

PROMJENA KEMIJSKE KAKVOĆE IZLAZNE VODE IZ ŠARANSKIH RIBNJAKA U ODNOSU NA DOTOČNU VODU

K. Fašaić

Sažetak

Među onečišćivače otvorenih voda ubrajaju se i šaranski ribnjaci, te je to bio poticaj da se provedu ova istraživanja promjene izlazne vode iz ribnjaka u usporedbi s ulaznom vodom u ribnjake na ribnjačarstvu »Jelas« kod Slavonskog Broda.

Istraživanja su provedena u razdoblju od godine 1989. do 1995. u proljeće, ljeto i jesen pri uzgoju riba 500–1.000 kg. ha⁻¹, i prihranjivanju riba uglavnom žitaricama. Istraženi su ovi kemijski parametri: O₂, slob. CO₂, alkalitet (CaCO₃, CaHCO₃), pH, permanganatni broj (KMnO₄), BPK₅, suhi ostatak ukupni, suspendirana tvar, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻ (tablice 1–3).

Na osnovi dobivenih analitičkih vrijednosti zaključeno je da se voda prema količini O₂, potroška KMnO₄, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻ i u suhom ostatku u dovodnom i odvodnom kanalu svrstava u I.–II. razred kakvoće, a prema BPK₅ u suspendiranoj tvari u III.–IV. razred kakvoće.

U odvodnoj vodi u usporedbi s dovodnom vodom utvrđeno je povremeno izraženo smanjenje količine O₂, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻, te alkaliteta vode. U odnosu na ulaznu vodu, u izlaznoj vodi povećali su se BPK₅ i suspendirana tvar.

Analizom varijance ulaznih i izlaznih najvažnijih kemijskih parametara u vodi, nastale promjene nisu bile signifikantne ($P > 0,01$, $P > 0,05$). Promjene izlazne vode u ribnjačarstvu »Jelas« u vrijeme istraživanja nisu bile znatne pa ne djeluju bitno na promjenu vode recipijenata.

Ključne riječi: kemizam ulazne i izlazne vode, šaranski ribnjaci

Inž. Krešimir Fašaić, direktor Ribarski centar, d.o.o. Zagreb

Referirano na I. nacionalnom znanstveno-stručnom savjetovanju »Održivost ribnjačarske proizvodnje Hrvatske«, Ribarski dani »Osijek '96«, Bizovačke toplice, 28.–29. studenoga 1996.

UVOD

Sadašnja onečišćenost površinskih voda otpadnim tvarima različita podrijetla, nameće potrebu sve jače zaštite voda. U nizu drugih i šaranski se ribnjaci smatraju jednim od uzroka promjena kakvoće vode s gledišta eutrofizacije.

Istjecanjem vode nakon završena proizvodnog ciklusa iz ribnjaka u otvorene vode očekuje se određeno povećanje eutrofizacije vode prijarnika. U tome veliku ulogu ima intenzitet uzgoja u ribnjacima, jer je povećanje produkcije ribnjaka povezano s primjenom organskih i anorganskih tvari različita podrijetla, a koje djeluju na promjenu kakvoće vode. Stupanj djelovanja ispuštenih voda iz šaranskih ribnjaka na recipijente nije dovoljno istražen, pa su raspoloživi podaci vrlo oskudni.

Cilj je ovog rada prilog poznavanju i razjašnjenju ove problematike vezane za proizvodnju riba u šaranskim ribnjacima.

METODIKA

Istraživanja su provedena na ribnjačarstvu »Jelas«, u razdoblju od 1989. do 1995., u proljeće, ljeto i jesen. Proizvodnja ribe na ribnjačarstvu u to je vrijeme varirala u prosjeku od oko 500 do 1.000 kg. ha⁻¹. Riba je prihranjivana uglavnom žitaricama, a samo jednogodišnji riblji mlađ bjelančevinastim briketima.

Uzorci vode za kemijsku analizu uzimani su iz rijeke Orljave, na mjestu neposredno prije utoka u dovodni kanal iz kojeg se pune ribnjaci i u zajedničkom odvodnom kanalu na lokaciji oko 12 km od prve lokacije.

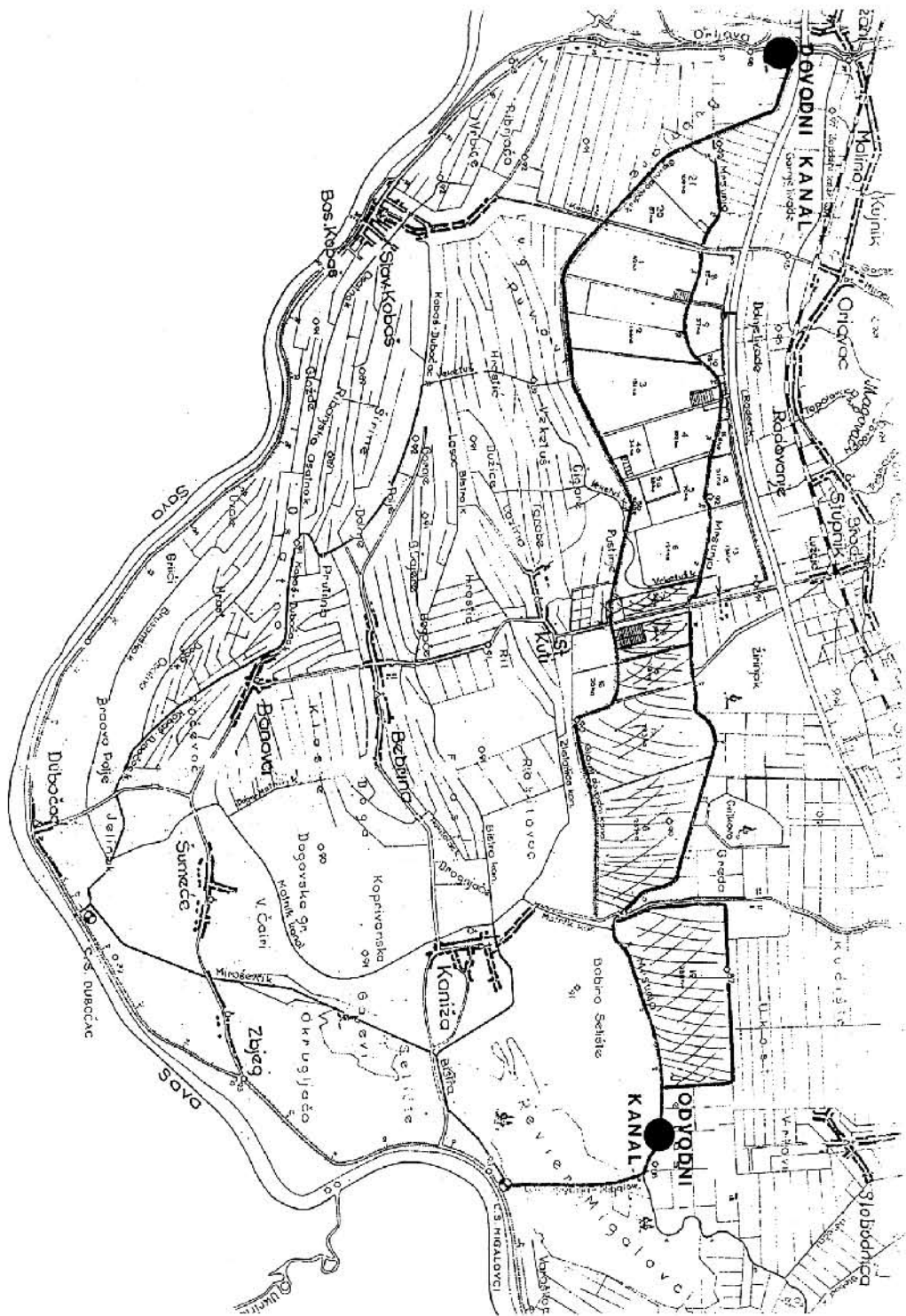
Kemijske su se analize provodile standardnim metodama (APHA, 1975.) i to odmah na terenu: kisik, slob. CO₂, pH, permanganatni broj (KMnO₄) i alkalitet, a ostale analize u laboratoriju Ribarskog centra u Zagrebu u tijeku 24 sata. Svi uzorci vode uzimani su u vremenu od 8,00 do 8,20 sati. Ukupno je istraženo sedam serija fizikalnokemijskih parametara. Položaj ribnjaka te mjesta uzorkovanja prikazuje slika 1.

Procjena kakvoće vode provedena je prema hrvatskim standardima, propisanim u NN 15/81 i NN 2/84.

REZULTATI I RASPRAVA

Prosječne, te maksimalne i minimalne vrijednosti pojedinih kemijskih parametara u dovodnoj i odvodnoj vodi iz ribnjačarstva prikazuju tablica 1 i 2 i slika 2 i 3.

U vodi rijeke Orljave kojom se pune ribnjaci utvrđena su vrlo izražene varijacije pojedinih hidrokemijskih parametara, što se posebno odnosi na BPK₅, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻, suhi ostatak i suspendiranu tvar. Ta pojava ne izne-



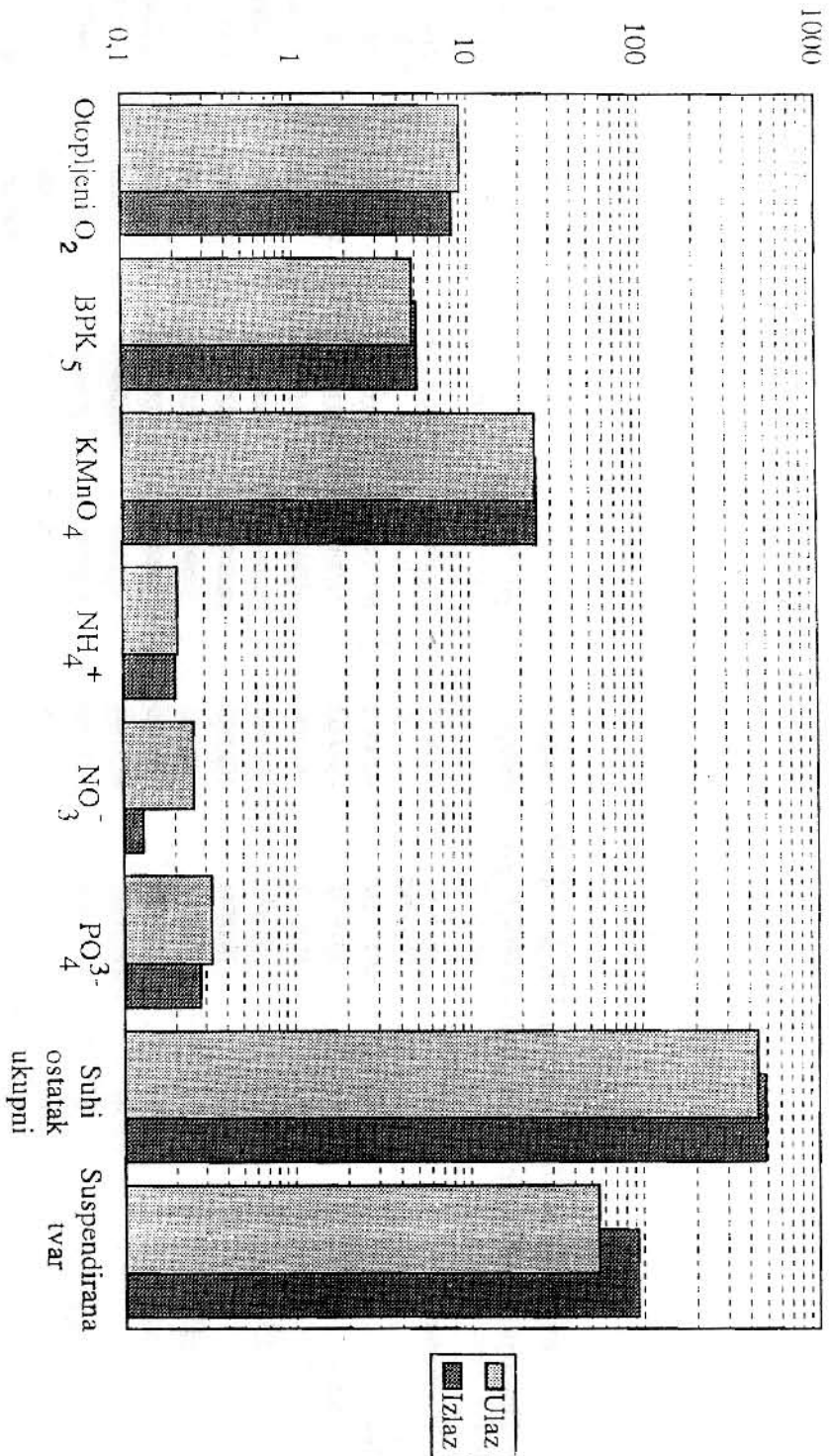
Slika 1. Tloris ribnjačarstva »Jelas« i mjesta uzorkovanja
Figure 1. Groundplan of »Jelas« fishfarm and places of sampling

Tablica 1. Deskriptivna statistika kemijskih parametara ulazne vode
 Table 1. Description statistic of inflow chemical parameters

| Parametar | n | Srednja vrijednost | Suma | Minimum | Maksimum | Varijanca | Standardna devijacija |
|---|---|--------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------------------|
| Dubina (cm) | 4 | 81,2500 | 325,000 | 70,0000 | 90,0000 | 72,917 | 8,53913 |
| Prozirnost (cm) | 4 | 57,5000 | 230,000 | 40,0000 | 70,0000 | 225,000 | 15,00000 |
| Temperatura (°C) | 6 | 11,6667 | 70,000 | 7,9000 | 16,5000 | 17,171 | 4,14375 |
| Otopljeni O ₂ (mg.l ⁻¹) | 7 | 9,0743 | 63,520 | 8,1600 | 10,5600 | ,757 | ,87007 |
| Saturacija (%) | 6 | 84,5000 | 507,000 | 76,0000 | 92,0000 | 29,900 | 5,46809 |
| Slobodni CO ₂ (mg.l ⁻¹) | 7 | 6,2343 | 43,640 | 0,0000 | 12,3200 | 13,484 | 3,67200 |
| BPK ₅ (mg.l ⁻¹) | 6 | 4,8150 | 28,890 | 1,9200 | 9,1200 | 6,992 | 2,64419 |
| CaCO ₃ (mg.l ⁻¹) | 5 | 210,6000 | 1053,000 | 195,0000 | 238,0000 | 289,300 | 17,00882 |
| CaHCO ₃ (mg.l ⁻¹) | 5 | 256,8000 | 1284,000 | 238,0000 | 290,0000 | 423,200 | 20,57183 |
| pH vrijednost | 7 | 8,0571 | 56,400 | 7,9000 | 8,2000 | ,013 | ,11339 |
| KMnO ₄ (mg.l ⁻¹) | 7 | 24,3800 | 170,660 | 16,4400 | 40,4200 | 58,074 | 7,62064 |
| NH ₄ ³⁺ (mg.l ⁻¹) | 7 | ,2086 | 1,460 | ,1100 | ,4200 | ,010 | ,09924 |
| NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹) | 5 | ,2570 | 1,285 | ,0500 | ,6900 | ,064 | ,25203 |
| PO ₄ ³⁻ (mg.l ⁻¹) | 5 | ,3256 | 1,628 | ,2380 | ,4300 | ,007 | ,08256 |
| Suhi ostatak ukupni (mg.l ⁻¹) | 4 | 440,9500 | 1763,800 | 331,3000 | 514,5000 | 6034,110 | 77,67953 |
| Suhi ostatak sagorljiv (mg.l ⁻¹) | 4 | 321,3250 | 1285,300 | 286,0000 | 379,0000 | 1844,889 | 42,95217 |
| Suspendirana tvar (mg.l ⁻¹) | 7 | 55,0114 | 385,080 | 21,9700 | 129,0000 | 1684,519 | 41,04290 |

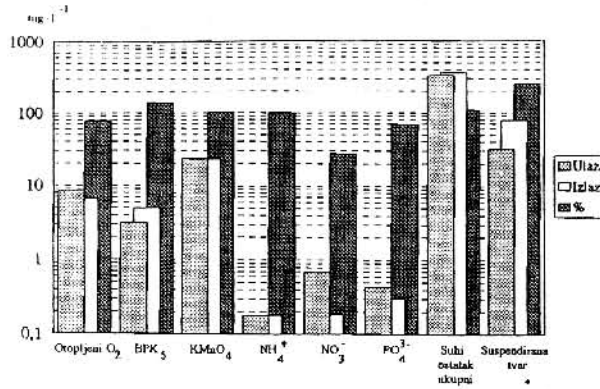
Tablica 2. Deskriptivna statistika kemijskih parametara izlazne vode
 Table 2. Description statistic of on flow chemical parameters

| Parametar | n | Srednja vrijednost | Suma | Minimum | Maksimum | Varijanca | Standardna devijacija |
|---|---|--------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------------------|
| Dubina (cm) | 4 | 101,2500 | 405,000 | 90,0000 | 110,0000 | 72,92 | 8,5391 |
| Prozirnost (cm) | 4 | 95,0000 | 380,000 | 70,0000 | 110,0000 | 300,000 | 17,3205 |
| Temperatura (°C) | 6 | 13,5000 | 81,000 | 8,0000 | 18,0000 | 18,83 | 4,3396 |
| Otopljeni O ₂ (mg.l ⁻¹) | 7 | 8,1371 | 56,960 | 6,2400 | 9,6000 | 1,53 | 1,2374 |
| Saturacija (%) | 6 | 78,0000 | 468,000 | 65,0000 | 103,0000 | 173,60 | 13,1757 |
| Slobodni CO ₂ (mg.l ⁻¹) | 7 | 6,5357 | 45,750 | 0,0000 | 12,5400 | 14,06 | 3,7498 |
| BPK ₅ (mg.l ⁻¹) | 6 | 5,1183 | 30,710 | ,9600 | 8,6400 | 7,45 | 2,7293 |
| CaCO ₃ (mg.l ⁻¹) | 5 | 172,0000 | 860,000 | 170,0000 | 175,0000 | 7,50 | 2,7386 |
| CaHCO ₃ (mg.l ⁻¹) | 5 | 209,4000 | 1047,000 | 207,0000 | 213,0000 | 10,80 | 3,2863 |
| pH vrijednost | 7 | 7,8857 | 55,200 | 7,4000 | 8,1000 | ,05 | ,2340 |
| KMnO ₄ (mg.l ⁻¹) | 7 | 24,8029 | 173,620 | 18,0200 | 34,5400 | 41,95 | 6,4769 |
| NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹) | 7 | ,2014 | 1,410 | ,1100 | ,3300 | ,00 | ,0657 |
| NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹) | 5 | ,1300 | ,650 | ,0200 | ,2500 | ,01 | ,0935 |
| PO ₄ ³⁻ (mg.l ⁻¹) | 5 | ,2780 | 1,390 | ,1600 | ,5500 | ,03 | ,1618 |
| Suhi ostatak ukupni (mg.l ⁻¹) | 4 | 488,7750 | 1955,100 | 361,1000 | 801,0000 | 44225,07 | 210,2976 |
| Suhi ostatak sagorljiv (mg.l ⁻¹) | 4 | 373,6250 | 1494,500 | 290,0000 | 587,5000 | 20494,23 | 143,1581 |
| Suspendirana tvar (mg.l ⁻¹) | 7 | 92,7629 | 649,340 | 34,9000 | 211,7000 | 3415,31 | 58,4407 |

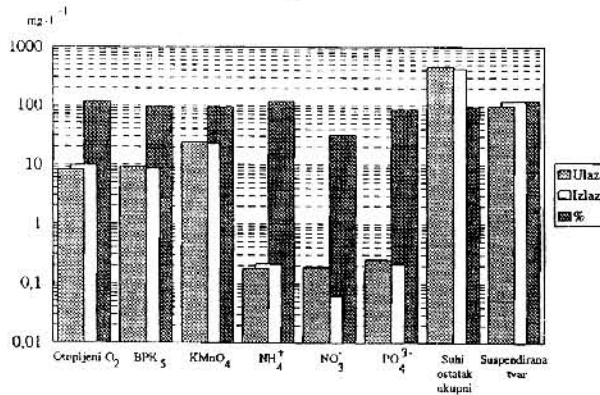


Slika 2. Prosječne vrijednosti nekih kemijskih parametara u dovodnoj i odvodnoj vodi tijekom istraživanja
 Figure 2. Average amount of some chemical parameters in the inflow and outflow water during research

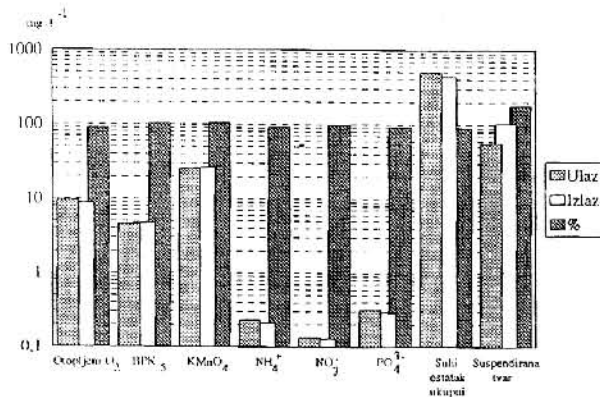
Proljeće



Ljeto



Jesen



Slika 3. Prosječne vrijednosti nekih kemijskih parametara u proljeće, ljeto i jesen u ulaznoj i izlaznoj vodi

Figure 3. Average amount of some chemical in spring, summer and autumn in in flow and outflow water.

188 *Tablica 3. Analiza varijance ulaznih i izlaznih parametara vode*
Table 3. Analyse of variance of inflow and outflow chemical parameters of water

| Parametar | Suma kvadrata između grupa | Stupanj slobode između grupa | Varianca između grupa | Suma kvadrata unutar grupa | Stupanj slobode unutar grupa | Varianca unutar grupa | F | p |
|---|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|------------|-----------|
| Dubina (cm) | 800,000* | 1 | 800,000* | 437,5* | 6* | 72,92* | 10,97143* | ,016158* |
| Prozirnost (cm) | 2812,500* | 1 | 2812,500* | 1575,0* | 6* | 262,50* | 10,71429* | ,016965* |
| Temperatura (°C) | 10,083 | 1 | 10,083 | 180,0 | 10 | 18,00 | ,56014 | ,471438 |
| Otopljeni O ₂ (mg.l ⁻¹) | 3,074 | 1 | 3,074 | 13,7 | 12 | 1,14 | 2,68673 | ,127121 |
| Saturacija (%) | 126,750 | 1 | 126,750 | 1017,5 | 10 | 101,75 | 1,24570 | ,290476 |
| Slobodni CO ₂ (mg.l ⁻¹) | ,318 | 1 | ,318 | 165,3 | 12 | 13,77 | ,02309 | ,881748 |
| BPK ₅ (mg.l ⁻¹) | ,276 | 1 | ,276 | 72,2 | 10 | 7,22 | ,03823 | ,848899 |
| CaCO ₃ (mg.l ⁻¹) | 3724,900** | 1** | 3724,900** | 1187,2** | 8** | 148,40** | 25,10040** | ,001040** |
| CaHCO ₃ (mg.l ⁻¹) | 5616,900** | 1** | 5616,900** | 1736,0** | 8** | 217,00** | 25,88433** | ,000944** |
| pH vrijednost | ,103 | 1 | ,103 | ,4 | 12 | ,03 | 3,04225 | ,106657 |
| KMnO ₄ (mg.l ⁻¹) | ,626 | 1 | ,626 | 600,1 | 12 | 50,01 | ,01251 | ,912781 |
| NH ₄ ⁺ (mg.l ⁻¹) | ,000 | 1 | ,000 | ,1 | 12 | ,01 | ,02522 | ,876465 |
| NO ₃ ⁻ (mg.l ⁻¹) | ,040 | 1 | ,040 | ,3 | 8 | ,04 | 1,11588 | 321660 |
| PO ₄ ³⁻ (mg.l ⁻¹) | ,006 | 1 | ,006 | ,1 | 8 | ,02 | ,34343 | ,574011 |
| Suhi ostatak ukupni (mg.l ⁻¹) | 4574,461 | 1 | 4574,461 | 150777,5 | 6 | 25129,59 | ,18203 | ,684514 |
| Suhi ostatak sagorljiv (mg.l ⁻¹) | 5470,580 | 1 | 5470,580 | 67017,4 | 6 | 11169,56 | ,48978 | ,510236 |
| Suspendirana tvar (mg.l ⁻¹) | 4988,096 | 1 | 4988,096 | 30599,0 | 12 | 2549,92 | 1,95618 | ,187232 |

* p < 0,05

** p < 0,01

nađu je, ona je karakteristična za sve naše vodotoke, kao i vode u drugim dijelovima svijeta (Gazivoda i sur., 1993.; Fašaić i Debeljak, 1986.; Fašaić i sur., 1994.; Stibranyova i sur., 1993.

Prema rezultatima mjerenja, rijeka Orljava na lokaciji prije utoka u ribnjake svrstava se u vodu I. do II. razreda, osim prema BPK₅, suspendiranoj tvari i ortofosfatima izraženim kao P, povremeno u vodu III.–IV. razreda. Pogoršanje kakvoće vode rijeke Orljave bilo je najveće u ljeto i jesen, i to nakon kiša i ispiranja okolnog zemljišta.

U odvodnom kanalu iz ribnjačarstva, u usporedbi s dovodnom vodom, nastale su određene promjene (tabl. 1 i 2). Utvrđeno je smanjenje količine kisika otopljenog u vodi i zasićenost kisikom povremeno do III. razreda kakvoće. Povećala se i vrijednost BPK₅. Ovaj parametar koji je u dovodnoj vodi samo povremeno imao vrijednosti karakteristične za III.–IV. razreda kakvoće, u odvodnoj vodi u većini mjerenja bio je na toj razini.

U odvodnoj vodi iz ribnjaka došlo je do određenog povećanja količine suspendirane tvari, koja je u tijeku istraživanja bila na razini III.–IV. razreda kakvoće. No, vrijednost ovoga kemijskog parametra bila je i u dovodnoj vodi rijeke Orljave povremeno na toj razini.

Usporedbom prosječnih analitičkih vrijednosti utvrđeno je u odvodnoj vodi u usporedbi s dovodnom vodom smanjenje količine kisika otopljenog u vodi od 10,3 % količine, NH₄⁺ 4,3 %, NO₃⁻ 49,4 %, PO₄³⁻ 14,1 % i alkaliniteta, izraženog kao CaCO₃ i CaHCO₃ 18,2 %.

Prosječna količina BPK₅ povećala se u odvodnoj vodi 8,7 %, permanganatni broj 1,7 %, suhi ostatak 10,8 % i suspendirana tvar za 68,5 %. Smanjenje količine soli dušika, fosfora i alkaliniteta u odvodnom kanalu bilo je i očekivano ako se uzme u obzir njihova potrošnja na različitim razinama bioprodukcije i ribe u ribnjacima.

Pri tumačenju utvrđenih hidrokemijskih parametara, mora se uzeti u obzir i određeno samoočišćenje u oko 12 km dugom, odvodnom kanalu do mjesta uzorkovanja (sl. 1). Prema navodima Matoničkina i Pavletića (1972.), smatra se da se u odvodnom kanalu iz ribnjačarstva smanjila količina suspendirane tvari koje se postupno talože. U odvodnom kanalu nema ni bitne deoksidacije, jer nije utvrđena ni visoka koncentracija organske tvari (potrošak KMnO₄). Utvrđena je pozitivna korelacija količine organske tvari, otopljenog kisika i petodnevnne biokemijske potrošnje kisika.

Analizirajući dobivene vrijednosti najvažnijih kemijskih parametara u pojedino doba uzgojne sezone (proljeće, ljeto i jesen), a te podatke ilustrira slika 2, utvrđen je najveći stupanj deoksidacije vode u proljeće i jesen, kad je količina kisika u izlaznoj vodi u usporedbi s uzlaznom vodom bila manja 22,6% i 10,4 % pripadajuće, dok se u ljetu količina kisika u izlaznoj vodi povećala 15,7 %. Zbroj ispitanih iona dušika i fosfora bio je u proljeće niži 48,5 %, a ljeti 22,6 %, dok je smanjenje u jesen bilo 7,2 % u izlaznoj vodi u komparaciji s ulaznom vodom.

Najveće povećanje BPK₅ bilo je u proljeće, 37,4 %, a zatim u jesen, samo 1,8 %, dok se ovaj parametar u odnosu na dotočnu vodu ljeti smanjio 5,3 %. Suhi ostatak bio je u proljeće u izlaznoj vodi 9 % veći, dok se u ljeto i jesen smanjio 6,4 % i 10,1 %.

U svim trima sezonama uzorkovanja najviše se povećala količina suspendirane tvari u izlaznoj vodi. To je povećanje u proljeće bilo 155 %, u jesen 77,8 %, a u ljeto 19,6 %.

Analizom varijacije ulaznih i izlaznih kemijskih pokazatelja u vodi (tabl. 3), nastale promjene u kemizmu izlazne vode u usporedbi s ulaznom vodom nisu bile signifikantne ($P > 0,01$, $p > 0,05$). Signifikantna je bila samo razlika u alkalitetu vode izraženom kao CaCO₃ i CaHCO₃ ($P < 0,01$).

Prema tome, odvodna voda iz šaranskih ribnjaka do proizvodnje oko 1.000 kg. ha⁻¹ (na primjeru ribnjačarstva »Jelas«) ne djeluje na promjenu kvalitete voda recipijenta. Ovi su rezultati istraživanja u skladu s rezultatima drugih autora, koje navodi Hartman, 1984. (cit. Adamek i sur., 1985.), koji smatraju da je onečišćenost voda iz ribnjaka praktički bespredmetna.

ZAKLJUČAK

Na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti:

1. Ispitivanjem kemijskih parametara O₂, potrošak KMnO₄, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻ i suhom ostatku, ulazna voda u ribnjake i voda u odvodnom kanalu iz ribnjačarstva »Jelas« svrstavaju se u vode I.–II. razreda kakvoće, a prema BPK₅ i suspendiranoj tvari u III.–IV. razred kakvoće.

2. U odnosu na dovodnu vodu rijeke Orpljave, u odvodnom kanalu iz ribnjačarstva utvrđeno je povremeno izraženije smanjenje količine kisika, a napose iona NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻, te alkaliteta vode.

3. U odnosu na dovodnu vodu, u izlaznoj vodi iz ribnjačarstva povećali su se: BPK₅, suhi i ukupni ostatak te suspendirana tvar.

4. Analizom varijance najvažnijih ulaznih i izlaznih kemijskih parametara u vodi nastale promjene nisu bile signifikantne ($P > 0,01$, $p > 0,05$).

Promjene kakvoće izlazne vode iz ribnjačarstva »Jelas« nisu bile značajne, pa ne djeluju bitno na vodu recipijenta.

Summary

THE CHANGE OF CHEMICAL QUALITY OF CARP PONDS OUTGOING WATER IN RELATION TO INFLOW WATER

Carp ponds are considered one of the contaminators of open waters. Such a situation was the motive for carrying out the research of changes in the

outgoing water from a pond compared to the water flowing into ponds on the fish-farming »Jelas« near Slavonski Brod. The research was carried out in the period 1989–1995, in spring, summer and autumn on the fish production of 500–1000 kg/ha⁻¹ and fish nutrition with cereals. Following chemical parameters were researched: O₂, unbound CO₂, alkalinity (CaCO₃, CaHCO₃), pH, permanganat number (KMnO₄). BPK₅, total dry waste, suspended substance, NH₄⁺, NO₃⁻ and PO₄³⁻.

On the basis of received analytic values, it was concluded that the water may be categorized in I–II quality class according to the quantity of O₂, consumption of KMnO₄, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻ and dry waste in the feeding and drainage canal and in the III–IV quality class according to the BPK₅ and suspended substance.

An occasional marked decrease of the quantity of O₂, NH₄⁺, NO₃⁻ and PO₄³⁻ and alkalinity of water was stated in the outgoing water compared to the inflow water. The BPK₅ and suspended substance increased in the outgoing water compared to the inflow water.

After the variant of the most important inflow and outgoing chemical parameters in the water was analyzed, it was stated that there emerged no significant changes (P>0.01, P>0.05). The changes of outgoing water from fish-farming »Jelas« were not significant in the research period and they had no significant influence on the change of the recipient water.

Key words: chemism of inflow and outgoing water, carp ponds

LITERATURA

- APHA (1975): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, New York, 15th et APHA) Washington, D. C., 1193 pp.
- Adámek, Z., Jirásek, J., J. Buding, M. (1985): Zmeny jakost vody po prutoku rybniky a obecme v povodi vodenarske nádraže Mostište. In Vodne ekosystemy — hodnocene a ochrana. Nitra. 1985, 216–219.
- Fašaić, K., Debeljak, Lj. (1986): Hidrokemijske karakteristike rijeke Drave sa gledišta ribarstva. Drugi kongres o vodama Jugoslavije. Ljubljana, 27–29 oktobar, 1986. Knjiga 4; 1933–1944.
- Fašaić, K., Debeljak, Lj., Stojić, B., Turk, M. (1994): Djelovanje tehnoloških mjera na promjenu kemizma vode šaranskih ribnjaka. Ribarstvo, 52 (49), (3), 107–117.
- Gazivoda, V., Munjko, J., Putz, L. (1972): Ispitivanje površinskih voda u SR Hrvatskoj. Jug. simp. o problemima zaštite voda. Beograd, 20–22, novembar 1972, 121–125.
- Matoničkin, I., Pavletić, Z. (1972): Život naših rijeka. Školska knjiga, Zagreb, 198 p. p.
- Munjko, J. (1978): Sadržaj soli teških metala u otpadnoj vodi grada Zagreba i rijeci Savi. Ribar. Jugosl. XXXIII, (5), 123–126.

- Sladeček, V., Pichova, J. (1985):* Pollution and Eutrophication of the Upper Reaches of the Sazava River (Czechoslovakia). *Hidrobiologia*, 26, Bulg. Acad of sciences. Sofia, 3–14.
- Stibranyiova, I., Faina, R. (1992):* Znečišteni a eutrofizace vod v časti povodi Blanice. *Buletin VURH Vodnany*, 1. 16–24.
- Žákova, Z., Beránková, D., Kocková, E., Križ, P. (1993):* Influence of diffuse pollution on the eutrophication and water quality of reservoirs in the Morava river basin. *Wat. Sci. Tech.* Vol. 28, No 2–3, 79–90.

Prímljeno 3. 12. 1996.