

## Potreba vode u šaranskim ribnjacima

Količina vode jedan je od najvažnijih faktora za uzgajanje ribe. U doba sve većeg porasta i razvoja privrede raste potreba i potrošak vode, a istodobno se povećava kvarenje i onečišćavanje otvorenih vada. I ribarstvo će u budućnosti ponegdje dolaziti u poteškoće s vodom. Zato ćemo u ovoj studiji što potanje odrediti potrošak vode za tehnološki proces uzgoja ribe i raščlaniti gubitke vode, da bi se što više upoznali s njihovim stvarnim vrijednostima. Čitav račun provest ćemo za pretpostavljenu površinu od 100 ha čiste vodene površine ribnjaka, podjeljenu na sve vrste bazena u razmjerima kakve imamo u potpunom ribnjačarstvu.

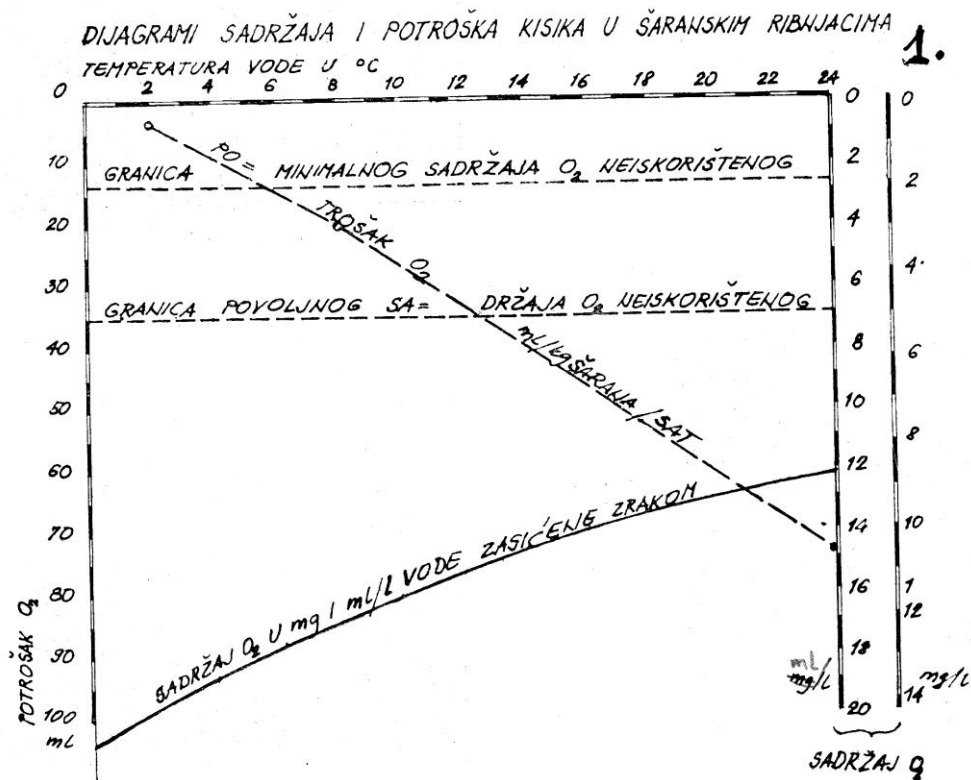
Potreba vode dijeli se na slijedeće:

- punjenje do minimalne, tehnološki potrebne dubine,
- zasićenje osušenog tla vodom,
- procjeđivanje kroz nasipe,
- gubitak na ispuštima, i
- ishlapljivanje vode na površini.

Punjenje bazena u potpunom ribnjaku od 100 ha prikazano je tabelarno:

Vrst bazena	Površine ha	uobičajena dubina (m)	min. dubina (m)	min. zapremina ( $10^3 \text{ m}^3$ )	broj obnavljanja	sadržaj vode ( $10^3 \text{ m}^3$ )
Matičnjaci	0,7	1,50	1,50	10,5	1	10,5
predgrijalište	0,3	0,40	0,40	1,2	—	—
mrijestilišta	0,3	0,40	0,40	1,2	4	4,8
rastiliša	2,0	0,70	0,70	14,0	2	28,0
mladičnjaci	12,0	1,20	1,00	120,0	1	120,0
toviljnjiaci	83,2	1,50 (1,20)	1,00	832,0	1,3	1881,6
zimovnjaci	1,5	1,80 (2,00)	1,80	27,0	20	540,0
Ukupno 100,0						1784,9

Uz broj obnavljanja vode u pojedinim vrstama bazena daje se slijedeće objašnjenje:



Voda iz predgrijališta upotrebljava se u mrijestilištima, pa se ne računa posebno.

U mrijestilištima predviđaju se dva turnusa mriještenja, a za svaki mrijest treba dva puta napuniti mrijestilište, dakle četiri punjenja.

U rastilištima predviđaju se dva turnusa, zato dva punjenja.

U toviljnjacima dolazi u obzir uporedo proljetni i jesenski nasad mlada i sukcesivno odlovljavanje u ljetu. Zato se uzima prosječno 30% više vode za ponovno punjenje u istoj godini.

Za zimovnjake, u svrhu sigurnijeg određivanja broja i učestalosti obnavljanja vode, treba ustanoviti slijedeće:

— koliko kisika sadrži voda kod različitih temperatura, odnosno kolika je moguća zasićenost,

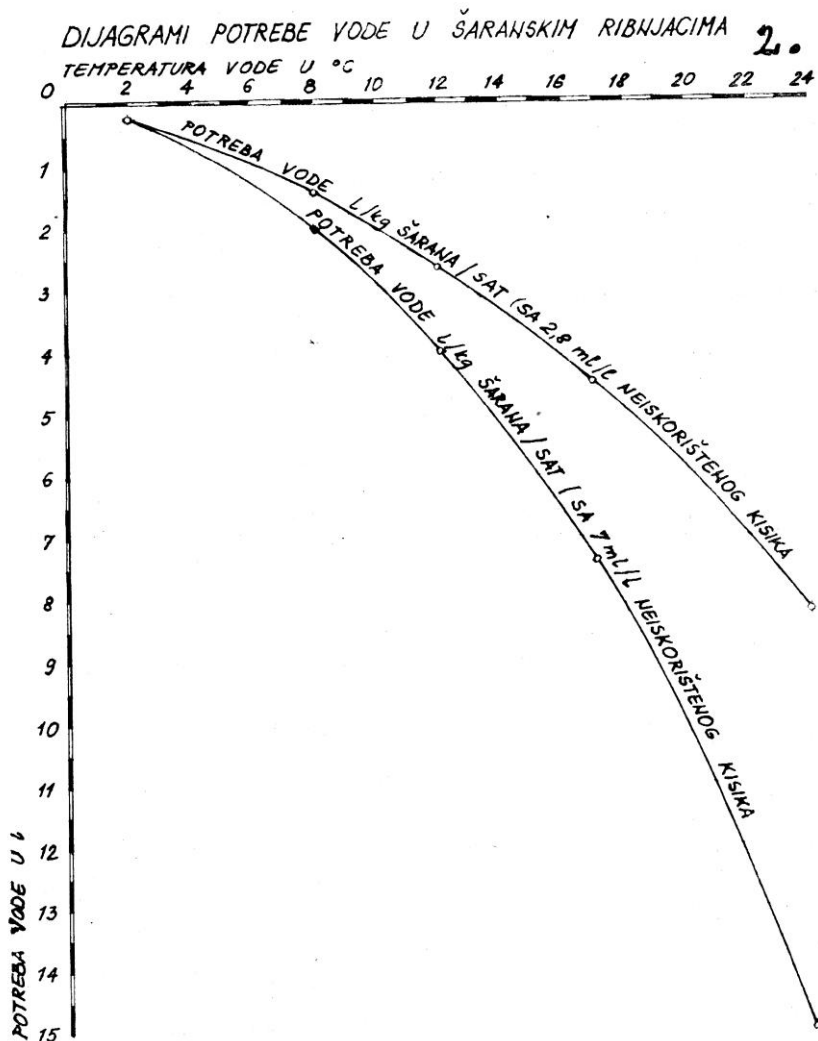
— koliko kisika troši riba kod različitih temperatura,

— koliko vode treba da zadovolji potrošnju kisika po ribi kod različitih temperatura.

U račun uzimamo nepovoljan slučaj, da se sadržaj kisika ne obnavlja nikakvim drugim načinom, nego samo izmjenom vode.

Prema podacima, raspoloživim u Institutu za slatkovodno ribarstvo u Zagrebu, prikazani su u slijedećem dijagramu 1. i 2. ti odnosi za 1 vode, kg šarana i ml (1 mg) kisika. Dodane su linije granice minimalnog (2 mg) i povlnog (5 mg) sadržaja kisika neiskorištenog u ribnjaku.

Na jednom primjeru razjasnit ćemo upotrebu dijagrama: pretpostavimo zimovnjak sadržine 2.000 m<sup>3</sup> vode, u kojem je smješteno 10.000 kg ribe. Račun je proveden u slijedećoj tabeli za slučaj kada je u vodi ostalo ne-



iskorišteno 2 mg/1 (2,8 ml/1) kisika, što predstavlja granicu dopuštenog minimalnog sadržaja i za drugi slučaj, kada je u vodi ostalo

neiskorišteno 5 mg/1 (7,0 ml/1), što predstavlja granicu povoljnog sadržaja kisika za život ribe.

#### Prvi slučaj:

Temperatura vode °C	2	5	8	12	17	24		
Sadržaj kisika 10 <sup>3</sup> ml	39400	36400	33800	30600	27600	24000	za	2000 m <sup>3</sup>
Odbitak neiskorištenog kisika ml 10 <sup>3</sup>	5600	5600	5600	5600	5600	5600	za	2000 m <sup>3</sup>
Iskorišten kisik ml 10 <sup>3</sup>	33800	30800	28200	25000	22000	18400	za	2000 m <sup>3</sup>
Potrošak kisika ml 10 <sup>3</sup>	34	115	200	330	500	750	za	10000 kg na sat
ml 10 <sup>3</sup>	814	2770	4800	7930	12000	18000	za	10000 kg/dan
Trajanje dana korištenja	41,5	11,1	5,9	3,1	1,8	1,0		

#### Drugi slučaj:

Temperatura vode °C	2	5	8	12	17	24		
Sadržaj kisika ml 10 <sup>3</sup>	39400	36400	33800	30600	27600	24000		
Odbitak neiskorištenog ml 10 <sup>3</sup>	14000	14000	14000	14000	14000	14000		
Iskorišten kisik ml 10 <sup>3</sup>	25400	22400	19800	16600	13600	10000		
Potrošak kisika ml 10 <sup>3</sup>	70	115	200	330	500	750	za	10000 kg/sat
ml 10 <sup>3</sup>	814	2770	4800	7930	12000	18000	za	10000 kg/dan
Trajanje dana korištenja	31,3	8,1	4,1	2,1	1,1	0,55		

Ovi tabelarni primjeri prikazani su i u dijagramu 3.

Na osnovu dijagrama trajanja možemo izračunati ukupan broj obnavljanja vode u zimovnjaku tokom zimske sezone. Uzmimo maksimalno zadržavanje ribe u zimovnjaku kroz 5 mjeseci od XI do III, a pretpostavimo slučaj hladne zime islučaj tople zime. U preglednoj tabeli prikazane su i srednje temperature vode, trajanje dana i broj obnavljanja vode u pojedinim mjesecima, te ukupan broj obnavljanja, i to ako ostane neiskorištenog kisika 5 mg/1 (7 ml/1) vode.

Mjesec	temp. vode °C	Hladna zima		Topla zima		broj obnavljanja	
		trajanje obnavljanja dana	broj obnavljanja	temp. vode °C	trajanje obnavljanja dana		
XI	7,0	5,0	6,0	9	3,5	8,6	
XII	2,0	31,0	1,0	6	6,0	5,0	
I	2,0	31,0	1,0	4	14,0	2,2	
II	2,0	31,0	1,0	4	14,0	2,2	
III	4,0	14,0	2,2	6	6,0	5,0	
Ukupni broj obnavljanja						11,2	23,0

Radi sigurnosti uvršten je broj obnavljanja 20 u prije navedenu tabelu za punjenje bazena, makar se zimovnjaci tokom zime prema mogućnostima prodaje postepeno ispražnjuju.

Zasićenje tla vodom sastoji se u tome, da se apsolutni fiziološki kapacitet tla za vodu popuni. U terenu, koji u ribnjaku prevladava,

a to su gline, mekše ili tvrde i prah, taj je kapacitet do 20%. Pretpostavimo prosječnu dubinu do 0,50 m ispod površine koja se može zasićivati odnosno isušivati sezonski, pa dobijemo potrebu stupca vode na površini ribnjaka:  $0,5 \times 0,2 = 0,10$  m.

#### PROCJEĐIVANJE KROZ NASIPE

Gubitak vode iz ribnjaka na 1 m' nasipa iznosi po Darcy-u:

$$Q = \frac{K}{2} \cdot \frac{T^2 - t^2}{a + (T - t) \cdot m} \text{ m}^3 \text{ dan}$$

Koeficijent filtracije u prirodnom tlu, koje je stišljivo, prašnasto  $K = 10^{-4}$  a koje je čvrsto, glinovito  $K = 10^{-8}$

Na tlu srednje slabe propusnosti i uobičajenih dimenzija gubitak vode iznosi:

$$Q = 0,59 \text{ m}^3/\text{dan}/\text{m} = 6,85 \text{ l sek}/\text{km}.$$

Na površini od 100 ha ribnjaka ima barem 5—6 km vanjskih nasipa, pa se ukupno procjeđivanje kreće oko:

$$Q = 5,5 \times 1000 \times 0,59 = 3135 \text{ m}^3/\text{dan}$$

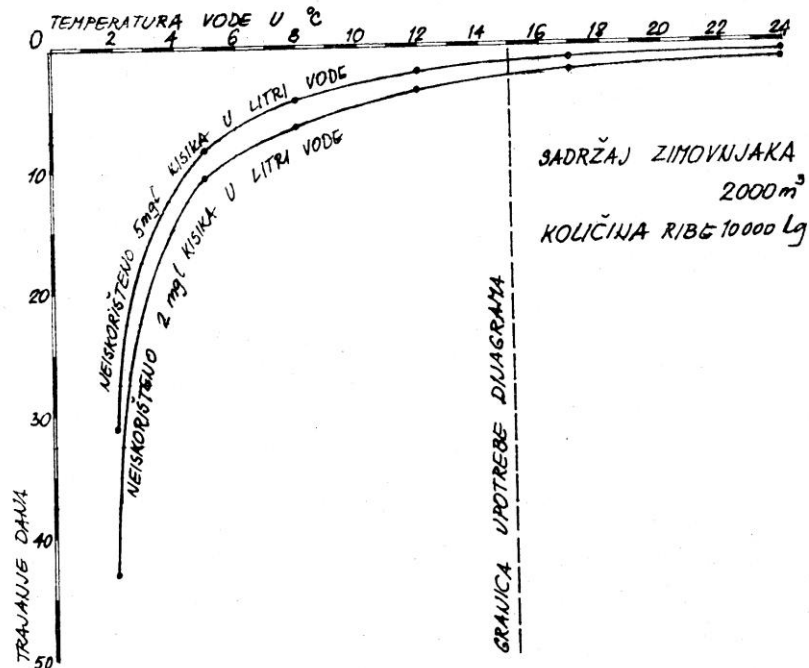
Na površini od 100 ha ribnjaka to procjeđivanje pretstavlja gubitak u visini sloja vode:

$$h = \frac{3135}{1.000.000} = 0,003135 \text{ m}/\text{dan}$$

U jednoj godini sa oko 250 dana korištenja ribnjaka bit će ukupni gubitak procjeđivanja jednak stupcu vode:

$$H = 250 \times 0,003135 = 0,783 \text{ m}$$

DIJAGRAM TRAJANJA VODE U ZIMOVNJAKU BEZ POTREBE OBNAVLJANJA 3.



GUBITAK VODE NA ISPUSTIMA RIBNJAKA

Gotovo nema ispusta, koji uz običajni način zatvaranja nebi baš ništa vode propuštao. Prema iskustvu može se procijeniti, da kod malih i dobro zatvorenih ispusta ima stalno procurivanja oko 0,1 lit/sek. Kod većih i slabije održanih zapornica na ispuštima, osobito ako su iz više otvora, ima stalnog procurivanja i do 5,0 pa i preko 10 lit/sek. Pretpostavimo, da taj gubitak iznosi prosječno 5,0 lit/sek na svih 100 ha površine ribnjaka uz dobro održavanje zapornica. Dakle, na jedan dan to čini  $5 \times 86,4 = 432,0$  m<sup>3</sup> gubitka što odgovara visini stupca vode od  $432,0 : 1.000.000 = 0,000432$  m dnevno.

Za ukupno 300 dana godišnjeg punjenja ribnjaka taj je gubitak svega 0,120 m.

Ovdje je uzet broj dana 300, a ne 250 godišnje, jer se neki bazeni dugo i sporo pune, pa ne dosegnu punu visinu, koja bi utjecala i na gubitak procjeđivanja.

ISHLAPLJIVANJE SA VODENE POVRŠINE

Po Wundtu (Gewässerkunde, Berlin 1953.), kod ukupne godišnje oborine od 1000 mm iznosi ishlapljivanje 450 mm. Ovaj prosjek može se upotrijebiti i kod ribnjaka.

Po Meyeru (The elements of hydrology — 1928.), može se ishlapljivanje s vodene površine izračunati za svaki mjesec posebno, ako se znaju klimatski podaci. Taj je postupak uobičajen, pa ga primjenjujemo i ovdje. Visina ishlapljivanja, evaporacije, jest:

$$e = 15 F \left( 1 - \frac{R}{100} \right) \cdot (1 + 0,225 W) \text{ mm}$$

Ovdje je F = kritični napon vodene pare mm

R = relativna vlažnost zraka %

W = brzina vjetra (prema Beaufortu m/sek

Račun provodimo za ekstremno sušnu 1949. godinu, kao i pa prosječnu 1961. godinu.

Po provedenom računu dobivamo na meteorološkoj stanici Zagreb — Maksimir evaporaciju u godini 1949. — e = 338 mm, a u godini 1961. — e = 468 mm.

S obzirom na povremeno ostavljanje ribnjaka praznima, može se kao godišnje ishlapljivanje na vodenim površinama ribnjaka ocijeniti sa h = 350 mm visine stupca vode.

**KORIST OD OBORINA KOJE IZRAVNO PADNU NA POVRŠINU RIBNJAKA**

Od svih ribnjaka može doći u obzir samo ona površina, koja je u kišno doba godine pod vodom, tj. matiĉnjaci i dio mladiĉnjaka i toviljnjaka. Svega može doći u obzir najviše 40 ha i to sa 2/3 godišnjih oborina.

Koliĉina vode dobivena tako iznosit će:  $40 \times 10000 \times 0,50 = 200.000 \text{ m}^3$ . Ako to preraĉunamo na sveukupnu površinu od 100 ha dobivamo stupac vode visok 0,20 m, što bi smjeli odbiti od ukupne potrebe vode. Ipak to nećemo učiniti u raĉunu, jer je to neznatna koliĉina, pa može sluŹiti kao rezerva.

Rekapitulacija potrebe vode u ribnjaku:

- za punjenje bazena . . . . . 1,785 m
- za zasćenje tla . . . . . 0,100 „
- za procjeđivanje kroz nasipe . . . . . 0,783 „
- za gubitak na ispuštima . . . . . 0,129 „
- za ishlapljivanje . . . . . 0,350 „

Ukupno H = 3,147 m

Za 100 ha vodene površine ribnjaka taj stupac vode predstavlja koliĉinu od 3,147.000 m<sup>3</sup> vode.

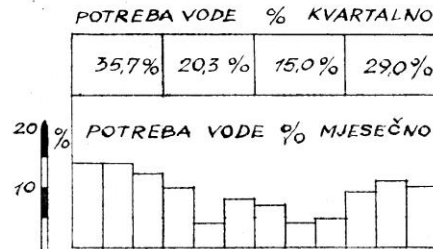
Ovu potrebu vode rasporedit ćemo vremenski prema zahtjevima tehnologije ribarstva. Radi preglednosti daje se slijedeći tabelarni iskaz trajanja, korištenja punjenja, ispraŹnjenja i dopunjavanja vode u bazenima ribnjaka, prema tehnologiji Instituta za slatkovodno ribarstvo u Zagrebu

Kvartali	prvi	drugi	treći	ĉetvrti
Mjeseci	I II III	IV V VI	VII VIII IX	X XI XII
predgrijalište	pi	pi i		
mrijestilište		k k (k)		
rastilišta		pk pk pl ki		
mladiĉnjaci		pk k k	kd k k ki	
mladiĉnjaci	k k kl	i p (p)k k	kd k k k kd	
toviljnjaci (p)	p pk	kd kd kd kd	k k ki (k) i	
toviljnjaci	k k kd	kd k k k	ki i (p) pk pk	
matiĉnjaci				
zajedniĉki	k kl ki	pk k k k	k k k k k	
posebno	pk k k ki			
zimovnjaci	pk pk (pk)			(pk) pk pk

- Oznake: p = punjenje  
 k = korištenje  
 i = ispraŹnjenje  
 d = dopunjavanje

U dijagramu 4. i 5. prikazan je vremenski i koliĉinski odnos potrebe vode. Raspoloživu vodnu koliĉinu treba tako uhvatiti i rasporediti, da se postigne što ekonomičnije rješenje.

**DIJAGRAMI POTREBE VODE ZA 100 ha RIBNJAKA 4.**



**SUMARNA POTREBA VODE U 10<sup>5</sup> M<sup>3</sup> 5.**

