

Kvalita vôd Dunaja na základe kyslíkových parametrov

M. Varšavová: Water Quality of the Danube River on the Basis of Oxygen Parameters. Život. Prostr. Vol. 29, No. 6, 317–321, 1995.

Water is one of the basic components of the natural environment and one of the basic life requirements. The problem of pure water is formed by the system of knowledge, activities, and eventually the processes concerning the water quality: identification of materials negatively influencing the natural water quality, sources of pollution, water protection and accidental pollution. In the process of water self-purification the oxygen relationships are the most important factor. If oxygen in the water is not dissolved in a sufficient amount for decomposition of putrefactive materials flowing into the stream, the oxygen is used up entirely by biochemical processes and comes to anaerobia. Important indices of oxygen regime that can be evaluated in the Danube water are soluble oxygen, chemical consumption by permanganate and dichromate, biochemical oxygen consumption and from the biological and mikrobiological indices it is the saphrophyte index of biosesone. Areal and point pollution sources (intensive agricultural activity and the most important complexes of plants) influence the water quality of the Danube. Polluting materials coming from abroad influences the water quality too.

Kľúčovým ukazovateľom kvality vody a jej schopnosti vysporiadať sa so znečistením je jej kyslíkový režim. Je najdôležitejší pri samočistení vôd. Ak sa do vody nedodáva dostatočné množstvo kyslíka na rozloženie hnilobných látok, spotrebuje sa kyslík biochemickými pochodmi bezo zvyšku a nastanú anaeróbne procesy, ktoré narušia stabilitu kyslíkového režimu.

Vývoj kvality vôd Dunaja za obdobie 1981-1990 vychádza z údajov VÚVH Bratislava (Ardó, 1981-1991). Kvalita Dunaja sa sledovala v profiloch:

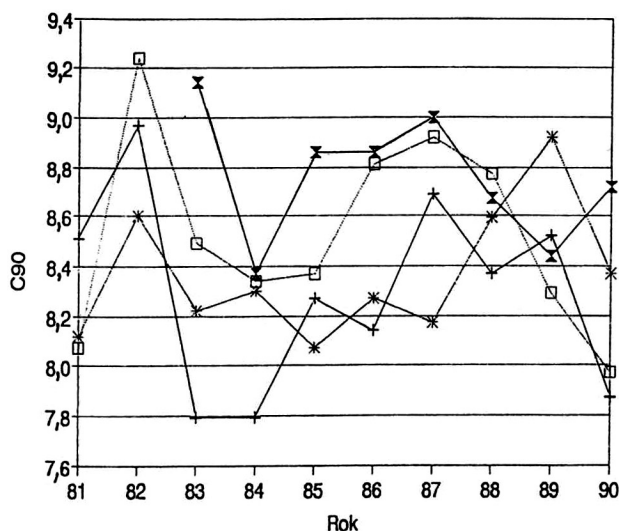
- Wolfsthal, pravý breh, rkm 1873,5;
- Karlova Ves, ľavý breh, rkm 1873,0;
- Medveďov, most, rkm 1806,2;
- Szob, ľavý breh, rkm 1710,0;
- Szob, stred, rkm 1710,0;
- Szob, pravý breh, rkm 1710,0.

Jednotlivé ukazovatele boli zaradené do tried čistoty v zmysle STN 75 7221. Z ukazovateľov kyslíkového režimu sa hodnotilo:

- obsah rozpusteného kyslíka (mg.l^{-1}),
- biochemická spotreba kyslíka (mg.l^{-1}),
- chemická spotreba kyslíka manganistanom (mg.l^{-1}),
- chemická spotreba kyslíka dichromanom (mg.l^{-1}).

Z biologických a mikrobiologických ukazovateľov sa hodnotil sapróbny index biosestónu (podľa Pantleho a Bucka). Robili sa aj analýzy na určenie kvality vody podľa jej nasýtenia kyslíkom (v %), ktoré sa využívali pri hodnotení podľa ČSN 83 0602 (platnej do 30. 6. 1990), nakoľko sú výslednicou obsahu rozpusteného kyslíka vo vode pri určitej teplote vody. Preto sa robilo hodnotenie aj z hľadiska teploty.

Medzné hodnoty a triedy akosti jednotlivých ukazovateľov kyslíkového režimu a sapróbneho indexu uvádza tab. 1. V novej STN 75 7221 nie je sapróbny index zaradený medzi ukazovatele kyslíkového režimu. Pri hodnotení akosti sa však využíva, pretože charakterizuje kvalitu vody v dlhodobejšom intervale. Zaradenie akosti vody podľa jednotlivých ukazovateľov do tried akosti sa uskutočňuje porovnaním vypočítanej charakteristickej hodnoty tohto ukazovateľa so zodpovedajúcou sústavou medzných hodnôt. Charakteristická hodnota ukazovateľa akosti vody sa vypočíta zo všetkých získaných výsledkov. Žiadna hodnota sa nevylučuje. Ak hodnotu ukazovateľa akosti ovplyvnila havária, robia sa ďalšie analýzy. Charakteristická hodnota ukazovateľa akosti vody (c_{90}) je hodnota s pravdepodobnos-



—+— Wolfsthal *— Karlova Ves □— Medved'ov —x— Szob (stred)

1. Rozpustený kyslík (mg.l⁻¹)

Tab. 1. Vybrané ukazovatele kyslíkového režimu podľa STN 75 7221

Ukazovatele kyslíkového režimu							
Ukazovateľ	Symbol	Jed-notka	Trieda				
Rozpustený kyslík	O ₂	mg.l ⁻¹	I.	II.	III.	IV.	V.
			≥ 7	≥ 6	≥ 5	≥ 3	≥ 3
Biochemická spotreba kyslíka	BSK ₅	mg.l ⁻¹	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≥ 15
Chemická spotreba kyslíka Mn	CHSK _{Mn}	mg.l ⁻¹	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	≥ 25
Chemická spotreba kyslíka Cr	CHSK _{Cr}	mg.l ⁻¹	≤ 15	≤ 25	≤ 35	≤ 55	≥ 55
Biologický a mikrobiologický ukazovateľ							
Sapróbný index biosestónu P.-B.			≤ 1,2	≤ 2,2	≤ 3,2	≤ 3,7	≥ 3,7

fou neprekošenia 90 %. U rozpusteného kyslíka je to hodnota s pravdepodobnosťou prekošenia 90 %.

Ukazovatele kyslíkového režimu

● **Rozpustený kyslík O₂** (obr. 1). Z plynov, rozpustených vo vode, ktoré s ňou netvoria iónové zlúčeniny, patrí kyslík k najvýznamnejším. Zároveň je dôležitým indikátorom čistoty vôd. Aeróbne mikroorganizmy ho potrebujú na endogénnu i substrátovú respiráciu, čím zabezpečuje oxidáciu organických látok prítomných vo vode. Spotreba kyslíka závisí od množstva živých organizmov, od koncentrácie neustále odstraňovaných látok a od fázy odstraňovania nečistôt, t. j. či prebieha eliminácia uhlíkatých alebo dusíkatých látok. Kyslík je potrebný pre každé samočistenie vôd. Samočistenie je súhrn fyzikálnych, chemických a biologicko-biochemických pochodov (Hyánek a kol., 1991). Kyslík sa obvykle nestanovuje v pitných, podzemných a vo väčšine surových odpadových vôd.

Podľa obsahu rozpusteného kyslíka sa sledované profily Dunaja zaraďujú do I. triedy čistoty (pretože podľa normy je jeho obsah nad 7 mg.l⁻¹). Výrazné zmeny nenastali, iba mierne zníženie v úseku Wolfsthal-Karlova Ves, spôsobené znečistením riekou Morava. Obsah rozpusteného kyslíka svedčí o dobrej samočistiacej schopnosti toku. Všetky hodnoty v sledovanom úseku Dunaja sa pohybovali v rozmedzí 7,5-10,0 mg.l⁻¹.

Maximálne hodnoty nasýtenia kyslíkom sa pohybovali nad 100 %, v dôsledku zvýšeného oživenia vody v jarnom a letnom období. Minimálnu hodnotu sme zaznamenali iba v profile Szob (Iavý breh), 66,9 % vo februári 1987. Priemerné hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 82-96 %. Priemerné teploty vody boli 9-11°C (maximum 22°C).

● **Chemická spotreba kyslíka manganistanom a dichromanom** (obr. 2 a 3). V odpadových vodách sa nachádza veľké množstvo organických látok v nízkej koncentrácii. Nestanovuje sa osobitne každá z nich, iba skupinové zoskupenie, ktoré vystihuje obsah týchto látok, a tým aj celkové znečistenie vody. Ide o chemickú spotrebu kyslíka (CHSK), ktorá udáva množstvo kyslíka potrebného na oxidáciu organických látok za použitia oxidačných činidiel (v našom prípade KMnO₄ a K₂Cr₂O₇).

Na stanovenie CHSK pre pitné a čisté povrchové vody sa používa Kubelova metóda. Pre všetky ostatné typy vôd (povrchové, odpadové) sa používa oxidácia dichromanom v silne kyslom prostredí H₂SO₄ za dvojhodinového varu (Tölgyessy a kol., 1989). Túto metódu možno použiť na stanovenie CHSK_{Mn} ≤ 10 mg.l⁻¹ bez riedenia a CHSK_{Mn} ≤ 100 mg.l⁻¹ s riedením. Pri stanovení CHSK_{Cr} je oblasť CHSK_{Cr} > 50 mg.l⁻¹ a CHSK_{Cr} 5-50 mg.l⁻¹. Bez riedenia

vzorky možno metódu použiť pre vody s maximálnou CHSK_{Cr} 500 mg.l^{-1} .

Podľa hodnôt c_{90} v CHSK_{Mn} patria všetky dunajské profily do I.-II. triedy čistoty. Výrazný pokles sme zaznamenali r. 1989-90 v profiloch Wolfsthal, Karlova Ves a Medved'ov, v profile Szob naopak, nárast. Aj tu možno pozorovať negatívne ovplyvnenie prítokom Moravy. Nárast hodnôt CHSK_{Mn} v pozdĺžnom profile v úseku Wolfsthal–Karlova Ves o 15,6 % (1982-1990), Wolfsthal–Medved'ov o 16,2 % (1981-1990) a o 21,8 % (1983-1990), Wolfsthal–Szob (stred) o 21,82 % (1983-1990).

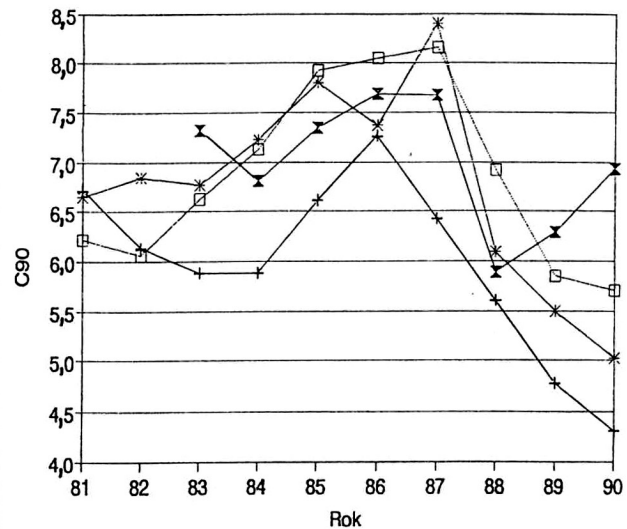
CHSK_{Cr} sa stanovovala iba v profiloch Wolfsthal a Karlova Ves. V oboch sa pozorovali výrazné výkyvy v triede čistoty. V profile Wolfsthal sa r. 1983 a 1984 prejavovala znížená spotreba kyslíka, a tak patrilo do I. triedy čistoty. Oproti tomu profil Karlova Ves r. 1986 patrilo podľa hodnoty CHSK_{Cr} až do III. triedy. V pozdĺžnom profile Wolfsthal–Karlova Ves sa hodnota CHSK_{Cr} zvýšila v priemere o 21,2 %. Profil Medved'ov a Szob sa sledovali podľa tohto ukazovateľa až od r. 1989 a zaraďujú sa do II. triedy čistoty.

● **Biochemická spotreba kyslíka** (obr. 4) sa definuje ako množstvo rozpusteného molekulového kyslíka spotrebovaného za určitý časový interval ($\text{BSK}_5 = \text{BSK}$ za 5 dní) pri aeróbnom biochemickom rozklade vo vode prítomných organických látok. Toto množstvo kyslíka je úmerné množstvu prítomných rozložiteľných látok, preto možno podľa hodnoty BSK_5 odhadnúť stupeň znečistenia vody. BSK_5 sa stanovuje aj v splaškových a priemyselných odpadových vodách.

Hodnota BSK_5 je v slovenskom úseku Dunaja premenlivá. Výrazné výkyvy sme zaznamenali r. 1986, 1987 a 1990, keď patrilo celý úsek do II. triedy čistoty. Výrazný nárast nastal v poslednom roku. Hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 3,0-7,0 mg.l^{-1} . V úseku Wolfsthal–Szob (stred) bol r. 1983 nárast hodnôt o 28,7 % a v období 1984-1990 nastal pokles. Pokles hodnôt BSK_5 v pozdĺžnom profile Dunaja nastal v dôsledku pribúdania biologicky vyčistených vôd v povodí.

● **Saprobijný index biosestónu** (obr. 5) je vlastne určenie biologického stavu, podmieneného znečistením rozložiteľnými organickými látkami. Biologický rozbor poskytuje údaje o priemernom stave vodného prostredia za dlhšie obdobie. Zachytí aj vplyv krátkodobého intenzívneho znečistenia, ktoré už pominulo, ale jeho ekologické dôsledky ešte určitý čas pretrvávajú.

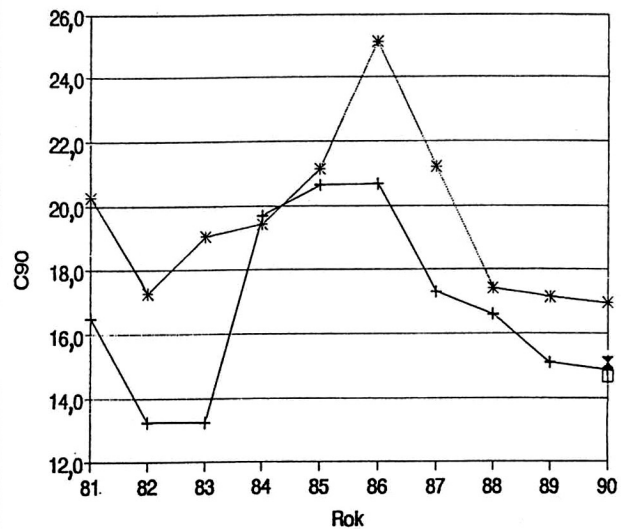
Zmeny v zatriedení podľa indexu saprobity nenastali v celom slovenskom úseku Dunaja. Pre všetky profily je charakteristická III. trieda čistoty, aj keď sa z grafu zdá, že nastal výrazný pokles. III. trieda čistoty znamená, že ide o silne znečistenú vodu. Možno povedať, že prevláda beta-



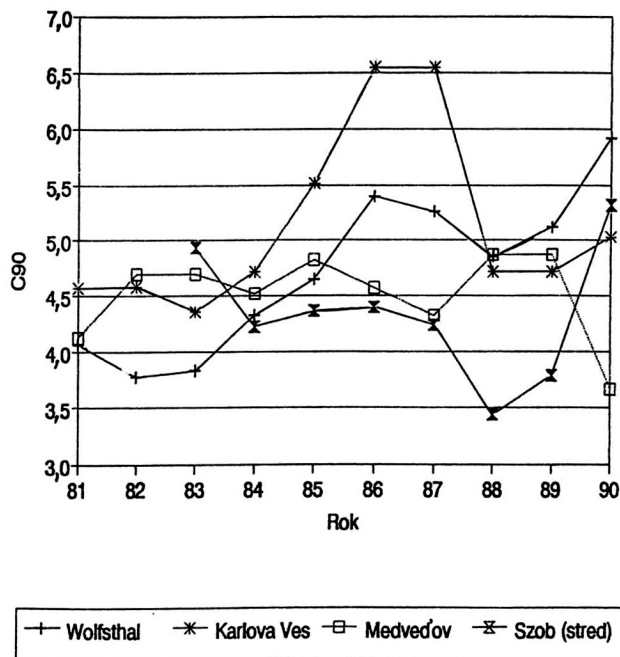
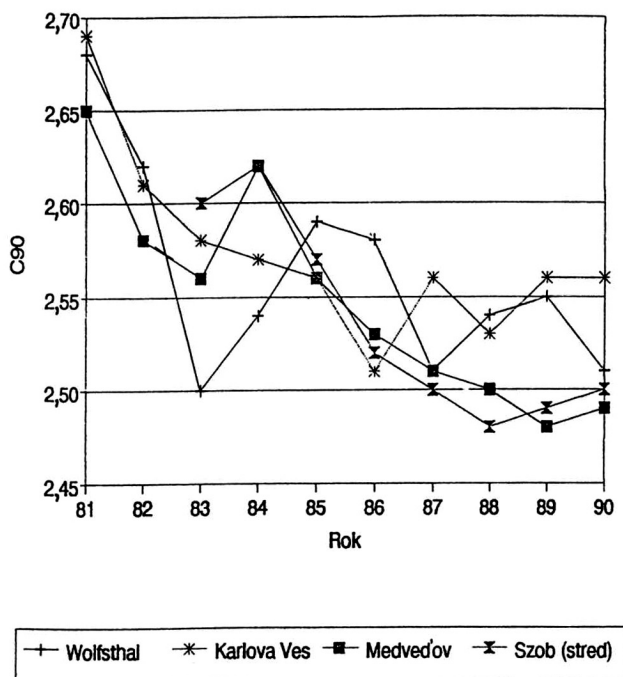
—+— Wolfsthal —*— Karlova Ves —□— Medved'ov —x— Szob (stred)

2. Chemická spotreba kyslíka manganistanom (mg.l^{-1})

3. Chemická spotreba kyslíka dichromanom (mg.l^{-1})



—+— Wolfsthal —*— Karlova Ves —□— Medved'ov —x— Szob (stred)

4. Biochemická spotreba kyslíka (mg.l⁻¹)5. Saprobijný index biosestónu (mg.l⁻¹)

mezosaprobita, ktorá sa v chladnejšom období mení na beta-alfamezosaprobitu.

Antropogénne znečistenie Dunaja

Na kvalitu vôd Dunaja vplyvajú plošné zdroje znečistenia (intenzívna poľnohospodárska činnosť) i bodové zdroje, z ktorých najväčšie sú v Bratislave (Istrochem, VaK, Slovnaft), Štúrove (Juhoslovenské celulózky), menej ich je v Komárne.

Povodie Dunaja, š. p., evidovalo r. 1989 na území Bratislavy 15 producentov odpadových vôd, ktoré ich priamo vypúšťali do tokov (Horváthová, Madarásová, 1990).

K základným znečisťovateľom vôd Dunaja v Bratislave do r. 1990 patrili Slovenské závody technického skla, š. p. (priamym recipientom odpadových vôd je Lúčny potok), Avana, výrobné družstvo - farbiareň v Devínskej Novej Vsi (recipientom OV je potok Mláka), BAZ, š. p., VaK - patrí medzi troch najvýznamnejších producentov OV v Bratislave a ovplyvňuje kvalitu vody v povodí Moravy, Dunaja a Malého Dunaja, Istrochem - jeho odpadové vody obsahujú špecifické kontaminanty, ktoré patria do 11 skupín organických látok, Slovnaft, a. s. (recipientmi OV sú Dunaj a Malý Dunaj) atď. Väčšina evidovaných bodových zdrojov znečistenia leží v povodí Moravy a Váhu.

K podstatným plošným znečisťovateľom vôd Dunaja patrí poľnohospodárstvo - najmä koncentrovaný chov dobytka a produkcia krmovín (silážovanie), ale aj ako zdroj organických látok. Znečistenie pochádza zo zrážkových vôd (vplyvom atmosféry a povrchových nečistôt).

Podiel českých a slovenských zdrojov znečistenia (z prítokov a odpadových vôd) na celkovom znečistení Dunaja je iba zlomkom znečistenia prichádzajúceho zo zahraničia. Výnimkou je znečistenie ropnými látkami, kde je podiel SR ekvivalentný znečisteniu cudziemu.

* * *

Podľa kyslíkového režimu v sledovanom období 1981-1990 možno zaradiť slovenský úsek Dunaja do I.-III. triedy čistoty. Vysoký obsah rozpusteného kyslíka charakterizuje Dunaj ako „veľmi čistú“ vodu a zaraďuje ho do I. triedy čistoty. Výrazné zmeny nenastali, iba mierne zníženie v úseku Wolfsthal-Karlova Ves, spôsobené znečistením vodami Moravy, ale aj tak jeho obsah svedčí o dobrej samočistiacej schopnosti toku. Presýtenie vody je v dôsledku jej zvýšeného oživenia. Všetky hodnoty sa v sledovanom úseku pohybovali v rozmedzí 7,5-10,0 mg.l⁻¹.

Ako „čistú vodu“ možno Dunaj charakterizovať aj podľa CHSK_{Mn} (zaraďuje sa do II. triedy čistoty), aj tu sa negatívne prejavuje prítok Moravy. Obsahy sa pohybovali v intervale 4,0-9,0 mg.l⁻¹.

Na základe najnepriaznivejšieho ukazovateľa, ktorým je BSK₅, možno sledovaný úsek zaradiť do II.-III. triedy čistoty (hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 3,0-7,0 mg.l⁻¹).

Zlepšenie kvality dunajských vôd možno očakávať po realizácii navrhovaných opatrení v povodí Moravy a v lokalite Bratislavy (vybudovanie ČOV v Petržalke a biologického stupňa na ČOV Istrochem).

Literatúra

Ardó, J., 1981-1991: Hraničné toky s Rakúskom (Dunaj - Morava). Záverečné správy za r.1981-1991, VÚVH Bratislava.

Ardó, J., 1981-1991: Hraničné toky s Maďarskom (Dunaj - Ipeľ). Záverečné správy za r. 1981-1991, VÚVH Bratislava.

Horváthová, A., Madarászová, D., 1990: Podrobná vodohospodárska bilancia kvality vody. I. Čiastkové povodie Morava II. Priemyslovo-sídelné komplexy Bratislava, Komárno. Záverečná správa etapy čiastkovej úlohy, VÚVH Bratislava.

Hyánek, L., Rešetka, D., Koller, J., Nesměrák, I., 1991: Čistota vôd. Alfa, Bratislava, 264 pp.

Tölgyessy, J., Betina, V., Frank, V., Fuska, J., Lesný, J., Moncmánová, A., Palatý, J., Piatrik, M., Pitter, P., Prousek, J., 1989: Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia. Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 536 pp.

STN 75 7221. Klasifikácia akosti povrchových vod.

ČSN 83 0602. Posudzovanie jakosti povrchové vody a spôsob její klasifikace.

