

būti humaniškai nužudoma naudojant per didelę trikaino metansulfonato (MS-222) dozę ar kitu patvirtintu humanišku anestetiku.

5.3.7 Ligu plitimas oro lašeline būdu

URS darbuotojai turi žinoti, kad tinklai, batai, rankos, žuvis, maistas ir vanduo yra potencialaus užkrato šaltiniai. Žuvies patogenai gali plisti oru lašeline būdu, gali patekti į žuvų auginimo baseinų vandenį ir pasklisti sistemoje. Norint apsisaugoti nuo užkrėtimo oro lašeline būdu, galima naudoti tokias priemones: įrenginių ar atskirų elementų uždengimas dangą, laikinų sienų ar užtvarų pastatymas tarp įrenginių, ventiliacijos sistemos laikinas uždarymas.

5.4 Jautrumo infekcijoms ir ligoms sumažinimas

Žuvis jaučia stresą atliekant įprastus tvarkymo darbus, sumažėjus vandens debitui, pablogėjus maitinimui ir vandens kokybei bei kitoms auginimo sąlygoms. Patirdamos stresą žuvis tampa jautresnės infekcijoms ir ligų sukėlėjams.

Patogenų, kuriais gali užsikrėsti auginamos žuvis, yra daug. Daugelis ligų sukėlėjų nedideliais kiekiais randami natūralioje vandens aplinkoje ir nekelia problemų, nes žuvis nuo jų apsisaugo dėl savo imuninių savybių. Tačiau URS žuvis auginamos tankiai, o tai kelia stresą, imuninė sistema gali nusilpti ir sumažinti galimybę apsisaugoti nuo infekcinių ligų. Katastrofinis mirtingumas, kuris atsitinka įvykus ligų protrūkiui, dažnai yra patiriamas streso pasekmė.

Bloga vandens kokybė yra viena svarbiausių streso sukėlimo priežasčių, kuri daro žuvis pažeidžiamas ligų protrūkiams. Blogai maitinamos žuvis yra dar labiau pažeidžiamos. Šviesa (ypač greitas šviesos intensyvumo pasikeitimas), triukšmas ir judėjimas gali kelti žuvis stresą ir turi būti minimizuojamas. Gaudant žuvis geriau naudoti mažesnę tinklę, rūšiuojant nelaikyti daug žuvų kartu vienu metu. Žuvis pardavimui ar perkėlimui turi būti atrenkamos kasdienių darbų metu. Sveriant ir transportuojant žuvis, jos gali būti pažeidžiamos fiziškai. Prieš atliekant šiuos darbus, reikia įsitikinti ar visos reikiamos priemonės (kibirai, kitos talpos, tinklai ir pats personalas) yra paruošti naudojimui. Stresui sumažinti galima naudoti druskos tirpalą (0,1 – 0,5% pagal svorį vandenyje), deguonies aeraciją ar oksigenaciją ir anestetikus. Žuvis gaudyti reikia atsargiai ir per kiek įmanoma trumpesnę laiką. Jei žuvis jau patiria stresą ar esant ribinėms auginimo sąlygoms, gaudymo geriau vengti.

Kad sumažinti fizinių sąlygų pasikeitimo sukeltą stresą perkeliant žuvis, galima naudoti natrio chloridą (druska, NaCl). Natrio chloridas naudojamas 0,5 - 1,0 % koncentracijos neapibrėžtam (ilgalaikiam) valymui. Dauguma žuvų rūšių pakankamai gerai toleruoja šią koncentraciją, bet būtina nustoti naudoti, pastebėjus streso požymius. Druska gali pakeisti vandens organizmų osmoreguliacijos balansą. Sukeliant staigų osmoreguliacijos šoką, galima kontroliuoti išorinių parazitinių pirmuonių patekimą į sistemą. Žuvis toks šokas neturėtų būti sukeltas.

Siekiant apsisaugoti nuo ligų protrūkio galima naudoti ir skiepus.

5.4.1 Stebėjimas

Efektyvus žuvų ligų valdymas priklauso nuo tinkamos vandens kokybės parametrų ir žuvų būklės stebėsenos. Stebėjimo programa turėtų būti sudaroma konsultuojantis su veterinaru.

Idealu, jei žuvis auginamos baseinuose, kurių sienoje įrengti specialūs langai ir galima stebėti tuos plotus, kuriuose dažniausiai renkasi silpnos, sergančios žuvis, t.y. prie ištekėjimo, ramiose baseino vietose. Atrinktos žuvis turi būti periodiškai tikrinamos nuo patogenų.

Rutininis vandens kokybės stebėjimas auginimo sistemoje yra būtinybė. Jei pastebėtas nenormalus žuvų elgesys, turi būti visada tikrinama vandens kokybė. Nustačius, kad nenormalaus elgesio priežastis bloga vandens kokybė (žemas ištirpusio deguonies kiekis, aukštas jonizuotas amoniakas ar kt.), iš karto reikia imtis vandens kokybės koregavimo priemonių, norint išvengti dar didesnių problemų. Padidinus vandens apykaitą, galima išspręsti su tarša susijusias problemas URS. Jei nenormalus žuvų elgesys tęsiasi ilgiau nei dvi dienas, ar pasitaiko žuvų mirčių, augintojas turi kreiptis į žuvų ligų specialistus. Veterinarui ar diagnostinei laboratorijai, kartu su problemos aprašymu, turi būti pateikti ir vandens kokybės duomenys. Net jei žuvis elgesys po vandens kokybės problemų išsprendimo greitai pasitaiso, augintojas turėtų apsidrausti ir galvoti apie pasekmes, kurios gali pasireikšti praėjus kuriam laikui po įvykio. Žuvų elgesys ir jų maitinimas turi būti stebimi nuolat ir kruopščiai. Kartą ar du per savaitę turi būti atliekamas mikroskopinis žiaunų tyrimas, kad įsitikinti jog žiaunų būklė gera. Žuvusios žuvis turi būti tikrinamos nuo patogenų.

5.4.2 Vandens kokybė

Auginimo baseinų vandens kokybė yra pagrindinis faktorius, turintis įtakos žuvų sveikatai. Kiekviena rūšis turi vandens kokybės parametrų ribas. Kai kurios rūšys yra labiau tolerantiškos vandens kokybės parametrų svyravimui nei kitos. Pvz., tilapija labiau toleruoja deguonies koncentracijos vandenyje sumažėjimą, skendinčių medžiagų ar amoniako koncentracijos padidėjimą negu vaivorykštinis upėtakis. Tinkamai suderintose sistemose ištirpusio deguonies kiekis ir temperatūra dienos bėgyje ir auginimo cikle kinta mažai, tačiau, naudojant neorganinę anglį nitrifikacijos procesui, šarmingumas gali kristi ir pasiekti pavojingai žemą lygį. Blogai veikiančioje ar perkrautoje sistemoje dramatiškas ir greitas deguonies ar nitritų koncentracijos pasikeitimas gali įtakoti aukštą auginamų žuvų mirtingumą ar sukelti stresą, o tai gali sukelti blogą žuvis elgesį praėjus savaitėmis ar net mėnesiui po įvykio.

5.4.3 Žuvų elgesys

Personalas turi būti gerai susipažinęs su normaliu žuvų elgesiu, nes nenormalus elgesys gali būti pirmas indikatorius rodantis, kad yra problemų. Visas elgesys, įskaitant maitinimąsi ir plaukimo

aktyvumą, pasikeitęs judėjimas, turi būti kruopščiai stebimas ir fiksuojamas. Augintojas turi išmokyti pasikeitusio elgesio niuansus. Sergančios žuvys nejudą ar juda greitai, bet po to tampa apatiškos, vangios.

Sveikos žuvys elgiasi normaliai, pvz., žuvys šėrimo metu turi maitintis energingai, bet toks judėjimas stebimas trumpai ir šiek tiek po šėrimo. Jei žuvys auginamos baseinuose, kuriuose yra matomos tik šėrimo metu, žuvų elgesys turi būti stebimas prieš pat maitinant rankiniu būdu ar prieš atsidarant automatinei šėryklai. Tačiau, jei maitinimosi lygis blogėja lėtai, galima to nepastebėti. Sumažėjęs maitinimosi lygis gali būti pastebėtas atliekant augimo lygio stebėjimus ir tikrinant nesuvaldytą maistą. Tam tikslui gali būti naudojamos vadinamos augimo kreivės, kurių dėka problemą galima nustatyti ankstyvojoje stadijoje.

5.4.4 Ženkliai, rodantys kad žuvys serga

5.1 lentelėje pateikti sergančių žuvų požymiai. Šie požymiai turi būti stebimi dienos metu stebint žuvis, kol šalinamos mirusios ir mirstančios žuvys, mėginių ėmimo metu ar atliekant bet kokią veiklą, kuri sukuria galimybę stebėti žuvis iš arti. Norint anksti nustatyti žuvų sveikatos problemas, vienas iš tinkamų metodų gali būti žuvų žiaunų tikrinimas. Žiaunų audinys yra jautrus blogų vandens kokybės sąlygų indikatorius (t.y. padidėjusios amoniako ir nitritų koncentracijos), jautrus parazitų ir bakterijų patogenų atakoms ir yra infekcijos patekimo į žuvies organizmą kelias. Augintojai turi žinoti kaip atrodo sveikos žiaunos; žiaunų patikrinimą reikėtų atlikti kas savaitę.

5.1 lentelė. Žuvų elgesys ir fiziniai ženklai rodantys patiriamą stresą ir ligą

Eil. Nr.	Žuvies elgesys	Stebimi ženklai
1.	Judėjimas	Silpnas, netvarkingas ar letarginis plaukimas. Padidėjusi ar sumažėjusi reakcija išoriniams stimulatoriams, tokiems kaip triukšmas ir judėjimas. Kasymasis, trynimasis į baseino sienas ar dugną. Traukuliai, staigus judėjimas, sukinėjimasis ar šokinėjimas iš vandens. Telkimasis prie vandens įtekėjimo vamzdžio. Plaukimas dugne. Žiopčiojimas vandens paviršiuje. Neįprastos formos pelekai.
2.	Maitinimas	Nesimaitina. Sumažėjęs maitinimasis (nustatomas pagal maitinimo kreives).
3.	Kvėpavimas	Sumažėjęs judėjimo lygis. Padidėjęs judėjimo lygis.
4.	Fizinės sąlygos	Matomi pažeidimai ir žaizdos. Aptrauktos akys. Išsprogusios akys. Žiaunos patinusios, baltos, rausvos ar blyškiai raudonos, išėtos, pabrinkusios, kraujingos, rudos. Išsipūtęs pilvas. Gleivių perteklius ant odos ir žiaunų. Dėmės ar grybelis ant odos. Neįprasta odos paviršiaus spalva, įskaitant raudonas patinusias vietas, pilkus ar geltonus pažeidimus.

5.4.5 Mėginiai, jų paėmimas ir gabenimas

Esant žuvų sveikatos problemoms, reikia kviesti veterinarą arba siųsti sergančią žuvį į laboratoriją tyrimams atlikti. Tik nustatius tikslią diagnozę, galima parinkti tinkamas gydymo priemones: nustatyti gydymo režimą, parinkti vaistus ir pateikti rekomendacijos ligų prevencijai ateityje.

Mėginio, pateikiamo laboratorijai ištirti, kokybė turi įtakos diagnostikos tikslumui ir rekomendacijų parengimui. Žuvusios žuvys yra netinkamos ligų diagnostikai, nes:

- žuvis po mirties labai greitai yra. Jei ligos priežastis bakterijos, tai bakterijų, kurios auga ardydamos žuvusios žuvies organizmą, kiekis gali padidėti tiek, kad gali greitai peraugti patogenus ir sukelti sunkumų ligų sukėlėjo identifikavimui ar padaryti juos neįmanomus.
- Parazitams reikia gyvo „šeimininko“, kad išliktų gyvybingi. Mirus žuviai, parazitai dažnai greitai palieka kūną ir ieško kito kūno.
- Virusai gali degraduoti dėl medžiagos, kuri gaminama ardymo metu. Po žuvies mirties virusai gali išgyventi ribotą laiką, kartais tik kelias valandas.

Geriausiai kai diagnostikai sergančias žuvis į laboratoriją nuveža pats žuvų augintojas. Laboratorijoje tikrintojai galės tiesiogiai paklausinėti apie sąlygas, kurioms esant įvyko žuvies mirtis. Žuvų augintojas kartu turėtų paaimti ir vandens mėginį. Laboratorijoje žuvis tikrinama ar neužkręsta parazitais. Mikroorganizmai (virusai ir bakterijos) gali būti užauginti iš mėginio, kuris atvežamas į laboratoriją, taip pat nustatomas patogenų jautrumas gydymo priemonėms. Vežant mėginius lede ar sušaldytus, reikia žinoti, kad toks transportavimas gali riboti diagnozės nustatymo galimybes. Parazitai sušaldytoje žuvyje gali neišgyventi. Atitirpinant užšaldytą žuvį, tirpstantys ledo kristalai gali suardyti parazitus, pirmuonis ir sukelti sunkumų juos identifikuojant, arba gali nepavykti iš viso nustatyti parazito tipo. Užšaldymo ir atšildymo procesas pažeidžia audinius, padarydamas juos riboto naudojimo arba nenaudojamus histopatologiniam ištyrimui. Bet lede atvežti ar užšaldyti mėginiai paprastai yra tinkami bakterijų ir virusų augimui.

Mėginiai užpilti formalinu taip pat nėra tinkami tyrimams, nes formalinas užfiksuoja (nužudo) patogeninį mikroorganizmą, ligos sukėlėją (5.2 lentelė). Užauginti laboratorijoje patogeną galima tik tuo atveju, jei jis yra gyvybingas. Labai svarbu nustatyti bakterijų atsparumą antibiotikams ir tik tada galima rekomenduoti priemones nuo bakterijų.

5.2 lentelė. Žuvų mėginių paėmimo ir saugojimo metodų įtaka ligų diagnozei

Transportavimo metodas	Parazitologinis	Bakteriologinis	Virusinis	Histopatologinis
Gyva žuvis	+++	+++	+++	+++
Lede	+	++	+++	+/-

Užšaldyta	-	++/+	++/+	-
Formaline	+,-	-	-	+++
Legenda:	+++ neturi įtakos, puikus mėginys nustatymui; ++ nežymus efektas, geras mėginys ištyrimui + vidutinis efektas, mėginys gali būti naudojamas +/- žymus efektas, mėginys gali būti netinkamas - blogas mėginys, negali būti naudojamas			

5.5 Gydymas ir dezinfekavimas

Veterinarinė ar diagnostinė laboratorija informuoja žuvų augintoją apie atliktų tyrimų rezultatus. Nustačius ligos pobūdį, rekomenduojamas gydymas. Kai kuriais atvejais gali patarti keisti URS valdymo technologiją. Svarbu vykdyti visas specialistų rekomendacijas.

Vienas iš svarbiausių cheminio gydymo ir valymo aspektų yra žinojimas, kokius chemikalus galima naudoti žuvims gydyti, ypač jei jos bus naudojamos maistui. Kiekvienas chemikalas gali efektyviai gydyti kelias ligas. Tačiau nėra vieno vaisto skirto visoms ligoms gydyti. Pavyzdžiui, antibiotikai gali būti efektyvūs gydant bakterines ligas, bet nenaudingi gydyti ligoms, kurių sukėlėjai virusai ar parazitai (nebent įvyksta antrinė bakterinė infekcija). Visi vaistai turi savo saugos lapus ir naudojimo atsargumo priemones. Jei augintojas neturi patirties naudoti vaistus ar chemikalus, pirma juos reikia išbandyti nedideliame kiekyje žuvų, tik po to taikyti visoms žuvims gydyti. Naudojant bet kokius vaistus ar chemikalus, dėl žmonių ir žuvų saugumo būtina laikytis visų saugos priemonių.

Vandens kokybė turi įtakos chemikalų toksiškumui. Augintojas turi žinoti, kaip vandens kokybė auginimo baseine (t.y. ištirpęs deguonis, šarmingumas, organinės medžiagos kiekis vandenyje) gali reaguoti su chemikalais. Temperatūra, pH, ištirpęs deguonis, šarmingumas, organinė apkrova ir druskingumas gali stipriai sumažinti ar padidinti naudojamo chemikalo toksiškumą.

Koncentracija, gydymo laikas ir kiekis yra svarbūs faktoriai nustatant gydymo proceso pradžią ir apskaičiuojant reikiamą gydymo medžiagų kiekį. Skaičiavimas atliekamas aktyviems ingredientams. Nustatant tikslias dozes svarbiausi rodikliai yra vandens debitas ir tūris. Skaičiavimų tikslumas turi reikšmės efektyviam vaistų ar chemikalų veikimui. Antibiotikų perdozavimas ar dozės sumažinimas gali turėti įtakos bakterijų atsparumui antibiotikams. Naudojant per dideles antibiotikų dozes, galima pažeisti žuvų inkstus. Chemikalus prieš naudojimą geriau ištirpinti, nes saugiau naudoti, jie geriau išsimaišo vandenyje ir greičiau atlieka dezinfekavimo ar gydymo funkciją.

Prieš gydymą žuvys neturi būti šeriamos 24-48 val., taip pat, dažniausiai nemaitinamos, kol vyksta gydymas. Tai sumažina susidarančių nuotekų kiekį ir deguonies naudojimą gydymo metu. Žuvys atrinkinėjamos turėtų būti po gydymo praėjus 24-48 val.

Jaunesnės žuvys yra jautresnės cheminiam gydymui negu senesnės. Gydymas turi būti nutraukiamas ir į baseinus įleidžiama švaraus vandens, jei žuvys gydymo metu pradeda šokinėti, tampa vangios, daužosi ar elgiasi kitaip nei įprasta.

Kai kurie naudojami gydymui ir dezinfekavimui vaistai bei chemikalai gali turėti įtakos biofiltru efektyvumui, nes gali būti sunaikinamos nitrifikacijos bakterijos. Projektuojant sistemą turi būti numatytas biofiltru atjungimas nuo žuvų auginimo baseinų. Jei chemikalų koncentracija bus pavojinga biofiltrui, baseinas po gydymo prieš iš naujo paleidžiant biofiltrą, turi būti išplaunamas švari vandeniu. Yra ir tikimybė, kad nevalytas biofiltras gali tapti ligų organizmų kaupimosi vieta. Jei biofiltras gydymo metu negali būti izoliuotas ir chemikalai gali sunaikinti nitrifikavimo bakterijas, chemikalų koncentracija gali būti sumažinta, bet pratęstas gydymo laikotarpis (5.3 lentelė). Tačiau, naudojant tokį metodą, vandenyje chemikalai gali išlikti ilgiau, nei žuvis gali jų toleruoti.

5.3 lentelė. Dezinfekavimo efektas biofiltrui

Eil. Nr.	Vaistas ar chemikalas	Valymas	Susilpninimo sumažinimo funkcija
1.	Benzalkono chloridas	2 mg/l	Taip
2.	Chloraminas –T	12 mg/l	Ne
3.	Chloramfenolikolis	50 mg/l	Ne
4.	Chlorotetraciklinas	10 mg/l	Taip
5.	Vario sulfatas	1.0 mg/l	Ne
6.	Vario sulfatas	5 mg/l	Ne
7.	Vario sulfatas	0,75 mg/l parai, toliau 0,5 mg/l tęsti 30 d.	Ne
8.	Vario sulfatas	0,25 mg/l parai, du kartus su 3 dienų intervalais, tada tris kartus po 0,5 mg/l, tada kartą naudoti 0,3-0,38 mg/l tęsti 30 dienų.	Ne
9.	Eritromicinas	50 mg/l	Ne
10.	Formalinas	Žemos koncentracijos	Taip
11.	Formalinas	1:4000	Ne
12.	Formalinas	25 mg/l neribotas valymas kas antrą dieną	Ne
13.	Formalinas	15 mg/l	Nedidelis
14.	Formalinas	149 mg/l neribotas	Taip
15.	Formalinas	50-167 mg/l per valandą su keletu pakartojimų	Ne
16.	Formalinas	15-120 mg/l per valandą su keletu pakartojimų	Ne
17.	Formalinas	1:4000 valandai	Ne
18.	Formalinas	35 mg/l 24 valandoms	Taip
19.	Formalinas	153 mg/l 40 min, 3 kartus	Ne
20.	Formalinas ir malachito žaluma	25 mg/l formalino su 0,1 mg/l malachito žaliojo kas antrą dieną	Ne
21.	Furanakas	0,1 mg/l	Nedidelis
22.	Hiaminas-3500	1,0 mg/l	Ne
23.	Hiaminas-3500	2 mg/l	Tip
24.	Hiaminas-3500	1 mg/l	Taip
25.	Vandenilio peroksidas	100 mg/l	Taip
26.	Malachito žaluma	1,0 mg/l	Ne
27.	Malachito žaluma	0,10 mg/l kas antrą dieną	Ne
28.	Malachito žaluma	0,5 mg/l	Nedidelis
29.	Malachito žaluma	3,0 mg/l	Ne
30.	Metileno mėlis	5 mg/l	Taip
31.	Metileno mėlis	1,0 mg/l	Taip
32.	Metileno mėlis	1 mg/l	Ne
33.	Nifupirinolas	1 mg/l	Ne
34.	Oksitetraciklinas	Su maistu	Ne
35.	Oksitetraciklinas	50 mg/l	Ne
36.	Kalio permanganatas	4,0 mg/l	Ne

37.	Kalio permanganatas	1 mg/l	Taip
38.	Roccal TM	0,067 mg/l	Ne
39.	Romet TM	50 mg/d 1 kg žuvies 5 dienas	Ne
40.	Natrio chloridas	3%	Taip
41.	Natrio chloridas	0,5%	Ne
42.	Natrio chloridas	0,5%	Ne
43.	Natrio chloridas	1,5%	Taip
44.	Sulfadiazinas	25 mg/l	Taip
45.	Sulfamerazinas	20 mg/l	Ne
46.	Sulfanilamidas	25 mg/l	Taip
47.	Teramycinas	Su maistu	Ne
48.	Trichlorfonas	1 mg/l	Minimali žala

5.6 Saugus chemikalų saugojimas ir naudojimas

Prieš chemikalų ir vaistų naudojimą visada būtina perskaityti naudojimo instrukcijas ir jų laikytis. Labai svarbu laikytis gamintojų nurodytų vaistų ir chemikalų saugojimo nurodymų. Gydymui ir dezinfekavimui griežtai negalima naudoti vaistų ir chemikalų su pasibaigusiu galiojimo terminu. Pvz., jei formalinas yra atidaromas esant žemesnei nei 4,4⁰C temperatūrai, jis suformuoja baltas kietas nuosėdas (paraformaldehidą), kurios yra labai toksiškos žuvims.

6. UŽDAROSE APYTAKINĖSE SISTEMOSE SUSIDARANČIO NUOTEKŲ DUMBLO UŽTERŠTUMAS IR TOLESNIO DUMBLO NAUDOJIMO SCHEMOS

Kaip jau minėta, URS pranašumas – tai galimybė gauti iki 100 kartų labiau koncentruotas nuotekas, kurios proporcingai tiek pat kartų mažiau hidrauliškai apkrauna nuotekų šalinimo ir nukenksminimo įrenginius.

Pasaulinėje praktikoje siūloma naudoti įvairias URS dumblo nukenksminimo ir naudojimo schemas. Kadangi už taršos šalinimą atsakingi patys žuvininkystės ūkiai, technologinių dumblo apdorojimo schemų pasirinkimas priklauso nuo to kiek jos bus ekonomiškai efektyvios konkrečiomis ūkio sąlygomis.

6.1 Dumblo kiekio apskaičiavimas URS

Didžiausia dumblo, surinkto iš URS nešmenų šalinimo įrenginių, dalis susidaro iš nesuvartoto maisto ir yra matuojama kaip bendras skendinčių medžiagų kiekis (SM).

Kabantys nešmenys susidaro iš žuvų išmatų, žuvusių ar gyvų bakterijų ir nesuvartoto maisto (Couturier et al., 2009; Timmons and Ebeling, 2007, Chen et al., 1997). SM kiekis (P_{SM}) iš URS gali būti apskaičiuotas pagal masių balanso lygtis, atsižvelgiant į tai, kad skaičiuojant reikia įvertinti SM teigiamą ir neigiamą dalis, t.y. SM gaminamos (žuvų ekskrementai, nesuvartotas maistas, mikroorganizmai, augantys biofiltracijos metu) (teigiama dalis) ir šalinamos (SM puvimas ir šalinimas) (Chen et al, 1997; Chen et al., 1993).

SM kiekis gaunamas URS gali būti proporcingai susijęs su žuvų maitinimo kiekiu. Todėl P_{SM} URS gali keistis, priklausomai nuo kiekvienos sistemos sudėties. Tačiau, SM gamyba iš kiekvieno šaltinio yra proporcinga maitinimo koeficientui (F), todėl SM galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$P_{TSS} = f_{TSS} \times F \quad (6.1)$$

kur, f_{TSS} – pagamintos nešmenų frakcijos masė maisto vienetui;

F – suvartoto maisto masė per laiko vienetą, sausos dalies (kg maisto/per tam tikrą laiką).

Cripps ir Bergheim (2000) nustatė, kad lašišinės žuvis paprastai maitinamos didelę energetinę vertę turinčiu maistu, kuris generuoja apie 0,20 kg išmatų 1 kg suvartoto maisto. Vinci et al (2004) SM kiekiui nustatyti naudoja f_{TSS} reikšmę lygią 0,35. Skirtingi literatūros šaltiniai pateikia skirtingas f_{TSS} reikšmes, kurios kinta nuo 20% iki 40% suvartoto maisto kg (Timmons et al., 2002). Tačiau, Timmons and Ebeling (2007) rekomenduoja naudoti 0,25 reikšmę suvartoto maisto kg, nustatant SM kiekį URS. Taigi lygtis 1 gali būti išreikšta sekančiai:

$$P_{TSS} = 25\% \times F \quad (6.2)$$

Maisto kiekis, naudojamas kasmet (F) URS gali būti nustatomas dauginant metinį biomasės kiekį iš pašarinio koeficiento (*Feed Conversion Ratio* (FCR)), kuris yra tikėtinas komercinėse įmonėse. Metinė biomasės produkcija URS yra apibūdinama pagal instaliuotą našumą. Tai žuvų skaičius padaugintas iš žuvies svorio užauginto per metus (6.3 lygtis):

$$F = FCR \times \text{metinė biomass produkcija} \quad (6.3)$$

Kur – FCR – pašarinis koeficientas kg maisto/kg biomasės.

Metinė biomasės produkcija yra per metus užaugintas žuvų svoris (t/metus). Tam kad galima būtų numatyti per metus suvartojamą maisto kiekį (F) URS, reikalingą mailiui ir smoltams, FCR reikšmė priimama 0,8 ir 0,9. 6.1 lentelėje pateikti FCR reikšmės pagal žuvų svorį.

6.1 lentelė. Numatomas FCR Atlanto lašišai pagal svorį, remiantis (Ewos, Norway) maisto ir maitinimo patarimais

Žuvies svorio ribos (g)	FCR (kg maisto/kg biomasės)
0,1-1,0	0,70
1,0-5,0	0,70
5,0-15,0	0,75
15,0-30,0	0,80
30,0-50,0	0,90
50,0-100,0	0,95

Skaičiuojant galimą URS susidaryti dumblo kiekį (P_{dumblo}), būtina įtraukti vidutinę bendrą nuotekų dumblo frakciją, kuri iš surenkama visų dumblo šalinimo įrenginių. Šių įrenginių valymo efektyvumui apjungti naudojamas efektyvumo (našumo) koeficientas η (Couturier et al., 2009), kaip parodyta 6.4 lygtyje:

$$P_{dumblo} = P_{TSS} \cdot \eta \quad (6.4)$$

kur, η – valymo įrenginių efektyvumo koeficientas.

Moksliniais tyrimais nustatyta, kad η koeficientas URS kinta tarp 85% ir 95% (Couturier et al., 2009; Pfeiffer et al., 2009; Davidson and Summerfelt, 2005; Vinci et al., 2004; Timmons et al. 2002, 2007). Žinoma, šis koeficientas priklauso nuo maisto kokybės, auginamos žuvų rūšies, recirkuliacinės sistemos sudėties, šalinimo įrenginių ir vandens apskaitimo lygio ((Couturier et al., 2009, Pfeiffer et al., 2009; Davidson and Summerfelt, 2005; Vinci et al., 2004; Timmons et al. 2002, 2007).

6.2 Fizinės ir biocheminės dumblo, pagaminto žuvų ūkiuose, charakteristikos

Žuvys ūkiuose maitinamos granuliuotu maistu, kurio sudėtis suderinta taip, kad žuvys augtų optimaliai. Maiste yra maistingųjų medžiagų, tokių kaip azoto (N) ir fosforo (P) pėdsakai. Apie 70% fosforo ir 15% azoto, žuvų suvartoto kartu su maistu, prarandama kartu su išmatomis. Žuvis paprastai sunaudoja apie 30% su maistu į organizmą patekusio azoto ir fosforo, o likęs yra tuštinimosi

produktas (6.2 lentelė). Didžioji dalis žuvų išskiriamo azoto yra ištirpęs vandenyje, tuo tarpu išskiriamas fosforas daugiausiai susijęs su kieta medžiaga (Chadwick and Salazar, 2007).

6.2 lentelė. Nuotekų dumblo charakteristikos akvakultūros dumble (Chen et al. 1993)

Parametras	Reikšmių ribos	Vidutinė reikšmė	Standartinis nuokrypis
Bendras nešmenų kiekis (%)	1,4 – 2,6	1,8	0,35
Lakioji dalis (% nuo SM)	74,6 – 86,6	82,2	4,1
BDS ₅ (mg/l)	1590 – 3870	2760	210
Amonio azotas (mg/l)	6,8 – 25,6	18,3	6,1
P _b (% nuo TS)	0,6 – 2,6	1,3	0,7
Šarmingumas	284 - 415	334	71

Akvakultūroje susidarancio dumblo sudėties duomenys pateikti 6.3 lentelėje. Dumble, kuris atskiriamas iš tėkmės sėdinimo baseinų, yra didesnė bendra nešmenų koncentracija ir mažesnė N ir P koncentracija. Iš dalies taip yra dėl šių nešmenų ilgo kontaktinio laiko su vandeniu, nes tuo metu pašalinamos kai kurios organinės medžiagos ir iš nešmenų išlaisvinamos kai kurios maistingosios medžiagos. Aukšta sudedamųjų dalių koncentracija dumble (6.3 lentelė) daro jį tinkamą anaerobiniam valymui ir kompostavimui. Išvalytas dumblas gali būti panaudotas žemių tręšimui žemės ūkyje (Chen et al., 2002).

6.3 lentelė. Įvairaus akvakultūros dumblo charakteristikos. Pateikiami nešmenų kiekis (NK), lakūs (kintantys) nešmenys (LN), bendras azotas (N), bendras Kjeldhal azotas (TKN), bendras fosforas (TP), cheminis deguonies suvartojimas (ChDS), ir BDS₅ (šaltinis: Piedrahita (2003)).

Dumblo susidarymo šaltinis	Sudėtis (g/l)						
	NK	LN	N _b	TKN	P _b	ChDS	BDS ₅
Upėtakių baseinai skaidrintuvai ^a	22	17	0,2				
Įkrovų filtrai šamų auginimo URS ^b	1,0			0,039	0,007	1,0	0,2
Skaidrintuvai ešerių URS ^c		3,5-5,5	2,5-3,5			75-95	
Upėtakių kanalų nusodinimo baseinai ^d	50-120	25-90	0,7-6		0,8-4		
Read Filtrai tilapijų URS ^e	14-26	10-23	0,5-1,2		0,08-0,7		1,6-3,9
Upėtakių kanalų nusodinimo baseinai, kaupiantis nešmenis mažiau nei 8 d.	36-84	27-62		2,1-3,7	0,7-2,4	78-113	

^a – Lanari and Franci (1998); ^b – Chen et al. (1997); ^c – Kugelman and Van Gorder (1991); ^d – Mudrak (1981); ^e – Ning (1996);

^f – Westerman et al. (1993)

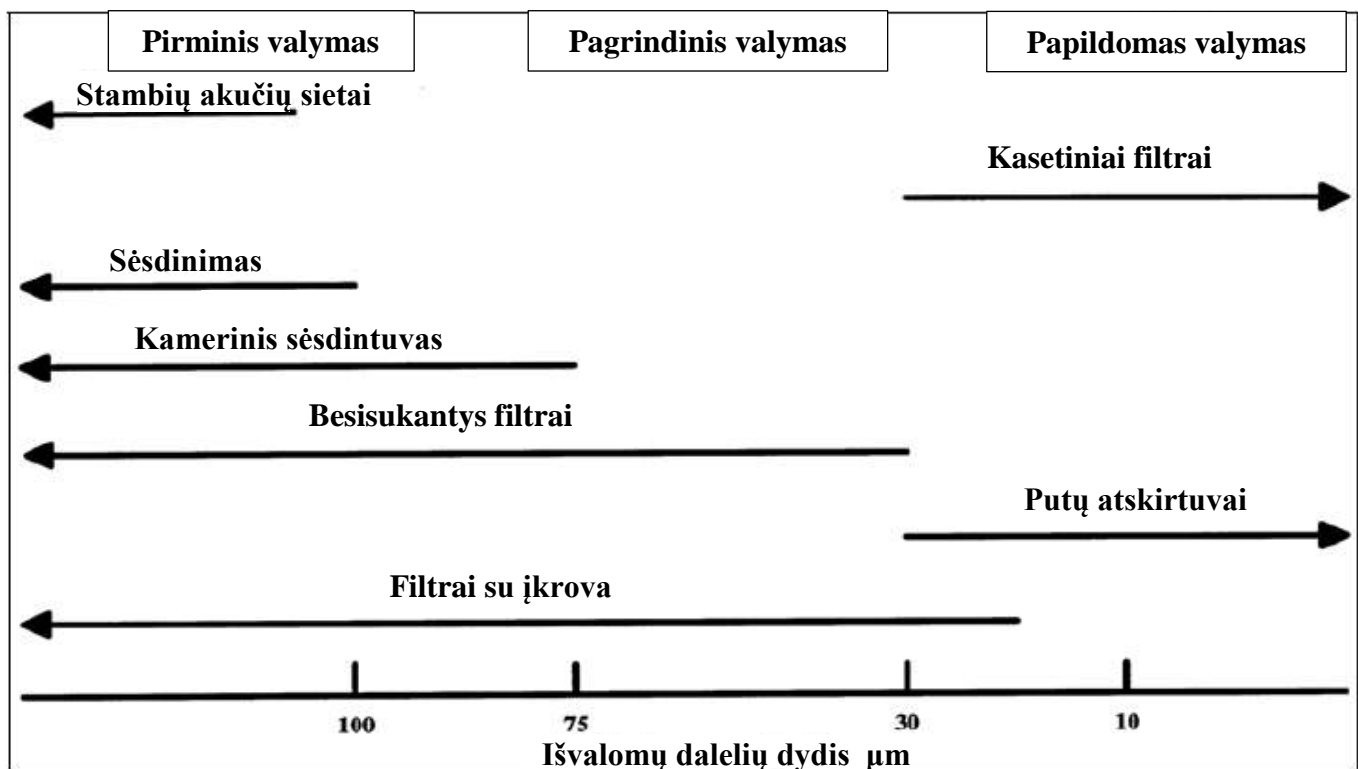
6.3 URS žuvų auginimo sistemose susidarancio dumblo šalinimas

URS vanduo iš žuvų auginimo baseinų naudojamas pakartotinai, todėl turi būti vandens valymo įrenginiai, siekiant išvengti žuvų apsinuodijimo dėl metabolizmo (Schusted& Stelz, 1998). URS vandens valymo įrenginiai turi būti suprojektuoti taip, kad iš nuotekų vandens būtų pašalintos ištirpusios ir skendinčios medžiagos, kurios yra žuvų metabolizmo ir nesuvalytos maisto produktai (amoniakas, CO₂, BDS₅, Skendinčios medžiagos, azotas ir fosforas) ir po to, išvalytas iki saugių ištirpusių medžiagų koncentracijų, vanduo grąžinamas atgal į sistemą.

Nešmenų šalinimui svarbios jų fizinės savybės: dalelių savitasis svoris (sunkis), dalelių dydžio pasiskirstymas ir mechaninis stabilumas (Couturier et al., 2009). Tradiciniuose baseinuose,

naudojamuose URS, nusėdinami nešmenys, kurių skersmuo $> 100 \mu\text{m}$. Paprastai šie nešmenys, kartu su 40% ištekancio vandens debito, išleidžiami pro baseino centre įrengtą vamzdį (Couturier et. Al. 2009). Dalis šių nešmenų sulaikoma (kabantys nešmenys) ir šalinami nusėdinimo baseinuose (skaidrintuvuose), mechaniniais filtrais, granuliu, sietų, ar sūkuriniais atskirtuvais (Losordo et. Al. 1998). Šios stambesnės dalelės turi būti pašalinamos pirmiausiai ir stabilizuojamos, nes to nepadarius greitai, jos yra ardomos, mechaniškai pažeidžiamos ir „sumažėja“, bet tada yra sunkiau pašalinamos (Timmons&Ebeling, 2007).

Intensyviose URS, dauguma dalelių yra apie 20-35 μm ar mažesnės (Chen., et al., 1993, Chen et. Al, 2003; Timmons&Ebeling, 2007). Smulkūs ar ištirpę nešmenys ($< 30 \mu\text{m}$) padidina deguonies poreikį sistemoje ir „suerzina“ ar pažeidžia žuvų, auginamų URS, žiaunas. Šie smulkūs nešmenys nepašalinami nusėdinant ar naudojant mechaninio filtravimo įrenginius (Timmons&Ebeling, 2007). 6.1 paveiksle patekta diagrama kuri apibūdina skirtingų dalelių dydžių šalinimą skirtingais nešmenų atskyrimo procesais URS.



6.1 paveikslas. Skirtingo dalelių dydžio nešmenų šalinimas iš URS (Cripps&Bergheim, 2000; Chen et al., 1994)

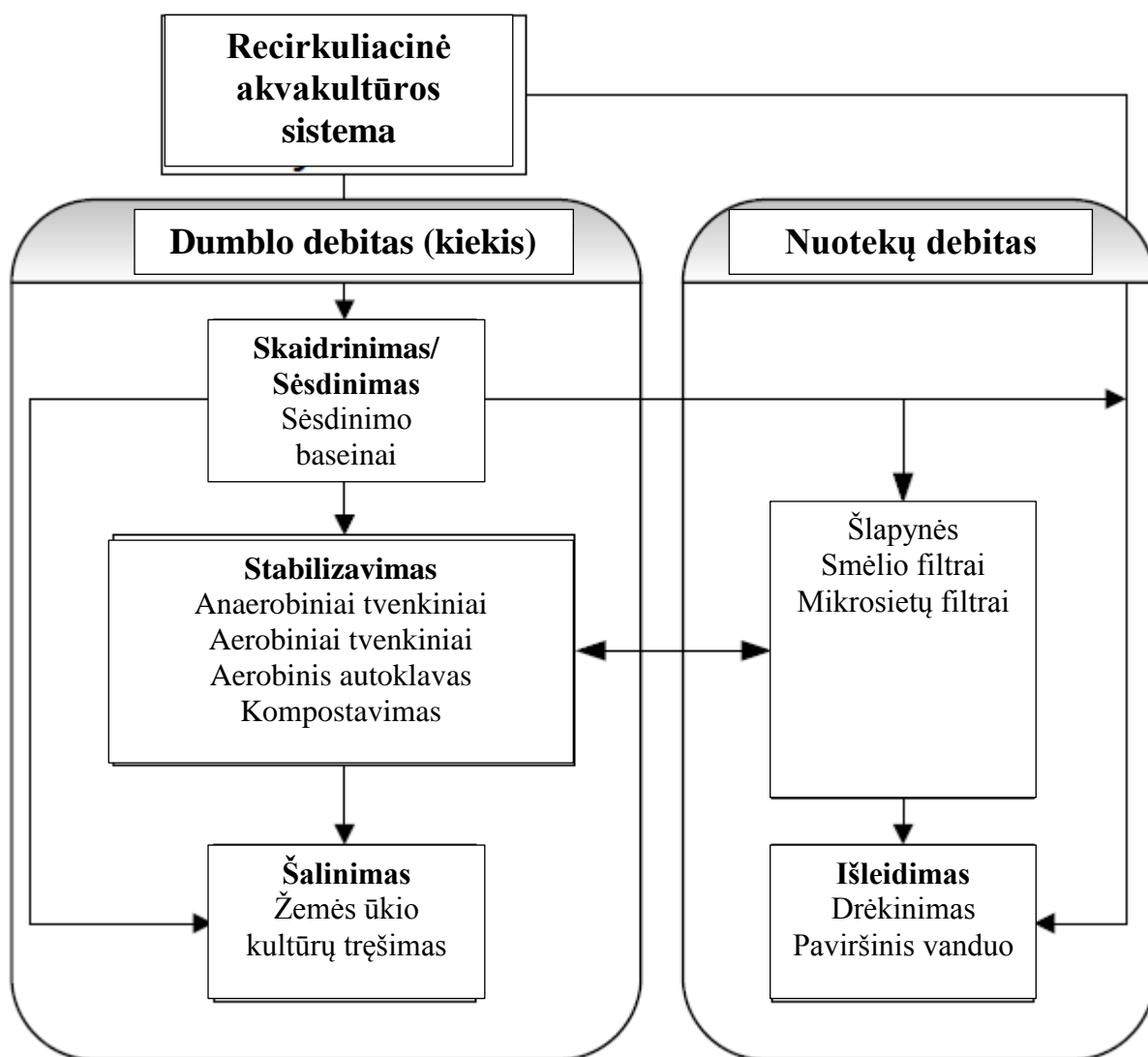
Gamintojai siūlo įvairių konstrukcijų dalelių atskirtuvus ar skaidrintuvus, tinkamus naudoti URS, kurie gali priimti koncentruotas nuotekas iš baseinų, gali būti geriau pašalinti nešmenis iš komercinių URS nuotekų, negu valyti ištirpusias vandenyje daleles naudojant filurus su įkrova (Cripps&Bergheim, 2000). Europoje ir Šiaurės Amerikoje pastaruoju metu URS naudojamos „dviejų vamzdžių“ nešmenų surinkimo sistemos - Ecotrap iš AquaOptima ir Cornell Dual-drain. Naudojant šią sistemą, sulaikoma virš 92% skendinčių nešmenų (6.4. lentelė).

Kabantys nešmenys pašalinami nusodinimo baseinuose (skaidrintuvai), mechaniniais filtrais (granulių arba sietai), arba sūkuriniais atskirtuvais (Lasordo et al., 1998). Tačiau populiariausias metodas nešmenims URS sulaikyti yra mechaninis filtravimas per įvairaus dydžio akučių sietus. Europoje ir Pietų Amerikoje intensyviose URS populiariausi besisukantys sietai (mechaniniai būgniniai filtrai), kurių akučių dydis yra nuo 60 iki 200 µm (Cripp&Beregim, 2000).

6.4 lentelė. Nešmenų šalinimo įrenginių efektyvumas URS

Filtro tipas	Šalinimo efektyvumas	Šaltinis
Dalelių atskirtuvai (Cornell dual-drain)	92% nešmenų (SM)	Timmons&Ebeling, 2007
Dalelių atskirtuvai (Eco-tramp [®])	98% maisto atliekų ir 92% ekskrementų	www.aquaoptima.com
Sukūrinis atskirtuvas + plaukiojantis plastiko rutuliukai 98bioskaidrintuvas + smėlio filtras	85 % SM (bendras)	Pfeiffer et al., 2008
Sukūrinis atskirtuvas + būgninis filtras	88% SM (63 ir 22%, atitinkamai)	Couturier et. Al. 2009
Mikrosietai (25-100 µm)	71-77%	Cripps&Bergheim, 2000; Kelly et al., 1997; Cripp, 1995)

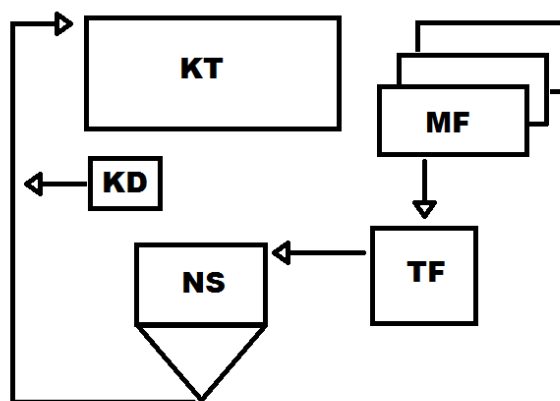
URS susidaręs dumblas turi būti pašalintas su ar be papildomo valymo, priklausomai nuo specifinių procesų, vykdomų sistemoje. Racionalaus valymo schema (6.2 pav.) turi būti sudaryta pagal dumblo savybes, t.y kiekis, koncentracija ir reikiamas stabilizavimo laipsnis. Kaip teigiama (Metcalf and Eddy, 1995), bet koks valymas ir šalinimas yra ekonomiškėnis, jeigu dumblo debitas yra kaip galima labiau koncentruotas, nes tokiu atveju paprasčiau ir ekonomiškiau jį tvarkyti ir, jei reikia, išvalyti. Dažniausiai URS naudojamas dumblo koncentracijos procesas yra sėsdinimas. Po sėsdinimo (skaidrinimo) dumblas gali būti naudojamas žemės ūkyje arba, jei reikia, yra stabilizuojamas prieš panaudojimą tręšimo tikslams. Iš dumblo išsiskyres vanduo gali būti panaudotas drėkinimui arba gali būti išleidžiamas į paviršinius vandenis. Dumblas, kuris lieka išskyrus iš jo vandenį gali būti sutirštintas ir stabilizuojamas panaudojant kalkes. Be to, kalkės atlieka ir dezinfekavimo funkcijas, t.y. sunaikina patogeninius ligų sukėlėjus ir apriboja puvimą. Galutinis dumblo produktas gali būti naudojamas žemės ūkio laukams tręšti (Cripps&Bergheim, 2000). Išvalytas dumblas gali būti naudojamas ir kaip žaliava kompostavimui, sliekų auginimui (Nieto, 2007) ar kitiems biotransformacijos procesams, pvz., biodujų gamybai.



6.2 pav. Akvakultūroje susidarančio dumblo valymo schema (Chen et al., 1997)

6.3.1 Pirminis URS nuotekų apdorojimas

Pirminė nuotekų apdorojimo schema parodyta 6.3 paveiksle. Jos funkcionavimas aprašytas lašišų smoltų auginimo URS Norvegijoje pavyzdžiu. Būgninių mechaniniu URS filtrų praplovimo nuotekų srautas sudarė iki 0,3% sistemoje cirkuliuojančio srauto, o dumblo koncentracija jame 1 g/l. Papildomas nuotekų dumblo tankinimas vyko būgniniame filtre, kurio darbo efektyvumas sudarė 90-99% ir jo praplovimo nuotekų dumblo koncentracija padidėjo iki 3-5 g/l. Šis dumblas nusodinimo sėdintuve su kūginiu dugnu efektyvumas, esant atitinkamam hidrauliniam apkrovimui, kuris užtikrindavo nuotekų išbuvimo laiką lygų vienai valandai, siekdavo 75% ir stabilizuoto dumblo koncentracija kaupimo talpoje sudarė 8-12%, kas atitiktų 70 g sausos masės vienam sušerto pašaro kilogramui. Pašaras stabilizuojamas kalkėmis, pakeliant jo pH rodiklį iki 12 ir taip sunaikinant kenksmingus jame esančius mikroorganizmus. Tokia schema didino savikainą 2-5%.



6.3 pav. Pirminė URS nuotekų apdorojimo schema: MF – mechaniniai URS vandens apytakos rato filtrai, TF – dumblo tankinimo filtras, NS – dumblo nusodintuvas, KD – kalkių dozatorius, KT – dumblo kaupimo talpa.

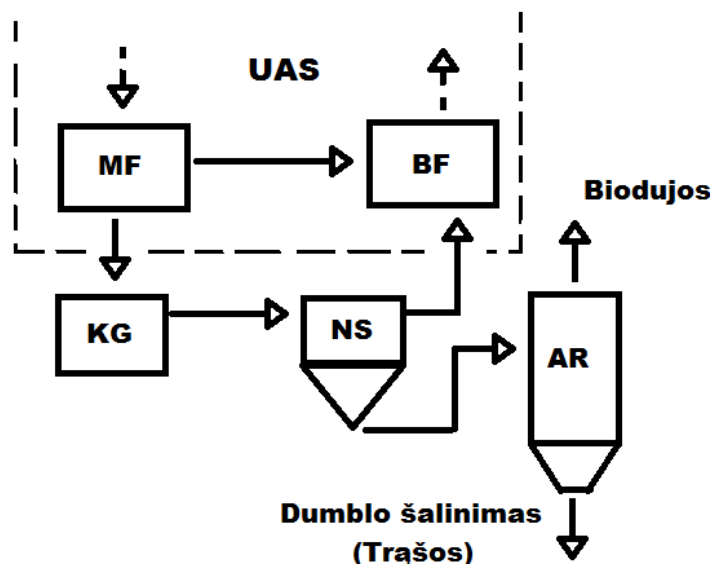
Dėl mažų skendinčių medžiagų koncentracijų, URS dumblą neekonomiška transportuoti didesniais atstumais kaip trąšą žemės ūkio naudmenoms. Todėl siūlomi įvairūs papildomi dumblo tankinimo būdai. Šiuo metu populiariausi yra juostinių mechaninių filtrų ir filtrų iš geotekstilės maišų naudojimas. Šios technologijos sumažina skendinčių dalelių ir fosforo kiekį filtrate, o likusio dumblo sausų medžiagų koncentracija padidėja iki 9,1%, jei prieš tai į nuotekas yra įterpiamas koaguliantas. Gaunamas filtratas, kuriame gausu ištirpusių maistinių medžiagų yra tinkamas žemės ūkio naudmenų laistymui. Tačiau kai kuriais atvejais koagulianto įterpimas nėra ekonomiškai pateisinamas. Toks pavyzdys pateikiamas ES finansuojamo tarptautinio tyrimų projekto Aquaetreat ataskaitoje, kurioje pateikta informacija apie šių technologijų naudojimo tyrimus upėtakių ūkiuose Prancūzijoje ir Italijoje.

6.3.2 Apdorojimas šlapžemėse

Populiariausias būdas yra šalinti iš dumblo sukeliančias neigiamą poveikį aplinkai maistines ir skendinčias medžiagas dirbtinai sukurtuose šalia ūkių šlapžemėse (augalų grunto filtruose). Tai yra privalu, pvz., intensyviose minėto daniško modelio upėtakius auginančiuose URS. Įvairūs tyrimai parodė žymų šlapžemių poveikį šalinant taršą, nors efektyvumas skirtingiems elementams ženkliai skyrėsi – bendras azotas sumažėjo iki 30%, fosforas iki 53%, skendinčių medžiagų šalinimo efektyvumas iki 90%, dėl organinio azoto ir fosforo mineralizacijos nitritų, nitratų ir fosfatų koncentracijos padidėjo, o amonio – ženkliai sumažėjo.

6.3.3 Anaerobinis apdorojimas, biodujų išskyrimo potencialas

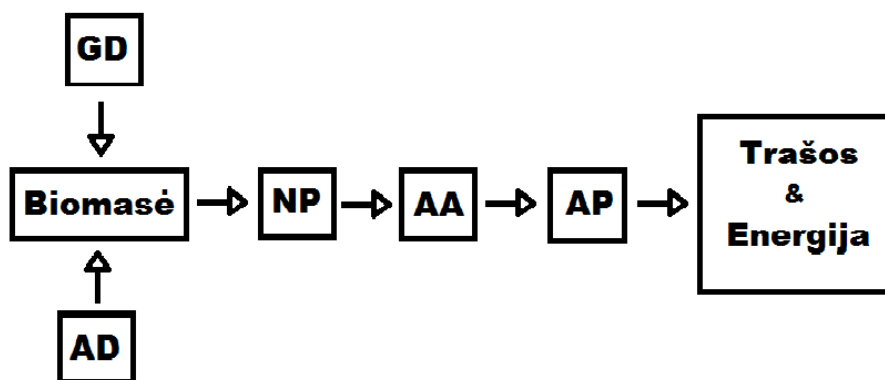
Bendra URS nuotekų anaerobinio apdorojimo schema parodyta 6.4 paveiksle. Surinktas sutankintas dumblas gali būti pūdomas anaerobinėse (bedeguoninėse) sąlygose. ChDS tokio proceso metu yra sumažinamas iki 80%, organinė tarša iki 85%, metano yra išskiriama iki 256 l/kg organinės taršos.



6.4 pav. Anaerobinė URS nuotekų apdorojimo schema: MF ir BF – mechaninis ir biologinis URS vandens apytakos rato filtrai, KG – koagulianto įterpimas, NS – nusodintuvas, AR – anaerobinis reaktorius.

Šis metodas turi privalumų: susidaro 6-8 kartus mažiau mikroorganizmų biomasės, t.y. sumažėja tolimesnio stabilizuoto dumblo transportavimo kaštai, proceso metu išsiskiria metano dujos (biudujos), kurios gali būti panaudotos kaip energijos šaltinis, stabilizuotas dumblas yra gera trąša. Tačiau, kad užtikrinti efektyvų termofilinį procesą, kurio metu tampa neaktyvios patogeninės bakterijos, anaerobinį reaktorių reikia papildomai šildyti.

Šiuo metu vykdomas ES finansuojamas tarptautinis BiFFio projektas tiria galimybes bendrai naudoti akvakultūros ir gyvulininkystės apdorotą dumblą biudujų ir trąšų gamybai. Bendra siūlomo ir tiriamo technologinio proceso schema parodyta 6.5 paveiksle.



6.5 pav. Projekto BiFFio siūloma URS dumblo kompleksinio apdorojimo ir panaudojimo schema. AD – URS dumblas, GD – gyvulininkystės kompleksų dumblas, NP – nuotekų dumblo paruošimas prieš apdorojimą, AA – anaerobinis dumblo apdorojimas (pūdymas), AP – apdoroto dumblo paruošimas.

Pirminiai tyrimo rezultatai parodė, kad anaerobinio proceso metu gautas stabilizuotas akvakultūros nuotekų dumblas turi savo sudėtyje dvigubai daugiau azoto (4 g/kg) ir fosforo (0,8g/m³) negu analogiškai apdorotos gyvulininkystės ar paukštininkystės kompleksų nuotekos. Akvakultūros

nuotekų biodujų potencialas yra sulyginamas su miesto nuotekų ir sudaro 194 g metano /kg organinės skaidomos medžiagos. Priimant, kad 20% nuo sušerto pašaro URS išskiriama dumblo sausos medžiagos pavidalu, 100 tonų pašaro per metus sunaudojančiame ūkyje metano gamybos potencialas – 4000 m³, kas energetine išraiška atitiktų 4000 litrų dyzelinio kuro.

BiFFio projekto galutinės ataskaitos galima laukti 2017 m. pradžioje.

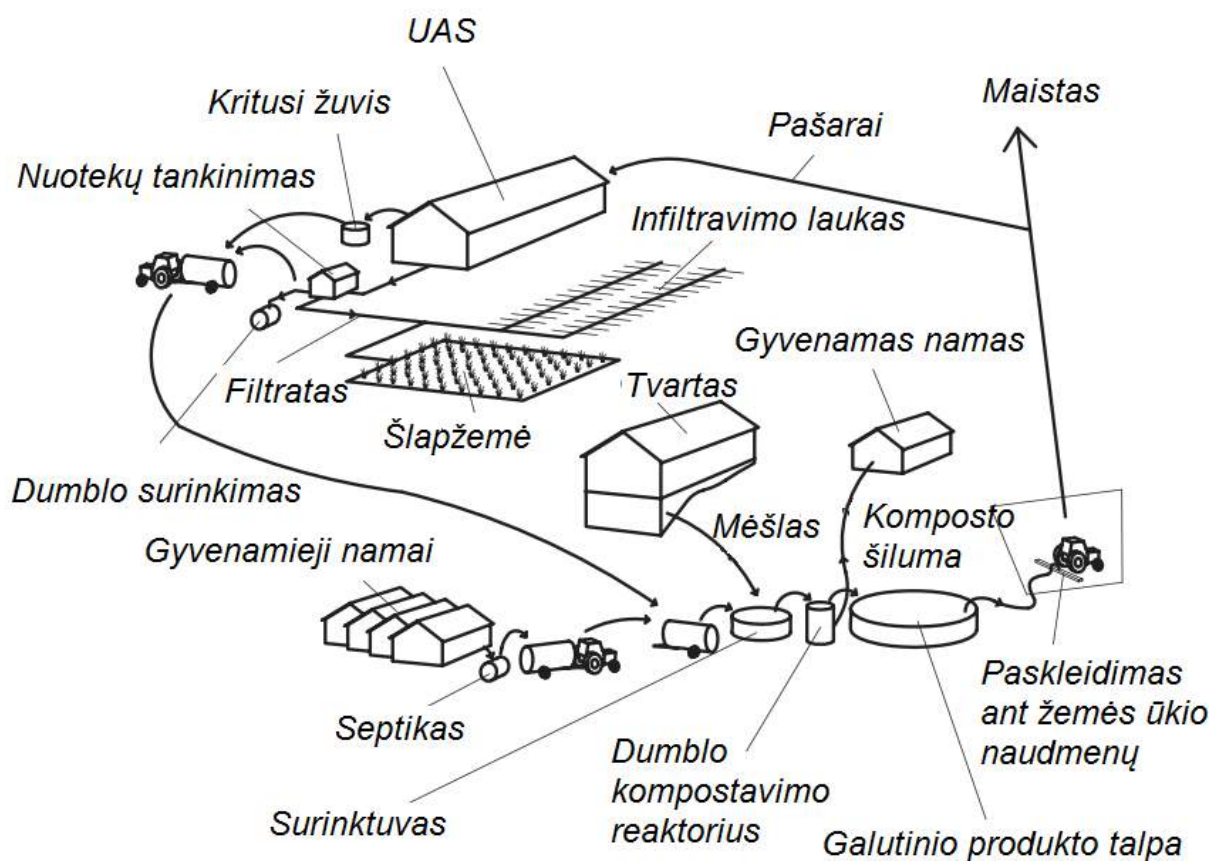
6.3.4 Kompostavimas

Kompostavimas – tai dumblo apdorojimas aerobinėmis (kai dumblo stabilizavimas vyksta deguonį savo gyvybinės veiklos poreikiams naudojančių bakterijų pagalba) sąlygomis. Kompostavimo technologijos reikalavimai yra pateikiami atitinkamoje specializuotoje literatūroje. URS dumblo apdorojimo ypatybės kyla iš šio dumblo sausųjų medžiagų santykinai mažos dalies ir iš to, kad jame yra didelis azoto kiekis. Komposto struktūrai pagerinti ir anglies-azoto santykiui optimizuoti URS dumblą rekomenduojama maišyti su medienos apdirbimo atliekomis. Vertingos komposto savybės užtikrinamos, kada sudaromos sąlygos termofilinėms (šilumą generuojančioms) bakterijoms jį apdoroti. Dėl bakterijų veiklos kyla komposto temperatūra ir sparčiai naudojamas deguonis. Todėl kompostą reikia atitinkamai prižiūrėti, kad deguonies, reikalingo bakterijų gyvybinei veiklai užtikrinti, nepitrūktų.

Labai geri rezultatai gauti naudojant sliokus komposto gamybai užtikrinti. Ši technologija yra pakankamai išbandyta ir duoda gerus rezultatus. Ją pritaikyti Lietuvos sąlygoms reikalingi papildomi tyrimai ir demonstracija.

6.3.5 Horizontalios nuotekų panaudojimo schemas

Ekonominiu požiūriu galimybė panaudoti nuotekų maistinę ir energetinę vertes yra labai svarbi, ypač Lietuvai aktualiomis vidutinio klimato juostos sąlygomis. Priklausomai nuo konkrečių vietinių sąlygų gali būti ekonomiškai pateisinama URS nuotekas pilnai ar dalinai įtraukti į ekologinę energijos ir maistinių medžiagų apykaitos ratą. 6.6 paveiksle parodyta viena iš galimų apytakinių schemų, kurioje naudojamos aprašytos technologijos ir sprendimai.



6.6 pav. URS nuotekų ir dumblo ekologiškas panaudojimas įkomponuojant į vietinį apytakos ratą (pagal O-I.Lekang, Aquacultural Engineering, 2007).

Būtinai išsamesnis tokių galimybių ištyrimas ir pademonstravimas praktinėje aplinkoje. Papildomas tokių tyrimų rezultatų privalumas yra tai, kad į sprendimų ratą privalo būti įtraukti visi suinteresuoti vietinės bendruomenės subjektai – energijos tiekimo įmonės, ūkininkai, valymo įrengimus eksploatuojančios ir atliekų išvežimą organizuojančios įmonės, gyventojai ir t.t. Galimybės nėra apribotos tomis, kurios parodytos 6.6 paveiksle. Konkrečios technologijos ir sprendimai, užtikrinantys ekonominę ir socialinę naudą turi būti parenkami kruopščiai įvertinus vietines sąlygas.

7. REKOMENDACIJOS UŽDARŲ APYTAKINIŲ SISTEMŲ POVEIKIO APLINKAI VERTINIMUI

Uždarų apytakinių sistemų (sutrumpintai vadinama URS) įrengimas ir jų naudojimas žuvų veisimui ar auginimui nėra laikoma reikšmingą poveikį aplinkai darančia ūkine veikla.

Teisiniu požiūriu tokia veikla nepatenka į Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymo (toliau vadinama PAV įstatymu) 1 bei 2 priedėliuose išvardintas veiklas, kurios poveikis aplinkai privalo būti vertinamas bei veiklas, kurioms turi būti atliekama atranka dėl poveikio aplinkai vertinimo.

Palyginimui, panaši veikla - žuvų auginimas ar veisimas jūroje ar tvenkiniuose, kurių plotas didesnis kaip 5 ha, patenka į PAV įstatymo 2 priedėlį tarp veiklų, kurioms turi būti atliekama atranka dėl poveikio aplinkai vertinimo.

Priklausomai nuo URS dydžio, paskirties, auginamos žuvies kiekio, URS vietos ir jos apylinkių gamtinių sąlygų, ši veikla gali daryti nežymų teigiamą ar neigiamą poveikį įvairiems aplinkos komponentams.

Pagal PAV įstatymą, poveikio aplinkai vertinimo tikslai:

1) nustatyti, apibūdinti ir įvertinti galimą tiesioginį ir netiesioginį planuojamos ūkinės veiklos poveikį visuomenės sveikatai, gyvūnijai ir augalijai, dirvožemiui, žemės paviršiui ir jos gelmėms, orui, vandeniui, klimatui, kraštovaizdžiui ir biologinei įvairovei, socialinei ekonominei aplinkai ir materialinėms vertybėms, nekilnojamosioms kultūros vertybėms bei šių aplinkos komponentų tarpusavio sąveikai;

2) sumažinti planuojamos ūkinės veiklos neigiamą poveikį visuomenės sveikatai ir kitiems aplinkos komponentams arba šio poveikio išvengti;

3) nustatyti, ar planuojama ūkinė veikla, įvertinus jos pobūdį ir poveikį aplinkai, leistina pasirinktoje vietoje.

Planuojant įrengti naujas URS arba vykdyti esamų URS rekonstrukciją ar kitaip jas pertvarkyti, nereikalinga PAV įstatymo nustatyta tvarka atlikti poveikio aplinkai vertinimo procedūrų, vadovaujantis Poveikio aplinkai vertinimo programos ir ataskaitos rengimo nuostatais parengti PAV programą ir ataskaitą.

Tačiau rengiant URS įrengimo ar rekonstrukcijos projektą jame rekomenduojama atkreipti dėmesį į planuojamos veiklos galimą poveikį atskiriems aplinkos komponentams. Projekte rekomenduojama atlikti papildomus skaičiavimus ir pateikti duomenis, leidžiančius numatyti galimą poveikį aplinkos komponentams:

- preliminariai numčius, kokios žuvų rūšys ir kokie jų kiekiai bus auginami URS, apskaičiuoti orientacinius joms reikiamo maisto kiekius;

- numatyti URS elementų valymo metu susidarančių atliekų, URS elementų ir patalpų valymui naudojamo vandens kiekius;
- numatyti naudotinių dezinfekcijos priemonių, vaistinių preparatų tipus ir kiekius;
- prognozuoti susidarysiančių kvapų lygius;
- prognozuoti susidarančio ir į aplinką pašalinamo CO₂ kiekius;
- prognozuoti triukšmo, vibracijos lygius;
- apskaičiuoti susidarysiančių ir į aplinką išleidžiamų nuotekų kiekius ir sudėtį;
- apskaičiuoti susidarysiančio ir reikiamo tvarkyti dumblo kiekius ir sudėtis;
- prognozuoti sunkiųjų metalų kaupimąsi nuotekose, dumble, žuvyse;
- numatyti panaudotos bioįkrovos, kitų keičiamų URS elementų kiekius;

URS įrengimo ar rekonstrukcijos projekte rekomenduojama numatyti poveikį aplinkai mažinančias priemones:

- sanitarines – higienines priemones patalpose;
- sanitarines – higienines priemones atsivežamiems žuvų ikrams, lervutėms, mailiui, suaugusioms žuvims (reproduktoriams) ;
- saugius kritusių žuvų (ikrų, lervučių, mailiaus, suaugusių žuvų) tvarkymo būdus ir priemones;
- papildomą mechaninį (būgninį) filtrą, atskirantį iš nuotekų mažesnes daleles,
- nuotekų panaudojimo būdus (akvaponikai ar pan.);
- dumblo tvarkymo būdus;
- CO₂ pašalinimo būdus;
- kvapų mažinimo ar likvidavimo priemones;
- panaudotos bioįkrovos, kitų keičiamų URS elementų apdorojimo, laikymo ar sunaikinimo būdus;
- žuvų streso šaltinių (triukšmo, vibracijos, šviesos ir pan.) mažinimo priemones;
- URS aptarnaujančio personalo darbo sąlygų ir sveikatingumo gerinimui.

8. ĮVERTINTI APYTAKINIŲ SISTEMŲ DIEGIMO LIETUVOJE EKONOMINES PERSPEKTYVAS IR KONKURENCINĘ APLINKĄ

Akvakultūra – viena sparčiausiai pasaulyje augančių ūkio šakų, tačiau akvakultūros produkcija negali kompensuoti sugaunamos žuvies kiekio sumažėjimo. Produkcija iš akvakultūros ES susiduria su techniniais apribojimais ir neefektyvumu. ES akvakultūros produkcija taip pat susiduria su stipria konkurencija iš Čilės ir Norvegijos – šalių, kurios gamina didelius kiekius santykinai nebrangių produktų ir tokiu būdu stabdo akvakultūros plėtrą ES. Be to, akvakultūra labai priklauso nuo žuvų pašarų kainos. Nežiūrint to, kad žuvų pašaro sunaudojimas (0,8-1,2 kg pašaro/1 kg žuvies) kelis kartus mažesnis nei paukščių ar kiaulių fermose, vis dėlto aukštos kokybės žuvų pašaro kaina yra vienas iš akvakultūros plėtrą ribojančių veiksnių.

Atsižvelgiant į tai, kad jūrinių išteklių kiekiai sparčiai mažėja, akvakultūros produkcijos gamyba iki 2025 metų turės išaugti penkis kartus, kad būtų patenkintas jūros gėlujų vandenu žuvininkystės produktų poreikis.

Visuotinai pripažįstama, kad uždarnosios recirkuliacinės žuvų auginimo sistemos šiuo metu yra pažangiausia žuvų auginimo technologija. URS naudojimo privalumai: didelis žuvų tankis – didesnis efektyvumas; mažesnis vandens poreikis ir, atitinkamai, mažesnis energijos sunaudojimas jį tiekiant; URS įrengimui nereikia didelių žemės plotų ir gausių vandens šaltinių, o gamtinis išteklius - vanduo čia naudojamas minimaliai, kasdien papildant žuvų auginimo talpas šviežiu vandeniu (papildymo vandens kiekis per parą sudaro apie 10% bendro žuvų auginimo talpų tūrio).

Kaip rodo apklausos, šia veikla norėtų užsiimti šimtai šalies ūkininkų ir verslininkų. Lietuvai neišbrendant iš pieno produktų krizės, kai kurie ūkininkai svarsto galimybę pertvarkyti tradicinį pieno ūkį į žuvininkystės ūkį, t.y. žuvų auginimą uždaroje recirkuliacinėse sistemose.

Steigiant akvakultūros verslą, susiduriama su padidinta rizika, nes tenka įvertinti papildomus veiksnius, kurie nebūdingi gyvulininkystės ar paukštininkystės verslui. Nors, pvz., yra pakankamai nemažas galimų auginti rūšių skaičius, tačiau dar ne visų jų iki galo sukurtos biotechnologijos, ne visos turi potencialą konkrečioje rinkoje kainos ar rinkos dalyvių įpročių požiūriu.

Kalbant apie produkcijos auginimą URS, reikia atsiminti, kad tai santykinai naujas ir inovatyvus auginimo būdas, todėl praktiškai yra sunku gauti išsamių, vienareikšmiškų ir aktualių istorinių duomenų. Taigi, ruošiant investicinį projektą, labai sunku išvengti prognozavimo klaidų ir netikslumų. Nereikia pamiršti, kad dauguma viešai prieinamų duomenų yra iš vadinamosios vystymo stadijos, kurioje didelis dėmesys skiriamas ne URS komercinio potencialo atskleidimui, o MTEP darbams, siekiantiems tobulinti ir optimizuoti technologinių procesų elementus. Tokie pavyzdžiai gauna geriausiu atveju tik iki 70% pajamų iš produkcijos pardavimo ir neturi ilgos ir stabilios sėkmingo savo funkcionavimo istorijos, kuri galėtų suteikti finansinę (paskolos, investicijų grąža, verslo plano įgyvendinimas) bei marketinginę (rinkos reakcija, kainų svyravimas) informaciją.

Vienareikšmiškai galima teigti, kad URS yra labai tinkama vandens organizmų veisimui ir paauginimui iki gyvybingų stadijų. Geri to pavyzdžiai – masinis lašišų smoltų auginimo perkėlimas į URS (Norvegija, D. Britanija) ir Viduržemio jūrinių rūšių (vilkešeris ir dorada) veisimas ir paauginimas tolimesniam jų auginimui jūrinių varžų sistemose. Bendru gi požiūriu, produkcija, auginama URS, turi pirmiausiai atitikti tris kriterijus. Ji turi būti (i) pažįstama ir priimtina rinkai, (ii) pakankamai brangi ir (iii) maksimaliai atspari su patikrinta biotechnologija, kas leistų supaprastinti naudojamą technologijas ir išvengti jų funkcionavimo kritiškumo. Paminėtini keli sėkmingi arba nesėkmingi pavyzdžiai, kai tenkinama kuri nors viena sąlyga:

- afrikinis šamas – paprasta tiek biotechnologija, tiek auginimas (nereiklus aplinkai) – tačiau rinka pakankamai entuziastingai nepriėmė šios rūšies, todėl Europoje tokie ūkiai nepaplito;
- tilapija – nereikli rūšis, tačiau didelė konkurencija iš augintojų, naudojančių tradicinius būdus ir nepakankamas poreikis iš vartotojų pusės Europoje, neskatina jų auginimo URS;
- ungurys – nereikli rūšis, geros galimybės rinkoje, tačiau dėl nesukurtos veisimo biotechnologijos labai priklausoma nuo veisimo medžiagos (stiklinių ungių) tiekimo svyravimų ir kainos.
- upėtakis – tinkama URS auginti žuvis, kuri turi savo nišą rinkoje, neprikalio nuo veisimo medžiagos, nes galima veisti dirbtiniu būdu.

Daugelio potencialių rūšių produkcija, dėl įvairių priežasčių (dėl per didelės kainos, egzotinės – dėl rinkos nepasiruošimo ar ribotumo) gali pretenduoti tik į nišines ar vietines rinkas.

Steigiant URS verslą, būtina įvertinti ir panaudoti visus įmanomus vietinius privalumus, kurie padėtų atpiginti produkciją arba supaprastinti naudojamus technologinius sprendimus – reljefą, vandens šaltinį, galimybę utilizuoti nuotekas, geoterminę energiją ar vandenį ir t.t.

Parenkant rūšį auginimui, tam, kad būtų atlikti ekonominiai skaičiavimai, turi būti įvertinta:

- pardavimo kaina;
- augimo tempas;
- išgyvenamumas;
- įžuvinimo kaina;
- pašarų kaina;
- energijos kaina;
- deguonies sunaudojimas;
- auginimo tankis;
- nuotekų išskyrimas ir jų utilizavimo kaina;
- darbo jėgos ir administravimo kaštai;
- juridiniai, licenzijavimo, konsultavimo ir gydymo kaštai;

- finansiniai-investiciniai rodikliai (amortizacija, pridėtiniai kaštai, palūkanos, dabartinė pridedamoji vertė).

Vertinant riziką, būtina atsižvelgti į:

- biotechnologijos supratimą;
- aplinkosauginius reikalavimus;
- ligų riziką ir prevenciją;
- kvalifikuotos darbo jėgos ir aptarnavimo (ekspertų ir veterinarijos specialistų) trūkumą;
- kainų svyravimą;
- rinkų praradimą;
- licenzijų ir leidimų praradimą;
- priklausomybę nuo tiekėjų (energija, pašarai, deguonis);
- problemas, susijusias su technologinės įrangos sudėtingumu;
- konkurenciją iš tradicinių gamintojų pusės.

Žuvų auginimo URS sėkmei turi įtakos taip pat turi vandens šaltinis (tinkamiausias - požeminis vanduo iš gręžinio), elektros tiekimo sistema ir jos stabilumas, kvalifikuotų darbuotojų buvimas. Svarstant kokias žuvis auginti labai svarbu (ypač pradedantiems šį verslą) pasirinkti tas žuvų rūšis, kurios nėra labai jautrios aplinkos sąlygoms ir ar yra jų realizavimui rinka, kuri užtikrintų pakankamai aukštą ir stabilią kainą, ar paklausos apimtys būtų pakankamai didelės, kad projektas būtų pelningas (Žuvų, 2015).

Kalbant apie uždarų apytakinių sistemų rodiklius, pradžioje reikėtų paminėti minimalų URS dydį. Mūsų šalies prioritetas - šeimos ūkiai, todėl minimalus uždaros akvakultūros sistemos dydis turėtų būti toks, kad aprūpintų šeimos narius darbu (2-3 asmenis) ir užtikrintų pakankamas pajamas. Mūsų šalies specifiška rodo, kad šeimos pajamos iki mokesčių, užtikrinančios orią gyvenimą turėtų būti 30 - 35 tūkst. Eurų/m. Įvertinant tai, kad 1 kg žuvies išauginimo savikaina siekia nuo 1,2 iki 2,0 euro, o didmeninė pardavimo kaina 3,5 - 4,5 euro už kilogramą, šeimos žuvininkystės ūkis turėtų užauginti ne mažiau kaip 15-20 tonų žuvies per metus. Pasirenkant auginti retesnes žuvis, arba numatant žuvų perdirbimą, auginamos žuvies kiekis galėtų būti 30-40% mažesnis.

Žuvų auginimo recirkuliacinėse sistemose vadove (Žuvų, 2015) nubrėžtas kelias, kurį turi nueiti visi, pasiryžę pradėti žuvų auginimo URS verslą: **projekto idėja > rinkos tyrimas > verslo planas > URS projekto parengimas > URS statyba > žuvų auginimas URS > žuvų realizacija.**

Detalizuojant projekto idėją, renkantis, kokias žuvis auginti, galima pasinaudoti išsamia individualios įmonės „Koregonas“ parengta studija „Vidaus ir užsienio rinkų uždarytųjų recirkuliacinių sistemų žuvies produkcijai tyrimas, šios produkcijos eksporto strategija ir eksporto skatinimo priemonės“ (Vidaus...2010).

URS statybos ekonominiai aspektai. Daugelis žuvų augintojų, siekdami sumažinti išlaidas, linkę patys projektuoti sistemas. Vis dėl to, patyrę URS technologai pataria netaupyti šio klausimo sprendime lėšų, o kreiptis į pasirinktos įrangos tiekėją ir su juo aptarti visus svarbius technologinius sprendinius ir projektavimo klausimus. Pagrindinės technologinės įrangos projektavimo, montavimo ir paleidimo-derinimo darbus rekomenduojama, kad atliktų įrangos tiekėjas.

Pagal (Žuvų, 2015), uždaros recirkuliacinės sistemos, vykdančios žuvų auginimo procesą „nuo ikriuko iki prekinės žuvies“, turinčios motininių žuvų laikymo, inkubavimo, junkymo ir žuvies išauginimo iki prekinės produkcijos įrangą, statybos kainos procentinė išraiška tarp URS sudėtinių dalių pasiskirsto taip:

- a) pastatai, privažiavimo keliai, vamzdynai, įvadinės komunikacijos – 46%;
- b) recirkuliacijos sistema su vandens valymo įranga - 35%;
- c) žuvų inkubavimo, auginimo baseinai - 12%;
- d) šerimo, apšvietimo, šildymo ir vėdinimo įranga – 4%;
- e) rūšiavimo ir kita įranga -3%.

8.1 lentelėje pateiktos orientacinės atskirų URS elementų įsigijimo kainos.

8.1 lentelė. Orientacinės atskirų URS (našumas – 10-20 t žuvies/metus) elementų įsigijimo kainos

Eil. Nr.	Medžiagų pavadinimas	Matavimo vnt.	Kiekis	Kainų ribos eurais
Įranga				
1.	Vandens šildytuvas, 3 kw	vnt.	1	2500-40000
2.	Baseinai	vnt.	10	1500- 50000
3.	UV-filtrai 72 W	vnt.	1	2500-25000
4.	Nusodinimo talpos	vnt	2	2500-40000
5.	Vandens siurblys	vnt.	2	2500-25000
6.	Mechaninis filtras	vnt.	1	8000-250000
7.	Biologinis filtras	vnt.	1	15000-150000
8.	Orapūtė	vnt.	1	2500-8000
9.	Vamzdynas	kompl.	1	20000-190000
10.	Biologinio filtro substratas	m ³ .	1	800-2500
11.	°C;PH ;O2 matavimo prietaisai	kompl.	1	25000-75000
12.	Įrangos ir elektros montavimas	vnt.	1	30-50 % nuo kainos

Uždaros recirkuliacinės sistemos statybos kainos santykis su šios sistemos išauginamos produkcijos kiekiu kilogramais per metus parodo **URS lyginamąją statybos kainą**, kuri leidžia lyginti įvairių gamintojų siūlomas URS sistemas. Literatūros šaltiniuose (Žuvų, 2015, EUROFISH) skelbiamos vieno kilogramo žuvies išauginimo URS lyginamosios statybos kainos kinta gana plačiose ribose - nuo 4 iki 12 eurų.

Sistemų, apimančių aprūpintų įrangą užtikrinančia visus žuvų auginimo ciklus „nuo ikriuko iki prekinės žuvies“, statybos lyginamoji kaina siekia 10-12 eurų/ 1 kg žuvies.

Tuo tarpu URS, nevykdančių inkubavimo funkcijų ir skirtų tik žuvų jauniklių paauginimui nuo kelių gramų iki prekinės žuvies, lyginamoji statybos kaina artima 4 eurams.

Pasidalindami URS statybos Lietuvoje patyrimu tokių sistemų savininkai savo interneto svetainėje (www.maltupis.lt) nurodo, kad URS įrangos įsigijimo kainą galima žymiai sumažinti, perkant užsienyje nepilnos komplektacijos URS, o kai kuriuos standartinius komponentus (technologinius vamzdynus, elektros instaliaciją ir kt.) įsigyjant Lietuvoje, kur jie yra žymiai pigesni.

Pavyzdžiui, jeigu ketinama įsirengti URS, kurios našumas 20 tonų žuvies per metus, jos statybos kaina būtų apie 80 tūkst. eurų. Tenka pažymėti, kad į šią kainą neįtraukta žemės sklypo, kuriame bus vykdoma URS statyba, kaina.

Kalbant apie URS sistemų užimamą teritorijos plotą, tai jis santykinai mažas. Dešimties arų plote telpa 100 tonų žuvies per metus užauginanti sistema. Tenka pripažinti, kad dar maždaug pusės tokio ploto reikės privažiavimo kelio, mašinų parkavimo, žuvų pakrovimo aikštelės, nuotekų surinkimo ir valymo baseinų ir kt. įrengimui.

Vienas svarbiausių URS gamybinių rodiklių - vieno kilogramo žuvies išauginimo kaštai. Analizei pasitelktas literatūroje (Žuvų, 2015) aprašytas charakteringas upėtakių auginimo URS kaštų struktūros pavyzdys. Į šią sistemą įleisti upėtakių jaunikliai buvo užauginti iki prekinio (300-500 g) svorio. Bendri upėtakių auginimo kaštai sudarė 2,0 eurus/1 kg žuvies išauginti, o procentine išraiška tarp atskirų grandžių pasiskirstė taip:

- a) pašarai - 46%;
- b) žuvų jauniklių įsigijimo kaštai - 10%;
- c) vertės sumažėjimas - 12%;
- d) elektros energija - 7%;
- e) darbo užmokestis - 12%;
- f) deguonis, chemikalai - 5%;
- g) administravimas ir realizacija - 5%.

Didžiausią kaštų dalį (46%) sudaro kaštai pašarams, tai rodo, kokią svarbią reikšmę turi tinkamas pašarų parinkimas ir ekonomiškasis jų naudojimas. Upėtakiams pašarų koeficiento reikšmės kinta 1,1-1,2, rodančios, pašarų išeią vienam kilogramui žuvies išauginti. Geriausiais prieaugio rezultatais pasižymi afrikinis šamas vieno kilogramo prieaugį pasiekiantis suvartodamas 0,8 kg pašaro. Tai tiesiogiai atsispindi afrikinių šamų auginimo kaštuose, kurie yra mažiausi tarp URS auginamų žuvų rūšių, tesiekiantys 1,2 euro/1 kg žuvies išauginti.

URS ekonominio naudingumo kriterijai. Žuvų auginimo URS projektai, pretenduojantys gauti paramą iš Europos jūrų reikalų ir žuvininkystės fondo pagal Lietuvos žuvininkystės sektoriaus 2014–2020 metų veiksmų programos antrojo sąjungos prioriteto „Aplinkosaugos požiūriu tvarios, efektyviai išteklius naudojančios, inovacinės, konkurencingos ir žiniomis grindžiamos akvakultūros skatinimas“ priemonės „Produktyvios investicijos į akvakultūrą“ turi atitikti ekonominio

gyvybingumo kriterijus, nustatytus pagal ekonominio gyvybingumo nustatymo taisykles (toliau - Taisyklės).

Visose ekonominio gyvybingumo nustatymo taisyklių redakcijose buvo paminėti tokie rodikliai: grynasis turto pelningumas, vidutinis turto pelningumas, skolos rodiklis, bendrojo likvidumo rodiklis, paskolų padengimo rodiklis, vidinė gražos norma (Rakštys, R. ir Serva, E. 2006).

Paskutinėje redakcijoje, taikytoje Lietuvos žuvininkystės sektoriaus 2007-2013 ir 2014–2020 metų veiksmų programų priemonėms (Urnėžius, 2004) apsiribota keturiais kriterijais: **grynuoju turto pelningumu, skolos rodikliu, paskolų padengimo rodikliu ir vidine gražos norma**. Toliau pateikiamas trumpas kiekvieno kriterijaus apibūdinimas.

Ekonominio gyvybingumo kriterijai turi būtų pagrįsti, siekiant ne tik, kad kuo daugiau ūkio subjektų galėtų pasinaudoti parama, tačiau svarbiausia, kad parama atitektų tiems ūkio subjektams, kuriems ji išties reikalinga ir jie pajėgs ją įsisavinti.

Agrarinės ekonomikos instituto atliktoje studijoje (Jurkėnaitė, 2015) ūkininkų ūkių ekonominis gyvybingumas nagrinėjamas išskiriant tris svarbius veiksnius, kurie laikomi žemės ūkio ilgalaikio gyvybingumo pagrindais: ūkio dydį, ūkininkavimo specializaciją ir ūkininko amžių. Šios studijos kai kuriuos teiginiai buvo pabandyti pritaikyti akvakultūros ūkiams, nes gerų pavyzdžių, kai pastarieji kuriasi šeimos verslo pagrindu yra pakankamai (ūkininkai A. ir R. Rutkauskai, K. Šeniauskas, A. Merkys ir kt.).

Ūkio gyvybingumas plačiąja prasme gali būti apibrėžiamas kaip ūkio gebėjimas vykdyti finansinius įsipareigojimus. Tačiau nagrinėjant ūkio gyvybingumą šeimos verslo kontekste - tai ūkio gebėjimas ilgalaikėje perspektyvoje atlyginti ūkio šeimos nariams už darbą ūkyje pagal lyginamąjį regiono atlyginimą, kuris gali būti gautas įsidarbinant kitame darbe. Svarbu pripažinti, kad gyvybingas ūkis turi būti ekonomiškai gyvybingas trumpalaikėje perspektyvoje, tačiau vien ekonominių tikslų siekimo neužtenka visos sistemos gyvybingumui užtikrinti ilgalaikėje perspektyvoje.

Grynasis pelningumas (arba grynojo pelno marža) - nusako, kiek grynojo pelno tenka kiekvienam grynujų pardavimų pajamų vienetui. Ūkio subjekto grynasis pelningumas – grynojo pelno ir pardavimo pajamų, įskaitant su pajamomis susijusias dotacijas, santykis.

Ūkio subjektams grynasis pelningumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$k_{gp} = \frac{GP}{PP+DP} \cdot 100\% \quad (7.1)$$

kur: GP – grynasis pelnas eurais; tai ūkio subjekto finansinis rodiklis parodantis „tikrąjį“ rezultatą, iš pajamų atskaičius visas sąnaudas ir mokesčius.

PP – pardavimo pajamos eurais.

DP – su pajamomis susijusios dotacijos, eurais.

Grynasis pelnas apibūdina visos ūkio subjekto veiklos (gamybinės, komercinės, investicinės, finansinės) galutinį pelningumą. Finansuose išskiriama tikrai daug pelno rūšių (bendrasis, veiklos,

ikimokestinis ir kt.), ir kiekviena jų gali būti itin informatyvi ir naudinga analizėje, tačiau nėra kito tokio, kaip grynasis pelnas. Būtent jis privalomas pelno (nuostolio) ataskaitoje pagal visus apskaitos standartus ir metodus, ir pažvelgus į pelno (nuostolio) ataskaitą žvilgsnis pirmiausia nukrypsta būtent ties grynuoju pelnu.

Grynąjį pelną taip pat galima naudoti:

- ūkio subjektų pelningumo palyginimui, nes kiekvienas verslas turi atnešti grąžą, o geras verslas turi uždirbti daugiau nei konkurentams;
- pelningumo pokyčių analizei, nes pagal šį rodiklį lengviausia sekti ūkio subjekto veiklos rezultatus lyginant paskutinį pelną su prieš tai buvusiu (atitinkamu ankstesnių metų laikotarpiu);
- akcijų vertinimui (akcinio kapitalo atveju): grynasis pelnas naudojamas populiariausiam akcijų vertinimo rodikliui – P/E apskaičiuoti. Kuo aukštesnis grynasis pelnas, tuo mažesnis P/E rodiklis, ir savo ruožtu tuo patrauklesnės tokios akcijos investavimui.

Projektų, siekiančių gauti finansinę paramą pagal Lietuvos žuvininkystės sektoriaus 2014–2020 metų veiksmų programą mažiausia grynojo pelningumo reikšmė turi būti didesnė arba lygi 2 procentams.

Skolos rodiklis. Yra keletas skirtingų šio rodiklio skaičiavimo variacijų. ES paramos projektuose skolos rodiklis ilgalaikių ir trumpalaikių skolų (mokėtinų sumų ir įsipareigojimų) santykis su turto verte. Skolos rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$k_{sk} = \frac{IS+TS}{T_{pab}} \quad (7.2)$$

kur: *IS* – ūkio subjektų ilgalaikės skolos, tai yra po vienerių metų mokėtinos sumos ir įsipareigojimai metų pabaigoje eurai;

TS – ūkio subjektų trumpalaikės skolos, tai yra per vienerius metus mokėtinos sumos ir įsipareigojimai metų pabaigoje eurai;

T_{pab} – viso turto vertė metų pabaigoje eurai.

Ūkio subjektams, siekiantiems gauti ES paramą URS įrengimui, skolos rodiklis neturi viršyti 0,6 .

Paskolų padengimo rodiklis – pagrindinės veiklos pinigų srautų, įskaitant su pajamomis susijusias dotacijas, ir su turtu susijusių dotacijų metinės sumos santykis su grąžintų paskolų, mokėtų išperkamosios nuomos įmokų, sumokėtų palūkanų per metus suma.

Ūkio subjektams paskolų padengimo rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$k_{pask} = \frac{PVS+DT}{Sg+PL} \quad (7.3)$$

čia: *PVS* – pagrindinės veiklos pinigų srautai per finansinius metus, įskaitant dotacijas, susijusias su pajamomis, eurai;

DT – per finansinius metus gautos su turtu susijusios dotacijos, eurai;

S_g – gražintos paskolos kreditoriams, kitos finansinės skolos ir sumokėtos lizingo įmokos per finansinius metus eurai. Perfinansuotos paskolos į gražintų paskolų sumą neįskaičiuojamos. Kredito linijos gražinimo suma per metus skaičiuojama grynąja verte, t. y. skaičiuojamas skirtumas tarp kredito linijos likučio metų pradžioje ir likučio metų pabaigoje;

PL – sumokėtos palūkanos per ataskaitinius metus eurai.

Ūkio subjektams, siekiantiems gauti ES paramą URS įrengimui, paskolų padengimo rodiklis turi būti didesnis arba lygus 1,25.

Vidinė gražos norma (angl. IRR – Internal Rate of Return) – finansinis rodiklis, naudojamas projekto atsipirkimui vertinti (<http://www.finansistas.net>). Vidinė gražos norma – palūkanų norma, kuriai esant investuoto kapitalo vertė lygi grynujų pinigų srautų vertei per žuvininkystės projekto planuojamąjį laikotarpį.

Vidinę gražos normą (toliau – VGN) Taisyklėse rekomenduojama skaičiuoti Microsoft Excel aplinkoje, naudojant funkciją IRR (Insert/function.../Or select a category: Financial, Select a function):

$$VGN = IRR (-LV0; PS1; PS2; \dots PS7 + LV7) , \%$$

čia: *LV0* – ūkio subjekto investuoto kapitalo vertė ataskaitinių metų pabaigoje (ilgalaikis turtas (išskyrus finansinį turtą) + atsargos + biologinis turtas + gautinos prekybos skolos – skolos tiekėjams ir gauti išankstiniai apmokėjimai).

PS1; PS2; \dots PS7 – ūkio subjekto planuojamų metų pagrindinės veiklos pinigų srautų ir investicinės veiklos pinigų srautų suma eurai;

LV7 – ūkio subjekto investuoto kapitalo vertė eurai septintaisiais planuojamais metais (skaičiuojama analogiškai kaip *LV0*, iš prognozuojamųjų metų balanso).

Vidinė gražos norma labai svarbi priimant investicinius projektų sprendimus. Jei VGN yra didesnė už projekto kapitalo kaštus, tuomet projektas yra patrauklus ir atvirkščiai, jei mažesnė – tokį projektą reikia atmesti.

Nors ir sunku suprasti šio rodiklio skaičiavimo niuansus, tačiau naudojant IRR formulę Excelyje apskaičiuoti šį rodiklį labai lengva. VGN rodiklio interpretacija labai nesudėtinga – kuo gautas procentas didesnis, tuo atsipirkimas greitesnis, o graža patrauklesnė (<http://www.finansistas.net>).

Dėl nesudėtingo interpretavimo VGN rodiklis yra labai populiarus ir yra įtrauktas į Taisyklių ekonominio gyvybingumo kriterijų grupę. URS projektų, pretenduojančių gauti ES paramą vidinė gražos norma turi būti ne mažesnė kaip 4,4 procentai.

Tiesa, norint tiksliau įvertinti VGN reikėtų apskaičiuoti grynąją dabartinę vertę, atlikti jautrumo analizę, įvertinti rizikos faktorius ir konkurencijos poveikį, atlikti pinigų srautų prognozę, rinkos analizę. Tačiau tai labai padidintų skaičiavimų apimtį, o nauda būtų minimali.

Atlikta analizė parodė, kad iš keturių kriterijų - grynojo turto pelningumo, skolos rodiklio, paskolų padengimo rodiklio ir vidinė gražos norma – sudaryta ūkio subjektų ir projektų ekonominio gyvybingumo vertinimo sistema leidžia pakankamai objektyviai įvertinti projektų patrauklumą, ūkio subjektų gebėjimus vykdyti finansinius įsipareigojimus.

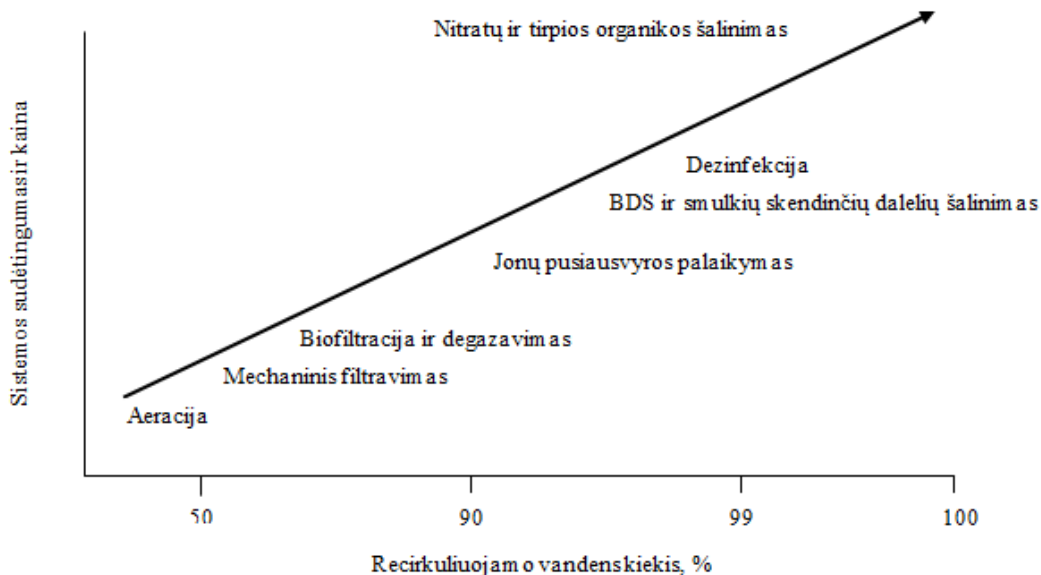
9. REKOMENDACIJOS APYTAKINIŲ SISTEMŲ TECHNOLOGIJŲ SCHEMŲ PARINKIMUI IR UŽDARŲ APYTAKINIŲ SISTEMŲ DIEGIMUI LIETUVOJE

Renkantis URS technologinę schemą būtina tinkama įvertinti numatomas auginti žuvų rūšis ir orientacinius kiekius; vandens šaltinį ir vandens kokybinių parametrų tinkamumą pasirinktų žuvų auginimui. Siekiant išvengti URS užkrėtimo būtina įdiegti kompleksą sanitarinių – higieninių priemonių. **Rekomenduojama neįkelti žuvų, jų mailiaus ar ikrų iš tvenkininės žuvininkystės ūkių.**

Tinkama vandens kokybė užtikrina efektyvų sistemoje laikomų organizmų augimą ir sumažina streso bei ligų tikimybę. URS, siekiant užtikrinti auginamoms žuvims optimalias sąlygas, turi būti kontroliuojama ir palaikoma daugybė fizinių ir cheminių vandens parametrų. Todėl URS sudaro vienas kitą papildantys technologiniai procesai, skirti užtikrinti vandens kokybės parametrus, tinkamus auginamų organizmų poreikiams. Šie technologiniai procesai turi užtikrinti ištirpusių vandenyje dujų (deguonies, azoto ir anglies dioksido) kontrolę, pH rodiklio stabilizavimą, auginamų organizmų gyvybinės veiklos pasekoje išskiriamų medžiagų (skendinčios dalelės, amonis, nitritai ir nitratai) šalinimą. Paprastai, jei auginimo procese vanduo yra pakartotinai naudojamas, gali prireikti vieno ar daugiau jo apdorojimo procesų:

- mechaninis filtravimas skendinčių dalelių pašalinimui (sėsdintuvai, slėginiai kasetiniai ir smėlio filtrai, būgniniai filtrai ir kt.),
- biologiniai filtrai ištirpusių toksinių medžiagų šalinimui,
- aeratoriai arba oksigenatoriai, užtikrinantys pakankamą deguonies kiekį auginimo vandenyje,
- technologiniai įrenginiai lakiųjų priemaišų iš vandens šalinimui (degazavimas),
- vandens dezinfekcijos įrenginiai – naudojant ultravioletinių spindulių lempas arba ozono (kuris papildomai oksiduoja ištirpusiais organines medžiagas) įrenginius,
- pH (jonų pusiausvyros) rodiklio palaikymo kontrolieriai, dozuojuojantys į sistemos vandenį atitinkamas chemines medžiagas,
- vandens temperatūros palaikymo - šildymo ir šaldymo įrenginiai.

9.1 paveiksle parodytas technologijų poreikis, priklausomai nuo vandens apytakos laipsnio.



9.1 pav. Technologijų naudojimas URS, priklausomai nuo vandens apytakos laipsnio.

Pirmasis produkciją ribojantis veiksnys bet kurioje akvakultūros sistemoje – tai ištirpusio vandenyje deguonies kiekis (deguonies koncentracija, matuojama mg/l arba procentais nuo soties reikšmės). URS, siekiant maksimaliai intensyvuoti gamybą, retai naudojama aeracija (vandens sotinimas deguonimi, naudojant orą), nes tokiu būdu norint pasiekti deguonies prisotinimą vandenyje daugiau kaip 80% soties reikšmės, nepateisinamai išauga energetinės sąnaudos. Aeruojantys vandenį įrenginiai, kaip optimaliausias sprendimas, paprastai naudojami anglies dioksido šalinimui iš URS vandens.

Siekiant užtikrinti deguonies poreikį URS, naudojami gryno deguonies įterpimo į vandenį įrenginiai (oksigenacija), persotinant dalį apytakinio vandens srauto deguonimi padidinto slėgio aplinkoje.

Padidintas deguonies kiekis verčia naudoti lakiųjų priemaišų (konkrečiai, anglies dioksido) šalinimo technologijas. Tai susieta su tuo, kad žuvis, kvėpuodamos, kiekvienam sunaudotam svorio vienetui deguonies išskiria 1,38 svorio vieneto anglies dioksido. Anglies dioksidas daugiau kaip 40 kartų geriau už deguonį tirpsta vandenyje. Padidėjusi jo koncentracija neigiamai veikia vandens organizmų būklę. Be to, ištirpęs anglies dioksidas keičia jonų vandenyje pusiausvyrą, t.y. pH rodiklį.

Mechaninis filtravimas URS yra skirtas skendinčių dalelių šalinimui. Teoriškai tam gali būti naudojamos įvairios technologijos, t.y. įvairių tipų sėdintuvai, slėginiai kasetiniai ir smėlio filtrai, būgniniai filtrai. Jų naudojimas priklauso nuo auginimo stadijos (lervutės, mailius, paauginimas, prekinė žuvis), produkcijos apimties, sistemos vandenyje esančių skendinčių medžiagų kiekio ir specifinių reikalavimų vandens kokybei sistemoje. Kai kurie filtruojantys įrenginiai ekonomiškai nepasiteisina esant didelėms hidraulinėms apkrovoms, kurios būdingos URS, kiti nėra praktiški, nes reikalauja didelių energetinių sąnaudų dėl padidėjusio slėgio (hidraulinių nuostolių) vandens apytakos rate. Atskirų technologijų efektyvumą ir rekomendacijas panaudojimui galima rasti literatūroje.

Praktiškai plačiausiai paplitusi URS šio proceso technologija komerciniuose ūkiuose – tai būgniniai filtrai su 60-100 µm dydžio akutėmis filtravimo tinkle) gana efektyviai pašalina skendinčias medžiagas - 70-90% skendinčių dalelių ir kartu su jomis apie 45-55% organinių medžiagų (t.y. biologinio deguonies sunaudojimo – BDS rodiklį). Kartu su jomis pašalinama didelė dalis fosforo, kuris URS būna pagrindė netirpių junginių pavidale ir kiek mažesnė dalis azoto, kuris, priešingai, cirkuliuoja URS, kaip tirpių junginių sudedamoji dalis. Didelis tokių filtrų privalumas yra tai, kad jie iš karto pašalina išfiltruotas medžiagas iš sistemos nuotekų pavidalu, neleidami joms kauptis ir irimo procese išskirti papildomą taršą. Kaip šios technologijos trūkumą reikia paminėti sudėtingumą ir iš to sekantį brangumą, pakankamai aukštas energetines sąnaudas ir vandens nuostolius, susidarančius dėl filtro praplovimo, kurie siekia 1-2% cirkuliuojančio sistemoje vandens debito.

Antrasis URS produkciją ribojantis parametras – tai žuvų gyvybinės veiklos pasekoje išsiskiriantis toksiškas metabolizmo produktas – amoniakas. Jo šalinimui iš sistemos naudojamas biologinis filtravimas. Biologinis filtravimas URS šalina organinę taršą ir amoniaką bei tarpinį jo oksidavimo produktą – nitritą, kuris taip pat toksiškas vandens organizmams. URS biofiltravimui naudojami biofiltrai su įkrova, kurie užtikrina stabilų nitrifikavimo (amoniako šalinimo) procesą. Priklausomai nuo konstrukcijos, biofiltrai papildomai gali šalinti anglies dioksidą iš vandens, mechaniškai filtruoti vandenį, aeruoti vandenį. Komercinėse URS naudojami įvairių konstrukcijų biofiltrai (žr. 9.1 lentelę). Kiekvienas jų turi savo pranašumų ir trūkumų, kurie turėtų būti įvertinti parenkant juos projektuojamai URS.

Vandens dezinfekcijai URS naudojamos dvi technologijos – ultravioletinės lempos ir ozono įterpimas. Ozono pranašumas yra tai, kad jis oksiduoja ištirpusias organines medžiagas, taip skaidrindamas vandenį URS ir mažindamas BDS rodiklį. Ozono trūkumas – tai, kad būdamas stiprus oksidatorius, jis yra pavojingas gyviems organizmams. Jei jo liekanos nepašalinamos iš vandens, jis gali neigiamai veikti tiek auginamus organizmus, tiek biofiltravimo procesą.

Biofiltravimo procesą užtikrinančios reakcijos ir tirpstantis vandenyje anglies dioksidas rūgština vandenį, t.y. mažina jo pH rodiklį. Vandens organizmai nepatirdami streso toleruoja vandens pH rodiklį tik tam tikrose ribose, todėl būtina koreguoti pH, įterpiant į vandenį hidroksidus arba bikarbonatus. Paprastai šis procesas yra automatizuojamas pasitelkiant daviklius ir įterpiamos medžiagos dozatorius.

Pastovi vandens temperatūra – vienas pagrindinių URS privalumų, užtikrinantis produkcijos nepriklausomumą nuo sezoniškumo. Kadangi vandens šildymas ir/ar šaldymas yra imlus energijai procesas – būtina atkreipti į tai dėmesį, sprendžiant šią problemą mažiausiomis įmanomomis sąnaudomis.

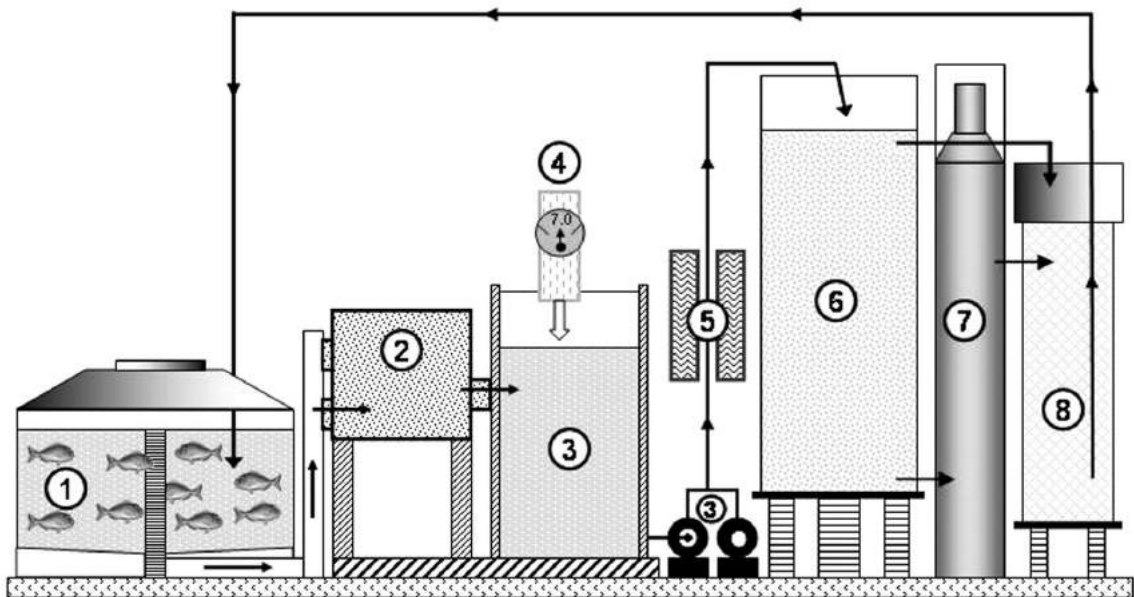
9.1 lentelėje išvardinti galimi technologiniai sprendimai, užtikrinantys atitinkamus vandens kokybės rodiklius, o 9.2 paveiksle parodyta URS, naudojančios visus procesus, schema. Tokia URS

galėtų būti įrengta nepriklausomai nuo vandens šaltinio – pvz., mieste kur galėtų naudoti gręžinio arba centralizuoto vandentiekio vandenį, o nuotekas išleisti į centralizuotą miesto tinklą.

URS susidarantį dumblą rekomenduojama panaudoti kaip šaltinį biodujoms gaminti. Tačiau biodujų išėiga jis atsilieka nuo buitinių nuotekų dumбло ir žuvų atliekų, todėl tikslingiausia jį maišyti su kitomis, pvz. žuvų perdirbimo ir gamybos atliekomis.

9.1 lentelė. Technologiniai sprendimai, užtikrinantys atitinkamus vandens kokybės rodiklius

Technologinis procesas	Realizavimo pavyzdžiai
Mechaninis filtravimas	Sėsdintuvai (su įkrova ar be jos) Radialiniai sėsdintuvai Hidrociklonai Filtrai su smėlio/granulių įkrova Būgniniai filtrai Kasetiniai filtrai
Aeravimas/išpūtimas	Mechaniniai paviršiniai aeratoriai Difuzoriai Ventiliuojamos kolonos su įkrova Erliftai
Deguonies įterpimas (oksigenavimas)	Žemo slėgio oksigenatoriai Kūginiai oksigenatoriai U-formos vamzdžio oksigenatoriai Ežektoriai Difuzoriai
Biologiniai filtrai	Lašeliniai Su nejudančia panirusia aeruojama (neaeruojama) įkrova Su skendinčia judria įkrova Su judria aeruojama įkrova Su plūduriuojančia plastikinių granulių įkrova Besisukantys biologiniai kontaktoriai
Tirpių dalelių šalinimas	Ozonatoriai Aktyvuota anglis Zeolitai Flotacija Denitrifikacija



9.2 pav. URS technologinė schema: 1-žuvų laikymo talpa, 2-mechaninis filtras, 3-akumuliacinė talpa ir siurbiai, 4- pH palaikymas (dozatorius), 5-vandens šildytuvas, 6-biofiltras, 7-ozono įterpimas, 8-oksigenatorius

URS sudėtingumas, t.y. technologijų naudojimas, priklauso nuo jų intensyvumo. Vandens apytakos laipsnio padidinimas bei auginamų organizmų tankumo (produkcijos kiekio auginimo talpų tūrio vienetu) sistemoje didinimas yra susijęs su papildomų technologijų naudojimu. Tai brangina investicijas ir eksploatacinius kaštus, daro sistemos priežiūrą sudėtingesne, tačiau leidžia minimizuoti vandens naudojimą ir tuo pačiu tapti nepriklausomu nuo vandens šaltinio bei užtikrinti auginimo sistemos tvarumą, visiškai kontroliuojant gamybos poveikį aplinkai. Todėl, projektuojant URS, turi būti ieškoma balanso tarp jos sudėtingumo ir vandens panaudojimo sumažinimo laipsnio. Pavyzdžiui, 90% apytakos laipsnis technologiškai yra žymiai paprastesnis už 95% vandens apytaką, nes tokio kiekio vandens atnaujinimo užtenka atsisakyti kai kurių sudėtingų technologinių procesų.

Esant pakankamam vandens kiekiui, kurį galima būtų naudoti projektuojamoje URS, rekomenduojama apsiriboti pusiau uždara apytakine sistema, kuriai iš esmės pakanka mechaninio filtravimo ir vandens sotinimo deguonimi. Naudojant gryną deguonį, papildomai reikia įvertinti ar nebus reikalingas anglies dioksido šalinimas iš cirkuliuojančio sistemoje vandens. Lyginant tokią sistemą su pratekančiais tvenkiniais (naudojamais, auginti lašišinėms žuvims) – jei cirkuliuojantis debitas bus atnaujinamas 20% iš esamo vandens šaltinio ir naudojamas vandens sotinimas deguonimi, leistų 6-7 kartų padidinti auginamos produkcijos kiekį ir išauginti iki 50 kg žuvies per metus, esant 1 l/min papildančio vandens debitui. Tokių sistemų trūkumas Lietuvos sąlygomis yra tai, kad neįmanoma išvengti produkcijos sezoniškumo, nes šildyti didelį kiekį papildančio vandens nėra ekonomiškai pateisinama.

Geras inovatyvus požiūris į akvakultūros ūkių intensifikavimą ir atitinkamų URS technologinių sprendimų taikymo pavyzdys yra Danijoje. Griežtėjantys gamtosauginiai reikalavimai Danijoje privertė vietas augintojus arba riboti pašarų naudojimą (o tuo pačiu mažinti gamybą), arba

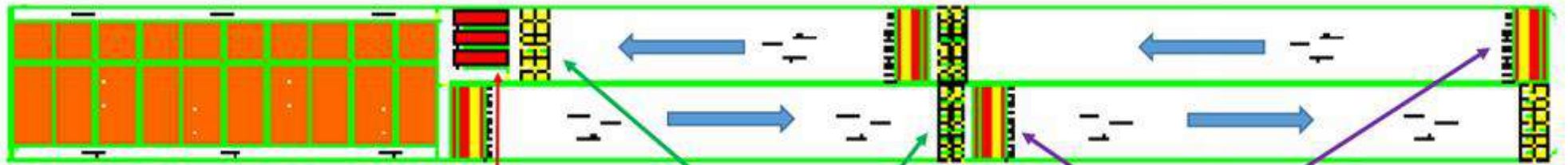
modernizuoti savo ūkius pereinant prie URS technologijų. Taip gimė Danijos technikos universitete sukurta „Daniško modelio“ pavyzdinė URS, skirta auginti upėtakiams, kurios technologinius sprendimus naudoja dauguma modernizuojamų bei naujai statomų ūkių. Ši sistema leidžia 13 kartų sumažinti naudojamo vandens kiekį ir atitinkamai efektyviau kontroliuoti ir nukenksminti nuotekas, taip mažindama ūkio poveikį aplinkai. Tyrimai parodė, kad tokiose sistemose azoto šalinimo efektyvumas yra 85-98%, o fosforo 65-96%. Pagal šį pavyzdį upėtakių ūkiai statomi Prancūzijoje, Čekijoje ir Lenkijoje. Sistemos schema parodyta 9.2 paveiksle. Daniško modelio URS nenaudoja siurblių, vandens cirkuliacija užtikrinama erliftais. Toks sprendimas turi kelis privalumus – taupoma energija, nes vandens kėlimo aukštis yra tik keliasdešimt centimetrų, erliftai papildomai aeruoja vandenį ir pašalina iš jo anglies dioksidą, vandens judėjimas yra labai greitas – kiekvienoje sekcijoje jis visiškai pakeičiamas 10 kartų per valandą. Mechaninis filtravimas vykdomas sėsdintuvuose ir būgniniuose filtruose, biologinis filtravimas – aeruojamose biofiltruose su judančia įkrova ir filtruose su panardinta nejudančia įkrova, susidariusių nuotekų valymas vyksta specialiai sukonstruotose šalia ūkių šlapynėse. Šie ūkiai yra trijų modifikacijų, kiekviena jų atitinka vis griežtesniems aplinkosauginiams reikalavimams (žr. 9.2 lentelę).

9.2 lentelė. Daniško modelio upėtakių ūkių modifikacijų techniniai parametrai.

	Tipas 1	Tipas 2	Tipas 3
Tvenkiniai (kanalai)	iškasti	iškasti arba betonuoti	betonuoti
Vandens naudojimas l/s 100 t produkcijos	125 l/s	60 l/s	15 l/s
Vandens apytaka min. %	70	85	95
Sėsdintuvai	+	+	+
Būgniniai filtrai	+	+	+
Filtrai su panardinta nejudančia įkrova	-	+	+
Aeruojami biofiltrai su judančia įkrova	-	+	+
Šlapynės	+	-	+

Tokio tipo ūkiai galėtų būti statomi ir Lietuvoje, prieš tai įvertinus klimatinių sąlygų skirtumus. Lietuvoje būtina padaryti ekonominę analizę ir suplanuoti produkcijos auginimo grafiką. Tai verčia padaryti ilgesnis ir šaltesnis šaltasis metų laikas, nes jo metu nevyksta biofiltracijos procesai ir praktiškai neauga žuvis.

Šiltavandenės žuvis yra atsparesnės prastesnei vandens kokybei ir deguonies trūkumui jame. Lietuvos sąlygomis jų auginimas įmanomas gerai termiškai izoliuotose patalpose, jeigu yra galimybė ekonomiškai išspręsti naudojamos šildymui energijos klausimus. Dar viena problema yra tai, kaip rinkta priims jai siūlomą nepažįstamą produkciją. Gamintojui neišvengiamai teks susidurti su didelėmis marketingo išlaidomis, kurios negarantuoja sėkmės. Geras pasaulinės praktikos pavyzdys – populiarus dėl savo nereiklumo vandens kokybei bei atsparumo ligoms ir tarp Lietuvos augintojų



Biofiltrai



Mechaniniai filtrai



Sėsdintuvai

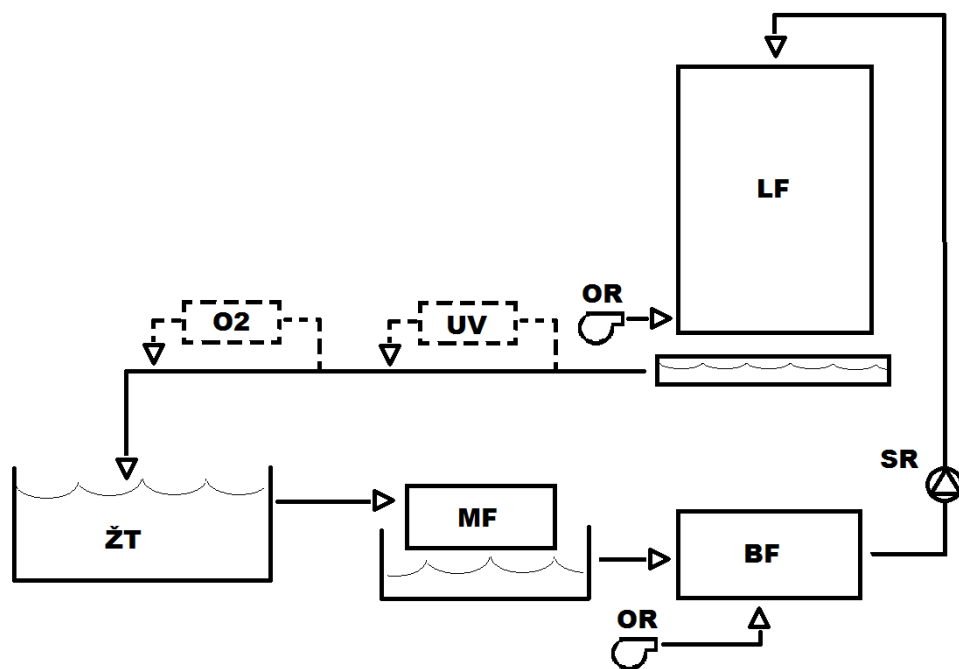


Erliftai

9.2 pav. Daniško modelio URS schema

afrikinis šamas. Šios žuvies dirbtinio veisimo ir auginimo technologija buvo sukurta Olandijoje praėjo amžiaus 9 dešimtmetyje. Tačiau nepaisant to, kad jo auginimas yra paprastas ir nereikalaujantis sudėtingų technologijų, rinka – vartotojai ir perdirbėjai – jo nepriėmė, todėl jo gamyba Europoje neišaugo iki bent kiek žymesnių apimčių.

Šiltavandenių žuvų auginimo technologinė schema parodyta 9.3 paveiksle. Siekiant sumažinti vandens papildymą (nes tai didina energetinius nuostolius dėl vandens šildymo sąnaudų), vandens kokybei užtikrinti naudojami du biologiniai filtrai - su paskandinta įkrova (skendinčia, stacionaria ar judria; aeruojama arba neaeruojama) ir lašelinis filtras. Lašelinis filtras dažnai pasirenkamas dėl savo papildomų teigiamų savybių: jis aeruoja vandenį ir atlieka anglies dioksido šalinimo funkciją. Žuvų rūšims, kurios yra atsparios prastai vandens kokybei (afrikinis šamas, tilapijos), paprastai užtenka vieno lašelinio filtro. Oksigenavimo ir dezinfekavimo įrenginiai parodyti kaip papildomas pasirinkimas. Oksigenavimas yra reikalingas auginant dideliais tankiais jautresnes vandens kokybei žuvis (ungurys, eršketai). Orapūtės yra naudojamos aeruojamose biologiniuose filtruose ir lašelinio filtro darbo efektyvumo pakėlimui.



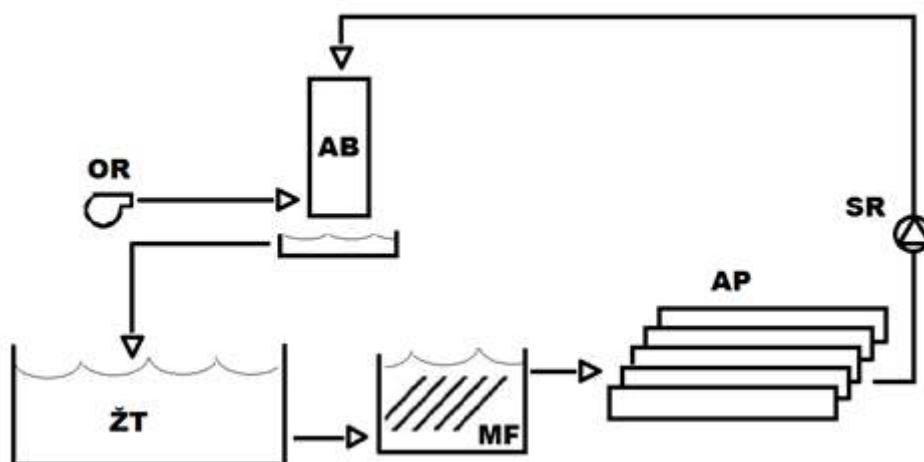
9.3 pav. Šiltavandenių žuvų auginimo technologinė schema: ŽT-žuvų laikymo talpa, MF-mechaninis filtras, BF – biologinis filtras su paskandinta įkrova, LF – lašelinis filtras su akumuliacinė talpa, UV – dezinfekavimo įrenginys, O2 – deguonies įterpimo įrenginys, SR – siurblys, OR – orapūtė.

URS auginamos produkcijos savikaina yra ypatingai jautri ekonominio efektyvumo rodikliams. Todėl būtina, kuriant šį verslą įvertinti visus galimus konkrečios vietovės privalumus (turimo vandens kiekį ir kokybę, galimybę panaudoti pigesnės energijos išteklius, panaudoti/šalinti nuotekas it t.t.) ir planuojamų naudoti technologijų ypatybes bei auginamos produkcijos kainą rinkoje. Užsienio patirtis rodo, kad savikaina ir santykiniai investicijų kaštai yra mažesni didelėms produkcijos apimtims, kai galima sutaupyti visose procesų grandyse.

Mažesnėms URS siūloma įdomi galimybė – vandens biologiniam filtravimui naudoti sistemos vandens apytakos rate auginamus augalus, kurie šalina iš vandens maistinės medžiagos ir leidžia gauti papildomą produkciją. Tokia žuvų ir augalų auginimo technologija vadinama akvaponika (9.4 paveikslas). Aukštas vandens cirkuliacijos laipsnis URS užtikrina maistinių medžiagų tiekimą augalams, o augalų sunaudojamos medžiagos, kurios yra potencialiai kenksmingos žuvims, nesikaupia sistemoje. URS vanduo patenkina 10 iš 13 gyvybiškai būtinų augalams ir įsisavinamų maistinių ir mikroelementų. Tik K, Ca ir Fe elementus reikia į sistemą įterpti papildomai.

Parenkant atitinkamą substratą augalų auginimo padėkluose, kuris užtikrintų nitrifikuojančių bakterijų dauginimąsi (skalda, akmens vata, keramzitas, sintetinių medžiagų užpildas), augalų auginimo dalį galima naudoti kaip biologinį filtrą, kuriame susidarančios amoniako oksidavimo medžiagos (nitritai ir nitratai) yra maistinės medžiagos panaudojamos augalų augimui. Nedidelėms akvaponinėms sistemoms, auginančioms ekologinę produkciją vietinei rinkai nereikia brangių technologinių sprendimų. Pvz. mechaninio valymo modelyje būgninis filtras gali būti pakeistas pasirinktos konstrukcijos sėsdintuvu, deguonies naudojimas nereikalingas, jei auginamos atsparios prastesnei vandens kokybei žuvų rūšys.

Akvaponikos technologija turėtų būti pademonstruota Lietuvoje šiltnamio sąlygose ir galėtų būti rekomenduota nedideliems šeimos ūkiams, orientuotiems į vietinę ar nišinę rinką.



9.4 pav. Akvaponinės sistemos technologinė schema: ŽT-žuvų laikymo talpa, MF-mechaninis filtras, AP – augalų auginimo padėklai, AB – aeravimo ir išpūtimo bokštas, SR – siurblys, OR – orapūtė.

10. IŠVADOS

1. Didėjantis maisto poreikis pasaulyje, augantys vartotojų poreikiai maisto kokybei ir įvairovei, periodiniai paukščių, gyvūnų ar augalų ligų protrūkiai, nusistovėję natūraliuose vandens telkiniuose sugaunamų žuvų kiekiai sudaro prielaidas žuvų auginimo uždarose apytakinėse sistemose aktualumo augimui.
2. URS galima tiekti vandenį iš požeminių arba paviršinių vandens šaltinių, tačiau numatant naudoti požeminį vandenį būtina atlikti bakteriologinius tyrimus, o paviršiniai vandenys gali būti labiau užteršti ir užkrėsti virusais, grybeliu, įvairiais žuvų parazitais, todėl URS būtini dezinfekavimo įrenginiai. Detalios vandens ruošimo ir valymo schemos turėtų būti parenkamos išanalizavus fizinius-cheminius vandens kokybės parametrus.
3. Nešmenų kontrolė yra vienas iš svarbiausių URS valdymo procesų, kadangi nešmenų skaidymas gali užteršti vandenį ir taip tiesiogiai ar netiesiogiai įtakoti žuvies sveikatą ir kitų URS įrenginių ir procesų našumą. SM gali būti patogenų, jose gali greitai augti bakterijos. Taip pat SM yra susiję su aplinkos sukeltomis ligų problemomis, ir turi netiesioginę įtaką mirtingumui, gali įtakoti reprodukcinę elgesį. Skendintys organiniai nešmenys URS gali sukelti stiprų deguonies naudojimą, nes bakterijos SM skaido į smulkesnes daleles ir sudaro amoniako, fosfato ir ištirpusių organinių medžiagų tirpalą. Mažos dalelės ir ištirpusios medžiagos žymiai sunkiau šalinamos iš sistemos nei neištirpusios. Šis skaidymo procesas padidina deguonies suvartojimą, taip blogindamas vandens kokybę URS ir išleidžiamose nuotekose.
4. URS nuotekų debitai yra 10-100 kartų mažesni, o teršalų koncentracijos atitinkamai 10-100 kartų didesnės ir yra sulyginamos su buitinių nuotekų užterštumu. Tai leidžia organizuoti paprastesnį ir efektyvesnį nuotekų valymą ir, esant galimybei, prijungti URS nuotekas prie centralizuotų valymo įrengimų. URS nuotekose yra mažiau kietųjų medžiagų ir yra mažesnis BDS5 rodiklis. Bendro amonio azoto šviežioje URS nuotekose yra ženkliai mažiau, bet jo kiekis gali smarkiai išaugti kai prasideda anaerobiniai mineralizacijos procesai.
5. Dažniausiai URS naudojamas dumblo koncentracijos procesas yra sėsdinimas. Po sėsdinimo (skaidrinimo) dumblas gali būti naudojamas žemės ūkyje arba, jei reikia, yra stabilizuojamas prieš panaudojimą tręšimo tikslams. Iš dumblo išsiskyres vanduo gali būti panaudotas drėkinimui arba gali būti išleidžiamas į paviršinius vandenis. Galutinis dumblo produktas gali būti naudojamas žemės ūkio laukams tręšti. Išvalytas dumblas gali būti naudojamas ir kaip žaliava kompostavimui, sliekų auginimui URS susidarantį dumblą rekomenduojama panaudoti kaip šaltinį biodujoms gaminti, tačiau biodujų išėiga jį atsilieka nuo buitinių nuotekų dumblo

ir žuvų atliekų, todėl tikslingiausia jų maišyti su kitomis, pvz. žuvų perdirbimo ir gamybos atliekomis.

6. URS įrengimas ir jų naudojimas žuvų veisimui ar auginimui nėra laikoma reikšmingą poveikį aplinkai darančia ūkine veikla. Planuojant įrengti naujas URS arba vykdyti esamų URS rekonstrukciją ar kitaip jas pertvarkyti, nereikalinga PAV įstatymo nustatyta tvarka atlikti poveikio aplinkai vertinimo procedūrą, tačiau rengiant URS įrengimo ar rekonstrukcijos projektą jame rekomenduojama atkreipti dėmesį į planuojamos veiklos galimą poveikį atskiriems aplinkos komponentams.
7. URS, aprūpintų įranga užtikrinančia visus žuvų auginimo ciklus „nuo ikriuko iki prekinės žuvies“, statybos lyginamoji kaina siekia 10-12 eurų/ 1 kg žuvies, o URS, nevykdančių inkubavimo funkcijų ir skirtų tik žuvų jauniklių paauginimui nuo kelių gramų iki prekinės žuvies, lyginamoji statybos kaina artima 4 eurams / 1 kg žuvies.

11. Literatūros sarakšas

1. Asano, L., Ako, H., Shimizu, E. and Tamaru, C. S. 2003. Limited water exchange production systems for freshwater ornamental fish. *Aquaculture Research*, 34, 937-941.
2. Aquaculture Waste Management Symposium, 2001. Virginia Sea Grant Publication.
3. Aquaculture wastewater treatment: wastewater characterization and development of appropriate treatment technologies for the Ontario trout production industry. 1990. Report for Ministry of the Environment.
4. Aquaetreat project. 2007. Manual on effluent treatment in aquaculture: Science and Practice
5. Aquafarmer. 2004. *The farming of Arctic charr*. Technical Institute of Iceland, the Holar University College and The Aquaculture Development Centre of Ireland. November 2007 – January 2008; <http://www.holar.is/~aquafarmer>.
6. Barrows R., Dong F., Fornshell G., Haard N., Hardy R., Lellis W. (1996). Pollutant Reduction in Salmonid aquaculture by diet Modification, Western Regional Aquaculture Center.
7. Beveridge, M.C.M. 1984. Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact. *FAO Fish.Tech.Pap.*, (255).
8. Bowker, et al. 2011. Guide to using drugs, biologics, and other chemicals in aquaculture. Fish Culture Section (FCS) Working Group on Aquaculture Drugs, Chemicals, and Biologics. American Fisheries Society. pp. 24-25.
9. Boyd, C.E. 2000. *Water Quality. An Introduction*. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London. 325 pp.
10. Bregnballe J. 2010. Žuvų auginimo recirkuliacinėse sistemose vadovas. Eurofish, Tarptautinė organizacija. Kopenhaga. 66 p.
11. Camargo, J. A., Alonso, A., Salamanca, A. 2005. Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, 58, 1255–1267.
12. Chen S., Coffin D.E., Malone R.F. 1997. Sludge production and management for recirculating aquaculture systems. *Journal of World Aquaculture Society* 28, 303-315.
13. Chen, S., Timmons, M.B., Aneshansley, D.J. and Bisogni, J.J. 1993. Suspended solids characteristics from recirculating aquaculture systems and design implications. *Aquaculture* 112: 143 – 155.
14. Cripps, S.J. 1995. Serial particle size fractionation and characterization of an aquacultural effluent. *Aquaculture* 133: 323 – 339.
15. Colt, J. 1986. “An introduction to water quality management in intensive Aquaculture.” Pages 1-16. In: H. Lorz, convener. Section 6. Uses of supplemental oxygen. Northwest Fish Culture Conference, Eugene, Oregon. *Aquaculture* 112:143-155.
16. Colt, J.E., Orwicz, K., Bouck, G., 1991. Water quality considerations and criteria for high-density fish culture with supplemental oxygen. In: Colt, J., White, R.J. (Eds.), Presented at the Fisheries Bioengineering Symposium 10, American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp. 372–385.
17. Demir A. and etc. 2012. Handbook on European Fish Farming. FishFarm Project LdV-2012-1-TR1-LEO05-35110. 326 p.
18. Eel farming in re-circulation systems. 2001. *Aquaculture Technical Manual*. Bord Iascaigh Mhara - Irish Sea Fisheries Board.
19. EUROFISH International organization Prieiga per internetą: http://www.eurofish.dk/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=53. [interaktyvus. Žiūrėta: 2016–10–2.
20. Fitzsimmons, K. J. 2003. Tilapia aquaculture in recirculating systems. *Aquacultural Engineering Society News*, vol. 6, Nos 1&2.
21. Fivelstad, S., Olsen, A.B., Wågbø, R., Zeitz, S., Hosfeld, A.C. and Stefansson, S. 2003. A major water quality problem in smolt farms: combined effects of carbon dioxide and reduce pH (Al) on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts: physiology and growth. *Aquaculture* 215: 339 – 357.
22. Forsberg, O.I. 1994. Modelling oxygen consumption rates of post-smolt Atlantic salmon in commercial scale land-based farms. *Aquaculture International* 2: 180 – 196.

23. Forsberg, O.I. 1997. The impact of varying feeding regimes on oxygen consumption and excretion of carbon dioxide and nitrogen in post-smolt Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Aquaculture Research* 28: 29 – 41.
24. Goryczko, K. 1999. Pstrągi. Chow i hodowla. Poradnik hodowcy. Wydawnictwo IRS, Olsztyn, 1999.
25. Hall, A. G. 2001. A comparative analysis of three biofilter types treating wastewater produced in recirculating aquaculture systems: M. S. Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. 67 p.
26. Hagopian, D.S. and J.G. Riley. 1998. A Closer Look at the Bacteriology of Nitrification. *Aquacultural Engineering*, vol. 18(4). October 1998.
27. Hutchinson, W. Jeffrey M. O'Sullivan, D. Casement, D and Clark, S. 2004. *Recirculating Aquaculture System Minimum Standard for Design, Construction and Management*. South Australia Research and Development Institute.
28. Flimlin G., Sugiura Sh., Ferraris R. 2001. Examining Phosphorus in Effluents from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Aquaculture, Rutgers Cooperative Extension Bulletin.
29. Jurkėnaitė N. Lietuvos ūkininkų ūkių gyvybingumo pokyčiai : Mokslo studija, Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, 2015.
30. Kasai, H., Y. Muto, and M. Yoshimizu. 2005. Virucidal effects of ultraviolet, heat treatment, and disinfectants against Koi Herpesvirus (KHV). *Fish Pathology* 40:137-138.
31. Kiryu, I., T. Sakai, J. Kurita, and T. Iida. Virucidal effect of disinfectants on Spring Viremia of Carp virus. *Fish Pathology* 42:111-113.
32. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas (Žin., 1996, Nr. 82-1965; 2000, Nr. 39-1092, Žin., 2005, Nr. 84-3105).
33. Lietuvos akvakultūros sektoriaus plėtros 2014–2020 metais planas / Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2014 m. liepos 1 d. įsakymas Nr. 3D-393.
34. Losordo, Thomas M, Masser, Michael P. and Rakosy, James. 1998. *Recirculating Aquaculture Tanks Production System, An Overview of Critical Considerations*. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication No. 451.
35. Noble, A.C. and Summerfelt, S.T. 1996. Disease encountered in rainbow trout cultured in recirculating systems. *Ann. Rev. Fish Dis.* 6: 65 – 92.
36. Noga, E.J. 2010. *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*. 2nd edition. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
37. Maltupis. Prieiga per internetą: < www.maltupis.lt > [interaktyvus. Žiūrėta: 2016–10–23].
38. Mainous M.E. and S.A. Smith. 2005. Efficacy of common disinfectants against *Mycobacterium marinum*. *Journal of Aquatic Animal Health* 17: 284-288.
39. Martins C.I.M., Eding E.H., Verdegema M.C.J., Heinsbroeka L.T.N., Schneiderc O., Blanchetond J.P., E. Roque d'Orbcasteld E. and Verreth J.A.J. 2010. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural engineering* 43, 83-93.
40. Parker, E. V. 2000. Oxygen management at commercial freshwater recirculating aquaculture system: M. S. Thesis. University of New Brunswick. 144 p.
41. Pedersen, P.B., Svendsen, L.M., Sortkjær, O., Ovesen, N.B., Skriver, J., Larsen, S.E., Rasmussen, R.S., Johanne A., Dalgaard, T. 2008. Environmental Benefits Achieved by Applying Recirculation Technology at Danish Trout Farms (Model Trout Farm). *Proceedings of the Aquacultural Engineering Society's Fourth Issues Forum*. p139
42. Piedrahita, R. H. 2003. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture*, 226, 35–44.
43. Piedrahita, R. H. 2003. *Management of Aquaculture Effluents*, Department of Biological and Agricultural Engineering, University of California, Science Direct, *Aquaculture* Volume 226, Issues 1-4.
44. Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N. 2005. *Aquaculture, Principles and Practices, 2nd Edition*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 630 p.
45. Poveikio aplinkai vertinimo programos ir ataskaitos rengimo nuostatai (Žin., 2006-01-17, Nr. 6-225).

46. Prieiga per internetą: [http://www.finansistas.net/\[interaktyvus. Žiūrėta: 2016–10–30\]](http://www.finansistas.net/[interaktyvus. Žiūrėta: 2016–10–30]).
47. Rakštys, R., Serva, E. 2006. Ūkio subjektų ekonominio gyvybingumo nustatymo problemos. Vadybos mokslas ir studijos – kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai. Tarptautinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys. Kaunas: Akademija,
48. Roque d'Orbcastel, E., Blancheton, J-P. and Aubin, J. 2009. Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacultural Engineering*, 40, 113-119.
49. Summerfelt, S.T., Vinci, B.J. 2003. Best Waste Management Practices for Recirculating Systems. In: Summerfelt, R.C., Clayton, R.D. (Eds.), *Aquaculture Effluents: Overview of EPA Guidelines and Standards and BMPs for Ponds, Raceways, and Recycle Systems*. Publication Office, North Central Regional Aquaculture Center, Iowa State University, Ames, Iowa, pp. 111–133.
50. Summerfelt, S.T., Vinci, B.J. and Piedrahita, R.H. 2000. Oxygenation and carbon dioxide control in water reuse systems. *Aquacultural Engineering* 22 (1-2): 87 – 108.
51. Timmons, M.B and Losordo, T.M. 1994. *Aquaculture Water Reuse Systems: Engineering Design and management*. Amsterdam: Elsevier.
52. Ulikowski, D. 2004. Kaszubskie sumy. *Komunikaty rybackie*, 1, 3-6.
53. Wheaton, F. 1995. *Recirculating Aquaculture Systems: An Overview of Waste Management*
54. Sandu, S. I. 2000. Factors influencing the nitrification efficiency of fluidized bed filters with a plastic bead medium: M. S. Thesis in Fisheries and Wildlife Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University. 93 p.
55. Smail, D.A., R. Grant, D. Simpson, N. Bain, and T.S. Hastings. 2004. Disinfectants against cultured Infectious Salmon Anaemia (ISA) virus: the virucidal effect of three iodophors, chloramines T, chlorine dioxide, and peracetic acid/hydrogen peroxide/acetic acid mixture. *Aquaculture* 240:29-38.
56. Summerfelt, R. C., Binkowski, F. B., Malison, J. A., Reinemann, D. J. 2001. Aquacultural wastes and effluents: their characteristics, removal and beneficial uses, Plan of work for grant #2001-38500-10369.
57. Summerfelt, S.T., Timmons, M.B., Watten, B.J., 2000. Tank and raceway culture. In: Robert, R. Stickney (Ed.), *Encyclopedia of Aquaculture*. Wiley, New York, pp. 921–928.
58. Summerfelt, Steven T, Bebak, Julie and Tsukuda, Scot. 2001. *Fish Hatchery Management*. 2nd Edition, PA Fish and Boat Commission.
59. Summerfelt, Steven T, Davidson, John W, Waldrop, Thomas B, Tsukuda, Scott M. and Bebak-Williams, Julie . 2004. *Aquaculture Engineering* 31, p 157-181.
60. Timmons, M. B. H., J.L. Ebeling, J.M. Application of Microbead Filters. 2004. In: *Design and Selection of Biological Filters for Freshwater and Marine Applications*, , November 8-11, 2004, Honolulu, Hawaii, Oceanic Institute, Waimanalo, HI.
61. Timmons. B. ,Ebeling J. M. 2013. *Recirculating Aquaculture*, 3rd Edition. Ithaca Publishing Company, LLC; November 14, 2013. 788 p.
62. Timmons, M.B, Ebeling, J.M, Wheaton, F.W, Summerfelt, S.T and Vinci, B.J. 2002. *Recirculating Aquaculture Systems*. 2nd Northeastern Regional Aquaculture Center Publication No. 01-002.
63. Timmons, M.B, Holder, J.L and Ebeling, J. M. (2004) *Application of Microbead Biological Filters*. Biological & Environmental Engineering, Cornell University, Ithaca N.Y.
64. Ulikowski, D. 2004. Kaszubskie sumy. *Komunikaty rybackie*, 2004, 1, 3-6.
65. Urniežius, R. 2004. Ūkinės veiklos ekonominė analizė. – Vilnius: Ekonomikos mokymo centras.
66. Vidaus ir užsienio rinkų uždaryjū recirkuliacinių sistemų žuvies produkcijai tyrimas, šios produkcijos eksporto strategija ir eksporto skatinimo priemonės.- Vilnius: Koregonas, 2010.
67. Yanong, R.P.E. and T.B. Waltzek. 2010. Megalocytivirus infections in fish, with emphasis on ornamental species. FA182. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL. <http://edis.ifas.ufl.edu/fa182>. Accessed September 9, 2011.

68. Yanong, R.P.E. 2010. Viral nervous necrosis (Betanodavirus) infections in fish. FA180. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL. <http://edis.ufl.edu/fa180>. Accessed September 9, 2011.
69. Žuvų auginimo recirkuliacinėse sistemose vadovas. Bregnballe J 2015. Food and Aquaculture Organization of the United Nations (FAO). Eurofish, 2016. 95 p.
70. Žuvų ir vėžių veisimo biotechnika ir išteklių atkūrimas. 2008. Redagavo: Chainovskis K., Skebienė S., Žalakevičienė I, Budrienė A. UAB „Infrastras“ ir Lietuvos hidrobiologų draugija, -Vilnius. 196 p.
71. Water Quality Management for Recirculating Aquaculture. http://www.agmrc.org/media/cms/FA3A_561BD17CD3C4D.pdf

SUDERINTA:

Žuvininkystės tyrimų priežiūros komisijos pirmininkas

.....

(Vardas, Pavardė)

.....

(Data)

Priedai

Priedų sąrašas

1. Organizuotų seminarų ir parengtų straipsnių sąrašas
2. Seminarų programos
3. Seminaruose dalyvavusiųjų sąrašai.
4. Minčių žemėlapis atspindintis veiksnius ir sąveikas nuo URS projektavimo etapo, įtakojančius produkto kokybę ir gamybos sėkmę bei pasirinktos veiklos ekonominį pelningumą

Organizuoti du seminarai:

1. 2016 m. balandžio 1 d. ASU vykusios parodos „Ką pasėsi...” parodos metu organizuotas seminaras „VANDENS TIEKIMO TECHNOLOGINĖS SCHEMOS IR NUOTEKŲ UŽTERŠTUMO TYRIMAI APYTAKINĖSE ŽUVŲ AUGINIMO SISTEMOSE”. Dalyvių sąrašas pridedamas.
2. 2016 m. spalio 7 d. ASU vykusios parodos „Sprendimų ratas2016” metu organizuotas seminaras „ŽUVŲ AUGINIMAS UŽDAROSE RECIRKULIACINĖSE SISTEMOSE IR SUSIDARIUSIŲ ATLIEKŲ EFEKTYVUS PANAUDOJIMAS”. Dalyvių sąrašas pridedamas.

Atiduotų spaudai straipsnių sąrašas:

1. Žibienė G., Žibas A., Mongirdas V., Radzevičius A. *Uždaros recirkuliacinės žuvų auginimo sistemos – alternatyva Lietuvos ūkininkams. Mano ūkis.*
2. Žibienė G., Žibas A., Mongirdas V., Radzevičius A. *Waste and its contamination in closed recirculating aquaculture systems – a review. Journal of Water security.*

Seminaro
**„VANDENS TIEKIMO TECHNOLOGINĖS SCHEMOS IR NUOTEKŲ
UŽTERŠTUMO TYRIMAI APYTAKINĖSE ŽUVŲ AUGINIMO SISTEMOSE”**
*Technological schemes of water supply and investigation of wastewater contamination
in recirculating aquaculture system*
III rūmai, 339 kab.
Pradžia 10 val.

**Vandens tiekimo technologinės schemos uždarams recirkuliacinėms žuvų
auginimo sistemoms**
M. A. Szczepkowski,
Vidaus žuvininkystės institutas, Olsztyn (Lenkija).
Dr. V. Mongirdas
UAB „Ekologinės akvakultūros sistemos“

Vandens kokybės reikalavimai uždaroje žuvų auginimo sistemoje
Doc. Dr. Gražina Žibienė
Aleksandro Stulginskio universitetas

Uždaroje recirkuliacinėse sistemoje susidarančio dumblo užterštumo tyrimai
Doc. Dr. A. Radzevičius
Aleksandro Stulginskio universitetas

Ekskursija į ASU Akvakultūros centrą
A. Žibas
Aleksandro Stulginskio universitetas

**„ŽUVŲ AUGINIMAS UŽDAROSE RECIRKULIACINĖSE SISTEMOSE IR
SUSIDARIUSIŲ ATLIEKŲ EFEKTYVUS PANAUDOJIMAS”**

Seminar „Growing fish in closed recirculating systems and the effective use of
produced waste”

Įvairių žuvų rūšių auginimo uždaroje recirkuliacinėse sistemose ypatumai

V. Mockus

Aleksandro Stulginskio universitetas, Tarptautinė Baltijos eršketų augintojų asociacija

Žuvų auginimo uždaroje recirkuliacinėse sistemose pasaulinė praktika

Dr. V. Mongirdas

UAB „Ekologinės akvakultūros sistemos“

Inovacijos akvakultūros srityje ir pašarų žuvims gamyboje

Jonny Bunaes, Aqua Contractor International AS/ACI Sweden AB

Uždaroje recirkuliacinėse sistemose susidarančio dumblo panaudojimo galimybės

Doc. Dr. A. Radzevičius, G. Žibienė

Aleksandro Stulginskio universitetas

Ekskursija į ASU Akvakultūros centrą

B. Žibas

Aleksandro Stulginskio universitetas

**Ka
pasėsi...
2016**

Seminaras

„Vandens tiekimo technologinės schemos ir nuotekų užterštumo tyrimai
apytakinėse žuvų auginimo sistemose“

Vadovai: A. Radzevičius, G. Žibienė, Aleksandro Stulginskio universitetas,
M. A. Szczepkowski, Vidaus žuvininkystės institutas, Olštinas (Lenkija).

III rūmų 339 aud.

Balandžio 1 d. (penktadienis) 10.00 val.

Eil. Nr.	Vardas	Pavardė	Atstovaujama institucija	Parašas
1.	Mindaugas	Szczepkowski	IRS OLŠTYN	[Signature]
2.	Božena	Szczepkowska	IRS ZMRJ Pieczarka	[Signature]
3.	Algis	Žibienė	ASU Lietuvos ūkio mokslų akademija	[Signature]
4.	Greimė	Žibienė	ASU VUŽF HSNM	[Signature]
5.	Karolis	Grigaitis	ASU VUŽF	[Signature]
6.	Laura	Juodnamaitė	ASU EVF	[Signature]
7.	Tomas	Blomas	ASU VUŽF	[Signature]
8.	Aurėlika	Šaulaitė	ASU MEIF	[Signature]
9.	Robertas	Leščevičius	ASU VUŽF	[Signature]
10.	Andrius	Plaušinskas	ASU VUŽF	[Signature]
11.	Ilodas	Stankovskas	MSJL TIKVIA Ciu	[Signature]
12.	Kybartas	Prokupa	ASU AKVA centras	[Signature]
13.	Justas	Jonavičius	LSMU VA	[Signature]
14.	Nicoleke	Ischuhogova	LSMU VA	[Signature]
15.	Georginas	Jonaitis	LSMU VA	[Signature]
16.	Josilė	Grigaitė	ASU VUŽF	[Signature]
17.	Stasys	Juodnamaitis	ASU	[Signature]
18.	Algirdas	Radzevičius	ASU	[Signature]
19.	Gustavas	Vinikaitis	VAB „Traidenis“	[Signature]
20.	Tomas	Baranauskas	VAB „Traidenis“	[Signature]
21.	Serasius	Čičkūnas	UAB „Tilvė“	[Signature]
22.	Saulius	Žobalis	RIA „Astadrus“, Latvija	[Signature]
23.	Vincas	Štrelis	UAB „Vidurinė“	[Signature]
24.	Kybartas	Štrelis	Ūkininkas	[Signature]
25.				



Seminaras

„Žuvų auginimas uždaroje recirkuliacinėse sistemose ir susidariusių atliekų efektyvus panaudojimas“

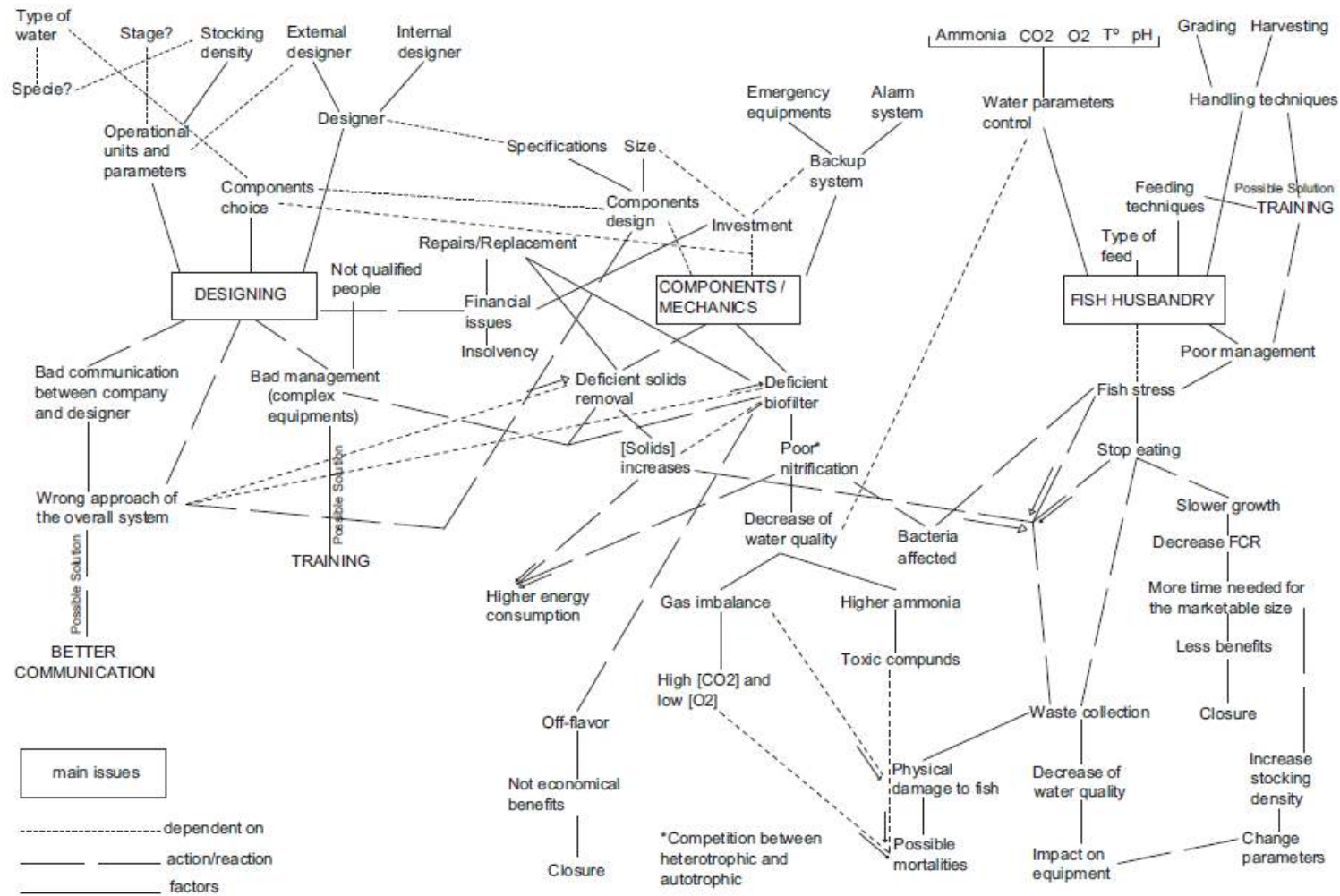
Vadovai: A. Radzevičius, A. Žibas, G. Žibienė, Aleksandro Stulginskio universitetas,

V. Mongirdas, Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra.

III rūmų 339 aud.

Spalio 7 d. (penktadienis) 10.00 val.

Eil. Nr.	Vardas	Pavardė	Atstovaujama institucija	Parašas
1.	Artūras	Jalūnė	ASU VZUF	[Signature]
2.	Vytautas	Prockas	ASU LIRS	[Signature]
3.	Mantas	Buzinskas	ASU VZUF	[Signature]
4.	Gregorius	Liškevi	ASU VZUF HSI	[Signature]
5.	Alvydas	Radzevičius	ASU, HSI	[Signature]
6.	Jonas	Banas	ACI SWEDEN AB	[Signature]
7.	Ugnius	Stankus	Na, detanalis	[Signature]
8.	[Signature]	[Signature]	UAB „ŪKININCO PATARĖJALIS“	[Signature]
9.	Oludona	Dapšienė	ASU HSI	[Signature]
10.	Deividas	Kubickaitis	ASU VZUF	[Signature]
11.	Paulius	Jankus	ASU VZUF	[Signature]
12.	Andrius	Grigaitis	Užduoties	[Signature]
13.	Arūnas	Jukševičius	Jutuvos energijos gamyba	[Signature]
14.	Milda	Baltuškaitė	ASU VZUF	[Signature]
15.	Mantas	Velickas		[Signature]
16.	Jonas	Grigaitis	ASU VZUF	[Signature]
17.	Mita Rymas	Kulcius	Alcista ir ko	[Signature]
18.	Deividas	Gumbras	ASU VZUF	[Signature]
19.	Mantas	Neuickas		[Signature]
20.	Viktoras	Mongirdas	UAB Ekol.okv. sist.	[Signature]
21.	Karolis	Karolis	ASU VZUF	[Signature]
22.	[Signature]	[Signature]	UAB „EKOLOGIŠKOS EŠPŪRO GAMYBA“	[Signature]
23.	Robertas	Odava		[Signature]
24.	Alvydas	Žibas	ASU Mūsų šilumos centras	[Signature]
25.				



Minčių žemėlapis atspindintis veiksnius ir sąveikas nuo URS projektavimo etapo, įtakojančius produkto kokybę ir gamybos sėkmę bei pasirinktos veiklos ekonominį pelningumą

