

Přehled řas Všebořického laloku (Česká republika)

Algae in Všebořice (Czech Republic)

Jana A m b r o ž o v á

VŠCHT, ÚTVP, Technická 3, 166 28 Praha 6

Abstract

Short term monitoring of numerous water reservoirs in the area of Všebořický lalok (district Ústí nad Labem, North-western Bohemia) was started as a partial study requested for considering the future use of the territory devastated by coal gas industry. Water chemistry of industrial water reservoirs has been strongly affected especially by coal mining in the surrounding area and by wastewaters rich in ammonium and phenol derivatives from industrial production. Coal gas production stopped in 1995. This study describes algal communities eight years after the termination of coal gas production. The study will serve to the town council of Ústí nad Labem in their decision about the future exploitations of the area.

Úvod

V souvislosti s těžbou hnědého uhlí byla v Dole Antonína Zápotockého v jižní části Všebořického laloku v Ústí nad Labem na přelomu padesátých a šedesátých let vybudována tlaková plynárna Užín, která až do roku 1995 sloužila k výrobě svítiplynu. Pevné odpadní produkty, popílek a škvára, byly hydraulicky, s použitím vody z řeky Labe a odpadní vody z provozu, dopravovány do plaviště popela. Spolu s ním se do plaviště odváděly i odpadní fenolové a čpavkové vody. Přebytková voda z plaviště byla odváděna do dočišťovacích stabilizačních nádrží, vybudovaných v letech 1981-85. V souvislosti se změnou územního plánu si odbor ekonomického rozvoje magistrátu města Ústí nad Labem vyžádal biologické hodnocení, kde navíc bylo provedeno i kompletní hydrobiologické sledování.

Materiál a metodika

Cílem předkládané studie je zhodnotit současný stav společenstev řas bývalých průmyslových nádrží a připravit tak podklad pro další rozhodování o využití sledovaného území. V tomto příspěvku je hodnocení lokalit zaměřeno na populace řas a jejich bioindikační vlastnosti. Každý vodní organismus může sloužit jako indikátor. Na základě jeho přítomnosti či absence lze usuzovat na jakost vody a tuto vodu klasifikovat z hlediska stupně jejího organického

znečištění. Důležitou indikační hodnotu má i diverzita vodních biocenóz, tj. planktonu, nárostů a bentosu, která se následkem znečištění vody často nápadně snižuje. Saprobity představuje soubor vlastností vodního prostředí, vyvolaný přítomností organických látek, schopných biochemického rozkladu a rozrušovaných životní činností destruentů. Z vodohospodářského hlediska jsou významné limitní hodnoty saprobního indexu $S = 2,2$ pro vodárenské toky a nádrže, $S = 3,2$ pro ostatní toky a nádrže, pro vody s rekreačním využitím by měla platit hodnota $S = 2,5$.

Hydrobiologické rozborů jsou provedeny v souladu s platnou legislativou, podle norem ČSN 75 7711 (mikroskopický obraz), ČSN 75 7712 (stanovení biosestonu), ČSN 75 7713 (stanovení abiosestonu), ČSN 75 7715 (stanovení nárostů), ČSN 75 7716 (stanovení saprobního indexu).

Výsledky hydrobiologických analýz budou v závěrečné studii doplněny o další biologické (makrofyta, bentické a planktonní druhy, ptáci, apod.) a chemické rozborů, tudíž se jedná o komplexní pohled na stav lokality. Z chemických ukazatelů se jedná o stanovení celkového fosforu spektrofotometrickou metodou s molybdenanem amonným podle normy ČSN EN 1189, stanovení celkového dusíku dle normy ČSN EN 25663, stanovení fenolů dle normy ČSN ISO 6439, stanovení amoniakálního dusíku spektrofotometricky na základě Berthelotovy reakce za vzniku indofenolové modři (poznámka: chemické analýzy nejsou předmětem této publikace, dosud nebyly publikovány).

Řasy byly určovány podle HINDÁK et al. (1973), SLÁDEČEK & SLÁDEČKOVÁ (1996), SLÁDEČEK & SLÁDEČKOVÁ (1997).

Výsledky

V následujícím textu jsou uvedeny názvy sledovaných lokalit, u některých z nich jsou uvedena v závorkách pracovní označení. Sledovanými lokalitami byly: Chlumecký, Chlumecký rybník (pracovně Chlumecký I.), Zámecký rybník (Chlumecký II.), stará popelová skládka Užín u vrchu Nedvězí (Užín – Střížovice), bezejmenný rybník na Střížovickém vrchu (Střížovický rybník), nově napouštěné jezero v bývalém Dolu 5. květen (Chabařovické jezero), Chabařovice, drobné tůň (s plochou 2x5 m) v okolí bývalého Dolu 5. květen (Tůň u Chabařovického jezera), Koleje, Malá Milada (Milada), Kateřina (Modlany), bezejmenná důlní propadlina u nádrže Kateřina význačná stabilním výskytem početné kolonie racka chechtavého (Racák), Zálužany - Trhák (Trhák), bývalý důl Petry (Zklamal), betonová nádrž cca 5x 10 m (dnes již zavezená) v těsném sousedství nové popelové skládky Sírová (Sírová), nová popelová skládka (Plaviště) - východně od Chlumce (Plaviště), Habrovický rybník, Podhorské jezero, stabilizační průmyslové nádrže 1 – 11 (Užín 1 – 11). Uvedené lokality byly podrobeny hydrobiologickému rozboru

spolu se stanovením saprobního indexu u vzorků ze dvou sérií odběrů, a to v období 18. – 20.5.2003 a 19.-20.7.2003. Celkem bylo sledováno 28 lokalit.

V první sérii odběrů, tj. v období od 18.5.- 20.5.2003 byly ve vzorcích, odebraných z výše citovaných lokalit zastoupeny následující taxonomické skupiny v závorce s uvedeným počtem jednotlivých taxonů. Bacteria (4), Cyanobacteria (9), Chrysophyceae + Xanthophyceae (3), Bacillariophyceae (26), Dinophyceae (4), Cryptophyceae (4), Chlorophyta (45), Euglenophyceae (9), Flagellata apochromatica (5), Testacea (1), Ciliata (9), Rotatoria (7), Crustacea (4), ostatní (6).

Na základě mikroskopických rozborů, lze stanovit následující stupně saprobity u vzorků volné vody:

Průmyslové nádrže: Užín 1 ($S = 2,15$; β -mezosaprobity), Užín 2 ($S = 2,03$; β -mezosaprobity), Užín 3 ($S = 1,0$; oligosaprobity – hodnocen malý počet), Užín 4 ($S = 2,89$; α -mezosaprobity), Užín 5 ($S = 1,58$; lepší β -mezosaprobity), Užín 6 ($S = 2,61$; lepší α -mezosaprobity), Užín 7 ($S = 2,78$; lepší α -mezosaprobity), Užín 8 ($S = 2,45$; na hranici β -mezo a α -mezosaprobity), Užín 9 ($S = 2,08$; β -mezosaprobity), Užín 10 ($S = 1,9$; β -mezosaprobity), Užín 11 ($S = 1,4$; horší oligosaprobity – z málo druhů).

Průmyslové nádrže: Chlumecký I. ($S = 2,25$; β -mezosaprobity), Chlumecký II. ($S = 1,98$; lepší β -mezosaprobity), Užín - Střížovice ($S = 1,8$; lepší β -mezosaprobity), Střížovický rybník ($S = 2,47$; na hranici β -mezo a α -mezosaprobity), Chabařovické jezero I. ($S = 2,61$; α -mezosaprobity), Chabařovické jezero II. ($S = 2,03$; β -mezosaprobity), Chabařovice C ($S = 2,0$; β -mezosaprobity), Chabařovice D ($S = 2,2$; β -mezosaprobity), Koleje ($S = 1,89$; β -mezosaprobity), Milada ($S = 2,07$; β -mezosaprobity), Modlany ($S = 1,91$; β -mezosaprobity), Racák ($S = 1,94$; β -mezosaprobity), Trhák ($S = 2,03$; β -mezosaprobity), Zklamal ($S = 2,34$; horší β -mezosaprobity), Hlav. II u vraku ($S = 1,86$; β -mezosaprobity), Habrovický rybník ($S = 2,14$; β -mezosaprobity), Podhorské jezero ($S = 1,92$; β -mezosaprobity), Tuň u H.r. ($S = 1,61$; β -mezosaprobity). Přehled a seznam jednotlivých taxonů sinic a řas jsou shrnuty v tabulce 1.

V druhé sérii odběrů, tj. v období od 19.7.- 20.7.2003 byly ve vzorcích, odebraných z výše citovaných lokalit následující taxonomické skupiny v závorce s uvedeným počtem jednotlivých taxonů. Bacteria (3), Cyanobacteria (13), Chrysophyceae (3), Bacillariophyceae (30), Dinophyceae (5), Cryptophyceae (4), Chlorophyta (62), Euglenophyceae (10), Flagellata apochromatica (7), Testacea (1), Amoebida g.sp. (2), Ciliata (11), Rotatoria (9), Crustacea (5), ostatní (13).

Tabulka 1. Seznam jednotlivých taxonů sinic a řas z první série odběrů (nomenklatura sjednocena podle HINDÁK et al. (1973)

Table 1: List of species (sampling days 18.5. – 20.5. 2003, nomenclature HINDÁK et al. 1973)

Taxonomická skup.	T a x o n y
Cyanobacteria	<i>Aphanothece clathrata</i> , <i>Anabaena circinalis</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Oscillatoria limosa</i> , <i>Oscillatoria putrida</i> , <i>Oscillatoria splendida</i> , <i>Planktothrix agardhii</i> , <i>Pseudanabaena catenata</i> , <i>Spirulina maior</i>
Chrysophyceae + Xanthophyceae	<i>Chrysococcus rufescens</i> , <i>Dinobryon divergens</i> , <i>Ophiocytium maius</i>
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes affinis</i> , <i>Amphora ovalis</i> , <i>Asterionella formosa</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> , <i>Cocconeis pediculus</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cyclotella comta</i> , <i>Cymbella ventricosa</i> , <i>Diatoma tenuis</i> , <i>Diatoma elongatum</i> , <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Fragilaria crotonensis</i> , <i>Gomphonema augur</i> , <i>Gomphonema truncatum</i> , <i>Gyrosigma attenuatum</i> , <i>Melosira varians</i> , <i>Navicula capitata</i> var. <i>capitata</i> , <i>Navicula peregrina</i> , <i>Nitzschia acicularis</i> , <i>Nitzschia actinastroides</i> , <i>Nitzschia paleacea</i> , <i>Nitzschia sigmoidea</i> , <i>Nitzschia vermicularis</i> , <i>Pinnularia viridis</i> , <i>Synedra rumpens</i> , <i>Surirella elegans</i>
Dinophyceae	<i>Amphidinium elenkinii</i> , <i>Gymnodinium palustre</i> , <i>Katodinium tetragonops</i> , <i>Peridinium bipes</i>
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas marssonii</i> , <i>Cryptomonas curvata</i> , <i>Cryptomonas phaseolus</i> , <i>Rhodomonas lacustris</i>
Chlorophyta	<i>Actinastrum hantzschii</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i> , <i>Ankistrodesmus spiralis</i> , <i>Aphanochaete repens</i> , <i>Characium ensiforme</i> , <i>Chlamydomonas incerta</i> , <i>Chlorella vulgaris</i> , <i>Chlorococcum infusionum</i> , <i>Chloromonas anglica</i> , <i>Closterium moniliferum</i> , <i>Coelastrum astroideum</i> , <i>Coelastrum microporum</i> , <i>Coelastrum reticulatum</i> , <i>Cosmarium praemorsum</i> , <i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> , <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> , <i>Geminella mutabilis</i> , <i>Lagerheimia genevensis</i> , <i>Micractinium pusillum</i> , <i>Microspora stagnorum</i> , <i>Monoraphidium griffithii</i> , <i>Monoraphidium contortum</i> , <i>Monoraphidium arcuatum</i> , <i>Mougeotia</i> sp.div., <i>Oedogonium sociale</i> , <i>Oocystis lacustris</i> , <i>Oocystis marssonii</i> , <i>Oocystis solitaria</i> , <i>Pediastrum simplex</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Pediastrum boryanum</i> , <i>Pediastrum tetras</i> , <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> , <i>Scenedesmus acuminatus</i> , <i>Scenedesmus alternans</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Scenedesmus dimorphus</i> , <i>Scenedesmus opoliensis</i> , <i>Schroederia setigera</i> , <i>Spirogyra</i> sp.div., <i>Staurostrum tetracerum</i> , <i>Tetraedron minimum</i> , <i>Tetraedron caudatum</i> , <i>Ulothrix tenerrima</i> , <i>Zygnema</i> sp.div.
Euglenophyceae	<i>Euglena ehrenbergii</i> , <i>Euglena proxima</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Euglena spirogyra</i> , <i>Euglena pisciformis</i> , <i>Phacus orbicularis</i> , <i>Trachelomonas planktonica</i> , <i>Trachelomonas volvocina</i> , <i>Trachelomonas oblonga</i>

Tabulka 2. Seznam jednotlivých taxonů sinic a řas z druhé série odběrů (nomenklatura sjednocena podle HINDÁK et al. 1973)

Table 2: List of species (sampling days 19.7.-20.7. 2003, nomenclature HINDÁK et al. 1973)

Taxonomická skup.	T a x o n y
Cyanobacteria	<i>Aphanothece clathrata</i> , <i>Anabaena circinalis</i> , <i>Chroococcus minutus</i> , <i>Merismopedia</i> sp., <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Nostoc</i> sp., <i>Oscillatoria limosa</i> , <i>Oscillatoria putrida</i> , <i>Oscillatoria splendida</i> , <i>Planktothrix agardhii</i> , <i>Pseudanabaena catenata</i> , <i>Snowella lacustris</i> , <i>Spirulina maior</i>
Chrysophyceae + Xanthophyceae	<i>Chrysococcus rufescens</i> , <i>Dinobryon divergens</i> , <i>Ophiocytium maius</i>
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes affinis</i> , <i>Amphiprora paludosa</i> , <i>Amphora ovalis</i> , <i>Asterionella formosa</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> , <i>Caloneis silicula</i> , <i>Centronella reicheltii</i> , <i>Cocconeis pediculus</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cyclotella comta</i> , <i>Cymbella ventricosa</i> , <i>Diatoma tenuis</i> , <i>Diatoma elongatum</i> , <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Fragilaria crotonensis</i> , <i>Gomphonema augur</i> , <i>Gomphonema truncatum</i> , <i>Gyrosigma attenatum</i> , <i>Melosira varians</i> , <i>Navicula capitata</i> var. <i>capitata</i> , <i>Navicula peregrina</i> , <i>Nitzschia acicularis</i> , <i>Nitzschia actinastroides</i> , <i>Nitzschia paleacea</i> , <i>Nitzschia sigmoidea</i> , <i>Nitzschia vermicularis</i> , <i>Pinnularia viridis</i> , <i>Rhoicosphenia curvata</i> , <i>Synedra rumpens</i> , <i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>
Dinophyceae	<i>Amphidinium elenkinii</i> , <i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Gymnodinium palustre</i> , <i>Katodinium tetragonops</i> , <i>Peridinium bipes</i>
Cryptophyceae	<i>Cryptomonas marssonii</i> , <i>Cryptomonas curvata</i> , <i>Cryptomonas phaseolus</i> , <i>Rhodomonas lacustris</i>
Chlorophyta	<i>Actinastrum hantzschii</i> , <i>Ankistrodesmus falcatus</i> , <i>Ankistrodesmus spiralis</i> , <i>Aphanochaete repens</i> , <i>Characium ensiforme</i> , <i>Chlamydomonas incerta</i> , <i>Chlorella vulgaris</i> , <i>Chlorococcum infusionum</i> , <i>Chlorogonium fusiforme</i> , <i>Chloromonas anglica</i> , <i>Chlorotetraedron incus</i> , <i>Closteriopsis acicularis</i> , <i>Closterium limneticum</i> , <i>Closterium moniliferum</i> , <i>Closterium venus</i> , <i>Coelastrum astroideum</i> , <i>Coelastrum microporum</i> , <i>Coelastrum reticulatum</i> , <i>Cosmarium praemorsum</i> , <i>Crucigenia quadrata</i> , <i>Crucigeniella apiculata</i> , <i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> , <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> , <i>Elakatothrix acuta</i> , <i>Eudorina elegans</i> , <i>Geminella mutabilis</i> , <i>Gonium pectorale</i> , <i>Hydrodictyon reticulatum</i> , <i>Lagerheimia genevensis</i> , <i>Micractinium pusillum</i> , <i>Microspora stagnorum</i> , <i>Monoraphidium griffithii</i> , <i>Monoraphidium contortum</i> , <i>Monoraphidium arcuatum</i> , <i>Mougeotia</i> sp.div., <i>Oedogonium sociale</i> , <i>Oocystis lacustris</i> , <i>Oocystis marssonii</i> , <i>Oocystis solitaria</i> , <i>Pandorina morum</i> , <i>Pediastrum simplex</i> , <i>Pediastrum duplex</i> , <i>Pediastrum boryanum</i> , <i>Pediastrum tetras</i> , <i>Phacotus lenticularis</i> , <i>Pteromonas angulosa</i> , <i>Radiococcus nimbatu</i> , <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> , <i>Scenedesmus acuminatus</i> , <i>Scenedesmus alternans</i> , <i>Scenedesmus quadricauda</i> , <i>Scenedesmus dimorphus</i> , <i>Scenedesmus opoliensis</i> , <i>Schroederia setigera</i> , <i>Spirogyra</i> sp.div., <i>Staurostrum tetracerum</i> , <i>Stichococcus</i> sp., <i>Tetraedron minimum</i> , <i>Tetraedron caudatum</i> , <i>Tetrastrum glabrum</i> , <i>Ulothrix tenerrima</i> , <i>Zygnema</i> sp.div.
Euglenophyceae	<i>Euglena ehrenbergii</i> , <i>Euglena proxima</i> , <i>Euglena acus</i> , <i>Euglena spirogyra</i> , <i>Euglena pisciformis</i> , <i>Lepocinclis</i> sp., <i>Phacus orbicularis</i> , <i>Trachelomonas planktonica</i> , <i>Trachelomonas volvocina</i> , <i>Trachelomonas oblonga</i>

Na základě mikroskopických rozborů vzorků volné vody, lze stanovit tyto stupně saprobity:

Průmyslové nádrže: Užín 1 ($S = 2,2$; β -mezosaprobity), Užín 2 ($S = 2,1$; β -mezosaprobity), Užín 3 ($S = 2,2$; β -mezosaprobity), Užín 4 ($S = 2,23$; β -mezosaprobity), Užín 5 ($S = 2,04$; β -mezosaprobity), Užín 6 ($S = 2,32$; horší β -mezosaprobity), Užín 7 ($S = 2,13$; β -mezosaprobity), Užín 8 ($S = 2,34$; horší β -mezosaprobity), Užín 9 ($S = 2,4$; horší β -mezosaprobity), Užín 10 ($S = 2,1$; β -mezosaprobity), Užín 11 ($S = 1,93$; lepší β -mezosaprobity).

Přílehlé lokality: Chlumecký II. ($S = 2,02$; β -mezosaprobity), Užín - Střížovice ($S = 2,2$; β -mezosaprobity), Chabařovické jezero ($S = 2,2$; β -mezosaprobity), Chabařovice C ($S = 1,94$; β -mezosaprobity), Chabařovice D ($S = 2,14$; β -mezosaprobity), Koleje ($S = 2,03$; β -mezosaprobity), Modlany ($S = 2,01$; β -mezosaprobity), Racák ($S = 2,01$; β -mezosaprobity), Trhák ($S = 2,03$; β -mezosaprobity), Zklamal ($S = 2,3$; β -mezosaprobity), Habrovický rybník ($S = 2,1$; β -mezosaprobity), Plaviště ($S = 1,8$; β -mezosaprobity), Podhorské jezero ($S = 2,01$; β -mezosaprobity), Chabařovické jezero D ($S = 1,9$; β -mezosaprobity), Modlany ($S = 2,1$; β -mezosaprobity), Zklamal ($S = 2,42$; horší β -mezosaprobity), Chabařovické jezero ($S = 2,5$; přechod mezi α - a β -mezosaprobity). Seznam taxonů sinic a řas obsahuje tabulka 2.

Diskuse a závěry

Podle biologického oživení a jeho diverzity lze sledované lokality posoudit na základě saprobních stupňů a tak i odhadnout možnou ekologickou zátěž, která byla způsobena dlouhodobou průmyslovou činností. Jelikož nebyla oblast z ekologického hlediska dosud posuzována, představuje tato studie první průzkum po osmi letech od ukončení průmyslové činnosti. Výsledky potvrzují značnou samočisticí schopnost biocenóz přítomných v biotopu. Většina zkoumaných lokalit je na přechodu mezi α - a β -mezosaprobity a směřuje směrem ke klimaxovému stádiu, kterým je β -mezosaprobní stupeň, ve kterém se vyrovnávají samočisticí pochody s pochody znečišťujícími, oxidační pochody s redukčními, anabolické procesy s katabolickými. Současně je stádiem počínající eutrofizace přirozeného charakteru. β -mezosaprobní stupeň se považuje za nejlepší stupeň, kterého je možné dosáhnout při biologickém čištění odpadních vod. Dle klasifikace FRIČE (1872) sec. cit. ŠTĚPÁNEK et al. (1979) odpovídá β -mezosaprobní stupeň parmovému a cejnovému pásmu, rybníky dle úživnosti jsou I. a II. bonitní třídy. Obsah organických látek ve vodách dosahuje $BSK_5 = 5 \text{ mg.l}^{-1}$. Lze zde zaznamenat bohatý přísun organických látek. V povrchových vrstvách vody probíhá za příhodného osvětlení intenzivní fotosyntéza fytoplanktonu, projevující se mikrobublinkami vzduchu. Tento fakt vede k posunutí uhličitánovápnaté rovnováhy (inkrustace, pH na hodnotu 9 až 11). Organotrofní psychrofilní bakterie jsou v počtech do 10^4 v 1 ml a mezofilní

v počtech 10^3 v 1 ml. V letním období se tvoří vegetační zabarvení (zákal) vody a vodní květ, pomnožuje se fyto- i zooplankton. Vodní květ tvoří sinice (*Cyanobacteria*) rodů *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, při svém výskytu ovlivňuje senzorické vlastnosti vody (aromatické pachy a příchutě). Z dalších indikátorů β -mezosaprobního stupně jsou to rozsivky *Aulacoseira*, *Synedra acus*, zelené řasy rodů *Actinastrum*, *Ankistrodesmus*, *Crucigenia*, *Eudorina*, *Monoraphidium*, *Oocystis*, *Pandorina*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, stopkatí nálevníci rodu *Vorticella*, vířníci rodu *Brachionus*, korýši (perlloočky a klanonožci). V pásmu se vyskytují larvy hmyzu, např. larvy vážek a šídel. Výsledky hydrobiologických rozborů poukazují na trend zlepšování jakosti vody v průmyslových nádržích.

Literatura

- ČSN 75 7711 (1988): Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení mikroskopického obrazu. – ÚNM, Praha.
- ČSN 75 7712 (1998): Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení biosestonu. – ČNI, Praha.
- ČSN 75 7713 (1998): Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení abiosestonu. – ČNI, Praha.
- ČSN 75 7715 (1998): Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení nárostů. – ČNI, Praha.
- ČSN 75 7716 (1998): Jakost vod. Biologický rozbor. Stanovení saprobního indexu. – ČNI, Praha.
- HINDÁK, F., KOMÁREK, J., MARVAN, P. & RŮŽIČKA, J. (1973): Klíč na určování výtrusných rostlin. I. Díl: Riasy. – 396 pp., SPN, Bratislava.
- SLÁDEČEK, V. & SLÁDEČKOVÁ, A. (1996): Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. 1. díl: Destruenti a producenti. – 351 pp., ČVTVS, Praha.
- SLÁDEČEK, V. & SLÁDEČKOVÁ, A. (1997): Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. 2. díl: Konzumenti. – 358 pp., VTVS, Praha.
- ŠTĚPÁNEK, M., JIŘÍK, V., BERNÁTOVÁ, V., ČERVENKA, R., HAVLÍK, B., MAŠÍNOVÁ, L., POKORNÝ, J., SYMON, K. & ZDRAŽÍLEK, J. (1979): Hygienický význam životních dějů ve vodách. – 588 pp., Avicenum, Praha.