

Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí
Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta
Brno, Česká Republika



Terénní cvičení – observatoř Košetice 2015

Předmět C6490

RNDr. Roman Prokeš, Ph.D.

doc. RNDr. Jakub Hofman, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



OBSAH

1	Cíle cvičení	3
2	Organizace cvičení	3
3	Část A - anotace jednotlivých bloků	4
3.1	Ovzduší	4
3.1.1	Observatoř Košetice – základní informace	4
3.1.2	Mezinárodní programy a projekty dlouhodobého monitoringu kvality ovzduší na regionální úrovni	5
3.1.3	Informační systém kvality ovzduší	6
3.1.4	Státní síť imisního monitoringu v ČR – zajištění kvality dat	7
3.1.5	Monitoring kvality ovzduší na Observatoři Košetice	7
3.1.6	Aerosolová měření na observatoři Košetice (přednáška 30 min.)	8
3.1.7	Monitoring na Observatoři Košetice	9
3.1.8	Meteorologická a klimatologická měření na meteorologické stanici	9
3.1.9	Vzorkovací programy Centra pro výzkum toxických látek v prostředí na Observatoři Košetice – použité metody vzorkování	10
3.1.10	Atmosférická stanice Křešín u Pacova	11
3.2	Voda	11
3.2.1	Seznámení s monitorovacím povodím Observatoře Košetice (Anenské povodí): hydrologická měření, podkorunová depozice, půdní vody	11
3.2.2	Hydrobiologický průzkum vod pro účely bioindikací	12
3.2.3	Kvalitní znalost determinace a ekologie řas a sinic jako cesta k využití těchto organismů v bioindikacích a biotechnologiích	13
3.3	Půda	18
3.3.1	Pedologie a odběrové techniky pro průzkum a monitoring půd	18
3.3.2	Bioindikace stavu půd – fytoocenologický průzkum	19
3.3.3	Bioindikace stavu půd - půdní biota	20
4	Část B - praktická část	21
4.1	Přednášky a exkurze po observatoři	21
4.2	Hydrobiologie	26
4.2.1	Bezobratlí	26
4.2.2	Sinice a řasy	27
4.3	Pedologie	43
4.3.1	Fytoocenologický průzkum	43
4.3.2	Terénní výzkum vegetace	48
4.3.3	Terénní výzkum – půdní biota	62
5	Poznámky	63
6	Závěr	65



1 Cíle cvičení

Observatoř Košetice je specializovaným pracovištěm ČHMÚ zabezpečujícím účast České republiky v mezinárodních programech monitoringu kvality přírodního prostředí v regionálním měřítku. V současné době je observatoř začleněna do následujících programů: GAW/WMO, GAWSIS, EMEP/ECE, ICP-IM. Více na adrese:

http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P5_0_O_nas/P5_3_Organizacni_struktura/P5_3_11_Ovzduosi/P5_3_11_9_Odd_obser_Kos/P5_3_11_9_1_Zakl_Info&last=false

<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/ruzne/vystava/CISTOTA/12.pdf>

Cílem cvičení je seznámit studenty s řadou terénních metod, které se využívají v environmentálních studiích a monitoringu. Po absolvování kurzu budou studenti schopni:

- charakterizovat činnost observatoře ČHMÚ a popsat její měřicí vybavení
- charakterizovat činnost centra RECETOX na observatoři
- získají přehled o měřících programech atmosférické stanice Křešín u Pacova (CzechGlobe)
- provést hydrobiologický odběr a rozeznat základní typy organismů
- popsat půdní profil a interpretovat pedologickou sondu
- provést fytoocenologický snímek a identifikovat základní druhy rostlin
- diskutovat o různých aspektech terénních metod

2 Organizace cvičení

Obecné pokyny pro studenty ke cvičením a pokyny pro získání zápočtu

Na jednotlivých cvičeních dbejte pokynů vyučujících odborníků. Dělejte si poznámky a plňte zadané úkoly.

Pro získání zápočtu z cvičení vypracujte protokoly – každý student sám za sebe, i když plnění některých úkolů bude kolektivní. Protokol musí obsahovat **úvod** (krátce o observatoři, krátce o tom jak probíhalo cvičení, co se realizovalo, co se student naučil apod.), **splněné úkoly** z jednotlivých bloků (jednotlivé papíry do příloh protokolu ze cvičení), **závěr** s vlastním zhodnocením cvičení, jeho přínosů, podněty do budoucna apod.

Každý student si dopředu, nejpozději však před zahájením jednotlivých cvičení, pečlivě prostuduje manuál, aby byl připraven na plnění jednotlivých úkolů. Připravenost studentů může být před zahájením bloků vyzkoušena kontrolními otázkami. V případě opakované nepřipravenosti nemusí být studentovi udělen zápočet.

Tento manuál slouží jako základní příručka pro absolvování terénního cvičení, kde v části A jsou přehledně uvedeny anotace jednotlivých přednášek a kurzů včetně odkazů na literaturu. V části B jsou uvedeny otázky a praktické úkoly, které je nezbytné vyplnit pro získání zápočtu. Části C je volný souhrn všech podkladů, které studenti obdrží v místě konání cvičení.



3 Část A - anotace jednotlivých bloků

3.1 Ovzduší

3.1.1 Observatoř Košetice – základní informace

RNDr. Milan Váňa, Ph.D., ČHMÚ, Observatoř Košetice

- přednáška (cca 40 min.)

Anotace: Hlavním cílem, aby si studenti zafixovali základní informace o existenci Observatoře Košetice jako ojedinělé stanice v rámci ČR a využili své znalosti, až budou v praxi ku prospěchu svému i našemu.

Studenti na místě dostanou booklet shrnující základní informace o observatoři. Dále budou mít po celou dobu exkurze k dispozici oba díly publikace vydané k 20. výročí založení observatoře Košetice:

Osnova:

- historie observatoře
- základní fyzicko-geografický přehled
- program a rozvoj monitoringu během 20 let existence
- zapojení v mezinárodních programech a projektech
- stručná prezentace dlouhodobých trendů
- výhled do budoucna.

Literatura:

VANA, M., HOLOUBEK, I., et al. 2007. Košetice Observatory – 20 years. Praha: ČHMÚ. ISBN 978-80-86690-46-9

VANA, M. HOLOUBEK, I., et al. 2009. 20 years of Košetice Observatory – Part 2. Praha: ČHMÚ. ISBN 978-80-86690-69-8



3.1.2 Mezinárodní programy a projekty dlouhodobého monitoringu kvality ovzduší na regionální úrovni

RNDr. Milan Váňa, Ph.D., ČHMÚ, Observatoř Košetice

- přednáška (cca 40 min.)

Anotace: Seznámit studenty s dlouhodobými programy monitoringu kvality ovzduší, zapojením ČR a OBK v nich.

Osnova:

- Obecně o cílech o postupech při realizaci dlouhodobých programů monitoringu kvality ovzduší
- Konvence o dálkovém přenosu škodlivin (CLRTAP)
 - EMEP
 - Working Group on Effects
- Světová meteorologická organizace – GAW (GlobalAtmopshereWatch)
- Projekty v rámci EU (EUSAAR, ACTRIS)
- ICOS
- GMOS (Global Mercury Observation System)
- Shrnutí

Literatura:

<http://www.unece.org/env/lrtap/>

www.emep.int

<http://www.htap.org/>

<http://www.unece.org/env/lrtap/WorkingGroups/wge/welcome.html>

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6318&lan=EN>

http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html

<http://www.actris.net/>

<http://www.eusaar.net/index.cfm>

EMEP Assessment Report, Part I – European Perspective. 2004. Oslo: Norwegian Meteorological Institute. ISBN 82–7144–032–2.

EMEP Assessment Report, Part II – National Contributions. 2004. Oslo: Norwegian Meteorological Institute. ISBN 82–7144–032–2.



Europe's Changing Air Environment. Two decades of observed trends in acidifying atmospheric sulphur and nitrogen in Europe 1978–1998. 2000. EMEP/CCC Report 7/2000, Kjeller: NILU.

EMEP Manual for sampling and chemical analysis, EMEP/CCC Report 1/95. 1996 (continuously updated – last revision 2008). Kjeller: NILU.

WMO Global Atmosphere Watch (GAW) Strategic Plan: 2008-2015. GAW Report No. 172, WMO, Geneve.

3.1.3 Informační systém kvality ovzduší

Ing. Jaroslav Pekárek, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- přednáška (cca 20 min.)

Anotace: Hlavním cílem přednášky je získání informací o archivaci dat o kvalitě ovzduší v ČR pro případné využití v praxi a také získání informací o databázích ČHMÚ (meteorologická databáze stručně a databáze kvality ovzduší).

Osnova:

- Databáze ISKO (Informační systém kvality ovzduší)
 - význam
 - struktura
 - jaká data jsou ukládána
 - kompletace a opravy
 - víceúrovňová verifikace
 - vypočtená data (agregované údaje)
 - dostupnost uložených dat
 - k čemu jsou používána
- Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, ČR (Tabelární ročenky)
 - základní přehled naměřených koncentrací za kalendářní rok
 - objektivní prezentace naměřených imisních dat
- Znečištění ovzduší a atmosférická depozice v datech, ČR (Grafická ročenka)
 - plošné mapy koncentrací
 - komentáře k prezentovaným výsledkům
- Databáze na OBK
 - postgres pod Linuxem
 - data uložená v Excelu

Literatura:

http://old.chmi.cz/uoco/isko/tab_roc/tab_roc.html



3.1.4 Státní síť imisního monitoringu v ČR – zajištění kvality dat

Ing. Jan Čech, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- přednáška (cca 40 min.)

Anotace: Cílem přednášky je seznámit studenty s tím, jak se v praxi monitoringu imisního znečištění ovzduší na Observatoři Košetice projevuje zavedení systému kvality dle ČSN EN ISO/IEC 17025. Studenti dostanou základní informace o systému Imisního monitoringu v ČR i na OBK akreditovaném dle ČSN EN ISO/IEC 17025 ČESKÝM INSTITUTEM PRO AKREDITACI (ČIA).

Osnova:

- Příručka kvality
- Standardní operační postupy
- Interní předpisy
- Návody k obsluze
- Odběrové protokoly
- Transportní protokoly
- Záznamy o teplotách

Literatura:

<http://www.cai.cz/default.aspx?id=33&webCat=50>

3.1.5 Monitoring kvality ovzduší na Observatoři Košetice

Ing. Jan Čech, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- praktická ukázka na měřišti 1 (cca 70 min.)

Anotace: Studenti se seznámí s jednotlivými odběry a měřeními kvality ovzduší na OBK včetně odběrů v rámci Imisního monitoringu ČHMÚ akreditovaném dle ČSN EN ISO/IEC 17025.

Osnova:

- SO₂
- NO₂
- O₃
- CO
- PM₁₀
- PM_{2,5}
- PAH
- VOC
- HG
- EC/OC



- KATIONTY
- C14
- SMPS
- WET ONLY
- BULK

Literatura:

http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&nc=1&menu=JSPTabContainer/P5_0_O_nas/P5_3_Organizacni_struktura/P5_3_11_Ovzduji/P5_3_11_9_Odd_observ_Kos/P5_3_11_9_2_Odb_cinnost&last=false

3.1.6 Aerosolová měření na observatoři Košetice (přednáška 30 min.)

Mgr. Adéla Holubová Šmejkalová, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- přednáška (cca 30 min.)

Anotace:

Měření atmosférických aerosolů probíhá na observatoři Košetice od roku 2008. Přednáška poskytne informace o základních vlastnostech aerosolů a jejich významu. Součástí je také vysvětlení vzorkovacího postupu a popis jednotlivých funkcí měřících přístrojů - SMPS, NEPHELOMETER, AETHALOMETER.

Osnova:

- co jsou aerosoly - vznik, velikostní rozdělení
- funkce aerosolů
- velikostní distribuce částic
- schéma SMPS a CPC
- výsledky měření SMPS
- Nephelometer
- Aethalometer

Literatura:

William C. Hinds : Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles, ISBN 978-0-471-19410-1

www.tsi.com

www.mageesci.com



3.1.7 Monitoring na Observatoři Koštice

Ing. Kateřina Pekařová, Mgr. Adéla Holubová Šmejkalová, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- praktická ukázka na měřišti 2 (cca 60 min.)

Anotace: Studenti se seznámí s měřidly a jejich funkcemi jako vhodným prostředkem pro lepší orientaci při zpracování vzorků i pro ucelení znalosti o dané problematice.

Osnova:

- informace o měření srážek typu Bulk
- informace o měření srážek typu Wet – only - pro komplexní analýzu obsahu prvků a těžkých kovů

- pro analýzu obsahu POPs

Literatura:

Ivan Holoubek: Troposférická chemie, Masarykova univerzita, Brno, 2005, ISBN 80-210-3656-7.

www.irz.cz

3.1.8 Meteorologická a klimatologická měření na meteorologické stanici

Pavel Mezera, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- přednáška (cca 40 min.)

Anotace: Cílem přednášky je seznámení studentů s komplexní prací pozorovatele na profesionální meteorologické stanici kombinovaného typu, uvidí jak se v praxi sestavují zprávy, jejich odesílání do centra a zpětnou kontrolu.

Osnova:

- profesionální stanice kombinovaného typu, způsob práce, provozní informace
- program Monitwin
- vytváření synoptických a klimatických zpráv
- zprávy bouře a rad
- komunikace s centrem
- přístrojové vybavení
- používaná literatura

Literatura:

<http://pr-asv.chmi.cz/synopy-map/pocasisp.php?ukazatel=stanice&pozadi=mapareg&graf=ano>



3.1.9 Vzorkovací programy Centra pro výzkum toxických látek v prostředí na Observatoři Košetice – použité metody vzorkování

RNDr. Roman Prokeš, Ph.D., Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

- přednáška a praktická ukázka (cca 3 hod.)

Anotace: Krátké představení vzorkovacích programů Centra pro výzkum toxických látek v prostředí (Monet CZ, Monet Evropa, Monet Afrika, Monetairnet, ArcRisk) realizovaných na observatoři Košetice. Stručné seznámení studentů s teorií vzorkování, jeho možnostmi a případnými aplikacemi. Hlavním zaměřením přednášky je vzorkování ovzduší, vody a sedimentů.

Osnova:

- vzorkovací programy centra
- použité metody vzorkování
 - základní pojmy
 - strategie vzorkování
 - odběr vzorku
 - legislativa vzorkování
 - nástroje pro odběr vzorku
 - odběry různých typů vzorků
- ukázka přístrojového vybavení RECETOX instalovaného na observatoři Košetice
- odběr reprezentativního jednorázového vzorku vody
- odběr reprezentativního jednorázového vzorku sedimentu
- instalace pasivního vzorkovače vody

Literatura:

www.recetox.muni.cz

www.monairnet.eu

<http://monet-cz.cz/>

<http://www.genasis.cz/>

<http://www.recetox.muni.cz/rc/index.php>



3.1.10 Atmosférická stanice Křešín u Pacova

RNDr. Alice Dvorská, Ph.D., Ing. Vlastimil Hanuš, Oddělení atmosférických toků a dálkového transportu látek, CVGZ AV ČR

- přednáška a prohlídka (cca 60 min.)

Anotace: Studenti se seznámí s Atmosférickou stanicí, která slouží jako národní monitorovací bod výskytu a dálkového přenosu skleníkových plynů, vybraných znečišťujících látek a základních meteorologických charakteristik. Stanici tvoří 250 m vysoký atmosférický stožár, na jehož různých výškových úrovních jsou sledovány atmosférické koncentrace skleníkových plynů (CO₂, CH₄, CO, N₂O, SF₆), znečišťujících látek (troposférického ozonu, plynné rtuti, aerosolů), základní meteorologické charakteristiky (teplota, tlak a vlhkost vzduchu, směr a rychlost větru) a výška mezní vrstvy atmosféry. Toto zařízení bude součástí sítě atmosférických stanic evropské výzkumné infrastruktury ICOS. Poloha v těsném sousedství observatoře Košetice a dalších výzkumných infrastruktur CzechGlobe činí atmosférickou stanici významnou v českém i evropském měřítku.

Osnova:

- základní informace o stanici a přehled měřících programů
- prohlídka stanice

Literatura:

<http://www.czechglobe.cz/cs/o-nas/prvky-infrastruktury/>

3.2 Voda

3.2.1 Seznámení s monitorovacím povodím Observatoře Košetice (Anenské povodí): hydrologická měření, podkorunová depozice, půdní vody

Ing. Kateřina Pekařová, ČHMÚ, Observatoř Košetice

- prohlídka (cca 2 hod.)

Anotace: Cílem terénní exkurze je seznámení se složkami ekosystému lesa, které jsou monitorovány v rámci zjištění kvality životního prostředí. Součástí budou i praktické ukázky měření a odběru vzorků, které slouží jako podklady pro analýzu a výsledné zpracování hodnot toku látek v ekosystému lesa.



Osnova:

- informace o charakteru povodí, praktická ukázka měření průtoku a sběru vzorků
- ukázka měření podkorunových srážek
- ukázka a informace o měření půdních vod

Literatura:

Hydrologie malého povodí 2008, Praha: Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, 2008, ISBN 978-80-87117-03-3

www.emep.int

3.2.2 Hydrobiologický průzkum vod pro účely bioindikací

Mgr. Karel Brabec, Ph.D., Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

- přednáška a praktická ukázka (celý den)

Anotace: Sladkovodní ekosystémy, zvláště ty říční, se vyznačují značnou prostorovou heterogenitou a časovou dynamikou, které jsou obrazem klimatických a geomorfologických poměrů v jejich povodí. Mezi významné složky vodní fauny patří společenstva vodních bezobratlých. Jedná se o druhově bohatá společenstva se širokou škálou životních strategií umožňujících obsazení rozličných typů akvatických habitatů. Znalost jejich ekologických nároků a senzitivity vůči faktorům prostředí umožňuje využití pro indikaci antropogenních degradací na úrovni jedinců, populací a společenstev.

Osnova: Stručný přehled metod pro sledování struktury a dynamiky říčních ekosystémů. Charakteristika společenstev vodních bezobratlých a jejich využití pro bioindikaci poškození vodních ekosystémů – přednáška (30 min)

- Sběr informací a materiálu v terénu (120 min)
 - Popis lokality, náčrt vzorkovaného úseku toku, vyplnění terénního protokolu
 - Měření faktorů prostředí (chemismus vody, rychlost proudění, průtok, záznam teploty vody)
 - Odběr replikovaného vzorku z vybraných typů habitatů, rozlišování základních taxonomických skupin v terénu
- Metody zpracování makrozoobentosu a systémy hodnocení ekologického stavu – přednáška 30 min.
- Pozorování odebraného materiálu (na observatoři budou k dispozici stereomikroskopy a mikroskop s procházejícím světlem), determinace, příprava preparátů, dohledání informací o taxonech, ukázky vyhodnocení dat (120 min)
 - Determinace řádu/čeledi s využitím jednoduchého klíče
 - Doplnění odběrového protokolu
 - Stanovení BMWP skóre u 3 taxonů dosahujících nejvyšších abundancí ve vzorcích



3.2.3 Kvalitní znalost determinace a ekologie řas a sinic jako cesta k využití těchto organismů v bioindikacích a biotechnologiích

RNDr. Lenka Šejnohová, Ph.D., Laboratoř řasové biotechnologie Třeboň, Mikrobiologický ústav AV ČR, www.alga.cz, eustigmatos@gmail.com

- přednáška a praktická ukázka (cca 4 hod.)

Anotace: Určitě Vás napadá otázka, proč se budeme zabývat obskurními skupinami jako jsou mikroskopické sinice a řasy. Odpovědí na tuto otázku je mnoho, první zásadní fakt je, že tyto organismy stojí na počátku téměř každého potravního řetězce jako primární producenti a život by bez nich na Zemi neexistoval. Sinice a řasy jsou člověkem také intenzivně využívány v biomonitoringu pro jejich specifickou citlivost vůči určitým látkám v prostředí. Díky moderním technologiím tento obor prožívá také velký „boom“ v souvislosti s popisem nových bioaktivních látek s protinádorovými účinky, vyhledáváním alternativních zdrojů biopaliv tzv. třetí generace, které neohrožují vážně ceny potravin, nebo recyklací živin z odpadních vod aj. Základem pro využití řas a sinic pro výše popsané účely je vždy výborná znalost jejich determinace (určování) a ekologie, kterými se budeme v následující části kurzu věnovat vč. praxe během týmové práce. Nejlépe pracující tým získá následně možnost vyzkoušet si také biotechnologii v praxi - recept na polévku *Chlorella* + prášek této zelené řasy s vysokým obsahem proteinů ve formě sušené desintegrované biomasy, kterou naše pracoviště Mikrobiologický ústav AV ČR v Třeboni vyrábí jako doplněk stravy.

Osnova:

- Rychlokurz ekologie sinic a řas, jejich význam a výskyt v ekosystému
- Ukázka odběru fytoplanktonu planktonní sítí
- Sběr a determinace materiálu – týmová práce: každý tým (cca 4 studenti) dostane náčrty a fotky vybraných sinic a řas a popis jejich ekologie (kde by se daly najít) a domluví se na průzkum terénu (kdo, co, odkud by mohl přinést); zastoupeny budou terestrické i akvatické typy - plankton i bentos
- Biotechnologie v praxi – polévka *Chlorella*

Na observatoři budou mezitím k dispozici mikroskopy k prohlídce donesených řas a sinic - bude předvedena práce s dichotomickým klíčem na určování základních skupin a nejčastějších rodů – určování a povídání o indikacích.

1) Primární kolonizátoři

Zdůvodnění našeho studia: Mikroskopické řasy a sinice jsou pro svou odolnost vůči extrémním podmínkám považovány za významné kolonizátory nově vzniklých substrátů a za první článek v potravních řetězcích.

Jak to v přírodě probíhá: Inokula sinic a řas (klidová stádia, části stélek) jsou přirozenou součástí aeroplanktonu nebo jsou přenášeny na tělech organismů. „Spóry“ sinic a řas se zachytí na substrátu a v příhodných podmínkách vyklíčí ve stélky, které mechanicky i chemicky rozrušují podklad, tvoří organickou hmotu a vytváří tak důležitý zdroj potravy a prostředí pro osídlování prostředí dalšími kolonizátory.



Náš model primární kolonizace: obnažená půda - polní půda příp. mokrá půda na cestách kolem kaluží, obnažené sedimenty nádrží a rybníků, břehy řek a potoků

Vyhledejte na obnažených půdách zástupce:

- Sinice (Cyanobacteria)
řád Oscillatoriales - vláknité sinice netvořící heterocyty ani akinety např. rod **Phormidium**

- makroskopicky - modro-zelené povlaky na půdním substrátu
- Hnědé řasy (Chromophyta), třída různobrvky (Xanthophyceae)
rod **Botrydium**, přichycení k půdě bezbarvými rhizoidy, pozorování binolupou, mnohojaderná (sifonální) stélka

- zelené makroskopické (1-3 mm) kuličky inkrustované vápencem (po zašlápnutí „hlučně“ praskají)

rod **Vaucheria** - zelená (až do žluto-hnědá) spletená vlákna na substrátu - -
mikroskopicky sifonální stélka
- Zelené řasy odd. Chlorophyta, třída Charophyceae (příp. oddělení Charophyta směřující k vyšším rostlinám)
rod **Klebsormidium** - vláknitá stélka, buňky s jedním chloroplastem s jasným pyrenoidem a cytoplasmatickým bezbarvým provazcem

- makroskopicky - zelená vlákna tvořící na substrátu „protierozní“ krustu
- vlastní objevy - nálezy jiných sinic a řas + jejich mikroskopické pozorování a určení

2) Primární producenti ve stojatých vodách

Zdůvodnění našeho studia: Primární producenti hrají nezastupitelnou roli v potravních řetězcích jako organismy vytvářející organické látky nejčastěji z energie slunečního záření, živin a CO₂. Nejdůležitější skupinou primárních producentů jsou ve stojatých vodách mikroskopické řasy a sinice, na které je navázaný celý potravní řetězec tohoto ekosystému. Přestože sinice a řasy dosahují malých rozměrů, jsou velmi důležitou součástí globální primární produkce. Např. roční produkce uhlíku u mořských rozsivek dosahuje 200-400 g.m⁻². Pro srovnání – kukuřičné pole má 1000-2500 g.m⁻².

Z celkové roční primární produkce Země 1,4×10¹⁴ g suché biomasy připadá 20-25% na mořské planktonní rozsivky a dalších 15-20% na ostatní mořské planktonní řasy.

Jak to v přírodě probíhá: Sinice a řasy jako fotoautotrofní organismy vytvářejí organickou hmotu, která je zdrojem potravy pro další trofické úrovně potravní pyramidy (potravního řetězce).

Náš model výskytu primárních producentů: stojaté vody - rybníky, vodní nádrže



Odeberte vzorek vody z nádrže (nejlépe síťový plankton) a pokuste při pozorování vzorku pod mikroskopem najít:

- Sinice vodních květů: skupina druhů vytvářející ve svých buňkách útvary naplněné vzduchem tzv. aerotopy, které jim napomáhají vznášet se na hladině, zástupci nejsou v jedné taxonomické skupině
 - řád Chroococcales - kokální zástupci
 - makroskopicky - práškovitý vodní květ
 - kolonie rodu **Microcystis**
 - řád Oscillatoriales - bez heterocyty a akinety
 - vlákna rodu **Planktothrix**
 - řád Nostocales - vlákna s heterocyty a akinetami
 - makroskopicky: modrozelený zákal nebo shluky svazečků
 - mikroskopicky: rovná nebo spirální vlákna rodu **Anabaena**
 - mikroskopicky: svazečky vláken s dlouhými akinetami rodu **Aphanizomenon**
- Krásnoočka (Euglenophyta)
 - jednobuněční zelení bičíkovci s 1 viditelným bičíkem (2. je zakrnělý), více chloroplastů, červené stigma, zásobní látky paramylon mimo chloroplast
 - rod **Euglena** - buňky vřetenovité ohebné se spirálovitě vinutými bílkovinnými proužky
 - rod **Trachelomonas** - bičíkatec má na povrchu buňky hnědou často různě strukturovanou schránku (lorika, inkrustace Fe, Mn)
- Obrněnky (Dinophyta)
 - jednobuněční hnědí bičíkovci s pancířem, ve kterém mají v podélné a příčné rýze umístěné 2 bičíky
 - rod *Peridinium*
- Hnědé řasy - rozsivky
 - makroskopicky: hnědý zákal ve vodním sloupci

hnědé buňky umístěné v 2 dílné křemité schránce, často se spojují v kolonie

rod **Asterionella** - kolonie ve tvaru hvězdičky

rod **Fragilaria** nebo **Nitzschia** - protáhlé jednotlivé schránky

rod **Aulacoseira** - dlouhá vlákna s hnědými chloroplasty



- Zelené řasy
monádoidní - rod *Chlamydomonas* - nástěnný chloroplast s pyrenoidem, 2 bičíky
jednobuněčné - *Pediastrum* - 4-128 buněčná plochá cenobia ve tvaru hvězdice
- *Scenedesmus* - nejčastěji 4buněčné cenobium, ostny na okrajových buňkách

vlákna: *Cladophora* - makroskopicky: drsná vlákna na pohmat, mikroskopicky - zelená větvená vlákna se síťovým chloroplastem

- Zelené řasy - spájivky
jednobuněčné: *Staurastrum* - buňky vybíhají v úzká ramena

vlákna: šroubatka - *Spirogyra* - spirálně stočený chloroplast, makroskopicky - chuchvalce vláken, po hmatu kluzká

3) Indikátory stavu prostředí

Zdůvodnění našeho studia: Mikroskopické sinice a řasy mají vedle své funkce primárních producentů a kolonizátorů také důležitý význam z pohledu člověka - dají se využít pro monitoring stavu kvality životního prostředí (ŽP). Sinice a řasy (fytoplankton, fyto bentos) jsou dobrými indikátory především z důvodů jejich krátkých životních cyklů, mikroskopických rozměrů (rychlá permeabilita skrz membrány) a z jednoduché stavby buněk. Výhodou využití fytoplanktonu a fyto bentosu pro monitoring stavu kvality ŽP je setrvávání sinic a řas 24h. na místě 365dní v roce - rozdíl oproti přístrojovému měření, které zachycuje stav pouze v určitý čas. Biomonitoring, který využívá sinice a řasy, vychází z rozborů kvantity a kvality (druhové složení) fyto bentosu a fytoplanktonu (softwarové výpočty biotických indexů trofie, saprobity, salinity, saturace kyslíkem aj.). Jako příklad z praxe uvádíme využití fyto bentosu pro stanovení kvality tekoucích vod - podkladem jsou rozborů druhového složení rozsivek a jejich kvantity. Tyto data se následně vkládají do programu Omnidia a výstupem jsou biotické indexy.

Jak to v přírodě probíhá: Určité druhy sinic a řas jsou specificky citlivé na množství živin, kyslíku, teplotu, těžké kovy aj. a vyskytují se pouze v určitých podmínkách (případně mají zvýšené % zastoupení v biomase). Také množství sinic a řas (měření chl-a) vypovídá o stavu ŽP (např. ve stojatých vodách koreluje s množstvím živin). Z tohoto důvodu jsou sinice a řasy využívány jako tzv. bioindikátory kvality ŽP.

Náš model výskytu primárních producentů: aquatické i terestrické prostředí

Pokuste se vyhledat na vyjmenovaných biotopech:

A) Terestrické prostředí - indikace „zdravého“ ŽP - borka stromů

- Zelené řasy



Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, Kamenice 753/5, Pávilon A29, 625 00 Brno

- rod **Trentepohlia** - borka stromů oranžové povlaky na stromech, vláknitá větvená stélka, indikace „zdravého“ ŽP

- určité druhy lišejníků indikují kvalitu ŽP - dáno citlivostí symbiózy mykobionta a fotobionta - např. zelená kokální řasa **Apatococcus** - zelené povlaky na plotech, na borkách stromů

B) Aquatické prostředí

tekoucí vody, bystřiny - indikace „zdravého“ ŽP -

- Ruduchy - rody **Hildebrandia**, **Lemanea** - indikace zvýšeného množství kyslíku, nárosty na kamenech
- Hnědé řasy - rozsivky např. rod **Pinularia** - indikace oligo-mesosaprobity, acidity, epipelon (dno - povrch bahna, písku - klidnější část toku)

stojaté vody - indikace přítomnosti některých látek

- Krásnoočka **Trachelomonas**, **Euglena** (Euglenophyta) - zvýšené množství organických látek, hladina rybníku (především typ „kachňák“) - povrchová neustonická blanka
- Sinice - vlákna rodů **Phormidium**, **Oscillatoria** - rozvoj ve větším množství indikace zvýšené trofie i saprobity, nárosty na rostlinách, na kamenech
- Hnědé řasy - rozsivky: rody **Diatoma**, **Navicula**, **Nitzschia** - indikace zvýšené trofie, nárosty na kamenech (pro výpočty indexů je důležitá determinace na úroveň druhů)

Literatura:

Kalina, T., Váňa, J. (2010): Sinice, řasy, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. – Karolinum, 608pp. ISBN 9788024610368

van den Hoek, C., Mann D.G., Jahns, D.M. (1995): Algae. An introduction to Phycology. – Cambridge University, 627pp.

Werner, D. (1977): The Biology of Diatoms, Botanical Monographs. - University of California Press, v. 13, 498 pp.

Zvi Cohen (1999): Chemicals from Microalgae. – CRC Press, 419pp.

Elektronické zdroje:

www.sinicearasy.cz – základní informace k sinicím a jednotlivým skupinám řas (link skripta pro malou a velkou fykologii)

www.fytobentos.sinice.cz – .ppt přednášky ke stažení na téma bioindikace pomocí fytobentosu



Základní determinační literatura:

Hindák, F. (ed.) (1978) : Sladkovodné riasy. – SPN Bratislava, 724 pp.

Hindák, F., Komárek, J., Marvan, P., Růžička, J. (1975): Klúč na určovanie výtrusných rastlín, I. diel Riasy. SPN, Bratislava, 440 pp.

Sládeček, V., Sládečková, A. (1996): Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. 1. díl: Destruenti a producenti. – Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Praha, 322 pp.

3.3 Půda

3.3.1 Pedologie a odběrové techniky pro průzkum a monitoring půd

Ing. Milan Sáňka, Dr., Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

- přednáška a praktická ukázka (cca 4 hod.)

Anotace: Vnímání pojmu "kvalitní půda" se liší podle priorit, jež jsou individuálně přisuzovány jednotlivým funkcím (využití půdy v zemědělství, využití půdy v krajině, ekosystémové interakce, socioekonomické vztahy atd.). Je nutno uvést, že moderní zemědělské a lesnické vědy uznávají jako indikátory kvality půd nejen agrochemické a produkční vlastnosti, ale též vlastnosti důležité z ekologického hlediska protože půdy již zdaleka neplní pouze funkci produkční, ale mnoho dalších funkcí. V zásadě všechny obecné funkce půd lze přiřadit i půdám zemědělským a lesním.

Osnova:

Obecně

- Stručné seznámení s cíli zemědělské a lesnické pedologie v ČR, průzkumy a monitorizační programy půd (KPP, systém BPEJ, lesnická typologie, AZP, registr kontaminovaných ploch, BMP).
- Půda jako součást ŽP – indikátory kvality
- Metody odběru vzorků
- Stručná informace o půdním pokryvu zájmového území.

U sondy

- Principy klasifikace podle Taxonomického klasifikačního systému půd, popis hlavních diagnostických horizontů u sondy a záznam do formuláře – každý individuálně (příloha).
- Odběr neporušených půdních vzorků – fyzikálních válečků. Praktický příklad
- Odběr porušených půdních vzorků z pedologické sondy.



- Odběr porušených půdních vzorků z plochy. Praktické příklady použití různých odběrových zařízení.

Pochůzka v terénu

- Diagnostika půd v terénu pomocí pedologické sondýrky – vpichová sonda. Ukázky vyskytujících se půdních typů a popis jejich profilu ze sondýrky (kambizem, glej, ranker, možná další)
- Půdotvorné procesy – příklady v terénu
- Diskuse při pochůzce

3.3.2 Bioindikace stavu půd – fytocenologický průzkum

Mgr. Veronika Kalníková, Ústav botaniky a zoologie, MU

- přednáška a praktická ukázka (cca 3 hod.)

Anotace: Cílem tohoto cvičení bude ukázka terénního výzkumu vegetace s identifikací druhového složení, vztahů k prostředí a rozložení v prostoru. Důraz bude kladen na modernější ekologický přístup k průzkumu, zaměřený na poznání vazeb určité části vegetačního kontinua na její životní podmínky, přičemž se hodnotí velikost a uspořádání populací v prostoru nejen z hlediska druhového složení, ale i z hlediska kvantitativního vztahu jednotlivých druhových populací. V terénu budou vyznačeny plochy a kromě kvantitativní informace (výskyt např. vzácný, hojný atd.) bude provedena analýza prostorové struktury ve vertikálním i horizontálním směru, kvantitativní hodnocení jednotlivých populací podle stanovené metodiky synmorfolgie (patrovitost, repartice, abundance, dominance, konstance). Bude proveden fytocenologický snímek na několika lokalitách a snímky budou porovnány. Cílem bude také poznání životních podmínek, vztahů jednotlivých populací k prostředí, konkurenčních vztahů atd. a diskuse nad jejich bioindikační rolí (synekologie). Bude věnována pozornost životnosti a dynamice jednotlivých populací, jejichž vlastnosti rozhodují o dalším směru vývoje příslušného společenstva (syndynamika). Na základě všech dosažených informací bude provedena ukázka zařazení příslušných společenstev do systému (syntaxonomie).

Práci v terénu bude předcházet přednáška o přístupech fytocenologického průzkumu a součástí jsou také dodané výukové materiály s příklady.



3.3.3 Bioindikace stavu půd - půdní biota

Mgr. Lenka Petráková, Ústav botaniky a zoologie, MU

- přednáška a praktická ukázka (cca 3 hod.)

Anotace:

Půdní prostředí poskytuje životní prostor pro širokou škálu (nejen) bezobratlých živočichů. Kvalita půdy, její fyzikální a chemické vlastnosti, mají podstatný vliv na druhovou rozmanitost a hustotu jejího osídlení. Vzorkování půdní bioty můžeme provádět několika různými způsoby, v závislosti na cílové skupině živočichů. Během přednášky se studenti dozvědí, jak postupovat při odebírání vzorků půdní fauny. Získají přehled o základních skupinách bezobratlých živočichů, s nimiž se mohou setkat při hodnocení kvality půdy, a naučí se v praxi determinovat nejčastější zástupce jednotlivých řádů.

Osnova:

- Vlastnosti půdy ovlivňující osídlení půdní biotou, Metody vzorkování půdní bioty – půdní sondy, eklektory, extrakce (*přednáška, 30 minut*)
- Přehled hlavních skupin živočichů žijících v půdě, jejich ekologie a druhová rozmanitost (*přednáška, 90 minut*)
- Determinace vybraných zástupců (*praktické cvičení, 75 minut*)



4 Část B - praktická část

Jméno a příjmení:	UČO:	Obor:

4.1 Přednášky a exkurze po observatoři

Odpovězte na následující otázky.

Jakou oblast reprezentuje observatoř z pohledu znečištění ovzduší?

Jmenujte parametry, které se sledují na observatoři z oblasti kvality ovzduší - alespoň 10 parametrů a při sledování povrchové vody – alespoň 5 parametrů?

Vysvětlete, co znamenají zkratky:

GAW/WMO

GAWSIS

EMEP/ECE



ICP-IM?

Jaké je převládající proudění větru na observatoři?

Co je to integrovaný monitoring?

Jaký význam má měření podkorunové depozice (throughfall)?

Jak se měří průtok? (studenti si můžou zkusit průtok sami změřit)?

Jmenujte jednotlivé meteorologické parametry a uveďte, jak se měří na profesionální meteorologické stanici?

Jak vzniká zpráva SYNOP?



Měří se na OBK úroveň radiace (aktuální zejména po problémech v Japonské elektrárně Fukušima)?
Pokud ano, jak?

Jaké jsou hlavní cíle ISKO?

Jmenujte některé pravidelné výstupy ISKO?

Které z měřených polutantů mají přímý vztah ke globální změně klimatu?

Jmenujte typy měření kvality srážek?

V jakých mezinárodních projektech a programech je OBK zapojena?



U kterých parametrů disponuje OBK 20 letou a delší časovou řadou?

Jaké jsou v současné době nejvýznamnější globální a regionální problémy související s kvalitou ovzduší?

Jaký je velikostní rozsah aerosolových částic?

Uveďte příklad přírodních aerosolů (min. 3)

Proč se zabýváme měřením aerosolových částic? Jaké jsou jejich funkce?

Proč dochází v kondenzačním čítači částic ke kondenzaci?

Do kolika velikostních tříd jsou aerosoly na observatoři Košetice tříděny přístrojem SMPS?



Jakou optickou vlastnost měří Nephelometer a Aethalometer?

Co znamená MONET?

Popište princip pasivního a aktivního vzorkování ovzduší?

Navrhněte vhodné vzorkovací místo pro aktivní a pasivní odběr ovzduší v blízkosti observatoře (mimo areál observatoře), krátké zdůvodnění výběru?

Jaké znáte biotické pasivní vzorkovače ovzduší?

Jaké parametry a které skleníkové plyny jsou součástí měřicího programu atmosférické stanice CZECHGLOBE?



4.2 Hydrobiologie

4.2.1 Bezobratlí

Vyplňte terénní protokol, do zákresu lokality vyznačte významné hydromorfologické prvky, charakter břehových porostů a indikátory antropogenní degradace; proveďte odhad plošného zastoupení jednotlivých typů substrátu na vzorkovaném úseku.

Proveďte měření teploty vody, vodivosti na habitatech peřej, tišina, příbřežní zóna (pro každý 3 opakování); zvolte příčný transekt, kde očekáváte nejmenší heterogenitu proudových podmínek a změřte 5-10 bodových rychlostí proudu (ve hloubce 40% nad substrátem), vypočítejte aktuální průtok v profilu.

Pomocí ruční sítě odeberte „kopaný“ vzorek makrozoobentosu z vybraných typů habitatů (směsný vzorek ze tří plošek 25x25 cm z každého typu habitatu) - peřej, tišina, příbřežní zóna; vzorkování doplňte ručním sběrem přisedlých živočichů a popisem habitatu podle protokolu (hloubka, rychlost proudění, typ substrátu).

Na základě studia poskytnuté literatury a konzultací s lektorem popište 3 zástupce bezobratlých živočichů nalezené na vybraném typu habitatu, o kterých si myslíte, že jsou specifictí pro environmentální podmínky tohoto habitatu (životní strategie, morfologické a behaviorální adaptace).



4.2.2 Sinice a řasy

Protokol nálezů a mikroskopického pozorování sinic a řas

Košetice 2014

Tým:

Složení týmu:

Jméno a příjmení studenta

Obor, ročník studia

..... -

.....

..... -

.....

..... -

.....

..... -

.....

..... -

.....



Seznam nalezených a určených zástupců:

Zástupce	Počet bodů
sinice	
hnědé řasy	
zelené řasy	
ruduchy	
Celkem bodů	
vaříme <i>Chlorella</i> polévku?	



Protokol - odběr v terénu

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:



Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

**uved'te také na vzorkovnici (např. 5/IV., 12.6., LŠ)*



Protokol - odběr v terénu

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:



Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

Číslo vzorku/tým*: /

Datum odběru*:

Odběr provedl*:

Popis biotopu:

Makroskopický vzhled odebraného vzorku:

**uved'te také na vzorkovnici (např. 5/IV., 12.6., LŠ)*



Protokol - mikroskopické rozborý

Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (náskres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Protokol - mikroskopické rozborý

Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Protokol - mikroskopické rozborý

Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Protokol - mikroskopické rozborý

Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Protokol - mikroskopické rozborý

Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



Číslo vzorku/tým:

Datum odběru:

Mikroskopické pozorování:

Nákres

Popis

Determinace:

Hodnocení (nákres/popis/determinace, resp. max. 3 body):



4.3 Pedologie

4.3.1 Fytocenologický průzkum

1. Zapište základní identifikační údaje: lokalita, datum záznamu, číslo snímku, velikost plochy v m², případně stručná charakteristika prostředí.
2. Pomocí tabulky níže zapište v terénu potřebná data pro fytocenologický průzkum. Čerpejte z výukových materiálů, informací z přednášky a pokynů vyučujícího. Na základě instruktáže na místě doplňte seznam druhů, které se na ploše vyskytují. Vyjádřete celkovou pokrývnost všech populací, počet druhů.
3. U každého druhu uveďte abundanci a dominanci podle kombinované stupnice a sociabilitu.
4. Na základě zápisů z jednotlivých ploch sestavte tabulku a určete konstanci.
5. Stanovte dominantní (charakteristické) druhy a pokuste se vyhodnotit, jaký název byste dali zjištěnému společenstvu (asociaci). V případě, že na některé ploše nápadně převládá ještě další druh (subdominanta), zkuste také pro tento typ stanovit označení podle systému (subsociace?).
6. Zkuste charakterizovat hlavní podmínky stavu současného společenstva a trend dalšího vývoje.

Polní půdní záznam - popis půdní sondy

Sonda č.:	Půdoznalec:
Lokalita:	Pracoviště:
Reliéf:	Souřadnice VGS 84 N:
Nadmořská výška:	Souřadnice VGS 84 E:
Sklonitost, expozice:	Poznámky:
Půdotvorný substrát:	
Rostlinný kryt:	
Antropické zásahy, eroze:	
Podzemní voda:	
Datum:	



PŮDNÍ TYP	SUBTYP	VARIETA	FORMA

Indexy horizontů	Hloubka horizontů cm	Barva Munsell	Struktura	Druh půdy	Skeletovitost	Vlhkost	Novotvary, příměsi, konkrce, jiné znaky a vlastnosti	Biologické vlastnosti

4.3.2 Terénní výzkum vegetace

Cílem terénního výzkumu vegetace je poznání druhového složení (výskyt jednotlivých druhů), vztahů k prostředí, rozložení v prostoru, ať už na určitém místě nebo na větších územních celcích.

V dřívějších obdobích vývoje těchto studií byl terénní výzkum zaměřen na poznání flory, tj. druhového složení vegetace na určitém území. Výsledkem byly floristické práce, zpravidla jen výčet druhů a soubor lokalit, na kterých byl příslušný druh zaznamenán.

Terénní výskyt vycházel ze základní prostorové jednotky území, lokalita (naleziště). Pro charakteristiku flory byly použity záznamy z jednotlivých lokalit. Později byly připojovány poznatky o podmínkách výskytu – tj. o stanovišti. Vlivem různých životních podmínek byly registrovány odchylky od tehdy stanovených znaků v rámci jednotlivých druhových populací. Poznatky bylo potřeba uspořádat do určitého systému hierarchických jednotek. Taxonomické práce hodnotí morfologické znaky a genetické vztahy v rámci jednoho druhu. Současné výzkumy využívají i možnosti chromosomové analýzy.

V terénních pracích novějších období se z floristického přístupu vyvinul **přístup ekologický**, zaměřený na poznání vazeb určité části vegetačního kontinua na její životní podmínky, přičemž se hodnotí velikost a uspořádání populací v prostoru nejen z hlediska druhového složení, ale i z hlediska kvantitativního vztahu jednotlivých druhových populací.

Výzkum je v první fázi zaměřen na poznání určitého vzorku. Výběr zkoumané plochy je zpravidla záměrný a je dán účelem studia. Zaznamenává se zpravidla datum terénního výzkumu, dále lokalita a



její poloha (v detailu určená geografickými souřadnicemi – zeměpisnou šířkou, délkou a nadmořskou výškou). Na rozdíl od floristického přístupu, který jen rámcově podával kvantitativní informace (výskyt např. vzácný, hojný atd.) je **fytocenologický výzkum** zaměřen na analýzu prostorové struktury ve vertikálním i horizontálním směru, na kvantitativní hodnocení jednotlivých populací podle stanovené metodiky (1). Cílem je také poznání životních podmínek, vztahů jednotlivých populací k prostředí, konkurenčních vztahů atd. Ve speciálních pracích se vyžaduje podrobnější hodnocení jednotlivých faktorů, tj. klimatických podmínek, vlastností půd včetně jejich oživení atd. podle příslušných analytických metodik. Většina analýz je prováděna v laboratořích (2).

V záznamech z terénu je věnována pozornost **životnosti a dynamice jednotlivých populací**, jejichž vlastnosti rozhodují o dalším směru vývoje příslušného společenstva. Vývojová dynamika probíhá zpravidla od strukturně jednoduchých a druhově chudých společenstev k trvalým a složitým společenstvům (3).

V **syntetické části**, která spočívá zvláště v hodnocení výskytu daného společenstva na určitém území nebo na větších územních celcích mohou být stanovena kritéria ohrožení a příslušná opatření na udržení potřebné pestrosti vegetace dané oblasti (4).

V závěrečné fázi je možné na základě všech dosažených informací zařadit příslušné společenstvo do systému, jehož základní kritéria a struktura odpovídá taxonomii rostlin a živočichů (5).



SYNMORFOLOGIE

Cílem synmorfologického studia je poznání prostorového uspořádání a podílu jednotlivých populací ve vegetační struktuře.

Patrovitost je výsledkem prezenze druhů a souboru podmínek na lokalitě. Rozlišují se základní patra – stromové E_3 , keřové E_2 , bylinné E_1 a patro mechové E_0 . V rámci jednotlivých pater jsou rozlišovány vrstvy (α , β ,.....) podle rozložení biomasy.

Repartice je výsledkem ekologických abiotických i biotických podmínek v horizontálním směru; možnosti zaznamenání jsou např. fotograficky, běžně se používá zákres s příslušným rozlišením jednotlivých populací. V lesních porostech se vžil pojem zápoj. V jednotlivých patrech se repartice hodnotí zvlášť.

Základem pro záznam je výběr lokality, dále vymezení hodnocené plochy; v jednoduchých společenstvech se vystačí v řádu m^2 , při studiu lesních společenstev je potřeba 200 – 400 m^2 .

Dalším krokem je **sepsání druhů**, které se na studované ploše vyskytují – zpravidla od druhů s největším zastoupením – a doplnění dalších znaků, které je vzájemně odlišují.

Abundance – početnost – zaznamenává početní zastoupení jedinců příslušné populace, zatímco

dominance – pokryvnost (příp. mohutnost) vyjadřuje podíl na horizontálním uspořádání vegetace na příslušné ploše.



Dalším znakem, který se v terénu zapisuje, je **sociabilita**, tj. jakým způsobem se jednotlivá individua sdružují.

Ve speciálních případech se zaznamenává vitalita – životnost, která rozhoduje o přežívání jistého druhu v daných podmínkách a může ovlivňovat další vývoj společenstva.

Pro úplnost uvedeme další znak, který se ale hodnotí teprve v syntetické fázi práce (stálost neboli **konstance**).

Kombinovaná stupnice pro abundanci (početnost) a dominanci (pokryvnost resp. mohutnost)

populací:

r – druh velmi řídký (často jen jediný jedinec) s velmi malou pokryvností

+ - (křížek) druh řídký s velmi malou pokryvností

1 – druh pokrývající do 5% plochy nebo druh řídký s velkou pokryvností

2 – druh velmi početný nebo pokrývající 5 – 25% plochy

3 – druh pokrývající 25 – 50% plochy

4 – druh pokrývající 50 – 75% plochy

5 – druh pokrývající 75 – 100% plochy

Stupnice pro sociabilitu (zapisuje se za znak pro abundanci a dominanci, odděleně tečkou):

1 – druh rostoucí jednotlivě

2 – druh rostoucí ve skupinách nebo tvořící trsy

3 – druh rostoucí ve větších skupinách



Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, Kamenice 753/5, Pavilon A29, 625 00 Brno

4 – druh rostoucí ve větších koloniích

5 – druh rostoucí v rozsáhlých plochách

Třídy konstance (stálosti):

I – druh vzácný nebo nahodilý

II – druh málo častý

III – druh častý

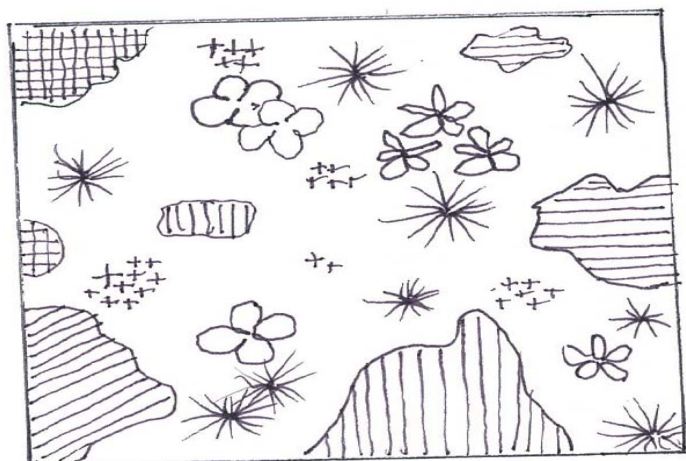
IV – druh vyskytující se ve většině případů

V – druh stálý (ve všech případech)

Uvedené znaky a jejich hodnoty vyplývají zpravidla z kombinace druhových vlastností, tj. závislosti na určitých nebo méně specifických životních nárocích.



Patrovitost porostu v nadzemním a kořenovém prostoru



Záznam repartice (horizontální rozložení populací)

Vertikální a horizontální struktura je výsledkem využívání jak nadzemního, tak i půdního prostoru jednotlivými druhovými populacemi a vlastnostmi dalších faktorů, které se na konkrétním místě uplatňují.

Všechna tato fakta se zapisují do terénního bloku podle pochůzky v terénu. Zápisy se provádějí zpravidla s ohledem na postup dalších pracovních postupů. Pro syntaxonomický popis nového nebo i známého společenstva je potřeba minimálně pět zápisů z terénu.

Vedle uvedených postupů a nejlépe na začátku práce se zapisují **základní identifikační údaje**, a to lokalita, datum záznamu, číslo snímku, velikost plochy v m², celková pokrývnost všech populací, počet druhů, případně stručná charakteristika prostředí.



SYNEKOLOGIE

Synekologické hodnocení se v jednoduchých pracích omezuje na **základní údaje** o mikroklimatu, terénu (např. sklon), o půdě, antropogenních vlivech atd., které ovlivňují vnitrodruhové a mezidruhové vztahy, případně vztahy k ostatním biotickým složkám.

Podrobnější práce vyžadují povětšinou informace získané odběrem vzorků půdy, celkové biomasy, atd.

Vazby na prostředí jsou zpravidla patrné v terénu. Pokud vezmeme např. zonaci na březích rybníků, je už na místě patrné, že zonace je výsledkem především zrnitosti a struktury substrátů, obsahu vody, případně mikrobiálního oživení atd.

Praktický význam studia ekologických vztahů mezi rostlinami a prostředím umožňuje stanovit **indikační hodnotu**, tj. využití vegetace pro aspoň orientační stanovení základních faktorů v prostředí. Indikační geobotanika rozlišuje skupiny indikátorů, které vypovídají např. o pH půdy – druhy kalcifilní, neutrofilní až acidofilní. Podle obsahu vody v prostředí pak druhy vodní, mokřadní, mezofilní až suchomilné (xerofilní). Podle vazby na teplotu je možné odlišit druhy chladnomilné a teplomilné atd. Podle zrnitosti půdy se dají rozlišovat pelofyty na jemnozrnných substrátech, pedofyty na běžných půdách, psamofyty na písčitých substrátech atd.

Souhrnné výsledky představují potom synekologickou charakteristiku příslušného společenstva.



SYNDYNAMIKA (také syngeneze)

Toto odvětví studia vegetace hodnotí vývojové **trendy porostů společenstva v čase**. Tyto trendy se dají odvodit ze srovnání jednotlivých zápisů, případně jejich řady. Vývoj závisí nejen na vztazích mezi jednotlivými populacemi a jejich prostředím, ale ještě na dalších vlastnostech. Uvedeme např. možnost šíření semen a plodů různými “dopravními” prostředky, např. větrem (anemofilie), ptáky (ornitochorie), mravenci (myrmekofilie), označení se váže na způsob rozšiřování diseminací. Vedle toho se dá rozlišovat **propagace** – rozrůstání nadzemními šlahouny nebo podzemními oddenky.

Oba procesy umožňují uplatnění v konkurenci jak v nadzemním, tak i podzemním prostoru. Vývojová stadia probíhají od jednoduchých společenstev **R-stratégů**, tj. druhů, které vytvářejí sice velký počet jedinců, ale s krátkodobým vývojovým cyklem. K nim patří jednoleté druhy. V následné fázi se uplatňují **K-stratégové** – druhy, které jsou více méně konstantní a vytrvalé a osazující postupně celý prostor až do konečného stadia, ve kterém zaujímají a ovlivňují největší část prostoru a vytvářejí také největší podíl biomasy (K – hranice kapacity prostoru).

Vývojová stadia tvoří **sukcesní řadu** od stadia iniciálního až po konečné nejtrvalejší, které je výsledkem všech vazeb ovlivňovaných především klimatem – **klimax**.

Ve vztahu k času se odlišují sukcese aktuální v krátkých obdobích, sekulární ve stoletích a geohistorické, podmíněné výraznými změnami klimatu, substrátů atd. (např. sukcese po kontinentálním zalednění). Vzácně je možné uvažovat o primární sukcesí, protože většina území je



dlouhodobě ovlivňována činností člověka; v současné době jsou to povětšinou náhradní společenstva.

SYNCHOROLOGIE

V rámci synchorologických studií je sledována **podobnost příslušného společenstva** na místech s obdobnými ekologickými vlastnostmi prostředí ve stanovené oblasti. Na větších územích se uplatňují rozdíly mezi vegetačními stupni (stupňovitost) ve směru vertikálním a dále zóny (zonálnost) podle klimatických pásem. V různých oblastech se dají vysledovat společenstva stejné prostorové struktury a ekologických funkcí, i když jejich druhové složení je odlišné. V geografických podmínkách jsou vyvinuty např. převážně bylinné formace s různým označením, např. ruské stepi, severoamerické prairie, jihoamerické pampy atd. Podobně je tomu u porostů tvrdolistých křovin, jako jsou macchie ve Francii, chapparall v Kalifornii, scrub v Austrálii atd.

V rozšíření druhů a tím i dominant společenstev je málo druhů kosmopolitních, povětšinou jsou vázány na určitou hlavní oblast rozšíření – **areál**, např. druhy alpské, mediteranní, karpatské atd.

SYNTAXONOMIE

Podobně jako rostlinné a živočišné druhy jsou hodnoceny podle taxonomické (genetické) příslušnosti, tak i společenstva jsou řazena do systému a to na základě shora uvedených kritérií. V systému se sleduje trend od jednoduchých krátkodobých společenstev po strukturně složité a dlouhodobé porosty. Respektuje se tedy určitá sukcesní řada, případně dominantní ekologické rozdíly.

Pracovní postup se odvíjí od **srovnání jednotlivých fytoecologických snímků** (záznamů v terénu) ve fytoecologické tabulce, kde se doplní už získané informace v terénu.



V záhlaví tabulky se uvede číslo snímku (záznamu), datum, velikost zkoumané plochy, celková pokryvnost, pokryvnost jednotlivých pater. Popis lokalit se uvede pod tabulkou.

Podle potřeby se dále do tabulky zařadí jednotlivé druhy podle pater a podle hodnot dominance a abundance. U jednotlivých druhů se stanoví příslušná **třída konstance** (I – V třídy po 20ti procentech prezence).

Na základě vyhodnocení tabulky je možné zjistit, které druhy jsou **konstantní**, které mají případně **blízkou dominanci a abundanci** (druhy dominantní). Podle toho se stanoví druhy pro společenstvo **charakteristické**, které společenstvo „budují“ (vytvářejí vzhled, patrovitost, ovlivňují ekologické funkce a vytvářejí také největší podíl biomasy) a dále druhy **diagnostické** (odlišující od jiných podobných společenstev) a druhy průvodní, které se vyskytují jen přechodně a nejsou pro vývoj společenstva významné.

Pro zařazení do systému a označení společenstva jsou k dispozici **regionální fytoecologické studie**. Systém společenstev má podobný hierarchický sled jako druhové taxonomie.

Základní jednotkou systému je **asociace**. Porosty asociace mohou být v základním složení jednotné, ale s různými dominantními druhy. Např. v lesních porostech jsou plochy v bylinném patru porostlé ostřicí chlupatou (*Carex pilosa*) nebo mařinkou vonnou (*Asperula odorata*); ty je možné odlišit jako samostatné subsociace s příslušným názvem.



Názvy jsou odvozovány od latinského názvu příslušného dominantního druhu s koncovkou –etum a s druhovým jménem ve 2.pádě.

Jako příklad uvedeme zařazení společenstva bukového lesa (dominanta buk lesní – *Fagus silvatica*):

asociace: *Fagetum silvaticae*

sub.as.: *Fagetum silvaticae asperul etosum odoratae* (s mařinkou)

svaz: *Fag ion silvaticae*

řád: *Fag etalia silvaticae*

třída: *Fag etea silvaticae*

respektive *Querco-Fagetea* (společenstva listnatých lesů).

Další potřebné informace je potom potřeba ještě doplnit v doprovodném textu.

Při sestavování práce je nutné uvádět citace použité literatury v textu a na závěr kompletní seznam všech literárních pramenů.

Přiloženy jsou dvě ukázky využití materiálů z terénních průzkumů a syntetické práce.



Mokřady a pobřežní vegetace

M1 VEGETACE SLADKOVODNÍCH RÁKOSIN

Struktura a druhové složení. Druhově chudé porosty bahenních bylin, zpravidla s převahou travin. Strukturu porostů určuje často jediný dominantní druh ve vyšším bylinném patru, zatímco pokryvnost nižšího bylinného patra může být vlivem nedostatku světla i prostoru dosti nízká. Objevují se v něm traviny i širokolisté byliny, v zaplavených porostech okřehkovité rostliny (*Lemna* spp. a *Spirodella polyrrhiza*) nebo vodní játrovky (*Riccia fluitans*, *Ricciocarpus natans*). Někdy se na povrchu půdy hromadí značné množství stařiny, která brzdí rozvoj rostlin nízkého vzrůstu. Podobně jako periodicky vysychající bahnitý sediment může ale i stařina představovat vhodný substrát pro klíčení některých jednoletých bylin, např. dvouzubců (*Bidens* spp.) a rdesen (*Polygonum* spp.).

Ekologie. Různé typy mokřadů přirozeného i antropogenního charakteru, trvale nebo periodicky zaplavované. Jde zejména o břehy a mělká pobřeží rybníků, mrtvých ramen a tůň, říční náplavy, okraje vodních toků a bažiny, ale i mokré louky, opuštěné pískovny, lomy apod.

Rozšíření. Po celém území ČR, s výraznější koncentrací výskytu v nížinách a pahorkatinách. Především v nížinách je ale tato vegetace často znehodnocena výskytem neofytů a rumištních druhů.

M1.1 EUTROFNÍ RÁKOSINY STOJATÝCH VOD

Natura 2000: –

Smaragd: –

CORINE: 53.1 Reed beds

Pal. Hab.: 53.1 Reed beds

EUNIS: C3.2 Water-fringing reed beds and beds of other tall emergents

Fytcenologie: svaz *Phragmition communis*

Fyziotyp: VO Vodní a bažinná společenstva

Struktura a druhové složení. Strukturně jednoduchá, obvykle jedno až dvouvrstevná vegetace s převahou mohutných bahenních travin. V závislosti na druhu dominanty dosahují porosty výšky 0,5 až 3 m. V hustě zapojených porostech, jaké obvykle tvoří rákos obecný (*Phragmites communis*), zblochan vodní (*Glyceria maxima*) nebo orobince (*Typha angustifolia* a *T. latifolia*), je nižší bylinné patro často tvořeno jen několika málo druhy s nízkou pokryvností, např. *Galium palustre*, *Lythrum salicaria* a *Scutellaria galericulata*. Naopak poměrně vysoké pokryvnosti mohou dosáhnout liány, např. opletník plotní (*Calystegia sepium*). Rozvolněná vegetace je druhově bohatší, zvláště převažují-li v ní byliny nižšího vzrůstu (např. *Equisetum fluviatile* a *Sparganium erectum*). To platí zvláště pro porosty na krátkodobě vysychajících stanovištích, kde se vedle světlomilných bahenních bylin (např. *Alisma plantago-aquatica* a *Butomus umbellatus*) vyskytují i jednoleté druhy obnažených rybníčních den (např. *Eleocharis ovata* a *Peplis portula*).

Ekologie. Mělká pobřeží rybníků, mrtvá ramena a aluviální tůň ve středně pokročilé až pokročilé fázi zazemňování, zamokřené terénní deprese, opuštěné těžebny písku a hlín, lomová jezírka, bahnitě říční náplavy apod. Substrát dna je zpravidla dobře zásobený živinami, hlinitý až jílovitý, vzácněji písčité nebo štěrkovitý, na povrchu často se silnou vrstvou sapropelového bahna, případně nerozložené stařiny. Charakteristické je jen mírné kolísání vodní hladiny, ale v létě může nastat i krátké období bez vody.

Rozšíření. Po celém území ČR v nížinách a pahorkatinách, vzácněji i v podhorském a horském stupni. Výskyt je koncentrován zejména v rybníčních oblastech (Třeboňsko, Českokubějovicko,



Vodňansko, Písecko, Blatensko, Mariánskolázeňsko, Telčsko, Křižanovsko, Lednické rybníky aj.) a podél dolních toků větších řek (Berounka, Labe, Otava, Morava, Dyje a další). Většina typů této vegetace je po celém území dosud hojná, výrazný ústup ale vykazuje společenstvo s převahou puškvorce (*Acorus calamus*).

Poznámka k mapování. Nemapují se porosty s vysokým podílem rumištních bylin (např. *Cirsium arvense* a *Urtica dioica*) nebo invazních druhů (např. *Aster lanceolatus* s. lat. a *Bidens frondosa*) a porosty velmi malého plošného rozsahu, např. úzké pruhy rákosin na březích intenzivně využívaných rybníků. Výjimkou jsou pouze porosty s převahou puškvorce (*Acorus calamus*) nebo s výskytem silně ohroženého pryskyřníku velikého (*Ranunculus lingua*).

Management. V aluviálních územích udržování vysoké hladiny podzemní vody nebo zajištění pravidelných záplav, např. řízeným povodňováním, u rybníků občasné ponechání porostů po jeden rok na nízké vodě, kdy obnažený substrát umožňuje vyklíčení semen, při vyhrnování bahna v chovných rybnících ponechání části porostů bez zásahu.

Ohrožení. Vysoušení mokřadů a převod na ornou půdu, absence pravidelných povodní v záplavových oblastech, regulace vodních toků, intenzivní obhospodařování rybníků spojené s kosením a vypalováním rákosin, vyhrnováním bahna a aplikací herbicidů, šíření neofytů a rumištních bylin, sběr oddenků puškvorce (*Acorus calamus*) pro farmaceutické účely.

Druhová kombinace

Dg Dm <i>Acorus calamus</i> – puškvorec obecný	<i>Polygonum hydropiper</i> – rdesno pepřík
Dg <i>Alisma plantago-aquatica</i> – žabník jitrocelový	<i>Polygonum minus</i> – rdesno menší
Dg <i>Butomus umbellatus</i> – šmel okoličnatý	<i>Polygonum mite</i> – rdesno řídkokvěté
Dg <i>Calystegia sepium</i> – opletník plotní	Dg <i>Ranunculus lingua</i>
Dg Dm <i>Equisetum fluviatile</i> – přeslička říční	<i>Riccia fluitans</i>
Dg <i>Galium palustre</i> – svízel bahenní	<i>Ricciocarpus natans</i>
Dg Dm <i>Glyceria maxima</i> – zblochan vodní	Dg <i>Rumex hydrolapathum</i> – šťovík koňský
Dg <i>Iris pseudacorus</i> – kosatec žlutý	Dg Dm <i>Schoenoplectus lacustris</i> – skřipinec jezerní
<i>Lemna gibba</i> – okřehek hrbatý	Dg <i>Scutellaria galericulata</i> – šišák vroubkovaný
<i>Lemna minor</i> – okřehek menší	Dg <i>Sium latifolium</i> – sevlák široolistý
Dg <i>Lycopus europaeus</i> – karbínec evropský	Dg Dm <i>Sparganium erectum</i> – zepar vzpřímený
<i>Lythrum salicaria</i> – kyprej vrbice	<i>Spirodela polyrhiza</i> – závitka mnohokořenná
Dg <i>Peucedanum palustre</i> – smldník bahenní	Dg <i>Stachys palustris</i> – čistec bahenní
Dg Dm <i>Phragmites australis</i> – rákos obecný	Dg Dm <i>Typha angustifolia</i> – orobinec úzkolistý
Dg <i>Polygonum amphibium</i> – rdesno oboživelné	Dg Dm <i>Typha latifolia</i> – orobinec široolistý

Literatura. Neuhäusl 1965, Vicherek 1962, Balátová-Tuláčková 1963, Hejný & Husák 1978.

M1.2 VNITROZEMSKÉ BRAKICKÉ RÁKOSINY A OSTŘICOVÉ POROSTY

Natura 2000: –

Smaragd: –

CORINE: 53.17 Halophile clubrush beds

Pal. Hab.: 53.17 Halophile clubrush beds

EUNIS: C3.2/P-53.17 Halophile clubrush beds

Fytocenologie: svaz *Scirpion maritimi*, svaz *Caricion gracilis* (z menší části): *Caricetum melanostachyae*
Balász 1943

Fyziotyp: VO Vodní a bažinná společenstva

Struktura a druhové složení. Nižší i vysoké, ale často nezapojené rákosiny a porosty vysokých ostřic. Bývají dvou- až třívrstevné: horní vrstvu tvoří dominanty (*Bolboschoenus maritimus* subsp. *compactus*, *B. planiculmis*, *Carex disticha*, *C. gracilis*, *Phragmites communis* a *Schoenoplectus*



Porosty *Scheuchzeria palustris* patří k esteticky nejpříjemnějším a i pro laika zajímavým svým výskytem na periferii poližních porostů. Při provádění hospodářských opatření a zásahů by měly být zaevaluovány. S ohledem na malou hloubku vody v ramenech jsou problematické možnosti jejich dalšího rozšiřování.

15. *Phragmites communis* Egglert 1933

Syr.: *Phragmites* (Gams 1927) Schmale 1939; *Phragmites communis* (Allorge 1922) Pignatti 1952; *Scirpus* — *Phragmites phragmitetosum* (W. Koch 1926) Soó 1957; *Scirpus* — *Phragmites meiocarpaeum* (W. Koch 1926) R. Tuxen 1941 p. p.; *Scirpus* — *Phragmites* fac. *Phragmites communis* Neuhäusl 1959.

Vzhledem k tomu, že asociace byla v posledních letech nás detailně studována, nevádáme podrobnou cenologickou charakteristiku. Jedná se o společenstvo, které je velmi variabilní a může se vyskytovat i na místech mimo vlastní vodní nádrže — např. na zamokřených polních pozemcích, svažitých prameništích atd. (tab. 14). Také údaje o synekologických vztazích jsou v obecných podmanikách značně variabilní.

Ve studovaném území se vyskytují porosty této asociace poměrně vzácně a jen na omezených plochách v návaznosti na nejrůznější typy vegetace. Porosty mají většinou konstantní hranice a nevykazují invazi charakter. Vlastnosti substrátů jsou uvedeny v tab. 28.

Rákosiny, v tomto případě vlastní porosty rákosu, jsou výtečným úkrytem

Tab. 14. *Phragmites communis* Egglert 1933

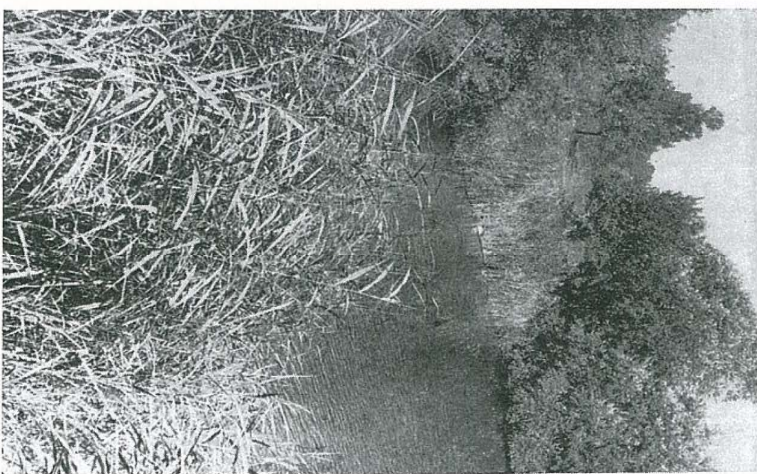
Smlnět č.	40	176	177	178
Localita	6	9	13	15
Datum	1. 6. 1978	6. 6. 1979	6. 6. 1979	6. 6. 1979
Analýzovaná plocha (m ² · m)	3 · 10	1 · 10	1 · 10	1 · 8
Sklon pobřeží (stupňů)	15	10	15	15
Pokryvnost (%) E	70	80	90	90
Počet druhů ve smlněku	10	8	4	4
Vyznačený druh řádový	1.2	+	.	.
<i>Typha latifolia</i> L.				
Vyznačený druh asociace	4.3	4.4	5.4	5.4
<i>Phragmites communis</i> Trin.				
Druhý prvek				
<i>Agrostis alba</i> L. subsp. <i>stolonifera</i> sk.	1.2	1.2	.	.
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	2.1	1.1	+	1.1
<i>Carex gracilis</i> C. rt.	1.2	.	1.2	1.2
<i>Ligularia sibirica</i> L.	1.1	1.1	+	1.1
<i>Mgopus palustris</i> (L.) Nath.	1.1	+	.	.
<i>Syntherisma officinale</i> L.	1.1	+	.	.
<i>Urtica dioica</i> L.	+	1.2	.	.

Poznámka: Ve smlněku č. 40 je zastoupen druh *Ricciocarpos natans* (L.) Corda s pokryvností asi 3 % ve vrstvě vody do 5 cm.

vodní zvěře a neodmyslitelnou součástí okrajů vodních ploch. Z těchto důvodů a také proto, že na ramenech nedosahují rozsáhlejších ploch, není třeba v nich provádět žádné zásahy, které jsou jinak nutné např. na rybništích nebo jezerech (obr. 6).

16. *Typhetum latifoliae* Soó 1927

Syr.: *Typhetum latifoliae* Egglert 1933; *Scirpus* — *Phragmites meiocarpaeum* (W. Koch 1926) R. Tuxen 1941 p. p.; *Typhetum angustifolio — latifoliae* (Egglert 1933) Schmale 1939 p. p.; *Glyceria* — *Typhetum latifoliae* Neuhäusl 1959 p. p.; *Scirpus* — *Phragmites typhalotosum*



Obr. 6. Porost *Phragmites* v přitokované ússku ramene Vlaky.
Foto Sedla 24. 7. 1975



4.3.3 Terénní výzkum – půdní biota

Zařadte vybrané zástupce (6 půdních živočichů) na úroveň řádu a pomocí vhodného determinačního klíče určete, o jaký rod/druh se jedná. Aplikujte poznatky o ekologii daného druhu k přibližnému zhodnocení kvality prostředí, ve kterém se tito zástupci vyskytují.



5 Poznámky:



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí



Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, Kamenice 753/5, Pavilon A29, 625 00 Brno



6 Závěr

Vlastními slovy zhodnoťte přínos terénního cvičení pro Vás. Dejte podněty na zlepšení do dalších let apod.