रेन्बोट्राउट माछा पालन प्रविधि र अभ्यास

Manual on Rainbow Trout Fish Farming

संपादकः
सुरेस कमार वाग्ले
अग्नि नेपाल
आशा रायमाझी
नीता प्रधान

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा
गोदावरी, ललितपुर

नेपाल उद्योग बाणिज्य महासंघ कृषि उद्यम केन्द्र
२०६७

रेन्बोट्राउट माछा पालन प्रविधि र अभ्यास
Rainbow Trout Fish Farming Technology and Practice

संपादक
सुरेश कुमार वाग्ले
अग्निप्रसाद नेपाल
आशा रायमाझी
नीता प्रधान

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा
गोदावरी, ललितपुर

एक गाँउ एक उत्पादन कार्यक्रम
नेपाल उद्योग वाणिज्य महासंघ
कृषि उद्यम केन्द्र

प्रकाशक : नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी, ललितपुर

सर्वाधिकार : २०१०, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा

यस प्रकाशनमा प्रयोग गरिएका सामग्रीहरू शैक्षिक तथा नाफा रहित प्रयोजनका निमित्त पुरै वा अंश कुनै पनि माध्यमबाट प्रकाशकको पूर्व स्वीकृति नलिई तर उपयोगको स्रोतलाई उल्लेख गरी पुनःप्रकाशन गर्न सकिनेछ । यस प्रकाशनको सूचनाहरू साभार गरिएका कुनै पनि प्रकाशनहरू मत्स्य अनुसन्धान महाशाखालाई उपलब्ध हुने अपेक्षा राख्दछ ।

साभार : वाग्ले, सुरेश कुमार, अग्निप्रसाद नेपाल, आशा रायमाझी, नीता प्रधान (सम्पादित) रेन्बोट्राउट माछा पालन प्रविधि र अभ्यास, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्, काठमाडौं, नेपाल

ISBN : 978-9937-22808-4

उपलब्ध हुने स्थान : नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, पो. ब. नं. १३३४२, गोदावरी, ललितपुर, नेपाल

बिषय सूचि

क्र.स. पृष्ठ सं.

१. छोटकरी शब्द

२. प्राक्कथन

३. दुई शब्द

४. रेन्बोट्राउटको परिचय : डा. आश कुमार राई

५. नेपालमा ट्राउट माछा : प्रविधि विकास र विस्तारका चुनौतीहरू : डा. टेकबहादुर गुरूङ्ग

६. ट्राउट माछा पालनको लागि स्थल छनोट : डा. अरूणप्रसाद बैद्य, राजामान मुल्मी

७. ट्राउट फार्म डिजाईन तथा निर्माण : गंगाराम प्रधान, साधुराम बस्नेत

८. ट्राउट प्रजनन तथा ह्याचरी व्यवस्थापन : साधुराम बस्नेत, गोपाल प्रसाद लम्साल, नीता प्रधान

९. ट्राउट माछाको आनुबंशिक व्यवस्थापन : सुरेश कुमार वाग्ले, नीता प्रधान

१०. ट्राउट माछा पालन विधि : पुरूषोत्तमलाल जोशी, गोपाल प्रसाद लम्साल

११. ट्राउट माछाको लागि आवश्यक विभिन्न पोषक तत्वहरू तथा दाना व्यवस्थापन : नन्द किशोर राय, नीता प्रधान, जयदेब बिष्ट

१२. ट्राउट माछामा लाग्ने रोग र परजीवी तथा रोकथामका उपाय : आशा रायमाझी, सुरेन्द्र प्रसाद

१३. ट्राउट माछा पालनमा खेरजाने पदार्थको व्यवस्थापन : सुरेश कुमार वाग्ले

१४. ट्राउट माछा संरक्षण र प्रशोधन : नीता प्रधान, नन्द किशोर राय

१५. ट्राउट उत्पादनको आर्थिक पक्ष : अग्निप्रसाद नेपाल, अर्जुन बहादुर थापा

छोटकरी शब्द

डि. से.	:	डिग्री सेल्सियस
मि. ग्रा.	:	मिली ग्राम
वि. सं.	:	विक्रम सम्बत
ग्रा.	:	ग्राम
मे.ट.	:	मेट्रिक टन
पी.पी.एम.	:	मिलिग्राम प्रति लिटर
रू.	:	रूपैंया
कि.ग्रा.	:	किलो ग्राम
घ. मि.	:	घन मिटर
ब. मि.	:	बर्ग मिटर
मि. मि.	:	मिलि मिटर
से. मि.	:	सेन्टि मिटर
लि.	:	लिटर

प्राक्कथन

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्का मत्स्य वैज्ञानिकहरूको झण्डै दुई दशक लामो अथक प्रयास एवं अनुसन्धानको फलस्वरूप रेन्वोट्राउट माछा पालनको प्रविधि विकासमा अत्यन्तै उच्चकोटिको सफलता हासिल भएको छ। यो मत्स्य अनुसन्धान र बिकासको क्षेत्रमा एक महत्वपूर्ण एवं प्रशंसनीय उपलब्धी हो। यस परिप्रेक्षमा मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी तथा मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र त्रिशूलीको प्रयास अति सराहनीय छ। प्रविधि विकास तथा विस्तारमा संलग्न र सहकार्यमा सहभागी कृषक एवं व्यवसायीहरू सबैलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु।

रेन्वोट्राउट मत्स्य पालन प्रविधिको विकासले उच्च तथा मध्य पहाडी भेगमा विद्यमान असंख्य चिसो पानीका स्रोतहरूको उपयोगबाट ग्रामीण जनसमुदायमा रोजगारी एवं आम्दानीको अवसर तथा खाद्य सुरक्षाको सुनिश्चिततामा ठूलो भूमिका रहने छ। विश्वमा उत्कृष्ट रहेको यो माछा नेपाली उपभोक्तामांझ पनि लोकप्रिय भईसकेको छ। यी अवस्थालाई दृष्टिगत गर्दा नेपालमा ट्राउटको उत्पादन बढाउन सक्ने प्रशस्त संभावना रहेको छ। हुन त अनुसन्धान एवं प्रविधि विकासका कार्यहरू कहिले पनि नटुङ्गिने विषय हुन्। राष्ट्रको स्रोत उपयोगसम्बन्धी नीति, राष्ट्रिय आवश्यकता र कृषकको समस्यामा आधारित गरिने अनुसन्धान एवं प्रविधि विकास कार्य निरन्तर चलिरहने प्रकृया हुन्। त्यसैले समय सापेक्ष रूपमा आवश्यक विषयहरूमा नयाँ नयाँ प्रविधि विकासका कार्यलाई निरन्तरता दिईनु पर्दछ।

ट्राउटको उत्पादन तथा उत्पादकत्व बढाउन हालसम्म भए गरेका अनुसन्धानको आधारमा नेपाली कृषक तथा व्यवसायीले बुझ्ने भाषामा यसको पालन एवं व्यवस्थापन स्पष्ट हुने पाठ्य सामाग्रीको टड्कारो आवश्यकता महशुस भईरहेको समयमा नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा र नेपाल उद्योग वाणिज्य महासंघ अन्तरगत एक गाँउ एक उत्पादन कार्यक्रमको संयुक्त प्रयासमा प्रविधि विस्तारका लागि आवश्यक जानकारी सहित पुस्तिका प्रकाशित हुनु अत्यन्त सराहनीय काम भएको छ।

नेपालमा रेन्वोट्राउट उत्पादन कार्यलाई प्रोत्साहन एवं प्रवर्धन गर्नमा यस पुस्तिकाले सघाउ पुऱ्याउने विश्वास लिएको छु। ट्राउटसम्बन्धी अनुसन्धान तथा विकाससंग आवद्ध वैज्ञानिक एवं प्राविधिक ट्राउट पालन प्रविधि प्रसारक संघ संस्था, कृषक, उद्योगी, व्यवसायी लगायत उपभोक्ताका साथै सबै सरोकारवालाहरूलाई पुस्तिका उपयोगी सिद्ध हुनेछ भन्ने आशा लिएको छु। यसले देशमा ट्राउट उत्पादन बृद्धि गर्नमा थप सघाउ पुग्नेछ भन्ने अपेक्षा सहित सबैमा सफलताको कामना गर्दछु। निकै मेहनत लगाएर पुस्तिका तयार गर्नमा संलग्न सबैमा हार्दिक धन्यवाद ज्ञापन गर्दछु र यस क्षेत्रको उज्वल भविष्यको लागि शुभकामना व्यक्त गर्दछु।

असार २०६७
काठमाडौं

डा. भारतेन्दु मिश्र
कार्यकारी, निर्देशक
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्

दुई शब्द

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषदका मत्स्य वैज्ञानिकहरूले नेपालमा रेन्बोट्राउट पालन प्रविधिको विकास गर्ने एक अत्यन्तै उदाहरणीय कार्य सम्पादन गरेको छ। सन् १९६० को दशकको अन्त्यतिर र सन् १९७० को दशकको शुरूतिर देशमा भित्र्याईएको ट्राउट प्राविधिक ज्ञानको अभावमा सफल नभएपछि पुनः वि. सं. २०४५ सालमा जापान सरकारको सहयोगमा नेपाल ल्याईएको रेन्बोट्राउट करिव दशवर्षको अनवरत अनुसन्धान र परीक्षण पछि कृषकको घर आँगनमा यसको पालन प्रणाली विस्तारण गर्दै लगभग २० बर्षको अथक प्रयास पछि यो सफल एवं पूर्ण प्रविधि नेपाल अधिराज्यभर विस्तारका लागि तयार रहेको छ। यस ट्राउट पालन प्रविधिले उच्च तथा मध्य पहाडी भेगमा उपलब्ध चिसो पानीका स्रोतहरू उपयोग गर्दै ग्रामिण रोजगारी एवं आय आर्जनका अवसर प्रदान गरेको छ भने उपभोक्ताहरूमांझ एक उच्च गुणस्तरीय प्राणी प्रोटिनयुक्त पौष्टिक खाद्यको विकल्य पनि ल्याएको छ।

हाल उच्च तथा मध्य पहाडी भेगमा यस प्रविधिको माग अत्यन्तै बृद्धि भएको छ। यस प्रविधिको माँग लाई सम्बोधन गर्न टड्कारो आवश्यकता रहेको छ। ट्राउट पालनकालागि कृषकहरूको बढ्दो अभिरूचिलाई ध्यानमा राखी अनुसन्धानकर्ता, प्रसारकर्ता, कृषक, उद्यमी सबैलाई उपयुक्त हुने यससम्बन्धी व्यवहारिक तथा प्रयोगात्मक ज्ञान आवश्यक रहेको परिप्रेक्षमा ट्राउट पालन सम्बन्धी पुस्तिका तयार हुनु सराहनीय काम भएको छ। यस पुस्तिकाको सहायताबाट ट्राउट पालन क्षेत्रमा संलग्न कृषक तथा व्यवसायीहरूको वास्तविक आवश्यकता एवं समस्याको पहिचान गरी समाधानका उपायहरू समेत पत्ता लगाउन सक्षमहुने र प्रभावकारी नतिजा हासिल गर्नमा उपयोगी सिद्ध हुने छ भन्ने विश्वास लिएको छु।

ट्राउट पालन प्रविधिको यस पुस्तिकाको लेख संकलन, सम्पादन र प्रकाशनमा सक्रियताका साथ संलग्न मत्स्य अनुसन्धान महाशाखाका सम्पूर्ण सहयोगी लगायत प्रमुख श्री सुरेश कुमार वाग्लेका साथै, प्रविधि विकास एवं विस्तार कार्यमा आर्थिक रूपमा समेत सहयोग पुऱ्याउने नेपाल उद्योग वाणिज्य महासंघ, कृषि उद्यम केन्द्र अन्तरगत एक गाउँ एक उत्पादन कार्यक्रम समेत सबैलाई धन्यवाद ज्ञापन गर्न चाहन्छु र ट्राउट पालन प्रविधि विकास तथा उत्पादन अभिबृद्धि कार्यमा सफलताको लागि हार्दिक शुभकामना व्यक्त गर्दछु।

असार २०६७
काठमाडौं

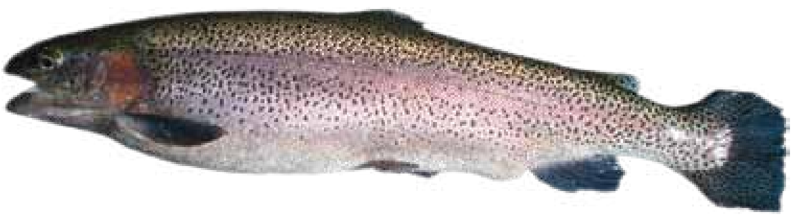
डा. टेकबहादुर गुरूङ्ग
निर्देशक, पशु तथा मत्स्य
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्

रेन्बोट्राउटको परिचय

डा. आश कुमार राई*

भूमिका

रेन्बोट्राउटको बर्गिकरण अनुसार Class: Actinopterygii, Order: Salmoniformes, Family: Salmonidae, Genus: *Oncorhynchus* र Species *mykiss* मा पर्दछ । रेन्बोट्राउट (चित्र १) चिसो, सफा र धेरै अक्सिजन भएको पानीमा फस्टाउने मांसहारी माछा हो । यस माछाको उद्‌गम स्थल उत्तर अमेरीकालाई मानिन्छ । Johann Julius Walbaum ले सन् १७९२ मा रेन्बोट्राउट माछाको बैज्ञानिक नाम *Oncorhynchus mykiss* भनेर नामकरण गरेका हुन । रेन्बोट्राउट माछाको मासु उच्च गुणस्तरको भएको हुनाले सन् १८५३ देखिनै अमेरीका तथा युरोपमा व्यवसायिक तरिकाले सफलतापूर्बक यसको खेती गर्न थालिएको हो । यो माछा क्यालिफोर्निया र अलास्का हुँदै १९ औं शताव्दीको शुरूमा एशिया तथा युरोपमा फैलिएको हो । रेन्बोट्राउट पेसीफिक साल्मोन फेमिलीमा पर्दछ । रेन्बोट्राउट माछा धेरै किसीमका छन् र ६ महादेशहरू (continents) मा चिसो पानीका खोला, नदी तथा तालहरूमा पाईन्छ । यो माछाको सुन्दर रंग तथा शत्रुसंग लड्‌ने खुबीले गर्दा मत्स्य बिनोद (Game fish) को रूपमा प्रख्यात छ । माछा मार्ने माझीहरू तथा मत्स्य बिनोदबाट मनोरन्जन गर्न रूचाउनेहरूले यसलाई ज्यादै मनपराउँछन् । रेन्बोट्राउट माछा जापानमा सन् १८७७ मा भित्र्याईएको थियो र अहिले जापानमा ताजापानी माछा पालनको (Fresh water aquaculture) उत्पादनमा यसको तेस्रो स्थान रहेको छ । सन् २००२ सम्ममा ६४ विभिन्न देशहरूमा रेन्वोट्राउट माछाको व्यवसायिक खेती भैरहेको जानकारीमा आएको छ ।



चित्र १. रेन्बोट्राउट

खानेबानी तथा शारिरीक वृद्धि

रेन्बोट्राउट माछाको शरीरको छेउछेउमा (sides) चांदिको रंग र जीउमा गुलाबी तथा गाडा रातो रंगको लामो धर्सा र पछाडि भाग तथा पुच्छरमा कालो थोप्लाहरूले ढाकेको हुन्छ जस्ले गर्दा यो माछा चित्रकारिता (Painting) गरेको जस्तो सुन्दर देखिन्छ । साना माछाहरूले सूक्ष्म प्राणीजन्य जीवाणु (zooplankton) खाने गर्दछ र ठूलो माछाले किराहरू (मलस्क), झिंगेमाछाहरू (कस्ट्रेसीयन), माछाको फुल, मिनोज तथा ट्राउट लगायत अरू साना माछाहरू खाने गर्दछ । ट्राउट माछाले खाना भुईं नजिक खान्छ र करिब ७५% समय भुईंमानै बिताउंदछ । यो माछा सरदर ४-६ बर्ष सम्म बांच्दछ र सरदर तौल ३.६ कि.ग्रा. हुन्छ । बढीमा २५.८ कि.ग्रा.सम्मको तौल भएको तथ्यांक छ । साथै समुद्रबाट नदीनालामा जाने माछाहरू करिब ११ बर्ष र नदीनालाबाट समुद्रमा जाने माछाहरू करिब ६ बर्ष सम्म बांच्दछ भन्ने पनि भनाई छ । यो माछा खोला नालामा भन्दा तालमा बढी समय सम्म बाँच्दछ । यो माछा धेरै देशहरूमा प्रजनन् गरी नदी तथा तालहरूमा

*बोर्ड सदस्य, रिसोर्सेज हिमालय फाउण्डेशन, ललितपुर

मनोरन्जनको लागि स्टक गर्ने पनि गरिएको छ ।

वातावरणीय आवश्यक्ता

यो माछा शून्य देखि २५ डि. से. सम्म तापक्रम भएको पानीमा बाँच्न सक्छ तर उत्पादनको लागि भने २० डी.से. भन्दा कम तापक्रम, अक्सिजन ७ मी.ग्रा. प्रतिलिटर भन्दा बढी र पीएच ६.५-८.५ चाहिन्छ। रेन्बोट्राउट माछाको सबैभन्दा राम्रो बृद्धिको लागि १६-१८ डी. से. र प्रजनन्को लागि ९-१४ डी. से. तापक्रम उपयुक्त हुन्छ। यो माछा हुर्कने पानीको तापक्रम सकभर एकनासको अर्थात धेरै फरक तापक्रम नहुने (less variation of water temperature within culture period) भएमा राम्रो हुन्छ साथै पानी प्रशस्त, सफा र निरन्तर बगिरहने हुनु पर्दछ ।

नेपालमा रेन्बोट्राउट माछा पहिलो पटक भारतबाट सन् १९६९ मा झिकाईएको थियो । त्यसपछि बेलायतबाट ब्राउन ट्राउटको भुरा सन् १९७२ मा भित्र्याईयो । ती माछाहरू गोदावरीको (तत्कालीन मत्स्य बिकास केन्द्र) पोखरीमा हुर्काउने व्यवस्था भयो र त्यसपछि त्रिशुलीको (तत्कालीन ट्राउट ह्याचरी) पोखरीमा राखी पाल्ने व्यवस्था भयो । तर त्यस समय ट्राउट माछाबारे प्राविधिक ज्ञान र दक्ष जनशक्तिको अभावले गर्दा सफल हुन सकेन ।

नेपालमा ट्राउटको विकाशक्रम

पुनः सन् १९८८ (वि. सं.२०४५) मा जापानको मियाजाकी प्रान्तबाट रेन्बोट्राउट माछाको ५० हजार गोटा भ्रुण-फुल (eyed eggs) ल्याई गोदावरीमा बच्चा निकाली मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा गोदावरी र मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र त्रिशुलीमा राखी अध्ययन गरियो। सन् २००२ मा पनि मियाजाकी प्रान्तबाट नै २० हजार मेरा स्ट्रेन र १० हजार डोनाल्डसन् स्ट्रेन गरी जम्मा ३० हजार भ्रुण सहितका फुल ल्याईएको थियो । लगातारको अध्ययनले भुरा उत्पादन तथा खानेमाछाको उत्पादन लगायत आवश्यक दाना समेत स्वदेशमै बनाउन सक्ने सम्पूर्ण प्रविधिको विकास भएको छ। प्रविधिको विकास भईसकेपछि नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद् अन्तरगत मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र त्रिशुली तथा गोदावरीको प्राविधिक सहयोगबाट निजी क्षेत्रमा सर्बप्रथम रानिपौवाका कृषक पूर्णबहादुर लामा (गोपाल) ले सन् १९९८ देखि रेन्बोट्राउट माछा पाल्नेकाम सुरूवात गरे। हाल निजी क्षेत्रमा साना स्तरमा करिब ६० कृषकहरूले ६,९०० ब. मि. क्षेत्रफलमा सफलतापूर्बक खेतीगरी बार्षिक ६५ मे.ट. भन्दा बढी खानेमाछा उत्पादन गर्दछन् । साथै निजीक्षेत्रमा भुरा उत्पादन तथा दाना समेत बनाई व्यावसायीक खेतीगर्न थालेकाछन् र यी कृषकहरूमध्ये १२ कृषकहरूले भुरा समेत उत्पादनगर्ने प्रविधिको ज्ञान हासिल गरी बार्षिक करिब ६,००,००० भन्दा बढी भुरा उत्पादन गर्दै आएकाछन् ।

उत्पादकत्व

नेपालको हावा पानी अनुसार साधारणतया उपयुक्त तापक्रम भएमा र उपयुक्त आहारा खुवाएमा सानो भुरा देखि २००-३०० ग्रा. अर्थात खानेमाछा साईजको हुनलाई १२-१६ महिना लाग्दछ। तर करिब १० ग्रामको माछा स्टक गरिएमा १० महिनामै २००-३०० ग्राम साईजको हुन्छ। सामान्यतया २ बर्षमा सरदर ०.८ कि.ग्रा. तथा ३ बर्षमा १.५ कि.ग्रा. साइजको हुन्छ र २-३ बर्षमै प्रजनन्योग्य हुन्छ। पोथी माछाले प्रति कि.ग्रा.१,८००-३,००० गोटा अण्डा दिन्छ । प्रजनन् कृत्रिम तरिकाले गरिन्छ र बर्षमा एक पटक मंसीर देखि माघमा प्रजनन् हुन्छ । दोश्रो बर्ष भन्दा तेश्रो - चौथो बर्षका माउ माछाले बढी फुल दिने र स्वस्थकर भुरा उत्पादन गर्न सक्ने हुन्छ।

नेपालमा पानीको बहाव (flow) तथा मात्रा (volume) अनुसार १०-१५ कि.ग्रा. माछा प्रति व.मि.मा स्टक गरी पाल्न सकिन्छ। पानीको बहाव एक लीटर प्रति सेकेण्ड प्रति व.मि. भएमा १० कि.ग्रा. माछा प्रति व.मि. उत्पादन गर्न सकिन्छ। तर उपयुक्त तापक्रम तथा गुणस्तरयुक्त दानाको व्यवस्था भएमा प्रति व.मि. २० कि.ग्रा.सम्म ट्राउटमाछा उत्पादन गर्न सकिन्छ। माछालाई रोग लाग्नबाट बचाउन पोखरी संधै सफा राख्नु पर्दछ, र ठीक समय र ठीक मात्रामा दाना दिनुपर्दछ। दानामा आवश्यक पोषकतत्व पर्याप्त हुनु पर्छ। दाना राम्रोसंग भण्डारण गर्नु पर्छ। चिसो ठाउँमा स्टोर गर्न हुदैन। ट्राउटमाछा राखेको पोखरीमा सफा पानी मात्र लगाउनु पर्दछ र पानीमा नाईट्रोजन ग्यास ०.४ पी.पी.एम. भन्दा कम हुनुपर्दछ। खाने माछालाई लामो समयसम्म पाल्दा दाना बढी खाने तर माछाको बृद्धि भने कम हुंदैजाने हुनाले २००-३०० ग्राम साईजको हुनासाथ बिक्री गर्न बढी फाइदा हुन्छ। एक कि.ग्रा.ट्राउटमाछा उत्पादनको लागि २-३ कि.ग्रा. दाना चाहिन्छ। दानाको गुणस्तर राम्रो भएमा एक कि.ग्रा. दाना खुवाएर १ कि.ग्रा. माछा उत्पादन गर्न सकिन्छ।

चित्र २. पहाडी भेगबाट बगिरहेको चिसो पानीको स्रोत

ट्राउटमाछा व्यवसायको सम्भावना र अवसर

नेपाल चिसोपानीको धनी देश भएकोले चिसोपानीमा हुने माछाको व्यवसायिक खेतीगर्ने ठूलो सम्भावना रहेको छ। खासगरी हिमाली तथा पहाडी भेगमा चिसो पानीको स्रोत (चित्र २) प्रसस्त छन्। ति भेगका जनताहरूको जीविकोपार्जनको लागि आयस्रोतका अवसरहरू कम रहेको र खाद्यान्न बाली लगाउन कठिन भएको अवस्थामा रेन्बोट्राउट जस्तो चिसो पानीमा हुने माछाको खेतीगर्न सकिने संभावना छ।

त्यस क्षेत्रमा रेन्बोट्राउट माछाको व्यवसायिक खेती प्रवर्धन गर्न सकिएको खण्डमा भएमा त्यस भेगका जनताहरूले जिवीकोपार्जनको लागि रोजगारी पाउन सक्ने र आय बृद्धिहुने तथा स्वस्थकर प्राणी प्रोटिन समेत उपभोग गर्न पाउने छन्। साथै राष्ट्रिय स्तरमै माछाको उत्पादनमा बृद्धिहुने भएकोले ट्राउट माछा पालनको सम्भाव्यता अध्ययनगरी यसको अधिराज्यभर ब्यापक व्यवसायिक खेतीगर्न सकिन्छ। सुरूमा यसको लगानी बढी लाग्ने भएकोले कृषकहरूले लगानी गर्न आंट गर्न सक्दैनन्। त्यसैले सरकारी वा अन्य माध्यमबाट सहयोग तथा वित्तिय संस्थाहरू बिशेष सहुलियत ब्याजदरमा ऋण उपलब्ध हुन आवश्यक देखिन्छ। घरायसी मागहरू बाहेक ठूला होटलहरू तथा बिदेशी बजारमा समेत माग भईरहेको परिप्रेक्षमा ट्राउटमाछाको व्यवसायीक खेतीको ठूलो सम्भावना देखिन्छ। हाल निजी क्षेत्रमा थोरै कृषकहरूले सानो स्केलमा रेन्बोट्राउटको खेती गरीरहेको हुनाले उत्पादन कम भई प्रतिस्पर्धा कम रहेकोछ। निजी स्तरमा प्रति कि.ग्रा. रू.७००-९०० मा रेन्बोट्राउट माछा बिकी वितरण भईरहेको छ। निजी क्षेत्रबाट व्यवसायिक रूपमा बढी उत्पादन गर्न सकेमा उद्योग स्थापना हुनसक्ने र स्वदेश तथा विदेशमा खपत गराई यसको आयात प्रतिस्थापन भई निर्यात प्रवर्धन समेत हुनेछ। साथै राष्ट्रकै ठूलो आम्दानीको स्रोत बन्न सक्ने र स्वदेशमै रोजगारीको व्यवस्था हुनसक्ने छ।

यो माछा मांसाहारी भएकोले माछालाई बढी प्रोटिनयुक्त दाना दिनुपर्दछ। साथै दानामा प्राणीजन्य प्रोटीनको मात्रा आवश्यक हुनाले दाना मंहगो हुन्छ र माछाको मूल्य पनि अरू माछाको तुलनामा महंगो हुन आउँछ।

रेन्वोट्राउट माछा चिसो पानीमा हुर्कने भएकोले यो माछा ज्यादै स्वादि लोहुन्छ र पौष्टिकताको दृष्टिकोणले पनि विशेष महत्व राख्दछ । कार्प जातको माछामा जस्तो यो माछाको मासुमा स-साना काँढाहरू (Intra-muscular 'Y' bones) नहुनु यो माछाको बिशेषता हो । रेन्वोट्राउट माछामा ओमेगा ३ अन्स्याचुरेटेड फ्याटी एसीड (Omega-3 unsaturated fatty acids) पाईने हुनाले स्वास्थ्यको लागि निकै लाभदायक छ । यो फ्याटी एसिड दिमाग तथा छालाको राम्रो विकास गर्दछ । यस अतिरिक्त उच्च रक्तचाप र कोलस्टोर कम गर्नुको साथै जोर्नी (Nematode arthritis) को दुखाई समेत कम गर्दछ ।

नेपालमा ट्राउट माछा : प्रविधि विकास र बिस्तारका चुनौतीहरू

डा. टेक बहादुर गुरूङ्ग*

परिचय

नेपालमा ट्राउट माछा प्रविधि विकास भन्नाले चिसोपानीमा आधुनिक मत्स्य खेतीको प्रविधिमा हालसालै नेपालले हासिल गरेको प्राविधिक सफलताको पक्ष हो । ट्राउट माछा अन्तर्गत थुपै किसिमका प्रजाति पर्दछन् । ती मध्येका रेन्बोट्राउट माछा हाल नेपालमा चिसो पानीमा पालनका लागि प्रयोग हुने प्रमुख माछा हो । नेपालीमा अनुवाद गर्दा रेन्बोट्राउट भन्नाले इन्द्रेणी माछा भनी नामाकरण गर्न सकिन्छ । नाम अनुसार नै यस माछाको क्याँकी देखि पुच्छरको अघिल्तिरसम्म हलुका रातो रंगको धर्सा हुने भएकोले इन्द्रेणी माछा नामाकरण गर्न उपयुक्त भएको हो । ट्राउट समूह अन्तर्गत केही अन्य प्रमुख माछा पनि पर्दछन् जस्तै, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum 1792) अथवा *Pink Salmon, Oncorhynchus kisutch* (Walbaum 1792) अथवा *Coho Salmon*, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum 1792) *Sockey Salmon; Oncorhnychus tshawaytscha* (Walbaum 1792) अथवा *Chinook Salmon; Oncorhynchus masou* (Brevoort, 1856) अथवा *Masu Salmon* आदि । यसै समूह मध्येका Rainbow trout वा *Oncorhynuchus mykiss* रहेको छ । केही दशक अघि *Oncorhynchus nerka* (Walbaum 1792) *Sockey Salmon, Salmo trutta* (Linnaeus 1758) जसलाई ब्राउन ट्राउट भनिन्छ, नेपाल भित्राइएको थियो, तर यस माछालाई बचाउन सकिएन । हाल यी दुवै माछा नेपालमा अस्तित्वमा नरहेको बुझिएको छ ।

प्रस्तुत सबै ट्राउट मध्ये चिसोपानीमा व्यवसायिक खेतीगर्न सकिने उपयुक्त ट्राउटमा रेन्बोट्राउट माछालाई मानिन्छ । चिसोपानी भन्नाले सामान्यतया २० डिग्री सेन्टिग्रेड भन्दा कम तापक्रम भएको खोला, खहरे, ताल, समुद्रको पानी लाई बुझ्नु पर्दछ । नेपालमा रेन्बोट्राउट माछा पालन गर्न २० डिग्री सेन्टिग्रेड भन्दा कम तापक्रमको बगुआ पानी उपयुक्त हुन्छ । रेन्बोट्राउट माछा पालनका लागि बगिरहेको उच्च अक्सीजनयुक्त, चिसो, स्वच्छ, कंचन पानी चाहिन्छ ।

चित्र १. नेपालका डाँडाहरू

नेपालको अधिकांश भुभाग डाँडापाखा र हिमालहरूले ओगटेका छन । नेपाल भित्र हिउँयुक्त हिमाल, पहाड र डाडापाखाले भरिएको क्षेत्रहरू धेरै छन । यिनै भौगोलिक विशेषताका कारण हिमालयको मध्य र प्रमुख भुभाग

*मुख्य वैज्ञानिक तथा निर्देशक, पशु तथा मत्स्य अनुसन्धान, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्, सिंहदरवार काठमाडौं

रहेको यो क्षेत्र चिसोपानीको उदगम स्थलको रूपमा पनि चिनिन्छ। त्यसैकारण पनि नेपालका यी विशालकाय, हिमाली डाडाहरूलाई ”जल स्तम्भ” (water tower) नामाकरण गरिएको छ। यस्ता “जल स्तम्भ” बाट उत्पत्ति हुने पानी अधिकतर चिसो नै हुने पाईएको र यदाकदा मात्र तातो पानी भेटिन्छन्। नेपालका पूर्व मेची देखि पश्चिम महाकाली सम्म हजारौं नदी, खोलानालाहरू उत्तरका हिमाली र पहाडी भेगबाट उत्पत्ति हुने भएकोले चिसोपानीमा व्यवसायिक माछाखेतीको प्रशस्त सम्भावना रहेको सहजै अनुमान गर्न सकिन्छ। तथापि ट्राउट माछा एक उच्च मूल्य पर्ने र सामान्यतया, उत्पादनलागत पनि अन्य बालीको तुलनामा वढी नै हुनेभएकोले सहर बजार, विद्युत र सडकसंग जोडिएको क्षेत्रलाई प्राथमिकतामा राख्न आवश्यक हुन्छ।

नेपालमा ट्राउट माछा प्रविधि बिकासको आवश्यकता

नेपालका हिमाली र पहाडी क्षेत्र देशको कुल जनसंख्याको ५० प्रतिशत भन्दा बढी मानिस बसोबास गर्ने क्षेत्र हो। पहाडी भेगमा सामान्यतया भौगोलिक जटिलताका कारण पारम्परिक खेतीको उत्पादनशीलता कम छ। पहाडी क्षेत्रमा बसोबास गर्नेहरूको खुराकमा प्राणी प्रोटिन आपूर्तिको पनि टडकारो समस्या छ। पहाडी क्षेत्रमा यातायातको समस्याका कारण यस्ता क्षेत्रमा बसोबास गर्ने समुदायहरूका लागि सहज रोजगारीका अवसर पनि न्यून हुन्छ। तसर्थ पनि यस्ता क्षेत्रमा रोजगारीका अवसर सृजना गर्नु एक प्रमुख आवश्यकता हो।

नेपालको सिमाना भित्र समुद्र नभए पनि जलस्रोतका लागि एक समृद्ध देश मानिन्छ। तर, हाम्रा खोल्छा र खोलाहरूमा रहेको पानी माछा पालनका लागि खासै उपयोग हुन सकेको छैन। यस्ता खेरजाने जलस्रोतहरूको उपयोग गर्न पनि माछा पालन प्रविधिको आवश्यकता रहेको थियो। यी सबै समस्याहरूको केही हदसम्म निराकरणका लागि र सजिलै उत्पादन हुन सक्ने प्राणी प्रोटिनको परिपूर्तिका लागि चिसोपानीमा हुर्कन सक्ने माछा पालन प्रविधिको आवश्यकता रहेको थियो।

ट्राउट माछा प्रविधि बिस्तारको संभावना र चूनौतीहरू

माथि उल्लेख भए अनुसार ट्राउट माछाका थुप्रै प्रजातिहरू छन्। यी मध्ये नेपालमा रेन्बोट्राउट माछा पालन प्रविधि विकास भएको छ। नेपालका बिभिन्न उचाईमा अवस्थित क्षेत्रहरूमा चिसोपानीको पर्याप्त उपलब्धतालाई ध्यानमा राख्दा आगामी दिनहरूमा चिसोपानीमा फस्टाउन सक्ने थप माछाहरूको प्रविधि विकास गर्न अपरिहार्य छ। रेन्बोट्राउट माछा शून्य देखि २२ डि. से. सम्मको पानीमा सहजरूपमा बाँच्न सक्ने भएता पनि यस माछाको शारीरिक बृद्धि १६ देखि १८ डि. से. तापक्रममा तुलनात्मक रूपमा छिटो हुने भएकोले सो अधिकतम तापक्रम भन्दा थोरै हुने सफा र कंचनपानीका थुप्रै स्रोत नेपालमा बिद्यमान छन्। अति चिसो पानी जस्तै, १ देखि १० डि. से. तापकममा पनि राम्ररी हुकर्न सक्ने मध्येका आर्कटिकचार (Archtic Charr) नाम भएको माछा पनि उत्तम हुन सक्छ। यस्ता विषयबारे थप अध्ययन र अनुसन्धानहरूबाट निक्योंल हुनु जरूरी छ।

अझ, अति चिसो पानीमा व्यवसायिक तवरमा बृद्धि भै उत्पादन हुने माछा नेपालका खोलानालामा नदेखिएकोले आर्कटिकचार माछा पालनको प्रविधि विकास उच्च हिमाली क्षेत्रमा रहेका जलस्रोत परिचालनका लागि बढी सान्दर्भिक एवं लाभदायक हुन सक्दछ। ट्राउट माछाका लागि भौगोलिक र वातावरणीय अनुकुलताको बावजुद अधिकतम व्यवसायिक उत्पादनको लक्ष्य हासिल गर्न निम्नानुसारको चुनौतीहरू देखिएका छन्।

१. रेन्बोट्राउट माछा उत्पादन प्रविधिको प्रारम्भिक विकास भएको छ । तर, अनुसन्धानको कार्य एक महंगो प्रकिया भएकोले अनुसन्धानका लागि छुट्टयाइने बजेट न्यून हुने गरेको छ । साथै चिसोपानीमा मत्स्य पालन प्रविधि प्रसारको संयन्त्रको नितान्त अभाव रहेको छ । तसर्थ, आगामी दिनहरूमा रेन्बोट्राउट माछा उत्पादनका लागि बजेटका साथ साथै प्रशिक्षित जनशक्ति पनि प्रमुख चुनौती हुनसक्ने देखिन्छ ।

२. रेन्बोट्राउटको प्रविधि विकासको लागि द्रुततर उत्पादनका लागि प्रसार संयन्त्रको आवश्यकता रहेको छ । प्रसार कार्यकता र विषय विशेषज्ञको अभावमा ट्राउट उत्पादन बिस्तार माग अनुसार हुन सकेको छैन ।

३. भौतिक पूर्वाधारको अभाव, जस्तै उपयुक्त स्थलमा सडक र बिजुलीको अभावले ट्राउट माछा उत्पादन बिस्तारले थप गति लिनसकेको छैन ।

४. स्वच्छ पानीको मुहान प्रयोगसम्बन्धी अधिकार ट्राउट माछा पालनको व्यवसायिक सफलताका आधार हुन सक्ने देखिएकोले त्यस्तो अधिकारसम्बन्धी नीति तयार गर्न सकिएको छैन ।

५. ट्राउट माछाका आहारा उत्पादनका पूर्बाधार विकास अझ शिशु अवस्थामा रहेकोले व्यवसायिक स्तरको आहारा उत्पादन गर्ने निकाय र प्राविधिक दक्षता चुनौतीपूर्ण रहेको छ ।

६. ट्राउट माछाको गुणस्तरयुक्त भुरा उत्पादन आगामी दिनहरूमा एक चुनौति हुने छ ।

७. जनस्तर सम्म ट्राउट माछाको प्रविधि विस्तारणका लागि स्तरयुक्त तालिम पनि एक चुनौती हो ।

८. ट्राउट माछा उत्पादन लागतमा कमी गराई जनसाधारण सम्म पुऱ्याउन र नियार्तका मार्ग प्रशस्त गराउने कार्य चुनौतीपूर्ण रहेको छ ।

उपसंहार

नेपालमा चिसोपानीमा माछापालनसम्बन्धी प्रविधि विकासले पहाड र हिमाली भेगका भिरपाखोमा समेत मत्स्य उत्पादन बृद्धि गर्न सकिने भएको छ । यस प्रविधिको बिस्तारबाट थप रोजगारी, आय आर्जन र उच्च मुल्यका खाद्य उत्पादन हुन सक्ने देखिएको छ । बिजुली र सडक पुगेका स्थानमा चिसोपानीको उपयोगबाट ट्राउट माछा उत्पादन हुने धेरै संभावना रहेकोले भौगोलिक बनौट अनुसारका त्यस्तो थलोमा ट्राउट माछाको व्यवसायिक उत्पादन गर्न सक्ने प्रशस्त संभावना रहेको छ । हाल चिसोपानीमा मत्स्य पालनका लागि रेन्बोट्राउट माछामा मात्र अनुसन्धान भई प्रविधि तयार गरिएको छ । तर चिसोपानीको मत्स्य पालनलाई टेवा दिन रेन्बोट्राउट जातको माछालाई मात्रै दृष्टिगत गरि आर्थिक लगानीको कार्यकमलाई अगाडि बढांउदा बढी चुनौतीहरूको सामना गर्नु पर्ने भएकोले चिसोपानीमा पालन गर्न सकिने गुण भएका माछाहरू उत्पादनका प्रविधिको पनि विकास हुनसके किसानमा चुनौतीको सामना गर्ने शक्ति र क्षमताको विकास हुनेछ, जुन जरूरी देखिन्छ ।

ट्राउट माछा पालनको लागि स्थल छनोट

डा. अरूण प्रसाद बैद्य*, राजामान मुल्मी **

भूमिका

ट्राउट माछा पालनबाट सफलता पाउनको लागि एउटा प्रमुख पूर्वाधार मध्ये सही स्थानमा स्थल छनोट गर्नु हो । ट्राउट माछा पालन गर्न स्थलको छनोट गर्दा मुख्यतया पानी, जमिन, सडक तथा बिजुली जस्ता विभिन्न कुराहरूमा विशेष ध्यान दिनु नितान्त आवश्यक हुन्छ । निरन्तर बगिरहने, सफा, चिसो र प्रशस्त मात्रामा उपलब्ध पानी, केही भिरालो परेको वा समथर तर गरा परेको कृषि उत्पादनको लागि अयोग्य भएपनि पोखरी बनाउन योग्य जमिनका साथै आवश्यक सामाग्रीहरू उपलब्ध गर्न र बजारको लागि समेत यातायातको सुविधा भएको ठाउँ ट्राउट माछा पालनको लागि उपयुक्त हुन्छ। क्यालसियमयुक्त पानी ट्राउट पालनको लागि उपयुक्त हुन्छ ।

स्थल छनोट

स्थल छनोट गर्दा निम्न विषयहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ :

१. पानीको मात्रा (Water quantity)

२. पानीको गुणस्तर (Water quality)

  २.१ तापक्रम (Temperature)
  २.२ घुलित अक्सिजन (Dissolved oxygen)
  २.३ पीएच (pH)
  २.४ कूल क्षारीयपन (Total alkalinity) र पानीको कडापन (Hardness)
  २.५ नाईट्राईट (Nitrite-NO)
  २.६ अमोनिया बहन क्षमता (Ammonia carrying capacity)
  २.७ पानीमा हुने ठोस पदार्थ (Suspended Solid)
  २.८ पानीमा अन्य तत्वहरूको मिसावट (Contaminants)

३. जमिनको किसिम र भिरालोपन

४. अन्य कुराहरू

  ४.१ यातायातको सुविधा
  ४.२ बिद्युत आपूर्ति
  ४.३ बजार व्यवस्था तथा कामदार उपलब्धता
  ४.४ बाढी तथा पहिरो मुक्त
  ४.५ सुरक्षाको दृष्टिकोणले उपयुक्त

---

*बरिष्ठ प्राविधिक अधिकृत, कालीगण्डकी मत्स्य ह्याचरी, बेल्टारी, स्याङ्गजा
**बरिष्ठ प्राविधिक अधिकृत, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी, ललितपुर

१. पानीको मात्रा (Water quantity)

एक मे. ट. माछा उत्पादनको लागि अन्दाजी १०० ब. मि. रेसवे पोखरीमा न्यूनतम ५०० घ. मि प्रति दिनको दरले पानीको वहाव निरन्तर रूपमा आवश्यक पर्दछ। यसरी साधारणतया १०.० लि. प्रति सेकेण्ड अटुट रूपमा पानीको बहाव भएको अथवा एक दिनमा ४ देखि ५ पटक पुरा पानी फेरवदल हुने रेसवे पोखरीमा एक वालीमा झण्डै एक मे. ट. ट्राउट माछा उत्पादन गर्न सकिन्छ। साधारणतया कुनै रेसवे पोखरीको उत्पादन क्षमता त्यस रेसवे पोखरीमा स्टक गरिएको माछा भुराको तौल र पानीको मात्रामा भर पर्दछ।

चित्र १. प्रसस्त मात्रामा उपलब्ध पानीको श्रोत

ट्राउट माछा पोखरी निर्माण तथा डिजाईन गरिने ठाउँमा पानीको लागि निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ

- ट्राउट फार्म निर्माणको लागि छानिएको स्थलमा बर्षैभरि पर्याप्त मात्रामा उपलब्ध हुन सक्ने पानीको बहाव (Water flow) (चित्र १) हुनु जरूरी छ।
- उपलब्ध पानीको गुणस्तर अनुसार प्रजनन् (Breeding) गरेर ह्याचरी (Hatchery) को लागि सुविधा निर्माण गर्ने हो कि खाने माछा मात्र उत्पादनको लागि सुविधा निर्माण गर्ने हो एकिन गर्नु पर्दछ।

२ पानीको आवश्यक गुणस्तर (Water quality requirement)

२.१ पानीको तापक्रम (Water temperature)

साधारणतया ट्राउट माछा ० देखि २५ डि. से. तापक्रम भएको पानीमा बाँच्न सक्छ। २५ डि. से. तापक्रम भएको पानी ट्राउट माछाको जीवन यापनको लागि अधिकतम तापक्रम मापन हो जसमा यो माछा छोटो अवधि सम्म मात्र बाँच्न सक्दछ। ट्राउट माछाको प्रजनन् तथा ह्याचरी व्यवस्थापनको लागि पानीको तापक्रम ९ देखि १४ डि. से. भित्र हुनु पर्दछ। ट्राउट माछाको बृद्धिको लागि १४ देखि १८ डि. से. तापक्रम भएको पानी उपयुक्त हुन्छ। पानीको तापक्रम २१ डि. से. भन्दा बढी भएमा माछाको आहारा खाने रूचीमा कमी आई माछाको बृद्धिमा कमी आउँछ र माछा मर्न पनि सक्दछ। १६ देखि २० डि. से. तापक्रम भएको पानी ट्राउट माछाको उत्तम बृद्धिको लागि सवैभन्दा वान्छनीय तापक्रम हो। त्यस कारण ट्राउट माछा पालनको स्थल छनोट गर्दा वर्षै भरी २० डि. से. भन्दा कम तापक्रम भएको पानी प्रशस्त मात्रामा उपलब्ध हुने ठाउँमा गर्नुपर्दछ। पानीको तापक्रम ६ महिना भन्दा कम अवधी सम्म १६-१८ डि. से भएमा व्यवसायिक रूपमा ट्राउटमाछा संचालन गर्न फाईदाजनक हुदैन।

ट्राउट माछा पालनको लागि उपयुक्त पानीको तापक्रमः

बाँच्नको लागि	०-२५ डि. से.
प्रजनन्को लागि	९-१४ डि. से.
बृद्धिको लागि	१४-२० डि. से.
उत्तम बृद्धिको लागि	१६-१८ डि. से.
स्थल छनोटको लागि	२१ डि. से. भन्दा कम

यो माछा हुर्कन, पानीको तापक्रम सकभर एकनास (Stable temperature) भएमा राम्रो हुन्छ। ट्राउट माछाको लागि पानीको गुणस्तर व्यवस्थापनमा तापक्रम र घुलित अक्सिजनको (dissolved oxygen) मात्राले महत्वपूर्ण स्थान राख्दछन् । तापक्रममा हुने परिवर्तनले अक्सिजनको उपलब्धता र अमोनिया (NH_3) निसृत (excrete) हुने दरमा परिवर्तन हुन्छ । उदाहरणको लागि ९ डि. से. बाट १५ डि. से. तापक्रम बढ्दा १०० ग्राम रेन्वो ट्राउट पालिएको वातावरणमा हुने परिवर्तनहरू:

क) माछामा हुने परिवर्तन:

- ६७.५ % चपाचपय दर (Metabolic rate) र अक्सिजन माग (oxygen demand) मा बृद्धि ।
- ९७.८% दैनिक लम्बाई बृद्धि
- ६६.७% दैनिक तौलमा बृद्धि
- ९८.५% अमोनिया उत्पादन संभावना
- ३३.१% अक्सिजन बहन क्षमता (Oxygen carrying capacity) मा ह्रास

ख) पानीमा हुने परिवर्तनहरू:

- १२.८% अक्सिजनको मात्रामा कमि
- ५८.८% वातावरणीय unionized अमोनियामा बृद्धि ।
- ६७.५% अक्सिजनमा कमी (रेसवे बाट निकास हुने पानीमा)

तालिका १. ट्राउट माछा पालनको लागि पानीको उपयुक्त भौतिक र रासायनिक गुणहरूको मात्रा ।

गूणहरू	मात्रा
घुलित अक्सिजनको saturation	६०%
पीएच (pH)	६.५ देखि ८.५
क्षारियपन (Alkalinity)	८० देखि २०० मि.ग्रा./लि. $CaCO_3$ को रूपमा
कार्वन डाईअक्साईड (CO_2)	< २.० मि.ग्रा./लि.
क्याल्सियम (Ca)	> ५० मि.ग्रा./ लि.
जींक (Zn)	< ०.०४ मि.ग्रा./ लि., पीएच. ७.६ मा
कपर (Cu)	० <०.००६ मि.ग्रा./लि. नरम पानीमा
	० <०.३ मि.ग्रा./लि. कडा पानीमा
फलाम (Iron)	<१.० मि.ग्रा./लि.
अमोनिया (NH_3 -N)	<०.०२ मि.ग्रा./लि. (स्थायी (constant)
	<०.०५ मि.ग्रा./ लि. (intermediate)
नाइट्राईट (NO_2 -N)	<०.५ मि.ग्रा./लि.
नाईट्रोजन	<१००% saturation
पानीमा रहेको ठोस पदार्थ (suspended solids)	< ८०मि.ग्रा./ लि.
पानीमा घुलित ठोस पदार्थ (dissolved solids)	२० देखि २०० मि.ग्रा./लि.

२.२ पानीमा घुलित अक्सिजन (Dissolved oxygen)

मानिसलाई जस्तै माछालाई श्वास प्रश्वास कृयाको लागि अक्सिजनको आवश्यकता पर्दछ । माछालाई आवश्यक पर्ने अक्सिजनको मात्रा माछाको साईज, घनत्व, दानाको मात्रा, अन्य कृयाकलापको स्तर तथा पानीको तापक्रममा भर पर्दछ ।

ट्राउट माछा पालनको लागि पानीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा ७ पि. पि. एम भन्दा माथी हुनु पर्दछ । ट्राउट माछाको उत्तम बृद्धिको लागि ७ देखि ८ पि. पि. एम. सम्म घुलित अक्सिजन भएको पानी अनुकुल हुन्छ । यदि पानीमा भएको घुलित अक्सिजनको मात्रा ७ पि. पि. एम. भन्दा घटी भएमा ट्राउट माछाको बृद्धिमा कमी आँउछ । साधारणतया नेपालको मध्य पहाडी क्षेत्रमा भएका खोलानालाको चिसो पानीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा बढी हुने भएकोले यी ठाउँहरू ट्राउट पालनको स्थल छनोटको लागि उपयुक्त हुन्छ ।

ट्राउट माछा सघन र दानामा आधारित खेती प्रणाली भएको हुँदा यसलाई आवश्यक पर्ने अक्सिजन आपुर्तिको लागि बग्ने पानीको निरन्तर आवश्यकता पर्दछ । तर अन्य पक्षहरू (घनत्व, परिमाण, दाना आदि) मा ध्यान नदिई अक्सिजन आपुर्तिको लागि पानीको बहाव बढाउदाः

- अक्सिजनमा आधारित रेसवेको वहन क्षमता (carrying capacity) बढ्छ ।
- रेसवेमा पानीको बहाव बढ्छ ।
- माछा पौडनको लागि अधिक शक्ति (energy) खर्च हुन्छ ।
- रेसवेमा अक्सिजनको आपूर्ति (oxygen demand) बढ्छ र अत्यधिक पानीको बहावले समग्रमा अक्सिजनमा आधारिति रेसवे को बहन क्षमता (Carrying Capacity) घटाउँछ । त्यस कारण ट्राउट माछा पालनमा उपयुक्त अक्सिजनको व्यवस्थापन गर्न पानीको मध्यम बहाव, दानाको गुणस्तर (मात्रा, माछाको घनत्व तथा कुल तौलको व्यबस्थापन), रेसवेको उपयुक्त संरचना र सरसफाईमा ध्यान दिनु पर्ने हुन्छ ।

२.३ पानीको पीएच (Water pH)

पीएच मानले पानीको अम्लीय र क्षारीय प्रतिकृयालाई सम्बोधन गर्दछ । ६.५ देखि ८.५ सम्म पिएच भएको पानी ट्राउट माछाको जीवनयापनको लागि उपयुक्त भएता पनि ट्राउटको बृद्धि तथा उत्पादनको लागि ७.० देखि ७.५ सम्म पीएच भएको पानी उत्तम हुन्छ । ट्राउट पालनको लागि पानीको पीएचको मात्रा ६.० भन्दा कम र ८.५ भन्दा बढी हुनु हुदैन । यदि पानीको मात्रा ८.५ भन्दा बढी भएमा पानीमा एमोनिया बढी घुल्न गई माछाको लागि हानिकारक हुन सक्दछ । नेपालमा बग्ने प्राय : खोलानालाको चिसो पानीमा पीएच को मात्रा ७ (neutral) हुने भएकोले माछा पालनको लागि उपयुक्त हुन्छ ।

कम पीएच भएको पानीमा माछालाई पर्ने असरहरू :

- भोक नलाग्ने (appetite loss)।
- माछाको शारीरिक बृद्धि कम हुने, प्रजनन् क्षमतामा कमी ।
- बिषालु पदार्थ समन (tolerance of toxic substances) गर्ने क्षमतामा कमी ।
- क्यांकि (Gill) मा म्यूकस (Mucus) को अत्यधिक प्रबाह हुने, जसले श्वास प्रश्वासमा असर गर्दछ ।
- धातुहरूको (जस्तै एल्मूनियम, हाईड्रोजन सल्फाईट, क्रोमेट) बिषालु प्रभावलाई बढाउँछ ।
- रोग र परजीवी प्रतिरोधि क्षमतामा ह्रास ।
- आकस्मिक मृत्यु ।

बढी पीएच भएको पानीमा माछालाई पर्ने असर:

- आंखाको cornea र भिलकलाई असर पार्दछ ।
- क्याकिंलाई चोट पुऱ्याँउछ ।
- रगतको अम्लीय (क्षारीय असन्तुलन (acid-base imbalance)।
- ढिलो बृद्धि।
- क्षारीय मृत्यु ।

२.४ कूल क्षारियपन (Total alkalinity) र पानीको कडापन (Hardness):

क्षारियपन, बाईकार्बोनेट र कार्वोनट पदार्थको योग हो । साधारणतया कार्बोनेट (CO_3) र बाइकार्बोनेट (HCO_3)को माछाको शारीरिक आवश्यक्तामा विशिष्ट योगदान हुदैन । तर माछाको बृद्धिमा असर पार्ने अन्य पानीका गुणस्तर संग क्षारियपनले प्रतिक्रिया गर्दछ । यसले पीएचको उतार चढावलाई नियन्त्रण गर्दछ । ट्राउट माछा ३० देखि २०० मि.ग्रा. ⁄लि. क्षारियपन भएको पानीमा हुर्कन र बढ्न सक्दछ ।

म्याग्नेसियम र क्याल्सियम आयनहरूको (bivalent metallic ions) योग नै पानीको कडापन हो । धेरै जसो जलचरहरू कडापनमा धेरै भिन्नता भएको पानीमा बढ्न सक्छन् । तर माछाको निषेचित फुलको भ्रूण विकासको पूर्ण प्रक्रिया सम्पन्न हुन पानीको कडापनले महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्दछ ।

ताजापानी (Fresh water) मा हुर्कने माछाहरू Hypertonic हुन्छन् । Osmoregularity को भिन्नतालाई सन्तुलन गर्न, माछाले धेरै मात्रामा पिसाव जन्य पर्दाथहरू निसृत गर्नु पर्ने हुन्छ । तर पानीमा पर्यात मात्रामा कडापन (>२५० मी.ग्रा. ⁄लि.) भएको अवस्थामा ट्राउट र अन्य ताजा पानीमा हुर्कने माछाले osmoregulution को लागि कम चपाचपय शक्ति खर्च गर्नु पर्ने हुन्छ र यस प्रकार माछाको बृद्धिको लागि बढी चपाचपय शक्ति प्राप्त हुन्छ ।

२.५ नाईट्राईट (Nitrite)

अमोनिया-नाईट्रोजन oxidation हुदाको उत्पादन नाईट्राईट हो । ट्राउट माछाले ०.५० मी.ग्रा. ⁄लि. नाईट्राईट को स्तरलाई प्रतिकूल प्रभाव नपर्ने गरी सहन सक्छ । यो स्तर भन्दा माथि नाईट्राईटको सान्द्रता (concentration) भएको अवस्थामा माछामा Methemoglobinemia रोग (अजैविक) लाग्दछ । रगतका अक्सिजन प्रवाह कम हुन गई माछाको लागि आवश्यक पर्ने अक्सिजन प्राप्त हुन सक्दैन ।

२.६ अमोनिया बहन क्षमता (Ammonia carrying capacity)

पानीमा अमोनिया २ प्रकारको अवस्थामा रहन्छ, ionized (NH_4^+) जुन बिषालु हुदैन र unionized (NH_3) जुन बिषालु हुन्छ । ट्राउट पालिने पानीमा अमोनिया (NH_3) वहन क्षमता ट्राउटको मध्यम देखि लामो समय सम्म सहन गर्न सक्ने मात्रामा निर्भर रहन्छ । अहिले सम्मका अध्ययनहरूले देखाए अनुसार ट्राउट माछाले लामो समय सम्म <०.०२ मी.ग्रा. ⁄लि. NH_3 र छोटो समयको लागि <०.०५ मि.ग्रा. ⁄लि. NH_3 सहन गर्न सक्दछ ।

ट्राउट पालिने रेसवेहरूको विभिन्न संरचनाहरू (single-pass linear system र multiple pass system) मा अमोनियाको मात्रा ०.०२ मी.ग्रा. ⁄लि. भन्दा माथि हुनु हुदैन । यदि अमोनियाको मात्रा किटान गरीएको मापदण्ड भन्दा माथि भएमा दाना दिईने सघनता (Feeding intensity) घटाएर नियन्त्रण गर्नु पर्दछ ।

२.७ पानीमा हुने ठोस पदार्थ (Suspended solid):
पानीमा तैरिने वा पींधमा जम्ने खालका ठोस पदार्थ भएको पानी ट्राउट माछा पालनमा प्रयोग गर्न हुन्न । यस्तो पानीले क्याँकिका तन्तुहरू (gill lamella tissues) सुनिन गई माछाले अक्सिजन लिने क्षमतामा ह्रास ल्याउँदछ । केही वनस्पतीका पराग, उदाहरणको लागि सल्लो (pine) पानीमा मिसिन गएको अवस्थामा पनि उपरोक्त समस्या आउन सक्छ । यी ठोस पर्दाथको कूल प्रभाव माछाको बृद्धिमा कमी र दानाको खपत अनुसारको माछा उत्पादन अनुपात (FCR) मा बृद्धि हुनु हो ।

रेसवेको पानीमा तैरिने ठोस पदार्थको (suspended solids) मात्रा मुलतः दानाको पाचन योग्यता (digestibility of feed) र दाना दिईने तरिका/प्रविधि (feeding technique) मा भर पर्दछ । तैरिने ठोस पदार्थलाई सहन गर्ने क्षमता ट्राउट माछामा धेरै (८० मी.ग्रा./लि.) भएता पनि, ठोस पदार्थको प्रकृतिमा भर पर्दछ । धेरै जसो निसृत पदार्थ (fecal materials) र खेर गएको दानाका ठोस पर्दाथहरूले सामान्यतया ठूला साईजका (५० ग्राम माथिका) ट्राउटलाई खासै असर गर्दैनन् । तर साना माछाको क्याँकिमा यी ठोस पर्दाथहरू जम्न गई ढुसीजन्य पदार्थ (fungi) को बृद्धिमा अनुकूल वातावरण बनाउँदछन् जसले क्याँकिमा पानीको प्रवाहलाई रोकी माछालाई अक्सिजन लिन बाधा पुर्‍याउँछ । यस्तो अवस्थालाई sestonosis भनिन्छ र यसको कुनै उपचार छैन ।

२.८ पानीमा अन्य तत्वहरूको मिसावट (Contaminants):
ट्राउट पालिने पानीको वातावरण प्रदूषण रहित हुनु पर्दछ । शहरी, औद्योगिक र कृषि क्षेत्रबाट विर्सजन हुने पदार्थ र तत्वहरूबाट पानीको स्रोत मुक्त हुनु पर्दछ । त्यस्तै, प्राकृतिक contaminants जस्तै गह्रौं धातुहरू (cadmium-Cd, copper-Cu, zinc-Zn, mercury-Hg) को कूल सान्द्रता (concentration) ०.१ मि.ग्रा./लि.को स्तर भन्दा बढी हुनु हुँदैन ।

पानीमा नाईट्रोजनको सघन घुलनशिलता (supersaturation) एउटा मुख्य contaminants को रूपमा रहेको हुन्छ । बढी वा १००% भन्दा माथिको saturation ले ग्यास बबल (gas bubble) रोग निम्त्याउछ । यस्तो अवस्थामा nitrogen ग्यास पानीबाट निस्की gill emboli बनाउँछ र रगतको प्रभावलाई प्रभावित गर्छ । खास गरेर गहिरा नलकुप (deep well) तथा भू-गर्भ (मूल) बाट निस्कने पानीमा (ground water) अक्सिजनको कमी र नाईट्रोजनको सघन घुलनशिलता बढी हुन्छ । पानीमा हुने यस्तो अवस्थालाई निराकरण गर्न, पानीलाई aeration वा सिंढिदार नालाबाट बगाई (trickling flow) ग्याँस स्थिरता (gas stabilize) गर्नु पर्दछ ।

३. जमिनको किसिम र भिरालोपन

उत्तम व्यवस्थापनको लागि रेसवे निर्माण गरिने स्थलको भिरालोपन १ देखि ३ प्रतिशतको हुनु पर्दछ । यस्तो किसिमको क्षेत्र नेपालको पहाडी तथा मध्य पहाडी क्षेत्रमा उपलब्ध हुने भएकोले यी ठाउँहरू ट्राउट माछापालनको लागि उपयुक्त हुन्छ । नेपालमा निर्मित सबै ट्राउट माछा फार्महरू यसै क्षेत्रमा भएका भिरालो जमिनमा अवस्थित छन् । डाँडा काँडामा अन्य खेती नहुने त्यसै खेर गईरहेको भिरालो जमिन नजिक पानीको स्रोत छ भने त्यस्तो स्थल छनोट गरी रेसवे

चित्र २. भिरालो परेको जग्गामा निर्मित रेसवेहरू

बनाई (चित्र २.) ट्राउट माछा पालनबाट अधिकतम फाईदा लिन सकिन्छ। साधारणतया ट्राउट माछा रेसवे पोखरी निर्माण गरिने ठाउँको माटोले पानी जम्मा गर्न सक्ने गुण (high water retention capasity भएको हुनु पर्दछ।

४. अन्य कुराहरू

रेसवे पोखरी निर्माण गरिने क्षेत्रमा यातायातको सुविधा भएको, बिद्युत आपूर्तिको व्यवस्था, बाढी तथा पहिरो जाने संभावना नभएको ठाउँको छनोट गर्नु पर्दछ। रेसवे पोखरी निर्माण गरिने क्षेत्रमा सुरक्षाको राम्रो व्यवस्था भएको तथा माछाको चोरी निकासी नहुने ठाउँ हुनु पर्दछ।

४.१ यातायातको सुविधा

ट्राउट फार्म निर्माणको लागि आबश्यक निर्माण सामाग्री, माछा भुरा, माछाको लागि दाना तथा उत्पादन भएको माछाहरू आदि ढुवानीको लागि यातायातको सुविधा भएको स्थल छनौट गर्न सकेमा निर्माण तथा माछा उत्पादन लागत घटाउन सकिन्छ (चित्र ३)।

चित्र ३ यातायातको सुविधा भएको ठाउँमा निर्मित रेसवेहरू

४.२ बिद्युत आपूर्ति

ट्राउट फार्ममा निम्न उद्देश्यको लागि बिद्युत आपूर्ति सुविधा भएको स्थल छनौट गर्नु पर्छ।

- ❖ माछाको लागि दाना बनाउन
- ❖ माछाको लागि दाना तथा कलेजो धेरै दिनसम्म गुणस्तर कायम गरि भण्डारण गर्न।
- ❖ औषधीहरू रेफ्रिजिरेटरमा राख्नु पर्ने हुन्छ।
- ❖ कसैगरि पानीमा प्राणवायु (अक्सिजन) घट्न गएमा एरियटर प्रयोग गर्नु पर्ने हुन्छ।
- ❖ बिक्रीको लागि निकालिएका माछाहरूको गुणस्तर कायम राख्न डिप फ्रिजको प्रयोगको लागि।
- ❖ फर्ममा बत्ती बाल्ने सुविधाको लागि।

४.३ बजार व्यवस्था तथा कामदार उपलव्धता

ट्राउट फार्ममा निम्न उद्देश्यको लागि बजार व्यवस्था सुविधा भएको स्थल छनौट गर्नु पर्छ।

- ❖ निर्माण सामाग्री सहजै उपलव्ध हुन सक्ने।
- ❖ माछाको लागि दाना बनाउन चाहिने कच्चा पदार्थ सजिलै पाउन सकिने।
- ❖ उत्पादन भएका माछाका भुराहरू तथा खाने माछा सजिलै बिक्री गर्न सकिने।
- ❖ निर्माणको लागि तथा मत्स्य फार्ममा आवश्यक कामदार पाउन सकिने ।

४.४ बाढी तथा पहिरो मुक्तः

यसरी निर्माण गरिने रेसवे पोखरी भएको क्षेत्र बर्षा याममा बाढी नआउने तथा पैरो जाने संभावना नभएको ठाउँ हुनु पर्दछ ।

४.५ सुरक्षाको दृष्टिकोणले उपयुक्त

कुनै पनि व्यवसाय संचालन गर्नको लागि सुरक्षाको निश्चितता पनि प्रमुख भएकोले, चोरी तथा धन-जनको सुरक्षा भएको स्थललाई प्रमुख प्राथमिकता दिनु पर्ने हुनाले रेसवे पोखरी घर वा गाउँ नजिकै रेखदेख गर्न सक्ने ठाउँमा बनाउँन पर्दछ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरू

Rai, A. K., R. C. Bhujel, S. R. Basnet and G. P. Lamsal. 2005. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) culture in the Himalayan Kingdom of Nepal- A Success story. Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions (APAARI) FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. 33pp

Rai, A. K. 2006. Rainbow trout culture in Nepal. A leaflet, Fisheries Research Division NARC, Godawari.

Shrestha, M. K. and P. Pandit. 2007. A test book of principles of aquaculture. Department of Aquaculture. Institute of Agriculture and Animal Science, Rampur, Chitwan, Nepal. 114 pp

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्. २०६३. पहाडमा रेन्बोट्राउट माछा पालन (लिफलेट), मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा तथा कृषि अनुसन्धान केन्द्र (मत्स्य) त्रिशुली ।

वाग्ले, एस. के. र आर. एम मुल्मी. २०६७. ट्राउट माछा पालनको लागि पानीको गुणस्तर । ट्राउट माछा पालनको तालिमको लागि तयार पारिएको कार्यपत्र ।

ट्राउट फार्म डिजाईन तथा निर्माण

गंगाराम प्रधान*, साधुराम बस्नेत**

भूमिका

जमिनको बनौट भिरालो (Slopy), कान्ला (Terrace type), तथा सम्म (Plain) कस्तो छ त्यस अनुसार, ट्राउट फार्म तथा रेसवेजको डिजाईन गर्नु पर्दछ । कान्ला/कान्ला (Terrace type), तथा भिरालो (Sloppy), परेको जमिनको तुलनामा सम्म (Plain) परेको जमिनमा रेसवेज निर्माण लागत सस्तो हुन्छ । सम्म (Plain) परेको जमिनको तुलनामा कान्ला/कान्ला (Terrace Type), तथा भिरालो (Sloppy), परेको जमिनमा पानीको flow थोरै भए पुग्दछ । कान्ला/कान्ला (Terrace type), तथा भिरालो (Sloppy) परेको जमिनमा (चित्र १) निर्माण भएको रेसवेजको पानी पुनः प्रयोग गर्न तथा पानीको गुणस्तर सुधार गर्न सुविधा पुग्दछ ।

डिजाईन

आवश्यकता अनुसार उत्पादन लक्ष तथा पानीको उपलव्धता अनुसार ह्याचरी, भित्री नर्सिङ्ग टैंक तथा रेसवेहरूको डिजाईन गर्नुपर्दछ । यसको साथ साथै फार्म भित्र आवश्यक पर्ने अरू सुविधाहरू जस्तैः कार्यालय भवन, प्रयोगशाला, दाना उत्पादन घर, जाल राख्ने घर, कामदारहरूको लागि आवास, सडक, पार्किङ्ग, फिडिङ्ग क्यानल(कुलो), ड्रेन क्यानल (निकास नाला), डिसिल्टीङ्ग टैंक (फोहोर थिग्रयाउने), आदिको लागि पनि आवश्यक न्यूनतम डिजाईन कार्य सम्पन्न गर्नु राम्रो हुन्छ ।

यदि पानीको बहाव कम छ भने भएको पानीलाई पूर्ण सदुपयोगमा ल्याउनको लागि पुनः प्रयोग (Recirculation) गर्न सकिने गरी रेसवेहरूको डिजाईन गर्नु धेरै राम्रो हुन्छ । रेसवेमा प्रयोग भैरहेको पानीलाई पुनः प्रयोगमा ल्याईने हो भने पानीको गुणस्तर कायम राख्नको लागि निर्माण गरिने रेसवेका संरचनाहरूमा बिशेष ध्यान पुऱ्याई डिजाईन गर्नु अति जरूरी हुन्छ । यसको लागि प्रयोगमा ल्याउनु अगाडिको पानीमा रहेको अक्सीजन र प्रयोग भैसकेपछि पानीमा घट्न जान सक्ने अक्सीजनको मात्रा तथा पानीमा फरक पर्न सक्ने अरू गुणहरूको जानकारी पनि राख्नु पर्दछ र सोही अनुसार पानीको गुणस्तर कायम राख्न निर्माण गरिने संरचनाहरूको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । रोगी माछाहरू राखिने रेसवेको पानी पुनः प्रयोगमा ल्याउँदा अरू स्वस्थ माछालाई पनि रोग सर्ने सम्भावना हुने भएकोले त्यस्ता रेसवेको पानी पुनः प्रयोगमा नल्याई छुट्टै निकासबाट (Drain Canal) बाहिर पठाउन सकिने गरि संरचना निर्माण गर्नु पर्दछ ।

रेसवेको डिजाईन नापजाँच (Lay-out) तथा निर्माणले ट्राउट फार्मको सफलतामा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ । त्यसकारण उपलव्ध हुने पानीको मात्रा तथा जमिनको बनौट अनुसार कुन प्रकारको रेसवे बनाउनु राम्रो हुन्छ र त्यसको फाईदा तथा बेफाईदाका बारेमा पनि केही जानकारी राख्नु उपयुक्त हुन्छ ।

ट्राउट तथा चीसो पानीमा पाईने अन्य जातका माछाहरूलाई अटुट रूपमा निश्चित पानीको बहाव दिएर पाल्न प्रयोग गरिने पोखरीलाई रेसवे भनिन्छ ।

*ईन्जिनियर, इन्टिग्रेटेड रिर्सच एण्ड लेण्ड डेवलपमेन्ट कनसल्ट प्रा. लि.
**बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, त्रिशुली

चित्र १. भिरालो परेको जमिनमा रेसवेको निर्माण

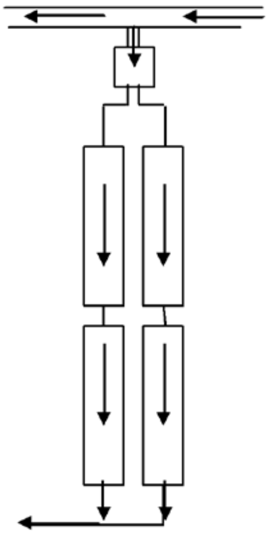
रेसवे पोखरी निर्माणमा प्रयोग गर्न सकिने निर्माण सामाग्रीः

क्र.सं.	प्रयोग गर्न सकिने सामाग्रीको विवरण	विशेषता/कैफियत
१.	ईटा अथवा ढुंगाको जोडाई गरी, प्लेन सिमेण्ट कंक्रीट ढलान, प्लाष्टर तथा पनिङ्ग फिनिसिङ्ग	नेपालमा प्रायः चलन चल्तीमा रहेको
२.	आर.सी.सी ढलान गरी, प्लाष्टर तथा पनिङ्ग फिनिसिङ्ग	निर्माण खर्च बढी लाग्ने, धेरै बर्ष सम्म प्रयोग गर्न सकिने
३.	माटो काटेर अथवा भरेर	निर्माण तथा मर्मत खर्च कम लाग्ने तर रोगको प्रकोप बढी हुने सम्भावना
४.	सिमेण्ट व्लकको जोडाई, प्लेन सिमेण्ट कंक्रिट ढलान तथा प्लाष्टर पनिङ्ग फिनिसिङ्ग	नेपालमा हालसम्म प्रयोगमा नरहेको
५.	काठ	नेपालमा हालसम्म प्रयोगमा नरहेको। एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा सजिलै सार्न सकिने भएकोले काम गर्न सजिलो
६.	आल्मुनियम अथवा फलामे पाता	हालसम्म प्रयोगमा नरहेको। एक ठाउँबाट अर्कोमा सार्न सकिने भएकोले काम गर्न सजिलो
७.	फाईवर ग्लास अथवा प्लाष्टिक	निर्माण तथा मर्मत खर्च बढी लाग्ने। एक ठाउँबाट अर्कोमा सार्न सकिने भएकोले काम गर्न सजिलो

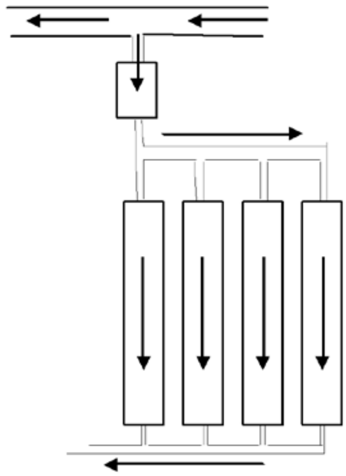
रेसवे निर्माण गर्नको लागि छनौट गरेको ठाउँमा पानीको उपलव्धता, गुणस्तर र जमिनको बनौटमा विशेष ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने हुन्छ। कान्ला, कान्ला परेको जमिन (Terrace) रेसवे निर्माणको लागि राम्रो मानिन्छ। उपलव्ध पानीको बहाव र जमिनको बनौट (Topography) अनुसार दुई प्रकारको रेसवे नापजाँच गरी निर्माण गर्ने चलन चल्तीमा रहेका छन्:

१. रेखात्मक (Linear Type)

२. समानान्तर (Parallel Type)



चित्र २. रेखात्मक/लहरे (Linear Type)



चित्र ३. समानान्तर (Parallel Type)

१. रेखात्मक/लहरे (Linear Type)

यस प्रकारका रेसवेहरू नापजाँच पानीको बहाव कम भएको ठाउँमा उपयुक्त हुन्छ। शुरूको पोखरीमा प्रयोग भैसकेका पानी तल्लो पोखरीहरूमा पुनः प्रयोग गरिन्छ। माथिल्लो पोखरी सफा गर्दा सबै फोहरहरू तल्लो पोखरीमा जान सक्ने, यसरी तल्लो पोखरीहरूको पानीको गुणस्तर खराब भएर जाने तथा शुरूको पोखरीको माछालाई लागेको रोग अन्य पोखरीका माछाहरूलाई पनि सजिलै सर्न सक्ने सम्भावना भएकोले यस प्रकारका रेसवेहरू ले–आउट भई निर्माण भएका फार्म राम्रो मानिदैन। यस अवस्थामा एक पोखरीमा प्रयोग भैसकेको पानी पुनः अर्को पोखरीमा प्रयोगमा ल्याउनु अघि माछाले निस्कासन गरेको फोहरहरू, खेर गएका दानाहरू फिल्टर गर्ने च्याम्बर तथा एमोनिया तथा अक्सीजनको समस्या समाधानको लागि फिडिङ्ग र ड्रेन क्यानलको (निकाश कुलो) डिजाईन तथा निर्माणमा विशेष ध्यान पुऱ्याउनु अति जरूरी हुन्छ।

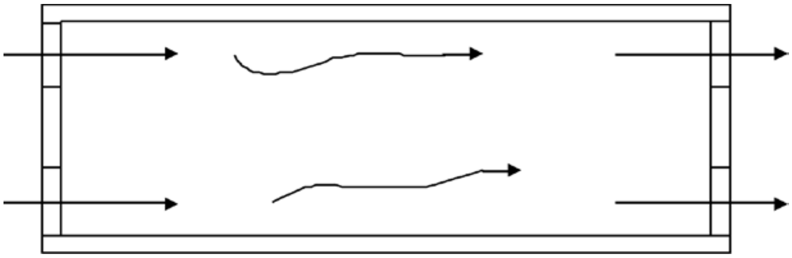
चित्र ४. रेखात्मक ले-आउटमा निर्माण गरिएका रेसवे

२. समानान्तर (Parallel Type)

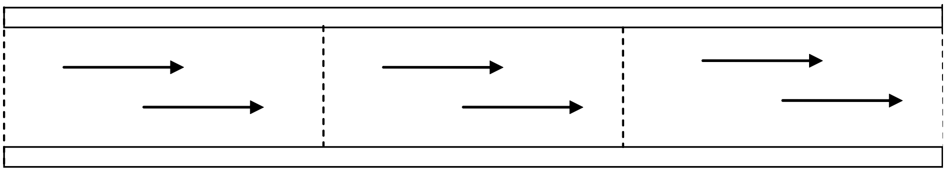
समानान्तर हिसाबले निर्माण गर्ने गरि ले–आउट भएका रेसवेहरूमा हरेक रेसवेमा छुट्टाछुट्टै ताजा पानी आपूर्ति गर्न सकिने हुन्छ। पानीको बहाव अत्यधिक भएको स्थानमा यस प्रकारका रेसवे ले-आउट गरि निर्माण गर्नु राम्रो हुन्छ। यसमा एक पटक प्रयोग भैसकेको पानी पुनः अर्को रेसवेमा प्रयोग गर्नु पर्ने बाध्यता हुँदैन र माछालाई रोगको संक्रमण हुने संभावना पनि कम हुन्छ।

चित्र ५. समानान्तर ले-आउटमा निर्माण गरिएका रेसवे

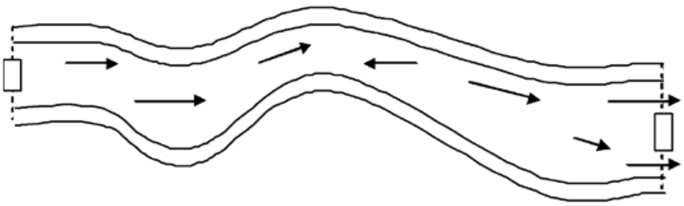
निर्माण गर्न सकिने रेसवेका आकारहरू र त्यसका फाईदा तथा वेफाईदाहरूः



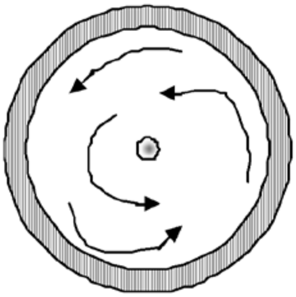
चित्र ६. आयाताकार लाम्चिलो (Elongated rectangle type)



चित्र ७. कुलो आकार (Water channel type)



चित्र ८. आकार नमिलेको (Irregular shape type)



चित्र ९. गोलाकार (Circular)

क्र.सं	रेसवेको आकार	फाइदा	बेफाइदा
१	आयाताकार लाम्चिलो (Elongated rectangle type)	पानीको बहाव धेरै राम्रो तथा निर्माण खर्च कम लाग्ने	पानी धेरै आवश्यक पर्ने
२	कुलो आकार (Water channel type)	पानीको बहाव धेरै राम्रो तथा निर्माण खर्च कम लाग्ने	प्रचुर मात्रामा पानीको आवश्यक पर्ने
३	आकार नमिलेको (Irregular shape type)	जमिनको राम्रो उपयोग	मत्स्य पालनको लागि पानीको बहाव नराम्रो
४	गोलाकार (Circular)	पानीको प्रवाह राम्रो, अत्यधिक जमिन प्रयोगमा नआउने	तुलनात्मक रूपमा निर्माण खर्च धेरै लाग्ने

रेसवे डिजाईनः (ईटा/ढुंगा जोडाईगरि, भूईंमा कंक्रीट ढलान)
उपलब्ध पानीको बहाव अनुसार पोखरीको संख्या हिसाव गर्न कुन उद्देश्यको लागि कति पानीको आवश्यक पर्छ सो को जानकारी हुनु जरूरी हुन्छ,

क्र.सं	उद्देश्य	आवश्यक पानी (लिटर/सेकेण्ड)	कैफियत
१	ह्याचलिङ्ग नर्सिङ्ग	१.५० – २.००	
२	आउटडोर नर्सिङ्ग	२.०० – २.५०	
३	माउ पोखरी	५.०० – ६.००	
४	आट्किन	१.५० – २.००	एउटा एट्किनमा पूरा लोड गरिएको अण्डाको लागि

नोटः पानीको तापक्रम र गुणस्तर अनुसार आवश्यक पानीको बहाव घटबढ हुनसक्छ ।

माछा उत्पादन गरिने लक्ष अनुसार विभिन्न रेसवेहरू जस्तै, नर्सरी पोखरी, उत्पादन तथा माउ माछा पोखरी आदिको संख्या तथा साईज किटान गर्नु पर्दछ । नर्सरी पोखरीको लागि साधारणतया १० देखि ५० वर्ग मिटर र माउ तथा उत्पादन पोखरीको लागि ५० देखि १५० व. मि. सम्म क्षेत्रफल भएको रेसवेहरू बनाउनु राम्रो हुन्छ । काम गर्न र सजिलो हेरचाहको लागि रेसवेको चौडाई नर्सरीको लागि ०.७५ – १.२५ मिटर र उत्पादन तथा माउ पोखरीको लागि १.२५ – ३.०० मिटर सम्म गर्नु राम्रो हुन्छ । पानीको बहाव पर्याप्त भएको खण्डमा उत्पादन र माउ पोखरीको चौडाई अरू बढाउन सकिन्छ । मुख्यतया रेसवेको डिजाईन गर्दा लम्वाई, चौडाई

पानीको गहिराई, (L:W:D) ३०:३:१ को अनुपातमा गर्नु राम्रो हुन्छ । रेसवेको पींध, पानीको प्रवेशद्वारबाट निकाशद्वारतर्फ १ देखि ३ प्रतिशतका दरले सलामी (Slop) दिनु पर्दछ, जसले गर्दा माछाले निस्कासन गरेका फोहर, खेर गएका दाना, तथा पानीले बगाई ल्याएको सिल्ट आदि पोखरीबाट बाहिर पठाउन (पोखरी सफा गर्न) सुविधा पुग्दछ । रेसवेजहरू डिजाईन गर्दा उपलव्ध पानीको सक्दो सदुपयोग गर्न सकिने गरि पानीको प्रवेश तथा निकाशद्वारको सतह सोही अनुसार मिलाउनु पर्दछ ।

पोखरीको भित्रबाट पानीको प्रवेशद्वार र निकासद्वार तर्फ रेसवेको चौडाई बराबरको दुरीमा घटाई साँघुरो वनाउनु बेस हुन्छ, यसले रेसवेको चारैवटा कुनाहरूमा पानी जम्न नदिने हुनाले रेसवेमा अक्सीजनको राम्रो प्रवाह हुने हुन्छ । यसरी माछालाई रोग लाग्ने सम्भावना कम हुन्छ ।

चित्र १०. पानीको प्रवेशद्वार

चित्र ११. पानीको निकाशद्वार

जंगली माछा र पात पतिङ्गर आदि पोखरीभित्र जानबाट रोक्नको लागि पानीको प्रवेशद्धारमा जाली शटर राख्न मिल्नेगरि खाँचको व्यवस्था हुनु जरूरी छ । पानीको निकासद्धारमा (Outlet) पनि ३ वटा शटर राख्न मिल्ने गरि खाँच (Groove) को व्यवस्था हुनु पर्दछ । यदि पोलिथिन पाईप तथा एल्वोको प्रयोग गर्ने किसिमको डिजाईन भएको खण्डमा दुई वटा मात्र खाँचा राखे पनि पुग्दछ । यी तीन वटा खाँचको मद्दतले रेसवे भित्र पानीको लेभल कायम गर्ने, पोखरीको माछा बाहिर तथा बाहिरको माछा पोखरीभित्र आउनबाट रोक्ने, पोखरीको कुनै पनि उचाईको पानी बाहिर निस्काशन गर्न सकिने हुन्छ । पानीको निकासद्वारको प्रयोजनको लागि निकासद्धारको अन्तमा पोखरीको पिँधको सतह भन्दा ०.०७ – ०.१० मिटर गहिरो हुनेगरि एउटा चेम्बर (Chamber) ०.४५ x ०.४५ वा ०.५० x ०.५० मिटर साइजको (रेसवेको साइज तथा पानीमा आउन सक्ने सिल्टको परिमाण अनुसार Chamber को साईज घटी बढी हुन पनि सक्दछ) Chamber वनाईन्छ, Chamber को बीचबाट पोखरीको पानी निकासको लागि पाईप जडान गरि बाहिर निकालिन्छ, यही पाईपको सहायताले रेसवे भित्र पानीको सतह कायम गरिन्छ । माछा बाहिर जानबाट रोक्नको लागि Chamber को छेवैमा जाली शटरको व्यवस्था गर्नु पर्दछ । यस प्रकारको निकास द्धारमा काम गर्न जनशक्ति कम लाग्ने तथा बढी उपयोगी पाईएको छ ।

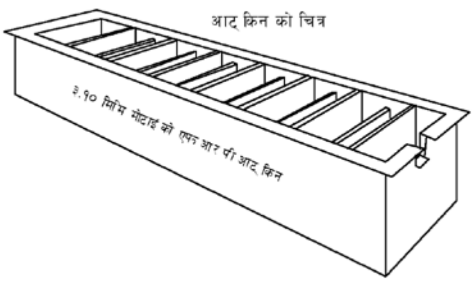
रेसवेमा प्रयोग भैसकेको पानी पुनः अर्को रेसवेजमा प्रयोग गर्नुपर्दा पानीमा घट्न गएको घुलित अक्सिजनको मात्रा कति उचाईबाट पानी झार्दा कति अक्सिजन बढाउन सकिन्छ भन्ने पानीको तापक्रम २०° सेल्सियसमा परिक्षण गरिएको एक तालिका:

पानीमा रहेको अक्सिजन मि.लि. ⁄लि.	०.००	१.००	२.००	३.००	४.००	५.००
पानी झार्ने उचाई (मि.)						
०.५०	३.००	२.५०	२.००	१.६०	१.१०	०.७०
१.००	३.२०	२.७०	२.२०	१.७०	१.२०	०.७०
१.५०	३.५०	२.९०	२.४०	१.९०	१.३०	०.८०
२.००	३.७०	३.२०	२.५०	२.००	१.४०	०.९०
३.००	४.००	३.४०	२.८०	२.१०	–	–
∞	६.४०	५.४०	४.४०	३.४०	२.४०	१.४०

ट्राउट ह्याचरी तथा उपकरण निर्माण

एट्किन (Atkin)

चिसो पानीमा पालिने माछा तथा ट्राउटका भुरा उत्पादन गर्न प्रयोग गरिने टैंकलाई एट्किन भनिन्छ।



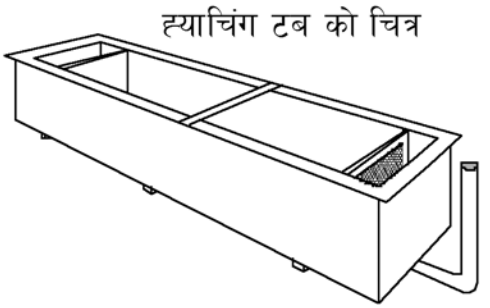
चित्र १२.. एटकिन

चलन चल्तीमा प्रयोगमा ल्याईएका एट्किनको लम्बाई २.५० देखि ३ मिटर, चौडाई ०.४० देखि ०.५० मिटर तथा उचाई ०.५० मिटर सम्म बनाईन्छ। आवश्यकता तथा ठाउँ अनुसार यस टैंकको साईज घटी, बढी गर्न पनि सकिन्छ। यसमा पाँच वटा भित्री खण्डहरू हुन्छन जसमा जालीका ट्रेहरूमा माछाका अण्डाहरू फिजाएर राखी बच्चा निकाल्नको लागि (ईन्कुवेटर) राखिन्छ। यस्ता टैंकहरूमा पानीको बहाव टैंकको पिंधबाट माथि तिर बहने गरि मिलाईएको हुन्छ। फाईबर ग्लास, सिमेण्ट कंक्रीट, काठ, ईटा आदिको प्रयोग गरी एट्किनको निर्माण गर्न सकिन्छ।

ह्याचिङ्ग टब (Hatching tub)

एट्किनबाट ह्याच भएका माछाका ह्याचलिङ्गहरू निश्चित समयसम्म हेरचाह गर्न प्रयोग गरिने टैंकलाई ह्याचिङ्ग टब भनिन्छ। यस टैंकको लम्बाई २.५० मि. देखि ३ मि., चौडाई ०.५० देखि ०.६० मि तथा उचाई ०.५० देखि ०.६० मिटरसम्मका बनाईन्छ। ठाउँ अनुसार यस टैंकको साईज घटी, बढी गरि निर्माण गर्न पनि सकिन्छ। फाईबर ग्लास, सिमेण्ट कंक्रीट, काठ, ईटा, प्लेन शिट तथा फलामे पाता आदिको प्रयोग गरी

ह्याचिङ्ग टब निर्माण गर्न सकिन्छ ।



चित्र १३. फाईवर ग्लासबाट बनाईएका एट्किन तथा ह्याचिंग टबहरू

फाईबरग्लास

फाईवरग्लासबाट बनाईएका एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टबहरू बजारमा अर्डर अनुसार रू.१५,००० देखि २०,००० सम्म पाउन सकिन्छ, किसानको लागि यस किसिमका फाईबर ग्लासका एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टब आर्थिक हिसावले महंगो पर्न जाने हुन्छ । काम गर्न सजिलो र एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पनि सजिलै लगेर प्रयोग गर्न सकिन्छ । मर्मत खर्च बढी लाग्ने हुन्छ ।

काठ

काठबाट बनाईएका एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टबहरू हाम्रो आवश्यकता अनुसार रू.५,००० देखि १०,००० सम्म खर्च गरेर बनाउन सकिन्छ । जामुन, टुनी तथा धुपीका काठ प्रयोग गरेर वनाईने यस किसिमका टैंकहरू अनुमानित ३ देखि ५ वर्षसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ । किसानको लागि यस्ता काठका एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टब आर्थिक हिसावले त्यत्ति महँगो नपर्ने, काम गर्न सजिलो र एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा पनि सजिलै लगेर प्रयोग गर्न सकिने हुन्छ ।

सिमेण्ट, कंक्रिट तथा ईटा

सिमेण्ट, कंक्रिट तथा ईटाबाट बनाईएका एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टबहरू हाम्रो आवश्यकता अनुसार रू.३,००० देखि रू.५,००० सम्म खर्च गरेर निर्माण गर्न सकिन्छ, आर्थिक हिसावले त्यत्ति महँगो नपर्ने, काम गर्न सजिलो तर एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लगेर प्रयोग गर्न सकिदैन । मर्मत खर्च कम लाग्ने तथा अरूको दाँजोमा ठाउँ (Space) अलि बढी ओगट्ने हुन्छ ।

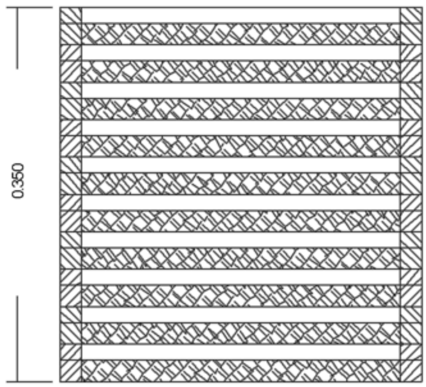
आल्मुनियम तथा फलामे पाता

आल्मुनियम तथा फलामे पाताबाट बनाईएका एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टबहरू हाम्रो आबश्यकता अनुसार रू.८,००० देखि १०,००० सम्म खर्च गरेर निर्माण गर्न सकिन्छ, समय समयमा रंगरोगन गरी प्रयोगमा ल्याएको खण्डमा ५ देखि १० बर्षसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ । आर्थिक हिसावले त्यत्ति महँगो नपर्ने, काम गर्न सजिलो, एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लगेर पनि प्रयोग गर्न सकिने, मर्मत खर्च कम लाग्ने तथा अरूको दाँजोमा ठाउँ (Space) कम ओगट्ने हुन्छ ।

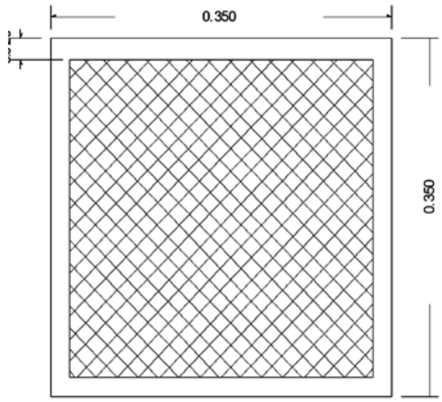
एट्किन तथा ह्याचिङ्ग टव ह्याचरी घरभित्र प्रयोग गरिने हुनाले सीधा घामको प्रकाशबाट बचाउन झ्यालहरूमा पर्दाको विशेष व्यवस्था मिलाउनु आवश्यक हुन्छ ।

ह्याचरी घरभित्र एक लाईनमा एटकिन तथा अर्को लाईनमा ह्याचिङ्ग टब मिलाएर राखिनु पर्दछ, निरिक्षण तथा हेरचाहको लागि हरेक दुईवटा टैंकको बीचमा ०.५० देखि ०.६० मिटर सम्मको ठाउँ (Space) छाड्नु बेस हुन्छ ।

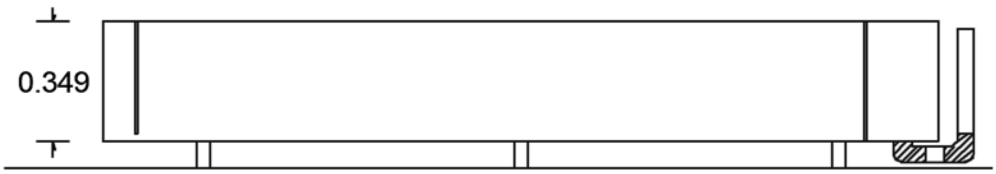
हरेक एटकिन तथा ह्याचिङ्ग टैंकमा पानी सप्लाईको लागि छुट्टा छुट्टै धाराको व्यवस्था मिलाईनु पर्दछ । काठ या बाँसको बार लगाई खरको छाना छाएर ह्याचरी घर सस्तो तथा किफायती तरिकाबाट निर्माण गर्न सकिन्छ ।



एट्किन भित्र चांग मिलाएर राखिएको ट्रेहरू

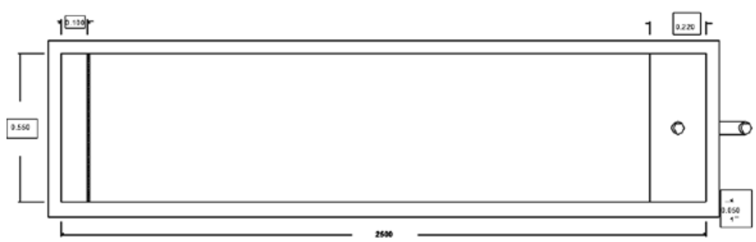


माछाको अण्डा फिजाएर राखिने ट्रे

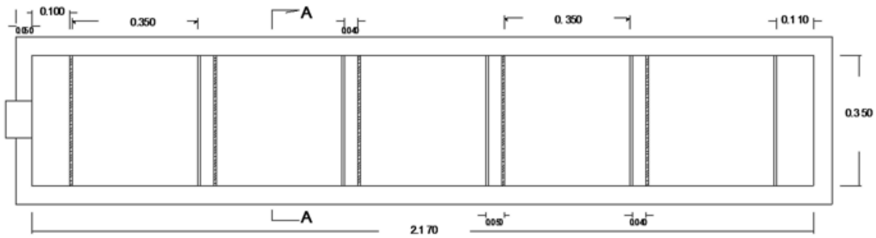


ह्याचिंग टबको सेक्सनल ईलिभेशन

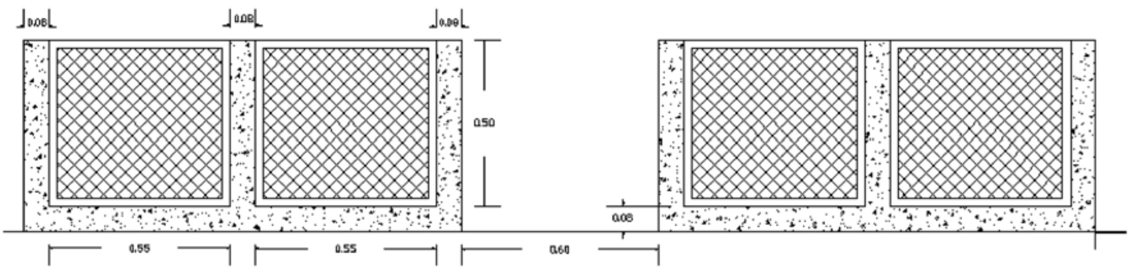
चित्र १४. एटकिन, ट्रे तथा ह्याचिंग टब



ह्याचिंग टबको प्लान



एट्किनको प्लान



चित्र १५. ह्याचिंग टब र एटकिनको प्लान तथा कंक्रिट ढलान गरि बनाईएका एटकिनको सेक्सन

चित्र १६ ईटा जोडाई गरि बनाईएको ह्याचरी

चित्र १७. ईटा जोडाई गरि बनाईएको एट्किन

ट्राउट प्रजनन् तथा भुरा उत्पादन

साधुराम बस्नेत*, गोपाल प्रसाद लम्साल**, नीता प्रधान***.

परिचय

पोथी माछाको अण्डालाई भाले माछाको बीर्य (milt) भित्रै वा बाहिर निषेचन गराई माछाका भुराहरू जन्मनुलाई मत्स्य प्रजनन् भनिन्छ । नेपालमा रेन्बोट्राउट माछाको प्रजनन् कृत्रिम तरिकाबाट गराईन्छ । एक बर्ष उमेर पुरा भई दुई वर्ष उमेर पुरा उमेर नपुगेका ट्राउट माछालाई १ प्लस (१^{+}) भनिन्छ । दुई बर्ष उमेर पुरा भई तीन बर्ष उमेर पुरा नपुगेका ट्राउट माछालाई २ प्लस (२^{+}) भनिन्छ । ट्राउटको भाले पोथी दुबै १ प्लस भएपछि प्रजननको लागि योग्य हुन्छन् । नेपालमा यो माछाको प्रजनन् बर्षको एक पटक मात्र भएको रेकर्ड पाईन्छ । नेपालको अवस्थामा ट्राउट माछाले आफ्नो जीवनभर दुई पटक मात्र प्रजनन् गर्छ भने अन्य देशहरूमा एउटै माछाबाट पाँच–छ पटकसम्म प्रजनन् गरेको रेकर्डहरू पनि पाइन्छ । तर ५ बर्ष भन्दा बढी उमेर भएपछि प्रति माउ फुलको संख्या एवं गुणस्तरमा कमी हुदै जाने हुन्छ । ट्राउटको प्रजनन कार्तिकको दोस्रो हप्ता पछि शुरू भई माघको दोश्रो हप्तासम्म हुने गरेको रेकर्ड छ । माछाको साईज पहिलो बर्षको अन्त्यसम्ममा ५००–८०० ग्रामको हुन्छ । सामान्यतया उक्त साईजको एउटा पोथी ट्राउटले १२०० –२००० गोटा सम्म फुल दिन्छ भने दोश्रो प्रजननमा ८००–१५०० ग्राम साईजको एउटा पोथीले २५००–४००० गोटा सम्म फुल दिन्छ । यस सम्बन्धी अनुसन्धान मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा गोदावरी र मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, त्रिशुलीमा गरिदैं आएको छ भने निजीस्तरमा पनि कृषकहरूको सहभागितामा अनुसन्धान कार्यहरू सन्चालन गरिदैं आएको छ ।

व्यवसायिक रूपमा रेन्बोट्राउटको खाने माछा तथा माउ माछा उत्पादनको लागि १४-२० डि.से. सम्मको तापक्रम राम्रो हुन्छ भने प्रजनन तथा भुरा उत्पादनको लागि पानीको तापक्रम ९-१४ डि. से. हुनु पर्दछ । पानीको तापक्रम ९ डि.से. भन्दा कम भएमा कोरलिन (hatch) हुन बढी समय लाग्दछ र १४ डि. से भन्दा बढी भएमा चांडै कोरलिन्छ हुन्छ । समय भन्दा चांडो कोरलिएमा भुरा कमजोर हुन्छ ।

रेन्बोट्राउट माछाको प्रजननको लागि माउमाछाको राम्रो व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ । माउमाछालाई पोषणयुक्त दाना दिई राम्रोसँग हेरचाह गर्नुपर्दछ । प्रजननको लागि निम्नानुसार कार्यहरू गर्नुपर्दछ ।

क) भावी माउ माछाको छनौट

प्रजनन् गराउने उद्देश्य अनुरूप स्वस्थ, शारीरिक बनौट मिलेको र पोसिलो दाना खुवाई भुरा उत्पादन गर्न पालिने माछालाई भावी माउ माछा भनिन्छ । भावी माउको छनौट गर्दा सकभर कोरल्न राखेको फुलबाट आँखा देखिएको बेलामा छान्न राम्रो हुन्छ । तर नेपालमा भुरा अवस्थाबाट भावी माउ छनौट गरिदैं आएको छ । भुराबाट भावी माउ छनौट गर्दा एलभिनले शरिरमा रहेको पहेलो पोषक पदार्थ ग्रहण (yolksac absorve) गरे पछिको भुराको मुख खुलेपछि प्रोटिनयुक्त संतुलित गुणस्तरीय दाना खुवाउँदै आएको २ ग्रामदेखि माथिका स्वस्थ, फुर्तिसाथ पौडने, डोलो सुडौल शरीर, पखेटाहरू नबिग्रेको, चम्किला आँखा, इन्द्रेणी रंगको भुराहरू छनौट गर्दै माउमाछा तयार गर्नु पर्दछ । यसरी माउमाछाको लागि छुटयाइएको भुरालाई भुरा हुर्काउने बिधि

*बरिष्ठ वैज्ञानिक,मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, त्रिशुली
**बरिष्ठ प्राविधिक अधिकृत मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र त्रिशुली
***बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी

अनुसार हेरचाह गर्दै जानु पर्छ । प्रजनन् गरीसकेपछिका माउ माछाको हेरचाह गर्नु पनि त्यतिकै आवश्यक हुन्छ । जसले गर्दा त्यही माउ अर्को साल पनि प्रजनन्मा प्रयोग गर्न सकिन्छ । यदि राम्रोसंग हेरचाह गरिएन भने अर्को सालको लागि अयोग्य, रोगी, बेसाइज, ठीक समयमा परिपक्व नहुने, फुल तथा मिल्ट राम्रो नदिने माछा माउ बनाउन पर्ने हुन सक्छ । नेपालमा खासगरी करिव २ बर्ष र ३ बर्ष उमेर भएका माउ माछाबाट मात्र फुल लिने काम भएको छ ।

ख) भाले पोथी माउ माछाको पहिचान र हेरचाह

पहिलो सेक्सुअल चिन्ह (First sexual dimorphism) को आधारमा अनुमानित ५०० ग्राम भन्दा माथि दुई बर्ष उमेर पुग्न लागेका माउ माछाहरू भाद्र महिनाको अन्तिम सम्ममा छुटयाउनु पर्दछ (तालिका १) । सो छुट्याइएको भाले पोथी अलग्गै राखी आवश्यक दानापानी दिएर राम्रो हेरविचार गरी पाल्नुपर्दछ । साथै पानीको तापक्रम पनि पहिलो पटक माउ छुट्याएपछि लिदैं जानु पर्छ यसरी पानीको तापक्रम १३ डिग्री से. पुगी तल झर्ने क्रम शुरू हुन लाग्दा सम्ममा ह्याचरीको व्यबस्थापन तयारी पूर्ण भैसकेको हुनु आबश्यक छ ।

तालिका १ पहिलो सेक्सुअल चिन्हको आधारमा भाले पोथी पहिचान गर्ने तरिका

भाले	पोथी
भालेको पेट स्याप्प परेको हुन्छ	पोथीको पेट केही ठूलो र फुलेको देखिन थाल्छ ।
भालेको तल्लो चिउँडो हुक जस्तो भई माथितिर फर्केको हुन्छ (चित्र १) ।	पोथीको तल्लो चिउँडोमा केही परिवर्तन आउँदैन (चित्र २) ।
भालेको प्रजनन अंग साधारण हुन्छ ।	पोथीको भेण्ट केही फुलेको, बाहिरतिर निस्केको र गुलावी रंगको हुन्छ ।
भालेको पेटमा हलुका थिच्दा दूध जस्तो सेतो milt निस्कन्छ।	पोथीको पेट थिच्दा फुल निस्कन्छ ।

चित्र १. भाले ट्राउट माउको तल्लो चिउँडो हुक जस्तो भई माथितिर फर्केको

चित्र २. पोथी ट्राउट माउ माछाको तल्लो चिउंडो साधारण

माउ माछाको हेरचाह

स्टकिङ्ग दर

नेपालमा अनुसन्धान गरिएको आधारमा भावी माउमाछाको रूपमा छनौट गरिएका माछालाई रेसवे पोखरीमा माछाको संख्याको तौलका आधारमा ५ देखि ७ कि.ग्रा. प्रति घ. मि.का दरले राखिन्छ । तर यो घनत्व पानीको गुणस्तरमा भरपर्दछ । यो घनत्वमा माउ माछा राखिने रेसवे पोखरीमा पानीको प्रवेश ६० लि. प्रति मिनेट प्रति ब.मि. हुनु पर्दछ ।

माउ पोखरीको सरसफाई

रेन्वोट्राउट माउ पोखरीको सरसफाईले एक महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ । माउमाछालाई स्वस्थ्य निरोगी राख्न सक्यो भने गुणस्तरयुक्त फुल लिन सकिन्छ । पोखरीको सरसफाई कम्तीमा महिनाको एकपटक गर्नुको साथै माउ माछालाई चलाउँदा ३ प्रतिशत नुन पानीको झोलमा २ देखि ३ मिनेट डुबाउनु पर्छ । यसो गर्दा पानीमा घुलित अक्सीजन र पानीको तापक्रमलाई ख्याल राख्नु अति आवश्यक छ ।

माउ पोखरीमा पानी व्यवस्था

ट्राउट माछाको लागि चाहिने पानीको गुणस्तर आवश्यकता अनुसार छ भने पोखरी भित्रको पानीको आन्तरीक बहाव २.५ लि. प्रति सकेण्ड हुनुपर्छ वा दिनमा कम्तीमा ६ पटक पुरै पानी फेरिनु पर्दछ । यसरी नियमित पानी फेरिएको खण्डमा पोखरीमा माछाको दिसा र खेर गएका दानाबाट उत्पन्न हुने एमोनिया जस्तो हानिकारक ग्यासको मात्रा कम हुन गई माछामा परजीवीको प्रकोप र रोग लाग्ने संभावना कम हुन्छ ।

दानाको मात्रा र दर

पोथी माउलाई ३५ प्रतिशत प्रोटिनयुक्त संतुलित दाना कूल शारीरिक तौलको २ देखि ३ प्रतिशतको हिसाबले दिनको २ पटक (बिहान र अपरान्ह) खुवाउनु पर्छ । पोथी माउमा फुलको कमिक विकास (फागुन-चैत्रबाट) भैरहने हुँदा माउ माछाको लागि दानाको गुणस्तर बिचार गरी दाना खुवाउनु अघि एक के.जी. दानामा ६ मि. लि. कड लिभर आयल (Cod liver oil) राम्ररी मिसाउने र त्यस पछि Folic acid को दुई चक्की मसिनोसंग पिसी दानामा मिसाई दिंदा झन राम्रो हुन्छ ।

ग) फुल दिन परिपक्व भएको माउमाछा छनौट

कार्तिकदेखि दोस्रो सेक्सुअल भिन्नता (Second sexual dimorphisms) को आधारमा फुल निचोर्न योग्य परिपक्व भाले पोथी छुट्टयाई प्रजनन् गराउनु पर्दछ । परिपक्व भाले पोथी निम्नाअनुसार छुट्याउन सकिन्छ ।

१ परिपक्व पोथीको पेट फुलेको र नरम हुन्छ (चित्र ३) । जनेन्द्रिय (vent) गुलाबी रंगको भई अलिकति बाहिर निस्केको हुन्छ ।

२. पोथी माछाको पेट जनेन्द्रिय भन्दा केही माथि थिच्दा सजिलै सगं पहेंलो फुल निस्कन्छ (चित्र ४) ।

३. भालेको पेट जनेन्द्रिय भन्दा केही माथिबाट तलतिर निचोर्दै जाँदा जनेन्द्रियबाट सेतो दूध निस्किन्छ जस्लाई मिल्ट भनिन्छ (चित्र ५) ।

यसरी छनौट गरिएका परिपक्व भाले पोथी माउहरूलाई ह्याचरीमा आरामदायक अवस्थामा राखिन्छ । पोथी माछाको जनेन्द्रियबाट फुल निस्केको आधारमा उही दिन वा भोली पल्ट फुल संकलन गर्ने दिन यकिन गरिन्छ। प्रजनन् सफल हुन सही तरिकाले फुल संकलन गर्ने दक्ष प्राविधिक चाहिन्छ ।

चित्र ३. पोथी ट्राउट माउ माछा

चित्र ४. फुल दिन तयार पोथी माउ

चित्र ५. मिल्ट दिन तयार भाले माउ

घ) ह्याचरीको तयारी

सफल ह्याचरी व्यवस्थापनमा माउ माछा पालनपोषणदेखि लिएर प्रजनन् गराउन, फुल कोरल्न, भुरा माछा उत्पादन र मत्स्य रोगको उपचार आदि काम गर्नको लागि आवश्यक सामानहरूको ठीक समयमा व्यवस्थापन गर्नु पर्छ। रेन्वोट्राउट माछाभुरा उत्पादन असफल हुनको एक मुख्य कारण आवश्यक सामान र उपकरणहरूको व्यवस्थापकिय त्रुटी हो। यो अवस्था आउन नदिनको लागि समयमा नै निम्न सामानहरू तयार गरी राख्नु अति आवश्यक छ ।

ह्याचरीको लागि आवश्यक सामानहरू

सामाग्री	गोटा
ह्यामकः	२
ठूलो बाल्टिनः	२
सानो बाल्टिनः	२
हापाः	१
स्कुप नेट	१
ब्यालेन्सः	१
एटकिनः	२
ह्याचिङ्ग टबः	२
मग	२
फुल राख्ने ट्रेः	१००
फुल टिप्ने चिम्टीः	५
कैंची	१
बिकर	५
प्वाँख	२

सामाग्री	परिमाण
कालो ल्पास्टिक (३६ इन्च गजको):	१० मिटर
१२० ग्राम साईजको बाटाः	१२ थान
फलाटिनको कपडाः	१० मिटर
तौलिया	३ ,४ थान
१० मि. मि. व्यासको पारदर्शी पाईप	१० मिटर
माउ तान्ने जाल तयारी (३' × ५') को	१ थान
फुल थाप्ने जाली	२ थान
जुटको डोरी	१ कि.ग्रा.
नाईलन डोरी (फुल राखेको जाली बाँध्नको लागि)	२० लच्छी
आधा ईन्च रवर पाईप	१० मिटर
१ ईन्च रबर पाईप	१ रोल
जाली केज	१० थान

ङ) पोथीबाट फुल संकलनः

प्रजनन्को लागि रेसवेबाट परिपक्व पोथी छनौट गरी प्लास्टिकको टबमा राख्नु पर्दछ । फुल संकलन गर्ने प्लास्टिकका स-साना बाटाहरू कपडाले सुख्खा गरी पुछ्नु पर्दछ । पानीको संसर्गमा आएपछि बीर्य चांडो कियाशिल भई फुल निषेचन हुन नपाउदै छिटै मर्दछ । त्यसैले भिजेको भाँडोमा फुल संकलन गर्ने गरेमा फुल बिग्रन्छ । फुल संकलन गर्ने भाँडो सुख्खा हुनुपर्दछ । टबबाट पोथी माछा झिकेर रूमालले माछाको सबै शरीर सुख्खा हुने गरी पुछ्नु पर्दछ । भिजेको शरीरबाट फुल संकलन गरिरहेको बेलामा पानी झरी फुल बिग्रन सक्छ । शरीर पुछिसकेपछि रूमालले पोथीको टाउको छोपेर एक हातले माछा (पुच्छरको माथिल्लोभाग) समात्ने तथा अर्को हातले पेल्भिक फिनको पछाडि तल्लो पेट भेन्टतिर बिस्तारै बिस्तारै थिचेर फुल निचोर्ने र एउटा प्लास्टिकको बाटा अथवा कुनै भांडोमा सकलन गर्ने (चित्र ६) । बढी पाकेको फुलले फुल निस्कने ठाउँ रोकेको हुन सक्छ जस्लाई फ्याकेंर मात्र राम्रो फुल संकलन गर्नु पर्दछ । पाकेको फुल अलिकति मात्र दबाब दिएमा सजिलैसंग बाहिर निस्कन्छ । पाकेको फुलको रंग पहेंलो देखि सुन्तला रंगको भई अपारदर्शी translucent हुन्छ । केही फुल पानीमा खसाल्दा यदि दूध जस्तो सेतो रंगको हुन्छ भने बढी पाकेको (over right) फुल भनेर चिनिन्छ र ती फुल निषेचित हुन सक्दैनन् । एउटा पोथीले करिब १००० देखि ४००० गोटा सम्म फुल दिन्छ । फुल दिने संख्या माछाको साईज, उमेर, स्वास्थ तथा हुर्कदों वातावरण आदिमा भर पर्दछ ।

केही विदेशी मुलुकहरूमा (जस्तै जापान) फुलदिन तयारी माउलाई बेहोस पार्ने औषधिद्वारा (एनेस्थेसिया) वेहोस पारेर फुल संकलन गरिन्छ । वेहोस पारेर फुल निचोरेमा माउलाई तनाव (stress) पर्दैन र सजिलैसंग फुल निचोर्न सकिन्छ । यो तरिका भाले माउ माछालाई पनि प्रयोग गरिन्छ । नेपालमा भने यो तरिका मत्स्य अनुसन्धान केन्द्रहरूमा मात्र सिमित मात्रामा प्रयोगमा आएको छ ।

चित्र ६. पोथी ट्राउट माउबाट फुल संकलन गर्दै

भालेबाट मिल्ट (बीर्य) संकलन गर्ने

फुल संकलन गर्ने बित्तिकै भालेबाट मिल्ट मिसाई हाल्नु पर्दछ। टबबाट भाले माछा झिकेर रूमालले माछाको सबै शरीर सुख्खा हुने गरी पुछ्नु पर्दछ । एक हातले रूमालले टाउकोतिर छोपेर माछा समात्ने र अर्को हातले तल्लो पेट बिस्तारै बिस्तारै थिचेर मिल्ट एउटा बिकरमा संकलन गर्नु पर्दछ (चित्र ७) अथवा सोझै प्लास्टिकको बाटामा सकंलित फुल माथि नै मिल्ट मिसाउन पनि सकिन्छ (चित्र ८) । एकभन्दा बढी भालेबाट मिल्ट संकलन गरेर प्रयोग गरेमा निषेचन राम्रोसंग हुने संभावना बढ्छ।

चित्र ७. भालेबाट बिकरमा मिल्ट संकलन गर्दै

चित्र ८. भालेबाट मिल्ट सोझै फुलमा मिसाउदै गरेको

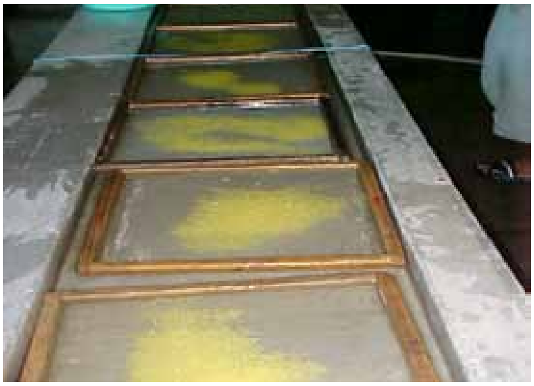
फुल निषेचन

परिपक्व पोथीबाट संकलन गरिएको फुलमा भालेबाट संकलित मिल्ट मिसाउने । फुलमा भालेको मिल्ट सोझै मिसाउन सकिन्छ, जसलाई सुक्खा निषेचन तरिका (dry fertilization method) भनिन्छ । सो भन्दा अगावै फुललाई ०.९ प्रतिशत (१० लिटर पानीमा ९० ग्राम खाने नुन) को नुनपानीको झोलले सफा गरेपछि फुलमा नै मिल्ट राखेर पनि निषेचन (fertilization) गरिन्छ। यस तरिकालाई भिजेको निषेचन तरिका (wet fertilization method) भनिन्छ। राम्रोसंग निषेचन गराउनको लागि चराको प्वाँखले बिस्तारै चलाउनु पर्दछ (चित्र ९)। फुल र मिल्ट राम्ररी मिसिसकेपछि नुनपानीको झोलले पखाल्नुपर्दछ। निषेचित फुललाई हरियो फुल (green egg) भनिन्छ। यो निषेचित फुललाई २ मिनेट सम्म राख्ने र बिस्तारै सादा पानी (फुल कोरलन

गर्न प्रयोग गरिने पानी) ले ३ देखि ४ पटक सम्म पखाल्ने (चित्र १०) । जवसम्म सफा पानी आउँदैन तवसम्म पखाल्नु पर्दछ । राम्रोसगं पानीले सफा गरी सकेपछि तयारी ट्रे मा फुल बिस्तारै खन्याउने (चित्र ११) र प्वाँखले ट्रेको चारैतिर फिंजाउने (चित्र १२)। पानीमा राख्ने बितिकै फुलले पानी सोस्न थाल्छ र फुलेर कडा बन्दछ । यो प्रकियाको लागि लगभग २० मिनेट भन्दा बढी लाग्छ (सकभर १ घण्टा भएमा राम्रो) यसलाई "water hardening" भनिन्छ । यो प्रकियामा फुलको साईज लगभग २० प्रतिशत बढ्छ । यसरी राखेका फुल राम्रो र नराम्रो सजिलैसंग छुट्याउन पनि सकिन्छ । फुल बिग्रेको छ भने अरु फुललाई धक्का नहुने गरी चिम्टीले टिप्नु पर्दछ । राम्रो फुल हल्का सुन्तला वा पहेंलो रंगको हुन्छ भने बिग्रेको फुलको रंग सेतो हुन्छ । यसरी "water hardening" गरेको फुललाई एटकिनमा ईन्कुबेशनको लागि राख्न तयार हुन्छ ।

चित्र ९. प्वाखले फुल र मिल्ट राम्ररी मिसाईरहेको

चित्र १०. निषेचित फुललाई पानीले पखालेको



चित्र ११. पानीले राम्ररी पखालेको निषेचित फुललाई ट्रेहरूमा खन्याएको

चित्र १२. फुललाई ट्रेमा चराको प्वाखले चारैतिर फिंजाएको

ईन्कुबेसन

फुलहरू कडा भैसकेपछि ट्रेहरू एक माथि अर्को तह-तह खप्टाएर राख्ने र माथिल्लो ट्रेलाई एउटा खाली ट्रेले छोपेर सबै ट्रेहरूलाई डोरीले बाँधेर (चित्र १३) ईन्कुबेशनको लागि ईन्कुबेटरमा पानीको निरन्तर बहाव दिएर राख्नुपर्दछ (चित्र १४) । यसरी ईन्कुबेशनको एक खण्डमा करिब १० गोटा ट्रेहरू एक माथि अर्को खप्टाएर राख्न सकिन्छ । पानीले कडा भैसकेका निषेचित फुलहरू निषेचन भएको ४८ घण्टाभित्र एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा

ढुवानी गर्न सकिन्छ । तर यो कार्य जोखिमपूर्ण भएकोले दक्ष प्राबिधिकको आवश्यकता पर्दछ । ईन्कुबेसन टैंकको एक कुनाबाट पानी च्याम्वरको तल्लो ट्रेबाट जालीदार ट्रेमा भएको फुलहरूलाई एरिएसन गर्दे माथिको ट्रेबाट अर्को च्याम्वरमा भएको फुल ईन्कुबेशनमा एरिएसन गर्दै बाहिर निस्कन्छ ।

चित्र १३. फुलले भरिएको ट्रेहरू एक माथि अर्को खप्ट्याएर खालि ट्रेले छोपेर डोरीले बांधेको

चित्र १४. फुलले भरिएको ट्रेहरू ईन्कुबेसनको लागि ईन्कुबेटरमा राख्दैगरेको

च) फुल केलाउने वा फुल हेर्ने

फुल ईन्कुबेसन गरेपछि मरेको र निषेचन नभएका फुलहरू ट्रेबाट हटाउने कार्यलाई फुल केलाउने वा फुल हेर्ने भनिन्छ । बिग्रेको फुलको रंग सेतो हुन्छ । ईन्कुबेशन गरेको दिन पछि फुल केलाउने भन्ने कुरा पानीको तापक्रममा भर पर्छ । जस्तो ईन्कुबेसन गरेको पानीको तापक्रम ११-१२ डि. से. छ भने फुल ईन्कुबेशन गरको १५ देखि १७ दिन भित्रमा मात्र पहिलो पटक ट्रेबाट फुल हेर्नुको साथै बिग्रेको फुल केलाउन सकिन्छ । दोस्रो पटक २१-२२ दिनमा फुल केलाउनु पर्दछ ।

चित्र १५. बिग्रेका फुलहरू केलाएको

आँखा उम्रेका फुलहरू

फुल भित्र आँखा देखापरेपछि त्यसलाई "आइ स्टेजको फुल" (Eyed Egg) (चित्र १६) भनिन्छ। निषेचित फुलहरूमा आंखा उम्रने समय पानीको तापकममा भर पर्ने हुन्छ । तापकम कम हुँदा बढी दिन लाग्छ र बढी हुँदा थोरै दिन लाग्ने हुन्छ। आंखा विकसित नभएसम्म फुलहरू चलाउन वा एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा सार्नु हुँदैन । आँखा उम्रेका फुलहरू ढुवानी गर्न अति उपयुक्त मानिन्छ । ढुवानी गर्दा बरफले चिसो गराइएका बाकसमा राखेर पठाउनु पर्दछ। जापानबाट यही तरिकाबाट रेन्बोट्राउट माछा भित्राईएको हो ।

चित्र १६. आंखा उम्रेका फुलहरू

छ) ह्याचिङ्ग, भुसुना (Alevins) कोरल्ने प्रकिया, तीनको हेरचाह

फुलबाट भुसुना (Alevins) (चित्र १७) कति दिनमा कोरलिन्छ भन्ने कुरा पानीको तापक्रममा भर पर्दछ। पानीको तापकम बढी भएमा फुल चाँडै कोरलिन्छ र तापक्रम कम भएमा कोरिलिने प्रकृया ढिलो हुन्छ। पानीको तापकम ११ डि से. भएमा रेन्बोट्राउट माछाको फुल निषेचन भएको लगभग ४ हप्ता पछि अथवा आँखा उम्रिएको दिन देखि १० दिन भित्र कोरिलिन्छ। (तालिका ३)। पानीको तापकम ७.२ डि से. भएमा निषेचन भएको लगभग ७ हप्ता पछि फुल कोरिलिन्छ। त्रिशुलीको परिप्रेक्षमा पानीको तापक्रम एकैनास को ११ देखि १२ डिं से. पुग्दा २८ देखि ३० दिनमा फुल कोरिलिन्छ। अर्को शब्दमा भन्ने हो भने पानीको तापक्रमको दैनिक जोड ३३० डि. से. पुगेपछि फुल कोरिलिन्छ। ह्याचिङ्ग शुरू भएपछि फुल र ह्याचलिङ्गहरूलाई कुनै पनि रसायनिक पदार्थहरू प्रयोग गर्नु हुंदैन। ह्याचिङ्ग दर पानीको तापक्रममा भर पर्दछ, तर ह्याचिङ्ग सुरू भएको ३ देखी ४ दिनमा ह्याचिङ्ग सम्पन्न हुन्छ।

तालिका ३. पानीको तापक्रम र भुरा कोरल्ने दिन बीचको सम्बन्ध

पानीको तापक्रम (डि.से.)	४–५	७–८	७	१०	११	१२	१३	१५
भुरा कोरल्ने दिन	७०	६०	५०	३०–३५	२८–३०	२५	२२	२०

चित्र १७. भर्खरै जन्मेको एलभिन

अण्डाबाट भर्खर निस्केको पहेंलो भाग (yolk sac) सहितको करिब १५ मि.मि. लामो माछाको बाल्य अवस्थालाई एलिभिन्स (Alevins) भनिन्छ। एलिभिन्स पूर्णतया सानो भुरामा परिणत नभए सम्म ससाना आखाँ भएको पिंजडा (केज)मा हुर्काउन बेस हुन्छ। केजको साईज ०.३४ देखि ०.५ ब. मि. भए चलाउन र संभार गर्न सजिलो हुन्छ। ह्याचिङ्ग सम्पन्न हुने बित्तिकै भुसुनाहरूलाई रियरिङ्ग टैंकमा सारिहाल्नु पर्दछ।

ज) भुराको नर्सरी व्यवस्थापन (Nursing Managmant)

नर्सिङ्ग ट्यांकमा (१० फिट x १५ फीट) ३०,००० सम्म एलिभिन्स स्टक गर्न सकिन्छ। एलिभिन्स पौडने (स्वीमअप) (चित्र १७) अवस्थामा नआउन्जेलसम्म पानीको लेभल कम (८ देखि १० से.मि) राख्नु पर्दछ। एउटै ब्याचको एलिभेन्सबाट करिब ९० प्रतिशत फ्राई (swim up) स्टेजमा आईसकेपछि मुख राम्रोसंग खुलेको मानिन्छ। मुख राम्रोसंग खुले पछि सबै फ्राई (fry) लाई दिनको ३/४ पटक धुलो दाना दिन शुरू गर्न पर्दछ। भर्खरको सानो भुरालाई अग्रेंजीमा फ्री स्वीमीङ्ग लार्भा (Free swimming larvae) भनिन्छ। यो अवस्थामा

यसको शरीरको वजन झण्डै ०.०७ मि. ग्रा. र १८ मि. मि. लामो हुन्छ। केजमा भुराको घनत्व १०,०००-१२,००० प्रति ब. मि. हुनु पर्दछ। भुराको घनत्व बढी भएमा मृत्युदर बढी हुन्छ। भुरा सानो हुञ्जेल पानीको गहिराई १० से. मि. कायम राख्न उपयुक्त हुन्छ। एलिभिन्स र ससाना भुराहरू धेरै जसो अँध्यारोमा बस्न मन पराउँछन्। त्यसैले भुरा भएको केजलाई कालो कपडा अथवा कालो प्लास्टिकले छोपेर राख्नु बेश हुन्छ।

केजमा भुरा हुर्काउदाँ आपूर्ति हुने पानी संगै आउने माटो तथा बालुवाका कणहरू यसको पींधमा जम्न पाउँदैन र खेर गएका दाना पनि पीधबाट बाहिरिने भएकोले वाताबरण स्वच्छ रहन्छ। तर आवश्यकता अनुसार हरेक तीन चार दिनमा केजको जाली ब्रसले र ह्याचिङ्ग टवमा जमेको फोहोर मसिनो पाइपको सहायताले साईफनिङ्ग गरी सफा गर्नु पर्दछ। यसरी नियमितरूपमा सफा गर्दा रोग लाग्ने सम्भावना न्यून हुन्छ। ह्याचिङ्ग टव अथवा फिडिङ्ग टयांङ्को साईज साधारणतया ४ मिटर X ०.९ मि X ०.५ मि र पानीको गहिराई ०.३ मि को हुन्छ। यसरी केजमा १५ दिन भुरा नर्सिङ्ग गरिन्छ।

चित्र १८. स्वीमअप अवस्थाको ट्राउट फ्राई

झ) भुराको हेरचाह तथा सरसफाई (Rearing)

केजमा १५ दिन भुरा नर्सिङ्ग गरेपछि भुरा हुर्काउने ट्याङ्कमा सार्नु पर्दछ। टैंक भित्र खेर गएको दाना र माछाका दिशा हटाउन प्रत्येक दिन बिहान दाना दिन अगावै सफा गर्नु पर्दछ। यसको लागि रंग लगाउने ब्रस उपयुक्त हुन्छ। जाली सफा गर्न दाँत माज्ने ब्रुस पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। साईफोनिङ्ग गरेर पनि टैंक सफा गर्न सकिन्छ। हेरचाहको क्रममा धमिलो पानी आएको बेलामा र पानीको तापक्रम एकैचोटी बढ्न गएमा सरसफाई तथा दाना दिन रोक्नु पर्छ। राम्रोसंग दाना खान लागेपछि सबै फ्राईलाई प्रत्येक घण्टामा दाना दिनु पर्दछ। भुरालाई नर्म्स अनुसार सन्तुलित आहारा दिनु पर्दछ। भुराको हेरचाह गर्दा तलका निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनु आवश्यक छ।

ठ) भुराको दाना र दाना दिने तरिका

रेन्वोट्राउटको भुराको पहेंलो भाग ग्रहण (yolk sac absorb) भएर पौडी खेल्न सुरू गर्ने बितिकै दाना दिन सुरू गरिहाल्नु पर्दछ। स्विमअप स्टेजको भुरालाई दिनको समयमा प्रति घण्टा खानसके जति (ad libitum) दाना दिनुपर्दछ। ट्राउट भुराकोलागि दानाको मात्रा माछाको साइज र तौल बमोजिम निर्धारण गर्नुपर्दछ। दाना मसिनो धुलो, क्रम्बल र गुटका ३ प्रकारका हुन्छ। तापनि कस्तो दाना चाहिने हो सोको निर्क्योल माछा भुराको साईजले नै गराउँछ । तर प्रायः जसो सैदान्तिक हिसावले माछाको मुख साइज अनुरूप मुखको लम्बाइको २

प्रतिशतले दाना बनाइन्छ र खुवाइन्छ। साधारणतया भर्खरै पौडन सक्षम भुरा एउटै उमेरको माउ र एउटै लटको फुल वा एलिभिन्सबाट झण्डै ९० प्रतिशत देखा परेपछि सुक्ष्म दाना (micro feed) अथवा स्टार्टड फिड (starter feed) खुवाईन्छ। शुरूमा १८० माईक्रोनको दाना खुवाउनु पर्दछ। हरेक आठ दस दिनमा भुराको मुखको साईज बढेको अनुपातमा ३००, ४२५, ५००, ७१० तथा ८५० माईक्रोनको मसिनो दाना खुवाउनु पर्दछ। सरदर ०.५ ग्राम साईज सम्म बढ्न झण्डै दुई महिना लाग्छ। एक ग्राम साईजको भए पछि मात्र १ मि. मि. को दाना खुवाउन सकिन्छ।

नेपालमा सुक्ष्म दानाको अतिरिक्त दैनिक एक पटक कलेजो खुवाएर भिटामिन ए संगै थप प्रोटिन आपूर्ति गर्ने गरिएको छ। कलेजोलाई राम्रो प्रारम्भिक आहार मानिन्छ। चौपायाको कलेजोमा माटेकिरा (Liver fluke) हुने सम्भावना बढी भएकोले कुखुराको कलेजो खुवाउन राम्रो हुन्छ। कलेजोको नसा भुराले पचाउन सक्दैन। त्यसैले कलेजोलाई व्लेण्डिङ्ग (Blending) गरेर ससाना भाँडोमा एक रात जमाएर (frozen) खुवाउनु पर्दछ। साधारणतया प्रति १०,००० भुरालाई मासिक एक कि.ग्रा. माईक्रोफीड र २.५ के.जी. कलेजो पर्याप्त हुन्छ। भुरा करिब एक ग्राम नभए सम्म हरेक डेढ घण्टाको अन्तरालमा दैनिक आठ-दश पटक दाना दिएमा दाना ख्वाईएको दर झण्डै १० प्रतिशत हुन आँउछ। दाना धेरै भएमा पेट टन्न भएर भुरा मर्न सक्छ। पेट फुलेर भुरा मर्ने क्रम बढेमा दाना अलि घटाउनु पर्दछ।

माछाको ग्रेडिङ्ग

ठूलो र सानो साइजको माछालाई विशेष प्रकारको चाल्नो (grader) द्वारा छुट्याउने प्रकियालाई ग्रेडिङ्ग भनिन्छ। रेन्वोट्राउट एउटा मांसाहारी माछा भएको हुनाले एक आर्कालाई ठुंग्ने र मुखको साइज मिलेमा खाईदिने समेत गर्ने हुँदा माछा भुरालाई ग्रेडिङ्ग गर्नु अति आवश्यक हुन्छ। प्रायः यो माछाले खान नपाएको अवस्थामा आफ्नै समकालिन भुराहरूलाई खाने हुँदा माछालाई भोको अवस्थामा राख्नु हुदैन। यदि दक्ष प्राविधिक र गुणस्तरीय दाना भएको खण्डमा माछा भुराको आँखा उघ्रेको अवस्थामा फुलको साईज र अवस्था हेरिसके पछि ग्रेडिङ्ग गर्न नपर्ने गरी नै फरक फरक साईजका eyed stage फुललाई छुट्याउन सकिन्छ। तर नेपालमा त्यस्ता दक्ष जनशक्तिको अभावको कारण भुराको छटनी (Fish grading) गर्नु अति आवश्यक पर्छ। एउटै माउबाट उत्पादित भुराहरू एकै साथ एउटै वातावरणमा हुर्काइएता पनि सबै भुरा एकनासले बढ्दैनन्। हरेक दुई-तीन हप्तामा भुराहरू कुनै ठूलो र कुनै सानो हुन जान्छ। भुराको बृद्धि राम्रो होस् र ठूलो सानोको बीचमा खानाको लागि प्रतिस्पर्धा नहोस् भन्नाको लागि ठूलो र सानो भुरा एक अर्कासंग छुट्याउनु पर्दछ। ठूलो र सानो भुरा ससाना स्कुप नेट, माछा चाल्नो (fish grader) को प्रयोगले छुट्याउन सकिन्छ। एक ग्रामको नपुगेसम्म छान्नीको प्रयोगले भुरा छान्न गाह्रो हुन्छ। ससाना भुराहरू झण्डै ०.५ ग्रामको भुरासंग छुट्याउन केही मिश्रित भुरा बाटामा राखेर सानो स्कुपनेटले छुट्याउन सकिन्छ। एउटै साईजको भुरालाई दानाको व्यवस्थापन गर्न सजिलो पनि हुन्छ।

भुराको बृद्धि जाँच

माछालाई दाना दिंदा शारीरिक तौलको हिसाबले दिनुपर्ने हुनाले हरेक १५-१५ दिनमा माछाको बृद्धि जाँच गर्नु पर्दछ। बृद्धि जाँच गर्दा पोखरीको सबै माछाको एकमुष्ट तौल लिने र माछा गन्नुपर्दछ। त्यस पछि भुराको गणना बिधिद्धारा एउटा माछाको तौल निकाल्न सकिन्छ। सोही अनुरूप दानाको मात्रा कति चाहिन्छ हिसाव गर्नु पर्दछ।

भुराको स्वास्थ परिक्षण

प्रायः माछा भुराको स्वभावमा असाधारण अवस्था देखिन गएमा परिक्षण गरी औषधी उपाचार गर्नु पर्दछ । यदि ठीक भएमा पनि माछा चलाएको खण्डमा तोकिएको नुन पानीमा उपचार गर्ने । भुरालाई कुनै किसिमको संक्रामक रोग लागेको छ छैन समय समयमा परिक्षण गर्नु पर्दछ । रोग लाग्नको मुख्य कारणहरू निम्नानुसार हुन सक्छन् ।

क) तापक्रम बढी हुनु ।
ख) भुराको घनत्व बाक्लो हुनु ।
ग) आवश्यकता अनुसार दाना खान नपाउनु ।
घ) दाना गुणस्तरिय नहुनु ।
ङ) वातावरण दुषित हुनु ।
च) धेरै तनाव वा चाप पर्नु ।
छ) कोरा परिचालन (miss handling) हुनु ।

माथि उल्लेखित बुदाँहरूमा ध्यान नपुऱ्याएको खण्डमा भुराहरू दाना खाएको अनुपातमा नबढ्ने, दुब्लाएर जाने, शरीरको रंग कालो हुने, दाना राम्ररी नखाने, सुस्त हुने, पानीको निकास छेउ बस्ने र अन्तत धेरै मर्ने हुन्छ । त्यसकारण दिनहुँ दाना दिँदा भुराको स्वास्थ नियालेर हेर्नु पर्दछ । भुराको स्वास्थ खराब भएको संकेत पाएपछि नियन्त्रणको लागि तुरून्त आवश्यक व्यवस्था गर्नु पर्दछ । भुराको बृद्धि जाँच अथवा छटनी (grading) गर्दा र स्थानान्तर गर्दा ३ प्रतिशत नुन पानीको भ्कोलमा डुवाउनु राम्रो हुन्छ । भुरालाई समय समयमा नुन पानीले उपचार गरे संक्रामक रोग लाग्ने संभावना कम हुन्छ

भुरा जन्मेको २ महिना पछि ह्याचरीबाट बाहिरी नर्सरी पोखरीमा सार्नुपर्दछ ।

नर्सरी पोखरीको वातावरण

नर्सरी पोखरीको स्वच्छ वातावरण कायम राख्न पनि गुणस्तरीय दाना व्यवस्थापन गर्नु अति आवश्यक छ । माछालाई उपलव्ध गराईएको सम्पूर्ण दाना उपभोग नभएको अवस्थामा र माछाले विसर्जन गर्ने पदार्थहरूले पानीमा प्रदूषण उत्पन्न गर्ने गर्छन् । त्यसकारण दाना निमार्ण (feed formulation) र यसको समुचित प्रयोगमा विशेष ध्यान दिनु पर्ने हुन्छ ।

- राम्रोसंग सुकाईएको दाना प्रयोग गर्नु पर्छ ।
- माछाको दाना उपयोग गर्ने अवधिसम्म दानाको स्थायित्व हुनु पर्दछ ।
- उच्च पचनीय क्षमता भएका दाना सामग्रीहरूको प्रयोग गर्नु पर्छ जसले गर्दा माछाको विष्टा (दिसा) गर्ने पदार्थमा नाईट्रोजन जस्ता पोषक तत्व कम मात्रामा निस्कासन हुन्छ ।
- ट्राउटका लागि धेरै शक्ति भएका दानाले पोषणको उपयोग बढाउँछ र पोषण विसर्जन कम गराउँछ ।
- दानाको ठोस संरचना, उपयुक्त दाना दिने प्रणाली र तरिकाले माछामा दानाको उपयोगिता बढाई पानी प्रदूषण कम गराउन मद्दत गर्दछ ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरू

Hute, M. 1975. Text Book of Fish culture. Fishing News, Ltd, 3 Rosemount Avenue, West by fleet, Surrey England. Surrey England.

Sedgwick, Stephen Drummond. 1985. Trout farming Handbook. Fourth Ed. Fishing News Books Ltd. 1 Long Garden walk. Farnham

गुरूङ्ग, टेक ब. र साधुराम बस्नेत. (२००७) पहाडमा रेन्बो ट्राउट माछा पालन। नेपाल कृषि अनूसन्धान परिषद् ।

Brannon, E.L. 1991. Rainbow trout culture. In: Stickney, R.R. (ed) Culture of Salmonid fishes.

CRC Press, London.189 p

ट्राउट माछाको आनुवंशिक व्यवस्थापन

सुरेशकुमार वाग्ले*, नीता प्रधान**

परिचय

जापानबाट सन् १९८८ मा रेन्बोट्राउट माछाको ५०,००० आँखा उम्रेका फुलहरू नेपालमा भित्र्याइएको थियो । ती फुलहरूबाट मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, गोदावरीमा बच्चा कढाई ती मध्ये केही भुरा मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, त्रिशुली पठाईएको थियो । नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्का यी दुई मत्स्य अनुसन्धान केन्द्रहरूमा निरन्तर रूपमा अनुसन्धान परिक्षण गरी ट्राउट माछाको प्रजनन्, भुरा उत्पादन, नर्सिङ्ग तथा रियरिङ्गसम्बन्धी प्रविधि विकास भयो । अर्को पटक सन् २००० मा जापानको मियाजाकीबाट रेन्बोट्राउटको मेरा स्ट्रेन (strain) को २०,००० गोटा र डोनालसन स्ट्रेनको १०,००० गोटा गरी जम्मा ३०,००० फुलहरू नेपालमा ल्याईयो । प्राविधिक र व्यवस्थापनको समस्याले यी तीन छुट्टाछुट्टै स्ट्रेनहरूलाई अलग अलग धारमा (line) व्यवस्थित गरेर राख्न सकिएन । नेपालमा हाल यीनै दुई पटक गरी जापानबाट ल्याईएका ट्राउट माछाका संततिहरू पालिदैं आएका छन् ।

सन् १९९८ मा प्रथम पटक नुवाकोटको रानीपौवामा कृषकको थलोमा उत्पादन अनुसन्धान परिक्षण गरिएको यस माछा पालनले सन् २००७/०८ देखि निजी क्षेत्रमा ब्यापकता लियो । निजी क्षेत्रमा ट्राउट फार्महरू बढेपछि भुराको माग पनि स्वतः बढ्दै गएको र सो माग पुरा गर्न सरकारी केन्द्र लगायत सहभागितात्मक ट्राउट माछा प्रजनन् तथा भुरा उत्पादन कार्यक्रम अन्तर्गत प्राविधिक सहयोगमा १४ वटा निजी ट्राउट ह्याचरीहरू स्थापित भै भुरा उत्पादन गर्दै आएका छन् । ट्राउट माछाको उत्पादन र उत्पादकत्वमा निरन्तर अभिबृद्धि गर्नको लागि आवश्यक पर्ने गुणस्तरीय भुराको प्रभावकारीता स्थानीय वातावरणमा माछाको घरेलुकरण (domestication) र माउ व्यवस्थापनका प्रकृयाहरू अत्यन्त महत्वपूर्ण हुन्छन् । मत्स्य विकासको दीर्घकालिन दिगोपनको लागि आनुवंशिक प्रकृयाहरूमा (genetic processes) पर्याप्त ध्यान दिई घरेलुकरण गर्दै जानु पर्दछ । तर नेपालमा माउ माछाको आनुवशिंक व्यवस्थापनमा (genetic management of broodstocks) खासै ध्यान दिन सकिएको छैन । योजनारहित माछा प्रजनन् कार्यकमले माछाको आनुवंशिक विविधतामा कमी, ईनब्रिडिङ्ग दरमा बृद्धि, बर्णशंकर मिसावट र नकारात्मक छनौट बढ्न गै कालान्तरमा ट्राउट माछा पालनको उत्पादकत्वमा निरन्तर ह्रास हुदै जाने सम्भावना रहन्छ । यी कारणहरूबाट माछामा निम्न असरहरू पर्न सक्दछन्:

- माछाको बृद्धिदर घट्ने ।
- शरीर बांगो टिङ्गो हुने ।
- माछाको ईन्द्रेणी रङ्ग हराउँदै जाने ।
- रोगले चाँडै आकमण गर्ने ।
- फुल उत्पादन दर प्रति कि.ग्रा. पोथी (fecundity) घट्दै जाने ।
- माछाको मासुको गुणस्तर तथा स्वादमा ह्रास आउने ।
- समयभन्दा चाँडो वा ढिलो परिपक्व हुने ।
- मृत्यूदर बढ्ने ।
- मासु र दनाको अनुपात FCR बढन जाने

*बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी
**बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी

- माछाको उपभोगको लागी अनुपयुक्त हुने अंणूको (caracas) प्रतिशत बढी हुने ।
- नपुंशकता (sterility) आउने

माउ व्यवस्थापन

आनुवंशिक माउ व्यवस्थापनमा चार प्रक्रियाहरूले आनुवंशिक फराकिलोपन (genetic variation) र त्यससंग सम्बन्धित बाहिरी गुणहरूलाई (phenotype) परिवर्तन गर्छन् । तिनीहरू निरूद्देश्य छनोट (unintentional selection), इनब्रिडिङ्ग (inbreeding), आनुवंशिक प्रतिनिधित्वमा (genetic drift) कमी र वर्णशंकर मिसावट (genetics Introgression) हुन् । माछा व्यवस्थापनमा लापरवाही (खास गरेर प्रजनन्कर्ताको सिमित ज्ञान र आनुवंशिक समझ)का कारणले यी प्रक्रियाहरू प्रभावीत हुन्छन् ।

१. निरूद्देश्य छनोट (unintentional selection)

निरूद्देश्य माउ छनोट गर्ने रणनितीबाट पूरै छनोट प्रक्रिया एक पक्षीय हुन जान्छ। लामो अबधि पछि एक पक्षीय (directional) छनोटको कारणले माछाको पछिल्लो पुस्तामा आनुवंशिक र बाहिरी गुणहरूमा परिवर्तनहरू देखिन थाल्दछन् । उदाहरणको लागि ठूला र राम्रा माछाहरू प्रायजसो बढी फुल दिने र चाँडो बढ्ने अपेक्षा सहित माउ माछाको रूपमा छानिएका हुन्छन् । संभावित माउ माछाहरू केही प्रजनन् सेटहरूबाट छानिएका भए ती चाँडो बढ्ने खालका माउ माछाहरू संभवतः प्रजनन् यामको शुरूमा प्रजनन् गरिएका माउहरूबाट आएका हुन सक्छन् । लामो अवधि पछि यस प्रकारको अभ्यासबाट प्रजनन् याममा चाँडो परिपक्व हुने माछाको छनोट हुँदै जान्छ । त्यस्तै राम्रा र ठूला माछा विक्री गरी बाँकी रहेका ढिलो बढ्ने माछा माउको लागि छनोट गर्ने प्रक्रियाले ढिलो बढ्ने माछाको पुस्ता तयार हुँदै जान्छ । निरूद्देश्य छनोटले साधारणतया माछाको बृद्धिदर, यौन परिपक्वता, प्रजनन् याम जस्ता आनुवंशिक गुणहरूलाई असर गर्दछ ।

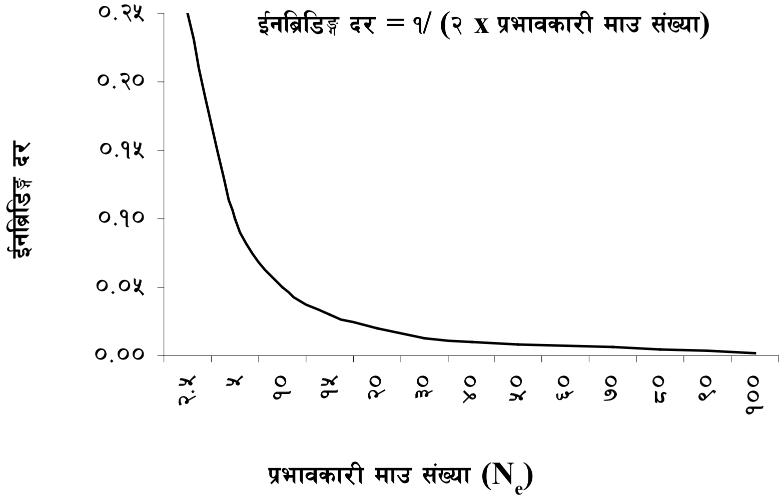
२. आनुवंशिक प्रतिनिधित्वमा कमी (genetic drift)

नमुना लिने क्रममा जीन फ्रिक्वेन्सीमा (gene frequency) हुने आकस्मिक परिवर्तनलाई आनुवंशिक प्रतिनिधित्वमा गल्ती वा दोष भनिन्छ । नमुना लिने क्रममा हुने यी परिवर्तनहरू प्राकृतिक जस्तै बाढीको कारणले माछा भाग्ने वा पानीको गुणस्तरले माछा मर्ने तथा मानवीय जस्तै ढुवानी वा छनोट हुन सक्छन् । आनुवंशिक प्रतिनिधित्वमा हुने गल्तीले नयाँ माउ संकलन गर्दा मूल बीउको आनुवंशिक संरचनामा असर गर्न सक्छ जसलाई मूल बीउको प्रभाव (founder effect) भनिन्छ । माछाको बथानबाट सानो समूह छुट्याई नयाँ बथान (population) निर्माण गर्दा आनुवंशिक प्रतिनिधित्वको गल्तीले गर्दा मूल बीउको प्रभाव (founder effect) उत्पन्न हुन्छ । जसले गर्दा आनुबंशिक गुण बोकेको जीनको एउटा अंश (एलिल - allele) बथानबाट हराउने (loss) वा निश्चित (fix) हुने गर्दछ । ट्राउट माछा एक पुस्ताबाट अर्को पुस्तामा छिटै जाने हुनाले कम फ्रिक्वेन्सीमा भएका एलिलहरू ह्याचरीबाट छिटै हराउन जान्छ । यस्तो ड्रिफ्टबाट हराउन गएका माछाका कुनै एलिल पूनः ह्याचरीका माछामा स्थापित हुन म्यूटेसन (mutation) प्रकृयाबाट नयाँ ह्याचरीबाट ती गुण वा एलिल भएका माछाल्याई प्रयोग भएमा मात्र संभव छ ।

३. एकै किसिमको वा आनुवंशिक विविधता विहिनता (इनब्रिडिङ्ग - inbreeding)

नातेदार वीचको संसर्गबाट आनुवंशिक विविधतामा हुने ह्रासलाई इनब्रिडिङ्ग भनिन्छ । नजिकका नातेदार बीच हुने यौन संसर्गका कारण आनुवंशिक भिन्नताको ह्रासलाई (loss of genetic variance वा heterozygosity) नै

आनुवंशिक विविधता विहिनता वा इनब्रिडिङ्ग भनिन्छ। सानो प्रभावकारी वथानलाई (small effective population size- N_e) व्यवस्थापन गर्दा नातेदार वीच संसर्ग हुने बढी संभावना रहन्छ। इनब्रिडिङ्गले धेरै जसो आनुवांशिक गुणहरूलाई नकारात्मक असर पार्दछ। जसलाई इनब्रिडिङ्ग डिप्रेसन (न्यूनता वा शक्ति हिनता) भनिन्छ। यसका प्रमुख असरहरूमा तन्दुरूस्तीमा ह्रास, क्षीण बृद्धि दर, बाँच्ने दरमा कमी, फुल उत्पादनमा ह्रास आदि हुन्।



चित्र १. प्रभावकारी माउ संख्या (effective population size) र ईनब्रिडिङ्ग दर (inbreeding rate) बीचको सम्बन्ध

नेपालमा रेन्बोट्राउट माछाको प्रजनन्को लागि विषेश रूपमा आनुवशिंक माउ व्यवस्थापन गरेको पाईदैन। प्रजनन्को समय नभएसम्म भाले र पोथी एउटै रेसवेमा स्टक गर्ने गरिन्छ र प्रजनन्को समय भन्दा केही अगाडि मात्र १+ (२१ महिना) र २+ (३३ महिना) उमेर पुगेका माछाको छुट्टा छुट्टै व्यवस्थापन गरिन्छ। भुरा निस्केपछि वितरण नभएसम्म र आफ्नो फार्मको लागि उत्पादन पोखरीमा नराखेसम्म यो भुरा कति उमेरको माउबाट निस्केको हो यकिन हुन्छ। तर उत्पादन पोखरीमा राख्दा रेसवेपोखरीहरूको कमीले तथा ज्ञानको कमीले गर्दा १+ र २+ उमेरका माउहरूबाट निस्केका भुराहरू एकै ठाँउमा स्टक गर्ने गरिएको छ। पछि तीनै भुराहरूबाट हुर्केका माछाहरू छनौट गरी माउ तयार गर्ने गरिन्छ। यस प्रकारको मिश्रित भुरा वितरण र स्टक गर्ने व्यवस्थाबाट माछाको उमेर समूह र वंशावली (pedigree) विवरण राख्न सकिँदैन। कुन माछा कुन आमाबाउबाट आएको थाहा पाउन सकिदैन। जसले गर्दा आफ्नो दाजुभाई दिदीबहिनी र नजिकका नातेदारहरूबीच नै प्रजनन् हुने हुन्छ फलस्वरूप ईन्ब्रिड्रिङ्ग भई कम गुणस्तरीय माछा उत्पादन हुन्छ। माछाको नजिकको नातेदार बीच हुने प्रजनन् कम गरी ईनब्रिडिङ्ग दर न्यून राख्न उमेर समूह र वंशावली (pedigree) बिबरण राख्नु उपयोगी हुन्छ।

तर इनब्रिडिङ्ग सधैं नराम्रो हुदैन। दुईवटा इनब्रिडिङ्ग भएका बथान भित्र संसर्ग (crossing) गराउँदा (out breeding) राम्रो उत्पादन दिने वथानको जन्म हुन्छ। बाली तथा कुखुराहरूमा यस प्रकारको प्रजनन् पद्धती व्यवसायिक भै सकेको भएता पनि माछामा यो अवस्था आएको छैन। हाम्रो प्रयास सम्भव भए सम्म माछामा इनब्रिडिङ्गको बृद्धि दरलाई न्यून राख्नु हो।

४. वर्णशंकर मिसावट (genetic introgression)

वर्णशंकर मिसावट भनेको दुईवटा भिन्दा भिन्दै प्रजाति वा strain का जीनहरूलाई मिसाउनु हो । ह्याचरीमा दूर्घटित हुने वर्णवशंकरताले यस प्रकारको आनुवंशिक मिसावट ल्याँउछ । यस्ता वर्णशंकर माछालाई माउको रूपमा प्रयोग गर्दा जीनहरू छुटिन जाने र मिश्रित जीन वोकेका केही माछाहरूलाई बाहिरी गुणहरूको आधारमा माछाको बथानबाट सजिलै छुट्याउन सकिदैन । आनुवांशिक मिसावटको कारणले समयको अन्तरालमा अर्कै प्रजाति वा strain को केही जीन बोकेका माछाको बथानको (population) विकास हुदै जान्छ ।

आनुवंशिक फराकिलोपन (genetics variation) को महत्व

घरेलुकरण गरी माछा खेतीमा उपयोग भएका माछाका प्रजातिहरूमा निम्न कारणले उच्च स्तरको आनुवंशिक फराकिलोपन हुनु आवश्यक छ ।

- आनुवंशिक फराकिलोपनले माछाको छनोटको लागि कच्चा पदार्थको काम गर्दछ । माछाको बथानमा Additive genetic variance भएन भने छनोटको प्रतिफल प्राप्त गर्न सकिदैन ।
- माछाको बथानमा कम मात्रामा रहेका एलिल (alleles) हरूको मूल्य बर्तमान मत्स्य खेतीमा कमै रहेको छ । तर भविष्यमा रोग प्रतिरोधि माछाको विकासमा त्यस्ता न्यून एलिलको भूमिका महत्वपूर्ण हुन सक्दछ ।
- माछाको बथानबाट एलिल हराईसकेपछि नयाँ प्रतिस्थापनमा विना पुर्नस्थापित गराउन सकिदैन ।
- आनुवंशिक फराकिलोपन उच्च भएका माछाको बथानको विकासको स्थायित्व (development stability) र तन्दुरूस्तीपन (fitness) भएको विश्वास गरिन्छ ।
- आनुवंशिक फराकिलोपनले इनब्रिडिङ्ग शक्तिहिनता (inbreeding depression) लाई न्यून राख्छ ।

प्रभावकारी बथान संख्या (effective population size-N_e)

आनुवंशिक फराकिलोपन कायम राख्न माछाको प्रभावकारी बथानको संख्या अत्यन्त ठूलो (infinitely large) हुनु पर्दछ । तर व्यवसायिकरूपमा प्रायः मत्स्य ह्याचरीहरूले सिमित माउ माछाहरू व्यवस्थापन गरेका हुन्छन् । आनुवंशिक फराकिलोपन कायम गर्ने उद्देश्यले मत्स्य फार्ममा राखिएका कूल माउ माछा त्यति महत्वपूर्ण हुदैनन् तर भविष्यका पिढीं वा पुस्ताहरूलाई (subsequent generation) जीन योगदान (contribution) गर्ने माउ माछाको संख्या महत्वपूर्ण हुन्छ । अर्को पिढींलाई जीन योगदान गर्ने माछाको संख्यालाई नै प्रभावकारी बथान संख्या (effective population size-N_e) भनिन्छ । यो संख्या निम्न कुराहरूमा भर पर्दछ ।

- प्रजनन्मा भाग लिएका कुल माछाको संख्या
- भाले र पोथीको अनुपात
- प्रजनन् पद्धति
- प्रत्येक प्रजनन् सेट (भाले:पोथी)बाट आएका संततीहरू जस्ले अर्को पिढींको उत्पादनमा भाग लिन्छन्, को असमानता (Variance),

आकस्मिक (random) प्रजनन् गर्ने माछाको प्रभावकारी बथान संख्या (N_e) निम्नानुसार निकालिन्छ ।

प्रभावकारी बथान संख्या (N_e) = ४ ×पोथी ×भाले / (पोथी + भाले)

आगामी पुस्तामा प्रजनन् गर्न सक्षम माछा उत्पादन गर्ने भाले र पोथीको संख्या उक्त सूत्रमा समावेश गरिन्छ ।

आनुवंशिक फराकिलोपन बढाउन प्रभावकारी बथान संख्या बढाउनु आवश्यक हुन्छ । प्रभावकारी बथान संख्याको केही सन्ततीलाई माउ माछामा विकास गरी यो संख्या बढाउन सकिन्छ । प्रत्येक प्रजनन् सेटबाट बरावर संख्यामा समान भाले पोथी सहितको नयाँ प्रभावकारी संख्या प्राप्त गर्नु पर्दछ । सानो प्रभावकारी संख्याबाट विकास हुने पिंढीको आनुवंशिक फराकिलोपन संकुचित हुदै जान्छ र पुनः प्रभावकारी संख्या बढाएर आनुवंशिक फराकिलोपन बढाउन सकिदैंन ।

आनुवंशिक व्यवस्थापनका अभ्यासहरू

संभव भएसम्म ट्राउट मत्स्य पालनको लागि आनुवांशिक विविधता सहितको ठूलो संख्यामा माउ माछाको व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ । मत्स्य पालनमा उपयोगी गुणहरू (बृद्धि, रोग प्रतिरोध, मासुको संरचना) सुधार गर्न छनोट प्रजनन् कार्यलाई पनि संचालन गरी गुणस्तरीय माछाका बीउहरू आपूर्ति गर्नु पर्ने हुन्छ । यी आदर्श अवस्थाहरू हाल देशमा प्रचलित माछा व्यवस्थापनमा पाइदैन । पहिले उल्लेख गरिएका ४ वटा मुख्य सिद्धान्तको आधारमा यहाँ आनुवंशिक व्यवस्थापनमा सहयोग पुर्‍याउने केही पथ प्रदर्शकहरू (guidelines) दिईएको छ ।

१. **नयाँ स्टकको रोजाई (choice of new stock)**

माछा ह्याचरीमा नयाँ स्टक तयार गर्न वा बाहिरबाट ल्याउन निम्न जानकारीहरू राख्नु पर्दछ ।

- नयाँ स्टकको उत्पत्ति (अर्को ह्याचरीबाट ल्याईने भए बथानको संख्या, माउ अदलाबदली (replacement) को अभ्याससम्बन्धी जानकारी) ।
- आनुवंशिक फराकिलोपनसम्बन्धी जानकारी, जस्तैः माछा खेतीका गुणहरू, बृद्धि, रोग प्रतिरोध, बाँच्ने दरको हेरिटाबिलिटी (heritability)।
- स्टकको प्रभावकारिता (performance) सम्बन्धी अध्ययनको विवरण ।
- गैर आनुवंशिक (non-genetic) सम्बन्धित आवश्यक जानकारी, जस्तै रोगको प्रकोप, क्वारेन्टाईनको आवश्यकता, माछा ओसार पसारका सिमितता आदि ।
- नयाँ स्टकको प्रभाव मुल्यांकनः नयाँ स्टकको प्रजनन् क्षमता देखि खाने माछा सम्मका अवस्थाहरूको भुरा वितरण गरिने भौगोलिक क्षेत्रलाई प्रतिनिधित्व गर्ने गरी मुल्यांकन गर्नु पर्दछ । यस प्रकृयामा कम्तीमा १०-१० वटा भाले र पोथीको समान रूपमा योगदान भएका माछाका बीउहरू प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

२. **इनब्रिडिङ्ग कम गर्ने** : इनब्रिडिङ्ग कम गर्नको लागि प्रत्येक पिढींमा अधिकतम माउ माछाको प्रजनन्‌बाट अर्को पिढींलाई योगदान पुर्‍याउनु अत्यन्त आवश्यक हुन्छ ।

- ट्राउटको प्रजनन् समयावधि भरि नै प्रजनन् गराई राख्ने ।
- उमेर यकिन भएको माउ प्रयोग गरी सवै साईजका माछाको प्रजनन् गराउने ।
- एक एक जोडी माछालाई प्रजनन् गराउने (भाले र पाथीको अनुपात १:१ राख्ने)

चित्र २. माउ माछा छनोट गर्दै

- प्रत्येक जोडीबाट फुल लिई भिन्दा भिन्दै कोरल्ने र यसबाट निस्केका भुरालाई माउ अदलाबदलीमा प्रयोग गर्ने ।
- माउ अदलाबदलीको लागि छुट्याईएको भुराहरूलाई व्यवसायिक खाने माछा उत्पादन पोखरीमा नराखी छुट्टै पोखरीमा मिसाएर हुर्काउने ।
- प्रजनन्को लागि प्रयोग गरिएको भाले र पोथी सबैले लगभग बराबर रूपमा प्रजनन्मा योगदान गरेको नगरेको यकीन गर्ने ।
- ट्राउट माछाको प्रजनन् समय दुई महिनासम्म हुने भएकोले प्रत्येक चरण (शुरू, मध्य, अन्त्य) का माउ माछाको साईज फरक हुन सक्छ । माउ अदलाबदलीको लागि चाँडो बढेका ठूला माछा छानिने अवस्थाले प्रजनन् यामको शुरू शुरूमा प्रजनन् गरिएको माछा मात्र छनोट हुने संभावना रहन्छ । यस प्रकारको त्रुटी हटाउन बथानमा (population) रहेका साना र ठूला दुवै प्रकारका माछाहरूलाई माउ माछा अदलाबदली (replacement) को लागि छनोट गर्नु पर्दछ ।
- संभव भएमा माउ माछालाई ट्याग लगाई माउ अदलाबदली गरिएको रेकर्ड राख्ने ।

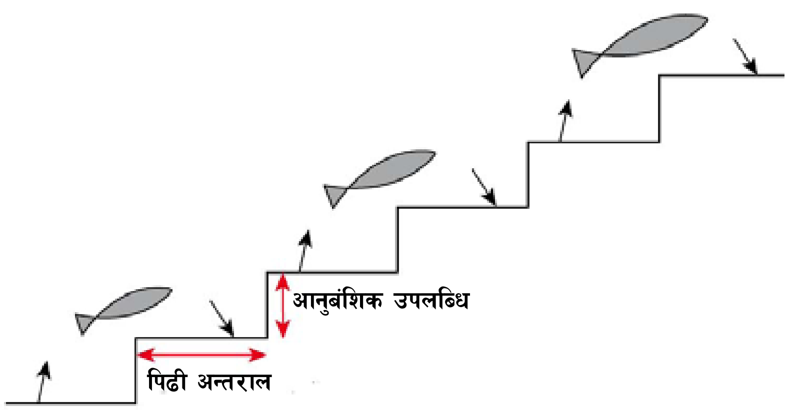
छनोट प्रजनन्द्वारा आनुवंशिक सुधार (genetics improvement through selective breeding)

छनोट प्रजनन् कार्यक्रमको उद्देश्य औसत उत्पादन गुण भएका माछाको बथानलाई मत्स्य व्यवसाय र उपभोक्ताको हितमा निर्दिष्ट दिशातर्फ परिवर्तन गर्नु हो । आनुवंशिक विविधता (genetically diverse) भएको माछाको बथान वा भिन्न बथान मिसाईएको माछामा मत्स्य पालनको लागि उपयोगी हुने आनुवंशिक गुणहरू (traits) जस्तै बृद्धि, रोग प्रतिरोधसम्बन्धी आनुवंशिक फराकिलोपन हुन्छ । छनोट प्रजनन्को माध्यमबाट आनुवंशिक फराकिलोपनलाई उपयोग गरी आनुवंशिक उच्चता (genetically superior) भएका माछा छनोट गरी अर्को पिंढी तयार गर्न सकिन्छ । तर माछाको बथानमा मत्स्य पालनका महत्वपूर्ण गुणहरूको आनुवंशिक अंश (heritability) धेरै हुनु पर्दछ । ईनब्रिडिङ्ग भएका माछाका बथानमा आनुवंशिक फराकिलोपन कम हुने हुँदा एक पिंढीबाट अर्को पिंढीमा सर्ने आनुवंशिक गुणहरूको अंश अत्यन्त कम हुने गर्दछ । ट्राउट माछाको प्रजनन् मूल्य (breeding value) मा समाबेश हुने आनुवंशिक गुणहरू (अपांगता, यौन परिपक्वता, शरीरको आकार, छालाको रंग, मासुको रंग, गुणस्तरीय मासु, रोग प्रतिरोधात्मक शक्ति, छिटो बढ्ने, राम्रो आर्कषक ईन्देणी रङ्ग चढेको) को समग्र हेरिटाविलिटी (heritability) ०.२-०.३ रहेको हुँदा छनोट प्रजनन् कार्यक्रमबाट नश्ल सुधार गर्न सकिन्छ । माछा छनोट गर्ने तरिका मध्ये दुईवटा सवै भन्दा प्रचलित तरिका छन् : मास

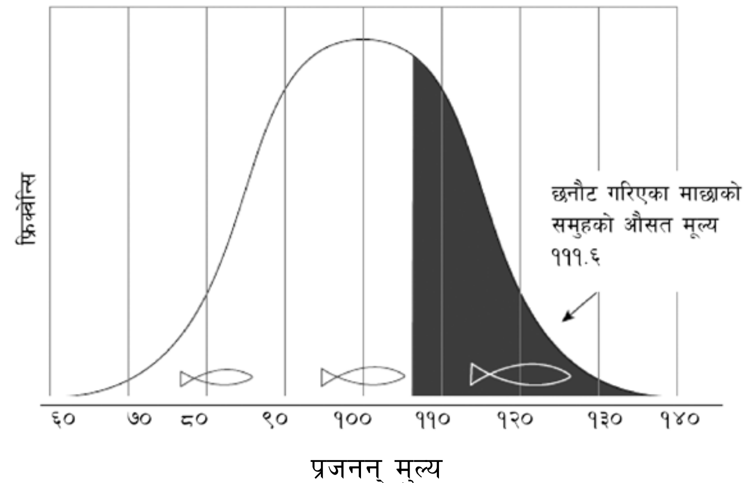
छनोट (mass selection) र पारिवारिक छनोट (family selection)। जुनसुकै तरिका अपनाइए पनि छनोट कार्यक्रमको उद्देश्य स्पष्ट हुनु पर्दछ र छनोटमा राखिएका आनुवंशिक गुणहरू कसरी मापन गर्ने भन्ने पहिले नै निक्यौल गर्नु पर्दछ ।

सामान्यतया छनोट प्रजननको मुख्य उद्देश्य महत्वपूर्ण आनुवंशिक गुणहरूको उत्पादनशिलता बढाई उत्पादकत्व बढाउनु हो । मत्स्य पालनको लागि केही महत्वपूर्ण गुणहरू निम्नानुसार रहेका छन्:

- बृद्धि दर : माछाको बृद्धि र दाना खपत अनुपात बीच सहसम्बन्ध (correlation) रहेको हुन्छ ।
- दाना मासुमा परिणत हुने (feed conversion efficiency): ट्राउट माछा पालनमा दानाले संचालन लागतको ठूलो भाग ओगटेको हुन्छ ।
- मृत्यु (Mortality) : यो जटिल आनुवंशिक गुण हो ।
- रोग प्रतिरोधी : उपचार गर्न कठिन र विशेष वातावरणमा लाग्ने रोग प्रतिरोधी माछाको विकास ।
- फुल उत्पादन क्षमता (Fecundity) : यो खासै महत्वपूर्ण आनुवंशिक गुण होइन तर अण्डा नै अन्तिम उत्पादन भएको अवस्थामा महत्वपूर्ण हुन सक्छ ।
- परिपक्व हुने उमेर (age of maturation)
- मासुको गुणस्तर (meat quality) : ट्राउट जस्तो महंगो माछामा यो आनुवंशिक गुण महत्वपूर्ण हुन्छ। यस अन्तरगत माछाको साईज, वोसोको प्रतिशत, मासुको रंग र स्वाद, तयारी मासुको प्रतिशत (dressing percentage) पर्दछन् ।



चित्र ३. छनोट प्रजनन् कार्यकमबाट आनुवंशिक उपलब्धिको अवधारणा (Aqua gen, 2005)



चित्र ४ प्रजनन मुल्य (breedning value)को आधारमा छनौटको अवधारणा

१. **मास छनोट (mass selection)**

यो सवै भन्दा सजिलो छनोट गर्ने तरिका हो । माछाको सवै समूह वा परिवार मिसिएको वथानबाट राम्रा र चाडों बढ्ने माछाहरू माउको लागि छानिन्छ। प्रत्येक माछाको गुण र दोषको आधारमा आउने पिंढीको लागि माउ माछा छानिने भएको हुदाँ यस तरिकालाई एकल छनोट (individual selection) पनि भनिन्छ । यस प्रकारको छनोटबाट ट्राउट माछाको नश्लसुधार (breed improvement) गर्न सकिन्छ, तर केही सैद्धान्तिक अवस्थालाई ध्यान दिनु पर्ने हुन्छ ।

- आधार बथान (base population) - आधार बथानमा मत्स्य खेतीको लागि महत्वपूर्ण मानिएको आनुवंशिक गुण (traits) हरूको फराकिलोपन उच्च हुनु पर्दछ ।
- प्रत्येक पिंढीमा कम्तीमा ५० जोडी माछाहरू छनोट गर्नु पर्दछ । यी प्रत्येक जोडीले अर्को पिंढीलाई योगदान गरेको हुनु पर्दछ । छनोट प्रकृयामा थोरै माछाले प्रजनन्मा भाग लिने हुँदा ईनव्रिडिङ्ग बढ्ने संभावना रहने भएकोले प्रत्येक जोडीले (breeding pair) समान संख्यामा अर्को पिढीको लागि सन्तती योगदान गर्ने व्यवस्था हुनु पर्दछ ।
- प्रत्येक पिंढीमा संगै हुर्काईएका र छनोट गरिएका माछाहरू संभव भएसम्म छोटो प्रजनन् अन्तराल (short breeding period) बाट आएका हुनु पर्दछ ।
- मास छनोटको माध्यमबाट आनुवंशिक गुणहरू छनोट गर्ने सिमितताहरू रहेका छन् । दुई वा बढी गुणहरू एकै पटक छनोट गर्न जटिल हुन्छ भने एउटै गुण (बृद्धि) छनोट गर्नु सजिलो हुन्छ ।
- वाहिरी गुणहरूको मुल्य वा स्तर (phenotypic value) निश्चित गरी, जसलाई छुट्याउने स्तर भनिन्छ, सो को आधारमा प्रत्येक माछालाई तुलना गरिन्छ । यदि माछाको बृद्धिलाई छनोट प्रजनन कार्यक्रममा राखिएको छ भने प्रत्येक पिंढिमा माछा छनोट गर्ने आधार उक्त पिंढीको बथानको सवैभन्दा चांडो बढेका १०% वा ५% माछालाई अर्को पिंढी उत्पादनको लागि छुट्याउनु पर्दछ । तर सघन छनोटले (intensive selection) ईनव्रिडिङ्ग बढने हुँदा धेरै जसो अवस्थामा छनोट स्तर २०% राख्नु उपयुक्त हुन्छ ।
- छनोट लगातार गरिने प्रकृया हो र प्रत्येक पिढींमा छनोट गरिएका माछाले निश्चित दिशातर्फ बथानको औसतलाई परिवर्तन गर्दछन् ।

- जब बथानमा वाहिरी गुणहरूको भिन्नता अत्यन्त न्यून हुन्छ वा धेरै माछा एकै नासका हुन्छन्, संचालन भैरहेको छनोट कार्यक्रमलाई रोक्नु पर्दछ ।
- छनोट गर्दा वातावरणको प्रभावलाई नियन्त्रण गर्नु पर्दछ । आनुवंशिक वाहिरी गुणहरू (phenotypes) को उत्पादनमा वातावरणीय प्रभाव उल्लेख्य रहेको हुन्छ । त्यसकारण छनोट प्रकृयामा रहेका सम्पूर्ण माछाहरूलाई समान वातावरणमा हुर्काउनु पर्दछ । माछा हुर्काउने पोखरीमा भिन्नता, विभिन्न भौगोलिक स्थान, उमेर समूह, दानाको गुणस्तर र उपब्धता आदि वातावरणीय भिन्नताका उदाहरण हुन् ।
- छनोट कार्यक्रमको सफलता मापनका लागि हरेक पिंढीमा एउटा आधार बथान (base वा control population) को आवश्यकता हुन्छ ।

पारिवारिक छनोट (family selection)

पारिवारिक छनोट निम्न अवस्थामा गरिन्छ :

- आनुवंशिक वाहिरी गुण एक वंशबाट अर्को वंशमा सर्ने (heritability) दर कम (०.१५) रहेको अवस्थामा
- वातावरणीय भिन्नताहरू नियन्त्रण गर्न नसकिने अवस्थामा (जस्तै एकै पटक प्रजनन् गर्न नसकिने)
- आनुवंशिक वाहिरी गुण मापनको लागि अनिवार्य रूपमा माछा मार्नु पर्ने (जस्तैः तयारी मासुको प्रतिशत)

परिवार क : १८५.८	
१९४	१९३
१९०	१८९
१८८	१८७
१८५	१८३
१८३	१८०
१७९	१७८

परिवार ख : २०४.५	
२१७	२१५
२१२	२१०
२०७	२०६
२०५	२०३
२००	१९५
१९३	१९१

परिवार ग : १९०.२	
१९७	१९७
१९६	१९५
१९३	१९१
१९०	१८९
१८८	१८३
१८३	१८०

- छनोटको यो तरिकामा प्रत्येक परिवार वा समूहका माछाको आनुवंशिक वाहिरी गुणको औसत मापन गरिन्छ र सोही आधारमा पुरै परिवार छनोट वा निष्काशन गरिन्छ । उदाहरणको लागि माथि दिईएका ३ वटा माछाका परिवार क, ख, र ग मध्ये परिवारको औसत तौल धेरै भएको परिवार ख लाई छनोट गरी अर्को पिंढी विकासको लागि उक्त परिवारबाट माउ माछा तयार गरिन्छ भने अन्य २ परिवार क र ग लाई छनोट कार्यक्रमबाट छुट्याईन्छ । तर यस छनोट तरिकामा धेरै परिवार तयार गरी हुर्काउनु पर्ने हुन्छ । यदि परिवारहरू धेरै ठूला छन् भने छनोट गरिएका प्रत्येक परिवारबाट वरावर संख्यामा नमुना माछाहरू लिनु पर्दछ ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरू

Aqua Gen. 2005. Breeding and selection of rainbow trout. Information Letter, 2:1-4.

Tave, D. 1995. Selective breeding programmes for medium sized fish farms. FAO Fisheries Technical Paper No. 352, FAO, Rome. 122 p.

Tave, D. 1986. Genetics for Fish Hatchery Managers, AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 299 p.

Basavaraju, Y., D. J. Penman and G. C. Mair. 2004. Handbook on Genetic Management of Carps. University of Agricultural Sciences, Bangalore, India. 28 p.

ट्राउट माछा पालन विधि

पुरूषोत्तमलाल जोशी*, गोपाल प्रसाद लम्साल**

परिचय

नियन्त्रित अवस्थामा सानो माछा व्यवस्थित ढंगले पालेर बजार बिक्रीयोग्य बनाउनुको अतिरिक्त अधिकतम आर्थिक लाभ लिनु ट्राउट माछा पालनको मुल उद्देश्य हो । व्यवसायिक ट्राउट पालनको लागि धेरै पानीको आवश्यकता पर्दछ । सानो स्तरमा व्यवसाय संचालन गर्नलाई पनि पानीको वहाव १० लि. प्रति सेकेण्ड, मझौलाको लागि २५ लीटर प्रति सेकेण्ड र धेरै ठूलोको लागि १०० लिटर वा सो भन्दा बढी पानी प्रति सेकेण्डको बहाव आवश्यकता पर्दछ। पानीको आपूर्ति कम हुने ठाउँमा त्यही पानीलाई ४-५ पटक पुनः प्रयोग गर्ने गरी रेसवे पोखरीहरू निर्माण गर्न सकिन्छ। तर त्यस्तो अवस्थामा जग्गाको बनोट पानीको आपूर्ति हुने सतहबाट सबभन्दा तल्लो पोखरी बन्ने सतहको बीचमा कमसेकम ८-१० मिटर उचाईको फरक हुनु पर्दछ। पटक पटक पुनः प्रयोग गरिने पानीको पीएच ६.५ देखि ७.० सम्म हुनु बढी उपयुक्त हुन्छ। पीएच ६ भन्दा कम र ८.५ बन्दा बढी भएमा माछाको फुल्का वा क्याकी (gill) बाट रगत बगेर मर्न सक्छ। पीएच बढी भएको पानीमा अमोनियाको घुलितशक्ति बढी हुन्छ । ०.०१७ मि. ग्राम प्रति लिटर भन्दा बढी अमोनिया घुलिएको पानीमा ट्राउटको मृत्युदर बढी हुन्छ ।

रेन्बोट्राउट पालनको लागि सफा, स्वच्छ र उपयुक्त तापक्रम (१०-१८ सेल्सियस) भएको खोला, नदी अथवा ताल मध्येको जुनसुकै पानी प्रयोग गर्न सकिन्छ। तर भूमिगत अथवा जरूवा पानी सबभन्दा उत्तम मानिन्छ। भूमिगत पानीको तापक्रम बर्षै भरी झण्डै एकनास अर्थात् धेरै उतार चढाव नहुनुको अतिरिक्त प्रदूषणको मात्रा न्यून भएर रोग लाग्ने संभावना पनि कम हुन्छ। तर भूमिगत वा जरूवा पानीमा प्राणवायु (अक्सिजनको) मात्रा भने कम हुने हुनाले घुलित अक्सिजनको मात्रा बढाउने उपायहरू अपनाउनु पर्छ।

ट्राउट पालन प्रणाली

ट्राउट पालन प्रणाली दुई किसिमले गरिन्छ :

१) आंशिक प्रणाली र २) पूर्ण प्रणाली

आंशिक प्रणाली अन्तरगत ससाना भुरालाई बजार बिक्रीयोग्य साईजसम्म हुर्काएर बिक्री व्यवस्थापन गरिन्छ भने पूर्ण प्रणालीमा माउको व्यवस्थापनदेखि भुरा उत्पादन तथा खानेमाछा बिक्री वितरण समेतका कार्यहरू गरिन्छ । ट्राउट उत्पादन केन्द्रमा सानो भुरा हुर्काउने पोखरी (fry growing pond) विभिन्न साईजको बिक्रीयोग्य माछा राख्ने पोखरी (marketing pond), दाना भण्डार तथा अन्य आवश्यक उपकरण र सरसामाग्री राख्ने भण्डार हुनु जरूरी छ। ट्राउट उत्पादन केन्द्रमा एउटै किसिमको रेसवे पोखरी कमसेकम ३-४ गोटा हुनु पर्दछ। माछाको घनत्व बाक्लो भए पछि अर्को पोखरीमा सार्दै जानु पर्दछ।

ट्राउट पालनका माध्यम

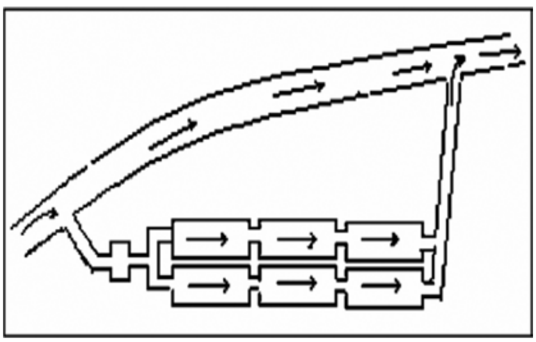
१. रेसवे

ट्राउट माछा हुर्काउनको लागि बढी अक्सिजनयुक्त (७ मीली ग्राम/लिटर वा सो भन्दा माथि) पानीको आवश्यकता पर्दछ। यो माछा साधारणतया बाक्लो घनत्व कायम गरेर हुर्काउने भएकोले पोखरीमा निरन्तर

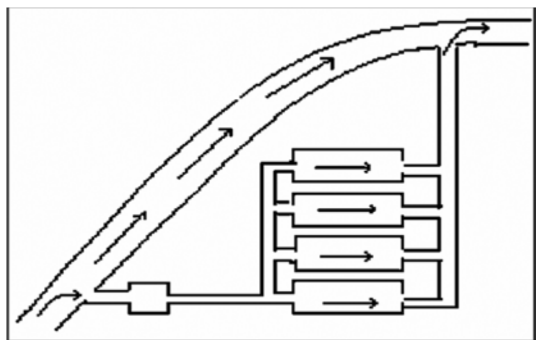
*हिमालयन ट्राउट रिसर्च एण्ड प्रडक्सन प्रा. ली. (हिम ट्र्याप)

**बरिष्ठ प्राविधिक अधिकृत, मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, त्रिशूली।

पानी बगाईराख्नु पर्दछ । यसरी निरन्तर पानी बगाईराख्ने पोखरीलाई अंग्रेजीमा रेसवे पोखरी (Raceway pond) भनिन्छ । रेसवे पोखरी दुई किसिमका हुन्छन् : रेखात्मक/लहरे (चित्र १.) र समानान्तर (चित्र २.) । जग्गा भिरालो तर पानीको स्रोत कम भएको ठाउँमा लहरे किसिमको पोखरी बनाउन राम्रो हुन्छ । यो प्रणालीमा माथिल्लो पोखरीमा प्रयोग भैसकेको पानीलाई पुनः तल्लो पोखरीमा प्रयोग गरिन्छ । लहरे पोखरीहरू सफा गर्दा माथिल्लो पोखरीको फोहोर पानी तल्लो पोखरीमा सर्दै जाने र औषधी उपचार गर्दा पनि उही समस्या हुने भएकोले प्रत्येक पोखरीमा अस्थाई निकासको व्यवस्था गर्नु राम्रो हुन्छ । अस्थाई निकास Standing pipe अथवा पाईप गाडेर बनाउनाले आवश्यकता अनुसार सजिलोसंग पानी खोल्न र बन्दगर्न मिल्छ र फोहोर पानीलाई अन्य पोखरीमा भन्दा बाहिर बगाउन सकिन्छ । समानान्तर पोखरीमा छुट्टाछुट्टै पानीको आपूर्ति हुन्छ र प्रयोग भई सकेको पानीलाई पुनः प्रयोग गर्ने प्रावधान हुँदैन । साधारणतया सानो भुरा हुर्काउने पोखरीको साईज १० देखि १५ ब. मि. र बिक्री योग्य माछा राख्ने पोखरीको साईज ५० देखि १५० ब. मि. को हुन्छ ।



चित्र १. लहरे रेसवेहरू



चित्र २. समानान्तर रेसवेहरू

२. पिंजडा (Cage)

पोखरीको अलावा पिंजडामा पनि ट्राउट पालन गर्न सकिन्छ । पिंजडामा माछा पालन धेरै सरल र सस्तो पर्दछ । तर उपयुक्त जलाशय भेटाउन त्यति सजिलो छैन । ट्राउट पालनको लागि धेरै ठूलो र गहिरो ताल उपयुक्त मानिन्छ । ठूलो तथा गहिरो तालको पानी गर्मी महिनामा धेरै तातो हुँदैन र जाडो महिनामा धेरै चिसो हुँदैन । यसरी गहिरो तालको पानीको तापक्रम बर्षै भरी झण्डै एक नासको हुन्छ । जाडो महिनामा ७ देखि ८ डि. से. र गर्मी महिनामा १८ देखि १९ डि. से. भन्दा बढी तापक्रम नहुने तालको पानी ट्राउट पालनको लागि ज्यादै उपयुक्त मानिन्छ । ठूलो तथा गहिरो तालमा प्रदूषण हुने संभावना न्यून हुनुको अतिरिक्त पानीको पीएच झण्डै स्थिर हुने भएकोले माछा स्वस्थ हुनुको साथै छिटोछिटो बढ्छ ।

पिंजडाको बनावट

पिंजडामा पनि बाक्लो घनत्व कायम गरेर ट्राउट पालन गर्न सकिन्छ र पालिएको माछा पूर्णतः नियन्त्रणमा रहन्छ । एउटा कोठाको ६ पाटो भए जस्तै पिंजडाको पनि ६ पाटा हुन्छ; चार छेउमा चार पाटा, आसन र ढकन गरी जम्मा ६ पाटा हुन्छ । ढकनको एक कुनामा माछा राख्ने र झिक्नलाई करिव १८ ईन्चको चाक्लो मुख बनाइएको हुन्छ । मुख आवश्यकता अनुसार खोल्न र बन्द गर्न सकिने हुन्छ । पिंजडा नाईलन (Nylon) अथवा भिनाइलन (vinylon) वा नेटलन (netlon) जालीबाट बनाउन सकिन्छ । स्थानीय प्रविधि प्रयोग गरेर धागो (twine) बाट जाल बुन्न सकिन्छ र जाललाई आपसमा जोडेर पिंजडा बनाउन सकिन्छ । ठूलो माछा

हुर्काउने केजको साईज साधारणतया ५० घ. मि. (५मि.×५मि.×२मि.) को हुन्छ। सानो माछा हुर्काउने अर्थात् नर्सरी केज २ घ. मी. (२मी×१मी×१मी) को अथवा ४ घ. मि. (२मि.×२मि.×१मि.) को बनाउन सकिन्छ। ठूलो केजको आँखा १० देखि २० मि. मि. को बनाउन सकिन्छ। तर जुनसुकै पिंजडामा माछा राख्दा आँखाको साईज भन्दा अलि ठूलो माछा राख्नु पर्दछ। अन्यथा हुर्काउने माछा छिरेर जाने सम्भावना हुन्छ।

सरसफाई

पानी भित्र डुबाएर ट्राउट पालिने पिंजडाको आँखामा केही समयपछि लेउ (algae) लागेर टालिन सक्छ। पिंजडाको आँखामा कति चाडैं लेउ लाग्छ भन्ने कुरा पानीको गुण र बदलिंदो ऋतु माथि निर्भर हुन्छ। आँखा टालियो भने पानीको प्रवाह रोकिन्छ र अक्सिजनको कमी भएर सबै माछा मर्न सक्छ। त्यसकारण पिंजडालाई समय समयमा सफा गर्नु पर्दछ। सफा गर्नलाई तालको छेउमा एउटा टहरा बनाउन सकिन्छ। फोहोर केजलाई सिमेण्ट लगाएको भुँईमा फिजाँएर हाते ब्रस अथवा पानीको फोहरा लगाएर सफा गर्न सकिन्छ। फोहोर पिंजडा सफागर्नु अगाडि त्यसमा भएको माछा अर्को सफा केजमा सार्नु पर्दछ। चर्को घाममा माछा सार्नु हुदैन। प्रत्येक केज बीच बीचमा सफागर्न कमसेकम २-४ गोटा सम्बन्धित केज जगेडा राख्नु पर्दछ। पिंजडा सफा गर्नको लागि तैरने राफ्ट (floating raft) पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। ट्राउट पालिने पिंजडामा १०-२० गोटा रहु माछासंगै पालेर लेउको केही हदसम्म नियन्त्रण गर्न सकिन्छ।

तैरन (Floatation)

पिंजडालाई तालको पानीमा तैराउनको लागि छिप्पिएको हरियो बाँस अथवा ३-४ ईन्च गोलाई भएको पोलिथिन पाईप अथवा पिभिसि पाईपको फ्रेम बनाएर त्यसको चार कुनामा डोरीले राम्रंरी बाँधेर झुण्ड्याउन सकिन्छ। बाँसको फ्रेम बनाउन शुरूमा सस्तो पर्दछ। तर यो चाडैं मक्केर जाने हुनाले हरेक दुई बर्षमा फेर्नु पर्दछ। पोलिथिन वा पिभिसि पाईप महगों पर्दछ तर पटक पटक फेर्ने समस्या पर्दैन। पिंजडालाई ठूलो हावाहुरीले अथवा बाढीको कारण बगाउने जुन समस्या पर्न सक्छ, त्यसको नियन्त्रण गर्न पिंजडा झुण्ड्याएको फ्रेमको चार कुनामा डोरीले बाधेंर अर्को टुप्पामा एङ्कर अथवा फलामको ढिका बाँधेर तालको भूईमा छुने गरी खसाल्नु पर्दछ। साधारणतया ताल जति गहिरो छ, त्यसको तीन गुणा लामो डोरीमा एङ्कर बाधेर चार कुनाबाट छड्के पारेर खसाल्नु पर्दछ। लामो डोरीको प्रयोग गर्नाले बाढी अथवा हुरीको प्रभाव परेता पनि पिंजडा अलिअलि स्थानान्तर हुन सक्छ। तर डोरी छिन्दैन र पिंजडा बगेर जान पाँउदैन।

पिंजडाको किसिम

साधारणतया दुई किसिमले पिंजडाको स्थापना गर्न सकिन्छ। तैरने फ्रेममा झुण्ड्याएर अथवा फ्रेममा बाधिँएको जाली डुवाएर। पहिलो किसिममा पिंजडाको झण्डै आधा अंश पानी भित्र र बाँकी पानी बाहिर रहन्छ। दोस्रो किसिमको केज कल्चरमा जाली सधैं भरी पानी भित्र रहने भएकोले पिंजडाको आयु लामो हुन्छ। पोलिथिलिनको पिंजडा घाम पानी भएपछि आयु छोटिन्छ। पिंजडाको आकार चारपाटे (square), गोलाकार (circular) अथवा आयातकार (rectangular) र अन्य आकारको हुन सक्छ। तर आयातकारमा काम गर्न धेरै सजिलो हुन्छ।

केजमा माछाको घनत्व र बृद्धि

नर्सरी केजमा अथवा अन्यत्र हुर्काइएको सरदर २०-२५ ग्रामको ट्राउटलाई उत्पादन केजमा सार्नु पर्दछ। उत्पादन केजमा ७५-१०० ग्रामको हुर्कौला भुरा प्रति घ. मि. हुर्काउन सकिन्छ। पानीको तापक्रम १५ देखि १८ डि. से. भएमा उच्च प्रोटिनयुक्त दाना खाएको ट्राउट ४-५ महिनामा बिक्रीयोग्य (२००-२५० ग्राम) हुन्छन्।

पालिएको माछा कुन दरले बढेको छ सो कुरा थाहा पाउनलाई हरेक महिनामा कमसेकम एकपटक बृद्धि जाँच गर्नु पर्दछ। हुर्कौला माछालाई शारीरिक तौलको ३ देखि ५ प्रतिशत दाना दिनहुँ खुवाउनु पर्दछ। व्यवस्थित ढंगले पालेको ट्राउटको बृद्धिदर दैनिक सरदर १.५ देखि २.० ग्राम हुनु पर्दछ। केजको उत्पादकत्व १५ देखि २० कि.ग्रा. प्रति घ. मि. भएमा ट्राउट उत्पादन व्यवसाय बढी लाभदायक हुने हुन्छ।

वातावरणीय असर

ट्राउट पालिने ताल कमसेकम १० देखि १५ मि. गहिरो हुनुको अतिरिक्त पानीको धार पनि १० देखि २० से. मी. प्रति सेकेण्ड गतिशिल हुनु पर्दछ। कम गहिरो र पानीको धार धेरै न्यून हुने स्थानमा माछाको विष्टा तथा उब्रेको दाना तालको पींधमा जम्दै जान्छ र बिस्तारै त्यस स्थलको पानी दुषित भएर माछालाई घातक रोग लाग्ने अथवा अक्सिजनको कमी भएर एकैचोटी धेरै माछा मर्न सक्छ। यसको ठीक उल्टो धेरै गतिशिल पानीमा माछाको बृद्धि ढिलो हुन्छ। १०० से. मी. प्रति सेकेण्ड भन्दा बढी जोडले बग्ने पानी ट्राउट पालनको लागि उपयुक्त मानिदैन।

पिंजडामा ट्राउट पालनको सवल पक्ष

- उपलब्ध जलाशयमा माछा पालिने भएकोले रेसवे पोखरी निर्माण गर्नु नपर्ने र प्रारम्भिक लगानी कम हुने।
- कम खर्चमा पोखरीको भन्दा बढी क्षेत्रफल ढाक्न सक्ने र बढी उत्पादन लिन सक्ने।
- सजिलोसंग माछा राख्न र झिक्न सकिने।
- मर्मत संभार खर्च कम लाग्ने।
- सर्प चरा आदिले नोक्सान गर्ने सम्भावना एकदम न्यून हुने।
- प्राकृतिक स्रोत ट्राउट पालनको लागि प्रयोग हुने।

दुर्वल पक्ष

- आधीं तथा हुरीले बगाएर लैजाने डर
- केज तथा माछाको चोरी हुने संभावना
- पौडिन नजान्ने ब्यक्तिलाई पिंजडामा काम गर्न खतरा हुने
- आवश्यक सरसामानको ढुवानी गाह्रो
- तालको सौन्दर्य बिग्रने

जम्मा घनत्व

कुनै निश्चित अवस्था र अवधिमा हुर्काउन सकिने माछाको बहन क्षमता (carrying capacity) भन्नाले प्रति इकाई जलाशय अथवा कुनै निश्चित पोखरीमा निश्चित समयसम्म हुर्काउन सकिने माछाको तौललाई जनाउँदछ। घनत्व विशेषतया प्रति इकाई समयमा हुने पानीको बहाव, प्रति इकाई समयमा हुने पानीको फेरबदल (exchange of water), पोखरीमा हुने पानीको आयतन (volume of water), तापक्रम, पानीमा घुलिएको अक्सिजनको परिमाण, पीएच, ठाउँ विशेषको उचाई, माछाको जात र साईज अनुसार फरक हुन्छ। रेसवे पोखरीमा ट्राउट हुर्काउँदा कति बाक्लो घनत्व कायम गर्न सकिन्छ भन्ने कुरा प्रति इकाई समयमा हुने पानीको बहाव र तापक्रमसंग बढी सम्बन्धित हुन्छ। साधारणतया एक मिनेटमा एक लिटर पानी प्रवाह हुने र तापक्रम ७ देखि १० डि. से. भए प्रति घ. मि. १.५ कि.ग्रा., ११-१३ डि. से. भए १ कि.ग्रा. र १६-१८ डि. से. भए ०.५ कि.ग्रा. माछाको घनत्व कायम गर्न सुरक्षित हुन्छ। अर्थात् पानीको तापक्रम बढी भए कम घनत्व र कम भए बढी घनत्व कायम गरेर ट्राउट पालन गर्न सकिन्छ। तर बहाव सूचाकं (flow index) को आधारमा

कुनै निश्चित जलाशयको प्रति इकाईमा अधिकतम माछाको तौल सजिलै निर्धारण गर्न सकिन्छ। वहाव सूचांक कुनै ठाउँको समुद्री सतह माथिको उचाई र तापक्रम अनुसार फरक फरक हुन्छ।

निम्न सूत्रको प्रयोग गरी बहाव सुचाकं (flow index) निर्धारण गर्न सकिन्छ।

$F = W/L \times I$

W = धान्न सकिने माछाको तौल (कि.ग्रा.)

L = माछाको लम्बाई (से.मी.)

I = पानीको वहाव लि./मिनेट

उदाहरणको लागि समुद्रको सतहबाट ३०० मिटर उचाईमा रहेको कुनै स्थानमा निर्मित पोखरीमा पानीको तापक्रम ११ डि. से. छ र त्यहाँ १० से. मी. लामो रेन्बोट्राउट हुर्काउँदा पानीको बहाव १००० लि./मिनेट रहेको छ भने त्यस पोखरीको माछा हुर्काउने क्षमता बराबर :

W= F × L × I

= (०.०५ × १० × १०००)

=(५०० कि.ग्रा.)

यदि पोखरी २० मिटर लामो एक मिटर गहिरो र पाँच मिटर चाक्लो भएमा त्यसको आयतन (volume) बराबर १०० घ. मि. हुन्छ र प्रत्येक घ. मि.मा ५ कि.ग्रा. माछा हुर्काउन सकिन्छ। यदि २०० ग्रामको माछा बिक्री गर्ने लक्ष रहेमा प्रति घ. मि.मा २५ गोटा माछा हुर्काउनु पर्दछ। यसै प्रसंगमा तापक्रम र उचाईको आधारमा तयार पारिएको बहाव सूचाकं विवरण तालिका १ मा समाबिष्ट गरिएको छ।

तालिका १. तापक्रम र उचाईको आधारमा तयार पारिएको बहाव सूचाकं (Robert Stickney, 1991)

तापक्रम (डि. से.)	**समुद्रको सतहबाट उचाई (मि.)**					
	०	३००	६००	९००	१२००	१५००
५	०.०९०	०.०८३	०.०७६	०.०७०	०.०६४	०.०५९
६	०.०८३	०.०७६	०.०७०	०.०६४	०.०५९	०.०५५
७	०.०७६	०.०७०	०.०६४	०.०५९	०.०५५	०.०५०
८	०.०७०	०.०६४	०.०५९	०.०५५	०.०५०	०.०४६
९	०.०६४	०.०५९	०.०५५	०.०५०	०.०४६	०.०४२
१०	०.०५९	०.०५५	०.०५०	०.०४६	०.०४२	०.०३९
११	०.०५५	०.०५०	०.०४६	०.०४२	०.०३९	०.०३६
१२	०.०५०	०.०४६	०.०४२	०.०३९	०.०३६	०.०३३
१३	०.०४६	०.०४२	०.०३९	०.०३६	०.०३३	०.०३०
१४	०.०४२	०.०३९	०.०३६	०.०३३	०.०३०	०.०२८
१५	०.०३९	०.०३६	०.०३३	०.०३०	०.०२८	०.०२६
१६	०.०३६	०.०३३	०.०३०	०.०२८	०.०२६	०.०२४
१७	०.०३३	०.०३०	०.०२८	०.०२६	०.०२४	०.०२२
१८	०.०३०	०.०२८	०.०२६	०.०२४	०.०२२	०.०२०
१९	०.०२८	०.०२६	०.०२४	०.०२२	०.०२०	०.०१८
२०	०.०२६	०.०२४	०.०२२	०.०२०	०.०१८	०.०१७

माछा हुर्काउने पोखरी सिमेन्ट लगाएको अथवा माटोको जुनसुकै हुन सक्छ। तर सानो भुराहरू (२०-२५ ग्राम)

माटोको पोखरीमा हुर्काउन खतरा हुन्छ र सानो भुरालाई माटोको पोखरीमा ढाड बांगिने (whirling disease) रोग लाग्ने बढी सम्भावना हुन्छ। त्यस कारण सानो हुन्जेल सिमेण्टको पोखरी अथवा जस्ताको बाक्लो पाताले बनाएको पोखरीमा हुर्काउनु पर्दछ। ठूलो भुरा जुनसुकै किसिमको पोखरीमा हुर्काउन सकिन्छ। घनत्वको हिसाव नगर्ने हो भने एक हजार लिटर पानी प्रति मिनेट बग्ने पोखरीमा १.५ मे. टन माछा हुर्काउन सकिन्छ।

उत्पादन

उत्पादन भन्नाले पोखरी अथवा केजमा शुरूमा जति कि.ग्रा. माछा राखेर हुर्काइयो र फसल लिँदा पहिले राखेको भन्दा जति कि.ग्रा. माछा बढी आएको हुन्छ त्यसलाई त्यस पोखरी/केजको उत्पादन भनिन्छ। उदाहरणको लागि शुरूमा एउटा रेसवे पोखरीमा सरदर १० ग्रामको पाँचसय गोटा भुरा हुर्काइयो। दस महिना पछि त्यस पोखरीबाट सरदर २०० ग्रामको ४०० गोटा निस्क्यो भने त्यस पोखरीको उत्पादन (yield) ७५ कि.ग्रा. हुन आउँछ। अर्थात् शुरूमा राखेको माछाको तौलमा जति थपियो त्यो नै उत्पादन मानिन्छ।

१० ग्राम × ५०० गोटा = ५ कि.ग्रा.

२०० ग्राम × ४०० गोटा = ८० कि.ग्रा.

अर्थात् ८०-५ = ७५ कि.ग्रा.

ट्राउट माछाको बृद्धिदर पानीको तापक्रम र दानाको गुणस्तरसंग प्रत्यक्ष सम्बन्धित हुन्छ। हुन त ऋतुको परिवर्तन अर्थात् लामोदिन र छोटोदिनले पनि माछाको बृद्धिदरमा केही असर परेको देखिन्छ। पोषणयुक्त दाना आवश्यकता अनुसार उपलब्ध भएमा माछाको बृद्धिदर पानीको तापक्रमसंग सीधै सम्बन्धित हुन्छ। रेन्बोट्राउट १६ देखि १८ डि. से. मा राम्ररी फस्टाउँछ। उक्त तापक्रम निरन्तर जारी रहे ह्याचलिङ्गहरू १४ महिना अर्थात् ५५ हप्तामा विक्रीयोग्य अर्थात् २०० ग्रामको हुन्छ।

पानीको तापक्रम अस्थिर अर्थात् कहिले बढी र कहिले कम भएको खण्डमा माछाको बृद्धि प्रभावित हुन्छ। उदाहरणको लागि पानीको तापक्रम १८ डि. से. रहे ९ महिनामा माछा विक्री योग्य अर्थात् २०० ग्रामको हुन्छ। त्यसको ठीक उल्टो सरदर ९ डि. से. रह्यो भने १८ महिना लाग्छ। त्यसकारण कति अवधिमा विक्री योग्य हुन्छ भन्ने कुरा फरक फरक उत्पादन स्थलको फरक फरक तापक्रम माथि निर्भर हुन्छ। सिद्धान्तत माछा विक्री योग्य साईज हुने बित्तिकै बेच्दै जानु पर्दछ। किनकी सबै माछा एकै चोटी विक्री गर्न गाह्रो हुन्छ। रेन्बोट्राउटको खास विक्रीयोग्य साईज २००-२५० ग्राम हो। तर कोही १००-१५० ग्राम साईजको मन पराउँछन् भने कोही ठूलो अर्थात् ४००-५०० ग्रामको मन पराउँछन्। यसरी खाने माछाको साईज उपभोक्ताको आफ्नो चाहाना अनुसार फरक फरक हुन्छ। ठूला रेष्टुरेण्ट तथा होटलहरूले नियमित रूपमा २००-२५० ग्रामको माछा आपूर्ति होस् भन्ने चाहन्छन्। नियमित एउटै साईजको माछा दुई तरिकाबाट आपूर्ति गर्न सकन्छि।

क) यथेष्ट पानी आपूर्ति हुने पोखरीमा अलि बाक्लो घनत्वमा माछा हुर्काएर बिक्री योग्य साईज भएपछि छटनी गर्दै जाने र नयाँ माछा थप्दै जाने।

ख) धेरै रेसवे पोखरीमा माछा उत्पादन गरेर बिक्रीयोग्य साईजको माछा नियमित रूपमा बिक्री व्यवस्थापन गर्दै जाने।

जसरी माछाको बृद्धि तापक्रमसंग सम्बन्धित हुन्छ त्यस्तै गुणस्तरयुक्त दानासंग पनि यसको प्रत्यक्ष सम्बन्ध हुन्छ। बनस्पतिजन्य भन्दा बढी प्राणीजन्य प्रोटिनयुक्त दाना बढी गुणस्तरयुक्त हुन्छ। कम गुणस्तरयुक्त

दाना खुवाउनाले माछाको बृद्धि ढिलो हुनुको अतिरिक्त कुपोषणको कारण धेरै माछा रोगी भएर नोक्सान हुनसक्छ । अर्थात् कम गुणस्तरयुक्त दाना ३ कि.ग्रा.उपयोग गरि एक कि.ग्रा. प्याकमा उत्पादन हुन्छ भने उच्च गुणस्तरयुक्त २ कि.ग्रा. दाना भन्दा कम दानाबाट एक कि.ग्रा. माछा उत्पादन हुन्छ। गुणस्तरयुक्त दाना खाएको माछालाई बिक्री योग्य बनाउन ६-७ महिना मात्र लाग्छ र निम्नस्तरको दाना खाएको माछालाई बिक्री योग्य बनाउन कमसेकम ९-१० महिना लाग्छ । त्यसकारण ट्राउट पालन गर्दा गुणस्तरयुक्त दाना खुवाउनु बढी लाभदायक हुन्छ ।

उत्पादन चक्र

ट्राउटको प्रजनन् नेपालको पहाडी भेगमा कार्तिकको दोश्रो अथवा तेश्रो हप्तामा सुरू भएर माघको अन्तिम हप्ता सम्म संचालन हुन्छ। यसरी रेन्बोट्राउटको प्रजनन् अवधि ४-५ महिना लामो हुन्छ। स्थानीय आवहवा र पानीको तापक्रममा केही हेरफेर हुने भएकोले फरकफरक ठाउँमा प्रजनन् समय केही दिन फरक हुन सक्छ। रेन्बोट्राउट प्रजनन् गर्ने स्थल अर्थात् ह्याचरीको स्थापना गरी भुरा उत्पादन पश्चात खाने योग्य साईज २००-२५० ग्राम बनाउन दोश्रो बर्ष अर्थात् ५५ देखि ६० हप्ता लाग्छ । अण्डाबाट भर्खर निस्केको करिव १५ मी. मी. लामो र ९-१० मी. ग्रा. वजन भएको पोषण थैली (yolk sac) सहितको रेन्बोट्राउटको बाल्य अवस्थालाई अग्रेजीमा Alevins भन्दछन् । पानीको तापक्रम ११-१२ डि. से. भएमा दुई हप्ता भित्र पोषण थैली बिलाएर/सुकेर जान्छ र सानो भुरामा परिणत हुन्छ । यो सानो भुरा पौडन शुरू गर्छ । यसरी राम्ररी पौडन सक्ने ससाना भुरालाई अग्रेजीमा Free swimming larvae भन्दछन् । यो अवस्थादेखि भुराले ससाना प्राणीजन्य जीवात्मा र कृत्रिम दाना पनि अलि अलि खाने गर्दछ। Free swimming larvae १८ देखि २० मि. मी. लामो र यसको शारीरिक वजन झण्डै ८० मि. ग्रा.को हुन्छ। उच्च प्रोटिनयुक्त (४८-५० प्रतिशत) दाना खुवाएर नर्सिङ्ग गरेको ४-५ महिनामा विक्री वितरण योग्य हुन्छ। सरदर ०.०५ ग्राम भुरा बनाउन करिव दुई महिना लाग्छ। ससाना भुराहरू निकै खंचुवा हुन्छन्। एकाविहानै देखि साँझसम्म कमसेकम ८ देखि १० पटक खाउन्जेल मसिनो दाना खुवाउनु पर्दछ। यिनीहरूले दिनहुँ शारीरिक तौलको सरदर ८ देखि १० प्रतिशत दाना खान्छन् । सन्तुलित दाना नियमित रूपमा यथेष्ट खाएको भुराहरू छिटो छिटो बढ्छ । त्यसैले भुरालाई दाना खुवाउँदा हतार नगरी धैर्यताका साथ विस्तारै दिनु पर्दछ ।

धेरै जसो कृषकहरूले भुरा अरू केन्द्रबाट किनेर ल्याई आफ्नो पोखरीमा हुर्काएर खाने माछा उत्पादन तथा विक्री वितरण गर्दछन्। ह्याचरी संचालन गर्न सक्नेले आफै भुरा उत्पादन् गर्दछन्। यसरी ट्राउट पालन कार्य दुई किसिमले गर्न सकन्छि । १) आंशिक प्रणाली र २) पूर्ण प्रणाली । पहिलो प्रणालीमा तयारी भुरा किनेर ल्याई खाने माछा उत्पादन गर्ने भएकोले उत्पादन चक्र छोटो हुन्छ अर्थात् ७-८ महिनाको हुन्छ। दोस्रो प्रणालीमा आफै भुरा उत्पादन गरेर खानयोग्य साईज बनाएर विक्री वितरण गरिने भएकोले उत्पादन चक्र लामो अर्थात् १४-१५ महिनाको हुन्छ।

ट्राउट माछाको लागि आवश्यक विभिन्न पोषक तत्वहरू तथा दाना व्यवस्थापन

नन्द किशोर राय* नीता प्रधान**, जयदेव बिष्ट***

परिचय

रेन्बोट्राउट (*Oncorhynchus mykiss*) ले प्राकृतिक अवस्थामा पानीमा पाईने किरा, स–साना क्रष्टेसियन्स तथा स–साना माछा खान्छ । तर यो माछालाई भुरा देखि माउसम्म उच्च प्रोटिनयुक्त कृत्रिम दाना खुवाएर पाल्न सकिन्छ । रेन्बोट्राउट माछा बढी घनत्वमा उच्च प्रोटिनयुक्त दाना खुवाएर रेसवे, पोखरी, केज र ठूला ट्याङ्कहरूमा पालिन्छ । रेन्बोट्राउट माछालाई चाहिने जति प्रोटिन आपूर्ति गर्न माछाको धुलो र झिंगें माछा प्रयोग गरिएको हुन्छ । नेपालमा पनि दिगो रूपमा रेन्बोट्राउट माछा पालन विकास गर्न गुणस्तरीय कच्चा पदार्थ प्रयोग गरेर उच्च मूल्य परेता पनि पोषिलो दाना प्रयोग गर्न जरूरी हुन आउंछ । धेरै जसो देशहरू जहाँ प्रसस्त माछाहरू पाईन्छ त्यहाँ पनि trash fish बाट बनाईने ओसिलो दाना वातावरण अनूकल नभएकोले रेन्बोट्राउट माछालाई शुष्क कुड्का दाना (dry pallet feed) नै खुवाएर पालिन्छ ।

हरेक जीवित प्राणीलाई जस्तै माछालाई पनि बृद्धि विकास, प्रजनन् र अरू कियाकलापहरूको लागि शक्तिको आवश्यकता पर्दछ । यो शक्ति माछाले खानाबाट नै प्राप्त गर्दछ । रेन्बोट्राउट माछा बृद्धिको लागि १९.१–२०.८ कि.जूल/ग्राम कुल शक्ति (Gross energy) को आवश्यकता पर्दछ । माछा एउटा शिताष्म रगत प्राणी भएको हुनाले यसको शरीरको तापकम यो बस्ने पानीको तापकम सरह नै हुन्छ । त्यसैले यसलाई शरीरको तापकम स्थिर राख्नको लागि शक्तिको आवश्यकता पर्दैन ।

रेन्बोट्राउट माछाको लागि आवश्यक पोषकतत्वहरू

प्रोटिन (Protein)

माछाको बृद्धि र मर्मत संभारको लागि निरन्तर रूपमा प्रोटिनको आपूर्ति हुनुपर्दछ । रेन्बोट्राउट मांसाहारी भएकोले यो माछालाई बढी मात्रामा प्रोटिनको (४०–५० %) आवश्यकता पर्दछ । प्रोटिन प्राणीजन्य (माछाको धुलो, झिंगे माछा) र बनस्पतिजन्य (गहुं, मकै, भटमास) खाद्य पदार्थहरूबाट प्राप्त हुन्छ । प्रति ग्राम प्रोटिनले ४ कि.ग्रा.क्यालोरी शक्ति प्रदान गर्दछ । प्रोटिनले शक्ति प्रदान गर्नुको साथ–साथै तन्तु बनाउने काम गर्दछ । यति मात्र नभई हर्मोन, ईन्जाईम र अरू जैविकिय (Biologically) महत्वपूर्ण कुराहरू जस्तै एन्टीबडी र हेमोग्लोबिन बनाउन प्रोटिनको आवश्यकता पर्दछ । प्रोटिनको कमी भएमा माछाको तौल घट्नु, बृद्धि विकासमा अवरोध हुनु, माछाको ढाड बांगिंने (scoliosis) आदि रोगहरू लाग्दछ ।

कार्बोहाईड्रेट (Carbohydrate)

कार्बोहाईड्रेट शक्तिको सवैभन्दा सस्तो र प्रसस्त मात्रामा उपलब्ध हुने स्रोत हो । कार्बोहाईड्रेट बनस्पतिजन्य खाद्य पदार्थहरूबाट प्राप्त हुन्छ । प्रति ग्राम कार्बोहाईड्रेटले ४ कि.ग्रा.क्यालोरी शक्ति प्रदान गर्दछ । कार्बोहाईड्रेटले शक्तिको लागी प्रोटिनको खपत (protein sparing effect) कम गर्न मद्धत गर्दछ । दानामा कार्बोहाईड्रेटको मात्रा कम भएमा दानामा भएको प्रोटिन सबभन्दा पहिले शक्ति प्रदान गर्न प्रयोग हुन्छ त्यसपछि बांकी भएको प्रोटिन मात्र बृद्धिको लागि उपयोग हुन्छ । प्रोटिनले शक्ति प्रदान गर्ने कार्य गरेपछि यो महंगो पर्न जान्छ । कार्बोहाईड्रेटको सही तरिकाबाट प्रयोग गरेमा प्रोटिन माछाको बृद्धि विकास, मर्मत संभार कार्यमा प्रयोग हुन्छ । माछाको जात

*बरिष्ठ प्राबिधिक अधिकृत, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी
**बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी
***बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, पोखरा

अनुसार कार्बोहाईड्रेटको आवश्यकता पनि फरक फरक हुन्छ। कार्प माछाको तुलनामा ट्राउट माछाको आहारामा कार्बोहाईड्रेटको आवश्यकता कम हुन्छ।

लिपिड र फ्याटी एसिड (Lipid and fatty acid)

सबैभन्दा बढी शक्ति लिपिडबाट प्राप्त हुन्छ (९ कि.ग्रा.क्यालोरी प्रति ग्राम)। लिपिड र फ्याट (बोसोजन्य पदार्थ) शक्तिको स्रोत हुनको साथै मेटाबोलिक प्रक्रियाको लागि आवश्यक पर्दछ। लिपिड स्वादको लागि पनि महत्वपूर्ण छ। लिपिड्स प्राणी र बनस्पतिमा संचित शक्तिको मुख्य रूप लिपिड्स हो। लिपिड्स essential fatty acids (EFA) को महत्वपूर्ण स्रोत हो जुन माछाले आफै बनाउन सक्दैन। EFA को कमीले माछाको साधारण बृद्धि विकासमा कमी आउनुको साथै प्रजनन् क्षमतामा कमी ल्याउंदछ। यस बाहेक लिपिडले फ्याटमा घुलित हुने भिटामिनहरू जस्तै "ए", "डि, "ई", र "के" लाई शरीरको विभिन्न भागमा पुराउने पनि काम गर्दछ।

भिटामिन (Vitamin)

रेन्बोट्राउट माछाको आहाराको लागि भिटामिन र मिनरल थोरै मात्रामा आवश्यक भएता पनि धेरै नै महत्वपूर्ण हुन्छ। प्राणीहरूमा साधारण बृद्धि विकास, संभार र प्रजनन्को लागि भिटामिनहरूको आवश्यकता पर्दछ। भिटामिन कार्बोहाईड्रेट, फ्याट र एमिनो एसिड मेटाबोलिजमको लागि पनि भिटामिन आवश्यक पर्दछ। यस बाहेक भिटामिनले रोग प्रतिरोधक शक्ति बढाउनुको साथै हाड बलियो बनाउंछ। भिटामिन "ई" र "के" माउ माछाको गोनाड (अण्डाशय र सुक्राशय)को विकासको लागि आवश्यक पर्दछ।

तालिका १ फ्याटमा घुल्ने भिटामिनहरूको कमीले देखा पर्ने लक्षणहरू

फ्याटमा मा घुल्ने भिटामिनहरू	भिटामिनको कमीले देखा पर्ने लक्षणहरू
भिटामिन 'ए'	आँखाका रगत नलीहरू फुट्ने, रगतको कमी हुने, आंखा बाहिर निस्कने (Pop eye)
भिटामिन 'ई'	फुलको विकासमा बाधा, भुरामा स्ट्रेस सहन सक्ने क्षमता कम हुने
भिटामिन 'के'	रगत नजम्ने

तालिका २ पानीमा घुलिने भिटामिनहरूको कमीले देखापर्ने लक्षणहरू

पानीमा घुलिने भिटामिनहरू	भिटामिनहरूको कमीले देखापर्ने लक्षणहरू
थाइमिन बि$_{१}$ (Thiamin B_1)	माछा र छालामा चाउरी पर्नु, शारीरिक तौलमा कमी हुनु।
रीवोफ्लाविन (Riboflavin)	आखाको लेन्स खराव हुनु, आखाँमा भित्र रगत बग्नु, माछाको रंग कालो हुनु
पाइरीडोक्सिन (Pyriedoxine B_6)	रगतको कमी हुनु, नसाहरूमा खरावी देखिनु, माछा स्वास फेर्न पानीको सतहमा आउनु
पेन्टोथोनिक एसिड (Pantothonic acid)	Gill lamellae बाक्लो भई गिल बिग्रन थाल्नु
फोलिक एसिड (Folic Acid)	रगत कमी हुनु, माछाको रंग कालो देखिनु
बायोटिन (Biotin)	मांसपेशी चाउरी पर्नु
नायसिन (Niacin)	पेटमा पानी जम्मा हुनु

भिटामिन सि (Ascorbic acid)	हाड राम्रोसंग नबन्नु, छालामा चाउरी हुनु, कोष नलीहरू फुट्नु, भुरामा तनाव (Stress) सहने शक्ति कम हुनु
कोलिन (Colin)	मृगौला र आन्द्रामा घाउ हुनु

मिनरल (Mineral)

ट्राउट माछाको आहारामा क्याल्सियम (Calcium), फोस्फरस (Phosphorus), म्याग्नेसियम (Magnesium) र केही मात्रामा कपर (Copper), आयोडिन (Iodine), आईरन (Iron). म्याग्निज (Manganese), सेलेनियम (Selenium) र जिंक (Zinc) जस्ता मिनरलहरू मिसाउन जरूरी पर्दछ। माछाको बृद्धिको लागि, हाड दरिलो बनाउन (Mineralization), पानीको मात्रालाई संतुलित गर्न, हार्मोनहरूको शरीरभित्र व्यवस्थित वातावरणमा स्नायु (nerves) र इन्डोक्राइन ग्रन्थीहरू बीच सहकार्यको प्रक्रिया गर्नुका साथै फ्याट र कार्बोहाईड्रेट पचाउने क्रिया (metabolism) को लागि मिनरलले अति महत्वपूर्ण भूमिका खेलेको हुन्छ। मिनरलको कमीले ट्राउट माछाको बृद्धि सुस्त र ढिलो हुन्छ। यसको कमीले मृत्युदर बढ्ने, शारीरिक आकार असामान्य हुने र कमजोर भई रोग लाग्न सक्छ।

तालिका ३ मिनरल र तिनीहरूको कमीले देखा पर्ने लक्षणहरू

मिनरलहरू	मिनरलको कमीले देखा पर्ने लक्षणहरू
फोस्फरस (P)	हाड राम्रो संग नबन्नु
म्याग्नेसियम (Mg)	मृत्यु संख्यामा बृद्धि हुनु
जिंक (Zn)	मृत्यु संख्यामा बृद्धि हुनु, छाला र पखेंटामा बिकृति देखिनु
म्यागानिज (Mn)	हाड राम्रोसंग नबन्नु र बांगिनु।

ट्राउट माछाको बिभिन्न अवस्थाका लागि आवश्यक पोषकतत्वहरू

ट्राउट माछाको विकासको क्रममा विभिन्न अवस्थामा आवश्यक पर्ने पोषक तत्वहरूको मात्रा पनि फरक फरक हुन्छ। फ्राई अवस्थामा ५० प्रतिशत प्रोटिन आवश्यक पर्दछ भने हुर्कौला (फिङ्गरलिङ्ग) को लागि ४७ प्रतिशत र ठूलो माछाको लागि ४०-४५ प्रतिशत प्रोटिन आवश्यक पर्दछ (तालिका ४)। माछाको भुरा अवस्थामा बृद्धि विकास हुने हुनाले बढी मात्रामा क्रुड प्रोटिनको आवश्यकता पर्दछ। त्यसैले दाना निर्माण (formulation) गर्दा सबभन्दा पहिले कति शक्ति चाहिन्छ, कति प्रोटिन र शक्तिको अनुपात हुनपर्छ त्यसको यकिन गर्नुपर्छ।

तालिका ४. ट्राउट माछाको विभिन्न अवस्थाका लागि आवश्यक पोषक तत्वहरू (%)

पोषक तत्वहरू	फ्राई	हुर्कौला (फिङ्गरलिङ्ग)	ठूलो माछा
क्रुड प्रोटिन (%)	५०	४७	४० -४५
क्रुड लिपिड (%)	१२	१२	१०
क्रुड कार्बोहाइड्रेट (%)	१५	२०	२५
फाईबर (%)	१	१.५	२.५
EFA	१	१	१

माछालाई आवश्यक पोषक तत्वहरू चाहिने मात्रामा भएको दाना बनाउन दाना बनाउने कच्चा पदार्थहरूमा कुन कुन पोषक तत्वहरू कति कति प्रतिशतमा पाईन्छ त्यसको जानकारी हुन जरूरी हुन्छ। त्यसको लागि

दाना बनाउने कच्चा पदार्थहरूको औसत विश्लेषण (proximate analysis) गर्नु पर्दछ । ट्राउट माछाको दाना बनाउन प्रयोग गरिने केही कच्चा खाद्य पदार्थहरूको औसत विश्लेषण (proximate analysis) गरिएको तथ्याङ्क तालिका ५ मा दिईएको छ ।

तालिका ५. विभिन्न कच्चा खाद्य पदार्थहरूमा पाईने पोषक तत्वहरू

कच्चा खाद्य पदार्थहरू	क्रुड प्रोटिन (%)	क्रुड लिपिड (%)	क्रुड फाईबर (%)
सुकेको माछा	५३.३	१७.१	-
झिङ्गे माछा	५४.६	३.८	-
रांगाको कलेजो (कांचों)	१७.४	७.४	-
भुटेको भटमास	३५	२०.८	-
गहुं	१२.९	३.८	-
गहुंको चोकर	१६.४	४	९.९
धानको चोकर	१२.८	१३.७	११.१
मकै	८.५	५.८	-
तोरीको पिना	३०.२	१७.४	-

अर्को ध्यान राख्नुपर्ने कुरा कच्चा खाद्य पदार्थहरूमा पाईने पोषक तत्वहरूको मात्रा (अथवा प्रतिशत) ठाउँ अनुसार फरक हुनसक्द्छ । पोषक तत्वहरूको मात्रा हावापानी, मलजल बालीको जात तथा उत्पादन गरिने भौगोलिक क्षेत्र अनुसार फरक हुन्छ । जस्तो भटमाससमा क्रूड प्रोटिन २३.५ देखि ४७.१ (%) सम्म हुनसक्छ । त्यसैले दाना बनाउँदा कच्चा खाद्य पदार्थहरूको औसत विश्लेषण गर्न जरूरी हुन्छ । केही मुख्य मुख्य कच्चा खाद्य पदार्थहरूमा पाईने पोषक तत्वहरूको मात्रामा फरक (Range) तालिका ६ मा दिईको छ ।

तालिका ६. मुख्य मुख्य कच्चा खाद्य पदार्थहरूमा पाईने पोषक तत्वहरूको परिमाण

पोषकतत्वहरू (%)	भटमास	मकै	धानको चोकर	गहुँ	तेलको पिना
क्रुड प्रोटिन	२३.५–४७.१	२.९–२०.६	४.१– १६	७ –१४.८	१३.७ –३९.१
क्रुड फ्याट	११.९–३०.९	१.३–११.९	०.५ –२७.५	१.२ – ९.१	७–२५.१
क्रुड खरानी	१.३–१६.७	१.३–२.३	६.५– १८.७	१.१ –५.८	३.१– ११.२
जलाँस	५.२–१७.२	५.३–१६.७	१.७– १९.१	७.९ –१५.४	५.७– १३.७

दाना बनाउँदा बजारमा सजिलो र सुलभ तरिकाले पाउने कच्चा खाद्य पदार्थहरू प्रयोग गर्नु पर्दछ । नेपालमा रेन्बोट्राउट माछाको लागी झिंगे माछा, भटमास, गहुं, धानको ढुटो, तोरीको पिना, भिटामिन र मिनरल आदि मिसाई दाना बनाउने गरिन्छ । जसमा भटमास, गहुं, धानको ढुटो र तोरीको पिना स्थानीय रूपमा उपलब्ध छन् । झिंगे माछा र माछाको धुलो मात्र भारतबाट आयात हुन्छ ।

दाना बनाउनु अगाडिको तैयारी

(क) गुणस्तरीय कच्चा खाद्य पदार्थको छनौटः बजारबाट ल्याईएको कच्चा पदार्थहरूको गुणस्तर निरर्क्यौल गरेर मात्र दाना बनाउनु पर्छ । फोहर ढुसी परेको खाद्य पदार्थ दानामा प्रयोग गर्दा माछाको स्वास्थमा प्रतिकूल असर पर्न जान्छ । कमसल खालको झिंगे माछा प्रयोग गरेमा बाहिरी आवरण (chitin) बढी हुन्छ जसले माछाको पाचनक्रियामा प्रतिकूल असर पार्दछ । शक्ति स्रोतको रूपमा प्रयोग हुने गहुं, पिना र ढुटो पनि

स्तरीय हुन आवश्यक छ ।

(ख) कच्चा पदार्थहरूमा रहेका वा मिसिएका कुहिएका, सडेगलेका अखाद्य पदार्थहरू हटाउन राम्ररी केलाएर सफा गर्नु पर्दछ, जस्तै बालुवा, मुसाको लिंड, माटो, ढुङ्गा ईत्यादि ।

(ग) बर्षात र चिसो समयमा कच्चा पदार्थमा जलाँशको मात्रा बढी हुने हुनाले दाना बनाउनु अघि घाममा राम्ररी सुकाउनु पर्दछ ।

(घ) झिंङ्गे माछालाई पानीमा राम्ररी पखालेर घाममा सुकाउने : झिंङ्गे माछामा बालुवा, साना ढुङ्गा, माटो का टुक्राहरू मिसिएको हुनसक्छ । त्यसैले यसलाई राम्ररी केलाएर, पानीमा पखालेर, घाममा सुकाएर मात्र दाना बनाउनु पर्दछ । सोझै घाममा सुकाउँदा मुसा किरा आदिले दुख दिने हुनाले सोलार ड्राएर (चित्र २) मा सुकाएमा यी समस्याहरूबाट निराकरण पाउन सकिन्छ ।

(ङ) राम्ररी सफा गरिएको सबै कच्चा खाद्य पदार्थहरूलाई पिठो पिंध्ने मेसिन (चित्र ४) मा पिसेर पिठो बनाउन पर्दछ ।

चित्र नं. १ झिंगे माछा पखाल्दा बालुवा निस्केको

चित्र २ झिंगे माछा सुकाउने सोलार ड्रायर

दाना बनाउँदा बिचार गर्नु पर्ने कुराहरू

काँचो भटमासमा trypsin inhibitor भएको हुनाले यसलाई सीधै दाना बनाउन प्रयोग गर्नु हुँदैन । यसले माछाको बृद्धि कम गर्दछ । trypsin inhibitor लाई नष्ट पार्न भटमास भुट्नु पर्दछ । पिसिएको कच्चा पदार्थहरू राम्ररी मिसिनु पर्दछ । कच्चा पदार्थहरू राम्ररी नमिसिएमा कुड्का दाना (pellet)को गुणस्तरमा एकरूपता हुदैन जस्तै, कुनै पेलेटमा प्रोटिन बढी हुन्छ भने कुनैमा कार्बोहाईड्रेट अथवा कुनैमा लिपिड ।

रेसादार पदार्थ (fiber) जस्तो धानको ढुटो १० देखि १५ प्रतिशत मात्र प्रयोग गर्नुपर्दछ । बढी फाईबर भएको पदार्थले स्वाद कम गर्ने हुनाले दानामा कमै मात्रामा प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

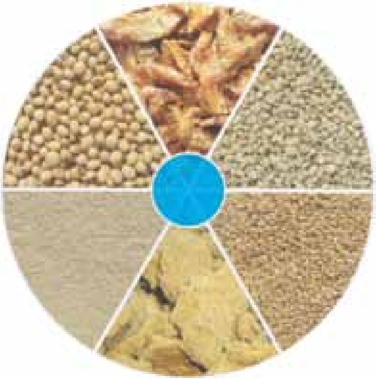
चित्र ३ भटमास भुट्ने भुटौली

चित्र ४. कच्चा पदार्थ मिसाउने मिक्स्चर र पिठो पिध्ने मेसिन

आहाराको किसिम

ओसिलो र शुष्क पेलेट (Moist and Dry Pellet)

पेलेट आहारा मुख्यतया दुई किसिमको हुन्छ, ओसिलो र शुष्क । दुवै किसिमका आहाराको आफ्नै विशेषता एवं गुणहरू हुन्छ। ओसिलो पेलेटमा जलांसको मात्रा २५ देखि ३५ प्रतिशत सम्म हुन्छ र शुष्क पेलेटमा बढीमा १३ प्रतिशत हुन्छ । ओसिलो पेलेट आहारा फ्रिजमा भण्डारण गर्नु पर्दछ भने शुष्क पेलेट भण्डारण गर्दा कोठाको तापक्रम २० डि. से. देखि २५ डि. से. सम्ममा राख्नुपर्दछ । शुष्क पेलेट आहारा ९० दिनसम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ तर ओसिलो पेलेट आहारा ६० दिन भित्र प्रयोग गरिसक्नु पर्दछ । ओसिलो पेलेट आहारा शुष्क पेलेट आहाराभन्दा बढी स्वादिलो हुन्छ । ऋुड फ्याटको मात्रा ओसिलो पेलेट आहारामा २० प्रतिशत हुन्छ भने शुष्क पेलेट आहारामा ७ प्रतिशत भन्दा कम हुने गर्छ। आहाराको भौतिकी र पोषकीय गुणको आधारमा ओसिलो पेलेट आहारा पानीमा तुरून्त डुब्छ र चांडै घुल्दछ पानीमा तर शुष्क पेलेट दाना बिस्तारै डुब्छ र चांडै घुल्दैन । रेन्बोट्राउटले डुबेको दाना खादैन । त्यसकारण ट्राउट माछाको लागि ओसिलो दानाको प्रयोग त्यति व्यवहारिक देखिदैन । ओसिलो पेलेट आहारा हातले खुवाउन सकिन्छ भने शुष्क पेलेट आहारा हातले खुवाउनको साथै स्वचालित मेसिन (auto feeder) प्रयोग गरि दिन सकिन्छ ।



चित्र ५ दाना बनाउने कच्चा पदार्थहरू

चित्र ६ विभिन्न साईजका तैयारी दाना

शुष्क दाना बनाउने तरिका

निश्चित प्रतिशतको प्रोटिनयुक्त दाना तयार गर्न त्यहि अनुपातको कच्चा पदार्थको समिश्रण तैयार गरि दाना बनाउन पर्दछ (तालिका नं. ७) ।

तालिका ७. विभिन्न साईज तथा अवस्थाको रेन्बोट्राउट माछाको आहारा बनाउनको लागि चाहिने आधारभुत सामाग्रीहरू (हाल प्रयोगमा आएको आधारमा)

सामग्री	भुराको दाना (४५%)	माउको दाना (४०%)	खाने माछाको दाना (३५%)
झिंगे माछा	५०	३०	२०
भुटेको भटमास	३५	३५	३५
गहुँको पिठो	१५	१७	२२
धानको ढुटो	-	१०	१२
तोरिको पिना	-	६	९
भिटामिन	२	१	१
मिनरल	२	१	१
भुराको लागि थप सामाग्री		–	–
पाउडर दूध	२५	–	–
काँचो अण्डा	५गोटा प्रति कि.ग्रा. दाना	–	–
ब्रेड ईष्ट	१५	–	–
भिटामिन 'सि'	०.२	–	–
कुल जम्मा	१०० (थप सामाग्रीबाहेक)	१००	१००

तौल गरेको सबै कच्चा पदार्थहरू, भिटामिन र मिनरल्स मिक्सरमा राखेर अलि अलि गर्दै पानी राखेर राम्ररी मिसाउनु पर्दछ। राम्ररी मिसाउने काम सकिसकेपछि पेलेट मेसिनमा राखेर चाहिएको साईज अनुसारको पेलेट दाना निकाल्नु पर्दछ। मेसिनबाट निस्केको दानालाई घाममा राम्ररी सुकाई राम्रोसंग भण्डारण गर्नु पर्दछ।

७. दाना बनाउने पेलेट र क्रम्बल मेशिन

चित्र ८. पेलेट दानाबाट धुलो निकाल्ने मेशिन

चित्र ९. कच्चा पदार्थ र तयारी दाना तौलने मेशिन

चित्र १०. भण्डारण गरिएको तयारी दाना

विभिन्न साईज (उमेर) को रेन्बोट्राउटको प्रति कि.ग्रा. दाना बनाउनको लागि चाहिने आवश्यक कच्चा पदार्थ र त्यसबाट प्राप्त हुने अनुमानित प्रोटिन प्रतिशत तालिका ८.(क), ८.(ख) र ८.(ग) मा दिइएको छ ।

तालिका ८. (क) भुराको लागि कच्चा पदार्थको समिश्रण र प्रोटिन प्रतिशत

सामाग्री	कच्चा पदार्थको		आहारा बनाउँदा प्राप्त हुने प्रोटिन प्रतिशत
	कच्चा पदार्थ प्रतिशत	औसत प्रोटिन प्रतिशत	
झिंगे माछा	५०	४३.७०	२१.८५
भुटेको भटमास	३५	३६.१२	१२.६४
गहुँको पिठो	१५	१२	१.८
जम्मा	१००		३६.२९
भुराको लागि थप सामाग्री			
पाउडर दुध	२५	२०.५	५.१२
काँचो अण्डा	५गोटा प्रति कि.ग्रा. दाना	१७.४	४.३५
ब्रेड ईष्ट	१५		
भिटामिन	२		
मिनरल	२		
भिटामिन सि	०.२		
कुल जम्मा	१०० (थप सामाग्री वाहेक)		४५.७६

तालिका ८. (ख). ठूलो भुरा र माउको लागि कच्चा पदार्थको समिश्रण र प्रोटिन प्रतिशत

सामाग्री	कच्चा पदार्थको		आहारा बनाउंदा प्राप्त हुने प्रोटिन प्रतिशत
	प्रतिशत	औसत प्रोटिन प्रतिशत	
झिंगे माछा	३०	४३.७०	१३.११
भुटेको भटमास	३५	३६.१२	१२.६४
गहुँको पिठो	१७	१२.००	२.०४
धानको ढुटो	१०	१४.३१	१.४३

तोरिको पिना	६	३१.९८	१.९१
भिटामिन	१		
मिनरल	१		
कूल जम्मा	१००		३१.१३

तालिका ८ (ग). खाने माछाको लागि कच्चा पदार्थको समिश्रण र प्रोटिन प्रतिशत

सामाग्री	कच्चा पदार्थको		आहारा बनाउँदा प्राप्त हुने प्रोटिन प्रतिशत
	कच्चा पदार्थ प्रतिशत	औसत प्रोटिन प्रतिशत	
झिंगे माछा	३०	४३.७०	८.७४
भुटेको भटमास	३५	३६.१२	१२.६४
गहुँको पिठो	२२	१२.००	२.६४
धानको ढुटो	१२	१४.३१	१.७१
तोरिको पिना	९	३१.९८	२.८८
भिटामिन (harvar Std.)	१		
मिनरल (Harvar Std.)	१		
कुल जम्मा	१००		२८.६१

क्रम्बल आहारा बनाउने तरिका

ट्राउट माछा भुरालाई विभिन्न कच्चा खाद्य पदार्थहरू मिलाई बनाईने ससाना कण भएको (small particles) आहारालाई क्रम्बल भनिन्छ। पूर्णतया पौडने भुरा (Free swimming fry) र हुर्कौला भुरालाई (fingerlings) विभिन्न साईजको क्रम्बल आहाराको आवश्यकता पर्ने हुदाँ क्रम्बल दाना विभिन्न साईजमा तयार गरिन्छ। यसरी बनाईएको क्रम्बल दानालाई क्रम्बल न. १, क्रम्बल न. २, क्रम्बल न. ३ र क्रम्बल न. ४ गरी विभिन्न साईजहरूमा बर्गिकरण गरिन्छ। यसलाई १सी, २सी, ३सी र ४सी किसिमको क्रम्बल आहारा पनि भनिन्छ। शुरूमा १सी बाट भुरालाई आहारा खुवाउन सुरू गर्दै प्रत्येक १५ दिनमा क्रमश : २सी, ३ सी. र ४सी दाना खुवाउदै जानु पर्दछ। १सी क्रम्बल दानाको साईज ०.२९-०.५ मि. मि. त्यस्तै २सी क्रम्बल दानाको साईज ०.५-०.८४० मि. मि., ३ सी को साईज ०.८४०-२.३८ मि. मि. र ४सी को साईज १.४१ मि. मि. देखि ३.३६ मि. मि. सम्मको हुन्छ।

तालिका ९. चालनीको मेसको साईज

क्र. सं.	चालनीको प्वालको साई (माईक्रोन)	तारको ब्यास
१	०.१८०	०.१२६
२	०.४२५	०.२९०
३	०.५००	०.३४०
४	०.६००	०.३९०
५	०.७१०	०.४५०
६	०.८००	०.५२३
७	१.०००	०.५८८
८	१.४००	०.७१७
९	१.७००	०.८४०
१०	२.०००	०.९५३ मेसको स

सबै कच्चा खाद्य बस्तुहरूलाई १८० माईक्रोनको स्टिलको जाली (Steel shive) मा चालेर भुराको आहारा बनाउन सामानहरू तयार गर्नु पर्छ। साधारणतया मेसिनहरूमा यत्रो साईजको आहारा पिस्न समस्या पर्ने हुँदा यस्तो आहारा बनाउन कठिनाई आईपर्ने हुन्छ। दाना बनाउँदा ४२५ माईक्रोनको चालनीबाट दाना बनाउन शुरू गर्नु पर्छ र माछाको मुख साईज (Mouth Gap) र बृद्धि अनुसारको प्रत्येक दुई हप्तामा चालनीको साईज तल देखाए अनुसार बढाउदै लैजानु पर्दछ।

भुरालाई दिने आहाराको मात्रा, दर र पटक

माछाको मुखको साईजलाई दृष्टिगत गरी मिल्दो साईजको दाना ख्वाउनु पर्दछ। भुरा (भुसुना) निस्केको अर्थात पूर्ण तैरिने अवस्था (Free swimming fry) पुगेको भुरालाई दुई दिन सम्म उसिनेको अण्डाको पहेंलो भाग अलि अलि गर्दै आहाराको खुवाउने बानी बसाल्नु पर्छ। तेस्रो दिन पछि भुसुनालाई आहारा खाने बानी ठीकसंग नपरेको हुँदा करिब हप्ता दिनसम्म खाए जति आहारा दिनमा १० देखि १२ पटक सम्म दिनु पर्दछ। दोस्रो हप्ता पछि एडभान्स साईज भुरा (०.०५ ग्राम) लाई ७ देखि १० प्रतिशत सम्म आहारा प्रत्येक घण्टामा दिनुपर्दछ। एडभान्स साईज भन्दा माथिका भुरालाई आहारा दिने प्रतिशत र पटक क्रमिक रूपले घटाउदैं अर्थात् दुई दुई घण्टामा ४ देखि ६ पटक सम्म दिनको शारीरिक तौलको ३ प्रतिशतका दरले ५ ग्राम साईजको नपुगुन्जेलसम्म आहारा दिनु राम्रो हुन्छ। त्यस पछि हुर्केका माछा (Juvenile fish) अर्थात् ५ ग्राम भन्दा माथि भएपछि माछाको शारीरिक तौलको ३ देखि ४ प्रतिशत सम्म आहारा दिनु राम्रो हुन्छ । आहारा खाएको अनुपातमा माछा कति बढेको छ भनेर हरेक १५-१५ दिनमा बृद्धि जाँच गर्नुपर्दछ र माछा ५ ग्राम भन्दा माथि पुगेपछि ३५ प्रतिशत प्रोटिन भएको आहारा खुवाउनुपर्दछ।

तालिका १०. रेन्बोट्राउट माछालाई आहारा खुवाउने आधार नर्म्स (norms)

क्र. सं.	माछाको साईज (ग्रा.)	आहारा दिने मात्रा (शारीरिक तौलको आधारमा) (%)	क्रुड प्रोटिन (%)	दैनिक दाना दिने (पटक)	दाना दिने अबधि
१	०-०.०१२	अण्डाको पहेंलो भागबाट बनाईएको क्रम्बल दाना			२-३ दिन
२	०-०.१८	६.५-८	४०—४५	१०	३ हप्ता
३	०.१८-१.५	५.६-७	४०—४५	८	३-८ हप्ता
४	१.५-५.१	४-५.२	४०—४५	५-६	८-१२ हप्ता
५	५.१-१२	३.३-४.१	३५—४०	५	३-७ महिना
६	१२-६२	३	३५	३-४	७ -११ महिना
७	६२-२५०	२	३५	२-३	११-१३ महिना
८	१०००-३०००	२	३५	२	१+ र २+ बर्ष उमेर

ट्राउट माछालाई दाना दिने तरिका

ट्राउट माछालाई दाना प्रायः हातैले दिईन्छ। दाना ट्याङ वा रेसवेको चारैतिर छरेर दिनु पर्दछ जस्ले गर्दा सबै माछाहरूले खान पाएर सबैको बृद्धि विकास बराबर हुन्छ। रेसवेमा दानाको वितरण समान रूपमा भएन वा रेसवेको कुनै भागमा दाना वितरण कम भएको अवस्थामा केही माछा दानाको अभावमा रोगी र कमजोर हुन्छन् र एकै समयमा स्टक गरिएको माछामा वृद्धिदर फरक-फरक हुन्छ। माछालाई दाना ठीक मात्रामा ख्वाउनु पर्दछ। दाना कम भए माछा दुब्लाएर रोगी हुन सक्छ। माछाको बृद्धि विकास राम्रोसंग हुंदैन। माउमाछामा डिम्बाशयको विकास राम्रोसंग हुँदैन। दाना धेरै भए खेर गएर पानी दुषित हुने, उत्पादन लागत बढी लाग्ने

हुन्छ। माछाको बृद्धि जांच हरेक १५ दिनमा गर्नुं पर्दछ। माछा बढेको अनुपातमा दाना पनि बढाएर दिनु पर्दछ।

आहारा भण्डारण गर्ने तरिका

दानालाई राम्रोसंग प्याक गरेर राख्नु पर्दछ। राम्रोसंग प्याक नगरेमा आहाराको गुणस्तर चाँडै नै बिग्रन जाने संभावना हुन्छ। सुकेको दानामा भएका भिटामिनहरू चाँडै नष्ट हुने हुँदा दानाको गुणस्तरलाई निरन्तरता दिनका लागि निम्न लिखित बुदाँहरूमा ध्यान दिनु जरूरी छ।

१. दाना भण्डारण गर्ने कोठा सफा, सुख्खा, पानी नचुहिने, र हावादार हुनुपर्दछ। ओसिलो ठाउँ भएमा दाना भण्डारण गर्दा दानामा छिटै ढुसी पर्ने र विग्रने हुन्छ। यस्तो दाना खुवाएमा त्यसमा भएको aflatoxoin ले ट्राउटमा कलेजो सुन्नीने रोग, हेपाटोमा (hepatoma) लाग्दछ।

२. जुट वा प्लास्टिकको बोरामा दाना प्याक गरि भण्डारण कोठामा काठको फल्याक माथि राख्नुपर्दछ। तर धेरै माथि सम्म खप्टयाएर वा थिचेर भण्डारण गर्नुहुदैन। धेरै थिचिएमा दाना टुकिने संभावना हुन्छ।

३. दाना कुन मितिमा तयार गरिएको हो सो बारे जानकारी दिने लेबल लगाउनु पर्दछ। तीन महिना भन्दा बढी दाना भण्डार गरेर राख्नु हुदैन।

४. दानालाई सूर्यको प्रकाश सिधै पर्ने गरी भण्डारण गर्नु हुदैन। भण्डार कोठाको तापक्रम २५ डि. से. भन्दा माथि हुनु हुँदैन। उच्च तापकमले दानामा लिपिड अक्सिडेसन (Lipid Oxidation) भएर दाना बिषाक्त हुदै जान्छ। त्यस्तो दाना माछालाई खुवाउनु हुदैन। अक्सीडाईज्ड लिपिडले माछामा भोक कम गर्दछ, रंग कालो पार्दछ, र रक्त अल्पता गराउँदछ।

५. दाना राखेको बोरा (ब्याग) लाई भित्तामा टंसाएर राख्नु हुदैन, भित्ताको चिसो लागेर दाना बिग्रने संभावना हुन्छ। भिता र दाना राखेको बोरा वा भाँडोको बीचमा अलिकति ठांउ खालि राख्नु पर्दछ। पानी चुहिने भएमा दानामा किरा लाग्ने र कुहिने हुन्छ।

६. दाना भण्डारण गर्ने ठाउँमा मुसा आवत जावत गर्न दिनु हुदैन। दानामा मुसाको दिशा परेमा माछाको पेट फुल्ने रोग लाग्दछ।

चित्र १२. दाना बनाउने कच्चा पदार्थहरू भण्डारण गरेको

ट्राउट माछामा लाग्ने रोग र परजीवी तथा रोकथामका उपाय

आशा रायमाझी* सुरेन्द्र प्रसाद**

ट्राउट माछा पालन प्रणालीमा भुरा हुर्काउनेदेखि खानेमाछा उत्पादन गरिने सम्मका विभिन्न अवस्थाहरूमा रेसवे पोखरीहरूको जलीय पर्यावरणमा धेरै किसिमका रोगका कारक तत्वहरू रहेका हुन्छन् र विषम परिस्थितिहरूमा ट्राउट माछामा नकारात्मक असर पार्दछन् । ट्राउट माछा पालन सघन प्रणाली भएको हुँदा, सामान्य व्यवस्थापन त्रुटीले माछा पालिने वातावरण चाँडैनै विग्रन सक्छ । पानीको गुणस्तर र मात्रा, माछाको उच्च घनत्व, दानाको गुणस्तर, दानाको मात्रा तथा दिने तरिका, रेसवेको सरसफाई आदि ट्राउट माछा पालनको व्यवस्थापकीय संवेदनशिलता भित्र पर्दछन् । यिनमा हुने उतार चढावले ट्राउट माछालाई तनाव (stress) मा राख्दछ । फलस्वरूप विभिन्न थरीका परजीवी तथा रोगको संक्रमणको प्रवल संभावना रहन्छ । ट्राउट खेतीमा यस्तो संक्रमण भएमा कृषक वा व्यवसायीले ठूलो नोक्सानी व्यहोर्नु पर्ने हुन सक्छ । कृषकहरूले यस्तो हानी नोक्सानीबाट बच्न र ट्राउट माछा पालनबाट अधिकतम लाभ लिनको लागि यस माछामा लाग्ने रोग र परजीवी तथा रोकथामका उपायहरूवारे आवश्यक प्राविधिक ज्ञान राख्नु अत्यन्त आवश्यक हुन्छ ।

रोगी माछाका सामान्य लक्षणहरू

- रोगी माछा समूहबाट अलग्गै बस्दछन् । साधारणतया रेसवे पोखरीको बाहिरी निकासमा संक्रमित माछाहरू एकत्रित भएको देख्न सकिन्छ ।
- माछाको सामान्य व्यवहार, तैरनमा फरक देखिन थाल्दछ र माछा शिथिल हुदै जान्छन् ।
- रोगी माछाहरूको आहार ग्रहण गर्ने क्षमतामा कमी हुदै जान्छ ।
- रोगी माछाको शारीरिक बनावट, आकार, प्रकार र रंगरूप ईत्यादिमा स्वस्थ माछा भन्दा भिन्न देखिन्छन् । जस्तै शरीरको रंग खुईलिने, पंखेटाको छेउमा सेतोपना देखिने, पेट फुल्न सक्ने, शरीरमा हल्का टाटा वा घाउहरू देखिन सक्दछ, आँखाहरू सुनिन सक्छ तथा माछाको शरीर असंतुलित हुन सक्दछ ।

ट्राउट माछामा लाग्ने रोग संक्रामक (infectious) र असंक्रामक (non-infectious) गरी दुई किसिमका हुन्छन् ।

१. संक्रामक रोगहरू विभिन्न किसिमका घातक रोगजनक जीवाणुहरू (pathogenic organism) जस्तै व्याक्टेरिया (bacteria), भाईरस (virus), परजीवी (parasite) तथा ढुसी (fungus) बाट सर्ने गर्दछ ।

२. असंक्रमक रोगहरू विभिन्न किसिमका कारक त्तत्वहरू जस्तै वातावरणीय तथा पोषक तत्वको असुंतलनका साथै वंशानुगत कारणले हुन्छन् ।

१. संक्रामक रोगहरू

ट्राउट माछा विकासका विभिन्न चरणहरू जस्तै फुल, भुरा, खानेमाछा तथा माउ अवस्थामा सक्रामक रोग लाग्न सक्दछ । ट्राउट माछामा व्याक्टेरियाबाट हुने रोगहरू यस प्रकार छन् :

*वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी
**बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र पोखरा

१.१ **ब्याक्टेरियाबाट हुने रोग** (Bacterial Disease)

ब्याक्टेरियाहरू एक कोशीय हुन्छन् र यिनिहरूलाई शुक्ष्म दर्शक यन्त्र (microscope) बाट मात्र देख्न सकिन्छ। यसको साईज साधारणतया ०.३ देखि २.० माइक्रोमीटर (Micro m.) र आकार विभिन्न किसिमका हुन्छन्। ब्याक्टेरियाहरू छड आकार (rod-shaped or bacilli), गोलाकार (spherical or cocci) तथा अनियमित आकारका (बाहिरी छेउ गोलाकार नभैकन बांगो टिंगो) हुन्छन्। केही विषम परिस्थितिहरूमा रेसवे पोखरीमा पालिएका ट्राउट माछाहरूको सहनशक्ति क्षीण भै तनावग्रस्त हुन्छन् र ब्याक्टेरियाहरूबाट संक्रमित हुन सक्दछन्। ट्राउट माछाका लागि विषम परिस्थितिहरू विविध अवस्थामा सृजना हुन सक्दछ। जस्तै ट्राउट माछाको आहारामा पर्याप्त मात्रामा पोषक तत्व नभएमा, पानीको गुणस्तर बिग्रिएमा, परजीवीबाट ट्राउट संक्रमित भएमा, शरीरमा चोटपटक लागेमा ईत्यादि कारणहरू ट्राउट माछाका लागि हानिकारक हुन सक्दछन्। ब्याक्टेरियाहरू माछाको कुनै पनि बाहिरी वा भित्री अंगमा बसी हुर्कन, बढ्न र प्रजनन् गरी संख्यामा वृद्धि गर्न सक्दछन्। फलस्वरूप स्वस्थ माछाको शरीरको रंग बदलिने, घाउ हुने र पखेटा टुक्रिनुका साथै सामान्य कृयाकलापमा परिवर्तन वा बदलाव आउन सक्छ। ट्राउट माछामा ब्याक्टेरियाबाट हुने रोगहरू यस प्रकार छन् :

१.१.१ **फुरूनकुलोसिस** (Furunculosis)

यो रोग एरोमोनास सालमोनिसिडा (*Aeromonas salmonicida*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन्छ। यस रोगको सक्रमणको शुरूवातमा माछाको आन्द्राका केही भागहरू सुनिन्छन् र पखेंटाहरूमा रातोपना देखिन सक्दछ। तर संक्रमण बढ्दै गएमा शरीरमा फोकाहरूका साथै गहिरो घाउहरू देखापर्न सक्दछ (चित्र १)। यी सुनिएका फोकाहरूमा रगतयुक्त पीप जस्तै झोल भरिएको हुन्छ। यस किसिमको लक्षण धेरै जसो एक बर्षे र परिपक्व ट्राउटमा देखिन सक्दछ। भरखरका भुसुना ट्राउटमा यस्तो लक्षण विरलै मात्र देखा पर्दछ।

चित्र १. फुरूनकुलोसिस (Furunculosis) रोगबाट संक्रमित ट्राउट।

१.१.२ **कोलुम्नरिज रोग (Columnaris disease)**

फ्लेक्सिबेक्टर कोलुम्नरिज (*Flexibacter columnaris syn Cytophaga columnaris*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुर्कौलादेखि विक्रीयोग्य ट्राउट माछामा यो रोग लाग्छ। रेसवे पोखरीमा पालिएका ट्राउट माछाको घनत्व बढी भएमा तथा पानीको तापक्रम बढेको परिस्थितिमा यस रोगको संक्रमणको प्रवल संभावना रहन्छ। यस रोगको शुरूको अवस्थामा रोगी माछाको शरीर, टाउको र पखेंटाको जरा भागमा खैरो, फुस्रो रंगका हल्का टाटाहरू/धब्बाहरू देखिन सक्दछ। रोगको संक्रमण बढ्दै गएमा यी टाटाहरूका छेउतिर रातोपना देखिन थाल्दछ र बिस्तारै पूर्णतया गहिरो घाउहरूमा परिणत हुन्छ साथै उक्त घाउहरूमा ढुसी समेत देखिन सक्छ। (चित्र २)

चित्र २. कोलुम्नरिज रोगबाट संक्रमित ट्राउट

१.१.३ ब्याक्टेरियल गिल रोग (Bacterial gill disease)

मिक्जोब्याक्टेरियल (Myxobacterial) ब्याक्टेरियाहरूको संक्रमणबाट खासगरी ट्राउटको भुरामा यो रोग लाग्छ। रेसवे पोखरीमा ट्राउट माछाको घनत्व धेरै भएमा, पोषकत्तत्वयुक्त आहाराको कमी भएमा वा पानीको गुणस्तर विग्रिएको अवस्थाहरू यस रोगका कारक त्तत्व हुन्। यस रोगबाट संक्रमित ट्राउट माछा सुस्त हुन्छन् र पोखरीको एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा छटपटाउदै आवत-जावत गर्नुका साथै पानीमा उफ्रने गरेको अवस्थामा समेत देख्न सकिन्छ । यसरी संक्रमण क्रमश: बढ्दै गएमा माछाको कानेपत्रको (gill lamella) रेशाहरू बाक्लो भै एक आपसमा टाँसिन्छ र त्यसबाट चिल्लो पदार्थ (श्लेष्म) बढी मात्रामा श्राव हुन थाल्दछ। रोगी माछाहरूको दानाप्रति रूची घट्दै जान्छ । यसरी संक्रमणको शुरूवातमा उपचार नगरिएमा माछाको श्वासप्रश्वासमा असुविधा भै मृत्युको संभावना हुन्छ ।

१.१.४ ब्याक्टेरियल कोल्डवाटर रोग (Bacterial coldwater disease)

फ्लेक्सीब्याक्टर साईक्रोफिलस (*Flexibacter phychrophilus* syn *Cytophaga psychrophila*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट ट्राउट माछामा यो रोग हुन्छ । यो रोग मुख्यतया रेसवे पोखरीको पानीको तापक्रम सरदर ४ देखि १० डिग्री सन्टिग्रेड भएको परिस्थीतीमा हुन सक्दछ । संक्रमित माछाको ढाडका पखेटा (dorsal fin) को पछिल्लो भागमा सेतो वा हल्का फुस्रो ससानो घाउ हुन सक्दछ । संक्रमण बढ्दै जाँदा माछाको शरीरको पुच्छर तर्फको भागमा गहिरो घाउ हुनुको साथै पुच्छरको पखेंटा टुक्रिन्छ र क्रमश: सम्पूर्ण पखेटा ठुटोमा परिणत हुन्छ (चित्र ३) ।

चित्र ३. ब्याक्टेरियल कोल्डवाटर डिजिजबाट संक्रमित माछाको टुक्रिएको पुच्छर र गहिरो घाउ

१.१.५ ब्याक्टेरियल मृगौला रोग (Bacterial kidney disease)

यो रोग रेनीब्याक्टेरियम साल्मोनिनेरम (*Renibacterium salmonenarum*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन्छ । ट्राउट पालिएको रेसवे पोखरीको पींधमा माटोका कणहरू (siltation/sediments) थिग्रिएमा वा रोगी माछाहरूलाई असंक्रमित माछा पालिएको क्षेत्रमा भित्र्याउंदा भुरा देखि परिपक्व माछाहरूमा यस रोगको सम्भावना रहन्छ । संक्रमित माछाको कलेजो (liver) तथा फियोमा (spleen) फुस्रो टाटा हुनुका साथै ति

अङ्गहरू सुनिन्छन् । यो रोगको ब्याक्टेरिया माछाको वाह्य शरीरमा कम मात्रामा भेटिन्छन् । शरीरका बाहिरी अंगहरूमा यस रोगको लक्षण देखिँदैन । तर संक्रमण अत्यधिक भएमा पखेटा (pectoral fin) को जराहरू र शरीरमा रातोपना देख्न सकिन्छ । कहिलेकाहीँ कानेपत्र खैरो, फुस्रो हुने, आखाँहरू सुनिने, पेट फुल्ने, शरीरमा फोका (skin blisters) र हल्का घाउ वा धब्बा हुनुका साथै मलद्वार वरिपरि रातोपना हुन सक्दछ । यो रोगको संक्रमण गर्भित फुलबाट भुरामा र रोगी माछाबाट स्वस्थ माछामा सजिलै सर्न सक्दछ ।

१.१.६ एन्ट्रीक रेड माउथ रोग (Entric red mouth disease)

यो रोग येरसिनिया रूक्केरी (*Yersinia ruckeri*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन्छ। यस रोगलाई एरिसिनियोसिस (yersiniosis) पनि भन्दछन् । ट्राउट पालिएका रेसवे पोखरीमा असामान्य अवस्था सिर्जना भएमा जस्तै माछा समात्दा, माछाको बढी ओसार पसार गर्दा वा पानीमा अक्सिजनको कमी भएमा येरसिनिया रूक्केरी (*Yersinia ruckeri*) ब्याक्टेरियाबाट माछा संक्रमित हुन सक्दछ । रोगी माछाहरूको रंग कालो हुनुका साथै मुख, कंचट, ईस्थमस, कानेपत्र तथा पखेटाहरूको जरा भाग तिर रातोपना देखिन सक्दछ । माछाको कलेजो, पाईलोरिक सिकी (pyloric caeca) र भित्री मांसपेशीहरूमा समेत रातोपना हुन सक्दछ । रोगी माछाको आँखा तथा फियो सुनिन सक्दछ । माछा, चरा वा अन्य जलीय जीवको संक्रमित दिशा वा पानीको माध्यमबाट यो रोगको संक्रमण हुनब सक्दछ । साथै जंगली वा रेसवे पोखरीमा पालिएका माछाहरूबाट पनि यो रोग स्वस्थ माछामा फैलिन सक्दछ ।

१.१.७ ट्राउट फ्राइ सिन्ड्रोम (Trout fry syndrome)

यो रोग फ्लेवोब्याक्टेरियम साइकोफिलम (*Flavobacterium psychrophilum*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन्छ । रेसवे पोखरीको पानीको तापक्रम १० डि. से. भन्दा कम भएको परिस्थितिमा माछाको लागि केही असामान्य अवस्थाको सिर्जना भएमा उक्त जीवाणुबाट ट्राउट संक्रमित् हुन सक्दछन् । यस रोगबाट संक्रमित रोगी माछाको वाह्य शरीरमा कालोपना, आहारा प्रति अरूचि (anorexia), आखाँ सुन्निने (exophthalmia), अंधोपना, पंखेटाको जरामा घाउ, पेट तथा फियो सुनिनुका साथै कलेजो फुस्रो हुन सक्दछ । यो रोग माछाको कानेपत्र, छाला वा माछाले खाने आहारा मार्फत आन्द्रा मार्गबाट सर्न सक्दछ । साथै गर्भित फुलबाट पनि यो रोग सर्न सक्दछ ।

१.१.८ स्ट्रेप्टोकोकल रोग (Streptococcal disease)

यो रोग स्ट्रेप्टोकोकस (*Streptococcus* species) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन्छ। रेसवे पोखरीमा माछाको घनत्व बढी भएमा, माछाको ओसार पसार गरिएमा वा पोखरीको पानी धमिलो र माटोको कणयुक्त (silt) भएको परिस्थितीमा यस रोगको सम्भावना रहन्छ । संक्रमित माछाको बाह्य शरीरमा कालोपना, आँखाहरू सुनिने, आँखा, कंचट र पखेटाको जरा भागहरूमा रातोपना हुन सक्दछ (चित्र ४) । यस रोगको संक्रमण मुख्यतया संक्रमित माछा तथा माछाहरूलाई खुवाईने आहाराबाट हुन्छ ।

चित्र ४. स्ट्रेप्टोकोकल रोगबाट संक्रमित ट्राउटको पखेटाको जरा भागहरूमा रातोपना

चित्र ५. एरोमोनाड सेप्टिासिमिया रोगबाट संक्रमित ट्राउट

१.१.९ **माईकोबेक्टेरियोसिस (Mycobacteriosis)**

यो रोग ट्राउटमा Mycobacterium व्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन सक्दछ। ट्राउट पालिएको रेसवे पोखरीहरूमा अक्सिजन कम भएमा, पोखरीमा माछाको घनत्व बढी भएमा तथा माछाको आहारामा पोषक तत्व अपर्याप्त भएमा यस रोगको सम्भावना रहन्छ। संक्रमित माछाले आफ्नो शारीरिक संतुलन बनाउन असमर्थ हुन्छ। रोगी माछा दुब्लो पातलो हुन्दै जान्छ। माछाको आँखा सुनिने, शरीरका कत्ला तथा पखेटा पुच्छर झर्ने र शरीरको रंग (pigmentation) धमिलो हुने इत्यादि लक्षणका साथै वाह्य शरीरमा केही रातोपना, भित्री अंगहरू जस्तै मृगोला (Kidny), कलेजो र फियोमा विशेषरूपमा खैरो सेतो गिर्खा पनि देखिन सक्दछ।

१.१.१० **स्युडोमोनास संक्रमण (Pseudomonas infection)**

यो रोग स्युडोमोनास फ्लुरोसेन्स (*Pseudomonas fluorescens*) ब्याक्टेरियाको संक्रमणबाट हुन्छ। ट्राउट माछा पालन तथा उत्पादनको अवधिमा केही विषम परिस्थतिहरू जस्तै पर्याप्त पोषणयुक्त आहाराको कमी भएमा तथा पानीको गुणस्तर बिग्रिएमा स्युडोमोनास जातिका अन्य प्रजातिहरूबाट पनि यो रोग ट्राउट माछामा लाग्न सक्दछ। यो रोगको संक्रमण मुख्यतया माछाको फुल, वाह्य शरीर, कानेपत्र तथा आन्द्रामा हुन्छ।

१.१.११ **एरोमोनाड सेप्टिसिमिया (Aeromonad septicaemia)**

यो रोग एरोमोनाड समूहका व्याक्टेरियाहरू जस्तै *Aeromonas hydrophila*, *A. cavia* तथा *A. sobria* को संक्रमणबाट हुन्छ। रेसवे पोखरीमा राखिएका ट्राउट माछालाई बढी ओसार पसार गरेमा, माछाको रखरखावमा सावधानी नगरिएमा, पानीको गुणस्तर बिग्रन गएमा वा माछा परजीवीको आक्रमणबाट संक्रमित भएमा यस रोगको संभावना रहन्छ। यस रोगबाट माछा संक्रमित भएमा रोगका केही लक्षणहरू जस्तै माछाको शरीरमा घाउ खटिरा हुने, पखेटा र पुच्छर खिइँदै जाने, पेट फुल्ने, माछाको पेट भित्र पानी भरिने, मलद्वार रातो भै सुनिएको अवस्थामा देखिन सक्छ। माछाको भित्री अंगहरूमा रातोपना देखिनुको साथै सुनिन पनि सक्दछ। एरोमोनाड सेप्टिासिमिया रोगबाट संक्रमित ट्राउट चित्र ५ मा देखाइएको छ।

१.१.१२ **पखेटा कुहिने रोग (Fin rot)**

यो रोग एरोमोनास, स्यूडोमोनास तथा भिब्रियो समूह अन्तरगतका ब्याक्टेरियाहरूको संक्रमणबाट हुन्छ। ट्राउट माछालाई सिमेन्टको रेसवे पोखरीमा बढी घनत्वमा राखेर पालिएमा, पोखरीमा खेर गएका दाना तथा माछाको दिशा जम्मा हुदै गएमा, माछाको पखेटा र पुच्छरतिर चोट पटक लागेमा तथा माछालाई असंतुलित

आहारा दिएको अबस्थामा यस रोगको सम्भावना रहन्छ। टेल रोट भन्नाले माछाको पुच्छरका पखेटाहरू खिएर टुक्रिएर जानु र फिन रोट भन्नाले शरीरका अन्य भागको पखेटा खिईएर जानु हो। यो रोग लागेका माछाको पखेटाको छेउ तिरको भागमा सेतोपना देखिन्छ र संक्रमण बढ्दै गएमा पखेटा वा पुच्छरको जरातिरको भाग क्रमशः खिईदै जान्छ (चित्र ६)। माछा राखिएको पोखरीको संक्रमक पानी तथा रोगी माछाहरू मार्फत यो रोग स्वस्थ माछामा अत्यन्त छिटो फैलिने सम्भावना हुन्छ।

चित्र ६. फिन रोट तथा टेलरोटबाट संक्रमित ट्राउट

जीवाणुहरूको संक्रमण न्यून गर्ने उपायहरू

जीवाणुहरूको संक्रमण न्यून गर्न निम्न उपायहरू अपनाउन सकिन्छः :

- ट्राउट माछा पालिएका रेसवे पोखरीको पानी स्वच्छ र सफा राख्नु नै जीवाणुहरूबाट हुने रोगको रोकथामको प्रथम उपचार हो।
- जीवाणुहरूको प्रभावलाई कम गर्न उत्पादन पोखरी तथा ह्याचरीमा भएका विभिन्न साईजका ट्राउट माछाको घनत्वलाई कम गर्नु पर्दछ। माछालाई सकेसम्म नचलाउने वा नसमात्ने, माछा ओसार पसार नगर्ने, मरेको माछा पोखरीबाट तुरून्त हटाउने तथा रेसवे पोखरीमा जम्मा भएका खेर गएका दाना तथा माछाको सरसफाइमा ध्यान दिनु पर्दछ।
- माछालाई भिटामिन र मिनरल सहितको संतुलित, गुणस्तरीय दाना पर्याप्त मात्रामा आवश्यकता अनुसार दिनु पर्दछ।
- जीवाणुहरूबाट हुने रोग पानीको माध्यमबाट सर्ने हुँदा रेसवे पोखरीको पानीलाई कोर्सोलिन टी. एच. वा नुन पानीको प्रयोगबाट बिसंक्रमित गर्नु पर्दछ।
- प्राविधिक सहयोग आवश्यक परेमा नजिकको मत्स्य अनुसन्धान वा विकास निकायमा सम्पर्क गर्नु पर्दछ।

१.२ परजीवीबाट हुने रोगहरू (Parasitic diseases)

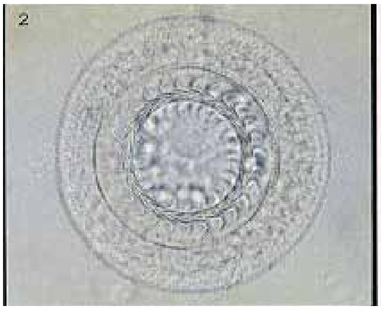
परजीवीहरू आफ्ना सम्पूर्ण आवश्यकताका लागि माछामाथि भर पर्दछन्। ट्राउटको विभिन्न अवस्थामा हानिकारक परजीवीहरूको संक्रमणबाट विभिन्न प्रकारका रोग लाग्ने गर्दछ। ट्राउट माछामा परजीवीबाट हुने रोगहरू यस प्रकारका रहेका छन्।

१.२.१ प्रोटोजन समुह अन्तरगतका परजीवीबाट हुने रोग

यी परजीवी एक कोशीय हुन्छन् । यस समूह अन्तरगतका परजीवी जस्तै ट्राईकोडिना (*Trichodina*), कोस्टिया (*Costia*), इपिस्टाईलिस (*Epistylis*), इक्थियोपथिरियस मल्टीफिलिस (*Ichthyophthirius multifiliis*) तथा चिलोडोनेला (*Chilodonella)* मुख्यतया माछाको कानेपत्र, शरीर तथा पखेटाहरूमा, हेक्जामिटा (*Hexamita*) तथा कक्सीडियन (Coccidian) परजीवी आन्द्रामा र मिक्जोवोलस सेरिव्रेलिस (*Myxobolus cerebralis*) परजीवी माछाको टाउकोको नरम हाड तथा मेरूदण्डमा भेटिन्छन् र यिनै अंगहरूलाई बढी प्रभावित तुल्याँउछन् ।

१.२.१.१ ट्रीकोडिनीयासिस(Trichodiniases):

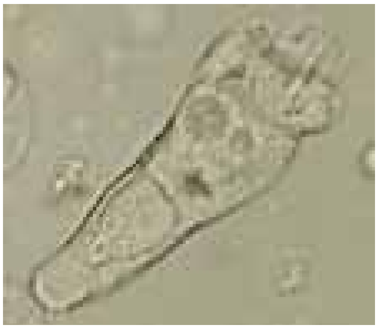
ट्रीकोडिना (*Trichodina*) (चित्र ७) परजीवीको संक्रमणबाट माछामा ट्रीकोडिनोसिस रोग हुन्छ । यो परजीवी गोलाकार तावा जस्तो चेप्टो हुन्छ र कहिलेकाहीँ गतिशिल अवस्थामा घंटी आकारको पनि देख्न सकिन्छ । ट्राउट पालिएका रेसवे पोखरीहरूमा केही विषम परिस्थितिहरू जस्तै माछाको घनत्व बढी भएमा तथा पानीको गुणस्तर विग्रिएको अवस्थामा यो रोगको संभावना रहन्छ । रोगी माछाको शरीरमा अनियमित आकारका हल्का सेतो भागहरू देखिन्छन् । शारीरिक तौलमा कमी, शरीरबाट बढी चिल्लो पदार्थ निस्कने र संक्रमित भागमा रातोपना (रगतका मसिना टिकाहरू) देखिनु यस रोगका प्रमुख लक्षण हुन् । संक्रमित माछाको कानेपत्रको रंग फुस्रो र त्यसका रेशाहरू बाक्लो भै माछालाई श्वास लिन कठिनाई हुन्छ । अत्यधिक संक्रमित माछा पानीमा उफ्रिएर आफ्नो अंगबाट ट्रीकोडिना परजीवी हटाउन खोज्छन् । पखेटाहरू असमान्य ढंगले फिजाउने, साथै संक्रमित माछा पानीको सतहमाथि सीधा उठेको अवस्थामा हुन सक्दछ ।



चित्र ७. ट्रीकोडिना (*Trichodina*) परजीवी

१.२.१.२ ईपिस्टाईलियासिस (Epistyliasis):

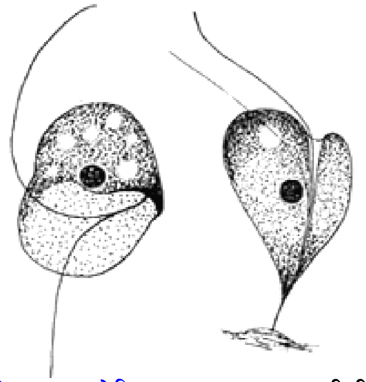
ईपिस्टाईलिस (*Epistylis*) परजीवी (चित्र ८) को संक्रमणबाट माछामा ईपिस्टाईलियासिस रोग हुन्छ । यी परजीवी कप आकारमा हुन्छन् र एकै झुप्पामा मसिनो हागाँको मद्दतले माछाको शरीर, पखेंटा, कानेपत्र ईत्यादिमा टासिंएका हुन्छन् । रोगी माछाको कानेपत्रहरूको रंग फुस्रो र यसका रेशाहरू बाक्लो भै श्वास लिनमा कठिनाई भएको देखिन्छ साथै माछा सुस्त भई आहारा प्रति अरूची हुन्छ । ट्राउट राखिएको रेसवे पोखरीमा माछाको घनत्व बढी भएमा तथा पानीको गुणस्तर विग्रीएको अबस्थामा यस रोगको प्रवल संभावना रहन्छ ।



चित्र ८. ईपिस्टाईलिस (*Epistylis*) परजीवी

१.२.१.३ **कोस्टियासिस (Costiasis)**

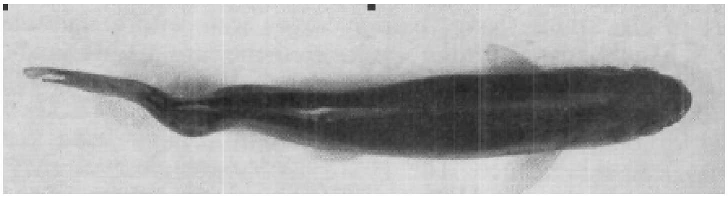
कोस्टिया नेकाट्रिक्स (*Costia necatrix*) परजीवीको संक्रमणबाट माछामा कोस्टियासिस रोग हुन्छ । यी परजीवी नासपाती आकार (pear shape) का हुन्छन् (चित्र ९) । रोगी माछाको शरीरबाट बढी चिल्लो पदार्थ निस्कने, संक्रमित भागमा रातोपना तथा कानेपत्रहरूको रंग फुस्रो हुन सक्दछ । बढी संक्रमित माछाको आहारा प्रति अरूची हुन्छ र माछा सुस्त देखिन्छन् । पोखरीको पानी अत्यधिक अम्लीय (Acidic) तथा स्टक माछाको शारीरिक तौलको अनुपातमा आहारा कम दिएमा यस रोगको संभावना रहन्छ ।



चित्र ९. कोस्टिया *(Costia)* परजीवी

१.२.१.४ **विरलिङ्ग रोग (Whirling disease)**

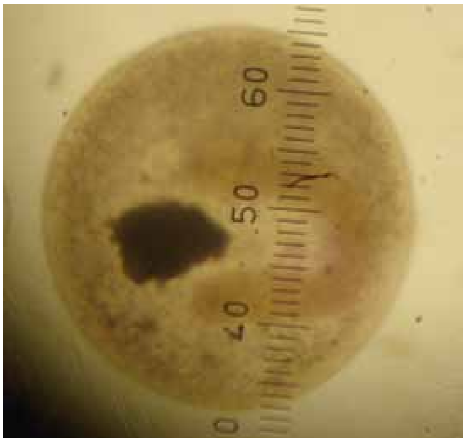
मिक्जोबोलस सेरिब्रेलिस (*Myxobolus cerebralis)* परजीवीको संक्रमणबाट माछाको पुच्छरतिरको मेरूदण्ड बांगो भई विरलिङ्ग रोग हुन्छ । यस परजीवीको बिउँहरू (स्पोर) संक्रमित तथा मरेको माछाका साथै संक्रमित पानीबाट पनि माछाका भुराहरूमा सर्न सक्दछ । संक्रमित माछाको रंग कालो, पुच्छर तिरको भाग बाङ्गो टिंगो हुदै जान्छ (चित्र १०) तथा माछाको बृद्धि हुदैन ।



चित्र १०. विरलिङ्ग रोग (Whirling disease) बाट संक्रमित माछा

१.२.१.५ **इक्थियोपथिरिएसिस** (Ichthyophthiriasis) **अथवा सेतो थोप्ले रोग**

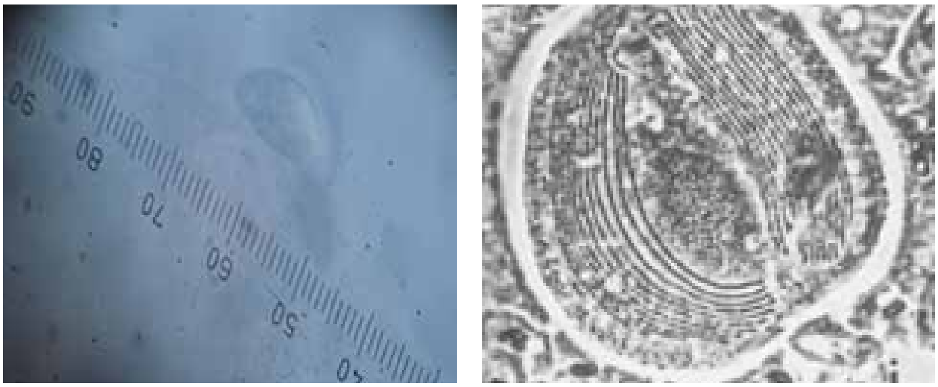
इक्थियोपथिरियस मल्टीफिलिस (*Ichthyophthirius multifiliis*) परजीवीको (चित्र ११) संक्रमणबाट माछामा इक्थियोपथिरिएसिस रोग लाग्छ । पोखरीमा बढी घनत्वमा माछा राखिएमा तथा पानीको तापक्रम बढेको अवस्थामा यस रोगको संभावना रहन्छ । रोगी माछाको शरीर, पखेटा तथा कानेपत्रहरूमा सूक्ष्म सेता थोप्ला देखिन्छन् । संक्रमित भागमा रातोपना हुन्छ र माछा सुस्तरी हिडडुल गर्छन् । माछा अत्यधिक संक्रमित भएमा पोखरीको डिलतिर आफ्नो शरीर घसार्दछ र पानीमा उफ्रिएर आफनो अंगबाट परजीवी हटाउन खोज्दछन् ।



चित्र ११. इक्थियोपथिरियस मल्टीफिलिस (*Ichthyophthirius multifiliis*)

१.२.१.६ **चिलोडोनिलिएसिस** (Chilodonelliasis)

चिलोडोनेला (*Chilodonella*) परजीवीको (चित्र १२) संक्रमणबाट चिलोडोनिलिएसिस रोग हुन्छ । पानीको तापक्रमको अत्यधिक उतार चढावले माछाको सहनशक्ति क्षीण भै यस रोगबाट संक्रमित हुन सक्दछन् । रोगी माछाको शरीरबाट चिल्लो पदार्थ अत्यधिक श्राव भै श्वास लिनमा असुविधा भएको देखिन्छ । माछा सुस्त देखिन्छ तथा पोखरीको डिलतिर आफ्नो शरीर घर्षण गर्छ ।



चित्र १२. चिलोडोनेला (*Chilodonella*) परजीवी

१.२.१.७ **कक्सिडियोसिस रोग (Coccidiosis disease)**

यो रोग एक कोशीय परजीवीहरू जस्तै इमेरिया टर्टी (*Eimeria turttae*), इमेरिया कारपेली (*Eimeria carpelli*), इमेरियाका अन्य प्रजाति (*Eimeria* spp.), गोसिया कार्पेली (*Goussia carpelli*), गोसिया सवइपिथेलिएसिस (*Goussia subepitheliasis*), गोसियाका अन्य प्रजाती (*Goussia spp.*), इपिमेरिया (*Epieimeria* spp), क्राइटेलोस्पोरा का प्रजाति (*Crytallospora* spp.), कोलिपटोस्पोरा का प्रजाति (*Callyptospora* spp.) ईत्यादिको संक्रमणबाट हुन सक्दछ । यस रोगको संक्रमण भएमा रोगी माछाको आन्द्राको एंपिथिलियल कोशिका भित्र थुप्रै बीजहरू उत्पन्न हुन्छन (चित्र १३) । फलस्वरूप संक्रमित ट्राउटमाछा सुस्त, कमजोर र कालो हुदै अन्तमा दाना खान रूचाउँदैनन् । यस्ता रोगी माछाको शरीरिक बृद्धिदर कम भै दुब्लो पातलो हुदै जान्छ र पेटमा हल्का दवाव दिना साथ पंहेलो पातलो झोल मलद्वारबाट बाहिर निस्कन्छ (चित्र १४) ।

चित्र १३. कक्सिडियोसिस रोगका कारक तत्व बीजहरू (spores) तथा संक्रमित ट्राउट

चित्र १४. कक्सिडियोसिस रोगबाट संक्रमित ट्राउट

१.२.१.८ हेक्जामिटेसिस (Hexamitaisis)

हेक्जामिटा ट्रटी (*Hexamita truttae*), हेक्जामिटा साल्मोनिस (*Hexamita salmonis*) वा हेक्जामिटाको अन्य प्रजातिको संक्रमणबाट माछामा हेक्जामिटेसिस रोग हुन्छ । यी परजीवी माछाको आन्द्रामा पाईन्छन् । यस रोगबाट संक्रमित माछा सुस्त देखिन्छन् तथा पोखरीको पींधमा बस्दछन् साथै रोगी माछाको आन्द्राभित्र पहेंलो झोल समेत देख्न सकिन्छ । कहिलेकाहीँ संक्रमित माछाहरू पानीमा उफ्रेको अवस्थामा समेत देख्न सकिन्छ ।

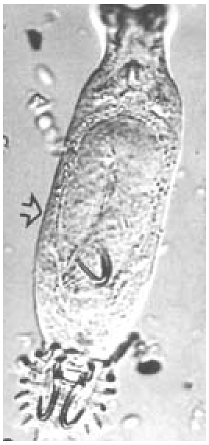
१.२.२ ट्रिमेटोड (Trematode) **समुह अन्तरगतका परजीवीहरूबाट हुने रोग**

ट्रिमेटोड समूह अर्न्तगतका डेक्टाईलोगाईरस (*Dactylogyrus*) परजीवी मुख्यतया माछाको कानेपत्रमा पाईन्छन् तथा संकमण बढी भएमा छाला तथा पखेटाहरूमा समेत भेटिन्छन् । गाईरोडेक्टाईलस (*Gyrodactylus*) परजीवी मुख्यतया छाला तथा पखेटाहरूमा पाईन्छन् तर संकमण बढ्दै गएमा कानेपत्रमा पनि भेटिन्छन् । आईफ्लुक (Eyefluke) परजीवीको संक्रमण माछाको आँखाको नानी (lence) मा हुन सक्दछ ।

२.२.२.१ डेक्टाईलोगाईरोसिस (Dactylogyrosis) तथा गाईरोडेक्टाईलोसिस (Gyrodactylosis)

Dactylogyrus परजीवीको संक्रमणबाट माछामा डेक्टाईलोगाईरोसिस (चित्र १५) तथा *Gyrodactylus* परजीवीको (चित्र १६) संक्रमणबाट माछामा गाईरोडेक्टाईलोसिस रोग हुन्छ । माछाको प्रतिरोधातत्मक शक्तिमा कमी भएमा र माछालाई आहाराको कमी भएमा यी रोगहरूको प्रवल संभावना रहन्छ । यी परजीवीबाट संक्रमित रोगी माछा पोखरीको डिलतिर आफ्नो शरीर घर्षण गर्दै हिड्दछन् वा पानीको प्रवेशद्वारमा बस्छन् । माछाको संक्रमित कानेपत्रको रंग फुस्रो भै त्यसका रेशाहरू केही ठाउँहरूमा बाक्लो भै श्वास लिनमा असुविधा हुन्छ ।

चित्र १५. डेक्टाईलोगाईरस



चित्र १६. गाईरोडेक्टाईलस

२.२.२.२ **आईफ्लुक (Eyefluke):** यो रोग *Diplostomum spataceum* परजीवीको संक्रमणबाट हुन्छ । रोगी माछा पूर्णतया वा आंशिक रूपमा अंधो हुन सक्दछन् । संक्रमित माछाको आँखामा सेतोपना देखिन्छ । आईफ्लुकका फुलहरू पानीमार्फत घोंगीको (शंखेकिरा) शरीरमा प्रवेश गरी त्यसको कलेजोमा रहि संख्यामा बृद्धि गर्दछन् । यस परजीवीका लार्भा घोंगी मार्फत पानीको माध्यमबाट माछाको शरीर वा कानेपत्रमा प्रवेश गर्दछन् । परजीवी.लार्भाहरू मेटासरकेरियामा विकसित भै माछाको आँखाको नानी (lence) मा छिर्दछन् । फलस्वरूप माछामा अंधोपन हुन्छ । यस रोगको उपचार छैन । तर माछा पालिएको रेसवे पोखरीको पानीमा यसको संक्रमणलाई रोक्न पानीको सरसफाइमा ध्यान दिन अत्यावश्यक हुन्छ ।

प्रोटोजोअन तथा ट्रिमेटोड समूह अन्तरगतका परजीवीहरूबाट हुने रोगको रोकथामका उपायहरू

- ट्रीकोडिना, इपिस्टाइलिस, कोस्टिया, चिलोडोनेला, डेक्टाइलोगाइरस, गाईरोडेक्टाईलसबाट हुने रोगको रोकथामका लागि माछाको उपयुक्त घनत्व कायम गरी संक्रमित माछालाई २-३ प्रतिशत नुन पानीमा (२ देखि ३ ग्राम नुन प्रति १०० एम एल पानी) ३० देखि ६० सेकेण्ड राखी उपचार गरेपछि साविक पालिएको रेसवे पोखरीमा राख्नु पर्दछ । शुरूमा तयार गरिएको नुन पानीको झोलमा २-३ वटा रोगी माछा राखी माछाको अवस्था जाँच गरेर मात्र सम्पूर्ण संक्रमित माछा नुन पानीमा उपचार गर्नु पर्दछ ।
- ट्राउट राखिएको रेसवे पोखरीको पानी आउने निकास नजिकको कुलोमा ०.०१ प्रतिशत का दरले नुनका ढिका (०.०१ ग्राम नुनको ढिका प्रति १०० एम एल पानी) अर्थात् १ ग्राम प्रति १० लिटर पानीमा जुटको बोरामा वा कपडामा बाँधी राखी दिनु पर्दछ । यसरी नुनयुक्त पानी रेसवेको पानीमा केही समयको लागि अनवरत प्रवाहित भै राख्ने हुँदा उपरोक्त परजीवीहरूको संक्रमणलाई केही हद सम्म कम गर्न सकिन्छ । यो प्रकृया दिनमा दुई पटक सम्म गर्नु उचित हुन्छ । यस किसिमको उपचारका लागि सर्वप्रथम रेसवे पोखरीको जलाशय को लम्बाई, चौडाई र उचाई मापन गरी पानीको घनत्व यकिन गरी नुनको ढीका कति चाहिन्छ यकिन गर्न सकिन्छ । संक्रमित रेसवे पोखरीको पानी सधैं स्वच्छ र सफा राखी पानीको गुणस्तर संतुलित राख्नु पर्दछ । माछालाई आवश्यकतानुसार संतुलित दाना समयमा दिनु पर्दछ । रेसवे पोखरीमा सामान्यतया १५-३० पि. पि. एम. अर्थात् १५-३० मिली ग्राम प्रति लिटर फर्मालिन (formalin) प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- विरलिङ्ग रोगको कारक तत्व मिक्जोवोलस सेरिब्रेलिस परजीवीको संक्रमणबाट रेसवे पोखरीको पानीलाई केही हदसम्म सुरक्षित राख्न रेसवे पोखरीको पानी सधैं स्वच्छ र सफा राख्नु उचित हुन्छ । यस परजीवीबाट माछा संक्रमित भैसकेको अवस्थामा यस रोगको उपचार गर्न असम्भव हुन्छ ।
- इक्थियोपथिरिएसिस रोगको रोकथामका लागि ५० पि. पि. एम. फर्मालिन तथा ०.०१ पि. पि. एम. मालाकाईट ग्रिनको संयुक्त मिश्रणबाट रेसवे पोखरीको पानीमा उपचार गर्न सकिन्छ । रोगी माछालाई २ देखि ३ प्रतिशत नुन पानीमा ३० देखि ६० सेकेन्ड जति राखेर पनि उपचार गर्न सकिन्छ । रोगी माछा निकै सुस्त वा कमजोर देखिएमा माछालाई रेसवे पोखरीबाट झिक्नु हुदैन र यस्तो अवस्थामा ०.०१ प्रतिशतका दरले नुन पानीको झोल तयार गरी पोखरीमा दिनको ४ पटक सम्म राख्न सकिन्छ । संक्रमण अवधिमा रेसवे पोखरी सफा राखी पानीको प्रवाह बढाउन उचित हुन्छ ।
- आईफ्लुक परजीवीको संक्रमणबाट ट्राउट माछालाई सुरक्षित राख्न समय समयमा पानीको स्रोत तथा कुलो इत्यादिमा घोंगीहरू भएमा झिकी फ्याल्नु पर्दछ । अन्यथा यस रोगको संक्रमण भै सकेको अवस्थामा उपचार गर्न जटील हुन्छ ।

- हेक्जामिटेसिस रोग नियन्त्रणका लागि केलोमेल (Calomel) ०.२ प्रतिशत (०.२ ग्राम प्रति १०० एम एल पानी) माछाको आहारामा मिसाई ४ दिन सम्म दिन सकिन्छ ।
- कक्सिडियोसिस रोगको पहिचान हुनासाथ रेसवे पोखरीको फोहोर बगाई माछाको दिसा र खेर गएको दानाहरू थुप्रिन दिनु हुदैन र तुरून्त उपचार शुरू गर्नु पर्दछ । यस रोगको लागि एम्प्रोलको धुलो सवैभन्दा प्रभावकारी औषधी हो । एक कि.ग्रा. माछाको वजन बरावर ६० मि. ग्रा. एम्प्रोल पेलेट दानामा भटमासको तेल वा पानीसंग मिसाई १४ देखि २४ दिनसम्म खुवाउनु पर्दछ ।

१.३ ढुसीबाट हुने रोगहरू

जलीय पर्यावरणमा सेप्रोलेगनिएसिस फेमिली (Saprolegniaceae family) अन्तरगत धेरै किसिमका ढुसीका जातिहरू पाईएतापनि सेप्रोलेग्नीया (*Saprolegnia*) बाट चिसो पानीमा पालिने रेन्बोट्राउट माछामा ढुसी रोग लाग्दछ । ट्राउट माछालाई एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा ओसार पसार गर्दा, गलत ढंगले रखरखाव गर्दा वा माछाको शरीरमा चोटपटक लागेको अवस्थामा माछाको शरीरमा सेप्रोलेग्नीया जीवाणुको संक्रमण हुन सक्दछ । ढुसीको संक्रमण मुख्यतया पानीको तापक्रम कम भएमा हुने गर्दछ । माछाको बाह्य शरीरमा परजीवी वा जीवाणुहरूको संक्रमण भएको अवस्थामा ढुसीबाट समेत ट्राउट संक्रमित हुन सक्दछ । ढुसीबाट संक्रमित माछाहरू कमजोर र सुस्त देखिन्छन् । यसै गरी ढुसी परेका कच्चा खाद्य पर्दाथहरूबाट तयार गरिएको पेलेट दाना ट्राउटलाई दिएमा हेपाटोमा (कलेजो फुल्ने) रोग हुन सक्दछ । ट्राउट माछामा सेप्रोलेग्नीया प्रजाति तथा ढुसीयुक्त आहाराको प्रयोगबाट हुने रोग यस प्रकार छन् ।

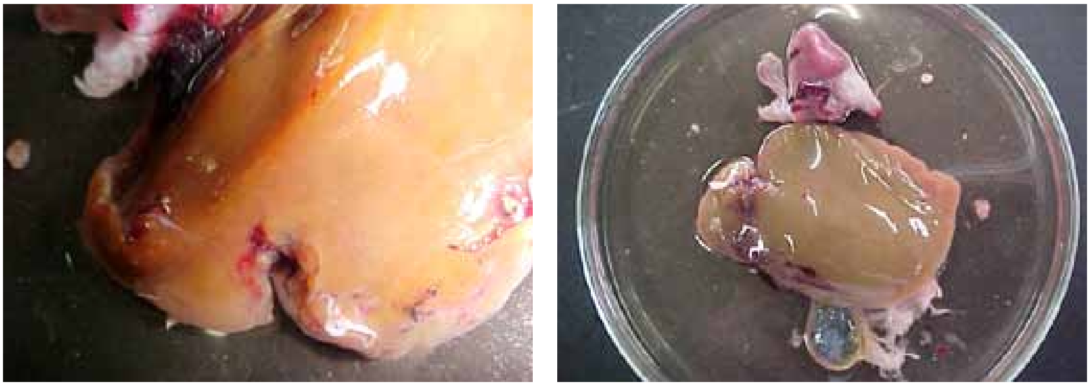
१.३.१ सेप्रोलेग्नीएसिस (Saprolegniasis)

यस रोगलाई वाटर मोल्ड (water mould), स्किन फंगस (skin fungus) वा कटन उल डिजिज (cotton wool disease) पनि भनिन्छ । ट्राउट माछाको शरीरमा घाउ खटिरा भएमा वा माछा कुनै कारणबश तनावग्रस्त भएको अवस्थामा सेप्रोलेग्नियाबाट माछा स्रंक्रमित हुन सक्दछ । संक्रमणको शुरूवातमा रोगका लक्षण देखा पर्दैन तर संक्रमण बढ्दै जाँदा संक्रमित माछाको शरीरमा हल्का टाटाहरू देखिन थाल्दछ र क्रमश: यी टाटाहरू घाउमा परिणत हुन्छन् । घाउ भएको ठाउँमा ढुसीको संक्रमणबाट सेतो कपासको झुप्पा देखिन थाल्दछ । ढुसीको संक्रमण मुख्यतया ट्राउटका मृत तन्तु (dead tissues) तथा बिग्रेका फुलहरूमा पाईन्छन् (चित्र १७) साथै निषेचित फुलहरूमा माटोयुक्त (siltation) पानीको प्रयोग भई रहेमा पनि फुलहरू ढुसीबाट संक्रमित भईरहन्छन् ।

चित्र १७. ट्राउटका बिग्रिएको फुलहरूमा ढुसीको संक्रमण

१.३.२ हेपाटोमा (कलेजो फुल्ने) रोग (Hepatoma disease)

यो रोगलाई लिभर कारसिनोमा पनि भनिन्छ । यो रोग विशेषतया परिपक्व ट्राउट माछाहरूमा देख्न सकिन्छ । ढुसी परेका कच्चा खाद्य पर्दाथहरूबाट तयार गरिएको पेलेट दाना ट्राउटलाई दिएमा ट्राउटको कलेजोमा अफ्लाटाक्सिन (Aflatoxin) जम्मा भएर हेपाटोमा रोग हुन्छ । Aflatoxin B1 युक्त (<1 ppb) दाना ट्राउटलाई खुवाउन प्रयोग भएमा १ बर्षको अवधिमा liver cancer को सम्भावना रहन्छ । हेपाटोमा रोगबाट संक्रमित ट्राउट माछाको कलेजोको आकार बढ्छ । कलेजो रातोबाट फुस्रो रंगको हुन्छ । तथा बढी संक्रमित कलेजोमा गाँठाहरू देखिन सक्दछ । हेपाटोमा रोगबाट संक्रमित ट्राउटको कलेजो चित्र १८ मा देखाइएको छ ।



चित्र १८. ट्राउटको हेपाटोमा रोगले संक्रमित कलेजो

ढुसीबाट हुने रोगको रोकथामका उपायहरू

- ट्राउट माछाको रखरखावमा ध्यान दिनु पर्दछ । माछालाई चोटपटक लाग्नबाट बचाउनु पर्दछ ।
- रेसवे पोखरीमा क्षमताभन्दा बढी ट्राउट माछा राख्नु हुदैन ।
- ह्याचरीमा फिल्ट्रेशन च्याम्बर मार्फत स्वच्छ र सफा पानीको प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
- पानीको गुणस्तर नियन्त्रित राख्नु पर्दछ ।
- फुलबाट ट्राउट माछाको भुरा कढाउने अवधिमा इन्कुबेशन टबको भित्री प्रवेशमा (inlet) फोम राखी पानी फिल्टर गरिएमा माटोको कणयुक्त पानी (siltation) को समस्या कम गर्न सकिन्छ ।
- गर्भित नभएका वा विभिन्न कारणले विग्रेका फुलहरू नियमित हटाउनु पर्दछ ।
- नियमित रूपमा ०.०१ प्रतिशत नुनपानी फुल ईन्कुबेशन गरिएको टवमा प्रवाहित गर्नु पर्दछ ।
- माछाको ओसार पसार, स्टक तथा माछा छुट्याउने प्रकृया पश्चात २-३ प्रतिशत नुनपानीबाट माछालाई उपचार गर्नु पर्दछ ।
- ट्राउट पालिएको रेसवे पोखरीमा स्वच्छ सफा पानी प्रवाहित गरिएमा तथा संतुलित दाना दिएको अवस्थामा यस रोगको संक्रमण केही हदसम्म कम गर्न सकिन्छ ।
- हेपाटोमा रोगको रोकथामका लागि ढुसी भएको कच्चा खाद्यपदार्थ तथा संक्रमित तयारी पेलेट दानाको प्रयोग गर्नु हुदैन । ढुसीरहित कच्चा खाद्य पदार्थहरूको प्रयोगबाट ट्राउट माछाको लागि पेलेट दाना बनाउनु पर्दछ । खाद्य पदार्थ तथा तयारी दानालाई ढुसी रहित राख्न हावादार भण्डारण कोठामा बोरा वा प्लास्टिकको भाँडामा राख्नु पर्दछ ।

१.४ भाईरसबाट हुने रोग

भाईरस व्याक्टेरिया भन्दा पनि अति साना हुन्छन् र हालसम्म विश्वमै सवभन्दा सानो जीवाणुको रूपमा पहिचान भएको छ। यसलाई विषाणु नामाकरण गरिएको छ र अतिविकसित इलेक्ट्रोन माईक्रोस्कोपबाट मात्र देख्न सकिन्छ। यसको साईज २० देखि ३०० नानो मीटर र आकार विभिन्न किसिमका हुन्छन्। भाईरसमा RNA वा DNA मध्ये एउटा मात्र हुन्छ र यो भाईरस पहिचान गर्ने एउटा तरिका मध्ये एक हो। हुन त भाईरस अरू जीवणुको कुनै पनि अंग (बाहिरी वा भित्री) मा बसी हुर्कन, बढ्न र खानलाई आश्रित हुने गर्दछ। भाइरसले जीवित जीवहरू (living thing) को शरीर भित्र मात्र प्रजन्न गर्ने गर्दछ। भाईरसको फैलावटका लागि पानी सबैभन्दा राम्रो माध्यम मानिन्छ। माछाको शरीर भित्र भाइरसका विषाणुहरू पस्न आन्द्रा र कानेपत्र (gill) प्रमुख मार्ग हो। भित्र पसेका विषाणुहरू रगत वा लिम्फ (Lymph) बाट शरीरको अन्य भागमा सर्ने गर्दछ। भाईरसको फैलावट वा सर्ने तरिका (Transmission) वंशानुगत रूपमा पनि हुने गर्दछ। सामान्यतया भाईरस तीन प्रकारले सर्दछन्। विभिन्न कारणले माछाको अण्डाको बाहिरी सतह भाईरसको सम्पर्कमा आउँदा हुर्किएको भ्रुणमा पनि भाईरस संगसंगै रहन्छ र फूल कोरलिंदा भाईरस का विषाणुहरू भर्खर निस्केको ह्याचलिङ्गमा पनि देखा पर्दछ। यस प्रकृयालाई सिधा प्रसारण (Vertical transmission) भनिन्छ। भाईरस ग्रसित माछाको दिसा, पिसाव, वीर्य वा अण्डाबाट भाईरसका विषाणु पानीमा मिसिने गर्दछ र यसरी संगै रहेका स्वस्थ माछामा पानीको माध्यमबाट रोगका बिषाणु पस्छन्। यसलाई क्षितिजिय प्रसारण (Horizontal transmission) भनिन्छ। माछा खाने चराहरू, आर्गुलस आदि पनि भाईरस सार्ने माध्यम हुन्। यि माध्यमहरूबाट भाईरस सर्ने प्रकृया इन्स्ट्रुमेन्टल प्रसारण (Instrumental transmission)

ट्राउट माछामा लाग्ने मुख्य मुख्य भाईरस रोगहरू मध्ये इन्फेक्सियस पेनक्रियाटिक नेक्रोसिस (Infectious Pancreatic Necrosis), भाइरल हिमोरेजीक सेप्टिसिमिया (Viral Haemorrhagic Septicaemia) तथा इन्फेक्सियस हिमोट्रोपोइटिक नेक्रोसिस (Infectious Haematropoietic Necrosis) महत्वपूर्ण रोग हुन्। भाईरस रोगको पहिचान मुख्य रूपमा बाहिरी लक्षणहरू, माछाको दैनिक कृयाकलापमा हुने परिवर्तन, भित्री अंगको अध्ययन र तंतु विकासबाट गर्ने गरिन्छ।

१.४.१ इन्फेक्सीयस पेनक्रियाटिक नेक्रोसिस (Infectious Pancreatic Necrosis)

यो RNA भाईरस हो र मुख्यतया १२ हप्ता भन्दा कम उमेरको ट्राउट माछामा देखिन्छ। यसको जीवाणु एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा गर्भित फुल (eyed ova) ओसार पसार गर्दा सर्ने गर्दछ। रोगी माछाको पेट फुल्ने, आँखा बाहिर पट्टी निस्कने, शरीरमा कालो दाग र माछा फनफनी घुम्ने (sprial swimming) हुन्छ। रोगी माछालाई चिरेर हेर्दा प्यानक्रियाज (pancreas) मा रगत जमेको कलेजो/फियो सुन्निएको र पेटभित्र पानी जमेको हुन्छ र पेट खाली हुन्छ। यो भाईरस Horizantal तथा instrumental माध्यमबाट स्वस्थ माछामा सर्ने गर्दछ। माछा ढुवानी गर्दा, छान्दा (grading), बढी घनत्वले पानीको गुणस्तर बिग्रदा माछालाइ तनाव (stress) भई यस रोगको संक्रमणमा व्यापकता बढ्दै गरेको पाईएको छ। यस रोगको व्यापकता (endemic) बाट बचेको माछामा यो रोगको जीवाणु हुदैन र यस्ता माछामा पूनः यो रोग कहिले पनि लाग्दैन।

१.४.२ भाइरल हेमोरहेजीक सेप्टिसिमिया (Viral Haemorrhagic Septicaemia)

यस रोगको प्रकोप मुख्यतया खाने योग्य साईजको ट्राउटमा (२००-३०० ग्राम) बढी देखिन्छ। यस रोगका विषाणु एक ठाउँमा लागिसकेपछि बर्षौंसम्म सुसुप्त अवस्थामा रहीरहन सक्दछन् र रोग अनुकुल वातावरण

हुँदा पूनः लाग्न सक्छन् । रेन्बोट्राउटको शुरूको भुरा अवस्था (early fry stage) तथा माउ माछाको अवस्थामा यो रोग खासै देखा पर्दैन । तर विक्रि योग्य साईजको ट्राउट (२००-३०० ग्राम) यस रोगबाट बढी ग्रसित (susceptible) हुन्छन् । रोगको संक्रमण तीव्र (acute stage) भएमा चाँडो र धेरै माछा एकै साथ मर्न सक्छ । यो रोगको मुख्य लक्षणहरूमा आहारा प्रति अरूचि (anorexia), फनफनती घुम्ने, पेट फुल्ने हुन्छ । पानीको गुणस्तर बिग्रदा, ढुवानी गर्दा, बढी घनत्व हुँदा यो रोगको संक्रमण बढी हुने पाईएको छ । यो रोग मुख्यतया असंतुलित वातावरण भएको अवस्थामा लाग्ने गर्दछ र यान्त्रिक (Instrumental) माध्यमबाट फैलन्छ ।

१.४.३ इन्फेक्सीयस हेमाटोपोइटिक नेक्रोसिस (Infectious Haematropoietic Necrosis)

यो अर्को महत्वपूर्ण RNA भाईरस हो यस रोगका विषाणुहरू दीर्घकालीन रूपमा पानीको तापक्रम १० डि. से. को वरिपरि वा कम हुँदा मात्र देखिन्छ र यस बेला भर्खर निस्केको भुराहरू (young fish) बढी मात्रामा मर्ने गर्दछ भने हुर्कने अवस्थामा रहेको माछालाई पनि हानी पुर्‍याउँछ । तर पानीको तापक्रम बिस्तारै बढेर १५ डि. से. सम्म पुग्दा भने यो रोगका विषाणु देखिदैन । रोगी माछाको आँखा निस्केको, कानेपत्र पंहेलो, माछामा कालोपन, दिशा पंहेलो, पेट सेप्रो तर पानीले भरिएको देखिन सक्छ । मृगौलाका कोशिकाहरू मृत अवस्थामा हुन सक्छन । यस रोगको फैलावट रोगग्रस्त माउ माछाबाट भावी सन्ततिमा vertical / instrumental दुबै तरिकाबाट हुन्छ ।

भाईरसबाट हुने रोगको रोकथामका उपायहरू

कुनै पनि रोगको उपचार गर्नु भन्दा पहिला रोगको पहिचान हुनु आवश्यक हुन्छ । माछामा लाग्ने भाईरस रोगको पहिचान हाल नेपालमा साधन स्रोत र विशेषज्ञको कमीले हुने गरेको छैन । तसर्थ हालसम्म यसको पहिचान र उपचार लक्षणहरूको आधारमा गर्ने गरिन्छ । तर धेरै जसो भाईरसबाट लाग्ने रोगको लक्षणहरू अन्य जीवाणुहरू जस्तै व्याक्टेरिया, परजीवी आदिबाट हुने रोगको लक्षण संग मेल खाने हुनाले यसको यकीन पहिचान गर्न यस सम्बन्धी काम नेपालमा पनि शुरू गर्न जरूरी देखिन्छ ।

भाईरसका विषाणुहरू अर्को जीवित जीवहरूमा आश्रित भई बाँच्ने हुनाले भाईरसबाट हुने रोगको उपचार औषधी प्रयोगबाट प्रभावकारी हुदैन । तसर्थ राम्रो व्यवस्थापनबाट रोगको रोकथाम गर्नु नै उपयुक्त उपाय हुन्छ । भाईरस लागेको पक्का थाहा भएमा रोगग्रस्त माछालाई नष्ट गर्नु नै उत्तम हुन्छ । हुनत विकिरण (ultraviolet radiation) बाट भाईरस रोगको रोकथाममा सहयोग हुन सक्ने विभिन्न देशमा भएको अध्ययनले देखाएको छ । यसका साथै विभिन्न प्रकारका भाईरसका खोपहरू अन्य देशमा विकास भएको छ । अनुवांशिक छनौट प्रक्रियाद्वारा भाईरस निरोधक माछाको विकास गर्नु भाईरस रोग नियन्त्रणको मुख्य र भरपर्दो तरिका रहेको छ । साथै रोग लागेको माछा नष्ट गर्ने र प्रयोग गर्ने सबै सामाग्रीलाई विसंक्रमित (disinfect) गर्नु पर्दछ । भाईरसको रोकथाम गाह्रो भएकोले रोग लाग्ने माध्यमको पहिचान गरिएमा मात्र संभावित सफलता प्राप्त गर्न सकिन्छ ।

२. असंक्रमित रोगहरू

असंक्रमित रोगहरू सरूवा (contagions) हुदैन्न् तर माछाको बृद्धिमा असर पार्ने र कमजोर बनाई माछा मर्ने संभावना भई आर्थिक रूपमा नकारात्मक असर पार्ने हुन्छ । पोषण तत्वको असुंतलन, वातावरणीय वंशानुगत कारणबाट ट्राउट माछामा लाग्ने केही असंक्रमित रोगहरू यस प्रकार छन् :

२.१ पोषण तत्वको कमीबाट हुने रोगहरू (Nutritional disease)

व्यवसायिक ट्राउट माछा पालनबाट सकारात्मक प्रतिफलका निम्ति पौष्टिक आहाराको भूमिका महत्वपूर्ण रहन्छ । ट्राउट माछा मसिना भुसुना अवस्थादेखि खाने योग्य होउन्जेल कृत्रिम दानामा नै निर्भर रहन्छ । ट्राउट माछा पूर्णरूपले कृत्रिम दानामा निर्भर हुने हुनाले यसको संतुलित विकासलाई दाना पनि पूर्णरूपले संतुलित हुनु पर्दछ । दाना बनाँउदा मुख्यरूपमा प्रोटिन, कार्बोहाईड्रेट, चिल्लो पदार्थ र भिटामिन तथा मिनरल मिक्सचरको अनुपातलाई मात्र ध्यान दिने चलन छ । तर प्रोटिनको एमिनो एसिड, चिल्लो पदार्थ (फ्याटी एसिड) को तथा भिटामिनको सबै प्रकार आदिलाई ध्यान नदिँदा दाना असंतुलित हुन जान्छ र यसले माछामा विभिन्न प्रकारका विकार पैदा गरी उत्पादनमा नकारात्मक असर पारिरहेको हुन्छ । अस्वस्थ दाना, धेरै दाना, कम दाना वा भिटामिनको कमीले उत्पादनमा ह्रास आउने गर्दछ । साधारणतया पोषण तत्वको कमीले निम्न प्रकारका रोगहरू देखा पर्दछन् ।

२.१.१. भिटामिन

अरू माछा जस्तै ट्राउट माछालाई पनि भिटामिनको थोरै मात्रामा भएतापनि महत्वपूर्ण पोषक त्तत्वको रूपमा आवश्यक हुन्छ । भिटामिनको आवश्यकता ट्राउटलाई तन्तुहरू बनाउन र मर्मत गर्न, घाउ निको पार्न, हड्डीको निर्माणमा सहयोग गर्न र रोग प्रतिरोधक क्षमता बढाउन आवश्यक हुन्छ ।

दानामा भिटामिन मिसाउनु साधारण प्रक्रिया हो तर धेरै किसिमका भिटामिनहरू जस्तै भिटामिन सी, वी १, वी २, वी ६ र ई को बिभिन्न कारणले नष्ट हुन सक्छ । जस्तै दाना बनाँउदा मेसिनको तातो तथा रखरखाउ (storage) नमिलेमा र सुकाउँदा दानाबाट भिटामिन नष्ट हुने भएकोले यसको स्थायित्व (stability) मुख्य समस्याको रूपमा देखिएको छ । यी कारणले दानामा पर्याप्त मात्रामा भिटामिन मिसाउँदा पनि माछामा भिटामिन कमीको लक्षण देखा पर्न सक्छ । दानामा भिटामिन (vitamin premix) मिसाउंदा भिटामिन बी १, बी २, ए पर्याप्त मात्रामा भएता पनि माथि उल्लेखित कारणहरूले Methionine र zinc को कमीले माछाको आँखामा अध्याँरोपन (cataract) को लक्षण देखा पर्छ र पछि माछा पूर्णरूपले अंधो हुन्छ (चित्र १९) ।

चित्र १९. माछाको आँखामा cataract (अध्याँरोपन) को लक्षणे

विभिन्न भिटामिन मध्ये पाईरोडोक्सिन बी ६ (Pyridoxine (B6) ट्राउट लाई महत्वपूर्ण मानिन्छ । माछाको आहारामा चिल्लो पर्दाथमा घुलनशील भिटामिन (fat soluble) ए, डी, ई र के तथा पानी घुलित भिटमिनहरूको आवश्यकता पर्दछ (तालिका १) । घुलनशिल भिटामिनहरू पानीमा अति घुलनशिल भएकोले माछाले दाना चाँडै खान नसक्ने अवस्थामा भिटामिन घुलेर नष्ट हुने गर्दछ र माछाको बृद्धि कम हुने र जीउ कालो हुने जस्ता लक्षण देखिन्छ । सबै भिटामिनको आ-आफ्नो महत्व भएता पनि चिल्लो पदार्थ (fat) मा घुलनशिल भिटामिन मध्ये भिटामिन ए ले सामान्य शारीरिक विकास र भिटामिन ई ले (अल्फा टोकोफेरोल) antioxidant र free radical को विषालु असर (toxic effect) बाट जोगाउन मद्दत गर्दछ ।

तालिका १. विभिन्न भिटामिनहरूको कमीबाट माछामा देखा पर्ने लक्षण

चिल्लो पर्दाथमा घुलनशील भिटामिनहरू	भिटामिन को कमी बाट माछामा देखा पर्ने लक्षणहरू
भिटामिन ए (Vitamin A)	आँखा सुनिने, आँखाको नानी सेतो हुने, पेट फुल्ने, पखेटा टुक्रिने र आँखाको रगतको नली फुट्न सक्ने ।
भिटामिन डी ३ (Vitamin D3)	शरीर बांगिने ।
भिटामिन इ (Vitamin E)	रगतको कमीले गर्दा माछाको शरीरको रंग कालो हुने, रोगी माछा सुस्तरी हिलडुल गर्दछ, कम तनाव को वातावरण हुँदा पनि माछा मर्ने हुन्छ साथै हावाको थैलो (swim bladder) फुलेको र गाढा पदार्थले भरिएको हुने ।
भिटामिन के (Vitamin K)	शरीरमा रगतको कमी हुने ।
२. **पानीमा घुलित भिटमिनहरू**	
भिटामिन सी (Ascorbic acid)	शरीरमा रगतको कमी, हाड असाधारण, माछाको रोग संग लडने प्रतिरोधात्मक क्षमतामा कमी, आखा सुनिने, कलेजोमा रातोपना हुने, माछा सुस्त हुने, शरीर बांगिने, घाउ भएमा ढिलो गरी निको हुने इत्यादि लक्षणहरू देख्न सकिन्छ ।
भिटामिन बी १२ (B12)	शरीरमा रगतको कमी ।
बायोटिन (Biotin)	शरीर कालो हनु कानेपत्रमा क्षती, कलेजोमा नकरात्मक प्रभाव तथा चिल्लोपनामा बृद्धि इत्यादि लक्षण देख्न सकिन्छ ।
कोलिन (Choline)	कलेजोमा नकारात्मक प्रभाव पर्न सक्छ, मृगौलामा रातोपना हुन सक्छ ।
फोलिक एसिड (Folic acid)	शरीरमा रगतको कमी, शरीर कालो हुने, खानामा अरूची, शिथिलता ।
इनसिटोल (Inositol)	शरीरमा रगतको कमी, पेट फुल्ने, कलेजोमा नकरात्मक प्रभाव पर्न सक्छ, घाउ देखा पर्न सक्छ ।
नायसिन(Niacin)	शरीरमा रगतको कमी, पेट फुल्छ, घाउ देखा पर्न सक्छ, माछा शिथिल हुनु ।
पेन्टोथिनिक एसिड (Panthothenic acid)	कानेपत्र सुनिने, क्षती हुने, फुस्रो हुने र घाउ देखा पर्न सक्छ, कलेजोमा नकरात्मक प्रभाव पर्न सक्छ, माछा असाधारण तरिकाले पौडिन्छन, खानामा अरूची, पानीको प्रवेशद्वार (inlet) मा माछा बस्ने, र माछा सुस्त हुने ।
पाईरिडक्सिन बि ६ (Pyridoxine B6)	शरीर कालो हुने, संतुलन बिग्रनु, चिल्लोपनामा बृद्धि, असाधारण तरिकाले पौडी खेल्नु, बृद्धिमा कमी, खानामा अरूची, शरीरमा रगतको कमी, पेट फुल्नु, आँखा सुन्निनु ।

रिबोफ्लेबिन बि २ (Riboflavin B2)	माछाको शरीर कालो हुन्छ, आखाको नानी सेतो हुन्छ, पखेटा टुकिन्छ, आँखामा रातोपना हुन सक्छ, मृत्युदरमा बृद्धि, मृगौलामा रातोपना हुन सक्छ, शरीरमा रातोपना हुन सक्छ ।
थाईमिन बि १ (Thiamine B1)	आखाको नानी सेतो हुन्छ, पेट फुल्छ, शिथिलता, खानामा अरूची, संतुलन बिग्रिन सक्दछ ।

२.१.२. **फ्याटी एसिड (Fatty acid)**

दानामा विभिन्न किसिमको चिल्लो पदार्थ मिसाउदाँ यसको प्रोफाइल (proofile) हेर्नु आवश्यक हुन्छ । साधारणतया ट्राउट माछामा linolenic acid (सी १८) को कमी हुनेहुदा दानामा थप रूपमा मिसाउनु पर्दछ । यसको कमीले माछा तुलनात्मक रूपमा कम बढ्ने, पुच्छरको पखेटा झर्ने र shoc syndrome देखा पर्दछ । यसको साथै कलेजोको रंग परिवर्तन भई पहेंलो सुन्तला रंगको भई काम गर्न छाड्छ र रगत समेतको कमी भई माछा मर्ने गर्छ ।

२.१.३ **मिनरल्स (Minerals)**

हाड (skeleton) तथा कत्लाको निर्माण, माछाको शरीर तथा बाहिरी वातावरणमा पानीको मात्रा संतुलन गर्न (osmoregulation) तथा खाएको कुरा पच्ने र पौष्टिक पदार्थमा बदलिने प्रकृया (metabolism) मा मिनरल्सको मुख्य भूमिका रहन्छ । कानेपत्रको सहायताले आहारा मार्फत माछाले सोझै मिनरल (minerals) ग्रहण (absorb/grasp) गर्दछन् । माछाको आहारामा मिनरल (minerals) को आवश्यकता केही तत्वहरू (elements) बाट पुरा गरिन्छ जस्तै Calcium, Zinc, Manganese, Cobalt, Selenium, Iodine तथा Fluorine आदि । माछाको आहारामा minerals हरूको कमी भएमा निम्न लक्षणहरू देखा पर्दछन् (तालिका २) :

तालिका २. मिनरलहरूको कमीबाट माछामा देखा पर्ने लक्षण

मिनरलहरू	**मिनरलको कमीबाट माछामा देखा पर्ने लक्षण**
क्याल्सियम (Calcium)	आहारा खुवाए अनुसार माछाको बृद्धि नहुनु
फोस्फरस (Phosphorus inorganic)	हाड राम्रो संग नबढ्नु, हाड बांगिनु
म्याग्नेसियम (Magnesium)	खाना प्रति अरूची, बृद्धिमा कमी
कपर (Copper)	बृद्धिमा कमी
म्याग्निज (Manganese)	हाड राम्रो संग नबढ्नु, हाड बांगिनु, बृद्धिमा कमी हुनु
जिंक (Zinc)	आँखाको नानीमा घाउ हुनु, सेतोपना हुन, आँखा बिग्रनु
आईरन (Iron)	रगतको कमी हुनु

२.१.४ **एमिनो एसिड तथा प्रोटिन (Amino acids and proteins)**

आवश्यक एमिनो एसिड उपयुक्त मात्रामा आहारामा समावेश नभएमा माछाको वृद्धिमा प्रतिकुल असर पर्छ र दानाको प्रभावकारिता पनि घट्दछ । एमिनो एसिड मध्ये माछाको आहारामा ट्रिप्टोफेन (Tryptophen) को कमी भएमा करङ्गको हड्डी बांगिने (curvature spine) स्कोलियोसिस (scoliosis) रोगबाट ग्रसित हुन सक्दछन् ।

२.१.५. एफ्लाटोक्सीकोसिस (Aflatoxicosis)

भण्डारणमा समस्या हुँदा एस्परजिलस फ्लेवस (*Aspergillus flavus*) नामको ब्लु ग्रीन मोल्ड (blue green mould) साधारणतया तेलहन पदार्थमा विकास हुने गर्दछ र सो ढुसीयुक्त तेलहन पदार्थ दानामा प्रयोग गरिएमा माछामा कलेजोको कोशिकाहरू मर्दछन् र रगत जमेको जस्तो लक्षण देखा पर्दछ ।

२.२ वातावरणीय रोगहरू (Environmental diseases)

ट्राउट माछा पालिने वातावरण परिवर्तनको कारण माछाले देखाउने अस्वाभाविक व्यवहार (abnormal behavior) लाई यस वर्गमा राख्न सकिन्छ । वातावरणीय परिवर्तनबाट ट्राउट माछामा लाग्ने केही असंक्रमित असरहरू यस प्रकार छन् :

२.२.१ अक्सिजन

ट्राउट माछा बगेको पानीमा पालिने भएकोले अक्सिजनको कमी हुने संभावना कमै हुन्छ तापनि ट्राउट पाल्दा प्रयोग हुने दाना, औषधी, आदिले पानीको अरू गुण जस्तो कार्वन डाईअक्साईड, पीएच आदिको असंतुलन भई अक्सिजनको कमीको संभावनालाई नकार्न सकिदैन । त्यसैले त्यस तर्फ सचेत हुनु आवश्यक छ । उदाहरणको लागि पोटासियम परमेग्नेट आदिको प्रयोगले अक्सिजनको मात्रामा तुरून्त नकारात्मक असर गर्न सक्छ ।

२.२.२ पीएच (Alkalosis and Acidiosis)

पीएचको मात्रा आवश्यकता भन्दा धेरै बढी वा घटी भएमा कानेपत्र खैरो, छाला सुन्निएको र दूधे रंगको हुन्छ । यो समस्या धेरै दिनसम्म रहेमा माछा अचानक मर्न थाल्दछ । विभिन्न किसिमका औषधीहरू पानीमा प्रयोग गर्दा पीएच घटी बढी हुने सम्भावना हुने गर्दछ । पीएच को मात्रा संतुलन गर्न फिडकिरी (Allum) वा चून आदिको प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

२.२.३ रसायनको प्रयोग (Chemical)

विभिन्न किसिमका औसधीहरू उपचारको लागि प्रयोग गर्दा औसधीको कमसल गुण, गलत मात्रा वा गलत प्रयोग बिधिले माछा अचानक मर्न सक्छ । तसर्थ सिफारिश अनुसार मात्र औसधी प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

२.२.४ नाईट्राईट (Nitrite)

ट्राउट साधारणतया टंकी वा सिमेन्ट सिस्टर्नहरूमा पालिने चलन छ । यस्ता पालिएका ठाउँमा नियमित सरसफाईको कमीले पींधमा दाना तथा अन्य बस्तु जम्मा भई पानीमा नाईट्राईटको मात्रा बढ्न जान्छ । यसरी बढी नाइट्राईट भएको पानी माछाले लिंदा नाईट्राईट माछाको रगतमा जम्मा भई Hemoglobin कम हुन जान्छ, माछाले खाना रूचाउँदैन र माछा स्वस्थ देखिएतापनि मर्न थाल्दछ ।

२.२.५ एनिमिया (Anemia)

विभिन्न पोषणयुक्त तत्वको कमीले माछामा रगतको कमी भएमा सो रगतले प्रयाप्त मात्रामा अक्सिजन प्रवाह गर्न सक्दैन । फलस्वरूप माछ सुस्त हुने, खाना नरूचाउने, कानेपत्र गाढा रातो हुनुको साथै प्रभावित माछा मर्न थाल्दछ ।

२.३ वंशानुगत रोगहरू (Genetic disease)

धेरै जसो संक्रमक रोगहरू खासगरी भाईरसबाट हुने रोगहरू भावी सन्ततिमा सर्ने गर्दछ । रोग लागेको माछा नष्ट गर्नु र खोपको प्रयोग रोकथामको राम्रो उपाय हुन्छ ।

असंक्रमित रोगको रोकथामका उपायहरू

संक्रमक रोगहरू संक्रमित माछाबाट स्वस्थ माछामा सर्ने गर्दछ । तर असंक्रमित रोगहरू एउटा माछाबाट अर्को माछामा सर्दैन । असंक्रमित रोगहरू मुख्यतया व्यवस्थापनको त्रुटीले हुने गरेकोले पानीको गुणस्तरमा सुधार, संतुलित र प्रयाप्त आहारा, उचित घनत्व, समयमा रोगको पहिचान र औषधी प्रयोग आदिले असंक्रमित रोगहरू रोक्न सकिन्छ ।

स्वस्थ ट्राउट माछा पालनका आधारभूत नियमहरू

- मत्स्य पालनमा माछाको स्वास्थ संवर्धन र रोगको रोकथामका लागि निम्न उपाय अपनाउनु पर्दछ
- ट्राउट पालनमा यथेष्ट पानीको मात्रा र रेसवे सरसफाईको विशेष महत्व रहन्छ ।
- रेसवेमा हरेक दिन माछाको दिसा थुप्रिने र दिसाको कारणले एमोनिया बढेर माछाको मृत्यु हुने वा रोग लाग्ने हुँदा हेरक दिन विहान दिसा बगाएर मात्र आहारा खुवाउनु पर्दछ ।
- रेसवे पोखरीमा १ लिटर/सेकेण्ड/५०-७५ गोटा भुराको अनुपातमा पानी आपूर्ति गर्नु पर्दछ ।
- प्रत्येक महिना ट्राउटको बृद्धि दर जाँच गरी मौज्दात ट्राउटको वजनको अनुपात अनुसार दानाको मात्रा निर्धारण गर्नु पर्दछ ।
- विभिन्न उमेर समूहका माछा जस्तै शिशु तथा वयस्क माछाहरू छुट्याई राख्नु पर्दछ ।
- साईज छुट्याउँदा (ग्रेडिङ्ग गर्दा) माछामा हुन सक्ने तनावलाई कम गर्न २४ घण्टा अघिबाट नियमित दिने आहारा रोक्नु पर्दछ र यस दिन दाना नदिए पनि हुन्छ ।
- माछाको मृत्युदरको रेकर्ड व्यवस्थित राख्नु पर्दछ ।
- पोषक तत्वले युक्त गुणस्तरीय दानाको सही मात्रामा प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
- पानीको गुणस्तर कायम राख्न हप्तामा एक पटक अनिवार्य रूपले रेसवे सफा गर्नु पर्दछ ।
- माछालाई आवश्यक परेमा मात्र चलाउने वा जाल तान्ने काम गर्नु पर्दछ ।
- उपचारको उचित रेकर्ड राख्नु पर्दछ ।
- ट्राउट माछाको स्वास्थ सम्वन्धी कुनै समस्या आई परेमा तुरून्तै मत्स्य प्राविधिकसंग सम्पर्क राख्नु पर्दछ ।
- कुनै पनि रसायनको प्रयोग गरी माछाको औषधी गर्नु परेमा सम्बन्धित प्रविधिकको निर्देशन वा उपस्थितिमा वा पूर्ण ज्ञान लिएर मात्र गर्नु पर्दछ ।

ट्राउट माछा पालनमा ध्यान दिनु पर्ने केही कुराहरू (आचार संहिता)

१. ट्राउट माछा पालन आर्थिक दृष्टिले फाईदाजनक भएता पनि यसको वातावरणीय र सामाजिक पक्षलाई त्यतिनै महत्व दिनु जरूरी हुन्छ । ट्राउट फार्ममा पानीको अत्यधिक प्रयोग हुने हुनाले प्रयोग भएको पानीले वाहिरी वातावरणमा प्रदूषण हुन सक्दछ । ट्राउट पूर्णरूपले प्रोटिनयुक्त दानामा निर्भर हुने हुनाले दाना नै प्रदूषणको मुख्य कारणको रूपमा रहेको हुन्छ । यसमा हुने विभिन्न किसिमका पोषक तत्वहरू (nutrient, organic matter र suspended solid) हरूले ट्राउट पालिएको फर्मबाट वाहिर निस्केको पानीमा प्रदूषण गर्दछ । यी तत्वहरू पानीमा नै मिसिएको र अति सूक्ष्म भएकोले यसलाई छुट्याउन पनि गाह्रो हुन्छ । दानाको लागि प्रयोग हुने माछाको सिद्रा फस्फोरसको प्रदूषणको मुख्य स्रोत हो । तसर्थ यी पानीका निकासहरू ट्राउट फार्मबाट बाहिर पठाउँदा स्वच्छ पारी वा उपचार गरी न्यूनतम जैविक अक्सिजन माग

(Biological Oxygen Demand) को मात्रा निर्धारण गरेर मात्र बाहिर पठाउनु पर्दछ ।

२. ट्राउटका फुल, भुरा वा ठूला साईजका माछा एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा सार्दा रोग लागे नलागेको थाहा पाउने व्यवस्था (certification) गर्नु पर्दछ ।

३. ट्राउट विदेशी जातको माछा भएकोले स्थानीय प्राकृतिक जलाशयमा पस्न वा अतिक्रमण नहुने व्यवस्था मिलाई जैविक विविधता संरक्षणमा समेत ध्यान दिई ट्राउट माछा पालन गर्नु आवश्यक हुन्छ ।

४. अरू माछाको भन्दा ट्राउट माछालाई पानीको मात्रा बढी र नियमित रूपले आवश्यक पर्ने हुनाले ट्राउट फार्मको ठाउँ छनोट गर्नुभन्दा पहिला यसको सामाजिक तथा पर्यावरणीय पृष्ठभूमि अध्ययन एवं स्थानीय स्तरमा समन्वय गरेर मात्र निर्माण कार्य गर्नु पर्दछ । यसो गर्दा विवादबाट बची हानीबाट जोगाउन सकिन्छ ।

५. ट्राउट माछा बजारमा पठाउँदा गुणस्तर भए नभएको प्रमाणित गराउने व्यवस्था हुनु पर्दछ ।

६. कुनै पनि औषधी वा विसंक्रमित तत्व प्रयोग गर्दा त्यसको नकारात्मक प्रभावको अवधि (withdrawl period) सकिए पछि मात्र माछा बजारमा पठाउनु पर्दछ ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरू

Andy, H. 1993. The Vetrrinary approach to trout. IM L. Brown ed. Aquaculture for veterinarians. Fish Husbandary and Medicine. Pergaman press. Oxford. 223-248 pp.

Castell, J.D., R.O. Sinnhuber, J.H. Wales and D.J. Lee 1972. Essential fatty acids in the diet of rainbow trout (salmo gairdneri): growth, feed conversion and some gross deficiency symptoms. J. Nutrition, 102:77-86.

Earl, L. and R. C. Lewis 1980. Trout and salmon culture (Hatchery methods). California Fish bulletin Number 164. Publications Division of Agriculture and Natural resources University of California 6701 San Pabio Avenue, Oakland, California, pp 197.

Inglis, V., R. J. Roberts and N. R. Bromage, 1994. Bacterial diseases of fish, Blackwell Science Limited, USA, pp. 312

Kabata, Z., 1985. Parasites and diseases of fish cultured in the tropics. Taylor and Farm cis (Printers) ltd. Basingstoke, Hants.

S. Robert R. 2000. Encyclopedia of Aquaculture. John Wilay & Sons, Inc. New York.

Sedgwick, S.D. 1985. Trout farming handbook. Fourth edition. Published by Fishing News Books Ltd, 1 Long Garden Walk, Farnham, Surrey, England.

Roberts, R.J. and C.J. Shepherd, 1974. Handbook of Trout and Salmon Diseases. The Whitefriars press Ltd. London, pp167

ट्राउट माछा पालनमा खेरजाने पदार्थको व्यवस्थापन

सुरेश कुमार वाग्ले*

भूमिका

विकासशील मुलुकहरूमा आर्थिक बृद्धिको लागि मत्स्य पालन एक महत्वपूर्ण साधनको रूपमा स्थापित हुँदै गएको छ। मत्स्य पालनले ग्रामिण क्षेत्रहरूमा रोजगारी, उद्यमशिलता तथा आय आर्जनका अवसरहरू सृजना गरेको छ। तथापि मत्स्य पालनबाट वातावरणमा पर्ने नकारात्मक असरहरू न्यूनिकरण गर्न, माछा उत्पादनका तरिका (production method) र उत्पादन प्रकृयाको (production process) वातावरणीय प्रभावहरूबारे ध्यान दिन अत्यन्त जरूरी हुन्छ । प्राकृतिक जलाशयहरूमा माछा पालिने पोखरीको प्रदूषित (effluents) पानीको निकास मुख्य वातावरणीय गुनासो भएको पाईन्छ। पानी बगिरहने पद्धती, जस्तै रेसवे, टैकंबाट ठोस पदार्थ र पोषक तत्वको प्रचुरता सहितको प्रदूषित पानी वातावरणमा निस्कासन हुन्छ । यसरी कुनै उपचार नगरी निस्कासित गरिएको पानीले प्राकृतिक जलाशय जस्तै नदी, खोलामा गंभिर नकारात्मक असर पार्दछ । नेपालमा ट्राउट माछाको उत्पादन लगभग अन्य पशुजन्य मासु उत्पादनको तुलनामा नगण्य छ। तथापि ट्राउट माछा खेती बढ्ने क्रमसंगै उत्पादन बढाउन दाना (feed) को प्रयोग पनि क्रमशः बढ्दो छ। फस्टाउँदै गएको ट्राउट माछा खेती र सिमित पानीका स्रोतहरूलाई मध्यनजर राख्दै, यो माछा खेतीमा गरिने कृयाकलापहरू, जलीय स्रोतहरूको गुणहरू संरक्षण र सुधार गर्ने तर्फ वातावरण मैत्री हुनु आवश्यक छ। वातावरण मैत्री र दीगोरूपमा माछा खेती गर्ने अभ्यासहरू प्रतिको बढदो सचेतनाको फलस्वरूप व्यावसायिक माछा फार्महरूबाट निस्कासन हुने प्रदूषणयुक्त पानीको व्यवस्थापन र प्रभावकारी दाना व्यवस्थापनका माध्यमबाट वातावरण सुरक्षाका उपायहरू अवलम्बन गर्न कृषकहरूले विषेश ध्यान दिनुपर्ने हुन्छ ।

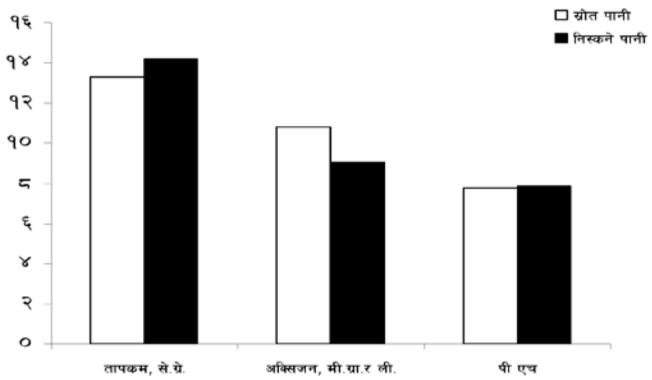
खेर जाने पदार्थको स्रोत र व्यवस्थापनको उद्देश्य

पानी निरन्तर आउने र जाने रेसवेमा धेरै प्रजातिका माछा पाल्न सकिने भएता पनि नेपालमा मुख्य रूपले ट्राउट माछा पाल्ने गरिएको छ (चित्र १)। साधारणतया ५-२० मी लामो, १.५-२ मी चौडा र १-१.२५ मी. गहिरो रेसवेहरू कृषकस्तरमा निर्माण भएको पाईन्छ। ट्राउट पालिने रेसवेमा पानीको स्रोतहरू भू-गर्भित मूल, नाला र खोलाहरू हुन् । रेसवेमा ट्राउटका भुरा वा ठूलो माछा सघन संख्यामा उच्च प्रोटिन भएको पेलेट दाना दिनमा ३-४ पटक सम्म दिएर पालिन्छ। रेसवेमा पानी निरन्तर वगिरहने हुँदा माछाले नखाएको दाना, दिसा (faeccs) र निसृत पदार्थ (metabolites) निकासको पानी संगै वाहिर निस्कने गर्दछ। तथापि खेर गएको ठोस पदार्थ (solid waste materials) को केही भाग निरन्तर रूपमा रेसवेको पींधमा जम्ने गर्दछ । रेसवे सफा गर्ने क्रममा, पींधमा जमेको ठोस पदार्थहरू पानीमा तैरन जान्छ र निकासको माध्यमबाट वाहिर निस्कन्छ। रेसवेको पींधमा थिग्रन जाने र सफाईको क्रममा पानीमा मिसिई निष्कासित हुने ठोस पदार्थको मात्रा सामान्य अवस्था भन्दा बढी हुन्छ। रेसवेबाट बाहिर निस्कने प्रदूषित पानी पुनः प्राकृतिक नाला वा खोला, नदीमा गएर मिसिएको हुन्छ।

चित्र १.. रेसवे पोखरी

*बरिष्ठ बैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा

रेसवेमा माछा सघन रूपमा पालिने हुँदा रोगब्याधी पनि बढी लाग्ने संभावना हुन्छ । रोग उपचारको लागि विभिन्न प्रकारका औसधी, रसायन र यौगिकहरूको प्रयोग अनिवार्य हुन्छ । ट्राउट माछाको दिसा र प्रयोग नभएको दाना केही गह्रौं हुने हुँदा पानीबाट अलग गर्न सकिएता पनि यसको धेरै अंश र उपचारको क्रममा प्रयोग गरिएका रसायनहरू पानीमा घोलिई निष्कासित हुन्छन् । यसरी रेसवेबाट निष्कासित प्रदूषित पदार्थहरू नाला, नदीमा मिसिन गै प्राकृतिक जलाशयको पारिस्थितिकीय प्रणाली (ecosystem) लाई प्रभावित पार्दछ । रेसवे भित्र पस्ने र बाहिर निस्कने पानीको गुणस्तरमा उल्लेख्य भिन्नता रहेको पाईन्छ (चित्र २ र ३) । रेसवे भित्र सृजित हुने यस प्रकारको प्रदूषणले ट्राउट माछाको बाँच्ने, हुर्कने र प्रजनन् गर्ने क्षमतामा समेत नकारात्मक प्रभाव पार्दछ ।



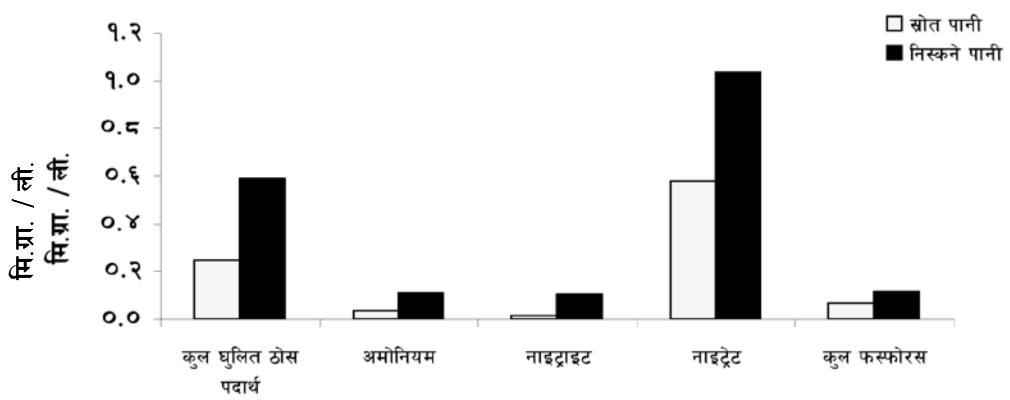
चित्र २. रेसवेको स्रोत र निस्कने पानीको तापक्रम, अक्सिजन र पी एच मानको भिन्नता

कतिपय देशहरूले ट्राउट माछा लगायत सघन रूपमा माछा खेती गरिने प्रणालीबाट निस्कने प्रदूषित पदार्थ (ठोस र घुलनशिल पदार्थ) को व्यवस्थापन र उपचारसम्बन्धी आचार संहिता निर्माण र त्यसको पालना समेत गरेका छन् । नेपालमा ट्राउट माछा पालन विस्तार हुने क्रममा रहेको हुँदा ट्राउट पालन प्रणालीबाट निसृत हुने र खेर जाने ठोस पदार्थ (solid waste) को समुचित व्यवस्थापन गरिनु अपरिहार्य हुन जान्छ । रेसवेबाट वाहिर निस्कने पानीमा यी पदार्थहरूको (effluents) परिमाण वहुआयामिक कारक तत्वहरूमा निर्भर रहन्छ । यी पदार्थबाट वातावरणमा पर्ने नकारात्मक प्रभावहरूको न्यूनिकरण रेसवेबाट वाहिर निस्कने पानीको भौतिक वा जैविक उपचार सहितको सुधारिएको फार्म व्यवस्थापनबाट गर्न सकिन्छ । वातावरणीय दृष्टिकोणले खेरजाने पदार्थहरूको व्यवस्थापनका निम्न उद्देश्यहरू रहेका छन् :

- जलीय पारिस्थितक (aquatic ecosystem) र सिमसार क्षेत्रको अवस्था संरक्षण र अभिबृद्धिको लागि
- जलीय स्रोतको दिगो उपयोगलाई बढावा दिन
- खेरजाने पदार्थको बहाव कम र केही बिषाक्त पदार्थको निस्कासन बन्द गरी जलीय वातावरणलाई संरक्षण गर्न
- भूमिगत जल (ground water) को प्रदूषण घटाउने सुनिश्चितताको लागि

ट्राउट माछा पालनबाट निस्कने खेरजाने पदार्थ मुख्य रूपमा निम्न प्रकारका हुन्छन् :

- चपाचपय प्रक्रियाको उप-उत्पादन (metabolic waste)
- खेर गएको दाना
- रसायनिक (chemical)
- जीवाणु संक्रमित (Pathogenic)
- पानीको मुहानबाट आउने ठोस पदार्थ
- व्याक्टेरिया तथा लेउको बृद्धि



चित्र ३. रेसवेको स्रोत र निस्कने पानीमा विभिन्न पोषक तत्वहरूको भिन्नता

ट्राउट माछा पानी बगिरहने प्रणाली (flow through system) मा सघन रूपमा पालिने हुँदा खेरजाने पदार्थ (waste) को स्वरूप र मात्रा व्यवस्थापनको दक्षतासंग गाँसिएको हुन्छ । यी खेर जाने पदार्थको स्रोत विन्दुमा (point source) मा उपचार गर्नुलाई ट्राउट माछा पालनको लगानीको मुख्य शर्तको रूपमा लिईन्छ । ट्राउट माछा र सघनरूपमा पालिने अन्य माछापालन प्रणालीमा खेर जाने पदार्थको व्यवस्थापन र उपचारमा लाग्ने खर्च व्यवसायिक माछापालनको दीगोपनको लागि कुल लागत भित्र समाविष्ट हुनु पर्दछ ।

खेर जाने पदार्थको उत्पादन कम गर्न दाना व्यवस्थापन

सघन मत्स्य पालन प्रणालीमा खेर जाने पदार्थको मुख्य भाग दानासंग संबन्धित रहेको हुन्छ । खेर जाने पदार्थकौ परिमाणलाई माछाले नखाएको, पचाउन नसकेको दानाको अवशेष र माछाको दिसा (faeces) को भौतिक रासयनिक संरचना र परिमाणले निर्धारण गर्दछ । ट्राउट माछाको दानामा प्रयोग गरिने कच्चा पदार्थको किसिम र गुणस्तरले खेर जाने पदार्थ (wastes) को मात्रालाई प्रभावित गर्दछ । कम मात्रामा फाईटेट (phytate) भएको कच्चा पदार्थ ट्राउटको दानामा समाबेश गराउँदा माछाले कम फस्फोरस निसृत गर्दछ । वनस्पति प्रोटिनमा रहेको फस्फोरसको धेरै अंश ट्राउट माछाले पचाउन सक्दैन । त्यसकारण कच्चा पदार्थको सही छनौट र तिनीहरूको दाना निर्माणमा अनुपात, दाना उत्पादन प्रविधि र दाना उपयोगका अभ्यासले माछा पालन प्रणालीमा खेर जाने पदार्थको गुण र मात्रालाई निर्धारण गर्दछ ।

माछालाई उपलब्ध गराईएको सम्पूर्ण दाना उपभोग नभएको अवस्थामा र माछाले विसर्जन गर्ने पदार्थहरूले पानीमा पोषण प्रदूषण (nutrient pollution) उत्पन्न गर्ने गर्छन। माछालाई आवश्यक परेको बेलामा सही मात्रामा दाना दिएर खेर जाने दानाको परिमाणलाई घटाउन सकिन्छ (दाना व्यवस्थापन हेर्नुहोला)। ट्राउटको दानामा उच्च पचनीय क्षमता (Digestibility) भएका कच्चा पदार्थको प्रयोगबाट मासु र दानाको अनुपात (FCR) कम गर्न सकिन्छ भने माछाको विष्टा (faeces) को भौतिक स्थायित्व (Physical stability) बढाउन सकिन्छ जसले यी पदार्थको थिग्रयानमा मद्दत पुऱ्याउँछ। त्यसकारण दाना निर्माण (feed formulation) र यसको समुचित प्रयोगमा विशेष ध्यान दिनु पर्ने हुन्छ:

- ट्राउटलाई आवश्यक पर्ने दैनिक दानाको मात्रालाई पूरै मात्रामा माछाले खान सक्ने गरी पटक पटक (split feeding) दिनु पर्दछ । तर दानाको दैनिक मात्रा १ के.जी. दानाको लागि ०.२ के.जी. अक्सिजन चाहिन्छ भन्ने सम्बन्धको आधारमा निर्धारण गर्नु पर्दछ।
- रेसवेमा ट्राउट पालनको लागि पानीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा ५ मि.ग्रा.। लि. भन्दा कम हुनु हुदैन। यदि रेसवे को प्रवेशद्वारमा पानीमा ९ मि.ग्रा.। लि. अक्सिजन छ भने, केवल ४ मि.ग्रा.। लि. अक्सिजन (९ मि.ग्रा.। लि. प्रवेशमा - ५ मि.ग्रा.। लि. निकासमा) माछालाई उपलव्ध हुन्छ । रेसवेमा अक्सिजनको आधारमा दैनिक दानाको मात्रा निम्नानुसार निर्धारण गर्न सकिन्छ:

  पानीको प्रवेश (मी^{३} / मिनट) = प्रवेश (ग्रा./ मिनेट) x ०.००३७८५
  पानीको प्रवेश (मी^{३} / मिनट) = प्रवेश (फिट^{२} / सेकेण्ड) x १.७
  दानाको तौल (पाउण्ड / दिन) = प्रवेश (मि^{३} / मिनेट) x १.७ (ग्रा./मि^{३} प्रवेश मा अक्सिजन - ५ ग्राम / मी.^{३}) x १४४० मी. / दिन x ०.००१ ग्रा. / के.जी. x ५ के.जी. दाना / के.जी. अक्सिजन x २.२०५ पाउण्ड / के.जी.
- अर्ध चिस्यान (semi-moist) वा सूक्खा दाना (dry) प्रयोग गर्नु पर्छ।
- माछाले दाना उपयोग गर्ने अवधिसम्म दानाको स्थायित्व (feed stability) हुनु पर्दछ।
- उच्च पचनीय क्षमता (high digestibility) भएमा दाना सामग्रिहरूको प्रयोग गर्नु पर्छ जसले गर्दा माछाको बिर्सजन (excrete) गर्ने पदार्थमा नाइटट्रोजन जस्ता पोषण तत्व कम मात्रामा निस्कासन हुन्छ। कम molecular weight भएका कार्वोहाईडेट पदार्थको पचनीय क्षमता (digestibility) ट्राउट र साल्मोन माछामा उच्च हुन्छ।
- ट्राउटका लागि धेरै शक्ति भएका दाना (high energy diet) ले पोषणको उपयोग बढाउँछ र पोषण विसर्जन (nutrient excretion) कम गराउँछ।
- दानाको ठोस संरचना (pallet integrity), उपयुक्त दाना दिने प्रणाली र तरिकाले माछामा दानाको उपयोगिता बढाई पानी प्रदूषण कम गराउन मद्दत गर्दछ।

रेसवेबाट निस्कने पानीको उपचार

१. ठोस पदार्थ हटाउने (Solid Removal)

माछा फार्ममा दानाबाट माछाको मासु बन्ने प्रक्रृयामा खेर जाने (Wastes) पदार्थ उत्पादन हुने गर्दछ। मुख्यतया पानीमा तैरने र पानीमा घोलिने पोषण दुई रूपमा रहने गर्दछ। रेसवेमा पालिएका माछालाई दिईने दानाको लगभग २५% अंश पानीमा तैरने ठोस पदार्थको रूपमा रहन्छ। पानी निरन्तर बगिरहने रेसवेबाट यस प्रकारका पानीमा तैरिने ठोस पदार्थ हटाउने तरिका अन्य कृषि व्यवसाय, जस्तै वंगुर फार्म, कुखुरा फार्म भन्दा

भिन्दै हुन्छ। पानी बगिरहने प्रणालीबाट खेर जाने पदार्थको मात्रा कम र पानीको मात्रा तुलनात्मक रूपमा धेरै बढी हुने हुँदा कम खर्चमा खेर जाने पदार्थ हटाउन उपयुक्त तरिकाको छनोट गर्नु पर्दछ।

ट्राउट फार्म भित्र पानीमा तैरिने ठोस पदार्थको उत्पादन निम्न कारणले हुन्छ :

- दानाको गुणस्तर
- दाना दिने दर
- दाना दिने तरिका
- रेसवेमा पानी फेरिने दर
- रेसवेको संरचना
- घुलित अक्सिजनको मात्रा
- फार्म व्यवस्थापन र कामदारको दक्षता

ट्राउट माछा सघन र दानामा आधारित भएर पालिने हुँदा यस प्रणालीमा पानीमा तैरिने ठोस पदार्थको मात्रा पनि बढी हुन्छ। एउटै पानीको स्रोतमा निर्भर रहेका ठूला ट्राउट फार्म वा धेरै ट्राउट फार्म बाट निस्कने ठोस पदार्थहरूलाई नदी वा प्राकृतिक जलाशयमा मिसिनु भन्दा अगावै हटाउनु पर्दछ।

ट्राउट फार्मको पानीमा तैरिएर रहेका ठोस पदार्थ दुई प्रकारले हटाउन सकिन्छ।

१. थेग्र्याउने (sedimentation)
२. मेकानिकल फिल्टर (mechanical filter)

ट्राउट फार्मको अवस्थिती, पानीको गुणस्तर, उपचार विधि अपनाउँदाको खर्च, र जमिनको उपलब्धताको आधारमा उपयुक्त उपचार विधिको प्रयोग गर्नु पर्दछ।

नेपालमा भिरालो जमिनको सदुपयोग गरी ट्राउट फार्महरू संचालनमा रहेका र यस्ता क्षेत्रहरूमा पानीको वहाव व्यवस्थित गर्न सकिने हुँदा थेग्र्याउने प्रणाली उपयुक्त हुन्छ। यस प्रकारको प्रणालीमा प्रदूसित पानीबाट ठोस पदार्थहरू छुट्याउन गुरूत्वाकर्षण वल (gravitational force) को उपयोग हुन्छ। ठोस पदार्थहरू थिग्रिने दर, थिग्रिने पदार्थको गुण (आकार, घनत्व), वगिरहेको प्रदूषित पानीको बहाव दरमा निर्भर रहन्छ। थिग्रिने दर से. मि. प्रति सेकेण्ड (cm/s) मा मापन गरिन्छ। माछा पालन प्रणालीमा १ से. मी /सेकेण्ड थिग्रिने दर उपयुक्त मानिन्छ। धेरै जसो खेर गएको दाना र माछाको विष्टा थिग्र्याउने तरिकाद्वारा छुट्याईन्छ। खेर जाने ठोस पदार्थ थिग्र्यानको अवधि र मात्रा थिग्र्याइने क्षेत्र (Sedimentation area) को पानीको बहाव दर (flow rate) मा अत्यन्त भर पर्दछ। नेपालको पहाडी क्षेत्रको सन्दर्भमा निम्न तरिका र संरचनाहरू ठोस पदार्थ थिग्र्याउन उपयुक्त हुन्छन्::

- सरल रूपमा थिग्र्याउनको लागि ठूलो पोखरी वा वेसिन (Basin) को प्रयोग
- भौतिक बाधा (Physical barriers) भएका वा नभएका नालाहरू
- रेसवे संरचना भित्र माछा रहित क्षेत्र (Quiescent zone) को निर्माण

१. **थिग्र्याउने पोखरी (sedimentation pond):** यस प्रकारको थिग्र्याउने तरिकामा ठूलो पोखरी आवश्यक पर्दछ । पोखरीमा रेसवेबाट निस्केको प्रूदुसित पानी कम बहाव (slow speed) मा पठाएर थिग्रिने समय बढाईएको हुन्छ । साधारणतया: यस प्रकारको पोखरीमा भित्रिएको पानी कम्तीमा एक घण्टा अडिनु पर्दछ । उदाहरणको लागि ५०० ली./सेकेण्ड बहाव भएको पानी एक घण्टा अडिन १ मिटर गहिरो र १८०० वर्ग मि. क्षेत्रफल भएको पोखरी हुनु पर्दछ । थिग्र्याउने पोखरी निर्माण गर्दा थिग्रिएको पदार्थ पोखरीबाट बाहिर निकाल्ने व्यवस्था गर्नु पर्दछ । पहाडी क्षेत्रमा ठूलो पोखरी निर्माण गर्न सवै क्षेत्रमा संभव नहुन सक्दछ ।

२. **नालाहरू (channels):** रेसवेबाट निस्कने पानीको धारलाई परिवर्तन गरी पानीको वहाव कम भै प्रदूषित खेरजाने पदार्थलाई निश्चित बिन्दुमा संकलन गर्न भौतिक अवरोध भएका वा नभएका नालाहरू निर्माण गर्नु पर्दछ । यस प्रकारका नालाहरू सिमेण्ट-कन्क्रिट संरचनाको बनाउँदा सफाई र थिग्र्यान निकाल्न सजिलो हुन्छ । एउटा ट्राउट फार्ममा कम्तिमा २ वटा नाला आवश्यक पर्दछ । एउटा नालाको सफाई र थिग्र्यान निकाल्दा अर्को नालाबाट पानीको निकासलाई निरन्तरता दिनु पर्दछ । नाला भित्र भौतिक अवरोध राखिएको अवस्थामा खेर जाने पदार्थका कणहरूको बहाव शक्ति (Flow energy) क्षीण भै थिग्र्यान प्रकृया चाडौँ हुन्छ ।

चित्र ४. प्रदुषित खेर जाने पदार्थ थिग्रयाउने ठूलो पोखरी

३. **रेसवेमा ठोस पदार्थ संकलन सोली (Cones) सहितको माछा रहित (quiescent zone) निर्माण:** ट्राउट माछा पालिने रेसवेको निकास भन्दा अघिको भागलाई जाली फ्रेमले छुट्याई माछा रहित (quiescent zone) क्षेत्र बनाउनु पर्दछ । त्यस्तो स्थानमा माछा नहुँने हुँदा खेर जाने ठोस पदार्थ चाडैं थिग्रिन्छ । माछा रहित quiescent क्षेत्रको सतहमा (surface) थिग्र्यान संकलन सोली (cones) हरू राख्दा थिग्र्यानहरू रेसवेबाट बाहिर निकाल्न सजिलो हुन्छ । यी सोलीहरूमा भल्भ (valve) हुने हुँदा समय समयमा र चाहेको बेलामा थिग्र्यान हटाउन सकिन्छ ।

चित्र ५. रेसवेमा थिग्रयान संकलन सोली सहितको माछा रहित क्षेत्र

४. **कृत्रिम सिमसार (Constructed wetlands):** कृत्रिम सिमसार जलीय वनस्पति सहितका पोखरी र नालाहरू हुन् जहाँ प्राकृतिक प्रकृयाद्वारा प्रदूषित पानी उपचार गरिन्छ । थिग्र्यान हटाईसकेपछि पानी उपचार गर्ने अन्य विधि भन्दा कृत्रिम सिमसार कम खर्चिलो छ। तर कृत्रिम सिमसार निर्माण गर्न धेरै जमिनको आवश्यकता पर्दछ । सिमसारमा हुर्किएका जलीय वनस्पतिहरूले ट्राउट फार्मबाट निस्कासन भएको पानीमा रहेको अर्गानिक पोषक तत्वहरू, व्याक्टेरिया ग्रहण (absorb) गरी पानीलाई सफा र प्राकृतिक जलाशयमा छोड्न उपयुक्त बनाउँछ। साथै औद्योगिक र कृषिजन्य रासयनिक प्रदुषणहरूको सान्द्रता (concentration) समेत उल्लेख्य रूपमा कम हुन्छ।

चित्र ६. रेसवेमा थिग्रयान संकलन सोली सहितको माछा रहित क्षेत्र

कृत्रिम सिमसार निर्माण गर्दा आवश्यक पर्ने अवयवहरू:

- आयताकार सिमसारको निर्माण उपयुक्त हुन्छ। सिमसारको मुहान देखि निकाससम्म नाला आकारको केही गहिरो भाग बनाउनु पर्दछ।
- सिमसारको केही भागमा सुक्ष्म जीवाणुको सकृयताको लागि खनिजको तह (mineral bed) निर्माण गर्नुपर्दछ।
- सतहमा माटोको तह वा मल्च (mulch) राख्नु पर्दछ। माटो वा मल्च राखिएको सतहमा प्रदूषित पानी सहन गर्न सक्ने जलीय बनस्पतीहरू रोप्नु पर्दछ। रेसवे वा पोखरीको प्रदूषित पानी सिमसारको नाला आकारको (खोको) भागबाट बगाई एउटा निश्चित निकास बिन्दुबाट (control point) बाहिर निकालिन्छ।

कृत्रिम सिमसारका फाईदाहरू:

- पानी उपचारमा कुनै प्रकारको रसायन प्रयोग हुदैन।
- एकिकृत सिमसार क्षेत्र र ट्राउट फार्मले वातावरण प्रवर्धनलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ।
- प्रर्याप्त जमिन उपलब्ध हुने ठाउँहरूमा खेर जाने बस्तुहरूको अन्य उपचार प्रणालीभन्दा कृत्रिम सिमसारको निर्माण कम खर्चिलो र व्यवस्थापन गर्न सरल हुन्छ।
- कृत्रिम सिमसारको संचालनमा शक्तिको (energy) प्रयोग न्यून हुन्छ। यसलाई संचालन गर्न जटिल प्रविधिको आवश्यकता पर्दैन।
- पानी संरक्षणमा सकारात्मक प्रभाव पार्दछ।
- पानीको गुणस्तर सुधार गर्नुका साथै सिमसार क्षेत्रले जङ्गली जीवजन्तुको बासस्थान तथा स्थानीय क्षेत्रमा मनोरमता (aesthetic) प्रदान गर्दछ।
- सिमसारबाट निकास भएको पानीलाई पुनः प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- जैविक विविधता संरक्षणको लक्ष प्राप्तीमा सहयोग पुऱ्याउँछ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरू

Aquatreat. ___. Manual on effluent treatment in aquaculture: Science and Practice, www.aquaetreat.org. 163 pp.

Auburn University. 1996. Managing Flow Through System. BMP No. 20.

Englea, C. R., S. Pomerleaua, G. Fornshellb, J. M. Hinshawc, D. Sloand and S. Thompson. 2005. The economic impact of proposed effluent treatment options for production of trout *Oncorhynchus mykiss* in flow-through systems. Aquacultural Engineering 32, 303–323.

मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा (२००६). पहाडमा रेन्बोट्राउट माछा पालन (Rainbow trout farming in hill and mountain), मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी, ललितपुर.

Miller, D. and K. Semmens. 2002. Waste management in aquaculture. Agricultural and Resource Economics Program, College of Agriculture, Forestry, and Consumer Sciences, West Virginia University, Morgantown, WV 26506-6108.

Pradhan, N., R. M. Mulmi and R. P.Dhakal. 2008. Water quality parameters for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming in hills of Nepal. In: Proceedings of Workshop on Rainbow Trout Farming Scaling Up Strategies in Nepal. 46-51.

Pulatsu, S., F. Rad, G. Köksal, F. Aydın, A. Ç. K. Benli and A. Topçu. 2004. The Impact of rainbow trout farm effluents on water quality of Karasu Stream, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 4: 09-15.

ट्राउट माछा संरक्षण र प्रशोधन

नीता प्रधान* नन्दकिशोर राय**

परिचय

ट्राउट माछाको बढ्दो लोकप्रियता र माग अनुसार ग्राहकहरूलाई सुलभ रूपमा संरक्षित ढंगले उपलब्ध गराउन माछा मारेपछि उचित तरिका अपनाएर संरक्षण र प्रशोधन गर्न आवश्यक पर्दछ । माछा मरेपछि चाँडो सड्ने खाद्यपदार्थ हो । माछा मरिसकेपछि यसको गन्ध र मासुको गुणस्तरमा छिटोछिटो परिवर्तन हुन्छ । खासगरि गर्मीयाम, घाम धेरै लागेको बेला उच्च तापकमले गर्दा माछा छिटै सड्न जान्छ । त्यसैले खाने माछा मारेर स्टोर गर्दा वा ढुवानी गर्दा निश्चित तापक्रम भन्दा बढ्न दिनु हुँदैन । मासुको पीएच बिस्तारै बढ्दै जाने हुनाले माछा बिस्तारै क्षारीय बन्दै जान्छ र बिग्रन्छ । सड्ने प्रकिया एकदम छिटो छिटो भई पीएच ७.६ पुग्छ जबकि ताजा माछाको पीएच ६.४ मात्र हुन्छ । यसैले माछा मारिसकेपछि सकभर छिटो संरक्षण र प्रशोधन गर्नु पर्दछ ।

माछामा पाईने पोषक तत्वहरूको कारणले गर्दा पौष्टिक खाद्य पदार्थको रूपमा माछाको ठूलो महत्व रहेको छ । यो सजिलैसंग पचाउन सकिन्छ र यसमा उच्च गुणस्तरीय प्रोटिन, मिनरल, भिटामिन तथा मानव शरीरलाई अत्यावश्यक चिल्लो पदार्थ (ओमेगा ३ फयाट्टी एसिड) पाईन्छ । यसमा एमिनो एसिडहरू पनि संन्तुलित रूपमा पाईन्छ । जीवित अवस्थामा माछामा बाहिरी हानीकारक तत्वहरूसंग लड्ने क्षमता हुन्छ तर मरेपछि ती सबै तत्वहरू निस्कृय हुने हुनाले मरेको माछामा सूक्ष्म जीवाणुहरूको अतिकमण एकदम छिटै हुनथाल्छ । माछा मरिसकेपछि प्रोटिनजन्य पदार्थहरू अमोनिया, कार्बनडाईअक्साईड र अमिनो एसिडहरूमा टुकिन्छ र कुहिएको माछाबाट हाईड्रोजन सल्फाईड र ईन्डोल जस्ता हानिकारक ग्यासहरू निस्किने हुनाले नमिठो गंध पैदा हुन्छ ।

माछा सडने अवस्था

माछा मारेको तरिका, माछाको साईज, सरसफाई, तापकम, माछा मारिसकेपछि ह्याण्डलिङ्ग, प्रशोधन र भण्डारणको अवस्थाले माछा सडने प्रकृयाको चाडो वा ढिलोपनालाई निर्धारण गर्दछ ।

माछा मारेको तरिका : माछा एकै चोटमा मार्नु पर्दछ । धेरै चोट लगाई निकैबेर छट्पटाई मारेको माछामा जैविक रसायनिक (biochemical change) परिबर्तन भई मासुको गुणस्तरमा ह्रास आउंदछ ।

माछाको साईजः ठूलो साईजको माछाको तुलनामा सानो साईजको माछा कलिलो (tender) हुने हुनाले चाँडो सड्छ ।

तापकमः उच्च तापकममा माछा चांडो बिग्रन्छ ।

सरसफाई *(Hygiene)* : माछा मार्ने व्यक्ति, माछा मार्ने जाल, माछा राख्ने बोरा, प्लासटिकको झोला वा अन्य सामाग्रीहरू, माछा ढुवानी गर्ने साधन ईत्यादिबाट पनि संकमण हुने संभावना भएकोले ती सबैको सरसफाइ अत्यन्त महत्वपूर्ण छ ।

माछा मारिसकेपछि ह्याण्डलिङ्ग : माछा समातेर ल्याएपछि माछा बिकी गर्ने कक्ष वा खुला ठाउँमा त्यतिकै खुलारूपमा बरफको प्रयोग नगरि माछा बिकी गर्दा पनि सूक्ष्म जीवाणुहरूको अतिकमण चाँडो हुनथाल्छ र फलस्वरूप माछा चाडो बिग्रन्छ ।

संरक्षण र प्रशोधन : छोटो अवधिसम्म माछाको गुणस्तर कायम राख्न माछा मार्ने बित्तिकै रेफ्रीजेरेटरमा माछा

*बरिष्ठ वैज्ञानिक, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी
**बरिष्ठ प्राविधिक अधिकृत, मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा, गोदावरी

संरक्षण गरिहाल्नु पर्दछ र लामो अवधिको लागि गुणस्तर कायम राख्न माछा उपयुक्त तरिका अपनाएर प्रशोधन गर्नुपर्दछ ।

माछा तीन प्रकारले सड्छ : अटोलाईसिस (Autolysis), ब्याक्टेरियल (Bacterial) र अक्सिडेसन (Oxidation)। जीवित अवस्थामा माछा सूक्ष्म जीवाणु (Bacteria) रहित हुन्छन् । तर माछा मर्ने बित्तिकै माछाको शरीरको सतह, गील र आन्द्रामा रहेका ब्याक्टेरियाहरूले मासुमा आक्रमण गरेर सडाउन सुरू गर्दछ । माछा मरे पनि ईन्जाईमले आफ्नो काम गरि नै रहन्छ र माछाको मासुलाई नै टुक्राउन थाल्छ । यस प्रक्रियालाई अटोलाईसिस भनिन्छ । अटोलाईसिसले टुक्राएको मासुलाई फेरी सुक्ष्म जीवाणुहरूले आक्रमण गर्दछ । हावामा भएको अक्सीजनले माछाको बोसो संग मिलेर चान्सीड (rancid) गंघ पैदा हुन्छ।

माछा संरक्षण

माछा संरक्षण गर्ने धेरै प्रविधिहरू छन् जस्तै, घाममा सुकाउने, आगोमा सुकाउने, बरफ, डीपफ्रीज, शीत भण्डारमा राख्ने आदि । नेपालमा माछा प्रशोधन गर्ने कुनै उद्योग वा माछा संरक्षण गर्ने कोल्ड स्टोर (शित भण्डार) प्रायः चलनमा आएको पाईदैन । ताजा माछा बजारसम्म लैजान बरफमा राखेर ढुवानी गरिन्छ । बरफ उद्योग पनि खालि ठूला शहरहरूमा मात्र उपलब्ध छन् । त्यसैगरी ठूला शहरहरूमा मात्र डीपफ्रीजमा माछा राखेर संरक्षण गर्ने गरिन्छ। जुनसुकै तरिका अपनाएर माछा संरक्षण तथा प्रशोधन गर्ने भएतापनि पुर्वाधारको रूपमा निम्न तैयारीहरू गर्नुपर्दछ।

ग्रेडिङ्ग तथा माछा सफा गर्ने

साईज अनुसार माछा अलग गर्ने । माछाको ताजापन र शारीरिक चोटपटक अनुसार पनि माछा छुट्टै राख्ने । माछाको छालामा हुने म्यूकस (चिप्लो पदार्थ) पखाल्ने । सूक्ष्म जीवाणुहरूको बृद्धिको लागि म्यूकसले अनुकल वातावरण पैदा गर्ने हुनाले माछा राम्रोसंग पखाल्नु पर्दछ । माछा सफा गरीसकेपछि पनि केहि मात्रामा म्युकस बाँकि रहने हुनाले स्मोकिङ्ग गरेको माछामा पहेंला–खैरो दागहरू देखा पर्दछन् ।

कत्ला खुर्कने

कत्ला खुर्कनको लागि निकै परिश्रम पर्दछ । कतिपय विदेशी मुलकहरूमा मेसिन प्रयोग गरेर कत्ला खुर्कने गरिन्छ । तर नेपालमा त्यस्तो प्रविधिको विकाश भैसकेको छैन । कत्ला खुर्कनको लागि सुविधा अनुसार हंसिया, चुलेसी अथवा चक्कु प्रयोग गरिन्छ । माछा राम्रोसंग पखालिसकेपछि कत्ला खुर्कनु पर्दछ । कत्ला निकाल्नको लागि चक्कु माछाको पुच्छरतिरबाट शुरू गरेर टाउकोतिर लग्नुपर्दछ ।

पानीले पखाल्ने

माछामा जम्मा भएका सूक्ष्म जीवाणुहरू हटाउन माछालाई पानीले राम्रोसंग पखाल्नु पर्दछ । माछा पखाल्ने पानी सफा र शुद्ध हुनुपर्दछ । प्रसस्त मात्रामा गुणस्तयुक्त पानी उपलब्ध हुनुपर्दछ । आन्द्राभुंडी निकालीसकेपछि र टाउको काटी अलग राखिसकेपछि पनि माछा पानीले राम्रोसंग पखाल्नु पर्दछ ।

आन्द्राभुँडी निकालेर सफा गर्ने

आन्द्राभुंडी निकाल्नुको लागि माछाको पेट काट्दा सीधै गुदद्वारबाट टाउकोको तलसम्म काट्नुपर्दछ (चित्र १) र पित्त थैली नकाटियोस भनेर बिशेष ध्यान राख्नु पर्दछ । केहीगरी पित थैली काटिएमा पित्त छरिएर माछा पुरै तितो हुन्छ । माछा काट्नको लागि कडा, सजिलैसंग पखाल्न सकिने, पानी नसोस्ने विशेष प्रकारको टेबललाई पटक पटक पखालेर किटाणुरहित गरीरहनुपर्दछ । पेट चिरीसकेपछि आन्द्राभुँडी निकालेर फ्याँक्नु पर्दछ (चित्र

२) । आन्द्राभुँडी निकालेर फ्याँकीसकेपछि पानीले राम्ररी सफा हुने गरी पखाल्नु पर्छ । आन्द्राभुंडी निकाल्नुको मुख्य उदेश्य माछाको शरीरको ती भागहरू हटाउनु हो जस्ले माछाको गुणस्तरमा ह्रास ल्याउँदछन् । आन्द्राभुंडीको साथै माछाको क्याँकी, पेटभित्र हुने सम्पर्ण भित्रि अंगहरू जस्तै डिम्बासय र स्वीम ब्लाडर पनि हटाउनुपर्दछ ।

चित्र १ ट्राउट माछाको गुदद्वारबाट टाउकोतिर पेट चिर्न लागेको

चित्र २. ट्राउट माछाको आन्द्रा भुंडी निकाल्दै गरेको

चित्र ३. आन्द्राभुंडी निकालेर सफागरी पानीले पखालिसकेको ट्राउट माछा

माछा काटेर टुका पार्ने

माछा काट्न चक्कु अथवा चुलेसी प्रयोग गरिन्छ । पहिले माछाको टाउको काटेर छुट्याउने (चित्र ४.) । शरीरको १० देखि २० प्रतिशत तौल टाउको हुने भएता पनि यसलाई सुकुटी माछाबाट अलग राखिन्छ । त्यसपछि पखेटा काटेर अलग पार्ने (चित्र ५)। माछा काट्दा ढाडको हड्डी सीधा पारेर काट्नु पर्दछ र टुका पार्दा सकेसम्म एकै साईजको २.५ देखि ४.५ सेमी बाक्लो वनाउनु पर्छ (चित्र ६) । एकै साईजको टुका भएमा एकै पटक सुक्ने हुन्छ । माछाको टुका सानो ठूलो भएमा सानो माछा सुकेर झुर्रिसक्दा पनि ठूलो टुक्रा भित्रपट्टि आलो नै हुन्छ । यस्तो भएमा माछाको सुकुटी गुणस्तरहीन हुन जान्छ ।

चित्र ४. ट्राउट माछाको टाउको काट्न लागेको

चित्र ५. ट्राउट माछाको पखेटा काट्न लागेको

चित्र ६. ट्राउट माछा काटेर टुक्रा पारेको

पानी तर्काउने

ख) पखालेको माछाबाट पानी तर्काउन चाल्नोमा राखेर केहीबेर त्यसै राख्नुपर्छ । पानी राम्ररी तर्किएनभने माछा सुक्न समय लाग्छ ।

ग) पानी सबै तर्किसकेपछि माछालाई एउटा बाटामा राखेर त्यसमा नुन, बेसार र चुक (अमिलो) राखेर राम्ररी मिसाउने र आधा घण्टा जति त्यतिकै राख्नु पर्दछ ।

ट्राउट माछा संरक्षण र प्रशोधन गर्ने तरिकाहरू

संरक्षण भन्नाले माछाको मासुको वनावट (texture), स्वाद, बाहिरी रूपमा कमै मात्र परिवर्तन होस भन्ने हो । प्रशोधनले भने माछाको मासुको texture स्वाद, बाहिरी रूप परिवर्तन गर्दछ जसले गर्दा माछा सड्ने किया ढिलो हुन्छ र केही लामो समय पछि सम्म उपभोग गर्न सकिने हुन्छ ।

ट्राउट माछा विभिन्न तरिकाहरू अपनाएर संरक्षण गर्न सकिन्छ । जस्तै तापकम घटाएर (रेफ्रीजेरेसन र डीपफ्रीज), तापकम बढाएर (ड्राईङ्ग, स्मोकिङ्ग) । चिसोले माछालाई लामो समयसम्म ताजा अवस्थामा रहने गरी संरक्षण गर्दछ । रेफ्रीजेरेसनले दुई हप्तासम्म मात्र संरक्षण गर्न सक्दछ भने डीप फ्रीजमा कैयौं महिना सम्म माछालाई ताजा अवस्थामा राख्न सकिन्छ । नेपालमा प्रचलित तरिकाहरूको वारे यहाँ छोटकरीमा बर्णन गरिएको छ ।

फ्रीजिङ्ग

ट्राउट माछाको रङ्ग, गन्ध, वनावट र पोषकतत्वहरू कायम गरी लामो समयसम्म संरक्षण गर्न फ्रिजिङ्ग नै सबैभन्दा राम्रो तरिका हो । माछालाई फ्रोजन गर्दा सिंगै अथवा टुक्राएर जुन अवस्थामा भएपनि सकेसम्म चाँडो फ्रीजमा राखिहाल्नुपर्दछ । माछा सुख्खा हुन र रङ्ग उड्नबाट बचाउन भ्याकुम प्याक गर्न सकिन्छ । तर यसका लागि अटुटरूपमा माछा जमेकै (frozen) अवस्थामा हुनु पर्दछ । माछालाई –३० डी. से. मा फ्रिजिङ्ग गरेमा अटोलाईसिस (Autolysis) र ब्याक्टेरियल (Bacterial) क्रियाहरू हुन पाउँदैन ।

स्मोकिङ्ग (आगोको रापमा सुकाउने)

नेपालको धेरैजसो भागमा स्मोकिङ्ग (आगोको रापमा) गरेर माछा सुकाईन्छ । रेन्बोट्राउट पनि स्मोकिङ्ग गरेर सुकाउन सकिन्छ । आगोबाट निस्कने धुवाँमा धेरैथरीका योगिक (कम्पाउण्डहरू) हुन्छन् जसमध्ये फिनोलले कुनैले सुक्ष्म जीवाणु मारी माछा संरक्षण गर्ने काम गर्दछ । त्यसबाहेक आगोबाट निस्कने तापले माछाको पानी सुकाउने काम गर्दछ । माछा बढी तापक्रममा स्मोकिङ्ग गऱ्यो भने मासु पाक्ने, ईन्जाईमको क्रियाकलाय बन्द हुने र सुक्ष्म जीवाणु पनि नष्ट हुन्छन् । सुकाईएको माछामा ताजा माछामा भन्दा जलांस (पानीको मात्रा) कम हुने हुनाले ताजा माछाको तुलनामा पोषक तत्वहरूको घनत्व बढी पाईन्छ । राम्ररी सुकाईएको माछा लामो समयसम्म संरक्षण गरेर राख्न सकिन्छ ।

ट्राउट माछा चुल्होमाथि सुकाउन सकिन्छ । माछालाई सिधा आगोमा सुकाउन हुँदैन । आगो बाली चुल्होमाथि सुकाईएको माछा बाहिरपट्टि चाडै सुक्ने तर भित्र राम्ररी नसुक्ने समस्या हुनसक्छ । माछाको भित्री भाग पनि राम्ररी सुकाउँदा बाहिरतर्फ डढ्ने हुनसक्छ । आगोको रापमा सुकाउँदा बढी सुकेको हुनाले माछा टुक्रिन सक्छ । राम्रो तरिकाले नसुकाईएको माछामा छिटै ढुसी पर्ने, किराले खाने जस्ता समस्याहरू आउन सक्छ । त्यसैले माछालाई ठीक्कको आँचमा सुकाउनु पर्दछ । त्यसका लागि धेरै माछा सुकाउन पर्दा जमिन मुनि एक फिट जति खाडल खनेर, दाउरा बालेर अगेना तयार भए पछि तारको जालीमा राखेर माछा सुकाउन पर्दछ । अथवा एउटा सानो घर जस्तो बनाएर त्यसका भित्ताहरूमा फलामको रडहरू घुसारी racks बनाई ती racks माथि फलामको जालीमा (चित्र ७) एक अर्का माथी नखप्टिने गरि माछा सुकाउन सकिन्छ ।

चित्र ७ माछा सुकाउन प्रयोग गर्न सकिने सानो घर ।

बाहिरी मुलुकहरूमा कोल्ड स्मोकिङ्ग पनि गरिन्छ । नेपालमा भने त्यो तरिका प्रचलनमा छैन । कोल्ड स्मोकिङ्गमा मासु पाक्ने गरी तापक्रम बढाइदैन जसले गर्दा प्रोटिन नष्ट हुन पाउँदैन ।

हाईब्रिड सोलार ड्रायरमा माछा सुकाउने तरिका

हाईब्रिड सोलार ड्रायर (चित्र ८) मा बर्षायाममा र राम्रोसंग घाम नलागेको बेला दाउरा बालेर माछा सुकाउन सकिन्छ । यस ड्रायरमा आगो बालेर माछा सुकाउँदा आगोको ताप नियन्त्रण गर्न सकिने हुनाले माछाको भित्री र बाहिरी भाग एकै पटक सुक्ने हुन्छ जसले गर्दा ढुसी पर्ने र किराले खाने जस्ता समस्या धेरै नै कम हुन्छ ।

हाईब्रिड सोलार ड्रायर को एकतर्फ रहेको आगो बाल्ने ठाउँ (चित्र ९) मा माछा सुकाउन राख्नु भन्दा आधा घण्टाजति अघि दाउरा बालेर आगो बाल्न शुरू गर्नु पर्दछ। आगोको राप धेरै हुनुहुन्न। एउटा ट्रेमा हल्का तेल दलेर नुन, चुक र बेसार मलेको माछा राख्नुपर्दछ र त्यो ट्रेलाई ड्रायरको ट्रेमा राखेर (चित्र १०) ड्रायर भित्र राख्नुपर्दछ। ट्रेको एक कुनामा थर्मोमिटर राखेर बराबर तापक्रम निरिक्षण गर्नुपर्छ। ड्रायर भित्रको तापक्रम ४० देखि ५० डि. से. हुनु पर्दछ।

चित्र ८. माछा सुकाउन प्रयोग गरिने हाईब्रिड सोलार ड्रायर

चित्र ९ हाईब्रिड सोलार ड्रायरको साईडमा भएको आगो बाल्ने ठाउंमा आगो बाल्दै गरेको

चित्र १०. हाईब्रिड सोलार ड्रायरमा माछा सुकाउनको लागि राख्दै गरेको

माछा सुके–नसुकेको जाँच्ने तरिका

माछा सुकाउनु अघि र सुकिसकेपछि तौल लिनुपर्दछ। तौल ८० प्रतिशत घटेपछि माछा सुकेको ठहरिन्छ। उदारणकोलागि ५ कि.ग्रा. माछा सुकाएकोमा १ कि.ग्रा. माछा मात्र बांकी भयो भने माछा सुकाउन पुगेको ठहरिन्छ। ड्राएरको सबै खण्डमा तापकम बराबर हुँदैन त्यसैले तल्लो खण्डको माछा सबैभन्दा चाँडो सुक्छ भने सबैभन्दा माथिको सबै भन्दा ढिलो सुक्ने हुन्छ ।

माछा राम्ररी सुकेको यकिन गर्न सबै खण्डको माछाको तौल छुट्टा छुट्टै लिनु पर्दछ। माछा सुकेपछि ड्राएरबाट निकालेर राख्नुपर्दछ र सेलाउन दिनुपर्दछ। यसरी सुकाईएको माछामा कुनै कृत्रिम संरक्षण रसायान

(प्रिजरभेटिभ) राख्नु पर्दैन किनभने नुन र बेसारले नै प्रिजरभेटिभको काम गर्दछ। माछा राम्रोसंग सुकेन भने २-३ दिनमा नै ढुसी पर्न थाल्छ। ढुसी परेको माछामा अफ्लाटक्सिन विषालु पदार्थ हुने हुनाले स्वास्थ्यको लागि हानिकारक हुन्छ।

प्याकेजिङ्ग र लेबलिङ्ग

सुकेको माछालाई ओसिलो हुन नदिन प्याक गर्न जरूरी हुन्छ। तर प्याक गर्नु अघि माछा सेलाउन दिनु पर्दछ। माछा चिसो भए पछि प्लास्टिकमा प्याक गर्न सकिन्छ। साधारण प्याकमा भन्दा भ्याक्यूम प्याकमा हावा नछिर्ने हुनाले माछा बढी समय सम्म सुरक्षित रहन्छ।

भण्डारण

सुकेको माछालाई प्याक गरिसकेपछि उपभोग नगरेसम्म केही चिसो र सुख्खा ठाउँमा भण्डारण गर्नु पर्दछ। ओसिलो एबं घाम नलाग्ने ठाउँमा भण्डारण गर्दा सुकेको माछाको आयु न्यून भएर जान्छ। रेफ्रिजेरेटर र डीपफ्रीजमा संरक्षण गरिएको माछाको तुलनामा स्मोकिङ्ग गरेको र हाईब्रिड सोलार ड्राएरमा सुकाईएको माछा लामो समयसम्म भण्डारण गर्न सकिन्छ। यस वाहेक अन्य देशमा नुनीलोपन बढाएर संरक्षण गर्ने, क्यानहरूमा प्याक गर्ने (क्यानिङ्ग) का तरिकाहरू पनि प्रचलनमा छन्, जुन नेपालमा गरिदैनन्। उत्पादन बढ्दै जाँदा यी तरिकाहरू पनि अपनाउनु पर्ने हुन्छ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरू

Clucas, I.J (Compiler), (1981), Fish handling, preservation and procesing in the tropics: Part *Report of the Tropical Products Institute,* G144,viii + 141pp.

ट्राउट उत्पादनको आर्थिक पक्ष

अग्निप्रसाद नेपाल* अर्जुनबहादुर थापा*

परिचय

अन्य उत्पादनका बस्तु जस्तै ट्राउट माछाको अर्थशास्त्र पनि फार्म स्थापनाका प्रकृयादेखि फार्म उत्पादन उपभोगको लागि उपभोक्तासम्म पुग्दाको अवस्थाका श्रृंखलावद्ध चरण, परियोजनाको लगानी, उत्पादन लागत, खर्च एवं आम्दानी, बजार व्यवस्था, मूल्य श्रृंखला, नाफा नोक्सानका पक्षहरू, बस्तु वा उद्योगको क्षति वा नोक्सानीमा पर्न सक्ने जोखिमहरू, जोखिमबाट बच्ने वा जोखिम न्यूनीकरण गर्ने उपायहरू इत्यादि प्रष्टसंग खुलेको विधा हो भन्ने बुझिन्छ। नेपालमा ट्राउट माछाको उत्पादन शुरू भएको धेरै भएको छैन। सन् १९६९-७० तिर देशमा भित्रिएको ट्राउट प्राविधिक ज्ञानको अभावमा सफल नभएपछि पुनः सन् १९८८ (२०४४) सालमा जापानबाट रेन्बोट्राउटका भ्रुण सहितको फुल ल्याई मत्स्य अनुसन्धान केन्द्रहरू गोदावरी र त्रिशूलीमा अनुसन्धान शुरू गरिएको थियो। पछि सन् २००० को फेब्रुअरी (२०५६ माघ) मा पनि २० हजार मेरा स्ट्रेन र १० हजार डोनाल्डसन स्ट्रेनका गरी ३० हजार आँखा निस्केका फुल ल्याई भुरा बढाउने काम भएको थियो। यस लेखमा नेपालको परिप्रेक्षमा यसको आर्थिक पक्ष केलाउन हालसम्मको यस छोटो अवधिका तथ्याङ्कहरू र अनुभवहरूलाई समेत आधार लिईएको छ। नेपालमा पनि छोटो समयमा नै मानिसहरूको मनपर्दो खाद्य बस्तुका रूपमा स्थापित भईसकेको ट्राउट माछाको अर्थशास्त्र सहित उपभोक्ताको लागि ट्राउट उत्पादन सम्बन्धमा आवश्यक जानकारीसम्बन्धी विषय यहाँ छोटकरीमा बर्णन गरिएको छ।

ट्राउट उत्पादनका पूर्वाधार तथा स्थल छनोट

ट्राउट माछा उत्पादन गर्नु पूर्व यसको लागि आवश्यक पूर्वाधारहरू बनेको हुनु पर्दछ। पूर्वाधारहरूमा फर्मको लागि आवश्यक जमिन, ट्राउट उत्पादनको लागि उपयुक्त पानीको स्रोत, ट्राउट भुराको आपूर्ति तथा दाना व्यवस्था, फर्मबाट बजारसम्म सडक व्यवस्था, फर्ममा विजुली आपूर्ति इत्यादि कुराहरूको उचित व्यबस्था ट्राउट फार्म खोल्नु अगाडि सुनिश्चित भइसक्नु पर्दछ। सडक, बिजुली जस्ता कुराहरूमा लगानी ठूलो मात्रामा चाहिने हुँदा जमिन छनोट गर्दा सार्वजनिक सडक पुगेको वा सडक यातायातबाट नजिक, विजुलीको नियमित आपूर्ति भएको, उपयुक्त चिसो पानीको स्रोत उपलब्ध रहेको र अझ मिल्न सक्छ भने केही भिरालो परेको जमिनको छनोट गर्नु उपयुक्त हुन्छ। ट्राउटको लागि रेसवे पोखरी बनाउन समथर भन्दा केही भिरालो परेको जमीनको पूर्ण सदुपयोग हुन सक्छ। पानीको स्रोत कम भएको अवस्थामा भिरालो जमिनमा रेसवेको संख्या बढी बनाउन सकिन्छ।

ट्राउट उत्पादनको लागत

ट्राउट उत्पादनको लागत अन्तर्गत ट्राउट पालन गर्न आवश्यक पूर्वाधारहरू तयारीदेखि उत्पादनको खर्च लगायत उपभोक्तासम्म पुग्दाको सम्पूर्ण लगानीको हिसाव किताव पर्दछन्। ट्राउट पालन कार्य न्यानो पानीमा पालिने कार्प माछा भन्दा केही फरक प्रणाली र बढी संवेदनशिल हुनाले संरचना निर्माण देखि पालन व्यवस्थापन समेतमा लगानी मंहगो पर्न आँउछ। ट्राउट पालनको लगानी अन्य कार्प माछाको तुलनामा बढी लाग्नु र उत्पादन लागत बढ्नुमा पक्की संरचना, मंहगो दाना, संवेदनशील अर्थात् बढी निगरानीयुक्त

*बरिष्ठ प्राबिधिक अधिकृत, मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, पोखरा
**बैज्ञानिक क्षेत्रीय कृषि अनुसन्धान केन्द्र, तरहरा

व्यवस्थापन आदि पर्दछन् ।

पक्की र महँगो संरचना

ट्राउट पालनको लागि पानी सधैं बगिरहने सफा हुनु पर्ने साथै पोखरी फोहर हुन नहुने हुनाले त्यस अनुकुलका रेसवे पोखरीहरूको निर्माण गरिनु पर्दछ । यसको लागि सिमेण्टको प्रयोग गरी पक्की संरचना, रेसवे पोखरी निर्माण गर्नुपर्ने र महंगा उपकरणहरू खरिद गर्नु पर्ने हुन्छ । हुन त ढुंगा मात्रको जोडाईमा सिमेण्ट प्रयोग नगरेर पनि रेसवे बनाउन सकिन्छ । यस्ता पोखरीहरू आवश्यकता पर्दा सफागर्न सक्ने अर्थात दिन दिनै फोहोर बगाउन सक्ने हुनु पर्छ । पोखरीमा थुप्रने विष्टा, फोहोर राम्ररी दिनदिनै बगाइएन भने पानी प्रदूषण भई माछा मर्न सक्छ र नोक्सानी हुन सक्छ ।

चित्र १. ट्राउट पालनको लागि सिमेण्टको प्रयोगबाट तयार गरिएको पक्की रेसवे पोखरी

उच्च गुणस्तरको दाना

ट्राउट माछाको लागि उच्चस्तरको प्रोटिन भएको गुणस्तरयुक्त दाना, कच्चा पदार्थमा प्राणीजन्य प्रोटिनको स्रोतको मात्रा, जस्तै माछाको धुलो, सिद्राको धुलो वा समुद्री झिंगेमाछा (स्रिम्प) को धुलो कम्तीमा पनि २० प्रतिशत भन्दा बढी नै प्रयोग गर्नु पर्ने र बाँकी प्रोटिन तथा अन्य आवश्यक पोषण पुऱ्याउन भटमासको प्रयोग र थोरै भिटामीन तथा मिनरल मिसाउन अनिवार्य हुने हुँदा दानाको मूल्य पनि बढी पर्न आउँदछ ।

ट्राउट फार्मको पूँजीगत तथा बार्षिक संचालन खर्च

हुन त पूँजीगत खर्च र चालु खर्च फरक फरक प्रकृतिका खर्चहरू हुन् तर चालु खर्चमा पूँजीगत खर्चका अंशहरू पनि समावेश रहेका हुन्छन् । ट्राउट माछा उत्पादन गर्न आवश्यक लगानीमा निम्न खर्चहरू प्रमुख रूपमा रहन्छन् ।

१. पूँजीगत खर्च (Capital cost or initial cost)
२. बार्षिक संचालन खर्च (Annual Operating cost)

संचालन खर्च अन्तरगत दुई प्रकारका खर्चलाई लिईन्छः

क) चालु खर्च (Variabl cost)
ख) स्थिर खर्च (Fixed cost)

१. पूँजीगत खर्च

पूँजीगत खर्चलाई शुरू लगानीको रूपमा पनि बुझिन्छ । सामान्यतया पूँजीगत खर्च ट्राउट उत्पादनका क्रियाकलाप शुरू हुनुभन्दा पहिले पूर्वाधार (उत्पादन व्यवस्थापन पूर्वको) तयारीको रूपमा गरिने वा आवश्यक पर्ने खर्चहरू भन्ने बुझिन्छ । उदाहरणको लागि जमिन खरिद, रेसवे पोखरी निर्माण, पानी आपूर्तिको कुलो वा पाईपहरू, ह्याचरी घर, उपकरण तथा अन्य आवश्यक सुविधा, दाना, जाल आदि राख्ने स्टोर वा नेट सेड घर, जाल, सटर, सटरमा राख्ने जाली, माछा हुर्काउँदाको आवश्यक पर्ने सामाग्रीहरू, ग्रेडर, केज बनाउने सामाग्रीहरू, पानी तान्ने पम्प, माछा तौल गर्ने व्यालेन्सहरू, अन्य बाटा, बाल्टीन, सटरको लागि आवश्यक काठहरू ईत्यादि पूँजीगत अर्थात् शुरू अवस्थाका खर्चको रूपमा लिईन्छन् । जुन एक बर्षभन्दा बढी समयको लागि टिक्छन्/खपत हुन्छन् । बार्षिक रूपमा खरिद गर्नु पर्दैन ।

२. बार्षिक संचालन खर्च

यस अन्तरगत दुई प्रकारका खर्चहरू पर्दछन् । पहिलो चालु खर्च (Variable cost) र दोस्रो स्थिर खर्च (Fixed cost).

क) चालु खर्च

यस खर्च अन्तरगत सामान्यतया उत्पादन क्षमता तथा स्तरको आधारमा दैनिक रूपमा खर्च हुने वा एक वाली अवधिमा फार्ममा पटक पटक आवश्यक पर्ने सामग्रीहरूको खर्च पर्दछन् । जस्तैः पोखरीको तयारी, माउको दाना, भुरामाछा तथा खानेमाछाको दाना, दैनिक ज्यामीज्याला, बर्षमा पटक पटक खर्च हुने साना साना औजार, ग्लासहरू (Glassware), रासायनिक औषधीहरू, सानातिना जालीका कपडा, फार्म ईन्धन, बिद्युत खर्च, अन्य सामाग्री एवं औषधीहरू ढुवानी खर्च आदि चालु खर्चमा पर्दछन् । उत्पादन बढी गर्ने वा घटी गर्ने आधारमा चालु खर्च बढ्ने वा घट्ने हुन्छ ।

ख) स्थिर खर्च

यस खर्च अन्तरगत सामान्यतया फार्मको लागि बार्षिकरूपमा गरिने खर्चको हिसावकिताब तथा फार्म व्यवस्थापनका लागि कार्यरत ब्यक्ति वा स्थायी प्रकृतिका कार्यरत कर्मचारीको लागि गरिने खर्चहरू पर्दछन् । यस्ता स्थिर खर्चमा कर्मचारीको बार्षिक तलव, बैंकको ऋण बापतको ब्याज तथा बैंकलाई फिर्ता गर्नु पर्ने किस्ता रकम, बार्षिक ह्रासकट्टी, फार्म मर्मत खर्च, संचार/टेलिफोन खर्च, कार्यक्रममा लाग्ने भ्रमण खर्च वा सवारी ईन्धन जस्ता खर्चहरू स्थिर पूँजीमा (बार्षिक संचालन खर्चभित्र) पर्दछन् । जसमा उत्पादनको परिमाण केही तल माथि वा परिवर्तन अर्थात् घटी वा बढी भए पनि खर्च लगभग त्यही हुने हुन्छ । पूँजीगत खर्चमा परिवर्तन भएमात्र स्थिर पूँजीमा पनि परिवर्तन हुन सक्छ । आय ब्यय विवरणको हिसाव राख्दा शुरूको खर्च अर्थात् पूँजीगत खर्च अन्तरगत जमिन बाहेक अन्य खर्चको ह्रासकट्टी गरी त्यसलाई बार्षिक संचालन खर्च अन्तरगत स्थिर खर्चमा समावेश गरी लागत खर्चको हिसाव गर्नु पर्दछ । जमिनको मूल्य हरेक बर्ष बढ्दै जाने हुँदा जमिनको ह्रास कट्टी गरिरहनु पर्दैन । अन्य पूर्वाधार वा संरचना र सामाग्रीको दुई वा दुई भन्दा बढी केही बर्ष खप्ने अर्थात् टिक्ने हुँदा ह्रासकट्टी हिसाव गर्दा उक्त संरचना वा सामाग्री वा उपकरणको खप्न सक्ने बर्षले जम्मा मूल्यलाई भाग लगाएर यसको बार्षिक ह्रासकट्टी निकाल्नु पर्दछ । यसप्रकार पूँजीगत खर्च र बार्षिक संचालन खर्चको योग नै जम्मा बार्षिक खर्च हो ।

आम्दानी, मुनाफा तथा प्रतिफल

जम्मा उत्पादन भएको माछालाई प्रति कि.ग्रा.को दरले गुणन गर्दा कुल आम्दानी आउँछ । यस आम्दानीबाट अब जम्मा बार्षिक खर्चलाई घटाएर खुद मुनाफा निकालिन्छ । यसरी आय-व्यय अर्थात् आम्दानी खर्च र नाफा नोक्सानको हिसाव गर्दा मुनाफाको प्रतिफल दर पनि निकाल्नु पर्छ । हुनत यस्तो प्रतिफल दर हरेक खर्च र आम्दानी विशेष निकाल्न पनि सकिन्छ । तर कृषक वा व्यवसायीले बुझ्न सजिलोको लागि आम्दानी-खर्चको हिसाबमा दुई प्रकारको मात्र प्रतिफल देखाउँदा पनि व्यवसायको बर्तमान अवस्था र यसको भविष्यको बारेमा आँकलन गर्न सकिन्छ । पहिलो, पूँजीगत खर्चको तुलनामा हुन आउने प्रतिफल र दोस्रो, बार्षिक संचालन खर्चको तुलनामा हुन आउने प्रतिफल । दुवै प्रतिफलको दर प्रतिशतमा प्रष्ट गरी उल्लेख गरिनु पर्छ । उदाहरणको लागि यहाँ दुईवटा फार्मको केही बर्षका अन्तरालमा गरिएको अध्ययनको आधारमा पाइएको लागत, आम्दानी, खर्च, मुनाफा एवं प्रतिफल सहितको नमूना प्रस्तुत गरिएको छ । जसमा ककनी गाविस-४, नुवाकोटका कृषक पूर्णबहादुर लामाको २०५६ सालमा (Nepal et al, 2002) (क्षेत्रफल १३६ व. मी.) र मदानपुर गाविस-९, नुवाकोटकै पदमबहादुर रूम्बाको २०६३ सालमा (Lamsal et al, 2008) गरिएको अध्ययन (क्षेत्रफल ३३१ व. मी.) अनुसारको लगानी तथा प्रतिफलको अवस्था यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ ।

पूँजीगत खर्च :

क्र. सं.	विवरण	क्षेत्रफल: १३६ व. मी. (२०५६)			क्षेत्रफल: ३३१ व. मी. (२०६३)			
		खर्च रकम रु.	ब्यबसायिक आयु (वर्ष)	ह्रास कट्टी	खर्च रकम रु.	ब्यबसायिक आयु (वर्ष)	ह्रास कट्टी	कैफियत
१	जमीन							
२	रेसवे निर्माण	१५००००।-	२०	७५००।-	५४००००।-	२०	२७०००।-	
३	पानी आपूर्ति प्रणाली	३७०००।-	२०	१८५०।-	१८६०००।-	२०	९३००।-	
४	स्टोर, दानाघर, ग्यारेज	५००००।-	२०	२५००।-	१५००००।-	२०	७५००।-	
५	ड्रयाग नेट	१२०० ।-	३	४००।-	५०००।-	५	१०००।-	
६	नेटलन, हापा, माछा छान्ने	१८००० ।-	५	३६००।-	१००००।-	५	२०००।	
७	साना पम्प, मेशिन, ब्यालेन्स	५०००।-	५	१००० ।-	१००००।-	५	२०००।	
८	अन्य बाटा, बाल्टिन, नरम काठ आदि	३०००।-	२	१५००।-	६०००।-	२	३०००।-	
९	लघु जलविद्युत (टर्वाइन ७.५ की वा)				११०००।-	२०	५५००।-	
१०	पानीघट्ट				२५०००।-	५	५०००।-	
११	ट्राउट ह्याचरी (साना)				६५०००।-	२०	३२५०।-	
१२	फीड मेशिन				१३००००।-	२०	६५००।-	
	जम्मा	**२६४२००।-**		**१८३५०।-**	**११३८०००।-**		**७२०५०।-**	
१३	**वैंक ऋण**	**३५००००।-**			**३५००००।-**			

बार्षिक संचालन खर्च

			क्षेत्रफल: १३६ व.मि. (२०५६)			क्षेत्रफल: ३३१ व.मि. (२०६३)		
क्र सं	**विवरण**	**इकाई**	**परिमाण**	**दर**	**जम्मा रु**	**परिमाण**	**दर**	**जम्मा रु**
क)	**चालु खर्च**							
१	खाने माछाको दाना	कि.ग्रा.	३६००	४७।-	१६९२००।-	८०१०	४०।-	३२०४००।-
२	भुरा माछाको दाना	कि.ग्रा.	२००	५८।-	११६००।-	३००	८०।-	२४०००।-
३	माछा भुरा (१-२ ग्रा. साइज)	संख्या	१००००	२।-	२००००।-	२००००	२।-	४००००।-
४	ज्यामी ज्याला	रू.			२००००।-			२५०००।-
५	साना औजार, ग्लास, सामान (रसायनिक पदार्थ, साना जाली) आदि	रू.			५०००।-			१००००।-
६	फार्म इन्धन	रू.			१०००।-			४०००।-
७	बिद्युत शुल्क महशुल	रू.			६०००।-			६०००।-
८	अन्य (तेल, औषधी आदि)	रू.			५०००।-			२००००।-
	जम्मा				**२३७८००।-**			**४४९४००।-**
ख)	**स्थिर खर्च**							
९	कर्मचारी तलव		१ जना (३६५ दिन)	१५०।-	५४७५०।-	१ जना ३ जना	५०००।- ११५००।-	६००००।- १३८०००।-
१०	बैंकको ब्याज (एक बर्ष)	रू.		१४%	४९०००।-		१२.५%	४३७५०।-
११	बैंक सावाँ भुक्तानी (एक वर्ष)	रू.			७००००।-			७००००।-
१२	ह्रास कट्टी	रू.			१८३५०।-			७२०५०।-
१३	मर्मत खर्च (पूँजीगतको ५%)	रू.			१३२१०।-			५६९००।-
१४	संचार/टेलिफोन	रू.			४०००।-			५००००।-
१५	ईन्धन खर्च/भ्रमण खर्च	रू.			१२०००।-			३४०००।-
१६	विविध	रू.						३२४००।-
	जम्मा				**२२१३१०।-**			**५५७१००।-**
	कुल बार्षिक संचालन खर्च	रु.			**४५९११०।-**			**१००६५००।-**

आम्दानी, नाफा तथा प्रतिफल

	माछा उत्पादन	कि.ग्रा.	१८००	३००।-	५४००००।-	३६००	४२५।-	१५३००००।-
	कुल बार्षिक संचालन खर्च	रू.			४५९११०।-			१००६५००।-
	खुद मुनाफा	रू.			८०८९०।-			५२३५००।-
	प्रतिफल दर पूजीगत खर्चमा (जमीनको मूल्य नराख्दा)	%			३०.६२			४६.००
	प्रतिफल दर संचालन खर्चमा	%			१७.६२			५२.०१
	प्रति कि.ग्रा. उत्पादन लागत	रू.			२५५।१०			२७९।६०

प्रति १०० वर्ग मीटरमा लाग्ने खर्च तथा प्राप्त प्रतिफल

	माछा उत्पादन	कि.ग्रा.	१३२३	३००।-	३९६९००।-	१०८७	४२५।-	४६१९७५।-
	कुल बार्षिक संचालन खर्च	रू.			३३७५८१।-			३०४०७९।-
	खुद मुनाफा	रू.			५९३१९।-			१५७८९६।-
	प्रतिफल दर पूजीगत खर्चमा (जमीनको मूल्य नराख्दा)	%			३०.५३			४५.९२
	प्रतिफल दर संचालन खर्चमा	%			१५.९७			५१.९२
	प्रति वर्गमीटर उत्पादन	कि.ग्रा.	१३.२३	३००।-	३९६९।-	१०.८७	४२५।-	४६१९।७५
	प्रति कि.ग्रा. उत्पादन लागत	रू.			२५५।१७			२७९।७४
	प्रति कि.ग्रा. उत्पादनमा मुनाफा	रू.			४४।८३			१४५।२६
	खुद मुनाफा प्रतिशत	%			१४.९४			३४.१८

नोटः १. यस बिश्लेषणमा जमिनको र परिवार श्रमको मूल्य सम्बन्धी खर्च (opportunity cost) हिसाब गरिएको छैन ।

२. पदमबहादुर रूम्बा (२०६३) को फार्ममा स्थापित लधु जलविद्युत र पानीघट्टले दाना बनाउने खर्च कम गर्न सघाउ पुऱ्याएकोले दाना सस्तो पर्न गएको छ । त्यसैले ती दुई परियोजनाबाट प्राप्त आम्दानीलाई यहाँ छुट्टै रूपमा उल्लेख गरिएको छैन ।

यसरी प्रति १०० व. मि.बाट उत्पादन गरिने ट्राउटको लागत तथा आम्दानी एवं प्रतिफल विवरण केलाउँदा खर्च, आम्दानी, मुनाफा आदि फार्मको लगानीको प्रकृति, दानाको गुणस्तर एवं सामग्रीहरूको दरभाउ, माछाको मूल्य इत्यादि कुराहरूमा आधारित हुन्छ । माथि उल्लेखित फार्महरूको उत्पादन खर्च हेर्दा पूर्णबहादुर लामा (२०५६) को भन्दा पदमबहादुर रूम्बा (२०६३) को फार्ममा प्रतिकि.ग्रा.माछा उत्पादनको खर्च बढी लागेको देखिन्छ। खानेमाछाको दानाको मूल्य कम भएतापनि अन्य खर्चहरूको दरभाउ बृद्धि भएको कारण यस्तो भएको हो । तर यहाँ महत्वपूर्ण कुरा के छ भने प्रति कि.ग्रा.माछा उत्पादन खर्च बढी लागे तापनि रूम्बा (२०६३) फर्ममा माछाको विक्री मूल्य बढी भएकोले खुद मुनाफा र प्रतिफल पनि बढी प्राप्त भएको छ। हुन त निर्माण खर्च तथा अन्य खर्चहरू पछिल्ला बर्षहरूमा बृद्धि हुदै जान्छन् । हालको अवस्थामा पानी आपूर्ति एवं अन्य खर्च बाहेक नै करिब २०-३० व.मी. साईजका रेसवे बनाउँदा प्रतिपोखरी अनुमानित रू. एक लाख लाग्न सक्छ । त्यसैले दानाको गुणस्तर साथै उचित व्यवस्थापन अति ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने कुराहरू हुन् । साथै कम क्षेत्रफल भएको भन्दा बढी क्षेत्रफल भएको रेसवेबाट उत्पादित ट्राउटको प्रति इकाइ उत्पादन लागत कम पर्ने हुनाले व्यवसायिक उत्पादनका लागि सकभर पानीको स्थायी स्रोत प्रशस्त भएको क्षेत्र/स्थल छनोट गर्नु बढी भरपर्दो र फाइदाजनक हुनेछ ।

बजारको लागि ट्राउट उत्पादन

बजारको लागि ट्राउट उत्पादन भन्नाले उपभोक्ताको माग अनुसार विभिन्न साइजका ट्राउट उत्पादन गरी बजारमा पठाउनु हो । बजारमा ट्राउटको माग वा रोजाईमा उपभोक्ताको आर्थिकस्तर, खानेवानी, साईज छनोट, व्यक्तिगत ईच्छा जस्ता विभिन्न पक्षमा पनि भर पर्दछ । हुन त नेपालमा ट्राउट माछाको उत्पादन एवं उपभोग भरखरै शुरू भएको भन्नु पर्ने हुन्छ । २०४४ सालमा भित्रिएको ट्राउट पालन प्रविधि तयार गर्न झण्डै एक दशकको अथक अनुसन्धान पछि बल्ल २०५४।५५ सालमा कृषकको पोखरीमा परिमार्जित परिक्षण शुरू गरिएको थियो । निजी क्षेत्रमा उत्पादन प्रविधि सफल देखिए पछि सानो स्तरमा लघु मत्स्य पालनको रूपमा उत्पादन शुरू भई केही उपभोक्ताले उपभोग गर्न पाउने अवस्था बनेको भरखर एक दशक जति भएको छ । अहिले देशमा ट्राउटको उत्पादन वार्षिक लगभग ७० मे. टन पुगेको अनुमान छ र त्यो पनि खासगरी नुवाकोट, रसुवा, सिन्धुपाल्चोक, धादिङ्ग, मकवानपु, ललितपुर काठमाडौं आदि जिल्लाहरूमा सिमित जस्तै छ । त्यसैले अझै माग अनुरूपको आपूर्ति हुनसक्ने अवस्था छैन । तैपनि हालसम्मको अनुभवलाई फर्केर हेर्दा उपभोक्ताले सानो साईजको ट्राउट माग गरेको पाईन्छ । हुन त कोही ग्रील गर्न र ट्राउटको करी/ग्रेभी बनाएर खान रूचाउनेहरूले सरदर एक कि.ग्रा. साईजको वा त्यो भन्दा ठूलो माछाको माग रहेको पनि पाईन्छ । तर अधिकंश उपभोत्ताहरूले भने सानो साईजको ट्राउटको माग गरेको पाईएको छ । उपभोक्ताको भनाई अनुसार सानो साईजको माछा माग हुनुमा प्रमुख कारण हुन्:

१) सानोमाछा ठूलोको तुलनामा बढी स्वादिलो हुने विश्वास ।
२) सानो हुनाले माछाको हाड पनि नरम हुने र टाउकोसहित नै उपभोग गर्न सकिने हुँदा पूर्ण उपयोग हुने ।
३) सानोमाछा एकजनाको लागि सिंगै भागमा पर्न आउने, जसमा ट्राउटको सम्पूर्ण अंगको स्वाद लिन सकिने ।
४) रेष्टुरेण्टहरूमा सानोमाछा प्लेटको साईजमा हुने हुँदा एउटै माछा प्लेटमा सजाएर सर्भ गर्न सजिलो हुने ।
५) सानोमाछा टुक्रा पारेर पनि खान सकिने र थोरै तौल लिंदा पनि धेरै टुक्रा पार्न सकिने हुँदा थोरै माछाबाट धेरैलाई भाग पुऱ्याउन सजिलो हुने ।

६) आगो वा ओभनमा सेकाएर खान पनि सानोमाछा ठूलोको तुलनामा छिटो पाक्ने आदि ।

यी र यस्ता विभिन्न कारणहरूले उपभोक्ताहरूले ठूलो भन्दा सानो साईजको माछाको माग बढी गरेको हुन सक्दछ ।

त्यसैले, बजारको लागि ट्राउट उत्पादन गर्दा उपभोक्ताको चाहाना एवं मागलाई बुझ्नु र त्यसलाई ध्यानमा राख्नु जरूरी छ । मार्टिसेभ (१९८३) का अनुसार ट्राउट माछा सर्वत्र स्वीकार गरिएको एक उच्च गुणस्तरको र विश्वमा एक दमै धेरै माग रहेको खाद्यबस्तु हो । पिल्ले (१९९३) का अनुसार विश्वमा ट्राउट पालनको राम्रो विकास भएको र व्यवसायिक रूपमा उत्पादन गरिने देशहरूमा तुरून्त ताजा उपभोगको लागि वजारमा सरदर दुई साईजका १७०-२३० देखि ३५०-४५० ग्रामका ट्राउट वजारमा पठाउने गरिन्छ । साथै फिलेट बनाउने वा ग्रील गर्ने, आगो (भुङ्ग्रो) मा सुकाउने जस्ता प्रयोजनको लागि १.५ देखि ३.० कि.ग्रा. सम्मको माछा प्रयोगमा आएको देखिन्छ । उपभोक्ताको माग अनुसार नै ट्राउट वजारमा पठाउनुपर्ने हुन्छ । नेपालमा उपभोक्ताहरूले २००-३०० ग्राम साईजका ट्राउट मन पराउने गरेको र यसको नै बढी माग भएको पाईएको छ । नेपालका होटल तथा रेष्टुराँहरूले २०० ग्राम, २५०-३५० ग्राम र १००० ग्रामभन्दा बढी साईजका माछाहरू माग गर्ने गरेका छन् । होटल तथा रेष्टुराँमा सानोमाछा सिंगै सर्भ गर्ने चलन छ । केही उपभोक्तमामात्र सानो माछा बढी स्वादिलो हुन्छ भन्ने पनि विश्वास रहेको छ । ठूलो माछा टुक्रा वा ग्रील गरेर ग्राहकलाई सेवा पुऱ्याउने गरिन्छ ।

अर्को तर्फ सानो साईजको माछा बजारमा पठाउनुमा प्राविधिक कारण पनि रहेको हुन सक्छ । खास गरी सानो साईजका ट्राउट बजार पठाउनु बढी फाइदाजनक हुन आउँदछ । किनभने सानो साइजमा दाना खपतको अनुपात ठूलो माछाको तुलनामा कम नै हुन्छ । माछा जति ठूलो हुँदै गयो त्यति दाना बढी लाग्ने तर बृद्धि दर कम हुन जाने हुन्छ । त्यसैले ब्रोईलर कुखुराको जस्तो निश्चित तौल भएपछि बिक्री गर्दा बढी फाईदा हुने सिद्धान्त ट्राउट माछामा पनि लागु हुने हुँदा त्यसको लेखाजोखा गर्दै रहनु पर्दछ र सबैभन्दा बढी फाईदा लिन सकिने अवस्थामा ट्राउट बजार पठाउनु पर्दछ ।

माछाको गुणस्तर

ट्राउट पनि अरू माछा जस्तै अति नै छिट्टै बिग्रन सक्ने फसल हो । त्यसैले बजार सम्म पुऱ्याउँदा यसको गुणस्तरप्रति विशेष ध्यान पुऱ्याउनु जरूरी छ । नेपालमा माछा जस्तो पोखरीबाट झिक्नासाथ तुरून्त अथवा संरक्षणका विशेष तरिका अपनाएर बिक्री वितरण गर्नु पर्ने खाद्य बस्तुको वितरण प्रणाली त्यति भरपर्दो छैन । अझ मूल्यमा महंगो हुनाले ट्राउट अन्य माछा जस्तो पोखरीबाट निकाल्नासाथ सजिलै र छिटै बिक्री हुन सक्दैन । यसलाई विशेष तरिका अपनाएर संरक्षण गर्दै बजारतर्फ ढुवानी गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसैले बजार प्रणालीमा सुधार गरी अलि लामो समयसम्म भण्डारण गरी राख्ने प्रविधि अपनाउने र गुणस्तर कायम गरी स्वदेशमा मात्र नभएर विदेश पठाउने समेतको व्यवस्था गरिनु आवश्यक छ । किनभने भविष्यमा ट्राउटको उत्पादन बढ्दै जाँदा यसको स्वदेश भित्र मात्र खपत हुन सक्दैन र विदेश निर्यात गर्नुपर्ने हुन्छ । विदेश निर्यात गर्न यसको गुणस्तर कायम गरी प्याकेजिङ्गको र ढुवानीको विशेष तरिकाहरू अपनाउनु जरूरी छ । नेपालमा ट्राउट निर्यातको भविष्य उज्वल छ । तर विचार पुऱ्याउनु पर्ने महत्वपूर्ण कुरा के भने उत्पादन फार्महरूले उपभोक्ता, होटल वा रेष्टुराँ होस वा स्वदेश वा विदेश होस उनीहरूको चाहाना/माग अनुरूपको साईज तथा

गुणस्तर निरन्तररूपमा बर्षैभरी उपलब्ध गराउन सक्ने क्षमता राख्नु पर्दछ । माछाको गुणस्तर माछा पालेको वातावरण एवं पानीको गुणस्तर, माछालाई हुर्कन एवं शारीरिक बनावटको लागि दिइएको दानाको गुणस्तर आदिमा भर पर्दछ । त्यसैले माछा पालेको स्थान/वातावरण देखि माछालाई खुवाईएको दाना गुणस्तर समेत उच्चतहको हुनु पर्दछ ।

ट्राउट उत्पादनमा उतार चढाव र कारणहरु

ट्राउट उत्पादनमा उतार चढाव आउनुमा विभिन्न कुराहरूले असर पारेको हुन्छ । खासगरेर पूर्ण र वैज्ञानिक योजना नहुनु, व्यवस्थापन पक्ष कमजोर वा खराव रहनु र ट्राउट उत्पादन योजना अनुरूपका ज्ञान/अनुभव नहुँदा पनि लक्ष अनुरूपको उत्पादन कार्य सफल नहुन सक्छ । दक्षता र कुशल सीप विना व्यवसायिक ट्राउट खेती सफल हुन सक्दैन । योजना असफल हुनुको प्रमुख कारणमा स्थल छनोट, पानीको स्रोत, स्थानीय सामाग्री, सुविधा एवं कमी कमजोरीलाई पनि लिन सकिन्छ । यसमा उत्पादनको प्रचार प्रसारले पनि भूमिका खेल्न सक्छ । यस्ता केही सम्भाव्य कारणहरू यहाँ प्रस्तुत गरिएको छ ।

१. **पानीको स्रोत एवं गुणस्तर**

चिसो, सफा पानी, वहावको मात्रा वा परिमाणमा कुनै फरक छैन भने लक्ष वमोजिम ट्राउट उत्पादन गर्न सकिन्छ । यदि पानीको तापक्रममा उतार चढाव बढी छ वा बृद्धिको लागि तापक्रम एवं अन्य गुण उपयुक्त छैन भने ट्राउट उत्पादनमा उतार चढाव आउन सक्छ ।

२. **ट्राउटको दाना**

ट्राउट माछाले दाना खान शुरू गरेदेखि वयस्कसम्म सबै उमेर/अवस्थामा कृत्रिम दाना खुवाएर हुर्काउन सकिन्छ । यस्तो दाना चाहिनेजति प्राणी प्रोटिनको स्रोतयुक्त कच्चा पदार्थ (सानो माछा, सिद्रा वा झिंगेमाछाको धुलो) मिलाएर बनाएको, प्रशस्त मात्रामा प्रोटिनको मात्रा पुगेको र सकभर सस्तो तर माछाको स्वास्थ्यमा प्रतिकुल असर नगर्ने खालको गुणस्तरयुक्त खुवाउनु पर्दछ । दाना गुणस्तरहीन भयो वा मात्रा मिलेन वा खुवाउने समय आदि कुराहरू नमिलेको अवस्थामा लक्ष अनुसारको ट्राउट उत्पादन गर्न सकिने छैन र उत्पादन घट्न जानुको साथै मंहगो पर्न जाने हुन्छ ।

३. **उत्पादन सामाग्री**

उत्पादनमा उतार चढाव आउनुमा ट्राउट उत्पादनका सामाग्रीहरूको मूल्य वा उत्पादन लागतलाई पनि लिन सकिन्छ । यदि उत्पादन सामाग्रीहरू महंगो वा सस्तो भएर पनि आवश्यक परिमाणमा आपूर्ति भएन भने पनि ट्राउट उत्पादनमा उतार चढाव आउन सक्छ वा उत्पादन घट्न जाने सम्भावना रहन्छ ।

४. **माछाको माग र आपूर्ति**

ट्राउटको उत्पादनमा उतारचढाव आउनुमा ट्राउटको माग र आपुर्तिको अवस्था पनि जिम्मेवार हुन सक्छ । यदि बजारमा वा उपभोक्तामा माग कम भयो भने उत्पादन घटाउनु पर्ने हुन्छ ।

५. प्रचार प्रसार

ट्राउट उत्पादकहरूले उत्पादन बढाउन र उत्पादित वस्तुको विक्री वितरण बढाउन आफ्नो उत्पादनको प्रचार प्रसार वा विज्ञापन पनि गर्नु पर्दछ । वजारमा प्रतिस्पर्धामा उत्रनु पर्ने अवस्था छ भने आफ्नो उत्पादन उचित गुणस्तरयुक्त रहेको र स्वास्थका लागि आवश्यक छ भन्ने प्रमाण सहित पेश हुन सक्नु पर्दछ ।

६. दक्षताको अभाव, प्राविधिक त्रुटी तथा प्राकृतिक नोक्सानी

ट्राउट उत्पादनमा संलग्न व्यक्तिमा ज्ञान एवं दक्षताको अभाव भएको अथवा प्राविधिक रूपमा हुनु पर्ने कुरा पूरा भएन भने माछा उत्पादनमा ह्रास आउन सक्छ । जस्तै उपयुक्त गुणस्तरको दाना आवश्यक मात्रामा खान नपाए माछा अपेक्षा गरे अनुरूप बढ्दैन वा दानाको गुणस्तर साह्रै नराम्रो भएमा माछामा रोग व्याधीले सताउन सक्छ । दाना वा हेरचाह वा सरसफाईको कारणले होस् वा अन्य कुनै कारणले रोग लागेमा पनि माछा धेरै नोक्सान भई उत्पादन ह्रास हुन्छ । त्यसै गरी कहिलेकाहीं प्राकृतिक नियति वा भवितव्य भएर वा एकमुष्ठ माछाको मृत्यु भएको अवस्था हुन गएमा पनि उत्पादनमा ह्रास हुन्छ । त्यसैले ट्राउट उत्पादन गर्दा प्राविधिक पक्षमा अलि बढी नै निगरानी पुऱ्याउनु जरूरी छ । प्राकृतिक बिपत्ति वा भवितव्यबाट हुनसक्ने कारणहरूलाई पनि न्यून गर्न सम्भव भएसम्मका उपायहरू वेलैमा सतर्कतापूर्वक अवलम्वन गर्नु पर्दछ ।

ट्राउट नोक्सानी बिमा तथा सुरक्षण

ट्राउट उत्पादन कार्य सधै संवेदनशील व्यवसाय हुनाले नोक्सानी हुन सक्ने प्रमुख कारणहरू निम्नानुसार लिन सकिन्छ ।

क) रोगव्याधी, प्राकृतिक भवितव्य वा आकस्मिक मृत्यु भई हुने नोक्सानी

ख) चोरीबाट हुने नोक्सानी

ग) ज्ञान तथा दक्षताको कमी र मानव त्रुटी वा कमजोरी

घ) आकस्मिक अवस्थामा विद्युत आपूर्ति बन्द हुनु वा मेशिनहरूले सामान्य अवस्थामा काम गर्न नसक्नु वा विग्रनु

ङ) पानी आपूर्तिको कुलो पाइप वा नहर वा वाँध नै भत्किनु जुन खराव गुणस्तरको निर्माण हुनु वा उचित मर्मत सम्भार नगर्नाले हुन सक्छ ।

च) चरा वा अन्य जनावरको आक्रमणबाट पनि नोक्सानी बचाउनु पर्ने हुन्छ ।

यसरी ट्राउट नोक्सानी हुनुमा पानी प्रवेशमा अवरोध, बाढी, खडेरी, हावाहुरी, प्रदूषण, रोगव्याधी आदि जस्ता प्राकृतिक कारणहरूलाई पनि लिन सकिन्छ । कुनै समस्या आउँदा तत्काल समाधान नहुन पनि सक्छ । त्यसैले स्थल छनोट देखिनै यी विषयहरूमा वेलैमा ध्यान पुऱ्याउनु जरूरी छ । अर्को तर्फ ट्राउट उत्पादन व्यवसायमा शुरू लगानी तथा सालवसाली खर्च समेत उच्च रहने हुनाले र नितान्त दक्ष ज्ञान सीपयुक्त जनशक्तिद्धारा संचालन गरिनु पर्ने हुँदा अलि बढी जोखिम रहेको व्यवसाय हो भनेर स्वीकार्नु पर्ने हुन्छ । नोक्सानी हुन सक्ने संभावना बढी नै भएको कारणले व्यवसायको सुरक्षण हुनु अति आवश्यक छ । त्यसैले ट्राउट उत्पादन व्यवसायमा बिमा एवं सुरक्षणको आवश्यकता पर्दछ । बिमाको लागि कृषकहरूले जोखिमको आधार मूल्यांकन गरेर आफ्नो उत्पादनको निश्चित प्रतिशत हिसाव गरेर सरकारी स्वीकृति प्राप्त निकाय वा कम्पनीहरू मार्फत प्रिमियम तिर्नु उपयुक्त हुन्छ भने बिमा

कम्पनीले पनि कृषकलाई कम भन्दा कम भार पारेर उनीहरूवाट प्रिमियम लिने र हानी नोक्सानीको अवस्थामा सरल तरिकाले क्षतिपूर्ति उपलब्ध गराउने व्यवस्था गर्नु पर्दछ। सुरक्षाको व्यवस्था गर्दा ट्राउट उत्पादन व्यवसायमा हरेक दिन पर्नसक्ने सम्भाव्य जोखिमहरूलाई केलाएर मूल्यांकन गरिनु पर्दछ।

बिमा गर्दा सबैभन्दा अप्ठेरो तर विचार पुऱ्याउन पर्ने अति महत्वपूर्ण अवस्था के हो भने कृषकको पेशा सधैं संकटग्रस्त र कमजोर अवस्थामा रहेको हुन्छ। जोखिमको लागि बिमा कम्पनी वा सरकारको अधिकारयुक्त संस्थाद्वारा बिमाको मूल्यांकन हुन हुन पर्दछ। जसले गर्दा कृषक जोखिमको विरूद्ध सुरक्षित छु भनेर ढुक्क रहन सकोस्। जव फार्ममा ट्राउट स्टक पूर्ण रूपमा छ र उत्पादन खर्च/लागत दिन प्रतिदिन बृद्धि भइरहेको र उच्चतम बिन्दुमा पुग्ने अवस्थामा छ भने त्यस्तो बेला बिमाको अति ठूलो महत्व र आवश्यकता रहन्छ। त्यसैले बिमाका विभिन्न उपायमध्ये एउटा उपाय हरेक महिना स्टकमा रहेको मौजुदा वाली (ट्राउट) को मूल्यांकन गरेर हरेक महिनाको विमाको प्रिमियम तोक्नु पर्छ। जसबाट उच्च जोखिम रहेको यस व्यवसायमा राहत प्राप्त गर्न सहयोग हुनुको साथै कृषकलाई आफ्नो मौजुदा स्टक/उत्पादन अनुरूपको प्रिमियम बुझाउन र सोही अनुसारको क्षतिपूर्ति प्राप्त गर्न सजिलो हुनेछ। बिमा एवं सुरक्षण सम्बन्धमा सरकारद्वारा स्वीकृत प्राप्त कम्पनीहरूले नयाँ/नयाँ र सरल नीति तथा नियमहरू प्रतिवादन गर्दै रहेका हुन्छन्। त्यसैले कृषक आफैंले वा सम्बन्धित प्राविधिक सहयोगी संस्था मार्फत बुझ्दै रहनु पर्दछ। हाल नुवाकोटका केही ट्राउट उत्पादक कृषकहरूले यो प्रकृया अपनाउन शुरू गरिसकेका छन्।

ट्राउटको मूल्य श्रृंखला/अभिबृद्धि

अन्य माछा जस्तै ट्राउट पनि पानीबाट निकाल्ने बित्तिकै तुरून्त बिग्रन थाल्ने हुनाले बजारको लागि पोखरीबाट निकाल्दाको अवस्थादेखि उपभोक्ताको भान्सामा नपुगेसम्म अर्थात उपभोग गर्ने वेला नभएसम्म यसको उचित तरिकाले संरक्षण गरिनु पर्दछ। माछा मार्नासाथ प्राथमिक सरसफाईको रूपमा यसलाई छिटो सडाउने अंगहरू जस्तैः आन्द्राभुँडी, क्याँकी अर्थात गील, मृगौला (कीड्नी) आदि निकालेर माछा बरफमा संरक्षण गरिहाल्नु पर्छ। त्यसपछि यसको उपभोगको परिकार बनाउने उद्देश्य अनुरूप संरक्षणका क्रियाकलाप गर्दैजानु पर्छ। संरक्षणको क्रममा यसको मूल्य पनि हरेक श्रृंखला वा तहमा अभिबृद्धि हुँदैजान्छ। पोखरीबाट निकालेपछि तुरून्त सरसफाईको प्रकृया (Processing) देखि नै यसको संरक्षणको क्रम शुरू हुने र मूल्य श्रृंखला पनि साथसाथै बृद्धि भएको हुन्छ। संरक्षणका हरेक तह वा श्रृंखलामा मूल्य थपहुँदै जान्छ। यसरी उपभोक्तासम्म पुग्न सरक्षणसहित बजारमा जाने क्रममा परिश्रम र सामाग्री एवं सुविधा प्रयोग भएबापतको खर्च जोडिँदै र बढदै जाने क्रम नै मूल्य श्रृखला अभिबृद्धि हो। जसमा सामान्यतः निम्न कुराहरू परेका हुन्छन्।

१. ह्यांडलिङ अर्थात चलाउने, ओसारप्रसार तथा थन्क्याउने व्यवस्था (Handling)
२. स्टोर अर्थात भण्डारण गर्नु अगाडिको चिरफार र काटकुट (Degutting and cleaning)
३. सरसफाईको प्रकृया र यसको विभिन्न परिकारको रूपमा रूपान्तरण (Processing)
४. प्याकिङः बरफमा वा सुख्खा (Packing)
५. डीफ्रीजमा जमाएर भण्डारण गर्ने (Deep freezing and storage)
६. प्याकिङः सुख्खा, प्लास्टिक प्याकिङ, क्यानिङ (क्यानमा प्याक गर्ने),
७. शीतभण्डारमा भण्डारण (Cold storage)

८. काटकुट (slaughter or cutting): चाहेअनुसार र आवश्यकतानुसार प्याकिङ वा परिकारको लागि
९. फिलेटिङः निर्यातको लागि फिलेट वा अन्य प्रयोजनका लागि टुक्रा
१०. आगो वा धुवाँमा सुकाउने वा बरफको प्रयोग (Hot smoking or cold smoking)
११. सुकाउनु र संरक्षण गरिनु (Dry salting): सुकाउनु अघि वा सुकेपछि नुनको प्रयोग
१२ विभिन्न परिकार तयारी आदि

चित्र ३. ट्राउटका बिभिन्न परिकार

चित्र ४. आगोमा सुकाउँदै ट्राउट

यसप्रकार प्रशोधन वा संरक्षणका उपायहरू प्रयोग गर्दा बस्तु अनुसार लागेको खर्च हिसाब गर्दै जुनमा जति खर्च लागेको हो सो अनुसार उक्त खर्च जोडेर पछिल्लो उत्पादन वा सामानको परलमूल्य सहित बिक्री गर्नु पर्दछ । यस्तो खर्च संरक्षणका वा बिक्रीमा हरेक परिवर्तित तह र स्तर अनुसार अभिबृद्धि हुँदै जान्छ । यसरी मूल्य श्रृंखलालाई ध्यानमा राख्दै हरेक तह वा स्तरमा थप मूल्य निर्धारण गरी मूल्य श्रृंखला अभिबृद्धिको सिद्धान्त अनुरूप उत्पादनलाई बजारमा पठाउनु पर्दछ र विक्री गर्नु पर्दछ ।

वित्तीय सहयोग

ट्राउट उत्पादन ब्यवसायमा शुरू लगानी एवं वार्षिक संचालन खर्च समेत बढी हुने भएको र व्यवस्थापन पक्ष पनि नितान्त प्राविधिक र अति संबेदनशिल हुनाको साथै फसल लिइसकेपछि उचित संरक्षण व्यवस्थापन भएनभने अति छिटो बिग्रने, सडने हुनाले समेत बैंक वा वित्त संस्थाहरू मार्फत सहुलियत ब्याज दरमा ऋण लगानीको वातावरण बन्नु र जोखिम हटाउन वा न्यूनीकरण गर्न सुविधायुक्त ब्यवस्था गरिनु पर्दछ । यसमा ऋण प्रदानका लागि उपयुक्त नीति बन्नु जरूरी छ भने बिमाको समेत उचित व्यवस्था गरिनु पर्दछ ।

सन्दर्भ ग्रन्थहरु

Lamsal, G.P, S. R. Basnet and P.B Rumba 2008. A Case study on integrated trout farming in hill terrace with other developmental activities. In Guring, T. B. (eds.) Proceedings of the workshop on scaling-up of Rainbow trout (*Oncorhychus mykiss*) farming strategies in Nepal, Kathmandu, 95-99.

Martyshev, F. G, 1983. Pond Fisheries. American Publishing Co,. Pvt, Ltd New Delhi.

Nepal, A.P, S. R. Basnet, G. P. Lamsal, P. L., Joshi and R. M. Mulmi, 2002, Economics of Rainbow trout farming system in Nepal. In: T. Pter and D. B. Swar (eds.) Cold water fisheries in the-Trans-Himalayan countries. FAO Fisheries Technical Paper No. 431. Rome, FAO P. 379

Pillay, T. V. R.., 1993. Aquaculture Principles and Practices. Fishing News Books. University Press, Combridge.

Sedgwick, S. D. 1985. Trout farming handbook. Fourth edition. Published by Fishing News Books Ltd, 1 Long Garden Walk, Farnham, Surrey, England. pp 160.

नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्
मत्स्य अनुसन्धान महाशाखा
गोदावरी, ललितपुर

नेपाल उद्योग बाणिज्य महासंघ कृषि उद्यम केन्द्र
२०६७