



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Ústav botaniky a zoologie**

**Jana NAVRÁTILOVÁ**

**EKOLOGIE VEGETACE RAŠELINNÝCH OKRAJŮ RYBNÍKŮ  
TŘEBOŇSKÉ PÁNVE**

Disertační práce

Školitel: doc. RNDr. Kamil Rybníček, CSc.

Brno, 2006

## **BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE**

Jméno a příjmení autora: *Jana Navrátilová*

Název disertační práce: *Ekologie vegetace rašelinných okrajů rybníků Třeboňské pánve*

Název disertační práce anglicky: *Ecology of mire vegetation on fishpond-margins in the Třeboň Basin*

Studijní program: *Biologie*

Studijní obor (směr), kombinace oborů: *Botanika*

Školitel: *doc. RNDr. Kamil Rybníček, CSc.*

Rok obhajoby: *2006*

Klíčová slova v češtině: *rašeliništní vegetace, faktory prostředí, změny vegetace, Třeboňská pánve*

Klíčová slova v angličtině: *mire vegetation, environmental factors, vegetation changes, Třeboň Basin*

© Jana Navrátilová, Masarykova univerzita v Brně, 2006

## Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucímu práce doc. Kamilu Rybníčkoví za vedení a připomínky k práci. Můj velký dík patří také Michalu Hájkovi, bez jehož připomínek a spolupráce by tato disertace nemohla vzniknout. Za vytvoření příjemného a podnětného pracovního prostředí děkuji Milanu Chytrému a kolegům z katedry Botaniky PřF MU v Brně. Za pomoc při determinaci mechorostů děkuji Svatavě Kubešové. Za opravy anglických textů děkuji Sieře D. Stoneberg-Holt, Daně Truffer-Moudré a Janu Květovi. Za poskytnutí informací o lokalitách některých méně známých rašelinišť děkuji pracovníkům Správy CHKO Třeboňsko, za umožnění výzkumu na soukromých pozemcích pak Rybářství Třeboň a.s.

Prohlášení studenta o autorském podílu na předkládané práci:

Prohlašuji, že jsem předkládanou disertační práci vypracovala samostatně za spoluúčasti spoluautorů článků, jejichž podíl je vymezen v kapitole struktura práce, za použití pramenů a literatury uvedených v této práci a výsledků vlastního šetření.

V Třeboni dne 9. 1. 2006

.....

podpis

## ABSTRAKT

Disertační práce se věnuje problematice vztahů mezi druhovým složením vegetace a faktory prostředí na kontinuu od chudých po bohatá rašeliniště na okrajích rybníků v Třeboňské pánvi (Česká republika). Vztahy byly studovány zejména na rašeliništích obohacených o živiny a vápník z intenzivně využívaných rybníků. Extrémně vysoký přísun živin do rašelinišť na rybníčních okrajích příliš nezměnil pozici vegetace na kontinuu chudých přechodových rašelinišť až bohatých slatinišť, ale projevil se na posunu limitů chemismu jednotlivých společenstev. Jako faktory ovlivňující druhové složení rašeliništní vegetace na okrajích rybníků byly zjištěny pH vody a výška hladiny vody. Hodnoty pH také částečně vysvětlují druhovou bohatost cévnatých rostlin i mechorostů. Druhová bohatost mechorostů je navíc určována rozsahem kolísání obsahu minerálních látek ve vodě a koncentrací draslíku. V kolísání sledovaných parametrů byly zjištěny určité sezónní trendy. Nejnižší konduktivita byla na jaře a zvyšovala se postupně během léta, s maximem na podzim. Voda naproti tomu klesala během léta, kdy byla zvýšená evapotranspirace a začala růst až na podzim po vydatnějších deštích. Hodnota pH se zvyšovala od března do června, od konce léta pak klesala na počáteční hodnoty. Kolísání měřených faktorů prostředí bylo nejvýraznější u druhově chudé vegetace přechodových rašelinišť, zatímco druhově bohatá slatiniště se jevila z hlediska kolísání hladiny vody i chemismu velmi stabilní. Práce zahrnuje také výsledky testování metody měření hladiny podzemní vody pomocí PVC elektroizolační pásky a poskytuje alternativní postup který je přesný i na minerálně bohatých stanovištích a slatiništích. Dále se práce věnuje porovnání dvou různých metod hodnocení změn vegetace na příkladu změny vegetace přechodového rašeliniště za 20 let – metody opakovaného vegetačního snímkování a metody porovnávání vegetačních map pomocí GIS. Výsledky obou metod ukazují postupující sukcesi k více zapojeným vegetačním typům. Rozdíl mezi metodami je v měřítku. První metoda podává detailnější informaci o změně v druhovém složení, zatímco druhá se zaměřuje na lokalizaci prostorových změn.

## DISSERTATION ABSTRACT

The dissertation contains a vegetation-environment study of mires on fishpond-margins in the Třeboň Basin (Czech Republic). Vegetation-environment relationships were investigated in mires that are enriched with nutrients and especially calcium, from intensely managed and limed fishponds. As a result, the extremely high long-term nutrient supply to the mires on fishpond margins has not altered the gradient structure, but has shifted the chemical limits of plant communities. Water pH and position of water table were identified as the two main determinants of species variation in fishpond-margin mires. Species richness of both vascular plants and bryophytes was partly explained by pH. However, the variation in total mineral richness and potassium concentration in the water were the next two most important variables determining bryophyte species richness. We observed some seasonal trends in the dynamics of the water parameters. The lowest electrical conductivity was recorded in spring, and it increased continuously throughout summer; becoming highest in autumn. In contrast, the water table was falling in summer, when evapotranspiration was high, and rose in autumn after heavy rainfall. Water pH increased from March to June, then it remained stable and decreased at the end of summer. The fluctuations of the environmental factors measured were wider in species-poor fen vegetation than they were in rich fens, which seemed to be quite stable in all environmental factors measured. The dissertation also includes the results of a test of the PVC discoloration method for measurement of the water table, and recommends a new alternative method, which works precisely even in fens and in mineral soils. Further, a comparison was made between two different methods usually used for monitoring vegetation changes: repeated vegetation sampling, and comparison of vegetation maps using GIS, taking the example of changes in a moderately-rich fen after 20 years. The results of both methods showed successional changes to denser vegetation types. The difference between these two methods is in the scale. The first method provides more detailed information about species composition, but it can miss changes in spatial composition of the vegetation investigated. In this case, the other method is useful.

# OBSAH

<b><u>1. ÚVOD</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>2. CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ</u></b> .....	<b>10</b>
2.1. <u>GEOLOGIE A GEOMORFOLOGIE</u> .....	10
2.2. <u>HYDROGEOLOGICKÉ PODMÍNKY</u> .....	10
2.3. <u>KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA</u> .....	11
2.4. <u>VÝVOJ VEGETACE V POSTGLACIÁLU</u> .....	11
2.5. <u>ZMĚNY KRAJINY A VEGETACE VLIVEM ČINNOSTI ČLOVĚKA</u> .....	12
<b><u>3. SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ</u></b> .....	<b>13</b>
3.1. <u>VÝZKUM VEGETACE RAŠELINIŠŤ VE SVĚTĚ</u> .....	13
3.2. <u>VÝZKUM VEGETACE RAŠELINIŠŤ NA TŘEBOŇSKU</u> .....	14
<b><u>4. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE</u></b> .....	<b>16</b>
<b><u>5. STRUKTURA PRÁCE</u></b> .....	<b>17</b>
5.1. <u>VYMEZENÍ PODÍLU SPOLUAUTORŮ</u> .....	18
<b><u>6. HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE</u></b> .....	<b>19</b>
<b><u>7. LITERATURA</u></b> .....	<b>21</b>
<b><u>8. PUBLIKOVANÉ NEBO K TISKU PŘIPRAVENÉ TEXTY</u></b> .....	<b>27</b>
8.1. <u>NAVRÁTILOVÁ J. &amp; HÁJEK M. (2005): RECORDING RELATIVE WATER TABLE DEPTH USING PVC TAPE DISCOLORATION: ADVANTAGES AND CONSTRAINTS IN FENS. – APPL. VEG. SCI. 8: 21–26.</u> .....	28
8.2. <u>NAVRÁTILOVÁ J. &amp; NAVRÁTIL J. (2005): VEGETATION GRADIENTS IN FISHPOND MIRES IN RELATION TO SEASONAL FLUCTUATIONS IN ENVIRONMENTAL FACTORS. – PRESLIA 77: 405–418.</u> .....	35
8.3. <u>NAVRÁTILOVÁ J., NAVRÁTIL J. &amp; HÁJEK M. (2006): RELATIONSHIPS BETWEEN ENVIRONMENTAL FACTORS AND VEGETATION IN NUTRIENT-ENRICHED FENS AT FISHPOND MARGINS. – FOLIA GEOBOT. [ACCEPTED]</u> .....	50
8.4. <u>DÍTĚ D., NAVRÁTILOVÁ J., HÁJEK M., VALACHOVIČ M. &amp; PUKAJOVÁ D. (SUBMITTED): HABITAT VARIABILITY AND CLASSIFICATION OF THE BLADDERWORT (UTRICULARIA) COMMUNITIES: COMPARISON OF PEAT DEPRESSIONS IN SLOVAKIA AND IN THE TŘEBOŇ BASIN.</u> .....	81
8.5. <u>NAVRÁTIL J. &amp; NAVRÁTILOVÁ J. (SUBMITTED): THE COMPARISON OF TWO METHODS OF MONITORING VEGETATION DYNAMICS. CASE STUDY: CENTRAL–EUROPEAN FEN.</u> .....	99
8.6. <u>NAVRÁTILOVÁ J. &amp; NAVRÁTIL J. (2004): RAŠELINIŠTNÍ VEGETACE V SEVERNÍ ČÁSTI TŘEBOŇSKO-JINDŘICHOHRADSKÉHO POMEZÍ. – SBOR. JIHOČES. MUZ. V ČES. BUDĚJOVICÍCH PŘÍR. VĚDY 44: 45–58.</u> .....	108
8.7. <u>NAVRÁTILOVÁ J. &amp; NAVRÁTIL J. (2005): HLAVNÍ TYPY NELESNÍ RAŠELINIŠTNÍ VEGETACE TŘEBOŇSKÉ PÁNVE. – SBOR. JIHOČES. MUZ. V ČES. BUDĚJOVICÍCH PŘÍR. VĚDY 45: 45–56.</u> .....	123
8.8. <u>NAVRÁTILOVÁ J. &amp; NAVRÁTIL J. (2005): STANOVISŤNÍ NÁROKY OHROŽENÝCH A VZÁCNÝCH ROSTLIN RAŠELINIŠŤ TŘEBOŇSKA. – ZPRÁVY ČES. BOT. SPOLEČ. 40: 279–299.</u> .....	
136	
<b><u>9. PUBLIKACE</u></b> .....	<b>159</b>

# 1. ÚVOD

Rašeliniště Třeboňské pánve mají mezi středoevropskými rašeliništi specifické postavení. Na rozdíl od většiny z nich leží v relativně nízké nadmořské výšce a v člověkem silně využívané kulturní krajině. Drtivá většina rybníků ve sledované oblasti je intenzivně hospodářsky využívána (k produkci ryb – převážně kapra obecného – a k chovu kachen), rašeliniště a zrašelinělé plochy při jejich okrajích jsou bezprostředně ovlivněny periodickým kolísáním vodní hladiny (místy s přeplavováním) a změnami chemismu vody. Přesto si zachovaly polopřirozený charakter a v některých případech i velmi pestrou skladbu vegetace. Při srovnání s literárními údaji ze 70. a 80. let 20. století pozorujeme na Třeboňsku značný ústup a degradaci bezlesých typů rašeliništní vegetace. Zatímco blatkové bory, jako jedny z nejznámějších rašeliništních typů Třeboňska byly podrobeny několika studiím (Rektoris 1997, Kučerová et al. 2000), problematice ústupu bezlesích rašelinišť v krajině Třeboňska pozornost soustavně věnována nebyla. Cílem této disertační práce, která byla zadána v roce 2002, bylo dozvědět se více o ekologii rašeliništní vegetace v Třeboňské pánvi, pokusit se odhalit příčiny mizení a degradace rašeliništní vegetace a tím usnadnit plánování budoucích opatření, které mají tomuto mizení zabránit. Jelikož je místy i oligotrofní oblast zasažena eutrofizací a změnou vodního režimu, studie přináší také informace o fungování rašeliništní vegetace v člověkem silně ovlivněných podmínkách.

## 2. CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

Sledované území bylo vymezeno v hranicích geomorfologického celku Třeboňská pánev (Demek 1987). Území je více než 60 km dlouhé ve směru sever – jih a 22–26 km široké ve směru východ – západ.

### 2.1. Geologie a geomorfologie

Geologické podloží je budováno horninami moldanubika. Převažují několikrát převrásněně přeměněné horniny proterozoického stáří (muskoviticko-biotické ortoruly, ruly, migmatity), prostoupené při variském horotvorném procesu žulovými tělesy (středně až drobně zrnitý granit až adamellit). Horniny podloží vystupují na povrch především v oblasti Kardašověčické pahorkatiny, ale vzácně se s nimi můžeme setkat i v oblasti Lomnické pánve (např. PP Kozí vršek). V průběhu horotvorných procesů koncem druhohor vznikla v centrální části dnešního Třeboňska poměrně rozsáhlá tektonická sníženina, která byla v následujícím sedimentačním období vyplněna především svrchně křídovými usazeninami klikovského souvrství (světle šedé kaolinické pískovce, rudohnědé a tmavošedé jílovité pískovce a jílovce), místy mocného až 300 m. V západní části Lomnické pánve vystupují na povrch sedimenty neogenního stáří (jíly, písky, xylity, diatomity, šterky, křemence), související s dalším poklesem pánve v pliocénu. V průběhu čtvrtohor vznikly menší písčné přesypy a rozsáhlejší pokryvy fluviálních šterků a písku niv a teras řek Lužnice a Nežárky (Malecha 1985, Novák 2003).

Při geomorfologické regionalizaci byly do celku Třeboňské pánve začleněny tři podcelky: Lomnická pánev v centrální části, na východě Kardašověčická pahorkatina a Lišovský práh při západním okraji (Demek 1987).

Lomnická pánev, je tektonicky podmíněna, tvoří širokou od JJV k SSZ otevřenou rovinu v nadmořské výšce mezi 420 a 450 m n. m. a je protékána řekou Lužnicí. Charakteristická je plochým nebo jen mírně zvlněným reliéfem, modelovaným ve svrchnokřídových a terciérních sedimentech do plochých širokých mělkých údolí a nízkých plochých vyvýšenin. Na východ od roviny Lomnické pánve se nachází Kardašověčická pahorkatina, tvořená plochým pahorkatinným reliéfem v nadmořské výšce kolem 450 m n. m. Průměrná nadmořská výška, relativní výškové rozdíly a fragmentace krajiny rostou ve směru SSZ–JJV. Krajinný ráz je dán sítí malých tvrdošů vyčnívajících z okolního plochého sedimentárního okolí. Při JV okraji na styku s Novobystřickou vrchovinou se nachází úpatní brázda vyplněná rašeliništi a rybníky (Staňkovský, Velká Lásenice). Na východě se plochý reliéf Lomnické pánve jen pozvolna zvedá do Lišovského prahu – ukloněné plošiny zbrázděné zpětnou erozí vodních toků směřujících do Lomnické pánve k rudolfovskému zlomu na západě, kde poměrně prudce stupňovitě spadá do níže položené Českokbudějovické pánve (Chábera 1985).

### 2.2. Hydrogeologické podmínky

Horniny krystalinického základu jsou propustné pouze v navětralých svrchních partiích – oběh podzemních vod je v nich tak vázán na zvětralinový plášť a zónu rozpukání hornin a je pouze lokální. K infiltraci dochází v celé ploše výskytu hornin a k drenáži v úrovni erozní báze prameny nebo výrony do povrchových vodotečí (Procházková 1978).

Z hornin pánevní výplně mají největší význam vodonosné vrstvy klikovského souvrství, které tvoří proměnlivý komplex propustných písčitých a relativně nepropustných jílových vrstev. Oběh podzemní vody je v jižní části třeboňské pánve souvislý, k infiltraci dochází

především na rozsáhlých plochách výchozů klikovského souvrství, k drenáži pak v údolí Stropnice, Lužnice, Spolského potoka, Podřežanského potoka a v plochých sníženinách reliéfu. V severní části dochází k infiltraci ve všech výše položených partiích a proud podzemní vody směřuje ke třem hlavním drenážním oblastem – do oblasti borkovických blat zcela na severu pánve a dále do oblastí dnešních rybníků Horusický a Zábalský (Procházková 1978).

Drenáž v pánvi má charakter vývěřů artézských pramenů (Přibáň 1978).

Vzhledem k charakteru geologického podloží s výrazným nedostatkem účinných dvojmocných bazí ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) a obecně nízkým obsahem živin bylo Třeboňsko původně územím velkoplošně spíše oligotrofním.

### 2.3. Klimatická charakteristika

Klima Třeboňské pánve nelze na kontinuu oceanita – kontinentalita jednoznačně zařadit. Pánevní charakter oblasti se odráží v poměrně vysokém počtu klidných dní, majících vliv na výskyt advekčního typu počasí a s ním spojených teplotních inverzí s výskytem teplotních extrémů. Tento stav je dále zvýrazněn závětrnou polohou pánve vzhledem k Šumavě (makroklimaticky k Alpám). Na druhou stranu poměry reliéfu, existence hůře propustných klikovských vrstev a množství pramenných vývěřů vyúsťují ve špatné odtokové poměry pánve a mají za následek výskyt plošně velmi rozsáhlých zamokřených oblastí, které působí v krajině jako tepelný akumulátor (Přibáň 1978).

Průměrná roční teplota činí 7,8 °C. Teplejší je oblast Lomnické pánve – průměrná teplota 8 °C, chladnější je oblast Kardašověčické pahorkatiny – průměrná teplota 6,5 °C. Nejchladnějším měsícem v roce je leden s průměrnou teplotou -2,2 °C, nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou 18 °C. Průměrné roční srážky dosahují 600–650 (700) mm. (Vesecký 1961).

### 2.4. Vývoj vegetace v postglaciálu

Třeboňská rašeliniště vznikla ukládáním vrstev organických, převážně rostlinných, zbytků v podobě rašelin a slatin především v širokých terénních depresích na hůře propustných jílovitých vrstvách s vývěry artézských vod během mladších čtvrtohor. Dnešní společenstva jsou výsledkem dlouhodobého vývoje od skončení posledního glaciálu. Mokřadní vegetace se na území Třeboňska začala formovat koncem doby ledové. Bezlesá krajina charakteru lesotundry s dominancí keříčkových formací (*Betula nana*, druhy rodu *Salix* a *Juniperus*) a řídkými skupinami borovic byla postupně osidlována teplomilnějšími druhy. Vyšší teplota a vyšší srážky podporovaly rozvoj močálové slatinné vegetace (z období allerödu se dodnes v území vyskytuje *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile* a *Potentilla palustris*). V preboreálu vegetačnímu krytu Třeboňské pánve dominovaly lesní formace, převážně borové lesy s břízou a osikou, mělké tůně v depresích byly zarůstány a proměnily se v močály. V boreálu se objevila líska, dub, jilm, lípa a jasan. Na zamokřené půdy kolem rašelinišť se šířil smrk a olše. V atlantiku se na Třeboňsku rozšířily plochy podmáčených smrčín a olšin, borovice ustoupila. V nivách Nežárky a Lužnice nastoupily listnaté lužní lesy, na sušších místech se usídlily doubravy dubu letního smíšené s lípou, jilmem, javorem a jasanem. Z keřů stále převažovaly vrby a krušina olšová. Kolem 5000 př. Kr. se na Třeboňsku objevil buk a později i jedle. Rozšířily se tolik, že způsobily přechodný ústup ostatních dřevin. Ve starším subatlantiku bylo území pokryto hustými jehličnatými lesy s naprostou převahou jedle, rašeliniště zarostla borovicí blatkou, buk vtroušený do smíšených lesů převládal na

hornatých obvodech pánve. Toto složení lesů přetrvalo až do doby první slovanské a později i německé kolonizace ve 12.–14. století (Jankovská 1976, 1978, 1990, Dykyjová 2000).

## 2.5. Změny krajiny a vegetace vlivem činnosti člověka

Počátky osídlení oblasti a s ním i antropického vlivu na přirozená společenstva můžeme spatřovat v mladší a pozdní době kamenné. Spojeny jsou snad s využíváním řeky Lužnice jako komunikační cesty. Nálezů dokumentujících tuto skutečnost je však poskrovnu a doklady osídlení v době bronzové a železné téměř chybí. K prvnímu osídlení krajiny tak došlo až ve slovanském období, 7./8. století (Beneš 1978).

Vzrůst počtu sídel i obyvatel, který se zásadně podepsal na dalším ovlivnění vegetačního krytu pánve, ale pochází až z konce 12. století, kdy oblast získal v léno Vítek z Prčice. Fyzicko-geografické podmínky oblasti se odrazily v proporcích sídel. Sídla byla budována podél vodních toků (v místech původních luhů a olšin) – nejlhčí centrální část protékána vodotečí byla upravena do podoby vlhké pastviny a voda byla zachycována v rybníčcích, jednotlivé usedlosti byly vystavěny při okrajích terénní deprese v místě snížení hladiny podzemní vody stažené do rybníčků, pozemky za nimi na stanovištích jedlových doubrav byly využívány polnohospodářsky. Osamělé dvorce vznikaly na místech acidofilních borů (Nováková & Valtr 1978).

Kromě vlastní kolonizace do přírodních podmínek pánve významně zasáhla stavba rybníků a technických děl přizpůsobujících krajinu hospodářskému využití. Pravděpodobný vznik prvních rybníků na Třeboňsku lze spojovat s obdobím vlády Karla IV. V roce 1359 založil Ojří z Landštejna rybníky v okolí Střibce, které se zachovaly dodnes (Dykyjová 2000). Do konce 15. století šlo o zásahy spíše lokální, teprve století 16. přineslo zásadní úpravu třeboňských mokřadů a rašelinišť – výstavba rybníků (včetně těch největších), Zlaté stoky a Nové řeky. Ovšem i období následující přineslo zásadní změny v hydrologii oblasti – budování stok přivádějících vodu k rybníkům a později systematická meliorace všech hospodářsky využitelných pozemků (Nováková & Valtr 1978).

Negativní vliv na staletí budovanou kulturní krajinu, vzdálenou sice původnímu přirozenému stavu, konzervující však četné a rozmanité přírodě blízké segmenty, má především zemědělská poválečná velkovýroba, která vyžaduje co největší scelení pozemků, úpravy nerovností a vodního režimu půdy i nevhodné výrobní technologie. Vliv na vegetaci má těžba písku a rašeliny, dále doprava, rozvoj obcí, imise škodlivin z ovzduší a mnoho dalších faktorů. Celá oblast je v posledních desetiletích dosycována živinami ze zemědělské a rybářské činnosti, nezanedbatelnou roli hraje rovněž přísun dusíkatých sloučenin dálkovým přenosem, vyúsťující v postupnou eutrofizaci původně živinami chudých půd a vod.

Z uvedeného vyplývá, že současný stav rašeliništní vegetace na Třeboňsku není jen výsledkem přírodních procesů vývoje rašelinišť (jako je tomu alespoň z větší části na horských a severských rašeliništích). Vybudování velkého množství rybníků, sice způsobilo zánik rozsáhlých mokřadů a rašelinišť, na druhé straně však umožnilo zachování řady mokřadních společenstev oproti oblastem více zemědělsky využívaným. V dnešní době kdy fragmenty původních rozsáhlých rašelinišť většinou přežívají na humolitech při březích rybníků a v jejich nepříliš intenzivně hospodářsky využívaném okolí je rybníční hospodaření jedním z hlavních faktorů ovlivňujících Třeboňská bezlesá rašeliniště.

### 3. SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

#### 3.1. Výzkum vegetace rašelinišť ve světě

Společenstva slatinišť, přechodových rašelinišť a vrchovišť v suprakolinním stupni jsou předmětem botanického studia již více než 150 let. Studium vegetace rašelinných okrajů rybníků je však ve většině prací pouze druhořadou záležitostí, která doplňuje charakter vegetace určitého území. K nejstarším geobotanickým pracím o rašeliništích střední Evropy patří díla Lorenze (Lorenz 1858). Rozdělení rašelinišť na vrchoviště, slatiniště a přechodová rašeliniště, které se pro svou jednoduchost a praktičnost stále udržuje, bylo použito již v práci Sitenského (1886), nebo Früha a Schrötera (Früh & Schröter 1904).

Ve dvacátých letech 20. století se začalo se studiem fytoocenologických jednotek rostlinných společenstev rašelinišť moderními metodami. Současně se prohlubovalo jejich studium ekologické. Nastaly rozpory v oceňování komplexu rostlinných rašelinných společenstev, různě byly pojímány jejich základní jednotky podle zásad jednotlivých škol. Shromážděného materiálu mohlo být použito k vybudování floristického a ekologického systému. Klasifikační systémy byly však velmi nejednotné a pokusy o třídění rašeliništní vegetace je téměř tolik, kolik je autorů zabývajících se tímto problémem. Velká většina těchto systémů sice jednotlivě platí v určitém území, nevyhovuje však už bez výhrad potřebám území sousedních (např: Koch 1926, Klika 1935, Tüxen 1937, Hadač 1939, Braun-Blanquet & Tüxen 1943, Duvigneaud 1949, Du Rietz 1954, Tüxen 1955, Oberdorfer 1957, Klika 1958, Passarge 1964, Malmer 1968, Moore 1968 a další). V novějších pracích je patrná snaha sjednotit použitý systém v rámci celé Evropy a vymezit vyšší jednotky tak, aby vyhovovaly širším územím (např. Rybníček 1974, 1985, Rybníček et al. 1984, Steiner 1992, 1993, 1997, Pott 1995, Schamineé et al. 1995, Oberdorfer 1998, Dierssen & Dierssen 2001, Succow & Joosten 2001).

V současné době existuje celá řada nejrůznějších studií rašeliništních ekosystémů. Vegetace rašelinišť je studována v širším kontextu (např. Gore 1983). Sledováno není jen floristické složení rašeliništní vegetace, ale i stanovištní podmínky (vodní režim, trofie, chemismus, mikroklima) a dynamika rašeliništní vegetace. Pomocí paleoekologických metod je studována sukcese a historický vývoj rašelinišť. Dalším předmětem studia je ovlivnění rašeliništních ekosystémů činností člověka, studována jsou mizející společenstva, hledány jsou příčiny jejich ústupů. Cílem většiny z těchto studií je dokonale poznat fungování rašeliništních ekosystémů jako celku, naučit se předvídat jejich vývoj v dnes tak rychle se měnících podmínkách vodního i trofického režimu a zabránit účinnými zásahy jejich devastaci. Rovněž je zde snaha použít rostlinná společenstva jako bioindikátory kvality prostředí při posuzování stanovištních poměrů a funkce ekosystémů v krajině vůbec. Souhrn nejnovějších poznatků studia rašeliništních ekosystémů přináší např. Dierssen & Dierssen 2001, Succow & Joosten 2001, Charman 2002.

V následujících odstavcích shrnuji hlavní publikace, na které navazoval výzkum v rámci této disertační práce.

Studium vztahů mezi podmínkami prostředí a rašeliništní vegetací se začali zabývat např. Du Rietz 1949, Sjörs 1952, Økland 1989 ve Skandinávii. Obdobné práce pak pokračovaly po celém světě. Sledována byla zejména horská a boreální rašeliniště (např. Gorham 1950, 1956, Gorham & Pearsall 1956, Malmer 1963, Rybníček 1974, Malmer 1986, Gerdol 1995, Glaser et al. 1997, Bragazza & Gerdol 1999, Wheeler & Proctor 2000, Økland et al. 2001, Hájek et al. 2002, Johnson & Steingraeber 2003, Miserere et al. 2003, Petraglia & Tomaselli 2003). Za hlavní faktor ovlivňující složení rašeliništní vegetace začal být považován vodní režim a

složení vody na stanovišti (Bragazza 1997, de Mars et al. 1997, Asada 2002, Hájek 2002, Hájek et al. 2002, Tahvanainen et al. 2002, Hájková & Hájek 2004, Tahvanainen 2004, Koshikawa et al. 2005).

Vztahem mezi druhovou bohatostí, produktivitou a chemismem vod rašelinišť se zabývají např. Hájková & Hájek 2003, Olde Venterink et al. 2003. S druhovou bohatostí souvisí i hledání hlavního gradientu v rašeliništní vegetaci, jako faktor nejčastěji korelující s druhovou bohatostí i hlavním gradientem v druhovém složení rašeliništní vegetace je nejčastěji uváděno pH, a koncentrace  $\text{Ca}^{2+}$ , popřípadě  $\text{Mg}^{2+}$  (např. Malmer 1986, Sjörs & Gunnarsson 2002, Tahvanainen 2004). Dalšími důležitými charakteristikami určujícími druhovou skladbu rašeliništní vegetace jsou výška hladiny vody, redox potenciál a konduktivita vody. Z řady studií popisujících vliv faktorů prostředí na rašeliništní vegetaci vyplývá, že vliv na složení vegetace má kromě výše zmíněných charakteristik i přístupnost živin (Malmer 1986, Boeye et al. 1997, Bragazza & Gerdol 1999, 2002, Vitt et al. 2000, Haraguchi et al. 2000, Succov & Joosten 2001, Hájek et al. 2002, Malmer & Wallén 2005). Chemismus vody nejvíce ovlivňuje složení mechového patra společenstev. Souvisí to se skutečností, že mechorosty přijímají kationty a anionty víceméně pasivně celým povrchem těla a tedy citlivě reagují na změny chemismu jejich vnitřního prostředí (Proctor 1982, Andrus 1986). Ustup některých druhů mechorostů a naopak expanzi jiných na rašeliništích obohacených dusíkem a fosforem popisují např. Labaugh 1986, Beltman & Rouwenhorst 1991, Kooijman 1993a,b, Limpens et al. 2003. Vliv acidifikace na rašeliništní druhy popisuje např. Kooijman & Bakker 1994.

Velké množství prací rovněž ukazuje na vliv kolísání vodní hladiny i chemického složení vody na vegetaci (Malmer 1962, Dierschke 1969, de Mars et al. 1997, Asada 2002, Tahvanainen et al. 2003, Hájek & Hekera 2004) a uvádí opakované stanovení chemismu jako nezbytné pro vegetačně-stanovištní studie. Většina takovýchto prací pochází z ombrotrofních vrchovišť (Damman 1988, Bragazza 1993, Proctor 1994, Bragazza et al. 1998), pouze málo je známo o kolísání faktorů prostředí na minerotrofních rašeliništích (Malmer 1962, Proctor 1995, Vitt et al. 1995, Hájková et al. 2004).

Jako nutnost se v posledních letech ukazuje hodnotit také změny rašeliništní vegetace, zkoumat příčiny těchto změn ve snaze zabránit degradaci rašeliništních ekosystémů. Změny na rašeliništích jsou často dosti pomalé, takže existuje jen málo studií zachycujících delší časové období. Změnu druhové bohatosti boreálního rašeliniště ve vztahu k pH za 50 let popisuje Gunnarsson et al. 2000. Mezi další práce popisující kratší časové období patří např. Chapman & Rose 1991, Kooijman 1992, Rybníček & Houšková 1994, Hogg et al. 1995, van Diggelen et al. 1996, Rybníček 1997, Feldmayer-Christe & Kuchler 2002, Southall et al. 2003). V návaznosti na změny rašeliništní vegetace je stále větší důraz kladen na studium obnovy poškozených rašelinišť (např. Lamers et al. 2002, Smolders et al. 2002, Campbell & Rochefort 2003, Tomassen et al. 2003, Cobbaert et al. 2004).

### **3.2. Výzkum vegetace rašelinišť na Třeboňsku**

Vývojem třeboňských rašelinišť se zabývali Rudolph (1917) a Puchmajerová (1948). Rudolph řadí většinu jihočeských blat mezi vrchoviště, později jsou označována jako rašeliniště přechodová (Válek 1947). S oběma názory polemizuje Puchmajerová, která předpokládá v centru třeboňské pánve humifikaci blízkou slatinění, zatímco při okrajích pánve se ukládaly humolity spíše vrchovištní, pravá ombrogenní rašeliniště však v třeboňské pánvi nejsou.

Základní geobotanickou prací pro Třeboňsko je Dominův (Domin 1904) přehled formací rostlin třetihorní pánve. Společenstva přechodových rašelinišť studoval Klika (1935). Vegetací Třeboňska se zabýval rovněž Březina (1957, 1964) a Neuhäusl (1959), který z okolí

rybníků Starý Kanclíř, Vizír, Nový Hospodář, Staré jezero a Humlenského rybníka uvádí společenstvo *Rhynchospora alba-Drosera anglica* Klika 1935, asociaci *Caricetum canescentis-fuscae* (Braun-Blanquet 1915) Vlieger 1937 a společenstva z okruhu třídy *Oxycocco-Sphagnetea* Braun-Blanquet et Tüxen 1943. Neuhäusl (1965) na Třeboňsku (na rybnících Nový Kanclíř a Nové jezero) studuje rovněž vegetaci rákosin a vysokých ostřic. V roce 1960 vychází Studie o vegetaci blat III. (Holubičková 1960), jež se zabývá rostlinnými společenstvy na Příbrazských rašeliništích. Litorální vegetaci Opatovického rybníka studoval Hejný (1973), okrajově zmiňuje též rašeliništní vegetaci.

Ucelenější pohled na vegetaci rašelinišť poskytuje studie zpracovaná kolektivem autorů Březina, Hadač, Ježek a Kubička (Březina et al. 1963). Celá studie obsahuje asi 60 snímků rašeliništní vegetace ze studované oblasti. Další fytoocenologickou studií ze zmiňované oblasti je práce Rybníčka (Rybníček 1970), jež popisuje společenstva s druhem *Rhynchospora alba* v České republice, nachází se zde asi 50 snímků z Třeboňska. Paleobotanikou se na Třeboňsku zabývala Jankovská (1976, 1978, 1980, 1990). Chemismem rostlin přechodových rašelinišť Třeboňska se zabývali Dykyjová a Drbal (1984). Vodní režim a dynamika blatkových borů byla studována Rektorisem (Rektoris 1997) a kolektivem autorů (Kučerová et al. 2000). Také chemismu rybníčních vod bylo z oblasti věnováno několik příspěvků (např. Lazar 1978, Cepák & Lukavský 1989, Janda et. al. 1996). Jednou z nejnovějších studií o mokřadních ekosystémech Třeboňska je 28. díl série Man and The Biosphere Series vydávaných organizací UNESCO (Květ et al. 2002).

#### 4. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

- 1) Popsat vliv hlavních stanovištních faktorů na složení bezlesé rašeliništní vegetace (okraje rybníků versus prameništní rašeliniště) a pokusit se tak odpovědět na otázku, zda dlouhodobé obohacení živinami může pozměnit hlavní gradient („poor-rich“) rašeliništní vegetace popisovaný z celého světa a způsobit změny druhové bohatosti studované vegetace.
- 2) Sledovat sezónní kolísání faktorů prostředí (vodní hladiny, obsahu hlavních živin a bází) v jednotlivých typech rašelinišť a přilehlých rybnících a posoudit vliv na složení a druhovou bohatost vegetace (mechového i bylinného patra).
- 3) Získání poznatků o složení a ekologických nárocích vegetace s bublinkami, která má v ČR těžiště svého výskytu právě při okrajích rybníků na Třeboňsku a pokusit se upřesnit nejasné postavení těchto vegetačních typů v klasifikačním systému vegetace.
- 4) Dalším cílem, jež vyvstal až v průběhu terénních měření, se stalo ověření metody, která usnadní práci při sledování kolísání hladiny vody.
- 5) Zjistit jakým způsobem je vhodné v dané oblasti srovnávat současného stavu vegetace s dřívějšími údaji. Porovnat různé přístupy co se týče vysvětlení změn, popřípadě predikce budoucího vývoje společenstev na daných lokalitách.
- 6) K dalším souvisejícím cílům patří získání poznatků o vztazích mezi výskytem vzácných a ohrožených druhů i vegetačních typů k hodnotám měřených faktorů a zpřístupnit získaná data aby mohla být dále využita v ochranné praxi.

Metody sběru dat a způsob jejich zpracování jsou uvedeny u jednotlivých článků.

## 5. STRUKTURA PRÁCE

Práce se skládá z osmi publikovaných nebo k publikaci připravených článků:

- (1) Navrátilová J. & Hájek M. (2005): Recording relative water table depth using PVC tape discoloration: Advantages and constraints in fens. – *Appl.Veg. Sci.* 8: 21–26.
- (2) Navrátilová J. & Navrátil J. (2005): Vegetation gradients in fishpond mires in relation to seasonal fluctuations in environmental factors. – *Preslia* 77: 405–418.
- (3) Navrátilová J., Navrátil J. & Hájek M. (2006): Relationships between environmental factors and vegetation in nutrient-enriched fens at fishpond margins. *Folia Geobot.* (accepted).
- (4) Dítě D., Navrátilová J., Hájek M., Valachovič M. & Pukajová D.: Habitat variability and classification of the bladderwort (*Utricularia*) communities: comparison of peat depressions in Slovakia and in the Třeboň basin. (Submitted to *Preslia*)
- (5) Navrátil J. & Navrátilová J.: The comparison of two methods of monitoring vegetation dynamics. Case study: Central-European fen. (Submitted to W3M Conference book for Wetlands: Monitoring, Modelling, Management, A.A.Balkema Publishers, Rotterdam)
- (6) Navrátilová J. & Navrátil J. (2004): Rašeliništní vegetace v severní části třeboňsko-jindřichohradeckého pomezí. – *Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích Přír. Vědy* 44: 45–58.
- (7) Navrátilová J. & Navrátil J. (2005): Hlavní typy nelesní rašeliništní vegetace Třeboňské pánve. – *Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích Přír. Vědy* 45: 45–56.
- (8) Navrátilová J. & Navrátil J. (2005): Stanovištní nároky ohrožených a vzácných rostlin rašelinišť Třeboňska. *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 40: 279–299.

První článek obsahuje testování metody měření kolísání hladiny vody pomocí PVC pásky. Druhý a třetí článek řeší problematiku vztahu jednotlivých faktorů prostředí a jejich kolísání ke složení vegetace. Ve čtvrtém článku se zabýváme klasifikací a ekologií společenstev bublinattek. Pátý článek řeší problematiku sledování změn vegetace. Poslední tři články jsou doplňkem dokreslujícím složení vegetace a výskyt vzácných rostlin ve studované oblasti.

## 5.1. Vymezení podílu spoluautorů

*Dítě Dano*

Motivoval terénní výzkum a přípravu publikace 4 a podílel se na sběru terénních dat o vegetaci bublinek na území Slovenska.

*Hájek Michal*

Jako konzultant předkládané disertační práce se podílel na vytváření testovaných hypotéz, pomáhal při analýzách dat a spolupracoval při vytváření textů některých publikací.

*Navrátil Josef*

Je nejčastějším spoluautorem článků, jelikož se vydatně podílel na terénním sběru dat po celý čas výzkumu. Dále spolupracoval při vytváření textů jednotlivých článků, grafické úpravě některých obrázků v publikacích a prováděl GIS analýzy v článku 5.

*Pukajová Drahoslava*

Podílela se na sběru terénních dat o vegetaci bublinek na území Slovenska.

*Valachovič Milan*

Podílel se na sběru terénních dat o vegetaci bublinek na území Slovenska, klasifikačních analýzách vegetace bublinek a tvorbě textu článku 4.

## 6. HLAVNÍ VÝSLEDKY PRÁCE

- 1) Mezi hlavní typy bezlesé rašeliništní vegetace Třeboňska patří společenstva bublinatek (svaz *Sphagno-Utricularion*), chudých rašelinišť (sv. *Rhynchosporion albae* a sv. *Sphagno recurvi-Caricion canescentis*), středně bohatých slatinišť (sv. *Eriophorion gracilis*), a v oblasti vzácná vegetace bohatých pramenišť (sv. *Caricion demissae*). Ze sledovaných faktorů prostředí mají na složení vegetace největší vliv pH, výška hladiny podzemní vody a konduktivita. Obsah hlavních bází ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  a  $\text{K}^+$ ) koreluje s pH a určuje hlavní gradient vegetace stejně jako ve většině dalších studiích z jiných typů rašelinišť. Obsah ostatních iontů (hlavně  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{PO}_4^{3-}$ ) je na lokalitách dosti rozkolísaný, zde se projevuje souvislost s narušením a eutrofizací jednotlivých stanovišť více než vazba na jednotlivé vegetační typy. Hodnoty měřených faktorů prostředí v rybníční vodě se lišily podle typu rybníků. Vyšší hodnoty  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , celkový P a  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{Ca}^{2+}$  byly u intenzivně využívaných rybníků s kapro-kachním způsobem hospodaření, nižší naopak u menších méně hospodářsky využívaných rybníků s písčítým, popřípadě rašelinným podložím. Ovlivnění rašeliništní vegetace rybníční vodou bylo patrné hlavně v podobných hodnotách měřených faktorů prostředí ve vegetaci sv. *Sphagno-Utricularion* a v přilehlých rybnících. (viz články 2 a 3).
- 2) V kolísání sledovaných parametrů byly zjištěny určité sezónní trendy. Nejnižší konduktivita byla na jaře a zvyšovala se postupně během léta, s maximem na podzim. Obdobný trend byl pozorován u  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  a částečně i Fe. Voda naproti tomu klesala během léta, kdy byla zvýšená evapotranspirace, a začala růst až na podzim po vydatnějších deštích. Hodnota pH se zvyšovala od března do června, od konce léta pH pak klesalo na počáteční hodnoty.  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , celkový P a  $\text{K}^+$  kolísaly u jednotlivých ploch různě, bez výraznějšího trendu. Přesto i zde bylo možné pozorovat například souvislost mezi negativně korelovanými  $\text{N-NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$ . Kolísání měřených faktorů prostředí bylo tak výrazné, že by mohlo ovlivnit spolehlivost vegetačně-stanovištních analýz. Hladina vody i její chemické složení nejvýrazněji kolísaly v druhově chudých typech vegetace (ve společenstev sv. *Sphagno-Utricularion* a sv. *Sphagno recurvi-Caricion canescentis*), naproti tomu druhově bohatá prameniště (sv. *Caricion demissae*) se jevila jako velmi stabilní z hlediska sezónního kolísání faktorů prostředí. Jak se ukázalo druhová bohatost cévnatých rostlin je ovlivňována jinými faktory než druhová bohatost mechorostů v rašeliništích. Zatímco na druhovou bohatost cévnatých rostlin má největší vliv pH a s ním související koncentrace hlavních bází ve vodě, druhová bohatost mechorostů je více ovlivňována rozkolísaností a obsahem některých živin (K,  $\text{N-NH}_4^+$ ) (viz články 2 a 3).
- 3) Pro upřesnění klasifikace vegetace bublinatek a jejich ekologických nároků byla kromě dat z Třeboňska využita data ze Slovenska. Zjištěna byla plynulá změna druhového složení společenstev v závislosti na pH vody a půdy, minerální bohatosti a obsahu živin na stanovišti od minerálně chudých společenstev s *Utricularia ochroleuca* s.l. a *U. intermedia* po minerálně bohatá společenstva s *U. minor* a *U. australis*. Stanoviště s *U. vulgaris* jsou na studovaných biotopech vzácná a leží ve střední části popisovaného gradientu. Čtyři z rozlišených společenstev patří ke třídě *Isöeto-Littoreletea*. Vegetační typ bez bublinatek s dominancí *Eleocharis quinqueflora*, zjištěný na Slovensku, patří mezi vápňitá slatiniště třídy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (svaz *Caricion davallianae*).

Vegetace s *U. intermedia* je charakteristická velkou pokrývností bylinného patra a patří rovněž ke třídě *Scheuchzeria-Caricetea fuscae*. *U. ochroleuca* s.l. upřednostňuje otevřené kyselé rašelinné deprese, zatímco *U. intermedia* roste zejména pod vegetačním zápojem. Druhy *U. minor* a *U. australis* mají v našem studovaném území optima posunuta k bazičtějším a minerálně bohatším stanovištím, oba druhy tolerují i extrémně velkou minerální bohatost (viz článek 4).

- 4) Maximální hladina vody může být ve studovaných typech rašelinišť měřena metodou sledování změny zabarvení PVC elektroizolační pásky, zatímco minimum hladiny podzemní vody takto ve studovaných biotopech sledovat nelze. Navržena byla alternativní metoda pro určování minima vodní hladiny pomocí změny zabarvení zelených bambusových tyčí. Tato metoda je velmi spolehlivá a přesná i v minerotrofních rašeliništích na rozdíl od PVC metody, která funguje pouze ve vrchovištních typech rašelinišť s dostatečně mocnou vrstvou rašeliny. Kombinace obou metod je tedy užitečným nástrojem pro časově a finančně nenáročné sledování dynamiky vodní hladiny (viz článek 1).
- 5) Obě použité metody pro hodnocení změn rašeliništní vegetace v dané oblasti za uplynulých 20 let ukázaly stejný trend změny a to urychlenou sukcesí k zapojenějším, vývojově pokročilejším typům vegetace. Zatímco metoda porovnávání starých a nových fytoecologických snímků přináší detailnější informaci o změně druhového složení jednotlivých vegetačních typů a může např. použitím Ellenbergových indikačních hodnot odhalovat možné příčiny změny, nepřináší mnoho informací o plošném rozsahu změn a jejich přesné lokalizaci. Metoda sledování změn vegetace pomocí opakovaného vegetačního mapování je tedy vhodná zejména tam, kde je potřeba změny přesně lokalizovat, vyčíslit jejich rozsah, popřípadě navrhnout přesná místa pro odpovídající ochranný management (viz článek 5).
- 6) Dílčím výsledkem práce je i rozšíření poznatků o výskytu ohrožených rostlin a vegetačních typů v oblasti Třeboňska. Ačkoli tento výsledek nemusí mít význam v posunu poznání ekologie rašeliništních ekosystémů na mezinárodní úrovni, považuji za důležitý úkol vědy i zpřístupnění zjištěných závislostí ochranářské a jiné veřejnosti, a proto připojuji články 6, 7 a 8 s primárními daty a praktickými ekologickými interpretacemi výše zmíněných výsledků.

## 7. LITERATURA

- Andrus R. E. (1986): Some aspects of *Sphagnum* ecology. – *Can. J. Bot.* 64: 416–426.
- Asada T. (2002): Vegetation gradients in relation to temporal fluctuation of environmental factors in Bekanbeushi peatland. – *Ecol. Res.* 17: 505–518.
- Beltman B. & Rouwenhorst T. G. (1991): Ecohydrology and fen plant distribution in the Vechtplassen area, the Netherlands. – *IAHS Publ. no. 2002*: 199–213.
- Beneš A. (1978): Pravěké a slovanské osídlení na území připravované chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. – Jeník J. & Příbyl S. [eds.], *Ekologie a ekonomika Třeboňska*, Sv.1, p. 35–46, ČSAV, Třeboň.
- Boeye D., Verhagen B., van Hassebroeck V. & Verheyen R. F. (1997): Nutrient limitation in species-rich lowland fens. – *J. Veg. Sci.* 8: 415–424.
- Bragazza L. (1993): Seasonal changes in water chemistry in a bog on the southern Alps. – *Suo* 44: 87–92.
- Bragazza L. (1997): *Sphagnum* niche diversification in two oligotrophic mires in the southern Alps of Italy. – *Bryologist* 100: 507–515.
- Bragazza L., Alber R. & Gerdol R. (1998): Seasonal chemistry of pore water in hummocks and hollows in a poor mire in the southern Alps (Italy). – *Wetlands* 18: 320–328.
- Bragazza L. & Gerdol R. (1999): Ecological gradients on some *Sphagnum* mires in the south-eastern Alps (Italy). – *Appl. Veg. Sci.* 2: 55–60.
- Bragazza L. & Gerdol R. (2002): Are nutrient availability and acidity-alkalinity gradients related in *Sphagnum*-dominated peatlands. – *J. Veg. Sci.* 13: 473–782.
- Braun-Blanquet J. & Tüxen R. (1943): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas. – *Commun. Stat. Int. Geobot. Médit. Alp.*, Montpellier p. 1–11.
- Březina P. (1957): Stanovištní typy na rašeliništích v Třeboňské pánvi (Zámecké polesí u Třeboně). – *Sborn. Čs. Akad. Zeměd.*, Praha, 12: 821–840.
- Březina P. (1964): Lesní společenstva Třeboňských blat a ztráty vzniké jejich vytěžením. – *Lesnický časopis* 10: 401–420.
- Březina P., Hadač E., Ježek V. & Kubička J. (1963): Poznámky o vegetaci Třeboňských blat. – *Sborn. Pedag. Inst. Plzeň, Zeměpis a Přírodopis*, 4: 207–272.
- Campbell D. R. & Rochefort L. (2003): Germination and seedling growth of bog plants in relation to the recolonization of milled peatlands. – *Plant Ecol.* 169: 71–84.
- Cepák V. & Lukavský J. (1989): Eutrofizace povrchových vod CHKO Třeboňsko. – *Třeboňsko* 10: 20–22.
- Cobbaert D., Rochfort L. & Price J. S. (2004): Experimental restoration of a fen plant community after peat mining. – *Appl. Veg. Sci.* 7: 209–220.
- Damman A. W. H. (1988): Spatial and seasonal changes in water chemistry and vegetation in an ombrogenous bog. – Verhoeven J. T. A., Heil G. W. & Werger M. J. A. [eds.], *Vegetation structure in relation to carbon and nutrient economy*, p. 107–119, *Acad. Publ.*, The Hague.
- de Mars H., Wassen M. J. & Olde Venrinc H. (1997): Flooding and groundwater dynamics in fens in eastern Poland. – *J. Veg. Sci.* 8: 319–328.
- Demek J. [ed.] (1987): *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. – Academia, Praha.
- Dierschke H. (1969): Grundwasser-Ganglinien einiger Pflanzengesellschaften des Holtumer Noores östlich von Bremen. – *Vegetatio* 17: 372–383.
- Dierssen K. & Dierssen B. (2001): *Moore, Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht*, – Ulmer, Stuttgart.

- Domin K. (1904): Die Vegetationsverhältnisse des tertiären Beckens von Veselí, Wittingau und Gratzen in Böhmen. – Beihefte zum Botanischen Centralblatt 16: 301–346 & 415–435.
- Du Rietz G.E. (1949): Huvudenheter och huvudgränser i svensk myrvegetation. (Main units and main limits in Swedish mire vegetation.) – Svensk Botanisk Tidsskrift 43: 279–304.
- Du Rietz G. E. (1954): Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der Nord- und Mitteleuropäischen Moore. – Vegetatio 5/6: 571–585.
- Duvigneaud P. (1949): Classification phytosociologique des tourbieres de L'Europe. – Ibid., Bruxelles 31: 58–129.
- Dykyjová D. & Drbal K. (1984): Chemismus rostlin přechodových rašeliníšť a kyselých slatiníšť Třeboňska. – Preslia 56: 73–91.
- Dykyjová D. (2000): Třeboňsko, Příroda a člověk v krajině pětিলisté růže. Carpio, Třeboň.
- Feldmeyer-Christe E. & Kuchler M. (2002): Eleven years of vegetation changes after a bog burst. – Bot. Helv. 112: 103–120.
- Früh J. & Schröter C. (1904): Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. – Beitr. Geol. d. Schweiz, Geotechn., Ser. 3.
- Gerdol R. (1995): Community and species-performance patterns along an alpine poor-rich mire gradient. – J. Veg. Sci. 6: 175–182.
- Glaser P. H., Siegel D. I., Romanowicz E. A. & Shen Y. P. (1997): Regional linkages between raised bogs and the climate, groundwater, and landscape of north-western Minnesota. – J. Ecol. 85: 3–16.
- Gore A. J. P. [ed.] (1983): Ecosystems of the world 4A, Mires: swamp, bog, fen and moor. – Elsevier scientific publishing company, Amsterdam, Oxford, New York.
- Gorham E. (1950): Variation in some chemical conditions along the borders of a *Carex lasiocarpa* fen community. – Oikos 2: 217–240.
- Gorham E. (1956): The ionic composition of some bog and fen waters in the English Lake District. – J. Ecol., 44: 142–151.
- Gorham E. & Pearsall W. H. (1956): Acidity, specific conductivity and calcium content of some bog and fen waters in northern Britain. – J. Ecol. 44: 129–141.
- Gunnarsson U., Rydin H. & Sjörs H. (2000): Diversity and pH changes after 50 years on the boreal mire Skattlösbergs Stormosse, Central Sweden. – J. Veg. Sci. 11: 277–286.
- Hadač E. (1939): Zur Nomenklatur und Systematik der Moorgesellschaften. – Stud. Bot. Čech., Praha, 2: 97–106.
- Hájek M. (2002): The class Scheuchzerio-Caricetea fuscae in the Western Carpathians: indirect gradient analysis, species groups and their relation to phytosociological classification. – Biologia, Bratislava 57(4): 461–469.
- Hájek M., Hekera P. & Hájková P. (2002): Spring fen vegetation and water chemistry in the western Carpathian flysch zone. – Folia Geobot. 37: 205–224.
- Hájek M. & Hekera P. (2004): Can seasonal variation in fen water chemistry influence the reliability of vegetation-environment analyses? – Preslia 76: 1–14.
- Hájková P. & Hájek M. (2003): Species richness and above-ground biomass of poor and calcareous spring fens in the flysch West Carpathians, and their relationships to water and soil chemistry. – Preslia 75: 271–287.
- Hájková P. & Hájek M. (2004): Bryophytes and vascular plant responses to base-richness and water level gradients in western carpathian Sphagnum-rich mires. – Folia Geobot. 39: 335–351.
- Hájková P., Wolf P. & Hájek M. (2004): Environmental factors and Carpathian spring fen vegetation: the importance of scale and temporal variation. – Ann. Bot. Fennici 41: 249–262.

- Haraguchi A., Uemura S. & Yabe K. (2000): Effect of nutrient loadings from catchments on Asajino mire, a small coastal ombrotrophic mire in northernmost Japan. – *Ecol. Res.* 15: 107–112.
- Hejný S. (1973): Plant communities and their typical features in the littoral of Opatovický fispond. – *Ecosystem Study on Wetland Biome in Czechoslovakia*, Report No 3, Třeboň, 29–37.
- Holubičková B. (1960): Studie o vegetaci blat III. (Příbrazská blata). – *Sborník VŠZ*, Praha, 1960: 181–206.
- Hogg P., Squires P. & Fitter A. H. (1995): Acidification, nitrogen deposition and rapid vegetational change in a small valley mire in Yorkshire. – *Biol. Conserv.* 71: 143–153.
- Chábera S. (1985): Horopis. – Chábera S. [ed.], *Jihočeská vlastivěda, Neživá příroda*, p. 9–36, Jihočeské nakladatelství, České Budějovice.
- Chapman S. B. & Rose R. J. (1991): Changes in the vegetation at Coom Rigg Moss National Nature Reserve within the period 1958–86. – *J. Appl. Ecol.* 28: 140–153.
- Charman D. (2002): *Peatlands and environmental change*. – Wiley.
- Janda J., Pechar L. et al. (1996): Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. Trvale udržitelné využívání rybníků v CHKO a BR Třeboňsko. – *České koordinační středisko IUCN*.
- Jankovská V. (1976): Původní lesní dřeviny v Třeboňské pánvi – Jižní Čechy. – *Preslia* 48: 156–164.
- Jankovská V. (1978): Palebotanický význam rašelinišť Třeboňska. – Jeník J. & Příbyl S. [eds.], *Ekologie a ekonomika Třeboňska*, Sv.2, p. 263–268, ČSAV, Třeboň.
- Jankovská V. (1980): Paläogeobotanische Redonstruktion der Vegetations-entwicklung im Becken Třeboňská pánev während des Späthglatials und Holozäns. – *Academia*, Praha.
- Jankovská V. (1990): Třeboňská rašeliniště – zdroj informací o minulosti krajiny. – Příbil S., Janda J. & Jeník J. [eds.], *Ekologie a ekonomika Třeboňska po deseti letech*, Sv.1, p. 141–144, ČSAV, Třeboň.
- Johnson J. B. & Steingraeber D. A. (2003): The vegetation and ecological gradients of calcareous mires in the South Park valley, Colorado. – *Can. J. Bot.* 81: 201–219.
- Klika J. (1935): Příspěvek k poznání rostlinných společenstev na rašelínách (svaz *Rhynchosporion*). – *Sborn. Čs. Akad. Zeměd.*, Praha, 10: 118–124.
- Klika J. (1958): K fytocenologii rašelinných a slatinných společenstev na Záhorské nížině. – *Biol. Pr.*, Bratislava, 4 (4): 1–34.
- Koch W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. – *Jb. St. Gall. naturf. Ges.*, St. Gallen, 61 (2): 1–146 (sep.).
- Kooijman A. M. (1992): The decrease of rich fen bryophytes in the Netherlands. – *Biol. Conserv.* 71: 139–143.
- Kooijman A. M. (1993a): Causes of the replacement of *Scorpidium scorpioides* by *Calliergonella cuspidata* in eutrophicated rich fens 1. Field studies. – *Lindbergia* 18: 78–84.
- Kooijman A. M. (1993b): Effects of water chemistry, nutrient supply and interspecific interactions on the replacement of *Sphagnum subnitens* by *S. fallax* in fens. – *J. Bryol.* 17: 431–438.
- Kooijman A. M. & Bakker C. (1994): The acidification capacity of wetland bryophytes as influenced by simulated clean and polluted rain. – *Aquatic Botany* 48: 133–144.
- Koshikawa M. K., Fujita N., Sugiyama M. & Hori T. (2005): Distributions of pH and chemical components in Mizorogaike, a pond with a floating-mat bog. – *Limnology* 6: 27–37.

- Kučerová A., Rektoris L. & Přibáň K. (2000): Vegetation changes of *Pinus rotundata* bog forest in the „Žofinka“ Nature Reserve, Třeboň Biosphere Reserve. – Příroda, Praha 17: 119–138.
- Květ J., Jeník J. & Soukupová L. [eds.] (2002): Freshwater wetlands and their sustainable future: Man and the biosphere series. – Vol. 28, UNESCO, Paris.
- Labough J. W. (1986): Wetland ecosystem studies from a hydrological perspective. – Water Resour. Bull. 22: 1–10.
- Lamers L. P. M., Smolders A. J. P. & Roelofs J. G. M. (2002): Restoration of fens in the Netherlands. – Hydrobiologia 478: 107–130.
- Lazar J. (1978): Problématique povrchových vod v Třeboňské pánvi. – Jeník J. & Přibyl S. [eds.], Ekologie a ekonomika Třeboňska, Sv.1, p. 125–130, ČSAV, Třeboň.
- Limpens J., Tomassen H. B. M. & Berendse F. (2003): Expansion of *Sphagnum fallax* in bogs: striking the balance between N and P availability. – J. Bryol. 25: 83–90.
- Lorenz J. R. (1858): Allgemeine Resultate aus der pflanzen-geographischen und genetischen Untersuchung der Moore im Präalpinem Hügellande Salzburgs. – Regensburg.
- Malecha A. (1985): Geologie jižních Čech. – Chábera S. [ed.], Jihočeská vlastivěda, Neživá příroda, p. 36–62, Jihočeské nakladatelství, České Budějovice.
- Malmer N. (1962): Studies on mire vegetation in the Archaean area of south-western Götaland (south Sweden) I. Vegetation and habitat conditions on the Akhult mire. – Opera Bot. Soc. Bot. Lund. 7:1–322.
- Malmer N. (1963): Studies on mire vegetation in the archaean area of southwestern Götaland III., On the relation between specific conductivity and concentrations of ions in the mire water. – Bot. Not. 116: 249–256.
- Malmer N. (1968): Über die Gliederung der *Oxycocco-Sphagnetea* und *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. – Tüxen R. [ed.], Pflanzensoziologische Systematik, p. 293–305, Haag.
- Malmer N. (1986): Vegetation gradients in relation to environmental conditions in north-western European mires. – Can. J. Bot. 64: 375–383.
- Malmer N. & Wallén B. (2005): Nitrogen and phosphorus in mire plants: variation during 50 years in relation to supply rate and vegetation type. – Oikos 109: 539–554.
- Miserere L., Montacchini F. & Buffa G. (2003): Ecology of some mire and bog plant communities in the Western Italian Alps. – J. Limnol. 62/1: 88–96.
- Moore J. J. (1968): A Classification of the Bogs and Wet Heaths of Northern Europe. – Tüxen R. [ed.]: Pflanzensoziologische Systematik, p. 306–320, Hagg.
- Neuhäusl R. (1959): Die Pflanzengesellschaften des südöstlichen Teiles des Wittingauer Beckens. – Preslia 31: 115–147.
- Neuhäusl R. (1965): Vegetation der Röhrichte und der sublitoralen Magnocaricetea im Wittingauer Beckens. – Neuhäusl R., Moravec J. & Neuhäuslová-Novotná Z., Synökologische Studien über Röhrichte, Wiesen und Auenwälder, Vegetace ČSSR, Ser. A, Praha, 1: 11–177.
- Novák V. (2003): Přírodní poměry, Geologická charakteristika. – Albrecht J. et al., Českobudějovicko. – Mackovčín P. & Sedláček M. [eds.], Chráněná území ČR, svazek VII, p. 13–18, AOPK ČR & EkoCentrum Brno, Praha.
- Nováková E. & Valtr V. (1978): Vývoj Třeboňské krajiny. – Jeník J. & Přibyl S. [eds.], Ekologie a ekonomika Třeboňska, Sv.1, p. 53–64, ČSAV, Třeboň.
- Oberdorfer E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Jena.
- Oberdorfer E. [ed.] (1998): Süddeutsche Pflanzengesellschaften I., Ed. 4., Fischer, Jena.
- Olde Venterink H., Wassen M. J., Verkroost A. W. M. & de Ruiter P. C. (2003): Species richness-productivity patterns differ between N-, P- and K-limited wetlands. – Ecology 84: 2191–2199.

- Økland R. H. (1989): A phytoecological study of the mire Northern Kisselbergmosen, SE, Norway, I. Introduction, flora, vegetation and ecological conditions. – *Sommerfeltia* 8: 1–172.
- Økland R. H., Økland T. & Rydgren K. (2001): A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler and Proctor. – *J. Ecol.* 89: 481–486.
- Passarge H. (1964): Pflanzengesellschaften des norddeutschen Flachlandes I. Pflanzensoziologie. – *Jena*, 13: 1–324.
- Petraglia A. & Tomaselli M. (2003): Ecological profiles of wetland plant species in the northern Apennines (N. Italy). – *J. Limnol.* 62/1: 71–78.
- Pott R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, Ed. 2. – Verlag Eugen Ulmen, Stuttgart.
- Procházková J. (1978): Hydrogeologické poměry Třeboňska. – Jeník J. & Příbyl S. [eds.], *Ekologie a ekonomika Třeboňska, Sv.1*, p. 113–116, ČSAV, Třeboň.
- Proctor M. C. F. (1982): Physiological ecology: Water relations, light and temperature responses, carbon balance. – Smith A. J. E. [ed.], *Bryophyte ecology*, p. 333–381, Chapman & Hall, London.
- Proctor M. C. F. (1994): Seasonal and short-term changes in surface-water chemistry on four English ombrogenous bogs. – *J. Ecol.* 82: 597–610.
- Proctor M. C. F. (1995): Hydrochemistry of the raised bog and fens at Malham Tarn National Nature Reserve, Yorkshire, UK. – Hughes J. M. R. & Heathwaite A. L. (eds.), *Hydrology and hydrochemistry of British wetlands*, p. 273–289, John Wiley & Sons, Chichester.
- Přibáň K. (1978): Ekologické aspekty třeboňského klimatu. – Jeník J. & Příbyl S. [eds.], *Ekologie a ekonomika Třeboňska, Sv.1*, p. 71–76, ČSAV, Třeboň.
- Puchmajerová M. (1947): Orientační studie o rašeliništích Třeboňské pánve. – *Sborník Čs. Akad. Zeměd., Praha*, 20: 409–420.
- Rektoris L. (1997): Decline of bog pine (*Pinus rotundata* Link) and successional alteration of its stands in response to hydrologic and climate changes in Červené Blato National Nature Reserve. – *Příroda, Praha*, 11: 67–84.
- Rudolph K. (1917): Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore. I. Aufbau und Entwicklungsgeschichte südböhmischer Hochmoore. *Abhandlungen der K. K. zool. – Botan. Gesellschaft in Wien*, 9(4): 1–116.
- Rybníček K. (1970): *Rhynchospora alba* (L.) Vahl., its distribution, communities and habitat conditions in Czechoslovakia. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha 5: 145–162 & 221–263.
- Rybníček K. (1974): Die Vegetation der Moore im südlichen Teil der Böhmisches-Mährischen Höhe. – *Vegetace ČSSR A6*. – Academia, Praha.
- Rybníček K. (1985): A Central-European approach to the classification of mire vegetation. – *Aquilo Ser. Bot.* 21: 19–31.
- Rybníček K. (1997): Monitorování vegetačních a stanovištních poměrů hřebenových rašelinišť Hrubého Jeseníku – výchozí stav. – *Příroda* 11: 53–66.
- Rybníček K., Balátová E. & Neuhäusl R. (1984): Přehled rostlinných společenstev rašelinišť a mokřadních luk Československa. – *Stud. ČSAV, Praha*, 8:1–124.
- Rybníček K. & Houšková E. (1994): Vegetační a stanovištní změny na rašeliništích Jizerských hor za období 1980–1991. – *Příroda* 1: 129–136.
- Schamineé J. H. J., Weeda E. J. & Westhoff V. (1995): *De vegetatie van Nederland 2*. – Opulus Press, Uppsala.
- Sitenský F. L. (1886): O rašelinách českých se stanoviska přírodovědeckého i hospodářského se zřetím ku rašelinám zemí sousedních. Vol. 1: Část přírodovědecká. – In: *Archiv Přírodověd. Prozkoumání Čech, Vol. 6, č. 1*, p. 1–64, Praha.

- Sjörs H. (1952): On the relation between vegetation and electrolytes in north Swedish mire waters. – *Oikos* 2: 241–258.
- Sjörs H. & Gunnarsson U. (2002): Calcium and pH in north and central Swedish mire waters. – *J. Ecol.* 90: 650–657.
- Smolders A. J. P., Tomassen H. B. M., Lamers L. P. M., Lomans B. P. & Roelofs J. G. M. (2002): Peat bog restoration by floating raft formation: the effect of groundwater and peat quality. – *J. Appl. Ecol.* 39: 391–401.
- Southall E. J., Dale M. P. & Kent M. (2003): Spatial and temporal analysis of vegetation mosaics for conservation: poor fen communities in a Cornish valley mire. – *J. Biogeogr.* 30: 1427–1443.
- Steiner G. M. (1992): Österreichischer Moorchutzkatalog, Ed. 4. – Wien.
- Steiner G. M. (1993): *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Oxycocco-Sphagnetetea*. – Grabherr G. & Mucina L. [eds.], *Die Pflanzengesellschaften Österreichs II.*, p. 131–181, Fischer, Jena.
- Steiner G. M. (1997): The bogs of Europe. – Parkyn L., Stoneman R. E. & Ingram H. A. P. [eds.], *Conserving peatlands*, p. 4–23, CAB International, Wallingford.
- Succow M. & Joosten H. [eds.] (2001): *Landschaftsökologische Moorkunde*, Ed. 2. – Schweizerbart, Stuttgart.
- Tahvanainen T. (2004): Water chemistry of mires in relation to the poor-rich vegetation gradient and contrasting geochemical zones of the north-eastern Fennoscandian shield. – *Folia Geobot.* 39: 353–369.
- Tahvanainen T., Sallantausta T., Heikkilä R. & Tolonen K. (2002): Spatial variation of mire surface water chemistry and vegetation in north-eastern Finland. – *Ann. Bot. Fenn.* 39: 235–251.
- Tahvanainen T., Sallantausta T. & Heikkilä R. (2003): Seasonal variation of water chemical gradients in three boreal fens. – *Ann. Bot. Fennici* 40: 345–355.
- Tomassen H. B. M., Smolders A. J. P., Van Herk J. M., Lamers L. P. M. & Roelofs J. G. M. (2003): Restoration of cut-over bogs by floating raft formation: an experimental feasibility study. – *J. Appl. Veg. Sci* 6: 141–152.
- Tüxen R. (1937): *Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands*. – *Mitt. Florist.-Soziolog. Arbeitsgem. Niedersachsen*, Hannover, 3: 1–170.
- Tüxen R. (1955): *Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften*. – *Mitt. Florist.-Soziolog. Arbeitsgem., Stolzenau/Weser*, 5: 155–176.
- Válek B. (1947): Předběžná zpráva k mapování jihočeských rašelinišť. – *Lesnická práce* 26: 323–333.
- van Diggelen R., Molenaar W. J. & Kooijman A. M. (1996): Vegetation succession in a floating mire in relation to management and hydrology. – *J. Veg. Sci.* 7: 809–820.
- Vesecký J. [ed.] (1961): *Klima ČSSR*, Tabulky. ČHMÚ, Praha.
- Vitt D. H., Bayley S. E. & Jin T. L. (1995): Seasonal variation in water chemistry over a bog-rich fen gradient in continental western Canada. – *Can. J. Fish. Aquatic Sci.* 52: 587–606.
- Wheeler B. D. & Proctor M. C. F. (2000): Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. – *J. Ecol.* 88: 187–203.