

# Fytoplankton štěrkoviště Chomoutov u Olomouce

## Phytoplankton of gravel-pit Chomoutov near Olomouc

Marek N a v r á t i l a Aloisie P o u l í č k o v á

*Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta UP Olomouc, Tr. Svobody 26, CZ - 771 46, Olomouc*

### Abstract

The seasonal changes of phytoplankton and selected ecological parameters (temperature, pH, oxygen, conductivity, nutrients) were studied in the years 1998 and 1999 at gravel-pit Chomoutov (Olomouc, the Czech Republic). Long-term changes in the species composition and proportions of the main algal groups during last three decades are discussed. Subsequent eutrophication was found with the come back of water blooms of *Aphanizomenon flos-aquae*.

N o m e n k l a t u r a : HINDÁK ed. 1978

### Úvod

Štěrkoviště Chomoutov, které se nachází 9 km severně od Olomouce, je součástí Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. Intenzivní těžba štěrkopísku zde byla provozována od roku 1952 do roku 1968 (MORAVCOVÁ 1974). Jezero vzniklo po vytěžení štěrků a štěrkopísků údolní terasy zatopením podzemní vodou. Jde o typ nádrže, bez povrchového přítoku a odtoku, sycené pouze z vývěrů podzemní vody. Štěrkoviště se nachází v nadmořské výšce 214,6 m n. m. a zaujímá plochu 6,8 ha. Průměrná hloubka je 2,1 m, objem vody 1,26 mil. m<sup>3</sup> (ŠTĚRBA & PÍSEK 1976).

Z Chomoutovského jezera byla odebíraná povrchová voda pro úpravu na pitnou vodu v letech 1974 až 1990. Odběr a úprava vody byly ukončeny pro zhoršující se chemickou a biologickou kvalitu vody. V roce 1993 bylo Chomoutovské štěrkoviště vyhlášeno přírodní rezervací, na které hnízdí 31 zvláště chráněných druhů ptáků (VLAŠÍN 1996). Právě vodní ptactvo, zejména velká kolonie racků, bylo v minulosti zdrojem eutrofizace lokality (JASENSKÁ 1983). Další zhoršení kvality vody bylo rybáři hlášeno zvláště po povodni 1997, kdy došlo k propojení nádrže s okolními poli. Následující příspěvek přináší vyhodnocení sezónních i dlouhodobých změn fytoplanktonu a vybraných

fyzikálně chemických parametrů štěrkořiště s cílem posoudit, zda skutečně dochází k eutrofizaci lokality.

## Metodika

Vzorky vody byly odebírány od února 1998 do října 1999, 10 cm pod hladinou ze dvou odběrových míst. První bylo u jachetního klubu na velkém jezeře (Chomoutov 1), druhé na malém jezírku ležícím přibližně 100 m jihovýchodním směrem od prvního místa (Chomoutov 2).

Přímo v terénu byla měřena teplota vody, obsah kyslíku, reakce vody (pH) a měrná vodivost terénními přístroji (OXI 92 a LF 90 firmy WTW, CPH 52 firmy ELEKTRA). V laboratoři byl prováděn kvantitativní a kvalitativní rozbor fytoplanktonu (HINDÁK ed. 1978). Orientačně byla stanovena koncentrace  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  a  $\text{NH}_4^+$  iontů spektrofotometricky a koncentrace těžkých kovů (Ni, Cu, Pb, Zn, Cd, Cr) atomovou absorpční spektrometrií, podle metodiky užívané v laboratoři katedry ekologie (HEKERA 1998).

## Výsledky

Roční průměrné hodnoty fyzikálně chemických parametrů udává tabulka č. 1. Obě lokality se lišily především v pH (na velkém jezeře bylo v průměru o 0,68 vyšší) a v obsahu kyslíku. Vzácně shodné byly průměrné roční hodnoty měrné vodivosti.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty a směrodatné odchylky fyzikálně chemických parametrů obou odběrových míst (listopad 1998 až říjen 1999)

Table 1: Selected parameters at two investigated sites (average, standard deviation, water temperature, pH, oxygen concentration and conductivity)

Parametr	Chomoutov 1		Chomoutov 2	
	AVG	STD	AVG	STD
teplota vody ( $^{\circ}\text{C}$ )	12,2	8,9	12,1	8,1
reakce vody (pH)	8,4	0,4	7,8	0,3
obsah kyslíku ( $\text{mg. l}^{-1}$ )	11,4	2,4	8,4	2,9
obsah kyslíku (%)	105,3	22,2	82,9	24,5
konduktivita ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	336,7	53,3	336,7	48,2

Hlavní živiny byly stanoveny v průběhu sledování pouze čtyřikrát, jejich hodnoty byly velmi nízké (viz tab. 2).

Tabulka 2: Koncentrace živin a těžkých kovů na lokalitě Chomoutov 1  
 Table 2: Concentration of nutrients and heavy metals at the site Chomoutov 1

Koncentrace (mg.l <sup>-1</sup> )	Datum odběru			
	19.11.	21.2.	20.5.	16.10.
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,898	0,679	0,617	3,490
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,217	0,713	0,585	0,000
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,141	0,297	0,011	0,095
Zn	0,009	0,009	0,020	0,013
Ni	0,255	0,080	0,209	0,021
Cd	*	*	*	*
Cu	0,007	0,007	0,011	0,006
Cr		0,005	0,002	0,006
Pb	*	*	*	*

Pozn.: U hodnot označených \* byla naměřena koncentrace menší než 0,001 (\* concentration < 0.001 mg.l<sup>-1</sup>)

K překročení normy (PITTER 1975) došlo pouze u koncentrací Ni a Zn. Ostatní kovy (Cu, Cr, Pb a Cd) se na obou lokalitách vyskytovaly ve stopových množstvích (NAVRÁTIL 2000).

Při kvalitativním rozboru fytoplanktonu bylo nalezeno 9 taxonů sinic a 49 taxonů řas na Chomoutově 1, 5 taxonů sinic a 57 taxonů řas na Chomoutově 2. Na obou lokalitách dominovali zástupci oddělení Chlorophyta s 28 resp. 30 druhy. Seznam druhů je v tab. č. 3.

Tabulka 3: Porovnání výskytu sinic a řas na obou lokalitách (nomenklatura podle HINDÁK ed. (1978 )

Table 3: List of taxa (comparison of the occurrence of blue-green algae and algae at two sites, nomenclature according to HINDÁK ed. (1978)

Taxon	CHOMOUTOV 1	CHOMOUTOV 2
<b>oddělení : CYANOPHYTA</b>		
<i>Anabaena</i> sp.	+	+
<i>Aphanizomenon flos -aquae</i> RALFS ex BORN. et FLAH.	+	-

<i>Aphanothece clathrata</i> W.et G.S.WEST	+	-
<i>Cyanocatena planctonica</i> HIND.	+	-
<i>Gomphosphaeria</i> sp.	+	-
<i>Chroococcus</i> sp.	+	-
<i>Limnothrix</i> sp.	+	-
<i>Merismopedia tenuissima</i> LEMM.	+	-
<i>Microcystis viridis</i> (A.BRAUN) LEMM.	+	+ ( sp.)
<i>Nostoc</i> sp.	-	+
<i>Oscillatoria limosa</i> AG. Ex GOM.	-	+
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	+
<b>oddělení :DINOPHYTA</b>		
<i>Ceratium hirundinella</i> O.F.MÜLLER	+	+
<i>Peridinium</i> sp.	+	+
<b>oddělení : CRYPTOPHYTA</b>		
<i>Cryptomonas curvata</i> EHRENB.	+	+
<i>Cryptomonas marssonii</i> SKUJA	+	+
<i>Cryptomonas</i> sp.	+	-
<i>Rhodomonas rubra</i> GEITLER	+	-
<b>oddělení : CHROMOPHYTA</b>		
<b>třída: CHRYSOPHYCEAE</b>		
<i>Dinobryon divergens</i> IHM.	+	+
<i>Dinobryon stipitatum</i> STEIN.	-	+
<i>Dinobryon suecicum</i> LEMM.	-	+
<i>Kephyriopsis</i> sp.	+	+
<i>Mallomonas akrokomos</i> RUTTN.	+	-
<i>Mallomonas tonsurata</i> TEIL.	-	+
<i>Stenocalyx spirale</i> (LACKEY) FOTT	-	+
<i>Synura</i> sp.	+	-
<b>třída: BACILLARIOPHYCEAE</b>		
<i>Asterionella formosa</i> HASS.	+	+
<i>Melosira</i> sp..	-	+
<i>Cyclotella</i> sp.	-	+
<i>Cymbella</i> sp.	-	+
<i>Epithemia sorex</i> KÜTZ.	-	+
<i>Epithemia turgida</i> (EHRENB.) KÜTZ.	-	+
<i>Gomphonema acuminatum</i> EHRENB.	-	+
<i>Gyrosigma</i> sp.	+	-
<i>Navicula capitata</i> EHRENB.	+	-
<i>Navicula radiosa</i> KÜTZ.	-	+
<i>Nitzschia gracilis</i> HANTZSCH	+ (sp.)	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (EHRENB.) O.MÜLL.	-	+
<i>Synedra ulna</i> (NITZSCH) EHRENB.	+	+
<b>třída : XANTHOPHYCEAE</b>		
<i>Tribonema spirotaenia</i> Ettl.	+ (sp.)	+
<b>oddělení : EUGLENOPHYTA</b>		
<i>Euglena acus</i> EHRENB.	+	+
<i>Euglena</i> sp.	+	-
<i>Phacus caudatus</i> HÜBN.	-	+
<i>Phacus tortus</i> (LEMM.) SKVORC	+	-
<i>Trachelomonas hispida</i> (PERTY) STEIN em. DEFL.	+	+

<i>Trachelomonas planctonica</i> SVIR	-	+
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> SVIR.	+	+
<b>oddělení: CHLOROPHYTA</b>		
<b>třída: CHLAMYDOPHYCEAE</b>		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+
<b>třída: CHLOROPHYCEAE</b>		
<i>Actinastrum hantzschii</i> LAGERH.	+	-
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (REINSCH) KORŠ.	-	+
<i>Ankyra judayi</i> (G.M.SMITH) FOTT	+	-
<i>Ankyra lanceolata</i> (KORŠ.) FOTT	+	-
<i>Closteriopsis acicularis</i> (G.M.SMITH) BELCM.et SWALE	+	+
<i>Coelastrum microporum</i> NÄG.	+	+
<i>Crucigenia fenestrata</i> (SCHMIDLE) SCHMIDLE	+	+
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	+	-
<i>Characium ensiforme</i> HERM.	-	+
<i>Chlorella</i> sp.	-	+
<i>Koliella spirotaenia</i> (G.S.WEST) HIND	-	+
<i>Korshikoviella limnetica</i> (LEMM.) SILVA	+	-
<i>Lagerheimia genevensis</i> CHOD.	-	+
<i>Lagerheimia</i> sp.	+	-
<i>Lagerheimia wratislaviensis</i> SCHRÖD.	-	+
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (KORŠ.) HIND.	-	+
<i>Monoraphidium contortum</i> THUR.	+	+
<i>Monoraphidium minutum</i> (KORŠ.) HIND.	+	+
<i>Oedogonium</i> sp.	-	+
<i>Oocystis marssonii</i> LEMM.	+	+
<i>Pediastrum biradiatum</i> MEYEN	+	-
<i>Pediastrum boryanum</i> (TURP.) MENEGH.	+	+
<i>Pediastrum duplex</i> MEYEN	+	-
<i>Pediastrum tetras</i> (EHRENB.) RALFS	-	+
<i>Phacotus lenticularis</i> EHRENB.	+	-
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> G.M.SMITH	+	+
<i>Scenedesmus abundans</i> (KIRCHN.) CHOD.	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (LAGERH.) CHOD.	+	+
<i>Scenedesmus brasiliensis</i> BOHL.	-	+
<i>Scenedesmus dispar</i> (BRÉB.) RABENH.	-	+
<i>Scenedesmus ecornis</i> (BRÉB.) RABENH.	+	-
<i>Scenedesmus obliquus</i> (TURP.) KÜTZ.	+	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (TURP.) BRÉB.	+	+
<i>Schroederia setigera</i> (SCHRÖD.) LEMM.	+	+
<i>Tetraëdron caudatum</i> (CORDA) HANSG.	+	-
<i>Tetraëdron minimum</i> (A.BR.) HANSG.	+	+
<b>třída: CONJUGATOPHYCEAE</b>		
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+
<i>Mougeotia</i> sp.	-	+
<i>Spirogyra</i> sp.	-	+
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+
<i>Zygnema</i> sp.	-	+

Abundance fytoplanktonu ve velkém jezeře byla poměrně nízká a v průběhu roku se výrazně neměnila (550 až 6860 jedinců v ml vody). Na jaře a na podzim se hojně vyskytoval *Dinobryon divergens*, dále skrytény rodu *Cryptomonas* a *Rhodomonas*. Dominantní postavení však měla po celý rok skupina Chlorophyta s výjimkou pozdního léta, kdy ji vystřídaly sinice (*Aphanizomenon flos - aquae*, *Merismopedia tenuissima*). Výrazně byly zastoupeny také Euglenophyta a zelení bičíkovci (*Phacotus lenticularis*), v podzimním období pak planktonní rozsivky (*Asterionella formosa*).

Nízká abundance fytoplanktonu (190-8090 jedinců v 1 ml vody) byla typická také pro malé jezero (Chomoutov 2). Složení fytoplanktonu bylo obdobné, ze zelených řas byly nejběžnější *Tetraëdron minimum*, *Monoraphidium minutum*. Sinice, dominující v pozdním létě, byly zastoupeny rodem *Anabaena*. Z dalších skupin řas byli v jarním a podzimním planktonu hojní zástupci rodu *Cryptomonas*, *Dinobryon* a *Trachelomonas*.

## Diskuse

Z výsledků sledování vyplynulo, že na základě výsledků analýz vybraných chemických parametrů nelze při srovnávání s dřívějšími studiemi (BĚLOHLÁVEK 1996) potvrdit zhoršení kvality vody.

Po biologické stránce byla lokalita sledována v letech 1976 – 1979 (ŠTĚRBA 1976 - 1979). V roce 1976 uvádí ŠTĚRBA (1976), velmi nízké počty fytoplanktonu (120 – 990 jedinců v 1ml), s jarní dominancí Bacillariophyceae, zastoupené druhy *Asterionella formosa* (25,2%) a *Diatoma sp.* (28,9%). Výrazně byl zastoupen také rod *Dinobryon* (14,5%), později rody *Chlamydomonas* (58,6%) a *Cryptomonas* (27,5%). V letním období se prosazovaly chlorokokální řasy (28,7%), zejména zástupci rodu *Scenedesmus*. Běžně se vyskytovaly také obrněnky *Ceratium hirundinella*. Celkově hodnotí ŠTĚRBA (1976) kvalitu vody jako mimořádně dobrou, oligotrofní a oligosaprobni, bez zjištěného výskytu vodních květů nebo vegetačního zbarvení.

V roce 1977 došlo k většímu rozvoji sinic a řas, a to ve dvou vrcholech. K prvnímu maximu rozvoje sinic došlo v květnu (56 000 až 83 000 kolonií v 1 ml vody) a tvořily ho drobnější sinice *Cyanocatena* a *Aphanothece*, srpnový vodní květ způsobila planktonní sinice *Aphanizomenon flos-aquae var. klebahnii* (ŠTĚRBA 1997).

O rok později byly v nádrži zjištěny jiné druhy sinic (*Microcystis sp.* a nepatrně i *Pseudanabaena sp.*) a nádrž byla hodnocena jako mezotrofní až slabě eutrofní (ŠTĚRBA 1978).

V roce 1979 však zaznamenává ŠTĚRBA (1979) zlepšení, snížení abundance fytoplanktonu a vymizení většiny sinic s výjimkou malého množství *Microcystis cf. incerta*.

V roce 1981 a 1982 uvádí JASENSKÁ (1983) přemnožení druhu *Cyanocatena planctonica*, koncem září 1982 pak nález *Aphanizomenon gracile*.

Z jezera byl popsán výskyt čistomilné řasy *Pediastrum simplex* a dalších. Nalezla asi 100 taxonů sinic a řas, nejvíce byly zastoupeny Chlorophyta (50%), 30% zástupců oddělení Chromophyta a 20% Cyanophyta. Z hlediska saprobity se nádrž jevila ve sledovaných letech v rámci nižší beta-mezosaprobity, podle trofického potenciálu (stanoven ve VÚV Brno) odpovídala vodě oligo-mezotrofni (JASENSKÁ 1983).

V biologickém hodnocení přírodní rezervace Chomoutovské jezero provedené v roce 1994 a zpracované firmou Ekoservis Slavkov, s.r.o. se uvádí hojný výskyt sinice *Merismopedia tenuissima*. Převažovali zástupci třídy Chlorophyceae, zejména *Coelastrum microporum*, *Kirchneriella obesa*, *Scenedesmus quadricauda* a *Oocystis marssonii*, tedy druhy běžné v mezo až eutrofních vodách. Celková abundance byla kolem 10 000 jedinců v 1 ml vody (VLAŠÍN 1996).

Posledními, kdo lokalitu dlouhodobě sledovali, byli BĚLOHLÁVEK (1996) a LUZAR (1997). První práce byla použita ke zjištění vlivu povodně v roce 1997 na kvalitu vody Chomoutovského šterkoviště (NAVRÁTIL 2000). Během sledovaného období našel celkem 76 druhů sinic a řas, z toho bylo 18,2% zástupců Cyanophyta, 2,6% zástupců odd. Dinophyta a Cryptophyta, 23,4% zástupců Chromophyta, 46,7% zástupců odd. Chlorophyta a 6,5% zástupců odd. Euglenophyta.

Ke konci června popisuje enormní výskyt druhu *Merismopedia tenuissima* a *Cyanodictyon imperfectum*. Zvýšené počty vláknitých sinic zachytil v srpnu. Ojediněle nacházel ještě některé druhy čistších vod (*Cyclotella comta*, *Pediastrum simplex*, *Ophiocytium capitatum*). Typický vodní květ ani vegetační zákal nebyl v nádrži za uvedené období pozorován (POULÍČKOVÁ – JASENSKÁ & BĚLOHLÁVEK 1998).

LUZAR (1997), který na Chomoutovském šterkovišti zkoumal zooplankton, hodnotí nádrž v rámci nižší  $\beta$ -mezosaprobity.

V letech 1998 - 1999 (NAVRÁTIL 2000) stále v nádrži dominovaly zelené kokální řasy. Koncem léta je vystřídaly sinice, zejména druh *Aphanizomenon flos-aquae*.

Z tabulky č. 4, která zachycuje výskyt dominantních druhů v posledních třiceti letech vyplývá, že ke stálým druhům Chomoutovského šterkoviště patří *Asterionella formosa*, *Dinobryon divergens*, *Cyanocatena planctonica* a rody *Cryptomonas* a *Chlamydomonas*. V posledních letech se výrazněji projevuje *Merismopedia tenuissima*. Zajímavostí je opět výskyt druhu *Aphanizomenon flos-aquae*, který byl naposledy zaznamenán v roce 1977. Nejprve se předpokládalo, že *Aphanizomenon flos-aquae* je z našich stojatých vod vytlačován jednovláknovými druhy sinic (PECHAR 1995), v současné době se však ukazuje, že se tento druh po zhruba dvaceti letech vrací v nové vlně (KERŠNER & MARŠÁLEK 1999). Výskyt některých čistomilných druhů se již potvrdit nepodařilo (viz tab. 2).

Tabulka 4 : Přehled dominantních druhů na Chomoutovském jezeře v letech 1976-1999 (údaje z let 1976 – 1995 převzaty z literatury, 1999 vlastní výsledky, +++ dominující, + ojedinělý

Table 4: Dominant species at gravel-pit Chomoutov in 1976-1999 (1976 – 1995 published data, 1999 own results, +++ dominant, + rare)

Dominantní druhy	1976	1977	1978	1979	1982	1994	1995	1999
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>		+++						+++
<i>Aphanothece sp.</i>		+++	+					+
<i>Asterionella formosa</i>	+++	+	+	+	+			+++
<i>Cryptomonas sp.</i>	+++	+	+	+	+	+	+++	+++
<i>Cyanocatena planctonica</i>		+++	+	+	+++		+++	+
<i>Diatoma sp.</i>	+++	+	+					
<i>Dinobryon divergens</i>	+	+	+	+	+++	+	+++	+++
<i>Chlamydomonas sp.</i>	+++	+		+	+	+	+	+
<i>Merismopedia tenuissima</i>					+	+++	+++	+++
<i>Microcystis sp.</i>			+++	+++				+
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>		+	+	+++	+			+

## Závěr

Fytoplankton a vybrané fyzikálně-chemické parametry byly na Chomoutovském štěrkovišti sledovány od února 1998 do října 1999. Zatímco fyzikálně-chemické parametry ukazují na lokalitu relativně čisté, mělké, stojaté vody, fytoplankton se zde pozvolna mění. Oproti předchozím studiím ubývá čistomilných druhů a přibývá druhů mezotrofních a eutrofních. Kvantitativně je fytoplankton stále na velmi nízké úrovni.

Bylo nalezeno celkem 89 taxonů sinic a řas. V celém sledovaném období dominovaly zelené řasy, koncem léta došlo k rozvoji druhu *Aphanizomenon flos-aquae*, který byl z lokality uváděn naposledy v roce 1977.

Z výsledků vyplývá postupující pozvolná eutrofizace lokality, kterou pravděpodobně urychlila povodeň v roce 1997. Tento závěr je výsledkem porovnání diplomových prací z poslední doby (BĚLOHLÁVEK 1996, NAVRÁTIL 2000).



## Literatura

- BĚLOHLÁVEK, J. (1996): Letní fytoplankton štěrkořiště Chomoutov.- 20 pp., Ms., Bakalářská práce, PřF UP Olomouc.
- HEKERA, P. (1998): Základní fyzikálně-chemické parametry vod a jejich měření. – In: POULÍČKOVÁ et al.: Ochrana horských a podhorských toků, Vlašim, p. 11-27.
- HINDÁK, F. (ed.) (1978): Sladkovodní řasy. – SPN Bratislava, 724 pp.
- JASENSKÁ, A. (1983): Příspěvek k poznání kvality vody štěrkořiště Chomoutov. – 54 pp., Ms., SVOČ PřF UP Olomouc.
- KERŠNER, V. & MARŠÁLEK, B. (1999): Složení fytoplanktonu nádrží ČR v letním období 1999. – In: POULÍČKOVÁ, A. & KOČÁRKOVÁ, A., (eds.) : Sborník „ Řasy a prostředí“, Rožmberk n. Vltavou, p. 28 –34.
- LUZAR, T. (1997): Zooplankton Chomoutovského štěrkořiště. – 58 pp., Ms., Diplomová práce. PřF UP Olomouc.
- MORAVCOVÁ, V. (1974): Metodický pokyn pro vodárenské využívání štěrkořištních jezer. - MLVH, Metodické pokyny č. 8: 1 – 38.
- NAVRÁTIL, M. (2000): Změny ve složení fytoplanktonu na Chomoutovském štěrkořišti.- 58 pp., Ms., Diplomová práce. PřF UP.
- PECHAR, L. (1995): Long-term changes in fish pond management as „ an unplanned ecosystem experiment“ . – Wat. Sci. Tech. Vol. 32(4): 187 –196
- PITTER, P. (1975): Hydrochemie. – SNTL Praha, 338 pp.
- POULÍČKOVÁ – JASENSKÁ, A. & BĚLOHLÁVEK, J. (1998): Změny kvality vody štěrkořiště Chomoutov u Olomouce. Vodní hospodářství 4: 86.
- ŠTĚRBA, O. & PÍSEK, J. (1976): Zpráva o výzkumu vodárenského štěrkořiště u Chomoutova za rok 1976. – 21 pp., Ms., Katedra ekologie PřF UP Olomouc.
- ŠTĚRBA, O. (1977 – 1979): Biologické oživení a kvalita vody Chomoutovského štěrkořiště. – 52 pp., Ms., Katedra ekologie PřF UP Olomouc.
- VLAŠÍN, M. et al. (1996): Biologické hodnocení přírodní rezervace Chomoutovské jezero. – 32 pp., Ms., Správa CHKO Litovelské Pomoraví, Olomouc.