

VLIV VARIABILITY HYDROLOGICKÝCH A CHEMICKÝCH PARAMETRŮ NA DYNAMIKU SPOLEČENSTVA FYTOPLANKTONU V TEKOUCÍCH VODÁCH

Fytoplankton, tj. společenstvo mikroskopických sinic a řas, je přirozenou součástí biocenóz povrchových vod, včetně tekoucích. Nadměrné množství fytoplanktonu, které je považováno za projev eutrofizace vodních biotopů, však negativně ovlivňuje kvalitu vody. Přítomnost vysoké biomasy fytoplanktonu zvyšuje zákal a snižuje průhlednost vody, ovlivňuje kyslíkové poměry (především diurnální změny rozpuštěného kyslíku ve vodě) a přispívá k obohacení vody organickými látkami, které jsou výsledkem primární produkce.

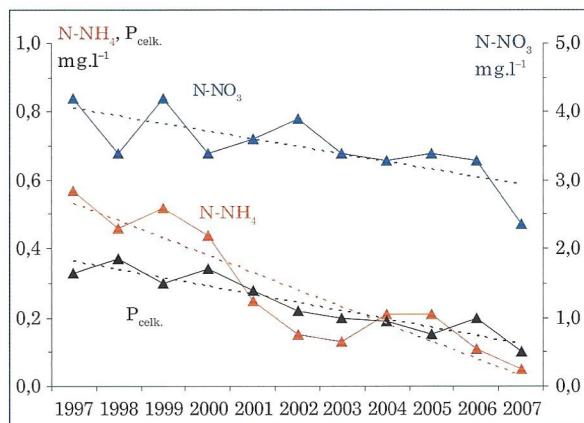
Výzkum fytoplanktonu tekoucích vod má poměrně krátkou historii ve srovnání s fytoplanktonem stojatých vod. Počátek rozsáhléjšího sledování fytoplanktonu toků byl spojen s narůstajícím problémem eutrofizace, respektive se zjištěním, že i tekoucí vody jsou zatíženy značnou koncentrací živin (dusík, fosfor), která způsobuje nárůst vysoké biomasy fytoplanktonu se všemi důsledky pro funkci ekosystému toků i pro užívání vody. Prvotní výzkum fytoplanktonu tekoucích vod byl zaměřen na poznání jeho druhové struktury a změn biomasy jakožto základních vstupů pro analýzu vztahů mezi fytoplanktonem a faktory vodního prostředí. Význam fytoplanktonu pro ekosystém tekoucích vod dokládá jeho zařazení mezi prvky biologické kvality pro hodnocení ekologického stavu podle směrnice 2000/60/ES ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Základním předpokladem pro využití dat o fytoplanktonu toků pro různé typy hodnocení stavu vodního prostředí, kvality vody a jejího možného využití je především znalost dynamiky společenstva fytoplanktonu v toku a jeho závislosti na hydrologických a fyzikálně-chemických parametrech.

Variabilita biomasy fytoplanktonu v toku ve vztahu ke koncentraci živin a průtokovým poměrům

Výskyt fytoplanktonu v tekoucích vodách se vyznačuje značnou variabilitou hodnot biomasy, která je obecně spojována buď se změnami koncentrace živin, nebo s velikostí a kolísáním průtoků.

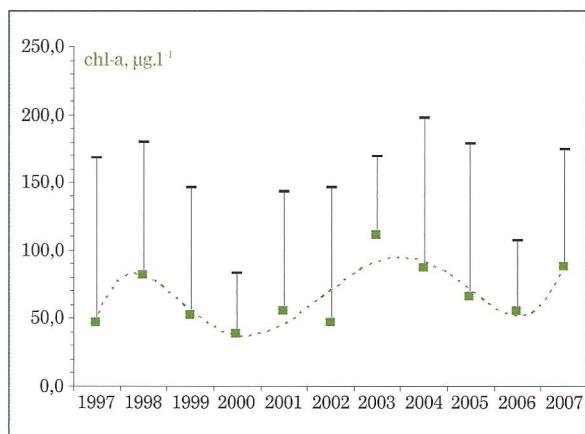
Na obr. 1 jsou znázorněny změny ročních průměrů koncentrace amoniakálního a dusičnanového dusíku a celkového fosforu v závěrovém profilu Vltava-Zelčín za období 1997–2007. Pro prezentaci byly použity výsledky získané v rámci výzkumného záměru, doplněné o výsledky z dalších projektů řešených ve VÚV T.G.M., v.v.i., v minulosti. Z průběhu jednotlivých křivek je zřejmé, že během uvedeného období (11 let) došlo k významnému poklesu koncentrace jak uvedených sloučenin dusíku, tak celkového fosforu. Tento pokles úrovně živin však nemá patřičnou odesvu ve snížení biomasy fytoplanktonu. To dokumentuje obr. 2, na kterém jsou prezentovány průměr-

né a maximální hodnoty koncentrace chlorofylu-a (= měřítko biomasy fytoplanktonu) za vegetační sezonu (březen–říjen) v letech 1997 až 2007 v profilu Vltava-Zelčín. Zatímco pokles koncentrace vybraných živin je vyjádřen lineární regresní přímkou, meziroční změny obsahu chlorofylu-a vyjadřuje polynomická funkce. Z hodnot uvedených na obr. 2

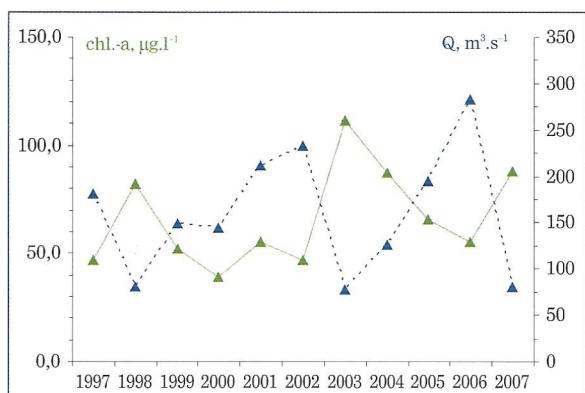


Obr. 1. Roční průměry koncentrace N-NO₃, N-NH₄ a celkového P v profilu Vltava-Zelčín za období 1997–2007

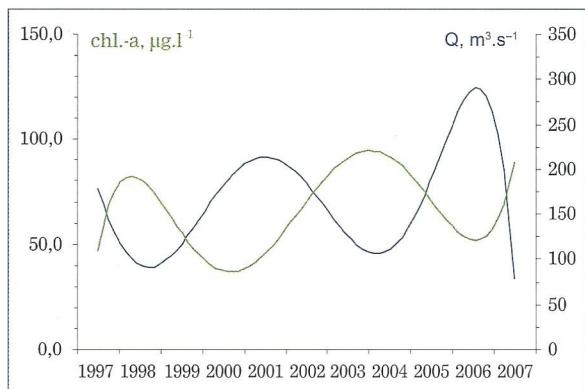
je patrné, že v posledních pěti letech jsou sezonní průměry koncentrace chlorofylu-a vyšší než na začátku hodnoceného období,



Obr. 2. Průměrné a maximální hodnoty koncentrace chlorofylu-a za vegetační sezonu v profilu Vltava-Zelčín za období 1997–2007



Obr. 3. Sezonní průměry koncentrace chlorofylu-a a hodnot průtoků v profilu Vltava-Zelčín za období 1997–2007



Obr. 4. Průběh sezonních průměrů koncentrace chlorofylu-a a hodnot průtoků za období 1997–2007 v profilu Vltava-Zelčín vyjádřený polynomickou funkcí

kdy byla významně vyšší úroveň koncentraci živin. Obrázek 3 znázorňuje změny sezonních průměrů koncentrace chlorofylu-a a hodnot průtoků za uvedené období 1997 až 2007. Křivky dokumentují ve většině případů inverzní charakter průběhu, který je zřetelný při simulaci změn obou parametrů v čase pomocí polynomické funkce (6. řád) – obr. 4.

Výsledky dlouhodobého sledování fytoplanktonu a vybraných fyzikálně-chemických charakteristik ukazují, že v našich tocích jsou hydrologické podmínky faktorem, který zásadním způsobem ovlivňuje stav fytoplanktonu v ekosystému toku. Důsledkem vysokých průtoků vody je zkrácení doby dotoku, a tím zkrácení doby pro rozvoj fytoplanktonu během postupu vody korytem toku. Krátká doba dotoku neumožňuje realizovat nárůst fytoplanktonu, protože jeho generační doba (= doba obnovy) může být delší, než je doba zdržení vody v krátkém toku. Při nízkých průtocích a stavech vody se naopak doba dotoku prodlužuje, a tím se významně zlepšují podmínky pro rozvoj biomasy fytoplanktonu. Významný vliv na sezonní dynamiku biomasy fytoplanktonu má také kolísání (nestabilita) průtoků. Například i častější pokles průtoků v důsledku sucha vede k výraznějšímu nárůstu biomasy fytoplanktonu a prodloužení období jeho výskytu v toku.

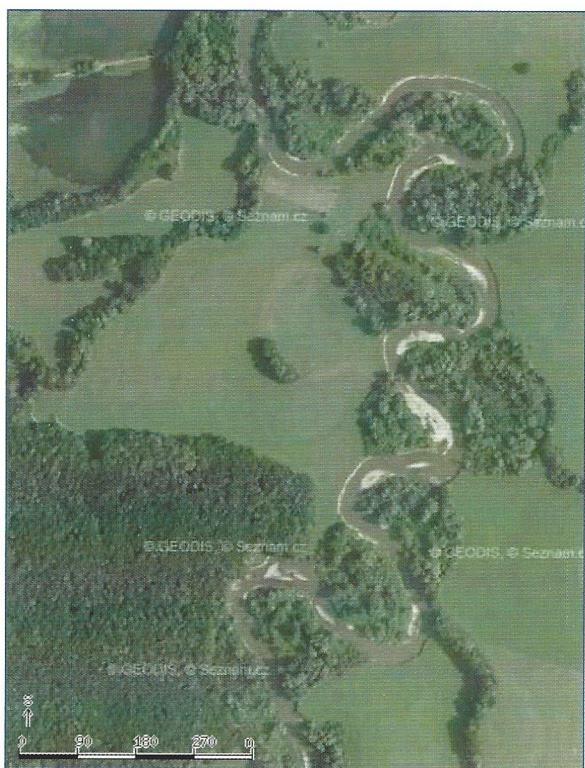
Dynamika a možnost predikce obsahu chlorofylu-a v řece Odře

Řeka Odra je významný evropský tok, jehož horní úsek v délce 128 km leží na území ČR. Významná část řeky Odry představuje nížinný a přirozeně meandrující tok. Typický denní průtok v dolní části sledovaného úseku činí cca $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ale v suchých obdobích může klesat i pod $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Říční ekosystém je eutrofní, tok je pomalý a na mnoha místech je přehrazen stupni, nad kterými leží dlouhé úseky stojatého charakteru, což vytváří příznivé podmínky pro rozvoj fytoplanktonu. Na obr. 5 je vidět letecký snímek meandrů nad sledovaným profilem.

Během vegetačního období let 2006–2008 byly v profilu Odra-Polanka sledovány vybrané ukazatele kvality vody (fytoplankton, množ-

ství živin) a dále průtok a teplota vody s cílem zachytit dynamiku chlorofylu-a a její souvislost s jinými parametry. Profil Polanka reprezentuje dolní hranici uvedeného úseku řeky Odry.

Na obr. 6 jsou uvedeny hodnoty průtoků a hodnoty chlorofylu-a ve vegetačním období v roce 2006. Je patrná dynamika průtoků – vyšší hodnoty na jaře v důsledku tání sněhu, suché letní období i občasné periody dešťů. Zároveň lze z grafu vyčíst určité jarní maximum



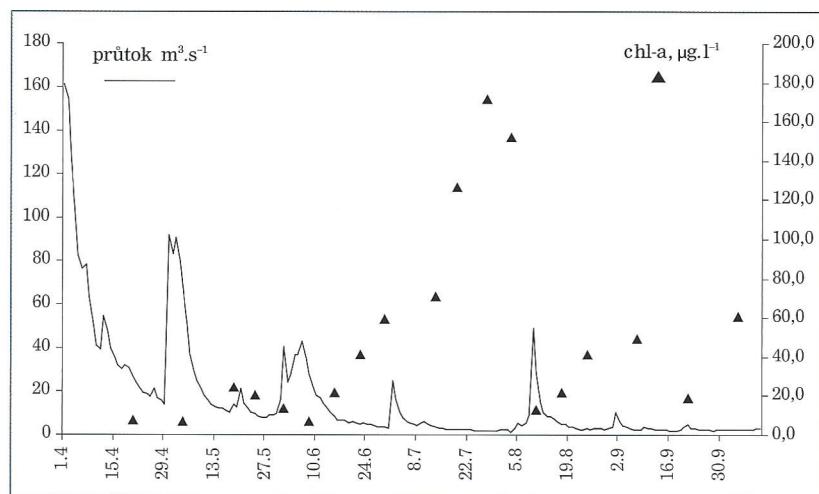
Obr. 5. Meandry na Odře (zdroj: www.mapy.cz)

a letní vysoké hodnoty chlorofylu-a. Z dat plyne i souvislost mezi vysokými průtoky a nízkými koncentracemi chlorofylu-a.

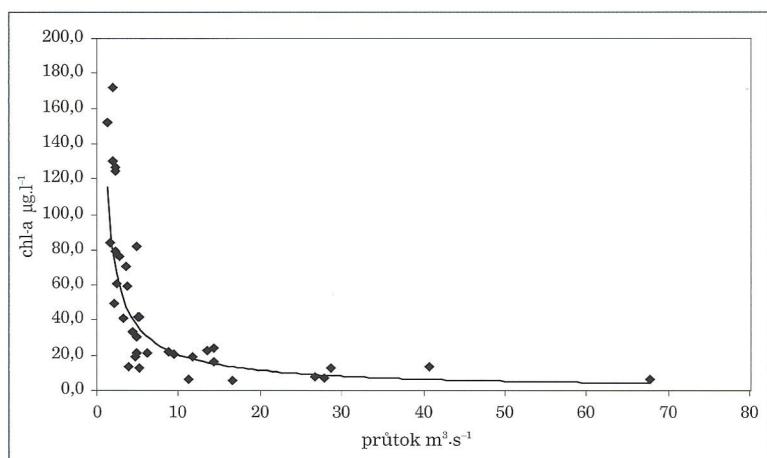
Statistickým rozbořem dat z let 2006–2008 bylo zjištěno, že hlavním určujícím ukazatelem pro koncentraci chlorofylu-a ve sledovaném profilu je průtok (obr. 7). Reziduální hodnoty lze korigovat pomocí teploty vody. Uvedená tvrzení platí pro vegetační období, kdy se teplota vody pohybovala v rozmezí 8–26 °C. Výsledky sledování dále ukázaly, že koncentrace živin ve sledovaném profilu na řece Odře nejsou pro rozvoj fytoplanktonu limitující (snad jen při maximálním rozvoji řas) a jejich výkyvy tudíž nemají na koncentraci chlorofylu-a významný vliv.

Na základě získaných rovnic je možné při znalosti průtoku a teploty vody pro daný profil empiricky vypočítat hodnotu chlorofylu-a. S ohledem na dynamiku průtoků lze matematicky zohlednit např. i situace, kdy byl rozvoj fytoplanktonu ovlivněn předchozí epizodou zvýšených průtoků. Na obr. 8 jsou zobrazeny výsledky uvedeného postupu, kdy pro každý bod vyjadřují souřadnice x vypočítanou a souřadnice y skutečně naměřenou koncentraci chlorofylu-a. Jako měřítko přesnosti predikce koncentrace chlorofylu-a je v grafu znázorněna přímka rovnice $y = x$. Čím blíže je daný bod k této přímce, tím přesněji je vypočtená hodnota v souladu s naměřenou hodnotou.

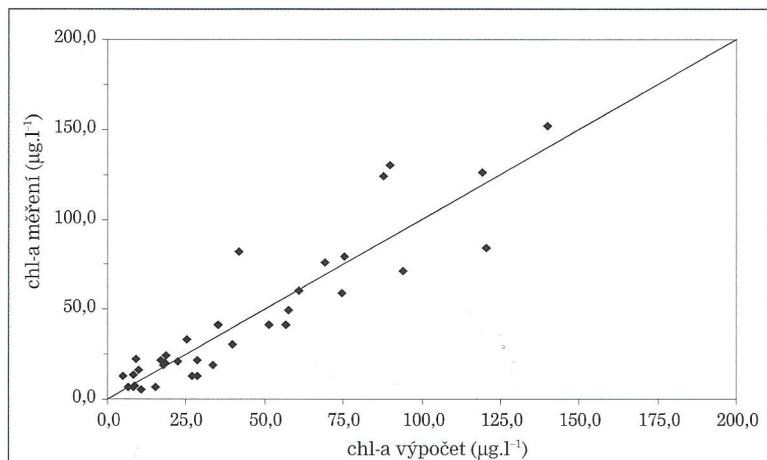
Výsledky sledování ukazují na platnost tzv. „konceptu stáří habitatu“, kdy je množství



Obr. 6. Hodnoty průtoků a chlorofylu-a v roce 2006



Obr. 7. Korelace hodnot průtoků a chlorofylu-a



Obr. 8. Vypočtené versus naměřené hodnoty chlorofylu-a

fytoplanktonu na daném profilu do značné míry dáno dobou průtoku vody výše položeným úsekem. Vztah mezi průtokem a koncentrací chlorofylu-a je dán mocninnou funkcí (viz obr. 7). Podobnou funkcí by se řídil

také vztah mezi průtokem a dotokovou dobou mezi vhodně vybranými profily na řece Odře. Zároveň lze tímto způsobem zjistit mezní hodnotu průtoku, pod kterou dochází již k nežádoucímu rozvoji fytoplanktonu.

Kontakt:

RNDr. Blanka Desortová, CSc., Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Podbabská 30, 160 00 Praha 6, tel.: 220 197 411, e-mail: blanka_desortova@vuv.cz

Mgr. Tomáš Luzar, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., pobočka Ostrava, Macharová 5, 702 00 Ostrava, tel.: 595 134 800, e-mail: tomas_luzar@vuv.cz