijský	Myrtaceae	<i>Eucalyptus, Agonis, Baeckea, Backhousia, Osbornia</i>
	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus</i>
	Casuarinaceae	<i>Casuarina, Gymnostoma</i>
	Himantandraceae	<i>Galbulimima</i>
	Corynocarpaceae	<i>Corynocarpus</i>
	Dilleniaceae	<i>Hibbertia</i>
	Menispermaceae	<i>Carronia</i>
	Cunoniaceae	<i>Ceratopetalum</i>

V aluviálnych tropických dažďových lesoch mnohých tropických regiónov je jedným z gigantických stromov *Ceiba pentandra*. V Amazónii je priemerná výška lesa 30 – 40 m. Príkladom druhov, ktoré tu môžu dosiahnuť výšku až 50 m sú *Dinizia excelsa* (Leguminosae) a *Bertholletia excelsa* (Lecythidaceae). Podobné rozmery dosahujú stromy v Afrike. Príkladom emergentných gigantických stromov sú *Entandrophragma cylindricum* (Meliaceae) a *Piptadeniastrum africanum* (Leguminosae). Najvyššie stromy nachádzame v Indo-Malazskej oblasti. Rekordné výšky boli namerané na Sarawaku (Borneo) u *Koompassia excelsa* (Leguminosae) – 84 m a na Novej Guinei 89 m u *Araucaria hunsteinii*. *Dryobalanops aromatica* a ďalšie druhy čeľ. Dipterocarpaceae môžu dosiahnuť až 60 m. Výšku a vertikálnu štruktúru lesa výrazne ovplyvňuje nadmorská výška. Napr. v západnej Malajzii sa postupne znižuje zo 42 m v nadmorskej výške 150 m, na 15 m v 1800 m n.m.

Mnohými atribútmi sa dvojklíčnolistové tropické stromy nelíšia od stromov v iných častiach sveta. Nachádzame u nich však aj črty, ktoré nenachádzame (alebo len veľmi zriedka) u stromov v iných geografických oblastiach. Patria sem vetvenie a habitus koruny, tvar listov a kvetov a rôzne adaptácie koreňového systému. Väčšina tropických stromov netvorí letokruhy, a preto sa ťažšie určuje ich vek. Na zlepšenie stability im slúžia **oporné piliere**. Najmohutnejšie bývajú vyvinuté u niektorých emergentných stromov (*Mora excelsa* v Južnej Amerike, *Kostermansia malayana* v juhovýchodnej Ázii a *Piptadeniastrum africanum* v Afrike), kde môžu dosahovať výšku až 10 m. V spodnej časti kmeňa vytvárajú niektoré druhy **adventívne korene**. Tie ostávajú malé a tenké alebo sa predlžujú, sekundárne hrubnú a keď preniknú do pôdy tvoria rôzne typy **oporných koreňov**. Na slabo prevzdušnených podmäčianých pôdach sú častou adaptáciou **dýchacie korene**. Veľkú variabilitu dýchacích ale aj oporných koreňov nachádzame u mangrovníkov.

Medzi tropickými stromami nachádzame druhy s veľkosťou plochy listu od menej ako 0,25 cm² po viac ako 16,4 dm². Prevládajúca veľkosť listov sa mení s nadmorskou výškou. V Costa Rica bolo zastúpenie stromov s veľkými listami (nad 45 cm²) v nížinnom a podhorskom lese 82%, 46% v nižších partiách horského lesa a iba 5% v horskom lese. Tvar listov je rozmanitý, hoci prevládajú tmavozelené kožovité listy podlhovastého kopijovitého tvaru. Hlavne pod hlavnou korunovou etážou má väčšina listov čepele s **odkvapkávacími špičkami**. Tie urýchľujú vysušenie povrchu a tým zlepšujú transpiráciu a redukujú osídľovanie epifytickými rastlinami. Koruny emergentných stromov sú vystavené silnej insolácii a vyšším výkyvom vlhkosti a preto majú zvyčajne menšie listy bez odkvapkávacích špičiek. Takéto stromy majú odlišné listy v mladom veku keď rastú pod úrovňou hlavnej korunovej etáže a v dospelosti keď ich koruna vyčnieva z porastu. U listov drevín často nachádzame **stopky s kĺbami**, umožňujúcimi pohyb listov podľa oslnenia. Výmena listov vždzelených stromov prebieha buď nepretržite a nezávisle u jednotlivých konárov alebo pri rôznej

synchronizácii opadu a pučania. Vtedy tvoria niektoré druhy nové listy skôr ako opadnú staré, iné v tesnej náväznosti na opad predchádzajúcej generácie.

Životné cykly a stratégie rozmnožovania sú u stromov v tropických dažďových lesoch mimoriadne diverzifikované. Kvety opelujú zvyčajne živočíchy. Najčastejšie hmyz, ale aj vtáky (v Novom Svete kolibríky - čeľ. Trochilidae) a netopiere. Zvláštnosťou je **kauliflória** – tvorba kvetov na kmeni a konároch, kedy sú nápadné reprodukčné orgány dosiahnuteľné aj pre nelietavý hmyz (známa je okrem iného u kakaovníka). Zriedkavá je **fyloflória** – tvorba kvetov na listoch. Semená tropických stromov sú u 50 - 90% druhov rozširované stavovcami. Väčšina stavovcov sa v tropických dažďových lesoch živí plodmi. Plody sú teda často dužinaté, prispôbené na **endozoochóriu** (šírenie prostredníctvom tráviaceho traktu živočíchov). Stromy vrchnej korunovej etáže majú ťažké plody, ktoré po opadnutí ľahko prerážajú koruny stromov a krov v interiéri lesa. Po dopade na zem slúžia ako potrava živočíchom, ktoré šíria ich semená. Inou stratégiou tu je vytváranie okrídlených, vetrom šírených semien. Vo všeobecnosti platí, že pionierske dreviny obsadzujúce svetliny sú skôr vetrom opelivé alebo ich opelujú drobné živočíchy, ich plody majú veľa malých semien, ktoré sú ľahké a môžu sa šíriť vetrom. U stromov najvrchnejšej a prostrednej korunovej etáže prevládajú veľké kvety opelované väčšími živočíchmi, plody sú veľké, dužinaté s malým počtom semien. Rastliny v podraсте by mali mať menšie kvety a opelovače, plody s väčším množstvom malých semien. Z týchto zovšeobecnení existuje samozrejme množstvo výnimiek, napr. *Ceiba pentandra*.

Stromovité štruktúry vytvárajú aj iné cievnaté rastliny, predovšetkým palmy, bambusy a stromové paprade. Množstvo spomedzi zhruba 2 770 známych druhov paliem rastie roztrúsených v poraste, iné majú tendenciu tvoriť na podmäčianých miestach monokultúry. Napr. v centrálnej Amazónii bolo zistené, že palmy tvoria až 10% stromov v tropickom dažďovom lese. Bambusy sú pomerne časté, hlavne v podmäčianých terénnych depresiách a na svahoch tropických hôr. Širia sa prevažne vegetatívne. V Andách nachádzame rody *Chusquea* a *Guadua*, v Ázii až 30 m vysoké porasty *Dendrocalamus giganteus* a *Gigantochloa aspera*. Neoddeliteľnou súčasťou tropických dažďových lesov sú stromové paprade čeľ. Cyatheaceae.

Komplexnosť nadzemných vertikálnych štruktúr je výrazne zvýšená výskytom početných **epifytov** a popínavých rastlín. Odhady vravia, že zhruba 10% cievnatých rastlín (cez 20 000 druhov) patrí medzi epifyty. Najpočetnejšie sú v horských a hmlových lesoch. V rôznych výškach nad povrchom vytvárajú makroepifyty tzv. "korunové záhradky". Napríklad v Neotrópoch sú to Orchidaceae a Araceae a iba v tejto oblasti rastúce Bromeliaceae, Cactaceae, Cyclanthaceae a Marcegraviaceae. Medzi makroepifyty patria zástupcovia nasledujúcich čeľadí, zahŕňajúcich aspoň 400 druhov: Aspleniaceae (400 druhov), Hymenophyllaceae (500), Polypodiaceae (970), Araceae (850), Bromeliaceae (919), Orchidaceae (14 000), Ericaceae (483), Gesneriaceae (549), Melastomaceae (483), Moraceae (521) a Piperaceae (710). Kmene, konáre a listy sú v takýchto podmienkach často významnejším substrátom bylín ako povrch pôdy. Väčšina epifytov má ľahké, vetrom sa šíriace semená. Dôležité sú aj mikroepifyty, medzi ktoré radíme machy, pečeňovky, riasy a lišajníky.

Popínavé dreviny a byliny sú rozličných veľkostí, morfológie a životných foriem. Popínavé dreviny označujeme ako liany. V niektorých lesoch môžu tvoriť až 40% druhov rastlín. Pri šplhaní používajú rozličné prichytávacie orgány. Pôsobia na hostiteľa tým, že redukujú rýchlosť jeho rastu. Najpočetnejšie bývajú na stromoch na okrajoch svetlín a pozdĺž brehov vodných tokov. Pre živočíchy predstavujú hlavnú spojovaciu cestu medzi zemou a korunami stromov. Popínavé rastliny kľčia v korunách stromov ako epifyty a rastú smerom k zemi alebo šplhajú od zeme smerom hore. Medzi prvými nachádzame pozoruhodnú skupinu tzv. **stromových škrtičov**, ktoré začínajú rásť ako epifyty v korune hostiteľského stromu, neskôr k zemi vysielajú korene, ktoré po dosiahnutí pôdy zakoreňujú, postupne hrubnú a obopínajú kmeň hostiteľského stromu, až tento odumrie a škrtič vytvorí samostatný strom. Škrtiče sú okrem rodu *Ficus* početné aj v rodoch *Spondias* (Anacardiaceae, Filipíny), *Fagraea* (Loganiaceae) a *Timonius* (Rubiaceae) na Papui a v Ázii, *Clusia* (Guttiferae) a *Coussapoa* (Cecropiaceae) v Novom Svete, *Metrosideros* (Myrtaceae) na Novej Kaledónii a Novom Zélande, *Schefflera* (Araliaceae) a *Wightia* (Scrophulariaceae).

Pravé kry (dreviny rozkonárujúce sa pri báze) nachádzame v pôvodných tropických dažďových lesoch len zriedka. Väčšinu drevín v podraسته predstavujú roztrúsené semenáčky väčších stromov, palmy a miniatúrne **trpasličie stromy**. Medzi tie patria napr. rody *Dracaena* a *Pycnocoma* s vejárom listov na vrchole kmeňa.

Bylinná etáž v zapojenom tropickom dažďovom lese len zriedka pokrýva viac ako 10% povrchu pôdy. Tvorí ju menej druhov ako je druhov stromov a epifytov na určitom území. Napríklad na niekoľkých km² primárneho tropického dažďového lesa v Guayane tvorí bylinnú etáž asi 30 druhov kvitnúcich rastlín a 10-20 druhov machov, zatiaľ čo drevín tu rastie niekoľko stoviek druhov. Dvojkľúčolistové byliny najčastejšie patria medzi čeľade Rubiaceae, Gesneriaceae, Begoniaceae, Melastomaceae a Acanthaceae. Jednokľúčolistové patria medzi Cyperaceae, Gramineae, Comelinaceae, Marantaceae, Zingiberaceae a Araceae. Paprade nachádzame medzi epifytmi aj v bylinnej etáži väčšiny tropických lesov. Vo všetkých tropických regiónoch nájdeme čeľade Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Hymenophyllaceae, Adiantaceae, Thelypteridaceae a Aspidiaceae. Tropické lesy sú bohaté na **parazitické kvitnúce rastliny**. Popísaných je asi 700 druhov čeľ. Loranthaceae, ktoré majú zelené listy a preto ich zaradujeme medzi hemiparazity. Pozorujeme u nich aj **hyperparazitizmus**, kedy haustórie jedného druhu prenikajú do pletív iného parazitického druhu. Ďalšou čeľadou, v ktorej poznáme množstvo parazitických druhov sú Santalaceae. Patrí tu *Santalum album*, poskytujúce kvalitné drevo a olej. Asi najznámejšou je čeľ. Rafflesiaceae, s druhom *Rafflesia arnoldi*, ktorý má najväčší známy kvet s priemerom okolo 1 m. Tento špecializovaný druh má úplne redukované takmer všetky vegetatívne orgány, ktoré normálne nachádzame u cievnatých rastlín.

Ďalšou skupinou cievnatých rastlín sú väčšinou drobné, na zatienenej pôde rastúce **saprofity**, žijúce sa rozkladajúcimi sa zvyškami organizmov. Patria medzi čeľ. Gentianaceae (*Voyria*, *Leiphaimos*, *Sebaea*), Burmanniaceae (*Burmannia*, *Gymnosiphon*) a Orchidaceae (*Auxopus*). Väčšina saprofytických druhov má extrémne malé semená, ktoré sa šíria už pri slabom pohybe vzduchu.

Machy a pečeňovky sú neodmysliteľnou súčasťou spoločenstva tropických dažďových lesov. Tieňomilné druhy pokrývajú spodnú časť kmeňov (napr. *Frullania*, Lejeuneaceae), zatiaľ čo voči suchu odolné druhy sú súčasťou korunových záhradiek (*Macromitrium*). V hmlových tropických dažďových lesoch často prevládajú z konárov girlandy machov (*Meteriopsis* a *Squamidium*). Riasy a sinice nachádzame na kameňoch, pôde, kôre a ako súčasť epifylickej (na listoch rastúcej) flóry. Huby a lišajníky obývajú všetky časti tropického dažďového lesa. Huby predstavujú široké spektrum symbiotických, saprofytických a parazitických druhov. Huby a baktérie žijúce v symbióze s koreňovým systémom stromov majú nezastupiteľnú úlohu pri prijímaní živín a rozklade organickej hmoty.

Medzi nadzemnou a podzemnou časťou tropického dažďového lesa leží vrstva hrabanky a koreňov. Hĺbka prenikania koreňov môže byť rozličná. Niektoré tropické stromy tvoria korene prenikajúce za vodou a živinami do hĺbky niekoľko metrov, zatiaľ čo popínavé rastliny, trpasličie stromy a byliny korenia len v najvrchnejšej vrstve pôdy. V podmáčaných pôdach prevládajú plytké koreňové systémy, hlbšie nachádzame korene iba ako špeciálne adaptácie, napr. na ukotvenie rastliny v nestabilnom substráte (oporné, chodúľovité, kolenovité korene).

Diverzita rastlinných foriem TDL je základom, z ktorého vychádza **diverzita živočíchov**. Vysoká primárna produkcia, chemická a mechanická rozmanitosť pletív rastlín vytvára množstvo potravných ník a rozmanitosť potravných väzieb. Člankonožce aj stavovce tu dosahujú maximálnu druhovú diverzitu na súši. Pre fungovanie takéhoto nesmierne zložitého spoločenstva je veľmi dôležitý prenos informácií. Tie sú sprostredkované hlavne čuchovými, sluchovými a zrakovými orgánmi. Na kontaktovanie rôznych pohlaví živočíchov slúžia feromóny, aromatické látky vydávané rastlinami informujúce opeľovače a frugivory (požierače plodov). V šere lesa má veľký význam informácia zvukovými signálmi. Tie využívajú predovšetkým živočichy s nočnou aktivitou. V korunách stromov, kde je viac svetla, sú využívané optické signály, čo sa odráža v pestrosti kvetov, plodov, hmyzu a vtákov. Naopak, na maskovanie vyvinuli adaptácie, ktoré im umožňujú splynúť s prostredím. Niektoré typy zafarbenia, ktoré by v inom prostredí boli nápadné (pruhovaný kožuš tигра, škvrnité sfarbenie jaguára) sú v svetelných podmienkach podrastu vynikajúcim maskovaním. Iné živočichy, napr. chameleóny a niektoré žaby dokážu meniť farbu podľa prostredia. Zaujímavou formou obrany sú tzv. **mimikry**, kedy nejedovaté druhy napodobňujú výzorom druhy jedovaté alebo jedlé druhy napodobňujú druhy nejedlé. Takto sa snažia odpudiť alebo zastrašiť potenciálnych predátorov.

Bezstavovce sú najpočetnejšou skupinou čo do množstva druhov ako aj jedincov. Je medzi nimi množstvo mikroskopických skupín. Z Nigérie je údaj o 38 000 jedincoch mikroskopických článkonožcov na m² povrchovej vrstvy pôdy. Množstvo bezstavovcov sa líši podľa typu lesa. Napr. u Ciptostigmata (Acari) boli zistené v aluviálnom tropickom dažďovom lese hodnoty okolo 22 800 jedincov na m², 93 400 v dipterokarpovom (Dipterocarpaceae) a 5600 vo vresovcovom lese. Na 1 ha

tropického dažďového lesa môže žiť cez 40 000 druhov hmyzu a iných bezstavovcov. Článkonožce majú nezastupiteľnú úlohu pri rozklade organickej hmoty a kolobehu živín a energie. Môžeme ich nájsť kdekoľvek od korún stromov až po hlbšie vrstvy pôdy. Sú medzi nimi herbivory, karnivory aj dekompozitory. Predstavujú hlavný zdroj potravy pre hmyzožravé stavovce ako sú obojživelníky, jaštery, vtáky, hmyzožravce ap. Dvoma najpočetnejšími skupinami hmyzu v tropických dažďových lesoch sú termity a mravce. Z 2300 opísaných druhov termitov je väčšina tropických. Najväčšiu diverzitu dosahujú v mezofilných nížinných tropických dažďových lesoch. Termity, ktoré radíme medzi dekompozitory, dominujú pôdnym živočíchom. Dosahujú abundancie 2000 – 4000 jedincov na m². Na jednom mieste môže v tropickom dažďovom lese koexistovať až 60 druhov. V Zaire bolo nájdených 870 kolónií termitov na 1 ha lesa. Z Malajzie je údaj, ktorý hovorí, že termity spracujú až 32% listového opadu. Iné odhady hovoria o 1 - 16%. Biomasa termitov vysoko prevyšuje herbivory a ich predátory a je zhruba 3-krát vyššia ako biomasa vtákov a cicavcov. Na rozdiel od termitov, ktoré žijú predovšetkým na zemi, mravce nachádzame najčastejšie v korunách stromov. Pri Manause (Brazília) tvorili mravce 10% biomasy živočíchov (1/3 biomasy hmyzu). V Paname bolo len na jednom strome nájdených 43 druhov z 26 rodov. Asi najznámejšie sú mravce listorezy rodu *Atta*, obývajúce tropickú Ameriku. Ich robotnice odhrádzajú kusy listov, tie nosia do mraveniska, kde v špeciálnych podzemných záhradkách pestujú huby, ktorými sa živia. Kolónia má niekoľko miliónov jedincov. Spotrebujú odhadom 0,2 % hrubej primárnej produkcie. Okrem toho ju následkom defoliácie redukujú o 1%. V tropických dažďových lesoch nachádzame zástupcov mnohých ďalších skupín bezstavovcov. Väčšina tu dosahuje vrchol diverzity. Podobne ako u rastlín, je aj diverzita živočíchov sústredená do korún stromov, hoci aj diverzita pôdných živočíchov je vysoká. V korunách stromov nachádzame špecifické mikrohabitaty, ako napr. malé vodné nádrže v ružiciach listov (typické pre bromélie), v ktorých sa tvoria miniatúrne vodné ekosystémy obývané napr. larvami a kuklami komárov a žubrienkami žiab.

Vo faune stavovcov rozličných regiónov nachádzame mnohé paralely, ale i odlišnosti. Neotrópy majú napr. najviac druhov plodožravých netopierov a vtákov, počet druhov plodožravých primátov je podobný ako v Afrike. Pri prerátaní údajov na plochu lesa sú čo do počtu vtákov Neotrópy a Afrika podobné, ale 1,3-násobne bohatšie ako Ázia. Primátov je v Afrike 3,2-krát viac ako hocikde inde. Netopiere vykazujú 1,8-krát vyššie denzity v juhovýchodnej Ázii v porovnaní s inými regiónmi. Neotrópy sú najbohatšie na sladkovodné ryby. Amazónia má najbohatšiu rybiu faunu na svete (2500 – 3000 druhov), z 80% tvorenú sumcotvarými a characidovitými (Characidae). Tieto sú hlavnými plodožravcami v zaplavovaných aluviálnych lesoch. Mimo Južnej Ameriky sú plodožravé a semenožravé ryby iba slabo zastúpené.

Veľké množstvo ekologických ník v korunách stromov sa odzrkadľuje, okrem iného, vo veľkom počte tu žijúcich druhov cicavcov. Ako potrava bylinožravcov slúžia púčiky, listy, kvety a plody. Hoci je biomasa cicavcov žijúcich v korunách stromov a na zemi približne rovnaká, sú na zemi žijúce cicavce zastúpené menším počtom väčších jedincov. V tropických dažďových lesoch nenachádzame pravé zemné cicavce, čo je spôsobené vysokou pôdnou vlhkosťou, malým množstvom hrabanky a pôdných červov. Na zemi žijúce cicavce sú zvyčajne samotárske (hoci existujú výnimky ako sú mnohé svine), zatiaľ čo stromové cicavce vytvárajú neustále sa presúvajúce skupiny. Cicavce vo všeobecnosti vykazujú vysokú druhovú diverzitu a nízke populačné hustoty. U príbuzných druhov sa vyvinuli rozdiely v čase aktivity, potravnnej špecializácii a preferencii rozličných etáží lesa.

Druhovú bohatosť cicavcov je v porovnaní s vtákmi vždy nižšia (až 5-násobne). Medzi vtákmi prevládajú hmyzožravé druhy (50-75 %), zatiaľ čo u cicavcov tvoria iba 19-42 %. Vďaka schopnosti lietať môžu vtáky loviť drobnú pohyblivú korisť v trojrozmernom prostredí tropického dažďového lesa aj bez opory rastlín. Podobnú výhodu majú netopiere, ktoré predstavujú veľký podiel fauny cicavcov. 50-90 % stromov a krov je navštevovaných plodožravými stavovcami, ktoré rozširujú ich semená endozoochóriou. Všetky plodožravé primáty Nového Sveta sú stromové, zatiaľ čo v Starom Svete nachádzame terestrické (šimpanzy a mandrily v Afrike, makaky v Ázii) aj stromové druhy (guerézy v Afrike, gibony v Ázii).

Nielen vegetácia vplýva na živočíchy, ale tento vzťah platí aj naopak. Napr. slony okrem toho, že svojou deštruktívnou činnosťou prispievajú k tvorbe svetlín v lesoch, pravdepodobne ovplyvnili liany v afrických tropických dažďových lesoch. Je známe, že liany sú tu oveľa pevnejšie ukotvené v korunách stromov, a preto nejdú ľahko strhnúť. Vysvetľované je to práve vplyvom lesných slonov, ktorých potravu tvoria z 1/2 liany, čo vytvorilo selekčný tlak v prospech lepšie uchytených lian.

Adaptáciou na pohyb v korunách stromov je ovíjajú chvost, ktorý sa vyvinul u stavovcov na rôznych kontinentoch. U plodožravých, listožravých a všežravých cicavcov ako sú vačice, opice, medvedíky kynkažu a kuandu (príbuzní dikobrazom) slúžia na istenie keď sa zvieratá krmia na koncoch konárov a pomáhajú pri pohybe po nestabilnom podklade a počas zostupu. U hadov slúži skôr ako kotva keď sa zvyšok tela vymršť ku koristi. Schopnosť kĺzavého letu sa vyvinula u obojživelníkov, plazov a cicavcov. Hoci je to energeticky nenáročný, rýchly spôsob transportu a úniku pred predátormi v korunách stromov, v Afrike je známy iba u jednej malej skupiny hlodavcov a v Amerike u jednej skupiny žiab. Najviac druhov stavovcov schopných kĺzavého letu je v Ázii, napr. na Borneu je to až 33 druhov obojživelníkov, plazov a cicavcov. Najviac druhov s ovíjajúcim chvostom je v tropickej Amerike. Obe skupiny sú najslabšie zastúpené v Afrike. Môže to byť spôsobené historickými faktormi, ale môže to aj odzrkadľovať selekčné procesy v lesoch s rozličnou štruktúrou. Najviac lian nachádzame v afrických lesoch, menej v tropickej Amerike a najmenej v Ázii. Keďže koruny stromov bývajú spojené práve lianami, môže ich veľké zastúpenie v Afrike vytvárať dostatok spoľahlivých možností pre pohyb v korunovej etáži a spomínané adaptácie sú tu preto asi zbytočné.

Dynamika ekosystému tropického dažďového lesa

Ekosystém tropického dažďového lesa má na svoje fungovanie k dispozícii vysoký príkon slnečnej svetelnej aj tepelnej energie, dostatok vody, skôr suboptimálne až pesimálne zdroje živín a vysoko diverzifikované zdroje genetickej informácie, uložené v organizmoch. Život tropického dažďového lesa je riadený predovšetkým prítomnou genetickou informáciou. To je principiálna odlišnosť od ekosystémov v oblastiach s drsnejšími klimatickými podmienkami, kde sú určujúcimi abiotické faktory. Samozrejme aj v tropických dažďových lesoch majú vplyv abiotické činitele, ako sú lesné požiare, záplavy, zosuvy pôdy, sopečná činnosť či občasné extrémne obdobia sucha, ale tieto vplyvy nie sú rozhodujúce.

Dynamika ekosystému sa najlepšie popisuje v termínoch ako je kolobeh kátok a energie a sukcesné procesy. Tu nachádzame veľké rozdiely medzi tropickými dažďovými lesmi a lesmi mierneho pásma. Napr. v tropickom dažďovom lese sú viac ako 3/4 organického uhlíka viazané v dreve, zatiaľ čo v ihličnatom lese mierneho pásma je jeho polovica v pôde. V tropických lesoch je kolobeh látok prakticky uzavretý, výsledná čistá produkcia „zrelého“ lesa je teda takmer nulová. Výnimkou sú rašelinné lesy, kde sa akumuluje časť produkcie vo forme rašeliny. U mladých a regenerujúcich porastov je čistá primárna produkcia (energia akumulovaná zelenými rastlinami mínus straty respiráciou, rozkladom a požívaním herbivormi) vyššia. Hoci majú tropické dažďové lesy podstatne väčšiu biomasu dreva a listov ako lesy mierneho pásma a hrubá primárna produkcia je dvojnásobná, výsledná čistá produkcia je zhruba rovnaká. Je to spôsobené vyššími stratami respiráciou rastlín a živočíchov.

Tab.4 Rozdiely v biomase, stratách respiráciou a v „udržiavacích nákladoch“ medzi listnatým lesom mierneho pásma a tropickým dažďovým lesom

Les	Miesto	Nadzemná biomasa (t/ha)		Straty respiráciou (t/ha/rok)		Udržiavacie Náklady (t/t/rok)	
		drevo	listy	drevo	listy	drevo	listy
46-ročný bukový les	Dánsko	129	2,7	4,5	4,6	0,035	1,7
Nížinný dipterocarpový (Dipterocarpaceae) les	Malajzia	414	7,6	18,8	29,1	0,045	3,8

O tropických dažďových lesoch sa často hovorí, že sú nezávislé od živín uvoľňovaných zvetrávaním geologického substrátu. Dôvody sme opísali v časti venovanej pôdam. Z toho vyplýva, že musia mať veľmi efektívny systém zachytávania, využitia a recyklácie živín. Výskum v lesoch na chudobných piesčitých pôdach brazílskej Guayany ukázal, že vylúhovanie živín z pôdy bolo menšie alebo rovné ich prísunu z atmosféry. Zvetrávanie materskej horniny teda nie je hlavným zdrojom živín. Z toho vyplýva, že tropický dažďový les je zjavne udržiavaný prísunom živín z atmosféry. Samozrejme, neplatí to vždy, hlavne pri lesoch na úrodných pôdach sú straty živín vyššie. Nadzemná

biomasa lesa sa veľmi nelíši medzi lesmi na rôznych pôdnych typoch (výnimkou sú lesy na extrémne chudobných, piesočnatých pôdach). Miera fixácie živín z atmosféry je odlišná v rôznych typoch lesa. Napr. pre várzeu je odhad 200 kg/ha vzdušného dusíka ročne, 20 kg/ha pre ultisoly a pre neúrodné oxisoly okolo 2 kg/ha/rok. Pre svoju schopnosť viazať živiny a pozíciu v korunách majú v kolobehu živín významnú úlohu epifyty.

Každý organizmus podlieha po smrti procesu rozkladu, ktorým sa zložité organické makromolekuly rozkladajú na jednoduchšie organické a anorganické látky a uvoľňuje sa časť energie v nich viazaná. V nížinných tropických dažďových lesoch sa ročne rokladá okolo 5 t/ha organickej hmoty (merané v sušine). Je to asi 5-krát viac ako v lesoch mierneho pásma. Rýchlosť rozkladu je takisto vysoká - zhruba 30 až 50 % ročne, avšak existujú veľké rozdiely medzi rôznymi typmi lesa v závislosti od klímy a úrodnosti pôdy. V chladnejších horských lesoch a na lesoch na neúrodných piesočnatých pôdach je rozklad pomalší. Hoci listy predstavujú napr. u *Araucaria hunsteinii* (Nová Guinea) iba 5% živej biomasy, obsahujú až 23,5% živín. Rozklad listia trvá v tropickom dažďovom lese iba 3 - 4 mesiace, v porovnaní s 2 a viac rokmi v lesoch vyšších zemepisných šírok. V porovnaní s ostatnými terestrickými ekosystémami sa relatívne veľká časť (až 10%) organickej hmoty rozkladá v korunách skôr než sa dostane na zem. V procese rozkladu a mineralizácie organickej hmoty hrajú navyše dôležitejšiu rolu huby a baktérie, hoci bylinožravce a saprofyty najmä spomedzi bezstavovcov majú tiež nezastupiteľné miesto. Tu sú najdôležitejšie termity, ktorým pri trávení dreva pomáhajú symbiotické prvky obývajúce ich tráviaci trakt.

Jedným z najdôležitejších medzidruhových vzťahov v tropickom dažďovom lese je vzťah medzi cievnatými rastlinami a hubami, predovšetkým symbióza medzi koreňmi stromov a hubami zo skupiny Basidiomycetes a Zygomycetes, nazývaná **mykoríza**. V prípade, že hýfy húb zo skupiny Basidiomycetes obaľujú povrch koreňov hovoríme o **ektomykoríze**. Bola zaznamenaná aspoň pre 17 rodov patriacich do 6 čeľadí tropických stromov. Bežnejšia je **endomykoríza**, kedy hýfy húb z čeľ. Endogonaceae (Zygomycetes) prenikajú až do pletív koreňov hostiteľských stromov. Endomykoríza napomáha extrakcii živín z pôdneho roztoku, zatiaľ čo huby podieľajúce sa na ektomykoríze môžu priamo rozkladať odumretú organickú hmotu, a teda priamo recyklovať živiny. Význam mykorízy vidno aj z faktu, že až 80 % hmotnosti kombinovaného systému tvorí huba. Mykoríza zlepšuje príjem vody a živín, pričom je tak efektívna, že koreňové vlásky sú často nadbytočné a preto redukujú. Na veľmi chudobných pôdach prevládajú druhy stromov s obligátnou mykorízou, u ktorých sa koreňové vlásky úplne strácajú a ich funkciu preberajú hýfy húb. U koreňov nachádzame aj ďalšie medzidruhové interakcie napomáhajúce pri fixácii živín. Rozpustené živiny môžu zachytávať napr. riasy, vzdušný dusík viažu hľúzkotvorné aj voľne žijúce mikroorganizmy.

V predchádzajúcom texte sme sa už zmienili o vertikálnej a horizontálnej štruktúre tropických dažďových lesov. Horizontálna diverzita je spôsobená okrem lokálnych odlišností v geológii a topografii terénu, predovšetkým rozličnou vekovou štruktúrou porastov, ktoré nie sú uniformné, ale naopak, sú tvorené mozaikou rôzne veľkých plôch v rôznom štádiu vývoja porastu. Sukcesia v trópech je viac náhodná a menej predpovedateľná, nelineárny proces, postupujúci rozmanitými cestami z iniciálneho (pionierskeho) štádia do štádia zrelosti. K narušeniu porastov a následnej regenerácii dochádza vplyvom rôznych faktorov. Požiare, sopečná činnosť a veterné smršte zvyčajne narušajú porast na väčších plochách. Pozdĺž brehov riek je to erózna činnosť vody, na svahoch zosuvy pôdy. Významným faktorom môže byť aj aktivita veľkých zvierat, hlavne slonov a nosorožcov a samozrejme človeka. Po takýchto vplyvoch nasleduje **exodynamická sukcesia**. Tá po desaťročiach až storočiach vedie cez štádium sekundárneho lesa ku klimaxovému ekosystému. Padajúce konáre alebo celé stromy, narušené činnosťou húb, ďalších patogénov a bezstavovcov vytvárajú menšie svetliny. Keďže sú koruny stromov často pospájané lianami, môže jeden strom pri páde strhnúť so sebou aj okolité stromy. Padanie stromov sa zvyšuje v období dažďov, kedy voda eroduje pôdu v okolí koreňov. Okrem toho konáre porastené epifytmi nasiaknú vodou, oťažujú a preto sa ľahšie lámu. Strata niektorých z hlavných vetiev môže viesť k destabilizácii celého stromu a k jeho následnému pádu. Takto sa porast zmladzuje a vzniká mozaika rôznovekých malých plôch. V tomto prípade hovoríme o **endodynamicknej sukcesii**. Z veľkosti a frekvencie svetlín bola vypočítaná doba obnovy porastu v Kostarike 118 ± 27 rokov a 108–117 rokov na Sumatre. Svetliny sú rozličné čo do veľkosti aj frekvencie, nepredvídateľné v čase i priestore. V takomto prípade preto nemôžeme aplikovať koncept klimaxového spoločenstva ako ho poznáme z mierneho pásma. Hovoríme tu o **dynamike svetlín**.

V súvislosti s vývojom lesa a s ním korešpondujúcim množstvom svetla dostupným pre rastliny v podraze je možné rozlíšiť 3 fázy: **tienistá fáza**, keď je porast neporušený a vyvinutý, **svetlá fáza**, keď sa pádom stromov alebo odlomených konárov tvoria malé svetliny s klíčovými a rašiacimi semenáčikmi a nakoniec **tmavá fáza** keď povrch pôdy tieni hústie z konárov a živých popínajúcich rastlín, napadaných z horných etáží bez toho, aby vážne narušili korunový zápoj. Tu môže prežiť iba niekoľko druhov bylín, semenáčky stromov hynú.

Pád stromu vytvorí niekoľko prostredí lišiacich sa teplotnými a svetelnými podmienkami: (1) svetlina pod bývalou korunou s nedotknutou spodnou korunovou a krovinnou etážou; (2) epicentrum, do ktorého padla koruna; a (3) okrajové zóny s plynulým prechodom od mikroklimy svetliny k mikroklimu podraza. Ak došlo k vyvráteniu stromu, vytvoria sa oblasti s rozličnými pôdnymi podmienkami. Vo vzniknutej svetline nastupuje sukcesia, na ktorej sa podieľajú 3 kategórie stromov: (a) **malé pionierske druhy**, krátkoveké, neschopné klíčiť v tieni; (b) **veľké pionierske druhy**, ktoré nachádzame aj v zrelom lese, ale nie sú schopné klíčiť v tieni; (c) **primárne druhy** (druhy primárneho lesa), schopné klíčiť a rásť v tieni.

Denzita stromov je v prvom roku 2,5 jedincov na m², potom exponenciálne klesá na 1 strom na m² po 5 rokoch. Spočiatku prevládajú druhy sekundárneho lesa. Niektoré z nich vyrastú až 4 m/rok. Celková výška porastu je po piatich rokoch 10 m, množstvo druhov sekundárneho lesa sa znižuje, zatiaľ čo každý rok pribúdajú 1-2 primárne druhy. Dĺžka života pionierskych druhov je oveľa kratšia ako u druhov primárnych. Napr. mnohé americké cekropie (*Cecropia* spp.) žijú iba okolo 20 rokov, zatiaľ čo primárne druhy zvyčajne 200 – 350 rokov, niekedy viac. Rozličné typy životných cyklov stromov spolu s rôznou dĺžkou života rastlín, ktoré sú prvými imigrantami alebo klíčia zo semennej banky sú príčinou, prečo je zrelá fáza tropického dažďového lesa tak pestrá a nepredpovedateľná. Ďalším dôvodom môže byť, že mnohé klimaxové druhy majú okamžité klíčovacie semená. Ich semenáčky dokážu prežiť iba ak už existuje medzera v korunovej etáži alebo sa táto vytvorí skôr než minú rezervu zásobných živín. Smrť starého stromu nemusí nastať náhle, takže sa nevytvára spomenutý typ svetliny. Odumieranie sa začína stratou časti koreňového systému, redukciou aktivity kambia, odumieraním konárov. Kmeň a väčšie konáre práchnivejú, strom je napadnutý hmyzom, hubami a baktériami, postupne sa rozpadá až na záver padne kmeň.

V prípade, že je les narušený na veľkých plochách (rádovo km²) vytvárajú sa exogénnou sukcesiou rozsiahle sekundárne lesy. Ak narušenie spôsobili vyššie spomenuté prírodné živly, hovoríme o prirodzenom sekundárnom lese, ak činnosť človeka, ide o umelý sekundárny les. V týchto prípadoch rozoznávame 4 sukcesné štádiá: **pionierske**, **rané sekundárne**, **neskoré sekundárne** a **klimax**. Druhy, ktoré tvoria prvé dve štádiá sú široko rozšírené a v jednotlivých tropických lesoch sa znova a znova objavujú vo veľkých množstvách. Druhy neskorého sekundárneho štádia dosahujú značných rozmerov a aspoň v Afrike často pochádzajú skôr z lesných formácií relatívne suchších oblastí, než zo svetlín regenerujúceho sa pôvodného lesa. V klimaxovom štádiu je dosiahnuté vyvážené spoločenstvo, v ktorom rastú tieňmilné (resp. tieň tolerujúce) druhy v rovnováhe so svetlomilnejšími emergentnými stromami. Ak je skladba lesa určovaná klímou, pôdnymi pomermi a pozíciou v katéne, môže byť lesné spoločenstvo považované za **klimatický klimax**. Ak je ovplyvnená ďalšími faktormi ako je podmáčanie alebo extrémne vysušenie pôdy alebo extrémny nedostatok živín, hovoríme o **edafickom klimaxe**.

Mangrovy

V prílivovej zóne tropických a subtropických morí nachádzame špecifické nízke (do 15 m) lesy s drevinami prispôbené na rast v zamokrenom a zasolenom prostredí. V oblasti do 30° od rovníka pokrývajú mangrovy 60-70% pobrežnej línie. Najrozsiahlejšie porasty mangrovov nachádzame na miestach, kde pevnina len pozvoľna prechádza do mora, teda v ústiach riek a okolo pobrežných lagún. Na miestach so strmým pobrežím môžu tvoriť iba úzky pás krovinatých formácií pozdĺž brehovej línie. Medzi mangrovníkmi rátame zhruba 60 druhov stromov a krov patriacich do asi 12 čeľadí. Vyznačujú sa toleranciou k slanej, brakickej i sladkej vode. V oblastiach so slanou a brakickou vodou nemajú konkurentov a preto vytvárajú pomerne chudobné spoločenstvá, pozostávajúce v Indo-Pacifickej oblasti z asi 30 druhov (iné zdroje hovoria o 20) a v Atlantickej oblasti len z 10 (5) druhov drevín. Dominantnými rodmi sú *Rhizophora*, ktorého príslušníci tvoria tzv. červené mangrovy a rody *Avicenia* a *Bruguiera*, tvoriace tzv. čierne mangrovy. Rod *Rhizophora* je

charakteristický oblúkovitými vzdušnými opornými koreňmi, *Avicenia* tenkými dýchacími koreňmi, *Bruguiera* kolenovitými dýchacími koreňmi. Rod *Laguncularia* vytvára kyjakovito zhrubnuté dýchacie korene. Špecializované korene, tolerantné k prostrediu s nízkym obsahom kyslíka, slúžia na ukotvenie rastliny v nestabilnom, jemnom substráte. Fyziologické adaptácie im umožňujú filtrovať slanú vodu koreňmi alebo vylučovať prebytočnú soľ listami. Semenáčky mangrovníkov kľčia ešte na materskej rastline, čo im po odpadnutí umožňuje rýchle zakorenenie.

Biotop mangrovov je pri prílive zaplavovaný brakickou alebo slanou vodou a zanášaný sedimentami, pri odlive naopak vysychá. Podľa frekvencie zaplavovania, vysychania a salinizácie pôdy sa vytvára zonácia rôznych druhov mangrovníkov. Na prímorskej strane rastú druhy odolné voči pôsobeniu prílivu a príboja, znášajúce pravidelné, dlhé zaplavenie.

Mangrovy sú pomerne bohato oživené. Rastú v nich halofilné (slanomilné) rastliny, napr. palma *Nypa fruticans* (v Ázii), alebo kozmopolitne rozšírená papraď *Acrostichum aureum*. V korunách môžu žiť rôzne epifyty, napr. v Amerike bromélie. Nachádzame tu tiež množstvo živočíchov. Vo vode žijú ustrice a množstvo krabov a rýb, ktoré sú cenným zdrojom potravy miestnych komunit. Typické sú obojživelné ryby rodov *Boleophthalmus* a *Periophthalmus*. Zvláštnosťou je skokan *Rana carnívora*, rozšírený na ostrovoch juhovýchodnej Ázie, ktorý znáša brakickú vodu a dokonca pláva aj v mori. Z plazov sú tu najmä krokodýly a hady. Veľmi bohaté sú spoločenstvá vtákov, typickými sú napr. pelikány, kormorány, volavky a rybáriky. Zistených tu bolo 32 druhov cicavcov, medzi nimi vydry, lamantíny, v korunách stromov vrešťany (v Amerike), hulmany, makaky a kahau nosatý (v Ázii). Pokiaľ sa mangrovy rozumne využívajú, dokážu aj človeku poskytnúť množstvo cenných surovín od potravy až po drevo. Je to predovšetkým nadmerná ťažba dreva a rozširovanie aquakultúr na chov kreviet, ktoré prispievajú k likvidácii mangrovov.

Človek a tropické dažďové lesy

Neprerušené trvanie tropických dažďových lesov sa odhaduje na 150 miliónov rokov, podľa iných zdrojov sa objavili začiatkom treťohôr pred 70 miliónmi rokov. Ich poloha a rozloha sa menia spolu so zmenami klímy, kontinentálnym driftom, následkom kolísania hladiny oceánov, či vplyvom horotvorných procesov. V obdobiach keď bola zemská klíma ako dnes, zasahovali tropické dažďové lesy do vyšších zemepisných šírok, napr. začiatkom treťohôr až na Aljašku. Dnes vieme, že orogenetické (horotvorné) a vulkanické procesy významne ovplyvnili speciáciu a druhovú diverzitu v trópoch. Africké trópy boli počas treťohôr a štvrtohôr z tohto hľadiska relatívne stabilné, čo môže byť dôvodom pre relatívne menší počet lesných druhov. Naopak, ostrovy juhovýchodnej Ázie, Malajský poloostrov a tropická Austrália boli počas treťohôr a štvrtohôr postihované ponáranním a vynáraním pevninských mäs, vulkanickou činnosťou a morskými záplavami, čo prispelo k vysokej diverzite fauny a flóry regiónu. Formovanie Ánd nepochybne ovplyvnilo vegetáciu Amazónie. Paleoekologické výskumy ukázali, že aj počas pleistocénu dochádzalo k značným zmenám v rozlohe a zložení tropických lesov. Striedanie humídnych pluvialov (obdobia dažďov) so semiaridnými interpluvialmi ovplyvňovalo zmeny rozlohy tropických lesov a saván. Počas vrcholiacich glaciálov vo vyšších zemepisných šírkach, boli trópy vystavené obdobiam sucha, čo spôsobilo, že plocha TDL bola silno zredukovaná. Napr. v západnej Afrike boli tropické lesy zredukované na 3 malé refúgiá v Libérii, západnej Ghane a Kamerune. V období pred 18 000 až 13 000 rokmi boli tropické lesy v Južnej Amerike obmedzené na sériu drobných refúgií po oboch stranách úpätí Ánd a pozdĺž severného a západného pobrežia kontinentu. Tieto výkyvy spôsobovali extenzívnu redukciu flóry a fauny, avšak na druhej strane prispeli k vzniku nových druhov v izolovaných územiach.

Je známe, že predkovia človeka opustili pred miliónmi rokov tropické dažďové lesy, aby sa usídlili v afrických savanách. Neskôr sa mnohé národy do tropických lesov vrátili. Tropické dažďové lesy, hoci predstavujú pre človeka nie práve najpriaznivejšie prostredie, boli ešte v nedávnej minulosti osídlené množstvom národov zberačov a lovcov, živiacich sa lovom divokej zvere a zberom lesných rastlín. Dnes sú tieto národy zatlačované do stále odľahlejších a často aj nehostinnejších oblastí alebo sú postupne asimilované dominantnou kultúrou danej oblasti. Nízka úrodnosť pôdy obmedzovala usadené poľnohospodárstvo, preto bola uplatňovaná metóda kočovného poľnohospodárstva. Spočíva v rúbaní a vypaľovaní menších políček, na ktorých sa pôda vyčerpá zvyčajne po 2-3 úrodách. Potom sa pole opustí a o kus ďalej sa založí ďalšie. Pôvodné sa nechá zarásť lesom a opäť sa vyklúčuje až po

desiatkach rokov. Takýmto spôsobom aj prírodné národy premieňajú pôvodné primárne lesy na lesy sekundárne. Často používané slovo „prales“, predpokladajúce, že ide o prastaré a človekom nepozmenené ekosystémy, je z tohto dôvodu nevhodné. Aj na miestach označovaných ako primárne lesy boli neraz nájdené zvyšky osídlenia, preto je lepšie hovoriť o starých sekundárnych lesoch. Skutočne panenské pralesy dnes nachádzame len vo veľmi odľahlých oblastiach a aj to zvyčajne iba na strmých svahoch alebo zamokrených územiach.

Tropické dažďové lesy plnia niekoľko dôležitých funkcií. V prvom rade majú **stabilizačnú klimatickú funkciu**, pretože vo svojej biomase viažu veľké množstvo CO₂, ktorý je najvýznamnejším skleníkovým plynom. Ich vypaľovaním sa každoročne uvoľní do atmosféry medzi 0,9 a 2,7 gigaton CO₂ (spaľovaním fosílnych palív 5,2 gigaton). Okrem vplyvu na globálnu klímu majú tropické dažďové lesy aj výrazný vplyv na **regionálne klimatické pomery**. Je to najmä dôsledok evapotranspirácie, ktorou sa dostáva do atmosféry množstvo vody, čím sa zväčšuje oblačnosť a zvyšuje vlhkosť. V Amazónii pochádza 50-80% zrážok z evapotranspirácie lesných porastov a iba zvyšok je prinášaný z iných oblastí, najmä vetrami od Atlantiku. Odstránenie vegetácie má za následok vysušenie celých rozsiahlych území. Tropické dažďové lesy sú takisto obrovským evolučným laboratóriom a **zdrojom genofondu** rastlín a živočíchov. Už dnes sa mnohé z nich s úspechom využívajú v medicíne, hľadajú sa nové poľnohospodársky využiteľné plodiny. Avšak väčšina z ich obrovského genetického bohatstva je doteraz nepreskúmaná a nevyužitá. So zmenšujúcou sa rozlohou tropických dažďových lesov vymierajú druhy bez toho, aby sme ich spoznali a prípadne v budúcnosti využili.

Dnes tropické dažďové lesy miznú spolu s rozrastajúcou sa ľudskou populáciou. Ich úbytok je dôsledkom rozširovania plantáží úžitkových drevín a poľnohospodárskych plodín, rozširovania pastvín, dobytky, ľudských sídlisk, výstavby veľkých priehrad, selektívnej túlavej ťažby cenných druhov stromov alebo hromadnej veľkoplošnej ťažby stromov na celulózu a stavebné drevo. V krajinách tzv. tretieho sveta bieda a hlad nútia ľudí, aby zakladali nové a nové poľia, zahrýzajúce sa stále ďalej do džungle. Do konca r. 1988 bola 1/2 plochy tropických dažďových lesov zlikvidovaná alebo silne pozmenená. Afrika stratila viac ako 1/2, Ázia a Amerika najmenej 40 % z ich rozlohy. Začiatkom 80. rokov bolo ročne zlikvidovaných len kvôli poľnohospodárstvu 100 000 km² (1 km² každých 5 min) a podobná plocha bola zdevastovaná ťažbou dreva. V druhej polovici 80. rokov bolo len v Amazónii ročne zničených 80 000 km². Každý rok bolo takto zlikvidovaných 2,5% biómu. Rastúce povedomie ľudí o význame tropických dažďových lesov a rozvoj metód trvalo udržateľného využitia viedli k zvýšenému úsiliu chrániť to, čo sa z nich zachovalo. Hoci sa od 90. rokov ničenie tropických dažďových lesov spomalilo, ich plocha sa napriek tomu neustále znižuje.

Použitá a odporúčaná literatúra:

- JENÍK, J. 1984: *Veľký obrazový atlas lesa*. Mladé letá – Artia, Bratislava, 500 pp.
- JENÍK, J. 1998: *Ekosystémy (Úvod do organizace zonálních a azonálních biomu)*. Nakladatelství UK, Karolínium, Praha, 135 pp.
- LONGMAN, K.A. & JENÍK, J. 1987: *Tropical Forest and Its Environment*. (2nd ed.), Longman Scientific & Technical, London, UK, 347 pp.
- MABBERLEY, D.J. 1992: *Tropical Rain Forest Ecology*. (2nd ed.), Blackie, Glasgow and London, UK, 300 pp.
- PLESNÍK, P., ZATKALÍK, F. 1992: *Bigeografia*. PriF UK Bratislava.
- PRANCE, G.T. (ed.) 1982: *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York, 714 pp.
- ROLDÁN, G. 1992: *Fundamentos de limnología neotropical*. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, 529 pp.
- SIOLI, H. (ed.) 1984: *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and Its Basin*. W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 764 pp.
- WALLER, G. (ed.), BURCHETT, M. & DANDO, M. 1996: *Sealife. A Complete Guide to the Marine Environment*. Pica Press, Sussex, UK, 504 pp.
- WOODWARD, S. 2003: *Biomes of the Earth*. Greenwood Press, Westport, CT, USA, 435 pp.