

SUKCESE VODNÍ VEGETACE PÍSNÍKŮ NA PARDUBICKU

The development of the water vegetation of the sand pits in Pardubice region

Jana LOBOVÁ

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, středisko Hradec Králové,
Pražská 155, 500 04 Hradec Králové, tel. 495 823 248, e-mail: jana.lobova@nature.cz

Příspěvek se zabývá vodní vegetací písníků na Pardubicku. Předmětem studia bylo 7 písníků, v rámci nich celkem 11 lokalit starých 2 roky až 55 let. Na každé lokalitě byl zjištěn stav vegetace a provedeny analýzy obsahu živin ve vodě i v dnovém sedimentu. Byl popsán vývoj vegetace a podmínek prostředí v čase a analyzován jejich vzájemný vztah. Důraz je kladen i na management lokalit a výskyt chráněných a ohrožených druhů rostlin. Příspěvek vychází z rozsáhlejší diplomové práce (Lobová, 2006).

Klíčová slova: písník, vegetace, živiny, management, chráněné druhy rostlin

1. Úvod

Písníky, stálé vodní nádrže vzniklé po těžbě šterkopísku, jsou významným fenoménem Polabí na Pardubicku. Labe v minulých geologických dobách uložilo v těchto místech mohutné stěrko-pískové náplavy. Již od poloviny minulého století jsou na Pardubicku šterkopísky těženy a vznikají zde písníky (pískovny, šterkovny). Takto vzniklé vodní nádrže mají odlišné vlastnosti od většiny ostatních vodních ploch v krajině jako jsou rybníky nebo slepá říční ramena. Liší se zejména nízkým obsahem živin. To umožňuje růst takových vodních rostlin, které se jinde neuplatňují.

Vegetace písníků se stejně jako vegetace každého jiného území vyvíjí. Od okamžiku, kdy se v daném místě ukončí těžba, se začínají v nově vzniklém vodním prostředí objevovat první rostliny. Postupem času některé druhy mizí a jejich místo zaujmají druhy jiné. Stejně tak se mění i abiotické prostředí písníku. Na dně se začíná díky rozvíjející se vegetaci ukládat sediment bohatý na živiny, mění se i chemické vlastnosti vody. To zpětně ovlivňuje vegetaci.

Ke studiu vývoje vegetace je zapotřebí období dlouhé i více než desítky let. Z hlediska výzkumu je problematické po tak dlouhou dobu sledovat určitou lokalitu. Proto je výhodné místo jednoho písníku po dlouhý čas studovat v jeden okamžik několik písníků různého stáří a tím vytvořit časovou řadu. Tento způsob studia je možný v případě, když všechny studované písníky leží ve stejné klimatické oblasti, nejlépe co nejbližší u sebe, a když jejich šterkopískové podloží má stejné vlastnosti. Tím jsou zaručeny stejné výchozí podmínky ve všech lokalitách. Podle těchto kritérií byly vybrány různě staré písníky nebo různě staré části jejich břehů ke studiu vegetace.

Studiu písníků na Pardubicku nebylo dosud věnováno příliš pozornosti. Pouze Horecké písníky, jakožto významný krajinný prvek, byly v minulosti zběžně zmapovány. Bez znalosti současného stavu vegetace není možné navrhnout a provádět odpovídající management a přispívat tak k zachování, případně zlepšení, hodnoty území.

2. Charakteristiky území

2.1 Vymezení sledovaných lokalit

Horecké písničky se nacházejí vpravo od silnice Semtín – Lázně Bohdaneč v katastrálním území obce Lázně Bohdaneč. Leží v nadmořské výšce 225 m. Těžený materiál byl používán při výstavbě celého areálu budov chemického podniku Synthesia v obci Semtín a také při stavbě cest v celém okolí. Těžba byla prováděna z vody. Po ukončení těžby před cca 55 lety území nebylo rekultivováno, za což vděčí své existenci. Zůstaly zde výrazné terénní nerovnosti s výškovým rozdílem až 5 m. Některá místa jsou zatopena, ostatní většinou zarostla lesem. Bývalý důlní prostor s širším okolím byl vyhlášen jako významný krajinný prvek.

V prostoru těžebny jsou v současné době čtyři stálé vodní plochy – písničky. Severní a západní z nich jsou větší, jižní a východní mají protáhlý tvar, jsou menší a mělčí. Ke studiu byly vybrány severní a jižní a pro potřeby této práce byly kvůli rozlišení nazvány Horecký A a Horecký B.

Písniček **Horecký A** zaujímá plochu asi 0,29 ha. Jeho hloubka činí maximálně 1,5 m. Obklopují ho porosty mokřadních vrbín svazu *Salicion cinereae* a částečně i jasanovo-olšové luhy svazu *Alnion incanae* (podsvaz *Alnenion glutinoso-incanae*).

Písniček **Horecký B** je se svou rozlohou 0,22 ha nejmenší ze všech sledovaných písniček. Také jeho hloubka je nejmenší, v nehlubším místě činí pouze 1 m. Okolní lesní porost tvoří mokřadní vrbiny svazu *Salicion cinereae*.

Písničky Gigant, Stěblová, Oplatil, Týnišť a Čeperka leží od sebe několik desítek až stovek metrů. Zaujímají okruh o průměru cca 2,5 km. Nacházejí se asi 4 km severovýchodně od Horeckých písniček. Průměrná nadmořská výška hladin je 219 m.

Nejstarším z této skupiny je písniček **Gigant**. Leží v katastru obce Čeperka. Jeho rozloha je 17,65 ha a hloubka asi 1,5–2 m. Těžba zde probíhala během 50. let. V současnosti jsou břehy porostlé řídkým křovinatým i stromovým náletem, zejména borovicemi. Za tímto břehovým lemem o průměrné šířce 10 metrů jsou ze severu a západu pole a z jihu a východu borové doubravy (svaz *Genisto germanicae-Quercion*).

Písniček **Stěblová** o rozloze 54,87 ha spadá do katastru obce Stěblová. Těžba započala ze severní strany na začátku 70. let a pokračovala k jihu. Ukončena byla v roce 1982, když se přesunula na území sousedního Oplatilu. Hloubka písničky je největší v severní části, kde dosahuje 9 metrů. Písniček je lemován pásem náletových dřevin, zejména vrb (svaz *Salicion cinereae*) a borovic. Z jihu navazuje lesní porost (borová doubrava – svaz *Genisto germanicae-Quercion*). Ze západu a východu za úzkou šíjí navazují další písničky. Písniček Stěblová slouží od roku 1973 jako hlavní zdroj pitné vody pro Pardubice.

Písniček **Oplatil** leží převážně na katastru obce Stěblová, jeho severozápadní třetina ale spadá do katastru Starých Ždanic. S plochou 77,98 ha je největším ze sledovaných písniček. V roce 1982 začala těžba v jeho střední části. Odtud pokračovala zároveň na sever i na jih a skončila v roce 1986. Hloubka písničky dosahuje maxima v severovýchodní části a činí 9 m. Břehy jsou porostlé řídkým náletem dřevin, opět jsou zde nejčastější keřové vrby a borovice. Podél západní a severní strany písničky vede komunikace. Z jihu pouze několik metrů široká šíje odděluje další písniček. Na východní straně byl písniček spojen průplavem s písničkem Stěblová, průplav byl ale v červenci 2005 zasypan.

Písniček **Týnišť** spadá do katastru obce Stěblová. Má rozlohu 19,13 ha. Těžba začala na severu v roce 1991, pokračovala do roku 1995 na jih a pak se podél západního okraje vrátila v roce 2000 opět k severu. Hloubka je největší ve středu a dosahuje 7 metrů. Písniček byl původně spojen průplavem se sousedícím písničkem Stěblová, průplav byl ale před několika lety zasypan. Břehy tohoto písničky jsou na rozdíl od všech ostatních sesvahovány do

úhlu 19–30°. Jsou porostlé většinou jen bylinnou vegetací. Východní, jižní i západní okraj písňiku obklopují lesní porosty (borové doubravy – svaz *Genisto germanicae-Quercion*). Severní strana sousedí s komunikací. Pruh mezi ní a písňíkem je v současnosti v rámci rekultivací oset travou a čeká na osázení dřevinami.

V písňíku **Čeperka** dosud probíhá těžba. Leží v katastru obce Čeperka. Jeho rozloha byla ke konci roku 2005 asi 10 ha. Ze všech stran ho obklopují pole. Těžba postupuje z jihu na sever. Těžba suroviny se realizuje způsobem v dané oblasti tradičním, tj. plovoucím korečkovým rypadlem na elektrický pohon. Přeprava suroviny se provádí pásovým dopravníkem. Třídění probíhá mokrou cestou, tzn. že na síta, kde se oddělují jednotlivé zrnitostní frakce písku, se přivádí voda. Ta se čerpá přímo z písňíku. Vzniklá odpadní voda s vysokým obsahem jemných jílovitých částic se odvádí potrubím zpět do písňíku, kde se jílovité částice zpětně usazují.

V jedné části písňíku, kde je vyšší lomová stěna nad hladinou vody, hnízdí v hojném počtu břehule říční (*Riparia riparia*).

2.2 Geologie

Hlubší geologické podloží tvoří křídový útvar labského souvrství s mocností okolo 400 m. Uvedený křídový útvar je v zájmové oblasti téměř zcela překryt kvartérními fluviaálními šterkopiskovými sedimenty, které vyplňují bývalé labské koryto – Bohdanečskou bránu. Mocnost kvartérních uloženin (tj. včetně místně vyvinutých váťých písků a proměnlivě mocného pokryvu holocenních hlinitých naplavenin) v širokém středovém pruhu brány dosahuje 10–13 m. Směrem k jihozápadu vzrůstá podíl písčité a jemně písčité frakce v šterkových akumulacích, a to větší měrou ve svrchní části vertikálního profilu (BLAŽEK, 2001). Vlastní studované území má geologické podloží tvořené zejména pleistocenními fluviaálními šterkovitými písky z období rissu a würmu (URBÁNEK, 1966).

2.3 Geomorfologie

Z hlediska regionálního geomorfologického členění České republiky (DEMEK, 1987) je celé studované území součástí geomorfologické provincie Česká vysočina, soustavy Česká tabule, podsoustavy Východočeská tabule, celku Východolabská tabule a podcelku Pardubická kotlina. Horecké písňíky náleží do okrsku Bohdanečská brána a všechny ostani sledované písňíky do okrsku Královéhradecká kotlina.

2.4 Pedologie

Na studovaném území největší plochu zaujímají půdy arenického subtypu, regozemě, pararendziny, kambizemě, na menších plochách i stagnogleje.

2.5 Klima

Studované území náleží do teplé klimatické oblasti a do podoblasti T2, která je charakterizovaná dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky (QUITT, 1975).

2.6 Hydrologie

Studované území náleží do povodí Labe. Všechny písňíky jsou odvodňovány Rajskou strouhou. V těsném sousedství severozápadního okraje písňíku Oplatil protéká Opatovický kanál. Jeho hladina je ve vyšší nadmořské výšce než hladina písňíku, proto nemá vliv na odvodňování zájmového území.

Rajská strouha téměř po celou dobu historie jímání vody ze Stéblové – Oplatilu pro pardubický vodovod protéká po severním okraji těžbou se postupně rozšiřujícího Oplatilu. Byla zde několikanásobně překládána, což vždy souviselo s posílením dotace podzemních vod vodou potoční. Přibližně od poloviny osmdesátých let je v jarním období zvýšených vodních stavů Rajská strouha přečerpávána do Opatovického kanálu, čímž je ve srovnání s předchozím desetiletím dotace Oplatilu oslabena. V období vysokých vodních stavů navíc docházelo k přelivům vody Rajské strouhy do Oplatilu (BLAŽEK, 2001).

2.7 Fytogeografická charakteristika a potenciální přirozená vegetace

Studované území se řadí z fytogeografického hlediska (SKALICKÝ, 1988) do fytogeografické oblasti Termofytikum, obvodu České termofytikum, okresu Východní Polabí a podokresu Pardubické Polabí (15 c).

Pro celé zájmové území je potenciální přirozenou vegetací lipová doubrava (*Tilio-Betuletum*) (NEUHÄUSLOVÁ, 1998).

2.8 Dřívější botanické průzkumy na studovaném území

Na území Horeckých písniček bylo v minulosti prováděno několik botanických průzkumů, zachovaly se ale jen záznamy posledního z nich (tab. 3). Provedl ho RNDr. Faltys dne 22.9.1989. Jedná se o pouhý výčet druhů, přičemž je zjevné, že nebyly zachyceny všechny přítomné druhy. V případě druhů vodních rostlin má ale vysokou vypovídací hodnotu.

Nejen vodní vegetací, ale celým územím významného krajinného prvku Horecké písničky se zabývala bakalářská práce Vegetace Horeckých písniček u Bohdanče v letech 2002–2003 (LOBOVÁ, 2003).

3. Metody práce

Terénní výzkum byl prováděn během vegetační sezóny v letech 2004 a 2005. Třikrát v průběhu každé vegetační sezóny byly provedeny odběry vzorků vody z písniček a následně jejich analýzy. Při nich byl zjišťován obsah amoniakálního a dusičnanového dusíku a obsah fosforečnanů a změřeno pH. V polovině srpna 2005 byla zachycena vodní vegetace studovaných ploch fytocenologickými snímky. Zároveň byly odebrány vzorky sedimentu z každé plochy a při analýzách byl zjištěn obsah fosforečnanů a organického i anorganického dusíku. Získaná data byla zpracována databázovým programem Turboveg a statisticky vyhodnocena programem Canoco.

3.1 Vymezení studovaných ploch v terénu a postup snímkování

Každý písniček je jiného stáří a v případě rozsáhlejších písniček se liší stářím i jednotlivé úseky břehu. Na základě studia pramenů byly vtipovány různě staré plochy vhodné ke sledování. Fytocenologické snímkování vodní vegetace se provádělo v příbřežním pásu mělké vody. V rámci jedné lokality bylo náhodně vybráno několik bodů, do nichž se umístil dřevěný snímkovací čtverec o straně 1 m. Byly zaznamenány všechny rostlinné taxony, které svým prýtem zasahovaly do čtverce, a jejich pokryvnosti v procentech. Při určování taxonů byl použit Klíč ke květeně České republiky (KUBÁT et al., 2002) a Klíč k určování mechorostů ČSR (PILOUS et DUDA, 1960), podle kterých byla i sjednocena nomenklatura. Názvy rostlinných společenstev jsou dle MORAVCE a kol. (1995).

3.2 Chemické analýzy

Vzorky vody byly odebírány do pállitrových polyetylenových vzorkovnic ve středu vodního sloupce ve vzdálenosti cca 2 metry od břehu. Laboratorní analýzy byly provedeny do

24 hodin po odběru vzorku. Vzorky sedimentu byly získávány odběrnou vzorkovací sondou o průměr 10 centimetrů. Odebírala se desetimetrová vrstva sedimentu. Z každé studované plochy se odebralo deset vzorků z náhodně zvolených míst. Jejich spojením vznikl směsný vzorek, jeden pro každou plochu. Takto získané vzorky sedimentu byly vysušeny, rozdrceny a přesáty a následně podrobeny laboratorní analýze (FUCHSA, 1995).

Stanovení fosforečnanů, amoniaku a dusičnanů ve vodě se provádělo dle HORÁKOVÉ a kol. (1986). Stanovení fosforečnanů a organického, anorganického a totálního dusíku v sedimentu probíhalo podle ZBÍRALA (1997).

3.3 Analýzy v programu CANOCO

Pro hodnocení druhových dat společně s daty o prostředí byla použita metoda přímé gradientové analýzy, která byla provedena v programu CANOCO for Windows 4.5[®] (TER BRAAK & ŠMILAUER, 2002). U dat se předpokládalo unimodální rozdělení a proto byl zvolen unimodální model. Byla vybrána kanonická korespondenční analýza (CCA). V rámci CCA se použily neomezené permutace Monte Carlo permutačního testu.

4. Výsledky

4.1 Charakteristika lokalit

(Poloha lokalit je znázorněna v obr. 1 a 2, všechny zjištěné taxony jsou uvedeny v tab. 5 a přehled společenstev v jednotlivých písnicích v tab. 4.)

Písniček Horecký A

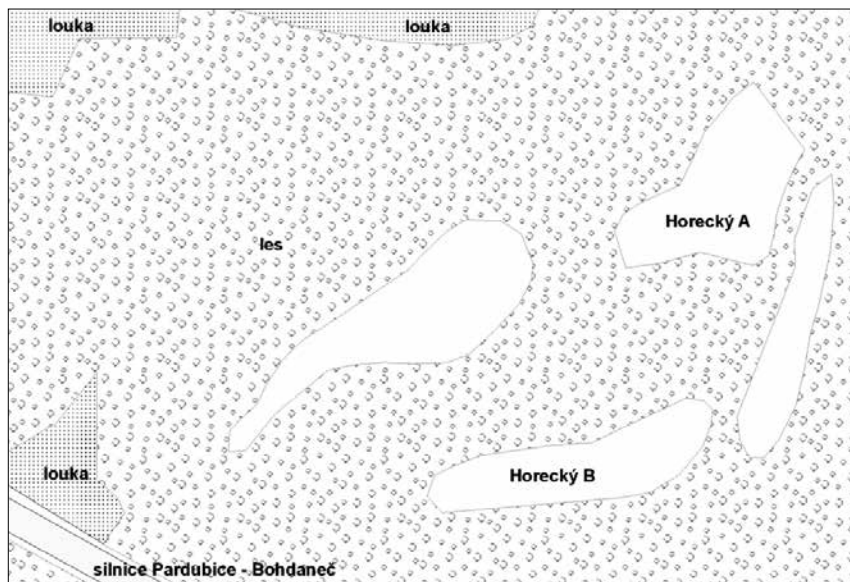
Prakticky celý písniček je porostlý vodní vegetací. Velká část přibřežního pásma je hustě zarostlá 0,5–2 m širokým pruhem rákosu (*Phragmites australis*) a v menší míře také orobince širokolistého (*Typha latifolia*). Mezi těmito vysokými a hustě zapojenými travinami se uplatňuje jen menší množství dalších taxonů, které nedosahují velkých početností. Z větších bylin to je rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*) a žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*). Na přibřežní straně rákosového porostu roste žebatka bahenní (*Hottonia palustris*), obojživelná bylina, která snáší i obnažení při poklesu vodní hladiny v letních měsících. Z nižších rostlin dosahuje poměrně větší pokrývnosti mech sušinec pobřežní (*Leptodictyum riparium*), který porůstá rostlinné makrozbytky na dně. Méně častá je vodní játrovka trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*). I přes svůj sporadický výskyt je třeba zmínit makrořasu parožnatku (*Chara* sp.). Toto společenstvo rákosin lze zařadit do svazu *Phragmition communis*.

Hladina volné vody je téměř celá pokrytá plovoucími druhy rostlin a stejně tak i pod hladinou je rozvinut bohatý porost vodních makrofyt. Při hranici rákosového porostu směrem k otevřené vodě se vyskytuje místy masově bublinatka jižní (*Utricularia australis*), která v době květu pokrývá hladinu hustým kobercem žlutých květů. Jedná se o fragment svazu *Utricularion vulgaris*.

Na ostatní ploše dominují rdesty – rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*), který má plovoucí listy ale kořenuje ve dně, a rdest světlý (*Potamogeton lucens*), který je celý submersní. V mělčí vodě je doplňují další submersní byliny, vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*), růžkatec ostnitý (*Ceratophyllum demersum*) a ojediněle úzkolistý druh rdestu rdest Berchtoldův (*Potamogeton berchtoldii*). Jde o společenstvo svazu *Magnopotamion*.

Všechna výše zmíněná společenstva jsou mozaikovitě prostoupena fragmentem natantního společenstva svazu *Lemnion minoris*. Tvoří ho hojný okřehek trojbrázdý (*Lemna trisulca*) a méně častá trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*).

Písčité dno písniku je pokryto vrstvou opadu a makrozbytků vodní i okolní vegetace. Největší podíl opadu pochází ze stromového porostu, na dně se kromě listů v různé fázi rozkladu nacházejí menší i větší opadlé větve. Pod vrstvou opadu je vrstva jemného bahnitého sedimentu. Celková mocnost sedimentu je různá, největší je při okrajích, kde dosahuje až 25 cm.



Obr. 1: Horecké písničky.

Fig. 1: The sand pit Horecké písničky.

Písniček Horecký B

Menší část břehů je ostrůvkovitě porostlá společenstvem svazu *Phragmition communis* s dominantním rákosem (*Phragmites australis*), ke kterému se přidružuje už jen mech sušinec pobřežní (*Leptodictyum riparium*).

Většinu plochy písničky velice hustě porůstá bublinatka jižní (*Utricularia australis*), která zaplňuje většinou celý vodní sloupec. Jedná se opět o fragment svazu *Utricularion vulgaris*.

Vodní hladinu z části zakrývá společenstvo svazu *Lemnion minoris* představované okřešky (*Lemna minor* a *L. trisulca*). Místy se zde nachází i trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*).

Na místech, která jsou v době poklesu vodní hladiny vynořená, roste halucha vodní (*Oenanthe aquatica*) spolu s dalšími rostlinami svazu *Oenanthion aquaticae* jako je svízel bahenní (*Galium palustre*) a rdesno peprník (*Persicaria hydropiper*).

Rostou zde i rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) a hojný růžkatec ostnité (*Ceratophyllum demersum*).

Dno písničky je celé pokryto až půl metru vysokou vrstvou zejména organického sedimentu.

Písník Gigant

Po obvodu písníku v pásu mělké vody je velice časté společenstvo svazu *Phragmition communis* s poměrně vyrovnaným zastoupením rákosu (*Phragmites australis*) a orobinců (*Typha latifolia* a *T. angustifolia*). S menšími přerušeními lemuje téměř celý písník.

Díky menší hloubce písníku (do 2 m) se vodní rostliny kořenující ve dně rozrůstají téměř po celé ploše písníku. Patří mezi ně zejména řečanka přímořská (*Najas marina*), která vytváří při dně husté koberce. Na mělčích místech se k ní přidává šejdračka bahenní (*Zannichellia palustris*). Spolu s ojedinělým rdestem Berchtoldovým (*Potamogeton bertholdii*) je možné toto společenstvo přiřadit k svazu *Parvopotamion*.

Na některých místech roste hustě rdest světlý (*Potamogeton lucens*) a růžkatec ostnitý (*Ceratophyllum demersum*). Občas se vyskytuje i stolítek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*). Spolu s některými dalšími druhy vytváří společenstvo svazu *Magnopotamion*.

V menší míře se zde nachází i bublinatka jižní (*Utricularia australis*) a lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*).

Na dně písníku leží tenčí vrstva organických zbytků rostlin a pod ní několikamilimetrová vrstva bahnitého substrátu, většinou promísená s písčitém podložím.

Písník Stěblová

Na ploše písníku Stěblová byly vytyčeny dvě studijní plochy podle odlišného stáří jednotlivých úseků břehu. Vybrány byly úseky staré 23 a 32 let.

Mělké přibřeží celého písníku je lemováno společenstvem svazu *Phragmition communis*, které dosahuje ve starší části písníku šířky několika metrů. Dominantním druhem je rákos (*Phragmites australis*) a oba druhy orobinců (*Typha latifolia* a *T. angustifolia*). Vytváří hustě zapojený porost, ve kterém se uplatňuje jen rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*) a řídce i bublinatka jižní (*Utricularia australis*). V mladší části písníku rostou rákosové porosty jen skupinkovitě a vytváří pás maximálně 2 metry široký.

Dno písníku od okraje břehu poměrně strmě klesá v úhlu cca 45°. Prestože je voda čistá a propouští světlo dost hluboko, dokáží rostliny růst maximálně jen do hloubky 3 m. Ozeleněný je tudíž 3 metry široký pás od břehu směrem do volné vody. V jeho mělčí části je hojný rdest světlý (*Potamogeton lucens*), růžkatec ostnitý (*Ceratophyllum demersum*) a stolítek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*). V mladší části písníku se k nim ještě přidává méně častý vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*). Spolu tvoří společenstvo svazu *Magnopotamion*.

V hlubší vodě se daří řečance přímořské (*Najas marina*), která tvoří téměř souvislý porost. Je možné ji považovat za fragment svazu *Parvopotamion* (asociace *Najadetum marinae*).

V mladší části v mělčí vodě se poměrně často vyskytuje také lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*). Ve starší části roste jen řídce.

Sediment na obou studijních plochách se navzájem liší. V mladší části písníku je podloží jemně písčité a vrstva sedimentu je jen několikamilimetrová. Ve starší části písníku je podloží hrubozrnné. Vrstva sedimentu, zejména nerozloženého organického opadu je vyšší.

Písník Oplatil

V písníku Oplatil byla vybrána jen jedna studijní lokalita, protože většina břehů je stejného stáří. Břehy jsou ostrůvkovitě porostlé společenstvem svazu *Phragmition communis*. Tvoří ho dominantní orobince (*Typha latifolia* a *T. angustifolia*) a v menší míře také rákos (*Phragmites australis*), který zde ale není tolik rozšířen, jako v jiných písnících. Ojediněle se tu vyskytuje i zblochan vodní (*Glyceria maxima*). Porosty těchto travin nejsou tolik zapojené, jako obvykle, proto umožňují větší rozvoj jiných rostlin mezi svými stěbly.

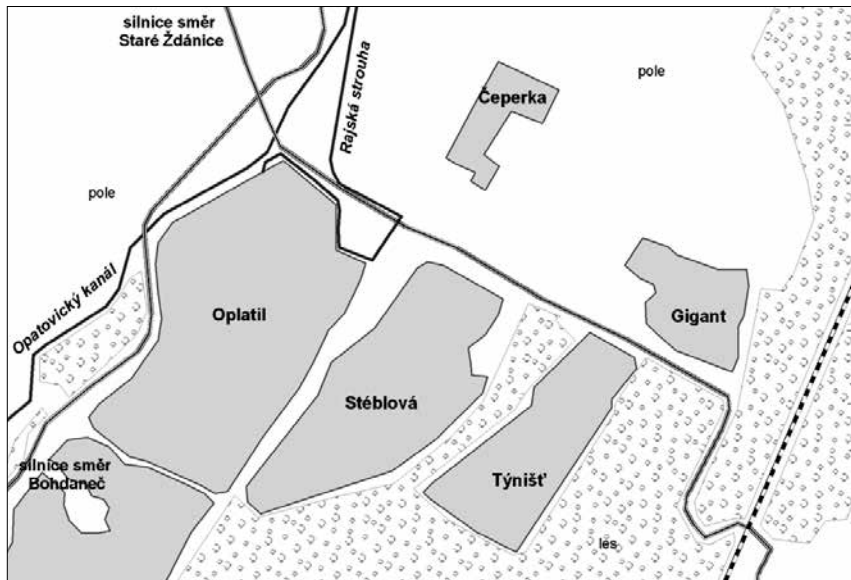
Poměrně hojný je zde šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) a rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*). Velice vzácně se tu objevuje i řasa parožnatka (*Chara* sp.).

V hluboké vodě jsou velké porosty řečanky přímořské (*Najas marina*), které představují společenstvo svazu *Parvopotamion* (asociace *Najadetum marinae*).

V mělké vodě roste často stolistek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*) a vzácně rdest světlý (*Potamogeton lucens*) a vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*), vytvářejí společenstvo svazu *Magnopotamion*.

V mělké vodě se místy hojně vyskytuje lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*).

Vrstva sedimentu je velmi tenká, dosahuje maximálně několik milimetrů a je promísená s písčitým substrátem. Organického opadu je na povrchu dna jen velmi málo.



Obr. 2: Písníky Oplatil, Stěblová, Týnišť, Čeperka a Gigant.

Fig. 2: The sand pits Oplatil, Stěblová, Týnišť, Čeperka and Gigant.

Písník Týnišť

V rámci písníku Týnišť byly vybrány celkem čtyři lokality staré 5, 7, 10 a 14 let. Jsou na nich patrné rozdíly ve složení vegetace. Druhově nejbohatší je nejstarší lokalita. Ostrůvkovitě podél břehu je rozšířeno společenstvo svazu *Phragmition communis*. Je zastoupeno jen dvěma druhy, orobincem širokolistým (*Typha latifolia*) a rákosem (*Phragmites australis*). V porostu rákosu roste velice řídce bublinatka jižní (*Utricularia australis*).

Směrem do hlubší vody je místy masově rozšířen lakušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*). Jde o fragment svazu *Batrachion aquatilis* (asociace *Batrachietum circinati*).

Na velkých částech plochy roste stolistek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*) spolu s rdestem světlým (*Potamogeton lucens*). Dohromady s méně častým růžkatcem ostnitým

(*Ceratophyllum demersum*) a rdestem uzlinatým (*Potamogeton nodosus*) tvoří společenstvo svazu *Magnopotamion*.

V hlubší vodě vytváří větší porosty řečanka přímořská (*Najas marina*). Na ni v mělčích částech navazuje šejdračka bahenní (*Zannichellia palustris*) a rdest Berchtoldův (*Potamogeton berchtoldii*), jsou zde ale poměrně vzácní. Dohromady tak tvoří společenstvo svazu *Parvopotamion*.

V úseku starém deset let je nejhojnější společenstvo *Phragmition communis*. Dominantní jsou v něm orobince (*Typha latifolia* a *T. angustifolia*). Dále se zde uplatňuje skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*) a také rákos (*Phragmites australis*).

Velice hojným druhem mělčí vody je stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*). Je možné ho považovat za fragment společenstva svazu *Magnopotamion* (asociace *Myriophylletum spicati*).

V hluboké vodě roste ve větších porostech řečanka přímořská (*Najas marina*) (asociace *Najadetum marinae*).

Na lokalitě sedm let staré dominuje společenstvo svazu *Magnopotamion*. Nejhojnější je stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*) a rdest světlý a uzlinatý (*Potamogeton lucens* a *P. nodosus*).

V mělčí vodě rostou rdest Berchtoldův (*Potamogeton berchtoldii*) a šejdračka bahenní (*Zannichellia palustris*), které spolu tvoří společenstvo svazu *Parvopotamion*.

Těsně podél břehu rostou po malých skupinkách rákosiny (svaz *Phragmition communis*) tvořené orobinci (*Typha latifolia* a *T. angustifolia*).

Na nejmladší části písničku opět dominuje společenstvo svazu *Magnopotamion* představované zejména rdestem světlým (*Potamogeton lucens*) a stolístkem klasnatým (*Myriophyllum spicatum*).

U břehu v malých a řídkých skupinkách rostou rákosiny (svaz *Phragmition communis*). Rovnocenně se v nich uplatňují orobince (*Typha latifolia* a *T. angustifolia*) a rákos (*Phragmites australis*) a ojedinelé i žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*).

V mělké vodě ojedinelé roste rdest Berchtoldův (*Potamogeton berchtoldii*).

V celém písničku je sedimentu jen velmi málo a jeho množství klesá se zmenšujícím se stářím plochy. Je promíšen s písčítým podložím. Téměř se v něm nenalézají zbytky rostlinného opadu.

Písniček Čeperka

Písniček Čeperka je nejmladší ze všech studovaných písniček. Stále v něm probíhá těžba. Ke studiu byla vybrána plocha stará 2–3 roky. Na mladších úsecích není ještě žádná vodní vegetace.

Na studovaném úseku písničku je vegetace velmi sporná. Zjevně první se zde objevuje řečanka přímořská (*Najas marina*), která vytváří malé, postupem času se zvětšující polštáře. Jde o asociaci *Najadetum marinae*.

Podél břehu roste poměrně hodně druhů patřících ke svazu *Phragmition communis*. Nedosahují ale velké početnosti, tvoří jen malé řídké skupinky oddělené delšími úseky volné vody. Nejhojnější z nich je orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) a rákos (*Phragmites australis*). Méně často zde roste rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*) a žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*).

Na dně není žádný sediment.

4.2 Výsledky analýz

Výsledky analýz obsahů živin ve vodě a v sedimentu jsou uvedeny v tab. 1 a 2. Z nich je patrné, že lze nalézt vztah mezi stářím lokality a množstvím živin či pH prostředí. Se stářím lokality roste obsah dusíku ve všech jeho formách ve vodě i v sedimentu. Množství fosforu ve vodě i v sedimentu se stářím písničku kolísá. Hodnoty pH se u lokalit nízkého a středního stáří pohybují v slabě zásadité oblasti pH. U nejstarších lokalit se pH mění na slabě kyselé.

Ze statistické analýzy vlivu všech environmentálních proměnných na vegetaci vyplynulo, že největší vliv má obsah amoniakálního dusíku ve vodě a anorganického a totálního dusíku v sedimentu. Anorganický dusík v sedimentu a pH vody ovlivňují vegetaci v menší míře.

5. Diskuse

Ze srovnání popisovaných lokalit je zřejmé, že se v nich s časem mění druhové složení vodních makrofyt, lze tak odvodit průběh sukcese.

V prvních stádiích vývoje se ve volné vodě objevuje řečanka přímorská (*Najas marina*), která se rychle rozrůstá a pokrývá velké plochy dna v hlubší vodě. Při břehu je první rostlinou rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*) spolu s rákosem (*Phragmites australis*) a orobincem širokolistým (*Typha latifolia*). K nim se brzy přidává orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*). Hojným druhem se záhy stává rdest světlý (*Potamogeton lucens*), jehož početnost je nejprve střední, s časem se stává jednou z dominant.

V mělčí vodě při břehu se po čase objevuje rdest Berchtoldův (*Potamogeton berchtoldii*) a šejdračka bahenní (*Zannichellia palustris*), které ale nikdy nedosahují příliš velkých pokryvností a poměrně brzy mizí, protože nedokáží odolávat konkurenci větších druhů. Naopak častým druhem s vysokou pokryvností je ve středních stádiích vývoje stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*), s vzrůstajícím stářím lokality postupně mizí. Vzácnějšími druhy v tomto období jsou lukušník okrouhlý (*Batrachium circinatum*) a rdest uzlinatý (*Potamogeton nodosus*), opět se ale brzy vytrácejí a na starších lokalitách se již nevyskytují.

Ve středních stádiích vývoje se začínají objevovat druhy, které se časem stávají dominantnějšími a vytvářejí charakteristickou vegetaci starých písniček. Jsou to zejména bublinatka jižní (*Utricularia australis*) a růžkatec ostnitý (*Ceratophyllum demersum*) a v menší míře i vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*) a řasa parožnatka (*Chara* sp.).

V pozdních stádiích se objevují ve velkém počtu rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) a okřehky (*Lemna minor* a *L. trisulca*). Méně hojným novým druhem je vodní mech sušinec pobřežní (*Leptodictyum riparium*).

Prakticky ve všech stádiích vývoje roste i když jen velmi řídko žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*) a zblochan vodní (*Glyceria maxima*). Velice vzácně ve středních stádiích roste šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) a skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*).

Rákos (*Phragmites australis*) se vzrůstajícím stářím lokality a se zvyšujícím se obsahem živin v sedimentu zvyšuje svoji pokryvnost. Zdá se, že na lokalitách s vysokým obsahem organických látek v sedimentu rozvoj rákosových porostů odpovídá ekologickému optimu rákosu v rámci jeho široké ekologické amplitudy. Toto šíření rákosu je v protikladu s pozorováním na některých jiných lokalitách u nás i v zahraničí (ČÍŽKOVÁ et al., 1996, VAN DER PUTTEN, 1997). Jak uvádějí tyto autoři, dochází na eutrofních stanovištích s vysokou vrstvou organického sedimentu za anaerobních podmínek k poškozování oddenků a kořenů rákosu. Provdzušnění substrátu tomuto procesu zabraňuje. K provdzušňování dochází při

poklesu vodní hladiny během letních měsíců. Proto také rákosové porosty nezasahují do míst s příliš vysokou hladinou vody. Pravidelné kolísání vodní hladiny působí kladně i na jiné taxony, umožňují vyklíčení semen uložených na dně.

Porovná-li se současný stav vodní vegetace Horeckých písků se stavem z roku 1989 (FALTYS, 1989), je zřejmé, že došlo k posunu ve druhovém složení (tab. 3). Z bublinatky zmizela vzácnější bublinatka obecná (*Utricularia vulgaris*) a přetrvávala pouze běžnější bublinatka jižní (*U. australis*). Vymizely oba dříve přítomné druhy lakušníků – lakušník vodní a okrouhlý (*Batrachium aquatile*, *B. circinatum*). Stejný osud postihl rdest hřeбенitý (*Potamogeton pectinatus*), přetrvával jen odolnější rdest světlý a vzplývavý (*Potamogeton lucens* a *P. natans*). Z okruhu rdestu maličkého (*P. pusillus* s.l.) zde stále roste rdest Berchtoldův (*P. berchtoldii*).

Nelze tvrdit s jistotou, že druhy dříve nezaznamenané na této lokalitě nerostly a že je dnes o tyto druhy obohacena. Jedná se většinou o drobnější druhy jako je okřehek trojbrázdý (*Lemna trisulca*), žebratka bahenní (*Hottonia palustris*), parožnatka (*Chara* sp.), sušinec pobřežní (*Leptodictyum riparium*) a trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*), které je možno při zbežném průzkumu přehlédnout. V případě žabníku jitrocelového (*Alisma plantago-aquatica*), haluchy vodní (*Oenanthe aquatica*) a rdesna obojživelného (*Persicaria amphibia*) jde ale o druhy těžko přehlédnutelné, proto je možno považovat je za nově zde rostoucí druhy.

Z uvedeného druhového posunu lze vyvodit, že od roku 1989 se zvýšila trofie nádrží. Ta způsobila vytlačení druhů vyžadujících nižší úživnost prostředí a rozšíření druhů více nitrofilních.

Z výsledků jednotlivých testů je patrné, že nejlepšími vysvětlujícími proměnnými jsou amoniakální dusík ve vodě a anorganický dusík v sedimentu. Fosfor ve vodě i v sedimentu vysvětlují mnohem menší podíl variability.

Protože proměnné amoniakální dusík ve vodě a anorganický dusík v sedimentu jsou spolu silně pozitivně korelovány, je vztah taxonů k těmto proměnným prakticky identický. Korelace těchto proměnných je dána jednak tím, že obsahy těchto látek v jednotlivých lokalitách si relativně odpovídaly a to nejspíš proto, že živiny ve vodě a v sedimentu spolu komunikují, ze sedimentu se živiny uvolňují do vody a z ní mohou naopak sedimentovat do dnových vrstev. Další příčinou může být to, že vodní rostliny přijímají živiny jak kořeny ze sedimentu, tak celým prýtem z volné vody.

Vyšší obsah dusičnanového dusíku v písku Čeperka je způsoben nejspíš splachy dusíkatých hnojiv z okolních intenzivně zemědělsky využívaných polí. Nepřítomnost jakéhokoliv pásu ochranné zeleně kolem písníku tento jev ještě podporuje.

Určitá rozdílnost ve vztahu některých rostlin k fosforu v sedimentu a ve vodě může být způsobena tím, že fosfor je zřejmě z vody vyčytáván rostlinami účinněji než je tomu v případě dusíku. Zásoby fosforu v sedimentu nestačí dotovat jeho množství ve vodě a vzniká tak jeho relativní nedostatek, což se v analýzách projeví tím, že se zesílí vztah rostlinných taxonů k této proměnné. Při interpretaci vztahu vodních makrofyt k množství fosforu v prostředí by proto měl být kladen důraz spíše na množství fosforu v sedimentu než na jeho obsah ve vodě.

S proměnnou amoniakální dusík ve vodě a dalšími proměnnými určujícími obsah různých forem dusíku v prostředí silně kladně koreluje stáří písníku a silně záporně pH vody. Tomu odpovídá i vztah rostlinných taxonů k daným proměnným, vztah je v případě stáří písníku stejný jako vztah k amoniakálnímu dusíku, v případě pH vody je opačný. V případě stáří to ukazuje na to, že množství dusíkatých látek v prostředí stoupá se zvyšujícím se stářím lokality. Tudíž rostliny, které preferují více dusíku v prostředí se

vyskytují spíše na starších lokalitách. V případě pH lze tento jev vysvětlit tak, že s rostoucím množstvím dusíku v prostředí roste množství huminových kyselin a ty vedou ke snížení pH vody písničky.

Korelace organických forem dusíku s anorganickými je výsledkem toho, že rozkladem organických látek vznikají látky anorganické a mezi jejich obsahy tedy existuje přímá úměrnost.

6. Antropické vlivy a návrh managementu

Horecké písničky

Společným jmenovatelem obou písniček je vysoká trofie vodního prostředí a přílišné rozrůstání rákosu (*Phragmites australis*) na úkor jiných druhů. V rámci rákosin rozrůstání rákosu snižuje druhovou pestrost. Jeho rozšiřování směrem do středu nádrží zmenšuje plochu volné vody a zastihuje ji a tím omezuje možnost rozvoje druhů volné vody. Negativně na rozvoji vodních druhů se také projevuje zastínění vodní hladiny v místech hustšího zápoje okolních vrbín.

Pro regulaci rákosu je vhodné provádět letní kosení, tzv. kosení na rezervy. Kosit rákos je účelné v době do začátku metání květenství, kdy se na vrcholech stébel ještě neobjevují laly, nejpozději do poloviny června. Pozdější kosení již podstatně neomezí regeneraci v dalším roce, protože v zásobních orgánech se již začaly doplňovat zásoby asimilátů translokací z nadzemních částí a v následujícím roce vyroste nový, víceméně stejně vitální porost. Jestliže se tedy porost rákosu pokosí zhruba koncem května nebo začátkem června, bude zásah neúčinnější, protože sklizená biomasa byla vytvořena ze značné části z loňských zásobních asimilátů v oddencích. Pokosí-li se i tento obnovený slabší porost, v následujícím roce podzemní orgány už nejsou většinou schopny vytvořit souvislý porost. Kosení se provádí pod hladinou vody, která pak zaplaví useknutá rákosová stébla a způsobí jejich hnití (PETŘÍČEK et al, 1999). Likvidaci posečené biomasy je nutné provádět mimo chráněné území.

Nemělo by být prováděno kosení všech rákosových porostů v jednu sezónu, aby se zachovalo prostředí pro hnízdění vodního ptactva. Cílem zásahu by mělo být zastavení šíření rákosu a prosvětlení jeho současných porostů, ne jejich úplná likvidace.

Ke zvýšení oslunění vodní hladiny by bylo vhodné částečně prořezat husté vrbové porosty v místech, kde vodní hladinu intenzivně zastihují. Likvidace biomasy je opět nutné provést mimo území.

Snížení trofie vodních nádrží lze docílit jen razantnějším zásahem. Bylo by nutné provést vyhrnutí dnových sedimentů až na písčité podloží. Tím by se odstranily i rákosové porosty a nebylo by potřeba provádět kosení, jak bylo uvedeno výše. Při vyhrnování je nutné v každé nádrži ponechat nevyhrnutou část jako semennou banku. Vyhrnutý materiál musí být odvezen mimo území. Vyhrnutím vzniknou volné plochy, které mohou sloužit jako vhodná stanoviště pro některé vzácnější či ohrožené druhy a přispívat tak k rozvoji diversity (HROUDOVÁ et al., 1999, PRAUSOVÁ, 2003).

Písničky Týnišť, Oplatil, Stéblová a Gigant

Tyto písničky slouží k rekreačnímu rybolovu. Chov ryb není nijak intenzivní. Vzhledem k tomu, že zde žijí i dravé ryby, nehrozí přílišné šíření býložravých ryb, které by mohly omezovat vodní vegetaci.

V letních měsících slouží písničky ke koupání obyvatel Pardubic a Hradce Králové. Břehy na některých rušnějších místech bývají rozdupané. Není třeba v tom vidět problém,

protože to vede k omezování rákosu v šíření, což je většinou žádoucí. Není proto nutné omezovat rekreaci obyvatelstva, nebude-li se zátěž území příliš zvyšovat.

Vzhledem k velké rozloze i hloubce písniček nehrozí v dohledné době žádné výraznější zarůstání ani změna abiotických podmínek. Není třeba žádný specifický management.

Písník Čeperka

Průběhající těžba má na vegetaci lehce negativní účinek tím, že odpadní voda ze třídění písku, která je vedena zpět do písničky, obsahuje velké množství jemných jílových částic. To vede k mírnému zakalení vody v celém písničku a zejména v okolí výpusti. Zakalení vody snižuje prostupnost světla do hlubších vrstev vody, což může teoreticky snižovat možnost růstu vodních rostlin (TUROŇOVÁ et ALGER, 1993).

Protože v jednom úseku lomové stěny nad hladinou vody hnízdí břehule říční (*Riparia riparia*), je v těchto místech orgány ochrany přírody zakázána těžba během hnízdní sezóny. Naopak v zimních měsících je vhodné na daném místě těžit nebo alespoň stěnu čerstvě strhnout, aby měli ptáci zjara nové prostory k budování hnízdních děr.

7. Závěr

Bylo popsáno 7 písniček na Pardubicku, v rámci nich celkem 11 lokalit starých 2 roky až 55 let. Během snímkování vegetace a při dalším podrobném průzkumu bylo nalezeno celkem 29 rostlinných taxonů (26 druhů vyšších rostlin, 2 mechorosty a jeden druh makrořasy), z toho je deset druhů uvedených v červeném seznamu (*Batrachium circinatum*, *Butomus umbellatus*, *Hottonia palustris*, *Lemna trisulca*, *Najas marina*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton nodosus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Utricularia australis*, *Zannichellia palustris*), jeden druh (*Hottonia palustris*) je chráněn zákonem a dva druhy jsou pro naši květenu nepůvodní.

Chemické analýzy vody a dnových sedimentů prokázaly, že množství živin i pH se mění s časem, ale vztah těchto proměnných ke stáří lokality je různý. pH vody se po dlouhou dobu vývoje písničky pohybuje v rozmezí slabě zásaditého pH, pouze u nejstarších písniček klesá vlivem huminových kyselin a je slabě kyselé. Obsah anorganického fosforu ve vodě i v sedimentu nevykazuje žádnou vazbu ke stáří lokality. Obě proměnné kolísají na stáří nezávisle. Obsah dusíku v sedimentu i ve vodě jasně roste s rostoucím stářím lokality. Nejtěsnější je tento vztah u anorganického dusíku v sedimentu.

Analýzy vztahu abiotických podmínek a vegetace prokázaly, že variabilita ve složení vegetace mezi jednotlivými lokalitami je z velké části vysvětlitelná měnícími se podmínkami prostředí. Z výsledků testů vyplývá, že nejlepšími vysvětlujícími proměnnými jsou amoniakální dusík ve vodě a anorganický dusík v sedimentu. Fosfor ve vodě i v sedimentu vysvětlují mnohem menší podíl variability.

Nejnižší množství živin v prostředí upřednostňuje stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*) a řečanka přímořská (*Najas marina*) a naopak nejvyšší množství živin vyhovuje haluše vodní (*Oenanthae aquatica*), okřehkům (*Lemna minor* a *L. trisulca*), bublinatce jižní (*Utricularia australis*) a rdestu vzplývavému (*Potamogeton natans*). Ve stejném pořadí se objevují a případně mizí druhy při sukcesi na dané lokalitě. V hydrické sukcesní řadě by po společenstvech mezotrofních a eutrofních stojatých vod následovala společenstva rákosin a s postupujícím zazemňováním by následovaly mokřadní vrbiny a posléze by vegetace přešla v konečné stádium jasanovo-olšových luhů. Tento proces bude ale probíhat ve velmi dlouhém časovém horizontu, a to zejména díky velké rozloze a hlavně hloubce většiny písniček. Výjimku tvoří Horecké písničky, kde je proces sukcese díky malé hloubce relativně urychlen.

Z hlediska managementu písničky nepotřebují mnoho zásahů. V Horeckých písničkách by bylo vhodné částečně odstranit příliš se rozrůstající rákosiny vyhrnutím části dnových sedimentů. Do budoucna je možné, že i ostatní písničky bude třeba přetěžít, jestliže bude žádoucí zastavit sukcesii v určitém stádiu, případně ji vrátit zpět s cílem zachovat druhy vyžadující na živiny chudší prostředí.

Písničky představují útočiště pro takové rostlinné taxony, kterým se v jiných vodních prostředích příliš nedaří, a to jak z důvodu vyšší úživnosti většiny ostatních vodních nádrží, tak i pro vysoké početnosti býložravých ryb v nich chovaných. Tomu odpovídá i vysoký počet ohrožených druhů, který se v písničkách nachází.

Z uvedených důvodů je třeba věnovat písničkám zvýšenou pozornost a dbát na jejich ochranu.

Summary

Sand pits are an important feature in a Pardubice region. They arise by mining gravels and sands in fluvial deposit of the river Elbe. These water basins have different character from other water places. They differ especially with their low content of nutrients. It allows a growth of some water plants, that cannot grow anywhere else. Therefore many endangered plant species grow there. Sand pits' vegetation develops like other types of vegetation and an abiotic environment changes too. So seven differently old sand pits were studied during years 2004–2005. Contents of nutrients and some other factors were measured during this period and also a vegetation structure was described. Environmental and vegetation data were analyzed for a determination of their relationship. An amount of organic and anorganic forms of nitrogen in a water and in a sediment increase with an age of a sand pit. And a structure of vegetation changes in a relation to an amount of forms of nitrogen. Also some other environmental factors (pH, phosphorus) influence a vegetation structure, but their effect is smaller.

Literatura

- BLAŽEK J., 2001: Písník Čeperka I (okres Pardubice). Hodnocení vlivů těžby šterkopísků na životní prostředí. *Vodní zdroje Chrudim*.
- ČÍŽKOVÁ H., STRAND J. A., LUKAVSKÁ J., 1996: Factors associated with reed decline in eutrophic fishpond, Rožmberk (South Bohemia, Czech Republic). *Folia Geobot. Phytotax.* 31: 73–84.
- DEMEK J., 1987: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. *Academia, Praha*.
- FALTYS V., 1989: Evidenční list VKP Horecké písničky. [*Depon. In: AOPK ČR, Pardubice*].
- FALTYS V., 1995: Přehled vyhynulých, neznámých a ohrožených taxonů cévnatých rostlin na území východních Čech. *AOPK ČR, Pardubice*.
- FUKSA J., 1995: Doporučené techniky odběru vzorků a jejich transport do laboratoří. Metodická příručka. *VÚV TGM, Praha*.
- HORÁKOVÁ M., LISCHKE P., GRÜNWARD A., 1986: Chemické a fyzikální metody analýzy vod. *Praha, SNTL / ALFA*.
- HROUDOVÁ Z., KLOUBEC B., ZÁKRAVSKÝ P., 1999: Dynamika litorální vegetace a avifauny Opatovického rybníka u Třeboně. *Příroda, Praha, 14: 73–98*.
- KUBÁT K. et al., 2002: Klíč ke květeně České republiky. *Academia, Praha*.
- LOBOVÁ J., 2003: Vegetace Horeckých písniček u Bohdanče v letech 2002/2003. *Bakalářská práce. [Depon. In: UP Olomouc, katedra ekologie]*.
- LOBOVÁ J., 2006: Vegetační hodnocení písniček na Pardubicku s ohledem na průběh sukcese. *Diplomová práce. [Depon. In: UP Olomouc, katedra ekologie]*.
- MORAVEC J. et al., 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení (2. vydání). *Severočes. přír., příloha 1995, Litoměřice*.
- NEUHÄUSLOVÁ Z., 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. *Academia, Praha*.

- PETŘÍČEK V. [eds.] et al., 1999: Péče o chráněná území I. *AOPK ČR, Praha*.
- PILOUS Z., DUDA J., 1960: Klíč k určování mechorostů ČSR. *Československá akademie věd, Praha*.
- PRAUSOVÁ R., 2003: Monitorování změn v biologické rozmanitosti v NPR Bohdanečský rybník a rybník Matka – botanická část. In: PRVNÍČKOVÁ M. [ed.]: *Sborník dílčích zpráv z grantového projektu VaV 610/10/00 „Vliv hospodářských zásahů na změnu v biologické rozmanitosti ve zvláště chráněných územích“*. *Příroda – suplementum, Praha*.
- PROCHÁZKA F. [ed.], 2001: Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). *Příroda, Praha, 18: 1–166.*
- QUITT E., 1975: Mapa klimatických oblastí ČSSR 1:500000. *Geografický ústav ČSAV, Brno*.
- SKALICKÝ V., 1988: Regionálně fyto geografické členění. In: HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds.]: *Květena ČSR I. Academia, Praha*.
- TER BRAAK C. J. F. et SMILAUER P., 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows users guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). *Biometris, Wageningen & České Budějovice*.
- TUROŇOVÁ D. et ALGER P., 2003: Změny vodní vegetace v NPR Novozámecký rybník v souvislosti s managementem chráněného území. In: PRVNÍČKOVÁ M. [ed.]: *Sborník dílčích zpráv z grantového projektu VaV 610/10/00 „Vliv hospodářských zásahů na změnu v biologické rozmanitosti ve zvláště chráněných územích“*. *Příroda – suplementum, Praha*.
- URBÁNEK L., 1966: Geologická mapa ČSR 1 : 25 000 – list 13–24 Hradec Králové. *Ústřední ústav geologický, Praha*.
- VAN DER PUTTEN W. H., 1997: Dieback of *Phragmites australis* in European wetlands: an overview of the European Research Programme on Reed Dieback and progression (1993 – 1994). *Aquatic Botany 59: 263–275*.
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. – Příloha č. II – Seznam zvláště chráněných druhů rostlin
- ZBÍRAL J., HONSA I. et MALÝ S., 1997: Analýza půd. Jednotné pracovní postupy. *Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno*.

Došlo: 7.1.2008

Tab. 1: Obsah živin ve vodě (průměrné hodnoty pro každý písňík).

Tab. 1: Contents of nutrients in a water (average values for each sand pit).

Písňík	pH	N - NO ₃ ⁻ [mg/l]	N - NH ₄ ⁺ [mg/l]	P - PO ₄ ³⁻ [mg/l]
Horecký A	6,71	0,043	0,953	0,126
Horecký B	6,52	0,052	1,474	0,133
Gigant	8,15	0,045	0,382	0,018
Stéblová	7,93	0,04	0,154	0,079
Oplatil	7,87	0,038	0,147	0,073
Týnišť	8,1	0,022	0,137	0,089
Čeperka	7,78	0,027	0,022	0,013

Tab. 2: Obsah živin v sedimentu.

Tab. 2: Contents of nutrients in a sediment.

Písňík	Stáří [roky]	P - PO ₄ ³⁻ [mg/kg]	org. N [mg/kg]	anorg. N [mg/kg]	tot. N [mg/kg]
Horecký B	55	0,87	8289,74	4893,68	13183,42
Horecký A	55	1,18	4950	1723,08	6673,08
Gigant	45	1,31	670,48	768,53	1439,01
Stéblová	32	1,17	1296,02	691,48	1987,5
Stéblová	23	1,57	252,88	727,04	979,92
Oplatil	19	1,63	628,46	328	956,46
Týnišť	14	0,87	335,7	347,75	683,45
Týnišť	10	0,96	253,89	316,29	570,18
Týnišť	7	0,75	669,14	205,61	874,75
Týnišť	5	0,46	547,17	115,33	662,5
Čeperka	2	1,25	349,1	102,69	451,79

Tab. 3: Přehled taxonů v Horeckých písničích.**Tab. 3:** An overview of plant species in Horecké písničky.

Latinský název	Český název	r. 1989	r. 2005
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	žabník jitrocelový	-	+
<i>Batrachium aquatile</i> (L.) Dum.	lakušník vodní	+	-
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach	lakušník štětičkový	+	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	růžkatec ostnitý	+	+
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	vodní mor kanadský	+	+
<i>Hottonia palustris</i> L.	žebrotka bahenní	-	+
<i>Chara</i> sp.	parožnatka	-	+
<i>Lemna minor</i> L.	okřehek menší	+	+
<i>Lemna trisulca</i> L.	okřehek trojbrázdý	-	+
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	sušinec pobřežní	-	+
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poiret	halucha vodní	-	+
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	rdesno obojživelné	-	+
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.	rákos obecný	+	+
<i>Potamogeton lucens</i> L.	rdest světlý	+	+
<i>Potamogeton natans</i> L.	rdest vzplývavý	+	+
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	rdest hřebenitý	+	-
<i>Potamogeton pusillus</i> L. s.l.	rdest maličký	+	+
<i>Riccia fluitans</i> L.	trhutka plovoucí	-	+
<i>Typha latifolia</i> L.	orobinec široolistý	+	+
<i>Utricularia australis</i> R. Br.	bublinatka jižní	+	+
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	bublinatka obecná	+	-

+ = druh přítomen

- = druh nezaznamenán

Tab. 4: Přehled rostlinných společenstev.

Tab. 4: An overview of syntaxons.

Asociace	Hor. A	Hor. B	Oplatil	Týnišť	Gigant	Čeperka	Stéblová
<i>Batrachietum circinati</i>			*	*	*		
<i>Ceratophylletum demersi</i>	*	*					
<i>Elodeetum canadensis</i>	*						
<i>Lemnetum minoris</i>		*					
<i>Lemnetum trisulcae</i>	*	*					
<i>Myriophylletum spicati</i>			*	*	*		*
<i>Najadetum marinae</i>			*	*	*	*	*
<i>Parvopotamo-Zanichelietum palustris</i>				*	*		
<i>Phragmitetum communis</i>	*	*	*	*	*	*	*
<i>Potametum lucentis</i>	*		*	*	*		*
<i>Potametum nodosi</i>				*			
<i>Potamo natantis-Nymphaeetum candidae</i>	*	*					
<i>Riccietum fluitantis</i>	*						
<i>Typhetum angustifoliae</i>			*	*	*		*
<i>Typhetum latifoliae</i>	*		*	*	*	*	*
<i>Utricularietum australis</i>	*	*					

Tab. 5: Přehled taxonů zjištěných ve všech písničích, stupeň jejich ohrožení.
 Tab.5: An overview of plant species detected in all sand pits, degrees of their threat.

Latinský název	Vyhł.	ČR	VČ	Nepůvodní	Horecký A	Horecký B	Oplatił	Týnišť	Gigant	Čeperka	Stěblová
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.					*			*		*	
<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach		C4	C4				*	*	*		*
<i>Butomus umbellatus</i> L.		C3					*				
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.					*	*		*	*		*
<i>Elodea canadensis</i> Michx.				+	*		*				*
<i>Galium palustre</i> L. s. str.						*					
<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg							*				
<i>Hottonia palustris</i> L.	O	C3	C3		*						
<i>Chara</i> sp.					*		*				
<i>Lemna minor</i> L.						*					
<i>Lemna trisulca</i> L.		C4	C4		*	*					
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.			C4				*	*	*		*
<i>Najas marina</i> L.		C2	C4	+			*	*	*	*	*
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.					*	*					
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poirlet						*					
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre					*		*	*		*	*

Tab. 5: Přehled taxonů zjištěných ve všech písčících, stupeň jejich ohrožení – pokračování.

Tab.5: An overview of plant species detected in all sand pits, degrees of their threat – continue.

Latinský název	Vyhl.	ČR	VČ	Nepůvodní	Horecký A	Horecký B	Oplati	Týnišť	Gigant	Čeperka	Stéblová
<i>Peisicaria hydrogiper</i> (L.) Delarbre						*					
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.					*	*	*	*	*	*	*
<i>Potamogeton bertholdii</i> Fieber					*			*			
<i>Potamogeton crispus</i> L.								*			
<i>Potamogeton lucens</i> L.		C3	C4		*		*	*	*		*
<i>Potamogeton natans</i> L.					*	*					
<i>Potamogeton nodosus</i> Poirlet		C2	C3					*			
<i>Riccia fluitans</i> L.					*						
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla								*			
<i>Typha angustifolia</i> L.							*	*	*		*
<i>Typha latifolia</i> L.					*		*	*	*	*	*
<i>Utricularia australis</i> R. Br.		C4	C4		*	*		*	*		*
<i>Zannichellia palustris</i> L. s.str.		C4						*	*		

Vyhl. = Vyhláška MŽP ČR č. 395/1992 Sb.

ČR = Červený seznam ČR (Procházka, 2001)

VČ = Přehled vyhynulých, nezvěstných a ohrožených taxonů cévnatých rostlin na území východních Čech (Faltys, 1995)