



Obr. 21 Nápadným hydrofytem je také mizející vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*)

Submerzní druhy rostlin mají ponořené asimilační orgány a buď se vznášejí, nebo jsou uchyceny kořeny na dně. Listy natantních druhů vzplývají na hladině a jejich povrchová morfologie (kutikula, průduchy) i fotosyntéza jsou již blízké terestrickým druhům. Emerzní rostliny mají asimilační orgány nad vodní hladinou. Některé druhy rostlin mohou mít listy dvou nebo dokonce tří různých typů.

K submerzním druhům rostlin patří například stolítek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*), rdest kadeřavý (*Potamogeton crispus*) a růžkatec ponořený (*Ceratophyllum demersum*). Vzplývavé listy mají leknín bílý (*Nymphaea alba*), stulík žlutý (*Nuphar luteum*) a rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*). Emerzními druhy jsou například rákos obecný (*Phragmites australis*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) a vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*, obr. 21). Submerzní i vzplývavé listy vytváří například lakušník vodní (*Batrachium aquatile*).

### 3.6.4 Půda

**Půda** (pedosféra) představuje nejsvrchnější vrstvu zemské kůry. Chemické a fyzikální vlastnosti půdy jsou dány působením matečné horniny, klimatu, organismů a zásahy člověka do půdotvorného procesu různými způsoby využívání a úpravy půd. Půdu tvoří abiotická a biotická složka. Součástí abiotické složky jsou minerální látky a organická hmota. Minerální látky se uvolňují při zvětrávání hornin a jsou také konečným produktem dekompozice organické hmoty. Organická hmota je tvořena odumřelými zbytky rostlin, živočichů a mikroorganismů v různém stupni rozkladu a **humusem** (tj. huminovými kyselinami, fulvokyselinami a huminy). Humus vzniká činností dekompozitorů a biochemickými pochody v procesu označovaném jako **humifikace**. Součástí biotické složky půdy jsou edafon a kořenové systémy rostlin. Význam kořenových systémů spočívá ve zvyšování

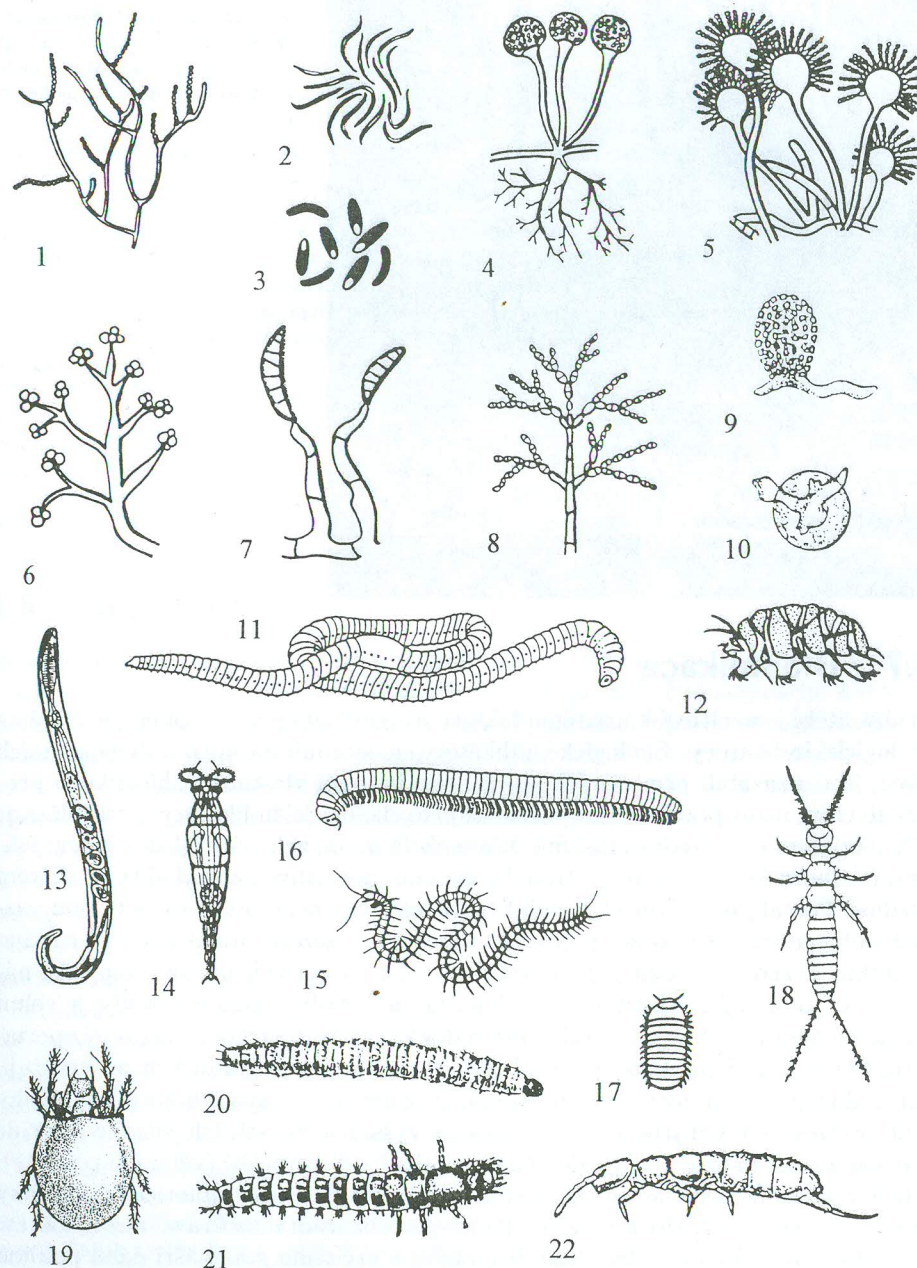
obsahu organických látek v půdě, ovlivňování koloběhu živin a půdní struktury a v ochraně povrchu půdy před erozí.

**Půdní typy** jsou výsledkem půdotvorného procesu a dělí se podle diagnostických půdních horizontů. **Půdní druhy** rozlišují půdy podle mechanického (zrnatostního) složení a obsahu jílnatých částic (písčité, hlinité, jílovité apod.). Fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy se podle okolností uplatňují jako důležité ekologické faktory, a to jako zdroje i podmínky existence. Mezi fyzikální vlastnosti patří zrnatost, objemová hmotnost, pórovitost, struktura, barva, soudržnost, přilnavost a zpracovatelnost. Chemické vlastnosti vyjadřuje zastoupení minerálních látek, složení a pH půdního roztoku, sorbční komplex, množství a kvalita půdní organické hmoty, obsah plynů a vody. Biologické vlastnosti zahrnují složení edafonu a jeho aktivitu.

**Edafon** je soubor všech půdních organismů, přičemž rostlinná složka se nazývá fytoedafon, živočišná zoedafon. Za součást fytoedafonu jsou tradičně považovány bakterie, aktinomyce, houby, sinice a řasy. V půdě se vyskytují jak bakterie **heterotrofní**, tak **foto-** i **chemoautotrofní**. Bakterie bývají nejpočetněji zastoupenou skupinou mikrobiálního společenstva v půdě a spolu s aktinomycetami a houbami patří mezi hlavní rozkladače organické hmoty, bakterie a sinice obohacují půdu o dusík. Aktinomyce představují vláknité, rozvětvené mikroorganismy, které mohou tvořit až 25 % půdní mikroflóry. Houby se vyskytují spíše v kyselých půdách, které méně vyhovují bakteriím a aktinomycetám. Řasy se nacházejí pouze ve svrchní vrstvě půdy, kde může probíhat fotosyntéza. Jako autotrofní organismy obohacují povrchové vrstvy půdy kyslíkem a tím se podílejí na provzdušňování půd. Součástí zoedafonu jsou fytofágové, zoofágové a saprofágové, kteří připravují organickou hmotu pro konečný rozklad mikroorganismy. Zástupci zoedafonu ovlivňují úrodnost půd tím, že rozrušují organické částice, provzdušňují a převrstvují půdu. Druhy žijící na povrchu půdy označujeme jako **epigeické**, druhy vyskytující se pod zemí jako **hypogeické** (obr. 22).

Edafon bývá členěn podle velikosti jedinců do několika kategorií. **Mikroedafon** je tvořen fytoedafonem a půdními prvky do velikosti 0,2 mm. Bičíkovci, kořenonožci a nálevníci jsou v závislosti na vlastnostech půdy vzájemně různě zastoupeni. Nejvíce se vyskytují ve svrchní vrstvě půdy. Součástí **mezoedafonu** jsou hlístice, roztoči, chvostokoci a některé larvy hmyzu od 0,2 do 2 mm. **Makroedafon** zahrnuje například sekáče, pavouky, roupice, žížaly, mnohonožky, stonožky a zástupce hmyzu od 2 do 20 mm. Za **megaedafon** považujeme jedince větší než 20 mm, zejména obratlovce (hraboši, krtek), žížaly, plže, stonožky, mnohonožky a hmyz. Živočiškové žijí v půdě buď trvale (**euedafon**), v půdě se pouze vyvíjejí a dospělci ji opouštějí (**protoedafon**), jsou nenároční na obývané prostředí a příležitostně pronikají i do půdy (**hemiedafon**), nebo se v půdě jen ukrývají, přezimují apod. (**pseudoedafon**).

V závislosti na fyzikálních a chemických vlastnostech se v gramu půdy nachází  $10^6$ – $10^9$  bakterií,  $10^5$ – $10^6$  aktinomycet,  $10^3$ – $10^5$  hub, kolem  $10^4$  řas a desítky až stovky jedinců prvků. Na  $1 \text{ m}^2$  bývá  $10^6$  hlístic,  $10^5$  roztočů a chvostokoků a několik set žížal. Sušina biomasy půdních mikroorganismů dosahuje  $10^2$ – $10^3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , hlístice  $10^2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , členovci (roztoči a chvostokoci) desítky  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  a žížaly až  $10^2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Trus žížal (desítky až stovky  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) je ve srovnání s půdou pětikrát bohatší na dusík, dvakrát bohatší na vápník a hořčík, osmkrát bohatší na fosfor a jedenáctkrát bohatší na draslík. Žížaly tak hrají nezastupitelnou roli v koloběhu látek a ovlivňují úrodnost půdy.



Obr. 22 Příklady zástupců edafonu; 1 – aktinomyce, 2 a 3 – bakterie, 2 – *Cytophaga*, 3 – *Clostridium*, 4 až 8 – houby, 4 – *Rhizopus*, 5 – *Aspergillus*, 6 – *Trichoderma*, 7 – *Helminthosporium*, 8 – *Cladosporium*, 9 a 10 – prvoci, 9 – *Euglypha*, 10 – *Arcella*, 11 – máloštětiňáci (*Lumbricus*), 12 – želvušky (*Echiniscus*), 13 – hlístice (*Plectes*), 14 – viřníci (*Philodina*), 15 – stonožky (*Geophilus*), 16 a 17 – mnohonožky, 16 – *Julus*, 17 – *Glomeris*, 18 – vidličnatky (*Campodea*), 19 – roztoči pancířníci, 20 a 21 – larvy hmyzu, 20 – muchnice (*Bibio*), 21 – hrbáč (*Zabrus*), 22 – chvostokoci (*Isotoma*). Podle Duvigneauda a dalších autorů