



OPERAČNÍ PROGRAM PRAHA
ADAPTABILITA

EVROPSKÝ SOCIÁLNÍ FOND



PRAHA & EU
INVESTUJEME DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI

Pracovní list č. 7 – řešení

Trojské trumfy

pražským
školám

projekt
CZ.2.17/3.1.00/32718



TROPICKÝ DEŠTNÝ LES
V BOTANICKÉ ZAHRADĚ





doplňte



domácí úkol



napište



nápověda



laboratorní práce



prezentace



úkol na výběr

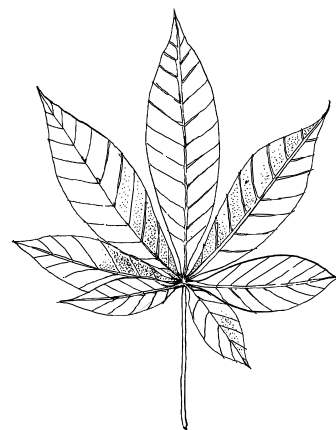


vyfoťte

DB = didaktický balíček

PL = pracovní list

PM = pracovní materiály



Členové realizačního týmu projektu:

Manažer projektu	Mgr. Radim Jendřejas (Trojské gymnázium)
Hlavní metodička	Mgr. Zuzana Venclíková (Trojské gymnázium)
Metodičky	Mgr. Ivana Motýlová (Trojské gymnázium)
	Mgr. Ada Hrstková (Trojské gymnázium)
	Mgr. Tereza Chýlová (Trojské gymnázium)
	Ing. Ludmila Horká (Trojské gymnázium)
Metodik	Ing. Lukáš Marek (Trojské gymnázium)
Odborné garantky	Mgr. Věra Bidlová (Botanická zahrada hl. m. Prahy)
	PhDr. Eva Vítová (Botanická zahrada hl. m. Prahy)
	RNDr. Milena Peterová (Zoo Praha)
Odborný garant	Mgr. František Tymr (Zoo Praha)
Výtvarnice projektu	Bc.A. Eva Göndörövá (Zoo Praha)

Tropický

Pracovní list pro práci v BZ

BOTANIKA, EKOLOGIE

Určeno pro skupinovou práci

DEŠTNÝ LES V BOTANICKÉ ZAHRADĚ

O tropickém deštném lese (TDL) se mluví a píše velmi často, zejména v souvislosti s jeho rychlým ubýváním. Každý proto máme nějakou představu, jak tropický deštný les vypadá, na vlastní oči ho však viděl jen málokdo. Ve skleníku Fata Morgana si můžete prohlédnout alespoň některé z význačných druhů TDL z různých koutů světa. Jsou uspořádány tak, aby co nejvěrněji odrážely rozmanitost druhů a vztahů mezi nimi. Pracovní list vám umožní poznat charakteristické rysy rostlinstva v nížinném tropickém deštném lese.

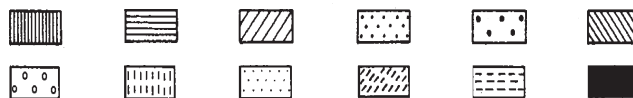
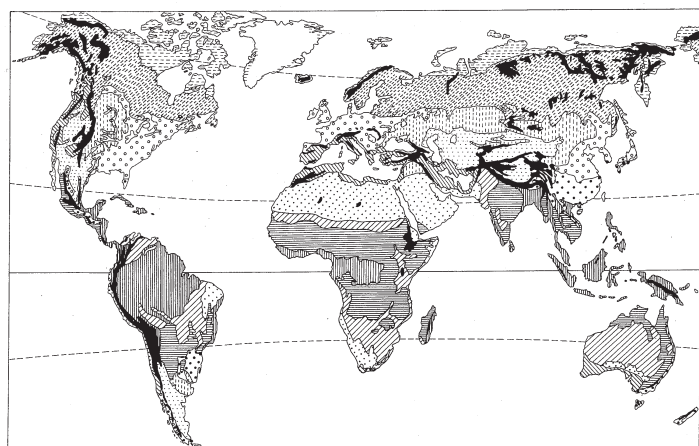
1. V legendě zakroužkujte symbol použitý v mapě pro tropické deštné lesy.



2. S použitím mapy a vlastních znalostí doplňte:

Většina TDL leží v blízkosti rovníku, mezi 10° (–25°) sev. šířky a 15° (–20°) již. šířky. Hlavní oblastí rozšíření jsou:

1. Amazonie (J. Amerika)
2. středozápadní Afrika
3. jihovýchodní Asie (Indonésie, PNG, Malajsie ad.)
4. Střední Amerika (Guatemala, Belize ad.)



Kolem rovníku se nevyskytují pouze ve východní Africe. Klima tropických deštných lesů je v průběhu roku rovnoměrně vlhké a teplé, za rok spadne průměrně 2 000–12 000 mm srážek, průměrná denní teplota vzduchu se celoročně pohybuje mezi 25 a 27 °C. Mikroklima v různých patrech TDL však může být velmi odlišné: při povrchu půdy kolísá teplota a vlhkost během dne jen nepatrně, v korunách dochází při přímém oslunění ke značnému zahřívání a vysušování. Klimatické podmínky budou jiné v nížinném lese (do 1000 m n. m.), v horském (1000–2000 m n. m.) lese a v mlžném lese (2000–3000 m n. m.).

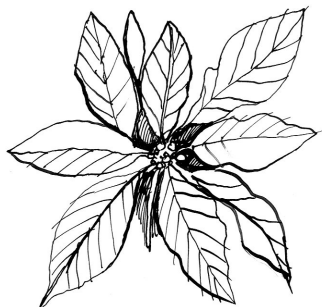
3. Během prohlídky Fata Morgany na informačních stojanech zjistíte údaje o klimatu v expozici nížinného tropického deštného lesa a doplňte přesné údaje o teplotě a vlhkosti.

teplota se udržuje nad 22 °C, někdy přesahuje i 30 °C
vzdušná vlhkost je udržována vyšší než 80 %

4. Čím je podle vás rostlinstvo TDL charakteristické? Uveďte co nejvíce konkrétních rysů, minimálně však 3. patrovitost, stromy s různě adaptovanými kmeny a kořeny, přítomnost mnoha epifytů, lián atd. (viz následující úkoly)

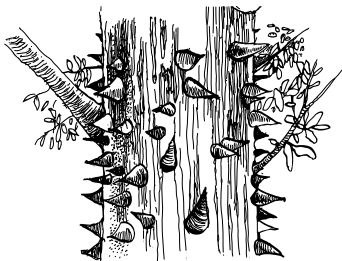
5. Na ploše jediného hektaru TDL roste až několik set druhů stromů (známé maximum je 400), které mohou být až 70 m vysoké. Protože však výška skleníku nedovolila výsadbu obřích stromů, stromové patro sestává z nižších dřevin. Najdeme mezi nimi např. avokádo (*Persea americana*), kapok (*Ceiba pentandra*) nebo pachiru (*Pachira macrocarpa*). Nemají ovšem cedulky s názvy viditelné z cesty, s jejich identifikací vám proto pomůže učitel. Bude k tomu od vás potřebovat co nejpodrobnější popis a nákres.

Vyberte si 1 z 3 vyobrazených dřevin, najděte ji a pokuste se ji co nejpodrobněji popsat za využití botanické terminologie.



1. *Persea americana*

avokádo – hruškovce přeladný,
až 30 m vysoký stálezelený strom,
domovem v tropických oblastech
Stř. a J. Ameriky



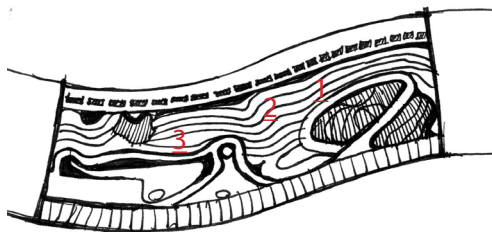
2. *Ceiba pentandra*

vlnovec pětimužný, až 70 m
vysoký strom z tropické Ameriky,
vlákno ze zralých tobolek zvané
kapok se používá jako vata do
čalounění, jako izolace, k výrobě
papíru, do záchranných plovou-
cích vest (mají voskový povrch),
ze semen se lisuje olej



3. *Pachira macrocarpa*

až 20 m vysoký strom z tropické
Jižní Ameriky s velmi pěknými,
až 10 cm velkými květy a jedlými
semeny



3. mohou žáci mylně vydávat za *Cecropia*, která roste v ohybu cesty
vedoucí na lávku přes jezírko, ale její listy vyrůstají z kmene jednotlivě

6. Velmi nápadné jsou u stromů TDL různé úpravy kmenů a kořenů.

Z úkolů označených a–c splňte alespoň 2 dle vašeho výběru, další 2 si vyberte z úkolů označených d–f.



a/ Jak hluboko podle vás sahají kořeny stromů v TDL? Svou domněnku zdůvodněte.

velmi mělko, protože maximum živin uvolňovaných rozkladem hrabanky se nachází ve vrchních
10 cm půdy



b/ Které úpravy by mohly zlepšit stabilitu stromů v TDL? Zapište všechny své nápady.

úpravy kmenů (tzv. pilíře)

úpravy kořenů (opěrné, chůdovité ad.)

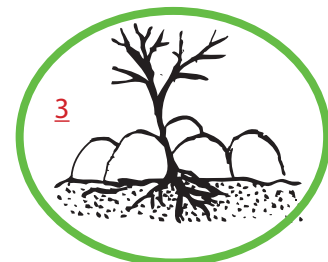
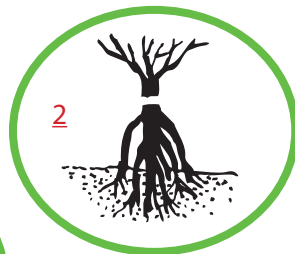


c/ Přiřadte názvy k obrázkům a svou volbu zdůvodněte.

pilíře 1 – svislé sloupky

opěrné kořeny 3 – vytvářejí opěrný systém

chůdovité kořeny 2 – připomínají chůdy



Pozn.: Důležitější než správně pojmenovat jednotlivé typy je všimnout si adaptace.



d/ Najděte 1 dřevinu s chůdovitými a 1 s opěrnými kořeny, zakreslete je a запиšte jejich názvy.

chůdovité: např. *Verschaffeltia*
(je to napsáno i na cedulce)



opěrné: *Mangrove* u jezírka



e/ V TDL je často zamokřená půda. Mnohé stromy se těmto podmínkám přizpůsobily tvorbou zvláštního typu kořenů.



K čemu myslíte, že slouží? k výměně dýchacích plynů

Jak byste tento typ kořenů nazvali? dýchací

Vyskytuje se nějaký strom s takovými kořeny u jezírka?

ANO NE



f/ Ve Fata Morganě můžete pozorovat ještě jeden zvláštní typ kořenů – kořeny vzdušné. Obvykle vznikají tak, že rostlina začíná růst na jiné rostlině a kořeny pak vysílá směrem k půdě. Najděte dva stromy se vzdušnými kořeny a запиšte jejich názvy.

Ficus trichopoda, *F. cyathistipula* ad.
– ať případně ukáží



7. Zvláštní přizpůsobení životu v TDL můžeme rozpoznat i na listech, květech či plodech.

Z úkolů označených a–c splňte alespoň 1 dle svého výběru.



a/ Listy rostlin v TDL jsou tvarově velmi rozmanité. Mohou být vybaveny řapíky s klouby, které umožňují pohyb dle ozáření, nebo čepelemi s tzv. kapacími špičkami, které usnadňují odvod vody z povrchu listu.

Najděte 1 strom, který má listy s kapacími špičkami (tj. protažené do nápadné špičky), запиšte jeho název a list zakreslete.

např. *Ficus religiosa*, *F. cyathistipula* ad. – ať případně ukáží



Jeden najdete např. u zadní zdi, když projdete kolem vodopádu.



b/ Květy obvykle opylují živočichové, k jejichž nalákání slouží pestrá škála barev, tvarů i vůní. V TDL se na opylování podílí nejen hmyz, ale také ptáci nebo savci.

Odhadněte, který živočich opyluje tyto květy, a svůj odhad zdůvodněte.

motýl

moucha

netopýr

kolibřík

brouk

Trubkovité květy skrývají odměnu – nektar – hluboko uvnitř květu, kam mohou dosáhnout jen opylovači s dlouhým sosákem či zobákem. Teoreticky by tedy tento květ mohl opylovat i motýl.



Pokuste se najít ještě jednu rostlinu s podobně tvarovanými květy, jako má Kohleria na obrázku, a запиšte její jméno:

např. Gesneria ventricosa, ale i jiné, ať případně ukáží



c/ Plody také bývají pestře zbarveny a tím přizpůsobeny k šíření zvířaty (zoochorie).

Rozhlédněte se kolem sebe a spočítejte, kolik vidíte plodících rostlin. Jaké mohou být důvody nepřítomnosti plodů? Zapište všechny své nápady.



důvodů může být mnoho – není zrovna období zrání plodů, plody jsou nenápadné atd., ale také mohou chybět opylovači

8. V TDL můžete pozorovat několik vzhledově podobných typů rostlin, které však patří do různých taxonomických skupin (výtrusné, nahosemenné, krytosemenné).

a/ Z následujících 3 úloh splňte 1 dle vlastního výběru:

• Název palma pochází z latinského slova „palma“ (= dlaň) a odkazuje na častý tvar palmových listů. **Najděte dva zástupce palem s dlanitými listy a запиšte jejich názvy.**

Kerriodoxa elegans, Carludovica palmata, Pritchardia hillebrandii ad. – ať případně ukáží

• Palmy a stromovité kapradiny mají některé znaky společné, jiné rozdílné. V prostřední části tropické expozice přímo u cesty najdete naproti sobě palmu *Dypsis decaryi* a stromovitou kapradinu *Cyathea*. **Popište, v čem jsou si podobné a v čem se liší. Všimněte si mj. nově rašících listů.**

podobné rysy: listy jsou na kmeni uspořádány vějířovitě

rozdíly: nově rašící listy u kapradin bývají stočené do spirály, u palem ne;

listy kapradin bývají několikrát zpeřené, u palem nedělené, dlanité nebo zpeřené, jen výjimečně dvakrát zpeřené

• Palmy a cykasy mají některé znaky společné, jiné rozdílné. **Prohlédněte si cykas v ohybu cesty vedoucí do horské části skleníku a popište, v čem se palmám podobá a v čem se liší.** Napoví vám také fakt, že cykasy patří stejně jako naše jehličnany mezi nahosemenné.

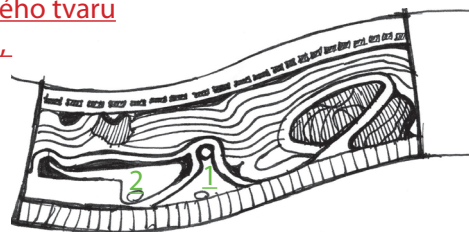
podobné rysy: listy jsou na kmeni uspořádány vějířovitě, listy někdy podobného tvaru

rozdíly: u cykasů jsou rozmnožovací útvarům šišťice se semeny na šupinách,

u palem květy a plody (plody i šišťice jsou však přítomny jen část roku);

listy cykasů jsou tuhé a kožovité, listy palem jsou jemnější;

mladé listy u cykasů jsou spirálně svinuté, u palem nikoli

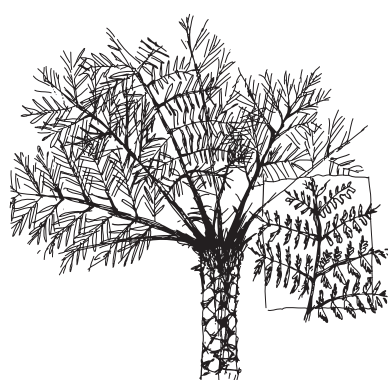


b/ K obrázkům přiřadte odpovídající názvy: stromovitá kapradina (výtrusné), cykas (nahosemenné), palma (krytosemenné). Pokuste se najít alespoň 1 dosud nezmiňovaný druh od každé skupiny a jeho název запиšte do spodního řádku.

palma (krytosemenné)
Versaffeltia splendida,
Chambeyronia macrocarpa ad.

cykas (nahosemenné)
Cycas wadei

stromovitá kapradina (výtrusné)
Angiopteris



9. Velmi charakteristickým rysem TDL je přítomnost mnoha popínavých rostlin – lián a epifytů, tedy rostlin, které nerostou z půdy, ale jsou přichyceny na jiných rostlinách, aniž by však na nich parazitovaly. Z úkolů a–b splňte jeden dle vlastního výběru.

a/ Liány

Napište, jaké výhody podle vás přináší strategie popínavosti.

rostlina se dostane za světlem, aniž by investovala do opěrných struktur

Ve Fata Morganě si můžete prohlédnout rostlinu, která v přírodě tvoří nejdelší liány na světě. Jmenuje se *Calamus rotang* a najdete ji v prostřední části tropické expozice vedle stromovité kapradiny *Cyathea*. Její stonky pokrývají nápadné trny. Odhadněte, kolik zhruba metrů tato liána ve Fata Morganě měří a k čemu se využívá. Napoví vám druhový název...

cca 15 m (v přírodě až 300 m), využívá se k výrobě ratanového nábytku

Kolik dalších lián zde napočítáte? více než 10



b/ Epifyty

Napište, jaké výhody podle vás epifytní životní strategie přináší.

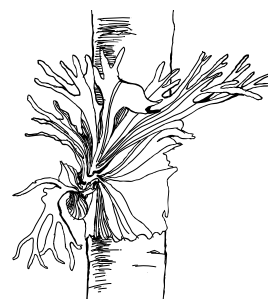
rostlina může žít v prostředí s dostatkem světla, aniž by investovala do opěrných struktur, často využívá živin a vláhy zachycených v paždí větví

Najděte alespoň jednu epifytní rostlinu, запиšte její název a popište charakteristické znaky.

Aechmea fasciata, A. gamosepala, Platycerium ad. – ať případně ukáží

Ve Fata Morganě můžete pozorovat i jeden specializovaný typ epifytních rostlin, které tvoří symbiózu s mravenci. V prostřední části tropické expozice na kmeni stromovité kapradiny *Cyathea* (viz č. 1 na mapce na str. 4) roste zhruba ve výšce 3 m druh rodu *Myrmecodia*. Najděte ho, napište, čím je zvláštní stonek této rostliny a zakreslete ho. Odhadněte, k čemu asi tato úprava stonku slouží.

stonek je baňkovitě rozšířen, skýtá útočiště mravencům, jejichž trus rostlina využívá k získávání minerálních látek



10. Napište, co vás během prohlídky nejvíce zaujalo a jaké otázky vás dále k tématu napadají:



Za domácí úkol si vyberte jednu z úloh a–c, vyhledejte odpovědi na otázky a uveďte zdroj svých informací.

a/ V zóně mořského dmutí v tropické oblasti rostou obojživelné lesy zvané mangrovy. Tvoří různě široký pás, který během dne a v průběhu roku patří střídavě souši a moři.

S jakými potížemi se musí rostliny žijící v mangrovech vyrovnat?

nestabilita, střídání sucha a mokra, slané a sladké vody, obtížné uchycování semenáčků

Jak jsou k životu v těchto podmínkách přizpůsobeny?

1. úpravami kořenového systému

2. schopností filtrovat vodu v kořenech či vylučovat soli listy

3. živorodostí – rostliny klíčí ještě na mateřské rostlině a uchycují se do substrátu, až když poporostou

b/ TDL se často kácí s vidinou využití půdy k zemědělství. Půda je však velmi neúrodná a mnohde uživí pěstované plodiny jen dvě sezóny.

Čím je způsobena neúrodnost půd tropických deštných lesů?

Živiny a látky důležité pro život jsou vázány v biomase, půda sama je chudá, protože časté deště vyplaví vše, co vyplavit lze. Pokud je prales vypálen, popel obohatí půdu, která je tak velmi úrodná, nicméně díky deštům jednak dochází k rychlé půdní erozi, jednak jsou živiny rychle vyplaveny, takže již po 2–3 letech se získaná oblast nedá pro zemědělství použít.

Co vznikne na místě opuštěné plantáže?

Druhý les složený z pionýrských dřevin; teprve po 50–100 letech se na místo vrací původní druhy. V hustěji obydlených oblastech se však vesničané často vrací už po 10–20 letech a proces kácení a vypalování se opakuje. Takové úhory pak zarůstají stromy jen řídce, mnohdy zůstávají pokryté trávou – TDL se tak mění v savanu.

c/ V TDL se často setkáte s kauliflorií – tvorbou květů na kmeni.

Jaké jsou výhody tohoto způsobu kvetení?

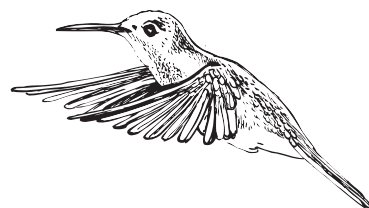
reprodukční orgány jsou nápadné a dosažitelné i pro nelétavé živočichy

Uveďte 3 příklady kauliflorních druhů.

kakaovník (*Theobroma cacao*)

rohovník (*Cercis siliquastrum*)

štětkovec (*Callistemon*)



- PL se snaží podnítit středoškolské studenty k prostému pozorování, porovnávání informací na cedulkách, řešení problémových úkolů a zájmu o svět, jehož je člověk součástí.
- PL je koncipován na pravidlu výběru – student si může zvolit úkol, který mu vyhovuje či který ho zaujal, nemusí splnit všechny úkoly, ale dodržet povinné procento. Touto cestou je možné studenty motivovat k práci a překonat jejich nechuť z toho, že „musí“. Mohou si totiž vybrat.
- V závěru prohlídky doporučujeme vyzvat studenty k položení otázek, které je v průběhu práce napadly. Možná bude znát odpověď někdo z žáků, nezodpovězené otázky lze zadat jako domácí úkol.
- PL je určen pro skupinovou práci a vychází ze skutečnosti, že si informace žáci mezi sebou po zjištění úkolů vymění.
- Časový harmonogram navrhujeme vzhledem k náročnosti tropického klimatu následující:
 1. vypracování úkolů 1, 2 a 4 ve škole před návštěvou FM
 2. první část aktivity s PL (25 minut, otázky 3, 5–7)
 3. krátká přestávka v podzemní štolě s výhledem na rybičky nebo v horské části skleníku, kde je snesitelné klima; před vchodem do horského skleníku se nachází WC (10 minut)
 4. druhá část aktivity s PL (25 minut, otázky 8–10)
 5. sdílení zjištěných poznatků, otázky – možno opět v některé z klimaticky příjemnějších prostor (15 minut)
 6. společná prohlídka nejzajímavějších rostlin – studenti ukáží učiteli jednotlivé adaptace (15 minut).
- PL lze hodnotit např. podle procenta splněných úkolů nebo na základě sebehodnocení – pravidla si stanoví učitel.

Použitá literatura:

JENÍK, J. *Ekosystémy*. Praha: Univerzita Karlova 1995

JENÍK, J. *Kapitoly ze života v tropech. Sborník článků pro časopis Živa*. Vydáno vlastním nákladem. Praha 2009.

ROHWER, J. G. *Tropické rostliny*. Praha: Knižní klub 2002