

METODIKA ODBĚRU A ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ MAKROFYT STOJATÝCH VOD



Z. Chocholoušková, J. Duras, T. Kučera

Duben 2009



1. ÚVOD	3
1.1. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA METODIKY	3
1.1.1. <i>Přímá bioindikace</i>	3
1.1.2. <i>Vodní ekosystém jako celek</i>	3
1.1.3. <i>Způsob hodnocení získaných údajů</i>	4
1.1.4. <i>Přístroj PDA</i>	4
1.1.5. <i>Obnažené dno</i>	5
<i>Výsledné informace</i>	6
1.2. TERMÍNY A JEJICH DEFINICE	6
1.3. TYPY SPOLEČENSTEV MAKROFYT	8
2. VYBAVENÍ	9
3. PRÁCE V TERÉNU	10
3.1 PŘÍPRAVA A ČASOVÉ ROZVRŽENÍ PRŮZKUMU MAKROFYT	10
3.2. POSTUP PŘI PRŮZKUMU MAKROFYT	11
3.2.1. <i>Konstrukce vegetační mapy</i>	12
3.2.2. <i>Postup při vlastním průzkumu</i>	13
3.2.3. <i>Doplňková měření a odběry vzorků</i>	14
3.3 ZAZNAMENÁVÁNÍ A KVANTIFIKAČNÍ STUPNICE PRO MAKROFYTA	14
4. IDENTIFIKACE VODNÍCH MAKROFYT	15
4.1. FIXACE A KONZERVACE MAKROFYT	16
5. ODBĚROVÝ A DETERMINAČNÍ PROTOKOL	16
6. VÝSTUPY	16
7. ARCHIVACE	16
8. BEZPEČNOST PRÁCE	16
9. LITERATURA	17
9.1. URČOVACÍ KLÍČE	17
9.2. CITACE	17

1. Úvod

1.1. Základní charakteristika metodiky

Makrofyta jsou důležitou součástí vodních ekosystémů a jsou tedy významné pro hodnocení jejich ekologického stavu. Proto jsou jednou ze závazně sledovaných biologických složek kvality vod stanovených Směrnicí 2000/60/EC Evropského parlamentu a rady (Water Framework Directive – směrnice ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, WFD) a budou využívána pro ekologickou klasifikaci vodních útvarů povrchových vod.

1.1.1. Přímá bioindikace

K využití makrofyt pro hodnocení ekologických poměrů ve stojatých vodách může být přistupováno dvěma způsoby. První, tradiční, způsob, který je obecně uplatňován při práci s makrozoobentosem či fytoobentosem, je princip přímé bioindikace. Využívá se skutečnosti, že určité druhy či celá společenstva jsou indikátory specifických typů stojatých vod a že antropogenní zatížení ovlivňuje druhové složení společenstev těchto stojatých vod. Zjištěné druhové složení se tedy porovnává se „standardem“, obvykle s druhovým spektrem zaznamenaným v tzv. referenčních lokalitách.

Stojaté vody, které byly vymezeny v České republice jako samostatné vodní útvary, se ovšem vyznačují řadou specifík, jež znevýhodňují „bioindikační“ přístup. Jedná se výhradně o rozlehlé vodní nádrže typu „přehrada“ s menším podílem nádrží rybníčního typu. Zde je v naprosté většině případů přímá bioindikace makrofyty striktně limitována několika málo faktory, které vliv ostatních překrývají. Těmito faktory jsou: fluktuace hladiny vody, průhlednost vody a intenzivní chov ryb, přičemž obvykle se jejich vliv vzájemně kombinuje. K tomu přistupuje další velmi kritický faktor hovořící v neprospěch „bioindikačního“ přístupu. Všechny vodní útvary stojatých vod u nás jsou buď silně pozměněnými vodními útvary (tzv. HMWB, heavily modified water bodies) nebo umělými vodními útvary (tzv. ASW, artificial surface waters), ke kterým nejsou známy vhodné referenční lokality.

„Bioindikační“ přístup je dnes běžně užíván ve většině států EU. Je tomu tak proto, že tyto státy disponují přirozenými jezery, kde je takové hodnocení vhodné. Na „bioindikačním“ přístupu je také založena ČSN EN 15460 Jakost vod – Návod pro sledování vodních makrofyt v jezerech. Tato ČSN je překladem evropské normy EN 15460:2007 a už v jejím názvu je uvedeno, že je určena pro „jezera“. Problematika silně pozměněných vodních útvarů (HMWB) je zatím teprve rozpracována.

POZNÁMKA: Nejen přítomnost, ale **také absence makrofyt na stanovišti má indikační hodnotu**. Nepřítomnost makrofyt nebo jejich sporadický výskyt je charakteristický pro určité typy biotopů stojatých vod, například pro oligotrofní horská jezera, pro rašelinné (dystrofní) vody s vysokým obsahem huminových látek, pro silně zastíněné vody aj.

1.1.2. Vodní ekosystém jako celek

Druhý způsob má při hodnocení stojatých vod na zřeteli vodní ekosystém jako celek. Zvažuje nejen strukturu jednotlivých složek, ale také jejich vzájemný vztah, jenž se odráží ve fungování celého ekosystému. Makrofyta mají ve vodním prostředí tzv. „strukturující roli“ (souborně Jeppesen et al., 1998), která spočívá nejen v mnohostranném ovlivňování fyzikálních a chemických vlastností vody (omezení pohybu vody a zrychlení sedimentace, snížení resuspenze odsedimentovaných částic, produkce kyslíku, zvyšování pH s možností srážení CaCO_3 spolu s P,..), ale také v přímé vazbě na další společenstva. V této souvislosti je nezbytné zmínit, že přítomnost akvatické vegetace výrazně zvyšuje diverzitu i biomasu veškeré litorální fauny, která pak např. slouží jako bohatý potravní zdroj pro rybí obsádku. Charakter rybí obsádky často vtiskuje ráz celému vodnímu ekosystému jednak cestou velikostně selektivní predace na zooplankton a jednak svou trávící aktivitou, jež zrychluje

koloběh P (= eutrofizuje nádrž). Právě struktura rybí obsádky může být silně určována přítomností makrofyt v litorální zóně. Vodní rostliny jsou přirozeným stanovištěm pro dravce, zejména pro okouny a štiky (snížení kanibalismu), a také vytíracím substrátem pro fytofilní ryby (mimo jiné i štika) a stanovištěm pro jejich raná vývojová stadia. Obecně bohatý makrofytový litorál podporuje zvýšenou přítomnost dravců a omezuje tak čistě pelagický charakter stojatých vod (= působí protieutrofizačně a přibližuje rybí obsádku přirozeným poměrům). Zároveň je třeba vidět možnost konkurence ponořené vegetace (a epifytických nárostů na ní) s fytoplanktonem o živiny, zejména o P (především v méně úživných nádržích s delší dobou zdržení vody), a v některých případech může mít význam i přímé allelopatické působení vodních rostlin proti fytoplanktonu, zvláště sinicím. Je prokázáno, že meziroční variabilita kvality vody některých jezer je reakcí na stav porostů vodních makrofyt – při nízké pokryvnosti se prosadí vegetační zákaly s nízkou průhledností vody, při vysoké pokryvnosti se ustavuje čirá voda.

Tento druhý způsob přístupu k hodnocení vodní vegetace tedy vychází z toho, že už sama přítomnost vodních makrofyt je pro ekosystém stresovaný fluktuací hladiny a dalšími vlivy velmi významná a je třeba zjišťovat především rozsah a základní charakteristiky makrofytových porostů v celém hodnoceném vodním útvaru. Zároveň je velmi důležitý trend vývoje rozsahu i charakteru rostlinných porostů, neboť ukazuje na zásadní změny stavu celého ekosystému.

1.1.3. Způsob hodnocení získaných údajů

Při tvorbě metodiky sběru dat je třeba předvídat i způsob hodnocení (využití) získaných údajů. Tato metodika slouží pro průzkum makrofyt ve stojatých vodách, a to zejména tam, kde je třeba hodnotit ekologický potenciál (všechny stávající vodní útvary stojatých vod), případně ekologický stav. Takové nádrže se vyznačují plochou hladiny větší než 50 ha. To znamená, že i metodika pořizování dat o vodních makrofytech musí využívat postupů, které v případě malých lokalit nepřipadají příliš v úvahu. Jedná se zejména o využití dálkového průzkumu Země, echolokační techniky, videozáznamů nasnímaných podvodní kamerou a modelování v prostředí geografického informačního systému – GIS (Vis et al., 2003, Hohausová et al., 2008). Rozpracování většiny těchto metodik pro praktické použití v našich podmínkách je otázkou několika budoucích let.

Zároveň je terénním sběrem dat nezbytné získávat takové výstupy, které umožní co nejjednodušší hodnocení vývoje (změn) akvatické vegetace v daném vodním útvaru, např. odezvu na realizaci nápravných opatření. Tento požadavek znamená nezbytnost navazovat na geografický informační systém (GIS, viz dále), jenž mimo jiné umožňuje například výpočet ploch jednotlivých typů porostů.

1.1.4. Přístroj PDA

Poměrně snadné pořízení dat pro GISové prostředí je umožněno mapováním v terénu na podkladě ortofotomap. S velkou výhodou lze využít digitální ortofotomapy a přímo v terénu do nich zakreslovat potřebné údaje za pomoci přístroje PDA (Personal Digital Assistant, obr. 1) nebo tabletu (viz kap. 3.2.). Výhodou jejich použití je integrovaná GPS a navíc vyloučení nepřesného zákresu v zástinu (les, apod.) či na neukotvené lodi, kde mohou být zákresy vlivem nepřesného měření GPS velmi zkreslené. Další výhodou je, že přímo v terénu vzniká mapa, kterou lze neustále upravovat, a současně jsou do atributové tabulky už během mapování přímo ukládány potřebné informace (kvantita výskytu druhů, informace o přítomném společenstvu, typ substrátu, hloubka vody, apod.).

Omezením PDA je trvanlivost baterie cca 5,5 hod. při plném provozu. Předpokládá-li se delší terénní výzkum, než uvedená doba, je vhodné mít s sebou dva přístroje PDA a vyměňovat paměťovou kartu, aby nedošlo ke ztrátě nebo poškození dat. Přístroj lze opatřit jednoduchým

nepromokavým obalem, což zabraňuje znehodnocení dat při slabém dešti nebo zkropení vodou.



Obr. 1: PDA – na displeji je ortofotomapa se zákresem polygonů.



Obr. 2: Voděodolný obal na PDA používaný při mapování v terénu

1.1.5. Obnažené dno

Protože tato metodika bude sloužit především pro průzkum akvatické vegetace nádrží, kde dochází během roku ke značné fluktuaci vodní hladiny (nádrže vodárenské či s energetickým využitím), je třeba věnovat se také obnaženému dnu, jež je tzv. eulitorálem (viz dále). Je to proto, že toto dno je periodicky zaplavováno a jeho rostlinný pokryv má – obvykle v jarním období – významný vliv na život celé biocenózy (např. tření ryb...). Kontrola dna v době jeho

maximálního obnažení – obvykle v říjnu – může poskytnout cenné informace např. o rozsahu porostů bahničky jehlovité (*Eleocharis acicularis*) nebo o rozvoji dočasné terestrické vegetace, případně amfifyt, jejichž porost je pak zaplaven následujícího jara, kdy může na jistou dobu znovu obrazit a být důležitou součástí vodního ekosystému. Navíc, průzkumem obnaženého dna mohou být zjištěny i vzácné druhy rostlin. Proto je průzkum obnažených partií dna považován za standardní součást botanického zpracování makrofyt stojatých vod.

Aby bylo zřejmé, co považovat za obnažené dno a co už je porost terestrického biotopu, byl definován termín „břehová čára“ (viz níže).

Výsledné informace

Výsledné informace při použití této metodiky zahrnují (i) druhové složení, (ii) pokryvnost či početnost (v případě vzácných druhů) makrofyt a (iii) zakres rozsahu jejich porostů s odhadem velikosti plochy porostu, při použití PDA s možností plochu vypočítat, případně dopočítat též objem vody zaujímaný jednotlivými porosty. Hlavními kritérii sledování je kvalitativní (druhové) složení makrofyt a semikvantitativní zastoupení (pokryvnost či početnost) v rámci hodnoceného vodního útvaru.

Metodika může být použita také pro průzkumný monitoring jakosti vod nebo pro jiné účely.

1.2. Termíny a jejich definice

Amfifyta – obojživelné rostliny vyskytující se jak na souši (břehu), tak ve vodě.



Obr. 3: Příklad lokality vhodné k určení břehové čáry.

Břehová čára – pro účely této metodiky se břehovou čarou rozumí víceméně souvislá vodorovná linie podél břehů vodní nádrže, kde zřetelně končí terestrická vegetace (obvykle ostřicemi). Tuto linii je třeba určit na vhodném místě nádrže (např. místo exponované abrazi vln), kde je tento přechod zřetelný (obr. 3). Ke zjištěné výškové úrovni břehové linie se přiřadí nadmořská výška. V den průzkumu makrofyt se zaznamená kóta hladiny vody, aby podle výškového rozdílu mohla být určena břehová linie i v těch částech nádrže, kde je

přechod mezi terestrickým a akvatickým prostředím nezřetelný (mělké partie s plochým dnem). V období maximální výšky hladiny vody v nádrži bývá břehová čára obvykle krátkodobě zaplavena.

Emerzní makrofyta – viz helofyta

Helofyta – životní forma rostlin kořenujících v půdě (často pod vodou) s vynořenými stonky nad vodou (mokřadem), rostoucí v litorální (pobřežní) zóně stojatých vod, nebo na mokřadech (rašelinistích apod.), např. druhy rodů orobinec (*Typha*), ostřice (*Carex*), rákos (*Phragmites*), skřípínek (*Schoenoplectus*), zevar (*Sparganium*) aj. Většinou vytvářejí společenstva s jedinou výraznou dominantou. Některá společenstva helofyt ovšem mohou plynule přecházet do terestrického prostředí; jejich sledování v supralitorálu (příbřežní zóně nad úrovní nejvyšší hladiny) není předmětem této metodiky.

Hydrofyta – životní forma rostlin kořenujících obvykle pod vodou s listy vzplývajícími ve vodním sloupci nebo plovoucími na hladině, nebo rostliny volně plovoucí, např. druhy rodů leknín (*Nymphaea*), okřehek (*Lemna*), plavín (*Nymphoides*), rdest (*Potamogeton*), stolístek (*Myriophyllum*) aj.

Hygrofyta – na vodu nejnáročnější suchozemské druhy rostlin, rostoucí na mokřých bažinatých půdách, kde hladina podzemní vody za normální situace nevystupuje nad povrch půdy. Hygrofyta mohou být krátkodobě zaplaveny; v takových případech nabývají charakter amfifyt.

Litorál – pobřežní (litorální) část stojaté vody (jezera, rybníku apod.), která je omezena na jedné straně břehovou čarou a na druhé hloubkou vody, kam ještě dopadá dostatek fotosynteticky aktivního záření k tomu, aby umožňovalo růst makrofyt. Pro účely této metodiky rozlišujeme dvě základní části, a to eulitorál a infralitorál (např. Wetzel, 1983).

Eulitorál zahrnuje pobřežní zónu, která je ovlivňována činností vln a je vystavena sezónnímu kolísání vodní hladiny. V zásadě se tedy jedná o oblast tzv. obnaženého dna, jak je popsána výše. Tato oblast je osidlována převážně hygrofyty a amfifyty. Infralitorál je trvale zaplavená část litorálu osidlená převážně hydrofyty. Eulitorál se vyznačuje charakteristickou pásmovitostí (zonací) makrofyt. Dobře rozlišitelné bývá pásmo emerzních makrofyt, dále zóna makrofyt se vzplývavými listy a zóna makrofyt submerzních (např. Hejný 1957). Čím je sklon pobřeží pozvolnější a fluktuace hladiny menší, tím je počet pásem větší a jsou lépe vyvinuta. Příklad pásmovitosti litorálu u vod s minimálním kolísáním hladiny je na obr. 4.

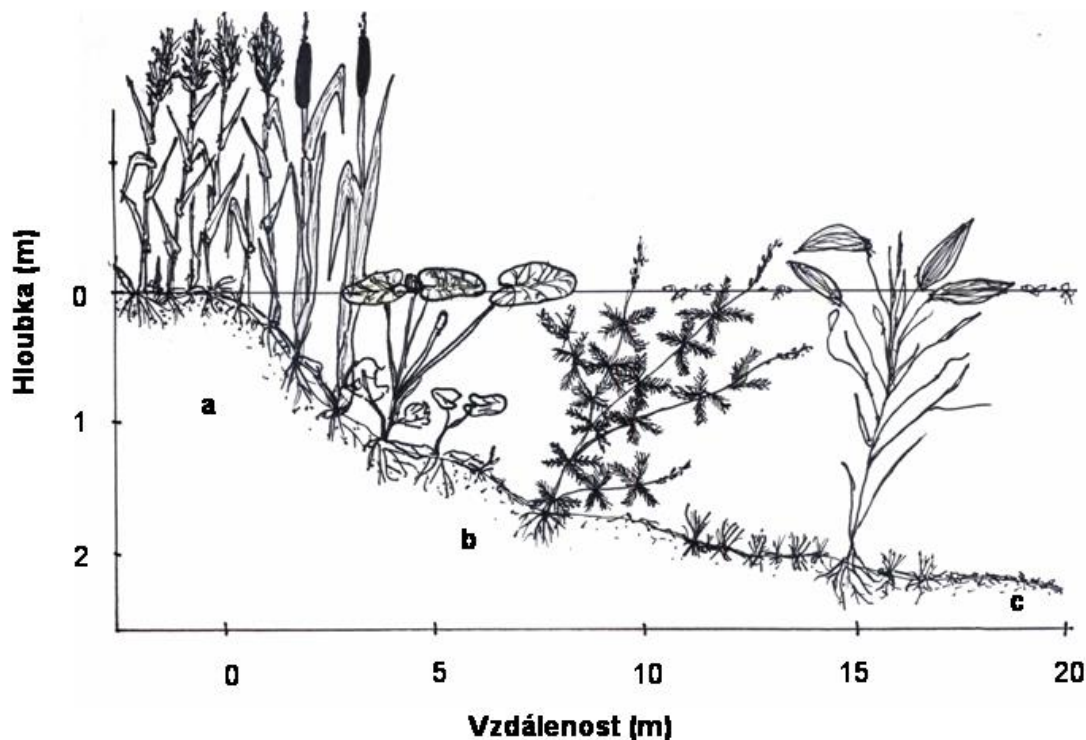
Makrofyta – pro tuto národní metodiku jsou mezi makrofyty řazeny makroskopicky pozorovatelné vyšší cévnaté rostliny, mechorosty (*Bryophyta*) a parožnatky (*Charophyta*). Mezi makrofyty nepatří nárosty makroskopických řas, které jsou přiřazeny k fyto-bentosu. Makrofyty oproti mikrofytům mají vedle snadnější determinace také tu výhodu, že odrážejí dlouhodobější stav prostředí.

Natantní makrofyta – rostliny s listy vzplývajícími na vodní hladině. V některých případech jde o druhy kořenující ve dně, např. leknín bílý (*Nymphaea alba*), jindy může jít o nezakořeněné, plovoucí rostliny, např. okřehek menší (*Lemna minor*). Některé druhy vytvářejí morfologicky odlišné submerzní a natantní listy, např. rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*).

Segment – porost hydrofyt (popř. amfifyt) zakreslený v mapě, označený jedinečným číslem, kterému odpovídá zápis v atributové tabulce stejného čísla s uvedením kódu společenstva (viz dále), u druhově bohatších porostů je segmentu navíc přiřazen protokol – „Odběrový a determinační protokol segmentu“ (viz dále). Segment představuje základní mapovanou jednotku, tedy plochu dna nebo části břehu s více méně homogenní vegetací. Za samostatný segment se považuje porost s víceméně stálou pokryvností – týž typ porostu může tedy být podle rozdílné pokryvnosti zaznamenán ve více segmentech. Může mít podobu polygonu nebo bodu.

Submerzní makrofyta – vegetativní (v některých případech i generativní) části rostliny jsou zcela ponořeny pod vodou. Jde o rostliny rostoucí na dně, např. pobřežnice jednokvětá (*Littorella uniflora*), rostliny kořenující ve dně, ale vznášející se ve vodním sloupci, např. lakušník niťolistý (*Batrachium trichophyllum*), nebo nezakořeněné rostliny volně vznášející ve

vodním sloupci, např. bublinatka jižní (*Utricularia australis*). Některé druhy vodních makrofyt mají vegetativní části submerzní, ale kvetou nad hladinou, např. některé druhy rdestů (*Potamogeton* spp.), jiné vytvářejí morfologicky odlišné typy listů submerzních a natantních, např. lakušník vodní (*Batrachium aquatile*).



Obr. 4: Příklad zonace litorální vegetace od břehu do vodní nádrže: a – helofyta (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*), b – hydrofyta (*Nuphar lutea*, *Myriophyllum* sp., *Potamogeton natans*), c – porosty *Eleocharis acicularis* a *Elatine hydropiper*. (Orig. Z. Chocholoušková 2009)

Terestrická makrofyta – pozemní forma některých druhů vodních makrofyt, někdy morfologicky odlišná od formy vodní. Např. rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*) ve výrazně odlišné terestrické formě obvykle nekvete a množí se jen vegetativně.

Transekt – šířkou vymezené pásmo směřující kolmo ke břehu, vymezené na horní straně břehovou čarou a na dolní nejspodnější hranici růstu vodních makrofyt. Vodní vegetace se analyzuje uvnitř tohoto transektu.

Volná voda – část vodní nádrže mimo litorál.

1.3. Typy společenstev makrofyt

Přehled společenstev vodních a vlhkomilných rostlin (příloha č. 1) slouží k praktickému rozlišení základních typů vegetace v litorálu a na březích vodních nádrží tak, aby mohly být tyto porosty snadno zaznamenávány do prostředí GIS. Zpracováno podle Katalogu biotopů ČR (Chytrý, Kučera et Kočí 2001). Číselné kódy se užívají k označení typů porostů v atributových tabulkách.

2. VYBAVENÍ

Vybavení společné pro všechny druhy záznamů či sběru rostlinného materiálu:

- Mapy zkoumané oblasti s dostatečně velkým rozlišením (nejčastěji 1:10 000), nejlépe laminované, optimální jsou ortofotomapy
- Batymetrická mapa zkoumaného vodního útvaru
- Mikrotenové sáčky, sloužící pro dočasné uložení makrofyt, včetně mechorostů, vyžadujících identifikaci v laboratoři
- Vodovzdorné štítky a nesmazatelné tužky a pera
- Plastové zkumavky pro vzorky drobných rostlin (např. okřešky, trhutky aj.)
- Desky formátu A3 se savými papíry
- Potřeby k zaznamenávání dat, spínací desky v průhledném obalu s listy papíru, příp. diktafon
- Klíče k určování rostlin
- Údaje (výsledky) předchozích výzkumů sledované lokality
- Rybářské holínky (nejlépe kalhotové).
- GPS přístroj
- PDA s rozlišením 640 x 480 dpi s integrovanou GPS nebo tablet (tj. notebook s dotykovým displejem pro použití v terénu)
- Secchiho deska pro měření průhlednosti vody a určení barvy vody či jejího zákalu
- Přenosné terénní přístroje (nejlépe multiparametrická sonda: pH, konduktivita, kyslík, teplota vody)
- Fotoaparát s polarizačním filtrem
- Fotoaparát pro fotografování pod vodou – nejlépe kompaktní přístroj použitelný do hloubky alespoň 3 m
- Barevná digitální podvodní kamera je pomůckou zásadní důležitosti pro pozorování dna a vytypování míst pro podrobný průzkum (např. drapákem) a také pro pořizování záznamu důležitých oblastí dna. Kamera je nenahraditelnou pomůckou (je alternativou nebo doplněním k potápěčské technice) v nádržích s průhlednou vodou, kde makrofyta, zvláště parožnatky, mohou osidlovat rozsáhlé plochy v poměrně hlubokých partiích dna
- Ploutve, maska a šnorchl se mohou uplatnit v nádržích s vyšší průhledností vody, kde lze potápěním na nádech snadno zjistit charakter a rozsah porostů zejména v hlubším litorálu; potápěčské vybavení je nepostradatelné při kvantitativních průzkumech podél transektů
- Akvaskop – zařízení pro pozorování skrz vodní hladinu, buď typu širší nádoby, kde dno je nahrazeno plexisklem, nebo tvaru delší trubky (1 m) o průměru cca 10 cm, jejíž jeden konec je zaslepen průhledným plexisklem
- Sedimentologický drapák nebo jádrový sběrač – lze použít k ověření nálezu akvaskopem či kamerou, případně k průzkumu jinak nedostupných partií dna, kde je přítomnost makrofyt pravděpodobná
- Dalekohled
- Dálkoměr, nejlépe laserový, může usnadnit zjišťování polohy v terénu
- Lupy se zvětšením 10x, resp. 20x
- Bílé plastové misky
- Zařízení na měření hloubky vody, např. tyč nebo motouz se závažím, opatřené značkami po 10 cm; pro hluboké, méně vegetací zarostlé plochy přenosný ozvěnový hloubkoměr

- Loď, vyhovující místním podmínkám s patřičným bezpečnostním vybavením (obvykle stačí 4-6 m pramice s přívěsným motorem, vesly a kotvou; větší plavidla obvykle neumožňují ani průzkum mělkých partií ani pozorování akvaskopem)
- Víceramenná kotvička, připevněná k lanu přiměřené délky

POZNÁMKA: Lano by mělo být dostatečně dlouhé, aby umožnilo umístění a návrat kotvičky. Mělo by být dostatečně pevné, aby vydrželo napnutí při zaháknutí, ale ne příliš silné, aby bylo skladné. Méně náchylné k zauzlování je lano vyrobené ze sisalu. Do hloubek přibližně 3,5 m může být použita rozkládací rukojeť.

- Záchraná vesta

3. PRÁCE V TERÉNU

3.1 Příprava a časové rozvržení průzkumu makrofyt

Důležitá je příprava před cestou na lokalitu. Je velmi vhodné získat informace o:

- batymetrii a morfologii nádrže (batymetrická mapa, ortofotomapa),
- fluktuaci hladiny vody v nádrži v průběhu roku i v období těsně před průzkumem,
- průhlednosti vody v nádrži (alespoň průměrná hodnota za vegetační období),
- výsledky dřívějších průzkumů,
- příprava pro práci s PDA – na paměťovou kartu o kapacitě 1–2 GB je nutné nahrát ortofotomapu v dobrém rozlišení a prázdné atributové tabulky. Displej PDA je dobré opatřit běžně dostupnou adhezivní fólií proti poškrábání a obalem proti vlhkosti. Nutné je PDA před cestou do terénu úplně nabít!

Údaje o fluktuaci hladiny, průhlednosti vody a batymetrii bývají standardně k dispozici u vlastníka vodní nádrže (obvykle státní podniky Povodí). Získané informace nám nejen umožní dobře odhadnout potřebné vybavení, ale také vytypovat místa, kde můžeme významnější přítomnost vodních makrofyt očekávat. Pokud je prováděno v rámci managementu daného území kosení pobřežní vegetace, je vhodné znát termín.

Průzkum makrofyt ve stojatých vodách se obvykle provádí v letním období (od června do konce září), kdy je růst makrofyt a jejich výskyt optimální. Ve stojatých vodách s výraznou fluktuací hladiny je ovšem pro získání dostatečných podkladů velmi užitečné provést návštěvy tři:

- První průzkum na přelomu května a června k zachycení jarního aspektu. Ten může být pro biocenózu nádrže velmi významný, neboť rozsáhlé plochy zaplaveného dna mohou být hustě kolonizovány např. dočasnými porosty lakušníku (mělké partie mezotrofních nádrží) nebo parožnatek (hlavně oligotrofní vody), které mají vliv např. na populace ryb, ale také přímo na kvalitu vody (průhlednost, živiny...). Biomasa vodních makrofyt pak v červnu s oteplením vody a poklesem hladiny vody může zcela ustoupit a pozdějšími průzkumy už tuto situaci nelze zachytit. První průzkum je zaměřen především na zjištění, zda k výraznějšímu jarnímu aspektu v dané lokalitě vůbec dochází, a tento průzkum tedy může mít charakter zběžné prohlídky. V případě, že je rozvoj jarních populací makrofyt zjištěn, je průzkum zaměřen výhradně na dokumentaci rozsahu jarní dominance. Ve většině nádrží je toto pozorování usnadněno tím, že právě vrcholí období čiré vody, kdy je průhlednost vody vysoká a lze dobře využít podvodní kameru, případně akvaskop a fotografování pod hladinou. U většiny nádrží ovšem jarní vrchol vodních rostlin nebude mít významnější rozsah.
- Druhý a podrobnější průzkum je třeba provést ve vrcholném létě (červenec–srpen) za plného rozvoje vodních makrofyt. V této době bývá obvykle nejnižší průhlednost vody, takže lze sice výborně zaznamenat přítomnost helofyt, natantní vegetace a submerzních druhů dosahujících až na hladinu, ale velmi obtížná je dokumentace

nízkých porostů pokrývajících dno. Zde se dobře uplatní potápění na nádech nebo podvodní kamera, kterou lze dobře zjistit např. maximální hloubku výskytu rostlin.

- Třetí návštěvu je optimální uskutečnit v podzimním období (září – říjen), kdy je zaklesnutí hladiny vody největší a lze dobře pozorovat a dokumentovat rozsahy ploch kolonizovatelných akvatickou vegetací, či plochy porostlé nízkými vytrvalými společenstvy s bahničkou jehlovitou (*Eleocharis acicularis*) a úporem pepřným (*Elatine hydropiper*), případně přechodnými porosty terestrických rostlin (tyto porosty mohou být významné pro rybí obsádku po zaplavení následujícího jara). V této době se už na nádržích může projevovat podzimní zvyšování průhlednosti vody, takže obvykle lze úspěšně uplatnit i pozorování pod hladinou. Účelem třetí návštěvy není provést opakovaný podrobný botanický průzkum lokality, ale hlavně upřesnit a doplnit předchozí zjištění. Je ovšem možné využít tento podzimní termín k podrobnější dokumentaci určité části nádrže, např. v zátoce s cenným společenstvem makrofyt nebo při sledování výskytu vzácných či chráněných druhů rostlin.

První a třetí návštěva zabere cca po jednom odběrovém dni, druhý, nejpodrobnější průzkum zabere 1-3(max. 5) odběrových dnů, podle velikosti nádrže a bohatosti akvatické vegetace. Naprostá většina našich útvarů povrchových vod stojatých je ovšem typická silnou fluktuací hladiny, a tedy chudostí akvatické vegetace, takže průzkum nebude komplikovanou záležitostí. První a třetí návštěvu lze vynechat u eutrofních nádrží (nízká průhlednost vody), zvláště pokud zároveň fluktuace hladiny výrazněji přesahuje průměrnou hodnotu průhlednosti vody měřené Secchiho deskou. Návštěva nádrže za minimální hladiny (třetí) může být velmi přínosná k poznání morfologie břehů a substrátu dna, tedy přínosná nejen při interpretaci výsledků, ale také při plánování botanických aktivit v dalších letech.

POZNÁMKA: Je velmi vhodné podzimní návštěvu lokality realizovat jako první, tedy v roce předcházejícím podrobnému průzkumu. Pro další botanické práce je cenné seznámit se s morfologickými poměry, rozsahem porostů...

Za podmínek nepříznivých pro průzkum (snížená průhlednost vody, špatné počasí) je naděje na pořízení kvalitních výsledků nízká. Zásadně se proto nedoporučuje za nepříznivých podmínek průzkum provádět. Načasování návštěvy každé lokality má tedy zásadní význam.

POZNÁMKA: Optimální termín druhové analýzy makrofyt se liší podle nadmořské výšky. Např. horské a podhorské stojaté vody je vhodné analyzovat teprve v srpnu až v září, kdy je zachytíme v optimálním rozvoji.

V letech následujících po prvním průzkumu by měly být další standardní průzkumy prováděny v obdobných termínech, aby byly výsledky co nejvíce srovnatelné. Rozvoj makrofyt, zejména na jaře, se může v jednotlivých letech měnit v závislosti na výšce hladiny, fyzikálních podmínkách, slunečním záření a teplotě vody. Všechny tyto faktory se mohou významně měnit i v průběhu let, a to často s radikálním důsledkem pro přítomnost akvatické vegetace. Z těchto důvodů, aby byla zachována kontinuita údajů o vývoji vodních makrofyt na sledovaných nádržích (např. rok zmizení nějakého výrazného porostu – stolítku, rdesna..), je doporučeno v letech, kdy se standardní podrobné průzkumy neprovádějí, provést kratší (jednodenní) kontrolní návštěvy sledovaných míst za účelem celkového zjištění jejich stavu. Kratší kontrolní návštěvy se doporučují zejména po období výrazného zaklesnutí hladiny vody, např. v roce, jenž následuje za rokem suchým.

3.2. Postup při průzkumu makrofyt

Monitoring vodních makrofyt ve vodních útvarech stojatých vod se provádí na ploše litorálu celé vodní nádrže metodou vegetačního mapování. U druhově bohatších porostů (více než dva nalezené druhy) se pořizuje „Odběrový a determinační protokol segmentu“, jinak se vyplňuje pouze tzv. „atributová tabulka“ (viz dále). Zvýšená pozornost se věnuje mělkým částem pobřeží nádrže, zejména ve vtokové části, resp. v zátokách. Tato metodika obsahuje dva alternativní postupy, a to postup A – „Klasický“ a postup B – „PDA mapování“.

Postup A využívá tradiční metodu botanického průzkumu, kdy vznikají podklady, které se pak dále překreslují a zpracovávají do podoby využitelné jako podklad pro GIS. Potíže mohou vznikat nejen při překreslování (časově velmi náročné, možnost ztráty informace) a při práci se záznamy typu „Poznámka“ (ztráta informace), ale také přímo v terénu, kdy zaměření některých bodů využitím GPS může být velmi nepřesné (pohyb loďky, úzké údolí se stromy na břehu znemožní dosáhnout dostatečné přesnosti...).

Postup B je založen na zaznamenávání terénních zjištění přímo na místě do digitální ortofotomapy, kde je zároveň v digitální formě vyplněna také tzv. atributová tabulka. Tyto záznamy jsou pak rovnou využitelné v dalším GISovém zpracování.

Vzhledem k dalšímu využití získaných dat správci povodí je naléhavě doporučen postup B, který je jednoznačně velmi progresivní a také úspornější vzhledem k pracovní náročnosti. Postup A i B jsou z pohledu této metodiky ovšem jinak považovány za rovnocenné.

K problematice transektů

Základní zaměření monitoringu makrofyt v České republice spočívá v zaznamenávání ploch jednotlivých typů porostů s případným detailním (bodovým) vyznačením zvláštností (např. ojedinělé výskyty), což je zásadní odlišnost od postupů založených na přesném zpracování většího množství transektů, popsaných v normě ČSN EN 15460. Přesto v případech, kde je to vhodné, je možné jako doplňující sledování provést i stanovení pokryvnosti vodních makrofyt v transektech. Doplnění plošného monitoringu transektem je vhodné zvláště v případech, kde chceme sledování makrofyt dále kvantifikovat např. stanovením sušiny, bezpopelové sušiny, N, P a TOC v biomase. Využití transektů lze dále doporučit v nádržích s dobře vyvinutými litorálními porosty či porosty obsahujícími ohrožené druhy, apod., kde jsou důvody podrobně zaznamenávat jejich vývoj.

Práce s transekty je ovšem značně náročná a vyžaduje další speciální vybavení, např. zatížené lano s délkovými značkami, potápěčskou techniku pro odběr kvantitativních vzorků vegetace, atd.. Pro práci s transekty je doporučeno využívat postupů dle ČSN EN 15460.

Počet transektů se volí výhradně podle počtu jevů, které chceme sledovat. Lze předpokládat, že na většině našich vodních nádrží, které jsou samostatnými vodními útvary, nebude zvolen transekt žádný.

3.2.1. Konstrukce vegetační mapy

Při konstrukci vegetační mapy oběma uvedenými postupy se zakreslují všechny významnější porosty makrofyt v celém rozsahu litorálu formou segmentů; segmenty na sebe nemusí bezprostředně navazovat a nemusí pokrývat celou plochu nádrže (viz odst. 1.2 Termíny a definice). Každému segmentu je vždy přiřazena atributová tabulka s jedinečným číslem segmentu. Atributová tabulka (příloha č. 2) je v postupu A (viz dále) tištěná, v postupu B v elektronické podobě v PDA. Do tabulky se dále zaznamenává: celková pokryvnost (tj. podíl plochy segmentu pokrytý vegetací), aktuální hloubka (minimální a maximální), kód porostu (příloha č. 1), 1–3 dominantní druhy, a charakter substrátu dle číselníku (příloha č. 2). Nalezené taxony se uvádějí formou zkratk vytvořených z druhového názvu taxonu - používá se čtyřpísmenných zkratk, které byly zavedeny do praxe softwarem ARROW, příloha č. 3. Je-li porost tvořen více než dvěma druhy, pokryvnosti jednotlivých druhů se zaznamenávají do odběrového a determinačního protokolu (příloha č. 4), stejně při postupu A i B. V případě, že nelze nalezený porost přiřadit jednoznačně k některému společenstvu uvedenému v příloze, mapuje se jako mozaika více (maximálně však tři) společenstev. Do atributové tabulky se pak udává procentuální zastoupení jednotlivých společenstev.

Postup A: Při konstrukci vegetační mapy zákresem do vytištěné ortofotomapy se segmenty zaznamenávají přímo do mapy, kam se rovněž uvádí číslo segmentu; údaje do atributové tabulky se zapisují do vytištěného formuláře (příloha č. 2).

POZNÁMKA: Situační náčrtky jako alternativa k záznamu do ortofotomapy se zásadně nedoporučují, protože u velkých vodních nádrží je jejich pozdější interpretovatelnost slabá, zvláště když má být provedena jinou osobou, než je autor náčrtku. Rovněž se nedoporučuje uvádět maloplošný či ojedinělý výskyt druhu či společenstva formou poznámky do odběrového protokolu, protože tato informace pak není dále přenositelná do prostředí GIS.

U větších segmentů (cca >50-100 m²) se krajní body porostů zaměří přístrojem GPS (při záznamu koordinát se zásadně uvádí i zjištěná přesnost měření). Počet a hustota zaměřovaných bodů závisí na konkrétním tvaru a velikosti segmentu. U menších segmentů (do 100 m²) se zaznamenají pouze GPS souřadnice středu segmentu. Souřadnice se zanesou do tištěné atributové tabulky, kam se uvede také odhad plochy segmentu, pokud se tento odhad provádí.

Postup B: Do digitální ortofotomapy se zakreslí formou polygonů porosty makrofyt (cca >10 m²) a vyplní se atributová tabulka v elektronické podobě. Okrajové body velkých segmentů není třeba zvláště zaměřovat pomocí GPS (stejně jako středy malých segmentů), výjimkou mohou být případy, kdy si mapovatel není jist svou polohou a provede kontrolní zaměření. Při postupu B se do atributové tabulky neuvádí odhad plochy menších segmentů, neboť je možné jej kdykoli zjistit v GISovém prostředí.

Důležitým údajem, zaznamenávaným při použití postupu A i B, je výskyt vzácných druhů. Zakreslují se druhy, které jsou 1) uvedeny v Černém a červeném seznamu cévnatých rostlin ČR (Procházka 2001) v kategoriích C1, C2, C3 a C4a anebo 2) v seznamu zvláště chráněných druhů v příloze Vyhl. 395/1992 Sb. Při použití vytištěné mapy se zakresluje bod s nezaměnitelným označením (vhodné je použití písmen). Při použití postupu B se nálezy vzácných druhů zakreslují jako body do další vrstvy a do atributové tabulky se zapíše název taxonu opět formou zkratk rodového a druhového názvu taxonu a odhad počtu jedinců.

3.2.2. Postup při vlastním průzkumu

Rekognoskace situace na nádrži (po přípravě dle 3.1.) se provede z loďky, z níž se vytypují porosty, které splňují parametry mapovacího záznamu, tj. všechny porosty helofyt a makrofyt od břehové čáry směrem na volnou vodu. Následně se při postupu A z loďky, resp. ze břehu zjistí a zaznamenají souřadnice krajních bodů segmentu pomocí přístroje GPS a do atributové tabulky se zaznamenají jeho kvalitativní i kvantitativní charakteristiky nebo se segmenty rovnou zakreslí do PDA a vyplní se atributová tabulka přímo v PDA (postup B). U vícedruhových porostů se provede záznam též do odběrového a determinačního protokolu segmentu (postup A i B).

POZNÁMKA: Pokud v mělkých částech nádrže s nevýraznou fluktuací hladiny přechází břehová čára v mokřad (odlišit od momentálně zaplavených terestrických partií!), je třeba zaznamenat také rozsah a alespoň povšechnou charakteristiku tohoto biotopu, tj. 1-2 dominantní druhy, případně i typ společenstva.

Do odběrového a determinačního protokolu už není třeba znovu uvádět charakteristiky zaznamenané do atributové tabulky. Při udávání pokryvnosti jednotlivých druhů se nerozlišuje zastoupení typů submerzních, natantních a emerzních. Součet pokryvností všech zaznamenaných druhů v odběrovém místě tedy může činit i více než 100%.

V mělkých vodách s pevným dnem se průzkum lokality provádí **broděním**. V hlubších průhledných vodách a v místech s vyšší vrstvou bahna se provádí průzkum zásadně z lodě, nejlépe s využitím **podvodní kamery**, případně akvaskopu. Použití kamery pro snímání pod vodou k výzkumu ponořené vegetace je u nás zatím v začátcích, i když k dispozici je řada typů kamer. Tomuto způsobu je ovšem nezbytné věnovat velkou pozornost, protože zejména pro nádrže s průhlednou vodou se jedná o jednoznačně nejvýhodnější metodu, zejména je-li doplněna o odběr vzorků vegetace k determinaci např. drapákem. Navíc je umožněna archivace vybraných záběrů.

Použití lze i systematického vzorkování drapákem, ovšem tento postup je velmi pracný a údaje nejsou příliš přesné. Pro identifikaci (nikoli pro zjišťování pokryvnosti) hlouběji ponořených makrofyt z lodi je možné použít kotvičku, drapák nebo jádrový sběrač (užívají se běžně pro odběr vzorků sedimentu). Odebírat některé druhy pomocí kotvičky je velmi obtížné, např. úpory (*Elatine* spp.), zevar nejmenší (*Sparganium natans*) atd., odběr

drapákem a jádrovým sběračem zase postihuje pouze malou část dna a je poměrně pracný. Odběr makrofyt kotvičkou i drapákem je destruktivní, a proto nemůže být použit na lokalitách s výskytem vzácných nebo chráněných druhů.

Výhodné a doporučené je využití **potápění na nádech** (se základním vybavením), což je postup umožňující pořídit cennou fotodokumentaci, selektivní odběr potřebných vzorků i získat poznatky o substrátu dna a pokryvnosti vegetace.

Pro komplexněji zaměřené studie nad rámec této metodiky, zejména v oligotrofnějších nádržích, se osvědčilo využití přístrojového potápění, neboť významné porosty submerzních makrofyt se mohou vyskytovat ve hloubkách kolem 10 m (parožnatky).

POZNÁMKA: Při všech typech potápění je nezbytné řídit se příslušnými bezpečnostními předpisy.

Velmi důležité je průběžné pořizování fotodokumentace k zachycení celkového charakteru lokality, polohy břehové čáry, typického společenstva, výjimečných jevů... Důležité je – pokud průhlednost vody dovolí – zachycení charakteru společenstev makrofyt pod vodní hladinou.

3.2.3. Doplnková měření a odběry vzorků

Pokud není daná nádrž dostatečně systematicky sledována nebo pokud se průzkum makrofyt provádí v místech vzdálených od standardních odběrových profilů (např. v horních partiích), je pro charakterizaci zpracovávané lokality vhodné provést další měření:

- Průhlednost vody Secchiho deskou a zjištění barvy vody a určení typu zákalu se provádí zásadně v reprezentativním místě nádrže (zhruba nad nejhlubším místem příčného profilu). Výsledky takových měření se zapisují do samostatného formuláře „Záznam terénních měření“ (příloha č. 5).
- Měření základních charakteristik multiparametrickou sondou se provede ve stejném místě jako měření průhlednosti vody alespoň v hladinové vrstvě vody (tj. 20–50 cm pod hladinou). Záznamy se provádějí stejně jako v případě měření průhlednosti vody.

V případě, že je třeba získat další informace o rozvoji fytoplanktonu (stanovení chlorofylu a, fytoplanktonu), charakteru zákalu (stanovení nerozpuštěných látek) či aktuální koncentraci živin (P, N, Si), odeberou se pro laboratorní zpracování vzorky vody z povrchové vrstvy vody (20–50 cm pod hladinou), a to ve stejném místě, kde byly měřeny základní parametry jakosti vody, tedy v reprezentativním místě nádrže.

Terénní měření a odběry vzorků se provádějí dle standardních metodik používaných na jednotlivých pracovištích (tzv. Standardní operační postupy).

V případě detailněji zaměřených studií je možné provádět měření a odebírat vzorky i v jiných místech příčného profilu sledované nádrže, popřípadě uvnitř makrofytových porostů. Polohu odběrových míst je třeba zaznamenat do ortofotomapy (např. jako bodový zákres opatřený číslem odběrového místa), nebo využít GPS měření. Výsledky měření se uvedou do determinačního a odběrového protokolu. Tato měření se však pro standardní průzkum nedoporučují.

3.3 Zaznamenávání a kvantifikační stupnice pro makrofyta

Do determinačního protokolu se zaznamenávají všechny druhy makrofyt přítomné v každém mapovaném segmentu. Obtížně určitelné lakušníky (*Batrachium*), hvězdoše (*Callitriche*), úzkolisté druhy rdestů (*Potamogeton*) a další druhy, s jejichž determinací si nejsme jisti, je třeba sbírat a dokladovat pro pozdější ověření determinace. Vzorky by měly být uloženy v dokladových sbírkách. Kde je to nutné, rostlinní jedinci by měli být uloženi v národních nebo regionálních veřejných herbářích (muzea, vysoké školy, pracoviště AV ČR) poté, co byla ověřena jejich identifikace (druhy vzácné nebo těžko určitelné).

Pro každý mapovaný segment je potřeba odhadnout a zaznamenat do atributové tabulky a do protokolu **celkovou pokryvnost** vegetace makrofyt v segmentu (v %) a v případě porostů s více než dvěma druhy rovněž **pokryvnost každého zjištěného druhu zvlášť** (do

odběrového a determinačního protokolu). Stupně pokryvnosti se zaznamenávají podle stupnic v Tab. 1. Protože běžně užívaná Braun-Blanquetova sedmičlenná stupnice není vhodná pro práci v prostředí GIS, ani pro statistické výpočty, je pro potřeby této metodiky použita modifikovaná stupnice s hodnotami 1 až 7. Vzhledem k nesnadnému odhadu pokryvnosti submerzních porostů navrhujeme využití čtyřstupňové škály s hodnotami 11–14 (pro odlišení od modifikované stupnice pokryvnosti 1–7).

Tab. 1: Stupnice hodnocení pokryvnosti makrofyt

Legenda: Stupeň – běžně botaniky používaná Braun-Blanquetova stupnice (Moravec 1994), Modifikovaná stupnice – využívá pouze formát čísel z důvodu snazší práce v prostředí GIS.

Stupeň (Braun-Blanquet)	Modifikovaná stupnice	Stupnice pro ponořené porosty	Pokryvnost
r	1	11	ojedinělý výskyt ne zcela vitálních nebo mladých jedinců
+	2		méně než 1/100 analyzované plochy (<1%)
1	3		menší než 1/20 analyzované plochy (1–5%)
2	4		1/20 až 1/4 analyzované plochy (5–25%)
3	5	12	druh pokrývá 1/4 až 1/2 analyzované plochy (25–50%)
4	6	13	druh pokrývá 1/2 až 3/4 analyzované plochy (50–75%)
5	7	14	druh pokrývá více než 3/4 analyzované plochy (75–100%)

4. IDENTIFIKACE VODNÍCH MAKROFYT

Odborník musí být schopen identifikovat většinu makrofyt do úrovně druhů v terénu za použití patřičných klíčů a určovacích pomůcek. Pokud nemůže být spolehlivě zjištěna identita druhu v terénu, je třeba vzorky determinovat v laboratoři, popř. za pomoci specialistů. Sbírá se pouze takový materiál, který umožní přesnou determinaci. Odběr vzorků makrofyt se zaznamená do determinačního a odběrového protokolu.

Národní a evropská legislativa chrání vzácné a ohrožené druhy vodních makrofyt. Terénní pracovníci by měli být plně obeznámeni s touto legislativou a způsobem identifikace těchto druhů. Odběr druhů, chráněných legislativou, není v rutinním monitoringu přípustný.

V případě nejistoty může pro identifikaci takových druhů velmi dobře posloužit detailní fotodokumentace rostlin provedená přímo na lokalitě.

4.1. Fixace a konzervace makrofyt

Vzorky makrofyt jsou nejlépe uchovány zakládáním jedinců nebo jejich částí mezi novinový nebo savý papír. Pokud je možné, jako doklady jsou odebírány přednostně fertilní rostliny (kvetoucí, plodné, příp. obojí). Nasbíraný materiál, opatřený schedou (herbářovou etiketou) se základními identifikačními údaji (lokalita, datum sběru, sběratel), je nutné usušit standardním postupem (buď každodenním překládáním sebraných položek do suchých papírů až do úplného vyschnutí nebo položky usušit v sušárně pevně stažené v deskách). Dále se materiál uchovává v papírových složkách (provizorně např. i v novinách) v deskách formátu A3, u malých druhů lze použít formát A4. Konzervace v etanolu je využitelná jen u velmi malých druhů z čeledi *Lemnaceae*. Mechorosty se suší volně na vzduchu a po usušení se vkládají do označených obálek (viz foto). Makroskopické řasy (*Charophyta*) je možné uchovávat sušením jako cévnaté rostliny, případně konzervovat ve formaldehydu nebo v etanolu.

5. ODBĚROVÝ A DETERMINAČNÍ PROTOKOL

Odběrový a determinační protokol se bude pořizovat pro ty typy společenstev, která budou tvořena více než dvěma druhy. Údaje, které se uvádějí do atributové tabulky i odběrového a determinačního protokolu, jsou uvedeny v přílohách č. 2 a 4. Odběrový a determinační protokol je vhodné při zpracovávání terénních údajů přepsat do vhodného softwaru, např. Excel, aby údaje mohly být dále snadno tříděny a využívány.

6. VÝSTUPY

Vzhledem k účelu pořizování dat o porostech vodních makrofyt ve stojatých vodách je základním a nejdůležitějším výstupem **podklad pro digitální vegetační mapu**. V případě, že při práci v terénu byl využit postup A, musí být po návratu na pracoviště vytvořena podle terénních záznamů atributová tabulka v softwaru Excel + digitalizovány primární zákresy z papírových map do digitálních ortofotomap. V případě využití postupu B je výstupem atributová tabulka a zákresy v digitální podobě tak, jak byly pořízeny přímo v terénu.

Dalším výstupem je fotodokumentace, popř. videozáznam, vše jasně označeno a uspořádáno na CD nebo DVD.

Údaje získané průzkumem makrofyt se musí vyhodnotit, okomentovat a interpretovat, a to v podobě závěrečné zprávy.

7. ARCHIVACE

Z primárních záznamů je nezbytné archivovat originální terénní a laboratorní protokol se zaznamenaným složením společenstva vodních makrofyt a přesný zákres do ortofotomapy s vyznačenými plochami porostů makrofyt. Před archivací je nutno zkontrolovat úplnost jejich vyplnění.

Aby byla zajištěna jistota identifikace druhu, měly by být vzorky zachovány buď vylisované nebo konzervované v dokladových sbírkách. Užitečný archivní záznam představují také fotografie břehu, pořízené při opakovaných odběrech ze stejných označených míst a ukazující emerzní a natantní vegetaci.

8. BEZPEČNOST PRÁCE

Práce ve vodě nebo v její blízkosti může být nebezpečná. Je odpovědností uživatele stanovit náležitá bezpečnostní a i zdravotní opatření a zajistit shodu se všemi podmínkami národních i případných interních předpisů.

9. LITERATURA

9.1. Určovací klíče

Sládeček V. et Sládečková A. (1996): Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. Díl I. Destruenti a producenti. ČVTVS a Min. zeměd. ČR, Praha.

Hejný S. et al. (2000): Rostliny vod a pobřeží. Střed. rybářská škola, Vodňany.

Casper S. J. et Krausch W. D. (1980, 1981): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 23. Teil 1. *Lycopodiaceae* bis *Orchidaceae*. Teil 2. *Saururaceae* bis *Asteraceae*. G. Fischer, Jena.

Chytrý M., Kučera T. et Kočí M. (2001): Katalog biotopů České republiky. AOPK, Praha.

Podubský V. et Štědroňský E. (1954): Vodní, bažinné a pobřežní rostliny. SZN, Praha.

Kubát K. et al. (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.

9.2. Citace

ČSN EN 15460 Jakost vod – Návod pro sledování vodních makrofyt v jezerech. Český normalizační institut, 2008.

Hejný S. (1957): Ein Beitrag zur ökologischen Gliederung der Makrophyten der tschechoslowakischen Niedrigungsgewässer. *Preslia* 29: 349–368.

Hohausová E., Kubečka J., Frouzová J. Husák Š., Balk H. (2008): Experimental biomass assessment of three species of freshwater aquatic plants by horizontal acoustics. *J. Aquat. Plant Manage.* 46:82-88.

Jeppesen E., Sondergaard M., Sondergaard M., Christoffersen K, eds. (1998): Structuring role of submerged macrophytes in lakes. *Ecological studies* 131. Springer, 423 pp.

Moravec J. et al. (1994): *Fytocenologie*. Academia, Praha.

Procházka F. [ed.] (2001): Černý a Červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). – *Příroda*, Praha, 18: 1–166.

Vis C., Hudon C., Carignan R. (2003): An evaluation of approaches used to determine the distribution and biomass of emergent and submerged aquatic macrophytes over large spatial scales. *Aquatic Botany* 77: 187-201.

Wetzel R. G., 1983: *Limnology*, second edition. Saunders College Publishing. Forth Worth, 767 pp.