არჩილ ფარცვანია, ელდარ კაშია, ჰანუ მოლშა

ფერმერობა მეთევზეობაში

სტუდენტის სახელმძღვანელო

სახელმძღვანელო შედგენილია საზოგადოებრივი კოლეჯი „ფაზისის“ პროექტის - „ინოვაციური პროფესიული განათლების დანერგვა საქართველოს მეთევზეობის ინდუსტრიაში“ ფარგლებში, რომელიც დაფინანსებულია ათასწლეულის გამოწვევის ფონდი - საქართველოს „პროფესიული განათლება ეკონომიკის განვითარებისთვის“ პროექტის ფარგლებში.

მომზადებულია საზოგადოებრივი კოლეჯი „ფაზისის“ მიერ

თბილისი, 2017

სახელმძღვანელოს შედგენას საფუძვლად დაედო „თევზის მოშენების ტექნიკოსის“ პროფესიული სტანდარტი, „მეთევზეობის“ ჩარჩო დოკუმენტი და „ფერმერობა მეთევზეობაში“ პროფესიული საგანმანათლებლო პროგრამა.

სახელმძღვანელო შედგება 8 თავისგან. მასში აკვაკულტურის საფუძვლებთან ერთად განხილულია თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციის, გარემოზე ზემოქმედების მართვის, თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შეფასების, თევზის კულტივირების ორგანიზებისა და გამოზრდის, თევზის კვებისა და ჯანმრთელობის უზრუნველყოფის საკითხები.

სახელმძღვანელოს შემუშავებაში ავტორებს დახმარება გაუწიეს ფინეთის ლივია კოლეჯის ექსპერტებმა. სახელმძღვანელო განკუთვნილია პროფესიული კოლეჯების სტუდენტებისთვის.

რეცენზენტი:
სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი (დირექტორი - ლევან უჯმაჯურიძე, სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროფესორი)

„ამ პუბლიკაციის გამოცემა შესაძლებელი გახდა ამერიკის შეერთებული შტატების მიერ საქართველოსთვის გაცემული გრანტის მეშვეობით, ათასწლეულის გამოწვევის კორპორაციის (www.mcc.gov) დაფინანსებით, ორ ქვეყანას შორის ხელმოწერილი II კომპაქტის ფარგლებში. ინფორმაცია, რომელიც მოცემულია აღნიშნულ გამოცემაში არ წარმოადგენს აშშ-ის მთავრობის, ათასწლეულის გამოწვევის კორპორაციისა და ათასწლეულის გამოწვევის ფონდი - საქართველოს პოზიციას“.

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლების დარღვევა ისჯება კანონით.

ISBN .....

სარჩევი

თავი 1. აკვაკულტურის საფუძვლები 4
(ავტორი: ელდარ კაშია)

თავი 2. საარსებო გარემოს ოპტიმიზაცია 90
(ავტორი: არჩილ ფარცვანია)

თავი 3. გარემოზე ზემოქმედების მართვა 184
(ავტორი: ჰანუ მოლშა)

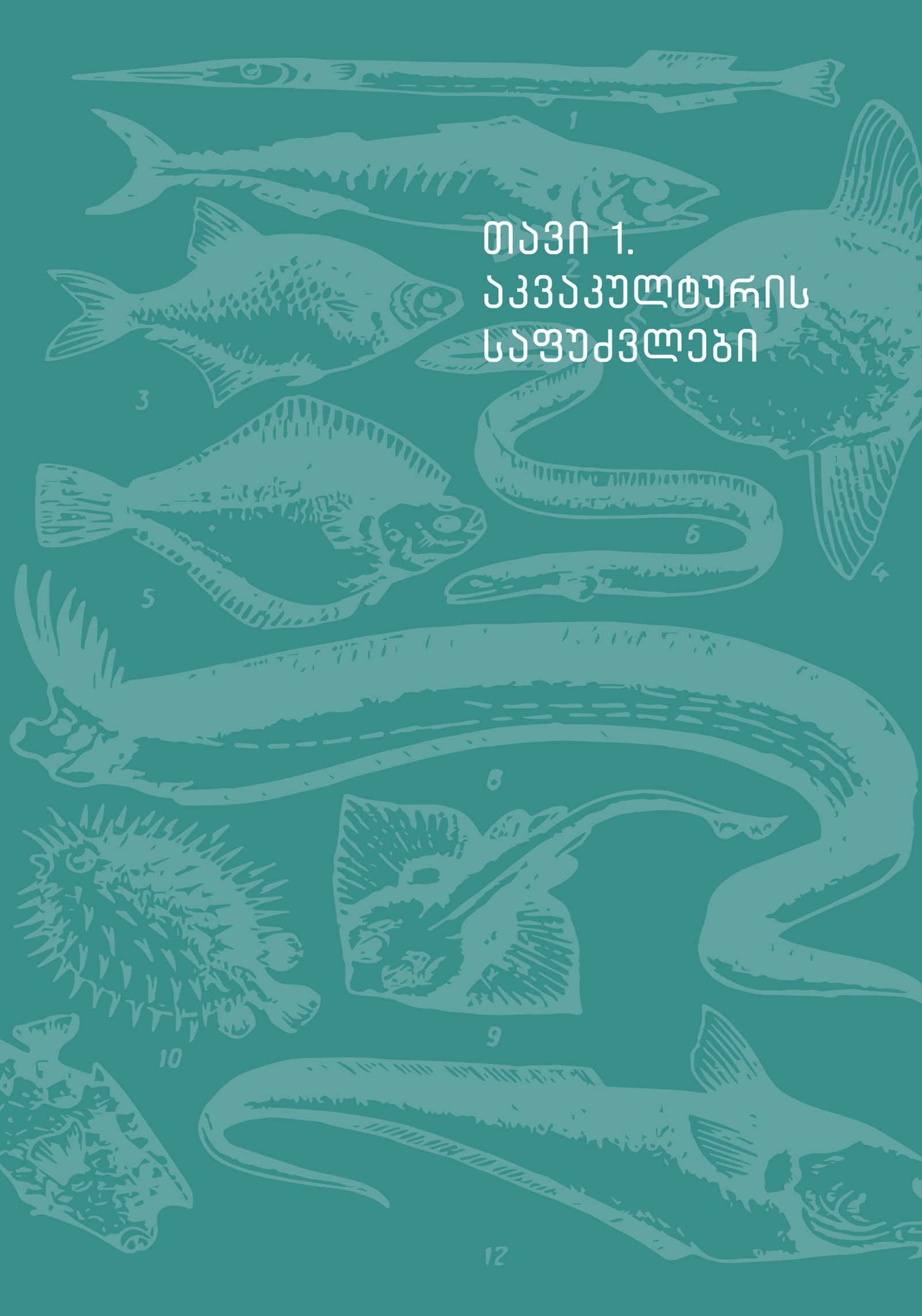
თავი 4. თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შეფასება 206
(ავტორი: ელდარ კაშია)

თავი 5. თევზის კულტივირების ორგანიზება 222
(ავტორი: არჩილ ფარცვანია)

თავი 6. თევზის გამოზრდა 326
(ავტორი: ჰანუ მოლშა, არჩილ ფარცვანია)

თავი 7. თევზის კვება 382
(ავტორი: ჰანუ მოლშა)

თავი 8. თევზის ჯანმრთელობის უზრუნველყოფა 399
(ავტორი: ელდარ კაშია)



თავი 1. აკვაკულტურის საფუძვლები

ამ თავის დასრულების შემდეგ პირს შეუძლია თევზის კლასიფიკაციის და სისტემატიზაციის პრინციპების აღწერა, თევზის არსებობის წესის აღწერა, თევზის მორფოლოგიური თავისებურებების აღწერა, თევზის ფიზიოლოგიური თავისებურებების აღწერა, თევზის აღწარმოების თავისებურებების აღწერა, თევზის მეურნეობის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ფუნქციონირების პრინციპების აღწერა, აკვაკულტურის ტექნიკური უზრუნველყოფის პრინციპების აღწერა, თევზსამეურნეო სფეროს სამართლებრივი რეგულაციების აღწერა.

თევზის კლასიფიკაციის და სისტემატიზაციის პრინციპების აღწერა

იქთიოლოგიის არსი, მნიშვნელობა და ძირითადი ამოცანები

იქთიოლოგია (ბერძნულიდან „იქთიოს“ - თევზი და „ლოგოს“ - სწავლება) ზოოლოგიის ერთ-ერთი დარგია, რომელიც შეისწავლის თევზების ცხოველმოქმედების ყველა მხარეს, მათ აგებულებას და ორგანოების ფუნქციებს, დროსა და სივრცეში გავრცელებას, სისტემატიკას, ეკოლოგიას და ევოლუციას. იქთიოლოგიური კვლევები ეხმარება თევზის მეურნეობის რაციონალურად მართვას, უზრუნველყოფს თევზჭერისა და თევზის მოშენების განვითარებას. თევზის მრავალმხრივი შესწავლა შესაძლებლობას იძლევა, გაკეთდეს მრავალი მნიშვნელოვანი საერთო ბიოლოგიური დასკვნა: სახეობის პრობლემაზე, ცვალებადობასა და ევოლუციაზე, თევზის გავრცელებაზე, განვითარების თეორიაზე, მიგრაციაზე, პოპულაციის დინამიკაზე და სხვა.

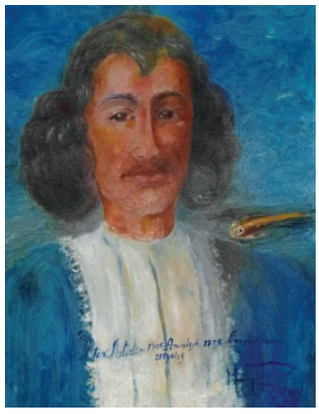


იქთიოლოგია მჭიდროდ არის დაკავშირებული ჰიდროლოგიასა და ჰიდრობიოლოგიასთან, რომელიც შეისწავლის ჰიდრობიონტების ფიზიკურ პირობებს და მათ ეკოლოგიას, ესე იგი, საარსებო გარემოს აბიოტურ და ბიოტურ ფაქტორებს. იქთიოლოგიის ჩამოყალიბებამ ხელი შეუწყო ისეთი დისციპლინების განვითარებას, როგორიცაა: ემბრიოლოგია, ფიზიოლოგია, ბიოქიმია, აკვაკულტურა, თევზის პროდუქტების ტექნოლოგია, მეთევზეობის ეკონომიკა და მართვა, იქთიოპათოლოგია, ნედლეულის ბაზაზე თევზჭერის მრეწველობა, თევზის სელექცია და ჰიბრიდიზაცია.

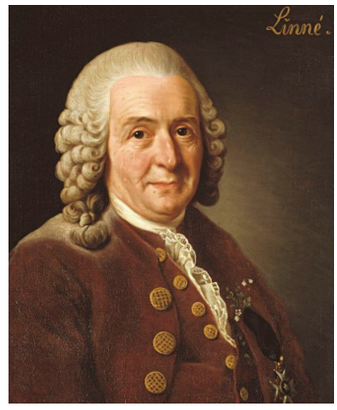
თევზების შესწავლა დაიწყო უძველესი დროიდან. თევზის პირველი აღწერილობა აღმოაჩინეს ძველ ინდოეთში ჩვ.წ.აღ-მდე მე-6 საუკუნეში. პირველ ათასწლეულში ჩინეთში

არსებობდა ხელნაწერი წიგნი, რომელშიც აღწერდნენ სხვადასხვა თევზს, მათი ცხოვრების წესსა და კვების თავისებურებებს.

იქთიოლოგიის განვითარების ახალი ერა იწყება პეტრე არტედან, რომელსაც კარლ ლინეიმ „იქთიოლოგიის მამა“ უწოდა. პეტრე არტედმა თვალსაჩინოდ წარმოაჩინა სახეობის განსაზღვრა და ის გააერთიანა ჯიშებად, მისცა მათ ისეთი დასახელებები, რომლებიც არ მეორდებოდა.



პეტრე არტედი



კარლ ლინეი (ზოოლოგი)

იქთიოლოგიის აყვავების ხანა მე-20 საუკუნეა, როდესაც მეცნიერული კვლევებისთვის დაიწყეს ჰიდროლოკატორების, წყალქვეშა აპარატების გამოყენება და როცა გამოიგონეს აკვალანგები და ბატისკაფები.

ბოლო წლების განმავლობაში ადამიანმა აქტიური თევზრეწვის, თბო და ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობით, ასევე წყლის უყაირათო გამოყენებით მნიშვნელოვნად შეცვალა იქთიოფაუნა მთელ პლანეტაზე. მრავალ წყალსატევში მაღალი ღირებულების სახეობის თევზი ჩაენაცვლა უფრო დაბალი ღირებულების სახეობებს. საარსებო გარემოს შეცვლამ გამოიწვია იქთიოფაუნის რეკონსტრუქცია, რომელიც იქთიოლოგიისთვის აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს. მდგომარეობას ამძიმებს ბრაკონიერობა და წყლის დაბინძურება (სხვადასხვაგვარი ნარჩენები, მათ შორის - ქიმიური).

იქთიოლოგიური ცოდნის გამოყენებით ადამიანი თანდათანობით გადადის ბუნებრივ წყლებში თევზჭერიდან თევზის ხელოვნურ, ინტენსიურ მოშენებაზე .

ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება თანამედროვე ეპოქის აქტუალური პრობლემაა. ამან ასახვა ჰპოვა საერთაშორისო კონვენციაში „ბიოლოგიური მრავალფეროვნების შესახებ“, რომელიც რატიფიცირებულია საქართველოს მიერ. საფრთხის ქვეშ მყოფთა სიაში შეტანილია დაახლოებით 20% მტკნარი წყლის თევზის სახეობები, რომლებსაც ემუქრებათ საფრთხე ან უკვე გადაშენდნენ.

მე-20 საუკუნის განმავლობაში თევზის საერთო მსოფლიო მონაპოვარი გაიზარდა 4 მილიონი ტონიდან 100 მილიონ ტონამდე. ამ ფაქტს უკავშირდება ადამიანის მზარდი მოთხოვნილება საკვებ პროდუქტებზე, მათ შორის - თევზზე.

გაუმჯობესებული მეთოდები და საჭერი საშუალებები აუარესებს ეკოლოგიურ მდგომარეობას წყალსატევებში, რის გამოც თევზის მარაგი მნიშვნელოვნად მცირდება. ამიტომ მნიშვნელოვანია თევზის დაცვა და ზრუნვა მის კვლავწარმოებაზე. დღეს ჩვენს ქვეყანაში არსებობს სხვადასხვა სახელმწიფო სამსახური, რომლებიც უზრუნველყოფენ თევზის მარაგის

დაცვასა და მის კვლავწარმოებას, ადგენენ თევზის მოპოვების გარკვეულ ზღვარს და ებრძვიან ბრაკონიერებს. კანონმდებლობით ასევე განსაზღვრულია თევზჭერის სეზონი და მეთოდები.

თევზის კლასიფიკაციის პრინციპები



სისტემატიკის მთავარი ერთეული არის სახეობა.

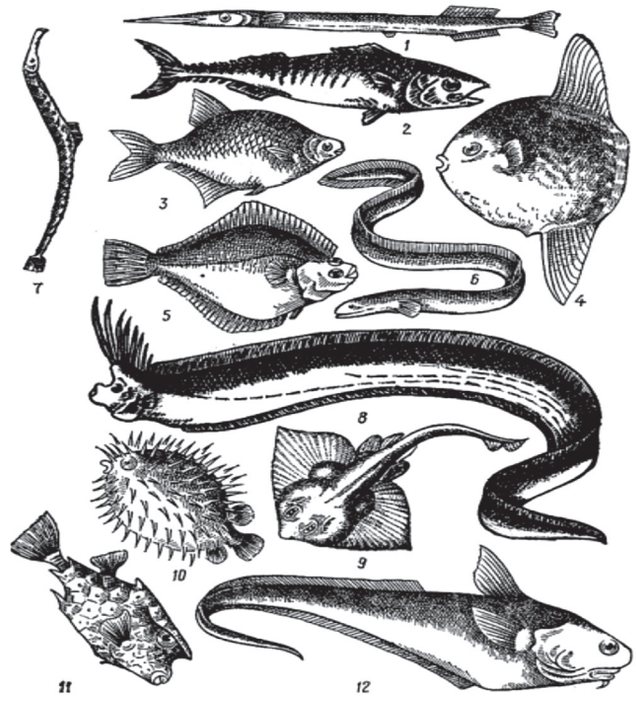
დაიმახსოვრე!

სახეობები ერთიანდებიან გვარში, გვარები - ოჯახებში, ოჯახები -ჯგუფებში, ჯგუფები - კლასებში, ხოლო კლასები

ორგანული ფორმების მრავალფეროვნება ყოველთვის არ შეესაბამება მთავარ სისტემატიკურ ჯგუფებს. ამიტომ იყენებენ ზოგიერთ შუალედურ კატეგორიას, რომლებიც თევზებს ყოფენ მსხვილ სისტემატიკურ კატეგორიებად (კლასებად, ჯგუფებად, ოჯახებად). უფრო მოსახერხებელი განსაზღვრისთვის იყენებენ შუალედურ აღნიშვნებს (ჯგუფი, რიგი, ქვეკლასი, ქვერიგი და სხვა).

ტაქსონომიური თვალსაზრისით, თევზი პარაფილეტური ჯგუფია, რადგან ის მოიცავს ფრთაფარფლიან თევზებს, ხმელეთის ხერხემლიანების ოთხფეხების (Tetrapoda) უახლოეს საერთო წინაპრებს, რომლებიც, ცხადია, თევზებად არ ითვლებიან.

თევზის ფორმები



1. სარგანი (ისრისებრი) 2. ტორპედოსებრი (სკუმბრია) 3. კაპარჭინა (გვერდებიდან შებრტყელებული) 4. თევზი მთვარე (მთვარისებრი) 5. ქამბალა (ქამბალისებრი) 6. გველთევზა (გველისებრი) 7. ნემსისებრი (ნემსთევზა) 8. ქაშაყთა მეფე (ლენტისებრი) 9. სკაროსი (ბრტყელი) 10. ტეტრაოდონი (სფეროსებრი) 11. ოსტროიციდი (კუბისებრი) 12. მაკრურუსი (დანისებრი).

გახსოვდეს!

თევზები დაყოფილია სამ თანამედროვე კლასად: ხრტილოვანი, მსხვილფარფლიანი და მტევანფარფლიანი.

ქვემოთ მოყვანილია თევზის ძირითადი ქვეჯგუფების ურთიერთობა:

თევზები;

კლასი - ჯავშნიანი თევზები, ანუ პლაკოდერმები;

კლასი - ხრტილოვანი თევზები;

კლასი - აკანტოდები;

კლასი - ძვლოვანი თევზები; ქვეკლასი - სხივფარფლიანი თევზები; ქვეკლასი - მტევანფარფლიანი თევზები; ზეჯგუფი - მტევანფარფლიანი თევზები; ზეჯგუფი - ორმაგად მსუნთქავი თევზები.

როგორც ცნობილია, მსოფლიოში 32 834 სახეობის თევზია.

მსხვილფარფლიანი თევზები

მსხვილფარფლიანი თევზები (ლათ. Actinopterygii) - ძვლოვანი თევზების ქვეკლასი. აერთიანებს თანამედროვე თევზების თითქმის 95%-ს.

ხრტილოვანი თევზები

ხრტილოვანი თევზები (ლათ. Chondrichthyes) — თევზების კლასი. მოიცავს 2 ქვეკლასს: ფირფიტლაყუჩიანებსა და მთლიანთავიანებს.

ძვლოვანი თევზები

ძვლოვანი თევზები (ლათ. Teleostei) — თევზების ინფრაკლასი. აქვთ ძლიერი ჩონჩხი, ორმხრივ შეზნექილი მალები, ძლიერ გაძვალებული ქალა.

ქორჭილასნაირნი

ქორჭილასნაირნი (ლათ. Perciformes) — თევზების რიგი. აქვს 2 ზურგის ფარფლი. მუცლის ფარფლები მკერდის ფარფლების ქვემოთ ან მათ წინაა.

სარღანისნაირნი

სარღანისნაირნი (ლათ. Beloniformes) — თევზების რიგი. ფართოდ არიან გავრცელებული თბილ და ზომიერ წყლებში.

მხრეულა

იკვებება მწერებით, მათ შორის - მავნებლებითაც. მხრეულას მატლი ზოგჯერ თევზების ლიფსიტებსაც ჭამს. თვითონ კი თევზების საკვებია.

ნერეისისებრნი

350 სახეობაა. ბინადრობენ ზღვის სანაპირო ზოლის სოროებში.

მთელძვლოვანნი

მთელძვლოვანნი, ძვლოვანი განოიდები (ლათ. Holostei) — თევზების სხივფარფლიანების კლასის ზეოჯახი.

კობრისებრნი

კობრისებრნი (ლათ. Cyprinidae) — კობრისნაირნი რიგის თევზების ოჯახი. აქვთ ქერცლით დაფარული ან ტიტველი სხეული.

სკუმბრიასებრნი

სკუმბრიასებრნი, მაკრელისებრნი (ლათ. Scombridae) — ქორჭილასნაირთა რიგის თევზების ოჯახი. აქვთ თითისტარისებრი, გვერდებიდან ოდნავ შებრტყელებული სხეული.

გოჭალა

გოჭალა (ლათ. Nemachilus) — მტკნარი წყლის ხლაკუნასებრთა ოჯახის თევზების გვარი.

ქაშაყისნაირნი

ქაშაყისნაირნი (ლათ. Clupeiformes) — ძვლოვანი თევზების რიგი.

სიგი

სიგი (ლათ. Coregonus) — ორაგულისებრთა ოჯახის თევზების გვარი.

ზუთხი

ზუთხი (ლათ. Acipenser) — ზუთხისებრთა ოჯახის თევზების გვარი. გვარში 16 სახეობაა.

გველთევზასნაირნი

გველთევზასნაირნი (ლათ. Anguilliformes) — ძვლოვანი თევზების რიგი.

სკუმბრიები

სკუმბრიები (ლათ. Scomber) — სკუმბრიასებრთა ოჯახის თევზების გვარი.

ხრამული

ხრამული, კაპოეტი (ლათ. varicorhinus) — კობრისებრთა ოჯახის თევზების გვარი.

ქაშაყისებრნი

ქაშაყისებრნი (ლათ. Clupeidae) — ქაშაყისნაირთა რიგის თევზების ოჯახი.

საქართველოში გავრცელებული თევზის ძირითადი სახეობები

საქართველოს წყლებში გავრცელებული თევზის სახეობებიდან 40-მდე სარეწაო მნიშვნელობისაა, რომელთაგან გამოირჩევა: სვია, ფორეჯი, ორაგული, ამური, კეფალი, წვერა, ხრამული, კაპარჭინა, ლოქო, კალმახი, კობრი, სქელშუბლა.

სვია (HusoHuso (Linne) ბინადრობს საქართველოს შავიზღვისპირეთში. იგი გასამრავლებლად შედის მდინარეებში: ჭოროხში, რიონში, ხობში. მისი სიგრძე 5 მ და მეტია, მასა აღწევს 100 კგ-მდე. სვია ქვირითს მხოლოდ 3-4 წელიწადში ერთხელ ყრის, სიცოცხლის ხანგრძლივობა კი 100 წელს აღემატება.

ფორეჯი (Acipenser nudiventris lovetzku) მდინარის სანაპიროებში გვხვდება. იგი იშვიათად არის პალიასტომის ტბაში, მდინარე რიონში, ენგურში, ჭოროხსა და ბზიფში. ფორეჯი გამსვლელი თევზია და უმთავრესად ფსკერზე ბინადრობს, რის გამოც შლამიან გრუნტს ირჩევს. ფორეჯის აბსოლუტური სიგრძე 98,5 სმ-ია, მასა 6,3 კგ. იგი ტოფობს 12-20 გრადუსზე. მამრი სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 9 წლის განმავლობაში, მდედრი კი - 14 წლის ასაკიდან.

ორაგული (Salmo fario morpHa labrax) ბინადრობს შავი ზღვისპირეთში. გამსვლელი თევზია და ქვირითობისას შედის მდინარეებში: ჭოროხი, მაჭახელა, კინტრიში, ენგური, კოდორი, ბზიფი. ორაგული საბინადროდ ადგილს ქვა-ქვიშიან ჩქერებში ირჩევს. სქესობრივად 3 წლის ასაკში მწიფდება, ორაგულის საშუალო ნაყოფიერება 7-9 ათას ქვირითამდეა.

ამური (GtenopHaryngdon idella) მტკნარი წყლის თევზია, ბინადრობს მდინარეებსა და ტბორებში. სქესობრივად მწიფდება 4 წლის ასაკიდან, მისი ნაყოფიერება აღწევს 100-816 ათას ქვირითამდე. ტოფობს მდინარის ზედა ფენაში, წყლის 26-30 გრადუს ტემპერატურაზე.

კეფალი (Mugil Linne) ბინადრობს საქართველოს ზღვისპირეთში და საკვებად შედის შემდეგ მდინარეებში: ჭოროხი, რიონი, სუფსა, ხობი, ენგური, კოდორი. იგი ნახევრადგამსვლელი თევზია. სქესობრივად მწიფდება სამი წლის ასაკიდან. მისი ნაყოფიერება 2-დან 8 მლნ ქვირითამდე აღწევს. მამრის სხეულის სიგრძე 33,5 სმ-ს უდრის, ხოლო მდედრისა - 24,8 სმ-ს.

წვერა (Barbus barbus) ბინადრობს დასავლეთ საქართველოს მტკნარ წყლებში. იგი

ფართოდაა გავრცელებული და თითქმის ყველგან გვხვდება: ჭოროხში, კინტრისში, სუფსაში, ხობში, ენგურში, კოდორში, ბზიფში. წვერა ძირითადად მტკნარი წყლის თევზია და უმთავრესად მდინარის ბინადარია. ზრდის მიხედვით მდედრი უფრო დიდი იზრდება, ვიდრე მამრი. წვერა სქესობრივად 3-4 წლის ასაკში მწიფდება. ნაყოფიერება დამოკიდებულია თევზის ზომაზე, წონასა და ასაკზე.

ხრამული (Capoeta capoeta) აღმოსავლეთ საქართველოშია უფრო ფართოდ გავრცელებული. გვხვდება მდინარე მტკვარსა და მის შენაკადებში: ხრამი, ალგეთი, არაგვი, ლიახვი, ალაზანი, ასევე ჯანდარის და ბაზალეთის ტბებში. სქესობრივი სიმწიფე 2-3 წლის ასაკიდან იწყება. მამრი ხრამული დედალზე ადრე მწიფდება. მდედრის ნაყოფიერება 10-დან 14 ათას ქვირითამდე აღწევს.

კაპარჭინა (Abraims brama) ბინადრობს დასავლეთ საქართველოში, მდინარე სუფსაში, რიონში, ტეხურში, ხობში, ენგურში, პალიასტომისა და ნაბადის ტბებში. სქესობრივ სიმწიფეს სამი წლის ასაკიდან აღწევს, ქვირითის რაოდენობა საშუალოდ 381 600-მდე აღწევს. კაპარჭინა ქვირითს ყრის წყლის სიღრმეში, 16-20 გრადუს ტემპერატურაზე. მისი მაქსიმალური სიგრძე 65 სმ-მდეა, წონა კი 6 კგ-მდე აღწევს.

ლოქო (Silurus glanis) ნახევრად გამსვლელი თევზია, ეგუება ტბის პირობებს, მდინარეში ღრმა, მდორე ადგილებს ეტანება, ზამთრობით კი ღრმა ორმოებში ეფლობა. მისი სიგრძე 5 მ-მდეა, წონა კი 300 კგ-მდე. ლოქო საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული და ბინადრობს ალაზანში, იორში, ჭოროხში, სუფსაში; პალიასტომის, ბებერისის, ჯანდარის და ლისის ტბებში. სქესობრივად 3-4 წლის ასაკში მწიფდება და ნაყოფიერება 10-500 ათას ქვირითამდე აღწევს, ტოფობს 14-21 გრადუსი ტემპერატურის დროს, ლარტყის განვითარების ხანგრძლივობა 3-4 დღე გრძელდება.

კალმახი (Salmo trutta m. Fario L) საქართველოს მტკნარ წყალსატევებში მობინადრე თევზებს შორის განსაკუთრებით ძვირფასი თევზია. იგი სხვადასხვა ფერისაა, რაც პიგმენტების არსებობით აიხსნება. მისი შეფერილობა ცვალებადობს სქესის, ასაკის, ადგილსამყოფელის მიხედვით. საქართველოში კალმახი ბინადრობს სუბალპური და ზოგჯერ ალპური ზონის მთის მდინარეების ზემო წელში: მტკვარი, იორი, რიონი, ხობი. სხეულის ოპტიმალური ტემპერატურა 14-16 გრადუსია. სქესობრივად მწიფდება 3-4 წლის ასაკში, მამრი უფრო ადრეც. ტოფობისთვის ირჩევს სწრაფ დინებას და ქვიშიან ფსკერს, სადაც წყლის ტემპერატურა 3-10 გრადუსს შორის მერყეობს. ნაყოფიერება აღწევს 2600 ქვირითამდე.

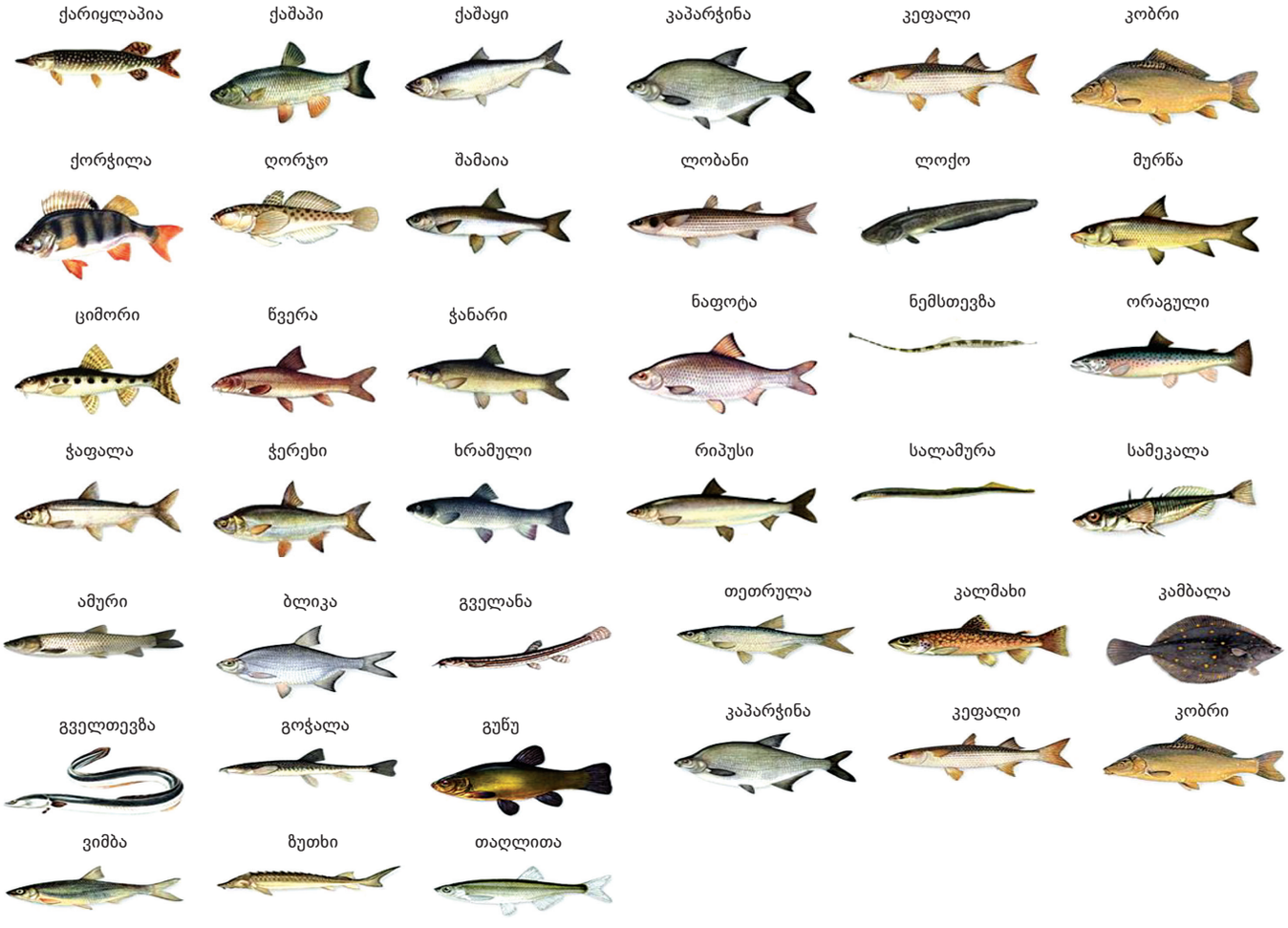
ნაკადულის კალმახი (Salmo trutta M. Fari) გამჭვირვალე წყალში ცხოვრობს, ძირითადად მთის მდინარეებში. იგი მართლაც „მთიული“ და „გამჭვირვალეა“, ამასთან, მას უყვარს სიცივე და ძალიან გრილი წყალი. მისი წონა საშუალოდ 700-900 გ-ია, სიგრძე კი 29-33 სმ-ს აღწევს.

ცისარტყელა კალმახი (Salmo oridius) ტბორში მოშენებულ თევზებს შორის ერთ-ერთი

ღირებულია. ცისარტყელას ზოლი სიცოცხლის მეორე წელს ჩნდება და განსაკუთრებით მკვეთრადაა გამოხატული გამრავლების პერიოდში მამრებში. მისი აბსოლუტური ნაყოფიერება საშუალოდ 1400-1600 ცალი ქვირითია.

კობრისნაირნი (Cyprinidae) მსოფლიოს მტკნარ წყლიან გარემოში ყველაზე გავრცელებული თევზები არიან. კობრისნაირთა ოჯახი შეიცავს 2000-მდე გვარს. ისინი ფართოდაა გავრცელებული თითქმის მთელ დედამიწაზე, საქართველოს ფარგლებში მხოლოდ ერთი სახეობა - კობრი (გოჭა) გვხვდება.

საქართველოში მობინადრე თევზები



უყბო თევზები (AGNATHA)

უყბო თევზები უძველეს ხერხემლიანებს განეკუთვნებიან. მათი ყველაზე ადრეული სახეობები ძალიან დიდი ხნის წინ გადაშენდნენ, თუმცა გადარჩა ორი მცირე ჯგუფი - მიქსინები და მონოგები, რომლებსაც არა აქვთ ყბები და ქერცლი. თანამედროვე უყბო თევზები გაერთიანებულია 2 კლასში, რომელშიც შედის 2 რიგი, 2 ოჯახი და 105 სახეობა. მათი ჩონჩხი ხრტილოვანია და შექმნილია ისეთივე ელასტიკური მასალისგან, როგორიც ადამიანის ყურია. გველთევზასავით წაგრძელებული სხეული ხშირად მოკლებულია ფარფლებს. მიქსინა კანის ლორწოვანი ჯირკვლებიდან უამრავ ლორწოს გამოყოფს, რის გამოც სავარაუდოდ, მტაცებლები მას ძნელად იჭერენ.. მიქსინები მკვდარი თევზებითა და უხერხემლოებით იკვებებიან. ზრდასრული მინოგენები არიან პარაზიტები, რომლებიც მიეკვრებიან დიდ თევზებს და მათგან საჭირო ნივთიერებებს წოვენ. ახალგაზრდა მინოგები რამდენიმე წელს ლარვის სტადიაში ატარებენ და წყლიდან გაფილტრული საკვები ნაწილაკებით იკვებებიან.

ხრტილოვანი თევზები (CHONDRICHTHYES)

ხრტილოვანი თევზები, სავარაუდოდ, აქტიური უყბო ხერხემლიანების სწრაფად და მუდმივ ცურვაზე გადასვლის შედეგად გაჩნდნენ, რის გამოც გართულდა მათი ორგანიზაცია. ჯგუფში, რომელიც ერთი კლასითაა წარმოდგენილი, შედის 2 ქვეკლასი, 12 რიგი, 47 ოჯახი, 160 გვარი და 999 სახეობა.

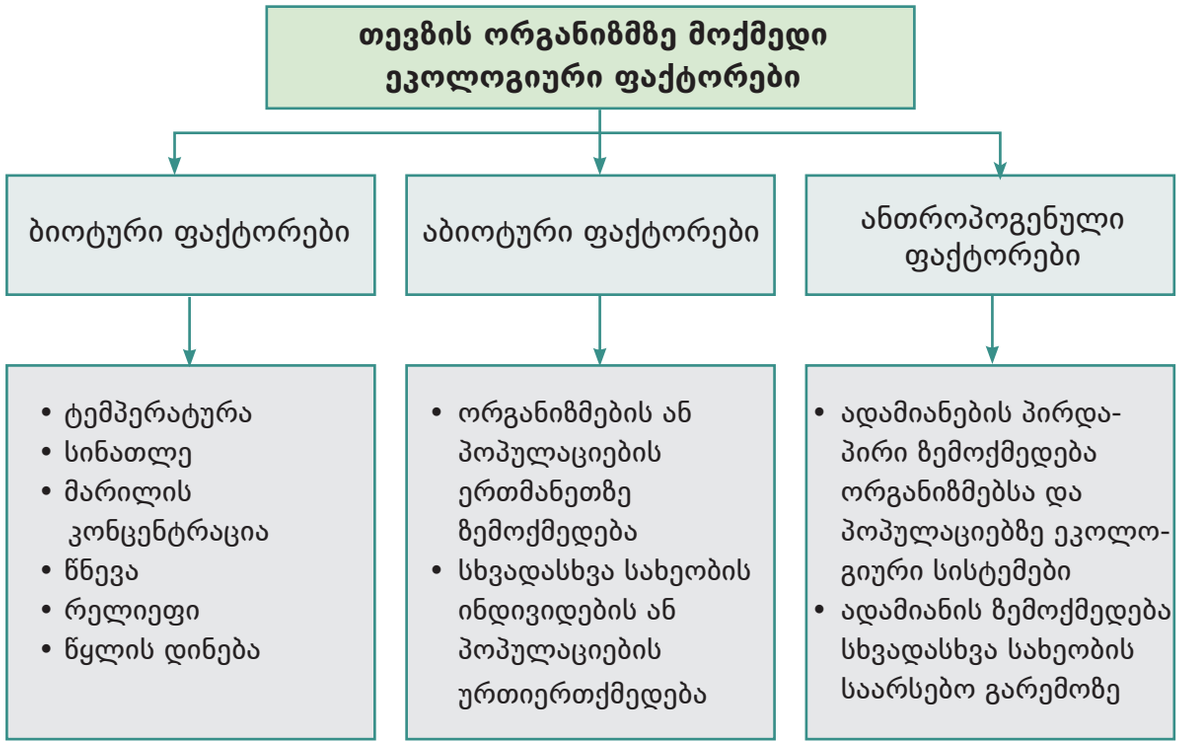
ზვიგენები, სკაროსები და მათი მონათესავენი, ხრტილოვან თევზებს მიეკუთვნებიან. აქვთ ხრტილოვანი და ძვლოვანი ჩონჩხი. ხრტილოვან თევზებს, რომელთა უმრავლესობა მლაშე წყლებში ბინადრობს, აქვთ ძლიერი ყბები და სხვა ცხოველებით იკვებებიან. ქვირითის განაყოფიერება ხდება შინაგანად: მამრს მუცლის მალის უკან აქვს წვრილი საკოპულაციო ორგანო, რომელსაც მდედრში სპერმის შესაყვანად იყენებს. თევზების უმრავლესობისგან განსხვავებით, ხრტილოვანი თევზები ქვირითს მცირე რაოდენობით ყრიან. ზოგი სახეობის ქვირითი შეიცავს დიდი რაოდენობით ყვითრს, რითაც ლიფსიტები დაბადებამდე დიდი ხნის განმავლობაში დედის სხეულში იკვებებიან.

თევზის არსებობის წესი

გარემოს აბიოტური ფაქტორების მიმართ თევზის ადაპტირების უნარი

აბიოტური ფაქტორები - არაორგანული ბუნების ფაქტორების (მაგალითად: მარილიანობა, ტემპერატურა, სინათლე და სხვა) ერთობლიობა, რაც განსაზღვრულ როლს ასრულებს ცოცხალი ორგანიზმების არსებობაში.

მრავალფეროვან ფიზიკურ-ქიმიურ ფაქტორებს შორის ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს თერმულ და გაზურ რეჟიმს, მარილიანობასა და სინათლეს, რომლებიც განაპირობებს წყალსატევში მიმდინარე ყველა ბიოლოგიურ პროცესს.



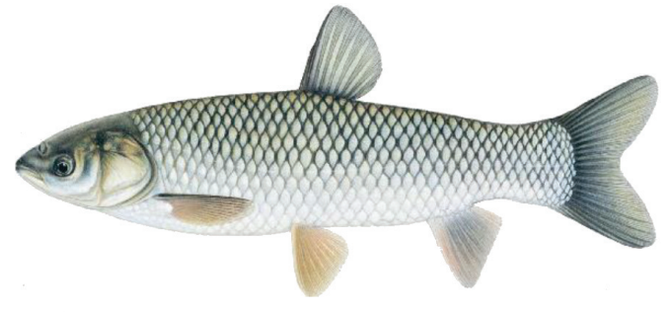
წყლის ტემპერატურა გავლენას ახდენს ორგანიზმის ცხოველმყოფელობის ყველა პრო-ცესზე (თევზის მოძრაობაზე, გამრავლებაზე, კვებაზე, ნივთიერებათა ცვლაზე, სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ ფუნქციებზე).

ტემპერატურასთან მიმართებით თევზებს ყოფენ ორ ეკოლოგიურ ჯგუფად: 1) თბილი წყლის მოყვარული; 2) ცივი წყლის მოყვარული.

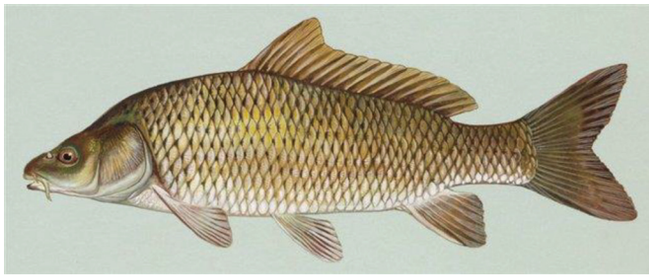
1) თბილი წყლის მოყვარულ თევზებს მი-ეკუთვნება: კობრი, სქელშუბლა, ამური, ბუ-ფალო, ზუთხისებრი, ქორჭილასებრი და ასევე აკვარიუმის ყველა თევზი. მათთვის ტემ-პერატურის ოპტიმალური დიაპაზონი შეადგენს 16-30C^0-ს. როდესაც წყლის ტემპერატურა შე-ადგენს 6-8C^0 -ს, კობრისებრი თევზები წყვეტენ კვებას.



სქელშუბლა

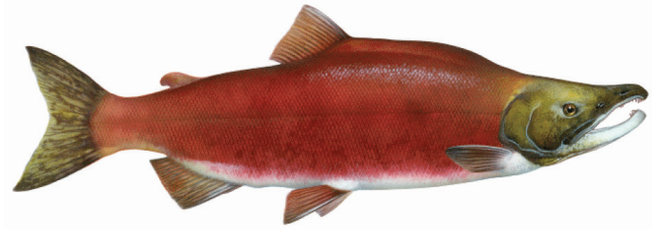


ამური

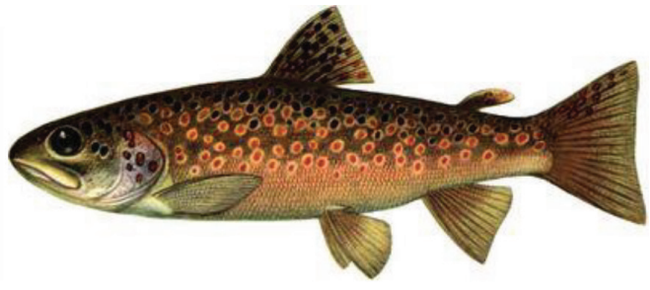


კობრი

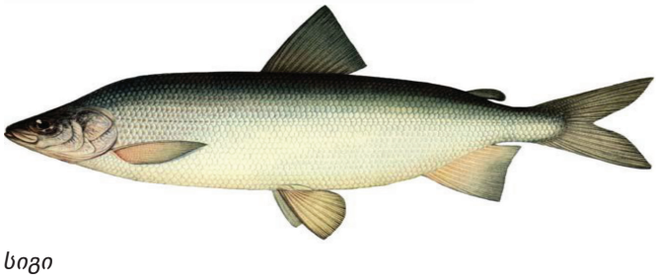
2) ცივი წყლის მოყვარულ თევზებს მიეკუთვნებიან: ორაგული, კალმახი, სიგი, მაკრელი და სხვა. ზამთრის პერიოდში ისინი იკვებებიან, ზოგიერთი კი მრავლდება.



ორაგული



კალმახი



სიგი

სხვადასხვა განვითარების სტადიის დროს ყველა სახეობის თევზისთვის არსებობს ტემპერატურის ოპტიმუმი და ზედა და ქვედა ზღვრის დონე. ტემპერატურის მნიშვნელოვანი გადახრა იწვევს თევზის ტემპერატურულ შოკს. ამიტომ, ერთი წყალსატევიდან მეორე წყალსატევში თევზის გადაყვანის დროს აუცილებელია წყლის ტემპერატურის გათანაბრება.

ტემპერატურული ფაქტორი გავლენას ახდენს წყალში სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერების ხსნადობაზე. იგი განაპირობებს წყალში გაზური რეჟიმისა და მარილიანობის ფორმირებას.

წყლის გამჭირვალობა დამოკიდებულია მასში გახსნილ ორგანულ და მინერალურ ნივთიერებებზე, ხოლო ზაფხულში – წყალსატევში წყალმცენარეების განვითარებაზე. გამჭვირვალობას უკავშირდება წყლის ფერი, რომელიც ხშირად ასახავს მასში გახსნილი ნივთიერებებების შემადგენლობას.

სუნი არის წყლის ხარისხის ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორი.

ამჟამად თევზები დომინანტური ცხოველების ჯგუფია წყლის ბიოცენოზში. ვეშაპისებრებთან ერთად ისინი ასრულებენ კვების ჯაჭვს.

თევზები ადაპტირდნენ წყლის გარემოში სხვადასხვა პირობებთან. როგორც აღინიშნა, მათზე ზემოქმედი ფაქტორები იყოფა აბიოტურად და ბიოტურად.

ბიოტური ფაქტორები არის ზემოქმედება ცოცხალი ორგანიზმების, რომლებიც გარს ერტყმიან თევზს და შედიან მასთან სხვადასხვა ურთიერთობაში. აბიოტური ფაქტორები არის თევზის საბინადრო გარემოს ფიზიკური და ქიმიური თვისებები. ყველაზე მნიშვნელოვან აბიოტურ ფაქტორებს განეკუთვნება: წყლის ტემპერატურა, მარილიანობა, გაზების კონცენტრაცია და სხვები. საცხოვრებელი ადგილის მიხედვით არჩევენ ზღვის, მტკნარი წყლისა და გამავალ თევზებს.

თევზის ცხოვრების სტილის სხვადასხვაობის მიხედვით შეიძლება გამოიყოს რამდენიმე ეკოტიპი: ლიტორალური (პლანქტონი) – ცხოვრობს სანაპირო ზონაში (ფართოშუბლები, ზღვის ფინია-პეპლები), პელაგური თევზი (ნექტონი) – ბინადრობს წყლის სისქეში; ფსკერის (ნექტობენთოსი) – მაგალითად, ხმალკუდები, ქამბალა, ლოქოები; მრავალი სახეობა ცხოვრობს ტყვეობაში – აკვარიუმებში. აკვარიუმის თევზების შენახვა და გამრავლება ზოგიერთ შემთხვევაში ეხმარება იშვიათი სახეობების შენარჩუნებაში, რომლებიც გადაშენების პირასაა მშობლიურ საბინადრო ადგილებში.

წყლის ყველა მცენარე და ცხოველი, მათ შორის თევზიც, წარმოუდგენელია წყლის გარეშე. ამიტომ, წყლის ხარისხს თევზების სიცოცხლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. მაგალითად, დაბინძურებულ, ჟანგბადით ღარიბ წყალში, მხოლოდ ძალიან გამძლე თევზებს შეუძლიათ სიცოცხლე. ასეთებია: კარჩხანა, თაღლითა და ზოგიერთი სხვა. ცნობილია ისეთი წყალსატევებიც, რომლებშიც თევზებს საერთოდ არ შეუძლიათ არსებობა.

ბუნებრივია, რომ თევზის სამეურნეო ყველა წყალსატევი უნდა მარაგდებოდეს წყლით, რომელიც თევზებს მისცემს არა მარტო სიცოცხლის გადარჩენის, არამედ კარგად კვების, გაზრდის, წონაში სწრაფად მომატების და გამრავლების საშუალებას. რაც უფრო მეტად შეესაბამება წყლის ხარისხი თევზის მოთხოვნებს, მით უფრო წარმატებულად მიმდინარეობს მისი გამოზრდა წყალსატევში.

წყალს აქვს მნიშვნელოვანი თვისება, იყოს მრავალი მყარი და თხევადი ნივთიერების, ასევე, აირების გამხსნელი. ეს უკანასკნელი წყალში ან ჰაერიდან ხვდება, ან სინათლისა და სითბოს ზემოქმედებით მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური რეაქციების შედეგად წარმოიქმნება. წყალში გახსნილ ყველა ნივთერებას შორის თევზების სიცოცხლისთვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ჟანგბადს, რომლითაც ისინი სუნთქავენ. წყალში ჟანგბადის სასურველი შემცველობა ცივი წყლის თევზებისთვის (კალმახი და სხვა) უნდა იყოს 5-7 კუბური სანტიმეტრი, ხოლო კობრისა და ბევრი სხვა თევზისთვის – 3,5-5სმ^3 ერთ ლიტრზე.

წყალში ჟანგბადის არასაკმარისი რაოდენობა უარყოფითად აისახება თევზის ყველა სასიცოცხლო პროცესზე: კვებაზე, ზრდაზე, გამრავლებაზე და ა.შ. მისმა ნაკლებობამ შესაძლოა თევზის სიკვდილიც კი გამოიწვიოს.

წყალში ჟანგბადის უკმარისობა



ბუნებრივ პირობებში ტბორებისა და სხვა წყალსატევის წყალი ჰაერიდან ქარის და ტემპერატურის ცვლილების მოქმედებით ჟანგბადით გაჯერდება, ფოტოსინთეზის შედეგად წყალმცენარეებიდან ჟანგბადი დიდი ოდენობით გამოიყოფა.

თევზები და წყლის სხვა ცხოველები სუნთქვისთვის ჟანგბადს იყენებენ. ჟანგბადის დიდი რაოდენობა იხარჯება წყლის ცხოველებისა და მცენარეების ცხოველქმედების შედეგად მიღებული პროდუქტების (ლპობაზე, მინერალიზაციაზე), მკვდარი მცენარეების ან ცხოველთა ნარჩენების და მათ ხარჯზე წარმოქმნილი შლამური დანალექის დაჟანგვაზე.

ზაფხულში წყალმცენარეებით არცთუ დიდად დატვირთულ და ნაკლებად დაბინძურებულ ღია წყალსატევებში, ჟანგბადის რეჟიმი, როგორც წესი, საკმაოდ დამაკმაყოფილებელია. ზამთარში კი ყინულის საფარის გაჩენის და მცენარეების მიერ ჟანგბადის გამოყოფის შეწყვეტის გამო მრავალ გაუმდინარე, დაშლამულ წყალსატევში ჟანგბადის უკმარისობა აღინიშნება, თევზების სუნთქვა მკვეთრად უარესდება, რასაც ხშირ შემთხვევაში მათი დაღუპვა მოსდევს.

ჟანგბადის უკმარისობის გამო თევზების სიკვდილიანობა შესაძლებელია ზაფხულშიც, როდესაც წყალსატევში დიდი რაოდენობითაა გამდინარე წყალი, ნაკელის წუნწუხი, ორგანული სასუქები; თევზის კვების შემდეგ დარჩენილი შეუჭმელი ხელოვნური საკვები, ლპობადი მცენარეების ნარჩენები. ამ დროს შეიძლება ჰუმინის მჟავით გაჯერებული ჭაობის წყალი ჩაედინებოდეს.

თევზების დაღუპვა შეიძლება ასევე გამოიწვიოს წყალსატევში წყალმცენარეების გამრავლებამ, რომლებიც დიდი ოდენობით ჟანგბადს მოიხმარენ ღამით, როდესაც ამ აირის გამოყოფა მცენარეების მიერ შეწყვეტილია.

წყლის ჟანგბადით გაღარიბების თავიდან ასაცილებლად, განსაკუთრებით ზამთარში, წყლის მიმწოდებელ ღარებსა და თხრილებში აწყობენ უმარტივეს აერატორებს (მაგიდებს, კასკადებს და ა.შ.) ან ატარებენ მექანიკურ აერაციას.

ჟანგბადის გარდა, წყალში იხსნება ისეთი აირებიც, როგორიცაა: აზოტი და ნახშირორჟანგი. გადაჭარბებული რაოდენობით წყალში გახსნილი თავისუფალი ნახშიროჟანგი (1ლ-ზე 10-20 გ-ზე მეტი) თევზების სიცოცხლისთვის ძალზე არახელსაყრელია.

დაბინძურებულ წყალსატევებში თევზების სიცოცხლისათვის მავნე აირები (მეთანი და გოგირდწყალბადი) წარმოიქმნება. წყალში გოგირდწყალბადის არსებობა სუნით დგინდება – მას ლაყე კვერცხის სუნი აქვს. თუ გოგირდწყალბადი მცირე რაოდენობითაა, მაშინ ამ სუნის გამოვლენა წყლის მეშვეობით უფრო ადვილდება.

თევზების სიცოცხლისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს წყლის რეაქციას, რომელიც შესაძლოა იყოს მჟავე, ტუტე ან ნეიტრალური. მჟავე რეაქცია თევზების სიცოცხლისთვის არახელსაყრელია. წყლის მჟავიანობის ან ტუტიანობის გამოსახვა მიღებულია წყალბადიონების კონცენტრაციის საშუალებით. თუმცა წყალბადიონების კონცენტრაცია წყალში უმნიშვნელოა: იგი მერყეობს 10-5 დან 10-9 წყალბადის გრამ-იონამდე 1 ლიტრ წყალში. იმისათვის, რომ საქმე არ გვქონდეს ძლიერ დაწილადებულ ციფრებთან, ამ მაჩვენებლის გამოსახვა მიღებულია წყალბადიონების კონცენტრაციის უარყოფითი ლოგარითმის სახით, რომელსაც აღნიშნავენ პირობითი ნიშნით – pH.

როდესაც წყლის რეაქცია ნეიტრალურია, მაშინ pH 7-ის ტოლია; მჟავე რეაქციისას წყლის pH 7-ზე ნაკლებია; ტუტე რეაქციისას კი – 1-ზე მეტი, მცირემჟავიანობისას – არანაკლებ 6-ის, მცირეტუტიანობისას – არაუმეტეს 8-ისა და ა.შ. ტორფიან და ჭაობის წყლებს შესაძლებელია pH ჰქონდეს 4,5 და უფრო დაბალიც. მტკნარი წყლების უდიდესი ნაწილის pH მერყეობს 5 დან 9-ის ფარგლებში.

ჭაობის წყლის მჟავიანობის შესამცირებლად, წყალსატევებში 1 ჰა წყლის ფართობზე (1-2 მ საშუალო სიღრმის წყალსატევზე) საჭიროა 2 დან 5 ცენტნერამდე კირის შეტანა ან წყალმომარაგების წყაროებზე კირის ფილტრების, კირის წისქვილების დაყენება. გოგირდწყალბადის წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად წყალსატევის ფსკერი უნდა გაიწმინდოს გადამეტებული შლამის და წყალმცენარეებისგან ან მოხდეს ნიადაგის გამოშრობა და მინერალიზაცია, მცენარეთა გადაწვა, დატორფილი ნაკვეთის დაკირვა (მოკირწყვლა, მოკირვა).

ჟანგვიანობის ქვეშ გულისხმობენ წყლის უნარს, მკაცრად განსაზღვრულ პირობებში შთანთქას მასში გახსნილი ჟანგბადის ის რაოდენობა, რომელიც იხარჯება წყალში გახსნილი ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვაზე.

ორგანული ნივთიერებების მცირე რაოდენობა აუცილებელია წყლის ცხოველებისა და მცენარეების განვითარებისთვის. მათი სიჭარბე თევზის ჯანმრთელობისთვის მავნებელია, ვინაიდან ორგანული ნივთიერებების ჟანგვაზე (ლპობაზე, მინერალიზაციაზე) დიდი რაოდენობით იხარჯება წყალში გახსნილი ჟანგბადი. ამის გამო მისი კონცენტრაცია მკვეთრად ეცემა. ეს კი იწვევს თევზების სასიცოცხლო პირობების გაუარესებას. ამიტომ, მეტად მნიშვნელოვანია წყალსატევებში ჭარბად გაზრდილ მცენარეებთან ბრძოლა და დასაშვები ოდენობით ორგანული ნივთიერებების შეტანა მეტად შლამიან და უხვ მცენარეებიან ადგილებში.

მინერალური ნივთიერებები. წყალში არსებული მცენარეების და ცხოველების განვითარებისთვის აუცილებელია ფოსფორისა და აზოტის ნაერთები, ასევე კალიუმის, კალციუმ-ისა და სხვა ნივთიერების მარილები. აღნიშნული მარილები წყალსატევში წყლის საშუალებით ხვდება, რომელიც ნიადაგში გავლის შემდეგ ხსნის მასში არსებულ ნივთიერებებს. წყალსატევის ფსკერის შლამიანი დანალექის, ჩამკვდარი წყლის მცენარეებისა და ცხოველების გახრწნა და მინერალიზაცია წარმოად-

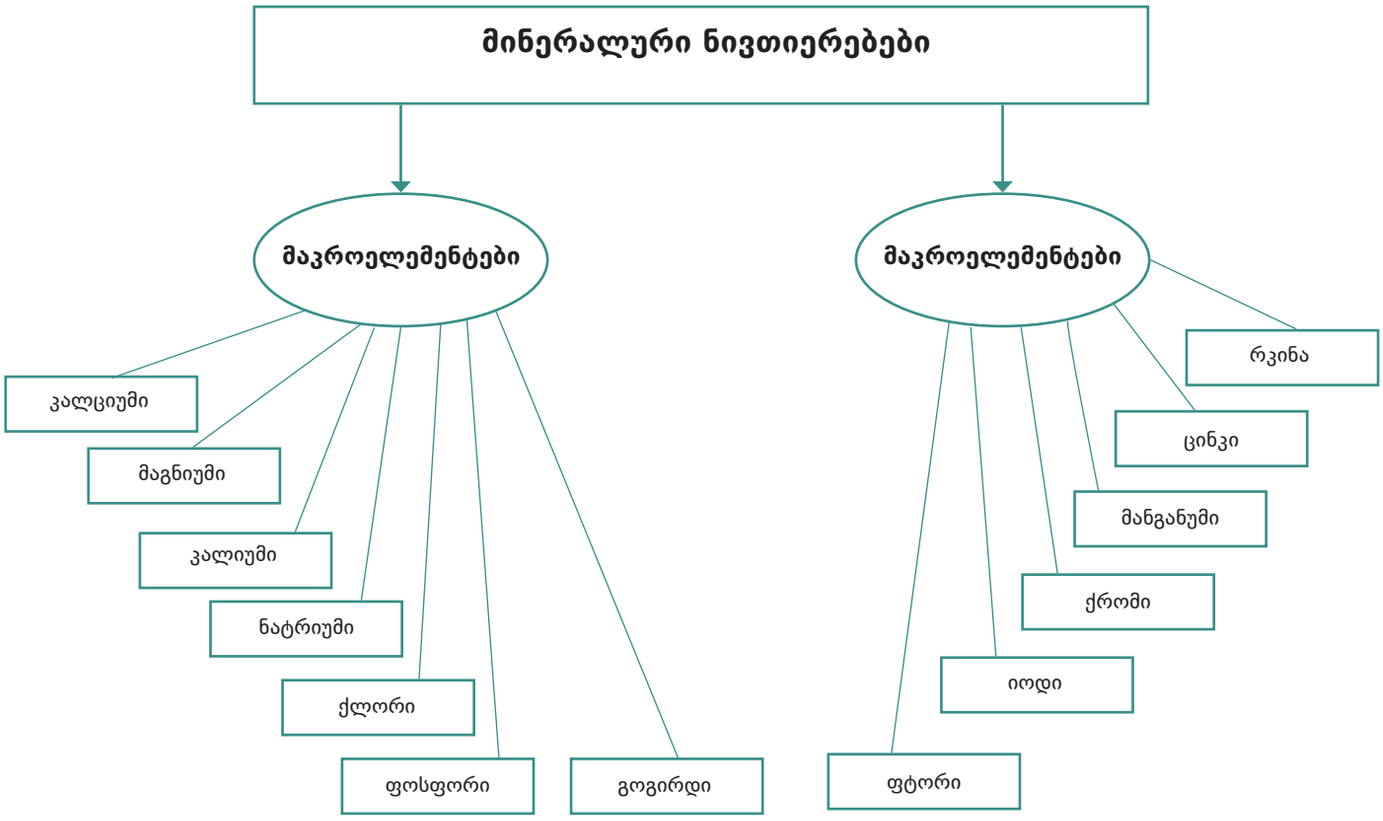
გენს წყლის მინერალური ნივთიერებებით გამდიდრების წყაროს. ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანა წყალს ძლიერ ამდიდრებს ნივთიერებებით, რომლებიც ხელს უწყობენ წყალში მობინადრე ცხოველთა საკვების – წყალმცენარეების მასობრივ განვითარებას.

მტკნარი წყალსატევების წყალში რკინა მეტწილად დაჟანგული მარილების სახით გვხვდება. ზოგიერთ წყალსატევში ჩამდინარე წყლის შემადგენლობაში შეიძლება აღმოჩნდეს რკინის ქვეჟანგი (FeO), რომელიც რკინის ჟანგში გადასვლისას (Fe_2O_3) შთანთქავს დიდი ოდენობით ჟანგბადს და წყალთან წარმოქმნის რკინის ჟანგის ჰიდრატს ($Fe(OH)_3$). რკინის ჟანგის ჰიდრატი, ნაფიფქის სახით, ილექება თევზების ლაყუჩებზე და ხელს უშლის მათ სუნთქვაში. რკინის სიჭარბე განსაკუთრებით მავნებელია თევზებისა და წყლის სხვა ცხოველებისათვის წყლის მჟავე რეაქციის დროს. თუმცა რკინის მცირე რაოდენობა (0,5-დან 1,0 $მ^2$-ის ფარგლებში 1 ლიტრ წყალზე) აუცილებელია მცენარეებისა და ცხოველების სიცოცხლისათვის. წყალში რკინის რაოდენობა მცირდება წყლის გაძლიერებული აერაციით -არხებში, თხრილებსა და ტბორებში კასკადებისა და სააერაციო მოწყობილობების დადგმის გზით. წყლის აერაცია ხელს უწყობს რკინის დაჟანგვასა და დალექვას.

გახსოვდეს!

წყლის ტემპერატურის, მასში გახსნილი ჟანგბადის, გოგირდწყალბადის, pH-ის სიდიდის განსაზღვრა საჭიროა ადგილზე, სპეციალური ხელსაწყოების დახმარებით. მარილების შემცველობაზე წყლის ანალიზი კი, ჩვეულებრივ, სპეციალურ ჰიდროქიმიურ ლაბორატორიაში ტარდება.

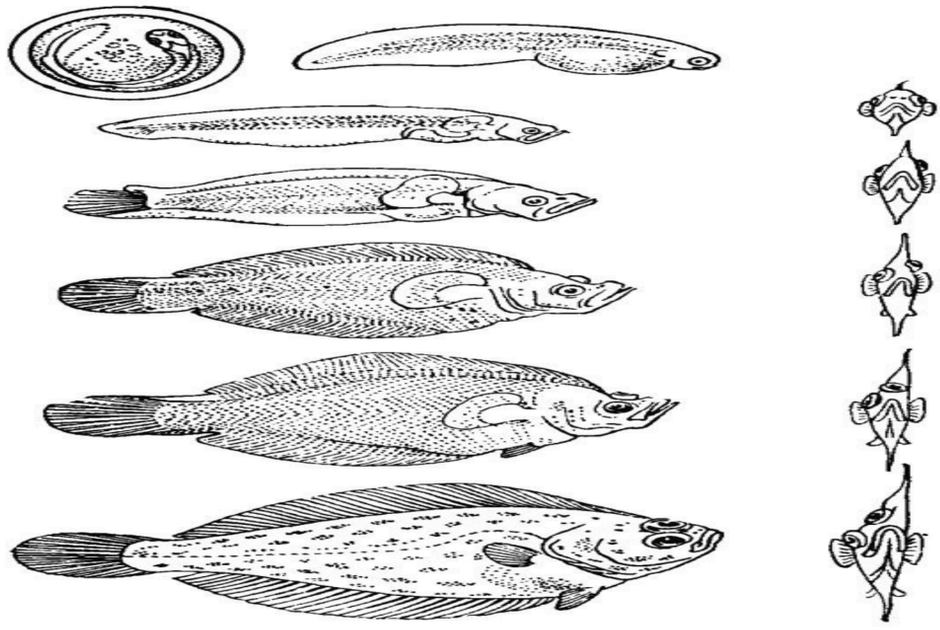
თევზწარმოებისმეურნეობებსადატბორებში წყლის კონტროლი ტემპერატურაზე, pH-ის სიდიდეზე, ჟანგბადისა და გოგირდწყალბადის შემცველობაზე სისტემატურად უნდა ჩატარდეს – 5-10 დღეში არანაკლებ ერთხელ. კრიტიკულ შემთხვევებში, განსაკუთრებით ზამთარში, ჟანგბადის მკვეთრად უკმარისობისას კვლევა საჭიროა ჩატარდეს ყოველდღიურად, ჟანგბადის რეჟიმის დამაკმაყოფილებელი შემცველობის დადგომამდე. მარილების შემცველობის სრულ ანალიზს სამ თვეში ერთხელ ატარებენ.



თევზის წრფივი და წონის მატების კანონზომიერებები

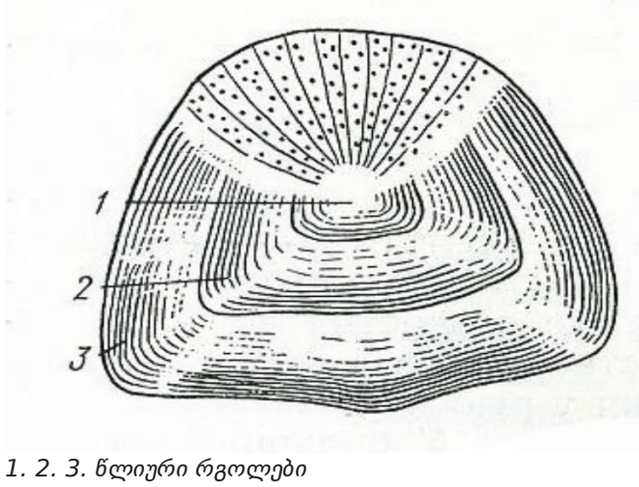
თევზის განვითარება იწყება ქვირითის განაყოფიერებიდან და იყოფა ორ პერიოდად: ემბრიონულ და პოსტემბრიონულად. ეს უკანასკნელი იწყება ლარვის ქვირითიდან გამოყოფის შემდეგ. ლარვის სტადიის დროს იწყება თევზის წრფივი და წონის მატება. ამ პერიოდში ზრდა მიმდინარეობს ყვითურას გაწოვის ხარჯზე. აქტიურ კვებაზე გადასვლისას ზრდა გრძელდება საკვების ხარჯზე. თევზი იზრდება მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. დასაწყისში ეს პროცესი მიმდინარეობს ჩქარა, ხოლო შემდეგ ზრდა თანდათან ნელდება.

თევზის ასაკიდან გამომდინარე, მისი ზრდის სიჩქარე დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე. მთავარი როლი უჭირავს საკვების რაოდენობასა და ხარისხს, ასევე ტემპერატურას (როგორც წესი, რაც უფრო მაღალია ტემპერატურა, მით უფრო მატულობს ზრდის ტემპი). საყურადღებოა, რომ თევზის ზრდა განსხვავებულია სახეობიდან გამომდინარე (სხვადასხვა სახეობის თევზი იზრდება ოპტიმალურ პირობებში განსხვავებული სიჩქარით). ჰიდროქიმიური პირობები ასევე გავლენას ახდენს თევზის ზრდის სიჩქარეზე (ჟანგბადიანობა PH).



თევზის ასაკი განისაზღვრება ქერცლით, ძვლებით და ოტოლიტებით. ასაკის განსაზღვრის პრინციპი დამოკიდებულია ქერცლის თვისებებსა და ძვლების შრეების წარმოქმნაზე, რომელიც გამოიხატება რგოლების მონაცვლეობით. თევზის ასაკი შეესაბამება ქერცლსა და ძვალზე არსებული რგოლების რაოდენობას – ერთი რგოლი შეესაბამება ერთ წელს.

ზოგიერთი სახეობის თევზს (ლოქო, შიშველი კობრი და სხვა) სხეულზე არ გააჩნია ქერცლი ან ისინი ძალიან პატარებია, ამიტომ, მათი ასაკი დგინდებაძვლებით (ლულოვანი და ბრტყელი ძვლებით, სასმენ აპარატ-ოტოლიტით და ყბით). თევზის ასაკი ასევე შესაძლებელია დადგინდეს სხივის ფარფლით.



1. 2. 3. წლიური რგოლები

საქართველოში ბინადარი თევზების პოპულაციების განვითარების დინამიკა

პოპულაციის ქვეშ იგულისხმება ერთი სახეობის, მაგრამ სხვადასხვა ასაკის, წონის, სქესის, ან მდგომარეობის თევზი, რომლებიც გაერთიანებული არიან რაიმე ნიშნით ან მათი ერთობლიობით. უფრო ხშირად პოპულაცია გულისხმობს ერთი სახეობის იმ ინდივიდთა ერთობლიობას, რომლებიც მრავალი თაობის განმავლოიბაში ერთსა და იმავე ტერიტორიაზე ცხოვრობენ, თავისუფლად ეჯვარებიან ერთმანეთს და სხვა ასეთივე ჯგუფებისგან იზოლირებული არიან ტოპოგრაფიული და ეკოლოგიური ბარიერებით.

გახსოვდეს!

ჯოგი *არის ჯგუფი თევზებისა, რომლებიც გაერთიანებული არიან ქცევითი მექანიზმების საფუძველზე. ჯოგში ძირითადად შედიან ერთი სახეობის თევზები. ჯოგისთვის დამახასიათებელია ცხოვრების საერთო რიტმი, რომელიც გამოიხატება იმით, რომ თევზები ერთად იკვებებიან, ისვენებენ და გადაადგილდებიან.*

სიკვდილიანობა გამოწვეულია სხვადასხვა მიზეზით, რომელსაც აკომპენსირებს თევზის ნაყოფიერება. რაც უფრო მეტია თევზის სახეობის ნაყოფიერება, მით უფრო ინტენსიურია სიკვდილიანობა.

არსებობს თევზის სიკვდილიანობის 5 მიზეზი:

1) სიბერე და ტოფობის შემდგომი პერიოდი;
2) აბიოტური პირობების ზემოქმედება;
3) მტაცებლების, პარაზიტების მოქმედება და დაავადებები;
4) არასაკმარისი საკვები;
5) რეწვა.

მარაგი – თევზის ნებისმიერი სახეობის მარაგის მდგომარეობა მეტწილად დამოკიდებულია მოცემული სახეობის ბიოლოგიურ შემადგენლობასა და მის დამოკიდებულებაზე სხვა სახეობის თევზებთან, უხერხემლოებსა და იმავე წყალსატევში მყოფ მობინადრეებთან.

თევზები, რომელთაც ახასიათებთ ადრეული სქესობრივი მომწიფება, არსებობენ დიდი რაოდენობით და მათი რეწვის მარაგი არის მაღალი.

თევზჭერის მარაგის მდგომარეობაზე შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ასაკობრივი სტრუქტურის მეშვეობით. უმცროსი ასაკობრივი ჯგუფის თევზჭერის შემთხვევაში, უნდა ვივარაუდოთ, რომ მარაგი არ არის საკმარისი, ხოლო უფროსი ასაკობრივი ჯგუფის თევზჭერის შემთხვევაში, ეს მარაგი არ არის ბოლომდე გამოყენებული.

ფლუქტაცია არის თევზის თაობათა რაოდენობის რყევა, რომლებიც დაბადებული არიან სხვადასხვა დროს. ის შეიძლება გამოიხატოს სხვადასხვა სახეობის თევზებში არაერთგვაროვნად.

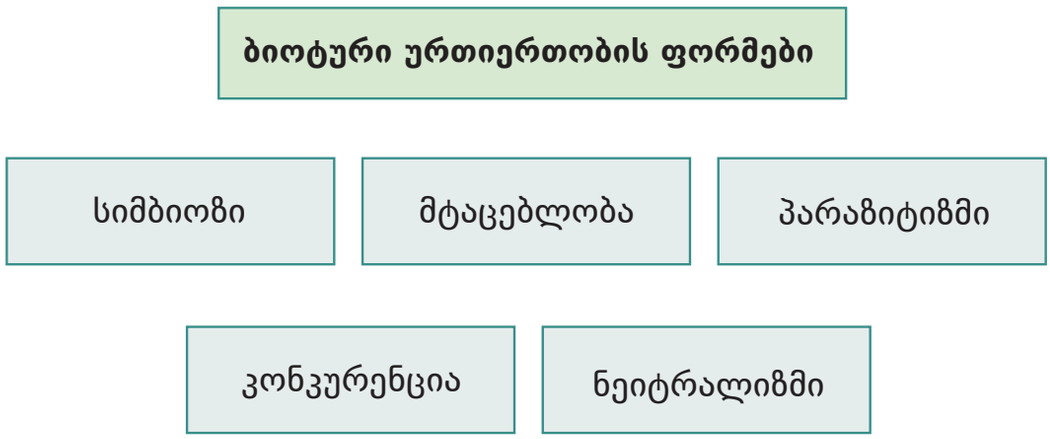
თევზჭერის კვოტის პროგნოზირება.

კვოტის პროგნოზირების თანამედროვე მეთოდები შეიძლება დაეფუძნოს:

1) თევზჭერის სტატისტიკურ ანალიზს;
2) ჰიდროლოგიური პროცესების ურთიერთკავშირის ანალიზსა და თევზის ჯოგის ჭერის დინამიკას;
3) თევზის მარაგის ხელოვნურად შევსებას.

სხვადასხვა ეკოლოგიურ ჯგუფს მიკუთვნებულ თევზებს შორის არსებული ბიოტური ურთიერთობები

თევზების ბიოტური კავშირი მრავალფეროვანია. ბიოტური კავშირის როგორც გარესახეობრივ, ისე შიდასახეობრივ ფორმებს ადგილი აქვს კვების ნიადაგზე. ეს არის ურთიერთობა მტაცებლისა და მსხვერპლის, პარაზიტისა და მასპინძლის.



ბიოტური კავშირებისას განიხილება ორგანიზმების ურთიერთდამოკიდებულების სხვადასხვა ფორმა: ნეიტრალიზმი ურთიერთობის ისეთი ფორმაა, როდესაც ერთ ტერიტორიაზე არსებული ორგანიზმები არავითარ გავლენას არ ახდენენ ერთმანეთზე. ნეიტრალიზმის შემთხვევაში, სხვადასხვა სახეობის ინდივიდები უშუალოდ არ მოქმედებენ ერთმანეთზე, მაგრამ დამოკიდებული არიან თანასაზოგადოების მთლიან მდგომარეობაზე. მაგალითად, ორაგულის და ზუთხის შემთხვევაში.



სიმბიოზი ორი ორგანიზმის გვერდიგვერდ „მშვიდობიანი“ თანაცხოვრებაა, ერთმანეთს ზიანს არ აყენებენ. სიმბიოზის დროს ორივე ან ერთ-ერთი ორგანიზმი მაინც იღებს სარგებელს. მაგალითად, ლოცმანისა და ზვიგენის თანამეგობრობა.

მტაცებლობა ორგანიზმებს შორის ისეთი ურთიერთობაა, როცა ერთ-ერთი უტევს და საკვებად იყენებს მეორეს - მსხვერპლს. თევზებს ყოფენ მშვიდობიან და მტაცებელ სახეობებად. თევზის მშვიდობიანი სახეობა იკვებება მცენარეული საკვებით, ხოლო მტაცებელი სახეობა – სხვა სახეობის თევზით. მაგალითად, ქარიყლაპია იკვებება სხვა სახეობის თევზით, ხოლო ამური – წყალმცენარეებით.

პარაზიტიზმი ისეთი ურთიერთობაა, როდესაც ერთი ორგანიზმი იყენებს მეორეს როგორც საარსებო გარემოდ, ისე საკვებად და ზიანს აყენებს მას.

კონკურენცია მსგავსი მოთხოვნილების მქონე ორგანიზმებს შორის ურთიერთობის ფორმაა. რაც უფრო ნაკლებია საკვების რაციონი წყალსატევში, მით უფრო მეტია კონკურენცია საკვებზე, ხოლო რაც უფრო მეტია საკვების რაციონი, მით უფრო ნაკლებია კონკურენცია.

თევზებისათვის დამახასიათებელი მიგრაციის ტიპები

თევზის მიგრაცია არის მათი პერიოდული მასობრივი გადაადგილება. თევზების უმრავლესობისთვის მიგრაცია წარმოადგენს მათი ცხოვრების განსაზღვრის წესს, რომელიც მჭიდროდ არის დაკავშირებული ერთმანეთთან.

განასხვავებენ ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ მიგრაციებს. ჰორიზონტალური მიგრაცია შეიძლება იყოს პასიური და აქტიური. პასიური მიგრაციის დროს ქვირითი ლარვა დინებას გამოაქვს სატოფე ადგილიდან გამოსაზრდელ ადგილას.

გახსოვდეს!

აქტიური მიგრაცია არის:

1) სატოფე;

2) სანასუქე;

3) გამოსაზრდელი.

მიგრაციის ხანგრძლივობა საგრძნობლად მერყეობია. ერთი სახეობა აწარმოებს მცირე გადაადგილებას (კამბალა), სხვებს კი შეუძლიათ მიგრირება ათასობით კილომეტრზე (გველთევზა, ორაგული). ანადრომული მიგრაციის მიზეზები დაკავშირებულია იმასთან, რომ ქვირითისა და ლარვისთვის სიცოცხლისუნარიანობა და გამრავლება მტკნარ წყლებში უფრო ხელსაყრელია, ვიდრე ზღვაში.

სატოფე მიგრაციის დროს გადაადგილება ხდება გამოსაზრდელიდან სატოფე ადგილებში.

ნახევრადგამსვლელი თევზებისთვის განასხვავებენ შემდეგ მიგრაციებს: 1) ანადრომული – თევზები (ორაგული, ზუთხი და სხვა) სატოფედ მიგრირებენ ზღვიდან მდინარეებში; 2) კატადრომული – მდინარიდან ზღვაში (მდინარის გველთევზა, ღორჯოს რამდენიმე სახეობა, და სხვა).

გამოსაზამთრებელი მიგრაციები შეიძლება დაიწყოს მაშინ, როცა თევზი დააგროვებს ცხიმის საკმარის რაოდენობას (არანაკლებ 14 %).

თევზის მიგრაციის კანონზომიერების ცოდნას ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ორგანი-

ზაციის რაციონალურ თევზჭერაში. მიგრაციის შესწავლის ერთ-ერთი მეთოდია მარკირება. მარკირება შეიძლება იყოს ინდივიდუალური (ყოველ ნიშანს აქვს თავისი ნომერი) და ჯგუფური (ყველა თევზს მონიშნავენ ერთნაირად). თევზის მარკირება გვაძლევს საშუალებას, რათა შევისწავლოთ მიგრაციის გზები (თევზის სიჩქარის განსაზღვრა, პოპულაციის რაოდენობა).



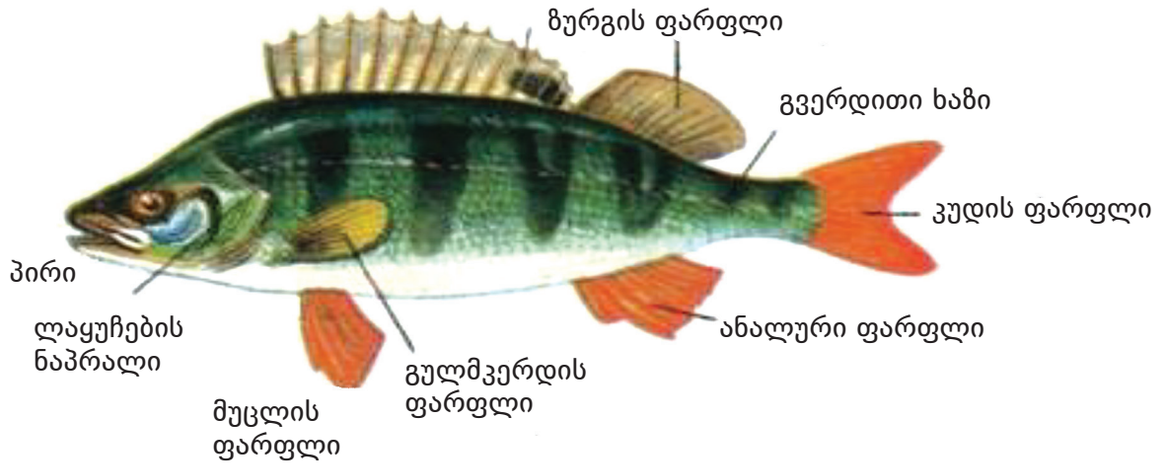


ძვლოვანი თევზების კლასის წარმომადგენლებისთვის დამახასიათებელია მეტ-ნაკლებად გაძვალებული შინაგანი ჩონჩხი. უმეტესობა მათგანის სხეული დაფარულია ძვლოვანი ქერცლით, თავის ორივე გვერდზე განლაგებულია სალაყუჩე ხვრელები, რომლებიც დაფარულია სალაყუჩე სახურავით. თევზების უმეტესობას აქვს საცურაო ბუშტი.

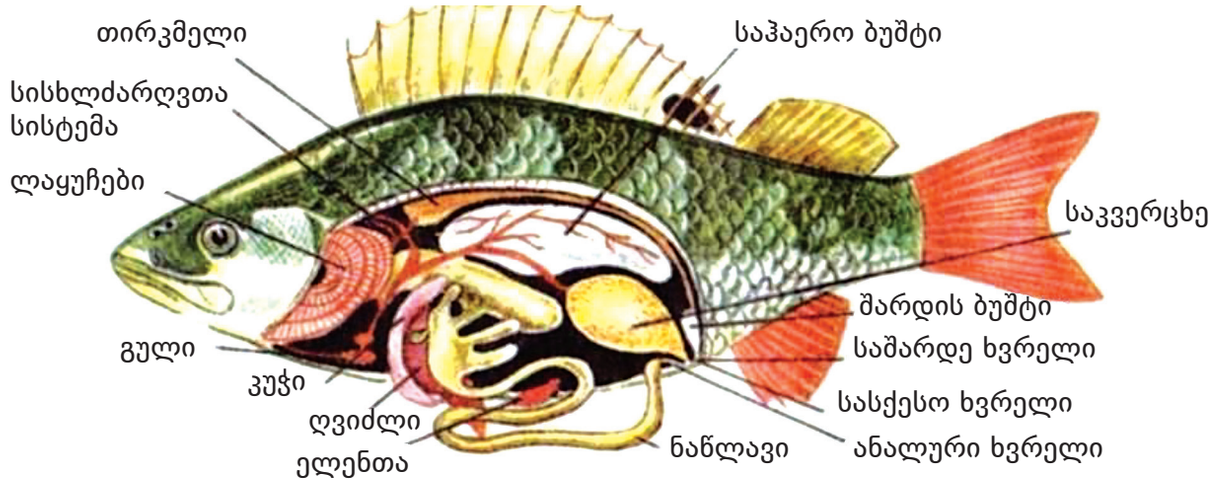
თევზის სხეული გასაოცრად შეგუებულია წყალში ცხოვრებას. ათასობით წლის განმავლობაში თევზებმა განიცადეს სახეცვლილება სხვადასხვაგვარი საარსებო პირობების გავლენით. ამის გამო ისინი ცხოვრობენ ოკეანეებში, ზღვებში, მდინარეებში, ტბებში, ღრმულებსა და მიწისქვეშა წყლებში.

თევზების უმეტესობას აქვს მოგრძო ფორმის სხეული (ბრტყელი, გველისებრი და სხვა), არ გააჩნია რაიმე განსაკუთრებული წარმონაქმნები, რაც ხელს შეუშლიდა წყალში მათ თავისუფალ გადაადგილებას. თევზებს არა აქვთ მკვეთრი საზღვრები თავს, ხერხემალსა და კუდს შორის. თავიდან უშუალოდ იწყება ტანი, რომელთა შორის მდებარეობს ლაყუჩების სახურავი და გრძელდება ანალურ ფარფლებამდე. ამის შემდეგ კუდის ნაწილია (კუდის ფარფლი ზოგ თევზს მთლიანი აქვს, ზოგს ორპალატიანი, ლაპოტები თანაბარია ან ასიმეტრიული). ტანსა და კუდს შორის საზღვარს წარმოადგენს ანალური ხვრელი.

თევზის გარეგანი აგებულება



თევზის შინაგანი აგებულება:



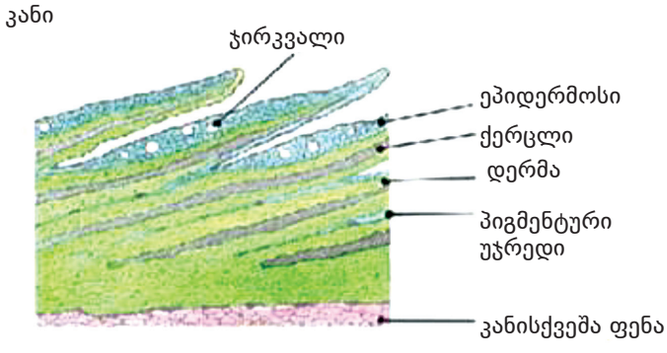
თევზის კანის აგებულება და მისი ფუნქციები

კანის საშუალებით თევზის ორგანიზმი დაცულია საარსებო გარემოს ზემოქმედებისგან. ის შედგება ორი შრისაგან: ზედა ეპიდერმისი, რომელიც თავის მხრივ შედგება ეპითელიუმის მრავალი ფენისგან და ქვედა კორიუმი, რომელიც ძირითადად შემაერთებელ ქსოვილს წარმოადგენს. თევზის კანი 6%-მდე ცილას და 0,4-2,556%-მდე ცხიმს შეიცავს. ზოგიერთი თევზის კანს იყენებენ, როგორც სასაქონლო ტყავს. უმრავლეს შემთხვევაში, ძვლოვანი თევზების კანი ქერცლით არის დაფარული, ხოლო ხრტილოვანი თევზების კანის ზედაპირი სუფთაა ან კიდევ მწკრივად განლაგებული ძვლისფერი ფარები აქვს.

ეპიდერმისი შედგება რამდენიმე შრედ განლაგებული სხვადასხვა ფორმის (გულის, ცილინდრული და სხვა) ბირთვიანი უჯრედე-

ბისგან, რომლებსაც შეუძლიათ გამრავლება. ახალი შრის უჯრედები ამოდიან ზედაპირზე და ცვლიან მკვდარ კანს. ამ უჯრედებს შორის არსებობს პროტოპლაზმური კავშირი, რომლის საშუალებით ხდება ლიმფის ცირკულაცია და უჯრედების გამოკვება. თევზების კანის ეპიდერმისში არსებობს სხვადასხვა სახის ჯირკვალი, უფრო მეტიც, მათ შორის არის ლორწოს გამომყოფი. არჩევენ ლორწოს გამომყოფ სამი სახის ჯირკვალს: ბურთისებრი, კოლბისებრი და ბოკალისებრი. ეს უკანასკნელი განლაგებულია ზედაპირულად და სეკრეტს გამოყოფს უშუალოდ კანის ზედაპირზე. იმ თევზებს, რომელთა კანი გამოყოფს ბევრ ლორწოს, აქვთ სამივე სახის ჯირკვალი, ხოლო თევზებს, რომელთა კანი ცოტა ლორწოს გამოიმუშავებს, აქვთ მხოლოდ ბოკალისებრი ან ბურთისებრი ჯირკვალი.

ანტისეპტიკური თვისებების გამო ლორწო იცავს თევზებს სოკოებისა და ბაქტერიებისგან, ასევე ხელს უწყობს თევზის სწრაფ მოძრაობას წყალში. ლორწო იცავს თევზს გარემოს მავნე ზემოქმედებისაგან და ხელს უწყობს სისხლის მიმოქცევას.



ეპიდერმისის ქვეშ მდებარე ფენა –კორიუმი წარმოადგენს ირიბ შემაერთებელ ბოჭკოებს, რომელთა სიახლოვეს მდებარეობს სისხლძარღვები და ნერვული დაბოლოებები. კორიუმში განლაგებულია სხვადასხვა ფერის პიგმენტური მარცვლები – ქრომატოფორები.

კანის შემაერთებელ ქსოვილოვან ფენაში განლაგებულია ქერცლი. ქერცლი ძვლისებრი თხელი ფირფიტაა, რომელიც გამუდმებით იზრდება და ყოველწლიური ნაზარდი მასზე ბეჭდის მსგავსად გამოიხატება, ეს კი თევზის ასაკის გამოანგარიშების ერთ-ერთ საშუალებას წარმოადგენს. თევზებში არჩევენ ქერცლის რამდენიმე სახეობას: პლაკოიდურს, განოიდურსა და ძვლოვანს.

თევზის ჩონჩხის აგებულება

თევზის შინაგანი ჩონჩხი შედგება ღერძის ჩონჩხისგან, რომელიც იყოფა შემდეგ ნაწილებად: ხერხემალი, თავის ქალა, წყვილი და კენტი ფარფლები. ჩონჩხს გააჩნია დამცველობითი ფუნქცია. მაგალითად, თავის ქალა იცავს ტვინს დაზიანებისგან, ნეკნები – შიგნეულობას და ა.შ. ჩონხი ასევე წარმოადგენს თევზის სხეულის საყრდენს. მასზეა განლაგებული კუნთები, რომლებიც ერთობლიობაში განსაზღვრავს სხეულის ფორმას. ძვლოვანი თევზის ჩონჩხი შედგება ძვლების, ხოლო უძვლო თევზების ჩონჩხი კი ხრტილებისგან. თევზის ძვლები და ხრტილი შედგება მინერალური ნივთიერებებისგან, ნაკლებად შეიცავს აზოტოვან ნივთიერებებს. ძვალი და ხრტილი შეიცავს 5-23 %-მდე ცხიმს.

თევზის მსგავსებში ღერძის ჩონჩხი წარმოდგენილია ქორდის სახით, რომელიც არ

არის დაყოფილი ცალკეულ ნაწილებად. ქორდა ღეროა, რომელსაც გააჩნია მკვრივი, ელასტიკური კედელი და ამოვსებულია ბუშტუკოვანი, ჟელესმაგვარი ქსოვილით. ქორდაზე დორსალურად არის დორსალური რკალების ჩანასახი. ვენტრალური რკალები არ აქვს ქაშაყს, ზვიგენს, სკაროსს. მათი ხერხემალი ვითარდება ქორდის გახრტილებით და მისი გარეთა შრის გაძვალებით. ხერხემალი შედგება ცალკეული მალისგან, რომელთა რიცხვი მერყეობს 100-365-მდე.

თანამედროვე ხრტილოვანი თევზების მალებს გააჩნია ზედა და ქვედა (დორსალური და ვენტრალური) რკალები. ზვიგენის ხერხემლის ტანის ნაწილის მალებიდან გამოდის ნეკნები, რომლებიც, მაგალითად, სკაროსებს არ გააჩნიათ.

უმაღლეს ძვლოვან თევზებს ღერძის ჩონჩხი მთლიანად გაძვალებული აქვთ. იგი გარდაქმნილია ხერხემლად და შედგება ცალკეული მალებისგან. ქორდის ნარჩენები შეინიშნება მხოლოდ მალების სხეულებს შორის. სხეულის ტანისა და კუდის მალები ფორმით რამდენადმე განსხვავდება.

მალის საფუძველს შეადგენს ცილინდრული სხეული, რომლის დორსალურად გამოდის ნერვული (დორსალური) რკალები. ყველა ნერვული რკალი მთელ სიგრძეზე წარმოქმნის არხს ზურგის ტვინის დასაცავად. დორსალური რკალები ბოლოვდება ზურგის, ანუ ნერვული მორჩებით.

ვენტრალური რკალები წარმოდგენილია წყვილი გვერდითი მორჩებისგან, რომელთა ტანის მიდამოს მალებზე ემაგრება ნეკნები. ნეკნების ბოლოები თავისუფალია, რაც ხელს არ უშლის თევზის სხეულის გაფართოებას, სუნთქვასა და დიდი რაოდენობით საკვების მიღებას. კუდის ნაწილში გვერდითი მორჩები ქვედა მიმართულებით ერთდებიან და წარმოქმნიან ქვედა, ანუ ჰემალურ რკალს. ეს უკანასკნელი კი მთავრდება ძვლოვანი მორჩით.

მალები ერთმანეთთან შეერთებულია ელასტიკური იოგებით, რაც თევზებს უადვილებს მოძრაობას. მალების რიცხვი განსხვავებულია – უფრო მცირე აქვთ ძვლოვან თევზებს, ვიდრე ხრტილოვნებს. მაგალითად, გველთევზას აქვს 200, ხოლო ქაშაყს – 57 მალა. მალების რაოდენობა ასევე შეიძლება ცვალებადი იყოს ერთი სახეობის თევზებშიც.

თავის ქალას ჩონჩხის აგებულება თანდათანობით რთულდება მრგვალპირიანებიდან უმაღლეს ძვლოვან თევზებამდე.

თევზის ქალას ჩონჩხი შედგება სამი განყოფილებისგან: 1. თავის ქალას კოლოფი; 2. პირის ხრტილოვანი ღრმული (ორმო); 3. ლაყუჩების აპარატის ხრტილოვანი ბადე.

სმენის, მხედველობის და წონასწორობის ორგანოები თავის ქალასთან დაკავშირებულია ბოჭკოვანი ქსოვილით. პირის ღრუ შემოსაზღვრულია რგოლისებრი ხრტილებით. ენა მიმაგრებულია ენის ხრტილზე.

ლაყუჩების აპარატის ბადე შედგება 9 განივი ხრტილოვანი ფირფიტისგან, რომლებიც

ერთმანეთთან, ზემოთ და ქვემოთ შეერთებულია 4 ლაყუჩთაშორისი წარმონაქმნით. ლაყუჩის ხრტილოვანი ბადის უკანა განყოფილება ქმნის მცირე ზომის ხრტილოვან კამერას, რომელიც იცავს მას დაზიანებისგან. ხრტილოვანი თევზის თავის ქალას ჩონჩხს გააჩნია შედარებით უფრო კომპაქტური შენება. იგი წარმოდგენილია მთლიანი ხრტილოვანი კოლოფის სახით, რომელშიც შერწყმულია სმენის, წონასწორობისა და მხედველობის კაფსულები. ასეთი თევზების თავის ქალას გააჩნია კეფის მიდამო, ხრტილოვან თევზებში გვხდება ყბები, რომლებზეც განლაგებულია ნამდვილი კბილები. ზედა ყბა შედგება წყვილი სასა-კვადრატული, ხოლო ქვედა კი – მეკელის ხრტილისგან.

ძვალხრტილოვანი თევზების (ზუთხი და სხვა) თავის ქალას ჩონჩხი გარედან დაფარულია ზედნადები ძვლებით, რომლებიც მიეკუთნებიან კანის მაგარ წარმონაქმნებს. ნამდვილი ძვლებისგან განსხვავებით, ზედნადები ძვლები წარმოიქმნება ხრტილოვანთან ახლომყოფი შემაერთებელი ქსოვილით, რომელშიც ლაგდება მინერალური და ორგანული მარილები.

გარდა ზედნადები ძვლებისა, ზუთხისნაირი თევზების თავის ქალას ჩონჩხში გვხვდება ნამდვილი ძვლებიც: პარასფენოიდი და სახნისი, რომლებიც თავის ქალას ამოფენენ ქვედა ნაწილიდან. ძვალხრტილოვანი თევზების ყბები წარმოდგენილია სასაკვადრატული და მეკელის ხრტილებისგან. ამ სახის თევზების ლაყუჩების აპარატში შეინიშნება ლაყუჩების სახურავი და ცვლილებები ლაყუჩთა რკალში.

უმაღლესი ძვლოვანი თევზების თავის ქალას ჩონჩხის აგებულება უფრო რთულია და შედგება მრავალრიცხოვანი ძვლებისგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია ხრტილოვანი ქსოვილით. ყველა ეს ძვალი შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: თავის ქალას და ვისცერული აპარატის ძვლები. ვისცერული ძვლები წარმოადგენს საჭმლის მომნელებელი მილის წინა ნაწილისა და პირის ღრუს ორგანოების საყრდენს.

თავის ქალას ღრუში მოთავსებულია თავის ტვინი. თავის ქალა პირობითად შეიძლება დაიყოს რამდენიმე ნაწილად: თავის ტვინი ზემოდან დაფარულია შუბლის წინა, შუბლის და თხემის ძვლებით. კეფის განყოფილება შედგება კეფის ზედა, გვერდითი და ძირითადი ძვლებისგან, რომლებიც უერთდება თხემის ძვლებს. ქვემოდან თავის ქალას ძვლებს ამოფენს პარასფენოიდი და სახნისის ძვალი.

ყურის განყოფილება შედგება ხუთი წყვილი ძვლისგან: სოლისებრი, ყურის წინა, ფრთისებრი, ყურის ზედა და ყურის ქვედა ძვლისგან.

საყნოსავი განყოფილება შედგება ცხვირის, ცხავისა და ძგიდის ძვლებისგან.

ლაყუჩებისა და ყბის საყრდენი ვისცერული აპარატი წარმოდგენილია რკალების სახით, რომლებიც შემოსაზღვრავენ პირისა და საყლაპავის ღრუს. ყბების რკალები შედგება რვა წყვილი ძვლისგან, მათ შორის, გარეთა ფრთისებრი ძვლები წარმოქმნიან სასას, ხოლო კვადრატული, კუთხის, დამაკავშირებელი ძვლები და კბილები კი – ქვედა ყბას.

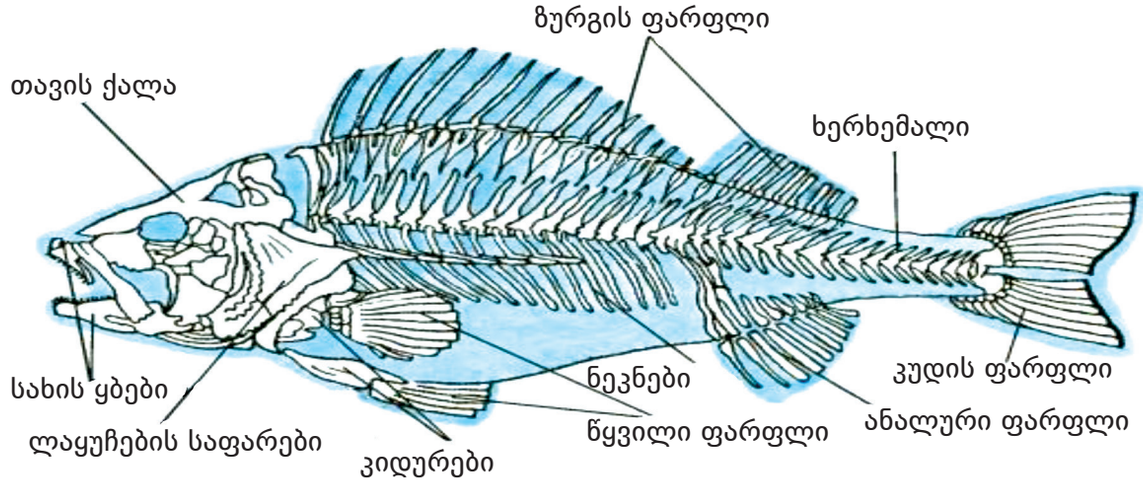
თევზის აგებულებაში ფარფლებს გააჩნია დამახასიათებელი თავისებურება. ისინი იყოფა წყვილ და კენტ ფარფლებად. წყვილს ეკუთვნის გულმკერდისა და მუცლის ფარფლები, ხოლო კენტია ზურგის, ანალური და კუდის ფარფლები. ზურგის ფარფლების რაოდენობა 1-3-მდეა, ანალურის – 1-2. ზოგიერთ თევზს ზურგზე აქვს ცხიმოვანი ფარფლები. თევზები ფარფლებს იყენებენ გადასაადგილებლად, მანევრირებისათვისა და წონასწორობის შესანარჩუნებლად. უმრავლეს თევზში წინსვლითი მოძრაობა ხორციელდება კუდის ფარფლებით. კუდისა და ანალური ფარფლები თევზის სხეულს ანიჭებენ უძრავ მდებარეობასაც, წყვილი ფარფლები ემსახურება წონასწორობას, დამუხრუჭებასა და სხეულის მართვას.

კარგად მცურავ თევზებში გულმკერდის ფარფლები წამახვილებულია. ისინი ძლიერად აქვთ განვითარებული მფრინავ თევზებს. კენტი ფარფლებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს კუდის ფარფლები. ფორმისა და განლაგების მიხედვით არჩევენ კუდის ფარფლების რამდენიმე ტიპს: 1. ასიმეტრიული, ანუ ჰეტეროცერკალური; 2. ცრუ სიმეტრიული, ანუ ჰომოცერკალური; 3. სიმეტრიული, ანუ დიფიცერკალური. ყველა შემდგომი ტიპი განვითარდა ასიმეტრიული ფარფლებისგან.

მუცლის ფარფლების სარტყელი შედგება მენჯის ძვლებისგან, რომლებზეც ბაზალური ძვლებით მიმაგრებულია ფარფლების სხივები. მენჯის სარტყელი თავისუფლად ძევს კუნთებში, რითაც აიხსნება მისი სუსტი განვითარება ან გაქრობა.

ძვლოვან თევზებში ზურგის ფარფლები არცთუ იშვიათად გვხვდება. აფრიან ან იალქნიან თევზებს ზურგის ფარფლები ძალიან დიდი აქვთ.

ეკლოვან თევზებში ზურგის ფარფლების ნაწილი წარმოდგენილია ძლიერი ეკლების სახით, რომლებიც არცთუ იშვიათად მარაგდება შხამიანი ჯირკვლებით.



ზურგის მიმწებებელი ფარფლი გადაადგილდება თავზე და ქმნის მისაწოვარ დირეს, რისი საშუალებითაც ისინი ემაგრებიან ზვიგენს, ვეშაპს, გედებს და ასე იცვლიან ადგილს.

ზოგიერთ თევზში ანალური ფარფლები გადაქცეულია საკოპულაციო ორგანოდ. ზოგიერთ თევზებს არ აქვთ ანალური ფარფლები.

ყველა სახის ფარფლი შედგება სხივებისგან. ფარფლის სხივები შეიძლება იყოს მარტივი და წილაკოვანი, დატოტვილი და დაუტოტავი. ეკლიანი სხივები არ იტოტება და არ არის დანაწილებული.

თევზის კუნთოვანი სისტემა და კუნთოვანი ქსოვილების ძირითადი ფუნქციები

თევზისა და მისი ცალკეული ორგანოების (ნაწლავების, თვალის, ფარფლების, ულვაშების) ნებისმიერი მოძრაობა ხორციელდება კუნთების საშუალებით. თევზის სხეულის კუნთები შეგვიძლია დავყოთ სამ ჯგუფად: 1. ხერხემლისა და კუდის კუნთები; 2. თავის კუნთები; 3. ფარფლების კუნთები. თევზების უმეტესობას უფრო მეტად აქვთ განვითარებული ხერხემლის კუნთები. განივზოლიანი შემაერთებელქსოვილოვანი ფენით ისინი გაყოფილია ცალკეულ მიომერებად, რომელთა რიცხვი შეესაბამება მალების რაოდენობას.

დიდი გვერდითი კუნთები სიგრძივი ბოჭკოვანი ტიხრით გაყოფილია ზურგის და მუცლის განყოფილებებად.

კუნთოვანი ქსოვილი ორგვარია: განივზოლიანი და გლუვი. განივზოლიანი კუნთოვანი ქსოვილი უმთავრესად მდებარეობს ჩონჩხზე, დაკავშირებულია ძვლებთან და განაგებს ნებით მოძრაობას. ზოგჯერ ისინი გხვდება შიგნეულობის ორგანოებშიც. გლუვი კუნთი ორგანო არ არის. ის შედის ორგანოს შემადგენლობაში. გლუვი კუნთოვანი ქსოვილის შეკუმშვა მიმდინარებს იმპულსების ზემოქმედებით. თევზის ნაწლავების კედლებში მდებარეობს კუნთოვანი კონები, რომლებიც ბოლოებით ერთმანეთთან რგოლებად არის შეზრდილი. ასეთი კუნთოვანი რგოლების თანმიმდევრული შეკუმშვა იწვევს ნაწლავების პერისტალტიკას, რითაც საკვები გადაადგილდება ნაწლავებში.

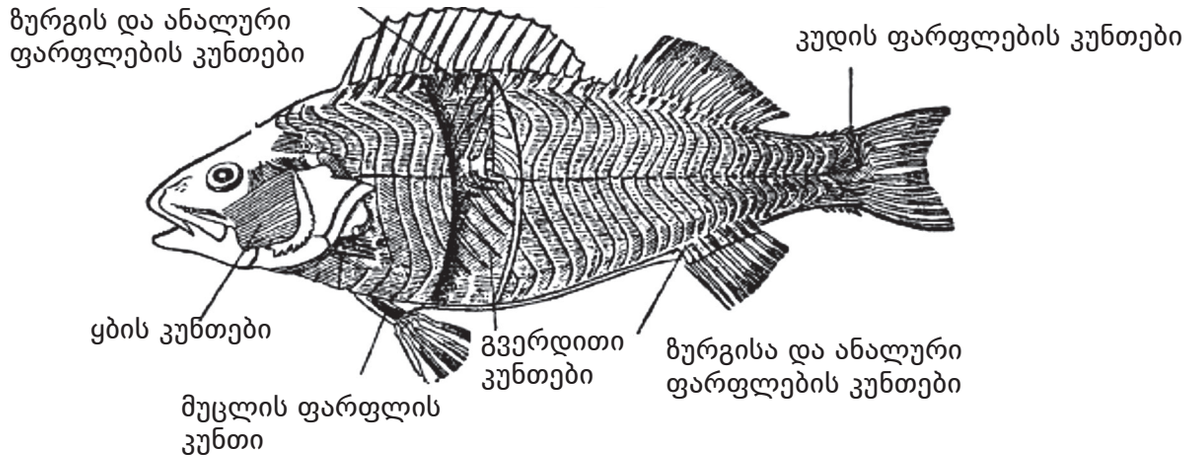
გაცილებით რთულად არის მოწყობილი თავის კუნთები. ისინი იყოფა ჯგუფებად, რომლებსაც მოძრაობაში მოჰყავს ყბები, თვალები, სალაყუჩე აპარატი, სასა და სხვა.

კიდურების კუნთები შეკუმშვისას ხელს უწყობს ფარფლების დაშვებას, აწევასა და გადაადგილებას.

თევზების უმეტესობის კუნთები თეთრია, ზოგიერთის მონაცისფრო, ნარინჯისებრი ან ნარინჯისფერ-მოწითალო. თევზის კუნთების ასეთ შეფერილობას განსაზღვრავს ცხიმოვანი ნივთიერებების შემცველობა. ქიმიური შემადგენლობით თევზის ხორცი განსხვავებულია არა მარტო სახეობების, არამედ ცალკეული ინდივიდების მიხედვითაც. განსხვავებული ქიმიური შემადგენლობა გავლენას ახდენს არა მხოლოდ ფერზე, არამედ ხორცის საგემოვნო თვისებებზეც. მაგალითად, თეთრ კუნთში ერთნახევარჯერ ნაკლებია რკინის შემცველობა, ვიდრე წითელში, სამაგიეროდ, მასში მეტია ფოსფორი და გოგირდი. სრულფასოვანი კვების პირობებში, თევზების სხეულის სხვადასხვა მიდამოში (კუნთებში, ღვიძლში, მუცელში, შიგნეულობის ირგვლივ) ცხიმი

გროვდება. შეიძლება არსებობდეს ცხიმის დაგროვების კომბინირებული ფორმა. თევზის ხორცის ქიმიური შედგენილობიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია ცილები, რომელთა რაოდენობა 13-23%-მდე აღწევს. თევზის ცილებს ახასიათებს მაღალი კვებითი თვისებები. გარდა სრულფასოვანი ცილებისა, თევზის ხორცი უხეშ ცილასაც შეიცავს, რაც 1,5-3%-ს აღწევს. ასეთ ცილას მიეკუთვნება კოლაგენი. კოლაგენს უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს შემაერთებელი ქსოვილი და ქერცლი. გარდა ცილებისა, თევზის ხორცი შეიცავს ცხიმს, რომლის შემცველობის ცვალებადობა დამოკიდებულია სხვადასხვა პირობებზე: თევზის ასაკზე, სქესზე, საკვებზე, დაჭერის ადგილსა და სხვა. რაც უფრო მეტი ასაკისაა თევზი, იმდენად დიდია მისი წონა და ცხიმშემცველობა. თევზის ხორცი საშუალოდ 1-30%-მდე ცხიმს შეიცავს, რომელშიც მოიპოვება ფოსფატიდები. ხორცი მდიდარია აგრეთვე A და D ვიტამინით.

თევზის კუნთები



ჩონჩხის კუნთები ანატომიურად და ფიზიოლოგიურად ორი ერთმანეთისგან განსხვავებული ნაწილისგან შედგება: კუნთის მყესისა და კუნთის მუცლისგან. კუნთის მუცელი პარენქიმის, შემაერთებელქსოვილოვანი ჩონჩხის, სისხლძარღვებისა და ნერვებისგან შედგება. პარენქიმა წარმოდგენილია განივზოლიანი კუნთოვანი ბოჭკოებით. კუნთის სტრომა შედგება გარეთა ენდომიზისა და შიგნითა პერიმიზისგან. კუნთი ყოველთვის იწყება და მთავრდება მყესით (გარდა მიმიკური კუნთებისა). მათ შორის მოთავსებულია კუნთის მუცელი. კუნთის დასაწყისად ითვლება პროქსიმალური მიმაგრება. თითოეულ კუნთს აქვს თავისი სომატური და სიმპატიკური ნერვები. სომატური ნერვები მთავრდება კუნთოვან ბოჭკოებში, ხოლო სიმპატიკური ნერვები – სისხლძარღვებში.

ელექტრული ორგანოები გავრცელებულია ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ნერვულ, კუნთოვან და ჯირკვლოვან ქსოვილებში. თევზის ელექტრული ორგანოების შესაძლებლობების ათვისებას უდიდესი პრაქტიკული, გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვს მედიცინასა და თევზის წარმოებაში. დაახლოებით 300 სახეობის

თევზს შეუძლია შექმნას ელექტრული ველი, თუმცა მათი დანიშნულება შესწავლილია მხოლოდ რამდენიმე სახეობაში.

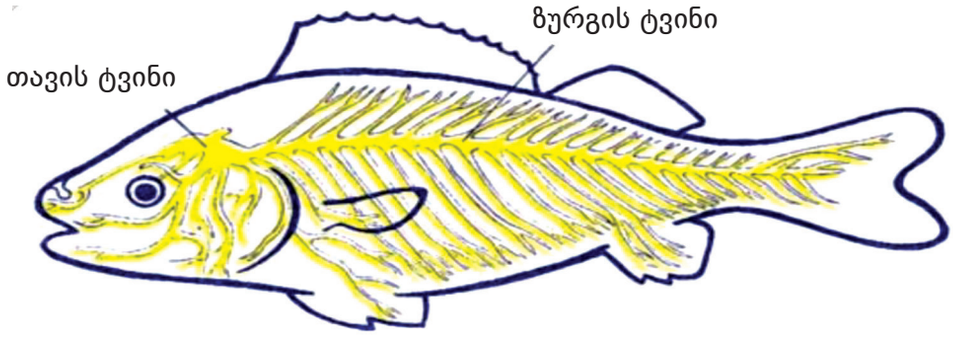
თევზის ელექტრული ორგანოები და ქსოვილები შედგება კუნთისმაგვარი, ნერვული და ჯირკვლოვანი უჯრედების ან ეგრეთ წოდებული ფირფიტებისგან. სხვადასხვა წარმოშობის, ფორმისა და ზომის ელექტრული ფირფიტების ზედაპირი არის საკმაოდ ფართო, ხოლო სისქე, საკმაოდ მცირე. ელექტრონულ ორგანოებში ელექტრონული ფირფიტები ქმნის სვეტებს, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია თანმიმდევრულად ისე, რომ ერთი ბოლო დაუკავშირდეს ნერვულ დაბოლოებას. ამიტომ გარეგან გაღიზიანებას შეუძლია ნერვული ქსოვილების ქიმიური რეაქციის გამოწვევა, რის შედეგად იწყება ცალკეული იონების მოძრაობა.

ელექტრული თევზებისთვის ელექტრული ველის არსებობა საუკეთესო თავდაცვის საშუალებაა. ის არის აგრეთვე სიგნალიც ერთმანეთთან მიახლოების დროს.

თევზის ნერვული სისტემა და გრძნობათა ორგანოები

თევზის ცხოვრებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნერვული სისტემა. მის ძირითად თვისებად ითლება აგზნებადობა.

ნერვული სისტემა იყოფა ცენტრალურ და პერიფერიულ ზონებად. ცენტრალურს მიეკუთვნება თავისა და ზურგის ტინი, ხოლო პერიფერიულს, მათგან გამომავალი ნერვები.



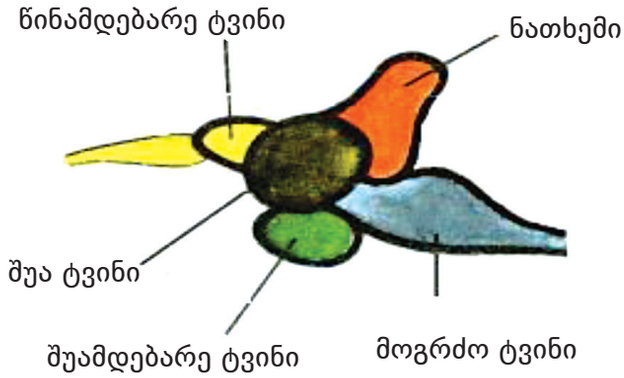
ნერვული სისტემაც, ისევე, როგორც ყველა ქსოვილი, შედგება უჯრედების – ნეირონებისგან, რომლებსაც აქვს ერთი ან რამდენიმე წანაზარდი. არჩევენ მოკლე მორჩებს, ანუ დენდრიტებს და გრძელ მორჩებს, ანუ ნეირიტებს. მორჩების საშუალებით ხდება აგზნების გადაცემა.

ორგანიზმის საპასუხო რეაქციას გაღიზიანებაზე ეწოდება რეფლექსი. გზას, რომელსაც გაივლის აგზნება, ეწოდება რეფლექსური რკალი.

თევზის ზურგის ტვინი მდებარეობს ხერხემლის ზემოთ და დაცულია ხერხემლის ზედა რკალებით. მას აქვს გრძელი მილის შეხედულება, რომელიც სეგმენტირებულია, საიდანაც გამოდის მამოძრავებელი და მგრძნობიარე ნერვები.

ზურგის ტვინი ანერვირებს სხეულის მთელ ზედაპირს და კუნთოვან სისტემას. იგი დაკავშირებულია ვეგეტატიურ ნერვულ სისტემასთან და ახდენს შინაგანი ორგანოების ფუნქციონირების კოორდინირებას.

თევზის ზურგის ტვინის ნერვული ღეროს წინა, გაგანიერებულ ნაწილს წარმოადგენს თავის ტვინი. მას აქვს ყველა ის განყოფილება, რომლებიც დამახასიათებელია ხერხემლიანი ცხოველებისთვის: წინამდებარე ტვინი, შუამდებარე ტვინი, შუა ტვინი, ნათხემი და მოგრძო ტვინი.



თავის ტვინის ზომა თევზის სხეულის წონის 1/700 ნაწილს შეადგენს. შედარებით ძირითად განყოფილებად ითვლება მოგრძო ტვინი, რომლიდანაც გამოდის ათიდან ექვსი წყვილი ნერვი. თევზის მოძრაობის კოორდინირებას არეგულირებს ნათხემი.

შუა ტვინი შედგება მასიური საფუძვლისა და სახურავისგან, რომელიც ღარით გაყოფილია მხედველობის წილებად. შუამდებარე ტვინი უკანა მხრიდან ებჯინება შუა ტვინს. ის წარმოადგენს აგზნების გადამრთველ ცენტრს. შუამდებარე ტვინში მდებარეობს ჯირკვლები.

წინამდებარე ტვინი ემსახურება ყნოსვის ფუნქციას და ამის გამო მას უკავშირდება წყვილი ყნოსვის წილები.

ვეგეტატიური, ანუ სიმპატიკური ნერვული სისტემა. პერიფერიულ ნერვულ სისტემას ეკუთვნის ვეგეტატიური, ანუ სიმპატიკური ნერვული სისტემა, რომელიც გულის, სისხლძარღვების, ნაწლავის, შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების უწყვეტ, ავტომატურ მუშაობას განაპირობებს. ის არეგულირებს კვებას და ნივთიერებათა ცვლას ორგანიზმსა და ჩონჩხის კუნთებში.

თევზებში სიმპატიკური ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ორ რიგად არსებული ნერვული უჯრედების განგლიების, ანუ კვანძებისგან, რომლებიც განლაგებულია ხერხემლის ორივე მხარეს. კვანძებიდან გამოდიან ნერვული ბოჭკოები, რომლებიც მიემართება შიგნეულობის ორგანოებში. სიმპატიკური ნერვული სისტემა დაკავშირებულია თავ-ზურგის ტვინთან, რომელიც მასზე მარეგულირებელ ზემოქმედებას ახდენს.

ორგანიზმის კავშირი გარემოსთან ხორციელდება გრძნობათა ორგანოებით, რომლებიც იღებენ გაღიზიანებას და ნერვული დაბოლოებების საშუალებით გადასცემენ თავის ან ზურგის ტვინს. თევზებსაც გააჩნიათ გრძნობათა ის ორგანოები, რომლებიც აქვთ სხვა ხერხემლიან ცხოველებს. გარდა ამისა, თევზებს აქვთ დამატებითი ორგანო, რომელსაც გვერდითი ხაზი ეწოდება.

მხედველობის ორგანო – თვალი მდებარეობს თავის გვერდებზე. თვალი შედგება სამი გარსისგან, რომლის შიგნით მოთავსებულია ბროლი და მინისებრი სხეული. გარეთა გარსს ეწოდება სკლერა, ანუ ცილოვანი გარსი, რომელიც წინიდან გადადის რქოვანაში და იცავს თვალს დაზიანებისგან. შემდეგ მოთავსებულია მხედველობის გარსი, მის უკან კი – სისხლძარღვოვანი გარსი. მისი წინა ნაწილის

სახესხვაობას წარმოადგენს ფერადი გარსი, რომელიც მდიდარია სხვადასხვა ფერის პიგმენტებით. პიგმენტური შრის შიგნით მდებარეობს ბადურა, რომელშიც განლაგებულია ნერვული დაბოლოებები და რომელიც წარმოდგენილია მგრძნობიარე კოლბებით და ჩხირებით. ფერადი გარსის ცენტრში მდებარეობს გუგა, მის უკან კი – ბროლი. ბროლსა და ბადურას შორის თვალის კაკლის მთელი სივრცე ამოვსებულია მინისებრი სხეულით. თევზის თვალი მოთავსებულია თვალბუდეში, მოძრაობსკუნთების საშუალებით, არა აქვს ქუთუთო და საცრემლე ჯირკვლები.

თევზებს სმენის ორგანოები უფრო სუსტად აქვთ განვითარებული, ვიდრე უმაღლეს ხერხემლიან ცხოველებს, თუმცა კარგად ესმით. თევზს სასმენ აპარატში არა აქვს ყურის ნიჟარა, სასმენი ღრუ, დაფის აპკი და ლოკოკინა. სმენის ორგანო წარმოდგენილია ლაბირინთით, რომელიც მოთავსებულია ძვლოვან ან ხრტილოვან კაფსულაში და მდებარეობს თავის ქალას კოლოფის უკანა ნაწილში. ლაბირინთი ასრულებს ბგერების მიმღებ და წონასწორობის ფუნქციას. ის წყვილია და შედგება ორი ნაწილისგან: ზედა და ქვედა. ძვლოვანი თევზების ყურის ზედა ნაწილი შედგება სამი ნახევარრკალოვანი არხისგან, რომლებიც სათითაოდ წარმოადგენს მოღუნულ მილებს და განლაგებულია სამ ურთიერთპერპენდიკულარულ სივრცეში. არხები ამოვსებულია ენდოლიმფით. თითოეული მათგანი ბოლოვდება ამპულებით. ენდოლიმფაში დაცურავენ სტატოლიტური კრისტალები, რომლებიც ფორმირებულია კალციუმის მარილებით – მას იყენებენ თევზის ასაკის განსაზღვრისთვის. სმენის ცენტრი მოთავსებულია მოგრძო ტვინში. სმენის ორგანოს ზედა ნაწილის დაზიანება იწვევს წონასწორობის დაკარგვას, ხოლო ქვედა ემსახურება სმენას.

თევზის შეხების ორგანოები კანში გაბნეული ნერვული უჯრედებია, რომლებიც უფრო მეტად თავის არეშია განლაგებული. გვერდითი ხაზი თევზის გრძნობის ორგანოა, რომლის საშუალებით თევზი შეიცნობს ტალღების ცემას და მღვრიე წყალში იკვლევს გზას.

ძვლოვან და ხრტილოვან თევზებში გვერდითი ხაზი წარმოადგენს ექტოდემის გამსხვილებას, რომელიც შედგება ორი სახის უჯრედებისგან: ცენტრალური – თავისუფალ ბოლოზე მახვილის ფორმის ბუსუსებით და პერიფერიული – დამცველობითი უჯრედებით. მახვილისებრი უჯრედები დაკავშირებულია ნერვულ დაბოლოებებთან. პრიმიტიული გვერდითი ხაზი აქვთ მრგვალპირიანებს. ის შედგება წანაზარდებით შემოსული უჯრედებისაგან, რომლებიც განლაგებულია მოგრძო რიგებად სხეულის ზედაპირზე.

თევზების უმეტესობას ყნოსვის ორგანოები წარმოდგენილი აქვთ წყვილი საყნოსავი ღრმულებით, რომლებიც გარეთ იხსნება ორი ხვრელით. ღრმულის კედლები დაფარულია რადიალურ ნაოჭებად დალაგებული ეპითელიუმით, რომელიც უხვად არის მომარაგებული ნერვული დაბოლოებებით, რომლებსაც ყნოსვის ნერვი წარმოქმნის. ორმაგად მსუნთქავი თევზების საყნოსავი ღრმულები განლაგებულია თავის

ქვედა მხარეს და უერთდება პირის ღრუს. ძვლოვანი თევზების ეს ორგანო მოთავსებულია თვალების წინ. თევზი ფლობს თავისებურ „ქიმიურ მეხსიერებას“ და უშეცდომოდ ირჩევს ზუსტად იმ მდინარეს ან გუბეს, სადაც დაიბადა. თევზს ზოგიერთი სუნი აშინებს, მაგალითად, ნავთობიანი ადგილები. თევზჭერაში წარმატებით გამოიყენება სხვადასხვა სუნით გაჟღენთილი სატყუარები, რომლებსაც ამაგრებენ ანკესზე.

განსაზღვრულ ადგილსამყოფელთან შეგუების მიხედვით, თევზები იყოფა შემდეგ ძირითად ეკოლოგიურ ჯგუფებად: 1. ზღვის თევზები – ბინადრობენ ზღვაში; 2. მტკნარი წყლის თევზები – ბინადრობენ მუდამ მტკნარ წყალში; 3. გამსვლელი თევზები – გამრავლებისთვის ზღვიდან შედიან მდინარეში ან მდინარიდან ჩადიან ზღვაში; 4. მომლაშო წყლის თევზები – ბინადრობენ ზღვის გამტკნარებულ უბნებში, იყოფიან მომლაშო წყლისა და ნახევრადგამსვლელ ფორმებად. ეს უკანასკნელი გასამრავლებლად შედის მდინარის ქვემო დინებაში.

თევზების მექანორეცეპტორები გვხვდება შუა ყურში (სმენის და წონასწორობის წყვილი ორგანოები) და გვერდითი ხაზის ორგანოებში. ლაყუჩფირფიტიანებსა (ზვიგენები და ხმალკუდები) და ძვლოვან თევზებში შუა ყური შედგება სამი ნახევარრგოლიანი არხისგან (რომლებიც განლაგებულია სამ ურთიერთპერპენდიკულარულ სიბრტყეში) და სამი კამერისგან, რომელთაგან თითოეული შეიცავს ოტოლიტებს. ზოგიერთი სახეობის თევზს (როგორიცაა ოქროსფერი კარჩხანა და სხვადასხვა სახის ლოქო) აქვს პატარა ძვლების კომპლექტი (ვებერის აპარატი), რომელიც აკავშირებს ყურს საცურაო ბუშტთან. ამ ადაპტაციის წყალობით, გარე ვიბრაციები, როგორც რეზონატორით ძლიერდება საცურაო ბუშტის მიერ. მესამე კამერაში ოტოლიტი უზრუნველყოფს თევზის ორიენტაციას სივრცეში. წყლის გადაადგილებას ზედაპირზე თევზი შეიგრძნობს ნეირომასტებით. ეს ორგანოები შეიძლება ცალ-ცალკე იყოს მიმოფანტული ან დაგროვილი ქერცლის ქვეშ არსებულ არხებში (გვერდითი ხაზი). ნეირომასტები მოიცავს ჟელეს კონსისტენციის ნახევარსფეროს (კაპულა), სენსორულ თმისებრ უჯრედებს და სინაფსონერვულ ბოჭკოებს, რომლებიც იმყოფებიან თმისებრ უჯრედებზე. წყლის გადაადგილება იწვევს თმისებრი უჯრედების გადაღუნვას, რაც ქმნის ნერვულ იმპულსებს. ეს იმპულსები თევზს აძლევს საშუალებას, რომ შეიქმნას გარემოს საკმაოდ დეტალური სურათი. ზოგიერთი სახეობის უთვალებო თევზი მთლიანად ორიენტირდება და გადაადგილდება მხოლოდ გვერდითი ხაზის ორგანოებზე დაყრდნობით.

ელექტრული ველის შეგრძნება – ელექტრორეცეფცია ახასიათებს მრავალი სახეობის თევზს (არა მხოლოდ მათ, თავად რომ გამოიმუშავებენ ელექტრულ მუხტებს). ისინი ელექტროსიგნალებს იჭერენ სხეულის ზედაპირზე არსებული სპეციალური ღრმულების საშუალებით. ღრმულები ამოვსებულია ჟელესმაგვარი ნივთიერებით, რომელიც ატარებს ელექტროდენს და შეიცავს ელექტრო-

რეცეპტორულ უჯრედებს, რომლებიც ქმნიან სინაფსებს ნეირონებთან.

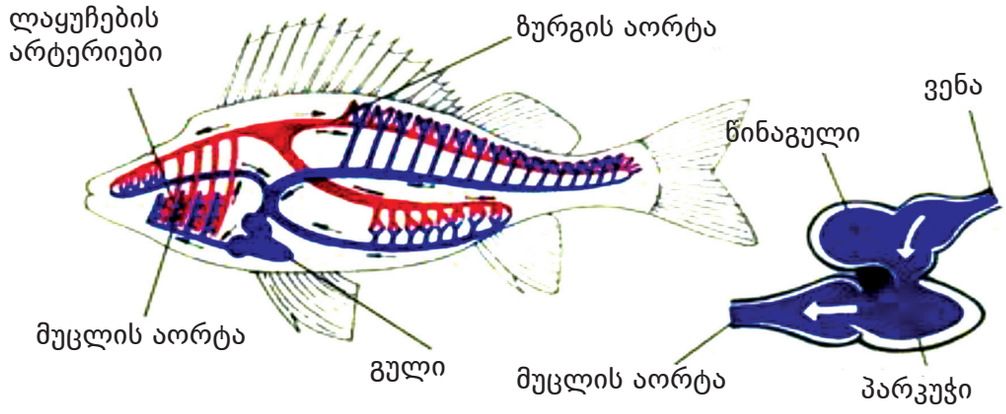
თევზის გულ-სისხლძარღვთა სისტემა

თევზისორგანიზმშიმიმდინარესასიცოცხლო პროცესების განსახორციელებლად ერთ-ერთი აუცილებელია სისხლის მიმოქცევის სისტემა, რომლის საშუალებით ხდება აირთა და ნივთიერებათა ცვლა, შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების ჰორმონების ტრანსპორტირება და ორგანიზმის დაცვა უცხო სხეულისგან. თევზები ცივსისხლიანი ცხოველები არიან, ე.ი. მათი სხეულის ტემპერატურა გარემოს ტემპერატურის შესაბამისია. მათ გააჩნიათ ჩაკეტილი სისხლის მომარაგების სისტემა, რომელიც შედგება ორსაკნიანი გულისა და სისხლძარღვებისგან. უმაღლესი ცხოველებისგან განსხვავებით, თევზებს გააჩნიათ სისხლბრუნვის ერთი წრე – გამონაკლისი არიან ორმაგმსუნთქავი და ფრთაბუმბულოვანი თევზები.

თევზის გული ორსაკნიანია და შედგება თხელკედლიანი წინაგულისა და სქელკედლიანი პარკუჭისგან. წინაგულში ვითარდება არასრული ტიხარი. წინაგულის წინ მდებარეობს ვენური სინუსი. დაბალ საფეხურზე მდგომ თევზებში არსებობს არტერიული კონუსი, რამდენიმე ჯიბისმაგვარი სარქვლით. კონუსი ითვლება პარკუჭის გაგრძელებად. მაღალორგანიზებულ ძვლოვან თევზებში კონუსის ნაცვლად არის აორტის ბოლქვი. გულის თითოეულ განყოფილებაში მდებარეობს სარქვლები, რაც განაპირობებს სისხლის ერთი მიმართულებით მოძრაობას. გული მოთავსებულია გულის პერანგში და მდებარეობს ლაყუჩებთან ახლოს. გულსა და გულის ჩანთას შორის მდებარეობს სივრცე, რომელშიც სეროზული სითხეა, რაც ამცირებს ხახუნს გულის მუშაობის დროს. თევზის გული საშუალოდ 20-40-ჯერ იკუმშება, ხოლო იმ თევზების, რომელიც ზამთრის ძილს ეძლევიან, წუთში 1-2-ჯერ იკუმშება.

თევზის ორსაკნიან გულს სისხლი მიეწოდება ვენური სისხლძარღვებით, ხოლო გულიდან გამოედინება არტერიის მეშვეობით.

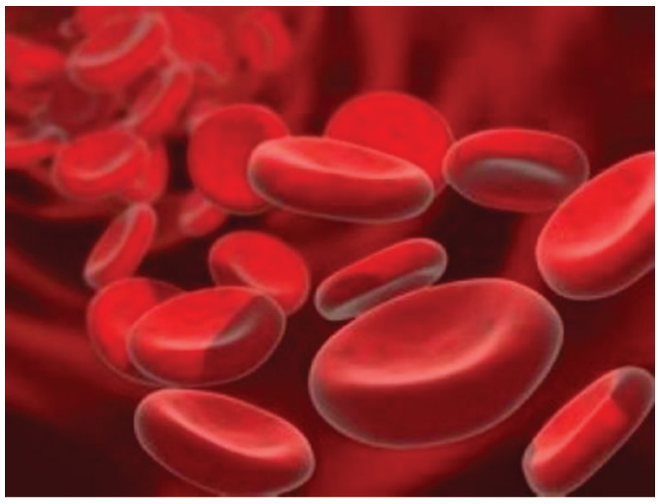
ვენური სისხლი თავდაპირველად ხვდება წინაგულში, შემდგომში გადაისროლება პარკუჭში, საიდანაც ხვდება არტერიულ ბოლქვში, შემდგომ მუცლის დიდ აორტაში, საიდანაც გადადინდება ლაყუჩებში, რომლებშიც სისხლი თავისუფლდება ნახშირორჟანგისგან და მდიდრდება ჟანგბადით.



წინაგული არის რეზერვუარი, რომელიც არეგულირებს სისხლის გადასვლას ერთი მიმართულებით, ანუ პარკუჭში. თევზის სისხლი ვენურია. სისხლძარღვებს, რომლებსაც მიაქვთ სისხლი გულიდან და ლაყუჩებიდან, ეწოდება არტერიები, ხოლო, რომლებსაც მოაქვთ – ვენები. არტერიებს აქვთ სქელი და მკვრივი კედლები, ხოლო ვენებს – თხელი და მოშვებული. გულის შეკუმშვის შედეგად სისხლი გადადის მუცლის აორტაში, რომელიც იტოტება ოთხ წყვილად და იქსელება კაპილარებად ლაყუჩებში. აქ მიმდინარეობს გაზთა ცვლა, რის გამოც სისხლი ხდება არტერიული. კაპილარები ერთდებიან და ქმნიან გამომტან არტერიებს, რომლებიც ორი ლაყუჩზედა რკალით არის წარმოდგენილი. მათი წინა ნაწილებიდან გამოდიან საძილე არტერიები, ხოლო უკანა ნაწილები ქმნის ზურგის აორტას, საიდანაც გამოდიან არტერიები ნაწლავების, კუჭის, ღვიძლის, თირკმლების, სასქესო ორგანოებისა და ფარფლების სისხლის მომარაგებისთვის. ზურგის აორტის დიამეტრი მცირდება და გადაიქცევა კუდის არტერიად. ყველა არტერია იტოტება კაპილარებად, რომლებიც ახორციელებენ ორგანოებში ნივთიერებათა ცვლას. კაპილარები შემდეგ ერთდებიან ვენებად, რომლებსაც სისხლი მოაქვთ გულში. კუდის არტერია იყოფა კაპილარებად, რომელთა გაერთიანება ქმნის ვენებს. ისინი შედიან თირკმლებში, სადაც ქმნიან თირკმლის კარის ვენას, რომელსაც უერთდება სასქესო ორგანოების, სხეულის, საცურაო ბუშტის ვენები და იქმნება წყვილი, მსხვილი კარდინალური ვენები. კარდინალური ვენები გულის გასწვრივ ჩაედინება კიუვეის სადინარში, იმ სადინარებთან ერთად, რომლებსაც სისხლი ჩამოაქვთ თავიდან და ტვინიდან. ნაწლავების ვენები შედის ღვიძლში, იტოტება კაპილარებად და ქმნის მეორე ვენური კარის სისტემას. აქედან სისხლი ხვდება ვენურ სინუსში, შემდეგ წინაგულში. ორმაგმსუნთქავ თევზებში ფილტვით სუნთქვასთან დაკავშირებით ერთი უკანა კარდინალური ვენის ნაცვლად ჩნდება ქვემო ღრუ ვენა, რომელსაც მოაქვს არტერიული სისხლი მარცხენა ვენურ სინუსსა და წინაგულში.

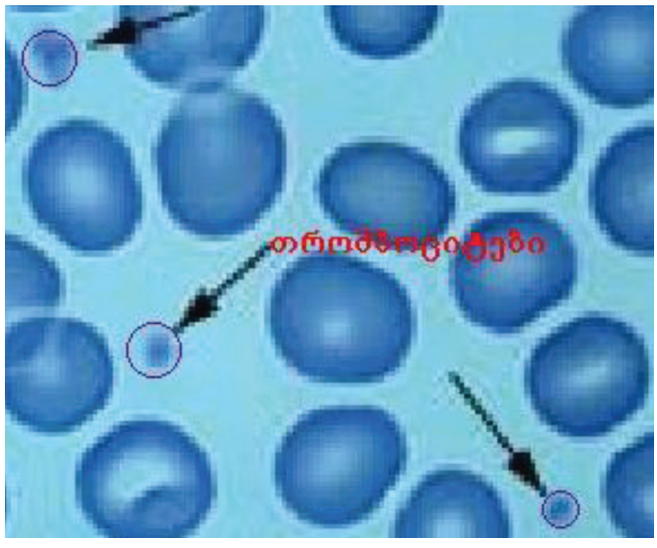
თევზის სისხლის მიმოქცევის სისტემის ფიზიოლოგია – სისხლის ქსოვილებთან (ერითროციტებთან) ჟანგბადის გადატანა ხორციელდება სპეციალური – ჟანგბადის გადამტანი ცილების მეშვეობით. ესენია რკინის ან სპილენძის შემცველი ქრომოპროტეინები, რომელთაც ეწოდება სისხლის პიგმენტები. თუ გადამტანი დაბალმოლეკულური ნაერთია, ის ზრდის კოლოიდურ–ოსმოსურ წნევას, თუ მაღალმოლეკულურია – ზრდის სისხლის სიბლანტეს და აძნელებს მის მოძრაობას. ჰემოგლობინი სისხლის წითელი პიგმენტია, რომელიც ერითროციტებს მათი ფუნქციის შესრულებაში – ჟანგბადის ტრანსპორტირებაში, თითოეულ უჯრედამდე მის მიტანაში ეხმარება.

ლიმფა ხერხემლიანთა ლიმფური სადინარებისა და კაპილარების შიგთავსია, რომელიც სათავეს ქსოვილოვანი სითხიდან იღებს. მარილების კონცენტრაციით იგი თითქმის არ განსხვავდება პლაზმისგან, ხოლო ცილებს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს. ლიმფა



სისხლთან შედარებით გვიან დედდება. მასში ლიმფოციტები დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი.

ერითროციტები სისხლის წითელი სხეულაკებია, რომლებიც ძვლის ტვინში წარმოიშობა. ეს უბირთვო უჯრედებია და ცილა ჰემოგლობინს შეიცავს.



თრომბოციტები — უბირთვო, დისკოს ფორმის უჯრედული სისხლის ფირფიტებია. იგი სისხლძარღვის კედლის დაზიანების უბნებში თრომბის წარმოქმნაში მონაწილეობს და ორგანიზმს მასიური სისხლის დაკარგვისგან იცავს.

ლეიკოციტების ძირითადი ფუნქცია ორგანიზმის დაცვაა. ჭრილობის შედეგად ქსოვილის დაზიანებისას უჯრედშორის სივრცეში გამოიყოფა განსაკუთრებული ნივთიერებები, რომლებიც იზიდავენ ლეიკოციტებს. კაპილარების კედლებიდან ბაქტერიებთან მებრძოლი ლეიკოციტები გამოძვრებიან. ისინი სხეულში შემოჭრილ ბაქტერიებს ცრუფეხებით შემოეხვევიან და მოინელებენ.


ლეიკოციტი

თევზის შარდ-სასქესო ორგანოების აგებულება და მათი ფუნქციები

თევზის შარდის გამომყოფ ორგანოებს მიეკუთვნება თირკმლები, რომლებიც წარმოადგენენ გრძელ, მუქი მოწითალო ფერის ფაშარ წარმონაქმნს. ისინი განლაგებულია ხერხემლის ქვემოთ. თირკმლების მეშვეობით ხდება ორგანიზმიდან მავნე ნივთიერებების, შარდოვანას და შარდმჟავას გამოყოფა. თევზებში ვხვდებით სხვადასხვა განვითარების თირკმელს – დაწყებული პირველადი თირკ-

მლიდან (როგორიცაა პრიმიტიული ფორმა) და დამთავრებული მეორადი თირკმლით, როგორიცაა სრულყოფილი თირკმელი.

პირველადი თირკმლის ძირითად სტრუქტურულ ერთეულს წარმოადგენს ძაბრისებრი წარმონაქმნი-ნეფროსტრომა. იგი ერთი ბოლოთი იხსნება სხეულში, ხოლო მეორე კი ბოლოვდება სადინრით. ძაბრი ისრუტავს ორგანიზმისთვის უვარგის ნივთიერებას და მილის საშუალებით აგზავნის გამომყოფ სადინარში. პირველადი თირკმელი დამახასიათებელია ახალგაზრდა თევზებისთვის. ზრდასრულ თევზებში ფუნქციონირებს ტანის თირკმელი. თირკმლის მუშაობა გამოიხატება სისხლის ფილტრაციაში, საიდანაც იფილტრება შარდოვანა და შარდმჟავა. შარდი მიედინება შარდსაწვეთებში. ეს უკანსაკნელები უერთდება შარდის ბუშტს, რომელიც იხსნება გარეთ, სასქესო ხვრელთან ახლოს.

არჩევენ მდედრობითი და მამრობითი გამრავლების ორგანოებს. მდედრობითს მიეკუთვნება საკვერცხეები, მამრობითს კი – სათესლეები.

თევზები ძირითადად ორსქესიანია, თუმცა გვხვდება ჰერმაფროდიტებიც. ზოგიერთი სახეობის თევზი იცვლის სქესს სიცოცხლის განმავლობაში. ჯერ იგი ფუნქციონირებს როგორც მამრი, მერე კი – როგორც მდედრი. ხრტილოვან თევზებს წყვილი გამრავლების ორგანო აქვთ. მათთვის დამახასიათებელია შიდა განაყოფიერება. ზვიგენები და სკაროსები შობენ ცოცხალ ნაშიერს ან დებენ კვერცხებს, რომლებშიც მოთავსებულია კარგად განვითარებული ჩანასახი. შინაგანი განაყოფიერება და ცოცხალშობადობა გხვდება ზოგიერთ ძვლოვან თევზებშიც. ხრტილოვან თევზებში კვერცხსავალის ფუნქციას ასრულებს მიულერის არხი, სადაც კვერცხის გარს ეფარება ეგრეთ წოდებული რქოვანი გარსი. მიულერის არხის ბოლო ნაწილს საშვილოსნოს უწოდებენ. ამ მიდამოში ვითარდება ჩანასახი.

ხრტილოვანი თევზის მამრის სათესლე შეზრდილია თირკმლებთან. შარდსაწვეთების საშუალებით გამოიყოფა არა მარტო შარდი, არამედ სპერმაც. სათესლე სადინარები იხსნება კლოაკაში. ძვლოვან თევზებს სათესლეები წყვილი აქვთ, მათ დამოუკიდებელი სათესლე და საკვერცხე არა აქვთ გამოხატული. ტომსისებრი სათესლე ჯირკვლები, როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა მხრიდან უკავშირდება ერთმანეთს და ქმნის არხს.

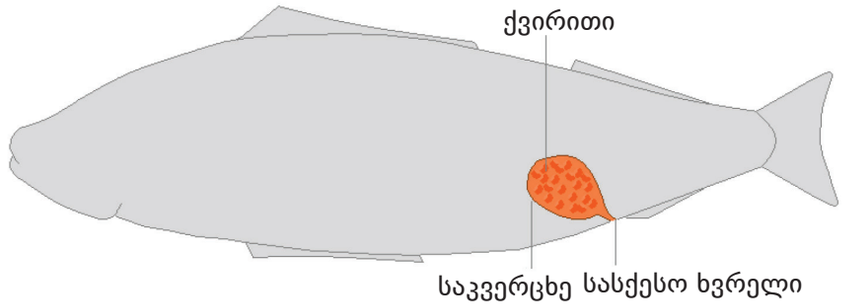
ძვლოვანი თევზების უმეტესობას არა აქვს გარეთა სასქესო ორგანოები. მომწიფებული კვერცხუჯრედი წარმოადგენს უჯრედს, რომელიც შედგება გარსის, ციტოპლაზმისა და ბირთვისგან. ასეთ კვერცხუჯრედს ქვირითი ჰქვია. ქვირითის ზომა სხვადასხვა თევზში რამდენიმე მილიმეტრიდან 80 მმ-მდე მერყეობს.

თევზების უმეტესობას წყვილი სათესლეები აქვთ. ისინი მდებარეობენ ნაწლავის ზევით და ამოვსებულია მამრობითი სასქესო უჯრედებით – სპერმატოზოიდებით, რომელთა ზომა და ფორმა ცვალებადია, მაგრამ ყველა შემთხვევაში შედგება თავის, ყელისა და კუდისგან. თავში მოთავსებულია ბირთვი, ხოლო ყელი და კუდი ამოვსებულია ციტოპლაზმით. მისი ზომები

ძალიან მცირეა. 1 წვეთი შეიცავს რამდენიმე მილიონ სპერმატოზოიდს. სპერმატოზოიდებიც და ქვირითიც მწიფდებიან გამრავლების სეზონისთვის, რომელიც ზოგიერთი თევზისთვის შეიძლება იყოს ტემპერატურის აწევა ან დაწევა, წყლის დონის აწევა, მთვარის ფაზა და სხვა.

განაყოფიერება ძვლოვან თევზებში ხდება თევზის სხეულის გარეთ, ანუ მამრი თევზი გამოყოფს სპერმატოზოიდებს, რომლებიც გაანაყოფიერებენ ქვირითს. ასეთი ქვირითი იწყებს განვითარებას.

კვერცხუჯრედი ბოლომდე არ იყოფა. გაუყოფელი ნაწილი გამოიყენება ჩანასახის კვებისთვის და მას ყვითრს უწოდებენ.



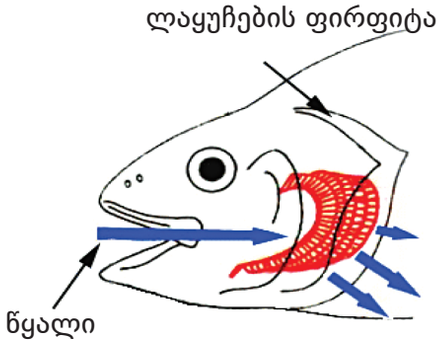
ოვოგენეზი	საერთო ნიშნები	სპერმატოგენეზი
• წარმოიქმნება მდედრობითი გამეტა; • ზრდის ფაზაში განვითარებას აგრძელებს ერთი უჯრედი; • პირველი მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება განსხვავებული უჯრედები; • საწყისი უჯრედის მეიოზის დასასრულს სიმწიფეს აღწევს მხოლოდ ერთი უჯრედი.	• შედგება გამრავლების, ზრდის, მომწიფების ფაზებისაგან; • გამრავლების ფაზაში უჯრედები იყოფიან მიტოზურად, მატულობს მათი რაოდენობა; • ზრდის ფაზაში უჯრედი მატულობს ზომაში; • მომწიფების ფაზაში გამეტები განიცდიან ორ მეიოზურ გაყოფას; • თითოეული მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება 2-2 უჯრედი; • გამეტოგენების დასრულების შემდეგ თითოეული გამეტა შეიცავს ქრომოსომების განახევრებულ კომპლექტს.	• წარმოიქმნება მამრობითი გამეტა; • ზრდის ფაზაში განვითარებას აგრძელებს მრავალი უჯრედი; • პირველი და მეორე მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება იდენტური უჯრედები; • საწყისი უჯრედის მეიოზის შედეგად სიმწიფეს აღწევს ოთხივე უჯრედი.

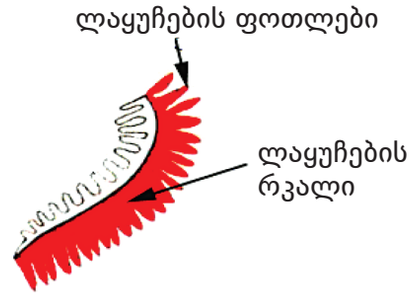
თევზის სუნთქვის აპარატი და მისი ფუნქცია

თევზის სუნთქვის ორგანოებს მიეკუთვნება ლაყუჩები, რომლებიც მდებარეობს თავის მიდამოში. მათი მეშვეობით ხდება ჟანგბადის შეღწევა ორგანიზმში და ნახშიროჟანგის გამოყოფა ორგანიზმიდან. ლაყუჩების ფორმა მრავალნაირია და დამოკიდებულია ცხოვრების ნირზე.

ყველაზე პრიმიტიული სალაყუჩე აპარატი

აქვთ მრგვალპირიანებს. მათი ქსოვილის ნაოჭები, რომლებიც გაჟღენთილია სისხლძარღვებით, ერთი ბოლოთი იხსნება გარეთ, მეორე ბოლოთი ხახაში. სუნთქვის დროს წყალი შედის პირის ღრუში, გადადის ხახაში, შემდეგ კი სასუნთქ ტომსიკებში, ხოლო ამის შემდეგ გამოდის გარეთ. გარდა აღნიშნულისა, ლაყუჩებს აქვს წვრილი და გრძელი ხვრელები, რომელთა საშუალებით თევზი იღებს საჭმელს. აქედან საკვები პირდაპირ ნაწლავებში გადადის.





ძვლოვან თევზებს ორივე მხარეზე განლაგებული აქვთ კარგად განვითარებული ლაყუჩის ოთხ-ოთხი და ერთი, მეხუთე რედუცირებული რკალი. თითოეული ლაყუჩის რკალი შეიცავს ლორწოვანი გარსის ორ ფირფიტისებრ გამონაზარდს, რომლებსაც ფოთლებს უწოდებენ. ამ უკანასკნელში მიმდინარეობს აირთა ცვლა.

თითქმის ყველა თევზისთვის დამახასიათებელია კანით სუნთქვა. მტკნარი წყლის თევზებს კარგად აქვთ განვითარებული კანით სუნთქვა. სხვადასხვა თევზში მისი მოცულობა მერყეობს 17-32%-მდე, ცალკეულ ინდივიდებში კი 80%-მდე აღწევს. ზოგიერთ ტროპიკულ თევზებში დამატებით სასუნთქ ორგანოს მიეკუთვნება საცურაო ბუშტი.

საცურაო ბუშტი – ძვლოვანი თევზის ორგანოა, რომელიც ასრულებს ჰიდროსტატიკურ, ზოგჯერ სუნთქვის, აგრეთვე ზოგ სხვა ფუნქციას. იგი წინა ნაწლავის ზედა კედლის კენტი გამონაზარდიდან ვითარდება და თავიდანვე ასრუ-



ლებს ჰიდროსტატიკურ ფუნქციას: აირების რაოდენობა მასში რეფლექსურად იცვლება, რაც ცვლის საცურაო ბუშტის მოცულობას, შესაბამისად, თევზის სხეულის კუთრ წონას

თევზის საცურაო ბუშტი

(საცურაო ბუშტის შეკუმშვისას – მომატებას, გაფართოებისას – მოკლებას) და უადვილებს მას ჩაძირვას თუ ამოტივტივებას. ზოგი თევზის საცურაო ბუშტი მონაწილეობს ბგერების გატარებასა და გაძლიერებაში, ზოგჯერ კი ბგერებსაც წარმოქმნის და სუნთქვის დამატებითი ორგანოს ფუნქციასაც იძენს.

თევზის საჭმლის მომნელებელი სისტემა, ფუნქციები და კვება

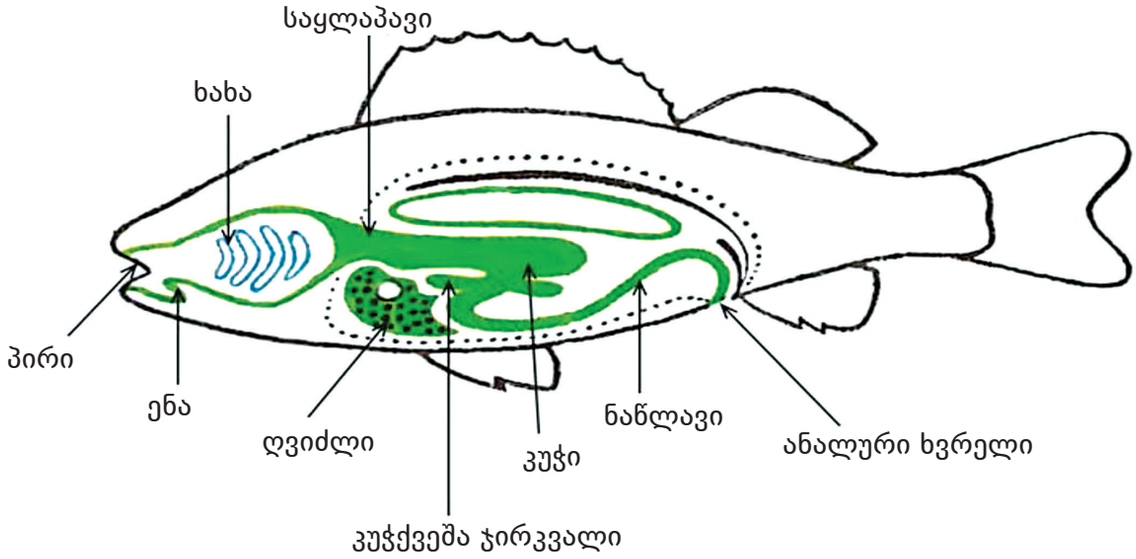
თევზის ორგანიზმში საჭმლის მომნელებელი ორგანოები ემსახურება გარემოდან მიღებული საკვების გადამუშავებას, რაც წარმოადგენს ორგანიზმის საშენ მასალასა და ენერგიის წყაროს. თევზები ფიტოფაგებს, ზოოფაგებსა და პოლიფაგებს მიეკუთვნებიან. მათი ლიფსიტები პლანქტონით იკვებებიან, ზოგიერთი თევზი (სკაროსი, ქამბალა, ზუთხი და სხვა) კი – ბენთოსით. საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში საკვები განიცდის როგორც მექანიკურ, ისე ქიმიურ დამუშავებას. ამისათვის მან უნდა გაიაროს მომნელებელი ტრაქტის შემდეგი გზა: პირი და პირის ღრუ, ხახა, საყლაპავი მილი, კუჭი, ნაწლავები. მონელებაში მონაწილეობენ ფერმენტები, რომელთაც გამოიმუშავებენ მომნელებელი ჯირკვლები. თევზის სახეობის მიხედვით, მათი პირის კარიბჭის მდებარეობა და ფორმა განსხვავებულია, რასაც განსაზღვრავს საკვების მოპოვების ხასიათი. მრგვალპირიანებს არა ყბები, არამედ მისაწოვრები აქვთ, მტაცებელ თევზებს კი –დიდი ზომის პირი მახვილი კბილებით.

პირის მდებარეობას განსაზღვრავს საკვების მოპოვების ფორმა. თევზების უმეტესობას პირის ღრუში აქვთ კბილები. მიქსინებსა და მინოგებში ის წარმოადგენს გარქოვანებულ ეპითელიუმს, ხოლო ხრტილოვანებში სახეშეცვლილი პლაკოიდური ქერცლებია. ასეთი კბილები გარედან დაფარულია ემალისმაგვარი წარმონაქმნით. მის ქვეშ მდებარეობს დენტინის შრე, რომელიც შედგება მინერალური მარილების შემცველი ორგანული შენაერთებისგან. კბილის ღრუ ამოვსებულია პულპით, სისხლძარღვებითა და ნერვებით.

თევზის კბილებს არა აქვს ფესვები და მოცვეთისას იცვლება ახლით. კბილების ცვლა სხვადასხვა დროს მიმდინარეობს. ზვიგენის კბილები სასა-კვადრატული და მეკელის ხრტილებისგან შედგება. ძვლოვან თევზებში კბილები შეიძლება განლაგებული იყოს პირის ღრუს წარმომქმნელ ყველა ძვალზე: ყბებზე, სახნისზე, ენის ძვალზე და ხშირად ლაყუჩების რკალებთან. მათ კბილებს დენტინი ეცვლებათ ძვლოვანი ქსოვილით, ხოლო ემალისმაგვარი ქსოვილი ნამდვილი ემალით. მტაცებელი თევზის კბილების მახვილი კიდეები მიმართულია ხახისკენ. თევზის კბილები საკვების მოპოვებასა და დაკავებას ემსახურება.

პირის ღრუს შემდეგ მდებარეობს ხახა, სადაც გვერდებიდან იხსნება სალაყუჩე ხვრელები. თევზებს, რომლებიც პლანქტონით იკვებებიან, სალაყუჩე ფირფიტები საწურების მსგავსი აქვთ და ქმნიან ნამდვილ ფილტრს.

თევზის საჭმლის მომნებელი სისტემა



ხახის გაგრძელებას წარმოადგენს საყლაპავი, რომელიც მოკლე და განიერი მილია, კარგად განვითარებული კუნთოვანი კედლებით. იგი მომნელებელ ჯირკვლებს არ შეიცავს. მისი დანიშნულებაა მხოლოდ საკვების გატარება ხახიდან კუჭში. ზოგიერთ თევზში საყლაპავი მილი წარმოადგენს საჰაერო ტომრებს, რომლებიც ემსახურება თევზის სხეულის გაბერვას, ხოლო ზოგიერთ ორგანიზმში საყლაპავიდან წარიზიდება საცურაო ბუშტი. საცურაო ბუშტი სხვადასხვა ფორმისაა. ეს არის ჰიდროსტატული აპარატი. ზოგ თევზს (ხრტილოვანები, ქამბალები, ზღვის ფინიები და სხვ.) საცურაო ბუშტი საერთოდ არ აქვს.

საყლაპავიდან საკვები ხვდება კუჭში, რომელსაც სიფონისმაგვარი ფორმა აქვს, ზომა კი დამოკიდებულია საკვების მოპოვების ხასიათსა და მსხვერპლის სიდიდეზე. კარპისმაგვარებსა და ზოგიერთ სხვა თევზს კუჭი არ აქვთ და საკვები პირდაპირ ნაწლავში ხვდება, რომელიც შედგება წინა, შუა და უკანა ნაწილებისგან. ნაწლავების შიგნითა ზედაპირი მოფენილია ეპითელიუმით და დანაოჭებულია. წინა განყოფილებაში იხსნება ღვიძლის და კუჭქვეშა ჯირკვლის სადინარები. ზოგიერთ თევზს ნაწლავების წინა განყოფილებას აქვს გამონაზარდები ბრმა ჩანთების სახით, რომელთა რიცხვი ცვალებადობს ორიდან რამდენიმე ასეულამდე. მათი ფუნქციაა გააფართოოს ნაწლავების შემწოვი ზედაპირი.

მრგვალპირიანებს, ხრტილოვან და ზოგ სხვა პრიმიტიულ თევზს ნაწლავების შუა განყოფილებაში აქვთ სპირალური სფინქტერი, რომელიც აგრეთვე ზრდის ნაწლავების შემწოვ ზედაპირს. სფინქტერიდან იწყება უკანა, ანუ მსხვილი ნაწლავი. სხვა თევზებში ამ ნაწილების დიფერენცირება ძალიან ძნელია. უკანა ნაწლავი გარეთ იხსნება ანალური ხვრელით. ზვიგენებს და ზოგ სხვა თევზს აქვთ კლოაკა. ის მდებარეობს ანალური ხვრელის წინ და მასში, სწორი ნაწლავის გარდა, იხსნება შარდის გამომყოფი და გამრავლების ორგანოების სადინარები.

ნაწლავების სიგრძე დამოკიდებულია საკვების ხასიათზე. მაგალითად, მტაცებელი თევზის ნაწლავი მათი სხეულის სიგრძის ტოლია. მცენარეული საკვებით მკვებავებს, პირიქით, თავისი სხეულის სიგრძეზე 10-ჯერ გრძელი ნაწლავი აქვთ.

თევზის კუჭქვეშა ჯირკვალი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მონელების პროცესში. ის გამოყოფს ფერმენტებს, რომლებიც მოინელებს საკვების ყველა კომპონენტს: ცილებს, ცხიმებს, ნახშირწყლებს. კუჭქვეშა ჯირკვალი ყოველთვის არ წარმოადგენს კომპაქტურ ორგანოს, არამედ გაფანტულია მცირე წარმონაქმნებით ნაწლავების ხვეულებს შორის ან სისხლძარღვების გასწვრივ.

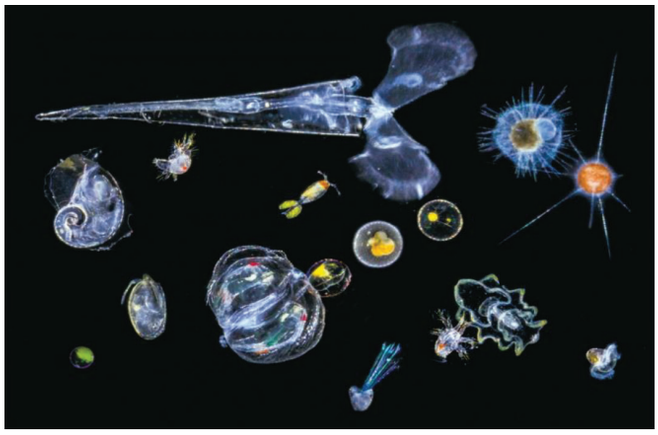
თევზის ღვიძლი წარმოადგენს ორ-სამ წილაკოვან, მოზრდილ ორგანოს (ღვიძლის წონა საშუალოდ თევზის ტანის წონის 10%-ს უდრის), რომელიც ასრულებს მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს: მონაწილეობს საკვების მონელებაში, გამოიმუშავებს ნაღველს, რომელიც გროვდება ნაღვლის ბუშტში, შემდეგ კი ნაღვლის სადინარით ჩადის ნაწლავში. ნაღველი ახდენს ცხიმების ემულგირებას, ააქტიურებს ნაწლავების ფერმენტებს, აქვს ანტისეპტიკური მოქმედება. ნაღვლის ქიმიური შემადგენლობა ძალიან რთულია. ის შედგება ნაღვლის მჟავის და მათი მარილების, ორგანული მჟავების და მღებავი ნივთიერებების -პიგმენტებისგან. ნაღვლის შემადგენლობაზე გავლენას ახდენს საკვების შემადგენლობა. ღვიძლი ასრულებს მნიშვნელოვან როლს სისხლის მიმოქცევაში, ასუფთავებს სისხლს დაშლილი ქსოვილებისგან. ეს ნივთიერებები გარკვეულწილად ხმარდება ნაღვლის ფორმირებას. ღვიძლში ცხოველური სახამებლის – გლიკოგენის სახით გროვდება ნახშირწყლების მარაგი. ღვიძლი მონაწილეობს ცხიმების ცვლის ბალანსში. ის თევზის სხეულში მარაგის სახით ინახავს ცხიმებს (65%-მდე). არსებობენ თევზები, რომელთა ღვიძლში ინახება ვიტამინებით მდიდარი ცხიმები.

თევზის საკვების მონელება იწყება კუჭსა ან ნაწლავებში, რადგან მათ პირის ღრუსა და საყლაპავში მომნელებელი ჯირკვლები არ აქვთ. მონელება არის რთული ფიზიოლოგიური პროცესი, რომელიც მომნელებელი ჯირკვლის მიერ გამომუშავებული წვენების ზემოქმედებით მიმდინარეობს საკვების დაშლით. წყალში გახსნილი მონელებული პროდუქტები ადვილად შეიწოვება ნაწლავების ხაოების საშუალებით სისხლში.

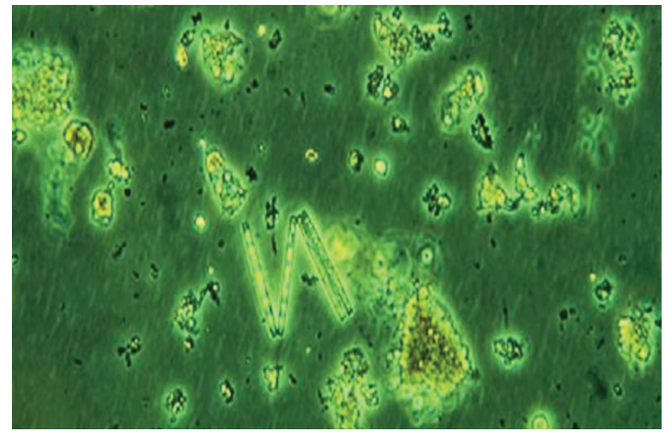
წარმოშობის მიხედვით საჭმლის მომნელებელ ტრაქტთან დაკავშირებულია საცურაო ბუშტი, რომელიც წარმოადგენს ნაწლავების გამონაზარდს, მაგრამ თავისი ფუნქციით უფრო მჭიდროდ არის დაკავშირებული სისხლძარღვთა სისტემასთან.

თევზის საკვები ბაზა: თევზებს ახასიათებთ ფართო სპექტრის საკვები ობიექტები და კვების მეთოდები. ზოგადად, ყველა თევზი შეიძლება დაიყოს ბალახისმჭამელად, დეტრიტოფაგებად და ყველაფრისმჭამელად. მცენარეულის მჭამელ თევზებს შეუძლიათ იკვებონ როგორც მაკრო, ასევე მიკროწყალმცენარეებით და წყლის ყვავილოვანი მცენარეებით.

პლანქტონი – იმ ორგანიზმების ერთობლიობა, რომლებიც ზღვისა და კონტინენტურ წყალსატევებში ცხოვრობენ და პასიურად გადაადგილდებიან დინების გავლენით. პლანქტონს შეადგენენ როგორც მცენარეები (ფიტოპლანქტონი), ისე ცხოველები (ზოოპლანქტონი). პლანქტონს მიეკუთვნებიან მიკროსკოპული წყალმცენარეები, უმარტივესები, კიბოსნაირები, მოლუსკები და სხვა. თევზები მას საკვებად იყენებენ. ფიტოპლანქტონი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გამოყოფს ჟანგბადს.



ზოოპლანქტონი



ფიტოპლანქტონი

თევზის ზრდის ტემპი და საკვების გამოყენების ეფექტიანობა ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული ფაქტორებია, რომლებიც ფასდება ორი ძირითადი მაჩვენებლით: ზრდის კუთრი (ხვედრითი) სიჩქარით, ანუ საშუალო დღეღამური ნამატითა და საკვები კოეფიციენტით.

აღნიშნული მაჩვენებლები გამოითვლება ფორმულით:

$$SGR = (1nM_1 - 1nM_0)100/T;$$

$$FCR = M_k/(M_1 - M_0)N;$$

სადაც,

SGR – ზრდის კუთრი (ხვედრითი) სიჩქარეა (specific growth rate), % დღე-ღამეში;

FCR – საკვები კოეფიციენტი (feed conversion rate), 1 გრამი საკვები 1 გრამ ნამატზე;

M_0 – თევზის საწყისი საშუალო მასა, გრამი;

M_1 – თევზის საბოლოო საშუალო მასა, გრამი;

T – გამოზრდის პერიოდის ხანგრძლივობა, დღე-ღამე;

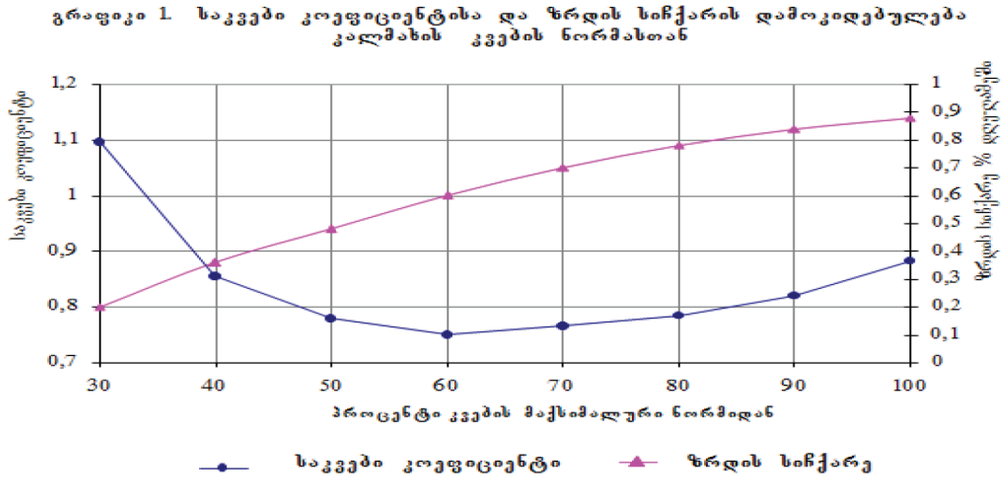
M_k – გამოზრდის პერიოდის მანძილზე დახარჯული საკვების რაოდენობა, გრამი;

N – თევზის რაოდენობა თევზსაშენში.

ზრდის სიჩქარის მაქსიმალური მნიშვნელობა, რომელიც მიიღწევა თევზის სრული ნორმით კვების პირობებში, არ შეესაბამება საკვები კოეფიციენტის ოპტიმალურ (უმცირეს) მნიშვნელობას, რაც ნათლად ჩანს გრაფიკზე („საკვები კოეფიციენტისა და ზრდის სიჩქარის დამოკიდებულება კალმახის კვების ნორმასთან“).

როდესაც კვების ნორმა მაქსიმალური დონის მიმართ შეადგენს 70-80%-ს, საკვები

კოეფიციენტის მნიშვნელობა ძალზე მცირეა. თუ არ ხდება გარემო პირობების პარამეტრების ლიმიტირება, კვების ნორმის ზრდასთან ერთად მატულობს თევზის ზრდის სიჩქარე მანამდე, ვიდრე თევზს შეუძლია აითვისოს საკვები. თუმცა, როდესაც კვების ნორმა მაქსიმალურის მიმართ გადააჭარბებს 80%-ს, ზრდის ტემპი კლებულობს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, თევზის ზრდის მაქსიმალური ტემპი ეკონომიკურად არახელსაყრელია, რადგან მის უზრუნველსაყოფად მოითხოვება საკვების გაზრდილი ხარჯი.



გრაფიკი 1. საკვები კოეფიციენტისა და ზრდის სიჩქარის დამოკიდებულება კალმახის კვების ნორმასთან

თევზებში ენერგიის და ნივთიერებათა ცვლის ზოგადი პრინციპები

საჭმლის მონელების პროცესში საკვები ნივთიერება ხვდება მცირე ზომის ჯაჭვური მოლეკულების მეშვეობით: პროტეინები (ცილები) – ამინომჟავაში, ცხიმები – გლიცერინსა და მჟავაში (რომელიც ხელს უწყობს წონაში მატებას), ხოლო კარბონატები ისეთ მარტივი შაქრის შემცველობაში, როგორიცაა გლუკოზა. ეს ყველაფერი შთაინთქმება ნაწლავის კედლით და სისხლის მეშვეობით გადადის ღვიძლში.

ღვიძლი დიდი ზომის ორგანოა და მდებარეობს მუცლის ღრუს წინა ბოლოში. მას გააჩნია საჭმლის მონელებისა და ნივთიერებათა ცვლის ფუნქციების ფართო არეალი. ნივთიერებათა ცვლის მნიშვნელოვანი ნაწილი სწორედ ღვიძლში მიმდინარეობს. ამინომჟავების უმეტესი რაოდენობა გარკვეული დროის განმავლობაში გროვდება სისხლში და მის ძირითად ფუნქციას ახალი ცილის შექმნა წარმოადგენს.

ცილა მუდმივად იზრდება. მისი გარკვეული რაოდენობა ხდება უჯრედისა და ქსოვილის ნაწილი, ხოლო დანარჩენი ქმნის ფერმენტებს და იძენს სასიცოცხლო მნიშვნელობის ფუნქციებს.

მთელ ორგანიზმში ფერმენტების დიდი რაოდენობაა და თითოეულს თავისი ფუნქცია აქვს. ფერმენტები აერთიანებს ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებს. ყოველი ქიმიური პროცესი კი მოითხოვს თავის სპეციფიკურ ფერმენტს.

საჭმლის მონელება, ნივთიერებათა ცვლა დაენერგიისხარჯვაშესაძლებელიასქემატურად წარმოვადგინოთ „ენერგიის ბიუჯეტის“ სახით, რომელიც გამოსახავს საკვებში არსებული

ენერგიის საერთო რაოდენობას. ძნელად მოსანელებელი ნივთიერებები გამოიყოფა ფეკალიების მეშვეობით, რაზეც იკარგება საერთო ენერგიის გარკვეული ნაწილი.

ადვილად მოსანელებელი ნივთიერება ნაწლავის კედლის მეშვეობით შეიწოვება სისხლში, რომელიც შემდგომ გადადის მთელ ორგანიზმში. ადვილად მოსანელებელი ენერგიის მარაგის გარკვეული ნაწილი იკარგება თირკმელებში გავლისას. ხოლო, როდესაც თევზი ენერგიის წყაროდ ცილას იყენებს, ენერგია იკარგება გამოყოფილ ამიაკთან ერთად.

ნივთიერებათა ცვლის ენერგიას თევზი სხვადასხვა დანიშნულებით იყენებს. ენერგიის გარკვეული რაოდენობა იხარჯება სითბოს გამოყოფაზე, რომელიც თან ახლავს საკვების მონელებას. სითბოს ეს დანაკარგი არ არის დიდი. დანარჩენი ენერგია გამოიყენება მოძრაობის და ისეთი სასიცოცხლო პროცესებისთვის, როგორიცაა წყლიდან ჟანგბადის მიღება და ზრდა.

თევზი ენერგიას იღებს საკვები ნივთიერებების წვის შედეგად ან მონელებული საკვებიდან, რომელიც ნაწლავის მიერ იქნა შთანთქმული ან მოლეკულებიდან.

თევზი ენერგიას მხოლოდ მოძრაობისთვის არ საჭიროებს. ორგანიზმში მიმდინარე თითოეული ქიმიური პროცესი მოითხოვს ენერგიის გარკვეულ რაოდენობას. მაგალითად, ნივთიერებათა ცვლის პროცესი მოითხოვს ჟანგბადს. რაც მეტია ენერგიის ხარჯვა, მით უფრო მეტია მოთხოვნა ჟანგბადზე.

სხვადასხვა სასიცოცხლო პროცესი ენერგიის განსხვავებულ რაოდენობას მოითხოვს. ეს ჩანს იქიდანაც, რომ მოძრაობისას (ცურვისას) დახარჯული ენერგია ბევრად ჩამორჩება ენერგიის იმ რაოდენობას, რომელსაც თევზი მოიხმარს საკვების მონელებისა და ნივთიერებათა ცვლის დროს.

ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, ცხიმებისა და შაქრის შემცველი საკვები წარმოქმნის არა მხოლოდ ენერგიას, არამედ ნახშირბადის დიოქსიდსა და წყალს ისევე, როგორც ცილების შემცველი ნივთიერებები – ამიაკს.

ნახშირბადის დიოქსიდი და ამიაკი გამოიყოფა წყლისა და ჟანგბადისგან. ამიაკის ნაკლებობა იწვევს სხეულიდან ენერგიის გადინებას. ცნობილია, რომ ცილის ენერგია ცხიმების ენერგეტიკული რესურსის მხოლოდ ნახევარს შეადგენს. ამიტომ, აშკარაა, რომ თევზის საერთო ენერგეტიკული მოთხოვნილებების მხოლოდ ცილებით დაკმაყოფილება არ იქნება საკმარისი.

ასევე, უნდა აღინიშნოს ცილების კატაბოლიზმი – უჯრედშიგა მეტაბოლიზმის ერთ–ერთი სახე, რომელსაც ახასიათებს ნივთიერებათა ცვლის რეაქციების ერთობლიობა და რომელთაც თან სდევს უჯრედის რთული ორგანული ნაერთების დაშლა/დისიმილაცია. ეს წარმოადგენს ერთადერთ გზას, რომლის დროსაც თევზი აზოტს გარემოდან იღებს.

თევზში ცხიმები გროვდება ძირითადად საკვების შემადგენელი ცხიმების მეშვეობით. ცხიმების შემადგენლობა მნიშვნელოვნადაა

დამოკიდებულია ზეთის იმ ტიპზე, რომელიც საკვებშია გამოყენებული.

ხანგრძლივი დროის განმავლობაში საკვების დიდი რაოდენობის მიწოდებით კალმახი იღებს ენერგიას, რომელიც ხმარდება გადაადგილებასა (მოძრაობას) და კუნთოვანი სისტემის შექმნას. ეს ხდება როგორც ცხიმების, ასევე ცილებისა და კარბოჰიდრატებიდან მიღებული დამატებითი ენერგიის ხარჯზე. წვის დროს, ცილებსა და კარბოჰიდრატებთან შედარებით, ცხიმები გამოყოფს ორჯერ მეტ ენერგიას. ამიტომ, ცხიმის შემცველობა წარმოადგენს ენერგიის დაგროვებისა და გადაცემის ყველაზე ეკონომიურ გზას.

გამომყოფი სისტემა და ოსმორეგულაცია

წყლის გარემოში ცხოვრება იწვევს მთელ რიგ პრობლემებს ოსმორეგულაციაში, რის წინაშეც დგება როგორც მტკნარი, ასევე ზღვის თევზი. თევზის სისხლის ოსმოსური წნევა შეიძლება იყოს დაბალი (მარილიანი წყლის თევზებში) და მაღალი (მტკნარი წყლის თევზებში), ვიდრე გარემოს ოსმოსური წნევა. ხრტილოვანი თევზები იზოოსმოსურები არიან, მაგრამ ამავე დროს მათ ორგანიზმში მარილის კონცენტრაცია გაცილებით დაბალია, ვიდრე გარემოში. ოსმოსური წნევის გათანაბრება ამ დროს მიიღწევა შარდოვანას და ტრიმეთილამინოქსიდის (TMAO) მომატებული შემცველობით სისხლში. მარილების დაბალი კონცენტრაციის შენარჩუნება ხრტილოვანი თევზების ორგანიზმში ხორციელდება თირკმელებით (მარილების გამოყოფით) და სპეციალური რექტალური ჯირკვლით, რომლებიც უკავშირდება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტს. რექტალური ჯირკვალი აკონცენტრირებს და სისხლიდან და ქსოვილებიდან გამოყოფს როგორც ნატრიუმის, ასევე ქლორის იონებს.

ძვლოვანი თევზები არ არიან იზოოსმოსური, ამიტომაც ევოლუციის პროცესში მათ განივითარეს მექანიზმები, რომლებიც საშუალებას აძლევს გამოყოს ან შეაკავოს იონები. დაბალი (გარემოსთან შედარებით) იონების კონცენტრაციით ზღვის ძვლოვანი თევზების ორგანიზმი მუდმივად კარგავს წყალს, რომელიც ოსმოსური წნევის ზემოქმედებით გამოდის ქსოვილებიდან გარეთ. ეს დანაკარგები კომპენსირდება მარილიანი წყლის სმით და ფილტრაციით. ნატრიუმის კათიონები და ქლორის იონები გამოიყოფა სისხლიდან ლაყუჩების მემბრანებით, ხოლო მაგნიუმის კათიონები და სულფატის ანიონები კი თირკმელებით. მტკნარი წყლის თევზები დგებიან საპირისპირო პრობლემის წინაშე (რადგანაც მათ აქვთ მარილის კონცენტრაცია ორგანიზმში უფრო მაღალი, ვიდრე გარემოში) – მათში ოსმოსური წნევა თანაბრდება იონების მიტაცებით წყლიანი გარემოდან ლაყუჩების მემბრანების გავლით, და ასევე, დიდი რაოდენობით შარდოვანას გამოყოფით.

მრავალი სახეობის თევზი იცვლის კვების ტიპს სიცოცხლის განმავლობაში. მაგალითად, ახალგაზრდობაშ იკვებებიან პლანქტონით, ხოლო შემდეგ – თევზით ან მსხვილი უხერხემლოებით.

გამრავლების ტიპები

ორსქესიანი გამრავლება – გამრავლების ყველაზე ჩვეულებრივი და ფართოდ გავრცელებული ფორმაა. ამ მეთოდით გამრავლებისას ორივე სქესი მკვეთრად გამიჯნულია. ზოგიერთ სახეობას ნათლად აქვს გამოხატული მეორადი სასქესო ნიშნები და ფიქსირდება სექსუალური დიმორფიზმი. მეორადი სასქესო ნიშნები, როგორც წესი, გამოვლინდება მხოლოდ ერთ სქესში (ხშირ შემთხვევაში – მამრში) და არ განეკუთვნება სქესობრივ მომწიფებას. იგი შეიძლება კიდევ უფრო ინტენსიური გახდეს შეჯვარების სეზონში და ხელი არ შეუწყოს ინდივიდუალურ გადარჩენას. მეორულიი სასქესო ნიშნები გამოიხატება განსხვავებებით მთელი თევზის და მისი ნაწილების ზომაში (მაგ, წაგრძელებული ფარფლები), სხეულის აგებულებაში (მაგალითად, გამონაზარდები თავზე), კბილების განლაგებასა და ფერში. განსხვავება გვხვდება ასევე მამრისა და მდედრის აკუსტიკურ, ქიმიურ, ელექტრულ და სხვა მახასიათებლებში. გამრავლების ორსქესიანი მეთოდი შეიძლება შეიცავდეს მონოგამიას, პოლიგამიას და პრომისკუიტეტს.

ჰერმაფროდიტიზმი – ჰერმაფროდიტი თევზების სქესი შეიძლება შეიცვალოს მათი სიცოცხლის განმავლობაში ისინი ფუნქციონირებენ როგორც მამრები, ან როგორც მდედრები (შემთხვევით ან თანმიმდევრულად). არსებობს სქესის შეცვლის ორი თანმიმდევრული ფორმა: პროტოანდრია და პროტოგენია. პროტოანდრიული ჰერმაფროდიტები სიცოცხლის დასაწყისში მამრები არიან, ხოლო შემდეგ გაივლიან რეპროდუქციული სისტემის რადიკალურ რესტრუქტურიზაციას და სრულად ხდებიან ფუნქციური მდედრები. სქესის ტრანსფორმაციის ეს ფორმა გავრცელებულია ზღვის ქორჭილის ოჯახში (Serranidae). ყველა ტუჩი (Labridae) არის პროტოგენიური ჰერმაფროდიტი, ხოლო ყველა მამრი – ასაკში გარდაქმნილი მდედრი. ამ ოჯახში სქესის შეცვლაზე შესაძლოა გავლენა იქონიოს გარემოს ფაქტორებმა და პოპულაციაში სოციალურმა ურთიერთობებმა. ტუჩების სოციალური სტრუქტურაა ჰარამხანების არსებობა, რომელიც შედგება მდედრების და ერთი დიდი მამრისგან. პოპულაციის შიგნით ჯგუფი სტრუქტურირებულია ზომების მიხედვით, მამრით იერარქიის თავში. თუ ჯგუფიდან მდედრს ამოვიღებთ, სხვა მდედრები (უფრო ქვედა რანგის) შეიცვლიან თავის იერარქიულ პოზიციას და, როგორც წესი, გადაადგილდებიან ერთი პოზიციით ზემოთ. თუ ჯგუფიდან ამოვიღებთ მამრს, ჰარამხანის ყველაზე დიდი მდედრი შეეცდება დაიკავოს მისი ადგილი. იგი აგრესიულად აგდებს მამრებს, რომლებიც აკონტროლებენ სხვა ჰარამხანებს. თუ მდედრი ამას მიაღწევს და ვერც ერთი გარშემომყოფი მამრი ვერ მოახერხებს ჰარამხანის თავისთან შემოერთებას, მაშინ იგი იწყებს მამრის ქცევის დემონსტრირებას და დაახლოებით 14 დღის შემდეგ მისი სასქესო სისტემა მთლიანად იცვლება – მდედრში იწყება მამრის სასქესო უჯრედების წარმოება.



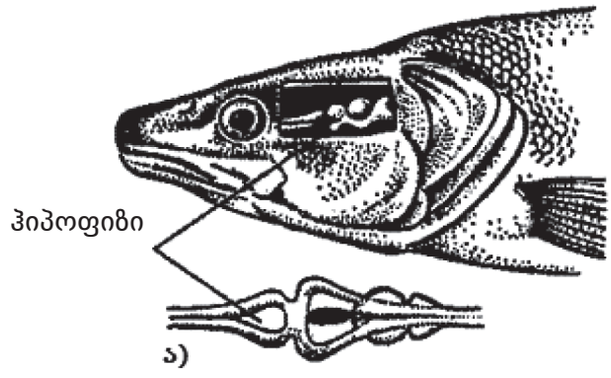
თევზის ენდოკრინული სისტემა

ენდოკრინული სისტემა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თევზების ცხოვრებაში. იგი შედგება ჰიპოფიზის, პანკრეასის, თირკმელზედა ჯირკვლის, სასქესო ჯირკვლის, ფარისებრი და ფარისებრახლო ჯირკვლებისგან.

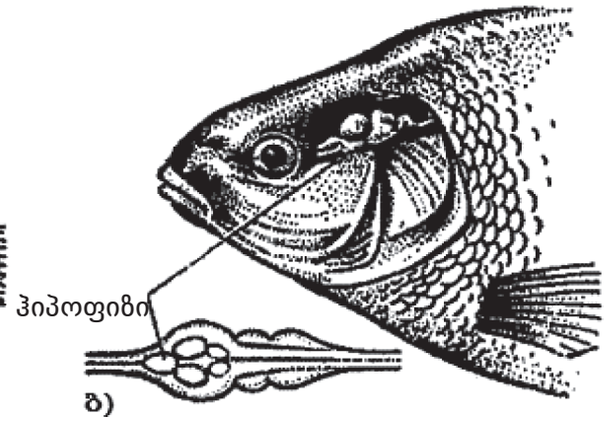
ენდოკრინული სისტემა პასუხისმგებელია აქტიური ფიზიოლოგიური ნივთიერებების გამოყოფაზე (ჰორმონებზე). ის მჭიდროდ არის დაკავშირებული თევზის ნერვულ სისტემასთან: ორივე ეს სისტემა „მუშაობს“ როგორც ერთი მთლიანი. ასეთი სამუშაოს თანხვედრა უზრუნველყოფილია ურთიერთქმედების მეშვეობით სამ დონეზე: უჯრედის, ორგანოსა და ორგანიზმის დონეზე.

ენდოკრინული სისტემის მთავარი პროდუქტია ჰორმონები. ჰორმონები ასტიმულირებს თევზის გამრავლებას, გავლენას ახდენს ცხოვრების სხვადასხვა ასპექტზე. მაგალითად, სტრესული მდგომარეობის დროს.

ჰიპოფიზი ან თევზის ქვედა ტვინის დანამატი წარმოქმნის 7 ჰორმონს, რომლებიც გამოიყენება თევზის ცხოვრების სხვადასხვა ეტაპზე.



ა)



ბ)

თევზის პანკრეასი შედგება საკმაოდ მსხვილი ჯირკვლოვანი უჯრედებისგან, რომლებიც ნაღვლის ბუშტთან, ელენთასა და წვრილ ნაწლავთან ერთად მდებარეობს. თევზის პანკრეასი წარმოქმნის 2 ჰორმონს: ინსულინსა და გლუკაგონს.

თევზის თირკმელზედა ჯირკვლები შეიცავს ორ ენდოკრინულ კომპონენტს: ქერქს (ინტერენალური ქსოვილი) და ტვინის ნივთიერებას (ქრომოფინური ქსოვილი). ისინი მდებარეობს უკანა კარდინალური ვენების გასწვრივ, რომლებიც გადის თევზის წინა და მთავარ თირკმელს.

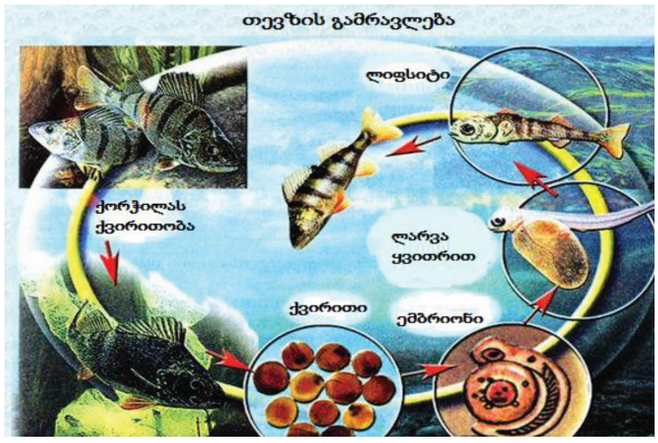
თევზის სასქესო ორგანოები – სათესლეები (მამრებში) და საკვერცხეები (მდედრებში) პასუხისმგებელია ზრდასა და სასქესო პროდუქტების მომწიფებაზე (ქვირითსა და ხვაშზე).

თევზის ფარისებრი ჯირკვალი შეიცავს იზოლირებულ ჯირკვლოვან ბუშტებს (ფოლიკულებს), რომლებიც გაფანტულია მუცლის ღრუს გასწვრივ და ლაყუჩების რკალის სივრცეში.

თევზის პარათირეოიდული (ულტიმაბრონქიული) ჯირკვალი – ეპითელური უჯრედების დაგროვებაა ბოლო წყვილი ლაყუჩების ზოლში.

თევზის ენდოკრინული სისტემა ძალიან ჰგავს უმაღლესი ხერხემლიანების ენდოკრინულ სისტემას. კერძოდ, თევზს შეუძლია გამოიმუშავოს ისეთი ჰორმონები, როგორებიცაა: ინსულინი, თიროქსინი, ადრენალინი, რომლებიც არ განსხვავდება უმაღლესი ხერხემლიანების მიერ გამომუშავებული ჰორმონებისგან.

გამრავლების ფორმები



გამრავლების სამი ტიპის გარდა, თითოეული ტიპის შიგნით არსებობს სამი სხვადასხვა ფორმა:

კვერცხის დაბადება, კვერცხის ცოცხლად დაბადება და ცოცხლად შობა.

კვერცხის დაბადებისას მამრობითი და მდედრობითი გამეტები ქვირითად იყრება წყალში, სადაც ხდება მათი განაყოფიერება. ზოგჯერ განაყოფიერება შეიძლება იყოს ასევე შიდა (სკორპენებში და ამერიკულ ლოქოებში), თუმცა მდედრი ამის შემდეგ ყრის განაყოფიერებულ ქვირითს. მთელი განვითარების განმავლობაში ემბრიონი იყენებს როგორც კვერცხის გულს, ასევე კვერცხის შიგნით არსებულ ცხიმის წვეთებს.

კვერცხი ცოცხლად დაბადებისას ყოველთვის იმყოფება მდედრის ორგანიზმში – განაყოფიერება არის შიდა. მიუხედავად იმისა, რომ კვერცხი იმყოფება მდედრის ორგანიზმში, დედის ორგანიზმსა და ემბრიონს შორის არ ხდება პლაცენტური ან სისხლის მიმოქცევის წრეების კონტაქტი. ამავე დროს ემბრიონი თავისი განვითარების დროს იკვებება საკვები ნივთიერებების მარაგით, რომლებიც არსებობს კვერცხში. პირველად დედის ორგანიზმში შთამომავლობა ტოვებს კვერცხს და შემდეგ დაუყოვნებლივ გამოდის გარეთ. ყველაზე ცნობილი თევზები, რომლებსაც ახასიათებთ ამ ფორმით გამრავლება, არიან Poeciliidae წარმომადგენლები – ფართოდ გავრცელებული აკვარიუმებში გუპები და მახვილკუდები. ასევე ამ ფორმით გამრავლება ახასიათებს ლატიმერიას.



ცოცხლად შობით გამრავლება დიდწილად კვერცხის ცოცხლად დაბადების მსგავსია, მაგრამ ამ დროს კვერცხსა და დედის სხეულს შორის წარმოიქმნება პლაცენტური ან მათ სისხლის მიმოქცევის წრეებს შორის კონტაქტი. ამდენად, განვითარებისას ემბრიონი იღებს აუცილებელ

საკვებ ნივთიერებებს დედის სხეულიდან. ყველაზე ხშირია ამ ფორმით გამრავლება ზვიგენებში, მაგრამ ის ასევე ახასიათებს ზოგიერთი ძვლოვან თევზს – მაგალითად, მთის წყალსაცავების მობინადრეებს Goodeidae და Embiotocidae ოჯახიდან.

შთამომავლობაზე ზრუნვა

თევზის ძირითად სახეობებში შთამომავლობაზე ზრუნვა (ნაკლებად დამახასიათებელი) აღინიშნება მიქცევა-მოქცევის ზონაში, ვიწრო ყურეებსა და სრუტეებში, ასევე, მდინარეებსა და ტბებში. ზღვის თხუთმეტნემსიანი ზურგეკალას მამრი აშენებს თავისებურ ბუდეს წყალმცენარეების ნაკუწებისგან, ამაგრებს მათ სპეციალური სეკრეტით. შემდეგ ის შეყრის ბუდეში მდედრებს, რომლებიც დებენ ქვირითს და მამრი რჩება კვერცხისა და ლიფსიტების დასაცავად. გორჩაკის მდედრს შეუძლია კვერცხების თავისებური საწყობი გაიყვანოს გრძელ მილში და ქვირითი დაყაროს მტკნარი წყლის ორკარედა მოლუსკების მანტიის ღრუში. მამრი უშვებს სპერმას მოლუსკთან ახლოს და როდესაც ის ითვისებს საკვებს, შეიწოვს წყალს და ქვირითი განაყოფიერდება.





სპეციალური მოწყობილობა აქვს ავსტრალიის გულივერის კურტუსის მამრს. მას გამოყავს ქვირითის მარცვლები შუბლზე. ქვირითის მარცვლების მტევნები, რომლებიც მიმაგრებულია წებოვანი ძაფისებრი გამონაზარდებით ორივე მხრიდან. ის მტკიცედ უკავია კაუჭს, რომელიც ჩამოყალიბებულია მისი ზურგის ფარფლის სხივებით.

რთული ქცევა, რომელიც დაკავშირებულია შთამომავლობაზე ზრუნვასთან, განუვითარდა ზღვის ნემსთევზასა და ცხენთევზას.

თევზის აღწარმოების თავისებურებების აღწერა

თევზის გამრავლება და განვითარება

თევზის სასიცოცხლო ციკლის (ონტოგენეზი) მთავარი ბმული არის მისი გამრავლება. გამრავლებისთვის ყველა სახეობის თევზს ახასიათებს სპეციფიკური თავისებურებები. გამრავლებისა და განვითარების პირობებთან თევზის ადაპტირებისთვის საჭიროა არა მხოლოდ ემბრიონული განვითარების ეკოლოგიური მომენტები, ასევე – დარჩენილი სიცოცხლის პერიოდის არსებითი თვისებები.

თევზის გამრავლების სპეციფიკა დამოკიდებულია წყლის გარემოში მის არსებობაზე. თევზების უმრავლესობის განაყოფიერება მიმდინარეობს დედის სხეულის გარეთ, როდესაც სპერმა და ქვირითი გარკვეული დროის განმავლობაში განაყოფიერებამდე მდებარეობს დედის ორგანიზმის გარეთ.

თევზებს გამრავლება შეუძლიათ მრავალფეროვან პირობებში, რომლებიც დამოკიდებულია გამრავლების თვისებებსა და, პირველ რიგში, იმ საარსებო გარემოზე, სადაც მიმდინარეობს ქვირითის დაყრა. გამოარჩევენ შემდეგი ეკოლოგიური თევზების ჯგუფებს:

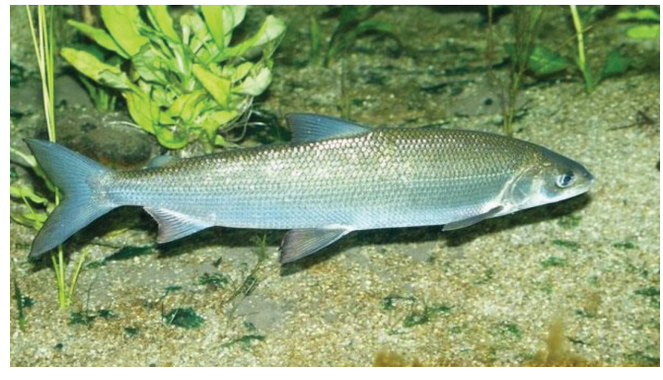


ლიტოფილი – მრავლდება კლდოვან ადგილზე, უფრო ხშირად მდინარეებში, დინებებსა და ოლიგოტროფული ტბების ფსკერზე (ორაგულისებრი, ზუთხისებრი).

ფიტოფილი – მრავლდება მცენარეთა შორის, სადაც ქვირითი იყრება ვეგეტატიურ და მკვდარ მცენარეებზე (კობრი, კაპარჭინა, ქარიყლაპია და სხვ.)



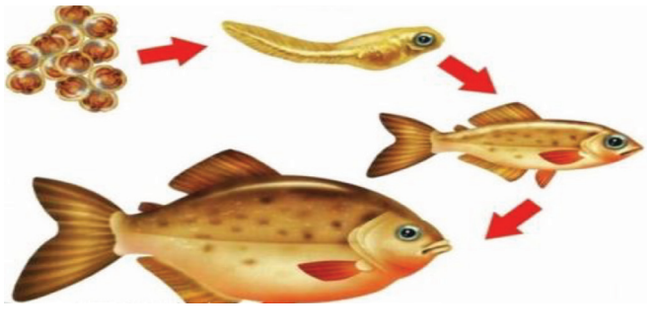
პსამოფილი – ქვირითი იყრება ქვიშაზე (პელიადი, რიაპუშკა)



პელაგოფილი – ქვირითს ყრიან წყლის სიღრმეში. ქვირითი და თავისუფალი ემბრიონები ვითარდებიან წყალში (ამური, სქელშუბლა და სხვ.)



თევზის ინდივიდუალურ განვითარებაში შეგვიძლია გამოვყოთ ხანგრძლივი პერიოდები, რომლებიც ხასითდება საერთო სხვადასხვა სახის თვისებით:



1. ემბრიონული პერიოდი – კვერცხის განაყოფიერების წუთიდან მოზარდის დამოუკიდებელ კვებამდე. ემბრიონი იკვებება ყვითურას ხარჯზე, რომელიც მიეცემა დედის ორგანიზმის საკვების მარაგიდან. ეს პერიოდი ასევე იყოფა ორ ქვეპერიოდად:

ა) ემბრიონის განვითარება, რომელიც მიმდინარეობს გარსის შიგნით;

ბ) თავისუფალი ემბრიონის განვითარება გარსის გარეთ;

2. ლავრის პერიოდი იწყება დამოუკიდებელ კვებაზე გადასვლის წუთიდან. მის შინაგან ფორმას და სტრუქტურას ჯერ კიდევ არა აქვს მიღებული ზრდასრული ორგანიზმის ფორმები. ლავრებს აქვს სპეციფიკური ლავრისმაგვარი ორგანოები, რომლებიც დროთა განმავლობაში ქრება;
3. ლიფსიტის პერიოდი – მისი აღნაგობა ახლოს არის ზრდასრული ორგანიზმის ფორმასთან. ქრება ლავრისებრი ორგანოები, ჩნდება ზრდასრული ორგანიზმისთვის დამახასიათებელი ორგანოები და ფუნქციები. სასქესო ორგანოები თითქმის არ არის განვითარებული. ენერგეტიკული რესურსები ძირითადად ხმარდება ზრდას;
4. ნახევრადზრდასრული (სქესობრივად არამომწიფებული) ორგანიზმის პერიოდი – იწყება სასქესო ჯირკვლებისა და მეორეული სასქესო მახასიათებლების განვითარება, მაგრამ განაყოფიერებისთვის ორგანიზმი ჯერ მზად არ არის;
5. ზრდასრული (სქესობრივად ზრდასრული) ორგანიზმის პერიოდი – მდგომარეობა, რომელშიც ორგანოს შეუძლია რეპროდუცირება თავად განსაზღვრული პერიოდის განმავლობაში; ენერგია ძირითადად იხარჯება სასქესო სისტემის განვითარების და მარაგის შექმნის მიზნით (სიცოცხლისუნარიანობის შესანარჩუნებლად მიგრაციის, გამოზამთრების და განაყოფიერების დროს);
6. სიბერის პერიოდი – სასქესო ფუნქცია ქრება, სიგრძეში ზრდა წყდება ან ძალიან ნელდება.

თევზების უმრავლესობის განაყოფიერება ხდება გარეთ. თევზის მომწიფებული სასქესო უჯრედები გამოდიან წყალში. აქ ხდება ქვირითის განაყოფიერება და მისი შემდგომი განვითარება. ორგანიზმის განვითარება იწყება მამრობითი სასქესო უჯრედის მიერ მდედრობითი სასქესო უჯრედის განაყოფიერებით, რომლისგანაც

წარმოიქმნება ზიგოტა და შემდგომში ნაწილდება. ამ პროცესში მკვეთრად იზრდება არა მხოლოდ მასა და უჯრედების რაოდენობა, ასევე მიმდინარეობს ყველა ორგანოსა და ქსოვილის ფორმირების რთული პროცესი. მდედრი ორგანიზმის გარეთ ქვირითის განაყოფიერება და წყალში ინკუბაცია ხშირად იწვევს სიკვდილიანობას ადრეულ სტადიებზე. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იყოს ევოლუციის პროცესში სახეობის შენარჩუნება, თევზებს გამოუმუშავდათ მაღალი ნაყოფიერება ან ზრუნვა შთამომავლობაზე.

განასხვავებენ აბსოლუტურ, ფარდობით და სამუშაო ნაყოფიერებას:

- ✔ აბსოლუტური ნაყოფიერება არის ქვირითის საერთო რაოდენობა, მდედრის მიერ დაყრილი ქვირითი სატოფე პერიოდში;
- ✔ ფარდობითი ნაყოფიერება არის ქვირითის რაოდენობა, რომელიც შეეფარდება მდედრის სხეულის წონის ერთეულს;
- ✔ სამუშაო ნაყოფიერება არის ქვირითის რაოდენობა, რომელიც მიიღება ერთი მდედრის ხელოვნური განაყოფიერების მეშვეობით.

ნაყოფიერების განსაზღვრისათვის იღებენ ქვირითის იმ ნიმუშს, რომელმაც მიაღწია საბოლოო განვითარების სტადიას.

კულტივირებადი სახეობების და ჯიშების თევზების აღწარმოების თავისებურებები

- → **ზუთხისებრნი** – მათ უმრავლესობას ზღვის სივრცეები უყვარს, მაგრამ ტოფობისთვის მაინც ზევით მიუყვებიან მდინარეს, რათა ქვირითი მტკნარ წყალში დაყარონ. ზუთხისებრნი ქვირითს სწრაფი დინების ადგილებში ქვებსა და ქვიშას შორის ყრიან, შემდეგ კი უკან ბრუნდებიან ზღვაში. პატარა ლიფსიტები ქვირითიდან გამოსვლის შემდეგ მოიზრდებიან თუ არა, მშობლების კვალდაკვალ ზღვისკენ მიცურავენ. სქესობრივ სიმწიფეს ისინი 8-15 წლის ასაკში აღწევენ. ტოფობს მარტ-ივლისში ხრეშიან გრუნტზე, ქვირითის რაოდენობა 70-დან 400 ათას ცალამდეა.
- → **კობრისებრნი** – სქესობრივ სიმწიფეს 3-4 წლისანი აღწევენ, თუმცა განსაკუთრებულად ხელსაყრელ პირობებში – 2 წლისანიც. მამრი, როგორც წესი, მდედრზე ადრე მწიფდება. გეოგრაფიული ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე, კობრისებრნის ტოფობა სხვადასხვა დროს იწყება და ერთი თვე გრძელდება. მდედრი ქვირითს სხვადასხვა ოდენობით ყრის – ზოგჯერ 2 მილიონამდეც. ქვირითყრა იწყება წყლის 17-20 გრადუს ტემპერატურაზე. შედარებით ნაკლებად ხელსაყრელ პირობებში ტოფობა 4-7 დღემდე გრძელდება. ქვირითს ყრიან წყალქვეშა რბილ მცენარეებზე, რომლებსაც იგი ეკრობა.
- → **ლოქოსებრნი** – სქესობრივად 3-4 წლის ასაკში მწიფდება და ნაყოფიერება 10-500 ათას ქვირითამდე აღწევს, ტოფობს 14-21 გრადუსი ტემპერატურის დროს. ლარვის განვითარების ხანგრძლივობა 3-4 დღე გრძელდება.

- კეფალისებრნი – ბინადრობს ზღვაში და საკვებად შედის მდინარეებში. კეფალი ნახევრადგამსვლელი თევზია, სქესობრივად მწიფდება 3 წლიდან, მისი ნაყოფიერება 2-დან 8 მლნ ქვირითამდე აღწევს. ტოფობის პერიოდი არის მარტი-ივნისი.
- ორაგულისებრნი – სქესობრივ სიმწიფეს 3-4 წლისა აღწევს. ტოფობენ მტკნარ და გამდინარე წყლებში, მდინარეებსა და ნაკადულებში. გამსვლელი ორაგულისებრნი სიცოცხლის უმეტესობას ატარებენ ზღვებსა და ოკეანეებში, ხოლო როდესაც დადგება ტოფობის პერიოდი, ბრუნდებიან მდინარეებში. გამსვლელი ორაგულისებრნი ცხოვრებაში პრაქტიკულად ერთხელ ტოფობენ, ხოლო ტოფობის შემდეგ იღუპებიან. ეს განსაკუთრებით ახასიათებთ წყნარი ოკეანის ორაგულისებრნს (განსხვავებით ატლანტიკური ორაგულისებრნისგან, რომელთა დიდ ნაწილს შეუძლია 4-ჯერაც კი იტოფოს). ტოფობამდე ორაგულისებრთა ორგანიზმი განიცდის მნიშვნელოვან მეტამორფოზს – რადიკალურად იცვლება გარეგანი ფორმა, ფერი, ჩნდება წითელი და შავი ლაქები და ა.შ.
- სიგები – სქესობრივ სიმწიფეს აღწევს 3 წლისა. ტოფობა იწყება სექტემბრიდან და მთავრდება დეკემბერში. ქვირითს ყრის მდინარეების ფსკერზე, ღრმულებსა და ორმოებში. ქვირითი ასეთ მდგომარეობში რჩება გაზაფხულამდე, ხოლო წყლის დათბობის შემდეგ ისინი იჩეკებიან.
- კალკანისებრნი – მამრი კამბალები სქესობრივად ჩვეულებრივ 5-8 წლის, ხოლო მდედრები 6-11 წლისა მწიფდებიან. მრავლდება ღია ზღვაში 25-70 მ სიღრმეზე, 8-12°C ტემპერატურაზე, მარტის ბოლოს, აპრილიდან ივნისის შუა რიცხვებამდე, ზოგიერთ ადგილას ივლისის ბოლომდეც კი. ქვირითის დაყრის პიკია მაისი – ყრის 2,5-13 მლნ-მდე ქვირითს. ქვირითის დიდ რაოდენობას შეუძლია აანაზღაუროს მტაცებლების მიერ მისი დიდი დანაკარგი. დიდ ზარალს აყენებს მას არახელსაყრელი პირობებიც.
- ქორჭილისებრნი – მამრები სქესობრივ სიმწიფეს აღწევენ 1-დან 2 წლამდე, ხოლო მდედრები 3 წლიდან. ტოფობენ 7-დან 15 გრადუს ტემპერატურაზე ადრე გაზაფხულზე. ქვირითს ყრიან წყალმცენარეებზე, ხის ფესვებსა და გრუნტზე. ქვირითის მაქსიმალური რაოდენობა 900 ათას აღწევს.
- ქარიყლაპიისებრნი – ბუნებრივ წყალსატევებში მდედრები იწყებენ გამრავლებას 3-4 წლისანი, ხოლო მამრები 5 წლიდან. ტოფობა მიმდინარეობს 3-6 გრადუს ტემპერატურაზე. ქვირითს ყრიან წყალმცენარეებზე, ხის ფესვებსა და ლაქაშებზე. ერთ მდედრს შეუძლია დაყაროს 17-დან 215 ათასამდე ქვირითი, რაც დამოკიდებულია მის ზომაზე. ადრე გაზაფხულზე ჟანგბადით გაჯერებულ ცივ წყალში ქარიყლაპიებისთვის ტოფობა უფრო ხელსაყრელია, რადგან ქვირითის სიკვდილიანობა უფრო ნაკლებია. წყლის ტემპერატურის მომატების დროს ჟანგბადის კონცენტრაცია მცირდება, რაც იწვევს ქვირითის მასიურ სიკვდილიანობას.

- თევზგველისებრნი – ტიპური გამსვლელი თევზია. ცხოვრების დიდ ნაწილს ატარებს მტკნარ წყალში, ხოლო ტოფობის დროს გადის ზღვაში. ტოფობს თავისი ადგილსამყოფელიდან შორ მანძილზე, სარგასის ზღვაში, სადაც ტემპერატურა აღწევს 16-17 გრადუსს, რის შემდეგაც იღუპება. გამოჩეკის შემდეგ ლავრა უერთდება გოლფსტრიმის თბილ დინებას და 3 წლის განმავლობაში მიემართება ევროპის სანაპიროებისკენ.

სასელექციო-საჯიშე საქმიანობის საფუძვლები

სანაშენე საქმიანობის მართვა მეურნეობებში წარმოუდგენელია მაღალპროდუქტიული სანაშენე თევზის გარეშე. სანაშენე საქმიანობა არის ორგანიზაციული და ზოოტექნიკური ღონისძიებების კომპლექსი, რომლითაც ამაღლებენ მოშენებული თევზის ხარისხს, პროდუქტიულობას და შემდეგ გადასცემენ სატბორე მეურნეობებს.

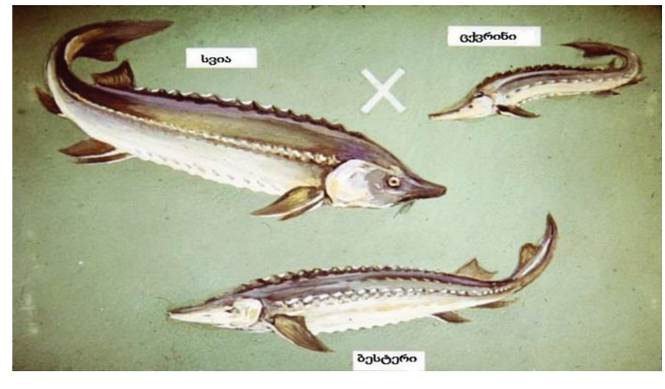
სათევზე-სანაშენე მეურნეობებს ყოფენ სამ მთავარ, ურთიერთდაკავშირებულ კატეგორიებად:

1. მაღალი რანგის სასელქციო-სანაშენე მეურნეობები;
2. აღწარმოების რეპროდუქტორები;
3. სუფთა სანაშენე მეურნეობები.

ხალასჯიშიანი გამრავლების მთავარი მიზანი არის ჯიშების ღირებული თვისებების შენახვა და გაუმჯობესება. სანაშენე საქმიანობა არის არა მხოლოდ საუკეთესო თვისებების მქონე მწარმოებლების გამორჩევა, არამედ მდედრისა და მამრის ამორჩევა, რომლებსაც შეექმნებათ საუკეთესო პირობები, რათა შეინარჩუნონ მწარმოებლები და აღზარდონ ჯანმრთელი, საუკეთესო ხარისხის თაობა. მწარმოებლებს უნდა ჰქონდეთ გამოკვეთილი სასარგებლო სამეურნეო თვისებები: წონა, სახორცე და არ უნდა ჰქონდეთ სხეულზე დეფექტები.

შეჯვარებას თევზებს შორის, რომლებიც იმყოფებიან ნათესაურ კავშირში ერთმანეთთან, ეწოდება ინბრიდინგი, ხოლო, რომლებიც არ იმყოფებიან – აუტბრიდინგი. ნათესაური შეწყვილება უარყოფითად აისახება მიღებული თაობის სიცოცხლისუნარიანობასა და განვითარებაზე.

შეჯვარება. ეს მეთოდი ხშირად გამოიყენება სანაშენე მეურნეობებში არსებული და ახალი ჯიშებისთვის, რათა მოხდეს მათი თვისებების სრულყოფა და პროდუქტიულობის ამაღლება. მეთევზეობაში იყენებენ რეპროდუქციულ, მშთანთქავ, გარდამავალ და სამრეწველო შეჯვარებას.

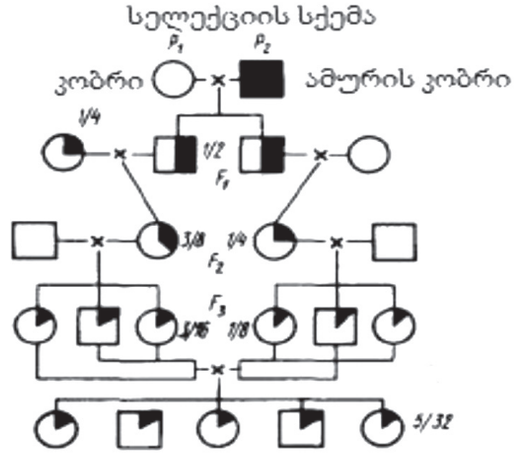


ჰიბრიდიზაცია მეთევზეობაში – თევზის ბიოლოგიური თვისებები გვთავაზობს დიდ შესაძლებლობებს ჰიბრიდიზაციის ჩასატარე-

ბლად – სხვადასხვა სახეობის შეჯვარების და ცალკეული სისტემური ჯგუფებისთვის.

სელექცია. სანაშენო მუშაობის მნიშვნელოვანი პროცესია მწარმოებელთა შერჩევა. შერჩევის საფუძველზე უნდა ჩამოყალიბდეს ისეთი სანაშენე ჯოგი (გუნდი), რომელიც მინიმალური დანახარჯებით უზრუნველყოფს ჩასასხმელი მასალისა და სასაქონლო თევზის საჭირო ხარისხსა და რაოდენობას.

მეურნეობაში უნდა შევინახოთ თევზის ორი სხვადასხვა წარმოშობის ჯგუფი. ამ შემთხვევაში, აღწარმოება განხორციელდება ორხაზიანი მეთოდით, რომელიც გამორიცხავს ინბრიდინგს (ახლო ნათესაური შეჯვარებას). მუშაობის ასეთი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, რომ ჩვენი გათვლები და იმედები დავამყაროთ ჰეტეროზისის ეფექტზე (პირველი თაობის ჰიბრიდების თვისება მშობელთა ფორმებს აღემატებოდეს სიცოცხლისუნარიანობით, ნაყოფიერებითა და სხვა ნიშნებით).



სელექციის შედეგად მივიღეთ სარბოიანური კობრი

მეთევზემ უნდა იცოდეს, რომ სელექცია ხანგრძლივი პროცესია, რომლის საბოლოო შედეგის განჭვრეტა ყოველთვის არ არის შესაძლებელი. სელექციით მიღებულ ნიშან-თვისებათა მდგრადობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული და ეს შეძენილი ნიშან-თვისებები შთამომავლობას სრულად ყოველთვის არ გადაეცემა. მიუხედავად ამისა, სწორი სასელექციო მუშაობით შეიძლება მივიღოთ ძალზე კარგი შედეგი დროისა და დანახარჯების კომპენსირებით. მეთევზის ვალდებულებაა აწარმოოს მწარმოებლების მიზანმიმართული შერჩევა და იმ ინდივიდების წუნდება, რომლებიც არ პასუხობს ამა თუ იმ მოთხოვნებს.

შერჩევა უნდა მოხდეს როგორც მორფოლოგიური, ასევე ფიზიოლოგიური ნიშან-თვისებების გათვალისწინებით. პირველ შემთხვევაში ყურადღება ექცევა თევზის რომელიმე ორგანოს ნიშან-თვისებათა რიცხვით გამოსახულებას (მაგალითად, ფარფლებში სხივების რაოდენობა, ქერცლის რაოდენობა გვერდით ხაზზე, მალების რაოდენობა და სხვა), ტანის ფორმას, კუნთებს, თავის ზომას, სხეულის შეფერილობას და ფარფლების განვითარებას. მეორე შემთხვევაში – ზრდის სიჩქარეს, ბუნებრივი და ხელოვნური საკვებისადმი დამოკიდებულებას, დაავადების მიმართ წინააღმდეგობის გაწევის უნარს, სასქესო პროდუქტების ხარისხს.

სწორედ ზრდის სწრაფი ტემპი, მაღალი ნაყოფიერება, სქესობრივი სიმწიფის ნაადრევი დადგომა, განვითარების სითანაბრე, დაავადებების მიმართ წინააღმდეგობის უნარი, მცირე ნარჩენები არის ის ძირითადი ნიშან-თვისებები, რომელთა გათვალისწინებითაც უნდა ჩატარდეს სელექცია. ამასთან ერთად, გასათვალისწინებელია აგრეთვე სიმწიფის ასაკი, ქვირი-

თობის დრო, ქვირითის რაოდენობა, ზომები და შეფერილობა.

ბუნებრივი სელექციის დროს სარგებლობენ მასიური შერჩევის უარყოფითი, დადებითი და აგრეთვე, ინდივიდუალური მეთოდებით. შერჩევის ინდივიდუალური მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს შთამომავლობითი ნიშან-თვისებების შემოწმებასაც, ყველაზე რთული მეთოდია.

მასიურ შერჩევასთან ერთად, რომელიც ჯერ კიდევ დახვეწასა და სრულყოფას მოითხოვს, გამოყოფენ შთამომავლობითი შერჩევის მეთოდს, რომლის დროსაც ხდება მოწიფული ასაკის შერჩეული ინდივიდების შეფასება.

ერთობლივი გამოზრდისას აუცილებელია თევზის ნიშანდება. ნიშანდების ამა თუ იმ ხერხის გამოყენება დამოკიდებულია კონკრეტულ ამოცანაზე. დადებული ნიშანი ყველა შემთხვევაში კარგად უნდა აჩნდეს სხეულს, არ უშლიდეს მოძრაობას, უნდა იყოს ხანგამძლე, ადვილად მოსანიშნი და დასამაგრებელი. ამ მიზნით ხშირად იყენებენ ცხიმოვანი, მკერდის ან მუცლის ფარფლების შეჭრის მეთოდს. აქ გასათვალისწინებელია, რომ ფარფლები შეიძლება კვლავ წამოიზარდოს და მოხდეს მათი რეგენერირება. ნიშანდებისთვის გამოიყენება, აგრეთვე, დიქლორტრიაზინული (M – პროციონული) საღებავებით კანქვეშა შეფერვის ხერხი, რომელიც გულისხმობს მკერდისა და მუცლის ფარფლებს შორის საღებავი ხსნარის შპრიცით შეყვანას. სამუშაო ხსნარის მოსამზადებლად იღებენ 200 მგ საღებავსა და ხსნიან 10-15 სმ3 დისტილირებულ წყალში. მსხვილ თევზებზე მოიხმარენ 0,5 სმ^3-მდე საღებავის ხსნარს. ასეთი ნიშანდების ხანგამძლეობა 7 წლამდეა. საღებავით ნიშანდება კეთდება იმ თევზებზე, რომელთა მასამ მიაღწია 15 გ-ს. ამ ეტაპზე იყენებენ ნიშანდების თანამედროვე ტექნოლოგიებს. მწარმოებლების ნიშანდება ხდება ელექტრონული მიკროჩიპების მეშვეობით, რომლებზეც დატანილია თევზის შესახებ არსებული ყველა ინფორმაცია.

სწრაფად მზარდ და კარგად ნასუქ უდეფექტო თევზებს გამოყოფენ სანაშენე ფონდისთვის, საიდანაც შემდგომ ჩამოყალიბდება სანაშენე ჯოგი (გუნდი). პირველი წლის შემდეგ ატარებენ მსუბუქ წუნდებას და სამომავლოდ იტოვებენ 20-50%-ს. გამოსაზრდელი თევზების რაოდენობის ნახევარს წუნს დებენ და ინახავენ ჩვეულებრივი სასაქონლო გამოზრდისთვის. უნდა გვახსოვდეს, რომ პირველ წელს მამრები იზრდებიან უფრო სწრაფად და ამიტომ, გადარჩეულ, სწრაფმზარდ ჯგუფში მამრები შეიძლება მეტნი აღმოჩნდნენ მდედრებზე. ეს რომ არ მოხდეს, ტოვებენ იმ ინდივიდებსაც, რომლებიც ჩამორჩებიან ლიდერებს. საბოლოოდ, სელექციის გარეშე მიღებული მწარმოებლები, რომლებსაც გააჩნიათ საკმაოდ კარგი მორფოლოგიური და ბიოქიმიური ნიშან-თვისებები, მაინც მნიშვნელოვნად ჩამორჩებიან სელექციით მიღებულ მწარმოებელ ინდივიდებს.

ანესთეზია – აკვაკულტურაში მას იყენებენ თევზებზე მანიპულირებისთვის (ვაქცინაცია, ინკუბაცია, ბონიტირება და ტრანსპორტირება), რათა თავიდან აიცილონ შინაგანი ორგა-

ნოების ტრავმირება, საფარისა და ლაყუჩების დაზიანება. თევზის მთლიანად დაძინება აუცილებელი არ არის, ხშირ შემთხვევებში ის შეიძლება დავაწყნაროთ, რათა მკვეთრად არ იმოძრაოს. ანესთეზია ასევე არის ტკივილგამაყუჩებელი საშუალებაც. მიზანშეწონილია სწორად შეირჩეს კონცენტრაციის ხსნარი ყოველი ცალკეული შემთხვევისთვის.





თევზებისთვის ანესთეზიური საშუალებები გამოიყენება აბაზანის ფორმით. ამასთანავე, თევზს შეუძლია მიიღოს ანესთეზიური ნივთიერება პირის, ლაყუჩებისა და კანის მეშვეობით. დოზირება გამოითვლება წყლის მოცულობის საფუძველზე და არა თევზის წონის მიხედვით. ოპტიმალური დოზირების შეცვლა დამოკიდებულია თევზის რაოდენობაზე, ასაკზე, სახეობაზე, ინდივიდების ჯანმრთელობასა და საარსებო გარემოს ფაქტორებზე (მაგალითად: წყლის ტემპერატურა და სიხისტე). გამოთვლილი რაოდენობის პრეპარატისგან აწარმოებენ ხსნარს, რომელშიც ათავსებენ თევზებს. დაძინებისას მიმართავენ აერაციას ან წყლის დაბალ ოქსიგენაციას. თევზის გაღვიძებისთვის იყენებენ სუფთა წყლით სავსე ცალკე რეზერვუარს, რომელიც გაჯერებულია ჟანგბადით.

თევზმოშენების პროცესების ინტენსიფიკაციის მეთოდები

მელიორაცია–ღონისძიებათა კომპლექსია, რომელიც მიმართულია მიწის ბუნებრივი თვისებების გაუმჯობესებისა და მოსავლიანობის გადიდებისკენ, დაჭაობებული ადგილებისგან ახალი მასივების შესაქმნელად. სამეთევზეო მელიორაციაში იგულისხმება ჰიდროტექნიკური და აგრომელიორაციული ღონისძიებების კომპლექსი, რომელიც მიმართულია არსებულ და მშენებარე წყალსაცავებზე, ტბორებზე, ტბებზე, მდინარეებსა და სხვა მტკნარი წყლის წყალსატევებზე კულტურული, მაღალპროდუქტიული მეთევზეობის მეურნეობების ორგანიზების, აგრეთვე არსებული წყალსატევების უკეთ გამოყენების, თევზპროდუქტიულობის გაზრდის, მათში თევზის სასიცოცხლო პირობების გაუმჯობესებისა და განვითარებისთვის.

სამეთევზეო მელიორაცია ქმნის კეთილსაიმედო პირობებს წყლის ორგანიზმებისათვის, რომლებიც თევზის ბუნებრივ საკვებს წარმოად-

გენს. იმ ტბორებში, სადაც წყალმცენარეები ჭარბობს და ძლიერაა დაჭაობებული, ბინადრობენ წვრილი, ძვლოვანი, დაბალხარისხიანი თევზები. სამეთევზეო მელიორაცია ასეთ წყალსატევებში არ გამოიყენება – ძვირფასი თევზის მოშენება აქ არ შეიძლება. აქედან გამომდინარე, მელიორაცია კულტურული მეთევზეობის მიმდინარეობის ერთ-ერთ აუცილებელი პირობაა.

მელიორაცია იყოფა სამეთევზეო-ტექნიკურ (რომელიც მიმართულია თევზის სასიცოცხლო ფაქტორების გაუმჯობესებისკენ) და აგრომელიორაციად, რომელიც თევზის პროდუქტიულობის გაზრდასთანაა დაკავშირებული.





სატბორე მეურნეობებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტბორის ფსკერის შემზადებას, რადგან მასზე ბევრადაა დამოკიდებული პროდუქტიულობის, ეფექტიანობისა და წყალსატევის ექსპლუატაციის პირობები. თევზის შენახვისთვის კარგი პირობების შესაქმნელად და თევზჭერის გასაადვილებლად, აგრეთვე, დაჭაობების თავიდან ასაცილებლად, ფსკერზე კეთდება მაგისტრალური ღარი და დამშრობი ქსელი, რისთვისაც სპეციალური ტექნიკა და ბულდოზერი გამოიყენება. ფსკერზე დიდი ქვების არსებობის შემთხვევაში, ითხრება 0,5მ სიღრმის ორმო, შიგ იყრება ქვები და ამოღებული მიწით იფარება. მაგისტრალური ღარების არსებობამ ხელი არ უნდა შეუშალოს წყლისგან ტბორის მთლიან დაცლას და ამოშრობას. დაჭაობებული, ჩაღრმავებული, გვიან შრობადი ადგილები და ორმოები მიწით უნდა ამოივსოს.

სამელიორაციო სამუშაობები ითვალისწინებს გადაჭრილი ხეებისა და ბუჩქნარის ამოძირკვას სპეციალური ტექნიკის გამოყენებით. სამუშაოს შესასრულებლად, სპეციალური მჭრელი მანქანების გარდა, ბულდოზერის გამოყენებაც შეიძლება.

მცირე სიღრმის წყალსატევებში, რომლებიც მზის სხივების ზეგავლენით მალე თბება, მცენარეული საფარის სწრაფად განვითარებისთვის კარგი პირობები იქმნება. ხშირად წყალსატევის ზედაპირი მცენარეებით თითქმის სრულად იფარება, რაც წყლის ტემპერატურის დაწევის მიზეზი ხდება. მზის სხივები ვეღარ აღწევს წყლის სიღრმეში და შედეგად მცირდება თევზის საკვები ბაზა, უარესდება გაზთა ცვლა,

ხდება ნიადაგის გაღარიბება და ადგილის დაჭაობება. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ზაფხულის პერიოდში არანაკლებ სამჯერ ზედმეტი მცენარეული საფარისგან წყალსატევის გათავისუფლება.

ზედმეტი მცენარეული საფარისგან წყალსატევების გათავისუფლებისათვის შეიძლება ჰერბიციდების გამოყენებაც. კარგი შედეგებით სარგებლობს ასეთ წყალსატევებზე იხვებისა და ბალახისმჭამელი თევზების (თეთრი ამურის და სხვა) გამოზრდაც.

სამელიორაციო სამუშაობები ითვალისწინებს ტბორების პერიოდულად დაშრობასაც 4-6 წელიწადში ერთხელ. ზაფხულისა და ზამთრის პერიოდში სამეთევზეო ექსპლუატაციიდან ტბორის გათავისუფლება, ხელს უწყობს მინერალიზაციის პროცესს და იცავს ტბორს დაჭაობებისგან. წყლისგან ტბორის დაცლის შემდეგ ფსკერი შრება და ნიავდება, აქტიურდება მზის სხივების ზემოქმედება ნიადაგზე, ზამთარში კი იყინება. წყალსატევის ფსკერზე გროვდება ლამი, რომელიც სხვადასხვა ორგანული, ორგანულ-მინერალური და მინერალური ნივთიერებებისგან შედგება. იგი მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ხარჯზე წარმოიშობა.

არაორგანული ლამი, რომელიც აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის, კალციუმისა და სხვა მიკროელემენტების ნაირსახეობის შემცველია, შეიძლება დააგროვონ მდინარეების მიერ ჩამონარეცხი წყლების ხარჯზე. იგი ბუნებრივ სასუქს წარმოადგენს. დადგენილია, რომ მისი გამოყენება დიდად უწყობს ხელს თევზსამეურნეო წყალსატევებში თევზის პროდუქტიულობის გაზრდას. მდინარის მიერ ჩამოტანილი მინერალური ნივთერებები შესანიშნავი საშუალებაა თევზის ბუნებრივი საკვები ბაზის შესაქმნელად. ისინი წლების განმავლობაში განიცდიან ჰაერისა და მზის უხვი სხივების აქტიურ ზეგავლენას, რაც ძირითადად ხელშემწყობი პირობაა მცენარეული და ცხოველური საკვების წარმოქმნისთვის. პრაქტიკული გამოცდილება გვკარნახობს, რომ ამ უკანასკნელის ხარჯზე თევზის პროდუქტიულობა 2-ჯერ შეიძლება გაიზარდოს.

ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე, თევზის გამოზრდისთვის საჭირო წყალსატევებში, იქ, სადაც ბუნებრივი საკვები ბაზის ნაკლებობაა, ივნისის, ივლისისა და აგვისტო-სექტემბრის თვეებში ბუნებრივად დანალექი ფსკერი უნდა ავშალოთ თითებიანი კულტივატორით, რითაც განვაახლებთ ბუნებრივ პირობებში დალექილ ლამს, როგორც არაორგანულ-მინერალურ სასუქს და ხელს შევუწყობთ თევზის საკვების წარმოქმნასა და გაზრდას. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ამავე დროს ხელოვნურად დაქვეითდება წყალში ჟანგბადის ოდენობა, რასაც თევზის სასიცოცხლო პირობების გაუარესება და მასიური დახოცვაც შეიძლება მოჰყვეს. ჟანგბადის ნაკლებობა წყალსატევებში შეინიშნება როგორც ზაფხულის, ისე ზამთრის პერიოდში. წყალში ჟანგბადის მოსალოდნელი დეფიციტის თავიდან აცილება, სხვა მეთოდებთან ერთად, წყლის აერაციის ორგანიზებითაც შეიძლება.

ლამის მცირე სიღრმის შრე (10-15 სმ),

რომელიც სასარგებლო ორგანული ნივთიერებისგან შედგება, ტბორის პროდუქტიულობის ამაღლებისათვის ძალზე მნიშვნელოვან ფაქტორად გვევლინება, მაგრამ მისი დიდი რაოდენობით დაგროვება აფუჭებს წყალსატევის ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს, შედეგად კი ნადგურდება თევზის სიცოცხლისათვის საჭირო პირობებიც. წყალსატევებში, სადაც ჭარბი რაოდენობით გროვდება ორგანული წარმოშობის ლამი (განსაკუთრებით უხეში მცენარეული საფარისგან შემდგარი), იზრდება ნიადაგის მჟავიანობა და სწრაფად უარესდება გაზთა ცვლის რეჟიმი.



ჭარბი რაოდენობით ლამის დაგროვებისგან წყალსატევების დასაცავად საჭიროა მათი ზაფხულსა ან ზამთარში წყლისგან გათავისუფლება. უწყლოდ დარჩენილი ლამი შრება და მინერალიზაცია. მისი გამოყენება მიმდინარეობს შეიძლება სასუქის სახით, რომელიც ნაკელს არ ჩამოუვარდება. ზოგიერთი სახის ლამი, საკვებდანამატის სახით, მეცხოველეობასა და მეფრინველეობაშიც შეიძლება გამოვიყენოთ.

თევზსაშენი ტბორების გაკირიანება

სამელიორაციო სამუშაოებიდან ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ღონისძიებად შეიძლება ჩაითვალოს ტბორის ნიადაგში ჩაუმქრალი კირის შეტანა. მისი მოქმედება მრავალმხრივია: მჟავე რეაქციის ნიადაგის მქონე წყალსატევი, რომელიც მარაგდება ჭაობის წყლით, აკეთილშობილებს ნიადაგს და ხელს უწყობს წყალში განვითარებადი სასარგებლო ორგანიზმების გამრავლებას. იგი ხოცავს დაავადების გამომწვევ ორგანიზმებს, თევზის ორგანიზმზე უარყოფითად მოქმედ მწერებსა და მათ კვერცხებს, ნიადაგთან ურთიერთქმედებისას ხელს უწყობს აზოტის, ფოსფორისა და სხვა ბუნებრივი ელემენტების მინერალიზაციის პროცესს. კირი აფხვიერებს ლამს, აუმჯობესებს მის სტრუქტურას და ზრდის ნიადაგის მოსავლიანობას. სამეურნეო თვალსაზრისით, მისი შეტანა ტბორებსა და სხვა სახის წყალსატევებში სავსებით გამართლებულია.

კირის შეტანა ხელს უწყობს პროფილაქტიკური ღონისძიებების ეფექტიანობას, შეუძლია თავიდან აიცილოს თევზის დაავადებები და გააუმჯობესოს ტბორის ჰიდროქიმიური რეჟიმი. ტბორებში კირის შეტანის ნორმა შეადგენს 250 კგ-ს 1 ჰა-ზე.

თევზსაშენი ტბორების განოყიერება

ტბორებში განოყიერების მიზნით შეაქვთ ფოსფორის, კალიუმის, აზოტის და ორგანული სასუქები:

1) ფოსფორის სასუქი უზრუნველყოფს მცენარეთა პროდუქტიულ განვითარებას, ასევე წყლის სხვა ჰიდრობიონტების ზრდას, რომლებითაც იკვებება თევზი. ტბორში

ფოსფორის შეტანის ნორმა შეადგენს 20-30 კგ-ს 1 ჰა-ზე;

2) აზოტის სასუქი უზრუნველყოფს მცენარეული მასის განვითარებას და წყალში ჟანგბადის ინტენსივობის ზრდას. ტბორში შეტანის ნორმა შეადგენს 20-25 კგ-ს 1 ჰა-ზე;
3) კალიუმის სასუქი უზრუნველყოფს მცენარეთა სრულყოფილ განვითარებას. ტბორში კალიუმის შეტანის ნორმა შეადგენს 30-100 კგ-ს 1 ჰა-ზე;
4) ორგანული სასუქი (ძროხის ნაკელი) ხელს უწყობს პლანქტონის განვითარებას. ტბორში მისი შეტანის ნორმა შეადგენს 10-12 ტონას 1 ჰა-ზე.



თევზის გამოზრდა პოლიკულტურაში

სარეწი დანიშნულების თევზთან მიმართებით შერეული ჩასასმელი მასალის ერთობლივი გამოზრდა ძირითადად გამართლებული და მომგებიანია. დამატებითი ჩასასმელი მასალის გამოყენება საგრძნობლად ზრდის თევზპროდუქტიულობას, ამასთანავე, მაქსიმალურად იზრდება ბუნებრივი საკვების ათვისება.

რამდენიმე სახისა და ჯიშის თევზის შერჩევა, მათი ერთობლივი გამოზრდის მიზნით (რასაც პოლიკულტურას უწოდებენ), ზრდის ეფექტიანობას. შერეული ჩასასმელი მასალის ერთობლივი გამოზრდა ძირითადად სანასუქე ტბორების გამოყენებისას ხდება. ორწლიანი კობრის შემთხვევაში, რეკომენდებულია ამავე ჯიშის ლიფსიტის გამოზრდა ჩასასმელ მასალად გამოყენების მიზნით. ასეთი პრაქტიკის პირობებში მაქსიმალურად იყენებენ იმ თხელწყლიან ადგილებს, რომლებიც საკმაოდ მდიდარია ბუნებრივი საკვებით. მონოკულტურასთან შედარებით, პოლიკულტურის პირობებში თევზის გამოზრდა 30-40%-ით ზრდის თევზის პროდუქტიულობას. შერეული ჩასასმელი მასალის ერთობლივი გამოზრდა საშუალებას იძლევა, გამარტივებული წესით გავზარდოთ ლიფსიტი ორწლიან კობრებთან ერთად. არცთუ იშვიათად, ასეთი გამარტივებული წესით თევზის გამოსაზრდელად იყენებენ სატოფე ტბორებსაც. ლიფსიტის მიღება სანასუქე ტბორებში ჩასასმელად ყოველთვის შეიძლება უახლესი სამეთევზეო ან სრულსისტემიანი ობიექტიდან. აღნიშნული პრაქტიკა მხოლოდ ვეტერინარი ექიმის რეკომენდაციითა და ზედამხედველობითაა გამართლებული, ვინაიდან სხვადასხვა ასაკის თევზის ერთობლივ გამოზრდას დადებითი შედეგი ყოველთვის არ მოაქვს. ეს განსაკუთრებით ეხება იმ მეურნეობებს, რომლებიც არაკეთილსაიმედონი არიან თევზის დაავადებების მხრივ. ამასთან, გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ ერთ და ორწლიანმა თევზმა შეიძლება განსაკუთრებული გართულების გარეშე გადაიტანოს ზოგიერთი დაავადება, ხოლო ლიფსიტი იმავე

დაავადების დროს შეიძლება მასობრივად დაიხოცოს.

სრულსისტემიან და თევზის გამოსაზრდელ მეურნეობებში შეიძლება რეკომენდაცია გაიცეს დამატებით კულტურის სახით ერთობლივად გამოსაზრდელ შემდეგი დასახელების თევზებზე:

ვერცხლისფერი კარჩხანა ბუნებრივი საკვების ბაზის და ტბორში კობრთან ერთად მისი გამოზრდის პირობებში, ადიდებს თევზპროდუქტიულობას იმის გამო, რომ ის ძირითადად პლანქტონით იკვებება, ხოლო კობრი – ბენტოსით. გამოსაზრდელ ტბორში კობრთან ერთად მათი შერეული ჩასმა რეკომენდებულია ასაკობრივი ჯგუფების დაცვით. მაგალითად, კარჩხანის ორწლიანები კობრის ორწლიანებთან ერთად სანასუქე ტბორში. ტბებსა და ტბორებში, სადაც ბინადრობს ქარიყლაპია, რეკომენდებულია სამწლიანი კარჩხანას გამოზრდა სასაქონლო თევზის სახით. ამ შემთხვევაში, გამოსაზრდელი კარჩხანის წონა 100-150 გრამზე ნაკლები არ უნდა იყოს. ვერცხლისფერი კარჩხანის გამრავლების თავისებურება, რასაც თან სდევს მამრების ნაკლებობა, აუცილებელს ხდის ტოფობის ჩასატარებლად შეირჩეს სხვა სახის თევზი (კობრი ან საზანი), რისთვისაც საჭიროა დაახლოებით იმავე წონის და ზომის მამრების გამოყენება, რომლებიც ძალიან არ განსხვავდებიან ვერცხლისფერი კარჩხანისგან. სამწლიანი მწარმოებლები (მდედრები) უნდა იყოს 500 გრამი. ვერცხლისფერი კარჩხანა ტოფობას კობრზე გვიან იწყებს, მაშინ, როდესაც წყლის ტემპერატურა 22^0C-ს აღწევს.

გუწუ – კობრთან ერთად მისი გამოზრდა ტბორის თევზპროდუქტიულობას ამაღლებს იმის ხარჯზე, რომ იგი უპირატესობას აძლევს ტბორის ძლიერ დამალულ და წყალმცენარეებით მდიდარ მონაკვეთებს. კობრი შედარებით ღია ან ნაკლები წყალმცენარეებით არსებულ ადგილებს ამჯობინებს. ნორმით გათვალისწინებული ერთწლიანი კობრისა და ორწლიანი გუწუს ერთობლივი გამოზრდა ტბორის თევზპროდუქტიულობას 20 %-მდე ზრდის.

ცქვრინა – 2-4 წლის ასაკის წვრილ ცქვრინას იჭერენ ბუნებრივ წყალსატევებში, ვინაიდან მეთევზეებს მათგან ხელოვნურ პირობებში ნამატის მიღება დღეისათვის არ შეუძლიათ. ცქვრინა საკვებად იყენებს იმავე სახის საკვებს, როგორსაც კობრი, ამიტომ მისი ჩასმა კობრის გამოსაზრდელ სატბორეებში მცირე რაოდენობით უნდა მოხდეს ან შემცირდეს კობრის ჩასასმელი მასალის რაოდენობა. ბუნებრივ წყალსატევებში დაჭერილი ცქვრინას გაზრდა შეიძლება გაგრძელდეს ხელოვნურ ტბორებში, სადაც სხვა თევზი არ ბინადრობს. ამასთან, გასათვალისწინებელია მისი ახალ ტბორამდე გადასაყვანი მანძილი, ვინაიდან ცქვრინა შორ მანძილზე ტრანსპორტირებას ვერ იტანს, რაც განსაკუთრებით ზაფხულში შეინიშნება.

მტაცებელი თევზები – სანასუქე ტბორებში, კობრის ერთწლიან მოზარდთან ერთად, სასარგებლოა გარკვეული რაოდენობის მტაცებელი თევზების გამოზრდა ისე, რომ მათი ასაკი და ზომები ნაკლები იყოს, ვიდრე კობრის, რისთვისაც კობრთან ერთად გამოსაზრდელად რეკომენდაცია შეიძლება მიეცეს

ქარიყლაპიას, კალმახს, ქორჭილას, ფარაგს. გამოსაზრდელ ტბორებში ერთწლიან კობრთან ქარიყლაპიას ლიფსიტის ჩასმით ბუნებრივი თევზპროდუქტიულობა ჰექტარზე 50-60 კგ-თი იზრდება. შემოდგომისთვის ქარიყლაპიას ამწლიანები 400 გრამს აღწევენ. მათი ლიფსიტის მიღება შეიძლება ქვირითის ხელოვნური განაყოფიერების გზით, რომელსაც ბუნებრივ წყალსატევებში დაჭერილი, სქესმომწიფებული ქვირითისგან იღებენ. ქარიყლაპიას ჩასმა იმ ტბორებში, სადაც შემოდგომაზე ვერ ხერხდება თევზისგან მთლიანად გათავისუფლება, რეკომენდებული არ არის.

ფარგას ჩასმა იმ ტბორებში, რომლებშიც ბევრია სარეველა თევზი, მრავალმხრივ გამართლებულია – ერთწლიან კობრთან ჩასასმელი ფარგის რაოდენობამ უნდა შეადგინოს კობრის მთლიანი სიდიდის 10-20%. ერთწლიანი ფარგას ჩასმა უნდა მოხდეს იმ ტბორებში, სადაც ჟანგბადის კარგი რეჟიმია.

ცისარტყელა კალმახი – ერთწლიანი კალმახის ჩასმა შეიძლება ერთწლიან კობრთან ჟანგბადით მდიდარ წყალში. ცისარტყელა კალმახი იკვებება არა მარტო სხვა თევზით, არამედ წყალში მცხოვრები ბევრი სხვა უხერხემლო ცხოველით, თავკომბალათი და ბაყაყით. მათი ჩასმა ტბორში არსებული კობრის საერთო რაოდენობის 10%-ის ოდენობით განისაზღვრება.

ტბორების აერაცია

აერაცია – წყლის ხელოვნურად გაჯერება ჰაერით იმ მიზნით, რათა მოხდეს გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის ამაღლება. ხელსაყრელი ჟანგბადის რეჟიმი აუცილებელი პირობაა იმისთვის, რათა თევზი ეფექტურად გამოიზარდოს. ტბორების აერატორის ტიპები:

1) ინჟექტური – ჟანგბადის გაჯერება ხდება ჰაერის შეწოვის პროცესში, რომელიც თანაბრად შეერევა სითხეს და იხსნება მასში;
2) ზედაპირული – ტბორების ასეთი მოდელის აერატორები ყველაზე მეტად არის გავრცელებული. მათი მუშაობის პრინციპი ეფუძნება წყლის გაფრქვევას ტბორის ზედაპირზე (შადრევნის მსგავსად);
3) ფსკერული – მაგრდება ტბორის ფსკერსზე, რომელიც აჯერებს ტბორს ჟანგბადით ქვევიდან ზევით.





წყლის აერაცია. ინტენსიური აკვაკულტურის წარმოებისას საქმე გვაქვს ცოცხალი ორგანიზმების ჩასმის მაღალ სიმჭიდროვესთან. აქედან გამომდინარე, ბუნებრივი აერაციის შედეგად წყალში გახსნილი ჟანგბადი არ არის საკმარისი როგორც ცოცხალი ორგანიზმების სუნთქვისთვის, ასევე მეტაბოლური პროცესების დროს წარმოქმნილი ნივთიერებების წვისთვის. ამიტომ, ყოველი სახის რეზერვუარისთვის საჭირო ხდება ხელოვნური აერაცია. ასე მაგალითად, თუ ტბორის მოსავლიანობა შეადგენს 2-3 ტ/ჰა-ზე, მაშინ ტბორის აერაცია უნდა მოხდეს დროის გარკვეულ შუალედში, ღამის მეორე ნახევარში. 3-5 ტ/ჰა-ის შემთხვევაში – პერიოდულად, განსაკუთრებით ღამის საათებში, 5 ტ/ჰ-ზე ზევით – მუდმივად ღამის საათებში. ტბორებისა და ოჩხების შემთხვევაში, აერატორები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: დიდ ფართობზე მოქმედების მაქსიმალური რადიუსი, O_2-ის მინიმალური მიწოდება არანაკლებ 2 მგ/ლ საათში; ტბორში არსებული წყლის ერთგვაროვნების მიღწევის უნარი ფსკერული ნალექის ამღვრევის გარეშე, მომსახურების სიმარტივე და სიიაფე.

ნახევრადჩაკეტილ და ჩაკეტილ სისტემებში ტექნიკური აერაცია წარმოების აუცილებელი ნაწილია. აერაციის დანადგარები შემდეგ პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს: გათვალისწინებული უნდა იყოს ხანგრძლივი ექსპლუატაციისათვის, წყლის ჟანგბადით გაჯერების უნარი არ უნდა ჰქონდეთ 7 მგ/ლ-ზე ნაკლები.

ჩვენი ქვეყნის გეოკლიმატური პირობები (ქარიანობა, მთა-გორიანობა) კარგ შესაძლებლობას იძლევა ქარის ენერგიით მოხდეს რეზერვუარების აერაცია – თვითნაკეთი ან საწარმოო ქარის ენერგიაზე მომუშავე წყლის და ჰაერის ტუმბოებით. მთაგორიანობა საშუალებას იძლევა გრავიტაციის ძალა მაქსიმალურად გამოიყენონ წყლის აერაციისთვის. რაც მეტად გაიფრქვევა წყალი ვარდნისას, მით მეტად გამდიდრდება იგი ჟანგბადით.

ჩაკეტილ სისტემებში, ჰაერით აერირების გარდა, ფართოდ იყენებენ სუფთა ჟანგბადით (თხევადი ან გაზისებრი) აერირებას-ოქსიგენაციას. მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა ჩასმის სიმჭიდროვე 3-ჯერ გაიზარდოს. ამას გარდა, სუფთა ჟანგბადით აერირება თავიდან აგვაცილებს ორგანიზმების გაზოემბოლური დაავადების საშიშროებას, რომელსაც იწვევს აზოტი და წყალში გახსნილი სხვა აირები. წყლის ოქსიგენაციისას მათ ადგილს უშუალოდ ჟანგბადი იკავებს. მეთოდის გამოყენებით ჟანგბადის ზენაჯერობა 200%-საც კი აღწევს, რაც საგრძნობლად ზრდის ქვირითის და ლარვების გამოსავლიანობას, ლიფსიტისა და მოზრდილი თევზის ზრდის ტემპს.

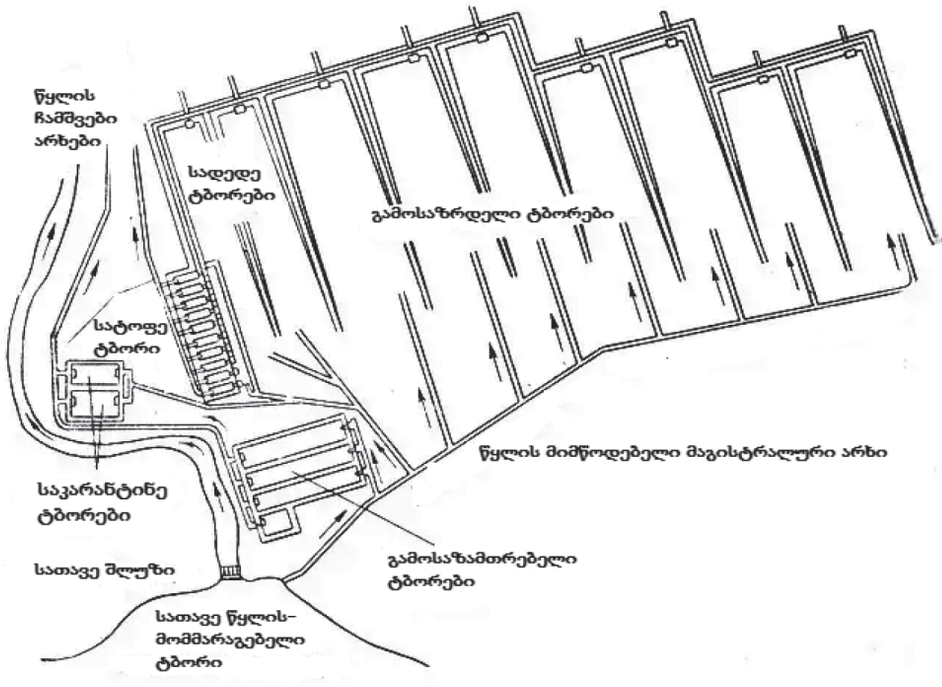
თევზის მეურნეობის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ფუნქციონირების პრინციპები

ჰიდროტექნიკა არის წყალსატევების რაციონალური გამოყენებისთვის საჭირო ნაგებობები და მათი მშენებლობის სფერო, რომელიც მოიცავს ჰიდროელექტროსადგურების, წყალდიდობისგან დასაცავი ჯებირების, ჩამკეტი,

სარწყავი, საირიგაციო, სანაოსნო, ტალღის საწინააღმდეგო, წყლის საწმენდი, სარეგულაციო, სოფლის მეურნეობაში გამოსაყენებელი და სხვა სისტემების მშენებლობას.

თევზმეურნეობების ჰიდროტექნიკა მოიცავს მეთევზეობის ობიექტების სრულსისტემიან და არასრულსისტემიან მეურნეობებსაც. მათი მშენებლობისთვის ადგილი შეირჩევა შემდეგი სახის ინფორმაციებზე დაყრდნობით:

- სწავლობენ მონაცემებს მეთევზეობის ჰიდროტექნიკის განთავსების გეოგრაფიული მდებარეობის შესახებ, რომელიც მოიცავს ინფორმაციას ადგილმდებარეობის, უახლოესი დასახლებული პუნქტის, რკინიგზის სადგურის, რაიონული ცენტრისა და სხვა მასშტაბური ობიექტების შესახებ;
- საზღვრავენ ნიადაგის ხასიათს და მცენარეულ საფარს სამშენებლო და მოსაზღვრე ფართობზე;
- აწარმოებენ ჰიდრომეტრიული ხასიათის გაზომვებს წყლის რაოდენობრიობისა და მუდმივობის მიხედვით;
- წყალსატევში თევზისა და წყალმცენარეების რაოდენობის გათვალისწინებითა და საველე ანალიზით ადგენენ წყლის ხარისხს და ვარგისიანობას სათევზე მეურნეობაში გამოყენების თვალსაზრისით;
- აუცილებლობის შემთხვევაში იღებენ წყლის ნიმუშებს ლაბორატორიული მეთოდით ქიმიური გამოკვლევისთვის, ზომავენ წყლის ტემპერატურას, საზღვრავენ ფერს და სხვა მაჩვენებლებს;
- სწავლობენ წყლის სანიტარულ მდგომარეობას და მასთან დაკავშირებულ სხვა წყალსატევებს;
- ამოწმებენ მოსაზღვრე მიწის ნაკვეთზე არსებულ წყლის ფონდს და ატარებენ მათ ინვენტარიზაციას;
- სწავლობენ ადგილობრივი ბაზრის მოთხოვნებს და ტრანსპორტის მდგო-





თევზსაშენ მეურნეობებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობები განკუთვნილია იმისთვის, რომ ტბორებს მიეწოდოს საკმარისი წყალი, ასევე შეივსოს და დაიცალოს ცალკეული ტბორები წყალმომარაგებისა და წყალსაგდები არხების, ლუქების, საკეტებისა და სხვა მოწყობილობების მეშვეობით. ჰიდროტექნიკური ნაგებობები უზრუნველყოფს სატრანსპორტო კავშირს მეურნეობის შიგნით და გარეთ, ასევე ხელს უწყობს მეურნეობის ხელსაყრელ ექპლუატაციას.

თევზსაშენ მეურნეობებში ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებს მიეკუთვნება: გრუნტის ჯებირები და დამბები, წყალდიდობის წყალსაგდები, ფსკერული წყალჩამშვები; წყალმომარაგებისა და სანიაღვრე არხები, წყალგამშვები, თევზდამცავი დანადგარები, თევზდამჭერები, სატუმბი სადგურები და სხვა.

კაშხალი – ჰიდროტექნიკური ნაგებობა, რომელიც ტიხრავს მდინარეს (ან სხვა წყალსადინარს) დინების ზემო ნაწილში წყლის დონის ასაწევად, ნაგებობის მდებარეობის ადგილზე წყლის დაწნევის კონცენტრაციისთვის და წყალსაცავის შესაქმნელად. კაშხალი შეიძლება იყოს გრუნტის, ბეტონის, ქვისა და სხვა. თევზსაშენ მეურნეობებში ძირითადად აშენებენ გრუნტის კაშხალს. სათავე კაშხალს აგებენ ისეთ სიმაღლეზე, რომ შეიქმნას წყალსატევის სათავე, რომელიც უზრუნველყოფს თევზსაშენი მეურნეობების წყლით მომარაგებას.

დამბა – ჰიდროტექნიკური ნაგებობა, რომელსაც აღმართავენ ჭალის ტბორების მშენებლობისას. დანიშნულების მიხედვით დამბა შეიძლება იყოს კონტურული და წყალგამყოფი. კონტურული დამბა იცავს ტბორებს წყალდიდობის დროს, ხოლო წყალგამყოფ დამბას აშენებენ ორ მიმდებარე ტბორს შორის.

ტბორის წყლის მიმწოდებელი არხის სათავეში სასურველია განთავსდეს მექანიკური ფილტრი, რომელიც ტბორს დაიცავს როგორც წყალში შეტივტივებული ნარევების, ასევე ფაუნის მავნე წარმომადგენლებისგან. წყლის მიმწოდებელი არხის განაკვეთი ტრაპეციის ფორმისაა. თუ არხი მიწისაა, მაშინ მისი კედლების ჩამორეცხვისა და ლამის წარმოქმნის თავიდან აცილების მიზნით, დაქანებას იღებენ 0,001-0,003. თუ რელიეფი მოითხოვს უფრო მეტ დაქანებას, მაშინ იყენებენ ბეტონს, სხვადასხვა სახის მილებს და ა.შ. წყლის მიმწოდებელი არხის მოთავსებას ცდილობენ ტბორის დონის ზევით, რათა მიწოდებული წყლის ვარდნამ მოახდინოს წყლის ჟანგბადით დამატებით გამდიდრება და ფილტრაცია.

ზემოთქმულის მსგავსად, იქცევიან ნაკადულების შემთხვევაში – ნაკადულებზე განთავსებული ტბორების საშუალო სიღრმეს იღებენ 1,5 მ, იშვიათ შემთხვევებში, არა უმეტეს 2,5 მეტრისა. მდინარისგან განსხვავებით, ნაკადულის

წყლებში თითქმის არ გვხდება ფლორის მავნე წარმომადგენლები და შეტივტივებული ნაწილაკები, რის გამოც არ მიმართავენ წყლის ფილტრაციას.

ჩვენი კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე, როგორც მდინარეზე, ასევე ნაკადულზე აგებული ტბორების შემთხვევაში, აუცილებელია გაითვალისწინონ მოსალოდნელი წყალდიდობები. შესაბამისად, საჭიროა დამატებითი დამბების და წყლის შემოვლითი არხების აგება, რათა არ მოხდეს ტბორის ჩარეცხვა.

არტეზიული და მიწისზედა წყაროები წარმოადგენს აქვარეზერვუარების წყლით მომარაგების კიდევ ერთ საუკეთესო საშუალებას. მათი მეშვეობით წელიწადის ნებისმიერ დროს რეზერვუარებს მიეწოდება ერთი და იმავე შემადგენლობის, ტემპერატურისა და ოდენობის წყალი. ასეთი წყლის უარყოფით მხარედ (თბილი წყლის მეურნეობისთვის) შეიძლება ჩაითვალოს დაბალი ტემპერატურა 12-14^{0}C (არტეზიული წყლის ტემპერატურა რეგიონის საშუალო წლიური ტემპერატურის ტოლია) და წყალში გახსნილი ჟანგბადის მცირე რაოდენობა. ამიტომ, სასურველია რეზერვუარებს წყალი მიეწოდოს კასკადური აერატორის ან ჰიდროღარის მეშვეობით, რაც საშუალებას მოგვცემს წყალი გავამდიდროთ ჟანგბადით და ამავე დროს მოვაცილოთ მას მავნე მინარევი აირები (H_2S; SO_2; CH_4), რომლებიც ზოგიერთ მიწისქვეშა წყლებში გვხდება.

არტეზიული წყლის დადებითი თვისებებია: ქიმიური სისუფთავე, ტემპერატურის მუდმივობა, დაავადების გამომწვევი მიკრო და მაკრორორგანიზმების არარსებობა და ა.შ.

თუ წყლის დებეტი გვაძლევს საშუალებას, ზემოთხსენებული წყლები ძალზე კარგია ცივი წყლის მეურნეობის წარმართვისთვის. იმ შემთხვევაში, როდესაც სასურველია უფრო თბილი წყლის მიღება, მაშინ წყალს აგროვებენ ე.წ. გამთბობ ტბორებში, სადაც მათ ჟანგბადით ამდიდრებენ და მხოლოდ შემდეგ აწვდიან რეზერვუარებს.

დამწრეტი და სარწყავი არხები, რომლებშიც, მდინარეების მსგავსად, წყალი მუდმივად მიედინება, შეიძლება გამოიყენონ ტბორებში წყლის წყაროდ. თუ წყლის გადინების სიჩქარე არ არის დიდი, მაშინ იყენებენ ცოცხალი ორგანიზმების გამოსაზრდელად. ამ შემთხვევაში მათ ცხაურებით ტიხრავენ ან შიგნით ოჩხებს ათავსებენ.

ტბორების წყალგამშვები და საკეტები. ამ მიზნით შეიძლება ბეტონის ან ხისგან დამზადებული, ტრადიციული, ფსკერული წყალგამშვებების („რაბების“) გამოყენება, რომლებშიც წყლის შემაკავებლად ღარში მოთავსებული ხის ან ლითონის ფარები გვევლინება. მათი მეშვეობით რეგულირდება ტბორში წყლის დონე და შეირჩევა გამავალი შრეები. პირველ შემთხვევაში გაედინება თბილი ზედაპირული წყალი, ხოლო მეორეში – პირიქით, ცილდება ქვედა შრეების ცივი წყალი. შესაბამისად, ფარების მეშვეობით ტბორებში მიიღწევა სასურველი ტემპერატურული რეჟიმი.

მცირე ზომის ტბორებში იყენებენ მარტივი, სარქვლიანი მილისგან დამზადებულ წყალგამშვებს. ამ შემთხვევაში თევზსაჭერ ორმოს

ტბორის გარეთ განათავსებენ. ასევე გამოიყენება მბრუნავი მილისგან დამზადებული წყალგამშვები, რომლის ბრუნვითაც მიიღწევა სასურველი დონე ან ხდება ტბორის სრული დაცლა. ამ დროს თევზსაჭერი ორმო ტბორის შიგნით განთავსდება, ისევე როგორც სიფონური დამცველის შემთხვევაში.

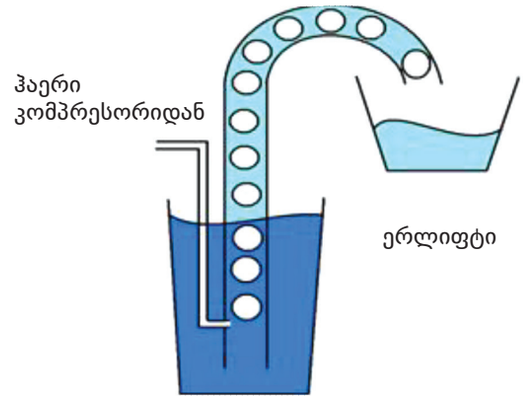
ყველა ჰიდროტექნიკურ, წყალამღებ თუ წყალსაგდებ ნაგებობას აქვს წყალგამტარი ხვრეტები, რომლებიც მთლიანად ან ნაწილობრივ იღება ან იკეტება სპეციალური საკეტებით. საკეტების მანევრირებით შეიძლება დარეგულირდეს წყლის დონეები ნაგებობების ზედა და ქვედა ბიეფში, ხოლო წყალგამტარ ხვრეტებში დანიშნულებისამებრ გატარდეს წყლის საანგარიშო ხარჯები, წყლის ზედაპირზე მცურავი სხეულები (თოში, ყინული, და სხვა), ნაგებობების ფსკერული ხვრეტების წინ დალექილი ნატანი მასალა.

ტუმბოები: წყლის მიწოდებისა და მისი ცირკულაციისთვის იყენებენ სხვადასხვა სახის ტუმბოს. იმისათვის, რომ აღნიშნული ოპერაციის შესრულებისათვის დაიხარჯოს რაც შეიძლება ნაკლები ელექტროენერგია, ტუმბო სწორად უნდა შეირჩეს და დამონტაჟდეს. ამავე მიზნით, ცდილობენ, რომ წყლის მიწოდების სიმაღლე იყოს მინიმალური.

ასხვავებენ მაღალი (ცენტრიდანულ) და დაბალი წნევის (ღერძულ) ტუმბოებს. ეს უკანასკნელები გამოირჩევიან წყლის დიდი ოდენობის დაბალ სიმაღლეზე გადატანით, ხოლო მეორენი, პირიქით. დღეს მოქმედი სისტემების უმრავლესობაში წყლის მიწოდების სრული სიმაღლე იშვიათად აღემატება 2მ-ს. ამიტომ, ეკონომიურად უფრო გამართლებულია დაბალი წნევის ტუმბოების გამოყენება, თუმცა, ზოგიერთ შემთვევაში, როდესაც წყალში სუფთა ჟანგბადის შეყვანა სურთ, შეიძლება საჭირო გახდეს მაღალი წნევის ტუმბოს გამოყენება. რა სახის ტუმბოც არ უნდა იყოს გამოყენებული, მისი სიმძლავრის გაანგარიშებისას ითვალისწინებენ არა მხოლოდ დონეების სხვაობას, არამედ ყველა იმ დაბრკოლებას, რომლებიც წყალს გადაადგილებისას ხვდება (ფილტრების წინაღობა, მილებში ხახუნის ძალა, მოსახვევები და ა.შ.).

აკვაკულტურაში ტუმბოებზე საუბრისას არ შეიძლება არ ვახსენოთ ყველაზე ხშირად გამოყენებადი მარტივი სახის ტუმბო-ერლიფტი და მისი გართულებული ფორმა ინჟექტორული ტუმბო.





ერლიფტის მუშაობის ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს ამწევი მილის წყალში ჩაძირვის ხარისხი – S=H (ჩაძირვის სიღრმე)/L(მილის სიმაღლე). მუშაობისას მაქსიმალური ეფექტი მიიღება, როცა S=1; მინიმალურია, როცა S=0,8-ს. გარდა იმისა, რომ ჰაერის მეშვეობით წყალი გადაადგილდება, ამავდროულად იგი ჟანგბადით მდიდრდება.

ნიადაგური პირობები. სატბორე მეთევზეობის წარმატებული განვითარება დიდადაა დამოკიდებული რაიონის თავისებურებებსა და, პირველ რიგში, მის ნიადაგურ პირობებზე. რაც უფრო ნაყოფიერია ტბორისა და მისი წყალშემკრები აუზის ნიადაგი, მით უფრო მაღალია ბუნებრივი თევზპროდუქტიულობა. ნაყოფიერი ნიადაგის შემცველი მინერალური მარილები და წყალში მოხვედრილი ორგანული ნაერთები ამდიდრებენ მას ბაქტერიებისა და ცხოველური ორგანიზმებისთვის აუცილებელი საკვები ნაერთებით. შავმიწა და სხვა პროდუქტიულ ნიადაგებზე არსებული სატბორეები და მათი წყალშემკრები აუზები განსხვავდებიან ნაკლებპროდუქტიულ, დაჭაობებულ, მჟავე რეაქციის მქონე ქვიშიან და ქვიან ნიადაგებზე არსებული სატბორეების საკვები ბაზისგან.

სხვადასხვა ტიპის თევზის მეურნეობაში მოქმედი ძირითადი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები და მათი ფუნქციონირების პრინციპები

სატბორე თევზის მეურნეობები ორი ტიპისაა:

ა) თბილი წყლის ტიპის სატბორე თევზის



მეურნეობა, სადაც გამოზრდიან თბილი წყლის მოყვარულ თევზებს: კობრს, თეთრ ამურს, ჩვეულებრივ (თეთრ) და ჭრელ სქელშუბლას, კაპარჭინას, ქარიყლაპიას, ვერცხლისებრ კარჩხანას, ლოქოს (ღლავს), ქორჭილას და სხვა.



ბ) ცივი წყლის ტიპის სატბორე თევზმეურნეობაში გამოზრდიან ცივი წყლის ბინადარ თევზებს: კალმახს, ცისარტყელა კალმახს, სევანის კალმახს (გაგარკუნი და იშხანი), ლადოგურ სიგს, პელიადს და სიგისებრთა ოჯახის სხვა სახეობებს.

სატბორე თევზმეურნეობის სისტემები

თევზსამეურნეო პროცესების ორგანიზაციის მხრივ, სატბორე თევზმეურნეობები ორ ჯგუფად იყოფა: სრულსისტემიან და არასრულსისტემიან მეურნეობად.

ა) **სრულსისტემიან** სატბორე თევზმეურნეობებში თევზის გამოზრდის სრული ციკლი – დაწყებული ქვირითობიდან (ტოფობა), სასაქონლო თევზის მიღებით და რეალიზაციით დამთავრებული. სრულსისტემიან თევზის მეურნეობას ყველა კატეგორიის ტბორი აქვს.

ბ) **არასრულსისტემიან** სატბორე თევზმეურნეობებში ახდენენ ჩასასმელი მასალის მიღებას, გამოზრდას და რეალიზაციას. ან მეურნეობას აქვს მხოლოდ სანასუქე ტბორი, სხვა მეურნეობებიდან ყიდულობს ერთწლიანებს, გამოზრდის თევზს და ახდენს მის რეალიზაციას.

სატბორე თევზის გამოზრდის წყლიური ბრუნვა

სატბორე თევზმეურნეობებში შეიძლება ჰქონდეთ თევზის გამოზრდის ერთწლიანი, ორწლიანი და სამწლიანი ბრუნვა.

ერთწლიანი ბრუნვის შემთხვევაში, კობრი 5-6 თვის განმავლობაში, ერთ სავეგეტაციო პერიოდში, ზაფხულში (აპრილი-სექტემბერი) გამოიზრდება. თევზი მიაღწევს 350-400 გრამს და ხდება მათი რეალიზაცია.

ორწლიანი ბრუნვის შემთხვევაში, თევზის გამოზრდა და რეალიზაცია 16-17 თვის შემდეგ ხდება.

სამწლიანი ბრუნვის დროს თევზის გამოზრდა და რეალიზაცია ხდება 28-29 თვის შემდეგ.

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის გამო საქართველოს სატბორე თევზმეურნეობებში ძირითადად დანერგილია თევზის გამოზრდის ორწლიანი ბრუნვა. სატბორე თევზმეურნეობებში გამოზრდის ვადები დამოკიდებულია თევზის ბიოლოგიურ თავისებურებებსა და ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებზე, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს თევზის გამოზრდის ხანგრძლივობას.

სატბორე თევზმეურნეობათა ფორმები

მეთევზეობის პრაქტიკაში ცნობილია თევზის გამოზრდის ექსტენსიური, ნახევრად ინტენსიური და ინტენსიური ფორმა.

ექსტენსიური ფორმის სატბორე მეურნეობაში თევზის გამოზრდა ხდება მხოლოდ ტბორში არსებული ბუნებრივი საკვებით. ამიტომ ექსტენსიური მეურნეობის თევზპროდუქტიულობა დაბალია და დამოკიდებულია ტბორის ბუნებრივ საკვებ რესურსებზე. ექსტენსიური ფორმის სატბორე თევზმეურნეობაში პროდუქციის წარმოების გადიდება შესაძლებელია მხოლოდ სატბორე ფართობის გაზრდით.

ნახევრად ინტენსიური ფორმის სატბორე მეურნეობაში თევზი სავეგეტაციო პერიოდში პერიოდულად იკვებება დამატებითი საკვებით, რის შედეგადაც იზრდება ტბორში გამოსაზრდელად ჩასმული თევზის რაოდენობა, აქედან გამომდინარე კი, იზრდება პროდუქციის წარმოების დონე.

ინტენსიური ფორმის სატბორე თევზმეურნეობებში ტარდება ინტენსიური ღონისძიებები (თევზის რეგულარული კვება, ტბორში სასუქების შეტანა), რის შედეგად რამდენჯერმე იზრდება ტბორში ჩასმული თევზის რაოდენობა. განაპირობებს პროდუქციის წარმოების დონის რამდენჯერმე გაზრდას.

5. ტბორის კატეგორიები

თევზსამეურნეო ტბორები სამ კატეგორიად იყოფა: ა) საზაფხულო; ბ) გამოსაზამთრებელი; გ) სპეციალური დანიშნულების ტბორები.

საზაფხულო ტბორებს მიეკუთვნება: ა) საქვირითე, ანუ სატოფე; ბ) გამოსაზრდელი; გ) სანასუქე ტბორები.

გამოსაზამთრებელი ტბორები გამოიყენება თევზის გამოსაზამთრებლად.

სპეციალური დანიშნულების ტბორებს მიეკუთვნება სადედე (ზაფხულის და ზამთრის), საკარანტინე და საიზოლაციო ტბორი.

სათავე ტბორის დანიშნულებაა მთელი წლის განმავლობაში სატბორე თევზის მეურნეობისთვის წყლის შეუფერხებლად მიმწოდება. სათავე ტბორი ივსება მდინარით ან ნაკადულით.

განვიხილოთ თითოეული კატეგორიის ტბორი. მათი სიდიდე დამოკიდებულია ტბორების სარკის ფართობის საერთო სიდიდეზე.

საქვირითე, ანუ სატოფე ტბორი ისეთ ადგილას უნდა გაკეთდეს, რომ იგი დაცული იყოს ქარისა და მზის სხივებისგან. ტბორის წყლის სიღრმე სასურველია საშუალოდ 0,6-0,8 მ, მაქსიმალური – 1,25-1,50 მ, მინიმალური -0,15-0,30 მეტრი იყოს.

ტბორის ფსკერი უნდა დაიფაროს მცენარეული საფარით, რაც აუცილებელია თევზის ნორმალური ტოფობისთვის. ამ მიზნით, ტბორის ფსკერი წინასწარ უნდა მომზადდეს: შემოდგომით ტბორს დაცლიან წყლისგან, აშრობენ ფსკერს, ასუფთავებენ, ქმნიან ცენტრალურ და გვერდით არხებს, შეაკეთებენ წყალმიმყვან და წყლის გამშვებ არხებს და მომდევნო წლის ადრე გაზაფხულზე კვლავ ასუფთავებენ ტბორის ფსკერს, შემდეგ გადახნავენ და ფსკერზე თესავენ წყალგამძლე ბალახებს (არ ვარგა სამყურა და იონჯა, რომლებიც მალე იხრწნება წყალში).

მწარმოებელთა მომწიფების შემდეგ საქვირითე ტბორს შეავსებენ წყლით და ჩასვამენ მომწიფებულ მწარმოებლებს. კარგი ამინდების შემთხვევაში, ტოფობის პროცესი გრძელდება 4-5 დღის განმავლობაში. კობრი ტოფობს დილით ადრე ან საღამოს საათებში. განაყოფიერებულ ქვირითს აქვს წებოვნების უნარი. ქვირითი წყალში არსებულ ბალახებს მიეწებება და იქვე იჩეკება.

სალიფსიტე ტბორის წყლის სიღრმე 1-1,5 მეტრი უნდა იყოს. ამ კატეგორიის ტბორში სატოფე ტბორიდან გადასხამენ 3-5 დღის ლარვებს და აქ ჰყავთ 40 დღემდე. ამ ტბორების ძირითადი მიზანია ლიფსიტების ნორმალური გამოზრდა.

გამოსაზრდელი ტბორები ემსახურება ამწლიანების (ამზაფხულოსნების) გამოზრდას. ტბორის სიღრმე სასურველია იყოს 0,5-0,8 მეტრი, მინიმალური – 0,3-0,4, ხოლო მაქსიმალური -1,5 მეტრი.

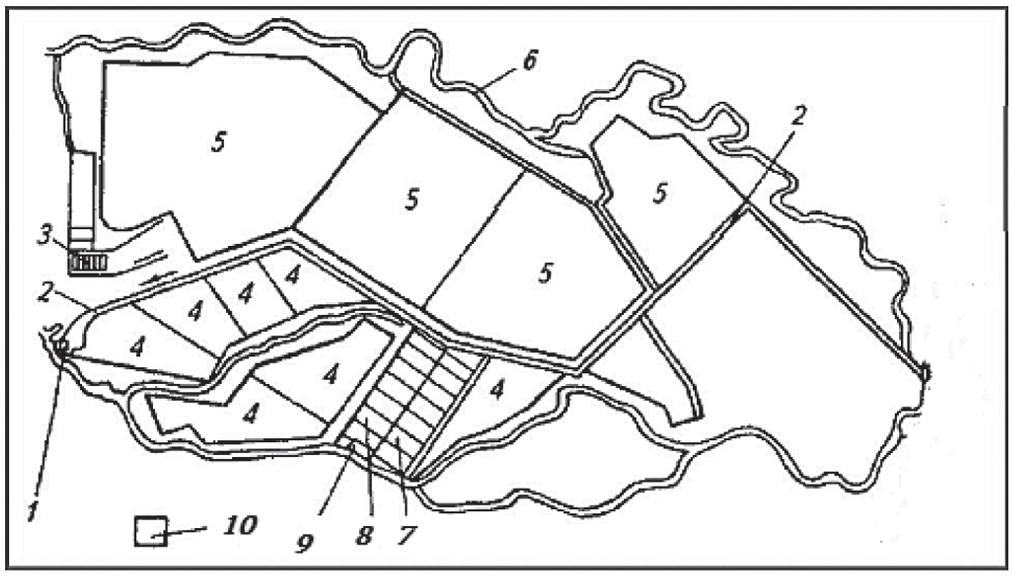
სანასუქე ტბორების ფართობის სიდიდე დამოკიდებულია სატბორე თევზმეურნეობის სიდიდეზე. ტბორებში წყლის საშუალო სიღრმე 1 მეტრს არ უნდა აღემატებოდეს. წყლის შედარებით მაღალი სიღრმე დასაშვებია მხოლოდ წყალგამშვებ რაბთან.

გამოსაზამთრებელი ტბორების ძირითადი დანიშნულებაა თევზის ნორმალური გამოზამთრება. გამოზამთრება ხდება როგორც ამზაფხულოსნების (ამწლიანები), ასევე ყველა ასაკობრივი ჯგუფის თევზის. გამოსაზამთრებელ ტბორებში წყლის სიღრმე 1,8-2,0 მეტრი უნდა იყოს, ხოლო იქ, სადაც ძლიერი ყინვებია -2,5-3,0 მეტრი.

სადედე ტბორების დანიშნულებაა მწარმოებელთა და სარემონტო მოზარდის ნორმალური გამოზამთრება და სავეგეტაციო პერიოდში ნორმალური გამოზრდა. სადედე ტბორები ორი სახისაა: საზაფხულო და გამოსაზამთრებელი. სადედე საზაფხულო ტბორების მოთხოვნები იგივეა, რაც სანასუქე ტბორისა. სადედე საზამთრო ტბორის მოთხოვნები შეესაბამება გამოსაზამთრებელი ტბორის მოთხოვნებს.

საკარანტინე ტბორი. ამ კატეგორიის ტბორში ათავსებენ მეურნეობის გარედან შემოყვანილ თევზს, დაავადებაზე შემოწმების მიზნით. საკარანტინე ტბორის სხვა მიზნით გამოყენება დაუშვებელია. ტბორის წყლით მომარაგება სხვა ტბორებიდან დამოუკიდებლად უნდა განხორციელდეს. საკარანტინე ტბორიდან გასული წყალი არ უნდა ხვდებოდეს სხვა ტბორში. ამიტომ, საკარანტინე ტბორი უნდა გაკეთდეს მეურნეობის ბოლოს და სხვა ტბორებიდან 20 მეტრით მაინც უნდა იყოს დაცილებული.

თევზის სატბორე მეურნეობის სქემა



1. საკარანტინე ტბორი 2. წყლის მიმწოდებელი არხი 3. სატოფე ტბორი
4. გამოსაზრდელი ტბორი 5. სანასუქე ტბორი 6. გამშვები არხი
7. სადიდე ტბორი 8. გამოსაზამთრებელი ტბორი 9. სალიფსიტე
10. სამეურნეო შენობა

აკვაკულტურის ტექნიკური უზრუნველყოფის პრინციპები

თევზსაშენ მეურნეობებში თევზმოშენების აღჭურვილობისა და იარაღების დანიშნულება და მუშაობის პრინციპები

თევზსაშენში ძირითადი დანადგარები და ხელსაწყოებია:

- ✔ წყლის გამწმენდი/გამფილტრავი დანადგარი
- ✔ წყლის აერაციის დანადგარი
- ✔ ჟანგბადის გენერატორი
- ✔ წყლის ხარისხის მაკონტროლებელი
- ✔ წყლის ჰიგიენური მდგომარეობის მაკონტროლებელი
- ✔ თევზის კვების მოწყობილობები

წყლის გამფილტრავი მოწყობილობა

მექანიკური დოლურა ფილტრი



- ✔ წყლის გაფილტვრა ხდება დოლურას გარე კარკასის გავლით. ფილტრის უკუცემა საჭირო შეიძლება გახდეს მხოლოდ ნაწილაკების მოცულობის შესაბამისად;
- ✔ ფილტრის პანელის სპეციალური უჯრედული მოწყობილობის დახმარებით, ნაკადის უკუცემის დროს ხდება წყლისგან ნაწილაკების მოშორება;
- ✔ გამოცალკევებული მყარი ნაწილაკების ჩარეცხვა ხდება ფილტრის კარკასის გარეთ, მყარი ნაწილაკების შემგროვებელში და შემდგომ ხდება მათი გადინება.

ბიოფილტრაცია არის დაბინძურების კონტროლის მეთოდი, რომლის დროსაც იყენებენ ბიორეაქტორს, რომელშიც არის ცოცხალი მასალა. ის იჭერს და ბიოლოგიურად ანადგურებს დამაბინძურებელს. ბიოფილტრი ეს არის მედიუმი, რომელზეც მაგრდება და იზრდება მიკროორგანიზმები, რათა შეიქმნას ბიოლოგიური შრე, რომელსაც ბიოაპკს უწოდებენ. ამრიგად, ბიოფილტრაციას უწოდებენ ფიქსირებული აპკის პროცესს. ზოგადად, ბიოაპკის ფორმირება ხდება სხვადასხვა მიკროორგანიზმით (ბაქტერია, ფუნგი, საფუარი და სხვ.), მაკროორგანიზმით (პროტოზოა, ჭია, მწერის ლარვა და სხვ.) და უჯრედგარე პოლიმეტრული ნივთიერებებით (EPS) (ფლემინგი და უინგენდერი, 2010).

ბიოფილტრებს ძირითადად იყენებენ დახურული, რეციკლირებული აკვაკულტურის სისტემებში (RAS). ასეთი პროექტებისთვის დამახასიათებელია როგორც დადებითი, ისე

უარყოფითი მხარეები, თუმცა ფუნქცია ერთი და იგივეა: წყლის გამოცვლის შემცირება ამონიუმის ნიტრატად გარდაქმნის მეშვეობით. ამონიუმი (NH_4^+ და NH_3) წარმოიშობა აკვატიკური ცხოველების ლაყუჩებიდან ბრაქიალური გამონაყოფით და ორგანული ნივთიერებების დაშლით. ვინაიდან ამონიუმ-N მაღალტოქსიკურია, მისი გარდაქმნა ხდება ნაკლებტოქსიკური ნიტრიტის ფორმად (ნიტროსომონასი) და შემდეგ კიდევ უფრო ნაკლებად ტოქსიკური ნიტრატის ფორმად (ნიტრობაქტერი). „ნიტრიფიკაციის“ ეს პროცესი მოითხოვს ჟანგბადს (აერობული პირობები), რომლის გარეშეც შეიძლებაბიოფილტრიმწყობრიდანგამოვიდეს. გარდა ამისა, ვინაიდან ნიტრიფიკაციის ციკლი წარმოქმნის H^+-ს, შეიძლება მოხდეს pH-ის კლება, რომელსაც ესაჭიროება ბუფერის გამოყენება, როგორიცაა კირი.

წყლის აერაციის დანადგარები

აერაცია თევზმეურნეობისთვის მრავალი კუთხით არის სასარგებლო: თევზზე ჟანგბადის



აერაციის ხელსაწყო

სტრესის შემცირება (ზაფხულისა და ზამთრის პერიოდების დახოცვა), წყლიდან ტოქსიკური აირების გამოდევნა, წყლის შერევა (დესტრატიფიკაცია), ბაქტერიული აქტივობის და ორგანული მასალების დეკომპოზიციის გაუმჯობესება (ევტროფიკაციის და წყალმცენარეებით გამოწვეული ზოგიერთი პრობლემის შემცირება), წყლის ობიექტში კოღოების ლარვის შემცირება. აერაციის განხორციელებისთვის მრავალი სხვადასხვა სისტემა არსებობს, მათ შორის: ჰაერის დაბერვის ხელსაწყოები, ჰაერის კომპრესორები, შადრევნები და შემრევები. ზოგადად, აერაცია ხდება მაშინ, როდესაც ხდება ჰაერისა და წყლის ურთიერთშეხება.

შადრევანი ახდენს ტბორის ზედა ფენების ცირკულაციას, ქვემო ცივი ფენების ზემოთ გადაადგილების გარეშე. ეს შეიძლება ხელსაყრელი იყოს კალმახისა და ცივი წყლის სხვა სახეობისთვის. შადრევანი წყალს იღებს ტბორის ზედაპირის ფენებიდან და მას ჰაერში აფრქვევს, სადაც ატმოსფეროდან ჟანგბადი უერთდება. შადრევანი ტბორის ზედა ფენებში ჟანგბადის დამატებას უწყობს ხელს. შადრევანი არა მხოლოდ ჟანგბადით ამდიდრებს ტბორს, არამედ ვიზუალურ მომხიბვლელობასაც მატებს.

შემრევი და ჰაერის დაბერვის მოწყობილობები ძირითადად გამოიყენება თევზის გამოსაზრდელ ტბორებში და არა დიდ წყალსაცავებში, სადაც თევზის ნორმალური რაოდენობაა. კომპრესორით აერაცია იყენებს ბუშტუკებს, რომლებიც ჰაერის ნაწილაკების მეშვეობით გამოიფრქვევა წყლის ზედაპირის ქვემოთ და გამოაძევებს ჟანგბადს, რადგან წყლის სვეტში წარმოიშობა ბუშტუკები. მისი გამოყენება შეიძლება მთელ ტბორში ცირკულირებით ან მისი დრეიფით საშუალო სიღრმეზე იმგვარად, რომ უფრო ცივი წყალი ფსკერზე დარჩეს. კომპ-

რესორი უზრუნველყოფს მეტი ჰაერის მოძრაობას თითოეულ ჰიდროერთეულზე, რადგან ჰაერის გადაადგილება ადვილია წყლის გადაადგილებასთან შედარებით. კომპრესორით ასევე ხდება ჟანგბადის გადატანის დონის ამაღლება, რადგან მისი დამატება მხოლოდ ბუშტუკების სვეტში არ ხდება (ცირკულაციის შედეგად მთელი ტბორი ეხება ზედაპირის ჰაერს).

მაგალითად, კალმახს ზოგადად ესაჭიროება 20^0C-ზე ნაკლები ტემპერატურის წყალი. ზამთრის პერიოდში წყლის ტემპერატურა პრობლემა არ არის, აერაცია შეიძლება მოხდეს კომპრესორით, რომელსაც ექნება დიფუზორები ტბორის ფსკერზე. ზაფხულის პერიოდში, როდესაც წყლის ზედაპირის ტემპერატურა 20 გრადუსს აღემატება, აერაცია შეიძლება მოხდეს ან კომპრესორის, ან შადრევნული აერატორის მეშვეობით. შადრევანს ფსკერზე არსებული ცივი წყალი ზემოთ არ მიაქვს, რითაც მნიშვნელოვნად უშლის ხელს ტბორის გათბობას. ზაფხულის ყველაზე უფრო ცხელ დღეებში შადრევანს შუადღისას არ იყენებენ, რაც აორთქლების პრობლემასთან არის დაკავშირებული. კომპრესორით აერაცია შეიძლება გამოიყენონ კალმახისთვის. ამ დროს დიფუზორები ტბორის შუა სიღრმემდეა ჩაშვებული, რათა ფსკერზე არსებული ცივი წყალი ზემოთ არ წამოვიდეს და ის ყველაზე დაბალ სიღრმეზე შენარჩუნდეს. კომპრესორები დღის ყველაზე ცხელ პერიოდში არ უნდა მუშაობდეს. ასევე შეიძლება დამონტაჟდეს ტაიმერი, რომელიც უზრუნველყოფს მის მუშაობას მთელი ღამის განმავლობაში და გამორთავს გარიჟრაჟის დადგომისთანავე.

ჰაერის ცირკულატორების და ზედაპირის აერატორების მუშაობის პრინციპები:



ჰაერის ტუმბო (Fish farm supply Co.)
ჰაერის დიფუზორები და ქვები(Fish farm supply Co.)

- ✔ ზედაპირული აერატორი მიმმართველით;
- ✔ წყლის ამოტანა სიღრმიდან, ღრმა ტბების დესტრატიფიკაცია;
- ✔ წყლის ცირკულირება თევზსაშენში;
- ✔ უფრო მაღლა მდებარე აუზის შევსება უფრო დაბლა მდებარე აუზით, შემდეგ უფრო მაღლა მდებარე აუზის ჩაცლა კვლავ უფრო დაბლა მდებარე აუზში, რითაც ორი აუზის აერაცია მოხდება ერთი ერთეულით;
- ✔ დეკორატიული კაშხლის ან კასკადის მოწყობა;
- ✔ სტატიკური აერატორი წყლის შემომტანი მილისთვის (1”) ავზში, არხის ტიპის თევზსაშენში და მცირე ზომის ტბორში, რომელიც ჰიდრავლიკურად მუშაობს და მოძრავი ნაწილები არ აქვს;
- ✔ დაპროექტება ნებისმიერი მსგავსი წყლის რესურსის ხარჯეფექტურობის უზრუნველსაყოფად;
- ✔ გამოიყენება დეაერაციის, აერაციის, ჟან-

გბადით გამდიდრებისა და ქიმიკატების დოზირებისთვის;

- ✔ წყლის გამდიდრება ჰაერით ან სუფთა ჟანგბადით.

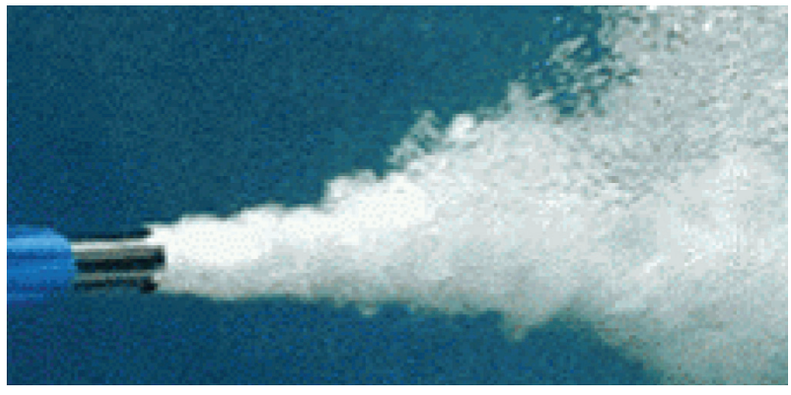
წყლის ტემპერატურა – შემომავალი წყლის ტემპერატურა ან ცალკე აუზებში ტემპერატურა ხელით, ასევე ტემპერატურის ავტომატური მზომით იზომება. ტემპერატურის რეგული-





ჰაერის ტუმბო (ფოტო: ჰ. მოლშა)
წყლის აერატორი *(Aquaculture equipment Ltd.)*





ჟანგბადის ინჟექტორი *– Aqua Tech Ltd*

რება ხდება ხელთარსებული საშუალებებით, მაგალითად: (1) თბილი ზედაპირული წყლის შერევით უფრო გრილ ღრმა წყალთან, თუკი წყლის აღება ტბიდან ხდება; საპირისპიროდ გამოყენებულია გრილი წყალი ღრმა ფენებიდან; (2) მიმოცვლის გამათბობელი სისტემის გამოყენება, სადაც წყლის ტემპერატურა იზრდება მცირე ნაკადის სითბოს გამოყენებით, რომელიც იქმნება მთელი თევზსაშენის ობიექტზე; (3) ელექტროგამაცხელებლით გაცხელებული გარე წყლის გამოყენება ინკუბატორის წყალშემავალ სისტემაში ან ცალკე აუზში.

თევზის განვითარების თითოეულ ეტაპზე კონკრეტული ოპტიმალური ტემპერატურა არის საჭირო და ის განსხვავებულია სხვადასხვა სახეობისთვის. წყლის ტემპერატურა მინიმალური ფლუქტუაციით უნდა შევინარჩუნოთ. სასურველია, რომ ცვალებადობა არ აღემატებოდეს ±1°C ოპტიმალურ ტემპერატურასთან შედარებით. ტემპერატურის ფლუქ-

ტუაცია ან კონკრეტული სახეობისთვის საჭირო ოპტიმალური ტემპერატურის დიაპაზონიდან გადახრა ხშირად იწვევს ემბრიონის გადარჩენის ალბათობის დაქვეითებას, ზრდის ტემპის შენელებას, ლარვის დეფორმაციებს და ლიფსიტების/ლარვის დაავადებათა ზრდას.

ცისარტყელა კალმახის ქვირითის ინკუბაცია ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში ხდება – 5-დან 15 გრადუსამდე. ქვირითის ჩეკვის დრო დაკავშირებულია წყლის ტემპერატურასა და ინკუბაციის პერიოდთან. მაგალითად, 20 გრადუსზე შენახული კალმახის ქვირითი 35-40 დღეში იჩეკება, ხოლო ურთიერთობა მითითებულია გრადუს-დღეების (DD) პარამეტრით, რომელიც 350-400-ის ტოლია.

ჟანგბადის გენერატორი. პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებული ჟანგბადის გენერატორის მუშაობის პრინციპი წნევის ზემოქმედებით აბსორბციის (PSA) მეთოდს ეფუძნება, რისთვისაც იყენებს წნევის ქვეშ მყოფ ორ სვეტს, რომლებსაც უწყვეტი წარმოების უზრუნველსაყოფად აქვთ მოლეკულური ცხაურები. ჭურჭელში სარქვლიდან შედის მშრალი და დაწნეხილი ჰაერი, სადაც იქმნება 5-დან 7 ბარამდე წნევა: წნევის შექმნისას მოლეკულური ცხაურა იჭერს ჟანგბადს, ხოლო აზოტი გადადის შემგროვებელ ავზში. ერთ ჭურჭელში წნევის შექმნის დროს მეორე ჭურჭელი წნევის გარეშეა. წარმოქმნილი აირის ნაწილი გამოიყენება მოლეკულურ ცხაურზე გენერირებისთვის, რომელიც, აზოტის შემთხვევაში, არის ნახშირბადის მოლეკულური ცხაურა (CMS). წნევის ზემოქმედებით აბსორბციის სისტემა შეიძლება რამდენიმე კომპონენტად დაიყოს, მაგალითად: ჰაერის კომპრესორი, ჰაერის საშრობი, ჟანგბადის გენერატორი, ჟანგბადის რეზერვუარი და აქსესუარი.

ჟანგბადის შემცველობა – შემოსულ წყალსა და ინკუბატორის წყალში გახსნილი ჟანგბადის შემადგენლობა იზომება ჟანგბადის მაკონტროლებელი ხელსაწყოთი.



ჟანგბადის მაკონტროლებელი ხელსაწყო შემდეგი ელემენტებისგან შედგება:

- ✔ ჟანგბადის ზონდი: ელემენტი, რომელიც ავლენს ჟანგბადის არსებობას;
- ✔ ჟანგბადის მზომი: ხელსაწყო, რომელშიც ჩართულია ჟანგბადის ზონდი და დისპლეი, რომელიც ჟანგბადის რაოდენობას უჩვენებს;
- ✔ ჟანგბადის მონიტორი: ჟანგბადის მზომი, რომელიც მოიცავს გარკვეულ სამეთვა-

ლყურეო ან საგანგაშო ხელსაწყოს;

- ✔ ჟანგბადის მაკონტროლებელი: ჟანგბადის მზომი, რომლის გამოსავალიც გამოიყენება ჟანგბადის შემცველობის შესანარჩუნებლად არსებულ დონეზე ან არსებულ დონეზე უფრო მაღლა;
- ✔ ჟანგბადის განგაშის ელემენტი: ჟანგბადის მზომი, რომელსაც ერთი ან ორი გამოსავალი აქვს, სადაც ხდება დემონსტრირება იმისა, ჟანგბადის დონე ძალიან დაბალია თუ ძალიან მაღალი.

წყლის დონე და მასში გახსნილი ჟანგბადი თითოეულ რეზერვუარში ცალ-ცალკე უნდა გაიზომოს. წყლის მიწოდება შეიძლება ერთ რეზერვუარს შეუწყდეს. ჟანგბადის დონის საგანგაშო ელემენტი დამონტაჟებულია გახსნილი ჟანგბადის საზომებზე. თითოეულ რეზერვუარში ჟანგბადის შეშვების კონტროლისთვის გამოიყენება საკონტროლო მარყუჟი მასში გახსნილი ჟანგბადის დონით.

თევზის კვების მოწყობილობები: თევზის კვება ხდება ხელით ან საკვები მოწყობილობით. ორივე შემთხვევაში აუცილებელია საკვების დოზების გაანგარიშება და გადაჭარბებული კვების და გარემოსათვის არასაჭირო დატვირთვის თავიდან აცილება. შეფასებულია, რომ საკვები და კვება თევზსაშენის ხარჯების 60-70%-ს იკავებს. ამიტომ, ზუსტი კვების ნორმა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია და სწორი კვების რეჟიმის შერჩევა გადამწყვეტი მნიშვნელობის მქონეა თევზის ზრდის, კეთილდღეობისა და მთლიანად თევზსაშენის ეკონომიკისთვის.

ხელით კვების შემთხვევაში, თითოეული ტბორის ან რეზერვუარისთვის გაანგარიშებული საკვების რაოდენობა თავსდება საკვებ კალათაში, კონტეინერსა ან ტომარაში. სათანადო დოზის გაანგარიშებისას გათვალისწინებულია თევზის სახეობა, საშუალო ინდივიდუალური ზომა და ჟანგბადის შემადგენლობა, ასევე – წყლის ტემპერატურა. საკვების განაწილება ხდება ხელით, თანაბრად, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს თითოეული ინდივიდისთვის განკუთვნილი პორციის მიწოდება და საკვების გაფუჭების თავიდან აცილება.

დიდი ზომის ტბორებში საკვები მიეწოდება ჰაერის წნევაზე მომუშავე თოფით. ათობით მეტრ დისტანციაზე აწვდის საკვებს. საკვები სილოსისა და საჰაერო თოფების ტრანსპორტით ან ტრაქტორით გადასატანად აგებენ ძლიერ და ფართო გადასასვლელებს.

დღის განმავლობაში თევზს რეგულარულად კვებავენ ერთსა და იმავე დროს და ერთი და იმავე ადგილიდან, რომელსაც თევზი მალე მიეჩვევა. თევზს ისიც კი შეუძლია, რომ ერთმანეთისგან განასხვავოს ისეთი ადამიანები, რომლებიც მათ საკვებს აწვდიან და საკმაოდ მგრძნობიარედ რეაგირებს მოულოდნელ ცვლილებებზე. თევზმა შეიძლება დაკარგოს აპეტიტი და საკვების მიმართ ინტერესი, თუ პალეტებს ჩვეულისაგან განსხვავებული გზით ჩაყრიან. ისინი ასევე ცნობენ ტრაქტორის ან სხვა სატრანსპორტო საშუალების ხმას, რომელსაც პერსონალი კვების დროს იყენებს და ახსოვთ საკვების დარიგების დრო.







საკვები მოწყობილობა იმგვარად არის დაპროექტებული, რომ მაქსიმალური სიზუსტით დაარიგონ გამოანგარიშებული დოზა. რეგულარული დროის განსაზღვრა და საკვების სათანადო ადგილზე მიტანა საკვები მოწყობილობით ხდება. ავტომატური სისტემა, როდესაც იგი გამართულად მუშაობს, პერსონალს ანაცვლებს, რაც განსაკუთრებით გამართლებულია შორეული ადგილებისთვის, ღია ზღვასა და გვიან საათებში, რითაც პერსონალზე გაწეული ხარჯები იზოგება. საკვების დარიგებისას მოწყობილობა ადამიანებზე უფრო „ობიექტურია“, რაც უზრუნველყოფს დომინანტი თევზების (რომლებიც სხვებს ჩაგრავენ) თავიდან აცილებას. არათანაბრად განაწილებული საკვები სხვადასხვა ზომის თევზის გაზრდას უწყობს ხელს, რაც, თავის მხრივ, შეამცირებს თევზის გუნდის მთლიან წარმადობას.

საკვებ მოწყობილობათა ტიპები

კვების ღვედური სისტემა:

- ✔ ძირითადად გამოიყენება ლიფსიტების კულტურაში;
- ✔ როტაციული ღვედი;
- ✔ როტაციის კონტროლი ტაიმერის მეშვეობით;
- ✔ ინკუბატორში ერთი ღვედის როტაციას დაახლოებით 12 საათი სჭირდება;
- ✔ საკვები ღვედზე თანაბრად არის განაწილებული;
- ✔ საკვების დოზა თითოეული ერთეულისთვის კვების პროგრამული უზრუნველყოფით არის გაანგარიშებული.

დოლურას ტიპის კვების სისტემა:

- ✔ ფართოდ გამოიყენება ტბორში, ბოჭკოვანი მინის სტრუქტურებში, არხის ტიპის თევზსაშენში;
- ✔ საკვების კონტეინერი ან სილოსის საცავი;
- ✔ კონტეინერის ქვედა ბოლო ბრუნავს;
- ✔ საკვები გარეთ ვარდება;
- ✔ საკვების დოზა თითოეული ერთეულისთვის კვების პროგრამული უზრუნველყოფით არის გაანგარიშებული.



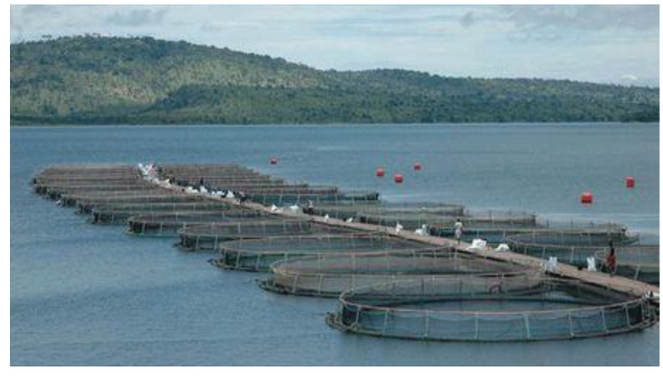


დოლურა 2000 მკვებავი დოლურა მკვებავი RAS-ში

პლასტიკურ რეზერვუარებში, არხებსა და ღია ზღვის გალიებში მოშენება

ისევე როგორც ტბორის შემთხვევაში, თევზსაშენის სქემა, პროექტი და მშენებლობა უნდა განხორციელდეს მშენებლობის ექსპერტებთან ერთად. თევზსაშენის სტრუქტურა უფრო რთულია, რადგან აქ საჭიროა წყლის მიწოდება, როტაცია და გამწმენდი საშუალებები. ვინაიდან აქ თითქმის ვერც ერთ კომპონენტს ვერ ააწყობს ფერმერი, ისინი უნდა შეიძინონ პროფესიული მწარმოებლებისა ან მიმწოდებლებისგან.

იგივე ეხება ავტომატიზებული კვების მოწყობილობას, წყლის ხარისხის მაკონტროლებელ ხელსაწყოსა და თევზსაშენის მართვის პროგრამულ უზრუნველყოფას. ისინი უნდა შეიძინონ ცნობილი მიმწოდებლისგან. ღია ზღვის გალიების კულტურაში რაიმე დანადგარის თუ ხელსაწყოს თვით ფერმერის მიერ ხელით აწყობა თითქმის შეუძლებელია. თუმცა თევზსაშენის პერსონალს შეუძლია დახმარება გაუწიოს ექსპერტებს რეზერვუარების, არხების და ზღვის გალიების დამონტაჟებასა და დამაგრებაში, მაგრამ ყველა ტექნიკური დეტალი და სამუშაო უნდა გადაწყდეს განსაზღვრული ექსპერტების დახმარებით. თევზის ჭერისთვის გამოიყენება თევზის ბადეები, ამოსაყვანი ბადურები, კალათები და კონტეინერები, მაგრამ მათი შეძენა მარტივად და იაფად არის შესაძლებელი შესაბამის მაღაზიებში.





თევზის საკვების შენახვის პირობების დაცვა: თევზის საკვების შესანახი საცავი სხვადასხვა ტიპისა და ზომის არსებობს. ისინი გამოიყენება ბრუდერების, პატარა ლიფსიტებისა ან მოზრდილი თევზებისთვის. აქედან გამომდინარე, თევზის საკვების საცავი შეიძლება იყოს გამოსაკვები თევზის უშუალო ადგილსამყოფელთან ან შეიძლება საკვების ტრანსპორტირება ხდებოდეს იმის მიხედვით, თუ რა ოდენობით და რამდენჯერ მიეცემათ საკვები. თევზსაშენის ოპერაციების ორგანიზებისთვის საჭიროა ყოველდღიური ჟურნალის წარმოება.

საცავში (საწყობში) სხვადასხვა ტიპის საკვებია ინდენტიფიცირებული: სასტარტო კვების, ლარვის, მოზარდისა და ბრუდერის თევზისთვის. ისინი საცავში პრაქტიკული ასპექტების გათვალისწინებითაა დალაგებული. სხვადასხვა ტიპის საკვები განცალკევებით ინახება საცავში, მათთვის განკუთვნილ თაროებსა ან ადგილზე, შეძენისა და ვადის გასვლის თარიღის მითითებით.

საკვების გამოყენების ორგანიზება საცავში ხდება შემოსავლის რიგითობის მიხედვით („პირველად შემოსული პირველი გაიხარჯება“, ე.წ. FIFO-ის ალგორითმი). საცავში მაღალი წესრიგის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის უზრუნველყოფის მიზნით, საჭიროა საერთო სისუფთავის, კარების საკეტების და წალოების კონტროლი – ისინი უნდა იყოს კარგად მორგებული, ხოლო ნებისმიერი დაზიანება და უწესრიგობა უნდა აღმოიფხვრას დაუყოვნებლივ.

საცავის აერაცია კონტროლდება ვენტილატორების ფუნქციონირების, შემოსული და გასული ჰაერის სისუფთავის შემოწმებით. საცავის ჰაერის ტემპერატურა კონტროლდება გარეთ დაყენებული თერმომეტრით და გადახრის შემთხვევაში ხდება მისი რეგულირებამაშინ, როცა ტემპერატურა რეკომენდებულ დიაპაზონზე უფრო დაბალი ან მაღალია.

საკვების დაზიანებული ტომრები უნდა გამოვლინდეს, შეკეთდეს ან ამოიღონ საწყობიდან. იგივე უნდა მოხდეს ტომრებსა ან საკვებზე ობის შემჩნევისას – უნდა გაიწმინდოს ან ამოიღონ საწყობიდან, თუკი აღმოჩნდება, რომ საკვები გაფუჭებულია.

ხარისხის კონტროლის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია თავიდან ავიცილოთ საწყობში პარაზიტების, ვირთხების, თავგვების, მწერების ან ჩიტების შეღწევა, რისთვისაც დაკეტილი უნდა იყოს კარი, ხოლო სავენტილაციო არხები, სანიავე და გასასვლელები – სუფთა და ბადით დაფარული.

ენერგიის დაზოგვა ინდუსტრიულ აკვაკულტურაში: ღია წყლის აკვაკულტურის ინდუსტრია სწრაფად იზრდება. გაშლილ ზღვაში უფრო მოზრდილი თევზსაშენების ორგანიზების ტენდენცია უკვე გამოკვეთილია. ისინი

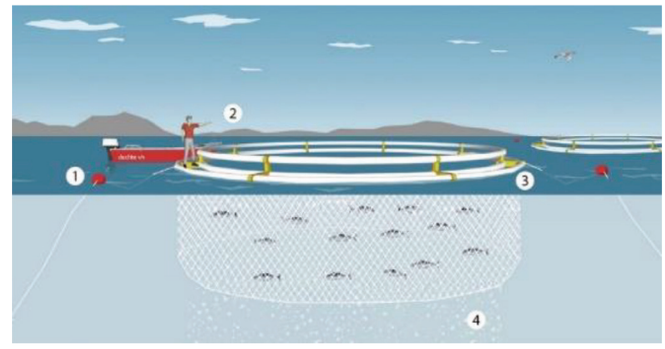
უფრო მეტ ენერგიას მოიხმარენ და მათი მიერთება ხმელეთზე არსებულ ენერგიის წყაროებთან პრობლემურია. ნორვეგიის სანაპიროს გასწვრივ არსებული თევზსაშენების დაახლოებით ნახევარი ელექტროენერგიის მისაღებად დიზელის გენერატორებს იყენებს, დანარჩენები საზღვაო კაბელის მეშვეობით ელექტროენერგიის ქსელზე არიან მიერთებულნი.

თევზსაშენების თვითკმარი ელექტროენერგიით უზრუნველყოფისთვის სამი გზა არსებობს: სრული დიზელის სისტემა, ჰიბრიდული ენერგოსისტემა და 100-პროცენტიანი განახლებადი ენერგიის სისტემა.

დღეისათვის გამოყენებული დიზელის სისტემები მაღალხარჯიანია და საგულისხმო ემისიასაც იწვევს. ტიპური თევზსაშენიდან CO_2-ის ემისია 120 000 კილოგრამია წელიწადში, სხვა აირებისა და ჭვარტლის ემისიების გარდა.

განახლებადი ენერგიის პოტენციური წყაროებია: ტალღის ენერგია, წყლის მიმოქცევის ენერგია, ქარისა და მზის ენერგია. ბოლო პერიოდის კვლევებში მითითება კეთდება ქარის ტურბინების, ფოტოვოლტიკური პანელების და ბატარეების კომბინაციაზე, რაც დღევანდელ ბაზარზე ეფექტურ გადაწყვეტად არის მიჩნეული.

ელექტროენერგიის სისტემა, რომელიც სისეს ბოლო კვლევაში (2016) ყველაზე დაბალხარჯიანად არის მიჩნეული, ენერგიის ჰიბრიდული სისტემაა, რომელშიც შედის მზის, ქარის და ბატარეის ენერგია, რომელიც ასევე მოიცავს დიზელის გენერატორს, როგორც სარეზერვო წყაროს.



თევზის ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებადი მექანიზმების, აღჭურვილობის, იარაღების მუშაობის პრინციპები

ცოცხალი თევზის ტრანსპორტირება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროცესია მეთევზეობაში. ყოველ გაზაფხულსა და შემოდგომაზე, სატბორე მეურნეობებს გადაჰყავთ სხვადასხვა ასაკის ცოცხალი თევზი ტბორებში ჩასასმელად.

ცოცხალი თევზის გადაყვანა ხდება სხვადასხვა საშუალებით: სპეციალური ავტომანქანით, თვითმფრინავით, ჭაპან-ტრანსპორტით და სხვა. თევზი შეიძლება გადაიყვანონ წყალთან ერთად ან უწყლოდ.

ცოცხალ თევზს გადასაყვანად სპეციალურ ავტომანქანაში ათავსებენ. ავტომანქანის ძრავის მუშაობის ხარჯზე, ტუმბოს წყალი მოჰყავს მუდმივ მოძრაობაში. სპეციალური საშხეფით აშხეფებს წყალს მისი ჟანგბადით გამდიდრების მიზნით. თევზის ტრანსპორტირება ხდება იმ ანგარიშით, რომ 2 ლ წყალზე მოდიოდეს 1 კგ თევზი ან 500-1000 კგ და მეტი 1 მანქანაზე. ცოცხალი თევზის დიდ მანძილზე გადატანა (300-350 კგ) ხდება სპეციალური დანიშნულების სხვადასხვა ავტომანქანით. წყლის აერაცია ხორციელდება ჰაერის მექანიკური მოწოდების

საფუძველზე. თევზი იტვირთება სპეციალური პნევმოამწით, რომელიც დამონტაჟებულია ცისტერნაზე.



სატბორე მეურნეობების პრაქტიკაში ცოცხალი თევზის მოკლე მანძილზე გადასაყვანად ხშირად გამოიყენება ბრეზენტის როფები, რომლებიც გაბარიტების მიხედვით საბარგო ავტომანქანის ძრავას შეესაბამება. მათი ტევადობის 2/3 ივსება წყლით, თავსდება თევზი, ზემოდან იფარება ბრეზენტით და ხდება ტრანსპორტირება.

განაყოფიერებიდან არა უმეტეს 10 საათისა, განაყოფიერებული ქვირითი გადააქვთ წყლიანი კონტეინერებით. მარცვლის სტადიაში ქვირითი გადააქვთ წყლის გარეშე, იზოთერმული კონტეინერებით, ხოლო ლიფსიტები გადაჰყავთ ჟანგბადიანი ტომრებით (ჰერმეტულ პოლიეთინელის პაკეტების მეშვეობით). ლიფსიტების დიდი რაოდენობისა და სასაქონლო თევზის ტრანსპორტირება ხდება ჟანგბადიანი კონტეინერების მეშვეობით, რომელიც აუცილებლად უნდა დამუშავდეს სადეზინფექციო ხსნარით (ფორმალინით, ქლორამინით).





დიდ მანძილზე თევზის გადასაყვანად გამოიყენება რკინიგზის ვაგონები, რომლებიც ორი სახისაა: წყლის აერაციისთვის საჭირო მოწყობილობითა და მათ გარეშე. ყველა ვაგონში არის რკინის ორ-ორი, 16 მ ტევადობის ავზი. ყინულის შესანახად ავზს აქვს სპეციალური განყოფილება. ყინულის დნობის შემდეგ წარმოშობილი წყალი ჩადის ავზებში და აცივებს წყალს. ვაგონში იტვირთება 40-50 ათასი ცალი ერთ წლამდე თევზი, აერაციის შემთხვევაში 80 ათასამდე და მეტი. თევზის ასეთი სახით ტრანსპორტირება შეიძლება რამდენიმე დღე-ღამის განმავლობაში.

ხშირ შემთხვევაში ცოცხალი თევზის გადაყვანა ხდება თვითმფრინავით, რისთვისაც გამოიყენება ალუმინის ან ფანერის ყუთები ჩარჩოებით, რომლებშიც თავსდება თევზი – მას ასხამენ ცოტაოდენ წყალს, აფარებენ სველ დოლბანდს

ან ჭილოფს. ზედა ჩარჩოში თავსდება სუფთა ყინული, რომელიც დნება და ჩადის ქვედა ჩარჩოებში და თევზი შედარებით სტაბილურად ინარჩუნებს დაბალ ტემპერატურას, რითაც ხდება მისი გადახურების თავიდან აცილება.



ცოცხალი თევზის ტრანსპორტირება შეიძლება წყალშიც, სპეციალური ბუქსირებით. ის სათავსო, რომელიც თევზის გადაყვანისთვისაა განკუთვნილი, წარმოადგენს გარკვეული მოცულობის ნასვრეტებიან ტივტივას, რომლის ბუქსირების დროს ხდება წყლის ცვლა.

სპერმის ტრანსპორტირება დიდ მანძილზე შესაძლებელია მხოლოდ დაბალი ტემპერატურის შემთხვევაში. თევზის სპერმა გადააქვთ მინის მშრალ, სტერილიზებულ მილებში, რომელიც იხუფება ქერქის საცობით. მილებს ახვევენ მარლით და ვერტიკალურ მდგომარეობაში დებენ ყინულიან თერმოსში. ასეთ მდგომარეობაში, როდესაც ტემპერატურა $0C^0$-ია, სპერმის ტრანსპორტირება შესაძლებელია 6 დღე-ღამის განმავლობაში.

კითხვები:

- ✔ აღწერეთ თევზის კლასიფიკაციის პრინციპები
- ✔ რა ადგილი უჭირავს თევზისებრთა და თევზებს ცხოველთა სამყაროს სისტემაში?
- ✔ როგორია თევზისებრთა და თევზების თანამედროვე სისტემატიკა?
- ✔ აღწერეთ საქართველოში კულტივირებადი თევზების ტაქსონომია
- ✔ აღწერეთ თევზის საარსებო გარემო
- ✔ აღწერეთ თევზების ჰიდროდინამიკური თავისებურებებები და წყლის გარემოში მისი გადაადგილების მექანიკა
- ✔ დაახასიათეთ სხვადასხვა ეკოლოგიურ ჯგუფს მიკუთვნებულ თევზებს შორის არსებული ბიოტური ურთიერთობები
- ✔ აღწერეთ გარემოს აბიოტური ფაქტორების მიმართ თევზების ადაპტირების უნარი
- ✔ დაახასიათეთ თევზებისათვის დამახასიათებელი მიგრაციის ტიპები
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის წრფივი და წონის მატების კანონზომიერებები
- ✔ აღწერეთ საქართველოში ბინადარი თევზების პოპულაციების განვითარების დინამიკა
- ✔ აღწერეთ თევზების აგებულების ზოგადი თავისებურებები
- ✔ აღწერეთ თევზის კანის აგებულება და მისი ფუნქციები
- ✔ აღწერეთ თევზის ჩონჩხის აგებულება
- ✔ აღწერეთ თევზის კუნთოვანი სისტემა და კუნთოვანი ქსოვილების ძირითადი ფუნქციები
- ✔ აღწერეთ თევზის ნერვული სისტემის აგებულება
- ✔ აღწერეთ საჭმლის მომნელებელი სისტემის აგებულება
- ✔ აღწერეთ თევზების ცალკეულ ეკოლოგიური ჯგუფების საჭმლის მომნელებელ სისტემებს შორის განსხვავებები
- ✔ აღწერეთ თევზის სისხლის მიმოქცევის სისტემის აგებულება
- ✔ აღწერეთ თევზების სასქესო ორგანოების სისტემის აგებულება
- ✔ აღწერეთ თევზის ენდოკრინული სისტემის აგებულება და ფუნქცია
- ✔ აღწერეთ თევზის მოძრაობის ზოგადი პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზის ნერვული სისტემის მოქმედების ზოგადი პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზის რეცეფციის ზოგადი პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზებში საკვების მონელების მექანიზმები
- ✔ აღწერეთ თევზებში ენერგიის და ნივთიერებათა ცვლის ზოგად პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზის სასუნთქი სისტემის ფიზიოლოგია
- ✔ აღწერეთ თევზის სისხლის მიმოქცევის სისტემის ფიზიოლოგია

- ✔ აღწერეთ თევზების თევზის აღწარმოების ფიზიოლოგია
- ✔ აღწერეთ თევზებში ოსმორეგულირებისა და ექსკრეციის მექანიზმები
- ✔ აღწერეთ გრძნობათა ორგანოების ფუნქციონირების ძირითადი მექანიზმები
- ✔ აღწერეთ თევზმოშენების ბიოლოგიური საფუძვლები
- ✔ აღწერეთ თევზების სქესობრივი ციკლის მართვის ბიოლოგიური საფუძვლები
- ✔ აღწერეთ სასელექციო-საჯიშე საქმიანობის საფუძვლები
- ✔ აღწერეთ კულტივირებადი სახეობების და ჯიშების თევზების აღწარმოების თავისებურებები
- ✔ აღწერეთ გამსვლელი, ნახევრად გამსვლელი და ადგილობრივად მობინადრე თევზების აღწარმოების ძირითადი თავისებურებები
- ✔ აღწერეთ თევზმოშენების პროცესების ინტენსიფიკაციის მეთოდები
- ✔ აღწერეთ ჰიდრომშენებლობაში გამოყენებადი მეტეოროლოგიისა და ჰიდრომეტრიის ძირითადი მეთოდები
- ✔ აღწერეთ სხვადასხვა ტიპის თევზის მეურნეობებში მოქმედი ძირითადი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები და მათი ფუნქციონირების პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზის მეურნეობებში წყლის ნაკადის მარეგულირებელი მექანიზმების მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ გამსვლელი, ნახევრად გამსვლელი და ადგილობრივად მობინადრე თევზების აღწარმოების ძირითადი თავისებურებები
- ✔ აღწერეთ თევზმოშენების პროცესების ინტენსიფიკაციის მეთოდები
- ✔ აღწერეთ თევზსაშენ მეურნეობებში თევზმოშენების აღჭურვილობა და იარაღების დანიშნულება და მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზსაშენი წყალსატევების მელიორაციისათვის გამოყენებადი ძირითადი მექანიზმები, აღჭურვილობის და იარაღების დანიშნულება და მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზსაშენ წყალსატევებში ნოყიერების ამაღლების და დეზინფექციის მიზნით გამოყენებადი მექანიზმები, აღჭურვილობის და იარაღების მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზსაშენ მეურნეობებში საკვებწარმოებისა და საკვებმიწოდებაში გამოყენებადი მექანიზმების, აღჭურვილობის და იარაღების მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზსაშენ მეურნეობებში გამოყენებადი თევზჭერის მექანიზმები, აღჭურვილობა, იარაღები და მათი მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ თევზის ტრანსპორტირებისათვის გამოყენებადი მექანიზმები, აღჭურვილობა, იარაღები და მათი მუშაობის პრინციპები



თავი 2. საარსებო გარემოს ოპტიმიზაცია

ამ თავის შესწავლის შემდეგ სტუდენტს შეეძლება თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციისთვის აუცილებელი ღონისძიებების დაგეგმვა; თევზის საარსებო გარემოს ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პარამეტრების დადგენა და მათი დაცვა; თევზის ტრანსპორტირებისთვის საჭირო პირობების დაცვა.

თევზის მეურნეობის სახეები

საქართველოში არსებობს ყველა პირობა აკვაკულტურის დაჩქარებული განვითარებისთვის. მტკნარი წყლების შიდა წყალსატევების თევზსამეურნეო ფონდი მოიცავს ტბების ზედაპირის 16 900 ჰა საერთო ფართობს (860 ტბა), წყალსაცავების ზედაპირის 23 000 ჰა-ს (37 წყალსაცავი), ტბორების და სასოფლო-სამეურნეო გუბურების ზედაპირის 3700 ჰა საერთო ფართობს.

საქართველოში 26060 მდინარეა, რომელთა საერთო სიგრძე 26 ათას კმ-ს აღწევს, ხოლო ჯამური წლიური ჩამონადენი 65 800 მლნ მ^3-ს შეადგენს. არსებობს 36 ძირითადი საირიგაციო არხი, რომელთა საერთო სიგრძე აღწევს 1 296 კმ-ს.

ზედაპირული წყლების გარდა, ქვეყანაში ასევე აღრიცხულია მიწისქვეშა მტკნარი წყლების მნიშვნელოვანი რესურსი, რომელიც შეადგენს 560 კუბ.მ./წამში. ასევე შეფასებულია თერმული წყლების რესურსი, რომელიც შეადგენს 960 000 – 1 000 000 კუბ.მ-სდღეში (აღრიცხული თერმული წყლების ტემპერატურა მერყეობს 30°C – 108°C შორის).

საშუალო წლიური ნალექების რაოდენობა საქართველოში შეადგენს 1 260 მმ-ს, ხოლო განახლებადი შიდა წყლების რესურსის მთლიანი წლიური მაჩვენებელი – 58 კუბ. კმ-ს.

მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოს ერთ-ერთ ძირითად სიმდიდრეს წარმოადგენს. ერთი წლის განმავლობაში ფორმირებული მტკნარი წყლის ფენის საშუალო სიმაღლით საქართველოს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მსოფლიოს ქვეყნებს შორის, ხოლო ევროპაში იგი მხოლოდ ნორვეგიას, შვეიცარიასა და ავსტრიას ჩამორჩება. რომ შევაჯამოთ, საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსები წარმოდგენილია: მდინარის ჩამონადენის ზედაპირული და მიწისქვეშა მდგენელებით, მიწისქვეშა წყლებით (რომლებიც არ მონაწილეობს მდინარის ჩამონადენში და უშაუალოდ ხვდება ზღვაში), მყინვარების, ტბების, ჭაობების და წყალსაცავების წყლებით, რომლებიც ნაწილობრივ მონაწილეობს მდინარის ჩამონადენის ფორმირებაში.

გარდა მტკნარი წყლებისა, საქართველოს აქვს ზღვის სანაპირო ზოლი. საქართველოს შავი ზღვის ტერიტორიული წყლების ფართობი შეადგენს 6900 კვ.კმ-ს, ხოლო ექსკლუზიური ეკონომიკური ზონის ფართობი შეადგენს 115 000 კვ.კმ-ს.

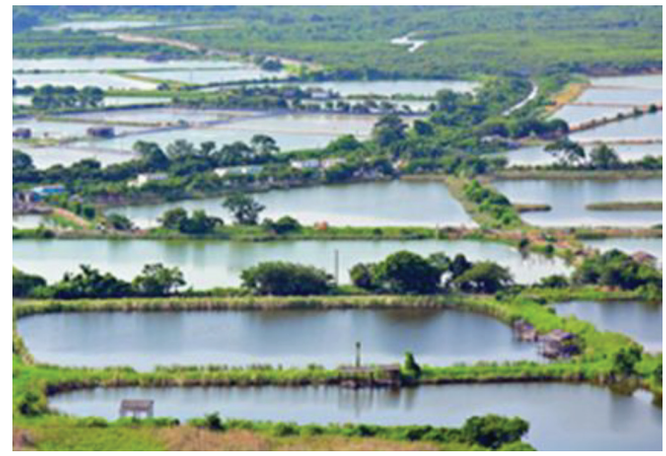
საქართველოს წყლებში გავრცელებულია 75 ზღვის და 68 მტკნარი წყლის თევზის სახეობა, რომელთაგან რამდენიმე არის მაღალი ღირებულების. მაგალითად, ზუთხისებრთა სახეობები, შავი ზღვის ორაგული, შავი ზღვის კამბალა, შავი ზღვის კეფალის რამდენიმე სახეობა, ევროპული ლოქო, კობრისებრი თევ-

ზის სახეობები, ორაგულისებრი თევზის სახეობები: ნაკადულის და ტბის კალმახი.

სხვადასხვა ტიპის თევზსამეურნეო წყალსატევების მრავალფეროვნებამ განაპირობა საქართველოში თანამედროვე აკვაკულტურის განვითარება შემდეგი მიმართულებებით:



1. სანასუქე აკვაკულტურა – დაფუძნებულია წყალსატევებში ჩასმული, კვების განსხვავებული ხასიათით გამორჩეული (ფიტოპლანქტონი, ზოოპლანქტონი, მოლუსკები, მაკროფიტი, წვრილი სარეველა თევზი) სხვადასხვა სახეობის თევზის მიერ წყალსატევების ბუნებრივი კვებითი რესურსების ეფექტურ გამოყენებაზე. ეს არის ბუნებრივი ბიოპროდუქტიული პოტენციალის გამოყენებაზე დაფუძნებული ჰიდრობიონტების პროდუქციის მიღების ყველაზე ეკონომიური და პერსპექტიული მიმართულება. ამ ტიპის მეურნეობისთვის პერსპექტიული თევზის სახეობებს წარმოადგენს: ზუთხისებრნი, სიგა, ორაგულისებრნი, ზუთხისებრთა ჩრდილო-ამერიკული წარმომადგენელი ნიჩაბცხვირა, რომელიც წარმატებით არის აკლიმატიზებული ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის არაერთ ქვეყანაში.



2. სატბორე აკვაკულტურა – თევზის გაშინაურებული ან მაღალი პროდუქტიულობის მქონე ჯიშების და კროსების (გარკვეული სქემებით შეჯვარებით მიღებული ხაზები) გამოზრდა ნახევრადინტენსიური ან ინტენსიური მეთოდების გამოყენებით. ეს არის საქართველოში თანამედროვე აკვაკულტურის განვითარების მთავარი მიმართულება. თევზი ძირითადად იწარმოება ქვემო ქართლში, კახეთში, სამეგრელოში, იმერეთში, სადაც გამოზრდიან საქართველოში წარმოებული ტბორის თევზის 75%-ზე მეტს.

3. ინდუსტრიული აკვაკულტურა – კულტივირება თევზის ისეთი ძვირფასი სახეობების და ჯიშების, რომლებიც ადაპტირებული არიან შეზღუდულ პირობებში ბინადრობას, ჩასმის მაღალ სიმჭიდროვესა და ხელოვნური კომბინირებული საკვებით კვებასთან. ასეთი სახის მეურნეობებში წარმოებულ პროდუქციას აქვს მაღალი სარეალიზაციო ღირებულება, რის გამოც ყოველწლიურად იზრდება მათი



წარმოების მოცულობა. ასეთი ტიპის მეურნეობებში ყველაზე მეტად მიზანშეწონილია ორაგულისებრთა, სიგისებრთა, ზუთხისებრებრთა, კამბალების და სხვა ძვირადღირებული თევზის სახეობების თუ ჯიშების გამოზრდა.



ინდუსტრიულ გამოზრდას აქვს მნიშვნელოვანი უპირატესობები და უდიდესი პერსპექტივები. პირველი, ჩასადგმელი გალიების მეურნეობის შექმნაზე საჭირო დანახარჯები, რამდენჯერმე ნაკლებია, ვიდრე იმავე სიმძლავრის სატბორე მეურნეობის. მეორე, ჩასადგმელი გალიების მეურნეობა შეიძლება განთავსდეს თბოელექტროსადგურების, ატომური ელექტროსადგურების წყალსატევ-გამაგრილებლებში და, წყლის ტემპერატურიდან გამომდინარე, ჩასადგმელი გალიები გადაიტანონ თევზისთვის ყველაზე ხელსაყრელ პირობებში. ამასთან, სასაქონლო თევზის გამოზრდის ვადა მნიშვნელოვნად მცირდება.



4. მარიკულტურა–ზღვისჰიდრობიონტების კულტივირება ინტენსიფიკაციის სხვადასხვა დონით. საქართველოსთვის მარიკულტურის პერსპექტიულ ობიექტებს წარმოადგენს: **თევზის სახეობები** – ზუთხისებრნი, კამბალა-კალკანი, კამბალა-გლოსა, ორაგულისებრნი, კეფალი და სხვა. **მოლუსკები** – მიდია, ხამანწკები, ზღვის სავარცხლები, **წყალმცენარეები** – გრაცილარია, ცისტოზირა, ფილოფორა, ულვა, ენტერომორფა.

5. რეკრეაციული აკვაკულტურა –მიმართულია თევზის მოშენებაზე სამოყვარულო და სპორტული თევზჭერის ორგანიზების მიზნით. ბაზირებს თევზსაშენ ტბორებში, მცირე წყალსატევებსა და საკარმიდამო ნაკვეთებზე.

საქართველოში კულტივირებადი ძირითადი სახეობის თევზის მეურნეობის სისტემები, მათი საწარმოო ციკლი და მართვის პროცედურები

შიდა წყალსატევებზე თევზჭერასთან შედარებით სატბორე თევზმოშენება თევზის მეურნეობის უფრო ახალგაზრდა დარგია.

ტემპერატურა არის ერთ-ერთი ის ფაქტორი, რომელიც განსაზღვრავს განსხვავებული სახეობის თევზების გეოგრაფიულ გავრცელებას. როგორც წინა თავში იყო აღნიშნული, წყლის ტემპერატურული რეჟიმის მიმართ თევზების დამოკიდებულების მიხედვით, თევზის სატბორე მეურნეობას ყოფენ ორ ტიპად: თბილი და ცივი წყლის მეურნეობა. ამჟამად სულ უფრო მნიშვნელოვან როლს თამაშობს თბილი წყლის მეურნეობები. თბილი წყლის სატბორე თევზმოშენებისათვის პირველხარისხოვან მნიშვნელობას იძენს მზიანი დღეების სიმრავლე, თევზის მოშენების ხანგრძლივობა და წყლის კარგი გათბობა. ასეთი დაყოფა ამსუბუქებს თევზმოშენების ნორმატივების გამოყენებას სატბორე მეურნეობების დაგეგმვისა და ექსპლუატირებისას.

სატბორე თევზმოშენება ნიშნავს თევზის მოსაშენებლად ხელოვნური წყალსატევების გამოყენებას. მათი დანიშნულებისა და მოწყობის მიხედვით, ხელოვნური წყალსატევები იყოფა წყალსაცავებად და ტბორებად. ტბორებისგან წყალსაცავების მთავარი განსხვავება ისაა, რომ წყალსაცავებს ქმნიან ჩადინებისა და წყლის შენახვის მრავალწლიანი რეგულირებით, ხოლო ტბორებს – ერთწლიანი რეგულირებით და წყლის შენახვით. წყალსაცავისგან განსხვავებით, ტბორი შეიძლება შემოდგომაზე დავცალოთ, ხოლო გაზაფხულზე ავავსოთ წყლით. წყლის ყოველწლიური ჩაშვებით ტბორი შეიძლება გამოიყენონ უფრო მაღალ თევზსაშენ-ტექნიკურ დონეზე, რაც საშუალებას იძლევა შეიქმნას წყალსაცავთან შედარებით უფრო მაღალი თევზპროდუქტიულობა.

მათი ძირითადი დანიშნულებიდან (სანასუქე, გამოსაზრდელი ან სხვა ტიპის ტბორი) გამომდინარე, ტბორის მშენებლობისას უნდა გაითვალისწინონ თევზმოშენების შესაბამისი მოწყობა, ანუ წყლის სრული ჩაშვების შესაძლებლობა ზამთარში ან თევზის ჭერისას, ასევე ტბორის ფსკერის გაწმენდა, რაც იძლევა თევზის სრული ამოჭერის საშუალებას მოსასმელი ბადით.

იმ შემთხვევაში, როდესაც თევზის ამოსაჭერად მშენებლობისთვის დაგეგმილი ტბორის წყლისგან დაცლა სამეურნეო მოსაზრებით არ არის მიზანშეწონილი, საჭიროა დაფიქრება შეწყვილებული ტბორების მოწყობაზე, რომლებიც განლაგდება ერთ ხევში ან ერთმანეთის მიყოლებით.

ასეთი განლაგებისას თევზის დასაჭერად წყალს ჯერ უშვებენ ქვედა ტბორიდან და შემდეგ ავსებენ (შეივსება მასზე ზემოთ განლაგებული ტბორიდან). ზამთრის განმავლობაში ზედა ტბორი რჩება წყლის გარეშე, ხოლო სავსე ქვედა ტბორი კი აკმაყოფილებს მეურნეობის მოთხოვნილებას მასზე. ეს განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია ისეთი მეურნეობისთვის, რომელიც წყლით მომარაგების პრობლემებს განიცდის.

სატბორე თევზმოშენების ორგანიზება საშუალებას იძლევა სწორად წარიმართოს წარმოების ყველა ეტაპი (თევზის გამრავლებიდან სასაქონლო პროდუქციის მიღებამდე) და შესაბამისად მიიღონ თევზის დაგეგმილი რაოდენობა.

ტბორებში საქმიანობა არის პროგრესული, მაღალეფექტური მიმართულება, რომელიც საშუალებას იძლევა კომპლექსურად გამოიყენონ მიწისა და წყლის რესურსები უშუალოდ მისი მოხმარების ადგილებში. უმოკლეს ვადებში გაზარდონ ხარისხიანი თევზი, მეურნეობრივი საქმიანობა წარმართონ ინტენსიურ საფუძველზე, სრულად მართონ თევზის გამოზრდის პროცესები. სატბორე თევზმოშენებას აქვა რიგი უპირატესობა თევზის მიღების სხვა ფორმებთან შედარებით, რადგან ემთხვევა თევზის წარმოებისა და მოხმარების გეოგრაფია.

ხშირ შემთხვევაში ტბორის თევზი არ საჭიროებს სამრეწველო გადამუშავებას, რაც გამორიცხავს დანახარჯებს თევზგადამამუშავებელი საწარმოების მშენებლობაზე. ასეთ დროს გამოირიცხება შორეულ მანძილებზე გადაზიდვა და ტბორში გამოზრდილი თევზი მთელი წლის განმავლობაში მიეწოდება მომხმარებელს ცოცხალი და ნედლი სახით. სასაქონლო სატბორე თევზმოშენება განეკუთვნება შიდა წყალსატევებში თევზის მეურნეობის განვითარების ერთ-ერთ ყველაზე პროგრესული და პერსპექტიული მიმართულებების რიგს. ის ფასეულია იმით, რომ აწვდის მოსახლეობას გემრიელ და ნოყიერ ნედლ თევზს. გარდა ამისა, მტკნარ წყლებში შესაძლებელია ძვირფასი სწრაფადმზარდი თევზის მოშენება, რასაც უკანასკნელ პერიოდში ექცევა სერიოზული ყურადღება. სატბორე მეურნეობების მუშაობა წარმოებს სხვადასხვა ბრუნვით. სატბორე მეურნეობის ბრუნვას უწოდებენ დროის პერიოდს, რომელიც საჭიროა თევზის გამოსაზრდელად ქვირითიდან სასაქონლო პროდუქციამდე. საქართველოს თბილი წყლის სატბორე მეურნეობაში, სადაც ვეგეტაციური პერიოდი ხანგრძლივია, თევზის ინტენსიური კვების პირობებში შესაძლებელია სატბორე მეურნეობის ერთწლიანი ბრუნვა.

დასავლეთ და ცენტრალური ევროპის ქვეყნებში გავრცელებულია მეურნეობის სამწლიანი, ზოგ შემთხვევაში კი, ოთხწლიანი ბრუნვა. სატბორე მეურნეობის ამა თუ იმ ბრუნვის გამოყენება დამოკიდებულია კულტივირებადი თევზის ბიოლოგიურ თავისებურებებზე, კლიმატურ პირობებზე, თევზსაშენი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების დონეზე, ამა თუ იმ წონის თევზზე მოსახლეობის მოთხოვნასა და ხელოვნური საკვებით თევზმოშენების უზრუნველყოფაზე.

როგორც წინა თავში იყო აღნიშნული, სამეურნეო საქმიანობის განხორციელების ფორმის მიხედვით განასხვავებენ ექსტენსიურ, ნახევრადინტენსიურ და ინტენსიურ სატბორე მეურნეობას. სატბორე მეურნეობის ექსტენსიური ფორმა ეფუძნება მხოლოდ ტბორის ბუნებრივი საკვები ბაზის გამოყენებას. მეურნეობრივი საქმიანობის ექსტენსიური ფორმით წარმოებისას პროდუქციის გამოსავალი საკმაოდ შეზღუდულია და მისი გაზრდა შესაძლებელია მხოლოდ გამოყენებადი ტბორების ფართო-

ბების გაზრდით. სატბორე მეურნეობის ნახევრადინტენსიური ფორმა არის გარდამავალი ფორმა ექსტენსიურიდან ინტენსიურისკენ. ასეთ მეურნეობაში ტბორის ბუნებრივ საკვებ ბაზას ემატება თევზის პერიოდული კვება და ტბორების ნაწილობრივი განოყიერება. ასეთი ფორმით სამეურნეო საქმიანობისას პროდუქციის გამოსავლიანობა მნიშვნელოვნად მაღალია, ვიდრე პირველ შემთხვევაში.

სამეურნეო საქმიანობის ინტენსიური ფორმით წარმართვისას თევზის კვება და ტბორების განოყიერება ხორციელდება სისტემატურად. ასეთი ფორმის მეურნეობებში ინტენსიური ღონისძიებების (ხელოვნური საკვები, ერთობლივი ჩასმა, პოლიკულტურა) გატარების შედეგად, თევზის პროდუქციის გამოსავლიანობა სატბორე ფართობის ერთეულიდან სამეურნეო საქმიანობის სხვა ფორმებთან შედარებით იზრდება რამდენჯერმე.

თევზის გამოზრდა ჩასადგმელ გალიებში



ჩასადგმელ გალიებში თევზის გამოზრდა თევზმოშენების ტრადიციული, მაღალინტენსიური და ეფექტურ ფორმაა, რომელიც საშუალებას იძლევა მოკლე ვადებში მიიღონ ხარისხიანი სასაქონლო პროდუქცია. ამის მაგალითს წარმოადგენს ჩასადგმელი გალიების საკალმახე მეურნეობა – აკვაკულტურის განშტოება, რომელიც საშუალებას იძლევა ბუნებრივ წყალსატევში ჩადგმული გალიების გამოყენებით 2-3 წლის განმავლობაში მიიღონ სასაქონლო კალმახი. ამ ფორმის მეურნეობაში მთავარ თევზსაშენ აღჭურვილობას წარმოადგენს ჩასადგმელი გალია. თუ მეურნეობა არის სრულსისტემიანი, მაშინ სრული წლის განმავლობაში ჩასადგმელ გალიებში იმყოფება როგორც თევზის მწარმოებელთა, ასევე სარემონტო ჯოგი. აქ ახორციელებენ თევზის ქვირითის ხელოვნურ განაყოფიერებას, განაყოფიერებული ქვირითის ინკუბირებასა და ლიფსიტის წამოზრდას, შემდგომ ამწლიანების გაზრდას, თევზის გამოზამთრებას და სასაქონლო თევზის გამოზრდას.

თუ მეურნეობა არის სასაქონლო, მაშინ ჩასადგმელ გალიებში ზრდიან სხვა მეურნეობიდან შეძენილ სასაქონლო სახის თევზს. ყველა ტიპის თევზის გამოსაზრდელ, ჩასადგმელ გალიას ყოფენ ორ დიდ ჯგუფად: სტაციონარული და მცურავი ჩასადგმელი გალიები.

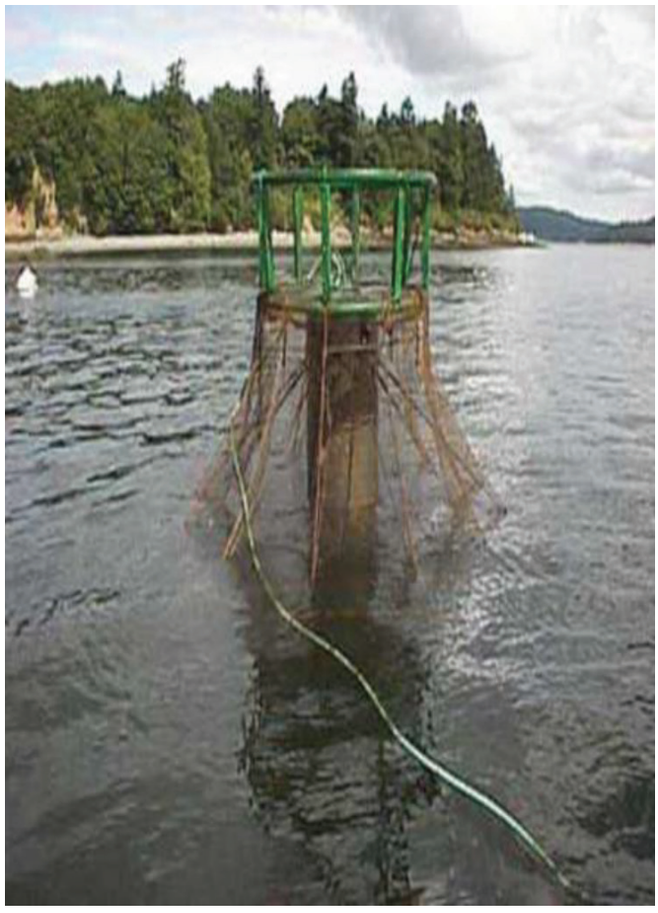
სტაციონარულ ჩასადგმელ გალიებს იყენებენ მუდმივი წყლის დონის მქონე წყალსატევში. ჩასადგმელი გალიების განსალაგებლად, წყალსატევში აყენებენ ხიმინჯებიან ესტაკადას, რომელსაც ცენტრალურ ნაწილში აქვს





ბუდეები. ბუდეებში სვამენ გალიებს. მათ აქვთ ხის და მეტალის მყარი კარკასი, რომელზეც გადაკრულია სხვადასხვა მყარი მასალისგან წარმოებული ბადე. ჩასადგმელი გალია შეიძლება იყოს კარკასის გარეშეც. ამ შემთხვევაში ის წარმოადგენს სხვადასხვა მასალის ბადისგან შეკერილ ტომარას – პარალელეპიპედის ფორმის ტომრის ზედა კუთხეები მაგრდება ესტაკადაზე (წყლის ზედაპირზე), ხოლო ქვედა კუთხეებზე – ტვირთები. ამრიგად, ჩასადგმელი ბადე ინარჩუნებს მართკუთხედის ფორმას. მარტივი სტაციონარული ჩასადგმელი გალია შეიძლება აგებული იყოს ბადის ტომრის სახით, რომელიც იჭიმება სარებზე და, თავის მხრივ, ჩასობილია მდინარის ან ტბორის ფსკერში. ჩასადგმელ გალიებთან ნაპირიდან მისასვლელი კეთდება ხიდის მსგავსად.

თევზსაშენ მეურნეობებში უფრო გავრცელებულია **მცურავი ჩასადგმელი გალიები.** აქ პრობლემას შეიძლება ქმნიდეს წყალსატევში წყლის დონის ცვალებადობა. გალიები შეიძლება ჩაიდგას პრაქტიკულად ნებისმიერ წყალსატევში. კონსტრუქციის ტიპის მიხედვით, მცურავი ჩასადგმელი გალიები შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება ჩასადგმელი გალიები პონტონებზე. პონტონებზე იგება ხის ან მეტალის ფენილი – ბილიკები, საიდანაც მიმდინარეობს ჩასადგმელი გალიის მომსახურება. ჩასადგმელი გალიები პონტონებზე ნაკლებად გამოიყენება ისეთ წყალსატევებში, რომლებიც ზამთარში იყინება, რადგან ჩაყინული პონტონი ან გალიის ბადე განიცდის დეფორმაციას და დაშლას. ამიტომ, ჩასადგმელი გალიები პონტონზე უმეტეს შემთხვევაში იგება თბილ წყლებზე, თბოელექტროსადგურებისა და ატომური ელექტროსადგურების წყალჩაღვრის არხებსა და გამაცივებელ წყალსატევებში.



სამრეწველო ჩასადგმელი გალიები მზადდება ექვსი სექციისგან. პონტონი, რომელიც მოტივტივე მდგომარეობაში ინარჩუნებს სექციას, შედგება დიდი დიამეტრის შედუღებული ფოლადის მილებისგან. მილების გასწვრივ გადის ბაგირები, ფენილები. ჩასადგმელი გალიის ზომები შეიძლება იყოს განსხვავებული, მეტწილად 4x3x3 მ, თვლის ზომა 5 მმ-დან 20 მმ-მდე, რაც დამოკიდებულია გამოსაზრდელი თევზის მასაზე. ჩასადგმელ გალიებს შორის მანძილი 1 მეტრია. ჩასადგმელ გალიებს პონტონებზე დგამენ 50–1000 ჰა ფართობის მქონე წყალსატევში ისეთ ადგილებზე, სადაც წყლის სიღრმე არა ნაკლებ 4–5 მეტრია, ხოლო ნაპირიდან დაცილება – 5–20 მეტრი. სასურველია, რომ გალიების ჩადგმის ადგილზე აღინიშნებოდეს მცირე გადინება. ოპტიმალურად ითვლება წყლის დინების სისწრაფე 0,5 – 1,0 მ/წამში.

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება სექციებიანი ჩასადგმელი გალიები. სექციებიანი ჩასადგმელი გალიები წარმოადგენს ბადით გადაკრული, თითოეული მხრიდან შეკრული ექვსი მეტალის კარკასისგან შემდგარ რიგს, რომელთა შორის გადის ხიდი ჩასადგმელი გალიების მომსახურებისთვის. გალიის ცურვის შესაძლებლობა უზრუნველყოფილია 300–1000 მმ დიამეტრის ჰერმეტული მილებით.



მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება მცურავი, ავტონომიური, დასაშლელი გალიები. ისინი შედგება შემსუბუქებული ხის, პლასტმასის ან მეტალის კარკასისგან, რომელზეც ბადეა გადაკრული. მათ ემსახურებიან ნავებიდან. ამ ტიპის ჩასადგმელი გალიების ზომები ჩვეულებრივ შეადგენს 6x6x3 მეტრს. წყალსატევში მათ დგამენ ერთმანეთისგან 10–20 მ და ნაპირიდან 50–70მ-ის დაშორებით. ზაფხულში იყენებენ

სეზონის შესაფერის ჩასადგმელ გალიებს, ხოლო ზამთარში – ზამთრის, ყინულქვეშ ჩასაძირ გალიებს. ზამთრის გალიები განკუთვნილია ჩასასმელი მასალის, ასევე, მწარმოებელთა და სარემონტო ჯოგის გამოსაზამთრებლად. ზაფხულის ჩასადგმელი ბადეებისგან განსხვავებით, ზამთრის ჩასადგმელ გალიებს მჭიდროდ ხურავენ ზემოდან, რადგან მათ ათავსებენ წყალქვეშ ისეთ სიღრმეზე, რომელიც გამორიცხავს მის შეხებას ყინულთან.

დახურულბუშტიანი თევზის (თევზები, რომლებსაც საცურაო ბუშტი აირით სეკრეტორულად ევსებათ, ანუ ორგანიზმის შიგნით წარმოქმნილი აირით და რომლებსაც ზამთარში არ გააჩნიათ მოთხოვნა ატმოსფერულ ჰაერზე) გამოზამთრებისას იყენებენ სავენტილაციო მოწყობილობების არმქონე ჩასადგმელ გალიებს. ასეთ თევზებს მიეკუთვნებიან: ცქვრინი, ბესტერი, ციმბირული ზუთხი, პელიადი და სხვა. ზოგიერთ თევზს (მაგალითად, რუსულ ზუთხს, ცისარტყელა კალმახს და სხვა) აქვს მოთხოვნილება ატმოსფერულ ჰაერზე, ამიტომ, ზამთრის ჩასადგმელ გალიებში მათთვის კეთდება სპეციალური მოწყობილობა – ხის ან პლასტმასის ფანარი. ფანარს შეიძლება ჰქონდეს მრგვალი ან კვადრატული კვეთი. მათ აყენებენ წყლის ზედაპირზე წარმოქმნილ ყინულში ისე, რომ ფანრის თავი წყალსატევის ზედაპირზე მაღლა აღმოჩნდეს. ზემოდან აფარებენ თავსახურს. ჩასადგმელ გალიებში თევზის მუდმივი მოძრაობის პირობებში წყალი ფანრებში ჩვეულებრივ არ იყინება და აუცილებლობის შემთხვევაში თევზებს შეუძლიათ ჩაყლაპონ ჰაერი.



მიზნობრივი დანიშნულების მიხედვით, თევზსაშენი ჩასადგმელი გალიები იყოფა სანასუქე, გამოსაზრდელ, მოზარდეულის, სალიფსიტე, სატოფე და გამოსაზამთრებელ გალიებად. ისინი ერთმანეთისგან განსხვავდება კარკასის და ბადის თვლების ზომებით. ასე მაგალითად, სანასუქე და გამოსაზრდელი გალიებისთვის სიღრმე შეადგენს 3 მ-ს, ყველა დანარჩენისთვის – 1 მ ს. სალიფსიტე გალიების ფართობი შეადგენს 2x2 მეტრს, მოზარდეულის – 3x1 მეტრს, სატოფე გალიების – 1,5x1,5 მეტრს, ზამთრის 3x3 მეტრს. სანასუქე და გამოსაზრდელი გალიების სიგრძე ჩვეულებრივ შეადგენს 2,5 მეტრიდან 6 მეტრამდე, სიგანე კი 3 მეტრიდან 6 მეტრამდეა. ბადის თვალის ზომა სანასუქე გალიებისთვის – 5–20 მმ, გამოსაზრდელი გალიებისთვის – 3,6–4,0 მმ, მოზარდეულის გალიებისთვის – 3,6 მმ. სალიფსიტე გალიებისთვის იყენებენ კაპრონის საცერს №17. იმ ჩასადგმელი გალიებზე, სადაც ბრდიან თევზს (რომლებიც საკვებს იღებენ წყლის ფენიდან), ბადის ტილო ყველა მხრიდან იგება ერთი და იმავე თვალის ზომის. იმ თევზებისთვის, რომლებიც საკვებს იღებენ ფსკერიდან (მაგ.

ზუთხისებრი თევზები), გალიების ფსკერზე იგება კაპრონის ტილო № 7-17.

ჩასადგმელი გალიების მეურნეობებს აქვს რიგი უპირატესობები სატბორე მეურნეობებთან შედარებით, კერძოდ:

1. მათ შესაქმნელად არ არის საჭირო ხანგრძლივი დრო და დიდი საწყისი კაპიტალური დაბანდება;
2. ჩასადგმელი გალიები კონსტრუქციულად მარტივია და მზადდება თევზის მეურნეობაში ფართოდ გავრცელებული ბადემასალისგან;
3. ჩასადგმელი გალიების აგება და წყალსატევში ჩადგმა ხორციელდება რთული და ძვირადღირებული აგრეგატების გამოყენების გარეშე;
4. ჩასადგმელი გალიების მეურნეობა არ იკავებს მიწის მნიშვნელოვან ფართობს;
5. არ გამოიყენება პირველადად მტკნარი და სასმელად ვარგისი წყალი, რომელიც რიგ რაიონებში სულ უფრო დეფიციტურია.

თევზის გამოზრდის ინდუსტრიული ტექნოლოგიები

„ინდუსტრიული თევზმოშენება“

თევზის წარმოების მოცულობის ზრდას ტრადიციული მეთოდებით, რომელიც ეფუძნება უპირატესად ბუნებრივი რესურსების ექსტენსიურ გამოყენებას, გააჩნია განსაზღვრული ბუნებრივი შეზღუდვები. შემზღუდველი ფაქტორებია: მიწა, წყალი და გარემო. ამასთან დაკავშირებით აქტუალური ხდება სუპერინტენსიური ტექნოლოგიებით უზრუნველყოფილი ინდუსტრიული მეურნეობების პერსპექტიული გაფართოება. ეს განსაკუთრებით ეხება წყალუზრუნველყოფის დახურული ციკლის მქონე თევზსაშენ სისტემებს. ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა, რესურსების დაზოგვის და საწარმოო პროცესის ეკოლოგიური სისუფთავის უზრუნველყოფის ფონზე, ზრდის და პროდუქტიულობის მაქსიმალური მაჩვენებლების მიღწევით, კლიმატური პირობების განურჩევლად, მთელი წლის განმავლობაში განხორციელდეს ნებისმიერი სახის აკვაკულტურა.

თევზის მეურნეობის განვითარების თანამედროვე პროგრამა გულისხმობს ისეთი ცირკულაციური სისტემების შემუშავებას, რომლებიც წარმოადგენს წარმოებასა და გარემოს შორის კავშირის სრულიად სხვა ფორმას.

თევზის გამოზრდა რეცირკულირებად სის-



ტემებში მიმდინარეობს წყლის ერთი და იმავე მოცულობის მრავალჯერადი გამოყენებით, რომლის დროსაც წყალი იწმინდება და კვლავ ბრუნდება თევზსაშენ ტევადობებში. ამ სახით სისტემა უზრუნველყოფს გამოზრდის პროცესების საიმედო კონტროლს და საშუალებას იძლევა განხორციელდეს შესაბამისი ღონისძიებები წყლის გარემოს ოპტიმიზა-

ციის მიზნით. ამასთან, თევზის პროდუქციის წარმოების მნიშვნელოვანი ზრდა შესაძლებელია მხოლოდ ახალი თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის ხარჯზე, რომელთაგან ერთ-ერთს წარმოადგენს თევზის გამოზრდა დაკავშირებული წყალმოხმარების დანადგარებში. ამგვარი დანადგარები უზრუნველყოფს საწარმოო პროცესის სრულ დამოუკიდებლობას ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებისა და წლის დროისგან. იმავდროულად 3–6-ჯერ მცირდება ჰიდრობიონტების გამოზრდის და მწარმოებლების მომწიფების, ასევე მწარმოებელთა ჯოგის ფორმირების ვადები. ასეთ სისტემებში წყალმოხმარება მცირდება 160-ჯერ.



ინდუსტრიული თევზმოშენება არის თევზის მეურნეობის ახალი მიმართულება, რომელსაც გააჩნია განვითარების ფართო პერსპექტივები. ინდუსტრიული თევზმოშენების ტექნოლოგია ეფუძნება თევზის გამოზრდას კულტივირების ხელსაყრელი პირობების შექმნის, სრულფასოვანი კვების, ყველა საწარმოო პროცესის მექანიზაციისა და ავტომატიზების მეშვეობით. ამ ტექნოლოგიით მიიღწევა ასევე ჩასმის მაღალი სიმჭიდროვე და სასაქონლო პროდუქციის მთელი წლის განმავლობაში მიღება.

ინდუსტრიული თევზმოშენება გულისხმობს მაღალი ინტენსიურობით, წარმადობით თევზის მოშენებას და გამოზრდას მცირე თევზსაშენ ტევადობებში (აუზები, ჩასადგმელი გალიები, შებრუნებული წყალმომარაგების დანადგარები, შეკრული წყალგამოყენების სისტემები) მტკნარი და ზღვის წყლის გამოყენებით.

შებრუნებული წყალმომარაგების დანადგარებში თევზის გამოზრდის ტექნოლოგიების (რომლებიც ეფექტურობის დონით მნიშვნელოვნად აღემატება ტრადიციულ მეთოდებს) გამოყენებით მიიღწევა თევზმოშენების უკეთესი მაჩვენებლები. წარმადობისა და ინტენსიურობის მიხედვით, ინდუსტრიული თევზმოშენების განსხვავება ტრადიციული ფორმებისგან (სატბორე და სანასუქე თევზმოშენება) შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგ მაგალითზე: სანასუქე თევზმოშენება საშუალებას იძლევა 100 კგ/ჰა-ზე გამოიზარდოს თევზპროდუქცია, სატბორე თევზმოშენების ექსტენსიური ფორმა 1000 კგ/ჰა-ზე გამოზრდის, სატბორე თევზმოშენების ინტენსიური ფორმა 10 000 კგ/ჰა-ზე და მეტი.



წყალმომარაგების შებრუნებული ციკლისას, ინდუსტრიული აკვაკულტურის მეთოდები საშუალებას იძლევა მიაღწიონ 500–1000

ტონა/ჰა-ზე თევზპროდუქტიულობას. ამასთან, 1 კგ მზა პროდუქციაზე ბუნებრივი რესურსების დანახარჯები წარმოდგენილია შემდეგნაირად: სანასუქე მეთოდისას – 100 მ^2 მიწის ნაკვეთი და 130 მ^3 წყალი, ტრადიციული სატბორე მეთოდებისას – 10 მ^2 მიწა და 10–20 მ^3 წყალი, ინტენსიურ სატბორე მეთოდებისას – 1 მ^2 მიწა და 5–10 მ^3 წყალი, ხოლო ინდუსტრიული თევზმოშენებისას – 0,01 მ^2 მიწა და 0,005 მ^3 წყალი.

სამწუხაროდ, ამ ეტაპზე ინდუსტრიული მეთოდებით წარმოებული სასაქონლო პროდუქციის ოდენობა სატბორე თევზმოშენების ხერხებით წარმოებულ პროდუქციასთან შედარებით შეადგენს მნიშვნელოვნად მცირე ნაწილს და არ ასახავს თევზის მეურნეობის ამ მიმართულების რეალურ პესპექტივებს, თუმცა ასეთი მდგომარეობა შეიძლება განხილული იქნას, როგორც დროებითი მოვლენა.



ინდუსტრიული თევზმოშენების მეთოდის პერსპექტიულობის მიუხედავად, ჩვენს ქვეყანაში მან ჯერ კიდევ ვერ ჰპოვა ფართო გამოყენება, რაც, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია შიდა წყალსატევებში თევზის მეურნეობის განვითარების გრძელვადიანი ტენდენციების შეფასების მეთოდების კონსერვატულობით. მოსალოდნელია, რომ საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მაინც გადაფასდება ღირებულებები, აქცენტები, და ინდუსტრიული თევზმოშენება შეძლებს დაჩქარებული ტემპით განვითარებას, დაიკავებს მისთვის საკადრის ადგილს მტკნარი წყლის თევზის პროდუქციის წარმოების საერთო მოცულობის მაჩვენებლებში. ინდუსტრიული თევზმოშენების სათანადო განვითარების შეყოვნება წარსულში გამომდინარეობდა იქიდან, რომ ადგილობრივ ბაზარს სუფრისთვის ესაჭიროებოდა იაფი თევზი (კობრი), ხოლო ფასეული და დელიკატესური თევზის (კალმახი, სიგი, ზუთხები, ლოქოები და სხვ.) წარმოება ხელოვნურად ფერხდებოდა. ამჟამად ამგვარი შეზღუდვები არ არსებობს, მაგრამ დღეს წინ იწევს უკვე ეკონომიკური შეზღუდვები, რომლებიც აყოვნებს თევზმოშენების ესოდენ მნიშვნელოვანი მიმართულების განვითარებას.

საქართველოში ინდუსტრიული თევზმოშენების ძირითად მიმართულებას წარმოადგენს ცივი წყლის მოყვარული თევზების, კერძოდ, კალმახის მოშენება აუზებში.

შეიძლება გამოვყოთ ინდუსტრიული მეურნეობის მუშაობის ეფექტურობის ზრდის შემდეგი გზები:

1. საჯიშე სადედე ჯოგების ფორმირება და შენახვა;
2. სხვადასხვა მასალის თევზის სიცოცხლისუნარიანობის ამაღლება;
3. მაღალეფექტური, გრანულირებული საკვების შემუშავება და გამოყენება;

4. სატბორე და სანასუქე მეურნეობებისთვის ჩასასმელი მასალის მიღება ადრეულ ვადებში;
5. მთელი წლის განმავლობაში მოშენება და პოლიციკლის გამოყენება;
6. წარმოების სფეროში თევზმოშენების ახალი, მაღალპროდუქტიული ობიექტების შემოყვანა;
7. დეკორატიული თევზმოშენების განვითარება;
8. სასაქონლო პროდუქციის მთელი წლის განმავლობაში რეალიზაცია და ძვირადღირებული, დელიკატესური თევზების გამოზრდა.

საქართველოში არსებული მრავალფეროვანი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, ქვეყანაში შესაძლებელია როგორც თბილი, ასევე ცივი წყლის თევზის ინდუსტრიული მოშენებისა და გამოზრდის ფართო გავრცელება.

ამრიგად, ქვეყანაში ინდუსტრიულ თევზმოშენებას (ჩასადგმელ გალიებში, აუზებში, კომბინირებული, შებრუნებული წყალმომარაგების სისტემები, შეკრული წყალმოხმარების დანადგარები) გააჩნია განვითარების კარგი პერსპექტივები

თევზის გამოზრდა აუზებში

თევზის გამოზრდა შესაძლებელია არა მარტო ტბორებსა ან ჩასადგმელ გალიებში, არამედ სხვადასხვა ტიპის აუზშიც. აუზი შეიძლება იყოს ხის, მეტალის, მინაბოჭკოვანი, პლასტმასის, ბეტონის და მიწისაც კი.



ბეტონისა და მიწის აუზის მეურნეობა შეიძლება შეიქმნას თბური და ატომური ელექტროსადგურების წყალსატევ-გამაგრილებლებსა ან ჩამშვებ არხებში. აუზი შეიძლება განთავსდეს ღია ცის ქვეშ ან შენობებში. აუზს შესაძლებელია ჰქონდეს სხვადასხვა ფორმა: მრგვალი, კვადრატული, წაგრძელებული მართკუთხედის.

არსებობს ვერტიკალური ტიპის (სილოსები) აუზი. თუმცა მასში ნაკლებეფექტურია ზუთხისებრთა გამოზრდა, რომლებიც საკვებს იღებენ ფსკერიდან და სრულად არ იყენებენ წყლის სივრცეს.

აუზში თევზს ზრდიან ჩასმის მაღალი სიმჭიდროვით და სრულფასოვანი, გრანულირებული, კომბინირებული საკვებით.

ჩასადგმელ გალიებში გამოზრდასთან შედარებით, აუზში თევზმოშენებას გააჩნია როგორც უპირატესობები, ასევე ნაკლოვანებები. უპირატესობებს შეიძლება მივაკუთნოთ თევზის შენახვის პირობების მართვის უფრო მაღალი შესაძლებლობა. აუზში შეიძლება შეიც-

ვალოს წყლის გადინება, შეიქმნას ხელსაყრელი ტემპერატურული, ჰიდროქიმიური რეჟიმი და თევზი გამოიზარდოს მთელი წლის განმავლობაში, განსაკუთრებით მაშინ, როცა აუზი განთავსებულია შენობაში.

სააუზე მეურნეობაში შესაძლებელია ყველა პროცესის სრული მექანიზაცია და ავტომატიზაცია.



აუზის უარყოფით მხარეს შეიძლება მივაკუთნოთ ის გარემოება, რომ მისი წყალმომარაგება ხშირ შემთხვევაში ხორციელდება მექანიკურად, ტუმბოების მეშვეობით. ესე იგი, საჭიროა სატუმბი სადგური. აუზის წყალს ესაჭიროება გაწმენდა, ანუ უნდა არსებობდეს წყალგამწმენდი ნაგებობები. ყოველივე ეს აძვირებს პროდუქციას. სააუზე მეურნეობებში გამოზრდილი თევზის თვითღირებულება 1,5-ჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე ჩასადგმელი გალიების მეურნეობებისა. არაფერს ვამბობთ სატბორე მეურნეობებზე.

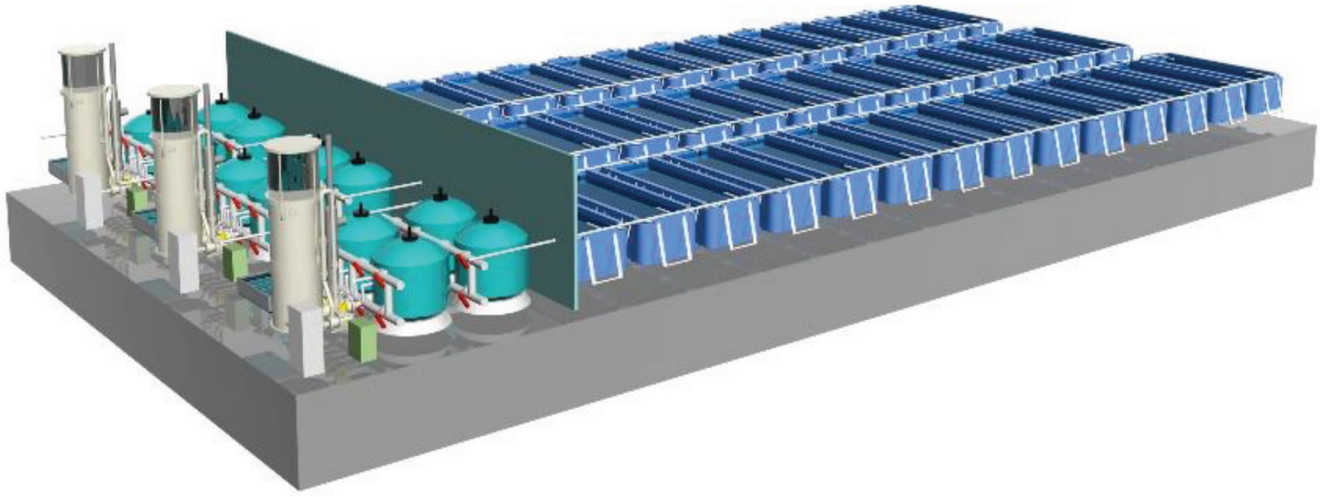
ამიტომ, აუზში უნდა ვზარდოთ მხოლოდ ძვირფასი და დელიკატესური თევზი: ზუთხისებრნი, ორაგულისებრნი და ა.შ.

აუზში ყველა სახეობის თევზის ჩასმის სიმჭიდროვე უნდა გამოითვალოს ისე, რომ წყლის ცვლის ინტენსიურობისა და გასუფთავების დონიდან გამომდინარე, მაგალითად, ზუთხისებრი თევზების თევზპროდუქტიულობა შეადგენდეს 20-დან 100 და მეტ კილოგრამს 1 მ2 ფართობზე.

სააუზე მეურნეობას გააჩნია შემდეგი უპირატესობები:

1. აუზში თევზის ჩასმის მაღალი სიმჭიდროვე წყლის ცვლის ინტენსიურობის გამო;
2. აუზის კომპაქტური განლაგების გამო მიწის ფონდის ეკონომია;
3. შებრუნებული წყალმომარაგების გამოყენების შესაძლებლობა;
4. მუდმივი, ვიზუალური კონტროლი გამოსაზრდელი თევზის მდგომარეობაზე;
5. ადვილად გამორეცხვის და გაწმენდის, შესაბამისად, ლამის მცირე დაგროვების შესაძლებლობა;
6. წყლის შეგუბების ზონების არარსებობა;
7. მინიმალური დანაკარგები მტაცებელი თევზებისა და სხვა მტაცებლებისგან;
8. თევზის ჭერის, კვების მექანიზაციის და ავტომატიზაციის ხელსაყრელი პირობები.

თევზის მოშენება შეკრული წყალმომარაგების დანადგარებში



შეკრული წყალმომარაგების დანადგარები გამოიყენება თევზმოშენების პროცესის ყველა ეტაპზე: მწარმოებლების შენახვა, ქვირითის ინკუბირება, ლიფსიტების წამოზრდა, მოზარდეულის და სასაქონლო თევზის გაზრდა. ეს დანადგარები განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს საკმარისად მკაცრი კლიმატის სამრეწველო რაიონებში: პირველ რიგში, სუფთა წყლის დეფიციტის, ასევე თევზმოშენების საბოლოო შედეგების კლიმატურ პირობებზე მაღალი დამოკიდებულების გამო.

შეკრული წყალმომარაგების დანადგარებში წყლის ტემპერატურის რეგულირების და ჟანგბადით გაჯერების შესაძლებლობა საშუალებას აძლევს თევზმომშენებლებს დროში მართონ თევზმოშენების პროცესი. მაგალითად, მიიღონ ადრეული ან გვიანი ტოფობა; წლის დროის დამოუკიდებლად ჩაატარონ წელიწადში რამდენიმე ტოფობა; დააჩქარონ ან შეანელონ თევზის ზრდა; მოახდინონ ერთდროულად რამდენიმე სახეობის თევზის კულტივირება.

შეკრული წყალმომარაგების დანადგარების გამოყენებამ თევზმოშენება გადააქცია ინდუსტრიის ერთ-ერთ დარგად.

ასეთ დანადგარებში თევზის კეთილდღეობა და ზრდის მაღალი სიჩქარე უზრუნველყოფილია ტექნიკური საშუალებებით. ტექნიკური ჟანგბადის გამოყენება საშუალებას იძლევა აუზებში მისაწოდებელი წყალი გავაჯეროთ ჟანგბადით 500–600%, რაც საშუალებას იძლევა უზრუნველვყოთ აუზში თევზის ჩასმის სიმჭიდროვე 100 კგ/კუბ.მ-მდე და მეტი. შეკრული წყალმომარაგების მეურნეობის შექმნისას სწორედ ეს განსაზღვრავს დაბალი მოთხოვნილებას მიწასა და წყალზე, რაც საშუალებას იძლევა თევზის წარმოება განთავსდეს მსხვილი ქალაქების და სამრეწველო ცენტრების უშუალო სიახლოვეს. სატბორე მეურნეობებთან შედარებით, მოთხოვნილება მიწასა და წყალზე მცირდება ათასობით.



მთელ მსოფლიოში თევზის მოშენების ყველაზე შემოსავლიან პრაქტიკას წარმოადგენს შეკრული წყალმომარაგების დანადგარები. ასეთ დანადგარებში თევზის გამოზრდის ტექნოლოგია დაახლოებულია მეცხოველეობის და მეფრინველეობის ტექნოლოგიებთან. ის ითვალისწინებს თევზის ჩასმის მაღალ სიმჭიდროვეს 450 კგ/კუბ.მ., ძირითადი საწარმოო პროცესების მექანიზაციასა და ავტომატიზაციას. დანადგარი განკუთვნილია ძვირადღირებული და დელიკატესური, მტკნარი და ზღვის თევზის გამოსაზრდელად.

კონტროლის ავტომატიზებული საშუალებებით აღჭურვილი, თანამედროვე შეკრული წყალმომარაგების დანადგარების მომსახურე პერსონალი მუდმივად აკონტროლებს წყლის ჰიდროქიმიურ მდგომარეობას, თევზის ქცევას და ჯანმრთელობას, ზუსტად ახდენს მისაწოდებელი საკვების დოზირებას და შეუძლია არსებითად გაზარდოს სასაქონლო პროდუქციის გამოსავალი.

ბუნებრივი პირობებისგან შეკრული წყალმომარაგების დანადგარების დამოუკიდებლობა უზრუნველყოფს უნიკალურ შესაძლებლობას საჭირო სახეობის თუ ჯიშის თევზი გამოიზარდოს ნებისმიერ კლიმატურ ზონაში. მეტიც, წყლის ტემპერატურის კონტროლით, თევზმომშენებელს ეძლევა საშუალება გრადუსდღეების ვარირებით მიაღწიოს თევზის ზრდის მაქსიმალურ სისწრაფეს. გარდა ამისა, შეკრული წყალმომარაგების დანადგარებს აქვს შემდეგი უპირატესობები:

1. წყლის მინიმალური ხარჯი, რადგან შეკრული წყალმომარაგების დანადგარებით გამოყენებული ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა 1 კგ გამოზრდილ თევზზე დაიხარჯოს 100–500 ლიტრი წყალი;
2. ეკოლოგიური სისუფთავე – მოცემული ფაქტორი შესაძლებელია გახდეს განმსაზღვრელი გასაღების ბაზრის ფორმირებისას. ჰიდროქიმიის, საკვების და თევზის ჯანმრთელობის სრული კონტროლი გამორიცხავს მომხმარებლის ჯანმრთელობისთვის მავნე ნივთიერებების დაგროვებას წარმოებულ სასაქონლო პროდუქციაში;
3. ეკონომიურობა – წყლის მინიმალური ხარჯის გარდა, შეკრული წყალმომარაგების დანადგარებს შეუძლია არსებითად შეამციროს დანახარჯები საკვებზე, რადგან უზრუნველყოფეს თევზის კვებაზე კონტროლის ყველა პირობას. წყლის ციკლური გამოყენების ხარჯზე იზოგება მის გასათბობად საჭირო ენერგომატარებლები;
4. დაავადებებზე კონტროლი – რადგან კონტაქტი გარემოსთან მაქსიმალურად შეზღუდულია ან საერთოდ არ არსებობს, გაცი-

ლებით ადვილდება თევზის პოპულაციის დაცვა პარაზიტებისა და ინფექციებისგან. თუ მაინც დაავადდა, ღონისძიებათა კომპლექსის გატარება, რომელიც მიმართული იქნება დაავადებული თევზის იზოლირებისა და მკურნალობისკენ, მნიშვნელოვნად ადვილია, ვიდრე ღია წყალსატევებში;

5. სასაქონლო პროდუქციის ზრდა – შეკრული წყალმომარაგების დანადგარების პირობებში მტაცებლების და ბუნებრივი გარემოს სხვა მავნე ფაქტორების არარსებობა განაპირობებს მოზარდეულის გამოსავლიანობის მაღალ პროცენტს. სახეობებისა და ასაკობრივი ჯგუფების მიხედვით თევზის დაყოფა/განცალკევება უფრო აადვილებს თევზის ცხოველმყოფელობისთვის ოპტიმალური პირობების შექმნის შესაძლებლობებს.

თევზების გამოზრდა ტბებსა და გუბურებში



ტბებსა და გუბურებში თევზის მოშენებისა და გამოზრდის ბიოტექნოლოგიური პროცესი შედგება შემდეგი ეტაპებისგან: მომწიფებული მწარმოებლების მიღება; მათგან სქესობრივი პროდუქტების აღება; ქვირითის ხელოვნური განაყოფიერება; ქვირითის ინკუბირება და ლიფსიტების წამოზრდა; თევზის მოზარდეულის გამოზრდა; სასაქონლო თევზის გამოზრდა.

თევზსაშენი მეურნეობების პრაქტიკა უჩვენებს, რომ ბუნებრივი ტბებიდან მწარმოებლების (რომლებიდანაც იგეგმება სასქესო პროდუქტების მიღება თევზმოშენების მიზნით) ჭერისას, ყოველთვის არ არის შესაძლებელი საჭირო რაოდენობის ქვირითის დამზადება, რადგან დაჭერილი მდედრების 80%-მდე მოუმწიფებელია. ამასთან დაკავშირებით ამჟამად შემუშავებულია მომწიფებული ქვირითის მიღების უფრო სანდო ხერხი. თითოეულ მეურნეობაში იქმნება თევზსაშენი, სადაც სპეციალურად მომზადებულ ტბებში მიმდინარეობს სადედე ჯოგის და სარემონტო მასალის ფორმირება. ამ ტბებთან შენდება თევზსაშენი პუნქტები, სადაც ხორციელდება მწარმოებლების შეყოვნება მათ საბოლოო მომწიფებამდე, მათგან ქვირითის აღებამდე, მის განაყოფიერებამდე, ინკუბაციამდე და ლიფსიტების მიღებამდე.

მწარმოებლების შეყოვნება ხდება ჩასასმელ გალიებში, პატარა ტბორებსა და აუზებში. თევზსაშენ პუნქტებზე მოქმედებს საინკუბაციო-სალიფსიტე საამქროები, რომლებიც აღჭურვილია ბაქტერიოციდული დანადგარებით და წყლის გასათბობი თერმომარეგულირებელი მოწყობილობებით.

ამ თევზსაშენი პუნქტების მეშვეობით მეურნეობა იღებს საჭირო რაოდენობის ქვირითს და ლიფსიტს, რადგან ჩასასმელ გალიებში



(პატარა ტბორებსა და აუზებში) მწარმოებლების შეყოვნების დროს შეიძლება გამოიყენონ თევზსაშენი მიზნებისთვის ჩასმული მდედრების 80-100%. ამასთან, მათი მეტი ნაწილი (70-90%) ინარჩუნებს კარგ მდგომარეობას, რის გამოც თევზსაშენი პროცედურების შემდეგ მათ აბრუნებენ სადედე ტბაში.

ლიფსიტების წამოზრდა და მოზარდეულის გაზრდა წარმოებს თევზსაშენში, რითაც უზრუნველყოფენ მეურნეობას ჩასასმელი მასალის საჭირო რაოდენობით. ლიფსიტებით ათევზიანებენ მხოლოდ სანასუქე ტბებს, რომლებშიც არ არის მტაცებელი თევზები.



ამრიგად, სადედე და გამოსაზრდელი ტბები შედის თევზის მოსაშენებელი პუნქტების შემადგენლობაში, სადაც მიიღება ჩასასმელი მასალა. ეს მასალა განკუთვნილია ერთი ან რამდენიმე სანასუქე ტბის დასათევზიანებლად და სასაქონლო თევზის გამოსაზრდელად.

ასეთი ტიპის მეურნეობაში მოშენებისა და გამოზრდის ობიექტებია: გოჭა, კობრი, თეთრი და ჭრელი სქელშუბლა, თეთრი ამური, ფარგა, ტბის ორაგული, კალმახი, სიგი, პელიადი, ჭაფალა და სხვა სახეობის თევზი.

ადგილის შერჩევა სატბორე მეურნეობის ასაშენებლად, ტბორების განლაგება მეურნეობაში, ფართობების განაწილება ძირითად ტბორებს შორის

თევზსაშენი მეურნეობის მიმართულებიდან გამომდინარე (თევზის ჩასასმელი მასალის ან სასაქონლო თევზის გამოზრდა), შეირჩევა მიწის ნაკვეთი მეურნეობის ასაშენებლად, განისაზღვრება ტბორების რაოდენობა. მიწის ნაკვეთი უნდა შეირჩეს სუფთა წყლის წყაროს სიახლოვეს. ტბორების მშენებლობა ხორციელდება მდინარეების ჭალებში, ღარტაფებში, ველ-დაბლობებზე, მიწებზე, რომლებიც არ გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებად, ისეთი ანგარიშით, რომ წყალდიდობების პერიოდში ტბორები არ წაილეკოს და მათში არ მოხვდეს საყოფაცხოვრებო ჩამონადენებით დაბინძურებული წყალი.

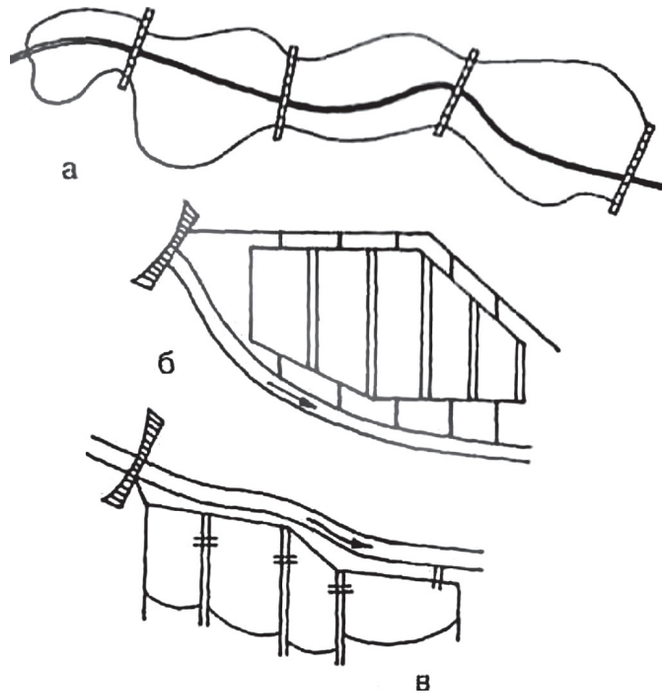
განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგს, რომელზეც უნდა მოეწყოს ტბორები. უმჯობესია ტბორების აშენება სუსტჭაობიანი მდელოს მიწის ნაკვეთზე, მშენებლობისათვის გამოიყენონ თიხნარი ან თიხა – საკმარისად

მკვრივი გრუნტი, რომელიც არ გაატარებს წყალს. ქვიშიანი ნიადაგები ძლიერ ფილტრავს წყალს, ამიტომ ასეთი ნიადაგები ნაკლებად ვარგისია ტბორების ასაშენებლად. ტბორებისთვის ასევე არასასურველია ძლიერ დაჭაობებული ნიადაგი, ტორფნარი. ასეთ ნიადაგზე აშენებული ჰიდრონაგებობები შეიძლება დაიწიოს და დროთა განმავლობაში დაინგრეს.

სხვადასხვა კატეგორიის ტბორს განალაგებენ საწარმოო პროცესებიდან გამომდინარე, რათა ნაკლები დრო დაიხარჯოს თევზის გადაზიდვაზე გამოსაზამთრებელ, სანასუქე და სხვა კატეგორიის ტბორებში.

გამოსაზამთრებელ ტბორს ჩვეულებრივ განალაგებენ წყლის წყაროსთან ახლოს, რათა გამოზამთრების პერიოდში ნაკლები დრო დაიხარჯოს არხების გაწმენდაზე (ყინულისაგან, თოვლისაგან და ა.შ.). მათ გვერდით განალაგებენ ზაფხულის სადედე ტბორებს. სატოფე და გამოსაზრდელი ტბორები ასევე განლაგდება ერთმანეთთან სიახლოვეს. ეს საშუალებას იძლევა მოკლე ვადებში დათევზიანდეს გამოსაზრდელი ტბორები ლიფსიტებით სატოფე ტბორებიდან. ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ცენტრი სასურველია აშენდეს გამოსაზამთრებელი ტბორების გვერდით.

ტბორების მშენებლობისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ტბორის ფსკერის დაგეგმვას. ის უნდა იყოს სწორი, ორმოების გარეშე და წყალგამშვები ნაგებობისკენ მცირე დახრილობით. ეს საშუალებას იძლევა საჭიროების შემთხვევაში თევზი მოგროვდეს წყალგამშვებ ნაგებობასთან და შესაბამისად მოკლე ვადაში მოხდეს თევზის ამოჭერა ტბორიდან.



სურათი. ტბორის წყალმომარაგების სისტემები:
а — დამოკიდებული, б — დამოუკიდებელი,
в — კომბინირებული

ტბორის ფსკერზე გაყავთ მელიორაციული არხების ქსელი, რომლის დანიშნულებაა ტბორის დაშრობა წყლის გაშვების და თევზის ამოჭერის შემდგომ. წყლის გაშვების და თევზის ამოჭერის პროცესში თევზი თავს იყრის ამ არხებში, საიდანაც ხვდება მის შესაგროვებელ ორმოში.

ტბორების წყალმომარაგება ხორციელდება სათავე ტბორიდან. იგი შეიძლება იყოს დამოკიდებული და დამოუკიდებელი. დამოუკიდებელი წყალმომარაგება ესაჭიროება ყველა, განსაკუთრებით გამოსაზამთრებელ და საკარანტინო ტბორს. დამოკიდებული წყალმომარაგების შემთხვევაში ტბორის წყლით შევსება მიმდინარეობს უფრო ხანგრძლივად, რაც შეიძლება გახდეს ინფექციის გავრცელების მიზეზი.

სრულსისტემიან მეურნეობებში სხვადასხვა კატეგორიის ტბორის ფართობი განისაზღვრება გეგმიური ამოცანებიდან, ამწლიანების, სასაქონლო თევზის გამოზრდის და გამოზამთრების

ჩატარების აუცილებლობიდან გამომდინარე. ასეთ მეურნეობაში მიზანშეწონილია

გამოსაზამთრებელი და გამოსაზრდელი ტბორები თანაბარი რაოდენობით არსებობდეს, რაც საშუალებას იძლევა ზამთრის პერიოდში, ხარისხიდან გამომდინარე, განცალკევებულად შეინახონ ჩასასმელი მასალა.

სანაშენე ტბორების ფართობი, ზაფხულის სადედე და სარემონტო ტბორების ჩათვლით უნდა შეადგენდეს ყველა ტბორის საერთო ფართობის 15%-ს.

სანაშენე მეურნეობაში ტბორების ფართობის ძირითადი ნაწილი უნდა გამოიყოს ამწლიანების, ხოლო არასრულსისტემიან სანასუქე მეურნეობაში – სასაქონლო თევზის გამოსაზრდელად.

ცალკეული კატეგორიის ტბორის ფართობები განისაზღვრება ფორმულების შესაბამისად. მოცემულ მეურნეობაში გამოსაზამთრებელი ან გამოსაზრდელი თევზის რაოდენობიდან გამომდინარე, განისაზღვრება ცალკეული კატეგორიის ტბორის საჭირო ფართობები.

გამოზამთრებისათვის:

$$A = T100/PRr$$

სადაც,

A – საჭირო ფართობი, ჰა;

T – სასაქონლო თევზის გამოსავალი ტბორიდან, კგ;

P – თითოეული თევზის საშუალო წონამატი 1 წლის ასაკში (ერთწლიანი თევზი), კგ;

R – სასაქონლო თევზის (+1) გამოსავალი, %;

r – ერთწლიანი თევზის გეგმიური გამოსავალი 1 ჰა გამოსაზამთრებელი ტბორიდან, ცალი.

მაგალითი

სანასუქე ტბორში გამოზრდილი იქნება 0,6 კგ საშუალო წონის, 1000 ცენტნერი სასაქონლო თევზი (+1). თითოეული სასაქონ-ლო თევზის ნორმატიული გამოსავ-ლიანობა შეადგენს 80%-ს, ერთწლიანების გამოსავლიანობა 1 ჰა გამოსაზამთრებელი ტბორი-დან 200 ათას ცალს. გამოზრდილი თევზის გამოსაზამთრებლად საჭირო იქნება გამოსაზამთრებელი ტბორების საერთო ფართობი:

A = 100000x100/0,6x80x200000 = 1,04 ჰა

ამწლიანების გამოსაზრდელად:

$$A = ZK(D - d)/R$$

სადაც,

A – გამოსაზრდელი ტბორების ფართობი, ჰა;

Z – გამოსაზამთრებელი ტბორების ფართობი, ჰა;

K – ამწლიანების რაოდენობა, რომლებიც ჩასმული იქნება გამოსაზამთრებელ ტბორებში, ცალი/ჰა-ზე;

D – ამწლიანების საშუალო წონა, გრ.;

d – მოზარდეულის ტბორებიდან გამოსაზრდელ ტბორებში გადმოსმული მოზარდეულის საშუალო წონა, გრ.; თუ მეურნეობას არ გააჩნია მოზარდეულის ტბორები, მაშინ მნიშვნელი „d“ ამოირიცხება ფორმულიდან;

R – გამოსაზრდელი ტბორების საშუალო თევზპროდუქტიულობა, გრ/ჰა;

მაგალითი

გამოსაზამთრებელი ტბორის ფართობი შეადგენს 1 ჰა-ს; ამწლისების ჩასმის სიმჭიდროვე 1 ჰა გამოსაზრდელ ტბორში – 500 000 ცალი; ამწლისების საშუალო წონა – 25 გრ.; გამოსაზრდელი ტბორების თევზპროდუქტიულობა – 1200 კგ/ჰა-ზე, ანუ 1200000 გრ/ჰა-ზე;

სასაქონლო თევზის გამოსაზრდელად:

$$A = Z(K - O)L / N$$

სადაც,

A – საძიებო ფართობი, ჰა;

Z – გამოსაზამთრებელი ტბორების ფართობი, ჰა;

K – ამწლიანების რაოდენობა გამოსაზამთრებელ ტბორებში ჩასმისას, ცალი/ჰა;

O – ამწლიანების დანაკარგი გამოზამთრების პერიოდის განმავლობაში, ცალი;

L – შესწორების კოეფიციენტი სანასუქე ტბორების ზაფხულობაზე;

N – ერთწლიანების ჩასმის სიმჭიდროვე სანასუქე ტბორში, ცალი/ჰა-ზე;

მაგალითი

გამოსაზამთრებელი ტბორის ფართობი – 1 ჰა; ამწლიანების ჩასმის სიმჭიდროვე გამოსაზამთრებელ ტბორში – 500 ათასი ცალი; ამწლიანების დანაკარგი გამოზამთრების პერიოდში – 20%, ანუ 100 ათასი ცალი/ჰა; შესწორების კოეფიციენტი ყოველწლიურ ზაფხულობაზე სანასუქე ტბორების 50%-ის გაყვანისას – 1,2; ერთწლიანების ჩასმის სიმჭიდროვე სანასუქე ტბორებში – 3000 ცალი/ჰა. სანასუქე ტბორების საჭირო ფართობი:

A = 1x (500000 – 100000) x 1,2 / 3000 = 160 ჰა

თევზსაშენი ტბორის კატეგორიები

სატოფე ტბორი განკუთვნილია თევზის გასამრავლებლად. ტბორში ჩასმული თევზი ტოფობს, მიმდინარეობს ქვირითის ინკუბირება, გამოჩეკილი ლიფსიტები რამდენიმე დღის განმავლობაში ყოვნდებიან ტბორში. ამ კატეგორიის ტბორების ოპტიმალური ფართობი შეადგენს 0,1 ჰა-ს, საშუალო სიღრმე 0,60 მეტრია, მაქსიმალური სიღრმე წყალგამშვებთან 1,0 მეტრი, წყალმეჩხერი ზონა 0,3 – 0,5 მეტრი (ტბორის საერთო ფართობის 70%). სატოფე ტბორის ფსკერი დაფარულია რბილი მდელოს მცენარეულობით, რომელიც წებოვანი განაყოფიერებული ქვირითისთვის წარმოადგენს სუბსტრატს.

თითოეული ამ კატეგორიის ტბორი უნდა ივსებოდეს და იცლებოდეს წყლისგან 2 საათის განმავლობაში. სატოფე ტბორებს აგებენ ნაყოფიერი ნიადაგზე, მშრალ და დამრეც მოედნებზე, გზებისა და ნაგებობებისგან მოშორებით. ხშირ შემთხვევაში მათ აწყობენ სადედე და მოზარდეულის ტბორების სიახლოვეს.

მოზარდეულის ტბორი გამოიყენება მოზარდეულის წამოსაზრდელად პირველი 25–30 დღის განმავლობაში. 3–4 დღის ასაკში ლიფსიტები ასეთ ტბორში გადმოჰყავთ საინკუბაციო საამქროს ან სატოფე ტბორიდან. მოზარდეულის ტბორების ფართობი ჩვეულებრივ შეადგენს 0,2 – 1,0 ჰა-ს, საშუალო სიღრმე 0,8 – 1,0 მეტრი. ერთი მოზარდეულის ტბორის წყლით შევსების ან წყლისგან დაცლის ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს 12 საათს. სასურველია მათი განლაგება ნოყიერ ნიადაგზე, რაც ხელს შეუწყობს თევზის საკვები ორგანიზმების განვითარებას. მოზარდეულის ტბორებს ზოგჯერ იყენებენ სატოფედ და ამწლიანების გამოსაზრდელად. მრავალ თევზსაშენ მეურნეობას საერთოდ არ გააჩნია ამ კატეგორიის ტბორი. ასეთ შემთხვევაში ლიფსიტები სატოფე ტბორებიდან გადაჰყავთ პირდაპირ გამოსაზრდელ ტბორებში.

გამოსაზრდელი ტბორი განკუთვნილია ამწლიანების გამოსაზრდელად. ამ კატეგორიის ტბორში სვამენ მოზარდეულს სატოფე ან მოზარდეულის ტბორებიდან და ინახავენ ოქტომბრის თვემდე. ამ ვადებში ამწლიანები აღწევენ 25–30 გრამს. გამოსაზრდელი ტბორების ფართობია 10 – 15 ჰა, საშუალო სიღრმე – 1,0 მეტრი. მათი განლაგება სასურველია სატოფე და მოზარდეულის ტბორებთან ახლოს, ნაყოფიერ ნიადაგზე. ტბორის წყლით შევსების რეკომენდებული ხანგრძლივობაა 10–15 დღე-ღამე, წყლისგან დაცლის ხანგრძლივობა – 3-5 დღე-ღამე.

სანასუქე ტბორები გამოიყენება სასაქონლო თევზის გამოსაზრდელად. ფართობის მიხედვით, ამ კატეგორიის ტბორები არის ყველაზე დიდი. მათი ოპტიმალური ფართობია 50–100 ჰა. ტბორის საშუალო სიღრმე შეადგენს 1,3–1,5 მეტრს. წყლით შევსების ხანგრძლივობა მერყეობს ფართობის მიხედვით და შეადგენს 10–25 დღე-ღამეს, წყლის ჩაშვების ხანგრძლივობა კი – 5–10 დღე-ღამეს. ტბორი არ უნდა იყოს ძლიერ დალამული, მასში უმაღლესი წყალმცენარეულობით ზომიერად უნდა განვითარდეს. სანასუქე ტბორები იყოფა დამბის და კალაპოტის ტბორებად. უკანასკნელი ასევე უნდა იყოს დასაცლელი ტბორი, ის იქმნება მდინარის კალაპოტის კაშხლის გადაღობვით. შესაბამისად, ასეთი ტბორები გამოირჩევა სიღრმეების დიდი ვარდნილით (5 მეტრამდე და მეტი). სანასუქე ტბორები ჩვეულებრივ ივსება წყალდიდობის წყლით.

გამოსაზამთრებელი ტბორი ემსახურება ზამთრის განმავლობაში ჩასასმელი მასალის (ამწლიანების), ასევე სარემონტო მოზარდეულის და მწარმოებლების შენახვას. მათი ფართობი შეადგენს 0,5 – 1,0 ჰა-ს, სიღრმე 2,0 – 2,2 მეტრს. წყლის ფენის გაუყინავი სიღრმე 1,0 – 1,2 მეტრია. ტბორის ფორმა მართკუთხედისაა. ფსკერი მკვრივია, თიხნარის ან ქვიშნარის. წყლის სრული ცვლა ამ ტბორებში უნდა ხორციელდებოდეს 15–20 დღე-ღამის განმავლობაში.

ტბორის შევსების და წყლის დაცლის ხანგრძლივობა შეადგენს 0,5–1,0 დღე-ღამეს. გამოსაზამთრებელ ტბორებს განალაგებენ წყალმომარაგების წყაროს სიახლოვეს. უკანასკნელ დროს თევზის გამოსაზამთრებლად სულ უფრო ხშირად იყენებენ გამოსაზამთრებელ აუზებს. ჩვეულებრივ, აშენებენ გამოსაზამთრებელ კომპლექსს, რომელიც რამდენიმე აუზის ერთობლიობაა და ზემოდან დახურულია სასაწყობე სათავსოთი. ასეთ კომპლექსებში ყველა საწარმოო პროცესი არის მექანიზებული და ავტომატიზებული. აუზების რაოდენობა დამოკიდებულია მეურნეობის სიმძლავრეზე. თითოეული აუზის სიღრმე შეადგენს 1,5 მეტრს, სიგანე – 1,5 მეტრს, სიგრძე 6,5 მეტრს, აუზის ფართობი დაახლოებით 10 კვ მეტრია. აუზის ფსკერი და კედლები დაფარულია მოსაპირკეთებელი ფილებით. მიწოდებული ჰაერის ხარჯზე, წყალი ხელოვნურად მდიდრდება ჟანგბადით. აუზში ჰაერი მიეწოდება კომპრესორის მეშვეობით. წყლის სრული ცვლა ხორციელდება 10 საათის განმავლობაში. ამწლიანების ჩასმის სიმჭიდროვე წყლის ფართობის ერთეულზე 120–150-ჯერ მაღალია, ვიდრე ჩვეულებრივ, გამოსაზამთრებელ ტბორში.

სადედე ტბორი განკუთვნილია მწარმოებლების და სარემონტო მოზარდეულის შესანახად, გამოსაზრდელად ზაფხულის (საზაფხულო სადედე ტბორები) და ზამთრის (ზამთრის სადედე ჯოგები) პერიოდში. ზაფხულის სადედე ტბორები უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნებს, რომლებიც წაყენებულია სანასუქე ტბორების მიმართ, ხოლო ზამთრის სადედე ტბორები კი – გამოსაზამთრებელი ტბორების მიმართ არსებულ მოთხოვნებს. მათი ფართობი დამოკიდებულია მეურნეობაში არსებული მწარმოებლების და სარემონტო მოზარდეულის რაოდენობაზე.

საკარანტინო ტბორი ემსახურება სხვა მეურნეობიდან შემოყვანილი თევზების შენახვას, მათი ჯანმრთელობის შემოწმების მიზნით. ამ კატეგორიის ტბორების ოპტიმალური ფართობი შეადგენს 0,2–0,4 ჰა-ს, საშუალო სიღრმე 1,0–1,3 მეტრს. ტბორის ფსკერი უნდა იყოს მკვრივი და სწორი. ამ ტბორებს განალაგებენ ტერიტორიის განაპირა მხარეებში, რათა თავიდან აიცილონ ინფექციის შესაძლო გავრცელება შემოყვანილ თევზში დაავადების გაჩენის შემთხვევაში.

საიზოლაციო ტბორი აგებულებით და განლაგების მიხედვით საკარანტინო ტბორის ანალოგიურია, ოღონდ უფრო ღრმაა (2,2 მეტრი). ამ კატეგორიის ტბორში ათავსებენ დავადებულ თევზს, რომელიც აქვე ზამთრობს.

წყალში ჩასადგმელი გალიები მიეკუთვნება დამხმარე ტბორებს – აუზებს. მათ ძირითადად იყენებენ შემოდგომაზე რეალიზაციამდე ცოცხალი თევზის ხანმოკლე შენახვისათვის. გალიები შეიძლება გამოიყენონ გაზაფხულზე, სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფის თევზის დროებით შესანახად. ჩასადგმელი გალიების ზომები აღწევს 500–1000 მეტრს, სიღრმე 2 მეტრამდეა. მათ განალაგებენ წყლის წყაროს სიახლოვეს.

სხვადასხვა კატეგორიის ტბორის ფართობის თანაფარდობა თევზსაშენ მეურნეობებში

მეურნეობაში სხვადასხვა კატეგორიის ტბორის ფართობი უნდა იყოს განსაზღვრულ თანაფარდობაში. ეს თანაფარდობა ძლიერ მერყეობს სხვადასხვა მეურნეობისთვის და დამოკიდებულია, პირველ რიგში, თევზმოშენების წარმოების კულტურასა და საწარმოო პროცესების ინტენსიფიკაციაზე. ქვემოთ მოცემულ ტაბულაში მოყვანილია რამდენიმე მაგალითი ტბორების ფართობების თანაფარდობის.

წარმოების ექსტენსიურად წარმართვისას თევზსაშენში განსხვავებული კატეგორიის ტბორების ფართობების თანაფარდობა დაახლოებით შემდეგია (%): გამოსაზრდელი ტბორები – 94-95, გამოსაზამთრებელი – 3-4 და სატოფე – 2. ეს ციფრები ცვალებადია მეურნეობის მიხედვით.

სადედე, საკარანტინო, საიზოლაციო ტბორების და ჩასადგმელი გალიების ფართობებს გეგმავენ სხვა კატეგორიის ტბორების ფართობების თანაფარდობისგან დამოუკიდებლად. ზაფხულის სადედე ტბორები გამოსაზრდელი ტბორების ფართობთან შედარებით შეადგენს დაახლოებით 1–3%-ს, საკარანტინო-საიზოლაციო – დაახლოებით 1%-ს. ჩასადგმელი გალიების ზომები დამოკიდებულია მეურნეობის სიმძლავრესა და ცოცხალი თევზის რეალიზაციის ვადებზე.

სხვადასხვა კატეგორიის ტბორების ფართობების თანაფარდობა (%)

ტბორები	ექსტენსიური თევზმოშენება სრულ სისტემიან მეურნეობაში 2-წლიანი ბრუნვით	ინტენსიური თევზმოშენება
სანასუქე ტბორები	93,0 – 94,0	82,0
გამოსაზრდელი ტბორები	6,0	14,8
გამოსაზამთრებელი ტბორები	0,2	1,5
სატოფე ტბორები	0,1	0,2

შენიშვნა. *მოცემულ ტაბულაში არ არის მითითებული დამატებითი ტბორების (ზაფხულის – სარემონტოს, ზაფხულის – სადედეს, საკარანტინო – საიზოლაციოს და სხვ.)*

ძირითადი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები სატბორე მეურნეობებში

სატბორე თევზსაშენი მეურნეობის ძირითად ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებს მიეკუთვნება:

კაშხალი – შენდება წყლის ნაკადის კალაპოტზე სათავე ტბორის წყალსაცავის შესაქმნელად. წყლის რაოდენობამ ასეთ ტბორში უნდა უზრუნველყოს მეურნეობის მოთხოვნილების სრული დაკმაყოფილება ფილტრაციასა და აორთქლებაზე დანაკარგების გათვალისწინებით. კაშხლის ასაგებად იყენებენ სხვადასხვა მასალას: გრუნტი, ქვა, ხე, ბეტონი, რკინაბეტონი და ფოლადი. ყველაზე გავრცელებული, იაფი და მარტივი არის მიწის კაშხალი. ამ ტიპის კაშხლისთვის საუკეთესო მასალად ითვლება თიხნარი და ქვიშნარი, რომელშიც ქვიშის შემცველობა შეადგენს 50–60%-ს. მიწის კაშხალს, რომელიც გათვლილია წყლის 10 მეტრამდე დაწნევაზე, ეწოდება მცირე დაწნევის კაშხალი, 10–25 მეტრამდე – საშუალო დაწნევის კაშხალი, 25 მეტრზე ზემოთ კი მაღალი დაწნევის კაშხალი. მათი კონსტრუქცია შედგება შემდეგი ძირითადი ელემენტებისგან: ძირი – კაშხლის ქვედა ნაწილი, თხემი – კაშხლის ზედა ნაწილი, ფერდობი – შემოსაზღვრულობა გვერდების მხრიდან. მანძილი ძირსა და თხემს შორის წარმოადგენს კაშხლის სიმაღლეს. ფერდობის პროექციას ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე ეწოდება ფერდობის ჩადგმა, კაშხლის სიმაღლის ფერდობის ჩადგმასთან თანაფარდობას ეწოდება ფერდობის დახრილობა. ფერდობს, რომელიც მიმართულია კაშხლიდან დინებით ზემოთ, ეწოდება სველი ფერდობი, მისი დახრილობა შეიძლება უდრიდეს 1:2,5–5,5-ს, რაც დამოკიდებულია გრუნტის ხასიათზე. ფერდობს, რომელიც დინებით ქვემოთ არის მიმართული, ეწოდება მშრალი, მისი დახრილობა უფრო ციცაბოა – 1:1,5 – 3,0.

წყალსაშვები – საჭიროა წყლის წყაროდან მომდინარე, ასევე წყალდიდობისას მოვარდნილი ზედმეტი წყლის ჩასაშვებად. მას აწყობენ სათავე კაშხალში.

წყალამღები ნაგებობა – აკეთებენ მაგისტრალური არხის სათავე ნაწილში. ის წარმოადგენს სათავე რაბს-რეგულატორს, ხოლო მექანიკურ წყალმომარაგებისას – სატუმბ სადგურს.

მაგისტრალური არხი – ნაგებობა, რომლის მეშვეობით წყლის წყაროდან წყალი მიეწოდება მოხმარების ადგილამდე. ისინი გაჰყავთ გრუნტში, ზოგჯერ ცვლიან მილსადენებით.

წყალმიმწოდებელი არხი – გაჰყავთ გრუნტში წყლის ტბორებში მისაწოდებლად. ზოგჯერ მათ ცვლიან ღარებით ან მილებით.

ჯებირი (დამბა) – განკუთვნილია კონტურის წარმოსაქმნელად ან ტბორების დასაყოფად. მათ აშენებენ გრუნტიდან, იყოფიან კონტურის და გასამიჯნ ჯებირებად.

წყალშემგროვებელი ქსელი – ტბორის ფსკერზე არხების სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ტბორის დაცლას წყლისგან და ფსკერის დაშრობას.

ფსკერული წყალჩასაშვები (მონახი) – ეს არის ხის, რკინაბეტონის ან მეტალის ნაგებობა, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის სრულ ჩაშვებას და არეგულირებს მის ჰორიზონტს ტბორებ-

ში. ფსკერულ წყალჩასაშვებს აყენებენ კაშხლის ძირის ან დამბის ყველაზე დაბალ ადგილას.

გარდა ჩამოთვლილისა, არსებობს დამატებითი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, რომლებიც უზრუნველყოფს ძირითადი ნაგებობების ნორმალურ მუშაობას. სიმაღლეების „ჩასაქრობად“ მაგისტრალურ არხებზე აგებენ ვარდნილებს, სწრაფდინებებს; ბუნებრივი და ხელოვნური წინაღობების გადასალახად აგებენ დიუკერებს, აკვედუკებს და ხიდებს; ფილტრირებული წყლების გადასაგდებად (ასარიდებლად) იყენებენ დრენაჟს.

მოთხოვნები მეურნეობაში მიწოდებული წყლის მიმართ

თანამედროვე თევზმოშენების ეფექტურობა უმთავრესად დაკავშირებულია მის ინტენსიფიკაციასთან თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის ხარჯზე, რომლებიც უნდა შემუშავდეს თევზის ზრდის და განვითარების ოპტიმალური პირობების, ანუ ბიოტექნოლოგიის გათვალისწინებით.

მრავალი საუკუნის განმავლობაში თევზების ორგანიზმი იმყოფებოდა რა წყლის გარემოსთან მუდმივ ურთიერთქმედებაში, შეეგუა განსაზღვრულ პირობებს. თევზის საარსებო გარემოს პირობები გავლენას ახდენს მის სასიცოცხლო პროცესებზე – სუნთქვა, კვება, ზრდა და განვითარება, ნერვიული რეაქციები და ა.შ..

თევზმოშენებაში წარმოების ინტენსიური მეთოდების (აუზებში, ჩასადგმელ გალიებსა და ტბორებში თევზის ჩასმის სიმჭიდროვე, თევზის კვება სრულფასოვანი, კომბინირებული საკვებით, ტბორებში სასუქის შეტანა) ფართო დანერგვა განაპირობებს წყალში ორგანული ნივთიერებების მატებას, რასაც მოჰყვება ჟანგბადის ბალანსის გაუარესება, წყალში ნახშირორჟანგის და ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვება. გაზავებადი ჟანგბადის, წყლის მჟავიანობის (pH) მკვეთრი რყევები, ამონიუმის მაღალი კონცენტრაცია, წყლის ორგანული დაბინძურება ნეგატიურ გავლენას ახდენს თევზის ზრდაზე. ასეთ პირობებში თევზი იძულებულია მუდმივად შეეგუოს წყლის ქიმიური შემადგენლობის, ტემპერატურული რეჟიმის და სხვა ფაქტორების ცვლილებებს.

> თევზსამეურნეო მიზნით გამოყენებულ წყალს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სანიტარული და ჰიგიენური თვალსაზრისით. საჭიროა წყლის ხარისხზე მკაცრი კონტროლის გატარება ფიზიკური, ქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური კვლევების განხორციელების გზით.

ამიტომ, წყლის გარემოს ხარისხსა და თევზის ცხოველმყოფელობაზე გავლენის მქონე ფაქტორების ცოდნა საშუალებას გვაძლევს განვახორციელოთ დაკვირვებები წყლის ქიმიური შემადგენლობის ცვლილებებზე და დროულად გავატაროთ გამაჯანსაღებელი ღონისძიებები. ეს საშუალებას მოგვცემს ოპტიმალურ დონეზე შევინარჩუნოთ წყლის ხარისხი და ავამაღლოთ თევზპროდუქტიულობა.

ზოგადი მოთხოვნები თევზსაშენ მეურნეობებში შემომავალი წყლების მიმართ და წყლის ხარისხის ყველაზე უფრო დამახასიათებელი მაჩვენებლები

თევზსაშენი მეურნეობის წყლის წყარო უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- უნდა პასუხობდეს ნორმებს, რომლებსაც საფუძვლად უდევთ სახეობის დაცულობა, ნაყოფიერება და შთამომავლობის ხარისხი;
- პასუხობდეს გასაზრდელი თევზის ბიოლოგიურ თავისებურებებს;
- უზრუნველყოფდეს თევზის ბუნებრივი საკვები ბაზის განვითარების აუცილებელ დონეს;
- არ უნდა იყოს კულტივირებადი თევზების დაავადების წყარო;
- უზრუნველყოს გამოსაზრდელი თევზის სასაქონლო ხარისხი, თავიდან აიცილოს სახიფათო ტოქსინების, დავადებების გამომწვევი ნივთიერებების და ორგანიზმების, თევზში ცუდი გემოს და არასასიამოვნო სუნის გამომწვევი ნივთიერებების დაგროვება;
- წყლის გამოყენებამდე უნდა ჩატარდეს მისი ჰიდროქიმიური, ტოქსიკოლოგიური, მიკრობიოლოგიური და იქტიოპათოლოგიური გამოკვლევა იმ მაჩვენებლების მიხედვით, რომლებსაც ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს თევზმოშენებისთვის;
- აუცილებლობის შემთხვევაში, უნდა განისაზღვროს წყლის იმ კონდიციამდე მომზადების ხერხები (აერაცია, გაწმენდა და ა.შ.), რომლებიც შეესაბამება თევზსამეურნეო ნორმატივებს.

გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის შესაბამისად, საწარმოები, რომლებიც ახორციელებენ გამოყენებული წყლის ჩაღვრას ბუნებრივ წყალსატევებში, ვალდებულნი არიან გაითვალისწინონ ზომები ბუნებრივი წყალსატევების დაბინძურებისაგან დასაცავად.

მეურნეობების დაგეგმვისას წყლის წყაროს ჩამდინარე წყლებით დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად ითვალისწინებენ რიგ ზომებს, რომლებიც ხელს უშლის დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოხვედრას წყალში: მოზვინვა, ამრიდი არხების მოწყობა, ბუჩქნარისა და ტყის დარგვა, წყალდიდობების და ნიაღვრებისას ტბორში წყლის მოხვედრის თავიდან აცილება. ადგენენ ტბორების წყალდამცავ ზონას, რომელიც ვრცელდება წყალამღებიდან ან მეურნეობის საზღვრებიდან 500 მეტრის რადიუსში.

ტექნოლოგიურ პროცესში გამოყენებული წყლის ხარისხი უნდა უზრუნველყოფდეს თევზის გამოზრდის ოპტიმალურ რეჟიმს, გამორიცხავდეს თევზისათვის სახიფათო და დამღუპველი გარემო პირობების შექმნას, უზრუნველყოფდეს თევზის ზრდას საკმარისი სტანდარტული სასაქონლო მასის მისაღებად.

თევზის მეურნეობაში შემომავალი წყლის ხარისხის ზოგადი მოთხოვნები და ნორმები იყოფა მეურნეობის ტიპის კატეგორიების მიხედვით.

ზოგადი მოთხოვნები კობრის სატბორე მეურნეობის საზაფხულო ტბორებში შემომდინარე წყლის მიმართ

ცხრილი 1

მაჩვენებლები	ნორმატიული მნიშვნელი
ტემპერატურა, °C	შემოსული წყლის ტემპერატურა არ უნდა მერყეობდეს 5°-ზე მეტით. მაქსიმალური ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 28°-ს
სუნი, გემო	წყალს არ უნდა ჰქონდეს უცხო სუნი, გემო და არ უნდა გადასცემდეს თევზის ხორცს.
ფერი, ნმ (გრადუსი)	585 (50)-მდე
გამჭვირვალობა, მ	არანაკლებ 0,75-1,0
შეწონილი ნივთიერებები, გ/მ^3	25,0-მდე
წყალბადის მაჩვენებელი (pH)	6,5-8,5
გახსნილი ჟანგბადი, მოლი/მ3, (გ/მ^3)	არანაკლებ 1,6*10-^{1}(5,0)
გახსნილი ნახშირორჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	5,7*10-^{1}(25,0)
გახსნილი გოგირდწყალბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არ აღინიშნება
ამიაკი გახსნილი, მოლი/მ3, (გ/მ^3)	2,9*10-^{3}(0,05)
ჟანგვადობა პერმანგანატული, გO/მ^3	15,0
ჟანგვადობა ბიქრომატული, გO/მ^3	50,0-მდე
ჟბკ5, გO_2/მ^3	3,0-მდე
ჟბკსრულ.., გO_2/მ^3	4,5-მდე
ამონიუმ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	5,6*10-^{2}(1,0)
ნიტრიტ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	4,3*10-^{4}(0,02)
ნიტრატ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	3,2*10-^{2}(2,0)
ფოსფატ-იონი, მოლიP/მ^3, (გP/მ^3)	5,3*10-^{3}(0,5)
რკინა საერთო, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	1,1*10-^{2}(1,8)
რკინის ქვეჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არა უმეტეს 2,8*10-^{3}
მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა, მლნ.კლ/მლ	მდე 3,0
საპროფიტების რაოდენობა, ათას.კლ/მლ	მდე 5,0

ზოგადი მოთხოვნები კალმახის სატბორე მეურნეობის საზაფხულო ტბორებში შემომდინარე წყლის მიმართ

ცხრილი 2

მაჩვენებლები კალმახისათვის	ნორმატიული მნიშვნელობები
ტემპერატურა, °C	შემოსული წყლის ტემპერატურა არ უნდა მერყეობდეს 5°-ზე მეტით. მაქსიმალური ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 20°.
სუნი, გემო	წყალს არ უნდა ჰქონდეს უცხო სუნი, გემო და არ უნდა გადაჰქონდეს ისინი თევზის ხორცში
ფერი, ნმ (გრადუსი)	540-ზე ნაკლები (30-ზე ნაკლები)
გამჭვირვალობა, მ	არანაკლებ 1,5
შეწონილი ნივთიერებები, გ/მ^3	მდე 10,0
წყალბადის მაჩვენებელი (pH)	7,0-8,0
გახსნილი ჟანგბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არანაკლებ 2,8*10-^{1}(9,0)
გახსნილი ნახშირორჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	2,3*10-^{1}(10,0)
გახსნილი გოგირდწყალბადი, მოლი/მ3, (გ/მ^3)	არ აღინიშნება
გახსნილი ამიაკი მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	2,9*10-^{3}(0,05)
ჟანგვადობა პერმანგანატული, გO/მ^3	10,0-მდე
ჟანგვადობა ბიქრომატული, გO/მ^3	30,0-მდე
ჟბკ5, გO_2/მ^3	2,0-მდე
ჟბკსრულ.., გO_2/მ^3	3,0-მდე
ამონიუმ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	2,8*10-^{2}(0,5)
ნიტრიტ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	4,3*10-^{4}(0,02)-მდე
ნიტრატ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	1,6*10-^{2}(1,0)-მდე
ფოსფატ-იონი, მოლიP/მ^3, (გP/მ^3)	3,2*10-^{3}(0,3)-მდე
რკინა საერთო, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	3,1*10-^{3}(0,5)-მდე
რკინის ქვეჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არაუმეტეს 1,4*10-^{3}(0,1)
მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა, მლნ.კლ/მლ	1,0-მდე
საპროფიტების რაოდენობა, ათას.კლ/მლ	3,0-მდე

ზოგადი მოთხოვნები კობრის სატბორე მეურნეობის გამოსაზამთრებელ ტბორებში შემომდინარე წყლის მიმართ

ცხრილი 3

მაჩვენებელი	ნორმატიული მნიშვნელობა
ტემპერატურა, °C	წყლის ტემპერატურა არ უნდა მატულობდეს 5°-ზე მეტით საკალმახე ტბორებისა და 8°-ზე მეტი კობრის ტბორებისათვის.
გამჭვირვალობა, მ	არანაკლებ 1,5
შეწონილი ნივთიერებები, გ/მ^3	არანაკლებ 10,0
წყალბადის მაჩვენებელი (pH)	6,5-8,0
გახსნილი ჟანგბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	1,9*10-^{1}(6,0)-ზე მეტი
გახსნილი ნახშიროჟანგი, მოლი/მ3, (გ/მ^3)	არაუმეტეს 3,4*10-^{1}(15,0)
ჟანგვადობა პერმანგანატული, გO/მ^3	მდე 10,0
ჟბკ5, გO_2/მ^3	არაუმეტეს 3,0
ჟბკსრულ., გO_2/მ^3	არაუმეტეს 4,5
ამონიუმ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	5,6*10-^{2}(1,0)
ნიტრიტ-იონი, მოლიN/მ^3, (გN/მ^3)	მეათასედი
გახსნილი გოგირდწყალბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არ აღინიშნება
რკინა საერთო, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არაუმეტეს 1,8*10-^{3}(0,3)
რკინის ქვეჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არაუმეტეს 0,7*10-^{4}(0,05)

ზოგადი მოთხოვნები კობრის სატბორე მეურნეობის საინკუბაციო საამქროებში შემომდინარე წყლის მიმართ

ცხრილი 4

მაჩვენებელი	ნორმატიული მნიშვნელობა
ტემპერატურა, °C • ნაკადულის კალმახის ინკუბირებისთვის • ტბის კალმახის ინკუბირებისთვის • კობრის ქვირითის ინკუბირებისთვის	 6-10 0,5-10 19-21
ტემპერატურა, °C • კალმახის წამოზრდილი ლიფსიტებისთვის • კობრის წამოზრდილი ლიფსიტებისათვის	 12-15 26-28
გამჭვირვალობა, მ	არანაკლებ 2,0
შეწონილი ნივთიერებები, გ/მ^3	მდე 5,0
წყალბადის მაჩვენებელი (pH)	7,0-8,0
გახსნილი ჟანგბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	2,8*10-1-3,4*10-^{1}(9-11)
% გაჯერების	100±5
გახსნილი ნახშირორჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არაუმეტეს 2,3*10-^{1}(10,0)
გახსნილი ნახშირწყალბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არ აღინიშნება
გახსნილი ამიაკი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3) • კობრისთვის • კალმახისთვის	 1,8*10-^{3}(0,03)-მდე 0,6*10-^{3}(0,01)-მდე
პერმანგანატული ჟანგვადობა, გO/მ^3	არაუმეტეს 10,0
ჟბკ^5, გO2/მ^3	2,0-მდე
ჟბკ$^{სრულ.}$, გO2/მ^3	3,0-მდე
ამონიუმ-იონი, მოლიN/м^3, (гN/м^3)	4,2*10-^{2}(0,75)-მდე
რკინა საერთო, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	0,6*10-^{3}(0,1)-მდე
რკინის ქვეჟანგი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	არ აღინიშნება

ზოგადი მოთხოვნები კობრის სატბორე მეურნეობის გამოსაზამთრებელ ტბორებში შემომდინარე წყლის მიმართ

ცხრილი 5

მაჩვენებელი	ტბორები	ტექნოლოგიური ნორმა	დასაშვები მნიშვნელობა
გახსნილი ჟანგბადი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	კობრის და პოლიკულტურაში	1,9*10-^{1}-2,5*10-^{1}(6,0-8,0)	1,3*10-^{1}(4,9) ხანმოკლე დაცემა დილისაკენ არა 0,65*10-^{1}(2,0)-ზე ქვემოთ
	კალმახის	2,8*10-^{1}-3,4*10-^{1}(9,0-11)	დაუშვებელია, ხანმოკლე დაცემაც კი 1,9*10-^{1}(6,0)-ზე ქვემოთ
გახსნილი ნახშირორჟანგი, მოლი/მ^3(გ/მ^3)	ყველა ტბორისთვის	2,3*10-^{1}(10)	6,8*10-1(30)
გახსნილი გოგირდწყალბადი მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	ყველა ტბორისთვის	არ არსებობა	არ არსებობა
გახსნილი ამიაკი, მოლი/მ^3, (გ/მ^3)	ყველა ტბორისთვის	0,6*10-^{3}-0,4*10-^{2}(0,01-0,07)	5,9*10-3(0,1)

გაზავებული ამიაკის კონცენტრაციას საზღვრავენ ამონიუმის იონის გაანგარიშების შემდეგ, წყლის ტემპერატურისა და წყლის მჟავიანობის (pH) მაჩვენებლების გათვალისწინებით.

გაზავებული ამიაკის წილი (%-ში) დამოკიდებული pH-ის მაჩვენებელსა და წყლის ტემპერატურაზე

ცხრილი 6

	5	10	12	15	17	20	21	22
6	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
7	0,12	0,18	0,22	0,27	0,32	0,40	0,42	0,46
8	1,22	1,83	2,13	2,67	3,08	3,82	4,10	4,39
8,5	3,8	5,6	6,4	8,0	9,1	11,2	11,9	12,7
8,7	7,9	10,4	11,1	12,5	13,7	15,3	16,0	17,0
9,0	11,1	15,7	17,9	21,5	24,1	28,6	29,9	31,2
9,2	20,0	23,5	25,1	27,5	29,0	32,6	34,0	35,2
9,5	28,3	37,1	40,8	46,4	50,2	55,7	57,6	59,2
9,7	44,5	51,5	55,5	60,0	62,3	66,5	66,5	67,8
10,0	55,6	65,1	68,5	73,3	76,1	79,9	81,0	82,1
10,2	62,1	69,8	72,5	76,5	79,5	84,0	84,8	85,5
10,5	77,0	82,9	84,5	88,1	89,0	90,2	91,1	92,0
10,7	84,1	87,5	90,0	92,5	93,2	94,6	95,0	95,2
11,0	91,5	93,8	94,7	96,0	96,3	96,8	97,0	97,3
	23	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
6	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
7	0,49	0,53	0,57	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
8	4,7	5,03	5,38	5,75	6,15	6,56	7,00	7,46
8,5	13,5	14,4	15,3	16,2	17,2	18,2	19,2	20,3
8,7	18,3	19,2	21,1	22,5	24,0	25,2	26,5	28,5
9,0	33,0	34,6	36,5	37,8	39,6	41,2	42,9	44,6
9,2	37,1	39,5	41,5	42,8	45,0	47,0	50,1	53,2
9,5	60,9	62,6	64,3	65,9	67,4	68,9	70,4	71,8
9,7	68,7	69,5	70,5	72,3	73,6	75,1	76,5	77,5
10,0	83,2	84,1	85,0	85,9	86,8	87,5	88,3	89,0
10,2	86,1	86,8	88,0	88,7	89,9	90,8	91,4	92,0
10,5	92,5	93,5	93,9	94,5	95,0	95,5	96,0	96,6
10,7	95,7	96,1	96,5	-	-	-	-	98,0
11,0	97,6	97,8	98,0	-	-	-	-	-

გაზავებული ამიაკის ტოქსიკურობა დამოკიდებულია წყლის ტემპერატურაზე, ჟანგბადით წყლის გაჯერებასა და წყლის სიხისტეზე. გაზავებული ამიაკის წილი, გამომდინარე მითითებული მაჩვენებლებისაგან, მოყვანილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

განზავებული ამიაკის ტოქსიკურობა წყლის ტემპერატურიდან, ჟანგბადით წყლის გაჯერებიდან და წყლის სიხისტის მაჩვენებლებიდან გამომდინარე

ცხრილი 7

მაჩვენებელი	ამიაკი გახსნილი, მოლი/მ3, გ/მ3	გახსნილი ჟანგბადი, მოლი/მ3, გ/მ3	ტემპერატურა, °C	სიხისტე, მოლი/მ3
ნორმა	$0,6*10^{-3}$-$0,4*10^{-2}$ (0,01-0,07)	$2,5*10^{-1}\pm0,65*10^{-1}$ (8±2)	18-22	მეტი $1,5*10^{-3}$
ხანმოკლედ დასაშვები (1-2 დღე-ღამე)	$5,9*10^{-3}$-$8,8*10^{-2}$ (1,0-1,5)	$5,6*10^{-1}\pm1,6*10^{-1}$ (18±5)	მდე 20	მეტი $1,0*10^{-3}$
დროებით დასაშვები (3-5 დღე-ღამე)	$5,9*10^{-3}$-$11,8*10^{-3}$ (0,1-0,2)	$2,2*10^{-1}\pm0,65*10^{-1}$ (7±2)	მდე20	მეტი $1,0*10^{-3}$

ორგანული დამაბინძურებელი ნივთიერებები ტბორის წყალში არ უნდა აღემატებოდეს ქვემოთ მოცემულ ცხრილში აღნიშნულ ნორმატივებს.

ტბორის წყალში ორგანული დამაბინძურებელი ნივთიერებების დასაშვები ნორმატივები

ცხრილი 8

მაჩვენებელი	ტბორები	ტექნოლოგიური ნორმა	დასაშვები მნიშვნელობები
ჟბკ1, $гO_2/м^3$	კობრის პოლიკულტურაში კალმახის	1,0-4,0 1,0-6,0 2,0-მდე	5,0 8,0 3,5
ჟბკ5, $гO_2/м^3$	კობრის პოლიკულტურაში კალმახის	4,0-9,0 4,0-15,0 2,5-5,0	15,0 20,0 8,0
პერმანგანატული ჟანგვადობა, $гO/м^3$	კობრის პოლიკულტურაში კალმახის	10,0-15,0 6,0-10,0	30,0 15,0
ბიქრომატული ჟანგვადობა, $гO/м^3$	კობრის და პოლიკულტურაში კალმახის	35-70 25-45	100 65
აგრესიული ჟანგვადობა, %	კობრის და პოლიკულტურაში კალმახის	40-65 30-50	85 70

ბიოგენური ელემენტების შემცველობა თევზსაშენ ტბორებში ხასიათდება შემდეგი მაჩვენებლებით:

ბიოგენური ელემენტების შემცველობა თევზსაშენ ტბორებში

ცხრილი 9

მაჩვენებელი	ტბორები	ტექნოლოგიური ნორმა	დასაშვები მნიშვნელობები, -მდე
ფოსფატ-იონი, მოლი P/მ^3 (გP/მ^3)	კობრის და პოლიკულტურაში კალმახის	1,1*10-^{3}(0,1) 0,53*10-^{3}(0,05)	5,3*10-^{3}(0,5) 3,2*10-^{3}(0,3)
ამონიუმ-იონი, მოლი N/მ^3 (გN/მ^3)	კობრის და პოლიკულტურაში კალმახის	2,8*10-^{2}(0,5) 1,1*10-^{2}(0,2)	5,6*10-^{2}(1,0) 2,8*10-^{2}(0,5)
ნიტრატ-იონი, მოლიN/მ^3 (გN/მ^3)	კობრის და პოლიკულტურაში კალმახის	3,2*10-^{3}-1,6*10-^{2} (0,2-1,0) 8,0*10-^{3}(0,5)	4,8*10-^{2}(3,0) 1,6*10-^{2}(1,0)
ნიტრიტ-იონი მოლი N/მ^3 (გN/მ^3)	კობრის და პოლიკულტურაში კალმახის	1,7*10-^{3} (0,08) 1,08*10-^{3}(0,05)	4,3*10-^{3}(0,2) 2,15*10-^{3}(1,0)

მეურნეობებში თევზის გამოზრდისას წყლის ხარისხი უნდა ხასიათდებოდეს შემდეგი ნორმატივებით:

თევზსაშენი ტბორების წყლის გამჭვირვალობა: ოპტიმალური მაჩვენებელი – ტბორის საშუალო სიღრმის 50%, დასაშვები მაჩვენებელი – ტბორის საშუალო სიღრმის (50±20)%.

შეფერილობა: ოპტიმალური მაჩვენებელი (550-580) ნმ. (40-70°), დასაშვები – (540-600) ნმ (30-80°).

წყალბადის მაჩვენებელი (pH): კობრის ტბორებისათვის ოპტიმალური მაჩვენებელი 7,0-8,5, დასაშვები საზღვრები – 6,5-9,0, pH-ის მატება შუადღისას 9,5-მდე. კალმახისათვის ოპტიმალური მაჩვენებელი – 7,0-7,5, დასაშვები საზღვრები – 6,5-8,0.

წყალი რკინის შემცველობით 0,1–3,0 მგ/ლ შესაძლებელია იყოს ვარგისი აერაციის და დალექვის ან ქვიშა-ხრეშოვან და კერამზიტის ფილტრებში გაფილტვრის შემდგომ.

დაუშვებელია მოცემული რეგიონისთვის სულფატებისა და ქლორიდების დამახასიათებელი მაჩვენებლების მნიშვნელოვანი გადაჭარბება (30%-ზე მეტი), რადგან ეს მიუთითებს დაბინძურების გარე წყაროს არსებობაზე. გათბობისა და აერაციის გზით წყლის მომზადებისას, აუცილებელია თვალყური ვადევნოთ წყალში გაზავებული

ყურადღება!

საგაზაფხულო პერიოდში ტბორებში, სადაც აღინიშნა კობრის დაავადება ლაყუჩების ნეკროზის არაგადამდები ფორმით, წყლის ჰიდროქიმიური მაჩვენებლების ოპტიმალური მნიშვნელობები უნდა იყოს შემდეგ ფარგლებში: ამონიუმი-იონი 2,2x10-2 – 3,3x10-2 მოლი/მ3 (0,04-0,6 გრ/მ3), გაზავებული ამიაკი – არა უმეტეს 1,8x10-3 მოლი/მ3 (0,03 გრ/მ3), pH – 7,5-8,5, ბიქრომატული ჟანგვადობა – 40-60 გ O/მ3, წყლის სიხისტე – არანაკლებ 5x10-3 მოლი/მ3 (2,5 მგ-ეკვ./ლ). ასეთ პერიოდში არ არის რეკომენდებული წყლის გადაჯერება ჟანგბადით ტექნოლოგიური ნორმის ზემოთ თევზის ლაყუჩების დავადების საფრთხის გამო.

თევზი მგრძნობიარეა წყლის ხარისხის ცვლილებების მიმართ. ცუდი ხარისხის წყალს შეუძლია მოკლას თევზი ან დაუქვეითოს იმუნიტეტი.

თუ სახეზეა სხვადასხვა ზომისა და სახეობის თევზის მასობრივი სიკვდილიანობა, მიზეზი პრაქტიკულად ყოველთვის არის წყლის ხარისხი და არა ინფექციური დავადება.

კობრის განვითარების სხვადასხვა პერიოდში არახელსაყრელი ტემპერატურის მოქმედება იწვევს ლაყუჩების სარქვლის, მხედველობის, ნეკნების, სხეულის, ხერხემლის და ა.შ. დეფექტებს. წყლის მაღალი ტემპერატურა აუარესებს თევზის სუნთქვის პროცესებს. ამასთან, ჟანგბადზე მოთხოვნილება იზრდება. შედეგად, იზრდება ჟანგბადის ზღურბლის საზღვრები. დაბალ ტემპერატურებზე კობრის მინიმალური მოთხოვნილება ჟანგბადზე შეადგენს 0,5–0,6 მგ/ლ-ს, ხოლო 25–30°C ტემპერატურაზე იზრდება 1,2 მგ/ლ-მდე.

თევზი არის ცივსისხლიანი ცხოველი. თევზის სხეულის ტემპერატურა დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურაზე. მისი გავლენა თევზის ზრდაზე, კვებასა და გამრავლებაზე მნიშვნელოვანია. წყლის ტემპერატურა დამოკიდებულია მზის რადიაციაზე, აორთქლებაზე, ატმოსფეროსთან თბოცვლაზე, წყლის დინებით სითბოს გადატანაზე, წყლის ტურბულენტურობასა და სხვა ფაქტორებზე. წყალსატევები თბება ზედაპირიდან სიღრმისკენ. წყლის წლიურ და სადღეღამისო ტემპერატურებს ზედაპირსა და სიღრმეებზე განსაზღვრავენ სითბოს რაოდენობით (რომელიც გამოდის წყლის ზედაპირზე), წყლის არევის ინტენსიურობით და სიღრმით. ტემპერატურის სადღეღამისო რყევა შეადგენს რამდენიმე გრადუსს, რის შედეგადაც წყალი თბება მცირე სიღრმეზე. მეჩხერ წყალში ტემპერატურის რყევის ამპლიტუდა ახლოს

არის ატმოსფერულთან. წყლის საშუალო წლიური ტემპერატურა დამოკიდებულია წყალსატევის გეოგრაფიულ მდებარეობასა და წყალმომარაგების წყაროზე.

წყალსატევის ტემპერატურული რეჟიმის ნებისმიერმა ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს მისი ეკოლოგიური თავისებურებების რღვევა და გახდეს თევზის დაღუპვის მიზეზი. ყოველი ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმისთვის არსებობს ზრდისა და აღწარმოების ოპტიმალური ტემპერატურა. პირობები, რომელთა დროსაც სასიცოცხლო პროცესები ორგანიზმში მიმდინარეობს ნორმალურად, წარმოადგენს ოპტიმალურ პირობებს. თითოეული წყალსატევის თევზის და ორგანიზმების სასიცოცხლო პროცესების ინტენსიურობა დამოკიდებულია მის ტემპერატურულ რეჟიმზე.

კობრის ლიფსიტის გამოზრდისას საუკეთესო მაჩვენებლები (ზრდის ტემპი, საკვების დანახარჯი) მიიღება 28-30^{0}C ტემპერატურაზე. მაშასადამე, წყლის ტემპერატურა წყლის გარემოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, რომელზეც მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული თევზმოშენების ეფექტურობა.

ორაგულისებრ თევზებს უყვართ გრილი წყალი – 16^{0}C ტემპერატურა ყველაზე ხელსაყრელია უმეტესი სახეობის ორაგულისებრთა წარმატებული ზრდისთვის. ტემპერატურის მატებისას მცირდება წყალში განზავებული ჟანგბადის მოცულობა. ორაგულისებრთა თევზებში 20^{0}C-ზე მაღალი ტემპერატურა უკვე იწვევს პრობლემებს. ჟანგბადზე მოთხოვნილების მინიმალიზაციისათვის საჭირო ხდება შეიზღუდოს ან სულაც შეწყდეს თევზების კვება. თევზის დამცავი მექანიზმები აქტიურდებიან ტემპერატურის მატებასთან ერთად და ნელდება გრილ წყალში. მძლავრ და მოულოდნელ ტემპერატურის ვარდნებს შეუძლიათ დიდი ზიანი მიაყენოს თევზის ჯანმრთელობას. ტემპერატურის მკვეთრმა ცვლილებებმა, განსაკუთრებით ქვირითის განვითარების საწყის სტადიებში, შეიძლება გამოიწვიოს დარღვევები, მაგალითად, ხერხემლის ფორმირებისას. ნორვეგიელი მეცნიერების კვლევების მიხედვით, ხერხემლის ტრავმირების რისკი მნიშვნელოვნად იზრდება, თუ ორაგულის ქვირითის განვითარების საწყის სტადიაზე წყლის ტემპერატურა იმატებს 10^{0}C-მდე. გაცივებულ წყალში წარმოქმნილი ყინულის კრისტალები შეიძლება შეერიოს წყლის უფრო ღრმა ფენებს და შეაღწიოს ლაყუჩებში. ყინულის კრისტალები აზიანებს ლაყუჩებს და შეიძლება გახდეს თევზის მაღალი სიკვდილიანობის მიზეზი.

წყლის გამჭვირვალობა განპირობებულია მისი ფერით და სხვადასხვა ფერადი მინარევების და მინერალური ნაწილაკების (სიმღვრივე) შემცველობით. ამ მაჩვენებლის დონეზე არის დამოკიდებული წყალმცენარეების შეღწევადობა წყალსატევის სიღრმეებში, რადგან ისინი უკეთ ვითარდება მზით ინტენსიური განათებისას. წლის ცალკეულ პერიოდებში წყლის გამჭვირვალობა იცვლება.

ზაფხულში ტბორებში, სადაც წარმოებს ინტენსიური თევზმოშენება, გამჭვირვალობა არ აღემატება 60 – 80 სმ-ს, რაც დაკავშირებულია მიკროსკოპული წყალმცენარეების დიდი რაოდენობით განვითარებასთან. ზამთარში, როდესაც მიკროორგანიზმები იხოცებიან, წყალი ხდება უფრო გამჭვირვალე. წყალდიდობების დროს მდინარეებსა და ნაკადულებზე მატულობს თიხოვანი ნაწილაკების რაოდენობა, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს წყლის გამჭვირვალობას.

წყლის გამჭვირვალობა

გამჭვირვალობის დონიდან გამომდინარე, წყალი პირობითად იყოფა გამჭვირვალე, ოდნავ მღვრიე და ძლიერ მღვრიედ. გამჭვირვალობას საზღვრავენ წყლის სვეტის სიმაღლის მიხედვით, რა დროსაც ჯერ კიდევ შეიძლება სეკის დისკის დანახვა. სეკის დისკს ამაგრებენ თოკს, რომელზეც აღნიშნულია სიღრმის განმსაზღვრელი დანაყოფები, რის მიხედვითაც დისკს უშვებენ წყალში განსაზღვრულ სიღრმეზე. წყალში დიდი რაოდენობის მინარევები არასასურველია, რადგან თევზის ლაყუჩებზე დალექვისას შეიძლება გამოიწვიოს დაავადება. ამიტომ ტბორებში, განსაკუთრებით სატოფე, მოზარდეულის და გამოსაზამთრებელ ტბორებში, წყალი უნდა იყოს სუფთა, ლამისა და ორგანული ნაწილაკების გარეშე.

ბუნებაში წყალი არასდროს არ არის ქიმიურად სუფთა და ყოველთვის შეიცავს არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების ნაწილაკებს. მიწის სხვადასხვა ფენებში ან ზედაპირზე გადინებისას ის აზავებს მარილებს (კალციუმის, მაგნიუმის, რკინის და ა.შ.), გაჯერდება მათით, ხოლო აირებთან შეხებისას აზავებს მათ. ამიტომ, ბუნებრივი წყლები ყოველთვის განსხვავდება თავისი ქიმიური შემადგენლობით, რომლის ფორმირებას ახდენს წყალში გაზავებული აირები, ძირითადი იონები, ბიოგენური და ორგანული ნივთიერებები, მიკროელემენტები.

წყლის მჟავიანობა (pH)

წყლის მჟავიანობა ახასიათებს გარემოს აქტიურ რეაქციას. წყლის მჟავიანობა აღინიშნება მაჩვენებლით pH. მნიშვნელოვანია, რომ pH-ის მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად არ უნდა იცვლებოდეს. წყალში მიმდინარე რეაქციის შედეგად, pH-ის მაჩვენებელი მუდმივად იცვლება. ეს ცვლილებები ხდება წლის ნებისმიერ დროს და ასევე დღე-ღამის განმავლობაში. წყლის ყველაზე უფრო მაღალი pH მაჩვენებლები (808,8) აღინიშნება ვეგეტაციური პერიოდის მეორე ნაწილში, როდესაც წყალმცენარეების ბიომასა ყველაზე უფრო განვითარებულია და ფოტოსინთეზური აქტივობა გაძლიერებულია. თევზების უმეტე-

სობა ცხოვრობს 5 – 9 pH-ის ფარგლებში, მაგრამ მათგან ზოგიერთი უძლებს განსხვავებულ მაჩვენებლებს. ორაგულისებრთა თევზებისათვის pH-ის ყველაზე ურო ხელსაყრელი მნიშვნელობები მდებარეობს დიაპაზონში 6,5-8,0.

წყლის მჟავე რეაქცია ნეგატიურად მოქმედებს ნივთიერებათა ცვლაზე, რის შედეგადაც, თევზი არასრულად ითვისებს საკვებს, რაც, თავის მხრივ, იწვევს ზრდის შეყოვნებას.

მცირე წყალსატევებში, სადაც უხვადაა განვითარებული მცენარეულობა, ზაფხულში წყალი შეიძლება თევზისათვის ზედმეტად ტუტიანი გახდეს. წყალმცენარეების ზედმეტმა განვითარებამ ასევე შეიძლება გამოიწვიოს pH-ის დონის მნიშვნელოვანი რყევა.

pH დონის ზემოქმედება თევზზე

pH	ზემოქმედება
3,0 – 3,5	თევზები ცოცხლობენ სულ რამდენიმე საათი.
3,5 – 4,0	სასიკვდილოა ორაგულისებრთათვის. გადარჩენას ამ პირობებში შესძლებს pH-ის ოდნავ უფრო მაღალ მაჩვენებლებს მიჩვეული გუწუ.
4,0 – 4,5	სახიფათოა ორაგულისებრთათვის, გუწუსათვის, კაპარჭინასა და კობრისთვის, რომლებიც არ არიან მიჩვეული pH-ის დაბალ მაჩვენებლებს. მდგრადობა მჟავიანობისადმი მატულობს სხეულის ზომის ზრდასა და ზრდასრულობის დადგომასთან ერთად. წარმატებით შეიძლება მიმდინარეობდეს მხოლოდ ქარიყლაპიას აღწარმოება.
4,5 – 5,0	სახიფათოა ორაგულისებრი თევზების ქვირითისა და მოზარდეულისათვის, ასევე – მსხვილი თევზებისათვის, განსაკუთრებით რბილ წყალში კალციუმის, ნატრიუმის და ქლორის დაბალი შემცველობით. შეიძლება იყოს სახიათო კობრებისათვის.
5,0 – 6,0	უვნებელია თევზებისათვის, თუ კი თავისუფალი ნახშირორჟანგის შემცველობა არ აღემატება 20 მგ/ლ-ს და თუ კი წყალი არ შეიცავს რკინის მარილებს, დალექილს რკინის ჰიდროქსიდის სახით. რკინის ჰიდროქსიდის ზუსტი ტოქსიკურობა დადგენილი არ არის. დიაპაზონის ქვედა ზღვარი შეიძლება იყოს სახიფათო ორაგულისებრთათვის დაბალ ტემპერატურებზე ან კალციუმის, ნატრიუმის და ქლორის დაბალი შემცველობის პირობებში.
6,0 – 6,5	უვნებელია თევზებისათვის, თუ კი თავისუფალი ნახშირორჟანგის შემცველობა არ აღემატება 100 მგ/ლ-ს.
6,5 – 9,0	უვნებელია თევზებისათვის. მჟავიანობის (pH) ცვლილებებმა ამ დიაპაზონში შეიძლება გავლენა იქონიოს შხამების ტოქსიკურობაზე.
9,0 – 9,5	მუდმივი ზემოქმედებისას შესაძლოა სახიფათოა ორაგულისებრთა და ქორჭილებისათვის.
9,5 – 10,0	ხანგრძლივი დროით ზემოქმედებისას სასიკვდილოა ორაგულისებრთათვის. შესაძლებელია დამღუპველი იყოს ზოგიერთი სახეობისათვის განვითარების ცალკეულ ეტაპებზე.
10,0 – 10,5	ორაგულისებრთა თევზებს შეუძლიათ გაუძლონ ხანმოკლე დროის განმავლობაში.
10,5 – 11,0	სასიკვდილოა ორაგულისებრთა თევზებისათვის. ზედა ზღვარის მაჩვენებლის ხანგრძლივი ზემოქმედება არის სასიკვდილო კობრისათვის, გუწუსათვის, ოქროს თევზებისათვის, ქარიყლაპიასათვის.
11,0 – 11,5	სასიკვდილოა ყველა სახეობის თევზებისათვის.

წყალში განზავებული აირების გავლენა თევზზე

ჟანგბადის შემცველობა

ჟანგბადი – ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ხსნადი აირია, რომელიც მუდმივად არსებობს ზედაპირულ წყლებში. მისი რაოდენობა მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია წყალსატევის ქიმიურ და ბიოლოგიურ მდგომარეობაზე.

ზედაპირული წყლების ჟანგბადით გაჯერების ძირითადი წყაროა ატმოსფერო და მიკროსკოპული წყალმცენარეების ფოტოსინთეზური მოქმედება. ქარის ზემოქმედების ქვეშ ჰაერი ერევა წყლის ზედაპირულ ფენებში. მაღალი ტემპერატურისას ჟანგბადის ხსნადობა წყალში მცირდება, ხოლო დაბალი ტემპერატურისას – იზრდება. ჟანგბადით წყლის გაჯერება ბუნებრივ პირობებში ყოველთვის 100%-ზე დაბალია, იმიტომ რომ მისი დიდი ნაწილი გამოიყენება ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვაზე. წყალმცენარეების მასობრივი განვითარებისას (მზიან დღეებში) ზოგიერთ წყალსატევში ჟანგბადით გაჯერებამ შეიძლება მიაღწიოს 150–200%-ს. ჟანგბადის უკმარისობა წყალში ნეგატიურად მოქმედებს თევზის მიერ საკვების ათვისებაზე და ამით ამუხრუჭებს მის განვითარებას. ზოგიერთი კვლევის მონაცემებით, კობრი ინტენსიურად მოიხმარს და ითვისებს საკვებს წყალში ჟანგბადის შემცველობისას 7–9 მგ/ლ. თუ ჟანგბადის შემცველობა ეცემა 3–6 მგ/ლ-მდე, კობრის რაციონი მცირდება 50%-ით, ხოლო 2 მგ/ლ პირობებში შეადგენს ნორმის მხოლოდ 0,25%-ს. ჟანგბადის არადამაკმაყოფილებელი რეჟიმის პირობებში თევზი ცუდად იზრდება, ხოლო კვებითი კოეფიციენტი მატულობს. ჟანგბადის კონცენტრაციის დაცემა 0,5 მგ/ლ-მდე იწვევს კობრის დაღუპვას, ხოლო კალმახი ნადგურდება 2,5 – 3 მგ/ლ კონცენტრაციაზე.

> ივლის-აგვისტოში, როდესაც ტბორში გროვდება მრავალი ორგანული ნარჩენი, ხსნადი ჟანგბადის შემცველობა შეიძლება დაეცეს 2 მგ/ლ-მდე. ასეთ დღეებში თევზის კვება დასაშვებია მხოლოდ ორ საათში მზის ამოსვლის შემდეგ. ამ დროს ჟანგბადის რაოდენობა წყალში იწევს 2,5–3 მგ/ლ-მდე. ჟანგბადის ხანგრძლივი დეფიციტის პირობებში კვების ნორმა უნდა შემცირდეს ნახევრამდე ან სულაც 2/3-ით. ზოგიერთ შემთხვევაში კვებას საერთოდ წყვეტენ ჟანგბადის რეჟიმის აღდგენამდე.

ნახშირორჟანგი

ნახშირორჟანგს (CO_2) განსაზღვრული რაოდენობით შეიცავს თითქმის ყველა ბუნებრივი წყალი. ამასთან, მისი დიდი ნაწილი წყალში განზავებულ მდგომარეობაშია. მისი მცირე რაოდენობა (1%) შეიძლება ურთიერთქმედებდეს წყალთან და შექმნას ნახშირმჟავა. ნახშირორჟანგის შემცველობა წყალში მუდმივად იცვლება. დღისით მწვანე მცენარეები ითვისებენ მას და მზის ენერგიის მეშვეობით გადაამუშავებენ ორგანულ ნივთიერებებად. ასე მაგალითად, ივლის-აგვისტოში ტბორებში, სადაც კარგად არის განვითარებული წყალმცენარეები, ნახშირორჟანგი თითქმის არ არის. ღამით, წყლის ორგანიზმების სუნთქვის და ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვის შედეგად, მისი შემცველობა მატულობს. რაც უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ეს პროცესები, მით უფრო მატულობს ნახშირორჟანგის შემცველობა წყალში, განსაკუთრებით ტბორებში, სადაც ბევრია ორგანული ნივთიერებები და ცოტაა კირი. ასეთ ტბორებში ნახშირორჟანგის რაოდენობამ შეიძლება მიაღწიოს 30–35 მგ/ლ-ს. ზამთარში კობრის ტბორებში ნახშირორჟანგის ოპტიმალური კონცენტაცია შეადგენს 10 მგ/ლ-მდე, ხოლო ზაფხულში – 25 მგ/ლ-მდე. კონცენტრაციის მატება ოპტიმალურზე მაღლა მოწმობს ტბორის დაბინძურებას ორგანული ნივთიერებებით.

მეთანი

მეთანი – მომწამლავი აირია, წარმოიქნება დაბინძურებულ ან დაჭაობებულ ტბორებში, უმთავრესად ორგანული ნივთიერებების დაშლის შედეგად. წყალში, პრაქტიკულად, არ განზავდება. ტბორის ფსკერზე წარმოქმნილი მეთანი გამოიყოფა ზედაპირზე ბუშტუკების სახით. ის თევზისთვის განსაკუთრებულად მავნეა ზამთარში. ნიადაგიდან მისი უწყვეტი გამოყოფა საკმარისი ხდება აირის მოქმედების ზონაში მოხვედრილი თევზის მოსაწამვლად. გარდა ამისა, თევზი იძულებული ხდება ჟანგბადით ღარიბი წყლის ფენიდან ამოვიდეს ზედაპირზე და მუდმივად მოძრაობდეს, რის გამოც ის სუსტდება და კიდევ უფრო მგრძნობიარე ხდება დაავადებების მიმართ.

აირის რეჟიმი წყალსატევებში ფორმირდება ცალკეული აირის ხარჯზე, რომლებიც წყალში ხვდება ატმოსფეროდან და ასევე ქიმიური პროცესების შედეგად. ჟანგბადი და ნახშირორჟანგი აუცილებელია წყლის ორგანიზმების ცხოველმყოფელობისთვის, ხოლო მეთანი, აზოტი და გოგირდწყალბადი დიდი მოცულობით წარმოქმნისას თრგუნავს მათ არსებობას წყალსატევში. განზავებული აირების რაოდენობა დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, წნევასა და წყალში მარილების არსებობაზე.

გოგირდწყალბადი – ბუნებაში გვხვდება იშვიათად და ჩნდება ორგანული ნივთიერებებით (მკვდარი მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები) ძლიერად დაბინძურებულ წყალსატევებში. წყალსატევის ფსკერზე დალექილი ნარჩენები ქმნის ხელსაყრელ პირობებს ლპობის პროცესებისთვის. ორგანული ნივთიერებები იშლება, ჟანგბადის კონცენტრაცია ფსკერის წინა ფენებში მკვეთრად ეცემა. შედეგად, ვითარდება გოგირდის ბაქტერიები, რომლებიც შლის ცილოვან ნივთიერებებს და გოგირდწყალბადს. ანალოგიური სიტუაცია შეიძლება შეიქმნას ტბორებში, სადაც თევზს ზრდიან ჩასმის მაღალი სიმჭიდროვით და ინტენსიური კვებით.

დაჭაობებული ადგილებიდან წარმოშობილ წყალში გოგირდწყალბადი შეიძლება წარმოიქმნას გოგირდმჟავას მარილების განახლებისას ჰუმინური მჟავებით. გოგირდწალბადი არის საწამლავი და მისი არსებობა თევზსაშენ ტბორებში დაუშვებელია. თევზის ორგანიზმში მოხვედრისას ის უერთდება სისხლის ჰემოგლობინის რკინას, რის შედეგადაც სისხლის ჟანგბადის გადატანის უნარი ქვეითდება. გოგირდწყალბადის 1 მგ/ლ კონცენტრაციისას თევზს უქვეითდება სუნთქვის სიხშირე და ისინი ვერ ითვისებენ ჟანგბადს. განსაკუთრებულად საშიშია გოგირდწყალბადის შემცველობა გამოსაზამთრებელი ტბორების წყალში.

ბიოგენური ნივთიერებები შედის ცოცხალი ორგანიზმების შემადგენლობაში და გააჩნიათ გარკვეული ბიოლოგიური მნიშვნელობა. ეს არის აზოტი და ფოსფორი. ამ ნივთიერებების გამოყოფა ცალკე ჯგუფად გარკვეულწილად პირობითია, რადგან მათ გარდა მცენარეებისა და ცხოველების ცხოველმყოფელობა შეუძლებელია დიდი რაოდენობით ისეთი ნივთიერებების გარეშე, როგორიც არის კალციუმი, მაგნიუმი, კალიუმი, ნატრიუმი, რკინა, მანგანუმი და სხვ.

ამიაკი

ამონიუმის აზოტი ტბორებში შეიძლება არსებობდეს ამიაკის ან ამონიუმის იონების სახით. მისი შემცველობა წყალში შეადგენს 0,2–1 მგ/ლ. ამონიუმის აზოტის ნაერთები წარმოიქმნება ორგანული ცილოვანი ნივთიერებების დაშლის და მინერალიზაციისას. ორგანული ნივთიერებების მინერალურ ნივთიერებებად გარდაქმნის პროცესები ყველაზე უკეთ მიმდინარეობს ტბორებში ჟანგბადის მაღალი შემცველობით და წყლის ნეიტრალური რეაქციით. თუ ჟანგბადის შემცველობა ტბორებში დაბალია, მინერალიზაციის პროცესები ჩერდება ამონიუმის აზოტის წარმოქმნის სტადიაში, განსაკუთრებით თევზის ტბორში ჩასმის მაღალი სიმჭიდროვის შემთხვევაში. სანასუქე, გამოსაზრდელ ტბორებში ოპტიმალურად ითვლება აზოტის შემცველობა 1,5 მგ-მდე 1 ლიტრ წყალში.

თევზი ამიაკს გამოყოფს ლაყუჩებიდან. წყალში ამიაკის გამოვლინების ფორმა დამოკიდებულია წყლის pH-ზე და ის შეიძლება გამოვლინდეს როგორც თავისუფალი (NH_3), ასევე იონიზებული სახით (NH_{4+}). თავისუფალი ამიაკი განსაკუთრებულად მომწამლავია თევზებისთვის. 0,02 მგ/ლ ოდენობით თავისუფალმა ამიაკმა შეიძლება გამოიწვიოს მოზარდეულში ლაყუჩების პრობლემები, განსა-

კუთრებით თუ წყალში დაბალია ჟანგბადის შემცველობა. თავისუფალი ამიაკის მოცულობა იზრდება წყლის pH-ის მაჩვენებლის ზრდასთან ერთად, ანუ ტუტე წყალი შეიცავს მეტ შხამს. ამიაკით მოწამვლა განსაკუთრებით სახიფათოა თევზის ჩასმის მაღალი სიმჭიდროვის, სუსტი წყალცვლისას იმ საწარმოებში, სადაც გამოიყენება შეკრული წყალმომარაგების (წყლის რეცირკულირების) ტექნოლოგია. შეკრული წყალმომარაგების (წყლის რეცირკულირების) საწარმოებში წყალში ამიაკის შემცველობის მატება შეიძლება შეკავდეს ბიოლოგიური ფილტრის (ბაქტერიები-ნიტრიფიკატორები) ან იონური ცვლის (მაგ. ცეოლიტი) მეშვეობით.

ნიტრიტული აზოტი. ბუნებრივ წყლებში ნიტრიტული აზოტის შემცველობა შეადგენს ერთ ლიტრზე მილიგრამის მეასედებიდან მეათედებამდე. ის წარმოიქმნება ბაქტერიების მიერ ორგანული ნივთიერების დაჟანგვის, ასევე ნიტრატების აღდგენის პროცესში. თევზსაშენ ტბორებში ნიტრიტული აზოტის კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 0,05 მგ/ლ-ს. ნიტრიტების უფრო მაღალი კონცენტრაცია ტბორის წყალში წარმოადგენს ორგანული ნივთიერებებით და მათი დაშლის პროდუქტებით წყლის დაბინძურების მაჩვენებელს.

ნიტრატული აზოტი ტბორის წყალში გვხვდება ძალიან იშვიათად, რადგან აქტიურად აითვისება ფიტოპლანქტონის და უმაღლესი წყალმცენარეების მიერ. შემოდგომისთვის ნიტრატული აზოტის კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად მატულობს, რაც დაკავშირებულია ბიოქიმიური პროცესების აქტივაციასთან. მისი მაქსიმალური რაოდენობა შეინიშნება ზამთრის პერიოდში. სასურველია, რომ ნიტრატული აზოტის კონცენტრაცია თევზსაშენი ტბორის ერთ ლიტრ წყალში რჩებოდეს 1–2 მგ-ის ფარგლებში.

ფოსფატები

ბუნებრივ წყლებში ფოსფატები იმყოფება მინერალური ფოსფორის იონების და ორგანულ ნივთიერებათა ნაერთების ხსნარების სახით. ცალკეული იონების შემცველობა დამოკიდებულია წყლის რეაქციაზე – მჟავე გარემოში ჭარბობს მინერალური ფოსფორის იონები. თევზსამეურნეო კვლევებისას, უმეტეს შემთხვევაში, საკმარისია მხოლოდ მინერალური ფოსფორის განსაზღვრა, რომელიც ადვილად აითვისება წყალმცენარეების მიერ. წყალში ის ძალზე მცირე რაოდენობით არის – მილიგრამის მეასედი ან მეათედი წილი ერთ ლიტრ წყალზე, მაგრამ მისი მნიშვნელობა მცენარეულობის განვითარების კუთხით უდიდესია. უმაღლესი წყალმცენარეები და ფიტოპლანქტონი ითვისებს მხოლოდ მინერალურ ფოსფორს, და სხვა ბიოგენურ ნივთიერებებთან ერთად, გამოიყენება ცილის სინთეზისას. ამიტომ, განზავებული ფოსფორის უკმარისობა წყალში აყოვნებს ცილის სინთეზს. გარდა ამისა, ცუდად ვითარდებიან ბაქტერიები, რომლებიც ახდენენ ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციას. თევზი ფოსფორს ითვისებს საკვებიდან, ნაწილობრივ ის მოდის უშუალოდ წყლიდან ლაყუჩებით და კანით. თევზის ორგანიზმში

ის გამოიყენება სისხლის ცილების სინთეზისთვის, კუნთოვანი ქსოვილების და ძვლების განვითარებისთვის. თევზსაშენ ტბორებში ფოსფორის კონცენტრაცია განპირობებულია ნიადაგიდან მისი ჩამორეცხვით, პლანქტონის და უმაღლესი წყალმცენარეების დაშლით. ფოსფორის რაოდენობა შეიძლება გაიზარდოს მინერალური სასუქების ხარჯზე.

წყლის ჟანგვადობა

ჟანგვის სიდიდე გვიჩვენებს, რამდენი ჟანგბადი (მგ/ლ) იხარჯება ორგანული ნივთიერებების დაშლაზე. ვეგეტაციური სეზონის განმავლობაში ჟანგვადობა იცვლება 10-30 მგ/ლ და მეტის ფარგლებში.

ჟანგვადობა მნიშვნელოვნად იმატებს ივნის-აგვისტოში, რაც განპირობებულია თევზების ცხოველმყოფელობის პროდუქტების, ცხოველური და მცენარეული ნარჩენების და შეუჭმელი კომბინირებული საკვების დაგროვებით.

ყურადღება!

ორგანული ნივთიერებებით ტბორის ძლიერი დაბინძურების პირობებში, წყალში განზავებული ჟანგბადი შეიძლება სრულად დაიხარჯოს მათი დაშლის პროცესში. წყლის ჟანგვადობის მნიშვნელოვანი მატების შემთხვევაში, საჭიროა გაირკვეს დაბინძურების მიზეზები და გატარდეს აუცილებელი ზომები (წყალცვლის მომატება, ჩატარდეს გაკირიანება, წყლის აერაცია და ა.შ.)

მძიმე მეტალები

მძიმე მეტალები და მათი მარილები (Cu, Zn, Hg, Cd, Pb, Sn, Fe, Mn, Ag, Cr, Co, Ni, As, Al) ფართოდ გავრცელებული სამრეწველო დამაბინძურებლებია. წყალსატევში ისინი ხვდება ბუნებრივი წყაროებიდან (მთის ქანი, ნიადაგის ზედაპირული ფენები და მიწისქვეშა წყლები), სამრეწველო საწარმოების ჩამდინარე წყლებისა და ატმოსფერული ნალექებიდან, რომლებიც ბინძურდება კვამლის გამონაბოლქვით. მძიმე მეტალები, როგორც მიკროელემენტები, მუდმივად გვხდება ბუნებრივ წყალსატევებსა და ჰიდრობიონტების ორგანოებში. გეოქიმიური პირობებიდან გამომდინარე, აღინიშნება მათი დონის ფართო მერყეობა.

მძიმე მეტალები საკმაოდ მდგრადია. წყალსატევში მოხვედრისას ისინი ერთვებიან ნივთიერებათა წრებრუნვაში და განიცდიან სხვადასხვა სახის გარდაქმნას. არაორგანული ნაერთები სწრაფად უკავშირდება წყლის ბუფერულ სისტემას და გარდაიქმნება სუსტად ხსნად ჰიდროქსიდებად, კარბონატებად, სულფიდებად და ფოსფატებად. ისინი ასევე ქმნიან მეტალოორგანულ კომპლექსებს, ილექებიან ფსკერულ ნალექებად. ცოცხალი ორგანიზმების (მიკრობები და სხვ.) ზემოქმედებით ვერცხლისწყალი, კალა, დარიშხანი განიცდის მეთილირებას და გარდაიქმნება უფრო ტოქსიკურ ნაერთებად. გარდა ამისა, მეტალებს შეუძლია დაგროვება სხვადასხვა ორგანიზმში და ტროფიკული ჯაჭვით გადასვლა მზარდი რაოდენობით. განსაკუთრებულად სახიფათოა ვერცხლისწყალი, თუთია, ტყვია, კადმიუმი,

დარიშხანი, რადგან მათ საკვებთან ერთად ადამიანის და უმაღლესი ცხოველების ორგანიზმში მოხვედრისას, შეუძლიათ გამოიწვიონ პათოლოგიური ცვლილებები. მატერიალური კუმულაციის კოეფიციენტი მათში მერყეობს რამდენიმე ასეულიდან რამდენიმე ათასამდე.

ითვლება, რომ მეტალების არაორგანული ნაერთების დიდი ნაწილი თევზის ორგანიზმში ხვდება საკვებთან ერთად. ლაყუჩებიდან და კანიდან ისინი აღწევენ ხსნადი დისოცირებადი მარილების და მეტალოორგანული ნაერთების სახით. ანთროპოგენური წყაროები მრავალჯერ (2–13-ჯერ) ამაღლებენ წყალში მძიმე მეტალების კონცენტრაციას. მასთან მკაფიო კორელაციაშია მეტალების შემცველობა თევზის ორგანიზმში.

მძიმე მეტალის უმეტესობის ტოქსიკური მოქმედება თევზზე განპირობებულია მათი იონებით. მათი მარილების კონცენტრირებული ხსნარები არღვევს სუნთქვის ორგანოების ფუნქციას. სუსტ ხსნადობისას, ორგანიზმში შეღწევის შემდგომ, ისინი არღვევენ ბიოლოგიური მემბრანების გამტარიანობას, ამცირებენ ხსნადი პროტეინების შემცველობას და იწვევენ ფერმენტების აქტიურობის დაქვეითებას. რკინისა და მანგანუმის ჰიდროჟანგები ლაყუჩებსა და ქვირითზე დალექვისას არღვევს აირცვლას, რაც იწვევს ასფიქსიას. ზღვის წყლის ტიტანის, რკინის, კადმიუმის, ქრომისა და სხვა მეტალების ნაერთებით დაბინძურების მატებას უკავშირებენ თევზების გახშირებულ სიმსივნურ და წყლულოვან დავადებებს, ასევე – ჩონჩხის დეფორმაციას და ფარფლის ანთებებს.

რკინა

თევზსაშენ ტბორებში რკინის ნაერთები შეიძლება იყოს აღდგენილ და დაჟანგულ მდგომარეობაში. აღდგენილი რკინა შეიძლება დაიჟანგოს წყალში არსებული ჟანგბადით და გადავიდეს არახსნად ფორმაში. დაჟანგვის შემდეგ ის ილექება მურა ფერის ნალექად, რომელიც შეიძლება მოხვდეს თევზების ლაყუჩებზე, რაც გაართულებს სუნთქვას და შეიძლება გამოიწვიოსმისი სიკვდილი. საერთო რკინის ოპტიმალური შემცველობისას (2 მგ/ლ-მდე) რკინის იონები შეითვისება მცენარეების მიერ და გამოიყენება ქლოროფილის შესაქმნელად. ცხოველურ ორგანიზმებს რკინა ესაჭიროება ჰემოგლობინის შესაქმნელად.

> თევზსაშენი ტბორების წყალში ზაფხულში ინტენსიური ფოტოსინთეზისას და 8,3-8,4 წყლის მჟავიანობის პირობებში რკინის იონური ფორმები პრაქტიკულად არ არსებობს.

წყლის ხარისხის კონტროლი

ნებისმიერ თევზსაშენ მეურნეობაში აუცილებელია წყლის ხარისხის სისტემატური კონტროლის ორგანიზება. ნიმუშის აღების ხერხი და ელემენტარული ჰიდროქიმიური ანალიზის შესრულება ცნობილი უნდა იყოს ყოველი თევზმომშენებლისთვის.

თვალყურის დევნება თევზსაშენი ტბორების წყლის ხარისხზე აუცილებელია როგორც ზაფხულში, ასევე – ზამთარშიც. ზაფხულში

დღე-ღამის განმავლობაში რამდენჯერმე აკვირდებიან წყლის აირის რეჟიმს, რომლის დროსაც ყოველ 3–4 საათში აიღება ნიმუში. ზაფხულის ტბორებში ნიმუშებს იღებენ იმ უბნებიდან, რომლებიც განსხვავდება სიღრმით, მცენარეულობის არსებობით/არარსებობით, განლაგებით (წყლის შემოდინების და წყალჩაშვების სიახლოვეს) და ა.შ. თუ ტბორის სიღრმე არ არის დიდი, შეიძლება წყლის ფენის შუა ჰორიზონტიდან ნიმუშის აღებით დაკმაყოფილება. მაგრამ თუ ტბორის სიღრმე მნიშვნელოვანია, მიზანშეწონილია ნიმუშის აღება ზედაპირული, შუა და ფსკერის ზედა წყლის ფენიდან. წყლის რეჟიმი სასურველია გამოიკვლიონ ყოველ დეკადაში ან თვეში ორჯერ. ჟანგბადის რეჟიმის მნიშვნელოვანი გაუარესების შემთხვევაში, თევზის დაავადებების გაჩენისას, ტბორის დაბინძურებისას, ასევე თევზების არაბუნებრივი ქცევისას, ნიმუშებს იღებენ უფრო ხშირად.

თევზსაშენ ტბორებთან ერთად დაკვირვების ქვეშ ასევე უნდა მოექცეს მათი წყლით მომარაგების წყარო (სათავე ტბორი, მდინარე, ნაკადული, წყარო და ა.შ.). გარდა კვლევებისა, რომელიც შესაძლებელია და აუცილებელია ჩატარდეს ადგილზე, სასურველია ზაფხულის განმავლობაში 2–3-ჯერ გაკეთდეს წყლის საერთო ანალიზი ტბორებში (კვლევა შეიძლება შესრულდეს სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური სადგურის ან სხვა დაწესებულების მიერ, რომლებსაც აქვთ შესაბამისი აღჭურვილობა და ჰყავთ კვალიფიციური კადრები).

არანაკლებ მნიშვნელოვანია ტბორების ჰიდროქიმიური კონტროლი ზამთრის პერიოდში. წყლის ნიმუშის აღება გამოსაზამთრებელ ტბორებში და მასში ჟანგბადის შემცველობის დადგენა უნდა მოხდეს თევზის ტბორში ჩასმისთანავე და გაგრძელდეს მთელი ზამთრის განმავლობაში. დღე-ღამის პერიოდს ამ შემთხვევაში არა აქვს დიდი მნიშვნელობა, რადგან ზამთარში ჟანგბადის შემცველობის სადღეღამისო მერყეობა უმნიშვნელოა.

ნიმუშს იღებენ ყოველ დეკადაში (აირის რეჟიმის გაუარესების შემთხვევაში – უფრო ხშირად) ფსკერზედა ფენიდან წყალგამშვები ნაგებობის სიახლოვეს. სასურველია ნიმუში აიღონ შემოდინების ადგილას და შუა ტბორში.

აუცილებლად უნდა გამოიკვლიონ გამოსაზამთრებელი ტბორების წყლის წყაროს ხარისხი. უაღრესად მნიშვნელოვანია ასევე აერაციის რეგულარული ჰიდროქიმიური კონტროლი, ასევე ყველა იმ ღონისძიებების გატარება, რომლებიც მიმართულია თევზსაშენ ტბორებში წყლის ხარისხის გაუმჯობესებისკენ.

წყალსატევის აირის რეჟიმის კვლევას განსაკუთრებული ადგილი უკავია აუცილებელ ღონისძიებათა შორის. კვლევისათვის ნიმუშები უნდა აიღონ განსაკუთრებული სიფრთხილით, სპეციალური ხელსაწყოებისა და მოწყობილობების მეშვეობით. წყლის ჩვეულებრივი ამოღება არ დაიშვება, რადგან ამ დროს ხდება აირის გაცვლა (ჟანგბადის, ნახშირორჟანგის, ზოგჯერ გოგირდწყალბადის) წყალსა და ატმოსფეროს შორის. საუკეთესო ვარიანტი არის წყლის ნიმუშის აღება ბატომეტრის მეშვეობით. მას უშვებენ საჭირო სიღრმეზე ღია მდგომარეობაში, ხოლო შემდგომ ხურავენ ე.წ.





მოწყობილობა წყლის ნიმუშის ასაღებად

„შიკრიკი ტვირთით“. ის წინასწარ ჩამოცმულია ტროსზე, რომლითაც ბატომეტრს უშვებენ წყლის ზედაპირიდან სიღრმეზე. ბატომეტრში ჩადგმულია თერმომეტრი, რომლის მეშვეობითაც განსაზღვრავენ წყლის ტემპერატურას.

ბატომეტრი

ბატომეტრის არ ქონის შემთხვევაში შესაძლებელია ქვემოთ ნაჩვენები მოწყობილობის გამოყენება.

ჭურჭელს ამაგრებენ ლატანზე, რომელსაც ადებენ ნიშნებს და სწრაფად უშვებენ წყალსატევში საჭირო სიღრმეზე. წყალი მილით ჩადის ჭურჭელში, ხოლო მეორე მილით ჭურჭლიდან გამოდის ჰაერი. ასე რომ, წყალი და ჰაერი არ ერევა ერთმანეთს.

ბატომეტრიდან წყლის ნიმუშს ასხამენ ჭურჭელში კაუჩუკის მილით, რომელიც ჩაშვებულია ჭურჭლის ფსკერზე. შევსების შემდეგ წყლის გარკვეული რაოდენობა უნდა გადმოდინდეს ჭურჭლიდან, რათა მოშორდეს ფენა, რომელიც მისი შევსებისას ეხებოდა ჰაერს.. შემდეგ ჭურჭელს ხურავენ მიხეხილი საცობით და აკვირდებიან, რომ საცობის ქვეშ არ დარჩეს ჰაერის არც ერთი ბუშტუკი.

თუ ნიმუში აღებულია მილებიანი ჭურჭლიდან, მაშინ ჟანგბადის სინჯარას ავსებენ სიფონის მეშვეობით. ზოგჯერ მილებიან საცობს ახურავენ თავად სინჯარას და უშუალოდ მასში იღებენ ნიმუშს. სინჯარის წყლიდან ამოღების შემდეგ მილებიან საცობს ცვლიან მიხეხილით.

ზაფხულში წყლის სინჯები ჟანგბადის შემცველობაზე უნდა აიღონ გამთენიისას, როდესაც ტბორის ჟანგბადის რეჟიმი ყველაზე ცუდია.

აკვაკულტურის ტბორებში ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრისა და ასპექტების დეტალები

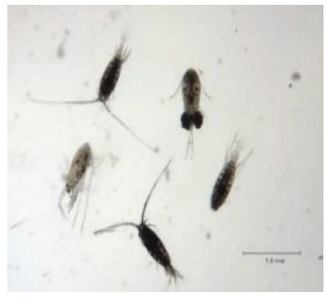
№	პარამეტრი	მიზანი	საჭირო აპარატურა	ქიმიკატები და შუშა
I 1	წყლის ხარისხის პარამეტრები ტემპერატურა	ოპტიმალური ტემპერატურის შენარჩუნება, ტემპერატურის მერყეობის მაღალი ამპლიტუდების თავიდან აცილება	თერმომეტრი ვერცხლისწყლის, ციფრული	-
2	PH	წყალბადის მაჩვენებლის ოპტიმალურ დიაპაზონში შენარჩუნება	ციფრული pH-საზომი	სტანდარტიზება ტიტრიმეტრული მეთოდით

3	გამჭვირვალობა	წყლის ოპტიმალური გამჭვირვალობის შენარჩუნება	სეკის დისკი	მუქი თეთრი ბოთლის მეთოდით პირველადი პროდუქტიულობის შეფასება
4	გახსნილი ჟანგბადი	არის ძირითადი მოთხოვნა ცოცხალი ორგანიზმების ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური აქტივობისათვის	ციფრული ოქსიმეტრი/ ვინკლერის მეთოდი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
5	ჟანგბადის ბიოლოგიური მოხმარება	საჭიროა განისაზღვროს ჟანგბადის მოხმარება ორგანიზმების მიერ	გახსნილი ჟანგბადის დაანგარიშების მეთოდები/ ვინკლერის მეთოდი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
6	ჟანგბადის ქიმიური მოხმარება	ჟანგბადის რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ყველა ორგანული/ქიმიური კომპონენტის დასაჟანგად, რომელიც არის ტბორის წყალში	ოქსიდირების მეთოდი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
7	ნიტრატები -N	მაღალი შემცველობა გამოიწვევს წყალმცენარეების განვითარების „აფეთქებას“, წყლის „გამწვანებას“, წყლის ხარისხის გაუარესებას	სპექტრომეტრი, კალორიმეტრი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
8	ნიტრიტები – N	ეს არის ტოქსიკური შემადგენელი	სპექტრომეტრი, კალორიმეტრი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
9	ამონიუმი – N	ეს არის ტოქსიკური შემადგენელი	სპექტრომეტრი, კალორიმეტრი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
10	ფოსფატები – P	ნუტრიენტი	სპექტრომეტრი, კალორიმეტრი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
11	გოგირდწყალბადი	ეს არის ტოქსიკური შემადგენელი	სპექტრომეტრი, კალორიმეტრი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
12	დალექილი ორგანული ნივთიერებები	ეს უჩვენებს რამდენი ორგანული ნარჩენი წარმოიშვება ფერმერული საქმიანობის შედეგად გარემოსდაცვითი ელემენტი, დაბინძურება	ტიტრიმეტრული მეთოდი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი
13	დანალექების შემადგენლობა	დანალექების შემადგენლობის გარკვევა: სილა, ლამი, თიხა	პიპეტის მეთოდი	რეაგენტები და ქიმიური ჭურჭელი

წყლის ჰიდრობიოლოგიური თვისებები

ტბორის თევზის ბუნებრივი საკვებია წყლის ცხოველები და მცენარეები, რომლებიც ბინადრობენ წყლის ფენაში და ტბორების ფსკერზე. წვრილი ორგანიზმების ერთობლიობას, რომლებიც ბინადრობენ წყლის ფენებში და არ ეშვებიან ფსკერზე, ეწოდება პლანქტონი. უმარტივესი ერთუჯრედიანი ორგანიზმები (ინფუზორიები, ამებები), როტიფერები, უმდაბლესი კიბოსნაირნი , მოლუსკების ლარვა.

ზოოპლანქტონი, რომლითაც იკვებება კობრი:

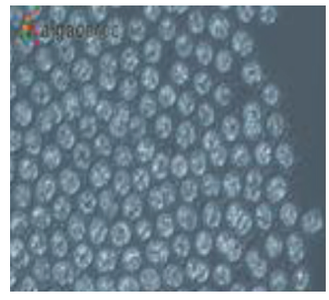
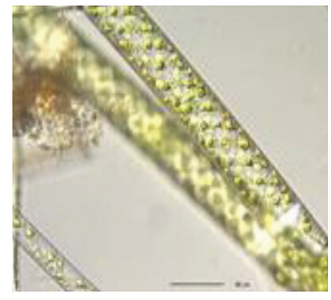


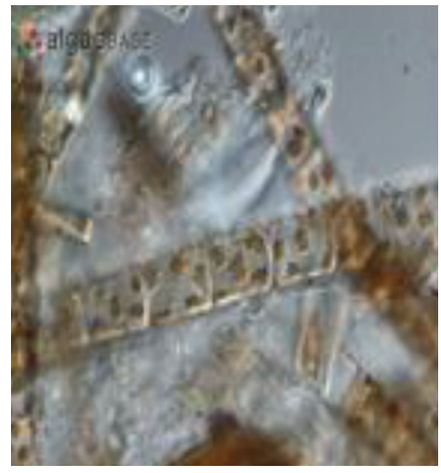
a – ინფუზორია; b – როტიფერები; c – დატოტვილულვაშიანი კიბოსნაირნი; d – ნიჩაბფეხიანი კიბოსნაირნი

ზოგიერთი მწერის მატლი და ზრდასრული ფორმა, თევზის ლიფსიტები ქმნიან ზოოპლანქტონს; პროტოკოკური, კაჟოვანი, მწვანე და ლურჯმწვანე წყალმცენარეები – ფიტოპლანქტონს.

ფიტოპლანქტონი:





1 – ანაბენა 2 – აფანიზომენონი 3 – მიკროცისტისი 4 – სპიროგირა 5 – პედ 6 – მელოზირა

პლანქტონის წარმომადგენელთა უმეტესობას გააჩნია უნარი წყალში გადაადგილდენ შოლტის, წამწამების, სახსრიანი კიდურების, ულვაშების და ა.შ. მეშვეობით, მაგრამ ყველა მათგანი ვერ უძალიანდება დინებებს, ამიტომ პასიურად მოძრაობს წყალთან ერთად.

წყალსატევის ფსკერის მოსახლეობას ეწოდება ბენთოსი. ორგანიზმების ეს ჯგუფი ასევე შეიძლება დაიყოს ზოობენთოსად და ფიტობენთოსად. ტბორის ზოობენთოსის ძირითად წარმომადგენლებს მიეკუთვნებიან ოლიგოქეტები (მცირეჯაგრიანი ჭიები), მწერების მატლები, მოლუსკების ლარვა. განსაკუთრებული მნიშვნელობა გააჩნია ოლიგოქეტებს და მწერების მატლებს (პირველ რიგში, ტენდიპედიასებრნების მატლებს, ანუ ქირონომიდებს). კერძოდ, მათ რიცხვს მიეკუთვნება კოღოს მატლი.

ბენთოსი:



1 – მცირეჯაგრიანი ჭიები 2 – წყლის ვირი 3 – ამფიპოდა 4 – ქირონომუსი (კოღოს მატლი) 5 – ერთდღიურების მატლი 6 – მოლუსკი 7 – კორიქსი 8 – რუისელები

ორგანიზმების განსაკუთრებულ ჯგუფს შეადგენს წყალქვეშა მცენარეულობის ბარდების მოსახლეობა. წყლის მცენარეების ბარდებში ბინადრობს ცოცხალი ორგანიზმების უზარმაზარი მრავალსახეობა, რომელთაგან მრავალს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ტბორის თევზების კვებაში. უპირველეს ყოვლისა, ეს არის იმავე ქირონომიდების მატლები. მაგრამ ზოგიერთი უხერხემლოები, რომლებიც ბინადრობენ ბარდებში, თავად არიან ტბორის თევზის საკვების მომხმარებლები. ასეთ ცხოველთა რიცხვს, რომლებიც კონკურენციას უწევენ, პირველ რიგში, კობრს და სხვა თევზებსაც, მიეკუთვნებიან მატლები და ზრდასრული ფორმები ზოგიერთი წყლის ხოჭოების ზრდასრული ფორმები, ასევე ნემსიყლაპია, წყლის ბაღლინჯოები. არსებობენ თევზები, რომლებიც ხალისით იკვებებიან იმავე ბაღლინჯოებით, ხოჭოებით და ნემსიყლაპიას მატლებით, ასევე – თავკომბალებით და ბაყაყებით, მაგრამ მათთვის საუკეთესო საკვებად რჩება წვრილი სარეველა თევზები.

წყლის უხერხემლო ცხოველები არიან ტბორის თევზისთვის ძვირფასი კვებითი ნივთიერებებითა და ვიტამინებით მდიდარი საკვები. მათი სხეულები ძირითად კვებით ნივთიერებებს (ცილები, ნახშირწყლები, ცხიმები) შეიცავს ოპტიმალური თანაფარდობით.

ამიტომ, ბუნებრივი საკვები წარმოადგენს ტბორის თევზის რაციონის საუკეთესო, ყველაზე ღირებულ ნაწილს და მისი სრული ჩანაცვლება ხელოვნური კომბინირებული საკვებით არამიზანშეწონილად ითვლება.

პლანქტონის და ბენთოსის უმნიშვნელოვანესი წარმომადგენლების ყუათიანობაზე შეიძლება მსჯელობა ქვემოთ მოცემული ცხრილის მიხედვით.

პლანქტონის და ბენთოსის ძირითადი წარმომადგენლების ქიმიური შემადგენლობა

ორგანიზმის დასახელება	შემცველობა (% ცოცხალი წონის)				
	წყალი	პროტეინი	ცხიმი	ნახშირწყალი	ნაცარი
პლანქტონი (კიბოსებრნი)					
დატოტვილულვაშიანები	90,0	5,0	0,7	0,1	1,7
ნიჩაბფეხიანები	88,5	6,7	2,0	0,1	0,8
ბენთოსი					
ქირონომიდების მატლები	87,9	7,0	0,7	3,6	1,4
მცირეჯაგრიანი ჭიები	88,0	6,8	0,6	1,2	1,1
მოლუსკები	61,7	6,0	0,9	1,8	29,0

აზოტოვანი ნივთიერებების უაზოტო ნივთიერებებთან თანაფარდობა, ანუ ეგრეთ წოდებული პროტეინული თანაფარდობა, თევზების ბუნებრივ საკვებად განკუთვნილი ძირითადი ორგანიზმების სხეულში მერყეობს 1:0,2-დან 1:0,6-მდე.

კვების ხასიათის მიხედვით, ტბორებში კულტივირებადი თევზი შეიძლება დაიყოს მშვიდობიან, წყლის უხერხემლო ცხოველებით, წყალმცენარეებით მკვებავ თევზებად და მტაცებელ, სხვა თევზებით მკვებავ თევზებად. ასეთი დაყოფა პირობითია, რადგან მრავალი მშვიდობიანი თევზი ზოგჯერ იკვებება სხვა თევზების მოზარდეულით (ზოგ შემთხვევაში, საკუთარი მოზარდეულითაც კი), ხოლო მტაცებელი თევზები ხშირად იკვებებიან სხვა წყლის ორგანიზმებითაც – როგორც ხერხემლიანებით (მაგალითად, თავჯომბალები, ბაყაყები), ასევე უხერხემლოებითაც (მწერების მატლები და ზრდასრული ფორმები).

საქართველოში სატბორე თევზმოშენების ძირითადი ობიექტი იყო და არის კობრი – ყოვლისმჭამელი თევზი, რომელიც ეფექტურად გამოიყენებს როგორც ცხოველურ, ასევე მცენარეულ საკვებს. მათ შორის ისეთს, როგორიც არის კოპტონი, მარცვლეულის ნარჩენები და ა.შ. კობრის ეს და ზოგიერთი სხვა თვისებები ხდის მას ტბორებში კულტივირებადი თევზებიდან კულტივირების ყველაზე უფრო ღირებულ ობიექტად.

არსებობენ თევზები, რომლებიც ზრდასრულ მდგომარეობაში იკვებებიან მარტოოდენ მცენარეული საკვებით. მათ მიეკუთვნებიან, მაგალითად, შორეული აღმოსავლეთის კომპლექსის თევზი – თეთრი ამური, თეთრი და ჭრელი სქელშუბლა. ზრდასრული თეთრი ამურისთვის ძირითადი საკვებია უმაღლესი წყალმცენარეები, ზოგჯერ კი – მცენარეებიც, რომლებიც შემთხვევით ხვდება წყალში (მაგალითად, ტირიფის წყალში ჩაძირული ყლორტები და ფოთლები). ზრდასრული თეთრი სქელშუბლას ძირითად საკვებს წარმოადგენს ფიტოპლანქტონი. რადგან ტბორებში მცენარეულობის მარაგი მნიშვნელოვანია, ხოლო თევზების მიერ მათი გამოყენება საკვებად უმნიშვნელოა, შორეული აღმოსავლეთის მცენარემჭამელი თევზები ასევე წარმოადგენენ სატბორე თევზმოშენების მნიშვნელოვან ობიექტებს.

მოხმარებული საკვებიდან გამომდინარე, ტბორის თევზები შეიძლება დაიყონ ბენთოფაგ (ბენთოსით მკვებავი) და პლანქტოფაგ (პლანქტონით მკვებავი) თევზებად. ამგვარი დაყოფაც პირობითია, უპირველეს ყოვლისა, იმიტომ, რომ თითქმის ყველა ბენთოფაგი ბენთოსის უკმარისობის შემთხვევაში გადადის პლანქტონით კვებაზე და პირიქით, პლანქტოფაგები, პლანქტონის უკმარისობის პირობებში, ადვილად გადადიან ზოობენთოსით კვებაზე. გარდა ამისა, ტბორის ყველა თევზის მოზარდეული, მათ შორის მტაცებლების, განსაზღვრულ ასაკამდე იკვებებიან თითქმის მხოლოდ ზოოპლანქტონით. კერძოდ, კობრის მოზარდეული (სატოფე ტბორებში) იკვებება ინფუზორიებით, როტიფერებით, წვრილი კიბოსნაირნით და მათი ლარვით. წამოზრდის

შემდეგ ისინი გადადიან უფრო მსხვილი პლანქტონური ორგანიზმებით კვებაზე – დატოტვილულვაშიანი კიბოსნაირები (დაფნიები და მონათესავე ფორმები). სატოფე ტბორებში კობრის წამოზრდილი მოზარდეული პლანქტონურ ორგანიზმებთან ერთად იწყებენ კვებას ბენთოსური ცხოველების წვრილი წარმომადგენლებით: ქირონომიდების მატლებით, ჭიებით და ა.შ.

ზაფხულის მეორე ნახევარში (გამოსაზრდელ ტბორებში) კობრის ამწლიანები იკვებებიან ძირითადად ბენთოსის წარმომადგენლებით და მხოლოდ მათი უკმარისობის შემთხვევაში მოიხმარენ პლანქტონური ორგანიზმების მნიშვნელოვან რაოდენობას. ბენთოსი რჩება ძირითად საკვებად უფროსი თაობის და ზრდასრული კობრების – ორწლიანების, სარემონტო ჯოგის თევზებისა და მწარმოებლებისთვის.

ყველა ასაკობრივ სტადიაში ვერცხლისფერი კარჩხანა ბენთოსთან ერთად მოიხმარს დიდი რაოდენობით პლანქტონს. სწორედ ამით განიმარტება კობრის და თეთრი და ჭრელი სქელშუბლას ერთობლივი გამოზრდისას მათ მიერ ბუნებრივი საკვების გამოყენების ეფექტურობა, როდესაც ტბორი თავისუფალია კარჩხანისგან და/ან მისი რაოდენობა მნიშვნელოვანია.

თევზის მიერ მოხმარებული საკვების შემადგენლობაში შემავალი ნოყიერი ნივთიერებების განსაზღვრული ნაწილი თევზის ორგანიზმიდან გამოიყოფა გარემოში ექსტრემენტებსა და შარდთან ერთად. დანარჩენი, მონელებული და ათვისებული ნივთიერებები, ნაწილობრივ მიდის ორგანიზმის ენერგეტიკული ხარჯის დაფარვაზე (მოძრაობა, შინაგანი ორგანოების მუშაობა, საკვების მონელება და სხვა სასიცოცხლო პროცესები), ნაწილი კი აკუმულირდება სხეულში, ანუ იძლევა წონამატს. ნოყიერი ნივთიერებების გამოყენება, რაც განსაზღვრავს თევზის ზრდას (ანუ კვების ეფექტურობას), განსაკუთრებით მაღალია, თუ საკვებად გამოყენებული ორგანიზმები თავისი ხასიათით და ზომებით შეესაბამებიან თევზის მოთხოვნილებებს განსხვავებულ ასაკობრივ სტადიებზე. თუ მზარდი მტაცებლები (ქარიყლაპია, ფარგა და სხვ.) თევზით კვებაზე გადასვლის საშუალების არქონის გამო იძულებულნი არიან იკვებონ წვრილი პლანქტონური ორგანიზმებით, ისინი ხარჯავენ ამ ორგანიზმების დაჭერაზე, მონელებასა და ათვისებაზე იმდენ ენერგიას, რომ ორგანიზმის ენერგეტიკული ხარჯების სრულად დაფარვაზე მიდის მოხმარებული საკვების ნოყიერი ნივთიერებები ან მათი უდიდესი ნაწილი.

დაახლოებით იმავე სურათს ვადევნებთ თვალს იმ შემთხვევაში, როდესაც წამოზრდილი კობრი იძულებულია საკვებად მოიხმარონ მხოლოდ პლანქტონური კიბოსნაირნი.

შესაბამისად, ტბორის ენერგეტიკული ბალანსი და თევზების კვება იქნება ყველაზე მეტად ეფექტური იმ შემთხვევაში, თუ პლანქტონური და ბენთოსური ორგანიზმების ძირითადი მასის ხარისხობრივი და ზომობრივი მაჩვენებლები შეესაბამება არა მარტო მოცემული თევზის სახეობების მოთხოვნებს, არამედ მათ განსაზღვრულ ასაკობრივ სტადიას.

თევზსაშენი ტბორების მართვის პროცესში სასურველია მათი ჰიდრობიოლოგიური მეთო-

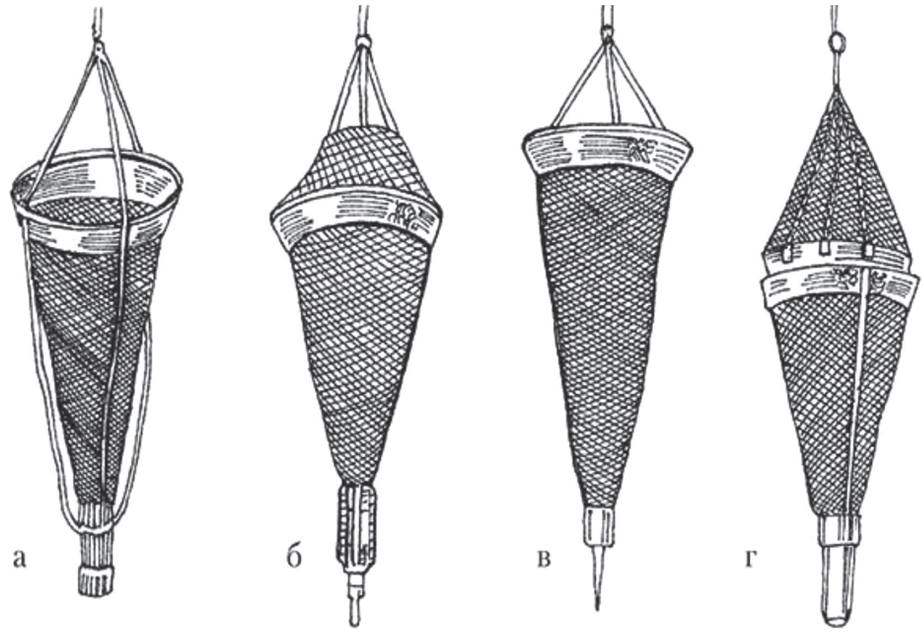
დებით კვლევა მთელი წლის განმავლობაში. გაზაფხულზე წყლის გარემოს, ცხოველთა და მცენარეთა სამყაროს ზოგადი მდგომარეობის სურათი გარკვეულად იცვლება წყალდიდობის გამო. ამიტომ წყალსატევის ყველაზე სრული ჰიდრობიოლოგიური დახასიათება შეიძლება შემუშავდეს მხოლოდ ზაფხულის და შემოდგომა-ზამთრის კვლევების მასალების მიხედვით.

თუ მიმდინარეობს ბუნებრივი საკვები ბაზის მდგომარეობის და ვეგეტაციური პერიოდის განმავლობაში მისი განვითარების დინამიკის შესწავლა, მაშინ პლანქტონისა და ბენთოსის ნიმუშები აიღება არა ნაკლებ 5–10 დღეში ერთხელ, წყალსატევის სხვადასხვა, მაგრამ ყველაზე დამახასიათებელ ადგილებში (1 ლ ფილტრირებული წყალი 100 კვ.მ. წყალსატევის ფართობიდან).

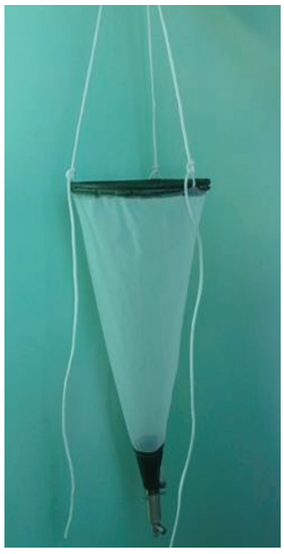
პლანქტონის შეგროვებისთვის წყალს ფილტრავენ აბრეშუმის საცერში (აბრეშუმის გაზი). პლანქტონის საცერი არსებობს ორი სახის: თვისობრივი და რაოდენობრივი. პირველი განკუთვნილია პლანქტონის ნიმუშების ასაღებად შეგროვებული ორგანიზმების თვისობრივი ანალიზისთვის, მეორე – ორგანიზმების რაოდენობრივი აღრიცხვისთვის. ბადეებს აქვს კონუსური ფორმა, ქვედა, ვიწრო ბოლოში ამაგრებენ მეტალის ან შუშის ჭიქას ჩამოსასხმელი ონკანით და რეზინის მილით, რომელსაც პლანქტონის შეგროვებისას კეტავენ მომჭერით.

პლანქტონის ბადის წყლიდან ამოღების შემდეგ ჭიქაში დარჩენილ წყალი ბადესა და ჭიქაში მოხვედრილი ყველა მიკრო და მაკრო-ორგანიზმებთან ერთად რეზინის მილის მეშვეობით გადააქვთ სინჯარაში და აფიქსირებენ ზამთარში 2%-იანი, ხოლო ზაფხულში 3–4%-იანი ფორმალინით.

კვლევებისას ყველაზე ხშირად იყენებენ კოლკვიცის, ბერჯის და აპშტეინის პლანქტონის ბადეებს.



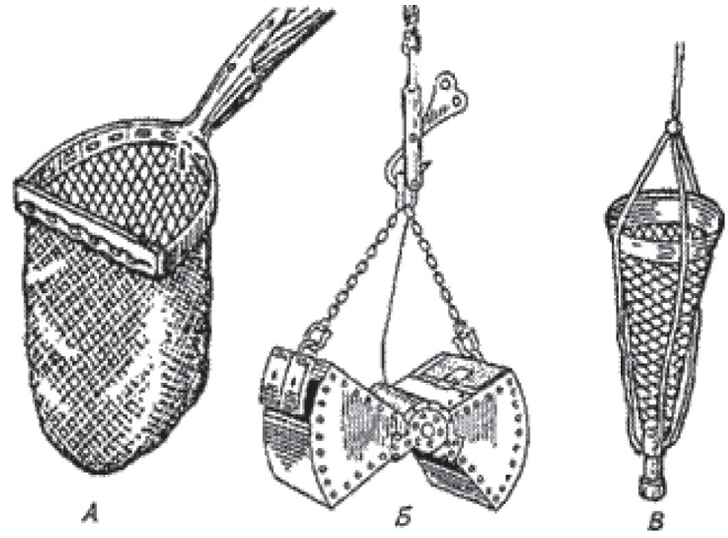
а – თვისობრივი აპშტეინის; б – რაოდენობრივი აპშტეინის; в – ხარისხობრივი კოლკვიცის; г – ბერჯის ბადე;



აპშტეინის ბადე



ჯედის ბადე



მოწყობილობები გრუნტისა და პლანქტონის ნიმუშების ასაღებად
А – საფხეკი Б– ფსკერსახაპი В – პლანქტონის ბადე

კოლკვიცის ბადის შესასვლელი ხვრელი 13 სმ დიამეტრის თითბერის რგოლია. კონუსისებრი ბადის ტომრის სიგრძე შეადგენს 36 სმ-ს და დამზადებულია აბრეშუმის გაზისგან (დოლბანდი). ზედა ნაწილით იგი მიკერებულია ტილოს ზოლზე, რომელიც მიმაგრებულია რგოლზე, რაც სძენს ბადეს გამძლეობას. ბადეს ბოლოში დამაგრებული აქვს 3 სმ დიამეტრის და 5 სმ სიგრძის მეტალის ჭიქა ონკანით და რეზინის მილით, რომელსაც აქვს მომჭერი. თითბერის რკალზე მიბმულია სამი ზონარი, შეერთებული შესასვლელი ხვრელის ზემოთ პატარა რგოლში. რგოლს მიმაგრებული აქვს თოკი, რომლის მეშვეობით ბადე ამოაქვთ წყალსატევიდან.

ბერჯის ბადეს იყენებენ წყლის რაყებში პლანქტონის ჭერისას. ბადის ზემოთ მიმაგრებულია მეტალის კონუსი, რომელიც ხელს უშლის ბადეში მცენარეების მსხვილი ნაწილების, ფოთლების, ტოტების ნატეხების და ა.შ. მოხვედრას. ბადის სიგრძე 21 სანტიმეტრია, შესასვლელი ხვრელის დიამეტრი – 8 სანტიმეტრი, დამცავი მეტალის კონუსის სიგრძე 9 – სანტიმეტრი.

აპშტეინის რაოდენობრივი ბადე გათვლილია პლანქტონის ჭერისას წყლის განსაზღვრული მოცულობის გატარებაზე. ის შედგება ორი რგოლისგან, ზედა მცირე და და ქვედა დიდი რგოლი და აბრეშუმის გაზის (დოლბანდის) ტომრისგან, რომლის ბოლოში დამაგრებულია მეტალის მფილტრავი ჭიქა პლანქტონის შესაგროვებლად. ზედა და ქვედა რგოლი შეერთებულია კონუსური მკვრივი ფლანელის წანაკერით, რომელიც (როდესაც ბადეს ეწევიან წყალსატევზე) იცავს პლანქტონს ბადიდან ამორეცხვისგან. ბადის ზედა რგოლის დიამეტრი შეადგენს 10 სმ-ს, აბრეშუმის გაზის ტომრის სიგრძე – 40 სმ-ს.

ჰიდრობიოლოგიური კვლევების პრაქტიკაში ასევე გამოიყენება შემდეგი მეთოდიც: ნიმუშის ასაღებად იღებენ რაიმე ჭურჭელს (ქილა, ჩამჩა, ხაპია და ა.შ.), წინასწარ ზუსტად ადგენენ მის მოცულობას, რის შემდეგაც პლანქტონის

ბადეში ფილტრავენ წყალს (10–20 ლიტრი და მეტი), რომელსაც დარწყული ჭურჭლის მეშვეობით იღებენ საკვლევი წყალსატევიდან.

ნიმუშები შეიძლება აიღონ სხვადასხვა ხერხით, რაც დამოკიდებულია ადგილობრივ პირობებსა და წყალსატევის ტიპზე. მდინარეებში ბადეს განსაზღვრული დროით აყენებენ შესასვლელი ხვრელით დინების საწინააღმდეგოდ. ტბებსა და ტბორებზე ნიმუშებს იღებენ ნავიდან (ბადეს ბაწრით ეწევიან წყალქვეშ). შედარებით დიდი სიღრმეების შემთხვევაში ახორციელებენ სიღრმიდან ზედაპირისკენ პლანქტონის ვერტიკალურ ჭერას, რათა გაიფილტროს წყლის ფენები ტბორის სხვადასხვა უბანზე. ზოგიერთი პლანქტონური ორგანიზმი (მაგალითად, უბაკანო როტიფერები, უმარტივესები, შოლტიანები) ფიქსირებისას განიცდის ძლიერ დეფორმირებას და ზოგჯერ იშლება კიდეც, რის გამოც მათ სახეობრივ კუთვნილებას განსაზღვრავენ ნიმუშის აღებისთანავე.

ნიმუშის ხარისხიანი დამუშავებისთვის პიპეტით იღებენ პლანქტონის წვეთს (უმჯობესია ჭურჭლის ფსკერიდან), გადააქვთ სასაგნო მინაზე და აფარებენ საფარ მინას. ზოოპლანქტონის შემადგენლობას იკვლევენ მიკროსკოპის ან ბინოკულარის ქვეშ, ფიტოპლანქტონს კი შეისწავლიან მაღალი გადიდების ქვეშ. პლანქტონის ორგანიზმების სისტემატური განსაზღვრისას იყენებენ სპეციალურ ცნობარებს.

ორგანიზმების რაოდენობას სისტემატური ჯგუფების მიხედვით ითვლიან სპეციალურ სათვლელ მაგიდებსა ან სათვლელ კამერებში (მაგალითად, კოლკვიცის კამერა და სხვა). პლანქტონის ბიომასა შეიძლება განისაზღვროს მოცულობით ან წონით ერთეულებში.

პლანქტონის ბიომასის წონა განისაზღვრება პლანქტონური ორგანიზმების სტანდარტული წონების ცხრილის მიხედვით ან ახორციელებენ 50 შერჩეული ნიმუშის აწონვას ზუსტ სასწორზე. ნიმუშის ერთ კუბურ სანტიმეტრში არსებული პლანქტონის ორგანიზმების რაოდენობის დათვლის საფუძველზე გადაითვლიან მათ შესაბამისად 1 ლიტრი და 1 კუბ.მეტრი საკვლევი წყალსატევის წყლის მოცულობაზე.

ორგანიზმების ზუსტი გადათვლა ჩვეულებრივ არ ხდებაა, გაიცემა მხოლოდ რაოდენობრივი დახასიათება: „ორგანიზმების მასა“, „ბევრი ორგანიზმი“, „ცოტა ორგანიზმი“ ან „ერთეული ეგზემპლარები“.

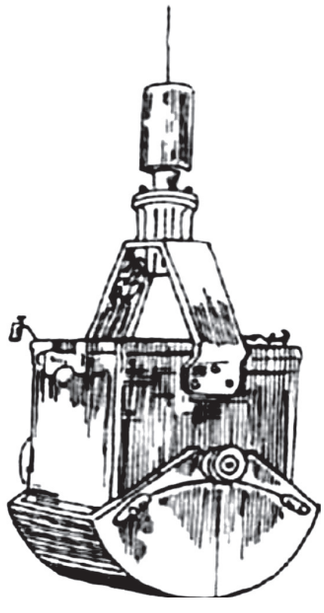
ბენთოსის განსასაზღვრად ჩვეულებრივ იღებენ ორ ნიმუშს 1000 კვ. მეტრი ფართობიდან. ჰიდრობიოლოგიური კვლევის შედეგების სწორად შეფასებისთვის აუცილებელია ტბორის წყლის რეჟიმის (შემადგენლობა, გამჭვირვალობა, ფერი, დინების სიჩქარე, წყლის დონე, შემოდინებისა და გადინების არსებობა და სხვ.) ცოდნა, რადგან ეს თავისებურებები უშუალო გავლენას ახდენს წყლის ორგანიზმების განვითარებაზე. ნიმუშებს იღებენ ნავიდან, ტივიდან ან ნაპირიდან, ხიდიდან. ნაპირიდან ნიმუშს ჩვეულებრივ იღებენ საფხეკით ან დრაგით, რომლებიც მიბმულია გრძელ თოკზე, ნავიდან ნიმუშს იღებენ სხვადასხვა ტიპის ფსკერსახაპით.

ჰიდრობიოლოგიური საფხეკი ბადის ტომარაა მაგარი სატომრედან ან აფრისიდან,

რომელიც მიკერებულია მეტალის სამკუთხედ ან ნახევრადწრიულ ჩარჩოს. ერთი მხარე წაწვეტებული ფირფიტაა. საფხეკი მაგრდება 1,5 მეტრის სიგრძის ჯოხზე.

დრაგა – ეს არის სამ ან ოთხკუთხედი მეტალის ჩარჩო, რომელზეც ერთი მხრიდან მიკერებულია ტომარა თხელი მაგარი ქსოვილისგან, ხოლო მეორე მხრიდან სამი ჯაჭვი, შეერთებული ერთად წრეში. რგოლს მიბმული აქვს გრძელი ბაწარი (ტროსი), რომლის მეშვეობითაც დრაგას ეწევიან ტბორის ფსკერზე.

შტანგური ფსკერსახაპი გამოიყენება წყალმეჩხერ ზონებში. ის შტანგაზე მიმაგრებული მეტალის ცილინდრული მილია წაწვეტებული კიდეებით. შტანგაზე დაჭერისას ფსკერსახაპი ერჭობა წყალსატევის ფსკერის გრუნტში და იღებს ნიმუშს. ეკმანი-ბრეჯის ფსკერსახაპი მეტალის კოლოფია, რომლის ქვედა ნაწილში არის ორი ციცხვი, რომლებიც იხურება ზამბარის მეშვეობით, მოქმედებს ტროსზე მოძრავი მეტალის საწაფის („ფოსტალიონი“) ჩაშვების გავლენით.



ფსკერსახაპი

ასეთი ტიპის ფსკერსახაპს იყენებენ რბილ გრუნტზე ნიმუშების ასაღებად წყალსატევის ღრმა ადგილებში. პეტერსენის ფსკერსახაპი გამოიყენება ქვიშიან, მყარ და სხვა გრუნტზე. ის შედგება ორი მძიმე, რკინის ციცხვისგან, რომლებიც ბენთოსის ნიმუშების აღებისას იღება და იკეტება სპეციალური სასხლეტი კავის მეშვეობით. პეტერსენის ფსკერსახაპით მუშაობა დაშვებულია მხოლოდ წყვილში და მდგრადი ნავიდან. ამასთან, წყალში მისი ჩაშვება რეკომენდებულია მხოლოდ ნავის კიჩოდან.

ბენთოსის ნიმუშების აღების შემდეგ ფსკერის გრუნტი გადააქვთ ტაშტში, რეცხავენ და არჩევენ. გასარეცხად შეიძლება გამოიყენონ წვრილი ჩოგანბადე. ჩოგანბადის ტომარა კეთდება აბრეშუმის გაზისაგან (დოლბანდი) 0,5 – 0,6 მმ-იანი თვლებით. გარეცხილი მასალა გადააქვთ წვრილ ემალირებულ თეფშზე, საიდანაც ბენთოსის ორგანიზმებს იჭერენ პინცეტით, მოხრილი ფითხით და პიპეტით. დახარისხებულ ორგანიზმებს ათავსებენ შუშის ქილებში, აფიქსირებენ 4%-იანი ფორმალინით და ქილას ახურავენ თავსახურს. შემდეგ მომზადებულ მასალას ათავსებენ ბინოკულარის ქვეშ მცირე გადიდებით და ახდენენ მასალის სისტემატიზებას ჯგუფების მიხედვით, სპეციალური ცნობარების და განმსაზღვრელების გამოყენებით. მასალას ანაწილებენ ჯგუფების შესაბამისად: მცირეჯაგრიანი ჭიები, ნემატოდები, ტენდიპედიასებრნის მატლები, ნემსიყლაპიები, რუისელები, მოლუსკები და სხვა.

თითოეული ჯგუფის ორგანიზმების რაოდენობა ითვლება და იწონება ფილტრის ქაღალდზე მსუბუქი შემშრალების შემდგომ. ამის შემდგომ მიღებული შედეგები გადაჰყავთ 1 კვ.მ.-ზე ანგარიშით და შემდეგ ტბორის მთელ ფართობზე ანგარიშით.

ბენთოსის ბიომასის საორიენტაციო განსაზღვრისთვის გასცემენ მხოლოდ ზოგად შემაჯამებელ შეფასებებს ორგანიზმების ჯგუფების მიხედვით: „მასა“, „ბევრი“, „ცოტა“, „ერთეული ეგზემპლარები“. ჰიდრობიოლოგიური დაკვირვებების ყველა მონაცემი, ასევე აღებული ნიმუშების დახასიათებები, შეაქვთ სპეციალურ ჟურნალში.

ჰიდრობიოლოგიური ნიმუშების ფიქსირებისთვის ამზადებენ სპეციალურ ხსნარებს – ფიქსატორებს. მათგან ყველაზე გავრცელებულია ფორმალინი. ფორმალინის ხსნარს ამზადებენ ჩვეულებრივი 40%-იანი ფორმალინისგან. ფორმალინის 2%-იანი ხსნარის მისაღებად იღებენ 40%-იანი ფორმალინის 1 ნაწილს და წყლის 20 ნაწილს, ხოლო 4%-იანი ფორმალინის ხსნარის მისაღებად იღებენ 1 ნაწილს 40%-იანი ფორმალინისა და 10 ნაწილს წყალს. სხვა დასაფიქსირებელი საშუალებაა სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტი. მაგალითად, 70^0-გრადუსიანი სპირტი ვარგისია მხოლოდ ზოოპლანქტონის ფიქსირებისთვის. ბენთოსის ზოგიერთი ორგანიზმის (მაგალითად, მოლუსკები ან კიბოსნაირნი) ფიქსირებისათვის აუცილებელია $85\text{-}90^0$-გრადუსის სპირტი, მით უმეტეს, რომ ფორმალინის გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს კირიანი საგდულის და ბაკანის დაშლა.

თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციის არსი და მნიშვნელობა

ოპტიმიზაცია – ლათინურიდან optimus – საუკეთესო. ოპტიმიზაციის ქვეშ გულისხმობენ მიზანმიმართულ ქმედებებს, რომლებიც შესაბამის პირობებში განაპირობებს საუკეთესო შედეგებს.

ოპტიმიზაციის ამოცანის აღწერის აუცილებელ კომპონენტად მიიჩნევა „ხარისხის“ სკალარული საზომი, რომელსაც ეწოდება ოპტიმიზაციის კრიტერიუმი ან მიზნობრივი ფუნქცია და დამოკიდებულია ოპტიმიზაციის ცვლად სიდიდეებზე. ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაჭრა – ეს არის ცვლადი სიდიდეების მნიშვნელების განსაზღვრული კრებულის ძიება, რომლებსაც ესადაგება ოპტიმიზაციის კრიტერიუმის ოპტიმალური მნიშვნელები.

წყლის როლის შეუფასებლობა აკვაკულტურაში დაუშვებელია. წყალი არის არა მარტო ჰიდრობიონტთა საარსებო გარემო, არამედ მათ ზრდასა და განვითარებაზე გავლენის მქონე ქიმიური შენარევებისა და შეწონილი ნივთიერებების მნიშვნელოვანი წყარო.

წყლის ხარისხის როლის ნათლად გაგების გარეშე შეუძლებელია აკვაკულტურაში წარმოების მაღალი მაჩვენებლების მიღწევა. საწარმოს შექმნის წარმატებაც ასევე მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია წყლის ხარისხის სწორ შეფასებაზე.

წყლის ქიმიური ფორმულა საყოველთაოდ ცნობილია. მაგრამ პრაქტიკაში საქმე გვაქვს არა სუფთა წყალთან, არამედ ქიმიური ელემენტების წყალხსნართან, რომელიც შეიცავს

არახსნად ნაწილაკებს. წყალში მარილები წარმოდგენილია უპირატესად იონების სახით. წყალში არსებული იონების რაოდენობა და შემადგენლობა ვარირებს წყლის წყაროებს შორის. წყლის ხარისხი ფასდება ჰიდროქიმიური ანალიზების შედეგების მიხედვით. ჰიდრობიონტების და სხვადასხვა ჯგუფის ბაქტერიების ცხოველქმედობის პროცესში თევზსაშენ სისტემებში წყლის ხარისხი განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს.

მარილების შემადგენლობა წყალში

არსებობს მტკნარი და მარილიანი წყალი, მაგრამ ასეთი დაყოფა საკმაოდ პირობითია, რადგან პრაქტიკულად ნებისმიერი წყალი შეიცავს მარილების იონებს. მარილების თანაფარდობა ზღვის (ოკეანის) წყალსა და მტკნარ წყალში განსხვავებულია.

მარილების თანაფარდობა ზღვასა (ოკეანეს) და მტკნარ წყალში

მარილები	ოკეანე %-ში	მტკნარი წყლები %-ში
ქლორიდები	88,7	5,2
სულფატები	10,8	9,9
კარბონატები	0,3	60,1
სხვა	0,2	24,8

ოკეანის ერთ ლიტრი წყალი შეიცავს 35 გრამ მარილს: Cl – 18,3 გრამი, Na – 10,3 გრამი, SO_4 – 2,7 გრამი, Mg – 1,3 გრამი, Ca – 0,4 გრამი, K – 0,4 გრამი, Br – 0,4 გრამი, CO_3 – 0.03 გრამი, იონების შეფარდება ზღვის წყალში $Cl^- > SO_4^{2-} > HCO_3^-$, $Na^+ + K^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+}$.

აკვაკულტურაში მიღებულია წყლის ხარისხის შეფასება იონების კომპლექსის არსებობის მიხედვით. წყლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია სიხისტე.

სიხისტის ცნებით სარგებლობენ მტკნარი წყლის შეფასებისას. თავდაპირველად სიხისტედ მიიჩნევდნენ წყლის მიერ საპნის დალექვის უნარს. ამ პროცესში ჩვეულებრივ მონაწილეობენ Ca, Mg , Al, Fe, Mn, Sr, Zn, H იონები. პრაქტიკული მიზნებისთვის საკმარისია სიხისტის შეფასება Ca და Mg-ის მიხედვით. შეფასება ხდება მგ-ეკვ/ლიტრებში. განასხვავებენ სიხისტის ორ სახეს: კარბონატულს და არაკარბონატულს. საერთო სიხისტე უდრის კარბონატული და არაკარბონატული სიხისტის ჯამს.

საერთო სიხისტე = Ca (მგ/ლ) / 20,04 + Mg (მგ/ლ) / 12, 16; (მგ-ეკვ/ლ)

თევზმოშენების შესახებ ლიტერატურაში სიხისტეს ზოგჯერ აღნიშნავენ გერმანულ გრადუსებში H_0. სიხისტეს, რომელსაც 10 მგ/ლ CaO წარმოქმნის წყალში, შეესაბამება 1 H_0. სიხისტე 1 მგ-ეკვ/ლ = 2,8 1 H0. სიხისტე, რომელსაც ქმნის წყალში 50 მგ/ლ CaO, შეესაბამება 1 მგ-ეკვ/ლ-ს.

კარბონატული სიხისტე განისაზღვრება კალციუმის და მაგნიუმის რაოდენობით, რომ-

ლებიც ეკვივალენტურია კარბონატების და ჰიდროკარბონატების რაოდენობასთან.

არაკარბონატული სიხისტე უჩვენებს ტუტემიწიანი ლითონების რაოდენობას, რომელიც შეესაბამება მინერალური მჟავების – ქლორიდების, სულფატების, ნიტრატ-იონების და სხვა ანიონების რაოდენობას.

ბუნებრივი წყლები განსხვავდებიან სიხისტის დონით

დახასიათება	საერთო სიხისტე, მგ-ეკვ/ლ
ძალიან რბილი	1,5-მდე
რბილი	1,5 – 3,0
ზომიერად ხისტი	3,0 – 6,0
ხისტი	7,0 – 9,0
ძალიან ხისტი	9,0-ზე მეტი
ზღვის წყალი	130,5

აკვაკულტურაში სიხისტე წარმოადგენს წყლის ხარისხის მნიშვნელოვან მაჩვენებელს. ძალიან რბილი წყალი ვერ აკმაყოფილებს წყლის ორგანიზმების მოთხოვნილებას კალციუმსა და მაგნიუმზე. საჭიროა არანაკლებ 5 H0, ანუ 1,8 მგ-ეკვ/ლ სიხისტის წყალი. კობრის მეურნეობაში თევზმომშენებლისთვის წყლის რეკომენდებული სიხისტის ოპტიმალური მაჩვენებელი შეადგენს 1,8–2,9 მგ-ეკვ/ლ-ს, ხოლო საკალმახე მეურნეობისთვის – 3,6 – 7,1 მგ-ეკვ/ლ-ს.

წყლის სიხისტის ზრდა ახდენს ჰიდრობიონტებზე სხვა იონების დამღუპველი გავლენის ბლოკირებას. ეს ეფექტი კარგად სჩანს იონების ლეტალურ კონცენტრაციებზე წყლის სიხისტის გავლენის მაგალითზე.

იონი	წყლის სიხისტის ცვლილებების დიაპაზონი მგ-ეკვ/ლ-ში	სიხისტის ზრდასთან ერთად ლეტალური კონცენტრაციების ცვლილებები
წყალბადი	0,24 – 6,4	pH 4,25-დან – 4,18 მდე
თუთია	0,20 – 10,0	0,03-დან – 0,5 მგ/ლ-მდე
სპილენძი	0,20 – 6,0	5-დან – 112 მკგ/ლ-მდე
კადმიუმი	0,20 – 6,0	0,12-დან – 0,3 მკგ/ლ-მდე

წყალბადის იონების კონცენტრაცია და ტოქსიკურობა

წყალბადის იონების კონცენტრაციას ეწოდება წყალბადის მაჩვენებელი და აღინიშნება pH-ით: $pH = - \lg [H^+]$

სუფთა წყალს გააჩნია გარკვეული ელექტროგამტარობა წყლის მოლეკულების ნაწილობრივი დისოციაციის ხარჯზე:

$$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$$

წყლის 25°C ტემპერატურაზე იონების კონცენტრაცია უდრის 10-7გ-იონ/ლ-ზე ან pH = 7. ეს არის სუფთა წყალი, რომელიც წარმოადგენს ნეიტრალურ ხსნარს. თუ წყალში დავუმატებთ მჟავას, წყალბადის იონების კონცენტრაცია გაიზრდება, ხოლო pH გახდება 7,0-ზე ნაკლები. წყალში ტუტეების დამატების შემთხვევაში, წყალბადის იონების კონცენტრაცია შემცირდება, ხოლო pH გახდება 7,0-ზე მეტი.

ბუნებრივ წყაროებიდან მოწოდებულ ან თევზსაშენი დანადგარების წყალს შეიძლება ჰქონდეს როგორც მჟავე (pH < 7,0), ასევე ტუტე რეაქციაც (pH > 7,0). მტკნარ წყალსატევებში თევზი გვხვდება 4 – 10 pH-ისას. თევზის არსებობის უსაფრთხო დიაპაზონი მდებარეობს 5-დან 9-მდე. აკვაკულტურის მაქსიმალური პროდუქტიულობისთვის საჭიროა pH-ის უფრო ვიწრო დიაპაზონი – 6,5-დან 8,5-მდე. უფრო ხისტ წყლებში თევზის მდგრადობა იზრდება pH-ის დაბალი მაჩვენებლების მიმართ. ზომასა და ასაკში ზრდასთან ერთად, მდგრადობა მატულობს. მაგალითად, 4 და 16 თვის ორაგულისთვის ქვედა ლეტალური ზღვარი განსხვავდება pH-ის 0,3 ერთეულით.

შეინიშნება თევზების თანდათანობითი აკლიმატიზება pH-ის დაბალი მაჩვენებლების მიმართ.

წყლის დაბინძურება აზოტით

წყლის აზოტით დაბინძურება გამოიხატება წყალში NH_4^+, NO_2^-, NO_3^- იონების არსებობით. აზოტის ამ ფორმების წყალში გაჩენა განპირობებულია წყალში მოხვედრილი ჰიდრობიონტების და ხმელეთის ცხოველების (ასევე ადამიანების) მეტაბოლური პროდუქტების რაოდენობით. ზემოთ აღნიშნული იონების მხოლოდ რაოდენობრივი მაჩვენებლები არ იძლევა საკმარის ინფორმაციას წყლის ტოქსიკურობაზე. საჭიროა ტოქსიკურობის კომპლექსური შეფასება წყალბადის მაჩვენებლის, წყლის ტემპერატურისა და სიხისტის გათვალისწინებით.

წყალში აზოტოვანი დაბინძურების წარმოქმნის გამარტივებული სქემა მოცემულია ქვემოთ წარმოდგენილ ნახატზე. მეტაბოლური პროდუქტები წყალში ხვდება ამონიუმის იონის NH_4^+ და ორგანული ნაწილაკების სახით, რომლებიც დაჟანგვისას გამოყოფენ იმავე ამონიუმის იონს. ამონიუმის გამოყოფით ორგანული ნაწილაკების დაჟანგვის პროცესს ეწოდება ამონიფიკაცია. წყლის ხსნარში ამონიუმის იონები ნაწილობრივ კარგავენ თავის იონურ ფორმას არაიონიზებული ამიაკის წარმოქმნით:

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

წყალში არსებული ორი ფორმის NH_3 და NH_4^+-ის პროცენტული თანაფარდობა დამოკიდებულია წყალში წყალბადის მაჩვენებელსა

(pH) და ტემპერატურაზე. წყალში არსებული ამონიუმის იონების შემდგომ ბედს განაპირობებს Nitrosomanas გვარის ბაქტერიებთან მათი კონტაქტი. ამ გვარის ბაქტერიები არსებობენ ღია წყალსატევებისა და ხელოვნური თევზსაშენი სისტემების როგორც წყალში, ასევე ფსკერულ დანალექებსა და სხვადასხვა სუბსტრატზე.

Nitrosomanas გვარის ბაქტერიები ამონიუმს (NH_4^+) გარდაქმნიან ნიტრიტად (NO_2^-). გარდაქმნის პროცესი მიმდინარეობს ჟანგბადისა და ენერგიის აქტიური მოხმარების ფონზე. ბაქტერიები უტილიზებას უკეთებენ ენერგიას, ნახშირორჟანგს, ჟანგბადს და პროდუცირებენ ორგანულ ნაერთებს, რომლებიც აუცილებელია უჯრედების ზრდისა და ნივთიერებათა ცვლისთვის.

ორგანული ნივთიერებების სინთეზის განტოლება:

Nitrosomanas

$$55\ NH_4^+ + 5\ CO_2 + 70\ O_2 \rightarrow C_5H_7O_2N +$$
$$54\ NO_2^- + 52\ H_2O + 109\ H^+$$

Nitrosomanas გვარის ბაქტერიების მიერ პროდუცირებადი ნიტრიტი NO_2^- იჟანგება მეორე ჯგუფის ბაქტერიების Nitrobacter მიერ. პროცესი მიმდინარეობს ჟანგბადის, ნახშირორჟანგის და ენერგიის მოხმარებით. ორგანული ნივთიერების სინთეზის განტოლება:

Nitrobacter

$$400\ NO_2^- + 5\ CO_2 + NH_4^+ + 195\ O_2 + 2\ H_2O$$
$$\rightarrow C_5H_7O_2N + 400\ NO_3^- + H^+$$

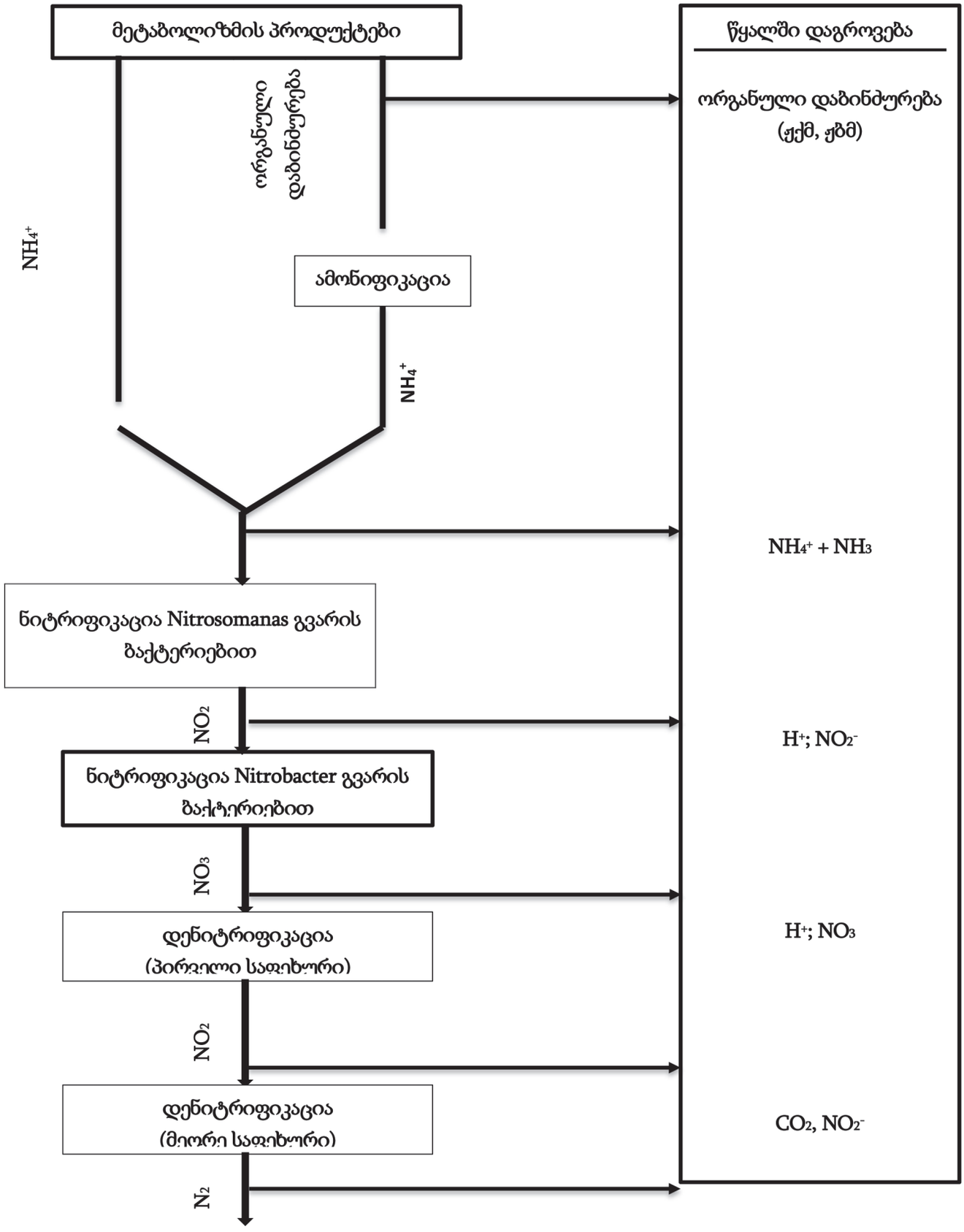
ამონიუმის ნიტრატის მიღებით დაჟანგვის რეაქციას ეწოდება ნიტრიფიკაციის რეაქცია. ეს რეაქცია მიმდინარეობს ჟანგბადის მნიშვნელოვანი მოხმარებით. ერთი კილოგრამი ამიაკის ($NH_3 - N$) დასაჟანგად საჭიროა დაახლოებით 4,57 კგ ჟანგბადი.

ნიტრატი, რომელიც გროვდება წყლის გარემოში, შეიძლება გაიხლიჩოს ფაკულტატური, ანაერობული და ჰეტეროტროფული ბაქტერიების მიერ. ამ პროცესს ეწოდება დენიტრიფიკაცია. დენიტრიფიკაციის პროცესი მიმდინარეობს ორ სტადიად: ნიტრატიდან ნიტრიტის წარმოქმნა და ნიტრიტის აღდგენა აირისებურ აზოტად. ორივე ეს რეაქცია მიმდინარეობს ნახშირბადის წყაროს არსებობისას. რეაქცია უფრო ეფექტურად მიმდინარეობს წყალში ჟანგბადის გაჯერებისას 1 მგ/ლ დონეზე ქვემოთ, თუმცა ჟანგბადით გაჯერებულ წყალშიც დენიტრიფიკაციის რეაქცია სრულად არ ქრება. ბაქტერიების მიერ წარმოებული რეაქციისთვის აუცილებელ ნახშირბადის წყაროს წარმოადგენს ორგანული ნივთიერება, რომელიც გროვდება წყალში, როგორც მეტაბოლიზმის პროდუქტი.

დენიტრიფიკაციის რეაქცია წარმატებით მიმდინარეობს ნახშირბადის წყაროდ მეთანოლის გამოყენებისას:

$$NO_3^- + 1/3\ CH_3OH \rightarrow NO_2^- + 1/3\ CO_2 +$$
$$2/3\ H_2O$$
$$NO_2^- + 1/2\ CH_3OH \rightarrow 1/2\ N_2 + 1/2\ CO_2 +$$
$$1/2\ H_2O^+\ OH^-$$

წყალში მეტაბოლიზმის პროდუქტების დაგროვების სქემა



აზოტური დაბინძურების ტოქსიკურობა

წყალში მეტაბოლიზმის პროდუქტების მოხვედრის, მათი დაჟანგვის, ნიტრიფიკაციის და დენიტრიფიკაციის რეაქციის შედეგად ჩნდება აზოტური დაბინძურების ოთხი ფორმა NH_4^+, NH_3, NO_2^-, NO_3^-. თითოეული მათგანი კულტივირებადი ორგანიზმებისთვის სხვადასხვა ხარისხით არის ტოქსიკური. ტოქსიკურობის ხარისხად გვევლინება ამ პროდუქტების კონცენტრაცია წყალში, რომელიც იანგარიშება მგ/ლ-ებში.

აზოტური დაბინძურების განსხვავებული ფორმების ტოქსიკურობის განსაზღვრაში ყურადღება უნდა მიექცეს საერთაშორისოდ გამოყენებულ ტერმინებს. გაერთიანებული ერების სოფლის მეურნეობის და სურსათის ორგანიზაციის (FAO) რეკომენდაციით გამოიყენება ტერმინები: **„ამონიუმი“** – იონი NH_4^+, **„არაიონიზებული ან აირადი ამიაკი“** – NH_3, **„ამონიუმის აზოტი“** – აზოტის შემცველობა NH_4^+-ში (აღინიშნება NH_4^+ – N), **„საერთო ამიაკის აზოტი“** – NH_3 – N და NH_4^+ – N

გარდაქმნის ფორმულები:

NH_3 (მგ/ლ) = 1,2159 NH_3 – N (მგ/ლ)

NH_4^+ (მგ/ლ) = 1,2873 NH_4+ – N (მგ/ლ)

NO_2^- (მგ/ლ) = 3,3333 NO_2^- – N (მგ/ლ)

NO_3^- (მგ/ლ) = 4,4267 NO_3^- – N (მგ/ლ)

CO_2 (მგ/ლ) = 3,664 CO_2 – C (მგ/ლ)

ამონიუმის და აირადი ამიაკის ტოქსიკურობა. როგორც უკვე აღინიშნა, ამონიუმი და აირადი ამიაკი წყალში არის განსაზღვრული თანაფარდობით ერთმანეთის მიმართ. არაიონიზებული ამიაკის რაოდენობა პროდუქტის საერთო რაოდენობაში დამოკიდებულია წყლის ტემპერატურასა და pH-ზე.

ცნობილია, რომ თევზებზე უშუალო ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენს აირადი ამიაკი, ხოლო ამონიუმის იონი სუსტად ტოქსიკურია. რადგან ლაბორატორიული ანალიზებისა და ხელსაწყოების მეშვეობით დგინდება ამონიუმის და არაიონიზებული ამიაკის საერთო რაოდენობა, უკანასკნელი განისაზღვრება გამოთვლების გზით. არაიონიზებული ამიაკის წილი (ააწ) ითვლება შემდეგი გამოხატულებით:

$$\text{ააწ} = \frac{100}{1+(pKa-pH)}$$

pKa – იონიზაციის კონსტანტის უარყოფითი ლოგარითმი, რომელიც დამოკიდებულია ტემპერატურაზე.

წყლის ტემპერატურა, °C	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**
ააწ	9,90	9,73	9,56	9,40	9,24	9,09

არაიონიზებული ამიაკის ტოქსიკურობის კრებსითი შეფასება მგ NH_3/ლ

0,2 – 2,0 – მწვავედ ლეტალური კონცენტრაცია. ყველაზე მგრძნობიარეა კალმახი, ყველაზე მდგრადი კობრი.

0,15 – უძლებენ მოკლევადიან ექსპოზიციას, მაგრამ შეიძლება გამოვლინდეს უარყოფითი შედეგები.

0,025 – თავს კარგად გრძნობენ.

არაიონიზებული ამიაკის კონცენტრაცია 0,025 მგ NH_3/ლ მიიღება, როგორც დასაშვები კონცენტრაცია კალმახისა და სხვა ორაგულისებრი თევზებისთვის. ამ კრიტერიუმის ადვილად გამოყენებისთვის 0,025 მგ NH_3/ლ კონცენტრაცია გადაყვანილია საერთო ამიაკის $NH_3 + NH_4^+$ კონცენტრაციაში და გათვლილია განსხვავებული ტემპერატურისა და pH-ის მაჩვენებლისთვის. თუ არსებობს $NH_3 + NH_4^+$ გაზომვის მონაცემები და ცნობილია წყლის pH-ის და ტემპერატურის მაჩვენებლები, ცხრილის საშუალებით შეიძლება დადგინდეს $NH_3 + NH_4^+$ კონცენტრაციის შესაბამისობა დასაშვებ ნორმებთან.

საერთო ამიაკის დასაშვები კონცენტრაციები $NH_3 + NH_4^+$/ლ-ში, რომელიც შეესაბამება 0,025 NH_3/ლ-ში კონცენტრაციას

ტემპერატურა, °C	**pH**					
	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
5	63,3	20,0	6,3	2,0	0,66	0,23
10	42,4	13,4	4,3	1,4	0,45	0,16
15	28,9	9,2	2,9	0,94	0,31	0,12
20	20,0	6,3	2,0	0,66	0,22	0,088
25	13,9	4,4	1,4	0,46	0,16	0,069
30	9,8	3,1	1,0	0,34	0,12	0,056

ნიტრიტების ტოქსიკურობა. ნიტრიტი (NO_2^-) წყალში ჩნდება, როგორც ნიტრიფიკაციის და დენიტრიფიკაციის შუალედური ფორმა. წყლის ბუნებრივ, სუფთა წყაროებში ნიტრიტი გვხვდება კვალის სახით. თევზსაშენ სისტემებში ნიტრიტი არის ისეთი კონცენტრაციით, რომ შეიძლება მიაღწიოს კრიტიკულ მნიშვნელობას.

დადგენილია, რომ თევზებისთვის ნიტრიტის ტოქსიკურობა ძლიერ ეცემა წყალში ქლორის იონების შემცველობის ზრდასთან ერთად. რეკომენდებულია ნიტრიტული აზოტის (NO_2 – N) მაქსიმალურ კონცენტრაციად ჩაითვალოს: კალმახისთვის 0,19-0,23 მგ/ლ, კობრისთვის 0,2–0,3 მგ/ლ. თუმცა ექსპერიმენტებში ორაგულისებრი თევზებით (ამ შემთხვევაში კიჟუჩი) ნიტრიტული აზოტის უსაფრთხო კონცენტრაციამ შეადგინა 8,9 მგ/ლ, როდესაც ქლორის იონების კონცენტრაცია შეადგენდა 33,2 მგ/ლ-ს. ქლორის იონების კონცენტრაციის მომატებისას 261 მგ/ლ-მდე უსაფრთხო ხდებოდა ნიტრიტული აზოტის კონცენტრაცია 29,8 მგ/ლ-ზე.

წყალში ქლორის იონების შეყვანისას ნიტრიტის ტოქსიკურობის შემცირება საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოთ თევზის

„მოხრჩობა“. მაგალითად, შეკრული წყალმომარაგების დანადგარის პირველადი გაშვებისას ნიტრიტების კონცენტრაცია აღწევს 5 – 15 მგ NO_2/ლ-მდე და ამ დონეზე რჩება რამდენიმე დღე-ღამის განმავლობაში, სანამ მუშაობას არ იწყებს მანიტრიფიცირებელი ბაქტერიების მეორე ჯგუფი. წყალში ნიტრიტის ტოქსიკურობის ნეიტრალიზაცია მიიღწევა ქლორის იონების კონცენტრაციის 80 – 100 მგ/ლ-მდე მიყვანით. ეს არის კულტივირებადი ობიექტებისთვის ქლორის უსაფრთხო კონცენტრაცია. ასეთ შემთხვევებში, ქლორის იონების წყაროდ გამოიყენება სუფრის მარილი (NaCl) ან მარილმჟავა (HCl).

ნიტრატების ტოქსიკურობა. ნიტრატი (NO_3^-) წყალში ჩნდება როგორც ნიტრიფიკაციის საბოლოო პროდუქტი. ის ნაკლებ ტოქსიკურია თევზისა და სხვა ჰიდრობიონტებისთვის. ასე მაგალითად, კობრის ნორმალური ზრდა დაფიქსირებულია 90 მგ/ლ NO_3–N კონცენტრაციისას, როდესაც წყლის ტემპერატურა შეადგენდა 25^{0}C-ს და წყლის pH 5,3–5,8-ს, ამასთან, არაიონიზებული ამიაკი NH_3–N აღწევდა 0,013 მგ/ლ ნიშნულს. არსებობს ცნობები ნიტრატის კონცენტრაციაზე, რომლის მნიშვნელი აღწევდა 400 მგ NO_3 – N და ეს არ იწვევდა კატასტროფულ შედეგებს.

მიუხედავად იმისა, რომ ნიტრატის იონები არ ავლენს მნიშვნელოვან ტოქსიკურობას, მათი წარმოქმნისას გამოიყოფა წყალბადის იონის განსაზღვრული რაოდენობა (იხილეთ ქვემოთ მოცემული ტაბულები). წყალბადის იონების (H^+) პროდუქცია ერთი კილოგრამი NH_4^+ დაჟანგვისას შეადგენს 110 გრ.-იონს H^+/კგ NH_4^+ ან 141 გრ. იონს H^+/კგ NH_4^+ – N. შესაბამისად, ნიტრატის კონცენტრაციის მატებას თან სდევს წყლის pH-ის კლება. შესაბამისად, ნიტრატის ტოქსიკური მოქმედება თავს იჩენს წყალბადის იონის კონცენტრაციის მატებით, ანუ წყლის pH-ის კლებით. ამ ზემოქმედების ნეიტრალიზაციის მეთოდები აღწერილია ზემოთ.

ორგანული შენაწონების ტოქსიკურობა

წყალში ორგანული შენაწონების წყაროს წარმოადგენენ წყლის ცოცხალი და მკვდარი ორგანიზმები, დაშლის პროდუქტები ნიადაგიდან და ლამის დანალექებიდან, კანალიზაციის და მეცხოველეობის საწარმოების ჩანადენები. ორგანული ნივთიერების ქვეშ იგულისხმება ნახშირწყლოვანი, ცილოვანი და ცხიმოვანი ცვლის სხვადასხვა პროდუქტი. ბუნებრივ წყლებში ეს ნივთიერებები საბოლოოდ მინერალიზდება ბაქტერიების მიერ და შეადგენს მრავალი მცენარის კვების საფუძველს. თევზსაშენ სისტემებში ორგანული შენაწონების მაღალი კონცენტრაცია თრგუნავს ჰიდრობიონტების განვითარებას. ორგანული შენაწონების შემცველობის მატება მიუთითებს წყლის წყაროს ან თევზსაშენი დანადგარის დაბინძურებაზე და მოითხოვს ზომების გატარებას თევზის „გაგუდვის“ მოვლენების თავიდან ასაცილებლად.

ორგანული ნივთიერება არსებობს წყალში შენაწონების, კოლოიდური და მოლეკულარული შენაერთების სახით. არ არსებობს წყლიდან ორგანული ნივთიერების გამოყოფის

საკმარისად მარტივი მეთოდი, ამიტომ დაბინძურებას აფასებენ ირიბი მაჩვენებლების მეშვეობით: ჟანგბადის ქიმიური მოხმარების (ჟქმ), ქიმიური მჟანგავებით წყლის დაჟანგვის და ჟანგბადის ბიოლოგიური მოხმარების (ჟბმ) მიხედვით, ორგანული ნახშირბადის საფუძველზე, რომლის ოდენობაც ორგანულ ნივთიერებებში მიიჩნევა დაახლოებით 50%.

ჟქმ – წყლის ჟანგვადობის სიდიდე, რომელიც იზომება ერთ ლიტრ წყალში არსებული ორგანული ნივთიერებების ჟანგვაზე დახარჯული ჟანგბადის რაოდენობით (მგ-ში). გამოყენებული მჟანგავიდან გამომდინარე, ასხვავებენ პერმანგანატულ (მჟანგავი $KMnO_4$) და ბიქრომატულ (მჟანგავი $K_2Cr_2O_7$) ჟანგვადობას. თევზმოშენების პრაქტიკაში ჟანგვადობის განსაზღვრის პერმანგანატული ხერხი თავისი სიმარტივის გამო უფრო ფართოდ გავრცელდა.

ჟბმ – ჟანგბადის ბიოქიმიური მოხმარება მგ-ბში, რომელიც საჭიროა ერთ ლიტრ წყალში არსებული ორგანული ნივთიერებების ბიოქიმიური დაჟანგვისათვის დროის განსაზღვრული მონაკვეთის განმავლობაში, $ჟბმ_5$ – ხუთი დღე-ღამის განმავლობაში, $ჟბმ_{20}$ – ოცი დღე-ღამის განმავლობაში, $ჟბმ_{სრული}$ –უფრო ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. თევზის ცხოველყოფელობის პროდუქტებით დაბინძურებული წყლისთვის დადგენილია კავშირი დაბინძურების კონცენტრაციის გაზომვის ორ ხერხს – ჟქმ-ს და ჟბმ-ს შორის:

$$ჟბმ_{სრული} = 0,277\ ჟქმ$$

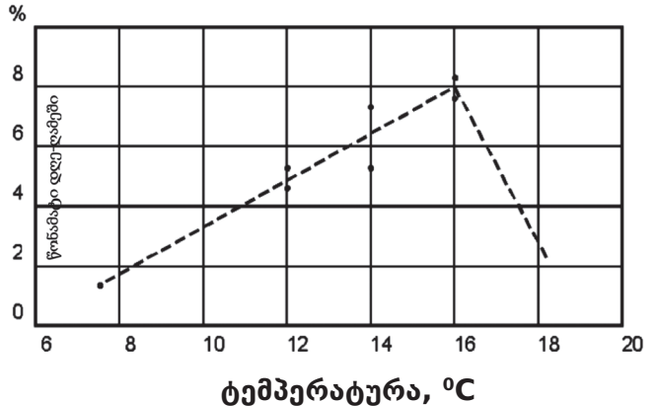
$$ჟბმ5 = 0,212\ ჟბმ_{სრული}$$

კობრის მეურნეობისათვის რეკომენდებულია 10–30 მგ/ლ-მდე ბიოლოგიური ჟანგვადობი წყალი, რაც ჟქმ-ზე გადაანგარიშებით შეადგენს 180–500 მგ O_2/ლ-ზე. საკალმახე მეურნეობისთვის რეკომენდებულია წყალი 8 მგ O_2/ლ-ზე ბიოლოგიური ჟანგვადობით, ჟქმ-ის მიხედვით 140 მგ. O_2/ლ.-მდე.

წყლის ტემპერატურა. ტემპერატურა წყლის ყველაზე მნიშვნელოვანი ფიზიკური თვისებაა. კულტივირების ობიექტის შერჩევისას ძირითად ფაქტორად უნდა მიიჩნეოდეს წყლის არსებობა კულტივირების სავარაუდო ობიექტისთვის ოპტიმალური ან მასთან მიახლოებული ტემპერატურით. ტემპერატურა უნდა იყოს ოპტიმალური რაც შეიძლება ხანგრძლივი გამოზრდის სეზონის განმავლობაში. ნაკლები დოზით ასეთი მოთხოვნა ესადაგება წყლის მოხმარების შეკრულ სისტემას, სადაც წყლის ტემპერატურა რეგულირდება ტექნიკური საშუალებებით. ტემპერატურის სეზონური რყევები გავლენას ახდენს ყველა სისტემაზე, გარდა წყალმოხმარების შეკრული სისტემებისა.

რადგან თევზი და აკვაკულტურის სხვა ობიექტები მიეკუთვნებიან ცივსისხლიან ორგანიზმებს, მათი სხეულის ტემპერატურა სწრაფად უთანაბრდება წყლისას. თევზის ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიური რეაქციები პირდაპირ დაკავშირებულია წყლის ტემპერატურასთან. ტემპერატურის ზრდისას ქიმიური რეაქციების აქტიურობა მატულობს, შემცირებისას – ეცემა. ტემპერატურის გავლენა თევზის ზრდაზე კარგად ჩანს შორეული აღმოსავლეთის ორაგულის ზრდის ტემპის ექსპერიმენტულად მიღებული მონაცემების მაგალითზე:

შორეულ აღმოსავლეთის ორაგულისებრი თევზის – სიგას ზრდის ტემპი (0,2 – 4,0 გრ.)



ტემპერატურის ზრდა იწვევს ფერმენტების მიერ კატალიზებული ქიმიური რეაქციების დაჩქარებას. ეს უზრუნველყოფს 8^{0}C-დან 16^{0}C-მდე ტემპერატურის მომატებისას თევზის ზრდის ტემპის დაჩქარებას. საკმაოდ დაბალ ტემპერატურაზე ზოგიერთი სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი რეაქცია საერთოდ არ მიმდინარეობს ან კიდევ ეს პროცესი ძალიან შენელებულია. ამ ტემპერატურაზე შესაძლებელია ორგანიზმის არსებობა, თუმცა მასის მატება არ ხდება. ზემოთ მოცემულ ნახატზე ეს ტემპერატურული მონაკვეთი მდებარეობს წყლის 7^{0}C ტემპერატურაზე დაბლა. ტემპერატურის კიდევ მეტად დაცემა იწვევს თევზის დაღუპვას.

წყლის მხოლოდ განსაზღვრულ ტემპერატურამდე მატება იწვევს ზრდის ტემპის დაჩქარებას, რადგან პროცესების კინეტიკური ენერგია საკმარისია ზოგიერთი ქიმიური შენაერთის დასაშლელად. გარდა ამისა, იწყება ენერგიის ხარჯვა არა ზრდაზე, არამედ ცვლის მომატებული სისწრაფის შენარჩუნებაზე. ყოველივე ეს იწვევს ზრდის ტემპის შენელებას. სიმას შემთხვევაში (ზემოთ მოცემულ ნახატზე), ასეთი რამ ხდება 16^{0}C-ზე მეტ ტემპერატურაზე. განსაზღვრულზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე თევზი კვდება.

თევზის კულტივირების შედეგებზე წყლის ტემპერატურის გავლენის შეფასების ილუსტრირება შესაძლებელია კიდევ ერთი ორაგულისებრი თევზის სახეობის – კიჟუჩის მაგალითზე.

ცხრილის მონაცემები ამომწურავ ინფორმაციას იძლევა კულტივირების ტექნოლოგიის ასარჩევად წყლის ტემპერატურის პარამეტრთან დაკავშირებით.

თევზის მეურნეობის წარმატებული წარმართვისთვის აუცილებელია გაითვალისწინონ წყლის ტემპერატურის ცვლილებების სისწრაფესთან დაკავშირებული მოვლენები.

ტექნოლოგიური ხასიათის ღონისძიებების (თევზის გადაადგილება აუზიდან აუზში, მისი ტრანსპორტირება სპეციალიზებული ავტოტრანსპორტით, წყლის გამოცვლა აუზში და ა.შ.) შესრულებისას თევზზე შეიძლება იმოქმედოს წყლის ტემპერატურის მკვეთრმა ცვლილებამ, რასაც შეუძლია გამოიწვიოს სტრესი და თევზის სიკვდილიც კი. თევზის გადასმისას 2^{0}C-ით მეტი ტემპერატურის წყალში საჭირო ხდება მისი აკლიმატიზაცია. ლიფსიტებს და მოზარდეულს ათავსებენ პაკეტებსა ან კონტეინერებში და შემდეგ გადააქვთ ახალ მოცულობებში, სადაც წყლის ტემპერატურა პაკეტებსა და კონტეინერებში გაუთანაბრდება მოცულობებში ჩასხმულ წყლის ტემპერატურას. თუ სხვაობა ტემპერატურებს შორის აჭარბებს 10^{0}C-ს, ზემოთ აღწერილი მეთოდი გამოუსადეგარია. კულტივირების ობიექტების უმეტესობისათვის

აკლიმატიზაციის სისწრაფე არ უნდა აღემატებოდეს 5^0C-ს ერთ საათში. იმისთვის, რომ თავიდან აიცილონ ტემპერატურული შოკი, ყველა თევზსაშენი ოპერაცია უნდა ჩატარდეს ღრუბლიან დღეებში, ხოლო ცოცხალი თევზის ტრანსპორტირების ოპერაცია აუცილებელია დაიგეგმოს წლის იმ პერიოდებში, როდესაც ატმოსფერული და წყლის ტემპერატურა დაახლოებულია ერთმანეთთან (გაზაფხული, შემოდგომა).

ჟანგბადი და თევზის მიერ მისი მოხმარება. ყველა კულტივირებად წყლის ობიექტს ესაჭიროება ჟანგბადი, რომლის მიღება მათ უწევთ წყლიდან. ბუნებრივ წყალში ჟანგბადის შევსების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ატმოსფერო და მცენარეთა ფოტოსინთეზი. ატმოსფერო შეიცავს 21% ჟანგბადს, ხოლო ჟანგბადის შემცველობა წყალში დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე: წყლის ტემპერატურასა და მასში ქლორის იონების შემცველობაზე. ყოველი ტემპერატურისა და მარილიანობის (ქლორიანობის) დონისთვის შესაძლებელია დადგეს წყლის 100%-იანი გაჯერება ატმოსფერული ჟანგბადით. ცივ, მტკნარ წყალში გაჯერება უფრო მაღალია, ვიდრე თბილ და ქლორის იონებით გაჯერებულში. გაწონასწორებული გაჯერება საკმაოდ მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, რომლის მიხედვით ფასდება ჟანგბადის წყლის მზიდი უნარი. პრაქტიკული გამოყენებისათვის ეს ინფორმაცია წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

წყალში ჟანგბადის ხსნადობა (მგ/ლ) ატმოსფერულ წნევაზე 760 მმ.ვერცხ.სვ. დამოკიდებული წყლის ტემპერატურასა და წყალში ქლორიდების კონცენტრაციაზე

ტემპერატურა, °C	ქლორიდების კონცენტრაცია წყალში, მგ/ლ					ჟანგბადის კონცენტრაციის სხვაობა ყოველ 100 მგ ქლორიდზე
	0	5000	10000	15000	20000	
0	14,6	13,8	13,0	12,1	11,3	0,017
1	14,2	13,4	12,6	11,8	11,0	0,016
2	13,8	13,1	12,3	11,5	10,8	0,015
3	13,5	12,7	12,0	11,2	10,5	0,015
4	13,1	12,4	11,7	11,0	10,3	0,014
5	12,8	12,1	11,4	10,7	10,0	0,014
6	12,5	11,8	11,1	10,5	9,8	0,014
7	12,2	11,5	10,9	10,2	9,6	0,013
8	11,9	11,2	10,6	10,0	9,4	0,013
9	11,6	11,0	10,4	9,8	9,2	0,012

10	11,3	10,7	10,1	9,6	9,0	0,012
11	11,1	10,5	9,9	9,4	8,8	0,011
12	10,8	10,3	9,7	9,2	8,6	0,011
13	10,6	10,1	9,5	9,0	8,5	0,011
14	10,4	9,9	9,3	8,8	8,3	0,010
15	10,2	9,7	9,1	8,6	8,1	0,010
16	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	0,010
17	9,7	9,3	8,8	8,3	7,8	0,010
18	9,5	9,1	8,6	8,2	7,7	0,009
19	9,4	8,9	8,5	8,0	7,6	0,009
20	9,2	8,7	8,3	7,9	7,4	0,009
21	9,0	8,6	8,1	7,7	7,3	0,009
22	8,8	8,4	8,0	7,6	7,1	0,008
23	8,7	8,3	7,9	7,4	7,0	0,008
24	8,5	8,1	7,7	7,3	6,9	0,008
25	8,4	8,8	7,6	7,2	6,7	0,008
26	8,2	7,8	7,4	7,0	6,6	0,008
27	8,1	7,7	7,3	6,9	6,5	0,008
28	7,9	7,5	7,1	6,8	6,4	0,008
29	7,8	7,4	7,0	6,6	6,3	0,008
30	7,6	7,3	6,9	6,5	6,4	0,008
31	7,5					
32	7,4					
33	7,3					
34	7,2					
35	7,1					
36	7,0					
37	6,9					
38	6,8					
39	6,7					
40	6,6					

თუ რაიმე მიზეზით წყლის ჟანგბადით გაჯერება წყალსატევში აღმოჩნდება გაწონასწორებულ გაჯერებაზე დაბლა, მაშინ ატმოსფერული ჟანგბადი გადადის წყალში. ჟანგბადის გადატანის პროცესის სიჩქარე იმდენად სწრაფია, რამდენადაც მაღალია კონცენტრაციის გრადიენტი, ანუ რამდენადაც დიდია განსხვავება ჟანგბადით წყლის გაწონასწორებულ და ფაქტობრივ გაჯერებას შორის. წყლის ფაქტობრივი გაჯერების გაწონასწორებულ გაჯერებასთან დაახლოებისას პროცესის სიჩქარე ეცემა. წყლის ჟანგბადით გაწონასწორებულზე მეტად გადაჯერებისას მიმდინარეობს წყლიდან ჟანგბადის დაკარგვის პროცესი (დიფუზია). გაჯერების და დიფუზიის პროცესები მიმდინარეობს წყალი/აირი ზედაპირის გამყოფ გარემოში. ამიტომ, რაც უფრო მეტია გამყოფი ზედაპირი, მით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს პროცესი. გამყოფი ზედაპირი შესაძლებელია ხელოვნურად გაიზარდოს შესხურების ან ჰაერით ბარბოტაჟის მეშვეობით. წყლის ტურბულენტური დინების შექმნა ასევე ზრდის პროცესის სისწრაფეს, რადგან სხვადასხვა დონის გაჯერების წყლის ფენების შერევისას იზრდება კონცენტრაციის გრადიენტი გამყოფი ზედაპირის საზღვარზე. ჟანგბადის დიფუზიის პროცესები უძრავ წყალში იმდენად მცირე გავლენას ახდენს წყლის სხვადასხვა ფენის გაჯერების დონეზე, რომ შესაძლებელია მათი უგულებელყოფა.

ფოტოსინთეზი წყლის სისტემისთვის ჟანგბადის მეორე ძირითადი წყაროა. ჟანგბადი მცენარეთა ფოტოსინთეზის თანამდევი პროდუქტია. მაგრამ ფოტოსინთეზი და ჟანგბადის პროდუცირება ხდება მხოლოდ სინათლის არსებობისას. ის წყალმცენარეები, რომლებიც დღისით გამოყოფენ ჟანგბადს, ღამით მას შთანთქავენ. მზიან დღეებში წყალმცენარეების მიერ გამოყოფილი ჟანგბადის რაოდენობა შეიძლება იყოს იმდენად დიდი, რომ წყლის გაჯერების დონემ მნიშვნელოვნად გადააჭარბოს გაწონასწორებული გაჯერების დონეს. ამ შემთხვევაში ჟანგბადი გამოიყოფა წყლიდან ატმოსფეროში. ცნობილია წყლის გაწონასწორებული გაჯერებასთან შედარებით 300%-ით გადაჯერების შემთხვევები. ჟანგბადის მაქსიმალური კონცენტრაცია შეინიშნება შუადღეს ან ოდნავ მოგვიანებით, ხოლო მინიმალური კონცენტრაცია გვხვდება განთიადზე.

დღე-ღამის ბნელ პერიოდში წყალმცენარეების მიერ ჟანგბადის მოხმარება ამცირებს წყალში მის კონცენტრაციას. ამ შემცირებამ შეიძლება მიაღწიოს კულტივირებადი ობიექტებისთვის კრიტიკულ მაჩვენებლებს. განსაკუთრებულ ხიფათს წარმოადგენს მშვიდი და უქარო ღამეები, როდესაც წყლის ჟანგბადით შევსება ჰაერიდან გართულებულია. ჟანგბადის კონცენტრაციის კონტროლი ღია წყალსატევებში უნდა ხდებოდეს დილის საათებში.

თევზსაშენი დანადგარების წყალში ჟანგბადის კონცენტრაციის ნორმა. ბუნებრივ ღია წყალსატევებში წყალმცენარეების ფოტოსინთეზის შედეგად გაჯერების ზედა ზღვარმა შეიძლება მიაღწიოს გაწონასწორებული გაჯერების 300%-იან მაჩვენებელს. ამ დროს არ აღინიშნება თევზის სიკვდილიანობა ან სხვა უარყოფითი შედეგი.

ჟანგბადის კონცენტრაციის გაწონასწორებული გაჯერების 60%-მდე დაცემა პრაქტიკულად არ აისახება კალმახის, კობრის ზრდასა და მათ მიერ საკვების მოხმარებაზე. ჟანგბადის კონცენტრაციის დროებითი დაცემა 60%-ზე ქვევით იწვევს რამდენიმედღიან სტრესს – თევზი წყვეტს საკვების მიღებას. ჟანგბადის კონცენტრაციის შემდგომი დაცემისას თევზი კვდება. ჟანგბადის ქვედა ზღვრული კონცენტრაცია დამოკიდებულია თევზის სახეობასა და მისი სხეულის მასაზე, ასევე – წყლის ტემპერატურაზე. ჟანგბადის ზღვრული კონცენტრაციები წარმოადგენს მნიშვნელოვან ინფორმაციას თევზის ტრანსპორტირების განხორციელებისას. ამ დროს თევზი არ იკვებება, ხოლო თევზმომშენებლის ერთადერთ ამოცანაა თევზის ცოცხლად შენარჩუნება.

წყალში ჟანგბადის ზღვრული კონცენტრაციები თევზის სხვადასხვა სახეობებისათვის მოყვანილია ქვემოთ მოცემულ ტაბულაში.

ჟანგბადის ზღვრული კონცენტრაციები

თევზის სახეობები	ზღვრული კონცენტრაციების დიაპაზონი, მგ/ლ
კობრი	1 – 1,4
კობრი (მოზარდეული)	2,4 – 3,8
ზუთხი	1,4 – 1,8
ზუთხი (ამწლისები)	1,0 – 1,8
ზუთხი (მოზარდეული)	2,1 – 2,5
ზუთხი (ლიფსიტი)	1,6
ზუთხი (ქვირითი)	5,6
ტარაღანა	1,8 – 2,4
ტარაღანა (ამწლისები)	1,4 – 2,0
ტარაღანა (მოზარდეული)	2,1 – 3,0
ტარაღანა (ლიფსიტი)	2,3
ტარაღანა (ქვირითი)	5,6
ცქვრინი სხვადასხვა ასაკის	3,4
კალმახი სხვადასხვა ასაკის 6°C-ზე	1,12
კალმახი სხვადასხვა ასაკის 10°C-ზე	1,8 – 2,5
ორაგული (ერთწლისები)	1,0 – 1,12
ორაგული (მოზარდეული)	1,12 – 1,8
ორაგული (ლიფსიტი)	1,12 – 3,0

თევზისთვის ჟანგბადის ოპტიმალური კონცენტრაცია შეირჩევა მისი განვითარების სტადიიდან გამომდინარე: ქვირითი, ლიფსიტი, მოზარდეული, სასაქონლო თევზი. ქვირითის ინკუბირების სტადიაზე მოთხოვნები ჟანგბადის კონცენტრაციის დონისადმი უფრო მკაცრია, ვიდრე სხვა სტადიაზე. მაგალითად, კობრის ქვირითის ინკუბირებისას ჟანგბადის კონცენტრაციის დაცემა 6,5 მგ/ლ-მდე (რაც შეადგენს გაწონასწორებული გაჯერების 70%-ს) აღმოჩნდა ლეტალური.

ქვირითის გაძლიერებული განვითარების პერიოდში, ძირითადი ორგანოების და ქსოვილების ჩასახვისას, 100% წყლის გაჯერებაც 8,5 მგ/ლ-მდე ხდება კრიტიკული. ამ დროს ქვირითის ნაწილი იღუპება. ჟანგბადის კონცენტრაციის მატება 25–35 მგ/ლ-მდე გავლენას არ ახდენს ქვირითის განვითარების სისწრაფეზე. თუმცა, ჟანგბადის ასეთი მაღალი კონცენტრაციისას მცირდება ქვირითის დანაკარგი. შემდგომი განვითარებისას ქვირითისგან (რომელიც ინკუბირებული იქნა ჟანგბადის მომატებულ კონცენტრაციაზე) მიღებული მოზარდეული ვითარდება და აგროვებს მასას უფრო სწრაფად, ვიდრე მოზარდეული მიღებული ქვირითიდან, რომელიც ინკუბირებული იქნა წყლის 100%-იანი გაჯერების პირობებში.

ლიფსიტის სტადიაზე, როდესაც თევზის ორგანიზმი განიცდის მორფოლოგიურ გარდაქმნებს, მოთხოვნები ჟანგბადის კონცენტრაციის დონის მიმართ არანაკლებ მკაცრია. ჟანგბადის კონცენტრაცია უნდა შენარჩუნდეს 100%-იანი გაჯერების დონეზე, თუმცა უფრო მაღალ კონცენტრაციას არ მოაქვს ზიანი, თუ ისინი არ არიან დაკავშირებულნი აირ-ბუშტოვანი დაავადების განვითარებასთან.

მოზარდეულის და სასაქონლო თევზის გამოზრდის უფრო გვიან სტადიებზე ჟანგბადის ოპტიმალური კონცენტრაცია მერყეობსს 90–200%-ის ფარგლებში. კონცენტრაციის შემდგომი ზრდა ეფექტს არ იძლევა. ნათელია, რომ ჟანგბადის მაღალი კონცენტრაციისას თევზი უფრო ეფექტურადითისებს საკვებს, ხოლო ენერგიის დანახარჯები სუნთქვასა და ჟანგბადით მდიდარი ზონების მოძიებაზე დადის მინიმუმამდე. ჟანგბადის უკმარისობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ თევზის ქცევის მიხედვით. ჟანგბადის უკმარისობაზე მიუთითებს თევზის კონცენტრაცია წყლის შემოდინების ადგილებში, მისი ამოხტომა წყლიდან, მისი შეგროვება წყლის ზედა ფენებში.

ნივთიერებები, რომლებიც ზღუდავენ წყლის გამოყენებას თევზმოშენებაში

რკინა წარმოადგენს სიცოცხლისთვის საჭირო ქიმიურ ელემენტს, რომელიც შედის სისხლის ჰემოგლობინის შემადგენლობაში. წყალი რკინას შეიცავს რკინის ჟანგის Fe_3^+ და ქვეჟანგის Fe_2^+ ფორმით. ჟანგბადის არსებობის შემთხვევაში ორვალენტიანი რკინა ადვილად იჟანგება სამვალენტიანად. თევზისთვის უფრო ტოქსიკურია ორვალენტიანი რკინა (ქვეჟანგი), რომელსაც ხშირად შეიცავს არტეზიული წყლები და რომელიც გროვდება ტბორში ყინულქვეშ.

წყალში რკინის ჭარბი შემცველობა, განსაკუთრებით ორვალენტიანის, უარყოფითად

მოქმედებს თევზმოშენების შედეგებზე და შეიძლება გამოიწვიოს მისი დაღუპვა. რკინის ტოქსიკურობა ძლიერდება მჟავე გარემოში. კობრის გამოზრდისას რეკომენდებულია წყალში რკინის შემცველობა იყოს მილიგრამის მეათედი წილებიდან 1–2 მილიგრამამდე ლიტრში. კალმახის გამოზრდისას – 0,1 -0,3 მგ/ლ-ზე.

არტეზიული წყლები, რომლებიც შეიძლება შეიცავდეს ორვალენტიანი რკინის ჭარბ რაოდენობას, თევზმოშენებაში გამოიყენება შესაბამისი დამუშავების შემდეგ. როგორც წესი, ასეთ წყლებს ატარებენ შხეფსაცივარში, სადაც ორვალენტიანი რკინა ჰაერის ჟანგბადის ზემოქმედების შედეგად იჟანგება სამვალენტიანამდე და ილექება ჟელესებრი ფანტელის სახით მის დეტალებზე. ფანტელის მოშორების შემდეგ წყალი ვარგისია თევზმოშენებისთვის.

შეწონილი ნივთიერებები – ეს არის 0,45 მკმ-ზე მეტი ზომის მყარი მასალის ნაწილაკები, რომლებიც შეწონილია წყალში. შეწონილი ნივთიერებები მოიცავს ლექის ნაწილაკებს, ორგანულ ნივთიერებებს, ფიტოპლანქტონის და სხვა ცხოველური ორგანიზმების უჯრედებს. რაც უფრო მაღალია შეწონილი ნივთიერებების შემცველობა, მით უფრო მღვრიეა წყალი. წყალში შეწონილი ნივთიერებების არსებობაზე გავლენა შეიძლება იქონიოს სხვადასხვა ფაქტორმა: წყლის შერევა ტალღებისა და ქარის ფონზე, ნიადაგის ჩამორეცხვა წვიმისას, ადამიანის მეურნეობრივი საქმიანობა.

შეწონილი ნივთიერებები ძლიერ უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს, მაგალითად, ორაგულისებრთა ქვირითზე. შეწონილი ნივთიერებები ფარავს ქვირითს თიხისებრი დანალექით და ამით ზღუდავს ჟანგბადის შეღწევას. განვითარებული ზედაპირის გამო შეწონილი ნივთიერებები წარმოადგენს სუბსტრატს სოკოსა და ბაქტერიების ზრდისთვის, რაც ხელს უწყობს დაავადებების განვითარებას კულტივირების სისტემებში.

მღვრიე წყლები უფრო ძლიერ თბება და უკეთაც ინარჩუნებს სითბოს. მღვრიე წყლები ცუდად ატარებს სინათლეს, რაც ხელს უშლის წყალსატევის პირველადი პროდუქციის (მიკროწყალმცენარეები, ზოოპლანქტონი) წარმოქმნას. ეს შესაძლებელია იყოს საკვები ბაზა კულტივირებადი სახეობებისთვის.

კულტივირების სისტემებისთვის მნიშვნელოვანი საფრთხეა მღვრიე წყლის ნალექის დალექვა ტბორების ფსკერზე, აუზებში, არხებსა და მილებში.

უმეტეს შემთხვევაში წყლის გარკვეული დონის სიმღვრივე დასაშვებია. დიდი თევზები კარგად იტანენ შეწონილი ნივთიერებების მოკლევადიან (რამდენიმე დღე) არსებობას მაღალ კონცენტრაციებშიც (20 000 მგ/ლ და 100 000 მგ/ლ) კი. ნორმად შეიძლება ჩაითვალოს სიმღვრივე რამდენიმე ასეული მგ/ლ შეწონილი ნივთიერებების შემცველობით.

ტბორებში შეწონილი ნივთიერებების გაუვნებლება შესაძლებელია წყალში 200–900 კგ/ჰა თაბაშირის $CaSO_4$-ის შეტანით ან დაჭრილი თივის ჩაყრით, რომლის დროსაც შეწონილი ნივთიერებები ილექება თივაზე.

სულფატები. გოგირდმჟავის მარილები აღინიშნება მტკნარი წყალსატევის უმეტესო-

ბაში. მათი ოდენობა არ აღემატება 20–30 მგ/ლ-ს. ყველაზე მეტი სულფატები აღინიშნება ისეთ წყალსატევებში, რომელთა ნიადაგი შეიცავს $CaSO_4$-ს. სულფატები არსებით გავლენას არ ახდენს ჰიდრობიონტებზე, მაგრამ წყალში მათი დიდი რაოდენობით არსებობა ორგანული ნივთიერებების მაღალი შემცველობისას და ცუდი აერაციის პირობებში შეიძლება გახდეს გოგირდწყალბადის წარმოქმნის მიზეზი. სულფატების მაღალი შემცველობა (20–30 მგ/ლ მეტი) მოწმობს წყალსატევის მუდმივ დაბინძურებაზე და მოითხოვს ზომებს ამის აღსაკვეთად.

ნარჩენი ქლორი. თევზსაშენი მეურნეობისთვის წყალსადენის ქსელის სასმელი წყლის გამოყენებისას უნდა გავითვალისწინოთ ნარჩენი ქლორის (რომელიც გამოიყენება წყლის სადეზინფექციოდ) კულტივირების ობიექტებზე ზემოქმედების შედეგები. ასეთი წყლის გამოყენება თევზმეურნეობაში სახიფათოა. თევზსაშენ სისტემაში მოხვედრისას წყალსადენის წყალში არსებული ჰიპოქლორის მჟავა შედის რეაქციაში ამიაკთან, რომელსაც გამოყოფენ ჰიდრობიონტები ცხოველმყოფელობის პროცესში. რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება ხანგრძლივი მოქმედების შხამები: NH_2Cl, $NHCl$, NCl_3. თევზსაშენი მიზნებისათვის ნარჩენი ქლორის შემცველობის წყალი შესაძლებელია გამოიყენონ მხოლოდ წინასწარი დამუშავების შემდეგ, რაც გულისხმობს დალექვას, შეკუმშული ჰაერით ბარბოტაჟს, ნატრიუმის ჰიპოქლორიდით დამუშავებას.

აზოტი – ინერტული აირი, რომლის შემცველობა ატმოსფერულ ჰაერში შეადგენს 78%-ს. აზოტი კარგად იხსნება წყალში და მისი კონცენტრაცია გაწონასწორებულ გაჯერებისას უფრო მაღალია, ვიდრე ჟანგბადისა.

თევზმოშენებაში აზოტის არსებობა საშიშია ისეთი მოვლენით, რომელსაც ეწოდება აირბუშტოვანი დაავადება. ეს მოვლენა წარმოიქმნება წნევის ქვეშ წყლის აზოტით გადაჯერებისას. წნევის დაცემისას, წყლიდან და სისხლიდან აზოტი გამოიყოფა წვრილი ბუშტების სახით. სისხლძარღვები დაიცობა აზოტის ბუშტუკებით, რაც იწვევს ტრავმებს და თევზის დაღუპვას. განსაკუთრებით საშიშია ეს დაავადება თევზის ლიფსიტებისთვის, რომლებსაც არ გააჩნიათ აქტიური გადაადგილების უნარი. აზოტის ბუშტუკები ეკვრიან ნაკლებად მოძრავი ლიფსიტების ლაყუჩებს, სხეულს და ართულებენ მათ წყალცვლას საარსებო გარემოსთან.

იმისათვის, რომ თავიდან ავიცილოთ ინკუბაციის და ლიფსიტების წამოზრდის პერიოდში აირბუშტოვანი დაავადება, გამოიყენება წყლის დეგაზაციის მოწყობილობა. დეგაზაცია უზრუნველყოფს წყლიდან ჭარბი აზოტის მოცილებას საინკუბაციო აპარატებსა და სალიფსიტე აპარატებში მიწოდებამდე.

მეთანი წარმოადგენს ანაერობული დაშლის თანამდევ პროდუქტს. დაბალი კონცენტრაციის პირობებში მეთანი თევზისთვის არატოქსიკურია, თუმცა მოწმობს ანაერობული დაშლის პროცესების არსებობას. თევზის მაღა-

ლი სიმჭიდროვის სისტემებში ანაერობული ზონების განვითარება სახიფათოა.

გოგირდწყალბადი არის აირი ლპობადი ცილის (H_2S) დამახასიათებელი სუნით. იგი ზაფხულში გროვდება ტბების ბუნებრივ ფენებში და მცირე კონცენტრაციებშიც კი ძალიან ტოქსიკურია მრავალი წყლის ორგანიზმისთვის. საჭიროა აღმოიფხვრას მისი პროდუცირება სისტემაში აერობული პირობების შენარჩუნებით. წყლის აერაციის ტექნიკა და მისი გაჯერება ტექნიკური ჟანგბადით აღწერილია ქვემოთ.

სხვა შემზღუდავი ფაქტორები. თევზსაშენი მიზნებისთვის გამოსაყენებელი წყალი შეიძლება დასაშვებ კონცენტრაციაზე მეტად იყოს დაბინძურებული სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ტოქსიკური პროდუქტებით (პესტიციდები, ჰერბიციდები), ასევე სამრეწველო და მუნიციპალური ნარჩენებით, რომლებიც შეიცავს მძიმე მეტალებს. ისინი არ მონაწილეობს თევზის ცვლის პროცესებში და ამიტომ ხდება მათი დაგროვება თევზების სხეულში (ვერცხლისწყალი, კადმიუმი, დარიშხანი და ა.შ.).

ამ დამაბინძურებლების კონცენტრაციის ლაბორატორიული განსაზღვრა საკმაოდ რთულია. მათ კონცენტრაციას განსაზღვრავენ ძვირადღირებული ლაბორატორიული მეთოდებით. მაგრამ იმისთვის, რომ თავიდან ავიცილოთ გაუმართლებელი დანახარჯები თევზსაშენი მეურნეობის მშენებლობაზე წყლის სავარაუდო დაბინძურების რაიონებში, უმჯობესი იქნება ჩატარდეს ლაბორატორიული კვლევები მძიმე მეტალების განსაზღვრის მიზნით.

მიკროელემენტების როლი. წყლის შემადგენლობაში უმცირესი დოზებით შემავალი მიკროელემენტები (Cu, Zn, Fe, Mn, Co) შეუცვლელია ორგანიზმისთვის და მათი უკმარისობისას შეინიშნება არა მარტო ზრდის სისწრაფის შენელება, არამედ სხვა ანომალური მოვლენებიც.

ელემენტის უკმარისობა	პროცესები
რკინა	ანემია
თუთია	კანისა და ფარფლების ანთება
სპილენძი და მანგანუმი	ძვლების დეფორმაცია, კუდის ფარფლის ანორმალური განვითარება, თავის ქალის სიმახინჯე
მოლიბდენი	არეგულირებს სპილენძის მოხმარებას
მაგნიუმი და ფოსფორი	ორგანიზმის განუვითარებლობა

მიკროელემენტების მომატებული კონცენტრაციები იწვევს თევზების ქრონიკულ მოწამვლას. ელემენტების დასაშვები ზედა ზღვრული მაჩვენებლები დამოკიდებულია წყლის სიხისტეზე.

თუთიის ტოქსიკურობა განპირობებულია მისი იონებით და თუთიის შემცველი ნივთიერებების სუსპენზიით. თუთიის კონცენტრაციის უსაფრთხო ზედა ზღვრის დამოკიდებულება წყლის სიხისტეზე მოცემულია ცხრილში.

წყლის სიხისტე, მგ-ეკვ/ლ	თუთიას ზდკ ორაგულისებრი თევზებისათვის, მგ/ლ	თუთიას ზდკ ნაკლებად ღირებული თევზების ჯიშებისათვის, მგ/ლ
0,2	0,03	0,3
1,0	0,2	0,7
2,0	0,3	1,0
10,0	0,5	2,0

სპილენძის ტოქსიკურობა. სპილენძის ძირითადი ტოქსიკური ფორმაა – იონი. რბილ წყალში სპილენძი არის იონის ფორმით. ხისტ წყალში სპილენძი აკუმულირდება ნალექებში ორგანულ ნივთიერებებთან ერთად. წყლის სიხისტიდან გამომდინარე, სპილენძის ტოქსიკურობა კალმახისთვის მოცემულია ცხრილში.

სპილენძის ტოქსიკურობა

წყლის სიხისტე, მგ-ეკვ/ლ	სპილენძის ზდკ კალმახისათვის, მკგ/ლ
0,2	5,0
1,0	22,0
2,0	40,0
6,0	112,0

კადმიუმის ტოქსიკურობა. კადმიუმის შენაერთებს აქვს იონური ბუნება. კადმიუმის ჰიდრატ-იონი $[Cd(H_2O)_{62}^{+}]$ სტაბილურია და ქმნის კომპლექსებს ორგანულ ნივთიერებებთან. კადმიუმის კონცენტრაციის ზედა ზღვრის დამოკიდებულება წყლის სიხისტეზე მოცემულია ცხრილში.

კადმიუმის ტოქსიკურობა

წყლის სიხისტე, მგ-ეკვ/ლ	სპილენძის ზდკ კობრის და კალმახისთვის, მკგ/ლ
0,2	0,12
1,0	0,18
2,0	0,2
6,0	0,3

თევზის ზრდის და ნორმალური განვითარებისთვის საჭირო მიკროელემენტების წყაროა როგორც საკვები, ასევე ტექნოლოგიური წყალი. პირველ შემთხვევაში საკვები მდიდრდება ვიტამინურ-მინერალური პრემიქსით, მეორეში წყალში იქმნება მიკროელემენტების საჭირო კონცენტრაცია. ამ მიზნებით ელემენტები ემატება წყალს განსხვავებული შეღწევადობის ფოროვანი, პლასტიკური მასალების მეშვეობით. მიკროელემენტების კონცენტრაციის ოპტიმალური დიაპაზონი მოცემულია ცხრილში.

ელემენტების ოპტიმალური კონცენტრაციები

ელემენტი	ოდენობა	ოპტიმალური კონცენტრაციების დიაპაზონი
მაგნიუმი	მგ/ლ	15 – 30
მანგანუმი	მკგ/ლ	2 – 10
თუთია	მკგ/ლ	3 – 30
სპილენძი	მკგ/ლ	5 – 7

შეკრული წყლის მიწოდების დანადგარებში მიკროელემენტების დაგროვების და გამოტანის პირობები განსხვავებულია გამდინარე სისტემების პირობებისგან. წყლის ხარისხზე გავლენას ახდენს შეტანილი საკვების რაოდენობა და ხარისხი, თევზის ბიოფილტრის მიკროორგანიზმების ცხოველყოფელობის პროცესები.

შეკრული თევზსაშენი დანადგარების ხანგრძლივი მუშაობისას ტექნოლოგიური წყლის შემადგენლობა მნიშვნელოვნად იცვლება: 40%-ით იზრდება კალციუმის შემცველობა, 10 – 15%-ით მაგნიუმის და სილიციუმის, 5-ჯერ მეტი ხდება კალიუმი, ორჯერ მეტი ბორი, 10 – 20-ჯერ ქრომი. შესავსებ წყალში არარსებულმა სპილენძმა შეიძლება გადააჭარბოს ზდკ-ს. ამ დროს პრაქტიკულად ქრება მანგანუმი და თუთია, არ ფიქსირდება კობალტი და ნიკელი, ხოლო მოლიბდენის და სელენის შემცველობა სტაბილიზდება. მიკროელემენტები გადანაწილდება. მანგანუმი მნიშვნელოვანწილად გადადის ნალექში და მოიხმარება მიკროორგანიზმების მიერ ბიოფილტრში, ხოლო წყლიდან თითქმის ქრება. სპილენძი აკუმულირდება ნალექში, მაგრამ მეტწილად რჩება და გროვდება წყალში. რკინაც კონცენტრირდება ნალექში, მაგრამ გააჩნია ტენდენცია წყალში დაგროვების.

თუთია აქტიურად მიგრირებს სისტემაში, აკუმულირდება ნალექში, თევზში, გამოიყენება მიკროფლორის მიერ.

თევზსაშენი ტბორის ბიოლოგიური ციკლი და ტროფიკული ჯაჭვი

თევზმოშენების თვალსაზრისით, თევზი ტბორში მიმდინარე კომპლექსური ბიოლოგიური ციკლის საბოლოო შედეგია. აღნიშნული ციკლი თევზსაშენ ტბორში მოიცავს ცოცხალი ორგანიზმების ან ორგანული ნივთიერებების წარმოებას, მოხმარებას და დაშლას. ეს

ორგანიზმები მოიცავენ ავტოტროფულ ბაქტერიებს და მცენარეებს. მცენარეებში ორგანიკის წარმოება ხდება ფოტოსინთეზის პროცესში, რომლის დროსაც მცენარეები (ფიტოპლანქტონი, წყალმცენარეები და წყლის მაკროფიტები) გამოიყენებენ მინერალურ საკვებ ნივთიერებებს, წყალში განზავებულ ნახშირორჟანგს CO_2 და მზის ენერგიას, ქმნიან მასალას საკუთარი ორგანიზმის „მშენებლობისათვის."

ორგანული ნივთიერებები მოიხმარება როგორც ავტოტროფული, ისე ჰეტეროტროფული ორგანიზმების მიერ. ცხოველმყოფელობის შენარჩუნებისა და ზრდისთვის დღე-ღამის ბნელ პერიოდში მცენარეები ენერგიის გამოსათავისუფლებლად მოიხმარენ და შლიან ორგანულ ნაერთებს, რომლებიც თავად აწარმოეს დღე-ღამის ნათელ პერიოდში. ჰეტეროტროფული ორგანიზმები მოიცავენ ძირითადად ცხოველებს, სოკოებს და ბაქტერიებს. მათ არ ძალუძთ არაორგანულიდან ორგანული ნაერთების წარმოება, რის გამოც იკვებებიან ცოცხალი ან მკვდარი ორგანული ნივთიერებებით, რომლებსაც ისინი შლიან ენერგიის გამოსათავისუფლებლად ან „სამშენებლო მასალად" გამოყენებისა და ზრდის, ასევე ცხოველყოფელობის შენარჩუნებისა და აღწარმოების მიზნით. ზომის მიხედვით ორგანიზმები-კონსუმენტები იყოფიან მაკროკონსუმენტებად და მიკროკონსუმენტებად.

მაკროკონსუმენტები წარმოადგენენ როგორც უხერხემლო (მწერები, ჭიაყელები და ა.შ.), ისე ხერხემლიან (თევზები, ამფიბიები, რეპტილიები, ფრინველები და ძუძუმწოვრები) ცხოველებს. კვების ტიპის მიხედვით ისინი იყოფიან მცენარისმჭამელ, მტაცებელ, დეტრიტოფაგ ან ყოვლისმჭამელ ცხოველებად. მიკროკონსუმენტები უმთავრესად წარმოადგენენ ბაქტერიებს და სოკოებს. ისინი კომპლექსურ ორგანულ ნაერთებს შლიან არაორგანულ ან მარტივ ორგანულ ნაერთებად. ამრიგად, მიკროკონსუმენტები წარმოადგენენ რედუცენტებს და ასრულებენ დესტრუქციულ პროცესებს.

სატბორე თევზმოშენების წარმატება დამოკიდებულია ბიოლოგიური ციკლის მართვისა და კონტროლის ხარისხზე.

თევზების ტროფიკული ჯაჭვი იწყება პირველადი პროდუქციით და სრულდება ორგანიზმებით ან ორგანული ნივთიერებით, რომლითაც ისინი იკვებებიან. თევზის სხვადასხვა სახეობას გააჩნია ნაწილობრივ ან სრულად განსხვავებული ტროფიკული ჯაჭვი. ფიტოპლანქტონით ან ზოოპლანქტონით მკვებავ თევზებს ტროფიკული ჯაჭვი აქვთ მნიშვნელოვნად მოკლე, ვიდრე მტაცებელ თევზებს.

ბუნებრივი საკვები ბაზის როლი სატბორე თევზმოშენებაში

დეტრიტი, ბაქტერიების კოლონიები, წყალმცენარეები, პლანქტონი, წყალი, ხმელეთის მწერები და მათი მატლები – ყოველი მათგანი წარმოადგენს სხვადასხვა სახეობის თევზის ბუნებრივ საკვებს ტბორში. სატბორე თევზმოშენებაში ბუნებრივი საკვების როლი განუზომელია, რადგან ის თევზის რაციონში წარმოადგენს ცილის წყაროს. სხვა

შემთხვევაში მისი უზრუნველყოფა ხდება მარტოოდენ ძვირადღირებული თევზის ფქვილის ან სხვა ცხოველური თუ მცენარეული წარმოშობის პროდუქტების ხარჯზე.

სატბორე თევზმოშენებაში საკვების მიწოდებას აქვს თევზის ბუნებრივი საკვების დანამატის სახე. თევზის ბუნებრივი საკვები ორგანიზმები მდიდარია პროტეინებით, მაგრამ ღარიბია ნახშირწყლებით. დამატებითი საკვების სახით ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა მარცვლეული, რომლებიც შედარებით ღარიბია პროტეინით, მაგრამ გამოირჩევა ენერგიის მაღალი შემცველობით. როდესაც თევზსაშენი სეზონის ბოლოს თევზის ბიომასა მატულობს, ბუნებრივ საკვებზე დამატების სახით, მარცვლეულის გარდა, იყენებენ ცილის მეტი შემცველობის საკვებს. დამატებითი საკვების მოხმარება და უტილიზაცია დამოკიდებულია თევზის სახეობასა და ასაკზე, ასევე მისთვის მისაწვდომი ბუნებრივი საკვების რაოდენობასა და ხარისხზე. ეს ნათლად აჩვენებს, რომ თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულებაა ხარისხიანი ბუნებრივი საკვების მაქსიმალურად შესაძლებელი რაოდენობით ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა, რაც მიიღწევა სწორი და ეფექტური მელიორაციული ღონისძიებების წარმოებით და ტბორში დამატებით სასუქის შეტანით.

ტბორის სათანადო მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად საჭიროა სისტემატური ღონისძიებების გატარება. ეს ღონისძიებები ძირითადად ატარებს მელიორაციული სამუშაოების ხასიათს. მელიორაცია (გაუმჯობესება) არის ტექნიკური და ორგანიზაციულ-სამეურნეო ღონისძიებები, რომლებიც, თევზპროდუქტიულობის ამაღლების მიზნით, მიმართულია არახელსაყრელი საარსებო პირობების ძირეული გაუმჯობესებისკენ.

მელიორაცია თევზმოშენებაში ხორციელდება ორი მიმართულებით – წყლისა და ნიადაგის მიმართ. ეს მიმართულებები მჭიდროდ ურთიერთქმედებს და ამით განსაზღვრავენ თევზსაშენ ტბორში მიმდინარე რთულ ბიოლოგიურ და ფიზიკო-ქიმიურ მოვლენათა კომპლექსის ნორმალურ სვლას.

ჟანგბადის უკმარისობა ხშირად დაკავშირებულია წყალმომარაგების სათავეში მის დაბალ შემცველობასთან, ასევე, ტბორების არადამაკმაყოფილებელ მომზადებასთან თევზის ტბორში ჩასმის წინ. ჟანგბადით გამდიდრების მიზნით, ხდება წყლის აერირება სპეციალური დანადგარის – აერატორის მეშვეობით. ყველა სისტემის აერატორის მუშაობის პრინციპი წყლის მოსხურებაა, რის შედეგადაც ჰაერთან შეხების შედეგად წყლის შხეფები მდიდრდება ჟანგბადით. აერაციის დანადგარები კონსტრუქციის მიხედვით მარტივი და ხელმისაწვდომია ნებისმიერი მეურნეობისთვის. აერაციის ნებისმიერი ხერხის გამოყენების შედეგად, წყალი არა მარტო მდიდრდება ჟანგბადით, არამედ სუფთავდება ისეთი მავნე ნივთიერებების მოქმედებისგან, როგორიც არის გოგირდწყალბადი. მომატებული მჟავიანობის წყალი ნეიტრალიზდება ჩაუმქრალი კირით, რომელიც შეაქვთ ძირითადად წყალმიმწოდებელ არხსა ან ღარში.

უმაღლესი წყალმცენარეები თამაშობს არსებით როლს ტბორის ცხოვრებაში. ის შეიძლება იყოს საკვები, თავშესაფარი, ასევე ბინადრობის ან ტოფობის ადგილი ზოგიერთი სახეობის თევზისთვის (მაგ. თეთრი ამური). მაგრამ თუ წყლის მცენარეულობა ვითარდება ჭარბი რაოდენობით, ეს ვითარება გარდაიქმნება უარყოფით ფაქტორად. ასეთ პირობებში მკვეთრად უარესდება ჟანგბადის რეჟიმი, ირღვევა წყლის თანაბარზომიერი დათბობა, ექმნება დაბრკოლებები საწარმოო პროცესებს.

უმაღლესი წყალმცენარეები (მაკროფლორა), რომლებიც გვხდება ტბორში, ჩვეულებრივ იყოფა უხეშ წყალზედა (ლელქაში, ლერწამი, ისლი) და რბილ წყალქვეშა (ფრთაფოთოლა, ელოდეა, ბაია) მცენარეებად. ტბორების მცირე სიღრმის გამო ყველა ამ მცენარეს შეუძლია გავრცელდეს მთელ წყალსატევზე.

განასხვავებენ უმაღლეს წყალმცენარეებთან ბრძოლის სამ ხერხს: ბიოლოგიურს, მექანიკურს და ქიმიურს.

ბრძოლის ბიოლოგიური ხერხი გულისხმობს ერთი სახეობის წყალმცენარის მიერ მეორის განადგურებას. ასე მაგალითად, უმაღლეს წყალმცენარეებთან საბრძოლველად იყენებენ თეთრ ამურს და ტილაპია-მოზამბიკას. შეიძლება ასევე შინაური იხვების გამოყენება.

ბრძოლის მექანიკური ხერხი გულისხმობს წყლის მცენარეულობის მოთიბვას ჩვეულებრივი ან ჯაჭვური ცელით და სხვადასხვა კონსტრუქციის ლელქაშის სათიბით. ბრძოლა ქიმიური ხერხებით ტარდება სხვადასხვა შხამქიმიკატების გამოყენებით.

ჩამოთვლილ ბრძოლის ხერხებს შორის ყველაზე ეფექტურია ბიოლოგიური ხერხი. ბიოლოგიური ხერხი არის ნაკლებდამაზიანებელი, ეკონომიურად მომგებიანი, არ ითხოვს ხარჯებს მოთიბვაზე და იძლევა დამატებით შემოსავალს ნედლი თევზის სახით.

მელიორაციულ ღონისძიებებს განეკუთვნება ასევე თევზსაშენი ტბორების ზაფხულობა და დაკირვა. ზაფხულობის არსი გულისხმობს ერთი წლის ან მეტი ხნის განმავლობაში ტბორების მშრალად დატოვებას, როდესაც მათ იყენებენ სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა კულტურის დასათესად. ტექნიკური და ორგანიზაციულ-სამეურნეო ღონისძიებების კომპლექსს, რომელიც აუმჯობესებს თევზების საარსებო გარემოს და წყალსატევების თევზსამეურნეო გამოყენებას, ეწოდება თევზსამეურნეო მელიორაცია.

თევზსამეურნეო მელიორაციის მიზანია წყალსატევების გაბარდვასთან, ტბორების დაჭაობებასთან, ნიადაგის დამჟავებასა და თევზის ბუნებრივ მტრებთან ბრძოლა, წყლის ოპტიმალური ფიზიკურ-ქიმიური პირობების შენარჩუნება, წყალსატევების საკვები ბაზის გაუმჯობესება. თევზსამეურნეო წყალსატევებზე მელიორაციულ ღონისძიებებს ასევე მიეკუთვნება: სარეველა და ნაკლებად ფასეული თევზის, როგორც კვებითი კონკურენტების რაოდენობის შემცირება; ბრძოლა მტაცებელ უხერხემლოებთან და ქვირითის, ლიფსიტის და მოზარდეულის სხვა მტრებთან.

მელიორაციული ღონისძიებები შეიძლება იყოს ძირეული, წყალსატევის რეჟიმის ღრმა

ცვლილებების ხელშემწყობი (ბრძოლა დაჭაობებასთან) და მიმდინარე, მცირე დროით გავლენის მომხდენი (ბრძოლა გაბარდვასთან).

სიმღვრივის, წყლის ორგანიზმების ცხოველყოფელობის პროდუქტების, მკვდარი მცენარეულობის დალექვის შედეგად წყალსატევებში მიმდინარეობს ლამის დაგროვება. ლამის 10-20 სანტიმეტრიანი ფენა სასარგებლოა წყალსატევისთვის, რადგან იგი იშლება მინერალურ კომპონენტებად. მაგრამ, თუ ლამის ფენა 20 სანტიმეტრზე დიდია, ეს იწვევს წყალსატევის ჰიდროქიმიური რეჟიმის დარღვევას.

არსებობს დაგროვებულ ლამთან ბრძოლის ხერხები:

1. წყალშემკრები ფართობის ფერდობებს ხნავენ ჰორიზონტალური მიმართულებით, რაც ამცირებს ნიადაგის ჩამორეცხვას;
2. წყალშემკრები ფართობზე რგავენ საცავი ტყის ზოლს;
3. ტბორების ნაპირებზე თესავენ ბალახს;
4. წყალამღებ ნაგებობებზე აყენებენ ფილტრებს წყლის გასაწმენდად;
5. ტბორები პერიოდულად გაჰყავთ ე.წ. „ზაფხულობაზე“. ამ დროს ტბორის ფსკერს ასუფთავებენ ლამისგან.

ჟანგბადის არასაკმარისი რაოდენობა იწვევს თევზსაშენ ტბორებში თევზის მასობრივ „გაგუდვას“, განსაკუთრებით წლის ცხელ პერიოდებში. თევზების „გაგუდვის“ თავიდან ასაცილებლად ტბორებში ახდენენ წყლის აერირებას – მის გაჯერებას ჟანგბადით.

აერირების ხერხები:

1. მექანიკური აერირება ხორციელდება სხვადასხვა კონსტრუქციის აერატორის მეშვეობით (მოსხურების, მონიჩბვის და მოჭირხვნის). პირველს მიეკუთვნება სასხურებელი დანადგარი, ტრიალა, ბორბლები ლაპოტით. მეორე ტიპის აერატორი წყალს ურევს წევის ხრახნით ან ბორბლებით. მესამე ტიპის აერატორი კომპრესორია;
2. წყლის ბიოლოგიური აერირება პლანქტონის (ფიტოპლანქტონის) ორგანიზმების განვითარების სტიმულირებით. ამ მიზნით შეიძლება მცენარემჭამელი თევზების გამოყენება;
3. ქიმიური აერირება – 20–50 მგ/ლ მანგანუმმჟავა კალიუმის და ჩაუმქრალი კირის შეტანა.

ტბორებში, სადაც წყლის მჟავიანობა (pH) 7-ზე ნაკლებია (მჟავე გარემო), ატარებენ მოკირვას. კირი შეაქვთ ნორმის მიხედვით, წყლის მჟავიანობიდან (pH) გამომდინარე. მაგალითად, pH=6.0 შეტანის ნორმები:

- ✔ ჩაუმქრალი კირი 3,4 ცენტნერი/ჰექტარზე
- ✔ ჩამქრალი კირი 3,5 ცენტნერი/ჰექტარზე
- ✔ კირქვა 5,4 ცენტნერი /ჰექტარზე

წყალსატევის მოკირვას ახდენენ ასევე ლამის დაგროვებასთან ბრძოლის ფარგლებში, დავადებების პროფილაქტიკის მიზნით, კალციუმის დეფიციტის აღმოსაფხვრელად.

უხეში და რბილი უმაღლესი წყალმცე-

ნარეების სიჭარბესთან ბრძოლა. უმაღლესი წყალმცენარეები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ტბორების ცხოველმყოფელობაში: ისინი წარმოადგენს საკვებს თევზის ზოგიერთი სახეობისთვის, საბინადრო გარემოს მრავალი ორგანიზმისთვის, სატოფე ადგილებს თევზის არაერთი სახეობისთვის და თავშესაფარს მისი მოზარდეულისთვის. მაგრამ თუ უმაღლესი წყალმცენარეები ჭარბად განვითარდა წყალსატევში, ეს იქნება უარყოფითი ფაქტორი. უმაღლესი წყალმცენარეების სწრაფ ზრდას ხელს უწყობს ბიოგენური ნივთიერებების დაგროვება ტბორის ლამში. ტბორებში, რომლებიც განლაგებულია სუფთა და ქვიშიან ნიადაგზე, ასეთი მცენარეულობა არ გვხვდება. წყალმცენარეების სწრაფი და მკვეთრი განვითარება აუარესებს ტბორში წყლის ჰიდროქიმიას, კერძოდ, ვითარდება ჟანგბადის უკმარისობის საფრთხე. ხოლო მასობრივი ლპობისას, განსაკუთრებით ღამის საათებში, ასეთი მცენარეების განვითარება ხელს უშლის წყალში სინათლის, სითბოს შეღწევას და ამით გავლენას ახდენს წყლის რეჟიმის ფიზიკურ მახასიათებლებზე.

წყლის გარემო დიდ გავლენას ახდენს მცენარეული ორგანიზმების ცხოველმყოფელობაზე. წყალქვეშა მცენარეულობა მთელი თავისი ზედაპირით უშუალოდ წყლიდან შთანთქავს საკვებ ნივთიერებებს (მინერალურ მარილებს) და ნახშირორჟანგს. ზოგიერთ მცენარეში ფესვი თამაშობს წონასწორობის ორგანოს როლს, რომელიც მცენარეს იკავებს ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში წყლის ზედაპირზე. უმაღლესი წყალმცენარეების სხვადასხვა ჯგუფის მიმართ თევზსაშენ მეურნეობებში განსხვავებული მიდგომა არსებობს. წყლის ზედაპირს ზემოთ განვითარებულ უხეშ მცენარეულობას მთლიანად აშორებენ. მხოლოდ დიდ სანასუქე ტბორებში (სადაც შესაძლებელია განვითარდეს ტალღები) ზოლად ტოვებენ ნაპირების ჩამორეცხვისგან დასაცავად.

წყალქვეშა რბილ მცენარეულობას აშორებენ მაშინ, თუ ის იკავებს წყალსატევის ფართობის 25%-ზე მეტს. რბილი წყალმცენარეულობა მეჩხერად სასარგებლოა. ამიტომ მიზანშეწონილად ითვლება მისი მეჩხრად დატოვება მთელ ფართობზე ან მას თიბავენ გასწვრივი და განივი კორიდორების სახით. რბილი მცენარეულობის ზოგიერთ სახეობას, რომლებიც მდიდარია საკვები ნივთიერებებით და თევზის საკვებია, განზრახ თესავენ კიდეც.

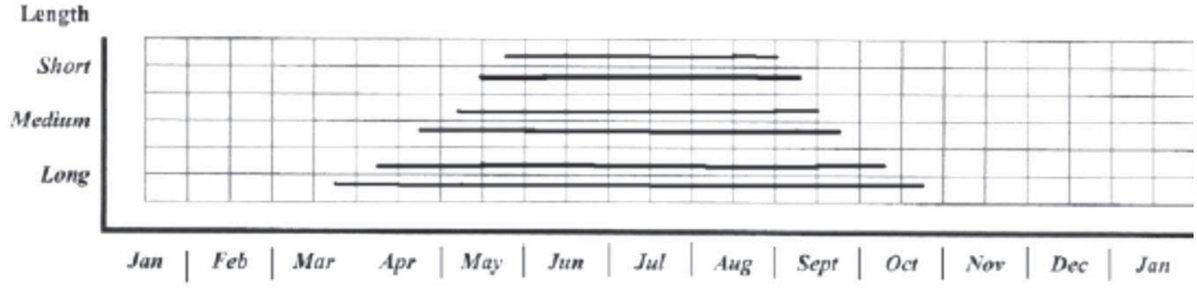
თევზის მოზარდეულს დიდ ზიანს აყენებს ზოგიერთი უხერხემლო. ზუთხის ტბორებში დიდი ზიანი მოაქვს ფოთოლფეხიანებს (ლეპტოსტერია). მათთან საბრძოლველად იყენებენ ქლორიან კირს, კალიუმის ჰიპოქლორიდს. ისინი წყალში შეაქვთ სპეციალური ქლორატორის მეშვეობით, რომელსაც ნავზე აყენებენ. ზოგიერთ წყალსატევში მავნე მოქმედება გააჩნია ციკლოპს, ხოჭოს და მათ მატლებს, რომლებიც იკვებებიან თევზის ქვირითით. ნემსიყლაპიას ლარვა იკვებება თევზის მოზარდეულით.

სატოფე ტბორებს ავსებენ ფილტრის მეშვეობით. ტბორის ფსკერს ყოველწლიურად ამუშავებენ კირით.

თევზმომშენებლის კალენდარი

სატბორე მეურნეობებში, სადაც წარმოებს კობრისებრი თევზის პოლიკულტურა, თევზსაშენი სეზონი იწყება მაშინ, როდესაც წყლის ტემპერატურა მუდმივად აჭარბებს 15^{0}C-ს. ფარგასა და წერის (ქარიყლაპია) გარდა, სახეობების უმეტესობა იწყებს ინტენსიურ კვებას 15-20^{0}C ტემპერატურაზე მაღლა. დასახელებული მტაცებელი თევზები ინტენსიურ კვებას იწყებენ უფრო ცივ წყალში. რადგან კობრისებრი თევზისათვის ოპტიმალური ტემპერატურების დიაპაზონი მდებარეობს 20-25^{0}C-ს შორის, გამოზრდის პერიოდი იწყება გაზაფხულზე და სრულდება შემოდგომაზე. ამ პერიოდში წყლის საშუალო დღიური ტემპერატურა მუდმივად მდებარეობს 20^{0}C-თან სიახლოვეს. დროის მოცემულ მონაკვეთს ეწოდება თევზსაშენი სეზონი. მისი რეალური ხანგრძლივობა დამოკიდებულია თბილი თვეების რაოდენობაზე, რაც განისაზღვრება გეოგრაფიული რეგიონით და ზღვის დონიდან სიმაღლით.

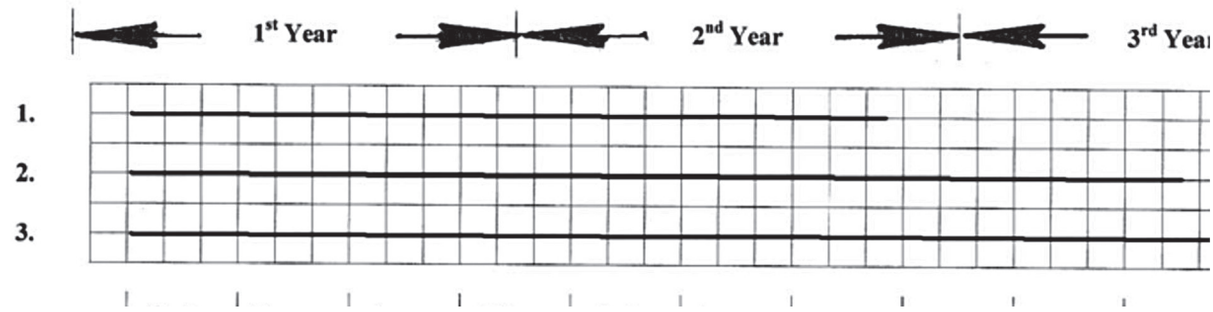
თევზსაშენი სეზონის ხანგრძლივობა სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში



კლიმატური განსხვავებების შედეგად, თევზსაშენი სეზონის ხანგრძლივობა საქართველოს რეგიონებში არის სხვადასხვა. (Months – თვეები; Length – ხანგრძლივობა; Short – მოკლე; Medium – საშუალო; Long – გრძელი

საქართველოს კლიმატური პირობები საშუალებას იძლევა სასაქონლო თევზის საწარმოო ციკლი დასრულდეს ორ წელიწადში. ქვეყნებში, სადაც თევზსაშენი სეზონი უფრო ხანგრძლივია, სასაქონლო თევზის წარმოება იკავებს ორ წელს, მაშინ როდესაც ქვეყნებში, სადაც სეზონი გრძელდება უფრო ნაკლები დრო, სასაქონლო თევზის წარმოება მიმდინარეობს სამწლიანი ბრუნვით. თუ წარმოების მიზანია 2,5 კგ-ზე მეტი წონის თევზის წარმოება, მაშინ ამ ქვეყნებში გამოზრდის პროცესი გრძელდება დამატებით კიდევ 1 წელი. იმისთვის, რომ ბაზარი მუდმივად მომარაგდეს თევზით, ამოჭერა შეიძლება წარმოებდეს ტრადიციულად შემოდგომასა და ასევე გვიან გაზაფხულზე ან ზაფხულში. ამ შეთხვევაში იწარმოება ე.წ. „ზაფხულის თევზი“, რომლის გამოზრდა გრძელდება დაახლოებით 2,5 წელი.

სასაქონლო თევზის გამოზრდის შესაძლო ტექნოლოგიური ციკლები და მათი ხანგრძლივობა



1. თევზის წარმოების ორწლიანი ციკლი. 2. „ზაფხულის“ თევზის გამოზრდა. 3. სასაქონლო თევზის წარმოების სამწლიანი ციკლი.
(1st Year – პირველი წელი; 2nd Year – მეორე წელი; 3rd Year – მესამე წელი; Spring – გაზაფხული; Summer – ზაფხული; Autumn – შემოდგომა; Winter – ზამთარი)

ქვემოთ წარმოდგენილია თევზსაშენი მეურნეობის ზოგადი კალენდარული გეგმა.

იანვარი

- ✔ თევზის გამოზამთრების მკაფიო ორგანიზება;
- ✔ კადრების სწავლების ორგანიზება თევზმოშენების ტექნოლოგიური პროცესების, ეკონომიკის, შრომის ორგანიზების ღრმა ანალიზით;
- ✔ ბრიგადებთან, რგოლებთან, სპეციალისტებთან ერთად წარმოების გეგმების და ტექნოლოგიური რუკების შემუშავება;
- ✔ ბუნებრივ ტბებზე მოქმედი სანასუქე მეურნეობებში თევზის გეგმიური ამოჭერის ორგანიზება, გამოსაზამთრებელ ტბორებიდან თევზის გადატვირთვა;
- ✔ ტექნოლოგიების მკაცრი დაცვის უზრუნველყოფა თბილ წყლებზე თევზის შეყოვნებისა და გამოზრდის პროცესში;
- ✔ ჰიდრონაგებობების რემონტის, ტბორების მელიორაციის, ძველი მცენარეულობის მოშორების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ჭერის იარაღების, ინვენტარის დამზადების, მათი რემონტის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ თევზმოშენების ეკონომიკის, მეცნიერული მიღწევების, მოწინავე გამოცდილების შესწავლა;
- ✔ თითოეული ბრიგადის, რგოლის შრომის ორგანიზების და სტიმულირების ანალიზი;
- ✔ მეურნეობის მუშაობაში არსებული ნაკლოვანებების აღმოფხვრის ღონისძიებების შემუშავება, მათ შესრულებაზე კონტროლის წარმოება;
- ✔ ტოფობისთვის საჭირო, საინკუბაციო საამქროებისთვის საჭირო ინვენტარის დამზადების სამუშაოების ორგანიზება. ღარების, საინკუბაციო აპარატების რემონტი და მომზადება საწარმოო სეზონისთვის;
- ✔ გამოსაზამთრებელ თევზზე კონტროლი;
- ✔ მომზადება წყალდიდობისთვის; საჭირო მასალების მომზადება;

- ✔ მეურნეობასთან მისასვლელი გზების მდგომარეობის კონტროლი;
- ✔ ცისარტყელა კალმახის მწარმოებლების მომზადება ტოფობისათვის ცივ წყლებზე;
- ✔ კალმახის მოზარდეულის გადასმისა და კვების უზრუნველყოფა;
- ✔ სასაქონლო კალმახის, მწარმოებლების სარემონტო ჯოგის ინტენსიური კვების უზრუნველყოფა;
- ✔ ნაგებობების შენახვაზე კონტროლი; ყინულის დამზადების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ჩასადგმელი გალიების, აუზების დამზადების და რემონტის სამუშაოების ორგანიზება.

თებერვალი

- ✔ წყალდიდობების გასატარებლად სამუშაოების დასრულება;
- ✔ გეგმების შემუშავება: სამკურნალო-პროფილაქტიკური ღონისძიებების, სასუქის შეტანის, ღონისძიებები სარეველა, მტაცებელ თევზებთან, კარჩხანასთან საბრძოლველად, გამოსაზამთრებლების განსატვირთად, ტოფობის მოსამზადებლად, მწარმოებლებთან სამუშაოდ, ტოფობის კომპანიის ჩასატარებლად, საინკუბაციო საამქროების მოსამზადებლად, ლიფსიტების წამოსაზრდელი სამუშაოების განსახორციელებლად, ცოცხალი საკვების გამოსაზრდელად, სასტარტო საკვების, სოიოს ფქვილის დასამზადებლად;
- ✔ გეგმების განხილვა, შეთანხმება შემსრულებლებამდე დაყვანა, შესრულებაზე კონტროლი;
- ✔ სასაქონლო კალმახის, მწარმოებლების სარემონტო ჯოგის ინტენსიური კვების უზრუნველყოფა;
- ✔ ცისარტყელა კალმახის მწარმოებლების მომზადება ტოფობისათვის ცივ წყლებზე;
- ✔ კალმახის საინკუბაციო საამქროს კომპლექტაცია ინვენტარით, სპეციალისტებით, სწავლების ორგანიზება ტექნოლოგიაში, ეკონომიკაში, შრომის ორგანიზებასა და ანაზღაურებაში;
- ✔ თევზმომშენებლის კუთხის განახლება თვალსაჩინო მასალით, ლიტერატურით;
- ✔ უსაფრთხოების ტექნიკის წესების შესწავლა მუშებისთვის;
- ✔ თევზის ამოჭერის გეგმების განხორციელება; პანტონების სარემონტო სამუშაოების ორგანიზება; გასული წლის სამუშაოების შედეგების განხილვა;

მარტი

- ✔ ჰიპოფიზის დამზადება;
- ✔ წყალდიდობის გასატარებლად ღონისძიებების განხორციელება;
- ✔ ბრიგადების, რგოლების დაკომპლექტება; საცურაო საშუალებებით, საკვებურებით, ინვენტარით, ჭერის იარაღებით, მუშების სპეცტანსაცმლით უზრუნველყოფა;
- ✔ უსაფრთხოების ტექნიკის, ეკონომიკის, თევზსაშენი პროცესების ტექნოლოგიის საკითხებზე სწავლების შედეგების შეჯამება;
- ✔ მწარმოებლების და სარემონტო ჯოგების კონცენტრირების ადგილებში ტემპერატურის კონტროლის პუნქტების ორგანიზება;

- ✔ თევზის კვების გეგმების და მისი ზრდის გრაფიკების შედგენა;
- ✔ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების და დამატებების შეტანა, კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე;
- ✔ კალმახის ლიფსიტების და მოზარდეულის გამოზრდის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ბრიგადების და რგოლების უზრუნველყოფა თევზსაშენი ჟურნალებით;
- ✔ ბრიგადების უზრუნველყოფა ტექნოლოგიური რუკებით;
- ✔ ბრიგადებთან, რგოლებთან ერთობლივად მეცნიერებათა მიღწევების, მოწინავე გამოცდილების შესწავლა და წარმოებაში მათი დანერგვის შესაძლებლობის განხილვა;
- ✔ ტბორების წყლით შევსებაზე კონტროლი;
- ✔ პირველი კვარტლის სამუშაოების შესრულების შეჯამება.

აპრილი

- ✔ ჰიპოფიზის დამზადება;
- ✔ წყალსაცავებიდან თევზის ამოჭერის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ მუშაობა მწარმოებელთა და სარემონტო ჯოგებთან (გამოსაზამთრებლების განტვირთვა, თევზის პროფილაქტიკური დამუშავება, ბონტირება);
- ✔ ტბორების დათევზიანების სამუშაოების ორგანიზება; ლაბორატორული კონტროლი ტბორებში ბიოგენების არსებობაზე;
- ✔ ადრეული ტოფობის მისაღებად სამუშაოების ორგანიზება (თბილ წყლებზე);
- ✔ ცოცხალი საკვების გამოზრდის სამუშაოების ორგანიზება, ლიფსიტების ცოცხალი საკვებით უზრუნველყოფა;
- ✔ გამოსაზამთრებელ ტბორებზე სამუშაოების ორგანიზება (რეკონსტრუქცია, მელიორაციული სამუშაოები). გამოსაზამთრებელი ტბორების მომზადება ამწლიანების გამოსაზრდელად;
- ✔ კალმახთან მუშაობა (მოზარდეულის გამოზრდა, ამწლიანების გამოზრდა, სარემონტო და სადედე ჯოგის დამზადება-შევსება);
- ✔ კალმახის მოზარდეულის და ამწლიანების გამოსაზრდელად აუზების მომზადება;
- ✔ ტბორების განოყიერების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ წონობრივი ჯგუფების მიხედვით ჩასასმელი მასალის დახარისხება; სანასუქე ტბორების დათევზიანება თევზის მასის მიხედვით;
- ✔ გამოსაზამთრებელი ტბორების განტვირთვის და სანასუქე ტბორების დათევზიანების აქტების შედგენა;
- ✔ ფარგას, წერის ჩასმა სატოფედ; მწარმოებლების ხარისხიანი კვების ორგანიზება;
- ✔ სატოფე, გამოსაზრდელი ტბორების მელიორაციული ქსელის, ტბორების ფსკერის დამუშავების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ მელიორაციული ქსელის რემონტის სამუშაოების ორგანიზება; მოზარდეულის შემაკავებლების დაყენების ორგანიზება;
- ✔ უსაფრთხოების ტექნიკის საშუალებებით მცურავი საშუალებების დაკომპლექტება;
- ✔ ლიფსიტების რეალიზაციის გეგმის შედგენა;
- ✔ მოზარდეულის წამოზრდის სამუშაოების ორგანიზება;

- ✔ გამოსაზრდელი ტბორების და ჩასადგმელი გალიების დათევზიანების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ პროფილაქტიკის მიზნით, სამკურნალო პრეპარატებით თევზის კვების ორგანიზება;
- ✔ თბილ წყლებზე მყოფი თევზების ადრეული ტოფობის სამუშაოების ორგანიზება.

მაისი

- ✔ სატოფე და გამოსაზრდელი ტბორების შესავსებად მოსამზადებელი სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ბრიგადების დაკომპლექტება სატოფე სამუშაოების და ინკუბირების ჩასატარებლად;
- ✔ ტბორებში სასუქის შეტანის სამუშაოების ორგანიზება; ფილტრების დაყენების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ბრიგადებსა და რგოლებზე ინვენტარის გაცემა-დამაგრება;
- ✔ ფილტრების გავლით წყლით ტბორების შევსების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ინკუბირების, მოზარდეულის გადასმის, ლიფსიტების წამოზრდის, ცოცხალი საკვების გამოზრდის საკითხებზე მუშების ინსტრუქტირების განხორციელება;
- ✔ სანასუქე, გამოსაზრდელ ტბორებში, წყალსაცავებში თეთრი ამურის ჩასმის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ტბორების მელიორაციის, არხების გასუფთავების, მცენარეულობისგან გასუფთავების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ცოცხალი საკვების გამოზრდის უზრუნველყოფა; ლიფსიტების წამოზრდის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ თევზის მრავალჯერადი კვების უზრუნველყოფა (+18 გრადუს ტემპერატურაზე ზემოთ);
- ✔ სატოფე კომპანიის ჩატარების ორგანიზება;
- ✔ ინკუბირების, მოზარდეულის წამოზრდის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ გამოსაზრდელი ტბორების დათევზიანების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ბუნებრივი საკვები ბაზის მდგომარეობაზე კონტროლის უზრუნველყოფა;
- ✔ გამოსაზამთრებლების განტვირთვის სამუშაოების შედეგების შეფასება; ფილტრების, თევზშემაკავებლების მუშაობის გამართულობაზე კონტროლი;
- ✔ მწარმოებლებთან მუშაობა; ჩასადგმელი გალიების მთლიანობის კონტროლის ორგანიზება (5 დღეში ერთხელ);
- ✔ ყოველდეკადური საკონტროლო ჭერების, თევზის მდგომარეობის კონტროლის, ბუნებრივი საკვები ბაზის განვითარების კონტროლის ორგანიზება.

ივნისი

- ✔ ტბორებში, ჩასადგმელ გალიებში, აუზებში თევზის ინტენსიური კვების ორგანიზება ბუნებრივი საკვები ბაზის არსებობის გათვალისწინებით;
- ✔ ტბორების წლიური რეჟიმის ლაბორატორიული კონტროლი;
- ✔ აერაციის საშუალებების მუშაობაზე კონტროლი;
- ✔ თევზისმჭამელ ფრინველებთან ბრძოლის ღონისძიებების ორგანიზება;
- ✔ ფილტრების მუშაობაზე კონტროლი;

- ✔ თევზის ამოჭერის გემების შესრულების უზრუნველყოფა;
- ✔ თევზის კვების ორგანიზება;
- ✔ საკვები ადგილების წყალზე კირით დამუშავების ორგანიზება;
- ✔ ტბორების ფარცხვის ორგანიზება; სასაქონლო თევზის ხორბლით კვების ორგანიზება;
- ✔ ტბაზე ჭერის მომზადების, თევზის გამოზამთრების, ზამთრის პირობებში მეურნეობის მუშაობის გეგმების შემუშავება;
- ✔ მცენარეულობის გათიბვის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ კომპოსტის ჩაწყობის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ჩასადგმელი გალიების, აუზების დამუშავების ორგანიზება.

ივლისი

- ✔ წამოზრდილი მოზარდეულის კვების ორგანიზება, გამოზრდის ტექნოლოგიის დაცვაზე კონტროლი;
- ✔ საკონტროლო ჭერების ორგანიზება;
- ✔ ჰიდროქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური ლაბორატორიული კონტროლი;
- ✔ კირის, მინერალური სასუქების ტბორში შეტანის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ გამოსაზრდელ ტბორებში, ჩასადგმელ გალიებში, აუზებში გეგმიური თევზის სიმჭიდროვის შემოწმება; საჭიროების შემთხვევაში სიმჭიდროვის გაზრდის ზომების შემუშავება და რეალიზაცია;
- ✔ თევზის კვების ორგანიზება; წყალსაცავებში თევზის ჭერის ორგანიზება;
- ✔ სანასუქე ტბორებში თევზის ჭერის ორგანიზება, თევზის ჩასმის სიმჭიდროვის კონტროლი;
- ✔ თევზის დაცვის ორგანიზება;
- ✔ მცენარეულობის გათიბვის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ნაკელის შემოტანის და დასაწყობების ორგანიზება;
- ✔ სატოფე ტბორების მდგომარეობაზე კონტროლი;
- ✔ სატოფე კამპანიისას გამოყენებული ინვენტარის კონსერვირების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ფილტრების მუშაობაზე კონტროლი;
- ✔ წყალსაცავების დათევზიანების გეგმების განხორციელება;
- ✔ საჰიპოფიზე თევზის დამზადება;
- ✔ ჭერის იარაღების, ამოჭერისათვის საჭირო ტრანსპორტის რემონტზე კონტროლი;
- ✔ აერაციის საშუალებების მუშაობაზე კონტროლი;
- ✔ ტბორების, ჩასადგმელი გალიების, აუზების სანიტარულ მდგომარეობაზე კონტროლი;
- ✔ ცოცხალი საკვების დამზადების ორგანიზება;
- ✔ მუშაობის შედეგების განხილვა.

აგვისტო

- ✔ თევზის მრავალჯერადი კვების ორგანიზება;
- ✔ ჰიდროქიმიურ და ჰიდრობიოლოგიურ რეჟიმზე კონტროლი, ტბორების დაკირვის, მინერალური სასუქის შეტანის სამუშაოების ორგანიზება;

- ✔ ჩასადგმელი გალიების, აუზების გაწმენდის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ტბორებში მცენარეულობის გათიბვის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ჰიდრონაგებობების, ტბორებთან მისასვლელი გზების შეკეთების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ თევზის გამოზამთრებისთვის გამოსაზამთრებელი ტბორების მომზადების ორგანიზება;
- ✔ სატოფე ტბორებზე სამუშაოების ორგანიზება (მცენარეულობის გათიბვა, ტბორების მშრალად შენახვა)
- ✔ წყალსაცავებზე თევზის ინტენსიური ამოჭერის ორგანიზება;
- ✔ სანასუქე ტბორებზე წყლის გაშვების სამუშაოების ორგანიზება, წყლის გაშვებაზე კონტროლი;
- ✔ ჭერისათვის ინვენტარის მომზადების, ასაწონი მოწყობილობების მომზადების, საყოფაცხოვრებო ფართობების მომზადების ორგანიზება;
- ✔ ბრიგადებზე ჭერის იარაღების და ინვენტარის გაწერა/დამაგრება;
- ✔ ბრიგადებისათვის თევზის გამოზამთრების გეგმის გაცნობა და განმარტება;
- ✔ საკონტროლო ჭერების ორგანიზება (თევზის მდგომარეობის ანალიზი, ნასუქობის კოეფიციენტის დადგენა);
- ✔ სამუშაოების შედეგების განხილვა.

სექტემბერი

- ✔ გეგმიური კვების, წონამატის, ამწლიანების გეგმიური ზრდის, თევზის ნასუქობის მატების უზრუნველყოფა;
- ✔ ტბორებზე ჭერის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ჭერის გრაფიკის, თევზის გადარჩენის უზრუნველყოფა, სტანდარტების შესაბამისად, ცოცხალი თევზის რეალიზაციის პირობების შესრულება, თევზის დახარისხება და რეალიზაცია;
- ✔ წყლის ხარისხის, მისი დამუშავების უზრუნველყოფა;
- ✔ დაცლილი ტბორების დამუშავების ორგანიზება;
- ✔ სარეველა თევზის ამოჭერის და მისი უტილიზების ორგანიზება;
- ✔ თევზის ამოჭერისას სანიტარული წესრიგის უზრუნველყოფა;
- ✔ წყლის ტემპერატურის და თევზის ჩასმის სიმჭიდროვის შესაბამისად ცოცხალი თევზის გადასაზიდი ტრანსპორტის დატვირთვაზე კონტროლი;
- ✔ გამოსაზრდელ ტბორებში ამოჭერის სამუშაოების, თევზის ტრანსპორტირების, გამოსაზამთრებელ ტბორებში ამწლიანების ჩასასმელად მათი წონა – ზომის ჯგუფებად დახარისხების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ჩასადგმელი გალიებიდან თევზის ამოჭერის ორგანიზება, თევზის რეალიზაცია.

ოქტომბერი

- ✔ საჰიპოფიზე თევზის დამზადება, მისი ჩასმა გამოსაზამთრებლად;
- ✔ სარემონტო და მწარმოებელი თევზის წყალსაცავიდან ამოჭერის და გამოსაზამთრებლად ჩასმის სამუშაოების ორგანიზება;

- ✔ ფარგის და ქარიყლაპიას ამოსაჭერად და მის გამოსაზამთრებლად ჩასასმელად სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ტბორების დამუშავების ორგანიზება;
- ✔ ჰიდრონაგებობების, სათავე კაშხლის, ჩამკეტი ფარების რემონტის ორგანიზება;
- ✔ ჩასადგმელი გალიების თევზისგან დასაცლელად სამუშაოების ორგანიზება; წყალსაცავებიდან თევზის ამოსაჭერად სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ კალმახის საინკუბაციო საამქროების მოსამზადებელი სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ კომლოოპსი კალმახის ინკუბირების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ კომლოოპსის კალმახის მწარმოებლების მომზადება ტოფობისთვის, მათი ინტენსიური კვება;
- ✔ კალმახის ინტენსიური კვება;
- ✔ კალმახის ლიფსიტების გამოსაკვებად ცოცხალი საკვების დამზადების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ცოცხალი საკვების სადედე მასალის დამზადების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ინვენტარის, საკვებურების, ჩასადგმელი გალიების შენახვის სამუშაოების ორგანიზება, მათი კონსერვაცია სასაწყობე ადგილებში;
- ✔ დოკუმენტაციის გაფორმება (ტბორებში ჭერის, სასუქების გამოყენების, კვების ორგანიზების, წარმოების ინტენსიფიკაციის);
- ✔ თევზის გამოსაზამთრებლად ჩასმის ანგარიშის მომზადება;
- ✔ თევზჭერის ყოველდღიური ანგარიში; ბრიგადების მუშაობის შედეგების განხილვა;
- ✔ მომავალი წლის სამუშაოებისთვის ბრიგადების და რგოლების ფორმირება, მათზე ძირითადი ფონდების დამაგრება, მატერიალურ პასუხისმგებლობაზე ხელშეკრულებების გაფორმება;
- ✔ მუშა კადრების სწავლის ორგანიზება.

ნოემბერი

- ✔ თევზის გამოსაზამთრებლად ჩასმის ორგანიზება;
- ✔ მწარმოებლების, სარემონტო ჯოგის ტბორებიდან ამოჭერის, მათი ბონტირების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ საწარმოო გეგმების, მომავალი წლის ღონისძიებების ჩამონათვალის შედგენა;
- ✔ გეგმების გაფორმება, შემსრულებლებისთვის მათი გაცნობა;
- ✔ უკანასკნელი ჭერებისათვის მომზადების გეგმის შემუშავება;
- ✔ ჭერის იარაღების დამზადების ტრანსპორტის მომზადების სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ ცოცხალი საკვების სადედე მასალის დამზადების მისი შენახვის უზრუნველყოფის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ კალმახის ეფექტური კვების ორგანიზება;
- ✔ ნავების, ინვენტარის, ჩასადგმელი გალიების რემონტის ორგანიზება;
- ✔ კომლოოპსი კალმახის ინკუბირების, ლიფსიტების წამოზრდის სამუშაოების ორგანიზება;
- ✔ საჰიპოფიზე თევზის დამზადების სამუშაოების ორგანიზება.

დეკემბერი

- ✔ მუდმივი კონტროლი თევზის გამოზამთრებაზე, საჭიროების შემთხვევაში წყლის აერაცია, ლაბორატორიული კონტროლი;
- ✔ კადრების სწავლის ორგანიზება;
- ✔ წყალდიდობის გასატარებლად მომზადების კონტროლი;
- ✔ წყალსაცავზე ჭერების ორგანიზება;
- ✔ ორგანული, მინერალური სასუქების, სამკურნალო პრეპარატების დამზადების ორგანიზება;
- ✔ ნავების, საკვებურების, სათიბების, ინვენტარის, ჩასადგმელი გალიების, ჭერის იარაღების, საინკუბაციო საამქროების, ღარების, ცოცხალი თევზის ტრანსპორტის, წარმოების იარაღების, სამეურნეო ტრანსპორტის რემონტის ორგანიზება;
- ✔ საწარმოო ფართობების ცოცხალი საკვების გამოსაზრდელი ინვენტარის, ინკუბირების ჩატარების, სატოფე კომპანიის ჩატარების, თევზის მოზარდეულის წამოზრდის გეგმების შემუშავება; შემსრულებლებამდე გეგმების დაყვანა.

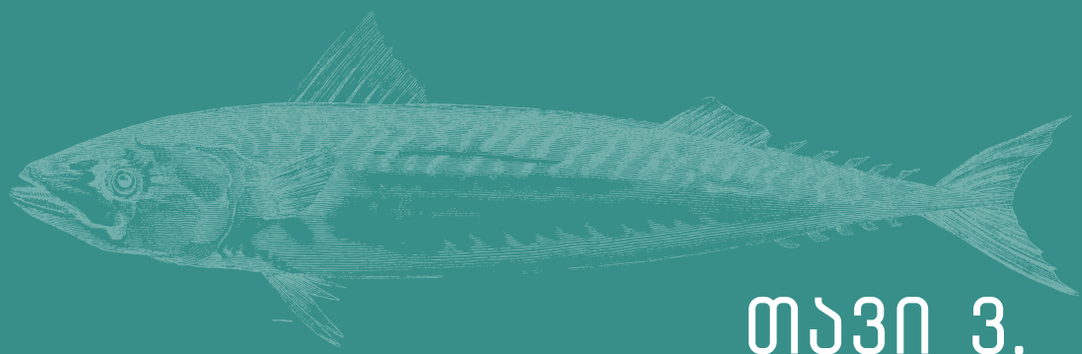
კითხვები:

- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის საარსებო გარემოს პარამეტრები
- ✔ აღწერეთ თევზის მეურნეობის სახეები
- ✔ აღწერეთ საქართველოში კულტივირებადი ძირითადი სახეობის თევზების მეურნეობის სისტემები, მათი საწარმოო ციკლი და მართვის პროცედურები
- ✔ ჩამოთვალეთ მოთხოვნები მეურნეობაში მიწოდებული წყლის მიმართ
- ✔ აღწერეთ ტბორი, აუზები, არხები, ჩასადგმელი გალიები, რეცირკულირების სისტემები, მათი ზოგადი სტრუქტურა, სქემა და სამშენებლო მოთხოვნები
- ✔ ჩამოთვალეთ მოთხოვნები მეურნეობის სტრუქტურების, წყალსატევების და წყალმიმწოდებელების მიმართ
- ✔ აღწერეთ თევზმეურნეობის მიზნების და ამოცანების შესაბამისი გამდინარე და რეცირკულირების სისტემები
- ✔ მოგვითხრეთ რა კავშირია შემდეგ ჩამონათვალს შორის: წყლის დრენაჟი; ნიადაგის სტრუქტურა, მნიშვნელობა, თვითდინება, წყლის ტუმბოები და წყლის ნაკადების ფორმირების ტექნიკა; შემომდინარე წყლის ნაკადების გაწმენდა
- ✔ ტბორისა და გარემოს ურთიერთქმედების, შიდა ენერგია-საკვები ნივთიერებები-აირის ციკლის შესახებ
- ✔ მოგვითხრეთ თევზის საარსებო გარემოს პარამეტრების დადგენის წესების შესახებ
- ✔ აღწერეთ თევზის საარსებო გარემოს პარამეტრების დასადგენი ხელსაწყოების მუშაობის პრინციპები

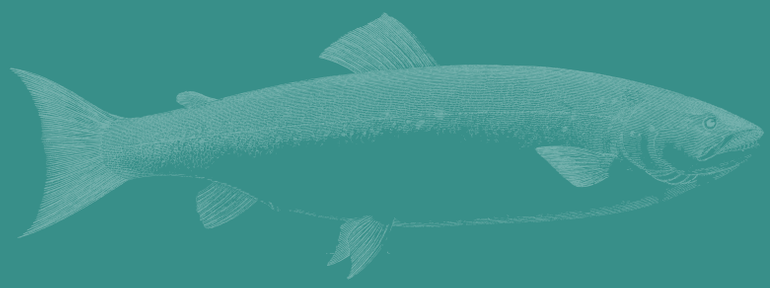
- ✔ ჩამოთვალეთ შრომის უსაფრთხოების წესები თევზის საარსებო გარემოს პარამეტრების დადგენისას
- ✔ აღწერეთ თევზის საარსებო გარემოს პარამეტრების ჟურნალის წარმოების წესი
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციისთვის აუცილებელი ღონისძიებების სახეები
- ✔ აღწერეთ თევზის მეურნეობებში სამუშაო კალენდარული გეგმის სტრუქტურა
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციისთვის აუცილებელი ღონისძიებების განხორციელების თანმიმდევრობა
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის საარსებო გარემოს ოპტიმიზაციისთვის აუცილებელი ღონისძიებების განხორციელების ხანგრძლივობა და პერიოდულობა

პრაქტიკული დავალება

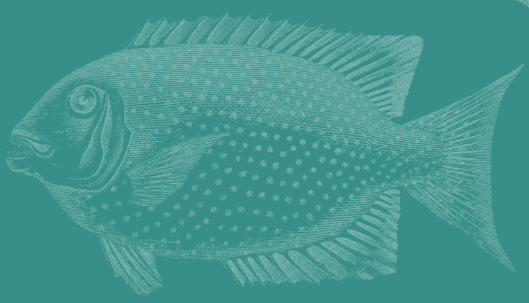
1. წყლის ტემპერატურის გაზომვა
2. ჟანგბადის შემცველობის გაზომვა
3. წყლის მჟავა-ტუტიანობის (pH) ბალანსის გაზომვა
4. წყლის გამჭვირვალობის გაზომვა
5. წყლის ხარჯის და წყლის დინების სიჩქარის დადგენა – (გაერთიანებული დავალება)
6. წყლის ელექტროგამტარობის (სიხისტის) დადგენა
7. წყალში ამონიუმის შემცველობის დადგენა
8. წყლის ნიმუშის აღება სპეციალიზებულ ლაბორატორიაში ტოქსიკოლოგიური კვლევის მიზნით
9. წყალში შეწონილი ნივთიერებების დადგენა
10. ცოცხალი საკვები ორგანიზმების საერთო რაოდენობის დადგენა
11. წყლის ფერის დადგენა
12. ტბორების დამუშავება
13. წყლის მიწოდების რეგულირება ჰიდროტექნიკური ნაგებობის წყალმარეგულირებელი სისტემის გამოყენებით
14. წყლის ჟანგბადით გამდიდრება სპეციალური დანადგარის გამოყენებით
15. ქიმიური პარამეტრების დაცვის მიზნით წყალში ქიმიური ნივთიერებების შეტანა.
16. წყალში საჭირო რაოდენობის მიკროორგანიზმების შეტანა
17. ფრინველების დაფრთხობა წყალსატევის მტაცებლებისგან დაცვის მიზნით
18. საჭირო ნივთიერებების გაფრქვევა წყალსატევის რეპტილიებისაგან დაცვის მიზნით
19. ამფიბიების ქვირითის ამოღება წყალსატევიდან.



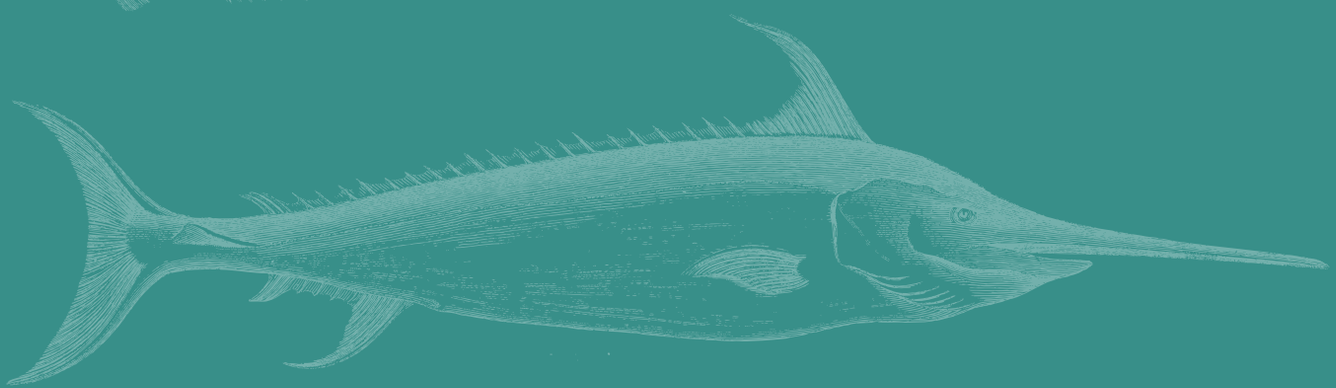
თავი 3. გარემოზე ზემოქმედების მართვა

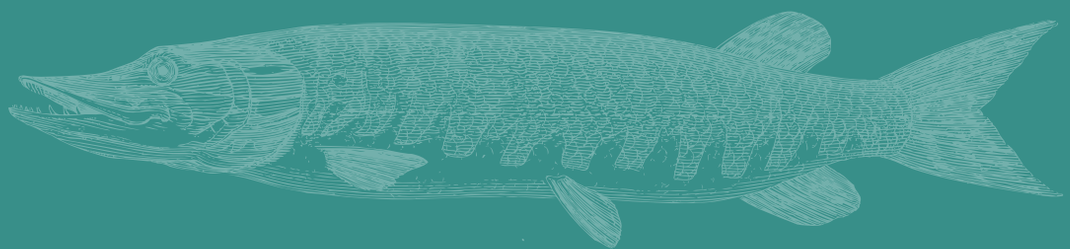












გარემოზე ზემოქმედების შეფასება

გარემოზე ზემოქმედების შეფასება (გზშ) შეიძლება განისაზღვროს, როგორც „კონკრეტული აქტივობის განხორციელებით, ბიოფიზიკურ გარემოს, ადამიანის ჯანმრთელობასა და კეთილდღეობაზე მოსალოდნელი შედეგების განსაზღვრა, ინფორმაციის გადაცემა იმ პირებისთვის, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან წინადადებათა/პროექტების სანქცირებაზე, და ისეთ ეტაპზე, როდესაც შესაძლებელია გადაწყვეტილებაზე რეალური ზეგავლენის მოხდენა“ (მუნი, 1979). თუმცა ეს იყო ფართო განსაზღვრება და არ მოიცავდა ბოლო პერიოდის უფრო კონკრეტულ და შესაბამის დისციპლინებს, როგორიცაა, ვიზუალური ზემოქმედების შეფასება (ვზშ) და სოციალური ზემოქმედების შეფასება (სზშ). ეს მნიშვნელოვანია, რადგან ევროკავშირის დირექტივა გზშ-ის შესახებ (ევროკავშირის დირექტივა 85/337; შესწორებულია დირექტივით 97/11; ევროკომისია, 1985; 1997) სპეციალურად მოიცავს ამ ასპექტებზე ზემოქმედების შეფასებასაც. ზემოქმედების შეფასების გლობალური ქსელი (IAIA, 1999) გარემოზე ზემოქმედების შეფასებას განსაზღვრავს, როგორც „განვითარების შეთავაზებათა ბიოფიზიკური, სოციალური და სხვა შესაბამისი ზემოქმედებების განსაზღვრის, განჭვრეტის, შეფასების და შერბილების პროცესს, რომელიც უნდა განხორციელდეს ძირითადი გადაწყვეტილებების მიღებამდე და ვალდებულებათა აღებამდე“. ასეთი განმარტება შეიძლება უფრო ზუსტად მოიცავს ზემოქმედების პროცესს. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ეს არის არა აბსტრაქტული „პროცედურა“, არამედ პროცესი, რომელიც ადგენს კონკრეტული განვითარების პროექტის ზეგავლენას (ვიზუალურ და სოციალურ) გარემოზე, ჩვენს შემთხვევაში – აკვაკულტურაზე.

პრაქტიკაში თევზსაშენის გარემოზე ზემოქმედების მონიტორინგი ხდება გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ) პროგრამის მეშვეობით, რომელიც შეთანხმებულია თევზსაშენსა (კომპანიასა) და გარემოსდაცვით ორგანოებს შორის. ადგილობრივი და ეროვნული ორგანოები ადგენენ ზღვრებს თევზსაშენის საქმიანობისთვის, რომელიც ითვალისწინებს ერთი მხრივ, თევზსაშენის მავნე ზემოქმედების შემცირებას მიმღებ გარემოსა და ადგილმდებარეობაზე, მეორე მხრივ, თევზსაშენის ეკონომიკური მდგრადობის და სიცოცხლისუნარიანობის შენარჩუნებას. ხელისუფლების ორგანოები განსაზღვრავენ გარემოსდაცვით რეგულაციებს, რომლებიც აისახება თევზსაშენის სამეწარმეო ლიცენზიაში. თევზსაშენი ვალდებულია დაიცვას ეს რეგულაციები და მისი საქმიანობა შეუსაბამოს სალიცენზიო პირობებს. თევზსაშენის ლიცენზიის ტიპები ქვემოთ არის მოცემული. წარმოების მოცულობისა და წლიური ზრდის ზღვრები ლიცენზიებში არის ძირითადად მოცემული. გარემოზე ზემოქმედების შეფასება და მონიტორინგი ლიცენზიის ძირითადი ელემენტია.

თევზსაშენის ლიცენზიის ტიპები

საზღვაო აკვაკულტურის ევროპული ორგანიზაციის კვლევა (დობოლინო, 2016) ხაზგასმით მიუთითებს კრიტერიუმებზე, რომლებიც

განსაზღვრავენ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საჭიროებას. ეს კრიტერიუმები აქ პრიორიტეტული მიმდევრობით არის დალაგებული:

- ✔ პროდუქციის მოცულობა
- ✔ დაკავებული ტერიტორია
- ✔ გამოყენებული საკვები
- ✔ ადგილმდებარეობა
- ✔ საკვები ნივთიერებების ნარჩენების ჩადინება
- ✔ ყოველწლიური ზრდა.

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მასშტაბის განსაზღვრა ხდება თევზსაშენის საქმიანობის შესაბამისად, რაც იმას ნიშნავს, რომ მცირე ზომის თევზსაშენში, თვით თევზსაშენის მიერ ჩატარებული გარემოსდაცვითი მონიტორინგის პარამეტრების რაოდენობაც მცირეა და მონიტორინგიც მხოლოდ სამ ან ოთხ წელიწადში ერთხელ ტარდება. დიდი ზომის ინდუსტრიულ თევზსაშენში მეტია მოთხოვნა უფრო დეტალურ გზშ-ზე და თევზსაშენის ოპერაციათა პარამეტრების შესახებ მონიტორინგი უფრო ფართო სპექტრს მოიცავს. ისინი, ამავდროულად, ეკოლოგიური მდგომარეობის კვლევებსაც ატარებენ.

გარემოზე დატვირთვის შეაფასება უპირველეს ყოვლისა მოიცავს გამდინარე წყლების მონიტორინგს – როგორც ხარისხის, ისე რაოდენობის თვალსაზრისით. ამ დროს ხდება მისი შედარება რეგულაციებში განსაზღვრულ მონაცემებთან. მეორე, გარემოზე ზემოქმედების შეფასება (EIA) ასევე მოიცავს შემოსული წყლის ფიზიკურ-ქიმიურ ანალიზს და მიმღებ ეკოსისტემაზე მისი ეკოლოგიური ზემოქმედების კვლევას. ამ სფეროში შედეგების შედარება ხდება სანიმუშე ადგილის პირობებთან, სადაც დაბინძურება არ არის დაფიქსირებული.

საქმიანობის ლიცენზია უფრო ხშირად ადგენს თევზსაშენში წარმოების მოცულობის მაქსიმალური რაოდენობის ზღვრებს და განსაზღვრავს გზშ-ის მონიტორინგს, რათა დაიცვან წარმოების მოთხოვნები და გააკონტროლონ მისი ზემოქმედება მიმღებ გარემოზე. წარმოების მაქსიმალური მოცულობა პრაქტიკულად განსაზღვრულია, როგორც ბიომასის მაქსიმალური ზრდა, სადაც უპირველეს ყოვლისა, მითითებულია თევზის საწყისი ბიომასა და წარმოების სეზონის დაწყებამდე დათევზიანების სიმჭიდროვე, აქვე აღინიშნება ყველაზე დიდი ოდენობის ბიომასა, რომელიც წარმოების ციკლის შემდეგ მიიღწევა. საბოლოო ბიომასა არის თევზის ინდივიდუალური ზომის ზრდის და წარმოების ციკლის განმავლობაში სიკვდილიანობის შედეგი. ამ ორი სიდიდის სხვაობა (ანუ, თავდაპირველი ბიომასის და საბოლოო ბიომასის) არის წლიური ნაზარდი და თევზსაშენის ლიცენზიაში იგი მითითებულია როგორც წარმოების დასაშვები უდიდესი ოდენობა მოცემულ თევზსაშენში.

ნუტრიენტები და ორგანული მასა შეიძლება გამოიანგარიშონ წარმოების მონაცემებიდან (თევზის სტანდარტული ბიომასა/საკვების რაოდენობა) გამომდინარე, საკვები ნივთიერებების სავარაუდო დონის დაშვებით. ასეთ შემთხვევაში გზშ ნუტრიენტების ან ორგანული ნივთიერებების გამოყოფის მონიტორინგს არ ითვალისწინებს. წარმოების ლიცენზია იგივე რჩება, რაც ადრე იყო, გარდა იმ

შემთხვევისა, როდესაც კომპანია აპირებს შეცვალოს წარმოების მოცულობა.

ძალზე აქტუალურია თევზსაშენის მიერ დაკავებული ტერიტორია, როგორც სახმელეთო ტბორებში წარმოების ინდიკატორი. კარპის და კალმახის კულტივირების ტექნოლოგიები ამ პარამეტრს მიესადაგება. ანალოგიურად, კრევეტების, მიდიების და სხვა მოლუსკების კულტივირება ეფუძნება დიდი საზღვაო და სანაპირო ტერიტორიების გამოყენებას (5-50 ჰექტარზე მეტი ფართობის). საქმიანობის ლიცენზიაში დადგენილია თევზსაშენის ფართობი, და არა საკვები ნივთიერებების ნარჩენების გადინების ფართობი, რომლის გაკონტროლებაც უფრო რთულია, ვიდრე ინტენსიური წარმოების თევზსაშენებში, სადაც ტბორების, რეზერვუარების და თვით დახურული ობიექტების ფართობებიც კი შეზღუდულია.

თევზსაშენში გამოყენებული საკვების რაოდენობა ნუტრიენტებით დატვირთვის გამოანგარიშების საშუალებას იძლევა. საკვების კონვერსიის დონის კოეფიციენტი (FCR) მოცემულია საკვების მწარმოებლის მიერ და იგი გამოიყენება სათანადო გაანგარიშებებში. ყველაზე მარტივად გზშ ტარდება ამ მონაცემებისა და თევზის თითოეულ კილოგრამზე საკვები ნივთიერების დატვირთვის კოეფიციენტის გამოყენებით, რომლის მეშვეობით ანგარიშობენ ფოსფორისა და საკვები ნივთიერებების დატვირთვის სრულ ოდენობას.

თანამედროვე აკვაკულტურის წარმოებაში, მოცემული სახეობის თევზის ბიომასისა და ზრდის ან გამოყენებული საკვების შესაბამისი ნივთიერებების ნარჩენების მუდმივი მაჩვენებლების გამოყენების მეთოდი სულ უფრო მეტად იცვლება რეალურ დროში საკვები ნივთიერებების ნარჩენების გამოყოფის მონიტორინგის მეთოდით. წყლის ხარისხი იზომება ნუტრიენტების შემადგენლობის, წყლის სიმღვრივის, მყარი ნაწილაკების შემცველობისა და pH-ის მიხედვით. ამგვარი მონიტორინგი არის გამდინარე წყლების მართვის ნაწილი და თევზის მომშენებელს ინფორმაციას აწვდის გარემოსადმი კეთილგანწყობილი პრაქტიკის შესახებ.

შესაბამისად, საქმიანობის ლიცენზია, მაგალითად, თევზსაშენ ინდუსტრიაში, უკვე აღარ ემყარება მხოლოდ წარმოების მოცულობას ან წლიურ ზრდას, არამედ იგი იყენებს გარემოზე ფაქტობრივი დატვირთვის მონაცემებს. ეს ნიშნავს, რომ ნუტრიენტების ან ორგანული ნაერთების წარმატებული შემცირება, რაც შეიძლება განხორციელდეს საკვების სახის, კვების ულუფების სათანადო შერჩევით და მთლიანად თევზსაშენის მართვის სწორი პრაქტიკით, მეტი წლიური პროდუქციის წარმოების საწინდარი იქნება.

ოპტიმალურ პირობებში, რეგულარული და ქმედითი გზშ პროგრამა თევზის მომშენებელს ხელს უწყობს გამოიყენოს ცოდნა და პრაქტიკა, რაც განამტკიცებს ცნობიერებას გარემოსდაცვით საკითხებში და შეამცირებს გარემოს დაბინძურებას. ლიცენზირების თანამედროვე პოლიტიკის გამოყენებით, საუკეთესო შედეგების მიღწევა შესაძლებელია თითოეული ასაკობრივი ჯგუფისა და სახეობისთვის სწორი კვების ტიპის შერჩევით, რომლის ოპტიმიზაცია ხდება თევზის მიზნობრივი

ზრდისა და კეთილდღეობის გათვალისწინებით. წარმატებული გარემოსდაცვითი სტრატეგიის კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანა არის კვების სათანადო პრაქტიკის და რეჟიმის გამოყენება, რომელიც მინიმუმამდე შეამცირებს გადაჭარბებულ კვებას. მესამე –ადგილის შერჩევას და თევზსაშენის საერთო მართვას შეუძლია საგულისხმოდ შეამციროს გარემოს დატვირთვა, თუ თევზსაშენი განთავსებულია ისეთ ტერიტორიაზე, რომლის გამტარუნარიანობაც მაღალია და ნუტრიენტების და ორგანული ნაერთების ნაკადები ეფექტურად იხსნება მიმღებ წყლებში.

გარემოს დაცვის მონიტორინგი

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების პროცესი განსაზღვრავს განვითარების აქტივობის მოსალოდნელ ეფექტებს, ხოლო განვითარების შემდგომი პერიოდი – ნებართვის მიღებისშემდგომი პერიოდის მონიტორინგს. თუმცა მონიტორინგი არის პროცედურები, რომლებიც სისტემის მდგომარეობას აფასებს. ზოგადად ეს ხშირად ნიშნავს მხოლოდ გარემოსდაცვით შეფასებას.

ფართოდაა გამოყენებული სისტემის ცვლილებათა შეფასება და ამ კონტექსტში, მონიტორინგი შეიძლება გამოიყენონ ცვლილებების შესაფასებლად, რომლებიც შედარდება განვითარებამდე არსებული მდგომარეობის მონაცემებს. ამით შეიძლება თავისთავად გამოჩნდეს შლამის მახასიათებელი აკვაკულტურის ობიექტის განთავსებამდე და ოპერირების შემდგომ პერიოდში, წინასწარ განსაზღვრულ დროს.

თუმცა უფრო ხშირად აკვაკულტურის მონიტორინგი გამოიყენება ხარისხის წინასწარ განსაზღვრული სტანდარტების შესამოწმებლად, რომელთა დაცვაც აუცილებლად არის მიჩნეული.

გარემოში ნუტრიენტების ჩაშვების ლიმიტები – მაგალითად, ფოსფორის (P), აზოტის (N), ორგანული ნაერთების (BOD, COD) და ჰიგიენური ნარჩენების (ფეკალური მიკრობების) ჯამური რაოდენობა საქმიანობის ლიცენზიაში არის მოცემული.

აკვაკულტურის ინდუსტრიაში ასევე არსებობს გზშ პროცედურების ევროპული სტანდარტები, რომლებიც გამოიყენება ექსპორტის ინდუსტრიაში. გლობალური მასშტაბით გზშ-ის ინტენსიური განხილვისთვის იხილეთ „გარემოზე ზემოქმედების შეფასება და მონიტორინგი აკვაკულტურის მოთხოვნებში – პრაქტიკა, ეფექტურობა და გაუმჯობესება“, გამოცემულია აკვაკულტურის მართვისა და კონსერვაციის სამსახურის მეთევზეობისა და აკვაკულტურის მართვის განყოფილების მიერ, სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია, 2009.

გარემოზე ზემოქმედების მართვის გეგმი შემუშავებაში და მონიტორინგში მონაწილეობის მიღება

გარემოზე ზემოქმედების მართვა

თევზსაშენში გარემოზე ზემოქმედების მართვა მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

- თევზსაშენის ოპერაციების რანგირება
- ადგილმდებარეობის შერჩევა და

რესურსების გამოყენება
- მღვრიე წყლის მონიტორინგი
- მღვრიე წყლის გაწმენდა
- ანგარიშგება და რეაგირება.

თევზსაშენის ოპერაციების მასშტაბების დადგენა

გარემოსდაცვითი მონიტორინგი თევზსაშენის საქმიანობის ლიცენზირების ერთ-ერთი ელემენტია. ლიცენზია კომპანიას აძლევს საქმიანობის ნებართვას, სადაც ჩამოყალიბებულია ოპერაციათა მასშტაბების დადგენის საფუძვლები, რომლებიც მდგრადია გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით.

საქმიანობის ლიცენზიის კომპონენტები მოიცავს ინფორმაციას თევზსაშენის ოპერაციებისა და გარემოზე მათი პოტენციური ზემოქმედების შესახებ, კერძოდ:

1. საკონტაქტო ინფორმაციას
2. საერთო სამოქმედო გეგმას
3. ობიექტის აღწერას
4. თევზის მაქსიმალურ ბიომასას
   ა. გამდინარე ნარჩენების მოცულობას
   ბ. დათევზიანების სიმჭიდროვეს.

მყარი ნარჩენების და დამაბინძურებლების გარემოში ჩაღვრის კონტროლი

ა. ჩაღვრის ტიპი და კულტივირებული თევზის სახეობები

ბ. კვების მეთოდი

გ. სამედიცინო პრეპარატებისა და ქიმიური ნივთიერებების ჩაღვრის შეზღუდვა

1. ნიმუშების აღება და ანალიზი
   ა. მონიტორინგის და კონტროლის ოქმები
2. ანგარიშგება
   ა. ჩადინების ტიპი და კულტივირებული თევზის სახეობები;
   ბ. კვების მეთოდი;
   გ. მედიკამენტების და ქიმიკატების ჩადინების შეზღუდვა
3. ნიმუშის აღება და ანალიზი
   ა. მონიტორინგის და კონტროლის ოქმები
4. ანგარიშგება

(წყარო: https://www.sepa.org.uk/media/219167/wat-sg-49.pdf)

ადგილის შერჩევა და რესურსის გამოყენება

თევზსაშენში წყლის რესურსების გამოყენება მინიმუმამდე უნდა დაიყვანონ, რათა თავიდან აიცილონ კონფლიქტი რესურსების სხვა მომხმარებლებთან. ამ თვალსაზრისით, წყლისა და გარემოს რესურსების გამოყენების მიდგომა ითვალისწინებს სხვადასხვა ეკონომიკური ინტერესების ინტეგრირებას და ადგილმდებარეობის სათანადო შერჩევას.

მაღალი ხარისხის წყალზე მუდმივი ხელმისაწვდომობა კომერციული თევზსაშენების მთავარი პრობლემაა. თევზსაშენში ზედაპირული ან გრუნტის წყლების გამოყენება შეიძლება პრობლემური იყოს ისეთ ტერიტორიაზე, სადაც წყლის მწირი რესურსებია. იგივე რესურსი ხშირად გამოიყენება მეცხოველეობის ფერმებსა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაში,

რის გამოც არსებობს მაღალი კონკურენცია ხარისხიანი წყლის მოსაპოვებლად და ამან გვალვიანი სეზონის დროს შეიძლება წარმოშვას სერიოზული პრობლემები. თევზსაშენში წარმოების პიკი ჩვეულებრივ, თბილი თვეების განმავლობაში დგება, როდესაც წყლის რესურსი იკლებს და ევტროფიკაციის ნიშნების გამოჩენის ალბათობაც მატულობს. აქედან გამომდინარე, წყალაღების მაქსიმალური რაოდენობა ლიცენზიაში მიეთითება. ორგანული ნივთიერებებისა და ნუტრიენტების ნარჩენების ჩადინება შესაბამისად უნდა შეიზღუდოს, რათა მინიმუმამდე შემცირდეს ობიექტზე მიმღები წყლის მავნე ზემოქმედება.

მტკნარი წყლის აუზი, ტბა და წყალსაცავი ადამიანებისთვის სასმელი წყლის მიწოდების უმნიშვნელოვანეს რეზერვს წარმოადგენს და ისინი, ამავდროულად, მნიშვნელოვანი რესურსია სურსათის წარმოებისთვის. აქედან გამომდინარე, ასეთი აუზის ფარგლებში ან მათი დრენაჟის ტერიტორიაზე, თევზსაშენის ოპერაციები დიდი სიფრთხილით უნდა დაიგეგმოს, რათა არ დადგეს წყლის რესურსების შემცირების პრობლემა და არ მოხდეს მათი დაბინძურება.

თევზსაშენის გაფართოებისას განიხილება რამდენიმე ფაქტორი, რომლებიც ზემოქმედებას ახდენენ წყლის რესურსებზე:

- ✔ მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა, განსაკუთრებით, წყლის დეფიციტის მქონე რეგიონებში
- ✔ ადამიანთა დიდი რაოდენობის გადაადგილება სოფლიდან ქალაქში
- ✔ სურსათის უვნებლობის და ცხოვრების დონის მიმართ მოთხოვნის გაზრდა
- ✔ წყლის რესურსების სხვადასხვა მომხმარებელს შორის კონკურენციის ზრდა
- ✔ ქარხნებით, ქალაქებით და ფერმებით გამოწვეული დაბინძურება.

აკვაკულტურაში წყლის მდგრად გამოყენებას კიდევ უფრო ართულებს კლიმატის ცვლილება, წყლის განაწილებისა და არსებობის ბუნებრივი ცვალებადობა. გლობალური მასშტაბის პროგნოზების თანახმად, აკვაკულტურის პოზიტიურ ზრდაზე შემაფერხებლად მოქმედებს გაზრდილი ტემპერატურა და გვალვების გახშირებული პერიოდები, მაგალითად, აზიაში, სადაც ბოლო წლებში ეს ინდუსტრია სერიოზულად ვითარდება.

ადგილმდებარეობის შერჩევა ურთიერთგადამფარავი აქტივობების მართვის კიდევ ერთი საშუალებაა, განსაკუთრებით, ტბებსა და სანაპირო წყლებში. სათანადო დაგეგმვით შეიძლება ამაღლდეს თევზსაშენის პროდუქტიულობა, მაგრამ, ამავდროულად, შემცირდეს გარემოზე ზემოქმედება.

აკვაკულტურის ინდუსტრიის სივრცითი დაგეგმვა ფინეთში

ფინეთში აკვაკულტურის ფერმების ადგილმდებარეობის შერჩევის ეროვნულ გეგმაში მოცემულია კრიტერიუმები და ისინი განმარტებულია ეროვნულ გზამკვლევებში. მათ შორის საგულისხმოა შემდეგი მოთხოვნები:

- – წყლის ობიექტი შეესაბამება აკვაკულტურას და აკმაყოფილებს სოციალურ-ეკონომიკურ მოთხოვნებს

- წყლის არეალის გარემოსდაცვითი მდგომარეობა საკმარისია და ამ მდგომარეობაზე აკვაკულტურის გამდინარე წყლები ზემოქმედებას ვერ მოახდენს
- წყლის ობიექტი ახლოს არის ღია ზღვასთან, მოთავსებულია გარე არქიპელაგში, ღია ზღვასთან ან შიგა არქიპელაგში, სადაც არის წყლის კარგი მიმოცვლა და ნაკადები
- წყლის ობიექტი განთავსებულია ბატიმეტრულ არეალში, სადაც არის საკმარისი სიღრმე და ნაკადების მოძრაობა, და არსებობს გარემოზე ზეწოლის ფაქტორების მინიმიზების კარგი პოტენციალი
- მიმდებარე არეალში არ ხდება რაიმე რეკრეაციული აქტივობა ან საარსებო საშუალებათა მოპოვება, რომელსაც შეიძლება ზიანი მიადგეს
- არეალები, რომლებიც უკვე მოდიფიცირებულია წარმოების, დასახლებული ადგილების ან მშენებლობის შედეგად (ენერგიის უტილიზაციით მიღებული სინერგია დადებითად განიხილება)
- კარგი ლოჯისტიკისა და ბაზრების მქონე არეალები (ნახშირბადის დაბალი ზემოქმედება)
- განსაზღვრულ არეალში თევზსაშენის აქტივობათა კონცენტრირება საქმიანობის ფარგლებში სინერგიის შექმნის საშუალებას იძლევა და იგი გარემოს კონსერვაციის განმტკიცებას უზრუნველყოფს.

კრიტერიუმთა ჩამონათვალი მოიცავს ფიზიკურ და გეოგრაფიულ მახასიათებლებს, რომლებიც დაკავშირებულია გარემოსდაცვით გამტარუნარიანობასთან. აქ ასევე მოცემულია ეკონომიკური და სოციალურ-ეკონომიკური საკითხები, რომლებიც მიუთითებს ეკონომიკურ მნიშვნელობასა და სარგებელზე, რომელსაც ადგილობრივი საზოგადოება იღებს აკვაკულტურის ხელშეწყობით. აკვაკულტურის სივრცითი დაგეგმვისას უნდა გავითვალისწინოთ გარკვეული ბალანსი გარემოსდაცვით პრობლემებსა და ამ სექტორის ეკონომიკურ სიცოცხლისუნარიანობას შორის.

COEXIST – ევროპული სასწავლო მაგალითი აკვაკულტურის ადგილმდებარეობის შერჩევის შესახებ

(წყარო: http://www.coexistproject.eu/)

„COEXIST“ მასშტაბური, მრავალდისციპლინური პროექტია, რომელიც ევროპაში ხორციელდება. იგი აფასებს ევროპის სანაპირო ტერიტორიებზე კონკურენციულ აქტივობებს და ურთიერთქმედებებს. „COEXIST“ პროექტის საბოლოო მიზანია საგზაო რუკის შექმნა უკეთესი ინტეგრაციის, მდგრადობისა და სინერგიის მისაღწევად ევროპის სანაპირო ზონაში მიმდინარე სხვადასხვა აქტივობებს შორის.

ზღვაში მოტივტივე გალიებში თევზის კულტივირება ერთ-ერთი ინდუსტრიული სექტორია, რომელსაც ამ თვალსაზრისით მკაცრი ხელმძღვანელობა სჭირდება. ნარჩენებისა და გარემოზე მოქმედი ფაქტორების სიმძიმე ღია წყლის გალიებში უფრო პრობლემურია, ვიდრე სახმელეთო ტბორებსა ან რეცირკულირებული აკვაკულტურის სისტემებში.

პროექტის საბოლოო შედეგებია:

- ✔ ევროპული საზღვაო სანაპიროს ეკოსისტემების შესაბამისი მახასიათებელი, მათი მიმდინარე უტილიზაცია და სივრცითი მართვა.
- ✔ სივრცითი მართვის შეფასების მექანიზმები კომბინირებული სანაპირო მეთევზეობის, აკვაკულტურისა და სხვა გამოყენებისთვის, როგორც მიმდინარე პერიოდში, ისე მომავალში.

COEXIST-ის პროექტი ევროპის ექვს რეგიონში მუშაობს. ექვსი სასწავლო მაგალითი, რომლებიც წარმოადგენს ევროპის სანაპირო არეალის კონკრეტულ პირობებს და აქტივობათა ერთობლიობას, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია აკვაკულტურისა და სანაპირო თევზჭერისთვის და ქმნის მონაცემებს შემდგომი ანალიზისა და შეფასებისთვის.

სასწავლო მაგალითი ბალტიის ზღვის შესახებ

ბალტიის ზღვის სასწავლო მაგალითი ფოკუსირებული იყო ფინეთის არქიპელაგის ტერიტორიაზე და მას ახორციელებდა ფინეთის სამონადირეო და თევზჭერის ყოფილი კვლევითი ინსტიტუტი (დღეს: ლუკეს ინსტიტუტი). მისი ამოცანები იყო:

- ✔ ძირითად ურთიერთქმედებათა დეტალური დახასიათება, რომლებიც გამოვლინდა სასწავლო მაგალითის არეალში აკვაკულტურას, თევზჭერასა და სხვა სექტორებს შორის
- ✔ კონფლიქტის აღწერა და ამ ძირითად ურთიერთქმედებათა მართვის ანალიზი
- ✔ შეფასება, თუ როგორ შეიძლება შეუწყოს ხელი საზღვაო სივრცითი მართვის მიდგომამ (ადგილმდებარეობის შერჩევა და ა.შ.) ამ კონფლიქტების მედიაციას
- ✔ LCA-ის აგება, რომელიც დაფუძნებული იქნება გარემოს მდგრადობის შეფასების მექანიზმზე და რომელიც შეიძლება გამოიყენონ მართვის ღირებულ საშუალებად, რაც ამ ურთიერთქმედებათა მენეჯმენტს შეუწყობს ხელს
- ✔ მრავალდისციპლინური გადაწყვეტილების მხარდამჭერი მექანიზმის შექმნა, რომელიც წარმატებული შედეგის შემთხვევაში, გამოყენებული იქნება როგორც მართვის ზოგადი მოდელი, რამაც ხელი უნდა შეუწყოს ევროკავშირში ფართომასშტაბიან, საზღვაო სივრცით დაგეგმვას.
- ✔ აკვაკულტურის/თევზჭერის ურთიერთქმედების ეკონომიკური ასპექტების შეფასება, თუ ქსელის დატვირთვის მოდელი გამოყენებული იქნება ბალტიის ზღვის თევზსაშენებში
- ✔ უზრუნველყოფა იმისა, რომ WP-ის რელევანტური შედეგი მიღებული იქნეს ამ სასწავლო მაგალითიდან.

ფინეთის სანაპირო არეალში შესწავლილ იქნა მართვის სამი ვარიანტი და შედარდა დღევანდელ სიტუაციასთან. ურთიერთდაკავშირებული ვარიანტებია:

- ✔ ბადის დატვირთვის ვარიანტი (დაბალი ღირებულების მქონე თევზჭერა საკვები

ნივთიერებების მოცილების მიზნით, რათა დასაბუთდეს აკვაკულტურის ლიცენზია)

– შედეგი: დაბალი ღირებულების მქონე თევზის მასიური მოცილება, რათა მთლიანად ამოიღონ საკვები ნივთიერებების (ნუტრიენტების) მასა და შესაძლებელი გახდეს თევზსაშენის ოპერაციების გაძლიერება.

- ✔ ღირებულებათა ჯაჭვის ლოკალიზება, საკვების გლობალური ინგრედიენტების ადგილობრივი რესურსებით შეცვლის მეშვეობით (ნუტრიენტების რეციკლირება არქიპელაგის თევზჭერისა და აკვაკულტურის ფარგლებში)

  – შედეგი: ადგილობრივად დამზადებული თევზის საკვები მიეწოდება ბაზარს ფინეთის სურსათის ინდუსტრიის მეშვეობით; თევზისგან დამზადებული საკვებისთვის გამოყენებულია ბალტიის ქაშაყი და თევზის ქონი, რომლებიც ახდენენ გლობალური ბაზრიდან იმპორტირებული მასალების ჩანაცვლებას.

- ✔ თევზსაშენის ადგილმდებარეობის სტრატეგიის რაციონალიზება (ნაკლები, უფრო დიდი და უკეთესად განთავსებული თევზსაშენები)

  – შედეგი: უფრო მოზრდილი თევზსაშენის ერთეულების ჩანაცვლება ხდება მცირე გალიებით და ისინი განლაგებულია ნაპირისგან მოშორებულ საზღვაო აკვატორიაში, სადაც ნუტრიენტების მედეგობა და გამტარუნარიანობა უკეთესია, ვიდრე სანაპირო ტერიტორიაზე.

თევზსაშენის ოპერაციების დაბალანსება ხდება იმგვარად, რომ წყლის ბუნებრივი შემოსვლის ნაკადი და გრავიტაციის (თვითდინების) გამოყენება საკმარისი იყოს პროდუქციის შენარჩუნებისთვის. ენერგიისა და ტუმბოების დამატებითი გამოყენება მაქსიმალურად არის თავიდან აცილებული, რათა თევზსაშენი ეკოლოგიურად და ეკონომიურად მდგრადი იყოს.

განსაკუთრებულ შემთხვევებში, წყლის მთლიანი გამოყენება, აქედან გამომდინარე, ჩამდინარე წყლები და თევზსაშენის ნარჩენები შეიძლება მინიმუმამდე შემცირდეს რეციკლირებული აკვაკულტურის სისტემების (RAS) გამოყენებით. ამ მოდელში წყლის ცირკულირება ხდება ნაწილაკური, ბიო-ფილტრის და დენიტრიფიკაციის ფილტრის მეშვეობით, ხოლო წყალში დამატებითი ჰაერის ან ჟანგბადის მიწოდება ხორციელდება სისტემაში მისი კვლავ რეციკლირებამდე. იმის გამო, რომ ამ ვარიანტს დიდი ინვესტიციები და ოპერირების ხარჯები სჭირდება და მიკრობიოლოგიისა და ტექნიკური ინჟინერიის სფეროში სათანადო ცოდნას მოთხოვს, იგი მხოლოდ სპეციფიკურ შემთხვევებში გამოიყენება. რეციკლირებული აკვაკულტურის სისტემების პრაქტიკაში გამოყენება მაშინ არის გამართლებული, როდესაც საბოლოო პროდუქტი არის მაღალი ღირებულების მქონე და მომხმარებელი მზად არის გადაიხადოს მაღალი ფასი ამ პროდუქტის შესაძენად.

მიმღები წყლების გამტარუნარიანობა

დასკვნისთვის უნდა აღინიშნოს, რომ გარშემო არსებული წყლების გამტარუნარიანობა და სანაპირო არეალი დამოკიდებულია მიმღების ფიზიკურ და ბიოლოგიურ მახასიათებლებზე:

1. წყლის მოცულობა – გარშემო წყლების მთლიანი მოცულობა არის ძირითადი პარამეტრი, რომელიც ზემოქმედებას ახდენს თევზსაშენის გამდინარე წყლების გაწოვის უნარზე. მიმღები წყლების მოცულობის შეფასება ხდება ჰიდროგრაფიული მონაცემებით, რუკებით და ისტორიული ჩანაწერებით. მნიშვნელოვანია შეფასდეს წყლის მოცულობა ყველა სეზონის განმავლობაში, სადაც განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ზაფხულის სტრატიფიკაციის (თბილი სეზონი) და ყინულით დაფარვის პერიოდი (ცივი სეზონი). თბილი სეზონი ამავდროულად არის თევზის ბიომასის ზრდის პიკის სეზონი, რომელიც გარემოზე ზემოქმედებას იწვევს. ამიტომ ეს პერიოდი კრიტიკულია გამტარუნარიანობისთვის.
2. წყლის ნაკადი და დინება – წყლის მოცულობასთან ერთად, საშუალო ნაკადი და გარშემო არსებული წყლების დინება მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს ნუტრიენტების განაწილებასა და გაწოვაზე. ამ მიზნით, თევზსაშენის საქმიანობის დაგეგმვის ფაზაში სწავლობენ წყლის ნაკადების გრძელვადიან მონაცემებს. წყლის მიმოცვლის დონის და ტერიტორიის შესაძლებლობათა შეფასებისას იღებენ როგორც საშუალო განზომილებებს, ისე სეზონურ ჩანაწერებს. ინდუსტრიული მასშტაბის ოპერაციებისთვის, სანაპირო წყლების მოდელირების მიზნით იყენებენ ნაკადის მზომს, ნაკადის პროფილირების ხელსაწყოს და სხვა ხელსაწყოებს, რომლებიც ტივტივას მეშვეობით არის წყალში გაჩერებული. CTD პროფილირების ხელსაწყო ზომავს გამტარობას, ტემპერატურას, სიღრმეს და წარმოადგენს ნაკადის პროფილის დასადგენი მონაცემების მაგალითს, რომელიც ინფორმაციას იძლევა სანაპირო წყლების დინებებისა და სტრატიფიკაციის შესახებ. ADCP (დინების/ნაკადის დოპლერის აკუსტიკური მაპროფილირებელი) კიდევ უფრო თანამედროვე ინსტრუმენტია წყლის დინებების, ვერტიკალური პროფილებისა და ნაკადის მახასიათებლების გასაზომად. ასეთი მონაცემები გამოიყენება სანაპირო მოდელების ვალიდაციის და გამტარუნარიანობის შესაფასებლად. მიღებულმა შედეგებმა შეიძლება დიდი სარგებელი მოუტანოს აკვაკულტურის გონივრულ გარემოსდაცვით დაგეგმვას და მის განაწილებას.
3. ბატიმეტრული პროფილი – სიღრმის დიაპაზონი, ფსკერის სტრუქტურა და სანაპიროს ფორმა მიმღები წყლების ძირითადი ფიზიკური კომპონენტებია, რომლებიც ზემოქმედებს გამტარუნარიანობაზე. ისეთ ადგილებში, სადაც წყლის მიმოცვლა საკმარისი და ნაკადების სიჩქარე დიდია, ნუტრიენტებისა და წყალმცენარეების ბიო-

მასა მკაფიოდ არ ჩანს და ნუტრიენტებისა და ორგანული ნარჩენების ნიშნები არ შეინიშნება. წყლის მიმოცვლასთან ერთად, გარშემო წყლების ბატიმეტრული პროფილი დიდ გავლენას ახდენს წყალმცენარეების დალექვაზე. ოპტიმალურ შემთხვევაში, თევზსაშენში წარმოქმნილი ორგანული ნარჩენები მის ახლომდებარე ტერიტორიაზე დაშლამვას არ უშლის ხელს და არ იწვევს ჟანგბადის დეფიციტს, წყლის სიმღვრივეს ან „წყლის აყვავებას“ (წყალმცენარეების ჭარბ ზრდას). თევზსაშენში წარმოქმნილი ნუტრიენტები უფრო ხშირად იწვევს ევტროფიკაციას სანაპირო ტერიტორიაზე, არქიპელაგის ფარგლებში და მდინარის შესართავთან, ვიდრე ნაპირისაგან დაშორებულ ტერიტორიებზე, სადაც მიმოცვლა კარგია, ხოლო დაშლამვა ნაკლები.

4. ეკოსისტემის სტრუქტურა – მაკროფიტები და ფსკერის ფაუნა, რომელიც თევზსაშენის მახლობლად შეინიშნება, შეიძლება კარგი საშუალება აღმოჩნდეს ნუტრიენტებისა და ორგანული ნარჩენების აბსორბციისთვის. მცენარეების მოცილება ხდება იმ მიზნით, რომ თავიდან აიცილონ ნუტრიენტების რეციკლირება და მათი კვლავ გამოჩენა თევზის ზრდის სეზონის დასრულების შემდეგ.

თეორიულად პლანქტონებსაც შეუძლიათ ნუტრიენტების გატარება საკვები ჯაჭვიდან ზოოპლანქტონისკენ და თევზის გუნდებში. შეიძლება წარმოიშვას ყველაფრის შთანმთქმელი და ფიტომკვებავი თევზი. ასეთი სახეობის თევზები ამჯობინებენ ჩიჩქნონ შლამიანი ფსკერი და ხელი შეუწყონ ნუტრიენტების კვლავ წყალში შერევას. ზღვაში მათი მეტაბოლიზმი ასევე დააბრუნებს აზოტსა და ფოსფორს. აქედან გამომდინარე, თევზის ბიომასაში ნუტრიენტების დაგროვება ბევრად უფრო კომპლექსური საკითხია, ვიდრე ნუტრიენტის ციკლი მიკროფიტებში.

ნუტრიენტების რეციკლირებისა და მათ გარემოში დაბრუნების პრევენციას ასევე უწყობს ხელს თევზის ამოყვანა. დიდი რაოდენობით თევზის ბიომასის ამოღების ეს სისტემა ეკოსისტემიდან ნუტრიენტების ამოღების ეფექტურ ზომად არის აღიარებული. შემდგომში იგი უზრუნველყოფს წყლის გასუფთავებასა და წყლის ხარისხის ამაღლებას. თუმცა გრძელვადიანი შედეგები შეზღუდული ფართობის მქონე ტბებზე არის დაფიქსირებული, რომლებსაც მხოლოდ რამდენიმე ჰექტარი ფართობი უკავია. ეს დაბინძურების საინჟინრო მართვის თვალსაზრისით მიუთითებს ეკოსისტემის მართვის რთულ დინამიკაზე. სამწუხაროდ დაჭერილი სახეობები ხშირად დაბალი ეკონომიკური ღირებულებისაა და აქედან გამომდინარე, თევზჭერის ხარჯის დაფარვა შეიძლება პრობლემური გახდეს, თუ არ მოხდება ადამიანთა მიერ ამ თევზის გამოყენება და გადამუშავება.

დღეისათვის ეკოსისტემის ეფექტურობის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ მოდრეიფე გალიების ქსელის გარეთ და შიგნით გამწმენდი თევზების სახეობების გამოყენება, რაც საკმაოდ წარმატებული პრაქტიკაა. ჩრდილოეთის ზღვის აკვაკულტურის ისეთი სახე-

ობა, როგორიცაა ლაბრიდა, ზღვის გალიების ფილამენტოსის წყალმცენარისგან გასაწმენდად გამოიყენება გაერთიანებულ სამეფოში, შოტლანდიასა და ირლანდიაში. თევზის მაღალი კონცენტრაცია და ზღვის წყლის ნაკადის შეზღუდვა, რასაც იწვევს სარეველა და წყალმცენარეები, პრობლემური კომბინაციაა, რომელიც საგულისხმო ზემოქმედებას ახდენს გარემოსა და ჯანმრთელობაზე. კვლევები უჩვენებს, რომ ეს თევზი ასევე ნადირობს ზღვის პარაზიტებზე და მნიშვნელოვნად ამცირებს მათ გამოჩენას ნორვეგიაში. ბოლო პერიოდში ჩატარებული ბიო-კონტროლის კვლევები ფოკუსირებული იყო უფრო სუფთა კრევეტების გამოყენებაზე, რომლებსაც ქსელის გაწმენდის და პარაზიტების პოპულაციის წინააღმდეგ ბრძოლის ანალოგიური უნარი აქვთ.

თევზის ბადეების გაწმენდა, პარაზიტების და გარკვეული სახეობის კიბოსნაირთა კონტროლი საზღვაო აკვაკულტურის მენეჯმენტში მნიშვნელოვან ხარჯს მოითხოვს, ისევე როგორც თევზის გალიების სარეველებისა და მცენარეებისგან გაწმენდა. ამჟამად განვითარდა წყალმცენარეების ზრდის აკუსტიკური ტალღებით კონტროლი.

ბოლო პერიოდის კვლევები ასევე უჩვენებს, თუ როგორ ეფექტურად შეუძლია ზღვის კიტრას, ზღვის ორფრთა მოლუსკს, ვერცხლის კარპს და ღრმა წყლის თევზის სხვა სახეობებს მოახდინოს თევზსაშენიდან გამდინარე წყლების უტილიზაცია და აქედან გამომდინარე, გარშემო წყლებში ევტროფიკაციის შემცირება (ქსია და სხვები, 2017). ამრიგად, ბენთოსი ან ფსკერზე მობინადრე თევზი მოქმედებს, როგორც ბუნებრივი „ბიოფილტრი" და თუ მათი ბიომასის ზრდა შეიძლება გამოვიყენოთ კომერციულ პროდუქტად, მაშინ ეს სისტემა ეკონომიკურად სიცოცხლისუნარიანი გახდება. ამ თვალსაზრისით ყველაზე ღირებულ ჯგუფთა შორის არის ხამანწკები, მიდიები და კიბოსნაირები. კომერციულ პროდუქტად გაყიდვის შემთხვევაში, საჭიროა მათ მიმართ სურსათის უსაფრთხოების საკითხის დადგენა, მაგალითად, ჰიგიენური და ლითონების შემცველობის თვალსაზრისით.

გამდინარე წყლების გაწმენდა

ორგანული ნარჩენები

ორგანულ ნივთიერებათა ნარჩენების შემცირება შესაძლებელია კვების თანამედროვე პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით, რომელიც კვების დონეს ოპტიმალურად არეგულირებს და ამის მეშვეობით ამცირებს გადაჭარბებულ კვებას და გამოუყენებელი საკვები ნივთიერებების მორჩენას.

გამდინარე წყლებიდან მყარი ნარჩენების ამოღება ხდება მბრუნავი გამწმენდის, ნაწილაკების კოლექტორის ან დასალექის მეშვეობით.

გამდინარე წყლიდან დიდი რაოდენობით მყარი ნივთიერებების ამოსაღებად გამოიყენება მექანიკური დოლურა, რომელიც ტბორების სპეციალური გაწმენდის ელემენტს შეადგენს.

ნუტრიენტების ნარჩენები

მყარი ფოსფორის და აზოტის ამოღება რაიმე პრაქტიკული საშუალებით თითქმის შეუძლებელია, წყლის ნაკადის დიდ მოცულო-

ბაში ამ ნივთიერებათა მცირე ოდენობით კონცენტრაციის გამო. ფოსფორის და აზოტის ნარჩენების ეფექტური შემცირება შესაძლებელია დაპრესილი თანამედროვე საკვების გამოყენებით და სათანადოდ მართული კვების რეჟიმის დანერგვით, რომელიც გადაჭარბებულ კვებას თავიდან აიცილებს.

გამდინარე წყლებში მყარი ფოსფორის და აზოტის ამოღება შეიძლება მოხდეს ორგანული ნივთიერებების გაფილტვრის გზით.

ჰიგიენური ნარჩენები

თევზსაშენში გამოზრდილი თევზის ჯანმრთელობა ძირითადად დამოკიდებულია წყლის ხარისხზე, მათ შორის, ჟანგბადის დონეზე, მისი ქიმიური და ბიოლოგიური პოლუტანტებით დაბინძურებაზე, ასევე კვებაზე, თევზის გამოზრდის ტექნოლოგიასა და მართვის მეთოდებზე. ტბორში ჩამდინარე ნაკადები აკვაკულტურისთვის შეიძლება პოტენციური ჰიგიენური რისკის შემცველი იყოს და ზემოქმედება მოახდინოს ბაქტერიების სხვა წყაროების მეშვეობით, როგორიცაა, სოფლის მეურნეობა, მეცხოველეობა, საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, საწარმო ნარჩენები და სხვა, რომლებსაც შეუძლია გაზარდოს ჰიგიენური დაბინძურების რისკი. ჰიგიენური დაბინძურების პოტენციალი ასევე შეინიშნება ჩვეულებრივ აკვაკულტურაში, სადაც გამოიყენება შინ დამზადებული თევზის საკვები.

სპინუსის ავტორობით გამოქვეყნებულ ნაშრომში (2009) მითითებულია, რომ თევზისგან იზოლირებული ბაქტერიის სახეობათა უფრო მცირე რაოდენობა კალმახის შესაბამისი სახეობისთვის უფრო გაზრდილ პათოგენურობას ავლენს, ვიდრე კულტურის წყლებიდან იზოლირებული ბაქტერიები. როგორც ჩანს, ცისარტყელა კალმახი უფრო სენსიტურია პათოგენური ბაქტერიების გაზრდილი რაოდენობის მიმართ (Pseudomonas aeruginosa, E. coli, Aeromonas salmonicida, Ochrobacterium anthropi).

აკვაკულტურისგან გარემოში ძალზე შეზღუდული რაოდენობის ჰიგიენური ნარჩენები გადის. თევზსაშენით ან მუშაკთა მიერ გარემოზე მიყენებული ჰიგიენური ტვირთის ეფექტური შემცირება შესაძლებელია სანიტარულ-ჰიგიენური ღონისძიებებით, რომლებიც უნდა დაინერგოს როგორც თევზსაშენში, ისე პროდუქციის გადამამუშავებელ ობიექტებზე.

გენეტიკური და ბიოლოგიური ნარჩენები

თევზის გასვლის თავიდან აცილება (ანუ გარემოში გენეტიკური მასალის გასვლა ან ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობაზე ზემოქმედება) ხდება ბადეებისა და სხვა კონსტრუქციებით, რომლითაც თევზსაშენი და არხები არის აღჭურვილი. კულტივირებული ორაგულის ბუნებრივი ორაგულის პოპულაციასთან ურთიერთქმედება მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური საკითხი გახდა, მაგალითად, ნორვეგიაში (თორსტადი და სხვები, 2008).

ლიუმ კოლეგებთან ერთად (2013) შეისწავლა გამსვლელი კულტივირებული ორაგულისა და ატლანტიკური ორაგულის (*Salmo salar,*

Salmonidae) ურთიერთქმედების შედეგები თაობებზე. შემუშავდა ასაკსა და ფაზაზე დაფუძნებული ბიოეკონომიკური მოდელი. ასაკის შესაბამისი განვითარება მოიცავს ისეთ მახასიათებლებს, როგორიცაა გადარჩენის, ნაყოფიერების და ქვირითობის დონე ველური და თევზსაშენიდან გასული კულტივირებული ორაგულის, ასევე მათი ჰიბრიდებისთვის. შედეგები ადასტურებს, რომ ველური ორაგულის გუნდის თანდათანობითი ჩანაცვლება ხდება თევზსაშენის წარმოშობის ორაგულით, ხოლო ზოგადი კეთილდღეობა და ეკონომიკური სარგებელი იკლებს, თუმცა არა იმავე ტემპით, როგორც ველური ორაგულის გუნდში.

ნორვეგიაში აკვაკულტურის ინდუსტრიისა და თევზჭერის სექტორს შორის არსებული კონფლიქტი განხილულია ლიისა და სხვა ავტორების მიერ (2010), რომლებიც აღნიშნავენ, რომ ორივე სექტორის დაგეგმვა და მართვა უნდა მოხდეს ინტეგრირებული სანაპირო ზონის მართვის კონტექსტში, რომლის მიზანიც არის ეკოლოგიური, სოციალური და ეკონომიკური მიზნების დაბალანსება ადამიანის მიერ წამოწყებულ ყველა მოქმედებასა ან საქმიანობაში, რაც უნდა მოხდეს თანამშრომლობის და მრავალდისციპლინური მიდგომების გათვალისწინებით. ბოლო წლებში, ორაგულის ველური გუნდების (განსაკუთრებით – შერეული და მოწყვლადი გუნდების) გადაშენების თავიდან აცილების მიზნით, მთელ რიგ წყლის დინებებსა და ფიორდებში ორაგულის მოშენება შეიზღუდა. თუმცა როგორც ჩანს, ეს ძალისხმევა არ არის საკმარისი, რადგან მიგრაციისა და ავადმყოფობის პრობლემები, რომლებიც ორაგულის მოშენებასთან არის დაკავშირებული, კვლავ დღის წესრიგში დგას. გარდა ამისა, გათვალისწინებული უნდა იქნეს, რომ ზოგიერთი ზიანი შეიძლება შეუქცევადი აღმოჩნდეს, როგორიცაა, მაგალითად ორაგულის გუნდის დაკარგვა. ამრიგად, სხვა ზომები და სტრატეგიები უნდა იქნეს მიღებული, როგორიცაა, დამატებითი წყლის ნაკადებისა და ფიორდების შექმნა, სადაც არ იქნება თევზსაშენები. ამასთანავე საჭიროა საკომპენსაციო რეჟიმების დაფუძნება. ყურადღება უნდა მიექცეს ორაგულის ქვირითობის ადგილის მიგრაციის მარშრუტებს და მოწყვლად გუნდებს. მხოლოდ ასეთი საშუალებებით შეიძლება გვქონდეს მოლოდინი, რომ ორაგულის აკვაკულტურის სექტორი მოახდენს იმ გარეშე ფაქტორების შეთვისებას, რომლებსაც იგი თავს ახვევს რესურსებისა და გარემოს სხვა მომხმარებლებს.

ერთ-ერთი ყველაზე იმედისმომცემი გადაწყვეტა იქნებოდა დახურული წარმოების სისტემის შექმნა ორაგულის აკვაკულტურისთვის, ანუ, ღია გალიების სისტემის შეცვლა უფრო დახურული ობიექტებით. ეს უკვე ხელმისაწვდომია მცირე მასშტაბის აკვაკულტურის წარმოებაში. კანადაში კომერციულ დონეზე უკვე ჩატარდა საპილოტე პროექტები.

ანალოგიური მიდგომის მიხედვით, შემოიღეს რეციკლირებული დახურული სისტემები ცისარტყელა კალმახის თევზსაშენებისთვის ფინეთში, ალანდის კუნძულებზე, თუმცა უფრო იმ მიზნით, რომ გარემოზე ზეწოლა

შეემსუბუქებინათ, და არა გენეტიკური ზეგავლენის თავიდან ასაცილებლად. არქიპელაგზე ცისარტყელა კალმახის პირველი რეციკლირებული აკვაკულტურის სისტემის საპილოტე ობიექტის ეკონომიკური მომგებიანობის საკითხი ჯერ ნათელი არ არის.

თავიდან არის აცილებული უცხო ჯიშების მოშენება და ასეთი რამ ხდება გამონაკლის შემთხვევაში, ხელისუფლების ორგანოების ნებართვით.

კულტივირებულ და ველურ თევზს შორის გენეტიკური ურთიერთქმედება პრობლემებს უქმნის ზღვის პროდუქტების აკვაკულტურას. წლების განმავლობაში ჩატარებული კვლევებისა და ცდების შედეგად, ექსპერტები ასკვნიან, რომ ამ რისკის შემსუბუქების მრავალი გზა არსებობს. მთავარი მეთოდის მიხედვით, კულტივირება ხდება ისეთი სახეობების, რომლებიც გენეტიკურად მსგავსია ადგილობრივი ველური გუნდების, ან ძალიან განსხვავებულია მათგან – სიტუაციიდან გამომდინარე. აკვაკულტურის ოპერატორები, ფედერალური და სახელმწიფო რეგულაციების მოთხოვნების შესაბამისად, ამცირებენ ზემოქმედებას პოტენციურ შეჯვარებაზე, რაც ხდება გამოსაზრდელი თევზის მართვის მეშვეობით, მათ შორის, თევზის ისეთი გუნდების გამოყენებით, რომლებიც გენეტიკურად თავსებადია ველურ პოპულაციასთან. ეს ეხება ორივე სახეობას (მაგალითად, ორაგულსა და წითელ თევზს) და მოლუსკებს (მაგალითად, ხამანწკებს).

ველურ გუნდზე გენეტიკური ზემოქმედების შემცირება ასევე სხვა სტრატეგიებითაც ხდება:

მოშინაურება – კულტივირებული თევზი მაღალ დონეზე არის მოშინაურებული და ველურ გარემოში თავს კარგად ვერ გრძნობს. აქედან გამომდინარე, ველურ გუნდებთან შეჯვარება და კონკურენცია მინიმუმამდე არის დაყვანილი.

შეკავება – გალიების დიზაინის ცვლილებით ხდება მიგრაციის ალბათობის შემცირება.

გასტერილება – მოლუსკებისა და კიბოსნაირთა სახეობებისთვის ინკუბატორის პირობებში გამოიყენება მანიპულაციები ლარვის ფაზაში, რომლის დროსაც წარმოიქმნება ორფრთა მოლუსკი, რომელიც რეპროდუქციული თვალსაზრისით სტერილურია.

(წყარო: http://www.nmfs.noaa.gov/aquaculture/faqs/faq_aq_environment.html)

გარემოზე ზემოქმედების შეფასება და მონიტორინგი

თევზსაშენის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების (გზშ) გეგმა მოიცავს გარემოზე ზემოქმედების მონიტორინგს და ამ ზემოქმედების მართვის გეგმას. გარემოზე ზემოქმედება არ არის მხოლოდ ფიზიკურ-ქიმიური ან ეკოლოგიური ხასიათის, მას სოციალურ-ეკონომიკური განზომილებაც აქვს, რადგან, თევზსაშენი, რომელიც შემოსავლის წყაროს და სურსათის წარმოების ფუნქციებს ასრულებს, მჭიდროდ არის დაკავშირებული საზოგადოებასთან. აქედან გამომდინარე, გზშ-ის მონიტორინგის გეგმა ეხება წყლის ხარისხს და ეკოსისტემებს, თუმცა ამავდროულად მოიცავს

წყლის რესურსების გამოყენების, ღირებულებათა ჯაჭვის განვითარების და სოციალურ-ეკონომიკურ საკითხებს, რომლებიც მრავალ დაინტერესებულ მხარესთან არის დაკავშირებული. ანალოგიურად, გეგმაში ხაზგასმული უნდა იყოს ღონისძიებები იმის შესახებ, თუ როგორ მოხდეს გარემოზე ზეწოლის შემცირება და შესაძლო კონფლიქტებისა და პრობლემების დანახვა უფრო ფართო კონტექსტში.

მიმღებ წყლებში გარემოზე ზემოქმედების მონიტორინგი ხორციელდება მონიტორინგის პროგრამით, რომელიც შეთანხმებულია გარემოსდაცვით ორგანოსთან (აქ განსაზღვრულია მთელი რიგი პარამეტრები, ნიმუშების აღების სიხშირე და მეთოდები მოსალოდნელ ზემოქმედებებთან მიმართებით).

მონიტორინგის პროგრამით ხდება ევტროფიკაციის ხარისხის შეფასება ფიზიკო-ქიმიური პარამეტრების გამოყენებით (ჯამური აზოტი, ჯამური ფოსფორი, pH, ფერი, სიმღვრივე, ჟანგბადის დონე, BOD და COD), ხოლო ნიმუშებს იღებენ წელიწადში სამჯერ.

გამდინარე წყლების მონიტორინგი

თევზსაშენში გამდინარე წყლების მონიტორინგი კეთდება ლაბორანტის მიერ, თუ კომპანიას ასეთი შტატი აქვს, ან მონიტორინგის სამსახურის მიერ, რომელსაც საჯარო ან კერძო ლაბორატორიიდან იწვევენ, რომლებსაც აქვს გარემოსდაცვითი მომსახურების გაწევის ნებართვა.

ქვემოთ მოცემულია ძირითადი პარამეტრები და მეთოდოლოგია.

ა) **წყლის მოცულობა.** გამდინარე წყლების მოცულობის გაზომვა ხდება გამავალ არხებსა და მილებში, ნაკადის მზომის გამოყენებით.

ბ) **გახსნილი ჟანგბადი.** გამოიყენება გახსნილი ჟანგბადის მრიცხველი, გახსნილი ჟანგბადის 2 ზონდი და გახსნილი ჟანგბადის მაკონტროლებელი.

ჟანგბადის ხელით საზომი მრიცხველი სხვადასხვა ფორმისა და ზომის არსებობს. ხელის ან ჯიბის მრიცხველი გარკვეულ კრიტერიუმებს უნდა აკმაყოფილებდეს. იგი უნდა იყოს წყალგამძლე, უჩვენებდეს ჟანგბადის გახსნის პარამეტრებს როგორც პროცენტული მაჩვენებლით, ისე მგ/ლ (ppm) ერთეულში. მას უნდა ჰქონდეს ტემპერატურის ავტომატური მაკომპენსირებელი და ყოველთვის გამართულ მდგომარეობაში უნდა იყოს. უფრო თანამედროვე ტიპის მრიცხველებს აქვს ავტომატური კალიბრაციის და წნევის კომპენსაციის, ასევე მარილიანობის კომპენსაციის, მონაცემთა შეყვანისა და მონაცემთა ჩაწერის ფუნქციები.

ტიტრირების ტრადიციული მეთოდით (ვინკლერის მეთოდი) ჟანგბადის გაზომვა შეიძლება ლაბორანტმა განახორციელოს, თუმცა გამდინარე წყლების ყოველდღიური მონიტორინგისა და კონტროლის მიზნებისთვის ეს მეთოდი შრომატევადი და არაპრაქტიკულია.

გ) **სიმღვრივე.** წყლის სიმღვრივეს იწვევს ნაწილაკები და ფერადი ნივთიერებები. მისი გაზომვა შეიძლება წყლის გამჭვირ-

ვალობის ფონზე, ან პირდაპირ – სიმღვრივის ხელსაწყოებით, როგორიცაა, სიმღვრივის მზომი (მრიცხველი) ან სიმღვრივის სენსორი (ზონდი). სიმღვრივის სენსორები შეიძლება მოიხსენიებოდეს, როგორც წყლის ტურბიდომეტრები. წყლის გამჭვირვალობის გაზომვის მეთოდებში გამოიყენება სეკის დისკები ან მილები. ეს მეთოდები ხშირად სწრაფი და იაფია, მაგრამ მათი სიზუსტე მომხმარებელზე არის დამოკიდებული. სიმღვრივის მზომებში გამოიყენება მეფელომეტრი (90 გრადუსიანი გაბნევით) ან ოპტიკური გაბნევის სხვა დამაფიქსირებელი ხელსაწყო, რათა მოხდეს წყლის ნიმუშებში სიმღვრივის სწრაფი და ზუსტი გაზომვა. სიმღვრივის სენსორებში ასევე გამოიყენება ოპტიკური ტექნოლოგია, თუმცა, სანიმუშო უჯრედების ნაცვლად, ისინი შეიძლება მოთავსდეს პირდაპირ წყლის წყაროში და ამგვარად მოხდეს წყლის სიმღვრივის გაზომვა. გარდა ამისა, ტურბიდულობის (სიმღვრივის) სენსორები შეიძლება გამოიყენონ ტურბიდულობის უწყვეტი გაზომვებისთვის. თუმცა, როდესაც ხდება მრიცხველის/მზომის ან სენსორის გამოყენება, ტურბიდულობის მონაცემთა უმრავლესობა ურთიერთშედარებითი არ არის. ტურბიდულობის ერთეულები, როგორიცაა NTU და FNU, არ ხასიათდება უშუალოდ მისთვის დამახასიათებელი ფიზიკური, ქიმიური ან ბიოლოგიური მნიშვნელობით. ამრიგად, ტურბიდულობის მონაცემის წაკითხვაზე ზემოქმედებას ახდენს შეწონილი სედიმენტის ტიპებს (მაგალითად, წყალმცენარე, თიხა ან ქვიშა) და ინსტრუმენტის დიზაინს შორის განსხვავება. ეს ინსტრუმენტები უნდა იყოს მოხერხებული და ზუსტი ხელსაწყო, რათა მოხდეს შესაბამისობის უზრუნველყოფა.

(წყარო: http://www.fondriest.com/environmental-measurements/)

დ) წყლის ფერი. სითხის მონიტორინგის პროცესში ასევე მნიშვნელოვანია ფერის ანალიზი. იგი არის მიწოდების ან გადინების დროს წყლის ხარისხის ერთ-ერთი საზომი. წყლის ან გამდინარე (ნარჩენი) წყლის ფერი შეიძლება განპირობებული იყოს მასში ლითონების, ორგანული მჟავების, მიკრობიოლოგიური ნაწილაკების და/ან ინდუსტრიული ნარჩენების არსებობით. წყლის ფერის გაზომვა ხდება საველე ან ლაბორატორიულ პირობებში სპექტრომეტრული მეთოდით. ტურბიდულობის (სიმღვრივის) შედეგები უნდა აღმოიფხვრას გაფილტვრის მეშვეობით.

ე) pH. pH არის მაჩვენებელი, რომელიც განსაზღვრავს წყლის ობიექტში მჟავა-ფუძის დონეს ლოგარითმულ-არითმეტიკული სკალით. pH-ის გაზომვა ხდება pH-ის სენსორების მეშვეობით.

ვ) შეწონილი მყარი ნაწილაკების საერთო რაოდენობა (TSS). სიმღვრივის ძირითადი გამომწვევი არის შეწონილი მყარი ნაწილაკები (TSS). წყალში შეწონილი ნაწილაკების გაზომვის ყველაზე გავრცელებული

და, ამავდროულად, ზუსტი მეთოდი არის აწონა. შეწონილი მყარი ნაწილაკების (TSS) გასაზომად ხდება წყლის ნიმუშის გაფილტვრა, გაშრობა (აორთქლება) და აწონა, ეს არის ყველაზე ზუსტი მეთოდი შეწონილი მყარი ნაწილაკების საერთო რაოდენობის გასაზომად, თუმცა უფრო რთულია და დიდ დროს მოითხოვს.

მეორე მეთოდი უფრო ახალია, რომელიც შეერთებული შტატების გეოგრაფიული კვლევის ინსტიტუტმა შეიმუშავა. ამ ორგანიზაციამ შექმნა ხელსაწყო, რომელიც შეწონილ სედიმენტს ითვლის დოპლერის აკუსტიკური, უკუგამბნევი მრიცხველის მეშვეობით *(წყარო:http://www.fondriest.com/environmental-measurements/).*

ზ) ფოსფორის საერთო რაოდენობა. ნარჩენ წყლებში ფოსფორი შეიძლება სხვადასხვა, მათ შორის გახსნილი (ორთოფოსფატი), არაორგანული (მჟავა ჰიდროლიზებული ფოსფატი) ან ორგანული ნაერთების ფორმით შეგვხვდეს. გაფილტრულ გამდინარე წყლებში, კონდენსირებული ან ორგანული ფოსფორის მნიშვნელოვანი ნაწილაკები არის ქიმიური და ბიოლოგიური დამუშავებით მიღებული ფოსფორი, რომლის ამოღებაც დალექვით ან გაფილტვრით შეიძლება.

ფოსფორის ანალიზის სტანდარტული მეთოდი, სახელწოდებით „ChemScan", ეფუძნება ულტრაიისფერი სხივებით ნიმუშის თავდაპირველ ანალიზს, რომელიც ადგენს შეწონილი ნაწილაკების შემადგენლობას. მას მოსდევს მჟავა-ჰიდროლიზი, რომლის დროსაც ხდება კონდენსირებული ფოსფატის გამოთავისუფლება და შემდეგ მთლიანი რეაქტიული ფოსფორის საბოლოო ანალიზი, რისთვისაც გამოიყენება ვანადო-მოლიბდეტის მეთოდი.

(წყარო: http://www.asaanalytics.com/total-phosphorous.php)

თ) აზოტის საერთო რაოდენობა. აზოტის საერთო რაოდენობა (TN) არის ნიტრატ-ნიტროგენის (NO_3-N), ნიტრიტ-ნიტროგენის (NO_2-N), ამონიუმ-ნიტროგენის (NH_3-N) და აზოტის ორგანული ნაერთების ჯამური ოდენობა. აზოტის საერთო რაოდენობა არ უნდა აგვერიოს TKN-ში (Total Kjeldahl Nitrogen), რომელიც ამონიუმ-ნიტროგენის და აზოტის ორგანული ნაერთის ჯამია, მაგრამ მასში არ არის გათვალისწინებული ნიტრატ-ნიტროგენი ან ნიტრიტ-ნიტროგენი. ვინაიდან გამდინარე (ნარჩენ) წყალში აზოტი შეიძლება ოთხი ფორმით იქნეს აღმოჩენილი (აზოტის გაზების გარდა), თითოეული ძირითადი ფორმის ანალიზი ხდება ცალკე კომპონენტის სახით, სადაც აზოტის საერთო რაოდენობა იანგარიშება ამ ოთხი ფორმის – ამონიუმ-ნიტროგენის, ნიტრატ-ნიტროგენის, ნიტრიტ-ნიტროგენის და აზოტის ორგანული ნაერთების დაჯამებით. ახალდაბინძურებულ წყალში აზოტი თავდაპირველად წარმოდგენილია ორგანული აზოტის და ამონიუმის სახით. ბუნებრივი ბიოქიმიური პროცესი მას ნელ-ნელა გარდაქმნის ორგანული აზოტიდან ამონიუმად (რომელიც არის აზოტის ფორმა),

რომელიც გაწმენდის პროცესში მიკროორგანიზმების მიერ ყველაზე უკეთ გარდაიქმნება ნუტრიენტად.

პრაქტიკაში ამონიუმ-ნიტროგენის შეფასება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია და ჩვეულებრივ საკმარისია მონიტორინგის თვალსაზრისით.

(წყარო: http://www.asaanalytics.com/total-nitrogen.php)

ი) ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნა (BOD). ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნის განსაზღვრისას ტარდება ემპირიული ტესტი, რომლის დროსაც გამოიყენება სტანდარტული ლაბორატორიული პროცედურები, რათა დადგინდეს გამდინარე (დაბინძურებული) წყლების და ნაკადების ფარდობითი მოთხოვნა ჟანგბადზე. ტესტი ძალზე ფართოდ გამოიყენება გამწმენდ სადგურებსა და სისტემებში ნარჩენების სიდიდის გასაზომად. ტესტის მეშვეობით იზომება მოლეკულური ჟანგბადი, რომლის მოხმარებაც ხდება კონკრეტულ საინკუბაციო პერიოდში ორგანული მასალების ბიოქიმიური დაშლისთვის (ნახშირბადის მოთხოვნა). ტესტით ასევე იზომება ჟანგბადი, რომელიც გამოიყენება ორგანული მასალების დაჟანგვისთვის, როგორიცაა, სულფიდები და ორვალენტიანი რკინის ნაერთები. მას ასევე შეუძლია გაზომოს ჟანგბადის რაოდენობა, რომელიც გამოიყენება აზოტის შემცირებული ფორმების დაჟანგვისთვის (აზოტის მოთხოვნა), თუ მათი დაჟანგვის პრევენცია არ ხდება ინჰიბიტორების მეშვეობით. გამხსნელებით ჩატარებული პროცედურების შემდეგად მიიღება BOD 6.5-დან 7.5-მდე pH-ით. მოხმარებული ჟანგბადის რაოდენობა იზომება 5-d სატესტო პერიოდით (5-d BOD ან BOD_5).

წყარო: AGGREGATE ORGANIC CONSTITUENTS (500). http://polyseed.com/misc/bod-std%20methods-8.04.pdf

კ) ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნა (COD). ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნა არის ჟანგბადის ინდიკაციური საზომი. ჩვეულებრივ იგი გამოიხატება ხსნარის მოცულობაში მოხმარებული ჟანგბადის მასით და გამოისახება მგ/ლ ერთეულში. COD ტესტი შეიძლება გამოიყენონ წყალში ორგანული ნაერთების რაოდენობის მარტივად დასათვლელად. COD-ით ყველაზე ხშირად საზღვრავენ დამჟანგავი პოლუტანტების რაოდენობას, რომლებიც ზედაპირულ (მაგ., ტბებსა და მდინარეებში) ან გამდინარე წყლებშია. COD გამოსადეგია წყლის ხარისხის თვალსაზრისით. იგი იძლევა მაჩვენებელს, რომელიც განსაზღვრავს გამდინარე წყლის შედეგს მიმღებ ობიექტზე, ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნის (BOD) მსგავსად.

დღეს COD-ის შრომატევადი და რთული ლაბორატორიული ანალიზის ნაცვლად გამოიყენება ანალიზის ავტომატიზებული მეთოდები.

(წყარო: https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_oxygen_demand)

ლ) ფეკალური ბაქტერია

ფეკალური ნარჩენებით გამოწვეული დაბინძურება სერიოზული პრობლემაა, რადგან მას შეუძლია დაავადება გაავრცელოს პათოგენებით (დაავადების გამომწვევი ორგანიზმებით). ხშირად ფეკალური ნარჩენებით გამოწვეულ დაბინძურებაში პათოგენების კონცენტრაცია მცირეა, ხოლო სხვადასხვა შესაძლო პათოგენის რაოდენობა დიდი. ამიტომ არ არის პრაქტიკულად მისაღები წყლის ყველა ნიმუშის პათოგენზე ტესტირება. ამის ნაცვლად პათოგენების არსებობა განისაზღვრება არაპირდაპირი მტკიცებულებით, „ინდიკატორი" ორგანიზმის ტესტირებით, როგორიცაა, კოლიფორმის ბაქტერია. კოლიფორმები იმავე წყაროდან მოდიან, საიდანაც პათოგენური ორგანიზმები. კოლიფორმების იდენტიფიცირება შედარებით ადვილია. ისინი უფრო დიდი რაოდენობით არიან წარმოდგენილი, ვიდრე უფრო საშიში პათოგენები, და ისევე რეაგირებენ გარემოზე, გამდინარე წყლების გაწმენდასა და წყლის გაწმენდაზე, როგორც მრავალი სხვა პათოგენი. ამის შედეგად კოლიფორმის ბაქტერიის ტესტირება შეიძლება კარგად უჩვენებდეს, არის თუ არა წარმოდგენილი სხვა პათოგენური ბატერიები.

კოლიფორმის, ფეკალური კოლიფორმის და ეშერიხიაკოლის სრული რაოდენობა

კოლიფორმის ბაქტერიებზე წყლის ბაქტერიული დაბინძურების გამოსაკვლევად ყველაზე გავრცელებული ტესტია მიწოდებული წყლის შემოწმება. კოლიფორმების სრული რაოდენობის დათვლა იძლევა ზოგად წარმოდგენას მიწოდებული წყლის სანიტარულ მდგომარეობაზე.

A. კოლიფორმის მთლიანი რაოდენობა მოიცავს ბაქტერიებს, რომლებიც არის ნიადაგში, წყალში (რომელზეც ზემოქმედება იქონია ზედაპირულმა წყალმა), ადამიანის და ცხოველის მიერ წარმოქმნილ ნარჩენებში.
B. ფეკალური კოლიფორმი არის კოლიფორმთა ჯგუფი, რომელიც კონკრეტულად არის თბილსისხლიანი ცხოველების საჭმლის მომნელებელ გზებსა და ექსკრემენტებში. ვინაიდან ფეკალური კოლიფორმების წარმოშობა უფრო კონკრეტულია, ვიდრე სხვა უფრო ზოგადი ბაქტერიების ჯგუფისა, ფეკალური კოლიფორმი განიხილება ცხოველური და ადამიანის მიერ წარმოქმნილი ნარჩენების არსებობის უფრო ზუსტ მიმანიშნებლად, ვიდრე კოლიფორმების საერთო რაოდენობა.
C. ეშერიხია კოლი (E. Coli) არის ფეკალური კოლიფორმის ჯგუფის ძირითადი სახეობა. ბაქტერიის ხუთი ძირითადი ჯგუფიდან, რომელიც ყველა კოლიფორმს მოიცავს, მხოლოდ E. Coli ზრდა და რეპროდუცირება არ შეინიშნება გარემოში. შესაბამისად, E. Coli მიჩნეულია კოლიფორმის ისეთ სახეობად, რომელიც საუკეთესოდ მიუთითებს ფეკალურ დაბინძურებაზე და პათოგენების შესაძლო არსებობაზე.

(წყარო: https://www.health.ny.gov/environmental/water/drinking/coliform_bacteria.htm)

1. გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგი

წყლის ხარისხის მონიტორინგი

თევზსაშენის ეკოლოგიური მონიტორინგი უპირველეს ყოვლისა ითვალისწინებს მიმღებ წყლებში წყლის ხარისხის შეფასებას. შესაბამისი მონიტორინგის პროგრამებში შეთანხმებულია ნიმუშების აღების სიხშირე და განსაზღვრულია შემდეგი ძირითადი პარამეტრები:

- ✔ ტემპერატურა
- ✔ გახსნილი ჟანგბადი
- ✔ pH
- ✔ ფერი
- ✔ ჯამური ფოსფორი
- ✔ ჯამური აზოტი
- ✔ ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნა – BOD
- ✔ ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნა – COD
- ✔ ჯამური კოლიფორმი

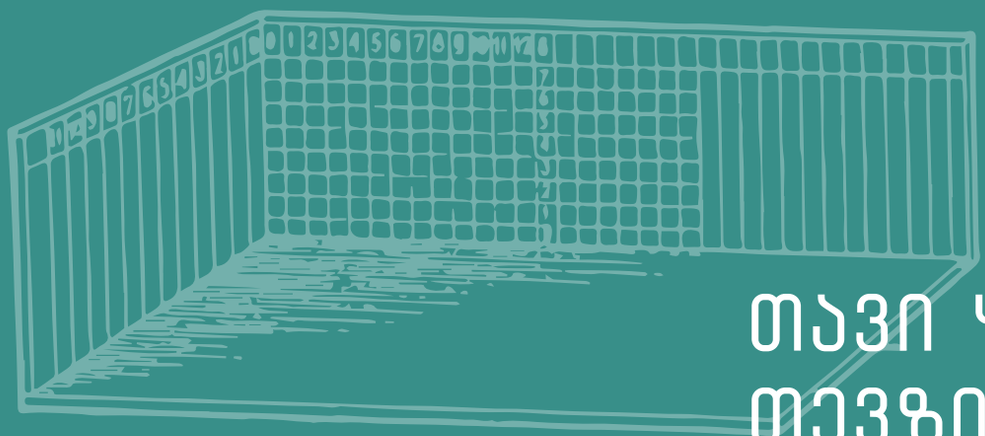
ანალიზის პრინციპები ზემოთ არის აღწერილი.

ეკოსისტემის მონიტორინგი

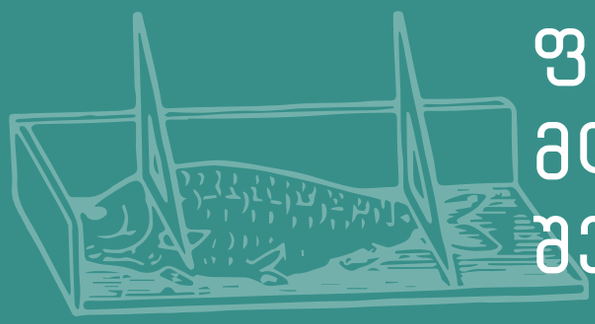
გარემოზე ზემოქმედების შეფასება (გზშ), რომელიც აკვაკულტურის მასშტაბურ ოპერაციათა ნაწილია, ეკოსისტემაზე ზემოქმედების შეფასებას მოიცავს. ამ შემთხვევაში მონიტორინგის პროგრამა ყოველ სამ წელიწადში ერთხელ აფასებს ევტროფიკაციის დონეს მიმღები წყლების ტერიტორიაზე და ადარებს ეკოლოგიურ სტანდარტებთან. აქ გათვალისწინებულია ქვემოთ ჩამოთვლილი კატეგორიები და გამოყენებული ინდიკატორები:

- ✔ წყალმცენარეები: ფიტოპლანქტონის ბიომასა, ქლოროფილი a, მოლურჯო-მომწვანო წყალმცენარეების პროპორცია
- ✔ ეპიფიტები: მცენარეთა ბიომასა, ზოობენთოსის ევტროფიკაციის ინდიკატორების პროცენტული შემადგენლობა: ბენთოსის ხარისხის ინდექსი (ვიედერჰოლმი, 1980)
- ✔ თევზი: ბიომასა/ერთეული; რაოდენობა/ერთეული; ციპრინიდები; დაბინძურების ინდიკატორები.

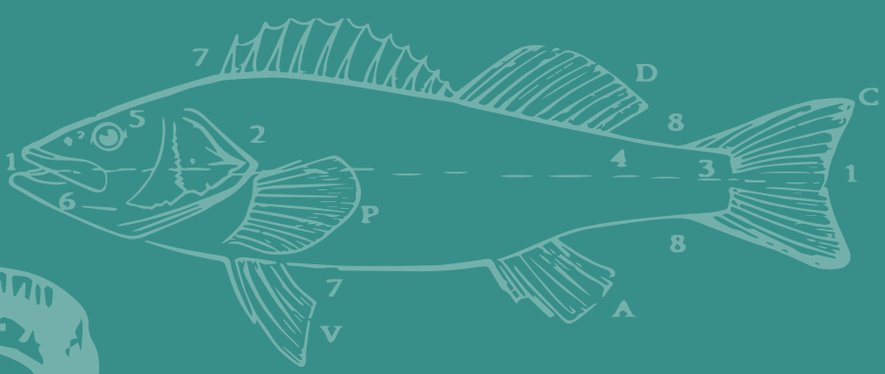
ეკოლოგიური ზემოქმედების შეფასებისთვის საჭიროა ბიოლოგიისა და იმუნოლოგიის კომპეტენტური ექსპერტები, რომლებიც, უმრავლეს შემთხვევაში, თევზსაშენში არ ჰყავთ. აქედან გამომდინარე, ეკოსისტემის შეფასება ხდება გარემოსდაცვითი ორგანოების ან კერძო კონსულტანტების მიერ, რომლებიც უფლებამოსილი არიან უზრუნველყონ გარემოსდაცვითი სერვისები.



თავი ५. თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შეფასება









ამ თავის შესწავლის შემდეგ სტუდენტს შეეძლება თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მახასიათებლების აღწერა, თევზის ქცევის შეფასება, თევზის ექსტერიერული მონაცემების შეფასება, თევზის ნასუქობის კოეფიციენტის დადგენა, თევზის ინტერიერული მონაცემების ინსტრუმენტების გამოყენებით დადგენა.

თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მახასიათებლების აღწერა

თევზის ქცევის ქვეშ იგულისხმება ინდივიდუალური ან ჯგუფური სომატო-ვეგეტატიური რეაქციები, რომლებიც მიმართულია ინდივიდის ან ჯგუფის განსაზღვრული ბიოლოგიური მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად.

სანაშენე და სამომხმარებლო დანიშნულების ტბებში თევზის მოშენება-გამოზრდისას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება მისი სამეურნეო ღირებულების განსაზღვრას გარეგნობით, ანუ ექსტერიერით. ასეთი შეფასების არსი ისაა, რომ, გარეგნული შესახედაობიდან გამომდინარე, მსჯელობენ თევზის ორგანოებისა და ქსოვილების, ასევე მთლიანად სხეულის აგებულებაზე, განვითარებასა და ზოგად მდგომარეობაზე.

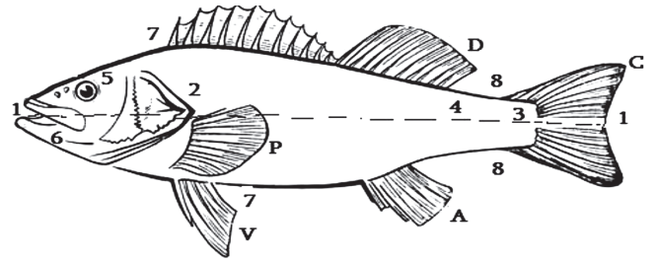
ექსტერიერული ნიშნები თევზის ორგანიზმის ნორმალური ზრდა-განვითარების განმსაზღვრელია და, აქედან გამომდინარე, მათი ცოდნა მეტად მნიშვნელოვანია სანაშენე თევზის ხარისხობრივი შეფასებისთვის. განსაკუთრებით საყურადღებოა ისეთი ექსტერიერული პარამეტრების ცოდნა, როგორიცაა: თევზის აბსოლუტური სიგრძე, თავის სიგრძე, სიგრძე სმიდტით, ტანის სიგრძე, კუდის ღეროს სიგრძე, დინგის სიგრძე, ანტიდორსალური მანძილი, სხეულის უდიდესი სიმაღლე, სხეულის უმცირესი სიმაღლე და ა.შ.

ნასუქობის კოეფიციენტის ქვეშ იგულისხმება თევზის ნასუქობა და ხორციანობა.

ნასუქობის კოეფიციენტი განსაზღვრავს წონის მიმართებას სხეულის სიგრძესთან:

1) ფულტონის ფორმულით:
   $K=Px100/L^3$, სადაც P-თევზის წონა (გ-მში), L-თევზის სიგრძე (სმ-ში);
2) კლარკის ფორმულით:
   $K=Px100/L^3$, სადაც P-თევზის წონა შიგნეულობის გარეშე (გ-მში), L-თევზის სიგრძე (სმ-ში);
3) სალნიკოვ-კრავჩენკოს ფორმულით:
4) $$K = \frac{m}{l \cdot H \cdot O} \cdot 100$$

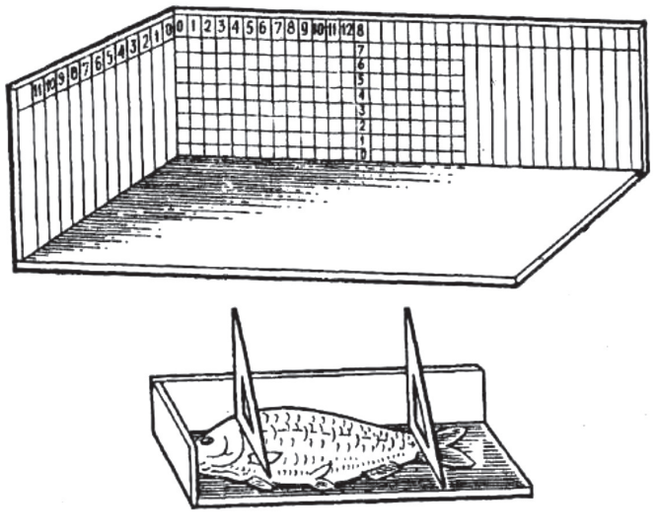
   სადაც H-თევზის სხეულის სიმაღლე, O-თევზის სხეულის გარშემოწერულობა, m-სხეულის წონა, l-თევზის სიგრძე.



1-1- თევზის აბსოლუტური სიგრძე;
1-2-თავის სიგრძე;
1-6- სიგრძე სმიტით;
2-3-ტანის სიგრძე;
4-3- კუდის ღეროს სიგრძე;
5- თვალის დიამეტრი;
6- დინგის სიგრძე;
7-7- სხეულის უდიდესი სიმაღლე;
8-8- სხეულის უმცირესი სიმაღლე;
D- ზურგის ფარფლი;
A-ანალური ფარფლი:
P-მკერდის ფარფლი;
V-მუცლის ფარფლი;
C-კუდის ფარფლი;

თევზის გასაზომ ინტრუმენტებად გამოიყენება: სპეციალური სახაზავი, შტანგენცირკული, საზომი დაფა.

საზომი დაფა:



თევზის ორგანიზმის განვითარებაზე უფრო სრულყოფილ წარმოდგენას იძლევა ინდექსების გამოთვლის მეთოდი. ინდექსი არის ანატომიურად დაკავშირებული სხეულის განაზომების პროცენტებში გამოსახული თანაფარდობა, რომელიც თევზის სხეულის პროპორციებს ახასიათებს. ინდექსის გამოსათვლელად გამოიყენება მხოლოდ იმ განაზომთა თანაფარდობა, რომელიც სხვა ყველა დანარჩენზე უკეთ გამოხატავს ორგანიზმის პროპორციებს და სხეულის აგებულების თავისებურებებს მისი განვითარების დროს.

ზომებიდან გამომდინარე, თევზს წონიან ტორზიონული, ტექნიკური ან სხვა სასწორის მეშვეობით. აწონამდე თევზს აუცილებლად აშრობენ ფილტრირებული ქაღალდით ან მარლით.

თევზის ექსტერიერის შესწავლის დროს განსაკუთრებით მნიშნელოვან ინდექსს მიეკუთვნება:

1. სხეულის ფარდობითი სიმაღლე: სადაც h-სხეულის უდიდესი სიმაღლეა და იზომება ზურგის ფარფლის წინა მხრიდან;
2. სხეულის ფარდობითი სისქე, რომლის განსაზღვრისათვის გამოიყენება ფორმულა:

B_z: l x 100%, სადაც B_z – უდიდესი სისქეა;

ცხრილში მაგალითისთვის მოცემულია კობრისა და სქელშუბლას ერთწლიანი და ორწლიანი ინდექსების საშუალო მაჩვენებლები.

კობრისა და სქელშუბლას ერთწლიანი და ორწლიანი ინდივიდების ინდექსები

№	მაჩვენებლები	სახეობა			
		კობრი M±m		სქელშუბლა M±m	
		ერთწლიანები	ორწლიანები	ერთწლიანები	ორწლიანები
1	ნასუქობის კოეფიციენტი	2,78±0,1	2,22±0,04	1,7±0,04	1,54±0,04
2	სხეულის ფარდობითი სიმაღლე	3,22±0,09	2,9±0,03	3,14±0,04	3,22±0,1
3	სხეულის ფარდობითი სისქე	16,78±1,1	17,84±0,4	14,34±0,2	14,5±0,03

ინდექსების მეთოდი საშუალებას იძლევა უფრო სრულყოფილად დახასიათდეს თევზის სხეულის აგებულება; ინდექსების დახმარებით იოლდება პროპორციულობის დადგენა განვითარების პერიოდში; ინდექსების მეთოდი ხელს უწყობს ზუსტად აღინუსხოს სხვადასხვა ხარისხის განუვითარებლობა და ა.შ.

თუმცა ინდექსების მეთოდიც ვერ იძლევა სრულ წარმოდგენას თევზის სხეულის აგებულების შესახებ და აქედან გამომდინარე, არ შეუძლია აგვარიდოს ექსტერიერის ყოველმხრივი და ღრმა შეცნობის აუცილებლობა, რომელიც, პირველ რიგში, მიიღწევა თევზის სხეულის უშუალო დათვალიერებით.

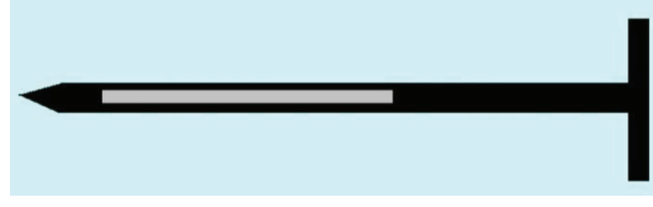
თევზის სქესის და სიმწიფის განსაზღვრის მეთოდები

თევზის სქესი შეიძლება განისაზღვროს მისი სიმწიფის დროს. მაგალითად, მდედრი მამრს უსწრებს ზრდაში. მამრის სხეული უფრო მოგრძო და ვიწროა. მდედრის სასქესო ხვრელი უფრო დიდია და შეშუპებული, რომელიც გამოირჩევა წითელი ტონით. მდედრის მუცელი გაფართოებულია და რბილი. ტოფობის პერიოდში მამრის მუცელზე შეხების დროს გამოიყოფა სპერმა.

მამრის მკერდის ფარფლი უფრო მახვილია, ხოლო მდედრის – მომრგვალებული და მცირე ზომის. მას ასევე აქვს განსხვავებული ანალური ხვრელი. მამრს ის გამოწეული აქვს თავიდან კუდის მხარეს და წარმოადგენს სამკუთხა ფორმას. ხოლო მდედრს ეს ხვრელი ოვალური აქვს და უფრო შეწითლებული.

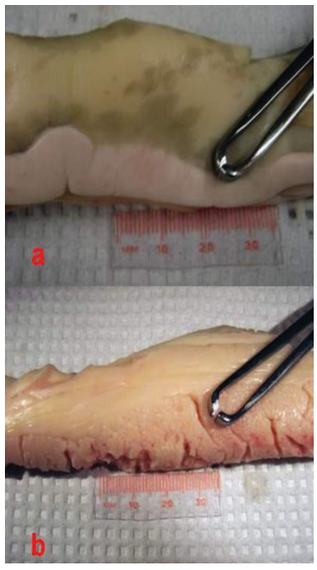
სხვა სახეობის თევზისგან განსხვავებით, ზუთხისებრთა სქესის განსაზღვრა საკმაოდ რთულია. მისი განსაზღვრა შესაძლებელია ორი მეთოდით: ქირურგიული პროცედურების გამოყენებით (ბიოფსია) ან ულტრაბგერითი დიაგნოსტიკის გამოყენებით, რომელიც მუცლის ღრუს შესაბამისი სენსორით იძლევა საშუალებას, განვასხვავოთ საკვერცხეები და სათესლეები.

ქვირითის ხარისხის შესამოწმებლად, უმჯობესია გამოვიყენოთ ულტრაბგერითი დიაგნოსტიკა, ხოლო შემდეგ – ბიოფსია. ულტრაბგერითი დიაგნოსტიკა საშუალებას გვაძლევს მონიტორზე ვიხილოთ ქვირითის სიმწიფე, ხოლო ბიოფსიის დროს თევზისგან ამოვიღოთ რამდენიმე ქვირითი და შევაფასოთ ის საკუთარი თვალით. ქვირითის ამოღებისას იყენებენ სპეციალურ მაშას.

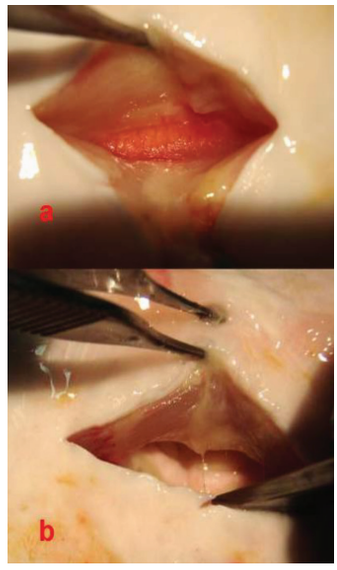


მაშა ბიოფსიისთვის

ქირურგიული ბიოფსია არის ყველაზე საიმედო მეთოდი, რომელიც განსაზღვრავს თევზის მოზრდილი ინდივიდების (16-36 თვიანები) სქესსა და ჰონადების სიმწიფის ხარისხს.



a) ბუთხის სათესლე
b) ბუთხის საკვერცხე



a) ბუთხის ჰონადი
b) ბუთხის სათესლე

კულტივირებადი თევზის სახეობების ძირითადი ინდივიდუალური და ჯგუფური სომატო-ვეგეტატიური რეაქციები, მიმართული თევზის ან თევზების ჯოგის განსაზღვრული ბიოლოგიური მოთხოვნილების დაკმაყოფილებისაკენ

ფრანგმა მეცნიერმა ჟ. ლებმა ტროპიზმი ან ტაქსისი დაახასიათა, როგორც გამღიზიანებლის ან მის საწინააღმდეგო მიმართულებით ცხოველის გადაადგილება. შესაბამისად, ის შეიძლება იყოს დადებითი ან უარყოფითი. მაგალითად, თუ თევზი მოძრაობს სინათლის მიმართულებით, ჟ. ლებმა მას დაარქვა დადებითი ფოტოტროპიზმი, ხოლო თუ თევზი მოძრაობს სინათლიდან საწინააღმდეგო მიმართულებით – უარყოფითი ფოტოტროპიზმი.

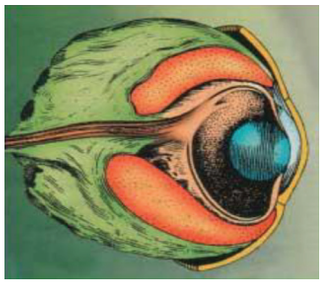
ქემოტაქსისი (ბერძნ. chemeia – ქიმია, taxis – წესრიგი) – ზოგიერთი ქიმიური ნივთიერების უნარი, მიიზიდოს (დადებითი ქემოტაქსისი) ან განიზიდოს (უარყოფითი ქემოტაქსისი) უმარტივესი ორგანიზმები და უმაღლესი ორგანიზმების უჯრედები.

თერმოტაქსისი – ცხოველური ორგანიზმის მოძრაობა, რომელიც გამოწვეულია ცალმხრივი სითბური გაღიზიანებით. დადებითი თერმოტაქსისისას მოძრაობა მიმართულია უფრო მაღალი ტემპერატურისკენ, უარყოფითი თერმოტაქსისისას კი – დაბალი ტემპერატურისკენ.

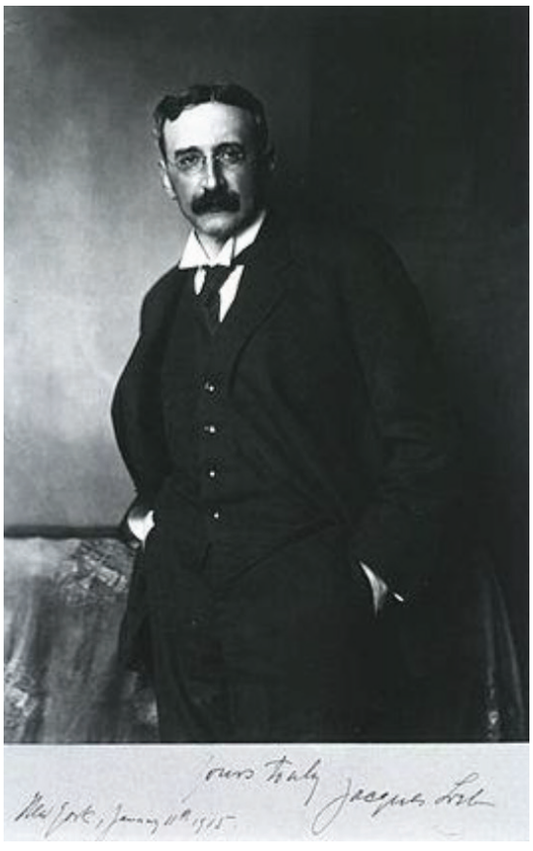
პრეფერენდუმი – თევზისთვის სასურველი ოპტიმალური დიაპაზონი, რომელიც განსაზღვრავს მის ეკოლოგიურ ფაქტორს. არსებობს თერმოპრეფერენდუმი და ჰიდროპრეფერენდუმი.

რეოტაქსისი – ზოგიერთი თევზის ცურვა წყლის დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით. მაგალითად, ორაგული ტოფობის პერიოდში იწყებს წყლის დინების საწინააღმდეგოდ მოძრაობას.

ოპტომოტორული რეაქცია – რეორეაქციის „მხედველობითი“ მექანიზმი, რომელიც თევზს საშუალებას აძლევს „ფოკუსირება“ მოახდინოს დინების არამოძრავ ობიექტებზე. „ფოკუსირება“ ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან წინააღმდეგ შემთხვევაში, წყლის დინება გაიტანდა თევზებს. მათ ასევე გაუჭირდებოდათ ტოფობის ადგილის, საკვების მოპოვებისა და მტაცებლისგან თავდაცვის ადგილის მოძიება.







ჟაკ ლები, ზოოფსიქოლოგი

თანამედროვე ბიოლოგიაში, ეკოლოგიასა და ჰიდრობიოლოგიაში ოპტიმუმის და პესიმუმის განმარტება ერთ-ერთი ყველაზე ფუნდამენტური და მნიშვნელოვანია. ოპტიმუმის სივრცეში არსებობს ორგანიზმის ცხოვრებისთვის ყველაზე ხელსაყრელი პირობები (განვითარება, ზრდა, კვება, გამრავლება და ა.შ.). ხოლო, როდესაც ბიოლოგიური აქტივობა მცირდება, ორგანიზმი განიცდის დეპრესიას და აღწევს პესიმუმის მდგომარეობას, რომელიც შემდეგ გამოიწვევს ორგანიზმის დაღუპვას.

კულტივირებადი თევზის სახეობების საორიენტაციო და კვებითი ქცევა

ასხვავებენ ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ მიგრაციებს. ჰორიზონტალური მიგრაცია არის ორი სახის – აქტიური და პასიური.

პასიური მიგრაცია (დრეიფი) – არის ქვირითისა ან მოზარდი თევზის პასიური გადაადგილება ტოფობის ადგილიდან სანასუქე ადგილამდე, რადგან განვითარების ადრეულ ეტაპზე ორგანიზმს არ შეუძლია დამოუკიდებლად აქტიური გადაადგილება.



მაგალითად, თევზების უმეტესობა ქვირითობს თავისი მუდმივი ბინადრობის ადგილებთან ახლოს. ზოგი ჯიში კი საქვირითე მიგრაციას აკეთებს. ყველაზე შორს გველთევზა მიგრირებს სარგასის ზღვაში. ასევე დიდი მიგრაციას აკეთებს ორაგული. მცირე საქვირითე მიგრაციებს აწარმოებენ კაპარჭინა და ფარგა.



მიზნებიდან გამომდინარე, აქტიური მიგრაცია შეიძლება იყოს: 1) სატოფე; 2) სანასუქე; 3) გამოსაზამთრებელი.

სატოფე მიგრაცია განიხილება, როგორც ისტორიულად გამომუშავებული ბიოლოგიური ადაპტაცია, რომელიც ზღვასთან შედარებით ამცირებს ლიფსიტისა და ქვირითის სიკვდილიანობას მდინარეში. გამსვლელი თევზი სატოფედ გადის ზღვიდან მდინარეში. ისინი ირჩევენ ისეთ ადგილებს, სადაც ნაკლები მტერი ეგულებათ, რომლებიც იკვებებიან მათი ქვირითით და ლიფსიტით.

ნახევრადგამსვლელი თევზისთვის განასხვავებენ შემდეგ მიგრაციებს: 1) ანადრომული – თევზები მიგრირებენ სატოფედ ზღვიდან მდინარეებში (ორაგული, ზუთხი და სხვა); 2) კატადრომული – მდინარიდან ზღვაში (მდინარის გველთევზა, ღორჯოს რამდენიმე სახეობა, და სხვა).

ჰოუმინგი – (ინგლ.Homing – სახლის ინსტიქტი) უნარი ზოგიერთი გამსვლელი თევზის სახეობის (ორაგული, გველთევზა, ზუთხისებრი და ა.შ.), რომელიც ახორციელებს ხანგრძლივ მიგრაციას, რათა ტოფობის დროს დაბრუნდეს თავის დაბადების ადგილას.

სტრეინგი – (ინგლ.stray-გზააბნეული) მშობლიური მდინარისკენ მიმართულების აცდენა.

არსებობს თევზის საკვებმოპოვებითი ქცევის სხვადასხვა ტიპი:

- ✔ ზოოფაგი – მტაცებლები, რომლებიც იკვებებიან განურჩევლად ყველა სახის თევზით, კიბოსნაირით, მოლუსკით, რეპტილიითა და ძუძუმწოვრით;
- ✔ ფიტოფაგი – მცენარისმჭამელი თევზი, რომელიც ძირითადად იკვებება მცენარეული საკვებით, თუმცა მისი უკმარისობის შემთხვევაში ჭამს ქვირითს, ლიფსიტს, მწერებს, ჭიებს და ა.შ.
- ✔ პოლიფაგი (ყველაფრისმჭამელი), რომელიც იკვებება როგორც მცენარეებით, ისე მცირე ცხოველებითი: მწერები, ლარვა, მოლუსკები, ჭიები და ა.შ.

მტკნარი წყლის თევზის საკვების მოპოვების ტიპი იყოფა ოთხ ჯგუფად:

1) ბენტოფაგი თევზები, რომლებიც იკვებებიან წყალსაცავის ფსკერზე მცხოვრები ორგანიზმებით (წვერა, ზუთხი, კობრი);
2) პლანქტოფაგი თევზები, რომლებიც იკვებებიან პლანქტონით (ზოო და ფიტო), (სქელშუბლა);
3) ბენტო პლაქტოფაგი თევზები, რომლებიც იკვებებიან შერეული საკვებით, როგორც ბენტოსით, ისე პლანქტონით;
4) იქთიოფაგი – აქტიური მტაცებლები, რომლებიც იკვებებიან მათი მსგავსი ან თავისსავე სახეობის წარმომადგენლებისგან (ბარაკუდა, ქარიყლაპია, მარლინა და ა.შ).



ბენტოფაგი



ბენტო-პლანქტოფაგი



პლანქტოფაგი



იქთიოფაგი

ბევრი თევზისთვის თავშესაფრის გამოყენება დაკავშირებულია საკვების მოპოვებასთან, მტაცებლებისგან დაცვასთან, წყლის დინებაში ტერიტორიულ და აგრესიულ ქცევასთან. თავშესაფარს თევზები ასევე იყენებენ დასვენების მიზნით, როდესაც ისინი მაღალსიჩქარიანი წყლის დინების საწინააღმდეგოდ ცურავენ. წინააღმდეგ შემთხვევაში, დინება წალეკავდა მათ. მაგ: ორაგულისებრი თევზებისთვის თავშესაფარი ქვებიანი ადგილია.



სხვადასხვა ჯიშის მიერ საქვირითე ადგილის შერჩევა არ არის შემთხვევითი. ეს დამოკიდებულია ქვირითის თვისებებსა და გამოჩეკილი ლიფსიტის ცხოვრების უნარიანობაზე. მაგალითად, ჭერეხს, ქაშაპს და ტობს ქვირითი ძალზე წებოვანი აქვს, რაც ხელს უშლის დინებით მის გარიყვას. მათ ლიფსიტებს სინათლის ეშინიათ და ისინი ქვებში იმალებიან, რაც იცავს მათ მტაცებლებისგან.

წებოვანი ქვირითი აქვთ წყნარ წყლებში მოქვირითე თევზებსაც. ასეთ პირობებში ქვირითი უკეთ ვითარდება წყლის შუა შრეში, ვინადან ფსკერზე მისი განვითარებისთვის ჟანგბადი არ არის საკმარისი. გამოჩეკილ ლიფსიტებს კი თავზე აქვთ ჯირკვლები, რომლებიც წებოვან ნივთიერებას გამოყოფს, რისი საშუალებითაც ისინი ზედაპირთან ახლოს არსებულ წყლის მცენარეებს ეწებებიან. ეს მათ აძლევთ საშუალებას განვითარდნენ უკეთეს პირობებში.

ქვირითობას, როგორც წესი, მასობრივი ხასიათი აქვს. მასში ერთდროულად მონაწილეობენ ბევრი მამრი და მდედრი ეგზემპლარი. მასობრივად ქვირითობს კაპარჭინა, ქორჭილა. ზოგიერთ თევზს ახასიათებს ე.წ „ბუდის“ ქვირითობა, რომლის დროსაც პროცესში მხოლოდ ერთი მდედრი და რამდენიმე მამრი იღებს მონაწილეობას. უფრო იშვიათად გვხვდება წყვილური ქვირითობა (ერთი მდედრი – ერთი მამრი). ასეთი სახით ქვირითობს ლოქო და მოზრდილი გოჭა.



უმეტეს შემთხვევაში, ქვირითობის შემდეგ თევზი ტოვებს საქვირითეს და არ ზრუნავს თავის შთამომავლობაზე. ამ თვალსაზრისით მკვეთრად გამოირჩევიან ორაგულები, რომლებიც ქვირითობამდე ყველა სხვა თევზს განდევნიან საქვირითე ადგილებიდან. გარდა ამისა, ისინი ქვირითს დებენ საგულდადულოდ ფსკერზე ამოთხრილ ორმოში და ფარავენ მას წვრილი კენჭებით ან ქვიშით.

ზრუნავენ თავის ქვირითზე ლოქოებიც. მამრი იცავს საქვირითე „ბუდეს“ ლიფსიტების გამოჩეკვამდე. ჩვენი წყლების ყველაზე მზრუნველ მშობლად სამეკალა ითვლება. იგი არა მარტო იკეთებს საქვირითე ბუდეს წყალმცენარეებისგან, არამედ იცავს ქვირითსაც და გამოჩეკილ ლიფსიტებსაც.

თევზის აგრესიული და თავდაცვითი ქცევები ვლინდება საკვებმოპოვების ურთიერთობებში (მტაცებელი-მსხვერპლი), შთამომავლისა და წყალსაცავის გარკვეული ტერიტორიის დაცვაში, სატოფე პერიოდში მამრების მდედრისთვის კონკურენციაში. ურთიერთობის ასეთი ელემენტები სხვადასხვა სახეობას განვითარებული აქვს განსხვავებულ დონეზე. ამიტომ, აგრესიისა და თავდაცის ფორმები განსხვავებულადაა წარმოდგენილი სხვადასხვა სახეობებში.

თევზის ქცევა ვითარდება ონტოგენეზის დროს, რომელიც თანდათან ხდება უფრო რთული და მრავალფეროვანი. ყველაზე მარტივ მამოძრავებელ რეაქციად გვევლინება კინეზი, რომელიც არახელსაყრელი და გამღიზიანებელი ზემოქმედების საპასუხოდ აძლიერებს მამოძრავებელ აქტივობას. კინეზი შეინიშნება ემბრიონული განვითარების გვიან სტადიებზე.

კინეზი ხელს უწყობს ლარვების გადადგილებას ცუდი საარსებო გარემოდან უფრო ხელსაყრელ გარემოში, სადაც მათი მოძრაობა მცირდება. მას არ აქვს მიმართულება, მაგრამ იწვევს საუკეთესო ადგილებში გადაადგილებას. კინეზის ბუნებაა ე.წ. პანიკური თავდაცვითი რეაქცია, როგორც ეს აქვთ პატარა ჯოგის თევზებს (ატერინა). მათი ჩქარი და უწესრიგო მოძრაობა ხელს უშლის მტაცებელს, კონცენტრირება მოახდინოს ერთ რომელიმე ცალკეულ მსხვერპლზე.

მფრინავი თევზი გხვდება ტროპიკულ ზღვებში. ის, მტაცებლისგან თავის დაღწევის მიზნით, ამოხტება წყლიდან და „გაფრინდება“.

ხელსაყრელი ქარის შემთხვევაში მას შეუძლია „გაფრინდეს“ 200-300 მ, 5-7 მ სიმაღლეზე.



სიცოცხლისთვის ბრძოლაში თევზს უნდა შეეძლოს კარგად დამალვა. ვინც კარგად იმალება, ის ყოველთვის იმარჯვებს. ამ დროს თევზის დასახმარებლად მოდის დამცავი შეფერილობა. ერთი სახეობის თევზს ეხმარება თავდაცვაში, ხოლო მეორეს – საკვების მოპოვებაში. დამცავი შეფერილობა თევზებს თანდათანობით გაუჩნდათ ბუნებრივი შერჩევის პროცესში. ვისაც არ შეეძლო დამალვა და შენიღბვა, ის იღუპებოდა. მაგალითად, ზღვის კამბულას დამალვის განსაკუთრებული ხერხი აქვს. კამბულა წვება ფსკერზე და იღებს გრუნტის შეფერილობას. ის იმდენად ოსტატურად ინიღბება, რომ მისი პოვნა ძალიან რთულია.



კულტივირებადი თევზის სახეობების სქესობრივი (სატოფე) ქცევა

ტოფობა სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს: ზოგიერთი თევზისთვის – მშვიდად, შეუმჩნევლად (ფარგა), ზოგისთვის – მშფოთვარედ, ხმაურიანად, წყალზე შხაპუნით (საზანი, ლოქო). ზოგიერთი თევზი მონოგამურია, ანუ ქვირითს ერთი მამრი ანაყოფიერებს, სხვები – პოლიგამური, როცა იმავე საქმეს რამდენიმე მამრი ასრულებს. ლოქოს, ორაგულის და ზოგიერთი სხვა თევზის მამრები ერთმანეთს მდედრისთვის ებრძვიან. არსებობენ თევზები, რომლებიც ქვირითის დაყრის წინ ბუდეს იწყობენ და შემდეგ ქვირითსა და ლიფსიტებს იცავენ – ზოგჯერ მარტო მამრი, ხშირად ორივე ერთად.

ტოფობის ადგილას თევზები მეტწილად გარკვეული თანმიმდევრობის დაცვით მიემართებიან: პირველად აქ შედარებით მსხვილი მდედრები ჩნდებიან.

თევზისთვის დამახასიათებელია სქესთან დაკავშირებული გარკვეული თავისებურება. როგორც, წესი, მდედრი მამრზე მსხვილია. ზოგიერთ თევზში (ორაგული) აღინიშნება ჯუჯა-მამრი, ზოგიერთში კი, მამრი-პარაზიტიც, რომელიც მდედრის სხეულს ეკვრის (ზღვის ღრმა წყლის თევზები).

სქესთა შორის სხვა განსხვავებაც ვლინდება, ძირითადად, ლაყუჩების აგებულებასა და ზომებში. მამრს ეს ორგანოები შედარებით დიდი აქვს და ეს გასაგებიცაა, ვინაიდან იგი ხელს უწყობს ქვირითს განაყოფიერებაში (ქვირითის მახლობლად წყალს აშხეფებს, რის გამოც, სპერმა ადვილად ხვდება ქვირითზე).

ორაგულს ტოფობის დროს ეცვლება გარეგანი შეფერილობა. ვერცხლისფერი შეფერილობის ნაცვლად უჩნდება შავ-წითელი ლაქები. ხოლო მამლებს უმსხვილდებათ კბილები. ზოგიერთ სახეობას უვითარდება კუზი (კუზანა).

კუზანა:



მდედრი



მამრი

მრავალი თევზი ცდილობს დაიცვას საკუთარი შთამომავალი. ისინი ამისთვის აშენებენ პრიმიტიულ ან რთულ ბუდეებს, დარაჯობენ ქვირითს და ა.შ. მაგალითად, ევროპული ფარგა მომავალი ქვირითისთვის ასუფთავებს ფსკერს და ამის შემდეგ იცავს ამ ადგილს გარკვეული დროის განმავლობაში. მდედრი ტელაპია, ლიფსიტის გადარჩენის მიზნით, ინახავს მათ პირის ღრუში.

ბევრ სახეობაში საპირისპირო სქესთან ჭიდილში წარმატებას პოულობენ ისეთი მამრები, რომლებიც გამოირჩევიან სიდიდით, ნათელი შეფერილობით ან აგრესიული არშიყობის მანერით.

კულტივირებადი თევზის სახეობების ჯგუფური (გუნდური) ქცევა

თევზის ჯოგს აქვს მრავალფეროვანი, ადაპტირებული უნარი მტრისგან დაცვის, საკვების მოპოვების ან მიგრირების გზების საპოვნელად. ჯგუფური ქცევა ყველა სახის თევზს არ ახასიათებს. გუნდურად ძირითადად ცხოვრებენ პელაგიური თევზები, რომლებიც იკვებებიან პლანქტონით (ანჩოუსი, ხამსა). ჯგუფურ ქცევას თევზები გამოიმუშავებენ განვითარების ადრეულ სტადიებზე, სანამ მიაღწევენ რეპროდუქციის სტადიას. მხოლოდ დროებითი დაჯგუფება ახასიათებთ მოზრდილი ასაკის შემდეგი სახეობის თევზებს: კობრისებრი, ქარიყლაპია და ზოგიერთ მტაცებელ თევზი. ჯოგი ძირითადად ჯუფდება ისეთი თევზებისგან, რომლებიც ერთმანეთთან ახლოს არიან ზომით და მსგავსი ბიოლოგიური მდგომარეობით. განსხვავებით ძუძუმწოვრებისა და ფრინველებისგან, თევზის ჯოგს არ ჰყავს მუდმივი წინამძღოლი. თევზები დროგამოშვებით ორიენტაციას აკეთებენ ჯგუფის ერთ-ერთ ან რამდენიმე წევრზე.

მარტოხელა თევზები უფრო ხშირად ხდებიან მტაცებლის მსხვერპლნი, ვიდრე ჯოგის თევზები. შორი მანძილიდან ჯოგს შეუძლია იგრძნოს საფრთხის მოახლოება და მისი თავიდან აცილება. თუმცა ჯოგი უფრო მეტად ხდება შესამჩნევი მტაცებლისთვის, ვიდრე მარტოხელა თევზი. მაგალითად, შავი ზღვის

ქაფშიის ჯოგი, როდესაც მას თავს დაესხმება სტავრიდა, გროვდება მჭიდროდ. ამის შედეგად სტავრიდა ვერ ახერხებს გაარღვიოს ქაფშიის გროვა.



ჯოგი ასევე ადვილად ახერხებს თევზჭერისგან თავის არიდებას, ვიდრე მარტოხელა თევზი. იმის გამო, რომ ჯოგის დაჭერის შემთხვევაში, თევზის უმრავლესობა ახერხებს ბადიდან თავის დაღწევას.

თევზის ინტერიერული მონაცემების ინსტრუმენტული შეფასების მეთოდები

გარდა პრაქტიკული ღირებულებისა, თევზის ნაყოფიერი ღირებულების შესწავლას ასევე აქვს დიდი სამეცნიერო მნიშვნელობა. იგი საშუალებას იძლევა თევზის სხვადასხვა სახეობაში, ინდივიდუალური განვითარებისა და მორფოლოგიური სტრუქტურის შესაბამისად, განსაზღვროს გარემო პირობების ცვალებადობა.

ხელოვნური მოშენების პირობებში ინდივიდუალური განვითარების ცვალებადობის განსაზღვრა შედარებით მარტივია, რადგან ადამიანს აქვს შესაძლებლობა, თავი,სი სურვილის მიხედვით მისცეს მას მიმართულება. იმავე ან სხვა პირობებში თევზის სხვადასხვა სახეობის რეაქციის შესწავლა საშუალებას გვაძლევს უკეთ გავიგოთ შედარებული ფორმების ბიოლოგიური სპეციფიკა. აქედან გამომდინარე, სატბორე მეურნეობაში ისეთი ინდიკატორების გამოყენება, როგორებიცაა, ინტერიერის და ექსტერიერის ნიშნები, საკმაოდ თანამედროვე და პერსპექტიულია.

სხეულის ნაწილების თანაფარდობის შესწავლა

თევზის ორგანოს სხვადასხვა ნაწილის მასას და მათი ურთიერთქმედების განსაზღვრას დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. იგი საშუალებას იძლევა დავადგინოთ თევზის ორგანიზმში საკვები და არასაკვები ნაწილების რაოდენობა. აშკარაა, რომ ამ მაჩვენებლების

გათვალისწინება უნდა მოხდეს სატბორე მეურნეობებში სასელექციო სამუშაოების დროს.

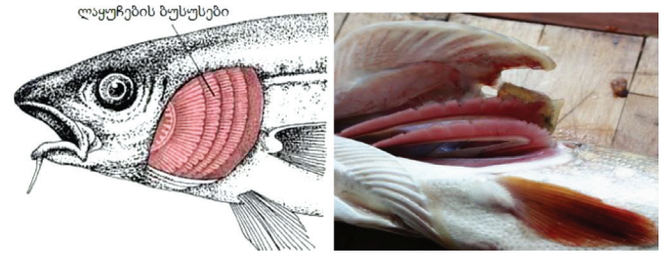
ქერცლის მასა: კუდიდან თავის მიმართულებით, დანით იფხიკება ქერცლი, რომელიც გროვდება და იწონება.



ფარფლების მასა: თევზის ზურგის, მკერდის, მუცლის და ანალური ფარფლი იჭრება დანით ან სკალპელით (სხეულის ზედაპირზე) და იწონება სათითაოდ. კუდის ფარფლი იჭრება თევზის სხეულის უკანა მხრის ქერცლის საფარზე და იწონება. სხვადასხვა ფარფლის მასა შესაძლებელია დაჯამდეს ერთად.

თევზის თავის მასა ლაყუჩებთან ერთად: თევზის სხეულიდან თავის მოკვეთისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ გამოყენებული მეთოდოლოგიის სისწორე, წინააღმდეგ შემთხვევაში, იქნება მნიშვნელოვანი უზუსტობები სხეულის საერთო მასასთან თევზის თავის მასის თანაფარდობასთან დაკავშირებით. თევზის თავის მოკვეთა შესაძლებელია დანით ან სკალპელით, თავის ქალისა და სხეულის საზღვარს შორის ზედა კეფის ძვლის უკან. ჭრილი კეთდება ხერხემლამდე, რომელიც ასევე იკვეთება. ამის შემდეგ ორივე მხარეს იღებენ შემაერთებელი ქსოვილის ტიხარს. ბოლოს გადაიჭრება ყელის კუნთები ყველაზე ვიწრო ადგილას. იმის შემდეგ, რაც თავი დაიცლება სისხლისგან, იგი იწმინდება ფილტრირებული ქაღალდით და იწონება.

ლაყუჩების მასა: ლაყუჩების სარქველი იკვეთება დასაწყისშივე იმისათვის, რომ გამოვაცალკევოთ ლაყუჩები, ხოლო შემდეგ მაკრატლით იკვეთება ლაყუჩების რკალი. ცალ-ცალკე იწონება მარცხენა და მარჯვენა ლაყუჩის აპარატი, ხოლო შემდეგ ერთად ჯამდება. აწონილი ლაყუჩების აპარატს ეკვრება ნიშანი, რომელზეც მითითებულია, თუ რომელი მხრიდან არის იგი ამოკვეთილი. ისინი თავსდება წყალში, რათა მოხდეს ლაყუჩების ბუსუსების შემდგომი დათვლა.



შიგნეულობის მასა: უკანა გამავალ ხვრელზე მაკრატლით ვაკეთებთ მოკლე და ღრმა ჭრილს. ამ ჭრილიდან თევზი გაიკვეთება შუა მუცლის ნაწილის ჩათვლით. ამის შემდეგ ფრთხილად გამოგვაქვს მუცლიდან შიგნეულობა (ნაწლავი, სასქესო ჯირკვალი, გული, საცურაო ბუშტი) და ვწონით.



კანის მასა: თავის მოკვეთის ადგილზე თევზის კანს იკავებენ პინცეტის მეშვეობით. ხოლო სკალპელით ფრთხილად აცილებენ მას კუნთებისა და კანქვეშა ცხიმს, წმენდენ ფილტრირებული ქაღალდისგან და წონიან.



გულის მასა: ამოკვეთის შემდეგ გულს აცალკევებენ შემაერთებელი ქსოვილისგან, პარკუჭიდან და წინაგულიდან იღებენ შედედებულ სისხლს (რომელიც ხორციელდება სისხლის ექსტრუზიით თითების მეშვეობით). საბოლოოდ, გული იწმინდება ფილტრირებული ქაღალდით და იწონება.

სასქესო ჯირკვლების მასა: თუ მოზრდილ თევზს გააჩნია საკმარისად განვითარებული სასქესო ჯირკვლები (სათესლეები და საკვერცხეები), მაშინ მიზანშეწონილია დავადგინოთ მათი მასა. სასქესო ჯირკვლებს ვაცალკევებთ შიგნეულობისგან, ვწმენდთ ცხიმისგან, ვაშრობთ ფილტირებული ქაღალდით და ვწონით. ზოგ შემთხვევაში, მიზანშეწონილია სასქესო ჯირკვლები სისხლისგან გაირეცხოს წყლით. განუვითარებელი სასქესო ჯირკვლები არ იწონება.

საცურაო ბუშტის მასა: მისი განცალკევება, გასუფთავება და აწონა არ არის რთული. აუცილებელია მხოლოდ წინასწარ გამოშრეს ფილტრირებული ქაღალდით და გაიჩხვლიტოს (რათა გათავისუფლდეს ჰაერისგან), საბოლოოდ კი აიწონოს.

ღვიძლის მასა: ნაწლავისგან განცალკევებული ღვიძლი იწმინდება ცხიმისგან, შრება ფილტრირებული ქაღალდით და იწონება.

ნაწლავის ზომები: ნაწლავის დამუშავების დროს უნდა ვიყოთ ძალიან ფრთხილად, რადგან იგი შეიძლება დაზიანდეს. ყურადღებით უნდა გავასწოროთ ნაწლავის ყველა მარყუჟი, გავწმინდოთ ცხიმისაგან და გავზომოთ. ნაწლავი იზომება ბუნებრივად შევსების დროს, შემდეგ ნაწლავი გასწვრივ გაიჭრება მაკრატლით და გათავისუფლდება შიგთავსისგან. შემდეგში ამ შიგთავსს იყენებენ, რათა დადგინდეს თევზის საკვების ხარისხი და რაოდენობა. ნაწლავი შრება ფილტრირებული ქაღალდით და აიწონება.

ცხიმის მასა: ყველა ორგანოსგან შეგროვებულ ცხიმს აწყობენ კონტეინერში და წონიან. ცხიმის რაოდენობა განსაზღვრავს თევზის საკვებით უზრუნველყოფას.

ხორცის მასა: ხერხემლის გასწვრივ, ორივე მხარეს, სკალპელით იკვეთება თევზის ხორცი. პინცეტის საშუალებით იღებენ წვრილ ძვლებს. ირიბი კუნთები დანით იფხიკება ნეკნებისგან. ამის შემდეგ დანით ამოკვეთენ ჩონჩხს და მდუღარე წყლით ამუშავებენ, რათა საბოლოოდ გასუფთავდეს დარჩენილი ხორცისგან. ხორცის ყველა ნარჩენი საბოლოოდ გროვდება და იწონება.



ჩონჩხის მასა: განისაზღვრება კუნთებისა და ცხიმოვანი ქსოვილების მოცილების შემდეგ და იწონება.



მალების რაოდენობის განსაზღვრა: მალების რაოდენობის განსაზღვრისთვის აუცილებელია ცალ-ცალკე დავითვალოთ როგორც ტანის, ისე კუდის მალები.

თევზის სხეულის ცალკეული ნაწილების მასის საერთო მასასთან შეფარდებას გამოსახავენ პროცენტებში:

მაჩვენებლები	შედეგი
საერთო მასა, გ	
ტანი ქერცლის გარეშე	
თავი ლაყუჩებით	
ფარფლები	
ქერცლი	
შიგნეულობა	
ღვიძლი	
ცხიმი	
ლაყუჩები	
ნაწლავი	

თევზის ცალკეული ნაწილების თანაფარდობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, რომელიც განსაზღვრავს ამ სახეობის სხვადასხვა პროდუქტიულ თვისებებს.

შეკითხვები

- ✔ აღწერეთ კულტივირებადი თევზის სახეობების ძირითადი ინდივიდუალური და ჯგუფური სომატო-ვეგეტატიური რეაქციები და მათი შეფასების ინდიკატორები
- ✔ ჩამოთვალეთ კულტივირებადი თევზის სახეობების საორიენტაციო და კვებითი ქცევის შეფასების ინდიკატორები
- ✔ აღწერეთ კულტივირებადი თევზის სახეობების თავდაცვითი ქცევა და ჩამოთვალეთ მათი შეფასების ინდიკატორები
- ✔ აღწერეთ კულტივირებადი თევზის სახეობების სქესობრივი (სატოფე) ქცევა
- ✔ აღწერეთ კულტივირებადი თევზის სახეობების ჯგუფური (გუნდური) ქცევა და ჩამოთვალეთ მათი შეფასების ინდიკატორები
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის წონის განსაზღვრის მეთოდები
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის სქესის განსაზღვრის მეთოდები
- ✔ აღწერეთ სატოფე თევზის სიმწიფის განსაზღვრის მეთოდები
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის ნასუქობის განმსაზღვრელი მახასიათებლები და ფორმულები
- ✔ აღწერეთ თევზის ინტერიერული მონაცემების ინსტრუმენტული შეფასების მეთოდები
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის ექსტერიერული მონაცემების შეფასებისთვის საჭირო ინსტრუმენტები
- ✔ აღწერეთ შრომის უსაფრთხოებისა და სანიტარიულ-ჰიგიენური წესები თევზის ინტერიერული მონაცემების შეფასებისთვის საჭირო ინსტრუმენტების გამო-ყენებისას

პრაქტიკული დავალება

- ✔ თევზის ქცევის შეფასება
- ✔ თევზის ექსტერიერული მონაცემების შეფასება
- ✔ თევზის ნასუქობის კოეფიციენტის დადგენა
- ✔ თევზის ინტერიერული მონაცემების ინსტრუმენტების გამოყენებით დადგენა.



თავი 5. თევზის კულტივირების ორგანიზება











ამ თავის შესწავლის შემდეგ სტუდენტს შეეძლება კონტროლირებადი სატოფე გარემოს უზრუნველყოფა, მწარმოებლების შერჩევა კონტროლირებადი აღწარმოებისთვის, მწარმოებლების ჰორმონული სტიმულირება, ქვირითის ხელოვნური განაყოფიერება, ქვირითის ინკუბირება, სიცოცხლისუნარიანი ლიფსიტების მიღება, კულტივირებადი თევზის მოზარდის მიღება, კულტივირებადი თევზის ამწლიანის გამოზამთრება.

თევზის ხელოვნური აღწარმოების თანამედროვე მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივები

მოსახლეობის კვების პროდუქტებით უზრუნველყოფის ამოცანების გადაჭრისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება თევზს. ამასთან დაკავშირებით იზრდება შიდა წყალსატევების როლი, რადგან მათ შეუძლიათ უზრუნველყოს მოსახლეობა ცოცხალი და შეყინული თევზით, რომელიც მდიდარია ადამიანის ორგანიზმისთვის საჭირო საყუათო ნივთიერებებით.

წყალსატევებზე ადამიანის საქმიანობის მზარდი გავლენის შედეგად (მდინარეების ჩამონადენის რეგულირება, მორწყვა, მრეწველობის განვითარება, ურბანიზაცია), თევზის მარაგების ბუნებრივი აღწარმოება კლებულობს. ამასთან დაკავშირებით, ბუნებრივ წყალსატევებში თევზის მარაგების ხელოვნური აღწარმოების მიზნით, საჭიროა თევზსაშენი სამუშაოების ჩატარება, ანუ კომპლექსური ღონისძიებების გატარება, რომელიც მიმართული იქნება მარაგების შენარჩუნების, გაზრდისა და ხარისხობრივი გაუმჯობესებისკენ.

თევზის ხელოვნური აღწარმოების ამოცანაა მისი მარაგის ზრდა მდინარეებში, ტბებში, წყალსაცავებში, ზღვებსა და ოკეანეებში. პერსპექტივაში თევზის მარაგის ხელოვნური აღწარმოების ძირითადი მიმართულებაა სასიცოცხლო ციკლის ყველაზე მნიშვნელოვან პერიოდებში (გამრავლება, ქვირითის, ლიფსიტის, მოზარდეულის განვითარება) თევზის გადარჩენის კონტროლის მეთოდების დახვეწა.

ახალი საკვების და სასუქების შემუშავება, თევზმოშენების ახალი ობიექტების ათვისება (ჰიბრიდების ჩათვლით), მეურნეობრიობის მაღალინტენსიურ ფორმებზე გადასვლა და თევზმოშენების ინდუსტრიული მეთოდების განვითარება, ასევე წარმოადგენს თევზის ხელოვნური აღწარმოების პერსპექტიულ მიმართულებას.

ადამიანის ინტენსიური საქმიანობა უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს თევზსამეურნეო მნიშვნელობის წყალსატევებსა და მასში არსებულ თევზის რესურსებზე. პრაქტიკულად, ყველა მსხვილი მდინარის ფუნქციონირება ნაწილობრივ ან მთლიანად რეგულირებულია ჰიდროელექტროსადგურების თუ სარწყავი ჰიდროკვანძების კაშხლებით.

გამსვლელი თევზები (პირველ რიგში, ზუთხისებრნი და ორაგულისებრნი), ნახევრადგამსვლელი კობრისებრნი, ასევე ადგილობრივად მობინადრე თევზის სახეობები,

წყლის მოვარდნების მოცულობების მკვეთრი შემცირების გამო კარგავენ საუკუნეების განმავლობაში ჩამოყალიბებულ ბუნებრივ სატოფე ფართობებს. ამის გამო თევზის მეურნეობის წინაშე დგას ერთ-ერთი უმთავრესი ამოცანა - აღწარმოებისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნა და თევზის მარაგების გაზრდა თევზსაშენმელიორაციული და თევზდაცვითი კომპლექსურ ღონისძიებათა განხორციელებით.

უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში იზრდება იმის გააზრება, რომ ჰიდროსფეროს ბიოლოგიური რესურსები ანთროპოგენური ზემოქმედების პირობებში საჭიროებს არა მხოლოდ დაცვას, არამედ რაოდენობის აღდგენასაც, უპირველეს ყოვლისა, მათი ხელოვნური აღწარმოების ორგანიზების ხარჯზე.

თევზის ხელოვნური აღწარმოება მნიშვნელოვან როლს თამაშობს არა მარტო მისი მარაგის დაცვისა და მატების საკითხში, არამედ უზრუნველყოფს კიდეც ბიოჰიდროცენოზების სტრუქტურულ გაუმჯობესებას და წყალსატევების ბიოპროდუქციული შესაძლებლობების უფრო რაციონალურ გამოყენებას. ის მართვადი თევზის მეურნეობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი ბერკეტია.

წყალსატევებზე ასეთი მეურნეობის შესაქმნელად აუცილებელია არა მხოლოდ თევზის რეწვის რეჟიმების სრულყოფა, არამედ ხელოვნური თევზმოშენების ტექნოლოგიური პროცესების მოდერნიზება, მისი ეფექტურობის ამაღლება წყალსატევებში გაშვებული მოზარდეულის ხარისხის გაუმჯობესების ხარჯზე, თევზის ბუნებრივი აღწარმოების შენარჩუნება, თევზის ნასუქობის ნორმალური პირობების უზრუნველყოფა და მათი პოპულაციების გენოფონდის მხარდაჭერა.

თევზის მეურნეობის დარგის წინაშე მდგარ ამ რთულ ამოცანას უნდა ასრულებდნენ სპეციალისტები აკვაკულტურისა და წყლის ბიორესურსების სფეროში.

თევზის აღწარმოების ბიოტექნოლოგიის საფუძვლები

თევზის განვითარება გარემოსთან ორგანიზმის ურთიერთქმედების შედეგად წარმოქმნილი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებების ერთობლიობაა. თევზის ინდივიდუალურ განვითარებაში შეიძლება გამოვყოთ პერიოდები (ემბრიონული პერიოდი, ლარვის, ლიფსიტის და მოზარდეულის პერიოდები, სქესობრივი მოწიფულობის და სიბერის პერიოდები), რომელთაგან თითოეული ხასიათდება განსხვავებული სახეობისთვის საერთო თვისებებით:

I. ***ემბრიონული პერიოდი*** – ქვირითის განაყოფიერებიდან გამოჩეკვამდე. ემბრიონული (ემბრიოგენეზი) ან ჩანასახის განვითარება ხდება გარსის შიგნით. ემბრიონი იკვებება ყვითრის ხარჯზე საკვების მარაგით, რომელიც მიღებულია დედის ორგანიზმიდან;

II. ***ლარვის პერიოდი*** – ქვირითის გარსიდან გამოჩეკვიდან შერეულ კვებაზე გადასვლამდე. კვება შინაგანი, ანუ ენდოგენური ყვით-

რის ნარჩენების ხარჯზე;

III. ***ლიფსიტობის პერიოდი*** იწყება შერეულ კვებაზე გადასვლის დროიდან. შედგება ორი ქვეპერიოდისგან (ზუთხისებრებში პირველი და მეორე ლიფსიტობის ეტაპი) - შერეული და გარეგანი, ანუ ეგზოგენური კვების ეტაპი. ამ დროს გარეგან იერს და შინაგან აგებულებას ჯერ არ მიუღია ზრდასრული ორგანიზმის ფორმა. ლიფსიტებს აქვთ სპეციფიკური ორგანოები, რომლებიც შემდგომში ქრება;

IV. ***მოზარდეულობის პერიოდი*** — გარეგანი იერი ახლოსაა ზრდასრული ორგანიზმის იერთან. ქრება ლიფსიტის ორგანოები. ჩნდება ზრდასრული ორგანიზმისთვის დამახასიათებელი ორგანოები და ფუნქციები. სასქესო ორგანოები თითქმის არ არის განვითარებული. ენერგეტიკული რესურსები ძირითადად ზრდაზე იხარჯება. მეორეული სქესობრივი ნიშნები ჩვეულებრივ გამოხატული არ არის;

V. ***სქესობრივი სიმწიფის პერიოდი*** — მდგომარეობა, რომლის დროსაც წლის განსაზღვრულ პერიოდში ორგანიზმს შეუძლია კვლავ აწარმოოს თავისი მსგავსი - მეორეული სქესობრივი ნიშნები, თუ ისინი დამახასიათებელია მოცემული სახეობისთვის. მიგრაციის, გამოზამთრების და გამრავლებისას ენერგია უპირატესად იხარჯება სქესობრივი სისტემის განვითარებასა და მარაგების შექმნაზე ცხოველმყოფელობის უზრუნველყოფის მიზნით;

VI. ***სიბერის პერიოდი*** — სქესობრივი ფუნქცია ქრება; სიგრძეში ზრდა წყდება ან უკიდურესად ნელდება.

ყველა ზემოჩამოთვლილ პერიოდში თევზის განვითარება მიმდინარეობს არა მარტო თანდათანობით და უწყვეტად, არამედ წყვეტილად და ნახტომისებურად. განვითარების თითოეული პერიოდი შედგება თანმიმდევრული ეტაპებისგან, რომლებიც განსხვავდება აგებულების თავისებურებით, ფიზიოლოგიური და ეკოლოგიური თვისებებით. თითოეული ეტაპის განმავლობაში მიმდინარეობს ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები. თუმცა, ზოგიერთ ეტაპზე ეს ცვლილებები არ იწვევს ამ კონკრეტული ეტაპისთვის დამახასიათებელი ხარისხის შეცვლას. თითოეული ეტაპის განმავლობაში განასხვავებენ განვითარების ცალკეულ სტადიებს, რომლებშიც იგულისხმება ორგანიზმის ნებისმიერი, ცალკე აღებული მდგომარეობა. მაგალითად, ორი და ოცდათორმეტი ბლასტომერის სტადია, პიგმენტაციის სტადია და სხვა.

მწარმოებლების ჭერა/ შეგროვება

მომწიფებული მწარმოებლების მიღება, რომელთა ქვირითი და სპერმა ვარგისია განაყოფიერებისთვის, თევზის ხელოვნური მოშენების (კულტივირების) უმნიშვნელოვანესი ელემენტია.

დღეისათვის ძვირფასი სახეობის თევზის ხარისხიანი სასქესო პროდუქტების მისაღებად

იყენებენ საჯიშე მწარმოებლებს, რომლებსაც ზრდიან სპეციალურ საშენებსა და საჯიშე მეურნეობებში.

გამსვლელი (ზუთხისებრნი, ორაგულისებრნი, კობრისებრნი) ან ნახევრადგამსვლელი სარეწი სახეობის თევზის მოშენებისას იყენებენ მწარმოებლებს, რომლებსაც იჭერენ ბუნებრივ წყალსატევებში. მწარმოებლების მოპოვების ვადებს უსადაგებენ ზღვიდან მდინარეების სატოფე ადგილებისკენ მწარმოებელი თევზის მასობრივ სატოფე სვლას. მწარმოებლებს იჭერენ ბადის, სათხევლის ან სპეციალური თევზის მახეების მეშვეობით.

როგორც წესი, თევზსაშენი საწარმოები იმარაგებენ ჯერ კიდევ მოუმწიფებელი სასქესო პროდუქტების მქონე სარეწი სახეობის თევზის მწარმოებლებს (ზუთხისებრებს და კობრისებრებს ტოფობამდე ერთი ან ორი კვირით ადრე, სიგისებრებს - 10–15 დღით ადრე, ორაგულისებრებს 50 – 120 დღით ადრე), რის შემდეგაც მათ მომწიფების დასრულებამდე აყოვნებენ ბუნებრივ ან ხელოვნურ, მდინარის ან თევზსაშენი საწარმოს პირობებში.

პოპულაციის ბუნებრივი გენოფონდის შესანარჩუნებლად მწარმოებლების შეგროვება მოიცავს თევზის სატოფე მიგრაციის მთელ პერიოდს და მათ ყველა შიდასახეობრივ ჯგუფს (შემოდგომის, საგაზაფხულო და ა.შ.).

დაჭერილ მწარმოებლებს ადებენ ნიშანს შინაგანი ან გარეგანი ჭდებით. დაჭერის ადგილების და ვადების შესახებ მონიშვნის მონაცემები აღინუსხება ჟურნალში. შესაბამისი ინფორმაცია უნდა მოიცავდეს დაჭერის ადგილს (მდინარე/ზღვა) და თარიღს. დაჭერის ვადების შესახებ ინფორმაციის არქონამ შეიძლება გამოიწვიოს თევზის (მწარმოებლის) ტოფობისწინა დაყოვნების რეჟიმის არასწორი შერჩევა. ამის შედეგია მომწიფებული მდედრების რაოდენობის შემცირება, მიღებული ლიფსიტის და მოზარდეულის მაღალი სიკვდილიანობა. ზუთხისებრთა მწარმოებლებს იჭერენ თევზის ანადრომული მიგრაციის პერიოდში, ზღვის შესართავის წინა უბნებზე და მდინარეებში - ჩასადგმელი სათხევლის სასროლი ბადის მეშვეობით. ჭერის ვადები დამოკიდებულია თევზის რასაზე. როგორც წესი, საშემოდგომო რასის მწარმოებლებს იჭერენ ოქტომბერ-ნოემბერში, ხოლო საგაზაფხულოს კი - აპრილ-მაისში.

ორაგულისებრი თევზის მწარმოებლების მდინარეებში დასაჭერად, სატოფე ადგილებზე თევზის გამოჩენის ყველაზე ადრეული ვადების დადგომამდე დაახლოებით ერთი კვირით ადრე, აყენებენ მახეებიან თევზსაშენ ღობურებს. ატლანტიკური ორაგულის მწარმოებლებს იჭერენ ივნისიდან სექტემბრამდე, ბალტიის ზღვის ორაგულს - ოქტომბრიდან ნოემბრამდე, კასპიის ზღვის ორაგულს - ნოემბერში, შავი ზღვის ორაგულს ნოემბერ-დეკემბერში. წყნარი ოკეანის ორაგულს აგვისტოდან ნოემბრამდე იჭერენ ჩასადგმელი სათხევლის გამოყენებით სანაპირო უბნებზე, სატოფე მდინარეებში შესვლამდე.

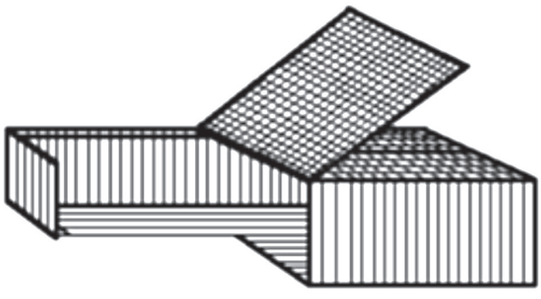
მწარმოებლების დაყოვნება

სარეწი სახეობების თევზის მწარმოებლების დაყოვნება შესაძლებელია განხორციელდეს როგორც ბუნებრივ (მდინარის კალაპოტი, ტბა), ასევე ხელოვნურ (თევზსაშენი საწარმოები) პირობებში. დაყოვნება შეიძლება იყოს მოკლე (1-30 დღე-ღამის განმავლობაში) და გრძელვადიანი (რამდენიმე თვიდან წლამდე).

მწარმოებლების დაყოვნება ბუნებრივ პირობებში

ბუნებრივ პირობებში თევზის დასაყოვნებლად გამოიყენება ხის ან ბადის მცურავი და ბუნებრივი კალაპოტის ოჩხები.

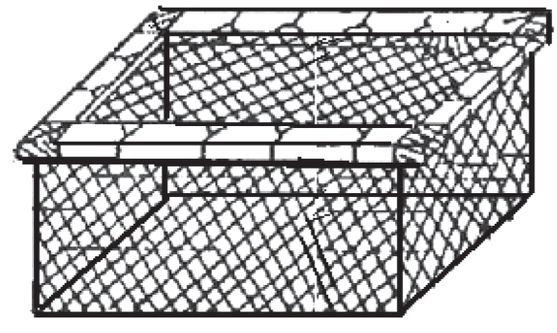
უშუალოდ მდინარეში ჩადგმული **ხის ცხაური მცურავი ოჩხი** გამოიყენება სქესობრივი პროდუქტების IV–V სტადიის სიმწიფეში მყოფ ორაგულისებრთა მწარმოებლების ხანმოკლე დაყოვნებისთვის.



ოჩხი ხის ცხაურისებრი ლარტყის ყუთია (სიგრძით 2–4 მეტრი, სიგანით 1,5–2 მეტრი და სიმაღლით 1,5–2 მეტრი). მათი დამზადებისას თავდაპირველად მყარი ხის ლარტყისგან აკეთებენ კარკასს (ჩარჩოს). შემდგომ ჩარჩოს აკრავენ ლარტყებს (ლარტყებს შორის მანძილი 2–3 სანტიმეტრია). ლარტყებდაკრულ ჩარჩოზე ჩამოკიდებენ მსუბუქი ფიცრის სახურავს. ოჩხებს ჩვეულებრივ აკეთებენ დასაშლელი კედლებით, რაც ამსუბუქებს მათ გადატანას ხმელეთით.

მწარმოებლების დასაყოვნებლად იყენებენ რამდენიმე ოჩხს (მდედრებისთვის არანაკლებ 2-ს და 2-ს მამრებისთვის). ოჩხებს აყენებენ მცურავ პონტონებზე, მდინარის კარგი წყალცვლის (0,2 -0,5 მ/წამში) ზონაში. მწარმოებლებს ახარისხებენ სქესის და სასქესო ჯირკვლების სიმწიფის მიხედვით და სვამენ ოჩხში. მდედრებს სვამენ მდინარის დინების ქვემოთ განთავსებულ ოჩხში.

მცურავ ოჩხში მწარმოებლების ჩასმის ნორმა დამოკიდებულია თევზის მასასა და წყლის ტემპერატურაზე. ასეთ ოჩხში ორაგულების ჩასმის სიმჭიდროვე შეიძლება შეადგენდეს 50 კგ-მდე 1 კუბ.მეტრზე.



მცურავი ბადის ოჩხებს (ბადის თვალზომით 28–36 მმ და მუშა მოცულობით 8 კუბური მეტრი) იყენებენ სიგისებრი სახეობის თევზის მწარმოებლების ხანმოკლე დაყოვნებისთვის. ბადე იჭიმება კარკასზე (ჩარჩოზე), ოჩხებს აერთიანებენ მოდულებად 2, 4, 6, 8 (ჩვეულებ-

რივ 4 ოჩხი), რომლებსაც ღუზების მეშვეობით აყენებენ ტბაში, მწარმოებლების ჭერის რაიონში, არანაკლებ 3 მ სიღრმეზე .

თევზის ჩასმის სიმჭიდროვე შეიძლება შეადგენდეს 30-დან 60-მდე მწარმოებელს. მდედრებს სვამენ მამრებისაგან ცალკე.

ბუნებრივ ჩასასმელ ოჩხებად იყენებენ მდინარეების, ფშების, ნაკადულების კალაპოტის მონაკვეთებს. მათში ხორციელდება ორაგულისებრი და სიგისებრი თევზის მწარმოებლების როგორც ხანმოკლე, ასევე ხანგრძლივი დაყოვნება. ასეთი ოჩხები წარმოადგენს მდინარის ისეთი მონაკვეთის ნაწილს, რომელიც სუფთაა (არ არის დალამული) და აქვს კენჭოვანი ან სილიანი ფსკერი, რომელიც შემოღობილია წნულით, ლარტყით ან ბადით. წყლის დინება უნდა შეადგენდეს 0,6–0,8 მ/წამში, ხოლო წყალში ჟანგბადის შემცველობა - 9–12 მგ/ლ-ს. წყლის ტემპერატურა ზაფხულში არ უნდა აჭარბებდეს 10–12 °C-ს. აუცილებელი პირობაა ჭორომების, ჩანჩქერების არარსებობა. სასურველია წყაროების გამოსვლა. კალაპოტის მონაკვეთი გასუფთავებული უნდა იყოს კუნძების, მსხვილი ლოდებისა და სხვა საგნებისგან, რომლებიც ართულებენ თევზების ამოჭერას. ასეთი ოჩხების უპირატესობა მდგომარეობს ბუნებრივ პირობებთან მათ სიახლოვეში. ასეთ ოჩხში დასაყოვნებელი მწარმოებლის რაოდენობიდან გამომდინარე, მათი ზომები შეიძლება ვარირებდეს ასე: სიგრძე 20–30 მეტრი, სიგანე - 1,5-დან 30 მეტრამდე, სიღრმე 0,3-დან 3 მეტრამდე, სიმაღლე წყლის დონიდან 1,5–2 მეტრი.

მწარმოებლების ჩასმის სიმჭიდროვე დამოკიდებულია დაყოვნების ხანგრძლივობაზე. ორაგულების ხანგრძლივი დაყოვნების შემთხვევაში (1 წლის განმავლობაში), ჩასმის სიმჭიდროვე შეადგენს 2–4 კგ თევზის მასას 1 კუბურ მეტრ წყალზე. 10–30 დღის განმავლობაში მწარმოებლების დაყოვნების შემთხვევაში, ჩასმის სიმჭიდროვე მიიღება 5–16 ორაგული 1 კვადრატულ მეტრ ფართობზე.

8–7°C-მდე წყლის ტემპერატურის დაცემისა და ტოფობის ვადების მოახლოვებისას, მდედრებს და მამრებს ახარისხებენ სასქესო პროდუქტების სიმწიფის დონის შესაბამისად და განათავსებენ ერთმანეთისგან განცალკევებულად, რისთვისაც იყენებენ ლარტყის ტიხრებს. ზოგიერთ თევზსაშენ მეურნეობაში მწარმოებლებს გადასვამენ ხის ცხაურ მცურავ ოჩხში, რომლებსაც დგამენ უშუალოდ მდინარეში ან სხვადასხვა აუზში (ფართობით 2–10 კვადრატული მეტრი).

გამსვლელი სიგისებრი სახეობის თევზის მწარმოებლების ხანგრძლივი დაყოვნებისთვის კალაპოტის ჩასასმელ ოჩხებს აწყობენ ისეთ მცირე მდინარეებსა ან ნაკადულებზე, რომლებიც დაკავშირებულია ტბასთან. მათ კალაპოტს აფართოებენ, აღრმავებენ და გარდაქმნიან არხად (სიგანით 9 მეტრი და სიღრმით 1,5 მ-მდე), რომლის სიგრძე დამოკიდებულია საჭირო ფართობსა და ჩასასმელი ოჩხების რაოდენობაზე.

არხის დაბოლოებებში აშენებენ ღია წყალსაცავების მქონე წყლის დაწნევის ხის ჯებირებს. ზედა ჯებირი უნდა უზრუნველყოფდეს წყლის დონის აწევას სათავე ტბორში და საჭირო წყალცვლას არხში თევზის დაყოვნების მთელ პერიოდში. ქვედა ჯებირი უნდა იძლეოდეს არხში წყლის რეგულირების საშუალებას. 30 მეტრი სიგრძის, 9 მეტრი სიგანის და 1 მეტრი სიღრმის ოჩხებს ერთმანეთისგან ყოფენ წყალგაუმტარი ფიცრებით, რომლებზეც გადაკრულია პოლიეთილენის აფსკი ან დაბეტონებულია, ხოლო ფსკერზე დაყრილია სილა.

დაჭერილ მწარმოებლებს უშვებენ არხში. ჩასასმელ ოჩხებს შორის არსებული შანდორები ამ დროს არის ღია და თევზებს აქვთ საშუალება, რომ თავისუფლად გადაადგილდნენ არხში. როდესაც წყლის ტემპერატურა ოჩხში იკლებს 3–4°C-მდე, მწარმოებლები გადადიან ზედა ოჩხებში (60 ეკზ.-მდე/კუბ.მ.). ამისთვის ოჩხების წყალსაშვებებში კონუსურ ცხაურებს აყენებენ. ცხაურის კონუსის წვერზე არსებობს ვერტიკალური ხვრელი, რომელშიც სიგისებრი თევზები წყლის გადინების შექმნისას 10 – 20 ცმ/წამში ადიან დინებით და გროვდებიან ზედა ოჩხებში. ამის შემდეგ წყალსაცავებში აყენებენ ვერტიკალურ ცხაურებს და ათვალიერებენ მწარმოებლებს. მამრები გადაჰყავთ ქვედა ოჩხებში, მდედრებს კი ტოვებენ ზედა ოჩხებში. სრული წყალცვლა ოჩხებში უნდა ხდებოდეს 4 საათში ერთხელ. 3°C-მდე წყლის ტემპერატურის დაცემისას ათვალიერებენ მდედრებს. თევზთან მუშაობის შესამსუბუქებლად თითოეულ ოჩხს ყოფენ სამ სექციად. შემოწმების პროცესში მომწიფებული მდედრები გადაჰყავთ თევზსაშენის შენობაში, სადაც მათ გამოწველენ ქვირითს, ხოლო მოუმწიფებელ მდედრებს სვამენ ოჩხის თავისუფალ სექციაში.

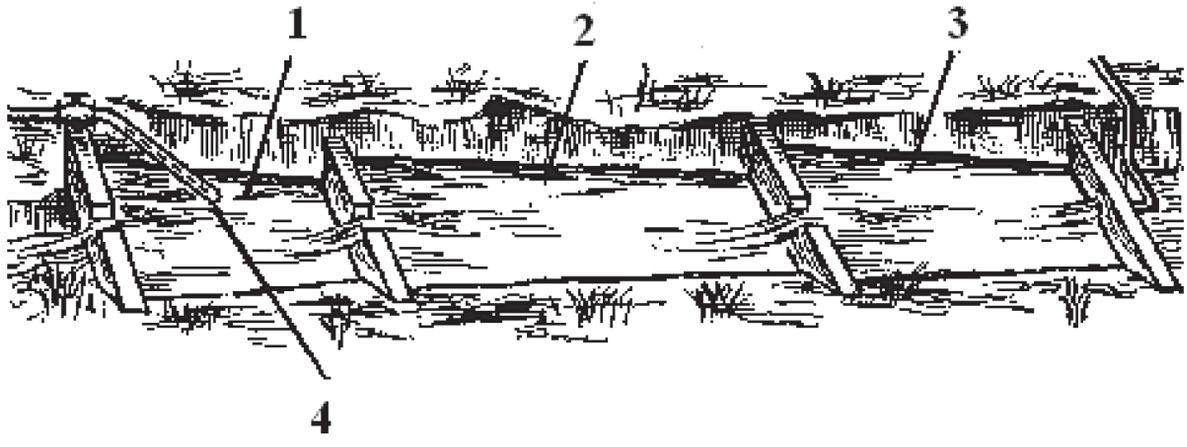
მწარმოებლების დაყოვნება ხელოვნურ პირობებში

ხელოვნურ პირობებში თევზის მწარმოებლების დასაყოვნებლად გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციის თევზსაშენი მოცულობა, რომლებსაც განალაგებენ უშუალოდ თევზსაშენი საწარმოს საამქროებში.

კალაპოტისებრი ხელოვნური ოჩხები თავისი ფორმით გვაგონებს მდინარის კალაპოტს, რომელიც განივი ჯებირებით დაყოფილია სექციებად. ჩვეულებრივ, ოჩხი შედგება ჯაჭვური წესით განლაგებული ოთხი სექციისგან. ოჩხის პირველი სექცია სალექარია. წყალი მიეწოდება მდინარიდან, ნაკადულიდან ან მაგისტრალური არხიდან, სადაც ის თავისუფლდება შეწონილი ორგანული და მინერალური ნაწილაკებისგან. ამის შემდეგ გაწმენდილი წყალი მიეწოდება შემდეგ სექციებს, რომელთაგან ორი შუა განკუთვნილია მწარმოებლების დასაყოვნებლად (ერთი მდედრების, მეორე მამრებისთვის), ხოლო უკანასკნელი კი ასრულებს საკარანტინო სექციის ფუნქციას. ოჩხის თითოეული სექციის სიგრძე შეადგენს 20–25 მეტრს, სიგანე 1,5–3 მეტრს, სიღრმე 0,3–0,8 მეტრს. თითოეული სექციის გვერდები შენდება ქვით. ოჩხის ფსკერი

იფარება ქვიშა-კენჭოვანი გრუნტით. ასეთ ოჩხებში ხანგრძლივად აყოვნებენ (10-11 თვე) ორაგულისებრთა სახეობის გამსვლელ თევზს (რომელთა სასქესო პროდუქტები დაჭერისას იმყოფებოდნენ სიმწიფის II—III სტადიაში), რომლის დროსაც წყლის ხარჯი შეადგენს 150 ლ/წამში, ხოლო წყლის ტემპერატურა არა უმეტეს 10–12°C-ს.

ტბორის ტიპის ოჩხები ხელოვნური გამდინარე წყალსატევებია, რომლებიც ახდენს ბუნებრივი სატოფეების ეკოლოგიური პირობების (სუბსტრატი, წყლის დინების სიჩქარე) იმიტირებას. ასეთი წყალსატევები გამოიყენება ზუთხისებრი სახეობის თევზის მწარმოებლების ტოფობისწინა დაყოვნებისთვის, მტკვრის ტიპის საოჩხე მეურნეობებსა და ბ.ნ. კაზანსკის ტიპის სანაპირო გადასასმელ მეურნეობებში. მტკვრის ტიპის საოჩხე მეურნეობა ზომით 100x12 მეტრი მიწის ტბორია, რომელიც ღიობებიანი ბეტონის ტიხრებით გაყოფილია სამ ნაკვეთურად. წყალცვლის დასარეგულირებლად და მწარმოებლების ნაკვეთურიდან ნაკვეთურში გადასასმელად, ღიობებში ჩადგმულია მოსახსნელი ფარები. ყველა ნაკვეთურის ფსკერი დაფარულია კენჭებით, ხოლო გვერდები ამოშენებულია ქვით.



მტკვრის ტიპის ოჩხი:
1 — სათავე ნაკვეთური მწარმოებლების დასაყოვნებლად ინექციის შემდგომ; 2 — ნაკვეთური მამრების დასაყოვნებლად; 3 — ნაკვეთური მამრების და მდედრების ერთობლივი ხანგრძლივი დაყოვნებისათვის; 4 — წყალმიწოდების ფლეიტა.

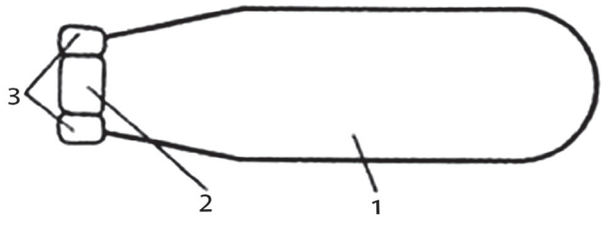
სათავე ნაწილში განლაგებული ოჩხის პირველი ნაკვეთური განკუთვნილია ჰიპოფიზური ინექციის შემდგომ მწარმოებლის ხანმოკლე დაყოვნებისთვის. ნაკვეთურის სიგრძე შეადგენს 10 მეტრს, სიგანე - 12 მეტრს, სიღრმე - 1 მეტრს. ასეთ ნაკვეთურში ორმაგი წყალმიწოდებაა (მილსადენი და ფლეიტა) და დამოუკიდებელი წყალგდება. ნაკვეთურის შევსება და წყლის გდება ხდება 15 წუთის განმავლობაში, რაც საშუალებას იძლევა სწრაფად დაიწიოს წყლის დონემ. ნაკვეთურს ზემოდან, როგორც წესი, ადგამენ ფარდულს. მეორე ნაკვეთური განკუთვნილია მამრების დასაყოვნებლად. მისი სიგრძე შეადგენს 30 მეტრს, სიგანე - 12 მეტრს, სიღრმე - 1,0–1,5 მეტრს. წყალმომარაგება და წყალგდება არ

არის დამოუკიდებელი.

მესამე ნაკვეთური გამოიყენება მწარმოებლების ერთობლივი, ხანგრძლივი დაყოვნებისთვის, სატოფე ტემპერატურის დადგომამდე. ნაკვეთურის სიგრძე 60 მეტრია, სიგანე 12 - მეტრი, სიღრმე - 2,5 მეტრი. წყალმომარაგება ხორციელდება მილსადენის მეშვეობით. მწარმოებლების ჩასმის სიმჭიდროვე დამოკიდებულია თევზის სახეობაზე: სვია - 50 მწარმოებელი, ზუთხი ან ფორეჯი - 80 მწარმოებელი, ტარაღანა - 100 მწარმოებელი. სატოფე ტემპერატურების დადგომისას ნაკვეთურიდან გადასვამენ მამრებს.

მტკვრის ტიპის ოჩხის მოდერნიზებული ვარიანტი კომპლექსია, რომელიც შედგება 12, 14, 100 მეტრი ზომის მიწის ტბორის და სამი, შეწყვილებული ბეტონის ოვალური აუზისგან (ნაკვეთურებისგან), რომლებიც ეკვრის ტბორის შევიწროებულ სათავე ნაწილს.

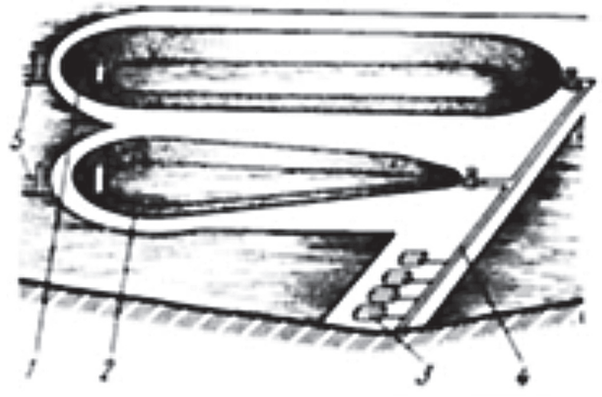
აუზებს შორის ღიობებში დგას შანდორები წყალცვლის რეგულირებისა და ნაკვეთურიდან ნაკვეთურში მწარმოებლების გადასასმელად. თითოეული აუზის ფსკერი დაფარულია კენჭებით, ხოლო გვერდები ამოშენებულია ქვით.



მტკვრის ტიპის მოდერნიზირებული ოჩხის სქემა
1 – მწარმოებლების დასაყოვნებელი ტბორი 2 – აუზი მწარმოებლების შესანახად ჰიპოფიზური ინექციის წინ; 3 – აუზი მწარმოებლების შესანახად ჰიპოფიზური ინექციის შემდეგ.

შუა აუზი განკუთვნილია ჰორმონული ინექციის წინ, 2–3 დღე-ღამის განმავლობაში მწარმოებლების წინასწარი შეყოვნებისთვის, ხოლო დანარჩენი ორი აუზი ჰორმონული ინექციის შემდეგ მდედრების და მამრების განცალკევებული შენახვისთვის. წყალმიწოდება და წყლის გაშვება თითოეული აუზიდან ხდება ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად.

კაზანსკის ტიპის სანაპირო გადასასმელი მეურნეობა შედგება მწარმოებლების ხანგრძლივი შენახვისთვის საჭირო მიწის ტბორებისგან. იგი განლაგებულია ჰორმონული ინექციის შემდეგ თევზების ხანმოკლე შენახვისთვის განკუთვნილი ბეტონის აუზების კომპლექსის სიახლოვეს.



ბ.ნ. კაზანსკის კონსტრუქციის გადასასმელი მეურნეობა:
1 – ტბორი მამრებისათვის; 2 – ტბორი მდედრებისათვის; 3 – გადასასმელი აუზები;
4 – წყალმიმწოდებელი არხი; 5 – წყალგამშვები არხი.

მიწის ტბორი შედგება ორი ნაწილისგან: ძირითადი, გაფართოებული (2,5 მეტრი სიღრმის) და შევიწროვებული, უფრო მეჩხერი ნაწილი (სიღრმით 0,5–1,0 მეტრი). ტბორის ამ ნაწილში იქმნება ისეთი პირობები, რომლებიც ახდენს სატოფე ადგილებთან მიახლოების

იმიტაციას. უფრო დიდი სიღრმის ტბორის ფართო ნაწილში იქმნება გამოსაზამთრებელი ორმოების რეჟიმთან მიახლოებული პირობები. მდედრს და მამრს ინახავენ განცალკევებულად. მდედრის ტბორს აქვს შემდეგი ზომები: სიგრძე 130 მეტრი (გაფართოებული 100 მეტრი, შევიწროვებული ნაწილი 30 მეტრი), სიგანე - 20–25 მეტრი განიერ და 4–6 მეტრი შევიწროებულ ნაწილში. ტბორის გაფართოებული ნაწილის ფსკერი არის მიწის, ხოლო შევიწროებული კი მოფენილია სუსტ ბეტონზე გაწყობილი წვრილი, გლუვი, რიყის ქვით. გაფართოებული და შევიწროვებული ნაწილების პირაპირზე მოფენილია კენჭები.

მამრს ინახავენ უფრო მარტივი კონსტრუქციის ტბორში. ასეთ ტბორებს არ აქვს შევიწროვებული ნაწილი. საჭიროების შემთხვევაში, მასში შესაძლებელია თევზის გამოზამთრება. მამრის ტბორის სიგრძე შეადგენს 120 მეტრს, სიგანე (ფსკერის მიხედვით) - 5 მეტრს, ხოლო ტბორის სიღრმე - 2,5 მეტრს. ტბორის გვერდობის დახრილობაა 1:3. ტბორების წყალმომარაგება მექანიკურია. ტბორებს წყალი მიეწოდება რკინაბეტონის ღარით ან მილით. წყლის გაშვება ხდება წყალგამშვები ნაგებობის მეშვეობით, რომელიც უზრუნველყოფს, როგორც ტბორის სრულ დაცლას, ასევე წყლის სხვადასხვა ჰორიზონტის გაშვების შესაძლებლობას. წყლის დონე რეგულირდება შანდორებით. თევზის შენახვის საწყის პერიოდში წყლის ხარჯი ტბორებში დგინდება 30–40 ლ/წმ დონეზე. თევზის ტოფობისწინა პერიოდის ბოლოსთვის ხარჯს ზრდიან 300 ლ/წმ-მდე. სატოფე ტემპერატურის დადგომისას მდედრს და მამრს უკეთდება ჰიპოფიზური ინექციები და ისინი გადაჰყავთ წყლის მუდმივი გადინების მქონე, მართკუთხედი ან ოვალური ფორმის ბეტონის აუზებში, სადაც მიმდინარეობს მათი საბოლოო მომწიფება. ბეტონის აუზის სიგრძე შეადგენს 3 მეტრს, სიგანე 1,5 მეტრს, სიღრმე 1–1,2 მეტრს. აუზებში ფსკერი მოფენილია გლუვი რიყის ქვით, წყალმომარაგება დამოუკიდებელია. აუზებს აქვს საერთო ფარდული.

კაზანსკის აუზები განკუთვნილია ტოფობისწინა მდგომარეობაში ზუთხისებრთა მწარმოებლების შეყოვნებისთვის, მომწიფებული სასქესო პროდუქტების ხელსაყრელ დროს (ზაფხულის შუა პერიოდშიც კი) მიღების მიზნით. ისინი ოვალური ფორმის ქვა-ბეტონის აუზებია (სიგრძით 5 მეტრი, სიგანით 2,5 მეტრი, სიღრმით 1 მეტრი). ასეთი აუზის ფსკერს აქვს მცირე დახრილობა ცენტრისკენ, საიდანაც ხორციელდება წყლის გადინება. აუზი აღჭურვილია ფლეიტებით (საიდანაც ხდება წყლის მიწოდება) და ფსკერის წინა დინების წარმომქმნელებით. აუზს ასევე აქვს წყლის გამაცივებელი და გამთბობი დანადგარები.

ზუთხისებრთა მწარმოებლებს იჭერენ სიმწიფის IV სტადიაში, ათავსებენ აუზში და თანდათანობით ამცირებენ წყლის ტემპერატურას 4-5°C-მდე. ამ დროს თევზის სასქესო პროდუქტების შემდგომი განვითარება ყოვნდება. მომწიფებულ მწარმოებლებზე მოთხოვნის გაჩენისას თანდათან ქმნიან თევზისთვის

ოპტიმალურ სატოფე ტემპერატურას (წყლის ტემპერატურის მომატებით დღე-ღამეში 1^0C-ით), რის შემდეგაც თევზს 1–2 დღით აყოვნებენ, უკეთებენ ჰიპოფიზურ ინექციას და იღებენ სასქესო პროდუქტებს. ხანგრძლივ შეყოვნებაზე ზუთხის და ტარაღანის ჩასმის ნორმებია: 10 მდედრი და 15 მამრი ზუთხისთვის, 15 მდედრი და 20 მამრი ტარაღანისთვის.

მწარმოებლების ზოგადი დახასიათება

თევზის ის მწარმოებელი, რომლისგანაც იგეგმება სასქესო პროდუქტების აღება, უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს: იყოს ჯანმრთელი, ტრავმებისა და სიმახინჯეების გარეშე, ენერგიულად მოძრავი, მკაფიოდ გამოხატული სქესობრივი ნიშან-თვისებებით, ურღვევი ქერცლის საფარით, მკვრივი კუნთებით და მომწიფებული სასქესო პროდუქტებით.

მომწიფებულად ითვლება მწარმოებელი თევზი, რომლის სქესობრივი პროდუქტები (ქვირითი და სპერმა) ვარგისია განაყოფიერებისთვის, ანუ იმყოფებიან განვითარების V სტადიაში. მდედრებში ტოფობისთვის მზადყოფნის ნიშან-თვისებაა არბილი მუცელი, რომელზეც დაჭერისას, გენიტალური ხვრელიდან გამოიყოფა თავისუფალი ქვირითი. მამრებში ტოფობისთვის მზადყოფნის მაჩვენებლებია: მკაფიოდ გამოხატული გარეგანი სქესობრივი ნიშნები (შეფერილობა, სხეულის ფორმა, მარგალიტისებრი გამონაყარი და სხვა) და სპერმის წვეთების გამოყოფა მუცელზე დაჭერისას.

მდედრების პროდუქტიულობის დასახასიათებლად თევზმოშენებაში იყენებენ **მუშა ნაყოფიერების** მაჩვენებელს. ეს არის ქვირითის საშუალო რაოდენობა, რომელსაც თევზსაშენ მეურნეობებში იღებენ მოცემული სახეობის ერთი მდედრისგან ერთი ტოფობის სეზონის განმავლობაში.

თევზმოშენების ობიექტების საშუალო მუშა ნაყოფიერება (ათასი ცალი ქვირითი)

თევზის სახეობა	მუშა ნაყოფიერება	თევზის სახეობა	მუშა ნაყოფიერება
ორაგულისებრნი		**სიგისებრნი**	
ატლანტიკური ორაგული	9,8	სიგი ჩვეულებრივი	20,0
მტკნარი წყლის ორაგული	4,0	პალია	3,5
ფოლადთავა ორაგული	1,5	ლადოგური სიგი	10,0
ცისარტყელა კალმახი	3,5	პელიადი	35,0
კუმჟა	10,0	ჭაფალა	10,0
ზუთხისებრნი		**კობრისებრნი**	
რუსული ზუთხი	240,0	კობრი	220,0
ციმბირული ზუთხი	200,0	ვიმბა	20,0
სვია	550,0	თეთრი ამური	500,0
კალუგა	500,0	თეთრი სქელშუბლა	500,0
ტარაღანა	150,0	კაპარჭინა	110,0
ცქვრინი	40,0		

მუშა ნაყოფიერება დამოკიდებულია თევზის მომწიფების თავისებურებაზე (ქვირითის ერთდროული მომწიფებისას ის უფრო მაღალია, ვიდრე პორციული მომწიფებისას), მწარმოებლის ასაკზე (ასაკთან ერთად ის იზრდება, თუმცა განსაზღვრულ დონემდე) და ასევე თევზმომშენებლის გამოცდილებასა და ქვირითის აღების ხერხზე (მდედრის გაკვეთისას ის უფრო მაღალია, ვიდრე გამოწველისას).

ყველაზე მეტად ხარისხიან ქვირითს იძლევიან ხელმეორედ მომწიფებული მდედრები. მათ აქვთ სიმწიფის კოეფიციენტის საშუალო ან მაღალი მაჩვენებლები და ახდენენ უფრო მსხვილი ქვირითის პროდუცირებას. პირველად მტოფარე მდედრებს, როგორც წესი, ახასიათებთ გონადების შედარებით დაბალი მასა, კვერცხების (ქვირითის) წვრილი ზომები, მკვდარი ოვოციტების დიდი რაოდენობა, ოვოციტების აგებულების დარღვევები, ქვირითის განაყოფიერების დაბალი მაჩვენებელი, მახინჯი ემბრიონების დიდი რაოდენობა (ქვირითიდან გამოჩეკვისას იღუპება 30 – 40%).

თევზის ხელოვნური აღწარმოებისას სულ უფრო იშვიათად გამოიყენება მწარმოებლების ბუნებრივი ტოფობა, ამიტომ განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება ქვირითის შენახვას, მისი შეგროვების შემდგომი განაყოფიერებისთვის.

მომწიფებულ ქვირითს შეუძლია გარკვეული დროით შეინარჩუნოს განაყოფიერების უნარი მდედრის სხეულის გარეთ, თუ ის ინახება ოვარიალურ სითხესთან ერთად წყლის გარეშე, რადგან წყალში მოხვედრასთან ერთად, ქვირითი სწრაფად იჯირჯვება და 2-3 წუთში შეუძლებელი ხდება მისი განაყოფიერება. ქვირითის მიერ განაყოფიერების უნარის შენარჩუნების პერიოდის ხანგრძლივობა ასევე დამოკიდებულია თევზის სახეობაზე, გარემოს ტემპერატურასა და საკვერცხეებში (სქესობრივ გონადებში) ქვირითის ყოფნის დროზე. მიძინებული თევზის მუცლის ღრუში რამდენიმე საათის განმავლობაში მყოფი ქვირითის ან ჰიპოფიზური ინექციის შემდეგ დროის გადამეტებისას თევზმოშენების პრაქტიკაში ხშირად წარმოიშვება ხელოვნური განაყოფიერების შესაძლებლობის პრობლემა. ამ მოვლენას ეწოდება პოსტოვულარული გადამწიფება და ის ხშირად შეინიშნება ჰიპოფიზური ინექციების გამოყენებისას.

სხვადასხვა სახეობის თევზის ქვირითის მიერ განაყოფიერების უნარის შენარჩუნების დრო

თევზის სახეობა	ქვირითის ყოფნა (დროის პერიოდი)		ტემპერატურა, °C
	თევზის სხეულში	ოვარიალურ სითხეში	
ორაგულისებრნი			
ცისარტყელა კალმახი	2 – 3 დღე-ღამე	8 დღე-ღამე	0,9 – 1,0
სევანის კალმახი	-	48 საათი	4,5 – 7,0
სიგისებრნი			
პელიადი	3 საათი	-	1 – 3
ჭაფალა	3 საათი	-	1 – 3
კობრისებრნი			
კობრი	1 საათი	1,0 – 1,5 საათი	24
თეთრი ამური	-	1,5	10 - 11
თეთრი სქელშუბლა	-	0,5	10 - 11
კაპარჭინა	4 საათი	-	16 - 18
ზუთხისებრნი			
რუსული ზუთხი	2 – 3 საათი	-	18 - 20

მამრების წარმადობა ფასდება მწარმოებლის მიერ ერთჯერადად პროდუცირებული ეაკულატის მოცულობით. სხვადასხვა სახეობის მამრში სპერმიების კონცენტრაცია სპერმალურ სითხეში მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

სხვადასხვა სახეობის თევზის მამრის მიერ ერთჯერადად პროდუცირებული ეაკულატის მოცულობა და სპერმატოზოიდების კონცენტრაცია 1მმ³ სპერმალურ სითხეში (მლნ.ც.)

თევზის სახეობა	ეაკულატის მოცულობა, სმ³			სპერმატოზოიდების კონცენტრაცია, მმ³		
	მინ.	მაქს.	საშუალ.	მინ.	მაქს.	საშუალ.
ორაგულისებრნი						
ატლანტიკური ორაგული	2,0	40,0	12,50	3,2	32,00	16,80
ცისარტყელა კალმახი	1,0	23,0	-	1,5	28,1	-
სიგისებურნი						
პელიადი	0,20	3,20	1,60	4,36	12,16	7,60
ლადოგის სიგი	0,6	1,2	0,78	4,8	10,50	7,56
ჩვეულებრივი სიგი	0,6	2,15	0,78	3,71	12.20	7,56
კობრისებურნი						
კობრი	2,4	18,30	9,80	12,30	22,40	16,50
თეთრი ამური	12,8	97,00	30,00	22,00	56.80	33,10
ჭრელი სქელშუბლა	9,5	19,50	14,50	18,70	23,50	21,60
ზუთხისებურნი						
რუსული ზუთხი	25,0	500,00	166,80	1,07	3,16	2,50
სვია	-	-	-	0,58	6,40	2,51
ცქვრინი	-	-	-	0,59	2,41	1,50
ტარაღანა	-	-	-	0,90	10,37	3,19

სპერმალურ სითხეში სპერმატოზოიდები არ არიან აქტიურნი, ამიტომ სქესობრივი პროდუქტები შეიძლება დამზადდეს მარაგის სახით. ამისთვის სპერმას აგროვებენ სტერილურ ჭურჭელში (თითოეული მამრისგან ცალ-ცალკე) და ათავსებენ სიცივეში (ტემპერატურა 1-3^{0}C). ასეთ პირობებში სპერმის შენახვის ვადები დამოკიდებულია თევზის სახეობაზე.

თევზის სპერმის შენახვა სხვადასხვა პირობებში

თევზის სახეობა	გაცივება, °C	შენახვის ხანგრძლივობა, საათი	ღრმა გაყინვა	
			შენახვის ხანგრძლივობა, დღე-ღამე	განაყოფიერების %
ატლანტიკური ორაგული	3 - 4	36 - 38	365	85
ცისარტყელა კალმახი	8 - 10	8	7	78
კობრი	0 - 5	21 - 48	19	70
ზუთხი	0 – 0,5	21 - 48	5	80

სხვადასხვა სპერმის ერთ ჭურჭელში მოხვედრის შემთხვევაში, ნაზავის განაყოფიერების უნარი მკვეთრად ეცემა და შესაძლებელია სრულად დაიკარგოს.

სხვადასხვა კალენდარულ ვადაში მტოფარე თევზებს შორის შეჯვარების ჩასატარებლად, სპერმის უფრო ხანგრძლივი დროით შენახვა შესაძლებელია სპეციალურ გარემოში, თხევადი აზოტის ტემპერატურამდე მისი გაყინვით (კრიოკონსერვაციის ტექნოლოგია).

თევზის სპერმის წყალში მოხვედრისას ის აქტიურდება და იწყებს ენერგიული წინსვლით მოძრაობებს 164 – 330 მკმ/წმ სისწრაფით. მათი წინსვლითი მოძრაობები გარკვეული დროის შემდეგ გარდაიქმნება რყევით მოძრაობად და საბოლოოდ ქრება. სპერმატოზოიდების წინსვლითი მოძრაობის პერიოდის ხანგრძლივობა მათი აქტიურობის მაჩვენებელია, რომელიც სხვადასხვა სახეობის თევზს განსხვავებული აქვს და შენარჩუნდება რამდენიმე ათეული წამიდან რამდენიმე წუთის განმავლობაში.

თევზის სპერმატოზოიდების აქტიურობის ხანგრძლივობა წყალში

თევზის სახეობა	წყლის ტემპერატურა °C	აქტივობის ხანგრძლივობა	
		საერთო	წინსვლითი მოძრაობა
ორაგულისებრნი			
ატლანტიკური ორაგული	3,4	-	60 წმ.
ცისარტყელა კალმახი	13,0	60 – 105წმ.	20 – 56 წმ.
სიგისებურნი			
პელიადი	2,5 – 4,5	-	27 – 65 წმ.
ჩვეულებრივი სიგი	2,5 – 4,5	55 – 105 წმ.	-
კობრისებურნი			
კობრი	20,0	90 – 180 წმ.	70 – 84 წმ.
თეთრი ამური	23,0	70 წმ.	40 წმ.
ზუთხისებურნი			
რუსული ზუთხი	16,5	5 – 9,5 წუთ.	3,5 – 5,0 წუთ.
ცქვრინი	18,6	-	3 – 5 წუთ.

თევზის სქესობრივი მომწიფების სტიმულირება

თევზმოშენების მასშტაბების ზრდასთან ერთად, თევზის ხელოვნური მოშენებისას მწარმოებლების სქესობრივი მომწიფების სტიმულირების მეთოდები სულ უფრო ფართოდ ვრცელდება. ეს მეთოდები საშუალებას იძლევა მომწიფებული სქესობრივი პროდუქტების მიღებისას შემცირდეს მწარმოებელი თევზის შეყოვნების ვადები, გადაიწიოს ქვირითის ინკუბირების პერიოდებმა, გაიზარდოს მოზარდეულის გამოზრდის პერიოდი პირველ ვეგეტაციურ სეზონზე.

ხარისხიანი სქესობრივი პროდუქტების მისაღებად საჭიროა გაითვალისწინონ კულტივირებადი თევზის სახეობების ბიოლოგიური და ფიზიოლოგიური თავისებურებანი, რის მიხედვითაც აირჩევა მეცნიერების მიერ შემუშავებული სტიმულირების სამი მეთოდიდან ერთ-ერთი. სტიმულირების მეთოდებია: ეკოლოგიური, ფიზიოლოგიური, კომბინირებული.

ეკოლოგიური მეთოდი

ეკოლოგიური მეთოდი შემუშავდა რეოფილური თევზის სახეობების ხელოვნური აღწარმოების სამუშაოების დაწყებასთან დაკავშირებით, რაც გამოწვეული იყო მსხვილ სატოფე მდინარეებზე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობის განვითარებით.

შეისწავლეს თევზების მწარმოებლების შენახვის ტექნოლოგია მდინარის გამდინარე წყალში და გამოავლინეს ის ფაქტორები, რომლებიც ხელს უწყობდა სასქესო უჯრედების მომწიფებას, ოვულაციას მდედრ თევზებში და სპერმის წარმოქმნას მამრებში. ასეთ ფაქტორებს, უპირველეს ყოვლისა, მიეკუთვნება: წყლის დინება და ტემპერატურა,

დღის ნათელი პერიოდის ხანგრძლივობა და სატოფე სუბსტრატი.

დამტკიცებულია, რომ:

- ✔ სატოფე მიგრაციებისას თევზის წყალში მოძრაობა დინების საწინააღმდეგოდ და მწარმოებლების გამდინარე წყალში შეყოვნება მასტიმულირებელ მოქმედებას ახდენს მწარმოებლების მომწიფების პროცესზე;
- ✔ სატოფე პერიოდში წყლის ტემპერატურის მატება ასტიმულირებს სასქესო პროდუქტების უფრო ადრეულ მომწიფებას;
- ✔ მწარმოებლების ხელოვნური შენახვისას განათების ზრდა (დღის ნათელი პერიოდის გახანგრძლივება) ასტიმულირებს მათ მომწიფებას;
- ✔ სატოფე სუბსტრატის არარსებობა აფერხებს ტოფობის პროცესს.

ამჟამად ეკოლოგიური მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ხელოვნურ პირობებში მწიფე სასქესო პროდუქტების მიღების მიზნით, ორაგულისებრთა და რეოფილურ კობრისებრთა თევზის აღწარმოების სამუშაოებისას, მწარმოებლების შესაყოვნებლად. ეს მეთოდი ასევე გამოიყენება II–III სტადიის სიმწიფის გონადებით მდინარეში შემოდგომაზე შემომავალი თევზის ხელოვნური აღწარმოებისას.

ეკოლოგიური მეთოდის არსი შემდეგია:

- ✔ ბუნებრივი პოპულაციიდან ან ხელოვნურად შექმნილი სადედე ჯოგიდან შეირჩევა ჯანმრთელი თევზი, საიდანაც იგეგმება ადრეულ ვადებში სასქესო პროდუქტების მიღება;
- ✔ შერჩეულ თევზს განათავსებენ აუზებსა ან ღარებში (მამრი და მდედრი განცალკევებულად);
- ✔ თევზსაშენ მოცულობებში ქმნიან სატოფე პირობებთან მიახლოებულ გარემოს;
- ✔ რეგულირდება ტემპერატურული რეჟიმი, წყლის გადინება და განათება.

ასეთ პირობებში ხდება სასქესო პროდუქტების ინტენსიური მომწიფება, რის შედეგადაც თევზი ტოფობს 2–3 თვით ადრე, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში.

ფიზიოლოგიური მეთოდი

გასული საუკუნის 30-იან წლებში ბრაზილიელმა მკვლევარმა იერინგმა და რუსმა მკვლევარმა გერბილსკიმ თევზის ჰიპოფიზის მრავალრიცხოვანი ჰისტოლოგიური კვლევების ჩატარების შემდეგ, ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად გახსნეს მისი ფიზიოლოგიური ზემოქმედების მექანიზმი სასქესო პროდუქტების მომწიფებაზე. მეცნიერები მივიდნენ დასკვნამდე, რომ ბუნებრივ პირობებში თევზი გადადის ტოფობის მდგომარეობაში განსაზღვრული გარემო ფაქტორების ერთობლიობის არსებობისას. ისინი აღიქმება თევზის გრძნობის ორგანოებით და მათი მეშვეობით ხდება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, კერძოდ, ჰიპოთალამუსზე მოქმედება. ჰიპოთალამუსის უჯრედები გამოყოფენ ჰორმონს, რომელიც ააქტიურებს ჰიპოფიზის ჰორმონულ მოქმედებას. ჰიპოფიზის მიერ გამოყოფილი გონადოტროპული ჰორმონი ხვდება სისხლში და ასტიმულირებს

სასქესო უჯრედების მომწიფებას, ასევე მომწიფებული კვერცხის (ქვირითის) გამოსვლას ფოლიკულებიდან და სპერმის წარმოქმნას.

გერბილსკიმ დაადგინა თევზის ჰიპოფიზის გონადოტროპული აქტიურობა წლიური ციკლის განსხვავებულ პერიოდებში. მან დაამტკიცა, რომ გონადოტროპული ჰორმონი იქმნება მხოლოდ სქესობრივად მომწიფებული თევზის ჰიპოფიზში და ხვდება თევზის ორგანიზმის სისხლის მიმოქცევის სისტემაში არამუდმივად და განსხვავებული რაოდენობით. წლის განსაზღვრულ სეზონზე ჰორმონი გროვდება ჰიპოფიზში. მისი ყველაზე მეტი რაოდენობა არის იმ პერიოდში, როცა თევზის სასქესო ჯირკვლები აღწევენ სიმწიფის მეოთხე სტადიას, ხოლო სასქესო უჯრედები - დეფინიტიურ ზომებს. სწორედ ამ დროს ჰიპოფიზი ფლობს უმაღლეს გონადოტროპულ აქტიურობას.

მეცნიერებმა ივარაუდეს, რომ მწარმოებლებისთვის ჰიპოფიზის სუსპენზიის თევზის კუნთში ინექციისას, გონადოტროპული ჰორმონი ხვდება სისხლში და ასტიმულირებს სქესობრივ პროცესს. ეს ხელს უწყობს მწარმოებლების სასქესო ჯირკვლების სწრაფ გადასვლას სიმწიფის IV სტადიიდან V სტადიაში და მწარმოებლებისგან განაყოფიერებისთვის მზადმყოფი ქვირითისა და სპერმის მიღებას. შესაბამისად, ხელოვნური აღწარმოებისას მწარმოებლებისგან შეიძლება მიიღონ მწიფე სასქესო პროდუქტები ჰიპოფიზის პრეპარატის ინექცირების მეშვეობით. როგორც ბუნებრივი ტოფობისას, ამ შემთხვევაშიც, სასქესო პროდუქტების მომწიფება, ოვულაცია და სპერმის წარმოქმნა ხდება ჰიპოფიზის გავლენით. მაგრამ, განსხვავება ისაა, რომ მწარმოებელთა სისხლში გონადოტროპული ჰორმონის რაოდენობის ზრდა ხდება არა ტოფობის პირობების გავლენით, არამედ სხვა თევზისგან აღებული ჰიპოფიზის შეყვანით.

ჰიპოფიზური ინექციის მეთოდები

ჰიპოფიზური ინექციის მეთოდი ეფუძნება გაზაფხულსა და ზაფხულში ტოფობაში მყოფი თევზის (ზუთხი, კობრი, კაპარჭინა, ფარგა, თეთრი ამური და სხვა სახეობის თევზი) მწარმოებლებში ჰიპოფიზის პრეპარატის შეყვანას. ეს საშუალებას იძლევა დაჩქარდეს თევზის სქესობრივი მომწიფების დასკვნითი სტადიები ან გადაილახოს მწარმოებლების შენახვის პირობების დამამუხრუჭებელი მოქმედება სასქესო პროდუქტების განვითარებაზე.

გონადოტროპული ჰორმონების შემცველი პრეპარატების შემუშავებამდე საჭირო ინექციების მოსამზადებლად თევზსაშენი მეურნეობები იყენებდნენ თევზის რეწვისას მოპოვებული თევზისგან შემოდგომაზე (კობრისებრნი), ზამთარში (ორაგულისებრნი, ზუთხისებრნი) და ადრეულ გაზაფხულზე (სითბოსმოყვარული, მცენარემჭამელი თევზები) დამზადებულ ჰიპოფიზს.

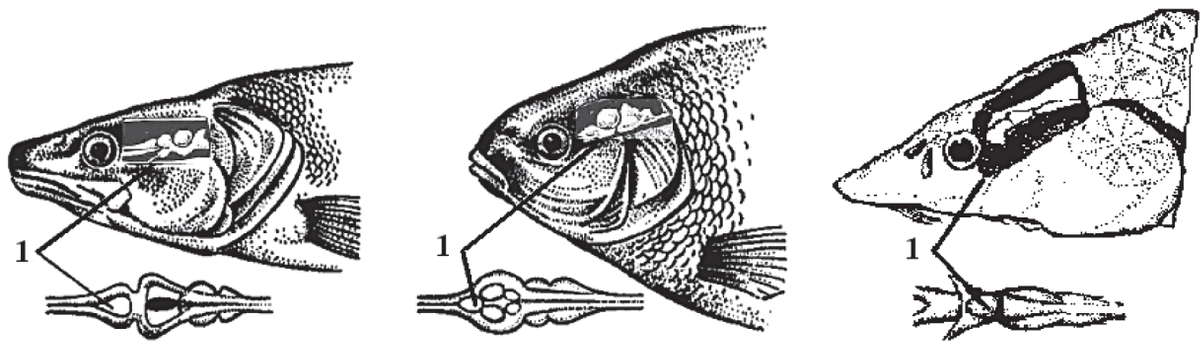
ჰიპოფიზის დამზადება

ჰიპოფიზის დამზადებისას უნდა დაიცვან

შემდეგი მოთხოვნები:

- ✔ თევზი, რომლისგანაც იგეგმება ჰიპოფიზის აღება, უნდა იყოს ცოცხალი;
- ✔ ჰიპოფიზი უნდა მზადდებოდეს ტოფობის წინა პერიოდში, როდესაც სასქესო პროდუქტები იმყოფება სიმწიფის IV სტადიაში;
- ✔ არ შეიძლება ჰიპოფიზის მიღება მოუმწიფებელი, ასაკოვანი (ხანდაზმული), ახლახან ტოფობაჩატარებული და ავადმყოფი თევზისგან;
- ✔ არ შეიძლება ჰიპოფიზის მიღებისას მისი გაჭყლეტა ან გაგლეჯა;
- ✔ არ შეიძლება მდედრის და მამრის ჰიპოფიზის შერევა, რადგან ასეთი პარტიის ფიზიოლოგიური აქტიურობა ქვეითდება, რაც ართულებს შემდგომში დოზის შერჩევას.

სხვადასხვა სახეობის თევზში ჰიპოფიზის განლაგებას აქვს თავისებურებანი. ეს უნდა გაითვალისწინონ მათი ამოღებისას. ჰიპოფიზის დამზადებამდე ცოცხალ თევზს უნდა გადაუჭრან ლაყუჩები სისხლისგან დასაცლელად. ფარგას ჰიპოფიზი რჩება ტვინზე მიმაგრებული ან დევს ღრმულში ქალას ფუძესთან, საიდანაც შესაძლებელია მისი ამოღება პინცეტით. კობრისებრთა თევზში ჰიპოფიზი დევს ქალას ფუძესთან მდებარე ღრუში და თითქმის მთლიანად დაფარულია თხელი აპკით, მიუხედავად ამისა, იგი კარგად ჩანს. ტვინის ამოღებისას აპკის კიდეები უნდა ჩაიჭრას სკალპელით, რის შემდეგ ჰიპოფიზს იღებენ პინცეტით. ზუთხისებრ თევზებში ტრეპანის (მეტალის ცილინდრი ხერხისებრი კბილანებით ქვედა კიდეებზე) მეშვეობით თავის შუა ხაზზე, თვალების უკან ბურღავენ ქალას ძვლებს. გაბურღულ ნაკვეთს იღებენ ხელში, აჭრიან მას ქვედა ძვლოვან ფირფიტას, ხრტილს და შემდეგ პინცეტით იღებენ ჰიპოფიზს. თვალყური უნდა მიედევნოს იმას, რომ ჰიპოფიზის მთლიანობა არ დაირღვეს.



ჰიპოფიზის განლაგება:: 1 – ჰიპოფიზი; a – ფარგა; b – კაპარჭინა; c –ზუთხი.

თევზისგან ამოღებულ ჰიპოფიზს ათავსებენ მინის ქილაში (მჭიდროდ დახურული თავსახურით) და ქიმიურად სამჯერადად ამუშავებენ სუფთა აცეტონით (პირველად - 1 საათის შემდეგ, მეორედ - 12 საათის შემდეგ, მესამედ - 6 საათის შემდეგ). შესაძლებელია ორჯერადი დამუშავებაც - 10 და 8 საათის შემდეგ. ჰიპოფიზის 1 მოცულობაზე იყენებენ აცეტონის 10–15 მოცულობას. დამუშავების შემდეგ აცეტონს ღვრიან, ხოლო ჰიპოფიზს დებენ ფილტრის ქაღალდზე და აშრობენ ოთახის ტემპერატურაზე ისე, რომ არ დაუშვან მზის სხივების პირდაპირი დაცემა. შრობისას არ შეიძლება ჰიპოფიზის შეთბობა. ტემპერატურის უმნიშვნელო მატებაც კი იწვევს გონადოტროპული ჰორმონის აქტიურობის სრულ დაკარგვას. მარლაში შეხვეული ჰიპოფიზი ინახება საცობით მჭიდროდ დახურულ სინჯარასა ან ჰერმეტულად დახურულ მუქ ჭურჭელში 1-5^{0}C ტემპერატურაზე. ასეთ მდგომარეობაში, აქტიურობის შემცირების გარეშე, ჰიპოფიზი ინახება რამდენიმე წლის განმავლობაში. ჰიპოფიზიან ჭურჭელზე აწებებენ, ხოლო სინჯარებში დებენ ეტიკეტებს თევზის სახეობის და სქესის, დამზადების ადგილის და დროის, ჰიპოფიზის რაოდენობის და დამამზადებლის სახელის და გვარის მითითებით. მაღალი ტენიანობა და შუქი დამღუპველად მოქმედებს ჰიპოფიზზე.

დამზადებული ჰიპოფიზის ოპტიმალური ფერი თეთრი ან ოდნავ მოყვითალოა. უხარისხო პროდუქტს აქვს მურა, ლორწოვანი ან სისხლიანი წინწკლები და ადვილად იფშვნება. თევზის კუნთში მისმა შეყვანამ ნემსის შეყვანის ადგილას შეიძლება გააჩინოს წყლული, გამოიწვიოს ქსოვილის ნეკროზი და მწარმოებლის სიკვდილი.

ჰიპოფიზური პრეპარატების დასამზადებლად ჰიპოფიზიანი სინჯარები გამოაქვთ მაცივრიდან და 1–1,5 საათის განმავლობაში აყოვნებენ ოთახის ტემპერატურაზე. მხოლოდ ამის შემდეგ ხდიან თავს სინჯარას და ამოაქვთ ჰიპოფიზი. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მოხდება ჰიპოფიზის დატენიანება სინჯარის კედლების დაორთქლების გამო.

ჰიპოფიზური ინექციის მომზადება

ჰიპოფიზის ინექცია თევზს უკეთდება წვრილად დაფქული სუსპენზიის სახით, რომელსაც

ურევენ ფიზიოლოგიურ ხსნარსა ან წყალში. სუსპენზია თავის თვისებებს კარგავს რამდენიმე საათის განმავლობაში. ამიტომ მას ამზადებენ და შპრიცში შეჰყავთ ინექციის დაწყებამდე 30–40 წუთით ადრე. სუსპენზიას ამზადებენ არა თითოეული მწარმოებლისთვის, არამედ შერჩეულ და გადმოსმულ მწარმოებელთა მთლიანი ჯგუფისთვის გარკვეული მარაგით, შესაძლო დანაკარგების გათვალისწინებით. ინექციებისთვის საჭირო ჰიპოფიზის რაოდენობის გაანგარიშება ხდება არსებული ჰიპოფიზების მთელი პარტიის აწონვით და ერთი ჰიპოფიზის საშუალო მასის დადგენით. ერთი ჰიპოფიზის მასის, მათი რაოდენობის, მწარმოებელთა საშუალო მასის და ჰიპოფიზის ნორმის ცოდნა საშუალებას იძლევა გადაითვალოს ჰიპოფიზის საჭირო რაოდენობა თითოეული ინექციისთვის.

ჰიპოფიზური ინექციის დასამზადებლად არჩევენ კარგად გამომშრალ, მთლიან, ფორმაშენარჩუნებულ, თეთრ ან ოდნავ მოყვითალო ჰიპოფიზს. სუსპენზიის დამზადებისას რეკომენდებულია ფიზიოლოგიური ხსნარის გამოყენება (6,5 გრამი სუფთა, არაიოდირებული სუფრის მარილი 1 ლიტრ დისტილირებულ წყალზე). ფიზიოლოგიური ხსნარის არქონის შემთხვევაში, შეიძლება გადადუღებული, გაცივებული და გაფილტრული წყლის გამოყენება. აწონილ ჰიპოფიზს აქუცმაცებენ, ათავსებენ ფაიფურის როდინში და სრესენ ფხვნილისებურ მდგომარეობამდე. ამის შემდეგ შპრიცით ამატებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარს და აგრძელებენ ჰიპოფიზის გასრესვას ერთგვაროვანი ფაფისებრი მასის მიღებამდე. ფაიფურის როდინში ამატებენ ფიზიოლოგიურ ხსნარს საჭირო მოცულობის მისაღებად იმ ანგარიშით, რომ ერთ მწარმოებელზე საჭიროა 0,5 ან 1,0 მლ ხსნარი. ჰიპოფიზური ინექციისთვის, გამონაკლისის სახით, შეიძლება ახლად დამზადებული ჰიპოფიზის გამოყენება, რომელსაც სრესენ ფიზიოლოგიურ ხსნარიან ფაიფურის როდინში. ამ შემთხვევაში ჰიპოფიზის სუსპენზიას დეზინფექციისთვის ამატებენ ანტიბიოტიკს.

ჰიპოფიზის პრეპარატის აქტიურობის განსაზღვრა

თევზისთვის გასაკეთებელი ჰიპოფიზის სუსპენზიის ოდენობა დამოკიდებულია მის აქტიურობაზე. პრეპარატის აქტიურობა განისაზღვრება ტესტ-ობიექტებით. ტესტ ობიექტებად გამოიყენება ხლაკუნას (გველანას) მდედრი ან ბაყაყის მამრი. პრეპარატის აქტიურობის განსასაზღვრად ე.წ. ხლაკუნას ერთეულში იყენებენ ხლაკუნას მდედრის რამდენიმე ჯგუფს, რომელთა გონადები არის IV სტადიის სიმწიფეში და მათი ინდივიდუალური მასა 35–40 გრამის ტოლია. 16–18°C ტემპერატურაზე ყოველ მათგანს ერთდროულად უკეთდება ჰიპოფიზური ინექცია განსხვავებული დოზირებით. ჰიპოფიზის პრეპარატის მინიმალური დოზა (მგ), რომელიც იწვევს ხლაკუნას ერთი მდედრის ოოციტების მომწიფებას და ოვულაციას, შეესაბამება ხლაკუნას ერთეულს. ასეთივე ხერხით ამოწმებენ ჰიპოფიზის პრეპარატის ეფექტურობას ბაყაყის მამრებზე. დადებით რეაქციად ითვლება 18-22°C წყლის ტემპერატურაზე, მამრის ზურგის ლიმფურ კვანძში ჰიპოფიზის ინექციის გაკეთების შემდეგ, სპერმის გაჩენა კლოაკაში. ამასთან ჰიპოფიზის განადოტროპული აქტიურობა გამოიხატება ბაყაყის ერთეულში - ჰიპოფიზის პრეპარატის მინიმალური წონითი ერთეულით, რომელიც იწვევს სპერმაციის რეაქციას ბაყაყის ერთ მამრშიც კი.

ჰიპოფიზური ინექციის ჩატარება

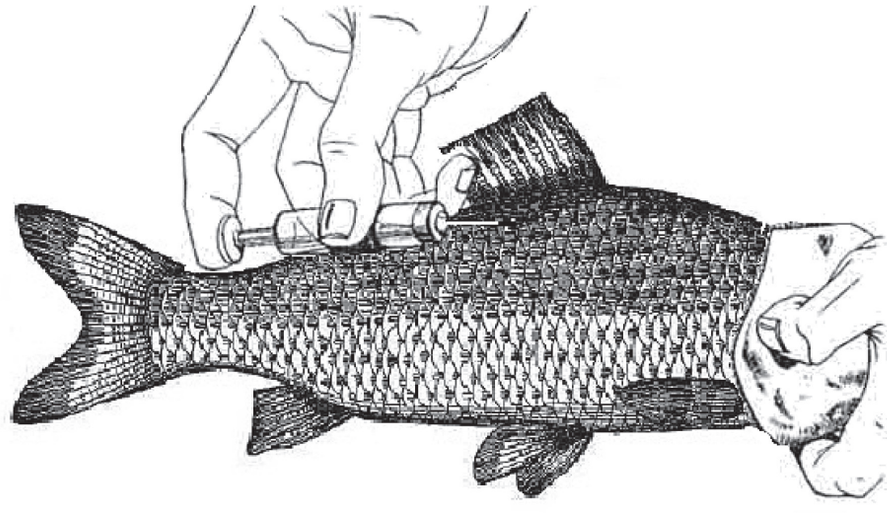
მწარმოებლების ჰორმონულ სტიმულირებას იწყებენ ქვირითის ინკუბირებისთვის ოპტიმალურთან მიახლოებული წყლის ტემპერატურის დადგომისას. თევზებს ინექციები უტარდება ბრეზენტის სველ ჯალამბარსა ან რბილი საფარის მქონე სპეციალურ მაგიდაზე, ან პირდაპირ აუზში. ამ დროს წყალს უშვებენ იმდენად, რომ თევზის ზურგის ზედა ნაწილი ჩანდეს.

არსებობს ინექცირების სამი სქემა:

1. *ერთჯერადი ინექცია,* რომლის დროსაც პრეპარატის მთლიანი დოზა თევზს უკეთდება ერთჯერადად. ასეთი სქემა გამოიყენება მხოლოდ ძალიან მომწიფებული მდედრების მიმართ;
2. *დაწილადებული ინექციები,* რომელთა დროსაც პრეპარატის დოზა იყოფა თანაბარ წილებად და თევზს ინექციები უკეთდება დროის განსაზღვრულ პერიოდში. ასეთი სქემის შემთხვევაში, ბოლო ინექციას ეწოდება მომამშობიარებელი, ხოლო საწყისს - წინასწარი ინექცია;
3. *გრადუალური ინექციები,* რომელთა დროსაც დოზა იყოფა არათანაბარ ნაწილებად. ამ დროს ყველაზე დიდი დოზა უკეთდება ბოლოს და მას ეწოდება მომამშობიარებელი ინექცია, დანარჩენებს კი - წინასწარი ინექციები.

ზოგჯერ დაწილადებული და გრადუალური ინექციის სქემა ითვალისწინებს პრეპარატის დამატებითი დოზის შეყვანას მომამშობიარებელი ინექციის მერე. ამ დოზას ეწოდება საბოლოო ინექცია და გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა სისხლში პრეპარატის კონცენტრაციის მომატება მომამშობიარებელი ინექციის მოქმედების დაწყების შემდეგ. ინექციისთვის გამოიყენება ერთჯერადი სამედიცინო შპრიცები. ნემსის სიგრძეს (2,5–3,8 სმ) და დიამეტრს, ასევე შპრიცის მოცულობას (10–20 მლ) არჩევენ თევზის ზომების, პრეპარატის დოზისა და ტიპის მიხედვით.

აცეტონირებული ჰიპოფიზის გამოყენებისას აუცილებელია დიდი დიამეტრის ნემსის გამოყენება (ინტრავენური ინექციებისთვის). ინექცია თევზს უკეთდება ზურგის კუნთში, გვერდითი ხაზის მაღლა და ზურგის ფარფლის ფუძის ქვემოთ 45o-იანი კუთხით. კობრისებრთა სახეობებში ნემსი შეჰყავთ ქერცლის ქვევით, ხოლო ზუთხისებრთა სახეობებში ზურგის და გვერდით ფარფლებს შორის, ზურგის 2–4 ფარფლის დონეზე. ამასთან ერთად, ნემსის შეყვანის ადგილს აჭერენ თითს და ნემსის ამოღების შემდეგ რამდენიმე წამის განმავლობაში უკეთებენ მასაჟს, რათა შეყვანილი სუსპენზია არ გადმოიღვაროს უკან.



ჰიპოფიზური ინექციის ჩატარება

არსებობს მუცლის და მკერდის ფარფლებქვეშ, ასევე პირდაპირ სხეულის ღრუში თევზის ინექცირების მეთოდი, თუმცა ამისთვის საჭიროა გამოცდილება, რადგან შესაძლებელია შემთხვევით შინაგანი ორგანოების დაზიანება. ინექციისას პრეპარატი არ უნდა შეიყვანონ კანქვეშ, ასევე სახიფათოა ნემსის ზედმეტად ღრმად შეყვანა. თუ ერთ თევზს უკეთდება 2 ინექცია, მეორე უნდა გაუკეთდეს ზურგის მეორე მხარეს.

ინექცირების დაწყების დროს ითვლიან ისე, რომ სასქესო პროდუქტები მიიღებოდეს დღისით. მდედრისთვის იყენებენ ორჯერად ინექციას 12–14 საათის ინტერვალით. პირველი ინექცია არის წინასწარი და მისი დოზა შეადგენს პრეპარატის საერთო დოზის 1/8–1/10-ს. პრეპარატის დარჩენილი რაოდენობა შეჰყავთ მეორე (მომამშობიარებელი) ინექციის დროს.

მამრში პრეპარატი შეჰყავთ ერთჯერადად (დაახლოებით მდედრის დოზის ნახევარი). მამრს ინექცია უკეთდება ერთდროულად მდედრისთვის მეორე ინექციის გაკეთებასთან ერთად. პრეპარატის საერთო დოზა დამოკიდებულია წყლის ტემპერატურასა და თევზის მასაზე, ხოლო წინასწარი ინექციის წილი - ოოციტების სიმწიფის დონეზე.

კობრის მწარმოებლების ინექცირებისას საუკეთესო შედეგები მოსალოდნელია 3–5 მგ ჰიპოფიზის მშრალი ნივთიერების გაანგარიშებისას მდედრის 1 კგ მასაზე და 1,5 მგ მშრალი ნივთიერების 1 კგ მამრის მასაზე. მცენარემჭამელი თევზის მდედრს (თეთრი ამური, თეთრი და ჭრელი სქელშუბლა, მასით 3–5 კგ) უკეთდება ჰიპოფიზის 3 მგ/თევზზე, უფრო დიდ თევზებს კი - 5–6 მგ/თევზზე. 5–7 კგ მასის მამრისთვის სავსებით საკმარისია 4–6 მგ ჰიპოფიზის პრეპარატი თითოეულ თევზზე, უფრო დიდებს უკეთდებათ 12–15 მგ ჰიპოფიზის ნივთიერება.

ზუთხისებრი სახეობის თევზისთვის გამოიყენება შემდეგი დოზები: მდედრს 2–10 მგ/კგ-ზე, მამრს - 1–4 მგ/კგ-ზე.

ჰორმონული სტიმულაციის ჩატარება

ხელოვნურ პირობებში რეპროდუქციული ფუნქციის კონტროლი მნიშვნელოვანია აკვაკულტურის კომერციული წარმოების სტაბილურობისთვის. თევზების უმრავლესობაში ეს შეიძლება მიღწეულ იქნას სინათლის პერიოდის, წყლის ტემპერატურის ან ქვირითის დაყრის მანიპულირებით. თევზების რეპროდუქციული ციკლი იყოფა ზრდის (გამეტოგენეზის) და მომწიფების (საკვერცხეების მომწიფება და სპერმის წარმოქმნა) ფაზებად. ორივე ფაზას აკონტროლებს ტვინის, ჰიპოფიზის და სასქესო ჰორმონები.

თუმცა ხელოვნურ პირობებში რეპროდუქციული განვითარების ზრდის ფაზა თევზების უმეტესობაში დასრულებულია (გამონაკლისია მტკნარი წყლების გველთევზა- Anguilla spp.), მდედრებში ოოციტის მომწიფებამ და

ოვულაციამ, მამრებში სპერმის წარმოქმნამ შეიძლება მოითხოვოს ეგზოგენური ჰორმონოთერაპია.

ზოგიერთ თევზში ისეთი ჰორმონული მანიპულაცია გამოიყენება, როგორიცაა მართვის იარაღი, რათა გაზარდონ ქვირითის წარმოების ეფექტურობა და გაამარტივონ საწარმოო ოპერაციები. სხვა შემთხვევებში, ეგზოგენური ჰორმონები არის ერთადერთი უტყუარი გზა განაყოფიერებული კვერცხუჯრედების მისაღებად. კულტივირებულ თევზებში რეპროდუქციული ფუნქციის ჰორმონული მანიპულაციები ფოკუსირებულია ეგზოგენური მალუთეინიზებელი ჰორმონის (LH) პრეპარატების (რომლებიც მოქმედებენ უშუალოდ გონადების დონეზე) ან სინთეზური აგონისტების - გონადოტროპინწარმომქმნელი (GnRHa) ჰორმონის გამოყენებაზე, რომელიც მუშაობს ჰიპოფიზის დონეზე, რითაც ხელს უწყობს ენდოგენური LH-ის დაგროვებას. ეს, თავის მხრივ, მოქმედებს გონადების დონეზე სტეროიდოგენეზისის გამოსაწვევად და, შესაბამისად, ახდენს ოოციტების მომწიფებას და სპერმის წარმოქმნას.

ჰორმონული ინდუქციის შემდეგ მომწიფებული სანაშენე თევზები ქვირითს ყრიან სპონტანურად, თუმცა ეს უნარი აკვაკულტურის თევზებში შეიძლება დაიკარგოს. ამიტომ ბევრი სახეობისთვის აუცილებელია გამოიყენონ ხელოვნური გამეტების კოლექცია და განაყოფიერება. საბოლოოდ, ჰორმონულ თერაპიასთან დაკავშირებით ისმება კითხვა - რამდენად ეფექტურია იგი? ძირითადი ფაქტორები (რომელთაც შეიძლება ჰქონდეს მნიშვნელოვანი ზეგავლენა გამეტების ხარისხზე, უმთავრესად კვერცხებზე და გათვალისწინებული უნდა იქნეს ქვირითის დაყრის პროცედურის ინდუქციისას) მოიცავს შემდეგ ამოცანებს:

ა) გონადების განვითარების სტადია ჰორმონული თერაპიის გამოყენებისას;

ბ) ჰორმონული თერაპიის ტიპი;

გ) ჰორმონის გამოყენების მანიპულაციისას სტრესის განვითარების ალბათობა;

დ) ხელოვნური განაყოფიერებისას ლატენტური პერიოდი ჰორმონულ სტიმულაციასა და in vitro განაყოფიერებას შორის (Mylonas et al., 2010).

ჰიპოფიზის იზოლაცია

ფერმებში თევზების მოშენებამ მწარმოებლებს მისცა საშუალება გაეზარდათ და ემართათ მათი გამრავლება. რეპროდუქციის ინდუცირებისთვის არსებობს ორი მთავარი სტრატეგია. პირველმა უნდა უზრუნველყოს თევზისთვის ბუნებრივი პირობების შექმნა. მაგალითად, ისეთი თევზი, როგორიცაა ლოქო, ქვირითს ყრის დახურულ სივრცეში, ხოლო ოქროს თევზები კი - მცენარეებში და მაღალ ტემპერატურაზე.

მეორე სტრატეგია გულისხმობს რეპროდუქციული ჰორმონების ან მათი სინთეზური ანალოგების გამოყენებას, რათა უზრუნველყონ გონადების მომწიფება და ოვულაცია. ეს ჰორ-

მონებია: გონადოტროპინწარმომქმნელი ჰორმონის ანალოგები (GnRH), დოფამინის ანტაგონისტები და გონადოტროპინები. მალუთეინიზებელი ჰორმონის წარმომქმნელი ჰორმონი (LHRH ძუძუმწოვრების ჰორმონი) წარმატებით იქნა გამოყენებული თევზებში რეპროდუქციის გამოსაწვევად. ვინაიდან დოფამინი თრგუნავს LHRH-ის მოქმედებას, ამიტომ იყენებენ მის ანტაგონისტებს.

თევზებში ოვულაციის გამოსაწვევად გამოყენებულ იქნა ორი ტიპის გონადოტროპინის ექსტრაქტი - ადამიანის ქორიონგონადოტროპინი (HCG) და თევზის ჰიპოფიზის ექსტრაქტი. ეს უკანასკნელი მიიღება თევზიდან ჰიპოფიზის ამოკვეთით და მისგან ჰორმონების გამოყოფით. HCG-ს აქვს სამი მთავარი უპირატესობა ჰიპოფიზურ ექსტრაქტთან შედარებით, კერძოდ: 1. ბევრად იაფია; 2. უფრო სტაბილურია; 3. შესაძლებელია მისი სუფთა სახით გამოყოფა. ინექცია კეთდება ორჯერ, 12-24 საათის შუალედით ინტრაპერიტონეალურად, მენჯის ან მკერდის ფარფლის უკან.

ჰიპოფიზური ექსტრაქტის მიღება

ჰიპოფიზი შეიცავს ჰორმონ გონადოტროპინს, რომელიც ასტიმულირებს სასქესო სტეროიდებს გონადებში და აინდუცირებს გამეტების მომწიფებას. გონადოტროპინი შედგება ფოლიკულმასტიმულირებელი FSH) და მალუთეინიზებელი (LH) ჰორმონისგან, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან თევზის განვითარებასა და ოვულაციაზე.

ჰორმონების ხსნარების დამზადების ფაზები:

- ✔ თევზის თავის ქალა იხსნება დანით, აცილებენ ძვალს, ტვინის რბილი ქსოვილების გარსს და შუა ტვინის გვერდზე გადაწევის შემდეგ ჩანს ჰიპოფიზი;
- ✔ სისხლდენა უნდა შეჩერდეს ქსოვილით და არა წყლით;
- ✔ ამოღებული ჯირკვალი თავსდება სპირტში, აცეტონსა ან საყინულეში;
- ✔ ნიმუში იხსნება 0.3%-იან მარილხსნარში;
- ✔ ხანგრძლივი შენახვისას ნიმუში იხსნება 1-4 მგ ქსოვილი 0.1 მლ მარილწყალში;
- ✔ დიდი რაოდენობით ნიმუშებს ინახავენ გლიცერინში;
- ✔ ხდება სუსპენზიის ჰომოგენიზება და ცენტრიფუგირება;
- ✔ ინექციისთვის ხსნარს იღებენ შპრიცში;
- ✔ დარჩენილ ხსნარს ინახავენ საყინულეში.

ჰორმონების შეყვანა

- თევზის ანესთეზია ხდება ნახშირორჟანგით, MS-222 ან ბენზოკაინით;
- ინტრაპერიტონეული ინექცია (სხეულის ღრუში) კეთდება ვერტიკალური ფარფლის ძირსა და ცენტრალურ ხაზს შორის;
- ინტრამუსკულური ინექცია კეთდება ზურგის ფარფლის ძირსა და გვერდით ხაზს შორის;
- მოსამზადებელი სტიმულაციის დოზა კობრისთვის არის 2-3 მგ/კგ;
- სრული სტიმულაციის დოზა კობრისთვის შეადგენს 5-8 მგ/კგ-ს;
- მდედრში შეიძლება ორი დოზის შეყვანა 6 სთ-ის ინტერვალით.

სხვადასხვა სახეობის თევზის მომწიფების სტიმულირებისთვის გონადოტროპული ჰორმონების დოზები

ინექციის ტიპი	ჰორმონის დოზა		გონადოტროპული ჰორმონის წარმოშობა
	მგ/კგ	ბაყაყის ერთეული / თევზზე	
კობრი			
მდედრები: წინასწარი	0,2 – 0,5	-	კობრი, გოჭა, კაპარჭინა
მომამშობიარებელი	2,0 – 1,5	-	კობრი, გოჭა, კაპარჭინა
მამრები	1,0 – 1,5	-	კობრი, გოჭა, კაპარჭინა
კაპარჭინა			
მდედრი	2,0 – 2,5	13 - 17	გოჭა, კაპარჭინა
მამრი	0,5 – 1,0	3 - 7	გოჭა, კაპარჭინა
წერი (ქარიყლაპია)			
მდედრი	3,0 – 4,0	-	წერი
მამრი	1,5 – 2,0	-	წერი
ფარგა			
მდედრი	-	200 – 500 MU	ქორიოგონინი
მამრი	-	50 – 150 MU	ქორიოგონინი
სქელშუბლა, ამური, ბუფალო			
მდედრები: წინასწარი	0,5 – 1,0	250 MU/კგ	გოჭა, კაპარჭინა / ქორიოგონინი
მომამშობიარებელი	3,0 – 6,0	2500 MU/კგ	გოჭა, კაპარჭინა / ქორიოგონინი
მამრები	1,0 – 1,5	250 – 500 MU/კგ	გოჭა, კაპარჭინა / ქორიოგონინი
არხის ლოქო			
მდედრიი: 1 წინასწარი	1,0	1 – 2 ათასი MU	გოჭა, კაპარჭინა, სქელშუბლა, ლოქო / ქორიოგონინი ყველასთვის
2 წინასწარი	2,0	4 – 8 ათასი MU	
მომამშობიარებელი	10,0	6 – 12 ათასი MU	
მამრი	2,5 – 5,0	4 – 8 ათასი MU	
რუსული ზუთხი, ფორეჯი			
მდედრები: წინასწარი	-	3	ზუთხისებრი თევზები
მომამშობიარებელი	-	70 – 80	ზუთხისებრი თევზები, კაპარჭინა, გოჭა
მამრები	-	50 - 70	ზუთხისებრი თევზები, კაპარჭინა, გოჭა
სვია			
მდედრები	-	500 - 660	ზუთხისებრი თევზები
მამრები	-	125 - 165	ზუთხისებრი თევზები
ციმბირული ზუთხი			
მდედრები	3,0	-	ზუთხისებრი თევზები
მამრები	2,0	-	ზუთხისებრი თევზები

*MU - კუნთოვანი ერთეული

უნდა გაითვალისწინონ, რომ დაუძლურებული თევზი მგრძნობიარეა ჰიპოფიზური ინექციის მიმართ, ამიტომ ამ შემთხვევაში მისი დოზა უნდა შემცირდეს. ამავე დროს ჰიპოფიზის დოზის გადამეტება იწვევს ჩანასახების განვითარების შეწყვეტას ემბრიოგენეზის უკანასკნელ სტადიაზე. შედეგად, გამოჩეკილ ლარვას აღენიშნება სუსტი, დარბილებული ყვითრი და იღუპება პირველი 5 დღე-ღამის განმავლობაში.

ინექციის ჩატარებისას, მწარმოებლების ტრავმირების თავიდან ასაცილებლად, გამოიყენება სხვადასხვა საანესთეზიო საშუალება, რის შემდეგაც თევზს აუცილებლად ათავსებენ გამდინარე წყალში. ინექციის ჩატარების შემდეგ მდედრს და მამრს ათავსებენ ცალ-ცალკე და მომწიფების მოსალოდნელი ვადების დადგომამდე 2–3 საათით ადრე ათვალიერებენ.

თევზის ჰიპოფიზის მოქმედების სპეციფიკურობა

სხვადასხვა ოჯახის თევზის ჰიპოფიზი გამოირჩევა მოქმედების სპეციფიკურობით. ასე მაგალითად, ცნობილია, რომ ქორჭილისებრთა ჰიპოფიზი არ ასტიმულირებს სასქესო უჯრედების მომწიფებას კობრისებრებში, ხოლო ორაგულისებრი თევზის ჰიპოფიზის პრეპარატები იწვევს კობრისებრებში ოოციტების მომწიფებას მხოლოდ მაღალი დოზების გამოყენებისას.

ზუთხისებრ თევზებში დადებითი რეაქცია შეინიშნება მხოლოდ ამავე ოჯახის თევზისგან აღებული ჰიპოფიზური პრეპარატის შეყვანისას ან კაპარჭინას ჰიპოფიზის გამოყენებისას.

გოჭას (ველური კობრი - საზანი), კობრის, კაპარჭინას და ლოქოს ჰიპოფიზი ასტიმულირებს სასქესო უჯრედების მომწიფებას მხოლოდ კობრისებრთა ოჯახის თევზებში, ლოქოს, ფარგას და წერის (ქარიყლაპია) მწარმოებლებში. მოქმედების ყველაზე ფართო სპექტრით გამოირჩევა კობრის ჰიპოფიზი.

სხვადასხვა სახეობის თევზის ჰიპოფიზის გამოყენების შესაძლო ვარიანტები

მწარმო-ებლები	ჰიპოფიზის მისაღებად გამოყენებული თევზის სახეობები									
	გოჭა, კობრი	ვიმ ბა	კარ ჩხანა	წერი	ზუთხი სებურები	ორა გული	სქელ შუბლა	ქორ ჭილა	ფარგა	სიგი
ზუთხისებრები	+	+			+				-	
ორაგულები	+					+				
კალმახი	+					+				
კუმჟა	+									
სიგი		+			+					+
თეთრი ამური	+	+					+			
გუწუ	+		+							
კაპარჭინა	+	+	+	+	-			-	-	
ვიმბა	+	+	+		-				-	
კობრი, გოჭა	+	+	-	+	-	+				
ფარგა	+	+						+	+	
შენიშვნა:	**„+“ - დასაშვები; „-” - მიუღებელი**									

თანამედროვე ჰორმონული პრეპარატები

თევზმოშენების მასშტაბების ზრდასა და ბუნებრივ წყალსატევებში იმ სარეწი სახეობის თევზის ბუნებრივი მარაგების შემცირებასთან ერთად, რომელთა ჰიპოფიზი გამოიყენება თევზმოშენებაში (კობრი, გოჭა, ზუთხისებრნი), დადგა მათი სხვა ჰორმონული პრეპარატებით შეცვლის საჭიროების საკითხი. ამჟამად მეცნიერები მუშაობენ ასეთი პრეპარატების შექმნაზე სამი მიმართულებით:

- ✔ პირველი დაკავშირებულია თევზის ჰიპოფიზის გონადოტროპინის შეცვლასთან სხვა გონადოტროპული პრეპარატით, რომელსაც ექნება ჰიპოფიზური ან პლაცენტარული წარმოშობა. ასეთი შემცვლელების რიცხვს მიეკუთვნებიან, ერთი მხრივ, ქორიოგონინი (ქორიოგონული გონადოტროპინი), რომელსაც იყენებენ ფარგას და სქელშუბლას (თეთრი და ჭრელი) სქესობრივი მომწიფების სტიმულირებისთვის, მეორე მხრივ კი, ფაშატის სისხლის შრატი, რომელიც შეჰყავთ კალმახსა და კობრში.
- ✔ მეორე მიმართულება ორიენტირებულია რილიზინგ-ჰორმონის გამოყენებაზე, რომელიც ააქტიურებს თევზის საკუთარ ჰორმონებს. ამ ჯგუფში შედის ისეთი ჰორმონული პრეპარატები, როგორიცაა: სუფრაგონი, ოვაპრიმი, ოვატიდი, ოვაპელი, GnRH, რომლებსაც იყენებენ კობრისებრი და ზუთხისებრი სახეობის თევზის მდედრების სტიმულირებისთვის. ამავე ჯგუფში შედის ნერესტინი, რომელიც გამოსადეგია ნებისმიერი სახეობის თევზისთვის.
- ✔ მესამე მიმართულება დაკავშირებულია სტეროიდული ჰორმონების გამოყენებასთან,

რომლებიც ზემოქმედებენ ოოციტებზე და იწვევენ მათ მომწიფებას და ოვულაციას.

ამჟამად ჰიპოფიზური პრეპარატები ფართოდ გამოიყენება მეზუთხეობაში, თანაც უკანასკნელ წლებში არა მარტო მოშენებისას, არამედ სასაქონლო ხიზილალის მიღების დროსაც. ჰიპოფიზური პრეპარატები გამოიყენება ასევე კობრის, მცენარემჭამელი თევზის (თეთრი და შავი ამური, თეთრი და ჭრელი სქელშუბლა) აღწარმოებისას; ლოქოს წარმოებაში, ასევე აკვარიუმისტიკაში. უფრო შეზღუდულია მათი გამოყენება კეფალის, კამბალის, ორაგულისებრების, ქორჭილისებრების და ზოგიერთი სხვა სახეობის თევზის კულტივირებისას.

1. მდედრის და მამრის ერთობლივი შენახვა

თევზის მწარმოებლების სასქესო პროდუქტების მომწიფების სტიმულირების ფიზიოლოგიურ მეთოდს შეიძლება მივაკუთნოთ ტოფობის წინ მდედრის და მამრის ერთობლივი შენახვა. თევზის შერეულ ჩასმისას, მდედრი ასტიმულირებს მამრის სასქესო პროდუქტების მომწიფებას, ხოლო მამრის მიერ წყალში გამოყოფილი სტეროიდული ჰორმონი კოპულინი მასტიმულირებელ ზემოქმედებას ახდენს მდედრში გონადების მომწიფების პროცესზე.

მწარმოებლების კვება

მწარმოებლების სწორი კვება ასევე შეიძლება მივაკუთვნოთ თევზის სქესობრივი მომწიფების სტიმულირების ფიზიოლოგიურ მეთოდს, რადგან თევზი პროდუცირებს მომწიფებულ სასქესო პროდუქტებს მაშინ, როდესაც აღწევს გარკვეულ მასას და ნასუქობის დონეს. ამიტომ, ტოფობის პერიოდში მწარმოებლების სპეციალიზებული კვება ხელს შეუწყობს თევზის სწრაფ მომწიფებას.

კომბინირებული (ეკოლოგიურ-ფიზიოლოგიური) მეთოდი

მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარში ყოფილ საბჭოთა კავშირში შემუშავდა და დაინერგა ეკოლოგიურ-ფიზიოლოგიური მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს მწარმოებლებში სასქესო პროდუქტების მომწიფების სტიმულირებას თევზის ორგანიზმზე კომბინირებული ზემოქმედების გზით, რაც ნიშნავს გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედებისას ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შეყვანას.

მწარმოებლების ტოფობისათვის მზადყოფნის შეფასება

ხერხები, რომლებითაც ფასდება ტოფობისთვის თევზის მზადყოფნა, ყველა სახეობისთვის ერთნაირია, თუმცა მათი გამოყენების კონკრეტული თავისებურებანი დამოკიდებულია სახეობრივ კუთვნილებასა და თევზის ზომებზე, ასევე თევზსაშენ მოცულობებზე, რომლებიც გამოიყენება კონკრეტულ მეურნეობაში.

დღეისათვის თევზმოშენებაში გამოიყენება მწარმოებლების გარეგანი ნიშნების ვიზუალური

დათვალიერება, ანატომიური და ინსტრუმენტული მეთოდები თანამედროვე აპარატურის გამოყენებით.

ვიზუალური დათვალიერება. ტოფობისთვის მზადყოფნის დასადგენად მწარმოებლების დათვალიერებისას მინიმუმამდე უნდა იყოს დაყვანილი თევზში სტრესის გამომწვევი ზემოქმედება. არ არის საჭირო თევზის დათვალიერება სატოფე ტემპერატურის ან მომწიფების საანგარიშო პერიოდის დადგომამდე (ჰიპოფიზური ინექციების გამოყენებისას). ასევე არ არის საჭირო ზედმეტი თანამშრომლის გამოყენება, რათა მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი ხმაური. თუ დათვალიერება შეუძლებელია ბუნებრივი განათების პირობებში, მაშინ შუქი შენობაში მუდმივად უნდა ენთოს.

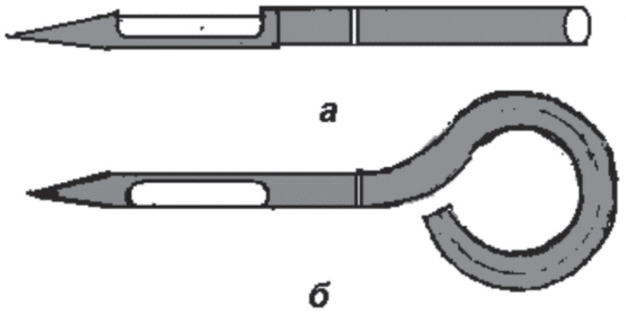
ნორმალურად მიმდინარე ოვულირების პროცესისას, მდედრებში თანმიმდევრულად შეინიშნება შემდეგი ნიშნები:

1. მუცელი გვერდიდან ან ქვემოდან მოსინჯვისას ხდება რბილი, ოდნავ შებერილი;
2. სასქესო ხვრელის პალპაციისას შეიგრძნობა ლორწო;
3. მუცლის უკანა ნაწილზე ხელით დაწოლის ან თევზის გვერდისკენ მოხრისას (მისი კუდით და თავით შეკავებისას) სასქესო ხვრელიდან მოედინება ოვარიალური სითხე ქვირითის ცალკეული კაკლებით;
4. მომწიფების შემდეგ ეტაპზე, ოვარიალურ სითხესთან ერთად, სასქესო ხვრელიდან გამოედინება ქვირითი (ქვირითის კაკლების რაოდენობა შეიძლება იყოს როგორც უმნიშვნელო, ასევე საკმაოდ მრავლად);
5. ქვირითის სრული ოვულაციისას, მუცლის უკანა ნაწილზე ხელის დაჭერა ან თევზის მოხრა იწვევს ქვირითის ჭავლის გამოყოფას სასქესო ხვრელიდან.

მდედრებს, რომლებიც იძლევიან ქვირითს ჭავლისებურად, მის მისაღებად გადასვამენ სხვა თევზსაშენ მოცულობაში. თევზებს, რომლებიც გამოყოფენ ოვარიალურ სითხეს, ამოწმებენ 1 საათის შემდეგ. თევზებს, რომლებიც არ ავლენენ მომწიფების ნიშნებს, ამოწმებენ 2–3 საათში (ჰიპოფიზური ინექციის გამოყენების შემთხვევაში) ან 1–2 დღეში (ინექციის გარეშე შეყოვნების შემთხვევაში). სასქესო პროდუქტების მომწიფების მსგავსი ნიშნები შეინიშნება მამრებშიც, მაგრამ უნდა გაითვალისწინონ, რომ უმეტესი სახეობის თევზის მამრები ეაკულატს გამოყოფენ პორციებად (ახასიათებთ პორციული ტოფობა). ამიტომ ტოფობის ერთი სეზონის განმავლობაში მათგან შეიძლება სპერმის რამდენიმე პორციის მიღება. გარდა ამისა, საჭიროა გვახსოვდეს, რომ სასქესო პროდუქტების მომწიფებასთან ერთად, მწარმოებლებში მატულობს მოძრაობითი აქტიურობა, რაც ასევე შეიძლება გახდეს სიგნალი სასქესო პროდუქტების ასაღებად.

ტოფობისთვის მწარმოებლების მზადყოფნის გარეგანი ნიშნების ვიზუალურ შეფასებასთან ერთად, თევზმოშენებაში გამოიყენება თევზის ოოციტების სიმწიფის დონის შესწავლის ანატომიური მეთოდები: ბიოფსია, ოპერაციული მეთოდი და პირდაპირი პალპაცია.

გონადების ბიოფსია ხორციელდება მუცლის კედელში ან გვერდის კუნთებიდან სპეციალური ფოლადის საცეცის შეყვანით (კობრისთვის საცეცის დიამეტრი 2,5–3,5 მმ, რუსული ზუთხისთვის 4,5–5,0 მმ, ფორეჯის, ტარაღანისა და ცქვრინისთვის - 3–4 მმ. ღარაკის სიგრძე 3–6 მმ). შინაგანი ორგანოების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად და გენერაციული ქსოვილის ნაწილის აღების შესამსუბუქებლად კანს წინასწარ ხვრეტენ სარგისით და შემდეგ იღებენ ნიმუშს. დეზინფიცირებული სარგისი შეჰყავთ თევზის მუცლის უკანა მესამედში, სხეულის ღერძის მიხედვით, მახვილი კუთხით 5–7 მმ სიღრმეზე. ღერძის მიხედვით სარგისის დატრიალებისას ღარაკში რჩება გონადის ქსოვილის ნაწილი.



სარგისი გონადის ქსოვილის ნიმუშის ასაღებად:
a. ხედი გვერდიდან
b. ხედი ზემოდან

აშშ-ში ქვირითის ნიმუშს იღებენ კათეტერით (მაგარი, ტეფლონის, დიამეტრით 4,5 მმ) მცირე აბდომინალური განაკვეთიდან. ნიმუშიდან იღებენ რამდენიმე ოოციტს (კვერცხს) და აფიქსირებენ მდუღარე წყალში 1–2 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ოოციტი ამოაქვთ წყლიდან და თითოეულ მათგანს სამართებლის პირით ჭრიან ორ თანაბარ ნაწილად განივი ღერძის მიხედვით, რომელიც გადის ანიმალურ და ვეგეტატიურ ნაწილებზე და ლუპის დახმარებით განსაზღვრავენ ბირთვის მდგომარეობას ანიმალური არის გარსის მიმართ. თუ ბირთვი მდებარეობს გარსთან მიკროპილეს ზონაში, მაშინ ოოციტი აღებულია IV სტადიის სიმწიფეში მყოფი მდედრის საკვერცხედან. თუ ბირთვი მდებარეობს გარსიდან თავისი დიამეტრის 1,5–2 მანძილზე, მაშინ ოოციტი აღებულია დაუსრულებელი IV სტადიის სიმწიფეში მყოფი მდედრის საკვერცხედან. თუ ბირთვი მდებარეობს ოოციტის ცენტრალურ არეში, მაშინ ოოციტი აღებულია III სტადიის სიმწიფეში მყოფი მდედრის საკვერცხედან.

ზუთხისებრი თევზის მწარმოებლების ბიოფსიისას მომწიფებული მდედრის გადარჩევის წინასწარ კრიტერიუმად რეკომენდებულია ფოლიკულების დიამეტრის გამოყენება. მაგალითად, მდედრს, რომელსაც აქვს არანაკლებ 2,6 მმ (ფორეჯი), 2,8 მმ (ციმბირული ზუთხი და ტარაღანა) და 3,2 მმ დიამეტრის (რუსული ზუთხი) ოოციტები, შანსი აქვთ მომწიფდნენ რამდენიმე თვის განმავლობაში. მომწიფების სტადია საბოლოოდ ზუსტდება საგაზაფხულო ბონიტირების განმავლობაში. მომწიფებული მდედრების შერჩევის კრიტერიუმად ასევე იყენებენ ოოციტების მინიმალურ მასას (რუსული ზუთხი - 16 მგ, სვია - 22 მგ, ფორეჯი - 11 მგ, ტარაღანა - 13 მგ, ცქვრინი - 8 მგ).

ოპერაციული მეთოდი ახლოს არის ბიოფსიასთან. მისი გამოყენებისას თევზის მუცლის კედელში კეთდება მცირე განაკვეთი (2 სმ), საიდანაც იღებენ გონადის ქსოვილის ნიმუშს. ამ ხერხის გამოყენებისას შესაძლებელი ხდება ქსოვილის ტიპის ვიზუალური კონტროლი.

პირდაპირი პალპაციის მეთოდი ითვალისწინებს გონადების სტრუქტურის შესწავლას ხელის შეხებით, ოპერაციული ჭრილიდან თევზის სხეულში თითის შეყვანით. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება აშშ-ში ზუთხისებრთა კულტივირებისას, თევზის სქესის დადგენის მიზნით. ხვაში (სათესლე ჯირკვლები) დაფარულია თხელი აპკით და შეხებაზე არის გლუვი. საკვერცხეებს არ აქვს აპკი, მათი ზედაპირი არის უსწორმასწორო და ნაოჭიანი. გამოცდილმა თევზმომშენებელმა შეიძლება დღეში 300–500 თევზის სქესი დაადგინოს.

ზემოთჩამოთვლილი მეთოდების ნაკლოვანებად შეიძლება ჩაითვალოს მათი ტრავმატულობა. სხეულის ღრუში შეღწევამ შეიძლება არა მარტო თევზის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე იქონიოს გავლენა, არამედ გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი სტრესი.

მწარმოებლების გონადების შესწავლის უფრო სრულყოფილ მეთოდად ითვლება ინსტრუმენტული მეთოდები თანამედროვე აპარატურის (ლაპარასკოპია, ენდოსკოპია და ულტრაბგერითი დიაგნოსტიკა) გამოყენებით.

ლაპარასკოპიის მეთოდის გამოყენებისას კეთდება მცირე განაკვეთი (2 სმ-მდე) საკვლევი თევზის მუცლის კედელში და გონადებს ვიზუალურად შეისწავლის ოვოსკოპით.

ენდოსკოპია საშუალებას იძლევა დადგინდეს თევზის სქესი და შესწავლილ იქნას მწარმოებელთა გონადები ვიზუალურად ცისტოურეთროსკოპით ან ბარისკოპით. ცისტოურეთროსკოპის ზონდი შეჰყავთ თევზის სხეულის ღრუში მუცლის კედელში გაკეთებული ნახვრეტიდან ან სასქესო ხვრელიდან. გონადები შეისწავლება აპარატის ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სისტემით. მეთოდის დაკვირვებითი შესაძლებლობები ძალიან მაღალია, რადგან ოპტიკური სისტემით შესაძლებელია ქსოვილის აგებულებისა და შეფერილობის წვრილმანი დეტალების დანახვაც. თევზის შინაგანი ორგანოების ტრავმების თავიდან ასაცილებლად ენდოსკოპია ტარდება ანესთეზიით.

ულტრაბგერითი დიაგნოსტიკა საშუალებას იძლევა გონადების მდგომარეობის კვლევა ჩატარდეს ყოველგვარი ქირურგიული ჩარევის გარეშე, ულტრაბგერითი სკანერით. ამ მეთოდის ერთადერთ სირთულეა შესაბამისი სპეციალისტის მომზადების (სწავლების გატარების) აუცილებლობა.

სხვა მეთოდებს შორის შეიძლება დასახელდეს ინტერსკოპიის ბიოფიზიკური მეთოდები (ოოციტების მიკრორენტგენი, ჰოლოგრაფული ინტერფერომეტრია და სხვა) და ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური დიაგნოსტიკის ექსპრეს-მეთოდები (ენერგეტიკული ცვლის ინტენსიურობის, ცილის შემცველობის, თევზის სისხლში ცხიმების და ჰემოგლობინის დადგენა და ა.შ.).

მწარმოებლების რეპროდუქტიული თვისებების, ნაყოფიერების, მომწიფების სინქრონიზაციის გაუმჯობესების მიზნით, შემუშავებულია ტოფობისწინა შენახვის პერიოდში მდედრების C და E ვიტამინებით ინექცირების მეთოდი.

ზუთხსაშენ საწარმოებში ამ მიზნით იყენებენ ფარმაცევტულ პრეპარატებს: ვიტამინი C-ს 10%-იან ხსნარს (100 მგ/მლ) და ვიტამინი E-ს 30%-იან ხსნარს (300მგ/მლ). მაქსიმალური ეფექტი მიიღწევა ტოფობის წინ ვიტამინი C-ს ერთჯერადად შეყვანით (10 მგ მდედრის მასის 1 კგ-ზე) და ვიტამინი E-ს ორკვირიანი კურსით (4-ჯერადი ინექცირება 15 მგ/კგ). ვიტამინი C-ს და ვიტამინი E-ს შეყვანის შემდეგ რეკომენდებულია ვიტამინი B12-ის შეყვანა 500 მკგ/მლ ან 50 მკგ/კგ კონცენტრაციით). ვიტამინი B12, სხვა თევზსაშენ-ბიოლოგიური მაჩვენებლების გაუმჯობესებასთან ერთად, ხელს უწყობს ორგანიზმის დამცავი ფუნქციების გაძლიერებას და სტრესის წინააღმდეგ მდგრადობის გაუმჯობესებას.

სასქესო პროდუქტების აღების ხერხები

მომწიფებული მწარმოებლების მიღების პირობებიდან გამომდინარე, სასქესო პროდუქტების აღება ხდება თევზის სამრეწველო ან სპეციალური ჭერის ადგილებზე ან თევზსაშენი საწარმოს პირობებში შემდეგი მოთხოვნების დაცვით:

- ✔ მწარმოებლები უნდა იმყოფებოდნენ მომწიფების მე-5 სტადიაში დენადი სასქესო პროდუქტებით;
- ✔ ჰაერის ტემპერატურა უნდა შეესაბამებოდეს წყლისას (არ აღემატებოდეს მის საშუალო მნიშვნელობებს 2–3^{0}C მეტად), რომელშიც ნასუქობდა ან ყოვნდებოდა მწარმოებელი;
- ✔ სასქესო პროდუქტების აღება უნდა ხდებოდეს დილის საათებში ისეთ პირობებში, რომლებიც გამორიცხავენ ქვირითსა და სპერმაზე მზის სინათლის პირდაპირ დაცემას, წვიმის ან თოვლის მოქმედებას, სხვა არახელსაყრელი ფაქტორების ზემოქმედებას;
- ✔ დაუშვებელია ტენის მოხვედრა სასქესო პროდუქტებზე, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სპერმის და ქვირითის არადროული გააქტიურება და მათი დაღუპვა.

ქვირითის მიღება

დღეისათვის შემუშავებულია მწარმოებლებისგან ქვირითის მიღების ოთხი ძირითადი ხერხი: გამოწველა, მწარმოებლების გაკვეთა, სიცოცხლინდელი და კომბინირებული.

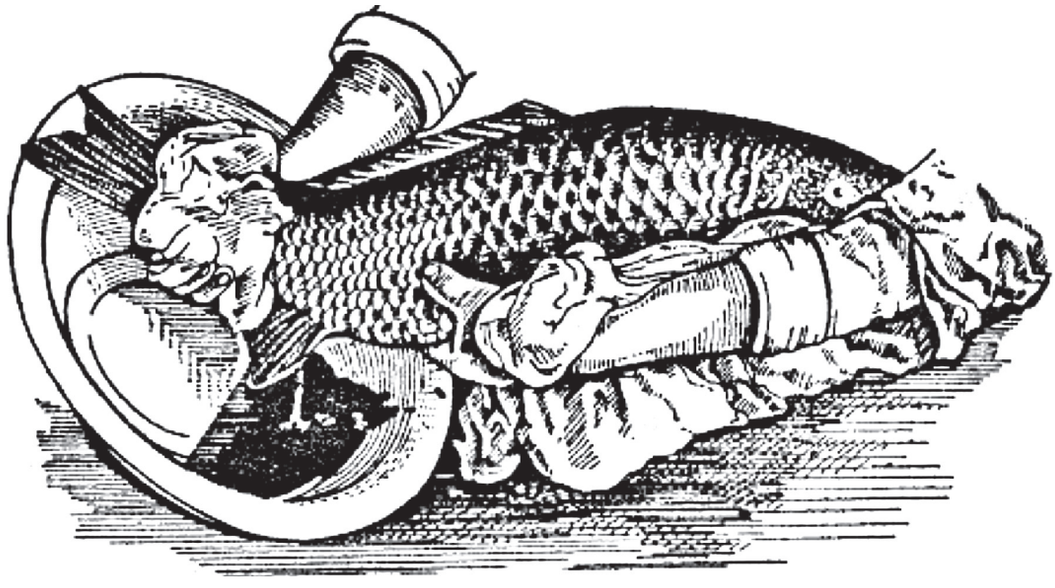
გამოწველის ხერხი გამოიყენება ორაგულისები, სიგისებრი, სხვა მტკნარი წყლების სამრეწველო მნიშვნელობის თევზის სახეობების მწარმოებლებისგან სასქესო პროდუქტების მიღებისას, მათ შორის თევზის ისეთი სახეობებისგან, რომლებსაც ახასიათებთ პორციებად ქვირითის დაყრა.

ქვირითის გამოწველამდე მდედრის მუცელს დაანალურფარფლსამშრალებენხელსახოცით, რათა ქვირითის შემკრებ ჭურჭელში არ მოხვდეს წყალი და ლორწო. მდედრის თავი სასურველია გავახვიოთ სველ პირსახოცში და მარჯვენა ხელის იდაყვით რბილად მივიკრათ

სხეულზე. ამასთან, დაუშვებელია თევზის თავდაღმა დაჭერა. მარცხენა ხელით მდედრს იჭერენ კუდზე ისე, რომ გენიტალური ხვრელი მდებარეობდეს მშრალი და დეზინფიცირებული ჭურჭლის პირთან, ხოლო მუცელი იყოს ოდნავ ამოზნექილი გარეთ. თუ მდედრი დიდია, ქვირითის აღება ხდება ორი თევზმომშენებლის მიერ: ერთი ამ შემთხვევაში იკავებს თავს, მეორე კი კუდს. მომწიფებულ მდედრს ქვირითის ძირითადი მასა ჭავლისებურად გამოედინება მუცელზე დაჭერის გარეშე. დარჩენილ ქვირითს გამოწველიან მუცლის მსუბუქი მასაჟირებით. ქვირითი უნდა მოედინებოდეს ჭურჭლის კედელზე თანაბარი ჭავლით. მცირე სიმაღლიდან (8–10 სმ) დაცემისასაც კი ქვირითი ჩვეულებრივ ტრავმირდება და იღუპება. დაუშვებელია ძალის გამოყენებით ქვირითის გამოწველა, რადგან ამან შეიძლება გამოიწვიოს საკვერცხის ტრავმირება და თევზის დაღუპვა.

ქვირითის გამოწველას წყვეტენ ან საერთოდ არ ახდენენ, თუ მუცელზე საკმაოდ ძლიერი დაჭერის შედეგად ის გამოდის კოშტად ან სისხლის სახით.

ქვირითს აგროვებენ გლუვი ზედაპირის მქონე, ემალირებულ ან პლასტმასის ვარცლში, რადგან მათი ფსკერის და გვერდების ხორკლიანობისას გაუნაყოფიერებელი ქვირითი შეიძლება ადვილად დაზიანდეს. ალუმინის ჭურჭლის გამოყენება რეკომენდებული არ არის იმის გამო, რომ ცივ ამინდში ქვირითი სწრაფად ეკვრის მათ გვერდებს და იღუპება. უკეთესია ქვირითი გამოვწუროთ მარლის ხელსახოცზე, რომელიც დაჭიმული იქნება ჭურჭელში ფსკერიდან გარკვეულ მანძილზე, რაც საშუალებას იძლევა მოვაშოროთ მუცლის ღრუს ზედმეტი სითხე, რომელიც გადმოედინება ქვირითთან ერთად. ერთ ჭურჭელში გროვდება ქვირითი 5–6 მდედრისგან, მაგრამ არა უმეტეს 3 ლიტრისა. ამის შემდეგ ქვირითი ფრთხილად გადააქვთ სხვა ჭურჭელში და ანაყოფიერებენ. აღების სწორი ტექნოლოგიის შემთხვევაში, ქვირითი არ კარგავს განაყოფიერების უნარს 40 – 45 წუთის განმავლობაში.



ქვირითის აღებისას უნდა ვაკვირდებოდეთ მის ხარისხს. კარგი ხარისხის ქვირითი დიამეტრის მიხედვით მეტ-ნაკლებად ერთნაირია, ერთგვაროვანი ფერის. დაიწუნება ის ქვირითი, რომელშიც აღმოჩნდება გაჯირჯვებული ქვირითის მრავალი მარცვალი გამაგრებული გარსით, მსხვილი ცხიმოვანი წვეთებით ან გათეთრებული მარცვლებით. არასრულყოფილია ასევე სითხის დიდი რაოდენობის და მნიშვნელოვანი სისხლჩაქცევების მქონე მუცლის ღრუდან აღებული მარცვლები. არ შეიძლება ქვირითის გამოყენება, რომელიც მდედრისგან ძალისმიერი გზით არის მიღებული. ასეთი ქვირითი ჯერ არ მომწიფებულა და გამოუსადეგარია ინკუბირებისთვის.

გაკვეთის ან ქარხნული ხერხი ითვალისწინებს სასქესო პროდუქტების მიღებას მოკვდინებული თევზისგან. ეს ხერხი შემუშავებული იყო ზუთხისებრი თევზების მსხვილი მწარმოებლებისგან ქვირითის მისაღებად. დაჭერილ მდედრს კლავენ ხის საბეგველის თავში ჩარტყმით, სისხლისგან დაცლიან კეფაზე, ლაყუჩებსა და კუდის ვენაზე ბასრი დანით ღრმა ჩაჭრების მეშვეობით. სისხლისგან სრული დაცლის მიზნით, თევზს კიდებენ სპეციალურ ბლოკზე თავით ზემოთ. როდესაც სისხლის გამოდინება დასრულდება, თევზს რეცხავენ სუფთა წყლით სრულ სიმშრალემდე, წმენდენ პირსახოცით და უჭრიან მუცელს გენიტალური ხვრელიდან 20–30 სანტიმეტრით ზემოთ. სუფთა ჭურჭელში მდედრიდან იღებენ სასქესო პროდუქტების ძირითად პორციას, რის შემდეგაც ჭრილობას ზრდიან თითქმის თავამდე დარჩენილი ქვირითის ამოსაღებად. მოუმწიფებელ ქვირითს ფრთხილად გამოყოფენ მომწიფებულისგან და აშორებენ, ხოლო თევზს აგზავნიან გადასამუშავებლად.

ამჟამად ზუთხისებრი თევზისგან ქვირითის მიღების ამ ხერხს პრაქტიკულად არ იყენებენ.

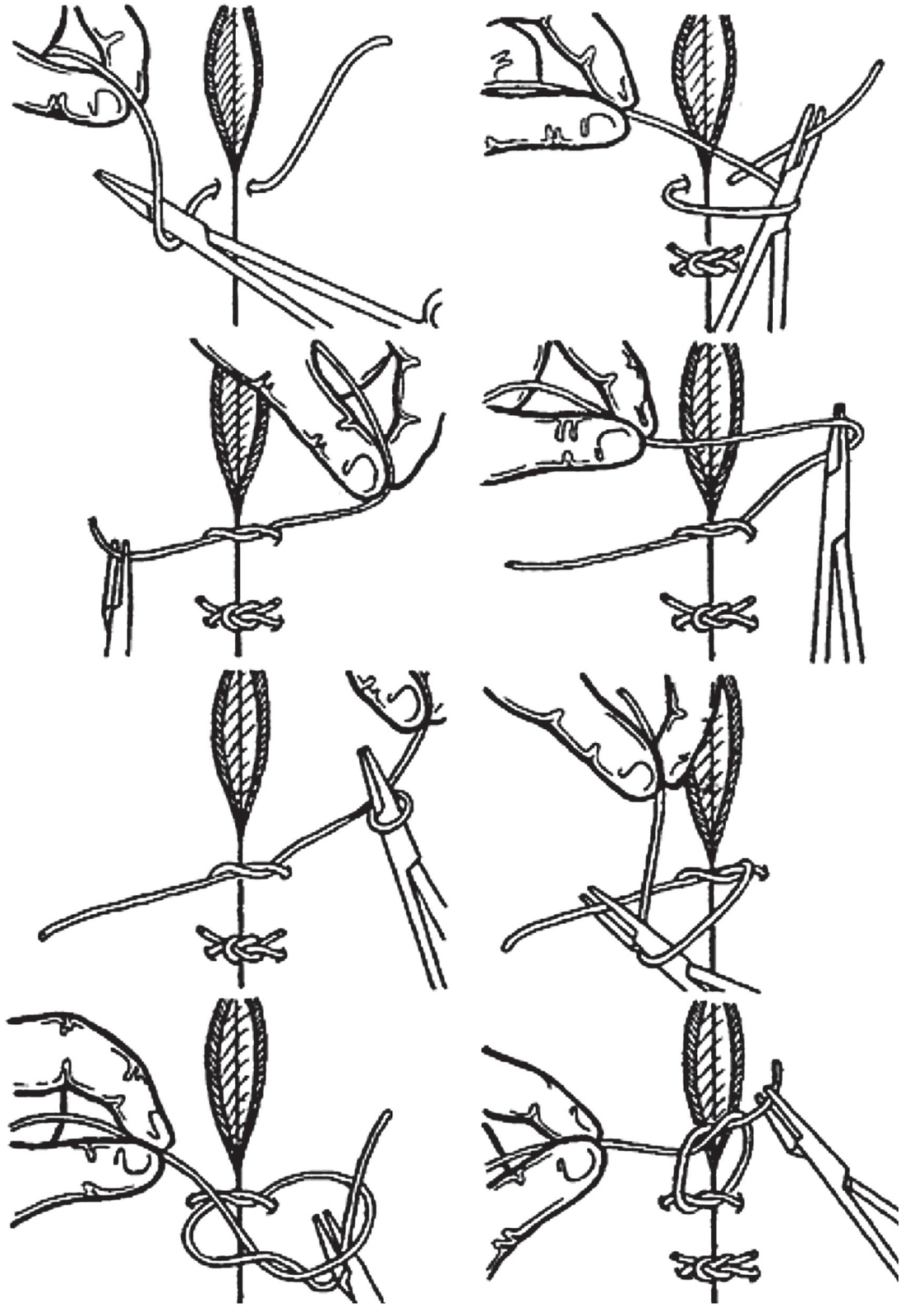
სიცოცხლინდელი ხერხი შემუშავებულია ქვირითის მისაღებად ზუთხისებრთა მწარმოებლებისგან მათი რეპროდუქციული ფუნქციის შენარჩუნების მიზნით. ზუთხისებრთა მდედრების სასქესო სისტემის ანატომიური აგებულება საშუალებას არ იძლევა ოვულირებული ქვირითი გამოიწველოს ისეთი ხერხებით, როგორც ეს ხდება კობრისებრ და ორაგულისებრ თევზებთან მუშაობისას. ამიტომ თევზის მუცელში კეთდება განაკვეთი, საიდანაც იღებენ ქვირითს.

დღეისათვის შემუშავებულია ზუთხისებრთა თევზებისგან ქვირითის სიცოცხლინდელი მიღების ორი ძირითადი მეთოდი. პირველია ***„ლაპაროტომიის“ ან „საკეისრო კვეთის“ მეთოდი***, რომელიც შემუშავდა რუსი მეცნიერის იგორ ბურცევის მიერ 1969 წელს ტბორებში გაზრდილი ზუთხისებრთა ჰიბრიდებისგან ქვირითის მისაღებად. ამჟამად მოცემული მეთოდი გამოიყენება დიდ თევზებთან (13 კგ-ზე მეტი) მუშაობისას. ზოგადი ანესთეზიის ქვეშ მდედრი გადააქვთ სპეციალურ მაგიდაზე და დებენ მუცლით ზემოთ. თევზს ამშრალებენ პირსახოცით. სკალპელით ან ქირურგიული მაკრატლით კეთდება გრძივი განაკვეთი

(სიგრძით 8–14 სმ, გამომდინარე მდედრის სიგრძიდან) მდედრის მუცლის უკანა მესამედში, საშუალო ხაზიდან 1,5–2,0 სმ-ის დაცილებით. ასეთი ჭრილობიდან შემდეგ იღებენ ოვულირებულ ქვირითს. ამასთან, მდედრი რჩება ცოცხალი. ქვირითის აღების შემდეგ ჭრილობას ამუშავებენ და კერავენ კეტგუტით, ქირურგიული აბრეშუმის ან კაპრონის ძაფით. ჭრილობის გაკერვა ოპერაციული მეთოდის ყველაზე რთულ ეტაპია, რადგან ზუთხისებრთა თევზის სხეული დაფარულია ძვლოვანი ფირფიტებით. ოპერაციისშემდგომ ჭრილობის არეს ამუშავებენ ანტისეპტიკით.

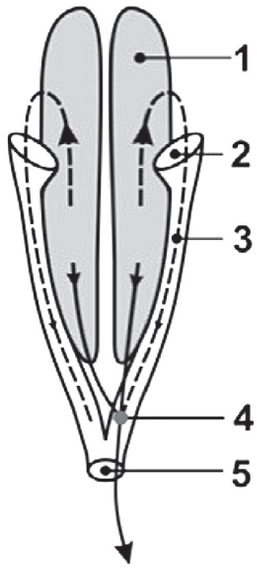
მდედრს აყოვნებენ ცალკე აუზებში ერთი დღე-ღამის განმავლობაში, რის შემდეგაც უშვებენ ტბორში. 30–40 დღის შემდეგ ამოწმებენ ჭრილობის შეხორცების პროცესს და საჭიროების შემთხვევაში ადებენ დამატებით ნაკერებს. ამ მდედრისგან 1–2 წლის შემდეგ კვლავ შეიძლება ხარისხიანი ქვირითის მიღება. ლაპორატომიის გამოყენებისას მდედრების გადარჩენა სვიას შემთხვევაში შეადგენს 90%-ს და რუსული ზუთხის შემთხვევაში - 85%-ს.

არსებობს ლაპარატომიის მეთოდის სხვადასხვა მოდიფიკაცია, მაგალითად, მცირე კუთხის განაკვეთი (2,50 სმ), ხელოვნური ოვარიული სითხის გამოყენება და ფისტულის ჩადგმაც კი ქვირითის მრავალჯერადი აღებისას მწარმოებლების სტრესის გამოსარიცხად.



ოპერაციის შემდეგ ნაკერების დადების მაგალითი

მეორე მეთოდი – „კვერცხსავალი მილის ჩაჭრა“ ქვირითის შემდგომი გამოწველით შემუშავდა რუსი სპეციალისტის ს.პოდუშკას მიერ 1985 – 1986 წელს და გაიარა მრავალწლიანი წარმატებული გამოცდა რიგ თევზსაშენ მეურნეობაში.



კვერცხსავალი მილის ჩაჭრა:
1 – საკვერცხე; 2 –კვერცხსავალის ძაბრი ; 3 – კვერცხსავალის მილი; 4 – ჩაჭრის ადგილი;
5 – გენიტალური ხვრელი; წყვეტილი ხაზი უჩვენებს ოვულირებული ქვირითის გასავლელ გზას

ბუნებრივი ტოფობისას, უწყვეტი ხაზი – ოვულირებული ქვირითის გასავლელ გზას კვერცხსავალის ჩაჭრისას.

ამ მეთოდის გამოყენებისას მდედრს ათავსებენ სპეციალურ დახრილ მაგიდაზე, რომელიც შეესაბამება თევზის ზომას. მაგიდაზე თევზს ათავსებენ ზურგით და თავით ზემოთ ისე, რომ კუდის ფარფლი მაგიდიდან გადმოზნექილი იყოს. სასქესო ხვრელიდან შეჰყავთ მჭრელი პირით ზემოთ მიმართული სკალპელი (სკალპელის პირის სიგანე უნდა იყოს სასქესო ხვრელის დიამეტრზე პატარა). აკეთებენ 1–2 სმ ჩაჭრას ერთი ან ორივე კვერცხსავალის კედლის კაუდალურ ნაწილში და ამით მუცლის ღრუში ხსნიან მცირე ხვრელს. მიღებული ჭრილიდან მუცლის უკანა მესამედის მასაჟით გამოწველიან ქვირითს. გაკეთებული ჭრილობის ღია მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად შესაძლებელია სკალპელის ტარის ან ფითხის გამოყენება. გამოწველას აგრძელებენ იქამდე, სანამ ქვირითი თავისუფლად მოედინება მუცლის ღრუდან. გამოწველის დასრულების შემდეგ თევზს იღებენ თავით ზემოთ და აგროვებენ დარჩენილ ქვირითს გენიტალურ ხვრელთან.

ქვირითის მიღების შემდეგ ჭრილობის გაკერვა საჭირო არ არის, ხოლო ქვირითის გამოწველა შეიძლება რამდენიმეჯერ. პირველი გამოწველისას მდედრისგან იღებენ ქვირითის ძირითად ნაწილს (80–90%). პირველი გამოწველიდან ერთ საათში მდედრს გამოწველავენ მეორედ, რაც არ ითხოვს კვერცხსავალის მეორედ ჩაჭრას. მსხვილ და ნაყოფიერ თევზებს შესაძლოა დასჭირდეს მესამე გამოწველაც. ქვირითის მრავალჯერადი მიღებისას გამოწველას ანაცვლებენ მუცლის მასირებით კუდის ფარფლიდან თავისკენ. მუცლის მასირების მიმართულებები მუდმივად იცვლება: პირველი მოძრაობა - კვერცხსავალის ძაბრებიდან გენიტალურ ხვრელამდე, მეორე მოძრაობა - მუცლის ღრუს გასწვრივ, ანალური ფარფლიდან კვერცხსავლების ძაბრებამდე.

თევზის გვერდების გასწვრივ (კვერცხსავლების პირდაპირ და უკან) ხელის დიდი თითებით სწრაფი დაჭერა (20 დაჭერა 15 წამში) საშუალებას იძლევა თანმიმდევრულად დაიცალოს კვერცხსავალი და კვლავ შეივსოს ქვირითით. ზოგჯერ, ქვირითის მიღების ოპერაციის გამარტივების მიზნით ან თევზის მუცლის მასირების თავიდან ასაცილებლად (რაც შეიძლება ნეგატიურად აისახოს კანის საფარზე და შინაგან ორგანოებზე), იყენებენ სხვადასხვა მოწყობილობას, რომლებიც მოქმედებს ვაკუუმის ტუმბოს პრინციპით. ყველაზე უფრო მოსახერხებელია ქირურგიული აპარატი სისხლის გასაწოვად. მაგრამ მსგავსი აპარატურის გამოყენებისას წინასწარ უნდა ჩატარდეს წნევის ზუსტი რეგულირება, რათა თავიდან ავიცილოთ ოოციტების დაზიანება.

კომბინირებული ხერხი. ამ ხერხის გამოყენებისას მომწიფებული სასქესო პროდუქტების ძირითად ნაწილს თევზისგან იღებენ გამოწველის ხერხით, ხოლო დარჩენილ ნაწილს მუცლის ღრუს გაკვეთით. ეს ხერხი მიღებულია ორაგულის სამრეწველო წარმოებაში, განსაკუთრებით წყნარი ოკეანის ორაგულების მოშენებისას. ამ ხერხით თითოეული თევზისგან იღებენ დამატებით 12% ქვირითს.

ქვირითის მიღების თანმიმდევრული ქმედებები:

- ✔ გასანაყოფიერებელი თევზები იმყოფებიან თავიანთ სანაშენე აუზებში. მას შემდეგ, რაც ჩათვლიან, რომ ისინი მომწიფდნენ, არჩევენ რამდენიმე ინდივიდს უფრო ახლო დაკვირვებისთვის. თევზები განაყოფიერებისთვის მზად ითვლებიან, თუ მუცელზე მცირე დაჭერით კლოაკიდან გამოიყოფა ქვირითი;
- ✔ მზა თევზები გადაჰყავთ ღრმა ბადით ისეთ აუზებში, სადაც არის საანესთეზიო ხსნარი და მათ ჟანგბადი მიეწოდება;
- ✔ თევზის ანესთეზია ხდება ნახშირორჟანგით, MS-222 ან ბენზოკაინით;
- ✔ თევზი ამოჰყავთ კუდის ფარფლზე შემოხვეული სუფთა ნაჭრის დახმარებით;
- ✔ ქვირითს ათავსებენ ლანგრებზე, თითოეულზე 3 ლ-ს;
- ✔ ამის შემდეგ თევზი გადაჰყავთ ჟანგბადით მდიდარ სხვა აუზში;
- ✔ მნიშვნელოვანია ქვირითზე არ მოხვდეს წყლის წვეთები, ამიტომ პროცედურა ტარდება მშრალ თევზებზე და წვიმის შემთხვევაში დახურულ შენობაში, რადგან წყალი გაფანტავს ან წაიღებს ქვირითს და განაყოფიერება არ მოხდება;
- ✔ ზუთხებში პროცედურა შეიძლება ჩატარდეს მდედრის მუცლის ღრუს გახსნით, წინასწარი ანესთეზიით. შემდეგ მუცლის ღრუ იხურება ერთი ან ორი ნაკერის დადებით. თევზებს ტოვებენ სხვა აუზში გამოსაჯანმრთელებლად.

სპერმის მიღება

მამრისგან სპერმას იღებენ გამოწველის ხერხით, რომელიც გამოიყენება ყველა სახეობის თევზში. მამრი უჭირავთ ჭურჭლის ზემოთ

და მუცელზე ხელით მასირებენ მუცლის ფარფლებიდან ანალური ფარფლის მიმართულებით. დაუშვებელია მუცელზე ძლიერი დაჭერა მუცლის ფარფლის ზემო ნაწილში, რათა არ დაზიანდეს ხვაში და შეუძლებელი არ გახდეს განაყოფიერებისთვის სპერმის მეორე პორციის გამოყენება. მომწიფებული სპერმა გამოედინება თავისუფალი ნაკადით. აღებისას სპერმაში არ უნდა მოხვდეს წყალი, სისხლი, შარდი, ლორწო ან ნაწლავის შიგთავსი, რადგან ასეთ დროს სპერმიები სწრაფად კარგავენ ფერტილურობას.

სპერმის გამოწველას ასრულებენ პირველი შენადენის გაჩენისთანავე. არსებობს სპერმის აღების ძალიან მოხერხებული ხერხი სისხლის გადასასხმელი შპრიცის (200–250 მლ) გამოყენებით: შპრიცთან მოქნილი შლანგით შეერთებული პლასტმასის ბუნიკი შეჰყავთ მამრის გენიტალურ ხვრელში. დგუშის მოძრაობით იქმნება ვაკუუმი და სპერმა შეიწოვება ცილინდრში. სპერმის მიღების ასეთი ხერხი უზრუნველყოფს ოპერაციის სტერილობას და საშუალებას იძლევა აღებულ იქნას მოცემულ მომენტში საჭირო სპერმის რაოდენობა. კეთილხარისხოვნად ითვლება ერთტონალური ფერის, უცხო მინარევების გარეშე და ერთგვაროვანი კონსისტენციის სპერმა.

გარეგნული შეხედულებით ზუთხისებრი თევზის სპერმას აქვს რძის კონსისტენცია, ხოლო ორაგულისებრი, სიგისებრი და კობრისებრი თევზის სახეობების სპერმა უფრო ხშირად ჰგავს სქელ ნაღებს. დაიწუნება მოლურჯო ფერის თხევადი, ყვითელი ან ბინძური-რუხის ფერი სპერმა. ასევე სპერმა, რომელიც გამოყოფილია სისხლსა და ლორწოსთან ერთად.

მრავალი სახეობის თევზის მამრს (ორაგულისებრნი, ზუთხისებრნი და სხვა) სასქესო პროდუქტები უმწიფდებათ ცალკეულ პორციებად, ამიტომ მათ მწარმოებლებს იყენებენ რამდენიმეჯერ. სასქესო პროდუქტის ერთხელ აღების შემდეგ მათ სვამენ ცალკე აუზში და ერთი-ორი დღე-ღამის შემდეგ კვლავ იღებენ მათგან სპერმას. ზოგჯერ, დიდი რაოდენობით სასქესო პროდუქტის მიღების აუცილებლობის შემთხვევაში, იღებენ თავისუფლად გამომდინარე სპერმას და შემდეგ მამრს კლავენ, კვეთენ და აცლიან ხვაშს. მარლაში შეხვეული ხვაშიდან გამოწურავენ საჭირო რაოდენობის სპერმას.

მწარმოებლების ანესთეზია

თევზმოშენებაში დიდ მწარმოებლებისგან სასქესო პროდუქტების მისაღებად ხშირად იყენებენ სხვადასხვა საანესთეზიო საშუალებებს (MS-222, პროპოქსატი, პროპანიდიტი, ქლორბუტანოლი, ურეტანი და სხვა). მათი გამოყენება საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად შემცირდეს თევზების ტრავმირების შემთხვევები, ამაღლდეს ჩატარებული სამუშაოების ხარისხი. საანესთეზიო საშუალებების გამოყენების წყალობით მწარმოებლები ხდებიან ნაკლებად აქტიურნი და ადვილად გადააქვთ სტრესი.

ერთ-ერთი ყველაზე ხშირად გამოყენებადი საანესთეზიო საშუალება პოსტსაბჭოთა ქვეყნებში არის ქინალდინი - ღია-ყვითელი, სითხე დამახასიათებელი სუნით და ორგანულ გამხსნელებში კარგად ხსნადი.

მწარმოებლების ანესთეზიისთვის იყენებენ ქინალდინის წყლის ემულსიას, რომელსაც წინასწარ ხსნიან ეთილის სპირტში, აცეტონსა ან ეთერში (შეფარდება 1 მლ პრეპარატი 10 მლ გამხსნელზე). მიღებულ ხსნარს ურევენ 1 ლ წყალთან და ამრიგად იღებენ საანესთეზიო საშუალების კონცენტრირებულ ემულსიას. თევზების ანესთეზიისას 10 ლ წყალს უმატებენ 20 – 30 მლ კონცენტრირებულ ემულსიას. რაც უფრო მაღალია წყლის ტემპერატურა, მით უფრო ნაკლები უნდა იყოს პრეპარატის დოზა.

ჩინეთში ზუთხისებრი თევზის მწარმოებლების ანესთეზიისთვის იყენებენ ***მიხაკის ზეთს.*** ამ პრეპარატის გამოყენების პროცედურა პრაქტიკულად შემდეგი სახით გამოიყურება: აუზში ასხამენ წყალს და ატარებენ მის გაქრევას შეკუმშული ჰაერით გამაფრქვევლის მეშვეობით. მიხაკის ზეთს ასხამენ აუზში (10 მლ 100 ლიტრ წყალზე). წყლის ზედაპირზე წარმოქმნილ აპკს მექანიკურად შლიან, რის შემდეგ აუზში სვამენ მწარმოებლებს. წყალში მოხვედრისას თევზი მშვიდდება და კარგავს წონასწორობას. ასეთ მდგომარეობაში მიხაკის ზეთის ხსნარში მწარმოებლები შეიძლება იყვნენ ნახევარი საათის განმავლობაში. მიხაკის ზეთი გამოიყენება რუსეთის თევზსაშენ საწარმოებშიც ზუთხისებრთა - 0,07 მლ/ლ წყალზე (ექსპოზიცია 5–7 წუთი), კობრისებრთა (კობრი, საზანი, თეთრი ამური, სქელშუბლა, გუწუ) – 0,04 მლ/ლ წყალზე (ექსპოზიცია 2–3 წუთი) და ლოქოსებრთა ანესთეზირებისთვის - 0,04 მლ/ლ წყალზე (ექსპოზიცია 2–5 წუთი).

გარდა ამისა, მწარმოებლების ლაყუჩების მოსარწყავად იყენებენ 0,1%-იანი ეტომიდატის (პროპისცინი) სპირტის ან 5%-იანი კეტამინის ხსნარს, რომელსაც ლაყუჩების მორწყვამდე ხსნიან ფიზიოლოგიური ხსნარით 1:3 კონცენტრაციით. ასევე შესაძლებელია კეტამინ-ჰიდროქლორიდის 5%-იანი ხსნარის ინტრავენური შეყვანა - 4 -10 მგ 1 კგ თევზის წონაზე. ანესთეზია მიიღწევა 4 – 5 წუთში და გრძელდება 10 წუთის განმავლობაში.

რუსული ზუთხის მწარმოებლების ანესთეზიისას ლაყუჩების მოსარწყავად შეიძლება გამოიყენონ: ბენზოკაინი (0,3 გ/ლ) დოზით 0,06 გრამი, ლიდოკაინი (0,4 გრ/კ) დოზით 0,08 უჰ, ნოვოკაინი (0,4 გრ/ლ) დოზით 0,1 – 0,2 გრამი.

საანესთეზიო საშუალებების გამოყენების საერთო წესია მათი დოზირება. პრეპარატების ხსნარში მოთავსებული მწარმოებლები იძინებენ 1–2 წუთში. ნარკოზის მდგომარეობიდან ისინი გამოდიან გამდინარე წყალში ჩასმიდან 3–5 წუთის შემდეგ.

თევზის ნარკოზის სიღრმეს ახასიათებს ქცევა, რომელიც იყოფა 5 სტადიად:

I. მოძრაობის მატება სუნთქვის შესამჩნევი გახშირებით;

II. წონასწორობის დაკარგვა, თევზები

იწყებენ გვერდზე ცურვას;

III. საორიენტაციო რეფლექსის დაკარგვა, სუნთქვა ხშირი და არარეგულარულია;

IV. თევზები წვანან ფსკერზე ან მოხრილ მდგომარეობაში წყლის ზედაპირთან;

V. სუნთქვის გაჩერება, თევზის სრული უძრაობა.

თევზი „ოპერაციისთვის“ მზად ითვლება სრული უძრაობის და ლაყუჩების საფარის მოძრაობის შეწყვეტის შემდეგ (IV სტადია).

საანესთეზიო ხსნარი, რომელშიც ათავსებენ მწარმოებლებს სასქესო პროდუქტების აღების წინ, პერიოდულად უნდა განიცდიდეს აერირებას. საანესთეზიო ხსნარის შეცვლა საჭიროა 3–5 თევზის დასაძინებლად გამოყენების შემდეგ. სასქესო პროდუქტების მიღების შემდეგ მწარმოებლებს 3–4 საათის განმავლობაში აყოვნებენ ძლიერ გამდინარე წყალში (1,5–2 ჯერ).

სასქესო პროდუქტების ხარისხის შეფასება

სასქესო პროდუქტების ხარისხის შეფასებისას მდედრებში განსაზღვრავენ მუშა ნაყოფიერებას და ქვირითის ზომა-წონობრივ მაჩვენებლებს.

მუშა ნაყოფიერება - ეს არის ქვირითის საშუალო რაოდენობა, რომელსაც თევზსაშენ მეურნეობებში იღებენ მოცემული სახეობის ერთი მდედრისგან ერთი ტოფობის სეზონის განმავლობაში. ამ მაჩვენებელს განსაზღვრავენ ქვირითის აღებისთანავე, განაყოფიერებამდე და ამისთვის იყენებენ ორ ხერხს:

1) ***წონობრივი*** - თავიდან წონიან მდედრისგან მთლიანად მიღებულ ქვირითს. შემდეგ არჩევენ ქვირითის 3 ნიმუშს, თითოეულს 10 გრამი მასით და ითვლიან ქვირითის რაოდენობას თითოეულ ნიმუშში. ანგარიშობენ საშუალო მაჩვენებელს და ყოველი მდედრისთვის გადათვლიან ქვირითის საერთო მასაზე;
2) ***მოცულობითი*** - თავიდან საზღვრავენ მდედრისგან მთლიანად მიღებული ქვირითის მოცულობას. შემდეგ საზღვრავენ ქვირითის საშუალო რაოდენობას სამ ნიმუშზე (10 მლ მოცულობის თითოეული) და აკეთებენ გადაანგარიშებას მდედრისგან მიღებული ქვირითის მთლიან მოცულობაზე.

ზომა-წონობრივი მაჩვენებლები. კარგი ხარისხის ქვირითი უნდა იყოს თანაბარი, ერთტონალური ფერის - მკრთალი-ნარინჯის ფერიდან ნარინჯის ფერამდე. ქვირითის ზომა-წონობრივ მაჩვენებლებს მიეკუთვნება მისი მასა და დიამეტრი. საშუალო მასა და დიამეტრი უნდა განისაზღვროს თითოეული მდედრისგან მიღებული ქვირითიდან აღებული არანაკლებ 20 ქვირითით (გაზომვების სამჯერადი გამეორებით). ამასთან ერთად, ყურადღება უნდა მიექცეს სასქესო პროდუქტის ერთგვაროვნებას. ქვირითი ითვლება ხარისხიანად, თუ მისი მასის ცვალებადობის კოეფიციენტი 4–8 ფარგლებშია, ხოლო დიამეტრი - 3–6 ფარგლებში. ქვირითის ხარისხზე ასევე შესაძლებელია მსჯელობა გარეგანი

შესახედაობით - მომწიფებული ქვირითი არის გამჭვირვალე (ზუთხისებრთა გარდა), მომრგვალო ფორმის, არ არის დუნე, აქვს ამ სახეობისთვის დამახასიათებელი შეფერილობა.

არსებობს ზუთხისებრთა ქვირითის ხარისხის განსაზღვრის მარტივი მეთოდი, რომელიც ეფუძნება განსხვავებული მომწიფების დონის ქვირითის უნარს, სხვადასხვაგვარად გააუფერულოს მეთილის ლურჯის ხსნარი:

1. ამზადებენ მეთილენის ლურჯის ახალ ხსნარს (1 წვეთი 0,05%-იანი მეთილენის ლურჯის წყლის ხსნარი 10 მლ გაფილტრულ მდინარის წყალზე);
2. მითითებული ხსნარით ბიუქსს ან სინჯარას ავსებენ პირამდე, ათავსებენ მასში ქვირითს (1 მლ ქვირითი 5 მლ ხსნარზე), მჭიდროდ ახურავენ თავს და ანჯღრევენ, ამის შემდეგ აკვირდებიან ხსნარის გაუფერულებას:
   a) მოუმწიფებელი ქვირითი - ხსნარი არ უფერულდება;
   b) მომწიფებული, კეთილხარისხოვანი ქვირითი - სრული გაუფერულება 30–60 წუთის განმავლობაში;
   c) გადამწიფებული ქვირითი - სრული გაუფერულება 10–15 წუთში;
   d) ძლიერ გადამწიფებული ქვირითი - სრული გაუფერულება 1–2 წუთში.

მამრის სასქესო პროდუქტების ხარისხის შეფასებისას ითვალისწინებენ სპერმის გარეგან შესახედაობას, ეაკულატის მოცულობას, სპერმატოზოიდების აქტიურობას და კონცენტრაციას, ცოცხალი და მკვდარი სპერმის თანაფარდობას და ფარდობით ნაყოფიერებას.

სპერმის გარეგანი შეხედულება. ვიზუალური შეფასებისას შეიძლება სპერმის სამი მახასიათებლის გამოყოფა:

- ✔ კარგი (სქელი) სპერმა გამოედინება მკვრივი ნაკადით ან ეცემა სქელ, მკვრივ წვეთებად და აქვს შედედებული რძის სახე, ოდნავ მოყვითალო ელფერით (ზუთხებს) ან სუფთა თეთრი ფერით;
- ✔ საშუალო ხარისხის სპერმას აქვს ნაღების კონსისტენცია და რძის თეთრი ფერი;
- ✔ ცუდი სპერმა - წყალწყალა, აქვს განზავებული რძის სახე ცისფერი ელფერით.

ეაკულატის მოცულობას განსაზღვრავენ ყოველი მწარმოებლისთვის ინდივიდუალურად, საზომი ჭურჭლის დახმარებით (გრადუირებული სინჯარები სიზუსტით 0,1 სმ).

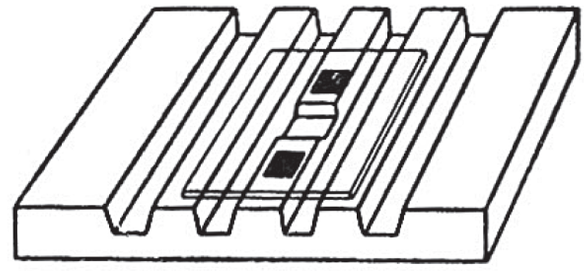
სპერმატოზოიდების აქტიურობა განისაზღვრება მიკროსკოპის ქვეშ (ოკულარი 5X-7X, ობიექტივი 20–40) წამზომის დახმარებით. საათის მინაზე, რომელიც მოთავსებულია მიკროსკოპის ოკულარის ქვეშ, წყლის წვეთით მასზე აწვეთებენ სპერმას და მაშინვე რთავენ წამზომს. საჭიროა თვალყური ვადევნოთ სპერმატოზოიდების მოძრაობას. წამზომს აჩერებენ მაშინ, როცა სპერმატოზოიდების 50–60% გადადის წინსვლითი მოძრაობიდან რხევით მოძრაობაზე. სპერმატოზოიდების აქტიურობის განსაზღვრა თითოეულ ნიმუშში ტარდება არანაკლებ 3-ჯერ, შემდეგ კი იანგარიშება საშუალო შედეგი. თითოეული მამრისგან აიღება 3 ნიმუში.

სპერმატოზოიდების კონცენტრაცია განისაზღვრება გორიაევის სათვლელი კამერის მეშვეობით. ამისთვის კამერას ჯერ უნდა მივუსადაგოთ საფარი მინა, შემდეგ სინჯარიდან მელანჟერით 0,5 ნიშნულამდე ავიღოთ გადაწურული სპერმა და მას დავუმატოთ სუფთა წყალი 101 ნიშნულამდე. შემდეგ მელანჟერს შევანჯღრევთ, გავუშვებთ 3–5 წვეთ სითხეს სპერმასთან შეურეველი წყლის მოსაცილებლად და ვწმენდთ ბამბის ტამპონით ცხვირს. ამის შემდეგ საფარი მინის ქვეშ შეგვყავს სუსპენზიის წვეთი, რომელიც ნაწილდება საფარი მინის და კამერის შუა ფირფიტას შორის, რომელსაც აქვს 9 მმ ფართობის ბადე მთელ სივრცეზე. სუსპენზიას ვაძლევთ დალექვის საშუალებას 3–5 წუთის განმავლობაში. შემდეგ გორიაევის კამერა თავსდება მიკროსკოპის ქვეშ. 280–400-ჯერ გადიდების ქვეშ ვითვლით სპერმატოზოიდებს 5 დიდ კვადრატში, რომელიც შედგება 16 მცირე კვადრატისგან (სულ 80 კვადრატი).

სპერმატოზოიდების კონცენტრაცია გამოითვლება ფორმულით:

$$C = nD/NV*1\ 000\ 000$$

სადაც: C - სპერმატოზოიდების კონცენტრაცია; n - დათვლილი სპერმატოზოიდების რაოდენობა; D - განზავების დონე (უდრის 200); N - მცირე კვადრატების რაოდენობა (უდრის 80-ს); მცირე კვადრატის მოცულობა (1/4000 მმ^3); 1 000 000 - მამრავლი, შეყვანილი ფორმულაში, რადგან თვლა ხდება მლნ/მმ^3-ში.



გორიაევის კამერა

ცოცხალი და მკვდარი სპერმატოზოიდების თანაფარდობა განისაზღვრება მიკროსკოპის ქვეშ 400–600 გადიდებით. მიღებული შედეგი ფასდება 5-ქულიანი სკალით.

- ✔ 5 ქულა. შეინიშნება ყველა სპერმატოზოიდის წინსვლითი მოძრაობა. მათი მოძრაობა საკმარისზე მეტად ინტენსიურია. რთულია შეაჩეროო ყურადღება ცალკეულ სპერმატოზოიდებზე.
- ✔ 4 ქულა. სპერმატოზოიდების წინსვლითი მოძრაობა კარგად გამოხატულია, მაგრამ მხედველობის არეში გვხვდება მათი მცირე რაოდენობა (10–15%) რხევითი მოძრაობებით.
- ✔ 3 ქულა. ჭარბობენ სპერმატოზოიდები წინსვლითი მოძრაობით, მაგრამ შეინიშნება რამდენადმე მომატებული (30–40%) რაოდენობა მათი რხევითი მოძრაობით. აღინიშნება უმოძრაო სპერმატოზოიდები.
- ✔ 2 ქულა. თითქმის არარის სპერმატოზოიდები წინსვლითი მოძრაობით, 70–75%-მდე სპერმატოზოიდები უმოძრაოა.
- ✔ 1 ქულა. ყველა სპერმატოზოიდი უმოძრაოა.

სპერმა შეფასებით 1 და 2 ქულა განაყოფიერებისათვის უვარგისია.

მამრების ფარდობითი ნაყოფიერება – ეს არის კომპლექსური მაჩვენებელი, რომელიც აერთიანებს სხეულის მასას და სასქესო პროდუქტების ხარისხს - სპერმატოზოიდების კონცენტრაციას. განსაზღვრავენ 1 გრამით მწარმოებლის სხეულის წონაზე.

თევზის კვერცხებისა და სპერმის სითხის ხარისხის შეფასების თანმიმდევრული ქმედებები:

- ✔ სპერმის სითხის ხარისხი ფასდება მიკროსკოპით. სპერმატოზოიდების მოძრაობის აქტივობა ფასდება პეტრის ფინჯანზე მოთავსებულ 50 მლ ნიმუშში. უნდა მოვერიდოთ ნიმუშში წყლის, ლორწოს, კუჭის შიგთავსის და სისხლის მოხვედრას. სპერმის მოძრაობა ფასდება 60x ობიექტივით;
- ✔ ქვირითის ხარისხი ფასდება შეუიარაღებელი თვალით. მომწიფებული კვერცხი მღვრიე და მოყვითალოა. თუ არის დიდი რაოდენობით სისხლი ან მკვდარი კვერცხები, მათ იწუნებენ.
- ✔ ბუნებრივ პირობებში მყოფი ან სხვა საწარმოებიდან მიღებული თევზის კვერცხი საჭიროებენ დეზინფექციას.

ქვირითის განაყოფიერების მეთოდები:

- ✔ მშრალი განაყოფიერება:
  - o თევზის ქვირითი თავსდება ლანგარზე;
  - o სამი მამრი თევზიდან აღებული სითხე მოესხმება ქვირითს, 3 მლ რაოდენობით ერთ ლიტრზე;
  - o ურევენ სიფრთხილით;
  - o ემატება წყალი იმ აუზიდან, საიდანაც ამოყვანილია გასამრავლებელი თევზი;
  - o შემდეგ ქვირითის გადარეცხავენ;
  - o ემატება წყალი ქვირითის გასაჯირჯვებლად (3-დან 4 ლ-მდე);
  - o ქვირითის გადაიტანენ საინკუბაციო ქილებში.
- ✔ სველი განაყოფიერება (გამოყენებული ორაგულისებრთათვის):
  - o პროცედურა იგივეა, რაც ზევით აღწერილი;
  - o გასანაყოფიერებელი ხსნარი ემატება სპერმის სითხეს: + 0,9% NaCl, 20mM TRIS, 30 mMglycine;
- ✔ ნახევრადმშრალი განაყოფიერება (გამოყენებული pike-perch-სთვის):
  - o იგივე პროცედურა, რაც მშრალი განაყოფიერებისას;
  - o გასანაყოფიერებელი ხსნარი ემატება სპერმის სითხეს: +0.3& NaCl (ეს ასევე ხელს უშლის ქვირითის შეწებებას განაყოფიერების დროს);
  - o ქვირითი გადაირეცხება ფერმენტ პროტეაზას ტუტე ხსნარით (0.5%);
  - o ალტერნატიული გადარეცხვა ხსნარით, რომელიც შეიცავს 100 გ ტალკს და 20 გ NaCl გახსნილს 10 ლ წყალში.
- ✔ ნახევრადმშრალი განაყოფიერება (გამოყენებული ზუთხისთვის - sturgeon):
  - o იგივე პროცედურა, რაც მშრალი განა-

ყოფიერებისას;

- ემატება თიხის შემცველი წყალი, რათას ქვირითი არ შეწებდეს.

ქვირითის განაყოფიერება

თევზის სახეობათა უმრავლესობაში გამრავლება მიმდინარეობს დედის ორგანიზმის გარეთ და გამოირჩევა რიგი სპეციფიკური თავისებურებით. ამიტომ ხელოვნურ პირობებში დათესვლის, განაყოფიერების და ინკუბირების პროცესის წარმატებული რეალიზაციისთვის საჭიროა სპეციალური ცოდნა, გამოცდილება და პრაქტიკული უნარ-ჩვევები, ასევე, სპეციალიზებული აღჭურვილობების და მოწყობილობების გამოყენება.

მომწიფებული სასქესო პროდუქტების მიღების და მათი ხარისხის შეფასების შემდეგ იწყება ქვირითის დათესვლა. დათესვლის ხერხის შერჩევაზე მნიშვნელოვანწილად არის დამოკიდებული ქვირითის განაყოფიერების ეფექტურობა.

დათესვლა – ეს არის სპერმატოზოიდის და ქვირითის მიახლოება ერთმანეთთან და მათი შეხება. ბუნებრივ პირობებში ეს ხდება თევზის ტოფობის პროცესში, ხოლო ხელოვნურ პირობებში კი მდედრის სასქესო გონადებიდან ქვირითის ამოღების და მამრისგან მიღებული სპერმით მისი დამუშავების შედეგად.

განაყოფიერება – ეს არის სპერმატოზოიდის შეღწევა ქვირითში, შემდგომში გენეტიკური ინფორმაციის შერწყმით და დიპლოიდური ზიგოტის ფორმირებით. კვერცხში სპერმატოზოიდი შეაღწევს მიკროპილეს გავლით. ძვლოვანი თევზის უმეტესობას განაყოფიერება აქვს მონოსპერმული (კვერცხუჯრედის განაყოფიერების მცდელობაში მონაწილეობს მილიონობით სპერმატოზოიდი, მაგრამ კვერცხუჯრედს ანაყოფიერებს მხოლოდ ერთი). პოლისპერმია (კვერცხუჯრედში რამდენიმე სპერმატოზოიდის ერთდროული შეღწევა) შეიძლება განვითარდეს ზუთხისებრებში, რადგან მათ ქვირითს აქვს რამდენიმე მიკროპილარული არხი. განაყოფიერების წუთიდან იწყება ჩანასახის განვითარება.

პირველ სტადიებზე ქვირითი მრავალრიცხოვანი ფორმით დიფუნდირებს წყალში, რაც იწვევს კორტიკალური ალვეოლების გაჯირჯვებას. ალვეოლები სკდება და იღვრება კალოიდები, რომლებიც იჯირჯვებიან, მატულობენ მოცულობაში და წელავენ გარეგან გარსს. ამის შედეგად ჩანასახსა და გარსს შორის წარმოიქმნება სივრცე, რომელიც ივსება სითხით (პერივიტელინური სივრცე). ამასთან ერთად, თევზის მრავალი სახეობის კვერცხის გარსი იძენს წებოვნებას. ჩანასახის შემდგომი განვითარება დამოკიდებულია სახეობრივ სპეციფიკურობასა და გარემოს პირობებზე.

თევზმოშენებაში იყენებენ ქვირითის **დათესლიანების სამ ძირითად მეთოდს:** სველს, ნახევრად მშრალს და მშრალს. ყოველ მეთოდს აქვს მრავალი ნაირსახეობა, რომლებიც შემუშავებულია თევზის კონკრეტული სახეობისთვის.

ქვირითის დათესლიანებისას წყლის ტემპერატურა უნდა შეესაბამებოდეს ტემპერა-

ტურას, რომელშიც ამყოფებენ მწარმოებლებს. ქვირითს ათესლიანებენ 3-5 მამრისგან მიღებული სქესობრივი პროდუქტის (სპერმის) ნარევით. ეს საშუალებას იძლევა ამაღლდეს ქვირითის განაყოფიერების პროცენტი კვერცხუჯრედების „შერჩევითობის“ ხარჯზე, რაც საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნას მაღალი ხარისხის ჩანასახის მასალა. არ შეიძლება ქვირითს რიგ-რიგობით დაესხას სპერმა თითოეული მამრისგან, რადგან ამ შემთხვევაში არ იქნება უზრუნველყოფილი განაყოფიერების შერჩევითობა (ქვირითის ძირითადი მასა შეიძლება განაყოფიერდეს თესლის პირველი პორციით).

სველი მეთოდის დროს ქვირითის დასათესლიანებლად მოცულობაში განთავსებულ ქვირითს ამატებენ წყალს და შემდეგ შეაქვთ თესლი. ვიმბას ქვირითის დასათესლიანებლად მოცულობაში ჩასხმულ წყალს (4–5 ლიტრი) ერთდროულად ასხამენ ქვირითს და სპერმას, შემდეგ ფრთხილად ურევენ 2–3 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ ქვირითს რეცხავენ და ტოვებენ გასაჯირჯვებლად.

ნახევრადმშრალი მეთოდი ითვალისწინებს სპერმის წინასწარ განზავებას წყალში, რის შემდეგაც ის ერევა ჭურჭელში განთავსებულ ქვირითს. აღწერილი მეთოდი გამოიყენება ზუთხისებრი თევზებისთვის. ქვირითის დათესლიანებამდე 3–4 მამრისგან აღებულ სპერმას ურევენ და დაჰყავთ სათანადო მოცულობამდე. შემდეგ ნარევს აზავებენ წყალში (შეფარდებით 1:200) და ასხამენ ჭურჭელში, სადაც განთავსებულია ქვირითი. ქვირითს 3–5 წუთის განმავლობაში გულმოდგინედ ურევენ სპერმასთან და ამის შემდეგ 3–4-ჯერ ავლებენ წყალს ლორწოსა და სპერმის ნარჩენების მოსაშორებლად, ამის შემდეგ აშორებენ წებოვნებას. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა შევამციროთ სპერმიების კონცენტრაცია დათესლიანებისას, რის შედეგადაც კვერცხუჯრედი უფრო დაცული ხდება რამდენიმე სპერმატოზოიდის ერთდროული შეღწევისგან.

უკანასკნელ წლებში იყენებენ „ორტაქტიან“ დათესლიანებას: პირველი დათესლიანებიდან 50–60 წამში გამანაყოფიერებელ ხსნარს აშორებენ იმჭურჭლიდან, სადაც განთავსებულია ქვირითი და მას ამატებენ სპერმიებიან ხსნარს დათესლიანების დასასრულებლად.

კვლევებმა უჩვენა, რომ ზუთხისებრთა თევზების გენეტიკურად მრავალხარისხოვანი შთამომავლობის მისაღებად ერთი მდედრისგან მიღებული ქვირითი მიზანშეწონილია გაიყოს 3–5 პორციად და თითოეული დათესლიანდეს 1 მამრის სპერმით. მამრის სპერმას აქვს განსხვავებული აქტიურობა, რომელიც დამოკიდებულია თევზის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, ტოფობისწინა შეყოვნების და სპერმის მიღების პირობებზე, ეაკულატის აღების ჯერადობასა და დროზე. ერთი მდედრისგან მიღებული ქვირითის სხვადასხვა ხარისხის სპერმის ნარევით განაყოფიერებისას დიდია ალბათობა იმისა, რომ იჭარბებს ერთი მამრისგან მიღებული შთამომავლობა,

რაც მიუღებელია ჰეტეროგენური ჯოგის ან პოპულაციის ფორმირებისას.

მშრალი მეთოდი გამოიყენება ისეთი თევზისთვის, რომელთა სპერმიები წყალში აქტივაციის შემდეგ სწრაფად კარგავენ მოძრაობის უნარს (ორაგულისებრნი, სიგისებრნი და კობრისებრნი). ქვირითს ათავსებენ მშრალ ჭურჭელში, ამატებენ სპერმას და გულმოდგინედ ურევენ, რის შემდეგაც ამატებენ წყალს. ორაგულისებრთა თევზებში 1,0–1,5 კგ ქვირითის დასათესლიანებლად საჭიროა 4–5 მლ სპერმა. სპერმის დასხმისთანავე სასქესო პროდუქტებს ფრთხილად ურევენ ფრინველის ფრთის მეშვეობით ან ხელით, რათა სპერმა თანაბრად განაწილდეს ქვირითს შორის და შემდეგ მცირე ოდენობით (0,1–0,2 ლ 1 კგ ქვირითზე) უმატებენ წყალს და სასქესო პროდუქტებს ისევ ურევენ 1–1,5 წუთის განმავლობაში. თუ ქვირითის განაყოფიერების პროცესი წარმატებულად მიმდინარეობს, წყლის ზედაპირზე წარმოიქმნება სპეციფიკური ქაფისებრი აპკი. შემდეგ ქვირითს გულმოდგინედ რეცხავენ წყლით სპერმის ნარჩენების, ორგანული მინარევების, მკვდარი ქვირითის მოსაშორებლად და ქვირითის გაჯირჯვების მიზნით ტოვებენ 2–3 საათით სუფთა წყალში, წყლის მცირე გადინების ქვეშ ან წყლის ყოველ 0,5 საათში გამოცვლის პირობით. წყლის მოცულობა ჭურჭელში უნდა აღემატებოდეს ქვირითისას 3–4-ჯერ.

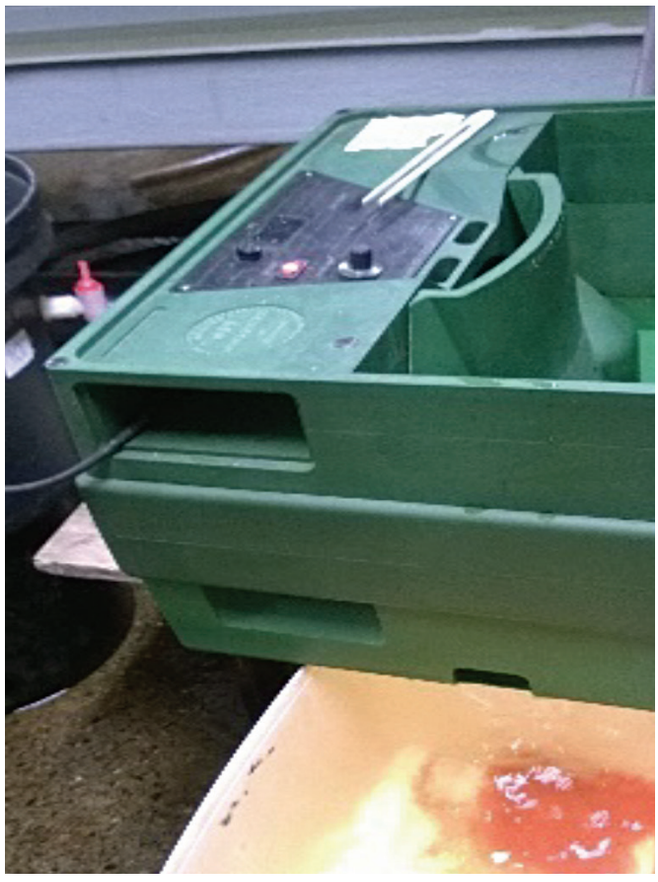
სიგისებრ თევზებში ქვირითის დასათესლად ჭურჭელში აგროვებენ 2–3 მდედრისგან მოწველილ ქვირითს, უმატებენ 3–4 მამრისგან მიღებულ სპერმას და ურევენ. შემდეგ ამავე ჭურჭელში ათავსებენ შემდეგი 2–3 მდედრისგან მოწველილ ქვირითს და ა.შ. ქვირითის მიღების დაწყებიდან 10 წუთში ამატებენ წყლის მცირე რაოდენობას, სასქესო პროდუქტებს ურევენ და ტოვებენ სიმშვიდეში 4–5 წუთით, რის შემდეგაც რეცხავენ და აყოვნებენ გასაჯირჯვებლად გამდინარე წყალში. პირველი 15–20 წუთის განმავლობაში მკვდარი ქვირითი ამოტივტივდება და მას აშორებენ.

კობრისებრ თევზებში ქვირითის დათესლიანებისას მდედრის 1 კგ სასქესო პროდუქტებზე იყენებენ 3–5 მლ სპერმას, რომელსაც იღებენ 3 ან მეტი მამრისგან. ქვირითისა და სპერმის ნაზავის გულმოდგინედ 10–20 წამის არევის შემდეგ მას უმატებენ 100–150 მლ წყალს 1 კგ ქვირითზე. აგრძელებენ ქვირითის მორევას კიდევ 40–60 წამის განმავლობაში, რის შემდეგ აშორებენ წებოვნებას და ტოვებენ გამდინარე წყალში გასაჯირჯვებლად. ზოგჯერ ქვირითის განაყოფიერების პროცესის გასაუმჯობესებლად სასქესო პროდუქტებიან ჭურჭელში ამატებენ ჰამარის გასანაყოფიერებელ ხსნარს (1 ლიტრ წყალზე 6 გ სუფრის მარილი, 4,5 გ შარდოვანა და 0,2 გ კალციუმის ქლორიდი) ან ვოინაროვიჩის ხსნარს (1 ლიტრ წყალზე 4,0 გ სუფრის მარილი და 3,0 გ შარდოვანა). იაპონიაში გამოიყენება ასევე ფიზიოლოგიური ხსნარი შემდეგი შემცველობით: 9,04 გ/ლ NaCl, 0,24 გ/ლ KCl и 0,26 გ/ლ $CaCl_2$ ან NaCl-ის იზოტონური ხსნარი რძის დამატებით.

ქვირითი განაყოფიერდება დათესვლიდან 2–3 წუთის განმავლობაში. განაყოფიერების სტანდარტული ეფექტურობა: ორაგულისებრთა თევზებში - 97%, სიგებში - 95%, ზუთხისებრებში - 80%, კობრისებრებში - 95%.

ქვირითის დახარისხება

მკვდარი კვერცხები მოშორდება ხელით (ხის პინცეტის გამოყენებით) ან ავტომატურად. ეს უკანასკნელი განასხვავებს მკვდარ კვერცხებს ცოცხლებისგან ოპტიკური წამკითხველის და დამხარისხებელი მოწყობილობის მეშვეობით. გადარჩევის სიჩქარე არის დაახლოებით 150,000 კვერცხი საათში.



კვერცხის დამხარისხებელი აპარატი

ქვირითის დათვლა

კალმახის „თვლიანი" ქვირითის დათვლისთვის გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი. ამაში შედის მოცულობის გაზომვა ადგილის შენაცვლებით (displacement) ან წონის გაზომვა, ქვირითის რაოდენობის დათვლა V-trough-ში (Von Bayer მეთოდი); ან ქვირითის ელექტრონული დამთვლელის გამოყენება. კალმახის მწარმოებლების უმეტესობა იყენებს ადგილშენაცვლების მეთოდს, რათა შეაფასოს კვერცხების მოცულობა, ვინაიდან ეს მეთოდი შედარებით სწრაფია, მარტივია, ზუსტია და არ საჭიროებს სპეციალურ მოწყობილობას. მოცულობის ერთეულში ქვირითის რაოდენობა შეიძლება შეფასდეს 25 მლ წყალში 50 კვერცხის დათვლით 50 მლ-იან ცილინდრსა ან ბიურეტში, სადაც აკვირდებიან მოცულობის მატებას. პროცედურა მეორდება 3-5-ჯერ და ითვლება საშუალო ადგილშენაცვლებად (წყარო: Brooks, 1994).

ქვირითის გადატანა

- ✔ ქვირითის გადატანა:
  - o გადატანა წყლით სავსე სათლში;
  - o გადატანა ჰაერით (არა ჟანგბადით) სავსე პოლიეთილენის პარკებში.
- ✔ არაგანაყოფიერებული ქვირითის გადატანა:
  - o გადატანა ჟანგბადით სავსე პოლიეთილენის პარკებში;
  - o განაყოფიერების უნარს ინარჩუნებენ ერთი კვირის განმავლობაში.

- ✔ განაყოფიერებული ან „თვლიანი" ქვირითის ტრანსპორტირება.

განაყოფიერებული ან „თვლიანი" ქვირითი გადააქვთ ყინულით სავსე დახურული ყუთებით. ასეთი სახით ტრანსპორტირებისას ქვირითი არის ჰიბერნაციის მდგომარეობაში. ყინულიანი ლანგარი მოთავსებულია ყველაზე ზევით, ყინულის დნობის პროცესი უზრუნველყოფს ქვირითისთვის აუცილებელ დაბალ ტემპერატურასა და ტენიანობას მთელ ყუთში. ფინელების გამოცდილებით, ასეთი სახით ტრანსპორტირება წარმატებულია 24-36 სთ-ის განმავლობაში, თუ ყუთი არის კარგად იზოლირებული, არ არის დაზიანებული და არ არის მოთავსებული მზესა და სითბოზე.

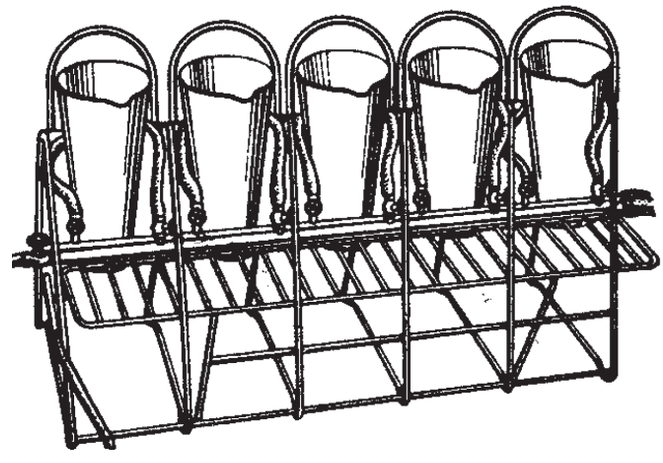


კვერცხების ტრანსპორტირება ყუთით (styrox box)

ქვირითის მომზადება ინკუბირებისათვის

განაყოფიერებული ქვირითის მომზადება მოიცავს მასზე წებოვნების მოხსნას (საჭიროების შემთხვევაში) და პროფილაქტიკურ დამუშავებას სოკოვანი დავადებების აცილების მიზნით.

ორაგულისებრთა და ზოგიერთ სიგისებრთა (პელიადი, ჭაფანა და სხვ.) არაწებოვან ქვირითს საინკუბაციო აპარატებში ჩალაგების წინ რეცხავენ გამდინარე წყალში. გამსვლელი და ნახევრადგამსვლელი სიგების, ასევე ზუთხისებრი და კობრისებრი თევზის ქვირითს საინკუბაციოდ ჩალაგებამდე წინასწარ ხსნიან წებოვნებას. წებოვნებას ხსნიან ხელით, ქვირითის გადარევით შეწონილი ნაწილაკების სუსპენზიაში ან მინარევის ჰაერის ბუშტულაკებით ბარბოტაჟით (არევით) ვეისის აპარატსა ან სხვა სპეციალურ აპარატში. აპარატებში წებოვანი ნივთიერება მიწებების ხარჯზე იზოლირდება შეწონილი ნაწილაკების ქვირითისგან.



ქვირითის წებოვნების მოსახსნელი აპარატი

წებოვნების მომხსნელ ნივთიერებად გამოიყენება ცარცი, ტალკი, ცხიმგამოცლილი რძე, ლამი, კარტოფილის სახამებელი, მცენარეული ზეთი. თითოეულ მათგანს აქვს თავისი უპირატესობა და ნაკლოვანება. ცარცი და ტალკი ამძიმებს წებოვნებამოშორებულ ქვირითს და გაუმჭვირვალეს ხდის მის გარსს. პირველი არასასურველია ვეისის აპარატში ინკუბირებისას, ხოლო მეორე ართულებს ემბრიონულ განვითარებაზე დაკვირვებას.

სხვადასხვა ხარისხის რძე, სახამებელი და მცენარეული ზეთი ფლობს განსხვავებული წებოვნების მოხსნის ხარისხს, ამასთან ერთად, ისინი წარმოადგენენ შედარებით ძვირადღირებულ სასურსათო პროდუქტებს. წებოვნების მოხსნის მიზნით, ლამის მომზადების პროცედურა საკმაოდ შრომატევადი პროცესია, რომელიც ითვალისწინებს დამზადებას, გარეცხვას და სტერილიზებას. ზუთხისებრთა ქვირითისთვის წებოვნების მოსაშორებლად ტრადიციულად იყენებენ ტალკს, ცარცს ან მინერალურ ლამს.

სუსპენზიას ტალკისგან (ცარცისაგან) ამზადებენ შემდეგი პროპორციით: 15–200 გ ტალკი (ცარცი), 15–20 გ სუფრის მარილი და 10 ლიტრი წყალი. ქვირითის 1 კგ-ზე საჭიროა 0,5 ლიტრი ლამის სქელი სუსპენზია და 4 ლიტრი წყალი. წებოვნების მოხსნისას ქვირითი უნდა იყოს მუდმივ მოძრაობაში. პროცესი გრძელდება მანამდე, სანამ ქვირითები არ მიატოვებენ ერთმანეთზე მიწებებას (ჩვეულებრივ 40 – 60 წუთი). ამის შემდეგ ქვირითი ირეცხება სუფთა და გამდინარე წყალში.

გასული საუკუნის 90-იანი წლების ბოლოს დამტკიცდა, რომ ცისფერი თიხა ეფექტური და სანდო საშუალებაა ცქვრინის და ციმბირული ზუთხის ქვირითზე წებოვნების მოსაშორებლად. ერთსახოვანი სუსპენზიის მისაღებად ორი-სამი მუჭა თიხა შეაქვთ 8–10 ლიტრ წყალში და ნარევს გულდასმით ურევენ. რადგან თიხის ნაწილაკები საკმაოდ სწრაფად ილექებიან, სუსპენზიას ხელმეორედ ანჯღრევენ და შემდეგ საწურში გატარებით ასხამენ ქვირითს. თიხა იხარჯება ეკონომიურად, მშრალი თიხის სტანდარტული პაკეტი (3 კგ) საკმარისია 10 კგ ქვირითის წებოვნების მოსაშორებლად. თიხით წებოვნების მოშორების პროცედურა მიმდინარეობს 35–45 წუთი. ამასთან, ქვირითის გარსი რჩება გამჭვირვალე.

თანამედროვე ლიტერატურაში, ზემოთჩამოთვლილი პრეპარატების გარდა, ზუთხისებრი თევზის ქვირითის წებოვნების მოსაშორებლად ასევე რეკომენდებულია ტანინის გამოყენება, თუმცა ეს მოითხოვს დოზირებისა და დამუშავების ხანგრძლივობის სიზუსტეს, რადგან ამ პარამეტრების გადაჭარბებამ შეიძლება გამოიწვიოს ქვირითის სიკვდილი.

რეკომენდაციები ზუთხისებრთა ქვირითისათვის წებოვნების მოსაშორელად

პრეპარატი	მომზადება გამოსაყენებლად	პრეპარატის რაოდენობა 5 ლ წყალზე	დამუშავების ხანგრძლივობა	წებოვნების მოხსნის ტექნიკა
მინერალური ლამი	ლამი გროვდება შემოდგომაზე, იწმინდება ნაგვისა და მინარევებისგან, გამოიწრთობა დეზინფექციისთვის, ინახება სქელი სუსპენზიის სახით, გამოყენების წინ განზავდება წყალში არაჟნის კონსისტენციამდე.	1 ლიტრი სუსპენზია	35 – 45 წუთი	ქვირითზე წებოვნების მოხსნის აპარატებში, ხელით ემალირებულ, ალუმინის ან პლასტმასის ვარცლშ.ი
ტალკი	ემატება წყალს უშუალოდ წებოვნების მოხსნის პროცედურის წინ.	100 გ	45 – 60 წუთი	ქვირითზე წებოვნების მოხსნის აპარატებში, ხელით ემალირებულ, ალუმინის ან პლასტმასის ვარცლში.
ცისფერი თიხა	ინახება მშრალი სახით, გამოყენებამდე 24 საათით ადრე განზავდება მდუღარე წყლით არაჟნის კონსისტენციამდე.	300 გ მშრალი თიხა	35 – 45 წუთი	ქვირითზე წებოვნების მოხსნის აპარატებში, ხელით ემალირებულ, ალუმინის ან პლასტმასის ვარცლში.
ტანინი	განზავდება წყალში უშუალოდ გამოყენების წინ.	2,5 გ	40 წამი	მხოლოდ ხელით, ემალირებულ, ალუმინის ან პლასტმასის ვარცლში.
		0,75 გრ	10 წუთი	

კობრისებრთა ქვირითზე წებოვნებას ხსნიან ვეისის აპარატებში ტალკის სუსპენზიის ან ცხიმმოხდილი რძისა და წყლის ნაზავის გამოყენებით. ტალკს წინასწარ აფასოებენ პაკეტებში 100 გრამებად და უმატებენ მას 10–15 გ სუფრის მარილს. ერთი პაკეტის შიგთავსს აზავებენ 10 ლ წყალში. რძის გამოყენებით წებოვნების მოსახსნელი ხსნარის მისაღებად რძეს უმატებენ წყალს (თანაფარდობით 1:8–1:10) ან 10–15 გ რძის ფხვნილს აზავებენ 1 ლ წყალში. ასევე გამოიყენება ემულსია რძე-წყალი (1:6) 20 მლ გლიცერინის დამატებით 7–8 ლ ხსნარზე.

ქვირითზე წებოვნების მოსახსნელად ვეისის აპარატში ასხამენ წებოვნების მოსახსნელ ხსნარს, აპარატში აწვდიან შეკუმშულ ჰაერს და მასში ტვირთავენ ქვირითს (8 ლიტრ ხსნარზე 0,8–1 ლიტრი ქვირითი). ჰაერს აწვდიან იმ ანგარიშით, რომ ქვირითი ინტენსიურად ირეოდეს. ქვირითის გაჯირჯვებასთან ერთად, ამატებენ წებოვნების მოსახსნელ პრეპარატს. ქვირითის ნიმუშს 35–40 წუთის შემდეგ ამოწმებენ წებოვნებაზე, რისთვისაც კვერცხს ათავსებენ პეტრის ფიალაში სუფთა წყლით. თუ 5 წუთის შემდეგ ქვირითი არ ეწებება მინას, წებოვნების მოხსნა ითვლება დასრულებულად. წინააღმდეგ შემთხვევაში, წებოვნების მოხსნას აგრძელებენ.

კობრისებრთა ქვირითისთვის წებოვნების მოსახსნელად ასევე იყენებენ მცენარეულ ზეთის (0,4–0,7%) ან თეთრი მინერალების (1%) ემულსიას. საჭიროების შემთხვევაში ამატებენ 0,15% ნეიტრალურ საპონს, როგორც ემულგატორს.

სიგისებრთა ქვირითის წებოვნების მოხსნას ჩვეულებრივ ატარებენ ხელით. ამ მიზნით მომზადებულ წებოვნების მოსახსნელ სუსპენზიაში (ტალკის ან რძის) თანაბრად ასხამენ ქვირითს (1,0–1,5 კგ ქვირითი 8–10 ლ სუსპენზიაზე). ამასთან ერთად, ქვირითს და სუსპენზიას გულმოდგინეთ ურევენ 20–30 წუთის განმავლობაში. მორევის დასრულებისას ქვირითს რეცხავენ გამდინარე წყალში ან ხშირად უცვლიან (არანაკლებ 2–3-ჯერ) წყალს ვარცლში. სუსპენზიისგან გულმოდგინედ გარეცხილ ქვირითს, სოკოვანი დაავადების თავიდან აცილების მიზნით, უკეთდება პროფილაქტიკური დამუშავება სადეზინფექციო ხსნარში. ამისთვის გამოიყენება 1:30000 კონცენტრაციის ქლორამინის ხსნარი (ექსპოზიცია 20 წუთი) ან წყალბადის ზეჟანგი დოზირებით 500–1000 მგ/ლ (ექსპოზიცია 15 წუთი). შემდეგ ქვირითს კვლავ რეცხავენ გამდინარე წყალში და ათავსებენ საინკუბაციო აპარატებში, რომლებსაც წინასწარ უკეთდება დეზინფიცირება ქლორკირის ახლად დამზადებული ხსნარით.

თევზის ქვირითის სწორი ინკუბირება

რადგან ქვირითის ხარისხი გადამწყვეტი ფაქტორია თევზის წარმოების წარმატებისა და მაღალი ხარისხის ლიფსიტების მისაღებად, განაყოფიერებული ქვირითი უნდა იყოს დაცული ნებისმიერი სტრესისგან, როგორიცაა:

- ✔ ფიზიკური შოკი კვერცხის შეგროვების, ტრანსპორტირების, დეზინფექციის, აწონვისა და ინკუბაციის დროს;
- ✔ თერმული და ოსმოსური შოკი. რეკომენდებულია ქვირითი ინახებოდეს იმავე საინკუბაციო აუზებსა და პირობებში, რომლებშიც ქვირითი დაიყარა. იმავე სიფრთხილით უნდა შეიფუთოს ისინი გასაყიდად.

სანაშენე თევზის მიერ ქვირითის დაყრა, ემბრიონის განვითარება და გაზრდა ხდება ტემპერატურის ვიწრო ფარგლებში. საინკუბაციო ტემპერატურა პირდაპირ უკავშირდება ემბრიონის განვითარების ხანგრძლივობასა და ლიფსიტების ხარისხს. თევზის განვითარება და ინკუბაცია შენელებულია დაბალ და ჩქარდება მაღალ ტემპერატურაზე.

როგორც ცნობილია, საინკუბაციო ტემპერატურა ცვლის ლარვის ქცევას და განსაზღვრავს გარკვეულ მორფოლოგიურ თავისებურებებს. სასიცოცხლო ციკლის თითოეულ სტადიას ესაჭიროება მისთვის განსაზღვრული ოპტიმალური ტემპერატურა, რომელიც განსხვავებულია სხვადასხვა სახეობისთვის. წყლის ტემპერატურის მერყეობა არ უნდა იყოს ოპტიმალურიდან ± 1°C-ზე მეტი.

ემბრიონის გადარჩენის დაბალი შანსი, წარუმატებელი ინკუბაცია, ზრდის დაბალი ტემპი, ლარვების მანკები, ასევე ლიფსიტებისა და ლარვების დაავადებების ზრდა, ხშირად გამოწვეულია ტემპერატურის მერყეობით ან ტემპერატურის ოპტიმუმიდან გადახრით.

ინკუბაციის დროს მიღებული სინათლის რაოდენობამ შეიძლება იმოქმედოს თევზის განვითარებაზეც და ლარვის სიცოცხლისუნარიანობაზეც. თევზის ემბრიონების ინკუბაცია მიმდინარეობს მქრქალ სინათლეზე ან სიბნელეში. სინათლე ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნას ინკუბაციის სინქრონიზაციისთვის. თევზის მრავალი სახეობა ვერ მრავლდება დღის სინათლეზე, ამიტომ სინათლის გამორთვის შემთხვევაში, ინკუბაცია მოხდება რამდენიმე საათის დაგვიანებით.

ზომისა და შეღწევადობის გამო თევზის ემბრიონები და ლარვები, მგრძნობიარენი არიან მრავალი სხვადასხვა ტიპის იმ ორგანული და არაორგანული ნივთიერების მიმართ, რომლებიც გახსნილია ან იმყოფება სუსპენზიის სახით წყალში. ეს შეიძლება იყოს სხვადასხვა აირის, მინერალის, მეტალის და ქვების, ნიადაგის, მცენარეების და ცხოველების მყარი ნაწილაკები. მნიშვნელოვანია წყლის ხარისხის სტანდარტის ცოდნა კონკრეტული სახეობის თევზის ემბრიონებისა და ლარვებისთვის.

ინკუბაციის პერიოდში მნიშვნელოვანია წყლის მუდმივი ნაკადი, რათა არ დაგროვდეს ნარჩენი პროდუქტები და შესაძლებელი იყოს კვერცხებსა და გარემომცველ წყალს შორის აირების ცვლა. წყლის მუდმივი მოძრაობა ასევე აუცილებელია თევზის ზოგიერთი სახეობის გამრავლებისთვის. წყლის შესაბამისი ნაკადი უზრუნველყოფს მექანიკური ხახუნის შემცირებას. მრავალი თევზის ქვირითი მგრძნობიარეა მექანიკური შოკისადმი და

ამიტომ არ უნდა გადაიტანონ განვითარების გარკვეულ პერიოდში. მაგალითად, ორაგულისა და კალმახის ქვირითი შეიძლება გადატანილ იქნეს ერთი ადგილიდან მეორეზე, განაყოფიერებიდან მხოლოდ პირველი 36 სთ-ის განმავლობაში. ამის შემდეგ ქვირითს არ ეხებიან, სანამ არ გამოჩნდება ემბრიონის თვალი. თევზის ემბრიონების ინკუბაციისთვის საჭირო წყლის ნაკადის რაოდენობა ძირითადად დამოკიდებულია ქვირითის სიმკვრივეზე (რამდენად მძიმე და დიდი ზომისაა წყალში მყოფი ქვირითი). ზოგი თევზის ქვირითი საკმაოდ მკვრივია და ამიტომ იძირება ფსკერზე. სხვა ქვირითი თავისუფლად ტივტივებს წყლის ზედაპირზე. ზოგი კი შეიცავს ცხიმის წვეთებს და ისინიც ზედაპირზე ტივტივებენ.

ქვირითის დიამეტრი მნიშვნელოვანი და მხედველობაში მისაღებია ინკუბაციის დროს. ეკრანის ხვრელის ზომა უნდა აკავებდეს კვერცხებს.

საინკუბაციო საამქრო

ინკუბატორის სტრუქტურა და ოპერაციები

ინკუბატორის მთავარი კომპონენტებია: წყალმომარაგების სისტემა წყლის ხარისხის მაკონტროლებელი მოწყობილობით, საინკუბაციო განყოფილებები და ლიფსიტების გამოსაზრდელი აუზები.

ინკუბატორში მუშაობის მეთოდიკა და საჭირო ოპერაციები მოცემულია სააღრიცხვო ჟურნალებში. ხდება შემოსული მასალის – თევზის, ქვირითის, ლიფსიტების რეგისტრაცია, ასევე წყლის მიწოდების და მისი ხარისხის კონტროლის ყოველდღიური აღრიცხვა. მსგავსად ჩაიწერება ინკუბაციისთვის განხორციელებული სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმებიც. სარეგისტრაციო ჟურნალი კულტივირების ხარისხის კონტროლის ნაწილია. ეს იძლევა გარანტიას, რომ ჩანაწერები ქვირითისა და ლიფსიტების შესახებ ხელმისაწვდომი იყოს კლიენტებისათვის.

წყალმომარაგება და კონტროლი

მდებარეობიდან გამომდინარე, ინკუბატორს წყალი მიეწოდება გრუნტის ან ზედაპირული წყლებიდან.

ორაგულის, სიგის, კობრის, ზუთხის ოჯახის ლიფსიტების კულტივირება ყოველთვის ხდება მტკნარ წყლებში, მათთვის ბუნებრივად ჩვეულ გარემოში. ხოლო ზღვის სახეობებისთვის, როგორიცაა ზღვის კაპარჭინა, ზღვის ქორჭილა და მრავალი სხვა, გამრავლებაც და სასიცოცხლო ციკლიც მიმდინარეობს მარილიან წყლებში. წყლის მიწოდება ხდება ტუმბოების საშუალებით, რაც პირდაპირ უკავშირდება ელექტროენერგიის მუდმივ მიწოდებას. ინკუბაციის პროცესი მოიცავს მთელ რიგ მგრძნობიარე ფაზებს თევზის სასიცოცხლო ციკლის ადრეულ ეტაპზე, ამიტომ ამ პერიოდში უნდა არსებობდეს წყლის ნაკადის მიწოდების 100%-იანი გარანტი. წყლის მიწოდება მუდმივად კონტროლდება წყლის დონის ჩამწერით ან რეომეტრით. სიგნალიზაცია რეაგირებს ელექტროე-

ნერგიის და შესაბამისად წყლის მიწოდების შეწყვეტაზე. ავარიული სიგნალი იგზავნება პირდაპირ ფერმის მმართველის ან სხვა ტექნიკური პერსონალის მობილურ ტელეფონზე, რომლებიც დაუყოვნებლივ მიდიან ადგილზე და აღმოფხვრიან პრობლემას. ამავე დროს ავტომატურად ხდება გენერატორის ჩართვა, რომლის მეშვეობითაც გრძელდება ტუმბოებიდან წყლის მიწოდება. აუცილებელია გენერატორის ძრავისთვის საჭირო საწვავის ეკონომია, რაც მომსახურე პერსონალის მოვალეობა და რისკების მართვის პროცედურის ნაწილია.

პერსონალის მიერ ყოველდღიურად კონტროლდება ინკუბატორის თითოეულ განყოფილებაში წყლის მიწოდება, მისი ნაკადი და ცირკულაცია. ასევე მოწმდება მილებისა და მათი გადაბმის ადგილებში წყლის გაჟონვის ნებისმიერი შემთხვევა. წყლის ნაკადი, მოცულობა და ცირკულაცია ისე უნდა იყოს გათვლილი, რომ ქვირითი რჩებოდეს ღარების ფსკერზე, თავისუფლად ტივტივებდეს ქილებში, არ ხდებოდეს მათი შეწებება და გროვების წარმოქმნა.

შემომავალი წყალი იფილტრება მექანიკური დისკისებრი ფილტრებით, რომლებიც აკავებენ მყარ ნივთიერებებს. ეს ნივთიერებები შეიძლება იყოს დალექილი ან შეწონილი სახით, რომლებიც უნდა დამუშავდეს სხვადასხვა ზომის ფორების მქონე ფილტრებით. ორგანული მასალა, ნარჩენები და ჰუმუსი უნდა მოსცილდეს, რადგან ისინი გამოყვანილი ქვირითისა და ლიფსიტებისთვის შეიძლება გახდეს დაავადებებისა და პარაზიტების რისკის შემცველები. მათ ასევე შეიძლება ამოავსონ ლიფსიტების ლაყუჩები და პირი. დისკისებრი ფილტრები დამზადებულია სხვადასხვა მასალის კომბინაციით, მაგრამ, პირველ რიგში, მაღალი სიმკვრივის მქონე პოლიეთილენისგან (HDPE). ფილტრის ბადეების ფორის ყველაზე მცირე ზომაა 15 მკ. წყლის კულტურებში უმეტესად იყენებენ ბადეებს 60-100 მკ-ის მქონე ფორებით. ფილტრის თითოეულ დისკს აქვს თავისი მართვის ბლოკი და გასარეცხი ტუმბო.

მყარი ნივთიერებების, შლამისა და დაშლილი ქვირითის ნარჩენების დაგროვება უნდა მოწმდებოდეს ინკუბატორის თითოეულ განყოფილებაში. მყარი ნივთიერებები უნდა ირეცხებოდეს წყლის ჭავლით ან თუ აუცილებელია, ფრთხილად იქნას მოცილებული სიფონით ისე, რომ არ დაზიანდეს ქვირითი.

ყოველდღიურად უნდა აღირიცხებოდეს მკვდარი ან გაფუჭებული ქვირითი. ისინი სცილდება სიფონით უმნიშვნელო წნევის ქვეშ. პროცედურა მოითხოვს სიფრთხილეს, რადგან ხანდახან შესაძლებელია ცოცხალი კვერცხებიც მოსცილდეს.

წყლის ტემპერატურა

შემოსული წყლის ტემპერატურა იზომება ხელით ან ავტომატურად. ტემპერატურის რეგულირება ხდება ხელმისაწვდომი საშუალებებით. მაგალითად: (1) ტბიდან წყლის აღების შემთხვევაში, თბილი ზედაპირული წყლის შერევა ცივ, ღრმა წყლებთან – შეიძლება გამო-

ყენებულ იქნას გრუნტის ცივი წყლები; (2) სითბოცვლის სისტემის გამოყენება, სადაც წყლის ტემპერატურის მატება ხდება ფერმის ყველა აღჭურვილობის მიერ წარმოქმნილი მცირე რაოდენობის სითბოს ხარჯზე; (3) წყლის გარე გამაცხელებლების გამოყენება ინკუბატორსა ან ცალკეულ აუზებში.

თევზის განვითარების თითოეული სტადია მოითხოვს გარკვეულ ოპტიმალურ ტემპერატურას და ეს მონაცემები ვარირებს სახეობიდან გამომდინარე. წყლის ტემპერატურის ცვალებადობა მინიმუმამდე უნდა იქნას დაყვანილი – არა უმეტეს ± 1°C. ტემპერატურის მერყეობა ან ოპტიმუმის დიაპაზონში არარსებობა ხშირად ხდება მიზეზი ემბრიონის გადარჩენის შანსის შემცირების, უშედეგო ინკუბაციის, ზრდის ტემპის შემცირების, ლარვის დეფორმაციის, ლიფსიტებისა და ლარვების დაავადებების.

თევზის ქვირითის ინკუბირება შესაძლებელია ტემპერატურის ფართო სპექტრში. ქვირითის ინკუბირების ხანგრძლივობა ურთიერთკავშირშია წყლის ტემპერატურასთან, რომელშიც მიმდინარეობს ქვირითის ინკუბირება. ქვირითის განვითარების აღსარიცხად არსებობს ცნება „გრადუს-დღე“. ეს არის ქვირითის ინკუბირების საშუალო ტემპერატურის ნამრავლი ქვირითის განვითარების დღეების რაოდენობაზე. ეს იძლევა ზოგად წარმოდგენას სითბოს ჯამზე, რომელიც საჭიროა ნაყოფის განვითარებისთვის მის გამოჩეკვამდე. მაგრამ ეს არ არის მუდმივი სიდიდე, მას აქვს განსხვავებული მნიშვნელობები სხვადასხვა ტემპერატურაზე. კობრებში ქვირითის განვითარება გრძელდება 54–120 გრადუს-დღე, ცისარტყელა კალმახში – 330–400 გრადუს-დღე. არახელსაყრელ გარემო პირობებში, მაგალითად ჟანგბადის უკმარისობისას, ნაყოფის განვითარების ხანგრძლივობა გრძელდება.

ჟანგბადის შემცველობა

შემომავალ წყალსა და ინკუბატორის ცენტრალურ აუზებში გახსნილი ჟანგბადის (DO) შემცვლობა იზომება სპეციალური ჟანგბადის მაკონტროლებელი მოწყობილობით.

ჟანგბადის მაკონტროლებელი მოწყობილობა შეიცავს:

- ✔ ჟანგბადის ზონდი: მოწყობილობა, რომელიც გრძნობს ჟანგბადის არსებულ რაოდენობას;
- ✔ ჟანგბადის მზომი: მოწყობილობა, რომელიც დაკავშირებულია ჟანგბადის ზონდთან და აჩვენებს ჟანგბადის რაოდენობას;
- ✔ ჟანგბადის მონიტორი: ოქსიმეტრი, რომელიც შეიცავს სამეთვალყურეო ან სასიგნალო მოწყობილობას;
- ✔ ჟანგბადის მაკონტროლებელი: ოქსიმეტრი, რომელიც გამოიყენება ჟანგბადის დონის არსებულ ან უფრო მაღალ დონეზე შესანარჩუნებლად;
- ✔ ჟანგბადის სასიგნალო მოწყობილობა: ოქსიმეტრი, რომელიც აჩვენებს როდის არის ჟანგბადის დონე ძალიან დაბალი ან ძალი-

ან მაღალი.

წყლის დონე და გახსნილი ჟანგბადი უნდა იზომებოდეს თითოეულ აუზში. აუცილებლობის შემთხვევაში წყლის მიწოდება შეიძლება შეუწყდეს რომელიმე მათგანს. ჟანგბადის დონის განმსაზღვრელი მოწყობილობები ზომავს გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობას (DO).

ჰიგიენური კონტროლი

ქვირითისა და ლიფსიტების ინფიცირების თავიდან აცილების მიზნით, გამოიყენება შემავალი წყლის ულტრაიისფერი (UV) დასხივება, რითაც მცირდება წყლისმიერი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობა. ულტრაიისფერი გამოსხივებისთვის გამოიყენება მინის ან კვარცის ნათურები (UV ტალღის ოპტიმალური სიგრძეა 254 ნმ). ეს სხივები აღწევს მიკროორგანიზმების უჯრედებში, იწვევს მათი გენეტიკური მასალის (დნმ, რნმ) და ცილების დაშლას. სხვადასხვა სახეობის მიკროორგანიზმები განსხვავებულ მგრძნობელობას იჩენენ ულტრაიისფერი სხივებით დამუშავებისადმი. თუმცა ულტრაიისფერი სხივები UV ვერ ანადგურებს ყველა მიკრობს, მათ შორის ძალიან მცირე ზომის ვირუსებს.

ინკუბატორის ჰიგიენურ კონტროლში ოზონის გამოყენება ემყარება O_3 მოლეკულის უნარს, რეაქციაში შევიდეს ორგანულ ნივთიერებებთან და დაშალოს ისინი. სხვადასხვა საშუალების ოზონით დამუშავება მისაღები და მოსახერხებელია, რადგან მოქმედების ეფექტი სწრაფია, ხოლო საბოლოო პროდუქტია ჟანგბადი O_2. ოზონი ზრდის წყლის გამჭვირვალობას და ამცირებს მყარი ნივთიერებების შემცველობას, ასევე იგი ჟანგავს ნიტრიტებს და გადაყავს ნიტრატებში, რაც საკმაოდ მნიშვნელოვანია.

ოზონის გამოყენების დამთავრებისთანავე უნდა დავრწმუნდეთ, რომ იგი მთლიანად მოცილებულია თევზის აუზიდან, რადგან მისი მცირე რაოდენობაც კი ძალიან მომშხამველია წყლის ორგანიზმებისთვის. ოზონმა შეიძლება გაანადგუროს თევზის ლაყუჩების ეპითელური უჯრედები. თუ თევზი არ დაიღუპება, მაშინ იგი შეიძლება გახდეს განსაკუთრებით მგრძნობიარე ინფექციების მიმართ. თევზისთვის ოზონის უმცირესი სასიკვდილო კონცენტრაციაა 0.01 მგ/ლ, თუმცა ეს დამოკიდებულია თევზის სახეობასა და ასაკზე. ასევე, უნდა გვახსოვდეს, რომ ოზონი სახიფათოა ადამიანის ჯანმრთელობისათვისაც.

ულტრაიისფერი სხივების დოზები თევზების სხვადასხვა დაავადებების ინაქტივაციისათვის (Van der Laan, 2012)

ულტრაიისფერი სხივების დოზები თევზების სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი პათოგენების ინაქტივაციისათვის	
პათოგენი	UV დოზა (მჯ/სმ2)
ბაქტერიები	
Aeromonashydrophila	22.1
salmonicida	13.1 – 29.4
Pseudomonas fluorescens	13.1 – 29.4
ვირუსები	
VHS	5.0
ISA	120.0
IHNV (RTTO)	30.0
IPNV (Buhl)	150.0
პროტოზოები	
Icthyopthiriustomites	>300.00
Myxosomacerebralis	40.0
სოკოები	
Saprolegnia zoospores	39.6

სოკოს განვითარების პრევენცია (Saprolegnia spp.) ინკუბატორში

ინკუბატორებში მკვდარი ან გაფუჭებული კვერცხების ყოველდღიური მოშორება ძალიან შრომატევადია და ზოგჯერ ტექნიკურად შეუძლებელიც. ამიტომ ხშირად უფრო მარტივია მათი დამუშავება ობის საწინააღმდეგო ხსნარით, Pyceze vet, ან ფორმალდეჰიდით. წყლის ობის სოკოს ფილამენტები წარმოქმნის დიდი რაოდენობით სპორებს, რომლებიც იმყოფება წყალში და ახდენენ ცოცხალი, სიცოცხლისუნარიანი კვერცხების ინვაზიას. ობის სოკოს გაჩენა შეიძლება თავიდან ავიცილოთ ქვირითის სიმჭიდროვის შემცირებით, თუმცა ეს მიდგომა ეკონომიურად არ არის გამართლებული.

Pyceze vet-ით დამუშავება

სოკოთი (Saprolegnia-თი) კვერცხების დაზიანების თავიდან ასაცილებლად Pyceze vet გამოიყენება შემდეგნაირად:

- ✔ 1 მლ Pyceze vet (შეიცავს 50მგ/ლ ბრონოპოლს) იხსნება 10 ლ წყალში;
- ✔ ქვირითი მუშავდება 30 წთ;
- ✔ დამუშავება ხდება ყოველდღიურად ან დღეგამოშვებით.

Pyceze vet გამოიყენება მხოლოდ იმ ქვირითისთვის, რომლებიც განკუთვნილია თევზების გასამრავლებლად და სასტიკად აკრძალულია საკვებად გამოყენებული ქვირითის დასამუშავებლად.

ფორმალდეჰიდით დამუშავება

ა) აკვაკულტურის რეცირკულაციის სისტემა ინკუბატორში (RAS)

ფორმალდეჰიდის 30%-იანი ხსნარი თავსდება RAS-ის შესანახ ავზებში 20 წთ-ით და დამუშავების მთელი პროცესის განმავლობაში მოძრაობს ინკუბატორის ყველა განყოფილებაში. ფორმალდეჰიდის ხსნარის ფაქტობრივი შემადგენლობა (1:2500) გამოითვლება წყლის მთლიანი მოცულობიდან გამომდინარე. დამუშავება გრძელდება დაახლოებით 30 წთ-ით. ამის შემდეგ იგი განზავდება სუფთა წყლით ერთი საათის განმავლობაში.

ამგვარ დამუშავებას იმეორებენ კვირაში სამჯერ: ორშაბათს, ოთხშაბათს და პარასკევს. თუ არ შეიმჩნევა წყლის ობის არანაირი ნიშნები, დამუშავება მეორდება მხოლოდ კვირაში ერთხელ. ეს კეთდება განსაკუთრებით „თვლიანი“ ქვირითისთვის კვერცხების გასუფთავების შემდეგ. ფორმალდეჰიდით დამუშავება უნდა დამთავრდეს მანამ, სანამ კვერცხებიდან ლიფსიტები გამოვლენ.

ბ) წყლის ნაკადის გაშვება ინკუბატორის სისტემაში

ფორმალდეჰიდის ხსნარით სწრაფი დამუშავებისას (1:2500 წყლის მთლიან მოცულობაში) შემავალი წყალი გადაკეტილია. 2 ლ წყალში გახსნილი ფორმალდეჰიდი თანაბრად მოესხმება საინკუბაციო ლანგრებზე. ½ ან ერთი საათის შემდეგ იხსნება შემავალი წყლის ონკანი. თუ წყლის ობის ნიშნები შეიმჩნევა, დამუშავდება კვირაში 2-3-ჯერ.

საველე საინკუბაციო საამქრო

ქარხნული წესით თევზის ლიფსიტების მისაღებად იყენებენ როგორც სტაციონარულ, ასევე ადვილად ასაწყობ (საველე) საინკუბაციო საამქროებს წყლის გათბობით ან მის გარეშე. საინკუბაციო საამქრო აღჭურვილი უნდა იყოს საჭირო მოცულობების კომპლექსით: სალექარით საამქროს წყლით უზრუნველსაყოფად; წინასაინექციო გადასასმელი ტბორებით ან აუზებით მწარმოებლების შესანახად; საინექციო ტბორებით ან აუზებით მწარმოებლების შესაყოვნებლად ინექციის შემდგომ. საინკუბაციო საამქროს შენობაში უნდა იდგეს დგარები ქვირითის საინკუბაციო აპარატებით, ავზები ან ღარები ლიფსიტის შესაყოვნებლად და გამოსაზრდელად, კონტრინერები მწარმოებლების საბოლოო მოსამწიფებლად, კონტეინერები ლიფსიტების შესაფუთად და ტრანსპორტირებისთვის. საამქროს წყალმომარაგების წყაროდ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტბორი, მდინარე, თუმცა საუკეთესო ვარიანტია არტეზიული ჭაბურღილი, რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ წყალი, რომელიც თავისუფალი იქნება პარაზიტული და ინფექციური დაავადებების გამომწვევებისა და დამაბინძუ-

რებლებისგან. სალექარიდან წყლის მიწოდება საამქროში უზრუნველყოფს მას სუფთა მდგარი წყლით ნაჯერი ჟანგბადით – 6 მგ/ლ-ზე მეტით. სალექარი ივსება წყლით სატოფე კომპანიის დაწყებამდე რამდენიმე დღით ადრე და ინკუბაციის განმავლობაში მუდმივად ივსება. საამქროს მიერ გამოსაყენებელ წყალში პლანქტონური ორგანიზმების მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად, წყლის აღების ადგილებსა და სალექარში იდგმება ფილტრები. სალექარიდან წყალი თვითდინებით ხვდება 10 კუბ.მ. საამქროში (თითოეული) ორი ავზის გავლით, რომლებიც განთავსებულია საინკუბაციო საამქროს წინა ნაწილში. ეს ავზები განკუთვნილია წყლის გასათბობად და შემდეგ ტემპერატურის რეგულირების მიზნით, ცივი და თბილი წყლის შესარევად. წყლის გათბობა ჩვეულებრივ ხორციელდება ელექტროგამათბობლებით. თევზსაშენი საწარმოების რენტაბელობის ასამაღლებლად თევზის კულტივირება (და შემდეგ გამოზრდაც) წარმოებს პოლიკულტურაში. ამასთან დაკავშირებით არსებობს რეალური აუცილებლობა საინკუბაციო საამქროს გამოყენებისა სხვადასხვა სახეობის თევზისგან ქვირითის მისაღებად და შემდეგ მათ საინკუბაციოდ. გარკვეული ტექნიკური შეიარაღების შემთხვევაში, შესაძლებელია ერთ საინკუბაციო საამქროში თბილი და ცივი წყლის თევზის ქვირითის მიღება და ინკუბირება. ამ მიზნით, საინკუბაციო საამქროში მონტაჟდება განსხვავებული საინკუბაციო აპარატი და წყლის ტემპერატურის რეგულირების გათვალისწინებით, სხვადასხვა ვადაში ტარდება ლიფსიტის მიღების სამუშაოები. ამრიგად, ერთ საამქროში კონკრეტული ჯგუფის თევზების საარსებო ტემპერატურის გათვალისწინებით, შეიძლება ჩატარდეს სხვადასხვა ჯგუფის თევზის ქვირითის მიღების და ინკუბირების პროცესი.

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია წყლის ტემპერატურის ძირითადი რეჟიმები და საინკუბაციო აპარატის ტიპები კულტივირებადი სხვადასხვა ჯგუფის თევზის ქვირითის ინკუბირებისთვის.

წყლის ტემპერატურა და აპარატები თევზის ქვირითის ინკუბირებისათვის

მოშენების ობიექტი	წყლის ტ., °C	საინკუბაციო აპარატი
პელიადი და სხვა სიგისებურები	0,1-4	ვეისი, „ირტიში“
ატლანტიკური ორაგული	4-6	„ივტ“
ცისარტყელა კალმახი და სხვა ორაგულისებრნი	6-8	შუსტერის, „ივტ“, კალიფორნიული და სხვა მსგავსი ტიპის
ზუთხისებრნი	9-16	„ოსიოტრი“, იუშენკოს
ხრამული, ვიმბა, კაპარჭინა	17-20	ვეისი
კობრი	18-23	ვეისი
სქელშუბლა, თეთრი ამური, ბუფალო	21-26	„ამური“, ვნიპრხი
ლოქოები	26-28	ღარები, აკვარიუმები
შავი ამური	26-30	ვნიპრხი, „ამური“, ვეისი
კიბორჩხალები	20-22 “АПЛ”	„დონი“, „ირიკი“, ვეისი

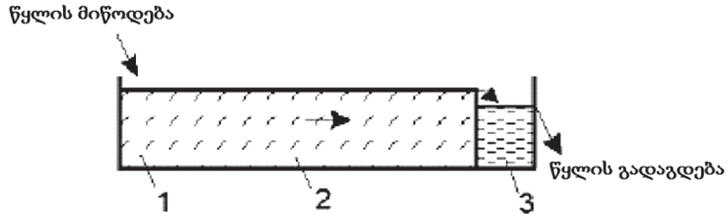
მაგალითად, ვეისის აპარატები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სიგისებრთა (დეკემბერი – აპრილი) და კობრისებრთა (მაისი) ქვირითის ინკუბირებისათვის, აპარატები “Осетр” – ზუთხისებრთა ყველა სახეობის და მათი ჰიბრიდების ქვირითის ინკუბირებისათვის. ამგვარი სქემით ხდება საინკუბაციო საამქროების ექსპლუატაცია, მაგალითად, უნგრეთში, სადაც საინკუბაციო საამქროები მუშაობენ წელიწადში რამდენიმე თვის განმავლობაში. აქ საინკუბაციო საამქროები იღებენ რამდენიმე სახეობის თევზის ლიფსიტებს და შემდგომ ზრდიან მოზარდეულს. ყოველწლიურად თებერვალ-მარტში (უნგრეთისთვის დამახასიათებელ კალენდარულ პერიოდში) იღებენ კალმახის ლიფსიტას, აპრილ-მაისში ფარგას და ჭერეხის ლიფსიტას, მაისშივე კობრის ლიფსიტას, მაისის მეორე ნახევრიდან სქელშუბლას, ამურის და ევროპული ლოქოს ლიფსიტას.

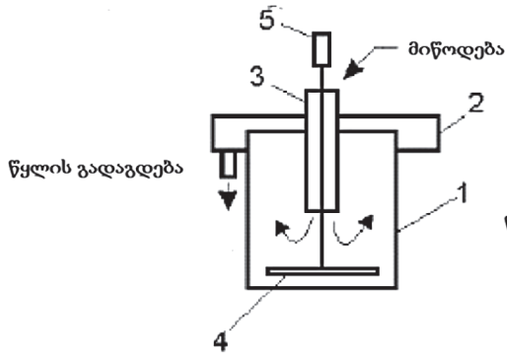
კობრის ქარხნული წესით აღწარმოების ხერხების დაჩქარებული დანერგვის მიზნით, გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლოს კონსტრუირებულ იქნა ადვილად ასაგები საველე ინკუბატორი 20 მლნ ლიფსიტის წარმადობით, რომლის მშენებლობა შესაძლებელი იყო უშუალოდ მეურნეობის ტბორების სიახლოვეს. წყალმომარაგება ხდება ტბორიდან – 0,1 ჰა ფართობის სალექარიდან, რომელიც წყლით ივსება ქვირითის ინკუბირებამდე 5–10 დღით ადრე. წყლის დონე ტბორში ნარჩუნდემა მუდმივად. წყლის აღების ადგილას აყენებენ ფილტრებს კაპრონის საწურისაგან № 30–50, რათა გამოირიცხოს საინკუბაციო აპარატებში ზოოპლანქტონის ორგანიზმების მოხვედრა.

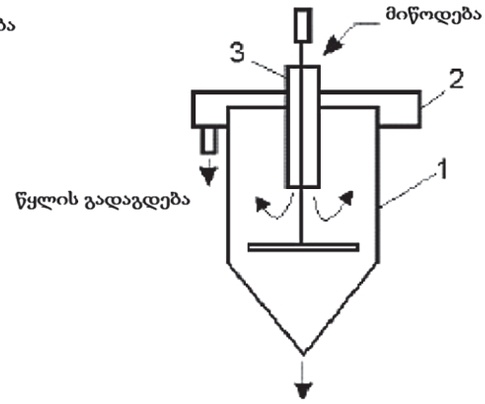
საინკუბაციო საამქროს გვერდით აყენებენ 10 კუბ.მ მოცულობის ავზს, რომელიც აღჭურვილია წყლის ელექტროგამათბობლით. აირის ემბოლიის – ლიფსიტის მიერ ჰაერის ჩაყლაპვის, ცივი და გაცხელებული წყლის შერევის მიზნით, აყენებენ მოგრძო ფორმის 10–15 კუბ.მ მოცულობის ტიხრებიან ავზს წყლის მდორე გადადინებისა და წყალში არსებული ჭარბი აირის ატმოსფეროში მოსაცილებლად. ავზში სრული წყალცვლა უნდა ხდებოდეს 1,5–2,0 საათში. ავზს აყენებენ საინკუბაციო აპარატების დონეზე 1,0–1,5 მეტრით მაღლა. სალექარიდან საინკუბაციო საამქროებს ავზების გავლით წყალი მიეწოდება 200 მმ დიამეტრის მილით. ძირითადი მილიდან საინკუბაციო აპარატებს, აუზებს, ღარებს და კონტეინერებს წყალი მიეწოდება 100 მმ დიამეტრის მილით. წყლის ხარჯის რეგულირების მიზნით, ავზების წინ აყენებენ „ლუდლოს“ ტიპის საკვალთს. წყლის აერირებისათვის იყენებენ კომპრესორს.

ჰორიზონტალური სალექარის სქემა

1. წყლის მიწოდების სექცია
2. წყლის დალექვის სექცია
3. წყლის გადაგდების სექცია

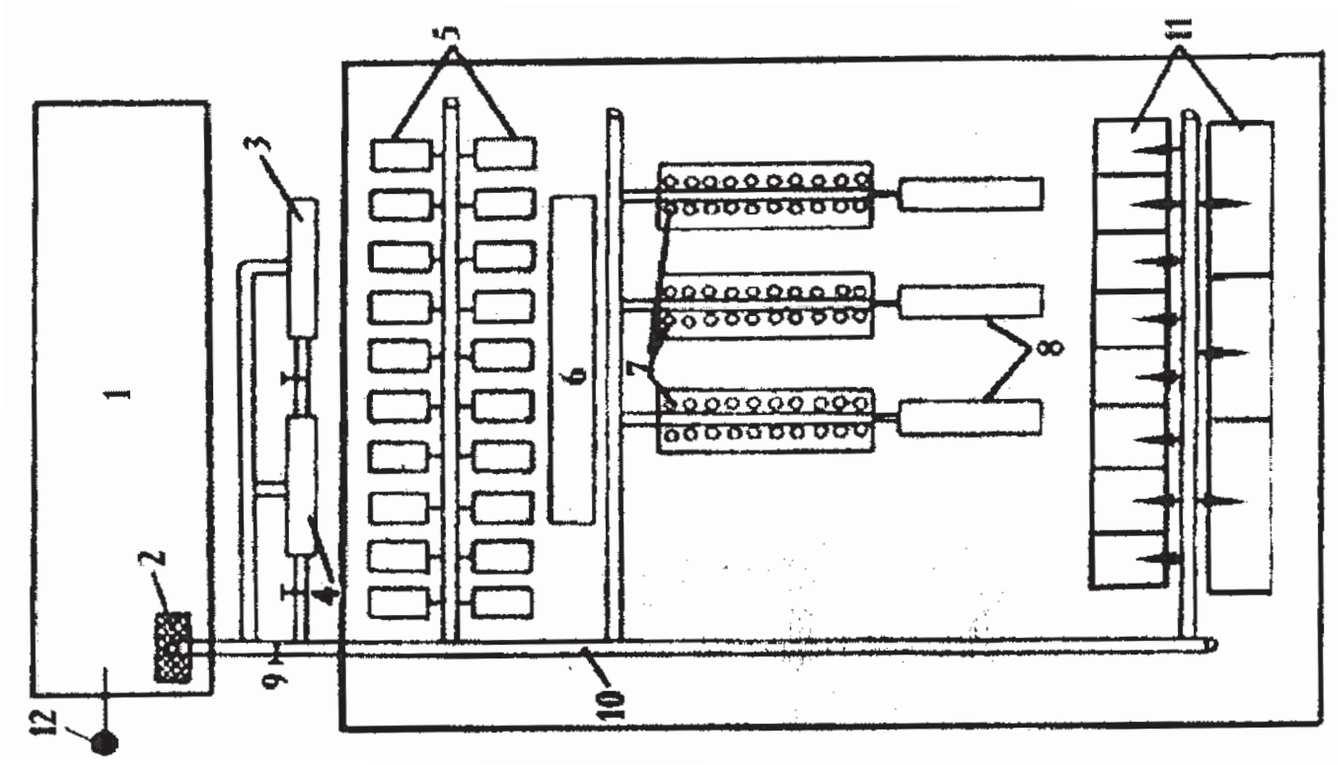






ვერტიკალური სალექარის სექცია

1. კორპუსი
2. წრიული ღარი
3. წყლის მიწოდების მილი
4. საფხეკი
5. ამძრავი



საინკუბაციო საამქროს სქემა

საამქროში განთავსებულია კონტეინერები მწარმოებლების შესაყოვნებლად, ქვირითის საინკუბაციო აპარატები (თევზის სახეობის მიხედვით) და ღარისებრი მინაპლასტიკის აუზები ლიფსიტების გამოსაზრდელად, სპეციალურად გამოყოფილი ადგილი სასქესო პროდუქტების მისაღებად, ქვირითის გასანაყოფიერებლად და ქვირითის წებოვნების მოსახსნელად. წყლის ელექტროგამათბობლების არარსებობის შემთხვევაში, სასქესო პროდუქტების მომწიფების დასაჩქარებლად მწარმოებლებს აყოვნებენ პოლიეთილენის ლაბით გადაფარებულ მცირე ზომის ტბორებში.



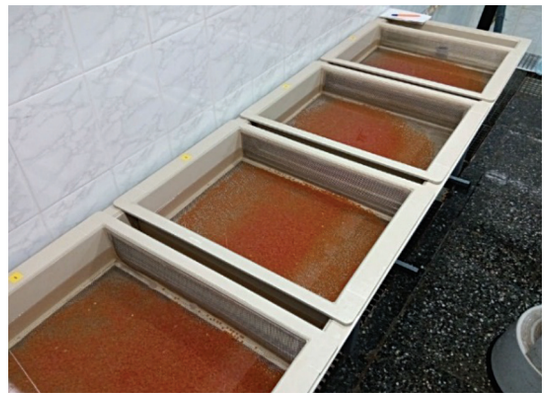
ვეისის აპარატი
აპარატის მოცულობა 6 – 8 ლიტრი



აპარატი «Осетр Н-17-ИИЕ»



ვერტიკალური ტიპის საინკუბაციო აპარატები



ღარისებრი საინკუბაციო აპარატი



ინკუბატორი „ამური“

ინკუბაციისთვის გამოიყენება სამი ტიპის მოწყობილობა:

- ✔ საინკუბაციო ლანგრები (“California trays”);
- ✔ აღმავალი ინკუბატორები (“MacDonald Jars”);
- ✔ ვერტიკალური საინკუბაციო ლანგრები (“Heath Trays”).

სამივე მოწყობილობა ემსახურება წყლის ნაკადის სწორად მიწოდებას, შესაბამისად, ადეკვატურ ოქსიგენაციას, რადგან ჟანგბადის არასაკმარისმა რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიოს დეფორმაციები და/ან სიკვდილი პოპულაციაში. მეორე მნიშვნელოვანი პროცესი ინკუბაციის დროს ყველა საინკუბაციო ერთეულში შენარჩუნებული სისუფთავეა, რაც გულისხმობს მკვდარი კვერცხის და ნაჭუჭის მოცილებას, რათა არ გაჩნდეს ინკუბატორში სოკო, რაც, თავის მხრივ, იწვევს ჯანმრთელი კვერცხების მასობრივ დაღუპვას.

საინკუბაციო ქილები

პოლიეთილენის საინკუბაციო ქილები (აღმავალი ინკუბატორები) გამოიყენება მრავალი სახეობის თევზისთვის, როგორიცაა: ორაგულისებრნი, Thymallids, სიგისებრნი, Acipenserids, Percids, კობრისებნი და სხვა. ეს სისტემა, რომელიც დამზადებულია გამჭვირვალე და მაღალი ხარისხის პოლიეთილენისგან, საშუალებას იძლევა წყლის თანაბრად განაწილებისა, რის გამოც ხდება ქვრითის ნაზი ბრუნვა. წყალი დრეკადი მილის საშუალებით მიემართება ქვევით, ქილის ცენტრში არსებული ღია ბოლოსკენ, რომლის დიამეტრია 3 სმ-ია, ქილის სიმაღლე – დაახლოებით 50 სმ, დიამეტრი – 16 სმ, ხოლო მოცულობა – 7 ლიტრი. ფილტრის მრგვალი ეკრანი აკავებს კვერცხებს ქილაში, მაშინ როცა წყლის ძლიერი ნაკადი ქვირითიდან გამოსულ თევზებს აძლევს ზევით ცურვის საშუალებას.

საინკუბაციო ქილები წყლის გადმოსაღვრელი სისტემით

საინკუბაციო ქილის სისტემები გამოიყენება სხვადასხვა სახეობის თევზის კვერცხების ინკუბაციისთვის, როგორიცაა: კობრი, ქარიყლაპია, ქორჭილა, ლოქო, ზუთხი და სხვა. ის დამზადებულია უჟანგავი ფოლადისგან, ინარჩუნებს თავისუფალ სივრცეს და წყალს. თითოეული ქილა 8 ლ-იანი მინის ჭურჭელია ფსკერზე ბადით და 2 მილით: საკუთარი შემავალი სარქვლიანი და წყლის გადმოსაღვრელი მილით, რაც იძლევა ცალკეული ქილის წყლით დამოუკიდებლად მომარაგების საშუალებას. ინკუბაციის შემდეგ ლარვები, როგორც წესი, წყლის ნაკადთან ერთად გამოდიან ქილებიდან და ხდება მათი ამოყვანა. სისტემა შეიძლება დამზადდეს ქილების ნებისმიერი რაოდენობით (10 ქილა ერთ რიგში ან 20 ქილა ორ რიგად).

მოსაშენებელი ქილების სისტემა ზედა ავზით

მოსაშენებელი ქილების სისტემა ზედა ავზით დამზადებულია უჟანგავი ფოლადისგან

და აღჭურვილია მინის ქილებით, რომლებიც შეიძლება სათითაოდ მოვხსნათ და გამოვიყენოთ დამოუკიდებლად. ზევით მოთავსებული შემავალი ავზი, რომელსაც შეუძლია წყლის დეგაზაცია, ინდივიდუალურად აწვდის წყალს თითოეულ ქილას. სხვადასხვა სახეობის თევზის (კობრისებრნი, სიგისებრნი და სხვ.) კვერცხების ინკუბაცია ხდება ქილებში, სადაც ისინი ბრუნავენ წყლის სუსტი ნაკადის მეშვეობით. სტანდარტული სისტემის ზომებია (სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე---LxWxH) 80-200x40x165 სმ და აღჭურვილია 3-7 მინის 8-ლიტრიანი მინის ქილით. სისტემას შეიძლება ჰქონდეს გასაცხელებელ/გასაგრილებელი სისტემა და UV-სტერილიზატორი.

ვერტიკალური ინკუბატორები

ვერტიკალური ინკუბატორები შექმნილია სალმონიდების (ორაგული, კალმახი და სხვა) ქვირითის მოშენების, ინკუბირებისთვის და შესაძლებელია მოეწყოს სხვადასხვანაირად. მრავალშრიანი ინკუბატორები შექმნილია იმისთვის, რომ მაქსიმალურად ეფექტურად გამოიყენონ სივრცე. შემავალი ხვრელიდან წყალი (6 ლ/წთ) მიედინება მოსაშენებელი ლანგრების გავლით, რომლებზეც მოთავსებულია ქვირითი და გვერდითი არხებით ხვდება შემდეგ ლანგარზე და ა.შ. ამ გზით ყველა ლანგარს მიეწოდება საჭირო რაოდენობის წყალი. ასეთ ინკუბატორებში შესაძლებელია თითოეული ლანგრის გამოღება ისე, რომ არ შეეხონ სხვებს.

ვერტიკალური ინკუბატორები შედგება 4, 8 ან 16 ლანგრისგან, რომელთა ზომაა დაახლოებით 60x60 სმ (50.000, 100.000 ან 200.000 ქვირითი, რაც შეესაბამება ქვირითის 1 ლ-ს ერთ ლანგარზე). ისინი დამზადებულია არატოქსიკური პოლიეთილენისგან, შეიცავს ალუმინის ჩარჩოს და პოლივინილქლორიდით დაფარული, პოლიესტერის ეკრანებით აღჭურვილ ლანგრებს ქვირითისთვის (დაახლოებით 50 x 40 x 4 სმ).

ორაგულისებრთა თევზების ქვირითის ლანგრის ტიპის ინკუბატორებში გამრავლება

ლანგრის ტიპის ინკუბატორები თავდაპირველად შექმნილი იყო კალმახისა და ორაგულის ქვირითის გასამრავლებლად. ორაგულისებრი თევზების ქვირითი დიდია, არაწებოვანი და ბუნებრივ პირობებში მათი დადება ხდება ხრეშიან ნიადაგზე. კვერცხები უნდა იმყოფებოდეს სიბნელეში, რადგან უხეში მოძრაობები და მზის პირდაპირი სხივები ხელს უშლის ემბრიონის განვითარებას.

ჰორიზონტალური ლანგრები გამოიყენება ორაგულისებრთა ქვირითის გასამრავლებლად და შედგება 4 ან 7 კალათისგან – ზომით 40 x 40 სმ (თითოეულზე თავსდება 1-2 ლ კვერცხი). ისინი დამზადებულია გლუვი მინის ბოჭკოებით გამაგრებული პოლიესტერისგან. 1-2 მმ დიამეტრის ხვრელების მქონე ეკრანი მოთავსებულია საინკუბაციო კალათებში. წყალი (0.1 ლ/წმ) მიედინება კალათების გავლით და

გამოედინება უკანა მხრიდან ისე, რომ ყველა კალათი მომარაგდეს საჭირო რაოდენობის წყლით. თითოეული კალათის კონტროლი შესაძლებელია დამოუკიდებლად ზედა მხრიდან. ეს ლანგრები შეიძლება გამოიყენონ ასევე ლიფსიტების გამოსაკვებად საწყის ეტაპზე.

ორშრიანი ძირის მქონე ინკუბატორები

ორშრიანი (40x40 სმ) ძირის მქონე ინკუბატორი გამოიყენება არა მარტო ორაგულის, არამედ ორაგულისებრთა ჯიშის სხვა თევზებისთვის. ქვირითის ინკუბაცია ხდება მწვანე ან ნაცრისფერი ძირის მქონე ინკუბატორებში. გამოჩეკის შემდეგ ლარვები მოძრაობენ ლანგრების გასწვრივ სივრცეში (დაახლოებით 2x15 მმ) და ეფლობიან 3 სმ სიმაღლის რბილ, რეზინისმაგვარ ინკუბატორის ძირში, რომელიც მდინარეების ფსკერის ხრეშის იმიტაციაა და ქმნის პირობებს თევზის ლარვის გამრავლებისათვის.

ფინეთში ცისარტყელა კალმახის ქვირითის მოშენება ხდება 70 ლიტრიან აუზებში ლიფსიტების გამოჩეკვამდე. წყალი მიეწოდება 0.3 ლ/წმ-ში 80,000 კალმახის კვერცხისთვის. ინკუბაციის ბოლოს ლარვები გადაჰყავთ ლიფსიტების მოსაშენებელ აუზებში. სიმჭიდროვე 1მ3 წყალში იქნება 40,000 ლიფსიტა.







საინკუბაციო კასრები. ფოტო: H. Mölsä

მასალები და აღჭურვილობა საველე საინკუბაციო საამქროს ასაშენებლად წლიური წარმადობით 20 მლნ კობრის ლიფსიტა

მაჩვენებელი	რაოდენობა	შენიშვნა
საამქრო		
სიგრძე, მ	20	სახურავს ფარავენ რუბეროიდით,
სიგანე, მ	7	კედლები – პოლიეთილენის ლაბი,
სიმაღლე, მ	2,5	სახურავი – ცალფერდა
მასალა		
ხარისა, კუბ.მ.	1,5	
მოსალარტყი ფიცრები.,კუბ.მ.	3	
პოლიეთილენის ლაბი, კვ.მ.	150	
რუბეროიდი, კვ.მ.	140	
ლურსმნები, კგ.	10	
აღჭურვილობა		
ვეისის აპარატები 8 ლიტრიანი, ცალი	60	ქვირითის ინკუბირებისათვის
მინაპლასტიკის ღარები 4,5 x 0,5 x 0,5 მ, ცალი	4	ლიფსიტების შესაყოვნებლად
კაპრონის საცერი, №17-18, მ.	40	ჩასადგმელი გალიების დასამზადებლად
ბრეზენტის კონტეინერები 1,2x0,5x0,6 მ,	12	მწარმოებლების შესაყოვნებლად
მილები, მ. დიამეტრით, მმ		
200	30	
100	30	
75	25	
საკვალთი „ლუდლოს“ ტიპის, ცალი		
200 მმ-ზე	3	
100 მმ-ზე	4	
საყოფაცხოვრებო წყალსადენის ონკანი	60	
ვენტილი, ცალი		
1-დიუმიანი	12	
1,5-დიუმიანი	8	
ავზები მოცულობით 10 კუბ.მ., ცალი	2	წყლის გასათბობად და შესარევად

სტაციონარული საინკუბაციო საამქრო

სტაციონარულ საინკუბაციო საამქროში, **ვეისის აპარატების** გარდა, აყენებს სხვადასხვა კონსტრუქციის აპარატებს. **აპარატი "Осетр Н-17-ИИЕ"** განკუთვნილია ზუთხისებრთა ქვირითის ინკუბირებისთვის. აპარატი შედგება კარკასის და ორი მოცულობის (თევზსაშენი ყუთებით), გადასაკიდი ლაპოტის და წყალმიმწოდებელი ღარის, გადმოსასხმელი ღარის და ლიფსიტის შემკრებისგან. ქვირითის ინკუბირება ხდება შეწონილ მდგომარეობაში, რომელსაც უზრუნველყოფს თევზსაშენი ყუთების რყევითი მოძრაობები. წყალმიმწოდებელი ღარიდან წყალი ჩადის გადასაკიდ ლაპოტებში, რომლებიც წყლით შევსებისას ყირავდება და წყალი ისხმება თევზსაშენი ყუთების ლაპოტებში. წყლის სიმძიმის მოქმედებით ქვირითი სწრაფად იძირება, ხოლო წყლის გადინებასთან ერთად ამოტივტივდება წყლის ზედაპირზე. ციკლი ასე მეორდება. გამოჩეკის შემდეგ ლარვა წყლის ნაკადთან ერთად გადმოსასხმელი ღარით ხვდება ლიფსიტების შემკრებში, სადაც ის განცალკევდება ქვირითის გარსისგან.

ქვემოთ წარმოდგენილია აღწერილი საინკუბაციო აპარატის ტექნიკური მონაცემები:

ინკუბატორში ჩატვირთული ქვირითის რაოდენობა, კგ	
სვია, ზუთხი	40-მდე (2880 ათასი ცალი)
ტარაღანა	32-მდე (2300 ათასი ცალი)
თევზსაშენი ყუთების რაოდენობა, ცალი	16
წყლის ხარჯი, $მ^3$/საათში	4,8-მდე
გაბარიტული ზომები, მმ	3400x 1600x1480
წონა, კგ	480

ვერტიკალური ტიპის საინკუბაციო აპარატები განკუთვნილია კალმახის და ორაგულის ქვირითის ინკუბირებისთვის. ქვირითს განალაგებენ თევზსაშენ ჩარჩოებზე – 40–60 ათასი ცალი 1 $მ^2$. ჩარჩოს სვამენ კიუვეტში, რის შემდეგაც დატვირთულ კიუვეტს ათავსებენ ინკუბატორის ერთ-ერთ ბუდეში. ანალოგიურად ტვირთავენ ყველა კიუვეტს. წყალი მოდის მიმღებ სექციაში და გადმოდის ტიხრებიდან კამერაში. გათანაბრების შემდეგ წყლის ნაკადი მიემართება ქვირითით დატვირთული თევზსაშენი ჩარჩოების ქვეშ. ჩასადგმელ გისოსებიან ტიხარზე გადადინების შემდეგ, წყალი ხვდება გადმოსასხმელ ღარებში, საიდანაც არხებით ჩადის მის ქვემოთ მდებარე ინკუბატორის წყალმიმღებ კამერაში. დალექილი ლამისგან აპარატის გასარეცხად ხსნიან აპარატის გადმოსაღვრელ ხვრელს. ქვირითიდან გამოჩეკილი თევზის ლიფსიტები ჩარჩოს ბადიდან გადიან აპარატში. აპარატში ლიფსიტების შეყოვნებისას თევზსაშენ ჩარჩოებს იღებენ.

ინკუბატორის მახასიათებლები შემდეგია:

გაბარიტული ზომები, მმ	
ინკუბატორის	650x850x1200
აპარატის	600x400x80
თევზსაშენი ჩარჩოს ფართობი, მ^2	0,015
ინკუბატორის წარმადობა, ათასი ცალი ქვირითი	300
ერთი სექციის მიერ წყლის მაქსიმალური გამტარიანობა, ლ/წუთში	10
ერთი აპარატის მოცულობა,ლ	8,5
აპარატის მასა, კგ.	2,9
აპარატების რაოდენობა, ცალი.	16
ინკუბატორის მასა, კგ.	70
ინკუბატორის ფართობი, მ^2	0,52

საინკუბაციო აპარატი «ИВЛ-2» განკუთვნილია მცენარემჭამელი თევზის, კობრის, ბუფალო, და სხვა თევზების ქვირითის ინკუბირებისა და ლარვის შესაყოვნებლად. იგი შედგება კორპუსის, ბადისა და მორევისებრი წყლის ნაკადის შემქნელისგან.

განაყოფიერებულ ქვირითს ტვირთავენ წინასწარ წყლით შევსებულ საინკუბაციო აპარატებში. აყენებენ მუდმივ წყლის ხარჯს, ამასთან ერთად წყლის მიწოდებას არეგულირებენ ისე, რომ ქვირითი ყოველთვის არის შეწონილ მდგომარეობაში, თუმცა წყალს გამოჩეკის დაწყებასთან ერთად არ გამოაქვს ისინი აპარატიდან. სიცოცხლისუნარიან ლიფსიტებს აყოვნებენ შერეულ კვებაზე გადასვლამდე, ხოლო შემდეგ შლანგის მეშვეობით მიმართავენ განმტვირთავი მოედნისკენ.

აპარატში წარმოქმნილი სპირალისებრი, თანაბარზომიერი წყლის ნაკადი აკეთებს მდინარის დინების იმიტაციას. ერთ აპარატში ქვირითის ინკუბირების და ლიფსიტის შეყოვნების პროცესების შეთავსების წყალობით, რამდენჯერმე მცირდება საინკუბაციო საამქროსთვის საჭირო ფართობი, ამასთან, მატულობს ლიფსიტების სიცოცხლისუნარიანობა.

ინკუბატორი „ამური“ განკუთვნილია მცენარემჭამელი თევზის, კობრის, ბუფალოს და არხის ლოქოს ქვირითის ინკუბირებისა და ლიფსიტების შესაყოვნებლად. იგი შედგება წყლის გამანაწილებელი სისტემიანი კორპუსის, გადამღობი ბადისა და სადგარისგან. ქვირითი ინკუბირების პროცესში იმყოფება წყალში შეწონილ მდგომარეობაში და მუდმივად და თანაბრად ირევა წყლის სპირალიზებული აღმავალი ნაკადის მიერ.

ქვემოთ მოყვანილია ინკუბატორის ძირითადი ტექნიკური მონაცემები

ჩატვირთული ქვირითის ათასი ცალი	
მცენარემჭამელი თევზების	*არა უმეტეს 1500*
კობრი	არა უმეტეს 4500
ბუფალო	6000
არხის ლოქო	100
შეყოვნებული ლიფსიტების რაოდენობა, ათასი ცალი	
მცენარემჭამელი თევზები, კობრი, ბუფალო	არაუმეტეს 4000
არხის ლოქო	არა უმეტეს 100
მუშა მოცულობა, მ^3	0,2
წყლის ხარჯი ლიფსიტების შეყოვნების რეჟიმში, м^3/საათში	არა უმეტეს 1,1
გაბარიტული ზომები, მმ.	
დიამეტრი	750
სიმაღლე	1360
მასა, კგ	40

მინაპლასტიკის ღარისებრი ინკუბატორი «ЛС-2» განკუთვნილია სხვადასხვა სახეობის თევზის ლიფსიტების წამოსაზრდელად. აღჭურვილია ქვედა წყალგამშვებით, წყლის დონის შენარჩუნების და წყლის გადაგდების სისტემით.

ქვემოთ მოყვანილია მისი ტექნიკური მონაცემები:

ჩატვირთული ლიფსიტების რაოდენობა, ათასი ცალი	
მცენარემჭამელი თევზი	150
კალმახი	8
სასარგებლო ფართობი, მ^2	2,3
მაქსიმალური მოცულობა, მ^3	2,7
წყლის ხარჯი (წყლის სვეტის სიმაღლისას 0,9 მ), მ^3/საათში:	
მცენარემჭამელი თევზისთვის	1
კალმახისთვის	0,5
გაბარიტული ზომები, მმ	3000x1040x1000
მასა, კგ.	95

პროფილაქტიკური აპარატი „ობი“ განკუთვნილიაინკუბირებისპერიოდშისიგისებრებისდა სხვა სახეობის თევზის ემბრიონების პროფილაქტიკური დამუშავებისთვის ვეისის აპარატებში. შესრულებულია გადასაადგილებელ ვარიანტში. დასამუშავებელ ვეისის აპარატს გამორთავენ საამქროს წყალმომარაგების სისტემიდან და უერთებენ პროფილაქტიკურ აპარატს. ერთდროულად შესაძლებელია ვეისის ოთხ აპარატში ქვირითის დამუშავება. დამუშავების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია პროფილაქტიკური ხსნარის ქიმიურ შემადგენლობასა და მის კონცენტრაციაზე.

ქვემოთ მოყვანილია აპარატის ტექნიკური მონაცემები:

ქვირითის დამუშავების წარმადობა, მლნ. ცალი ქვირითი/საათში	4-6
მიმღები ავზის ტევადობა, ლ.	40
ტუმბო „ნც-300“ («НЦ-300»)	
მიწოდება, $м^3$/საათში	0,3-0,7
დაწნევა, პა (1:7)	103
მოხმარებადი სიმძლავრე	114
დინების სახე	მუდმივი
მუშა ძაბვა, ვატ.	12
გაბარიტები, მმ	645x486x1150
მასა, კგ.	
ხსნარის გარეშე	20
ხსნარით	60

აუზი სიგისებრთა თევზის ლიფსიტების შესაყოვნებლად. იგი შედგება ჩარჩოსა და მასზე დადგმული აბაზანისგან. აბაზანაში განლაგებულია ოჩხი (შეკერილი კაპრონის საცერისაგან) წყალგამანაწილებლით, რომელიც მოქნილი შლანგით უერთდება წყალმომარაგების სისტემას. ლიფსიტებს ათავსებენ აუზში, წინასწარ დარეგულირებული წყლის ხარჯით. ლიფსიტების რაოდენობა და წყლის ხარჯი დამოკიდებულია თევზის სახეობასა და წყლის ტემპერატურაზე. აუზის წყალცვლის სისტემა საშუალებას იძლევა თავიდან ავირიდოთ წყლის შეგუბების ზონები ოჩხში და, შესაბამისად, გავზარდოთ შეყოვნებული ლიფსიტების რაოდენობა.

აუზის ტექნიკური მონაცემები:

წყლის ტემპერატურა, °C	5
წყლის ხარჯი, არა უმეტეს, ლიტრი/წამში	0,3
ტევადობა, ლ	1000
მასა (წყლის გარეშე), კგ.	93
გაბარიტული ზომები, მმ.	2160x1160x900
ლიფსიტების დანაკარგი შეყოვნებისას, %	არა უმეტეს 3

აუზი „ნ-17-იცა-1“ განკუთვნილია ორაგულის, კალმახის და სხვა სახეობის თევზის ლიფსიტების წამოსაზრდელად და მოზარდეულის გასაზრდელად სიცოცხლის პირველი წლის განმავლობაში. წყალი შემოედინება აუზში, გადის ცხაურს, ხოკერს, მოღუნულ მილსადენს და გაედინება კანალიზაციაში. წყლის დონე რეგულირდება მილსადენის ტრიალით. ცხაური თავიდან აცილებს ლიფსიტების და მოზარდის გატანას წყლის ნაკადით.

აუზის ტექნიკური მონაცემები:

სასარგებლო ფართობი, მ^2	2,2
წყლის ხარჯი, მ^3/საათში	3,6
გაბარიტული ზომები, მმ.	1725x1510x555
მასა (წყლის გარეშე), კგ.	29

ამ აუზის გამოყენება ზრდის თევზის მოზარდეულის სიცოცხლისუნარიანობას 5%-ით და ამცირებს შრომის ხარჯებს 70%-ით.

თბომცვლელი „პრ-ნ-1-ილე“ განკუთვნილია წყლის გასაცივებლად (გასათბობად) სიგისებრთა და სხვა თევზის ქვირითის ინკუბირებისას. ბატარეაში მიწოდებული გამაცივებელი აგენტის რაოდენობის ან მისი ტემპერატურის რეგულირებით შეიძლება მიღწეულ იქნას საჭირო ტემპერატურული რეჟიმი სხვადასხვა სახეობის თევზის ქვირითის ინკუბირებისათვის.

მისი ტექნიკური მონაცემები:

ტევადობა, მ^3	1,2
ბატარეის სითბოს გამცვლელი ზედაპირის ფართობი, მ^2	14
ბატარეის თბური დატვირთვა, ვტ. (კკალ/გრ.)	არანაკლებ 7900
გაბარიტული ზომები, მმ	1493x260x1712
მასა, კგ	300

მკვდარი ქვირითის გადამრჩევი „პრ-ნ-19-ილდ“ სამუშაოების დაწყების წინ აპარატს მიაგორებენ ინკუბატორთან. მიმღები შლანგის ბუნიკს უშვებენ ვეისის აპარატში ისე, რომ ბუნიკის ტორსი იყოს წყლის დონეზე 2–3 სმ ქვევით. სარქვლის ჭოკს წევენ 1–2 სმ-ით მაღლა, ამ დროს წყალი აპარატის თასიდან იწყებს გადინებას შლანგით და თან წაიყოლებს წყალს საინკუბაციო აპარატიდან. შემდეგ, მიმღები შლანგის ბოლო მიგვაქვს მკვდარ ქვირითებამდე წყლის ნაკადით შლანგში შესაწოვად.

ქვირითის გადარჩევის ტექნიკური მონაცემები:

გადარჩეული ქვირითის მიწოდება, ათასი ცალი.	არანაკლებ 40
გაბარიტული ზომები, მმ.	820x490x910
მასა, კგ.	3,5

კონტეინერი „კი“ განკუთვნილია ქვირითის ტრანსპორტირებისთვის მისი აღების ადგილებიდან საინკუბაციო საამქრომდე (ჰაერის ტემპერატურისას -35^{0}C-დან – +20^{0}C-მდე). კონტეინერის მაღალი თბოიზოლირების თვისება ტრანსპორტირების 10 საათის შემდეგ უზრუნველყოფს კონტეინერის შიგნით ტემპერატურულ ცვლილებას არაუმეტეს +1,5^{0}C-ით.

კონტეინერის ტექნიკური მონაცემები:

ქვირითის ტევადობა, მლნ. ცალი	
ორაგულისებრების	0,17-0,7
სიგისებრების	1-2,5
ზუთხისებრების	0,2-0,25
გაბარიტული ზომები, მმ.	425(550)x415(520)x490(560)
მასა, კგ.	
ცარიელის	8,2 (12)
დატვირთულის	30

კონტეინერი „ნ-19-იკბ“ განკუთვნილია ლიფსიტის და მოზარდეულის ტრანსპორტირებისათვის.

მისი ტექნიკური მონაცემები:

ტევადობა, მ^3	
კონტეინერის	0,039
ჟანგბადის ბალონის	0,002
ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა ჟანგბადის ბალონის შევსების გარეშე, საათი	არაუმეტეს 30
ჟანგბადის გახარჯვის რეგულირების ზღვარი, მ3/საათში	0,05
წნევა ჟანგბადის ბალონში, მპა	არაუმეტეს 20
კონტეინერის მასა, კგ.	
დაცლილ მდგომარეობაში	16
დატვირთულ მდგომარეობაში	55

წყალმიმწოდებელი ნაგებობები

წყალმიმწოდებელ ნაგებობებს მიეკუთვნება: წყალმიმწოდებელი არხები, მილსადენები, ღარები, სათავო წყალამღები ნაგებობები, დამაკავშირებელი (შემაერთებელი) ნაგებობები, გარდამავალი ნაგებობები, მაღლობი და თევზის დასაჭერი არხები, ფილტრები.

წყალმიმწოდებელი არხები

თევზმომშენებელ მეურნეობებში, უპირველეს ყოვლისა სატბორე მეურნეობებში, წყალმომარაგება ხდება ღია მიწის არხების და იშვიათად მილსადენებით. წყალმიმწოდებელი არხი იყოფა მაგისტრალურ არხად და მის შტოებად. წყალი მაგისტრალური არხიდან გვერდითი შტოებით მიედინება მეურნეობის ცალკეულ ტბორში.

მაგისტრალური არხის ტრასირება, ანუ მისი ღერძის დატანა ტოპოგრაფიულ გეგმაზე, განსაზღვრული დახრილობით იწყება, როდესაც ტოპოგრაფიულ გეგმაზე დატანილია ყველა ტბორი. ტრასირებას იწყებენ ყველაზე შორეული ტბორიდან. მაგისტრალური არხის პირველ წერტილს საზღვრავენ შორეული ტბორის წყლის ზედაპირის დონეზე 0,2 მეტრით მაღალი წერტილის მოძიებით. შემდეგ ყოველ 100 მეტრში არხის ტრასას წევენ 0,2 მეტრით ზევით სათავე ტბორის დამბამდე.

მაგისტრალური არხი უნდა იწყებოდეს სათავე ტბორში წყლის საჭირო ჰორიზონტის დონეზე. თუ წყლის წყაროში წყლის ხარჯი უზრუნველყოფს თევზის მეურნეობის წყალზე მოთხოვნებს ყოველ სეზონზე, მაშინ მაგისტრალური არხი იწყება წყლის ნორმალურ დონეზე, არხში წყლის სიღრმის გათვალისწინებით. იმ შემთხვევაში, თუ წყლის წყარო მარჩხდება ან სულაც შრება, მაგისტრალური არხის საწყის წერტილს ნიშნავენ ისეთ დონეზე, რომ წყლის მოცულობა დადგენილი დონის მაღლა უზრუნველყოფდეს ტბორების ნორმალურ მუშაობას შემდეგ წყალდიდობამდე, ანუ სათავე ტბორში წყლის დონეს წევენ მაგისტრალური არხის წყალამღების ნიშნულის მაღლა. ტბორების წყალმომარაგება უმეტეს შემთხვევაში ხდება თვითდინებით და იშვიათად მექანიკურად. თვითდინებით წყალმომარაგებისას, წყალი სათავე წყალსატევიდან მიეწოდება მაგისტრალურ არხში, მათში წყლის დონეების განსხვავების გამო. შემდეგ წყალი მოძრაობს არხის ფსკერის დაღმართით სხვადასხვა კატეგორიის ტბორში. მექანიკური წყალმომარაგებისას წყალს წყლის წყაროდან სატუმბი სადგურის მეშვეობით აწვდიან მაგისტრალურ არხს, შემდეგ კი ის მოძრაობს მაგისტრალურ არხსა და მის განშტოებებში, როგორც პირველ შემთხვევაში.

თევზსაშენ მეურნეობებში არხებს აგებენ ნათხარ, ნახევრადნათხარ-ნახევრადმიწაყრილსა და მიწაყრილში. წყალმიმწოდებელ არხებს აქვს ტრაპეციული განივი კვეთი გვერდითი ფერდობების განსხვავებული დახრილობით. ფერდობების დახრილობა დამოკიდებულია გრუნტსა და წყლის დინების სიჩქარეზე არხში.

მაგისტრალური არხის ფერდობების დახრილობის თანაფარდობა, ტბორის მახასიათებლებიდან გამომდინარე

გრუნტები	ჩადებული ფერდობები
თიხნარი	
მძიმე, საშუალო, თიხა	1:1 – 1:1,5
მსუბუქი, ქვიშნარი	1:1,25 – 1:2
ქვიშა	
მსხვილმარცვლიანი, საშუალომარცვლიანი	1:1,25 – 1:2,25
წვრილმარცვლიანი	1:1,5 – 1:2,5
მტვროვანი	1:3 – 1:3,5

არხის სიგანე ფსკერის მიხედვით და მისი სიღრმე დამოკიდებულია ტბორებში წყლის მიწოდებასა და მათი შევსების ვადებზე

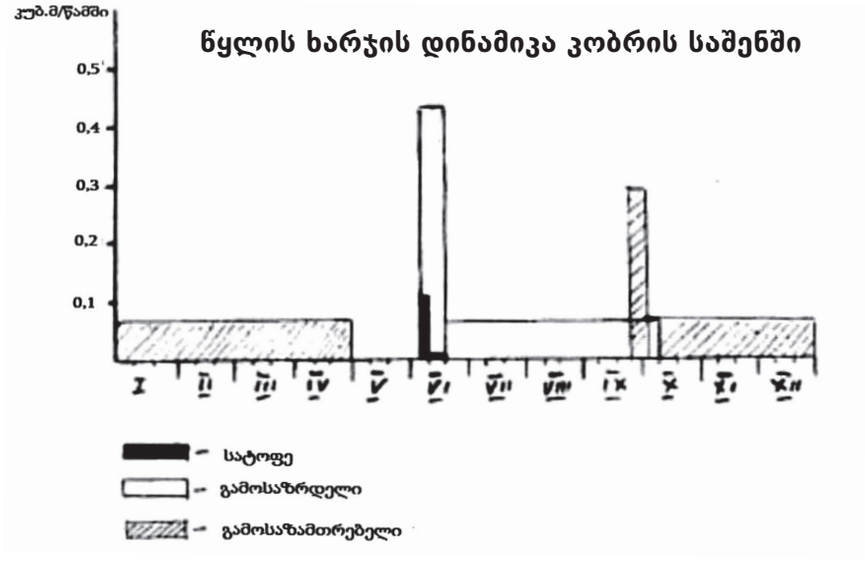
ტბორები	ტბორების შევსების ვადები, დღე-ღამე		წყლის ხარჯი გადინებაზე და დანაკარგზე (ლ/წამში 1 ჰა-ზე)
	სასურველი	დასაშვები	
სატოფე	0,2 – 0,3	0,5-მდე	0,7
მოზარდეულის	0,2 – 0,3	0,5-მდე	0,7
გამოსაზრდელი	10 - 12	20-მდე	0,5 – 1,0
სანასუქე	10 - 15	25-მდე	0,5 – 1,0
გამოსაზამთრებელი	0,3 – 0,5	1,0-მდე	20,0 (1 მლნ. ამზაფხულოსნებზე)
სადედე	1,0 – 2,0	3,0-მდე	1,5
საკარანტინო	0,1 – 0,3	1,0	1,5

არხის სიღრმეს კრებენ მასში წყლის სიღრმესა და მშრალი მარაგის მიხედვით (მანძილი წყლის დონიდან არხის ზედა ზღვარამდე). მშრალი მარაგი დამოკიდებულია არხში წყლის ხარჯსა და მისი ფსკერისა და ფერდობების გამაგრების მახასიათებლებზე.

მშრალი მარაგის სიდიდე დამოკიდებულია არხში წყლის ხარჯზე.

წყლის ხარჯი არხში, მ^3	არხის მშრალი მარაგი, მ.	
	მიწის ფსკერი და ფერდობი	ბეტონის და რკინაბეტონის ფსკერი და ფერდობი
1-მდე	0,2	0,1 – 0,15
1 - 10	0,3	0,2

მაგისტრალური არხის გამტარიანობის დადგენისას განსაზღვრავენ წყლის ხარჯის დინამიკას ცალკეული ტბორების მიხედვით შევსების ხანგრძლივობის და წლის სეზონის მიხედვით.



მაგისტრალური არხის გამტარიანობას განსაზღვრავენ ფორმულით.

$$Q\ კუბ.მ/წამ. = \frac{W}{t}$$

სადაც:

Q – წყლის მოცულობა, მიწოდებული დროის ერთეულში, მ^3/წამ.;

W – წყლის მოცულობა ტბორში, მ^3;

t – ტბორების შევსების დრო, წამი

არხის პარამეტრების დასაანგარიშებლად იყენებენ შემდეგ გამოხატულებებს:

$$Q\ კუბ.მ\ /წამში = ω\ V$$

სადაც:

Q – წყლის ხარჯი, მ^3/წამში;

ω – წყლის ნაკადის ცოცხალი კვეთის ფართობი, მ^2;

V – არხში წყლის დინების საშუალო სიჩქარე, მ/წამში.

დინების სიჩქარე დამოკიდებულია არხის დახრილობაზე (i), ჰიდრავლიკურ რადიუსსა (R) და ხახუნის ძალაზე, რომელიც გამოიხატება შეზის კოეფიციენტით (C):

$$V = C\sqrt{R \cdot i}$$

სადაც:

V – წყლის დინების სიჩქარე, მ/წამში;

C – შეზის კოეფიციენტი;

R – ჰიდრავლიკური რადიუსი;

i – არხის ფსკერის დახრილობა.

შეზის კოეფიციენტი გამოჰყავთ ფორმულით:

$$C = \frac{1}{n} R^y$$

n – სიმქისის კოეფიციენტი;

R – ჰიდრავლიკური რადიუსი;

y – ხარისხის ცვლადი მაჩვენებელი.

ხარისხის ცვლად მაჩვენებელს განსაზღვრავენ ფორმულებით:

$y = 1{,}5\sqrt{n}$, თუ კი R 1 მეტრზე ნაკლებია

$y = 1{,}3\sqrt{n}$, თუ კი R 1 მეტრზე მეტია

ჰიდრავლიკურ რადიუსს ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით

$$R = ω/P$$

სადაც:

R – ჰიდრავლიკური რადიუსი, მ;

ω – ცოცხალი კვეთის ფართობი, მ^2;

P – სველი პერიმეტრი – პერიმეტრის წყალქვეშა ნაწილის სიგრძე, მ;

სიმქისის კოეფიციენტს (n) მიწის არხებისათვის განსაზღვრავენ ქვემოთ მოცემული ცხრილის მიხედვით

მიწის არხების სიმქისის კოეფიციენტი *(n)*

არხის მახასიათებლები	n
სწორხაზოვანი, ფსკერი და ფერდობი (სწორი და გლუვი). მცენარეულობა ფსკერსა და ფერდობზე არ შეინიშნება. ლამიანი დანალექები უმნიშვნელო ოდენობით.	0,018
არხები სწორი ფსკერით, ქვიშა – ხრეშიანი, ხრეშიან და წვრილკენჭოვან გრუნტში. ფერდობებზე უმნიშვნელო მცენარეულობა. შეინიშნება უმნიშვნელო დანალექები.	0,02
არხები თანაბარმარცვლოვან კენჭოვან გრუნტში. არხი ნაწილობრივ არასწორი კალაპოტით, არასწორი ფერდობებით, მნიშვნელოვანი დანალექებით.	0,022
არხები მტვერ-თიხოვან და ქვიშა-თიხიან ნიადაგში, ნაწილობრივ მცენარეულობით დაფარული ფერდობებით; ხრეშ-ღორღოვან ნიადაგში ნაწილობრივ დაფარული ქვიშით	0,025
არხები ქვიშა-თიხიან ნიადაგში, მნიშვნელოვნად დაფარული ღორღითა და კენჭებით. მცენარეულობა უმნიშვნელო	0,0275
არხები არასწორი კალაპოტით, დაფარული ქვიშისა და ღორღის ფენით. ფერდობები დაფარული მცენარეულობით, ფლატეებიანი ნაპირებით, ხეების ფესვებით და ამოსული ლელქაშით	0,03
არხები არასწორი კალაპოტით, თიხნარი, ხრეშიან და მსხვილი კენჭების სიჭარბის კენჭოვან ნიადაგში. ძლიერ დაფარული მცენარეულობით	0,035
მცენარეულობით დაფარული არხები, მსხვილი ქვების სიმრავლით ფსკერზე და მნიშვნელოვნად დეფორმირებული კალაპოტით	0,04

შეზის კოეფიციენტის დადგენა შესაძლებელია ქვემოთ მოცემული ცხრილის მიხედვით.

R	*n*									
	0,012	0,014	0,015	0,017	0,020	0,025	0,0275	0,030	0,035	0,04
0,05	54,42	43,87	39,77	33,21	26,13	18,60	16,03	13,95	10,85	8,68
0,10	60,15	49,25	44,99	38,09	30,57	22,42	19,58	17,27	13,77	11,28
0,20	66,45	55,24	50,82	43,62	35,68	26,93	23,83	21,29	17,39	14,85
0,30	70,41	59,03	54,53	47,16	38,99	29,91	26,67	24,00	19,86	16,82
0,40	73,34	61,86	57,29	49,81	41,48	32,17	28,83	26,07	21,78	18,60
0,50	75,69	64,10	59,49	51,93	43,48	34,00	30,58	27,76	23,34	20,07
0,60	77,65	65,83	61,34	53,70	45,16	35,54	32,06	29,18	24,67	21,32
0,70	79,33	67,60	62,92	55,23	46,60	36,87	33,34	30,41	25,83	22,41
0,80	80,81	69,02	64,31	56,56	47,86	38,03	34,46	31,50	26,85	23,37
0,90	82,14	70,29	65,55	57,75	48,99	39,07	35,46	32,46	27,75	24,23
1,00	83,33	71,43	66,67	58,82	50,00	40,00	36,36	33,33	28,57	25,00
1,10	84,42	72,46	67,68	59,79	50,87	40,84	37,18	34,12	29,31	25,70
1,20	85,42	73,42	68,61	60,69	51,76	41,42	37,92	34,84	29,99	26,36
1,30	86,36	74,30	69,47	61,51	52,53	42,33	38,61	35,50	30,61	26,94

სადაც, R – ჰიდრავლიკური რადიუსი

n – სიმქისის კოეფიციენტი

m – ფერდობების ჩადგმის კოეფიციენტი (ჩვეულებრივ 1,5).

არხის სველი პერიმეტრი *(в)* (ფსკერის, ფერდობების დ წყლის ზედაპირის მიხედვით სიგრძის ჯამი) განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$B=p\cdot 2h\cdot\sqrt{m^2+1}$$

სადაც,

p – არხის სიფართე ფსკერის მიხედვით, მ.;

h – წყლის სიღრმე არხში, მ.;

ფერდობების ჩადგმა დამოკიდებულია თვისებებზე იმ ნიადაგისა, რომელშიც გადის არხი. ნიადაგის ძირითადი თვისებებია: შიდა ხახუნის კუთხე, შეჭიდულობის კოეფიციენტი, მოცულობითი მასა. თევზსაშენ მეურნეობებში გამოყენებული არხებისთვის შეჭიდულობის კოეფიციენტის (m) განსაზღვრის სირთულეებთან დაკავშირებით იყენებენ ცხრილურ მასალას (იხ. ქვემოთ).

შეჭიდულობის კოეფიციენტის მნიშვნელობები, ნიადაგიდან გამომდინარე

არხის კალაპოტის შემქმნელი ნიადაგი	კოეფიციენტი m	
	წყალქვეშა ფერდობები	წყალზემოთ ფერდობები
წვრილმარცვლოვანი ქვიშიანი	3 – 3,5	2,5
ფხვიერი ქვიშიანი, ქვიშიან-თიხოვანი. სუსტად შემკვრივებული ალუვიალური (დანალექი) თიხები	2,0 – 2,5	2,0
ქვიშა, მკვრივი და მსუბუქი თიხნარები	1,5 – 2,0	1,5
საშუალო ქვიშიანი თიხნარები	1,5	1,0 – 1,5
მძიმე თიხნარები და ჩვეულებრივი თიხა	1,0 – 1,5	0,5 – 0,25
მძიმე მკვრივი თიხა	1,0	0,75 – 0,5
ხრეშიანი და ხრეშიან-ქვიშიანი	1,5	1,0
კენჭოვანი	1,25	1,0

არხის ცოცხალი კვეთის ფართობს საზღვრავენ შემდეგი ფორმულით:

$$\tilde{\omega}=(p+m\cdot h)\cdot h$$

სადაც

p – არხის სიფართე ფსკერის მიხედვით, მ.;

m – ფერდობის ჩადგმის კოეფიციენტი;

h – წყლის სიღრმე არხში, მ.

არხის ფსკერის მიხედვით სიგანის (в) და არხში წყლის სიღრმის (h) საპროექტო გათვლებისთვის ადარებენ წლის სეზონის შესაბამის წყლის ხარჯს (Q) დაპროექტებული ტბორების მიხედვით და საანგარიშო წყლის ხარჯს არხში მისი სავარაუდო სიგანის (в) და წყლის სიღრმის მიხედვით. წყლის ხარჯს განსაზღვრავენ ცალკეული ტბორის მიხედვით წყლის ხარჯის დინამიკის გრაფიკის თანახმად.

მაგალითად, გამოსაზრდელ ტბორებში მათი შევსების პერიოდში უნდა მიეწოდოს 0,68 მ^3/წამში წყალი, არხის სიფართე (სიგანე) ფსკერის მიხედვით (p) 0,5 მ, წყლის ფენის სიღრმე არხში - 0,6 მ, არხის დახრილობა ფსკერის მიხედვით - 0,003, ფერდობების ჩადგმის კოეფიციენტი - 1,5, სიმქისის კოეფიციენტი (n)- 0,03.

1. ანგარიშობენ არხის ცოცხალ კვეთს ამ პირობებისთვის:

   $\tilde{\omega} = (p+m \bullet h) \bullet h = (0,5+1,5 \bullet 0,6) \bullet 0,6 = 0,84მ^2$

2. განსაზღვრავენ სველ პერიმეტრს:

   $B=p \bullet 2h \bullet \sqrt{(m^2)}+1=0,5+2 \bullet 0,6\sqrt{(1,5^2)}+1=2,67მ^2$

3. განსაზღვრავენ ჰიდრავლიკურ რადიუსს:

   $R=\omega/P=0,84/2,67=0,31მ$

4. ანგარიშობენ შეზის კოეფიციენტს:

   $C=1/n \bullet R^y$

   ან პოულობენ მას ცხრილის მიხედვით.

   ცხრილის მიხედვით შეზის კოეფიციენტი (C) უდრის 24,0.

5. ითვლიან წყლის დინების სიჩქარეს (V) არხში:

   $V=C\sqrt{R} \bullet i=24,21 \bullet \sqrt{0,31} \bullet 0,03=0,22მ/წმ$

6. ითვლიან არხში წყლის ხარჯს მიახლოებული პარამეტრების მიხედვით. მაგისტრალურ არხში წყლის ხარჯის მიღებულ სიდიდეს ადარებენ ფაქტობრივ წყლის ხარჯს ტბორების შევსებისას. თუ არხში წყლის ხარჯის მიღებული სიდიდე საჭიროზე ნაკლებია, ზრდიან არხის ფსკერის სიფართეს ან არხში წყლის სიღრმეს.

   $Q = \omega * V=0,84 \bullet 0,22=0,18$ მ/წამ.

მიწის არხებში შეინიშნება წყლის მნიშვნელოვანი დანაკარგი, რაც გამოწვეულია ფსკერსა და ფერდობებში წყლის ფილტრაციით. ფილტრაციის შედეგად დანაკარგები დამოკიდებულია არხის გრუნტზე, არხის სიგრძესა და წყლის ხარჯზე.

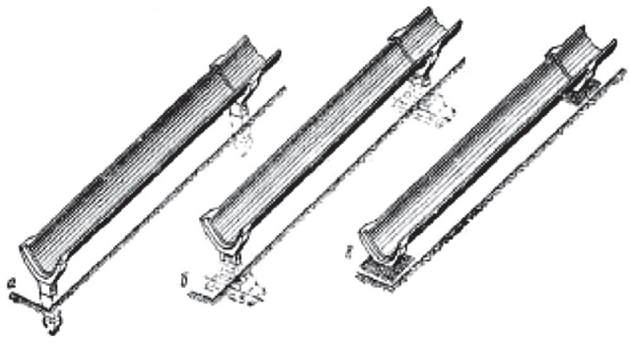
საშუალოდ გამტარი ნიადაგებისთვის შეიძლება ქვემოთ მოცემული ცხრილით სარგებლობა.

წყლის ხარჯი, მ^3/წამში	დანაკარგი, %	წყლის ხარჯი, მ^3/წამში	დანაკარგი, %
0,03	16	1,5 – 3,0	3 – 1,8
0,03 – 0,1	16 - 12	3,0 – 5,0	1,8 – 1,1
0,1 – 0,2	12 - 9	5,0 – 10,0	1,1 – 0,6
0,2 – 0,5	9 - 6	10,0 – 20,0	0,6 – 0,5
0,5 – 1,0	6 - 4	20,0 – 100,0	0,5 – 0,15
1,0 – 1,5	4 - 3	100,0 – 300,0	0,15 – 0,002

არხში წყლის ფილტრაციის შესამცირებლად იყენებენ თიხის, თიხნარისა და პოლიმერული ცელოფნებისგან დამზადებულ ეკრანს. მოპირკეთებას ასრულებენ ბეტონით ან რკინაბეტონით.

წყალმიმწოდებელი ღარები

მათ იყენებენ მიწის არხების ნაცვლად იმ შემთხვევებში, როდესაც არხის ტრასა გადის მიწაყრილში და არ არის ნიადაგის საკმარისი რაოდენობა. ღარები დამზადებულია რკინაბეტონისგან. არსებობს 40, 50, 80 და 100 სმ-ის სიღრმის ღარი. ღარებს აგებენ ხიმინჯებიან საყრდენებსა და ჩარჩოსებრი ტიპის ბიგებზე.



წყლის ხარჯს ღარებში განსაზღვრავენ ფორმულით:

$$Q=\tilde{\omega}\bullet C\sqrt{R}\bullet i$$

აღნიშვნები იგივეა, რაც ზემოთ მოცემულ ფორმულებში. ამასთან, სიმქისის კოეფიციენტს იღებენ 0,012. ღარების დახრილობა დამოკიდებულია რელიეფზე.

მილსადენები

მილსადენებს იყენებენ სატბორე მეურნეობებში მაგისტრალური არხების ნაცვლად, ასევე ზამთრში სასაქონლო ოჩხების წყლით მოსამარაგებლად. მათ იყენებენ იმ შემთხვევაში, თუ ეს ეკონომიურად მიზანშეწონილია. მილსადენებს ყოფენ დაწნევის გარეშე და დაწნევით მილსადენებად.

დაწნევის გარეშე მილსადენების გამტარიანობა განისაზღვრება ფორმულით

$$Q=\tilde{\omega}\bullet C\sqrt{R}\bullet i$$

სადაც ω – მილის კვეთი, $მ^2$.

დანარჩენი აღნიშვნები იგივეა, რაც არხებისთვის. ხახუნის კოეფიციენტი (n) მრგვალი მილებისთვის მიღებულია 0,013. მილსადენის დახრილობა დამოკიდებულია რელიეფზე. წყლის ხარჯი მილსადენში განისაზღვრება შესაბამისად. აქედან გამომდინარე, ირჩევენ მილის განსაზღვრულ დიამეტრს.

დაწნევითი მილსადენების პარამეტრები ანგარიშდება რთული ფორმულების გამოყენებით.

ფსკერული წყალგამშვებების ჰიდრავლიკური დაანგარიშება

თევზის გამოზრდის ტექნოლოგიური პირობების თანახმად, კულტივირების ბოლო ეტაპზე ტბორს აშრობენ და ამოჰყავთ თევზი. ასეთი სამუშაოების შემჭიდროებულ დროში ჩასატარებლად ადგენენ ტბორების დაშრობის გრაფიკს იმ ანგარიშით, რომ ერთი ტბორიდან თევზის ამოღების შემდეგ, მაშინვე იწყებენ თევზის ამოყვანას შემდეგი ტბორიდან, ახალი ტბორიდან წყლის ძირითადი მასის დაცლაზე დროის დაკარგვის გარეშე. ზოგიერთ შემთხვევაში (მაგალითად, წყალდიდობებისას) ფსკერული წყალგამშვები თამაშობს დამხმარის (დამატებითი) როლს. ყველა აღწერილ შემთხვევაში აუცილებელია ფსკერული წყალგამშვების გამტარიანობის შესაძლებლობების ცოდნა.

ფსკერული წყალგამშვების წყლის ხარჯი დამოკიდებულია წყლის დაწნევაზე ფსკერული წყალგამშვების მილის წინ, მილის კვეთის ფართობზე, მილში წყლის შესვლისა და გამოსვლის პირობებზე და ა.შ.

წყლის ხარჯი ფსკერული წყალგამშვებიდან განისაზღვრება ფორმულით:

$Q=M_s \bullet \tilde{o}\sqrt{2gH}$

სადაც

Q – წყლის ხარჯი, მ^3/წამ.;

Ms – სისტემის ხარჯის კოეფიციენტი;

ω – მილის კვეთის ფართობი, წმ^2;

g – სიმძიმის ძალის აჩქარება, 981 მ/წმ^2;

H – მოქმედი დაწნევა მოცემული ნაგებობისათვის, მ.

ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში ყველაზე რთულია სისტემის ხარჯის კოეფიციენტის (Ms) გაანგარიშება. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია სისტემის წინააღმდეგობის კოეფიციენტზე (Ks), რომელიც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია მილის სიგრძეზე, ხახუნის კოეფიციენტზე, მილის დიამეტრსა და სხვა მონაცემებზე.

სისტემის წინააღმდეგობის კოეფიციენტს (K_s) განსაზღვრავენ შემდეგი ფორმულით:

$$K_s = K_i + \sum K_i$$

სადაც

K_i – ხახუნის კოეფიციენტი მილის სიგრძის მიხედვით;

K_i – წინააღმდეგობის კოეფიციენტი ადგილობრივი დანაკარგებისას.

ხახუნის კოეფიციენტი მილის სიგრძის მიხედვით განისაზღვრება განტოლებით:

$$K_i = \frac{\lambda \bullet L}{d}$$

სადაც

λ – კოეფიციენტი დამოკიდებულია მილის მასალაზე (ფოლადის და ფუჯის მილები – 0,02, რკინაბეტონის მილები – 0,0222 და ა.შ.);

L – მილის სიგრძე, მ;

D – მილის დიამეტრი, მ.

ადგილობრივი დანაკარგებისას (K_i) წინააღმდეგობის კოეფიციენტი დამოკიდებულია ფსკერული წყალგამშვების მოწყობის კონკრეტული პირობებზე: შემავალი ხვრელის მახასიათებლებზე; ჭაში მილის გამოსვლის მახასიათებლებზე; არხის მახასიათებლებზე წყლით და წყლის გარეშე; მილის მოხვევაზე და ა.შ. მაგალითად, შესასვლელ მილში მილის პირის დამრგვალების გარეშე - 0,5, კარგად დამრგვალებული პირის შემთხვევაში - 0,1, მილის შესვლა წყლით სავსე არხში – 1,0, მილის მკვეთრი მოხვევა– 1,25-1,5 და ა.შ.

წინააღმდეგობის კოეფიციენტის (K_s) გაანგარიშების ფორმულაში განსაზღვრული მნიშვნელობების ჩასმის შემდეგ ვიღებთ:

$$K_s = \frac{\lambda \bullet L}{d} + \sum K_i$$

მთლიანობაში სისტემის ხარჯის კოეფიციენტი (M_s) იღებს შემდეგ სახეს:

$$M_s = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\lambda \bullet L}{d} + \sum K_i}}$$

იმასთან დაკავშირებით, რომ კარგად დაგეგმილ და აშენებულ ტბორებში ფსკერული წყალგამშვების საწოლაკი მდებარეობს დაახლოებით თევზშემგროვებლის წყლის დონეზე, მილი სწორია, მილის პირი კარგად არის მომრგვალებული, (ΣK_i) ჯამის განსაზღვისას შეიძლება გაკეთდეს გარკვეული დაშვებები და Ms-ის გაანგარიშების ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$M_s = \frac{1}{\sqrt{1,5} + \frac{\lambda \cdot L}{d}}$$

მაგალითი. განსაზღვრეთ დრო, რომელიც საჭიროა 500 ათასი კუბ.მ მოცულობის ტბორის დასაცლელად. *წყლის დაწნევა წყალგამშვებთან შეადგენს* 4 მ-ს, მილის დიამეტრი 0,4 მ-ს. მილი არის ფოლადის, სიგრძით 40 მ, λ – 0,02.

1. გამოიანგარიშეთ ხარჯი საშუალო დაწნევისთვის ($H_h - H_0$) 2 მეტრში:

$$Q = M_s \cdot \tilde{\omega}\sqrt{2gH}$$

$$M_s = \frac{1}{\sqrt{1,5} + \frac{\lambda \cdot L}{d}} = \frac{1}{\sqrt{1,5} + \frac{0,02 \cdot 40}{0,4}} = 0,58$$

$\tilde{\omega} = \pi \cdot R^2 = 3,14 \cdot 0,2^2 = 0,1256$ მ²

$Q = 0,58 \cdot 0,1256\sqrt{2} \cdot 9,81 \cdot 2 = 0,44$ კუბ.მ/წამში

2. განსაზღვრავენ დღე-ღამის მიახლოებულ რაოდენობას, რაც საჭიროა მოცემული ტბორის დასაცლელად:

500 000 მ³ : 0,44 მ³ =1 136 363 წამს;

1 136 363 : 86 400 (60 წამი • 60 წუთზე • 24 საათზე) = 13 დღე-ღამეს

ლარვის შეყოვნება

ახალგამოჩეკილ ლიფსიტებს ყვითრის პარკის სახით მოჰყვებათ ემბრიონული მარაგი, რომლითაც ისინი იკვებებიან დამოუკიდებელ კვებაზე გადასვლამდე. საჭიროა დიდი სიფრთხილე, რათა არ დაზიანდეს ან არ მოსცილდეს ყვითრის პარკი, რაც გამოიწვევს ლიფსიტების დაღუპვას. როცა ლიფსიტების 50% იწყებს ,,ცურვას“, შეიძლება დღეში 3-4-ჯერ მცირე ულუფებით კვების დაწყება. ეს უნდა გაგრძელდეს მანამდე, სანამ თევზების უმეტესობა არ დაიწყებს აქტიურ კვებას. განვითარების ამ ეტაპზე საკვები მიეცემათ ყოველ 15 წთ-ში (თუ არის ამის შესაძლებლობა), მაგრამ არანაკლებ საათში ერთხელ. სამზარეულოს დიდი საცერი შესანიშნავი ხელსაწყოა იმისთვის, რომ საკვები თანაბრად განაწილდეს აუზში. ხელით კვებაზე მეტად მოსახერხებელია ავტომატური საკვები მოწყობილობები, მაგრამ მათი უმეტესობა არ გამოდგება საკვების ძალიან მცირე ულუფების მიწოდებისას. აუზიდან დღეში არანაკლებ ერთხელ მაინც უნდა მოსცილდეს ზედმეტი საკვები და თევზის გამონაყოფები. ამ მიზნით იყენებენ პატარა სახატავ ფუნჯებს ან ბუმბულს. ასევე შეიძლება სიფონის გამოყენება თევზების მოსაცილებლად. ლიფსიტების ორკვირიანი კვების შემდეგ თევზს ყოველკვირეულად ითვლიან და ამის მიხედვით ადგენენ საკვების საჭირო რაოდენობას.

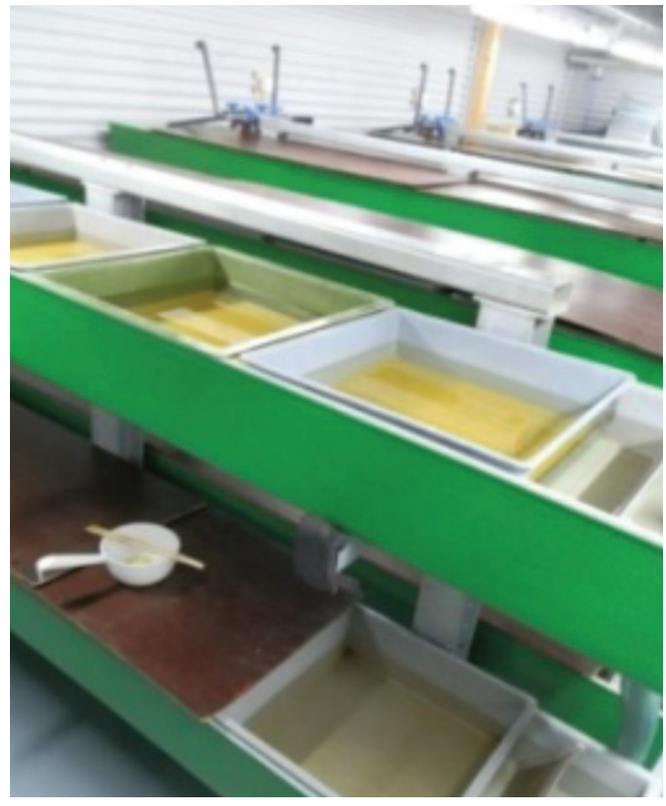
საინკუბაციო ღარები (Pölönen 2015)

სასელექციო-სანაშენო მუშაობა

სასელექციო-სანაშენო საქმიანობა გულისხმობს გამოსაზრდელი თევზის სამეურნეო-ღირებულებითი თვისებების გეგმაზომიერ და სისტემატურ გაუმჯობესებას (თევზის ზრდის მაღალ ტემპი, გარემო პირობების მიმართ მდგრადობა, დაავადებებისადმი წინააღმდეგობის უნარის გაძლიერება, კვებითი თვისებების გაუმჯობესება, მოწიფულობის დაჩქარება, ნაყოფიერების ზრდა და სხვა).

სანაშენო მუშაობის მნიშვნელოვანი პროცესია მწარმოებელთა შერჩევა. შერჩევის საფუძველზე უნდა ჩამოყალიბდეს ისეთი სანაშენე ჯოგი (გუნდი), რომელიც უზრუნველყოფს ჩასასხმელი მასალისა და სასაქონლო თევზის საჭირო ხარისხსა და რაოდენობას მინიმალური დანახარჯებით.

მეურნეობაში უნდა შევინახოთ თევზის ორი სხვადასხვა წარმოშობის ჯგუფი. ამ შემთხვევაში აღწარმოება განხორციელდება ორხაზიანი მეთოდით, რომელიც გამორიცხავს ინბრიდინგს (ახლო ნათესაური შეჯვარებას). მუშაობის ასეთი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, რომ ჩვენი გათვლები და იმედები დავამყაროთ ჰეტეროზისის ეფექტზე (პირველი თაობის ჰიბრიდების თვისება აღემატებოდეს სიცოცხლისუნარიანობით, ნაყოფიერებითა და სხვა ნიშნებით მშობელთა ფორმებს).



ფერმერმა უნდა იცოდეს, რომ სელექცია ხანგრძლივი პროცესია, რომლის საბოლოო შედეგის განჭვრეტა ყოველთვის არ არის შესაძლებელი. სელექციით მიღებულ ნიშან-თვისებათა მდგრადობა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული და ეს შეძენილი ნიშან-თვისებები შთამომავლობას სრულად ყოველთვის არ გადაეცემა. მიუხედავად ამისა, სწორი სასელექციო მუშაობით შეიძლება მივიღოთ ძალზე კარგი შედეგები დროისა და დანახარჯების კომპენსირებით. ძალზე მნიშვნელოვანია და ფერმერის ვალდებულებაცაა მიზანმიმართულად შეარჩიოს მწარმოებლები და მოახდინოს იმ ინდივიდების წუნდება, რომლებიც არ პასუხობენ ამა თუ იმ მოთხოვნებს.

უნდა შეირჩეს როგორც მორფოლოგიური, ასევე ფიზიოლოგიური ნიშან-თვისებების გათვალისწინებით. პირველ შემთხვევაში ყურადღება ექცევა პლასტიკურ და მერისტიკულ ნიშან-თვისებებს (თევზის რომელიმე ორგანოს ნიშან-თვისებათა რიცხვითი გამოსახულება, მაგალითად, ფარფლებში სხივების რაოდენობა, ქერცლის რაოდენობა გვერდით ხაზზე, მალების რაოდენობა და სხვა), განსაკუთრებით ტანის ფორმას, კუნთებს, თავის ზომას, სხეულის შეფერილობას და ფარფლების განვითარებას, მეორე შემთხვევაში - ზრდის სიჩქარეს, ბუნებრივი და ხელოვნური საკვებისადმი დამოკიდებულებას, დაავადების მიმართ წინააღმდეგობის გაწევის უნარს, სასქესო პროდუქტების ხარისხს. სწორედ ზრდის სწრაფი ტემპი, მაღალი ნაყოფიერება, სქესობრივი სიმწიფის ნაადრევი დადგომა, განვითარების სითანაბრე, დაავადებების მიმართ წინააღმდეგობის უნარი, მცირე ნარჩენები არის ის ძირითადი ნიშან-თვისებები, რომელთა გათვალისწინებითაც უნდა ჩატარდეს სელექცია. ამასთან ერთად, გასათვალისწინებელია აგრეთვე სიმწიფის ასაკი, ქვირითობის დრო, ქვირითის რაოდენობა, ზომები და შეფერილობა.

ბუნებრივი სელექციის დროს სარგებლობენ მასიური შერჩევის უარყოფითი, დადებითი და აგრეთვე, ინდივიდუალური მეთოდებით. აღსანიშნავია, რომ შერჩევის ინდივიდუალური მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს შთამომავლობითი ნიშან-თვისებების შემოწმებასაც, ყველაზე რთულია.

მასიურ შერჩევასთან ერთად, რომელიც ჯერ კიდევ დახვეწასა და სრულყოფას მოითხოვს, გამოყოფენ შთამომავლობით შერჩევის მეთოდს, რომლის დროსაც ფასდება მოწიფული ასაკის შერჩეული ინდივიდები. დღეისათვის სელექციის ძირითად მეთოდად ითვლება მასიური შერჩევა, ხოლო შერჩევის მთავარ კრიტერიუმად - სასელექციო თევზის მასა. ამ სამუშაოს საწყის ეტაპზე საჭიროა რამდენიმე ჯგუფიდან გამოვავლინოთ ყველაზე უფრო პროდუქტიული, სწრაფად მზარდი და დაავადებების მიმართ ნაკლები მიდრეკილების მქონე თევზის პოპულაცია. ამისთვის მეურნეობაში სხვადასხვა ადგილიდან შემოაქვთ განსხვავებული ხაზის ამწლიანების ან ერთწლიანების ქვირითი ან ლიფსიტა. უმჯობესია ერთი ასაკის მწარმოებლებიდან მიღებული ქვირითის შემოტანა. უფრო მცირე ზომის ქვირითს წუნს სდებენ და აცილებენ დანარჩენ მასას. ქვირითის ინკუბაციას ახდენენ სპეციალურ აპარატებში. ყველა პარტიის ინკუბაცია მიმდინარეობს ერთნაირ პირობებში. ქვირითის შემოტანისას ითვალისწინებენ საერთო ნარჩენს (უვარგის ქვირითს), გამოჩეკვის საწყისსა და საბოლოო დროს, მახინჯი ლიფსიტების რაოდენობას.

მოზარდების, ამწლიანების, ერთწლიანებისა და ორწლიანების ცალ-ცალკე გამოზრდის მიზნით, ლიფსიტებს განაცალკევებენ და ჩასხამენ შესაბამის მოცულობებში. განცალკევებულად გამოზრდასთან ერთად, საჭიროა ჩა-

ტარდეს სხვადასხვა შესადარებელი ჯგუფის ერთობლივი გამოზრდა.

ერთობლივი გამოზრდისას აუცილებელია თევზის ნიშანდება. ნიშანდების ამა თუ იმ ხერხის გამოყენება დამოკიდებულია კონკრეტულ ამოცანაზე. ყველა შემთხვევაში დადებული ნიშანი კარგად უნდა აჩნდეს სხეულს, არ უნდა უშლიდეს მოძრაობაში, უნდა იყოს ხანგამძლე, ადვილად მოსანიშნი და დასამაგრებელი. ამ მიზნით ხშირად იყენებენ ცხიმოვანი, მკერდის ან მუცლის ფარფლების შეჭრის მეთოდს. გასათვალისწინებელია, რომ ფარფლები შეიძლება კვლავ წამოიზარდოს და მოხდეს მათი რეგენერირება. ნიშანდებისთვის გამოიყენება აგრეთვე დიქლორტრიაზინული (M - პროციონული) საღებავებით კანქვეშა შეფერვის ხერხი, რომელიც გულისხმობს მკერდისა და მუცლის ფარფლებს შორის საღებავი ხსნარის შპრიცით შეყვანას. სამუშაო ხსნარის მოსამზადებლად იღებენ 200 მგ საღებავსა და ხსნიან 10-15 სმ3 დისტილირებულ წყალში. მსხვილ თევზზე მოიხმარენ 0,5 სმ3-მდე საღებავის ხსნარს. ასეთი ნიშანდების ხანგამძლეობა 7 წლამდეა. საღებავით ნიშანდება კეთდება იმ თევზებზე, რომელთა მასამ მიაღწია 15 გ-ს.

ინდივიდუალური და მასიური ნიშანდებისთვის იყენებენ საკიდ სანიშნეებსაც, რომლებიც მაგრდება ზურგის ან მუცლის ფარფლებზე. ნიშანდება უნდა იყოს ნეიტრალური ფერის. ამ სანიშნეებით მოინიშნებიან არანაკლებ 15 გრამიანი მასის თევზები.

პერსპექტიულია თევზის თხევადი აზოტით დადაღვის მეთოდიც. თევზი ადვილად იტანს ასეთ დადაღვას, ხოლო თვით დაღი კარგად ინახება თევზის სხეულზე.

სანეშენე თევზის მოვლითი სამუშაოების მეთოდიკა ისეთივეა, როგორიც, ჩვეულებრივ, მიღებულია მეურნეობაში. სწრაფად მზარდ და კარგად ნასუქ, უდეფექტო ერთწლიანებს გამოყოფენ სანაშენე ფონდისთვის, საიდანაც შემდეგ უნდა ჩამოყალიბდეს სანაშენო ჯოგი (გუნდი). გამოზრდის პირველი წლის შემდეგ ატარებენ მსუბუქ წუნდებას და სამომავლოდ იტოვებენ 20-50% გამოსაზრდელ თევზს, ანუ ერთწლიანების რაოდენობის ნახევარს იწუნებენ და ინახავენ ჩვეულებრივი სასაქონლო გამოზრდისთვის. უნდა გვახსოვდეს, რომ პირველ წელს მამრები იზრდებიან უფრო სწრაფად და ამიტომ, გადარჩეულ, სწრაფადმზარდ ჯგუფში მამრები შეიძლება მეტი აღმოჩნდნენ მდედრებზე. ეს რომ არ მოხდეს, ტოვებენ იმ ინდივიდებსაც, რომლებიც ჩამორჩებიან ლიდერებს.

მასიური შეჩევა ითვალისწინებს სანაშენო გასამრავლებელი იმ ინდივიდების შენარჩუნებას, რომლებიც თანატოლთაგან გამოირჩევიან სხეულის დიდი ზომით, უკეთესი ექსტერიერით, სიცოცხლისუნარიანობით და ა.შ. ფერმერი არჩევს გულმოდგინედ და იტოვებს საუკეთესო ინდივიდებს. შერჩევის სიმკაცრის ხარისხი ხასიათდება შერჩევის დაძაბულობის კოეფიციენტით (v), ანუ შერჩეული თევზის რაოდენობის (n) შეფარდებით გამოზრდილთა

საერთო რაოდენობასთან (N) პროცენტებში:

$$v=(n\bullet 100)/N$$

მკაცრი შერჩევის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია სასელექციო დიფერენციალი (s), რომელიც გვიჩვენებს გადარჩეული და გადაურჩეველი ინდივიდების ნიშან-თვისების სიდიდეში სხვაობას. მაგალითად, კალმახის ამწლიანების მასა 10 გ-ია, ხოლო შემდეგი გამოზრდისთვის კი შეარჩიეს 30 გ მასის მქონე ამწლიანები. შესაბამისად, სასელექციო დიფერენციალი შეადგენს 20 გ-ს. სასელექციო დიფერენციალის საშუალო კვადრატულ გადახრას (σ) ახასიათებს შერჩევის ინტენსიურობა (i), რომელიც ტოლია:

$$i=s/\sigma$$

სელექციის ეფექტიანობა (R) განისაზღვრება ფორმულით:

$$R=i\ \sigma h^2$$

სადაც, h - განსხვავებათა მემკვიდრეობითობაა მოცემული ნიშნით.

ინდივიდუალური შერჩევა ითვალისწინებს მწარმოებელთა შეფასებას შთამომავლობის ან რამდენიმე ოჯახის შედარების მიხედვით. ინდივიდუალური შერჩევის ჩასატარებლად აუცილებელია ერთდროულად, თანაბარ პირობებში და შერევის გარეშე მრავალი ოჯახის გამოზრდა. ტექნიკურად ეს რთულად შესასრულებელი ამოცანაა. ამიტომ, მეთევზეობაში უფრო ხშირად იყენებენ მასიური შერჩევის მეთოდს.

შერჩევის მეთოდი უფრო გულმოდგინედ ტარდება მაშინ, როცა კულტივირებადი თევზი აღწევს სასაქონლო მასას. ერთწლიანების საერთო რაოდენობიდან შემოდგომაზე იტოვებენ გამოსაზრდელი ორწლიანების მხოლოდ 5-10%-ს. სამწლიანი და ოთხწლიანი თევზის შერჩევის სიმკაცრე მკვეთრად ეცემა. მათ შორის ხდება მხოლოდ შერჩევის კორექტირება, რომელიც თევზის საერთო რაოდენობის 5%-ს შეადგენს. წუნს დებენ ტანის, ყბებისა და ფარფლების დეფექტების მქონე, აგრეთვე ტრავმირებულ და ზრდაში ჩამორჩენილ თევზს. შესაბამისად, სანაშენოდ მეურნეობაში ტოვებენ 0,02 კგ მასის მქონე ერთწლიანებს, 0,2-0,4 კგ-იან ორწლიანებს, 0,7-1,0 კგ-იან სამწლიანებს და 1,2-1,6 კგ-იან ოთხწლიანებს.

ცისარტყელა კალმახის სანაშენე თევზების წარმოება და მისი მომსახურება

(ფინური მაგალითი)

საკონტროლო რეპროდუქციისთვის სანაშენე თევზების შერჩევა

სანაშენე თევზი შეიძლება შეირჩეს ფერმერის შეხედულებებიდან გამომდინარე და თევზის იმ მახასიათებლებიდან, რომლებიც გამოიყენება შეჯვარებისას. ფერმერმა უნდა იფიქროს არა მარტო ფერმის სარგებლიანობაზე, არამედ მის თანხვედრაზე ბაზრის მოსალოდნელ ფასებთან.

იმ ქვეყნებში, სადაც კარგადაა განვითარებული აკვაკულტურის ინდუსტრია, სანაშენე თევზის წარმოება ემყარება სელექციური მოშენების პროგრამას (SBP), რომელიც უპირატესად იმართება სახელმწიფო საწარმოებით. სახელმწიფო ორგანოები პასუხისმგებელნი არიან აკვაკულტურაში თევზების გამრავლების ეროვნული სტრატეგიის განხორციელებაზე, რომელშიც ზოგადად მოცემულია SBP პრინციპები და პროცედურები თევზების წამყვან ჯიშებზე.

ზოგიერთ ქვეყანაში SBP ხორციელდება კერძო კომპანიების მიერ, რომლებიც ინარჩუნებენ ეროვნულ სანაშენე მარაგს და ამარაგებენ ლიფსიტებით სხვა ფერმერებს. ამ მარაგის შენაჩუნებით ისინი უზრუნველყოფენ საკუთარ ბიზნესმოთხოვნილებებს. გამრავლების შერჩევითი ეროვნული პროგრამის განხორციელება ძვირია და ამიტომ საჭიროებს სახელმწიფოს დახმარებას. პროგრამის ხარჯების ფინანსირება ნაწილობრივ ემყარება იმ შემოსავალს, რომელიც მიიღება კერძო კომპანიებისადმი ქვირითისა და ლიფსიტების მიყიდვით. ამიტომ ფერმებში თევზის წარმოება უნდა იყოს საკმარისი, სულ მცირე 5-6 მილიონი კგ წელიწადში და ფინანსური სტატუსი სტაბილური.

თევზის მოშენების მიზნები

თევზის მოშენების ეროვნული სტატეგიის მიზნები, პირველ რიგში, განისაზღვრება აკვაკულტურის ინდუსტრიისა და ეროვნული სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების მიერ. ფინეთში ეროვნული კომიტეტი მუშაობს სტრატეგიულ ორგანიზაციებთან და მას ჰყავს ყველა დაინტერესებული მხარის წარმომადგენელი თევზის მწარმოებლის, გადამამუშავებელი საწარმოს, მეცნიერების, თევზის რიტეილერების და მომხმარებლების სახით. ეს კომიტეტი დამაკავშირებელი რგოლია სამეცნიერო ორგანიზაციებსა და კომერციულ სექტორს შორის და განსაზღვრავს ფინეთის SBP-ის მიზნებს ცისარტყელა კალმახისა და ევროპული სიგისთვის.

ფინეთში SBP ცისარტყელა კალმახისთვის (JALO) მიღებულ იქნა 1992 წელს, ხოლო ევროპული სიგისთვის - 2002 წელს. ფინეთში ცისარტყელა კალმახის წარმოების დაახლოებით 80% ეფუძნება ცისარტყელა კალმახის მოსაშენებელ მასალებს. ფინეთის

პროგრამა კალმახის შესახებ ერთ-ერთი წამყვანი პროგრამაა ევროპაში. ნორვეგია, დიდი ბრიტანეთი, ისლანდია, ირლანდია და ფარერის კუნძულები ახორციელებენ საკუთარი მოშენების პროგრამებს ატლანტიკურ ორაგულზე.

ფინურ ფერმაში გაზრდილი თევზების შერჩევითი მოშენება აუმჯობესებს აკვაკულტურის ბიზნესს და პროდუქტის ხარისხს. შერჩევითი გამრავლების მეთოდები აუმჯობესებს თევზის არა მარტო საწარმოო თვისებებს, არამედ მის ხარისხს და ჯანმრთელობას. საბოლოოდ, შერჩევის მიზანია ისეთი საკვები პროდუქტის წარმოება, რომელიც სულ უფრო და უფრო მეტად ეკოლოგიური, ეთიკური და ეკონომიურია.

ფინეთში ცისარტყელა კალმახის შერჩევითი მოშენება ემსახურება წარმოების ორი მთავარი ხაზის განვითარებას გამრავლების ორ მიზანთან ერთად:

1. „ზრდის ხაზი“ - ზრდის დასაჩქარებლად გამოიყენება მაღალენერგეტიკული საკვები. პროგრამის დასაწყის წლებში თითოეულ თაობაში ზრდა მატულობდა დაახლოებით 10%-ით. თუმცა ზრდას თან ახლდა სხვა ნიშნებიც, ამიტომ აქცენტის გაკეთება მხოლოდ ზრდაზე იყო შეზღუდული პროგრამით. საბოლოო ჯამში, ზრდის ტემპი იზრდებოდა საშუალოდ 7%-ით თითოეულ თაობაში, რაც იმას ნიშნავს, რომ ამ შერჩევის შედეგად ზრდა იყო 50% პროგრამის დასაწყისიდან.

თევზის ზრდის პარალელურად შეამცირეს საკვების კონვერსიის კოეფიციენტი (Feed Conversion Rate (FCR), დაახლოებით 2-3%-ით თითოეულ თაობაში. დღეისათვის ეს არის მხოლოდ 1.1. ამ ორი პარამეტრის კომბინაციით შესაძლებელი გახდა ეფექტურობის გაზრდა 15-20%-ით. შესაბამისად, ცისარტყელა კალმახის ინდუსტრიამ ფინეთში, სადაც ყოველწლიური წარმოება არის 10 მილიონი კგ, შესაძლებელი გახადა თევზის საკვებზე ყოველწლიური დანახარჯი შემცირებულიყო 2 მილიონი ევროთი.

ძალიან დიდი რაოდენობით ცხიმის დაგროვება ქმნის პრობლემას სწრაფად მზარდ თევზებში. ფინეთში ჩატარებული კვლევები უჩვენებს, რომ სწრაფი ზრდისა და ცხიმის დაგროვების შეზღუდვის ხელშეწყობა უფრო ეფექტურია, ვიდრე აქცენტის გაკეთება მხოლოდ ზრდაზე.

2. „სიმწიფისბოლოხაზი“-მდედრიკალმახის მაღალი ნაყოფიერების სტიმულირება. ამ ხაზში თევზის შესარჩევად გამოიყენება მისი სიმწიფის ხარისხი. მომხმარებელი გაცილებით უფრო დიდ უპირატესობას ანიჭებს ქვირითს, რომელიც 4-5-ჯერ უფრო ძვირადღირებულია, ვიდრე თევზის ფილე. ამან გამოიწვია გამრავლების მეორე ხაზის შექმნის საჭიროება, რომელსაც ახასიათებს ზრდის უფრო დაბალი ტემპი, მაგრამ დიდი რაოდენობით ქვირითის წარმოქმნა. ვინაიდან ენერგიის ძირითადი ნაწილი აკუმულირებულია ქვირითში, ამ თევზის ხორცში ცხიმის შემცველობა დაბალია „ზრდის ხაზის“ თევზთან შედარებით. თუმცა

მათ იყენებენ როგორც გადამამუშავებელ საწარმოებში, ასევე მათგან რიგი პროდუქტების დასამზადებლად.

3. სხვა მიზნები - კალმახის შერჩევითი მოშენების კვლევები ფოკუსირებული იყო აგრეთვე თევზის ხორცის ხარისხზე, ფერზე, ფილეს მომგებიანობაზე, დაავადებებისადმი და ტემპერატურის ფართო ზღვრების მიმართ ტოლერანტობაზე. მემკვიდრეობითობა და გამრავლებისუნარიანობა, ურთიერთკავშირები - ამ თვისებების გენოტიპური და ფენოტიპური კორელაციები საკმაოდ რთული და დღეისათვის ნაკლებად შესწავლილია.

ცისარტყელა კალმახის გამრავლების პროგრამით მომხმარებელთა უზრუნველყოფა მაღალი ხარისხის თევზით

ცისარტყელა კალმახისა და ევროპული სიგისთვის სელექციის პროგრამები განვითარდა და გადაიქცა მოწინავე და მსოფლიოს კონკურენტუნარიან პროგრამებად. პროგრამა იყენებს ცხოველების მოშენების უახლეს მეთოდებს (მაგ.:www.mtt.fi/BGE/Software/MiX99). იგი თევზის მწარმოებლების, გადამამუშავებელი საწარმოებისა და მესაქონლეების ხანგრძლივი თანამშრომლობის შედეგია.

მუდმივად ტარდება სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა, რათა შეიქმნას გამრავლების უფრო ეფექტური პროგრამები მომხმარებელთა მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. JALO-ს პროგრამის მიხედვით, ცისარტყელა კალმახის ახალი სელექციური ინდექსი ვითარდება, რაც იძლევა თევზის თვისებების გაუმჯობესების საშუალებას და, თავის მხრივ, ძლიერ ეკონომიურ ზეგავლენას ახდენს კომპანიის შემოსავლებზე. საერთაშორისო პარტნიორების მიერ აკვაკულტურის მეთოდების გასაუმჯობესებლად იქმნება საერთო პროექტები, რათა მოხდეს თევზის პროდუქტების დისტრიბუცია და ცოდნის გაცვლა გამზომი ტექნოლოგიების, თევზის მოშენების კონსტრუქციული პროგრამების და მეცხოველეობის მეთოდების შესახებ.

გენეტიკურად გაუმჯობესებული თევზის მასალის დაცვა

ცისარტყელა კალმახის JALO გამრავლების პროგრამა ცდილობს გაზარდოს მისი კლიენტების პროდუქტიულობა, მაგრამ ამავე დროს ის იცავს თევზის გენეტიკურად უნიკალურ მასალას სხვა მეწარმეების მიერ არასწორად გამოყენებისგან.

იმისათვის, რომ მიაწოდოს ფერმერებს თევზი, გამრავლების პროგრამა იყენებს ახალ მეთოდს, რათა აწარმოოს დიდი რაოდენობით ქვირითი და ლიფსიტები ძალიან ვიწრო გენეტიკური ფონით, რაც ხელს შეუშლის ახალი სანაშენე პოპულაციების წარმოქმნას. ამავდროულად, მეთოდი უზრუნველყოფს დიდი რაოდენობით თევზის ჰომოგენური ჯგუფის წარმოქმნას და აკმაყოფილებს შემკვეთის მოთხოვნილებებს. ეს მეთოდი დაპატენტებულია.

ცხიმის დაგროვების შემცირება

შერჩევითი გამრავლების საშუალებით შესაძლებელია ცისარტყელა კალმახში ზედმეტი ცხიმის დაგროვების თავიდან აცილება, რომელიც აუმჯობესებს არა მარტო საკვების კონვერსიის კოეფიციენტს, არამედ ცილის შეკავების ეფექტურობასაც. ეს ორივე ძალიან მნიშვნელოვანია ეკონომიკური პერსპექტივის თვალსაზრისით.

ფინეთში ჩატარებული კვლევები აჩვენებს, რომ შესაძლებელია საკვების კონვერსიის კოეფიციენტის გაუმჯობესება ცისარტყელა კალმახში შერჩევითი გამრავლების საშუალებით. თუ უპირატესობას მივანიჭებთ სწრაფ ზრდას და ცხიმის დაგროვების შემცირებას, ამით შეგვიძლია გენეტიკურად გავაუმჯობესოთ საკვების კონვერსიის კოეფიციენტი 30%-ით, ნაცვლად მხოლოდ ზრდის ხელშეწყობისა.

საკვების კონვერსიის გაუმჯობესებული კოეფიციენტი ნიშნავს, რომ საკვების იგივე მოცულობა გვაძლევს თევზის უფრო დიდ რაოდენობას და, შესაბამისად, მეტ მოგებას. თევზები, რომლებიც იყენებენ ამ საკვებს, უფრო სასარგებლო არიან გარემოსთვის, რადგან საკვები ნივთიერებების მზარდი წილი მაქსიმალურად აითვისება თევზების მიერ, იმის ნაცვლად, რომ მოხვდნენ წყლებში.

შერჩევითი გამრავლების საშუალებით ცხიმის დაგროვების შეზღუდვა აუმჯობესებს ცილის შეკავების ეფექტურობასაც, თუმცა პროცესი მიმდინარეობს უფრო ნელა. თევზისთვის მნიშვნელოვანია მივაწოდოთ ძვირადღირებული ცილები კუნთების მასის გასაზრდელად და არა ენერგიის გამოსამუშავებლად. ენერგიის მთავარი წყარო თევზის საკვებში უნდა იყოს მასში არსებული ნახშირწყლები და ლიპიდები. კვლევები გვიჩვენებს, რომ გენეტიკურად ეფექტური, სწრაფად მზარდი თევზები ლიპიდების ჭარბი რაოდენობის გარეშე უფრო ეფექტურად გარდაქმნიან ცილებს კუნთის მასის გასაზრდელად, ნაცვლად იმისა, რომ დააგროვონ ცილები, როგორც ლიპიდები. ეს წარმოადგენს შერჩევითი პროგრამის მიზანს, სადაც ზრდაც და ლიპიდებიც ერთდროული სამიზნეებია.

ცხიმის დაგროვების შეზღუდვით, თევზებში ასევე უმჯობესდება თევზის პროდუქტების ხარისხიც, მაშინ როცა თევზის გადამუშავებული ნარჩენების რაოდენობა მცირდება.



ფინეთი, Tervo Central Breeding Station of Luke, ID - ნიშანდადებული სიგების ზომისა და ცხიმის შემადგენლობის გაზომვა

ევროსაბჭოს ქვეყნების თანამშრომლობა აკვაკულტურაში სელექციური გამრავლების სფეროში

ევროპის წამყვანი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები თანამშრომლობენ აკვაკულტურაში თევზის შერჩევითი გამრავლების საკითხებზე, ცვლიან შეხედულებებს და ტექნოლოგიებს. გამრავლების ოპტიმალური პროგრამები განისაზღვრება ექვსი სახეობიდან თითოეულისთვის ინდივიდუალურად: ატლანტიკური ორაგული, ჩვეულებრივი კობრი, ევროპული ქორჭილა, ზღვის კაპარჭინა, ცისარტყელა კალმახი და პალტუსი. პროგრამების განვითარება მოხდება ძირითადი მოსახლეობის არჩევანის ოპტიმიზაციის და სახეობის შიდა გამრავლების ტემპის კონტროლის მიზნით.

ძირითადი ყურადღება ეთმობა ორ მთავარ სფეროს: დაავადებებისადმი რეზისტენტობა და წარმოების ეფექტურობის გაუმჯობესება.

დაავადებებისადმი რეზისტენტობა

დაავადება წარმოადგენს მთავარ კომპონენტს დანახარჯების თვალსაზრისით - სიკვდილიანობის, პროდუქტიულობის შემცირების, მკურნალობისა და ვაქცინაციის გამო. ეკონომიკური ხარჯის გარდა, დაავადებები უარყოფითად მოქმედებს თევზის მდგომარეობაზე და წარმოადგენს რისკს თევზის ველური პოპულაციებისთვის.

ცალკეული სახეობისთვის აუცილებელია განისაზღვროს მისთვის დამახასიათებელი დაავადებები, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მაქსიმალურად დადებითი ეკონომიკური უზრუნველყოფისა და წარმატებული კვლევისთვის. მათ აქვთ პრიორიტეტული მნიშვნელობა ინდუსტრიის განვითარებისთვის და არ გააჩნიათ სხვა უფრო ეფექტური კონტროლის მეთოდები.

დაავადებები:

- ✔ ატლანტიკური ორაგული: პანკრეასის დაავადება (PD);
- ✔ ჩვეულებრივი კობრი (Cyprinus caprio): Koi ჰერპეს ვირუსი (KHV);
- ✔ ევროპული ქორჭილა (Dicentrarchus labrax): ნერვის ვირუსული ნეკროზი (VNN);
- ✔ ზღვის კაპარჭინა (Sparus aurata): Pasteurellosis და Sparicotyle chrysophrii;
- ✔ ცისარტყელა კალმახი (Oncorhynchus mykiss): Flavobacteriosis;
- ✔ პალტუსი (Scophthalmus maximus): Scuticociliatosis.

ინკუბირება

ინკუბაციის სავარაუდო დრო გამოითვლება გრადუსი-დღეების (DD) რიცხვის გამოთვლით. ეს ინდიკატორი ნიშნავს, რომ ინკუბაციის დღეები მრავლდება წყლის საშუალო ტემპერატურაზე. ამავე დროს ხდება „თვლიანი“ ქვირითის გამოჩენა. „თვლიანი“ ქვირითი თევზის ემბრიონული განვითარების სტადიაა, როდესაც კარგად ჩანს მათი თვალები. თვალების განვითარება ხდება საინკუბაციო პერიოდის მეორე ნახევარში. ამ პერიოდში ქვირითის ტრანსპორტირება შესაძლებელია

სრულიად უსაფრთხოდ ქვეყნებსა და კონტინენტებს შორის.

წარმოების ეფექტურობის გაუმჯობესება

FISHBOOST-ის მონაცემების გათვალისწინებით, ევროპაში შერჩეულია შვიდი კომპანია, რომლებიც ატლანტიკური ორაგულის პროგრამების მიხედვით უზრუნველყოფენ თევზის ზრდას, პროდუქციის დამუშავებას, პროდუქტის ხარისხს და დაავადებებისადმი რეზისტენტობას.

სანაშენე თევზის მარაგის შექმნა

სანაშენე მარაგი გულისხმობს იმ თევზებს, რომლებიც გამოიყენებიან გეგმური შეჯვარების მიზნით. როდესაც მწარმოებლები აპირებენ თევზის მოშენებას, ისინი ეძებენ გარკვეულ ფასეულ თვისებებს სუფთა ხაზის ცხოველებში ან იყენებენ შეჯვარების გარკვეულ ტიპებს, რათა მიიღონ ახალი, უკეთესი თვისებების მქონე თაობა. მაგალითად, კალმახის მოშენებისას სანაშენე თევზები კარგად უნდა იყვნენ შეგუებული ფერმის პირობებს და უნდა ატარებდნენ ისეთ თვისებებს, როგორიცაა: ზრდის კარგი ტემპი, საკვების ეფექტური ათვისება, ფერი, ფორმა, მოწითალო ხორცი და დაავადებებისადმი მაღალი მდგრადობა.

არსებობს სამი მნიშვნელოვანი მიდგომა შერჩევითი გამრავლებისადმი:

1) განსხვავებული გენოტიპის მქონე ცხოველების შეჯვარება (აუტკროსინგი) - ისეთი ორი ცხოველის შეჯვარება, რომლებსაც არ ჰქონიათ ნათესაური კავშირი სულ მცირე 4-6 თაობის განმავლობაში, ასეთ ინდივიდებს უწოდებენ outcross. ეს მეთოდი განსაკუთრებით კარგად მუშაობს, როცა მემკვიდრული ნიშნების ცვალებადობა მაღალია;
2) ხაზოვანი შეჯვარება (ლაინბრიდინგი) – გულისხმობს მონათესავე ინდივიდების შეჯვარებას, როგორიცაა: ნახევარ და-ძმა, ბიძაშვილები და სხვა უფრო შორეული ნათესაური კავშირები;
3) ოჯახის შიგნით შეჯვარება (ინბრიდინგი) - ეს მეთოდი გულისხმობს ძალიან ახლო მონათესავე ინდივიდების შეჯვარებას: დედა-შვილი, მამა-შვილი, და-ძმა, ტყუპები. ჩვეულებრივ, იგი გამოიყენება იმისათვის, რომ მიიღონ ერთგვაროვანი გენოფონდი, რომელშიც ფარული სუსტი მხარეების გამოვლენა მაქსიმალურად შეზღუდული იქნება.

სანაშენე თევზის მარაგის შექმნა ხდება: ა) მასის მიხედვით ან ბ) ოჯახზე დაფუძნებული შერჩევით. მასის მიხედვით შერჩევის დროს ინდივიდის გენეტიკური სტრუქტურა ან ისტორია ნაკლებად ცნობილია, ამიტომ ინბრიდინგის და ლაინბრიდინგის დროს რისკები მაღალია, მაშინ როცა ოჯახზე დაფუძნებული შერჩევისას მთავარია ხელი შეეწყოს იმ ინდივიდების outcrossing-ს, რომელთა ნიშან-თვისებები და ნათესაური კავშირები ცნობილია.

სელექცია მასის მიხედვით

მასის მიხედვით შერჩევა ცხოველების გამრავლებისადმი ჩვეულებრივი მიდგომაა, სადაც შეირჩევა ის ინდივიდები, რომელთაც აქვთ სასურველი გარეგნობა, მორფოლოგია და წარმოებისა და გაყიდვისთვის მომგებიანი სხვა თვისებები. შერჩეული მამრებისა და მდედრების შეჯვარება ხდება პროპორციით 3:1. შეჯვარებისთვის შერჩეული წყვილების შეგროვების შემდეგ ხდება მათი შეფასება (სიმწიფე, სიგრძე, წონა, ასაკი, გარეგანი მახასიათებლები), გაზომვა და რეგისტრაცია.

სელექცია ოჯახის მიხედვით

შერჩევის ამ მეთოდის დროს ხდება სამიზნე ინდივიდების მონიშვნა მიკროჩიპებით. მარკირების შემდეგ სხვადასხვა ოჯახის ინდივიდებს უშვებენ დიდ საერთო აუზში. ეს იწვევს ცალკეული აუზების წყალმომარაგების და სინათლის რეჟიმის ზეგავლენის ელიმინაციას. ამ გარე ფაქტორებს შეუძლია იმოქმედოს თევზის ზრდასა და მათი გამრავლების შედეგების კვლევაზე.

JALO პროგრამაში გასამრავლებლად შერჩეული მამრი და მდედრი ინდივიდები ატარებენ ამომწურავ ინფორმაციას შეჯვარების ისტორიის, მშობლების ცალკეული თვისებების და ყველა წინა თაობის შესახებ. ეს ნიშნავს იმას, რომ შეჯვარება მოხდა ID-მონიშნულ ინდივიდებს შორის, რომლებიც მიღებულია იმ ოჯახებიდან, რომელთა ისტორია და თვისებები ცნობილია და არიან რეგისტრირებულნი.

თევზის სიგრძე, წონა და სხვა თვისებები იზომება ციფრული გაზომვის მეთოდით. ადრე ამ მოწყობილობის ანალიტიკურ მენიუში შედიოდა თევზის ჯანმრთელობის ინდექსიც. გაზომვის ყველა შედეგი იგზავნება მონაცემთა ცენტრალურ ბაზაში, რაც მეცნიერებისთვის წარმოადგენს მასალას კვლევის ჩასატარებლად და დასკვნების გამოსატანად.



პროგრამით ცისარტყელა კალმახის სელექციური გამრავლება აუზებში (Photo: H. Mölsä)

სანაშენე თევზების გამოზრდა

გადარჩევისა და განაყოფიერების შემდეგ, სანაშენე თევზს კლავენ ან აბრუნებენ სანაშენე აუზებში. შერჩევითი გამრავლების პროგრამის მიხედვით, თევზის ასაკიდან გამომდინარე, თუ მათი გამრავლებისუნარიანობა დაქვეითებულია ან თუ დიდი ხნის განმავლობაში იყენებდნენ გამრავლებისთვის, მათ კლავენ.

მდედრი ცისარტყელა კალმახი ნორმალურ პირობებში ინარჩუნებს ნაყოფიერებას 5-6 წლის განმავლობაში. ფასეული მდედრების შენარჩუნება და გამოყენება ხდება 15-20 წლის განმავლობაში.

გამოსაზრდელ აუზებში ცისარტყელა კალმახს აძლევენ ისეთ საკვებს, რომელიც განკუთვნილია ზრდასრული თევზის მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. ასეთი ტიპის კვება შეიმუშავეს ოჯახზე დაფუძნებული შერჩევითი მოშენების პროგრამასთან ერთად. შედეგად მიღებულ იქნა საკვები, რომელიც ხელს უწყობს მდედრებში ნაყოფიერების მაქსიმალურად გაზრდას და ხორცის საუკეთესო ხარისხის შენარჩუნებას. ამ საკვებში ცილის მთავარი წყაროა თევზის ფქვილი, ხოლო მცენარეული ნივთიერებების რაოდენობა მინიმუმამდეა შემცირებული. საკვები შეიცავს დიდი რაოდენობით ვიტამინებს astaxanthin და glucan-ს. ამ საკვების მიწოდება სანაშენე თევზისთვის უნდა მოხდეს ქვირითის დაყრის პერიოდამდე არაუგვიანეს ერთი წლით ადრე. ასეთი სპეციფიკური საკვების გრანულების ზომაა 5 მმ, 7 მმ, 9 მმ.

სანაშენე თევზების სქესის, სქესობრივი მომწიფების და სიმწიფის შეფასება

სქესის განსაზღვრა ბიოფსიით

სქესის განსაზღვრის გამოკვლევის ჩატარების მიზნით, თევზს ერთი დღე აშიმშილებენ. თევზი აუზიდან ამოჰყავთ სპეციალური ბრეზენტის დამჭერებით ძალიან ფრთხილად (რათა არ მოხდეს მათი სხეულის დაზიანება) და გადაჰყავთ სამუშაო მაგიდაზე. სუსტი ანესთეზიისთვის გამოიყენება ნახშირორჟანგი MS 222 ან ბენზოკაინის ხსნარი (რომელიც დამზადებულია 100 გ ბენზოკაინის ფხვნილის გახსნით 1 ლ აცეტონში) ან სპირტი (გამოყენება: 4 მლ ბენზოკაინი 1 ლ წყალში).

პროცედურის დაწყებამდე დგინდება ძირითადი პარამეტრები, როგორიცაა: სიგრძე და მასა, ასევე მდგომარეობის განმსაზღვრელი ფაქტორი (condition factor CF), რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

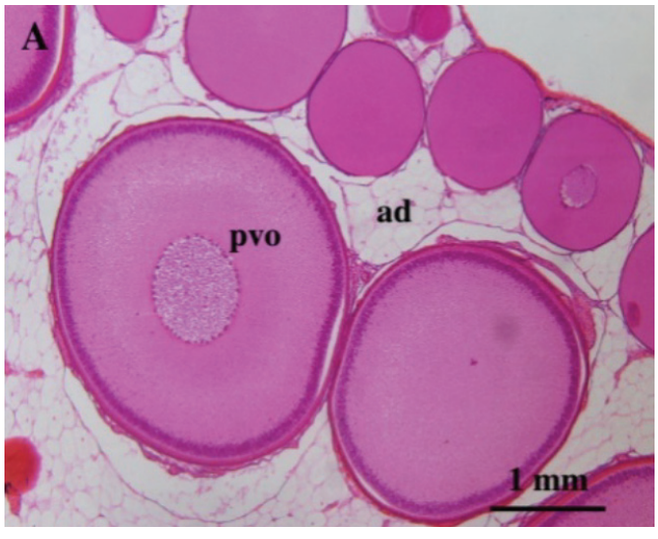
CF = W/L3 × 100 სადაც W: თევზის მთლიანი მასა; L: სრული სიგრძე.

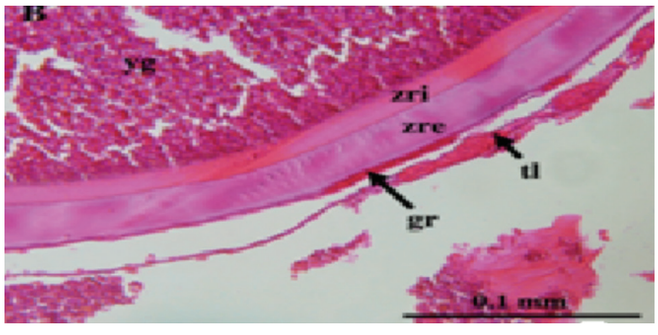
ბასრი სკალპელით კეთდება 20-25 მმ-ის განაკვეთი მუცლის ღრუს კედლის გასწვრივ. სკალპელს იღებენ ისე, რომ არ მოხდეს განაკვეთის ობსტრუქცია. სქესის დასადგენად ათვალიერებენ საკვერცხეებსა და სათესლეებს. ბიოფსიის მასალას (5-8 მმ) იღებენ პატარა პინცეტით. პინცეტი სხეულში თავსდება ფრთხილად, გონადებთან შეხებამდე. ქსოვილის ნიმუშს ჭრიან ბასრი მაკრატლით და აფიქსირებენ ბოუინის (Bouin’s) ხსნარით შემდგომი ჰისტოლოგიური კვლევისთვის. ოპერაციის მიმდინარეობისას ლაყუჩები უნდა იყოს სველი. განაკვეთი იხურება ერთი ან ორი ნაკერის დადებით ნემსისა და მომჭერის გამოყენებით. თითოეული თევზის კუნთში შეჰყავთ 1 მლ 5%-იანი ოქსიტეტრაციკლინი და ჭრილობის ადგილს ამუშავებენ პოვიდონ-იოდინის ხსნარით ან ქლორამფენიკოლის

სპრეით. ბიოფსიის დროს არ გამოიყენება არანაირი ღრმა ნარკოზი.

გონადებიდან აღებული ჰისტოლოგიური ნიმუშები ინახება ბოუინის ხსნარში. 48 სთ-ის შემდეგ ნიმუშებს ასხამენ პარაფინს და შემდეგ სქემის მიხედვით ათავსებენ სპირტში დეჰიდრატაციისა და გაწმენდის მიზნით. ბლოკები იყოფა 6 მკმ სისქის სექციებად და იღებება ჰემატოქსილინითა და ეოზინით ჰისტოლოგიური კვლევისათვის.

სქესის იდენტიფიკაცია და სქესობრივი სიმწიფე ფასდება მზა პრეპარატების მიკროსკოპირებით სინათლის მიკროსკოპში.





დიდი მდედრი ზუთხის სიმწიფის სტადიები სინათლის მიკროსკოპში
(შეღებილი ჰემატოქსილინითა და ეოზინით). A: ოოციტის პრევიტელოგენური ფაზა (pro) ცხიმოვანი (ad).
B: გადიდებული ოოციტი პრევიტელოგენურ ფაზაში
(zri: შიდა გარსის ზონა,
zre: გარე გარსის ზონა, gr: მარცვლოვანი უჯრედები,
tl: გარსის შრე, yg: ყვითრის წვეთები)

საკვერცხის ინვაზიური ბიოფსიის ალტერნატიული მეთოდოლოგია (Frourier) მოწოდებულიქნალუ-სადასხვებისმიერ2010წელს.ამ შემთხვევაში ინფრაწითელი სპექტროსკოპიით დგინდება ფერმაში გამოყვანილი თეთრი ორაგულის (Acipensertransmontanus) საკვერცხეების სიმწიფე. ეს ინფრაწითელი სპექტროსკოპია (FT-IR, 4000-400 см (-1)) გამოყენებულ იქნა ფერმაში გამოზრდილი თეთრი ორაგულების (N=40) სისხლის პლაზმასთან დაკავშირებით, რათა დაედგინათ საკვერცხეების სიმწიფის სტადია. განსაზღვრეს სასქესო სტეროიდების (დაახლოებით 3000 სმ (-1)) და ვიტელოგენინის (დაახლოებით 1080 სმ (-1)) სპექტრალური თვისებები. სიმწიფის სტადიების (პრევიტელოგენეზისი, ვიტელოგენეზისი, პოსტვიტელოგენეზისი და ფოლიკულარული ატრეზია) მკაფიო სეგრეგაცია მიღწეულ იქნა მთავარი კომპონენტების ანალიზით (principal component analysis (PCA). ოოციტების განვითარების პროგრესია ვიტელოგენეზისის გვიან ფაზაში ასევე შემოწმდა PCA-ს გამოყენებით, პლაზმაში სასქესო სტეროიდებისა და ლიპიდების შემცველობის კონცენტრაციების ცვლილების მიხედვით.



სქესის განსაზღვრა ულტრაბგერის მეთოდით

ულტრაბგერის აპარატი ირთვება, მონიტორს უკავშირდება, დაკალიბრება ხდება ინსტრუქციის მიხედვით. ულტრაბგერის აპარატის ელექტროდი უერთდება თევზის კანს, გამოსახულება აისახება ეკრანზე და ხდება მდედრის/მამრის გონადების არსებობის რეგისტრირება. სიმწიფის ხარისხის და ქვირითის დაყრის მზაობა ფასდება ლიტერატურაში აღწერილი ინფორმაციის და შედარებითი ფოტოების გამოყენებით.

წინა კვლევებში (Du და სხვ. 2017) ულტრაბგერა გამოიყენებოდა იზოლაციაში მყოფი ჩინური ორაგულის სქესის და სიმწიფის გონადური სტადიის დასადგენად (ასაკი-10-17 წელი). ხანგრძლივი სიცოცხლისუნარიანობა და გვიანი მომწიფება ართულებდა თევზის ამ სახეობებში გამეტების სიმწიფის და სქესობრივი მომწიფების ასაკის დადგენას. სასქესო ორგანოების ექოგენობა და გონადების შესაბამისი მორფოლოგია იყო აღწერილი და ორი რაოდენობრივი პარამეტრი -po (საკვერცხეების შეფარდება ყველა რეპროდუქციულ ორგანოსთან) და d (სასქესო ორგანოების სისქე) გაიზომა, რათა დადგენილიყო სქესი და სიმწიფის სტადია ჩინურ ორაგულებში. მეთოდის სიზუსტე შეადგენდა 88.1%-ს.

ულტრაბგერითი მეთოდი შედარებული იყო სისხლის შრატში სასქესო სტეროიდების -ტესტოსტერონის და ესტრადიოლის განსაზღვრის მეთოდთან, რომლის სიზუსტე იყო უფრო დაბალი (58 - 73%). როცა ეს ორი მეთოდი გააერთიანეს, სიზუსტე გაიზარდა 96.7%-მდე. შედეგები უზრუნველყოფს საიმედო არაინვაზიურ ტექნიკას სქესისა და გონადების სიმწიფის დასადგენად იზოლაციაში მყოფ ჩინურ ორაგულებში. ამ მეთოდებით შესაძლებელია თვალის მიდევნება გონადების ინდივიდუალურ თავისებურებებზე მრავალწლიანი რეპროდუქციული ციკლის განმავლობაში, რაც ხელს უწყობს იზოლაციაში მყოფი სანაშენე თევზების მენეჯმენტს, ხელოვნურ განაყოფიერებას და სანაშენე მარაგის შექმნას (Du და სხვ. 2017).

ზრდასრული თევზის სიმწიფის სტადიის შეფასებამ ასევე შეიძლება მოგვცეს საშუალება, ირიბად შეფასდეს თევზის ხორცის სისქე და ცხიმიანობა, რომლებიც დაკავშირებულია პირობების ინდექსსა და ასევე Gonado Somatic ინდექსის (GSI- გონადების მასის შეფარდება თევზის მთლიან მასასთან) უხეშ გამოთვლასთან.

Macri და სხვ. კვლევებში (2013,) ულტრაბგერითი ექსპერტიზა ჩატარდა ახალგაზრდა 330-დან 360-მდე ასაკის ევროპული ზღვის Dicentrarchuslabrax-ზე, რათა შეფასებულიყო მდედრის და მამრის ზომები და მორფოლოგია. შედეგებმა გაამართლა ეს მეთოდი, როგორც მოსახერხებელმა და არაინვაზიურმა პროცედურამ ჯერ კიდევ მოუმწიფებელი თევზების სქესობრივი კუთვნილების დასადგენად.





ა) სპეციფიკური საჭიროებისთვის არსებული ულტრაბგერის აპარატის სხვადასხვა ვარიანტები
ბ) ორაგულისთვის გამოიყენება 7.5 მჰც ბგერა, რომელსაც ახასიათებს მცირე სიღრმეზე შეჭრა და კარგი რეზოლუციის უნარი (McAuney et al, 2010)

სანაშენე თევზის ID-მარკირება

სანაშენე თევზის მონიშვნა შესაძლებელია ინდივიდუალურად, სხვადახვა მექანიკური ან ციფრული თეგებით. იგივე თეგები გამოიყენება ბუნებრივ პირობებში თევზების შესწავლისას და მათი მიგრაციისას. ტბებში, მდინარეებში, ზღვებში გაშვებული ლიფსიტები შეიძლება ამოცნობილი იყოს ექსპერიმენტული თევზაობის ან მეთევზეების მიერ დაჭერის შემთხვევაში:

1. Carlin-თეგი ემაგრება თხელი მეტალის ან პლასტმასის სადენით ზურგის ფარფლთან ახლოს ზურგის კუნთის გავლით;

2. Anchor-თეგი ემაგრება თავისი T-მონაკვეთით ზურგის კუნთში ზურგის ფარფლის უკან;

3. Dart -თეგი ემაგრება ზურგის ფარფლის ქვევით;

4. Color-თეგი გამოიყენება თევზის ჯგუფის მარკირებისთვის. ლუმინესცენტური საღებავი შეჰყავთ თევზის კანში;

5. Nose-თეგი არის 1.1 მმ-ის სიგრძის მეტალის სადენი და შეიცავს რიცხვით კოდს, რომელიც იკითხება მიკროსკოპით;

6. მოსვირინგება (ტატუირება) გამოიყენება თევზის ჯგუფის მოსანიშნად. ტატუირება კეთდება თავის ქალასა და კანზე. ალტერნატივას წარმოადგენს ცივი, ცხელი, ფერადი და ქიმიური სვირინგები;

7. ფარფლის მოკვეთა (ყველაზე ხშირად ცხიმოვანი adipoze -ფარფლი) გამოიყენება თევზის ჯგუფის მარკირებისთვის. ამით განარჩევენ ბუნებრივ პირობებში დაჭერილ მონიშნულ ლიფსიტებს სხვა ლიფსიტებისგან;

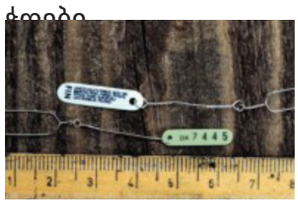
8. თევზის ქსოვილის შეღებვა (მაგ.: alitsar read) გამოიყენება სულ მცირე ზომის ლიფსიტების მოსანიშნად

9. რადიოტელემეტრული თეგი ფიქსირდება ზურგის ფარფლის წინ ან პირის ღრუში. სიგნალები შეიძლება იმართებოდეს დისტანციურად ან იკითხებოდეს წამკითხველით სანაშენე სადგურებში;

10. მონაცემთა შემნახველი თეგი წარმოადგენს ინდივიდუალურ ID-თეგს. ფინეთის JALO -პროგრამის მიხედვით ყველა სანაშენე თევზი არის მონიშნული ამ მიკროჩიპით, რომელშიც ასევე შედის ინდივიდუალური მონაცემები თევზის თითოეულ ჯიშზე, მათი წინა შეჯვარებების ისტორიაზე, მორფომეტრულ მო-

ნაცემებსა და გამოზრდის პირობებზე;

11. დნმ-ის ტესტი, რომელიც გამოიყენება ინდივიდების საიდენტიფიკაციოდ მათი დნმ-ის მიხედვით. ეს ტესტი ისეთივე ინდივიდუალური და სპეციფიკურია, როგორც თითების ანაბეჭდები.



Carlin- ნიშანი



Anchor- ნიშანი



Fin cut ნიშან



Digital tag



Colour tag

პროფილაქტიკური ღონისძიებები სანაშენე თევზებისათვის

სანაშენე თევზების პროფილაქტიკური დამუშავების მიზანია დაავადებების პრევენცია და ამით ქვირითსა და ლიფსიტებში მათი გავრცელების თავიდან აცილება. ასეთი მიდგომა ძალიან მნიშვნელოვანია თევზის ჯანმრთელობის ეროვნული სტრატეგიის შენარჩუნებისა და მენეჯმენტისათვის. პროფილაქტიკური ღონისძიებები მოიცავს შემდეგ ფაზებს:

- ✔ თევზის შესახებ შემოსული ინფორმაციის (თევზის მასალები, სახეობა, წარმოშობა, ვეტერინარული სერტიფიცირება) ზუსტი აღრიცხვა;
- ✔ ზრდასრული თევზის, ქვირითის და ლიფსიტების შიდა გადაადგილების გეგმა;
- ✔ სრული სისუფთავის დაცვა;
- ✔ ინკუბატორის ცალკეული განყოფილებები და ლიფსიტების სანაშენე აუზების ცალცალკე არსებობა თითოეული სახეობისა და ასაკობრივი ჯგუფისთვის;
- ✔ აუზის ჩასატვირთი მოწყობილობის, გასაწმენდი საშუალებების და სხვ. სუფთად და ერთმანეთისაგან განცალკევებულად შენახვა;
- ✔ თევზის პარაზიტებისა და დაავადებების მონიტორინგისა და კონტროლის დაგეგმვა;
- ✔ დაავადებული და მკვდარი თევზებისა და მათი კვერცხების განადგურების დაგეგმვა
- ✔ თევზის ნარჩენების განადგურების დაგეგმვა;
- ✔ სანაშენე თევზების შენახვისა და მართვის პრაქტიკის აღრიცხვა.

ლარვების გადაყვანა გამოსაზრდელად

გადავსების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა განისაზღვროს თევზების ხვედრითი წილი აუზებში. ზევით აღწერილ სტანდარტულ რეზერვუარებში, როგორც წესი, თავსდება 1 კგ თევზი 0.05 მ^3 მოცულობის წყალში. გახსნილი ჟანგბადის დონის კონტროლი განსაზღვრავს,

თუ როდის უნდა შემცირდეს ლიფსიტების ხვედრითი წილი. იდეალურ შემთხვევაში, გახსნილი ჟანგბადის დონე არ უნდა იყოს 6 ppm-ზე ნაკლები. ლიფსიტები მზად არიან ინკუბატორის დიდ აუზში გადასაყვანად, როცა მათი სიგრძე მიაღწევს დაახლოებით 2 სმ-ს.

საინკუბაციო აუზებიდან ლარვები გადაჰყავთ მოსაშენებელ აუზებში. იმისათვის, რომ ეს ოპერაცია განხორციელდეს მარტივად და სწრაფად, სასურველია ინკუბატორი მომარაგდეს საკმარისი რაოდენობის ქვირითით.

ლიფსიტების გადაყვანის პროცედურა შემდეგნარად მიმდინარეობს:

1. უნდა შეწყდეს ინკუბატორის აერაცია და წყლის ცვლა;
2. რამდენიმე წთ-ში (მაქსიმუმ 5-10) ფსკერის სარქვლიდან უნდა მოხდეს მყარი ნაწილების დრენირება;
3. თავიდან ჩაირთოს აერაცია და შემცირდეს წყლის დონე ისე, რომ გამოსასვლელი ეკრანი დარჩეს თავის ადგილზე;
4. მოგროვდეს ლარვები ქვედა სარქვლიდან ნაწილობრივ სავსე ჭურჭელში (უნდა ავიცილოთ ყოველგვარი მექანიკური დაზიანება და მინიმუმამდე დავიყვანოთ სხვაობა აუზისა და ჭურჭლის წყლის დონეებს შორის) ან 5 ლ-იანი ჭურჭელი პირდაპირ ჩაეშვას ინკუბატორში. მექანიკური სტრესის თავიდან ასაცილებლად უნდა ვერიდოთ შხეფების წარმოქმნას.

თუ ქვირითი გამოყვანილია უშუალოდ ლარვების მოსაშენებელ აუზებში, არ არის საჭირო რაიმე სპეციალური ოპერაცია, გარდა იმისა, რომ მყარი ნაწილები უნდა მოსცილდეს სიფრთხილით, ოპერაციის დასრულებისთანავე უნდა აღდგეს წყლის მიწოდება და აერაცია ახალ სიტუაციაზე მორგებით.

არასრულფასოვანი ლარვებისთვის ხშირად დამახასიათებელია არასწორი ცურვის ტიპი, არასწორი ფორმა ან დაგრეხილი სხეული.

გამოჩეკვისთანავე ჯერ კიდევ არ არის პიგმენტირებული თვალები, პირი დახურულია და საჭმლის მომნელებელი სისტემა ჩამოუყალიბებელია. ამ პერიოდში ლარვები ცოცხლობენ ყვითრის პარკის მარაგის ხარჯზე.

სიცოცხლისუნარიანი ლიფსიტების ტრანსპორტირება

- ✔ მცირე ზომის ლიფსიტების შეგროვება;
- ✔ ტრანსპორტირებამდე ლიფსიტებს აჩერებენ 2 კვირა (ზამთარი/გაზაფხული) და რამდენიმე დღე (ზაფხული);
- ✔ ლიფსიტებს ათავსებენ სატრანსპორტო ავზებსა ან პოლიეთილენის პაკეტებში, რომლებიც შეიცავენ ჟანგბადით გაჯერებულ წყალს;
- ✔ ტრანსპორტირების დროს გარანტირებული უნდა იყოს განიავება და ჟანგბადის მიწოდება;
- ✔ უნდა მომზადდეს ლიფსიტების მისაღებად გამოსაზრდელი სადგურები.







ცოცხალი თევზის სატრანსპორტო რეზერვუარები და კონტეინერები

ლიფსიტების მოშენება

ლიფსიტები 2-3 დღეში სწრაფად გადაჰყავთ ინკუბატორებიდან მოსაშენებელ აუზებში ან ლანგრებზე. ინკუბაციის შემდეგ ლარვები დამოუკიდებლად მიჰყვებიან წყლის დინებას და გადადიან გასამრავლებელ აუზებში. უფრო მძიმე, გამოუჩეკავი ქვირითი რჩება ადგილზე. ის ლიფსიტები, რომლებიც მოძრაობენ წყლის ნაკადის საწინააღმდეგო მიმართულებით, ნაზად გადავღვაროთ ინკუბატორიდან და არ მოვუმატოთ საჭირო წყლის ნაკადი.

პატარა ლიფსიტები და ლარვები გადაჰყავთ ცალკე უახლოეს ინკუბატორსა ან ფირმებში, რომლებიც სპეციალიზებულნი არიან ლარვების მოშენებაზე. შესაძლებელია ,,თვლიან“ სტადიაზე გადასული, განაყოფიერებული ქვირითის და ლიფსიტების გადატანა სხვა დანიშნულების ადგილებში, საზღვარგარეთ და სხვა კონტინენტებზეც კი, თუკი პროცედურა იქნება სწორად ჩატარებული.

ლიფსიტების მოსაშენებელი საშუალებები შედგება შემდეგი კომპონენტებისაგან:

1. წყალმომარაგების სრულყოფილი სისტემა წყლის მექანიკური ფილტრაციით, ჰიგიენური კონტროლი ულტრაიისფერი ან ოზონის მოწყობილობით;
2. წყლის ტემპერატურის, ჟანგბადის დონის მონიტორინგისა და კონტროლის მოწყობილობა (მაგალითად: ჟანგბადის ტუმბო);
3. ლიფსიტების მოსაშენებელი აუზების, წყლის საროტაციო მილების, ტუმბოების, სარქველების და ა.შ. მოწყობა;
4. მოწყობილობა ლიფსიტების კვებისთვის, როგორც ცოცხალი საკვები, ასევე ხელოვნური ბურთულები;
5. წყლის ხარისხის პარამეტრებისა და კვების რეჟიმის კონტროლის პროგრამული უზრუნველყოფა;

6. აუზების დასუფთავება, მომსახურეობა და სარემონტო საშუალებები;
7. სადეზიფენქციო ნივთიერებები და საშუალებები.

ლიფსიტების კვების დაწყება

ა) ორაგულისებრი თევზი

ფინეთში შემუშავდა 15 გ-მდე სხეულის მასის მქონე ლიფსიტების საკვების საუკეთესო რეცეპტები. ეს საკვები სავსებით უზრუნველყოფს მათ ფიზიოლოგიურ მოთხოვნილებებს ცილებზე. საკვები ბურთულების ზომებია 0.2 მმ, 0.5 მმ, 0.8 მმ და 1 მმ. აქედან, პირველი ორი უფრო გრანულირებულია, ხოლო დანარჩენი ორი მიკრობურთულებია. კვება შეიძლება განხორციელდეს ხელით ან ავტომატურად.

ფინეთში ორაგულისებრთა პატარა ლიფსიტები 15-70 გ სხეულის მასით უბრალოდ იკვებებიან ავტომატური საკვებურებიდან. ეს ავტომატური მოწყობილობა შეიცავს კომპიუტერით მართულ სპირალს, რომელიც უზრუნველყოფს საკვების მიწოდებას წინასწარ გათვლილი რაოდენობითა და სიჩქარით. იგი ითვალისწინებს ცალკეული ლიფსიტის წონას, მათ სიმჭიდროვეს აუზში და კვების სიხშირეს (Arvotec). ოპტიმალური კვება ავტომატურად დამუშავებულია და იყენებს საკვებ მაგიდებს კვების თითოეული ტიპისთვის. მასში შედის 1.7 - 2.5-მმ-ის ზომის ბურთულები ტემპერატურის სამი სხვადასხვა დიაპაზონისთვის. ფინეთში საკვების საშუალო დოზა კალმახის ლიფსიტისათვის არის თევზის ბიომასის 4.1 - 4.2% 24 სთ-ში.

ინკუბატორის პერსონალმა რეგულარულად უნდა აკონტროლოს საკვებით მომარაგება და თევზების კვება. ისინი უნდა დარწმუნდნენ, რომ თევზები აქტიურად მიდიან საკვებთან. ზედმეტი საკვები და სხვა მყარი ნარჩენები უნდა მოშორდეს ჯაგრისით და გადაირეცხოს აუზის გამოსასვლელთან.

სიგისებრნი (Coregonids)

სიგისებრი თევზის ავტომატური კვება ხორციელდება სარტყლისებრი მბრუნავი მოწყობილობით. მათი საკვების ზომა საწყის ეტაპზე არის 0.1 მმ, რომლის მიწოდებაც ვერ ხდება სპირალური აპარატით. ფერმერი თანაბრად ანაწილებს საკვებს სარტყელზე, რომელიც ბრუნავს და უშვებს საკვებს წყალში პროგრამით გამოთვლილი რაოდენობითა და სიჩქარით. ფინეთში სარტყლის ბრუნვა ხორციელდება ჩვეულებრივ 12 სთ-ის განმავლობაში. საკვები ბურთულების ზომა არის 1.7 მმ.

პატარა ლიფსიტების დახარისხება

პატარა ლიფსიტებს ახარისხებენ ზომის მიხედვით, ზრდის საბოლოო მიზნის გათვალისწინებით კი, იყენებენ კომერციულ საწარმოებში თუ ტბების მოსამარაგებლად.

მექანიკური დახარისხებისას თევზი გადაჰყავთ კონტეინერებში, სადაც მათ ზომის მიხედვით ანაწილებენ სხვადასხვა განყოფილებაში. მბრუნავი ბილიკი ანაწილებს სხვადასხვა ზომის თევზს გამოსაზრდელ აუზებსა ან ბადე-გალიებში.

ხელით დახარისხებაც ასევე დამოკიდებულია ბადის და ცხაურის ზომებზე.

კითხვები
რაში მდგომარეობს თევზის კულტივირების არსი და როგორია მისი მნიშვნელობა?
აღწერეთ თევზის აღწარმოების ბიოტექნოლოგიის საფუძვლები
აღწერეთ კონტროლირებადი სატოფე გარემოს უზრუნველყოფისთვის საჭირო პირობები
აღწერეთ თევზის მეურნეობაში საინკუბაციო საამქროს ტიპიური სქემები
აღწერეთ თევზის ქვირითის ინკუბირება ეკოლოგიური სქემით ჰორმონალური სტიმულაციის გარეშე, ჰორმონალური სტიმულაციით და კომბინირებული გზით
გვიამბეთ ტოფობისათვის ხელსაყრელი ბუნებრივი და ხელოვნური გარემოს მოდელირების მეთოდების შესახებ
მოგვითხრეთ ულტრაბგერის გამოყენების შესახებ აკვაკულტურაში
დაახასიათეთ თევზის სიმწიფის სტადიები
აღწერეთ თევზის ნიშანდების მეთოდები
გვიამბეთ მწარმოებლების კვების რაციონისა და მისი მნიშვნელობის შესახებ
აღწერეთ მწარმოებელთა პროფილაქტიკური დამუშავების მეთოდები
აღწერეთ მწარმოებელთა ჯოგის ბონიტირების და ინვენტარიზაციის მეთოდები
მოგვითხრეთ ჰორმონული სტიმულირების არსის, მნიშვნელობის და მეთოდების შესახებ
მოგვითხრეთ ქვირითის განაყოფიერების არსის, მნიშვნელობის და მეთოდების შესახებ
რაში მდგომარეობს ქვირითის ინკუბირების არსი, როგორია მისი მნიშვნელობა და ჩამოთვალეთ მეთოდები
ჩამოთვალეთ მწარმოებლების სტიმულირებისათვის გამოსაყენებული ბუნებრივი და სინთეტიკური ჰორმონული პრეპარატები
აღწერეთ სასქესო პროდუქტების ხარისხის განსაზღვრის მეთოდები
აღწერეთ ქვირითის განაყოფიერების მეთოდები (მშრალი, სველი და კომბინირებული)
მოგვითხრეთ კობრისებრი, ორაგულისებრი, ლოქოსებრი, ზუთხისებრი და კულტივირების სხვა სახეობების ქვირითის ინკუბირების თავისებურებების შესახებ
აღწერეთ განაყოფიერებული ქვირითის ემბრიოგენეზის ეტაპები და წყლის ტემპერატურის მიხედვით მათი დადგომის ვადები
დაახასიათეთ განაყოფიერებული ქვირითის ინკუბირების პირობები
აღწერეთ მიკოზური დაავადებები ქვირითის ინკუბირებისას და მასთან ბრძოლის მეთოდები
აღწერეთ კულტივირებადი თევზის სახეობების ბიოლოგიური თავისებურებანი და მათი მოთხოვნები საარსებო გარემოს მიმართ სიცოცლისუნარიანი ლიფსიტების პერიოდში
რაში მდგომარეობს საინკუბაციო აპარატებში (საინკუბაციო ღარებში), აუზებში ლარვის შეყოვნების არსი და მნიშვნელობა
როგორია ლარვიდან სიცოცხლისუნარიანი ლიფსიტების წამოზრდის ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
აღწერეთ სიცოცხლისუნარიანი ლიფსიტების ტრანსპორტირების მეთოდები
როგორია სიცოცხლისუნარიანი ლიფსიტების კვების ნორმები
როგორია საარსებო გარემოს მიმართ მოთხოვნები მოზარდობის პერიოდში
როგორია საინკუბაციო ღარებში, აუზებში, ტბორებში მოზარდის გამოზრდის ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
აღწერეთ კულტივირებადი თევზის მოზარდის ტრანსპორტირების მეთოდები
როგორია მოზარდეულის კვების ნორმები
აღწერეთ კულტივირებადი თევზის ამწლიანის გამოსაზამთრებლად წყალსატევებისა და ტბორების მომზადების მეთოდი
როგორია კულტივირებადი თევზის ამწლიანის გამოზამთრების ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
როგორია კულტივირებადი თევზის ამწლიანის კვების ნორმები

პრაქტიკული დავალება
წყალმიმწოდებელი და სადრენაჟო სისტემების შემოწმება, შეკეთება და დასუფთავება
ტოფობისათვის ხელსაყრელი გარემოს მოდელირება
თევზის სიმწიფის დადგენა ბიოფსიის საშუალებით
მწარმოებლების მექანიკური და ელექტრონული ნიშანდება
მწარმოებელთა პროფილაქტიკური დამუშავება
თევზისგან ჰიპოფიზის მიღება და მისგან ჰორმონული ფხვნილის დამზადება
ჰიპოფიზური სუსპენსიის მომზადება
მწარმოებლების ჰორმონალური ინექცია-ინტრაპერიტონალური და ინტრაკუნთოვანი
სქესობრივი მომწიფების პროდუქტების განსაზღვრა სატოფე თევზებისთვის
ქვირითის ხელოვნური განაყოფიერება
სასქესო პროდუქტების მიღება (გამოწურვა, გაკვეთა, კომბინირებული) ; სასქესო პროდუქტების ხარისხის დადგენა
ქვირითის ინკუბირება
სიცოცხლისუნარიანი ლიფსიტების მიღება
კულტივირებადი თევზის მოზარდის მიღება

თავი 6.
თევზის გამოზრდა



თევზის მოშენების ტექნოლოგიური სქემის განხორციელების ორგანიზება

თევზის მოშენება ტბორში

ადგილის შერჩევა

თევზსაშენის აშენებისას განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ხელსაყრელი ადგილის შერჩევა. ადგილის შერჩევისას უნდა გაითვალისწინონ შემდეგი ხუთი საგულისხმო პირობა:

- ✔ ტოპოგრაფია
- ✔ წყლის რესურსი და მისი ხარისხი
- ✔ ნიადაგის ტიპი
- ✔ ტექნიკური მომსახურებისა და მარკეტინგისთვის საჭირო გზები
- ✔ უსაფრთხოება

ტოპოგრაფია

ტბორის მშენებლობა როგორც ეკონომიკური, ისე მოხერხებულობის თვალსაზრისით, უმჯობესია დატბორილ/წყლით გაჯერებულ, ასევე საირიგაციო ტერიტორიებსა ან უნაყოფო მიწებზე. ამ პირობებში მშენებლობა შედარებით იაფია იმის გამო, რომ ასეთ ადგილებში მიწის ნაკლები სამუშაოა შესასრულებელი. მაგალითად, 100მ×40მ (0,4 ჰა) ფართობის ტბორისთვის საჭიროა მხოლოდ 3234 მ^3 მიწა, რათა მის გარშემო 2 მეტრი სიმაღლის საგუბარი აიგოს (დახრილობის კოეფიციენტი 2:1 და 1,5 მეტრი სიგანე). ამ რაოდენობის მიწა შეიძლება მიიღონ მხოლოდ 1,1 მეტრის სიღრმეზე გათხრით. მიწის ამოღების ასეთი შეზღუდული სიღრმე საგრძნობლად ამცირებს მშენებლობის ხარჯებს.

წყლის რესურსი და მისი ხარისხი

ტბორის ასაგებად წყლის რესურსი ხელმისაწვდომი უნდა იყოს მოცემული ტერიტორიის ფარგლებში ან მის მახლობლად. დრენირებული ტბორისგან განსხვავებით, არადრენირებული ტბორი მოითხოვს წყლის ზუსტად განსაზღვრულ ოდენობას შესავსებად და წყლის იმ დანაკარგის კომპენსაციისთვის, რაც გამოწვეულია გადინებით ან ზედაპირული აორთქლებით. მნიშვნელოვანია ასევე ტბორის ჭარბი გაწყლიანების თავიდან აცილება და, აქედან გამომდინარე, ჭარბი წყლის გადინების ან ჩაღვრის არხების არსებობა. ტბორის წყალმომარაგება, რამდენადაც ეს შესაძლებელია, ბუნებრივი ზედაპირული წყლებით უნდა მოხდეს – მდინარიდან ან ყურეებიდან. დაბალი კომერციული დონის შემთხვევაში, შეიძლება წვიმის წყალიც კი გამოიყენონ. თუმცა მშრალი სეზონისთვის უნდა არსებობდეს წყალმომარაგების ალტერნატიული სისტემა, რისთვისაც შეიძლება გამოიყენონ ჭები ან საირიგაციო არხები, ასევე ისეთი მუდმივი რესურსები, როგორიცაა: ნაკადულები, წყაროები, მდინარეები და ა.შ. ტბორი დაბლობში უნდა აიგოს, რათა ზედაპირული ნაკადები შეგროვდეს უფრო დიდი წყალშემკრები ტერიტორიიდან. თუმცა საჭიროა სათანადო შემოვლითი არხებითა ან წყალსაშვებით უზრუნველყოფა, რათა თავიდან ავიცილოთ მოსალოდნელი წყალდიდობა.

თევზის კულტურისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია წყლის ხარისხი. ტბორის თევზის წარმოებაზე ზემოქმედებს წყლის ფიზიკური და ქიმიური მახასიათებლები. წყალი რაც შეიძლება გამჭვირვალე უნდა იყოს. მღვრიე წყალი, რომელშიც შეწონილი მყარი ნაწილაკებია, ხელს უშლის შუქის შეღწევას, რაც ამცირებს ტბორის ძირითად პროდუქტიულობას. შეწონილი მყარი ნაწილაკები მჭიდროდ ეწებება ლაყუჩების ძაფებს და სუნთქვის პრობლემას იწვევს.

თევზის კვებასა და ზრდაზე მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს წყლის ტემპერატურა. ტროპიკულ ზონაში კარპისთვის ყველაზე შესაფერი ტემპერატურაა 15^0-დან 35^0-მდე. ცისარტყელა კალმახის (Salmo irideus) გამოსაზრდელად ოპტიმალური ტემპერატურაა 25 გრადუსამდე. როდესაც ტემპერატურა 25 გრადუსზე ზემოთ ადის, ცხოვრების პირობები კალმახისთვის მავნებელი ხდება, რადგან მცირდება ჟანგბადზე ხელმისაწვდომობა და მიმდინარეობს თევზის ჭარბი კვება. ზომიერი წყლების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი კომერციული სახეობა, ზუთხი, შეიძლება შეეგუოს ტემპერატურის უფრო ფართო დიაპაზონს – 26^0C.

წყლის ქიმიური ხარისხი დამოკიდებულია მასში გახსნილი მარილების შემადგენლობაზე. წვიმის წყალს გახსნილი მარილები არ მოჰყვება, თუმცა იგი აგროვებს ნუტრიენტულ მარილებს წყალშემკრების ტერიტორიის მიწის ზედაპირიდან. წყალში გადაჭარბებულად არ უნდა იყოს არც მჟავა და არც ტუტე; ნეიტრალური და ოდნავ ტუტე წყალი თევზის კულტურისთვის ყველაზე ხელსაყრელია. ამიტომ, მისი განეიტრალებისთვის მჟავე წყლების რაოდენობა უნდა შეიზღუდოს. წყალი, რომლის pH არის 5,5 ან 8,5-ზე მეტი, თევზისთვის კარგი არ არის. ფერმერს დასჭირდება დიდი რაოდენობით კირი მის გასანეიტრალებლად, ხოლო მაღალტუტოვანმა წყალმა შეიძლება გამოიწვიოს როგორც ფოსფატების, ისე რკინის გამოყოფა და თუ იგი მუდმივად არის pH 9-ზე მეტი, შეიძლება თევზისთვის საზიანო გახდეს.

ნიადაგის ტიპი

ტბორის ნიადაგმა წყალი უნდა შეაკავოს. თევზის ტბორისთვის განსაკუთრებით ხელსაყრელია დაბალი ინფილტრაციის კოეფიციენტის მქონე ნიადაგები. ცხრილში ნაჩვენებია სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის ფილტრაციის კოეფიციენტი. ჩვენი მიზნებისთვის საუკეთესო ნიადაგია წყალგაუმტარი თიხა, რომელიც შეიძლება ადვილად გამკვრივდეს და გახდეს გაჟონვისადმი მედეგი. შეიძლება ასევე გამოიყენონ თიხნარი ნიადაგი, თუმცა მას სერიოზული დატკეპვნა სჭირდება, წინააღმდეგ შემთხვევაში, ადრეულ ეტაპზე მასში შეიძლება წყალმა გაჟონოს. დროთა განმავლობაში ასეთი ნიადაგისთვის დამახასიათებელია თვითკონსოლიდირება.

ტბორის მშენებლობის დროს თავიდან უნდა აიცილონ ქვიშიანი და ღორღიანი ნიადაგის არსებობა. იმ შემთხვევაში, თუ იგი ერთადერთი ხელმისაწვდომი ვარიანტია, წყალგაუმტარო-

ბის თვისების შესაძენად ასეთ სახის ნიადაგს საჭიროა დაედოს თიხის სქელი შრე ან პოლიეთილენის ფურცლები.

ტორფულ ნიადაგს განსაკუთრებული პრობლემები ახასიათებს, რადგან ის ბუნებრივად მაღალმჟავიანი გარემოა და სათანადო დაკირიანება სჭირდება, ხოლო ორგანული ნივთიერებების დეკომპოზიციამ შეიძლება გახსნილი ჟანგბადის დეფიციტი გამოიწვიოს. სპეციალურ პრობლემებს ქმნის ასევე კირქვა ნიადაგები, რადგან კირის დიდი შემცველობა გამოჰყოფს ფოსფატსა და რკინას, რის შედეგადაც ტბორში პლანქტონის პოპულაცია მცირდება.

ნიადაგის შემადგენლობის და მისი წყალშემაკავებელი თვისების ზუსტი განსაზღვრა შესაძლებელია ჰიდრომეტრული მეთოდით. ნიადაგის შესწავლის შედეგების გამოყენებით შეიძლება შეიქმნას შეთავაზებული ტერიტორიის პროფილის გრაფიკი.

წყლის ზედაპირის ფართობი და სიღრმე

საწარმო დანიშნულების ან დათევზიანებისთვის გამიზნულ ტბორში უშვებენ 10-15 სმ სიგრძის მოზარდ თევზს (კომპოზიტური თევზის კულტურის შემთხვევაში). ამ ზომამდე მისაღწევად, დაახლოებით 2-3 თვის განმავლობაში, მათ ზრდიან უფრო მცირე და წყალმეჩხერ ტბორებში, რომლებსაც ინკუბატორს ან ბრუდერს ეძახიან. ინკუბატორში მათ ზრდიან ლიფსიტის ეტაპამდე, ხოლო ბრუდერ-ტბორში ლიფსიტა მიჰყავთ მოზარდი თევზის (ფინგერლინგის) დონემდე. ინკუბატორში, ბრუდერ-ტბორსა და დათევზიანებისთვის გამოყოფილ ტბორში წყლის ზედაპირის ფართობი განისაზღვრება ფერმის ძირითადი ამოცანის შესაბამისად. ფერმებში, სადაც თევზი გამოჰყავთ, აშენებენ მხოლოდ ინკუბატორს და ბრუდერ-ტბორს, მცირე ფართობის წყლის ზედაპირით და რამდენიმე დასათევზიანებელი ტბორით, რომლებიც გამოიყენება მწარმოებელი თევზის გამოსაზრდელად. თუ ფერმა ორიენტირებულია თევზის წარმოებაზე, მაშინ მხოლოდ დასათევზიანებელ ტბორებს აშენებენ, სადაც მოზარდ თევზს ზრდიან კომერციულ ზომამდე.

ტბორის ზომასთან დაკავშირებით რაიმე მკაცრი წესები არ არსებობს. თუმცა საინკუბატორე ტბორი უნდა იყოს მცირე და მეჩხერწყლიანი. ინკუბატორისთვის ძირითადად ხელსაყრელია 0.02–0.06 ჰა ფართობის წყლის ზედაპირისა და 1-1,5 მ სიღრმის მქონე ტბორი. ბრუდერ-ტბორი შედარებით დიდია, სასურველია 0,06-0,10 ჰექტრამდე ფართობის და 1,5-2.0 მეტრამდე სიღრმის.

წყალმეჩხერ ტბორში წყალი ადვილად თბება. ღრმა ტბორში შუქი ფსკერამდე ვერ აღწევს. ძალიან ღრმა ტბორში შეიძლება მოხდეს თერმული სტრატიფიკაცია და შეიქმნას უჟანგბადო, უფრო ცივი ქვედა ფენა. მკვდარი პლანქტონი და თევზის ფეკალური ნაწილაკები შეიძლება აღმოჩნდეს ქვედა ფენაში, სადაც, სავარაუდოდ, საკვები ნივთიერებები ვერ მოხვდება. თუმცა იმ ადგილებში, სადაც ტბორი წვიმით იკვებება, სიღრმე უნდა შენარჩუნდეს

3.0-3.5 მეტრამდე, რათა წვიმიან სეზონზე მეტი წყალი დაგროვდეს.

მართალია, მიწაყრილის მინიმალური სიგრძის გამო კვადრატული ფორმის ტბორის აშენება უფრო ეკონომიურია, მაგრამ იდეალურად განიხილება ტბორის მართკუთხა ფორმა (სიგრძის და სიგანის შეფარდება – 1:3). ნებისმიერ შემთხვევაში, ტბორის სიგანე 30-40 მეტრს არ უნდა აღემატებოდეს, რადგან უფრო ფართო ტბორში სათევზაო ბადით ოპერირება ძნელია. საინკუბაციო და ბრუდერ-ტბორი შეიძლება იყოს კვადრატული ფორმის, რადგან ისინი მცირეა და ბადეს ხელს ვერ შეუშლის. კუთხეები უნდა იყოს შეღუნული, რათა დაჭერის დროს თევზი არ გაიქცეს.

მიწაყრილი

საგუბარი საგანგებოდ უნდა დაიგეგმოს, რათა ტბორში წყლის მაქსიმალური რაოდენობა შეინარჩუნოს და ჰიდრავლიკურ ზეწოლას გაუძლოს. საგუბარის დაფერდება დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე.

საგუბარის ზედა სიგანე მისი გამოყენების მიხედვით უნდა შეირჩეს. ჩვეულებრივ, საგუბარის ზედა ნაწილის მინიმალური სიგანე უნდა იყოს 1,5 მ. უფრო ფართო ზედა ნაწილი არა მხოლოდ მეტ ტერიტორიას მოითხოვს საგუბრისთვის, არამედ მიწის მეტი მოცულობაც სჭირდება, რაც დიდ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული. ყოველთვის უფრო გონივრულია საგუბარი ისე დაიგეგმოს, რომ მისთვის საჭირო მიწა გათხრის სამუშაოების დროს მოიჭრას. საგუბრებისთვის ყველაზე ხელსაყრელია ნიადაგის ტიპი, რომლის შემადგენლობაშიცაა დაახლოებით 25% ლამი, 35% ქვიშა და 40% თიხა. თუმცა, თუ მოთხრილი მიწის მახასიათებლები ზემოაღნიშნულ სტანდარტს არ შეესაბამება, შეიძლება იგი გამდიდრდეს თიხით, რათა საგუბარმა წყალდამჭერი თვისება შეიძინოს.

წყალშემავალი კონსტრუქცია

თავიდან უნდა ავიცილოთ ტბორში პირდაპირ შემავალი მკვებავი ნაკადის არსებობა. მკვებავი ნაკადი ჩვეულებრივ მიმართული უნდა იყოს ტბორის გასწვრივ და საჭიროების შემთხვევაში, წყალი ტბორს უნდა მიეწოდებოდეს ხელსაყრელი წერტილიდან. უნდა არსებობდეს წყალშემავალი კონსტრუქცია, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის ჩასვლას ტბორში. სათანადო წყალშემავალი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს ტბორში საჭირო რაოდენობის წყლის ჩაღვრის რეგულირებას, ხელს უშლის არასასურველი თევზის, სხვა ცხოველების შესვლას და ტბორში არსებული თევზის გაქცევას.

მცირე ტბორებისთვის საუკეთესო წყალშემავალი კონსტრუქციაა დაახლოებით 10 სმ დიამეტრის რკინის გალვანიზებული მილი, რომელიც აღჭურვილია საკონტროლო ონკანით და ეკრანის კალათით. მილის ქვედა ბოლო უნდა იყოს წყლის დონიდან 30-40 სმ-ით ზემოთ, ხოლო ეკრანის მონტაჟი საჭიროა არასასურველი თევზის და სხვა ცხოველების შესვლის შესამოწმებლად. თუ ტბორის თვითდინებით (გრავიტაციული) შევსება შესაძლებელი არ

არის, მიწოდების წყაროდან წყალი უნდა გადაიტუმბოს მისკენ მიმართულ მილსა ან პირდაპირ ტბორში. თუმცა, ასეთ შემთხვევაში, წყალშემავალი კონსტრუქცია მყარი ბადით უნდა შემოიზღუდოს, რათა არასასურველი თევზი და სხვა ცხოველი წყალთან ერთად ტბორში არ მოხვდეს.

ტექნიკური მომსახურება

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საკუთრივ ტბორის და ტბორის კონსტრუქციის სათანადო ტექნიკური მომსახურება. ეს ადგილი ადვილად მისადგომი უნდა იყოს, რათა არ გართულდეს თევზსაშენის მართვა, თევზის კვება და მოვლა. ტბორთან სათანადო მისასვლელის არსებობა მნიშვნელოვანია საჭირო მასალების ტრანსპორტირებისა და პროდუქციის მარკეტინგისთვის. ამასთანავე, ადგილზე უნდა იყოს ხელმისაწვდომი მუშახელი და საჭირო სამშენებლო მასალა. ეფექტური მენეჯმენტის თვალსაზრისით, თუ ეს შესაძლებელია, ტბორი უნდა მდებარეობდეს ფერმერის სახლის თვალსაწიერში.

მიწის სტრუქტურებისთვის (განსაკუთრებით საგუბრები) დამახასიათებელია გამოფიტვა, რის გამოც მათ პერიოდული შემოწმება სჭირდებათ. მცირე დაზიანებების ყოველდღიური აღმოფხვრა თავიდან აგვაცილებს უფრო ძვირადღირებულ სარემონტო სამუშაოებს. დროული გათიბვა ხელს უშლის სარეველების აღმოცენებას და ავითარებს ფესვების სისტემას, რომელიც უფრო რეზისტენტულია გადინების მიმართ. ძლიერი წვიმების განმავლობაში ზემოდან წამოსული ეროზია აჩენს პატარა თხრილებს, რაც იმის მიმანიშნებელია, რომ ზედა ნაწილის სათანადო კონსოლიდირებაა (გამაგრება) საჭირო. ტერიტორიის დონეები უნდა შეიქმნას მეტი მიწის გამოყენებით და იგი სათანადოდ უნდა დაიტკეპნოს, ხოლო შემდეგ, ზედაპირის შეკვრის მიზნით, დაითესოს ბალახი. საგუბარის ძირის გვერდითი ეროზია შეიძლება სხვადასხვა მიზეზით იყოს გამოწვეული. ყველაზე მძიმე ზიანს იწვევს ჩვეულებრივი კარპი. ხშირი ტალღების მოქმედებით გამოწვეულმა ეროზიამ, განსაკუთრებით თუ კიდეებზე ბალახს „ძოვს“ ბალახის კარპი, შეიძლება გამოიწვიოს ნაპირების ჩამოჭრა და შემდგომში საგუბარის ჩამოშლა.

უსაფრთხოება

თევზსაშენის ადგილი იმგვარად უნდა შეირჩეს, რომ მოშენების ოპერაციები უსაფრთხოდ ჩატარდეს. ერთ-ერთი პრობლემაა ტბორში ბრაკონიერობა. საგუბარზე ხეებისა და ბუჩქების დარგვა ართულებს ბადით ბრაკონიერობას, მაგრამ ამან ყოველდღიური მუშაობა არ უნდა გაართულოს. ამ თვალსაზრისით, 24-საათიანი გუშაგი იოლი და ხარჯეფექტური გზაა უსაფრთხოების გაზრდისთვის. ასევე ეფექტიანია ვიდეოკონტროლი. ის შეიძლება უკაბელო სისტემით განხორციელდეს.

რაც შეეხება საკვების უსაფრთხოებას, თევზსაშენის ადგილის შერჩევისას უნდა შევისწავლოთ კონტამინაციის რისკები, რომლებიც შეიძლება გამოწვეული იყოს ადამიანის საქმიანობით. მაგალითად, სოფლის მეურ-

ნეობით, ინდუსტრიით ან შინამეურნეობებით, რომლებიც დრენაჟის ტერიტორიაზე მდებარეობს. უნდა მოხდეს მძიმე მეტალების, ჰერბიციდების, აგროქიმიკატების ნარჩენების და ჰიგიენური პოლუტანტების გამოჩენის იდენტიფიცირება წყლის ნაკადებში და თევზსაშენის ტბორისგან მათი არიდება.









საკალმახე (ფოტო: ჰ. მოლშა)

კობრის და მცენარემჭამელი თევზის ტბორებში გამოზრდის თევზსაშენ-ბიოლოგიური ნორმატივები

კობრის და მცენარემჭამელი თევზების ხელოვნური მოშენება ქარხნული წესით

მაჩვენებლები	კობრი	
მწარმოებლების შენახვა ტოფობისწინა პერიოდში		
ერთი ტბორის ფართობი, ჰა	0,01	0,05 – 0,5
საშუალო სიღრმე, მ.	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0
ხანგრძლივობა, საათი		
შევსების	არაუმეტეს 6	
დაცლის	არაუმეტეს 3	
წყალცვლა, დღე-ღამე	5	
ჩასმის სიმჭიდროვე, ცალი/ჰა		
მდედრების	300	1000
მამრების	500	1000
წყლის ტემპერატურა მწარმოებლების შეყოვნებისას, °C	18-მდე	18 - 20
მწარმოებლების შენახვა ჰიპოფიზური ინექციის წინ და მისი ჩატარების შემდეგ		
მწარმოებლების შეფარდება (მდედრები:მამრები)	1 : 0,6	1 : 0,5
სასქესო პროდუქტების მიღების წინ მწარმოებლების შესანახი მოცულობების გაბარიტული ზომები, მ.		
სიგრძე	4	4
სიგანე	0,6	2,5
სიღრმე	0,6	1,0
ხანგრძლივობა, წუთი		
წყლით შევსების	30	30
წყლის დაცლის	15	15
მწარმოებლების ჩასმის სიმჭიდროვე თევზების ზომიდან გამომდინარე, ცალი/მ^3	3 - 5	1
წყლის ხარჯი 100 კგ თევზზე, ლ/წამში	3	6
წყლის ტემპერატურა, °C ინექციის პერიოდში	18 - 20	20 - 25
წყლის ტემპ., °C ქვირითის ინკუბირების პერიოდში	20 - 22	20 - 25
წყალში ჟანგბადის შემცველობა მწარმოებლების შეყოვნებისას, მგ/ლ	არანაკლებ 6	არანაკლებ 5
ხარჯი ჰიპოფიზის 1 კგ თევზის მასაზე, მგრ.		
	მდედრზე	3 - 4
	მამრი	2
ქვირითის წებოვნების მოსაშორებელი ნივთიერებები 1 ლიტრ წყალზე, გრამი		
	ტალკი	10

	რძე	100
	ტანინი	-
მედიკამენტები, პრეპარატები, გრ./მ^3		
	იისფერი წითელი	0,5
	მდედრის მომწიფება ჰიპოფიზური ინექციის შემდგომ,%	85
	მდედრის მუშა ნაყოფიერება, ათასი ცალი ქვირითი	300 - 500
ქვირითის ინკუბირება		
აპარატები	**ვეისი**	**ივლ ვნმიპრხ**
აპარატის მოცულობა, ლ.	8	100 - 200
ქვირითის ჩატვირთვა ერთ აპარატში, ათასი ცალი	არაუმეტეს 600	500 - 1000
წყლის ხარჯი თითო აპარატზე, ლ/წამში	0,05 – 0,08	0,09 – 0,16
ჟანგბადის შემცველობა, მგ/ლ	არანაკლებ 6	არანალკებ 5
ემბრიონების სიცოცხლისუნარიანობა ინკუბირების პერიოდში,%	55	65
ქვირითის განაყოფიერება,%	არანაკლებ 80	არანაკლებ 80
სამდღიანი ლიფსიტების გამოსავალი ერთი მდედრისაგან, ათასი ცალი	150 - 250	250
ლიფსიტების შეყოვნება გარე კვებაზე გადასვლამდე მინაბოჭკოვან ღარებში		
	მოცულობა, მ^3	1,2
	სიღრმე	0,6
ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/მ^3	500	500
წყლის ხარჯი 1 მლნ. ლიფსიტზე, ლ/წუთში	15	11
ლიფსიტების გამოსავალი შეყოვნების შემდეგ,%	85	75
აპარატი ივლ 2		
სასარგებლო მოცულობა, ლ	200	200
ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/ლ	5,6	6,5
წყლის ხარჯი 200 ლიტრის მოცულობის აპარატზე, ლ/წამში	0,23	0,23
ლიფსიტების სიცოცხლისუნარიანობა,%	85	75
ლიფსიტების შეყოვნების ხანგრძლივობა (დღე-ღამე), წყლის ტემპერატურისას, °C		
20 - 22	1 - 2	3,3
24 - 25	-	3
26 - 27	-	2
ლიფსიტების რაოდენობა ერთ მდედრზე, ათასი ცალი	250	250

წერის ხელოვნური მოშენება ქარხნული წესით

მაჩვენებლები	წერი
მწარმოებლების შენახვა ტოფობისწინა პერიოდში	
ერთი ტბორის ფართობი, ჰა	0,01
საშუალო სიღრმე, მ.	0,5 – 1,0
შევსების ხანგრძლივობა, საათი	-
დაცლის ხანგრძლივობა, საათი	-
წყალცვლა, დღე-ღამე	-
მდედრის ჩასმის სიმჭიდროვე, ცალი/ჰა	-
მამრის ჩასმის სიმჭიდროვე, ცალი/ჰა	-
წყლის ტემპერატურა მწარმოებლების შეყოვნებისას, °C	6 - 10
მწარმოებლების შენახვა ჰიპოფიზური ინექციის წინ და მისი ჩატარების შემდეგ	
მწარმოებლების შეფარდება (მდედრები: მამრები)	1 : 3
სასქესო პროდუქტების მიღების წინ მწარმოებლების შესანახი მოცულობების გაბარიტული ზომები, მ.	3 x 2,5 x 1,0
სიგრძე	3
სიგანე	2,5
სიღრმე	1,0
ხანგრძლივობა, წუთი	
წყლით შევსების	-
წყლის დაცლის	-
მწარმოებლების ჩასმის სიმჭიდროვე თევზის ზომიდან გამომდინარე, ცალი/მ^3	10
წყლის ხარჯი 100 კგ. თევზზე, ლ/წამში	1,4
წყლის ტემპერატურა, °C ინექციის პერიოდში	-
წყლის ტემპერატურა, °C ქვირითის ინკუბირების პერიოდში	-
წყალში ჟანგბადის შემცველობა მწარმოებლების შეყოვნებისაას, მგ/ლ	-
ჰიპოფიზის ხარჯი, 1 კგ თევზის მასაზე, მგრ.	
ხარჯი მდედრებზე	-
ხარჯი მამრი	2
ქვირითის წებოვნების მოსაშორებელი ნივთიერებების 1 ლიტრ წყალზე, გრ.	
	ტალკი
	რძე
	ტანინი
მედიკამენტები, პრეპარატები, გრ./მ^3	
იისფერი წითელი	-
მდედრების მომწიფება ჰიპოფიზური ინექციის შემდგომ,%	-

მდედრების მუშა ნაყოფიერება, ათასი ცალი ქვირითი	-
ქვირითის ინკუბირება	
აპარატები	**ვეისი**
აპარატის მოცულობა, ლ.	8
ქვირითის ჩატვირთვა ერთ აპარატში, ათასი ცალი	250
წყლის ხარჯი თითო აპარატზე, ლ/წამში	0,03
ჟანგბადის შემცველობა, მგ/ლ	-
ემბრიონების სიცოცხლისუნარიანობა ინკუბირების პერიოდში,%	70
ქვირითის განაყოფიერება,%	-
სამდღიანი ლიფსიტების გამოსავალი ერთი მდედრისაგან, ათასი ცალი	-
ლიფსიტების შეყოვნება გარე კვებაზე გადასვლამდე	
შუშაბოჭკოვან ღარებში	
მოცულობა, $მ^3$	-
სიღრმე	0,4
ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/$მ^3$	300
წყლის ხარჯი 1 მლნ. ლიფსიტზე, ლ/წუთში	24
ლიფსიტების გამოსავალი შეყოვნების შემდეგ,%	95
აპარატი ივლ 2	
სასარგებლო მოცულობა, ლ	200
ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/ლ	
წყლის ხარჯი 200 ლიტრის მოცულობის აპარატზე, ლ/წამში	-
ლიფსიტების სიცოცხლისუნარიანობა,%	85
ლიფსიტების შეყოვნების ხანგრძლივობა (დღე-ღამე), წყლის ტემპერატურისას, °C	-
4 - 5	3 - 4
ლიფსიტების რაოდენობა ერთ მდედრზე, ათასი ცალი	-

კალმახის ხელოვნური მოშენება ქარხნული წესით

დასახელება	მნიშვნელობა	
სადედე ჯოგის ფორმირება		
მწარმოებლების ასაკი ტოფობისწინა პერიოდში, წელი:		
	მდედრი	3 – 4
	მამრი	2 – 3
მდედრის და მამრის თანაფარდობა	4 : 1	
მწარმოებლების რეზერვი,%		
	მდედრი	30
	მამრი	10
მწარმოებლების მასსა 4 წლის ასაკში, კგ		
	მდედრი	2,0
მწარმოებლების მასსა 3 წლის ასაკში, კგ.		
	მდედრი	1,8
	მამრი	1,2
მწარმოებლების მასსა 2 წლის ასაკში, კგ.		
	მდედრი	1,2
	მამრი	1,0
მწარმოებელთა ჯოგის სტრუქტურული შემადგენლობა, %		
მდედრი:		
2 წლის	50	
3 წლის	40	
4 წლის	10	
მამრი:		
2 წლის	80	
3 წლის	20	
მწარმოებელთა ჯოგის შევსება სარემონტო ჯოგიდან ასაკში, წელი	2	
მწარმოებელთა ჯოგის ყოველწლიური განახლება, %	40 – 50	
მათ შორის: მდედრები	30 – 40	
მამრი	50 – 60	
სარემონტო ჯოგის ორწლიანების რაოდენობა მწარმოებელთა ჯოგიდან გასულ ერთ მწარმოებელზე, ცალი	4	
მდედრი	2	
მამრი	2	
სადედე ჯოგის შენახვა ზაფხულის პერიოდში (ნასუქობა)		
სარემონტო – სადედე ჯოგის ფართობი, მ^2	150 – 200	
ტბორის სიღრმე (საშუალო), მ	1,0	
წყლის ხარჯი კალმახის ყოველ 1 კგ მასაზე	0,4	
წყალცვლა ტბორში, საათი	1 - 2	
გალიების ზომები, მ^2	12 – 16	
წყლის სიღრმე გალიებში (ოჩხებში), მ.	2 – 3	
გალიის (ოჩხის) მშრალი მარაგი, მ.	1,0	
ბადის თვალის ზომა, მმ.	12 - 15	
დინების სისწრაფე გალიების (ოჩხების) დაყენების ადგილებში, მ/წამში	0,5	

მწარმოებლების ტბორებში ჩასმის სიმჭიდროვე. ცალი/მ^2	
მასა, კგ: 1 - 2	1
2 - 3	0,3
მწარმოებლების ჩასმის სიმჭიდროვე გალიებში (ოჩხებში): ცალი/მ^3	10
კგ/მ^3	15
სარემონტო ჯგუფის ჩასმის სიმჭიდროვე:	
ტბორში: ცალი/მ^2: ორწლიანები	25
სამწლიანები	5
გალიებში, ცალი/მ^3: ორწლიანები	50
სამწლიანები	25
კგ/მ^3	10 – 15
წყლის ტემპერატურა, °C	12 – 18
წყაში გაზავებული ჟანგბადის შემცველობა, მგ/ლ	9 – 11
კალმახის წონამატი ნასუქობის პერიოდში, კგ.	0,8 – 1,0
დანაკარგი ნასუქობის პერიოდში, %:	
მწარმოებლების	3
რემონტის	5
სარემონტო-სადედე ჯოგის შენახვა ტოფობისწინა და ტოფობის პერიოდში	
აუზის ზომა, მ^2:	
მართკუთხედი	10 – 20
კვადრატული	4 – 16
წყლის ფენის სიღრმე, მ.	0,8 – 1,0
წყლის კუთრი ხარჯი, ლ/წამში, თევზის 1კგ., მასის წონაზე	0,05
დინების სიჩქარე აუზში, სმ/წამში	20 – 30
წყალცვლა, წუთი	10 – 15
ჩასმის სიმჭიდროვე, ცალი/მ^3	
მწარმოებლების	10 – 15
რემონტის	20 – 25
კგ/მ^3	25
მდედრების და მამრების შენახვა	განცალკევებულად
წყლის ტემპერატურა, °C	8 – 12
პერიოდის ხანგრძლივობა, თვე:	
ტოფობისწინა	2 – 3
ტოფობის	3 – 4
წყალში გაზავებული ჟანგბადის შემცველობა, გაჯერება, %	100
დანაკარგი,% ტოფობისწინა პერიოდში	2
დანაკარგი,% ტოფობის პერიოდში	3
მდედრის სიმწიფეზე დათვალიერების ინტენსიურობა	
ტოფობისწინა პერიოდში (ტოფობამდე 2 კვირით ადრე)	კვირაში ერთხელ
გადარჩეული, მომწიფებული თევზის	სამ დღეში ერთხელ
სპერმის მისაღებად მამრების გამოყენების ინტენსიურობა	1 – 8 ტოფობის განმავლობაში
სპერმის მიღების პერიოდულობა	ყოველ 4 დღეში
მდედრის მუშა ნაყოფიერება, ათასი ცალი კვერცხი (ქვირითი)	3,0 – 3,5

მდედრის ფარდობითი ნაყოფიერება, ათასი ცალი კვერცხი 1 კგ. თევზის მასაზე	2,0 – 2,5
ოვულირებული ქვირითის მასა, მგ.	60 – 80
ქვირითის დიამეტრი, მმ.	4,6 – 5,0
მამრის ეაკულატის მოცულობა, მლ.	10
სპერმის წინსვლითი მოძრაობის ხანგრძლივობა, წამი	30 – 40
მდედრის გამოყენება ქვირითის მისაღებად ტოფობის პერიოდში, ჯერადობა	ერთჯერადად
მამრის გამოყენება სპერმის მისაღებად ტოფობის პერიოდში, ჯერადობა	5 – 6
შუალედი ეაკულაციებს შორის ერთი და იმავე მამრის, დღე	3 – 4
ქვირითის განაყოფიერება,%	95
ქვირითის ჩატვირთვა ჰორიზონტალურ (ღარისებურ) აპარატებში, ათასი ცალი /1 მ^2	50
ვერტიკალური ტიპის აპარატებში ინკუბირებაზე განთავსებული ქვირითის რაოდენობა, ათასი ცალი	150 – 200
წყლის ხარჯი საინკუბაციო აპარატებში, ლ/წუთში 1 ათას ცალ ქვირითზე	
ჰორიზონტალური აპარატები	0,4
ვერტიკალური აპარატები	15 – 20
წყლის ტემპერატურა, °C	6 – 10
წყალში გაზავებული ჟანგბადის შემცველობა, მგ/ლ	9 – 11
ინკუბირების ხანგრძლივობა, დღე-ღამე	30 – 35
გრადუს-დღეები	320 – 360
ქვირითის დანაკარგი ინკუბირებისას,%	20
გამოჩეკვის ხანგრძლივობა	
დღე	5
გრადუს-დღე	40 – 50
თავისუფალი ემბრიონების ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/მ^2	10
წყლის ხარჯი, ლ/წუთში 1 ათას ცალზე	0,9
წყლის დონე ღარებში, აუზებში, მ.	0,1
წყლის ტემპერატურა,°C	12 – 14
შეყოვნების ხანგრძლივობა	
დღე	10
გრადუს-დღე	120 – 140
დანაკარგი შეყოვნების პერიოდში,%	10
ლიფსიტების ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/მ^2	10
წყლის ხარჯი აუზებში, ლ/წუთში 1 ათას ცალზე	2
წყლის დონე აუზებში, მ.	0,2
წყლის ტემპერატურა, °C	14 – 18
ლიფსიტების გამოზრდის ხანგრძლივობა, დღე	10
პირველი კვება	ყვითრის მისი თავდაპირველი ზომის 50% გაწოვისას
საკვების სადღეღამისო დოზა,% სხეულის მასის	კვების მიხედვით
კვების სიხშირე, ჯერადობა დღე-ღამის განმავლობაში	24
ყოველი კვების ხანგრძლივობა წამოზრდის საწყის პერიოდში აქტიური კვებითი რეაქციისას, წუთი	2 – 3

დანაკარგი ლიფსიტების წამოზრდის პერიოდში,%	10
კალმახის მოზარდეულის მასა გარე კვებაზე გადასვლის მომენტისათვის, გრ.	0,15
ჩასმის სიმჭიდროვე, ათასი ცალი/მ^2	5
წყლის ხარჯი ლ/წუთში 1 ათას ცალზე	5
წყალცვლა აუზში, წუთი	10 – 15
წყლის დონე აუზში, მ.	0,4
წყლის ტემპერატურა, °C	14 – 18
გამოზრდის ხანგრძლივობა, დღე-ღამე	90
საკვები	გრანულირებული კომბინირებული საკვები
კვება	კვების ტაბულების მიხედვით
სორტირების ჩატარების ჯერადობა	2
მოზარდეულის დანაკარგი 1 გრ.-მდე ან მეტის გამოზრდისას,%	20

ზუთხის მოზარდეულის მოშენების ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები

მაჩვენებელი	**ერთეული**	**შავი ზღვის რეგიონი**
		გაზახულის/ზამთრის სატოფე მიგრაცია
საშუალო მასა:		
– მდედრი	კგ	16/20
– მამრი	კგ	8/10
სქესობრივი თანაფარდობა: მდედრი: მამრი		1:5/1:5
მდედრის საშუალო მუშა ნაყოფიერება		
– გაკვეთის მეთოდით	ათასი ცალი	230/250
– ქვირითის სიცოცხლის შენარჩუნებით მიღების მეთოდით	ათასი ცალი	130/150
მწარმოებლების დანაკარგი ტრანსპორტირებისას	%	5/5
დანაკარგი მწარმოებლების შეყოვნებისას დამზადებიდან ჰიპოფიზურ ინექციამდე		
– გაზაფხულისას	%	5/5
– ზამთრისას	%	5/5
მწარმოებლების მომწიფება ინექცირების შემდეგ	%	90/90
მომწიფებული მდედრის მთლიანი რაოდენობიდან ხარისხიანი ქვირითის მომცემი მდედრის რაოდენობა		
– გაკვეთის მეთოდით	%	85/85
– ქვირითის სიცოცხლის შენარჩუნებით მიღების მეთოდით	%	80/80
ქვირითის განაყოფიერების პროცენტი	%	80/80
ლიფსიტების გამოსავალი ინკუბირებაზე ჩადებული ქვირითიდან	%	70/70
ლიფსიტების ჩასმის სიმჭიდროვე		
– აუზებში	ათასი ცალი/მ^3	7
– ტბორებში	ათასი ცალი/ჰა	80/80
ლიფსიტების გამოსავალი აუზებიდან:		
– წამოუზრდელი	%	-/-
– წამოზრდილი	%	75/70
მოზარდეულის გამოსავალი		
– აუზებიდან	%	50/50

– ტბორებიდან		
– წამოუზრდელი ლიფსიტებისგან	%	-/-
– წამოზრდილი ლიფსიტებისგან	%	60/60
მოზარდეულის საშუალო ცალობრივი მასა		
– აუზებიდან	გრ.	1,25/1,25
– ტბორებიდან	გრ.	2,5/2,5
მოზარდეულის გამოზრდის ვადები	დღე-ღამე	30/50
მდედრების რაოდენობა 1 მლნ. გამოზრდილ მოზარდეულზე		
საგაზაფხულო ფორმები		
– სიცოცხლის შენარჩუნების მეთოდით		
– წამოზრდით		25/26*
ზამთრის ფორმები		
– სიცოცხლის შენარჩუნების მეთოდით		
– წამოზრდით		26/27*

აუზებში გამოზრდისას
სიგისებრი თევზის მოშენების ნორმატივები

მაჩვენებელი	**ერთეული**	**სახეობა: პელიადი**
ვეისის აპარატის მოცულობა	ლიტრი	8
ქვირითის რაოდენობა აპარატში	ლიტრი	5
	ათასი ცალი	700
წყლის ხარჯი აპარატში	ლიტრი/წუთში	3,0
სიცოცხლისუნარიანობა	%	70
10 გრამი ამწლისების გამოზრდა		
აუზების ფართობი	მ^2	4
წყლის ფენის სიღრმე	მ	0,3
წყლის კუთრი ხარჯი ჟანგბადით 100%-ნი გაჯერებისას	ლ/წამში * კგ.-ზე	0,02 – 0,03
წყლის ტემპერატურა	°C	14
გამოზრდის ხანგრძლივობა	დღე-ღამე	55
ცალობით წონა:		
ჩასმისას	გრ	1
ამოჭერისას	გრ	10
ჩასმის სიმჭიდროვე	ათასი ცალი/მ^3	2,0
სიცოცხლისუნარიანობა	%	95
თევზპროდუქტიულობა	კგ/მ^3	19
მსხვილი ამწლისების გამოზრდა		
აუზის ფართობი	მ^2	4
წყლის ფენის სიღრმე	მ	0,4 – 0,5
წყლის კუთრი ხარჯი ჟანგბადით 100%-იანი გაჯერებისას	ლ/წამი*კგ	0,02 – 0,05
წყლის ტემპერატურა	°C	10 – 20
გამოზრდის ხანგრძლივობა	დღე-ღამე	65
ცალობით წონა: ჩასმისას	გრ	10,0
ცალობით წონა: ამოჭერისას	გრ	40,0
ჩასმის სიმჭიდროვე	ათასი ცალი/მ^3	1,0
სიცოცხლისუნარიანობა	%	97
თევზპროდუქცია	კგ/მ^3	39

თევზის მოშენება ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარებსა და ვარცლებში

თევზის ლიფსიტების და მოზარდი თევზის გამოსაზრდელად სულ უფრო ხშირად იყენებენ ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარებსა და ვარცლებს. ამას აკეთებენ ისეთ ადგილებში, სადაც ლიფსიტების ან უფრო მოზრდილი თევზის მჭიდრო პოპულაციების კულტივირება ხდება შეზღუდულ ფართობებზე. ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარების და ვარცლების უპირატესობა მიწის ტბორებსა ან არხებთან შედარებით მრავალმხრივია: რეზერვუარები მსუბუქია და მათი ადგილამდე მიტანა ადვილია, ხოლო ამონტაჟებენ მეტალოპლასტიკატის შედუღებით. რამდენიმე რეზერვუარის აწყობა ადვილია და მათი დაწყვილებით მდგრადი კონსტრუქცია მიიღება. თევზსაშენის სტრუქტურა მოქნილია და მისი შეცვლა საჭიროების შესაბამისად შეიძლება. ასეთ შემთხვევაში წყლის შემავალი სტრუქტურა, როტაცია და გამომავალი სტრუქტურა კონტროლირებადია, ისევე, როგორც წყლის ხარისხი და რაოდენობა მთელი სისტემის შიგნით. მყარი ნივთიერებები, საკვების ნარჩენები და თევზის ფეკალური ნარჩენები ჩაირეცხება სადრენაჟე მილებისა და არხების მეშვეობით.

რეზერვუარის ერთეულები შეიძლება ადვილად შეინახონ განცალკევების გზით, რადგან შესაძლებელია შემდგომში მათი გადაბმის რეგულირება. შეიძლება დამონტაჟდეს ეკრანის ღარები, შესასვლელი, დრენაჟი, წყალამღები მილები, თევზის საევაკუაციო ღიობები და რეზერვუარიდან რეზერვუარზე გადასასვლელი არხები შესასვლელი სარქველებით. აქედან გამომდინარე, ჰიგიენური პირობების მართვა და კონტროლი უფრო უკეთაა უზრუნველყოფილი, ვიდრე თევზის ტბორებში. ოპტიკური მინის რეზერვუარების მთელი ზედაპირი გელით არის დაფარული და მას შეღებვა არ სჭირდება, რის გამოც ტექნიკური მომსახურება გაადვილებულია. მათი გაწმენდა გაცილებით ადვილია, ვიდრე მიწის ტბორებისა და სავალი არხების, რადგან სტრუქტურა და ზედაპირის საფარველი სუფთაა.

მართი და კვადრატული ფორმის რეზერვუარების კუთხეები მომრგვალებულია, რათა წყლის როტაცია იყოს ოპტიმალური და თავიდან აიცილონ თევზის დაზიანება. ეს არის ერთ-ერთი უპირატესობა ბეტონის არხებთან შედარებით, სადაც რეზერვუარის ზედაპირი ყოველთვის მყარია.

ბოჭკოვანის მინის რეზერვუარის მახასიათებლებს მიეკუთვნება:

- ✔ საყრდენი კონსოლები
- ✔ გვერდითი გონდოლა
- ✔ სალექარი და სადგამი
- ✔ ბოჭკოვანი მინის საფარი
- ✔ მილტუჩა გამფრქვევი კუთხურა გადაბმით
- ✔ PVC წყვილი
- ✔ FRP წყვილი

მართკუთხა და კვადრატული რეზერვუარები სხვადასხვა სიგრძის, სიგანისა და სიღრმის მზადდება. სისქე, ფერი და ძირის

ფორმა შეიძლება იცვლებოდეს რეზერვუარის დანიშნულების შესაბამისად. რეზერვუარი ისე მზადდება, რომ მისი ძირი ბოლომდეა გამაგრებული. მოთხოვნის შესაბამისად, შესაძლებელია ძირის გამყარება მძიმე შრის და ფენოპლასტის დადებით, რაც ბეტონის ბლოკებით ან სხვა მასალით გამაგრების საშუალებას იძლევა. თევზის მოსაშენებელი მრგვალი რეზერვუარები სხვადასხვა ზომისაა: არის როგორც სექციური, ისე გამხოლოებული ჭურჭლის ტიპის, მეორეული შრის ან მის გარეშე. ამ რეზერვუარებს აქვს არმირებული ზედა კიდე, ხოლო შიდა და გარე ზედაპირი გელით არის დაფარული. მათი კედლები ოდნავ კონუსური ფორმისაა, რათა ერთმანეთში ჩაიდოს და ტრანსპორტირება ეკონომიური იყოს.

რეზერვუარში ჩამონტაჟებულია სხვადასხვა ტიპის PVC დრენაჟის მოწყობილობა, თევზის ევაკუაციის პორტალები გასასვლელი სარქვლებით, წყალამღები ჰიდრანტი და მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული სხვა ტექნიკური საშუალებები.

ავტონომიური რეზერვუარი აგებულია ბოჭკოვანი მინით, რომელიც დაფარულია ბალზას მსუბუქი ხის ჯიშის ან ლითონის საფარით. რეზერვუარებს შორის სიარული და მუშაობა ადვილია, რადგან რაიმე დამატებითი სამაგრები საჭირო არ არის. სადაც ფართობი პრობლემა არ არის და სამუშაო ადგილიც უფრო ღიაა, სამაგრებიანი ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარები განსაკუთრებით მტკიცე და ძლიერია.

(წყარო: წყლის მართვის ტექნოლოგიების კორპორაცია)

მომხმარებლის მიერ შეკვეთილი ზომების მიხედვით, კომპანიას შეუძლია დაამზადოს მრგვალი და კვადრატული რეზერვუარები. რეზერვუარები არის როგორც საჩეკისა და ლიფსიტებისთვის, ისე გამოსაზრდელი და საწარმო თევზსაშენისთვის. საწყისი სტადიისთვის საჭირო რეზერვუარების უმრავლესობა ბოჭკოვანი მინისგან არის დამზადებული, თუმცა ისინი ასევე მზადდება პოლიეთილენის (PE), პოლიპროპილენის (PP), პოლივინილქლორიდისა და პოლიაკრილის ნაერთებისგან (PMMA).

საკვები თევზისთვის განკუთვნილი რეზერვუარის დიამეტრი ძირითადად ოთხიდან რვა მეტრის ფარგლებში მერყეობს. უმრავლეს შემთხვევაში რეზერვუარის ელემენტები იმპორტირებულია და მათ შემდეგ ადგილზე აწყობენ. ეს საშუალებას იძლევა მოხდეს 16 მეტრამდე დიამეტრის მქონე რეზერვუარის ტრანსპორტირება. ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარი შეიძლება დამონტაჟდეს ავტონომიურად ქვიშიან ნიადაგზე ან შეიძლება მიერჩილოს ბეტონის საფარს.





ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარები ცისარტყელა კალმახის მწარმოებლის და ლიფსიტებისთვის (ფოტო: H. Mölsä)

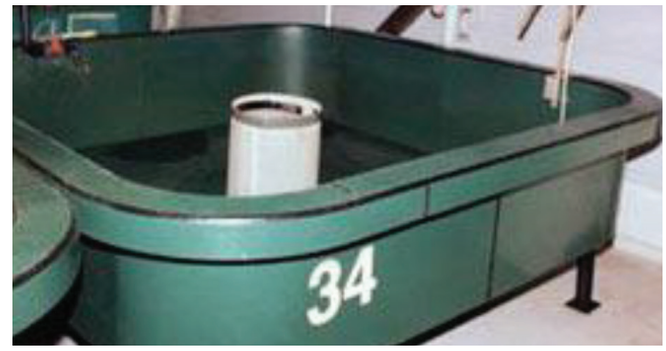


ზუთხის ლიფსიტები ბოჭკოვანი მინის რეზერვუარებში (ფოტო: H. Mölsä)





ზუთხის და კალმახის ლიფსიტები ბოჭკოვანი მინის ტანკერებში (ფოტო: H. Mölsä)









თევზის მოშენება ხელოვნურ არხებში

ხელოვნური არხი, რომელსაც სავალ არხსაც უწოდებენ, წყლის გამჭოლი ნაკადის სისტემაა, რომელიც გამოიყენება აკვაკულტურისთვის წყლის ორგანიზმების გამოსაზრდელად. არხების სისტემით სარგებლობა ერთ-ერთი ადრეული მეთოდია, რომელიც ხმელეთზე წყლის კულტურების გასამრავლებლად გამოიყენება. ხელოვნურ არხებში ზრდიან მტკნარი წყლის ისეთ სახეობებს, როგორიცაა: *კალმახი, ლოქო* და *ტილაპია*. ხელოვნური არხები ასევე გამოიყენება ზოგიერთი ზღვის სახეობისთვის, რომლებსაც მუდმივად სჭირდებათ წყლის გამდინარე ნაკადი. ასეთი სახეობებია: ახალგაზრდა *ორაგული, ზღვის ქორჭილა* ან *ზღვის კარჩხანა* და ზღვის ხერხემლიანები.

ხელოვნური არხები ძირითადად მართკუთხა აუზები ან არხებია, რომლებიც აგებულია ბეტონის ან მიწისგან და წყლის შემავალი და გამავალი კონსტრუქციებითაა აღჭურვილი. მიწის არხები, რომლებსაც პლასტიკატის საფენი აქვს, იაფი და ასაგებადაც იოლია, მაგრამ მათი გაწმენდა და დეზინფიცირება რთულია, ხოლო პლასტიკატის საფენი მყიფეა. არმირებული ბეტონი უფრო ძვირია, თუმცა გამძლეა და შეიძლება მისთვის რთული ფორმების მიცემა. მათი სიგრძე სიგანეზე ჩვეულებრივ 5-10-ჯერ მეტია. წყლის უწყვეტი ნაკადი წყლის ხარისხს სათანადოდ უზრუნველყოფს, რაც ცხოველების გამოზრდის საშუალებას იძლევა არხებში მათი მჭიდრო განთავსების პირობებში. სიგრძისა და სიგანის პროპორციის დაცვა არხებისთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. თევზის გუნდის ცირკულარული ცურვის თავიდან აცილების მიზნით (რაც ცენტრში ნარჩენების დაგროვებას გამოიწვევს), სიგრძე-სიგანესთან შეფარდება, არანაკლებ ექვსი ერთთან უნდა იყოს. ხელოვნური არხის სიგრძე შეზღუდულია იმითაც, თუ თევზის რა რაოდენობის დატევა შეუძლია ერთ ერთეულს მართვის გაიოლების მიზნით. ხელოვნური არხის სიღრმე, მაგალითად, ცისარტყელა კალმახისთვის, დაახლოებით ერთი მეტრია. ეს ნიშნავს იმას, რომ ხელოვნური არხის თითოეული სექცია უნდა იყოს 30 მეტრი სიგრძისა და 2,5-3 მეტრამდე სიგანის. ეს ლანდშაფტი ერთი-ორი პროცენტი დახრილობის უნდა იყოს, რათა სისტემაში ნაკადის გრავიტაცია შენარჩუნდეს. არხები არ უნდა იყოს მრუდი, რადგან მასში ვერ იქნება შენარჩუნებული ერთგვაროვანი ნაკადი.

მტკნარი წყლის ფარფლებიანი თევზისთვის განკუთვნილ ხელოვნურ არხს ათი ან მეტი პარალელური განტოტება აქვს, რომლებიც ერთმანეთის გასწვრივაა აგებული – თითოეულ განტოტებას 15-20 სერიული სექცია აქვს. ჰიგიენური პრობლემების ზრდა მოსალოდნელია დაბალ სექციებში. ამიტომ, მრავალ სექციას არ აგებენ და ამოწმებენ წყლის ნაკადის დინებას. ნებისმიერი დაავადებული სექციის იზოლირებისა და დაავადების ზედა არხებში გავრცელების თავიდან აცილების მიზნით, ყოველ სექციას თავისი სადრენაჟო არხი უნდა ჰქონდეს.

წყლის ნაკადი (ხარჯი)

ხელოვნურ არხში წყლის ნაკადის დონე საკმარისად მაღალი უნდა იყოს, რათა მან მოცემული სახეობებისთვის რესპირატორული/სუნთქვის მოთხოვნები (DO) დააკმაყოფილოს და გამოყოს მეტაბოლური ნარჩენები, განსაკუთრებით კი – ამონიუმი.

გამდინარე სისტემები დამოკიდებულია წყლის ნაკადის სიუხვესა და მის უწვეტობაზე. გამდინარე სისტემების ორი ტიპი არსებობს:

- ✔ ჩვეულებრივი გამჭოლი სისტემები: ჩვეულებრივ სისტემაში ჟანგბადის მოთხოვნას წყლის ნაკადი უზრუნველყოფს;
- ✔ ინტენსიური გამჭოლი სისტემები: ინტენსიურ სისტემაში გამოიყენება აერატორი, რომელიც თევზს დამატებით ჟანგბადს აწვდის.

კარგად დაპროექტებულ სისტემებში, არხებში არსებული წყალი ძირითადად იცვლება, როდესაც არხში იმავე მოცულობის ახალი წყალი შემოდის. თვითგაწმენდის მიღწევა ზოგჯერ შესაძლებელია, თუ *დათევზიანების* სიმჭიდროვე საკმაოდ მაღალია და წყლის დონე საკმარისად დაბალი. მაგალითად, თუ ერთ კუბურ მეტრში 20 კილოგრამამდე კალმახია მოთავსებული, მათ შეუძლიათ სუფთად შეინარჩუნონ სავალი არხის ერთეული ცურვის მოძრაობით, რაც მყარ ნარჩენებს არხის ძირში დალექვის საშუალებას არ აძლევს. ფინეთის თევზსაშენებში ასეთი სიმჭიდროვე ყველაზე პროდუქტიულადაა მიჩნეული ცისარტყელა კალმახისთვის, ასევე სხვა ტიპის თევზსაშენებისთვისაც, როგორიცაა – გალიები და ტბორები.

უმრავლეს შემთხვევაში არხები ხშირ გაწმენდას მოითხოვს. ამისთვის უმარტივესი გზაა არხის სექციებში წყლის დონის დაწევა, რაც წყლის ჭავლის მოძრაობის სიჩქარეს ზრდის და თევზის ერთ ჯოგად შეკრებას იწვევს მანამ, სანამ ნარჩენები არხიდან არ ჩაირეცხება. არხის ძირზე დაგროვებული მყარი ნარჩენები შეიძლება ტუმბოს მეშვეობით ამოიღონ. წყალში ჟანგბადის მაღალ დონეზე შენარჩუნება შეიძლება მაშინ, როდესაც არხის სექციები ერთმანეთის მიყოლებით არის განლაგებული – ან შუალედური გადაბმებით, ან აერაციის სისტემების გამოყენებით, როგორიცაა: ტუმბოები, საქშენები და ამრევები.

ზოგადად, წყალი საშუალოდ საათში ერთხელ უნდა შეიცვალოს. ეს ნიშნავს იმას, რომ ტიპური არხის სექციას სჭირდება ნაკადის დონე 30 ლ/წმ. თუმცა ოპტიმალური ნაკადის დონე დამოკიდებულია თევზის სახეობაზე, რადგან ჟანგბადის მოხმარების დონე და მეტაბოლური ნარჩენების წარმოება განსხვავებულია სხვადასხვა სახეობისთვის. მაგალითად, კალმახი და ახალგაზრდა ორაგული ნაკლებად ეგუება გაუარესებული ხარისხის წყალს და წყლის უფრო სწრაფი მოძრაობა სჭირდება, ვიდრე ლოქოს ან ტალაპიას. წყლის ხარისხის საჭირო დონე შეიძლება წლის განმავლობაში შეიცვალოს ტემპერატურის ცვლილებისა და მოსაშენებელი კულტურის ზრდის შედეგად. ამგვარი მიზეზების გამო მნიშვნელოვანია წყლის ხარისხზე მუდმივი მონიტორინგი, წყლის ნაკადის, pH-ის

დონის და ტემპერატურის გაზომვის ჩათვლით. ასევე უნდა გაიზომოს წყალში გახსნილი ჟანგბადის დონე, მასში შეწონილი ნაწილაკები და მყარი ნარჩენების მასალა.

ჩამდინარე წყალი

არხის ტიპის თევზსაშენში წარმოქმნილი ჩამდინარე წყლის გაწმენდა ფერმერის მთავარი საზრუნავია. თევზის ფეკალიები და აუთვისებელი საკვები ის ძირითადი ელემენტებია, რომლებიც აკვაკულტურის ფერმებში წარმოიშობა. ამან შეიძლება მავნე ზემოქმედება იქონიოს წყლის მიმღები ობიექტის გარემოზე. განსაკუთრებით პრობლემურია ფოსფორის ნარჩენი, რადგან დიდი მოცულობის წყალში დაბალი კონცენტრაცია მისი გამოყოფის საშუალებას არ იძლევა.

ვინაიდან აკვაკულტურის ოპერირებისას არხის ტიპის თევზსაშენში დიდი მოცულობის წყალი ჩაიღვრება, ჩაღვრილი მყარი ნივთიერებებიც მცირეა. ეს იმას ნიშნავს, რომ ადვილი არ არის პრაქტიკული და ხარჯეფექტური გამწმენდი სამუშაოების ჩატარება. მყარი ნაწილაკების ამოღების ტექნოლოგიებს შორის არის მიკროეკრანირების, ორმაგი დრენაჟის ავზების, მორევის ტიპის სეპარატორების, სეპარაციის ფირფიტების, გამყოფი ფარების, შუალედური ფილტრების, ჰაერის ფლოტაციის, ქაფით დანაწევრების, ქიმიური ფლოკულაციის და ხელოვნურად აგებული ჭაობის მეთოდები. არაპრაქტიკულობისა და ამ მეთოდების არაეკონომიურობის გამო მათი უმრავლესობა კომერციული აკვაკულტურისთვის გამოუსადეგარია. ამის შედეგად დალექვა (სედიმენტაცია) კვლავ ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ და ხარჯეფექტურ მეთოდად რჩება.

არხის ტიპის თევზსაშენის უპირატესობა ის არის, რომ მათი აგება შეიძლება ერთმანეთის მიმდევრობით, წყლის ერთიდან მეორე სექციაში გადაგდებით. ადვილია მათი დაცლა მარტივი *შემგროვებელი ეკრანის* მეშვეობით. თვითგაწმენდის მიზნით, არხში უნდა იყოს წყლის მაღალი დონის ნაკადი (წყლის ბრუნვა 1 საათზე ნაკლები) და/ან დათევზიანების მაღალი სიმჭიდროვე, სადაც თევზის მოძრაობის შედეგად, ექსკრემენტების და საკვების ნარჩენის დალექვა რთულდება. არხის ტიპის თევზსაშენების არახელსაყრელი მხარე ძირითადად შერევის ცუდი დონე და წყლის ხარისხის თანდათანობითი გაუარესება, ასევე, დამატებითი ჟანგბადის ყველა სექციაში ეფექტურად განაწილების სირთულეა.

არხის თვისებებიდან გამომდინარე, მასზე ეკრანების დაყენება შეიძლება ნებისმიერ ადგილზე, თითოეული სექციის ორ ან მეტ ერთეულად დაყოფის წერტილებში. საპროექტო მოდიფიცირებებს შორის არის მომრგვალებული ძირი, რაც მყარი ნივთიერებების კონცენტრირებას ახდენს და ადვილია გასუფთავება წყლის მტვერსასრუტის გამოყენებით, თუმცა ეს აძვირებს მის მშენებლობას. გამოიყენება ასევე მთელი არხის სიგრძეზე აერაციის უზრუნველყოფა (ეს არხში მეტი ჟანგბადის კონცენტრირების საშუალებას იძლევა), რაც დალექილი მყარი ნაწილაკების ერთ ადგილზე კონცენტრირებას ახდენს და ხელსაყრელია

გაწმენდისას. მოდიფიცირების სხვა მეთოდებს მიეკუთვნება არხებში ბარიერების ჩადგმა, რათა ნარჩენების კონცენტრირების ადგილზე შეიქმნას მორევის ტიპის მოძრაობა. ამგვარი არხის ტიპის თევზსაშენის უპირატესობა არის ის, რომ მათი აგება შეიძლება მარტივი სამშენებლო მასალებისგან: აგური, ბლოკი ან ბეტონის ხსნარი და მის აგებას ბევრი სპეციალისტი არ სჭირდება.



თევზსაშენი არხი ზუთხისთვის (ფოტო: ჰ. მოლშა)



კრევეტების ინტენსიური მოშენების არხი, დახურული (ფოტო: ჰ. მოლშა)



ცისარტყელა კალმახის მოშენება არხში, ჩრდილოეთ ვიეტნამი (ფოტო: ჰ. მოლშა)



ცისარტყელა კალმახის მოშენება არხში, ჩრდილოეთ ვიეტნამი (ფოტო: ჰ. მოლშა)





თევზსაშენი არხი ზუთხისთვის (ფოტო: ჰ. მოლშა)



თევზსაშენი ცისარტყელა კალმახისთვის, ჩინეთი (ფოტო: ჰ. მოლშა)

ვარცლის ტიპის გალიები ღია წყალში

ბოლო ათწლეულებში აკვაკულტურის ინდუსტრიის განვითარებისას განსაკუთრებით ითვალისწინებენ ფართობის ან მოცულობის სიდიდეს, რადგან სულ უფრო იზრდება კონკურენცია მიწის და წყლის ზედაპირის სხვა მიზნით გამოყენების გამო. გაშლილ ზღვაში თევზის მოშენების გაფართოებას (რასაც „მარიკულტურასაც“ უწოდებენ) რამდენიმე ფაქტორმა შეუწყო ხელი. მათ შორისაა სამიზნე სახეობების რეპროდუქციის და გამოზრდის ტექნოლოგიების შეძენა და ფიზიკური ინფრასტრუქტურის განვითარება მოშენებული ორგანიზმების მოსავლელად. ზღვის თანამედროვე გალიები, როგორც მოტივტივე, ისე წყალში ფიქსირებული – ასეთი განვითარების ერთ-ერთი მაგალითია. იგი მარტივი და დამატებითი სისტემებიდან სოფისტიკურ და რთულ საინჟინრო სტრუქტურებამდე განვითარდა.

ღია წყლის ვარცლის ტიპის გალიების აკვაკულტურა არის თევზის მოშენება გალიებსა ან ვარცლებში მათი მოთავსებით. ეს ვარცლები ღუზით არის დამაგრებული ბუნებრივ წყლებში – ყურეებში, უბეებსა ან სხვა სანაპირო საზღვაო გარემოში. მოზარდი მოჰყავთ ინკუბატორიდან ან ველური პოპულაციიდან, სადაც ისინი დაცული არიან მტაცებლებისგან და რეგულრულად კვებავენ. თევზს ამ ვარცლებში მანამდე ამყოფებენ, სანამ იგი საგულისხმო ზომას არ მიაღწევს და მისი ჭერის დრო არ მოვა.

წყლის არსებულ ობიექტებში თევზის მოშენებისას დღის წესრიგში აღარ დგას ხმელეთზე ორგანიზებული თევზსაშენების ყველაზე დიდი შემაფერხებელი ფაქტორი – სუფთა და ჟანგბადით მდიდარი წყლის მუდმივი ნაკადის საჭიროება. თევზსაშენი იმგვარად არის განლაგებული, რომ ის ბუნებრივ ნაკადებს იყენებს, რომელიც თევზს აწვდის ჟანგბადს, უქმნის სათანადო ბუნებრივ პირობებს, ამავდროულად აცილებს ნარჩენებს.

ავტორები *კარდია და ლოვატელი* (2015 წ) შესანიშნავად აღწერენ აკვაკულტურის ოპერაციებს მოდრეიფე HDPE (მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენის) გალიებში. სახელმძღვანელო განსაკუთრებით იხილავს HDPE-ის ტექნიკურ ასპექტებს, ასევე ხაზგასმით მიუთითებს ადგილის სათანადო შერჩევის მნიშვნელობაზე. იგულისხმება ადგილზე სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედება და გარემოსდაცვითი პარამეტრები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს თევზის კულტურის კეთილდღეობაზე. გალიის ტიპის თევზსაშენის სათანადო განლაგება უდიდეს როლს ასრულებს კომერციული საქმიანობის ტექნიკურ და ეკონომიკურ წარმატებაზე და თევზსაშენის გარემოზე ზემოქმედების შემცირებას უზრუნველყოფს. ბადისა და სამაგრი (ღუზის) სისტემები, რომლებიც თევზის გალიებს ამაგრებს, თევზსაშენის ზომის შესაბამის ტექნიკურ სპეციფიკაციას უნდა აკმაყოფილებდეს. მათი შესაბამისია ხმელეთზე აწყობისა და ღია წყალში მათი დამონტაჟების პროცედურები. ტექნიკური ინ-

ფორმაცია მოიცავს მოდრეიფე გალიის წყალზედა სარტყლის, თოკების, ბადეების და ბადის გალიის დიზაინის შესახებ მონაცემებს, სათანადო ზომისა და ფორმის ჩათვლით. გარდა ამისა, აღწერილია პრაქტიკული პროცედურები გალიებში გასამრავლებელი მასალის შეტანის, კვებისა და თევზის გუნდის მართვის შესახებ, ასევე, პრაქტიკული ინფორმაცია თევზის კომერციულ ჭერამდე პროცედურების, თევზის კომერციული ჭერის მეთოდების და ტრანსპორტირების შესახებ. აქვე მოცემულია გარკვეული ინფორმაცია თევზსაშენის უსაფრთხოების პროცედურებთან დაკავშირებით და აღწერილია პოტენციური რისკები, რომლებიც გალიის ტიპის თევზსაშენში არსებობს როგორც მოდრეიფე ტიპის, ისე წყალქვეშა ფიქსირებული სისტემებისთვის.

ღია სისტემებში გამოზრდილი ფარფლიანი თევზები უმეტესად მტაცებლები არიან, რომლებსაც კვებავენ პალეტებით, მზადდება ბურღულეულისა და თევზის საკვებისგან. ღია ვარცლის სისტემები გამოიყენება ატლანტიკური ორაგულისა და კალმახის მოსაშენებლად.

საკალმახე სისტემისთვის იყენებენ გალიებს (6x6 მეტრზე, 4-5 მეტრის სიღრმეზე), სადაც თევზი (100 000 ცალამდე) იმყოფება ღია წყალსა და სანაპიროზე მოდრეიფე გალიებში, რომელბშიც უზრუნველყოფილია წყლისა და ჟანგბადის კარგი მიწოდება. ეს მეთოდი ტექნიკურად მარტივია, რადგან აქ იყენებენ უკვე არსებულ წყლის ობიექტს ძალზე მცირე კაპიტალდაბანდებით, ვიდრე ეს გამჭოლი ნაკადების სისტემებისთვის არის საჭირო; თუმცა თევზი საკმაოდ დაუცველია გარე წყლებით გამოწვეული პრობლემების და თევზიჭამია მტაცებლებისგან (ვირთხები და ფრინველები). მათი ზრდის ტემპი დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურაზე. ამ დროს შეიძლება მიღწეულ იქნეს დათევზიანების მაღალი სიმჭიდროვე (30-40 კგ/მ^2), რადგან საზღვაო გალიებში გადაყვანილი თევზი ზრდის მაღალ ტემპს ავითარებს და უფრო სწრაფად აღწევს საბაზრო ზომას. დაახლოებით 70-გრამიანი ლიფსიტა 3 კგ ხდება 18 თვეზე ნაკლებ პერიოდში.

ადგილის შერჩევა

მოდრეიფე გალიებს განათავსებენ ღია წყლებში. თუმცა ადვილი ხელმისაწვდომობისა და ტექნიკური მომსახურების სიმარტივის გამო უფრო ხშირად მათ აყენებენ სანაპირო ზოლებსა და არქიპელაგის შიდა წყლებში. ფინეთში ცისარტყელა კალმახის 80% მოდრეიფე ზღვის გალიებში იწარმოება ფინეთის და ალანდის კუნძულების სამხრეთ-დასავლეთ არქიპელაგის მარილიან წყლებში.

ადგილის შერჩევისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს შემდეგ კრიტერიუმებს:

- ✔ მიწასა და წყლის ტერიტორიაზე მომხმარებელთა მისაწვდომობის უფლება;
- ✔ თევზსაშენის მოწყობის უფლების შეზღუდული გაცემა;
- ✔ ინტერესთა კონფლიქტის არიდება მიწის და წყლის სხვა მოსარგებლეებთან, დასასვენებელი სახლების, ტურიზმის, სოფლის

მეურნეობის, საზღვაო ტრაფიკის, დაცული ტერიტორიების და ველური ბუნების მართვის ჩათვლით;

- ✔ გარემოს უნარი საკვები ნივთიერებების მოცულობის ათვისების თვალსაზრისით;
- ✔ მშენებლობის ხარჯები;
- ✔ თევზსაშენის მართვა და ლოგისტიკა;
- ✔ დიდი ტალღების ზემოქმედება სანაპირო ტერიტორიებზე.

გარემოსთან დაკავშირებული მიზეზების გამო დღეისთვის ცდილობენ ზღვაში თევზის მოშენების სისტემები ნაპირისგან რაც შეიძლება მოშორებით განავითარონ, სადაც ეკოლოგიური ათვისების შესაძლებლობა მეტია, ვიდრე სანაპირო წყლებში. საკვები ნივთიერებები და ორგანული ნაერთები იქ უკეთ იხსნება, ვიდრე დახურულ ყურეებსა და წყალმეჩხერ აუზებში. შესაბამისად, გარე არქიპელაგებში და ღია წყლების მახლობლად გარემოზე ზემოქმედება უფრო სუსტია, ხოლო ასეთი ზემოქმედების გაზომვა უფრო რთულია. ასევე მცირეა რესურსების სხვა მომხმარებლებთან კონფლიქტის ალბათობაც, ბუნების კონსერვაციისა და ლანდშაფტის ეკოლოგების გარდა. მოძრავი გალიების სისტემის მოშორებით დამონტაჟების კიდევ ერთი არახელსაყრელი მხარე არის პრობლემები, რომლებიც თევზსაშენის ეკონომიკურ და მართვის საკითხებთანაა დაკავშირებული.

წყლის ხარისხი

გალიის სისტემისთვის შერჩეულ ადგილას წყალი კარგი ხარისხის უნდა იყოს. არ უნდა ხდებოდეს წყლის ინდუსტრიული დაბინძურება და, ამავდროულად, უნდა აკმაყოფილებდეს მოსაშენებელი სახეობების ბიოლოგიურ მოთხოვნებს. ეს კრიტერიუმები მოიცავს სათანადო ტემპერატურას, მარილის შემცველობას და წყალში გახსნილი ჟანგბადის (DO) ადეკვატურ ოდენობას მოცემული სახეობისთვის. წყალში არ უნდა იყოს შეწონილი მყარი ნაწილაკების დიდი რაოდენობა, დაავადებული ორგანიზმები და სწრაფად მზარდი წყალმცენარეები. უნდა არსებობდეს გარკვეული დინება, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის სათანადო მიმოცვლას, თუმცა ჭარბი ნაკადები დამატებით ზეწოლას მოახდენს ორგანიზმებსა და მოწყობილობებზე.

დამაბინძურებლები

გალია (ბადე და სტრუქტურები) შეიძლება დაზიანდეს სხვადასხვა დამაბინძურებლისგან, რაც უარყოფითად იმოქმედებს მოსაშენებელი თევზის გუნდზე და გამოიწვევს მათ დაღუპვას ან ისეთი ხარისხით კონტამინაციას, რომ დაუშვებელი იქნება მისი გამოყენება ადამიანის საკვებად. რისკი შეიძლება მინიმუმამდე შემცირდეს, თუ ასეთ თევზსაშენებს არ განალაგებენ მძიმე ინდუსტრიასთან ახლოს. თუმცა დამაბინძურებლები შეიძლება დროდადრო გაჩნდეს საზღვაო ტრაფიკის შედეგად (მაგ., ნავთობის ჩაღვრა და ტანკერების წმენდა). ქიმიკატებსა და ბიოციდებს (მაგალითად: ქლორს, კოროზიის ინჰიბიტორებს, გამხსნელებს და მძიმე ლითონებს) შეიცავს ელექტროსადგურებიდან მომდი-

ნარე გამაგრილებელი წყლის ნაკადები, რაც შეიძლება სასიკვდილო აღმოჩნდეს მოსაშენებელი თევზის გუნდისთვის. მდინარეები ასევე შეიძლება შეიცავდეს ნარჩენებსა და დიდ მოტივტივე საგნებს (მაგალითად: მერქანს, მდინარით ტრანსპორტირებულ ხე-ტყეს), რომლებმაც შესაძლოა დააზიანოს ბადე, თუ მათ წყლის ნაკადი თევზსაშენის ტერიტორიაზე მიიტანს.

ტემპერატურა

ტემპერატურა პირდაპირ ზემოქმედებს თევზის მეტაბოლიზმზე და შემდგომში მათ მიერ ჟანგბადის ათვისებასა და აქტივობის დონეზე, ასევე, მის შემგუებლობაზე ამონიუმისა და ნახშირბადის დიოქსიდის დონესთან. ტემპერატურის მოულოდნელი ცვალებადობა შეიძლება თევზისთვის სტრესის წყარო აღმოჩნდეს და ხელი შეუწყოს დაავადების აფეთქებას. მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, რომ სანაპირო ზოლში წყლის ტემპერატურაზე ზემოქმედებს მტკნარი წყლების შემოდინება ნაკადულებიდან და მდინარეებიდან, რომლებზეც, თავის მხრივ, სეზონური წვიმები ახდენს გავლენას. ტემპერატურის სხვაობა უფრო დიდია მეჩხერ წყლებში. თუ არ შეერევა, წყალი გახდება სტრატიფიცირებული და წყლის სვეტის ტემპერატურა შეიძლება დრამატულად ცვალებადი გახდეს ზედაპირიდან გალიების მიმართულებით.

გარემოსდაცვითი ფაქტორები თევზსაშენის სტრუქტურებში

ადგილის შერჩევისას ყურადღება უნდა მიექცეს ყველა ფაქტორს, რომლებმაც შესაძლოა ზეგავლენა იქონიოს გალიის დამონტაჟებაზე, ბარჟებსა და საზღვაო სიგნალებზე. გალიის მოდელის შერჩევისას, ღუზის კონსტრუქციის დაპროექტებისა და მშენებლობისას და, ასევე, მომსახურების გამწევი ხომალდის შერჩევისას, მნიშვნელოვანია გაითვალისწინონ ქვემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორები:

- ✔ სიღრმის გაზომვა ან ადგილის სიღრმე (მაგალითად, ზღვის ფსკერის ტერიტორია და სიღრმის კონტურები);
- ✔ ნაკადის სიჩქარე და მიმართულება;
- ✔ ქარი;
- ✔ ტალღის სიმაღლე და პერიოდი;
- ✔ ზღვის კალაპოტი (ანუ, ფსკერის ტიპი);
- ✔ ქარიშხლისა და ქარბორბალას შემთხვევები.

ნაკადის სიჩქარე და მიმართულება

ნაკადის სიჩქარე პირდაპირ ზემოქმედებს გალიებზე, რადგან 70-75 პროცენტი ძალისა, რომელიც საშუალო ზომის გალიის ტიპის თევზსაშენზე (ანუ, სადაც წარმოება არის 3000-4000 ტონა/წელიწადში) ადენს გავლენას, ძირითადად ნაკადიდან მოდის. იგი ზემოქმედებს შემდეგ ფაქტორებზე:

- ✔ წყლის მიმოცვლა გალიაში (გალიებში);
- ✔ საკვების განაწილება;
- ✔ გალიის ბადის წონა და საძირავი;
- ✔ გალიის მოძრაობა და თევზის გადაყვანა;
- ✔ ბადის ფორმა და გამოსაზრდელის მოცულობა;
- ✔ ყვინთვის ოპერაციები;
- ✔ მყარი საგნების ნაკადის გაწოვის დისტანცია.

ნაკადის სიჩქარე უნდა გაითვალისწინონ გალიის ღუზაზე დამაგრების სისტემის პროექტირებისას. მაკომპენსირებელი ტივტივის ზომა უნდა გაანგარიშდეს მოცემულ ადგილზე დაფიქსირებული და მოსალოდნელი ნაკადების შესაბამისად. ამ ნაკადების შესაბამისად უნდა განისაზღვროს ასევე ღუზის სისტემის ყველა შემადგენელი კომპონენტის განზომილება. ბადეები ქმნის ძალიან ძლიერ გათრევის ძალას დიდი ფართობის გამო. როდესაც ბადე ძლიერ არის დაბინძურებული, ის შეიძლება თითქმის მყარი დაბრკოლება გახდეს ნაკადისთვის, რაც მოითხოვს საძირავის გაზრდას ღუზის სისტემისთვის და შეიძლება გამოიწვიოს დატვირთვის ლიმიტის გადაჭარბება.

ტალღები

საშუალო ზომის ტიპური გალიის თევზსაშენის (სადაც წარმოება არის 3000-4000 ტონა/წელიწადში) ღუზის სისტემასა და მოწყობილობებზე მოქმედი ძალის 20-25 პროცენტი ტალღებზე მოდის.

ლოგისტიკა

თევზსაშენის ადგილიდან სახმელეთო ობიექტამდე დისტანცია პირდაპირ ზემოქმედებს საწარმოო ხარჯებზე. განსაკუთრებით დიდ დისტანციად ითვლება:

- ✔ როდესაც თევზსაშენამდე მისვლას დიდი დროს სჭირდება და, აქედან გამომდინარე, თევზსაშენში მუშაობისთვის ნაკლები დრო რჩება;
- ✔ დიდია საწვავის ხარჯები;
- ✔ განსაკუთრებით დიდია რისკი თევზის ტრანსპორტირების დროს.

დისტანცია შეიძლება შემზღუდავი ფაქტორი გახდეს თევზსაშენში საგანგებო სიტუაციის შექმნისას, მაგალითად, უბედური შემთხვევის ან ბადეების დაზიანების დროს. რეაგირებისთვის საჭირო დრო რაც შეიძლება მცირე უნდა იყოს, ხოლო დისტანცია შესაძლოა შემაფერხებელ ფაქტორად იქცეს. უნდა განისაზღვროს ხელმისაწვდომი ინფრასტრუქტურა გალიის განთავსების ადგილზე, რათა შეფასდეს შესაძლო ხელსაყრელი და არახელსაყრელი მხარეები, რომლებიც თევზსაშენის ადგილმდებარეობასთან იქნება დაკავშირებული. ეს შეიძლება მოიცავდეს შემდეგს:

- ✔ გზები;
- ✔ ყურეები/ნავსადგომები;
- ✔ სამუშაო სივრცის არსებობა ხმელეთზე;
- ✔ საწყობის არსებობა.

ღია ზღვაში მთლიანად მოდრეიფე გალიის ტიპის თევზსაშენის მთავარი კომპონენტებია:

- ✔ HDPE მილები, რომლებიც ფერმის ჩარჩოს ასაგებად გამოიყენება;
- ✔ ღუზის სისტემა, რომელიც გამოიყენება HDPE ცირკულარულ გალიებთან. იგი კვადრატის ფორმის ბადური სისტემაა, რომელიც ზღვის ფსკერზე არის დამაგრებული ღუზის ბაგირების წყებით. ეს დინამიკური სისტემაა; ყველა კომპონენტი სტრუქტურის ზღვის ფსკერზე მიმაგრებას უზრუნველყოფს და იმგვარადაა დაპროექტებული, რომ ტალღების მოძრაობით დაგროვებული ძალების ჩახშობა უზრუნველყოს;
- ✔ ღუზის სისტემის კომპონენტები ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა – ღუზის ბაგირები და ბადის სისტემა;
- ✔ ღუზის ბაგირები დაკავშირებულია ღუზებთან, სახმელეთო ჯაჭვთან, თოკებსა და მის ჩამკეტებთან, ტივტივასთან;
- ✔ ბადის სისტემაში შედის ჩარჩოს თოკები, ღუზის ტივტივები, დამაკავშირებელი რგოლები ან ფირფიტები, კაუჭები და შესაბამისი ჩამკეტები;
- ✔ ბადისებრ სისტემაში გალიები ცალ-ცალკე კი არ არის ღუზით მიმაგრებული, არამედ ხდება მათი მოდულებად კომბინირება. ღია ზღვაში ყველაზე მეტად გავრცელებულია მოდულები 6, 8 ან 12 გალიის შემადგენლობით, რომლებიც ორ პარალელურ სვეტშია განლაგებული;
- ✔ საძირავები და საძირავის მილები;
- ✔ ბოჭკოვანა (პოლიამიდი (PA) ან ნეილონი; პოლიესტერი (PES); პოლიპროპილენი (PP); მაღალი გამძლეობის პოლიეთილენი (HPPE);
- ✔ თოკები;
- ✔ ბადეები;
- ✔ სანავიგაციო ტივტივები.

გარემოსდაცვითი მენეჯმენტი

გალიის ტიპის თევზსაშენი ღია ზღვაში გარემოზე ზემოქმედებს გადაუმუშავებელი ნარჩენებით, მასობრივი გაქცევით, დაავადებებით და პარაზიტებით (რომელიც შეიძლება ველურ სახეობებში გავრცელდეს), ტოქსიკური ქიმიკატების გამოყენებითა და თევზის საკვებით. პირველი ოთხის წინააღმდეგ ამ ბოლო წლებში სერიოზული წარმატებებია მიღწეული, რადგან მარეგულირებელი ორგანოები დაინტერესდნენ მზარდი აკვაკულტურის ინდუსტრიით. მათი ზემოქმედების შერბილება შეიძლება ნარჩენების გადამუშავებით, დახურული საცავების გამოყენებით, გარემოსდაცვითი პრაქტიკის გაუმჯობესებით და თევზსაშენის ადგილმდებარეობის კორექტირებით. ფოკუსირება ხდება ასევე გარემოსდაცვით მონიტორინგსა და რეგულაციაზე, რომელსაც ექვემდებარება თევზსაშენთა ფუნქციონირება.

კვება

ღია ვარცლის ტიპის გალიის აკვაკულტურისთვის ყველაზე რთული საკითხია საკვების

გამოყენება, რომელიც შეიცავს ბუნებრივი წყაროებიდან მოპოვებული თევზის საკვებს. პალეტები, რომლებითაც თევზსაშენის თევზს კვებავენ, შეიცავს მარცვლეულს და პროტეინის ალტერნატიულ ნივთიერებებს, მაგრამ კულტივირებული სახეობების უმრავლესობა ან ხორცის მჭამელია ან – ყველაფერს ჭამს და მათთვის საჭიროა ისეთი საკვები, რომელშიც აუცილებელი ამინომჟავები იქნება. თევზის საკვებში გამოყენებული თევზი ძირითადად პატარა, ცხიმიანი, გუნდ-გუნდად მობინადრეა (როგორიცაა, ხამსა, სარდინა და პიჩარდი, რომლებსაც კოლექტიურ „ინდუსტრიულ თევზს“ უწოდებენ). ერთი კილოგრამი მაღალპროტეინული თევზის საკვების მისაღებად, რომლითაც კულტივირებულ თევზს კვებავენ (თევზის ცხიმთან ერთად, რომელსაც ასევე სხვა თევზიდან იღებენ), საჭიროა 4,5 კგ ზღვის ან ოკეანის მცირე ზომის თევზი. არსებული ინფორმაციის თანახმად, ბოლო პერიოდში ამ სახეობათა თევზის რაოდენობა გლობალური მასშტაბით იკლებს ან სტაგნაციას განიცდის (ნეილორი და სხვები, 2000).

თევზის საკვებში აკვაკულტურის გამოყენება დაახლოებით 50 მილიონ ტონას შეადგენს წელიწადში და ეს თევზის ცხოველური საკვების საერთო რაოდენობის 63%-ია. ცხოველთა საკვებში თევზის ცხიმის გამოყენება შესაბამისად 81%-ის დონეზეა.

საკვებისა და კვების რეჟიმების ინტესიური კვლევის შედეგად განვითარდა უფრო ეკონომიური, გარემოსადმი პასუხისმგებლური საკვების წარმოება და კვების პრაქტიკა, რისთვისაც შემდეგი ღონისძიებები იქნა გამოყენებული:

- ✔ საკვები ნივთიერებების გამოყენება ადგილობრივი რეგიონებიდან, რათა თავიდან აიცილონ დიდ დისტანციაზე ტრანსპორტირება;
- ✔ გადამუშვებისა და წარმოების მეთოდების გაუმჯობესება, რათა საკვები გახდეს უფრო კალორიული და ადვილად მოსანელებელი, ამასთან, შემცირდეს ანტინუტრიენტების შემცველობა;
- ✔ თევზის საკვების მიზნობრივი და ზომიერი გამოყენება სხვა ალტერნატიულ რესურსებთან ერთობლივად;
- ✔ თევზის არამოთხოვნადი სახეობების მოშენების ზრდა, რომლებსაც ნაკლები პროტეინები და ცხიმები სჭირდებათ;
- ✔ თევზის იმ სახეობათა მოშენების ზრდა, რომლებსაც არ კვებავენ თევზის საკვებით;
- ✔ მაღალხარისხიანი პროტეინების და ცხიმების მიღების შემდგომი ზრდა მცენარეებიდან და მიკროორგანიზმებიდან.

ფინეთში ღია წყლის გალიის ტიპის აკვაკულტურიდან საზღვაო გარემოში საკვები ნივთიერებების ჩაშვება საგულისხმოდ შემცირდა. საკვები ნივთიერებების ერთ ერთეულზე (პრონუტრიენტის ჯამური რაოდენობა კალმახის თითოეულ კილოგრამზე) იგი ბოლო წლებში 26%-ით შემცირდა. გალიის ტიპის თევზსაშენში 2010 წლისთვის ფოსფორის შემცველობა ერთი მესამედით შემცირდა, ხოლო

საკვები ნივთიერებების შემცველობა 1991 წელთან შედარებით განახევრდა. ფინეთის სამხრეთ-დასავლეთის არქიპელაგის თევზსაშენებში დღეისათვის ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული ფოსფორის ჯამური წილი 1,5%, ხოლო აზოტის – 2%-ს შეადგენს. საკვები ნივთიერებების ძირითადი წყაროებია: სოფლის მეურნეობა, მუნიციპალური ნარჩენები და ბუნებრივი ჩამონადენი.

ასეთი პოზიტიური განვითარება არის თანამედროვე, მაღალკალორიული საკვების გამოყენების შედეგი, სადაც საკვების კონვერსიის კოეფიციენტი (FCR) დღეისათვის 1,1-ზე ნაკლებია. საკვების ინგრედიენტებში თევზის საკვების პროპორცია შემცირდა და მას სულ უფრო ხშირად ანაცვლებენ მცენარეული რესურსებით, როგორიცაა, სოიოს საკვები. დიდი მიღწევებია ასევე თანამედროვე კვების ტექნოლოგიებში, სელექციური კვების პროგრამებსა და ახალი ადგილების შერჩევის სტრატეგიებში.

დღეისათვის ევტროფიკაციის ნიშნები მხოლოდ ხანდახან გამოჩნდება, რაც გამოწვეულია სანაპირო ზოლში მოწყობილი თევზსაშენების მახლობლად წყლის სიმღვრივის მომატებით და ჟანგბადის ნაკლებობით. კვების ეფექტურობა თევზსაშენის თევზისთვის მნიშვნელოვანი საკითხია. თევზსაშენის ხარჯის უდიდესი ნაწილი საკვებზე მოდის, ასე რომ, მისი უყაირათოდ გამოყენება მენეჯერის ინტერესში არ შედის.

ენერგია

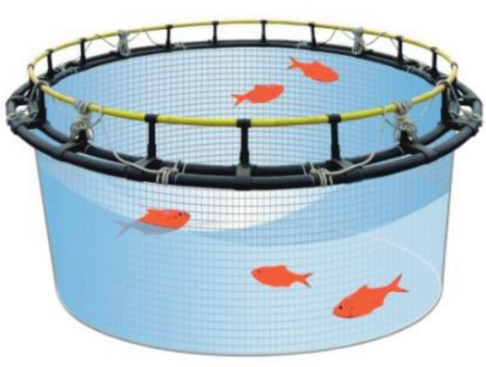
ღია წყლის აკვაკულტურის ინდუსტრია სწრაფად იზრდება. გაშლილ ზღვაში უფრო მოზრდილი თევზსაშენების ორგანიზება ტენდენცია ხდება. ისინი უფრო მეტ ენერგიას მოიხმარენ და მათი მიერთება ხმელეთზე არსებულ ენერგიის წყაროებთან პრობლემური ხდება. ნორვეგიის სანაპიროს გასწვრივ არსებული თევზსაშენების დაახლოებით ნახევარი, ელექტროენერგიის მისაღებად დიზელის გენერატორებს იყენებს. დანარჩენები კი საზღვაო კაბელის მეშვეობით ელექტროენერგიის ქსელზეა მიერთებული.

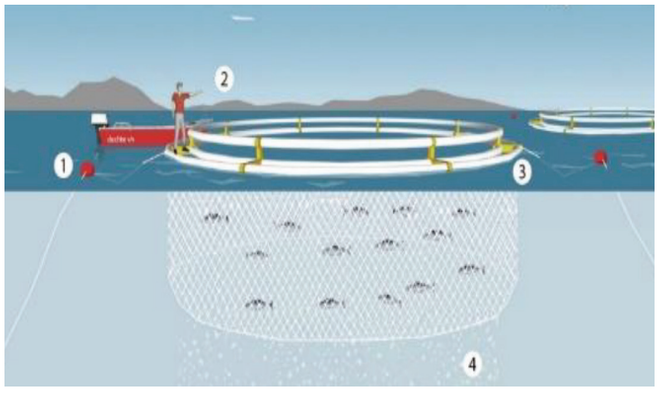
თევზსაშენების თვითკმარი ელექტროენერგიით უზრუნველყოფისთვის სამი გზა არსებობს: სრული დიზელის სისტემა, ჰიბრიდული ენერგოსისტემა და 100-პროცენტიანი განახლებადი ენერგიის სისტემა.

დღეისათვის გამოყენებული დიზელის სისტემები მაღალხარჯიანია და საგულისხმო ემისიასაც იწვევს. ტიპური თევზსაშენიდან CO_2-ის ემისია 120 000 კილოგრამია წელიწადში, სხვა აირებისა და ჭვარტლის ემისიების გარდა.

განახლებადი ენერგიის პოტენციური წყაროებია: ტალღის, წყლის მიმოქცევის, ქარისა და მზის ენერგია. ბოლო პერიოდის კვლევებში მითითება კეთდება ქარის ტურბინების, ფოტოვოლტიკური პანელების და ელემენტების კომბინაციაზე, რაც დღევანდელ ბაზარზე ეფექტურ გადაწყვეტად არის მიჩნეული.

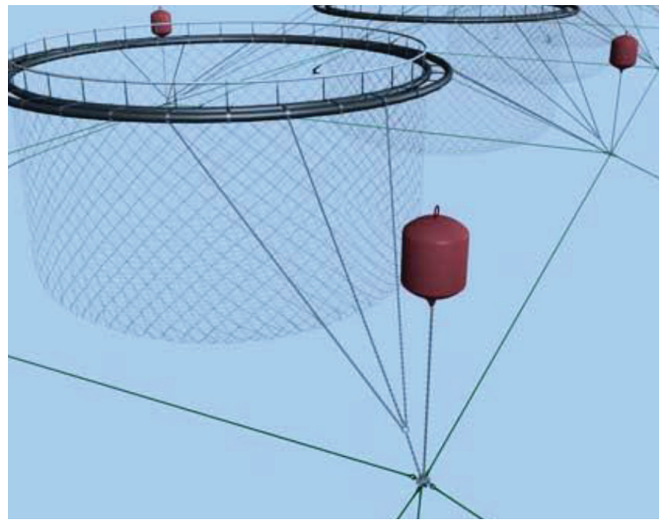
ელექტროენერგიის სისტემა, რომელიც სისეს ბოლო კვლევაში (2016) ყველაზე დაბალხარჯიანად არის მიჩნეული, ენერგიის ჰიბრიდული სისტემაა, რომელშიც შედის მზის, ქარის და ელემენტების ენერგია, რომელიც ასევე მოიცავს დიზელის გენერატორს, როგორც სარეზერვო წყაროს.











ბადიანი გალიის ღუზები



ბადიანი გალიის ღუზები (Catvis Ltd., www-catvis.nl)




აკვაკულტურის სოფელი მოდრეიფე/მოტივტივე გალიის ტიპის თევზსაშენში (კატბა, ვიეტნამი, ფოტო: ჰ. მოლშა)

აკვაკულტურის რეცირკულაციური სისტემები

აკვაკულტურის რეცირკულაციურ სისტემაში თევზის ზრდის დონე და წყლის ხარისხი შეიძლება ოპტიმიზებულ იქნეს მოსაშენებელი სახეობის მიხედვით. სისტემის ეკონომიკური ეფექტურობისთვის თევზის ბიომასა შესაბამისი უნდა იყოს მთელი წლის განმავლობაში. ეს შესაძლებლობას იძლევა საბოლოო პროდუქტის ბაზარზე მიწოდება იყოს მდგრადი. სისტემა ფასდება ყველაზე მეტი საკვების, ზრდის და მეტაბოლური პროდუქტების შესაბამისად. იგი მოითხოვს წარმოებისა და აღჭურვილობის საგულდაგულო დაგეგმვას. რეცირკულირებული აკვაკულტურის სისტემები განსაკუთრებით მიესადაგება ისეთ ტერიტორიებს, სადაც ხელმისაწვდომი წყლის რაოდენობა ან ტემპერატურა ზღუდავს თევზსაშენის საქმიანობას. რეცირკულირებული აკვაკულტურის სისტემაში საკვები მომხმარებელთან უფრო ახლოს მიდის და მცირდება მიწოდების ჯაჭვის სიგრძეცა და ხანგრძლივობაც.

ფინეთში ლაბორატორიაში გამოსცადეს ბიორეაქტორები ცივი (13–18°C) და თბილი წყლის (18–22°C) თევზებისთვის. თევზის მოშენების თითოეულ პროექტში წყლის რესურსისა და კულტივირებული პროდუქტის დაპროექტება ინდივიდუალურად ხდება, რათა თევზსაშენის კონცეფციის ოპტიმიზება მოხდეს არსებული პირობების შესაბამისად. დაპროექტებისას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა თევზის საარსებო პირობებს (კეთილდღეობას), წყლის ხარისხს და თევზსაშენის ხარჯეფექტურობას.

რეცირკულაციის ტექნოლოგიები ფინეთში შემდეგი სახეობებისთვის გამოიყენება:

- ✔ ზუთხი (Accipenser sp.)
- ✔ გოჭალა (Thymallus thymallus)
- ✔ სიგი (Coregonus lavaretus)
- ✔ ფარგა (Stizostedion lucioperca)
- ✔ ყავისფერი კალმახი (Salmo trutta)
- ✔ ცისარტყელა კალმახი (Onchorhynchus mykiss)
- ✔ შლამის თევზი (Clarias anguillaris)

ფილტრის მნიშვნელოვანი ნაწილი ბიოლოგიურ ფილტრს უკავია

თევზის მეტაბოლიზმის გამო რეცირკულაციის სისტემაში ამონიუმი გროვდება. თევზის კომბინირებულ საკვებში არსებული აზოტი გამოთავისუფლდება ლაყუჩებიდან, რომელიც ამონიუმის სახით გადადის რეცირკულირებულ წყალში. გამოთავისუფლებული ამონიუმი, რომლის რაოდენობაც დამოკიდებულია წყლის pH-ის სიდიდეზე, თევზისთვის მცირე რაოდენობითაც კი საშიშია.

ბიოლოგიური დამუშავების შედეგად აზოტი ნაკლებად საშიშ ფორმად შეიძლება გარდაიქმნას. ეს ხდება ნიტრიფიკაციის (აერობიკის) მეშვეობით, როდესაც ამონიუმი ჯერ ნიტრიტად გარდაიქმნება, ხოლო შემდეგ ბიორეაქტორის მეშვეობით – ნიტრატად.

სისტემაში წყალი იმგვარად იცვლება, რომ თევზის სახეობიდან გამომდინარე, ნიტრატის ოპტიმალური ოდენობა იქნეს შენარჩუნებული. თუ წყლის რეციკლირების დონე მაღალია, ხოლო შეცვლილი წყლის ოდენობა მის საერთო მასასთან შედარებით მცირეა, მაშინ სისტემაში ხდება დენიტრიფიკაციის რეაქტორის დამონტაჟება, რათა აზოტი მოშორდეს ანაერობული (უჟანგბადო) პირობებიდანაც. რეაქტორი ამცირებს ნიტრატს აზოტის აირში და უშვებს მას ჰაერში.

ბიოლოგიური გაწმენდის ეფექტურობაზე ზეგავლენას ახდენს მთელი რიგი ფიზიკური და ქიმიური პირობები. ბიოლოგიური ფილტრის ეფექტურობა დამოკიდებულია ფილტრის ზედაპირზე წარმოშობილი ბაქტერიების რაოდენობასა და სახეობაზე, ასევე, მათ მიერ ფილტრში შემავალი ამონიუმის უტილიზების უნარზე.



კლიუვერის აკვაკულტურის რეცირკულარული საწარმო

1. დანადგარების და ხელსაწყოების სათანადო ფუნქციონირება თევზსაშენში

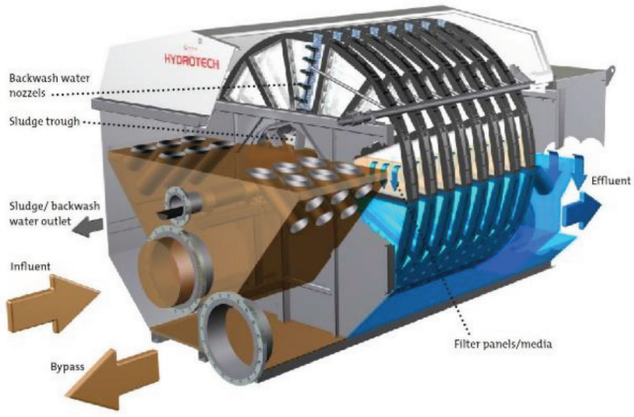
თევზსაშენში ძირითადი დანადგარები და ხელსაწყოებია:

- ✔ წყლის გამწმენდი/გამფილტრავი დანადგარი
- ✔ წყლის აერაციის დანადგარი
- ✔ ჟანგბადის გენერატორი
- ✔ წყლის ხარისხის მაკონტროლებელი
- ✔ წყლის ჰიგიენური მდგომარეობის მაკონტროლებელი
- ✔ თევზის კვების მოწყობილობები.

სხვადასხვა მოწყობილობის ტიპი და მოდელი იცვლება თევზსაშენის ობიექტის (ტბორი, არხის ტიპის, ავზი, ღია წყლის გალიები), წარმოების პროფილის (ლიფსიტების კულტივაცია, მოზარდი), გარემოს (მტკნარი წყლის, მარილიანი წყლის) და კულტივირებული სახეობის (კარპი, სალმონიდები, ზღვის სახეობები) მიხედვით.

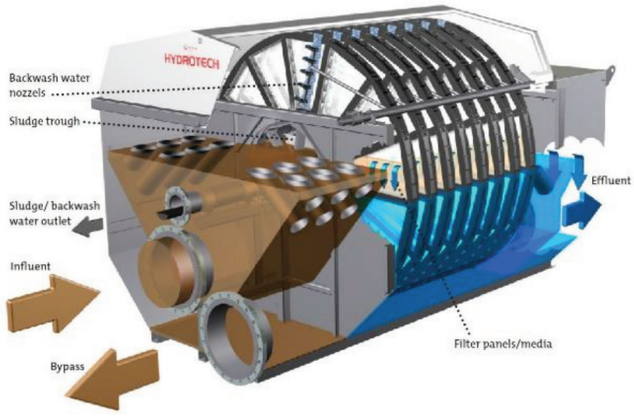
ამ მოწყობილობების ათობით საერთაშორისო მიმწოდებელი არსებობს და თითოეული მწარმოებელი თევზსაშენს თავის წინადადებებსა და მოდელებს სთვაზობს. თევზსაშენის შექმნისას, ფერმერმა გულდასმით უნდა დაგეგმოს მომავალი წარმოებისა და ბიზნესის პროფილი, რომელიც თევზსაშენის მოწყობილობათა შერჩევის საფუძველი იქნება. თევზსაშენის პროექტისა და მოწყობილობების დაგეგმვისას, უპირველეს ყოვლისა, უნდა განისაზღვროს კონკრეტული თევზსაშენის მოთხოვნები გარემოს მიმართ და სამიზნე სახეობათა კრიტერიუმები წყლის მოცულობისა და ხარისხის თვალსაზრისით. მეორე, უნდა მომზადდეს ბიზნეს გეგმა, ინვესტიციებისა და მიმდინარე ხარჯის, საჭირო ფინანსური რესურსებისა და ბაზრის მოთხოვნის ჩათვლით. თევზსაშენის საბოლოო სტრუქტურისა და მოწყობილობების შეძენა ხდება წინასწარი კვლევის საფუძველზე, რომელსაც ატარებს პროფესიონალი კონსულტანტი და მოწყობილობათა მიმწოდებელი.

თევზსაშენის პერსონალმა უნდა გაიაროს ტრენინგი, თევზსაშენის ბიოლოგიური და ფიზიკური პარამეტრების შესწავლის მიზნით. რა ფაქტორები მოქმედებს თევზსაშენის პროდუქტიულობაზე, თევზის გამოზრდასა და მის კეთილდღეობაზე? როგორ დავარეგულიროთ ფაქტორები, რომლებიც ზრდის წყლის ხარისხის ან თევზის ჯანმრთელობის გაუარესების რისკს? როგორ უნდა მოახდინოს პერსონალმა ამ პარამეტრების მონიტორინგი, კონტროლი და მათი შეჯერება შესაბამის დანადგარებთან? როგორ უნდა მოხდეს მათი ტექნიკური მომსახურება და შეკეთება? როგორ უნდა იქნეს უზრუნველყოფილი თითოეული მოწყობილობის და მთლიანად თევზსაშენის ფუნქციონირება წარმოების ციკლის განმავლობაში, რომელიც შესაძლოა რამდენიმე თვიდან რამდენიმე წლამდე გაგრძელდეს?



წყლის გამფილტრავი მოწყობილობა მექანიკური დოლურა ფილტრები

დისკოვანი ფილტრი (Hydrotech Ltd.)



დოლურა ფილტრი (Hydrotech Ltd.)

- ✔ წყალი იფილტრება დოლურას გარე კარკასის გავლით. ფილტრის უკუცემა შეიძლება საჭირო გახდეს მხოლოდ ნაწილაკების მოცულობის შესაბამისად.
- ✔ ფილტრის პანელის სპეციალური უჯრედული მოწყობილობის დახმარებით ნაკადის უკუცემის დროს წყლისგან ნაწილაკები მოშორდება.
- ✔ გამოცალკევებული მყარი ნაწილაკები ჩაირეცხება ფილტრის კარკასის გარეთ, მყარი ნაწილაკების შემგროვებელში და შემდგომ ხდება მათი გადინება.

ბიოფილტრები

ბიოფილტრაცია არის *დაბინძურების კონტროლის* მეთოდი, რომლის დროსაც იყენებენ *ბიორეაქტორს.* მასში არის ცოცხალი მასალა, რომელიც იჭერს და ბიოლოგიურად ანადგურებს დამაბინძურებელს. ბიოფილტრი ეს არის მედიუმი, რომელზეც მაგრდება და იზრდება მიკროორგანიზმები, რათა შეიქმნას ბიოლოგიური შრე, რომელსაც *ბიოაპკს* უწოდებენ. ამრიგად, ბიოფილტრაციას უწოდებენ ფიქსირებული აპკის პროცესს. ზოგადად, ბიოაპკი ფორმირდება სხვადასხვა მიკროორგანიზმის კომუნით (*ბაქტერია, ფუნგი, საფუარი,* და სხვ.), მაკროორგანიზმებით (*პროტოზოა,* ჭია, მწერის ლარვა, და სხვ.) და უჯრედგარე პოლიმეტრული ნივთიერებებით (EPS) (ფლემინგი და უინგენდერი, 2010).

ბიოფილტრების გამოყენება ზოგადად გავრცელებულია დახურული *აკვაკულტურის* სისტემებში, როგორიცაა *რეციკლირებული აკვაკულტურის სისტემა* (RAS). ძირითადად გამოიყენება ისეთი პროექტები, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი მხარეები, თუმცა ფუნქცია ერთი და იგივეა – წყლის გამოცვლის შემცირება *ამონიუმის ნიტრატად* გარდაქმნის მეშვეობით. ამონიუმი (NH_4+ და NH_3) წარმოიშობა აკვატიკური ცხოველების ლაყუჩებიდან ბრაქიალური გამონაყოფით და ორგანული ნივთიერებების *დაშლით.* ვინაიდან ამონიუმ-N მაღალტოქსიკურია, მისი გარდაქმნა ხდება ნაკლებად ტოქსიკური ნიტრიტის ფორმად (ნიტროსომო-

ნასი) და შემდეგ კიდევ უფრო ნაკლებად ტოქსიკური ნიტრატის ფორმად (*ნიტრობაქტერი*). ნიტრიფიკაციის ეს პროცესი მოითხოვს ჟანგბადს (აერობული პირობები), რომლის გარეშეც შეიძლება ბიოფილტრი მწყობრიდან გამოვიდეს. გარდა ამისა, ვინაიდან ნიტრიფიკაციის ციკლი წარმოქმნის H^+-ს, შეიძლება მოხდეს pH-ის კლება, რომელსაც ესაჭიროება ბუფერის გამოყენება, როგორიცაა, *კირი.*

აერაციის ხელსაწყო

აერაციის სასარგებლო ნიშნებია: თევზზე ჟანგბადის სტრესის შემცირება (ზაფხულისა და ზამთრის პერიოდის დახოცვა), წყლიდან ტოქსიკური აირების გამოდევნა, წყლის შერევა (დესტრატიფიკაცია), ბაქტერიული აქტივობის და ორგანული მასალების დეკომპოზიციის გაუმჯობესება (ევტროფიკაციის და წყალმცენარეებით გამოწვეული ზოგიერთი პრობლემის შემცირება). ასევე ხდება წყლის ობიექტში კოღოების ლარვის შემცირება. აერაციის განხორციელებისთვის მრავალი სხვადასხვა სისტემა არსებობს, მათ შორის: ჰაერის დაბერვის ხელსაწყოები, ჰაერის კომპრესორები, შადრევნები და შემრევები. ზოგადად, აერაცია ხდება მაშინ, როდესაც ადგილი აქვს ჰაერისა და წყლის ურთიერთშეხებას. როდესაც განიხილება კონკრეტული მეთოდის გამოყენების საკითხი, საჭიროა ზუსტად ვიცოდეთ, რა მიზნის მიღწევა გვსურს. ეს არის გახსნილი ჟანგბადის დაბალი დონით, წყლის არევით გამოწვეული პრობლემა თუ ორივე ერთად? ჟანგბადის ნაკლებობის ორივე შემთხვევაში, უფრო ეფექტიანია წყალში ჰაერის ჩაშვება (ჰაერის კომპრესორის და დიფუზორის გამოყენებით), ვიდრე ჰაერში წყლის გასხურება – წყალი მძიმეა და მისი გადაადგილება ძვირია!

შადრევნებს იყენებენ მაშინ, როდესაც იმავდროულად საჭიროა დემონსტრირება. შადრევნებს ის უპირატესობაც აქვს, რომ ახდენს ტბორის ზედა ფენების ცირკულაციას ქვედა ცივი ფენების ზევით გადაადგილების გარეშე. ეს შეიძლება ხელსაყრელი აღმოჩნდეს კალმახისა და ცივი წყლის სხვა სახეობებისთვის. შადრევანი წყალს იღებს ტბორის ზედაპირის ფენებიდან და მას ჰაერში აფრქვევს, ასევე ის იღებს ჟანგბადს ატმოსფეროდან. შადრევანი ტბორის ზედა ფენებში ჟანგბადის დამატებას უწყობს ხელს. შადრევანი არა მხოლოდ ჟანგბადით ამდიდრებს ტბორს, არამედ ვიზუალურ მომხიბვლელობასაც მატებს.

შემრევი და ჰაერის დაბერვის მოწყობილობები ძირითადად გამოიყენება თევზის გამოსაზრდელ ტბორებში და არა დიდ წყალსაცავებში, სადაც თევზის ნორმალური რაოდენობაა. კომპრესორით აერაცია იყენებს ბუშტუკებს, რომლებიც ჰაერის ნაწილაკების მეშვეობით გამოიფრქვევა წყლის ზედაპირის ქვევით და გამოაძევებს ჟანგბადს, რადგან წყლის სვეტში წარმოიშობა ბუშტუკები. მისი გამოყენება შეიძლება მთელ ტბორში ცირკულირებით ან მისი დრეიფით საშუალო სიღრმეზე იმგვარად, რომ უფრო ცივი წყალი ფსკერზე დარჩეს. კომპრესორი მეტი ჰაერის მოძრაობას უზრუნველყოფს

თითოეულ ჰიდროერთეულზე, რადგან ჰაერის გადაადგილება წყლის გადაადგილებასთან შედარებით ადვილია. ასევე ხდება ჟანგბადის გადატანის დონის ამაღლება, რადგან ჟანგბადის დამატება მხოლოდ ბუშტუკების სვეტში არ ხდება – ცირკულაციის შედეგად მთელი ტბორის ზედაპირი ეხება ჰაერს.

შეიძლება თუ არა კომპრესორის ან შადრევნის გამოყენება ტბაში, სადაც კალმახს მოაშენებენ? კალმახს ზოგადად ესაჭიროება 20^0C-ზე ნაკლები ტემპერატურის წყალი. ზამთარში წყლის ტემპერატურა პრობლემა არ არის. აერაცია შეიძლება მოხდეს კომპრესორით, რომელსაც ექნება დიფუზორები ტბორის ფსკერზე. ზაფხულში, როდესაც წყლის ზედაპირის ტემპერატურა 20 გრადუსს აღემატება, აერაცია შეიძლება მოხდეს კომპრესორის ან შადრევნული აერატორის მეშვეობით. შადრევანს ფსკერზე არსებული ცივი წყალი ზემოთ არ მიაქვს, რითაც მნიშვნელოვნად უშლის ხელს ტბორის გათბობას. ზაფხულის ყველაზე უფრო ცხელ დღეებში შადრევანი შუადღისას არ უნდა გამოიყენონ, რაც აორთქლების პრობლემასთან არის დაკავშირებული. კომპრესორით აერაცია შეიძლება გამოყენებული იქნეს კალმახისთვის. ამ დროს დიფუზორები ტბორის შუა სიღრმემდე უნდა იყოს ჩაშვებული, რათა ფსკერზე არსებული ცივი წყალი ზემოთ არ წამოვიდეს და ის ყველაზე დაბალ სიღრმეზე შენარჩუნდეს. კომპრესორები დღის ყველაზე ცხელ პერიოდში არ უნდა მუშაობდეს. ასევე შეიძლება დამონტაჟდეს ტაიმერი, რომელიც უზრუნველყოფს მის მუშაობს მთელი ღამის განმავლობაში და გამორთავს გარიჟრაჟის დადგომისთანავე.



ჰაერის ტუმბო (Fish farm supply Co.)



ჰაერის დიფუზორები და ქვები (Fish farm supply Co.)



ჰაერის ტუმბო (ფოტო: ჰ. მოლშა)

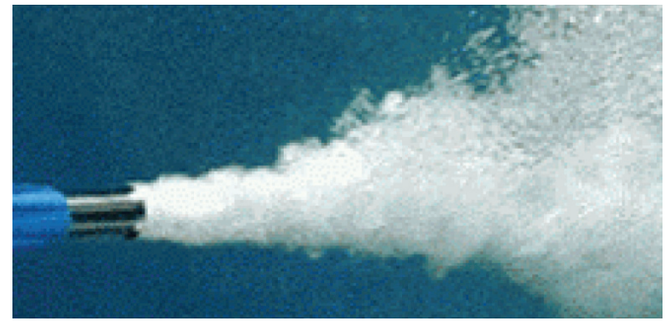


ჰაერის ცირკულატორები და ზედაპირის აერატორები (Fish farm supply Co.)



წყლის აერატორი (Aquaculture equipment Ltd.)



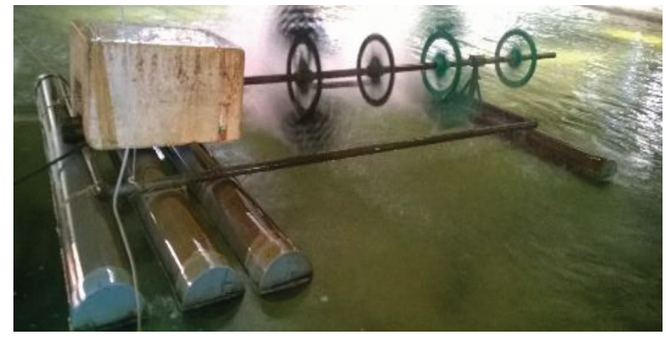


ჟანგბადის ინჟექტორი – Aqua Tech Ltd

- ✔ ზედაპირული აერატორი მიმმართველით;
- ✔ წყლის ამოტანა სიღრმიდან, ღრმა ტბების დესტრატიფიკაცია;
- ✔ წყლის ცირკულირება თევზსაშენში;
- ✔ უფრო მაღლა მდებარე აუზის შევსება უფრო დაბლა მდებარე აუზით, შემდეგ უფრო მაღლა მდებარე აუზის ჩაცლა კვლავ უფრო დაბლა მდებარე აუზში, რითაც ორი აუზის აერაცია მოხდება ერთი ერთეულით;
- ✔ დეკორატიული კაშხლის ან კასკადის მოწყობა;
- ✔ სტატიკური აერატორი წყლის შემომტანი მილისთვის (1 “) ავზში, არხის ტიპის თევზსაშენში და მცირე ზომის ტბორში, რომელიც ჰიდრავლიკურად მუშაობს და მოძრავი ნაწილები არ აქვს;
- ✔ დაპროექტებულია ნებისმიერი მსგავსი წყლის რესურსის ხარჯეფექტურობის უზრუნველსაყოფად;
- ✔ გამოიყენება დეაერაციისთვის, აერაციისთვის, ჟანგბადით გამდიდრების და ქიმიკატების დოზირებისთვის;
- ✔ წყლის გამდიდრება ჰაერით ან სუფთა ჟანგბადით.

ფრთიანა აერატორები

- ✔ ფრთიანა აერატორი მთელ მსოფლიოში ფართოდ გამოიყენება, განსაკუთრებით ინტენსიურ (კრევეტების) ტბორებსა და არხის ტიპის თევზსაშენებში.





თვლებიანი აერატორი ზუთხის რეზერვუარსა და კრევეტების ფერმაში (ფოტო: ჰ. მოლსა)

ჟანგბადის გენერატორი

პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებული ჟანგბადის გენერატორის მოქმედება ეფუძნება წნევის ზემოქმედებით აბსორბციის (PSA) მეთოდს, რისთვისაც იყენებს წნევის ქვეშ მყოფ ორ სვეტს, რომლებსაც აქვს მოლეკულური ცხაურები უწყვეტი წარმოების უზრუნველსაყოფად. ჭურჭელში სარქვლიდან შედის მშრალი, დაწნეხილი ჰაერი, სადაც იქმნება 5-დან 7 ბარამდე წნევა. წნევის შექმნისას ჟანგბადს იჭერს მოლეკულური ცხაურა, ხოლო აზოტი გადადის შემგროვებელ ავზში. ერთ ჭურჭელში წნევის შექმნისას მეორე წნევის გარეშეა. წარმოქმნილი აირის ნაწილი გამოიყენება მოლეკულურ ცხაურზე გენერირებისთვის, რომელიც, აზოტის შემთხვევაში, არის ნახშირბადის მოლეკულური ცხაურა (CMS). წნევის ზემოქმედებით აბსორბციის სისტემა შეიძლება რამდენიმე კომპონენტად დაიყოს, მაგალითად: ჰაერის კომპრესორი, ჰაერის საშრობი, ჟანგბადის გენერატორი, ჟანგბადის რეზერვუარი და აქსესუარი.



წყლის ხარისხის მონიტორინგი

წყლის ტემპერატურა

შემომავალი წყლის ან ცალკეულ აუზებში ტემპერატურა ხელით ან ტემპერატურის ავტომატური მზომებით იზომება. ტემპერატურის რეგულირება ხდება ხელთ არსებული საშუალებებით, მაგალითად:

1. ზედაპირული თბილი წყლის შერევით უფრო გრილ, ღრმა წყალთან, თუ წყალს ტბიდან იღებენ; საპირისპიროდ გამოყენებულია გრილი წყალი ღრმა ფენებიდან;
2. მიმოცვლის გამათბობელი სისტემის გამოყენება, სადაც წყლის ტემპერატურა იზრდება მცირე ნაკადის სითბოს გამოყენებით, რომელიც იქმნება თევზსაშენის მთელ ობიექტზე;
3. გარეშე, ელექტროგამაცხელებლით გაცხელებული წყლის გამოყენება ინკუბატორის წყალშემავალ სისტემასა ან ცალკე აუზში.

თევზის განვითარების თითოეულ ეტაპზე კონკრეტული ოპტიმალური ტემპერატურაა საჭირო და ის განსხვავებულია სხვადასხვა სახეობისთვის. წყლის ტემპერატურა მინიმალური ფლუქტუაციით უნდა შევინარჩუნოთ. სასურველია ცვალებადობა არ აღემატებოდეს ±1°C-ს ოპტიმალური ტემპერატურასთან მიმართებით. ტემპერატურის ფლუქტუაცია ან კონკრეტული სახეობისთვის საჭირო ოპტიმალური ტემპერატურის დიაპაზონიდან გადახრა ხშირად იწვევს ემბრიონის გადარჩენის პროცენტის დაქვეითებას, ზრდის ტემპის შენელებას, ლარვის დეფორმაციებს და ლიფსიტების/

ლარვის დაავადებათა ზრდას. ცისარტყელა კალმახის ქვირითის ინკუბაცია ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში ხდება – 5-დან 15 გრადუსამდე. ქვირითის ჩეკვის დრო დაკავშირებულია წყლის ტემპერატურასა და ინკუბაციის პერიოდთან. მაგალითად, 20 გრადუსზე შენახული კალმახის ქვირითი 35-40 დღეში გამოიჩეკება, ხოლო ურთიერთობა მითითებულია გრადუს-დღეების (DD) პარამეტრით, რომელიც 350-400-ის ტოლია.

ჟანგბადის შემცველობა

შემოსულ წყალსა და ინკუბატორის წყალში გახსნილი ჟანგბადის შემადგენლობა იზომება ჟანგბადის მაკონტროლებელი ხელსაწყოთი.

ჟანგბადის მაკონტროლებელი ხელსაწყო შემდეგი ელემენტებისგან შედგება:

- ✔ ჟანგბადის ზონდი: ელემენტი, რომელიც ავლენს ჟანგბადის არსებობას;
- ✔ ჟანგბადის მზომი: ხელსაწყო, რომელშიც ჩართულია ჟანგბადის ზონდი და დისპლეი. ეს უკანასკნელი ჟანგბადის რაოდენობას უჩვენებს;
- ✔ ჟანგბადის მონიტორი: ჟანგბადის მზომი, რომელიც მოიცავს გარკვეულ სამეთვალყურეო ან საგანგაშო ხელსაწყოს;
- ✔ ჟანგბადის მაკონტროლებელი: ჟანგბადის მზომი, რომლის გამოსავალიც გამოიყენება ჟანგბადის შემცველობის შესანარჩუნებლად არსებულ დონეზე ან უფრო მაღლა;
- ✔ ჟანგბადის განგაშის ელემენტი: ჟანგბადის მზომი, რომელსაც ერთი ან ორი გამოსავალი აქვს, სადაც ხდება დემონსტრირება იმისა, ჟანგბადის დონე ძალიან დაბალია თუ ძალიან მაღალი.

წყლის დონე და მასში გახსნილი ჟანგბადი თითოეულ რეზერვუარში ცალ-ცალკე უნდა გაიზომოს. წყლის მიწოდება შეიძლება ერთ რეზერვუარს შეუწყდეს. ჟანგბადის დონის საგანგაშო ელემენტი დამონტაჟებულია გახსნილი ჟანგბადის საზომებზე. თითოეულ რეზერვუარში ჟანგბადის შეშვების კონტროლისთვის გამოიყენება საკონტროლო მარყუჟი, მასში გახსნილი ჟანგბადის დონით.

ჰიგიენური პირობების კონტროლი

შემავალი წყლის ნაკადის ულტრაიისფერი დასხივება (UV) გამოიყენება წყალში წარმოქმნილი ბაქტერიების სიცოცხლისუნარიანობის შესუსტების და, შესაბამისად, ქვირითსა და ლიფსიტებში ინფექციების შესამცირებლად. ულტრაიისფერი დასხივების ხელსაწყოში გამოყენებულია მინის ან კვარცის შალითა, რომელიც წყალზე ზემოქმედებს. შალითის ფოჩები ასხივებს ულტრაიისფერ სხივებს (ტალღის ოპტიმალური სიგრძე 254 ნმ), რომელიც შედის მიკროორგანიზმის უჯრედში, ანგრევს მის გენეტიკურ მასალას (დნმ-ს და რნმ-ს) და პროტეინს. სხვადასხვა მიკრობული სახეობა განსხვავებული დონის ულტრაგამოსხივებას ექვემდებარება, რის გამოც ულტრაიისფერი გამოსხივებით ვერ მოხდება ყველა მიკრობის განადგურება, როგორიცაა, მაგალითად, უმცირესი ვირუსები.

ოზონის გამოყენება ინკუბატორში ჰიგიენური პირობების კონტროლის მიზნით, ეფუძნება O_3 მოლეკულის უნარს, რეაქციაში შევიდეს ორგანულ მასალებთან და გაანადგუროს ისინი. ოზონი კარგი საშუალებაა თევზსაშენის ობიექტების ჰიგიენური კონტროლისთვის, რადგან მისი შედეგი სწრაფად ვლინდება – საბოლოო პროდუქტი არის ჟანგბადი O_2. რეცირკულაციის სქემაში ოზონი აუმჯობესებს წყლის გამჭვირვალობას და ამცირებს მყარი ნივთიერებების შემცველობას. ოზონი ასევე ნიტრიტებს გარდაქმნის ნიტრატებად, რაც მისი ერთერთი უპირატესობაა.

ოზონის გამოყენების დასრულების შემდეგ აუცილებელია დავრწმუნდეთ, რომ იგი ამოღებულია თევზის აუზიდან, რადგან ოზონი აკვატიკური ორგანიზმებისთვის თვით მცირე ოდენობითაც კი მომწამვლელია. ოზონმა შეიძლება გამოიწვიოს თევზის ლაყუჩების ეპითელური უჯრედების დაშლა. თევზი შეიძლება არ დაიღუპოს, მაგრამ იგი ძალზე მოწყვლადი გახდება ინფექციის მიმართ. თევზისთვის ოზონის ყველაზე მცირე დოზა შეადგენს 0.01 mg/l, მაგრამ ეს დონე დამოკიდებულია მის სახეობასა და ასაკზე. უნდა გვახსოვდეს, რომ ოზონი ასევე სახიფათოა ადამიანის ჯანმრთელობისთვისაც (სამერფელტი, 1996, 1997).

ცხრილი. UV დოზები შერჩეული თევზის დაავადებათა ინაქტივაციისთვის (ვანდერლაანი, 2012)

UV დოზები შერჩეული თევზის დაავადებათა ინაქტივაციისთვის – გამომწვევი პათოგენები	
პათოგენი	UV დოზა (mJ/cm^2)
ბაქტერია	
Aeromonas hydrophila	22.1
salmonicida	13.1 to 29.4
Pseudomonas fluorescens	13.1. to 29.4
ვირუსები	
VHS	5.0
ISA	120.0
IHNV (RTTO)	30.0
IPNV (Buhl)	150.0
პროტოზოა	
Icthyopthirius tomites	>300.00
Myxosoma cerebralis	40.0
სოკო (Fungi)	
Saprolegnia zoospores	39.6

ცხრილში მოცემული UV დოზები ინკუბატორისთვის არის განსაზღვრული, თუმცა მიესადაგება სხვა დახურული ტიპის თევზსაშენებსაც.

თევზის კვების მოწყობილობები

თევზის კვება ხდება ხელით ან საკვები მოწყობილობით. ორივე შემთხვევაში აუცილებელია საკვები დოზების გაანგარიშება, გადაჭარბებული კვების და გარემოსთვის არასაჭირო დატვირთვის თავიდან აცილება. დადგენილია, რომ საკვები და კვება თევზსაშენის ხარჯების 60-70%-ს იკავებს. ამიტომ, ზუსტი კვების ნორმა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია და სწორი კვების რეჟიმის შერჩევა გადამწყვეტი მნიშვნელობის მქონეა თევზის ზრდის, კეთილდღეობისა და მთლიანად თევზსაშენის ეკონომიკისთვის.

ხელით კვების შემთხვევაში, თითოეული ტბორის ან რეზერვუარისთვის გაანგარიშებული საკვების რაოდენობა თავსდება საკვებ კალათაში, კონტეინერსა ან ტომარაში. სათანადო დოზის გაანგარიშებისას გათვალისწინებულია თევზის სახეობა, საშუალო ინდივიდუალური ზომა და ჟანგბადის შემადგენლობა, ასევე, წყლის ტემპერატურა. საკვებს ანაწილებენ ხელით და თანაბრად, რათა უზრუნველყონ თითოეული ინდივიდისთვის განკუთვნილი პორციის მიწოდება და საკვების გაფუჭების თავიდან აცილება.

დიდი ზომის ტბორებში საკვები მიეწოდება ჰაერის წნევაზე მომუშავე თოფით, რომელიც ათობით მეტრ დისტანციაზე აწვდის საკვებს. საკვები სილოსისა და საჰაერო თოფების ტრანსპორტით ან ტრაქტორით გადასატანად აგებენ ძლიერ და ფართო გადასასვლელებს.

დღის განმავლობაში თევზს რეგულარულად კვებავენ ერთსა და იმავე დროს და ერთი და იმავე ადგილიდან, რომელსაც თევზი მალე მიეჩვევა. თევზს ისიც კი შეუძლია, რომ ერთმანეთისგან განასხვავოს ისეთი ადამიანები, რომლებიც მათ საკვებს აწვდიან და საკმაოდ მგრძნობიარედ რეაგირებენ მოულოდნელ ცვლილებებზე. თევზმა შეიძლება დაკარგოს მადა და საკვების მიმართ ინტერესი, თუ პალეტებს ჩვეულისგან განსხვავებული გზით ჩაყრიან. ისინი ასევე ცნობენ ტრაქტორის ან სხვა სატრანსპორტო საშუალების ხმას, რომელსაც პერსონალი კვების დროს იყენებს და ახსოვთ საკვების დარიგების დრო.

საკვები მოწყობილობა იმგვარად არის დაპროექტებული, რომ მაქსიმალური სიზუსტით დაარიგოს გამოანგარიშებული დოზა. რეგულარული დროის განსაზღვრა და საკვების სათანადო ადგილზე მიტანა საკვები მოწყობილობით ხდება. ავტომატური სისტემა, როდესაც იგი გამართულად მუშაობს, პერსონალს ანაცვლებს, რაც განსაკუთრებით გამართლებულია შორეული ადგილებისთვის, ღია ზღვაში და გვიან საათებში, რითაც პერსონალზე გაწეული ხარჯები იზოგება. საკვების დარიგებისას საკვები მოწყობილობა ადამიანებზე უფრო „ობიექტურია“, რაც უზრუნველყოფს დომინანტი თევზის თავიდან აცილებას, რომელიც სხვებს ჩაგრავს. არათანაბრად განაწილებული საკვები სხვადასხვა ზომის თევზის გაზრდას უწყობს ხელს, რაც, თავის მხრივ, ამცირებს თევზის გუნდის მთლიან წარმადობას.

ხელით კვებასთან შედარებით, საკვები მოწყობილობა მხოლოდ მაშინ არის უკეთესი,

როდესაც მასში დამონტაჟებულია საათი, ტაიმერი და ძრავა, რომლებიც ფუნქციონირებს დღე-ღამის განმავლობაში. აქედან გამომდინარე, გარანტირებული უნდა იყოს ძაბვის რეგულარული წყარო სარეზერვო გენერატორების ხაზით ან უნდა დამონტაჟდეს სოლარული პანელები, რომლებიც სისტემას კვებავს ელემენტებით.

მეორე, თევზსაშენის პერსონალის მიერ უნდა განხორციელდეს საკვები მოწყობილობის მონიტორინგი და ტექნიკური მომსახურება. საკვები კონტეინერები და სილოსის საცავი მუდამ შევსებული უნდა იყოს. როტარული ხელსაწყოს შეუფერხებელი მუშაობისთვის საჭიროა მისი ტექნიკური მომსახურება, ხოლო შეკეთებას შეიძლება საკვების მიწოდების შეფერხება მოჰყვეს. ტენისა და ზეთიანი პალეტებისგან შეიძლება ხელსაწყო დაიბლოკოს და დროთა განმავლობაში საკვების არასწორად განაწილდეს.

კვების დროს ადამიანები ასევე უნდა დააკვირდნენ თევზის ქცევას, მადას და კეთილდღეობას. დიდი ზომის ოფშორულ თევზსაშენებში ამ მოვალეობას მთლიანად ან ნაწილობრივ ასრულებს ვიდეოგუშაგი, ავტომატური რეაგირების სისტემები, რომლებიც აღნუსხავენ საკვების დანაკარგს ან გადაჭარბებით კვებას. გამოსახულების დამუშავებისა და განგაშის სისტემის მეშვეობით ხდება კვების სისტემის შეკეთებისა და კონტროლის ინიცირება პერსონალის მიერ.

პრაქტიკაში საკვები მოწყობილობა ძირითადად გამოიყენება იმისთვის, რომ კვების პროცედურები განხორციელდეს უფრო იოლად, სწრაფად და საიმედოდ, ვიდრე ეს ხელით კვებისას ხდება. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მოშორებულ ტერიტორიებზე, ოფშორულ პირობებში და ისეთ ქვეყნებში, სადაც სამუშაო ძალასთან დაკავშირებული ხარჯები განსაკუთრებით დიდია. თუმცა მოწყობილობა მთლიანად ვერ ჩაანაცვლებს თევზსაშენის პერსონალს, თუნდაც მოწინავე ტექნოლოგიების პირობებში, როგორსაც დასავლეთ ევროპის ოფშორულ აკვაკულტურაში იყენებენ.

დღეისათვის საკვები მოწყობილობები და ავტომატები აღჭურვილია მონიტორინგისა და კონტროლის პროგრამული უზრუნველყოფით, რომელიც არეგულირებს კვების დროსა და რაოდენობას. მრავალფუნქციური წყლის მონიტორინგის გადამცემი ზომავს თევზსაშენის წყალში ჟანგბადის შემცველობას და წყლის ტემპერატურას, რომელიც თევზის ზრდისთვის საჭირო გარემოს ორი მნიშვნელოვანი პარამეტრია. იმავე გადამცემებით ასევე შეიძლება გაიზომოს pH, მარილიანობა, სიმღვრივე, ტუტიანობა და ფერი. ამ პარამეტრების მონიტორინგი გარემოსდაცვითი კონტროლის ნაწილია და, ამრიგად, იგი პირდაპირ არ უკავშირდება თევზის კვებას.

კვების მოწყობილობის პროგრამული უზრუნველყოფისთვის საჭიროა მონაცემები თევზის სიგრძის და/ან წონის შესახებ. წონა (W) შეიძლება ასევე გაანგარიშდეს სიგრძის (l) მონაცემის მიხედვით, სიგრძისა და წონის სტანდარტული კორელაციის საფუძველზე – $W = a^{*}l^{3}$,

სადაც ‘a’ არის სახეობასთან დაკავშირებული მუდმივა.

პროგრამული უზრუნველყოფისთვის ასევე საჭიროა საკვების კონვერსიის დონის (FCR) მონაცემები, რომლებსაც საკვების მწარმოებელი იძლევა თითოეული ტიპის საკვებისთვის.

გარემოს (DO და ტემპერატურა), თევზის სიგრძის/ბიომასის და საკვების კონვერსიის დონის შესახებ მონაცემებზე დაყრდნობით, პროგრამას შეუძლია უზრუნველყოს:

- ✔ კვების ჩვეულებრივი ტაიმერი, რომელიც შეიძლება დარეგულირდეს 100 კვებამდე დღეში;
- ✔ შეამციროს კვების დრო მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული პროცენტით, წყალში გახსნილი ჟანგბადისა და ტემპერატურის სიდიდის საფუძველზე;
- ✔ გაზარდოს კვების დრო ყოველდღიურ საფუძველზე, მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული FCR-ის შესაბამისად.

ამის შემდეგ პროგრამა უზრუნველყოფს კვების დოზის სათანადო კონტროლს თითოეულ რეზერვუარში თევზისთვის ოპტიმალური საკვების მიწოდებას, კვების სიხშირეს და საკვების შემადგენლობას, რომელიც აკმაყოფილებს თევზის ფიზიოლოგიურ მოთხოვნებს. ზრდის დაჩქარება ძირითად მიზანს წარმოადგენს თითოეული ასაკობრივი ჯგუფის და სიცოცხლის ციკლის ფაზისთვის (ანუ, მოუმწიფებელ და მომწიფებულ თევზს განსხვავებულად კვებავს).

საკვებ მოწყობილობათა ტიპები

კვების ღვედური სისტემა

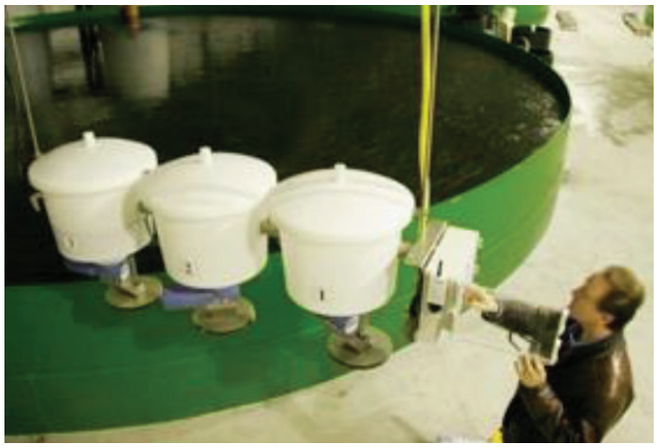
- ✔ ძირითადად გამოიყენება ლიფსიტების კულტურაში;
- ✔ როტაციული ღვედი;
- ✔ როტაციის კონტროლი ტაიმერის მეშვეობით;
- ✔ ინკუბატორში ერთი ღვედის როტაციას დაახლოებით 12 საათი სჭირდება;
- ✔ საკვები ღვედზე თანაბრად არის განაწილებული;
- ✔ საკვების დოზა თითოეული ერთეულისთვის კვების პროგრამული უზრუნველყოფით არის გაანგარიშებული.

დოლურას ტიპის კვების სისტემა

- ✔ ფართოდ გამოიყენება ტბორში, ბოჭკოვანი მინის სტრუქტურებში, არხის ტიპის თევზსაშენში;
- ✔ საკვების კონტეინერი ან სილოსის საცავი;
- ✔ კონტეინერის ქვედა ბოლო ბრუნავს;
- ✔ საკვები გარეთ ვარდება;
- ✔ საკვების დოზა თითოეული ერთეულისთვის კვების პროგრამული უზრუნველყოფით არის გაანგარიშებული.



Arvo-Tec T დოლურა 2000 მკვებავი



დოლურა მკვებავი RAS-ში

მკვებავი რობოტები

- ✔ გამოიყენება ცენტრალურ ინკუბატორებსა (სადაც დიდი რაოდენობით არის მცირე ზომის, განცალკევებული რეზერვუარები) და რეციკლირებულ აკვაკულტურის სისტემებში;
- ✔ მკვებავი რობოტი რკინის რელსზე მოძრაობს და მთლიანად ავტომატიზებულია;
- ✔ სასილოსეს მოცულობა რობოტს თავისუფლად ყოფნის ერთ ციკლზე. ციკლის დასრულების შემდეგ იგი უბრუნდება საწყის სადგურს საკვების შევსების მიზნით და აკუმულატორის დასატენად. სარეზერვო სილოსი შეიძლება მოთავსდეს საკვების საწყობში 25 მეტრამდე დისტანციაზე რობოტის საწყისი სადგურიდან;
- ✔ რობოტი შეიძლება მიეურთდეს არვოტეკის (Arvotec) კვების კონტროლის სისტემას ან მან შეიძლება დამოუკიდებლად იფუნქციონიროს.
- ✔ დიდ თევზსაშენებში ინდივიდუალური კვების მოწყობილობები და რობოტები შეიძლება მიუერთდეს კვების სისტემას;
- ✔ ერთ რობოტს შეუძლია 240 რეზერვუარს მოემსახუროს.



Arvo-Tec მკვებავი რობოტი

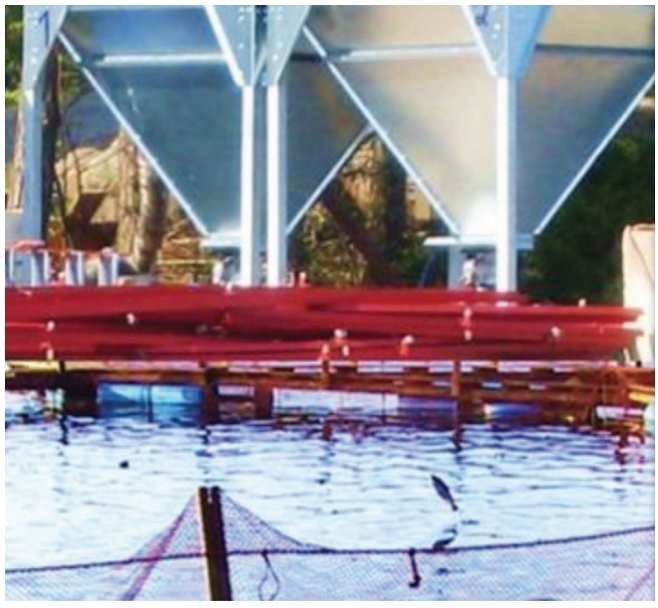


ოჯახური რეზერვუარები (ფოტო: ჰ. მოლშა)

საკვები სასილოსე

- ✔ დიდი ზომის საკვები სასილოსე;
- ✔ სასილოსე ტივტივებს ან ფიქსირებულია გალიის კარკასზე;
- ✔ დოზის მაკონტროლებელი ბრუნავს;
- ✔ შორს განლაგებულ ოფშორულ გალიებში კვება კონტროლდება დისტანციური კონტროლით – ვიდეოსა და კამერის სისტემების მეშვეობით;

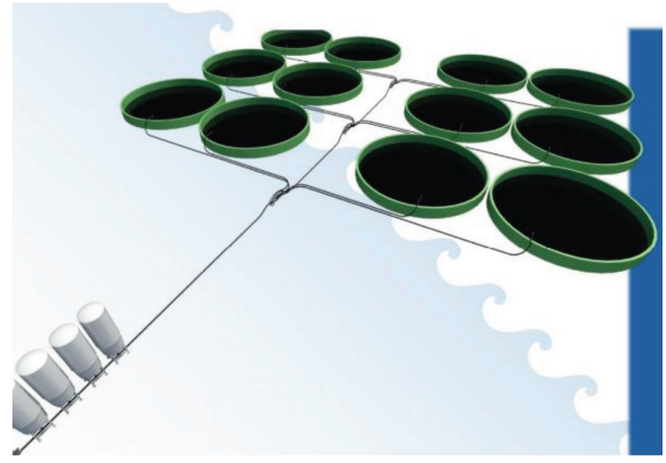
- ✔ დისტანციური კონტროლის სისტემებში კვების დონის რეგულირება ეფუძნება აღრიცხულ თევზის აპეტიტს, თევზის ზრდის პროგნოზირებულ გაანგარიშებას ან საკვების ნარჩენების შეფასებას.



საკვები სასილოსე (Arvo-Tec Oy, ფინეთი)

მილით კვების სისტემა

- ✔ მილით კვების სისტემა არის ცენტრალიზებული სტრუქტურა, რომელიც დიდი მოცულობის საკვების დროს გამოიყენება როგორც ოფშორულ, ისე სახმელეთო თევზსაშენებში;
- ✔ იყენებს დოზირებისა და კვების ზუსტ მეთოდებს, რომელთა დროსაც გათვალისწინებულია გარემოს პარამეტრები, როგორიცაა: ჟანგბადი და ტემპერატურა;
- ✔ ანგარიშობს თევზის ზრდას მათემატიკური მოდელის გამოყენებით;
- ✔ საკვები სასილოსე მოთავსებულია გალიებზე ან საკვების საცავში, სადაც მათი კვლავ შევსება ადვილია. სისტემაში გამოყენებულია შებერვის მექანიზმი, რომელსაც საკვები ქვემოთ გადააქვს, განმხოლოებული მილიდან დოლურაში და შემდეგ კიდევ 300 მეტრის მანძილზე – ცენტრალურ მილში;
- ✔ კვების პროგრამული უზრუნველყოფა ქსელში არის ჩატვირთული და პერსონალური კომპიუტერის მომხმარებელთან აქვს ინტერფეისი;
- ✔ მილით კვების სისტემის მაკონტროლებელ ფუნქციაში სრულად არის ინტეგრირებული კვება, გაზომვა და განგაშის სისტემა.



Arvo-Tec მილით კვების სისტემა (ArvoTec Oy, ფინეთი)



ბიოსკანერი, თევზის მთვლელი (VAKI Aquaculture Systems Ltd.)

- ✔ ლიფსიტების, პატარა ლიფსიტების და კულტივირებული თევზის დასათვლელად;
- ✔ თევზის რაოდენობისა და ზომის შესახებ ინფორმაციის სკანირება;
- ✔ თევზის ბიომასის შეფასება.

მარტივი მოწყობილობისა და ხელსაწყოების აწყობა და გამოყენება თევზსაშენში

ინკუბატორი

თევზის მომშენებელმა მონაწილეობა უნდა მიიღოს ინკუბატორში წყლის სისტემის დამონტაჟებაში, წყლის მიწოდების, წყლის შიდა მილების, ონკანების და მათთან დაკავშირებული მილების, ტუმბოების, სარქველების, სადინარების, გადაბმების და სხვა ელემენტების ჩათვლით. აღნიშნულ ელემენტებს უზრუნველყოფს მწარმოებელი, ხოლო დამონტაჟდება მოცემული ინსტრუქციების შესაბამისად.

საინკუბაციო ფირფიტები, ძაბრები და ვარცლები დამონტაჟდება და დამაგრდება წყლის მიწოდების განსაზღვრულ სისტემებზე. საჭიროების შემთხვევაში მარტივი საინკუბაციო მოწყობილობა შეიძლება საკუთარი მასალებითაც გაკეთდეს.

წყლის გამწმენდი მოწყობილობა, ოზონატორი და ულტრაიისფერი დანადგარი, ფილტრები, ჟანგბადისა და ტემპერატურის ჩამწერი შეიძლება შეძენილ იქნეს განსაზღვრული მიმწოდებლისგან და დამონტაჟდეს მოცემული ინსტრუქციის შესაბამისად, წყლის საინჟინრო ექსპერტებთან თანამშრომლობით.

ანალოგიურად, პროფილაქტიკური მართვის სისტემები, გაწმენდისა და გავლების ხელსაწყოები შეიძლება შეძენილ იქნეს მიმწოდებლისგან და დამონტაჟდეს შესაბამისად.

ცოცხალი და მკვდარი ქვირითის დახარისხება შეიძლება ხელით, სათანადო ხელსაწყოს გამოყენებით. ასეთი დამღლელი ოპერაციის თავიდან აცილების მიზნით, უნდა დამონტაჟდეს ავტომატური დახარისხების დანადგარი.

პატარა ლიფსიტების გამოზრდა

პატარა ლიფსიტების გამოსაზრდელი რეზერვუარები და ტბორები შეიძლება მომწოდებლისაგან იქნეს შეძენილი (გარდა იმ შემთხვევისა, როდესაც ფერმერს თვით შეუძლია PVC-ის შედუღების სამუშაოთა წარმოება). უნდა დამონტაჟდეს წყლის მიწოდების, როტაციისა და შეკრების ხაზები, საჭირო ტუმბოების, სარქვლების და სხვა ელემენტების ჩათვლით.

ლიფსიტის საკვები მოწყობილობა, ავტომატური სარტყელის და ცილინდრული მკვებავების ჩათვლით, შეიძლება შეძენილი იქნეს განსაზღვრული მიმწოდებლისგან. შესაბამისი კვებისა და წყლის მონიტორინგისა და კონტროლის სისტემები, პროგრამული უზრუნველყოფა და ტექნოლოგიები შეძენილი იქნება და დამონტაჟდება საინჟინრო ექსპერტებთან ერთად.

ტბორის გაწმენდისა და თევზის დაჭერის ინდივიდუალური ხელსაწყოები შეძენილი და გამოყენებული იქნება თითოეული რეზერვუარისთვის ცალკე (მარტივი ხელსაწყოები შეიძლება თვით თევზის მომშენებელმა დაამზადოს, საჭიროების შემთხვევაში).

ტბორში მოშენება

თევზსაშენი ტბორის დაპროექტება და მშენებლობა უნდა მოხდეს მშენებლობის ექსპერ-

ტთან ერთად. აქ საჭიროა მიწის სამუშაოებისთვის განკუთვნილი მძიმე ტექნიკა და ასეთი სამუშაოსთვის საჭირო უნარები. თუ გონივრულია, წყლის ამღები მილები და წყლის დონის მაკონტროლებელი სისტემა შეიძლება კუსტარულად დამზადდეს და დამონტაჟდეს.

კვების მარტივი ხელსაწყოები ხელით კვებისთვის ასევე შეიძლება კუსტარულად დამზადდეს, თუმცა მარტივი ჯამები და კალათები ყოველ ჩვეულებრივ მაღაზიაში იყიდება.

პლასტიკურ რეზერვუარებში, არხებსა და ღია ზღვის გალიებში მოშენება

ისევე როგორც ტბორის შემთხვევაში, თევზსაშენის სქემა, პროექტი და მშენებლობა უნდა განხორციელდეს მშენებლობის ექსპერტებთან ერთად. თევზსაშენის სტრუქტურა შეიძლება უფრო რთული იყოს, რადგან აქ საჭიროა წყლის მიწოდება, როტაცია და გამწმენდი საშუალებები. ვინაიდან აქ თითქმის ვერცერთ კომპონენტს ვერ ააწყობს ფერმერი, ისინი უნდა შეიძინონ პროფესიული მწარმოებლებისა ან მიმწოდებლებისგან.

იგივე ეხება ავტომატიზებული კვების მოწყობილობას, წყლის ხარისხის მაკონტროლებელ ხელსაწყოსა და თევზსაშენის მართვის პროგრამულ უზრუნველყოფას. ისინი შეძენილი უნდა იყოს ცნობილი მომწოდებლისგან. ღია ზღვის გალიების კულტურაში რაიმე დანადგარის თუ ხელსაწყოს თვით ფერმერის მიერ ხელით აწყობა თითქმის შეუძლებელია. თუმცა თევზსაშენის პერსონალს შეუძლია დახმარება გაუწიოს ექსპერტებს რეზერვუარების, არხების და ზღვის გალიების დამონტაჟებასა და დამაგრებაში, მაგრამ ყველა ტექნიკური დეტალი და სამუშაო უნდა გადაწყდეს განსაზღვრული ექსპერტების დახმარებით. თევზის ჭერისთვის გამოიყენება ბადეები, ამოსაყვანი ბადურები, კალათები და კონტეინერები, მაგრამ მათი შეძენა მარტივად და იაფად არის შესაძლებელი შესაბამის მაღაზიებში.

სარეგისტრაციო წიგნის წარმოება, რომელშიც აღწერილია თევზის სტატუსი და მისი ფიზიოლოგიური მდგომარეობა.

სარეგისტრაციო წიგნის შექმნა

თევზის მომშენებელმა უნდა აწარმოოს სარეგისტრაციო წიგნი და გააკეთოს რეგულარული ჩანაწერები თევზის სტატუსსა და მის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე ძირითადი დაკვირვებების შესახებ. ეს ჩანაწერები თევზის მომშენებელს აძლევს გრძელვადიან ინფორმაციას თევზის კეთილდღეობის, მდგომარეობის და მთლიანად თევზსაშენის მწარმოებლობის შესახებ. დასკვნები იძლევა საერთო წარმოდგენას გარემო პირობების და, აქედან გამომდინარე, თევზსაშენის პოტენციალის შესახებ. სარეგისტრაციო წიგნი ასევე მნიშვნელოვანია თევზის სტატუსის და მდგომარეობის დემონსტრირებისთვის საგანგებო გარემოებების დროს და იძლევა საბაზო ინფორმაციას დაავადებათა აფეთქების, პარაზიტების გავრცელების და მოულოდნელი სიკვდილიანობის შესაძლო მიზეზების შესახებ.

ასეთი სარეგისტრაციო წიგნის წარმოება დიდად შეუწყობს ხელს ვეტერინარულ სამსახურებს გარკვეული სიმპტომების გამოვლენასა და თევზის წინასწარი მკურნალობის შესახებ გადაწყვეტილების მიღებაში. საბოლოო მედიკამენტების დანიშვნისას, იქტიოპათოლოგს ყოველთვის სჭირდება დეტალური დიაგნოსტიკა დაავადების შესახებ, იქნება იგი ბაქტერიული თუ ვირუსული წარმოშობის.

თევზის სტატუსის, გარეგნობის და ზრდის მონაცემების ჩაწერა გადამწყვეტ როლს ასრულებს კვებისა და, ზოგადად, თევზსაშენის საქმიანობის მონიტორინგში, რაც, საბოლოო ჯამში, ბიომასის ზრდასა და თევზსაშენის შემოსავალზე აისახება.

თევზსაშენის წიგნში წარმოებული ჩანაწერები, უპირველეს ყოვლისა, ასახავს თევზის ზოგადი კეთილდღეობის მაჩვენებლებს და შეიძლება ფოკუსირებული იყოს მის გარეგნობაზე, კეთილდღეობისა და სტრესის ნიშნებზე, კვების დროს ქცევასა და სოციალურ ქცევაზე. პრაქტიკაში მონიტორინგი მიმართულია თევზის ზრდაზე, ინდივიდუალურ წონასა და თევზსაშენში არსებული თევზის გუნდის ბიომასაზე, რაც შეიძლება ზრდის სხვადასხვა კოეფიციენტებით იქნეს გაანგარიშებული.

თევზის ფიზიოლოგიის უშუალო აღწერა იშვიათად ხდება, თუმცა ენდოკრინოლოგიური კონტროლი ჯანმრთელობის მართვის, კვების და თევზის სქესობრივი ქცევის ერთ-ერთი მამოძრავებელია. თევზის მომშენებელმა უნდა იცოდეს კულტივირებული თევზის ძირითადი ფსიქოლოგიური ფენომენი, რაც მას საშუალებას მისცემს, უკეთ გაიგოს ბიოლოგიური მახასიათებლები, რომლებიც ყოველდღიურად იცვლება – სეზონურად და თევზის მთელი სიცოცხლის ციკლის განმავლობაში.

კულტივირებული თევზის ფიზიოლოგიის მონიტორინგი

თევზის ფიზიოლოგია დაკავშირებულია მის ასაკსა და სქესობრივი სიმწიფის მიღწევასთან. გამოჩეკვის შემდეგ პატარა ლიფსიტები იწყებენ კვებას გარეშე წყაროდან, სანამ საკვების ჩანთა არ დაიცლება. ექსპონენციალური ზრდის ფაზა გრძელდება და ამ ფაზას აკონტროლებს ზრდის შესაბამისი ჰორმონები. ინკუბატორის გარეთ ზრდის ფაზაში თევზსაშენი კვლავ ფოკუსირებულია მაქსიმალურ ზრდაზე, სანამ სიმწიფის ასაკი არ მიიღწევა. სქესობრივი ქცევა, გონადური სიმწიფე და შეჯვარება კონტროლდება შესაბამისად რეპროდუქტიულობის ჰორმონებით: ჰონადოტროპული, ფოლიკულმასტიმულირებელი (FSH) და მალუთეინიზებელი ჰორმონი (LH). თევზის მომშენებელმა უნდა იცოდეს სამიზნე სახეობათა სიცოცხლის ციკლის ძირითადი მახასიათებლები, მათ შორის, ლიფსიტის და ფინგერლინგის სიცოცხლის სხვადასხვა ეტაპზე მათი სიგრძე, საშუალო ასაკი და სიმწიფის ზომა – რამდენი წლის განმავლობაშია თევზი რეპროდუქტიული და რამდენია მოსალოდნელი ხანგრძლივობა, ანუ, მაქსიმალური ასაკი და როგორია სუფთა ზრდის ინდექსი, როდესაც ის ასაკში შედის.

დედალ და მამალ თევზს ეს მახასიათებლები შეიძლება განსხვავებული ჰქონდეს.

უნდა აღინიშნოს სეზონური მახასიათებლები, როგორც ზოგადი თვალსაზრისით, ისე რეპროდუქტიულობის კონტექსტში. არსებობს გარკვეული ბუნებრივი ფენომენი, რომელიც ვლინდება და მისი ხელოვნურად გამორიცხვა შეუძლებელია. თუ თევზის ქვირითობის დრო ბიზნესის ინტერესების გამო უნდა შეიცვალოს, საჭიროა ვიცოდეთ ელემენტარული ფიზიოლოგია, ანუ, სინათლის და რიტმის ინტენსიურობა, ტემპერატურის დიაპაზონი და სოციალური ურთიერთობები.

გარდა გრძელვადიანი ციკლისა, თევზის სტატუსი და ფიზიოლოგიური მდგომარეობა რეაგირებას ახდენს თევზსაშენის გარემოს პირობების ცვლილებაზე. თევზი სწრაფად რეაგირებს მავნე გარემოზე, მაგალითად, როცა წყლის ხარისხი იცვლება – ვთქვათ, გახსნილი ჟანგბადის შემადგენლობა მცირდება, ტემპერატურა ექსტრემალურ მნიშვნელობას აღწევს ან ტოქსიკური ნივთიერებების ზემოქმედებას განიცდის. ფიზიკურ-ქიმიური გარემოებები თევზში სტრესზე სწრაფ რეაგირებას იწვევს, ხოლო თევზსაშენის დახურული პირობები მას გაქცევის ან ასეთი არახელსაყრელი პირობების თავიდან აცილების საშუალებას არ აძლევს.

ანალოგიურად, საკვების არსებობა, მაღალი სიმჭიდროვე, სხვა გუნდის წევრებთან კონკურენცია და განსხვავებული გენდერის სიახლოვე ფიზიოლოგიურ სტრესზე რეაგირებას იწვევს. სხვა ფაქტორებს მიეკუთვნება დაავადებები ან პარაზიტები, რაც ასევე დაღს ასვამს თევზის გარეგნულ სახეს, ქცევას ან მის შინაგან ფიზიოლოგიას.

არსებობს ფიზიოლოგიური ანალიზის მრავალი სახე, რომლებიც ზომავს ენდოკრინულ და ფიზიოლოგიურ რეაგირებას, მაგრამ ისეთი ანალიზი, როგორიცაა სისხლის ან ქსოვილის, იშვიათად კეთდება და არც არის აღნუსხული სარეგისტრაციო წიგნში. ასეთი კვლევების ჩასატარებლად სპეციალური ლაბორატორია, ქიმიკატები და უნარებია საჭირო, რაც, სავარაუდოდ, თევზსაშენში ხელმისაწვდომი არ არის. ფიზიოლოგიური კვლევები სპეციალურ ლაბორატორიებში უნდა ჩატარდეს. წყალში მყოფ თევზზე ფიზიოლოგიური კვლევების ჩატარება უფრო რთულია, ვიდრე ნებისმიერ სხვა შინაურ ცხოველზე, მაგალითად, ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებზე.

სარეგისტრაციო წიგნში უფრო ხშირად ვხვდებით ჩანაწერებს თევზის ზრდის, პროდუქტიულობის და კეთილდღეობის შესახებ – მოკლედ რომ ვთქვათ, თევზსაშენის საქმიანობის შესახებ. ამ პარამეტრების კოეფიციენტები ეფუძნება სიგრძისა და წონის მარტივ გაზომვებს და სხვა დაკვირვებებს, რომლებიც შეიძლება ასევე დაიყოს კატეგორიებად და შეტანილ იქნეს ჩანაწერის სახით. თევზის ძირითადი პარამეტრები იზომება არაინვაზიურად, სწრაფად. დღეისათვის მონაცემები ჩაიწერება და ინახება საჭიროების შემთხვევაში ავტომატურად. ამ პარამეტრების გასაზომად არ არის საჭირო თევზის სხეულის გახსნა ან მოკვდინება.

გასაზომად შეიძლება საჭირო გახდეს ათობით ან ასობით თევზი, ლიფსიტობის ფაზაში –შეიძლება ათასობითაც, თუმცა ამ გაზომვების ხარჯი დაბალია.

თევზის ზრდის და პირობების კოეფიციენტები

- სამიზნე თევზის, სულ მცირე, 50 ინდივიდისგან შემდგარი სანიმუშე ნაკრები

სტანდარტული სიგრძე

- ✔ დადეთ თევზი ისე, რომ ცხვირი იყოს 0-თან;
- ✔ გაჭიმეთ თევზის კუდით მაქსიმალურ სიგრძემდე;
- ✔ გაზომეთ მაქსიმალური სიგრძე.

სიგრძე კუდის ღრმულამდე

- ✔ დადეთ თევზი ისე, რომ ცხვირი იყოს 0-თან;
- ✔ კუდი დატოვეთ ნორმალურ მდგომარეობაში;
- ✔ გაზომეთ სიგრძე ცხვირიდან კუდის ღრმულამდე.

ზრდის ინდექსები:

- ✔ ზრდის ინდექსი გამოიყენება თევზის ზრდის გასაზომად, როდესაც საწყისი ინდივიდუალური წონა ედარება რეალურ დროში გაზომილ ინდივიდუალურ წონას.

$GA = W_t - W_i$ (ზრდის აბსოლუტური ნამატი)

$GG = W_t - W_i/\text{Delta T}$ (ზრდის აბსოლუტური დონე)

$GR = W_t - W_i/W_i$ (ფარდობითი ზრდა)

$GRR = W_t - W_i/W_i$ *delta T (ფარდობითი ზრდის დონე)

$SGR = \ln W_t - W_i/\text{delta T}*100$ (კონკრეტული ზრდის დონე)

სადაც W_t = წონა მიმდინარე პერიოდში, W_i= საწყისი წონა; დელტა T = გაზომვებს შორის დრო

- თევზის მდგომარეობის ინდექსები

$K = 10^5 * W/L^3$ (მდგომარეობის ფულტონის კოეფიციენტი; K კოეფიციენტი); W= ინდივიდუალური თევზის წონა; L= ინდივიდუალური თევზის სიგრძე;

$W = aL^b$ (სიგრძე/წონის შეფარდება, პაული 1983).

- გონადოს სომატური ინდექსი:

გონადოს სომატური ინდექსი (GSI) ზომავს გონადის დონეს მთელ წონასთან მიმართებით. GSI მიუთითებს ენერგიის განაწილების დონეზე რეპროდუქტიულ (ძირითადად გონადებსა) და სომატურ ქსოვილებს შორის. GSI ასევე მიუთითებს სქესობრივ სიმწიფესა და ტოფობისთვის/ქვირითობისთვის მზაობაზე.

$GSI = W_G/W_t$, where W_G = გონადის წონა; W_t = სულ წონა.

მარტივი ფიზიოლოგიური გაზომვები

ზოგიერთი ფიზიოლოგიური გაზომვები მოცემულია სპეციალური შემთხვევებისა და ძირითადად თევზის კვლევის მიზნებისთვის.

1. ფიზიოლოგიური მდგომარეობის ინდექსებს მიეკუთვნება:

- ✔ შინაგანი ორგანოების, ღვიძლის, ნაწლავების, გულის წონა;
- ✔ ხორცის (ფილეს) წონა. თევზსაშენის ერთერთი სასურველი ამოცანაა დიდი წონის ფილეს მიღება. ფილეს წონა, სისქე და ქონის შემადგენლობა მიუთითებს საკმარის კვებასა და კარგ აპეტიტზე. ნაწლავების გარშემო და მუცელზე დიდი რაოდენობით ცხიმდაგროვება გადაჭარბებულ კვებაზეც მიუთითებს, რაც თავიდან უნდა იქნეს აცილებული კვების რაციონის შემცირების გზით და, შესაბამისად, მისი შემადგენლობის შეცვლით. ცისარტყელა კალმახისთვის საკვებში კარბოჰიდრატების შემცირება ცხიმის დაგროვებას უშლის ხელს.
- ✔ თევზის ორგანოებზე ცხიმის მაღალი შემცველობა სტრესულ მდგომარეობაზეც მიუთითებს, რომელიც გამოწვეულია, მაგალითად, ზედმეტად თბილი წყლით, ჟანგბადის ნაკლებობით და ძალიან დიდი სიმჭიდროვით.
- ✔ თევზის სიმწიფის შემოწმება ბიოფსიით, ულტრაბგერით და ჰისტოლოგიური ნიმუშით.

თევზის სტრესზე რეაგირების ინდიკატორები

სტრესის ცნობილი ნიშნები

თევზში სტრესის პირველი მაჩვენებლები შეიძლება შევამჩნიოთ გარეგნობის, ქცევის და სხვა ინდივიდების მიმართ სოციალური რეაგირების მიხედვით. ეს დაკვირვება სარეგისტრაციო წიგნში უნდა აღინუსხოს. ასეთი სტრესები ნიშნების მეშვეობით ვლინდება გარეშე სტრესებზე, როგორიცაა, დაავადება და პარაზიტები, გარემო პირობები ან სოციალური ურთიერთობები.

გარეგანი ნიშნები:

- ✔ სიცოცხლისუნარიანობის დაქვეითება, სიგამხდრე, ფერის შეცვლა, ფარფლების დაზიანება, აქერცვლა, თეთრი წერტილები, წყლულები, აბსცესები, პერიანალური ანთება, შეშუპებული და ამღვრეული თვალები, განგრენა და სიფერკმთალე.

შეცვლილი ქცევა:

- ✔ გართულებული მოძრაობა, მოძრაობის შენელება, ტივტივი, დეპრესია, მუცელზე თეთრი გამონადენი და აპეტიტის დაქვეითება.

თევზის სტრესის ფიზიოლოგიური ინდიკატორი.

სტრესის ჰორმონული დონე

- ✔ განსაკუთრებულ შემთხვევებში თევზში სტრესის ჰორმონები შეიძლება გაიზომოს, მათ შორის, პლაზმაკორტიზოლის, გლუკოგენის და ლაქტატის შემადგენლობა.

თევზის სისხლში კორტიზოლის დონე იძლევა ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა დონის სტრესი იყო გამოწვეული სხვადასხვა სტრეს-ფაქტორის მიერ. ასევე სასარგებლოა

ინდივიდუალური თევზის სპეციალური სტატუსის აღწერა ჯგუფების შემადგენლობაში. რადიოიმუნოესეის (RIA) ნაკრების კომერციულმა წარმოებამ (როგორიცაა DPC®) მნიშვნელოვნად შეამცირა კორტიზოლის გაზომვისთვის საჭირო ძალისხმევა. ეს მეთოდი იყენებს ადამიანის პლაზმას, რომელიც დაფუძნებულია კორტიზოლის სტანდარტებზე და არ გამოიყენება არაძუძუმწოვარი სახეობებისთვის, როგორიცაა, მაგალითად, თეთრი პალტუსი, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). კორისტოლის ნაკრები ELISA ეფექტური სატესტო ნიმუშია, რომელიც კორისტოლის რაოდენობას განსაზღვრავს შრატსა ან პლაზმაში, ასევე გამოიყენება თევზის ფეკალური კორისტოლის გასაზომად.

კომერციული ნაკრების ELISA-ის ან RIA-ის გამოყენებისას მნიშვნელოვანია მოხდეს მეთოდის ვალიდაცია (გამოიყენება ანტისხეული) ჯვარედინ-რეაქტიულობაზე კორტიზონსა და კორტიკოსტერონთან. თევზისთვის ამ ორი სტეროიდის დონეს შეიძლება არსებითი მნიშვნელობა ჰქონდეს. ეს უჩვენებს, რომ სალმონიდებში კორტიზონის დონე ჩვეულებრივ შეიძლება კორტისოლის დონეზე მაღალი იყოს.

ტელეოსტის კლასის თევზში სისხლის ლაქტატის გაზომვა ჩვეული პროცედურაა, რომლის გამოყენებითაც ფასდება აკვაკულტურის პროცედურების ზემოქმედება, როგორიცაა: შეჯგუფება და ამოყვანის პროცედურები, ან ცურვისა და დაღლილობის მეტაბოლური შედეგები. ანალიზი შეიძლება ჩატარდეს როგორც ლაბორატორიაში, ისე ლაქტატის პორტატული საზომით.

რეაგირება ტოქსიკურ ნივთიერებებსა და კონტამინაციაზე

თუ არსებობს საფრთხე, რომ თევზზე ზემოქმედება იქონია ტოქსიკურმა წყალმცენარემ, მაგალითად, შლამიან ტბორებში, სადაც წყალმცენარეების ყვავილობის გამო წყალს მომწვანო-მოლურჯო ფერი აქვს, მაშინ მათი ზემოქმედება შეიძლება სხვადასხვა ბიომარკერით იქნეს გამოკვლეული. ეს მოიცავს ღვიძლის სომატურ ინდექსს (LSI), გონადოს სომატურ ინდექსს (GSI), დაზიანებულ ლარვას, PAH-ის მეტაბოლიტებს თევზის ნაღველში ან წითელი უჯრედების ბირთვის ცვლილებებს. დეტალური გამოკვლევის მიზნით, იღებენ ნიმუშებს თევზის ტბორიდან ან ინდუსტრიული ტერიტორიიდან. ზოგჯერ ანალიზისთვის უკეთესია ლიფსიტა ან პატარა თევზი. ლაბორატორიული ტესტირებისთვის შეიძლება გამოსადეგი იყოს განაყოფიერებული ქვირითი და გამოჩეკილი ლარვა. ამ გამოკვლევებში შეიძლება ჩაერთოს ფიზიოლოგიური გაზომვები და მორფოლოგიური, ჰისტოპათოლოგიური და იმუნოლოგიური ცვლილებები. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი კვლევები რელევანტურია მხოლოდ განსაკუთრებულ შემთხვევებში, როდესაც ხდება გარემოზე ზემოქმედების შეფასება.

ანალოგიურად, თევზის მეტაბოლური დონე, ჟანგბადის შემადგენლობა, რესპირაციის სიხშირე, სისხლის pH და ქლორიდის შემადგენლობა არ მიეკუთვნება თევზის მდგომარეობის რეგულარული მონიტორინგის ასპექტებს – ისინი თევზის ფიზიოლოგიის უფრო კონკრეტული კვლევისთვისაა მიზანშეწონილი. თუ საჭიროა თევზის კვების პირობების უფრო დეტალური შესწავლა, შეიძლება შეფასდეს ცხიმმჟავებისა და ამინომჟავების შემადგენლობა.

კითხვები

- ✔ მოგვითხრეთ თევზის გამოზრდის ტექნოლოგიური პროცესების მოდელირების საფუძვლების შესახებ
- ✔ როგორია ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმიზაციის მიმართულებები
- ✔ აღწერეთ თევზის გამოზრდის ტექნოლოგიური სქემები
- ✔ რას გულისხმობს წარმოების ინტენსიფიკაციის ღონისძიებები სატბორე თევზმოშენებაში
- ✔ აღწერეთ ცივი და თბილი წყლების სატბორე თევზმოშენება
- ✔ აღწერეთ სატბორე თევზმოშენების სპეციალური და კომბინირებული მეთოდების შესახებ
- ✔ როგორია ინდუსტრიული თევზმოშენება
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზის (კობრისებრი, ორაგულისებრი, ზუთხისებრი, სიგისებრი, ლოქო, ფარგა, წერი) ტბორებში გამოზრდის ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზების (კობრისებრი, ორაგულისებრი, ზუთხისებრი, სიგისებრი, ლოქო, ფარგა, წერი) აუზებში გამოზრდის ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზების ჩასადგმელ გალიებში გამოზრდის ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
- ✔ როგორია წყალმომარაგების რეცირკულირებად სისტემებში თევზის გამოზრდის ბიოტექნოლოგიური ნორმატივები
- ✔ აღწერეთ გარემოს აბიოტური ფაქტორების შესწავლის თანამედროვე მეთოდები, ბენთოსის განსაზღვრა
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზის მოთხოვნები წყლის ტემპერატურის მიმართ
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზის მოთხოვნები წყლის ჰიდროქიმიური მაჩვენებლების მიმართ
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზის მოთხოვნები კვების ინტენსიურობის მიმართ
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზის მოთხოვნები გამოსაზრდელ მოცულობებში ჩასმის სიმჭიდროვის მიმართ
- ✔ როგორ ხდება კომბინირებული საკვების დაბალანსება ძირითადი მკვებავი ნივთიერებების მიხედვით
- ✔ როგორია გარემოს ფაქტორების გავლენა თევზის კვების ეფექტურობაზე
- ✔ როგორია თევზის კვების სადღეღამისო რაციონი

- ✔ როგორ ხდება საკვების შენახვა და მისი ხარისხის განსაზღვრა, როგორია საკვებმიმწოდებელი მექანიზმები
- ✔ როგორია ტბორებში შესატანი სასუქის სახეები, შეტანის ნორმები და მეთოდები
- ✔ როგორია თევზსაშენი აღჭურვილობის და ინსტრუმენტების კონსტრუქციული და ტექნიკური მახასიათებლები
- ✔ აღწერეთ თევზსაჭერი იარაღების და ბადეების, საინკუბაციო აპარატების აწყობის წესი
- ✔ აღწერეთ კულტივირებული თევზის ზრდის ტემპის განსაზღვრის მეთოდოლოგია
- ✔ როგორია თევზის ზრდის ბიოლოგიური თავისებურებები და მახასიათებელი მაჩვენებლები
- ✔ როგორია კულტივირებადი თევზის სახეობების ზრდის სისწრაფეზე გავლენის მქონე ბიოლოგიური ფაქტორები
- ✔ მოგვითხრეთ სპეციალიზებული კომპიუტერული პროგრამების გამოყენების შესახებ და როგორია მათში მონაცემების ელექტრონულად ფიქსირების წესი

პრაქტიკული დავალება

- სანასუქე ტბორების მომზადება
- საკონტროლო თევზჭერა და თევზჭერის მონაცემების რეგისტრირება
- ბიოტექნოლოგიური ნორმების დაცვით წყალსატევების დათევზიანება
- თევზისთვის ხელოვნური საკვების მიწოდება
- შემოყვანილი თევზის საკარანტინო ღონისძიებების განხორციელება
- სასაქონლო თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგი
- თევზსაშენი აღჭურვილობის სამუშაო რეჟიმში მოყვანა და მარტივი გაუმართაობის აღმოფხვრა
- ხელნაკეთი თევზსაჭერი იარაღების და ბადეების აწყობა
- ხელნაკეთი საინკუბაციო აპარატების აწყობა
- ხელნაკეთი საკვებურების აწყობა
- ხელნაკეთი გადასატანი და სატრანსპორტო საშუალების აწყობა.

თავი 7.
თევზის კვება



თევზის საკვების შენახვის პირობების დაცვა

თევზის საკვების შესანახი საცავი სხვადასხვა ტიპის და ზომის არსებობს. ისინი გამოიყენება ბრუდერების, პატარა ლიფსიტებისა ან მოზრდილი თევზებისთვის. აქედან გამომდინარე, თევზის საკვების საცავი შეიძლება იყოს გამოსაკვები თევზის უშუალო ადგილსამყოფელთან ახლოს, ან შეიძლება საკვების ტრანსპორტირება ხდებოდეს იმის მიხედვით, თუ რა ოდენობით და რამდენჯერ ხდება საკვების მიცემა. ასეთი ოპერაციების ორგანიზებისთვის საჭიროა ყოველდღიური ჟურნალის წარმოება.

საცავში (საწყობში) ინდენტიფიცირებულია სხვადასხვა ტიპის საკვები, მათ შორის, სასტარტო კვების, ლარვის, მოზარდისა და ბრუდერის თევზისთვის. ისინი საცავში დალაგებულია პრაქტიკული ასპექტების გათვალისწინებით. სხვადასხვა ტიპის საკვები საცავში განცალკევებით ინახება, მათთვის განკუთვნილ თაროებსა ან ადგილზე. აუცილებელია მიეთითოს საკვების შეძენის და ვადის გასვლის თარიღი.

საცავში საკვების გამოყენების ორგანიზება ხდება შემოსული საკვების რიგითობის მიხედვით („პირველად შემოსული პირველი გაიხარჯება“, ე.წ. FIFO-ის ალგორითმი).

სანიმუშო წესრიგის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის უზრუნველყოფის მიზნით, საჭიროა საცავში საერთო სისუფთავის, კარის საკეტების და წალოების კონტროლი. ნებისმიერი დაზიანება და უწესრიგობა დაუყოვნებლივ უნდა აღმოიფხვრას.

საცავის აერაცია კონტროლდება ვენტილატორების ფუნქციონირების და შემოსული და გასული ჰაერის სისუფთავის შემოწმებით. საცავის ჰაერის ტემპერატურა მოწმდება გარეთ დაყენებული თერმომეტრით და გადახრის შემთხვევაში ხდება მისი რეგულირება იმ შემთხვევაში, როცა ტემპერატურა რეკომენდებულ დიაპაზონზე უფრო დაბალი ან მაღალია.

საკვების დაზიანებული ტომრები უნდა გამოვლინდეს, შეკეთდეს ან ამოიღონ საწყობიდან. იგივე უნდა მოხდეს ტომრებსა ან საკვებზე ობის შემჩნევისას – ისინი უნდა გაწმინდონ ან ამოიღონ საწყობიდან, თუ აღმოჩნდება, რომ საკვები გაფუჭებულია.

ხარისხის კონტროლის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია, თავიდან აიცილონ საწყობში პარაზიტების, ვირთხების, თაგვების, მწერების ან ჩიტების შეღწევა, რისთვისაც ჩაკეტილი უნდა იყოს კარი, ხოლო სავენტილაციო არხები, სანიავე და გასასვლელები სუფთა და ბადით უნდა დაიფაროს.

თევზის დღიური პორციის განსაზღვრა

ლოგიკური დასაბუთება

თევზის დღიური პორციის შეფასებისას, თევზის მომშენებელმა უნდა უზრუნველყოს:

1. საკვებზე მოთხოვნილების დაცვა სხვადასხვა ასაკის თევზისთვის;
2. თევზის კვება ისეთი პორციებით, რომლებიც გაითვალისწინებს გარემო პირობებსა და თევზის ზომას;
3. გადაჭარბებული კვების და გარემოზე ზემოქმედების თავიდან აცილება.

ეს პრინციპები გამოიყენება ლიფსიტების

სასტარტო კვებიდან დაწყებული, მოზრდილი თევზის კვებით დამთავრებული, როგორც თევზსაშენ ტბორებში, ისე დახურული ტიპის თევზსაშენებში.

კვების სწორი დოზა, პალეტების სათანადო ზომა და კვების სწორი რეჟიმი საშუალებას იძლევა მიაღწიონ წარმოების საუკეთესო შედეგებს, თევზის ხორცის მაღალ ხარისხს და თევზის მაღალ კეთილდღეობას. გულდასმით დაგეგმვა და სწორი პრაქტიკის შერჩევა თევზის მომშენებელს საშუალებას აძლევს ოპტიმალურად ეკონომიური პროდუქცია მიიღოს. თევზსაშენის ტიპიდან და თევზის სახეობიდან გამომდინარე, ნავარაუდევია, რომ საკვებს და კვებას თევზსაშენის ფუნქციონირებისთვის საჭირო ხარჯების 60-80% მიაქვს. ამიტომ, საკვების შემადგენლობის ან კვების პრაქტიკის ცვლილებები სერიოზულ დაზოგვას ვერ გამოიწვევს, თუ არ მოხდება ზემოთაღნიშნული სამი პრინციპის უკეთ დაცვა.

ოპტიმალური დღიური ნორმა ყველაზე იაფი და ხელმისაწვდომი საკვების გამოყენებას არ ნიშნავს. აუცილებელია დაიცვან ბალანსი საკვების მოხმარების დონესა და ხარჯეფექტურობას შორის და, შესაბამისად, შედეგი უნდა მიიღონ თევზის ზომის, წონისა და შემადგენლობის მიხედვით.

მეთევზე-ფერმერი თუ თევზის მომშენებელი დროთა განმავლობაში სწავლობს კვების სათანადო პრაქტიკას, ტბორის პირობებთან თევზის სიმჭიდროვის და წყლის ხარისხის რეგულირებას. თევზის საკვების ინდუსტრია გლობალური ბიზნესის შემადგენელი ნაწილია, სადაც მუდმივად მიმდინარეობს კვლევა და განვითარება, რათა შემუშავდეს ისეთი საკვები საშუალებები, რომლებიც საკმარისი იქნება კულტივირებული თევზის ფიზიოლოგიისთვის. საკვები ასევე კონკურენტუნარიანი უნდა იყოს ფასის თვალსაზრისით. თევზის მომშენებელმა შეიძლება შეარჩიოს ადგილობრივი წარმოების მიერ დამზადებული საკვები, ან შეიძინოს იგი გლობალური მიმწოდებლებისგან. დღეს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა გარემოსდაცვით საკითხებს, ნუტრიენტებით დაბინძურებას, ასევე, აკვა-საკვების ბიზნესის ზემოქმედებას ზღვის თევზის რესურსებზე, რომლებიც საკვებს აწარმოებენ თევზის ხორცისა და ცხიმისგან, რომლებიც საკვებში პროტეინის ორ ძირითად წყაროს წარმოადგენს. კვლევა და განვითარება აუცილებელია პროტეინის ალტერნატიული, მცენარეული წყაროების იდენტიფიცირების და ტესტირებისთვის. ეს კავშირები განაპირობებს თევზის მოშენებისა და თევზის ინდუსტრიის ზემოქმედებას თევზის წარმოებასა და ვაჭრობაზე გლობალური მასშტაბით.

ქვემოთ განხილულია თევზის მოშენების კრიტიკული ფაქტორები საკვებთან დაკავშირებით და თევზის ყოველდღიური ნორმის შეფასება. თევზის მომშენებელმა შეიძლება რჩევები მიიღოს საკვების მწარმოებლისა და მიმწოდებლისგან, რათა შეარჩიოს საკვების სათანადო ტიპი მისი თევზსაშენისთვის. მაგალითად, ზოგიერთი უცხოური კომპანია (ფინური კომპანია Raisio Agro Ltd) მჭიდროდ თანამშრომლობს თევზის მოშენების სფეროს მეცნიერებთან და კერძო ფირმებთან, რომლებმაც ერთობლივი შრომით სასურველ შედეგებს მიაღწიეს თევზის საკვებთან დაკავშირებით იმ თევზსაშენებისთ-

ვის, რომლებიც აწარმოებენ ცისარტყელა კალმახს, თეთრ თევზს და ზომიერი წყლის სხვა სახეობებს. მათი გამოყენება შესაძლებელია ხმელეთზე მოწყობილი ტბორების კულტურისთვის, გაშლილ ზღვაში ორგანიზებული გალიებისა და რეცირკულაციის აკვაკულტურის სისტემებისთვის.

მომდევნო მასალაში ძირითადად გამოყენებულია „Raisio Agro Ltd“-ის მიერ მოწოდებული ინფორმაცია, თუმცა პირდაპირ არ არის გადმოტანილი მათი ვებგვერდიდან *(http://en.raisioagro.com/rainbow-trout-salmon-brown-trout).* საავტორო უფლება დაცულია © 1997-2012 Raisio plc.

საკვების ტიპის შერჩევა

ლიფსიტების კვება

ლიფსიტის ზრდა ძირითადად პროტეინის ათვისებაზეა დამოკიდებული. აქედან გამომდინარე, ლიფსიტის საკვებში პროტეინის შემცველობა მაღალია. უნდა აღინიშნოს, რომ უფრო დიდი ზომის თევზი იზრდება ძირითადად ცხიმების მოხმარებით. პრაქტიკაში თევზის მასალა (თევზის ხორცი) დიდი რაოდენობით არის ლიფსიტების საკვებში. ტიპური პალეტის ზომებია: 0,2 მმ; 0,5 მმ; 0,8 მმ და 1 მმ. პირველი ორი უფრო გრანულის ტიპისაა, ხოლო ბოლო ორი კონკრეტულად შედგენილი მიკროპალეტებია.

პალეტები პატარა ლიფსიტებისთვის

ისინი გამოიყენება დაახლოებით 15-70 გრამი მასის ცისარტყელა კალმახისთვის. ასეთი საკვები აჩქარებს ზრდას სასტარტო ფაზის შემდეგ და ხელს უწყობს პროტეინის მნიშვნელოვნად ზრდას თევზის მასალაზე დამზადებული საკვების გამოყენებით. ასეთ პროდუქტში არის სპეციალური ნედლი მასალები, რომლებიც ხელს უწყობენ თევზის ჯანმრთელობის გაძლიერებას (მაღალია C და E ვიტამინების, ბეტა-გლუკანის და ნუკლეტიდების შემცველობა).

3,5 მმ და 5 მმ პალეტები

ისინი გამოიყენება დაახლოებით 70-600 გრამი მასის ცისარტყელა კალმახისთვის. როდესაც თევზი ზომაში იზრდება, იზრდება საკვების ენერგეტიკული დონეც, თუმცა იგი პროტეინებით კვლავ მდიდარია. ამ პალეტებში არის ასტაქსანტინი, რომელიც პიგმენტაციისთვის არის საჭირო.

5-დან 9 მმ ზომის პალეტები

ამ ზომის საკვები გამოიყენება 125 გრამზე მეტი მასის თევზისთვის. ფიტას ენზიმი აუმჯობესებს პროტეინისა და ფოსფორის მონელებას, რაც საკვებში ფოსფორის დაბალ დონეზე შენარჩუნების საშუალებას იძლევა. კარგი მონელების და მაღალი ენერგეტიკული მაჩვენებლების გამო, ასეთი პროდუქტი მართლაც ეფექტური საკვებია თევზის გამოსაზრდელად. მასში პროტეინის ოპტიმალური და აზოტის დაბალი შემცველობაა. პროპორცია არის 50 მგ ასტაქსანტინი ყოველ კილოგრამზე.

9 მილიმეტრიანი პალეტები ზრდის ბოლოს პერიოდისთვის

ეს საკვები სპეციალურად არის შექმნილი ზრდის 500 გრამიანი (ბოლო) პერიოდისთვის (700-500 გ), ვიდრე დაიწყება თვზჭერა.

ჯანმრთელობის გაუმჯობესებისთვის განკუთვნილი სპეციალური საკვები

თევზის ჯანმრთელობის მართვისთვის განკუთვნილი სპეციალური საკვები შეიცავს:

- C და E ვიტანიმინების მაღალ კონცენტრაციას
- ბეტაგლუკანს, რომელიც აძლიერებს ფაგოციტურ აქტივობას
- ნუკლეოტიდებს, რომლებიც აძლიერებენ უჯრედების გამრავლებას.

გამოსაზრდელი თევზის საკვები – 9 მმ-მდე

ამ ტიპის საკვებში თევზის მასალა პროტეინის ძირითადი წყაროა, რომელიც სპეციალურად არის შექმნილი გამოსაზრდელი თევზისთვის. აქ მინიმუმამდე არის დაყვანილი მცენარეული ნედლეული. საკვებში დიდი რაოდენობითაა ვიტამინები, ასტანქსანტინი და გლუკანი. ბრუდერის თევზის საკვების გამოყენება უნდა დაიწყონ ქვირითობამდე არანაკლებ ერთი წლით ადრე.

თევზის ჩასმის სიმჭიდროვე

დაბალი ხარისხის საკვები ხშირად იწვევს თევზსაშენის დაბალ პროდუქტიულობას. პრაქტიკაში თევზის მოშენების ხარვეზები ხშირად დამოკიდებულია ტბორის არასწორ მართვაზე. არასათანადო ეკოლოგიური პირობების გარდა, თევზის ზრდის შეფერხებასა და დაბალ რენტაბელობას იწვევს თევზის მაღალი სიმჭიდროვე.

ტბორში ლიფსიტების შეყვანისას თავდა-პირველი სიმჭიდროვე სათანადოდ უნდა განი-საზღვროს. თევზის გამოსაზრდელად და საბოლოო ბიომასის მისაღწევად აუცილებელია არსებობდეს საკმარისი სივრცე, წინააღმდეგ შემთხვევაში, შეინიშნება ინდივიდუალური ზრდა და ბუნებრივი სიკვდილიანობა.

ფინეთის თევზსაშენებში ცისარტყელა კალმახის მოშენებისას ოპტიმალური საბოლოო სიმჭიდროვეა 20 კგ/მ3. ზრდაში საუკეთესო მატება და საკვების საკმარისი მოხმარება მიიღწევა 17 კგ/მ3 სიმჭიდროვისას.

თევზის ოპტიმალური სიმჭიდროვე პირდა-პირ არის დაკავშირებული წყალში ჟანგბადის შემცველობასთან (DO). ეფექტიანი ფუნქციობისთვის, თანამედროვე საკვები საჭიროებს ჟანგბადის კარგ პირობებს. თევზის მაღალი სიმჭიდროვე ამცირებს წყალში გახსნილი ჟანგბადის დონეს და, აქედან გამომდინარე, აფერხებს საკვების მონელების ეფექტურობას. ამის შედეგად იზრდება სიკვდილიანობა. წყალში ჟანგბადის დონე ასევე იკლებს მაშინაც, როდესაც ტბორები ერთმანეთის მიმდევრობით არის განლაგებული, ურთიერთდაკავშირებული და მათ წყლის მიწოდების საერთო სისტემა აქვთ.

რა სიხშირით და როდის უნდა მოხდეს თევზის კვება?

დადგენილია, რომ უმჯობესია დღის განმავლობაში თევზისთვის საკვების მიცემის

ჯერადობის შემცირება, ვიდრე ძალიან ხშირი კვება. საკვების ყოველი მიცემისას (მოხდება ეს თევზსაშენის მუშაკის მიერ თუ მანქანადანადგარით), თევზში შეინიშნება სოციალური რეაგირება. ეს რეაგირება შეიძლება სტრესული აღმოჩნდეს, რადგან კვების ოპერაცია თევზებში პირობით რეაქციას იწვევს (შიმშილის გრძნობის გაძლიერება), რის გამოც ინდივიდებს შორის იწყება კონკურენცია. აქედან გამომდინარე, დღეში ერთხელ კვებაც კი გამოიყენება ისეთი თევზისთვის, რომლის წონაც 500 გრამზე მეტია.

გარდა ამისა, თანამედროვე საკვების შემადგენლობა ოპტიმიზებულია ენერგეტიკული დონის, ცხიმის შემცველობის და კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით იმგვარად, რომ საკმარისი იყოს ყველა ნუტრიენტის და ენერგეტიკული ღირებულების სათანადო მონელებისთვის, რომლებიც ერთი დღის რაციონშია ჩართული.

კვების ხანგრძლივი ინტერვალი სოციალური მიზნებისთვისაც კარგია. კვების პროცედურის დაწყებისას, პირველი იკვებებიან დომინანტი ინდივიდები, მაგრამ როდესაც კვება უფრო მეტი ხნით გრძელდება, საკვებს იღებენ სხვა, ნაკლებ დომინანტი ინდივიდებიც.

გარემო პირობების მნიშვნელობა

თევზის კვება ხდება დღის ისეთ მონაკვეთში, როდესაც წყალში ჟანგბადის შემცველობა ყველაზე მაღალია. აუცილებლად უნდა გვახსოვდეს, რომ კვების დროს თევზის მიერ ჟანგბადის მოხმარება განსაკუთრებით იზრდება. თევზის სუნთქვის შემოწმებას უნდა მოჰყვეს ლაყუჩებზე და თევზის ქცევაზე დაკვირვება. ამ დროს მიმდინარეობს ჟანგბადით გამდიდრებისა და ტემპერატურის მონიტორინგი. საჭიროა გამოიკვლიონ ამ ორს შორის სათანადო ბალანსი და, შესაძლებლობის შემთხვევაში, მოხდეს მისი ტექნიკური რეგულირება. კვების დროს ცისარტყელა კალმახისთვის წყალში ჟანგბადის შემცველობა უნდა იყოს 7 მგ O_2/ლ, ჟანგბადის სრული 100%-იანი შემცველობით.

თუ წყლის ტემპერატურა 22^0C-ზე მეტია, ჟანგბადის უკმარობის რისკი იზრდება, რის შედეგადაც მოსალოდნელია ულუფის (დოზის) გადაჭარბება და თევზის ჭარბი კვება. ასეთი კრიტიკული ფაზის დროს, რეკომენდებული არ არის დაბალენერგეტიკულ საკვებზე გადასვლა, რაც მხოლოდ იმის მიმანიშნებელი იქნებოდა, რომ საკვებში ნახშირწყლების ფარდობითი შემცველობა უფრო მომატებულია და გარემოს ნუტრიენტებით დაბინძურება დრამატულად გაიზრდება. უკეთესი შედეგებია მიღწეული მაღალენერგეტიკული საკვების ყოველდღიური დოზის შემცირებით. ასევე ხელსაყრელია უფრო მცირე ზომის პალეტების გამოყენება. თუ ამინდის პროგნოზის შესაბამისად, 22-24^{0}C ტემპერატურა ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში შენარჩუნდება, კვების დოზა ერთი ან ორი კვირით ადრე უნდა შემცირდეს.

სათანადო ოდენობით ჟანგბადის მიწოდება ყველაზე კრიტიკული საკითხია. არსებობს დადასტურებული მაგალითები იმისა, რომ ტბორში ჟანგბადის დამატებითი მიწოდება თევზის

საარსებო პირობებს იმდენად აუმჯობესებს, რომ შესაძლებელი ხდება თევზის სიმჭიდროვის გაზრდა, ხოლო პროდუქტიულობის ადრინდელ მაჩვენებელზე გადაჭარბება.

აერაციის გაძლიერებისა და წყალში ჟანგბადის შემცველობის მომატების მრავალი გზა არსებობს. ტუმბოების და ჭების მეშვეობით, წყლის ცირკულაციის მარტივი გაძლიერება და მათი კომბინირება აერაციის სხვადასხვა აგრეგატთან (კასკადური საფეხურები, საჰაერო ტუმბო, როტაციული აერატორი და ა.შ.), ზრდის წყალში ჟანგბადის შემცველობას. მეორე, წყლის მიწოდების ალტერნატიული სისტემიდან გრილი წყლის დამატება განამტკიცებს ჟანგბადის დაგროვებას, რადგან ჟანგბადის გამდიდრებასა და წყლის ტემპერატურას შორის კავშირი უარყოფითია. თუ ჟანგბადის შემცველობა საგანგაშოდ იკლებს, დაუყოვნებლივ უნდა შემცირდეს საკვების დოზა.

მაღალი ტემპერატურა და ჟანგბადის ნაკლებობა თევზისთვის პრობლემურია. ასეთი გარემოებები მეტწილად წარმოიშობა ზაფხულის შუა პერიოდში და ხანგრძლივი ცხელი ამინდის დროს. ამ დროს თევზის მეტაბოლიზმი იზრდება, შესაბამისად, თევზი განსაკუთრებით ბევრს ჭამს და შოკში ვარდება. თევზის მომშენებლის ყველაზე დიდი შეცდომა ის არის, რომ აგრძელებს თევზის კვებას – ნაცვლად ჟანგბადის არასახარბიელო მდგომარეობის რეგულირებისა. ზედმეტი კვება ტიპური პრობლემაა და იგი თევზსაშენში თევზის სიკვდილიანობის ძირითადი გამომწვევი მიზეზია. იგი არც ეკონომიური თვალსაზრისით არის სახარბიელო და ფინანსურ დანაკარგებსაც იწვევს.

ზამთრის პერიოდში, როდესაც წყლის ტემპერატურა ძალიან დაბალია, თევზის მეტაბოლიზმის დონე ნულამდე ეცემა. კალმახს შეუძლია გადარჩეს წყლის თითქმის ნულამდე მიახლოებული ტემპერატურის პირობებშიც კი. ამ დროს თევზი საკვებს იღებს მხოლოდ მისი ძირითადი მეტაბოლიზმის შენარჩუნების და არა ზრდისთვის. ასეთი ექსტრემალური პირობების დროს კვებაც მინიმუმამდეა შემცირებული და საკვების მიწოდება ხდება ორ ან სამ კვირაში ერთხელ.

ცხიმის დაგროვება

თევზის შინაგან ორგანოებზე, ნაწლავებზე, ღვიძლსა და მუცელზე ცხიმის დაგროვება გადაჭარბებული კვების და ზედმეტი დოზის მანიშნებელია. თევზის მეტაბოლიზმი ცხიმს წარმოქმნის ცხიმის, პროტეინისა და ნახშირწყლებისგან და პროტეინებს იღებს ხელოვნური საკვებისგან. ცხიმის მეტაბოლური ენერგია არის 35,6 მჯ (MJ), სადაც ყოველ კილოგრამზე 17.3 MJ მოდის პროტეინზე, ხოლო 8,5 MJ – ნახშირწყლებზე. ეს ნიშნავს, რომ ცხიმის ფორმირებისას, ცხიმის გამოყენება თევზისთვის მარტივია და, შესაბამისად, განსაკუთრებით რთულია ნახშირწყლების გამოყენების თვალსაზრისით. ეს ციფრები უჩვენებს, რომ პროტეინით მდიდარი საკვები ნაკლებად ეფექტურია თევზის სხეულის მასის ზრდისთვის. პროტეინები ასევე ყველაზე ძვირი კომპონენტია ხელოვნურ საკვებში.

აკვა-საკვების კვლევა და განვითარება

თევზის სახეობიდან გამომდინარე, თევზის რაციონში ძირითადად შედის 20-დან 55%-მდე გადაუმუშავებელი პროტეინი. თევზისგან დამზადებული საკვების მაღალი რაოდენობა ძირითადად ასეთ საკვებში გამოიყენება, რათა თევზმა მიიღოს ძირითადი პროტეინები, ამინომჟავები და ცხიმმჟავა. თუმცა ბოლო 3 წლის განმავლობაში თევზის საკვების ფასი ძლიერ გაიზარდა. მზარდი ხარჯებისა და თევზის საკვების მიწოდების პოტენციური შემცირება, მეცნიერებს აიძულებს პროტეინის უფრო იაფი, მაგრამ შესაბამისი ალტერნატიული რესურსები იპოვონ თევზის საკვებისთვის; მათი უმრავლესობა არის ცხოველური ან მცენარეული რესურსი. პროტეინის ალტერნატიული წყაროებია: ცხოველური სუბპროდუქტები (მაგალითად, მეფრინველეობის ფაბრიკების სუბპროდუქტები), თევზის მეურნეობის სუბპროდუქტები, ბაქტერიული პროტეინები, მცენარეული პროტეინები (მაგალითად, სოიოს მარცვალი, ბარდის მშრალი მარცვლეული გამხსნელი კომპონენტებით და სხვა). დღეს ამ ალტერნატივების დადებითი და უარყოფითი მხარეების ინტენსიური კვლევები მიმდინარეობს, კერძოდ, მათი კვებითი ღირებულების, საკვებში ჩართვის დონის და თევზის რაციონში მათი ღირებულების (ფერუზი და სხვები, 2012) მიმართულებით.

ლიმი და სხვები (2008) აღწერენ თევზისა და კიბოსნაირთა რაციონს, მათი ნუტრიენტების შემადგენლობას, სახეობათა პროფილს, სახეობისთვის ვარგისიანობას, დამუშავების მეთოდებს და ალტერნატიული ინგრედიენტების ზემოქმედებას გარემოსა და აკვაკულტურის ინდუსტრიაზე. მათ ნაშრომებში შესწავლილია შემდეგი პრობლემური საკითხები:

- კულტივირებული თევზის რაციონი მომავალი ათწლეულისთვის და მისი კავშირი ნუტრიენტების გლობალურ ხელმისაწვდომობასთან.
- მაღალი კვებითი ღირებულების რაციონის შემუშავება და თევზის კვების სისტემები ოპტიმალური წარმოებისთვის. აკვაკულტურის ნარჩენების შემცირება
- თევზის შემცველი საკვების ჩანაცვლება ფრინველის სუბპროდუქტებით დამზადებული საკვებით
- მეთევზეობის სუბპროდუქტების გამოყენება აკვატიკური ცხოველების საკვებში
- ცხოველური სუბპროდუქტის გამოყენება კიბოსნაირთა საკვებში
- მცენარეული პროტეინის გამოყენება კიბოსნაირთა საკვებში
- პროტეინი სოიოსგან წარმოებული საკვების ბაზაზე
- სოიოს პროდუქტების გამოყენება მტკნარი წყლის თევზის რაციონში
- სოიოს პროდუქტების გამოყენება ორაგულის რაციონში
- სოიოს პროდუქტების გამოყენება ზღვის არაორაგულისებრთა სახეობებში ფინეთის თევზსაშენებში
- ბამბის თესლის საკვები თევზის რაციონში
- რაფსის/კანოლას გამოყენება აკვატიკური სახეობების რაციონში

- ლუპინის გამოყენება თევზისა და კრევეტების რაციონში
- არასრულად გამოყენებული და არატრადიციული მცენარეული პროტეინის დანამატები
- ბარდის მარცვლების გამოყენება გამხსნელებთან ერთად და ლუდსახარშის სუბპროდუქტები თევზისა და კიბორჩხალისნაირთა რაციონში
- რაციონის დანამატები, პროტეინის ალტერნატიული წყაროების კვებითი ღირებულების გაზრდის მისაღწევად.
- აკვა-საკვების ჩანაცვლება პროტეინის ალტერნატიული წყაროებით.

ავტორები მედალელი და კაუშიკი (2009) ასევე აცხადებენ, რომ თევზს სჭირდება რაციონი, სადაც 30-დან 55%-მდე გადაუმუშავებელი პროტეინი და ამინომჟავები იქნება, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს თევზის ოპტიმალური ზრდა. თევზისგან დამზადებული საკვები პროტეინის საუკეთესო წყაროა აკვა-საკვებისთვის, რადგან მასში პროტეინის მაღალი შემცველობაა (65-72%), სადაც იდეალური პროპორციით არის განაწილებული ათივე განუყოფელი ამინომჟავა, რომლებიც ყველა სახეობის თევზის მოთხოვნებს აკმაყოფილებს.

თუმცა თევზის ბაზაზე დამზადებული საკვების ალტერნატივის პოვნა გარდაუვალი აუცილებლობაა, რათა შემცირდეს აკვაკულტურის დამოკიდებულება ზღვის ინგრედიენტებზე. ცხოველური სუბპროდუქტებისგან დამზადებული საკვები (ხორცის, ძვლის, სისხლის, ფრინველის სუბპროდუქტები, ჰიდროლიზებული ბარდა) პროტეინის ალტერნატიულ წყაროდ გამოიყენება ევროპის ფარგლებს გარეთ. ვინაიდან ევროპაში აკრძალულია აკვა-საკვებში ცხოველური პროტეინის გამოყენება (არამცოხნელი ცხოველის სისხლის გარდა), სულ უფრო მეტი ყურადღება ეთმობა მცენარეული პროტეინების წყაროს, რომლებიც ბაზარზე დიდი რაოდენობით მოიპოვება. თევზის კვების რაციონში მათი გამოყენების შეზღუდვები დაკავშირებულია პროტეინის დონესთან, ამინომჟავას პროფილთან და ანტი-ნუტრიტული ფაქტორების (ANF) არსებობასთან. თესლის და ბურღულეულის ზეთისგან მიღებული პროტეინის ექსტრაქტი პროტეინის მაღალი შემცველობით გამოირჩევა და მასში ANF უფრო დაბალი შემცველობისაა. თუმცა დღეისათვის იგი უფრო ძვირია, რის გამოც აკვა-საკვებში მათი გამოყენება შეზღუდულია.

სხვადასხვა სახეობის თევზზე ჩატარებული მრავალი კვლევის შედეგად საგულისხმო ინფორმაცია დაგროვდა მცენარეული ინგრედიენტების შესახებ. მცენარეული პროტეინების ნაზავმა, რომელშიც სათანადოდ არის დამატებული შეუცვლელი ამინომჟავები, შეიძლება ჩაანაცვლოს თითქმის ყველა სახეობის თევზის საკვების 75-95%, რითაც შემცირდება ზღვის აკვაკულტურაზე ზეწოლა.

საკვებში პროტეინის, ცხიმის და ნახშირწყლების სათანადო შემცველობის განსაზღვრისას, თევზის მომშენებელმა ყურადღება უნდა მიაქციოს ბალანსს ფასსა და სხვადასხვა საკვების დასაშვებობას შორის, რათა საბოლოო სასურველი შედეგი მიიღოს.

კვების ცხრილების გამოყენება

მრავალ თევზსაშენში საკვების დოზის ხშირმა გადაჭარბებამ, საწარმოს მომგებიანობაზე უარყოფითი ზემოქმედება იქონია. ასეთი დანაკარგების თავიდან ასაცილებლად, საკვების მწარმოებლებმა შეიმუშავეს კვების ცხრილები ან რეკომენდაციები საკვების სათანადოდ გამოყენების მიზნით. პრაქტიკამ უჩვენა, რომ ისინი დიდი სიზუსტით გამოირჩევა, ხოლო რეკომენდებული დოზის გადაჭარბება ხშირად შეგნებული რისკის მიმანიშნებელია.

“Raisio Agro Oy”-ი, მაგალითად, ფერმერებს აწვდის კვების სამ განსხვავებულ ცხრილს ცისარტყელა კალმახისთვის. ცხრილები დაყოფილია გაზაფხულის, ზაფხულის, შემოდგომის, ზამთრის ცხრილებად და თითოეულ მათგანს თავისი სპეციფიკური მახასიათებელი აქვს. გაზაფხულის ცხრილში ყურადღება ექცევა იმ ფაქტს, რომ თევზს გაზრდილი მადა აქვს კარგი პირობების გამო. ცხელი სეზონის დროს კვება ერთმნიშვნელოვნად უნდა შეიზღუდოს, რაც ზაფხულის ცხრილში არის ნაჩვენები. შემოდგომის ცხრილში საკვების ზომიერი შეზღუდვა მოითხოვება, რაც თევზს საშუალებას აძლევს მომზადებული შეხვდეს ზამთრის მოახლოებას.

გზამკვლევებში მოცემულია კვების 24-საათიანი ნორმა, რომელიც პროცენტულად არის დაკავშირებული აუზის ბიომასასთან. მონაცემი თევზის ბიომასის 100 კგ-ზე არის გაანგარიშებული. რეკომენდებული რაოდენობა იცვლება თევზის ზომის, სეზონის და ტემპერატურის შესაბამისად.

ცხრილში მოცემული სიდიდეები ეფუძნება ჟანგბადის დონეს, რაც უნდა იყოს მინიმუმ 7 მილიგრამი ჩამდინარე წყალში (გამოყენებულ წყალში). თუ ჟანგბადის დონე უფრო დაბალია, საკვების რაოდენობაც ცხრილში რეკომენდებულზე ნაკლები უნდა იყოს. ასევე მნიშვნელოვანია ვიფიქროთ იმაზე, არის თუ არა საერთოდ აუცილებელი კვება არსებული ცუდი პირობების ფონზე.

გარდა ამისა, გათვალისწინებულია კვების კონვერსიის საშუალო დონე (FCR – საკვების რაოდენობა კილოგრამებში 1 კგ თევზის საწარმოებლად) თევზისთვის სხვადასხვა ზომის ჯგუფებიდან:

თევზის წონა	FCR კვების ცხრილებში
20-120 გ	0,8
120–250 გ	0,85
250–550 გ	0,90
550–900 გ	0,95
900–1200 გ	1,0
1200–1400 გ	1,05
1400–2000 გ	1,1
2000 გ-ზე მეტი	1,2

საავტორო უფლებები დაცულია © 1997-2012 Raisio plc.

თევზის კვებისას გათვალისწინებულია ინდივიდის საშუალო წონა და თევზის სიმჭიდროვე. ამ მიზნით, საჭიროების შემთხვევაში იღებენ თევზის ზომის ნიმუშებს. ასევე უწყვეტად იზომება წყლის ტემპერატურა.

ამ გზამკვლევებში არსებული ზოგადი მიდგომით, გათვალისწინებულია დღიური რაციონის შეზღუდვა და არა გადაჭარბებული კვების წახალისება.

ცისარტყელა კალმახისთვის საკვების მწარმოებლებმა ორი ტიპის საკვები შეიმუშავეს: ერთი ხელს უწყობს სწრაფ ზრდას და კომერციული თვალსაზრისით მოთხოვნილი სიმსუქნის ჩამოყალიბებას, ხოლო მეორე ადრეულ მომწიფებას და მდედრი თევზის ნაყოფიერების ზრდას. საკვების არჩევა დამოკიდებულია თევზსაშენის ბიზნესის სტრატეგიაზე.

თევზის დღიური ულუფის და საკვების ტიპის შერჩევისას, საჭიროა ვიცოდეთ, თუ როგორია თევზის ჯანმრთელობის მდგომარეობა. პროფილაქტიკური მკურნალობის გარდა, საჭიროა გამოიყენონ სპეციფიკური ჯანსაღი საკვები. ისინი შეიძლება შეიცავდეს C და E ვიტამინების გაზრდილ რაოდენობას, ბეტაგლუკანს, რომელიც ფაგოციტურ აქტივობას უწყობს ხელს, და ნუკლეოტიდებს, რომლებიც აძლიერებენ უჯრედების გამრავლებას. ყოველივე ეს კი ხელს უწყობს თევზის ჯანმრთელობას.

ინსტრუქციები, რომლებზეც ზემოთ იყო მითითებული, ძირითადად ცისარტყელა კალმახისთვის არის განკუთვნილი. დღიური ულუფის განსაზღვრისა და განსაკუთრებით დიდი დოზების თავიდან აცილების თვალსაზრისით, ძირითადად იგივე პრინციპები ვრცელდება თეთრი თევზის კულტურაზეც. სწრაფი ზრდის პერიოდში თეთრი თევზისთვის კვების სიხშირე კალმახთან შედარებით შეიძლება უფრო მეტი იყოს. ჩვეულებრივ, თეთრი თევზი კვების გარეშე დროის ხანგრძლივ პერიოდს ატარებს. თევზის მომშენებლები აღნიშნავენ, რომ მუდმივი და კონტროლირებული კვება კარგ შედეგს იძლევა, რადგან არარეგულარული და მოუწესრიგებელი კვების დროს თევზის მადა იცვლება.

ცოცხალი ორგანიზმების გამრავლება საკვებისთვის

მასწავლებელი ხსნის მცირე ზოოპლანქტერების/როტიფერების (პროტეინის მაღალი შემცველობა, ცხიმები, n3 – HUFA) და უფრო მოზრდილი ზღვის ზოოპლანქტერების (ზღვის კრევეტები, არტემია, და სხვ.) კვებითი ღირებულების მნიშვნელობას და თევზის ლარვის კვებისთვის მათი გამოყენების ტექნოლოგიებს.

როტიფერები

როტიფერების კულტივირება ხდება დახურულ სისტემებში და ოპტიკური მინის ცირკულირებულ რეზერვუარებში, სადაც წყლის მარილიანობა არის 10-დან 20-მდე ppt, ხოლო ოპტიმალური ტემპერატურა 28-დან 32°C-მდე მერყეობს.

როტიფერებს კვებავენ სხვადასხვა რესურსით, მათ შორის, საკონდიტრო საფუარით, ემულსირებული ზეთებით და წყალმცენარეებით. როტიფერების სიმჭიდროვე არის 100-დან 200-მდე ერთ მილილიტრში, მაგრამ შეიძლება გაიზარდოს 1000-მდე ერთ მილილიტრში. სუფთა ჟანგბადის დამატება სიმჭიდროვეს გაზრდის 10000 ინდივიდამდე ერთ მილილიტრში.

ზღვის კრევეტების მოშენება

ზღვის კრევეტების ცისტის (მთვლემარე სტადიაში) შეძენა ხდება გლობალური მიმწოდებლისგან. არტემიის ცისტა საუკეთესოდ

ინახება კარგად დახუფულ კონტეინერებში – გრილ და მშრალ გარემოში ან, თუ შესაძლებელია, ვაკუუმის პაკეტებში.

შემუშავებულია არტემიის წარმოების სისტემა, რომელიც შემდეგ პროცედურებს მოიცავს:

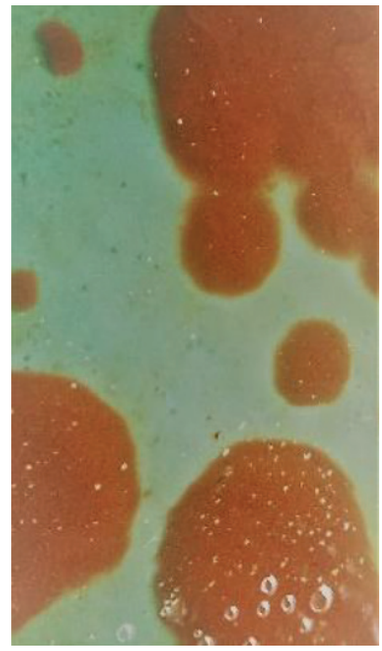
- არტემია უნდა იმყოფებოდეს ოპტიმალურ პირობებში, რომელიც მისი გამრავლებისთვის არის საჭირო. კერძოდ: 1) ტემპერატურა უნდა იყოს 25^{0}C-ზე ზემოთ, ხოლო ოპტიმალური ტემპერატურა – 28^{0}C; 2) მარილიანობა უნდა იყოს 5 ppt (1.030 სიმჭიდროვე); 3) ძლიერი, უწყვეტი აერაცია; 4) მუდმივი განათება (მაგალითად: ორი 40-ვატიანი ფლუორესცენტული ნათურა ოთხი 1-ლიტრიანი საჩეკი კონუსების რიგისთვის); 5) pH დაახლოებით 8.
- არტემიის ცისტას ათავსებენ ზღვის წყალში, 28^{0}C ტემპერატურაზე. 15-20 საათის შემდეგ იწყება გამოჩეკვა, რასაც მოჰყვება ნაუპლიუსის წინარე რამდენიმე ფაზა და თავისუფალი ცურვის ფაზა.
- არტემიის პოპულაცია მხოლოდ ოპტიმალურ პირობებში იზრდება, რაც იმას ნიშნავს, რომ ერთი მდედრი ინდივიდი მომწიფების შემდეგ იძლევა 800 შთამომავალს ყოველ ოთხ საათში.
- არტემია იკვებება მიკროწყალმცენარეებით, ბაქტერიებით და დეტრიტებით.



არტემიის გამრავლება (ფოტო: ჰ. მოლშა)

ჭიების კულტივაცია

- ჭიების გამრავლება (*Tubifex tubifex*) ხდება მარტივ კონტეინერში, რომელიც მტკნარი წყლით არის შევსებული. მას მუდმივად მიეწოდება წყლის ნაკადი და საქონლის ნაკელი (75%), ხოლო სუბსტრატად გამოიყენება წვრილი ქვიშა (25%).
- ჭიების ამოყვანა ხდება თვეში ერთხელ და მისი წარმოება შეიძლება უსასრულოდ გაგრძელდეს, თუ შენარჩუნებული იქნება ხელსაყრელი პირობები.



თუბიფექსის ჭიების მასობრივი წარმოება (ფოტო: ჰ. მოლშა)

ტბორის ბუნებრივი პროდუქტიულობის კონტროლი

თევზის ტბორის ბუნებრივი პროდუქტიულობა საკვანძო გარე (კლიმატი, ამინდი, ტენიანობა, ნაკადი) და შიდა (ჰიდროდინამიკური მახასიათებლები, წყლის ხარისხი, ეკოლოგიური მახასიათებლები) ფაქტორებით რეგულირდება.

გარეშე ფაქტორების მნიშვნელობა უფრო

დიდია მასშტაბურ თევზსაშენებში, რომლებიც ხელოვნურად შექმნილ ან ბუნებრივად არსებულ ტბორებში არის მოწყობილი, სადაც თევზის მომშენებელი მხოლოდ უმნიშვნელო მენეჯერულ საქმიანობას ეწევა. ბუნებრივია, გარეშე ფაქტორები ნაკლებ ზემოქმედებას ახდენენ ისეთ თევზსაშენებზე, სადაც თევზის კვება, ჯანმრთელობის მდგომარეობის კონტროლი და წყლის გაწმენდა თევზის მომშენებლის მიერ ხორციელდება. ამიტომ, დიდი თევზსაშენები განიხილება ისეთ საწარმოდ, სადაც როგორც საწყისი, ისე გამოსავალი რესურსი არის მაღალი, რაც შეიძლება მაღალი კომერციული შედეგის მომტანი გახდეს. გარემოსდაცვითი და ეკონომიკური მდგრადობის თვალსაზრისით, დიდი თევზსაშენი შეიძლება კომერციულად სიცოცხლისუნარიანი იქნეს. მაგალითად, სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში დღეისათვის კრევეტების წარმოება მრავალმილიონიანი ბიზნესი გახდა. მათი წარმოება ხდება დიდი ზომის ტბორებში, რომლებიც სანაპირო ზოლში, ხმელეთზე არის ორგანიზებული შედარებით ზომიერი ინვესტიციებისა და რესურსების გამოყენებით. თავის მხრივ, რეცირკულირებული აკვაკულტურის სისტემები (RAS) ყველაზე ინტენსიური, მაღალრესურსული/მაღალშედეგიანი თევზსაშენის მაგალითია, სადაც გარეშე ფაქტორების ზემოქმედება თითქმის მთლიანად მოხსნილია.

თევზის ტბორზე გარეშე ფაქტორების კონტროლი ითვალისწინებს კლიმატისა და ამინდის ჩანაწერებს, რომლებსაც ადგილობრივი მეტეოროლოგიური სამსახურებისგან იღებენ. ნალექები აღირიცხება თევზსაშენში დაყენებული ნალექმზომით ან მონაცემების მიიღება შესაბამისი უწყებიდან. სადრენაჟო ტერიტორიაზე ტბორიდან გამდინარე ნაკადების აღრიცხვისას, ინფორმაციის მოპოვება ადგილობრივი ჰიდროლოგიური სამსახურიდან შეიძლება. ასეთი ინფორმაცია საჭიროა ტბორის ადგილის შერჩევისა და მშენებლობისას, როდესაც ფასდება წყლის საკმარის რესურსებზე ხელმისაწვდომობა. მომავალი თევზსაშენის მიმართ რისკების განსაზღვრისას, ასევე აუცილებელია ინფორმაციის მოპოვება დრენაჟის ტერიტორიაზე მიწათსარგებლობისა და დაბინძურების შესაძლო წყაროების შესახებ.

წყლის მოცულობა იზომება ტბორის განზომილებებით (სიღრმე, ზედაპირის ფართობი). წყლის შემოსული ნაკადი იზომება წყალჩაშვების მილში, წყლის ნაკადის მრიცხველით. წყლის დონე, მოცულობა და შემოსული ნაკადის რეგულირდება სპეციალური მოწყობილობით, რომელიც შეიძლება მოიცავდეს ძრავაზე მომუშავე ტუმბოებს.

თევზის ტბორის შიდა ფაქტორების შესწავლის და ტბორის პროდუქტიულობაზე ზემოქმედების შეფასებისას, ტარდება წყლის ხარისხის, ბიოლოგიური პოპულაციების (წყალმცენარეები, პლანქტონები), შლამისა და წყლის ურთიერთქმედების მონიტორინგი. წყლის ხარისხის რეგულარული მონიტორინგის პროგრამა მოიცავს თევზის წარმოებისთვის კრიტიკული მნიშვნელობის მქონე პარამეტრების გაზომვას. გახსნილი ჟანგბადი (DO), ტემპერატურა, pH, ტუტიანობა, ფერი, გამჭვირვალობა, აზოტის

შემადგენლობა (სულ – N, ნიტრატები, ნიტრიტები, ამონიუმი) და ფოსფორის შემადგენლობა (სულ – P, ფოსფატი) მოწმდება ნიმუშების აღებით ან ავტომატური სინჯების მეშვეობით. ამ ფაქტორთა საგანგაშო ნიშნები, მაგალითად, ჟანგბადის ნაკლებობა, მაღალი გაუმჭვირვალობა, ამონიუმის ან გოგირდის დიოქსიდის სასიკვდილო კონცენტრაცია, მიუთითებს წყლით მომარაგების და ცირკულაციის პრობლემაზე, წყალმცენარეების ჭარბ ზრდაზე და წყალმცენარეთა ყვავილობის ტოქსიკური ნარჩენების არსებობაზე, თევზის გადაჭარბებულ კვებაზე, თევზის მაღალ სიმჭიდროვეზე ან წყლის ობიექტის გადაჭარბებულ გათბობაზე. ნუტრიენტების რთული დინამიკა და ნატანის ძირსა და წყლის სვეტს შორის არსებული აირები და ნუტრიენტების ციკლები, თევზის ექსკრემენტში რთული დასარეგულირებელია, მაგრამ წყლის ხარისხის მუდმივი მონიტორინგი თევზის მომშენებელს საშუალებას აძლევს მიხვდეს, თუ რა რეაგირება უნდა მოახდინოს არსებულ სიტუაციაზე და გადადგას სათანადო ნაბიჯები თევზის გადასარჩენად.

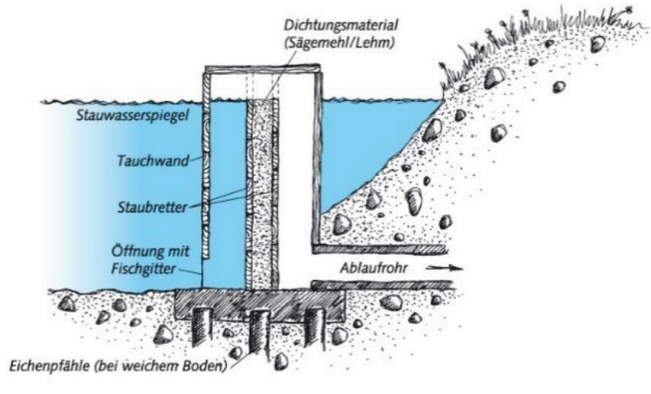
საჭიროების შემთხვევაში ზოოპლანქტონის საშუალო სიმჭიდროვე ფასდება ზოოპლანქტონის სინჯების აღებით, რათა შეფასდეს, არის თუ არა საკმარისი პლანქტონი თევზის ლარვის გამოსაკვებად.

თევზის ქცევის და კეთილდღეობის მონიტორინგი ყველაზე მნიშვნელოვანი და იოლი საშუალებაა ტბორის პირობებისა და პროდუქტიულობის კონტროლისთვის. აკვირდებიან კვების დროს და, ასევე, ყოველთვის, როდესაც თევზი უჩვეულოდ იქცევა, ან ავადდება, ან პარაზიტები ფიქსირდება.

თევზის სიგრძის, წონის და სქესობრივი სიმწიფის დასადგენ სინჯებს იღებენ ზრდის ტემპის გამოსაანგარიშებლად და თევზის მდგომარეობის ფაქტორების შესაფასებლად, ასევე, ტბორის პროგნოზირებული „მოსავლიანობის" გამოსაანგარიშებლად. ზრდის კოეფიციენტის და ტბორის პროდუქტიულობის წინა წლებთან შედარებისას შესაძლებელია შევაფასოთ, თუ რა ზემოქმედებას ახდენს პროდუქტიულობაზე გარე და შიგა ფაქტორები, მათ შორის მენეჯმენტთან დაკავშირებული ფაქტორები.

ტბორის მზარდი პროდუქტიულობის უზრუნველყოფა

ტბორისა და თევზის მონიტორინგის შედეგები გამოიყენება ცვლილებების განსახორციელებლად როგორც ბუნებრივ გარემოში, ისე მენეჯმენტის ასპექტებში. წყლის საკმარისი ნაკადი, ნაკადის ცვლა და წყლის დონე პროდუქტიულობის ძირითადი ფაქტორებია და თუ იგი საკმარისი არ არის, მაშინ პროდუქტიულობა უნდა უზრუნველყონ წყალაღების კონტროლით (წყლის მაკონტროლებელი სარქველები ან წყლის მაკონტროლებელი არხი).



წყლის საკმარის ცირკულაციას უზრუნველყოფენ გრავიტაციის მეშვეობით, ან ტუმბოების გამოყენებით. აერაციის აგრეგატები და ტუმბოები სხვადასხვა სახისაა.

ჟანგბადის საკმარისი დონე ერთ-ერთი კრიტიკული ფაქტორია, რომელიც ზემოქმედებას ახდენს თევზის ტბორის პროდუქტიულობაზე. ჟანგბადის მინიმალური დონე, რომელიც თითოეული სახეობის თევზის გადარჩენისთვის არის საჭირო, უნდა შენარჩუნდეს დღის ყოველ მონაკვეთში. ჟანგბადის უკმარობა მოსალოდნელია ღამის განმავლობაში, როდესაც წყალმცენარეების მიერ მისი წარმოქმნა შემცირებულია, ხოლო მიკრობთა დეკომპოზიციის აქტივობა და თევზის რესპირაცია გრძელდება, რის გამოც ჟანგბადის მოხმარება კვლავ მაღალია. ჟანგბადის დონე იზრდება დღის საათებში და, როგორც წესი, მაქსიმალური არის შუადღეზე, რაც წყალმცენარეების ფოტოსინთეზით არის გამოწვეული. ჟანგბადის წარმოქმნისთვის თბილი წყალი ნაკლებად ხელსაყრელია. ამრიგად, ჟანგბადის წარმოქმნის ციკლი რთული და დინამიური პროცესია, რომელშიც ჩართულია მიკრობული აქტივობა, თევზის რესპირაცია და ფიზიკურ-ქიმიური რეაქციები, რაც სხვადასხვა სეზონზე და დღის სხვადასხვა მონაკვეთში იწვევს ჟანგბადის როგორც პიკურ დონეს, ისე მის ნაკლებობას.

ტბორის წყალში ჟანგბადს ამატებენ ტოქსიკური აზოტის ან ფოსფორის ნაერთების შემცირების მიზნით, რაც ხორციელდება წყლის ცირკულაციით, აერაციის აგრეგატებით (წყლის ტუმბოები, კასკადი) ან ჟანგბადით გამდიდრებული წყლის დამატებით გარე წყაროებიდან.

როდესაც შეინიშნება დაბალი პირველადი წარმოება და ზოოპლანქტონის ჯგუფები, საჭიროა აზოტის სასუქით გამდიდრება. ასეთი პროცედურა ფრთხილად უნდა ჩატარდეს, რადგან ტბორის მოულოდნელი ევტროფიკაცია უფრო ხშირია და მალე იგი წყლის ხარისხთან დაკავშირებულ მეორად პრობლემებს იწვევს.

თევზის სათანადო სიმჭიდროვის (ანუ, ცისარტყელა კალმახისთვის 20 კგ/მ3-ზე ნაკლები) შერჩევა ხდება იმისთვის, რომ უზრუნველყონ ტბორის მაქსიმალური პროდუქტიულობა.

კვების სათანადო დონეს და ტექნოლოგიას არჩევენ საკვების მწარმოებლის ინსტრუქციების შესაბამისად, რათა უზრუნველყონ ტბორში თევზის მაქსიმალურად შესაძლებელი ზრდა. წყლის გასუფთავებასთან ერთად (მაგალითად: როტაცია, აერაცია), კვების სწორი რეჟიმი ტბორის პროდუქტიულობის გაზრდის უპირველესი ელემენტია.

თევზის ჯანმრთელობის კონტროლის მნიშვნელოვან საკითხთა რიგს მიეკუთვნება ტბორში გარეშე მტაცებლების (ძუძუმწოვრები, ფრინველი, თევზი) შეღწევის თავიდან ასაცილებლად ბადეებისა და ღობეების დაყენება.

კითხვები

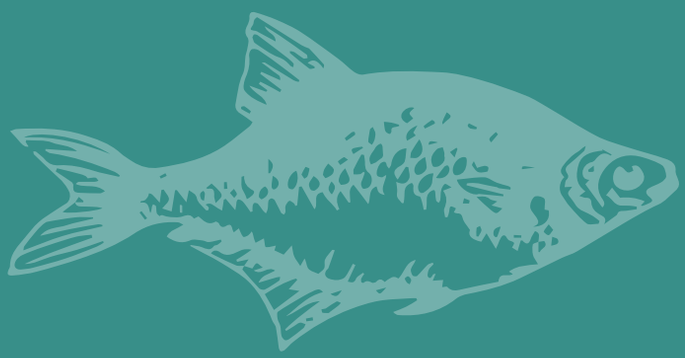
- ✔ როგორია თევზის კომბინირებული საკვების შენახვის პირობები და წესი
- ✔ როგორია ძირითადი მოთხოვნები თევზის საკვების ხარისხის მიმართ
- ✔ როგორია კობრისებრი, ორაგულისებრი და ზუთხისებრი თევზის კომბინირებულ საკვებში ცილის, ცხიმის, ნახშირწყლების და მინერალური ნივთიერებების ოპტიმალური დონე
- ✔ როგორია მკვებავ ნივთიერებებში თევზების მოთხოვნილების ასაკობრივი და სახეობრივი განსხვავებები
- ✔ ჩამოთვალეთ კულტივირებული თევზების მიერ საკვებად გამოყენებადი მცენარის სახეობები და როგორია მათი კვებითი ღირებულება
- ✔ აღწერეთ შედგენილი რაციონის შესაბამისად საკვებნარევის სადღეღამისო ულუფის დადგენის წესი
- ✔ რა მნიშვნელობა აქვს და როგორ უნდა განხორციელდეს საკვები ნედლეულისა და კომბინირებული საკვების ყუათიანობის შეფასება
- ✔ აღწერეთ თევზის კვების სადღეღამისო ულუფის დადგენის წესი
- ✔ როგორია თევზის კვების ნორმირების ზოგადი პრინციპები
- ✔ როგორია ძირითადი მკვებავი ნივთიერებებით საკვებნარევების დაბალანსების პრინციპები
- ✔ ჩამოთვალეთ მეურნეობისთვის ხელმისაწვდომი საკვები ინგრედიენტები და როგორია მათი ხარისხის კონტროლი
- ✔ როგორ ხორციელდება მეურნეობის პირობებში საკვების საწარმოებლად აღჭურვილობის შერჩევა
- ✔ როგორია თევზის საკვებნარევების და გრანულირებული კომბინირებული საკვების წარმოების ზოგადი პრინციპები
- ✔ როგორია გრანულირების, ექსტრუდირების, კაპსულირების, შერევის, საცერი მოწყობილობების აგებულება და მუშაობის პრინციპები
- ✔ აღწერეთ პასტისებრი და ცომისებრი საკვების წარმოება
- ✔ აღწერეთ პოლივიტამინური პრემიქსების წარმოება
- ✔ მოგვითხრეთ საკვებნარევების და გრანულირებული კომბინირებული საკვების წარმოებაში გამოყენებადი ძირითადი მექანიზმების შესახებ
- ✔ როგორია წყლის ტემპერატურის, წყალში ჟანგბადის, თავისუფალი ნახშირმჟავების დონის, pH დონის გავლენა კვების ეფექტურობაზე

- ✔ აღწერეთ წყლის დინება, წყალცვლის ინტენსიურობა, სინათლისა და ხმაურის ზემოქმედება, როგორც კვების ეფექტურობის ფაქტორი
- ✔ როგორია თევზპროდუქტიულობის მაჩვენებლების დამოკიდებულება თევზსაშენი ტბორების, აუზების, ჩასადგმელი გალიების სიღრმესთან და ზომებთან
- ✔ აღწერეთ თევზმეურნეობაში საკვების მიწოდების ხერხები
- ✔ როგორია საკვებურის ძირითადი ტიპები და კონსტრუქციული თავისებურებები
- ✔ მოგვითხრეთ ტბორების ბუნებრივი პროდუქტიულობის კონტროლის მნიშვნელობისა და მექანიზმების შესახებ
- ✔ დაახასიათეთ ცოცხალი საკვები
- ✔ მოგვითხრეთ საკვები ორგანიზმების მრავალფეროვნების შესახებ, დაახასიათეთ ისინი სახეობრივად
- ✔ აღწერეთ ცოცხალი ორგანიზმების კულტივირების მეთოდები
- ✔ როგორია ცოცხალი საკვების კულტივირების ავტომატიზირებული სისტემები
- ✔ აღწერეთ ვერმიკულტურის ზოგადი პრინციპები, თევზის საკვების კულტივირების მეთოდი
- ✔ როგორია წყალსატევში ფიტოპლანქტონის, ზოოპლანქტონის და ზოობენტოსის რაოდენობრივი მაჩვენებლების დაანგარიშების მეთოდოლოგია

პრაქტიკული დავალება

- ✔ თევზის კომბინირებული საკვების შენახვის პირობების დაცვა
- ✔ თევზის კვებაში გამოსაყენებელი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების და მათი წარმოების ნარჩენების შენახვა
- ✔ თევზის საკვების ხარისხის დადგენა.
- ✔ თევზის კვების სადღეღამისო ულუფის დადგენა
- ✔ თევზმეურნეობაში საკვების მიწოდება ნაპირიდან და მცურავი საშუალებებიდან
- ✔ მექანიკური და ავტომატური საკვებურების ექსპლუატაცია
- ✔ თევზის მეურნეობის პირობებში თევზის საკვები ჭიების კულტივირება

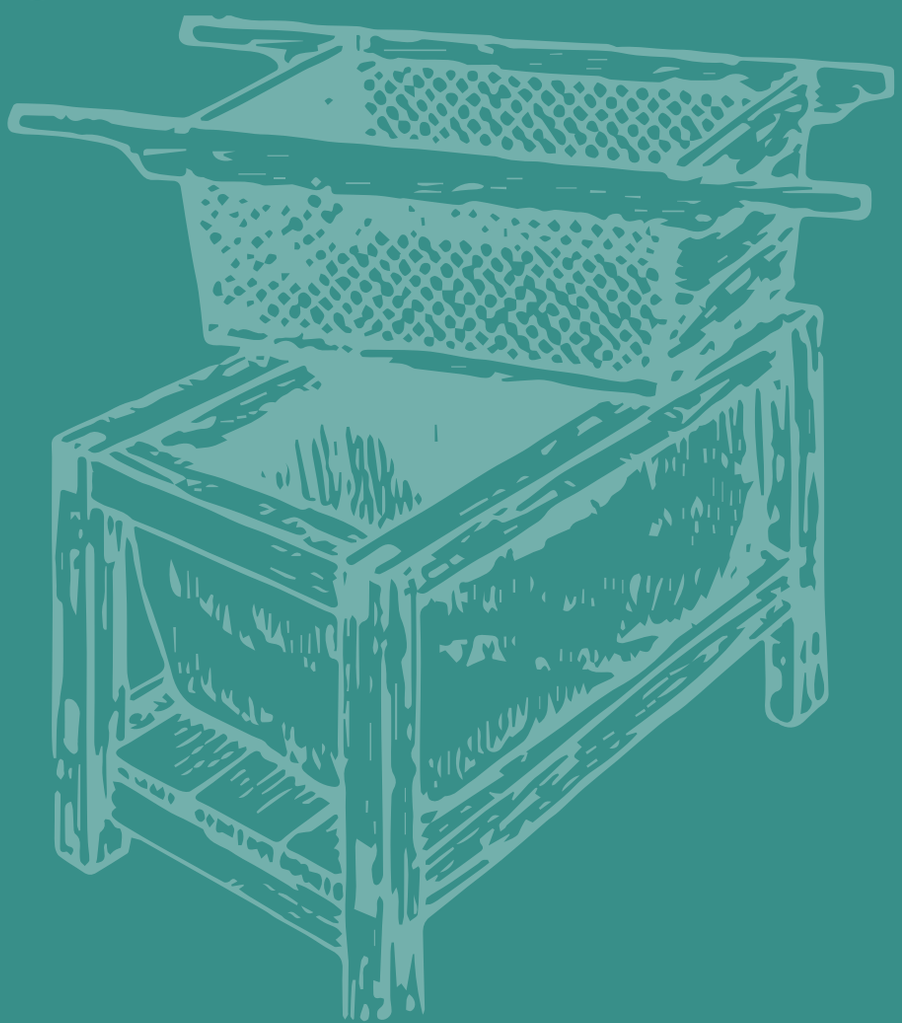




თავი 8. თევზის ჯანმრთელობის უზრუნველყოფა





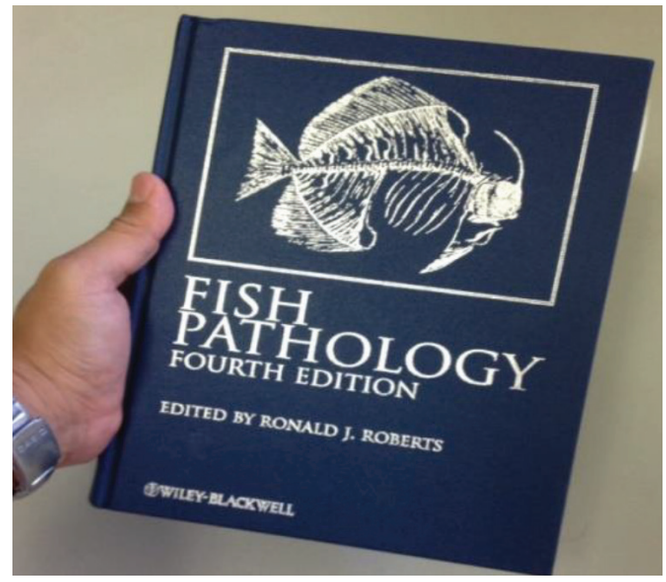


უძველესი დროიდან თევზზე ისეთი წარმოდგენა ჰქონდათ, თითქოს არასდროს ავადდებოდა. ამიტომ, ძველ სამედიცინო თხზულებებში თევზი ზოგჯერ ჯანმრთელობის სიმბოლოდაც გვევლინებოდა.

სინამდვილეში თევზი ავადმყოფობს, თანაც მრავალი დაავადებით, ხშირ შემთხვევაში ისეთი მძიმე ფორმებითაც კი, რომლებიც მასობრივ სიკვდილს იწვევს.

თევზის დაავადებები მოიცავს ცხოველთა დაავადებებისა და მათი მკურნალობის შემსწავლელი მეცნიერების-ვეტერინარიის ერთ დიდ ნაწილს, რომელსაც იქთიოპათოლოგია ჰქვია.





წყლის ცოცხალი ორგანიზმების გარშემო ბინადრობსამა თუ იმ დაავადების მატარებელი მრავალი მიკროორგანიზმი: ვირუსები, ბაქტერიები, სოკოები და სხვადასხვა სახის პარაზიტი. ოპტიმალურ პირობებში მათი ზემოქმედება უმნიშვნელოა და თევზებს თვითონ უვითარდებათ მათთან გამკლავების უნარი. დაავადების (ეპიდემიის) წარმოქმნის მიზეზითევზის ორგანიზმზე რამდენიმე არასასურველი ფაქტორის ერთდროული ზემოქმედებაა, რაც იწვევს იმუნური სისტემის მოშლას.

ასხვავებენ თევზის შემდეგი დაავადების ჯგუფებს: ინფექციურს, რომლებსაც იწვევს დაავადების აღმძვრელიმიკრობები; ინვაზიურს, რომლის გამომწვევებიც სხვადასხვა პარაზიტია- მუცლის ჭიები, წურბელები, მოლუსკები, წვრილი კიბოსნაირები და სხვა; მიკოზურს, რომელსაც მიეკუთვნება სოკოვანი დაავადებები; და ბოლოს, არაგადამდებს, რომელიც მექანიკური დაზიანების, ჟანგბადის უკმარისობის, სისხლძარღვების აირის ბუშტებით დაცობის, დენის მოქმედების, მოწამვლის, საკვებში აუცილებელი ნივთიერების უკმარისობისა და სხვა შემთხვევების შედეგად ჩნდება.

თევზის დაავადებების გამომწვევი ძირითადი მიზეზები

წყალსატევეში, სადაც ინტენსიური ხასიათის სამეურნეო საქმიანობა მიმდინარეობს, იზრდება ფართო ასორტიმენტის თევზი და

წყლის ფსკერზე აღებული ერთეულის მიხედვით დიდ პროდუქციას იღებენ. წყალსატევში დიდი რაოდენობით თევზის პირობებში მათი ინტენსიური კვებისას ტბორში გროვდება სხვადასხვა სახის ორგანული ნივთიერება, რომლებიც აბინძურებს წყალს და ხელს უწყობს პათოგენური ორგანიზმების წარმოშობას. მათწლის სხვადასხვა პერიოდში შეუძლიათ თევზის დაავადება გამოიწვიოს.

ხშირ შემთვევაში, თევზის დაავადების გაჩენას წინ უსწრებს წყალსატევების დაბინძურება საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლებით, წყლის ტემპერატურის დიდი ამპლიტუდით მერყეობა, მასში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობისა და ორგანიზმის სასიცოცხლო პროცესებისთვის საჭირო მინერალური მარილების დეფიციტი, წყლის მჟავიანობის აწევა და სხვა. წყალსატევის ანტისანიტარული მდგომარება, მისი გადავსება წყალმცენარეებით და დაჭაობება ხელს უწყობს დაავადების აღმძვრელის განვითარებას (კიბოსნაირები, მწერები, სისხლისმწოველი ჭიები). წყალში დაავადების გადამტანთა არსებობამ (მოლუსკები, კიბოსნაირები, წურბელები, ფრინველები) შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა დაავადების გაჩენა და თევზის შინაგანი თუ გარეგანი დაპარაზიტიანება.

ინვაზიური და ინფექციური დაავადების ძირითადი წყარო დაავადებული ან დაავადების გადამტანი თევზია. პათოგენური მიკროფლორის წყალსატევში მოხვედრა შეიძლება მოხდეს წყლის, სარეველა თევზის (რომელიც შეიძლება ბუნებრივი რეზერვუარის სახით იყოს წარმოდგენილი), სამეთევზეო ინვენტარის, ცოცხალი თევზის გადასაზიდი ტარისა და სხვა საგნების საშუალებით, რომლებიც უკვე გამოიყენეს დაავადებულ თევზთან მუშაობისას. დაავადების გადატანა შესაძლებელია წყალში მცურავი თევზის მჭამელისა და ფრინველის მიერაც.

თევზის ძირითადი დაავადებების კლინიკური ნიშნები

დაავადებული თევზის კლინიკური ნიშნების გამოვლინება და ხასიათი დამოკიდებულია ამა თუ იმ დაავადებისთვის დამახასიათებელ მიმდინარეობაზე. დაავადებული თევზი შეიძლება ცურავდეს წყლის ზედაპირთან ახლოს ან მის სიღრმეში, გროვდებოდეს წყლის შემომსვლელ ნაკადთან ან წყალსატევის ნაპირებთან, ასრულებდეს ჯანმრთელი თევზისთვის არადამახასიათებელ მოძრაობებს, მაგალითად: საცურაო ბუშტის ანთების დროს თევზი ცურავს გვერდზე გადახრილ მდგომარეობაში, ჩერდება ვერტიკალურად, თავით ლამში ჩამხობილი და სხვა.







ბრონქიომიკოზით დაავადებული თევზი ადამიანისა და ცხოველის მიახლოებისას არ რეაგირებს, დაკარგული აქვს მისთვის დამახასიათებლი შიში, გაჩერებულია წყლის ზედაპირთან ახლოს, არ ცდილობს ჰაერს ჩაყლაპვას, როგორც ეს ხდება ჟანგბადის უკმარისობის დროს, ადვილად შეიძლება მისი ხელით დაჭერა.

დაქტილოგიროზის შემთხვევაში, დაავადებული თევზი გროვდება ერთად, დიდი რაოდენობით, ასრულებს წრიულ მოძრაობას წყლის შემომსვლელ ნაკადთან.

სმენის ორგანოებთან-ოტოლიტებთან კონცენტრირებული პარაზიტები იწვევენ თევზის წონასწორობის დარღვევას სივრცეში. თევზები არიან მუდმივ, მომქანცელვ, წრიულ მოძრაობაში. ისინი ჩადიან წყლის სიღრმეში და შესვენების შემდეგ ისევ ერთვებიან სწრაფ, წრიულ მოძრაობაში. მიქსოზომოზით დაავადებისას აღნიშნულ სტადიაში კალმახის უამრავი მოზარდი იხოცება.

პესტიციდებით მოწამვლის შემთხვევაში, თევზებს აღენიშნებათ მოუსვენრობა, იმპულსური სწრაფი მოძრაობა, წყალსატევიდან ამოხტომის მცდელობა, მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევა, გვერდით მდგომარეობაში ცურვა დასხვა. ამის შემდეგ დგება დათრგუნვის პერიოდი, რის საფუძველზეც თევზები სრულად კარგავენ მგრძნობელობას და ადვილად დასაჭერი ხდებიან.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, წყალსატევში არსებული მდგომარეობის მიხედვით, შესაძლებელია წინასწარი დიაგნოზის დასმა.

წყლის ტოქსიკოლოგიის საფუძვლები

უკანასკნელ პერიოდში მრავალმა სუბიექტურმა თუ ობიექტურმა ფაქტორმა სხვადასხვა შემადგენლობისა და ტოქსიკური მოქმედების მომწამვლელი ნივთიერებების წყალსატევებში მოხვედრის რეალური საფრთხე შექმნა, რამაც წყალსა და მასში მცხოვრებ ორგანიზმებშინორმიდან გადახრის რეალობა გაზარდა. არჩევენ წყალსატევის პირველად და მეორეულ დაბინძურებას. პირველადი დაბინძურების დროს წყალსატევში ამა თუ იმ სახის ნაერთი უშუალოდ გარემოდან ხვდება, მეორეულის დროს კი – მასში მცხოვრები ცოცხალი არსებების სიკვდილის შემდეგ.

წყალსატევში მოხვედრილი ტოქსიკანტები-დროთა განმავლობაში განიცდის სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიურ ცვლილებას. არამდგრადი, მყარი და აქროლადი ნივთიერებები ილექება ფსკერზე ან აქროლდება, იჟანგება წყლის ბუფერული სისტემის მარილებთან და ამ მიზეზით მალე განიცდის დეტოქსიკაციას. ისინი ჰიდრობიონტებზე ახდენს გვერდითი ხასიათის ზეგავლენას, აუარესებს წყალსატევის მარილებისა და გაზების რეჟიმს, ცვლის და არღვევს წყლის ფიზიკურ თვისებებს.

ორგანული ნაერთების შემცველი ჩამდინარე წყლები, რომელთა დაჟანგვა ხდება წყალში გახსნილი ჟანგბადის ხარჯზე, წყალსატევში იწვევს ჟანგბადის დეფიციტს, რის გამო ნიადაგზეც იზრდება ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნილების მაჩვენებელი, იცვლება და უარესდება წყლის ფერი, სუნი და გამჭირვალობა. ცილების დაშლის პროცესში წარმოიშვება ამიაკი, გოგირდწყალბადი, მეთანი, მერკაპთანი, რომელიც ჰიდრობიონტების მიმართ ტოქსიკური მოქმედებით ხასიათდება.

მდგრადი ტოქსიკური ნივთიერებების უმრავლესობას აქვს უნარი, დიდი ხნის განმავლობაში უცვლელ მდგომარეობაში დარჩეს წყალსა და ლამში, დაგროვდეს ჰიდრობიონტებში და გადაინაცვლოს წყალსატევის ერთი ობიექტიდან მეორეზე. ამ დროს, პირველად დაბინძურებასთან ერთად, თავს იჩენს მეორეული დაბინძურებაც, რომელიც მცენარის ან თევზის სიკვდილს მოჰყვება ხოლმე. აღნიშნული თვისებებით ხასიათდება მძიმე მეტალები (განსაკუთრებით ვერცხლისწყალი, კადიუმი, კობალტი, სპილენძი, თუთია, ქლორორგანული პესტიციდები, რადიოაქტიური იზოტოპები და სხვა).

ზემოთ ჩამოთვლილელემენტებს ჰიდრობიონტები სხვადასხვა დოზით აგროვებენ. ინტოქსიკაციის მიმდინარეობა და მისი გამოსავალი დამოკიდებულია ტოქსიკანტის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე, ორგანიზმში მოხვედრის გზაზე, მოქმედების ხანგრძლივობაზე, თევზის ორგანიზმის საერთო მდგომარეობაზე და სხვა.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ქიმიური ნივთიერების ხსნადობის უნარს. ნივთიერება, რომელიც კარგად იხსნება წყალში, უფრო ტოქსიკურია, ვიდრეწყალში უხსნადი. თევზის ორგანიზმზე ქიმიური ნივთიერების ტოქსიკური მოქმედება დამოკიდებულია ორგანულ არეებში მისი ხსნადობის უნარზე. მრავალი ნივთიერება ცუდად იხსნება წყალში, მაგრამ კარგად – ლიპიდებში, რაც შემდგომში ზემოქმედებას ახდენსნერვულ სისტემაზე.

ტოქსიკური ნივთიერების უმრავლესობა თევზის ორგანიზმში იჭრება ოსმოსურადლაყუჩებიდან და ნაწილობრივ კანიდან. ამ შემთხვევაში მათი ტოქსიკურობა გაცილებით მაღალია, ვიდრე ამავე ნივთიერების ორალური გზით ორგანიზმში მოხვედრისას.

ტოქსიკური ნივთიერებები, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებისა და ბიოლოგიურ სუბსტრატებთან დამოკიდებულების შესაბამისად (რომლის ცოდნაძალზე მნიშვნელოვანია მოწამვლების დიაგნოსტიკაში), გროვდება ქსოვილებსა და ორგანოებში. მაგალითად, ცხიმით მდიდარ ორგანოებში დეპონირდება ცხიმში ხსნადი ქლოროორგანული პესტიციდები, პერენქიმულ ორგანოებსა და ცხიმში ლოკალიზდება ფოსფორორგანული ნაერთები, ლაყუჩებისა და საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის კედლებში-დეტერგენტები, სეროზულ გარსსა და შინაგან ორგანოებში-მძიმე მეტალები. ორგანიზმში მოხვედრისას ხდება მათი გარდაქმნა (დაჟანგვა, დეზამინირება და სხვა) მეტაბოლიტური პროდუქტების წარმოქმნით. დეტოქსიკაციის პროცესები ყველაზე ინტენსიურად მიმდინარეობს ღვიძლში. ტოქსიკური ნივთიერებებისა და მათი პროდუქტების გამოყოფა თევზის

ორგანიზმიდან ხდება თირკმლებით, ნაღვლის სადინარით, ნაწლავებითა და ლაყუჩებით. თუ ორგანიზმიდან გამოყოფილი შხამის რაოდენობა ნაკლებია იმავე დროში ორგანიზმში მოხვედრილი შხამის რაოდენობაზე, იქმნება მისი კუმულაციის პირობა.





მომწამვლელნივთიერებათა ტოქსიკურობა დამოკიდებულია მთელ რიგ ეკოლოგიურ ფაქტორებზე, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ტემპერატურა, წყალში შემცველი ჟანგბადი და ნახშირმჟავა, სიხისტე და pH.

წყლის ტემპერატურა დიდ გავლენას ახდენსქიმიური ნივთიერებების წყალში ხსნადობაზე, რიც გამოც მას პირდაპირ უკავშირდება კონცენტრაციის სიდიდე – რაც მეტია წყლის ტემპერატურა, მით მაღალია მასში შხამების ხსნადობა (მაგალითად: მძიმე მეტალთა მარილები). დაბალი ტემპერატურის პირობებში ბევრი ნაერთი ილექება, ორგანიზმში შეღწევადობა მცირდება და ხდება ნაკლებად ტოქსიკური.

წყალში ჟანგბადის დეფიციტის დროს თევზის რეზისტენტობა სხვადასხვა შხამის მიმართ ქვეითდება, ვინაიდან ჟანგბადის უკმარისობა ორგანიზმს ასუსტებს და ამით ზრდის მასში შხამების შეღწევადობის უნარს.

ნახშირმჟავას მაღალი შემცველობა წყალსატევში, ერთი მხრივ, ცვლის ბუფერულ თვისებებს, რის გამოც ქვეითდება ნივთიერების მოქმედი კონცენტრაცია, მეორე მხრივ, უარყოფითად მოქმედებს ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ ფუნქციებზე, პირველ რიგში,გაზთა ცვლაზე.

წყლის სიხისტე მოქმედებს ტოქსიკურობაზე. მაღალმინერალიზებული წყლები ტოქსიკურ ნივთიერებებთან ქმნის უხსნადკომპლექსებს და ამცირებსთევზზე მოქმედი შხამების კონცენტრაციას. ტოქსიკურობის დაქვეითდება იმითაც აიხსნება, რომ კალციუმის იონები ბიოლოგიურ მემბრანებში შეღწევადობის უნარს ამცირებსდა ამით წინააღმდეგობას უწევს შხამების ორგანიზმში შეჭრას.

ცალკეულ ნივთიერებათა ტოქსიკურობის შეცვლა ხდებასხვადასხვა ქიმიური გარდაქმნის ხარჯზე, მაგალითად,ლითონისმრავალი მარილის (ქრომი, რკინა, მარგანეცი, სპილენძი, ტყვია და სხვა) ტოქსიკურობა ტუტე წყალში ქვეითდება, მათი ჰიდროლიზისა დაცუდად ხსნადი კარბონატების წარმოქმნით. ციანიდების წარმოქნის გამო მათიმოქმედება ძლიერდება pH-ის მჟავიანობისკენ გადახრის შემთხვევაში.

წყლის pH-ის ცვლილება გავლენას ახდენს თევზის ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლაზე, ასუსტებს მას დააქვეითებს შხამებისმიმართ წინააღმდეგობას.

თევზის დაავადებები

წითურა – მიკროორგანიზმებით გამოწვეული ინფექციური დაავადებაა, თუმცა აღმძვრელის სახეობა დადგენილი არ არის. იგი სახიფათოა თევზის ყველა ასაკობრივი ჯგუფისთვის. წითურათი ავადდებიან კობრი, საზანი, კარჩხანა, სქელშუბლა. დაავადება გავრცელებულია მსოფლიოს უმრავლეს ქვეყანაში. წითურას დროს თევზის სხეულზე სხვადასხვა ზომის წითელი ლაქები ჩნდება, ფარფლები სისხლისფერ-წითელ ფერს იძენს. გარდა ამისა, დიდი ზომის თევზებს აღენიშნებათ წყლულები. მოგვიანებით ალაგ-ალაგ ქერცლი ყალყზე დგება, ვითარდება წყალმანკი, თევზი მოთენთილია, კარგავს მოძრაობის კოორდინაციის უნარს და გვერდზე ცურავს. დაავადების მწვავე ფორმით მიმდინარეობისას თევზის თვალები გადმოკარკლულია, ქერცლი - აფოფრილი. ზოგჯერ პირის ღრუში ბუშტუკები ვითარდება. სიკვდილიანობის მაჩვენებელი 100%-ს აღწევს *(სურათი 1. წითურა, სოფლის მეურნეობის სამინისტრო)*.

წითურა იოლად მიმდინარეობს ერთ წლამდე ასაკის თევზებში, რომლებიც იშვიათად ავადდებიან. დაავადება განსაკუთრებით რთულად არის გამოხატული სამი წლის კობრში. ინფექცია განსაკუთრებით ძლიერ ვითარდებაშედარებით თბილ წყლებში. შემოდგომაზე, ტემპერატურის შემცირების კვალობაზე, მისი ინტენსივობა მცირდება. წითურამოხდილი თევზი იმუნიტეტს იძენს და შემდგომში, როგორც წესი, იგი წითურით აღარ ავადდება. წითურას სამკურნალო ეფექტიანი საშუალება არ არის გამოძებნილი, თუმცა რიგ შემთხვევაში, პროფილაქტიკის მიზნით, თევზს აძლევენ 50 მგ ლევომიცეტინს ერთ კგ ცოცხალ მასაზე ერთხელ ან ორჯერ, ხოლო მკურნალობისას – სამ-ოთხჯერ, 14-15 საათის ინტერვალით. დაავადების ასაცილებლად მეურნეობაში შემოსული თევზის ყველა პარტია უნდა დაექვემდებაროს მკაცრი კარანტინის პირობებს, ხოლო წითურას აღმოჩენისას, ყველა ტბორში ერთდროულად უნდა ჩატარდეს გამოზაფხულების ღონისძიებები.



ფურუნკულოზი

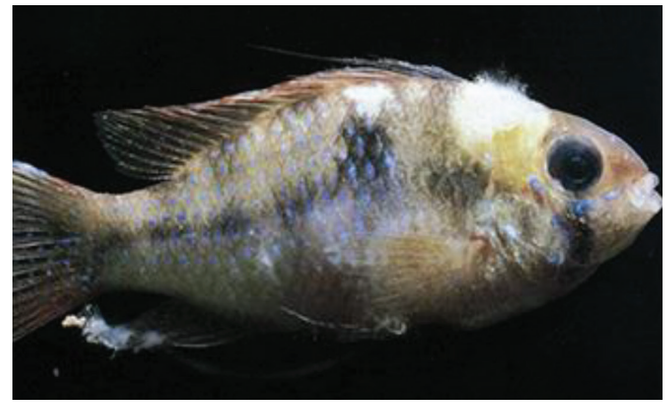
ცისარტყელა კალმახი ამ სენის მიმართ უფრო არამდგრადია და ადვილად ავადდება, ვიდრე მდინარის კალმახი და სხვა ორაგულისებრი თევზი. სათანადო სანიტარული პირობების დაცვა მკვეთრად ამცირებს დაავადების განვითარებას და გავრცელებას. კალმახი, რომელსაც ფურუნკულოზის ნიშნები

გარეგნულად არ აღენიშნება, შესაძლებელია დაავადების გავრცელების წყარო გახდეს. ფურუნკულოზის დროს ნაწლავებში ჩირქოვანი ანთება ვითარდება, რომელსაც თან სისხლდენა ახლავს. სხეულის ზედაპირზე ჩირქოვანი წყლულები ჩნდება, რომლებიც სკდება და მის შიგთავსში ბაქტერია – საპროლეგნია იბუდებს. დაავადების განვითარების წყლის ოპტიმალური ტემპერატურაა 10-15°C. დაავადების გამოვლენისთანავე მეურნეობაში ცხადდება კარანტინი და ხორციელდება სამკურნალო და პროფილაქტიკური ღონისძიებები. მკურნალობის მიზნით, საკვებში შეაქვთ ფურაზოლიდონი ან ტერამიცინი – შესაბამისად, 100 და 5 გ 100 კგ თევზზე.



საპროლეგნიოზი

დაავადების გამომწვევია საპროლეგნიასა და ახლიის გვარის ობის სოკოები, რომლებიც ვითარდება დასუსტებულ, ტრავმირებულ თევზსა და ქვირითზე. სხეულზე წარმოიქმნება თეთრი ძაფების ბუსუსებიანი, ფაფუკი ხლართები. სოკოს სპორები ბუნებაში მრავლად მოიპოვება. ამიტომ, ხელშემწყობ პირობებში მკვდარ ქვირითსა და თევზზე საპროლეგნია ძალზე სწრაფად მრავლდება. იყენებს რა ჟანგბადს, იგი დანარჩენ ქვირითს თავის აბლაბუდისებრ ხლართებში აქცევს, რამაც შეიძლება ქვირითის მასობრივი განადგურება გამოიწვიოს. სიბნელეში საპროლეგნია უფრო ცუდად ვითარდება, ვიდრე სინათლეზე. მალაქიტის მწვანეს ხსნარში (0,5 მგ ერთ ლიტრ წყალზე) საპროლენგია 15-30 წთ-ში იღუპება. ამასთან, ამ ხსნარის გამოყენებისას საჭიროა სიფრთხილის გამოჩენა, რადგან ის უარყოფითად მოქმედებს განვითარებად ქვირითზე. საპროლეგნიოზის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გამოსაზრდელი თევზის სრულფასოვანი გამოკვება და ხარისხიანი საკვების გამოყენება, არ უნდა დავუშვათ თევზის ტრავმირება, შიმშილი. მუდმივად უნდა ვიზრუნოთ თევზის გამოსაზრდელი და შენახვის პირობების გაუმჯობესებისთვის. ქვირითის სოკოთი-დაავადების საშიშროებას მკვეთრად ამცირებს ინკუბაციის კარგი პირობები, ქვირითის გაბანვისა და აპარატებში ჩატვირთვის დროს თანაბრობის დაცვა. წყალს გულდასმით ასუფთავებენ ქვიშა-ხრეშის ფილტრებით. შემდეგ მას ატარებენ ბაქტერიოციდულ დანადგარებში და დროულად აცილებენ მკვდარ ქვირითს. ამასთან, სისტემატურად ახდენენ ქვირითის გაბანვას მალაქიტის მწვანის, ფორმალინის ან კალიუმპერმანგანატის 5%-იან ხსნარებში.



ფლავობაქტერიოზი

ამ სენს, ჩვეულებრივ, უწოდებენ ცივი წყლის დაავადებას. იგი მოიცავს დაავადებათა ფართო ჯგუფს, რომელიც დაკავშირებულია გარკვეულ, წინასწარ არსებულ მიდრეკილებებთან, როგორიცაა: ვირუსული ინფექციები, არასათანადო გარემო პირობები, ცუდი მენეჯმენტი. პირველადი პათოგენი (პათოგენი – რაიმე აგენტი, რომელიც დაავადებას იწვევს) კალმახის შემთხვევაში არის Flavobacterium psichrophilum. სტრესის ან იმუნოდეპრესიის შემთხვევაში პათოგენმა შეიძლება გამოიწვიოს კანის ეროზია სხვადასხვა ადგილში: გულმკერდის, დორსალურ (ზურგის კედლები) და კუდის ფარფლებზე. გილის დაავადება-ვითარდება ამონიუმის კონცენტრაციის მომატებისას ან პარაზიტების არსებობისას. ეს მდგომარეობა ხელს უწყობს F.sichrophilum და F.brarchiphila–ის კოლონიზაციას. სეპტიცემიური ფორმა გვხვდება მოზარდ კალმახში და მანიფესტირდება ანემიით და თვალების გადმოკარკვლით. ბაქტერიების უზომო გამრავლება განაპირობებს ელენთის დეგენერაციას (გადაგვარებას), მუცლის კედლის ეროზია კი პატარა ზომის ახალგაზრდა თევზში იწვევს ორგანოების გაშიშვლებას. თერაპია: გარეგანი დეზინფექცია წამლის შემცველი საკვები RTFS–თვის. დიაგნოზი ისმება ინფიცირებული ორგანოს მიკროსკოპული სურათის საფუძველზე, რადგან ამ შემთხვევაში ბაქტერიული იზოლაციის და ანტიბიოტიკოგრამის გამოყენების პრაქტიკა არაეფექტიანია.



ლერნიოზი საშიში დაავადებაა სატბორე თევზისთვის. დაავადებას იწვევენ ლერნის კიბორჩხალები (Lernaea elegans). ლერნა ემაგრება თევზის სხეულს სპეციალური დანართი სხეულის ორგანოს დახმარებით. ლერნას მდედრი ზოგ შემთხვევაში აღწევს 10-16 მმ-ს.

ლერნა

ლერნა აღწევს თევზის კანის სიღრმეში და მჭიდროდ მაგრდება კუნთოვან ფენაში, სადაც წარმოქმნის ღრმა წყლულებს. წყლულებს აქვთ ნათელი წითელი ფერი. საბოლოოდ ლერნა თევზის ორგანიზმზე ტოქსიკურად ზემოქმედებს.

მკურნალობისთვის იყენებენ ფორმალინისა და ქლოროფოსის ხსნარებს, რომლებითაც უნდა დამუშავდეს თევზი.





ლიგულოზი

კობრისებრი თევზის ინვაზიის გამომწვევია ლიგულოზის და დიაგრამოზის გვარის მსხვილი ცესტოდის პლეროცერკოიდები. გამომწვევის ცნობილი 6 სახეობიდან ვეტერინარული მნიშვნელობა აქვს L.intestinalis და D. interrupta -ს. ისინი ვითარდებიან შუალედური მასპინძლის მონაწილეობით. მათი საბოლოო მასპინძელია თევზისმჭამელი ფრინველი. დიაგნოზს ადგენენ გაკვეთის შედეგად თევზის სხეულში პლეროცერკოიდების აღმოჩენის საფუძველზე. მკურნალობა დაუმუშავებელია. პროფილაქტიკისთვის ამრავლებენ ფარგას, რომელიც ჭამს ავადმყოფ თევზს. ატარებენ ასევე სხვა ღონისძიებებს.

სიმპტომები: თევზი ცურავს გვერდულად წყლის ზედაპირზე და გროვდება ნაპირთან.

კოსტიოზი

დაავადების გამომწვევად გვევლინება შოლტისებრი ინფუზორია. მისი ზომა 5-20 მკრია. ეს ეგზოპარაზიტი მრავლდება გაყოფის მეთოდით თევზის სხეულზე, წყლის ტემპერატურის დიდ დიაპაზონში. „მასპინძლის“ გარეშე იგი 1სთ-ის განმავლობაში იღუპება.

სიმპტომები: სხეულზე მოცისფრო-მორუხო ლაქები, ლორწოვანი საფარველი, გაუხეშებული ქერცლი, ქსოვილების ნეკროზი, შიშნარევი მოძრაობები.

მკურნალობისთვის იყენებენ ნატრიუმის ქლორიდს 2მგ/ლ-ში, 10სთ-ის განმავლობაში ან მგრძნობიარე თევზებისთვის 10-15 გ/ლ-ში, 30 წთ-იანიაბაზანები; ტრიპოფლავინს (აკრიფლავინი) 10მგ/ლ-ში 10-20 საათის განმავლობაში ლიფსიტებისა და დეკორატიული თევზებისთვის. თანამედროვე საშუალებებიდან გამოიყენება Detox (DT 400) და Per-acid-plus.



იერსენიოზი (ERN), ანუ წითელი პირის დაავადების გამომწვევ მიზეზად ენტერობაქტერია – Yersinia ruckeri გვევლინება. 1981 წლამდე დაავადებაცნობილი იყო მხოლოდ ავსტრალიასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში. 2000 წლიდან მთელ ევროპაში, მათ შორის – საქართველოში. აღმოჩენილია როგორც მტკნარი, ასევე მლაშე წყლის შტამები. დაავადება იწვევს მასობრივ განადგურებას თევზსაშენში არა მხოლოდ ორაგულისებრში, არამედ კობრსა და ქორჭილასნაირებშიც. ზოგიერთ შემთხვევაში დაავადება იღებს ქრონიკულ სახეს, მაგრამ მცირე სტრესისა და სხვა არასასურველი გარეგანი ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად გადადის ლეტალურ ფორმაში.

სიმპტომები: დაავადების მწვავე ფორმისას

თევზები თავდაპირველად ხდებიან აპათიურები, ემჩნევათ კანქვეშა სისხლჩაქცევები პირის გარშემო და მის ღრუში, ასევე თვალებზე, ფარფლებსა და შინაგანორგანოებზე, განსაკუთრებით საცურაო ბუშტსა და კუნთებზე. დაავადებული თევზების ნაღვლის ბუშტი მატულობს ზომაში და ხდება მყიფე.

როგორც წესი, დაავადებული თევზის მკურნალობისას ანტიბიოტიკების გამოყენებას ახლავს დროებითი ეფექტი, გარკვეული პერიოდის გავლის შემდეგ დაავადება ხელახლა აფეთქდება. დაავადების საწინააღმდეგოდ უკვე ხელმისაწვდომია ვაქცინა, რომელიც იცავს თევზს. იგი ეფექტურია ლიფსიტებისა და მოზარდებისათვის.



სანგვინიკალოზი

სანგვინიკალოზი მწვავე და ქრონიკულად მიმდინარე ჰელმინთური დაავადებაა, რომელიც გავლენას ახდენს კობრისებრთა სისხლძარღვთა სისტემაზე. დაავადების აღმგზნებია ტრემატოდას ჰელმითი, რომელიც სიგრძეში 1 მმ-ს აღწევს. დაავადება უმეტეს შემთხვევაში ვლინდება ზაფხულობით. ყველაზე ხშირად ავადდებიან ლიფსიტები და მოზარდი თევზები.

სიმპტომები: დაავადებული თევზის ლაყუჩები იღებს მუქ, ლურჯ ფერს. ეპითელური ქსოვილი ნეკროზული დაშლის მდგომარეობაშია. თევზი ცურავს წყლის ზედაპირზე და გროვდება ნაპირებთან.

დაავადებასთან ბრძოლის ხერხები ჯერჯერობით არ არსებობს. რეკომენდებულია თევზს საკვებად მივცეთ გრანულირებული საკვები, რომელიც შეიცავს 50 მგ აცემიდოფინს 1 კგ საკვებზე.



ვიბრიოზი

ეს დაავადებაფართოდ არის გავრცელებული ზღვებსა და მლაშე წყლიან წყალსატევებში, აზიანებს თითქმის ყველა სახეობის თევზს. გამომწვევად გვევლინება ბაქტერია-Vibrio anguillarum, რომელიც ვითარდება ტემპერატურის დიდ დიაპაზონში 6-დან 37^{0}C-მდე. ბაქტერიები განსაკუთრებით აქტიურად მრავლდებიან 19-20^{0}C-ზე. დაავადების ძირითად წყაროს დაავადების მატარებელი თევზები წარმოადგენენ.

სიმპტომები: ფარფლის სისხლძარღვების დახშობა, სხეულის ზედაპირზე წერტილოვანი სისხლჩაქცევები და წყლულები, ნაღვლის

ბუშტისა და თირკმლების ძლიერი შებერვა.

დაავადების თავიდან აცილების მიზნით, გამოიყენება ვაქცინაცია. დაავადებულ თევზებს 8-10 დღე/ღამის განმავლობაში საკვებთან ერთად ეძლევათ ანტიბიოტიკები. მაგალითად, ფურაზოლიდონი 100მგ 1 კგ თევზის მასაზე.

ფაქტორების გავლენის გამო მცენარეთა და ცხოველთა ჯგუფების ამოწყვეტა, გაქრობა, თავიდან მოცილება) პროგრამებით. თევზებს,რომლებიც გადაურჩებიან IHN ეპიდემიებს, ხშირად შეიძლება განუვითარდეთ RTFS, როგორც მეორეული ინფექცია.



ინფექციური სისხლმბადი ნეკროზი

დაავადების მიმართ განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ლიფსიტები და მოზარდი თევზი. ახასიათებს მაღალი სიკვდილიანობა.

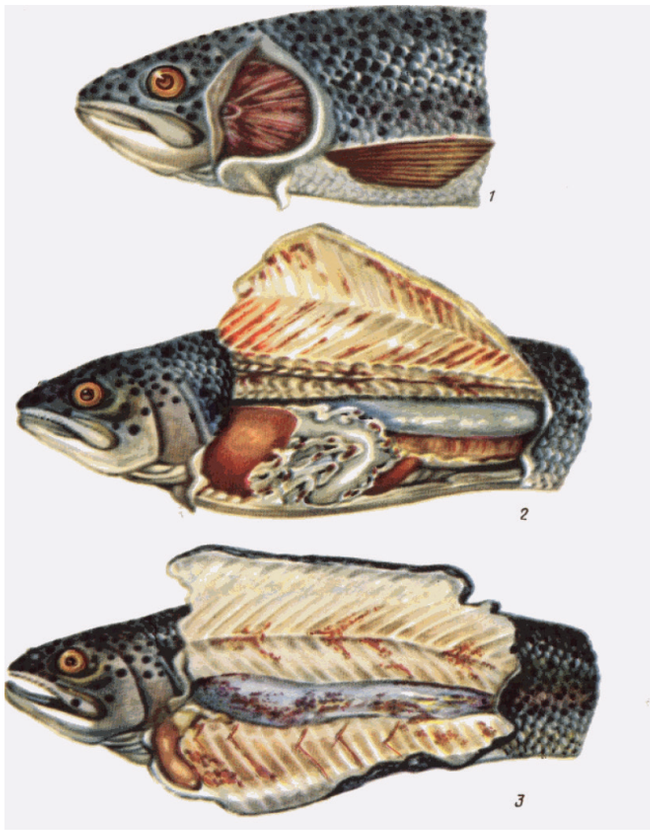
მწვავე სტადია: თვალების შეშუპება, სხეულის გამუქება, ანემია (სისხლნაკლებობა), სისხლჩაქცევები კუნთებში, გუგის გარშემო თვალებსა და მუცლის (პერივისცერული) ცხიმოვან ქსოვილში. ქრონიკული სტადია: ცურვის ქცევის დარღვევა და ზოგჯერ ასციტის განვითარება. დაავადების გადაცემა: ჰორიზონტალური და ვერტიკალური. საჭიროა ქვირითის დეზინფექცია. თერაპია არ არსებობს. დაავადების კონტროლი ხდება ელიმინაციის (ლათ. Elimino – „გარეთ გამომაქვს“ – მავნე პროდუქტების განდევნა, გარემოს უარყოფითი



ვირუსული ჰემორაგიული სეპტიცემია

დაავადება ძირითადად ვითარდება მოზარდ ცისარტყელა კალმახში, მაგრამ ეპიდემიის პირველი აფეთქებისას ზარალდება ყველა ზომის ინდივიდი. ავადმყოფობა ჩნდება ძირითადად გაზაფხულსა ან შემოდგომაზე, როცა წყლის ტემპერატურა 15°C –ზე დაბალიდა 4°–ზე მაღალია და ყოველდღიურად მნიშვნელოვნად მერყეობს. დაავადება ხასიათდება თევზის მაღალი სიკვდილიანობით. მწვავე სტადიის სიმპტომებია: თვალების შეშუპება (გადმოკარკვლა) და სისხლდენა მის გარშემო, სხეულის გამუქება, ლაყუჩების გაუფერულება, წერტილოვანი სისხლჩაქცევები კუნთებში, ღვიძლის ზედაპირზე, ნაწლავებზე, საცურაო ბუშტზე. ამ დროს ვითარდება ასციტი (სითხის დაგროვება

მუცლის ღრუში). ქრონიკულ სტადიაზე შეიმჩნევა სიმპტომების შემცირება (როგორც გარე, ასევე შინაგან ორგანოებში), გარდა ცურვის ქცევის ცვლილებისა. დაავადების გადაეცემა მხოლოდ ჰორიზონტალურად (დაავადებულ ინდივიდებთან კონტაქტისას). თერაპია არ არსებობს. დაავადების კონტროლი ხდება აუზის ხელოვნური ამოშრობით და კირით შეთეთრების გზით.



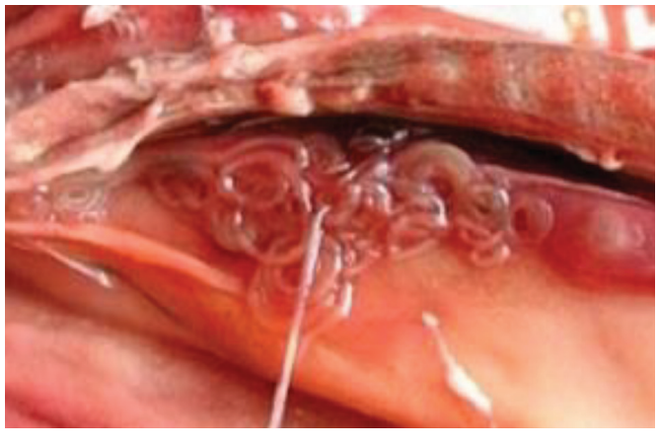
ჰელმინთები ლენტისებრი ჭიებია. წინამორბედებთან შედარებით ისინი წარმოადგენენ მრავალუჯრედიანორგანიზმებს, რომელთა ზომა 1მმ-ს აღწევს. თევზსაშენებში ორაგულისებრზე ძირითადად **ჰიროდაქტილიოზი,** ხოლო კობრისნაირებში-**დაქტილოჰიროზი** გვხვდება. ისინი თევზების სხეულზე თავისებური მარწუხებით ემაგრებიან და მიმაგრების ზონის გარშემო „მასპინძლის“ უჯრედებითიკვებებიან. ჰელმინთები ძირითადად აზიანებენ კანის საფარველსა და ლაყუჩებს.

ჰიროდაქტილუსს გააჩნია ორი ღუზისებრი კაუჭი, რომელთა გარშემო განლაგებულია მომცრო საჭერები. სხეულის წინა ნაწილში მათ აქვთ საწოვარა, რომლის მეშვეობით იღებენ საკვებს. გამრავლებისას ისინი შობენ უკვე განვითარებულ პარაზიტს. მათი გამრავლება მოკლე დროში ხდება. ერთპარაზიტში ერთდროულად სამი თაობის არსებობაა შესაძლებელი. მათგან განსხვავებით, **დაქტილოჰიროზები** წყალში დებენ კვერცხებს და მათგან გამოჩეკილი ლარვები მომავალში პარაზიტობენ თევზის ლაყუჩებში. ისინი აქტიურად მრავლდებიან წყლის 22-24^{0}C ტემპერატურის დროს.

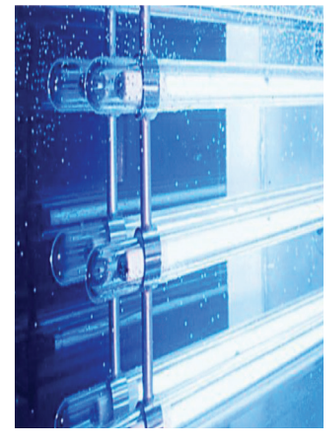
დაავადება განსაკუთრებით მძიმედ მოქმედებს ლიფსიტებსა და მოზარდზე და იწვევს მაღალ სიკვდილიანობას. როცა პარაზიტების ოდენობა უმნიშნელოა, ზრდასრულ თევზს შესწევს უნარი გაუმკლავდეს მას.

დაავადებას აქვს შემდეგი სიმპტომები: ლაყუჩის ეპითელიუმის შესქელება და დაშლა, ლაყუჩის ფირფიტების ანთებითიპროცესი, თვალების ჩაცვენა, ფერმკთალობა, ატასკია (ავადმყოფური სიგამხდრე).

მკურნალობა: აბაზანები – ტრიქოფონი 0,2 მგ/ლ-ზე 24სთ-ის განმავლობაში, ან 0,4 მჰ/ლ 6 სთ. ასევემაზოტენი 5 მგ/ლ, 30 წთ. 1000-2500 მგ/ლ 5-10 წთ. ტბორებში შეაქვთ კირქვა. თანამედროვე საშუალებებიდან: Detox (DT 400).







თევზსაშენში სანიტარულ-ჰიგიენური მოთხოვნების დაცვა სტანდარტების შესაბამისად

თევზსაშენში სათანადო სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების არსებობა, უპირველეს ყოვლისა, გარეშე ფაქტორებზე არის დამოკიდებული, რამაც შეიძლება გაზარდოს სარისკო ურთიერთქმედება გარემოსთან. მეორე მნიშვნელოვანი ფაქტორი არის თევზსაშენის მართვა, რამაც შეიძლება ზემოქმედება მოახდინოს თევზის კეთილდღეობასა და ჯანმრთელობაზე.

სანიტარულ-ჰიგიენური პირობებით გამოწვეული პრობლემების თავიდან აცილება იწყება რისკების მართვის სტრატეგიის შემუშავებით, რაც საშუალებას იძლევა თავიდან აიცილონ თევზსაშენში პარაზიტების ინვაზია და დაავადებათა გავრცელება.

თევზის ბაქტერიულ დაავადებათა თევზსაშენში შეღწევის თავიდან აცილების მიზნით, მექანიკური გაფილტვრის შემდეგ შემოსული წყლის დასამუშავებლად იყენებენ ულტრაისფერსხივებს. ოზონით დამუშავება გამოიყენება თევზის ძირითადი ვირუსული დაავადებების თევზსაშენში გავრცელების პრევენციის მიზნით.

სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების შენარჩუნებისთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თევზსაშენში წყლის დამუშავება, რეზერვუარების გაწმენდა და თევზის სათანადო მოვლა. აუცილებელია წყლის ტემპერატურის, ჟანგბადის დონის და pH-ის გაზომვა და მათი სტაბილურ დონეზე შენარჩუნება, რათა თევზს ჰქონდეს რეზისტენტობა ბუნებრივი დაავადებების მიმართ. ამ პარამეტრების ოპტიმალური დიაპაზონი სახეობათა მიხედვით იცვლება.

თევზის სიმჭიდროვე ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია მისი კეთილდღეობისთვის და შესაბამისად, ოპტიმალური ზრდის მისაღწევად.

კვების დონე საკმარისი უნდა იყოს, თუმცა იმავდროულად, თავიდან უნდა აიცილონ თევზის გადაჭარბებული კვება. ასეთი მიდგომა უზრუნველყოფს თევზის კეთილდღეობის მაღალ მაჩვენებლებს. დაუშვებელია უცნობი საკვების გამოყენება. ნებისმიერი საკვების მიღებისას აფორმებენ სათანადო დოკუმენტაციას.

თევზის ზრდას აკვირდებიან ნიმუშების აღების მეშვეობით.

თევზსაშენში არ უნდა მოხდეს გარედან

არანებადართული ქვირითის, ლარვის ან ცოცხალი თევზის შეღწევა სათანადო ვეტერინარული კონტროლის და ჯანმრთელობის შემოწმების გარეშე.

თევზის ანომალიების გამოვლენა

თევზის დაავადების, წყლის ტოქსიკურობის ან პარაზიტების ნიშნების გამოსავლენად აკვირდებიან მის გარეგნობას. დაავადების ნიშნებია: დინამიკურობის შემცირება, ზედმეტი სიგამხდრე, ფერის შეცვლა, ფარფლების დაზიანება, აქერცვლა, თეთრი წინწკლები, წყლული, აბსცესი, პერიანალური ანთება, შეშუპებული და ამღვრეული თვალები, განგრენა, მკვდარი და გაფერმრკთალებული ქსოვილების არსებობა. აწარმოებენ თევზის ქცევის მონიტორინგს, რათა გამოვლინდეს დაავადების ან პარაზიტების არსებობა, კერძოდ: დეფორმაცია, იმპულსურობა, ტივტივი, დეპრესია, მუცლის ცახცახი და მადის შემცირება.

ასევე უნდა გამოვლინდეს მორფოლოგიური ანომალიები და დაზიანებები, რაც გამოწვეულია დამატებითი სტრესით, მათ შორის, თევზის მაღალი სიმჭიდროვით, ჭარბი კვებით, წყლის არასათანადო ხარისხით (მაგალითად, ძალიან თბილი), არასაკმარისი ჟანგბადით ან სოციალური ურთიერთობებით, კონკურენციით, კანიბალიზმით, მტაცებლებით და სხვა.

აუცილებელია გამოვლინდეს მექანიკური მიზეზებით, ტბორის კონსტრუქციებით, ბეტონის ზედაპირით, ბადის მასალით და სხვა ფაქტორებით გამოწვეული დაზიანებები.

თევზის გარეგნობის, მორფოლოგიისა და ქცევის ანომალიები აღირიცხება სპეციალურ ჟურნალში და ანგარიში ეგზავნება თევზსაშენის მენეჯერს. მენეჯერის მიერ შეფასდება ანომალიათა სიხშირე და მიიღება გადაწყვეტილება მკურნალობის ჩატარების ან ვეტერინარული სამსახურის გამოძახების შესახებ.

პრევენციული ღონისძიებების განხორციელებათევზსაშენში

პრევენციული ღონისძიებები ხორციელდება ძირითადი, გარე რისკების მართვისა და კონტროლის მიზნით, რომლებსაც იწვევს დაავადებათა გარე წყაროები, შემოსული თევზის მასალები, უვარგისი საკვები და უნებართვო ვიზიტორები.

ქვირითის მიღება

რისკის მართვის კონკრეტული გეგმა მზადდება თევზის ქვირითის შემოტანისა და ქვირითის დეზინფექციის მიზნით, რომელიც შემდეგ ნაბიჯებს ითვალისწინებს:

- ✔ ქვირითს აბსორბციის საშუალება უნდა მიეცეს განაყოფიერებიდან ნახევარი საათის შემდეგ;
- ✔ მკვდარი ქვირითი უნდა ამოვიღოთ;
- ✔ განაყოფიერებული ქვირითი რამდენიმე წუთით ფიზიოლოგიურ ხსნარში (90ფ/10 ლიტრ წყალში) უნდა მოვათავსოთ;
- ✔ ბუფერული ხსნარი განვაზავოთ წყალში (თვალიანი ქვირითი) ან ფიზიოლოგიურ ხსნარში (განაყოფიერებული ქვირითი);

- ✔ დავუმატოთ იოდოფორის ხსნარი;
- ✔ გავაჩეროთ ქვირითი ხსნარში 10-15 წუთით და განუწყვეტლივ ვურიოთ 2-3 წუთი;
- ✔ გავავლოთ სუფთა წყალში (თვალიანი ქვირითი) ან ფიზიოლოგიურ ხსნარში (განაყოფიერებული ქვირითი).

ლიფსიტა და მოზრდილი თევზი

შემოსული ლარვა ან მოზრდილი თევზი ცალკე უნდა მოთავსდეს რეზერვუარსა და წყლის მიწოდების სისტემებში. თევზის მასალას იღებენ მხოლოდ ნებადართული წყაროებიდან.კარანტინული ობიექტები იქმნება და პროცედურები ტარდება მაშინ, როდესაც იღებენ უცნობ ან უნებართვო მასალას ან თუ არის ანომალიის ნიშნები.

თევზისგან დაავადებასა ან პარაზიტების არსებობაზე ნიმუშებს იღებენ დაუყოვნებლივ, როგორც კი გაჩნდება დაავადების რაიმე ნიშანი ან ეჭვი.არ ხდება გაფუჭებული საკვების ან უცნობი წყაროებიდან საკვების ან ველური თევზის მასალების მიღება.

საზოგადოების ან სხვა თევზსაშენის წარმომადგენლების ვიზიტები მინიმუმამდე უნდა შემცირდეს ან საერთოდ აიკრძალოს. ვიზიტორებს აფრთხილებენ, რომ არ შეეხონ წყალს ან თევზს, არ მიაწოდონ საკვები თევზს ან არ გამოიყენონ თევზსაჭერი მოწყობილობები ნებართვის გარეშე.

დაავადებათა აფეთქებასა და გავრცელებასთან დაკავშირებული რისკების მართვა შემდეგ ამოცანებს მოიცავს:

- ✔ საერთო სისუფთავისა და წესრიგის დაცვა თევზსაშენში;
- ✔ დეზინფიცირებული ხალათების, ხელის დასაბანი საშუალებების, ტანისამოსის და ხელთათმანების (განსაკუთრებით ვიზიტორებისთვის) გამოყენება;
- ✔ რეზერვუარის გამწმენდი მოწყობილობების, ხელსაწყოების და ჯაგრისების თითოეული რეზერვუარისა და თევზსაშენი სექციისთვის ცალ-ცალკე შენახვა;
- ✔ თითოეული ასაკობრივი კლასის ცალკე-ცალკე გამოზრდა;
- ✔ თევზისა და ქვირითის შიდა „გადაადგილების“ დაგეგმვა;
- ✔ თევზისა და ქვირითის გარე „გადაადგილების“ დაგეგმვა;
- ✔ რეზერვუარებს შორის თევზის გადაყვანის მინიმუმამდე შემცირება;
- ✔ თევზის ამოყვანის მინიმუმამდე შემცირება;
- ✔ თევზის სიმჭიდროვის მაქსიმალურად დაბალ დონეზე შენარჩუნება;
- ✔ თევზსაშენის სანიტარული და ჰიგიენური კონტროლის გეგმების მომზადება და დაცვა – ზედაპირების გაწმენდა პათოგენებისაგან, სარეცხი საშუალებების გამოყენება ცხოველური ცხიმების ჩამოსარეცხად, ხელოვნური განათების გამოყენება ობის/წყალმცენარეების კონტროლის მიზნით, ორთქლის გამოყენება ჰიგიენის კონტროლისთვის;
- ✔ სათანადო ზრუნვა თევზსაშენებში მკვდარი თევზის განადგურებასა და ნარჩენების

მართვაზე. ალტერნატივად შეიძლება განიხილონ შესანახი კონტეინერები, რომლებიც ავსებულია ჭიანჭველამჟავით. მკვდარი თევზის დაჭრა ხდება დეკომპოზიციის დაჩქარების მიზნით და გროვდება ბიოლოგიური ნარჩენების კონტეინერში, მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე გასატანად;

- ✔ ღია ცის ქვეშ არსებული ტბორების გადახურვა და დაცვა ფრინველებისა და ძუძუმწოვრებისგან, რომლებმაც შესაძლოა შექმნან ჯანმრთელობასა და პარაზიტებთან დაკავშირებული პრობლემები;

დათევზიანების განმავლობაში, თევზსაშენიდან გარემოში თევზის დაავადებათა გავრცელების პრევენციის საშუალებებია:

- o ვაქცინაციის მასშტაბური კამპანია ვეტერინარულ დაწესებულებებთან ერთად;
- o ყველა გადმოყვანილი თევზის ვაქცინაცია საერთო ბაქტერიულ დაავადებებზე.

პროფილაქტიკური ღონისძიებების ჩატარება ინკუბატორში, ლიფსიტებისა და მოზრდილი თევზის განყოფილებაში

თევზის მომშენებელი ყოველდღიურად უნდა აკვირდებოდეს თევზს რამაც შეიძლება გამოავლინოს კანის პარაზიტები და ანთებითი კერები. რაიმე ანომალიის აღმოჩენისთანავე აუცილებელია ჩატარდეს პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

ქვემოთ მოცემულია ანტიმიკოზური პროფილაქტიკური მკურნალობა, რომელიც გამოიყენება კონკრეტული ინფექციის წინააღმდეგ თევზის გარკვეულ ასაკში:

ნივთიერება	რაოდენობა	დრო	თევზის ასაკი	მიზანი
ფორმალდეჰიდი 38%	1:6000 – 1:8000 1:4000 – 1:5000	15 წთ 15-30 წთ	კვირა – 3 mo 3 mo – ზრდასრული	სხვა გარეგანი პარაზიტები
ფორმალდეჰიდი 38%	1:6000 – 1:8000 1:4000 – 1:5000	15 წთ 15-30 წთ	კვირა – 3 mo 3 mo – ზრდასრული	სხვა გარეგანი პარაზიტები
მარილი	1-1,5%	15-20 წთ	კვირა – 3 mo	*ჩილოდელა*
ბალახეულის ექსტრაქტი. ალკონიუმის ქლორიდი	1-2 მგ/ლ	30 – 60 წთ	კვირეები – ზრდასრული	ლაყუჩების, კანის და ფარფლების ანთება
ქლორამინი T	1-2 მგ/ლ აქტიური ქლორინი	20 – 40 წთ	კვირეები – ზრდასრული	ლაყუჩების, კანის და ფარფლების ანთება
ჰიდრო-პეროქსიდი	50 – 100 მგ/ლ აქტიური ჰიდრო-პეროქსიდი	30 – 60 წთ	კვირეები – ზრდასრული	სოკოვანი დაავადება, ლაყუჩების და ფარფლების დაავადება

იქტიოპათოლოგის მიერ გამოწერილი დანიშნულების შესრულება

თევზსაშენის პერსონალს უნდა შეეძლოს იქტიოპათოლოგის მიერ გამოწერილი დანიშნულების შესრულება, რაც თევზის ჯანმრთელობის მართვის ძირითადი ელემენტია. ამ მიზნით, სანიმუშე შერჩევისთვის გამოყენებული მოწყობილობა უნდა იყოს სტერილიზებული, სუფთა და ხელმისაწვდომი მაშინვე, როგორც კი მისი გამოყენება საჭირო გახდება.

თევზის დაავადების, პარაზიტების ან თევზის ქცევაში რაიმე ანომალიების გამოვლენისთანავე, თევზსაშენის პერსონალი თევზის, წყლისა და/ან პლანქტონის უშუალო ნიმუშებს იღებს დამოუკიდებლად, რათა განისაზღვროს თევზის დაავადების ტიპი და მისი გამოვლენის მახასიათებლები. თევზის დაავადებისას სინჯის აღება ხდება ლორწოს სახით, თევზის კანიდან და ლაყუჩებიდან ან შინაგანი ორგანოებიდან. ძირითადსინჯებს თევზის კანიდან იღებენ დამოუკიდებლად, ხოლო უფრო რთულ შემთხვევებში – ვეტერინარული სამსახურის დახმარებით.

თევზის კანიდან და ლაყუჩებიდან ნაცხის აღება:

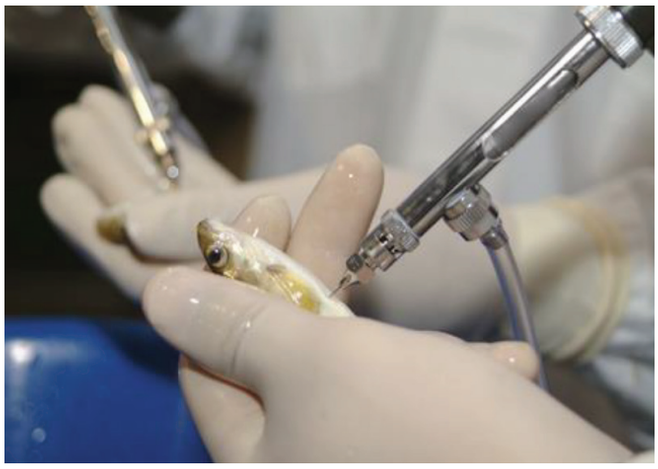
- ✔ აიღეთ ლორწო პექტორალური ფარფლის ქვემოდან და მოათავსეთ იგი პეტრის ფინჯანზე;
- ✔ ამოიღეთ ლაყუჩები თავის გვერდიდან და მოათავსეთ იგი მცირეოდენ წყალში;
- ✔ ობიექტივის შუშა გაავლეთ წყალში, მოაშორეთ სისხლი და დაადეთ საფარი მინა.

აუცილებელია თევზის ზედაპირის შესწავლა, რათა გამოავლინონ პარაზიტები და გაააკეთონ წინასწარი ანალიზი თევზისბაქტერიულ, ვირუსულ ან პარაზიტულ დაავადებაზე. მნიშვნელოვანია ვეტერინარული უწყებისთვის დახმარება თევზის შინაგანი ორგანოების ნიმუშების აღებაში და მისი კანიდან, ლაყუჩებიდან და თირკმლიდან ბაქტერიული ნიმუშის მომზადებაში:

- ✔ მაკრატლით ან დანით გაჭერით თევზის ვენტრალური მხარე განივი კვეთით, თავიდან ანუსის მიმართულებით;
- ✔ მოაცილეთ ხორცის ფენა, თუ საჭიროა შინაგანი ორგანოების ნახვა;
- ✔ ამოიღეთ შინაგანი ორგანოები (კუჭი, ნაწლავები, ორგანოები) და საცურაო ბუშტი;
- ✔ სტერილიზებული ხელსაწყოს მეშვეობით აიღეთ ნიმუში თირკმლიდან და მოათავსეთ თირკმლის ნაჭერი აგარიან ფინჯანზე, რათა დაიწყოს შესაძლო დაავადების ორგანიზმების ბაქტერიული კულტივირება;
- ✔ მონაწილეობა მიიღეთ თევზის ან ბაქტერიული ნიმუშის ვეტერინარული უწყებისთვის გაგზავნაში:
  - o გააგზავნეთ რამდენიმე ცოცხალი თევზი, რომლის მიმართაც გაქვთ დაავადებაზე ეჭვი – პოლიეთილენის პაკეტში (2/3 წყალი და 1/3 ჟანგბადი);
  - o მოაკვდინეთ სანიმუშე თევზი კისრის გადატეხვის მეთოდით (< 5 სმ თევზი), ხერხემლის ძვლის გადაჭრით (<15 სმ თევზი) ან თავში ჩარტყმით (დიდი თევზი);
  - o შეახვიეთ სანიმუშო თევზი დასველებულ და სქელ გაზეთში/ქაღალდში და პაკეტს დააყარეთ ყინულები;

- პაკეტს დააწერეთ საკონტაქტო ინფორმაცია და ნიმუშის მონაცემები: სახეობა, ზომა, ასაკი, სიმპტომები.

✔ ჩაატარეთ ვაქცინაციის კამპანია და ანტიპარაზიტული მკურნალობა თევზის ანესთეზიის ჩათვლით და გააგრძელეთ ის ვეტერინარული უწყების ზედამხედველობით.



თევზის ვაქცინაცია ინექციის ტუმბოთი

თევზსაშენში საკარანტინო ღონისძიებათა უზრუნველყოფა

საკარანტინო ღონისძიებების უპირველესი მიზანია შემოსული ქვირითის, ლარვის თუ მოზრდილი თევზის ჯანმრთელობის, დაავადებათა და პარაზიტების შესაძლო სიმპტომების და მთლიანად თევზის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგი და კონტროლი. საკარანტინო ღონისძიებები ხორციელდება სპეციალურ, საკარანტინო ობიექტებში, რათა შეიზღუდოს ურთიერთქმედება შემოსულ თევზს, თევზის მასალასა და თევზსაშენში უკვე არსებულ თევზს შორის. ღონისძიებების შედეგად ხდება დაავადებისა და პარაზიტების გავრცელების პრევენცია თევზის ურთიერთქმედების, წყლის მიმოცვლის ან თევზსაშენის ხელსაწყოების მეშვეობით.

კარანტინის დროს მიმდინარეობს თევზის გარეგნობის ცვლილებების მონიტორინგი და შეტყობინება იმ შემთხვევაში, თუ გამოვლინდა თევზში დაავადებათა, წყლის ტოქსინების ან პარაზიტების არსებობის ნიშნები. მათ შორის, სიცოცხლისუნარიანობის შემცირება, ზედმეტი სიმჭლევე, ფერის შეცვლა, ფარფლების გამეჩხერება, გამონაყარი, თეთრი წინწკლები, წყლულები, აბსცესები, პერიანალური ანთება, შესივებული და ამღვრეული თვალები, განგრენა, მკვდარი და გაფერმრკთალებული ქსოვილების არსებობა.

ანალოგიურად ხდება თევზის ქცევის მონიტორინგი და შეტყობინება, თუ გამოვლინდა დაავადების ან პარაზიტების არსებობა, კერძოდ, დეფორმაცია, იმპულსურობა, ტივტივი, დეპრესია, მუცლის ცახცახი და მადის შემცირება.

შესაძლო დაავადების დეტალური შეფასებისთვის ზედაპირული და შინაგანი ორგანოებიდან იღებენნიმუშებს, რათა მოხდეს დაავადებათა და ჯანმრთელობის რისკების წინასწარი იდენტიფიცირება. როდესაც შემოსული თევზის კვლევა ხდება ჯანმრთელობის პოტენციური რისკის დადგენის მიზნით, იყენებენსპეციალურ განყოფილებას, სადაც, კულტივირებული სახეობების ნაცვლად, დააკვირდებიან სუროგატ – მსგავს სახეობას, რომელზეც ზემოქმედებენ საკარანტინო განყოფილებაში შემოსული წყლით. ამ ტექნოლოგიის გამოყენება ხელსაყრელია, რადგან ექსპერიმენტს სამიზნე თევზი არ შეეწირება. ასეთ საცდელ სახეობად გამოი-

ყენება ცისარტყელა კალმახი. საცდელ განყოფილებაში თევზის ტესტირება ხდება 60 დღის განმავლობაში, 14°C-ზე ნაკლებ ტემპერატურაზე. აუცილებელია სიმპტომების შესაძლო ნიშნების ჩაწერა და დაავადების იდენტიფიცირება.

საკარანტინო განყოფილებაში შემუშავდება ტექნიკური და მენეჯერული ღონისძიებები, რათა არ მოხდეს დაავადებული ან ინფიცირებული თევზისა და თევზსაშენში არსებული თევზის მასალის ურთიერთქმედება, რისთვისაც:

- ✔ შემუშავდება თევზსაშენში გარედან მიღებული ქვირითის, თევზის ლავრის და მოზრდილი თევზის „მოძრაობის“ მარშრუტი, რათა თავიდან აიცილონ ურთიერთქმედებები მათ შორის;
- ✔ აკრძალულია ცოცხალი თევზის მასალის იმპორტირება ბრუდერის გუნდში/ჯოგში;
- ✔ შემუშავებულია ქვირითის, ლარვის და მოზრდილი თევზის გადაადგილების მარშრუტი თევზსაშენის შიგნით, რათა თავიდან აიცილონ ურთიერთქმედებები მათ შორის;
- ✔ აშენებულია დამოუკიდებელი წყლის მიწოდების, ცირკულაციის და წყლის დაცლის სისტემა საკარანტინო განყოფილებისთვის და იგი თევზსაშენის დანარჩენი ნაწილისაგან განცალკევებულია;
- ✔ საკარანტინო განყოფილების თევზის ამოსაყვანი მექანიზმები, ჩასაშვები ბადეები, საწმენდი ჯაგრისები და წყლის საზომი ხელსაწყოები ინახება თევზსაშენის დანარჩენი ნაწილისგან განცალკევებით;
- ✔ საკარანტინო განყოფილების საშუალებები, რეზერვუარები და მოწყობილობები იწმინდება სარეცხი საშუალებებით და თითოეული კარანტინის პერიოდის გავლის შემდეგ ხდება მათი დეზინფიცირება ულტრაიისფერი სხივებით, ოზონით ან ქლორით.

ვეტერინარული/სანიტარული ჟურნალის წარმოება თევზსაშენში

თევზსაშენში აწარმოებენ ვეტერინარულ/სანიტარულჟურნალს. მასში შეაქვთ ინფორმაცია და დეტალები თევზის მასალის, ქვირითის, ლიფსიტის, ფინგერლინგის და საკვები თევზის წარმოშობისა და დამუშავების შესახებ. სანიტარული ჟურნალი თევზსაშენში ხარისხის კონტროლის და საკვების უვნებლობის მართვის ნაწილია, როდესაც თევზის ჯანმრთელობის შესაძლო პრობლემების გამომწვევი მიზეზების ან ღირებულებათა ჯაჭვში ხარისხის გაუარესების იდენტიფიცირება ხდება.

თევზსაშენის ვეტერინარული/სანიტარული ჟურნალის წარმოება:

- ✔ ფერმის ტიპი (ინკუბატორი, საკვები თევზი, გასამრავლებელი თევზი, სპორტული თევზი) და წარმოებული თევზის სახეობები, ვეტერინარული ნებართვის საიდენტიფიკაციო ნომრის ჩათვლით;
- ✔ ქვირითის შემოტანა – ბუნებრივი გარემოდან, საკუთარი თუ სხვა ინკუბატორიდან (ქვეყნის შიგნიდან, საზღვარგარეთიდან). მიუთითეთ სახეობები, წარმომავლობა და ვეტერინარული ნებართვა;
- ✔ ინკუბატორსა და გამოსაზრდელ განყოფილებაში შემომავალი წყლის წყარო (გრუნტის წყლები, ზედაპირული წყლები,

სასმელი წყალი/ზღვის წყალი), მათი შემადგენლობის ანალიზი და შემომავალი წყლის ფიზიკური, ქიმიური და სანიტარული დამუშავების მონაცემები;

- ✔ წყლის ცირკულაციისა და დეზინფექციის პროცედურები სხვადასხვა ტიპის თევზსაშენისთვის (გამდინარე, რეცირკულაცია, გალიების ტიპის) და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის პროცედურები;
- ✔ თევზის სამედიცინო შემოწმებისა და ვეტერინარული დამუშავების (მედიკამენტის ტიპი, დოზა, ვაქცინაცია, შემდგომი ქმედებები) შესახებ ინფორმაცია თევზის მოშენების სხვადასხვა ეტაპზე (ინკუბაცია, ლიფსიტა, მოზარდი), ასევე, ტრანსპორტირებამდე და ტრანსპორტირების განმავლობაში;
- ✔ მეურნეობაში საქმიანობისა და თევზის ამოყვანის შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენების რაოდენობა და შემადგენლობა.

თევზის ვაქცინაციის პრინციპები და მეთოდები

თევზის დაავადებების თავიდან აცილების ყველაზე საინტერესო და პერსპექტიული მეთოდი ვაქცინაციაა. ვაქცინების გამოყენების განვითარებისა და კომერციალიზაციის ერთერთი უმნიშვნელოვანესი ნაბიჯი არის იმ მეთოდებისა და პროცედურების შემუშავება, რომლებიც შეიძლება ინტეგრირებული იყოს კულტივირებადი თევზის სახეობების სტანდარტული დაავადების ეკოლოგიურ და ეპიდემიოლოგიიურ რეაგირებასთან (ე.ი. სეზონური პირობები, თევზის ზომა, საარსებო გარემო და თევზის გეოგრაფიული მდებარეობა).

ჩვეულებრივ, თევზი იმუნიზაცია ხდება ორი გზით: ვაქცინით დამუშავება აბაზანების მეშვეობით და ორალური შეყვანით.



თევზის ვაქცინაცია

ტბორებისა და სამეთევზეო ინვენტარის პროფილაქტიკური დეზინფექცია და დეზინვაზია

თევზის დაავადებების მხრივ არაკეთილსაიმედო მეურნეობებში ჩატარებულმა ეპიზოოტიების საწინააღმდეგო ღონისძიებებმა აჩვენა, რომ ტბორების, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, სამეთევზეო ინვენტარის დეზინფექციისა და დეზინვაზიის ეფექტურობა დამოკიდებულია მთელ რიგ პირობებზე, რომელთაგან საყურადღებოა:

1) არე, რომელშიც ხდება მიკრობის ან ცხოველური პარაზიტის კონტაქტი დეზინფექტანთან;
2) ტემპერატურა, რომლის პირობებშიც ტარდება დეზინფექცია;
3) დეზინფექტანტის კონცენტრაცია;
4) დეზინფექტანტის გამოყენების მეთოდი და ხარისხი.

თევზმეურნეობის პირობებში, ტბორის კალაპოტის დეზინფექციისას, ხდება დეზინფექტანტის კონტაქტი მავნე ორგანიზმებთან (ნიადაგზე, ლამზე, მკვდარ მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებზე), ე.ი. ორგანული ნაერთებით გაჯერებულ არეზე. როგორც ცნობილია, ორგანული ნივთიერებები სადეზინფექციო საშუალების მნიშვნელოვან ნაწილს ბოჭავენ და გადაჰყავთ უმოქმედო მდგომარეობაში, რისთვისაც ტბორების დეზინფექციის დაწყებამდე საჭიროა მისი გაწმენდა მცენარეული ნარჩენებისგან. ყველა ჰიდროტექნიკური ნაგებობა, სამეთევზეო ინვენტარი, თევზის საჭერი ბადე, გადასაზიდი საშუალება, ნავი, ლერწმის სათიბი და სხვა აუცილებელია გაიწმინდოს ისე, რომ დეზინფექტანტის მაქსიმალური რაოდენობა შეეხოს დასამუშავებელი ობიექტის ზედაპირს.

გასათვალისწინებელია ის გარემობა, რომ დეზინფექტანტები უფრო ეფექტურად მოქმედებენ თხიერ არეში, მაგალითად, წყალში, სადაც ხდება ქიმიური ნივთიერების დისოციაცია და შემდგომ მიკრობულ უჯრედსა ანცხოველურ პარაზიტში მისი შეღწევა. ამიტომ მშრალი ან ჩაუმქრალი კირით ტბორების დეზინფექციისას სასურველი შედეგის მისაღებად საჭიროა მისი ტბორში შეტანის შემდეგ შხეფების მეშვეობითწყლის გაჯერება ანტბორის 5-10 სმ-ის სიმაღლეზე წყლით შევსება დეზინფექტანტით გაჯერებული ხსნარის შესაქმნელად.

ტემპერატურა ერთ-ერთი მნიშნელოვანია იმ პირობათა შორის, რომლებიც განსაზღვრავს დეზინფექციისა და დეზინვაზიის ეფექტურობას. დაბალი ტემპერატურის პირობებში მრავალი ხსნარის დისოციაცია მცირდება, რასაც მოსდევს ბაქტერიის ანცხოველური პარაზიტის ორგანიზმში დეზინფექტანტის დიფუზიის შესუსტება. მეცნიერთა აზრით, დეზინფექტანტის სადეზინფექციო თვისება 0^0Cტემპერატურის პირობებში იკარგებაან მნიშვნელოვნად მცირდება. ტემპერატურის 10^0C-ით მომატების შემთხვევაში კი პირიქით, 2-3-ჯერაც იზრდება, რაც დამუშავების ეფექტიანობას მნიშვნელოვნად ზრდის.

დეზინფექტანტის კონცენტრაცია განსაზღვრავს სხვადასხვა ჯგუფის მიკროორგანიზმისა და ცხოველური პარაზიტის მიმართ ბრძოლის ეფექტურობას. ამიტომ, დეზინფექტანტის რაოდენობრივიგამოყენების თვითნებური შეცვლა რეკომენდებული არ არის. წინააღმდეგ შემთხვევაში, ჩატარებულ ღონისძიებას მოსალოდნელი ეფექტი არ მოჰყვება.

დეზინფექტანტის შეტანის მეთოდი ხშირად ახდენს გავლენას დეზინფექციისა დადეზინვაზიის ხარისხზე. დეზინფექციისას აუცილებელია დეზინფექტანტის თანაბარი განაწილება ტბორზე ისე, რომ დამუშავება ობიექტის ყველა ნაწილს შეეხოს. ქლორის გამოყენების შემთხვევაში, ის არ უნდა გაიშალოს ტბორის ზედაპირზე თანაბარი ფენით, რაც ნაკელგამშლელის მეშვეობითაც შეიძლება შესრულდეს. დიდი ტბორების დამუშავებისათვის პრაქტიკაში ვერტმფრენებსაც იყენებენ.

დეზინფექტანტის ხარისხზე დამოკიდებულია ნებისმიერი ობიექტის დამუშავების ეფექტურობა. ვინაიდან მეთევზეობის პრაქტიკაში

ქლორიანი და ჩაუმქრალი კირის გამოყენება ინტენსიურ ხასიათს ატარებს, აუცილებელია მხედველობაში მიიღონ მისი ხარისხი, შენახვის პირობები და გამოყენების წინ მომზადება.

ჩაუმქრალი კირი. მეთევზეობაში ტბორებისა და სხვა ობიექტების სადეზინფექციოდ იყენებენ ჩაუმქრალ, ახალკირს, რომელიც უნდა შეინახოსმშრალ, დახურულშენობაში. კირი მცირე რაოდენობით წყლის შთანთქმის შემთხვევაშიც კი კარგავს დეზინფიცირების უნარს. აღნიშნული თვისება მხოლოდ კირის ახალ წყალხსნარსახასიათებს. მადეზინფიცირებელი თვისება მხოლოდ კირის ჩაქრობისას ვლინდება, როცა სითბოს დიდი რაოდენობა გამოიყოფა. ხსნარის ტემპერატურა გავლენასახდენს მის მადეზინფიცირებელ თვისებაზე. რაც უფრო მაღალია იგი, მით უფრო ძლიერია ხსნარის ქმედება მიკროორგანიზმზე. რეკომენდებულია, რომ ტბორების დეზინფექცია ჩატარდეს წყლის არანაკლებ 10-12^{0}C ტემპერატურისპირობებში. გამოყენების წინ ჩაუმქრალ კირს აძლევენ ფხვნილის სახეს და გაშლიან ტბორის სველფსკერზე, სადაც იგი იწყებს წყალთან შეერთებას და გადადისკალციუმის ჰიდრატში (ანუ ჩამქრალი კირი). შემდეგ ტბორში უშვებენ ცოტაოდენ წყალს ისე,რომ მისი სიმაღლე ფსკერიდან 10-12სმ-ს შეადგენდეს. ფსკერის ის ნაწილები, რომლებიც არ დაიფარება წყლით, უნდა დასველდეს. ამასთან, არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ კირის კონცენტრაციის სიდიდე დეზინფექციის ხარისხის განსამზღვრელია.

ჩაუმქრალი კირის წვრილი ნაწილაკები წყალში შეწონადებულ მდგომარეობაში ქმნიან ე.წ. კირის რძეს, ხოლო დანარჩენი იხსნება წყალში. ამ ხსნარს აქვს უნარი გაანადგუროს მიკროორგანიზმები, ცხოველური პარაზიტები, მათი ცისტები და კვერცხები. წყალში შეწონადებული კირის ნაწილაკების გახსნამიმდინარეობს მუდმივად, აქედან გამომდინარე, მისი მადეზინფიცირებელი თვისებაამ ხნის განმავლობაში არ წყდება.

კირის რძის შეყოვნება ტბორში 10 დღის განმავლობაში ხდება. ამ პერიოდში იგი უკავშირდება ნახშირმჟავას და იქმნება ნახშირმჟავა-კალციუმი, რომელსაც აქვსნეიტრალური რეაქცია და უვნებელია თევზისთვის.

კირის ბაქტერიოციდულ დაპარაზიტოციდულ თვისებას საფუძვლად უდევს ტუტე რეაქციული ქმედება. მას აქვს როგორც მიკრობული უჯრედის, ისე პარაზიტის ქსოვილის სიღრმეში შეღწევის უნარი. ამასთან, ცოცხალი უჯრედის პროტოპლაზმაში რიგი ცვლილებების შეტანითიგი უჯრედისა დაპარაზიტის სიკვდილის მიზეზი ხდება.

ქლორიანი კირი მიიღება ჩამქრალი კირისა და გაზურ მდგომარეობაში მყოფი ქლორის ურთიერქმედებისას. ქლორიანი კირის ხარისხი განისაზღვრება მასში აქტიური ქლორის რაოდენობით. იგი 32-28%-ის ფარგლებში უნდა იყოს, რომლის მაჩვენებელიც ტრანსპორტირებისა და განსაკუთრებით შენახვის პირობების დარღვევის შემდეგ საგრძნობლად ქვეითდება. ქლორის მნიშვნელოვანი დანაკარგები არისმაშინ, როცა იგი არასაკმარისად ჰერმეტული შეფუთვით ინახება. დროთა

განმავლობაში მისი დანაკარგები იზრდება და ქლორიანი კირი, როგორც დეზინფექტანტითავის თვისებას კარგავს. ქლორიანი კირი, რომელშიც აქტიური ქლორის შემცველობა 10-12%-ზე დაბალია, დეზინფექციისთვის უვარგისია. გასაყიდი ქლორიანი კირი უნდა შეიცავდეს არანაკლებ 25% აქტიურ ქლორს.

ქლორიანი კირის სადეზინფექციო ქმედება განპირობებულია მასში არსებული აქტიური ქლორის შემცველობით, რომელსაც აქვს ჟანგბადის გამოყოფის უნარი სხვადასხვა ნივთიერებასთან ურთიერთქმედებისას. მისი წყალში გახსნისას გამოიყოფა ქლორი, რომლის მოლეკულა დისოცირდება და წყალთან ერთად წარმოქმნის მარილისა და ქლოროვან მჟავებს. შემდგომში ქლორიანი კირის ჰიდროლიზი წარმოქმნის თავისუფალ ჟანგბადსა და მარილმჟავას.

ქლორიანი კირი ძლიერი სადეზინფექციო საშუალებაა. წყალში აქტიური ქლორის 4-12 მგ/ლ რაოდენობა სწრაფად ხოცავს ყველა არასპოროვან მიკროორგანიზმს. დიდი რაოდენობით აქტიური ქლორის შემცველობა ანადგურებს სპოროვან ფორმებსაც. ქლორიანი კირის ხსნარები დამღუპველად მოქმედებს სამეთევზეო ტბორის ნიადაგში არსებულ ბაქტერიებზეც, მაგალითად, 4-საათიანი ექსპოზიციის პირობებში ქლორიანი კირის 10 %-იანი ხსნარი მთლიანადხოცავს კობრის წითურის აღმძვრელ Aeromonos hyldrophila-ს.

ფორმალდეჰიდი: უფერო, მკვეთრი სუნის მქონე გაზია, რომელიც გამაღიზიანებლად მოქმედებს თვალისა და ზედა სასუნთქი გზების ლორწოვან გარსზე. იგი კარგად იხსნება წყალში, სპირტსა და ეთერში. ფორმალდეჰიდის ბაქტერიოციდული და პარაზიტოციდული მოქმედების მექანიზმი მისი ცილებთან რეაქციაში შესვლით აიხსნება. იგი დამღუპველადმოქმდებსროგორც სპოროვან, ისე არასპოროვან მიკროორგანიზმებზე, ვირუსებზე, სოკოებზე, პარაზიტების ახალგაზრდა და ზრდასრულ ფორმებზე. ამავე დროს, მას არ ახასიათებს მავნე მოქმედება დასამუშავებელი ობიექტებისა და მასალების მიმართ (თევზსაჭერი ბადეები და სხვა ინვენტარი).

ტბორების დეზინფექცია: ტოფობისათვის განკუთვნილი ტბორების დეზინფექცია ხდება ჩაუმქრალი კირის მეშვეობით. მოზარდი თევზისგან გათავისუფლების შემდეგ ტბორი იცლება წყლისგან და ფსკერზე მოიფინება დეზინფექტანტი – 30 ც/ჰა. თევზის შესაგროვებელ და დამშრობ არხებს ამუშავებენ ჰექტარზე 500 კგ კირის შეტანით, ხოლო დეზინფექტანტის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, დასამუშავებელი ნიადაგის ზედაპირს აფხვიერებენ დღეში 2-3-ჯერ რკინის ფოცხის ან ტექნიკის გამოყენებით. დამბებს, წყალგამშვებებსა და სხვა ჰიდროტექნიკას ამუშავებენ 10%-იანი ჩაუმქრალი ან ქლორიანი კირის მეშვეობით. დამბის სველი ქანობის დამუშავება რეკომენდებულია 1მ ფართობზე 2ლ 10%-იანი ხსნარის გამოყენებით. აღნიშნული ღონისძიებისზაფხულში გატარებისას ტბორში არ უნდა შედიოდეს წყალი, წყალმცენარეები 2-ჯერუნდა გაითიბოს, ხოლო იქ, სადაც ნაკლებად იზრდება წყალმცენარეები, მოიფინოს კორდით.

ზამთრის პერიოდში სატოფე ტბორები უნდა დარჩეს მშრალად.

ზაფხულში, ტოფობის დაწყებამდე, 25-30 დღით ადრე უნდა ჩატარდეს ტბორის მეორეული დეზინფექცია და ტბორის წყლის ჰიდროქიმიური ანალიზი. თავისუფალი ქლორის არსებობისა და წყალბადიონთა მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში ტბორი კვლავ უნდა გაირეცხოს. სატოფე ტბორების გამოყენება, თუნდაც მოკლე ვადით, თევზის ჩასასმელად, კატეგორიულად იკრძალება.



ტბორის დეზინფექცია

თევზის საჭერი ინვენტარისა დასპეცტანსაცმლის დეზინფექცია ხდება იმისთვის, რომ თევზის საჭერი ინვენტარის, აპარატურის, ფეხსაცმლის, ტანსაცმლისა დასხვა საგნების მეშვეობით არ მოხვდეს ინფექციის საწყისი წყალსატევში. მათი სპეციალური დამუშავება აუცილებელია სამუშაო ციკლის დამთავრების შემდეგ. აღნიშნული სამუშაოები ითვალისწინებს რეცხვის გზით თევზის საჭერი ბადეებისა და სხვა მოწყობილობის ლორწოს, ჭუჭყისა და ლამისგან გათავისუფლებას; წყალმცენარეების ნარჩენების მოცილებასა და გაშრობას, კაპრინის ბადეებისა და სხვა სპეცსაშუალებების 4%-იანი ფორმალდეჰიდის ხსნარში 30 წუთით მოთავსებას, რისთვისაც გამოიყენება ხის კასრები ან ჩვეულებრივი ნავები. ფორმალდეჰიდით დეზინფექციის გარდა, აღნიშნულის დეზინფექცია ერთი საათის განმავლობაში მიმდინარეობს რკინის კასრებსა ან ქვაბებში დუღილით. დეზინფექციის შემდეგ ყველაფერი ინახება საწყობში.

ცოცხალი თევზის გადასაზიდი საშუალებები დეზინფექციის წინ უნდა გაირეცხოს წყლით, მოშორდეს ჭუჭყი, ლორწო, ლამი და მოთავსდეს 4%-იან ფორმალდეჰიდის ხსნარში 1 საათის განმავლობაში. მეტალის ნივთები (სათლი, ღუზა, ნიჩაბი და სხვა) უნდა გავატაროთ ცეცხლის ალზე.

ცოცხალი თევზის გადასაზიდი ვაგონები, აგრეთვე ავტოცისტერნები და ყინულისშესანახი სათავსოები, დეზინფექციის წინ აუცილებელია გაირეცხოს წყლით მაღალი წნევის გამოყენებით. ობიექტი ჯაგრისის საშუალებით უნდადამუშავდეს20 %-იანი ჩაუმქრალი ან ქლორიანი კირის ხსნარით. 1/2-2 საათის შემდეგ ვაგონი და ყველა იქ არსებული მოწყობილობა უნდა გაირეცხოს ცხელი წყლით, კირის ნარჩენებისა და ქლორის სუნის მოცილებამდე. ვაგონის შესასვლელში აგებენ სადეზინფექციო ხალიჩას, რომელსაც რეგულარულად ასველებენ ფორმალდეჰიდის 4%-იანი ხსნარით.

მცურავი საშუალებებიდა მექანიზმები: ნავი, ტივტივა დასაკვებური სამუშაო ციკლის დამთავრების შემდეგ ექვემდებარებადეზინფექციას 20%-იანი ქლორიანი კირის ხსნარით. გაწმენდის შემდეგ რკინისა და ალუმინის ნავი,

საკვების ამრევი და დამრიგებელი მუშავდება 4%-იანი ფორმალდეჰიდის ხსნარით. დეზინ-ფექციის შემდეგ მცურავი საშუალებები და მექანიზმები უნდა გაშრეს და შეიღებოს, ხოლო ხის ნავებს, ტყვიებსა დამაგიდებს გადაუსვამენ ფისს და საწყობში ინახავენ.

სპეცტანსაცმელი: ბრეზენტის ხალათს, წინსაფარს, ხელთათმანს და სხვა, დეზინფექ-ციის წინ ალბობენ წყალში, რომელშიც გახსნი-ლია სარეცხი საშუალებები (საპონი, სარეცხი ფხვნილი, სოდა) და ადუღებენ 1 საათის განმავ-ლობაში. შემდეგ ავლებენ გამდინარე წყალში და აშრობენ. რეზინის ფეხსაცმელს რეცხავენ 3%-იანი ფორმალდეჰიდის ხსნარით.

საწყობი: ყველა სახის სათავსო, რომელ-შიც ინახება საკვები ან თევზის საჭერი ინვენტა-რი, ექვემდებარება ქლორიანი კირით დეზინ-ფექციასა და ჩაუმქრალი კირით გათეთრებას. დეზინფექტანტების ნარჩენებიანი წყალი უნდა შეგროვდეს სპეციალურად გამოყოფილ ორ-მოში ან გაშვებულ იქნას საფილტრატო მინ-დორში. მისი გაშვება სამეთევზეო ტბორსა ან მდინარეში დაუშვებელია.

თევზის სამკურნალო-პროფილაქ-ტიკური ღონისძიებანი

თევზის სამკურნალო-პროფილაქტიკურ და-მუშავებას აწარმოებენ როგორც ინფექციური, ისე ინვაზიური დაავადებების თავიდან აცილე-ბის მიზნით. მისი ეფექტურობა დამოკიდებულია დროულ და ნორმატიულ-რეჟიმული ხარის-ხის დაცვაზე, პრეპარატის სარეკომენდაციო დონეზე, ექსპოზიციაზე, დამუშავების ჯერადო-ბაზე, იმ ტბორისა და წყლის ჰიდროქიმიურ მდგომარეობაზე, რომელშიც უნდა დამუშავდეს თევზი.

სამუშაოების ჩატარება შესაძლებელია როგორც მექანიზაციის გამოყენებით, ისე ხე-ლით-მარტივი, არაინდუსტრიული მეთოდების გამოყენებით.

ინვაზიური ექტოპარაზიტებით გამოწვეული დაავადებების პროფილაქტიკაში, რომელიც გულისხმობს პარაზიტების რიცხოვნობისა და კონცენტრაციის შემცირებას, დიდი მნიშვნე-ლობა ენიჭება პარაზიტის საწინააღმდეგო პრეპარატებით თევზის დამუშავებას.ამ მიზნით, თევზმეურნეობაში მიზანშეწონილია გამოიყე-ნონ მარილის, ამიაკის, მალაქიტის მწვანის, მეთილენის ლურჯის,ორგანული საღებავე-ბის, ფორმალდეჰიდის, ქლორიანი კირის, კა-ლიუმის პერმანგანატისა ისე მისი პირველადი პროდუქტის,აგრეთვე ყველა ზემოთ ჩამოთ-ვლილი პრეპარატების ნარევის წყალხსნარები. მათი გამოყენება ხდება როგორც მოკლევა-დიან აბაზანებში (თევზის გადაყვანის წინ), ისე უშუალოდ ტბორებში.

სატბორე მეურნეობაში გამოსაზრდელ ყვე-ლა სახისა და ასაკის თევზს პროფილაქტიკუ-რად ამუშავებებენორჯერ:

ა) გაზაფხულზე-გამოსაზამთრებელი ტბორე-ბის დაცლა და გამოსაზრდელი ტბორების დათევზიანებისას.

ბ) შემოდგომაზე-გამოსაზამთრებელი ტბორე-ბის დათევზიანების,ასევე ჩასასმელი მასა-ლისა და საჯიშე თევზის შემოყვანისას.

მარილის აბაზანები

გადამდები დაავადებების პროფილაქტიკისთვის ყველაზე ხშირად იყენებენ მარილის 5%-იანი წყალხსნარის აბაზანებს 5 წთ-იანიექსპოზიციით. მარილის წყალხსნარის გამოყენების მეთოდი მარტივი და ყველა მეურნისთვის ხელმისაწვდომია. ამისთვის იყენებენ სპეციალურ ინვენტარს – ბრეზენტამოკრულ (იხილეთსურათზე) ხის ყუთს (რომლის სარეკომენდაციო ზომებია: ძირი, რომელიც მიწიდან 8-10 სმ სიმაღლეზეა, სიგრძე-100 სმ, სიგანე 60 სმ და სიმაღლე 60 სმ-ია), რომლის სამუშაო ტევადობა 0,30-0,32 მ-ს შეადგენს. ასეთი ბრეზენტ ამოკრული ყუთის გარეცხვა სამუშაოს დამთავრების შემდეგ ძალზე იოლია. შეიძლება მისი ამობრუნება და დეზინფიცირებაც. ასეთ ყუთს იყენებენცოცხალი თევზის გადასაყვანადაც. მარილის აბაზანების დასამზადებლად საჭიროა 5%-იანი მარილწყლის კონცენტრაცია.



ინვენტარი თევზის პროფილაქტიკური დამუშავებისთვის

თევზი, რომელიც გამიზნულია დასამუშავებლად, ჯერ გატარდება მტკნარ წყალში, სადაც იგი გათავისუფლდება (გაირეცხება) ლამის, ჭუჭყისა და ლორწოსგან. ისინი შეიძლება გაირეცხოს ორჯერაც. ცუდად გარეცხილი თევზი სწრაფადაბინძურებს ხსნარს, რაც მარილის წყლიანი აბაზანების ეფექტურობას ძალიან ამცირებს. გარეცხილ თევზს ათავსებენ მარილის აბაზანაში, სადაც დასაწყისისთვის ისინი თავს კარგად გრძნობენ, ცოცხლად ცურავენ, ხოლო 30-60 წამის შემდეგ წვებიან გვერდზე და წყლის ზედა ფენაში პასიურადცურავენ. მტკნარწყალში გადაყვანის შემდეგ თევზი სწრაფად უბრუნდება ნორმალურ მდგომარეობას. მწარმოებლები და სარემონტო მოზარდი ხშირად 10 წუთის განმავლობაში არიან უმოძრაოდ გაჩერებული ტბორის ფსკერზე და მხოლოდ ამის შემდეგ იწყებენ სიღრმეში შესვლას. 5 წუთით ხსნარში დაყოვნებულ თევზს 2 საათის განმავლობაში ათავსებენ გამდინარე წყლიან დამხარისხებელ ყუთში ან პირდაპირ ტბორში უშვებენ.

როცა დამუშავებული თევზი გამიზნულია სხვა მეურნეობასა თუ ტბორში გადასაყვანად ან ბუნებრივი წყალსატევის დასათევზიანებლად, გამრეცხი ყუთიდან თევზს ათავსებენ თავისუფალ, კეთილსაიმედო ტბორში, სადაც ერთი დღე-ღამის განმავლობაში აჩერებენ. დამუშავებული და ასპარეზიდან გასული თევზი შეიძლება დამუშავდეს ტრანსპორტირების მიზნით.

თევზის მარილწყლიანი აბაზანით პარაზიტების საწინააღმდეგო დამუშავება რეკომენდებულია ჩატარდესწყლის 15-17^{0}C ტემპერატურის პირობებში. აბაზანებში წყლის ტემპერატურის 3-4^{0}C-ით დაწევასაგრძნობლად ამცირებს

დამუშავების ეფექტურობას, თევზზე პარაზიტები რჩებიან ცოცხალ მდგომარეობაში. 18-10^{0}C ტემპერატურის წყალში თევზის დამუშავებამ შეიძლება გამოიწვიოს თევზის დახოცვა. არარის სასურველი ტემპერატურის დიდი სხვაობა აბაზანისა და ტბორის წყალს შორის, ვინაიდან აბაზანიდან ტბორში გადაყვანის შემდეგ ტემპერატურის სხვაობამ შეიძლება თევზში შოკური მოვლენები გამოიწვიოს.

კეთილსაიმედო თევზმეურნეობაში მარილის აბაზანები პროფილაქტიკური მიზნით უტარდება ყველა ჩასასმელ სათევზე მასალას (ამწლიანებს შემოდგომაზე, ერთწლიანებს-მომდევნო შემოდგომაზე).

ამიაკის ხსნარის აბაზანები

თევზის დაავადებების პროფილაქტიკისთვის თევზმეურნეობაში გამოიყენება ამიაკის აბაზანები. ხსნარი მზადდება ნიშადურის სპირტის (კონცენტრაცია 24-29%) ან ამიაკის წყალხსნარისგან (კონცენტრაცია 24-15%). ამიაკის აბაზანები კეთდებაისევე, როგორც მარილისაბაზანები (2 მლ ნიშადურის სპირტი ან მისი წყალხსნარი 1ლ წყალზე), მათიხანგრძლივობა წყლის 7-18^{0}C ტემპერატურის პირობებში არის 1წუთი, ხოლო 18-15^{0}C-ზე – 30წამი. სარემონტო ჯგუფის თევზისა და კობრის მწარმოებლისთვის გამოიყენება 0,1%-იანი ამიაკის ხსნარი იმავე ექსპოზიციით. ამიაკის ხსნარი მზადდება უშუალოდ თევზის განბანვის წინ. ერთი და იმავე ხსნარით შეიძლება დამუშავდეს თევზის 2-3 პარტია. ხსნარი ვარგისია 10 წუთის განმავლობაში.

თევზის მომზადება დასამუშავებლად, მისი შემდგომი გარეცხვა და ტბორში ჩაშვება ხდება ისე, როგორც მარილის აბაზანებით თევზის დამუშავების დროს.

თევზის დამუშავების შემდეგ დარჩენილი მარილის, ამიაკისა და სხვა ხსნარის ნარჩენები უნდა გადაიღვაროს ისეთ ადგილას, საიდანაც დაავადების საწყისი (დარჩენილი ცოცხალი პარაზიტები, მათი კვერცხებიდა ლარვები) ტბორში აღარ მოხვდება.

ლიზოლის აბაზანები გამოიყენება ჰელმინთების საწინააღმდეგოდ. სამუშაო ხსნარის დასამზადებლად იღებენ 2მლ ლიზოლს, 1ლ ტბორის წყალს და იღებენ სამკურნალო პრეპარატს 1:500 განზავებით. დამუშავების დროგანისაზღვრება წყლის ტემპერატურის, თევზის ასაკის, მისი ფიზიოლოგიური მდგომარეობისა და სხვაპირობების გათვალისწინებით, რომელიც 5-15 წთ-ს შეადგენს. ერთი დაიმავე ხსნარით შეიძლება თევზის 2-3 პარტიის დამუშავება. ლიზოლის აბაზანები თართისებრთა საჯიშე თევზების დასამუშავებლად არარის რეკომენდებული.

კირის აბაზანები გამოიყენება ჰელმინთებისა და წურბელების საწინააღმდეგო პროფილაქტიკისთვის. 1ლ წყალზე იღებენ 2 გრამ ჩაუმქრალ კირს. დაავადებულთევზს ამუშავებენ 5წამის განმავლობაში. თევზის ასაკის, ფიზიოლოგიური მდგომარეობისა და წყლის ტემპერატურის გათვალისწინებით, შეიძლება სამუშაო ხსნარის კონცენტრაციის შემცირება და ექსპოზიციის გაზრდა.ახლად გამოჩეკილი კობრის ლიფსიტისთვის აბაზანების ხანგრძლივობაა 5წთ, ამწლიანების, ერთწლიანებისა და მწარმოებლებისთვის – 15-20წთ, გამხდარი, ცუდად გამოზამთრებული თევზისთვის – 10წთ. კირის აბაზანებისგამოყენება კალმახის დასამუ-

შავებლად არ არის რეკომენდებული, ვინაიდან კალმახი ასეთ ხსნარში სწრაფად იღუპება.

კალიუმის პერმანგანატის აბაზანები რეკომენდებულია კობრის არგულოზის, ტრიქოდინოზისა და საპროდეგნიოზის პროფილაქტიკისა და მკურნალობისთვის. დაავადებულ და დაავადებაზე საეჭვო თევზს ამუშავებენ კალიუმის პერმანგანატის წყალხსნარით – განზავება 1:1000. დამუშავების პროცედურა ჩვეულებრივია.

საპროლეგნიების მიერ ძლიერ დაზიანებული კანი შეიძლება გაიწმინდოს ხსნარში დასველებული ბამბის ტამპონით. საპროლეგნიოზის, კოსტიოზის, ქილოდენელოზის, ტრიქოდინოზის პროფილაქტიკასა და მკურნალობისთვის, ასევე ზოგიერთი ბაქტერიული დაავადების პროფილაქტიკისთვის იყენებენ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარებს შემდეგი განზავებით:

ა) 1:10000 თევზის დამუშავების ხანგრძლივობა აბაზანაში – 5-10 წთ;
ბ) 1:100 000 თევზის დამუშავების ხანგრძლივობა 60-90 წთ.

ერთი და იმავე ხსნარში ამუშავებენ არაუმეტეს 5კგ თევზს, რის შემდეგ ხსნარი უნდა შეიცვალოს ახლით. ასეთი აბაზანები გამოიყენება საპროლეგნიოზის საწყის სტადიაში.

საქართველოს ვეტერინალური პრეპარატების სამეცნიერო-საკონტროლო ცენტრი რეკომენდაციას იძლევა კალიუმპერმანგანატის ნაცვლად კალიუმპერმანგანატის პირველადი პროდუქტის (კალიუმპერმანგანატთან შედარებით ბევრად იაფი) გამოყენებაზე, ზემოთ ხსენებული კალიუმპერმანგანატის გამოყენებაზე არსებული მეთოდური მითითებების შესაბამისად.

ფორმალდეჰიდის აბაზანები ჩეხეთის მეთევზეობის პრაქტიკაში გამოიყენება ორი კონცენტრაციით:

ა) უფროსი ასაკის თევზისთვის იღებენ 1 მლ 40%-იან ფორმალინს, რომელსაც ხსნიან 1 ლ ტბორის წყალში და იღებენ სამუშაო ხსნარს 1:1000 განზავებით. ექსპოზიცია არ უნდა აჭარბებდეს 15 წთ-ს;
ბ) უმცროსი ასაკის თევზისთვის (ამაწლიანები, ერთწლიანები) იღებენ 0,2 ან 0,5 მლ 40%-იან ფორმალინს, რომელსაც ხსნიან 1 ლ წყალში და იღებენ შესაბამის სამუშაო განზავებებს 1:5000 და 1:2000. დამუშავების ექსპოზიცია 30-45 წუთს შეადგენს.

მეთილენის ლილის აბაზანები წარმატებით გამოიყენება ქილოდენელოზის, კოსტიოზის, გიროდაქტილოზის, კრიპტობიოზისა და აერომონოზის (წითურა) პროფილაქტიკისა და მკურნალობისთვის.

სამკურნალო პროფილაქტიკური აბაზანისთვის იღებენ 200 მგ მეთილენის ლილას, რომელსაც ხსნიან 1 $მ^3$ ტბორის წყალში და იღებენ 1:5000 განზავების სამუშაო ხნარს. თევზს ამუშავებენ 7 დღის განმავლობაში 10^0C-მდე ტემპერატურის წყლის პირობებში. ასეთი ხსნარით თევზის დამუშავება შეიძლება პირდაპირ ტბორში, რომლის ტევადობაც ცნობილია. მთელი ტბორისთვის საჭირო მეთილენის ლილის გამოთვლილ რაოდენობას ხსნიან მცირე მოცულობის წყალში და ტბორის წყლის მთელ ზედაპირზე შეაქვთ თანაბარი მოფრქვევით. ხსნარი შეიძლება ტბორში შეიტანონ თევზის ჩასმამდე და ჩასმის შემდეგაც. თევზის დამუშავების პერიოდში წყალი გაუმდინარე უნდა იყოს. აუცილებლობის შემთხვევაში საჭიროა ჩატარდეს წყლის აერაცია.

კითხვები

- ✔ მოგვითხრეთ თევზის მეურნეობებისათვის დადგენილი სანიტარულ-ჰიგიენური მოთხოვნების შესახებ
- ✔ რას გულისმობს თევზსამეურნეო წყალსატევების წყლების სანიტარულ-ჰიგიენური შეფასება
- ✔ რას გულისხმობს ნიადაგის სანიტარულ-ჰიგიენური შეფასება
- ✔ როგორია სანიტარულ-ვეტერინარული, იქტიოლოგიური და ეპიდემიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები თევზსაშენ მეურნეობებში და ქარხნებში
- ✔ ჩამოთვალეთ წყალსატევების დაბინძურების წყაროები
- ✔ აღწერეთ ჩამდინარე წყლების დასუფთავების ძირითადი მეთოდები, წყლის ხარისხის მაჩვენებლები
- ✔ როგორია წყლის ბიოლოგიური გაწმენდის წყლების დეზინფექცის არსი, მნიშვნელობა
- ✔ აღწერეთ წყალგაწმენდის მობილური მოწყობილობები
- ✔ როგორია თევზის სანიტარულ-პროფილაქტიკური დამუშავების წესები
- ✔ მოკლედ დაახასითეთ თევზის დაავადებები-კობრის წითურა, ფურუნკულოზი, საპროლეგნიოზი, ფლავობაქტერიოზი, ჰიროდაქტილოზი და დაქტილოჰიროზი, სანგვინიკალოზი, კოსტიოზი, ლიგულოზი, ლერნეოზი, ვიბრიოზი, არგულოზი, ვირუსული ჰემორაგიული სეპტიცემია, სისხლმბადი ქსოვილის ინფექციური ნეკროზი
- ✔ ჩამოთვალეთ თევზის დაავადებების გამომწვევი ძირითადი მიზეზები როგორია თევზის ძირითადი ანომალიების კლინიკური ნიშნები
- ✔ დაახასიათეთ თევზმეურნეობაში პროფილაქტიკური ღონისძიებების სახეები – დეზინფექცია, დეინვაზიზაცია, დეზინსექცია, დერატიზაცია, დეჰელმინთიზაცია
- ✔ როგორია ვეტერინარული ზედამხედველობის სამსახურის ინსტრუქციით განსაზღვრული წესბი ცოცხალი თევზის, განაყოფიერებული ქვირითის, კიბორჩხალების და წყლის სხვა ცოცხალი ორგანიზმების გადაზიდვისას
- ✔ განმარტეთ რეკომენდაციები თევზსაშენ მეურნეობებში ეპიზოოტიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების დასაგეგმად და განსახორციელებლად
- ✔ ჩამოთვალეთ ზოგადი ვეტერინარულ-სანიტარული და პროფილაქტიკური ღონისძიებები
- ✔ აღწერეთ სპეციალური ღონისძიებები გადამდები დაავადებების მხრივ არაკეთილსაიმედო თევზსაშენ მეურნეობებში

- ✔ როგორია წყლის გაუვნებლობის მნიშვნელობა და მეთოდები
- ✔ აღწერეთ თევზის დეჰელმინთიზაციის სქემა და მეთოდები
- ✔ აღწერეთ თევზის ვაქცინაციის სახეები – პროფილაქტიკური და იძულებითი
- ✔ აღწერეთ თევზის ვაქცინაციის პრინციპები და მეთოდები
- ✔ როგორია თევზსაშენი და თევზსამეურნეო აღჭურვილობის დეზინფექციის წესები
- ✔ აღწერეთ იქთიოპათოლოგის მიერ დანიშნული სამკურნალო ღონისძიებების გატარების წესი
- ✔ დაახასიათეთ თევზის საანესთეზიო საშუალებები და მათი გამოყენების ინსტ-რუქციები
- ✔ ჩამოთვალეთ სამკურნალო საშუალებების სახეები, შენახვის პირობები, მათი ფორმები და დოზები
- ✔ როგორია სამკურნალო საშუალებების შეყვანის გზები და აღწერეთ თევზის ორგანიზმში სამკურნალო საშუალებების შეყვანის წესი
- ✔ აღწერეთ მკურნალობის შემდეგ დარჩენილი საშუალებების გაუვნებლების წესი
- ✔ აღწერეთ მკურნალობის პერიოდში თევზის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონიტორინგის წესები (ანამნეზური, ვიზუალური)
- ✔ როგორია თევზის ლეშისა და არაკეთილსაიმედო პროდუქტების გაუვნებლების წესი
- ✔ როგორია თევზის ანტიპარაზიტული საშუალებების გამოყენების წესი
- ✔ ჩამოთვალეთ საკარანტინო დაავადებები და აღწერეთ კარანტინის დროს გასატარებელი ღონისძიებები

პრაქტიკული დავალება

1. თევზის დეჰელმინთიზაცია;
2. თევზსაშენი და თევზსამეურნეო აღჭურვილობის დეზინფექცია;
3. წყლის გაუვნებლობა;
4. თევზის ორგანიზმში სამკურნალო საშუალებების შეყვანა;
5. თევზის ანტიპარაზიტული საშუალებების გამოყენება;
6. ზოოპლანქტონის კულტივირება;
7. ფიტოპლანქტონის კულტივირება;
8. ზოობენტოსის კულტივირება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Pillay, T.V.R. 2004. Aquaculture and the Environment, 2nd Edition, ISBN: 978-1-4051-0167-7, 212 pages, September 2004, Wiley-Blackwell.
2. Industrial Waste Resource Guidelines, 2009. Sampling and analysis of waters, wastewaters, soils and wastes. http://www.epa.vic.gov.au/~/media/Publications/IWRG701.pdf
3. И.В. Проскуренко, Фермерское рыбоводное хозяйство (пособие для фермера-рыбовода). «Гипрорыбфлот», г. Санкт-Петербург 2000 г.
4. Г.А. Райлян и др., ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЫБХОЗА, Методические указания для выполнения курсовых работ по дисциплине «Технические средства аквакультуры» для студентов биотехнологического факультета специальности 1-74 03 03 «Промышленное рыбоводство», Министерство образования Республики Беларусь, УО «Полесский государственный университет», 2014
5. Биологические основы рыбоводства: краткий курс лекций для студентов II и III курса направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура /Сост.: И.В. Поддубная// ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2016.
6. Привезенцев Ю. А. Гидрохимия рыбохозяйственных водоемов комплексного назначения: Учебное пособие. 2-е изд./ ТСХА. М., 1987.
7. Прудовое рыбоводство: краткий курс лекций для бакалавров 3 курса направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» / Сост.: И.А. Галатдинова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 48 с.
8. Прудовое рыбоводство: учебно - методическое пособие для студентов направления подготовки 110900 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост.: доцент Галатдинова И.А.; ФГОУ ВПО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 2010.
9. Ритта Рахконен и др. Здоровая рыба. НИИ Охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии. 2000 г.
10. Марья Руоппа и др., Биологические методы исследования водоемов в Финляндии. Хельсинки, 2006г.
11. Дорохов С.М. и др. Прудовое рыбоводство, Учебник для професионально-технических училищ, «Высшая школа», Москва 1975 г.
12. Claude E. Boyd, Water Quality Management in Aquaculture, Indian council of Agricultural research, 1984.
13. В.Н. ГРИШИН, СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕСНОВОДНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ. Учебное пособие, Москва, 2008г.
14. Оптимизация технологических процессов в аквакультуре: краткий курс лекций для магистров I курса направления подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль подготовки «Аквакультура» / Сост.: И.А. Галатдинова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 61 с.
15. https://www.sepa.org.uk/media/219167/wat-sg-49.pdf
16. http://www.coexistproject.eu/
17. http://www.fondriest.com/environmental-measurements
18. http://www.asaanalytics.com/total-phosphorous.php
19. https://www.health.ny.gov/environmental/water/drinking/coliform_bacteria.htm)
20. http://www.w-m-t.com/fiberglass-tanks/

21. http://www.pkmuovi.fi/index.php/en-GB
22. http://www.clewer.com/industrial-solutions/sh-farming-in-a-closed-circuit-system
23. https://www.researchgate.net/post/What_is_the_best_method_to_measure_cortisol_in_fish
24. http://en.raisioagro.com/rainbow-trout-salmon-brown-trou
25. Fish Nutrition. John E. Halver, Ronald W. Hardy, 2002. Academic Press.
26. Steven Craig, Louis A. 2009. Understanding fish nutrition, feeds and feeding.
27. http://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/420/420-256/420-256_pdf.pdf
28. Tacon, 1990. Fish feed formulation and production. http://www.fao.org/3/contents/3e2fac62-0799-5350-a0ba-b12a6416d65f/U4173E00.htm.
29. FEED FORMULATION. AND FEEDING PRACTICES IN FISH CULTURE. 2002. https://www.scribd.com/doc/67837045/Feed-Formulation-and-Feeding-Practices-in-Fish-Culture
30. Riitta Rahkonen, Pia Vennerström, Päivi Rintamäki ja Risto Kannel, 2000. Terve kala – tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. (in Finnish, also available in Russian).
31. http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537229/terve_kala_net_15012013_korjattu_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. Fish diseases and parasites: https://en.wikipedia.org/wiki/Fish_diseases_and_parasites
33. Fish diseases: http://www.aquaticcommunity.com/disease/
34. Roar Gudding (Editor), Atle Lillehaug (Editor), Oystein Evensen (Editor), 2014. Fish Vaccination. ISBN: 978-0-470-67455-0, 404 pages, April 2014, Wiley-Blackwell. Online ISBN: 9781118806913, DOI: 10.1002/9781118806913
35. Орловский Государственный Аграрный Университет . Рыбоводство . Орел 2006 .
36. Привезенцев Ю.А. Практикум по прудовому рыбоводству.-М:Высшая школа., 1982
37. Саковская В.Г.и др.Практикум по прудовому рыбоводству.- М:Агрпопромиздат,1991
38. Веселов Е.А., Кузнецова О.Н. Практикум по зоологии - М:Высшая школа.,1979
39. ოთარ ობოლაძე - თევზებისა და კიბოსნაირების მოშენება ფერმერული აქვაკულტურა. თბილისი 2015.
40. თამაზ გავაშელი - თევზის მოშენება-მომრავლება და სამკურნალო პროფილაქტიკური საკითხები. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს მიერ დამტკიცებულია დამხმარე სახელმძღვანელოდ უმაღლესი და სპეციალური სასწავლებლების სტუდენტებისთვის.