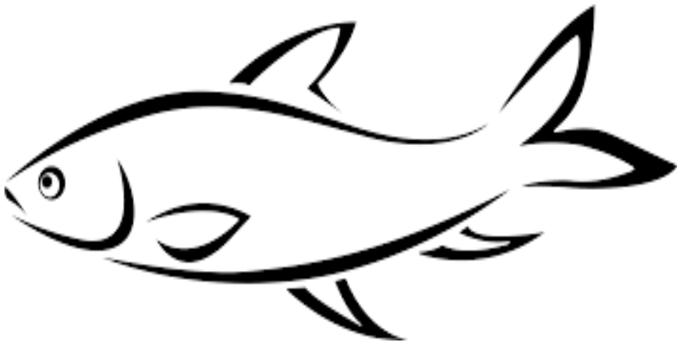
मत्स्यपालन श्रृंखला - २९

नेपाल सरकार
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय
पशु सेवा विभाग
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र
माछापोखरी, बालाजु, काठमाण्डौ
आ. व. २०८१/०८२

मत्स्यपालन श्रृंखला - २९



नेपाल सरकार
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय
पशु सेवा विभाग

केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र

माछापोखरी, बालाजु, काठमाण्डौ

आ. व. २०८१/०८२

प्रकाशक

नेपाल सरकार

कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय

पशु सेवा विभाग

केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र

माछापोखरी, बालाजु, काठमाण्डौ

नेपाल

फोन नं .: ०१- ४९५०८३३

०१- ४९५०६०९

०१- ४९८५८५४

ईमेलः dofnep@gmail.com

वेवसाईटः www.cfpcc.gov.np

असार, २०८२

छपाई : २०० प्रति

मत्स्यपालन श्रृंखला - २९

संयोजक

सरिता गौतम
प्रमुख

सम्पादक मण्डल सदस्यहरू

सुमित्रा लौडारी
वरिष्ठ मत्स्य विकास अधिकृत

शोभा ढकाल
कृषि प्रसार अधिकृत

सुभाष कुमार झा
मत्स्य विकास अधिकृत

करण सिं थिङ्ग
मत्स्य विकास अधिकृत

यस श्रृङ्खलामा प्रकाशित लेख, रचना आदिको विषय र विचारहरू लेखकको निजी हुने भएकोले यसमा सम्पादक मण्डल तथा केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र जवाफदेही हुने छैन।

दुई शब्द

नेपाल भौगोलिक विविधता भएको प्राकृतिक स्रोतसाधनले सम्पन्न देश हो। यहाँ रहेको प्रचुर जलभण्डारको मत्स्य क्षेत्रमा उचित उपयोगले देशको जैविक विविधता सन्तुलन, खाद्य तथा पोषण सुरक्षा, रोजगारी श्रृजना तथा जीवनस्तर सुधारमा महत्वपूर्ण योगदान पुऱ्याउँदै आएको छ। नेपालमा आ.व.२०८०/८१ मा प्राकृतिक जलाशय बाट २१,००० मे. टन र मत्स्यपालनबाट १,०२,४०३ मे. टन गरेर कूल वार्षिक करिब १,२३,४०३ मेट्रिक टन माछा उत्पादन भएको छ, जसले कूल गार्हस्थ उत्पादन (GDP) मा ०.३७ प्रतिशत योगदान दिएको छ र कृषि कूल गार्हस्थ उत्पादन (AGDP) मा करिब १.५ प्रतिशत योगदान गरेको छ। मत्स्य उपजको उपलब्धता र उपयोग बढ्दो क्रममा रही आ. व. २०८०/८१ मा माछाको खपत ४.२९ के.जी. प्रतिव्यक्ति प्रतिवर्ष रहेको छ भने मत्स्यपालनमा संलग्न जनसंख्या पनि बढ्दो क्रममा देखिन्छ। आ. व. २०८०/८१ मा १,५८,७२० जनसंख्या मत्स्यपालनमा संलग्न छन् भने प्राकृतिक जलाशयको घट्दो मत्स्य संचितिले गर्दा माछा समातेर जीविकोपार्जन गर्ने संख्या घट्दो क्रममा रही हाल ३,६२,२४४ जनसंख्या जीविकोपार्जनको लागि यस क्षेत्रमा आवद्ध छन्। मत्स्य क्षेत्रको उत्पादन तथा उत्पादकत्व वृद्धिको महत्वपूर्ण अवयव मत्स्य वीजको आपूर्ति र गुणस्तरीयता सुनिश्चित गर्न आ. व. २०८०/८१ मा सरकारी ११ र निजी ११९ मत्स्य ह्याचरी संचालनमा रही कार्प र रेन्वोट्राउट माछाको मत्स्य वीजमा नेपाल आत्मनिर्भर रहेको छ भने पंगासियस माछाको मत्स्य वीज आयात गर्नुपर्ने अवस्था छ। मत्स्य दानाको उपलब्धता र गुणस्तरीयतामा भने अझै समस्या रहेको छ।

नेपालमा सरकारी, सहकारी, निजी क्षेत्र तथा विकास साझेदारबाट कृषि क्षेत्रमा लगानी अभिवृद्धि गर्ने उद्देश्यका साथ २०८१ देखी २०९१ सम्मको अवधिलाई **"कृषिमा लगानी दशक"** घोषणा भएको र नेपाल सरकारले "राष्ट्रिय मत्स्य विकास नीति, २०७९" कार्यान्वयन गरेको अवस्थामा सानो क्षेत्रफलबाट समेत सुरू गर्न सकिने, रोग तथा संक्रमणको जोखिम कम रहेको, उच्च प्रतिफल प्राप्त हुने, मत्स्य वीमाको व्यवस्था रहेको तथा बजारमा माग बढ्दो क्रममा रहेको हुँदा कृषिमा मत्स्य क्षेत्र कृषक तथा उद्यमीहरूको लगानीको रोजाईमा परेको छ। तसर्थ आगामी दिनमा मत्स्य क्षेत्रको विकासको लागि विशेष गरेर उत्पादन तथा उत्पादकत्व वृद्धि, बजार व्यवस्थापन र मूल्य श्रृंखला विकास, जलीय जैविक विविधता संरक्षण तथा संस्थागत, संरचनागत एवं नीतिगत विकासलाई प्राथमिकता दिँदै सरकारी, निजी क्षेत्र एवं विकास साझेदारबाट गर्ने लगानी वृद्धि गर्नुपर्दछ।

यसै सन्दर्भमा नेपालमा रहेका मत्स्य क्षेत्रका नवीनतम प्रविधिहरू एकिकृत गरेर केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजुबाट श्रृंखलाबद्ध रुपमा मत्स्य श्रृंखला प्रकाशन भैरहेको र त्यसैको शिलशिलामा मत्स्य श्रृंखलाको २९ औं अंक तपाईहरु समक्ष लिएर आएका छौं। यसमा संलग्न विषयवस्तु मत्स्य क्षेत्रको नीति निर्माणमा संलग्न व्यक्ति देखि प्राविधिक र मत्स्य कृषकलाई समेत उपयोगी हुने अपेक्षा गरेको छु। सरोकारवालासँग समन्वय गरेर यस क्षेत्रका नवीनतम विषयवस्तु खोजी गरेर मत्स्य श्रृंखलाको २९ औं अंक प्रकाशन गर्न मिहेनत गर्ने केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजुका सम्पूर्ण कर्मचारीलाई हार्दिक आभार व्यक्त गर्दै आगामी दिनमा प्रकाशित हुने अंकलाई थप उपयोगी बनाउन यहाँहरुको सकरात्मक पृष्ठपोषणको अपेक्षा गर्दछु।

सरिता गौतम
प्रमुख
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र

विषय सूची

क्र. स.	शीर्षकहरु	लेखक	पेज न.
१	नेपालमा मत्स्य विकासको वर्तमान अवस्था र भावी सोच	सरिता गौतम, प्रमुख सुभाष कुमार झा, मत्स्य विकास अधिकृत	१
२	नेपालमा पंगासियस माछापालनको इतिहास, अवस्था र प्रवर्द्धनका लागि भावी रणनीतिहरु	सरिता गौतम, प्रमुख	११
३	कार्प असल मत्स्यपालन अभ्यास	सुमित्रा लौडारी वरिष्ठ मत्स्य विकास अधिकृत	१७
४	सुरक्षित जिउँदो खाने माछा ढुवानी गर्ने तरिका	डा. मो.ईकबाल हुसेन वरिष्ठ मत्स्य वैज्ञानिक(एस.४)	२३
५	रेन्वो ट्राउट माछाको आँखा उम्रेको अन्डा (Eyed egg) ढुवानी प्रविधि	महेन्द्र प्र. भण्डारी वैज्ञानिक, (एस-१)	२७
६	रेन्बो ट्राउट माछाको वृद्धि, आहारा परिवर्तन अनुपात र बाँच्ने दरमा बहु-प्रजाति व्यवसायिक प्रोबायोटिकयुक्त आहाराको प्रभाव	ईश्वरी सिंह महतो (वैज्ञानिक, एस-१), सुनिता चन्द (प्रा.अ,टि-६) कृष्ण पौडेल (अनुसन्धान सहायक)	२९
७	नेपालमा स्वचालन माछापालन प्रविधिको विकास, सम्भावना एवं चुनौतीहरु	हरेराम देवकोटा नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद	३२
८	नेपालमा मखाना खेतीसँग मत्स्यपालन व्यवस्थापन र बजार सम्भावना	सुभाष कुमार झा मत्स्य विकास अधिकृत	३८
९	पंगासियस माछाको प्रजनन तथा भुरा उत्पादन	डा. गणेश अधिकारी मत्स्य विकास अधिकृत	४४
१०	Recirculation Aquaculture system (RAS) को बारेमा संक्षिप्त जानकारी	विक्रम स्याङतान मत्स्य विकास अधिकृत	५२
११	कमल फूलको खेती: एक सम्भावनायुक्त व्यावसायिक विकल्प	सुसान्त मनी चौधरी मत्स्य विकास अधिकृत	६२
१२	माछाको जीवाणु (Bacterial) रोगहरुको पहिचान तथा नियन्त्रण	करण सिं थिङ्ग मत्स्य विकास अधिकृत	७१
१३	कमेट गोल्डफिस पालन प्रविधि	सुरेश कुमार खड्का, प्राविधिक सहायक	८२

नेपालमा मत्स्य विकासको वर्तमान अवस्था र भावी सोच

सरिता गौतम, प्रमुख
saritagtm.aqua@gmail.com
सुभाष कुमार झा, मत्स्य विकास अधिकृत
jhasuvas2012@gmail.com
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

पृष्ठभुमिः

नेपाल भौगोलिक विविधताले भरिपूर्ण, जलस्रोतको धनी देश हो। प्राचीन कालदेखि नै देशका आदिवासी तथा विभिन्न जातीय समुदायहरू जस्तै माझी, मलाह, बोटे, दनुवार लगायतले जीविकोपार्जनको प्रमुख माध्यमको रूपमा प्राकृतिक जलाशयहरूमा माछा समात्ने परम्परा अभ्यास गर्दै आएका छन्। नेपालको सांस्कृतिक, धार्मिक र सामाजिक परम्परामा मत्स्यको विशेष महत्व रहेको तथ्य प्राकृतिक जलाशय वरिपरि माछा समातेर जीविकोपार्जन गर्ने समुदायहरूको उल्लेखनीय उपस्थिति तथा प्राप्त प्राचीन अभिलेख, पुरातात्त्विक प्रमाण र दस्तावेजहरूबाट स्पष्ट रूपमा पुष्टि भएको छ। यद्यपि आदिकालदेखि मत्स्य स्रोतको प्रयोग हुँदै आएको पाइए तापनि नेपालमा संगठित तथा वैज्ञानिक आधारमा आधुनिक मत्स्यपालन कार्यक्रमको औपचारिक सुरुआत वि.सं. २००३ सालमा कृषि परिषद् अन्तर्गत मत्स्य शाखा स्थापना भएपछी भएको हो। त्यस समयदेखि प्रारम्भ भएको सरकारी तहको मत्स्य विकास कार्यक्रम क्रमिक रूपमा संरचनागत, नीतिगत तथा प्रविधिमैत्री सुधारहरू हुँदै वर्तमान अवस्थामा आधुनिक, व्यावसायिक तथा लगानीमैत्री चरणमा प्रवेश गरिसकेको छ।

नेपालमा सञ्चालित मत्स्य विकास कार्यक्रमको प्रमुख उद्देश्य उपलब्ध जलस्रोतको समुचित र बहुपक्षीय उपयोग गरी माछाको उत्पादन तथा उत्पादकत्वमा वृद्धिसँगै खाद्य तथा पोषण सुरक्षामा योगदान पुर्‍याउनु हो। साथै, मत्स्य क्षेत्रको व्यवसायीकरणलाई प्रवर्द्धन गर्दै आयआर्जन तथा रोजगारीका अवसर सृजना गरी गरिबी न्यूनीकरणमा टेवा पुर्‍याउनु, निजी क्षेत्रलाई सहभागी गराई लगानीमैत्री वातावरण निर्माण गर्नु, उपलब्ध मत्स्य स्रोतहरूको संरक्षण गर्दै वातावरण अनुकूल दिगो मत्स्य विकास सुनिश्चित गर्नु र त्यसको लागि आवश्यक प्राविधिक सहयोग उपलब्ध गराउनु समेत यस कार्यक्रमका उद्देश्यहरू हुन्।

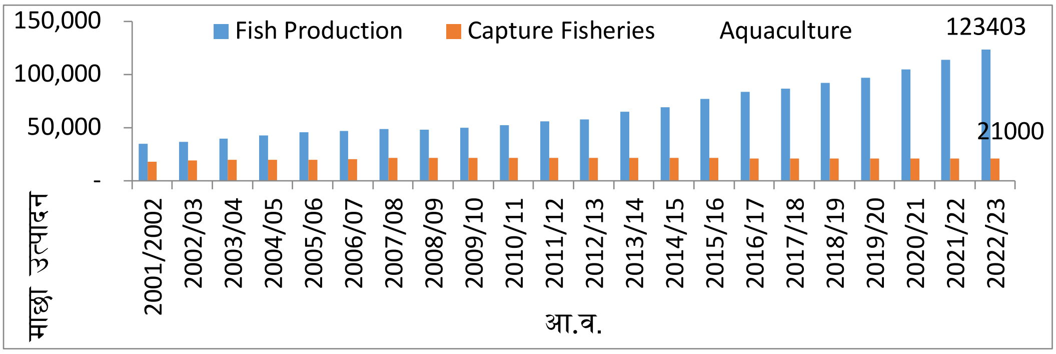
मत्स्य क्षेत्रको समग्र विकास तथा विस्तार सुनिश्चित गर्न नेपालको संविधानले व्यवस्था गरेको अधिकारको परिधिभित्र रही सङ्घीय, प्रादेशिक तथा स्थानीय सरकारहरूले आ-आफ्नो तहबाट विविध कार्यक्रमहरू सञ्चालन गरिरहेका छन्। सङ्घीय तहमा केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र अन्तर्गत ३ वटा कार्यालयहरू छन्। प्रदेश तहमा प्रादेशिक मत्स्य फार्म तथा भेटेरिनरी अस्पताल तथा पशु सेवा विज्ञ केन्द्र मार्फत कार्यक्रमहरू कार्यान्वयन भइरहेका छन् भने स्थानीय तहमा पशु सेवा शाखा मार्फत मत्स्य विकासका गतिविधिहरू सञ्चालनमा छन्। मत्स्य क्षेत्रको मानव संशाधन विकासका लागि विभिन्न विश्वविद्यालयहरूबाट शैक्षिक कार्यक्रम सञ्चालन भइरहेको छ। साथै नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद् (NARC) मार्फत मत्स्य क्षेत्र सम्बन्धी अनुसन्धान कार्यहरू निरन्तर रुपमा सञ्चालन भइरहेका छन्।

मत्स्य विकास कार्यक्रमको वर्तमान अवस्था

माछा तथा मत्स्य जन्य पदार्थ उत्पादनको अवस्था

नेपालको कुल गार्हस्थ्य उत्पादनमा करिब एक तिहाइ योगदान रहने तथा दुई तिहाइ जनसंख्याको जीविकोपार्जनको मुख्य आधार रहँदै आएको कृषि क्षेत्र अन्तर्गत मत्स्य क्षेत्रले गतिशील तथा उदयमान उपक्षेत्रको रूपमा महत्वपूर्ण स्थान ओगट्न सफल भएको छ।

आर्थिक वर्ष २०८०/८१ मा देशभर सञ्चालित १५,६४४ हेक्टर जलाशय, पोखरी तथा अन्य मत्स्यपालन व्यवस्थापन अन्तर्गतका कृत्रिम जलाशयहरूबाट १,०२४०३ मेट्रिक टन माछाको उत्पादन भएको छ। यस्तै, विभिन्न प्राकृतिक जलाशयहरू (नदी, ताल आदि) बाट २१,००० मेट्रिक टन माछा उत्पादन भई कुल माछा उत्पादन १,२३,४०३ मेट्रिक टनमा पुगेको छ। यसले मुलुकको कुल गार्हस्थ्य उत्पादन (GDP) मा ०.३७ प्रतिशत तथा कृषि क्षेत्रको गार्हस्थ्य उत्पादनमा १.५ प्रतिशत योगदान पुऱ्याएको छ।



चित्र: १ नेपालमा विगत १० वर्षको माछा उत्पादनको अवस्था

श्रोत: वार्षिक पुस्तिका २०८०/८१, केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

मत्स्यपालन व्यवसाय मध्ये माछा उत्पादनको मुख्य स्रोत पोखरीमा मत्स्यपालन रहेको छ भने अन्य स्रोतको उत्पादन तथा उत्पादकत्व न्यून रहेको छ।

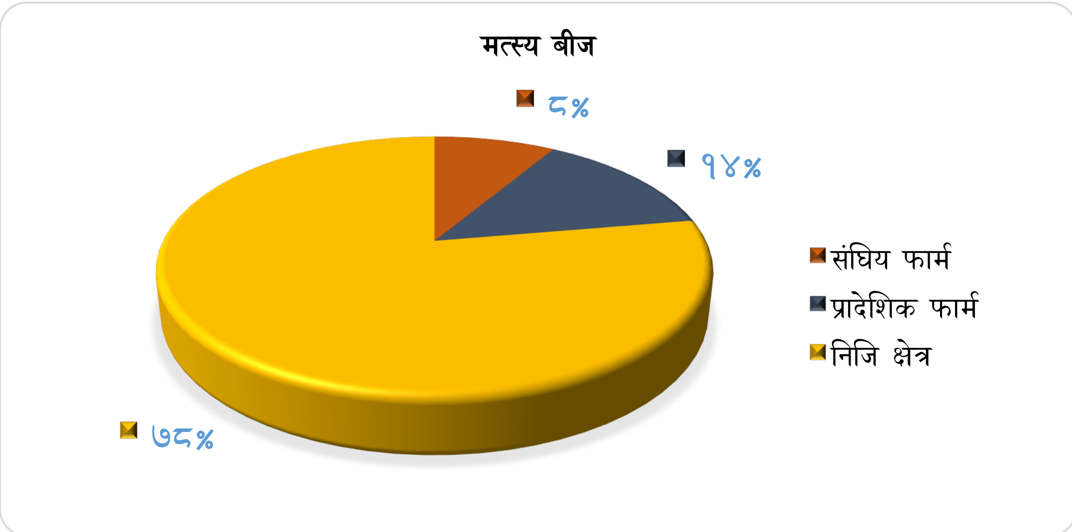
तालिका: १ आ.व. २०८०/८१ मा मत्स्य पालन व्यवस्थापनको उत्पादन तथा उत्पादकत्व

विवरण	उत्पादन	उत्पादकत्व
पोखरीमा मत्स्यपालन	८४०३९ मे.टन	५.३७ मे.टन/हे.
धानखेतमा मत्स्यपालन	१७ मे.टन	०.३५ मे.टन/हे.
घोलमा मत्स्यपालन	९,२७५ मे.टन	२.४९ मे.टन/हे.
इन्क्लोजरमा मत्स्यपालन	४१ मे.टन	१.४१ मे.टन/हे.
केजमा मत्स्यपालन	३७० मे.टन	४ के.जी./वर्ग मी.
रेन्वो ट्राउट पालन	१२४४ मे.टन	१४८ मे.टन/हे.
सरकारी फार्म केन्द्र	८ मे.टन	
मत्स्यपालन ब्यबस्थापनबाट जम्मा	१०२४०३ मे.टन	

श्रोत: वार्षिक पुस्तिका २०८०/८१, केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

नेपालमा मत्स्य बीज आपूर्तिको अवस्था

नेपाल कार्प तथा रेन्बो ट्राउट माछाको मत्स्य बीज उत्पादनमा आत्मनिर्भर भइसकेको छ। तथापि, व्यावसायिक रूपमा व्यापक रूपमा पालिने पङ्गास माछाको भुरा हालसम्म पूर्णरूपमा स्वदेशमै उत्पादन हुन नसकेकाले यसको भुरा आयात गर्नुपर्ने अवस्था रहेको छ। हाल देशभर ९ वटा सरकारी मत्स्य बीज उत्पादन केन्द्रहरू तथा ११९ वटा निजी मत्स्य ह्याचरीहरूबाट मत्स्य बीज उत्पादन भइरेहेको छ। पछिल्लो तथ्यांक अनुसार, वार्षिकरूपमा करिब ५६ करोड मत्स्य भुरा उत्पादन भइरहेकोमा निजी क्षेत्रबाट करिब ७८ प्रतिशत र सरकारी निकायबाट २२ प्रतिशत भुरा उत्पादन भइ वितरण भइरहेको छ। शुद्ध नश्लको चाइनिज कार्प माछाको बीज तथा भावी माउ माछाको उत्पादन, प्रवर्द्धन तथा विक्री– वितरणको कार्य मत्स्य शुद्ध नश्ल प्रवर्द्धन तथा संरक्षण स्रोत केन्द्र, भैरहवा मार्फत सञ्चालित छ।



चित्रः २ मत्स्य बीज उत्पादन तथा वितरणको विवरण

श्रोतः वार्षिक पुस्तिका २०८०/८१, केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

नेपालमा माछा तथा मत्स्यजन्य पदार्थको आयात निर्यातको अवस्था

नेपालको माछा उत्पादनले विद्यमान बजारको मागलाई धान्न नसक्दा केही माछा विदेशबाट समेत आयात हुने गरेको पाइएको छ। आ.व. २०८०/८१ मा भारतबाट करिब ४८८६ मे.टन आयात भएको देखिन्छ। मुख्यतया नेपालमा बरफमा राखिएको ताजा माछा तथा सुकेको माछा भारतबाट आयात हुन्छ भने केही मात्रामा पंगासको फिलेट, एक्वेरियम माछा, विभिन्न किसिमका साल्मोन, झिंगेमाछा, सिपी, स्कालोपस, मजल्स, अक्टोपस तथा समुन्द्री अर्चिन समेत आयात भएको तथ्याङ्क भन्सार विभागले उल्लेख गरेको छ।

तालिका: २ नेपालमा मत्स्य तथा मत्स्यजन्य पदार्थको आयात तथा निर्यातको विवरण

आर्थिक वर्ष	आयात (रकम रु हजारमा)	निर्यात (रकम रु हजारमा)
२०७४/७५	१८५३५७०	१९११
२०७५/७६	१८९४०१८	१४५९
२०७६/७७	१७६५१३६	३३४
२०७७/७८	१६९८०६१	०
२०७८/७९	१३४६५८०	१
२०७९/८०	१०३०४१७	४४९
२०८०/८१	१३५१२१२	

(श्रोत: भन्सार विभाग, तथ्याङ्क, २०८०)

माछाको मूल्य श्रृंखला

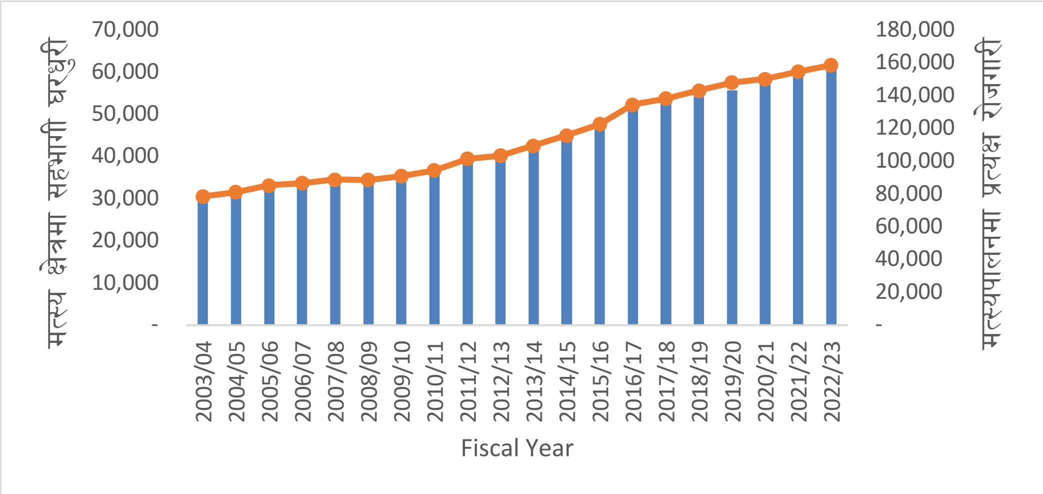
नेपालमा मुख्यतया ताजा माछा, जिउँदो माछा, माछाको सुकुटी, प्रशोधित फिलेटको माग रहेको छ। यस्ता माछाको मूल्य माछाको जात, साईज, उत्पादन तथा विक्री स्थान, ऋतु, बजार श्रृंखला जस्ता विषयहरुले फरक पार्ने गरेको छ। साधरणतया कृषकहरुले ताजा माछाको जात अनुसार रु. २२० प्रति के.जी. (छडी) देखि ३५० प्रति के.जी. (१ के.जी. भन्दा माथिको रहु, भाकुर) सम्मको मूल्य प्राप्त गर्छन भने उपभोक्ताले २४० प्रति के.जी. (छडी) देखि ५०० प्रति के.जी. (जिउँदो नेपाली माछा) सरदर मूल्यमा खरिद गर्ने गरेका छन्।

तालिका: ३ कालिमाटी बजारमा विभिन्न माछाको मूल्य (स्रोत: कालीमाटी फलफूल तथा तरकारी बजार विकास समिति (मिति: २०८२/०३/०५)

माछाको जात	न्यूनतम मुल्य रु. प्रति के.जी.	अधिकतम मुल्य रु. प्रति के.जी.	औषत मुल्य रु. प्रति के.जी.
ताजा माछा रहु	३१०	३३०	३२०
ताजा माछा पंगास	३००	३२०	३१०
ताजा माछा छडी	२२०	२४०	२३०

नेपालमा माछा क्षेत्रले सृजना गरेको रोजगारीको अवस्था

विगत दश वर्षमा मत्स्य क्षेत्रको वृद्धिदर दोहोरो अंकमा रहेकोले कृषिका विभिन्न पेशा मध्ये मत्स्यपालन व्यवसाय एक आकर्षक पेशाको रुपमा स्थापित भएको छ। माछा उपभोक्ताको क्रयशक्तिमा भएको वृद्धि र स्वास्थ्य तथा खानपान सम्बन्धी जनचेतनाको कारण बढ्दो माछाको माग, मत्स्यपालन गर्दा लाग्ने न्यून लगानी, कम जनशक्तिको आवश्यकता, तुलनात्मक रुपमा चाँडै प्रतिफल प्राप्त हुने तथा उच्च आयको कारणले दिनानुदिन मत्स्य कृषक तथा मत्स्यसँग सम्बन्धित व्यवसायमा लाग्ने कृषक तथा व्यापारीको संख्या बढ्दो क्रममा रहेको छ।



चित्र: ३ नेपालमा विगत १० वर्षको मत्स्य कृषक तथा मत्स्य क्षेत्रले प्रदान गरेको रोजगारीको अवस्था

श्रोत: वार्षिक पुस्तिका २०८०/८१, केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

नेपालमा रहेका जलाशयको अवस्था

नेपाल जलस्रोतमा धनी राष्ट्रको रुपमा परिचित रहेको छ। यहाँ रहेका यस्ता जलस्रोतको बहुआयामिक रुपमा प्रयोग गरी मत्स्यपालन व्यवसाय मार्फत मत्स्य उत्पादन वृद्धि तथा उच्च मूल्य भएका र कृत्रिम प्रजनन् सफल भएका नेपालका रैथाने माछा पालन गरी उच्च आय आर्जन तथा निर्यात प्रवर्द्धन गर्न सकिन्छ।

तालिका: ५ नेपालमा रहेका विभिन्न जलाशयहरुको विवरण

सि.न.	जलाशय	अनुमानित क्षेत्रफल (हेक्टर)	प्रतिशत (%)	संख्या	कैफियत
१	खोला, नदी, नाला	३,९५,०००	४७.७७	६,०००	४५००० कि.मी. लम्बाइ
२	ताल तलैया	५,०००	०.६०	५,३५८	
३	रिजर्भ्वायर	१५,००	०.१८		भविष्यमा ७८००० हेक्टर पुग्न सक्ने
४	पोखरी	१५६४४	१.५४	५२२९७	
५	घोल तथा सिमसार	१२,५००	१.५१		
६	सिंचित धान खेत	३,९८,०००	४८,०१४		जम्मा धान खेत १,५५,१००० हेक्टर

७	सिँचाइ नहर	३,१६०	०.३८		सीँचाई नहरको लम्बाइ ७,९०० कि.मी. (अनुमानित ४ मी. चौडाइ)
८	राजमार्ग क्षेत्र वरपरका जलाशय	२६२	०.०३		
		८,३०,१५५	१००.००		

श्रोत: वार्षिक पुस्तिका २०८०/८१, केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

नेपालमा मत्स्य क्षेत्रमा रहेका समस्या तथा चुनौतीहरु

नेपाल जैविक विविधताले भरिपूर्ण, नदी-तालसहित जलस्रोतमा सम्पन्न देश हो। जहाँ करिब ८ लाख ३० हजार हेक्टर क्षेत्रफल जलाशय ढाकिएको छ। त्योमध्ये करिब २ प्रतिशत जलाशय मात्र हाल मत्स्य उत्पादनमा प्रयोगमा ल्याइएको छ, जुन निकै न्यून प्रयोग दर हो। यति विशाल सम्भावनाहरूको बाबजुद पनि नेपालको मत्स्य क्षेत्रले अझै औपचारिक, वैज्ञानिक तथा दिगो विकासको गति लिन सकेको छैन।

नेपालमा कृषिमा आधारित अर्थतन्त्रमा मत्स्यपालन एक *"उदयमान कृषि व्यवसाय"* का रूपमा मानिएतापनि, यो क्षेत्रमा अझै विविध समस्या, अवरोध र संस्थागत कमजोरी रहेका छन्। यहाँ प्रस्तुत गरिएका विभिन्न संरचनात्मक, नीतिगत, प्राविधिक तथा वातावरणीय समस्याहरूले यो क्षेत्रको उत्पादन, उत्पादकत्व, नवप्रवर्तन तथा बजारीकरणलाई असर गरेको छ।

१. संस्थागत तथा संरचनागत समस्या

नेपालको मत्स्य क्षेत्रको दिगो व्यवस्थापन र प्रवर्द्धनका लागि सुदृढ संस्थागत संरचना अत्यावश्यक छ। तर यस क्षेत्रमा काम गर्ने मानव स्रोतको अवस्था, आवश्यक पूर्वाधार र प्राविधिक संरचना निकै सीमित छन्। हाल:

- यो क्षेत्रमा जम्मा ३७ जना अनुसन्धानकर्ता र करिब २१३ जना प्राविधिक कर्मचारी मात्र कार्यरत छन्।
- जलवायु परिवर्तन, रोग व्यवस्थापन, प्रजनन प्रविधि र जैविक सुरक्षामा दक्ष विशेषज्ञको अभाव छ।

विशेष गरी निम्न संरचनागत अपूरणीयता यस क्षेत्रमा विकासको बाधक बनेको छः

- केन्द्रीय तथा प्रादेशिक मत्स्य प्रयोगशालाको अभाव, जसले रोग निदान, पानी परीक्षण र अनुसन्धानमा कठिनाइ ल्याइरहेको छ।
- रेन्बो ट्राउट, सौन्दर्य माछा, तथा स्थानीय जातको माछा प्रवर्द्धन गर्ने छुट्टै विकास केन्द्रहरूको अभाव।
- कर्णाली प्रदेशमा अनुसन्धान तथा प्रसार सेवा केन्द्र नहुनु।

- कोशी प्रदेशमा मत्स्य विकास केन्द्रको अभावले पूर्वी नेपालमा सेवा पहुँच निकै कमजोर बनाएको छ।
- ७ वटै प्रदेशमा प्राकृतिक जलाशय संरक्षणमा केन्द्रित संरचनाको कमी, जसले जैविक विविधता ह्रास हुने क्रम बढेको छ।

२. नीतिगत समस्या

नेपाल सरकारद्वारा २०७९ सालमा पारित "राष्ट्रिय मत्स्य विकास नीति २०७९" ले यस क्षेत्रको विकासलाई दिशानिर्देश गरेको छ। तर नीति कार्यान्वयनका लागि आवश्यक कानुनी आधारहरू निर्माण हुन सकेका छैनन्।

- ऐनको अभाव: मत्स्यपालन प्रवर्द्धन ऐन, मत्स्य बीज ऐन, मत्स्य दाना तथा ह्याचरी सम्बन्धी स्पष्ट मापदण्डको अभाव।
- जलचर संरक्षण ऐन २०१७ प्रभावकारी ढंगले लागू हुन नसक्नु।

सुधारका लागि आवश्यक ऐन/नियमहरू:

- मत्स्यपालन प्रवर्द्धन तथा संरक्षण ऐन
- मत्स्य बजार, ह्याचरी तथा दाना उत्पादन सम्बन्धी स्पष्ट मापदण्डहरू
- पुराना ऐनहरूको पुनरावलोकन तथा नियमावली निर्माण।

३. प्राविधिक समस्या

नेपालको मत्स्य क्षेत्र अझै पनि परम्परागत अभ्यासमा आधारित छ। वैज्ञानिक विधि, यान्त्रिकीकरण र प्रविधिको प्रयोग न्यून भएका कारण प्राविधिक समस्याहरू ठूलो चुनौतीका रूपमा देखा परेका छन्। मुख्य प्राविधिक समस्याहरू:

- गुणस्तरीय मत्स्य वीजको अभाव: अधिकांश ह्याचरीहरूमा ब्रुडस्टक व्यवस्थापन, इनब्रीडिङ नियन्त्रण र उत्पादन प्रविधि कमजोर छ।
- दाना तथा पोषण प्रणालीमा कमजोरी: मत्स्य दानाक उद्योगको लागि आवश्यक कच्चा पदार्थ अभाव, उचित फर्मुलेशनको अभाव, उच्च मूल्य, बढ्दो आयात।
- उत्पादन तथा उत्पादकत्व कम: उच्च नश्ल, सुधारिएको जात तथा आधुनिक प्रविधिको प्रयोग न्यून छ।
- बजार संरचना कमजोर: संकलन केन्द्र, insulated गाडी, cold chain, grading, packaging जस्ता आधारभूत संयन्त्रको कमी।
- पानीको गुणस्तर व्यवस्थापन उपेक्षित: खासगरी DO, pH, अमोनिया, नाइट्राइटजस्ता सूचकहरूमा ध्यान नदिइ फार्म सञ्चालन।
- प्रविधि स्थानान्तरण र यान्त्रिकीकरण अभाव: आधुनिक प्रविधिहरू (जस्तै Biofloc, RAS, aerator आदि) अझै सीमित क्षेत्रसम्म मात्र प्रयोगमा छन्।
- रोग व्यवस्थापनको कमजोर अवस्था: फार्महरूमा जैविक सुरक्षाको कमी, प्रतिकारक औषधी प्रयोग र रोग ट्रेसिङ प्रणालीको अभाव।

४. अन्य प्रणालीगत समस्या

क) आर्थिक पहुँचमा कमी

- सहुलियत ऋण, बीमा कार्यक्रम र अनुदान किसानको पहुँचमा छैन।
- ऋण प्रक्रियामा जटिलता, धितोको अभाव र जानकारीको कमी।

ख) ऊर्जा र सेवा सुविधामा समस्या

- विद्युत महशुलमा कृषि मिटर सुविधा नभएकाले उत्पादन लागत उच्च।
- फार्म सञ्चालनमा सौर्य ऊर्जाको प्रोत्साहन न्यून।

ग) प्राकृतिक स्रोत र कानुनी समस्या

- नदी, ताल र जलाशयको मत्स्य उपयोगमा कानुनी अस्पष्टता र बहुविवाद।
- गैरकानुनी माछा मार्ने प्रवृत्ति (poisoning, dynamite, electrocution) ले जैविक सन्तुलनमा ह्रास।
- जलवायु परिवर्तनको असर – पानीको तापक्रम परिवर्तन, सुक्खा, बाढी आदिले माछाको प्रजनन र उत्पादन चक्र प्रभावित।

घ) सामाजिक चुनौती

- तालिम, सूचना र प्रविधिमा पहुँच नपुगेका किसानहरू उत्पादक बन्न सक्दैनन्।
- महिला, युवा तथा सीमान्तकृत समुदायहरूको सहभागिता न्यून।

नेपालमा मत्स्य क्षेत्र विकासको रणनीति तथा भावी सोच

नेपालमा हालसम्म विभिन्न जलाशयहरूबाट २५२ प्रजातिका माछाहरू पहिचान गरिएका छन्, जसमध्ये १६ प्रजातिहरू नेपालमै मात्र पाइने रैथाने प्रजातिहरू हुन्। असला र सहर जस्ता केही प्रजातिहरू केवल आर्थिक दृष्टिले मात्र महत्वपूर्ण नभई मनोरञ्जनात्मक मत्स्यपालन तथा प्राकृतिक स्रोतमा निर्भर समुदायहरूको जीविकोपार्जनमा समेत महत्वपूर्ण योगदान पुर्‍याउँदै आएका छन्।

यीमध्ये नेपालमा १० प्रजातिहरू व्यवसायिक मत्स्यपालनमा प्रयोग हुँदै आएका छन्, जसको प्रजनन प्रविधि, पालन व्यवस्थापन, आहाराको व्यवस्थापन जस्ता पक्षहरूमा प्रविधिको विकास तथा विस्तार भइसकेको छ।

नेपालमा परम्परादेखि नै विभिन्न समुदायहरू प्राकृतिक जलाशयमा आश्रित रहँदै आएका छन्। पछिल्लो समय मत्स्यपालन प्रविधिको विकाससँगै व्यवसायिक रूपमा मत्स्यपालन गर्ने समुदायहरूको संलग्नता बढ्दो क्रममा छ। विशेषगरी युवा वर्ग यस व्यवसायतर्फ आकर्षित हुँदै गएको छ, किनकि विविध भौगोलिक अवस्थाहरूमा अनुकूल प्रविधिको प्रयोगले यो व्यवसायलाई आम्दानीमुखी बनाएको छ।

भावी सोच र रणनीतिहरू

मत्स्य क्षेत्रलाई कृषि क्षेत्रको एक प्रमुख उपक्षेत्रका रूपमा विस्तार गर्दै यसमा रहेका समस्या र चुनौतीहरूको समाधानका उपाय अवलम्बन गरी यस क्षेत्रलाई प्रतिस्पर्धी, लाभदायक र निर्यातमुखी

बनाउन दीर्घकालीन योजना आवश्यक छ। दिगो विकासका लक्ष्य (SDG), कृषि विकास रणनीति, पञ्चवर्षीय योजनाहरू लगायत दस्तावेजलाई आधार मानी निम्न रणनीतिहरू अवलम्बन गरिनेछः

१. नीतिगत सुधारः

मत्स्य क्षेत्रलाई कृषिको अन्य उपक्षेत्रहरूभन्दा फरक विशेषता भएको अलग्गै विषयका रूपमा स्वीकृति दिईनेछ।

- राष्ट्रिय मत्स्य विकास नीति, २०७९ को प्रभावकारी कार्यान्वयन गर्ने
- मत्स्य प्रवर्द्धन ऐन, मत्स्य बीज ऐन, जलचर संरक्षण नियमावली, गुणस्तरीय दाना र बजार मापदण्डहरू, असल पालन निर्देशिका लगायत कानुनी तथा प्राविधिक दस्तावेजहरू निर्माण तथा संशोधन

२. उत्पादन तथा उत्पादकत्व वृद्धिः

- गुणस्तरीय मत्स्य बीजको सुनिश्चितता
- स्थानीय प्रजातीको प्रवर्द्धन र संरक्षण
- परम्परागत तथा नयाँ जलाशयहरूको अधिकतम उपयोग
- गुणस्तरीय दानाको उपलब्धता, पोखरी सुधार, सघन प्रणालीको प्रयोग
- यान्त्रिकीकरण र नविनतम प्रविधिको अनुसन्धान, प्रमाणीकरण र प्रयोग
- मत्स्य स्वास्थ्य व्यवस्थापन

३. मत्स्य बजारको प्रवर्द्धनः

- उत्पादनपछि मूल्य श्रृंखला व्यवस्थापन
- चिस्यानयुक्त माछा संकलन केन्द्र, उपयुक्त ढुवानी साधन
- मत्स्य मार्टको विकास, प्याकेजिङ्ग तथा परिकार विविधिकरण
- मत्स्य बजारीकरणमा अध्ययन अनुसन्धान
- उद्योग स्थापना तथा प्रवर्द्धन

४. पानीको गुणस्तर र रोग व्यवस्थापनः

- केन्द्रीय तथा प्रादेशिक पानीको गुणस्तर तथा मत्स्य रोग परीक्षण प्रयोगशालाको स्थापना
- पानीको गुणस्तर व्यवस्थापन तथा एक्वाटिक डिजिज ट्रिटमेन्ट गाइडलाइन निर्माण
- स्थानीय स्तरमा घुम्ती मत्स्य स्वास्थ्य शिविर सञ्चालन
- असल मत्स्य पालन अभ्यास र जैविक सुरक्षा प्रवर्द्धन
- तालिम तथा जनशक्ति विकास

५. रोजगारी अभिवृद्धि तथा युवा संलग्नताः

- सामूहिक मत्स्यपालन, उत्पादन विविधिकरण र बजारीकरणलाई लक्षित तालिम र सहुलियत ऋण

- पर्यटन प्रवर्द्धनका लागि मत्स्य गाउँको अवधारणा
- उत्पादन र बजारीकरणसँगै रोजगार सिर्जना

६. भौतिक पूर्वाधार सुधार र संस्थागत क्षमता अभिवृद्धिः

- संघीय, प्रादेशिक र स्थानीय तहका कार्यान्वयन इकाईहरूको संरचना विकास
- प्रादेशिक मत्स्य फार्महरूको आधुनिकीकरण, यान्त्रिकीकरण
- मत्स्य कार्यलाई उत्कृष्टता केन्द्र (Center of Excellence) का रूपमा विकास

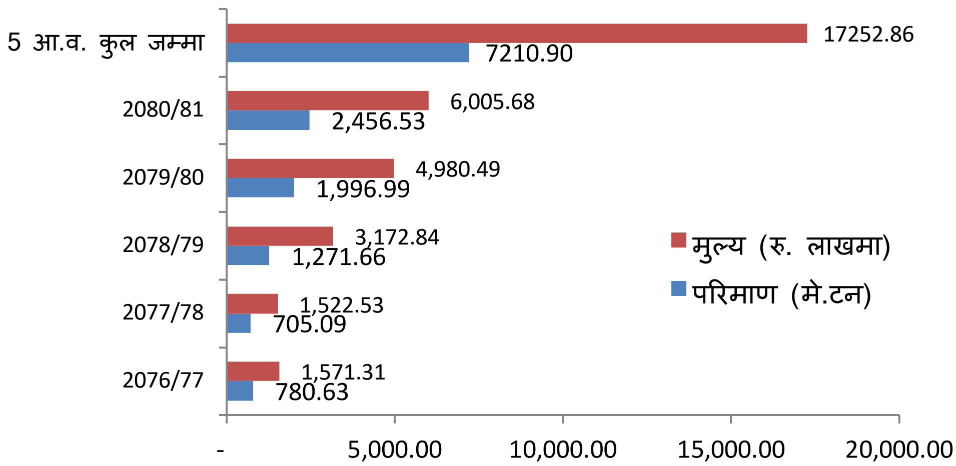
नेपालमा पंगासियस माछापालनको इतिहास, अवस्था र प्रवर्द्धनका लागि भावी रणनीतिहरु

सरिता गौतम
प्रमुख
saritagtm.aqua@gmail.com
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र

१. परिचयः

नेपाल भौगोलिक विविधता, हावापानीको विशिष्टता भएको जलश्रोतको धनी देश हो। यहाँको हावापानीमा न्यानो पानीमा हुने देखि अति चिसो पानीमा हुने माछाहरुको पालनको धेरै संभावना छ। नेपालमा प्राकृतिक नदीहरुवाट माछा समात्ने प्रचलन धेरै पुरानो भएपनी मत्स्यपालन पछिल्लो केही दशकमा तिव्र रुपमा विकास भैरहेको छ। जलवायु र भौगोलिक विविधाताका कारण विशेष गरी तराई क्षेत्रमा न्यानो पानीमा हुर्कने जातको माछा तथा पहाडी क्षेत्रमा चिसो पानीमा हुर्कने १० जातका माछाहरु सिफारिस भई व्यवसायिक रुपमा पालन भई खाद्य तथा पोषण सुरक्षा र रोजगारी आयआर्जनको लागि आकर्षक पेशाको रुपमा स्थापित भएको छ। उच्च घनत्वमा पाल्न सकिने, कम क्षेत्रफलबाट बढी उत्पादन गर्न सकिने, छिटो वढ्ने, कम अक्सिजनमा बाँच्न सक्ने, Y-bone नहुने तथा काँडा कम हुने र विभिन्न परिकार वनाउन उपयुक्त हुने जस्ता कारणहरुले अहिले न्यानो पानीमा पालन गरिने पंगासियस माछा आम उपभोक्ता तथा किसानहरुमाझ लोकप्रिय भएको छ। आ.व. २०८०/८१ मा नेपालमा माछाको कुल उत्पादनमा पंगासियस माछाको योगदान करिव ७ प्रतिशत रहेको छ, वार्षिक १,२३,४०३ मे. टन माछा उत्पादन मध्ये ७,४०९ मे. टन पंगासियस माछाको उत्पादन रहेको छ। (के.म.प्र.तथा सं.केन्द्र., २०८१)। नेपालमा कुनै किसानहरुले यो माछालाई कार्प माछा संग मिसाएर वहुजातीय पालन पनि गरेको पाईन्छ भने मुख्यतया एकजातिय पालन गर्ने प्रचलन छ। त्यसैगरी आम उपभोक्तामा पंगासियस माछाको बढ्दो लोकप्रियताको कारण आ.व. २०८०/८१ मा करिब २,४५६.५ मे.टन पंगासियस माछा भारत, थाइल्याण्ड, भियतनाम लगायतका देशहरुबाट आयात भएको देखिन्छ। (भन्सार विभाग., २०८०/८१)। विशेष गरेर भारतवाट वरफमा संरक्षण गरिएका ताजा माछा र भियतनाम वाट पंगासियस माछाको वासा, फिलेट आयात भएको देखिन्छ। तसर्थ, पछिल्ला वर्षहरुमा पंगासियस माछाको वढ्दो आयातको तथ्याङ्कबाट नेपालमा यस माछाको व्यापारिक सम्भावना, खपत क्षमता, लोकप्रियता र पालन प्रणालीको विकास गर्न सकिने धेरै सम्भावनाले पंगासियस माछापालन नेपालको सन्दर्भमा एक नयाँ र सम्भावनाशील क्षेत्रको रूपमा उदाएको छ।

नेपालमा पंगासियस माछाको आयातको अवस्था पछिल्ला वर्षहरूमा तीव्र गतिमा वृद्धि भइरहेको छ। भन्सार विभागको विगत ५ वर्षको पंगासियस माछाको आयातको तथ्याकं प्रक्षेपण गर्दा कुल ७,२१०.९ मे.टनको पंगासियस माछा विशेष गरी भारत र भियतनामजस्ता मुलुकहरूबाट ताजा माछा र फिलेटको रुपमा आयात भएको देखिन्छ (भन्सार विभाग., २०८०/८१)।भने उक्त आयात विवरण हेर्दा नेपालमा पंगासियस माछाको माग उच्च रहेको साथै उत्पादन क्षमता अझै पर्याप्त नभएको वुझिन्छ।



चित्र नं. १: आ.व. २०७६/७७ देखि २०८०/८१ मा पंगासियस माछाको आयात विवरण

२. पंगासियस माछाको परिचय:

पंगासियस (*Pangasianodon hypophthalmus*) माछा न्यानो पानीमा पालन गरिने माछा हो, जुन *Pangasiidae* family अन्तर्गत पर्दछ। यो माछाको उत्पत्ति भियतनाम, लाओस, कम्बोडिया र थाईल्याण्ड बीचमा बग्ने मेकोंग नदीमा भएको मान्यता रहेको छ। यो माछाले swim bladder को सहायताबाट हावामा भएको अक्सिजन लिन सक्ने भएकोले अन्य कार्प माछाहरुको तुलनामा कम अक्सिजनयुक्त पानीमा पनि बाँच्न सक्दछ (Browman & Kramer., 1985)। पंगासियस माछाको शरीर लामो, शरीरमा कत्ला नहुने, टाउको सानो, आँखा केही ठुलो हुने गर्दछ । पंगासियस माछाको मुखमा स-साना तिखो दाँत हुनुको साथै यसले सर्वहारी प्रकृतिको आहारा खान रुचाउने गर्दछ। यो माछा पालन गर्दा कम्तिमा २४% प्रोटिन भएको तैरिने दाना प्रयोग हुन्छ र एरेटर तथा निरन्तर पानी फेर्ने कार्य धेरै हुन्छ। तसर्थ अन्य माछा भन्दा यो माछा पालन गर्दा लगानी धेरै लाग्ने गर्छ तर प्रति इकाई क्षेत्रफलमा माछाको घनत्व धेरै राखेर पालन गरिने हुँदा अन्य माछा भन्दा प्रति के.जी. उत्पादन लागत भने कम हुने गर्छ।

३. नेपालमा पंगासियस माछाको इतिहास

नेपालमा पंगासियस माछालाई बैखा तथा बैखी पनि भनिन्छ। नेपालका केही किसानहरुले वि.सं २०६७ अगाडी नै भारतबाट आफ्नै पहलमा पंगासियस माछाको भुरा आयात गरी पालन गरिरहेका थिए। कृषि विकास मन्त्रालयको मिति २०७४/२/१२ को सचिवस्तरीय निर्णयानुसार राष्ट्रपति उत्कृष्ठ कृषक पुरस्कार हरिवन नगरपालिका वडा नं ९ पिडारी सर्लाहीका कृषक श्री अफजल हुसेनले माछापालन व्यवसायवाट प्राप्त गर्नुभएको थियो जसले त्यही समयमा नै पंगासियस माछापालन गरिरहनु भएको थियो। सुरुवाती चरणमा केही सीमित किसान र अनुसन्धानकर्ताहरूले परीक्षणका रूपमा पाल्न थालेको यो माछा पछिल्लो चरणमा भने झापा, मोरङ, सुनसरी, चितवन, कपिलवस्तु, दाङ र कैलाली लगायतका जिल्लामा व्यवसायिक पालन भएको छ। माछा भुरा बारे मापदण्डको पहिलो संशोधन २०७७/०५/१२ वाट नेपालमा व्यवसायिक पालन गरिने माछाको रुपमा पंगासियस माछा सिफारिस भएपनि केही सरकारी

कार्यालयहरुवाट आ.व. २०७२/७३ बाटै यसको प्रवर्द्धनका विभिन्न कार्यहरु सन्चालन भैरहेका थिए। नेपालमा पंगासियस माछाको भुरा उपलब्धताको लागि आ.व. २०७२/७३ मा तत्कालिन मत्स्य विकास निर्देशनालयबाट पंगासियस माछाको ह्याचरी स्थापनामा अनुदान पनि दिईएको थियो (के.म.प्र. तथा सं.केन्द्र., २०८१)। पंगासियस माछाको वढ्दो माग संगै नेपालमा पनि यसको पालनले गति लिईरहेको र हाल ९३५ पोखरीमा २९७ हे जलाशय क्षेत्रफलमा एक जातिय माछापालन गरेर ७,४०९ मे टन माछा उत्पादन भैरहेको छ (Field Assessment reportTCP/NEP/4004)। भियतनाममा यो माछाको उत्पादकत्व ४०० मे. टन प्रति हेक्टर माथि छ भने नेपालमा भने जम्मा २४.९५ मे टन प्रति हेक्टर रहेको छ। नेपालमा औसतमा प्रति हेक्टर ७०००० हजार भुरा स्टक गर्ने प्रचलन रहेको छ। पंगासियस पालन गर्ने पोखरी सामान्यतया ६ कठ्ठा माथि रहेको र किसानस्तरमा औसत उत्पादन लागत रु १८० देखि २१० प्रति केजी रहेको छ।

पंगासियस माछाको व्यवसायिक प्रवर्द्धनको लागि आ. व. २०७३/७४ मा नेपाल सरकारको अनुरोधमा सामर्थ्य परियोजना (SAMARTH -NMDP) मार्फत १५०० पंगासियस माछाको भुरा थाईल्यान्ड वाट आयात गरिएको थियो (के.म.प्र.तथा सं.केन्द्र., २०८१)। यसरी आयात गरिएका माछा भुरालाई मत्स्य विकास केन्द्र भण्डारा, मुखिया माछा फार्म धनुषा र मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र तरहरालाई वितरण गरिएको थियो। तर त्यसरी वितरण गरिएको माछा ट्यागिङ्ग नगरिएको र अन्य स्रोतका माछासंग मिसिन जादा जातीय शुद्धता एकिन गर्न कठिन भएको छ। त्यसैगरी आ.व. २०७८/७९ मा सुनसरीमा अवस्थित कृषि अनुसन्धान निर्देशनालयमा रहेको मत्स्य अनुसन्धान ईकाइले पंगासियस माछाको नश्ल सुधार गर्ने उद्देश्यले थाइल्याण्डबाट शुद्ध नश्लको ५००० गोटा पंगासियसको भुरा आयात गरेको थियो (नेपाल मत्स्य समाज., २०२२)।त्यसैगरी २०८२ जेष्ठ २४ गते केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्रले संयुक्त राष्ट्रसंघीय खाद्य तथा कृषि संगठन (FAO) नेपालको प्राविधिक सहयोगमा ४००० पंगासियस माछाको शुद्ध नश्लको भुरा थाइल्याण्डबाट भित्र्याइ मत्स्य मानव संसाधन विकास तथा प्रविधि परीक्षण केन्द्र, धनुषामा संरक्षण गरिएको छ (Online Khabar., 2082)। त्यसैगरी नेपाल बीमा प्राधिकरणद्धारा मिति २०८०/२/३० मा माछापालन बीमालेख सम्वन्धि अनूसुचीमा पंगासियस माछा समावेश गरेर पंगासियस माछा पालनमा संभावित क्षति वहन तथा जोखिम न्यूनिकरणको व्यवस्था समेत गरेको छ (नेपाल बीमा प्रधिकरण., २०८०)।

४. नेपालमा पंगासियस माछा पालनमा रहेका मुख्य समस्याहरुः

नेपालमा पंगासियस माछाको माग तथा उपभोग वढ्दो क्रममा रहेतापनि अपेक्षाकृत रुपमा विस्तार हुन सकेको छैन। विशेष गरेर यसको पालनमा रहेका समस्यालाई तल बुँदागत रुपमा प्रस्तुत गरिएको छ।

४.१ गुणस्तरीय मत्स्य बीज उपलब्धता

नेपालमा पंगासियस पालनमा रहेको मुख्य समस्या गुणस्तरीय र पर्याप्त भुराको सहज उपलव्धता नहुनु हो। नेपालमा पर्याप्त मात्रामा पंगासियस ह्याचरी नहुनु, प्रजनन सम्वन्धी प्राविधिक ज्ञानको कमिले भुराको वाँच्ने दर धेरै न्यून हुने (Low Survivability in nursing), पंगासियस मत्स्य बीज उत्पादनमा अति आवश्यक Live Feed उत्पादन प्रविधिको वारेमा जानकारीको कमीले उत्पादित भुराको वाच्ने दर

नेपालमा निकै थोरै १० प्रतिशत भन्दा कम रहेको छ। यसले गर्दा विशेष गरेर भारत र वंगलादेशवाट महंगो मूल्यमा ठुलो मात्रामा पंगासियस माछाको भुरा आयात गर्नुपर्ने वाध्यता रहेको छ भने आयात गरिएका भुराको गुणस्तरीयता पनि एकिन हुदैन। नेपालमा प्रजननको लागि प्रयोग भैरहेका माउ माछाको जातिय शुद्धता थाहा नहुँदा नेपालमा उत्पादित भुराको गुणस्तरियतामा पनि समस्या रहेको छ। यसवाहेक नेपालमा पंगासियस भुरा उत्पादन मात्र डिजाईन गरेर निर्माण गरिएका ह्याचरी नहुदा कार्प माछाको भुरा उत्पादनको लागि निर्माण गरिएका ह्याचरीहरु प्रयोग भैरहेका छन। नेपालमा हाल चितवनको दिव्यनगरमा Aqua Breeder फर्मले पंगासियस माछाको प्रजननको लागि नै डिजाईन गरि ह्याचरी निर्माण गरेर संचालनमा ल्याइरहेको छ।

४.२ मत्स्य दाना व्यवस्थापन

पंगासियस माछा उत्पादनमा लाग्ने जम्मा खर्च मध्ये दुई तिहाई खर्च दानामा लाग्ने र यसको व्यवस्थापनले प्रत्यक्ष रुपमा उत्पादन लागतमा प्रभाव पार्दछ। गुणस्तरीय र पर्याप्त दाना सहज रुपमा उपलव्ध नहुनु, दानाको लागि महंगो मूल्य तिनुपर्ने वाध्यताले किसानको उत्पादन लागत वढेको छ भने सवै किसानलाई उचित दाना व्यवस्थापनको तरिका वारे प्राविधिक जानकारी पनि नरहेको अवस्था छ। साथै दाना उत्पादनको लागि आवश्यक कच्चा पदार्थको पर्याप्त उपलव्धता र सहज आयातमा पनि समस्या रहेको छ। नेपालमा हाल करिव १० वटा दाना उद्योगहरुले पंगासियस माछाको दाना उत्पादन गर्ने गरेको भएतापनि कच्चा पर्दाथको अभाव र माग कम हुँदा आफ्नो संचालन क्षमता भन्दा कम क्षमतामा मात्र संचालन भैरहेको अवस्था छ। नेपालमा पंगासियस माछाको लागि प्रयोग हुने दानाको मूल्य निकै वढी (डुब्ने पेलेट रु.६५-९० र तैरने पेलेट रु. ८५- १२० सम्म) रहेको छ।

४.३ बजार व्यवस्थापनः

एकातर्फ नेपालमा उत्पादन हुने माछाको उत्पादन लागत भारतीय माछाको तुलनामा धेरै छ भने अर्कोतर्फ नेपालमा उत्पादित माछाले भारतवाट आयात हुने माछा संग प्रतिस्पर्धा गर्नुपरेको अवस्था छ। सस्तो भारतीय माछासंग प्रतिस्पर्धा गर्दा नेपालमा उत्पादित माछाले उचित मूल्य र बजार नपाउने समस्या पनि रहेको छ। नेपालमा उत्पादित माछाको बजारीकरणका लागि आवश्यक बजार पूर्वाधार तथा सामाग्रीहरु जस्तै रेफ्रिजेरेटर, आईस प्लान्टको कमीले गर्दा उपभोक्ता सम्म पुग्दा उत्पादित माछाको गुणस्तर कायम गर्न पनि कठिन भएको छ। विशेष गरेर नेपालमा उत्पादित पंगासियस माछालाई नजिकको बजारमा जिउँदो माछाको रुपमा वेच्ने प्रचलन रहेको छ। अहिले नेपालमा सिजन अनुसार पंगासियस माछाको मूल्य रु.२५० देखि रु.३५० सम्म पुगेको पाईन्छ। अझै पनि आम उपभोक्ताको रोजाई रहेको पंगासियस माछाको फिलेट नेपालको मध्य पहाड र उच्च पहाड सम्म पुग्न सकेको छैन भने काठमाण्डौ, पोखरा, चितवन जस्ता ठुला शहर तथा बजारमा पनि सजिलै उपलव्ध छैन। हाल नेपाली उत्पादनले बजारको माग मध्ये करिव ३० प्रतिशत मात्र माग धान्न सकेको अवस्था छ।

यस वाहेक पंगासियस माछा पालनवाट निस्कने फोहोरको व्यवस्थापन (Effluent Management), किसानहरुमा पालन प्रविधिवारे पर्याप्त प्राविधिक जानकारीको अभाव, भण्डारण पूर्वाधारको अभाव जस्ता चुनौतीहरु समेत पंगासियस माछापालनमा रहेका छन्।

५. नेपाल सरकारको पंगासियस माछा पालन प्रवर्द्धनका भावी रणनीतिहरु

नेपाल सरकारले मत्स्य क्षेत्रको प्रवर्द्धन, संरक्षण र मूल्य श्रृङखला विकासको लागि राष्ट्रिय मत्स्य विकास नीति २०७९ स्वीकृत गरेर लागु गरेको छ। विशेष गरेर मत्स्य क्षेत्रको उत्पादन एवं उत्पादकत्व वृद्धिको लागि पंगासियस माछा पालनलाई प्राथमिकता दिईएको छ। यस क्षेत्रमा महिला तथा युवाको संलग्नता प्रवर्द्धन गर्ने, निजी क्षेत्रको लगानी प्रवर्द्धन गर्ने, सम्भावित जोखिम कम गर्न मत्स्य विमा, सहुलियत व्याजदर, कर छुट, विद्युत उपयोगमा छुट, गुणस्तरीय उत्पादन सामाग्रीको प्रयोग मार्फत सन्तुलित र सघन मत्स्यपालन प्रवर्द्धन गर्नेजस्ता रणनीतिहरु राष्ट्रिय मत्स्य विकास नीति,२०७९ ले लिएको छ। नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद मार्फत पंगासियस माछाको पालन पद्धति विकास भैसकेको छ भने यसको पोष्ट हार्भेष्ट पद्धति, उपयुक्त नर्सिङ तरिकाको वारेमा थप अध्ययन भैरहेको छ। विश्वविद्यालयका पाठ्यक्रममा पनि यो माछाको विषय समावेश भईसकेको अवस्था छ। व्यवसायिक पालनको लागि नेपाल सरकारवाट सिफारिस भईसकेको यो माछा थप प्रवर्द्धन गर्न लिईएका केहि रणनीतिहरु यसप्रकार छनः

- मत्स्य प्राविधिक र किसानमा उपयुक्त पालन प्रविधिवारे प्राविधिक जानकारी उपलव्ध गराउने।
- मत्स्य वीजमा रहेको उपलव्धताको समस्या समाधान गर्न आवश्यक संख्यामा पंगासियस ह्याचरी स्थापना गर्ने र पंगासियस ह्याचरी संचालकलाई प्रजनन सम्वन्धी प्राविधिक ज्ञान उपलव्ध गराउने।
- पंगासियस माछाको भुराको कम बाँच्ने दर (High Mortality in nursing) समाधानका लागि live feed production and Culture सम्वन्धी व्यवहारिक सिप र ज्ञान हस्तान्तरण गर्ने।
- पंगासियस माछाको जातिय शुद्धता कायम गर्न FAO Nepal को सहयोगमा नेपाल सरकारले थाईल्याडवाट आयात गरेको ४००० शुद्ध नश्लको पंगासियस माछा भुरा लाई ट्यागिङ्ग गरेर सरकारी तथा निजी पंगासियस ह्याचरीकर्ता लाई वितरण गर्ने।
- पंगासियस माछाको दानाको लागत कम गर्न स्थानीय स्तरमा उत्पादन हुने कच्चा पदार्थको प्रयोगलाई जोड दिने, करार खेती मार्फत आवश्यक मात्रामा दानाको कच्चा पदार्थ उत्पादन गर्ने।
- दानाको माग तथा खपत विश्लेषण गरेर मत्स्य दानाको राष्ट्रिय वासलात (National Fish Feed Balance Sheet) तयार गर्ने।
- प्रविधि परिक्षण तथा प्रदर्शन मार्फत दानाको प्रयोग तथा प्रभावकारीता सम्बन्धी जनचेतना अभिवृद्धि गर्ने।
- दाना उद्योग स्थापना तथा संचालनको लागि निजी क्षेत्रलाई सहयोग गर्ने।
- आम उपभोक्ताको रोजाईमा रहेको पंगासियस माछाको फिलेटको मध्य पहाड तथा उच्च पहाडमा सहज उपलव्धता बढाउने।

- पंगासियस फिलेट, वासा स्टिक उत्पादनको लागि प्रशोधन उद्योग प्रदेश तथा स्थानीय तह र निजी क्षेत्र संगको समन्वयमा स्थापना गरी संचालन गर्ने।
- पंगासियस माछाको गुणस्तरीय भुरा र दानाको उपलव्धताको लागि मत्स्य ह्याचरी मापदण्ड र मत्स्य दाना मापदण्ड तयार गरेर लागु गर्ने।
- निजी तथा सरकारी फार्ममा असल मत्स्यपालन अभ्यास अनिवार्य गर्ने र असल मत्स्यपालन अभ्यास मापदण्ड तयार गरेर लागु गर्ने।
- पंगासियस माछा लगायतका अन्य माछाको आयात निरुत्साहन गर्न आयातित माछाको गुणस्तर नियन्त्रण गर्ने प्रणाली स्थापना गर्ने।
- पंगासियस माछा पालनमा जैविक सुरक्षाका मापदण्ड वनाई लागु गर्ने।
- पंगासियस माछा पालनमा सघनता वृद्धि गर्न एरेटर, अटोमेटिक फिडर जस्ता उपकरणहरुको प्रयोग प्रवर्द्धन गर्ने।
- मत्स्य स्वास्थ्य व्यवस्थापनको लागि मत्स्य स्वास्थ्य प्रयोगशालाको स्तरोन्नती तथा मत्स्य प्राविधिकको क्षमता अभिवृद्धि गर्ने।

सन्दर्भ सामाग्री

Browman & Kramer. (1985). *Pangasius sutchi (Pangasiidae),* an Air-Breathing Catfish That Uses the Swimbladder as an Accessory Respiratory Organ. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH).

Field Assessment report TCP/NEP/4004. (n.d.).

Online Khabar. (2082). माछा उत्पादनमा कोशेढुंगा : थाइल्यान्डबाट नेपाल ल्याइयो पंगासियस माछाको ४ हजार शुद्ध नस्ल. काठमाण्डौं.

केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र. (२०८१, माघ). वार्षिक प्रगति प्रतिवेदन. काठमाण्डौं, बागमती.

नेपाल बीमा प्रधिकरण. (२०८०, ०२ ३०). माछा बीमालेख. ललितपुर, बागमती.

नेपाल मत्स्य समाज. (२०२२). मत्स्य समाचार संवाहिका. काठमाण्डौं: नेपाल मत्स्य समाज.

भन्सार विभाग, (२०८०/८१). Foreign Trade Statistics.

कार्प असल मत्स्यपालन अभ्यास

सुमित्रा लौडारी
Sumitralaudari2080@gmail.com
वरिष्ठ मत्स्य विकास अधिकृत
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

परिचयः

मत्स्यपालन कृषिको एक अभिन्न अंगको रुपमा विकसित भइ ग्रामीण क्षेत्रमा खाद्य तथा पोषण सुरक्षा र रोजगारी सृजना मार्फत आम नेपालीको जीवनस्तर सुधारमा महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गरेको छ। नेपालको जलक्षेत्रको रुपमा नदी, घोल, ताल, धाप, सिंचित धानखेत, नहर, पोखरी, रिजरभ्वायर आदिले देशको करिब ५.३ प्रतिशत भाग ओगटेको छ जसमा २३६ प्रजातिका स्वदेशी एवम् १६ प्रजातिका विदेशी माछा गरी जम्मा २५२ प्रजातिका माछा लगायत अन्य विभिन्न किसिमका जलचरहरुको आश्रय रहेको छ।यी मध्ये केही अति दुर्लभ तथा नेपालमा मात्र पाईने (Endemic)१६ प्रजातिहरु पनि छन्। आ.ब. २०८०/०८१ मा मत्स्यपालन क्षेत्रबाट १,०२,४०३ मे.टन. र प्राकृतिक जलाशयबाट २१,००० मे.टन. गरी कुल १,२३,४०३ मे.टन. माछा उत्पादन भएको छ जसले कूल ग्राहस्थ उत्पादनमा (GDP) ०.३७ प्रतिशत योगदान दिएको छ र कृषि कुल ग्राहस्थ उत्पादनमा (AGDP) करीव १.५ प्रतिशत योगदान गरेको छ।जसबाट नेपालमा सरदर ४.२९ के.जी प्रति व्यक्ति माछा उपलब्ध भएको पाइन्छ।मत्स्य क्षेत्र खाद्य तथा पोषण सुरक्षाको महत्वपूर्ण माध्यममात्र नभई करीब ५ लाख नेपालीको जीविकोपार्जन तथा रोजगारीको आधार पनि हो।

मत्स्यपालनका असल अभ्यास, परम्परागत ज्ञान, सिप तथा अनुसन्धानबाट प्राप्त नवीन प्रविधिहरु मत्स्य कर्मको लागि अपरिहार्य छन्। गुणस्तरीय र स्वस्थ मत्स्य र मत्स्यजन्य पदार्थ उत्पादनको लागि मत्स्य फार्ममा अवलम्वन गरिनुपर्ने असल अभ्यासलाई असल मत्स्यपालन अभ्यास (Good Aquaculture Practice) भनिन्छ। यसले फार्ममा अपनाउनुपर्ने सम्पूर्ण विधि जस्तै स्वस्थ मत्स्यपालन, मत्स्य उत्पादन तथा संकलन गर्ने र बजारीकरण समेतलाइ जनाउँछ।असल मत्स्यपालन अभ्यासबाट मत्स्य, उत्पादक, कामदार तथा प्राविधिक, उपभोगकर्ता र समाज सबैलाइ फाइदा हुन्छ। असल मत्स्यपालन अभ्यासले उत्पादनमा वृद्धि, वातावरणीय सन्तुलन, रोगको न्यूनीकरण र आर्थिक मुनाफा सुनिश्चित गर्दछ।असल अभ्यास अपनाउँदा दिगो विकास सम्भव हुन्छ।हाल नेपालमा मुख्य रूपमा पोखरीमा मत्स्यपालन (Pond aquaculture), पिँजडामा मत्स्यपालन (Cage culture), बहाव प्रणाली (Raceway), In pond raceway system लगायतका प्रविधिहरुबाट माछा पालन भइरहेका छन्। नेपालमा सिफारिस गरिएका माछाका मुख्य प्रजातिहरूमा न्यानो पानीका लागि कार्प, टिलापिया, पंगासियस र चिसो पानीमा रेन्वो ट्राउट गरी जम्मा १० वटा जातहरु रहेका छन्।

असल मत्स्यपालनका उद्देश्यहरु

- उपभोक्ताको स्वास्थ्यलाई नकारात्मक असर पार्ने दुषित तत्वहरु (किटाणु, रसायन, भौतिक पदार्थ, विषादी, औषधी, र वातावरणीय प्रदुषणका अवशेषहरु) रहित स्वस्थ तथा गुणस्तरीय मत्स्य तथा मत्स्यजन्य पदार्थ उत्पादन गर्ने तथा बजारीकरण गर्न,

- उत्पादित माछाको बजारीकरणमा असल व्यवस्थापकीय अभ्यास अपनाई माछाको चारित्रिक गुण कायम राखी आयात प्रतिस्थापन तथा निर्यात प्रवर्द्धनमा टेवा पुर्याउन,

- मत्स्यपालनमा सामाजिक, आर्थिक, तथा वातावरणीय दृष्टिकोणबाट दिगो व्यवस्थापन अभ्यास अपनाई मत्स्य उत्पादनको विविधीकरण गरि उच्च मूल्य बनाउने आधार तयार गर्न,

- मत्स्य फार्ममा काम गर्ने कामदारको सुरक्षा तथा स्वास्थ्यको रेखदेख गरी वातावरण स्वस्थ राख्न ।

कार्प असल मत्स्यपालन अभ्यासका प्रमुख विधिहरू

१.स्थल छनौट

स्थल छनौट गर्दा पानीको श्रोत, माटोको बनोट, जलवायु, जमिनको बनोट, यातायात, बजार, हेरचाह तथा सुरक्षा आदि कुरामा ध्यान दिनु पर्दछ। मत्स्यपालनको सफलता तथा असफलता मुख्यरुपमा पोखरीको अवस्थामा भर पर्ने भएकोले नयाँ पोखरी निमार्णको लागि जग्गा छनौट गर्दा निम्न कुराहरुको राम्रो सुविधा भएको ठाउँमा निर्माण गर्नु उपयुक्त हुन्छ।

- माछा पानीमा बस्ने प्राणी भएकोले स्वच्छ र सफा पानी प्रशस्त मात्रामा उपलब्ध हुने ठाउँ उपयुक्त हुन्छ। पानीको स्थायी श्रोतको रुपमा बोरिङ्ग, कुलो, मुल आदि हुन सक्छन्।
- पानी अडने खालको चिम्टाईलो दोमट माटोमा पोखरी निर्माण गर्न उत्तम हुन्छ। चिम्टाईलो दोमट माटो नभए पनि पानीको अडने खालको माटो भए पोखरी निर्माण गरी माछा पालन गर्न सकिन्छ। पोखरी निर्माण कार्य शुरु गर्नु भन्दा अगाडि निर्माण स्थलको माटो जाँच गर्नु उत्तम हुन्छ।
- बाढी पहिरो नलाग्ने खालको जग्गा छनोट गर्नुको साथै गहिरो स्थान र भिरालो भएको जग्गामा पोखरी निर्माण गर्दा निर्माण खर्चको साथै संचालन लागत खर्च समेत कम लाग्छ।
- ठुलाठुला रुख विरुवा तथा डिलको छाँया नपर्ने घाम लाग्ने ठाउँ हुनु उत्तम हुन्छ।

२. पोखरी निर्माण

- कुनै पनि व्यवसायको सफलता उसको व्यवस्थित योजनामा निर्भर रहन्छ। मत्स्यपालनको व्यवस्थित योजना भित्र लक्षित उद्देश्य (माछा भुरा, खाने माछा, माउ माछा एवं माछा बजार) प्राप्तिका लागी आवश्यक भौतिक पुर्वाधारहरुको निर्माण एवं विकास गर्नु जरुरी छ जस्तैः विभिन्न आकार र साइजका पोखरीहरुको निर्माण, पानीको श्रोत विकास, बाटो घाटो निर्माण, ह्याचरी कम्प्लेक्स, आवास घरहरुको निर्माण, माछा बजारका लागि आवश्यक चिलिङ्ग हाउस

एवं भ्यान आदिको व्यवस्था गर्नुपर्दछ। मत्स्यपालनमा पोखरी निर्माणले अन्य भौतिक पुर्वाधार विकासको तुलनामा अग्रणी स्थान ओगट्ने भएकोले पोखरीहरु निर्माण पूर्व स्थल छनौट कार्यमा गहन विचार पुर्याउनु पर्ने हुन्छ।

३. पोखरीको तयारी

माछाबाट राम्रो उत्पादन लिनको लागि पोखरीमा उपयुक्त वातावरण तयार गर्नु पर्छ। जलाशय यदि पुरानो छ भने त्यहाँबाट नचाहिँदा माछाहरु (माँसाहारी तथा जङ्गलीमाछाहरु), झारपात, बढी हिलो तथा रोगका जीवाणुहरु नियन्त्रणका लागि निम्न प्रयासहरु गर्नु पर्छ।

- पोखरी ३ -४ हप्ता सम्म राम्ररी सुकाउने।
- झारपातहरु सबै उखेलेर सफा गर्ने।
- पोखरीमा सिफारिस मात्राको चुन छर्कने।
- पोखरीमा १.५ मिटर सम्म सफा पानी भर्ने।
- पोखरीमा सिफारिस मात्रामा मलखाद प्रयोग गर्ने।
- यसरी तयार पारेको पोखरीलाई ५ देखि ६ दिन सम्म राखे पछि भुरा स्टक गर्न सकिन्छ।

४. माछा भुरा ढुवानी

- स्वस्थ्य माछा भुरा मात्र ढुवानी गर्ने।
- माछा भुरा ढुवानीमा प्रयोग गरिने पानी सफा र राम्रो गुणस्तरको हुनुपर्ने।
- माछा भुरा ढुवानी गर्दा माछालाई लठ्याउने औषधी वा ल्वाङ्गको तेल (Clove oil) प्रयोग गरी ढुवानी गर्दा माछा भुराको मृत्युदर कम हुने।
- माछा भुरालाइ तापक्रम कम भएको समय (बिहानी पख) वा रातीको समयमा ढुवानी गर्नुपर्ने।

५. माछाको जातको छनोट र स्टकिङ्ग घनत्व

- वातावरण अनुसार उपयुक्त जात छनोट गर्ने।
- माछा हाल्नु अघि Fingerlings (माछाका भुरा) लाई अनुकूलन (Acclimatization) गराउनु पर्ने।
- सन्तुलित स्टकिङ्ग घनत्व कायम राख्नुपर्ने।

६. पानीको गुणस्तर व्यवस्थापन

- पानीको pH स्तर ६.५ –८.५ को बिचमा कायम राख्ने।
- पोखरीमा घुलनशील अक्सिजन (DO) ५ mg/l भन्दा माथि उपयुक्त हुने।
- पानीमा अमोनिया,नाइट्रेट वा नाइट्राइटको स्तर बढ्न नदिन नियमित जाँच र पानी परिवर्तन गर्नुपर्ने।
- पोखरीमा आवश्यक परेमा पानी फेरबदल वा एरेटरको प्रयोग गर्ने।

७.आहारा व्यवस्थापन

- माछाको उमेर, साइज र जात अनुसार सन्तुलित दाना (प्रोटिन, कार्बोहाइड्रेट, भिटामिन, खनिजयुक्त) दिने।
- दिनमा १–२ पटक नियमित समय अनुसार दाना खुवाउने।
- दानाको wastage हुन नदिने र सधै एकै ठाउमा मात्र दाना दिने।
- जैविक आहारा उत्पादनका लागि प्राङ्गारिक मलको प्रयोग गर्ने।

८. रोग नियन्त्रण र जैविक सुरक्षा

- माछामा लाग्ने रोग तथा परजिवीहरुले गर्दा वार्षिक उत्पादनको करीब २५ देखि ३० प्रतिशतसम्म नोक्सान हुने अनुमान गरिएकोले रोग लाग्नु अघि रोकथाममा जोड दिनुपर्छ – जस्तै पोखरी र अन्य ठाउको सरसफाइ, उचित स्टकिङ्ग घनत्व, उचित आहारा नियन्त्रण, पानीको गुणस्तर लगायत अन्य व्यवस्थापन गर्ने।
- संक्रमित माछालाई अलग राख्ने (Quarantine) र उपचार गर्ने।
- पोखरीको पानी र उपकरणहरूलाई समय समयमा किटाणु मुक्त बनाउने।
- फार्ममा बाहिरी व्यक्तिको आवतजावत सिमित गर्ने र आवश्यक भएमा खुट्टा धोइने पानी (Footbath) र स्यानिटाइजरको प्रयोग गर्ने।
- सिफारीस नगरिएको औषधिको प्रयोग नगर्ने।
- मरेको माछालाई सुरक्षित तरीकाले नष्ट गर्ने।
- प्रयोग गरिएको पानी उपचार गरेर मात्र सार्वजनिक जलाशयमा फाल्ने।

९. वन्यजन्तु र किरा नियन्त्रण

- चराचुरुङ्गी, मुसा, सर्प आदि पोखरीमा प्रवेश गर्न नसक्ने गरी जाल वा तारबार लगाउने।
- किरा नियन्त्रणका लागि समय समयमा डिजेलको प्रयोग गर्ने।

१०. वातावरणीय र सामाजिक उत्तरदायित्व

- माछापालन गर्दा नदी, खोला र पोखरीको पानी दुषित नहुने सुनिश्चित गर्ने।
- अत्यधिक दाना वा औषधीको प्रयोगले पानी प्रदुषित बनाउन सक्ने भएकोले सिफारीस मात्रामा प्रयोग गर्ने।
- स्थानीय समुदायसँग समन्वय गरेर उनीहरुको आवश्यकता अनुसार काम गर्ने।

११. माछाको वृद्धि जाँच

माछा भुरा हालीसकेपछि माछा नझिकुन्जेलसम्म १५ दिनको फरकमा वा महिनाको एक पटक बृद्धि जाँच गर्नु पर्छ। बृद्धि जाँच गर्दा माछाको अवस्था कस्तो छ राम्रोसँग बढेको छ छैन, कुनै किसिमको रोग लागेको छ कि थाहा पाउनुको साथै दानाको मात्रा निर्धारण गर्न सजिलो हुन्छ। वृद्धि जाँच गर्दा १०/१० गोटा सानो ठुलो मिलाएर जात अनुसार छुट्टा छुटै तौल लिनु पर्छ। सोही तौलबाट एउटा माछाको औषत तौल थाहा हुन्छ र पोखरीमा कति के.जी. माछा छ भन्ने अनुमान लगाउन सकिन्छ।

१२. माछाको पोस्ट हार्भेष्ट व्यवस्थापन

माछाको बिक्री वितरण वर्षभरी भएपनि जाडो समयलाई मुख्य समयको रुपमा मानिन्छ। जाडोको समयमा पोखरीबाट माछा निकाल्दा हुने फाईदाहरुः

- जाडोको समयमा माछाको बृद्धि धेरै कम हुने भएकोले बिक्री योग्य माछा पोखरीबाट झिक्दा माछालाई दिनु पर्ने दाना मलको खर्चमा कमी आउँने।
- जाडो समयमा अन्य समय भन्दा बढी बिक्री मुल्य हुने भएकोले माछा बिक्रीबाट बढी फाईदा लिन सकिने।
- जाडो समयमा सबै माछा बिक्री गरी पोखरी खाली गर्न सके नयाँ माछा राख्न पोखरी तयारी गर्न उपयुक्त समय हुने। यदि पाखरी खाली हुन नसके जुन जात जति संख्यामा निकालिएको हो सोही संख्यामा अर्को नयाँ माछा राख्न सजिलो हुने।
- खाने माछाको लागि विभिन्न जात अनुसार उपयुक्त सरदर तौल कम्तीमा ८००-१२०० ग्राम कार्पको लागि राम्रो हुने।

१३. बजार व्यवस्थापन

- बजारको माग अनुसार उत्पादन गरी विक्रीको योजना बनाउने।
- कुन ठाउँमा कुन जातको माछाको माग बढी छ सो अनुसार बजार अध्ययन गर्ने।
- ताजा रोग रहित उचित साइजको माछा उत्पादन गर्ने।
- माछा जीवित र ताजा राख्न कुलर वा आइसको प्रयोग गर्ने।
- माछा ढुवानी गर्दा ताजापन राख्ने तरीका जस्तै आइस बक्स, चिलिङ्ग भ्यानको प्रयोग गर्ने।
- माछा विक्री गर्दा चाहिने जति मात्र खुल्ला रुपमा राख्ने नत्र रेफ्रिजेरेटरको प्रयोग गर्ने।

१४. व्यवस्थापन र लेखा प्रणाली

१४.१ उत्पादन अभिलेख राख्ने

- माछा भुराको संख्या, दाना, औषधी, माछाको वृद्धि दर, मृत्यु दर, पानीको गुणस्तर आदिको अभिलेख राखिएमा उत्पादन विश्लेषणमा सहयोगी हुने।
- माछाको नियमित स्वास्थ्य परिक्षणको अभिलेख राख्ने।

१४.२ लाभ-लागत विश्लेषण

- खर्च (जस्तै, माछाका भुरा, दाना, मल, श्रमिकको ज्याला, औषधी,मेशिनरी औजार) र आम्दानीको तुलना गरी व्यवसायको दिगोपना मूल्याङ्कन गरिने।

---

१५. प्रशिक्षण र आकस्मिक योजना

- फार्ममा काम गर्ने सबै कामदारहरुलाई असल मत्स्यपालन अभ्यास र बायोसेक्युरिटी बारे प्रशिक्षण दिने।

- फार्म एवं वरपर रोग फैलिएको अवस्थामा तुरुन्त अपनाउनुपर्ने विधिहरुबारे कार्ययोजना बनाउने।

निष्कर्ष

नेपालमा जलस्रोतहरूको सदुपयोग गर्दै यदि यी असल अभ्यासहरू अपनाइन्छ भने मत्स्यपालन क्षेत्रले राष्ट्रिय अर्थतन्त्रमा ठूलो योगदान पुऱ्याउन सक्छ। नेपालमा मत्स्य क्षेत्र द्रुत गतिमा विस्तार हुँदैछ र यससँगै असल मत्स्यपालन अभ्यास अनिवार्य बन्दै गएको छ। यी अभ्यासहरू अपनाउँदा उत्पादन लागत घट्ने, माछाको गुणस्तर राम्रो हुने, बजार मूल्य उच्च पाउन सकिने साथै वातावरण संरक्षणमा टेवा पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ। असल मत्स्यपालन अभ्यासले दिगो, लाभदायक र वातावरणमैत्री मत्स्यपालन सुनिश्चित गर्छ। यसको सफल कार्यान्वयनका लागि तिनै तहका सरकारी निकायवीच आपसी सहयोग एवं समन्वय, किसानको सशक्तिकरण, निजी क्षेत्रको सहकार्य जस्ता अन्य नियमित तालिमहरु एवं गतिविधिहरुको आवश्यकता पर्दछ।

सन्दर्भ साम्रागी

कार्प माउमाछा व्यवस्थापन प्राविधिक म्यानुअल. २०७३. काठमाडौं ।

केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र. २०८०/०८१. मत्स्य पालन श्रृंखला २८. काठमाडौं।

केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र. २०८०/०८१.वार्षिक प्रगति प्रतिवेदन, काठमाडौं ।

मत्स्य दर्पण,२०८०, नेपाल मत्स्य समाज. काठमाडौं।

सुरक्षित जिउँदो खाने माछा ढुवानी गर्ने तरिका

डा. मो.ईकबाल हुसेन
वरिष्ठ मत्स्य वैज्ञानिक(एस.४)
akbalhusen@yahoo.com
मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, बेगनास

परिचय

नेपालमा स्वास्थ्य प्रति सचेतना र बढ्दो जनसङ्ख्याका कारण माछाको माग बढ्दै गएको छ र जिउँदो माछाको मूल्य पनि बजारमा बढेको देखिन्छ। माछा जीवित हुँदा ताजा र गुणस्तरीय हुन्छ। हाल नेपालमा धेरै मानिसहरू जिउँदो खाने माछा बिक्री गर्ने स्टलबाट जीवित माछा किन्न चाहन्छन् त्यसैले नेपालमा अहिले धेरै संख्यामा जिउँदो खाने माछा बिक्री गर्ने स्टलहरू पनि खोलिएको देखिन्छ। तर उचित ढुवानी बिधि नअपनाउँदा जिउँदो खाने माछाको ढुवानी प्रकियामा माछाको मृत्यु भई किसानलाई आर्थिक नोक्सानी हुने गरेका छ र माछाको गुणस्तरमा पनि कमी आएको छ।

माछा ढुवानीको प्रकियाहरु ह्यान्डलिङ तथा लोडिंगको क्रममा माछाको शरीरमा चोटपटक लाग्न सक्दछ। जिउँदो खाने माछाको ढुवानी उच्च घनत्वमा गरिने भएको कारण माछामा तनावको अवस्था सृजना हुन सक्दछ, जसले गर्दा माछाको मृत्यु हुन्छ र ठूला माछाको प्रायः धेरै मात्रामा मृत्यु हुने गर्दछ।तसर्थ जिउँदो खाने माछाको ढुवानी गर्ने कार्य जीवित माछा ढुवानी गर्ने प्रोटोकल अनुसार गर्नुपर्दछ।

जिउँदो खाने माछाको गुणस्तरमा असर गर्ने कारकहरु

१. जिउदो खाने माछाको गुणस्तरमा असर गर्ने मुख्यतः यी कारकहरु हुन् जस्तै पोखरीबाट माछा सङ्कलन गर्ने तरिका, माछा सङ्कलनको लागि प्रयोग गरिने साधनको प्रकार र स्वच्छता, माछा समातेर संकलन गर्ने ठाउँको स्वच्छता, माछा समातिने दिनको तापक्रम, माछा पोखरीबाट सङ्कलन गरिसके पछि लोडिंग गर्न लाग्ने समय, माछा ढुवानी गर्ने साधन, टयांकमा माछा लोडिंग गरेको तरिका र माछा बिक्री गर्ने ठाउँको र ढुवानीको साधनको स्वच्छता र माछालाई ह्याण्डलिङ्ग गर्ने तरिका आदि।

२. प्रत्यक्ष ढुवानीका क्रममा माछामा हुने तनाव बढाउने कारकहरूः गलत तरिकाले माछा सङ्कलन गर्ने विधि र ह्यान्डलिङ गर्ने तरिका, पानीको गुणस्तर मापदण्डहरू जस्तै घुलित अक्सिजनको स्तरमा कमी, कार्बन डाइअक्साइडको वृद्धि, पीएचमा कमी, ढुवानीगर्ने पानीमा अमोनियाको स्तरमा वृद्धिलाई जिम्मेवार मानिन्छ।

जिउँदो खाने माछा ढुवानीको असल अभ्यासहरू

जिउँदो ढुवानी गर्ने खाने माछा स्वस्थ हुनुपर्छ र राम्रो शारीरिक अवस्थामा हुनुपर्छ, किनकि ढुवानीको समयमा कमजोर माछाहरुको अत्यधिक मृत्यु हुन सक्दछ। जिउँदो खाने माछाको ढुवानी प्रकियामा अपनाउनु पर्ने पहिलो नियम के हो भने जिउँदो खाने माछालाई पोखरीको पानीबाट सङ्कलन गरेर

ह्यामकको पानीमा र त्यसपछि तौल लिंदा पनि बाल्टिनको पानीमा र त्यसपछि टयांकको पानीमा र अन्तमा अन्लोडिंग गर्दा टयांकको पानीमा राख्दा, अथार्त जिउँदो खाने माछालाई पानीबाट सङ्कलन गरी पानीमै राखी तौलने र ढुवानी गर्नु पर्दछ। जिउँदो खाने माछालाई सकेसम्म सुख्खा रुपमा चलाउनु हुदैन। त्यसो गरेको खण्डमा माछालाई तनाव एकदम कम हुन्छ र माछा स्वस्थ र सुरक्षित तरिकाले गन्तव्यमा पुग्दछ।

पोखरीबाट खाने माछा सङ्कलन गर्ने सही तरिका

पोखरीमा माछा सङ्कलन गर्नु भन्दा अघि २४ घण्टा देखि नै दाना दिन बन्द गर्नुपर्छ। माछालाई चिसो समय विहानीपख पोखरीबाट हार्भेष्ट गर्नुपर्छ। खाने माछा पोखरीबाट सुरक्षित रुपमा सङ्कलन गर्न (हार्भेष्ट गर्न) को लागि नाईलन अथवा सुतिको तान्ने जालको प्रयोग गर्नु पर्दछ। जालमा खाने माछालाई विस्तारै तान्नु पर्दछ र सकेसम्म कुनै किसिमबाट जालमा घर्षण नहुने र चोटपटक नलाग्ने गरी जाल तान्नु पर्दछ। खाने माछालाई धेरै तनाव नहुने गरी जालबाट सङ्कलन गरेर पानी भरिएको ह्यामक वा प्लास्टिक व्यागमा राखी कन्डिसनिंग टयांक सम्म पुर्‍याउनु पर्दछ।

कन्डिसनिंग (Conditioning) गर्ने तरिका

जिउँदो खाने माछा पोखरीबाट ल्याईसकेपछि ४ वर्गमिटरको (२ मि.× २ मि.× १ मि.) १५ मि.मि. मेस साईज प्वाल भएको हापा वा कन्डिसनिंग टयाङ्कमा अथवा साना पोखरीमा १२ घण्टासम्म दाना नखुवाई राख्नु पर्दछ र सफापानीको बहाब कन्डिसनिंग टयाङ्कमा निरन्तर रुपमा कायम राख्नु पर्दछ। यो प्रक्रियाले कन्डिसनिंग गर्दा माछाको आन्द्रा भित्रको दिसा निष्कासन भई पेट सफा हुन्छ। यसरी पेट सफा भएपछि जिउँदो खाने माछा ढुवानीको बेला पानीमा अमोनियाको मात्रा कम हुने र अक्सिजनको खपत कम हुने भई एउटा टयाङ्कमा धेरै खाने माछा प्याकिङ्ग गर्न सकिन्छ। यसरी कन्डिसनिंग गरिएका जिउँदो खाने माछा ढुवानी गर्दा माछाको मृत्युदर उल्लेख्यनीय रुपमा घट्न जाने निश्चित हुन्छ।

उपयुक्त जिउँदो खाने माछाको लोडिङ वजन (के.जी.)

कन्डिसनिंग गरिएका जिउँदो खाने माछालाई अब प्लास्टिकको टयांक(५०० लिटर) मा लोडिंग गर्नुपर्छ। यसको लागि पहिला टयांकलाई सरसफाइ गर्नुपर्दछ। जुन गाडीमा लोड गर्ने हो त्यसमा ब्याट्री ब्याकअप सहितको एरेटर र एयर सप्लाई गर्ने पाईपहरुको जाँच गर्नु पर्दछ। आकस्मिक जोखिमबाट माछालाई बचाउनको लागि गाडीमा एरेटरको साथ साथै अक्सिजन सिलिन्डर र यसको अक्सिजन सप्लाई गर्ने पाईपहरुको पनि थप ब्यवस्था गर्नुपर्दछ। अनुसन्धानबाट प्राप्त नतिजा अनुसार कन्डिसनिंग गरिएका जिउँदो खाने माछा टयांकमा ढुवानीको लागी उपयुक्त माछाको वजन ४० के. जी./५०० लिटर पानी पाईएको छ।अब टयांकमा सफा पानी भर्नु पर्दछ र यसमा अर्गानिक एनेस्थेसियाको रुपमा ल्वांगको तेल (तालिका १ हेर्नुस) र नुन (०.३-०.४%) पानीमा मिसाई यसमा कन्डिसनिंग गरिएका जिउँदो खाने माछा ४० के. जी./५०० लिटर पानीको हिसाबले सावधानी पूर्वक टयांकमा लोड गर्नुपर्दछ र यस पछि एरेसन सप्लाई लाई सुचारु गरिदिनु पर्दछ र यस प्रकियालाई गन्तब्यमा नपुगुन्जेल सम्म जारि राख्नु पर्दछ।

जिउँदो खाने माछा ढुवानीमा ल्वांगको तेल प्रयोग गर्ने तरिका र मात्रा

ल्वांगको तेल पानीमा सजिलै घुलित गर्नको लागि ल्वांगको तेलमा इथानोल (Ethanol) मिसाउनु पर्दछ। एक भाग ल्वांगको तेलमा ९ भाग इथानोलको मात्रा मिसाई मिश्रण बनाउनु पर्दछ र यसलाई स्टक मिश्रण भनिन्छ। यो मिश्रणबाट प्रयोग गर्ने बेला चाहिएको मात्रा झिकेर पानीमा मिसाउनु पर्छ। ल्वांगको तेल ढुवानीको प्रयोग गर्नको लागि तालिका १ को अनुसार प्रयोग गर्नु पर्दछ। ल्वांगको तेलको मात्रा तापक्रम अनुसार र जात अनुसार फरक हुन्छ।

तालिका १ः जिउँदो खाने माछा (१.०-१.५ के.जी. साईजको) ढुवानी गर्ने टयांकको पानीमा प्रयोग गर्ने ल्वांगको तेल औषधीको मात्रा (२२-२७ डिग्री सेल्सियस तापक्रममा)

	माछाकोजात	ल्वांगको तेल मात्रा
१	कमनकार्प	१०-१५माईक्रो लिटर प्रति लिटर पानीमा
२	बिगहेड्कार्प/सिल्भरकार्प /ग्रासकार्प	५-७.५माईक्रो लिटर प्रति लिटर पानीमा
३	नैनी	५-१० माईक्रो लिटर प्रति लिटर पानीमा

नोटः औषधी प्रयोग गर्दा पानीको तापक्रमले पनि मात्रामा थोरै घटी बढी हुन सक्छ त्यसैले पानी चिसो हुँदा मात्रा थोरै बढी राख्नुपर्छ।

जिउँदो खाने माछाको ढुवानी समय र तापक्रम

जिउँदो खाने माछा विहानीपख अथवा राती चिसो समयमा ढुवानी गर्दा उपयुक्त हुन्छ। घाममा वा गर्मीमा ढुवानी गर्दा टयांकको पानी तातिने भई अक्सिजनको मात्रा घटाउन सक्छ। न्यानो पानीको माछालाई १८-२५ डि.से. सम्मको तापक्रममा ढुवानी गर्दा राम्रो हुन्छ।

जिउँदो खाने माछा ढुवानी प्रक्रियामा पानीको गुणस्तर व्यस्थापन

जिउँदो खाने माछा ढुवानीको लागि प्रयोग हुने पानीमा माछाको लागि चाहिने पानीको गुणस्तर कायम राख्नु पर्छ।पानीको तापक्रमले अक्सिजनमा पर्ने प्रभावलाई कम गर्नु पर्दछ। जिउँदो खाने माछा ढुवानी गर्ने भाँडोलाई चिसो बनाई राख्नको लागि ढुवानी गर्ने भाँडोलाई सोझै सूर्यको प्रकाशमा नराख्ने, यसका लागि टयांकलाई त्रिपालले छोप्ने गर्नुपर्दछ। जिउँदो खाने माछाको लामो दुरीको ढुवानीमा टयांकको पानीमा बरफको टुक्रा सतहको पानीमा तैरिने गरि राख्ने, यसले बिस्तारै पानीको तापक्रमलाई कायम राख्छ। जिउँदो खाने माछा ढुवानी गरिने पानीमा अमोनियाको मात्रा ०.०१ मि.ग्रा. प्रति लि. भन्दा बढी हुनु हुदैंन। जिउँदो खाने माछा ढुवानी गर्दा कुनै पनि अवस्थामा पानीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा ५.० मि.ग्रा. प्रति लिटर हुनु पर्दछ र पानीमा कार्बनडाइअक्साइड (CO_2) को मात्रा २०-३० मि. ग्रा. प्रति लि. भन्दा माथि हुनु हुदैन।

जिउँदो खाने माछाको ढुवानी पछि अनलोड गर्ने तरिका

जिउँदो खाने माछा ढुवानीको प्रकृयामा ढुवानी सकिएपछि माछालाई नयाँ वासस्थान (पोखरी, हापा वा टंयाक) मा छोड्ने कार्य सबैभन्दा संवेदनशील हुन्छ। माछा ढुवानी गर्ने भाँडोमा रहेको र पोखरी वा

नयाँ वासस्थानमा रहेको पानीको तापक्रमलाई समान बनाउनु पर्दछ। खुला र ठूला टंयाकमा ढुवानी गर्दा पोखरीमा वा नयाँ पानीमा राखेर तापक्रम अनुकुलन गर्न सम्भव हुँदैन। यस्तो अवस्थामा टंयाकको एक चौथाई पानी फालेर माछा स्टक गरिने पानी सोही परिमाणमा खुला टंयाकमा राखेर तापक्रम नाप्नुपर्दछ। पानीको तापक्रम २ डि. से. भन्दा कम फरक नहुन्जेल सम्म यो प्रकृया दोहोर्याउनु पर्दछ। ढुवानी गरिएको र माछा छोड्ने पानीको तापक्रममा २ डि. से. भन्दा कम फरक भएको अवस्थामा नरम स्कुपनेटले टंयाकको माछा झिकी नयाँ पानीको सतहमा पुर्‍याएर माछा छोड्ने गर्नुपर्दछ।

निष्कर्ष

अहिले संसारभरि स्वस्थको सचेतनाको कारणले ताजा र गुणस्तरीय माछाको लागि जिउँदो माछाको माग बढेको छ र नेपालमा पनि यसको प्रचलन बढ्दै गएको छ। स्वस्थ माछा आपूर्ति गर्नको लागि खाने माछालाई शुरु देखि ह्यान्डलिङ र ढुवानी प्रक्रिया सावधानीपूर्वक गर्नुपर्छ र पोखरीबाट सङ्कलन गरेपछि गन्तव्यसम्म नपुगुन्जेल सम्म तनावपूर्ण प्रक्रियाबाट बचाउनु पर्दछ। उत्पादित माछालाई सुरक्षित रुपमा गन्तब्य सम्म पुर्याउनको लागि प्रभावकारी ह्यान्डलिंग प्रक्रियाको साथसाथै एक प्रभावकारी ढुवानी सुविधा चाहिन्छ (एरेटर,अक्सिजन सहित) जसले माछाको बाँच्ने दर बढाउन सुनिश्चित गर्दछ। यसरी स्वस्थ माछा सुरक्षित रुपमा उपभोक्ता सम्म पुर्याउन सकिन्छ।

सन्दर्भ ग्रन्थीहरुः

Husen, M.A., Sharma, S. (2015a). Anaesthetics Efficacy of MS-222, Benzoak® vet, AQUI-S® and Clove oil on Common Carp (*Cyprinus carpio*) Fry.International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture 5 (3):104-114.

Husen, M.A., Sharma, S. (2015b). Immersion of rohu fingerlings in clove oil reduced handling and confinement stress and mortality. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2(6): 299-305.

Husen M. A, S.N. Mehta, M. S. Hussain. 2021. Fish seed transportation losses; its causes and good aquaculture practices (GAP) for fish seed transportation in Nepal. International Journal of Fisheries and Aquatic Research, 6(1):32-36.

Husen M. A. 2019. Fish Marketing System in Nepal: Present Status and Future Prospects. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology 7(1): 1-5.

रेन्वो ट्राउट माछाको आँखा उम्रेको अन्डा (Eyed egg) ढुवानी प्रविधि

महेन्द्र प्र. भण्डारी
वैज्ञानिक, (एस-१)
mahendrabhandari.bes@gmail.com
रेन्बो ट्राउट मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, धुन्चे, रसुवा

१.१. परिचय

रेन्वोट्राउट माछाको प्रजनन् सन् १९९० को समय देखि नै सरकारी अनुसन्धान केन्द्रहरुमा सुरुवात भएता पनि निजीस्तरमा ट्राउट प्रजनन एवम् ह्याचरीको स्थापना सन् २००५ बाट भएको हो। वर्तमान अवस्थामा पहाडी तथा हिमाली ४४ जिल्लामा व्यवसायिक ट्राउट माछापालन हुदै आएको छ, जहाँ निजीस्तरमा २३ वटा ट्राउट ह्याचरी संचालित छन्। ति संचालित निजी ह्याचरीले उत्पादित ट्राउट भुराले बजार मागको ८०% हिस्सा परिपूर्ति गर्दै आएको छ। सन् २०१९ मा आयोजित सहभागितात्मक ट्राउट माछा भुरा उत्पादन तथा व्यवस्थापन सम्बन्धी अन्तरक्रिया कार्यक्रमको प्रतिवेदन अनुसार हाल ट्राउट भुरा कोरल्ने दर ५३.३% र भुरा बाच्ने दर ६६.८४% रहेको छ। यो अवस्थामा उत्पादित हुने भुरा संख्या बजार माग भन्दा न्यून हुन् गई मुख्य भुरा उत्पादन सिजन बाहेकका अन्य महिनाहरुमा भुरा अभाव एवं उच्च बजार मूल्य भएको पाईएको छ।

१.२. आँखा बनेको ट्राउट अण्डा ढुवानी कहिले गर्ने?

निषेचित फुलहरुमा आँखा बन्ने/उम्रने समय पानीको तापक्रममा भर पर्ने हुन्छ। सामान्यतया ९-११ डि.से. पानीको तापक्रममा निषेचित फुलमा सरदर २०-२५ दिन भित्र आँखा बन्छ, अर्को शब्दमा भन्ने हो भने पानीको तापक्रमको जोड २५० डि.से. पुगेपछि फुल भित्र आँखा बन्दछ। फुलभित्र आँखा देखा परे पछि त्यसलाई आईड स्टेज फुल (Eyed Stage Egg) भनिन्छ जुन ढुवानीलाई योग्य मानिन्छ।

१.३. आवश्यक सामग्री

- फोमः- १ रोल,
- आइसः- १ के.जी.,
- ठुलो बाटाः- १ गोटा,
- ठुलो बाल्टिनः १ गोटा,
- मगः- २ गोटा,
- आँखा बनिसकेको अण्डाः आवश्यकता अनुसार,
- रबर बैण्डः आवश्यकता अनुसार,
- कुल बक्स (३० लिटर)ः १ थान,
- फुल थाप्ने मुलायम कपडाः १ थान,
- फुल केलाउने चिम्टीः २ थान,

चित्र: आँखा बनेको ट्राउट अन्डा ढुवानी क्रियाकलाप

- फुल केलाउने स्टयाण्डः १ थान,
- पोलिथिन प्याकेट साईजः ०.५ के.जी.,
- डिजिटल ब्यालेन्सः १ थान
- PVP Iodine Iodophore: २०० ग्राम,
- काठको ट्रेः २ थान,
- डिजिटल तापक्रम मिटर,
- पि.एच. र अक्सिजन मिटरः १ थान

१.४. ढुवानी गर्नु पूर्व

दुवानी पूर्व अण्डालाई केलाउने, तत्पश्चात आईस फुटाई बनेको आईस पानीले क्रमिक रुपमा प्रति घण्टा १ डि.से. को दरले घटाई ४ डि.से. पुर्याउनु पर्छ। यसरी चिस्याईएको अण्डालाई किटाणुशोधन गरेर कुलर बक्समा राखी ढुवानी गर्नु पर्छ।

१.५.ढुवानी पश्चात निषेचन गर्ने बेला

ढुवानी पश्चात ह्याचरीमा आईपुगेको अण्डालाई Iodophore (Polyvinyl- pyrrolidone iodine) ले किटाणुशोधन गरेर निषेचन गर्ने पानीको तापक्रम मिलान गर्न जरुरी हुन्छ। यसका लागि अण्डालाई केलाउने, तत्पश्चात ह्याचरीको पानीले क्रमिक रुपमा प्रति घण्टा १ डि.से. दरले बढाई निषेचन गर्ने पानीको तापक्रममा पुर्याउनु पर्छ। यसरी तापक्रम मिलान गरिएको अण्डालाई केजमा राखी निषेचन गर्नुपर्छ।

१.६. किटाणुशोधन (Disinfecting the eyed egg)

आँखा बनेको अवस्थाको अण्डालाई दुवानी गर्नुपूर्व वा ढुवानी पश्चात निषेचन गर्ने बेला Iodophore (Polyvinyl- pyrrolidone iodine) ले १०० पि.पि.एम का दरले १५ मिनेट किटाणुशोधन गर्नुपर्छ।

१.७. ढुवानी विधि

तापक्रम मिलान गराईएको आँखा बनेको अवस्थाको अण्डालाई पोलिथिन प्याकेट साईज ०.५ के.जी आयतनमा ढुवानी दुरी अनुसार उपयुक्त घनत्व मिलाएर (टाढालाई ५०० गोटा र नजिकलाई १००० गोटा) हाली रबर बैण्डले बाँध्नु पर्छ। यसरी तयार पारेको अण्डालाई ढुवानी गर्नु पूर्व कुलर बक्समा प्याक गर्नु पर्छ। कुलर बक्समा प्याक गर्दा तल्लो भागमा Egg:Ice लाई १:१ अनुपात अनुसार, आईस अनि काठको ट्रे, त्यसमाथि अण्डा र एक अर्को प्याकेट बिच आईस पानीमा चिस्याईएको फोम राखिन्छ, पुनः अर्को काठको ट्रे, त्यसमाथि आईस, आईस पानीमा चिस्याईएको फोमको म्याट, त्यसमाथि अण्डा र एक-अर्को प्याकेट बीच आईस पानीमा चिस्याईएको फोम पनि राख्न सकिन्छ। समग्र तयारी सकिएपछि कुलर बक्सको बिर्को बन्द गरिन्छ। अब यो कुलर बक्स निर्धारित ढुवानी अबधिभर खोल्नु हुदैन। समग्रमा ५०० गोटा अण्डा प्रति प्याकेट राखी ढुवानी गर्दा ७२ घण्टा सम्म १००० गोटा अण्डा प्रति प्याकेट राखी ढुवानी गर्दा ४८ घण्टा सम्म र १५०० गोटा अण्डा प्रति प्याकेट राखी ढुवानी गर्दा २४ घण्टा सम्म सुरक्षित पाईएको छ।

रेन्बो ट्राउट माछाको वृद्धि, आहारा परिवर्तन अनुपात र बाँच्ने दरमा बहु-प्रजाति व्यवसायिक प्रोबायोटिकयुक्त आहाराको प्रभाव

ईश्वरी सिंह महतो (बैज्ञानिक, एस-१)
सुनिता चन्द (प्रा.अ,टि-६)
कृष्ण पौडेल (अनुसन्धान सहायक)
मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र,
त्रिशूली, नुवाकोट, नेपाल

सारांश

यस अध्ययनबाट बहु-स्ट्रेन प्रोबायोटिक PRO-३६० (जसमा *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*,र *B. megaterium* समावेश छन्) को रेन्बो ट्राउटमा वृद्धि प्रदर्शन, दाना रूपान्तरण अनुपात (FCR) र बाँच्ने दरमा पार्ने प्रभावको मूल्याङ्कन गरिएको थियो। जम्मा ९४५ वटा माछालाई १५ वटा ट्याङ्कमा विभाजन गरी ० ग्राम/के.जी. देखि ३ ग्राम / के.जी. सम्मका विभिन्न प्रोबायोटिक मात्रायुक्त आहारा ९० दिन सम्म खुवाइएको थियो। प्राप्त नतिजाहरूबाट नियन्त्रण समूह र प्रोबायोटिक युक्त समूहहरू बीच वजन वृद्धि, विशिष्ट वृद्धिदर (SGR), FCR र बाँच्ने दरमा कुनै महत्वपूर्ण अन्तर देखाएको थिएन। यद्यपि, उच्चतम प्रोबायोटिक मात्रा (३ ग्रा./के.जी. PRO-३६०) ले अलिकति राम्रो वजन वृद्धि र FCR देखाएको थियो। सबै समूहमा १००% बाँच्ने दर थियो, जसले पालन प्रक्रियाको उच्च सफलता सूचित गरेको थियो। यस अध्ययनको सुझावमा सामान्य पालन अवस्थाहरूमा PRO-३६० को थप गर्दा रेन्बो ट्राउटको प्रदर्शनमा महत्वपूर्ण प्रभाव नपर्ने, तर सम्भवतः तनावपूर्ण परिस्थितिहरू वा रोग सङ्क्रमणको जोखिममा प्रोबायोटिकहरूको प्रभाव अझ प्रस्ट देखिन सक्ने र आगामी अनुसन्धानहरूले यी अवस्थाहरूमा PRO-३६० को संभावित लाभहरू उजागर गर्न सक्ने देखिन्छ।

परिचय

मत्स्यपालन (Aquaculture) विश्वभरि तीव्र गतिमा बढ्दै गएको क्षेत्र हो, जसले मानिसहरूलाई उच्च गुणस्तरको प्रोटिन उपलब्ध गराउन मद्दत गर्छ। विशेषगरी, माछापालनले स्वस्थ तेल र प्रोटिनको स्रोतको रूपमा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छ। तर, सघन पालन प्रणालीले माछाहरूलाई तनाव, रोग र एन्टिबायोटिकको अत्यधिक प्रयोग जस्ता समस्याहरू सामना गर्न बाध्य बनाउँछ। यसले माछाको उत्पादकत्व घटाउँछ र वातावरणीय प्रदूषण जस्ता गम्भीर समस्याहरू पनि सिर्जना गर्दछ।

नेपालमा रेन्बो ट्राउट पालन उद्योगले धेरै चुनौतीहरू सामना गरिरहेको छ। उच्च स्टकिङ्ग घनत्व र खराब पानीको गुणस्तरले गर्दा माछाहरूमा पखेटा र पुच्छर सड्ने जस्ता रोगहरू बढ्दै गएका छन्। यसले माछाको वृद्धि ढिला हुन्छ र उत्पादन लागत बढ्छ। यस्तो अवस्थामा, एन्टिबायोटिकको प्रयोगलाई कम गर्ने विकल्पहरू खोज्नु जरुरी छ। प्रोबायोटिक्सले यस समस्याको समाधान गर्न सक्छ। प्रोबायोटिक्सले माछाको आन्द्राको सूक्ष्म जीवलाई सुधारेर, पोषण अवशोषण बढाउँछ र प्रतिरक्षा प्रणालीलाई बलियो बनाउँछ। यसले माछाको वृद्धि र स्वास्थ्यमा सकारात्मक प्रभाव पार्छ।

तथापि, नेपालमा प्रोबायोटिक्सको प्रभावलाई लिएर गरिएको अध्ययन धेरै सीमित छ। यसले गर्दा स्थानीयस्तरमा प्रोबायोटिक्सको प्रयोगको प्रभावकारिता बारे जानकारी अभाव रहेको छ। यसैले यस अध्ययनबाट PRO-360 नाम कमल्टी-स्ट्रेन प्रोबायोटिक (जसमा *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis*, र *B. megaterium* समावेश छ) को प्रभावलाई मुल्यांकन गर्ने लक्ष्य राखिएको थियो। यस अध्ययनले रेन्बो ट्राउटमा प्रोबायोटिक थपले वृद्धि, दाना कार्यक्षमता र बाँच्ने दरमा के प्रभाव पार्छ भन्ने बारेमा जानकारी दिएको छ। यसले नेपालमा माछापालन उद्योगलाई अझ प्रभावकारी बनाउन मद्दत गर्न सक्छ।

सामग्री र विधि

यस अध्ययनमा नुवाकोट जिल्लाको मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, त्रिशूलीमा ९४५ वटा रेन्बो ट्राउट फिङ्गरलिङ्हरू (औसत वजनः २९.६५± २.५७ ग्राम) लाई १५ वटा फ्लो-थ्रु रेसवे ट्याङ्कहरूमा विभाजन गरिएको थियो, जहाँ प्रत्येक ट्याङ्कमा ६३ वटामा भुरा राखिएको थियो। माछाहरूलाई ५० माछा प्रति वर्ग मिटरको घनत्वमा पालन गरिएको थियो। पानीको तापक्रम १३.५६± ०.०९°C, घुलित अक्सिजन ७.९± ०.४९ mg/L, र pH ७.३८± ०.०४ मा कायम रहेको थियो, र ट्याङ्कहरू हरेक चार दिनमा सफा गरिएको थियो। माछाहरूलाई प्रोबायोटिक PRO-३६० को ४% र ६% मात्राहरू मिश्रित पाँच प्रकारका आहारा खुवाइएको थियो, जसको तयारी उखुको मोलासेस र बेकिंग यिस्ट (Baking Yeast) प्रयोग गरी गरिएको थियो। माछाहरूलाई उनीहरूको तौलको ५% बराबरको आहारा बिहान र साँझ दुई पटक खुवाइएको थियो ।

T१: आधारभूत आहारा (नियन्त्रण)
T२: आधारभूत आहारा + १.५ग्रा/किग्रा ४% PRO-३६०
T३: आधारभूत आहारा + ३ग्रा/किग्रा ४% PRO-३६०
T४: आधारभूत आहारा + १.५ग्रा/किग्रा ६% PRO-३६०
T५: आधारभूत आहारा + ३ग्रा/किग्रा ६% PRO-३६०

प्रयोग अवधिभर हरेक दुई हप्तामा माछाहरूको वजन र लम्बाइ नापिएको थियो, जस बाट वृद्धि प्रदर्शन र स्वास्थ्य अवस्था मूल्याङ्कन गरिएको थियो। वृद्धि सूचकहरू जस्तै बायोमास वृद्धि (BWG), विशिष्ट वृद्धिदर (SGR), सापेक्षवृद्धि (RG), कन्डिसन फ्याक्टर (K), बाँच्नेदर (SR), र दाना रूपान्तरण दर (FCR) गणना गरिएको थियो।

सङ्कलित डाटाहरूको विश्लेषण SPSS सफ्टवेयर प्रयोग गरी one-way ANOVA र Tukey post-hoc टेस्ट मार्फत गरिएको थियो र परिणामहरूलाई ५% प्रामाणिकता स्तरमा मूल्याङ्कन गरिएको थियो।

नतिजा र विचार-विमर्श

यस अध्ययनमा सबै समूहहरूमा १००% बाँच्ने दर देखिएको थियो, जसले प्रोबायोटिक थपले माछाको बाँच्ने क्षमतामा कुनै नकारात्मक प्रभाव नपारेको देखाउँछ। वृद्धि प्रदर्शनको हिसाबले, T५ (३ग्राम/किग्रा ६% PRO-३६०) ले सबै भन्दा बढी वजन बृद्धि (९३.३९± २.०८g) र सबै भन्दा कम दाना रूपान्तरण दर (FCR: २.८९) देखाएको थियो। तथापि, नियन्त्रण समूह (T१) र प्रोबायोटिकयुक्त समूहहरू बीच वजन वृद्धि, विशिष्ट वृद्धिदर (SGR) र FCR मा कुनै सांख्यिकीय महत्वपूर्ण फरक देखिएको थिएन। सबै समूहहरूले २००% भन्दा

बढी बायोमास वृद्धि देखाएका थिए, जसमा T५ को सापेक्ष वृद्धिदर (३०१.३२%) सबैभन्दा बढी थियो। कन्डिसनफ्याक्टर (K) को हिसाबले पनि T५ ले सबैभन्दा उच्चमान (१.३५) देखाएको थियो तर यसमा पनि समूहहरू बीच कुनै महत्वपूर्ण फरक देखिएको थिएन। यसले संकेत गर्छ कि सामान्यपालन अवस्थामा PRO-३६० को थपले रेन्बो ट्राउटको वृद्धि वा दाना कार्य क्षमतामा ठूलो प्रभाव पार्दैन।

तालिका १: ९० दिन पछि इन्द्रेणी माछाको वृद्धिको प्रदर्शन र आहाराको उपयोगको परिणामहरू (औसत± SEM)

मानकहरू	T१	T२	T३	T४	T५	P-Value
प्रारम्भिक तौल	३२.०२±१.४२	३१.८५±१.२५	३३.१३±१.१७	३०.८५±१.९८	३१.११±१.०४	०.८०
अन्तिम तौल	११९.७७±६.८१	१२१.९७±७.६६	११७.७±२.८२	११८.९३±५.४२	१२४.५±१.०५	०.९०
तौल वृद्धि	८७.७५±६.३५	९०.१२±६.८२	८४.५७±१.७१	८८.०८±६.९४	९३.३९±२.०८	०.८२
SGR (%)	१.४६±०.०६	१.४९±०.०५	१.४१±०.०२	१.५०±०.१२	१.५४±०.०५	०.६९
RG (%)	२७४.८±२१.६९	२८२.८२±१७.२२	२५५.५७±४.८१	२९०.५±४०.१३	३०१.३२±१६.२४	०.७०
K	१.२२±०.०३	१.२४±०.०५	१.२२±०.०६	१.२९±०.०५	१.३५±०.०५	०.७३
FCR	३.१५±०.१७	२.९८±०.२३	३.०६±०.०९	३.०६±०.३४	२.८९±०.०९	०.९२
बाँच्ने दर (%)	१००	१००	१००	१००	१००	

SGR: विशिष्ट वृद्धिदर; RG: सापेक्ष वृद्धिदर; K: अवस्था कारक; FCR: दाना रूपान्तरण दर; T1: आधारभूत आहारा; T2: १.५ ग्रा./कि.ग्रा. ४% PRO-360; T3: ३ ग्रा. /कि.ग्रा. ४% PRO-360; T4: १.५ ग्रा./कि.ग्रा. ६% PRO-360; T5: ३ ग्रा./कि.ग्रा. ६% PRO-360.

निष्कर्ष

यस अनुसन्धानले व्यवसायिक बहु-प्रजाति प्रोबायोटिक (PRO-360) को प्रयोगले रेन्बो ट्राउटको वृद्धि, दाना उपयोग र जीवित रहने दरमा प्रभाव पार्ने वा नपार्ने निर्धारण गर्न प्रयास गरिएको थियो। ९० दिनसम्म विभिन्न मात्रा र एकाग्रतामा प्रोबायोटिक खुवाउँदा माछा को तौल वृद्धिमा उल्लेखनीय परिवर्तन देखिएको थिएन। यद्यपि, ३g/kg 6% PRO-360 खुवाइएका समूहमा दाना रूपान्तरण दर (FCR) कम देखिएको थियो र तौल वृद्धिदर उच्च रहेको थियो। तर यी सुधारहरू सांख्यिकीय रूपमा महत्त्वपूर्ण थिएनन्। त्यसैले, प्रोबायोटिकको वास्तविक प्रभाव बुझ्न माछामा उच्च तनाव वा रोगको जोखिम भएको अवस्थामा थप अनुसन्धान आवश्यक देखिन्छ।

मत्स्यपालन श्रृंखला - २९

नेपालमा स्वचालन माछापालन प्रविधिको विकास, सम्भावना एवं चुनौतीहरु

हरेराम देवकोटा
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद
राष्ट्रिय बाह्य अनुसन्धान केन्द्र, खुमलटार

१. पृष्ठभूमि

नेपाल एक कृषि प्रधान देश हो, जहाँ देशको ठूलो जनसंख्या कृषिमा आश्रित छ र माछापालन कृषिको एक अभिन्न अङ्ग हो। परम्परागत रूपमा पोखरी, नदी, ताल र अन्य जलस्रोतहरूमा गरिने माछापालन श्रममा आधारित र जोखिमयुक्त प्रणाली थियो। यसमा न त कुनै डिजिटल यन्त्र प्रयोग गरिन्थ्यो, न त पानीको गुणस्तर, अक्सिजनको मात्रा वा तापक्रमजस्ता महत्त्वपूर्ण पक्षहरूको मापनका लागि प्रविधिको उपयोग गरिन्थो। तर, समयको सँगै कृषि क्षेत्रमा आएको प्रविधिको विकासले माछापालन पनि क्रमशः वैज्ञानिक र स्वचालित प्रणालीतर्फ अग्रसर भइरहेको छ। पछिल्ला दशकमा नेपालमा डिजिटल यन्त्र, इन्टरनेट अफ थिङ्स (IoT), कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), तथ्यांक विश्लेषण प्रविधिको प्रवेशले माछापालनलाई नयाँ उचाइतर्फ डोर्याएको छ। विशेष गरी, स्वचालित माछापालन प्रणाली (Automated Aquaculture System) अब नेपालका माछापालकहरूका लागि नवीनतम सम्भावना बोकेको कृषि प्रविधिका रूपमा स्थापित हुँदैछ। यो प्रणालीले सेन्सरहरूद्वारा पानीको गुणस्तर, तापक्रम, pH, र अक्सिजनको मात्रा निरन्तर निगरानी गर्न सक्ने क्षमता राख्दछ, जसले उत्पादनको गुणस्तर सुधार गर्नुका साथै रोग संक्रमणको जोखिम पनि कम गर्न सहयोग पुग्दछ। इन्टरनेट र मोबाइल एप्स मार्फत जलाशयको अवस्था घरबाटै हेर्न सकिने सुविधा, माछाको दाना स्वचालित रूपमा वितरण गर्ने फिडर प्रणाली र अनलाइन चेतावनी संयन्त्रले किसानहरूको श्रम र समयको उल्लेख्य बचत गर्न थालेको छ।नेपालजस्तो भौगोलिक विविधता भएको देशमा जल स्रोत प्रशस्त छन् र ग्रामीण क्षेत्रमा रोजगारीको ठूलो माग छ, स्वचालित माछापालनले उत्पादन वृद्धिसँगै आर्थिक आत्मनिर्भरताको बाटो खोल्न सक्छ। अझ उल्लेखनीय कुरा त के छ भने, यस प्रविधिको अपनत्वले युवा पुस्तामा कृषि र माछापालन प्रतिको आकर्षण बढाउने सम्भावना पनि बढेको छ। परम्परागत कृषि प्रणालीलाई प्रविधिसँग जोडेर प्रतिस्पर्धी बनाउने दिशामा स्वचालित माछापालन एक परिवर्तनकारी उपाय बन्न सक्छ। यसको सफल कार्यान्वयनले किसानको आम्दानी वृद्धि गर्नेछ र माछा उत्पादनको गुणस्तर र मात्रामा पनि उल्लेखनीय सुधार ल्याउनेछ, जसले नेपालको खाद्य सुरक्षामा दीर्घकालीन योगदान पुर्‍याउनेछ। विश्वभर जलीय कृषिमा भइरहेका क्रान्तिकारी विकाससँगै, नेपाल पनि यो प्रविधिमा लगानी गरी आफ्नो कृषि प्रणालीलाई दिगो, वातावरण मैत्री र स्मार्ट बनाउने दिशामा अगाडि बढ्न सक्दछ। खासगरी कृत्रिम बुद्धिमत्ता, रिमोट सेन्सिङ र मेसिन लर्निङ प्रविधिको एकीकृत प्रयोगबाट जलाशयको डेटा संकलन, विश्लेषण र पूर्वानुमान गर्न सकिन्छ, जसले माछाको स्वास्थ्य, वृद्धि दर र खपत पूर्वानुमान गर्न सहयोग पुर्‍याउँछ। यस्ता प्रविधिको प्रयोगले दानाको व्यवस्थापन, पानीको गुणस्तर नियन्त्रण, रोगको पहिचान र नियन्त्रण र समग्र व्यवस्थापन प्रणालीलाई अधिक दक्ष र प्रभावकारी बनाउँछ। नेपालमा अहिले पनि अधिकांश माछापालक किसान परम्परागत विधिमा निर्भर छन्, तर प्रविधिमा बढ्दो पहुँच र सचेतनाले भविष्यमा स्वचालित प्रणालीहरूको व्यापक प्रयोग सम्भव छ। यसका लागि नीति निर्माताहरू, अनुसन्धान

संस्था र निजी क्षेत्रको सहकार्य अत्यावश्यक छ। प्राविधिक तालिम, अनुदान र उपकरणहरूको पहुँचलाई सरल बनाएर ग्रामीण क्षेत्रका किसानलाई प्रविधिसँग जोड्न सकिन्छ। यसका अतिरिक्त अनुसन्धान संस्थाहरूले स्वदेशमै उपलब्ध स्रोत र प्रविधिको अधिकतम उपयोग गर्दै स्थानीय आवश्यकता अनुसारको प्रविधि विकासमा ध्यान दिनु जरुरी छ। उदाहरणका लागि ग्रामीण क्षेत्रमा मोबाइल नेटवर्कको पहुँचका आधारमा क्लाउडमा आधारित निगरानी प्रणाली वा ऊर्जा अभाव भएका क्षेत्रका लागि सौर्य ऊर्जा-आधारित उपकरण विकास गर्न सकिन्छ। माछापालनमा स्वचालनको विकासले केवल उत्पादन वृद्धिमा मात्र होइन, जल स्रोतको समुचित उपयोग, जैविक विविधताको संरक्षण र वातावरण मैत्री अभ्यासको प्रवर्द्धनमा पनि टेवा पुऱ्याउँछ। स्वचालित प्रणालीले जलाशयको सन्तुलनमा राख्ने र रोगको प्रारम्भिक पहिचानमा सहायता पुऱ्याउने हुँदा यसको दीर्घकालीन असर सकारात्मक हुन्छ। साथै, यसले साना किसान देखि ठूला व्यावसायिक माछापालकहरूका लागि पनि प्रतिस्पर्धी बजार सिर्जना गर्न सक्नेछ। स्वचालित माछापालन प्रविधिको विस्तारले नेपालको जलीय कृषि क्षेत्रमा नवीन युगको आरम्भ गराउने छ, जहाँ माछापालन केवल जीविकोपार्जनको माध्यम होइन, दिगो विकासको मेरुदण्डका रूपमा स्थापित हुनेछ। नेपालको जल, माटो, मौसम र जनशक्तिको सन्तुलित समायोजनका साथ यो प्रविधिले कृषि आधुनिकीकरणको यात्रामा गतिशीलता ल्याउनेछ। यस लेखमार्फत हामी स्वचालित माछापालनको अवधारणा, प्रविधिक पक्षहरू, नेपालमा यसको प्रयोगको वर्तमान अवस्था, अवसर र चुनौतीहरू तथा भविष्यका सम्भावनाहरूको समग्र विश्लेषण गर्ने प्रयास गरेका छौं, जसले नीति निर्माण, अनुसन्धन र कार्यान्वयन तहमा भावी रणनीति तयार गर्न मद्दत पुऱ्याउनेछ। नेपालले माछा पालनमा स्वचालनको यात्रा बिस्तारै तय गरिरहेको भएपनि, विश्वमा यसको सुरुआत दशकौं अघि भइसकेको थियो।

२. मत्स्य प्रविधि बिकासको इतिहास

२.१. प्रारम्भिक अवस्था (१९४०-१९७०): श्रममुखी परम्परा

नेपालमा माछापालनको इतिहास १९४० को दशकबाट सुरु भएको पाइन्छ। त्यो समयमा माछा उत्पादन मुख्यतः परम्परागत तरिकाबाट हुन्थ्यो। किसानहरू पोखरी वा नदी छेउका पानीका स्रोतहरूमा माछा पाल्ने गर्थे। उनीहरूको ज्ञान अनुभवमा आधारित हुन्थ्यो, वैज्ञानिक विधि वा यान्त्रिक सहायताको प्रयोगन नहुने अवस्था थियो।

२.१.१ प्रविधिको अभावः

कुनै प्रकारको अक्सिजन मिटर, तापक्रम नियन्त्रक वा स्वचालित खुवाउने प्रणाली थिएन।

२.१.२ मानव श्रममा निर्भरताः

पोखरी सफा गर्ने, पानीको स्तर व्यवस्थापन गर्ने, माछालाई खाना खुवाउने काम पुरै हातैले गरिन्थ्यो।

२.१.३ जोखिमको सम्भावनाः

पानीको गुणस्तर बिग्रिएमा माछाको मृत्युदर उच्च हुने अवस्था थियो, जुन पहिल्याउन सकिने प्रविधि थिएन। यस अवस्थालाई नेपालमा "पूर्व-वैज्ञानिक युग" भन्न सकिन्छ, जहाँ माछापालन श्रममा आधारित, जोखिमयुक्त र सीमित उत्पादन दिने क्षेत्र थियो।

२.२ प्रारम्भिक प्रविधिको प्रवेश (१९८०-२०००): वैज्ञानिक उपकरणहरूको थालनी

१९८० को दशक देखि नेपालमा केही वैज्ञानिक उपकरणहरूको प्रवेश भएको पाइन्छ। माछापालनसँग सम्बन्धित केही महत्वपूर्ण सुधारहरू यस अवधिमा देखा परे:

२.२.१ पानी परीक्षण उपकरणहरू:

अक्सिजनमिटर, pH मिटर र तापक्रम मापन गर्ने डिजिटल यन्त्रहरू प्रयोगमा आउन थाले।

२.२.२ पोखरी व्यवस्थापन सुधार:

पोखरीको गहिराइ, पानीको निकास र बहावलाई वैज्ञानिक रूपमा व्यवस्थापन गर्न थालियो।

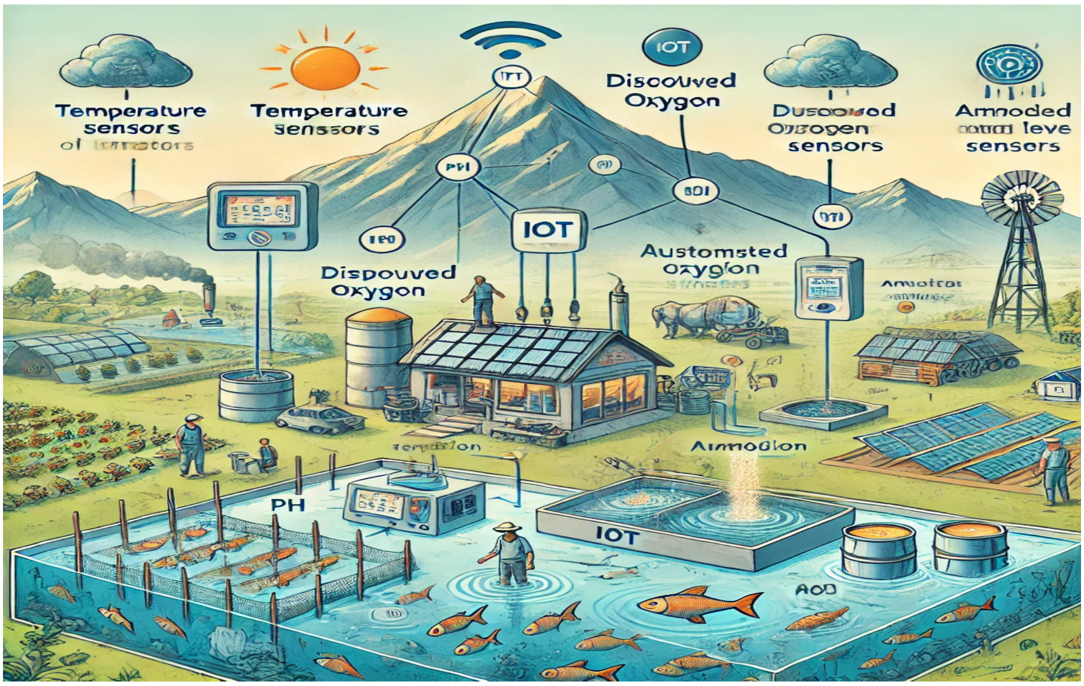
२.२.३ उन्नत जातको माछा प्रवर्द्धन:

हाइब्रिड जातको माछा, उच्च उत्पादन दिने जातको प्रजनन र विस्तार सुरु भयो।

२.२.३ सीमित स्वचालन प्रयास:

अटोमेटिक फिडर (स्वचालित खुवाउने यन्त्र) केही सीमित फर्ममा प्रयोग हुन थाले, विशेष गरी निजी क्षेत्रको अग्रसरतामा। यो चरणलाई **प्रारम्भिक स्वचालन युग** मान्न सकिन्छ, जहाँ प्रविधिको प्रयोग सीमित थियो, तर आधारभूत परिवर्तनको संकेत दिँदै थियो।

२.३. आधुनिक स्वचालन प्रविधिको आगमन (२०००-२०२५): स्मार्ट माछा पालनको शुरुवात २००० पछि डिजिटल प्रविधिको विस्तार सँगै नेपालमा पनि स्वचालन प्रणाली क्रमशः माछापालनमा समावेश हुन थाले। यो युगको केही प्रमुख विशेषताहरू:



३. स्वचालित माछापालन प्रणाली के हो?

स्वचालित जलीय कृषि प्रणाली भन्नाले यस्तो प्रणाली बुझिन्छ, जसमा प्रविधिको प्रयोगद्वारा माछापालनको दैनिक कार्यहरू (पानीको गुणस्तर मापन, दाना खुवाउने, रोग पहिचान, वातारणको निगरानी) आदि स्वचालित ढंगले गरिन्छ। यसले मानव श्रम घटाउँछ, उत्पादन बढाउँछ, जोखिम घटाउँछ र वातावरणमा पनि कम असर पार्दछ। स्वचालित माछापालन प्रणाली (Automated Aquaculture System) भन्नाले माछापालनमा सेन्सर, इन्टरनेट अफ थिङ्स (IoT), कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI), रिमोटसेन्सिङ, र डेटा विश्लेषण प्रविधिको एकीकृत प्रयोग गरी माछापालनमा आवश्यक सबै पक्षहरू जस्तै पानीको तापक्रम, अक्सिजनको मात्रा, अम्लता (pH), दाना खुवाउने समय, रोगको जोखिम, फोहोरको व्यवस्थापन आदिको स्वचालित निगरानी र व्यवस्थापन गर्ने प्रणालीलाई बुझिन्छ। यस्तो प्रणालीले किसानको समय, श्रम र लागतको बचत गर्दै उत्पादनदर र गुणस्तरमा सुधार ल्याउने गर्छ। नेपालमा स्वचालित प्रणालीको प्रयोग हाल प्रारम्भिक चरणमै छ। केही निजी क्षेत्र र अनुसन्धान केन्द्रहरू (जस्तै NAST, NARC) ले नानोबबल प्रविधिको परीक्षण थालेका छन्। टिलापिया, ट्राउट र पंगास माछापालनमा यो प्रविधि विस्तार हुँदैछ। तर, यो प्रविधि अझै औद्योगिकस्तरमा पुगेको छैन। पछिल्लो समय केही प्राविधिक शिक्षालयहरू, कृषि विश्वविद्यालयहरू र युवा उद्यमीहरू स्वचालित प्रणाली प्रति आकर्षित भइरहेका छन्।

३.१ प्रमुख प्रविधिहरू:

३.१.१ IoT सेन्सर प्रणाली

१. पानीको तापक्रम, pH, अक्सिजन, अमोनिया आदिको वास्तविक-समय निगरानी।

२. स्मार्टफोन वा वेबड्यासबोर्ड मार्फत डाटा अवलोकन।

३.१.२ कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) र मेशिन लर्निङ

१. माछाको व्यवहार र स्वास्थ्यको विश्लेषण।

२. AI ले दाना खुवाउने समय र मात्रा निर्धारण गर्छ।

३. रोगको प्रारम्भिक पहिचान।

३.१.३ Recirculatory Aquaculture System (RAS)

४. बन्द प्रणाली जसले पानी पुनःप्रयोग गर्छ।

५. माछापालनका लागि न्यूनतम जलाशय आवश्यक पर्छ।

६. पर्यावरण मैत्री र शहरी क्षेत्रमै पनि प्रयोग योग्य हुन्छ।

३.१.४ नानोबबल प्रविधि

१. पानीमा अति-साना बबलहरू प्रयोग गरेर अक्सिजनको घुलनशीलता अत्यधिक बढाउने।

२. रोग नियन्त्रण, वृद्धिदर र पानीको गुणस्तरमा सुधार।

३.१.५ ड्रोन र रिमोट मोनिटरिङ

३. ड्रोनद्वारा ताल वा पोखरीहरूको निगरानी।

४. पोखरी/ताल को थ्रीडी म्यापिङ र स्मार्ट डाटा बिस्लेषण ।

४. भविष्य तर्फको मार्गचित्रः स्मार्ट, दिगो र समावेशी एक्वाकल्चर

नेपालको एक्वाकल्चर अब **“Digital Aquaculture”** को दिशामा जानु आवश्यक छ। तलका निम्न बुँदाहरू भविष्यको कार्य दिशा हुन् सक्दछ।

४.१ स्मार्ट फार्मिङ हबहरू को स्थापना

क्षेत्रीयस्तरमा डिजिटल माछापालन फार्महरू स्थापना गरी नमूना प्रविधिको प्रदर्शन गरिनु पर्छ।

४.२ स्थानीय प्रविधिको विकास

नेपाली परिस्थिति अनुसार स्वदेशी उपकरण र सफ्टवेयर विकास गर्नु पर्ने छ।

४.३ सरकारी लगानी र अनुदान

प्रविधि खरिदमा सहुलियत, प्रशिक्षण कार्यक्रम र अनुसन्धान अनुदान आवश्यक छ।

४.४ जनशक्ति विकास

तालिम, पाठ्यक्रम र विश्वविद्यालयमा मत्स्य प्रविधि विषय समावेश गरी दक्षता वृद्धिमा जोड दिनु पर्छ। दृढ राजनीतिक इच्छाशक्ति, सहज नीतिगत वातावरण र स्थानीय तहमा प्रविधि रूपान्तरणका अभियानहरू अब आवश्यक छ। स्वचालित माछापालन प्रणालीले नेपाललाई आन्तरिक माग मात्र होइन, निर्यात बजारमा प्रतिस्पर्धी बनाउने सम्भावना राख्दछ।

यहाँ माथिको विस्तृत विश्लेषणमा आधारित सिफारिस नीति, प्रस्तुतीकरणका मुख्य बुँदाहरू र अनुसन्धान प्रतिवेदनको ढाँचा क्रमशः प्रस्तुत गरिएको छ।

५ सिफारिस नीति

५.१ स्वचालित प्रविधिको प्रवर्द्धन

- स्मार्ट माछापालन प्रविधिमा कर छुट र अनुदान दिने व्यवस्था गरिनु पर्छ (जस्तैः IoT सेन्सर, नानोबबल जेनरेटर, अटोमेटेड फिडर आदि)।
- घरेलु प्रविधि विकासका लागि अनुसन्धान अनुदान उपलब्ध गराउने नीति ल्याउनु जरूरी छ।

५.२ सीप अभिवृद्धि र शिक्षा

- कृषि क्याम्पसहरूमा "डिजिटल फिस फार्मिङ" सम्बन्धी पाठ्यक्रम थप गरिनुपर्छ।
- तालिम केन्द्रहरूमा IoT र नानोबबलमा आधारित माछापालन तालिम सञ्चालन गरिनु पर्छ।

५.३ निजी क्षेत्र र स्टार्ट अपको संलग्नता

- स्वदेशी हार्डवेयर/सफ्टवेयर विकास गर्ने स्टार्टअपहरूलाई प्रोत्साहन दिनु आवश्यक छ।
- सहकारी र निजी फार्महरूलाई पब्लिक प्राइभेट पार्टनरशिप (PPP)मोडलमा समेट्न सकिने नीति बनाइनु पर्छ।

५.४ जैविक सुरक्षा र ट्रेसबिलिटी

- माछाको ट्रेसबिलिटी (Blockchain मा आधारित प्रणाली) सुनिश्चित गर्ने नीति निर्माण गरिनु पर्छ।
- पानीको गुणस्तर अनिवार्यरूपमा अभिलेख राख्नुपर्ने व्यवस्थालाई कानुनी आधारदिइनु पर्छ।

५.५ जलवायु अनुकूल प्रविधिको प्रयोग

- सौर्य पम्प, सोलार अक्सीजन् जेनेरेटर र पानी फिल्ट्रेसन प्रविधिमा सहुलियत ल्याएर जलवायु स्मार्ट माछापालनलाई प्रोत्साहन दिन सकिन्छ।

६. **भविष्यतर्फको दृष्टिः नेपाली माछापालनलाई अगाडि कसरी बढाउने**?

नेपालका लागि यस्ता प्रविधिहरू केवल प्रेरणा होइनन्, अब आवश्यकताहरू बन्न थालेका छन्। भविष्यमा निम्न उपायहरू अपनाएर स्वचालनलाई बलियो पार्न सकिन्छः

६.१ स्थानीय प्रविधि विकासः स्वदेशमै उपकरण निर्माण गर्ने क्षमता विकास गर्न आवश्यक छ।
६.२ शिक्षण र जनशक्ति उत्पादनः स्मार्ट एक्वाकल्चर प्रणालीमा काम गर्न सक्ने दक्ष जनशक्ति उत्पादन अनिवार्य छ।

६.३ सरकारी नीति समर्थनः प्रविधि अनुदान, कर छुट र अनुसन्धानको सहयोग मार्फत स्वचालनलाई प्रोत्साहन गर्न सकिन्छ।

६.४ इकोसिस्टममा आधारित स्मार्ट पोखरीः जहाँ स्मार्ट सेन्सरहरू, Energy Efficient पम्पहरू र डेटा बिष्लेषण प्रणाली एकै साथ समावेश गरिन्छ।

७. निष्कर्ष

नेपालको माछापालन क्षेत्र अहिले परम्परागत अभ्यासबाट वैज्ञानिक, डेटामा आधारित र स्वचालित प्रणाली तर्फको संक्रमणको चरणमा पुगेको छ, जुन देशको खाद्य सुरक्षा, ग्रामीण रोजगारी र वातावरणीय दिगोपनका दृष्टिले अत्यन्त महत्वपूर्ण छ। जलवायु परिवर्तन, पानीको संकट र रोगहरूको जोखिम बीच पनि उत्पादनलाई स्थिर र गुणस्तरीय बनाउनका लागि स्मार्ट सेन्सर, IoT, नानोबबल प्रविधि र कृत्रिम बुद्धिमत्ता जस्ता आधुनिक प्रविधिको प्रयोग अपरिहार्य हुँदै गएको छ। नेपालमा जलस्रोतको प्रचुरता, कृषि अनुकूल वातावरण र युवाको बढ्दो संलग्नताले स्वचालित आक्वाकल्चर प्रणालीको विकासका लागि अपार सम्भावना देखिएको छ, यद्यपि पूर्वाधार, लागत र सीपको अभावजस्ता चुनौतीहरू समाधान गर्नुपर्ने छन्। यसका लागि सरकार, निजी क्षेत्र, अनुसन्धान संस्था र किसान समुदायबीच सहकार्य आवश्यक छ, जसले प्रविधिमा लगानी, तालिम र नीतिगत समर्थन मार्फत स्मार्ट माछापालन प्रणालीलाई व्यवहारमा उतार्न सक्नेछ। आजको दूरदर्शी लगानी र नीति निर्णयले भोलिको दिगो कृषि, आर्थिक समृद्धि र खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित गर्न सक्नेछ।

नेपालमा मखाना खेतीसँग मत्स्यपालन व्यवस्थापन र बजार सम्भावना

सुभाष कुमार झा
मत्स्य विकास अधिकृत
jhasuvas2012@gmail.com
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र

१. परिचय

मखाना, यसलाई अंग्रेजीमा *Fox Nut* पनि भनिन्छ र वैज्ञानिक नाम *Euryale ferox* रहेको छ । यो एक प्रकारको जलीय बनस्पतिको बीउबाट प्राप्त हुने पोषिलो खाद्य पदार्थ हो। यो वनस्पति परम्परागत रूपमा भारत र नेपालको केही भू-भागमा खेती हुँदै आएको छ। नेपालमा विशेष गरी तराईका जिल्लाहरु महोत्तरी, धनुषा, मोरङ, सुनसरी, सप्तरी, सिराहामा यसको खेती गर्दै आएको पाइन्छ। मखानाको बीउबाट प्रशोधित पप (फुलेको मखाना) बनाइन्छ, जुन स्वास्थ्यका दृष्टिकोणले अत्यन्त लाभदायक मानिन्छ। हाल विश्वभर स्वास्थ्यवर्द्धक खाजाको विकल्पमा मखनाको चासो उपभोक्ता माझ बढ्दै गएको छ। यसै सन्दर्भमा मखाना पनि 'सुपरफूडको रूपमा अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा लोकप्रिय बन्दै गएको छ। ग्लुटेन रहित, कम बोसोयुक्त, उच्च प्रोटिन र एन्टिअक्सिडेन्ट भरपूर रहेको मखाना मधुमेह, मुटु रोग र तौल नियन्त्रणमा सहयोगी मानिन्छ। यसको उपभोगमा बढ्दो क्रम र मत्स्यपालनसंग एकीकृत गरि समेत पालन गर्न सकिने भएकोले नेपालमा मखाना खेतीको व्यवसायिक सम्भावनालाई एक विशेष अवसरका रूपमा लिन सकिन्छ।

यस अध्ययनको उद्देश्य भनेको नेपालमा मखानाको खेती, यसको प्रशोधन प्रविधि, बजार अवस्थाको विश्लेषण गर्नुका साथै भविष्यमा यसले प्रदान गर्न सक्ने सम्भावनाहरूको प्राविधिक दृष्टिकोणबाट मूल्यांकन गर्नु हो।

२. वनस्पति विवरण र पारिस्थितिक आवश्यकता

मखाना उत्पादन गर्ने *Euryale ferox* एक विशेष प्रकारको वनस्पति हो जसले स्थायी पोखरी, समथल जमिन वा जलाशयहरूमा वृद्धि हुनेगर्छ। यसका पातहरू ठूला, गोलाकार र काँडेदार हुन्छन्। फूलहरू निलो वा बैजनी रंगका हुन्छन् र फलहरू गोलो आकारका हुन्छन् जसभित्र कालो, कठोर बीउहरू पाइन्छन्। यही बीउ प्रशोधनपछि मखानाको रूपमा उपभोग गरिन्छ।

मखानाको उत्पादनका लागि उपयुक्त वातावरण निम्नानुसार छन्:

- **हावापानी:** यसले २०-३५ डिग्री सेल्सियस तापक्रममा राम्रो वृद्धि गर्छ। उष्ण प्रदेशीय जलवायु उपयुक्त हुन्छ।
- **माटो:** पाँगो दोमट माटो सबैभन्दा उपयुक्त मानिन्छ। माटोको pH स्तर ६.५ देखि ७.५ को बीचमा हुनुपर्छ।

- **पानीको गहिराइः** १ देखि २ मिटर गहिराइ भएको पोखरी वा खेतमा खेती गर्न सकिन्छ। स्थायी जलमग्न क्षेत्रहरू मखानाको लागि बढी उपयुक्त हुन्छन्।

३. मखानाको खेती प्रणाली

मखाना खेती एक विशेष प्रकृतिको जलीय प्राणी र वनस्पति पालन गरिने एकीकृत मत्स्यपालन अन्तर्गत पर्ने प्रणाली हो। यसलाई पोखरी, समतल जग्गा वा परम्परागत ढाँचामा व्यवस्थापन गरिन्छ।

क. जग्गा तयारीः

खेती गर्ने क्षेत्रमा पहिला झारपात सफा गरिन्छ र पोखरी वा खेतमा पानीको उचित व्यवस्थापन गर्न बाँध वा नाली निर्माण गरिन्छ। पानीको बहाव नियन्त्रण र बीउको अंकुरण सुनिश्चित गर्न सावधानीपूर्वक भू-संरचना तयार गरिन्छ।

ख. बीउ छर्ने तरिकाः

बीउलाई पहिले २-३ दिनसम्म पानीमा भिजाएर नर्सरीमा राखिन्छ। बीउ नर्सरीमा १०-१५ दिनभित्र अंकुरित हुन्छ। अंकुरित बीउलाई फागुन-चैत महिनामा स्थायी खेतमा रोपिन्छ। रोपाइँ गर्दा एक निश्चित दूरी कायम गरिन्छ (लगभग १ मिटरको अन्तर), जसले बीउको वृद्धि र उत्पादन क्षमता राम्रो बनाउँछ।

ग. बाली व्यवस्थापनः

- **गोडमेलः** झारपात व्यवस्थापन मान्छेद्वारा गरिन्छ। झारपातले पोषणको प्रतिस्पर्धा गर्ने हुनाले समय-समयमा सफा गर्नु आवश्यक हुन्छ।
- **मलखादः** प्रांगारिक मल प्रमुख मलका रूपमा प्रयोग गरिन्छ। कहिले काहीं नाइट्रोजनयुक्त रासायनिक मल प्रयोग गर्दा उत्पादनमा सुधार आउन सक्छ।
- **रोग/कीराको नियन्त्रणः** मखानामा सामान्यतया रोग कीराहरू कम देखिन्छन्। तथापि, कहिले काहीं लाही, ढुसी आदि देखिन सक्छ, जसको जैविक वा न्यून मात्रा रासायनिक उपचारले नियन्त्रण गर्न सकिन्छ।

घ. कटानी तथा सङ्कलनः

असार/साउन महिनामा फल लाग्ने अवस्था भएपछि फलहरू सङ्कलन गरिन्छ। सङ्कलनका लागि प्रायः स्थानीय मलाहाहरु पानीमा पसेर बाँसको टोकरा वा जालको माध्यमबाट फल निकाल्छन्। फलहरू सङ्कलनपछि बीउ छुट्याएर घाममा राम्ररी सुकाइन्छ।

ङ. उत्पादनः

एक हेक्टर क्षेत्रफलबाट सामान्यतया १.५ देखि २.५ टन कच्चा बीउ प्राप्त हुन्छ। प्रशोधनपछि यी बीउबाट ३०-४०% मात्र फुलेको मखाना (पप) प्राप्त हुन्छ।

४. प्रशोधन प्रक्रिया र मूल्य अभिवृद्धि

मखाना प्रशोधन धेरै श्रम लाग्ने प्रक्रिया हो र यसका धेरै चरणहरू छन्। सही तरिकाले प्रशोधन गर्न सकेमा यसको गुणस्तर र बजार मूल्य दुवैमा वृद्धि गर्न सकिन्छ।

मुख्य प्रशोधन चरणहरूः

१. **सफा गर्ने र सुकाउनेः** सङ्कलनपछि बीउहरू घाममा कम्तीमा ४-५ दिन राम्ररी सुकाइन्छ।

२. **भुट्नेः** सुकाइएका बीउलाई बालुवासँग २५०-३००°C तापक्रममा भुटिन्छ। यसले बीउको बाहिरी भाग कठोर बनाउँछ।

३. **फुलाउनेः** भुटिएको बीउलाई काठको हथौडाको सहायताले फुटाली सेतो र नरम भाग छुट्याइन्छ।

४. **छनौट/ग्रेडिङः** प्राप्त मखानालाई आकार, रंग, फुलाइको गुणस्तरका आधारमा वर्गीकरण गरिन्छ।

५. **प्याकेजिङः** छनौट गरिएका मखाना सुक्खा, हावारहित र स्वच्छ झोला वा कन्टेनरमा प्याक गरिन्छ।

मूल्य अभिवृद्धि सामग्रीहरूः

- मसलेदार वा गुलियो स्वादयुक्त मखाना
- मखानाको पिठो (ग्लुटेन-फ्री आटा)
- मखानाबाट निर्मित मिठाइहरू (लड्डु, हलुवा आदि)
- मखाना आधारित खाजा परिकारहरू (चिप्स, नमकीन आदि)

५. मखनाको पौष्टिक महत्व

मखाना पोषक तत्त्वहरूले भरिएको खाद्य वस्तु हो।

१०० ग्राम फुलेको मखानामा पाइने प्रमुख पोषण तत्त्वहरूः

- **शक्तिः** ३५०-३९० क्यालोरी
- **प्रोटिनः** ९-१२ ग्राम
- **बोसोः** ०.५-१.० ग्राम
- **कार्बोहाइड्रेटः** ७०-७५ ग्राम
- **फाइबरः** ७-१० ग्राम
- **क्याल्सियमः** ६०-१०० मिग्रा
- **आइरनः** १.५-२.५ मिग्रा

मखानाको सेवनले स्वास्थ्यमा हुने फाइदाहरुः

- मधुमेहका बिरामीहरूका लागि सुरक्षित र उपयुक्त हुने,
- एन्टिअक्सिडेन्टले कम उमेरको देखिने र छालाको चमक कायम राख्ने,
- कोलेस्ट्रोलरहित र ग्लुटेनरहित भएकाले हृदय रोग र एलर्जीका लागि उपयुक्त,
- उच्च फाइबरका कारण पाचनमा सहजता
- तौल नियन्त्रणमा सहयोग हुने

६. बजार अवस्था र सम्भावना

विश्व बजारमा मखनाको अवस्थाः

हाल विश्वभर स्वस्थ खाजाको माग तीव्र रूपमा बढ्दो छ। विशेषतः अमेरिका, बेलायत, जापान, मध्यपूर्व लगायतका देशहरूमा फुलेको मखानाको माग उच्च छ। भारत मखानाको सबैभन्दा ठूलो

उत्पादक र निर्यातकर्ता देश हो। भारतको बिहार राज्य विशेष गरी मखानाको उत्पादनमा अगाडि रहेको छ।

नेपालको सन्दर्भमाः

नेपालमा हाल मखानाको खेती सिमित क्षेत्रमै संचालन भइरहेको छ, शुरुवाती चरणमा धनुषा, महोत्तरी, सर्लाही, सिरहा लगायतका जिल्लाहरुमा अत्यधिक उत्पादन हुने गरे पनि अहिले उत्पादन महोत्तरी जिल्लामा विशेष गरी पालन र प्रशोधनको कार्य भएको पाईन्छ साथै खुद्रा व्यापार समेत निकै ठुलो मात्रामा भएको पाईन्छ साथै शहरी क्षेत्रमा यसको उपभोग बढ्दो छ। काठमाडौं, पोखरा, विराटनगर जस्ता ठुला शहरहरूमा मखाना विभिन्न ब्रान्डका रूपमा बिक्री भइरहेको छ।

साथै, साना स्तरमा घरेलु प्रशोधन उद्योगहरू सुरु भएका छन्, जसले रोजगारी सिर्जना र आम्दानीको स्रोत विस्तार गर्न सकिने अवस्था रहेको छ। साथै सरकार तथा निजी क्षेत्र मिलेर सहकार्य गर्दा नेपालबाट मखना निर्यातको सम्भावना रहेको छ।

मुख्य चुनौतीहरूः

- **संगठनबद्ध आपूर्ति श्रृंखलाको अभावः** किसान, प्रशोधनकर्ता र बजारबीच प्रभावकारी समन्वय नभएको।
- **प्रशोधन प्रक्रिया श्रमप्रधानः** अझै पनि परम्परागत विधिमा निर्भर भएकाले उत्पादन लागत उच्च भएको।
- **गुणस्तर प्रमाणीकरणको अभावः** अन्तर्राष्ट्रिय बजारमा निर्यात गर्नका लागि आवश्यक प्रमाणीकरण प्रणाली एवं मापदण्ड नरहेको।
- **प्रविधिको कमीः** आधुनिक यन्त्र वा उपकरण प्रयोग नहुँदा उत्पादकत्व सीमित रहेको ।

७. मखाना खेतीसँग माछापालनको सम्भावना र व्यवस्थापन

नेपालमा कृषि उपजको समग्र उत्पादन र कृषकको आम्दानी वृद्धिका लागि एकीकृत खेती प्रणाली (integrated farming system) को अवधारणा झनै महत्त्वपूर्ण बन्दै गएको छ। यसै सन्दर्भमा मखाना खेतीसँगै माछापालनको संयोजन गर्ने सम्भावना पनि प्रबल देखिएको छ।

मखाना खेती स्थायी पोखरी, ढिके खेत वा जलमग्न क्षेत्रमा गरिन्छ, जुन स्थान माछापालनका लागि पनि अत्यन्त उपयुक्त हुन्छ। दुवै बाली/पशुपालनको पर्यावरणीय आवश्यकता समान हुनु र उही पोखरी प्रयोग गर्न मिल्नु, यस एकीकृत प्रणालीको मुख्य विशेषता हो।

संभावना र लाभहरू

१. प्राकृतिक पारिस्थितिक सन्तुलन

मखानाको पातहरूले पानीलाई चिसो राख्छन् र घामको सीधा असर कम गर्छन्, जसले माछाका लागि अनुकूल वातावरण सिर्जना गर्छ। यसले माछाको मृत्यु दर घटाउँछ र उत्पादन क्षमता बढाउँछ।

२. **दोहोरो आम्दानी**

एकै पोखरीबाट मखाना र माछा दुबै उत्पादन गर्न सकिने हुँदा कृषकले एउटै क्षेत्रफलबाट दोहोरो आम्दानी लिन सक्छन्। यसले कृषकको जीवनस्तर सुधारमा प्रत्यक्ष प्रभाव पार्दछ।

३. **पोषण चक्रको पुनः प्रयोग**

माछाको मल (faeces) ले मखानाका लागि प्राकृतिक मलको काम गर्छ भने मखानाबाट झरेका पात र जैविक वस्तुले माछालाई प्राकृतिक आहार प्रदान गर्छन्। यस्तो प्रणालीले रासायनिक मल र आहारको लागत घटाउँछ।

४. **पानीको अधिकतम उपयोग**

एउटै पोखरीमा माछा एवं मखनापालन गर्दा पानीको गुणस्तर र व्यवस्थापनमा सुधार हुन्छ। सुक्खा मौसममा पनि यी प्रणालीहरू एकअर्कालाई सघाउने खालका हुन्छन्।

प्रमुख माछा जातहरू

नेपालमा मखाना खेतमा पालन गर्न सकिने सामान्य माछा जातहरू:

- रहू (Rohu)
- नैनी (Naini)
- भाकुर (Catla)
- सिंघी (Singhi)
- टिलापिया (Tilapia) *(नियन्त्रित रूपमा)*

यी माछाहरू मखानाको छायामा पनि सहजै वृद्धि गर्न सक्ने खालका छन्। सामान्यतया १ हेक्टर पोखरीमा मखनासँग २,०००-३,००० गोटा भुरा स्टकिङ्ग गरी माछापालन गर्न सकिन्छ।

व्यवस्थापनका आवश्यक पक्षहरू

- **पानीको गुणस्तर निरिक्षण :**
  मखानाको पात र फूल झरेर पानीमा जैविक लोड बढ्न सक्छ, जसले पानी फोहोर गराउँछ। यस्तो अवस्थामा पानीको pH, DO (dissolved oxygen), र अमोनिया जाँच नियमित गर्नुपर्छ।
- **माछालाई थप आहार दिनु:**
  मखानाबाट प्राप्त जैविक पदार्थले आंशिक आहारा पूर्ति गरे पनि पर्याप्त वृद्धिका लागि माछालाई भान्छाबाट निस्कने फोहोर, धानको ढुटो, पिना आदि थप आहाराको रूपमा दिनु उपयुक्त हुन्छ।

- **मखना तथा माछाको क्षेत्र छुट्याउने प्रविधिः**
  केही अवस्थामा मखाना उत्पादनमा माछा अवरोध बन्न सक्छ। यस्तो अवस्थामा पोखरीको केही भागमा जाल लगाएर माछा सीमित राख्न सकिन्छ।

- **समय व्यवस्थापनः**
  मखानाको कटानी (असार-साउन) र माछा हार्भेष्ट समय (जेठ-असार) बीच तालमेल भएमा उत्पादन बढी भन्दा बढी लिन सकिन्छ।

८. निष्कर्ष

नेपालमा मखानाको खेती, प्रशोधन र बजार प्रणालीसँगै अब माछापालनको मिश्रण गरी समग्र एकीकृत कृषि प्रणालीको विकास गर्न सकिन्छ। यसले कृषकलाई एउटा पोखरी दुईवटा उत्पादनको (मखना र माछा) गरि लाभ लिन सकिन्छ, जसले आम्दानी वृद्धि र खाद्य सुरक्षामा योगदान पुऱ्याउँछ। संस्थागत सहयोग, तालिम, आवश्यक उपकरण र बजार पहुँच उपलब्ध गराएर यो प्रणालीलाई प्रोत्साहित गरिएमा नेपालको जलयुक्त तराई क्षेत्रहरूमा मखाना-माछा एकीकृत प्रणाली एक नविनतम कृषि क्रान्तिको रूपमा स्थापित हुन सक्छ।

सन्दर्भ सूची (References)

1. **Choudhary, M., & Singh, R. (2019).** "Fox nut (Euryale ferox): A potential crop of aquatic environment." *Journal of Applied and Natural Science*, 11(2), 321–326.
2. **Kumar, D., & Sinha, D. (2018).** "Integrated farming of Makhana and fish in North Bihar: A case study." *ICAR Research Bulletin*, Indian Council of Agricultural Research.
3. **Ghosh, A., et al. (2017).** "Post-harvest processing and value addition of makhana (Euryale ferox)." *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 16(3), 459–464.
4. **Nepal Agricultural Research Council (NARC).** (2020). *Annual Report on Aquatic Crops and Inland Fisheries*. Kathmandu, Nepal.
5. **Ministry of Agriculture and Livestock Development, Nepal.** (2021). *Agro-Ecological Zoning Atlas for Crop Suitability*, Kathmandu.
6. **FAO. (2016).** "Integrated aquaculture-agriculture: A primer." *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.
7. **Singh, B., & Prasad, K. (2020).** "Nutritional and health benefits of popped fox nuts (Makhana)." *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(5), 578–585.
8. **Malla, S. & Adhikari, B. (2022).** "Emerging potential of makhana in Nepalese agriculture." *Nepal Journal of Agricultural Research*, 4(1), 65–72.

पंगासियस माछाको प्रजनन तथा भुरा उत्पादन

डा. गणेश अधिकारी
मत्स्य विकास अधिकृत
ganes.vet@gmail.com
मत्स्य विकास केन्द्र भण्डारा, चितवन

१. परिचय

पछिल्ला वर्षहरूमा नेपालमा माछापालन व्यवसाय तीव्र रूपमा विस्तार हुँदै गएको छ, विशेषगरी उच्च उत्पादन दिने विदेशी जातका माछा प्रति किसानहरूको आकर्षण बढ्दो छ। ती मध्ये पंगासियस माछा (*Pangasianodon hypophthalmus)* एक अत्यन्तै राम्रो उत्पादकत्व भएको माछा हो। भारत, थाइल्याण्ड, भियतनाम, बङ्गलादेश जस्ता न्यानो हावापानी भएका देशहरूमा व्यावसायिक रूपमा फस्टाएको यो माछालाई नेपालमा बैखी माछा पनि भनिन्छ। नेपालमा यो माछाको पालन वि.सं. २०७२/७३ पछि सुरु भई हाल उल्लेखनीय रूपमा वृद्धि भइरहेको छ। यो प्रजातिको माछा छिटो वृद्धि हुने, कम अक्सिजनमा बाँच्न सक्ने, रोग प्रतिरोधी क्षमता बढी हुने र प्रति केजी उत्पादन लागत कम लाग्ने भएकोले व्यावसायिक मत्स्यपालनका लागि उत्कृष्ट विकल्पका रूपमा स्थापित भएको छ। यद्यपि नेपालले कार्प जातको भुरा उत्पादनमा आत्मनिर्भरता हासिल गरिसकेको भए तापनि पंगासियस माछाको भुरा उत्पादनमा अपेक्षित रूपमा विकास गर्न सकेको छैन, जसका कारण कृषकहरूले महँगो मूल्यमा छिमेकी मुलुकहरूबाट भुरा आयात गर्न बाध्य छन्। यस्तो अवस्थामा स्वदेशमा नै पंगासियस माछाको प्रजनन तथा भुरा उत्पादन प्रविधिको विकास गर्न अत्यावश्यक भएको छ। यही सन्दर्भमा यो लेखमा पंगासियस माछाको जैविक विशेषता, प्रजनन प्रणाली, भुरा उत्पादन प्रक्रिया र व्यवस्थापन विधिहरू चर्चा गरिएको छ।

२. पंगासियस माछाको जैविक विशेषता

पंगासियस माछाको शरीर लाम्चो, पार्श्व रूपमा च्यापिएको, कत्ला नभएको, दुई जोडी जुँगा भएको र लामो पखेटाहरू भएको हुन्छ। यसको एडिपोज पखेटा पछि पुच्छरको भाग साँघुरिएको हुन्छ र आँखाहरू टाउकोको तल्लो भागको अगाडि तर्फ अवस्थित हुन्छन्। यस माछाको मुख केही तलपट्टि खुल्ने (सब-टर्मिनल) प्रकारको हुन्छ। यो माछा पानीको तल्लो सतहमा बढी बस्ने स्वभावको हुन्छ ।तापक्रमका हिसाबले यस माछालाई २२-३२°C सम्मको दायरा अनुकूल मानिन्छ भने पानीको pH मात्रा ६.५-८.५ सम्म हुन्छ ।

चित्र 1. पंगासियस माछा

यो माछा प्राकृतिक प्राणीजन्य र वनस्पतीजन्य दुवै आहारा खाने सर्वभक्षी (omnivorous) हुने गर्दछ भने औद्योगिक रूपमा तयार गरिएका माछाका दाना समेत सजिलैसँग स्वीकार गर्दछ। सीमित परिवेश र कम अक्सिजनयुक्त पानीमा पनि उच्च घनत्वमा पालन गर्न सकिने र २ वर्षमा ४-५ के.जी. तौल

पुग्न सक्ने लगायतका जैविक विशेषताहरूका कारण पंगासियस माछा व्यावसायिक मत्स्यपालनका लागि एक उत्कृष्ट र लाभदायक विकल्प बनेको छ।

३. पंगासियस माछाको प्रजनन प्रणाली

पंगासियस माछाले सामान्यतया १.५ देखि २ वर्षको उमेरमा प्रजनन गर्न थाल्छ र कृत्रिम प्रजननका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ तर तीन वर्ष उमेर पुगेको माऊ माछा प्रजनन क्षमताको हिसाबले उत्कृष्ट मानिन्छ। यो माछाले मनसुनको समयमा प्रजनन गर्ने गर्दछ। यसले मुख्य नदीको प्रवाह क्षेत्रमा मनसुन सुरु हुने समयमा वा वर्षा यामको दिनहरूमा प्रजनन गर्ने गर्छ। साथै, मनसुनको समयमा यो माछा अण्डा पार्न अनुकूल स्थानहरू खोज्दै मुख्य नदीसँग जोडिएका सहायक नदीहरू वा डुबानमा परेका क्षेत्रमा पनि प्रवेश गर्ने गर्दछ।

पंगासियस माछाले प्राकृतिक रूपमा किसानका पोखरी वा तालहरुमा सजिलै प्रजनन गर्दैन। त्यसैले यसको प्रजननको लागि कृत्रिम प्रजनन प्रविधि अपनाइन्छ। यसको लागि वयस्क माछालाई विशेष ह्याचरीमा राखी आवश्यक हर्मोन दिई अण्डा निष्कासन गरिन्छ र शुक्रकिटको माध्यमबाट निषेचन गरिन्छ। प्रजननको सफलता सधैं माउ माछाको उमेर, स्वास्थ्य स्थिति र यौन परिपक्वतामाथि निर्भर रहन्छ। त्यसैले, कृत्रिम रुपमा बन्द वातावरणमा भुरा उत्पादनका लागि माउ व्यवस्थापन अत्यन्त आवश्यक मानिन्छ। सामान्यतया ३ वर्ष उमेरका माउ माछाहरूलाई छिटो परिपक्वता हासिल गराउन कम घनत्वमा (प्रति हेक्टर १००० भन्दा कम संख्यामा) पालन गरि राम्रो व्यवस्थापनका साथ पूर्व तयारी गरिन्छ।

४. प्रजननका लागि आवश्यक पूर्वतयारी

४.१. पानीको गहिराईः पानीको गहिराइ १.५ देखि २ मीटर उपयुक्त हुन्छ। पोखरीमा पानीको निरन्तर प्रवाह तथा निकास सुनिश्चित गर्नुपर्छ।

४.२ घनत्वः वयस्क माछाहरू प्रजनन मौसम सुरु हुन कम्तीमा ३-४ महिना अघि देखि सङ्कलन गरी ०.१-०.४ हेक्टर आकारका माटोका पोखरीहरूमा ५ टन/हेक्टरको घनत्वमा राखिन्छ।

४.३. दाना व्यवस्थापनः माउ माछाहरूलाई नियमित रूपमा शारीरिक तौलको १.५% देखि २% सम्मको दरमा २८-३०% प्रोटिन भएको र १% भिटामिन-मिनरल प्रिमिक्स मिसाइएको पोषणयुक्त तैरिने पेलेट दाना दिनमा दुई पटक दिइन्छ। यी माछाहरूले सतहमा तैरिने र डुब्ने दुवै प्रकारका दाना सहजै स्वीकार्ने गर्दछ। तर सतहमा तैरिने दाना खुवाउन बढी उपयुक्त मानिन्छ, किनकी यसबाट माछाले खाएको दाना सजिलै अवलोकन गर्न सकिन्छ र आवश्यकता अनुसार दाना घटाउने वा बढाउने व्यवस्था गर्न सकिन्छ। यसरी दाना खेर जाने सम्भावना कम हुन्छ, जसले पालन खर्च घटाउन सहयोग पुर्याउँछ। अत्यधिक दाना बाँकी रहँदा वा माछाको फोहोरका कारण पोखरीमा प्रदूषण बढ्ने, एमोनिया स्तर वृद्धि हुने तथा अक्सिजनको मात्रा घट्ने खतरा रहन्छ।

४.४ माछाको स्वास्थ्य जाँचः माउ माछाको स्वास्थ्य जाँचका लागि दुई हप्तामा एक पटक पोखरीको एउटा छेउबाट जाल प्रयोग गरेर परीक्षण गर्न सकिन्छ, तर माउलाई तनाव महसुस हुने भएकोले बारम्बार जाल प्रयोग गर्न उपयुक्त हुँदैन।

४.५. प्रजनन समयः पंगासियस माछाको प्रजनन जेष्ठ महिना देखि भाद्र महिनासम्म गर्न सकिन्छ, जसमध्ये असार देखि श्रावणको दोस्रो साता सम्म यसको प्रजनन उच्चतम रहने गर्दछ।

४.६. तापक्रमः २६.५°C देखि २८.०°C को बीचमा उत्कृष्ट मानिन्छ।

५. प्रजननको लागि माछाको छनोट

प्रजनन कार्यको लागि स्वास्थ्यको दृष्टिले रोग रहित, सक्रिय र छाला तथा पखेटा राम्रो अवस्थामा भएका माछा चयन गर्नुपर्छ। मनसुनको समयमा उपयुक्त माउहरु पहिचान गर्न सहज हुन्छ। परिपक्व माछाहरू छातीको पखेटा छामेर, पेट र गुदद्वार(Vent) को भौतिक तथा दृश्यात्मक परीक्षणका आधारमा छुट्याउन र चयन गर्न सकिन्छ।

- **पोथी माछाः** कम्तीमा २ वर्ष उमेर पुगेको र २.५ किलोग्राम भन्दा बढी तौल भएको हुनु पर्छ। प्रजननका लागि उपयुक्त पोथी माछामा पेट फुलेको र कोमल हुनुका साथै भेन्ट रातो देखिन्छ भने छातीको पखेटा चिप्लो र नरम हुन्छ। क्याथेटर वा सुइरो प्रयोग गरेर सङ्कलन गरिएको परिपक्व अण्डा पहेंलो रङको हुन्छ।
- **भाले माछाः** १.५ वर्ष पुरानो, स्वस्थ, सक्रियर तौल २ किलोग्रामभन्दा माथि हुनु पर्छ। प्रजनन मौसममा भाले माछाको छातीको पखेटा खस्रो किसिमको हुन्छ भने भेन्टको वरिपरि हल्का थिच्दा मिल्ट (वीर्य) निस्कने गर्दछ, जसबाट भाले माछा परिपक्व रहेको पुष्टि हुन्छ।

६. कृत्रिम प्रजनन विधि

माउ माछालाई पोखरीबाट छनोट गरेर ल्याइसके पछि भाले र पोथी माछा १:१.५ को अनुपातमा होल्डिङ्ग ट्यांकमा राखिन्छ र कम्तिमा २४ घण्टाको कन्डिसनिङ्ग वा विश्राम पछि हर्मोन सुई लगाउनको लागि तयारी गरिन्छ।

६.१. हर्मोन सुई/हर्मोन प्रयोग

पंगासियस माछाको कृत्रिम प्रजननका लागि बजारमा उपलब्ध पिट्युटरी एक्स्ट्र्याक्ट, ओभाप्रीम (Ovaprim), ओभा-एफएच (WOVA-FH), एचसीजी (HCG)वा एलएचआरएच-ए (LHRH-A)जस्ता कृत्रिम हर्मोनहरू सुई मार्फत प्रयोग गरी सफलतापूर्वक प्रजनन गरिन्छ।

➤ ओभाप्रिम (Ovaprim)र ओभा-एफएच (WOVA-FH)

- पोथी माछा (एकल मात्रा): ०.५ मि.ली./के.जी.
- पोथी माछा (दोहोरो मात्रा): पहिलो मात्रा ०.१ मि.ली./के.जी.र दोस्रो मात्रा ८ घण्टा पछि ०.४ मि.ली./के.जी.
- भाले माछाः पोथीलाई दोहोरो मात्रा दिने बेलामा ०.२५ मि.ली./के.जी.
- स्ट्रिपिङ्गको लागी तयार हुने समयः दोस्रो मात्रा दिएको ६-८ घण्टा

एचसिजी (HCG – Human Chorionic Gonadotropin)

- पोथी माछा (पहिलो मात्रा): ५०० IU/के.जी.
- पोथी माछा (दोस्रो मात्रा): पहिलो मात्रा दिएको ६-१२ घण्टा पछि १५०० IU/के.जी.
- भाले माछाः पोथीलाई दोहोरो मात्रा दिने समयमा ७५० IU/के.जी. को दरले एकल मात्रा
- स्ट्रिपिङ्गको लागी तयार हुने समयः दोस्रो मात्रा दिएको ८-१२ घण्टा

एलएचआरएच-ए (LHRH-A)

- पोथी माछाको मात्राः ३० μg/के.जी.
- भाले माछाको मात्राः १५ μg/के.जी.
- स्ट्रिपिङ्गको लागी तयार हुने समयः ८-१० घण्टा

फिस पिट्युटरी एक्स्ट्र्याक्ट (FPE/PG)

- पहिलो मात्राः २ एम.जी./के.जी.
- दोस्रो मात्राः ६एम.जी./के.जी., पहिलो मात्रा दिएको ६-८ घण्टा पछि दिइन्छ।
- भालेको मात्राः २ एम.जी./के.जी. दिइन्छ।
- स्ट्रिपिङ्गको लागी तयार हुने समयः दोस्रो मात्रा दिएको ८-१२ घण्टा

हर्मोन सुई दिँदा माछालाई नरम कपडाले सावधानीपूर्वक समातिन्छ र ढाडको पखेटाको तलपट्टि मासुमा (Intramuscular)सुई दिइन्छ, जुन सुरक्षित र प्रभावकारी विधि हो। त्यसपछि भाले र पोथी माछालाई स्पनिङ् ट्याङ्कमा संगै राखिन्छ, जहाँ पानीको तापक्रम, माछाको परिपक्वता, हर्मोनको प्रकार र मात्राका आधारमा ८ देखि १२ घण्टाभित्र पोथी माछा अण्डा उत्पादनका लागि तयार हुन्छ। सामान्यतः एक पोथी माछाले प्रति किलोग्राम लगभग १ देखि १.५ लाख अण्डा दिन सक्छ।

६.२. अण्डा सङ्कलन र निषेचन

चित्र २. स्ट्रिपिङ गरेर अण्डा संकलन

चित्र ३. अण्डाको निषेचन कार्य

- पोथी माछाको अण्डा सावधानीपूर्वक पेट हल्का थिचेर सफा ट्रे वा भाँडामा सङ्कलन गरिन्छ।
- भाले माछाबाट वीर्य (मिल्ट) पनि त्यसै गरी निकालेर अण्डामाथि पर्ने गरी सङ्कलन गरिन्छ।
- अण्डा र वीर्यलाई सफा र नरम प्वाँखको मद्दतले राम्रोसँग मिसाएर निषेचन गरिन्छ।

- निषेचनपछि अण्डाहरूलाई ५-६ मिनेटसम्म निरन्तर ताजा पानीले धोइन्छ ।

६.३. अण्डा सफा गर्ने

पंगासियसका अण्डाहरू करिब १.३ मी.मी. आकारका हुन्छन् र टाँसिने प्रकृतिका हुन्छन्। राम्ररी मिसाइएका अण्डाको टाँसिनेपन हटाउन १% टैनिन वा स्किम्ड मिल्क पाउडरको घोल (१ लिटर पानीमा ७ ग्राम दूध)वा १-२% सफा चिनिया माटो (Kaolin clay) को घोल प्रयोग गरी गर्न सकिन्छ।

६.४ अण्डाको इन्क्युबेसन तथा ह्याचिङ्ग

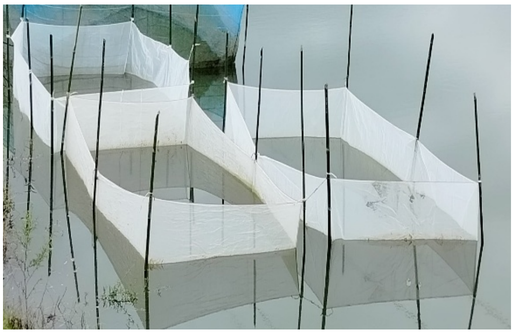
- निषेचित अण्डाहरूलाई निरन्तर सफा र ताजा पानीको प्रवाह रहेको ह्याचिङ्ग ट्रे वा इन्क्युबेसन टयांकमा राखिन्छ, जहाँ अण्डाहरूलाई लगातार घुमाइन्छ र पर्याप्त अक्सिजन प्रदान गर्दै इन्क्युबेसन गरिन्छ। प्रजनन गरिएका अण्डा गोलो, पारदर्शी र हल्का खैरो रङको हुन्छ।
- तापमान २७-३०°C भएमा २४-३० घण्टामा अण्डाबाट ह्याचलिङ्ग निस्किन्छ।
- ह्याचिङ्ग दर प्राय ५०-७०% को बीचमा हुन्छ। निषेचित नभएका अण्डा तथा ह्याचलिङ्ग निस्किसकेपछि बाँकी रहेका अण्डाका भागहरूलाई ह्याचलिङ्ग जारबाट २ घण्टाभित्र सफा गरेर हटाउनुपर्छ, ताकि ढुसीजन्य संक्रमणबाट ह्याचलिङ्गहरू सुरक्षित हुन्छन्।
- अण्डाबाट निस्केका ह्याचलिङ्गहरु रंग चाँदीजस्तै देखिन्छ र तिनीहरूको आकार २-३ मि.मि.लामो हुन्छ। तिनीहरू पानीमा पारदर्शी भएको कारण सजिलै देख्न गाह्रो हुन्छ। आँखा निकै साना र टाउकोको अगाडिको भागमा कालो थोपाको रूपमा देखिन्छ।
- यी ह्याचलिङ्गहरूले २ देखि ३ दिनसम्म आफ्नै अण्डाको पहेंलो भाग (योक स्याक) बाट पोषक तत्व प्राप्त गर्ने भएकाले त्यस अवधिसम्म बाह्य आहाराको आवश्यकता हुँदैन।
- Cannibalism (एकले अर्कोलाई खाने या टोक्ने व्यवहार) बाट बचाउन ह्याचलिङ्गहरूलाई योक स्याक पूर्ण रूपमा अवशोषित हुनु अघि नै नर्सरी पोखरी वा नर्सरी टयांकमा सार्नुपर्छ। सामान्यतया ६० देखि ७२ घण्टाभित्र स्वतन्त्र रूपमा तैरिन सक्षम भएका ह्याचलिङ्गहरूलाई नरम कपडाको जाल प्रयोग गरी इन्क्युबेसन टयांक वा ह्याचिङ्ग जारबाट सङ्कलन गरिन्छ।

७. नर्सिङ्ग र आहारा व्यवस्थापन

पंगासियस माछाको ह्याचलिङ्गलाई हुर्काउनका लागि नर्सिङ्ग र आहारा व्यवस्थापनमा विशेष ध्यान दिनु पर्छ किनकी यही उमेरमा ह्याचलिङ्गहरूको मृत्युदर अत्याधिक हुने जोखिम रहेको हुन्छ।

७.१ नर्सरी पोखरीको तयारीः पानीको गहिराइ १-१.५ मिटर भएका ०.०५-०.२ हेक्टर आकारको माटोको वा सिमेन्टेड पोखरी पंगासियस नर्सिङ्गको लागि आदर्श मानिन्छ। पूर्णतया सुकाइएको सफा र

निसंक्रमण गरी तयार गरिएको पोखरीमा सफा पानी भरेर २००० किलोग्राम/हेक्टर गाईको गोबर, ३०० किलोग्राम/हेक्टर पिना र ७५ किलोग्राम/हेक्टर सुपरफस्फेट थपेर प्राकृतिक खाद्य जीवहरू जस्तै मोइना, आर्टेमिया र विभिन्न प्रकारका रोटिफरको उत्पादन बढाउन मद्दत पुग्ने गरी तयारी गर्नु पर्छ।



चित्र ४. नर्सिङ्गको लागी निर्मित हापा पोखरीहरु

पोखरीलाई चरा र किराबाट जोगाउनको लागि माथिल्लो भाग जालले ढाक्नु पर्दछ र छेउछाउमा कम्तीमा २ देखि ३ फिट उचाइको मसिनो साइजको जालले घेरिएको हुनु आवश्यक छ। यदि पुरै पोखरी जालले बार्न सम्भव छैन भने, चित्र ४. मा देखाइएझैं ५ मिटर × ३ मिटर आकारका बाँस वा फलामको आधार भएका हापाहरू निर्माण गरी नर्सिङ्ग गर्न सकिन्छ।

७.२ ह्याचलिङ्गको स्थानान्तरणः योक स्याक अवशोषणको ठीक पहिले, ह्याचलिङ्गलाई प्लांकटन धेरै भएको नर्सरी पोखरीमा ३०० गोटा प्रति वर्ग मिटरको दरमा राखिन्छ। ७२ घण्टा उमेर पुगेका स्वतन्त्र तैरिने ह्याचलिङ्गले अब आक्रामक खाने व्यवहार देखाउन थाल्छ र उच्च Cannibalism देखिन्छ। ह्याचलिङ्गलाई प्लांकटन धेरै भएको पोखरीमा सार्न ढिला गर्नाले ठूलोमात्रामा मृत्युदर हुन सक्छ।

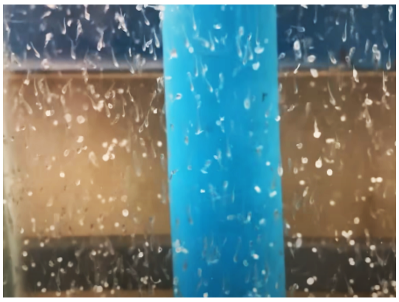
७.३ आहारा व्यवस्थापनः यस बेलामा पोखरीमै प्राकृतिक रुपमा उत्पादित आर्टेमिया, मोइना, रोटिफर लगायतका प्राणीजन्य जीवहरु (Zoo Plankton)को ठूलो सङ्ख्यामा आवश्यक पर्दछ जुन पर्याप्त मात्रामा उपलब्ध नहुन सक्छ। त्यसकारण, बाह्य स्रोतबाट पोखरीमा मोइनाको उत्पादन गर्नु वा बजारमा उपलब्ध प्याकेट वा क्यानयुक्त आर्टेमियाका अण्डाबाट लार्भा उत्पादन गरी ह्याचलिङ्गलाई खुवाउन सक्ने हो भने पंगासियसको ह्याचलिङ्गको बाँच्ने दर उल्लेखनीय रूपमा बढाउन सकिन्छ।

७.३.१ आर्टेमिया लार्भा उत्पादनः आर्टेमियाको लार्भा ब्राइन स्रिम्प (*Artemia salina)* उत्पादनका लागि चित्रमा देखाइएको १५ लिटर पानी अट्ने ह्याचिङ्ग जारमा प्रति लिटर ५ ग्रामको दरले जम्मा ७५ ग्राम आर्टेमिया सिस्ट र ७५ ग्राम नुन राखिन्छ। त्यसपछि लगातार एरिएसन दिनुपर्छ। करिब २५-३०°C तापक्रममा राखिएमा २० देखि २४ घण्टाभित्र आर्टेमियाको लार्भा(नौप्ली) तयार हुन्छन्। त्यसपछि एरिएसन रोकेर केहीबेर लार्भा थिग्रन दिने र संकलन गरेर एक लाख ह्याचलिङ्ग बराबर १५ ग्राम लार्भाका दरले नर्सरी पोखरीमा लगेर दिने गर्नु पर्दछ। पंगासियसको ह्याचलिङ्गको उमेर २ दिन पुगेपछि आर्टेमियाको लार्भा ह्याचिङ्ग कार्य सुरु गर्नुपर्ने हुन्छ। यसरी उत्पादित आर्टेमिया लार्भा लगातार रुपमा

चित्र ५. आर्टेमियाको लार्भा उत्पादन कार्य

ह्याचिङ्ग गर्दै पंगासियस ह्याचलिङ्गको उमेर ७ देखि ८ दिन पुग्दा सम्म दिँदा उपयुक्त हुन्छ। आर्टेमिया खुवाईएका ह्याचलिङ्गहरूको जीवित रहने दर अन्य मिश्रित Zoo Plankton मात्रै खाएकाको तुलनामा बढी पाइन्छ।

७.३.२ अन्य दानाको व्यवस्थापनः आर्टेमिया वा अन्य प्लांकटनहरुको साथसाथै पंगासियसको ह्याचलिङ्ग अन्य बाह्य दानाहरु पनि खान थाल्दछ। उमालेको कुखुराको अण्डाको पहेलो भागलाई पानीमा मिसाएर घोलेर प्रति लाख ह्याचलिङ्ग १-२ अण्डा आहाराको रूपमा दिन सकिन्छ। यी ह्याचलिङ्गहरूले ८ देखि १० दिनको उमेरमा अन्य बाह्य दानाको धुलो पनि खान सुरु गर्छन्, जसका कारण Cannabalism रोकिन्छ, मृत्युदर कम हुन्छ र बिस्तारै कृत्रिम दाना तर्फ लैजानु महत्त्वपूर्ण हुन्छ। १४ दिनसम्म दैनिक ५-६ पटक उमालेको अण्डाको योल्क, फिसमिल, भट्टमासको पिठो, झिंगे माछाको धुलो मिश्रित धूलो दाना ५० ग्राम प्रति लाख गोटा भुराको दरले खुवाइन्छ।त्यस पश्चात्, करिब ४ हप्ताको उमेर सम्म व्यावसायिक स्टाटर दाना वा हामीले आफैले तयार गर्न सकिने धूलो दानालाई थोरै पानीमा मिसाएर स-साना डल्लो बनाएर नर्सरी पोखरी वा ट्यांकमामा विभिन्न स्थानमा राखेर दिइन्छ। भुराको स्वास्थ्य र विकासमा समस्या आउन नदिन नियमित रूपमा पानीको गुणस्तर जाँच गर्न र परजीवी, रोग तथा भुराको अवस्थाबारे निगरानी राख्न महत्त्वपूर्ण छ।नर्सरीमा ४ हप्ताको पालन पछि ०.५-१ ग्राम साइजको फ्राईको रूपमा वृद्धि हुन्छन। यस अवधिसम्म कुल जिवित रहने दर सामान्यतया ३०-५०% हुन्छ ।यी फ्राई भुराहरूलाई फिंगरलिङ्ग उत्पादनको लागि ०.२ देखि ०.५ हेक्टर क्षेत्रफलका पोखरीहरूमा प्रति वर्ग मिटर १०० देखि २०० सम्मको घनत्वमा राखी, ६-८% प्रति केजी शारीरिक तौलको दरले ०.२ मिमि साइजको ३५% प्रोटिनयुक्त दाना दिएर पालन गरिन्छ।त्यसपश्चात, १ देखि २ महिनापछि ग्रेडिङ गरी घनत्व घटाउन आवश्यक हुन्छ र टेबल माछा उत्पादनका लागि ग्रो-आउट पोखरीमा स्थानान्तरण गर्न सकिन्छ वा फिङ्गरलिङको रूपमा बिक्री गर्न सकिन्छ।



चित्र ६. पंगासियस माछाको ह्याचलिङ्ग

चित्र ७. पंगासियस माछाको भुरा

८. निष्कर्ष

पंगासियस माछा नेपालको माछा उत्पादनको क्षेत्रमा उच्च सम्भावना बोकेको प्रजाति हो। यसको तीव्र वृद्धि दर, सस्तो उत्पादन लागत र राम्रो बजार मागले कृषकहरूका लागि आकर्षक विकल्प बनेको छ। पंगासियस माछाको प्रजनन र भुरा उत्पादनले कृषकलाई महँगो भुरा आयातको समस्या समाधान गर्न र न्यून लगानीमा उच्च लाभ प्राप्त गर्न मद्दत गर्दछ। उचित तालिम र प्राविधिक सहयोगले उत्पादनको गुणस्तर र भुरा आपूर्तिको स्थिरता सुनिश्चित गर्दै नेपाललाई माछा उत्पादनमा आत्मनिर्भर बनाउनुका साथै खाद्य सुरक्षा र सम्प्रभुतामा सुधार ल्याउने सम्भावना छ। तसर्थ, सरकारी र निजी क्षेत्रको सहकार्यमा

पंगासियस माछाको प्रजनन, भुरा उत्पादन र व्यवसायिक पालन प्रणालीको प्रवर्द्धन र विकास गरी नेपालको आन्तरिक माग पूरा गर्न आवश्यक छ।

सन्दर्भ सामाग्रीहरू:

- Barman, R. P., & Sahoo, P. K. (2020). *Breeding and seed production of Pangasius catfish in Southeast Asia.* Aquaculture Research, 51(3). https://doi.org/10.1111/are.14657
- Chakraborty, B. K. (2021). Spawning and nursing of pangas (*Pangasianodon hypothalamus*) under hatchery system. *IJBI, 3*, Bangladesh Agricultural University
- Ferosekhan, S. (2018). Captive breeding and culture of Pangasius sp. ICAR-Central Institute of Freshwater Aquaculture.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Quarterly pangasius analysis - April 2024*.

Recirculation Aquaculture system (RAS) को बारेमा संक्षिप्त जानकारी

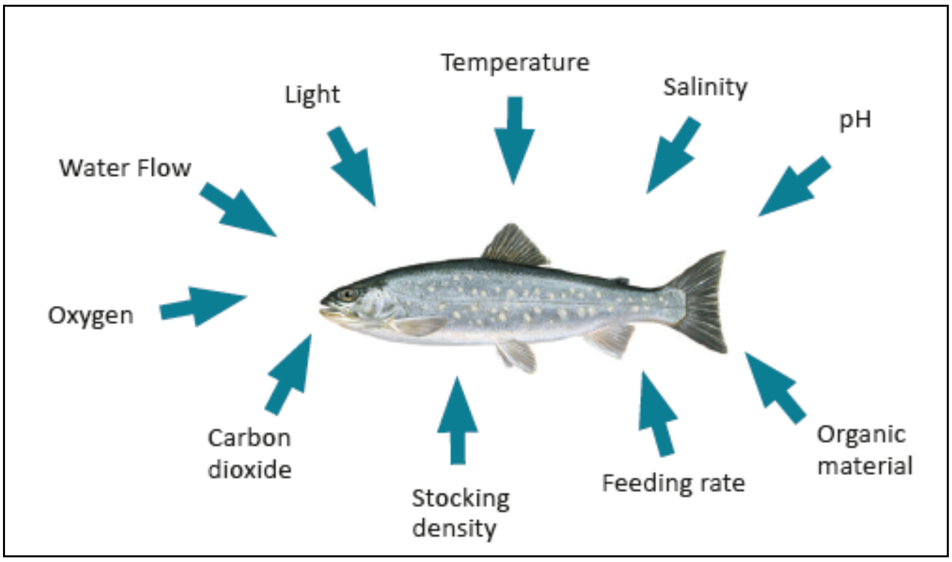
विक्रम स्याङतान
मत्स्य विकास अधिकृत
sangbikfisheries@gmail.com
प्राकृतिक जलाशय मत्स्य प्रवर्द्धन एवं संरक्षण केन्द्र, हेटौडा

१. परिचय

Recirculation Aquaculture System(RAS) माछा पालनको एक नवीन र उन्नत प्रविधि हो। यो प्रविधिले पानीलाई विभिन्न फिल्टरहरु र प्रशोधन प्रक्रियाहरू मार्फत पुनः प्रयोग योग्य बनाउँदछ, जसले गर्दा पानीको गुणस्तर कायम गरी सघन माछा उत्पादन गर्न सम्भव हुन्छ। परम्परागत माछा पालन विधिहरू जस्तै पोखरी वा खुला जल प्रणालीहरुमा ठूलो मात्रामा पानी र जमिनको आवश्यकता पर्दछ। तर RAS प्रविधिले पानीको प्रयोगलाई न्यूनतम बनाउँछ र वातावरणीय प्रभावलाई कम गर्छ। यो प्रणाली विशेष गरी पानीको अभाव भएका क्षेत्रहरू वा परम्परागत माछा पालनका लागि अनुपयुक्त वातावरणमा उपयुक्त हुन सक्दछ।

प्रविधिको प्रयोग, लागत र पानीको उपलब्धताको आधारमा RAS प्रणालीहरु तीन प्रकारका हुने गर्दछन। ती हुन आंशिक RAS प्रणाली, अर्ध सघन RAS प्रणाली र सघन RAS प्रणाली। आंशिक RAS प्रणालीमा ट्यांकहरुमा भएको कुल पानीको ७०% पानी पुन प्रयोग सकिन्छ भने ३०% पानी उपयुक्त पानीको स्रोतबाट ल्याई प्रयोग गर्नु पर्दछ। यसलाई परम्परागत फ्लोथ्रु प्रणाली (flow through system) को विकसित रुप मान्न सकिन्छ। यस प्रणालीमा कुनै पनि प्रकारको फिल्टरको प्रयोग बिना नै उपयुक्त ऐरियसन र रिसर्कुलेसन गरेर प्रति घनमिटर पानीमा २० के.जी. माछा उत्पादन गर्न सकिन्छ। परम्परागत फ्लोथ्रु प्रणाली (flow through system)बाट ट्राउट माछा उत्पादन गर्दा एक किलो माछा उत्पादन गर्न सामान्यतया करिब ३० घनमिटर पानी प्रयोग हुन्छ। तर यस आंशिक RAS प्रणालीमा परम्परागत फ्लोथ्रु प्रणाली (flow through system) मा भन्दा ७०% पानी बचत गर्न सकिन्छ भने बाढी तथा अन्य जोखिमहरुलाई न्युनिकरण गर्न सकिन्छ। अर्ध सघन RAS प्रणालीमा Mechanical filter, Biological filter र एरेसनको प्रयोग गर्नु पर्दछ। यस प्रणालीबाट प्रति घनमिटर ३०-४० के.जी. माछा उत्पादन गर्न सकिन्छ। यस प्रणालीबाट एक किलो माछा उत्पादन गर्न केवल ३००-६०० लिटर पानीको प्रयोग हुन्छ। सघन RAS प्रणालीलाई सुपर इन्टेन्सिभ (super intensive) RAS प्रणाली पनि भन्न सकिन्छ जसमा Mechanical filter, Biological filter र एरेसनको साथ साथै Pure oxygen को पनि प्रयोग गरिन्छ। यस प्रणालीबाट प्रति घनमिटर १०० के.जी. माछा उत्पादन गर्न सकिन्छ। यस प्रणालीबाट निर्मित फार्महरु बन्द र इन्सुलेट गरिएको भवनभित्र स्थापना गरिएको हुन्छ र ती फार्महरूले एक के.जी. माछा उत्पादन गर्न केवल ३०० लिटर वा कहिले काँही त्यो भन्दा पनि कम पानी प्रयोग गरेका हुन्छन्।

नेपालमा हालसम्म कुनै पनि प्रकारको व्यवसायिक RAS फार्म सन्चालनमा आएको छैन। नेपालमा माछा पालनको विविधिकरण र बजारीकरणका लागि RAS एक सम्भावित प्रविधि हो। नेपालमा जलस्रोतहरू प्रशस्त छन्, तर मत्स्य पालनको लागि तिनीहरूको प्रयोग सिमित छ। केही क्षेत्रहरूमा वातावरण जन्य जोखिमहरुका कारण परम्परागत माछा पालनलाई कठिन बनाएको छ। बाढी, खडेरी तथा मत्स्य रोगहरुका कारण परम्परागत माछा पालनलाई असहज बनाएको छ। RAS प्रविधिले वातावरणीय प्रभावहरु र मत्स्य रोगहरुलाई न्युनिकरण गरी सघन मत्स्य उत्पादन तथा जिउँदो माछा बजारीकरणलाई सम्भव बनाउन सक्छ। तर RAS प्रविधिको लागि चाहिने निरन्तर सहज बिधुतको उपलब्धता र प्राविधिक ज्ञान चुनौतीहरू हुन सक्छन्।



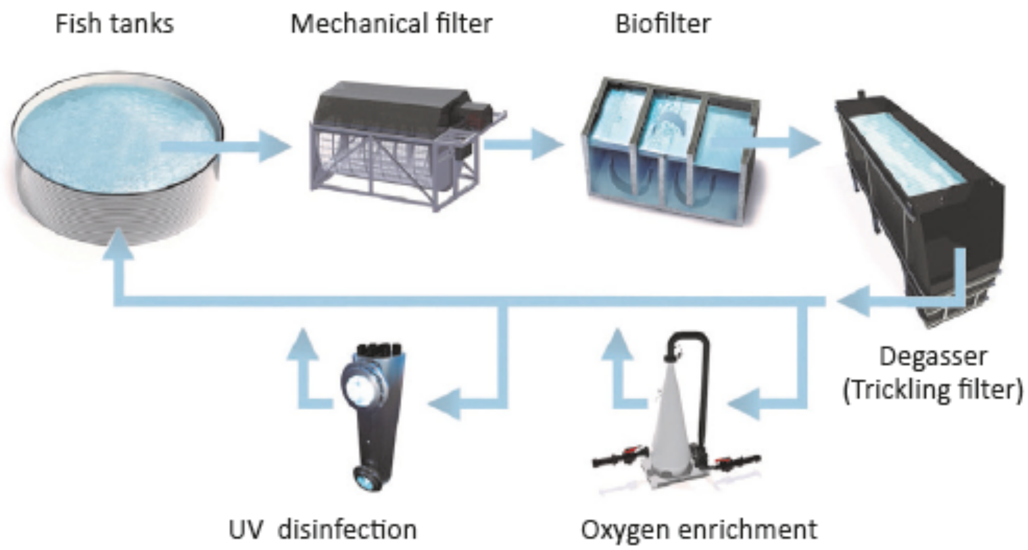
तालिका १ः RAS को फाइदाहरू तथा चुनौतीहरू

विशेषता	विवरण
पानीको बचत	पानीलाई पुनः प्रयोग गर्छ र पानीको खपत कम हुन्छ।
नियन्त्रित वातावरण	तापमान, pH, Ammonia र अक्सिजन स्तर नियन्त्रण गरी माछाको वृद्धि सुधार हुन्छ।
स्थानको लचिलोपन	शहरी वा पानीको अभाव भएका क्षेत्रहरूमा समेत स्थापना गर्न सकिन्छ।
वर्षभरि उत्पादन	मौसमी परिवर्तनहरूको प्रभाव बिना निरन्तर उत्पादन गर्न सकिन्छ।
रोग व्यवस्थापन	बन्द प्रणालीले रोगजनकहरूको प्रवेश रोक्छ र रोगको निर्मलीकरण गरिन्छ।
उच्च घनत्व पालन	प्रति इकाई क्षेत्रमा अधिक उत्पादन गर्न सकिन्छ।
वातावरणको संरक्षण	फोहोर उत्सर्जन कम गर्छ र प्राकृतिक जलस्रोतहरूको संरक्षण गर्छ।

विशेषता	विवरण
चुनौतीः ऊर्जा खपत	पानी प्रशोधन र प्रवहाका लागि विधुत र पेट्रोल जन्य ऊर्जाको खपत गर्दछ।
चुनौतीः प्रविधिक ज्ञान	उच्चतम प्रविधिक ज्ञानको आवश्यकता पर्दछ।
चुनौतीः लगानी	प्रारम्भिक लगानी उच्च हुन सक्दछ।

२. RAS का मुख्य Components हरू

RAS एक जटिल प्रणाली हो जसमा विभिन्न Components हरू मिलेर पानीको गुणस्तर कायम राख्ने र जलीय जीवहरूलाई नियन्त्रित वातावरण प्रदान गर्ने काम गर्दछ। यी Components हरूले पानीलाई फिल्टर गर्छ, अक्सिजन थप्छ र तापक्रम तथा पि एच अनुकुल बनाउँदछ, जसले माछा पालनलाई दिगो र भरपर्दो बनाउँछ। RAS प्रणालीमा माछाले बाहिर निकाल्ने फोहर पदार्थहरू हटाउन, माछालाई जीवित र स्वस्थ राख्न अक्सिजन थपी पानीलाई निरन्तर रूपमा प्रशोधन गर्नु आवश्यक हुन्छ। माछा राख्ने ट्याङ्कीको निकासबाट पानी मेकानिकल फिल्टरमा जान्छ, त्यसपछि बायोलोजिकल फिल्टरतिर प्रवाहित हुन्छ, त्यसपछि पानीबाट कार्बन डाइअक्साइड हटाइन्छ र अक्सिजन दिइन्छ, त्यसपछि पानीलाई निर्मलीकरण गरी फेरि माछा ट्याङ्कीमा फर्काइन्छ। यसलाई RAS प्रणालीको आधारभूत सिद्धान्त मानिन्छ।



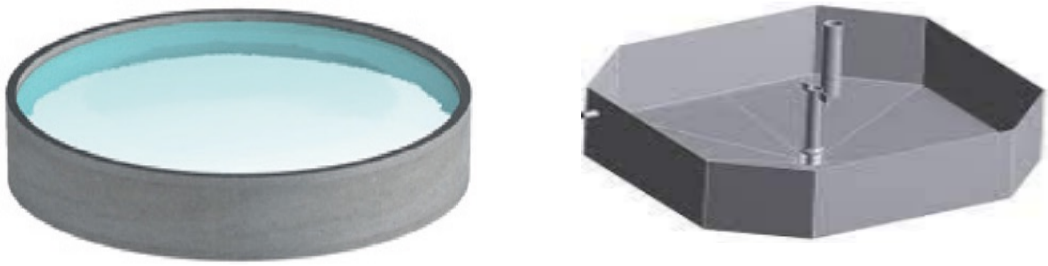
चित्र २: RAS का मुख्य Components हरू

२.१ कल्चर ट्याङ्कहरू

RAS प्रणालीमा माछा वा अन्य जलीय जीवहरूको पालनका लागि प्रयोग गरिने ट्याङ्कहरू विभिन्न सामग्री जस्तै कंक्रिट, फाइबरग्लास वा प्लास्टिकबाट बनाइन्छन्। यी ट्याङ्कहरू पानीको रिसर्कुलेसन गर्न र फोहोर हटाउन सहज बनाउँन विशेष डिजाइन गरी बनाईन्छ। पालन गरिने माछाको प्रजाति अनुसार पनि ट्याङ्कीको आकार र गहिराइ फरक हुने गर्दछ। तल बस्ने माछाहरू(bottom feeder) का लागि

पिधको सतहको क्षेत्रफल महत्वपूर्ण हुने हुँदा कम गहिराई भएको गोलाकार टयांकीहरु प्रयोग गरिन्छ भने खुला पानीमा बस्ने माछाहरू(column feeder)का लागि ठूलो पानीको भोल्युम र उच्च बहाव आवश्यक पर्ने हुँदा बढी गहिराई भएको गोलाकार टयांकीहरु प्रयोग गरिन्छ।

गोलो टयाङ्की वा कुनाहरू काटिएका वर्गाकार टयाङ्कीहरूमा पानी गोलाकार रूपमा बग्ने हुँदा जैविक फोहोर सजिलै हट्न सक्छ र स्वचालित रूपमा सफा रहन्छ। यस्ता टयाङ्कीहरुमा पानी प्रवाह नियन्त्रण गर्न परीधिमा इनलेट र सेन्टरमा आउटलेट राखिएको हुन्छ। गोलो टयाङ्कीहरूले रेसवेको तुलनामा बढी ठाउँ लिने भए पनि संरचनात्मक रूपमा बलियो र सस्तो हुन्छ। कुनाहरू काटिएका वर्गाकार टयाङ्कीहरूले ठाउँको राम्रो उपयोग गर्दै गोलो टयाङ्कीजस्तै हाइड्रोलिक प्रभाव दिन सक्दछ।त्यसैले प्राय: RAS मा टयांकहरु कुनाहरू काटिएका वर्गाकार हुन्छन्। अक्सिजनको सन्तुलन माछा पालनमा अत्यन्त महत्त्वपूर्ण हुन्छ। गोलो टयाङ्की वा कुनाहरू काटिएका वर्गाकार टयाङ्कीहरुमा अक्सिजन नियन्त्रण सजिलो हुन्छ भने पानी बराबरी रूपमा मिसिने हुँदा टयाङ्कीभरी समान अक्सिजन स्तर रहन्छ।



चित्र ३: गोलो तथा कुनाहरू काटिएका वर्गाकार टयाङ्की

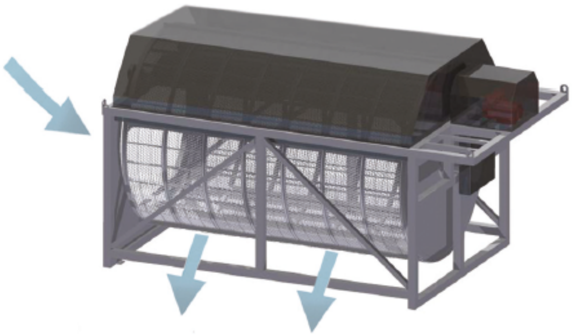
२.२ मेकानिकल फिल्ट्रेसन

यो फिल्टरले पानीबाट ठोस फोहोरहरू जस्तै खान नसकेको दाना र मल हटाउँछ। मेकानिकल फिल्ट्रेसनका सामान्य विधिहरूमा ड्रम फिल्टर, स्क्रिन फिल्टर, ब्रस फिल्टर र सेटलिङ टयाङ्कहरू समावेश छन्। यी फिल्टरहरूले पानीलाई सफा राखी बायोफिल्टरहरूलाई जाम(Clogging) हुनबाट जोगाउँछन्। आजभोलि प्राय सबै RAS फार्महरूमा ड्रम माइक्रोस्क्रिन फिल्टर प्रयोग गर्दछन् जसमा सामान्यतः ४० देखि १०० माइक्रोनको फिल्टर कपडा जडान गरिएको हुन्छ। ड्रम फिल्टर सबैभन्दा धेरै प्रयोग हुने माइक्रोस्क्रिन फिल्टरको प्रकार हो र यसको डिजाइन स्वचालित रुपमा फोहोरका कणहरूलाई तुरुन्त हटाउन सक्ने किसिमको हुन्छ।

ड्रम फिल्टरको कार्य विधिः

- फिल्टर गर्नुपर्ने पानी ड्रमभित्र प्रवेश गर्छ।
- पानी ड्रमको फिल्टर स्क्रिनबाट फिल्टर गरिन्छ। ड्रमको भित्री र बाहिरी भागबीचको पानीको स्तरको भिन्नता नै फिल्ट्रेसनको आधार हो।

- ठोस फोहोर फिल्टर स्क्रिनमा अड्किन्छ र ड्रमको घुमाइका कारण backwash क्षेत्रमा उठाइन्छ।
- फिल्टर स्क्रिनको बाहिरी भागबाट स्प्रे हुने नोजलको पानीले जैविक फोहोर हटाइन्छ।
- ड्रम भित्रको ट्रेमा जम्मा भएको फोहोर र पानी गुरुत्वाकर्षणको कारण बाहिर निस्कन्छ र माछा फार्मबाहिरको फोहोर पानी प्रशोधन प्रणालीमा पठाइन्छ।



चित्र ४: ड्रम फिल्टर

२.३ बायोफिल्टर

बायोलोजिकल फिल्टर RAS सिस्टमको एकदमै महत्वपूर्ण भाग हो। यसको मुख्य काम माछाबाट निस्किने विषालु फोहोर (प्रमुख रूपमा एमोनिया) लाई कम हानिकारक पदार्थमा रूपान्तरण गर्नु हो। माछाले सोझै पानीमा एमोनिया (NH_3) उत्सर्जन गर्छ, जुन ०.००२ मिलि ग्राम प्रति लिटर भन्दा बढी मात्रामा भएमा माछाका लागि अत्यन्त विषालु हुन्छ। यदि यसलाई हटाइएन भने, माछा बिरामी पर्न सक्छ वा मर्न सक्छ। बायोफिल्टरहरूमा नाइट्रिफाइङ ब्याक्टेरियाहरू हुन्छन् जसले माछाको फोहोरबाट उत्पादित विषाक्त अमोनियालाई पहिले नाइट्राइट र त्यसपछि कम हानिकारक नाइट्रेटमा परिवर्तन गर्छ। यो प्रक्रिया पानीको गुणस्तर कायम राख्न महत्त्वपूर्ण छ। बायोलोजिकल फिल्टरेसनको प्रक्रियालाई नाइट्रिफिकेसन भनिन्छ।

पहिलो चरणः एमोनिया(NH_3) → नाइट्राइट (NO_2^-)

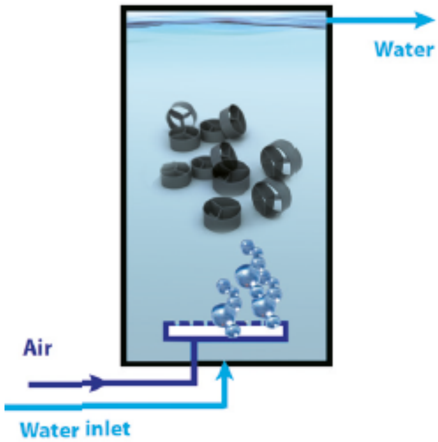
अमोनिया अक्सिडाइजिङ ब्याक्टेरिया (जस्तै Nitrosomonas जातिका ब्याक्टेरिया)ले एमोनियालाई नाइट्राइटमा रूपान्तरण गर्दछ। ०.५ मिलि ग्राम प्रति लिटर भन्दा बढी नाइट्राइट भएमा माछाका लागि विषालु हुन्छ।

दोस्रो चरणः नाइट्राइट → नाइट्रेट (NO_3^-)

नाइट्राइट अक्सिडाइजिङ ब्याक्टेरिया (जस्तै Nitrobacter वा Nitrospira) ले नाइट्राइट लाई नाइट्रेटमा परिवर्तन गर्छ। नाइट्रेट माछाका लागि कम हानिकारक हुन्छ र उच्च मात्रामा पनि केही हदसम्म सहन गर्न सक्दछ। यो दुई चरणको प्रक्रियामा ब्यक्टेरियालाई प्रचुर मात्रामा अक्सिजनको

आवश्यकता पर्दछ। त्यसैले बायोलोजिकल फिल्टरमा सधैं राम्रोसँग एरेसन दिनुपर्दछ। बायोलोजिकल फिल्टर धेरै प्रकारका हुन्छन् तर सामान्यत यी दुई प्रमुख रुपमा प्रयोग भएका छन्।

१. Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)
MBBR मा उच्च सतह क्षेत्रफल (Surface Area) भएको सानो-सानो प्लास्टिक मिडिया हुन्छन् जसमा ब्याक्टेरिया (Biofilm) बस्दछन् यसलाई Air compressor को हावाले चलाइराखेर पानीको एमोनिया र नाइट्राइट सफा गर्ने गरिन्छ।

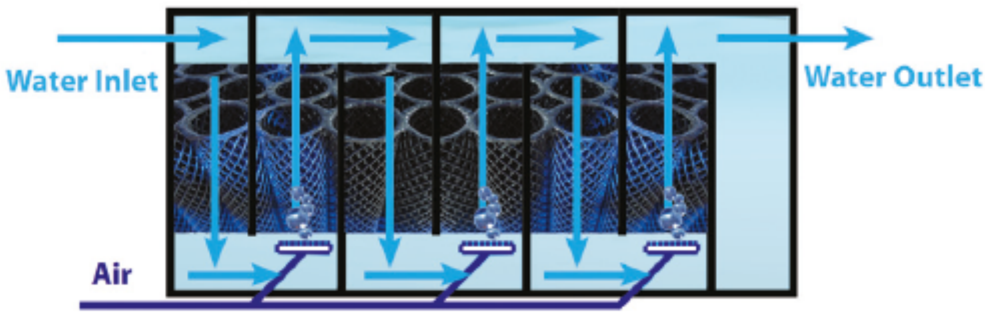


चित्र ५: MBBR

मुख्य प्रक्रियाः

- पानी र मिडिया सँगै ट्याङ्कीभित्र लगातार Air blower वा Diffuser को सहायताले) चलाइन्छ
- मिडियाको सतहमा बस्ने ब्याक्टेरियाले पानीभित्रको एमोनिया र नाइट्राइट लाई नाइट्रेटमा रूपान्तरण गर्छ।
- निरन्तर हल्लाएको कारण मिडिया सफा रहन्छ र राम्रोसँग अक्सिजन प्राप्त गर्दछन्।

२. **Trickling Filter**
ट्रिकलिङ फिल्टर एउटा विशेष प्रकारको बायोलोजिकल उपचार प्रविधि हो, जसमा ढुंगा, कंक्रीट, प्लास्टिक वा अन्य क्षीद्रा युक्त सामग्रीले भरिएको एउटा बेड हुन्छ। यस बेडमा ब्याक्टेरिया र सूक्ष्मजीवहरूको तह (biofilm) विकास हुन्छ। फोहोर पानीलाई फिल्टरको माथिबाट समान रूपमा छर्किन्छ, जसले गर्दा पानी बेड (media) हुँदै तलतिर बग्दछ। पानी बग्ने क्रममा यो बायोफिल्मसँग सम्पर्कमा आउँछ। बायोफिल्ममा रहेका ब्याक्टेरिया र सूक्ष्मजीवहरूले पानीमा भएका जैविक पदार्थहरूलाई अक्सिजनको सहायताले विघटन गर्छन्। साथै, ब्याक्टेरियाले पानीमा भएको एमोनिया र नाइट्राइट जस्ता विषालु पदार्थलाई नाइट्रेटमा रूपान्तरण गरी पानीलाई सुरक्षित बनाउँछन्। अन्तत उपचार गरिएको सफा पानी फिल्टरको तलबाट बाहिर निस्कन्छ र पुनः प्रयोगका लागि तयार हुन्छ।



चित्र ६: Trickling Filter

२.४ एरेशन, डिग्यासिङ र अक्सिजेनेसन

चित्र ७ : Ring blower

माछा र बायोफिल्टरका ब्याक्टेरियाहरूको स्वास्थ्यका लागि पर्याप्त अक्सिजन स्तर आवश्यक छ। RAS प्रणालीमा एरेशन र डिग्यासिङ गर्ने विभिन्न विधिहरु मध्ये प्रया रिङ ब्लोवरको प्रयोग गरेर एरेशन वा र डिग्यासिङ गरिन्छ जसले पानीमा अक्सिजनको मात्रा बढाउन मद्दत गर्छ र पानीमा रहेको विषालु ग्यासहरु जस्तै एमोनिया र कार्वनडाईअक्साइड हटाईदिन्छ। रिङ ब्लोवरलाई रेजेनेरेटिभ ब्लोवर पनि भनिन्छ, यो एक किसिमको एयर पम्प हो जुन उच्च दबावमा निरन्तर हावा उत्पादन गर्नसक्दछ। यसले हावालाई पाइपलाइन मार्फत विभिन्न ट्याङ्कहरू वा बायोलोजिकल फिल्टरहरूमा पुर्याउँछ। पाइपलाइनको अन्त्यमा जडान गरिएको डिफ्युजरले हावालाई साना-साना बबलहरूमा परिवर्तन गर्छ, जसले गर्दा बबलहरू पानीभित्र बिस्तारै माथि चढ्ने क्रममा अक्सिजन पानीमा घुल्छ र पानीमा रहेको विषालु ग्यासहरु जस्तै एमोनिया र कार्वनडाईअक्साइड हटाईदिन्छ। यसरी पानीमा पर्याप्त मात्रामा अक्सिजन पुग्नाले माछाको स्वास्थ र बायोलोजिकल फिल्टरमा ब्याक्टेरियाको गतिविधि राम्रो हुन्छ।

रिङ ब्लोवरको प्रयोगले एकै पटक धेरै ट्याङ्क र फिल्टरहरूलाई हावा दिन सक्छ र यसको मर्मतसम्भार पनि सरल हुन्छ। यसको उच्च दबावका कारण गहिरो ट्याङ्कहरूमा पनि राम्रोसँग एरेसन दिन सम्भव हुन्छ।

RAS प्रविधिबाट उच्च घनत्वमा (>४० के.जी. प्रति घनमिटर) माछापालन गर्नको लागि एरियसनले मात्रा अक्सिजनको आपूर्ति गर्न सकिदैन त्यसैले यस्तो अवस्थामा अक्सिजन कनसनट्रेटरको प्रयोग गरी अक्सिजन उत्पादन गरिन्छ र अक्सिजन कोनको सहेताले पानीमा अक्सिजन घुलाईन्छ।

२.५ वाटर पम्प

चित्र ८ : Centrifugal pump

RAS मा वाटर पम्पको प्रयोग पानीलाई निरन्तर रुपमा एक Component बाट अर्को Component प्रबाह गर्नको लागि प्रयोग गरिन्छ। वाटर पम्पले ट्याङ्क, बायोलोजिकल फिल्टर, मेकानिकल फिल्टर र अन्य एकाइहरूबीच पानीलाई प्रसारण गर्छ, जसले गर्दा पानी सफा, अक्सिजनयुक्त र स्थिर गुणस्तरको रहन्छ। राम्रो पम्पिङ प्रणालीले माछाका लागि उपयुक्त वातावरण बनाइराख्न मद्दत गर्छ र फोहोर तथा विषालु पदार्थहरू छिटो फिल्टरसम्म पुऱ्याएर हटाउन सहयोग गर्छ। साथै पम्पको सही छनोट र सञ्चालनले प्रणालीको ऊर्जा खपत घटाउन र सञ्चालन खर्च बचाउन पनि महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ।

२.६ तापमान नियन्त्रण

RAS मा तापमान नियन्त्रण अत्यन्तै महत्वपूर्ण हुन्छ, किनकि माछाको वृद्धि, रोग प्रतिरोध क्षमता र खपत दर प्रत्यक्ष रूपमा पानीको तापक्रमसँग सम्बन्धित हुन्छ। तापमान नियन्त्रणका लागि हीटर, चिलर, ताप इन्सुलेसन सामग्री र अटोमेटिक सेन्सरहरू प्रयोग गरिन्छ। गर्मी समयमा पानीलाई चिस्याउन चिलर वा कूलिङ प्रणाली र जाडो समयमा पानी तताउन इलेक्ट्रिक वा ग्यास हीटर प्रयोग गरिन्छ। स्थिर र उपयुक्त तापक्रमले माछालाई तनावमुक्त वातावरण प्रदान गर्छ, जसले उत्पादन क्षमता बढाउँछ र प्रणालीको समग्र स्थायित्व कायम राख्छ।

चित्र ९: Water chiller

२.७ डिसइन्फेक्सन

RAS मा पानीको गुणस्तर कायम राख्न र रोगजन्य ब्याक्टेरिया र भाइरसको नियन्त्रणका लागि UV Sterilizer वा Ozone Disinfectant प्रयोग गरिन्छ। यी दुबै प्रविधिहरू पानीलाई स्वच्छ र सुरक्षित बनाउने महत्त्वपूर्ण उपकरण हुन्।

१. UV Sterilizer:

UV (Ultraviolet sterilizer) एक प्रकारको अल्ट्राभायोलेट किरण प्रविधि हो जुन पानीको फ्लोमा UV लाइट प्रवाहित गरेर पानीमा रहेका ब्याक्टेरिया, भाइरस र अन्य जीवाणु तथा परजीवहरुलाई नष्ट गर्छ। RAS प्रणालीमा UV sterilizer पानीको फ्लोमा जडान गरिन्छ र यसले पानीलाई निरन्तर सेनिटाइज गरेर पानीको गुणस्तर कायम राख्न मद्दत पुर्याउँछ। यस विधिको मुख्य फाइदा भनेको यसले रसायनिक प्रयोग विना नै परजीवहरु मारी पानीको सफाइ गर्नु हो।

चित्र १०: Ultraviolet sterilizer

२.८ PH Regulator

बायोफिल्टरमा नाइट्रीफाइङ प्रक्रिया गर्दा एसिड उत्पादन हुन्छ, जसका कारण pH स्तर घट्ने गर्दछ। pH स्तरलाई स्थिर राख्नको लागि पानीमा base थप्न आवश्यक हुन्छ। केही प्रणालीहरूमा चुना मिसाउने स्टेशन जडान गरिएको हुन्छ जसले चुना पानी मा बिस्तारै हालेर pH लाई स्थिर बनाउँछ। अर्को विकल्प भनेको pH-मिटर द्वारा नियन्त्रित स्वचालित डोज प्रणाली हो, जसमा एक फिडब्याक इम्पल्स डोज पम्पलाई पठाइन्छ। यस प्रणालीमा सोडियम हाइड्रोक्साइड (NaOH) प्रयोग गर्न उपयुक्त हुन्छ। सोडियम हाइड्रोक्साइड एक शक्तिशाली क्षार हो जसले आँखा र छालामा गम्भीर जलन पुर्याउन सक्छ। यसलाई प्रयोग गर्दा सुरक्षा सावधानीहरू अपनाउनु पर्दछ।

चित्र ११: PH Regulator

२.९ Emergency system

शुद्ध अक्सिजनको प्रयोग ब्याक-अप सुरक्षा उपायको पहिलो महत्त्वपूर्ण उपाय हो। यसमा शुद्ध अक्सिजनको लागि एक होल्डिङ ट्याङ्क र सबै माछाको ट्याङ्कहरूमा जडान गरिएका डिफ्युजर सहितको वितरण प्रणाली हुन्छ। यदि अकस्मित रुपमा बिजुली आपूर्ति अवरुद्ध भयो भने तुरुन्त अटो चुम्बकीय भल्वहरु खुल्दछन र होल्डिङ ट्याङ्कमा उच्च दवावमा भएको अक्सिजन प्रत्येक ट्याङ्कमा जान्छन, जसले गर्दा माछालाई जीवित राख्दछन्। डिफ्युजरहरूमा पठाइने अक्सिजनको प्रवाह भल्वहरुको माध्यमबाट नियन्त्रण गरिनु पर्छ, जसले गर्दा आपतकालीन अवस्थामा भण्डारण ट्याङ्कको अक्सिजन पर्याप्त समयसम्म टिकाउन सकिन्छ र आवश्यकता अनुसार चलाउन सकिन्छ।

बिजुली आपूर्तिको ब्याक-अपका लागि इन्धनबाट चल्ने इलेक्ट्रिकल जेनेरेटर दोस्रो भरपर्दो ब्याक-अप प्रणाली हो। मुख्य बिजुली आपूर्ति अवरुद्ध भएपछि पम्पहरूलाई सकेसम्म चाँडो चलाउन इलेक्ट्रिकल जेनेरेटर प्रयोग गर्न सकिन्छ। करिब २० मिनेट भित्रमा इलेक्ट्रिकल जेनेरेटर मार्फत सबै सिसटम चलाउन सकेमा उत्सर्जित अमोनियाबाट माछालाई हुने क्षतीलाई टार्न सकिन्छ।

२.१० System control unit

सघन माछा पालनलाई सधै सुरक्षित अवस्था सुनिश्चित गर्न नजिकबाट निगरानी र नियन्त्रण गर्न आवश्यक हुन्छ। यस प्रणालीमा सानो भन्दा सानो प्राविधिक समस्याहरूले सजिलैसँग ठूलो हानि पुर्याउन सक्छ त्यसैले प्रणालीको गडबढीहरुलाई समयमै थाहा पाउन अलार्महरु महत्त्वपूर्ण हुन्छ। धेरै आधुनिक फार्महरूमा एक केन्द्रिकृत निगरानी प्रणाली हुन्छ जसमा अक्सिजन स्तर, तापमान, pH, पानीको प्रवाहको स्तर र मोटरहरुको कार्य अवस्थाबारेको जानकारी सेन्सरहरुको माध्यमबाट कम्प्युटरमा जडान गरिएको हुन्छ। फार्ममा काम गर्ने कर्मचारीहरूले धेरै जस्तो अवस्थाहरु उक्त कम्प्युटर हेरेर थाहा पाउने गर्दछन्। यसको अलबा यदि कुनै पनि पूर्व निर्धारित प्यारामिटरहरू सुरक्षित मानहरूबाट बाहिर गयो भने अलार्महरुको सहयोगले पनि कर्मचारीहरुले सुचना प्राप्त गर्न सक्दछन। कुनै पनि प्रणाली कर्मचारीहरूको निगरानी बिना काम गर्दैन्। कर्मचारीहरूले विभिन्न म्यानुअलहरु प्रयोग गरी नियन्त्रण प्रणाली समायोजन गर्नुपर्ने हुन्छ। २० मिनेट भन्दा कम समय अवधिको प्रतिक्रिया समय अवधिले ठुलो नोक्सानी हुनबाट जोगाउन सकिन्छ।

चित्र १२: System control unit

सन्दर्भ समाग्रीः

Jacob Bregnballe 2015, A guide to Recirculation Aquaculture.

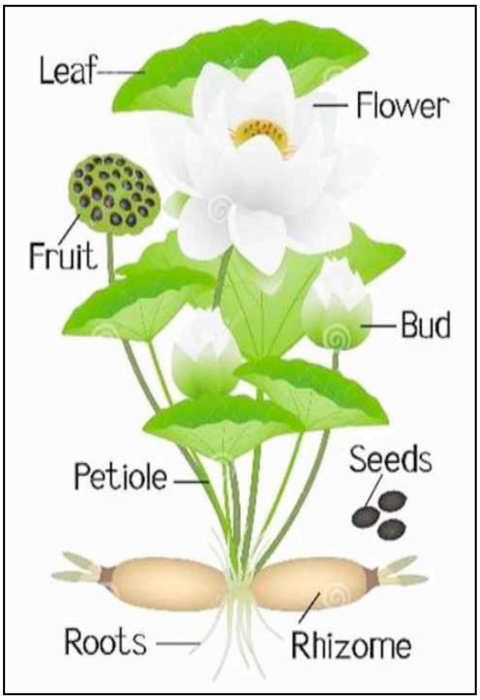
Summerfelt S.T. et al. 2004. A partial-reuse system for coldwater aquaculture.

M.B. Timmons & J.M. Ebeling, 2002. Recirculation Aquaculture

कमल फूलको खेतीः एक सम्भावनायुक्त व्यावसायिक विकल्प

सुसान्त मनी चौधरी
मत्स्य विकास अधिकृत
Smony1490@gmail.com
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

कमलको फूल नेपाली समाजमा अत्यन्तै पवित्र फूलको रूपमा चिनिन्छ। यसको सुन्दरताले मात्र होइन, सांस्कृतिक, धार्मिक, पर्यावरणीय, औषधीय र आर्थिक महत्वका कारण पनि यसलाई विशेष सम्मानका साथ हेरिन्छ। पानीमा उम्रने तर माटोसँग गहिरो सम्बन्ध राख्ने यो फूलले शुद्धता र आध्यात्मिकताको प्रतिकका रूपमा आफ्नो विशिष्ट स्थान बनाएको छ।कमलको फूल विशेष गरी सुस्त वा स्थिर जलाशयहरूमा पाइन्छ। यसको गहिराईमा रहेको जराले माटो र पानीबाट पोषण लिई उक्त पानीलाई फिल्टर (Filteration) गर्दछ भने फराकिला हरिया पात र रंगीन फूलहरू पानीको सतहमा रहेर उक्त जलाशयको शोभा बढाई पर्यटकहरुको आकर्षणको श्रोत बन्ने गर्दछ। विशेषतः कमल (*Nelumbonucifera* Gaertn.) को फूल, गाँठा (rhizome), बीउ र पात बहुउपयोगी हुन्छ। यसको उत्पत्ति एसिया र उत्तरी अमेरिका महादेशबाट भएको मानिन्छ। हिन्दू र बौद्ध धर्ममा कमलको फूललाई पवित्रता, सौन्दर्य, अमरता र दिव्यताको प्रतिक मानिन्छ। कमल फूलको खेती कम परिचित भए पनि यसको व्यावसायिक सम्भावना अत्यधिक छ। विशेष गरी तराई र मध्य पहाडी भेगमा यसको उच्च सम्भावना देखिएको छ। प्राकृतिक तथा कृत्रिम जलाशयहरुमा यसको व्यावसायिक खेती गरि कृषि पर्यटनलाई समेत प्रवर्द्धन गर्न सकिन्छ। कमलफूलको विषयमा अध्ययन अनुसन्धान गरी व्यावसायिक परिक्षण गरी उचित तालिम, प्राविधिक सहयोग र बजार व्यवस्थापन मार्फत यसलाई एक लाभदायक कृषि व्यवसाय बनाउन सकिन्छ। कमलको फूल, बीउ, राइजोम (Rhizome) र पात सबैको उपयोग विभिन्न उद्देश्यका लागि गरिन्छ, जस्तैः यसको फूललाई धार्मिक, सजावटी तथा अत्तर बनाउने प्रयोजनमा, राइजोम तथा बीउ पोषणयुक्त खाना र आयुर्वेदिक औषधीमा र पातलाई थाल, प्याकेजिङ्ग र औषधीय गुणको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। औषधिय गुणकै कुरा गर्दा यसको बीउमा भिटामिन सी, फ्लावोनोइडस र एन्टी-अक्सिडेन्टसहरु पाइन्छन जसले क्यान्सरबाट बचाउन मद्दत गर्नुको साथै सुनिएको



चित्र न.१ः कमलको फूलको बिरुवा

कम गर्न, क्यान्सरका कोषहरुलाई मार्न, ब्लड सुगर कम गर्न, बोसोपना कम गर्न, मुटु र रक्तनलीलाई स्वास्थ्य राख्न मद्दत गर्छ। कमलको बीउमा पाइने एन्टी-अक्सिडेन्टसहरुमा Kaempferol, Catechin, Chlorogenic acid र Querctin पर्दछन (*Shah et. al., 2023*)।

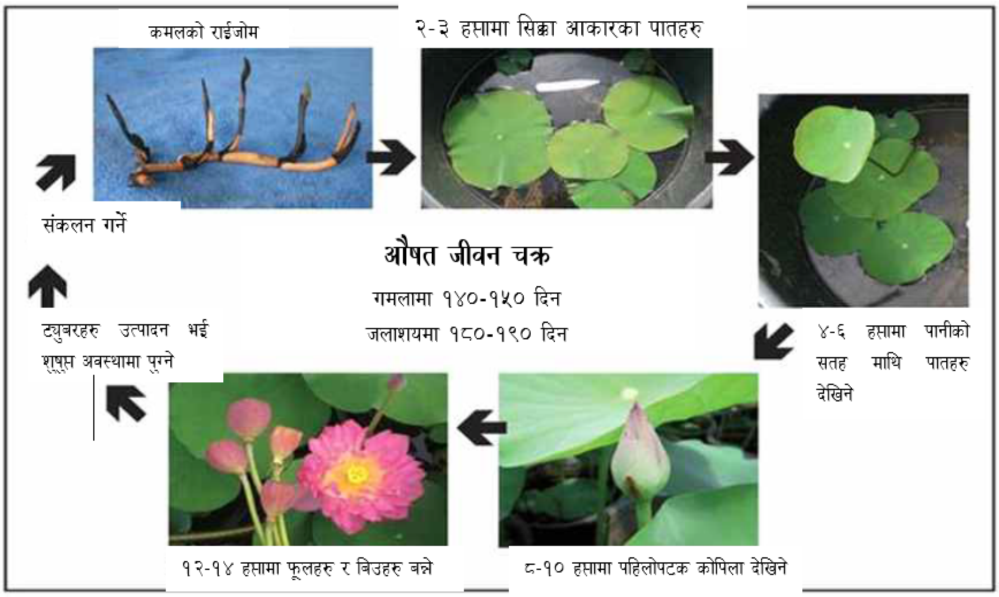
यो खेती पारम्परिक तरिकाले पनि सम्भव भए तापनि, वैज्ञानिक विधिबाट गर्दा आम्दानी अझ गुणात्मक र स्थायी हुनसक्छ। नेपालमा कमल फूलको खेती व्यावसायिक खेती बारे प्रविधि विकास नभएको हुनाले कृषकहरुको यस विषयमा आउने जिज्ञासाहरुलाई ध्यानमा राखी सन्दर्भ सामग्रीहरुको आधारमा यस लेखको रचना गरिएको छ।

वनस्पतिक विवरण

Kingdom: Plantae
Division: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Order: Proteales
Family: Nelumbonaceae
Genus: *Nelumbo*
Species: *nucifera*

चित्र न.२: कमल फूलको प्रजाति

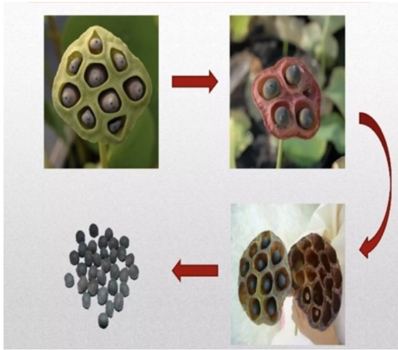
कमल फूलको अधिकतम वृद्धि विकासको लागि बार्षिक औषत तापक्रम २० डिग्री सेल्सियस भन्दा बढी हुनु पर्दछ साथै यसको व्यावसायिक खेती कमल फूलको जात अनुसार समुन्द्री सतह देखि १५०० मिटर सम्मको उचाइमा समेत गर्न सकिन्छ। लामो दिन हुने मौसम (Long Day Length) मा राईजोमको आकार ठुलो हुने गर्दछ भने सानो दिन हुने मौसम (Sort Day Length)मा राईजोमको चौडाई वृद्धि हुन्छ। साथै यसलाई दैनिक ६-८ घण्टा सुर्यको प्रकाश पर्ने ठाउँमा खेती गर्नु उत्तम हुन्छ।



चित्र न.३ : कमलको फूलको जीवन चक्र

यसको प्रसारण मुख्यतः ३ तरिकाले गर्न सकिन्छ

क) बीउ (Seed): यसको बीउ कालो वा खैरो रंगको हुन्छ र बीउको बाहिरी भाग कडा भएकोले पानीको सम्पर्कमा नआएमा बर्षौं सम्म सुषुप्त (Dormant) अवस्थामा रहन सक्दछ। यसको बेर्ना बनाउने उपयुक्त समय फाल्गुन देखि चैत्र महिना सम्म हुन्छ। कमलको बीउ छिटो उमार्नको लागि बीउको टुप्पो तिरको भाग खस्रो सतहमा घस्ने गर्नु (Scarification)वा Stratification गर्नु पर्दछ।

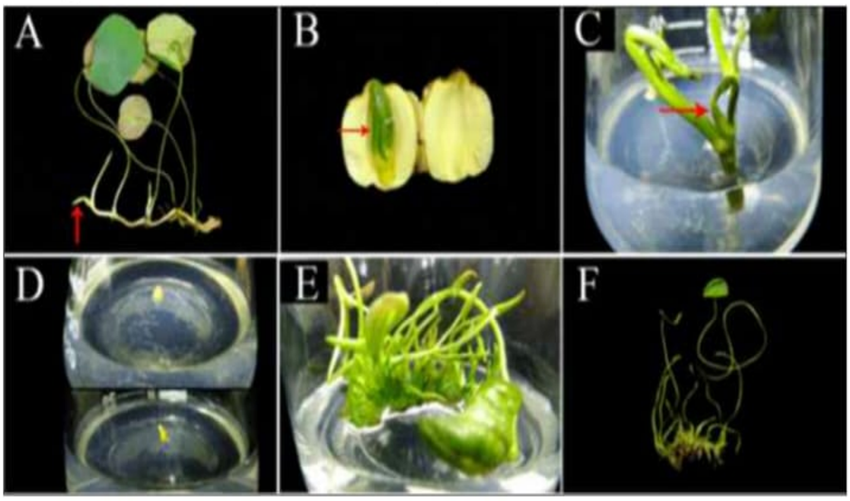


चित्र न.४: कमल फूलको बीउ

ख) राईजोम (Rhizome): तीन वटाआँखा भएको राईजोम सबैभन्दा राम्रो मानिन्छ (Minimol,J.S. 2004)। उक्त राईजोमलाई तेर्सो गरेर ७-१० से.मि. सम्म गहिरो हिलोमा (चिम्त्याइलो माटोः प्रांगारिक मल @ ३:१ को अनुपात) राख्नु पर्दछ साथै पानीको गहिराई ३० से.मि. भन्दा कम हुनु हुदैन।

चित्र न.५: कमल फूलको राईजोम

ग) तन्तु प्रजनन् बिधि (Tissue culture): उद्देश्य अनुसार कमलको परिपक्व राईजोम छनोट गरी त्यसबाट जीवित सानो तन्तु (Ex-plant) सावधानी पूर्वक निकालेर निसंक्रमित गरी उपयुक्त पोषणका साथै PGR (Plant Growth Regulators) राखी आवश्यक तापक्रम र आद्रतामा राखेर यसको उत्पादन गरिन्छ। यस विधिबाट उत्पादित विरुवाहरुमा सजातीय गुण कायम हुन्छ भने रोग, किरा र भाइरस मुक्त समेत हुने गर्दछन्। यस विधिबाट निरोगी, गुणस्तरीय र छोटो समयमा अधिकतम वेर्ना तयार गर्न सकिन्छ (*Shah et al.,2023*)।



चित्र न.६:तन्तु प्रजननमा गरिने प्रक्रियाहरु

हावापानी र माटोः कमल फूल सफलतापूर्वक उत्पादन गर्नको लागि न्यानो जलवायु भएको, घमाईलो वातावरण आवश्यक हुन्छ, यसको लागि स्थिर पानीको स्रोत हुनुको साथै असिना र हिमपात नहुने ठाउँको छनोट गर्नुपर्ने हुन्छ। नेपालको तराई क्षेत्र, मधेस, र न्यानो भेगहरू कमल खेतीका लागि उपयुक्त क्षेत्रहरू हुन्। सामान्यतया २०°C देखि ३५°C तापक्रम यसको लागि अनुकूल भएपनि यसको वृद्धि विकासको लागि २५°C देखि ३०°C तापक्रम उत्तम हुन्छ। यदि तापक्रम १०°C भन्दा कम र ४०°C बढी भयो भने बिरुवाको वृद्धि विकास र फूल फुल्ने प्रक्रियामा बाधा पुग्न सक्छ। चिसो मौसमले कमलको जरा र फूल दुवैलाई क्षति पुऱ्याउन सक्छ। कमल फूललाई पूर्ण घाम आवश्यक हुन्छ। दिनको कम्तिमा ६-८ घण्टा प्रत्यक्ष घाम परेमा मात्र राम्रो फूल फुल्छ। छायाँ भएको स्थानमा कमलको वृद्धि विकास राम्रो हुदैन, साथै फूल फुल्ने समयमा प्रकाश पर्ने अवधि र तीव्रता उपयुक्त हुनुपर्छ। यसको लागि मध्यम देखि उच्च वर्षा आवश्यक हुन्छ। उच्च आर्द्रता (७०%-८०%) मा यसको वृद्धि राम्रो हुन्छ। यसको फूलको राम्रो विकासका लागि पानी रोकिने क्षमता भएको चिम्टयाइलो दोमट, दोमट, हल्का अम्लीय देखि तटस्थ (६.५-७.५), जैविक पदार्थले भरिपूर्ण माटो उपयुक्त हुन्छ। कमललाई नाइट्रोजन (N), फस्फोरस (P), र पोटास (K) जस्ता आधारभूत पोषक तत्त्वहरू आवश्यक पर्छ। माटोमा जैविक पदार्थ (Organic matter) पर्याप्त भए कमलको विरुवाको वृद्धि राम्रो हुन्छ। गोठ मल वा कम्पोस्ट मल हालेर माटोलाई सुधार गर्न सकिन्छ (Gokul et.al., 2022)।

पोखरीको तयारी

कमल फूल (कमलको फूल) खेती गर्न पोखरी तयार गर्ने कार्य अत्यन्त महत्वपूर्ण हुन्छ, किन भने यसले फूलको गुणस्तर, उत्पादन क्षमता र रोग प्रतिरोधमा प्रत्यक्ष प्रभाव पार्दछ। वैज्ञानिक विधिमा पोखरी तयार गर्दा निम्न कुराहरूलाई ध्यानमा राख्नुपर्छः

क) पोखरीको डिजाइन र आकार : आवश्यकता अनुसार १० मि. x १० मि. वा सो भन्दा ठुलो हुनुपर्दछ साथै गहिराइ कमलको प्रजाति अनुसार फरक पर्न सक्छ। डिल बलियो र समतल बनाउनु पर्छ साथै माटो बग्ने समस्या नरहोस् भन्नका लागि भू-क्षय रोक्ने उपायहरु अपाउनु पर्दछ।

ख) पोखरी र सिँचाइ व्यवस्थापन : यदि माटो पानी चुहिने प्रकारको छ भने प्लास्टिक लाइन (HDPE sheet) वा कम्प्याक्ट माटो प्रयोग गर्न सकिन्छ। पोखरी सधैं ३०—६० से.मी. पानीले ढाकिएको हुनुपर्छ। वर्षामा निकास प्रणाली पनि हुनुपर्छ। दोमट माटो (loamy soil) सबै भन्दा उपयुक्त हुन्छ, जसमा राम्रो पानी धारण गर्ने राम्रो क्षमता हुन्छ। जैविक मलको मात्रा १–२ टन/१०० वर्गमिटर अनुसार पाकेको गोठमल वा कम्पोस्ट हाल्नुपर्ने हुन्छ। स्थान, मौसम र उद्देश्य अनुसार उपयुक्त कमल प्रजाति छान्नु पर्दछ।

भित्र्याउने समय (Harvesting Time): कमल फूलको खेती पश्चात भित्र्याउने समय बजारको आवश्यकता र प्रयोजन अनुसार फरक हुन्छ। यसलाई भित्र्याउने र संकलन गर्ने कार्य एकदमै संवेदनशील प्रक्रिया हो, किनभने कमलको फूल छिटो ओइलाउने प्रकृतिका फूल हुन्। कमल फूल असोज महिनामा प्रचुर मात्रामा फुल्छ। यो समय नै मुख्य संकलनको समय (peak harvest season) हो। विशेष गरी लक्ष्मीपूजा, जनै पूर्णिमा, तीज र दसैं तिहार जस्ता पर्वको केही दिन अघि कमलको फूल भित्र्याइन्छ, जसले गर्दा बजारमा समयमै

पुऱ्याउन सकियोस्। फूल भित्र्याउन बिहानै सूर्योदय हुनु अघि वा सूर्योदयसँगै संकलन गरिन्छ। यो समयमा फूल आधा मात्रै खुलेको अवस्थामा हुन्छ, जसले गर्दा भित्र्याएपछि लामो समयसम्म ताजा रहन्छ।

प्रक्रियाः कमल फूल राख्ने कन्टेनर सफा र ओसिलो हुनुपर्छ। फूल काट्नको लागि चक्कु/हातले सावधानी पूर्वक प्रयोग गरिन्छ।

१. **फूलको अवस्था जाँच्नेः** यसको फूल आधा खुलेको तर पूर्णरूपमा विकास भएको फूल मात्र टिपिन्छ। ओइलिएको, फुलिसकेको वा रोगकीराले ग्रसित फूल संकलन गरिँदैन।
२. **हात वा कटर प्रयोग गरी काट्नेः** फूलको डाँठ (peduncle) सँगै १५—३० से.मी. लामो भाग काटेर संकलन गरिन्छ।
३. **पानी वा कपडाले ढाक्नेः** काटेपछि फूललाई ओसिलो र नरम कपडाले बेरेर सफा पानीको कन्टेनरमा राखिन्छ।

भित्र्याएर राख्ने तरिका (Post-Harvest Handling): सिधै घाम नलाग्ने ठाउँमा फूल राखिन्छ। कम तापक्रम १०-१५°C मा राख्न सकेमा फूल लामो समय ताजा रहन्छ। फूलको डाँठ पानीमा राखेपछि ३-५ दिनसम्म ताजा रहन सक्छ। यसलाई खुला टोकरीमा सहि ढंगले नरम ओसिलो कपडाले ढाकेर फूललाई हावाबाट जोगाईन्छ।

विशेष ध्यान दिनु पर्ने कुरा

कुराहरू	विवरण
फूलको उमेर	आधा खुलेको फूल मात्र काट्नु पर्छ।
ओसिलो अवस्था	नरम ओसिलो कपडाले नछोप्दा चाँडै ओइलिन्छ।
ढुवानी दूरी	टाढा बजार जानुपर्ने भएमा बिहानै काट्ने र उचित प्याकिङ गर्नु पर्छ।
पुनः विकास	मुख्य फूल टिपेपछि पनि अर्को फूल फुल्ने सम्भावना हुन्छ, त्यसैले ध्यान पुर्वक भित्र्याउनु (Harvesting)गर्नुपर्छ।

कमल फूल (*Nelumbo nucifera*) को खेतीबाट फूल भित्र्याई सके पछि गरिने व्यवस्थापन खेतीको दीर्घकालीन उत्पादन क्षमता, बजार मूल्य र किसानको आम्दानीमा महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछ। भित्र्याई सके पछि को व्यवस्थापन भन्नाले खेती सकिएपछि (फूल, राईजोम, दाना संकलन भएपछि) पोखरीको सरसफाइ, बिरुवा व्यवस्थापन, आगामी उत्पादन तयारी र बजार व्यवस्थापन समेत समेटिन्छ। कमल फूलको बाली भित्र्याई सके पछि बाँकी रहेका ओईलिएका वा रोगकीराले ग्रसित फूलहरू,सुक्न थालेका पात/डाँठहरू हटाउने, झारपात र अन्य व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ। यसले रोगकिराको संक्रमण घटाउँछ र पुनः विकास हुनको लागि मद्दत गर्दछ।

५. अर्को सिजनको तयारीः फूल भित्र्याई सके पछि केही महिना कमलको बिरुवा विश्राममा जान्छ (Dormant stage)त्यसपछि नयाँ बालीको लागि तयारी शुरु हुन्छः

समय	तयारी
कार्तिक–मंसिर	पानी फेर्ने, माटो चलाउने र पोखरी व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ।

माघ–फाल्गुन	मल हाल्ने, जराहरू निरीक्षण गर्नुपर्दछ।
चैत–बैशाख	नयाँ बिरुवा/राइजोम रोप्ने तयारी गर्नुपर्दछ।

६. बजार व्यवस्थापन र भण्डारण: भित्र्याएको फूल तुरुन्तै बजारमा नपठाईएमा भण्डारण तापक्रम १०-१५°C राखिन्छ। फूललाई छनोट(Grading) गरेर प्याकिङ गर्नुपर्दछ जस्तैः ठूला/मझौला/सानो फूल छुट्याएर आकर्षक प्याकिङमा बजार पठाउनु पर्दछ। कमलको दाना(बिउ), डाँठ, पात र उच्च गुणस्तरको राइजोम बिक्रीका लागि राख्न सकिन्छ।

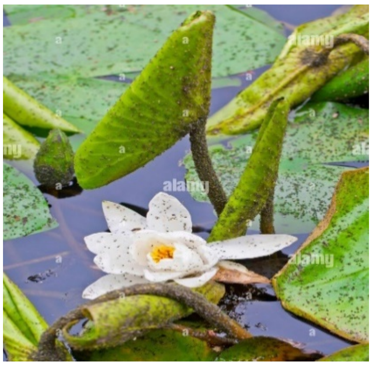
चित्र नं.७: कमलको फूल (A), खेती गर्ने ठाउँको फोटो(B,C), कमलको राईजोम भित्र्याउदै(D), राईजोमको सफाई र ग्रेडिंग गर्दै(E), ढुवानी र मार्केटिंग गर्दै(G,H)

श्रोतः http://www.ijcmas.com

कमल फूल (*Nelumbonucifera*) एक जलीय वनस्पती र सुन्दर फूल भए पनि यसमा विभिन्न रोग र कीरा लाग्ने सम्भावना रहन्छ, विशेषगरी अनियन्त्रित जलाशयमा यी समस्याहरूले फूलको गुणस्तर, उत्पादन र बिरुवाको स्वास्थ्यमा प्रतिकूल असर पार्न सक्छ। पानीमा अत्यधिक लेऊको मात्रा भएमा वा पानी एकदमै धमिलो भएमा परिवर्तन गर्नुपर्ने हुन्छ।

कमल फूलमा लाग्ने प्रमुख रोग, किरा र त्यसको व्यवस्थापन

१. कमल फूलमा लाग्ने प्रमुख किराहरू (Insect Pests)

(क) स्लग र स्नेल (Slug & Snail)	**लक्षण**: पातमा प्वाल पार्ने, मुलायम भाग चपाउने। **समस्या**: पात र फूल बिगारेर बिरुवालाई कमजोर बनाउँछ।	**व्यवस्थापन**: हातले टिपेर हटाउने। पानीमा **स्नेल ट्र्याप** (भिजेको पात वा बोरा) राखे।
(ख) पुतली (Caterpillars) 	**लक्षण**: पात र फूल चपाउने र प्वाल पार्ने। **समस्या**: फूल उत्पादनमा प्रत्यक्ष असर पार्दछ।	**व्यवस्थापन**: प्रारम्भिक चरणमा **हातले टिप्ने**। जैविक रूपमा नीमको तेल (Neem oil 3%)छर्कने। **BT (*Bacillus thuringiensis*)** आधारित कीटनाशक प्रयोग गर्न सकिन्छ।
(ग) लाही (Aphids) 	**लक्षण**: पातको पछाडि स-साना कालो/हरियो कीरा, रस चुस्ने। **समस्या**: बिरुवा कमजोर बनाउने, रोग सार्ने।	**व्यवस्थापन**: पानीको निकास राम्रो बनाउने। ***Trichoderma*** मिश्रित कम्पोस्ट प्रयोग गर्ने। संक्रमित भाग हटाउने **व्यवस्थापन**: पानीको फोहोरा प्रयोग गर्ने। नीमको तेल र साबुन पानी (Mild soap solution) प्रयोग गर्ने।

२. कमल फूलमा लाग्ने प्रमुख रोगहरू (Diseases)

(क) पात डढ्ने रोग (Leaf Blight / Leaf Spot)	**कारक:** *Alternaria, Cercospora* । **लक्षण:** पातमा खैरो वा कालो डाम, विस्तारै सुक्ने।	**व्यवस्थापन:** संक्रमित पात काटेर हटाउने। ***Trichodermaharzianum***जस्तो जैविक फङ्गिसाइड प्रयोग गर्ने। आवश्यकता अनुसार म्यानकोजेब फङ्गिसाइड छर्ने।
(ख) मूल सड्ने (Rhizome Rot)	**कारक:** *Pythium, Phytophthora* **लक्षण:** जरा गन्हाउने, राइजोम सड्ने, बिरुवा मर्नु।	**व्यवस्थापन:** हप्तामा एकपटक पानी फेर्ने वा चलायमान राख्ने। बिरुवाको संख्या अधिक भएमा रोगकीरा बढ्छ सोको समाधानको लागि उपयुक्त दूरीमा मिलाएर रोप्ने। प्रत्येक ३-४ दिनमा बिरुवा जाँच गर्ने।
(ग)फूलको कोपिला सड्ने रोग (Soft rot in flower buds)	**कारक:** ब्याक्टेरियल संक्रमण। **लक्षण:** फूलको कोपिला नरम भएर सड्ने, कालो हुने।	**व्यवस्थापन:** संक्रमण देखिएपछि ती भागहरू हटाउने। कमल खेती क्षेत्र सधैं सफा राख्ने। Trichoderma, नीमको तेल आदि प्रयोग गरी रोकथाम गर्न सकिन्छ।

श्रोत: Zou H. J., 2014

सन्दर्भ समाग्री

Al-Hamdani, S. and D.A. Francko. 1992. Effect of light andtemperature on photosynthesis, elongation rate and chlorophyll content of *Nelumbolutea* (Willd.) Pers.seedlings. Aquatic Botany 44(1):51-58.

Deng Xu, Tan Jicai, Huang Youxin. Preliminary Investigation on Lotus Root Diseases and Pests in Xiangtan [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2007, 35(3): 768-769. [2]

Gokul, P., Rajamani, K., Ganga, M. and Vanitha, K., 2022.Assessment of lotus (*Nelumbonucifera*) genotypes for growth and _lowering for landscaping.Page no.63-72.

Jain Alka, Singh RS,SinghBirkumar H, Economic evaluation of Lotus (NelumbonuciferaGaertn.) cultivation in Sanapat Lake, Manipur Valley, Natural Product Radiance Vol 3(6) November-December 2004.

Lin, Z., Zhang, C., Cao, D., Damaris, R. N., & Yang, P. (2019). The latest studies on lotus (Nelumbo nucifera)-an emerging horticultural model plant. *International Journal of Molecular Sciences*, *20*(15). https://doi.org/10.3390/ijms20153680

Sahu, R., & Chandravanshi**, S. S.** (2018). *Lotus cultivation under wetland: A case study of* farmers *innovation in Chhattisgarh, India*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Special Issue-7, 4635–4640. http://www.ijcmas.com

Shah, A. H., Kumar, M., & Thakur, P. (2023). *Prospects and production technology of lotus: A review*. AATCC Review, 11(03), 306–327. https://doi.org/10.58321/AATCCReview.2023.11.03.306

Shen-Miller, J., Schopf, J. W., Harbottle, G., Cao, R. J., Ouyang, S., Zhou, K. S., Southon, J. R., & Liu, G. H. (2002). Long-living lotus: Germination and soil γ-irradiation of centuries-old fruits, and cultivation, growth, and phenotypic abnormalities of offspring. *American Journal of Botany*, *89*(2), 236–247. https://doi.org/10.3732/ajb.89.2.236

Yang, H., He, S., Feng, Q., Liu, Z., Xia, S., Zhou, Q., Wu, Z., & Zhang, Y. (2024). Lotus (Nelumbo nucifera): a multidisciplinary review of its cultural, ecological, and nutraceutical significance. *Bioresources and Bioprocessing*, *11*(1). https://doi.org/10.1186/s40643-024-00734-y

Zou H. J.,2014: Comparison of the Control Effects of Four Pesticides on Lotus Leaf Spot Disease [J]. China Plant Protection News, 34(4): 64-66
.

माछाको जीवाणु (Bacterial) रोगहरुको पहिचान तथा नियन्त्रण

करण सिं थिङ्ग
मत्स्य विकास अधिकृत
karan.thing.lama@gmail.com
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

पृष्ठभूमि

माछापालन विश्वभरका धेरै किसानहरूको लागि आम्दानीको मुख्य स्रोत हो। माछापालनबाट खाद्य सुरक्षा, आर्थिक समृद्धि, रोजगार सिर्जना र जलीय जैविक विविधता संरक्षणमा ठूलो योगदान पुर्याउन सकिन्छ। दिगो एवं स्वस्थ माछापालन प्रविधिहरू अपनाई बढ्दो जनसंख्याको प्रोटिनको आवश्यकता परिपुर्ति गर्नु आजको मुख्य आवश्यकता रहेको छ। स्वस्थ माछा उत्पादनले आर्थिक, सामाजिक, पर्यावरणीय र स्वास्थ्यका क्षेत्रहरूमा दिगो विकासको लागि महत्त्वपूर्ण योगदान दिन्छ। स्वस्थ माछा उत्पादन गर्न रोग व्यवस्थापन एक महत्वपूर्ण पक्ष हो। माछा पालनमा रोगहरू विभिन्न जैविक (जीवाणु, विषाणु, ढुसी र परजीवी) तथा अजैविक (प्रतिकुल पर्यावरण र खाद्य तत्वको कमी) कारणहरूले लाग्ने गर्दछ। माछापालनमा लाग्ने जीवाणुयुक्त रोगहरू सबैभन्दा ठूलो चुनौतीहरू मध्ये एक हो। पानीको गुणस्तरमा ह्रास, माछा पालनमा अत्यधिक घनत्व, अस्वस्थ माछा पालन प्रविधि र अन्य पर्यावरणीय तनावहरूको कारण माछामा जिवाणुयुक्त रोग लाग्ने गर्दछ। जीवाणु रोगहरूको कारणले माछाको मृत्यु, उत्पादनमा ह्रास र आर्थिक नोक्सानी हुने गर्दछ। यी रोगहरूले माछाको उत्पादनमा ठूलो नोक्सान पुर्याउनुको साथै खाद्य सुरक्षा र आर्थिक स्थिरतामा नकारात्मक प्रभाव पार्दछ। यद्यपि, समयमै सजगता र उचित व्यवस्थापन उपायहरू अपनाउँदा यी रोगहरूको रोकथाम र उपचार सम्भव छ। जीवाणुयुक्त रोगहरूको अध्ययन र पहिचानले माछा पालनको उत्पादन क्षमता बढाउन र दिगो विकासमा योगदान पुर्याउन मद्दत पुर्याउँछ। रोग नियन्त्रणका लागि पानीको गुणस्तर व्यवस्थापन, सन्तुलित आहार, क्वारेन्टाइन प्रणाली, जैविक सुरक्षा र औषधि उपचार अनिवार्य रहेको छ। नियमित स्वास्थ्य परीक्षण तथा उचित जैविक सुरक्षा उपायहरू अपनाएमा माछा पालन व्यवसायलाई दिगो र लाभदायक बनाउन सकिन्छ। माछाका रोगहरू रोकथाम भएमा उत्पादकत्व बढ्नुको साथै किसानहरूलाई आर्थिक लाभमा मद्दत पुग्दछ।

१. घटनाक्रम तथा पर्यावरणीय कारक तत्वको अध्ययन

माछा पालनमा दीर्घकालीन सफलता सुनिश्चित गर्न रोग निदान अत्यन्त महत्वपूर्ण छ। घटनाक्रमको अध्ययनबाट रोगको सही पहिचान गर्न मद्दत हुन्छ, जसमा संक्रमित माछा, मृत्यु दर र लक्षणहरूको विश्लेषण गरिन्छ। यस विधिबाट रोगको फैलावट बुझ्न, उपचार योजना बनाउन र रोकथामका उपायहरू विकास गर्न मद्दत पुग्दछ। अघिल्लो

घटनाक्रमको अध्ययनबाट नयाँ रोगहरू पहिचान गर्न सकिन्छ, जसले किसानहरूलाई सावधानी अपनाउन प्रेरित गर्छ। समयमै रोग पहिचान गर्न सकेमा माछा मर्ने दर कम गर्न सकिन्छ, जसले रोगको थप फैलावट रोक्न मद्दत गर्छ। घटनाक्रमको माध्यमबाट माछाको प्रतिरक्षा प्रणाली र रोग प्रतिरोधी जातहरूको विकास गर्न समेत मद्दत पुग्छ। माछाको स्वास्थ्य र रोग प्रकोपमा वातावरणीय कारकहरूले पनि महत्वपूर्ण भूमिका खेल्छन्, त्यसैले वातावरणीय अध्ययन रोग निदानका लागि अनिवार्य हुन्छ। पानीको गुणस्तरमा ह्रास भएमा तथा पोषणयुक्त दानाको कमी भएमा माछाको प्रतिरक्षा प्रणाली कमजोर हुने र रोगजनक जीवाणुहरु सक्रिय भई रोगको प्रकोप वृद्धि हुने संभावना बढ्दछ। जैविक सुरक्षाका विधिहरु (फोहोर व्यवस्थापन, उचित माछा घनत्व कायम राख्नु र पानीको उचित गुणस्तर) कायम गर्नाले वातावरणीय जोखिम न्यूनीकरण गर्न मद्दत गर्छ। वातावरणीय मापदण्डहरूको गहन अध्ययनले प्रारम्भिक चेतावनी संकेतहरू पहिचान गर्न सहयोग गर्छ, जसले समयमै रोग निदानमा सहयोग गदर्छ। तसर्थ, घटनाक्रमको अध्ययन र वातावरणीय मूल्यांकनलाई समाहित गरेर किसानहरूले एक समग्र रोग व्यवस्थापन रणनीति विकास गर्न सक्छन्, जसले आर्थिक घाटा न्यूनीकरण गर्दै दिगो माछा पालन सुनिश्चित गर्न मद्दत गर्दछ।

२. माछामा देखिने जीवाणुजन्य रोगहरु

२.१ Columnaris Disease (Saddle back Disease)

कारक तत्व: *Flavobacterium columnare*

आश्रयदाता (Host): खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा, ट्राउट

लक्षणहरु

- सामान्यतया गिल्स, छाला र पखेटालाई असर गर्छ;
- छालामा घाउहरू विकास हुन्छ, जुन सामान्यतया विशिष्ट रातो रङ्ग भएको क्षेत्रले घेरिएको हुन्छ;
- संक्रमण बढेपछि घाउहरु dorsal fin को आधारबाट फैलिएर माछाको ज्यानलाई ढाक्दछ;
- फुल्का (Gills) हरूमा नेक्रोटिक तन्तुका कारण श्वास-प्रश्वाशमा नकारात्मक असर गर्दछ;
- फुलका (Gills) एकआपसमा जोडिने (gill clubbing) गर्दछ।

२.२ Furunculosis

कारक तत्व: *Aeromonas salmonicida*

आश्रयदाता (Host): खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा, ट्राउट

Aeromonas salmonicida

लक्षणहरु

- माछाको छाला र मांसपेशीमा पीप जम्मा भई घाउ (furuncle) हुने गर्दछ;

- माछाको शरीर कालो हुन्छ;
- मांसपेशी र आन्तरिक अङ्गहरूमा रक्तस्राव (hemorrhage) हुने गर्दछ;
- फुल्का (Gills) फिक्का रातो रङ्गको हुने गर्दछ;
- pop eye (आँखा बाहिर निस्किएको) को लक्षण देखिने गर्दछ।

२.३ Motile Aeromonas Septicaemia

कारक तत्व: *Aeromonas hydrophila*

आश्रयदाता (Host): खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा

लक्षणहरु

- पखेटामा रातो दाग देखिने तथा मलद्वार सुनिने गर्दछ;
- छाला वरिपरि फैलिएर रक्तस्राव (hemorrhage) हुन्छ;
- पेट फुल्ने गर्दछ।

२.४ Cold water Disease (Rainbow trout fry syndrome)

कारक तत्व: *Flavobacterium psychrophilum*

आश्रयदाता (Host): ट्राउट

लक्षणहरु

- पखेटाको आधारमा हमोरहेज देखिन्छ;
- फुल्का फिक्का रङ्गको हुन्छ;
- छालामा घाउ देखा पर्दछ;
- शरिर कालो रङ्गको हुन्छ;
- च्यापु सुनिन्छ;
- pop eye (आँखा बाहिर निस्किएको) को लक्षण देखिन्छ;
- ट्राउटको फ्राई उमेरको मृत्युदर बढ्ने गर्दछ ।

२.५ Streptococosis

कारक तत्व: *Streptococcus iniae*

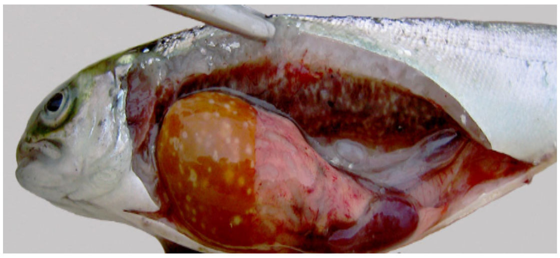
आश्रयदाता (Host): ट्राउट, टिलापिया र समुद्रि माछा

लक्षणहरु

- pop eye (आँखा बाहिर निस्किएको) को लक्षण देखिन्छ;

- पखेटाहरु च्यातेर रातो धब्बा (congested fin) हुन्छ;
- पेटमा तरल पदार्थ जम्मा भएर पेट फुल्ने गर्दछ;
- शरीरको रङ्ग कालो देखिन्छ।

२.६ Bacterial kidney Disease



कारक तत्व: *Renibacterium salmoninarum*

आश्रयदाता (Host): समुद्री माछा, खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा, ट्राउट

लक्षणहरु

- फुल्का फिक्का रङ्गको देखिन्छ;
- pop eye (आँखा बाहिर निस्किएको) को लक्षण देखिन्छ;
- पेट फुल्ने गर्दछ;
- छालामा पीपको फोका (skin blister) हुन्छ;
- मलद्वारमा रक्तस्राव (hemorrhage) हुने गर्दछ;
- पेटमा तरल पदार्थ जम्मा हुन्छ।

२.७ Edwardsiella Septicaemia

कारक तत्व: *Edwardsiella tarda*

आश्रयदाता (Host): खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा, पंगासियस, टिलापिया

लक्षणहरु

- छालामा रक्तस्राव (hemorrhage) देखिन्छ;
- पेटमा तरल पदार्थ जम्मा हुन्छ;
- आँखाको पारदर्शितामा कमि भई दृष्टिमा ह्रास (eye opacity) हुने गर्दछ;
- pop eye (आँखा बाहिर निस्किएको) को लक्षण देखिन्छ;
- कानेपत्र फिक्का रङ्गको हुन्छ।

२.८ Bacterial Gill Disease

कारक तत्व: *Flavobacterium branchiophilum*

आश्रयदाता (Host): खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा, ट्राउट

लक्षणहरु

- मुख्यतया फुल्कामा बढि असर गर्दछ;
- फुल्का फिक्का रङ्गको हुने गर्दछ;
- श्वास-प्रश्वासमा असर गर्दछ ।

२.९ Enteric red Mouth

कारक तत्व: *Yersinia ruckeri*

आश्रयदाता (Host): ट्राउट

लक्षणहरु

- शरिर कालो रङ्गको हुन्छ;
- मुख, अपरकुलम तथा पखेटाको आधारमा तरल पदार्थ जम्मा हुने गर्दछ;
- पेटमा तरल पदार्थ जम्मा हुन्छ।

२.१० Vibriosis

कारक तत्व: *Vibrio anguillarum, Vibrio ordalii, Vibrio salmonicida*

आश्रयदाता (Host): खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा, ट्राउट

लक्षणहरु

- फुल्का (Gills) फिक्का रङ्गको हुन्छ;
- छाला तथा पखेटामा अल्सर देखिन्छ;
- आहारा खान नरुचाउने (anorexia) को लक्षण देखिन्छ ।

२.११ Mycobacteriosis

कारक तत्व: *Mycobacterium marinum, M. fortuitum, M. salmoniphilum and M. chelonae*

आश्रयदाता (Host):समुद्री माछा, खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा

लक्षणहरु

- छालामा सुनिने तथा माछा कमजोरी हुने गर्दछ;
- शरीरमा घाउहरु देखा पर्दछ;
- कलेजो, मिर्गौला, मुटु र मांसपेशीहरूमा खैरो-सेतो nodule हरू स्पष्ट देखा पर्दछ;
- पेटमा तरल पदार्थ जम्मा भई फुल्ने गर्दछ;
- पेट वरिपरि रातो धब्बा (Spot) देखिने गर्दछ।

२.१२ Pseudomonas Septicemia

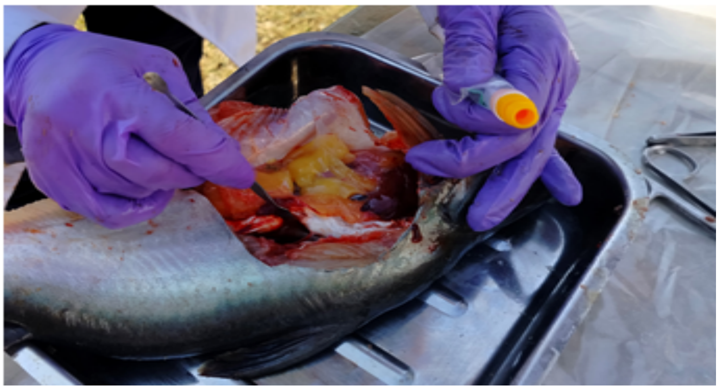
कारक तत्व: *Pseudomonas aeruginosa*

आश्रयदाता(Host):समुद्री माछा, खोलाको माछा, पोखरीमा पालन गरिने माछा

लक्षणहरु

- शरीर कालो रङ्गको हुन्छ;
- कत्ला झर्ने गर्दछ;
- पेट फुल्ने गर्दछ;
- pop eye (आँखा बाहिर निस्किएको) को लक्षण देखिने गर्दछ;
- भित्री अंगमा रक्तस्राव (hemorrhage) देखिन्छ।

३. नमुना संकलन



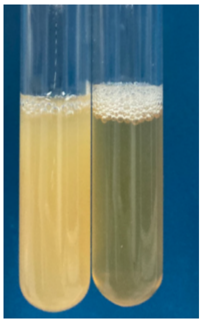
माछाको रोग निदान (Diagnosis) सही ढंगले गर्न नमुना संकलन अत्यावश्यक छ। नमुना संकलन गर्दा माछाको स्वास्थ्य अवस्था, पानीको गुणस्तर र रोगको लक्षणहरूलाई ध्यानमा राखी पशु कल्याणको अवधारणा अनुसार माछाको नमुना संकलन गर्नु पर्दछ। रोगको प्रारम्भिक लक्षण देखिएका, मरिरहेका वा भर्खरै मरेका माछाबाट नमुना संकलन गर्नुपर्दछ। रोगको लक्षण अनुसार फुल्का, आन्द्रा, कलेजो, मृगौला, छाला तथा रगतबाट नमुना संकलन गरिन्छ। नमुना संकलन गर्ने क्रममा जलाशयको पानीको गुणस्तरको मापन तथा पहिले भएका घटनाक्रम (case history) को अभिलेख गर्नुपर्दछ। नमुना नयाँ वा ताजा हुनुपर्छ, यदि तत्काल परिक्षण सम्भव छैन भने 0-4°C तापक्रममा भण्डारण गरी प्रयोगशालामा निसंक्रमण विधिबाट पुर्याउनु पर्दछ। नमुना प्रोगशालामा ढुवानी गर्दा निसंक्रमणको विधि अपनाउनुको साथै सहि ट्याग गरिएको हुनुपर्दछ । तसर्थ, वैज्ञानिक विधिबाट संकलित नमुनाले रोगको वास्तविक कारण पत्ता लगाउन सहयोग गर्नुको साथै सही उपचार तथा रोकथामको रणनीति विकास गर्न मद्दत गर्दछ।

४. प्रयोगशालामा परिक्षण

४.१ नमुना तयारी (Sample Processing)

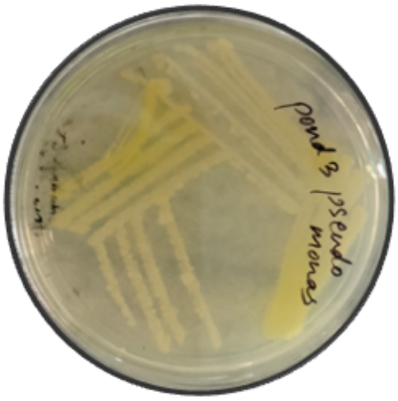
नमुना प्रयोगशालामा ल्याएपछि पहिलो चरणमा बाह्य तथा आन्तरिक रूपमा माछाको अवस्था निरीक्षण गरिन्छ। माइक्रोस्कोप मार्फत शरीरमा भएको क्ष्लाईम, गिल्स वा भित्री अंगको परिक्षण गरिन्छ। आवश्यक परिमाणमा काटेर वा पिसेर परीक्षणका लागि नमुना तयार गरिन्छ। जीवाणु परिक्षणका लागि selective/non-selective मिडियामा कल्चर गरी ग्राम स्टेनिङ तथा जीवाणु परिक्षणहरू गरिन्छ।

४.२ Enrichment प्रक्रिया



नमुनालाई निसंक्रमण विधिबाट विशेष enrichment media मा हुर्काईन्छ जसले जीवाणुको वृद्धि गर्न मद्दत गर्छ। Enrichment गरिएको नमुनालाई जीवाणुको प्रकृति अनुसार केही घण्टा वा दिनसम्म ईन्कुवेटरमा राखिन्छ। बिग्रिएको जीवाणुलाई राम्रो बनाउने तथा गुणस्तरमा सुधार गरी उक्त जीवाणुको संख्यामा बृद्धि गर्नु enrichment प्रक्रियाको मुख्य उद्देश्य रहेको छ।

४.३ जीवाणुको Isolation मिडियामा culture तथा sub-culture



माछाले देखाएको लक्षण अनुरुप जीवाणुको विकासको लागि selective media मा कल्चर गरिन्छ । Selective media ले विशेष जीवाणुको बृद्धि विकासमा सहयोग गरी अनावश्यक जीवाणुको वृद्धिलाई रोक्छ। कल्चरमा देखा परेको कोलोनिको अवलोकन तथा अध्ययन गरी शंकास्पद कोलोनिको पून:कलचर गरी केही घण्टा देखि दिनसम्म ईन्कुवेटरमा जीवाणुको तापक्रम अनुरुप राखिन्छ। माछामा लाग्ने जीवाणुको selective culture media र incubation तापक्रम निम्न असार रहेको छ ।

Table 1: जीवाणुको selective culture media र incubation तापक्रम

क्र.सं.	रोगको नाम	जीवाणुको नाम	सेलेक्टिभ मिडिया	ईन्कुवेशन तापक्रम
१.	Columnaris Disease	*Flavobacterium columnare*	Cytophaga Agar	15-20°C
२.	Furunculosis	*Aeromonas salmonicida*	Coomassie brilliant blue (CBB)	15-25°C
३.	Motile Aeromonas Septecaemia	*Aeromonas hydrophilla*	TSA (possibly supplemented with 1–2 % (w/v) NaCl)	15-25°C
४.	Cold Water Disease	*Flavobacterium psychrophilum*	Cytophaga Agar	15-20°C
५.	Streptococcosis	*Streptococcus iniae*	Brain Heart Infusion Agar (BHIA)	20-37°C
६.	Bacterial kidney Disease	*Renibacterium salmoninarum*	KDM2/SKDM	15°C
७.	Edwardseilla Septecaemia	*Edwardsiella tarda*	Brain Heart Infusion Agar (BHIA)	20-37°C
८.	Bacterial Gill Disease	*Flavobacterium branchiophila*	Cytophaga Agar	15-20°C
९.	Enteric Red Mouth	*Yersinia ruckeri*	Brain Heart Infusion Agar (BHIA)	20-37°C

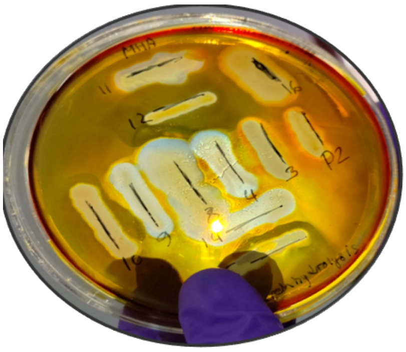
क्र.सं.	रोगको नाम	जीवाणुको नाम	सेलेक्टिभ मिडिया	ईन्कुवेशन तापक्रम
१०.	Vibriosis	*Vibrio anguillarum, Vibrio ordalii, Vibrio salmonicida*	Thiosulfate citrate bile salts sucrose agar (TCBS Agar)	15-25˚C
११.	Mycobacteriosis	*Mycobacterium marinum, M. fortuitum, M. salmoniphilum and M. chelonae*	Lowenstein-Jensen medium/Dorset egg medium	15-22˚C
१२.	Pseudomonas Infection	*Pseudomonas sp.*	TSA (possibly supplemented with 1–2 % (w/v) NaCl)	15-25˚C ˚C

Source: (Austin & Austin., 2016)

४.४ जीवाणुको कोलोनीको अध्ययन तथा अभिलेखीकरण

जीवाणुको कोलोनीको अध्ययन गर्दा विभिन्न विशेषताहरूलाई ध्यान दिनुपर्छ, जसले जीवाणुको प्रकृति र तिनीहरूको वृद्धि सम्बन्धी महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान गर्दछ। सर्वप्रथम, कोलोनीको आकार (गोलो/अनियमित),किनारा र उठेको वनावट,रङ्ग तथा पारदर्शिता हेर्ने गरिन्छ। कोलोनी अध्ययन नाङ्गो आँखाले गर्न सकिन्छ तर थप अध्ययनका लागि माइक्रोस्कोप प्रयोग गरिन्छ। यी अवलोकनहरू जीवाणुको पहिचान अध्ययन गर्न महत्वपूर्ण मानिन्छन्।

४.५ Biochemical परीक्षण



Biochemical परीक्षणबाट जीवाणुहरुको वर्गीकरण र पहिचानमा सहयोग पुग्दछ। यस परीक्षणले माछामा रोग फैलाउने जीवाणुहरूको पहिचान गर्न, तिनको जैविक गतिविधि बुझ्न तथा उचित उपचार रणनीति तय गर्न मद्दत गर्दछ। Biochemical परिक्षणले जीवाणुहरूको रासायनिक प्रतिक्रियाहरू र metabolic path हरूको विश्लेषण गर्न मद्दत गर्दछ। Biochemical परीक्षणबाट प्रत्येक जीवाणुको विशिष्ट biochemical प्रतिक्रियाको आधारमा सम्बन्धित जीवाणु पहिचान गर्न मद्दत गर्दछ। मत्स्य रोग निदानमा निम्न biochemical परीक्षणहरु उल्लेख गरिएको छ।

Table 2: Biochemical परीक्षणहरु

क्र.सं.	बायोकेमिकल प्रतिक्रिया	बायोकेमिकल परिक्षण
१.	Gram positive र Gram negative जीवाणुछुट्याउन	Gram Staining, KOH Test
२.	Glucose Fermentation	MR Test, VP Test
३.	Acid Production From	Glucose, Lactose, Sucrose, Maltose
४.	Catalase Production	Catalase Test
५.	Urea Hydrolysis	Urease Test
६.	Amino Acid Degradation	Indole Test
७.	Motile or Non-motile	Motility Test

क्र.सं.	बायोकेमिकल प्रतिक्रिया	बायोकेमिकल परिक्षण
८.	Citrate Utilization	Citrate Test
९.	Nitrate Reduction	Nitrate Test
१०	Production of gelatinase enzyme	Gelatin Hydrolysis Test
११.	Presence of Cytochrome C Oxidase Enzyme	Oxidase Test
१२.	Production of decarboxylase enzyme	Ornithine Decarboxylase Test
१३.	Hydrolysis of Starch	Starch Hydrolysis Test
१४.	Reduction of Sulfur containing compound	Hydrogen Sulfide Test

Source: (Aryal S., 2018)

४.६ एन्टिबायोटिक संवेदनशीलता परीक्षण (Antibiotic Sensitivity test)

एन्टिबायोटिक संवेदनशीलता परीक्षणले विभिन्न एन्टिबायोटिकको क्षमता नाप्न सहयोग गर्दछ। यो परीक्षण कुनै रोगकारक जीवाणु कुन एन्टिबायोटिक औषधि प्रति संवेदनशील (susceptible) वा प्रतिरोधी (resistant) छ भन्ने पत्ता लगाउन प्रयोग गरिन्छ। यस परीक्षणको मुख्य उद्देश्य भनेको रोगको कारण बनेको जीवाणुको पहिचान गरी त्यसलाई मार्न वा नियन्त्रण गर्न सकिने उपयुक्त एन्टिबायोटिकको छनौट गर्नु हो। साथै, यो विधिबाट एन्टिबायोटिक प्रतिरोध (antibiotic resistance) को अवस्था पनि पत्ता लगाउन सकिन्छ। सबैभन्दा सामान्य रूपमा प्रयोग हुने विधि डिस्क डिफ्युजन विधि (Kirby-Bauer Method) हो, जसमा रोगी माछाहरुबाट लिइएको नमुनाबाट कल्चर गरी प्लेटमा जीवाणु फैलाइन्छ र विभिन्न एन्टिबायोटिक डिस्क राखी इन्क्युबेसन पश्चात एन्टिबायोटिको रोकथाम क्षेत्र (zone of inhibition) देखिन्छ, जसको आधारमा संवेदनशीलता मापन गरिन्छ। यस विधिबाट सही औषधिको छनौट गर्न, अनावश्यक एन्टिबायोटिकको प्रयोग घटाउन, एन्टिबायोटिक प्रतिरोध रोक्न र उपभोक्ताको स्वास्थ्यमा पर्ने प्रभाव न्यूनीकरण गर्न मद्दत पुऱ्याउँदछ।

५.जीवाणु रोगको नियन्त्रण

मत्स्यपालन व्यवसायमा रोग नियन्त्रण र उपचार अत्यन्त महत्वपूर्ण पक्ष हो। पानीको गुणस्तरमा हुने ह्रासले गर्दा माछामा विभिन्न रोगजनक सूक्ष्म जीवाणुहरूको नकारात्मक प्रभाव पर्न सक्दछ। ती मध्ये जीवाणु (ब्याक्टेरिया) जन्य रोगहरू सबैभन्दा हानिकारक रोगहरू मानिन्छन्, जसले उत्पादनमा गम्भीर असर पुऱ्याउँछ र आर्थिक क्षति निम्त्याउँछ। लक्षण देखिएका माछाहरुको तुरुन्तै उपचार नगरेमा रोग तीव्र गतिमा फैलिन्छ र ठूलो संख्यामा माछाको मृत्यु हुने गर्दछ। जीवाणु रोगको उपचार मुख्य दुई विधिबाट अवलम्बन गर्न सकिन्छ।

५.१ प्रतिरोधात्मक उपचार (Prophylactic treatment)

केवल औषधि मात्र प्रयोग गरेर जिवाणु रोगको दीर्घकालीन समाधान सम्भव हुँदैन। माछालाई रोग लागेर उपचार गर्नु भन्दा रोग नलाग्ने अवस्थाको सृजना गर्नु नै प्रतिरोधात्मक उपचारको मुख्य उद्देश्य रहेको छ। असल मत्स्य पालन अभ्यास, पानीको गुणस्तरको व्यवस्थापन तथा खाद्य तत्वको व्यवस्थापनबाट माछामा रोग विरुद्ध प्रतिरोधात्मक क्षमता बढ्ने गर्दछ। त्यसैगरी Bio-security तथा

Bio-safety पद्धतिको अवलम्वन गरी माछालाई तनावबाट मुक्त गरी जीवाणुजन्य रोगको प्रकोपबाट न्यून गर्न सकिन्छ। उदाहरण: मत्स्यपालन गर्दा ५०० के.जी. प्रति हेक्टरको दरले चुनको प्रयोग गर्दा रोगजन्य जीवाणुको प्रकोपको नियन्त्रण हुने गर्दछ।

५.२ नियन्त्रणात्मक उपचार(Curative Treatment)

जीवाणु रोगको नियन्त्रणात्मक उपचार भन्नाले जीवाणुजन्य संक्रमणलाई रोक्न वा उपचार गर्न प्रयोग गरिने पद्धतीलाई जनाउँछ। जीवाणुको प्रयोगशालामा यकिन भए पश्चात एन्टिबायोटिक संवेदनशिलताको परिक्षणबाट आएको नतिजाबाट प्रभावशाली मानिने एन्टिबायोटिकको प्रयोगबाट रोगको नियन्त्रणमा सहयोग पुग्दछ। त्यसैले एन्टिबायोटिक्सको प्रयोग चिकित्सकको सल्लाह अनुसार र सही मात्रामा गर्न आवश्यक छ। जीवाणुजन्य रोगहरूको समयमै उपचार नगरेको खण्डमा, संक्रमण अन्य अंगहरूमा फैलन सक्छ र माछामा गम्भीर स्वास्थ्य समस्याहरू उत्पन्न भई माछाको मृत्युदर बढ्ने गर्दछ।

६. अभिलेखीकरण (Record Keeping)

माछाको जीवाणुजन्य रोगहरूको पहिचान तथा नियन्त्रणमा अभिलेखीकरण एक महत्वपूर्ण अभ्यास हो। माछा पालनमा देखा पर्ने प्रमुख जीवाणुजन्य रोगहरू जस्तै *Aeromonas, Pseudomonas, Edwardsiella* आदि रोगहरूको समयमै पहिचान गर्न अभिलेखीकरणले ठूलो सहयोग पुऱ्याउँछ। नियमित रूपमा माछाको आहारा व्यवस्थापन, वृद्धि दर, पानीको गुणस्तर आदि विवरणहरू अभिलेख राख्दा रोगको सुरुआती संकेतहरू सजिलै पहिचान गर्न सकिन्छ। साथै विगतमा कुन समयमा कुन रोगको संक्रमण भएको भन्ने जानकारीका आधारमा रोगको प्रकृति बुझ्न सकिन्छ जसले रोगको रोकथाममा योजना बनाउन मद्दत गर्दछ। त्यसैगरी, प्रयोग गरिएको औषधि, औषधिको मात्रा, उपचार अवधि र परिणामको विवरण अभिलेख गर्दा भविष्यमा रोग नियन्त्रणका लागि कुन विधि प्रभावकारी थियो भन्ने निर्णय लिन सजिलो हुने गर्दछ। त्यसैले, माछा पालक तथा सम्बन्धित प्राविधिकहरूले अभिलेखीकरणलाई माछा पालनको अनिवार्य अभ्यासको रूपमा अपनाउन आवश्यक छ।

७. निष्कर्ष

माछापालनमा लाग्ने जीवाणुको निदान तथा नियन्त्रण गर्न घटना तथा वातावरणको अध्ययन, नमुना संकलन, पहिचान र व्यापकता (Prevalence) को प्रक्रिया अपनाइन्छ। माछापालन व्यवसायमा जीवाणुजन्य रोगहरू प्रमुख समस्याका रूपमा देखा परेका छन्, जसले उत्पादन क्षमतामा कमी ल्याउनुका साथै किसानहरूलाई आर्थिक रूपमा नकारात्मक प्रभाव पारेको छ। यस्ता रोगहरूको पहिचान र नियन्त्रणका लागि शीघ्र तथा वैज्ञानिक तरिकाबाट रोग निदान गर्नु अत्यावश्यक हुन्छ। हाल प्रयोगशालामा आधारित निदान विधिहरूको प्रयोगबाट रोगहरूको पहिचान सम्भव भएको छ। जीवाणुजन्य रोगहरूको नियन्त्रणका लागि जैविक सुरक्षाका पद्धतिहरु, गुणस्तरीय बीजको प्रयोग, पानीको गुणस्तर व्यवस्थापन, सन्तुलित आहार र आवश्यक परेमा चिकित्सकको सल्लाह अनुसार औषधीको प्रयोग गर्नुपर्दछ। जीवाणुजन्य रोगको प्रभावकारी नियन्त्रणको लागि सरकार, अनुसन्धान निकाय र सरोकारवाला निकायहरूबीच सहकार्य गरी वैज्ञानिक अध्ययन तथा अनुसन्धान कार्यक्रमहरूलाई प्राथमिकता दिनुपर्छ।

Reference

Ahne et al. (1989). Prevention of Infectious Diseases in Aquaculture . *Journal of Veterinary Medicine*, 561-567.

Aryal S. (2018). *https://microbiologyinfo.com/*. Retrieved from https://microbiologyinfo.com/: https://microbiologyinfo.com/

ASM. (2007, September 29). *Colony Morphology Protocol.* Retrieved from https://asm.org/ASM/media/Protocol-Images/Colony-Morphology-Protocol.pdf?ext=.pdf: https://asm.org/ASM/media/Protocol-Images/Colony-Morphology-Protocol.pdf?ext=.pdf

Austin & Austin. (2016). *Bacterial Fish Pathogens of Farmed and Wild Animal.* Switzerland: Springer International Publishing AG Switzerland.

Austin B. (2016). The value of bacterial cultures to modern fish disease microbiology. *European Association of Fish Pathologist*, 1-9.

CABI. (2022). Edwardsiella septicaemia (Edwardsiella tarda infection). *cabi compendium*.

CFPCC. (2054). मत्स्य परजीवी मान्युयल. Balaju.

Declercq et al. (2013). Columnaris disease in fish: a review with emphasis on bacterium-host interactions. *veterinary reasearch*, 1-17.

Doan et al. (2022). Streptococcosis a Re-Emerging Disease in Aquaculture:Significance and Phytotherapy. *Animals*, 1-32.

Elham et al. (2017). Studies on Pseudomonas Septicemia in Some Tilapia in Ismailia. *EKB Journal*, 107-117.

Gu J.D. (2021). On Enrichment Culturing and Transferring Technique. *Applied Environmental Biotechnology*, 1-5.

Hanson et al. (2019). Motile Aeromonas Septicemia (MAS) in Fish. *Southern regional Aquaculture Center*, 1-5.

Hossain et al. (2011). ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF FISH DISEASES ON FISH PRODUCTION. *Bangladesh Journal Online*, 125-131.

Izadi & Vajargah. (2022). An Overview of Furunculosis. *Journal of Biomedical Research*, 1-3.

Khan et al. (2017). Antibiotic sensitivity of the bacteria isolated from pangas (Pangasius hypophthalmus) fish of the retail fish market of Gazipur, Bangladesh. *Food Research*, 77-89.

Opiyo I. (2024, September 23). Farm management and Record keeping: Essential practices for success. Uganda.

PMAMP, B. (2076). *व्यवसायिक माछा पालन प्रविधि पुस्तिका.* बारा: PMAMP, Bara.

Rodger. (2010). FISH DISEASE MANUAL. *Vet-Aqua International*, 1-72.

Sharma & pandey. (2012). Overviews of the treatment and control of common fish diseases. *International Research Journal of Pharmacy*, 123-127.

Sikder et al. (2021). Fish Disease Detection System: A Case Study of Freshwater Fishes of Bangladesh. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 861-865.

Surendra, P. (2014). माछाको रोग व्यवस्थापन तरिका. *NARC Publication*, 1-16.

WOAH. (2022). DISEASES OF FISH. *SAMPLING.*

मत्स्यपालन श्रृंखला - २९

कमेट गोल्डफिस पालन प्रविधि

सुरेश कुमार खड्का
प्राविधिक सहायक
suresh.aqua793@gmail.com
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु

१. पृष्ठभूमि

कमेट गोल्डफिस माछाको उत्पत्ति १८ औं शताब्दीमा अमेरिकाबाट भएको भन्ने मान्यता छ भने नेपालमा २०औं शताब्दीमा भित्रिएको थियो। सौन्दर्य तथा सजावटका साथै मनोरञ्जनका लागि प्रयोग गरिने यो माछा ठुला-ठुला होटेल, रेस्टुरा,अस्पताल, विद्यालय, क्यापस, सार्वजनिक स्थान, पार्क देखि व्यक्तिका घरहरुमा समेत राखे गरेको पाईन्छ। गोल्डफिस मध्ये कमेट गोल्डफिस पालनका लागि रुचाईएको माछा हो। यो माछा खास गरी सिसाको भाडो(एक्वारियम)र स-साना बगैचा पोखरीमा पालन गर्ने गरिन्छ भने केही विकसित देशमा मुख्य सहरको बाटोको छेउछाउका नालीहरुमा समेत पाईने/पालन गरेको देखिन्छ। यो माछा सामान्यतया ५ देखि १५ बर्ष सम्म बाच्ने गर्छ। अरु सुनौलो माछा भन्दा बढी सक्रिय र तुलनात्मक रुपमा कम हेरचाहमा पनि बाँच्न सक्दछ। यो माछा ट्याङ्क भन्दा पोखरीमा पालन उपयुक्त हुने र कोई कार्प माछा सँग मिलेर बस्न सक्ने स्वभावको हुन्छ। विगतका वर्षहरुदेखि सरकारी तवरमा केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र, बालाजु, मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र,वेगनास, पोखरामा प्रजनन् भई भुरा उत्पादन तथा विक्री वितरण भईरहेको छ। त्यस्तैगरी निजी स्तरमा समेत उत्पादन तथा विक्रि वितरण भईरहेको छ।

२. कमेट गोल्डफिसको वैज्ञानिक वर्गीकरण

Kingdom: Animalia
Phylum: Chordata
Class: Actinopterygii (ray-finned fishes)
Order: Cypriniformes
Family: Cyprinidae (carps and minnows)
Genus: *Carassius*
Species: *auratus*
Common Name: Comet Goldfish

३. प्रकार/जात

कमेट गोल्डफिस सबै एउटै प्रजातिमा पर्छन तर Breeders and Aquarists ले रङ्ग र शरीरको ढाँचाका आधारमा वर्गीकरण गरेका छन। बिश्वमा Sarasa Comet, Standard Comet, White Comet, Yellow/Golden Comet, Red comet, Calico Comet, Assorted Comet, Black Comet लगायतका जातहरु पाईन्छन भने नेपालमा विशेषगरी Sarasa Comet, Standard Comet, Assorted Comet, Black Comet पाईन्छन्।

४. शारीरिक बनावट

यो माछामा लामो काडेदार एउटा पुच्छर हुन्छ, जसको बीच भागबाट गहिरो गरी दुई वटा भागमा छुटिएको, तुलनात्मक रुपमा डल्लो शरीर भए पनि अन्य गोल्डफिस भन्दा लामो रहेको पाईन्छ ।सामान्यतया अन्य सुनौलो माछा (Goldfish) जस्तै रहेता पनि यसको शारीरिक बनावट अरुको तुलनामा अलि सानो रहने गर्दछ जसकारण यो माछा अन्य माछा भन्दा छिटो पौड्न सक्ने प्रकृतिको हुन्छ। यो माछा अत्यन्त सक्रिय, Streamline शरीरको कारण फेन्सी गोल्डफिस भन्दा धेरै फुर्तिलो र ऊर्जावान हुनुका साथै पौडीकलामा पनि उत्कृष्ट हुन्छ। ।यस माछामा डोर्सल फिन, एनल फिन, काउडल फिन, पेक्टोरल र पेल्भिक फिन गरी ५ प्रकारका पखेटा हुन्छ। मुख सानो, माथिल्लो दिशामा फर्किएको, सतहमा रहेको आहारा खान अनुकूल मिल्ले खालको हुने गर्छ। यो Gold fish बाट नै विकास गरिएकाले धेरै गुण गोल्डफिससँग मेल खान्छ। यो माछा प्राय पहेंलो, सुन्तला, रातो, सेतो, रातो र सेतो रंग आदि रंगमा पाईन्छ।तर रातो रंग विशेष गरि पुच्छर र ढाडको भागमा अन्यत्र भन्दा बढी देखिन्छ। एक्वारियम र पोखरीमा यसको साईज र तौल फरक फरक हुने गर्दछ। पोखरीमा यो माछाको लम्बाई अधिकतम १२ ईन्च र ५०० ग्राम सम्म तौल भएको पाईएको छ। ठूला पोखरी र अत्यधिक हुकाईएको अवस्थामा १४ ईन्च लम्बाई र ६०० ग्राम सम्म तौल भएको समेत पाईएको छ भने एक्वारियममा अत्यधिक हुकाईएको अवस्थामा बढीमा लम्बाई १० ईन्च र ३०० ग्राम तौल सम्म हुने गर्छ।

५. हेरचाह

यो माछा शान्त र सरल स्वभावको हुनाले एक्वारियममा पालनका लागि उपयुक्त माछा हो।यो माछा कोई कार्प र अन्य रिसालु स्वभाव नभएको गोल्डफिससँग राखेर पालन गर्न सकिन्छ। एक्वारियममा अक्सिजन परिपूर्तिका लागि एरियटर, तापक्रम सन्तुलनका लागि हिटर र एक्वारियमलाई अझ आकर्षण देखाउनका लागि एक्वारियम लाईटको र विभिन्न वस्तुको जस्तै रङ्गीन ढुङ्गा, सो प्लान्ट, स्टिकर समेत प्रयोग गर्न सकिन्छ ।पोखरीमा पालन गर्ने हो भने तौलका आधारमा स्टकिङ्ग गर्न सकिन्छ भने उच्च घनत्वमा पालन गर्नको लागि पोखरीमा अक्सिजन परिपूर्तिका लागि एरियटर अनिवार्य रुपमा राख्नु पर्दछ।प्रत्येक हप्ता २० देखि ३० प्रतिशत पानी फेर्नु पर्दछ।लामो शरीर र सक्रियताका कारण अन्य गोल्डफिसको तुलनामा बढी स्थान आवश्यक पर्दछ। यसका साथै यस माछा पालनका लागि पानीको भौतिक, रसायनिक तथा जैविक गुणस्तर तल तालिकामा भए बमोजिमको हुनु पर्दछ।

तालिका नं.१; कमेट गोल्डफिस पालनको लागि आवश्यक पानीको भौतिक, रसायनिक र जैविक गुणस्तर

क्र.स.	पारामिटर	आवश्यक मात्रा
१	तापक्रम	१८ देखि २४ डिग्री से.
२	पानीको रङ्ग	एक्वारियममा सफा,पारदर्शी र पोखरीमा हल्का हरियो
३	घुलित अक्सिजन	५ मि.लि/लि.-७ मि.लि/लि भन्दा बढी
४	पि.एच.	६.५ देखि ७.५
५	अमोनिया	० पि.पि.एम.
६	नाईटाईट्र	० पि.पि.एम.
७	नाईटेट्र	०.२० देखि ०.४० ० पि.पि.एम.
८	कडापन	१०० देखि २०० पि.पि.एम.
९	पानीको धमिलोपना	एक्वारियममा ५NTU भन्दा कम पोखरीमा २५देखि ५० NTU (Nephelometric Turbidity Units)
१०	ठूला वनस्पतिजन्य तथा प्राणी जन्यको जीवाणु	अनुपस्थिती
११	सुक्ष्म वनस्पतिजन्य जिवाणु(Phytoplankton)	उपस्थिती
१२	सुक्ष्म प्राणीजन्य जिवाणु (Zooplankton)	उपस्थिती

६.आहारा व्यवस्थापन

यो माछा सर्वभक्षी स्वभावको माछा हो। यसले सुक्ष्म वनस्पति, सुक्ष्म प्राणी एवं जीवाणु दुबै खाने गर्दछ। यसको भूरा माछाले भने वनस्पतिजन्य जीवाणु भन्दा प्राणीजन्य जीवाणु बढी रुचाएर खाने गर्छ।यो माछालाई प्राणीजन्य स्रोत बढी भएको ३० प्रतिशत प्रोटिन भएको दाना खुवाउनु पर्दछ।दाना माछाको साईज र तौल अनुसार यसको विभिन्न साईज र तौलका आधारमा दिनु पर्ने हुन्छ ।

७.कमेट गोल्डफिसको प्रजनन्

७.१ प्रजननका लागि माउ माछा छनोट

७.१.१.उमेर- कम्तीमा १ बर्ष पुगेको हुनु पर्ने तर १.५ देखि २ बर्षमा पूर्ण रुपमा तयार हुने।

७.१.२.आकार-४ देखि ६ ईन्च भएको हुनुपर्ने ।

७.१.३. शारिरीक अवस्था

भाले माछा- गिल कभर र पेक्टोरल फिनमा सेता साना दानाहरू (Breeding tubercles) देखिने ।भेन्ट थिच्दा मिल्ट/शुक्राणु आउने।

पोथी माछा- पेट अण्डाले भरिएपछि गोलो,ठूलो र भेन्ट गुलाबी भएको हुनुपर्ने। पेट थिच्दा अण्डा आउने।

७.२ प्रजननका लागि कन्डिसनिङ्ग

प्रजनन् अघि २ देखि ३ हप्ता अघिबाट भाले माछा र पोथी माछा छुट्याएर अलग -अलग राख्नु पर्दछ। उच्च प्रोटिनयुक्त(३५देखि ४० प्रतिशत) दाना दिनुको साथै पानीको गुणस्तरमा विशेष ख्याल राख्नु पर्दछ ।यसका अलवा Brine Shrimp, Bloodworms, Daphnia खुवाउँदा अझ बढी प्रभावकारी भई प्रजनन् सफल हुने देखिन्छ।

७.३ हर्मोनको मात्रा

यस माछाको प्रजनन् का लागि Ovaprim, HCG (Human Chorionic Gonadotropin), लगायतका हर्मोन प्रयोग हुने गर्छन।

तालिका नं.२; कमेट गोल्डफिसको प्रजननको लागि प्रयोग गरिने हर्मोनको मात्रा

क्र.स.	हर्मोनको नाम	हर्मोनको मात्रा भालेलाई(Male)	हर्मोनको मात्रा पोथीलाई(Female)	कैफियत
१.	Ovaprim	0.3–0.5 ml/kg	0.5–0.8 ml/kg	यो सिङ्गल डोजमा दिईन्छ।
२.	HCG (Human Chorionic Gonadotropin)	500–1000 IU/kg	1000–2000 IU/kg	यो डबल डोजमा समेत दिन सकिन्छ।

विभिन्न किसिमका हर्मोनहरु प्रयोग भएता पनि Ovaprim नै बढी प्रयोग भएको र प्रभावकारी मानिन्छ। हर्मोनको प्रयोग गर्दा शाररिरीक तौल मात्र नभई माछाको उमेर, वातावरणको अवस्था, माछाको शारिरीक अवस्था, प्रयोग गरिएको दानाको प्रकार लगायत अन्य कुराहरु समेत ध्यान दिई हर्मोनको मात्रा एकीन गर्नु पर्छ। यस माछाले सामान्यतया वसन्त ऋतुमै प्रजनन गर्छ भने कृत्रिम रुपमा तापक्रम र प्रकाशलाई व्यवस्थापन गर्न सके बर्षभर प्रजनन् गराउन सकिन्छ।

७.४ Anesthetic रसायनको प्रयोग

हर्मोन लगाउन पूर्व माछलाई अर्ध अचेत/बेहोस/लठ्याउनका लागि प्रयोग गरिने रसायन/औषधी ल्वाङ्गको तेल वा अन्य Anesthetic रसायन/औषधीहरुको प्रयोग गर्न सकिन्छ। यो माछालाई हर्मोन लगाउँदा चोटपटक तथा तनाव कम होस भन्ने उद्धेश्यका लागि प्रयोग गरिन्छ। पानीको तापक्रम, माछाको आकार र कति समय अर्ध अचेत/बेहोस/लठ्याउन प्रयोग गर्ने हो त्यस अनुसार ल्वाङ्गको तेल वा अन्य Anesthetic रसायन/औषधीहरुको मात्रा प्रयोग गर्न सकिन्छ। ल्वाङ्गको तेल छिटो पानीमा घुल्नका लागि ल्वाङ्ग र इथानोल (१:१०)पहिले मिलाएर पानीमा समेत हाल्न सकिन्छ। अन्य Anesthetic रसायन/औषधीहरु भन्दा ल्वाङ्गको तेल प्रयोग गर्नु बढी प्रभावकारी र सुरक्षित हुन्छ।

७.५ हर्मोन लगाउने समय

हर्मोन साझँको समयमा(Late afternoon to early evening) लगाउदा राम्रो मानिन्छ, यसो हुदाँ माछाले विहानपख अण्डा दिने सम्भावना धेरै हुन्छ। बिहानको समयमा पानी सफा, माछाहरू सक्रिय र वातावरण स्थिर हुने भएकाले अण्डा निषेचनको सम्भावना बढी हुन्छ।

७.६ प्रजनन् तरिका

पूर्ण कृत्रिम, अर्ध कृत्रिम र प्राकृतिक तरिका गरी ३ तरिका बाट यस माछाको प्रजनन् गर्न सकिन्छ ।

७.६.१ प्राकृतिक तरिका

प्राकृतिक तरिकामा एउटै ट्याङ्कमा भाले र पोथीलाई छोडी मौसम र पोषणको स्तर मिलाई आफै प्रजननका लागि उत्प्रेरित गर्ने प्रक्रिया हो। यो प्रक्रिया विशेष गरी Hobbyist तथा साना प्रजनकहरुले अपनाउने गर्छन। यसमा हर्मोनको आवश्यकता पर्दैन भने वातावरण उपयुक्त नहुदाँ Spawning नभई प्रजनन् असफल हुने सम्भावना बढी रहन्छ।यो तरिका कम सफल तरिका हो।

७.६.२ पूर्ण कृत्रिम तरिका

पूर्ण कृत्रिम तरिकाले प्रजनन् गर्दा भाले र पोथी माछाको अण्डा र शुक्राणु मान्छेले हातको सहायताले बाहिर निकालेर वाहिरी बातावरणमा दुबैलाई एउटा ट्रे वा भाँडोमा मिसाईन्छ। त्यस पश्चात ईनकुवेशन टयाङकमा राखिन्छ। पानीको तापक्रम र गुणस्तरमा अनुसार ३ देखि ७ दिन सम्ममा ह्याचलिङ्ग निस्किन्छ। यस तरिकामा हर्मोनको प्रयोग हुन/नहुन सक्छ। यसमा पूर्ण नियन्त्रण हुने हुदाँ वातावरण अनुकूल राखे उच्च निषेचन हुने सम्भावना हुन्छ। साना प्रजननकर्ता तथा व्यवसायी दुबैले यो तरिका अपनाउन सक्छन।

७.६.३ अर्ध कृत्रिम तरिका

अर्ध कृत्रिम तरिकाको प्रजनन् पोखरी वा ट्याङ्क दुबैमा गर्न सकिन्छ।प्रजनन् पोखरी वा ट्याङ्कमा पानीको २०–२३°C कायम गर्नु पर्छ।ट्याङ्कमा प्रजनन् गर्ने हो भने न्युनतम १०० लिटर पानी हुनु पर्छ।त्यसै गरी यसको अण्डा टाँसिने प्रकृतिको हुनाले अण्डा टाँसिनको लागि खस्रो किसिकको झारपात/काकावन तयारी गरी ट्याङ्क/पोखरीमा राख्नु पर्छ।पोखरीमा प्रजननको लागि घाम लाग्ने र हावा खेल्ने पोखरी हुनु पर्छ ।यो प्रजनन् तरिका ठूला तथा व्यवसायिक उत्पादनका लागि बढी प्रभावकारी हुने गर्छ।हर्मोन लगाएर टयाङ्क/पोखरीमा छोडे पश्चात पानीको तापक्रम, प्रयोग गरिएको हर्मोन र माछाको अवस्था अनुसार ६ देखि १६ घण्टा (८ देखि १० घण्टा Ovaprim प्रयोग गरेमा) अण्डा दिने गर्छ भने कहिले काही अझ बढी समयमा मात्र अण्डा दिने गर्छ।पोथी माछालाई अण्डा दिन उत्पेरित गर्नका लागि भाले माछाले पछ्याउनुका साथै पोथी माछाको शरीरमा घस्रने जस्ता व्यवहार समेत गर्दछ।सामान्तया एउटा पोथी माछाले(तौलका आधारमा) एक पटकमा हजार भन्दा माथि अण्डा दिने गर्छ त्यसपछि भाले माछाले बाह्य रूपमा शुक्राणु (Milt) स्खलन गरेर अण्डाहरूमा निषेचन गर्छन्।Spawning complete भए पश्चात केही घण्टा पश्चात् नै माउ माछाहरु निकाल्नु पर्छ किनभने कमेट गोल्डफिस आफ्नो अण्डा खाने र बच्चाको स्याहार नगर्ने स्वभावको हुन्छ। ट्याङ्कमा प्रजनन् गरेको छ भने अझ बढी विचार गर्नु पर्छ।पोखरीमा प्रजनन् गरिएको छ भने यो निकै जटिल र चुनौतीपूर्ण हुने गर्छ त्यसकारण जति सक्दो चाडों माउमाछालाई अन्य पोखरीमा सार्नुपर्छ।यद्यपी पोखरीमा प्रयोग गरिएका काकावनमा केही हदसम्म अण्डा लुक्ने सम्भावना हुने र खाने सम्भावना कम हुने गर्छ, जसकारण काकावन सकेसम्म बाक्लो बुन्नु उचित हुन्छ।अण्डा दिए पश्चात पानीको तापक्रम र गुणस्तरमा अनुसार ३ देखि ७ दिन सम्ममा ह्याचलिङ्ग निस्किन्छ।यो प्रजनन् तरिका ठूलो संख्यामा प्रजनन् गर्ने प्रजननकर्ता तथा व्यवसायिक

उत्पादनका लागि बढी प्रभावकारी रहेको छ। त्यसैगरी यो माछा प्रजनन् विशेष गरी एक्वारियम/ट्याङ्क भन्दा पोखरीमा गर्दा राम्रो हुने गर्दछ, त्यसै गरी यस माछाको प्रजनन् पूर्ण कृत्रिम,प्राकृतिक तरिका भन्दा अर्ध कृत्रिम तरिकाले गर्दा बढी प्रभावकारी र सफल रहेको छ।

८. कमेट गोल्डफिसमा Selective breeding

यो माछा Selective breeding को प्रक्रियाबाट विकास भएको एक प्रजाति हो। यसमा पुच्छरको लम्बाई, रङ्ग (सेतो, रातो, गाढा रातो र सुन्तला आदि विशेष गरी सेतो र रातो मिश्रित), शरीरको बनावट, तैरने शैली र आनुवांशिकी हेरी माछा छनोट गरी प्रजनन् गर्नु उपयुक्त हुन्छ। यसरी गर्दा आफूले चाहेको विभिन्न रङ्ग र ढाँचाका माछा प्राप्त गर्न सकिन्छ।

९.कमेट गोल्डफिसमा रङ्गको विकास

यो माछामा रङ्गको विकास एकदम महत्वपूर्ण रहने गर्छ। यसमा रङ्गको विकासका लागि धेरै कुराले प्रभाव पार्ने गर्छ जसमध्ये महत्वपूर्ण निम्न रहेका छन।

९.१ आनुवांशिकी:

आमा बुवाको रङ्ग नै बच्चामा प्राय गरी सर्ने हुदाँ यसको महत्वपूर्ण भूमिका रहने गर्दछ ।

९.२ वातावरणीय अवस्था

पानीको तापक्रम र प्रकाश

पानीको तापक्रमले रङ्ग विकासमा प्रभाव पार्न सक्छ। सामान्यतया सुनौलो माछाले थोरै तातो तापक्रममा अधिक चम्किला रङ्ग विकास गर्छन् तर धेरै तातो हुँदा उनीहरू तनाव लाग्न सक्छ र रङ्ग विकासमा बाधा पुग्न सक्छ।त्यसैगरी प्राकृतिक प्रकाश (सूर्यको प्रकाश)ले रंगको विकासलाई सुधार्न मद्दत पुर्याउन सक्छ, जबकि कृत्रिम प्रकाशले उत्तिकै प्रभावकारी प्रभाव नपार्न सक्छ।

९.३ आहारा

९.४ उमेर

यस माछाले फ्राई देखि फिङ्गरलिङ्ग अवस्था सम्म रङ्गमा परिवर्तन (विकास) गर्ने गर्दछ।भने कहिलेकाँही पहिलो वर्ष सम्मनै यो प्रक्रिया लम्बिन सक्छ।

१०. कमेट गोल्डफिसमा छनोट (Culling)

कमेट गोल्डफिसमा रङ्ग विकासका लागि Culling(छनोट) एक महत्वपूर्ण कार्य हो ।यो कार्य अण्डाबाट ह्याचलिङ्ग भई सकेको ३ देखि ६ हप्तामा गर्नु पर्ने हुन्छ।यही समयमा माछामा रङ्ग देखिन थाल्छ।५ देखि ६ हप्तामा स्पष्ट रङ्ग छुट्टि सक्ने(आईसक्ने) भएकाले यो समय छनोटका लागि मुख्य समय हो। अलि पहिलै छनोट गरियो भने पछि रङ्ग विकास हुने फ्राई माछा समेत हट्ने सम्भावना हुन्छ। छनोट गर्दा पूर्ण पारदशी/रङ्गहीन र खरानी रङ्गका माछा मात्र छनोट गर्नु पर्छ। सो पछ्यात् ८ हप्ता सम्म पनि छिटफुट मात्र रङ्ग विकास भएका तथा फिक्का रङ्ग भएका माछा समेत हटाउन उपयुक्त हुन्छ। यस कार्यले भावी पुस्तामा समेत रङ्गीन माछा मात्र उत्पादन हुने सम्भावना समेत वृद्धि हुन्छ।

११.स्वास्थ्य व्यवस्थापन

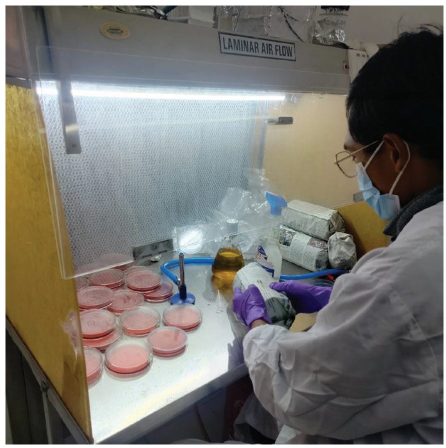
कमेट गोल्डफिसलाई मुख्यतया Ich (White Spot Disease), Fin/Tail Rot, Swim Bladder Disorder, Gill Diseases and Flukes, Dropsy (Ascites), Fungal Infections, Anchor Worms & Fish Lice, Internal Parasites लगायतका रोगहरु देखा पर्ने गर्छन। यी रोगहरु नियन्त्रण गर्न पहिला कारक तत्व र रोग पत्ता लगाई सोही अनुसारको उपचार गर्नु पर्ने हुन्छ ।

रोकथामका उपायहरू

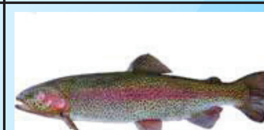
१.पानीको गुणस्तर कायम राख्नु ।
२.नयाँ माछालाई क्वारेन्टाइन गर्ने।
३.सन्तुलित आहारा दिने।
४.रोग देखिएपछि तत्काल अलग राखेर उपचार शुरु गर्ने।

सन्दर्भ सामाग्रीहरु

- **Andrews, Chris.** (2002). *An Interpet Guide to Fancy Goldfish*. Interpet Publishing.
- **Axelrod, Herbert R.** (1996). *Encyclopedia of Aquarium Fishes*. T.F.H. Publications.
- **FishBase.** Retrieved from https://www.fishbase.org
- **ICAR-CIFA.** *Manuals on Ornamental Fish Breeding*. Indian Council of Agricultural Research – Central Institute of Freshwater Aquaculture.
- **Innes, William T.** (2000). *Exotic Aquarium Fishes*. T.F.H. Publications.
- **Johnson, Erik L., & Hess, Richard E.** (1999). *Fancy Goldfish: A Complete Guide to Care and Collecting*. Weatherhill.
- **Johnson, G.** (2011). *The Manual of Fish Health*. Firefly Books.
- **Pillay, T. V. R.** (1990). *Aquaculture: Principles and Practices*. Wiley-Blackwell.
- **Ross, L. G., & Ross, B.** (2008). *Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.


LAMINAR AIR FLOW

नेपालमा व्यवसायिक पालनका लागि सिफारिस गरिएका माछाका जातहरु

क्र. सं.	माछाको चित्र	विवरण	क्र. सं.	माछाको चित्र	विवरण
१.	 कमन कार्प	कमन कार्प (*Cyprinus carpio*) · यो माछाको शरीर दाँया बाँया अलिकति चेप्टो र सुनौलो रंगको कत्लाले ढाकेको हुने. · तराई देखि मध्य पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · सर्वाहारी, कृत्रिम आहारा रुचाउने ,जलाशयको पिँधमा रहेको किरा, कुहिएको झारपात आदि खाने. · पानीको पिँधमा बस्ने. · माछा भुरा फागुन देखि बैशाख सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा १ देखि १.५ के.जी. हुने।	६.	 नैनी	नैनी (*Cirrhinus mrigala*) · यो माछाको शरीर लामो, डोलो, छातीतर्फ सेतो र ढाडतिर हल्का पहेलो कत्लाले ढाकेको हुने. · तराई देखि मध्ये पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · पोखरीको पिँधमा पाइने सडेगलेका घाँसपात र किराहरु खाने. · पानीको पिँधमा बस्ने. · माछा भुरा असार देखि भदौ सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा ६०० देखि ८०० ग्राम हुने।
२.	 सिल्भर कार्प	सिल्भर कार्प (*Hypophthalmichthys molitrix*) · यो माछाको शरीर साना सेतो चाँदी जस्तो टल्किने कत्लाले ढाकेको हुने. · तराई देखि मध्ये पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · मुख्य आहाराको रुपमा सूक्ष्म वनस्पतिजन्य जीवाणु वा हरियो लेऊ अत्यधिक रुचाउने. · पानीको माथिल्लो भागमा बस्ने. · माछा भुरा बैशाख- भदौ सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा १.५ देखि २ के.जी. हुने।	७.	 भाकुर	भाकुर (*Labeo catla*) · यो माछाको शरीर चौडा र ठूलाठूला कत्लाले ढाकेको तथा माथिल्लो भाग खैरो र तल्लो भाग सेतो रंगको हुने. · तराई देखि मध्ये पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · पोखरीको सतह नजिक पाइने प्राणीजन्य जीवाणुहरु खाने. · पानीको माथिल्लो भागमा बस्ने. · माछा भुरा साउन देखि भदौ सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा ०.८ देखि १ के.जी. हुने।
३.	 बिगहेड कार्प	बिगहेड कार्प (*Hypophthalmichthys nobilis*) · यो माछाको टाउको लामो र ठूलो हुने. · तराई देखि मध्य पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · मुख्य आहाराको रुपमा प्राणीजन्य सूक्ष्म जीवाणुहरु खाने. · पानीको माथिल्लो भागमा बस्ने. · माछा भुरा बैशाख- साउन सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा १.५ देखि २ के.जी. हुने।	८.	 टिलापिया	टिलापिया (*Oreochromis niloticus*) · यो माछाको शरीर ठल्लो, चेप्टो हुने र ढाडको काँडाहरु अत्यन्त तीखा हुने. · तराईमा पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम २५ देखि ३० डिग्री उपयुक्त हुने. · शरीरको सतहमा लामो धर्काहरु हुने. · पानीको बीच भागमा बस्ने. · भाले टिलापिया मात्र पालन गर्न सिफारिस गरिएको. · सामान्यतया ३ देखि ४ महिनामा ३०० ग्राम देखि ३५० ग्राम सम्मको हुने।
४.	 ग्रास कार्प	ग्रास कार्प (*Ctenopharyngodon idella*) · यो माछाको शरीर एकैनासको ठूलोठूलो हल्का हरियो रंगको कत्लाले ढाकेको हुने. · तराई देखि मध्य पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · वनस्पतिजन्य लेऊ, घाँस र पोखरीमो भएको झारपातहरु खाने. · पानीको सबै भागमा बस्ने. · माछा भुरा बैशाख देखि असार सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा १.५ देखि २ के.जी. हुने।	९.	 पंगास	पंगास (*Pangasianodon hyphophthalmus*) · यो माछाकोको शरीरमा कत्ला नहुने र मुखमा दुई जोडी जुङ्गा हुने. · तराईमा पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम २६ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · सर्वाहारी तथा कृत्रिम दाना रुचाउने प्रकृतिको हुने. · पानीको बीच भागमा बस्ने. · माछा भुरा जेठ देखि भदौ सम्म पाइने. · सामान्यतया ७ देखि ९ महिनाको अवधिमा १ देखि १.५ केजी को हुने।
५.	 रहु	रहु (*Labeo rohita*) · यो माछाको शरीर लामो, डोलो, ढाड माथि उठेको र कत्लाले ढाकेको हुने. · तराई देखि मध्य पहाड सम्म पालन गर्न सकिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १८ देखि ३२ डिग्री उपयुक्त हुने. · एक कोषिय लेऊ, प्राणीजन्य जीवाणु र खास गरी सडेगलेका झारपातहरु खाने. · पानीको बीच भागमा बस्ने. · माछा भुरा असार देखि भदौ सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा ६०० देखि ८०० ग्राम हुने।	१०.	 रेन्बो ट्राउट	रेन्बो ट्राउट (*Oncorhynchus mykiss*) · यो माछाको शरीरमा कालो थोप्ला सहित विभिन्न मिश्रित रङ्गहरु देखिने. · मध्य देखि उच्च पहाडमा पालन गर्न सकिने. · सफा, चिसो र निरन्तर बगिरहने पानीमा पालन गरिने. · पालनका लागि पानीको तापक्रम १० देखि १८ डिग्री उपयुक्त हुने. · आहाराको रुपमा भिङ्गो माछा, स-साना किरा तथा माछाहरु र कृत्रिमा दाना रुचाउने प्रकृतिको हुने. · पानीको बीच भागमा बस्ने. · माछा भुरा पुष देखि फागुन सम्म पाईने. · सामान्यतया एक वर्षमा २०० देखि ३०० ग्राम हुने।

नोट:
* माथि उल्लेख गरिएका माछाहरुको विवरण अनुसार कार्प प्रजातिका माछाहरुलाई(क्र.स. १ देखि ७ सम्म) प्राकृतिक तथा कृत्रिम आहारा खुवाई बहुजातीय मत्स्यपालन प्रविधि अपनाई पालन गर्दा फाइदा हुने.
* पोखरीमा कार्प माछापालन गर्दा खाने माछा उत्पादनका लागि कम्तिमा फिंगरलिङ्ग साइजको भुरा स्टक(प्रति कट्ठा ३५०) गर्दा फाइदाजनक हुने र अधिकतम उत्पादन लिन एक वर्ष पुरानो भुरा वा एयरलिङ्ग भुरा स्टक गर्नु पर्ने.
* एक जातीय मत्स्यपालन अन्तरगर्त पंगास माछापालन, टिलापिया पालन तथा रेन्बोट्राउट पालन गर्दा कृत्रिम आहारा/तयारी दाना मात्र खुवाउदा अधिकतम उत्पादन हुने।

नेपाल सरकार
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय
पशु सेवा विभाग
केन्द्रीय मत्स्य प्रवर्द्धन तथा संरक्षण केन्द्र
माछापोखरी, बालाजु, काठमाण्डौ
फोन नः ०१-४९५०६०९, ०१-४९५०८३३
इमेलः dofnep@gmail.com, वेबसाइटः www.cfpcc.gov.np