

# BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN I

## ÚVOD A VYMEZENÍ POJMŮ

Vlastík Rybka

### Osnova předmětu:

1. Úvod, definice pojmů – vodní rostlina, životní formy, základní charakteristika vodního prostředí,
2. Systematika vodních rostlin a fytogeografie
3. Morfologické adaptace vodních rostlin
4. Fyziologické adaptace vodních rostlin
5. Cvičení – určování vodních rostlin a jejich rozšíření v ČR
6. Cvičení – určování vodních rostlin a jejich rozšíření v ČR
7. Rozmnožování vodních rostlin – morfologické, populační a genetické aspekty
8. Ekologie vodních rostlin – vzájemné vztahy mezi makrofyty prostředím a ostatní biotou
9. Ekologie vodních rostlin – společenstva vodních rostlin - fytocenologie
10. Ohrožení a ochrana vodních rostlin

### Literatura:

Cook C.D.K. (1990): Aquatic Plant Book. SPB Academic Publishing, The Hague, 228 pp.

Hejný S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebennen. Vydavatelstvo SAV, Bratislava, 487 pp.

Sculthorpe C.D. (1967): The Biology of Aquatic Vascular Plants. Edward Arnold London, 610 pp.

Časopisy: Aquatic Botany, Freshwater Biology

### 1. Základní charakteristika:

Biologie vodních rostlin je komplexním průřezovým předmětem zahrnujícím poznatky ze všech biologických oborů, především z morfologie, anatomie, fyziologie, systematiky, fytogeografie, genetiky a ekologie.

### 2. Vymezení pojmu:

Velmi obtížné a dosud nejednotné je samotné stanovení pojmu vodní rostlina. Prakticky každý autor má více či méně široké pojetí vodních rostlin s jemnějším členěním na více skupin. Přesnou klasifikaci se asi nikdy nepodaří provést vzhledem k velké rozmanitosti

stanovištních podmínek a schopnosti řady druhů přecházet do různého prostředí (nedaří se nám stěsnat přírodu do několika kategorií). Uvedeme si několik nejčastějších dělení a pojmů: Obecně se vodní rostliny nazývají **hydrofyty** (vedle samotného názvu též označení životní formy) – dle **Raunkiaera** (1934) jsou hydrofyty **rostliny s vegetativními částmi ponořenými nebo plovoucími, ale nikoli vynořenými a které přežívají nepříznivé období ve vodě ve formě pupenů samostatných nebo uchycených k mateřské rostlině**. Tím je vyloučena celá řada opravdu vodních rostlin.

**Iversen** (1936) modifikoval původní koncept přiřazením rostlin, které jsou schopny přežít v terestrickém prostředí – zavedl však název **limnofyty**, čímž vyřadil mořské rostliny.

**Den Hartog a Segal** (1964) zdokonalili definici: **hydrofyty jsou rostliny schopné dosáhnout generativní fáze pokud mají všechny vegetativní části ponořené nebo nadnášené vodou (plovoucí) nebo které se normálně vyskytují ponořené ale k reprodukci dochází po vynoření a odumření vegetativních orgánů**.

Američtí autoři mají obvykle poněkud volnější přístup.

**Weaver a Clements** (1938) např. považují za vodní rostliny takové, které **rostou ve vodě, půdě překryté vodou nebo půdě nasycené vodou**.

**Muenschner** (1944) navrhuje podobnou definici: druhy které normálně **stojí ve vodě a musí růst alespoň část svého životního cyklu ve vodě at' už zcela ponořené nebo vynořené**.

**Reid** (1961) má podobnou definici vycházející však ze semen: rostliny jejichž **semena klíčí ve vodní fázi nebo substrátu nasyceném vodou a které musí strávit část svého cyklu ve vodě**.

Často používaný je také praktický název **vodní makrofyta**: míní se tím **vodní rostliny makroskopického vzhledu** – vystupuje jako protiklad k **mikrofytům**, tedy řasám a sinicím, kterým se věnuje algologie s jinými pracovními metodami. Sporné je postavení vláknitých řas, parožnatky již patří v tomto pojetí mezi makrofyta.

Správnější název kursu by tedy mohl být biologie vodních makrofyt.

## **2.1. Jemnější dělení dle růstových a životních forem**

**Hess a Hall** (1945) dělí na **vodní a mokřadní** rostliny, přičemž jemnější rozlišení je na **vynořené, plovoucí a ponořené**.

**Luther** (1949) rozčlenil vodní rostliny na:

**rhizofyty** - kořenující v substrátu (např. rákos)

**haptofyty** – k substrátu pouze přichycené (např. mechy)

**planktofyty** – drobné mikroskopické volně plovoucí (např. řasy)

**pleustofyty** – makroskopické volně plovoucí rostliny (např. *Ceratophyllum* - růžkatec)

**Den Hartog a Segal** (1964) rozdělili evropská makrofyta na **11 základních typů** pojmenovaných dle typických příkladů:

Např.: **isoetidy, lemnidy, nymphaeidy, elodeidy** atd.

**Sculthorpe** (1967) navrhuje poměrně volné a tudíž široce akceptovatelné členění:

1) **Hydrofyty přichycené k substrátu** (rhizofyty dle Luthera)

- a) **Vynořené (emerzní) hydrofyty** - vyskytují se na vynořených až ponořených substrátech, kde vodní sloupec kolísá v rozsahu od -50 do +150 cm, vytvářejí vzdušné reprodukční orgány (např. *Butomus* - šmel, *Eleocharis* - bahnička, *Phragmites* - rákos, *Typha* - orobinec)
- b) **Hydrofyty s plovoucími listy (natantní)** – vyskytují se na ponořených substrátech od nulové po 3,5 m hloubky, někdy heterofylní, někdy se vzdušnými listy, reprodukční orgány vzdušné nebo plovoucí
  - i) **Kořenující a oddenkové typy** – listy na dlouhých ohebných řapících (např. *Nymphaea* - leknín a *Nuphar* - stulík tj. tzv. nymphaeidy dle Den Hartoga)
  - ii) **Oddenkové typy s vystoupavou lodyhou** – listy jsou s krátkými řapíky (např. *Nymphoides* - plavín, *Potamogeton natans* - rdest plovoucí)
- c) **Ponořené hydrofyty** – vyskytují se na ponořených substrátech v hloubkách do 11 m, listy zcela ponořené, některé druhy se mohou vyskytovat jako terestrické formy, reprodukční orgány vzdušné, plovoucí nebo ponořené
  - i) **Lodyhové formy** – dlouhá olistěná lodyha obvykle kořenuje z uzlin (např. *Elodea* – vodní mor, *Potamogeton pectinatus* - rdest hřebenitý, *Najas* – řečanka, *Myriophyllum* - stolístek)
  - ii) **Růžicovité formy** – (např. *Sagittaria* - šídlatka, *Littorella* - pobřežnice, *Vallisneria* - zákruticha)
  - iii) **Stélkaté formy** – rostliny redukované na polymorfní stélkovitý stonek (pouze exotická čeleď *Podostemaceae*)

2) **Volně plovoucí hydrofyty** (pleustofyty dle Luthera) - vyskytují se obvykle v chráněných polohách stojatých až mírně tekoucích vod, některé druhy se mohou dočasně přichycovat k substrátu, mohou též tvořit dočasné terestrické formy při vysychání, široká kategorie (např. *Lemna* - okřehek, *Ceratophyllum* - růžkatec, *Trapa* - kotvice, *Hydrocharis* - vodňanka)

**Hejný** (1960) navrhuje ve své práci velmi podrobné členění pro podmínky slovenských nížin, vzhledem k jeho využitelnosti v našich podmínkách jej přes poměrnou složitost probereme rovněž.

Názvy těchto skupin jsou následující:

- **Euhydrofyty:** druhy vázané výhradně na život ve vodním sloupci, rostou tedy **pouze** v **hydrofázi a litorální ekofázi**, v limózní obvykle odumírají, celý vývojový cyklus je obvykle spojen s vodou, pouze u některých dochází ke kvetení a zrání plodů nad vodní hladinou (rod *Utricularia*). Úzká vazba na živiny ve vodě nádrže, či sedimentu, velká dynamika společenstev, kořeny buď volně ve vodě nebo mělce v substrátu. Příklady: *Najas* - řečanka, *Elodea* - vodní mor, *Ceratophyllum* sp. div. - růžkatce, *Lemna trisulca* - okřehek trojbrázdý, *Utricularia australis*, *U. vulgaris* - bublinatka jižní a obecná, *Potamogeton* sp. div. rdesty.
- **Hydatoaerofyty:** druhy vázané na život ve vodě, současně však také v kontaktu se vzduchem – druhy natantní, řada z nich schopná adaptačních přizpůsobení na limózní ba i terestrickou ekofázi. Pleustonní druhy mají těkavý a přechodný výskyt, zato druhy kořenující obvykle vytrvávají dlouhodoběji. Příklady: *Stratiotes* - řezan, *Hottonia* - žebrotka, *Salvinia* - nepukalka, *Riccia* - trhutka, *Lemna minor* - okřehek menší, *Nymphaea* sp. div. lekníny, *Nuphar* sp. div. - stulíky, *Batrachium* sp. div. lakušníky.
- **Hydrochtofyty:** druhy s těžištěm života v litorální ekofázi, při které dochází k tvorbě stonku a ke kvetení, výrazné adaptivní změny k hydrofázi i limnofázi. Ke kvetení a zrání plodů dochází ve vzduchu. Silná vazba na rozkolísaný režim vody, periodičnost výskytu, cenoticky poměrně vyhraněná skupina. Příklady: *Butomus* - šmel, *Sagittaria* - šípátka, *Sparganium* sp. div. - zevary, *Alisma* sp. div. - žabníky, *Oenanthe* - halucha, *Sium* - sevlák, *Rorippa amphibia* - rukev obojživelná.
- **Ochtohydrofyty:** druhy rostoucí především v litorální až limózní ekofázi, hydrofáze trvá velmi krátce. Druhy se schopností rychlého obsazování prostoru kořenovými výběžky a s celkově vysokým vzrůstem, konkurenčně zdatné, nejčastěji vytvářející druhově chudé porosty až monocenózy. Charakteristické pobřežní druhy s výraznou sedimentační schopností díky akumulaci biomasy. Příklady: *Typha* sp. div. - orobince, *Phragmites* - rákos, *Glyceria maxima* - zblochan vodní, *Equisetum fluviatile* - přeslička poříční, *Schoenoplectus lacustris* - skřipinec jezerní.

- **Euochtofyta:** Druhy limózní ekofáze s menšími výkyvy hladiny vody, hydrofáze je pouze přechodná, výrazná může být terestrická ekofáze. Příklady: mokřadní druhy ostřic – *Carex* sp. div.
- **Tenagofyta:** Druhy vázané na život v okolí pobřežní čáry – tj. limózní ekofáze, v hydrofázi a terestrické ekofázi přežívají pouze dočasně. Při delším trvání hydrofáze dochází k rozrušování a uvolňování rostlin. Příklady: *Littorella* - pobřežnice, *Eleocharis* sp. div. - bahničky, *Juncus bulbosus* - sítina cibulkatá, *Pilularia* - míčovka, *Elatine* sp. div. - úpory, *Callitriche* sp. div. - hvězdoše, *Limosella* - blatěnka.
- **Pelochtofyta:** Druhy obnažovaných půd, klíčí v limózní ekofázi, ve které také obvykle dochází k reprodukci. Hydrofázi přežívají ve stádiu semen v anabióze. Všechny druhy jsou náročné na světlo a mají krátké vegetační období. Typický je výrazný aspekt s bohatým rozvojem příslušných druhů. Příklady: *Coleanthus* – puchýřka, *Dichostylis* - dvouřadka, *Juncus tenageia* - sítina rybniční, *Cyperus* sp. div. šáchory.
- **Pelochtoterofyta:** Druhy klíčící na rozhraní mezi limozní a terestrickou ekofází, většina života se odehrává v terestrické ekofázi. Krátkověké druhy. Od předešlé skupiny se liší mohutnou tvorbou biomasy. Příklady: *Bidens* sp. div. – dvouzubce
- **Uliginosofyta:** Druhy rostoucí dlouhodobě v limozní eventuálně až litorální ekofázi, svůj vývoj dokončují v terestrické ekofázi. Velký počet vlhkomilných druhů.
- **Trichohygrofyta:** druhy klíčící v terestrické ekofázi a prodělávající v ní i většinu vývoje. Mají však schopnost dlouhodobě snášet limozní až litorální ekofázi. Hydrofázi obvykle nesnášejí. Mnoho druhů.

### 3. Vlastnosti vodního prostředí – význam pro makrofyta

Vodní prostředí eliminuje gravitaci, brání vysychání rostlin a díky vysokému měrnému teplu vody udržuje značnou teplotní stabilitu.

Základní typy vodního prostředí s výskytem rostlin:

- 1) stojaté vody
- 2) tekoucí vody
- 3) brakické vody
- 4) slané pobřežní vody

#### 3.1. Světlo:

Na turbiditě a barvě vody závisí stupeň pronikání světla. Ve vodě je zpravidla výrazně snížena ozářenost odrazem světla od hladiny a jeho pohlcením částicemi a rozpuštěnými látkami. Výskyt makrofyt je pouze v tzv. fotické zóně tj. maximálně do 10 m. Existují i hlubší výskyty rostlin – především mechy a řasy – parožnatka rodu *Nitellopsis*.

Voda pohlcuje především krajní spektra záření tj. infračervené a ultrafialové.

#### 3.2. Teplota:

Kolísání teplot ve vodách je daleko méně výrazné a tudíž projevující se na rostlinách než v terestrickém prostředí. Tepelná zonace – epilimnion, metalimnion a hypolimnion. Rozhraní se též nazývá skočná vrstva – termoklina.

V řadě jezer se přibližně shoduje fotická zóna a epilimnion. Dá se tedy zobecnit, že pro danou nádrž obvykle nemá teplotní rozvrstvení zásadní vliv na výskyt vodních rostlin.

Menší a mělké vodní plochy jsou pochopitelně teplejší než vodní plochy velké a hluboké.

Důležitými faktory jsou také zamrzání hladiny a vytvoření zvláštní teplotní stratifikace s nejteplejší vodou 4 °C u dna.

#### 3.3. Chemismus:

V nehybné vodě je velmi pomalá difúze rozpuštěných látek (asi o 4 řády pomalejší než ve vzduchu), koncentrace rozpuštěných plynů ( $O_2$ ,  $CO_2$ ) ve vodě je obecně jiná než ve vzduchu a závisí na teplotě anebo pH. Ve vodě je naopak rozpuštěno velké množství důležitých minerálních i organických látek, které se nevyskytují ve vzduchu. Vodní prostředí je tedy díky svým vlastnostem dosti izolované od atmosféry a životní procesy vodních organismů mohou zásadně měnit chemismus vody, a tím zpětnou vazbou ovlivňovat výskyt organismů. "Je obtížné rozhodnout, zda ponořené rostliny vytvářejí své prostředí nebo prostředí určuje přítomné společenstvo" (Westlake 1971).

# BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN II

## SYSTEMATIKA

### 1. Postavení vodních rostlin v systému

Vodní rostliny jsou fylogeneticky heterogenní, polyfyletickou skupinou. Adaptace na vodní prostředí se vyskytla mnohokrát v průběhu evoluce cévnatých rostlin. V drtivé většině případů se přitom jednalo o přechod suchozemských rostlin do vodního prostředí. Pouze u šídlatek (*Isoëtopsida*) lze předpokládat, že nikdy ve své evoluci neopustily mokřadní prostředí. Daleko častěji přecházejí do vodního prostředí primitivnější a evolučně plastičtější skupiny. U vysoce odvozených skupin je to patrně vzhledem k jejich specializaci na terestrické prostředí obtížnější – *Asterales*, *Orchidales*, *Poales*

Při uvažování čeledí, jejichž zástupci jsou téměř výlučně vodní rostliny, dojdeme k počtu zhruba 40 čeledí – odchylky jsou způsobeny rozdílným přístupem k některým čeledím v různých systémech.

Tento vysoký počet je vyvážen zajímavým faktem, že celých 36 těchto čeledí čítá méně než 10 rodů v rámci čeledi, 17 je dokonce monogenerických a tři jsou (alespoň v některých taxonomických pojetích) monotypické (*Hippuridaceae*, *Lilaeaceae* a *Scheuchzeriaceae*). U pouhých dvou čeledí převyšuje celkový počet druhů 100 (*Podostemaceae*, *Haloragaceae*). Druhá jmenovaná čeleď však nezahrnuje jen vodní rostliny. Nízký počet druhů v rámci jednotlivých čeledí má své geografické a genetické důvody. Přehled vodních čeledí je uveden v tabulce.

V rámci celé řady dalších čeledí existuje okruh taxonů specializovaných na vodní prostředí.

Můžeme si provést také negativní vymezení skupin, kde adaptace na vodní prostředí přítomná není. Jsou to *Cycadophyta*, *Pinophyta* (s výjimkou *Taxodium distichum*, *T. ascendens* a *Retrophyllum minor*), *Gnetophyta*, *Hammamelididae*, většina zástupců podtřídy *Caryophyllidae* vyjma některých zástupců řádu *Polygonales*, a konečně *Liliidae* vyjma *Pontederiaceae*.

Ve všech dalších velkých taxonomických skupinách do úrovně podtřídy nalezneme větší počet vodních zástupců.

Zajímavý je také fakt, že adaptace na mořskou vodu se vyskytuje pouze u třídy *Liliopsida*.

Obecným vývojovým trendem u vodních rostlin je přechod od květů obalných k bezobalným, od oboupohlavnosti k jednopohlavnosti až k dvoudomosti, od anemogamie k hydrogamii a od sladkovodních rostlin k mořským. Nejnápadněji je tento trend patrný v řádu *Najadales*. U

řady čeledí je obtížné stanovit jejich fylogenetickou návaznost. Systematické zařazení těchto vodních čeledí uvádí tabulka.

## 2. Přehled jednotlivých skupin vodních rostlin

**Isoëtaceae**: archaická skupina heterosporních plavuní. Rostou převážně ve vodě, ale více druhů i v terestrickém prostředí, mají hlízovitý, druhotně tloustnoucí stonk, listy čárkovité v růžici, s dutou čepelí se 4 podélnými kanálky, na svrchní straně báze čepele **lingula**, vnější listy s megasporangii, vnitřní s mikrosporangii, centrální jalové, sporangia velká zapuštěná v prohlubni (**fovea**) mezi lingulou a bází listu, mega i mikroprothalia redukovaná, spermatozoidy polyciliátní.

**Zástupce:** *Isoëtes echinospora*, *Isoëtes lacustris*

**Ceratopteridaceae** – jediná isosporní vodní pteridofyta, navíc klasického kapradinovitého vzhledu, jednoleté druhy s tropickým rozšířením.

**Zástupce:** *Ceratopteris pteridoides*

**Marsileaceae**: samostatná podtřída v rámci *Polypodiophyt* - dlouhý plazivý oddenek stavby solenostelé, heterosporické, leptosporangiátní, chybí annulus, sporangia sdružená v sory jsou uzavřená přeměněným listem tzv. sporokarpia - obsahují mega- i mikrosporangia, prothallium nepatrné, vyvíjející se téměř úplně uvnitř spor.

**Zástupce:** *Pilularia globulifera*, *Marsilea quadrifolia*

**Salviniaceae**: spolu s *Azollaceae* samostatná podtřída v rámci *Polypodiophyt* - jednoleté vodní byliny, heterosporické, leptosporangiátní, ve sporokarpíích přítomna buď mikrosporangia nebo megasporangia, stěna sporokarpia je homologická indusiu – ostěře, 3četné listy, větvená lodyha, heterofylie - 3. list se mění na "kořínky".

**Zástupce:** *Salvinia natans*

**Azollaceae**: drobné natantní kapradiny s krátkými rozvětvenými lodyhami s výrazně redukovanou tělní stavbou.

**Zástupce:** *Azolla caroliniana*

**Nymphaeaceae**: obvykle robustní vytrvalé vodní rostliny, hydrofyty s plovoucími listy a oddenkem a dlouze řapíkatými listy, velmi primitivní skupina s mnohočetnými květními částmi, květy spirocyklické, často synkolytie, vajíčka bitegmická, crassinucellátní, cévy nevyvinuté.

**Zástupce:** *Nymphaea alba*, *N. candida*, *Nuphar lutea*, *N. pumilla*



**Cabombaceae:** trojčetné květy a ataktostéle,— spekulace o náznaku přechodu k *Liliopsida*, dlouhý štíhlý oddenek plovoucí ve vodě, listy často submerzní, v posledních systémech jsou opět vřazovány jako podčeleď *Cabomboideae* v čeledi *Nymphaeaceae*.

**Zástupce:** *Cabomba aquatica*

**Barclayaceae:** podobné *Nymphaeaceae*, ale mají tyčinky spojené s petaly

**Zástupce:** *Barclaya longifolia*

**Nelumbonaceae:** plodolisty jednotlivě ve zvětšeném receptakulu, semena s velkým embryem bez perispermu, přes značnou podobnost s *Nymphaeaceae* jsou v nových systémech chápány jako bazální skupina třídy *Nelumbopsida* což je eudicotní větev zahrnující jakési "pravé dvouděložné", pyl je již triaperturní a netvoří sesquiterpenoidní alkaloidy.

**Zástupce:** *Nelumbo nucifer*

**Ceratophyllaceae:** obvykle volně plovoucí – natantní bezkořenné vytrvalé druhy, zajímavá je u *Magnoliophyt* velmi vzácná hydrogamie, květy jednopohlavné, apetalní, monomerické, pyl bez exiny, cévy nejsou, cévice přebudovány v zásobní buňky, jejich pozice v systému není příliš jasná, zřejmě jedna z výchozích skupin, případně se vlivem specializace příbuzenské znaky setřely.

**Zástupce:** *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*

**Elatinaceae:** jednoleté nebo víceleté drobné bažinné až vodní byliny, někdy až polokeře květy oboupohlavné, tyčinek shodně až dvojnásobně jako petalů, listy vstřícné až přeslenité, řapíkaté.

**Zástupce:** *Elatine alsinastrum*, *E. triandra*, *E. hexandra*, *E. hydropiper*, *E. orthosperma*

**Trapaceae:** jednoleté byliny natantní až s plovoucími listy, květy oboupohlavné, haplostemonní, anisokotylie, někdy pouze jako podčeleď *Trapoideae* čeledi *Lythraceae*

**Zástupce:** *Trapa natans*

**Haloragaceae:** vytrvalé i jednoleté rostliny, submerzní, natantní i emerzní, květy drobné oboupohlavné i jednopohlavné, čnělky 1-4, plod se rozpadá na 4 jednosemenné plůdky.

**Zástupce:** *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum*, *M. alterniflorum*

**Hippuridaceae:** vytrvalé rostliny, submerzní i emerzní, s oddenkem při povrchu půdy, listy v přeslenech, květy oboupohlavné i jednopohlavné, achlamydní, redukované, pseudomonomerní gyneceum, nově řazené ke *Callitrichales* s nimiž sdílejí obdobné chemické složení.

**Zástupce:** *Hippuris vulgaris*

**Callitrichaceae:** vytrvalé nebo jednoleté drobné byliny, submerzní až terestrické, často ve dnu kořenující, květy jednodomé, redukované, achlamydní, semeník čtyřpouzdrý, fylogeneticky

nejednoznačné postavení, někdy včleňovány jako podčeleď *Callitrichoideae* do čeledi *Plantaginaceae*.

**Zástupce:** *Callitriche hamulata*, *C. cophocarpa*, *C. hermaphroditica*, *C. stagnalis*, *C. palustris*, *C. platycarpa*

**Menyanthaceae:** vodní a bažinné vytrvalé byliny, nezřetelné listové pochvy, květy oboupohlavné, synsepální a syntepální, nově řazeny do *Solanales*, důvody: střídavé listy, buněčný endosperm, absence gentianopicrisidu, 2 plodolisty, početná vajíčka.

Naopak ke *Gentianales* navádí přítomnost iridoidových složek

**Zástupce:** *Menyanthes trifolia*, *Nymphoides peltata*

**Podostemaceae:** většinou jednoleté, výrazně modifikované byliny přizpůsobené životu v prudce tekoucích vodách, ploché kořeny s asimilační funkcí, prýty stélkaté, velmi redukované s dvouřadými listy, květy uzavřeny v listenu, redukované, apetalní, četná vajíčka s nákoutní placentací, fylogeneticky izolované, nejbližší příbuzné k *Saxifragaceae* a *Crassulaceae*.

**Zástupce:** *Podostemum subulatus*

**Hydrostachyaceae:** podobné předchozí čeledi, ale s jednopohlavnými achlamydními květy v klasech – dvoudomé rostliny, pouze Madagaskar a jižní Afrika- Natal, nově řazeny do řádu *Callitrichales*, někdy řazeny též ke *Scrophulariales*

**Zástupce:** rod *Hydrostachys*

**Butomaceae:** emerzní byliny s přízemními bezřapíkatými listy, květy oboupohlavné, heterochlamydní s apokarpním gyneceem, přímé embryo, primitivní čeleď v rámci *Liliopsid*.

**Zástupce:** *Butomus umbellatus*

**Limnocharitaceae:** v plodolistu několik až mnoho vajíček roztroušeně na vnitřní stěně karpelu, plod pukavý, ne vždy oddělovaná čeleď.

**Zástupce:** *Limnocharis flava*

**Alismataceae:** primitivní čeleď se střídavými listy rozlišenými v řapík a čepel, spirocyklickými až cyklickými heterochlamydními květy, gyneceum apokarpní.

**Zástupce:** *Alisma plantago-aquatica*, *A. gramineum*, *A. lanceolatum*, *Sagittaria sagittifolia*

**Hydrocharitaceae:** natantní až submerzní rostliny s květy podepřenými toulcem, květy dvoudomé, vzácněji jednodomé, heterochlamydní, u samičích květů zdánlivě synkarpický semeník, sladké i slané vody, mořské rody *Thalassia*, *Enhalus*, *Halophila*. vytvářejí řetízky pylových zrn, *Thalassia testudinum* roste až do hloubky 30 m.

**Zástupce:** *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*

**Scheuchzeriaceae:** monotypická velmi stará čeleď s heterochlamydními oboupohlavnými květy, tepalů 6, nikdy petaloidní, každá květní stopka podepřena listenem, pylová zrna v diádách, představuje určité napojení na *Alismataceae*

**Zástupce:** *Scheuchzeria palustris*

**Juncaginaceae:** vytrvalé emerzní až terestrické byliny, listy s ligulou bazální, květy v terminálních klasovitých až hroznovitých květenstvích achlamydní, hlavní rozšíření Austrálie

**Zástupce:** *Triglochin palustre*, *T. maritimum*

**Lilaeaceae:** monotypická americká pacifická čeleď, emerzní byliny s vazbami k několika dalším skupinám, někdy není jako samostatná odlišována

**Zástupce:** *Lilaea scilloides*

**Aponogetonaceae:** tropické sladkovodní byliny, submerzní či s plovoucími listy, květy v klasech s toulcem, oboupohlavné, tepaly 1-3 (6), někdy petaloidní, pylová zrna v monádách, fylogeneticky poněkud mimo hlavní skupinu řádu, mohly by být odvozeny i od *Alismatales*.

**Zástupce:** *Aponogeton crispus*

**Potamogetonaceae:** sladkovodní vytrvalé byliny submerzní, či s plovoucími listy, květy čtyřčetné, oboupohlavné achlamydní, anemogamní v klasovitých květenstvích.

**Zástupce:** *Potamogeton crispus*, *P. natans*, *P. nodosus*, *P. polygonifolius*, *P. praelongus*, *P. alpinus*, *P. lucens*, *P. coloratus*, *P. gramineus*, *P. perfoliatus*, *P. friesii*, *P. pusillus*, *P. trichoides*, *P. compressus*, *P. acutifolius*, *P. obtusifolius*, *P. pectinatus*, *Groenlandia densa*

**Ruppiaceae:** monogenerická, izolovaná mořská čeleď submerzních rostlin s achlamydními oboupohlavnými květy, prašníky 2, karpely dlouze stopkaté.

**Zástupce:** *Ruppia maritima*

**Najadaceae:** submerzní rostliny s achlamydními jednopohlavnými květy – jednodomé i dvoudomé, silně redukované a specializované typy.

**Zástupce:** *Najas marina*, *N. (Caulinia) minor*

**Zannichelliaceae:** submerzní byliny sladkých i slaných vod s jednodomými achlamydními květy v cymózních květenstvích.

**Zástupce:** *Zannichellia palustris*

**Posidoniaceae:** mořské hydrogamní submerzní byliny, květy oboupohlavné, tyčinky 3, gyneceum monomerní, pouhé dva druhy

**Zástupce:** *Posidonia oceanica*

**Cymodoceaceae:** mořské hydrogamní submerzní rostliny, jednopohlavné květy, tyčinky 2, gyneceum dimerní ze dvou karpelů.

**Zástupce:** *Cymodocea nodosa*

**Zosteraceae:** mořské submerzní byliny, květy často ve složitých květenstvích achlamydní, hydrogamní, gyneceum synkarpní ze dvou karpelů, tyčinka 1

**Zástupce:** *Zostera marina*

**Mayacaceae:** sladkovodní byliny s listy bez pochev, olistění po celém stonku početné čárkovité až nit'ovité, s oboupohlavnými heterochlymydními entomogamními květy na stopkách v úžlabí listenovitých listů na konci lodyh, tyčinky 3, monogenerická čeleď izolovaná od dalších vodních rostlin s tropickým rozšířením – trop. Am a záp. Afr.

**Zástupce:** *Mayaca fluviatilis*

**Pontederiaceae:** většinou vytrvalé tropické sladkovodní byliny, listy s často nafouklými řapíky, bifaciální čepel se souběžnou žilnatinou, ale též s příčnými žilkami, s velkými entomogamními heterochlamydními květy, objevují se trendy k heterostylii a zygomorfií, primitivní endosperm, prašníky se otevírají podélně, plody vícesemenné, řazeny buď ke *Commeliniidae* nebo *Liliidae*, dle nových systémů častěji k první jmenované

**Zástupce:** *Eichhornia crassipes*

**Acoraceae:** nověji oddělená čeleď od *Araceae*, v poslední době je zpochybňována i vazba na *Arales*, listy mečovité unifaciální, přítomny buňky s eterickými oleji, prašníky introrzní, placentace apikálně úžlabní, vajíčka přímá, květy neredukované s obaly, typické pro základní vzorec Liliopsid: P 3+3, A3+3, G(3)

**Zástupce:** *Acorus calamus*

**Lemnaceae** – drobné natantní sladkovodní vytrvalé byliny s velmi redukovanou tělní stavbou a vzácným generativním rozmnožováním, květy jsou vůbec nejredukovanejší mezi krytosemennými rostlinami – jednopohlavné a jednodomé, kvetení vzácné, nejprimitivnější *Spirodela* – náznak vývojových vazeb k rodu *Pistia*, někdy dokonce pouze jako podčeď *Lemnoideae* v rámci čeledi *Araceae*.

**Zástupce:** *Lemna minor*, *L. gibba*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, *Wolffia arrhiza*

**Sparganiaceae:** vytrvalé emerzní sladkovodní rostliny se zajímavým rozšířením, květy jednopohlavné jednodomé, v hustých hlávkovitých květenstvích. Květy s 2-6 tepaly, obvykle anemogamní, plody přisedlé, hydrochorie až zoochorie

**Zástupce:** *Sparganium emersum*, *Sparganium erectum*, *Sparganium minimum*, *Sparganium angustifolium*

**Typhaceae:** vytrvalé emerzní sladkovodní byliny s velmi redukovanými jednopohlavnými květy v palicovitých květenstvích, periant z početných chloupků, plody dlouze stopkaté, anemochorie

**Zástupce:** *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *T. minima*, *T. laxmanii*, *T. shuttleworthii*

Dále existuje celá řada čeledí, kde jsou vodní celé rody, případně několik druhů.

**Celé rody jsou např.:**

*Cryptocoryne*, *Lagenandra* (*Araceae*), *Schoenoplectus*, (*Cyperaceae*), *Glyceria*, *Phragmites* (*Poaceae*), *Jussiaea*, *Ludwigia* (*Onagraceae*), *Bacopa* (*Scrophulariaceae*), *Litorella* (*Plantaginaceae*).

**V některých čeledích jsou monotypické vodní rody, např.:**

*Calla*, *Pistia*, (*Araceae*), *Zizania* (*Poaceae*), *Subularia* (*Brassicaceae*), *Didiplis*, *Decodon* (*Lythraceae*), *Aldrovanda* (*Droseraceae*).

**Několik vodních druhů je v rámci např. následujících rodů:**

*Equisetum*, *Crinum*, *Xyris*, *Eriocaulon*, *Juncus*, *Carex*, *Cyperus*, *Eleocharis*, *Rhynchospora*, *Echinochloa*, *Leersia*, *Paspalidium*, *Phalaris*, *Rorippa*, *Lythrum*, *Polygonum*, *Rumex*, *Justicia*, *Lobelia*, *Mentha*, *Myosotis*, *Bidens*.

Většina těchto typů je emerzních – tj. menší specializace na vodní prostředí, některé jsou schopné tvořit vodní i terestrické formy: *Oenanthe*, *Ranunculus* – *Batrachium*.

Daleko vzácnější jsou natantní druhy: *Phyllanthus fluitans* (*Euphorbiaceae*), *Pistia* (*Araceae*), *Trapella* (*Pedaliaceae*) nebo dokonce submerzní: *Hottonia* (*Primulaceae*), *Aldrovanda* (*Droseraceae*), některé druhy rodu *Utricularia* (*Lentibulariaceae*).

## Fytogeografie

Přestože vody jsou prostorově limitované a ohraničené, jsou areály jednotlivých druhů vodních rostlin často velmi rozsáhlé. Je to dáno důmyslnými mechanismy šíření rostlin ve formě vegetativní – ramety i generativní – diaspory a velkou regenerační schopností a reprodukčním potenciálem většiny druhů. Řadu z nich lze považovat za R-stratégy.

Existuje okolo dvaceti druhů se skutečně celosvětovým areálem. Zajímavostí je, že prakticky s jedinou výjimkou jsou vše jednoděložné rostliny:

*Ceratophyllum demersum*

*Cladium mariscus*

*Eleocharis acicularis*, *E. palustris*

*Lemna gibba*, *L. minor*, *L. trisulca*, *L. perpusilla*

*Najas marina*

*Phragmites communis*

*Potamogeton crispus*, *P. pectinatus*

*Ruppia spiralis*

*Schoenoplectus lacustris*

*Scirpus maritimus* (= *Bolboschoenus maritimus*)

*Spirodela polyrrhiza*

*Typha angustifolia*, *T. latifolia*

*Vallisneria spiralis*

*Wolffia arrhiza*

*Zannichellia palustris*

Celá řada druhů je rozšířena v rovnoběžkovém směru a zejména na severní polokouli je mnoho druhů ze severní temperátní oblasti s cirkumpolárním typem areálu – *Utricularia intermedia*, *Calla palustris*, *Glyceria fluitans*, *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton natans*, *P. alpinus*, *Scheuchzeria palustris*, *Sparganium angustifolium*, *Sparganium minimum*.

U mnoha druhů jsou popsány allopatrické - vikariantní druhy pro Eurasii a S. Ameriku např. *Myriophyllum spicatum* a *M. exalbescens*, *Sagittaria sagittifolia* a *S. cuneata*.

Některé tropické druhy vykazují pozoruhodné přesahy do subtropických až teplých temperátních oblastí – obvykle invazivní druhy – *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Sagittaria guayanensis*. Kromě nich lze za pantropické druhy považovat: *Cyperus digitatus*, *Leersia hexandra*, *Ludwigia ascendens*, *Utricularia gibba*.

Celá řada makrofyt je svým výskytem vázána pouze na určitý kontinent.

**Evropa:** *Hottonia palustris*, *Sparganium erectum*, *Glyceria maxima*, *Isoetes lacustris*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Luronium natans*

**Asie:** *Nelumbo nucifera*, *Hydrocharis dubia*, *Vallisneria gigantea*, *Barclaya longifolia*

**Amerika:** na obou kontinentech *Mayaca fluviatilis*, *Nelumbo lutea*, *Azolla mexicana*

**S. Amerika:** *Elodea canadensis*, *Sagittaria cuneata*

**J. Amerika:** převažují spíše endemity než druhy s celokontinentálním rozšířením, takovými jsou : *Elodea granatensis*, *Echinodorus paniculatus*

**Afrika:** většinou vazba na tropy – subtropy aridní: *Azolla africana*, *Najas pectinata*

**Austrálie:** opět dosti aridní kontinent – *Myriophyllum verrucosum*

### **Endemismus:**

Endemity - druhy s malým areálem omezeným na určitou oblast a obvykle menším než další druhy rodu či další vyšší taxonomické skupiny. Jedná se o kategorii srovnávací.

U vodních makrofyt je nejčastěji endemismus přítomen v tropických oblastech – několik příčin:

- vyšší druhová pestrost tropů
- zde probíhala speciace řady skupin vodních rostlin, takže zde jsou přítomny některé reliktní typy
- menší migrace vodních ptáků na větší vzdálenosti
- nedokonalost poznání areálů makrofyt v tropech

Pokud jde o migraci rostlin v severojižním směru – je umožněna především vodními ptáky. Rostliny však narážejí na teplotní bariéry. Chladnomilné druhy při šíření k jihu zůstávají v tropech ve vyšších polohách hor, takto se šířil rod *Sparganium* z vývojového centra na severní polokouli přes hory Nové Guineje do Austrálie. Při posunu na sever dochází u vodních rostlin k fyziologickým adaptacím na chladné období – hibernace prostřednictvím turionů – např. *Aldrovanda*.

Velmi početný je endemismus u čeledi *Podostemaceae*, mimo jiné díky velmi specifickým stanovištním nárokům a značné izolovanosti jednotlivých stanovišť.

Početný endemismus je také u rodů *Sagittaria* a *Echinodorus*. U posledně jmenovaného poněkud vyšší mimo jiné vzhledem k větší primitivnosti rodu.

U rodu *Echinodorus* má ze 24 druhů pouze 5 větší areály, zbytek je limitován na nevelké plochy dílčích povodí.

Velmi zajímavým rodem je *Najas*. Je zde rovněž početný endemismus především v Africe, ovšem polymorfní druh *Najas marina* je natolik adaptivní, že jeho rozšíření vymezuje i rodový areál.

Oproti tomu jiný početnější rod *Aponogeton* sestává z druhů vesměs s malými areály a žádný druh netvoří areál výrazně pokrývající areál rodu.

Z dalších rodů s častějším výskytem endemitů je možno uvést:

*Isoetes* – díky evolučnímu stáří skupiny a často reliktnosti stanovišť

*Salvinia* a *Marsilea*

*Cabomba*, *Nuphar*, *Ceratophyllum*

*Callitriche*

*Elodea*

*Cryptocoryne*

*Wolffia*

### **Vývoj a typ areálů:**

Za posledního glaciálu definitivně zmizely z Evropy druhy rodů *Azolla*, *Brasenia*, *Euryale* a *Najas graminea*.

*Azolla* je nyní pouze jako neofyt, obdobně i vysazená *Najas graminea*.

*Brasenia schreberi* ve Starém světě roste pouze v tropech a subtropích, ale v Americe je rozšířená až na Aljašku.

V Evropě je asi vůbec nejpozoruhodnější reliktní výskyt termofytního druhu leknínu *Nymphaea lotos*, který z Evropy vymizel a dnes roste v povodí Nilu. Přežil však v Rumunsku v termálních pramenech u Oradea a je odtud popsán jako var. *thermalis*, odlišující se od typických rostlin menšími detaily způsobenými dlouhodobou izolací.

Znovu se do Evropy rozšířila *Aldrovanda vesiculosa*, *Salvinia natans*, *Trapa natans* a *Najas marina*.

Charakter glaciálních reliktních mají ve střední Evropě např. druhy *Nuphar pumila*, *Sparganium angustifolium*, *Scheuchzeria palustris*, druhy rodu *Isoetes*.

Atlantský a subatlantský typ areálu je typický např. pro druhy:

*Baldellia ranunculoides*, *Lobellia dortmanna*, *Pilularia globulifera*, *Potamogeton polygonifolius*, *Luronium natans*.

### **Adventivní makrofyta:**

Řada druhů vodních rostlin pronikla na nové kontinenty a zde kolonizovala více, či méně úspěšně nová vodní prostředí. Často dochází k šíření pouze vlivem vegetativního množení. Mnoho druhů se tak stalo vážným problémem nejen z hlediska ochrany biodiverzity, ale i



z hlediska využití vod. Patrně nejúspěšnějšími kolonizátory jsou: *Acorus calamus*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratioides*, *Elodea canadensis*, *Salvinia auriculata*.

Některé subtropické a tropické druhy makrofyt pronikly do chladnějších oblastí spolu s oteplováním řek vlivem odpadních vod: např. *Egeria densa*, *Vallisneria spiralis*, *Lagarosiphon major*.

U mnoha druhů naopak známe pouze několik náhodných výskytů, ze kterých se druhy nešíří – může to být určitá adaptační perioda nebo druh nemá schopnost šíření díky nízké genetické variabilitě plynoucí z náhodného výsadku jedince pouze určitého genotypu.

Příklady adventivních druhů v Evropě: *Elodea canadensis*, *Najas gracillima*, *Eleocharis obtusa*, z druhů z tropických oblastí pak: *Azolla caroliniana*, *A. filliculoides*, *A. pinnata*, *Egeria densa*, *Najas graminea*, *Vallisneria spiralis*.

Naopak v Severní Americe jsou rozšířeny následující evropské druhy: *Butomus umbellatus*, *Iris pseudacorus*, *Glyceria maxima*, *Lythrum salicaria*, *Najas (Caulinia) minor*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton crispus*, *Rorippa amphibia*, *Nasturtium* sp.div., *Veronica anagalis-aquatica*.

## BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN III

### MORFOLOGICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE VODNÍCH ROSTLIN I

#### KOŘENY, HETEROFYLIE, ADAPTACE EMERZNÍCH ROSTLIN, ADAPTACE U NYMPHAEIDŮ

##### 1. Základní výchozí adaptační faktory

- ztížená výměna a získávání plynů O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub>
- nadnášení rostlin
- vlnění, příboj, proud
- nezpevněné sedimenty dna
- menší množství dostupného světla

##### 2. Adaptace podzemních orgánů

Vodní makrofyta se musí vyrovnat s mechanickými problémy při upevnění v substrátu působením sedimentace a eroze dnových sedimentů.

Pro zakořenění v šterku, jemném bahně či pohyblivém písku musí rostliny vytvořit rozsáhlý systém vláknitých kořenů. Makrofyta s méně rozvinutým kořenovým systémem jsou svým výskytem vázána na hlubší a klidnější vody s menší dnovou erozí a zpevněnějším substrátem.

Podzemní orgány jsou různého tvaru a původu, kořenové i stonkové (oddenky). U mnoha druhů je nápadná jejich schopnost velmi rychlého růstu až v řádech metrů za rok – *Phragmites communis*, *Glyceria maxima*, *Typha latifolia*. Podzemní orgány tvoří u vodních rostlin často významnou část biomasy celé rostliny:

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| <i>Butomus umbellatus</i>       | 30%    |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> | 40%    |
| <i>Typha</i>                    | 45-60% |
| <i>Equisetum fluviatile</i>     | 80%    |
| <i>Phragmites communis</i>      | 80%    |

Menší, gracilnější druhy vodních rostlin často vytvářejí jinou strategii - intenzivní růst kořenů z jednotlivých nodů v rámci svého prostrátního až vystoupavého růstu (*Marsilea*, *Pilularia*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*).

U řady druhů je naopak schopnost tvorby adventivních kořenů z nodů blokována a k jejich tvorbě dochází pouze za určitých podmínek. V normálních podmínkách tvoří pouze extenzivní kořenový systém: *Najas*, *Egeria*.

### 2.1. Aerace a dýchání podzemních orgánů

Z hlediska fyziologického je základním problémem hypoxické až anoxické prostředí v sedimentu a často i těsně u dna a přítomnost vyšších koncentrací CO<sub>2</sub>, metanu a sirovodíku. Oddenkový i kořenový systém většiny makrofyt má extenzivní systém vzdušných kortikálních lakun, který komunikuje se stonky a listy. Významně této funkci napomáhají i mezibuněčné prostory. U druhů s menšími kořeny či oddenky tvoří lakuny daleko menší poměrnou část než u druhů s kořeny či oddenky mohutnými.

Většina lakun je původu lyzigenního, ale v některých případech vznikají též schizogenně.

V rostlinách existuje lineární gradient koncentrace kyslíku od listů po kořeny, který dotuje kyslíkem oblasti s jeho nižší koncentrací. V některých případech mají kořeny na povrchu substrátu schopnost asimilace a mohou získávat část potřebného kyslíku asimilací. Je to ale poměrně málo významná část (*Menyanthes trifoliata*).

Některé druhy makrofyt jsou schopné ovlivňovat anaerobní prostředí v okolí kořenů aktivním vylučováním kyslíku (*Oryza sativa*, *Menyanthes trifoliata*). Tato schopnost může dávat výraznou kompetiční výhodu při obsazování prostředí s anoxickými sedimenty.

U většiny makrofyt jsou však kořeny schopné růst i v anoxickém prostředí prostřednictvím anaerobní respirace za produkce etanolu. Naopak prostředí bohaté kyslíkem u řady druhů růst kořenů inhibuje.

Při důkladnějších studiích bylo zjištěno že k dotaci kořenů kyslíkem by stačily i normální mezibuněčné prostory a hlavním důvodem složitých lakunárních systémů v podzemních orgánech je zpevnění rostliny. Z funkčního hlediska je totiž výsledný tvar nejlepším kompromisem mezi mechanickými a fyziologickými požadavky, protože poskytuje maximální mechanickou oporu při minimu vytvořeného pletiva.

Vodní rostliny musí být také zajištěny proti zaplavení stonků vodou při narušení jejich těl. To umožňují zúžená místa v uzlinách stonků, kudy mohou tekutiny pronikat až při vysokém tlaku, zatímco difúzní výměna plynů zde není ohrožena. Schopnost vodních rostlin odolávat určitému tlaku je limitem jejich výskytu v hlubších vodách s vyšším hydrostatickým tlakem.

Velmi zajímavou morfologickou stavbu kořenů mají šídlatky – rod *Isoetes*. Ke druhotnému tloušťnutí dochází z kambia, které se zakládá vně od floemu a vytváří se komplexní sekundární pletivo tvořené sítkovicemi, cévními elementy a velkým množstvím parenchymatického pletiva. Kořeny mají schopnost dichotomického dělení a cévní svazky jsou zde uloženy asymetricky.

U rodu *Marsilea* je přítomen cévní svazek typu solenostéle.

U řádu *Nymphaeales* je vytvořen pozoruhodný systém – polystéle – je to opět jakýsi náznak evoluční vazby na jednoděložné rostliny a tento typ kořenů se vytváří tam, kde nejsou velké nároky na pevnost a mechanickou odolnost.

U většiny vodních rostlin mají cévní svazky stavbu obdobnou jako u jejich terestrických příbuzných v rámci rodů a čeledí. Nejbližší podoba je u emerzních rostlin, k větším morfologickým změnám dochází u rostlin specializovanějších – natantních a submerzních.

## 2.2. Význam kořenů při výživě makrofyt

Mnoho polemik se vede o poměru ve kterém jsou přijímány živiny z kořenů a listů a stonků submerzních rostlin. Velmi často je funkce kořenů podceňována a jako jejich hlavní význam je uváděno uchycování rostlin v substrátu. Řada výzkumů však naznačuje, že i v příjmu živin hrají kořeny významnou úlohu. Podíl kořenů na příjmu živin závisí u každého druhu nejen na relativní velikosti kořenového systému, ale i na tom, zda kořeny rostou jen volně ve vodě nebo jsou v sedimentu. Pokud rostou jen ve vodě, jejich podíl na příjmu hlavních živin (N, P, K) je přibližně poloviční. Když jsou však zakořeněny v sedimentu, jejich podíl na příjmu živin (zejm. P) je několikanásobně vyšší než u ostatních orgánů, hlavně díky vysoké koncentraci živin v sedimentu. Zakořenění se u ponořených rostlin projevilo v experimentech 2-7-násobným zvýšením růstu.

## 3. Adaptace emerzních rostlin

Emerzní rostliny jsou svou anatomií a fyziologií obdobné svým příbuzným rostoucím terestricky. Podobně jako ony se musí přizpůsobit dvěma významným faktorům:

- ztráta vody listy prostřednictvím transpirace (poněkud zmírněno obvykle vysokou RRV) v okolí listů
- nutnost odolávat proudění vzduchu - mechanická odolnost

Navíc se emerzní rostliny musí vyrovnávat s nutností růstu mladých listů pod vodou. V tomto případě nejsou ztráty vody, ale často schází kyslík.

Z hlediska fyziologické vazby na vodní prostředí je pro emerzní rostliny významnější chemismus dnového sedimentu než chemismus vody.

Reakce na ponoření je velmi obdobná jak u typických emerzně rostoucích makrofyt, tak u řady mokřadních obvykle však terestricky rostoucích druhů. Jedná se spíše o změny kvantitativní než kvalitativní. Emerzní rostliny jsou vlastně jakýmsi přechodem mezi druhy terestrickými a vodními. Nutnost vyrovnávat se s velmi proměnlivým prostředím vybavila tyto druhy velkou morfologickou a fyziologickou plasticitou a nízkou specializací.

Obvyklé morfologické rysy submerzního růstu:

- rozvoj aerenchymu
- ztráta trichomů
- ztenčování listů
- redukce kutikuly
- snížení počtu stomat
- změny tvaru listů
- rozvoj houbovitého mezofylu

Tyto změny jsou do značné míry analogií k modifikacím sciofytů.

Většina submerzních jednoděložných rostlin je oddenkatých s přímými dlouhými listy – mečovité unifaciální (*Acorus*), mírně půlobloukovité (*Typha*) případně trojboké (*Butomus*, *Sparganium erectum*). U těchto druhů není chlorofyl přítomen v pokožce vyjma doprovodných buněk průduchů a neexistuje rozdělení na palisádový a houbový parenchym.

Většina submerzních dvouděložných rostlin je tvořena vzprámenou olistěnou lodyhou (*Lythrum*, *Ludwigia*).

Růst mladých listů v anaerobních podmínkách jsou rostliny schopny kompenzovat dočasnou anaerobní respirací obdobně jako u kořenů.

Rozvoj aerenchymu je typický pro většinu emerzních druhů makrofyt. Aerenchym vzniká buď z kambia anebo daleko častěji z felogénu. Aerenchym napomáhá výměně plynů, která je právě u emerzních rostlin žijících ve dvou typech prostředí se zcela jiným složením plynů velmi významná.

Aerenchym může také napomáhat vznášení rostlin – vytváření plovoucích stonků – např. *Decodon verticillatus*.

#### 4. Heterofylie vodních rostlin

Definice heterofylie je poměrně obtížná a ve skutečnosti je obvykle představována krajními formami stavu s řadou přechodů. Heterofylií obecně rozumíme stav, kdy má rostlina vytvořeny dva a více různých typů listů, a to buď **postupně** v průběhu svého ontogenetického vývoje (pochopitelně vyjma listů děložních), anebo **současně** na různých částech svého těla.

Obvykle je u vodních rostlin heterofylie podmíněna výskytem listů ve dvou typech prostředí a tudíž morfologickou a někdy i fyziologickou adaptací na tato prostředí – např. submerzní a emerzní listy *Nuphar lutea*. Takovéto listy se již nemění při expozici do jiného prostředí.

Ovšem například rod *Callitriche* mění tvar listů v závislosti na tom zda je submerzní, či emerzní – na stonku tak můžeme v závislosti na zaplavování a vynořování najít různá patra přeslenů s listy submerzními a emerzními a můžeme si tak vytvořit představu o oscilacích vodní hladiny.

U jiných vodních rostlin existuje heterofylie v rámci ontogenetického vývoje. Existují nápadné rozdíly mezi juvenilními a staršími listy – např. u rodu *Sagittaria* má řadu druhů juvenilní listy čárkovité a starší jsou širší a různého tvaru dle druhu – např. střelovité. Tento dvojitý typ listů není příliš ovlivňován vlastnostmi prostředí. Typ heterofylie s odlišnými juvenilními listy je výhodným adaptačním mechanismem umožňujícím kompetičně uspět i v hustším zápoji makrofyt. Rostliny s dospělými listy již obvykle nejsou schopné ani při návratu do submerzního prostředí obnovit juvenilní typ listů, pokud nejsou podmínky extrémní.

Posledním projevem heterofylie je polymorfismus tj. schopnost rostlin vytvářet různé terestrické a vodní formy např. *Persicaria amphibia*, rod *Callitriche*, *Sagittaria sagittifolia*.

Heterofylie vytváří taxonomické obtíže, takže pro determinaci heterofylních druhů je nutné studovat reprodukční orgány – např. rody *Callitriche* a *Batrachium*.

Heterofylie se vyskytuje bez systematické vazby – typická je pro *Nymphaeaceae*, rody *Callitriche*, *Sagittaria*, *Potamogeton*, *Aponogeton*, *Echinodorus*, *Luronium*, *Batrachium*, mokřadní *Apiaceae*.

U některých druhů není heterofylie viditelná na první pohled, ale přesto existuje. Např. u *Ranunculus lingua* ponořené listy postrádají stomata, obdobně u *Zizania aquatica* – ponořené listy jsou bez stomat, u plovoucích jsou stomata na horní straně a u vynořených listů na obou stranách.

##### 4.1. Faktory ovlivňující heterofylii

Jedná se o komplexní působení více faktorů. Jednodušší (submerzní) tvar listů je způsoben zhoršenými světelnými či nutričními podmínkami, případně odstraněním listů. Podobně jako u terestrických rostlin ovlivňuje růst dospělých listů vysoká koncentrace cukrů v rostlině.

Jedním z důvodů heterofylie může být nízký obsah vápníku – např. u *Potamogeton perfoliatus* se mění tvar listů v závislosti na změnách v poměru K:Ca v substrátu.

Významnou úlohu hraje i fotoperioda a především teplota. Např. u rodu *Oenanthe* stimulují nízké teploty růst submerzních listů.

V experimentálních podmínkách je možné dosáhnout indukce submerzních listů v emerzních podmínkách, ale vzácně naopak.

## 4.2. Neotenie

Některé vodní druhy mohou dosáhnout reprodukce při dosud juvenilních formách olistění např. *Sagittaria pygmaea* odvozená od *Sagittaria trifolia* nebo *Sparganium minimum* odvozené od *Sparganium emersum*. Obdobně lze chápat odvození *Lemnaceae* od rodu *Pistia*.

## 5. Adaptace kořenujících makrofyt s natantními listy (nymphaeidy)

Tato skupina rostlin je velmi jednotného vzhledu, přestože sem patří druhy z různých čeledí. Je to odpověď na specifické a striktně dané životní podmínky prostředí na rozhraní vody a vzduchu.

### 5.1. Tvary listů

Tvary listů u jednotlivých druhů můžeme seřadit do morfologické řady, přičemž nejčastější je funkčně nejvýhodnější okrouhlý řapíkatý tvar. Trendy k dosažení potřebného tvaru zahrnují jednak rozšiřování čepele, ale také zvětšování bazálních listových laloků. Zároveň se posouvá nasazení řapíku více do středu listu, což je zcela nejvýhodnější umístění – např. štítovitý typ listu *Brasenia schreberi*.

Listy musí být schopny vzdorovat vlnobití aniž by došlo k jejich odtržení. Tento faktor je natolik limitující že společenstva nymphaeidů se mohou rozvíjet pouze v podmínkách klidnějších zálivů. Dále musí tyto listy odolávat riziku potopení ať již vlivem vln – přelitím, tak působením deště.

Z uvedených důvodů u této skupiny prakticky neexistuje dělený typ listu a obvyklý je celistvý okraj listu – pouze nemnoho především afrických leknínů má zoubkovaný okraj listu (*Nymphaea capensis*, *N. caerulea*).

U největších forem – rod *Victoria* je navíc okraj listů zahnut vzhůru, takže je schopen lépe odolávat vlnám a přeplavení. Nevýhodou je hromadění vody za deště, ale i ta je sváděna rychle mimo list.

Dalším nápadným rysem listů nymphaeidů je jejich pevnost a kožovitost. Základem pevnosti je žilnatina doprovázená mechanickými pletivy – nejčastěji kolenchym, ve starších listech i sklerenchymatická vlákna. Nejvýrazněji jsou tato pletiva pochopitelně vyvinuta v místě nasedání řapíku na čepel, kde je riziko odtržení největší. U jednoděložných i dvouděložných rostlin se vytváří radiální žilnatina, která je nejvýhodnější. Hlavní cévní svazky vystupují na spodní straně listové čepele a vytvářejí až jakási zpevňovací žebra – *Victoria*.

U některých druhů s drobnými listy je zpevnění tvořeno vzdušnými lakunami doprovázejícími střední žebro (*Hydrocleys nymphoides*).

Jako obrana proti smáčení je horní povrch listů hladký a pokrytý silnou voskovou vrstvou kutikuly. U některých typů je vytvořen odlišný systém, spočívající v přítomnosti hustého kartáčku trichomů zadržujících vzduch a bránících přístupu vody – analogie k vzduchové dýchací bublině bezobratlých. Je přítomen u druhu *Zizania aquatica* a některých volně plovoucích druhů rostlin.

### 5.2. Růst řapíku a mladých listů

Fakt, že rostliny s natantními listy obsazují povrch hladiny vody znamená nutnost akomodace růstu řapíku, aby mohl být obsazen každý volný prostor na hladině. To umožňují dlouhé ohebné řapíky. Největší plasticita a elongace růstu řapíku je u forem kořenujících ve dně. Ale i u druhů s vystoupavým oddenkem jsou řapíky delší než je nezbytné pro dosažení hladiny. Kromě možnosti obsazení vhodného volného prostoru je to i obrana proti možnému přeplavení při zvyšující se hladině vody. Rostliny jsou také schopny obnovit růst řapíku, pokud je to nezbytné. Nejintenzivnější přírůstky jsou v distální části v blízkosti listové čepele.

Faktor brzdící růst řapíku, při vynoření nad vodní hladinu není dosud rozlišen, hlavní úlohu však bude pravděpodobně mít přítomnost kyslíku, či zahájení transpirace poté co list dosáhne povrchu.

Mladé listy jsou podobně jako u emerzních druhů vystaveny hypoxickému prostředí a mají schopnost anaerobní respirace. Musí též čelit vyššímu hydrostatickému tlaku, který je jedním z limitujících faktorů při dosahování větších hloubek u nymphaeidů. Aby nedocházelo k bobtnání mladých listů bohatých energetickými a stavebními látkami, jsou obvykle chráněny slizovitou pochvou, někdy značně silnou. Ta je důležitá i pro zabránění vniknutí vody přes stomata.

### 5.3. Anatomická stavba listů

Dorziventrální stavba listů je velmi jednotná u všech druhů z různých taxonomických skupin. Pod voskovitou kutikulou a epidermis je vrstva palisádového parenchymu přerušovaná pouze dutinami pod průduchy. Buňky houbovitého parenchymu vytvářejí polygonální síť. U řady druhů je mechanická podpora zvýšena ještě přítomností sklereid – sklerenchymatických idioblastů specifických tvarů. Méně kutikulizovaná je spodní pokožka listu. Vrchní epidermis obsahuje roztroušeně chlorofyl. Někdy jsou v horní pokožce přítomny antokyany, snižující nadměrnou radiaci. Stomata jsou přítomna pouze ve svrchní epidermis a kolem nich se tvoří kutikulární valy snižující pravděpodobnost zaplavení průduchů. Ve spodní epidermis jsou stomata přítomna jen velmi vzácně jako reliktní, ancestrální prvek. Morfologicky jsou analogická stomatům na svrchní straně listu, ale jsou pochopitelně nefunkční. Podobně reliktní je přítomnost hydátod u listů rodů *Nymphaea* a *Nymphoides*.

Ve spodní epidermis rodu *Nymphaea* jsou roztroušeny skupiny buněk nazývaných hydropty (hydropoten), které mají schopnost přijímat z vody minerální látky.

### 5.4. Adaptace na vysychání prostředí

Některé druhy natantních kořenujících hydrofyt jsou schopné přežít i vysychání. V tomto případě vytvářejí malé shloučené růžice listů se zkrácenými internodii a řapíky, často pohrouženými do substrátu. Okraje listové čepele bývají srolovány, aby se zabránilo zvýšené transpiraci. Zároveň je však výrazně redukován celkový počet vytvořených stomat.

## BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN IV

### MORFOLOGICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE VODNÍCH

### ROSTLIN II

### ADAPTACE U VOLNĚ PLOVOUCÍCH MAKROFYT

#### 1. Úvod:

Tato skupina má ve svém obecném základu vzhled volně plovoucích listových růžic. Je to vlastně listová růžice (= zkrácený stonek) a z ní ve vodě volně splývající adventivní kořeny. Pozice v systému je obtížně specifikovatelná, výrazně více je však v této skupině jednoděložných rostlin. Většina druhů je vytrvalých, méně zastoupené jsou jednoleté druhy (*Ceratopteris*, *Trapa*).

Volně plovoucí makrofyta musí přijmout všechny potřebné živiny z vody, proto jich většina roste v živinami bohatých vodách. Obvykle jsou to vody bohaté na Ca a Mg a chudé na K a Na, z aniontů převládají uhličitany, nitráty a křemičitany.

Druhy této skupiny mají obvykle řapíky s menšími elongačními schopnostmi – nejvyšší schopnost je u rodu *Hydrocharis* - protože dosahují vodní hladinu bez větších obtíží. Prodlužování řapíku starších listů je ale výrazným kompetičním prvkem – čepele listů tak odtlačují ostatní konkurující druhy a vytvářejí prostor pro růst mladých listů. Při vysoké konkurenci se již tento prvek nemůže uplatnit a na hladině se mění celková struktura porostu a jednotlivých rostlin. Listy jsou postaveny oproti hladině až v kolmém úhlu s některými následnými morfologickými změnami – nepřítomnost plováků, delší řapíky, stomata leckdy na obou stranách čepele.

Velmi pozoruhodným druhem patřícím do této skupiny je *Stratiotes alloides*. Vzhledově připomíná aloe, či bromélii. Zajímavé je klesání a stoupání druhu ve vodním sloupci v průběhu roku. Nejvíce vystupuje na hladinu v letních měsících v době kvetení. Příčiny tohoto pohybu nejsou dosud uspokojivě vysvětleny, patrně má vliv větší množství přítomných dutin a mezibuněčných prostor v listech vyplněných vzduchem, které se tvoří v době intenzivního růstu. Spekuluje se také o možnosti „zatěžování“ rostliny usazováním uhličitany vápenatého ve starších listech.

## 2. Stavba listů:

Listy druhu *Eichhornia crassipes* vyčnívají nad vodní hladinu a mají stavbu typu isobilaterálního listu, který je častý u řady emerzních jednoděložných tj. s palisádovým parenchymem pod pokožkou obou stran listu a bez chloroplastů v epidermis.

Druhy s listy plovoucími zcela na hladině (*Hydrocharis*, *Limnobium*, *Trapa*) mají stavbu listů velmi podobnou listům nymphaeidů tj. s polaritou – asimilační funkce a výměna plynů na svrchní straně a zpevňovací funkce na straně spodní.

U vodních kapradin rodu *Ceratopteris* je mezofyl nediferencovaný.

Podobně jako u nymphaeidů mají doprovodné buňky stomat většiny druhů kutikulární valy zabraňující vnikání vody do průduchů.

U rodu *Stratiotes* nejsou průduchy přítomny na mladých listech a teprve postupně se vytvářejí. Jejich množství se liší dle stupně vyořování rostliny.

Listy některých druhů – např. *Pistia stratiotes* mají jako ancestrální znak dosud schopnost gutace. Listy většiny volně plovoucích druhů mají ve své struktuře velké množství vzduchu (až 70 %).

U řady druhů jsou navíc na bázi listů či řapících přítomny jakési plováky- aerenchymem vyplněné rozšířené prostory – neznámější případy jsou *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* a *Trapa natans*.

Listy plovoucích makrofyt nemají žádné zpevňovací struktury – aerenchym v listech má kromě nadnášení i funkci zpevňovací spolu s celkovým turgorem listů.

Listy volně plovoucích makrofyt překvapivě nemají příliš rozvinuté struktury zabraňující smáčení listů, kutikula není nijak výrazná, vosková vrstvička je však obvykle vyvinuta. Zajímavou strukturu mají především listy druhu *Pistia stratiotes*. Jejich listy jsou na obou stranách velmi hustě pokryté krátkými trichomy mezi nimiž se zadržuje vzduch – sametová textura – pro ponoření rostliny je nutno vyvinout velkou sílu.

Většina druhů má schopnost oddenkového množení postranními výhony, kterých se může vytvářet velké množství.

## 3. Kořeny:

Kořeny většiny volně plovoucích druhů jsou velmi mohutně vyvinuté – adventivní s bohatě vyvinutým kořenovým vlášením. Vzácně při nižších hladinách uchycují rostliny k podkladu,

převážně však slouží k čerpání živin a vody a také ke stabilitě rostliny ve vodním sloupci. Při odstranění kořenů se rostliny potápějí.

Nejzrůslehlejší systém svazčitých kořenů s hlavními kořeny a na nich s řadami kořenů postranních vytvářejí *Eichhornia crassipes* a *Pistia stratiotes*.

U rodu *Ceratopteris* je vytvořen systém normálně větvených kořenů. U rodů *Stratiotes* a *Hydrocharis* existují rychle rostoucí přímé nevětvené kořeny s kořenovým vlášením po celé své délce. Kořeny řezanu mohou dosahovat délky více než 1m a přirůstat až 5 cm/den.

Kořeny řady druhů mají schopnost vytvořit ve svých povrchových vrstvách v plastidech chlorofyl a být fotosynteticky aktivní.

U rodu *Trapa* jsou přítomny kořeny dvojího typu – hřebenitě větvené zelené asimilační kořeny vyrůstající z vyšších nodů lodyhy vstřícně až přeslenitě a nedělené bílé provazcovité přímé kořeny z nejspodnějších nodů, které mnohdy rostliny upevňují k substrátu. První uvedený typ kořenů je někdy považován za modifikované listy.

U kořenů rodů *Eichhornia*, *Pistia* a *Hydrocharis* je pozoruhodný také fakt, že je podstatně omezen růst meristemických pletiv a většina růstu kořenů se děje pomocí elongačního růstu.

#### 4. Heterosporní vodní kapradiny – rody *Salvinia* a *Azolla*

Pro oba rody je charakteristická výrazná redukce všech tělních částí a adaptace k natantnímu růstu, takže je prakticky morfologicky setřena jejich příslušnost ke kapradinám. Oba rody mají křehké horizontální stonky nesoucí listy a kořeny (*Azolla*), či pouze listy (*Salvinia*)

Proto byly tyto druhy v dřívějších pracích přiřazovány např. k játrovkám. *Salvinia* je pravděpodobně evolučně starším typem a oba rody se vyskytují především v teplých oblastech tropů a subtropů s přesahem do teplejších temperátních oblastí.

##### 4.1. *Azolla*:

Stonek azol je zpeřeně větven a nese dvouřadě střídavě uspořádané drobné listy. Každý list sestává ze dvou laloků. Horní lalok je větší, zelený, zakrývá stonek a nese dutinu, ve které jsou symbiotické sinice druhu *Anabaena azollae* fixující vzdušný N. Spodní menší lalok je bezbarvý a předpokládá se, že se zde odehrává příjem vody a rozpuštěných živin, protože kořeny jsou vyvinuté pouze nevýznamně.

Anatomie všech tělních částí je silně redukována.

Plovatelnost azol je zajištěna podobně jako u rodu *Pistia*, hustým pokryvem drobných epidermálních trichomů, které mezi sebou zadržují vzduch. U některých druhů jsou trichomy jednobuněčné, u jiných vícebuněčné.

##### 4.2. *Salvinia*:

U tohoto rodu pokročila redukce ještě dále a schází i kořeny. Tenký stonek nese párovitě uspořádané listy, jejichž tvar je druhově charakteristický. U všech druhů je vrchol listu vykrojen. Z každé uzliny se do vody spouští třetí list, který vzhledově připomíná kořeny – je jemně dělený a má absorpční funkci. Stejně tak se předpokládá absorpční funkce u jednobuněčných trichomů v blízkosti střední žilky spodní strany asimilačních listů. Listy nepukalek se během každého roku vyvíjejí od plochých na povrchu hladiny ležících, přes mírně dovnitř složené až po kýlnatě složené, které jsou přítomny v hustých porostech. Neexistují žádná zpevňovací pletiva, hlavní zpevnění představuje turgor. Ochrana proti smáčení a ponoření je podobná jako u předchozího rodu, pouze trichomy jsou vícebuněčné, mají specifickou stavbu a jsou uspořádány ve sblížených řadách. Nejsložitější stavbu mají u druhu *S. auriculata*.



## 5. Čeleď *Lemnaceae*

V této čeledi je dosaženo vůbec největší morfologické redukce mezi krytosemennými rostlinami. Neexistuje dělení na stonky a listy. Pozice rostliny vůči vodní hladině je různá – rody *Spirodela* a *Lemna* plavou na vodní hladině, ovšem *Lemna trisulca* je ponořená vyjma období kvetení a rody *Wolffia* a *Wolffiella* jsou částečně plovoucí a částí těla ponořené.

U rodu *Spirodela* je vytvořených 2-12 adventivních kořenů, u rodu *Lemna* je to již pouze jeden a rody *Wolffia* a *Wolffiella* nemají kořeny žádné. Rovněž velmi pokročilá je redukce cévních svazků od nedokonale vyvinutých až po vůbec žádné – rody *Wolffia* a *Wolffiella*.

U většiny druhů se vytvářejí kolonie sestávající ze tří částí, dceřinné stélky se přitom vytvářejí ze dvou marginálních pouzder – dutin, které odpovídají nodům. Vzhledem k náchylnosti na mechanické poškození (déšť, vlny, vodní ptáci) se kolonie hladinových druhů roztrhávají. U submerzního druhu *L. trisulca* se však dceřinné rostliny udržují a vznikají tak větší kolonie.

Z morfologického hlediska je nejčastěji akceptována hypotéza, že tělo okřehků se skládá z redukovaného stonku v distální části a listu v bazální části – odvození od rodu *Pistia*.

Celková anatomie okřehků je velmi jednoduchá. Na povrchu je epidermis – horní je u natantních druhů kutikulizovaná a jsou zde stomata. Ta již chybějí u submerzního *L. trisulca*. Samotná těla jsou tvořena pouhými několika řadami buněk s chloroplasty a velkými mezibuněčnými prostory a dutinami – nejvíce u *Lemna gibba*. Palisádový parenchym je jen chabě diferencován.

U většiny druhů se v těle ukládá šťavelan vápenatý ve formě rafid a drúz ve velkých parenchymatických buňkách, či v kůře nebo pokožce kořenů. Více druhů má v epidermis obsažené antokyany a některé druhy i hnědé pigmenty ve tvaru skvrn – např. *Wolffia punctata*.

Vzhledem ke značné tělní redukci jsou *Lemnaceae* velmi obtížnou taxonomickou skupinou a využívají se především metody chemotaxonomické.

Kořeny mají rovněž velmi jednoduchou morfologickou stavbu, často mají chloroplasty nejen buňky epidermis, ale i kortexu, u některých druhů již nejsou v kořenech ani cévní svazky. Nikdy není vytvořeno kořenové vlášení, ale je přítomna kořenová čepička. Příjem živin se děje celou spodní částí těla i kořeny. U *Lemna trisulca* je na povrchu těla vždy přítomen řasový pokryv, který patrně funguje jako volné symbiotické spojení.

Díky svému malému vzrůstu a snadné kultivaci se staly okřehky velmi často využívanými laboratorními modely při růstových pokusech, takže o jejich růstu je k dispozici velké množství informací.

## 6. Rody *Aldrovanda* a *Utricularia*

Oba rody představují jedny z nejvíce redukovaných a specializovaných vodních makrofyt v rámci dvouděložných. Zajímavé je, že ačkoliv jsou oba rody z různých čeledí je řada jejich morfologických a fyziologických adaptací podobných.

Nejvýraznějším projevem obou rodů je karnivorie - masožravost, tj. schopnost aktivně polapit živočišnou kořist, rozložit ji na využitelné živiny a tyto absorbovat. Tato vlastnost umožňuje rostlinám obsazovat živinami méně bohaté vody a skýtá jim kompetiční výhodu.

V případě obou rodů se jedná o vysoce specializované vodní deriváty v rámci svých čeledí. Karnivorie se však v obou případech vytvořila již u suchozemských příbuzných druhů a rodů.

Monotypický rod *Aldrovanda* má tenký krátký stonky s přeslenitě uspořádanými listy po 4-8. Listové čepele jsou podélně složené podél středního žebra a vytvářejí aktivní lapací orgán, který je vydrážděn pohybem kořisti při dotyku citlivých brv. Následně dojde změnou turgoru k prudkému sevření kořisti, které je později doprovázeno pomalým svíráním. To se však již děje růstovými pohyby.

Pozice aldrovandky ve vodním sloupci je submerzně těsně pod vodní hladinou.

U rodu *Utricularia* je přítomen vůbec nejdokonalejší lapací mechanismus. Pasti bublinek jsou měchýřky se záklopkou obklopenou citlivými brvami. Uvnitř pasti je podtlak a na základě podráždění brv umístěných před vchodem pasti dojde k uvolnění záklopký směrem dovnitř a

nasátí kořisti podtlakem v pasti. Každá past je schopná mnohonásobně aktivně přečerpávat vodu opět ven z pasti a obnovovat podtlak uvnitř.

Bublinatky mají natolik redukovanou tělní stavbu, že není možné hovořit o listech a stoncích, ale pouze o modifikovaných prýtech, které jsou patrně morfologicky pozměněnými listy a stonky. Existuje celá řada mokřadních druhů vstupujících v určité míře do vodního prostředí, ale méně početně existují v tomto rodu i druhy vodní – především sekce *Utricularia* s cca 20 druhy. Z mokřadních je asi nejpozoruhodnější *U. humboldtii* specializovaná na život v cisternách listových růžic bromélií.

Velmi specializované formy představují čtyři tropické druhy připomínající vzhledem poněkud rostliny čeledi *Podostemaceae*. Jsou to například druhy *U. rigida* a *U. neottioides* rostoucí v prudkém proudu řek přichycené na kamenech. První druh roste v Africe a druhý v J. Americe.

*U. vulgaris* a jí příbuzné druhy tvoří hustý kompaktní válec na jedné straně přirůstající, na druhé odumírající. Samotné tělo je tvořeno hlavní osou ze které odstupují několikanásobně zpeřené úkrojky, z nichž některé nesou na své bázi pasti.

Jiný typ tělní stavby mají naše druhy *U. intermedia* a *U. ochroleuca*, které vytvářejí dvojí typ prýtů, jednak asimilující, kompaktní zelené s hřebenitě uspořádanými úkrojky bez pastí a také nezelené prýty s pastmi. Ty jsou obvykle zapuštěné v substrátu a kotví tak rostlinu.

Jednu z nejjednodušších struktur mají druhy *U. gibba* a *U. minor*, kde tělo rostliny je v podstatě tvořeno nitkovitou hlavní osou s krátkými postranními úkrojky a pastmi. Posledním příkladem je severoamerická *Utricularia purpurea*, kde z jednoduchého přeslenu úkrojků následně odstupují v prostoru dělené přesleny a teprve na koncích přeslenů třetího řádu jsou přítomné jednotlivě umístěné pasti.

Bylo by možné jmenovat ještě více takových adaptací dokazujících vysokou specializovanost a odvozenost tohoto pozoruhodného rodu.

## 7. Adaptace volně plovoucích druhů na vyschnutí prostředí

Nejlépe jsou schopné odolávat vyschnutí ty druhy, které mají vynořené listy – *Pistia*, *Eichhornia*, u nich dochází pouze ke zmenšení listových růžic a nevytvářejí se plováky na řapících. Podobně je schopen přežívat rod *Ceratopteris*, pokud je kořeny ukotven ve zvodnělém substrátu. Hůře již takové podmínky snáší kotvice – *Trapa*. Naopak výborně jsou schopné snášet vysychání druhy čeledi *Lemnaceae* – až více než rok. Submerzně rostoucí druhy nemají adaptační mechanismy pro přežívání v terestrickém prostředí, výjimkou je pouze skupina bublinatek z blízkosti *U. intermedia*.

# BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN V

## MORFOLOGICKÉ A FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE VODNÍCH

### ROSTLIN III

#### ADAPTACE U SUBMERZNÍCH ROSTLIN

##### 1. Fyziologické adaptace submerzních rostlin – příjem uhlíku

**Literatura:** KNOPPOVÁ J.(1994): Adaptace vodních rostlin na nedostatek oxidu uhličitého ve vodě. - Biologické listy 59(4): 264-281.

ADAMEC L. (2001): Ekofyziologické adaptace ponořených vodních rostlin. – Živa 49 (4): 156-157.

Ve vodě je podstatně pomalejší difúze plynů a to o dva až tři řády - a také rychlost proudění, což ztěžuje transport plynů a způsobuje jejich nerovnoměrnou zonaci ve vodním sloupci. Dostupnost  $\text{CO}_2$  je navíc snížena přítomností nemíchané hraniční vrstvy na povrchu listu. V této nehybné tenké vrstvě – řád mikrometrů - se mohou molekuly  $\text{CO}_2$  pohybovat pouze difúzí. Určitou výhodou vodních rostlin je, že  $\text{CO}_2$  uvolněné průduchy v procesu respirace neuniká vlivem této hraniční vrstvy rychle pryč jako je tomu u suchozemských rostlin, ale může být ve vysoké míře refixován. Experimentálně byla prokázána až více než 50% refixace – například u isoetidů.  $\text{CO}_2$  je navíc přijímán celým povrchem listů, nikoli pouze průduchy jako u suchozemských rostlin.

Nízká dostupnost uhlíku způsobuje, že fotosyntéza vodních rostlin je ve srovnání se suchozemskými rostlinami 5-10x pomalejší a vodní rostliny mají tedy nižší růstovou rychlost

Nejprve je nutno krátce si shrnout uhličitánovou rovnováhu ve vodě. Ve vodě je přítomen anorganický uhlík ve 4 formách:

- molekulární  $\text{CO}_2$
- kyselina uhličitá  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- hydrogenuhličitan  $\text{HCO}_3^-$
- uhličitan  $\text{CO}_3^{2-}$

Všechny tyto formy jsou spolu ve vzájemné rovnováze a vytvářejí nejúčinnější, v přírodě široce zastoupený pufrací systém. Zastoupení jednotlivých forem závisí především na pH roztoku. V kyselém prostředí převažuje oxid uhličitý a při pH nad 6,5 začíná převažovat hydrogenuhličitan, který je při pH nad 10,5 nahrazován uhličitanem. Při vyčerpání kyslíku dochází k prudkému vzrůstu pH na hodnotu okolo 8,5. Pro eutrofní rybníky je v létě typické vysoké pH v odpoledních hodinách. Přírodní vody se příliš neliší koncentrací  $\text{CO}_2$ , kterého je vždy velmi málo: asi 0,04-1 mg.l<sup>-1</sup>/, ale koncentrací  $\text{HCO}_3^-$ , tj. uhličitanovou tvrdostí. Obvykle je koncentrace  $\text{HCO}_3^-$  50-100krát vyšší než  $\text{CO}_2$ . Uhličitanová tvrdost je spolu s pH nejdůležitějším faktorem chemismu vody pro růst ponořených rostlin. pH není důležité přímo, ale určuje koncentraci  $\text{CO}_2$  ve vodě a v přírodě i v kultivacích se značně mění v průběhu dne.

Celkový obsah uhlíku –  $C_T$  se liší v jednotlivých typech vod. Nejnížší hodnoty mají horská jezera s nízkým pH, nízkou alkalitou a převážně s volným  $\text{CO}_2$ . Koncentrace  $C_T$  se zde

pohybuje okolo 15 mikromol/l<sup>-1</sup>. Vody ve vápencových oblastech mají C<sub>T</sub> až v desítkách mmol/l<sup>-1</sup>. Moře mají koncentraci C<sub>T</sub> vyváženou – okolo 2mmol/l<sup>-1</sup>.

### 1.1. Příjem CO<sub>2</sub> u vodních mechorostů

Nejméně přizpůsobené vodnímu prostředí jsou vodní druhy mechorostů, které mohou fixovat pouze CO<sub>2</sub>. Díky tomu mohou růst pouze v prostředí, kde nabídka CO<sub>2</sub> není limitujícím faktorem. Jsou tedy nejčastěji v tekoucích vodách či jezerech chudých na živiny. V eutrofních vodách rostou v blízkosti sedimentu bohatého na organické látky, kde je vysoká koncentrace CO<sub>2</sub>. Jedinou známou výjimkou se schopností využívat hydrogenuhličitan je *Fontinalis antipyretica*.

### 1.2. Příjem CO<sub>2</sub> u isoetid

Pozoruhodný systém příjmu uhlíku mají vytvořené isoetidy – tj. rod *Isoetes*, *Litorella uniflora* a *Lobelia dortmanna*. Všechny tyto druhy poutají většinu CO<sub>2</sub> svými kořeny ze sedimentu, kde bývá jeho koncentrace až o dva řády vyšší než ve vodním sloupci. Šídlatky takto přijímají okolo 40% uhlíku a lobelka až 90%. Tento příjem je možný díky některým morfologickým a anatomickým rysům těchto druhů:

- velký absorpční povrch kořene
- nízký vzrůst – krátká difúzní dráha
- rozsáhlé vzdušné prostory kudy CO<sub>2</sub> difunduje a kde se hromadí
- velké množství chloroplastů v buňkách obklopujících tyto vzdušné dutiny

U lobelky je navíc na povrchu listů silná kutikula bránící výměně plynů mezi listem a vodou. Krom toho byl u šídlatek a pobřežnice popsán typ fotosyntézy CAM tj. noční příjem CO<sub>2</sub> za pomoci fosfoenolpyruvát karboxylázy (PEPC). Vzniká tak čtyřuhlíkatá kyselina oxaloctová, která se mění na kyselinu jablečnou. Ve dne se tato kyselina dekarboxyluje a uvolněný CO<sub>2</sub> je fixován v Calvinově cyklu. Pokud se šídlatky dostanou mimo vodní prostředí, schopnost CAM metabolismu ztrácejí a fungují jako C<sub>3</sub> rostliny.

### 1.3. Příjem hydrogenuhličitanu u makrofyt.

Příjem hydrogenuhličitanu je důkazem vysoké plasticity makrofyt, které jsou schopné fixovat i  $\text{CO}_2$  i hydrogenuhličitan v závislosti na podmínkách prostředí. Příjem hydrogenuhličitanu je energeticky náročnější, proto se děje pouze pokud je již v prostředí nedostatek  $\text{CO}_2$ .

Adaptace na příjem hydrogenuhličitanu přitom proběhne během několika dní.

Mechanismus příjmu není dosud uspokojivě objasněn. V úvahu přicházejí dvě možnosti a je dokonce pravděpodobné, že se při příjmu hydrogenuhličitanu uplatňují oba tyto způsoby.

První možností je, že vnější povrch je aktivně okyselován a hydrogenuhličitan se tak mění na  $\text{CO}_2$ , který rostliny fixují. Znamenalo by to, že vždy je přijímán pouze  $\text{CO}_2$ .

Druhou možností je příjem hydrogenuhličitanu na účet protonového gradientu na plazmalemě. V obou modelech je klíčovým prvkem fungování protonové pumpy za enzymatického působení ATPázy, která vylučuje  $\text{H}^+$  na vnější straně plazmalemy. První mechanismus je jednodušší, protože nepotřebuje přítomnost zvláštního membránového přenašeče pro hydrogenuhličitan.

Vždy je tento proces provázen vylučováním  $\text{OH}^-$ . Tím se oslabuje protonový gradient a tedy i účinnost využití hydrogenuhličitanu, současně s tím dochází k alkalizaci prostředí a vzrůstu pH až na hodnoty okolo 10. Řada druhů rostlin proto prostorově oddělila příjem hydrogenuhličitanů a příjem protonů na spodní stranu listů kde dochází k aktivnímu okyselování prostředí za současného působení enzymu karboanhydrázy. Hydrogenuhličitan se tak mění na  $\text{CO}_2$ . Na svrchní straně listů se vylučuje pravděpodobně pasivně po spádu elektrochemického potenciálu hydroxylová skupina, takže pH na obou stranách listů se může lišit až o šest jednotek. Současně s tím se na svrchní straně listů sráží  $\text{CaCO}_3$ . Tento mechanismus byl prokázán např. u širokolistých rdestů a doušky a nazývá se fotosyntéza polárních listů. Vzhledem k její energetické náročnosti probíhá pouze v případě, že v prostředí je nedostatek uhlíku.

Využívání  $\text{HCO}_3^-$  při fotosyntéze zvýhodňuje druhy s touto schopností v přírodě i ve společných kultivacích před druhy, které  $\text{HCO}_3^-$  využívat neumějí. První druhy rostou zpravidla dobře ve vodách středně tvrdých až tvrdých, zatímco ty druhé v měkkých. V přírodě se však obojí druhy vyskytují běžně ve vodách s překvapivě širokou amplitudou uhličitanové tvrdosti /např. rdest kadeřavý: 15-208 mg  $\text{HCO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$ . Růstový pokus s vodním morem kanadským (*Elodea canadensis*) využívajícím efektivně  $\text{HCO}_3^-$  ukázal, že tento druh už

prakticky nemůže růst v měkké vodě o hodnotách  $6 \text{ mg HCO}_3\text{.l}^{-1}$ ; avšak růst při  $120 \text{ mg.l}^{-1}$  byl optimální. Růst *Vallisneria americana* - využívá  $\text{HCO}_3^-$  - v růstovém pokusu byl dosti nízký při pH 5 a 6 a asi dvojnásobný při pH 7,5. Když však bylo v jiném růstovém pokusu s tímto druhem ve variantách na minerálně bohatém i chudém substrátu sníženo pH na hodnotu 5 probubláváním  $\text{CO}_2$ , růst v obou variantách byl 14krát // vyšší než u kontrol na středním pH. Tzn., že nikoliv samotné pH, ale koncentrace  $\text{CO}_2$  je rozhodující pro růst ponořených rostlin a že růst i na minerálně chudém substrátu je limitován uhlíkem a ne dostupností ostatních živin. U jednoho druhu vodní rostliny – *Hydrilla verticillata* existuje schopnost fixace uhlíku C4 metabolismem. Tento příjem se však děje pouze v letním období. V tomto stavu je schopná využívat několikrát nižší koncentrace uhlíku než ve stavu C3. Navíc je tento druh schopen fixovat hydrogenuhličitan. Obdobně fixují hydrogenuhličitan i mikrofyta, ovšem jejich afinita k němu je podstatně vyšší a navíc u nich trvá přestavění metabolických drah přibližně hodinu, zatímco u makrofyt jsou to až týdny.

## 2. Růstové formy submerzních rostlin

Převážná většina submerzních vodních rostlin vytváří jednu ze dvou forem:

- zkrácená listová růžice (*Aponogeton, Isoetes, Vallisneria*)
- prodloužená lodyha se zřetelně vytvořenými jednotlivými internodii (*Myriophyllum, Elodea*)

Listy na rostlinách mohou být střídavě (*Potamogeton*) vstřícně (*Cabomba*) nebo nejčastěji přeslenitě (*Hippuris, Myriophyllum*). Počet listů v přeslenu je druhově stálý, ale plně rozvinutý je až u dospělých rostlin. U některých druhů je počet listů v přeslenu proměnlivý (*Hippuris*).

Díky vodnímu prostředí, které rostliny nadnáší není nutnost zachovávat vzpřímený růst a dochází k častému a početnému větvení, rostlina obvykle v distální části odumírá a v přední dorůstá a větví se. Následně tak vzniká velké množství separovaných dceřiných rostlin – vegetativní rozmnožování.

U některých druhů je však tento způsob větvení blokován fytohormony a k větvení dochází zřídka – uplatňuje se apikální dominance (např. *Egeria densa*)

U submerzních rostlin můžeme rozlišit tři typy listů:

- celistvé listy
- listy u rodu *Aponogeton* – perforované
- mnohonásobně zpeřené listy

## 2.1. Celistvé listy

Nejčastější forma u jednoděložných i dvouděložných v různých typech vod – stojaté i proudící. Listy jsou obvykle velmi tenké, prosvítavé. Tvar se pohybuje od nitřovitého po střelovitý, převažují protáhlé tvary páskovitých listů (*Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia*).

Protáhlé formy listů rostlin ze skupiny „Helobii“ (*Alismataceae* atd.) jsou považovány za modifikované řapíky, přičemž nenastal rozvoj listové čepele.

Listy těchto druhů často dosahují pozoruhodných délek: např. některé rdesty až 20 cm při šířce 1 mm, *Vallisneria gigantea* 1,25 m, *Sagittaria sagittifolia* 2 m a floridská *Sagittaria subulata* var. *kurziana* až 15 m.

Širší typy listů se objevují u řady rdestů – např. *P. crispus*, či *P. praelongus*. obdobně má širší listy celá řada růžicovitých druhů – více druhů rodu *Cryptocoryne*. U širších listů je velmi časté zkadeření listového okraje (*Potamogeton crispus*, *Nuphar sagittifolium*, *Cryptocoryne longicauda*).

Všechny popsané typy listů, ale nejvíce páskovité, mají příznivý poměr povrchu vůči objemu listů, což vhodně zvyšuje účinnost absorpce. Přestože se má za to, že primárně se jedná o reakci na snížené množství pronikajícího světla, má tato adaptace výhody i při příjmu živin.

Stejně tak je páskovitý tvar nejvýhodnější pro rezistenci vůči mechanickému poškození, především v mírně proudících vodách.

## 2.2. Listy u rodu *Aponogeton*

Tento rozsáhlý rod má celou řadu zajímavých forem listů, většina druhů se však podobá těm z předchozí skupiny např. *A. elongatus*. Nejpozoruhodnější jsou druhy z Madagaskaru. *A. ulvaceus* má listy výrazně zprohýbané a zkadeřené vlivem výrazně intenzivnějšího růstu listového okraje oproti středu listu.

*A. henckelianus* a *A. fenestralis* mají zcela perforovanou listovou čepel, která se tak skládá z krajkovitě vyhlížející žilnatiny. Mladé listy jsou celistvé, ale potom dochází k suberizaci okrajů mezofylních buněk, ty následně odumírají a vytváří se perforace.

O důvodech vytvoření takového typu listů se vedou spekulace, jednou z možností je, že takovýto typ listů lépe odolává proudění vody, vytváří se však i u rostlin ve vodách stojatých.

## 2.3. Mnohonásobně zpeřené listy

Tento typ listů se vyskytuje u řady dvouděložných vodních druhů. Nejjednodušší typ dělení se objevuje např. u rodu *Hottonia* – jednou až dvakrát zpeřené s listovými úkrojky v jedné rovině. Nejvýrazněji jsou tyto listy rozvinuty u rodů *Batrachium*, *Myriophyllum* a *Ceratophyllum*. Tento

typ listů se pravděpodobně vyvinul pro podmínky proudících vod, kde vykazuje značnou mechanickou odolnost, ale nacházíme jej i u druhů z vod stojatých.

#### 2.4. Stélky čeledi *Podostemaceae*

Rostliny této čeledi lze považovat za jedny z nejbizarnějších a nejpozoruhodnějších cévnatých rostlin. Celé rostlinné tělo je redukováno na plazivý, či plovoucí prýt vzhledu stélky řas, lišejníků, či mechorostů. Rostou na trvale smáčených skalách či kamenech do hloubek 100 cm a v teplotě vody od 14 do 27° C. Jednotlivé druhy se liší svými schopnostmi osidlovat různě silně proudící vody. Přestože vnější podmínky jsou velmi jednotné, je vzhled zástupců této čeledi neobyčejně proměnlivý. Nejčastější forma je plochá stélka patrně kořenového původu s asimilačním pletivem. K podkladu jsou přichyceny zvláštním vlášením (označuje se jako haptery), které vylučuje zvláštní látku spojující rostlinu s podkladem. Z této mírně vypouklé stélky pak vyrůstají listy až prýty různého tvaru.

Specializovanější formy v rámci čeledi se vyznačují dorziventralitou, některé připomínají řasy rodu *Fucus* tj. chaluhy. Nejedvozenější formy najdeme v rodech *Griffithella* a *Zeylanidium*.

Velikostně se zástupci této čeledi pohybují mezi extrémy 80 cm a 2 cm.

Udivující polymorfie zástupců této čeledi je dána především schopností meristematického dělení všech tělních buněk.

### 3. Morfologicko anatomické adaptace submerzních rostlin

Na povrchu listů obvykle schází kutikula. U některých druhů byla sice v tenké vrstvičce prokázána, ale patrně v tomto případě nebrání výměně plynů. Mezofyl je homogenní, nerozlišený na palisádový a houbový a velmi často silně redukovaný až na jednu vrstvu buněk nebo dokonce zcela chybí, takže u některých druhů tvoří list pouze dvě vrstvy epidermálních buněk a žilnatina (např. *Elodea canadensis*).

V epidermálních buňkách jsou velmi často vyvinuty chloroplasty – vlastnost charakteristická téměř výhradně pro vodní rostliny. U řady druhů je navíc nejvyšší koncentrace chloroplastů právě v epidermálních buňkách (*Ceratophyllum*, *Myriophyllum*). Mezofyl těchto druhů pak spíše plní funkci zásobního pletiva. U nejedvozenějších rodů pak navíc zcela schází v pokožce stomata.

Příjem iontů se neděje celým povrchem listů, ale prostřednictvím specializovaných skupin buněk tzv. „hydropoty“.

Pozoruhodným přizpůsobením vodnímu prostředí je také výrazná redukce všech zpevňujících částí doprovázejících xylém a koncentrace všech cévních svazků do centrálního válce obdobného jaký je běžně v kořenech. Téměř pravidelně se vyskytuje u všech druhů s prodlouženou hlavní



osou. Možným vysvětlením je, že takovýto typ cévního svazku je odolnější na tah než na ohyb a to je ve vodě výhodnější. O funkci xylému a jeho významu pro vodní rostliny se dosud vedou spory, tok vody z kořenů do prýtlů však byl prokázán a patrně může napomáhat přenosu živin v tomto směru. Floém funguje obdobným způsobem jako je tomu u terestrických rostlin.

## BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN VI

### GENERATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ VODNÍCH ROSTLIN

#### 1. Úvod

K iniciaci reprodukční fáze ontogeneze dochází při splnění několika faktorů. Obvykle je to nástup do příslušné ontogenetické fáze, nutriční stav rostliny, a některý další spouštěcí faktor – délka dne nebo teplota vody.

Např. *Phalaris arundinacea* je dlouhodobní rostlinou, a vytváření květenství není ovlivňováno teplotou. U okřehků existují druhy krátkodenní (*Lemna perpusilla*) i dlouhodobní (*Lemna gibba*).

U většiny druhů se květy zakládají z primordií v úžlabí listů – axilárně. U leknínů se vytvářejí květní primordia přímo z apikálního meristému v pozicích listů na genetické spirále, přičemž pořadí listů a květů je druhově charakteristické.

#### 2. Vynořené entomogamní a anemogamní květy

Samotné květy jsou u této skupiny nejlepším dokladem příbuzenských vztahů vodních rostlin, protože na nich nejsou vytvořené žádné modifikace. Největším problémem při kvetení nad vodní hladinou je zajištění mechanické stability květenství či květu. Osa květenství musí odolávat ohybu působenému větrem a také tahu vodního proudu. U rostlin s dlouhou lodyhou vystupující k hladině poskytuje podporu právě tato lodyha a květy jsou na krátkých květních stopkách. K různým přizpůsobením pro řešení mechanických problémů se stabilitou květenství dochází na vegetativních orgánech. Řada druhů má v blízkosti květů, či květenství seskupení několika plovoucích listů – některé druhy rodu *Potamogeton*, *Nymphoides peltata*, *Cabomba* – u tohoto rodu jsou to dokonce jediné plovoucí nedělené listy. Obdobnou funkci může mít častá heterofylie u lakušníků – rod *Batrachium*. Řada druhů má zkrácená internodia stonku v blízkosti květenství a listové přesleny pak podpírají celé květenství – rody *Hottonia*

a *Utricularia*. U některých druhů se dokonce vytvářejí nafouklé přesleny s aerenchymem, které slouží jako plováky- dosti často v rodu *Utricularia* - např. *Utricularia inflata*, nebo u *Hottonia inflata*.

Další adaptací je uspořádání cévních svazků v ose květenství, které se blíží stavbě běžné u suchozemských rostlin tj. více cévních svazků v obvodové části stonku. U nymphaeidů je stavba květní stopky podobná plástvovitému uspořádání s dutinami a cévními svazky. U rodů jako je *Trapa*, *Hydrocharis*, *Stratiotes* a u *Eichhornia crassipes* je stabilizátorem květenství celá rostlina.

### **2.1. Nymphaeidy:**

8 rodů vytváří ve stavbě květů plynulý přechod od květů spirálních (*Nymphaea*) ke květům cyklickým (*Cabomba*). Některé rody mají apokarpní gyneceum (3 karpely na květním lůžku – *Cabomba*) nebo mnoho plodolistů ponořených do květního lůžka (*Nelumbo*). U dalších rodů je gyneceum pseudocenokarpní, kdy jednotlivé plodolisty srůstají rozšířením květního lůžka a budí tak dojem jediného srostlého plodolistu. Postavení semeníku je buď svrchní (*Nuphar*) polospodní (*Nymphaea*) nebo spodní (*Euryale* a *Victoria*).

Květy některých druhů jsou otevřeny v nočních hodinách.

Všechny druhy jsou protogynické, entomogamní, ale bez produkce nektaru, většinou však vonné. Noční druhy mohou prostřednictvím květů vyzařovat teplo a tím přitahovat hmyz. U rodu *Euryale* je častá kleistogamie.

Zástupci rodů leknín, stulík a lotos se v rámci rodů mohou křížit.

### **2.2. Alismataceae a Butomaceae:**

Společným znakem jsou oboupohlavné květy – vyjma rodu *Sagittaria*- a apokarpní gyneceum. U *Alismataceae* lze pozorovat trend od spirálních či shloučených plodolistů až k jednoduchému kruhu plodolistů. U rodu *Sagittaria* existuje trend posunu k jednopohlavným květům a v takových případech jsou samčí květy v horní části květenství a samičí ve spodní.

Nejčastější přenos pylu je anemogamie a entomogamie, pyl se uvolňuje velmi krátkou dobu. Tropické druhy *Limnocharis flava* a *Tenagocharis latifolia* jsou autogamní.

### **2.3. Entomogamie u vodních rostlin**

Řada vodních druhů rostlin z velkých čeledí má velmi podobnou stavbu květů a způsob opylování jako příbuzné terestrické druhy. Příkladem mohou být lakušníky (*Batrachium*) s květy obdobnými pryskyřníkům (*Ranunculus*), vodní druhy rodu *Utricularia*, *Lobelia*

*dortmanna* a další. U rodů *Hottonia* a *Nymphoides* je obdobně jako u jejich terestrických příbuzných přítomná heterostylie. U rodu *Eichhornia* je dokonce tristylie.

U některých druhů a rodů již nacházíme redukci petalů a tendenci k autogamii – *Elatine*, *Peplis*, *Ludwigia*.

#### **2.4. Anemogamie u vodních rostlin:**

Přítomná u zástupců čeledí *Hippuridaceae*, *Haloragaceae*, *Sparganiaceae* a *Typhaceae*. Největší zjednodušení květů je u zástupců první uvedené čeledi. U *Sparganiaceae* a *Typhaceae* jsou květy jednopohlavné – rostliny jednodomé. U *Sparganiaceae* jsou ještě přítomné tepaly v počtu 3-6. Prašníků je 3-8, plodolist jediný s jednoduchou nebo vidličnatě větvenou bliznou. U *Typhaceae* je periant tvarově ještě více redukován na štětiny, které jsou delší u samičích květů a pomáhají zachycovat pyl. U rodu *Myriophyllum* – *Haloragaceae* mají květy redukováný periant – více u samičích. Jsou buď obou- nebo jednopohlavné, a to na jedné rostlině – úseky květů samičích, oboupohlavných a samčích – např. *M. spicatum*. U *M. verticillatum* je patrný trend k dvoudomosti – výrazná převaha jednoho pohlaví v květenství.

U rodu *Hippuris* jsou květy oboupohlavné nebo jednopohlavné a periant je redukován na val na bázi květu. Prašník je jediný, obdobně plodolist.

*Litorella* je stavbou květů podobná svým příbuzným z čeledi *Plantaginaceae* tj. redukováná koruna, velké prašníky na chabé nitce, dlouhá čnělka a blizna. Liší se však jednopohlavnými květy.

#### **3. Květy u čeledi *Lemnaceae*:**

Ve stavbě květů je nejlépe možno vypořádat příbuznost s *Araceae* přes *Pistia stratiotes*. Většina druhů okřehkovitých kvete a plodí velmi vzácně. Častější je kvetení např. u druhu *Lemna perpusilla*.

U rodů *Lemna* a *Spirodella* se květenství zakládá z boční dutiny – obvykle levé a obsahuje jeden plodolist a dva prašníky vyčnívající z membránovitého toulce, který je však pravděpodobně redukováným periantem a nemá nic společného s toulcem ostatních *Arales*.

Květy u rodů *Wolffia* a *Wolffiella* se vytvářejí z rýhy ve svrchní části rostliny a jsou ještě více redukovány, a to na jedinou tyčinku se dvěma ale i pouze jedním prašným pouzdrem a jediný květ samičí skládající se z jediného plodolistu s jediným přímým vajíčkem. Přítomen není ani membránovitý toulec.

Pozoruhodným jevem u některých druhů okřehků se dvěma tyčinkami je časování kvetení, kdy nejprve dozrává první tyčinka, poté semeník a nakonec druhá (obvykle menší) tyčinka. Není to tedy ani protandrie ani protogynie. U rodu *Wolffia* se vyskytuje protogynie.

Opylení u okřehků lze sice asi původně odvodit jako entomogamii – pylová zrna se strukturovaným povrchem, ale spíše je možné mluvit o nesespecifickém opylení, kdy do sebe narážejí na hladině jednotlivé rostliny a předávají si pyl přímo, nebo je splachován vodou, unášen větrem či přenášen hladinovým hmyzem.

#### **4. Kleistogamie:**

U některých druhů je poměrně častá kleistogamie – rostlina se tak vyhýbá problémům s vynořováním květních částí. Často se tak děje za suboptimálních podmínek, může to být i reakce na fotoperiodu – obdobně jako u rodu *Viola*.

Kleistogamie byla častěji zaznamenána u druhů: *Baldellia ranunculoides*, *Elatine triandra*, *Limosella aquatica*, *Luronium natans* a některých lakušníků.

Nepříliš časté, ale prokázané je také opylení ještě v poupěti, ovšem s následným normálním rozvojem květu – např. u *Ottelia alismoides*.

#### **5. Hydrogamie a trendy k ní směřující:**

Trendy směřující k hydrogamii jsou pozorovatelné u dvouděložných i jednoděložných rostlin. Nejnápadnější a nejzřejmější je však tento trend v rámci řádu *Najadales*. Souběžně s přizpůsobením se k hydrogamii probíhá i tendence ke vzniku achlamydních jednopohlavných květů s redukováným počtem jednotlivých květních částí.

Květy, které jsou opylovány na vodní hladině jsou výrazně pohyblivé, samčí mohou někdy dokonce celé odpadat a být přenášeny vodou, u samičích je schopnost dosahovat bliznou k hladině dosažena buď růstem květní stopky nebo semeníku.

Pyl je přenosu na vodní hladině přizpůsoben ostnitou exinou zadržující větší množství vzduchu a voskovitou kutikulou. U prašníků je zeslabená epidermis a k uvolňování pylu dochází nejčastěji bobtnáním hypodermis, která protrhává epidermis.

Pyl přenášený pod vodou nemá exinu a je nitovitého tvaru nebo se sdružuje do řetízků.

Hydrogamní druhy se podobají anemogamním svou velkou produkcí pylu a redukcí květních obalů.

##### **5.1. Najadales:**

Nejprimitivnější stavbu květů v rámci *Najadales* vykazují *Aponogetonaceae*. Klasnatá květenství jsou buď jednoduchá nebo vidličnatě větvená a květy oboupohlavné (někdy s tendencí k jednodomosti), chlamydní – 1-3 tepaly, 6-18 tyčinek a 3-6 karpelů. Převažuje anemo- a entomogamie. Zvláštností je, že zatímco tyčinky i plodolisty jsou normálně trimerní, tepaly mají neobvyklé počty – patrně vlivem redukce. Květy lze odvodit od *Scheuchzeriaceae*.

*Potamogetonaceae* mají květy anemogamní, čtyřčetné v klasovitých květenstvích. Tepaly jsou přirostlé k tyčinkám a o jejich původu se vedou spory. U některých druhů – např. *P. pectinatus* - se květy otevírají těsně nad vodní hladinou a pyl může být přenášen po vodní hladině.

Dále je možné v rámci řádu sledovat několik linií.

U *Ruppiaceae* jsou květy podobné jako v čeledi *Potamogetonaceae*, ale jsou submerzní a hydrogamní. Klas se zde skládá pouze ze dvou květů, každý z nich má dvě tyčinky a šest plodolistů. Pyl má ledvinitý tvar, mnohdy se spojuje do řetízku a stoupá vzhůru, kde se může zachytit na blizně, která je deštníkovitě rozšířená.

Pravá hydrogamie se vyskytuje u čeledi *Zosteraceae*, kde výrazně redukované samčí a samičí květy jsou buď dvoudomé či jednodomé, existuje výrazná protogynie a pyl je nitovitý a splývá vodou.

Další specializaci můžeme nalézt u *Posidoniaceae* a *Zannicheliaceae* s plně submerzními hydrogamními květy.

U rodu *Posidonia* je větvené květenství oboupohlavných květů s redukovaným okvětím ze tří šupin případně zcela bez periantu. Květ se dále skládá ze tří až čtyř přisedlých tyčinek a jednopouzdrého plodolistu s pérovitě rozšířenými bliznovými laloky.

U *Zannicheliaceae* je redukce květních částí ještě výraznější a rozdílná u jednotlivých mořských rodů. Květy jsou jednotlivé nebo ve vrcholičnatých květenstvích a jsou umístěné v membránovitém toulci. U většiny rodů je jednodomost, ale *Althenia*, *Cymodocea* a *Halodule* jsou dvoudomé. Andreceum je od dvou volných tyčinek redukováno až k jedinému jednopouzdrému prašníku u rodu *Althenia*. Blizny jsou nitkovité, jednoduché nebo vidličnaté. U samotného rodu *Zannichellia* jsou květy jednopohlavné a rostliny jednodomé. Jeden samčí a jeden až několik samičích květů vytvářejí zdánlivě jeden květ. U samčího květu se přitom jedná o terminál zkrácené postranní větévky a samičí květy jsou ukončením hlavní osy, růst pokračuje přerůstáním postranní větve. Pylová zrna jsou těžší než voda a dopadají na blizny pod nimi ležící.

Květy čeledi *Najadaceae* jsou nejvíce redukováné. Většina druhů je jednodomých obvykle s drobnými jednotlivými květy. Květy - zdánlivě úžlabní - jsou opět koncové na zkrácených postranních větvích. Samčí květ je tvořen jediným přisedlým prašníkem ve zvláštním pouzdře. Tento obal není přítomen u samičích květů tvořených jediným přisedlým karpelem s anatropickým bazálním vajíčkem. Ačkoliv je čnělka dělená, neexistují cévní důkazy, že by se mohlo jednat o srůst z více karpelů. Pyl se uvolňuje do vody a může být zachycen bliznami.

## 5.2. *Hydrocharitaceae:*

Nejméně modifikované jsou květy rodů *Hydrocharis*, *Limnobium*, *Ottelia* a *Egeria*. Mají velké, vzdušné, aktinomorfni, trimerní, heterochlamydní entomogamní květy. Ty jsou podepřeny toulcem z jednoho nebo dvou listenů – volných nebo srostlých.

Pohlavnost se liší rod od rodu, existují i druhy s květy jednopohlavnými i oboupohlavnými. Dvoudomé jsou *Stratiotes* a *Egeria*.

Samčí květy výše uvedených entomogamních druhů rostou ve skupinách po několika, zatímco samičí jsou nejčastěji jednotlivé. Mohou být buď oboje stopkaté (*Hydrocharis*) nebo častěji samčí stopkaté a samičí přisedlé.

Druh *Limnobium stoloniferum* je přizpůsoben pro anemogamii. Jeho bliznové laloky jsou dlouhé, větvené a vyčnívají. Pokud se dostanou na hladinu může docházet i k hydrogamii.

Zajímavé přizpůsobení je u druhu *Hydrilla verticillata*, kde se jednotlivé samčí květní pupeny uvolňují, vystupují na vodní hladinu, zhruba po hodině se ohýbá periant nazpět a ze tří prašníků se rozstřeluje do okolí pyl. Samičí květy jsou na prodloužené květní stopce a otevírají se po dosažení vodní hladiny. Rozstřelovaný pyl pak dopadá na blizny.

Podobně se uvolňují samčí květy u druhu *Vallisneria spiralis*, ale potom se jejich tepaly stáčejí a tvoří jakýsi kýl a plachtu a jsou unášeny po hladině. Samičí květy mohutným dlouhým růstem dosahují vodní hladiny - květní stopka je často mnohem delší než hloubka. Blizna je opět velká a zachycuje celé samčí květy. Velmi podobně funguje opylování u mořského druhu *Enhalus acoroides*.

Ve všech u této čeledi dosud jmenovaných případech dochází vlastně k přenosu pylu vzduchem, blizny jsou odolné proti smáčení.

Další pokrok k hydrogamii je u rodu *Eloдея*, kde pylová zrna plavou na povrchu vody k bliznám. Periant je dobře vyvinut, i když velikostně redukován a květy jsou trojčetné. Tři druhy mají květy oboupohlavné – např. *E. granatensis*. Zbývající druhy jsou specializovanější a funkčně dvoudomé. Samčí květy mají devět vzprímených prašníků – šest vnějších a tři

vnitřní – vyvýšené. Vzácně bývají prašníky seskupeny po třech – *E. peruviansis* nebo je všech devět umístěných v jedné rovině – *E. longivaginata*. Samičí květy mají tři blizny s papilózním povrchem a zbytky tyčinek ve formě staminodií.

K uvolňování samčích květů dochází pouze u druhu *E. nuttallii*. Ze samčích květů se uvolňuje eruptivně pyl a poté pomocí vzduchu zachyceného na svém povrchu plave po vodní hladině.

Vrcholnými představiteli v trendu k hydrogamii u této čeledi jsou dva mořské rody – *Halophila* a *Thalassia*, kde již květy vůbec na vodní hladinu nevystupují.

U rodu *Halophila* jsou rostliny dvoudomé s redukováným okvětím, samčí stopkaté s téměř přisedlými prašníky. Meiotické dělení vytváří lineární tetrády, které se nerozdělují a vytvářejí řetízky pylových zrn. Samičí květy jsou přisedlé s velmi dlouhými bliznovými rameny.

### **5.3. Callitrichaceae:**

Zástupci této malé, dosti izolované čeledi mají velmi drobné jednopohlavné, obvykle nahé – achlamydní - květy. Ty jsou umístěny jednotlivě, jen vzácně jsou v jednom paždí listu květy obou pohlaví.

Samčí květy jsou redukovány na jediný ledvinitý prašník na dlouhé nitce. Samičí květ tvoří synkarpní čtyřpouzdrý semeník s nepravými přepážkami – v každém pouzdře s jediným anatropním vajíčkem. Dále jsou na semeníku obvykle dvě papilózní bliznová ramena. Dvoudomý je pouze jeden novozélandský druh, ostatní jsou jednodomé. U spíše terestricky rostoucích druhů se vyskytuje anemogamie. Obdobně to platí i u druhů vystupujících terminální listovou růžicí k vodní hladině (*C. stagnalis*), zde však již může fungovat i entomogamie. U zcela submerzních druhů pak funguje hydrogamie (*C. hermaphroditica*).

### **5.4. Ceratophyllaceae:**

Rostliny jsou jednodomé, květy každého pohlaví vyrůstají samostatně na uzlinách. Květy jsou drobné a pravidelné. Samičí mají jednopouzdrý semeník s jedním anatropním vajíčkem a srostlým redukováným periantem. Samčí květy mají rovněž redukováný periant a deset až dvacet tyčinek spirálně uspořádaných na květním lůžku. Každá tyčinka má dlouhé, téměř přisedlé prašníky nad něž trojklaně vyčnívá konektivum. To slouží jako plovák, když prašník dozraje a uvolňuje se. Po dosažení vodní hladiny prašník uvolňuje pyl, který klesá dolů na blizny. K vyššímu procentu opylení dochází při klidné vodě.

## **6. Zrání plodů a semen:**

Pohyb květní stopky je zcela běžný u většiny vodních rostlin, podobně jako u řady rostlin terestrických. Nejmenší změny jsou u rostlin emerzních.

U natantních rostlin se květní stopka či osa květenství vždy stáčí a dostává květ pod vodní hladinu. Pouze u některých skupin zůstávají květy a následně plody nad vodou -*Hottonia*, *Lobellia dortmanna*, *Nuphar*, *Utricularia* a *Podostemaceae*.

Někdy jsou i ke tvorbě semen nutné vhodné podmínky – vysoká teplota vody – např. *Hydrocharis morsus ranae*.

U druhu *Vallisneria spiralis* se celá květní stopka šroubovitě zkracuje a stahuje květ pod vodu. Experimentálně bylo zjištěno zkrácení z 85cm až na 3cm. Podobné zkracování najdeme u mořských rodů *Enhalus* a *Ruppia*. Ke zkracování dochází vlivem auxinů, které jsou patrně uvolňovány z vyvíjejících se embryí.

Mezi vodními rostlinami najdeme celou řadu typů plodů. Nejčastější jsou tvrdka, oříšek, nažka či měchýřek. Najdeme i poltivé plody u *Callitrichaceae* a *Myriophyllum*, kde se plod rozpadá na jednosemenné tvrdky. Tobolky jsou častější u druhů s plody dozrávajících mimo vodní prostředí. Ve vodě totiž nemohou fungovat klasické desikační mechanismy. Namísto toho pukají tobolky ve vodě tlakem zevnitř vlivem bobtnajícího hlenovitého pletiva – *Eichhornia*, *Nymphoides*, *Nuphar*, *Nymphaea*.

Embryonálně je většina semen obdobná jako u terestrických skupin, nejsou nutné žádné speciální modifikace. U *Nymphaeaceae* dochází ke srůstání děloh – synkolylii. U rodu *Nuphar* je tento srůst nedokonalý a jedna děloha je menší. Obdobně je výrazná anizokotylie u rodu *Trapa*. U řady taxonů - *Aldrovanda*, *Ceratophyllum*, *Najadaceae*, *Hydrocharitaceae* - schází radikula. Rostlina je v případě potřeby připevnění k substrátu uchycena zvláštním vlášením hypokotylního původu.

## 7. Dormance a klíčení:

U vodních rostlin jsou často vytvořeny velmi dokonalé systémy zpoždění klíčení a načasování na optimální období a na vhodnou ekofázi vodního prostředí.

Proto je u většiny druhů přítomna dormance. Je to dáno nepropustností testy nebo perikarpu. Podobně je uzavřena apertura, či mikropylární otvor voskovitou zátkou.

Někdy dochází k narušení osemení vlivem vysychání a následného smočení např. *Mayaca fluviatilis* nebo *Nymphoides peltata*.

Semena některých druhů si mohou podržet dlouhou životnost i při vyschnutí, u jiných jsou rekalcitrantní semena nesnášející vyschnutí.



Extrémně dlouhá životnost byla zjištěna u semen lotosů - až stovky let – typ tvrdosemennosti jako u *Fabaceae*.

U některých druhů dochází k vyplavování látek blokujících klíčení z osemení – klíčení je potom poměrně rychlé např. *Phalaris arundinacea*.

Aby semena neklíčila v příliš velkých hloubkách, dochází u řady druhů ke klíčení pouze na světle – při pohřbení do hlubších vrstev sedimentu neklíčí.

Některé druhy jsou stimulovány ke klíčení nižší saturací kyslíku – experimentálně prokázáno u rodů *Typha* a *Nymphaea*.

Rovněž tak je prokázáno, že semena a následně semenáčky mají daleko striktnější požadavky na vlastnosti prostředí než dospělé rostliny, které jsou schopné tolerovat i suboptimální prostředí.

U některých natantních druhů nejprve semenáčky zůstávají přichyceny k substrátu a teprve dalším vývojem se uvolňují k vodní hladině (*Trapa natans*, *Hydrocharis*, *Stratiotes*, *Eichhornia crassipes*).

## **8. Šíření plodů, semen a semenáčků:**

Nejčastější je pochopitelně hydrochorie.

U většiny druhů emerzních rostlin mají plody či semena schopnost plovatelnosti po určité období – dané buď bobtnáním semen či plodů, přítomností hydrofobní voskové vrstvy na povrchu nebo přítomností různých listenů a povrchových struktur zadržujících vzduch.

U některých druhů padají semena okamžitě ke dnu, ovšem schopnost plovatelnosti je pak přítomná u semenáčků – *Baldellia ranunculoides*, *Lythrum salicaria*, druhy rodu *Juncus*. Obdobně mají schopnost plovatelnosti semenáčky druhu *Hottonia palustris* nebo mořského druhu *Amphibolis antarctica*, který má dokonce vyvinut zvláštní obal se čtyřmi trny fungujícími jako stabilizátory. Semenáček klíčí na rostlině a uvolňuje se až po delší době.

Rostliny z pobřežních přílivových zón musí být adaptovány na rychlé uchycení. Dobrým příkladem je *Cryptocoryne ciliata*, kde semena klíčí již v tobolce a vytvářejí dlouhé nitřovité větvené dělohy. Po pádu do vody se po několika minutách tyto děložní plováky uvolňují – odpadají - a semenáček klesá do bahna. Obdobně je viviparie přítomná u mangrovů – např. rod *Rhizophora*.

Málo se u vodních rostlin uplatňuje anemochorie - semena nemají struktury umožňující anemochorní šíření a navíc je to způsob nevýhodný – není zajištěno umístění do příhodných podmínek pro klíčení. Přesto mohou být některé druhy s tímto způsobem šíření při velké produkci diaspor dobrými kolonizátory nových vodních stanovišť – např. *Typha*.

Častější je zoochorie – endo- i exo-. Bud' mají semena či plody povrchové struktury – hlen, či háčky k přichycení na vodních ptácích nebo se uchycují na nohách spolu s bahnem, ve kterém jsou uložena. Funkční je patrně i endozoochorie, každopádně jsou semena řady vodních rostlin často požírána. U mořských druhů jako je *Thalassia* a *Enhalus* jsou prostředníkem šíření i dugongové nebo ryby.

Role zoochorie je možná poněkud přeceňována. Endozoochorie nemůže sloužit na větší vzdálenosti vzhledem k rychlému metabolismu ptáků. Lepší je to s exozoochorií, ale u vodních ptáků je péče o peří – preening - bohatě rozvinut, takže zůstává pouze několik špatně dostupných míst – např. okolí zobáku nebo již zmiňované bahno na nohách.

## BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN VII

### VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ VODNÍCH ROSTLIN

**Literatura:** Cook C.D.K. (1990): Aquatic Plant Book. SPB Academic Publishing, The Hague, 228 pp.

Sculthorpe C.D. (1967): The Biology of Aquatic Vascular Plants. Edward Arnold London, 610 pp.

Grace J.B. (1993): The adaptive significance of clonal reproduction in angiosperms: an aquatic perspective. Aquatic Botany: 44 (1993), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam:159-180.

Wiegand G. et Brux H., (1991): Comparison of life history characters of broad-leaved species of the genus *Potamogeton* L. I. General characterization of morphology and reproductive strategies. Aquatic Botany: 39 (1991), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam:131-146.

Laushman R.H., (1993): Population genetics of hydrophilous angiosperms. Aquatic Botany: 44 (1993), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam:147-158.

Barett S.C.H., Eckert C.G., et Husband B.C., (1993): Evolutionary processes in aquatic plant populations. Aquatic Botany 44 (1993), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam:105-145.

Les D.H. et Philbrick C.T. (1993): Studies of hybridization and chromosome number variation in aquatic angiosperms: evolutionary implications. Aquatic Botany 44 (1993), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam:181-228.

#### 1. Vztah generativní a vegetativní reprodukce

Očekávané rozdíly mezi nepohlavně a pohlavně vytvořeným potomstvem (dle Williams 1975)

| <b>Vegetativní reprodukce</b>            | <b>Generativní reprodukce</b> |
|--|-------------------------------|
| Velká výchozí velikost                   | Malá výchozí velikost         |
| Neustálá tvorba                          | Sezónně limitováno            |
| Vytvářené v blízkosti mateřských rostlin | Široce rozšiřované            |
| Okamžitý rozvoj                          | Dormance                      |
| Přímý vývoj k dospělým stádiím           | Delší ontogenetický vývoj     |
| Nízká mortalita                          | Vysoká mortalita              |
| Mírná přírodní selekce                   | Intenzivní přírodní selekce   |

Vegetativní rozmnožování je u vodních rostlin velmi častým jevem a výrazně napomáhá při šíření populací vodních rostlin. Na rozdíl od většiny terestrických druhů převažuje u vodních rostlin vegetativní reprodukce výrazně nad reprodukcí generativní. Zároveň má vytváření speciálních vegetativních rozmnožovacích útvarů význam pro přežívání růstově nepříznivých období.

Některé druhy se množí a šíří takřka výhradně tímto způsobem – *Elodea canadensis* – pouze samičí klon v Evropě, *Stratiotes alloides*, *Eichhornia crassipes*.

Generativní reprodukce je pro vodní makrofyta obtížná vlivem problémů se stabilitou vynořeného květenství. Nebývá také příliš často úspěšná, a to zejména při větších hloubkách vody. Vegetativní reprodukce zejména formou fragmentace rostliny je naopak vysoce efektivní s minimem vynaložené energie.

Jedním z důvodů omezené generativní reprodukce může být i nízká genetická variabilita v populacích vodních rostlin – například pouze jedna čnělečná forma u heterostylních rostlin jako je rod *Eichhornia*.

Ve směru redukce pohlavního rozmnožování je možno vylišit několik stupňů. Prvním z nich je kleistogamie, dále je to omezení plodnosti či vzácnost tvorby vitálních semen. U řady vodních rostlin můžeme také najít určitou formu pseudoviviparie, kdy v květenství se místo květů vytvářejí rostlinky – nejčastější je tento jev v čeledi *Alismataceae* – *Baldellia ranunculoides*, *Luronium natans*.

U rodu *Utricularia* existují druhy, které nejsou schopné vytvářet semen – *Utricularia australis*, *U. ochroleuca*.

## 2. Funkce klonální reprodukce

- a) Početní zvýšení ramet – reprodukce - fragmentací dochází ke zvýšení počtu jedinců stejného genetického původu – ramet;

- b) Šíření - při oddělení existuje možnost přenosu a ecese ramety na nových lokalitách;
- c) Získávání zdrojů živin - při vegetativním rozrůstání pomocí oddenků a stolonů může rostlina obsazovat místa s novými zdroji živin;
- d) Uchovávání živin - nově vytvářené části rostlin mohou mít zásobní funkci;
- e) Ochrana - vytváření pupenů, hlíz, stolonů znamená zvýšení ochrany rostliny před kožumenty;
- f) Ukotvení rostliny - významné především v tekoucích vodách;

### 3. *Regenerace a gemmiparie*

Vzhledem k redukci mechanických pletiv jsou vodní rostliny výrazně náchylnější k narušení těla a rozdělení na více samostatných částí. Nejčastěji je to případ druhů s jemnějšími dlouhými stonky (*Elodea*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*) nebo druhů volně plovoucích (*Spirodela*, *Lemna*, *Azolla*, *Utricularia*). V podstatě každá takto oddělená část může dát vznik nové rostlině. Rozdělování rostlinného těla je výraznější především v ontogenetické fázi senescence. Velmi častá je regenerace u rodu *Utricularia* – může k ní dojít prakticky z jakékoliv části rostlinného těla. U druhů rodu *Hottonia* mohou dát základ novému jedinci segmenty přeslepu podpírajícího květenství. Tento typ dělení je výhodný, protože jsou při něm malé energetické nároky – uplatnění nachází především ve větších vodních nádržích a vodních tocích.

U celé řady vodních rostlin existuje podobně jako u terestrických druhů možnost tvorby nových rostlin z pupenů na listech – gemmiparie. U většiny druhů se nové rostlinky vytvářejí na specifických místech listů. Častá gemmiparie je u *Brassicaceae* – *Nasturtium*, *Armoracia*, *Rorippa*, u *Nymphaea micrantha* se nové rostliny vytvářejí v místě nasedání řapíku na listovou čepel.

### 4. *Rozmnožovací útvary na podzemních – zakořeňovacích orgánech*

Ve své podstatě se tyto rozmnožovací orgány významně neodlišují od obdobných orgánů terestrických rostlin a slouží k přežívání nepříznivých období – zima nebo sucho. Bez ohledu na tvar je úkolem těchto orgánů uchovat z listů převedené zásobní látky uložené obvykle ve formě škrobu. Pro tento účel jsou často podzemní orgány celkově nebo místně ztlustělé.

S výjimkou dlouze plazivých oddenkatých druhů (*Typha*, *Phragmites*, *Glyceria*) vytrvávají další druhy obvykle na stejném místě a z něho se šíří do okolí různými šlahouny a výběžky. Spolu s odumíráním stolonů se postupně dceřinná rostlina osamostatňuje. Nejvýrazněji je tento způsob množení přítomen u následujících druhů (*Limosella aquatica*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Luronium natans*, *Nymphoides aquatica*, *Vallisneria spiralis*, *Pistia*

*stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Scirpus radicans*). Nejlépe a nejčastěji se tento typ uplatňuje u druhů pobřežního pásma a v plovoucích kobercích rostlin, případně v rašeliništích.

Rychlost růstu může být poměrně značná, internodia mohou mít až 1,5 m a například lotos může v jedné sezóně dorůst do vzdálenosti 16 m.

#### 5. Oddenkové hlízy

Různé stolony a šlahouny mají tendenci vytvářet místní ztlustěny, které slouží jako zásobní orgány. Například lotos takto vytváří na koncích oddenkových výběžků velké hlízy, které zůstávají dormantní a následující sezónu obnovují růst.

U druhu *Potamogeton pectinatus* se malé hlízky tvoří z postranních pupenů. Pupen se skládá ze dvou bazálních internodií, která jsou nafouknutá a plná škrobu, další internodia zůstávají shloučená a nevyvinutá a fungují jako terminální pupen. Celá hlízka je ještě kryta šupinovitým listem.

Hlízy jsou přítomny také u mnoha druhů rodu *Sagittaria*. Během růstové sezóny se tvoří normální plazivé oddenky, ale ke konci vegetačního období se na nich vytvářejí ztlustěny.

#### 6. Kořenové hlízy

Tento vzácný typ reprodukčního a zásobního orgánu se vytváří u dvou druhů rodu *Nymphoides*, a sice *N. aquatica*, a *N. cordata*. Oba jsou to severoamerické druhy. Jako všechny druhy rodu jsou to kořenující hydrofyty, v místě vnoření se vytváří růžice listů – mimo jiné také podpírá květ. Z této růžice vyrůstají četné adventivní kořeny, které zůstávají krátké, ale jsou silně nafouklé. Výrazně je v nich vytvořena vrstva kortikálního zásobního parenchymu. Roztroušeně jsou přítomné sklereidy, které dávají celému útvaru větší pevnost. Epidermis a vnější části kortexu mají ve svých buňkách chloroplasty. Díky větší hypertrofii na jedné straně má celý útvar obloukovitý - banánovitý - tvar. Plovoucí listy a plody se časem rozpadají, podobně se rozkládá stonek a celý útvar se uvolňuje a obvykle klesá ke dnu. Na jaře pak dává základ nové rostlině.

#### 7. Turiony, dormantní vrcholy a další hibernakula

V chladných oblastech většina submerzních a natantních druhů makrofyt vytváří více či méně specializované útvary pro přezimování. Vzhledem k jejich velké rozmanitosti je obtížné pro ně najít jednotné názvosloví.

Nejjednodušším případem je tvorba zkrácených dormantních vrcholů – v podstatě jde o pouhé zbrzdění růstu jako reakce na suboptimální podmínky (*Ceratophyllum demersum*, *Eloдея canadensis*). Podle stavu mateřské rostliny a průběhu zimy buď zůstávají tyto vrcholy spojeny s rostlinou nebo se uvolňují a klesají ke dnu.

U druhu *Stratiotes aloides* se vytvářejí boční vzrostné vrcholy, které slouží k přezimování rostlin.

Rozmanité formy přezimovacích útvarů se vytvářejí u rodu *Potamogeton*. Nejjednodušší jsou u druhů jako *P. polygonifolius*, *P. coloratus*, kde jde o pouhé shloučení listů. U úzkolistých druhů jsou tyto orgány podobné, tvarově však rozmanité. Nejspecializovanější tvar je u druhu *P. crispus*. Modifikované listy jsou trojhranné a je jich 3-7. Na jaře vznikají nové rostliny z úžlabí každého listu, takže celý útvar může dát základ většímu počtu nových rostlin.

### 7.1. Turiony

Turiony jsou nejspecializovanější zimovací útvary vodních rostlin s výraznými morfologickými a fyziologickými adaptacemi pro úspěšné překonání nepříznivého období.

V rámci rodu *Myriophyllum* se turiony vytvořily pouze u *M. verticillatum* a *M. exalbescens*. Zakládají se na postranních větvích, jsou kompaktní a jsou tvořené zakrnělými listy. Na jaře se rozvíjejí nové přesleny listů a z bazálních nodů uchycují rostlinu adventivní kořeny. U stolítků, podobně jako u rdestů a růžkatce (*Ceratophyllum*) jsou turiony těžší než voda a klesají ke dnu, kde na jaře klíčí.

Obdobné turiony se vytvářejí u *Aldrovanda vesiculosa* a některých druhů rodu *Utricularia*. U aldrovandky je zajímavé, že zatímco v evropských podmínkách vytváří turiony, v tropických oblastech vegetuje celoročně. Obdobně jako u aldrovandky má hibernující i nehibernující populace také leknínovitá *Brasenia schreberi*.

U turionů bublinek jsou výrazně tvarově modifikované listy. Turiony jsou obaleny slizovitou ochrannou vrstvou. Unikátní typ turionů – zkráceného vrcholu má *U. purpurea*.

Turiony u *Hydrocharis morsus-ranae* představují modifikaci pupenů, ze kterých během růstového období vznikají nové růžice. Během podzimu se tyto pupeny již nerozvíjejí a vnější šupinovité listy uzavírají turion z nevyvinutých listů. Na jaře se rozvinou šupinovité listy, vyvíjejí se rudimenty kořenů a růstový vrchol se začíná rozvíjet. První listy mají dlouhý řapík a malou čepel. Jak se vyčerpávají zásoby škrobu a rozvíjejí aerenchymatická pletiva, rostlina vystupuje k vodní hladině.

U okřehků existuje zajímavý způsob zajišťující vyplouvání zimovacích turionů na vodní hladinu. Po spouštěcím podnětu, kterým je nejčastěji stoupající teplota, dojde ke zvýšení metabolické aktivity turionu a vyloučení vzduchové bubliny na jeho povrch. Bublina vynese turion na vodní hladinu a zde již pokračuje normální růst.

Obecně však nejsou známy přesné podmínky ovlivňující ukončení dormance a někdy také mechanismy, které způsobují vzestup rostliny na hladinu.

Nejvýznamnějšími faktory jsou patrně teplota a intenzita světla, případně jejich kombinace. Spouštěcím faktorem pro tvorbu hibernakula však nemusí být pouze blížící se zimní období, ale jakékoliv výraznější zhoršení stanovištních podmínek. Vodní rostliny musí mít schopnost na zhoršené podmínky reagovat a zajistit přežití a existenci i po ukončení nepříznivého období. Při experimentální kultivaci stolítků či bublinek ve vodě chudé živinami došlo k vytváření turionů, a to až čtyřikrát za jedno vegetační období. Obdobně při hlubokém zaplavení dojde při snaze rostliny dosáhnout vodní hladiny k vyčerpání rezerv a následně k tvorbě hibernakul.

#### 8. *Genetické aspekty vegetativní a generativní reprodukce vodních rostlin*

U vodních rostlin je díky „ostrovnímu charakteru“ řady vodních ploch zjišťována nízká variabilita v rámci jedné lokality a velká variabilita mezi jednotlivými populacemi v různých vodních nádržích. Efekt zakladatele a genetický drift zde hrají významnou roli. Především v případě hydrogamních druhů není většinou zajištěna výměna pylu mezi jednotlivými vodními nádržemi. Sexuální reprodukce je u vodních rostlin náročná a nehraje hlavní roli. Když navíc uvažíme nízkou pravděpodobnost přenosu diaspor na nové lokality a obtížnost ecese mladých rostlin, je zřejmé, že pro vodní rostliny je vegetativní reprodukce velmi významným způsobem zajištění existence na lokalitě a generativní reprodukce je pouze určitou „pojistkou“. Někteří autoři (Les 1988) tvrdí, že sexualita je u vodních rostlin reliktní záležitostí a převládá jasný trend k asexualitě jako prostředku k uchování adaptovaných genotypů v stabilním vodním prostředí. Jiní autoři (např. Laushman 1993) jeho tvrzení vyvracejí. Faktem je, že už samo tvrzení o stabilitě vodního prostředí je zavádějící – změny hydrofáze, změny chemismu atd. Kromě toho musí existovat dobré evoluční důvody díky kterým došlo k hydrogamii, dioecii a dalším složitým adaptivním projevům.

#### 9. *Hybridizace a polyploidie u vodních rostlin*

Hybridizace je u vodních rostlin obtížně studovatelný jev – jednak je leckdy vzácná tvorba květů, u hydrogamie je obtížné samotné opylení, těžko se dokazuje sterilita, nedostatek vhodných pletiv pro cytotoxonomická studia.

Hybridi jsou v řadě skupin velmi častí a dlouhodobě se vyskytující vlivem následného vegetativního rozmnožování, někdy i ve formě apomixe.

Polyploidie a aneuploidie je velmi častým jevem u většiny skupin vodních rostlin. Doložena je u cca 60 % rodů vodních rostlin. Naopak skupiny bez variability v počtu chromozomů jsou z 65 % monotypické a z 90 % neobsahují více než 5 druhů. Spontánní vznik polyploidních řad je poměrně rychlý, v kultivaci byly u *Elodea nuttallii* zjištěny po 73 letech kultivace 4 chromozomální počty.

## BIOLOGIE VODNÍCH ROSTLIN VIII

### Poznávání, ekologie a rozšíření stredoevropských makrofyt

#### Čeľad' *Isoetaceae*

##### Rod *Isoetes* – šídlatka

U nás dva zástupci

##### *Isoetes lacustris* – šídlatka jezerní

**Poznávání:** listy tmavozelené na konci náhle zúžené, megaspory pokryté hřebínkovitými výrůstky

**Ekologie:** horská oligotrofní jezera – svaz *Isoetion lacustris*

**Rozšíření:** v ČR pouze Černé jezero – Šumava

**Červený seznam:** C1

##### *Isoetes echinospora* – šídlatka ostnovýtrusná

**Poznávání:** listy světle zelené na konci dlouze do špičky vytažené, megaspory pokryté válcovitými výrůstky

**Ekologie:** horská oligotrofní jezera – svaz *Isoetion lacustris*

**Rozšíření:** v ČR pouze Plešné jezero – Šumava

**Červený seznam:** C1

#### Čeľad' *Equisetaceae*

##### *Equisetum fluviatile* –přeslička poříční

**Poznávání:** statný nevětvený nebo větvený druh, pochvy s velkým počtem drobných zubů, stonk pouze nevýrazně rýhovaný, velká centrální dutina, výtrusnicové klasy se vytvářejí koncem jara a lodyha následně pokračuje v růstu, případně se větví

**Ekologie:** okraje stojatých i tekoucích vod, výrazný acidofyt, ve spíše mezotrofních až oligotrofních vodách bez kolísání hladiny, heliofyt, obvykle v iniciálních stádiích sukcese, konkurenčně nepříliš zdatný, ve svazu *Phragmition* asociace *Equisetetum fluviatilis* – prakticky monokultura druhu, méně často svazy *Caricion lasiocarpae* a řád *Molinietalia*.

**Rozšíření:** hojně v celé ČR, vzácnější v nížinách termofytika, výškové maximum 1420 m n.m.

**Červený seznam:** 0



## Čeľad' *Marsileaceae*

### *Pilularia globulifera* – míčovka kulkonosná

**Poznávání:** plazivý oddenek s kulovitými sporokarpíi, čárkovité listy s circinální vernací

**Ekologie:** obnažená dna a břehy vodních ploch, svaz *Littorellion uniflorae*

**Rozšíření:** výrazně atlantický druh, v ČR pouze historicky v Třeboňské pánvi v třicátých letech 20. stol., snahy o repatriaci

**Červený seznam:** A1

## Čeľad' *Salviniaceae*

### *Salvinia natans* – nepukalka vzplývající

**Poznávání:** natantní – „řetízky“ dvojic listů, dolů metamorfované třetí listy analogické kořenům a nápadná kulovitá sporokarpia

**Ekologie:** stojaté vody – i eutrofní, ve svazech *Hydrocharition* a *Lemnion minoris*, zde především asociace *Spirodelo-Salvinietum*

**Rozšíření:** původní v Ostravské pánvi, historicky též v Moravské bráně a na Opavsku, sekundární výskyt na Pardubicku

**Červený seznam:** C2

## Čeľad' *Azollaceae*

### *Azolla caroliniana* – azola americká

**Poznávání:** drobné okřehkům podobné rostliny, tvoří však řetízky až růžice, tento druh má dvoubuněčné chlupy – u *A. filiculoides*, která v ČR případně může také růst jsou chlupy jednobuněčné

**Ekologie:** zplaňuje v eutrofních vodách svazu *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** lokálně efemerně zplaňuje

**Červený seznam:** 0

## Čeľad' *Nymphaeaceae*

### *Nymphaea alba* – leknín bílý

**Poznávání:** hlavní žilky listových laloků téměř přímé, báze květů zaoblená, nitky nejvnitřnějších tyčinek páskovité, bliznový terč se 14-20 zuby, semena 2-3 mm dlouhá. Pozor na výskyt kříženců, je nutné brát v úvahu komplex všech znaků

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí vody, eutrofní až oligotrofní s vyšší vrstvou sedimentu, v planárním, vzácněji kolinním stupni, hloubky 70-150 cm, svaz *Nymphaeion albae*, asociace *Nupharo lutei-Nymphaeetum albae*

**Rozšíření:** úvaly Moravy a Polabí, asi nepůvodní též v jižních Čechách, max. 480 m n.m.

**Červený seznam:** C1

**Nymphaea candida – leknín bělostný**

**Poznávání:** hlavní žilky listových laloků obloukovité, báze květů hranatá, nitky nejnvtitnějších tyčinek uprostřed rozšířené, bliznový terč s 8-12 zuby, semena 3-4 mm dlouhá

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí vody, mezo až oligotrofní s vrstvou sedimentu v hloubkách 70-170 cm, svaz *Nymphaeion albae*, asociace *Potamogetono natantis-Nymphaeetum candidae*

**Rozšíření:** v celé ČR vyjma JV Moravy, těžiště v suprakolinním až submontánním stupni, vzácně v planárním stupni – Polabí, max. 750 m n.m.

**Červený seznam:** C1

**Nuphar lutea – stulík žlutý**

**Poznávání:** na rozdíl od leknínů listy výrazně podlouhlé a se žilkami, které se spojují až u okrajů listů, listy lysé, 20-35 cm velké, s větším počtem postranních žilek – 18-27, květní stopka 8-11 mm silná, se 2 kruhy cévních svazků

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí vody eutrofní až oligotrofní, odolný vůči znečištění, v hloubkách 50-200 cm, převážně na bahnitých sedimentech, heliofyt – platí pro všechny leknínovité, optimum v asociaci *Myriophyllo-Nupharetum*

**Rozšíření:** většina území ČR, výškové maximum 750 m n.m.

**Červený seznam:** 0

**Nuphar pumila – stulík malý**

**Poznávání:** ve všech rozměrech menší než *N.lutea*, existuje hybridogenní introgrese a vznik hybridních rojů – hybrid *Nuphar x spenneriana*

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí, oligotrofní vody – velmi citlivý na zvýšený obsah živin, snáší mírné zastínění, na hlubších sedimentech, asociace *Nupharetum pumili*

**Rozšíření:** glaciální relikv s výskytem pouze v jižních Čechách a na JZ Moravě, nyní pouze v nivě Vltavy na Šumavě a snad v několika exemplářích na Třeboňsku

**Červený seznam:** C1

## Čeleď *Ceratophyllaceae*

### *Ceratophyllum demersum* – růžkatec ostnitý

**Poznávání:** submerzní válcovitá rostlina, listy tuhé, 1-2x vidličnatě větvené, hustě a ostře zubaté, čnělka obvykle delší než plod a na bázi plodu (oříšku) 2 ostny

**Ekologie:** stojaté, vzácněji mírně tekoucí vody, mezotrofní až eutrofní, preference alkalických vod, svazy *Utricularion vulgaris* a *Hydrocharition*, v něm asociace *Ceratophylletum demersi*.

**Rozšíření:** planární až suprakolinní stupeň v celé ČR

**Červený seznam:** 0

### *Ceratophyllum submersum* – růžkatec bradavčitý

**Poznávání:** vypadá jako jemný, bohatě větvený (alespoň třikrát) druh předchozí, pozor na rostliny v zástínu - časté záměny, oříšky bez ostnů na bázi; poněkud jinak vybarven více do hněda až do červena

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí teplé vody, častěji zakotven ve dně, ve svazech *Potamion lucentis* – asociace *Ceratophylletum submersi*, dále *Lemnion* a *Hydrocharition*

**Rozšíření:** v nejteplejších oblastech termofytika - střední Polabí a jižní Morava a v mezofytiku v jihočeských pánvích, max. 240 m n.m.

**Červený seznam:** C1

## Čeleď *Ranunculaceae*

### *Ranunculus lingua* – pryskyřník velký

**Poznávání:** vytrvalý statný pryskyřník s celokrajnými nedělenými listy a velkými květy

**Taxonomické poznámky:** někdy rozlišované var. *hirsutus* a *glabratus* jsou spíše stanovištní ekomorfózy jako reakce na intenzitu oslunění, i když existují populace s výraznějším zastoupením chlupatých rostlin

**Ekologie:** hygrofyt, heliofyt až heliosciofyt, společenstva rákosin – diagnostický druh svazu *Phragmition*, vysokých ostřic – diagnostický druh svazu *Magnocaricion elatae* a bažinných olšin *Cicution virosae* a *Alnion glutinosae*

**Rozšíření:** roztroušeně v termofytiku a mezofytiku, těžiště rozšíření je dnes ve Východním a Středním Polabí, v Ralsko-bezdězské tabuli a v jihočeských pánvích, dále Haná a Zábřežsko-uničovský úval

**Červený seznam:** C2

### Rod *Batrachium* – lakušník

**Úvodní poznámka:** tento rod nebývá v západní Evropě příliš uznáván a bývá slučován s rodem *Ranunculus*, významná je přítomnost nektarií nekrytých šupinou, taxonomicky obtížná skupina s řadou kříženců, navíc ploidní řady a také velká plasticita ve vegetativních částech, některé druhy nelze sterilní rozlišit, u heterofylních druhů nemusí být natantní listy vytvořeny.

### **Batrachium aquatile – lakušník vodní**

**Poznávání:** natantní listy 3-5 klané až dílné, nit'ovité listy kratší než příslušná internodia obvykle 5-6krát vidličnaté dělené, květy poměrně velké cca do 1 cm s překrývajícími se petaly, plodní stopka do 5 cm, val kolem jamky nektaria okrouhlý

**Ekologie:** stojaté a pomalu tekoucí vody eutrofní až mezotrofní, časté též na obnažených dnech nebo pomalu napouštěných rybnících – tam masově, svaz *Batrachion aquatilis*, vzácněji *Nanocyperion flavescens*, *Eleochariton ovatae* a řád *Potametalia*; *B. peltatum* roste spíše v mezotrofních vodách vyšších poloh

**Rozšíření** – náš nejhojnější lakušník, v celé ČR až do 1000 m n.m.

**Červený seznam:** 0

### **Batrachium peltatum – lakušník štítnatý**

**Poznávání:** natantní listy víceklané, na bázi uťaté, nit'ovité listy kratší než příslušná internodia obvykle 5-6krát vidličnaté dělené, květy více než 1 cm s překrývajícími se petaly, plodní stopka delší než 5 cm, val kolem jamky nektaria hruškovitý

**Ekologie:** roste spíše v mezotrofních vodách vyšších poloh

**Rozšíření** – není dokonale známo, častější je ve vyšších polohách,

**Červený seznam:** C4b

### **Batrachium baudotii – lakušník Baudotův**

**Poznávání:** natantní listy trojsečné, zralé nažky s křídlatým lemem

**Ekologie:** stojaté eutrofní alkalické vody, původně především ve vodách brakických, svaz *Batrachion rionii*, zejména asociace *Batrachietum rionii*

**Rozšíření:** nejteplejší území ČR – Polabí, Džbán, Doupovská pahorkatina a Jihomoravský úval

**Červený seznam:** C1

### **Batrachium trichophyllum – lakušník nit'olistý**

**Poznávání:** nikdy natantní listy, nit'ovité plíhové listy, drobné květy do 6 mm jejichž petaly se nepřekrývají, souplodí z 15-40-ti nažek, val kolem jamky nektaria půlměsíčitý

**Ekologie:** stojaté až pomalu tekoucí vody mezotrofní až eutrofní, i obnažená dna, na substrátech s písčítým až skeletovitým dnem, svaz *Batrachion aquatilis*, vzácněji *Nanocyperion flavescens* a řád *Potametalia*

**Rozšíření:** termofytikum a pánevní oblasti mezofytika vyjma Třeboňska – tam jen vzácně, max 570 m n.m.

**Červený seznam:** C3

### **Batrachium rionii – lakušník Rionův**

**Poznávání:** vždy jednoleté byliny, je v řadě ohledů zdobnělinou předchozího druhu s větším počtem nažek v souplodí - minimálně 60

**Ekologie:** stojaté vody teplých oblastí s vysokým obsahem uhličitánů, chloridů a síranů, často na obnažených dnech, svaz *Batrachion rionii*, především asociace *Batrachietum rionii*  
**Rozšíření:** převážně v termofytiku Jihomoravského úvalu, šíří se i do Polabí, východních Čech a střední Moravy

**Červený seznam:** C2

**Batrachium circinatum – lakušník okrouhlý**

**Poznávání:** výhradně niťovité listy, krátké a tuhé, po vytažení z vody neplhnou

**Ekologie:** stojaté, vzácněji tekoucí vody především svaz *Batrachion aquatilis*, z našich lakušníků stojatých vod jde do největších hloubek – až 150 cm, nesnáší terestrickou ekofázi a je náročný na obsah vápníku, po vápnění rybníků se dosti rozšířil

**Rozšíření:** termofytikum a přiléhající mezofytikum, zaznamenáváno šíření do vyšších poloh – max. 400 m n.m.

**Červený seznam:** C4a

**Batrachium fluitans – lakušník říční**

**Poznávání:** často velmi dlouhé lodyhy, výhradně niťovité listy stejně dlouhé nebo delší než příslušná internodia, květní lůžka lysá nebo roztroušeně chlupatá, tyčinky zděli pestíků

**Ekologie:** tekoucí vody s kamenitým a hrubě šterkovitým dnem – až do hloubek 3 m, indiferentní v požadavcích na kvalitu vody, svaz *Batrachion fluitantis*

**Rozšíření:** v termofytiku a mezofytiku – většina českých řek, na Moravě je vzácný, max. 550 m n.m.

**Červený seznam:** C3

**Batrachium penicillatum – lakušník štětíčkový**

**Poznávání:** často velmi dlouhé lodyhy, listy natantního typu téměř vždy přítomny, niťovité listy stejně dlouhé nebo delší než příslušná internodia, květní lůžka hustě chlupatá, tyčinky delší než pestíky, hybridogenní taxon (*B. aquatile* x *B. fluitans*), produkt tohoto křížení prochází amfidiploidizací čímž vznikají plodné populace, druh má polytypický vznik

**Ekologie:** tekoucí vody, obvykle mezotrofní, svaz *Batrachion fluitantis*

**Rozšíření:** není dobře prozkoumáno, jistě snad jen na Sázavě – Stvořidla, na horním toku Ohře a na Chrudimce

**Červený seznam:** C1

## **Čeled' *Portulacaceae***

**Rod *Montia***

Možnost dobré determinace je jen na semenech při velkém zvětšení

***Montia fontana* – zdrojovka hladkosemenná**

**Poznávání:** semena hladká lesklá bez výrůstků

**Ekologie:** nevápnitá prameniště a potoční stružky, chladnomilný druh vyšších poloh, svaz *Cardamino-Montion*

**Rozšíření:** vyšší mezofytikum a oreofytikum, hlavní rozšíření Beskydy, Jeseníky, Krkonoše, Slavkovský les

**Červený seznam:** C1

### **Montia hallii - zdrojovka potoční**

**Poznávání:** semena lesklá s drobnými bradavkami v několika řadách

**Ekologie:** prameniště, luční stružky, *Cardamino-Montion*

**Rozšíření:** naše nejhojnější zdrojovka, schází ve východní polovině Moravy od suprakolinního do montánního stupně

**Červený seznam:** C2

### **Montia arvensis – zdrojovka rolní**

**Poznávání:** byliny jednoleté žlutozelené, semena po celém povrchu s velkými bradavkami

**Ekologie:** vlhká a zaplavovaná písčítá pole, svazy *Arnoserdion*, *Aphanion*, *Radiolion linoidis*, *Eleocharition ovatae*.

**Rozšíření:** v ČR neznámý druh, roste v jihočeských pánvích a Podkrušnohoří

**Červený seznam:** A1

## **Čeleď *Illecebraceae***

Několik mokřadních zástupců: *Corrigiola littoralis*, *Illecebrum verticillatum*, *Spergularia salina*, *Spergularia maritima*, *Spergularia echinosperma*

## **Čeleď *Caryophyllaceae***

Několik mokřadních zástupců: *Stellaria uliginosa*, *Stellaria longifolia*, *Stellaria palustris*, *Myosoton aquaticum*

## **Čeleď *Chenopodiaceae***

Několik mokřadních zástupců: *Salicornia prostrata*, *Suaeda prostrata*

## **Čeleď *Polygonaceae***

### **Rod *Rumex*:**

taxonomicky obtížný rod, částí jsou kříženci, pro přesnou determinaci je nutné mít plodné rostliny a postupuje se dle tvaru krovek a přítomnosti mozolků

### ***Rumex aquaticus* – šťovík vodní**

**Poznávání:** statné byliny s nápadně široce trojúhelníkovitými listy na bázi srdčité, plodní stopky s nezřetelným článkem, krovky trojúhelníkovité bez mozolky

**Ekologie:** okolí tekoucích i stojatých vod – *Phalaridion arundinaceae*, též *Phragmition communis* a *Caricion gracilis* a *Petasition officinalis*

**Rozšíření:** těžiště chladnější mezofytikum až oreofytikum, ve vazbě na vodní toky i v termofytiku

**Červený seznam:** 0

### ***Rumex hydrolapathum* – šťovík koňský**

**Poznávání:** statné byliny s široce kopinatými, nápadně vzhůru postavenými listy, krovky celokrajné, trojúhelníkovité až široce trojúhelníkovité s mozolkou do téměř poloviny krovek

**Ekologie:** akumulární místa se sedimenty, vody eutrofní s dostatkem vápníku, svazy *Cicution virosae* (dnes *Carici-Rumicion hydrolapathi*), *Phragmition communis*, *Phalaridion arundinaceae*

**Rozšíření:** vázán na teplá aluvia větších řek, vzácné přesahy do mezofytika

**Červený seznam:** 0

**Rumex maritimus – šťovík přímořský**

**Poznávání:** drobnější jedno- až dvouleté rostliny s úzkými podlouhlými listy, výrazně dělenými krovkami s třásněmi, alespoň u některých delší než je délka krovky, mozolky velké, lichopřesleny sblížené

**Ekologie:** obnažená dna, břehy vodních ploch, dusíkem a solemi bohatá stanoviště – až halofyt, nejčastěji svaz *Bidention tripartiti* v asociaci *Rumicetum maritimi*

**Rozšíření:** v celé ČR až do podhůří – max. 650 m n.m.

**Červený seznam:** 0

**Rumex palustris – šťovík bahenní**

**Poznávání:** jedno- až dvouleté rostliny s úzkými podlouhlými listy, výrazně dělenými krovkami s třásněmi kratšími než je délka krovky, mozolky velké, spodní lichopřesleny oddálené

**Ekologie:** solemi bohatá stanoviště – až halofyt, nejčastěji svaz *Bidention tripartiti*

**Rozšíření:** jen na JV Moravě – okolí Lednických rybníků

**Červený seznam:** C1

**Persicaria amphibia – rdesno obojživelné**

**Poznávání:** v natantní formě nezaměnitelný – má botky, v terestrické formě nápadný chlupatostí botek, řapík nasedá na botku v horní polovině její délky

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí vody, široká ekologická amplituda s přesahem až na terestrická stanoviště – svazy *Nymphaeion albae*, *Phragmition communis*, třída *Bidentetea tripartiti*

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně v celé ČR

**Červený seznam:** 0

## **Čeled' *Elatinaceae***

**Rod *Elatine*:**

drobné byliny s nenápadnými květy, vzhledově vzájemně podobné a rostoucí na obdobných stanovištích - na obnažených dnech a bahnech

***Elatine alsinastrum* – úpor kuříčkovitý**

**Poznávání:** výrazně odlišný od zbylých našich zástupců, jednoleté až vytrvalé byliny s přisedlými listy v přeslenech a přímými nevětvenými lodyhami, mnohem statnější

**Ekologie:** mělké stojaté vody až bahnitě půdy – do 30 cm hloubky, svaz *Eleocharition ovatae*

**Rozšíření:** dříve nehojně v termofytiku a mezofytiku, dnes snad jen v jižních Čechách na Blatensku a v Poodří

**Červený seznam:** C1

***Elatine triandra* – úpor trojmužný**

**Poznávání:** jednoleté byliny s listy vstřícnými, krátce řapíkatými a lodyhami plazivými – platí i pro následující druhy, květy trojčetné, přisedlé se třemi tyčinkami, při vysychání tvoří červené trsy

**Ekologie:** mělké stojaté vody až bahnitě půdy – svaz *Eleocharition ovatae* a *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření:** v nižších polohách Českomoravského mezofytika, zejména jižní polovina území, v termofytiku pouze historicky Haná a v oreofytiku Žďárské vrchy  
**Červený seznam:** C2

**Elatine hexandra – úpor šestimužný**

**Poznávání:** jednoleté byliny s listy vstřícnými, krátce řapíkatými a lodyhami plazivými, květy trojčetné, na dlouhých stopkách se šesti tyčinkami, tvoří největší trsy

**Ekologie:** vlhké až zbahnělé kyselé půdy, vázán na hlubší bahna, svaz *Eleocharition ovatae* a *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření:** roztroušeně v mezofytiku Čech – zejména jižních

**Červený seznam:** C2

**Elatine hydropiper – úpor peprný**

**Poznávání:** jednoleté byliny se 4 četnými květy, kališní lístky celokrajné, tobolky přisedlé, semena podkovovitě zahnutá

**Ekologie:** vlhké a zbahnělé rybníční okraje i přeplavená stanoviště do 20 cm – ekologicky plastičtější, často jeden z prvních kolonizátorů, svaz *Eleocharition ovatae* a *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření:** převážně v mezofytiku Čech

**Červený seznam:** C3

**Elatine orthosperma – úpor rovnosemenný**

**Poznávání:** jednoleté byliny, na rozdíl od předešlého druhu tobolky krátce stopkaté, semena pouze mírně prohnutá a v střední části každého kališního lístku zřetelný zoubek

**Ekologie:** vlhké až zbahnělé půdy, svaz *Eleocharition ovatae* a *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření v ČR:** zatím příliš nerozlišován, prokázán vícekrát z jižních Čech, recentně nezvěstný

**Červený seznam:** A2

**Čeled' *Tamaricaceae***

Mokřadní zástupce z ČR: *Myricaria germanica*

**Čeled' *Salicaceae***

**Rod Salix**

většina zástupců je mokřadních – determinace dosti obtížná, spolu s kříženci překračuje možnosti tohoto materiálu

**Čeled' *Ericaceae***

Několik mokřadních zástupců: *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*

**Čeled' *Vacciniaceae***

Několik mokřadních zástupců: *Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*

**Čeled' *Empetraceae***

Mokřadní zástupce v ČR: *Empetrum nigrum*



## Čeľad' *Brassicaceae*

### *Rorippa amphibia* - rukev obojživelná

**Poznávání:** lodyha dutá, křehká, listy širokou bází přisedající, kříženci s *R. austriaca* – *R. x hungarica*, a s *R. sylvestris* - *R. x anceps* – vytváření hybridních rojů

**Ekologie:** stanoviště s výraznou dynamikou vody, alespoň část roku zaplavené, vody do 80 cm hloubky – eutrofní, na jemnozrných sedimentech bohatých živinami, svazy *Oenathion aquaticae*, asociace *Rorippo amphibiae*-*Oenantheion aquaticae*, dále *Phalaridion arundinaceae* v asociaci *Rorippo-Phalaridetum arundinaceae*, event. svaz *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** převážně v termofytiku a navazujícím mezofytiku s vazbou na větší aluvia, max. 550 m n.m.

**Červený seznam:** 0

### *Nasturtium officinale* – potočnice lékařská

**Poznávání:** šešule obloukovitě odstálé na obloukovitých stopkách, semena se síťovitou skulpturou, šešule silnější a kratší, 15-18 mm dlouhé, 2,0-2,2 mm široké, korunní lístky 3-5 mm, od *Cardamine amara* se liší žlutými prašníky

**Ekologie:** břehy vod až vody bohaté živinami včetně vápníku, často na organogenních půdách, svaz *Sparganio-Glycerion fluitantis* – asociace *Nasturtietum officinalis*, též svaz *Batrachion fluitantis*, přesahy do svazů *Phragmition* a *Phalaridion*

**Rozšíření:** roztroušeně na vhodných místech v celé ČR těžiště termofytikum, max. 640 m n.m.

**Červený seznam:** C3

### *Nasturtium microphyllum* – potočnice drobnolistá

**Poznávání:** šešule obloukovitě odstálé na obloukovitých stopkách, semena se síťovitou skulpturou, šešule slabší a delší, 18-22 mm dlouhé, 1,5-2,0 mm široké, korunní lístky 4,5-6 mm

**Ekologie:** břehy vod až vody bohaté živinami na slatinném podkladu, svaz *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** pouze na střední Moravě u Hrdibořic a Tovačova

**Červený seznam:** C1

### *Nasturtium x sterile* - potočnice zkřížená –

vzniká křížením předchozích dvou druhů, intermediární vzhled, jalové plody, často bez výskytu rodičovských taxonů, recentně potok Klokočka u Bělé pod Bezdězem a několik dalších lokalit

**Červený seznam:** C2

## Čeľad' *Primulaceae*

### *Hottonia palustris* – žebratka bahenní

**Poznávání:** peřenosečné listy v přeslenech, květy v hroznovitých květenstvích

**Ekologie:** menší mělké mezotrofní vodní plochy – tůně, svazy *Nymphaeion albae* a *Sparganio-Glycerion fluitantis* – zde asociace *Hottonietum palustris*

**Rozšíření:** těžišťe výskytu v planárním a kolinním stupni, max. 480 m n.m.

**Červený seznam:** C3

### **Naumburgia thyrsiflora – bazanovec kytkokvětý**

**Poznávání:** listy nejčastěji křížmostojné, květy v úžlabních bohatých hroznech, šestičetné

**Ekologie:** tůně a slepá ramena, okraje rašelinišť a rybníků, mokřadní olšiny, citlivý na vyšší obsah dusíku, spíše heliofyt, diagnostický druh *Magnocaricion elatae*, a *Caricion rostratae*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území v kotlinách, rybníčních oblastech a podél vodních toků, chybí v karpatské části a na j. Moravě

**Červený seznam:** C3

### **Samolus valerandii – solenka Valerandova**

**Poznávání:** drobná rostlina s přízemní růžicí téměř okrouhlých listů, bohaté květenství malých bílých květů

**Ekologie:** halofyt, indikátor jílovitých půd, slabý kompetitor který obsazuje stanoviště obnažených půd, snáší velmi dobře dlouhodobé zaplavení, oblíbená akvariijní rostlina, krátkověká rostlina, diagnostický druh svazu *Nanocyperion flavescens*, častěji i ve svazu *Scirpion maritimi*

**Rozšíření:** recentně pouze na třech lokalitách – slanisko u Netřeb na Mělnicku, Slanisko u Nesytu a nedaleko Rakvic

**Červený seznam:** C1

Halofytní zástupce: *Glaux maritima*

## **Čeled' Euphorbiaceae**

### **Tithymalus palustris – pryšec bahenní**

**Poznávání:** vytrvalé statné byliny, po odkvětu vytvářejí nápadné sterilní postranní větve – keřovitý vzhled, tobolky s výraznými bradavkami

**Ekologie:** zmokřelá místa, lemy vod, svaz *Veronico longifoliae-Lysimachion vulgaris*, *Calthion*, *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** výhradně planární stupeň termofytika v Polabí, Pomoraví, Podyjí a na dolní Svatce

**Červený seznam:** C2

## **Čeled' Crassulaceae**

### **Tillaea aquatica – masnice vodní**

**Poznávání:** drobná sukulentní rostlina, listy vstřícné, křížmostojné, na bázi srostlé, květy jednotlivé, čtyřčetné, jednoleté rostliny do 5 cm, možnost záměny s druhy rodů *Elatine* a *Callitriche* má však dužnaté listy

**Ekologie:** periodicky zaplavovaná místa, obnažená dna na jemnozrnných kyselých písčích, svaz *Eleocharition ovatae* a *Littorellion uniflorae*

**Rozšíření:** těžišťe v mezofytiku v rybníčnatých oblastech, nyní pouze na Třeboňsku a na Vysočině

**Červený seznam:** C1

## Čeleď *Rosaceae*

### *Potentilla palustris* (*Comarum palustre*) – mochna (zábělník) bahenní

**Poznávání:** mokřadní mochna s tmavými, nachovými květy

**Ekologie:** rašeliniště, slatiniště, okraje vod, třída *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, svaz *Cicution virosae*, *Caricion rostratae* a *Salicion cinereae*

**Rozšíření:** těžiště v mezofytiku s přesahy nahoru i dolů,

**Červený seznam:** C4a

## Čeleď *Fabaceae*

### *Lathyrus palustris* – hrachor bahenní

**Poznávání:** mokřadní druh hrachoru s široce čárkovitými lístky s úponky, palisty poměrně drobné, purpurově fialové květy

**Ekologie:** mokřady, vlhké louky, řád *Molinietalia*, svazy *Cnidion venosi*, a *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** zejména v termofytiku v planárním stupni, nyní téměř výhradně Polabí a Jihomoravský úval, vzácně na střední Moravě a v jižních Čechách

**Červený seznam:** C1

## Čeleď *Droseraceae*

### *Aldrovanda vesiculosa* – aldrovanka měchýřkatá

**Poznávání:** vzhledu vodní bublinatky, drobné pod hladinou plovoucí řetízky, dichotomicky se větvící, pasti jsou aktivní - sklapovacího typu

**Ekologie:** mělké dystrofní a oligotrofní vody

**Rozšíření:** v ČR kdysi na Těšínsku, nyní vyhynulá, výsadby v Třeboňské pánvi

**Červený seznam:** A1

Ostatní mokřadní zástupci v ČR: *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *D. intermedia*, *D. x obovata*

## Čeleď *Onagraceae*

### *Ludwigia palustris* – zakucelka vodní

v ČR již vyhynulá, rostla v severních Čechách, výrazně ustupující druh v celoevropském měřítku

## Čeleď *Trapaceae*

### *Trapa natans* – kotvice plovoucí

**Poznávání:** natantní druh s kosníkovitými listy – nezaměnitelný, podle tvaru plodů se vylišuje více mikrospecií

**Ekologie:** stojaté a mírně tekoucí eutrofní teplé vody, nejčastěji se silnější vrstvou sapropelu, v hloubce 1-2 m, snáší dobře kolísání hladiny vody, heliofyt, výskyt ve svazu *Nymphaeion albae*

**Rozšíření:** převážně v planárním stupni, v jihočeských pánvích, ve Slezsku, na střední a jižní Moravě

**Červený seznam:** C1

## Čeled' *Haloragaceae*

### *Myriophyllum verticillatum* – stolístek přeslenatý

**Poznávání:** listy v 5 četných přeslenech, horní listeny peřenosečné

**Ekologie:** stojaté, vzácněji mírně tekoucí vody, mezotrofní až slabě eutrofní, na bahnitých podkladech v hloubkách 0,3–3 m ve svazech *Nymphaeion albae* a *Potamion lucentis*

**Rozšíření:** převážně v aluviích větších řek, vzácněji než následující, těžiště termofytikum, max. 500 m n.m.

**Červený seznam:** C3

### *Myriophyllum spicatum* – stolístek klasnatý

**Poznávání:** listy ve 4 četných přeslenech, horní listeny celistvé, korunní lístky červené, tyčinky žlutozelené

**Ekologie:** stojaté i proudící vody, proud snáší dobře, svaz *Nymphaeion albae* zejména asociace *Myriophyllo-Nupharetum*, dále svazy *Potamion lucentis* a *Batrachion fluitantis*

**Rozšíření:** roztroušeně v termofytiku a mezofytiku celé ČR, max. 600 m n.m.

**Červený seznam:** 0

### *Myriophyllum alterniflorum* – stolístek střídavokvětý

**Poznávání:** jako drobné *M. spicatum*, s korunami žlutavými, tyčinky červeně pruhované

**Ekologie:** čisté tekoucí vody a horská jezírka, vždy na kyselých substrátech moldanubika, v hloubce do 1 m. Indikátor neznečištěných vod, svaz *Batrachion fluitantis*.

**Rozšíření:** souvisleji pouze v Pošumaví a na Malši, dříve i na Vysočině, v ČR probíhá východní hranice areálu

**Červený seznam:** C2

## Čeled' *Hippuridaceae*

### *Hippuris vulgaris* – prustka obecná

**Poznávání:** podivná přesličkovitě vyhlížející rostlina

**Ekologie:** stojaté eutrofní, případně mezotrofní vody, často s výraznou dynamikou hladiny, druh iničiálních sukcesních stádií, svaz *Oenanthion aquaticae* – asociace *Hippuridetum vulgaris*

**Rozšíření:** roztroušeně v planárním a kolinním stupni, vazba na termofytikum a přiléhající mezofytikum

**Červený seznam:** C1

## Čeled' *Hydrocotylaceae*

### *Hydrocotyle vulgaris* – pupečník obecný

**Poznávání:** štítkovité listy vyrůstající z dlouhých plazivých oddenků

**Ekologie:** vlhká zaplavovaná místa – často s písčítým substrátem a vždy s kyselou reakcí

**Rozšíření:** subatlantský prvek, na Moravě neroste, nejvýchodnější lokalitou je Záhorie, v ČR především Třeboňsko a Českolipsko

**Červený seznam:** C3

## Čeled' *Apiaceae*

### *Sium latifolium* - sevlák potoční (širolistý)

**Poznávání:** statná, vytrvalá, lysá bylina s dutou lodyhou, listy rozlišené na submerzní s čárkovitými úkrojky a emerzní jednoduše lichozpeřené, obaly a obalíčky přítomny

**Ekologie:** druh heliofytní na živinami bohatých stanovištích, diagnostický druh svazů *Phragmition*, *Caricion gracilis* a *Sparganio-Glycerion fluitantis*, nejsilnější vazba na společenstvo *Sparganietum erecti* a *Phragmitetum communis*. Ve vazbě na vodní režim cca + 60 cm ne však trvale až -50 cm rovněž ne trvale, optimum  $\pm 20$  cm okolo 0

**Rozšíření:** v ČR především v termofytiku a okrajových částech přiléhajícího mezofytika max. do 400 m.n.m. bohatě v Polabí a moravských úvalech, výskyty ve Slezsku mají návaznost na polské populace

**Červený seznam:** C2

### *Berula erecta* – potočník vzpřímený

**Poznávání:** vytrvalá bylina s přímým oddenkem, submerzní listy se tvoří vzácně, emerzní listy jednoduše lichozpeřené; od předešlého druhu se v listech liší tím, že nejspodnější pár lístků je poněkud menší a koncový úkrojek trojčetný; klíčovým rodovým znakem oproti sevláku je pak laločnatost lístků obalu; okolíčky jsou na krátkých postranních stopkách, takže květenství není tak výrazné jako u předešlého druhu; obal i obalíčky přítomny, plody s nevýraznými rýhami

**Ekologie:** nejčastěji v pomalu proudících mezotrofních až eutrofních vodách do 1 m hloubky, má tendenci vytvářet výrazné porosty, ve kterých je dominantou – hodnoceno jako asociace *Beruletum angustifoliae* ze svazu *Sparganio-Glycerion fluitantis*, méně často ve svazu *Phragmition* nebo *Magnocaricion elatae*.

**Rozšíření:** v ČR roztroušený výskyt s těžištěm v termofytiku s bohatými přesahy do mezofytika

**Červený seznam:** C4a

### *Cicuta virosa* – rozpuk jizlivý

**Poznávání:** vytrvalá statná bylina s dutou jemně rýhovanou lodyhou; kořen dutý, výrazně přehrádkovaný; listy 2-3x peřenosečné na okrajích ostře pilovité, okolíčky bohaté v průmětu kulovitého tvaru, okolíčky bez obalu, nažky výrazně polokulovité s nezřetelnými žebry; nezaměnitelný druh; prudce jedovatý díky obsahu cicutoxinu

**Ekologie:** druh s vazbou na sedimentační zóny stojatých vod s nezpevněnými půdami, heliofytní, snášející i určité zastínění, diagnostický druh svazu *Carici-Rumicion hydrolapathi* – označovaný též jako *Cicution virosae*, především asociace *Cicuto* – *Caricetum pseudocyperis*; častý i ve svazu *Alnion glutinosae*, méně již ve svazech *Magnocaricion elatae* a *Phragmition communis*; vazba na limozní ekofázi, větší hloubku vody dlouhodobě nesnáší

**Rozšíření:** v ČR dříve poměrně častý v planárním a kolinním stupni, podél Vltavy až do oreofytika – výškové maximum 700 m; v současné době výrazný ústup, na Moravě již pouze několik lokalit v oblasti Vysočiny, jedna u Chropyně a jedna na Opavsku, v Čechách situace lepší především v Polabí, na Českolipsku a v jihočeských pánvích

**Červený seznam:** C2

### **Rod *Oenanthe* – halucha**

Poměrně početný rod se zhruba 35 druhy- prakticky všichni zástupci výrazně mokřadní až vodní. Celkové rozšíření Eurasie, JV Asie až po sever Austrálie, východní Afrika. Oblastí nejbohatšího druhové zastoupení je Balkán s 15 druhy, u nás druhy 3, na Slovensku 4.

V rodu jednoletí i vytrvalí zástupci – monokarpní druhy s tenkými kořeny někdy osamostatňovány do rodu *Phellandrium*. Z dalších znaků mají druhy této skupiny nažky s přerušovaným sklerenchymem a všechny květy stejné, oboupohlavné.

### ***Oenanthe aquatica* - halucha vodní**

**Poznávání:** obvykle dvouletý monokarp se statnými lodyhami, ponořené listy s nitkovitými úkrojky, vnořené široce trojúhelníkovité 2-3 krát zpeřené, okolíky ploché, terminální i postranní, obal chybí, dvounažky vejcovitého tvaru

**Ekologie:** mělké stojaté vody se zřetelnou vazbou na stanoviště s kolísající hladinou vody- ochtohydrofyt, diagnostický druh svazu *Oenathion aquaticae* v asociacích *Glycerio fluitantis* – *Oenanthe aquatica* a *Rorippo amphibiae*-*Oenanthe aquatica*, roste také na obnažených dnech ve svazech *Eleocharition ovati* a *Bidention tripartiti*, rozpětí vody od cca 80 cm až po – 30 cm

**Rozšíření:** poměrně častý druh od nížiny až do podhorského stupně, všude, kde jsou vhodná vodní stanoviště, chybí v karpatské části Moravy

**Červený seznam:** 0

### ***Oenanthe fistulosa* – halucha dutá**

**Poznávání:** vytrvalé byliny menšího vzrůstu, listy s dutými řapíky delšími než čepel, dolní listy s úkrojky čárkovitými, čepel vícenásobně zpeřená, lodyžní listy jednoduše zpeřené. Květenství chudé, každý koncový okolík pouze 2-5 okolíčků, okrajové květy samčí, obal chybí, plodné okolíky jsou kulovité velmi kompaktní a dlouho vytrvávající, dvounažky válcovité, výrazně žebrované, každé žebro v horní části vybíhající do špičky

**Ekologie:** druh těžkých jílovitých půd a terénních depresí se stagnující vodou, mírně přeplavených, případně s vodou těsně pod povrchem, uváděn ze svazů *Magnocaricion elatae*, *Phragmition* a *Caricion gracilis* – v tomto společenstvu roste nyní nejbližší k ČR na Slovensku na Abrodu

**Rozšíření:** v ČR vyhynulý druh, dříve na střední a jižní Moravě v aluviu Moravy; celkově z., stf. a j. Evropa, Blízký východ a severní Afrika

**Červený seznam:** A1

### ***Peucedanum palustre* - smldník bahenní –**

**Poznávání:** obvykle dvouleté byliny – nejčastěji monokarp, listy v obrysu trojúhelníkovité, velké, 2-3krát zpeřené, koncové úkrojky výrazně prodloužené s bílou, vzácněji načervenalou špičkou, lodyhy nekřídlaté, obal dobře vyvinutý, marginální žebra zvětšená, k sobě přitisklá

**Ekologie:** na mokřících až přeplavovaných stanovištích s dosti širokou amplitudou ve vazbě na vodní režim, zastínění i společenstvo, diagnostický druh asi 7 svazů mokřadní vegetace

**Rozšíření:** v ČR roztroušeně s nerovnoměrným zastoupením – na Moravě poměrně vzácný, výskyt až do oreofytika – 900 m n.m.

**Červený seznam:** 0

## Čeleď *Rubiaceae*

### *Galium palustre* – svízel bahenní

**Poznávání:** drobné rostliny se zakulacenými listy, lodyhy chabé, květenství válcovité

**Ekologie:** v širokém spektru mokřadních biotopů, především rašelinné louky, vlhká stanoviště a okraje vod

**Rozšíření:** na většině území republiky, těžiště rozšíření je v mezofytiku a nižších polohách oreofytika

**Červený seznam:** 0

### *Galium elongatum* – svízel prodloužený

**Poznávání:** statné rostliny se zakulacenými listy, lodyhy silné, křídlaté, květenství vejčité

**Ekologie:** aluviální mokřady, luční sníženiny, tůně, mokřiny v lužních lesích

**Rozšíření:** roztroušeně od nížin do pahorkatin

**Červený seznam:** 0

### *Galium uliginosum* – svízel slatinný

**Poznávání:** drobnější živě zelené rostliny s křídlatými lodyhami s drobnými osténky, listy špičaté

**Ekologie:** bažinaté louky a okraje vod, v mnoha typech společenstev

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území

**Červený seznam:** 0

## Čeleď *Menyanthaceae*

### *Menyanthes trifoliata* – vachta trojlístá

**Poznávání:** trojčetné jednotlivě z oddenku vyrůstající listy, nápadné hroznovité květenství velkých bílých květů

**Ekologie:** vlhká zaplavovaná místa, tůně, břehy rybníků, vlhké louky, především svazy *Magnocaricion elatae*, *Caricion fuscae* a *Caricion lasiocarpae*, diagnostický druh svazu *Salicion cinereae*

**Rozšíření:** roztroušeně po celé ČR, především v kolinním až submontánním stupni, velký úbytek lokalit, na Moravě již poměrně vzácná

**Červený seznam:** C3

### *Nymphoides peltata* – plavín štítnatý

**Poznávání:** lodyha s dlouhými internodii, listy eliptické na bázi s hlubokým zářezem, na listech často hnědočervená skvrna, květy nápadně žluté v úžlabních svazečcích

**Ekologie:** heliofyta a hydrofyta, poříční tůně, mrtvá ramena, rybníky, stojaté až mírně tekoucí vody,

**Rozšíření:** velmi vzácně, recentně jistě v Budějovické pánvi a Ostravské pánvi, na Písečném rybníku u Mílotic a na Plzeňsku, celkem cca 10 rybníků

**Červený seznam:** C1

## Čeľad' *Boraginaceae*

### Rod *Myosotis* - pomněnka

Determinačně obtížná skupina. Mokřadní je pouze skupina z okruhu *M. palustris* agg. Ta se odlišuje od ostatních zástupců rodu méně výrazným oděním rostlin a především nejvýše do poloviny dělenými kalichy.

### *Myosotis caespitosa* – pomněnka trsnatá

**Poznávání:** drobnější, jednoleté až dvouleté rostliny, lodyhy oblé, kalichy až do poloviny dělené, s krátkou čnělkou nepřesahující špičky kališních uštů, vijany často s listeny lodyžní listy i lodyhy se vzhůru směřujícími chlupy

**Ekologie:** mokřady, obnažená dna rybníků, často na minerálně silnějších substrátech, svazy *Phagmition*, *Magnocaricion elatae* a *Nanocyperion*

**Rozšíření:** roztroušeně až vzácně v nížinách a pahorkatinách ČR, z okolí např. Kačení louka, břehy jezera Poděbrady

**Červený seznam:** C4a

### *Myosotis nemorosa* – pomněnka hajní

**Poznávání:** vytrvalé rostliny s výrazně hranatou přímou lodyhou bez výběžků a s kalichy nejvýše do třetiny dělenými, lodyžní listy i lodyhy s přitisklými chlupy, které na rubu listů ve spodní polovině rostliny směřují k bázi listu, dolní listy do 5 cm,

**Ekologie:** mokřady, prameniště, ve více typech společenstev

**Rozšíření:** poměrně hojně od pahorkatiny až do montánního stupně

**Červený seznam:** 0

### *Myosotis brevisetacea* - pomněnka štětinatá

**Poznávání:** vytrvalé rostliny s výrazně hranatou vystoupavou lodyhou a s kalichy nejvýše do třetiny dělenými, lodyžní listy i lodyhy s přitisklými chlupy, které na spodní straně nejdolnějších listů směřují k bázi, dolní listy delší než 5 cm

**Ekologie:** mokřady, prameniště, ve více typech společenstev

**Rozšíření:** roztroušeně především v inverzních údolích, Kokořínsko, Křivoklátsko, Džbán a další

**Červený seznam:** 0

### *Myosotis palustris* – pomněnka bahenní

**Poznávání:** vytrvalé rostliny s hranatou lodyhou a s kalichy nejvýše do třetiny dělenými, chlupy na spodní straně dolních listů nahoru mířící

V rámci druhu rozlišovány dva poddruhy

#### ***M. p. subsp. palustris***

**Poznávání:** koruny jsou největší z našich taxonů této skupiny, rostliny pouze s krátkými výběžky, chlupy na lodyze odstávající

**Ekologie:** mokřady, prameniště, tůň a strouhy, svazy *Phagmition*, *Magnocaricion elatae* a *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** poměrně vzácně v nížinách nejvíce v západní polovině Čech, subatlant, na Moravě zejména Opavsko a Vidnavsko

**Červený seznam:** 0

#### ***M. p. subsp. laxiflora***

**Poznávání:** lodyhy s přitisklými chlupy, rostliny s dlouhými kořenujícími výběžky

**Ekologie:** mokřady, prameniště, tůň a strouhy, svazy *Calthion*, *Sparganio-Glycerion fluitantis*, *Phagmition*, *Magnocaricion elatae*



**Rozšíření:** roztroušeně od planárního až do suprakolinního stupně

**Červený seznam:** 0

**Poznámka:** Často uváděný taxon *M. radicans* je patrně jenom podzimním, výrazně výběžkatým typem, naopak v posledních letech se začíná uznávat oprávněnost taxonu *M. brevisetacea* (viz též Květena ČR 6) odvozeného od *M. nemorosa* jakožto reliktní typ zaříznutých údolí řek v Čechách – Kokořínsko, Křivoklátsko, Český kras

## Čeled' *Callitrichaceae*

### Rod *Callitriche* - hvězdoš

Determinačně velmi obtížný rod, položky, které nejsou plodné obvykle nelze určit. Je nutné si všimnout zda jsou rostliny výhradně submerzní či vytvářejí listovou růžici na hladině, důležitý je tvar listů, ale především tvar merikarpíí, jejich křídlatost a postavení čnělky

### *Callitriche hermaphroditica* – hvězdoš podzimní

**Poznávání:** vždy pouze submerzní rostliny s průsvitnými jednožilnými listy zvláštní světlé barvy, křídla na tvrdkách vyvinutá po celé délce

**Ekologie:** stojaté i tekoucí, spíše oligotrofní, chladnější vody, svaz *Batrachion aquatilis*

**Rozšíření:** vzácně Českomoravská Vysočina, východní Čechy

**Červený seznam:** C1

### *Callitriche hamulata* – hvězdoš háčkatý

**Poznávání:** obvykle pouze submerzní rostliny s trojžilnými listy, křídla na tvrdkách vyvinutá po celé délce, čnělka bokem k plodům přitisklá, prašníky bezbarvé, ukončení listů charakteristicky rozšířené s vykrojením - vzhled montážního klíče

**Ekologie:** stojaté i tekoucí, spíše oligotrofní, chladnější vody, častý v proudících tocích, svaz *Batrachion fluitantis*, méně *Batrachion aquatilis* a *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** velmi hojně na většině území ČR, zejména v kolinním a suprakolinním stupni, častější v západní polovině státu

**Červený seznam:** 0

### *Callitriche palustris* – hvězdoš jarní

**Poznávání:** rostliny vytvářejí terminální listovou růžici, tvrdky jenom na vrcholu křídlaté

**Ekologie:** stojaté vody, poříční tůně, okraje rybníků, lesní kaluže, svaz *Batrachion aquatilis*

**Rozšíření:** velmi hojně na většině území ČR, těžiště výskytu v mezofytiku

**Červený seznam:** 0

### *Callitriche stagnalis* – hvězdoš kalužní

**Poznávání:** rostliny vytvářejí terminální listovou růžici z 8-10 eliptických listů, tvrdky široce křídlaté, čnělky zakřivené

**Ekologie:** stojaté i tekoucí vody, často v rybnících a na obnažených dnech, především svazy *Potamion* a *Batrachion aquatilis*

**Rozšíření:** hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

**Callitriche cophocarpa – hvězdoš mnohotvarý**

**Poznávání:** rostliny vytvářejí terminální listovou růžici, tvrdky zcela bez křídla, čnělky přímé

**Ekologie:** stojaté mezotrofní vody, říční tůň, především svaz *Batrachion aquatilis*

**Rozšíření:** hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

**Callitriche platycarpa – hvězdoš hranoplodý**

**Poznávání:** rostliny vytvářejí terminální listovou růžici tmavě zelené barvy, tvrdky s úzkým křídlem, čnělky přímé až šikmé

**Ekologie:** stojaté mezo- až eutrofní vody, říční tůň

**Rozšíření:** poměrně vzácně, rozšíření nedokonale známo, nejvíce v širším okolí Prahy

**Červený seznam:** C1

**Čeleď *Lamiaceae***

**Mentha aquatica – máta vodní**

**Poznávání:** listeny nápadně odlišné od listů – malé – květenství značně zkrácený hustý lichoklas v němž nejsou oddáleny ani nejspodnější lichoklasy, listeny drobné, listům nepodobné, lodyžní listy dlouze řapíkaté, nejaromatictější z našich autochtonních druhů

**Ekologie:** okraje vod, mokřadní louky, svazy *Phalaridion arundinaceae*, *Caricion gracilis*, *Phragmition*, *Salicion albae*

**Rozšíření:** vzácně v planárním stupni termofytika – Střední a Východní Polabí, Jihomoravský úval a Hornomoravský úval, odtud přesahuje do okolního teplého mezofytika

**Červený seznam:** 0

**Poznámka:** určování mát je vzhledem k přítomnosti celé řady pěstovaných rostlin a častému křížení poměrně obtížné; s druhem *M. spicata* vytváří známou mátu peprou *M. x piperita*, pro determinaci je však nejobtížnější častá přítomnost křížence s *M. arvensis* = *M. x verticillata*.

**Pulegium vulgare – polej obecná**

**Poznávání:** patří do blízkosti mát, ale kalich je zřetelně dvoupyský a rostlina má nadzemní výběžky

**Ekologie:** zaplavované louky a pastviny, subhalofyt, optimem jsou zasolené vlhké pastviny, diagnostický druh svazu *Agropyro-Rumicion crispi*, dále ve svazech *Scorzonero-Juncion gerardii* a *Nanocyperion flavescens*

**Rozšíření:** vzácně, především v panonském termofytiku, dříve též v Polabí, recentně výhradně v Jihomoravském úvalu

**Červený seznam:** C1

**Lycopus europaeus – karbinec evropský**

**Poznávání:** statná rostlina s peřenolaločnými listy a lichopřesleny drobných bělavých květů

**Ekologie:** okraje vod, mokřadní louky, ostřicové porosty svazy *Magnocaricion elatae*, *Phragmition*, *Salicion albae*

**Rozšíření:** poměrně hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

**Lycopus exaltatus – karbinec statný**

**Poznávání:** předešlé podobná, ale s peřenodílnými listy, mnohem statnější

**Ekologie:** okraje vod, pobřežní houštiny, mokřadní louky, ostřicové porosty, diagnostický druh svazu *Salicion albae*, dále svazy *Magnocaricion elatae* a *Senecion fluviatilis*

**Rozšíření:** velmi vzácně, pouze v nejteplejších oblastech panonského termofytika - Jihomoravský úval

**Červený seznam:** C2

**Čeleď *Scrophulariaceae***

**Limosella aquatica – blatěnka vodní**

**Poznávání:** velmi drobná jednoletá rostlina s celokrajnými kopist'ovitými listy v přízemní růžici, květy nenápadné, dlouze stopkaté

**Ekologie:** kompetičně slabý druh obnažených den, svazy *Nanocyperion flavescens*, *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření:** hojně až roztroušeně především v aluviích větších toků a v rybníčních oblastech, v posledních desetiletích poněkud ustupuje

**Červený seznam:** C3

**Lindernia procumbens – puštička rozprostřená**

**Poznávání:** velmi drobná jednoletá rostlina s čtyřhrannou lodyhou a poléhavými větvemi, květy velmi nenápadné, dlouze stopkaté

**Ekologie:** kompetičně slabý druh obnažených den především na březích řek, diagnostický druh svazu *Eleocharition ovatae*, též ve svazu *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření:** velmi vzácně na jižní Moravě v oblasti Soutoku, na Třeboňsku na sádkách Šaloun u Velkého Tisého a v Budějovické pánvi u Hluboké n. Vlt.

**Červený seznam:** C1

**Veronica scutellata – rozrazil štítkovitý**

**Poznávání:** drobnější rostliny s úzkými listy buď celokrajnými nebo častěji s oddáleně pilovitým okrajem, nápadně červenohnědě zbarvené, chudokvěté hrozny drobných bledě fialových až bílých květů v paždích horních a prostředních listů

**Ekologie:** břehy vod, vlhké louky, rákosiny ve více společenstvech třídy *Phragmito-Magnocaricetea*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území ČR, těžiště výskytu především ve středních polohách v mezofytiku

**Červený seznam:** C4a

**Veronica beccabunga – rozrazil potoční**

**Poznávání:** poměrně statné dužnaté rostliny s okrouhle vejčitými, výrazně řapíkatými listy, květy v úžlabních hroznech světle modré

**Ekologie:** potoky, prameniště, diagnostický druh svazu *Sparganio-Glycerion fluitantis*, dále svaz *Cardaminion amarae*

**Rozšíření:** poměrně hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

### *Veronica scardica* – rozrazil slanistý

**Poznávání:** drobnější poléhavé až vystoupavé rostliny s přisedlými listy, květy v úžlabních hroznech sytě modré

**Ekologie:** halofyt – slaniska, jílovité, těžké půdy chudé humusem

**Rozšíření:** velmi vzácně pouze na nejjižnější Moravě, recentně nezvěstný

**Červený seznam:** A2

### *Veronica anagallis-aquatica* – rozrazil drchničkovitý

**Poznávání:** rostliny se statnými vzpřímenými lodyhami a s bohatými, výraznými hrozny světle modrých květů

**Ekologie:** břehy vod, vlhké louky, rákosiny, diagnostický druh svazu *Sparganio-Glycerion fluitantis*, ale roste i v mnoha dalších svazech

**Rozšíření:** roztroušeně v termofytiku a mezofytiku,

**Červený seznam:** 0

### *Veronica anagalloides* – rozrazil bažinný

**Poznávání:** rostliny podobné předchozímu druhu ale drobnější a jednoleté, s tobočkami a kališními listy chlupatými, tobočky navíc eliptické, výrazně přesahující kališní listy

**Ekologie:** břehy vod, vlhké louky, rákosiny, fakultativní halofyt, svaz *Nanocyperion flavescens*

**Rozšíření:** velmi vzácně na nejjižnější Moravě

**Červený seznam:** C2

### *Veronica catenata* – rozrazil vodní

**Poznávání:** rostliny podobné druhu *V. anagallis-aquatica*, ale s květními stopkami pravouhle odstálými a tobočkami chlupatými, koruna bílá nebo růžová s červenými žilkami

**Ekologie:** břehy vod, vlhké louky, rákosiny, obnažená dna, obvykle na jílovitých až mírně zasolených půdách, svazy *Sparganio-Glycerion fluitantis* a *Agropyro-Rumicion crispi*

**Rozšíření:** velmi vzácně pouze v nejteplejším termofytiku Čech a Moravy

**Červený seznam:** C3

### *Pedicularis palustris* – všivec bahenní

**Poznávání:** statné rostliny s peřenosečnými listy a červenými květy, kalich dvoupyský

**Ekologie:** břehy vod, rašeliniště, slatiny, diagnostický druh svazu *Caricion lasiocarpae*, dále svazy *Molinion*, *Caricion fuscae*, *Caricion rostratae* a *Calthion*

**Rozšíření:** recentně již velmi vzácně v termofytiku až oreofytiku – především v Polabí, a pánevních oblastech

**Červený seznam:** C2

## Čeled' *Lentibulariaceae*

### *Utricularia australis* – bublinatka jižní

**Poznávání:** statnější vodní rostliny submerzně splývající ve vodním sloupci s listovými úkrojky několikrát dělenými, v květu je rozlišení snadné, pysk květu je plochý, barva květu světleji žlutá – citrónová, rostlina nevytváří tobočky se semeny a stvol je křivolaký, ve sterilním stavu poněkud obtížnější, rozhodující je robustnost vzrůstu – spíše méně vzrostlý druh, měchýřky na lodyhách cca jedné velikosti, dále rozhoduje tvar žlázek uvnitř pastí, osinky vyrůstají z výrazných listových výrůstků

**Ekologie:** stojaté mezotrofní až eutrofní vody, rákosiny, často bohatý rozvoj po mechanickém zásahu, druh iniciálních sukcesních stadií, diagnostický druh svazu *Utricularion vulgaris*

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně v aluviích a rybníčních územích, naše nejhojnější bublinatka  
**Červený seznam:** C4a

#### *Utricularia vulgaris* – bublinatka obecná

**Poznávání:** statnější vodní rostliny submerzně splývající ve vodním sloupci s listovými úkrojky několikrát dělenými, v květu je rozlišení snadné, pysk květu je sedlovitý, barva květu tmavě žlutá – žloutková, rostlina vytváří tobolek se semeny a stvol je přímý, ve sterilním stavu poněkud obtížnější, rozhodující je robustnost vzrůstu – velmi robustní druh, měchýřky na lodyhách se zmenšují na listových úkrojcích od středu na okraj, dále rozhoduje tvar žlázek uvnitř pastí, osinky vyrůstají z drobných výrůstků

**Ekologie:** stojaté teplé mezotrofní až eutrofní vody, rákosiny, diagnostický druh svazu *Utricularion vulgaris*

**Rozšíření:** velmi vzácně v nejteplejších oblastech českého i moravského termofytika, recentně pouze Polabí a Jihomoravský úval

**Červený seznam:** C1

#### *Utricularia minor* – bublinatka menší

**Poznávání:** velmi drobné niťovité vodní rostliny, obvykle na povrchu sedimentu rostoucí s listovými úkrojky bez osinek, v květu výrazná široká ostruha, květy velmi světle žluté

**Ekologie:** stojaté mělké mezotrofní až eutrofní vody, drobné tůně, šlenky rašelinišť, třída *Utricularietea intermedio-minoris*, diagnostický druh svazu *Sphagno-Utricularion*

**Rozšíření:** roztroušeně v oblasti termofytika a mezofytika, především v pánevních územích a v Polabí, na Moravě velmi vzácná

**Červený seznam:** C2

#### *Utricularia bremii* – bublinatka vícekvětá

**Poznávání:** předešlému druhu velmi podobná, poněkud robustnější, rozdíly především v květech, ostruha je více zašpičatělá, horní pysk koruny delší než rezavě hnědé patro, dolní pysk větší, plochý, okrouhlý

**Ekologie:** stojaté mělké mezotrofní až eutrofní vody, drobné tůně, šlenky rašelinišť, třída *Utricularietea intermedio-minoris*

**Rozšíření:** dříve na Řežabineckých tůních na Písecku, nově objevena v Budějovické pánvi u Zlivi

**Červený seznam:** C1

#### *Utricularia intermedia* – bublinatka prostřední

**Poznávání:** prýty dvojího typu – zelené asimilační a nezelené s měchýřky, štětinky na okraji úkrojků přisedají přímo na jejich vrchol, terminální úkrojek je tupý

**Ekologie:** stojaté mělké mezotrofní až eutrofní vody, drobné tůně, šlenky rašelinišť, třída *Utricularietea intermedio-minoris*, diagnostický druh svazu *Sphagno-Utricularion*

**Rozšíření:** vzácně pouze v Třeboňské pánvi na cca 8 lokalitách a u Františkových Lázní

**Červený seznam:** C1

**Utricularia ochroleuca – bublinatka bledožlutá**

**Poznávání:** prýty dvojího typu – zelené asimilační a nezelené s měchýřky, štětinky na okraji úkrojků přisedají na zoubcích na okraji úkrojků, terminální úkrojek je zašpičatělý

**Ekologie:** stojaté mělké mezotrofní až eutrofní vody, drobné tůně, šlenky rašelinišť, třída *Utricularietea intermedio-minoris*

**Rozšíření:** vzácně pouze v Třeboňské pánvi na cca 6 lokalitách, nově nalezena na Šumavě u Dobré a u Františkových Lázní

**Červený seznam:** C1

**Čeled' *Plantaginaceae***

**Litorella uniflora – pobřežnice jednokvětá**

**Poznávání:** temně zelené růžice šídlovitých žlábkatých listů, jeden samčí květ a na bázi stvolu několik přisedlých květů samičích

**Ekologie:** obnažená dna, okraje rybníků s písčitým až mírně bahnitým dnem, vody převážně oligotrofní, průhledné, až do hloubek 2 m, diagnostický druh svazu *Litorellion uniflorae*

**Rozšíření:** dnes již velmi vzácně pouze na několika rybnících Třeboňské pánve a okraje Jihlavských vrchů – např. rybníky Karhov, Staňkovský, Osika

**Červený seznam:** C1

**Čeled' *Asteraceae***

**Bidens cernua – dvouzubec nící**

**Poznávání:** nedělené listy přisedají zúženou bází, úbory nící, velké žluté

**Ekologie:** obnažená dna, okraje rybníků, svaz *Bidention tripartitae*, *Cicution virosae*,

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území ČR, ustupující druh

**Červený seznam:** 0

**Bidens tripartita – dvouzubec trojdílný**

**Poznávání:** listy peřenosečné, zuby listů kupředu namířené, nažky se 3 štětinkami

**Ekologie:** obnažená dna, okraje rybníků, svaz *Bidention tripartitae*, *Nanocyperion*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území ČR, ustupuje

**Červený seznam:** 0

**Bidens frondosa – dvouzubec černoplodý**

**Poznávání:** listy trojdílné až zpeřené, nažky se 2 štětinkami

**Ekologie:** především břehy řek, svaz *Senecion fluviatilis*,

**Rozšíření:** neoindigenofyt, hojně rozšířen na většině území

**Červený seznam:** 0

**Čeled' *Butomaceae***

**Butomus umbellatus – šmel okoličnatý**

**Poznávání:** vytrvalé rostliny s emerzními, vzpřímenými trojhrannými listy, a nápadným květenstvím tří šroubelů růžových květů, častější jsou sterilní triploidní rostliny

s tepaly dosti širokými, vzácnější jsou diploidi, kteří jsou plodní, jejich tepaly jsou široce čárkovité

**Ekologie:** charakteristický druh mokřadů s výrazným kolísáním hladiny vody na substrátech bohatých bázemi a dusíkem, slepá ramena, kanály, okraje pomalu tekoucích řek - svaz *Oenanthion aquaticae*, *Phragmition*, vzácnější je splývavá forma v tekoucích vodách

**Rozšíření:** v nížinách až pahorkatinách celé ČR – subtermofyt

**Červený seznam:** C3

## Čeleď *Hydrocharitaceae*

### *Hydrocharis morsus-ranae* – vod'anka žabí

**Poznávání:** nezaměnitelný natantní vytrvalý druh s menšími ledvinitými listy a trojčetnými bílými květy

**Ekologie:** druh charakteristický pro hlubší vodní nádrže, aluviální tůně, eutrofní vody, obvykle v závětrí, v oblasti akumulčního pásma nádrže – svaz *Hydrocharition* v rámci třídy *Lemnetea*

**Rozšíření:** zejména aluvia větších řek – Pomoraví, Podyjí, Polabí a pánevní oblasti – Třeboňsko

**Červený seznam:** C2

### *Stratiotes aloides* – řezan pilolistý

**Poznávání:** nezaměnitelný druh – submerzní až natantní, listy v nálevkovité růžici, pilovitě zubaté, ostře řezavé

**Ekologie:** tůně a močály v aluviích větších řek tj. eutrofní vody, *Hydrocharition*,

**Rozšíření:** v Čechách byl pouze vysazen, na jižní až střední Moravě původní, kriticky ohrožený

**Červený seznam:** C2

### *Elodea canadensis* – vodní mor kanadský

**Poznávání:** hustě olistěná submerzní rostlina s listy v trojčetných přeslenech, u nás pouze samičí rostliny

**Ekologie:** mezotrofní až eutrofní, často i hluboké vody (do 3m), acidofobní druh, v řádu *Potametalia* vylišována asociace *Elodeetum canadensis*

**Rozšíření:** v minulém století ze S. Am., rozšířený druh, poměrně hojný na většině území ČR, v poslední době mírně ustupuje

**Červený seznam:** 0

### *Elodea nuttallii* – vodní mor americký

**Poznávání:** gracilnější, světleji zelené rostliny s listy v 3-4 četných přeslenech, listy užší a delší – max. do 2mm šířky, rostliny oboupohlavné

**Ekologie:** obdobná stanoviště jako předchozí druh

**Rozšíření:** původem ze S. Am., v Evropě se šíří, v ČR zatím zjištěn v oblasti Novohradských hor, může být také přehlížen

**Červený seznam:** 0

### *Scheuchzeria palustris* – blatnice bahenní

**Poznávání:** drobnější byliny do 20 cm, listy střídavé, nahloučené na bázi lodyhy, řídký hrozen malých nenápadných květů

**Ekologie:** přechodová rašeliniště, jezírka na vrchovištích, přeplovované biotopy, citlivý na změny vodního režimu, ve střední Evropě ohrožený druh, ve svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris*

**Rozšíření:** Rejvíz, Krušné hory, Jizerské hory, Šumava

**Červený seznam:** C1

## Čeled' *Alismataceae*

### Rod *Alisma* – žabník

u nás pouhé tři druhy, jejichž rozlišení není příliš obtížné, jistější je však mít kvetoucí a plodné rostliny.

### *Alisma plantago-aquatica* – žabník vodní

**Poznávání:** emerzní rostlina se širokými vzpřímenými kopinatými až vejčitými listy, květy nejčastěji bílé, až po poledni se rozvíjející, tepaly zaokrouhlené, blizny zdělí 1/5 – 1/8 čnělky

**Ekologie:** široká ekologická valence, na přeplovovaných, živinami bohatých substrátech, často na zrašovaných půdách, či obnažených dnech, hemerofyt, svazy *Phragmition*, *Oenanthion aquaticae*

**Rozšíření:** na většině území častý druh

**Červený seznam:** 0

### *Alisma lanceolatum* - žabník kopinatý

**Poznávání:** emerzní rostlina s kopinatými tmavě zelenými listy, květy často růžové, dopoledne se rozvíjející, tepaly zašpičatělé, blizny zdělí 1/2 – 2/3 čnělky na svém povrchu se zřetelnými papilami

**Ekologie:** termofyt, náročný na živiny a vyžadující dynamiku hladiny vody, *Oenanthion aquaticae*

**Rozšíření:** vzácnější druh teplejších území termofytika a mezofytika



**Červený seznam:** 0

**Alisma gramineum – žabník trávovitý**

**Poznávání:** obvykle submerzní rostlina s úzkými eliptickými až čárkovitými listy, čnělky zakřivené, kratší než semeníky

**Ekologie:** často v tekoucích vodách až do hloubky 1 m, snáší i eutrofní vody, bazický substrát dna

**Rozšíření:** v planárním až kolinním stupni roztroušeně, na Moravě vzácnější než v Čechách

**Červený seznam:** C2

**Sagittaria sagittifolia – šípatka střelolistá**

**Poznávání:** díky tvaru emerzních listů nezaměnitelná, submerzní čárkovité listy mohou být zaměněny s příbuznými druhy žabníků

**Ekologie:** v litorálním pásmu stojatých až mírně tekoucích vod, v tekoucích hlubších vodách var. *valisneriifolia* s dlouhými splývavými listy (až 2 m), svazy *Nymphaeion* a *Potamion*, asociace *Sagittario-Sparganietum emersi*

**Rozšíření:** roztroušeně po většině území ČR

**Červený seznam:** 0

**Luronium natans – žabníček vzplývavý**

**Poznávání:** ve dně kořenující, submerzně čárkovité listy v hustých růžicích, na hladině široce kopinaté listy, květy bílé se žlutým středem, trojčetné

**Ekologie:** subatlantský druh vodních nádrží, jezer a pomalu proudících toků, výhradně ve velmi čistých a průhledných vodách

**Rozšíření:** nově nalezen v oblasti Labských pískovců na dvou lokalitách

**Červený seznam:** C1

**Čeleď *Potamogetonaceae***

**Poznámka:** Poněkud podobný druh *Persicaria amphibia* se liší především síťnatou žilnatinou na rozdíl od souběžné u rdestů.

**Groenlandia densa – rdestice hustá**

**Poznávání:** lodyhy hustě olistěné krátkými vstřícnými, přisedlými listy, květy ponořené, hydrogamní

**Ekologie:** obvykle mírně tekoucí, spíše chladné oligotrofní vody, svaz *Batrachion fluitantis*

**Rozšíření:** v jediném malém rybníčku na Kutnohorsku

**Červený seznam:** C1

**Potamogeton crispus – rdest kadeřavý**

**Poznávání:** rostliny hnědavě zbarvené, listy tuhé a nápadně zkadeřené (vzácně nezkadeřené),

lodyha zploštělá, v listech jsou postranní žilky nápadně posunuté k listovému okraji

**Ekologie:** stojaté eutrofní vody, svaz *Potamion*

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně, jeden z nejčastějších zástupců rodu, snese i znečištěné vody

**Červený seznam:** 0

**Potamogeton natans – rdest vzplývavý**

**Poznávání:** submerzní listy čárkovité v podobě zakrnělých fylodií, natantní listy kožovité, na

bázi zaokrouhlené, řapík natantních listů zdělí čepel, řapík nejbližší k čepeli s nápadnou ostře ohraničenou bělavou částí

**Ekologie:** stojaté eutrofní vody, svaz *Potamion*

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně na většině území

**Červený seznam:** 0

**Potamogeton polygonifolius – rdest rdesnolistý**

**Poznávání:** submerzní listy normálně vyvinuté, kožovité natantní listy vejčité kopinaté, řapík

delší než čepel, plody a květenství menší než u všech podobných druhů

**Ekologie:** velmi mělké tůně, šlenky rašelinišť

**Rozšíření:** nově nalezen v západních Čechách v oblasti Ašského výběžku

**Červený seznam:** C1

**Potamogeton coloratus – rdest zbarvený**

**Poznávání:** natantní listy tenké, translucenční, řapík zdělí nejvýše poloviny čepel

**Ekologie:** tekoucí, vzácněji stojaté vody

**Rozšíření:** vyhynulý druh, poslední výskyt 70. léta Mělnická Vrutice

**Červený seznam:** A1

**Potamogeton nodosus – rdest uzlinatý**

**Poznávání:** natantní listy kožovité, podlouhle kopinaté, báze sbíhá k řapíku, submerzní listy vyvinuté

**Ekologie:** tekoucí, vzácněji stojaté vody

**Rozšíření:** roztroušeně v poříčí větších toků, např. Labe, dolní tok Moravy

**Červený seznam:** C2

**Potamogeton lucens – rdest světlý**

**Poznávání:** žádné natantní listy, nejrobustnější z našich rdestů, listy velké, translucenční s výraznou síťovitou žilnatinou

**Ekologie:** hlubší stojaté eutrofní vody s bahnitým dnem, svaz *Potamion*

**Rozšíření:** roztroušeně

**Červený seznam:** C3

**Potamogeton gramineus – rdest trávolistý**

**Poznávání:** natantní listy poměrně často vytvořené, drobné eliptické až vejčité, submerzní listy úzce kopinaté 5-7 žilné, shloučené na lodyhách

**Ekologie:** stojaté průhledné oligotrofní vody s písčitým až písčitohlinitým dnem

**Rozšíření:** dnes již velmi vzácný – Dokesko, Polabí, na Moravě jistě vyhynulý

**Červený seznam:** C2

**Potamogeton alpinus – rdest alpský**

**Poznávání:** rostliny načervenalé zbarvené, natantní listy někdy vytvořené, submerzní listy široce kopinaté, palisty bělavé až rezavé

**Ekologie:** stojaté i tekoucí, chladné, průhledné oligotrofní vody

**Rozšíření:** dnes již velmi vzácný – Kokořínsko, Žďárské vrchy, na Moravě jenom v oblasti Vysočiny

**Červený seznam:** C1

**Potamogeton praelongus – rdest dlouholistý**

**Poznávání:** statný druh, natantní listy nepřítomny, submerzní listy přisedlé, široce kopinaté, na bázi zaokrouhlené, na vrcholu kápovité

**Ekologie:** stojaté i tekoucí, chladné, průhledné mezotrofní vody

**Rozšíření:** dnes již jenom na jediné lokalitě v tůních na Orlici u Hradce Králové, výskyt výrazně ohrožen

**Červený seznam:** C1

**Potamogeton perfoliatus – rdest prorostlý**

**Poznávání:** statný druh, natantní listy nepřítomny, submerzní listy přisedlé, široce vejčité, na bázi srdčité

**Ekologie:** stojaté eutrofní, zásadité vody, roste i ve velkých hloubkách

**Rozšíření:** dnes již velmi vzácně výhradně v Čechách v Polabí

**Červený seznam:** C2

**Potamogeton friesii – rdest hrotitý**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu, listy pětižilné, krátce hrotité, pochvy listů v horní části rozeklané do dvou volných částí, stopky květenství 2-3x delší než klas, lodyhy oblé

**Ekologie:** stojaté mezotrofní vody,

**Rozšíření:** v ČR neznámý, dříve v Polabí

**Červený seznam:** A2

**Potamogeton pusillus – rdest maličký**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu, listy trojžilné, zřetelné anastomózy, lodyhy oblé, stopky květenství 2-3x delší než klas, turiony úžlabní, palisty srostlé

**Ekologie:** stojaté i mírně tekoucí vody,

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně na většině území ČR, nejhojnější druh úzkolistého rdestu spolu s *P. pectinatus*

**Červený seznam:** 0

**Potamogeton berchtoldii – rdest Berchtoldův**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu velmi podobný předešlému, ale palisty na straně odvrácené od listové čepele nesrostlé, turiony na koncích větví střední žilka lemovaná 1-3 řadami prosvítavého pletiva lakunárního systému

**Ekologie:** stojaté i mírně tekoucí vody,

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

**Potamogeton trichoides – rdest vláskovitý**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu s listy do 1 mm, listy trojžilné, střední žilka silnější, anastomózy nepřítomny, lodyhy oblé, stopky květenství 2-3x delší než klas, plody na bocích ploché až mělce vyduté

**Ekologie:** stojaté i mírně tekoucí čisté vody, nejčastěji s písčitém dnem

**Rozšíření:** velmi vzácně v Polabí, snad též v jižních Čechách

**Červený seznam:** C2

**Potamogeton compressus – rdest smáčkнутý**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu, listy trojžilné, tupé s nasazenou špičkou, dlouhé, lodyhy smáčkнутé, stopky květenství 2-3x delší než klas

**Ekologie:** stojaté eutrofní hluboké vody

**Rozšíření:** dříve v Polabí, a v Hornomoravském úvalu, nyní vyhynulý

**Červený seznam:** A1

**Potamogeton acutifolius – rdest ostrolistý**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu, listy trojžilné, relativně široké, výrazně zašpičatělé, na bázi s 2 černými hrbolky, lodyhy smáčkнутé, stopky květenství krátké, zděli klasu,

**Ekologie:** stojaté až mírně tekoucí čisté, eutrofní, často vápenité vody s bahnitým dnem

**Rozšíření:** dnes poměrně vzácný, jižní Čechy, snad Polabí, u Moravičan

**Červený seznam:** C2

**Potamogeton obtusifolius – rdest tupolistý**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu, rostliny načervenalé, listy trojžilné, relativně široké, na konci tupé, lodyhy oblé, stopky květenství krátké, kratší než klas

**Ekologie:** stojaté, eutrofní vody s bahnitým dnem

**Rozšíření:** roztroušeně, v Čechách častější, na Moravě pouze na Vysočině a na Ostravsku

**Červený seznam:** C3

**Potamogeton pectinatus – rdest hřebenitý**

**Poznávání:** úzkolistý druh rdestu, listy trojžilné až po spodní okraj pochev volné, stopky květenství dlouhé, klas nápadně řídký, často vytváří bohaté kruhové kolonie

**Ekologie:** eutrofní, teplejší vody s bahnitým dnem, roste i ve větších hloubkách až do 3 m

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně

**Červený seznam:** 0

**Poznámka:** v Dostálové Květeně uvedené přiřazení do rodu *Coleogeton* je nepřijatelné a neuznávané

## Čeleď *Zannichelliaceae*

### *Zannichellia palustris* – šejdračka bahenní

**Poznávání:** na uzlinách obvykle kořenující, do 50 cm délky, s úzkými listy a nenápadnými květy trochu vzhledu úzkolistého rdestu, důležitým rozlišovacím znakem je přítomnost květů v uzlinách a vstřícné listy, morfologicky velmi plastický druh, popsána řada subspecií, uznávány především subsp. *palustris* a subsp. *pedicellata* s plody krátce stopkatými, a čnělkou delší než polovina plodu

**Ekologie:** v eutrofních vodách s vysokým obsahem solí až vodách brakických

**Rozšíření:** v planárním až kolinním stupni ČR nepříliš hojně rozšířena, často bývá na rybnících s kaprokachním hospodařením, tendence k těkavému výskytu

**Červený seznam:** 0

## Čeleď *Najadaceae*

### *Najas marina* – řečanka pomořská

**Poznávání:** tuhé vidličnatě větvené submerzní lodyhy s jednožilnými zubatými listy, jednoleté byliny, dvoudomé

**Ekologie:** subhalofytní druh, živinami bohaté, hlubší vody, v teplejších oblastech, svaz *Potamion*

**Rozšíření:** Třeboňsko, jižní a střední Morava, Ostravsko, Dokesko, v posledních letech se poněkud šíří

**Červený seznam:** C2

### *Najas minor* – řečanka menší

**Poznávání:** předchozí podobná, ale drobnější a s listy srpovitě na koncích zakřivenými

**Ekologie:** obdobná jako u předchozího druhu, subhalofyt a alkalofyt, termofyt, svaz *Potamion pusilli*

**Rozšíření:** vzácný druh, pouze Břežyňský rybník, oblast nejjižnější Moravy, Ostravsko, Šumvaldský rybník u Uničova

**Červený seznam:** C1

**Poznámka:** někdy řazena do samostatného rodu *Caulinia*

## Čeleď *Iridaceae*

### *Iris pseudacorus* – kosatec žlutý

**Poznávání:** nezaměnitelný druh, s monofaciálními mečovitými listy

**Ekologie:** mělké okraje vod, tůň a rybníků, rozvolněné rákosiny, ostřicové porosty bažinné olšiny a vrbiny, svazy *Magnocaricion elatae*, *Caricion fragilis*, *Alnion glutinosae*, *Phragmition*, *Salicion pentandro-cinerae*

**Rozšíření:** hojný druh, především v teplejších oblastech

**Červený seznam:** 0

## Čeleď *Juncaceae*

### *Juncus bulbosus* – sítina cibulkatá

**Poznávání:** drobný hustě trsnatý, vytrvalý druh, charakteristické jsou výběžky s hustými listovými růžicemi, listy nit'ovité, časté je načervenalé zbarvení ponořených rostlin

**Ekologie:** stojaté vody, břehy rybníků, okraje vod, především oligotrofní vody, snáší i dlouhodobé výrazné zaplavení, často na písčítých substrátech

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území

**Červený seznam:** 0

## Čeleď *Cyperaceae*

### *Cladium mariscus* – mařice pilovitá

**Poznávání:** statná rostlina s ostře pilovitými listy a bohatým latnatým květenstvím, květy oboupohlavné

**Ekologie:** vyhraněné ekologické požadavky – vazba na organogenní substráty – slatiny a zameňovací fáze mokřadů, poněkud teplomilný – diagnostický druh svazů *Magnocaricion elatae* a *Phragmition*

**Rozšíření:** pouze v planárním stupni Středního Polabí – černavy – Hrabanovská černava, Mělnická Vrutice, Všetatská černava

**Červený seznam:** C1

### *Rhynchospora alba* – hrotnosemenka bílá

**Poznávání:** drobnější rostlina s krátkými výběžky, oboupohlavné květy jsou uspořádané do shloučeného drobného sněhově bíle zbarveného květenství, listen přesahuje květenství jen nepatrně

**Ekologie:** velmi vyhraněné ekologické požadavky – vazba na mělce zaplavené deprese na vznikajících organogenních substrátech s písčítým podkladem, avšak se širší

amplitudou směrem do sušších stanovišť oproti následujícímu druhu – diagnostický druh svazů *Caricion demissae*, *Eriophorion gracilis*, *Rhynchosporion albae*, též ve svazech *Leuko-Scheuchzerion palustris* a *Sphagnion medii*

**Rozšíření:** takřka výhradně v mezofytiku, jenom s nepatrným přesahem do oreofytika, kolinní až submontánní stupeň, především v západní polovině státu, nejčastěji Dokesko, Třeboňsko, Šumava, ve Žďárských vrších a na Rejvízu pouze staré údaje

**Červený seznam:** C2

#### **Rhynchospora fusca – hrotnosemenka hnědá**

**Poznávání:** drobnější rostlina s delšími výběžky a s oboupohlavnými květy uspořádanými do drobného hnědě zbarveného květenství, listen pod klásky 2-4x delší

**Ekologie:** velmi vyhraněné ekologické požadavky – vazba na mělce zaplavené deprese na iniciálních stádiích vzniku organogenních substrátů s písčítým podkladem – diagnostický druh svazu *Rhynchosporion albae*

**Rozšíření:** pouze ve dvou pánevních oblastech mezofytika – Ralsko-bezdězská tabule – Swamp na Máchově jezeře – 3 mikrolokality, historicky těž v Třeboňské pánvi – lokalita u Ponědrážky zanikla v 70. letech

**Červený seznam:** C1

#### **Eleocharis acicularis – bahnička jehlovitá**

**Poznávání:** drobný druh, výrazně se rozrůstající výběžky, lodyhy čtyřhranné, vzhled se liší podle míry zatopení

**Ekologie:** obnažená dna, náplavy, šterkové lavice, okraje vod s nezapojenou vegetací

**Rozšíření:** roztroušeně po většině území ČR

**Červený seznam:** 0

#### **Eleocharis palustris – bahnička mokřadní**

**Poznávání:** statný druh bahničky, lodyhy tužší, tmavě zelené až nasivělé, neprůsvitné, perigonální štětiny 4, pluchy světle hnědé

**Ekologie:** rákosiny, poříční tůně, svaz *Phragmition*

**Rozšíření:** roztroušeně

**Červený seznam:** 0



**Eleocharis vulgaris – bahnička obecná**

**Poznávání:** statný druh bahničky, lodyhy tužší, tmavě zelené, neprůsvitné, perigonální štětiny 4, pluchy tmavě hnědé

**Ekologie:** rákosiny, poříční tůně, svaz *Phragmition*

**Rozšíření:** roztroušeně

**Červený seznam:** 0

**Eleocharis austriaca – bahnička rakouská**

**Poznávání:** typ blízký *E. mamillata*, liší se koničtějším stylopodiem, vyšším počtem cévních svazků – 13-15, a spíše kopinatým než vejčitým tvarem klásku

**Ekologie:** rákosiny, poříční tůně, svaz *Phragmition*

**Rozšíření:** nedokonale známo, např. Karolínka v Beskydech

**Červený seznam:** C3

**Poznámka:** někdy hodnocena pouze jako *E. mamillata* subsp. *austriaca*

**Eleocharis mamillata – bahnička bradavkatá**

**Poznávání:** statný druh bahničky, lodyhy měkké, světle zelené s dobře viditelnými cévními svazky, kterých je 8-12, stylopodium širší než delší, perigonálních štětinek 5-8

**Ekologie:** rákosiny, poříční tůně, svaz *Phragmition*

**Rozšíření:** roztroušeně, ale hojněji v Čechách

**Červený seznam:** C4a

**Eleocharis uniglumis – bahnička jednoplevá**

**Poznávání:** drobnější druh, na vrcholu lodyhy 1 klásek, lodyhy bezlisté, báze čnělky se stylopodiem, báze klásku obejmuta jednou sterilní plevou, na bázi pluch je jenom malá zelená ploška

**Ekologie:** vlhké rašelinné a slatinné louky, místa se stagnující vodou, ostřicové porosty, na minerálně silných vlhkých stanovištích, často až mírně zasolených, svazy *Magnocaricion*, *Scirpion maritimi*, *Scorzonero-Juncion gerardii*, *Rumicion crispi*

**Rozšíření:** v planárním až kolinním stupni termofytika a mezofytika, v Čechách především Střední a Východní Polabí, na Moravě Hornomoravský úval (bohatě na Planých loučkách), Dolnomoravský úval, Bílé Karpaty

**Červený seznam:** C2

**Schoenoplectus lacustris – skřípinec jezerní**

**Poznávání:** statný oddenkatý druh s tmavě zelenými bezlistými lodyhami a vrcholovým kruželem s listenem kratším než květenství a pokračujícím ve směru lodyhy, blizny 3

**Ekologie:** mělké stojaté vody, do hloubek 1,2 m, s oblibou na písčitých a štěrkovitých substrátech, často jeden z prvních kolonizátorů nových vodních ploch, svaz *Phragmition communis*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území, v některých oblastech je však vzácný, případně zcela schází

**Červený seznam:** C4a

**Schoenoplectus tabernaemontani – skřípinec dvoublizný (sivozelený)**

**Poznávání:** poměrně statné sivozelené bezlisté rostliny s květenstvím ze stopkatých klásků uspořádaných do kružele, blizny 2

**Ekologie:** hygrofit, na minerálně silných vlhkých stanovištích, často mírně zasolených, rákosiny, louky a okraje vod, diagnostický druh svazu *Scirpion maritimi*

**Rozšíření:** v planárním a kolinním stupni termofytika a přiléhajícího mezofytika, především v oblastech: Střední a Východní Polabí, Střední Poohří, Tereziánská kotlina, Chebská pánev (Soos), Třeboňská pánev, Haná, Zábřežsko-uničovský úval, Jihomoravský úval, Slezská pahorkatina

**Červený seznam:** C2

**Rod *Bolboschoenus* – kamyšník**

**Literatura:** Hroudová Z., Marhold K., Zákavský P. & Ducháček M. (2001): Rod *Bolboschoenus* – kamyšník v České republice. – Zpr. Čes. Bot. Společ. 36/1: 1-28.

**Poznávání:** statné světlezelené rostliny s bohatým kruželem velkých klásků, podle nejnovějších výzkumů je u nás přítomno 5 taxonů, jejichž taxonomické zhodnocení ještě není plně dořešeno, jedna skupina taxonů má stopkaté klásky a trojhranné nažky s nevýrazným exokarpem, druhá skupina má klásky přisedlé, exokarp velmi silný, nažky na průřezu kulaté

**Ekologie:** jednotlivé taxony se liší výrazně i ekologicky - okraje rybníků, vlhká pole, slaniska

**Rozšíření:** roztroušeně po většině území ČR

**Carex appropinquata – ostřice odchylná**

**Poznávání:** stejnokláskový výrazně trsnatý, statný druh ostřice (tvoří nápadné bulty), pochvy černoohnědé výrazně vláknitě rozpadavé

**Ekologie:** slatinné a rašelinné mokřiny, břehy vod, svaz *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** roztroušeně, především v Čechách – Dokesko, jihočeské pánve, Polabí, Svitavsko, na Moravě velmi vzácný druh

**Červený seznam:** C2

**Carex paniculata – ostřice latnatá**

**Poznávání:** stejnokláskový výrazně trsnatý, statný druh ostřice (tvoří nápadné bulty), pochvy nerozpadavé

**Ekologie:** slatinné a rašelinné mokřiny, břehy vod, lesní mokřady, především svaz *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** roztroušeně, především v Čechách, na Moravě vzácný druh

**Červený seznam:** C4a

**Carex chordorhiza – ostřice šlahounovitá**

**Poznávání:** stejnokláskový druh ostřice s šikmým vystoupavým oddenkem a oddálenými jednotlivými listovými růžicemi, lodyhy celé hladké, listy obloukovitě ohnuté, mošničky náhle zúžené v zobánek, širší než u *C. brizoides*

**Ekologie:** hygrofyt, hluboká „houpavá“ rašeliniště – je jedním z druhů zpevňujících vegetační kryt, pokud se vyskytuje pak obvykle porostotvárný druh, diagnostický druh svazu *Eriophorion gracilis*, dále ve svazech *Caricion lasiocarpae*, *Sphagno recurvi-Caricion cannescentis*

**Rozšíření:** v suprakolinním stupni mezofytika a montánním stupni oreofytika, recentně pravděpodobně pouze na 5 lokalitách – Jihlavské vrchy – Kaliště, Třeboňská pánev – Ruda u Horusického rybníka, Šumava – Modravské slatě, Krušné hory – Boží Dar, Žďárské vrchy – Padrtiny – v posledních letech zde však neověřena

**Červený seznam:** C1

**Carex acutiformis – ostřice kalužní**

**Poznávání:** stejnokláskový výběžkatý druh, pochvy červenohnědé, nerozpadavé, listy sivozelené, poměrně široké, lodyha řezavě trojhranná, samičí klasy 2-4 silné a poměrně krátké,

**Ekologie:** mokré louky, rákosiny a mokřadní olšiny, často ve velkých porostech, svazy  
*Magnocaricion elatae, Alnion glutinosae*

**Rozšíření:** hojně v celém území

**Červený seznam:** 0

**Carex riparia – ostřice pobřežní**

**Poznávání:** stejnokláskový výběžkatý druh, podobný předchozí, ale statnější, naše nejrobustnější mokřadní ostřice s velmi širokými sivozelenými listy, pochvy šedohnědé, mírně síťnatě rozpadavé, samičí klasy 2-5 silné a poměrně krátké, nažky velké s nápadnými zobánky, žlutozelené

**Ekologie:** mokré louky, rákosiny a mokřadní olšiny, často ve velkých porostech, svazy  
*Magnocaricion elatae, Alnion glutinosae, Salicion albae*

**Rozšíření:** roztroušeně v teplejších oblastech

**Červený seznam:** C4a

**Carex pseudocyperus – ostřice pašáchor**

**Poznávání:** stejnokláskový volně trsnatý druh, rostliny trávově zelené, pochvy hnědé, nerozpadavé, samičích klasů 3-5 téměř z jednoho místa vyrůstajících na chabých dlouhých stopkách – tudíž nicích, mošničky drobné a početné, výrazný zobánek

**Ekologie:** rákosiny a břehy vod, mokřadní olšiny, na málo zpevněných sedimentech, svaz  
*Cicution virosae*

**Rozšíření:** roztroušeně v teplejších oblastech

**Červený seznam:** C4a

**Carex rostrata – ostřice zobánkatá**

**Poznávání:** stejnokláskový výběžkatý druh, rostliny šedozelené, pochvy červenohnědé, nerozpadavé, lodyha téměř oblá, listy ploché až žlábkovité, úzké, samičí klasy 2-4, mošničky s výrazným zobánkem

**Ekologie:** rákosiny a břehy vod, rašeliniště a mokřadní olšiny, těžiště výskytu v pahorkatinách a podhorských oblastech, v nížinách pouze reliktní výskyty na organozemích, svaz *Magnocaricion elatae* a *Caricion fuscae*

**Rozšíření:** hojně

**Červený seznam:** 0

**Carex vesicaria – ostřice puchýřkatá**

**Poznávání:** stejnokláskový výběžkatý druh, rostliny trávozelené, pochvy hnědé, síťnatě rozpadavé, lodyha trojhranná, samičí klasy 2-4, mošničky s výrazným zobánkem, nafouklé, žlutozelené, lesklé

**Ekologie:** rákosiny a břehy vod, svaz *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** hojně

**Červený seznam:** 0

**Carex limosa – ostřice mokřadní**

**Poznávání:** různokláskový výběžkatý druh, oddenky dlouze plazivé, pochvy žlutavě až načervenalé hnědé, nerozpadavé, listy kratší než lodyhy, sivozelené, květenství z 2-3 klasů, samčí 1 terminální, samičí 1-3 na dlouhých stopkách, nící, sblížené, dolní listen max. zděli květenství krátce pochvatý, mošničky lysé, modrozelené, vynikle žilnaté, náhle zúžené v krátký nevykrojený zobánek

**Ekologie:** tůňky v rašeliništích, vrchoviště, diagnostický druh svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris*, dále ve svazech *Caricion lasiocarpae*, *Drepanocladion exannulati*, *Eriophorion gracilis*

**Rozšíření:** v mezofytiku až oreofytiku, v termofytiku jenom vzácně, Krkonoše, Orlické hory, Krušné hory, Šumava, Králický Sněžník, Hrubý Jeseník, Žďárské vrchy, jihočeské rybníční pánve

**Červený seznam:** C2

**Carex paupercula – ostřice chudá**

**Poznávání:** různokláskový výběžkatý druh, oddenky dlouze plazivé, pochvy žlutavě až načervenalé hnědé, nerozpadavé, listy kratší než lodyhy, sivozelené, květenství z 2-3 klasů, samčí 1 terminální, samičí 1-3 na dlouhých stopkách, nící, sblížené, dolní listen max. zděli květenství krátce pochvatý, mošničky lysé, modrozelené, málo zřetelně žilnaté, bez zobánku, velmi podobná předešlé, nejvýznamnější rozdíl je, že plevy samičích klásků jsou 2x delší než mošničky a užší

**Ekologie:** vrchoviště, oligotrofní až dystrofní tůňky na vrchovištích, diagnostický druh svazu *Leuko-Scheuchzerion palustris*

**Rozšíření:** v oreofytiku, v západních pohořích - Krkonoše, Jizerské hory, Krušné hory, Šumava

**Červený seznam:** C2

**Carex elata – ostřice vyvýšená**

**Poznávání:** různokláskový statný hustě trsnatý druh, pochvy žlutohnědé, lesklé, mírně vláknitě rozpadavé, klasy paralelně s osou květenství, časně kvetoucí a tak nažky záhy opadávají

**Ekologie:** slatiny, břehy rybníků, téměř vždy v mělké vodě, jedna z našich nejmokřadnějších ostřic, svaz *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** poměrně vzácně – Polabí, jižní Čechy, Dokesko, Haná, jižní Morava

**Červený seznam:** C3

**Carex cespitosa – ostřice trsnatá**

**Poznávání:** různokláskový, velmi hustě trsnatý druh, pochvy červenohnědé, vláknitě rozpadavé, rostliny trávově zelené, samičí klasy 1-3, krátce válcovité

**Ekologie:** slatiny, břehy rybníků

**Rozšíření:** roztroušeně až vzácně

**Červený seznam:** C4a

**Carex nigra – ostřice obecná**

**Poznávání:** různokláskový, výběžkatý až hustě trsnatý druh, velmi variabilní, pochvy hnědé, lesklé, obvykle nerozpadavé, samčí klas 1

**Ekologie:** slatiny, břehy rybníků, rašeliniště, vlhké podhorské louky, svaz *Caricion fuscae*

**Rozšíření:** hojně

**Červený seznam:** 0

**Carex gracilis – ostřice řízná**

**Poznávání:** různokláskový, výběžkatý druh, podobný předchozímu, ale statnější, pochvy hnědé, lesklé, obvykle nerozpadavé, samčí klasy 2-3, samičí klasy 2-4, úzké, dlouhé, obloukovitě ohnuté

**Ekologie:** slatiny, břehy rybníků, svaz *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** hojně

**Červený seznam:** 0

***Čeled' Poaceae***

**Leersia oryzoides – tajnička rýžovitá**

**Poznávání:** světle zelená vysoká tráva pilovitým zoubkovaním ostře řezavé na okrajích listů, lata vymetává poměrně vzácně

**Ekologie:** břehy stojatých až mírně tekoucích vod, náplavy, mrtvá ramena, slané louky

**Rozšíření:** dosti vzácný druh, častější v západní polovině státu, roste i v Hostýnských vrších, Hornomoravském úvalu

**Červený seznam:** C3

**Glyceria maxima – zblochan vodní**

**Poznávání:** velmi statná tráva s kulatým, měkkým stéblem a s listy v mládí podélně složenými, lata bohatá, větvená, klásky drobné

**Ekologie:** okraje stojatých vod, mokřiny, rákosiny, na stanovištích bohatých živinami, ve svazu *Phragmition communis* v asociaci *Glycerietum maximae*

**Rozšíření:** velmi hojný druh

**Červený seznam:** 0

**Glyceria nemoralis – zblochan hajní**

**Poznávání:** klásky velké, lata úzká, plucha tupá, lata všestranná prostřední větévky po 3-5, žilky na pluchách nestejně – 3 delší a vyniklé, listy bledě zelené

**Ekologie:** břehy vod, mokré louky, olšiny

**Rozšíření:** v Čechách západní hranice areálu, takže poměrně vzácný, hojný je v Karpatiku

**Červený seznam:** C3

**Glyceria notata – zblochan řasnatý**

**Poznávání:** klásky velké, lata úzká, plucha tupá, lata všestranná prostřední větévky po 3-5, žilky na pluchách stejné, listy tmavozelené až modrozelené

**Ekologie:** břehy vod, rákosiny, prameniště, mokré louky, olšiny, lesní cesty s kalužemi

**Rozšíření:** roztroušeně, především ve vápencových teplejších oblastech

**Červený seznam:** 0

**Glyceria fluitans – zblochan vzplývavý**

**Poznávání:** klásky velké, lata úzká, plucha špičatá, vynikle 7žilná, lata jednostranná, úzká prostřední větévky jednotlivé nebo po 2

**Ekologie:** břehy vod, mokré louky, olšiny, lesní cesty s kalužemi, často ale také v proudící vodě drobných toků, diagnostický druh svazu *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** v celé ČR hojný

**Červený seznam:** 0

**Glyceria declinata – zblochan zoubkatý**

**Poznávání:** rostliny modrozelené, listy náhle kápovitě zašpičatělé, klásky velké, lata úzká, plucha na vrcholu s 3-5 zřetelnými zuby

**Ekologie:** břehy vod, mokré louky, olšiny, lesní cesty s kalužemi

**Rozšíření:** v Čechách hojnější, na Moravě vzácný

**Červený seznam:** 0

**Phalaroides arundinacea – chrastice rákosovitá**

**Poznávání:** statná světlezelená tráva se širokými listy, lata bohatá

**Ekologie:** břehy vod, mokré louky, olšiny, ale především poříční náplavy, dominantna poříčních rákosin svazu *Phalaridion arundinaceae*, snáší dlouhodobější přeplavení a je schopná odolávat mechanickému narušování proudící vody

**Rozšíření:** hojně v celé ČR

**Červený seznam:** 0

**Calamagrostis pseudophragmites – třtina pobřežní**

**Poznávání:** sivá statná tráva, úzké čárkovité plevy s výrazně protaženou špičkou

**Ekologie:** štěrkové náplavy řek s rozkolísaným vodním režimem, na stabilizovaných tocích s hlinitými náplavy se nevyskytuje, heliofyta, svaz *Phalaridion arundinaceae*, asociace *Calamagrostietum pseudophragmitis*

**Rozšíření:** dříve horní tok Orlice a Labe, tam však již pravděpodobně vyhynulá, dnes především na beskydských tocích – Ostravice, Morávka, Lomná

**Červený seznam:** C1

**Calamagrostis canescens – třtina šedavá**

**Poznávání:** statná tráva, tmavě zelená, nápadná vnitropochevními výběžky, listy šikmo vzhůru odstávající, květenství výrazně růžvonachové

**Ekologie:** mokřiny, okraje rašelinišť, bažinné olšiny, často indikuje mírně vysychavá stanoviště – první signál zhoršování lokality, diagnostický druh svazu *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** roztroušeně po celé ČR s těžištěm v mezofytku, ale je i v nížině – Polabí, Pomoraví, Důbrava

**Červený seznam:** 0



**Calamagrostis phragmitoides – třtina nachová**

**Poznávání:** předešlé podobná, ale mnohem statnější, má alespoň 5-8 kolének, dlouhý, výrazně brvitý jazýček

**Ekologie:** rašelinné mokřady svazu *Caricion fuscae*

**Rozšíření:** vzácná, u nás objevená až v roce 1974, známá z Jihlavských vrchů, Pošumaví, Nízkého Jeseníku a Broumova

**Červený seznam:** C1

**Calamagrostis stricta – třtina tuhá**

**Poznávání:** menší druh třtiny (do 1 m) se svinutými listy a se staženým květenstvím, osina nasazená ve střední části pluchy, chloupky do půli plev

**Ekologie:** slatinná stanoviště, nejčastěji svaz *Molinion*

**Rozšíření:** u nás má výskyt povahu glaciálního reliktu, Hrabanovská černava, nově nalezena v Jihlavských vrších

**Červený seznam:** C1

**Agrostis stolonifera – psineček výběžkatý**

**Poznávání:** poléhavě rostoucí druh s výběžky, stažené laty drobných klásků husté, plucha obvykle bezosinná – velmi variabilní druh

**Ekologie:** okraje vod, sníženi v loukách, zaplavená pole, především svaz *Agropyro-Rumicion crispi*

**Rozšíření:** hojný druh

**Červený seznam:** 0

**Agrostis canina – psineček obecný (psí)**

**Poznávání:** poléhavě rostoucí druh s výběžky, které tvoří charakteristické svazečky listů, laty drobných klásků řídké, plucha vždy osinatá

**Ekologie:** okraje vod, sníženi v loukách, rašelinné louky, především svaz *Caricion fuscae* a *Caricion lasiocarpae*

**Rozšíření:** hojný druh vyšších poloh, v nížině vzácný

**Červený seznam:** 0

**Alopecurus geniculatus – psárka kolénkatá**

**Poznávání:** drobnější, poléhavě rostoucí druh psárky, rostliny trávově zelené, osina 2x delší než plucha, prašníky po vypylení tmavě hnědé

**Ekologie:** okraje vod, sníženiny v loukách, především svaz *Agropyro-Rumicion crispi*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území

**Červený seznam:** 0

**Alopecurus aequalis – psárka plavá**

**Poznávání:** drobnější, poléhavě rostoucí druh psárky, rostliny sivě zelené, osina zděli pluchy, prašníky po vypylení rezavé až oranžové

**Ekologie:** okraje vod, sníženiny v loukách, zaplavená pole, mokřadnější než předchozí druh, především svaz *Agropyro-Rumicion crispi*

**Rozšíření:** hojný druh

**Červený seznam:** 0

**Catabrosa aquatica – odemka vodní**

**Poznávání:** zblochanům podobná, dlouze výběžkatá tráva, s kápoovitými listy a všestrannou řídkou latou, větévky ve sblížených zdánlivých přeslenech

**Ekologie:** močálové louky, štěrkové břehy potoků, slaniska, především svaz *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** velmi vzácný druh, prokázán na Dokesku, u Nesytu a v Rychlebských horách

**Červený seznam:** C1

**Phragmites australis – rákos obecný**

**Poznávání:** statný nezaměnitelný druh, dobrým znakem je přítomnost věnečku chloupků namísto jazýčku

**Ekologie:** porostotvárný druh vlhkých míst a okrajů vod – litorálu, tvoří dominantu svazu *Phragmition communis*

**Rozšíření:** velmi hojný

**Červený seznam:** 0

**Čeled' *Lemnaceae***

Literatura: kompletní klíč našich zástupců čeledi včetně vyobrazení:

Kaplan Z. (1999): *Lemna turionifera* – nový druh pro květenu České republiky. - Zpr. Čes. Bot. Společ. 34/2:135-142.

**Rod *Lemna*:**

rostliny drobnější, pouze s jedním kořínkem, s redukováním cévním systémem a květy

### **Lemna trisulca – okřehek trojbrázdý**

**Poznávání:** nezaměnitelný druh, mohutně se větvící a vytvářející husté, mírně submerzní porosty

**Ekologie:** druh chráněných zálivů, v teplejších mezotrofních až eutrofních vodách, snáší i nižší pH vody, svaz *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** poměrně hojný druh, především v teplejších oblastech

**Červený seznam:** C4a

### **Lemna minor – okřehek menší**

**Poznávání:** charakteristický hladinový okřehek, světle zelené barvy, plochý, horní strana poněkud kýlnatá, síťovitá struktura dutin neprosvítavá

**Ekologie:** druh chráněných zálivů, stojaté až mírně tekoucí vody, široké ekologické optimum, vody převážně bohaté živinami, ale i v oligotrofních horských vodách, svaz *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** hojný druh

**Červený seznam:** 0

### **Lemna gibba – okřehek brázditý**

**Poznávání:** charakteristický hladinový okřehek, tmavěji zelený až hnědavě zbarvený, obvykle na ventrální straně vypouklý, síťovitá struktura dutin vyniká proti světlu

**Ekologie:** druh chráněných zálivů, široké ekologické optimum, vody velmi bohaté dusíkem a často znečištěné, svaz *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** roztroušeně se vyskytující teplomilnější druh

**Červený seznam:** C4a

### **Lemna turionifera – okřehek červený**

**Poznávání:** hladinový okřehek, poněkud menší velikosti, výrazně nachový až téměř fialový, ale pouze při plném oslunění ke konci sezóny, v tuto dobu rovněž tvoří viditelné turiony

**Ekologie:** široké ekologické optimum, svaz *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** nově nalezen, rozšíření nedokonale známo, dosud zjištěn v Českém ráji

**Červený seznam:** C4a

### **Spirodela polyrhiza – vláknička mnohokořenná**

**Poznávání:** velký, světle zelený „okřehek“ s větším množstvím kořenů z jednoho listu

**Ekologie:** v chráněných polohách zálivů, v teplejších vodách, poněkud citlivější na znečištění, mezotrofní až eutrofní vody, svaz *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** hojný teplomilnější druh

**Červený seznam:** 0

#### *Wolffia arrhiza* – drobnička bezkořenná

**Poznávání:** nejmenší cévnatá kvetoucí rostlina ČR – cca velikosti špendlíkové hlavičky, takřka kulovitěho tvaru

**Ekologie:** v aluviálních velmi teplých eutrofních vodách, snáší i zástin, svaz *Lemnion minoris*

**Rozšíření:** kriticky ohrožený druh ČR, známý z několika lokalit jižní Moravy – okolí Lednice

**Červený seznam:** C1

### Čeled' *Araceae*

#### *Acorus calamus* – puškvorec obecný

**Poznávání:** svěže zelená bylina s mečovitými monofaciálními listy a zeleným palicovitým květenstvím s toulcem tvaru listu

**Ekologie:** poříční tůňe, rybníky, rákosiny, svazy *Phragmition*, *Magnocaricion elatae*

**Rozšíření:** roztroušeně po většině území ČR – původem z Indie, neoindigenofyt, v poslední době však ustupující

**Červený seznam:** 0

#### *Calla palustris* – d'áblík bahenní

**Poznávání:** nápadná rostlina s plazivým oddenkem, tmavě zelenými lesklými listy a bílým toulcem

**Ekologie:** lesní mokřady a tůňe, okraje rašelinišť nižších poloh, typický pro místa s nezpevněnými sedimenty, svaz *Cicution virosae*

**Rozšíření:** roztroušeně v některých územích ČR – zejména jižní Čechy až po Vysočinu, na Moravě vzácný

**Červený seznam:** C3

### Čeled' *Sparganiaceae*

#### *Sparganium emersum* (*simplex*) – zevar jednoduchý

**Poznávání:** listy žlábkovité až trojhranné s kýlem na spodní straně, květenství nevětvené, samčí hlávky ve větším počtu, sblížené, nažky dlouze zobánkaté

**Ekologie:** mezotrofní ale hlavně eutrofní vody, tekoucí i stojaté především svaz *Sparganio-Glycerion fluitantis*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

### **Sparganium minimum – zepar nejmenší**

**Poznávání:** drobné rostliny, listy ploché, květenství nevětvené, samčí hlávka pouze jedna, nažky s tupým krátkým zobánkem

**Ekologie:** drobné tůně, okraje rašelinišť, příkopy, vody stojaté, mezotrofní až oligotrofní, svaz *Utricularion intermedio-minoris*

**Rozšíření:** vzácně, těžiště výskytu v jižních Čechách, v dalších územích jednotlivé lokality

**Červený seznam:** C2

### **Sparganium erectum – zepar vzpřímený**

**Poznávání:** statné rostliny s listy trojhrannými, květenství větvené, samčích hlávek větší počet, podle tvaru nažek rozlišovány 3-4 subspecie – *S. e. microcarpum*, *S. e. oocarpum*, *S. e. erectum*

**Ekologie:** mezotrofní až eutrofní stojaté vody s bahnitým dnem, svazy *Sparganio-Glycerion fluitantis*, *Phragmition*

**Rozšíření:** roztroušeně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

### **Sparganium angustifolium – zepar úzkolistý**

**Poznávání:** dlouhé úzké ploché listy, květenství s dvěma sblíženými samčími květenstvími a spodní samičí květenství s dlouhým listenem

**Ekologie:** oligotrofní vody, chladná horská jezera, svaz *Isoetion lacustris*

**Rozšíření:** pravděpodobně již vyhynulý, dříve na Černém jezeře na Šumavě, nyní nejblíže na Roháčských plesách

**Červený seznam:** A1

## **Čeled' Typhaceae**

### **Typha latifolia – orobinec široolistý**

**Poznávání:** statné rostliny s širokými listy, květenství se sblíženou samčí a samičí částí, za plodu tmavě hnědé

**Ekologie:** eutrofní stojaté vody s bahnitým dnem, v mělčí vodě než *T. angustifolia*, svaz *Phragmition*

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

***Typha angustifolia* – orobinec úzkolistý**

**Poznávání:** statné rostliny s úzkými listy, květenství s oddálenou samčí a samičí částí, za plodu světle hnědé

**Ekologie:** eutrofní stojaté vody s bahnitým dnem, svaz *Phragmition*

**Rozšíření:** roztroušeně až hojně na většině území ČR

**Červený seznam:** 0

***Typha laxmannii* – orobinec sítinovitý**

**Poznávání:** drobnější rostliny s úzkými listy, u kvetoucích lodyh zakrnělými, květenství s oddálenou samčí a samičí částí, za plodu světle hnědé, samičí část jenom 3-5 cm dlouhá

**Ekologie:** břehy stojatých vod, vlhké plochy písčoven

**Rozšíření:** lokálně se šířil koncem osmdesátých a počátkem devadesátých let v aluviu Moravy, nyní prakticky vymizel

**Červený seznam:** C1

***Typha minima* – orobinec nejmenší**

**Poznávání:** drobné rostliny, kvetoucí lodyhy s bezčepelnými listy, květenství tmavé, obvejčité

**Ekologie:** břehy vod, zejména tekoucích

**Rozšíření:** v ČR již od začátku století vyhynulý, dříve Třeboňsko

**Červený seznam:** A1

***Typha shuttleworthii* – orobinec stříbrošedý**

**Poznávání:** podobný *T. latifolia*, ale samčí palice 2-3 x kratší než samičí, za plodu palice šedavé zbarvená od dlouhých chlupů

**Ekologie:** břehy oligotrofních vod

**Rozšíření:** v ČR nově nalezen na písčově na Příbramsku

**Červený seznam:** C1

