



## एरिएटरको प्रकार

आधारभूतरूपमा एरिएटर २ प्रकारका हुन्छन् ।

(क) स्प्लासर (splashers)

(ख) बब्लर (bubblers) ।

(क) स्प्लासर (**Splashers**) : उदाहरणको लागि Paddle wheel aerator

यसले एरिएसन हुनलाई पोखरीको पानीलाई हावामा फाल्छ । पानी फाल्ने क्रियाले एरिएसन भएको पानीलाई जलाशयमा मिसाउने कार्य पनि गर्दछ । जलाशयको विभिन्न तहको पानीमा घुलित अक्सिजनलाई मिसाउनमा सहयोग पुरयाउछ ।

(ख) बब्लर (**Bubblers**) :

बब्लर एरिएटर एरिएसनको लागि जलाशयको पीधको नजिक हावाको बबल छोड्ने कुरामा भर पर्दछ । यसले पानी र हावाको बबल र घेरिएको पानीको बीचमा ठूलो सतहको क्षेत्रफल सृजना गरी पानीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा बढाउछ । बढिरहने हावाको बबलले जलाशयको विभिन्न तहमा भएको पानीलाई मिसाउनमा सहयोग पुरयाउछ ।

पोखरीमा वायु प्रवाह गर्नको लागि निम्न प्रकारका एरिएटरहरु बढि चलनमा रहेको पाईन्छन् ।

१. पेडल व्हील एरिएटर (paddle wheel aerator)

२. इम्पेलर एरिएटर (impeller aerator)

३. पम्प स्प्रेयर एरिएटर (pump sprayer aerator)



## ४. भर्तिकल पम्प एरिएटर (vertical aerator)

## ५. डिफ्युजर वा पानी भित्र हावा फ्याक्ने (air diffuser )



Peddle whell aerator



Impeller aerator



Bubbler



Swift air injector



Jet aerator



D.O. Conditioner



PVC Pipe peddle whell aerator



Sprinkler aerator



Sprinkler aerator



यी मध्ये पेडल व्हिल एरिएटर र इम्पलेर एरिएटर संचालन तथा उपयोगीता दृष्टिकोणले निकै उपयोगी रहेको पाईन्छ ।

**१. पेडल व्हिल एरिएटर (paddle wheel aerator)** ठूला पोखरीहरूमा अक्सिजन प्रवाह गर्न पेडल व्हिल एरिएटर उपयुक्त मानिन्छ । यो एरिएटरलाई विद्युत वा डिजल मोटरबाट संचालन गरिन्छ, भने एरिएटरको सम्पूर्ण ईकाईलाई पानीमा तैरिने उपयुक्त फ्रेममा जडान गरिन्छ । एरिएटर राखिएको फ्रेमलाई पोखरीमा किला गाडी वा डिलमा डोरी बाधी स्थिर रूपमा राखिन्छ । यस प्रकारको एरिएटर विभिन्न डिजाईनहरू बजारमा उपलब्ध गराउन सकिए तापनि २ वा ४ वटा पेडल (पंखा) भएका एरिएटर बढी उपयोगी हुन्छन् । पंखा (पेडल) व्यास (लम्बाई) मा ६० देखि १२० से.मी. लामो र ५-२५ से.मी. चौडाई सम्म हुन्छन् । यी पंखा हरू एरिएटरको साफ्ट वा धुर संग जोडिएको हुन्छन् भने धुर मोटरसंग जोडिएको हुन्छ (चिन नं. १) । लामो पंखा भएको एरिएटरले छोटो पंखाको तुलनामा बढी अक्सिजन पानीमा स्थानान्तर (Transfer) गर्छ तर विद्युत वा डिजल खर्च पनि बढी हुन्छ । कुनै कुनै एरिएटरमा पानी भित्र रहने पंखाको भागलाई घटाउन वा बढाउन सकिने प्रावधान रहेको हुन्छ । पोखरीमा अक्सिजनको मात्रा अत्यन्त कम रहेको अवस्थामा पंखाको गहिराई बढाएर एरिएटर चलाउँदा अक्सिजन स्थानान्तरको दर बढ्न गै माछामा पर्ने जोखिम कम गर्न सकिन्छ, तर एरिएटर संचालनको खर्च बढ्छ ।

एउटा आदर्श पेडल व्हिल एरिएटरमा १३५°कोणमा ढल्किएको ९० से.मी. व्यास र १०-१५ से.मी. चौडाई भएको चारवटा पंखा हुनुपर्दछ । पंखाको पानी भित्र रहने भागको गहिराई १०-१५से.मी. हुनु पर्दछ र पंखा घुम्ने दर ९० पटक प्रति मिनेट हुनुपर्दछ । यसप्रकार को एरिएटरको स्तरीय वायु प्रवाहक्षमता (Standard Aeration Efficiency) २-२.५ के.जी.अक्सिजन प्रति अश्वशक्ति घण्टा हुन्छ, पोखरीको सतहमा वायु प्रवाह गर्न राम्रो मानिन्छ ।

**२. इम्पेलर एरिएटर (impeller aerator)** यस प्रकारको एरिएटरमा पानीमा तैराई राख्ने फ्रेम सहितको भित्र रहने गरी मोटर र पंखा (impeller) रहेको हुन्छ । यो एरिएटरले



फ्रेमको बीच भागबाट हावामा पानीलाई स्प्रे (spray) गर्दछ। यो एरिएटरको स्तरीय वायु प्रवाह क्षमता २-४ पाउण्ड अक्सिजन प्रति अश्वशक्ति भन्दा कम हुने हुदाँ ०.५ हे. (१५ कठ्ठा) भन्दा कम क्षेत्रफल भएका पोखरीमा मात्र उपयोगी हुन्छ।

तराई क्षेत्रका केही कृषकहरूले सघन कार्प माछा पालनबाट प्रति इकाई क्षेत्रफलका अधिकतम उत्पादन लिन २ वटा पंखा भएका विजुलीले चल्ने पेडल व्हिल एरिएटरमा प्रयोगमा ल्याएका छन् र एरिएटर प्रयोग गर्ने क्रम बढ्दो छ। चीनमा निर्मित ताइवानी यस प्रकारको डिजाइन र क्षमता तालिका १ मा दिइएको छ।

विवरण	डिजाइन
विद्युत मोटर	०.७५ किलो वाट
पेडलको व्हिलको व्यास	६१.० से.मी.
पंखाको पानी भित्र रहने भाग	१३.० से.मी.
स्तरीय अक्सिजन स्थानान्तर गर्ने दर	१.२८ केजी अक्सिजन / घण्टा

सघन मत्स्य पालनमा एरिएटरको प्रयोग सघन माछा पालनको उद्देश्य प्रति इकाई क्षेत्रफलबाट बढी भन्दा बढी उत्पादन लिन हो। यसका लागि पोखरीमा ठूला साइजका (२५-५० ग्राम) धेरै संख्यामा (१०,०००-१५,००० गोटा / हे.) माछा स्टक गरिएको हुन्छ। माछाको बृद्धिलाई निरन्तर कायम राख्न गुणस्तरीय दाना दैनिक रुपमा दिईन्छ। सामान्य अवस्थामा पोखरीमा रहेका माछाको कुल तौल र पोखरीमा रहेका अन्य जैविक पदार्थको बृद्धिले पोखरीको वहन क्षमता प्राप्त हुने गर्दछ। वहन क्षमता भन्दा माथि माछाको बृद्धिलाई निरन्तर कायम राख्न पानीमा धुलित अक्सिजनको न्यून मात्रा मुख्य बाधाको रुपमा रहेको हुन्छ। पोखरीमा अक्सिजनको मात्रा बढाई माछाको बृद्धि र उत्पादन बढाउन वायु प्रवाह (एरिएसन) गर्नु पर्दछ।



## १. आकस्मिक एरिएसन (Emergency aeration)

माछा पालिएका पोखरीमा घुलित अक्सिजनको मात्रा २ वा ३ मि.ग्रा./ली. कम भएको अवस्थामा आकस्मिक एरिएसन शुरु गरिहाल्नु पर्दछ । सामान्यतया स्वस्थ माछा पालनको लागि ५.० मि.ग्रा./ली. घुलित अक्सिजन आवश्यक हुन्छ । अचानक अक्सिजन कम हुने निम्न कारणहरुबाट माछालाई बचाउन आकस्मिक एरिएसन गर्नु पर्दछ ।

क) दैनिक दाना दिनेदर ५० केजी प्रति हेक्टर प्रति दिन भन्दा माथि भएको अवस्थामा

ख) लामो समयसम्म वादल लागेको अवस्थामा

ग) लामो समय सम्म पानीको तापक्रम ७ डि.से.ग्रे.भन्दा माथि रहेको अवस्थामा

घ) वनस्पतिजन्य शुक्ष्म जीवाणु अचानक मरेको अवस्थामा

तराई क्षेत्रका पोखरीहरुमा जेष्ठ देखि असोज महिनासम्म पानीको तापक्रम बढी हुने, वर्षायाम हुने हुदाँ बादल लागिरहने र माछाको बृद्धि अपेक्षाकृत बढी हुने हुदाँ अक्सिजनको कमी मध्य रात देखि विहान पख (सूर्योदय हुनु भन्दा अघि) हुने हुदाँ उक्त समयमा एरिएटरको प्रयोग गर्नु पर्दछ । बढी मलिलो पानीलाई पोखरीबाट निकास गर्ने र सफा पानी थपेर पोखरीमा पानीको उपयुक्त गहिराई कायम गरी एरिएसन गर्ने अवधि कम गर्न सकिन्छ । जबसम्म प्राकृतिक रुपमा घुलित अक्सिजनको मात्रा ४-५ मि.ग्रा./ली.हुदैन प्रत्येक दिन ३-४ घण्टासम्म एरिएटर चलाउनु पर्दछ । एरिएटर चलाउनु पर्दछ । एरिएटर चलाउने उपयुक्त अवधि र अवस्था निश्चित गर्न पानीमा केही गुणहरु नाप्नु पर्दछ । अक्सिजन मिटरको मद्दतले पोखरीको विभिन्न स्थान र गहिराई तथा विभिन्न समय (विहान, दिउंसो र बेलुका ) अक्सिजनको मात्रा नाप्नु पर्दछ । उक्त समयमा अक्सिजनको संतृप्तता (**oxygen saturation**) पनि लिनु पर्दछ । यसै गरी पानीको तापक्रम (तातोपना) पनि विभिन्न समयमा लिनु पर्दछ । यी गुणहरुको उतार चढावको आधारमा एरिएटर चलाउने समय र अवधि यकिन गर्न सजिलो हुन्छ । व्यवसायिक र सघन माछा पालक कृषकहरुले एरिएटर उपकरणहरुको व्यवस्था गरी नियमितरुपमा पोखरीको पानीको गुणस्तर जाँच्नु पर्दछ । यसले अनुमानको भरमा एरिएसन उपकरण चलाउने समयलाई कम गरी पोखरी



एरिएसन गर्ने खर्च कम गर्न मद्दत पु-याँउनुका साथै सघन माछा पालनले पोखरीमा पर्न सक्ने जोखिम कम गर्दछ। उदाहरणको लागि बेलुका ८.०० बजे र राती १२.०० बजे पोखरीको अक्सिजनको मात्रा क्रमशः ८ र ६ मि.ग्रा./ली. कायम गरिएको छ भने बिहान ४-५ बजे तिर अक्सिजनको मात्रा १-२ मि.ग्रा./ली.हुने सम्भावना रहन्छ र यो मात्रा लामो समयसम्म रहेको अवस्थामा एरिएटर चलाउने उपयुक्त समय बिहान ३ बजे देखि ६ बजेसम्म हुन्छ।

## २. अतिरिक्त एरिएसन

सघनरूपमा माछा पालन गरिएका पोखरीहरुमा शुरूको अवस्थामा आकस्मिक एरिएसन पर्याप्त हुन्छ। माछाको बृद्धि र कुल तौलमा हुने बृद्धि संगसंगै दानाको परिमाण पनि बढ्न जाने र ९० केजी दाना/दिन/हेक्टर पुगे पछि आकस्मिक एरिएसन संगसंगै प्रत्येक पटक दाना दिनु भन्दा अघि १ घण्टासम्म एरिएटर चलाउनु पर्दछ। धेरै परिमाणमा दाना दिँदा माछाको चपाचपय कृया (मेटाबोलिक दर) बढ्न जाने र त्यही अनुपातमा पानीमा घुलित अक्सिजनको खपत पनि बढ्ने गर्दछ। सघन माछा पालनमा एरिएटरको प्रयोगले एउटा निश्चित परिमाणसम्म माछाको उत्पादन बढ्छ भने प्रतिकिलो माछा दाना खपतको अनुपात घट्न जान्छ। एरिएटरको प्रयोगले अक्सिजनको मात्रा भएता पनि १२० किलो दाना./दिन प्रति हेक्टर भन्दा माथि पुगेको अवस्थामा प्रति किलो माछा उत्पादनमा दाना खपतको अनुपात धेरै बढ्न गै एरिएटर प्रयोगको आर्थिक लाभ कम हुन जान्छ (तालिका २) दानाको परिमाण बढ्दा पोखरीमा अमोनिया उत्सर्जन हुने दर पनि बढ्दै जान्छ। यसले माछाको बृद्धिलाई नियन्त्रण गर्दछ। त्यसकारण कार्प माछा सघन रूपमा पालिएका पोखरीहरुमा माछाको राम्रो उत्पादन लिन एरिएटर प्रयोग गर्नुका साथसाथै धेरै मलिलो पानीलाई १५-१५ दिनमा निकास गरी नयाँ पानी थप्नु पर्दछ।

**तालिका २.** चैनल क्याटफिस सघनरूपमा पालिएको पोखरीमा एरिएटरको प्रयोग गर्दा उत्पादन र दाना खपतमा परेको असर ( बोयाड र टुकर,१९९८)





माछाको संख्या/हे.	दाना दिने दर केजी/हे./दिन	एरिएसन गरेको अवधि	दाना माछा अनुपात
1200	28	शैन	1=8
4300	56	शैन	1=8
8600	84		1=6
17300	112	प्रत्येक राती र दिनमा ६	1=6
26000	168	मी.ग्रा./ली. भन्दा कम	2=5
34000	224	भएको अवस्थामा	16=5

### एरिएसन गर्ने क्षेत्र

अक्सिजन कम भएको अवस्थामा माछाहरु एरिएसन गरिएको क्षेत्र वरिपरि जम्मा हुन्छन् र अक्सिजनको मात्रामा सुधार हुँदै गएपछि पोखरीको चारैतिर फैलिन्छन् । पोखरीको एउटा स्थानमा मात्रै एरिएसन गर्दा माछाहरु सधैँ जोखिममा रहेता पनि एरिएसन प्रयोग गर्ने यो तरिका नै आर्थिक रूपले फाईदाजनक हुन्छ । धेरै एरिएटरको माध्यमले पुरै पोखरी क्षेत्रभरी अक्सिजनको पर्याप्त मात्रा (३-४ मी.ग्रा./ली. भन्दा माथि ) व्यवस्थापन गर्ने एरिएसन प्रविधि आर्थिक रूपले फाईदाजनक पाईएको छैन ।

### एरिएसन गर्ने समय

पानीको तापक्रमले पोखरीमा रहेका माछा लगायत अन्य जीवाणुको श्वास-प्रश्वास प्रकृया र प्रकाश सश्लेषणलाई मोसम अनुसार प्रवाहित गर्दछ । पानीको तापक्रम निरन्तर रूपमा १५ डि.से. भन्दा माथि हुन्छ, अक्सिजनको कमीका समस्याहरु पनि देखिन थाल्दछ । स्थानीय हावापानी र तापक्रमको उतार चढावले एरिएटरको प्रयोगलाई निर्धारण गर्दछ ।

साधारणतया गर्मीयामको रातहरुमा अक्सिजनको कमी हुन्छ । यो समयमा एरिएसन गर्नु अपरिहार्य हुन आँउछ । तराई क्षेत्रका सघन माछा पालन गरिएका पोखरीहरुमा जेष्ठ देखि



भाद्र महिनासम्म विहान पख अक्सिजनको मात्रा मापन गरी ३ बजे देखि ६ बजेसम्म एरिएसन गर्नु उपयुक्त हुन्छ । यसरी सामान्य रूपमा एक बर्षे माछा पालन अवधीमा ३६० देखि ४०० घण्टासम्म एरिएसनको प्रयोग गर्नु पर्दछ । तर पोखरी तथा माछाको अवस्था अनुसार कुनै पोखरीमा एरिएसन गर्नु नपर्ने पनि हुन सक्छ भने कुनै पोखरीमा लामो समयसम्म एरिएसन गर्नु पर्ने हुन्छ । त्यसकारण व्यवसायिक माछा फार्महरूले नियमित रूपमा पोखरीमा अक्सिजनको अवस्थाबारे जाँच गरिरहनु पर्दछ । यसले अनावश्यक रूपमा एरिएटरको प्रयोगलाई कम गरी एरिएसन खर्च घटाउँदछ ।

### एरिएटर राख्ने स्थान

एरिएटर (पेडल व्हिल ) राख्ने उपयुक्त स्थान आयताकार पोखरीको चौडाई तर्फको बीच भाग र लम्बाई तर्फको पोखरीको डिलभन्दा १० मी. भित्र पोखरीको अधिकांश लम्बाई तर्फ पानी फ्याकिने गरी राख्नु पर्दछ । एरिएटरलाई पोखरीको कुनामा राख्नु हुदैन । यसरी राख्दा पोखरीको पानी पूर्ण रूपमा चलायमान हुदैन र अपेक्षित रूपमा अक्सिजनको मात्रा बढ्दैन । कुनामा राखिएको एरिएटरले पोखरीको डिल भत्काई माटो र अन्य थिग्रयानलाई पोखरीको बिच भागमा थुपाउँदै लैजान्छ । फलस्वरूप पोखरीको बीच भागमा उठन गैँ माछा भिक्ने ( जालको प्रयोग) कार्यमा बाधा उत्पन्न गर्दछ । कुनै कारणले एरिएटर बिग्रन गएमा उक्त एरिएटर मर्मतको लागि पाखा निकाली सोही स्थानमा नै नयाँ एरिएटर राख्नु पर्दछ ।





## माछा पोखरीमा एरिएटरको प्रयोग बाट हुने फाइदा

सघन माछा पालन पोखरीको वहन क्षमता चाडै नै प्राप्त हुने र त्यसभन्दा अघि माछा पालन गर्दा अक्सिजनको मात्रा कम हुन गई माछा मर्ने सम्भावना रहन्छ । पोखरीको वहन क्षमता बढाई पोखरीमा माछाको उत्पादन र उत्पादकत्व बढाउन निश्चित अवधिमा सघन मत्स्य पालनबाट अधिकतम प्रतिफल लिन पोखरीको पानीमा थप अक्सिजनको आपूर्ति गर्नु पर्दछ । यसको लागि एरिएटरको माध्यले पोखरीको पानीलाई चलायमान ( एरिएसन वा वायु प्रवाह ) गरिन्छ । धेरै संख्या वा परिमाणमा माछा राखिएका र उच्च दाना दिईएका पोखरीहरुको उत्पादन बढाउन र अधिकतम प्रतिफल लिन पोखरीमा एरिएसन गर्नु अपरिहार्य हुन्छ । यसको लागि एरिएटर (वायु प्रवाह मेशिन) प्रयोग गर्नु पर्दछ ।



**पोखरीमा एरिएटर प्रयोगको माध्यमबाट अक्सिजनको उत्पादन गर्नाले निम्न लिखित व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ**

- पोखरीमा अध्यधिक मात्रामा माछाको स्टकिङ गर्न सकिन्छ ।
- पोखरीको पानीको सम्पूर्ण गुणस्तर सुधार्छ ।

पोखरीको पानीलाई चलायमान (**circulate**) गराई सतह देखि पींघसम्म अक्सिजनको समानरूपले वितरण गर्दछ । यसले गर्दा पोखरीको पींघमा रहने माछाहरु (जस्तै कमन कार्प) ले प्रयाप्त मात्रामा अक्सिजन पाउँछन् । एरिएटर



मेशिनले एरिएसनको पानीलाई पोखरीमा टाढा फ्याकी निरन्तररूपमा पुरानो ( एरिएसन नभएको) पानीलाई एरिएसन गरी समानरूपले अक्सिजन वितरण गर्दछ ।

- जैविक विकारयुक्त वस्तुहरुको कुहिने प्रकृत्यालाई गति दिन्छ ।
- लेउहरुको घनत्वलाई (algal bloom) घटाउछ ।  
गहिरो जैविक थिग्रयानको तह भएको पोखरीमा एरिएटरले पोखरीको सतहमा अक्सिकृत (Oxidized) तह बनाई पोखरीको पींधबाट निस्कने विषालु श्वास (जस्तै अमोनिया, हाईड्रोजन सल्फाईड) को प्रभावकारीलाई कम गर्दछ ।
- घुलित अक्सिजनको कमीको कारण माछा मर्ने कार्यलाई रोक्छ ।
- पानीमा फोस्फोरसको मात्रा घटाउछ जुन अन्यथा विरुवाहरुलाई उपलब्ध हुनसक्ने थियो ।
- तापक्रमीय र रासायनिक दृष्टिकोणले पानीलाई विभिन्न तहमा विभाजित गर्दै र सम्पूर्ण तहको पानीलाई एकनाशले मिसाएर राख्नमा मदत गर्दछ ।
- कार्बनडायाक्साईडलाई बाहिर हावामा पठाएर यसको स्तरलाई पानीमा नियन्त्रण गर्दछ जुन विरुवाको निमित्त सिमित मात्रामा उपलब्ध हुनसक्छ ।
- एरिएसनले अन्य विषालु ग्यास, बढी भएको नाईट्रोजन, कार्बनडायाक्साईड लाई पोखरीबाट वायुमण्डलीय वातावरणमा पठाउन मद्दत गर्दछ र पोखरीको वातारणमा सुधार गर्दछ ।