

NARC PUBLICATION Serial No.: 00301-115/2015/016

माध्यापालनको लागि पानीको गुणस्तर र यसको व्यवस्थापन विधि



मो. इकबाल हुसेन
वैज्ञानिक (एस-१)



नेपाल सरकार
नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद
मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, पोखरा



फोन: ०६१-५६००८९, ४६२००४, पो.ब.नं. २७४
E-mail: frcpokhara@gmail.com
२०७२/७३

थप जानकारीको लागि:

मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, पोखरा

फोन: ०६१-५६००८९, ४६२००४

E-mail: frcpokhara@gmail.com

प्रकाशक :

मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, पोखरा

फोन नं. : ००९७७-६१-५६००८२, ४६२००४

NARC PUBLICATION Serial No.: 00301-115/2015/016

प्रथम संस्करण : आ.व. २०७२/७३ (2015/16 AD)

प्रथम प्रति :

© सर्वाधिकार सुरक्षित : मत्स्य अनुसन्धान केन्द्र, पोखरा ।

मुद्रण : कञ्चन प्रिन्टर्स, न्यूरोड, पोखरा

फोन : ०६१-५४१०३८, ५५१४२६, ५२००७८

विषय सूचि

सि.नं.	विषय	पेज नं.
१.	पानीको भैतिक गुणहरू	१
	क) पानीको गहिराई	१
	(ख) पानीको रड	२
	(ग) पानीको तापक्रम	२
२.	पानीको रसायनिक गुणहरू	५
	(क) डि.ओ. मिटर	५
	(ख) पानीको पि.एच	६
	(ग) घुलित कार्वनडाइअक्साइड	७
	(घ) पानीको खरापना/कठोरता	८
	(ङ) सम्पूर्ण क्षारियता	८
	(च) अमोनिया	८
	(छ) नाइट्राइट	९
	(ज) फसफोरस	१०
	जैविक गुण:	१०
	मुख्य बनस्पतिहरू	१०
	बनस्पतिजन्य प्लाडटन (फाइटोप्लाङ्कटन)	११
	प्राणीजन्य प्लाडटन	११
	प्राटोजोअन्स	११
	फाइटोप्लाडटन नाप्ने तरिका	११
	प्राणीजन्य प्लाडटन नाप्ने तरिका	११
	सुक्ष्म बनस्पतिको व्यवस्थापन	१२
	पोखरीको पानीको गुणस्तर खराब भएको कसरी थाहा पाउने ?	१३
	पानीको गुणस्तर माछापालनको लागि अनुकूल बनाउने तरिका	१३
	पोखरीको पानीको गुणस्तर हेर्न प्रयोग हुने साधनहरू	१४
	सन्दर्भ ग्रन्थ	१४

माछा पालनको लागि पानीको गुणस्तर र यसको व्यवस्थापन विधी

माछा पानीमा बस्ने जलिय प्राणी हो र यसको सम्पूर्ण क्रियाकलाप पानीको वातावरणले प्रभावित हुन्छ । माछाको बाँच्ने अवस्था, वृद्धि विकास तथा प्रजनन पानीको गुणस्तरमा भर पर्दछ । पानीको वातावरण अनुकूल नभएको खण्डमा माछाको उत्पादन सन्तोषजनक लिन सकिदैन । पानीको गुणस्तर विग्रन गएमा माछामा विभिन्न रोगहरू को संक्रमण हुन जान्छ । माछाको वृद्धि दर र स्वास्थ्यमा नकारात्मक असर भई माछाको उत्पादनमा ह्रास आउँछ । तर्सथ प्रभावकारी र लाभदायक माछापालनको लागि पोखरीमा उपयुक्त पानीको गुणस्तर व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ । माछापालनको दृष्टिकोण बाट पानीको वातावरणमा असर पर्ने मुख्य तीनवटा गुणहरू छन् ।

१. पानीको भैतिक गुण: (Physical Qualities of Water)

- | | |
|---------------------|--------------------|
| (क) पानीको गहिराई | (ख) पानीको रङ |
| (ग) पानीको धमिलोपना | (घ) पानीको तापक्रम |

२. पानीको रसायनिक गुण: (Chemical Qualities)

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| (क) घुलित अक्सिजन | (ख) घुलित कार्बनडाइअक्साइड |
| (ग) पि.एच. | (घ) सम्पूर्ण क्षारियपन |
| (ङ) सम्पूर्ण खारापन | (च) अमोनिया नाइट्रोजन |
| (छ) नाइट्राइट | (ज) फसफोरस |

३. पानीको जैविक गुण: (Biological Qualities)

१. पानीको भौतिक गुण :

(क) पानीको गहिराई (Water depth)

पोखरीमा पानीको गहिराईले उत्पादकत्वलाई प्रत्यक्ष रूपमा असर पुऱ्याई रहेको हुन्छ । पानीमा सूर्यको प्रकाश प्रवेश गर्ने स्थानसम्म माछाले खाने प्राकृतिक आहारा र सास फेर्नलाई आवश्यक अक्सिजन ग्याँसको उत्पादन हुन्छ र यस्तो पानीलाई जिवित पानी भनिन्छ । त्यसैले पोखरीको गहिराई १.२-१.५ मिटर सम्मको लाई उपयुक्त मानिन्छ र यस्तो अवस्थामा तापक्रम अनुसार पोखरीमा तीनवटा तहको निर्माण हुन्छ । १.५ मिटर भन्दा बढी पोखरीको गहिराई व्यवसायिक र आर्थिक दृष्टिकोणले फाइदाजनक मानिदैन । तर पोखरीको गहिराई १ मिटर भन्दा कम भएमा उत्पादकत्व घट्ने र गर्मीमा पानीको तापक्रम बढी भएर माछा मर्ने सम्भावना

बढ्छ । प्रत्येक २-३ वर्षमा पोखरीलाई सुकाई पिधमा जमेको माटो निकाली गहिराई कायम राख्नुपर्दछ ।

(ख) पानीको रङ/धमिलोपना (Colour/Turbidity)

पोखरीको लागि चाहिने पानी जीवित पानी (Living water) हुनुपर्दछ । कुनै पनि पानीले पोषक तत्वहरूको उपस्थितिमा सूर्यको प्रकाश र तापक्रम पाएमा विभिन्न जैविक क्रियाहरू शुरु गर्दछ । यसरी पानीमा भएको जैविक क्रियाले गर्दा विभिन्न शुष्म जीवहरू उत्पादन हुन्छ, र त्यसैको रङले पानी रंगिन हुन्छ । शुष्म वनस्पतिजन्य जीवको उपस्थितिमा पानीको रङ हरियो हुन्छ भने शुष्म प्राणीजन्य जीवहरू बढी भएमा पानीको रङ खैरो हुन्छ । प्रयाप्त मात्रामा शुष्म जीवहरूको उपस्थिति भयो भने माछाको उत्पादकत्व बढ्छ । पानीको रङ हरियो भई पारदर्शिता २०-४० से.मि. कायम गरि पोखरी व्यवस्थापन मिलाउनुपर्दछ । पानीको रङ कालो, धमिलो र माटोको रङ जस्तो भयो भने यो पानी माछाको लागि उपयुक्त मानिदैन । यस्तो पानी पोखरीमा तैरिने कार्बनिक पदार्थहरू र पानीमा माटोको कणको उपस्थितिले गर्दा हुन्छन् । पानीमा जलिय र थुप्रै वनस्पतिहरू कुहिएमा पानीको रङ कालो हुन्छ भने डिलको माटोका कणहरू पोखरीमा खस्दा पोखरी धमिलो रङको हुन जान्छन् । यस्तो पानीमा माछालाई सास फेर्न कठिन हुन्छ र प्रकाश संश्लेषणको क्रियाको दर पनि घट्दछन् ।

पारदर्शिता नाप्ने तरिका: पोखरीको पानीको पारदर्शिता यदि शुष्म वनस्पतिजन्यबाट छ भने सेच्चीडिस्कको प्रयोग गरी पारदर्शिता नाप्नुपर्दछ । सेच्चीडिस्क २० से.मी. को गोलकार फलाम बाट बनाएको हुन्छन् जसमा सेतो र कालो रङले पोतेको हुन्छन् र यसमा डोरी बाधेको हुन्छन् । यसलाई पानीमा डुबाएर कति से.मी. मा सेच्चीडिस्क देखिन छाड्छन् र फेरी कतिमा देखिन्छ, दुइवटाको विचको मापनलाई मानिन्छ । यदि सेच्चीडिस्क को मापन २० से.मी. भन्दा कम छ भने मल थप्नुपर्दैन र ४० से.मी. भन्दा बढी छ भने पोखरीमा रसायनिक र प्राङ्गीक मलको प्रयोग गरी उपयुक्त पारदर्शिता कायम राख्नुपर्दछ ।

पारदर्शिताको व्यवस्थापन

- पोखरीमा रसायनिक र प्राङ्गीक मल प्रयोग गरी शुष्म वनस्पतिजन्यको बाहुल्यता कायम राख्नुपर्दछ ।
- कालो रङको र धमिलो पानी भएमा पुरानो पानी निकास गरी नयाँ पानी थप्ने ।
- माटाका कणहरूबाट धमिलो भए कपर सल्फेट ०.५ मि.ग्रा./ लिटर को हिसावले पोखरीमा छर्ने ।

(ग) पानीको तापक्रम :

पोखरीको पानीको तापक्रम सूर्यको प्रकाश, हावाको तापक्रम र पोखरीको गहिराईमा भर पर्दछ । माछा शीतरुथीर प्राणी (Cold blooded animal) भएको हुनाले यसको जिऊको तापक्रम प्रत्यक्ष बसीरहेको पानीको तापक्रमसँग घट्छ र बढ्छ । पोखरीको तापक्रम घट्बढ्ने

माछाको पाचन प्रक्रिया (Metabolism), श्वास र वृद्धिमा असर गर्दछ र एक्कासी पानीको तापक्रम (५ डि.से. भन्दा बढी) परिवर्तन भएमा माछा मर्न पनि सक्दछन् । पानीमा अक्सिजन घुल्ने प्रक्रिया र अरु रासायनिक प्रक्रियाहरू पनि पानीको तापक्रममा भर पर्दछन् । तसर्थ पानीको व्यवस्थापन राम्रो गरियो भने माछा को फसल राम्रो लिन सकिन्छ । न्यानो पानीमा पाल्ने माछाको लागि २५-३२ डि.से. को पानीको तापक्रम उपयुक्त मानिन्छ र पानीको तापक्रम २० डि.से. भन्दा कम भएमा माछाले दाना खान छोड्छन् र वृद्धि विकास कम हुन्छन् । विभिन्न काँप जातका माछाको लागि उपयुक्त तापक्रम तालिकामा दिएको छ ।

तालिका: विभिन्न काँप जातका माछाको लागि उपयुक्त तापक्रम

माछाको जात	उपयुक्त तापक्रम (डि.से.)
कमन काँप	१८-२५
इन्डिजिनस मेजर काँप	२०-३२
चाइनिज काँप	२०-२८

तापक्रम नाप्ने विधि :

थर्मामिटर को सहायताले पोखरीको तापक्रम लिन सकिन्छ । तापक्रम लिदा थर्मामिटर लाई कम्तीमा १ मिनेट पानी भित्र डुबाउनुपर्दछ । साधारणतया तापक्रमको मापन बिहान र दिउँसो गरी दुई पटक लिनुपर्दछ ।

तापक्रम को व्यवस्थापन :

- (१) पानीको गहिराई पोखरीमा १.५ मिटर सम्म हुनुपर्दछ ।
- (२) गर्मीमा अस्थायी खाले छाँया दिएर तापक्रम घटाउनुपर्दछ ।
- (३) पोखरीमा गर्मीमा चिसोपानी हाल्नुपर्दछ ।
- (४) धेरै गर्मी र जाडो को बेला माछालाई चलाउनु हुँदैन ।

पानीको रसायनिक गुणहरू:

(क) **घुलित अक्सिजन (Dissolved oxygen):** माछापालनको दृष्टिकोणले घुलित अक्सिजन धेरै नै महत्वपूर्ण हो । पोखरीमा माछा र अन्य स-साना प्लाङ्क्टोनिक जीवहरू, जलिय बनस्पतिहरू, हिलोमा पाइने किराहरू, लार्भाहरू साँस फेर्ने क्रममा दिनरात अक्सिजन लिन्छन् । पोखरीमा अक्सिजनको खपत श्वास क्रिया बाहेक मरेका जीवहरू, कार्वनिक मल आदि कुहिने क्रियामा हुन्छन् । पोखरीमा दिउँसो घाम लागेको बेला हरियो बनस्पति र फाइटोप्लाङ्कटन प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियाद्वारा अक्सिजन उत्पादन गर्दछन् । पोखरीमा घुलित अक्सिजन विहान कम र दिउँसो धेरै हुन्छन् । घुलित अक्सिजन माछाको आहारा ग्रहण दर, वृद्धिमा र अन्य जैविक प्रक्रियाहरू लाई प्रभावित गर्दछन् । हुनत अक्सिजनको खपत को दर माछाको जात, उमेर, आकार र पानीको तापक्रममा भर पर्दछ, तर पालेका माछाको उपयुक्त सिमामा भन्दा तल भएकोमा माछालाई

नराम्रो असर पर्दछ। न्यानो पानी माछाको लागि ५-८ मि.ग्रा./लिटर उपयुक्त सिमा हो। घुलित अक्सिजन १ मि.ग्रा./लिटर भन्दा कम लामो अवधि सम्म भएमा माछा मर्छ। यस्तो अवस्थालाई एस्फिक्सियसन (Asphixiation) भन्दछन्।

तालिका: घुलित अक्सिजन को माछामा असर

क्र.सं.	घुलित अक्सिजन मि.ग्रा./लिटर	प्रभाव
१.	०.०-१	स-साना माछा केही अवधि सम्म बाँच्छन्। लामो अवधि सम्म रहेमा माछा मर्छन्।
२.	२.०-५.०	माछा बाँच्छन् तर लामो अवधि सम्म रहिरहेमा माछाको वृद्धि सुस्त हुन्छ र रोगादिको आक्रमण पनि बढ्छ।
३.	५-८	उपयुक्त सिमा
४.	२० भन्दा माथि	अति सतिृप्ताको अवस्थामा पनि माछा मर्न थाल्छन्।

घुलित अक्सिजन नाप्ने तरिका:

(१) केमिकल विधि:

विन्कलर विधि:

यस विधिद्वारा घुलित अक्सिजन मापन को लागी चाहिने सामग्रीहरू:

क) म्यागनिज सल्फेटको भोल: ५०० एम.एल. डिस्टील्ड पानीमा १८२ ग्राम म्यागनिज सल्फेट ($MnSO_4 \cdot H_2O$) राम्रो मिसाउने र फिल्टर पेपर ले छान्ने।

ख) पोटोसियम आयोडाइड भोल: २५० ग्राम सोडियम हाइड्रोअक्साइड र ७५ ग्राम पोटोसियम आयोडाइड लाई ५०० एम. एल. पानीमा मिसाउने र यसमा २० एम. एल. पानीमा ५ ग्राम सोडियम एजाइड मिसाईको भोल राख्ने र मिसाउने।

- वि.ओ.डी. बोतल

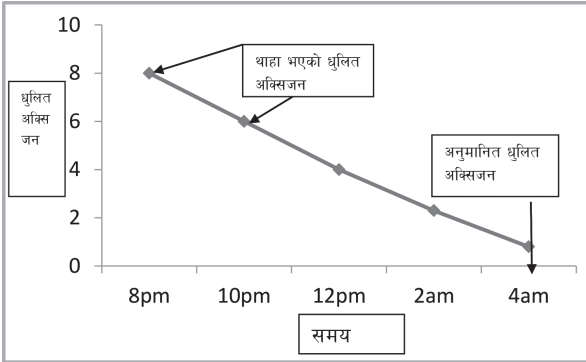
- पानीको नमुना लिने स्यामपलर

विधि: पानी स्यामपलर को सहायताले पोखरीको पानी १०० एम.एल वि.ओ.डी. बोतलमा विस्तारै राख्ने र यसो गर्दा वि.ओ.डी बोतलमा हावा छिर्न दिनुहुन्न। त्यसमा ०.५ एम.एल म्यागनिज सल्फेटको भोल र ०.५ एम.एल. एल्काइल आयोडाइडको भोल राखी राम्रो सँग मिसाउनुपर्दछ र एकछिन पछि बोतल को तल्लो भागमा अवशेष देखिन्छ। यदि त्यो अवशेष सेतो छ भने अक्सिजन को कमी बुझिन्छ र यदि त्यो अवशेष खेरौ रङको छ भने अक्सिजन भएको बुझिन्छ। खेरौ रङ जति गहिरो हुन्छन् त्यति नै अक्सिजनको मात्रा अधिकतम बुझिन्छ।

(२) इलेक्ट्रोनिक घुलित अक्सिजन मिटर

(क) डि.ओ. मिटर (D.O. meter) को सहायताले सोक्षै पोखरीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा मापन गर्न सकिन्छन् र साथै यसबाट तापक्रम पनि थाहा हुन्छन् । डिओ मिटरको प्रोबलाई पोखरीको पानीमा डुबाईको केहि बेरमा घुलित अक्सिजनको मात्रा मिटरबाट थाहा हुन्छ । घुलित अक्सिजन विहान सूर्योदय भन्दा पहिले र दिउँसो मापन गरीनुपर्दछ । यदि विहानको घुलित अक्सिजन को मात्रा ५ मि.ग्रा. /लिटर छ भने ठिक मानिन्छ ।

पोखरीमा विहानपख सम्म घुलित अक्सिजनको मात्रा कति होला पत्ता लगाउने विधि: पोखरीमा विहानपख सम्म घुलित अक्सिजनको मात्रा कति होला पत्ता लगाउन सकिन्छ । यसको लागि साँझ ६-८ बजेतिर त्यसको २ अथवा ३ घण्टापछि पोखरीको घुलित अक्सिजनको मापन गर्नुपर्दछ । यो दुईवटै मापनलाई एकातिर घुलित अक्सिजन र एकातिर मापनको समयलाई भेटने गरी ग्राफ पेपरमा प्लट गर्दा विहानपख कति घुलित अक्सिजन होला भनि पत्ता लाग्दछन् । यसलाई तलको चित्रमा देखाइएको छ ।



पोखरीमा अक्सिजन मात्रा घटाउने कारणहरू:

- ❖ पोखरीमा धेरै माछा राखनु ।
- ❖ पोखरीमा कार्बनिक पदार्थको अधिकता हुनु ।
- ❖ पानीको तापक्रम बढनु ।
- ❖ कुहिने प्रक्रिया लामो अवस्थासम्म रहनु ।
- ❖ पोखरीमा फाईटोप्लाङ्कटन को मात्रा अधिक हुनु ।
- ❖ लगातार आकाश बादलले ढाकेको हुनु ।

पोखरीमा अक्सिजन कमीको सामन्य लक्षण

- ❖ माछा समुहमा प्याक प्याक गर्नु ।
- ❖ पानीको रङ हरियो को ठाँउमा सफा हुनु ।

अक्सिजनको कमी भएमा गर्ने उपायहरू

- ❖ पोखरी को पानीमा ऐरेटर को प्रयोग गरी अथवा पौडी खेलेर, डुङ्गा चलाएर पानी चलाउने ।
- ❖ पोखरीमा ताजा पानी थप्ने र पुरानो पानी निकाल्ने ।
- ❖ माछाको संख्या घटाउने ।
- ❖ दानाको मात्रा घटाउने ।
- ❖ उपयुक्त मात्रामा शुष्म बनस्पतिजन्य को बाहुल्यता कायम राख्ने ।



पोखरीको पानीमा ऐरेटरको प्रयोग

(ख) पानीको पि.एच.

पानीको अम्लियपन वा क्षारियपन को स्थितिलाई पानीको पि.एच. भनिन्छ । पि.एच. शुन्य देखि १४ सम्मको मापनमा रहन्छ र ७ ले न्युट्रल बुझिन्छ भने ७ भन्दा माथि क्षारियता र ७ भन्दा कम अम्लिय जनाउँछन् । प्राकृतिक रूपमा पानीको पि.एच. कार्बनडाइअक्साइडको मात्रा र अन्य मिश्रित रसायिनिक पदार्थले गर्दा फेरबदल भइरहन्छ । कार्बनडाइअक्साइड को मात्रा बढ्दै गएमा पि.एच. को मान घटी पानी अम्लिय हुन्छन । पोखरीमा पि.एच. साधारणतया विहान कम हुन्छन् र दिउँसो बढी हुन्छन् । न्यानो जलिय मत्स्य पालनको लागि उपयुक्त पि.एच. ६.५ देखि ९.५ हो । पि.एच. ६ देखि मुनी र ९.५ देखि माथि भएमा माछा असजिलो महसुस गर्दछन् । पि.एच. ४ भन्दा मुनि र ११ भन्दा माथिको मापनमा माछाहरू मर्न सक्छन् । धेरै अम्लिय वातावरणमा माछाले खाना रुचाउदैन र वृद्धि सुस्त हुन्छ र विषालु ग्याँसहरूको विषालुपन बढ्छ साथै रोग र जिवाणु बाट ग्रसित हुन्छन् । धेरै क्षारिय भएमा माछाको आँखा र गिलमा असर गर्दछन् र माछा सुस्त बढ्छन् । त्यसैले पानीको पि.एच. ७.५-८.५ सम्म को राम्रो मानिन्छ ।

पि.एच. नाप्ने तरिका

- (१) लिटमस पेपर: यो पेपरमा पोखरीको पानीको एक थोपा राखी लिटमस पेपरको रङ परिवर्तन को आधारमा कति पि.एच. छ भने थाहा पाउन सकिन्छ ।
- (२) कलरमेट्रिक डिसक: यो डिसक विभिन्न रङ भएको गोला हुन्छ । पोखरी को पानीमा पि.एच. इण्डिकेटर आठ थोपा प्रति १० एम.एल. पानिमा राखी मिसाउने र यसको रङ डिसकको रङसँग दाजो गरी पि.एचको मात्रा थाहा लाग्छ ।

- (३) इलेक्ट्रोनिक पि.एच. मिटर: यस मिटर बाट सोभै पानीमा मिटरको प्रोब राखी कति पि.एच छ भने जानकारी प्राप्त हुन्छ ।

पि.एच. व्यवस्थापन

पोखरीमा पि.एच. धेरै कम छ भने चुनाको प्रयोग गर्नुपर्दछ । यसका लागि पोखरीको पानी/माटो को पि.एच. को आधारमा तालिका दिए अनुसार प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

तालिका: विभिन्न पि.एच. मा चुनाको प्रयोग दर ।

पोखरीमा माटोको पि.एच.	चुनाको मात्रा /कि.ग्रा./हे./वर्ष
४.०-५.०	२०००
५-६.५	१०००
६.५-७.५	५००
७.५-८.५	२००
८.५ भन्दा माथि	दिनुपर्दैन

पोखरीमा बढी पि.एच. भएमा कम्पोष्ट मल र रसायनिक मल प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

(ग) घुलित कार्बनडाइअक्साइड (CO₂)

पानीमा रहेको जिवहरूले स्वासको रुपमा निस्कने ग्याँस र बस्तुहरू सडने प्रक्रियाले गर्दा पानीमा निकै परिमाणमा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस उत्पन्न हुने गर्दछ र यो निकै धुलनशिल भएको हुनाले ग्याँस कै रुपमा कम मात्रामा पानीमा उत्पन्न हुन्छ । यसले पानीमा घुलेर कार्बनिक अम्ल बनाउँछ जसले गर्दा पानीको अम्लीयता बढाउँदछ । तापक्रम बढेमा कार्बनडाइअक्साइड को मात्रा घट्छ । पानीमा कार्बनडाइअक्साइडको उपस्थिति जैविक क्रियाको फल हो । पानी भित्रका जीवहरू चौविसै घण्टा सास फेर्दा अक्सिजन लिएर कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस पानीमा छाडने गर्दछ । पोखरीमा राती प्रकाशशश्लेषणको प्रक्रिया नहुने हुनाले बिहानी पख कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस पोखरीमा अधिक मात्रामा हुन्छ । कार्बनडाइअक्साइड को मात्राले पानीको पि.एच. कम भन्दा कम विहानीपख ४.५ र बढी भन्दा बढी दिउँसो ८.३ सम्म परिवर्तित गर्न सक्छ । चाहिने मात्रा भन्दा बढी कार्बनडाइअक्साइड पानीमा भएपछि माछाको रगत मा यसको मात्रा बढ्छ जसले गर्दा रगतको पि.एच. घट्छ र यसले माछाको घुलित अक्सिजनको आवश्यकताको मात्रा बढाई दिन्छ । मत्स्य पालनको लागि यसको मात्रा १५-२० पी.पी.एम. सम्म उपयुक्त देखिन्छ । माछा पोखरीमा कार्बनडाइअक्साइड ग्याँस अधिकता समस्या देखा परेको हुन्छ र यसको स्थिति पि.एच. को मापन ले देखाउँछन् । यसको समाधानको लागि पानीको पी.एच. अनुसार चुनाको प्रयोग गरी पि.एच. बढाई कार्बनडाइअक्साइडको अधिकताको समस्याबाट माछालाई बचाउन सकिन्छ ।

(घ) पानीको खरापना/कठोरता (Total hardness)

पानीमा धेरै थरीका लवणहरू घुलेका हुन्छन् । यी लवणहरू मुख्यतया क्याल्सियम, म्याग्नेसियम र फलाम हुन् भने घुलेका लवणहरूको मात्राको माप नै पानीको खरापना हो । माछा पालनको दृष्टिकोणले विभिन्न लवणहरू मध्ये क्याल्सियम (Ca), म्याग्नेसियम (Mg) का लवणहरूको मात्राको गणना गरिन्छ । क्याल्सियम र म्याग्नेसियमले माछाको हाडको विकासमा र फाइटोप्लाङ्गटनको वृद्धिमा प्रमुख भूमिका निर्वाह गर्दछ । माछाको समुचित विकासको लागि खरापानी नै उपयुक्त हुन्छ । पानीको खरापना क्याल्सियम कार्बोनेटको समतुल्य (CaCO₃ equivalent) मात्रामा नापिन्छ । पानीको खरापनाको उपयुक्त सिमा ५०-३०० मि.ग्रा. प्रति लि. क्याल्सियम कार्बोनेट बराबर मान्न सकिन्छ । नरम पानी भन्दा खरापानी बढी उत्पादक हुन्छ । पानीको खरापना पत्ता लगाउन पानीमा साबुनको फिँज कतिको दिन्छ भन्ने कुरा हेरेर अडकल लिन सकिन्छ । धेरै फिँज आएको छ र धेरै बेरसम्म बसी रहेको छ भने पानी नरम भनेर बुझिन्छ । यदि फिँज आउदैन वा आएपछि छिटो जान्छ भने पानी खरा भएको मानिन्छ । यदि पोखरीको पानी नरम छ भने चुना ३०० कि.ग्रा./हेक्टरको दरले प्रयोग गरेर पानीको खरापन बढाउन सकिन्छ ।

(ङ) सम्पूर्ण क्षारियता (Total alkalinity)

पानीको अम्लसँग संयोग गर्ने क्षमताको माप नै क्षारियता हो । पानीमा उपस्थित क्याल्सियम, म्याग्नेसियम, सोडियम, पोट्यासियम अमोनियम, फलाम आदिको बाइकार्बोनेट, कार्बोनेट को मात्राको क्याल्सियम कार्बोनेटको समतुल्य मात्रामा उल्लेख गरिन्छ तर माछा पालनको दृष्टिकोणले कार्बोनेट वा बाइकार्बोनेट वा दुवैलाई मात्र क्षारियाताको लागि जिम्मेवार मानिन्छ । अतः पानीको क्षारियताले पानीको कार्बोनेट र बाइकार्बोनेट को मात्रालाई जनाउँछ । माछा पोखरीमा सम्पूर्ण क्षारियता को उपयुक्त सिमाना १००-२०० मि.ग्रा./लिटर क्याल्सियम कार्बोनेटको हुन्छ । क्षारियताको आधारमा पोखरीको कति उत्पादकत्वको अनुमान गर्न सकिन्छ । त्यस अनुसार ०.०-२ पि.पि.एम. मा कम उत्पादकत्व, २-४ पि.पि.एम.मा कम देखि मध्यम उत्पादकत्व, ४-९ पि.पि.एम. मध्यम देखि अधिक उत्पादकत्व, ९ पि.पि.एम. भन्दा माथि राम्रो उत्पादकत्व भन्न सकिन्छ । सम्पूर्ण क्षारियता टाइट्रेसनको विधिद्वारा अथवा इलेक्ट्रोनिक् मिटर अथवा वाटर क्वालिटी किट द्वारा मापन गर्न सकिन्छ । पोखरीमा रसायनिक र प्राङ्गरिक मल प्रयोग गरी यसको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

च) अमोनिया:

माछाको मलमुत्र नै पोखरीमा अमोनियाको मुख्य श्रोत हो । यो चाहि प्रोटीन मेटाबोलिज्म क्रममा उत्पादन हुन्छ । यसका साथै मल कुहिने प्रक्रिया, बोटविरुवा कुहिने प्रक्रिया, खाएर बाँकि दानाहरू कुहिने प्रक्रियामा अमोनिया पानीमा मिसिन पुग्छ । यो सबै कुहिने प्रक्रिया ब्याक्टेरियाले गर्दछ । अमोनिया दुई प्रकारको हुन्छ । अन आयोनाइज्ड अमोनिया (NH₃) माछाको लागि धेरै नै विषाक्त हो भने आयोनाइज्ड अमोनियम (NH₄) होइन र यो दुवैको जोडलाई सम्पूर्ण

अमोनिया भन्दछन् । पानीको तापक्रम र पी.एच. को मात्राले अमोनियाको विषाक्त हुनलाई सहयोग गर्दछ । जब पानीको तापक्रम र पी.एच.बढी छ भने विषाक्त अमोनिया (NH₃) को मात्रा बढछ । र अमोनिया घुलित अक्सिजन पानीमा कम भएको बेला अक्ष विषाक्त हुन पुग्छन् । अमोनिया ०.०२ पि.पि.एम. भन्दा कम माछापलानको लागि उपयुक्त मानिन्छन् ।

अमोनिया बढी भएमा माछामा असरहरू निम्न हुन्छन् ।

- माछाको गिलमा (क्याकि) असर गर्दछ ।
- माछाको वृद्धि विकास मा असर गर्दछ र माछा सुस्त हुन्छन् ।
- मांशपेंशीमा असर गर्दछन् ।
- भित्रि अङ्गलाई क्षति पुऱ्याउछन् ।
- माछा रोगबाट संड्कमित हुन पुग्दछन् ।
- माछाको रगतमा पि.एच बढ्छ ।

नाप्ने तरिका

- इलेक्ट्रोनिम मिटर अथवा वाटर क्वालिटी किटद्वारा मापन गर्न सकिन्छ ।
- ल्याबोराटोरीमा पानीको स्याम्पललाई विभिन्न केमिकल प्रयोग गरी यसको मात्रा पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

व्यवस्थापन

- पोखरीमा एरेशन गर्ने ।
- पोखरीको पानी फेरबदल गरी राख्ने ।
- पोखरीमा चुनको प्रयोग गर्ने ।
- जियोलाईट को प्रयोग गरी पोखरीमा अमोनियम घटाउन सकिन्छ ।

(छ) नाइट्राइट (NO₂)

नाइट्रोसोमोनास ब्याक्टेरियाले अमोनियालाई नाइट्राइटमा परिणत गर्दछ । यो नाइट्रेट (NO₃) र अमोनिया बिचको पदार्थ हो । यो नाइट्राइट एउटा नदेखिने माछा मार्न सकिने पदार्थ हो । यसले माछाको हेमोग्लोविनलाई मिथानो हेमोग्लोविनमा परिणत गरी माछाको रगत र गिललाई खैरो रङमा परिणत गरी माछालाई श्वास फेर्न गाढो बनाउदछ साथै माछाको लीभर, स्पलीन र किडनीलाई खराब गर्दछन् । यसको मात्रा पानीमा ०.००२ पी.पी.एम. भन्दा कम उपयुक्त मानिन्छ ।

नाप्ने तरिका: पानीको स्याम्पल लैबोराटोरीमा ल्याई त्यसलाई विभिन्न केमिकल प्रयोग गरी स्पेक्टोफोटोमिटर विधि द्वारा पुर्ण रूपमा यसको मात्रा पत्ता लगाउन सकिन्छ । वाटर क्वालिटी किटको प्रयोगबाट पनि यसको मात्रा पत्ता लगाउन सकिन्छ । साथै विभिन्न कम्पनिको इलेक्ट्रोनिम मिटरबाट पनि पत्ता लगाउन सकिन्छ तर यो महंगो हुन्छ ।

व्यवस्थापन

- माछाको धनत्व घटाउने ।
- माछालाई राम्रो गुणस्तरको दाना खुवाउने र कम मात्रामा दिने ।
- पानीमा एरेशन गरी घुलित अक्सिजन बढाउने ।
- पानी फेरबदल गर्ने ।
- पानीलाई सोडियम क्लोराईड अथवा क्याल्सीयम क्लोराइड ले उपचार गर्ने ।

(ज) फसफोरस (Phosphorus)

फसफोरस पानिमा फसफेट (PO_4-P) को रुपमा मिश्रीत हुन्छ । यसले पोखरीलाई मलिलो पार्छ । यो फाईटोप्लाङ्कटनको उत्पादनमा मद्दत गर्दछ । यो पानिमा धेरै नै कम मात्रामा घुलनसिल हुन्छ । पोखरीमा फसफेटको मात्रा ०.०६ मि.ग्रा. प्रति लिटर माछापालनको लागि उपयुक्त मानिन्छ । फसफोरसको मात्रा पोखरीमा बढाउनको लागि रासायनिक र प्राङ्गिक मल प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

नान्ने तरिका: वाटर क्वालिटी किटको प्रयोग गरि फसफोरस तत्वको मापन गर्न सकिन्छ । यसको अतिरिक्त पानीको नमुनालाई ल्याबोराटोरिमा ल्याई फिल्टर पेपरमा छाँनी त्यसमा रिएजेन्ट मिसाई स्पेक्टोफोटोमिटरमा जाँच गरि पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

जैविक गुण: (Biological quality)

माछापालनको लागि पोखरीमा प्रयुक्त हुने पानीलाई जिवित पानी भनिन्छ । जिवित पानीमा विभिन्न किसिमको जैविक क्रियाहरू चलिरहेको हुन्छ र विभिन्न किसिमका जिवहरू हुन्छन् । पानी केहि दिन सम्म खुल्ला रहे पछि प्रकाश, माटो, वायुको सम्पर्कमा आई जलिय जिवहरूको उत्पत्ति हुन्छ । यसरी माछा पोखरीको मलिलोपना जलिय जिवहरूमा पनि भर पर्दछ । वनस्पतिहरू पानीमा रहेका अकार्बनिक लवण, कार्बनडाईअक्साईडलाई पानी र सुर्यको प्रकाशको प्रयोग गरि आफ्नो लागि खाना बनाउछन् र सोहि क्रममा पानीमा अक्सिजनको खपतलाई समेत पुर्ति गर्ने गर्दछन् । सुक्ष्म जिवाणुले यि वनस्पति जन्य जिवाणुको साथै स-साना कार्बनिक कणलाई आफ्नो आहाराको रुपमा प्रयोग गर्दछन् । व्याक्टेरियाले यि सबै किसिमका मृत कार्बनिक वस्तुहरूको उपयोग गर्ने भएकोले आहाराको श्रृङ्खलामा प्लाङ्कटनहरूको निकै महत्व हुन्छ । यि प्राकृतिक आहाराको प्रति ईकाई जलाशयलाई उत्पादन दरले सोहि अनुरूप माछाको प्रति ईकाई उत्पादन दर लाई सघाउछन् । त्यसैले यि जिवहरूको जति धेरै उत्पादन हुन्छ माछाको उत्पादन त्यति धेरै बढ्छ ।

(१) मुख्य वनस्पतिहरू

भालिसनेरिया (Vallisneria), Hydrila (हाइड्रिला), नजास (Najas), ट्रपा (Trapa), सेराटोफाइलम (Coratophyllum) इत्यादि ।

(२) **वनस्पतिजन्य प्लाङ्कटन (फाइटोप्लाङ्कटन)**

माइक्रोसिस्टिस (Microcystis), क्लोरेला (Chlorella), युग्लिना (Euglena), एनाबैना (Anabaena), ओसिलेटोरिया (Oscillatoria), सेराटियम (Ceratium) आदि छन् ।

फाइटोप्लाङ्कटनले पोखरीमा माछाको आहाराको साथै पानीलाई धमिलोपना बनाई अनावश्यक भारपातलाई बढ्न दिदैन । यो पोखरी भित्र जिवन चक्रको आधार हो र साथै पोखरीमा घुलित अक्सिजनको मुख्य श्रोत हो । त्यसैले फाइटोप्लाङ्कटन बढि र धटि भएमा पानीको गुणस्तर बिग्री माछाको वृद्धि विकासमा असर गर्दछन् । फाइटोप्लाङ्कटनको धनत्व २०००-३००० प्रतिलिटरको संख्या पोखरीको लागि उपयुक्त मानिन्छन् ।

(३) **प्राणीजन्य प्लाङ्कटन (Zooplankton):**

१. **रोटीफर**

ब्राचीयोनस (Brachionus), एसपलाचना (Aspalachana), केराटेला (Kerratella), पोलिएरथा (Polyarthara) आदी ।

२. **कलाडोसेरा (Cladocera)**

मोईना (Moina), डैफनिया (Daphnia), बोसमिना (Bosmina) आदी ।

३. **कोपेपोडस (Copepods)**

मेजोसाइक्लोपस (Mesocyclops), साइक्लोपस (Cyclops) आदी ।

४. **प्राटोजोअन्स (Protozoans)**

आरसेला (Arcella), डिफ्लुजिया (Diffugia), भर्टिसेला (Verticella) जुप्लाङ्कटन साना भूरा हरूको मुख्य आहार हो । साथै जुप्लाङ्कटन खानेमाछा जस्तै विगहेड कार्प र कत्ला माछाको मुख्य आहारा हो । फाइटोप्लाङ्कटन भन्दा जुप्लाङ्कटनमा बढी मात्रामा प्रोटीनको मात्रा बढी पाउने भएकोले यो माछाको सर्वोत्तम आहारा हो ।

फाइटोप्लाङ्कटन नाप्ने तरिका

- सेच्ची डिस्क (Secchidisc) पार्दशिता
- प्राईमरी प्रोडक्टीभिटी (Primary Productivity)
- क्लोरोफिल-ए (Chlorophyll -a)
- संख्या गन्ती गर्ने सुक्ष्म दर्शक यन्त्रमा

प्राणीजन्य प्लाङ्कटन नाप्ने तरिका

- गन्ती गर्ने (सुक्ष्म दर्शक यन्त्रमा):

यो सबै तरिका मध्ये सेच्ची डिस्क को मापन गरी सजिलै प्लाङ्कटन को बाहुल्यतामा पत्ता लगाउन सकिन्छ । यदि सेच्ची डिस्क २०-४० से.मी. छ भने पोखरीको अवस्था ठिक छ भन्ने बुझिन्छ । ३० से.मी. भन्दा कम भएमा पोखरीको पानी मलिलो छ भन्ने बुझिन्छ र ४० से.मी.

भन्दा बढी भयो भने पोखरीको पानीमा प्लाङ्कटन कम भएको छ, भन्ने बुझिन्छ। पोखरीको पानीको रङ्ग हरियो हुनु पर्दछ। पोखरीको रङ्ग खैरो हुने बित्तिकै पोखरीमा मल प्रयोग गरी सुक्ष्म वनस्पतिजन्य प्लाङ्कटनको व्यवस्थापन गर्नुपर्दछ।

सुक्ष्म वनस्पतिको व्यवस्थापन

सुक्ष्म वनस्पतिको उपस्थितिले पोखरीमा पानीको गुणस्तरलाई कायम राख्न मद्दत पुऱ्याउछन्। पोखरीमा यसको उचित मात्रामा भएको खण्डमा यसले पानीमा अक्सिजनको मात्र बढाई पानीबाट हानिकारक CO_2 , NH_3 , NO_2 , H_2S घटाउदछन्। उचित सुक्ष्म वनस्पतिको संख्याले पोखरीमा विषाक्त बस्तुहरू घटाउन मद्दत गर्दछन्। तर पोखरी धेरै मलिलो भयो अर्थात नाइट्रोजन र फस्फोरस तत्व बढी भयो भने प्लाङ्कटन को संख्या अत्याधिक भई पोखरीको रङ्ग, धेरै हरियो हुनुको साथै पोखरीमा एउटा लेऊ को सतह नै कायम हुन्छन्। यो लेऊको कारणले कहिलेकाहीँ एक्कासी रातको समयमा पोखरीमा अक्सिजनको कमी भई माछाहरू मर्न सक्दछन। त्यसकारण यसको रोकथामको लागी यी कार्यहरू गर्नुपर्दछ।

- अल्गीसाईड (Algicide):- कपर सल्फेट १-२ मि.ग्रा. लिटर का दरले अथवा सीमाजिन ०.२ मि.ग्रा. प्रति लिटर का दरले पोखरीमा छर्ने।
- सिलभर कार्प माछा ३००-४०० को संख्या मा पोखरी मा राख्ने।
- सफा पानी पोखरीमा थप्ने। ➤ पुरानो पानी फेर्ने।

पोखरीको पानीको गुणस्तर हेर्ने समय तालिका

प्रत्येक दिन	सप्ताहिक	मासिक
१. तापक्रम २. घुलित अक्सिजन	१. पि.एच. २. सेच्चीडिस्क ३. कार्वनडाइअक्साईड	१. अमोनिया २. फसफोरस ३. नाइट्राइट ४. सम्पूर्ण क्षारियता ५. सम्पूर्ण खरापना

पोखरीमा घुलित अक्सिजन र तापक्रम पानीको गहिराई अनुसार घट्दछन्। त्यसैगरी कार्वनडाइअक्साईड बढ्छ, भने पि.एच घट्छन्। त्यसकारण पोखरीको गहिराई अनुसार सतह देखि पिधंसम्ममा तिनवटा पानीको नमुना लिनुपर्दछ।



पोखरीको पानीमा धेरै नै गहरो हरियो रङ्गको लेप

पोखरीको पानीको गुणस्तर खराब भएको कसरी थाहा पाउने ?

तल दिएका बुदांहरूबाट पोखरीको पानीको गुणस्तर ठिक छैन भन्ने थाहा हुन्छ ।

१. पानीको रङ्ग हरियोको साटो सेतो हुनु ।
२. पोखरीको पानी धमिलो (माटाका कणले) र कालो रङ्ग देखिनु ।
३. पोखरीको पानीबाट दुर्गन्ध आउनु ।
४. पोखरीको पानीमा धेरै नै गहिरो हरियो रङ्गको लेप देखापर्नु ।
५. माछाहरू अक्सिजनको लागि पोखरीको पानीको मुहान तिर आउनु ।



पोखरीको पानी धमिलो हुदा

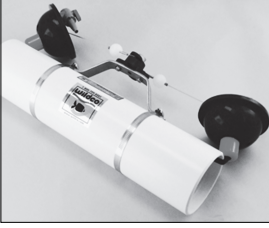
पानीको गुणस्तर माछापालनको लागि अनुकूल बनाउने तरिका

पानीको गुणस्तर माछाको वृद्धिको लागि अनुकूल बनाई राख्न निम्न बमोजिम विचार पुर्‍याई माछाको राम्रो फसल लिन सकिन्छ ।

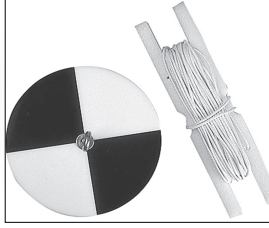
पोखरी सुकाउन मिल्ने भए वर्षको एक पटक पानी पूरै सुकाई पोखरीमा चुनको प्रयोग गर्नु पर्दछ । त्यसै बेलामा पोखरीमा हिलो लेदो १ फिट भन्दा बढी भएमा १ फिट हिलो लेदो भिक्नुपर्दछ ।

- पोखरीको पानी समय समयमा फेर्ने गर्नुपर्दछ ।
- पोखरीको सरसफाई गर्नुपर्दछ ।
- जलीय वनस्पतिहरूलाई नियन्त्रण गर्नुपर्दछ ।
- ठिक संख्यामा माछा राख्नुपर्दछ ।
- पोखरीमा प्राङ्गारिक र रसायनिक मल थोरै मात्रामा साप्ताहिक दरले प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- दाना खेर नहुने गरि दिनुपर्दछ ।
- उचित गहिराई कायम राख्नुपर्दछ ।
- पोखरीको पानीको गुणस्तर नियमित रूपमा हेरि त्यसको व्यवस्थापन गर्ने गर्नुपर्दछ ।

पोखरीको पानीको गुणस्तर हेर्न प्रयोग हुने साधनहरू



पानीको स्यामपलर



सेच्चीडिस्क



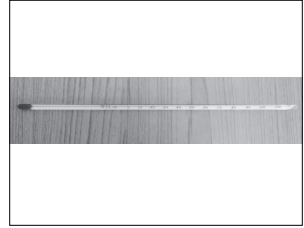
वाटर क्वालिटी किट



पि.एच. मिटर



घुलित अक्सिजन मिटर



थर्मामिटर



वि.ओ.डी. बोतल

सन्दर्भ ग्रन्थ

Boyd, C.E. 1990. Water quality in ponds for Aquaculture, Alabama Agricultural Experimental Station, Auburn University, Alabama. 490 P.P.

माछापालन श्रीखंला-१५, नेपाल सरकार, कृषि विभाग, कृषि तथा प्राकृतिक जलाशय, मत्स्य शाखा बालाजु, कृषि विभाग, काठमाण्डौ ।