



UDK: 657.478

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

TROŠKOVI KORIŠĆENJA UREĐAJA ZA AERACIJU VODE NA TOPLOVODNIM RIBNJACIMA

Zorica Vasiljević¹, Dušan Radivojević¹, Goran Topisirović¹, Stevan Čanak²

¹Poljoprivredni fakultet - Beograd

²Pastrmski ribnjak "Riboteks" - Ljubovija

Sadržaj: Savremena proizvodnja ribe podrazumeva primenu novih tehnologija, koje za sobom povlače i upotrebu odgovarajućih sredstava mehanizacije i uređaja. U uzgoju ribe na toplovodnim ribnjacima se kao čest problem javlja nedostatak kiseonika rastvorenog u vodi, što se može rešiti primenom uređaja za aeraciju vode.

Odabir uređaja za aeraciju vode se u našoj praksi najčešće vrši na osnovu njegovih tehnološko-eksploatacionih karakteristika, bez poznavanja ekonomskih efekata nabavke i primene konkretnog tehničkog rešenja.

Ekonomski efekti upotrebe uređaja za aeraciju podrazumevaju potpuno poznavanje metodološkog postupka za određivanje troškova, kao i raspolaganje pouzdanim polaznim podacima koji su neophodni za izračunavanje troškova eksploatacije ovakvih uređaja.

Ključne reči: ekonomski efekti, troškovi, aeracija, ribnjaci.

UVOD

Aeracija vode na toplovodnim ribnjacima se može vršiti kako prirodnim (vetar) tako i veštačkim putem. Na prirodnu aeraciju se srazmerno malo može delovati i to na samom početku izgradnje ribnjaka, postavljanjem ribnjačkih objekata u određenom pravcu u odnosu na preovlađujuće vetrove karakteristične za dato područje.

Sa druge strane aeracija se može vršiti i pomoću specijalno konstruisanih uređaja za tu svrhu.

Najčešće korištene vrste aeratora su: aerator sa lopaticama, aspirator-aerator, površinski aerator sa propelerom i sistem za aeraciju vode sa raspršivanjem vazduha.

Ovi aeratori mogu biti angažovani u zavisnosti od intenziteta proizvodnje u različitom obimu u toku godine. Tako razlikujemo stalnu, dodatnu i urgentnu aeraciju.

Prilikom izbora odgovarajućeg aeratora mora se uraditi adekvatna analiza koja će sa jedne strane obuhvatati tačno definisanje tehnoloških potreba u sadržaju rastvorenog kiseonika, a sa druge strane eksploatacione karakteristike uređaja za aeraciju.

Međutim, u našoj praksi je sagledavanje tehnološko-eksploatacionih karakteristika ovih uređaja često nepotpuno.

Celovita slika o određenom uređaju za aeraciju, kao i o svim ostalim sredstvima mehanizacije, može se steći samo u slučaju kada se potpuno sagledaju svi efekti koje izaziva njihova nabavka i upotreba. Ovo podrazumeva i obavezno određivanje troškova koje izaziva izabrani uređaj za aeraciju.

Cilj ovog rada je da definiše troškove koji nastaju kod korišćenja uređaja za aeraciju vode, kao i da predloži kalkulativni postupak prilagođen konkretnim uslovima upotrebe uređaja za aeraciju na toplovodnim ribnjacima.

1. TROŠKOVI UREĐAJA ZA AERACIJU

Nabavka i upotreba tehničkih sredstava za rad (sredstva mehanizacije i građevinski objekti) izazivaju nastajanje troškova koji predstavljaju deo troškova proizvodnje poljoprivrednih i ribarskih proizvoda, u konkretnom slučaju proizvodnje slatkovodne ribe (tj. šarana).

Troškovi proizvodnje se sastoje iz sledećih vrsta troškova:

1. Troškova koji proističu iz nabavke tehničkih sredstava
 - 1.1. Amortizacija
 - 1.2. Kamata na uložena sredstva
2. Troškova koji proističu iz upotrebe tehničkih sredstava
 - 2.1. Pogonski troškovi
 - 2.2. Troškovi održavanja tehničkog sredstva
 - 2.3. Troškovi zaštite i smeštaja
 - 2.4. Troškovi osiguranja
3. Troškova organizacije rada i upravljanja tehničkim uređajima.

Određivanje troškova **amortizacije** predstavlja stalnu temu rasprave u domaćoj stručnoj i proizvodnoj praksi. U nedostatku kvalitetnih podataka vezanih za dužinu veka trajanja aeratora kod nas, možemo pribеći nekom od teorijskih modela ili nekom od stranih izvora podataka.

Dužina veka trajanja određenog uređaja za aeraciju vode zavisice od nekoliko presudnih faktora i to: vrste pogona, složenosti izrade i kvaliteta izrade.

Troškovi angažovanog **kapitala** pri kupovini tehničkih sredstva (kamata) morali bi se uračunati ne samo u slučaju angažovanja tuđih (kreditnih) sredstava, već i u slučaju angažovanja sopstvenih sredstava (tzv. oportunitetni troškovi).

Montaža i puštanje u rad uređaja za aeraciju podrazumeva pripremu terena, angažovanje radnika (u nekim slučajevima visokokvalifikovanih stručnjaka), te nabavku dodatne opreme, ali se ovi troškovi po pravilu uračunavaju kao investiciona stavka kod nabavke osnovnih sredstava - aeratora, te se njihov povraćaj obavlja preko amortizacije osnovice aeratora (koja je uvećana za iznos navedenih radova i vrednosti dopunske opreme).

Troškovi **pogona** aeratora zavise od vrste izvora energije koja se koristi za njegov rad. U našoj praksi je to skoro isključivo električna energija, dok se u svetu mogu sresti i drugi izvori energije (pre svega dizel ili drugi motor, kao i upotreba traktora). U slučaju elektromotora to će biti odgovarajući novčani iznos nadoknade za upotrebu električne energije, a u slučaju traktorskog pogona troškovi časova rada traktora.

Održavanje aeratora zavisi od kvaliteta i složenosti njegove izrade sa jedne strane i uslova eksploatacije sa druge strane.

Troškovi **smeštaja i zaštite** aeratora nastaju u vremenu kada se on ne koristi.

Osiguranje aeratora se može izvršiti u slučaju posebnih opasnosti od nastanka štete, kao i u slučaju korišćenja skupljih tehničkih rešenja.

Trošak **upravljanja i organizacije** rada aeratorom se u značajnijem iznosu javlja u slučaju kada se kao pogon aeratora koristi traktor, gde je neophodno prisustvo radnika pri njegovom radu.

2. KALKULATIVNI POSTUPAK UTVRĐIVANJA TROŠKOVA EKSPLOATACIJE UREĐAJA ZA AERACIJU

Jedna od podela troškova upotrebe tehničkih sredstava u poljoprivredi i ribarstvu vrši se na osnovu kriterijuma promenljivosti troškova u zavisnosti od stepena upotrebe sredstva mehanizacije. Prema toj podeli svi troškovi se dele na dve osnovne grupe i to na *fiksne* ili *stalne* (kod kojih se ukupni iznos ne menja sa promenom obima upotrebe sredstava mehanizacije) i *varijabilne* ili *promenljive* (koji se u ukupnom iznosu menjaju sa promenom stepena korišćenja sredstava mehanizacije).

U tom smislu, troškovi koji se javljaju prilikom angažovanja uređaja za aeraciju vode mogu se podeliti na sledeći način:

- U fiksne troškove spada kamata na angažovana finansijska sredstva, troškovi zaštite, osiguranja, smeštaja, kao i troškovi upravljanja i organizacije.
- Varijabilni troškovi obuhvataju troškove pogonske energije, troškove tehničkog održavanja i troškove rada (ukoliko se rad plaća na osnovu časova rada aeratora).
- Troškovi amortizacije sredstva mehanizacije mogu biti fiksne i varijabilne prirode u zavisnosti od primenjene metode obračuna (vremenska ili funkcionalna), odnosno da li se uređaj koristi i amortizuje iznad- ili ispod-prosečno u odnosu na predviđenu prosečnu dinamiku eksploatacije.

Kalkulativni postupak utvrđivanja troškova korišćenja (eksploatacije) nekog sredstva mehanizacije, koji uzima određenu tabelarnu formu, nazivamo kalkulacijom. Pored poznavanja opštih pravila i elemenata kalkulacije upotrebe tehničkih sredstava, pri sastavljanju kalkulacije troškova aeratora moramo poznavati i specifičnosti njegove eksploatacije.

U tabeli 1. prikazan je obrazac kalkulacije troškova upotrebe uređaja za aeraciju (obogaćivanje vode kiseonikom) na toplovodnim ribnjacima.

Tabela 1. Kalkulacija troškova upotrebe uređaja za aeraciju na toplovodnom ribnjaku

	VRSTE TROŠKOVA	P o č a s u r a d a				Ukupno godišnje
		jed. mere	količina	cena	Iznos	
I	Varijabilni troškovi					
	Trošak pogona (gorivo ili el. energija)	kwh ili l				
	Mazivo Amortizacija ($q > Q/n$)	kg				
	Varijabilni troškovi ukupno		I		v →	vq
II	Fiksni troškovi					
	Amortizacija ($q < Q/n$)					
	Kamata					
	Troškovi osiguranja					
	Zaštita, smeštaj					
	Opšti troškovi					
	Fiksni troškovi ukupno		II		F/q ←	F
	UKUPNI TROŠKOVI		I + II			

Legenda: Q – obim upotrebe aeratora u toku veka njihovog korišćenja (h)
q – godišnji obim upotrebe aeratora (h)
n – broj godina korišćenja aeratora
v – varijabilni troškovi po jedinici učinka (d/h)
F – ukupni (godišnji) iznos fiksnih troškova (d)

3. ZNAČAJ PRAĆENJA I EVIDENTIRANJA TROŠKOVA EKSPLOATACIJE AERATORA U PRAKSI

Aeracija na toplovodnim ribnjacima, odnosno dodavanje rastvorenog kiseonika u vodu radi očuvanja postojeće proizvodnje odnosno njeno povećanje, predstavlja input u proizvodnom ciklusu.

Nabavka aeratora predstavlja za proizvođača ulaganje u osnovna sredstva (investiciju), koja tokom eksploatacije izaziva troškove amortizacije osnovnog sredstva opisane u prethodnom poglavlju. U našoj praksi se prilikom ekonomskih analiza tj. kod izračunavanja troškova često izostavljaju troškovi amortizacije, što svakako predstavlja grešku, jer upravo ovi troškovi čine značajni deo ukupnih troškova uređaja za aeraciju.

Na odluku proizvođača da nabavi određeni tip aeratora svakako će, pored tehničko-tehnoloških osobina, uticati i nabavna cena. Razlike u nabavnoj ceni sa jedne, a kvalitet izrade sa druge strane će presudno uticati na godišnji iznos fiksnih troškova.

Potrebno je pre same nabavke pažljivo proceniti materijal od koga je konkretni aerator izrađen. Komplikovanije izrađen aerator, sa više pokretnih delova, eventualno sa reduktorom, će svojom upotrebom izazivati značajnije troškove održavanja. Prisustvo vibracija, odnosno njihova eliminacija, u presudnoj meri utiču na dužinu trajanja (pre svega kod aspirator-aeratora). Nabavna cena kao i troškovi amortizacije i održavanja (eletromotornih) aeratora zavise od veličine, kvaliteta i broja obrtaja elektromotora, na šta takođe treba obratiti pažnju.

Nažalost, značajan uticaj na dužinu trajanja aeratora sa elektromotornim pogonom u našim uslovima često ima i nekvalitetan izvor električne energije.

Tabela 2. Fiksni i varijabilni troškovi aeratora na toplovodnim ribnjacima (C. Engle, 1977)

Vrsta aeratora	Nabavna cena (\$)*	godišnji iznos amortizacije (\$)	varijabilni troškovi (\$)		
			po kw	po kwh	po kg O ₂
Pogon: elektromotor					
1 sa lopaticama	2560	660	0.570	0.0678	0.0183
2 aspirator-aerator	650	220	0.105	0.0700	0.0267
3 površ. sa propelerom	1620	800	1.040	0.0620	0.0360
4 raspršivač vazduha	2200	410	0.085	0.0690	0.0430
Pogon: traktor					
1 sa lopaticama	2650	265	12.00 **	/	0.1830

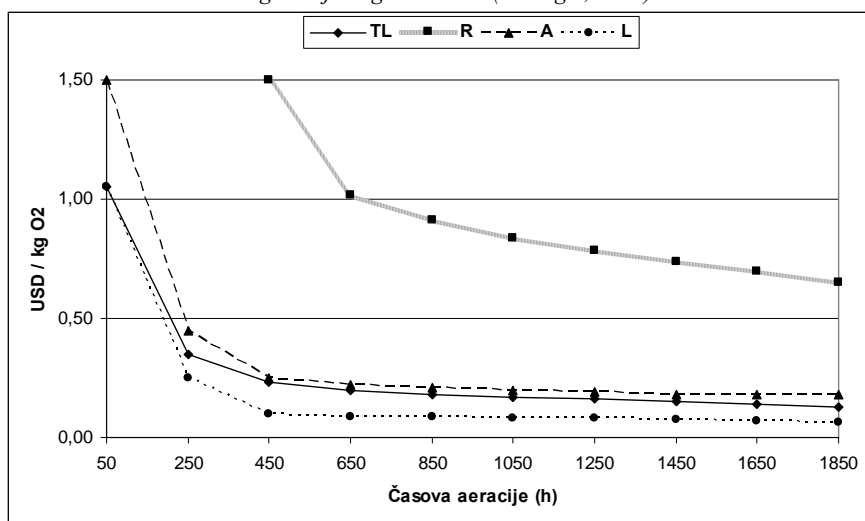
*paritet 1\$ = 69 din, **prosek

Ispitivanje troškova aeratora datih u primeru je izvršeno na ribnjacima za proizvodnju kanalskog soma u južnom delu SAD-a. Kvalitet vode na ovim ribnjacima približno odgovara kvalitetu voda na našim toplovodnim ribnjacima, pa rezultate možemo smatrati orijentacionim i primerenim i za naše uslove.

Iz table 2. se može videti da su varijabilni troškovi po času rada traktorom pogonjenog aeratora sa lopaticama izrazito veći od istih kod aeratora sa elektromotornim pogonom. Varijabilni troškovi traktora predstavljaju troškove goriva, maziva, tehničkog održavanja kao i amortizacije obračunate funkcionalnom metodom.

Troškovi aeratora će zavisiti od toga u kom sistemu aeracije (stalna, dodatna ili urgentna) je aerator angažovan, odnosno oni se menjaju sa promenom broja časova rada u godini, kako u svom apsolutnom iznosu, tako i relativno (u odnosu između fiksnog i varijabilnog dela troškova).

Grafikon 1. Zavisnost prosečnih troškova aeratora po kg rastvorenog kiseonika od godišnje angažovanosti (C. Engle, 1977)



TL - aerator sa lopaticama - traktorski pogon

R - raspršivač vazduha - elektromotor

A - aspirator aerator - elektromotor

L - aerator sa lopaticama – elektromotor

Na grafikonu se jasno vidi da je oblik krive, koji prikazuje promene prosečnih troškova po kg rastvorenog O₂ u zavisnosti od stepena angažovanosti, potpuno definisan vrstom pogona aeratora. Elektromotorom pogonjeni aeratori imaju krivu troškova koja se sa povećanjem broja časova rada teoretski asimptotski približava x-osi, odnosno ovi troškovi se smanjuju. Osim troškovima upotrebe položaj krive troškova na grafikonu određen je i efikasnošću aeratora.

U analizi se pošlo od pretpostavke da je proizvođaču na raspolaganju odgovarajući traktor. Za razliku od električnih, traktorski pogonjeni aeratori izazivaju značajno veće troškove upotrebe. Osim toga njihova kriva prosečnih troškova je drugačija i poseduje prelomnu tačku, odnosno u konkretnom primeru minimum pri 250 časova rada godišnje.

Praktični zaključak koji možemo izvući iz ovog primera je da je traktorski pogonjeni aerator opravdano angažovati u sistemu hitne aeracije.

Dodatnu aeraciju na toplovodnim ribnjacima možemo shvatiti kao potrebu da se vodi doda kiseonik u onim periodima dana kada nema sunčevog svetla (noću, po oblačnom vremenu) i to u toku letnjih meseci. Iznos od 250 časova rada aeratora godišnje bi otprilike odgovarao aeraciji u trajanju od 4 sata noću u ukupnoj angažovanosti od 2 meseca, ili jednomesečnoj angažovanosti od po 8 časova. Ovo praktično ukazuje na zaključak da se u sistemu dodatne aeracije mogu koristiti kako elektromotorni, tako i traktorski pogonjeni aeratori, a pre svega u zavisnosti od gustine nasada ribnjaka.

ZAKLJUČAK

Savremena proizvodnja ribe na toplovodnim ribnjacima podrazumeva aeraciju vode koja je neophodan preduslov kako za stabilnost nivoa proizvodnje tako i za njeno povećanje. Najčešće korišćene vrste aeratora u praksi su: aerator sa lopaticama, aspirator-aerator, površinski aerator sa propelerom i sistem za aeraciju vode sa raspršivanjem vazduha. Pri izboru tipa aeratora od presudnog značaja su kako tehnološke i eksploatacione karakteristike ovih uređaja, tako i troškovi koje prouzrokuje njihova nabavka i eksploatacija. Kod troškova eksploatacije posebnu pažnju treba obratiti na troškove amortizacije, koji imaju značajno učešće u ukupnim troškovima korišćenja. Kod nekih tipova aeratora troškovi amortizacije učestvuju i do 80%. Pravilno izračunavanje ukupnih troškova eksploatacije i posebno troškova amortizacije posebno je značajno u našim uslovima, gde se često u praksi ovi troškovi zanemaruju, tj. ne uzimaju u obzir prilikom izrade kalkulacija troškova upotrebe aeratora.

LITERATURA

- [1] Andrić, J. (1998): *Troškovi i kalkulacije u poljoprivrednoj proizvodnji*, Savremena administracija, treće dopunjeno izdanje, Beograd.
- [2] Andrić, J., Vasiljević, Z., Sredojević, J.Z. (2005): *Investicije - osnove planiranja i analize*, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- [3] Bohl, M. (1982): *Zucht und Produktion von Süsswasserfischen*, Muenchen.
- [4] Čanak, S. (1999): *Tehničko-tehnološka rešenja izgradnje, održavanja i eksploatacije šaranskih ribnjaka*, diplomski rad, Poljoprivredni fakultet Zemun, Beograd.
- [5] Engle, C. (1977): *Economics of Aeration*, University of Arkansas, Cooperative Extension Service.

- [6] Hristić, Đ., Bunjevac, I. (1999): *Gajenje slatkovodnih riba*, drugo dopunjeno izdanje, International Contact Agency, Beograd.
- [7] Jensen, G., Bankston, J., Jensen, John, W. (1989): *Pond aeration - types and uses of aeration equipment*, Texas Agricultural Extension Service.
- [8] Livojević, Z. (1976): *Mehanizacija u ribnjačarstvu*, Ribarstvo Jugoslavije 3: 54-59, Zagreb.
- [9] Marković, Z., Mitrović-Tutundžić, B. (2003): *Gajenje riba*, Zadužbina Andrejević, Beograd
- [10] McGee, M., Cichra, C. (1991): *The Role of Aeration in Pond Management*, Florida Cooperative Extension Service.
- [11] Vasiljević, Z. (1998): *Ekonomska efektivnost investicija u poljoprivedi*, Zadužbina Andrejević, Beograd.

EXPLOITATION COSTS OF WATER AERATORS AT THE WARM-WATER FISH-PONDS

Zorica Vasiljević¹, Dušan Radivojević¹, Goran Topisirović¹, Stevan Čanak²

¹Faculty of Agriculture - Belgrade

²"Riboteks" - Ljubovija

Abstract: Modern fish production requires utilization of new technologies, which assumes application of appropriate mechanization and devices. In the process of the fish production in the warm-water fish-ponds it frequently appears a problem of lacking the oxygen dissolved in water. This problem may be solved by utilization of water aeration device.

Selection of the water aeration device is usually carried out in our practice on the basis of its technological and exploitation characteristics, without knowledge of economic effects both of its provision and utilization of concrete technical solution.

Economic effects of aeration device utilization suppose complete knowledge of methodological procedure for calculation of costs, as well as disposal of reliable initial data necessary for calculation of the costs for such devices.

Key words: *economical effects, costs, aeration, fish-ponds.*