

ÚVOD	13
STRUČNÁ HISTORIE APLIKOVANÉ HYDROBIOLOGIE <i>(Zdeněk Adámek, Jan Helešic)</i>	17
OVLIVŇOVÁNÍ BIOLOGICKÝCH PROCESŮ VE VODÁCH ČLOVĚKEM <i>(Jan Helešic, Zdeněk Adámek, Martin Rulík)</i>	21
Změny v hydrologickém režimu toků, vodní stavby a manipulace s průtokem	22
Změny hydrologického režimu toků	22
<i>Velkoplošné vlivy – hydrotechnické zásahy v krajině</i>	22
<i>Místní vlivy – vodárenské odběry a derivační elektrárny</i>	23
Vliv vodních staveb	25
<i>Příčné regulace toků – jezy a přehrady</i>	25
Podélné regulace toků – opevňování břehů, změny v geometrii koryta	33
Teorie zobecňující vliv regulačních zásahů do toků	37
Montanizace (ritralizace) dolních úseků řek	37
Přerušení říčního kontinua a fragmentace ekosystému	38
Vliv přehrad na ichtyofaunu toku	43
<i>Migrační bariéra a fragmentace</i>	43
<i>Zánik říčního úseku v přehradním jezeře</i>	44
<i>Vznik přehradního jezera – údolní nádrže</i>	44
ZNEČIŠŤOVÁNÍ KONTINENTÁLNÍCH VOD <i>(Martin Rulík, Jan Helešic, Blahoslav Maršálek)</i>	47
Acidifikace povrchových vod	47
Bioindikace acidifikace	55
Eutrofizace – typizace vod podle jejich úživnosti (trofie)	56
Aktuální terminologie – eutrofizace, znečištění povrchových vod živinami	57
Eutrofizace a primární produkce	58
Oteplování vodních ekosystémů (globální a místní vliv)	60
Využití oteplených vod	66
Znečištění radionuklidů, těžkými kovy a perzistentními organickými polutanty	67
Radionuklidy ve vodním prostředí (globální a bodové zdroje)	67
<i>Radioaktivní znečištění vod</i>	69
<i>Vliv radioaktivních odpadních vod na vodní organizmy</i>	74
Těžké kovy ve vodním prostředí	76
Oxidace způsobená fyzikálními, biologickými a lidskými aktivitami	81
Těžké kovy a mikroorganizmy	81
Vazba kovů	82

Biotransformace	82
Depozice kovů	82
Biometylace kovů	82
Znečištění ropnými látkami a uhlovodíky	83
Ropné látky	84
<i>Chování vylité ropy</i>	86
<i>Vliv ropných látek na organizmy</i>	87
Vliv ropných uhlovodíků na mikroorganizmy	87
Degradace uhlovodíků a ropných látek	88
Perzistentní organické polutanty (PTBs)	89
PBTs látky v sedimentech	89
Pesticidy	90
Dynamika pesticidů v hydrosféře	91
Toxicita a biodegradabilita pesticidů	91
Insekticidy	92
<i>Insekticidy širokého spektra</i>	92
<i>Chlorované terpenické uhlovodíky</i>	93
<i>Organofosforové insekticidy (organofosfáty)</i>	94
<i>Insekticidy úzkého spektra (tzv. „insekticidy třetí generace“)</i>	94
Herbicidy	94
<i>Vlivy herbicidů na vodní ekosystémy</i>	95
Polychlorované bifenylly (PCBs)	97
Polychlorované dibenzo-para-dioxiny (PCDDs) a dibenzofurany (PCDFs) – dioxiny	98
Vznik dioxinů	99
Vlastnosti dioxinů a dibenzofuranů	100
Polycyklické aromatické uhlovodíky – PAU (PAHs)	100
Povrchové aktivní látky	101
Tenzidy a detergenty	101
<i>Ionické tenzidy</i>	103
<i>Anionické tenzidy</i>	103
<i>Kationické tenzidy</i>	103
<i>Amfoterní tenzidy</i>	104
<i>Neionické tenzidy</i>	104
<i>Vývoj světové výroby a spotřeby tenzidů</i>	104
<i>Vlivy na hydrosféru</i>	105
Endokrinní disruptory (endocrine-disrupting chemicals, EDC)	106

Znečištění přírodních vod suspendovanými látkami	109
Suspendované látky	109
<i>Fytoplankton, perifyton, makrofyta</i>	110
<i>Vodní bezobratlí</i>	110
<i>Ryby</i>	111
<i>Sediment a ryby</i>	112
Důlní vody	113
Složení důlních vod	113
Vliv důlních vod na vodní organizmy	115
Místní – bodové znečištění vod	117
Průmyslové odpadní vody	118
Zemědělské odpadní vody	119
Odpadní vody městské (komunální)	119

BIOLOGIE ZNEČIŠTĚNÍ PŘÍRODNÍCH VOD

(Martin Rulík, Jan Helešic)

4

125

Organické znečištění – biochemicky odbouratelné látky	125
Rozklad organických látek ve vodě a činnost bakterií	125
Vliv organického znečištění na vodní prostředí a organizmy	127
<i>Vliv organických látek na vodní organizmy</i>	130
Toxické a perzistentní látky	137
Vliv toxických látek	137
<i>Toxické vlastnosti polutantů</i>	138
<i>Subletální vlivy</i>	139
<i>Stres</i>	140
<i>Tolerance</i>	142
<i>Chování perzistentních organických polutantů ve vodách na příkladu PCB</i>	142
Bioakumulace a biomagnifikace	142
<i>Bioakumulace</i>	142
<i>Biomagnifikace</i>	146

NÁPRAVA A ZÁCHRANA ZNEHODNOCENÝCH VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ

(Jan Helešic)

5

151

Stanovení ekologicky únosných minimálních průtoků a úprav hydrologického režimu	153
Restaurace a revitalizace	157

ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

(Martin Rulík)

6

167

Odpadní vody	167
---------------------	------------

Odpadní vody splaškové (komunální)	167
<i>Koncepce nakládání s komunálními odpadními vodami</i>	170
Způsoby čištění komunálních odpadních vod	170
<i>Biologické čištění odpadních vod</i>	171
<i>Stabilizační nádrže a rybníky</i>	171
<i>Akumulační nádrže</i>	174
<i>Dočišťovací biologické nádrže (rybníky)</i>	174
<i>Vegetační čištění odpadních vod</i>	174

Umělé způsoby čištění komunálních odpadních vod **180**

Čištění splaškových (komunálních) vod v městských ČOV	180
Základy technologie městských ČOV	181
<i>První stupeň čištění – mechanické předčištění</i>	181
<i>Druhý stupeň čištění – biologické čištění</i>	182
<i>Terciární dočišťování odpadních vod</i>	194
<i>Biologické odstraňování anorganického dusíku z odpadních vod</i>	195
<i>Odstraňování fosforu</i>	195
<i>Kaly a kalové plyny</i>	196
<i>Stabilizace kalu</i>	197
<i>Kalový plyn (bioplyn)</i>	197

Stručný přehled nejběžnějších postupů používaných při čištění průmyslových odpadních vod **198**

Flotační zařízení	198
Neutralizační čistírny	198
Chemická koagulace nebo čerění	199
Sorpční pochody	199
Extrakce	199
Ionexy	199
Filtrace	200
Dělicí metody na principu polopropustných membrán	200
<i>Ultrafiltrace</i>	200
<i>Nanofiltrace</i>	200
<i>Reverzní osmóza</i>	200
<i>Dialýza</i>	200
Stripování	201
Srážecí reakce	201
Sedimentace	201
Číření	202

INDIKACE ZNEČIŠTĚNÍ (JAKOSTI) A EKOLOGICKÉHO STAVU KONTINENTÁLNÍCH VOD (Jan Helešic, Martin Rulík, Zdeněk Adámek) **205**

Principy bioindikace a biomonitoringu	206
--	------------

Indikace železa a manganu	208
----------------------------------	------------

Indikace kyselých vod	209
Indikace vápníku	209
Indikace anaerobie – sirovodíku	210
Indikace silně mineralizovaných – minerálních vod	211
Indikace slaných vod	211
Indikace dle stavu společenstva (biocenózy) vodních organismů	212
Přehled bioindikačních metod používaných ve vodách a hodnocení jakosti vody a ekologického stavu	212
Bioindikace jakosti vod pomocí makrozoobentosu	214
<i>Tradiční metody hodnocení společenstva makrozoobentosu</i>	214
<i>Indexy diverzity</i>	214
<i>Biotické indexy a skóre indexy</i>	217
<i>Průměrové biotické indexy</i>	217
<i>Saprobní index</i>	217
<i>BMWP Score (Biological Monitoring Working Party Score) a ASPT index</i>	229
<i>Tabulkové biotické indexy</i>	232
<i>Indexy podobnosti</i>	233
<i>Alternativní přístupy</i>	235
<i>Poměrové indexy („ratio indices“)</i>	235
<i>Moderní přístupy</i>	236
Bioindikace kvality vod pomocí mikrofytozobentosu	236
Možnosti indikace a hodnocení trofie	238
<i>Hodnocení podle zvýšené nabídky živin</i>	239
<i>Hodnocení podle růstové odezvy in vitro</i>	239
<i>Hodnocení podle koncentrace biomasy in situ</i>	240
<i>Trofie a druhová diverzita</i>	240
Indikace dle rybního společenstva	241
<i>Biotická integrita rybního společenstva</i>	242
Monitoring ekologického stavu vodních těles a jakosti vody v České republice	243
<i>Hodnocení stavu vod</i>	243

LIMNOLOGICKÉ ZÁKLADY MODERNÍCH PROJEKTŮ OBNOVY FUNKCE NÁDRŽÍ **247**

(Blahoslav Maršálek)

Terminologie – obnova (restoration, rehabilitation, reclamation)	247
Cíle projektů obnovy nádrží	248
Řízení kvality vody v povodí nad nádrží	248
Opatření v povodí nad nádrží	250
<i>Přírodní a umělé mokiády pro zvýšení retence fosforu a dočištění povrchových vod</i>	254
<i>Čistírny komunálních odpadních vod, nakládání s dešťovými vodami v obcích</i>	256
<i>Další zdroje živin v povodí nad nádrží</i>	258

<i>Bioaugmentace – využití bakteriálních kultur pro retenci a transformaci forem fosforu v povodí</i>	259
<i>Přednádrže</i>	259
<i>Obnova poříční vegetace</i>	260
Opatření v nádrži	261
<i>Limnologické teorie a jejich aplikace pro systémová opatření v projektech obnovy nádrží</i>	261
Ekotechnické zásahy pro omezení rozvoje planktonních sinic v povrchových vodách 264	
Sinice (cyanobakterie) a jejich vliv na vodní ekosystémy	264
Metody pro snížení trofie a redukce rozvoje sinic v nádržích	266
<i>Opatření ve vodním sloupci</i>	266
<i>Snížení koncentrací fosforu v pelagiálu</i>	266
<i>Snížení koncentrace fytoplanktonu a fosforu pomocí solí hliníku (Al³⁺)</i>	267
<i>Snížení koncentrace fytoplanktonu a fosforu pomocí solí železa</i>	269
<i>Snížení koncentrace fosforu pomocí vápna a jeho sloučenin (Ca(OH)₂, CaCO₃)</i>	269
<i>Snížení koncentrace fytoplanktonu a fosforu pomocí jílových materiálů</i>	270
<i>Hypolimnické odpouštění</i>	270
<i>Odpouštění epilimnické vody</i>	271
<i>Destratifikace nádrží</i>	272
<i>Látky cyanocidní, algicidní a cynostatické</i>	273
Možnosti omezení rozvoje vodních květů sinic prostřednictvím mikroorganismů, rostlin a regulace biotických vztahů v nádržích	280
<i>Možnost využití virů k regulaci rozvoje vodních květů sinic</i>	281
<i>Možnosti využití bakterií k regulaci rozvoje sinic tvořících vodní květy</i>	282
<i>Možnost využití řas k regulaci rozvoje vodních květů sinic</i>	282
<i>Možnost využití hub a houbových organismů k regulaci rozvoje vodních květů sinic</i>	283
<i>Prvoci jako predátoři sinic</i>	283
<i>Bio-manipulace vztahů ryby – zooplankton – cyanobakterie</i>	284
<i>Další metody omezení rozvoje vodních květů sinic ve vodním sloupci</i>	284
Metody ošetření sedimentů s cílem snižovat trofiu a rozvoj sinic	285
<i>Procesy v sedimentech a sedimentace v nádržích</i>	286
<i>Oxidace sedimentů pomocí dusičnanů – RIPLOX</i>	287
<i>Překrývání sedimentů</i>	288
<i>Odstranění sedimentů z nádrží</i>	289
Prokysličení vodního sloupce, hypolimnia nebo rozhraní voda-sediment	291
<i>Aerátory hypolimnia</i>	292
<i>Využití společenstev bakterií pro mineralizaci sedimentů</i>	293
<i>Využití bioaugmentací pro vodní ekosystémy</i>	295

Závěry	295
---------------	------------

HYDROBIOLOGIE V RYBÁŘSTVÍ

(Zdeněk Adámek)

299

Hydrobiologické základy rybníkářství

Historický vývoj

299

299

Potravní řetězec v rybnících a jeho ovlivňování rybníkářským managementem	301
<i>Hnojení</i>	312
<i>Vápnění</i>	313
<i>Přikrmování</i>	313
<i>Zimování a letnění</i>	314
<i>Ostatní zásahy – odbahňování, vyhrnování a vysekávání</i>	315
<i>Rybníční polykultury</i>	316

Získávání potravních organismů pro ryby	319
--	------------

Odlov	319
Řízená produkce potravních organismů	319
<i>Kultivace fytoplanktonu</i>	319
<i>Chov zooplanktonu</i>	320
<i>Sukcese zooplanktonu v plůdkových výtažnicích</i>	322
<i>Nutriční hodnota potravních organismů</i>	322

Potrava ryb	324
--------------------	------------

Potravní orientace ryb	324
Dostupnost hydrobiontů jako přirozené potravy ryb	325
Základní metody studia potravy ryb	326

Biomanipulace a biomeliorace	327
-------------------------------------	------------

Vliv chovu ryb na recipient	332
------------------------------------	------------

LITERATURA	337
-------------------	------------

SUMMARY OF APPLIED HYDROBIOLOGY	350
--	------------

FOTOPŘÍLOHA	
--------------------	--