



भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद  
केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

# भारत में समुद्री संवर्धन



ISBN 978-93-82263-55-5

# भारत में समुद्री संवर्धन

इमेल्डा जोसफ, ए. गोपालकृष्णन, ई. के. उमा और विवेकानन्द भारती



भारत  
ICAR



सी एम एफ आर आई  
CMFRI

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद  
केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

भारत में समुद्री संवर्धन

प्रकाशन

डॉ. ए. गोपालकृष्णन

निदेशक, भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

पोस्ट बॉक्स सं.1603, एरणाकुलम नोर्थ पी.ओ.

कोच्ची - 682 018, केरल, भारत

[www.cmfri.org.in](http://www.cmfri.org.in)

ई मेल: [director.cmfri@icar.gov.in](mailto:director.cmfri@icar.gov.in)

दूरभाष सं. +91-484-2394867

फैक्स सं. +91-484-2394909

लेखक

इमेल्टा जोसफ, ए. गोपालकृष्णन, ई. के. उमा और विवेकानन्द भारती

डिजाइन: ब्लाकबोर्ड, कोच्ची

मुद्रण: प्रिन्टएक्सप्रेस, कलूर, कोच्ची

प्रोडक्शन एवं समन्वयन

पुस्तकालय एवं प्रलेखन केन्द्र, सी एम एफ आर आइ

ISBN 978-93-82263-55-5

©CMFRI 2021, सभी अधिकार सुरक्षित, इस प्रकाशन में निहित सामग्री को प्रकाशक की अनुमति के बिना किसी भी रूप में पुनःप्रस्तुत नहीं किया जा सकता है।



## प्रस्तावना

मुझे इस पुस्तक का प्रस्तावना लिखने में प्रसन्नता हो रही है, न केवल इसलिए कि मैं पुस्तक का प्रकाशक हूँ, बल्कि इसलिए भी कि मैं भारत की राष्ट्रीय भाषा में एक पुस्तक प्रकाशित करने के महत्व पर गहराई से विश्वास करता हूँ, जो विभिन्न हितधारकों के लिए उपयोगी है, विशेष रूप से एक बहुभाषी देश में, जहाँ बहुसंख्यक लोग हिन्दी बोलते हैं या समझते हैं। मुझे विश्वास है कि यह पुस्तक पढ़कर लोग अपने जीवन के हर स्तर पर समुद्री संवर्धन में अपना ज्ञान समृद्ध या मजबूत कर सकते हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान द्वारा अंग्रेजी में कई पुस्तकें प्रकाशित की गयी हैं, जो छात्रों, अनुसंधानकारों, उद्यमियों और नीति निर्माताओं के लिए उपयोगी हैं। लेकिन, यह समुद्री संवर्धन प्रौद्योगिकियों और व्यवहारों पर हिन्दी में प्रकाशित पहली व्यापक पुस्तक है।

भारत में समुद्री संवर्धन तेज़ी से समुद्री खाद्य का महत्वपूर्ण उत्पादक बन जाएगा, साथ ही देश में लाखों मछुआरों सहित कई लोगों के लिए रोजगार और आय का स्रोत बन जाएगा। सुनियोजित और प्रबंधित समुद्री संवर्धन तटीय पर्यावरण एकता में सकारात्मक योगदान दे सकता है, जिससे देश की नीली क्रांति में प्रमुख विकास हो सकता है। समुद्री खाद्य की कुल मात्रा (मीठा पानी की प्रजातियों और जलीय पौधों सहित) प्रतिवर्ष लगभग 140 मिलियन मेट्रिक टन है। कुल मात्रा का 20 प्रतिशत मुख्यतः समुद्री शैवालों का योगदान है और समुद्री मछलियों की मात्रा केवल 2 प्रतिशत है। अतः समुद्री संवर्धन भविष्य में मछली पालन की अपार संभावनाएं होने वाला क्षेत्र है और इस तरह भारत में समुद्री खाद्य उत्पादन में योगदान देता है। देश को स्वावलंबन से गुणतायुक्त खाद्य पदार्थों के साथ वैश्विक बाज़ार में प्रतिस्पर्धा का मुकाबला करने के लिए यह क्षेत्र **“आत्मनिर्भर भारत अभियान”** में भी महत्वपूर्ण योगदान दे सकता है।

मुझे विश्वास है कि यह पुस्तक देश के छात्रों, अध्यापकों, पेशेवरों, उद्यमियों और शौकीन लोगों को समुद्री संवर्धन के बारे में सीखने, सिखाने और देश में उभरने वाले इस उद्योग का व्यवहार करने में सहायक बन जाएगी। पुस्तक में कुल सोलह अध्यायों में समुद्री संवर्धन के सभी पहलुओं, जो कि स्फुटनशाला प्रौद्योगिकी, प्रजनन और संतति उत्पादन, प्रमुख समुद्री जीवों के पालन और समुद्री शैवाल पैदावार पर प्रकाश डाला गया है। अंतिम अध्याय में समुद्री संवर्धन के अनुसंधान में भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान की भूमिका, जिससे पुस्तक रचना की प्रेरणा प्राप्त हुई है, पर भी प्रकाश डाला गया है।

इस पुस्तक को पूरा करने में निरंतर समर्थन और सुविधा प्रदान करने के लिए मैं भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली का आभार व्यक्त करना चाहता हूँ। पुस्तक के लेखकों और भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ के हिन्दी अनुभाग के कार्मिकों, जिनके अथक प्रयास से पुस्तक की रचना पूरी की जा सकी है, की सराहना करता हूँ। विषय बहुत व्यापक है और यह पुस्तक अभी शुरुआत है। हम आशा करते हैं कि लेखक गण आगामी वर्षों में समुद्री संवर्धन विषय पर और भी पुस्तकों की रचना में योगदान दे सकते हैं।

**डॉ. ए. गोपालकृष्णन**

निदेशक, सी एम एफ आर आइ



## भूमिका

समुद्री संवर्धन ने पहले ही दुनिया में सबसे तेज़ी बढ़ने वाले उद्योग का दर्जा हासिल कर लिया है और आगामी वर्षों में भारत में भी ऐसा ही होने का उम्मीद है। प्रायोगिक या प्रारंभिक समुद्री संवर्धन गतिविधियाँ पिछले छः दशकों या इससे अधिक समय से देश में ज्ञात होने पर भी, वाणिज्यिक समुद्री संवर्धन, जो समुद्र में खेती को संदर्भित करता है, भारत में एक नयी अवधारणा है। यह पुस्तक भारत में विकसित और दोषहीन बनायी गयी लगभग सभी समुद्री संवर्धन गतिविधियों पर व्यापक सूचना प्रदान करती है, जिसका निकट भविष्य में तटीय क्षेत्रों की अर्थव्यवस्था और तटीय आबादी के सशक्तीकरण पर सीधा प्रभाव पड़ने

की प्रत्याशा है। इस पुस्तक में वैज्ञानिकों, अनुसंधानकारों, किसानों और इसके साथ-साथ उद्यमियों के लिए अभिरुचि के हर प्रासंगिक विवरण पर सचेत रूप से जोर दिया गया है। पुस्तक में, स्फुटनशाला प्रौद्योगिकी, समुद्री पख मछलियों का बीज उत्पादन, मछली डिंभकों को खिलाने के लिए आवश्यक जीवित चारा का पालन, सूक्ष्म शैवाल संवर्धन, विविध प्रकार की समुद्री संवर्धन गतिविधियाँ, पख मछली, कवच मछली और समुद्री शैवाल पालन, आदि सहित समुद्री संवर्धन के सभी पहलुओं पर उपलब्ध सूचना सरल भाषा में प्रदान करने का प्रयास किया गया है। बेहतर उत्पादन तथा उत्पादकता के उद्देश्य से समुद्री शैवाल या शंबु पालन के साथ मछली पालन का एकीकरण भी दीर्घकालिक पर्यावरण प्रबंधन को पूरा करता है। भारत में समुद्री संवर्धन की व्यापकता को समझाने के लिए मछली प्रजनन में होर्मोन हस्तक्षेप और विभिन्न पालन उद्देश्यों से पुनःचक्रण जलजीव पालन प्रणाली (आर ए एस) के उपयोग को शामिल किया गया है। लेखकों को उम्मीद है कि यह पुस्तक प्रगतिशील जलजीव पालनकारों के साथ-साथ शिक्षाविदों को समुद्री संवर्धन में एक बुनियादी मार्गदर्शक के रूप में और इससे संबंधित विविध क्षेत्रों में आगे की रुचि को प्रोत्साहित करने में अत्यधिक उपयोगी होगी। यह पुस्तक, स्थापना के पिछले सात दशकों के दौरान भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों को संक्षिप्त रूप से प्रदर्शित करती है।

मुख्य लेखक होने के नाते मेरी रुचि पुस्तक का विषय और भाषा की सरलता है। स्नातकोत्तर अध्ययन से पिछले 35 वर्षों के दौरान समुद्री संवर्धन में अनुसंधान कार्यों में कार्यरत होने के नाते, मेरा सपना साकार हो गया है। वर्तमान परिदृश्य में समुद्री संवर्धन विषय पर हिन्दी में पुस्तक बहुत आवश्यक है, क्योंकि समुद्री संवर्धन में देश के विविध क्षेत्रों से हितधारक प्रत्याशित हैं और इस विषय पर उपलब्ध अधिकांश पुस्तक अंग्रेज़ी भाषा में हैं। समुद्री संवर्धन पर हिन्दी भाषा में लिखी गयी एक व्यापक पुस्तक इस क्षेत्र के अधिक हितधारकों को आकर्षित करेगी। समुद्री संवर्धन विषय पर हिन्दी में पुस्तक लिखने की अवधारणा पांच वर्षों से पहले हुई और मुझे बेहद खुशी है कि भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ के 75वीं वर्षगांठ और भारत के अमृत महोत्सव 2021 के शुभ अवसर पर हम पुस्तक रचना का काम पूरा कर सके।

भारत में समुद्री संवर्धन के विकास में भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ ने महत्वपूर्ण योगदान दिया है। हम ने वर्ष 1970 से लेकर हमारे वैज्ञानिकों द्वारा अंग्रेज़ी में प्रकाशित पुस्तकों को संदर्भित किया है और समुद्री संवर्धन पर व्यापक अध्याय तैयार किए हैं। उन सभी वैज्ञानिकों के मूल्यवान योगदान के लिए मैं उनको धन्यवाद देना चाहती हूँ। सी एम एफ आर आइ मंडपम क्षेत्रीय केन्द्र के वैज्ञानिक डॉ. जी. तमिलमनी और डॉ. बी. जोनसन को अपने बहुमूल्य योगदान और फोटोग्राफों के लिए हम कृतज्ञता अदा करते हैं। श्री पी. आर. अभिलाष, तकनीकी सहायक (एक्सिबिशन असिस्टन्ट) ने भी अच्छे फोटोग्राफ प्रदान किए हैं। हम संस्थान के समुद्री संवर्धन अनुसंधान के लिए योगदान, जो इस पुस्तक की रचना के लिए प्रेरणादायक हुए हैं, दिए समुद्री संवर्धन प्रभाग के सभी वैज्ञानिकों के आभारी हैं।

इस पुस्तक में, विषय क्षेत्र में और सुधार करने की गुंजाइश है और इस के लेखकों और विषय के अन्य विशेषज्ञों द्वारा समुद्री संवर्धन पर और अधिक पुस्तकें लिखने के लिए प्रेरणादायक बनने दें। “हम खुद महसूस करते हैं कि हम जो कर रहे हैं वह सागर में सिर्फ एक बूंद है। लेकिन उस लुप्त बूंद से सागर कम होगा।” मदर तेरेसा।

डॉ. इमेल्डा जोसफ

# विषय-सूची

समुद्री संवर्धन: संक्षिप्त विवरण .....	8
भारत में समुद्री संवर्धन .....	15
परुषकवची का समुद्री संवर्धन .....	23
खारा पानी मछली के बीज तैयार करने का तकनीक तथा उनके पालन का विवरण .....	28
समुद्री पखमछली स्फुटनशाला .....	35
समुद्री पखमछलियों का प्रजनन और बीज उत्पादन .....	49
पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली (आर ए एस) .....	63
समुद्री पख मछली में हार्मोन हस्तक्षेप .....	70
जीवित आहार का पालन .....	74
भारत में द्विकपाटी पालन .....	85
समुद्री शैवाल का पैदावार .....	94
भारत में पिंजरा मछली पालन .....	101
समुद्री पिंजरा मछली पालन का आर्थिक विश्लेषण .....	115
समेकित बहुपौष्टिक जलजीव पालन (आइ एम टी ए) .....	117
समुद्री संवर्धन में लाभदायक कार्यप्रणाली .....	122
भारत में समुद्री संवर्धन का विकास-भा कृ अनु प- केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान की भूमिका .....	129

# समुद्री संवर्धन: संक्षिप्त विवरण

## परिचय

मात्स्यिकी और समुद्री संवर्धन विश्व की लगभग एक अरब जनसंख्या के लिए उत्तम प्रोटीन स्रोत हैं और उनके जीवन-यापन का महत्वपूर्ण साधन हैं। वर्ष 2014 के अनुसार विश्व की प्रति इकाई मछली की आपूर्ति 20 कि. ग्रा. थी और इसके आधे हिस्से में सिर्फ समुद्री संवर्धन का योगदान था। वाणिज्य व्यापार की दृष्टि से भी मछली तथा उससे बनी हुई खाद्य या अखाद्य वस्तुओं का महत्वपूर्ण स्थान रहता है, खासकर विकासशील देशों के लिए मत्स्य सामग्री के वाणिज्य व्यापार में विशेष महत्व है क्योंकि मत्स्य सामग्री की कुल निर्यात मूल्यों के आधा से अधिक हिस्से में सिर्फ विकासशील देशों की भागीदारी रहती है।

वर्तमान समय में समुद्री संवर्धन खाद्य सामग्री के क्षेत्र में विश्व की सबसे तेज उभरने वाली तकनीक है। इतना ही नहीं समुद्री संवर्धन एक ऐसा उद्योग है जिसमें समुद्र के प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग करके खाद्यान्नों के लिए मानव की निर्भरता स्थल से कम की जा सकती है। चूँकि वर्ष 2050 तक विश्व की जनसंख्या लगभग 9.7 अरब तक पहुँच जाएगी, इस बढ़ती जनसंख्या के लिए समुचित खाद्यान्न आपूर्ति की समस्या ने कई अंतर्राष्ट्रीय तथा राष्ट्रीय संस्थानों को खाद्य सामग्री पैदा करने के लिए समुद्र जल संपदाओं की ओर प्रेरित किया है। सितम्बर 2015 में संयुक्त राष्ट्र संघ के सभी सदस्यों ने भी स्वीकार किया है कि मानव के वहनीय आर्थिक, सामाजिक तथा पर्यावरणीय विकास में मात्स्यिकी और समुद्री संवर्धन की अतुल्य भूमिका है। अतः वर्ष 2030 तक संयुक्त राष्ट्र संघ ने अपने सभी सदस्यों को मात्स्यिकी तथा समुद्री संवर्धन पर जोर देकर खाद्य सुरक्षा तथा उसके पोषण संबंधी तथ्यों को प्राप्त करने का आह्वान किया है।

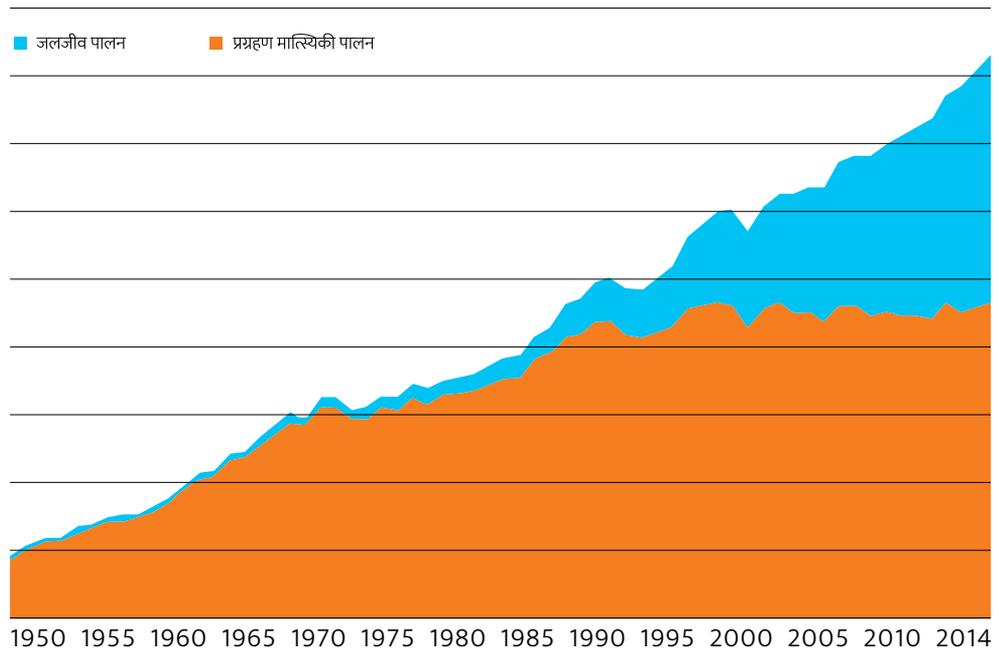
## पृष्ठभूमि

समुद्री संवर्धन खाद्यान्न उत्पादन का एक उद्यम है जिसे कृषक अपनी सुविधा के अनुसार नियंत्रित कर सकता है। अतः समुद्री संवर्धन को मत्स्यन जैसे उद्यम से अलग रखा जाता है। समुद्री संवर्धन की उत्पादकता जैविक, प्रौद्योगिक, आर्थिक तथा पर्यावरणीय कारकों पर निर्भर करती है तथा कृषक इन सभी कारकों को अपनी आवश्यकता के अनुसार व्यवहार में लाते हैं। संयुक्त राष्ट्र संघ के खाद्य तथा कृषि संस्थान के अनुसार विभिन्न जलीय जीव-जंतुओं जैसे मछली, सीप, परुषकवची तथा जलीय पादपों के पालन कार्य को जल संवर्धन कहलाता है। यहाँ पालन कार्य का अर्थ है जलीय जीवों का बीज उत्पादन करना, कृषि के लिए तालाबों या पोखरों में बीज संचित करना, कृषि के दौरान समुचित मात्रा में आहार प्रदान करना, बीमारियों की रोक-थाम का उपाय करना, इत्यादि।

सदियों से समुद्री जीव तटीय क्षेत्र में रहने वाले मनुष्यों के लिए प्रोटीन जैसे पोषक तत्वों का एक अभिन्न स्रोत रहा है। आज विश्व में कुल जैवीय प्रोटीन का लगभग 16% मत्स्य सामग्री से प्राप्त हो रहा है तथा लगभग एक अरब जनसंख्या जैवीय प्रोटीन के लिए प्राथमिक रूप से मत्स्य सामग्री पर निर्भर रहती हैं। नीली क्रांति की शुरुआत 1970 में हुई, जिसके

फलस्वरूप जल संवर्धन का अर्ध-गहन और गहन मत्स्य पालन का प्रचलन हुआ। अतः नीली क्रांति ने कृषकों को मछली पालन के विभिन्न तरीकों से अवगत कराया जैसे – उचित बीज संचय, समय पर समुचित आहार, मछली पालन की वहनीयता में प्रजातियों की विविधता का योगदान इत्यादि। समय की माँग के अनुसार मछली पालन में हुए अनेक प्रकार के शोधों के कारण इसमें परिवर्तन होता है और एक के बाद एक नई तथा कम लागत पर अधिक से अधिक लाभ पहुँचानेवाली तकनीक का विकास होता है। तत्कालीन समय में तालाब, पोखर, बाड़ा, प्रवाहित नाला, रस्सी रोपण, पिंजरा पालन, टंकी तथा बंद परिसंचारी तरीकों से मत्स्य पालन समूचे विश्व में किया जा रहा है। 1980 के दशक के उत्तरार्ध से मत्स्यन द्वारा मछली के उत्पादन में स्थिरता आने के बाद, जल संवर्धन मानव उपभोग के लिए मछली की आपूर्ति में प्रभावशाली वृद्धि के प्रति उत्तरदायी रहा है (चित्रा 1)। वर्ष 1974 में जल संवर्धन से मानव उपभोग के लिए केवल 7% मछली ही उपलब्ध होती थी, जबकि 1994 में यह हिस्सा बढ़कर 26% हो गया और 2014 में 39% हो गया। चीन ने इस वृद्धि में एक प्रमुख भूमिका निभाई है क्योंकि यह दुनिया के 60% से अधिक जल संवर्धन उत्पादन का प्रतिनिधित्व करता है। पिछले पांच दशकों में जनसंख्या वृद्धि ने मानव उपभोग के लिए मछली की वैश्विक आपूर्ति को बढ़ा दिया है। विश्व में प्रति व्यक्ति मछली की खपत 1960 के दशक में औसतन 9.9 कि.ग्रा. थी जो बढ़कर 1990 में 14.4 कि.ग्रा. और 2015 में 20 कि.ग्रा. हो गयी थी। मछली उत्पादन में वृद्धि के लिए कुछ महत्वपूर्ण कारक हैं, अपव्यय में कमी, बेहतर उपयोग, बेहतर वितरण प्रणाली और जनसंख्या वृद्धि से जुड़ी बढ़ती माँग, बढ़ती आय और शहरीकरण। उपभोक्ताओं को व्यापक विकल्प प्रदान करने में अंतर्राष्ट्रीय व्यापार ने भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।

साभार : एफ ए ओ



विश्व की प्रग्रहण मात्स्यिकी और जलजीव पालन उत्पादन

## जल संवर्धन का विकास

जल संवर्धन का आरंभ हजारों साल पहले मिस्र तथा चीन में हुआ था। 1970 के दशक में नीली क्रांति के दौरान विभिन्न प्रकार की नई-नई तकनीकों का विकास हुआ और इसके कम समय के अंतराल में पर्याप्त मुनाफे ने अधिक से अधिक भारतीय कृषकों को अपनी ओर आकर्षित किया। अतः मछली पालनकार समुद्री संवर्धन के द्वारा खाद्य सामग्री और नकदी फसलों का उत्पादन करने लगे। गत दशक से उत्पादन क्षमता तथा वाणिज्य-व्यापार के कारण जल संवर्धन को जंतु आधारित खाद्यान्न उत्पादन करने वाले सभी उद्यमों में सबसे तेज़ गति से विकास करने वाला उद्यम माना जा रहा है। भारत में जल संवर्धन से विभिन्न प्रकार की मछली प्रजातियों का उत्पादन किया जा रहा है जैसे-समुद्री शौवाल, शंबू परुषकवची, कार्प, तिलापिया, सॉलमन, समुद्री बास, कोबिया, पोम्पानो, इत्यादि। हाँलाकि, मछली उत्पादन में जल संवर्धन को सराहनीय सफलता हासिल हुई, लेकिन इसके बावजूद इसको कई देशों में विरोध का सामना करना पड़ रहा है। इसका मुख्य कारण है कि जलसंवर्धन में नई तकनीक के द्वारा मछली उत्पादन में वृद्धि के साथ-साथ आस-पास के पर्यावरण में दुष्प्रभाव की भी अत्यधिक संभावना रहती है।

## वैश्विक उत्पादन

वर्तमान समय में लगभग 180 देशों में जल संवर्धन किया जा रहा है। लेकिन विश्व के हर क्षेत्र में जल संवर्धन की दिशा में काफी भिन्नता पायी जाती है। जल संवर्धन के उत्पादन में एशिया महाद्वीप का महत्वपूर्ण योगदान है, क्योंकि इसकी भागीदारी कुल जल संवर्धन का 92% तथा कीमत में 79.6% है। एशिया महाद्वीप में चीन जल संवर्धन की दिशा में अग्रणी है। केवल चीन विश्व में जल संवर्धन के उत्पादन में लगभग 70% का योगदान देता है। अतः चीन जल संवर्धन में विश्व का सबसे बड़ा उत्पादक माना जाता है। कीमत के आधार पर विश्व के 10 सबसे बड़े मछली उत्पादक देश चीन, भारत, चिली, वियतनाम, जापान, नार्वे, इंडोनेशिया, थाइलैंड, बर्मा और दक्षिण कोरिया हैं। अफ्रीका महाद्वीप का जल संवर्धन में सबसे बड़ा उत्पादक देश मिस्र है, लेकिन कीमत के आधार पर यह विश्व का 13वाँ देश है। अतः जल संवर्धन का मुख्य क्षेत्र दक्षिणपूर्व एशिया के विकासशील देश हैं।

वर्ष 1976 में समुद्री मात्स्यिकी उत्पादन 69 लाख टन था और वर्ष 2010 में यह 148 लाख टन तक पहुँच गया। अतः इस अंतराल में समुद्री मात्स्यिकी उत्पादन दो गुना हो गया। समुद्री मात्स्य उत्पादन के मुख्यतः दो स्रोत हैं जैसे प्रग्रहण तथा जल संवर्धन। 1970 के दशक में हुई नीली क्रांति के पहले जल संवर्धन का कोई महत्व नहीं था, लेकिन नीली क्रांति के दौरान इसमें अभूतपूर्व बदलाव आया। फलतः वर्ष 2006 में जल संवर्धन का योगदान विश्व मछली उत्पादन में 66.7 लाख टन (41.8%) हो गया। वर्ष 2008 में विश्व के केवल 20 देशों ने मिलकर कुल 94% मत्स्य उत्पादन किया। इस कारण से 20 देश मत्स्य आहार के सबसे बड़ा उपभोक्ता के साथ-साथ उत्पादक भी हैं। वर्तमान मछली खपत के अनुसार, अनुमानतः वर्ष 2022 तक इसका उत्पादन 172 लाख टन तक पहुँच जाएगा तथा इस लक्ष्य को प्राप्त करने में जल संवर्धन की अहम भूमिका होगी।

## समुद्री संवर्धन और इसके प्रकार

समुद्री संवर्धन मछली पालन की एक तकनीक है जिसकी शुरुआत प्राकृतिक स्थानों से छोटी-छोटी मछलियों को पकड़कर तथा इन्हें किसी नियंत्रित वातावरण में आहार देकर पालने से हुई। लगातार समुद्री संवर्धन पर अध्ययन के फलस्वरूप भारतीय वैज्ञानिकों को मछली के शारीरिक विकास तथा प्रजनन का ज्ञान हासिल हुआ तथा इसका प्रचार-प्रसार तटीय कृषकों के मध्य हुआ। इस कारण तटीय कृषक समुद्री संवर्धन की ओर प्रभावित हुए और कम से कम समय में अधिक मछली उत्पादन के लिए समुद्री संवर्धन में पहले की अपेक्षा ज़्यादा बीज संचित करने लगे। अतः पारंपरिक समुद्री संवर्धन की जगह व्यापक स्तरीय और अर्ध-गहन समुद्री संवर्धन की शुरुआत हो गयी। भारत में समुद्री संवर्धन के विकास में शंबु कृषि का बाड़ा पालन एक उदाहरण के तौर पर लिया जा सकता है। इसमें अल्पायु शंबु का रस्सी या खंभे से बाँधकर कुछ समय के लिए प्राकृतिक आहार की उपस्थिति में व्यावसायिक आकार तक बढ़ने के लिए छोड़ दिया जाता है।

समुद्री संवर्धन – क्षेत्रवार उत्पादन प्रणालियाँ और प्रथाएं (स्रोत: एफ ए ओ)

क्षेत्र	पालन की प्रमुख प्रजातियाँ	प्रमुख पालन प्रणालियाँ	प्रमुख पालन प्रथाएं	आगे के विकास की गुंजाइश/ आगे के विकास की आवश्यकता
एशिया	कम से कम 75 प्रजातियाँ; उच्च मूल्य वाले चिंगटों, मोलस्कों, समुद्री शैवालों सहित विविध मीठा पानी और समुद्री प्रजातियाँ, कार्प और समुद्री शैवाल का अधिक उत्पादन	पारंपरिक व्यापक से गहन	मछली तालाब, मछली पेन और पिंजरे, मोलस्कों और समुद्री शैवाल के लिए प्लवमान बेड़ाएं, डोरियाँ और खूटे	अंतःस्थलीय झीलों, बाढ़ वाले स्थलों और स्थायी या अस्थायी जलाशयों नदियों, बैरेजों में पालन पर आधारित मात्स्यिकी का विकास। संसाधन वर्धन कार्यक्रमों को पर्यावरण प्रबंधन के साथ एकीकृत करना।
प्रशांत	शंबु एवं शुक्ति, लाल शैवाल	गहन / अर्ध गहन से व्यापक तक	शंबु और मुक्ता शुक्ति के लिए डोरियाँ लटकाना	चुने गए बाजारों के लिए उच्च मूल्य वाली प्रजातियों का उत्पादन
			सालमन मछली के लिए अपतटीय पिंजरा	स्थानीय बाजारों के लिए लघु पैमाने का जल जीव पालन
लाटिन अमरिका	दक्षिण अमरिका में मीठा पानी मछली और समुद्री चिंगटों सहित मछली, क्रस्टेशियनों और मोलस्कों की 50 प्रजातियाँ और मध्य अमरिका में मोलस्क	व्यापक से अर्ध गहन और गहन तक	चिंगट, तिलापिया, शिंगटी, मिल्कफिश के लिए तालाब पालन	मात्स्यिकी संपदाओं, विशेषकर प्रवाल झाड़ी मात्स्यिकी का विकसित प्रबंधन
			अपतटीय पिंजरों में प्रशांत और अटलान्टिक सालमन	निर्यात के लिए समुद्री चिंगटों और सालमन मछली की प्रजातियों का उत्पादन
			मछली पालन	
			दक्षिण महासागर में महासागर रैंचन	
			तटीय तालाबों में समुद्री चिंगटों का अर्ध-गहन पालन	

क्षेत्र	पालन की प्रमुख प्रजातियाँ	प्रमुख पालन प्रणालियाँ	प्रमुख पालन प्रथाएं	आगे के विकास की गुंजाइश/ आगे के विकास की आवश्यकता
भूमध्य	सालमनोइड्स और शुक्ति तथा शंबु अधिक प्रमुख	विकासशील देशों में उच्च तकनीकी और गहन प्रणालियों वाली विविध प्रकार की आधुनिक प्रथाएं और अन्य स्थानों में अर्ध-गहन प्रणाली	- मछली पिंजरे - महासागर रैंचन	पर्यटन और निर्यात के लिए उच्च मूल्य वाली प्रजातियों का उत्पादन एकीकृत तटीय क्षेत्र प्रबंधन
करीबियन	समुद्री चिंगट, शुक्ति और समुद्री शैवाल		जलाशयों में प्लवमान पिंजरे मोलस्कों के लिए रस्सी में उत्पादन	स्थानीय बाजारों के लिए जल जीव पालन द्वारा उत्पादन की प्राथमिकता

## पोखर समुद्री संवर्धन

तटीय क्षेत्र में बाँध बनाकर पोखर बनाया जाता है, जिसमें ज्वार-भाटा से आए पानी को संचित किया जाता है या इस पोखर में मशीन से खारा पानी भरा जाता है। इस खारे पानी में झींगा या समुद्री पख मछली का पालन किया जाता है।

## तालाब समुद्री संवर्धन

तटीय क्षेत्र में तालाब बनाकर भी समुद्री संवर्धन किया जा सकता है। यह समुद्री संवर्धन भारत में झींगा पालन के लिए बहुत प्रसिद्ध है। तालाब के पानी में अधिक मात्रा ऑक्सीजन उपलब्ध कराने हेतु ऑक्सीजन मशीन की व्यवस्था की जाती है। भिन्न-भिन्न उद्देश्यों के लिए भिन्न-भिन्न प्रकार के तालाब बनाये जाते हैं, जैसे-झींगा प्रजनक प्रभव तालाब, झींगा पालन तालाब आदि।

## पिंजरा समुद्री संवर्धन

पिंजरा बनाकर समुद्री पानी में स्थापित किया जाता है। पिंजरे का आकार मछली प्रजाति तथा स्थानीय संरचना पर निर्भर करता है। यह सालमन, टूना, स्नैपर, ग्रूपर और बारामुंडी जैसी मछलियों के लिए बहुत लाभप्रद तकनीक है।

## डोरी समुद्री संवर्धन

डोरी को तैरने योग्य बनाने के लिए इससे बहुत से प्लव को एक श्रृंखला में बाँध दिया जाता है तथा इस प्लवयुक्त डोरी को लंगर के सहारे समुद्री जल में स्थापित किया जाता है। लगभग 100 मी. की एक लम्बी डोरी के लिए लगभग 51 प्लवों की आवश्यकता होती है। सभी प्लवों को डोरी से बाँधने के लिए 15 मि. मी. व्यास वाले पोलीयूरेथेन धागे की जरूरत होती है। डोरी समुद्री संवर्धन का इस्तेमाल मुख्यतः मोती, शुक्ति तथा शंबु कृषि के लिए होता है।

## प्रवाहित नाला मछली पालन

सिमेंट से बने तालाब में नाले के समान हमेशा जल प्रवाहित किया जाता है। इसका आकार साधारणतः 30 मी. लंबा, 3 -10 मी. चौड़ा तथा 1 मी. गहरा होता है। यह एबालॉन, शैवाल, शुक्ति तथा बारामुंडी के पालन के लिए बहुत प्रसिद्ध है।

## मछली स्फुटनशाला

स्फुटनशाला में मछली के प्रजनन के लिए नियंत्रित वातावरण तैयार किया जाता है जो बीज तैयार करने के लिए अतिआवश्यक है। इसमें प्रजनक प्रभव से लेकर पोना तथा अल्पायु की मछली के लिए अनुकूल परिवेश होता है। इस स्फुटनशाला से प्राप्त अल्पायु मछलियों को पिंजरे में समुद्री संवर्धन के लिए संचित किया जाता है।

## संयुक्त और समन्वित समुद्री संवर्धन

संयुक्त और समन्वित समुद्री संवर्धन एक विशेष पद्धति है, जिसमें एक ही तालाब / पोखर में कई प्रजातियों की पखमछली या कवचमछली (संयुक्त समुद्री संवर्धन) या फिर समुद्री संवर्धन के साथ-साथ अन्य कृषि जैसे धान की खेती, पशुपालन या कुक्कुट पालन (समन्वित समुद्री संवर्धन) किया जाता है। इस पद्धति में संसाधनों का अधिक-से-अधिक उपयोग किया जा सकता है। उदाहरण के लिए मछली पालन के साथ-साथ धान या सब्जी उगाकर मछली द्वारा उत्सर्जित अपशिष्ट का उपयोग पादप के लिए जैविक उर्वरक के रूप में किया जा सकता है। अतः मछली उत्सर्जित अपशिष्ट का प्रबंधन आसान होता है और इसके साथ कम लागत पर अन्य फसल (धान या सब्जी) की उपज प्राप्त की जा सकती है।

संयुक्त जल जीव पालन में एक प्रजाति की मछली अन्य प्रजाति की मछली से सहजीवी संबंध बनाकर तालाब की प्रत्येक सतह में उपस्थित खाद्य पदार्थ का समुचित उपयोग करती हैं। गहन एकल शैवाल जल जीव पालन में अत्यधिक लागत के साथ-साथ स्थानीय वातावरण पर बहुत ही प्रतिकूल असर होता है। अतः संयुक्त तथा समन्वित जलजीव पालन द्वारा एकल मछली पालन की विभिन्न समस्याओं का समाधान किया जा सकता है। उदाहरण के लिए शैवाल के साथ मछली पालन का समन्वयन। इसमें शैवाल द्वारा मछली अपशिष्ट का उपयोग होने से इसमें अति पोषण की समस्या कम हो जाती है।

## बंद या अल्प प्रवाहवाला समुद्री संवर्धन

### पुनरुपयोग जल संवर्धन

जल संरक्षण तथा अपशिष्ट विसर्जन की समस्याओं की दृष्टि से पुनरुपयोग जल संवर्धन का महत्वपूर्ण स्थान है। इस तकनीक के लिए जमीन में सीमेंट का तालाब बनाया जाता है और लगातार मछली पालन की आवश्यकता के अनुसार जल प्रवाहित किया जाता है। इसमें मुख्यतः तीन घटक होते हैं - जैसे पालन प्रकोष्ठ, जल जमाव प्रकोष्ठ तथा जीवाणु निस्स्यंदक प्रकोष्ठ। जल पालन प्रकोष्ठ से प्रवेशकर जमाव प्रकोष्ठ में प्रवाहित होता है, जहाँ उपेक्षित अधिक घनत्व वाले पदार्थ तालाब की सतह पर निलंबित हो जाते हैं। अंत में जल का प्रवाह जीवाणु निस्स्यंदक प्रकोष्ठ से होता है, जिसमें

बचे कणों का निष्कासन होता है। जीवाणु निस्स्यंदक प्रकोष्ठ से निकले जल का पुनः प्रवेश पालन प्रकोष्ठ में होता है। पुनरुपयोगी जल संवर्धन में कृषक विभिन्न पर्यावरण कारक जैसे – तापमान, लवणता, ऑक्सीजन तथा परभक्षी का नियंत्रण कर सकते हैं और यह जल संरक्षण के भी काफी सहायक होता है।

चूँकि इस तकनीक में जल का परिवर्तन कम या लगभग नहीं होता है। अतः इसमें किसी तरह की शिकारी मछली या किसी प्रकार की बीमारी फैलने की संभावना कम रहती है, जो किसी भी कृषक के लिए हमेशा फायदेमंद होता है। इस प्रकार का तालाब किसी भी जगह पर स्थापित किया जा सकता है। खासकर मछली बाज़ार के नज़दीक पुनरुपयोग जल संवर्धन से कृषक बाज़ार के लिए मछली के परिवहन पर आने वाली लागत कम कर सकते हैं। इसके अलावा कृषक बाज़ार माँग के अनुसार विभिन्न प्रकार की मछली का उत्पादन कई सालों तक कर सकते हैं, क्योंकि इस तकनीक में मछली पालन के लिए जलीय वातावरण का नियंत्रण किया जा सकता है। अतः पुनरुपयोग जल संवर्धन किसानों का मुनाफा बढ़ाने में काफी सहायक होता है। लेकिन, इसमें जल प्रवाह के लिए हमेशा बिजली की ज़रूरत होने के कारण बहुत अधिक लागत की आवश्यकता होती है।



भारतीय पोम्पानो

## भारत में समुद्री संवर्धन

वर्ष 2010 के आँकड़ों के अनुसार विश्व का कुल मछली उत्पादन 148 लाख टन था और उसका कुल मूल्य 217.5 अरब अमरीकी डॉलर था। इस उत्पादन में गहन मात्स्यिकी तथा जल संवर्धन दोनों का योगदान था। मछली उत्पादन तथा उसकी वितरण प्रणाली का लगातार विकास होने के कारण इसके उत्पादन में वर्ष 1961 से 2009 तक वार्षिक वृद्धि दर 3.2% थी, जो विश्व की वार्षिक जनसंख्या वृद्धि दर 1.7% से काफी अधिक थी। विश्व की प्रति इकाई मछली आपूर्ति में भी लगातार इजाफा होता रहा है क्योंकि 1960 में औसत 9.9 कि. ग्रा. मछली आपूर्ति से बढ़कर वर्ष 2010 में 18.6 कि.ग्रा. हो गया। मछली आपूर्ति की दिशा में चीन का योगदान काफी महत्वपूर्ण है, क्योंकि चीन में समुद्री संवर्धन की नई-नई तकनीकों का विकास दिन-प्रतिदिन तेज रफ्तार से हुआ है।

विश्व में कई समुद्री मछली का दोहन गहन संवहनीय स्तर तक पहुँच चुका है। इसलिए इन संसाधनों पर मत्स्य-ग्रहण द्वारा और अधिक दबाव होने पर ये नवीकरणीय संसाधन विलुप्त हो सकते हैं। अतः समुद्री संवर्धन द्वारा भविष्य में होने वाली समुद्री खाद्य सामग्री आपूर्ति की काफी संभावना है। समुद्र के समीप तालाब, पोखर, पुनरुपयोगी जल संवर्धन या समुद्री जल में पिंजरा बनाकर किसी भी जीव-जंतु, खाद्यान्न या अन्य मानव उपयोगी वस्तु को समुचित देखभाल में तैयार करने की प्रक्रिया को समुद्री संवर्धन कहा जाता है। समुद्री मछली, झींगा, महाचिंगट, शंबु, शुक्ति और समुद्री शैवाल का उत्पादन समुद्री संवर्धन के खाद्यान्न घटक माने जाते हैं। समुद्री संवर्धन द्वारा अखाद्य पदार्थ भी तैयार किया जाता है जैसे मछली आहार, एगार आभूषण (मोती) तथा श्रृंगार प्रसाधन सामग्री। इसके अलावा अलंकार तथा रंगीन मछली और स्फुटनशाला के लिए प्लवक (प्लांकटन), आर्टीमिया और समुद्री कृमि का उत्पादन समुद्री संवर्धन के माध्यम से किया जा सकता है।

निवेश क्षमता और तकनीकी सुविधाओं का उपयोग करके विभिन्न मत्स्य पालन प्रणालियों द्वारा दुनिया में लगभग 600 जलीय प्रजातियों का पालन मीठे पानी, खारे पानी और समुद्री पानी में किया जाता है। मानव उपभोग के अलावा जल संवर्धन में अन्य गतिविधियाँ शामिल हैं जैसे मछली पकड़ने के लिए जीवित चारा का पालन; जीवित अलंकारी मछली और पौधों की प्रजातियाँ और सजावटी उत्पाद (मोती और गोले); कुछ संवर्धित मांसाहारी मछलियों के लिए आहार के रूप में; स्फुटनशाला में जीवित आहार के रूप में उपयोग के लिए जीव जैसे प्लवक, आर्टीमिया और समुद्री कीड़े और समुद्र से छोटी मछलियों को पकड़कर पुनः मत्स्य पालन में उपयोग किया जाता है। मात्रा के हिसाब से वर्ष 2000 में एशिया में जलीय संवर्धन का योगदान विश्व जलीय क्षेत्रों में उत्पादित संवर्धन का 87.7% था, जो वर्ष 2010 में बढ़कर 89% हो गया था।

वर्तमान समय में समुद्री संवर्धन की दिशा में भारत का योगदान नगण्य है। लेकिन अन्य एशियन तथा प्रशांत महासागरीय देशों में समुद्री संवर्धन का विकास और विस्तार काफी हुआ है। आज समुद्री खाद्य आपूर्ति के लिए सभी तटीय देशों का ध्यान समुद्री संवर्धन के विकास की ओर है। भारत में केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान को समुद्री संवर्धन का प्रवर्तक माना जाता है। पाँच दशक के दौरान संस्थान में समुद्री संवर्धन की कई तकनीकों का विकास हुआ है। इसमें सबसे पहले शंबु के उत्पादन के लिए तकनीक की खोज की गई। वर्ष 1970 में संस्थान ने समुद्री जल में शंबु पालन की

तकनीक को मानकीकृत किया। वर्ष 1996 में हमारे देश में शंबु पालन का विस्तार काफी तीव्र गति से हुआ। आज देश का शंबु उत्पादन लगभग 20 हजार टन तक पहुँच चुका है। हालांकि देश के कई तटीय राज्य जैसे केरल, कर्नाटक, गोवा, महाराष्ट्र और तमिलनाडु में शंबु पालन को लोकप्रिय बनाने का प्रयास किया गया है, लेकिन केरल वासियों को शंबु का माँस बहुत पसंद होने के कारण इसका विस्तार अन्य राज्यों की तुलना में केरल में सबसे अधिक हुआ है। केरल में शंबु के बीज की उपलब्धता, घरेलू बाजार में इसका ऊँचा मूल्य, कम लागत तथा उत्पादन के कम अंतराल ने केरल के तटीय कृषकों को काफी प्रभावित किया। इस पालन से हुए मुनाफा ने वहाँ के कृषकों को शुक्ति पालन के लिए भी प्रेरित किया। लेकिन शुक्ति को और अधिक लोकप्रिय बनाने के लिए कम लागत वाली तकनीक, उचित समय पर पर्याप्त बीज की व्यवस्था तथा इसके लिए उपयुक्त बाजार में विक्रय करने की आवश्यकता है।

वर्ष 1980 में हमारे देश में मोती प्राप्त करने की पद्धति के साथ-साथ *फेनेरोपेनियस इंडिकस* के कृत्रिम तरीका से बीज तैयार करने की विधि का उद्भव हुआ। केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान ने वर्ष 2009 में कोबिया (*रेचिसेट्रॉन कनाडम*) तथा सिल्वर पोम्पानो (*ट्रकिनोटस ब्लोची*) के बीज पैदा करने के तकनीक का विकास किया। तत्कालीन समय में भारतीय समुद्री संवर्धन में अमरिकन वाईट श्रिम्प (*पेनियस वन्रामेयी*) का भी अहम् योगदान है। भारत के सभी तटीय राज्यों में अमरिकन वाईट श्रिम्प का उत्पादन हो रहा है तथा इसका कुल उत्पादन लगभग एक लाख तक पहुँच गया है। अन्य परुषकवची मछली जैसे झींगा (*पेनियस मोनोडॉन*), केकड़ा की विभिन्न प्रजाति - ब्लू स्वीमर क्रेब (*पोर्चुनस पेलाजिकस*) तथा महाचिंगट की प्रजाति - सैंड लोबस्टर (*थीनस यूनीमेकुलेटस*) आदि का भी पालन समुद्री संवर्धन के द्वारा किया जाता है।



कोबिया मछली के डिंभक (लार्वे)



कोबिया मछली के उंगलिमीन (फिंगरलिंग्स)

आधुनिक समय में समुद्री रंगीन मछली का व्यवसाय विश्व स्तर पर हो रहा है। लगभग 20-25 लाख समुद्री रंगीन मछली का व्यापार प्रति वर्ष हो रहा है। विश्व में करीब 98% रंगीन मछली की प्राप्ति उष्णकटिबंधीय प्रदेशों के प्रवाल भित्ति क्षेत्रों से होती है। हमारे देश में समुद्री रंगीन मछली का उत्पादन प्रवाल भित्ति से ही किया जाता है लेकिन, अविवेकपूर्ण दोहन ने इस अनमोल प्राकृतिक संसाधन के अस्तित्व के लिए खतरा पैदा कर दिया है। इस कारण बाज़ार में समुद्री रंगीन मछली की आपूर्ति के लिए केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान में काफी शोध किया गया है। इसके फलस्वरूप यहाँ पोमासेंट्रीडे परिवार की लगभग 12 प्रजातियों के लिए प्रजनक प्रभाव के विकास, प्रजनन तथा बीज पैदा करने की पद्धति की खोज की जा चुकी है।

लगभग दस वर्षों से केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान में पिंजरा मछली पालन के लिए अनेक प्रकार के अध्ययन हुए हैं और इस लगातार अध्ययन के परिणामस्वरूप पिंजरा मछली पालन को भारत की सामुद्रिक परिस्थिति के आनुसार इसका मानकीकरण किया गया। केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान की तकनीकी सहायता से देश के विभिन्न तटीय राज्यों में कई तरह की प्रजातियों का पिंजरा पालन हो रहा है। जैसे – एशियन सीबास, कोबिया, मल्लेट, पर्लस्पॉट और शूली महाचिंगट (स्पाइनी लोब्सटर) का भी कई तटीय राज्यों में पिंजरा पालन किया जा रहा है। स्पाइनी लोब्सटर के पिंजरा पालन द्वारा केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान ने गुजरात में बस रहे अफ्रीका की सिदी जनजातियों के जीवन-यापन स्तर को ऊँचा उठाकर पिंजरा मछली पालन का महत्व सारे भारतवासियों के सामने पेश किया है।

## तटीय समुद्री संवर्धन

सतत् एवं सघन दोहन के कारण भारत में पायी जाने वाली कई समुद्री मछलियों का वर्तमान प्रग्रहण स्थिर अथवा पहले की अपेक्षा कम हो गया है। अधिकांश मछलियों की पकड़ उनकी अधिकतम वहनीय पैदावार (MSY) से अधिक हो चुकी है, जिसके कारण समुद्री मछली की पकड़ को अब और अधिक बढ़ाना मत्स्य विशेषज्ञों के अनुसार उचित नहीं है। अतः समुद्री संवर्धन एक उपाय है जिसके द्वारा दिन-प्रतिदिन ज्यामितीय दर से बढ़ती जीवसंख्या के लिए समुद्री मछली की आपूर्ति की जा सकती है। समुद्री संवर्धन की दिशा में एशियन देश अग्रणी हैं। चीन समुद्री संवर्धन में विश्व में प्रथम स्थान पर है। इस दिशा में भारत का स्थान दूसरा है जो विश्व के समुद्री संवर्धन में केवल 5% का योगदान देता है। विश्व के समुद्री संवर्धन का 70% उत्पादन चीन में होता है। यह अनुमान लगाया जाता है कि भारत की कुल जनसंख्या लगभग 1398 लाख पहुँच गयी, जिसका 60% मछली खानेवाला होगा। इस कारण से भारत में कुल 11 – 12 लाख मछली की प्रतिवर्ष आवश्यकता होगी। इसके अलावा समुद्री संवर्धन द्वारा समुद्र में पाए जानेवाले प्राकृतिक मत्स्य संसाधनों पर भी मनुष्य का दबाव कम होता है। समुद्री संवर्धन लाखों भारतीय बेरोजगारों को रोजगार प्रदान करते हुए उनकी आर्थिक तथा सामाजिक दशा को सुधारने का प्रयत्न करता है। समुद्री संवर्धन को कृषि, पशुपालन तथा दुग्ध उत्पादन के साथ भी समन्वित किया जा सकता है, जिससे किसानों को अतिरिक्त लाभ कमाने का अवसर मिलता है।

## तटीय समुद्री संवर्धन की संभावना

भारत में तटीय समुद्री संवर्धन की अपार संभावनाएँ हैं। भारत की तटीय लम्बाई 8,129 कि.मी. है और इसके तट पर अनेक नदमुख तथा खारा पानी की झीलें हैं। जैसे – ओड़ीषा की चिल्का, तमिलनाडु तथा आँध्रा प्रदेश की पुलिकाट और केरल की वेम्बनाड। यहाँ कुल 3.5 लाख हेक्टेयर नदमुख, 3.9 लाख हेक्टेयर खारापानी की झील तथा 0.4 लाख हेक्टेयर मैंग्रोव जंगल हैं। लगभग 1.19 लाख हेक्टेयर तटीय समुद्री संवर्धन के उपयुक्त माना जाता है। हरियाणा, राजस्थान, पश्चिमी



मिल्क फिश



ग्रे मल्लेट

उत्तरप्रदेश, गुजरात, बिहार तथा अन्य राज्यों में लगभग 8.2 लाख हेक्टेयर में अधिक लवणता के कारण कृषि नहीं हो पा रही है जिसका उपयोग खारा पानी संवर्धन में किया जा सकता है और देश में मछली उत्पादन बढ़ाया जा सकता है। यही कारण है कि भारत में कई मछली और झींगा का पालन खारा पानी संवर्धन द्वारा करने के लिए नई-नई तकनीक का विस्तार किया जा रहा है। बेहद स्वादिष्ट होने के कारण खारा पानी संवर्धन से उत्पादित मछली सामग्री की माँग अंतर्राष्ट्रीय बाजार के साथ-साथ घरेलू बाजार में भी बढ़ती जा रही है। मछली के आहार के आधार पर खारा पानी में पालित मछलियों को दो भागों में बाँटा गया है :-

**शाकाहारी मछली :-** उदाहरण के लिए ग्रे मल्लेट (*मुगिल सेफालस*) लीजा (*लीजा टेड*, *लीजा परसिया*, *लीजा ट्राचेली*, *लीजा मेक्रोलेपिस*, इत्यादि), मिल्क फिश (*चनोस चनोस*) पर्ल स्पॉट (*एट्रोप्लस सुराटेनसिस*) रेबिट फिश (*सीगानस स्पेसीज*)।

**मांसाहारी मछली :-** जैसे – सीबास (*लेटेस केल्केटीफर*), ग्रूपर (*एपिनिफेलस टॉविना*, *एपिनिफेलस क्वाइडस*, *एपिनिफेलस मलबारिकस*, *एपिनिफेलस फॉस्कॉगटेटस*), स्नेपर (*लूटजानस स्पेसीज*), पोम्पानो (*ट्रकिनॉटस ब्लोची*), कोबिया (*राचिसेन्ट्रोन कनाडम*) आदि। मांसाहारी मछली का बाजार मूल्य शाकाहारी मछली की अपेक्षा अधिक होता है।



कोबिया



पेर्ल स्फॉट



ग्रूपर

भारत के कुछ भागों में झींगा का पालन भी किया जाता है, जैसे पुली चिंगट या टाइगर श्रिम्प (*पेनीअस मोनोडॉन*), इंडियन वाईट श्रिम्प (*फेनेरोपेनिअस इंडिकस*), बनाना श्रिम्प (*फेनेरोपेनिअस मरग्वेनसिस*) तथा वाईट लेग्ड श्रिम्प (*लिट्टोपेनिअस वन्रामेयी*)। कुछ छोटे-छोटे भारतीय जल कृषकों द्वारा केकड़ा पालन भी किया जाता है। केकड़ा पालन के लिए मडक्रेब की कई प्रजातियाँ उपयुक्त हैं जैसे - *सेल्ला सेरेटा*, *सेल्ला ट्रेकुबारीका* तथा *सेल्ला वोसीनीका*।



पुली चिंगट या टाइगर श्रिम्प

## तटीय समुद्री संवर्धन में भारत की वर्तमान स्थिति

भारत के कई राज्यों के निम्नस्थ तटीय भूभाग में परंपरागत तरीके से तटीय समुद्री संवर्धन किया जाता है। इस परंपरागत खारा पानी संवर्धन को विभिन्न राज्यों में अलग-अलग नामों से जाना जाता है, जैसे – पोक्काली (केरल), भेरीज (पश्चिम बंगाल), घेरीज (ओडीशा), खजान (गोवा) तथा खार (कर्नाटका)। इस विधि में ज्वार-भाटा के माध्यम से अल्पायु मछली या झींगा को चारों तरफ से घेरकर बनाए हुए पोखर में प्रवेश कराया जाता है। इस पोखर में प्राकृतिक आहार की उपस्थिति में सभी मछली या झींगा का पालन किया जाता है। इसका पालन 4-5 महीनों के लिए किया जाता है। खारे पानी की उपलब्धता के अनुसार इस प्रकार का परंपरागत समुद्री संवर्धन वर्ष के कुछ महीनों या वर्षों भर किया जाता है। इससे कृषक 300 – 400 कि. ग्रा. प्रति हेक्टेयर मत्स्य उत्पादन करते हैं। इस विधि में अधिक सुधार होने के बाद अतिरिक्त बीजों का संचय, समुचित आहार, उपयुक्त जल की गुणवत्ता तथा स्वास्थ्य प्रबंधन द्वारा इसकी उत्पादन क्षमता को बढ़ाया गया है। इस प्रकार धीरे-धीरे परंपरागत खारा पानी संवर्धन की जगह अर्धसघन जल संवर्धन ने ले ली है। वर्ष 1970 में खारा पानी संवर्धन के लिए शुरू की गई अखिल भारतीय संचालित परियोजना की तहत मछली/झींगा के पालन का काफी प्रचार-प्रसार हुआ, जिस कारण कई प्रजातियों के लिए बीज तैयार करने के लिए विभिन्न तकनीकों के विकास के साथ-साथ कई आहार संबंधी मिल भी स्थापित की गईं। इसके बाद तटीय समुद्री संवर्धन में मछली/झींगा का पालन वैज्ञानिक तरीके से होने लगा। फलस्वरूप केवल 4 -5 महीने के समय अंतराल में ही 2 -3 टन प्रति हेक्टेयर झींगा का

उत्पादन करने लगे। कम समय में अधिक मुनाफ़ा देने वाले इस उद्यम ने कम ही समय में सभी तटीय प्रदेशों में विस्तार कर लिया। वर्तमान समय में लगभग 380 से अधिक स्फुटनशालाएं कार्यरत हैं। इन स्फुटनशालाओं की बीज उत्पादन क्षमता 5 – 300 लाख/वर्ष है। भारत में कुल 1.60 लाख हेक्टेयर में तटीय समुद्री संवर्धन हो रहा है, जिससे करीब 2 लाख टन झींगा का उत्पादन हो रहा है।

तटीय समुद्री संवर्धन का विस्तार 1980 के दशक में काफी हुआ, लेकिन 1990 के दशक के मध्य में इसकी लोकप्रियता में कमी हुई। इसका मुख्य कारण झींगा संवर्धन में वाईट स्पॉट सिन्ड्रोम वायरस (wssv) का आक्रमण माना जाता है। अनियंत्रित विकास तथा सिर्फ एक ही प्रजाति के तटीय समुद्री संवर्धन ने वाईट स्पॉट सिन्ड्रोम वायरस फैलने के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ उत्पन्न कर दी थीं। चूँकि, यह विषाणु प्रजनन तथा अन्य बीमारी ग्रसित प्रजातियों से संक्रमण द्वारा फैलता है अतः इसकी रोक-थाम के लिए विशेष रोगजनक मुक्त (स्पेसिफिक पेथोजन फ्री (SPF)) प्रजनक तथा आयातित बीजों का उपयोग किया गया। लेकिन, इसमें कई कठिनाइयों के कारण भारतीय समुद्री संवर्धन को इसे अपनाने में सफलता नहीं मिली। इसके बाद तटीय समुद्री संवर्धन में बेहतर प्रबंधन (BMP) द्वारा वाईट स्पॉट सिन्ड्रोम वाइरस की रोक-थाम करने का प्रयास किया गया, जो काफी मददगार भी साबित हुआ। अभी तटीय समुद्री संवर्धन में नई बीमारियों जैसे प्रारंभिक मृत्युता सिन्ड्रोम (एर्ली मोर्टालिटी सिन्ड्रोम (EMS)) तथा धीमी बढ़ती सिन्ड्रोम (स्लो ग्रोथ सिन्ड्रोम (SGS)) का संकट पैदा हो चुका है। तकनीकी के साथ-साथ पालन की गयी प्रजातियों में विविधता लाते हुए तटीय समुद्री संवर्धन में उत्पन्न बीमारियों की रोक-थाम लाकर इसकी वहनीयता बकरार रखने की आवश्यकता है।

# परुषकवची का समुद्री संवर्धन

## झींगा पालन

मुख्यतः उच्च कीमत वाली प्रजातियों का पालन खारा पानी संवर्धन में किया जाता है। प्राचीनकाल से ही कुछ झींगा जैसे- टाइगर श्रिम्प (*पेनिअस मोनोडोन*), इंडियन वाईट श्रिम्प (*फेनेरोपेनिअस इंडिकस*), बनाना श्रिम्प (*फेनेरोपेनिअस मरग्वेनसिस*), इत्यादि का ज्वार-भाटा वाले जगहों पर परंपरागत तरीके से पालन किया जाता है। इस तरह का समुद्री संवर्धन केरल, पश्चिम बंगाल, गोवा, कर्नाटक तथा ओडीशा के निम्नस्थ तटीय क्षेत्र में बहुत लोकप्रिय है। चूँकि इस समुद्री संवर्धन में कृषक केवल प्राकृतिक जल, बीज तथा आहार पर निर्भर रहते हैं, अतः इसमें अपेक्षित कम लागत की ज़रूरत होती है। इसके लिए तटीय जगहों पर बाँध बनाकर पोखर तैयार किया जाता है तथा एक द्वार के माध्यम से ज्वार-भाटा के पानी के साथ-साथ झींगा या मछली के बीज को पोखर में प्रवेश कराया जाता है। लगभग 4 - 5 महीनों तक पोखर में फँसी मछली तथा झींगों को प्राकृतिक आहार की उपस्थिति पर बढ़ने के लिए छोड़ दिया जाता है। अंत में इससे सभी मछली और झींगों को पकड़ लिया जाता है। इसकी उत्पादन क्षमता बहुत कम होती है, जो कि 400 कि. ग्रा./हेक्टेयर।



पालन किए गए पी. मोनोडोन प्रजाति के झींगों के दृश्य

अंतर्राष्ट्रीय बाज़ार में झींगा की ऊँची कीमत होने पर भी बहुत अधिक माँग होने के कारण खारा पानी संवर्धन में झींगा पालन एक महत्वपूर्ण उद्यम के रूप में उभर रहा है। इसमें उपयुक्त प्रजाति का बीज संचित कर निरंतर प्रोटीनयुक्त आहार दिया जाता है। इसके अलावा जल की गुणवत्ता का ख्याल रखा जाता है। खारा पानी संवर्धन में और अधिक विस्तार के लिए उन सभी जगहों का भी उपयोग में लाने की कोशिश की जा रही है, जहाँ अभी तक खारा पानी संवर्धन की संभावना के बावजूद संवर्धन नहीं हो रहा है। वर्ष 1980 में खारा पानी संवर्धन द्वारा झींगा पालन आरंभ होने के बाद वर्ष 1994 तक इसका विकास तथा विस्तार काफी तेज़ रफ्तार से हुआ। इस समय अंतराल (1980-94) में खारा पानी संवर्धन द्वारा मुख्यतः टाइगर श्रिम्प का ही पालन किया जाता था। अतः वर्ष 1994 के बाद टाइगर श्रिम्प में वाईट स्पॉट सिंड्रोम वायरस (WSSV) का प्रकोप हो गया और इसके अनियंत्रित प्रभाव के कारण खारा पानी संवर्धन का क्षेत्र कम हो गया। इस बीमारी की रोक-थाम के लिए अनेक प्रयास किये गये। इसके लिए विशेष रोगजनक मुक्त (स्पेसिफिक पैथोजन फ्री (SPF)) प्रजनक द्वारा बीज तैयार करने का विचार सामने आया। लेकिन इसमें सफलता हासिल नहीं होने के कारण उच्चतर प्रबंधन (BMP) में जीव सुरक्षित वातावरण द्वारा वाईट स्पॉट सिंड्रोम वायरस जैसे संक्रामक रोग से झींगों को बचाने का प्रयास



पिंजरे में पालन किए गए महाचिंगट

किया गया। इसके अलावा खारा पानी संवर्धन जैसे कृषक को अधिक लाभ देनेवाले उद्यमों को निरंतर बनाये रखने के लिए एक विदेशी प्रजाति वाईट लेग्ड श्रिम्प (*लेट्रोपेनीअस वन्रामेयी*) का आयात भी किया गया। इस नई प्रजाति के लिए एस पी एफ का भी प्रयोग किया गया। हालाँकि वाईट लेग्ड श्रिम्प का संवर्धन देश के विभिन्न तटीय प्रदेशों में काफी हो रहा है, लेकिन उच्चतर नियंत्रण तथा उच्चतर प्रबंधन के बिना नज़दीक के पारिस्थितिकी तंत्र तथा देश के अन्य प्रजाति के समुद्री संवर्धन के लिए समस्या पैदा हो सकती है।

## केकड़ा पालन

छोटे स्तर के भारतीय किसानों तथा स्वयं सहायक ग्रुपों के जीवन-यापन में सुधार लाने के लिए केकड़ा पालन एक लघु उद्यम के रूप में उभर कर सामने आया है। हमारे देश में केकड़ा पालन के लिए मड क्रेब की विभिन्न प्रजातियों का उपयोग किया जाता है, जैसे – *सेल्ला सेरेटा*, *सेल्ला ट्रेकुबारिका* तथा *सेल्ला ओसिनीका*। केकड़ा पालन किसी पोखर, तालाब, बाड़ा या पिंजरे में किया जाता है। केकड़ा पालन मुख्यतः तीन तरह से किया जाता है।



केकड़ा

### वजन बढ़ाने के लिए केकड़ा पालन

निर्मोक केकड़ा की बिक्री में असुविधा तथा कम बाज़ार मूल्य होने के कारण इसका व्यवसाय लाभदायक नहीं होता है। अतः निर्मोक केकड़े को सावधानी पूर्वक अवरित स्थान से लाकर किसी पोखर, तालाब या बाड़े में रखा जाता है। इन निर्मोक केकड़ों को 20 - 30 दिनों तक सस्ती मछली को काट-काट कर खिलाया जाता है। इस अंतराल के दौरान केकड़े का कवच काफी कड़ा हो जाता है। इस कड़े कवच वाले केकड़े का बाज़ार मूल्य काफी बढ़ जाता है। उदाहरण के लिए निर्मोक केकड़े का बाज़ार मूल्य रु 100 / कि. ग्रा. होता है लेकिन कड़े कवच वाले केकड़े का बाज़ार मूल्य ₹500 -1500 / कि. ग्रा. होता है। निर्मोक केकड़े की समुचित मात्रा में उपलब्धता इस तकनीक के विस्तार में बाधा है।



पालन किए गए केकड़ों का दृश्य

## अल्पायु केकड़े का पालन

इस तकनीक में प्राकृतिक परिवेश (5-10 ग्रा.) या स्फुटनशाला (20-30 ग्रा.) के अल्पायु केकड़ों को 4-5 महीनों के लिए तालाब में पाला जाता है और इतने समय अंतराल में केकड़ा का वजन लगभग 500 ग्रा. हो जाता है। केकड़ा पालन में अधिक समय लगना, कम अतिजीवितादर, प्राकृतिक रूप से बीजों में कमी तथा व्यावसायिक स्फुटनशाला का अभाव आदि कारणों से भारतीय कृषकों के बीच केकड़ा पालन लोकप्रिय नहीं हुआ।

### (ग) केकड़े का पिंजरा पालन

वर्तमान समय में जल्द शीतित केकड़े की माँग ने केकड़ा पालन की नई तकनीक को बढ़ावा दिया है। इस तकनीक में एक केकड़े को एक पिंजरे में रखा जाता है, जहाँ केकड़े को कटी हुई मछली या उच्च प्रोटीन युक्त कृत्रिम आहार खिलाया जाता है। इस उच्च प्रोटीन की उपस्थिति से केकड़े में निर्मोचन की प्रक्रिया अतिशीघ्र शुरू हो जाती है, जैसे ही निर्मोचन की प्रक्रिया शुरू होती है, केकड़े को पकड़कर शीतित कर दिया जाता है। हालाँकि इस विधि के लिए काफ़ी कुशल मानव संसाधन तथा उच्चकोटि की आधारभूत संरचना की आवश्यकता होती है।



पिंजरे में पालन किए गए केकड़ों का दृश्य



पिंजरे में पालन की गयी मछलियों का दृश्य

## पखमछली पालन

भारत में खारा पानी संवर्धन के शुरुआती दौर में सिर्फ झींगा का पालन किया जाता था। झींगा की बाज़ार माँग तथा इसके पालन में तकनीक विकास ने भारतीय खारा पानी संवर्धन को सिर्फ झींगा संवर्धन तक ही सीमित रखा था। लेकिन खारा पानी संवर्धन की वहनीयता के लिए इसकी प्रजातियों की विविधता का महत्व ज्ञात होने के पश्चात् भिन्न-भिन्न प्रकार की मछलियों का समुद्री संवर्धन हुआ। आधुनिक समय में देश विभिन्न भागों में कई तरह की मछलियों का पालन व्यावसायिक तौर पर किया जा रहा है, जैसे सीबास (*लेटेस केल्केरीफर*), ग्रूपर (*एपिनिफेलस प्रजाति*), कोबिया (*राचिसेन्ट्रोन कनाडम*), पर्लस्पॉट (*एट्रोप्लस सुराटेनसिस*), मिल्क फिश (*चैनोस चैनोस*) और मल्लेट प्रजाति (*मुगिल सेफालस*)। किसी भी समुद्री संवर्धन के विकास और विस्तार के लिए बीज और उपयुक्त आहार की उपलब्धता अतिआवश्यक है। अतः वर्तमान समय में भारत ने केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान तथा अन्य संस्थानों के अथक शोधों से सीबास, कोबिया, पोम्पानो, पर्लस्पॉट, ग्रूपर, स्नैपर, ग्रेमल्लेट्स तथा मिल्क फिश के बीज उत्पादन में निपुणता प्राप्त की है। समुद्री संवर्धन में पूर्ण सफलता पाने के लिए समय पर रोगमुक्त बीजों की व्यवस्था के साथ-साथ प्रजाति विशेष आहार की अतिआवश्यकता है। हाँलांकि, इस देश में भी समुद्री मछली से जुड़े सभी शोध संस्थानों में शोधकार्य हो रहा है, जिससे कई प्रकार के आहार बनाये गये हैं। लेकिन, आहार की दिशा में अभी और अधिक शोध कार्य की जरूरत है।

# खारा पानी मछली के बीज तैयार करने का तकनीक तथा उनके पालन का विवरण

## 1. एशियन सीबास (समुद्री बास)

एशियन सीबास प्रजनन करने के तकनीक का विकास पहली बार वर्ष 1997 में हुआ और फिर इस तकनीक में बार-बार सुधार लाने का प्रयास किया गया। इस तकनीक में प्रजनक का विकास, उपयुक्त जलीय वातावरण, स्वास्थ्य तथा आहार प्रबंधन, हार्मोन विधि से प्रजनन तथा पुनरुपयोग समुद्री संवर्धन में प्राकृतिक निषेचन का अध्ययन किया गया। डिम्बक के लालन-पालन के तरीके का भी विकास किया गया, जिसमें विभिन्न प्रकार के जीवित आहारों का उपयोग किया गया। डिम्बक पालन के दौरान पहले 9 दिनों तक रॉटिफर दिया जाता है और इसके बाद 20 दिनों तक आर्टीमिया नॉप्ली का इस्तेमाल किया जाता है। इसके बाद बाकी दिनों में सूत्रित आहार या झींगा या मछली का माँस देकर पोना मछली (फ्राई) तैयार किया जाता है। फ्राई को फिर संवर्धित आकार में लाने के लिए 45 दिनों तक उचित वातावरण में पाला जाता है। संवर्धित आकार वाले सीबास को तालाब या पिंजरे में डालकर इसका पालन किया जाता है।



समुद्री बास मछली

## परंपरागत पालन

व्यापक तौर से समूचे भारतीय – प्रशांतीय तटीय क्षेत्र में सीबास का पालन परंपरागत तरीके से किया जाता है। इसका पालन भारतीय निम्नस्थलीय भाग के तालाबों में नज़दीकी बीज संग्रहण केंद्र से अल्पायु सीबास को डालकर झींगा तथा अन्य मछली के साथ किया जाता है। देश के विभिन्न राज्यों में प्राकृतिक स्थानों से बीज संग्रहण करने का समय अलग-अलग है जैसे पश्चिम बंगाल में अप्रैल से जून तक, आंध्र प्रदेश में मई से अगस्त तक, तमिलनाडु में सितंबर से नवंबर तक, केरल में मई से जुलाई तक तथा महाराष्ट्र में जून से जुलाई तक। चूँकि अल्पायु सीबास को ऐसे तालाब में रखा जाता है, जहाँ झींगा तथा अन्य मछलियाँ पहले से ही मौजूद होती हैं, जो सीबास के लिए प्राकृतिक आहार का काम करता है। सीबास के बीज संचय के दौरान तालाब में

समुचित मात्रा में आहार की मौजूदगी अतिआवश्यक है, अन्यथा इसमें विभेदक वृद्धि होने के कारण बड़ी मछली अपने ही जाति की छोटी मछली को खा सकती है। बीज संचय के बाद सीबास को 6 – 7 महीने तक पालन किया जाता है। अतः इस अवधि के दौरान इसका वजन 4–5 कि.ग्रा. तक हो जाता है। इस कारण तालाब में संचित बीज तथा आहार की उपलब्धता के आधार पर 7-8 महीने में इसका उत्पादन 2 टन तक प्राप्त किया जाता है। लेकिन इस विधि में उत्पादन की कोई निश्चितता नहीं होती है, जिससे सीबास पालन की इस विधि को बहुत ज्यादा लोकप्रियता नहीं मिली है। अतः बेहतर तकनीक द्वारा बराबर आकार का बीज पैदा कर और उपयुक्त आहार देकर वांछित उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है। यह विधि दक्षिण पूर्वी एशियन देशों तथा ऑस्ट्रेलिया में काफी प्रसिद्ध हुआ है। विभिन्न तकनीकों का विकास इसके पालन में हो चुका है जैसे :-

- **संवर्धन अवस्था:** इसमें दो महीने तक पालन करके 5 – 6 ग्रा. के वजन वाली मछली की प्राप्ति होती है।
- **अग्र-पालन अवस्था:** इसमें अँगुलिकाओं को किशोरावस्था वाली मछली के आकार तक पालन किया जाता है। इसके लिए भी करीब दो महीने की आवश्यकता होती है।
- **तालाब संवर्धन:** यहाँ 5 -6 महीने तक सीबास का पालन किया जाता है, जहाँ सीबास के विपणन योग्य आकार की प्राप्ति हो जाती है।

## सीबास का पिंजरा पालन

सीबास मछली पालन के लिए विभिन्न प्रकार के तकनीकों का विकास हुआ है, किन्तु इसका पिंजरा पालन पर्यावरण की



पिंजरे में पालन की गयी समुद्री बास मछलियों का दृश्य

दृष्टि से अनुकूलित विधि माना जाता है। भारत में सबसे पहले सीबास के पिंजरा पालन तकनीक का विकास केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान द्वारा किया गया है, जिसमें इस मछली का पालन समुद्री या खारे जल में किया जा सकता है। वर्तमान समय में सीबास के पिंजरा पालन तकनीक सरल होने के कारण इसे भारत के हर संभव स्थानों के कर्षकों को अग्रसर होने के लिए प्रोत्साहित किया जा रहा। चूँकि पिंजरा के समीप वाले जल की गुणवत्ता सामान्य होने के कारण इसमें उच्च घनत्व पर भी संचित मछली की अतिजीवितता दर अधिक होती है। इसके साथ-साथ पिंजरे में आहार की मात्रा को भी आसानी से नियंत्रित करते हुए पिंजरे का अच्छा प्रबंधन किया जा सकता है।

## सीबास पालन में आहार के लिए कम मूल्य वाली मछलियों का उपयोग

सीबास के पालन में 2.0 ग्रा. या इससे बड़े बीजों का संचय 10, 000 प्रति हेक्टेयर की दर से किया जाता है। पालन के दौरान आहार के रूप में कम मूल्य वाली छोटी मछलियों के टुकड़े दिए जाते हैं। कम मूल्य वाली मछलियों के रूप में तिलापिया, तारली (सार्डीन), होर्स माकेरल, इत्यादि का उपयोग किया जाता है। इन मछलियों के मांस का लोई बनाकर आहार के रूप में इस्तेमाल करना काफी लाभदायक माना जाता है। लोई को ट्रे में रखकर तालाब में 4-5 ट्रे प्रति हेक्टेयर की दर से विभिन्न जगहों पर रखा जाता है। प्रारंभिक समय में आहार मछली के वजन के बराबर दिया जाता है, लेकिन धीरे-धीरे इसका उपयोग मछली के वजन का 10 % तक सीमित कर दिया जाता है। इस प्रकार के आहार का उपयोग सीबास पालन के लिए प्रत्येक दिन प्रातः काल तथा सायंकाल में किया जाता है।

## सीबास मछली पालन में सूत्रित आहार का उपयोग

ऑस्ट्रेलिया, थाईलैंड, मलेशिया तथा सिंगापुर जैसे देशों में सीबास पालन के लिए जल के ऊपरी सतह पर तैरनेवाला सूत्रित आहारों का उपयोग किया जाता है, चूँकि सीबास एक मांसाहारी मछली है। अतः इसके आहार में अधिकतम मात्रा में प्रोटीन (55%) होना उपयुक्त समझा जाता है। सूत्रित आहारों को मछली के आकार के अनुसार 2.0-6.0 मि.मी. का गुल्ला बनाकर इस्तेमाल किया जाता है। बदलते समय के अनुसार पिंजरे में पालित मछली को उपभोक्ता की आवश्यकतानुसार पकड़कर कृषकों द्वारा वांछित मुनाफा प्राप्त किया जा सकता है। इसमें 10-15 ग्राम के आकार की



पालन टैंक में ग्रूपर मछलियों का दृश्य

मछली को 30 अँगुलिका/ मि.<sup>3</sup> की दर से संचित किया जा सकता है। इसमें पालन के दौरान मछलियों के लिए सूत्रित भोजन या कम मूल्य वाली मछली का उपयोग आहार के रूप में किया जाता है। शुरुआती समय में कम मूल्य वाली मछली को आहार के लिए सीबास के कुल वजन का 20% किया जाता है। लेकिन, शुरुआती समय में केवल 5% सूत्रित आहार का इस्तेमाल होता है तथा इसकी मात्रा धीरे-धीरे 2-3% शारीरिक वजन तक सीमित किया जाता है। ऑस्ट्रेलिया में किए गए शोध के अनुसार सीबास में आहार रूपांतरण अनुपात मछली के टुकड़े के लिए 6-7 होता है, किन्तु यह अनुपात सूत्रित आहार के लिए 1- 1.2 होता है।

## 2. ग्रूपर

ग्रूपर परिपक्व तथा प्रजनन के लिए अधिक गहराई वाले समुद्री स्थानों में चली जाती है। इसके परिपक्वण के लिए लगभग 2 वर्ष लग जाता है जबकि इस दौरान मछली करीब 2-3 कि.ग्रा. तक बढ़ जाती है। इसमें लैंगिक द्विरूपता (protogynous) पायी जाती है। अतः शुरुआती आयु में ग्रूपर मछली मादा के रूप में पायी जाती है, जिस कारण इसे स्त्रीपूर्व मछली कहा जाता है। स्त्रीपूर्व के दौरान ग्रूपर शाकाहारी भोजन पसंद करती हैं। कुछ समय के बाद सभी स्त्रीरूपी ग्रूपर नर में रूपांतरित हो जाती हैं। इस कारण सभी नर ग्रूपर मछलियाँ मादा ग्रूपर की अपेक्षा बड़ी होती हैं।

ग्रूपर मछली का बीज स्फुटनशाला में पैदा करने के लिए केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान (सी एम एफ आर आइ), केन्द्रीय खारापानी जलजीव पालन संस्थान (सी आइ बी ए) तथा राजीव गांधी जलजीव पालन केन्द्र (आर जी सी ए) द्वारा अथक प्रयास किया गया है। ग्रूपर के मादा को नर में रूपांतरण के लिए हार्मोन का इस्तेमाल किया जाता है। केन्द्रीय खारापानी जलजीव पालन संस्थान (सी आइ बी ए) द्वारा आहार में 17  $\alpha$  मीथाइल टेस्टोस्टिरोन हार्मोन की मात्रा मछली के वजन का 2 मि. ग्रा./कि. ग्रा. की दर से एक दिन के अंतराल पर देकर मादा को नर में बदलने का तकनीक विकसित किया गया है। प्रजनन के लिए 450 माइक्रो मीटर (मा. मी.) व्यास वाले अंडे देनेवाली मछली का चयन किया जाता है। उपयुक्त मछली के चयन के बाद HCH हार्मोन (750-100 IU/कि. ग्रा. शारीरिक वजन) तथा LHR (40 माइक्रो ग्रा./



ग्रूपर मछली के बीज



पिंजरे में पालन की गयी संतरा चित्तियों वाली ग्रूपर मछलियों का दृश्य

कि. ग्रा. शारीरिक वजन) को क्रमशः नर और मादा मछली में दिया जाता है। इन हार्मोन के इस्तेमाल के 22-74 घंटे के बाद मछली में निषेचन शुरू हो जाता है। प्रारंभिक समय में डिंभक संवर्धन के लिए 80 माइक्रो मीटर से छोटे आकार के रोटिफर का उपयोग किया जाता है, लेकिन बाद में हरा जल तकनीक के द्वारा डिंभक संवर्धन किया जाता है। शोधकर्ताओं के अथक प्रयास के बावजूद अभी तक ग्रूपर मछलियों में अतिजीवितता की दर 5% ही प्राप्त हो पायी है, जो संतोषजनक नहीं है। लेकिन, मछली की बढ़ती माँग की आपूर्ति तथा तालाब या पिंजरे में संवर्धन में प्रजाति विविधता के लिए ग्रूपर के प्रजनन की दिशा में और अधिक सफलता प्राप्त करने की आवश्यकता है।

### 3. ग्रे मल्लेट (मुगिल सेफालस)

ग्रे मल्लेट एक शाकाहारी मछली है। इस मछली का पालन अन्य पख तथा कवच मछलियों के साथ समन्वयक तरीके से प्राकृतिक संसाधनों की प्रचुरता के समुचित उपयोग द्वारा कम लागत में किया जा सकता है। केरल तथा पश्चिम बंगाल में ग्रे मल्लेट की बहुत अधिक माँग है। इसके समन्वयक पालन तथा अच्छी माँग ने इसके पालन को काफी लोकप्रिय बना दिया है। हाँलांकि, ग्रे मल्लेट का प्रजनन नियंत्रित वातावरण में किया जा चुका है, लेकिन इसे अभी व्यावसायिक तथा मानकीकृत तकनीक बनाने की आवश्यकता है।

300 ग्रा.-1.5 कि. ग्रा. के आकार वाले ग्रे मल्लेट को प्राकृतिक या जलजीव पालन से प्राप्त करके प्रजनन प्रबंधन किया जा सकता है। प्रजनन को तालाब या पोखर में रखकर दैनिक रूप से शारीरिक वजन के 2 -3% के आधार पर संतुलित



विपणन योग्य आकार वाली मल्लेट मछली

आहार दिया जाता है। संतुलित आहार के अलावा अच्छे गुण वाले पानी का भी सदैव ध्यान दिया जाता है। यह संतुलित आहार तथा पानी की अच्छी गुणवत्ता मछली के समुचित शारीरिक विकास के साथ-साथ विभिन्न तरह के बीमारियों से भी सुरक्षा प्रदान करता है। निषेचन के समय (साधारणतः अक्तूबर-जनवरी) 0.58- 0.68 मि. मी. अंडा देने वाली मछली को पकड़ कर HCG 1000 IU तथा LHRH 40- 50 मि.ग्रा. प्रति कि. ग्रा. शारीरिक वजन का उपयोग किया जाता है। लेकिन नर मछली में इन हार्मोनों की आधी मात्रा ही सफलता पूर्वक प्रजनन कराने के लिए पर्याप्त माना जाता है। इसका डिंभक संवर्धन अन्य मछली की तरह ही होता है। भारत में ग्रे मल्लेट का व्यापक रूप से अन्य मछलियों के साथ समन्वयक विधि द्वारा पालन किया जाता है।

#### 4. मिल्क फिश (चैनोस चैनोस)

फिलिपिंस, इंडोनेशिया तथा थाइवान जैसे देशों में मिल्क फिश का प्रजनन तथा बीज उत्पादन की प्रक्रिया एक कुटीर उद्योग के रूप में फैल चुका है। लेकिन, भारतीयों को नियंत्रित वातावरण में इसके प्रजनन की दिशा में अत्यधिक सफलता नहीं मिल पायी है। इसके प्रजनक प्रभव को 5% शारीरिक वजन की दर पर सूत्रित आहार 5 वर्षों तक खिलाने के बाद केवल नर में ही जनन-ग्रंथि परिपक्वता दिखायी देती है। भारत में इसका पालन मुख्यतः झींगा के साथ समन्वयक पालन के रूप में किया जाता है। इसके सकल संवर्धन का भी प्रयास किया गया है। भारतीय बाज़ार में मिल्क फिश का मूल्य अन्य मछली की अपेक्षा कम है। अतः कम लागत पर मिल्क फिश के पालन पर काफ़ी अध्ययन की आवश्यकता है।



मिल्क फिश

## 5. पर्लस्पॉट (एट्रोप्लस सुराटेनसिस)

पर्लस्पॉट को भारत में एक देशीय चिक्लिड वाली प्रजाति के रूप में माना जाता है। अन्य मछलियों की अपेक्षा इसकी माँग तथा मूल्य भारतीय बाजार में बहुत अधिक है, खासकर केरल के भोजनालयों में यह बहुत ही जायकेदार मछली कहलाता है। पर्लस्पॉट का पालन तालाब या पिंजरे में कम लागत पर किया जा सकता है। इसके साथ-साथ इसका पालन उथला जल, मीठा पानी तथा खारा जल में भी किया जा सकता है। यह मछली किसी बाड़े या पोखर में भी आसानी से प्रजनन कर सकती है।

पर्लस्पॉट के प्रजनन के साथ एक बहुत ही रोचक बात है कि यह सबसे पहले अपने जोड़े का चयन करती है। जोड़ा चयन होने के बाद मादा मछली किसी कड़े अधःस्तर पर पच्चीकारी तरीके से अंडा देती है, जिसे नर अपने शुक्राणुओं द्वारा निषेचित करता है। नर-मादा मछली सभी निषेचित अंडों को 6-7 दिनों तक देखभाल करने के साथ-साथ वहाँ समय-समय पर सफाईयों भी करती हैं। फिर सभी निषेचित अंडों को एक छोटे गट्टे में रखा जाता है, जहाँ स्फुटन संपन्न होता है। सभी नवजात मछली 3-4 दिनों तक पीतक पर निर्भर रहती हैं और फिर ये अपने जनक की निरंतर देखभाल से पोना मछली या अँगुलिका तक बड़े होते हैं। जीवितता दर बढ़ाने के लिए अंडों को निषेचन के समय एक अलग टैंक में रखकर समुचित ऑक्सीजन की व्यवस्था करना आवश्यक समझा जाता है। इसके अलावा नवजात मछली को सबसे पहले प्राणिलवक (जूप्लांकटन) और फिर एग कस्टार्ड या सूत्रित आहार दिया जाता है। पर्लस्पॉट में प्रजनन क्षमता कम होती है, अतः अनेक जगहों पर प्रजनन तथा बीज उत्पादन किया जा सकता है।



पिंजरे में पालन की गयी पर्लस्पॉट मछलियों के दृश्य



# समुद्री पखमछली स्फुटनशाला

## परिचय

समुद्री मछली की स्फुटनशाला एक जटिल संचरना है, जिसमें समुद्री जल अंतर्ग्रहण, जल उपचार तथा संचय, प्रजनक प्रभव भंडार, अंतरंग शैवाल उत्पादन, मध्यस्थ तथा बहिरंग शैवाल उत्पादन, रोटिफर पालन, आर्टीमिया पालन, मछली पालन, प्रयोगशाला, आहार तथा रासायनिक भंडार, वायुकरण सुविधा, गंदेजल प्रबंध, कार्यशाला तथा कर्मचारी गृह के लिए उपयुक्त जगहों की आवश्यकता होती है। बीज तैयार करने के समय स्फुटनशाला का समुचित देख-रेख के लिए कुशल तथा प्रशिक्षित व्यक्ति की आवश्यकता है। अतः मछली की स्फुटनशाला के निर्माण के लिए उचित तकनीक की जानकारी होनी चाहिए जिससे इसके प्रबंधन में सुविधा होने के साथ-साथ इसकी क्षमता का भरपूर उपयोग किया जा सकता है।

## स्फुटनशाला का आकार

किसी भी स्फुटनशाला की बनावट उसके द्वारा वार्षिक बीज तैयार करने की क्षमता पर निर्भर करती है। स्फुटनशाला की क्षमता का आकलन इसमें यथोचित सुविधा प्रदान करने में मदद करता है। अतः स्फुटनशाला की क्षमता की जानकारी एक आधारभूत आवश्यकता है, जिसे उपयुक्त स्थान की तलाश, तकनीकी बनावट तथा निवेश योजना से पहले सुनियोजित



स्फुटनशाला का दृश्य

करना चाहिए। किसी भी स्फुटनशाला को स्थापित करने के समय निम्नलिखित विषयों का ध्यान रखना चाहिए :-

- एक या अनेक प्रजाति की मछली का बीज उत्पादन
- प्रजनन प्रभव की आपूर्ति
- वार्षिक अंगुलिका की संख्या तथा इसके आकार के उत्पादन का लक्ष्य
- तकनीक स्रोत तथा कुशल श्रमशक्ति की उपलब्धता
- वर्ष भर अच्छे गुणवाले जल की प्राप्यता
- समुचित बिजली की आपूर्ति, श्रमशक्ति तथा परिवहन की व्यवस्था
- बीजों की स्थानीय माँग की जानकारी

## स्फुटनशाला निर्माण के लिए स्थान चयन

समुद्री मछली के स्फुटनशाला के निर्माण स्थान के लिए निम्नलिखित मापदंड का विशेष ध्यान रखना चाहिए:-

- स्फुटनशाला तक परिवहन की सुविधा
- बीज स्फुटन के दौरान उपयुक्त गुणवत्ता वाले पानी की व्यवस्था
- निरंतर बिजली की आपूर्ति
- घरेलू तथा औद्योगिक मलवों की पहुँच से दूर
- औसतन समुद्रतल की ऊँचाई
- चक्रवात तथा आँधी-तूफान से नहीं प्रभावित स्थान
- मीठे पानी वाले नदी-नाला से दूर
- उपयुक्त मात्रा में सफाई तथा पीने के लिए मीठे पानी की समुचित व्यवस्था
- अन्य झींगा या मछली स्फुटनशाला से उचित दूरी

## स्फुटनशाला का नक्शा तथा आकार

स्फुटनशाला की प्रत्येक इकाई को नियमित स्थान देने से परिचालन, पारिश्रमिक तथा आर्थिक रूप से सुविधाजनक होती है। अतः पानी पम्प करने का स्थान तथा वायुमिश्रण संयंत्र को प्रजनक प्रभव से दूर रखना चाहिए, जिससे प्रजनक में कोलाहल तथा कंपन का कम असर होता है। इसी प्रकार बीजों के विक्रय स्थान की व्यवस्था मुख्य प्रवेश द्वार के निकट होनी चाहिए, जिससे अनधिकृत या अन्य आगंतुक की पहुँच जैव-सुरक्षित जगहों पर रोका जा सकता है। स्फुटनशाला की प्रत्येक इकाई को बिना किसी अवरोध के गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा जल प्रवाह के लिए जल संचय टंकी की ऊँचाई का विशेष ध्यान रखना चाहिए। इसमें हर एक अनुभाग के लिए अलग-अलग प्रवेश द्वार होना चाहिए, जिससे आपस में होनेवाले संक्रमण को रोका जा सकता है।

## संगरोधन

संगरोधन की सुविधा स्फुटनशाला का एक महत्वपूर्ण अंश है। इसमें प्रजनन प्रभव को प्रवेश द्वार पर रख-रखाव कर



स्फुटनशाला के दृश्य

उचित उपचार तथा अनुकूलित परिवेश प्रदान करने की व्यवस्था होती है, जिससे रोगाणुओं का प्रवेश स्फुटनशाला में नहीं होता है। संगरोधन के टैंक में पर्याप्त मात्रा में प्रजनकों को रखने की क्षमता होनी चाहिए। संगरोधन में लगातार समुद्री जल, मीठा जल तथा वायुमिश्रण की सुविधा होनी चाहिए। संगरोधन की व्यवस्था स्फुटनशाला के प्रवेश द्वार पर होनी चाहिए, जिसमें संक्रमण की समस्या कम हो जाती है।

### प्रजनन प्रभव का रख-रखाव

स्फुटनशाला में सदैव पर्याप्त संख्या में प्रजनक की उपलब्धता अनिवार्य है, ताकि इसकी क्षमता के अनुसार बीज उत्पादन के दौरान कभी प्रजनक की कमी महसूस न हो और डिम्बक पालन को हमेशा निषेचित अंडों की आपूर्ति होती रहनी चाहिए।

प्रजनक पालन की व्यवस्था आवश्यकता के अनुसार घर के अंदर या बाहर दोनों ही जगहों में किया जा सकता है। कुछ प्रजनकों के लिए निश्चित प्रकाश समयावधि तथा तापमान की आवश्यकता होती है, जिन्हें घर के अंदर के वातावरण में रखना चाहिए। इसके विपरीत कुछ प्रजनकों के लिए प्रकाश की समयावधि तथा तापमान जैसे भौतिक घटकों का कोई दुष्प्रभाव नहीं होता है। अतः इन प्रकार के प्रजनकों को घर के बाहर रखा जा सकता है। साधारणतः अप्रौढ़ अवस्था वाली मछली को लंबे समय तक बाह्य वातावरण में पालन कर प्रौढ़ अवस्था में परिवर्तित किया जाता है। कभी-कभी समुद्र से लाए गए अथवा मुक्तशेष प्रजनकों को समुचित उपचार हेतु बाह्य पालन की आवश्यकता होती है, जिसे बाद में अंतःपालन में रखा जाता है।

### घर के अंदर प्रजनक का पालन

घर के अंदर प्रजनक के पालन के लिए साफ-सुधरा वातावरण तथा लगातार प्रवाहित या पुनर्चक्रित पानी का प्रबंध होना चाहिए। पानी के आसान और मुक्त प्रवाह के लिए पानी के प्रवेश, निकास तथा सफाई वाली नलिका को उचित उँचाई पर व्यवस्थित करना चाहिए। प्रजनक मछलियों की आवश्यकता के अनुसार स्फुटनशाला में टैंक परिमाण, जल संग्रहण क्षमता तथा टैंक के आकार की बनावट होनी चाहिए। प्रजनक टैंक की सतह को आवश्यक इपॉक्सी रंग से रंजित करना चाहिए, जो प्रजनक को अनुकूल वातावरण और सपाट सतह प्रदान करता है। यह सपाट सतह से प्रजनक को कोई आकस्मिक चोट नहीं पहुँचता है तथा टैंक की सफाई में भी आसानी होती है।

प्रजनकों को घर के नियंत्रित परिवेश में रखकर इस पर पर्यावरण के बदलाव का असर कम किया जा सकता है। घर में प्रजनक पालन के लिए सीमेंट या एफ आर पी टैंक में पर्याप्त पानी की आपूर्ति, वायु – मिश्रण का प्रबंध तथा जनन ग्रंथि के विकास के लिए प्रकाश की व्यवस्था होनी चाहिए। यदि पुनर्चक्रित तकनीक द्वारा प्रजनकों का पालन किया जाता है तो यांत्रिक निष्पादक, जैविक निष्पादक पम्प, जिवाणुनाशक साधन, तापमान बढ़ाने वाला यंत्र तथा प्रकाश यंत्रक की सुविधा होनी चाहिए।



बाहरी टैंक में प्रजनक मछलियों का पालन



अंडजनन टैंक में प्रजनक मछलियों का पालन

## घर के बाहर प्रजनक पालन

इसमें स्फुटनशाला के बाहर या अंदर के परिवेश में प्रजनक का पालन किया जाता है। लगभग 30-100 मी. के आयतन वाले किसी आयताकार या गोलाकार पोखर या कंकरीट वाले तालाब में प्रजनक को रखा जाता है। इस प्रकार की व्यवस्था में पर्याप्त संख्या में मछली रखी जा सकती है तथा यह प्रत्यक्ष रूप से प्रजनक की देखभाल में भी सहायक होता है। पोखर या कंकरीट तालाब का चयन अक्सर मृदा के प्रकार, पूँजी निवेश तथा जगह की उपलब्धता पर निर्भर करता है। इसी प्रकार पोखर या कंकरीट बनाने के दौरान भी इसके चारों ओर पर्याप्त स्थानों का ध्यान रखना चाहिए जिससे यहाँ दैनिक या अन्य प्रबंधन कार्य करने में आसानी होती है। समुद्र में प्रजनन पालन के लिए एच डी पी ई/ गल्वेनाइज लोहे से बना पिंजरे की आवश्यकता होती है। पिंजरा स्फुटनशाला के नज़दीक होने से इसकी देखभाल और सुरक्षा की दृष्टि से भी अच्छा माना जाता है। पिंजरे में पालित प्रजनकों को समयानुसार उपयुक्त आहार का उचित प्रबंध होना चाहिए।

## अंडजनन तथा ऊष्मायन

ऐसा टैंक जिसमें प्रजनक को अस्थायी तौर पर रखकर निषेचित अंडे प्राप्त किये जाते हैं, अंडजनन टैंक कहलाता है। इन टैंकों को स्फुटनशाला में एक शांत जगह पर व्यवस्थित किया जाता है, जिससे प्रजनक को किसी प्रकार की बाधा नहीं पहुँचती है। अंडजनन टैंक के समीप की जगहों का उपयोग निषेचित अंडों को संग्रह करने के लिए किया जाता है, जहाँ इसमें स्फुटन होता है। निषेचित टैंक के समीप एक अस्थायी टैंक की व्यवस्था होनी चाहिए, जिसमें भुक्तशेष प्रजनक को रखा जा सकता है। निषेचित स्थान में सदैव साफ-सुधरा और जैव - सुरक्षा का प्रबंध होना चाहिए। निषेचित टैंक को उपयुक्त इपॉक्सी रंग से रंजित करने पर इसका सतह समतल हो जाता है, जिससे प्रजनक को किसी भी प्रकार का आकस्मिक आघात नहीं पहुँचता है तथा इससे टैंक की सफाई में भी आसानी मिलती है। अंडजनन टैंक में शीघ्र जनन ग्रंथि के विकास के लिए प्रकाश तथा तापमान नियंत्रक की भी व्यवस्था होनी चाहिए। इसी तरह टैंक को पर्याप्त पानी की आपूर्ति और वातन की व्यवस्था प्रदान किया जाना चाहिए। इसके अलावा तापमान की अस्थिरता को नियंत्रित करने के लिए तापरोधक दीवार और छत अत्यंत ही लाभदायक सिद्ध होता है। इसमें जल निकासी का प्रावधान टैंक के नीचे से रखा जाता है।



टैंक में प्रजनक मछली का दृश्य

निषेचित टैंक साधारणतः गोलाकार या आयताकार होता है। यह कंकरीट या एफ आर पी का बना होता है। प्रजनक मछली की आवश्यकता तथा तकनीक सुविधा के अनुसार टैंक की गहराई रखनी चाहिए।

## जीवित आहार उत्पादन

- जीवित आहार उत्पादन की स्थापना के लिए निम्नलिखित खंडों का प्रावधान होना अत्यंत ही आवश्यक है:-
- पादपप्लवक उत्पादन इकाई
- रोटिफर का शुद्ध नस्ल उत्पादन की एक छोटी इकाई
- प्राथमिक पादपप्लवक उत्पादन इकाई
- मध्यवर्ती पादपप्लवक उत्पादन इकाई
- घर के बाहर पादपप्लवक उत्पादन इकाई
- बड़े पैमाने पर रोटिफर का उत्पादन तथा इसके समृद्धीकरण की इकाई
- कॉपीपोड उत्पादन इकाई
- आर्टीमिया नॉप्ली का बड़े पैमाने पर उत्पादन तथा इसके समृद्धीकरण की इकाई

प्रत्येक इकाई को एक जैव-सुरक्षित घर में रखना चाहिए, जिससे किसी प्रकार का अवांछित मिश्रण नहीं होता है। हर एक इकाई का परिमाण तथा जगह उसकी उत्पादन क्षमता के अनुसार होना चाहिए। सभी इकाई में उपयुक्त वायुमिश्रण की आपूर्ति, उपचारित समुद्री तथा मीठा जल की व्यवस्था, प्रकाश, बिजली स्रोत केंद्र, धरातल का यथोचित ढाल और जल निकासी की समुचित व्यवस्था अनिवार्य होता है।

## पादपप्लवक (शैवाल) का प्रभव और प्राथमिक उत्पादन

शैवाल का शुद्ध नस्ल और प्राथमिक उत्पादन एक छोटी नलिका से 5 - 20 लीटर फ्लास्क / कारबॉय में किया जाता है। इस उत्पादक इकाई को जीवाणुरहित तथा वातानुकूलित कमरा में रखा जाता है। इस कमरे को सहूलियत पूर्वक सफाई तथा रोगाणुनाशन का उपयोग करने के लिए सतह और दीवारों में टाइल लगाना चाहिए। इस इकाई के समीप एक छोटा कमरा होना चाहिए, जिसमें रासायनिक पदार्थ, काँच का बर्तन तथा अन्य उपयोगी सामानों को रखा जा सकता है। इसमें समुद्री जल आपूर्ति के पाइप लाइन में जल उपचार के लिए कार्ट्रीज निस्पादक और यू वी कीटनाशक की व्यवस्था होनी चाहिए। इस इकाई में लकड़ी या कंकरीट की पट्टी या रैक का प्रबंध होना चाहिए, जिस पर पादपप्लवक उत्पादन की नलिका या जार रखा जा सकता है। उत्पादित जीव में उत्तम वृद्धि पाने के लिए उपयुक्त प्रकाश स्रोत होना चाहिए। जार कार्बन-डाई-ऑक्साइड आपूर्ति संयंत्र से जुड़ा होना चाहिए जो जीवप्लवक के लिए आवश्यक मात्रा में पोषक तत्व की प्राप्यता बनायी रखने में मदद करता है।

शैवाल के उत्पादन में प्रकाश की एक अहम् भूमिका होती है। अतः उचित प्रतिदीप्त और तीव्रतावाला प्रकाश अनिवार्य होता है। जार में हलचल तथा ऑक्सीजन के लिए वायु-मिश्रण संयंत्र की व्यवस्था होनी चाहिए। प्रकाश की ऊष्मा को प्रभावहीन तथा इष्टतम तापमान बनाये रखने के लिए कमरा वातानुकूलित रखने की जरूरत होती है।

## मध्यवर्ती शैवाल उत्पादन

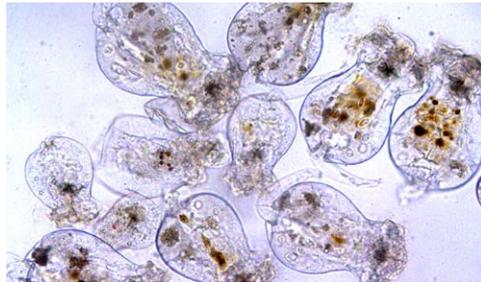
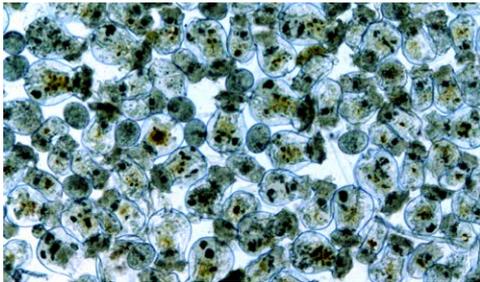
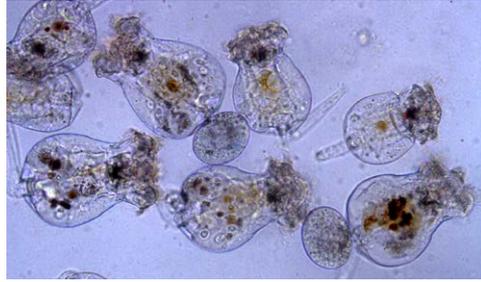
इस इकाई में शैवाल का उत्पादन एक बड़े आयतन वाले पॉलीथीन बैग / कारबॉय / एफ आर पी टैंक में होता है। बैग/ कारबॉय / एफ आर पी टैंक को प्रभव या प्राथमिक उत्पादन वाले कमरे के समीप रखा जाता है। इस इकाई के कमरे का फर्श टाइल युक्त के साथ-साथ उचित ढालनुमा होने से जल निकासी में कोई कठिनाई नहीं होती है। शैवाल में तीव्र वृद्धि दर प्राप्त करने के लिए उचित प्रतिदीप्त वाला प्रकाश का प्रबंध होना चाहिए। चूँकि इस इकाई का उपयोग घर के बाहर बड़े आयतन में शैवाल उत्पादन करने वाली इकाई में संरोपण के लिए होता है। अतः इसमें लगे कुल बैग/ कारबॉय / एफ आर पी टैंक की संख्या का परिकलन करना चाहिए। बैग/ कारबॉय / एफ आर पी टैंक परिकलन के समय संरोपण के लिए शैवाल की मात्रा की आवश्यकता तथा शैवाल की परिपक्वता समय का ध्यान रखना चाहिए। करीब 20% अतिरिक्त आयतन के शैवाल उत्पादन की व्यवस्था होनी चाहिए, जिससे मौसम की खराबी या अकस्मात नष्ट की क्षति-पूर्ति की जा सकती है। आवश्यकतानुसार वायुमिश्रण, जल, कार्बनडाइ ऑक्साइड, इत्यादि की उपलब्धता होनी चाहिए।

## बाह्य परिवेश में पूँज शैवाल उत्पादन

इस इकाई में बड़ी मात्रा में शैवाल का उत्पादन किया जाता है और इसके लिए एफ आर पी या कंकरीट टैंक की आवश्यकता होती है। अच्छे प्रबंधन के दृष्टिकोण से 5-7 टन वाले आयतन का आयताकार कंकरीट टैंक आदर्श माना जाता है। इस तरह शैवाल उत्पादन के लिए एफ आर पी/ कंकरीट को मध्यवर्ती उत्पादन इकाई के समीप रखना चाहिए। पारदर्शी छत के माध्यम से उचित प्रकाश की व्यवस्था होनी चाहिए। प्रकाश के अच्छे परावर्तन के लिए टैंक को सफेद इपॉक्सी रंग से रंजित करना उत्तम माना जाता है। सफाई में सहूलियता की दृष्टि से इस इकाई का फर्श टाइल युक्त होना चाहिए और फर्श में जल निकासी के लिए उचित ढाल होनी चाहिए। रोटिफर या डिम्भक में शैवाल की दैनिक आवश्यकता के अनुसार एफ आर पी/ कंकरीट टैंकों की संख्या और क्षमता के परिकलन के दौरान शैवाल की परिपक्वता में लगे समय का भी ध्यान रखना चाहिए। लगभग 20% आयतन में अतिरिक्त शैवाल उत्पादन की व्यवस्था होनी चाहिए, जिससे किसी प्रकार के आकस्मिक नष्ट या मौसम की खराबी के कारण हुई क्षति की पूर्ति की जा सकती है। आवश्यकतानुसार वायु-मिश्रण, समुद्री जल तथा मीठे जल की व्यवस्था होनी चाहिए।



शैवाल संवर्धन



रोटिफरों के चित्र

## रोटिफर का बड़े पैमाने में या प्राथमिक उत्पादन

रोटिफर के बड़े पैमाने में या प्राथमिक उत्पादन के लिए सभी व्यवस्था उसी प्रकार की होती है जैसा पादप्लवक के बड़ी मात्रा में या प्राथमिक उत्पादन इकाई के लिए होती है। लेकिन सिर्फ इसमें कार्बन - डाई - ऑक्साइड की आवश्यकता नहीं होती है। एक ही जगह में बहुत सी प्रजाति या विभिन्न लम्बाई वाले रोटिफर के उत्पादन के समय सम्पर्क प्रभाव रोकने की व्यवस्था को ध्यान में रखना चाहिए।

## रोटिफर पालन तथा इसका समृद्धीकरण

इस इकाई के लिए 1 - 5 टन आयतन वाले टैंक की आवश्यकता होती है। यहाँ रोटिफर पालन को संपर्क - प्रभाव से बचाने के लिए शैवाल उत्पादन क्षेत्र से दूर रखना चाहिए। इपॉक्सी से रंजित आयताकार एफ आर पी या कंकरीट टैंक की आवश्यकता होती है। इस इपॉक्सी रंग की उपस्थिति में टैंक की सफाई में सहायता मिलती है। रोटिफर पालन इसकी लम्बाई और प्रजाति के अनुसार विभिन्न उप-खंडों में करना चाहिए। संपर्क दुष्प्रभाव को खत्म करने के लिए सभी उप-खंड में अलग-अलग जल आपूर्ति, वायुमिश्रण यंत्र आदि का प्रबंध होना चाहिए। रोटिफर पालन स्थानों की स्थिति स्वास्थ्यकर बनाये रखने के लिए नियमित रूप से सफाई तथा जीवाणुनाशक के उपयोग पर विशेष ध्यान देने की जरूरत होती है। अतः इसका फर्श तथा दीवार टाइलयुक्त होना चाहिए।

रोटिफर का पालन तथा संग्रहण एक ही कमरे में होता है और इसके पालन में काफी मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। इस कारण यहाँ जल निकासी की अच्छी व्यवस्था होना अति आवश्यक है। टैंक की संख्या तथा इसके आयतन रोटिफर की दैनिक आवश्यकता पर निर्भर करती है। मछली के डिम्बकों के लिए रोटिफर की आवश्यकता के अनुसार,

रोटिफर पालन के लिए पर्याप्त जगह होनी चाहिए। अतः इसके पालन के लिए आवश्यक जगह निर्धारित करने के लिए निम्नलिखित संदर्भों का ध्यान रखना चाहिए :-

- मछली के डिम्बक के लिए रोटिफर की उच्चतम दैनिक मात्रा तथा प्रकार की आवश्यकता
- नए टैंक में संरोपण के लिए रोटिफर की उच्चतम दैनिक मात्रा तथा प्रकार की आवश्यकता
- किसी विशेष प्रकार की प्रजाति के रोटिफर के बड़े पैमाने में पालन करते समय प्रत्येक प्रजाति के लिए आवश्यक आयतन का परिमाण
- संग्रहण के समय रोटिफर के घनत्व का ध्यान
- रोटिफर पालन के दौरान इसके परिपक्व होने में आवश्यक औसतन दिन या समय का परिकलन

## आर्टीमिया पालन और समृद्धीकरण

साधारणतः आर्टीमिया पालन और इसका समृद्धीकरण रोटिफर पालन के बगल में किया जाता है। लेकिन, आर्टीमिया का डिम्बक (नॉप्ली और मेटा नॉप्ली) पालन के लिए अलग जगह की आवश्यकता होती है। इसमें समुद्र जल, मीठा जल, वायुमिश्रण की अलग व्यवस्था लाभप्रद मानी जाती है। इसमें एफ आर पी टैंक का उपयोग होता है जिसका निचला भाग शंकुनुमा होता है। इस टैंक में शंकुनुमा भाग नॉप्ली के संग्रहण में मददगार साबित होता है। दूसरे जैवपालन की तरह, इसके कमरे के फर्श और दीवार में टाइल होने से यहाँ साफ-सुधरा वातावरण कायम रखने में आसानी होती है। आर्टीमिया छानने की प्रक्रिया भी इसी कमरे में होती है, अतः जल निकासी का समुचित प्रबंध जरूरी है। मछली के लिए नॉप्ली और मेटा नॉप्ली के दैनिक आवश्यकतानुसार टैंक की संख्या और उसकी क्षमता के माप की परिकल्पना की जरूरत होती है। आर्टीमिया सिस्ट में स्फुटन की दर तथा ऊष्मायन काल को भी टैंक की संख्या तथा इसकी ज्यामितीय माप निर्धारित करने के समय ध्यान में रखना चाहिए।



पालन टैंक में डिम्बक

## मछली डिम्भक का पालन

स्फुटनशाला में मछली के सभी अवस्था वाले डिम्भकों का पालन किया जाता है। इसके अलावा इसमें शैवाल उत्पादन, रोटिफर पालन, आदि जैसे सहायक क्रिया-कलापों की आवश्यकता होती है। मछली का डिम्भक बहुत ही नाजुक तथा संवेदनशील होता है। ये बहुत शीघ्र ही कई बीमारियों से ग्रसित हो सकते हैं। डिम्भक पालन के लिए जगह निर्धारण में सभी प्रकार के उत्पन्न समस्याओं की संभावनाओं को ध्यान में रखना चाहिए। इस इकाई को एक अलग जगह में स्थापित कर इसमें जैविक सुरक्षा का प्रबंध करना चाहिए, जिससे इसमें आंतरिक या बाह्य संपर्क प्रभाव नहीं होता है। इस इकाई में बिजली का उचित उपयोग होना चाहिए। डिम्भक पालन के लिए एफ आर पी या कंकरीट से बना टैंक का उपयोग किया जाता है। इसके लिए इपॉक्सी रंग से रंजित आयताकार टैंक उपयुक्त माना जाता है। यह इपॉक्सी रंग डिम्भक को खाद्य ग्रहण मददगार साबित होता है। नियमित रूप से सफाई तथा उचित स्वास्थ्यकर स्थिति बनाए रखने के लिए फर्श तथा दीवार टाइलयुक्त होना चाहिए। संग्रहण के दौरान टैंक को पूरी तरह खाली करना पड़ता है, अतः जल निकासी का अच्छा प्रबंध होना चाहिए। पुनर्चक्रित जल संवर्धन में डिम्भक पालन के टैंक के बगल में पर्याप्त जगह होना चाहिए, जिससे यांत्रिक और जैविक निष्पंदक, पम्प, जीवाणुनाशक और तापमान नियंत्रण करने वाले यंत्र को रखा जा सकता है।

डिम्भक पालन के टैंक के लिए निम्नलिखित कारकों की आवश्यकता होती है :-

- टैंक के किसी भी भाग में उपस्थित डिम्भक आसानी से दिखाई देना चाहिए।
- टैंक की निचली सतह आसानी से साफ किया जा सके। उजला / पीला / हल्का नीला रंग में गंदगी को अच्छी तरह से मालूम किया जा सकता है।
- वायु की कमी तथा अमोनिया बनने से रोकने के लिए टैंक में कहीं भी अक्रिय क्षेत्र की उपस्थिति नहीं होनी चाहिए।



डिम्भक पालन के टैंक

- टैंक में वायुमिश्रण ठीक तरीके से होना चाहिए।
- टैंक की निर्माण सामग्री की सस्ती दर पर स्थानीय उपलब्धता होनी चाहिए।
- जगह का सर्वोत्कृष्ट उपयोग।
- टैंक के प्रबंधन के लिए न्यूनतम श्रमशक्ति।

डिम्भक पालन के लिए बड़े आकार के सीमित संख्या में टैंक होने के बजाय, छोटे आकार के कई टैंकों का होना उपयुक्त माना जाता है, इससे डिम्भक में फैले बीमारी को नियंत्रित किया जा सकता है। प्रत्येक टैंक में जल के लिए अलग-अलग प्रवेश द्वार होना चाहिए। प्रवेश द्वार का झुकाव डिम्भक की आयु और टैंक के आकार पर निर्भर करता है। डिम्भक पालन वाले टैंक में कम हलचल होना चाहिए। अतः इसके लिए धीमी प्रवाह में वायु का मिश्रण होना चाहिए। सूक्ष्म वायु विसरक को टैंक के निचली सतह पर होने से जल में वायु मिश्रण से कम हलचल होता है। इस इकाई में सफाई के लिए कुछ वाश-बेसिन और मीठे जल का वितरण केंद्र भी होना चाहिए।

निम्नलिखित घटकों के आधार पर डिम्भक पालन के लिए टैंक का आकार निर्धारित होता है :-

- प्रत्येक टैंक में डिम्भक की संख्या
- प्रत्येक उत्पादन चक्र द्वारा उत्पादित अँगुलिका की संख्या
- अंततः डिम्भक घनत्व तथा उसके औसतन अतिजीविता की दर
- अँगुलिकाओं की औसतन अतिजीविता की दर

## नर्सरी पालन

जब तरुण डिम्भक पीतक कोष समाप्त होने के बाद स्वतंत्र रूप से बाह्य भोजन ग्रहण करना शुरू करता है, तो इसे एक अलग टैंक में रखा जाता है, जिसे नर्सरी पालन कहा जाता है। नर्सरी पालन कम समय अंतराल के लिए होता है। इस छोटे समय अंतराल में डिम्भक का शरीर रूपांतरण होकर वयस्क मछली की तरह हो जाता है। नर्सरी पालन के लिए बड़े आयतन परिमाण वाले टैंक की आवश्यकता होती है। आमतौर पर नर्सरी पालन वाला टैंक डिम्भक पालन वाले टैंक के नजदीक बनाया जाता है, जिससे डिम्भक स्थानांतरण में आसानी होती है। इसके लिए आयताकार या गोलाकार टैंक का उपयोग लाभदायक होता है। इसमें सभी सतहों से समतल एफ आर पी या सीमेंट टैंक का उपयोग होता है, जिससे दीवार में जीवाणुओं और शैवाल की उपस्थिति की रोक-थाम की जा सकती है।

डिम्भक पालन की तुलना में नर्सरी पालन के लिए अधिक मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। अतः इसमें अपेक्षाकृत बड़े जल निकासी की व्यवस्था होनी चाहिए। इसके टैंक में जल रखने की क्षमता लगभग 5-10 मी.<sup>3</sup> होनी चाहिए। बड़े आयतन वाले टैंक में मछली की अँगुलिकाओं का नियमित रूप से श्रेणीकरण में कठिनाई होती है। समुद्री जल, मीठा जल, वायुमिश्रण तथा बिजली आपूर्ति की सुविधा अत्यंत ही आवश्यक होती है। प्रत्येक चक्र में उत्पादित अँगुलिकाओं के लक्ष्य के अनुसार इसके लिए उपयुक्त स्थल की आवश्यकता का परिकलन करना चाहिए। टैंक में उपयुक्त रंग भी लगाना चाहिए, जिससे इसकी सफाई और जल के अंदर दृश्यता में सहूलियत होती है।



कोबिया का द्विकोशिका डिंभक



डिंभक का मोरुला अवस्था



कोशिका विभाजन के विभिन्न स्तर



नए स्फुटित डिंभक



डिंभक मुँह द्वार खुली हुई अवस्था में

## सहायक इकाई

### पम्प स्टेशन और वायु ब्लोअर

आवश्यकतानुसार पम्प की क्षमता का आकलन होनी चाहिए। प्रत्येक नलकूप द्वारा प्राप्त जल की मात्रा के अनुकूल पम्पों की संख्या निर्धारित की जानी चाहिए। बिना उपचार के समुद्र जल के उपयोग पर नियंत्रण रखना चाहिए, क्योंकि इसमें कई तरह की गंदगी, कार्बनिक पदार्थ, विभिन्न जीवों के अंडे और डिम्भक, बीमारी पैदा करने वाले जीवाणु, परपोषी आदि रहते हैं। स्फुटनशाला के लिए जमीन के अंदर से जल ग्रहण करने पर शुद्ध समुद्र जल की प्राप्ति होती है। पम्पस्टेशन ऐसी जगह पर स्थापित होना चाहिए, जो अभिगम्य के साथ-साथ पम्प और अन्य यंत्र के परिवहन में सरल हो। नियमित रूप से देखभाल की दृष्टि से पम्पस्टेशन स्फुटनशाला के निकट होना चाहिए। भाटा

के समय नलकूप को समुद्र के गहरे भाग में स्थापित करना चाहिए, जिससे हर समय जल की उपलब्धता बरकरार रहती है। मोटर, बिजली के कल-पुर्जों को ऊँचे ताप, धूलकण तथा वर्षा से बचाने के लिए पंप के लिए एक अलग कमरा का प्रावधान होना चाहिए।

वायु ब्लोअर पम्पस्टेशन के नजदीक रखना चाहिए। पर्याप्त वायु ब्लोअर की क्षमता वायुमिश्रण की आवश्यकता पर निर्भर करती है। ब्लोअर का कमरा हमेशा पूरी तरह से ढँका होना चाहिए, जिससे इसमें गंदगी का प्रवेश नहीं हो पाता है। ब्लोअर के कमरे में ध्वनिरोधक दीवार और छत होने से ध्वनी प्रदूषण कम हो जाता है।

### समुद्री जल निस्स्यंदन तथा संचय

समुद्री जल को पम्प करने के बाद इसे विभिन्न प्रकार के निस्स्यंदन प्रक्रिया जैसे धीमी बालू निस्स्यंदन तथा तीव्र बालू निस्स्यंदन द्वारा साफ किया जाता है। इस साफ जल का संचय स्फुटनशाला के उपयोग के लिए किया जाता है। निस्स्यंदन की प्रक्रिया अवांछनीय सूक्ष्म जीवाणुओं तथा बीमारी पैदा करने वाले रोगाणुओं को स्फुटनशाला में प्रवेश होने से रोकता है। समुद्री जल या मीठाजल को आवश्यकतानुसार हौज में संचय किया जाता है। हौज में जल का क्लोरीनीकरण और डीक्लोरीनीकरण की व्यवस्था होनी चाहिए। डीक्लोरीनेटेड जल को तीव्र बालू निस्स्यंदन तथा कार्टेज निस्स्यंदन से गुजारा जाता है। स्फुटनशाला में दैनिक समुद्री जल और मीठा जल का उपयोग करने के लिए भूमि से ऊपर टैंक स्थापित किया जाता है, जो स्फुटनशाला के अंदर ही होना चाहिए। अतः टैंक को किसी उँचाई वाले स्थान पर स्थित किया जाता है, जिससे गुरुत्वाकर्षणीय प्रवाह द्वारा स्फुटनशाला के सभी भागों में जल की आपूर्ति आसानी से हो सकती है। टैंक में जल रखने की क्षमता को दैनिक जल की आवश्यकता के अनुसार निर्धारित करना चाहिए।

### जनरेटर

स्फुटनशाला में ब्लोअर, पम्प, साधारण प्रकाश तथा ऊष्मक यंत्र में बिजली की अनिवार्यता के अनुकूल एक जनरेटर की व्यवस्था होनी चाहिए। इसे एक ध्वनिरोधक आवरण में रखना चाहिए, जिससे ध्वनि प्रदूषण कम हो जाता है। जनरेटर को प्रजनक प्रभव क्षेत्र से बाहर रखना चाहिए। लंबे समय तक बिजली विभाग से बिजली की आपूर्ति नहीं होने पर, जनरेटर का समूचे स्फुटनशाला में बिजली की आपूर्ति के लिए सक्षम होना चाहिए।

### कार्यशाला तथा संचय

स्फुटनशाला में एक पूर्ण विकसित कार्यशाला होनी चाहिए, जहाँ दैनिक अनुरक्षण क्रिया-कलाप जैसे - पंप मरम्मत, विद्युतीय अनुरक्षण कार्य, ब्लोअर मरम्मत, इत्यादि किया जा सके। इसमें बिजली की आपूर्ति, जोड़ाई यंत्र, काटने का औजार, पंप और ब्लोअर मरम्मत का उपकरण तथा अन्य सामग्री की व्यवस्था होनी चाहिए। इसमें एक संचय कमरा भी होना चाहिए, जहाँ वायु-मिश्रण यंत्र और जल पाइप रखा जा सकता है।

### मत्स्य आहार संचय गृह

स्फुटनशाला के अंदर एक वातानुकूलित कमरा का प्रावधान होना चाहिए, जिसमें डिम्बक आहार, अक्रिय आहार, आर्टीमिया सिस्ट, हार्मोन्स एन्टीबायोटिक्स, स्वास्थ्यकर रासायनिक पदार्थ आदि को रखा जा सकता है। इस कमरे को निरंतर जल

का उपयोग होने वाले स्थान से दूर रखा जाता है। प्रजनन प्रभव के आहार जैसे – मछली, स्विड, केकड़ा, झींगा, इत्यादि को रखने के लिए कमरे के बाहर शीघ्र शीतलक की व्यवस्था रहनी चाहिए।

### प्रयोगशाला

स्फुटनशाला में पादप्लवक, प्राणिप्लवक या डिम्भक उत्पादन इकाई के समीप एक प्रयोगशाला होना उत्तम माना जाता है। इसमें माइक्रोस्कोप, ऑटोक्लेव, हॉट एयर ओवेन की व्यवस्था होनी चाहिए। इस प्रयोगशाला में पर्याप्त जगह होनी चाहिए, जिससे इसमें कार्य करने वाले आसानी से अपना नियमित विश्लेषण या परीक्षण कर सके। शोध प्रयोगशाला की तरह ही इसमें भी विज्ञान संबंधी उपकरण रखने के लिए संक्षारण रहित बेंच, रासायनिक पदार्थ तथा काँच के बर्तन को रखने के लिए पारदर्शी अलमिरा तथा तख्तों के साथ डेस्क होना चाहिए। काँच या अन्य बर्तन को धोने के लिए इसमें मीठे जल या वाशबेसिन का प्रावधान होना चाहिए। धोये हुए बर्तन को सुखाने के लिए सीमेंट तथा समतल जगह की उपस्थिति भी अनिवार्य है।

### कार्यालय तथा बीज पैकिंग की जगह

कार्यालय तथा बीज पैकिंग की जगह स्फुटनशाला के प्रवेश द्वार के निकट होनी चाहिए, जिससे आंगुतक की पहुँच उत्पादन क्षेत्र से बाहर रखी जा सकती है। कर्मचारियों के ठहरने का कमरा और रसोईघर भी प्रवेश द्वार के पास ही होना चाहिए। किसी वाहन के प्रवेश निषेध के लिए वाहन पड़ाव स्थान प्रवेश द्वार के समीप होना चाहिए। किसी जानवर और अनधिकार लोगों का प्रवेश रोकने के लिए, समूचे स्फुटनशाला को चारों ओर से घेराव करना चाहिए।



पैक किए गए मछली बीज

# समुद्री पखमछलियों का प्रजनन और बीज उत्पादन

## परिचय

आधुनिक काल में समुद्री संवर्धन पूरे संसार में काफी तेज़ी से बढ़ रहा है, खासकर इसका विस्तार समुद्री पिंजरा पालन के माध्यम से हो रहा है। वर्ष 1990 से 2010 तक समुद्री मछली के पालन में वृद्धि की दर 9.3 % थी। उदाहरण के तौर पर सालमॉन, अम्बरजैक, सीब्रीम, सीबास, क्रोकर, गूपर, ड्रम, मल्लेट, टरबॉट, स्नैपर, कोबिया, पोम्पानो, कॉड, पफर और टूना मछली का समुद्री संवर्धन पूरे विश्व में किया जा रहा है। समुद्री संवर्धन की ओर मछली पालनकारों को अग्रसर बनाने में मछली की प्रजनन तकनीक का बहुत बड़ा योगदान रहा है, क्योंकि प्रजनन तकनीक के माध्यम से भिन्न-भिन्न प्रजाति की मछलियों का बीज पर्याप्त मात्रा में तैयार किया जा सकता है। एशिया-प्रशांतीय प्रदेशों के बहुत से देश जैसे ऑस्ट्रेलिया, चीन, जापान, थायवान, फिलिपिंस, इंडोनेशिया, थाइलैंड, मलेशिया और वियतनाम समुद्री संवर्धन के लिए व्यावसायिक तौर पर प्रजनन तकनीक का विकास कर चुके हैं। भारत में भी सीबास, कोबिया तथा सिल्वर पोम्पानो के बीज उत्पादन की तकनीक का विकास किया जा चुका है और इसे व्यावसायिक तौर पर मानकीकृत भी किया जा चुका है। प्रजनन प्रभव के विकास तथा प्रजनन के लिए निम्नलिखित प्रक्रियाओं पर हमेशा ध्यान देना चाहिए :-



प्रयोगशाला में पादप्लवकों और प्राणिप्लवकों का स्टॉक



पालन स्थान तक परिवहन के लिए तैयार मछली बीज



हाप्पा में मछली बीज का संभरण

1. प्रजनन प्रभव संग्रह
2. परिवहन
3. संगरोधन
4. प्रजनन प्रभव का विकास
5. पी आइ टी टैग
6. केनुलेशन
7. अंडजनन प्रेरण
8. अंड संग्रह
9. ऊष्मायन

## प्रजनन प्रभव संग्रह और प्रबंधन

समुद्री मछली का बीज उत्पादन करने के लिए प्रजनन प्रभव का विकास एक महत्वपूर्ण तथा समय लगने वाली प्रक्रिया है। समुद्र से प्रजनन प्रभव को पकड़ने में बहुत कठिनाई होती है। अतः इसका विकास स्फुटनशाला में ही करना चाहिए। प्रजनन प्रभव के रूप में वयस्क मछली का चयन करने के लिए कुछ निम्नलिखित मापदंड हैं :-

शारीरिक आकार, आयु तथा रंग

- विकलांगता की अनुपस्थिति
- घाव, रक्तस्राव, संक्रमण तथा परपोषी का न रहना
- आहार के प्रति शीघ्र प्रतिक्रिया तथा तेज तैराकी जैसे गुणों की उपस्थिति

प्रजनन प्रभव के विकास के लिए किशोरावस्था वाली मछलियों का संग्रह करना लाभदायक होता है। बड़ी मछलियाँ प्रजनन करने वाली उचित आयु से अधिक ही होती हैं, इसके विपरीत छोटी मछलियों में लैंगिक रूप से परिपक्व होने में काफी समय लग जाता है। कोबिया के लिए 8-15कि. ग्रा. तथा सिल्वर पोम्पानो के लिए 750 ग्रा.-1.5 कि. ग्रा. की मछली को प्रजनन प्रभव के रूप में पकड़ा जा सकता है। मछलियों को पकड़ने के समय तथा प्रबंधन के दौरान इसमें तनाव कम होना चाहिए। प्रजनन प्रभव को पकड़ने के लिए पिंजरा मत्स्यन तथा बंसी का उपयोग सर्वोत्तम माना जाता है क्योंकि इनसे मछलियों में कम तनाव पैदा होता है। संग्रहित प्रजनक के परिवहन के समय उचित वायुमिश्रण की व्यवस्था होनी चाहिए।

## संगरोधन

प्रजनन प्रभव को स्फुटनशाला में लाने के पश्चात् इसे रोग निरोधी उपचार के लिए संगरोधी टैंक में रखना चाहिए। उपचार के समय सदैव चेतनाहीन करने वाली औषधि जैसे एम एस 222 (@50 – 100पी पी एम) और एक्वी – एस (@4 मि. लि. /100 लि.) का उपयोग करना चाहिए। ये रोग निरोधी उपचार स्फुटनशाला में सभी प्रकार के परपोषी या जीवाणुओं द्वारा बीमारियों के फैलने से रोकने के लिए दिया जाता है। थोड़े समय (5मिनट) के लिए मीठे जल में रखने से बाह्य परपोषी को हटाने में काफी कारगर साबित होती है। रोग निरोधी उपचार के लिए फॉर्मलिन, मालाकइटग्रीन तथा ऑक्सी टेट्रासाइक्लिन (ओ टी सी) के घोल का भी उपयोग किया जा सकता है। रोग निरोधी उपचार एक सप्ताह में 3-4 बार दिया जाता है। टैंक की आंतरिक सतह समतल होने से इसकी साफ-सफाई में आसान होती है। इस प्रकार के उपचार के लिए निम्नलिखित क्रम का अनुसरण होना चाहिए :-

1) दिन -1 : 10 मिनट तक मीठा जल, उसके बाद समुद्री जल में ओ टी सी (@50 पी पी एम) का उपचार 30 मिनट के लिए

2) दिन 2 से दिन -7 : 1-2 मिनट के लिए 200 पी पी एम फॉर्मलिन तथा 0.2 पी पी एम मालाकइटग्रीन का मिश्रण, उसके बाद 5 मिनट के लिए मीठे जल में स्नान/मछली को समुद्री जल वाले संगरोध टैंक में रखने के पहले 30 मिनट के लिए 50 पी पी एम का ओ टी सी से उपचार करना चाहिए। उपचार के दौरान ध्यानपूर्वक मछली की देखभाल होनी चाहिए।

यदि मछली आकस्मिक तौर से गतिहीन, गिलावरण के हरकत में कमी या उल्टा हो जाए तो इसे निरस्यंदित समुद्री जल में रखना चाहिए। जब मछली को उपचार नहीं दिया जाता है, तो इसे आहार दिया जाना चाहिए। संगरोधन के समय केवल दिन में ही आहार का उपयोग करना चाहिए। इसके अलावा हमेशा आहार की अधिकता से बचना चाहिए। संगरोधन उपचार के बाद मछली को परिपक्वन वाले टैंक में रखना चाहिए। लेकिन, कम से कम एक महीने तक मछली को ओ टी सी के साथ या बिना ओ टी सी का मीठे जल से रोग निरोधी उपचार करते रहना चाहिए।

## प्रजनन प्रभव का विकास

संगरोधन के बाद प्रजनन प्रभव को पुनर्चक्रित जल संवर्धन या समुद्री पिंजरे में विकसित किया जाना चाहिए। समुद्री पिंजरे में कोबिया के प्रजनन प्रभव की दिशा में सी एम एफ आर आइ के मंडपम क्षेत्रीय केंद्र को बहुत बड़ी सफलता हासिल हुई है। इसके एच डी पी ई से बना 6 मी. व्यास तथा 3.5 मी. गहराई वाला पिंजरा उपयुक्त माना जाता है। समुद्री पिंजरे में प्रजनन प्रभव के विकास के दौरान विभिन्न प्रकार के संक्रमण बीमारी फैलने का बहुत अधिक खतरा रहता है। अचानक प्रजनक में कमी होने से बीज उत्पादन की दर प्रभावित होता है, क्योंकि इसकी कमी की क्षति-पूर्ति अतिशीघ्र समुद्र से नए प्रजनक को पकड़ कर नहीं की जा सकती है। अतः समुद्र तट पर पुनर्चक्रित जल संवर्धन जैसी व्यवस्था द्वारा जैविक सुरक्षा प्रदान कर प्रजनन प्रभव का विकास किया जाना चाहिए। प्रजनन प्रभव के विकास में प्रकाश अंतराल, तापमान तथा पौष्टिक आहार का महत्व बहुत अधिक है। इस कारण समुद्र तटीय प्रजनन प्रभव के विकास के लिए प्रकाश तथा तापमान अनुकूलित करने वाले संयंत्र का प्रावधान होना चाहिए, जिससे जननग्रंथि के विकास की दर में वांछित वृद्धि होती है। इसके अलावा ऐसे नियंत्रित परिवेश द्वारा वर्ष-भर अंडजनन किया जा सकता है।



पालन टैंक में प्रजनक मछलियों का दृश्य

## प्रजनन प्रभव का पोषण

मछली में डिम्बक प्राप्ति की संख्या प्रजनक के विकास के दौरान दिए गए आहार के पोषण पर निर्भर करती है। आहार में पौष्टिक तत्व, आहार देने की दर और आहार देने का समय आदि प्रक्रिया अंडजनन, अंडों की संख्या तथा डिम्बक के गुणों को प्रभावित करता है। उष्णकटिबंधीय प्रदेश की मछलियों में अक्सर अंडाशय का विकास निरंतर होता है। अतः एक ही समय में सभी अवस्था के अंडे अंडाशय के अंदर उपस्थित रहते हैं या फिर कभी-कभी बिना मौसम के समय भी अंडाशय में अंडे पाए जा सकते हैं। प्राइमरी वूसाइट का बनना ही अंडाशय के विकास की प्रारंभिक अवस्था मानी जाती है। प्रारंभिक वृद्धि के दौरान, वूसाइट को ग्रानुलोज और थेका कोशिका चारों ओर से ढँक लेती है, जिससे ओवेरियन फॉलिकुल का निर्माण होता है। अंडाशय के विकास के दूसरे क्रम में कॉर्टिकल अलभ्योली का निर्माण होता है, जो वूसाइट के चारों ओर जमा हो जाता है। हालाँकि वूसाइट का प्राथमिक क्रम तथा दूसरे क्रम की प्रारंभिक अवस्था में विकास तो होता है, लेकिन इसमें सबसे अधिक वृद्धि का रफ्तार दुसरे क्रम के अंत वाले समय में पाया जाता है, जिसे वाइटेलोजेनेसिस कहा जाता है। अंडे में पीतक बनने की प्रक्रिया को वाइटेलोजेनेसिस कहा जाता है। पीतक बनाने वाला प्रोटीन वाइटेलोजेनिन कहलाता है। इस वाइटेलोजेनिन का आण्विक द्रव्यमान बहुत अधिक होता है। इसका निर्माण यकृत में होता है, जहाँ से ये फिर रक्त में स्रावित हो जाता है। लंबे समय तक प्रजनक आहार के पोषण में अंसतुलन होने से वाइटेलोजेनिन के वसा अम्ल का निर्माण प्रभावित होता है। यह प्रमाणित किया जा चुका है कि प्रजनक को स्क्विड, कटलफिश या अन्य शीर्षपादों (सेफेलोपोड) से बना आहार काफी लाभदायक होता है। ये सामग्रियाँ प्रजनक आहार को काफी आकर्षित बना देती हैं, जिससे मछली बड़े चाव से अधिकाधिक मात्रा में भोजन ग्रहण कर लेती है। प्रजनक के लिए आवश्यक वसा अम्ल भी स्क्विड और कटलफिश में बहुत अधिक मात्रा में रहता है।



प्रजनक मछलियों को खिलाने के लिए तारली मछलियों का संग्रहण

प्रजनक में शीघ्र परिपक्वता पाने के लिए उच्चतम कोटि के पौष्टिक आहार का उपयोग करना चाहिए। जीवित अंडा और डिम्बक प्राप्त करने के लिए आहार में सभी प्रकार के विटामिन, बहुअसंतृप्त वसीय अम्ल (एन-3 पी यु एफ ए) तथा अन्य सूक्ष्मपोषक तत्व का होना अनिवार्य है। युग्मक जनन के दौरान अन्य समय की अपेक्षा, मादा मछली को वाइटेलोजेनिन बनाने के लिए प्रोटीन तथा वसा अधिक मात्रा में खिलाना चाहिए। शुरुआत में डिम्बक बाह्य भोजन ग्रहण नहीं करता है, सिर्फ पीतक पर ही निर्भर रहता है। अतः प्रजनन में सफलता के लिए पीतक की मात्रा और गुणवत्ता का महत्वपूर्ण भूमिका मानी जाती है। मछली को भोजन के रूप में सूखे पेलेट या गीला आहार दिया जा सकता है। मछली की उपापचय प्रक्रिया द्वारा बहुअसंतृप्त वसीय अम्ल (एन-3 पी यु एफ ए) जैसे इ पी ए (20 :5 ओमेगा 3) और डी एच ए (20 : 6 ओमेगा 3) का निर्माण नहीं हो पाता है। इस कारण से इन पोषक तत्वों की उचित मात्रा की उपस्थिति सूखे पेलेट में होनी चाहिए। प्रजनकों को उपलब्धता के आधार पर दिन में एक बार स्विड, कटलफिश, केकड़े, चिंगट तथा कटी हुई तारली यथेष्ट खिलाया जाता है।

## टैगन

प्रजनक की आसानी से पहचान, चयनात्मक प्रजनन तथा पृथक्करण के लिए टैगन या शारीरिक अंकन का उपयोग बहुत जरूरी होता है। इसके लिए पी आइ टी टैग काफी प्रचलित है। पेसिव इंटीग्रेटेड ट्रॉस्पॉन्डर (पी आइ टी) टैग, रेडियो फ्रीक्वेंसी डिवाइस के नाम से भी जाना जाता है, जिससे मछली को आंतरिक रूप से चिह्नित किया जाता है। पी आइ टी टैग में छोटा संगणक चिप तथा एंटीना रहते हैं। इसमें किसी प्रकार के बैटरी का उपयोग नहीं किया जाता है इसलिए, इसे पेसिव कहा जाता है। किसी रीडर (सूचना प्राप्त यंत्र) की मदद से मछली की पहचान की जाती है। यह रीडर एक हल्की आवृत्ति वाला सिगनल टैग के छोटे संगणक को भेजता है, जिससे टैग कोड को पढ़ा जा सकता है।

टैग से सूचना प्राप्त करने के लिए टैग तथा रीडर की एक उचित दूरी होनी चाहिए। यह दूरी 3 -9 इंच उपयुक्त होता है। वर्तमान समय में तीन प्रकार के टैग आवृत्ति का उपयोग किया जाता है। सबसे पहले 400 किलो हर्ट्ज वाली आवृत्ति के टैग का इस्तेमाल हुआ, लेकिन इसमें सूचना प्राप्त करने की क्षमता अत्यधिक नहीं थी। जब सूक्ष्म चिप के तकनीक में और अधिक विकास हुआ, तब 125 किलो हर्ट्ज और 134.2 किलो हर्ट्ज के टैग उपयोग में आने लगा। इस आवृत्ति द्वारा पुरानी



पी आइ टी टैग और सहायक उपकरण



पी आइ टी टैग का रीडिंग



कोबिया मछली में पी आइ टी टैगन का दृश्य



सिल्वर पोम्पानो मछली में पी आइ टी टैगन का दृश्य

आवृत्ति की तुलना में ज्यादा सूचना की प्राप्ति बहुत ही कम समय में मिल जाती है। 134.2 किलो हर्टज वाला टैग अंतर्राष्ट्रीय मानक को ध्यान में रखकर बनाया गया है। टैग तथा सूचना प्राप्तक यंत्र दोनों को ही एक-दूसरे के प्रति अनुकूल होना चाहिए। अधिकांश सूचना प्राप्तक यंत्र 125 तथा 134.2 किलो हर्टज दोनों ही आवृत्ति से सूचना प्राप्त करने में सक्षम होते हैं।

पी आइ टी टैग को मछली से निकालकर पुनः उपयोग में लाया जा सकता है। मछली में तनाव कम करने के लिए सफलतापूर्वक टैगन तथा इसकी सुरक्षा का ख्याल रखना चाहिए। इसलिए पी आइ टी टैगन के समय मछली को चेतनाशून्य कर देना चाहिए। मछली को असंवेदनशील करने के दौरान इसकी प्रजाति, आकार तथा आयु का ध्यान रखना चाहिए। किसी भी प्रकार के उपकरण का उपयोग करने से पहले अल्कोहॉल और आयोडीन के घोल से इसे जीवाणुरहित कर देना चाहिए।

## पी आइ टी टैगन के लाभ

- किसी एक प्रजाति की पहचान में काफी उपयोगी साबित होता है
- स्थायी पहचान चिह्नक है
- छोटा आकार तथा मछली के व्यवहार में हस्तक्षेप में कमी
- सूचना प्राप्ति में त्रुटि का अभाव
- शीघ्र आँकड़ों का संचय

## हानि

- अत्यधिक प्रारंभिक लागत
- सूचना प्राप्ति के लिए कम दूरी

## टैगन की प्रक्रिया

- टैगन की प्रक्रिया मछली की प्रजाति, मछली की लंबाई तथा टैग के परिमाण पर निर्भर करती है। मछली के ऊपरी माँसल हिस्से में टैग लगाना उत्तम समझा जाता है।

## टैगन का क्रमाचार

- मछली में टैग लगाने के लिए जीवाणुरहित सुई या इंफ्लान्टर लें।
- मछली में टैग लगाने से पहले टैग के बारे में अच्छी तरह से जानें तथा पहचान के लिए संकेत या नम्बर लिखें।
- मछली को पकड़ें तथा उपयुक्त औषधि से चेतनाशून्य करें।
- मछली में टैग लागे जाने का स्थान अल्कोहॉल तथा आयोडीन की मदद से रोगाणुमुक्त करें।
- सूचना प्राप्ति के दृष्टिकोण से टैग लगाने के लिए एक मानक स्थान बनायें।
- टैग को माँसल भाग में घूसा दें। माँसतंतु के समानांतर सुई घुसाने से माँस में ज्यादा नुकसान नहीं होता है।
- सुई से धीरे-धीरे टैग को मछली के भीतर डालें।
- टैग लगाने के बाद उस स्थान को पुनः अल्कोहॉल तथा आयोडीन की मदद से रोगाणुमुक्त करें।
- टैगन के बाद शीघ्र मछली को पानी में छोड़ें।

## केनुलेशन

गर्भाशय में क्रमागत वृद्धि को जानने के लिए केनुलेशन किया जाता है। अंडजनन मौसम में परिपक्व प्रजनक को परिपक्वन टैंक से निकाल कर अंडजनन टैंक में रखना अत्यंत ही आवश्यक है। अंडजनन के लिए 700 तथा 500 माइक्रोमीटर व्यास वाले क्रमशः मादा कोबिया तथा पोम्पानो का चयन करना चाहिए।



केनुलेशन



केनुलेशन



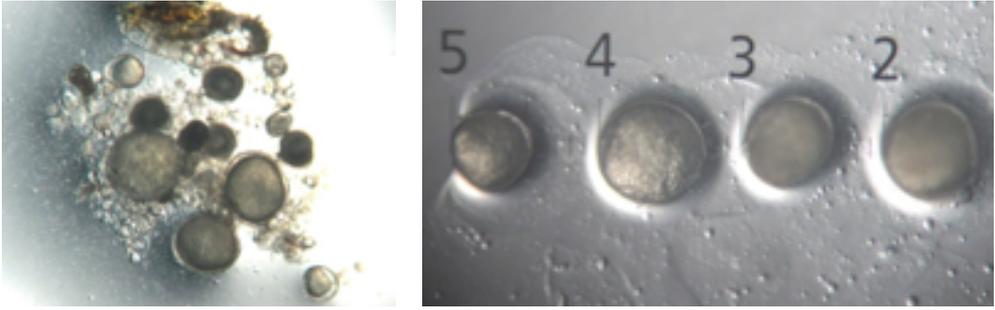
केनुलेशन

## अंडाशय की अवस्था जानने का क्रमाचार

- मादा प्रजनक को उपयुक्त मात्रा में पकड़कर चेतनाशून्य करने वाली औषधि से युक्त एक टैंक में रखें।
- लचीला तथा जीवाणुरहित कैथेरेटर (1.2 मिली मीटर आंतरिक व्यास) का उपयोग केनुलेशन में किया जाता है।
- कैथेरेटर को अंडवाहिका में प्रवेश करें और अंडाशय तक पहुँचा दें।
- थोड़े से अंडों को कैथेरेटर में खींचें तथा उसे शीशे के स्लाइड पर रखें।
- नमूना लेने के बाद मछली को अंडजनन टैंक में पुनः रख दें।
- थोड़ा सा समुद्री जल नमूने पर डाले तथा सूक्ष्मदर्शी के माध्यम से अवलोकन करें।
- अंडे के व्यास की माप लें और लिखें।

## अंडजनन में प्रेरण

दोनों प्राकृतिक तथा हॉर्मोन की सहायता से मछली में अंडजन कराया जा सकता है। प्रेरित प्रजनन साधारणतः सभी व्यावसायिक स्फुटनशाला में किया जाता है। हॉर्मोन के उपचार द्वारा अंडों के परिपक्वन की अंतिम चरण को सक्रिय बनाया जाता है। इससे अंडों में जलावशोषण होता है और बाहर निकल जाता है। यदि अंडों में वाइटेलोजेनिन की अंतिम अवस्था नहीं पहुँचती है, तो हॉर्मोन उपचार का कोई फायदा नहीं होता है। अंडाशय में अंडों की क्रमागत अवस्था की जानकारी



केनुलेशन किए गए इन्द्रा ओवेरियन अंडH केनुलेटड परिपक्व अंडों का दृश्य

होना बहुत ही जरूरी होती है। मनुष्य का कोरियोनिक गोनाडोट्रोपिन (एच सी जी) का 500 IU तथा 250 IU प्रति कि. ग्रा. के शारीरिक वजन वाले क्रमशः मादा तथा नर कोबिया में उपयोग किया जाता है, लेकिन पोम्पानो के दोनों नर तथा मादा के लिए 350 IU प्रति कि. ग्रा. शारीरिक वजन की दर से किया जाता है। इस मात्रा को एक ही बार मछली के ऊपरी हिस्से में देना चाहिए। एच सी जी के उपयोग के कई अवगुण भी हैं जैसे – सभी मादाओं में अंडजनन की प्रतिक्रिया का आभाव, 80% से कम स्फुटन, बार-बार उपयोग से प्रतिरक्षण प्रक्रिया के प्रति उदासीनता, काफी बार एच सी जी के उपयोग से मादा में अंडजनन की प्रक्रिया का आभाव। अतः एच सी जी को सफलतापूर्वक इसके अनुरूप वाले हॉर्मोन से प्रतिस्थापन किया जा सकता है। एच सी जी के प्रतिस्थापन के लिए ल्यूटिनाजिंग हॉर्मोन- रीलिजिंग हॉर्मोन [LH – Rha des – Gly – 10 (D – Ala6) LH – RH इथिलामाइड तथा असिटेट लवण] का उपयोग किया जाता है। ल्यूटिनाजिंग हॉर्मोन-रीलिजिंग हॉर्मोन 10 पेप्टाइड से बना एक छोटा अणु है जो पियुष ग्रंथि पर कार्य कर गोनाडोट्रोपिन को सावित करने के लिए प्रेरित करता है और गोनाडोट्रोपिन जनन ग्रंथि पर कार्य करता है। इससे लगभग शत – प्रतिशत मछली में अंडों का निर्मोचन होता है और इसकी गुणवत्ता भी प्राकृतिक निर्मोचन के समान होता है।

## अंडजनन

अंडजनन में अशांति तथा बीमारी पैदा होने से रोकने के लिए अंडजनन इकाई को स्फुटनशाला के मुख्य भवन से अलग रखना चाहिए। आर्थिक दृष्टिकोण से अंडजनक को स्फुटनशाला के अंदर ही एक विशिष्ट स्थान में रखा जाता है। इसके लिए कम से कम 1.2 0मी. गहराई वाला गोलाकार टैंक उपयुक्त माना जाता है। इस आकार और गहराई में प्रजनक स्वतंत्र रूप से सामान्य गतिविधियाँ कर सकती है। साधारणतः प्रजनक में हॉर्मोन देने के 36 – 4 8 घंटे के बाद अंडजनन की प्रक्रिया शुरू होती है। कोबिया तथा पोम्पानो में अंडजनन सामान्य रूप से देर रात तथा प्रातः कालीन समय में होती है। कोबिया से 0.4 – 2.5 मिलियन तथा पोम्पानो से 0.5 – 1.5 लाख अंडे प्राप्त होते हैं।

## अंडों का संग्रहण

कोबिया और पोम्पानो के निषेचित अंडे पानी में तैरते रहते हैं, जिन्हें 500 माइक्रोन नेट का उपयोग करके धीरे से निकाल लिए जाते हैं। खराब गुणवत्ता वाले अंडों की उपस्थिति को कम करने के लिए, जो आमतौर पर पानी के निचले हिस्से में तैरते हैं, केवल उन अंडों को इकट्ठा करना उचित है जो पानी के ऊपरी सतह पर तैरते हैं। इसलिए, अनिषेचित या मृत अंडे

को टैंक के निचले हिस्से में निक्षेपण होने के लिए वातन को बंद करना चाहिए। एक से.मी. से अधिक अंडे की तैरती परत से बचा जाना चाहिए। अंडे की मोटी परत टैंक में ऑक्सीजन की आपूर्ति कम कर सकती है, जिससे थोड़े समय के बाद टैंक में ऑक्सीजन की कमी की संभावना बढ़ जा सकती है। अंडे को निषेचित टैंक से अलग करने के बाद उन्हें किसी अस्थायी बर्तन में रखकर उनकी गुणवत्ता, संख्या और विकासात्मक चरणों की जाँच अच्छी तरह से की जानी चाहिए। पिपेट की मदद से अस्थायी बर्तन के ऊपरी सतह में तैरते अंडों में से कुछ अंडों को वॉच-ग्लास या पेट्री प्लेट में लेकर सूक्ष्मदर्शी की सहायता से अवलोकन किया जाना चाहिए। लगभग दर्जन भर अंडों को सूक्ष्मदर्शी या प्रकाश – संचरित स्टिरियो सूक्ष्मदर्शी की सहायता से अंडों में होने वाले विकासात्मक चरणों का अवलोकन करना चाहिए।



अंडजनन के लिए तैयार मछलियाँ

निषेचित कोबिया / पोम्पानो के अंडे समुद्र जल में तैरते रहने के कारण उन्हें अंडे संग्राहकों का उपयोग करके एकत्र किया जा सकता है। यदि अच्छा आयाम वाले अंडे संग्राहकों को ठीक से रखा जाए, तो ये उपकरण केवल ऊपरी सतह पर तैरते हुए अंडों का ही संग्रहण करते हैं, जबकि मृत या अनिषेचित अंडों को बर्तन के निचली सतह पर निक्षेपित कर देते हैं। कोबिया के लिए उपयोग किए गए संग्राहकों में अंडों की उपस्थिति की जाँच बार-बार होनी चाहिए, क्योंकि इसके अंडजनन से बहुत कम समय में बहुत बड़ी मात्रा में अंडों का निर्मोचन होता है, जिससे संग्राहक में अटकाव या अंडों में यांत्रिक तनाव का खतरा हो जाता है।

अंडों की विशेषताओं के लिए निम्नलिखित जाँच करें :-

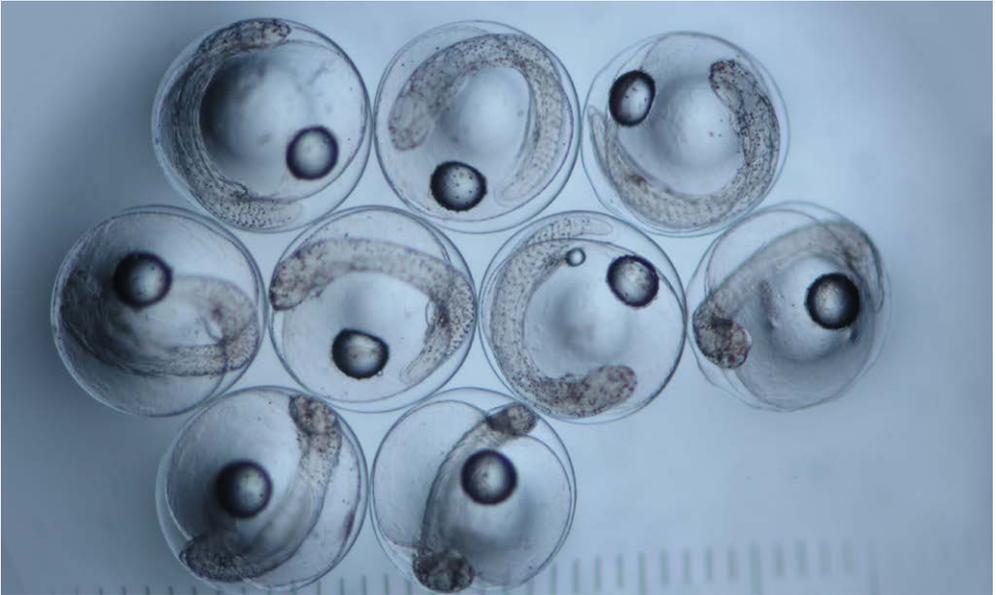
- अपारदर्शी तथा सफेद अंडों की उपस्थिति, जो कि अनिषेचित होती हैं। इसी तरह, नमूने में लिए गए अंडे पारदर्शी तो हैं, लेकिन उनमें कोशिका विभाजन का कोई सबूत नहीं है।



संग्रहित अंडे



निषेचित अंडे



भ्रूण का विकास

- नियमित रूप से गोलाकार (व्यास 900 – 1000 मि.मी. कोबिया में, 800 – 900 मि.मी. पोम्पानो में), नियमित कोशिका विभाजन, जो केवल पहले ब्लास्टोमर्स में देखा जा सकता है, जर्दी का नियमित आकार (यह बिना परिपीतक स्थान का समूचे अंडे में उपस्थित रहना चाहिए)
- कोरियोन सतह पर परजीवी या संबंधित सूक्ष्मजीवों की अनुपस्थिति।

## अंडों का ऊष्मायन

यह 3-5 टन की क्षमता वाले ऊष्मायन टैंक में किया जाता है। स्फुटन के बाद, केवल डिम्बकों को ही छने हुए समुद्री पानी से भरे हुए डिम्बक पालन टैंक में ले जाना चाहिए। इससे पहले, मलबे को निचले तल पर व्यवस्थित होने के लिए



अंगुलिकाओं (Fingerlings) का दृश्य

वातन को थोड़ी देर बंद कर देना चाहिए तथा मलबे को साइफोन की मदद से बाहर निकाला जाना चाहिए। अंडे के बीच अत्यधिक शारीरिक टकराव से बचने के लिए वातन को पर्याप्त रूप से समायोजित करने की आवश्यकता होती है। अतः वातन बहुत प्रबल नहीं होना चाहिए। लेकिन पानी के स्तंभ में अंडों को निलंबित रखने के लिए वातन को बहुत ज्यादा कमजोर भी नहीं होना चाहिए। वातन का मुख्य उद्देश्य अंडों के गुच्छे या इन्हें निचले तल में व्यवस्थित होने से रोकना है। वायु के बुलबुले बहुत छोटे नहीं होने चाहिए जैसा कि पत्थरों के बजाय वायु विसारक यंत्र के उपयोग से देखा जाता है, क्योंकि इससे अंडों का गुच्छा बनता है और अंडों की क्षति होती है। यहाँ यह भी सुझाव दिया जाता है, संभवतः सीमित वायु पत्थरों की संख्या का उपयोग होना चाहिए। संचयन घनत्व 200 से 500 अंडे प्रति लीटर वाले मध्यम स्तर पर रखा जा सकता है। भ्रूण के विकास को एक स्टीरियो या यौगिक दूरबीन सूक्ष्मदर्शी (कांपाउन्ड बाइनोकुलर माइक्रोस्कोप) के तहत लगातार एक अंतराल पर देखा जा सकता है। अंडों में स्फुटन 18 से 24 घंटे में आरंभ होता है।

# पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली (आर ए एस)

## परिचय

पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली एक नया और विस्तारित रूप से वाणिज्यिक अवसर प्रदान करती है। पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली (आर ए एस) टैंक-आधारित पद्धति है, जिसमें मछली को नियंत्रित पर्यावरणीय परिस्थितियों में उच्च घनत्व पर पालन किया जा सकता है। इसमें बंद और घुमावदार पानी का परिवहन होने के साथ-साथ उसका उपचार भी होता है। आर ए एस में, पानी का परिवहन मछली के टैंक से निकलकर उपचार प्रक्रिया में होता है और फिर टैंक में पुनः वापस आ जाता है, इसलिए इसे पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली कहलाती है। अन्य जलजीव पालन प्रणाली की तुलना में 90-99% कम पानी का उपयोग करके आर ए एस को विभिन्न पर्यावरण के अनुकूल बनाया जा सकता है।



आर ए एस टैंक



आर ए एस सुविधाओं का दृश्य

आर ए एस द्वारा कचरे का निर्वहन कम होता है तथा इसमें मछली की बीमारी और परजीवी की रोक-थाम के एन्टीबायोटिक और अन्य रसायनों का उपयोग भी कम होता है। आर ए एस में उत्पादन, लाभ और पर्यावरणीय संवहनीयता को बढ़ाने के लिए 30 वर्षों से इसके तकनीकों में विकास हो रहा है। आर ए एस को स्थापित करने और सुचारू रूप से चलाने में एक बड़ी लागत की आवश्यकता होती है। इसके अलावा इसमें आवश्यकतानुसार कई कारकों पर विचार करने की ज़रूरत है। आमतौर पर इस प्रकार का जलजीव पालन मीठे पानी में किया जाता है, लेकिन इसका उपयोग समुद्री वातावरण में भी किया जा सकता है। चूँकि किसी भी घटक की विफलता जल्द ही एक भयावह नुकसान का कारण बन सकती है, अतः इस प्रणाली को सुचारू रूप से कार्य करने के लिए लगातार इसकी निगरानी की जानी चाहिए। नियंत्रण प्रणाली आर ए एस का एक महत्वपूर्ण घटक होता है जिससे सभी प्रकार के महत्वपूर्ण प्रणाली को मापा और नियंत्रित किया जा सकता है। एक उचित रूप से नियंत्रित आर ए एस ऊर्जा की दृष्टि से कार्यकुशल होता है क्योंकि लागत के अनुसार उत्पादन को अनुकूलित किया जा सकता है। इसमें जल स्तर, विद्युत शक्ति के विघटन, आग, घुँप और अवांछित तत्वों के प्रवेश पर भी नज़र रखी जानी चाहिए।

## जैविक सुरक्षा

आर ए एस के साथ स्फुटनशाला अक्सर पूरी तरह से संवृत और नियंत्रित होती है, जिसके द्वारा उसे सभी प्रकार के रोग या परजीवी से हमेशा जैविक सुरक्षा प्रदत्त होती रहती है। जैविक सुरक्षा का अर्थ है कि आर ए एस बिना किसी रसायन, दवाओं या एंटीबायोटिक्स के लगातार काम कर सकता है। पानी की आपूर्ति रोगजनक प्रवेश का एक नियमित मार्ग है, इसलिए आर ए एस पानी को अक्सर पहले कीटाणुरहित किया जाता है या पानी एक ऐसे स्रोत से प्राप्त किया जाता है जिसमें मछली या अकशेरुकी नहीं होते हैं जो रोगजनक वाहक हो सकते हैं।

## पानी की गुणवत्ता और अपशिष्ट प्रबंधन

एक जलीय संवर्धन में निगरानी और नियंत्रित करने के लिए सबसे महत्वपूर्ण मापदंड पानी की गुणवत्ता से संबंधित हैं, क्योंकि वे सीधे तौर पर मछली के स्वास्थ्य, चारा उपयोग, विकास दर और उत्पादन क्षमता को प्रभावित करते हैं। आर ए एस में कुछ महत्वपूर्ण जल गुणवत्ता मानक हैं जिन्हें ध्यान में रखा जाता है, ऑक्सीजन, तापमान, पी एच, क्षारीयता, निलंबित ठोस पदार्थ, अमोनिया, नाइट्राइट और कार्बन डाइ ऑक्साइड। ये घटक भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रतिक्रियाओं की एक जटिल श्रृंखला में परस्पर संबंधित हैं। इस प्रणाली से लाभान्वित होने के लिए इन मापदंडों का स्तर वांछित सीमा के अंदर रहना चाहिए जिसके लिए इन मापदंडों में निगरानी और समायोजन होना चाहिए। इन मापदंडों को संबोधित करने वाले घटक विभिन्न जलीय संवर्धन में भिन्न-भिन्न होते हैं। एक सफल पुनर्चक्रित जलजीव पालन में टैंक, निस्यंदक, पम्प और यंत्रिकरण शामिल होना चाहिए।

### मछली के टैंक

गोलाकार या चौकार या अष्टकोणीय टैंक जिसमें वृत्ताकार जल परिवहन तथा जल उपचार के लिए प्रवेश और निकास इकाई की सुविधा होती है, पुनर्चक्रित संवर्धन के लिए उत्तम माना जाता है। जलीय फुहारा द्वारा अतिरिक्त वृत्ताकार जलीय प्रवाह और वातन को बढ़ावा देता है। गोलाकार टैंक जलीय संवर्धन के लिए सर्वोत्तम माना जाता है क्योंकि वे टैंक के जलीय स्तंभ में पूर्ण मिश्रण प्रदान कर एक समान वातावरण बनाता है। ठीक प्रकार से बनाये गए गोलाकार टैंक में अनिवार्य रूप से स्व-सफाई होते हैं। अतः यह टैंक की सफाई से जुड़ी श्रम लागतों को कम करता है। आमतौर पर, एक गोलाकार टैंक की दीवार स्पर्श रेखा के रूप में पानी को टैंक में प्रवेश कराया जाता है। आने वाले पानी टैंक में उपस्थित पानी के द्रव्यमान को संवेग प्रदान करता है, जो वृत्ताकार प्रवाह पैदा करता है। टैंक का पानी टैंक के केंद्र में उपस्थित निकास के चारों ओर घूमता है तथा सर्पिल घुमाव के साथ टैंक के केन्द्र की ओर बढ़ता है। अपकेन्द्रीय बल तथा आगत सर्पिल प्रवाह ठोस अपशिष्ट पदार्थों को केंद्र के निकास नली क्षेत्र में ले जाते हैं, जहाँ वे आसानी से हटा दिए जाते हैं। एक बार टैंक में पानी का द्रव्यमान गति में आ जाता है, उसके बाद उसके वेग को बनाए रखने के लिए बहुत कम ऊर्जा की



वृत्ताकार और आयताकार पालन टैंकों का दृश्य



वातन यंत्र युक्त टैंक

आवश्यकता होती है। केंद्र की नाली के चक्कर लगाने वाले पानी का संवेग पानी में वृत्ताकार प्रवाह को बनाए रखने में मदद करती है। गोलाकार टैंक का प्राथमिक नुकसान यह है कि वे कुशलता से जगह का उपयोग नहीं करते हैं। किसी दिए गए व्यास के एक गोलाकार टैंक के द्वारा एक वर्गाकार टैंक की तुलना में लगभग 21% कम संवर्धनीय क्षेत्र होगा, जिसकी भुजा गोलाकार टैंक के व्यास की लम्बाई के समान हैं। इसका मतलब यह है कि अगर गोलाकार टैंकों का इस्तेमाल किया जाता है तो एक निश्चित स्थान पर संभावित उत्पादन का 21% नुकसान होगा।

## वातन प्रणाली

सबसे कुशल वातन यंत्र पानी को हवा के संपर्क में ले जाते हैं। साधारणतः उपयोग किए जाने वाले वायु – पत्थर बड़े वायु बुलबुले उत्पन्न करते हैं जो सतह पर जल्दी से बढ़ते हैं और इस कारण ऑक्सीजन का विघटन बहुत कम होता है। इसलिए आर ए एस में वायु विसारक के उपयोग को प्राथमिकता दी जाती है। ये वायु विसारक टैंक के भीतर वायु के छोटे-छोटे बुलबुले पैदा करते हैं जो पानी के स्तंभ के माध्यम से नीचे से ऊपर की ओर जाते हैं। छोटे-छोटे बुलबुले और गहरे टैंक के माध्यम से अधिक ऑक्सीजन स्थानांतरित किया जाता है।

## कार्बन डाइऑक्साइड नियंत्रण और निष्कासन

कार्बन डाइऑक्साइड मछली और सूक्ष्मजीवों के श्वसन के माध्यम से उत्पन्न होती है और इसके उत्पादन की बराबर दर पर इसे न हटाए जाने पर, पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली में जमा हो जाएगी। जब विलीन ऑक्सीजन सतृप्त स्तरों पर होती है, तो बढ़े हुए कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता मछली के लिए बहुत जहरीली नहीं होती है। जल जीव पालन में अधिकांश मछली के विकास के लिए टैंक में 20 मि ली ग्राम/लीटर से कम कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता होनी चाहिए। कार्बन डाइऑक्साइड आमतौर पर गैस विनिमय प्रक्रिया द्वारा या तो पानी को एक झरना जैसे वातावरण में हवा में फैलाकर या पानी में हवा मिलाकर हटाया जाता है।

## संचयन संख्या और घनत्व

आर ए एस उत्पादन क्षमताओं का मूल्यांकन करने के लिए सबसे अधिक उपयोग की जाने वाली इकाई अधिकतम टैंक या प्रणाली संचयन घनत्व (कि.ग्रा./मी<sup>3</sup>. या पोंड/गैलन) हैं। हालाँकि उत्पादन क्षमता के संदर्भ में, माप की यह इकाई निरर्थक है। मछलियों को बहुत अधिक संचयन घनत्वों पर रखा जा सकता है, जबकि उनकी मूलभूत आवश्यकताओं को बनाए रखने के लिए केवल पर्याप्त मात्रा में भोजन दिया जाता है। अल्प पोषित मछली कम ऑक्सीजन का उपयोग करती है और कम अपशिष्ट पैदा करती है। इसलिए, किसी प्रणाली (मछली/ मीटर) और एक टैंक के लिए प्राप्त अंतिम अधिकतम मछली घनत्व (कि.ग्रा./मी<sup>3</sup>) की संचयन दर को अधिक भोजन की दर (कि.ग्रा. भोजन/घंटा या दिन) द्वारा परिभाषित किया जाना चाहिए जिससे इस पालन प्रणाली में भोजन की बर्बादी नहीं होती है और इसमें पानी की गुणवत्ता भी अच्छी रहती है। यह अधिकतम भोजन दर क्षमता, जल उपचार प्रणाली के आकार, पालन की जाने वाली मछली के प्रकार और भोजन के प्रकार पर निर्भर करता है।

## पुनःपरिसंचरण जल जीव पालन में ठोस पदार्थ का निष्कासन

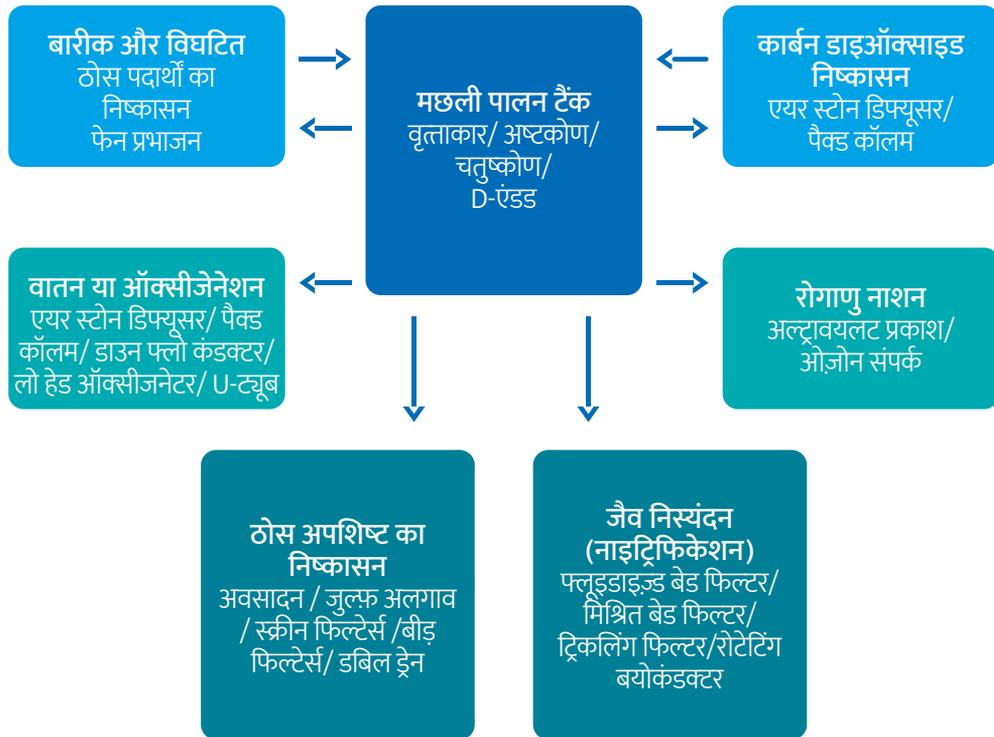
अधिक मात्रा में ठोस पदार्थ का निलंबन और बहुत ही बारीक सूक्ष्म कणों की उपस्थिति पुनर्चक्रित जलीय संवर्धन में एक प्रमुख समस्या मानी जाती है। आर ए एस में अपशिष्ट (मल, अखाद्य भोजन और बैक्टीरिया फ्लोक्स) कणों की उपस्थिति और इसका पुंज जल उपचार इकाइयों की क्षमता को बुरी तरह से प्रभावित करता है। उच्च सांद्रता में निलंबित ठोस पदार्थ के कई नुकसान हैं :-

- छोटे कण जैविक क्षरण के दौरान ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं, जो पालन की गयी मछली के लिए ऑक्सीजन की उपलब्धता को कम करते हैं।
- जैविक कचरे के टूटने से नाइट्रीकरण को प्रभावित करने वाले अमोनिया नाइट्रोजन की मात्रा पानी में बढ़ जाती है। अनआयनित अमोनिया की छोटी मात्रा उपकला ऊतकों के लिए विषाक्त हो सकती है और क्लोम (गिल) में प्रोटीन उपापचयों के उन्मूलन में बाधा पहुँचा सकती है।
- ठोस पदार्थ परपोषी बैक्टीरिया को बढ़ावा देता है। अतः इन बैक्टीरियों की संख्या काफी अधिक हो जाती है और नाइट्रिफिकेशन बैक्टीरिया से प्रतिस्पर्धा कर सकते हैं। कार्बनिक कार्बन की उच्च मात्रा की उपस्थिति में परपोषी बैक्टीरिया नाइट्रिफिकेशन प्रक्रिया को बहुत ज्यादा बाधित कर देता है।
- ये बड़े-बड़े कण बायोफिल्टर की कार्यक्षमता को कम कर सकते हैं।
- अत्यधिक ठोस की उपस्थिति वातन, छनन प्रक्रिया और स्प्रेनो जलछिद्रों के भीतर अवरोध का कारण बन सकता है, जिस के परिणामस्वरूप अंततः यह व्यवस्था विफल हो सकती है।
- निलंबित ठोस पदार्थ वैकल्पिक रोगजनकों के लिए एक आदर्श अस्थायी अधःस्तर प्रदान करते हैं। साथ ही ये निलंबित ठोस बैक्टीरिया गिल रोग का कारण भी बन सकते हैं।

ठोस कचरे के निराकरण के लिए उपयोग किए जाने वाले कुछ मुख्य प्रकार के निस्संदक हैं, ड्रम निस्संदक, मणिका निस्संदक, स्क्रीन निस्संदक और रेत निस्संदक।

## जैव-निस्स्यंदन

पुनर्चक्रित जलीय संवर्धन प्रणालियों में अमोनिया और नाइट्राइट के रूप में नाइट्रोजन यौगिकों का संचयन पानी की गुणवत्ता और मछली के विकास पर हानिकारक प्रभाव डालता है। जैविक निस्स्यंदन (बीओडी हटाने और नाइट्रिफिकेशन) मछली पालन के प्रत्येक पुनःपरिसंचरण जलजीव पालन प्रणाली में एक मौलिक जल उपचार प्रक्रिया है। यह मुख्य रूप से विघटित कार्बनिक पदार्थ (परपोषित जीवाणु) को नष्ट करता है। इस के आलावा नाइट्रोसोमोनस और नाइट्रोबैक्टेर जैसे जीवाणु द्वारा अमोनियम-आयनों/ऑक्सीकरण का विघटन नाइट्राइट तथा नाइट्रेट (द्विचरणीय नाइट्रिफिकेशन प्रक्रिया) के रूप में करता है। सूक्ष्म जीवाणुओं के संयोजन के लिए एक ठोस अधःस्तर का उपयोग किया जाता है। पारंपरिक जैव-निस्स्यंदन में रेत या मूंगा कंकड़ का उपयोग निस्स्यंदन परत के रूप में किया जाता है। आधुनिक निस्स्यंदन में विभिन्न प्रकार की प्लास्टिक संरचनाओं जैसे ग्रिड, वलीयित चादरें, गेंदों, छत्ते के आकार या चौड़े-खुले ब्लॉकों का उपयोग किया जाता है। जैव-निस्स्यंदन का मुख्य लक्ष्य सूक्ष्म जीवाणुओं के संयोजन के लिए एक सक्रिय सतह प्रदान करना है। पिछले कुछ वर्षों के दौरान गतिमान परत वाला जैव-निस्स्यंदन का प्रचलन बहुत अधिक बढ़ गया है। उन का विशिष्ट सतह क्षेत्रफल बहुत अधिक होता है तथा उन्हें स्वयं-सफाई (बार-बार विपरीत प्रक्रिया द्वारा सफाई करने की आवश्यकता



नहीं) के कारण कम रख-रखाव की आवश्यकता होती है। ये फ़िल्टर एक निरंतर गतिकी स्थिति में रखे प्लास्टिक सतह का उपयोग करते हैं। आमतौर पर ये प्लास्टिक सतह प्लवनशील या पानी की तुलना में थोड़े अधिक भारी होते हैं। इनका विशिष्ट सतह/आयतन अनुपात लगभग 800-1000 मी<sup>2</sup>/ मी<sup>3</sup> होता है। मनकाओं को वायु से संचालित हाइड्रोलिक साधनों द्वारा मिश्रित किया जाता है।

हालाँकि नाइट्रेट को आमतौर पर अमोनिया और नाइट्राइट की तुलना में सबसे कम विषाक्त रूप में उल्लेख किया जाता है, लेकिन ये उच्च सांद्रता पर मछली में प्रति रक्षा प्रतिक्रिया को कम कर सकती है और परासरण नियमन (ओस्मो रेगुलेशन) को प्रभावित कर सकते हैं। इष्टतम जीवाणु वृद्धि महत्वपूर्ण कदम है, अन्यथा नाइट्राइट, नाइट्रोजन या हाइड्रोजन सल्फाइड जैसे विषाक्त यौगिकों की मात्रा अधिक हो सकती है। आवश्यक डीनाइट्रिफिकेशन की मात्रा की गणना पानी में उपस्थित नाइट्रेट, नाइट्राइट और घुलित ऑक्सीजन की सांद्रता के आधार पर की जा सकती है। ऑक्सीकरण-अवकरण की क्षमता को डीनाइट्रिफिकेशन की निगरानी के लिए मापा जाता है। अनुक्रमिक ऑक्सीजन, नाइट्रेट और नाइट्राइट के अवकरण के परिणामस्वरूप पानी के ऑक्सीकरण-अवकरण की क्षमता में अनुक्रमिक कमी होती है।

## फेन विभाजन

कई प्रकार के निलंबित कण तथा विघटित कार्बनिक पदार्थ जो गहन पुनर्चक्रित जल संवर्धन के भीतर बनते हैं, उन्हें पारंपरिक प्रक्रिया द्वारा नहीं हटाया जा सकता है। अतः फेन विभाजन (Foam fractionation) का उपयोग इन ठोस पदार्थों को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। इस प्रक्रिया में हवा को टैंक के तल से पानी में प्रवेश कराते हुए ऊपरी सतह फेन पर पैदा किया जाता है। नीचे से ऊपर आने के क्रम में पानी के बुलबुलों द्वारा विघटित कार्बनिक पदार्थों को सोखकर हटा देता है। फेन विभाजन की परिचालन प्रक्रिया के मुख्य कारक बुलबुलों के आकार तथा हवा के बुलबुले और विघटित कार्बनिक पदार्थों के बीच संपर्क का समय हैं। समुद्र के पानी के साथ-साथ ताजे पानी में भी फेन विभाजन एक उपयुक्त प्रक्रिया है लेकिन पानी में खारापन बढ़ने से इस की कार्यक्षमता में वृद्धि हो जाती है। यह बढ़ती सतह तनाव से संबंधित है, जो समुद्र के पानी में छोटे हवा के बुलबुले बनते हैं जिससे इसकी निस्संदन क्षमता बढ़ जाती है। 12 ppm और इससे अधिक की लवणता में फेन विभाजन की निस्संदन क्षमता बहुत अधिक होती है।

## पानी का कीटाणु शोधन

पानी के प्रवाह में उपयुक्त UV जीवाणु नाशक या ओज़ोनाइज़र व्यवस्थित करने से सभी प्रकार के अवांछित बैक्टीरिया, शैवाल तथा अन्य रोगजनकों को हटाया जा सकता है। UV जीवाणु नाशन या ओज़ोनाइज़ेशन की क्षमता और प्रवाह दर की गणना उपचार युक्त पानी की मात्रा और उपचार की प्रभावशीलता के आधार पर की जानी चाहिए।

# समुद्री पख मछली में हार्मोन हस्तक्षेप

## परिचय

वर्तमान समय, समुद्री पिंजरे में मछली पालन के विकास और विस्तार द्वारा समुद्री संवर्धन की प्रसिद्धि तेज़ी से बढ़ रही है। वैश्विक आधार पर समुद्री मछली पालन में तेज़ी से वृद्धि हुई है। वर्ष 1990 से 2010 तक इसमें 9.3% की वार्षिक औसत वृद्धि दर पायी गयी है। समुद्री संवर्धन के लिए सैल्मोनीड्स, एम्बरजैक्स, सीब्रीम, सीबासेस, क्रॉकर, ड्रम, ग्रूपर्स, मैलेट, टरबॉट, अन्य फ्लैटफिश, स्नैपर्स, कोबिया, पोम्पानो, कॉइस, पफर्स और टूना को प्रमुख मछली मानी जाती है। अधिकांश तौर पर पालन की जाने वाली प्रजातियों के लिए प्राकृतिक स्रोतों से जंगली पोने की आपूर्ति अपर्याप्त है। इस के आलावा इस की आपूर्ति में पर्यावरण और जलवायु परिस्थितियों के अनुसार भी उतार-चढ़ाव होता है। समुद्री पिंजरा मछली पालन में विस्तार के लिए विभिन्न प्रमुख आवश्यकताओं में से एक प्रजनन तकनीक की उपलब्धता है, जिस से उच्च मूल्य वाली कई प्रकार की समुद्री पख मछली का बीज उत्पादन पर्याप्त मात्रा में किया जा सकता है। पर्यावरण और अंतःस्त्रावी कारकों में हस्तक्षेप (Endocrinal manipulation) करके बीजों को प्राकृतिक-संग्रह पर निर्भर रहने के बजाय साल भर उत्पादन किया जा सकता है, जिस से बीजों की लागत और इस में होने वाली बीमारी भी कम हो सकती है।

भारतीय समुद्री संवर्धन में कोबिया (*राचीसेंट्रॉन कैनाडम*) और सिल्वर पोम्पानो (*ट्रेकिनोटस ब्लोची*) जैसी दो समुद्री प्रजातियों की अपार संभावनाएँ हैं। कोबिया को समुद्री संवर्धन के लिए एक उत्कृष्ट प्रजाति बनाने वाली कुछ विशेषताएँ हैं: तेज़ विकास दर, नियंत्रित परिवेश में प्रजनन के लिए अनुकूलन क्षमता, उत्पादन में कम लागत, मांस की अच्छी गुणवत्ता और बाज़ार की उच्च माँग विशेष रूप से साशिमि उद्योग में। हाल के वर्षों में, कई एशियाई देशों में कोबिया के बीज उत्पादन और इस के पालन में तेज़ी से प्रगति हो रही है। भारत में कोबिया के पालन की संभावनाओं की परिकल्पना करते हुए वर्ष 2008 के दौरान केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान के मंडपम क्षेत्रीय केंद्र में समुद्री पिंजरों में प्रजनन प्रभव का संवर्धन शुरू किया गया तथा इस के प्रेरित प्रजनन और बीज उत्पादन में पहली सफलता मार्च 2010 में प्राप्त हुई। इस के बाद, सिल्वर पोम्पानो के प्रजनन और डिंभक (लार्वा) पालन की दिशा में इस संस्थान को जुलाई 2011 में सफलता प्राप्त हुई।

## युग्मक जनन (Gametes generation)

मछली के परिपक्व युग्मक (Gametes) इसके अंडाशय और वृषण से निकल कर पानी में आते हैं। समुद्री मछलियों का अंतःस्त्रावी तंत्र अपने प्रौढ़ावस्था, पोषण तथा अन्य समस्त स्वास्थ्य संबंधी और पर्यावरण (तापमान, प्रकाश/अंधेरे की अवधि, ज्वार-भाटा, सहचर मछली की उपस्थिति, आदि) के आधार पर उत्प्रेरित होकर जनन कोशिकाएँ उत्पन्न करती हैं और पानी में निर्मोचित करती हैं। इस के बाद अंतःस्त्रावी तंत्र नियंत्रण के साथ-साथ मछलियों के तंत्रिका तंत्र में भी जल्द ही एक क्रिया प्रारंभ हो जाती है।

वास्तविक अंडजनन के अनुकूलन और उत्प्रेरण के लिए प्रजनन के तरीकों का ज्ञान तथा अन्य कारक जैसे लिंग अनुपात, पर्यावरण में हस्तक्षेप और संभवतः आंतरिक/बाह्य हार्मोनल उपयोग शामिल हैं। उचित पर्यावरणीय उत्तेजन या समुचित हार्मोन का उपयोग जो मछली के हाइपोथेलमस, पिट्यूटरी या जनन-ग्रंथि पर कार्य करके परिपक्व युग्मकों के सफल विमोचन में मदद करता है।

## हार्मोन हस्तक्षेप (Hormonal manipulation)

अंतःस्रावी तंत्र मछली और उसके पर्यावरण के बीच एक रासायनिक संपर्क स्थापित करता है। हार्मोन धीमी गति से काम करने वाले रासायनिक संदेश वाहक हैं। तेजी से कार्य करने वाले केंद्रीय तंत्रिका तंत्र के साथ मिलकर वे प्रत्यक्ष और निरंतर रूप से मछली में शारीरिक क्रियान्वयन बनाए रखने के लिए सहायता करते हैं।

स्फुटनशाला में मछली के प्रजनन को पर्यावरणीय हस्तक्षेप जैसे कि प्रकाश की अवधि, पानी का तापमान या अंड जनन धरातल द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है। हालाँकि, कुछ मछलियों की पारिस्थितिकी अच्छी तरह से ज्ञात नहीं है, या प्राकृतिक प्रजनन के लिए आवश्यक पर्यावरणीय मापदंडों (यानी, अण्डजनन प्रवास, गहराई, नदीजल प्रवाह, आदि) का अनुकरण करना अव्यावहारिक या असंभव है। स्फुटलशाला में पालन की गयी लगभग सभी मछलियों में प्रजनन संबंधी निष्क्रियता किसी न किसी रूप में दिखाई देती है। संभवतः ये विकार स्फुटनशाला में प्रेरित तनाव और उपयुक्त प्राकृतिक अंड जनन वातावरण की कमी के परिणामस्वरूप उत्पन्न होते हैं। मादा मछलियाँ आखिरी डिंबाणु जननकोशिका के परिपक्वन, अंडोत्सर्जन और अण्डजनन में विफल हो जाती हैं। जबकि नर मछलियों में वीर्य की मात्रा और गुणवत्ता में कमी आ जाती है।



प्रजनक मछली में हार्मोन हस्तक्षेप

इन परिस्थितियों में, बहिर्जात हार्मोन का उपयोग मादा मछलियों में आखिरी डिम्बाणुजनन कोशिका की परिपक्वता को प्रेरित करते हुए अंडोत्सर्जन और नर मछलियों में शुक्राणु जनन से निषेचित अंडों का उत्पादन करने का एक प्रभावी तरीका है। कुछ मछलियों में, हार्मोनल हस्तक्षेप केवल अंडे मछली में उत्पादन की क्षमता बढ़ाने और स्फुटनशाला के संचालन की सुविधा के लिए एक प्रबंधन उपकरण के रूप में उपयोग किया जाता है, लेकिन अन्य मछलियों में केवल बहिर्जात हार्मोन द्वारा ही निषेचित अंडे का उत्पादन किया जा सकता है।

पालन की गयी मछलियों में प्रजनन क्रिया में हार्मोनल हस्तक्षेप ने या तो बहिर्जात ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन (एलएच) के उपयोग पर ध्यान केंद्रित किया गया है, जोकि सीधे तौर से जनन ग्रंथि पर कार्य करता है, या कृत्रिम गोनाडोपिन-रिलीजिंग हार्मोन (GnRH<sub>a</sub>) जोकि पीयूष ग्रंथि पर कार्य कर अंतर्जातीय स्तर पर संचित एल एच हार्मोन को स्रावित करता है। पुनः यह स्रावित एलएच हार्मोन जनन ग्रंथि पर कार्य करके स्टेरॉइडोजेनेसिस को उत्प्रेरित करता है और आखिरी डिम्बाणुजनन कोशिका के परिपक्वन तथा शुक्राणुजनन की प्रक्रिया को प्रेरित करता है। परिपक्वता के हार्मोनल प्रेरण के बाद, अंडजनकों में स्वाभाविक तरीके से पालन-पोषण वाले टैंक में निषेचन होना चाहिए।

हाइपोफाइसेशन की प्रभावशीलता (पीयूष हार्मोन की सुई) का असर इसे प्राप्त करने वाली मछलियों में प्रजनन विकास की अवस्था पर निर्भर करता है। आमतौर पर किशोर मछलियों में हार्मोन की सुई के बावजूद भी युग्मक जनन या अंडे नहीं पक पाते हैं। मछलियों में अंड जनन की तत्परता का निर्धारण कभी-कभी शारीरिक रंग या चिन्हों में होने वाले परिवर्तनों से जुड़ा होता है। शरीर के तरल पदार्थ के रासायनिक परीक्षण भी अंड जनन की तत्परता का पता लगाने में किए जा सकते हैं, लेकिन ये आमतौर पर उतने अधिक प्रयुक्त नहीं होते हैं, जितने कि हाथ से निकाले हुए युग्मकों के सूक्ष्म परीक्षण द्वारा किया जाता है।

अंड जनकों में यौन तत्परता के परीक्षण में सावधानी बरतनी चाहिए। कभी-कभी साधारण तौर पर अपनाए गए मापदंड अविश्वसनीय साबित हुए हैं। इसका एक उदाहरण है, अंड जनन-मौसम के दौरान मादा मछलियों में बढ़े हुए उदर तथा आंत में फैलाव और उसके निकट लाल रंग के धब्बे मिलते हैं, जो आंत के रोग या अन्य बीमारी के कारण हो सकते हैं। अतः प्रजनन चरण का आकलन करने के लिए कुछ अंडजनकों का बलिदान करना अक्सर लाभदायक होता है।

व्यापक रूप से दो तरीके से सुई देने का प्रचलन है (1) अंतःपेशीय सुई, पृष्ठीय पंख के ठीक नीचे और गलफड़े के पीछे। हालाँकि, यह विधि धीमी गति से काम करती है, लेकिन सुरक्षित होती है। (2) अंतःगर्भाशयी सुई तेजी से काम करती है, लेकिन इस विधि में चोट या मौत की अधिक संभावना होती है क्योंकि सुई शरीर गुहा में दी जाती है।

## परिपक्वता और अंड जनन

अंड जनन मौसम की शुरुआत में, कैनुलेशन के माध्यम से डिम्ब ग्रंथि के विकास का आकलन करने के बाद, चुने गए अंड जनकों को परिपक्वन टैंक से अंड जनन टैंक में स्थानांतरित करना आवश्यक होता है। केवल ऐसी मादा मछलियाँ चुनी जाती हैं, जिनके अंडाणु उत्तरवर्ती विटेलोजेनिक चरण में होते हैं। जब कोबिया के अंडाणु का व्यास लगभग 700 माइक्रोन और पोम्पानो में 500 माइक्रोन होता है, परिपक्व माना जाता है।

डिम्ब ग्रंथि बायोप्सी (Ovarian biopsy) निम्नानुसार किया जा सकता है:

- मादा अण्डजनकों को पर्याप्त मात्रा में चेतना शून्यता युक्त रासायनिक पदार्थ वाले छोटे टैंक में स्थानांतरित किया जाना चाहिए।
- लचीली तथा जीवाणु हीन कैथेटर (1.2 मि.मी. आंतरिक व्यास) का उपयोग कैनुलेशन बायोप्सी के लिए किया जा सकता है।
- अंडाशय में जीवाणुहीन कैथेटर को घुसाकर अंडाणु का एक छोटा सा नमूना निकाल कर एक कांच के स्लाइड पर रखना चाहिए।
- अंडाणु का नमूना लेने के बाद, मछली को अंड जनन टैंक में छोड़ देना चाहिए, जहाँ वे पुनःचेतना शून्य से सक्रिय अवस्था में आ जाएगी।
- बायोप्सी नमूने पर छेने हुए समुद्री पानी की कुछ बूँदें डालकर माइक्रोस्कोप के नीचे जाँच की जानी चाहिए और अंडाणु के व्यास को माप कर लिखा जाना चाहिए।

## प्रेरित निषेचन

ज्यादातर व्यावसायिक स्फुटनशाला में आमतौर पर प्रेरित प्रजनन किया जाता है। हार्मोनल उपचार का उद्देश्य अंडे की परिपक्वता में अंतिम चरणों को प्रेरित करना है। हालांकि, अगर अंडे उत्तरवर्ती विटेलोजेनिक (या पोस्ट- विटेलोजेनिक) चरण तक नहीं पहुँचे हैं, तो उपचार काम नहीं करता है; इसलिए डिम्ब ग्रंथि के विकास के आकलन के लिए डिम्ब ग्रंथि बायोप्सी आवश्यक है। ह्यूमन कोरियोनिक गोनाडोट्रोपिन (HCG) का उपयोग मादा कोबिया में शरीर के वजन के 500IU प्रति किलोग्राम और नर के लिए 250 IU प्रति किलोग्राम शरीर के वजन की खुराक पर किया जाता है, जबकि पोम्पानो में 350 IU प्रति किलोग्राम शरीर के वजन का उपयोग नर और मादा दोनों के लिए किया जाता है। इस खुराक को पृष्ठीय मांस पेशियों पर एकल खुराक के रूप में दिया जा सकता है। एचसीजी उपचार का उपयोग कभी-कभी अपेक्षित प्रभाव नहीं होता है और मादा द्वारा दिए गए अंडे की गुणवत्ता स्वीकार्य मानकों से कम हो सकती है, जिस में 80% से कम स्फुटन दर होती है। एक बड़ा अणु होने के कारण यह टीकाकरण प्रतिक्रिया को जागृत कर सकता है, और परिणामस्वरूप, एचसीजी के साथ उपचार की गयी मछली इस हार्मोन के साथ बार-बार उपचार किए जाने पर प्रतिक्रिया नहीं दे सकती है। हालांकि, एचसीजी को सफलतापूर्वक ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन-रिलीजिंग हार्मोन [LH-RHa des-Gly10 (D-Ala6) LH-RH एथिलमाइड, एसीटेटनमक] के अनुरूप प्रतिस्थापित किया जा सकता है। यह 10 पेगाइड्स का एक छोटा अणु है और पियूष ग्रंथि पर कार्य करता है ताकि गोनाडोट्रोपिन की रिहाई को प्रेरित किया जा सके, जो अंततः जनन अंग पर कार्य कर सकता है। आमतौर पर इस के उपयोग से लगभग 100% मछली निषेचन करती हैं और अंडे जिनकी गुणवत्ता प्राकृतिक निषेचन के समान होती है। एचसीजी की तुलना में LHRHa की लागत बहुत अधिक है। लेकिन, LHRHa का उपयोग बहुत कम मात्रा में किया जाता है, साधारणतः शरीर के वजन का लगभग 20 µg/kg।

# जीवित आहार का पालन

## परिचय

सामान्यतः समुद्री मछली के डिम्बक को आल्ट्रीसियल और प्रीकोसियल में वर्गीकृत किया जाता है। आल्ट्रीसियल प्रकार के डिम्बक में स्फुटन के बाद जर्दी भण्डारण की मात्रा बहुत कम होती है। इस लिए, इन डिम्बकों में जर्दी की थैली इनकी अविकसित अवस्था में ही पूरी तरह से समाप्त हो जाती है। इस प्रकार के डिम्बक में पाचन तंत्र का विकास भी बहुत ही न्यूनतम स्तर पर होता है। इस के विपरीत स्फुटन प्राप्त होने वाले प्रीकोसियल प्रजातियों के डिम्बकों का विकास उन्नत चरण में रहता है। पख मछलियों के समुद्री संवर्धन के लिए उपयुक्त कई प्रजातियों के डिम्बक आल्ट्रीसियल होने के कारण उनके डिम्बकों के पालन में कई प्रकार की चुनौतियाँ आ जाती हैं। जिस समय जर्दी का भंडार पूरी तरह से समाप्त हो जाता है, उस समय डिम्बक का आकार और मुँह का छिद्र बहुत छोटा होता है। साथ ही इन डिम्बकों में, बाह्य-आहार को खोजने और ग्रहण की क्षमता भी बहुत कम होती है। जिस अवधि में जर्दी का भंडार पूरी तरह से समाप्त हो जाता है, उसी समय डिम्बक को बाह्य-आहार लेने की आवश्यकता होती है। अतः अधिकांश समुद्री पख मछलियों के लिए डिम्बक पालन की अवस्था एक महत्वपूर्ण अवधि होती है। जब तक डिम्बक पालन मीडिया में पर्याप्त मात्रा में आवश्यक आकार के उचित जीवित आहार उपलब्ध नहीं कराए जाते हैं और विशेष रूप से इसकी PUFA पोषण संबंधी आवश्यकताओं को पूरा किया जाता है, तब तक बड़े पैमाने पर डिम्बकों की मृत्यु होना लाजिमी है। इसलिए यह स्पष्ट है कि समुद्री पख मछलियों का डिम्बक पालन, जिस में आल्ट्रीसियल डिम्बक होता है, वास्तव में चुनौती पूर्ण है और डिम्बक के अस्तित्व और विकास के मामले में सफलता के लिए जीवित आहार के उचित प्रबंधन की आवश्यकता सबसे महत्वपूर्ण है।

## जीवित आहार का पालन

संवर्धित मछली के डिम्बक के आहार में जीवित आहार का मुख्य स्थान होता है। जीवित आहार का महत्व और अधिक हो जाता है, जब समुद्री मछलियों के आल्ट्रीसियल डिम्बकों का पालन स्फुटनशाला में किया जाता है। आल्ट्रीसियल डिम्बक की केवल कम पाचन क्षमता ही उनके लिए आवश्यक जीवित आहार के लिए जिम्मेदार नहीं हो सकता है। जीवित आहार

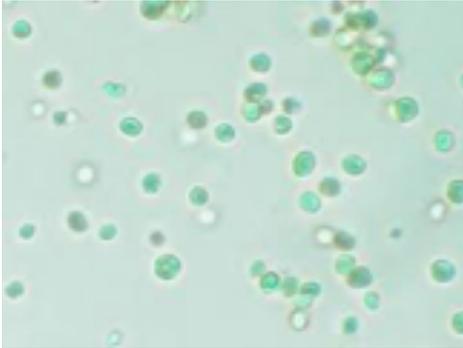


स्फुटनशाला में इस्तेमाल करने वाले विभिन्न प्रकार के कोपीपोडों का दृश्य

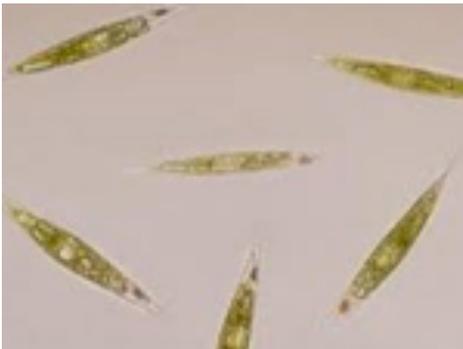
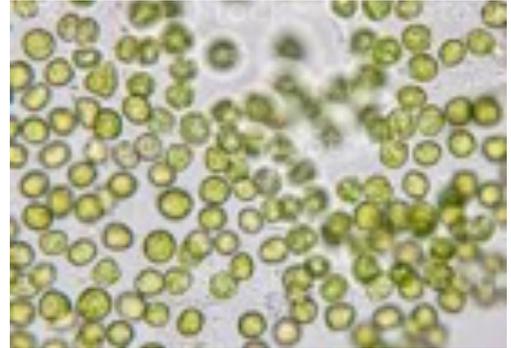
पानी में तैरने में सक्षम हैं, जिस से लगातार डिंभकों के लिए उपलब्ध होते हैं। अधिकांश संविन्यस्त आहार या तो पानी की ऊपरी सतह पर तैरते हैं या कुछ मिनटों में ही पानी की निचली सतह पर एकत्रित जाते हैं। इस प्रकार डिंभकों के लिए सामान्य रूप से जीवित आहार की तुलना में कम आहार उपलब्ध होते हैं। इस के अलावा, चूँकि डिंभक अपनी नज़र में आने वाले शिकार पर हमला करने के लिए अनुकूलित हैं, अतः पानी में जीवित आहार की गति डिंभकों में ग्रहण करने की क्षमता को उत्तेजित करते हैं। कड़े और सूखे संविन्यस्त आहार की तुलना में पतले कवच और उच्च पानी की मात्रा वाले जीवित आहार डिंभकों के लिए अधिक स्वादिष्ट हो सकते हैं। समुचित जीवित आहार की उपलब्धता समुद्री पख मछली के डिंभक पालन की सफलता के लिए अत्यंत आवश्यक है। रोटीफ़र्स, कोपीपोड्स और आर्टीमिया नॉप्ली मुख्य जीवित आहार हैं। सूक्ष्म शैवाल की उपलब्धता जीवित आहार के पालन के लिए मूलभूत आवश्यकता मानी जाती है और इसलिए सूक्ष्म शैवाल का उत्पादन जीवित आहार के पालन में पहला कदम माना जाता है।

## सूक्ष्म शैवाल

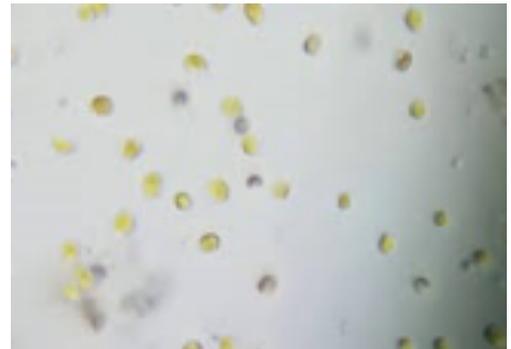
सूक्ष्म शैवाल समुद्री खाद्य श्रृंखला की पहली कड़ी है। साधारणतया सूक्ष्म शैवाल की लगभग 16 पीढ़ी (जेनेरा) जल जीव पालन के उद्देश्यों के लिए उपयोग में लाए जाते हैं। साधारणतः वे मुक्त रूप से वेलापवर्ती क्षेत्र रहने वाले नैनोप्लांकटन (2-20)  $\mu\text{m}$  की श्रेणी में आते हैं। जलजीव पालन में, इन सूक्ष्म जीवों को कुछ जीवों के निस्संदक भोजी डिंभक को



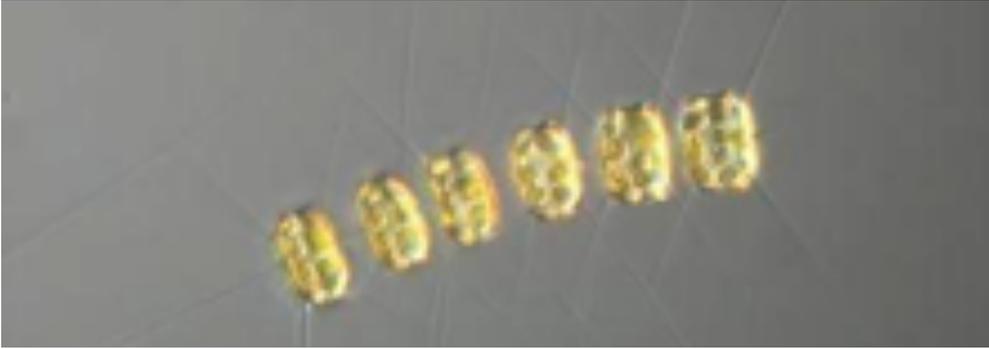
पावलोवा क्लोरेल्ला



कीटोसिरस ग्रासिलिस



सी. काल्सिट्रन्स



थालासियोसिरा

खिलाने के लिए एक प्रत्यक्ष खाद्य स्रोत के रूप में उत्पादित किया जाता है। रोटिफ़र्स, आर्टीमिया और कोपीपोड के उत्पादन में एक प्रत्यक्ष खाद्य स्रोत के रूप में भी उपयोग किए जाते हैं जो समुद्री मछली की कई प्रजातियों के डिंभकों के लिए भोजन के रूप में उपयोग किया जाता है। 'ग्रीन वाटर तकनीक' में समुद्री मछली के डिंभक पालन के लिए डिंभक टैंक में सूक्ष्म शैवाल का उपयोग सीधे तौर पर किया जाता है आजकल यह तकनीक डिंभक पालन में एक सामान्य प्रक्रिया है, जहाँ मछली की डिंभक वृद्धि, उत्तर जीवितता और आहार अंतर्ग्रहण बहुत अच्छा होता है। अभिपोषण टैंक में सूक्ष्म शैवाल की महत्वपूर्ण भूमिका है, जैसे (i) डिंभक को पोषक तत्व प्रत्यक्ष रूप से प्रदान करता है (ii) जीवित आहार गुणवत्ता उच्च वाले पोषण में योगदान (iii) जल को साफ करके इसकी रासायनिक संरचना के दृश्य विपरीत में परिवर्तन को बढ़ावा दे सकता है और (iv) डिंभक के आंत के सूक्ष्म पादपीय जीवों के विविधीकरण। एक सफल स्फुटनशाला प्रबंधन में सूक्ष्म शैवाल का उत्पादन बहुत महत्वपूर्ण है।

## सूक्ष्म शैवाल के उत्पादन के लिए प्रमुख जीवों की जातियाँ

सूक्ष्म शैवाल के उत्पादन में डायटम, हरित शैवाल और फिलामेंटस नीले-हरे शैवाल की प्रजातियाँ शामिल हैं, जिन का आकार 5µ से लेकर 100µ तक होता है। व्यावसायिक रूप से समुद्री संवर्धन में उपयोग की जाने वाली सबसे महत्वपूर्ण प्रजातियाँ डायटमस के अंतर्गत आती हैं और ये प्रजातियाँ हैं: *स्केलेटोनेमा कोस्टाटम*, *थैलासियोसिरा स्यूडोनाना*, *कीटोसेरोस ग्रैसिलिस* और *कीटोसेरोस कैल्सीट्रांस*। इनके अलावा फ्लैजेलेट्स *आइसोक्राइसिस गालबाना*, *टेट्रासेलामिस सुसीका*, *पावलोवा लुथेरी* और *क्लोरेला* प्रजातियों का भी उपयोग किया जाता है।

## शुद्ध सूक्ष्म शैवाल के उपभेदों का पृथक्करण

जलजीव पालन के उद्देश्यों से उपयोग किए जाने वाले सूक्ष्म शैवाल शुद्ध के उपभेदों को विशेष तरह से उत्पादित संग्रहों या क्षेत्र विशेष प्राकृतिक जल से अलग किया जा सकता है। एक-एक उपभेद को अलग करने के लिए क्रमिक घोल और एगार मीडिया पर विकसित होने जैसी तकनीक अपनाई जाती है, जिस में प्रत्येक कोशिका का पृथक्करण पतली नलिका द्वारा किया जाता है। सूक्ष्म शैवाल के पृथक्करण के दौरान एगार मीडिया में जीवाणु उन्मूलन की दृष्टि से हमेशा इस मीडिया की जांच की जा सकती है। सूक्ष्म शैवाल का अधिकतम भंडारण लगभग 1000 लक्स की हल्की तीव्रता वाले प्रकाश, 16 से 19°C के तापमान और

प्रजातियों के आधार पर 12-24 घंटे तक के प्रकाश में किया जाता है। फ्लैजिलेट के अधिकतम भंडारण के रखरखाव के लिए लगातार रोशनी का उपयोग किया जा सकता है, लेकिन इनकी कोशिका के आकार में कमी हो सकती है।

## सूक्ष्म शैवाल का विकास

सूक्ष्म शैवाल के विकास को नियंत्रित करने वाले महत्वपूर्ण घटक हैं- पोषकतत्वों की मात्रा और गुणवत्ता, प्रकाश की तीव्रता, पीएच, लवणता और तापमान। हालाँकि, इन घटकों का इष्टतम मापदंड तथा इनकी सहनशील सीमायें सूक्ष्म शैवाल की प्रजातियों पर निर्भर करती हैं, लेकिन इन घटकों का व्यापक मापदंड सारणी 1 में दिया गया है :-

सारणी 1 सूक्ष्म शैवाल के उत्पादन के लिए घटकों का व्यापक मापदंड

घटक	सहनशील सीमाएँ	इष्टतम मापदंड
तापमान (°C)	16-27	18-24
लवणता (ग्रा.ली-1)	12-40	20-24
प्रकाश की तीव्रता (लक्स) (मात्रा और घनत्व पर निर्भर करता है)	1,000-10,000	2,500- 5,000
प्रकाश की अवधि (प्रकाश: अंधेरा, घंटा)		6:8 (निम्नतम) 24:0 (अधिकतम)
पीएच	7-9	8.2-8.7

अधिकतम भंडारण और आरंभक वाले सूक्ष्म शैवाल का रख-रखाव

पसंदीदा प्रजातियों का अधिकतम अथवा मास्टर भंडारण शैवाल उत्पादन का मूलभूत आधार माना जाता है। साधारण रूप से किसी प्रतिष्ठित अधिकतम भंडारण द्वारा एक खास प्रजाति वाले सूक्ष्म शैवाल की आपूर्ति की जाती है। आवश्यकता होने पर इनका उपयोग संरोपण के रूप में भी किया जाता है। अधिकतम भंडारण और आरंभक सूक्ष्म शैवाल को प्रतिस्पर्धी सूक्ष्म जीवों द्वारा दूषित होने वाले खतरे को कम करने के लिए हर संभव प्रयास किया जाना चाहिए। जीवाणुओं द्वारा संक्रमण रोकने के लिए नीचे वर्णित प्रक्रियाओं का पालन सुनिश्चित किया जाना चाहिए। सूक्ष्म शैवाल के अधिकतम भंडारण को छोटे, पारदर्शी, आटोक्लेव होने वाले बर्तन में रखा जाता है। उदाहरण के लिए, 500 मिली लीटर बोरोसिलिकेट ग्लास, सपाट तल वाले या शंक्वाकार जिस के गर्दन पर रूई लगे हों, जो 250 मिली लीटर आटोक्लेव से युक्त जीवाणु रहित सूक्ष्म शैवाल उत्पादन वाला माध्यम रखा जा सकता है, आदर्श माना जाता है। गिलाई केएफ/2 माध्यम की संरचना और तैयारी सारणी 2 में दी गई है।

## विकास की गतिकी

सूक्ष्म शैवाल के उत्पादन के लिए उन में होने वाले विकास की गतिकी की एक बुनियादी जानकारी आवश्यक है। सूक्ष्म शैवाल उत्पादन निम्नलिखित चरणों से होता है :-

- धीमी या प्रेरण चरण जिस में कोशिका संख्या में कोई वृद्धि नहीं होती है।
- घातां की चरण जिस में कोशिका में प्रजनन तेजी से होता है।
- अस्तगमन चरण जिस में कोशिकाओं की वृद्धि और प्रजनन में रुकावट आ जाती है और धीरे-धीरे कोशिका संख्या में गिरावट दिखाई देती है।
- स्थिर चरण जिस में कोशिका विभाजन पूर्णतः स्थिर हो जाता है। स्थिर चरण में यदि कोशिकाओं को एक वांछित वातावरण मिलता है, तो वे फिर से वृद्धि और प्रजनन शुरू कर सकते हैं।
- अवसान चरण जिस में कोशिकाएं अपनी जीवनक्षमता खो देती है और मरना शुरू कर देती है।

## सूक्ष्म शैवाल उत्पादन के विविध चरण

### उत्पादन के तरीके

सूक्ष्म शैवाल के उत्पादन के लिए निम्नलिखित प्रक्रियाएं हैं:-

- उत्पादन माध्यम की तैयारी
- आवश्यक प्रजातियों की पहचान और पृथक्करण
- अधिकतम भंडारण और कार्य माध्यम का रख-रखाव
- व्यापक भंडारण

**उत्पादन माध्यम की तैयारी:** उत्पादन माध्यम में ज्यादातर नाइट्रेट और फॉस्फेट 10: 1 (एन: पी) के अनुपात में होते हैं। इनके अलावा इसमें अनुरेख धातु और विटामिन भी होते हैं। डायटम के उत्पादन के लिए सिलिकेट आवश्यक है, क्योंकि उनकी कोशिका की दीवारें सिलिका की बनी होती हैं। दो आमतौर पर इस्तेमाल किया माध्यम, मिकेल माध्यम और कॉनवेयावाल्ने माध्यम हैं जिन की संरचना नीचे दिए गए हैं :

### मिकेल माध्यम

**क.** पोटेशियम नाइट्रेट –20.2 ग्राम  
आसुत जल–100 मि.ली.

**ख.** सोडियम ऑर्थोफोस्फेट–4 ग्राम  
कैल्शियम क्लोराइड–2 ग्राम  
फेरिक क्लोराइड–2 ग्राम  
हाइड्रोक्लोरिक एसिड–2 मि.ली.  
आसुत जल–100 मि.ली.

**क** के 0.55 मि.ली.और **ख** के 0.50 मि.ली. को एक लीटर निस्संदक और जीवाणु रहित समुद्री पानी में मिलाया जाता है।

## कॉनवेयावाल्न माध्यम

**क.** पोटेशियम नाइट्रेट-100 ग्राम  
सोडियम ऑर्थोफोस्फेट-20 ग्राम  
ई डी टी ए (Na)-45 ग्राम  
बोरिक एसिड-33.4 ग्राम  
फेरिक क्लोराइड-1.3 ग्राम  
मैंगनीज क्लोराइड-0.36 ग्राम  
आसुत जल-1 लीटर

**ख.** जिंक क्लोराइड-4.2 ग्राम  
कोबाल्ट क्लोराइड-4 ग्राम  
कॉपर सल्फेट-4 ग्राम  
अमोनियम मोलिब्डेट-1.8 ग्राम  
आसुत जल-1 लीटर

**ग.** विटामिन बी -1 (थायमिन)-200 मि.ग्रा. 100 मि.ली.आसुत जल में  
विटामिन बी-12 (साइनोकोबालामाइन)-10 मिली ग्राम 100 मि.ली.आसुत जल में

**क, ख और ग** को विभिन्न अभिकर्मक बोतलों में तैयार करें। **क** का 1 मि.ली., **ख** का 0.5 मिली और **ग** का 0.1 मि.ली. को एक लीटर निस्स्यंद और जीवाणु रहित समुद्र जल में मिलाएं।

सारणी 2: गिलार्ड एफ / 2 माध्यम का इस्तेमाल द्विकपाटी स्फुटनशाला में शैवाल उत्पादन के लिए:

पोषक तत्व वजन (ग्रा ली-1)	
नाइट्रेट $\text{NaNO}_3$	75.0
फॉस्फेट $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	5.0
सिलिकेट $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	30.0
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	3.5
$\text{Na}_2\text{EDTA}$	4.36

900 मिली लीटर आसुत  $\text{H}_2\text{O}$  में घोलें  
निम्नलिखित अनुरेख धातु के प्रत्येक घोल में से 1 मि.ली. मिलाएँ  
अनुरेख धातु वजन (ग्रा 100 मिली-1)

CuSO <sub>4</sub> .5 H <sub>2</sub> O	0.98
ZnSO <sub>4</sub> .7 H <sub>2</sub> O	2.20
CoCl <sub>2</sub> .6 H <sub>2</sub> O	1.00
MnCl <sub>2</sub> .4 H <sub>2</sub> O	18.00
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2 H <sub>2</sub> O	0.63

आसुत जल के साथ 1 ली. बनाएँ ((पीएच Ca. 2.0)  
उपरोक्त घोल (1-4) को 1 मि.ली. प्रति लीटर एफएसडब्ल्यू में मिलाएँ।  
विटामिन वजन (मि.ग्रा. ली-1)

बायोटिन	1.0 मिली ग्राम
बी -12	1.0 मिली ग्राम
थियामिन HCl	20.0 मिली ग्राम

1 ली. आसुत जल में मिलाएं। प्रशीतन में सुरक्षित रखें।

एफएसडब्ल्यू के हर 1 ली. के लिए 1/2 मिली लीटर विटामिन का घोल मिलाएं।

**उपकरण और कांच के बर्तन:** सूक्ष्म शैवाल की पहचान के साथ-साथ उत्पादन माध्यम में कोशिका की सान्द्रता निर्धारण के लिए, एक शक्तिशाली सूक्ष्मदर्शी की आवश्यकता है। अधिकतम भंडारण के माध्यम के रख-रखाव के लिए आवश्यक कांच के बर्तन में सूक्ष्म नलिका, ड्रॉपर, रीजेंट बॉटल, कल्चर ट्यूब, शंक्वाकार फ्लास्क, हफकिन कल्चर फ्लास्क, हीमोसाइटोमीटर आदि हैं। सामूहिक भंडारण के लिए 10 लीटर वाला पॉलीथीन बैग, 20 लीटर वाला ग्लास का बॉयस, 100 लीटर वाला पर्सपेक्स टैंक और 250 लीटर वाला बेलनाकार पारदर्शी एफआरपी टैंक का उपयोग इनडोर पालन में किया जाता है, जबकि 250 लीटर, 500 लीटर और एक टन फाइबर ग्लास टैंक और 5 टन कंक्रीट टैंक का उपयोग सूक्ष्म शैवाल के आउट डोर उत्पादन के लिए किया जाता है।

**शैवाल प्रजाति का पृथक्करण:** 20 लीटर पानी को पोषक तत्वों से समृद्ध करते हुए तब तक प्रकाश में रखा जाता है जब तक शैवाल बहुत अधिक सान्द्रता में नहीं आ जाते हैं। समृद्धीकरण मिलाये जाने वाले पोषक तत्वों की मात्रा अलग होने वाले सभी प्रजातियों के लिए उपयुक्त होना चाहिए। निम्नलिखित में से किसी भी एक विधि द्वारा अधिक सान्द्रता वाले शैवाल से एकल कोशिका को अलग किया जा सकता है:

- **सरल कोशिकाविंदुक (capillary pipette) पृथक्करण विधि:** मिश्रित प्लवक के नमूने को एक दूर बीन सूक्ष्मदर्शी के तहत एक पेट्रीडिश में रखा जाता है। वांछित प्रजातियों को एक कोशिकाविंदुक का उपयोग करके अलग किया जाता है और उपयुक्त जीवाणु रहित माध्यम वाली नली में स्थानांतरित किया जाता है।

- **अपकेन्द्रण विधि:** पानी के नमूनों को बार-बार अपकेन्द्रित करके और फिर निक्षेप को संरोपण करके, कई सूक्ष्म शैवाल को अलग किया जा सकता है।
- **आनुक्रमिक तनुकरण विधि:** इस विधि का उपयोग मुख्य रूप से कशाभी (यानी गतिशील प्रजाति) के अलगाव के लिए किया जाता है। इस में पांच चरणों (1, 10-1, 10-2, 10-3, 10-4 या चार चरणों 0.001, 0.01, 0.1 और 1ml) के तनुकरण के अनुसार संरोपण किया जाता है ताकि वांछित प्रजाति किसी भी प्रकार के संदूषित पदार्थ से अच्छी तरह से अलग हो जाए।
- **एगार प्लेटिंग विधि:** एगार माध्यम को एक लीटर पानी में 1.5 ग्राम एगार मिलाकर तैयार किया जाता है। इस एगार माध्यम को 120 पौंड के दबाव और 100°C तापमान पर पंद्रह मिनट के लिए आटोक्लेव में जीवाणु रहित कर दिया जाता है। अब माध्यम को 15 से मी पेट्रीडिश में डाला जाता है और 24 घंटे के लिए रखा जाता है। आवश्यक प्रजातियों को सूक्ष्मदर्शी के तहत प्लैटिनम सुई या लूप द्वारा उठाया जा सकता है और एगार प्लेट की सतह पर लकीरें खींची जाती हैं। संरोपण के बाद, इन पेट्री प्लेट को प्रकाश (1000 लक्स) और स्थिरांक तापमान (25°C) पर 7-8 दिनों के लिए एक ऊष्मायन कक्ष में रखा जाता है। इस समय के भीतर, अगर आवश्यक प्रजातियों की कॉलोनी में विकसित हुई हैं, तो सूक्ष्मदर्शी के तहत प्लैटिनम लूप द्वारा हटा दिया जाता है और माध्यम वाली नली में स्थानांतरित किया जाता है। इसके बाद माध्यम वाली नली से छोटे शंक्वाकार फ्लास्क और बड़े फ्लास्क में शैवाल को बड़े पैमाने पर उगाया जा सकता है।

**अधिकतम भंडारण का रख-रखाव:** मिश्रित माध्यम से अलग करके शुद्ध माध्यम (0.1 मिली) को 20 मि.ली. माध्यम वाली नली या 50 मि.ली. माध्यम वाले फ्लास्क में मिलाया जाता है और 1000 लक्स (2 ट्यूब लाइट्स) प्रकाश की हल्की तीव्रता में 12 घंटे के लिए रखा जाता है, जहाँ प्रति मि.ली. एक मिलियन कोशिकाओं का उत्पादन होता है। यह व्यापक उत्पादन के लिए भंडारण या आरंभक माध्यम बनाता है जिसको 15 दिनों तक रखा जा सकता है। माध्यम में पोषक तत्वों की गुणवत्ता बनायी रखने के लिए उपरोक्त प्रक्रिया को हर 15 दिनों में दोहराया जाना चाहिए।

**कार्यरत माध्यम का रख-रखाव:** 50 मि.ली. आरंभक माध्यम का इस्तेमाल 250 मि.ली. फ्लास्क में संरोपण के लिए किया जाता है। दो दिनों के बाद, 250 मि. ली. लीटर फ्लास्क में उपस्थित माध्यम को पोषक तत्वों से समृद्ध पानी के साथ 2 लीटर फ्लास्क में स्थानांतरित किया जाता है और तीन मिलियन कोशिकाओं /मि.ली. का घनत्व प्राप्त करने के लिए दो दिनों के लिए वातन के साथ प्रकाश (1000 लक्स) में ऊष्मायन किया जाता है।

**व्यापक उत्पादन:** आर्थिक रूप से स्फुटनशाला के लिए आवश्यकतानुसार बड़े पैमाने पर सूक्ष्म शैवाल का बाह्य (आउट डोर) उत्पादन निम्नलिखित पोषक तत्वों से समृद्ध करके किया जा सकता है:

मूंगफली की खली-250 ग्राम/टन

यूरिया-10 ग्राम/टन

सुपर फॉस्फेट-5 ग्राम/टन

मूंगफली की खली को पानी में भिगोया जाता है, फिर दूधी यानि निलंबन प्राप्त करने के लिए इसे अच्छी तरह से बारीक टुकड़े करें फिर बड़े तलछट को हटाने के लिए कपड़े से छाना जाता है। अकार्बनिक पोषक तत्वों (यूरिया और सुपर फॉस्फेट) के साथ दूधिया छना हुआ निलंबन पानी को समृद्धीकरण के लिए मिलाया जाता है। व्यापक उत्पादन के लिए आवश्यक संरोपण करके सूर्य प्रकाश में रखा जाता है। व्यापक पैमाने पर उत्पादन के दो तरीके हैं - थोक उत्पादन और अर्ध-सतत उत्पादन।

**थोक उत्पादन:** इस विधि में कोशिका घनत्व के वांछित स्तर तक पहुंचने पर पूरे उत्पादन को एकत्रित किया जाता है। उत्पादन टैंक में पोषक तत्वों से समृद्ध पानी से भरकर आवश्यक संरोपण किया जाता है। जब से घनत्व वांछित स्तर तक पहुंच जाता है तो समूचे उत्पादित सूक्ष्म शैवाल को एक बार में ही एकत्रित किया जाता है। हालाँकि थोक उत्पादन विधि सबसे विश्वसनीय विधि है, लेकिन इसमें मेहनत की आवश्यकता होती है।

**अर्ध-सतत उत्पादन:** इस विधि में सूक्ष्म शैवाल को एक कोशिका घनत्व तक पहुंचने दिया जाता है। फिर इसे आंशिक रूप से एकत्रित किया जाता है और ताज़ा माध्यम मिलाया जाता है। पानी की वांछित गुणवत्ता अनिवार्य रहने तक कई बार सूक्ष्म शैवाल बढ़ाकर एकत्रण की प्रक्रिया को दोहराया जाता है। अंत में टैंक को सुखाकर साफ किया जाता है। इसमें मेहनत की आवश्यकता होती है, लेकिन यह कम विश्वसनीय तरीका है।

**सूक्ष्म शैवाल के कोशिका घनत्व की गिनती:** कोशिकाओं की गिनती के लिए एक हीमोसाइटोमीटर होता है जिस में एक बेहतर न्यूबॉयर (Neubauer) रेखा का उपयोग किया जाता है। गणना से पहले, इस के कोष्ठ और कवर स्लिप दोनों को अच्छी तरह साफ और सुखाया जाना चाहिए। गणना कक्ष का ऊपरी भाग ग्रिड युक्त सतहों से बना होता है और नलिकाओं द्वारा अलग रहता है। कवर स्लिप को नलिकाओं के किनारे बने घेरा पर रखा जाता है और एक पाश्चरविंदुक की मदद से अच्छी तरह से मिला हुआ शैवाल निलंबन की एक बूँदविंदुक (pipette) के अग्र भाग को कवरस्लिप के किनारे से सटाकर गिराया जाता है, पर जहाँ यह वी-आकार (V-shaped) सा लटकता है। थोड़ा दबाव से शैवाल निलंबन सतह पर समान रूप से प्रवाह करने लगता है, लेकिन नलिकाओं में या कवरस्लिप के ऊपरी भाग पर नहीं फैलता है।

गिनती के दौरान कोशिकाओं को स्थिर करने के लिए नमूने में 5 से 10% फॉर्मलिन की एक छोटी बूँद मिश्रित करना पर्याप्त है। हीमोसाइटोमीटर के प्रत्येक आधे भाग में नौ बड़े ग्रिड होते हैं। केवल शैवाल कोशिकाएँ, जो चार बड़े कोने के ग्रिड के भीतर आती हैं, गिनी जाती हैं। प्रत्येक बड़े कोने की ग्रिड को 16 छोटे वर्गों में विभाजित किया गया है। व्यवस्थित रूप से वर्गों के आगे-पीछे करके, 200 शैवाल कोशिकाओं की गिनती आवश्यक रूप से कई ग्रिडों में की जाती है। निलंबन में शैवाल कोशिका घनत्व (प्रति मि. ली. में शैवाल कोशिकाओं की संख्या) का निर्धारण करने के लिए, गिनी गयी शैवाल कोशिकाओं की संख्या को बड़े कोने को ग्रिड क्षेत्र द्वारा विभाजित किया जाता है, जिसे 10,000 से गुणा किया जाता है।

उदाहरण के लिए, यदि 300 शैवाल कोशिकाओं को 1.5 बड़े कोने के ग्रिड (या 24 छोटे वर्गों) में गिना जाता है, तो कोशिकाओं का घनत्व 300 मि. ली. ग्राम कोशिकाओं/1.5 कोने के ग्रिड  $\times 10,000 = 2 \times 10^6$  कोशिकाएं प्रति मि. ली. है।

जब कई सूक्ष्म शैवाल प्रजातियों के मिश्रण का उपयोग प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष खाद्य स्रोत के रूप में रोटीफ़र्स, आर्टीमिया या कोपीपोड्स के उत्पादन में किया जाता है, तो इन जीवों के विकास पर बेहतर असर होता है। यह संभवतः तब होता है, जब विभिन्न प्रजातियाँ मिलकर पोषक तत्वों की कमी के लिए क्षतिपूर्ति करती हैं। समुद्री मछली के डिंभक पालन जीवित आहार के तौर पर सूक्ष्म शैवाल का चयन करते समय विशेष सावधानी की आवश्यकता होती है, ताकि बाद में किसी भी प्रकार विशेष रूप से n-3 अत्यधिक असंतृप्त फैटी एसिड की कमियाँ न हों। सूक्ष्म शैवाल की n-3 PUFA कमी से समुद्री मछलियों के डिंभक में गंभीर मृत्यु दर और गुणवत्ता की समस्या हो सकती है। इस तरह की कमियों से पाले गए रोटीफ़र और कोपीपोड की उत्पादकता में कमी भी हो सकती है। *क्लोरेल्ला प्रजाति*, *नत्रोक्लोरोप्सिस प्रजाति*, *टेट्रसेलमिस प्रजाति*, *इनालीला प्रजाति*, और *पावोलोवा प्रजाति*, *आइसोक्राइसिस प्रजाति* जैसे शैवाल आहार के रूप में रोटीफ़र्स पैदा करने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। समुद्री स्फुटनशाला में उपयोग के लिए शैवाल का चयन करने के लिए इनके आकार, पोषक तत्वों, वृद्धि दर और पाचन क्षमता महत्वपूर्ण कारक हैं।

हाल ही में व्यावसायिक स्तर पर सूक्ष्म शैवाल के कुछ उत्पाद विकसित किए गए हैं जो डिंभक पालन में लाभप्रद साबित हो सकते हैं। इन उत्पादों में सांद्र सूक्ष्म शैवाल, जमा हुआ और शीतयुक्त शुष्क सूक्ष्म शैवाल और सूक्ष्म शैवाल लेई (paste) शामिल हैं। इन उत्पादों के परिणाम आमतौर पर अच्छे होते हैं।

पालन की गयी प्रजातियों को निरंतर जीवित रखने और प्रदूषण को रोकने के लिए कई प्रकार की सावधानियों की बहुत आवश्यकता होती है। शैवाल उत्पादन के दौरान संपर्क में आने वाले सभी प्रकार के तरल पदार्थ और सतह को जीवाणु रहित होना चाहिए। उत्पादन के लिए उपयोग किए जाने वाला प्राकृतिक जल प्रदूषण मुक्त और गुणवत्ता में स्थिर होना चाहिए। रेत निस्यंदक निलंबित कणों के आकार को 10-20 $\mu$  तक कम कर देता है, जिस से अधिकांश प्राणि प्लवक समाप्त हो जाता है। छलनी द्वारा अतिरिक्त निस्यंदन कण के आकार को 1 $\mu$  तक कम किया जा सकता है। क्लोरीनीकरण-सक्रियकरण और सक्रिय कार्बन जैसे रासायनिक रोगाणु नाशन का भी उपयोग किया जा सकता है। प्राकृतिक छने हुए पानी को प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक खनिजलवण, जैसे उपापचय युक्त नाइट्रोजन, फास्फोरस, लोहे और डायटम के लिए सिलिकॉन सहित अनुरेख तत्वों के साथ समृद्ध किया जाता है। ई डी टी ए (EDTA) जैसा चिलेटिंग पदार्थ (chelating agent) अक्सर फेरिक हाइड्रोक्साइड के अवक्षेपण को रोकने के लिए मिलाया जाता है। गर्मी के कारण तेजी से गिरावट के कारण थियामाइन या बायोटिन जैसे विटामिन को सावधानी के साथ मिलाया जाना चाहिए। ये लवण सबसे अधिक इस्तेमाल किए जाने वाला F/2 मध्यम और कॉनवे को समृद्ध करते हैं। हालाँकि, तापमान अक्सर 18 और 25°C के बीच नियंत्रित किया जाता है, लेकिन यह प्रत्येक प्रजाति के लिए अलग-अलग होता है।

सूक्ष्म शैवाल का थोक उत्पादन आमतौर पर 3-7 दिनों के उत्पादन चक्रों के अनुसार किया जाता है। प्रकाश युक्त टैंकों को साफ करके छना हुआ जीवाणु रहित पानी भरने के बाद उत्पादन के लिए समृद्ध माध्यम मिलाया जाता है और फिर वातन लगाकर संरोपण किया जाता है। एक परीक्षण नली में कुछ मि.ली. माध्यम में शैवाल लिए जाते हैं। शुरुआत में इस नमूने

के बढ़ते हुए क्रम में संरोपण किया जाता है, जिस से शैवाल का इष्टतम जैव भार प्राप्त किया जाता है, जो उत्पादन वाले टैंकों में संरोपण के लिए आवश्यक है। 5 दिनों में स्फुटनशाला के उत्पादन माध्यम में कोशिकाओं का घनत्व 6 x 10<sup>6</sup> मि.ली. से अधिक हो जाता है। स्फुटनशाला में उत्पादित सूक्ष्म शैवाल की लागतों में श्रम (90%), ऋण (6%), ऊर्जा (3%) और विविध व्यय (1%) शामिल हैं। विशेष औद्योगिक सुविधाओं से युक्त नियंत्रित स्थितियों जैसे फोटो-बायो-रिएक्टर में सूक्ष्म शैवाल के उत्पादन की लागत में काफी कमी की जा सकती है।

जब पादप प्लवक को डिंभक पालन टैंकों में शामिल किया जाता है, तो कई प्रकार के समुद्री पख मछलियों के उत्तर जीवितता, विकास और खाद्य रूपांतरण सूचकांक पादप प्लवक रहित पानी की स्थिति से बेहतर होता है। 'ग्रीनवाटर तकनीक' (स्थानीय स्तर पर अधिक सांद्र वाले पादप प्लवक और रोटिफर्स की उपस्थिति में डिंभक पालन) और 'स्यूडो ग्रीनवाटर तकनीक' (डिंभक पालन वाले टैंक में दैनिक रूप से बहिर्जात पादप प्लवक और रोटिफर्स की आपूर्ति) समुद्री पख मछलियों के डिंभक पालन में व्यावसायिक तौर पर काफी लाभदायक माना जाता है। सूक्ष्म शैवाल जीवित आहार और डिंभक की शारीरिक संरचना को भी प्रभावित कर सकता है। यह पाया गया है कि कुछ शैवाल निस्त्रवण या तो कोपीपोड्स के भोजन ग्रहण करने की गतिविधि को बढ़ा सकते हैं या बाधित कर सकते हैं। इस तरह के पदार्थ मछली के डिंभक के आंत में सूक्ष्म वनस्पति के निपटान में भी सहायता करते हैं और रोग पैदा करने वाले मौसमी बैक्टीरिया को नियंत्रित करते हैं। जीवित आहार के साथ बैक्टीरिया को खिलाने के दौरान मछली के डिंभक संक्रमित हो सकते हैं। चूंकि जीवित आहार बैक्टीरिया को सक्रिय रूप से निगल सकते हैं, अतः बैक्टीरिया को प्रोबायोटिक के रूप में पेश किया जा सकता है।

डिंभक पालन में सूक्ष्म शैवाल का ग्रीन वाटर तकनीक जीवित आहार की पोषण गुणवत्ता को बनाए रखने में योगदान होता है और मछली के डिंभक के आंत में उपस्थित सूक्ष्म वनस्पतियों के पाचन में भी सकारात्मक प्रभाव डालता है। सूक्ष्म शैवाल भी संभवतः एंडोट्रॉफिक चरणों (अंडे और पूर्व-डिंभक) और प्रारंभिक एक्सोट्रॉफिक चरणों को प्रभावित कर सकता है। प्राणि प्लवक द्वारा प्रारंभिक अवस्था में आहार ग्रहण करने के समय और तीव्रता पर सूक्ष्म शैवाल की पृष्ठभूमि का एक महत्वपूर्ण प्रभाव होता है। सूक्ष्म शैवाल भी आंतों के संक्रमण और आंत के पुनर्निर्माण में भूमिका निभाते हैं। शुरुआती समय में अतिजीवितता में सुधार, सूक्ष्म शैवाल के साथ डिंभक पालन का मुख्य परिणाम होता है। रोटिफर अवधि के दौरान डिंभक की वृद्धि दर में सुधार भी सूक्ष्म शैवाल की पृष्ठभूमि का एक और परिणाम है। प्रारंभिक अवस्था में ही पाचन और स्वांगीकरण कार्यों की अधिकता, मछली के डिंभक में वृद्धि और अतिजीवितता में सुधार करती है और बाह्य खाद्य पदार्थ को ग्रहण करने में मदद पहुँचाती है। टैंकों में सूक्ष्म शैवाल के उपयोग से अग्राशयी और आंतों के पाचन एंजाइमों का उत्पादन बढ़ जाता है और आंत में उपस्थित पादपों की गुणवत्ता में सुधार होता है। आंतरिक और बाह्य पोषण चरण के बाद भी, सूक्ष्म शैवाल के डिंभक पालन पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है और डिंभक रोग निरोधी क्षमता को बढ़ाता है। डिंभक पालन पर सूक्ष्म शैवाल के अप्रत्यक्ष प्रभाव मुख्य रूप से पानी की गुणवत्ता, प्रकाश, पानी के जीवाणुओं की अभिक्रिया और रोटिफर्स की गुणवत्ता से संबंधित हैं। इस प्रकार यह स्पष्ट है कि स्फुटनशाला में सूक्ष्म शैवाल का युक्तिपूर्ण उपयोग, समुद्री मछली के डिंभक को समुचित आहार प्रदान करने, अधिक अतिजीवितता, अच्छी वृद्धि दर और गुणवत्ता प्राप्त करने में काफी सहायक होता है।

# भारत में द्विकपाटी पालन

## प्रस्तावना

जलजीव पालन प्रति वर्ष 6.9% की औसत वृद्धि दर के साथ तेज़ बढ़ने वाला खाद्य उत्पादन क्षेत्र है (एफ ए ओ, 2016) और इसकी हिस्सेदारी वैश्विक मछली उत्पादन का लगभग आधा भाग है। अगले दो दशकों में अनुमानित जनसंख्या वृद्धि को देखते हुए, यह अनुमान लगाया जाता है कि वर्तमान प्रति व्यक्ति खपत को बनाए रखने के लिए वर्ष 2030 तक कम से कम 40 मिलियन टन जलीय भोजन की आवश्यकता होगी। एशियाई देशों में, भारत जलजीव पालन में दूसरे स्थान पर है और प्रग्रहण मात्स्यिकी उत्पादन में तीसरे स्थान पर है और समुद्री उत्पादों का निर्यात करने वाले अग्रणी देशों में से एक है। भारत में समुद्री संवर्धन की प्रौद्योगिकियों का विकास तथा वाणिज्यीकरण देर से प्रारंभ हुआ।

परंपरागत रूप से भारत में द्विकपाटियों (bivalves) को हमेशा गरीबों के निर्वाह भोजन के रूप में माना जाता है, मलबार और गोवा के तटों पर इनकी खपत अधिक मात्रा में होती है। पुराने समय में मलबार और गोवा में द्विकपाटियों की रसोई तैयार की जाती थी। लेकिन, अंतर्राष्ट्रीय जलीय जीव उत्पादन (वज़न के हिसाब से कुल का एक तिहाई) और व्यापार में द्विकपाटियों की स्थिति को ध्यान में रखते हुए, इनके पालन और बीजों के स्फुटनशाला (हैचरी) उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकियों को विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया गया। अतः 1980 के दशक में केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान (सी एम एफ आर आइ) द्वारा शंबु (mussels), शुक्ति (oysters) और मुक्ता शुक्ति (pearl oysters) के पालन की तकनीक विकसित की गई थी, लेकिन 1990 के दशक के मध्य तक व्यावसायिक स्थिति वाली सफलता हासिल नहीं हुई। शंबु और शुक्तियों के मामले में, 1990 के दशक से सी एम एफ आर आइ द्वारा ठोस प्रौद्योगिकी हस्तांतरण के प्रयासों के कारण संयुक्त उत्पादन द्वारा 20,000 टन को पार कर लिया है, जो भारत को द्विकपाटियों के समुद्री संवर्धन में एशिया के शीर्ष-दस देशों में से एक बना दिया। समुद्री मोती उत्पादन में भी भारत ने उल्लेखनीय उपलब्धि हासिल की है, विशेषकर मोती उत्पादन प्रौद्योगिकी के विकास में। इसके अतिरिक्त मोती स्पैटों के स्फुटनशाला उत्पादन के लिए क्रमाचार भी विकसित किया गया। लेकिन, वाणिज्यिक तौर पर इसके विकास के रास्ते में कई बाधाएं उत्पन्न हुईं। इस अध्याय में शंबु और शुक्ति के पालन में हुई प्रगति पर संक्षिप्त विवरण किया गया है।

## शंबु पालन (Mussel farming)

यद्यपि केरल राज्य के भीतर और विभिन्न समुद्री राज्यों में कई स्थानों पर शंबु पालन की तकनीक का प्रदर्शन किया गया है, लेकिन तकनीक का प्रसार मुख्य रूप से केरल के उत्तरी जिलों में हुआ था और अब अन्य दक्षिणी जिलों में भी तेज़ी से फैल रहा है। अनुकूल जलराशिकी और भू-जलवायु स्थितियों से तेज़ वृद्धि, निकट के तटीय क्षेत्रों से बीज की उपलब्धता और बैंकों तथा विकास एजेंसियों से ऋण एवं सहायिकी मिलने की सुविधा आदि कई कारणों को इसके विकास के योगदानकर्ताओं के रूप में पहचाना गया है। पालन खेत में तीन प्रकार के स्वामित्व देखे जाते हैं: वैयक्तिक, पारिवारिक और स्वयं सहायक समूहों (एस एच जी) का स्वामित्व। प्रौद्योगिकी के ग्रहण का मोड़ ऐसा है कि शुरू में अपनाने वाले

बहुत कम पालनकार थे, लेकिन प्रदर्शन प्रभाव की वजह से बाद के वर्षों में इस प्रौद्योगिकी का ग्रहण करने वालों की दर में वृद्धि हुई। प्रौद्योगिकी अपनाने वालों के बीच व्यापक रूप से प्रचलित “रिस्क एवॉर्शन” का मनोभाव प्रचलित है। प्रौद्योगिकी अपनाने में आयु कोई बाधा नहीं है, लेकिन शिक्षा और धंधा ग्रहण प्रक्रिया में प्रभावकारी कारक होते हैं। केरल में शंबु पालन का सबसे बड़ा नतीजा महिलाओं के स्वामित्व वाले 87% एस एच जी पालन खेतों के साथ महिलाओं का सशक्तीकरण है। शंबु पालन की सफलता प्रसार कारकों के संयोजन का परिणाम है, मुख्यतः उचित जलाशयों की उपलब्धता; शिक्षा की उच्च दर; शंबू बाजारों की निकटता और इस क्षेत्र में शंबु खपत की उच्च दर; और प्रौद्योगिकी विकासकारों (सी एम एफ आर आइ), प्रवर्तकों ए डी ए के (बी एफ एफ डी ए और ए डी ए के जैसे राज्य विकास एजेंसियों) और क्रेडिट सलाहकारों (स्थानीय सहकारी बैंकों) के बीच अद्वितीय तालमेल। यह विकास परिदृश्य निश्चित रूप से अन्य राज्यों और विकासशील देशों, जहाँ समान जल विज्ञान, सामाजिक और बाजार का वातावरण मौजूद है, के लिए एक प्रेरणास्रोत के रूप में काम कर सकता है।

भारत में सी एम एफ आर आइ द्वारा विकसित और संवर्धित पालन का आधारभूत तरीका ट्रिस्टल्स (भारत में बेड़ा कहा जाता है) का निर्माण और उथले समुद्रों और मुहानों में क्षैतिज धरातल से बीज रोपित रस्सियों को निलंबित करना है, हालाँकि कुछ क्षेत्रों में, बीजों को धरातल (नीचे) पर सिर्फ बोया जाता है और पालन किया जाता है।

हालाँकि, पालन किए गए शंबुओं के वार्षिक उत्पादन में वर्ष 1997 से क्रमिक वृद्धि देखी गई है, लेकिन इसका अत्यधिक उत्पादन विशेषतः वर्ष 2003 में हुआ था। निचले भाग में शंबु बीजों को बोकर रोपण करने के सरल पालन तरीके से उत्पादन



शंबु पालन का दृश्य

में 19% का योगदान हुआ। कुछ मुहानों, जहाँ गहराई 1.5 मी. से कम है, में बीज रोपित रस्सियों को लंबायमान नहीं बांधा जाता है, बल्कि पानी के नीचे समानांतर रूप से बांधा जाता है। उत्पादित शंबु का मूल्य वर्ष 2009-2010 की अवधि के दौरान फार्म-गेट मूल्य के आधार पर 12 मिलियन अमरीकी डॉलर आंका गया है। वर्ष 2005-2006 में ट्रेसल फार्मिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले कुल क्षेत्रफल का अनुमान 14.14 हेक्टेयर था, और राज्य में 11.17 हेक्टेयर क्षेत्रों में, मुख्यतः कोषिकोड और मलप्पुरम जिलों के निचले भागों में पालन किया गया था। ट्रेसल तरीके के लिए औसत उत्पादकता 564.9 टन/हेक्टेयर आंकी गई थी, जबकि निचले भागों में इसका उत्पादन 171.9 टन प्रति हेक्टेयर थी। फिर भी इसकी उत्पादकता में क्षेत्रीय अंतर है, कोषिकोड और मलप्पुरम में उत्पादन लागत कासरगोड और एरणाकुलम की तुलना में कम है।

विकासशील देशों के छोटे जलीय कृषि फार्मों के लिए पूँजी एक समस्या है और यह वास्तव में इसे अपनाने में बाधित होती है। सरकारी संस्थाओं द्वारा प्रदान की जाने वाली अनुदान राशि ग्रामीणों को शंबु पालन तकनीक की ओर आकर्षित होने में सहायक हुई है। हालाँकि, सर्वप्रथम शंबुपालन करने वाले किसान को अनुदान राशि केवल एक वर्ष के लिए दी जाती है, लेकिन सभी किसान यह अनुदान राशि समाप्त होने के बावजूद इसका पालन जारी रखते हैं। स्पष्टतः, इस शंबु पालन तकनीक की लाभप्रदता और साख उधार पात्रता पर आकर्षित होते हुए केरल में इसे स्वीकार करने की प्रक्रिया को आगे बढ़ाया गया है। पालन स्थान के आधार पर शंबु पालन के लाभ की दर 190 से 350% के बीच होती है। उपोत्पाद के रूप में, कई छोटे व्यवसाय उद्यम जो पालन के लिए अन्य निवेश की आपूर्ति करते हैं, भी स्थापित किए गए हैं; जिन का आर्थिक मूल्य लगभग एक मिलियन डॉलर आंका गया है।



शंबु पालन का दृश्य

वैकल्पिक पालन सामग्री और पूर्व-सिले हुए कपास नेट ट्यूबों का उपयोग करके पूंजी लागत (मुख्य रूप से नायलॉन रस्सियाँ) को कम करने के लिए सी एम एफ आर आइ द्वारा शंबु पालन तकनीक में शोध किया गया है। शंबु पालन का सबसे महत्वपूर्ण कार्यविधि बीज रोपण है। बीज रोपण में उच्च श्रमशक्ति की आवश्यकता होती है क्योंकि किसानों को घुटने केवल झुककर रस्सी के चारों ओर शंबु के बीजों का एक समान रोपण करना पड़ता है। अब, इस प्रक्रिया के दौरान शारीरिक तनाव को कम करने और दक्षता बढ़ाने के लिए, एक अर्ध-स्वचालित मसल सीडर का डिजाइन, विकसित और परीक्षण किया गया है। पुराने और नए दोनों पालनकारों ने इस उन्नत तकनीक को अपनाया है। शंबु बीज रोपण के लिए लगने वाले समय की कमी, क्षमता में वृद्धि और श्रमिक लागत में कमी तथा इस प्रक्रिया में होने वाले शारीरिक तनाव में कमी आदि मसल सीडर के मुख्य लाभप्रद गुण हैं। पारंपरिक विधि द्वारा 1 मीटर रस्सी की हाथ से सिलाई के लिए 8 मिनट का समय लग जाता है, जबकि मसल सीडर द्वारा 2 मिनट में ही पूरा किया जा सकता है।

फसल संग्रहण के दौरान रस्सी से शंबु को आसानी से अलग करने के लिए भी एक अर्ध-स्वचालित मसल डीक्लम्पिंग (शंबु अलगाव) मशीन विकसित की गई है। मशीन में दो अलग-अलग इकाइयाँ होती हैं, एक धातु का ड्रम और एक धातु का गोलाकार निश्चित ढाल जिसमें केंद्रीय द्वार के साथ 10 मि.मी. का व्यास और कटे हुए रस्सी को रखने के लिए एक रैंप होता है। एक मीटर की रस्सी से शंबु को अलग करने के लिए केवल दो मिनट का समय लगता है। मशीन का मुख्य लाभ यह है कि फसल संग्रहण के दौरान शारीरिक परिश्रम से बचा जा सकता है और यह अधिक स्वच्छ और क्षमता युक्त है।

## शुक्ति पालन (oyster farming)

भारत में वाणिज्यिक शुक्ति के पालन में वृद्धि उतना विस्तार नहीं है जितनी कि शंबुपालन में। फिर से केरल राज्य, विशेष रूप से दक्षिणी जिलों में अधिकाधिक पालन किया जा रहा है। हालाँकि, शुक्ति भारतीय तट के साथ-साथ सभी अंदरूनी क्षेत्रों में पानी के नितलस्थ भाग का एक अभिन्न हिस्सा बनती हैं, शुक्ति पकड़ ज्यादातर एक जीवन-निर्वाह स्तर पर होती है, जो बहुत प्रतिबंधित स्थानीय बाजारों, विशेष रूप से केरल, महाराष्ट्र और गोवा राज्यों में होती है। सी एम एफ आर आइ द्वारा 1970 के दशक में शुक्ति पालन की तकनीक का विकास किया गया था और उपभोक्ता माँग में कमी के कारण 20 वर्षों से अधिक समय तक रैक और ट्रे तरीकों का व्यवसायीकरण नहीं किया जा सका। बाद में सी एम एफ आर आइ के वैज्ञानिकों द्वारा प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण में किए गए ठोस प्रयास से शुक्ति का व्यवसायीकरण किया जा सका। लेकिन, संग्रहणोत्तर कार्यों में होने वाली कठिनाई और सीमित बाजार की वजह से पालनकारों के बीच प्रौद्योगिकी अपनाने की गति धीमी रही। शुक्ति उपभोक्ताओं के बीच भी, पूरे और जीवित रहने के बजाय पका हुआ मांस के लिए प्राथमिकता होने के कारण भाप से कवच निकालना आवश्यक होता है। शंबु की तुलना में शुक्ति के कवच केवल उच्च भापन से खोले जाते हैं, इसलिए हीट शेकिंग थकाऊ होता है। इस कठिनाई के कारण केरल के अष्टमुडी, कायमकुलम और वेम्बनाड झीलों में पहली बार शुक्ति पालन करने वाले लोग जल्दी ही शंबु पालन की ओर मुड़ गए। लेकिन, हाल ही में, शंबु की अपेक्षा शुक्ति का अधिक बाजार मूल्य और लवणता में पालन योग्य होने की वजह से इसकी पालन प्रवणता में बदलाव आया है।

शुक्ति पालन गतिविधियों में महिला स्वयं सहायक समूह आगे हैं, केरल के मध्य और दक्षिण भागों के करीब 2000 परिवार शुक्ति पालन में लगे हुए हैं। अब शुक्ति उत्पादन प्रतिवर्ष लगभग 2500 टन हो चुका है और यह एक लघु उद्योग के

रूप में विकसित हुआ। बीज संग्रहण, बीज रोपण, भाप से कवच निकालना और विपणन जैसी गतिविधियों द्वारा ग्रामीणों विशेषकर महिलाओं का आर्थिक सशक्तीकरण हुआ है।

शुक्ति बीज उत्पादन के लिए स्फुटानशाला तकनीक के विकास ने नए पालन योग्य क्षेत्रों में, जहाँ कोई प्राकृतिक स्टॉक उपलब्ध नहीं है या प्राकृतिक स्पैटों का उत्पादन कम है, शुक्ति पालन के विस्तार का मार्ग प्रशस्त किया गया है। पहले सतह पर लगे हुए डिंभकों (स्पैट) को स्फुटनशाला से पालन स्थान तक स्थानांतरित किया जाता है। इसके बाद सी एम एफ आर आइ के वैज्ञानिकों ने दूरसंवेदन सेटिंग तरीका विकसित किया, जिसके द्वारा आंख वाले या पेडिवेलीगर डिंभकों को पानी के बिना नमी अवस्था में डिंभकों को दूर स्थानों तक स्थानांतरित किया जा सका। इस तकनीक के उपयोग से यू एस ए के पश्चिमी तट पर शुक्ति पालन में क्रांति लायी जा सकी और यहाँ भी इसी तरह के प्रभाव की उम्मीद है।

सी एम एफ आर आइ ने हाल ही में केरल, गोवा और महाराष्ट्र राज्यों में शुक्ति पालन में प्रौद्योगिकी को अपनाने के लिए विश्व बैंक द्वारा एक महत्वाकांक्षी अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम शुरू किया है। एक मूल्य-श्रृंखला के माध्यम से, दूरस्थ इकाइयों से स्पैटों की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए पश्चिमी तट पर निर्मलीकरण इकाइयों, मूल्य वर्धित उत्पाद इकाइयों और एक शुक्ति हैचरी को विकसित करने की योजना बनाई गई है। वर्तमान में पश्चिम तट पर (बैकवाटर टूरिज्म) उद्योग से जुड़े महानगरों में उच्च स्तरीय रेस्तरांओं में जीवित शुक्ति की खपत पर ध्यान दिया गया है। प्रारंभिक परिणाम बताते हैं कि इस मूल्य-श्रृंखला के माध्यम से शुक्तियों का इकाई मूल्य 10 गुना तक बढ़ सकता है और नए किसानों को आकर्षित करने और उत्पादन बढ़ाने के साधन के रूप में कार्य कर सकता है।

## पालन के प्रभाव का आकलन

द्विकपाटी पालन पहले की अवधारणा के अनुसार पूरी तरह पर्यावरण अनुकूल जलजीव पालन व्यवहार नहीं है। विदेशों में और भारत में किए गए कई अध्ययनों से पता चला है कि एक स्थान पर दीर्घ काल तक पालन जारी रखने से जैव-जमाव होता है और नितलस्थ जीवजातों की संरचना में परिवर्तन होता है। भारतीय पालनकारों से एक ही स्थान में दो वर्ष से अधिक शुक्ति पालन नहीं करने के लिए सलाह दी जाती है। अर्ध-संलग्न जल निकायों में व्यापक द्विकपाटी पालन से होने वाली पारिस्थितिक आपदा पर भी सी एम एफ आर आइ के वैज्ञानिकों द्वारा संबोधित किया गया है। द्विकपाटी पालन के लिए कुछ जल निकायों की वहन क्षमता निर्धारित की गई है और इस जानकारी को नियामक तंत्र का एक आवश्यक हिस्सा बनने की आवश्यकता है। पालन स्थान की संरचना और द्विकपाटी पालन के माध्यम से उसी स्थान में जल तरंगों के मुक्त प्रवाह में बाधा होती है, जिस से कार्बनिक और अकार्बनिक तत्वों का अवसादन होता है। हालाँकि, अल्पकालिक शुक्ति / शंबु पालन से पालन खेत के नीचे तलछट की विशेषताओं में कोई बदलाव नहीं होती है।

## मसल वॉच

समुद्री पर्यावरण में दूषित पदार्थों की निगरानी के लिए द्विकपाटियों को पहरेदार जीवों के रूप में इस्तेमाल किया गया है और समुद्री खाद्य सुरक्षा के आश्वासन के लिए मसल वॉच डेटा का उपयोग किया गया है। वे भारी धातुओं, पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन और अन्य कार्बनिक यौगिकों के कुशल जैव-संचयक हैं, और वे निश्चल होने के कारण गतिशील क्रस्टेशियनों और फ़िनफ़िश प्रजातियों की तुलना में स्थानीय संदूषक सांद्रता को अधिक सटीक रूप से दिखा सकते हैं।

हाल के एक अध्ययन से संकेत मिलता है कि कर्नाटक और केरल के तटीय जल जीनो-टॉक्सिक और कार्सिनोजेनिक रसायनों से बहुत कम रूप से दूषित हैं।

## द्विकपाटी – डीफॉल्ट रूप से जैविक

जैविक पालन समग्र उत्पादन प्रबंधन प्रणालियों पर आधारित है जो जैव विविधता, जैविक चक्र और जैविक गतिविधि सहित पारिस्थितिकी तंत्र के अनुकूलित परिवेश को बढ़ावा देता है। द्विकपाटी पालन इन मानदंडों के अनुसार है, और वास्तव में, डिफॉल्ट रूप से संभवतः जैविक है। द्विकपाटी मोलस्क को नहीं खिलाया जाता है, इसलिए समुद्री वातावरण में कोई पोषक तत्व नहीं मिलाया जाता है। वे बायोफिल्टर हैं जो पानी में स्वाभाविक रूप से होने वाले पादप प्लवकों को खाते हैं। इस बायोफिल्टरिंग गतिविधि में पोषक तत्वों को लेने और पानी के स्तंभ को शुद्ध करने का लाभकारी द्वितीयक प्रभाव होता है, जिससे पारिस्थितिकी तंत्र के स्वास्थ्य में वृद्धि होती है। द्विकपाटी अन्य समुद्री जीवों के लिए भी निवास स्थान प्रदान करती हैं। तीन-आयामी संरचनाओं के रूप में, द्विकपाटी कवच तल में घर बनाने वाले वनस्पतियों और जीवों की मेज़बानी करती हैं। ये तल अपने निवास स्थान के प्रवास के दौरान मछली के लिए सुरक्षा और चारा प्रदान करते हैं, जिससे जैव विविधता, जैविक चक्र और जैविक गतिविधियाँ कायम रहती हैं। समझदार ग्राहकों की माँगों को पूरा करने के लिए, और उत्पाद के मूल्य (30% से अधिक) को बढ़ाने के उद्देश्य से, भारत में एन पी ओ पी (ओर्गानिक प्रोटोकॉल पर राष्ट्रीय कार्यक्रम) के रूप में जैविक पालन के प्रोटोकॉल और दिशानिर्देश विकसित किए गए हैं। यहाँ का उद्देश्य यूरोपीय यूनियन के नियमों (EU Directive 2006/113/EC) का अनुपालन करते हुए द्विकपाटी पालन के जल निकायों का वर्गीकरण है। वर्तमान में भारतीय द्विकपाटियों की गुणता ई यु के नयाचारों के अनुसार न होने की वजह से यूरोप में इनका निर्यात नहीं किया जाता है। एम पी ई डी ए, सी एम एफ आर आइ, सी आइ एफ टी और ई आइ सी द्वारा संयुक्त रूप से इन नियमों को अनुकूलित बनाने का प्रयास किया जा रहा है और दो वर्षों के अंतर्गत यूरोपियन देशों तक इनका निर्यात प्रत्याशित है।

## मोती उत्पादन

मनुष्य के लिए मोती का मोहक सौंदर्य सबसे प्राचीन, कालातीत और सार्वभौमिक है। मोती का इतिहास किसी भी अन्य रत्न की तुलना में अधिक प्राचीन, आकर्षक और महत्वपूर्ण है और भारत में समुद्री मोती पैदा करने वाली मुक्ता शुक्तियों का भंडार है, जो कि मन्नार की खाड़ी, पाक उपसागर और कच्छ की खाड़ी में पिंक्टाडा फ्यूकेटा तथा आन्डमान एवं निकोबार द्वीप समूह में काला अधर वाली मुक्ता शुक्ति *पी. मार्गिरिटिफेरा* खूब पायी जाती हैं। सी एम एफ आर आइ द्वारा भारतीय सीपों में मोती उत्पादन की तकनीक, जो मुख्य रूप से मोती उत्पादन की जापानी पद्धति पर आधारित है, को सफलतापूर्वक विकसित की गयी है। अस्सी के दशक में हैचरी में मोती उत्पादन के नयाचार का मानकीकरण किया गया।

हालाँकि मोती उत्पादन 1970 के दशक में विकसित की गई तकनीक है, लेकिन शंबु और सीप के विपरीत, अभी तक देश में एक पूर्ण व्यावसायिक तरीके से विकसित करने की आवश्यकता है। हाल ही में, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय (एम ओ ई एस) की वित्तीय सहायता के माध्यम से, सी एम एफ आर आइ बहुत ही गंभीरता से मन्नार खाड़ी, केरल और लक्षद्वीप के तटीय गांवों में महिला स्वयं सहायक ग्रुपों (एस एच जी) के द्वारा प्रौद्योगिकी को हस्तांतरित करने का प्रयास कर रहा है। मेबे मोती उत्पादन की नई विकसित तकनीक, जो अपेक्षाकृत कम कुशलता और तेज़ी से कारोबार दर (2 महीने) सहित है, किसानों को मोती उत्पादन के लिए आकर्षित करने का कार्य करती है।

## सीपी पालन (Clam farming)

सीपी प्रजाति की कई प्रजातियाँ, मुख्य रूप से वेनेरिडे, आर्सिडे और कॉर्बकुलिडे परिवार भारत के तटीय समुद्र से प्राप्त की जाती हैं, और इनकी पकड़ का वार्षिक अनुमान 100,000 टन के करीब है। संसाधन की उच्च अंतर-वार्षिक परिवर्तनशीलता के कारण, कई मछुआरे विशेष रूप से केरल और कर्नाटक में अपने घरों के पास के जल निकायों में सीपी बीजों को फिर से बिछाते हैं। कुल उत्पादन में से लगभग 10% इस अर्ध-पालन व्यवहार से प्राप्त किया जाता है। इससे पहले, सी एम एफ आर आइ द्वारा 40 टन/हेक्टेयर/6 महीने की उत्पादन क्षमता के साथ ब्लेड क्लैम *अनडारा ग्रैनोसा* के पालन हेतु पेन बाड़ा (एन्क्लोजर) का उपयोग करके एक पालन प्रौद्योगिकी पैकेज विकसित की गयी थी। हालाँकि, यह अभी तक व्यावसायिक अनुप्रयोग तक नहीं पहुँची है। वर्तमान में, ब्लैक क्लैम (*विल्लोरिटा साइप्रिनोइडिस*) और शॉर्ट-नेक क्लैम (*पाफिया मैलबारिका*), जिनकी स्थानीय और विदेश में उचित मूल्य संरचना है, के लिए ऑन-बॉटम और ऑफ-बॉटम क्लैम फार्मिंग तकनीक विकसित करने के लिए बड़े प्रयास किए जा रहे हैं।



## जेन्डर और द्विकपाटी

केरल में द्विकपाटी पालनकारों का परिप्रेक्ष्य देखें तो, महिलाओं की प्रमुख भूमिका देखी जा सकती है और 4000 से अधिक महिलाएं द्विकपाटी पालन खेतों की मालिक बन चुकी हैं। सरकार के समर्थन ने महिलाओं को स्वयं सहायता समूह बनाने के लिए प्रेरित किया। इसने सामूहिक पालन को बढ़ावा दिया, जिससे महिलाएं सामाजिक अवरोधों को दूर करते हुए अपनी क्षमता को साबित करने में सक्षम हुई हैं। तथ्य यह है कि महिलाओं ने पालन क्षेत्र में वृद्धि की और पालन की तीव्रता से पता चलता है कि वे कुशल एक्वा-प्लानर और एक्वा-मैनेजर बन गयी हैं और यह भी साबित हुआ कि महिलाएं विकास के बेहतर वाहक हैं। उनके ऋणों को वापस देने में उनकी शीघ्रता की वजह से बैंकों का विश्वास बढ़ गया और सहायता समूहों की योजनाएं वर्षों से जारी रहीं। इस तरह महिलाएं योजना बनाने से लेकर लाभ की उपयोगिता तक बहुमुखी भूमिका निभाती हैं।

## जैवप्रौद्योगिकी हस्तक्षेप

शुक्ति और शंबु पालन में, विशेषतः वर्तमान पालन कार्य में बीज की आवश्यकता के लिए प्राकृतिक स्पैट जमाव पर निर्भर होने के कारण स्पैट जमाव के समय के बारे में जानकारी होनी आवश्यक है। डी बी टी की वित्तीय सहायता के माध्यम से, सी एम एफ आर आइ ने विभिन्न होलो और मेरो प्लांटों के कॉकटेल मिश्रण से शंबु और शुक्ति के डिंभकों (लार्वा) की पहचान के लिए एक पी सी आर आधारित प्रोटोकॉल विकसित करने में प्रारंभिक सफलता हासिल की है। अब तक द्विकपाटी पालन में किसी प्रकार का रोग ग्रसन नहीं हुआ है। हाल ही में सी एम एफ आर आइ के वैज्ञानिकों ने मन्नार खाड़ी में पालन की गयी और प्राकृतिक मुक्ता शुक्तियों में ओ आइ ई द्वारा सूचीकृत प्रोटोजोवन रोगजनक पेर्किन्सस ओलसेनी की पहचान की गयी। इस की पहचान के लिए पी सी आर किट भी विकसित की गयी। यह माना जाता है कि उसी समय मन्नार की खाड़ी में पी. फ्यूकेटा संस्तरों में कमी होने में पेर्किन्सस का एक मुख्य कारण हो सकता है।

एक हालिया उन्नति, सी एम एफ आर आइ के वैज्ञानिकों ने भारतीय हरित शंबु से GMe (ग्रीन मसल्स एक्सट्रैक्ट) नामक एक न्यूट्रास्यूटिकल का विकास किया है, जिसमें दर्द निवारक दवा एस्पिरिन की नकल करने वाले निश्चित एंटी-ऑर्थोटिक गुण पाए गए हैं। इस दवा का फील्ड में परीक्षण किया जा रहा है और यह निश्चित रूप से शंबु के मूल्य वर्धन का साधन है और शंबु पालनकारों की आय में सुधार लाने में सहायक भी हो सकता है।

## भविष्य की संभावनाएं

केरल राज्य में द्विकपाटी पालन के विकास की तीव्र गति से यह बिल्कुल स्पष्ट है कि यह भारत में समुद्री संवर्धन उद्योग में नए सूर्योदय के रूप में विकसित हो सकता है। यह वैकल्पिक आजीविका के रूप में ग्रामीण मछुआरों की आय सुधारने के लिए बहुत सहायक है। मुख्य रूप से केरल में इसके पालन में वृद्धि हुई है, लेकिन उपभोक्ताओं के बीच इसकी मांग बहुत अधिक है। अतः इसके विकास के अगले चरण में कर्नाटक, गोवा और महाराष्ट्र जैसे अन्य द्विकपाटी खपत वाले राज्यों को भी लक्षित किया जा रहा है। नीति निर्माताओं और योजनाकारों को बहुत तेजी से बढ़ने वाले इस उद्योग के निरंतर विकास के लिए निम्नलिखित मुद्दों पर ध्यान देना चाहिए।

## शंबु और शुक्तियाँ

- केरल को नमूना बनाते हुए सभी समुद्रवर्ती राज्यों में द्विकपाटी पालन को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।
- पालन प्राकृतिक स्थानों के बीज स्रोतों पर निर्भर होने के कारण प्राकृतिक स्थानों से बीज संग्रहण के तरीकों को विकसित किया जाना चाहिए।
- द्विकपाटी पालन के लिए पशुजल/नदीमुखों की वहनीय क्षमता निर्धारित किया जाना चाहिए और इसके अनुसार पालन को प्रतिबंधित किया जाना चाहिए।
- मानदंड के रूप में अंतर्राष्ट्रीय दिशानिर्देशों का उपयोग करके पालन के क्षेत्रों में स्वच्छता में सुधार के लिए एक संभावित (5 वर्ष) योजना बनानी चाहिए।
- भारत में द्विकपाटियों की खपत में सुधार के लिए जागरूकता अभियान चलाना चाहिए।

## मुक्ता शुक्तियाँ (Pearl oysters)

- समुद्री संवर्धन के लिए सीमांत क्षेत्र और पर्याप्त कानूनी संरक्षण के साथ समुद्री संवर्धन ज़ोन बनाना और ओपन-एक्सेस वाटर बॉडी लीजिंग नीतियों को स्पष्ट करना चाहिए।
- चुने गए समुद्री संवर्धन क्षेत्रों में मोती उत्पादन करने के लिए स्वयं सहायक समूहों को प्रोत्साहित करना चाहिए।
- हाल ही में विकसित स्फुटनशाला प्रौद्योगिकी के उपयोग से अंदमान एवं निकोबार द्वीप समूह में ब्लैक लिप मुक्ता शुक्ति का स्टॉक वर्धन करना चाहिए।
- बड़े पर्युकेटा मोतियों और काले मोतियों के उत्पादन के लिए अनुसंधान कार्यों को प्राथमिकता देनी चाहिए।

## प्रसंस्करण और विपणन

- विपणन संभावनाओं (विशेष रूप से जीवित शुक्तियाँ (लाइव ऑइस्टर्स) को बढ़ाने और पालन व्यवहार को अधिक लाभयुक्त बनाने के लिए द्विकपाटियों से मूल्य वर्धित उत्पादों (वी ए पी) को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।
- मूल्य में सुधार के लिए मोती प्रसंस्करण पर शोध किया जाना चाहिए।

# समुद्री शैवाल का पैदावार

## प्रस्तावना

समुद्री शैवाल पत्ता रहित, तना रहित और जड़ रहित पौधे हैं जो समुद्र में उगते हैं। समुद्री शैवाल शब्द से गलत धारणा होती है कि यह अनुपयोगी पौधा है। समुद्री शैवाल समुद्र के अद्भुत एवं अत्यधिक उपयोगी पौधे हैं। समुद्री शैवाल उथले पानी में उगते हैं। समुद्री शैवालों में ज़मीनी पौधों की तरह जड़ प्रणाली एवं ऊतकें अनुपस्थित होती हैं। इनमें से समुद्री बहाव अव्यवस्थित होता है। समुद्री शैवाल के चार समूहों को उनके रंगों के अनुसार पहचाना जाता है जो विशेष तरंग लंबाई के प्रकाश को अवशोषित करके उन्हें हरा, नीला, भूरा और लाल रंग प्रदान करते हैं।

समुद्री शैवाल समुद्री स्थूल शैवाल हैं, जो विश्व महासागरों एवं समुद्रों में बढ़ते हुए पाए जाते हैं। समुद्री शैवालों की 9200 प्रजातियाँ होने पर भी केवल 221 प्रजातियाँ वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण हैं। एगार, एलगिन एवं कैरागीनन जैसे वाणिज्यिक प्रमुख फैंकोकोलोइड्स के उत्पादन के लिए वार्षिक तौर पर करीब 68.33 लाख टन भूरे, लाल एवं हरित समुद्री शैवालों का विदोहन किया जाता है। अतः औद्योगिक आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए प्राकृतिक समुद्री शैवाल के प्रभव अपर्याप्त हो गए हैं



समुद्री शैवाल का बेड़ा पालन

और इसलिए इन संपदाओं का पैदावार आवश्यक बन गयी है। समुद्री शैवाल का उत्पादन सबसे अधिक एशिया में है और 80% से अधिक चीन, कोरिया एवं जापान का योगदान है। भारत की तटरेखा 8118 कि. मी. है और यहाँ 821 समुद्री शैवाल प्रजातियाँ होने पर भी पिछले वर्षों में समुद्री शैवाल उत्पादन उतनी रूचि से नहीं हो पायी है। हाल ही में तमिलनाडु राज्य के तटीय जिलों में समुद्री शैवालों के पैदावार की शुरुआत की गयी। केन्द्रीय नमक एवं समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान एवं केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान द्वारा भारत के कुछ वाणिज्यिक प्रमुख समुद्री शैवाल प्रजातियों के पैदावार तकनीकों को विकसित किया गया है जिसके परिणामस्वरूप वाणिज्यिक तौर पर युकीमा एवं हिपनिया प्रजातियों का पैदावार शुरू किया गया है।

तटीय लोगों के लिए एक अतिरिक्त आजीविका विकल्प के रूप में अनेक स्वयं सहायक समूह, ग्राम युवा समूह एवं गैर सरकारी संगठन समुद्री शैवाल के पैदावार को प्रोत्साहन देने के लिए आगे आये हैं। अंतर्राष्ट्रीय बाज़ार में इन संपदाओं की भारी माँग, देश में पर्याप्त मानव शक्ति की उपलब्धता एवं इसकी उत्पादन रुचि को मानते हुए, समुद्री शैवालों का पैदावार एक सफल कुटीर या सहकारी क्षेत्र उद्योग के रूप में विकसित होने की संभावना है।

भारत में, समुद्री संवर्धन एक विकासशील उद्यम है। तटीय हितधारकों द्वारा अपनायी गयी प्रौद्योगिकियों में शुक्ति पालन, समुद्री शैवाल पैदावार एवं समुद्री पिंजरा मछली पालन निहित हैं। मलबार तट (दक्षिण पश्चिम भारत) में शुक्ति (*पेर्ना विरिडिस*) पालन प्रौद्योगिकी एवं कोरोमंडल तट (दक्षिण पूर्व) में समुद्री शैवाल (*कापाफाइकस अल्वरेज़ी*) का पैदावार प्रचलित है जिसके बाद मात्रा खाड़ी एवं पाक खाड़ी में समुद्री शैवाल पैदावार पनपने लगा।



जेलीडियेल्ला असिरोसा

तटीय महिलाओं के लिए सशक्तीकरण का मंच प्रदान करने के बाद भी समुद्री शैवाल संवर्धन के क्षेत्र में लिंग पर आधारित अनेक समस्याएं उत्पन्न हुई हैं। इस अध्ययन का लक्ष्य इन मुद्दों को पहचानने के साथ-साथ “जेंडर लेंस” द्वारा सामने लायी गयी कुछ एपिस्टोमोलोजिकल (epistemological) चिंताएँ, मुख्यतः विश्व मात्स्यिकी के नव-उदारवादी परिप्रेक्ष्य, की तुलना करना है।



ग्रेसिलेरिया इडुलिस



उल्वा प्रजाति



ग्रेसिलेरिया सालिकोर्निया



सरगासम प्रजाति

## समुद्री शैवालों का उपयोग

- खाद्य, ऊर्जा, रासायनिक एवं औषधियों का नया और अक्षय स्रोत
- रोजगार के लिए अवसर का सृजन
- स्वास्थ्य खाद्य, औषध, दवाएं, वस्त्र, उर्वरकों, जंतु खाद्य आदि जैसे उद्योगों के लिए मूल्यवान कच्चे माल का स्रोत
- एगार, आल्गिनेट्स एवं कैरागीनन के उत्पादन के लिए समुद्री शैवालों का उपयोग

## समुद्री शैवालों के पालन का महत्वपूर्ण तथ्य

- विविध आवश्यकताओं के लिए पर्याप्त मात्रा में समुद्री शैवालों की अनुलब्धता
- तटीय जनता के लिए व्यवसाय प्रदान करना
- समुद्री शैवाल पर आधारित उद्योग के लिए कच्चे माल की लगातार आपूर्ति प्रदान करना
- उद्योग में उपयोग करने के लिए समान गुणता से युक्त समुद्री शैवालों को प्रदान करना
- संबंधित समुद्री शैवालों की प्राकृतिक जीवसंख्या का परिरक्षण
- पर्यावरण अनुकूल गतिविधि
- समुद्र में तटीय प्रदूषण एवं ग्लोबल वार्मिंग में CO<sub>2</sub> को कम करने का प्रमुख उपाय



टर्बिनेरिया प्रजाति

## वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण समुद्री शैवालों का पैदावार

विश्व भर में कृत्रिम पालन के ज़रिए लाल समुद्री शैवाल का उत्पादन वर्ष 2000 में 2 मिलियन टन (गीला) से वर्ष 2010 में 9 मिलियन टन (गीला) तक बढ़ गया है। इनमें कैरागीनन के लिए काप्पाफाइकस एवं युच्युमा, एगार के लिए ग्रेसिलेरिया, एवं सीधे मानव उपभोग के लिए पोरफाइरा/ पैरोपिया जैसे प्रमुख वाणिज्यिक शैवाल निहित हैं। विश्व में एगार का उत्पादन 9600 टन है जिसका मूल्य 173 मिलियन यु एस डॉलर है जिसमें से 80% ग्रेसिलेरिया प्रजाति से है। उष्णकटिबंधीय गरम पानी में ग्रेसिलेरिया प्रजाति का विस्तृत फैलाव है। विश्व भर में ग्रेसिलेरिया की करीब 180 प्रजातियाँ पायी जाती हैं जिनमें से 32 प्रजातियाँ भारत में पायी गयीं हैं। इनमें से छह प्रजातियाँ जो कि ग्रेसिलेरिया क्रॉसा, ग्रेसिलेरिया कोटिकेटा, ग्रेसिलेरिया ड्युरा, ग्रेसिलेरिया इडुलिस, ग्रेसिलेरिया फेर्गुसोनी एवं ग्रेसिलेरिया फोलिफेरा में एगार उत्पादन की क्षमता है।

ग्रेसिलेरिया के खंडों का संवर्धन एक आसान तरीका है और इसका उत्पादन वर्ष भर किया जा सकता है। ग्रेसिलेरिया के 5 से. मी. के आकार वाले खंडों को रस्सी के मोड़ में 10 से. मी. की दूरी में बाँध दिया जाता है और बढ़ने के लिए छोड़ दिया जाता है। स्थिर तल लंबी रेखा तरीका या तैरते हुए बेड़ा संवर्धन तरीकों को इसके उत्पादन के लिए अपनाया जा सकता है। स्थिर तल लंबी रेखा तरीके में समुद्री शैवाल से युक्त रस्सियों को बांधकर अंतर्ज्वरीय क्षेत्रों के रेतीले या मैले तलों में स्थिर रखा जाता है। बेड़ा संवर्धन तरीके में समुद्री शैवालों से युक्त रस्सियों को तैरते हुए बेड़ों में बाँध दिया जाता है।



काप्पाफाइकस अल्वरेजी

## काप्पाफाइकस समुद्री शैवाल का पैदावार

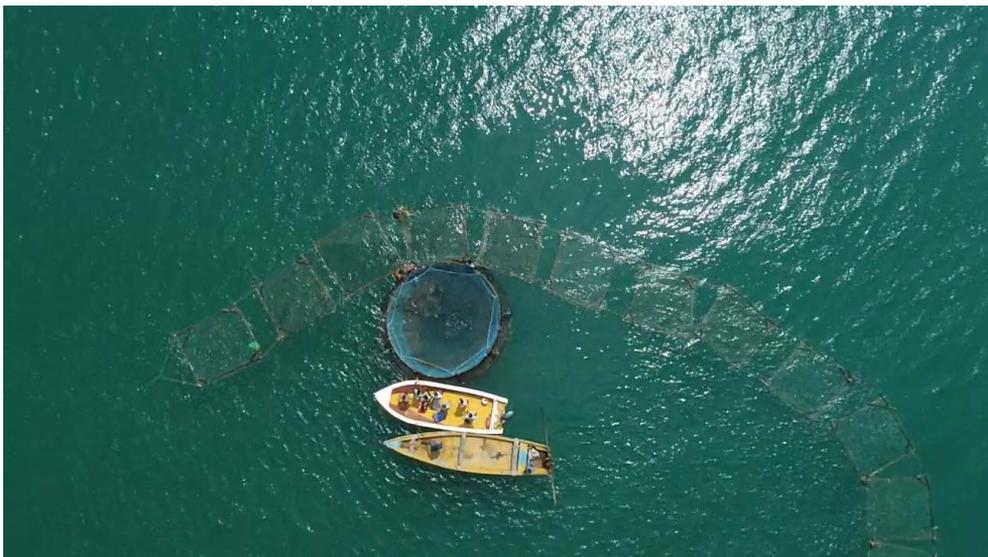
समुद्री शैवाल काप्पाफाइकस का पालन सही रूप से किया जाए तो कम लागत पर बहुत लाभदायक हो सकता है। स्थिर तल लंबी रेखा तरीका या एकल बेड़ा लंबी लाइन संवर्धन द्वारा पालन किया जा सकता है। एकल बेड़ा लंबी लाइन में अधिक निवेश एवं देखभाल की आवश्यकता होती है। समुद्री शैवाल खंडों या अंकुरों को रस्सी से बाँधा जाता है और बांस या तैरते बेड़ों के द्वारा समुद्री तट में लगाया जाता है। समुद्री शैवाल पैदावार के लिए और किसी निवेश की आवश्यकता नहीं होती है। अनावश्यक शैवालों, समुद्री जीवों एवं जुड़े हुए तलछटों को निकालने और ढीली या गिरे हुए समुद्री शैवाल को पुनः बांधने एवं लाइनों को कसकर बांधने या 'आइस-आइस' रोग के लक्षणों को जांचने के लिए बेड़ों की नियमित निगरानी आवश्यक है। समुद्री शैवाल का संवर्धन 45 से 60 दिनों तक किया जाता है। भारत में ताज़ा एवं सूखे समुद्री शैवाल का अनुपात 1:10 है और सूखे समुद्री शैवाल का मूल्य प्रति कि. ग्रा. के लिए 15 रु से 25 रु तक है।

### प्रौद्योगिकी रूपरेखा

अच्छी गुणता से युक्त अंकुरों की छोटी शाखाएं नुकीले नोक, सफेद थालस (आइस – आइस रोग के लक्षण का आरम्भ) के निशान रहित, नाज़ुक एवं चमकदार होती हैं। तल में स्थिर करके समुद्री शैवालों का पालन किए जाने के लिए समुद्री शैवाल खंडों को मुलायम प्लास्टिक स्ट्रिंग (सामान्यतः "टाइ-टाइ" नाम से जाना जाता है) सहित 10-20 मी. की लंबाई से युक्त रस्सी से 15-20 से.मी. की दूरी पर बाँध दिया जाता है। निम्न ज्वार के समय रस्सियों को उचित स्थान पर ले जाता है। कम ज्वार वाले स्थान में रस्सियों को ले जाकर दोनों सिरों को खूँटे से बाँध दिया जाता है जो पहले से ही समुद्री तट पर 1 मी. की दूरी में स्थापित होता है। एकल बेड़ा लंबी-लाइन के लिए अंकुरों को उपरोक्तानुसार बाँध दिया जाता है जब कि रस्सियों को बाँबू राफ्ट से बांधकर स्थापित किया जाता है। 2 x 2 मी. की बेड़ा यूनिट में चार बांसों को वर्गाकार में रखे जाते हैं, जिनके दो सिरे लंगर लाइनों से बांधकर समुद्री तट में लगा दिया जाता है और एक लंबी लाइन वाला बेड़ा बनाया जाता है। बेड़े में उत्प्लावकता को बढ़ाने के लिए समुद्री शैवालों को नियमित दूरी में लगाया जाता है। गहरे पानी में (5-10 मी.) तैरता हुआ लंबा लाइन सबसे अच्छा होता है जिसमें बाँबू का उपयोग कम है परन्तु एक अच्छे कंक्रीट ब्लोक लंगर की ज़रूरत होती है। पैदावार के बाद 45-60 दिनों में समुद्री शैवालों का संग्रहण किया जा सकता है। प्रसंस्करण करने वालों को समुद्री शैवाल गीले या सूखे रूप में बेचा जा सकता है। साफ और आर्द्रता प्रतिशत 35-39% होने वाले सूखे समुद्री शैवाल बेचने पर ज़्यादा आय कमायी जा सकती है। संग्रहित समुद्री शैवालों को ज़मीन से दूर रखना अच्छा होता है (ध्यान रहे कि कैरागीनन से बनी उत्पाद मानव उपयोग के लिए उपायोग किया जाता है)। समुद्री शैवालों को सुखाने के लिए मैट, मछली जाल या नारियल पत्तों का उपयोग किया जाता है या 2-3 दिनों के लिए प्लेटफॉर्म या लाइनों में लटकाकर सूरज की रोशनी से सुखाया जाता है। विपणन के समय तक, समुद्री शैवालों को गठरी में बांधकर साफ, ठंडी, सूखी एवं हवादार जगह में भण्डारण किया जाता है।

### भारत में काप्पाफाइकस पालन की लोकप्रियता के मुख्य कारण

- निवेश पर अधिक लाभ
- स्थानीय एवं अंतर्राष्ट्रीय बाज़ारों में उच्च माँग
- अनुकूलतम स्थितियों में पालन अवधि कम से कम 45 दिन होती है
- छोटे मछुआरे संघों एवं जनता सहकारी समितियों के लिए पूरक आय का स्रोत।



मछली पालन पिंजरे के साथ समुद्री शैवाल का पालन

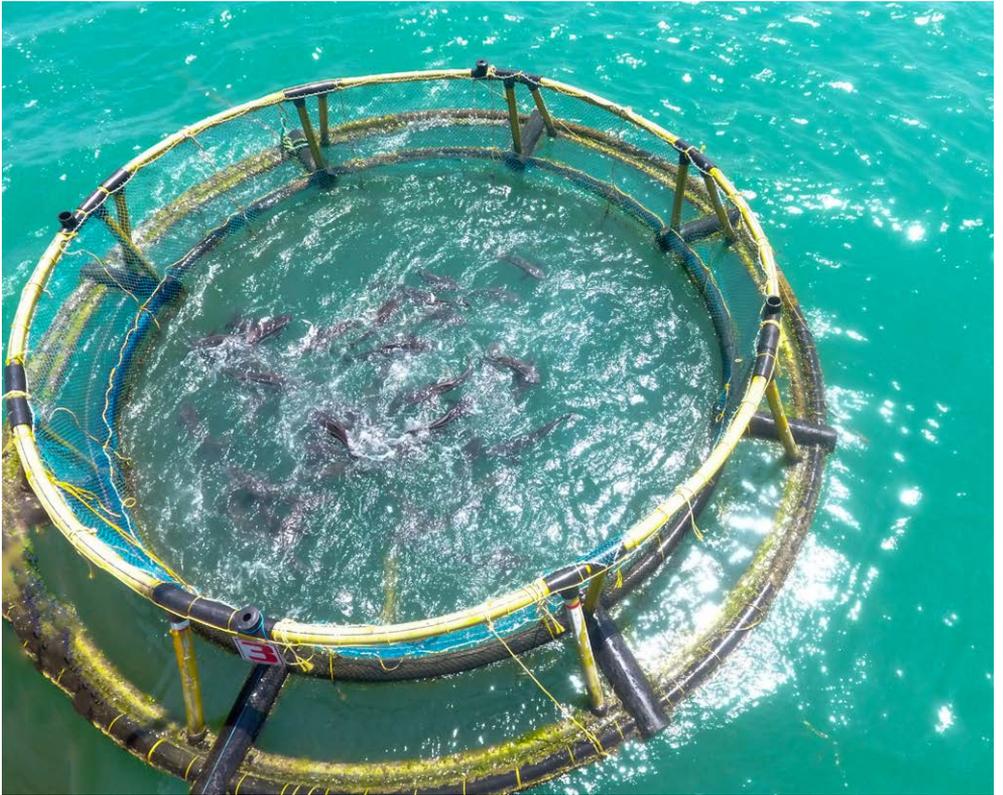
## निष्कर्ष

पिछले दो दशकों से फिलिपीन्स एवं इंडोनेशिया में काप्पाफाइकस के संवर्धन पर आधारित समुद्री शैवाल पैदावार काफी बढ़ गया है जिसके साथ-साथ भारत एवं अन्य कुछ विकासशील देशों में छोटे पैमाने पर समुद्री शैवाल पैदावार विकसित हो रहा है। जलजीव पालन के अन्य तरीकों से भिन्न समुद्री शैवाल पैदावार में खाद्य एवं उर्वरकों का उपयोग नहीं किया जा रहा है और इसके पालन में न्यूनतम प्रौद्योगिकी और लागत की आवश्यकताएं होती हैं। इसके अतिरिक्त पालन की अवधि बहुत कम है और आमतौर पर दो महीने से कम समय में पैदावार को संग्रहित किया जा सकता है। इन अनोखी विशेषताओं को देखते हुए विकासशील देशों में समुद्री शैवाल पैदावार के द्वारा सीमांत तटीय समुदायों को सामाजिक-आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ है, जिनमें अधिकांश ने वैकल्पिक आर्थिक गतिविधियों की ओर स्वीकार्यता प्राप्त की है। लेकिन कुछ समुदायों में, समुद्री शैवाल की खेती एक मुख्य आजीविका बन गयी है। समुद्री शैवाल उत्पादों की बढ़ती वैश्विक माँग के कारण, समुद्री शैवाल पैदावार में उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों के तटीय समुदायों को बहुत अधिक सामाजिक-आर्थिक लाभ प्रदान करने की क्षमता है।

# भारत में पिंजरा मछली पालन

## पृष्ठभूमि

समुद्री पिंजरा मछली पालन समुद्री खाद्य उत्पादन बढ़ाए जाने के मुख्य विकल्प के रूप में माना जाता है और हाल के वर्षों के दौरान यह वैश्विक स्तर पर तेजी से विकसित हो रहा है। विश्व के कई भागों में पिंजरों में वाणिज्यिक प्रमुख पख मछलियों का बड़े पैमाने में उत्पादन साध्य हुआ है और इसे सबसे क्षमतापूर्वक और लागत प्रभावी मछली पालन माना जा सकता है। पिंजरा मछली पालन में भारत अब भी प्रारंभिक अवस्था में है और हाल के आकलन यह दिखाते हैं कि तटीय और खारा पानी क्षेत्रों में विभिन्न आकार के लगभग 3000 पिंजरों की स्थापना की गयी है, जिनमें से प्राप्त कुल आकलित उत्पादन 1,00,000 टन है। इस तरह देखे जाएं तो भारत में पिंजरा मछली पालन की अति बृहत् गुंजाइश है। हाल ही में केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान ने यह अनुमान लगाया कि अगर तटीय समुद्र का 1% भाग पिंजरा मछली



एच डी पी ई पिंजरे का दृश्य

पालन के लिए उपयोग किया जाए तो 6 मीटर के व्यास के 8,20,000 पिंजरों का विनियोजन किया जा सकता है और 3.2 मिलियन टन मछली का उत्पादन किया जा सकता है। फिर भी इस के लिए पिंजरा मछली पालन के विभिन्न पहलुओं पर बेहतर योजना और कार्यान्वयन की आवश्यकता है।

यह समझा जाता है कि देश में वाणिज्यिक सेक्टर के रूप में पिंजरा मछली पालन के विकास के पथ प्रदर्शन में उचित पालन स्थानों की उपलब्धता, पालन के लिए पर्याप्त बीजों के प्रजनन के सुसज्जित तकनीक, खाद्य एवं जाल निर्माताओं जैसे सहायक उद्योग, अनुसंधान एवं विकास की सशक्त पहल और सामाजिक, आर्थिक तथा वित्तीय संचालन मुख्य घटक हैं। हाल ही में भारत सरकार द्वारा विमोचन किए गए समुद्री संवर्धन नीति, जो मसौदा चरण पर है, और समुद्री पिंजरा पालन के मार्ग निर्देश देश में समुद्री संवर्धन के विकास में सहायक होंगे।

## पिंजरा मछली पालन

यह एच डी पी ई या जी आइ ढांचे से विभिन्न आयामों और आकारोंवाला जाल और लंगर युक्त व्यवस्था है जहाँ बड़ी संख्या में मछलियों का पालन और अनुरक्षण किया जा सकता है। इसमें समुद्र में एक जाल के अंदर अच्छे पानी प्रवाह में मछली को बढ़ाया जाता है।

## गुण

- खुले समुद्र, पानी की अच्छी गुणता वाले संरक्षित उपसागरों या लैगूनों में संबंधित शासी निकायों की अनुमति से पिंजरा मछली पालन किया जा सकता है। इस तरह समुद्र और तटीय क्षेत्रों के अनुपयुक्त विस्तृत जल क्षेत्रों का समुद्री संवर्धन के लिए उपयोग किया जा सकता है।
- पिंजरा मछली पालन से प्राप्त इकाई उत्पादन (मी<sup>3</sup>) तट पर आधारित पालन व्यवस्थाओं की अपेक्षा 50-70 गुना अधिक है।
- तट पर आधारित पालन व्यवस्थाओं की अपेक्षा पिंजरा मछली पालन व्यवहार में अवसंरचना के विकास और अनुरक्षण से संबंधित आवर्ती व्यय बहुत कम है।



समुद्री मछली पालन पिंजरों का हवाई दृश्य



सी एम एफ आर आइ द्वारा विकसित कम लागत का पिंजरा

- पिंजरा मछली पालन में प्रभव की मछलियों का अनुवीक्षण सरल बना दिया गया है, जिससे मछली के व्यवहार, आहार तथा वृद्धि के नियमित अवलोकन की सुविधा मिलती है, जो स्ट्रेस और रोग के प्रकोप से संबंधित समस्याओं से बचने में महत्वपूर्ण है।
- फसल संग्रहण आसान है और उत्पाद के मूल्य और गुणता टिकाऊ रखने हेतु माँग के अनुसार संग्रहण किया जा सकता है।

## पिंजरा मछली पालन की कसौटियाँ

### स्थान चयन

पिंजरा मछली पालन में अनुकूल स्थान का चयन करना सबसे महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह पालन की आर्थिक सक्रियता पर प्रभावित करता है। चुने गए स्थान में पानी की गुणता मछली के लिए इष्टतम होनी चाहिए ताकि उत्पाद की कीमत और गुणवत्ता बनाए रखने की माँग के अनुसार योजना बनाई जा सके। एक आदर्श स्थान लागत, उत्पादन, मृत्यु दर और पालन परिचालन की समग्र लाभप्रदता को प्रभावित करता है।

**पिंजरा मछली पालन के लिए अनुकूल न होने वाले क्षेत्र :** पिंजरा मछली पालन के स्थान चयन के दौरान सक्रिय मत्स्यन होने वाले स्थान, पोताश्रय/ मछली अवतरण केन्द्र एवं नौचालन चैनल, रक्षा क्षेत्र, समुद्री संरक्षित क्षेत्र, तटीय प्रबंधन योजना के अधीन के क्षेत्र, प्रवाल भित्ति क्षेत्र, मैंग्रोव क्षेत्र, औद्योगिक बहिस्साव होने वाले क्षेत्र, मलजल प्रदूषण,



कोची के पश्चजल में स्थापित पिंजरा

नदियों से मीठा पानी के प्रवाह, जलांदर पाइप लाइन, टेलिकोम केबिल और विस्फोटक डंपिंग वाले क्षेत्रों का चयन नहीं करना चाहिए।

## पर्यावरणीय घटक

### भौतिक

**गहराई:** पालन स्थान की न्यूनतम गहराई निम्नतम ज्वार में 4-6 मी. होनी चाहिए। पिंजरा जाल के निचले भाग और पालन स्थान के नितलस्त भाग के बीच कम से कम 0.5 से 1.0 मी. की जगह होनी चाहिए। पिंजरे के नीचे पर्याप्त जगह होने से

पानी का विनिमय अधिक होगा, ऑक्सीजन की कमी नहीं होगी और खाद्य तथा चयापचय अपशिष्टों को बाहर निकलने की सुविधा होगी।

**धारा:** धारा की गति अधिक होने पर पिंजरे और लंगर व्यवस्था पर प्रहार होगा और इस वजह से पालन की जाने वाली मछलियों की मृत्यु होने की साध्यता ज्यादा है। धारा की गति पानी के विनिमय, खाद्य परासरण, जाल के आकार एवं आयतन, ठोस अपशिष्ट निवारण और प्रभावकारी लंगर व्यवस्था पर प्रभाव डालती है। धारा की गति 0.5 से 1.0 सेकन्ड-1 उचित मानी जाती है।

## पानी की गुणता

पालन स्थान में पानी की गुणता पालन की जाने वाली प्रजातियों की जीव वैज्ञानिक आवश्यकताओं के अनुसार होनी चाहिए। इन में तापमान, लवणता, पी एच (pH) और विलीन ऑक्सीजन सम्मिलित हैं। पानी अधिक निलंबित ठोस पदार्थों और शैवाल फुल्लन तथा रोगजनक जीवों की उपस्थिति से मुक्त होना चाहिए।

क्र.सं.	पानी की गुणता के घटक	सीमा
1	विलीन ऑक्सीजन	5 – 8 मि. ग्रा. ली-1
2	पानी का तापमान	28 – 33
3	pH	7.9 – 8.3
4	लवणता	25 – 34 पी एस यू
5.	पारदर्शिता	>40 से.मी.

## सामग्रियाँ तथा रूपरेखा

पिंजरे की संरचना/ ढांचे के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्रियाँ अशांत समुद्री परिस्थितियों और बुरे मौसम का सामना करने में मजबूत होनी चाहिए। गैल्वनाइज्ड अयेर्न या हाइ डेनसिटी पॉली एथिलीन (HDPE) की सामग्रियाँ कठिन समुद्री परिस्थितियों का सामना करने योग्य साबित हुई हैं। HDPE PE100 और जी आइ पाइप बी/सी क्लास पिंजरा मछली पालन के लिए उचित माने जाते हैं। तटीय समुद्र में आयताकार या चतुष्कोणीय पिंजरे और समुद्र में वृत्ताकार पिंजरे उचित हैं, क्योंकि समुद्र की कठिन परिस्थितियों का सामना करने हेतु आयताकार या चतुष्कोणीय पिंजरों की अपेक्षा वृत्ताकार पिंजरे मजबूत देखे गए हैं।

## लंगर की व्यवस्था

लंगर की व्यवस्था जंजीरों, लंगर लाइनों और ऐंकर द्वारा पिंजरे को पानी में वांछित स्थान और गहराई में पकड़कर रखती है। एकल पिंजरे प्रणाली का उपयोग करके अलग-अलग पिंजरों को लंगर किया जा सकता है और पिंजरों की बैटरी को ग्रिड मूरिंग पिंजरों के माध्यम से विस्थापित किया जा सकता है। तटीय पिंजरों के लिए, खंभे या लंगर का उपयोग करके निश्चित रूप से स्थापित करने की सलाह दी जाती है।



कर्नाटक के कारवार में स्थापित पिंजरों का दृश्य

## पिंजरा जाल

पिंजरा जाल एक ऐसी संरचना है, जिसमें पालन अवधि के दौरान मछली को रखा जाता है। पिंजरा जाल की जालाक्षि का आकार पालन प्रजाति पर निर्भर होती है और अच्छा पानी विनिमय सुनिश्चित करना चाहिए। उचित पानी विनिमय से पानी की गुणता बढ़ जाती है, मछली में स्ट्रेस कम होती है, खाद्य परासरण अच्छी तरह से होता है और अधिक मछलियों का पालन किया जा सकता है। पिंजरा जाल पिंजरे के ढांचे के आयाम और पालन स्थान की गहराई के अनुसार होना चाहिए। पालन परिचालन हेतु तीन प्रकार के जाल आवश्यक हैं।

### बाहरी शिकारी संरक्षण जाल

पालन किए जाने वाले मछली प्रभव को परभक्षियों से सुरक्षित रखने हेतु और प्रभव को अतिरिक्त सुरक्षा के रूप में यह जाल आवश्यक है। पिंजरे के स्थान के आधार पर बाहरी जाल का चयन किया जा सकता है। मुड या लट एच डी पी ई सामग्री की 40 से 60 मि.मी. की जालाक्षि आकार वाले जालों का उपयोग किया जा सकता है।

### आंतरिक मछली पालन जाल

आंतरिक जाल के लिए संभरण की गयी प्रजातियों के आधार पर 0.75 मि.मी. से 1.5 मि.मी. की जालाक्षि आकार वाले मुड़ी हुई एच डी पी ई जाल का उपयोग किया जा सकता है।

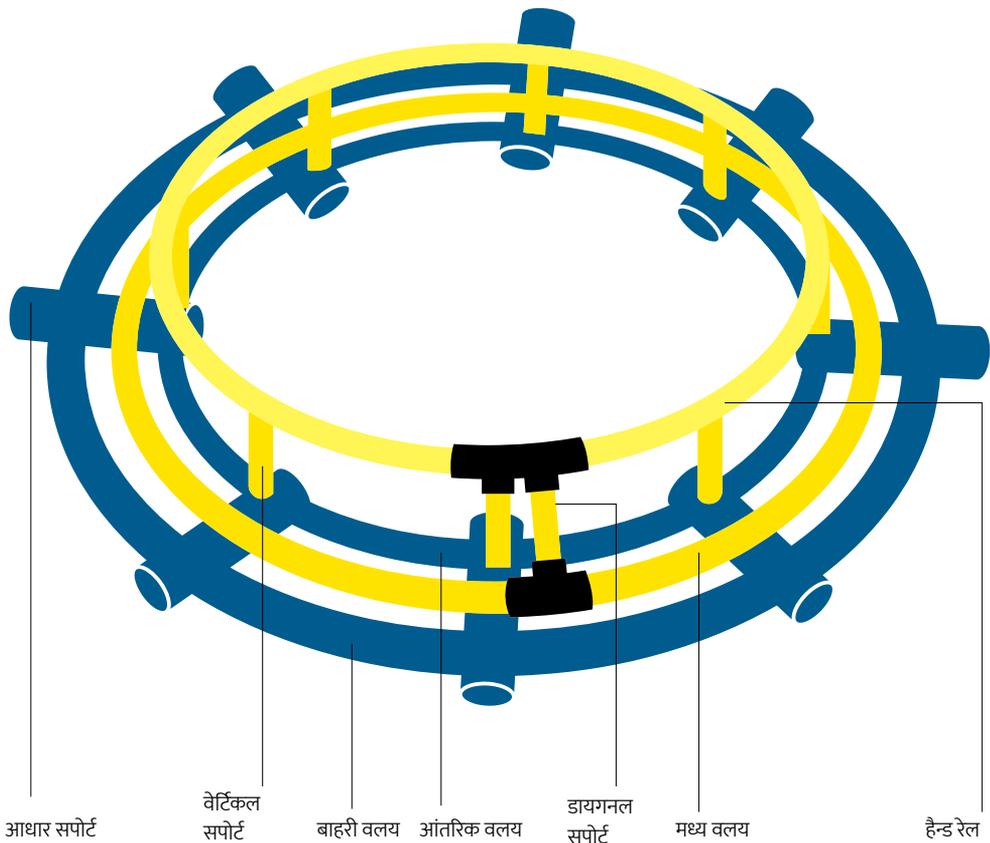
## चिडिया संरक्षण जाल

पिंजरे में संभरण की गयी मछली अँगुलिमीन या किशोर अवस्था की हैं तो पक्षियों के परभक्षण से बचाने हेतु यह जाल आवश्यक है। लगभग 60 से 80 मि.मी. की जालाक्षि आकार वाले एच डी पी ई या नाइलोन जाल चिडिया संरक्षण जाल के रूप में उपयोग किया जाता है।

पिंजरा जाल का बेलनाकार कायम रखने के लिए मछली पालन स्थान के आधार पर एच डी पी ई, जीआइ या पी वी सी के बल्लास्ट पाइपों का उपयोग किया जाता है। विकल्प के रूप में 1.5 इंच के व्यास के एच डी पी ई पाइप में एम एस चेड़न या 10 मि.मी. की वायर रस्सियों को पिंजरों में लगाया जा सकता है।

## प्रजातियों का चयन

पिंजरों में पालन करने हेतु तेज बढ़ने वाली, भीड़ सहिष्णु, उच्च मूल्य वाली और अच्छे बाजार माँग , पिंजरे के वातावरण में अनुकूलन करने योग्य, कृत्रिम खाद्य लेने वाली और सामान्य रोगों की प्रतिरोधता होने वाली मछलियों का चयन करना





सी एम एफ आर आइ द्वारा तमिल नाडु के मंडपम में स्थापित पिंजरों का दृश्य

चाहिए। भारतीय समुद्रों के लिए अनुकूल प्रजातियाँ हैं कोबिया (*राचिसेन्द्रीन कनाडम*), पोम्पानो (*ट्रकिनोटस ब्लोची* और *टी.मूकाली*), समुद्रीबास (*लैटस कैल्कारिफर*), स्नाप्पर (*लूटजानस प्रजाति*), कैरांक्स ग्रूपर (*एपिनिफेलस प्रजाति*), ग्रे मल्लट, पेरल स्पोट, मिल्क फिश और तिलापिया। पिंजरों में महाचिंगटों का वजन बढ़ाया जा सकता है।

## मछली बीज

मछली बीज की गुणता पिंजरा मछली पालन की सफलता के लिए महत्वपूर्ण है। स्वजाति भक्षण को रोकने हेतु समान आकार के मछली के बीजों का संभरण करना आवश्यक है। इसी प्रकार मछलियों को खाद्य देते समय अपशिष्ट कम करने तथा स्वजाति भक्षण रोकने के लिए समान आकार के खाद्य का चयन करना भी आवश्यक है। खाद्य स्वास्थ्य के लिए अच्छा, रोग और कुरूपता से मुक्त होना चाहिए।

भारत में पिंजरा मछली पालन के विकास की सबसे बड़ी बाधा मछली बीजों और लागत अनुकूल खाद्य की कमी है। वर्तमान में पिंजरों में पालन हेतु कोबिया, पोम्पानो, समुद्री बास और ग्रूपर मछलियों के स्फुटनशाला में उत्पादित बीजों का उपयोग किया जाता है। लेकिन पिंजरा मछली पालन के विकास के लिए बीजों का वाणिज्यिक स्तर पर उत्पादन किया जाना चाहिए। देश के कुछ भागों में स्फुटनशाला में उत्पादित मछली बीजों के अलावा मल्लट, स्नाप्पर, मिल्क फिश आदि मछलियों के प्राकृतिक स्थानों से संग्रहित बीजों का भी इस्तेमाल किया जाता है।

## संभरण और पालन

पिंजरा मछली पालन की सफलता के लिए पिंजरों में मछली के बीजों का संभरण करना आवश्यक है। स्फुटनशाला में उत्पादित मछली बीजों का 30 से 60 दिनों तक नर्सरी में पालन करने के बाद पिंजरों में संभरण करना उचित है। संभरण का विवरण निम्नलिखित है:



समुद्र में पिंजरा सजाने का दृश्य

प्रजाति	संभरण आकार (वजन)	संभरण सघनता (/मी.3)
कोबिया	15 से.मी./35 ग्रा.	8-10
पोम्पानो	10 से.मी./35 ग्रा.	30-40
समुद्रीबास	20 से.मी./300 ग्रा.	30-40
श्रुपर	15 से.मी./40 ग्रा.	15-20

पालन की जाने वाली प्रजाति के अनुसार पालन की अवधि 6 से 8 महीनों तक होती है।

## खाद्य

खाद्य में प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, खनिज और विटामिन पर्याप्त मात्रा में होने चाहिए। मछली की वृद्धि के लिए प्रोटीन बहुत ही आवश्यक है और प्रोटीन की कमी से मछली की वृद्धि में स्थिरता होने की संभावना है।

समुद्री मछली की वृद्धि के लिए उच्च मात्रा में प्रोटीन (35-40%) की जरूरत है। मछली बढ़ने के साथ-साथ खाद्य के आकार में भी परिवर्तन लाना चाहिए। किशोर मछली की सामान्य आहार दर शरीर भार का 10% है, जो पालन प्रगति होने पर 3% तक कम होती है। कृत्रिम खाद्य के लिए खाद्य परिवर्तन दर (एफ सी आर) 1:2 की सलाह दी जाती है। लेकिन अगर अवांछित-मछली दी जाती है तो पालन की जाने वाली मछली प्रजाति के अनुसार एफ सी आर 1:4 या 1:6 होती है।



पिंजरे में कोबिया मछलियों का दृश्य

## पिंजरे का अनुरक्षण

पालन स्थान के प्रबंधन में न्यूनतम लागत में इष्टतम उत्पादन सम्मिलित है। दक्षतापूर्ण प्रबंधन आहार देने, संभरण, रोग तथा परभक्षण की वजह से संचयन में होने वाली कमी रोकने में पालनकार की क्षमता और पर्यावरणीय घटक और अन्य तकनीकी पहलुओं के अनुरक्षण की क्षमता पर निर्भर है।

संपूर्ण संरचना में पिंजरे के ढांचे और लंगर का नेमी निरीक्षण किया जाना चाहिए और आवश्यक मरम्मत एवं अनुरक्षण किया जाना जरूरी है। जैव प्रदूषण से जाल गंदा होता है, जिसकी वजह से पानी का विनिमय कम होता है अतः तनाव, ऑक्सिजन की कमी और जमे हुए अपशिष्टों के कारण मछली मर जाने की संभावना होती है। प्रदूषण की दर जाल की जालाक्षि का आकार, पानी का तापमान और पालन स्थान के पानी की उत्पादकता के आधार पर परिवर्तित होती है। अतः समय पर पिंजरा जाल बदलना आवश्यक है। इसके अलावा जब मछली बड़ी हो जाती है तो जाल बदलने से मछली की तेज वृद्धि और गुणता युक्त पानी के विनिमय की सुविधा भी होती है।



पिंजरे में मछली बीजों का संभरण

## स्वास्थ्य प्रबंधन

पालन पिंजरे में उच्च सघनता में मछली डाले जाने पर रोग ग्रसन की संभावना बढ़ जाती है। अपशिष्ट का जमाव, मछलियों की अधिक संख्या, मछली को इस्तेमाल करने की रीति, पानी की गुणता में परिवर्तन और जैव प्रदूषण भी रोग ग्रसन के कारक होते हैं। रोग जनक जीवाणु विब्रियो से होने वाला विब्रियोसिस पिंजरों में दिखाए जाने वाला प्रमुख रोग है। इस रोग से पालन की जाने वाली मछली के पख और त्वचा को नुकसान होता है। अच्छे पालन स्थान के चयन, इष्टतम मछली संचयन और प्रभव की ध्यान पूर्वक रख-रखाव से रोग ग्रसन कम किया जा सकता है। मछली पालनकारों को मौसम, खाद्य की मात्रा, पानी की गुणता, मछली नमूनों की लंबाई और भार, मछली के व्यवहार में होने वाले परिवर्तन, जाल के विनिमय का विवरण आदि की रिकार्ड रखनी चाहिए। मछली के स्वास्थ्य की स्थिति का विश्लेषण करने के लिए यह रिकार्ड सहायक बन जाती है।



पिंजरे में मछलियों को खिलाने का दृश्य



पिंजरे में खिलाने के लिए कचरा मछलियों का संग्रह

## पर्यावरणीय प्रभाव

पिंजरा मछली पालन व्यवस्था में बिना खाए हुए खाद्य पदार्थों, विसर्ज्यों और अन्य अपशिष्टों की वजह से जलीय पर्यावरण प्रदूषित होता है। ये अपशिष्ट पिंजरे के निचले भाग में जमा होकर पानी में विलीन ऑक्सीजन की कमी होती है। तटवर्ती संरक्षित स्थानों के समुद्री तल के पिंजरों के निचले भाग में बड़ी मात्रा में अपशिष्ट संचित होते हैं। इसलिए संरक्षित क्षेत्रों में कई वर्षों तक का लगातार

मछली पालन उचित नहीं है। फसल संग्रहण के बाद पालन स्थान बदलना अच्छा है। अन्यथा, आधा खुले / खुले स्थान, जहाँ अच्छे ज्वारीय तरंग से अपशिष्टों का उन्मूलन होता है, का चयन करना चाहिए। पिंजरोँ और पालन स्थानों के बीच पर्याप्त अंतर भी रोग ग्रसन कम करने के लिए उचित माना जाता है।

एन्टीबयोटिकों के अनुचित उपयोग और जलीय पर्यावरण में इन पदार्थों को छोड़े जाने के परिणामस्वरूप एन्टीबयोटिक प्रतिरोधी जीवाणु का विकास हो सकता है। पिंजरा मछली पालन से रोग और परजीवों का प्रसारण हो सकता है, जिसकी वजह से जलीय वनस्पति एवं जीव जातों में परिवर्तन हो सकता है। इसलिए पिंजरा मछली पालन करते समय पालन स्थान के वातावरण के अनुसार पर्यावरण की क्षमता को भी प्रमुखता दी जानी चाहिए।



पिंजरे का अनुरक्षण



पिंजरे में शैवाल का प्रदूषण

## फसल संग्रहण

बाज़ार माँग के आधार पर अधिकतम मूल्य सुनिश्चित करते हुए पालन की गयी मछलियों का फसल संग्रहण किया जा सकता है। बाज़ार में मछली की बहुलता से कीमत कम होने की अवस्था को रोकने के लिए बड़े आकार वाली मछलियों का भागिक रूप से संग्रहण किया जाना उचित है। पालन स्थान में संग्रहण का विवरण रखना चाहिए। बड़े पैमाने में पिंजरा मछली पालन करने पर संग्रहणोत्तर बाज़ार कार्यनीति पर समझना आवश्यक है। उचित प्रकार मछली संग्रहण के उपाय, मछली के संभरण की सुविधाएं, जीवित मछली के स्थानांतरण तथा संग्रहण के बाद प्रसंस्करण केन्द्रों और बाज़ार श्रृंखला से संपर्क की सुविधा होने से उत्पाद का अधिकतम मूल्य प्राप्त किया जा सकता है।

## पिंजरा मछली पालन में अनुसंधान एवं विकास

- जी आइ एस प्लेटफोर्म में समुद्री संवर्धन स्थानों का मानचित्रण
- मछली बीज उत्पादन हेतु स्फुटनशालाओं में नए स्फुटित डिंभकों की आपूर्ति के लिए ब्रूड बैंकों की स्थापना
- समुद्री संवर्धन उत्पादन के लिए विभिन्न मछली प्रजातियों की प्राथमिकता
- लागत अनुकूल पालन खाद्यों का विकास
- टिकाऊपन सुनिश्चित करने हेतु पालन स्थानों की वहनीय क्षमता का निर्धारण
- पख मछली, कवच मछली और समुद्री शैवालों की एकीकृत पालन व्यवस्था (आइ एम टी ए) का विकास
- रोग का अनुवीक्षण और स्वास्थ्य प्रबंधन



फसल संग्रहण के लिए मछलियों को इकट्ठा करते हुए



पिंजरे में पालन की गयी पर्ल स्पॉट मछली

## पिंजरा मछली पालन का आर्थिक आकलन

### पिंजरे में कोबिया मछली पालन का आर्थिक आकलन

- पिंजरे का आकार-6 मी. का व्यास x 4 मी. की गहराई
- संचयन सघनता : 1000 मछली / 6 मी. व्यास का पिंजरा
- फसल संग्रहण के समय का भार : 3.000 कि. ग्रा. / मछली
- कुल संग्रहण : 2400 कि. ग्रा. / पिंजरा (80% अतिजीवितता)
- पालन स्थान पर मूल्य : 300 रु / कि.ग्रा.
- खाद्य परिवर्तन दर (एफ सी आर) : 1:2 (पेलेट खाद्य)
- उत्पादन लागत 192 रु/कि.ग्रा.

### पिंजरे में पोम्पानो मछली पालन का आर्थिक आकलन

- पिंजरे का आकार-6 मी. का व्यास x 4 मी. की गहराई
- संचयन सघनता : 4500 मछली / 6 मी. व्यास का पिंजरा
- फसल संग्रहण के समय का भार : 0.500 कि. ग्रा.
- कुल संग्रहण : 1800 कि. ग्रा. / पिंजरा (80% अतिजीवितता)
- पालन स्थान पर मूल्य : 300 रु / कि.ग्रा.
- खाद्य परिवर्तन दर (एफ सी आर) : 1:2 (पेलेट खाद्य)
- उत्पादन लागत 181 रु/कि.ग्रा.

## समुद्री पिंजरा मछली पालन का आर्थिक विश्लेषण

भारत में वर्ष 2005 में समुद्री पिंजरा मछली पालन का प्रारंभ हुआ और वर्षों से लेकर लगातार प्रयोग से प्रौद्योगिकी का सफल रूप से प्रदर्शन किया गया और पालनकारों द्वारा प्रौद्योगिकी अपनायी गयी। किसी भी नवाचार या नयी प्रौद्योगिकी को स्वीकार करने की सफलता इसके आर्थिक निष्पादन में निहित है और भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ द्वारा पख मछलियों और महाचिंगटों के पिंजरा पालन के लिए आर्थिक विश्लेषण किया गया है। निवेश किए गए प्रति रुपए के प्रतिफल की दर आर्थिक संकेतक है, जो निवेश करने वाले को किसी विशेष उद्यम या व्यवहार को चुनने के लिए मार्गदर्शन करता है। इसके अतिरिक्त आर्थिक निष्पादन का विश्लेषण निवेश करने वाले के लिए उद्यमों में अपने संसाधनों का आवंटन करने के संकेतक के रूप में काम करता है। यह बहुत ही आवश्यक है, क्योंकि संसाधन दुर्लभ है और निवेशक अपने दुर्लभ पूंजी संसाधन को उसी उद्यम में निवेश करने के लिए इच्छुक है, जो उसके निवेश के लिए अधिकतम प्रतिफल देता है। प्रति किलोग्राम मछली की उत्पादन लागत 400 रु./कि.ग्रा. के प्रति 188/ कि.ग्रा. आकलित किया गया है। परिचालन अनुपात के माध्यम से मापन की गयी पूंजी उत्पादकता 0.47 आकलित की गयी। लाभ लागत अनुपात 2.12 के रूप में आकलित किया गया। इन आर्थिक मापदंडों से संकेत मिलता है कि खुला समुद्र पिंजरों में पख मछलियों का पालन आर्थिकरूप से व्यवहार्य है (सारणी 1)

सारणी 1 भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ द्वारा तैयार किया गया समुद्री पख मछली के पिंजरा पालन (2021) का अर्थशास्त्र

विवरण	राशि रुपयों में (लाखों में)
क नियत लागत	
एच डी पी ई पिंजरे (6 मी. का व्यास x 5 मी. की ऊँचाई; आयतन = 141 मी.3) जाल सहित	3.00
ख परिवर्ती लागत	
बीज (3500 बीज @ Rs.10/2 इंच का आकार; संभरण सघनता - 25 बीज/ मी.3)	0.35
खाद्य (खाद्य परिवर्तन दर (FCR) 1:1.5)	4.50
ईंधन + नाव + श्रमशक्ति	0.50
कुल परिवर्ती व्यय	5.35
ग कुल परिचालन लागत	
5.35 लाख रुपए + पूंजी का 10%	5.65
घ सकल राजस्व (7 महीनों में)	
फार्म गेट मूल्य @ 400 रु. / कि.ग्रा. x 3 टन/ पिंजरा)	12.00
ड. शुद्ध आय (घ - ग) [7 महीनों में]	6.35
लाभ लागत अनुपात (घ / ड.)	2.12
पूँजी उत्पादकता (परिचालन अनुपात) (ग / घ)	0.47
दूसरे शब्दों में, उत्पादन लागत/कि.ग्रा. = 188रु.; फार्म गेट मूल्य = 400 रु./ कि.ग्रा.	

प्रति किलो ग्राम महाचिंगट की उत्पादन लागत 1600 रु./कि.ग्रा. मूल्य प्राप्ति के प्रति 545 रु./कि.ग्रा. आकलित की गयी। लाभ लागत अनुपात 2.94 आकलित किया गया। परिचालन अनुपात के माध्यम से आकलित की गयी पूँजी उत्पादकता 0.34 थी। इन आर्थिक मापदंडों से यह संकेत मिलता है कि खुल सागर पिंजरे में महाचिंगट की किसी भी प्रजाति का पालन आर्थिक रूप से व्यवहार्य है।

सारणी 2: भा कृ अनु प-सी एम एफ आर आइ द्वारा तैयार किया गया महाचिंगटों के समुद्री पिंजरा पालन (2021) का अर्थशास्त्र

पालन की गयी प्रजातियाँ = पानुलिरस पोलीफागस, पी. ओर्नाटस, पी. होमारस
पिंजरे का आकार = 6 मी. का व्यास x 4 मी. की ऊँचाई; आयतन = 141 मी.3
संभरण सघनता = [ $<50$ ग्रा.शिशु महाचिंगट] = 1500 सं./पिंजरा
पालन की अवधि = 4 महीने
फसल संग्रहण पर महाचिंगट का भार = 200 ग्रा.
उत्पादन = 400 कि.ग्रा. / पिंजरा; जो कि, 6 कि.ग्रा. /मी.3

#### अर्थशास्त्र

विवरण	राशि रुपयों में (लाखों में)
क नियत लागत	
एच डी पी ई पिंजरे (6 मी. का व्यास x 5 मी. की ऊँचाई; आयतन = 141 मी.3) जाल सहित	3.00
ख परिवर्ती लागत	
बीज (65 रु. / बीज x 1500 सं.)	0.98
खाद्य (एफ सी आर) = 1:5 (ताजा खाद्य) @20 रु. / कि.ग्रा. x 5 x 400 कि.ग्रा.	0.40
ईंधन + नाव + श्रमशक्ति	0.50
कुल परिवर्ती व्यय	1.88
ग कुल परिचालन लागत	
1.88 लाख रुपए + पूँजी का 10%	2.18
घ सकल राजस्व (4 महीनों में)	
फसल प्राप्ति = 400 कि.ग्रा./पिंजरा; 200 ग्रा. के आकार तक फार्म गेट मूल्य = 1600/ कि.ग्रा.	6.40
ड. शुद्ध आय (घ - ग) [4 महीनों में]	4.22
लाभ लागत अनुपात (घ/ड.)	2.94
पूँजी उत्पादकता (परिचालन अनुपात) (ग/घ)	0.34
दूसरे शब्दों में, उत्पादन लागत 545/कि.ग्रा.; फार्म गेट मूल्य = 1600 रु./ कि.ग्रा.	

## समेकित बहुपौष्टिक जलजीव पालन (आइ एम टी ए)

विश्व की बढ़ती हुई आबादी के साथ-साथ समुद्री खाद्य की माँग भी बढ़ गयी और प्रग्रहण मात्स्यिकी से आपूर्ति की स्थिरता होने के कारण इस कमी को भरे जाने हेतु जलजीव पालन पर निर्भर होना आवश्यक बन गया है। मात्स्यिकी से जलजीव पालन तक के परिवर्तन की औसत दर प्रति वर्ष >6% है। पिछले दस वर्षों का जलजीव पालन वैश्विक रूप से खपत होने वाली मछली के आधे भाग से अधिक की आपूर्ति करता है (एफ ए ओ, 2016)। तटीय समुद्रों में, विशेषतः समुद्र एवं खारा पानी वातावरण में समुद्री संवर्धन का तेज़ विकास हो रहा है। समुद्री संवर्धन से होने वाले विपरीत पर्यावरणीय प्रभावों (जो कि पोषक तत्वों का विमोचन) बेहतर प्रबंधन प्रथाओं से कम या न्यूनतम किया जा सकता है। फिर भी, संभावनाएं हैं कि समुद्री खेतों से जारी पोषक तत्वों को छोड़े जाने के स्थान (मछली पालन खेत) से दूर तक केंद्रित (गैर-बिखरे हुए) तरीके से पहुँचाया जा सकता है। इस प्रकार, पानी के मिश्रण और फैलाव के माध्यम से खेत अपशिष्ट प्रबंधन, एकल छोटे पैमाने की पालन प्रणालियों के लिए पर्याप्त हो सकता है, लेकिन बड़ी या समग्र पालन इकाइयों के लिए नहीं है। इसके अतिरिक्त हालाँकि मुख्य रूप से खुले पानी में सूक्ष्म शैवाल खिलने की शुरुआत बड़े पैमाने पर जलवायु और पोषक प्रतिमान द्वारा नियंत्रित होती है, पादपलवकों की संरचना पर बड़ी मात्रा में विलीन पोषक तत्वों का प्रभाव पड़ सकता है और शैवाल (विषाक्त प्रजाति सहित) खिलने की शुरुआत को उत्तेजित करने की क्षमता रखता है। भविष्य में जलवायु परिवर्तन के कारण पानी के तापमान और जल रसायन में परिवर्तन हो सकता है, हालाँकि, इससे उपयुक्त जलजीव पालन क्षेत्रों में कमी आ सकती है। ऐसी परिस्थिति में टिकाऊ समेकित बहु पौष्टिक जलजीव पालन (आइ एम टी ए) द्वारा समुद्री खाद्य उत्पादन में वृद्धि लायी जा सकती है।

आइ एम टी ए में पालन की गयी प्रजातियों (जैसे पख मछली या चिंगट / महाचिंगट) द्वारा उत्पादित जैविक या अजैविक निलंबित-आहार तथा अपशिष्ट का उपयोग करने वाली प्रजातियाँ (जैसे: शंबु और शुक्ति) और नितलस्थ भाग में खाद्य लेने वाली (जैसे: समुद्री ककड़ी और समुद्री अर्चिन), अकशेरुकियों और स्थूल शैवालों का पालन किया जाता है। टिकाऊ समुद्री संवर्धन का लक्ष्य पारिस्थितिक सक्षम, पर्यावरणीय अनुकूल, उत्पाद-विविध, लाभदायक और सामाजिक रूप से लाभप्रद पालन व्यवहारों को लक्षित करता है। आइ एम टी ए से समुद्री संवर्धन का टिकाऊपन बढ़ाया जा सकता है। फिर भी आर्थिक दृष्टि से आइ एम टी ए सक्रिय बनाए जाने के लिए इसके प्रत्येक घटक को विपणन योग्य होना चाहिए या पारिस्थितिक सेवाओं के लिए उपयुक्त होना चाहिए। आइ एम टी ए द्वारा कुछ घटक जैसे अखाद्य आहार और अपशिष्ट, पोषक तत्व और उप-उत्पाद, फिर से प्राप्त किए जा सकते हैं और वाणिज्यिक मूल्य के फसल योग्य और स्वस्थ समुद्री भोजन में परिवर्तित हो सकते हैं, जबकि उपापचय (बायोमिटिगेशन) प्रक्रिया द्वारा पोषक तत्वों और CO<sub>2</sub> को भागिक रूप से हटाया जा सकता है और ऑक्सिजन की आपूर्ति की जा सकती है।

आइ एम टी ए वह केंद्रीय विषय है, जिस पर दुनिया के कुछ भागों में पर्यावरण, जैविक, भौतिक, रासायनिक, सामाजिक और आर्थिक स्थितियों के अनुसार कई विविधताएं विकसित की जा रही हैं। इसे खुले पानी या भूमि-आधारित प्रणालियों, समुद्री या मीठे पानी की प्रणालियों ("एक्वापोनिक्स"), और समशीतोष्ण या उष्णकटिबंधीय प्रणालियों पर लागू किया

जा सकता है। यह महत्वपूर्ण है कि उपयुक्त जीवों को पारिस्थितिक तंत्र में होने वाले पूरक कार्यों के साथ-साथ उनके आर्थिक मूल्य या क्षमता के आधार पर कई ट्राफिक स्तरों पर चुना जाता है। वास्तव में, आइ एम टी ए एक सरल रूप से विघटित पारिस्थितिकी तंत्र को संतुलित रखने के अलावा और कुछ नहीं है, जो कि विभिन्न प्रकार के बायोमास का उत्पादन अपने आस-पास के वातावरण में संतुलन के साथ करता है, ऐसा लगता है कि हर चीज का पालन अलग-अलग तरीके से हो रहा है।

वर्तमान में, खुले समुद्री जल और भूमि-आधारित संचालन में सबसे उन्नत आइ एम टी ए प्रणाली में तीन घटक (मछली, निलंबन फीडर या तृण भोजी जैसे शेलफिश, और समुद्री शैवाल, पंजरो, राफ्ट या प्लवमान लाइनों में) हैं, लेकिन वे बड़े पैमाने पर सरल प्रणालियाँ हैं। अधिक उन्नत प्रणालियों में कई अन्य घटक होते हैं (उदाहरण के लिए, मध्य-जल भित्तियों में चिंगट (क्रस्टेशियन्स); जमा फीडर जैसे समुद्री ककड़ी, समुद्री अर्चिन और नीचे के पंजरो या निलंबित ट्रे में पॉलीकीट्स; और नीचे के पंजरो में पानी के नितलस्थ भाग में रहने वाली मछली)। वाणिज्यिक स्तर की दृष्टि से सबसे उन्नत आइ एम टी ए प्रणाली कैनडा, चिली, दक्षिण आफ्रिका, इस्त्राएल और चीन में पायी जाती है।

## आइ एम टी ए के लिए प्रजातियों का चयन

आइ एम टी ए के लिए प्रजातियों का चयन करने के मापदंडों में निम्नलिखित घटक सम्मिलित हैं:

- पर्यावरणीय टिकाऊपन प्रमुख विचार है, इसलिए प्रजातियों का चयन प्राकृतिक पारिस्थितिकी तंत्र के अनुसार होना चाहिए।
- मांसाहारी मछली और चिंगट को पेल्लेट या अवांछित मछली जैसे खाद्यों द्वारा पोषण दिया जाता है।
- एक्स्ट्रेक्टिव जीव पर्यावरण से उनके पोषण तत्व निकाल लेते हैं। इस श्रेणी में आने वाले वाणिज्यिक प्रमुख तथा पालन योग्य दो प्रकार के जीव हैं, जैसे द्विकपाटी और समुद्री शैवाल।

## प्रजातियों का चयन – शर्तें और मापदंड

- पालन प्रणाली में विभिन्न ट्राफिक स्तरों पर एक दूसरे के पूरक होने वाली प्रजातियों का उपयोग किया जाना चाहिए। उदाहरण के लिए, एक प्रजाति में पानी की गुणवत्ता में सुधार करने के लिए प्रजातियों के अपशिष्टों का उपयोग करने की क्षमता होनी चाहिए। सभी प्रजातियों को कुशलता से एक साथ पालन नहीं किया जा सकता है।
- आवास स्थान के संबंध में अनुकूलनशीलता के लिए देशी प्रजातियों, जो अपने सामान्य भौगोलिक परिवेश में अच्छी तरह रहती हैं और जिनके लिए प्रौद्योगिकी भी उपलब्ध हैं, का उपयोग किया जाना चाहिए। यह स्थानीय प्रजातियों को नुकसान पहुंचाने वाली आक्रामक प्रजातियों के जोखिम और अन्य आर्थिक गतिविधियों को संभावित रूप से पहुंचाने वाले नुकसान को कम करना चाहिए। देशी प्रजातियों को भी स्थानीय परिस्थितियों में अच्छी तरह से अनुकूलित किया जा सकता है।
- पालन प्रौद्योगिकियाँ और पालन स्थान की पर्यावरणीय स्थितियाँ: आइ एम टी ए के लिए स्थान का चयन करते समय कार्बनिक पदार्थ का आंशिक रूप से और विलीन अकार्बनिक पोषक तत्वों के कणों के आकार पर विचार किया जाना चाहिए। चयन की गयी प्रजातियों में कुशल और निरंतर जैव-शमन की क्षमता होनी चाहिए।

- उन प्रजातियों का उपयोग करना चाहिए, जिनमें एक महत्वपूर्ण बायोमास तक बढ़ने की क्षमता होती है। अगर जीवों को जैव-फिल्टर के रूप में कार्य करना है तो यह विशेषता महत्वपूर्ण है। उनके द्वारा कई अतिरिक्त पोषक तत्वों का प्रग्रहण हो सके और अंततः बहुत अधिक मूल्य के साथ अधिक मात्रा में फसल का संग्रहण किया जा सके।
- आइ एम टी ए में प्रजातियों के लिए बाज़ार की माँग और कच्चे माल के रूप में या उनके व्युत्पन्न उत्पादों के लिए मूल्य निर्धारण महत्वपूर्ण है। पालनकारों को उनके आर्थिक लाभ का वर्धन करने हेतु अधिक मूल्य वाली प्रजातियों को बेचना चाहिए। बाज़ारों में भारी निवेश करने से पहले उनके खरीदारों को स्थापित करना चाहिए।
- ऐसी प्रजातियों का उपयोग करना चाहिए, जिनके लिए नियामक और नीति निर्माता व्यावसायीकरण के लिए किसी भी प्रकार की बाधाएं नहीं हैं।
- आइ एम टी ए के लिए प्रजातियों का चयन करते समय बेहतर पर्यावरणीय योगदान प्रदर्शन और विभिन्न सामाजिक और राजनीतिक मुद्दों के साथ अनुकूलन पर भी ध्यान रखना आवश्यक है।

## समुद्री शैवाल

मानव जनित पोषक तत्व (नाइट्रोजन और फास्फोरस) निवेश की उपलब्धता पर प्रतिक्रिया करने के लिए सूक्ष्मशैवालों की क्षमता उन्हें जैविक उपचार के लिए एक सक्षम साधन बनाती है। एक कुशल शैवाल-आधारित एकीकृत समुद्री संवर्धन पानी और पोषक तत्वों के लिए संबंधित आवश्यकताओं और उनमें से प्रत्येक के द्वारा महत्वपूर्ण विलेय के उत्सर्जन की संबंधित दरों पर विचार करते हुए, पालन किए जाने वाले सभी जीवों के इष्टतम स्थायी संचय को बनाया रखता है। यह न्यूनतम अपशिष्ट के साथ प्रत्येक पालन मॉड्यूल के लाभदायक उपयोग की अनुमति देता है।

## पॉलीकीट्स

भूमध्य सागरीय पॉलीकीट्स सब से स्पैलान्जानी जैसे कुछ पॉलीकीट्स में मानव संभावित रोगजनकों और विब्रियोस सहित अपशिष्ट जीवाणु समूहों को छानने, संचय करने और हटाने की क्षमता दिखाई देती है। लिकियानो (2005) ने उच्च दक्षता के साथ बैक्टीरिया को फिल्टर करने के लिए सेबलिड्स की क्षमता को व्यक्त करते हुए विब्रियो एल्गिनोलिटिकस पर *एस.स्पैलान्जानी* के लिए स्पष्टता दर और निस्संदन क्षमता की गणना की। इसलिए, सेबलिड्स को जलीय कृषि के खेतों में जैव उर्वरक के रूप में उपयोग करने के लिए उपयुक्त माना जाता है। अपशिष्ट जल, जिसमें बैक्टीरिया संलग्न हो सकते हैं, में निलंबित ठोस पदार्थों को हटाने के लिए उनकी कार्रवाई पर भी विचार किया जाता है। वर्ष 2010 में पामेर ने दो अंतराज्वारीय पॉलीकीटों, *पेरिनेरीस हेलेरी* और *पी.नूटिया*, जिनका पालन एक झींगा पालन खेत के अपशिष्ट जल के उपचार के लिए रेत के संस्तरों में किया और बिना किसी भी प्रकार के पूरक खाद्य दिए 'पॉलीकीटे समर्थित रेत फिल्टर' के उपयोग से संग्रहण योग्य पॉलीकीटे जैव भार का उत्पादन किया। ब्राउन (2011) ने अपशिष्ट उपचार/शमन और एक एकीकृत एक्वाकल्चर सिस्टम में एक घटक के रूप में नेरीस विनेन्स का उपयोग करने के संदर्भ में लागत और संभावित लाभों का आकलन किया।

## स्पंज

अध्ययनों ने परपोषी जीवाणु (*हेटेरोट्रोफिक बैक्टीरिया*), परपोषी यूकारियोट्स, पादपप्लवक और अपशिष्टों सहित लगभग 0.1-50 मि. मी. के आकार के जैविक पदार्थों का चयन के बिना निस्संदन करने में डेमोस्पोन्जिए (पोरिफेरा) की क्षमता

को दिखाया है। साबेलिडों के समान स्पंजों द्वारा जीवाणुओं की उपयोगिता जैव-उपचार के रूप में सुझायी जाती है, यह विचार करते हुए कि जीवाणु सामान्य तौर पर उच्च मात्रा में जैविक पदार्थ वाले पानी में प्रचुरता से पाए जाते हैं और जलीय कृषि गतिविधियों के अधीन क्षेत्रों में विशेष रूप से उच्च घनत्व तक पहुँच जाते हैं। इससे, बड़े पैमाने पर स्पंजों का पालन, मछली के खेतों के आसपास के क्षेत्र में पानी की गुणवत्ता पर गहरा प्रभाव लाया जा सकता है, प्रदूषण के निवारण के साथ स्पंज के उत्पादन को जोड़ा जा सकता है। इसी समय में, स्पंज की वृद्धि उत्तेजित होती है, जिससे स्पंज एक्वाकल्चर अधिक क्षमताशील हो जाता है।

## द्विकपाटी

कई अध्ययनों से पता चला है कि द्विकपाटी मछली पालन में अपशिष्टों और अन्य अतिपौष्टिकता के स्रोतों के लिए संभावित जैव-नियंत्रक हो सकते हैं। रीड (2010) ने अटलांटिक साल्मन निलंबित (फ्रीड और मल) पदार्थ पर नीली शंबु (ब्लू मसल्स), *मिटिलस एडुलिस* और *एम. ट्रोसुलस* की अवशोषण क्षमता का आकलन किया। परिणाम के रूप में इन जीवों को समेटने की अवधारणा का समर्थन करते हैं, जो आइ एम टी ए प्रणाली में साल्मन पिंजरों में ठोस अपशिष्ट को हटाने के लिए उपयुक्त है। इसके अलावा, द्विकपाटियों को विब्रियो प्रजाति, हेपेटाइटिस ए वायरस, मानव सैपोवायरस और एडेनोवायरस जैसे मानव रोगजनकों को जैव-संचित (बायोकैमकुलेट) करने के लिए जाना जाता है। कुछ अध्ययनों से पता चलता है कि कवच मछली (शेलफिश) में फिनफिश रोगजनकों के लिए संग्रह के रूप में कार्य करने की क्षमता है; इस प्रकार, मछली पालन में कवच मछली उत्पादन का एकीकरण, जैसा कि आइ एम टी ए में है, संभवतः मछली रोगजनकों के लिए संक्रमण की गतिशीलता को बदलता है। इसलिए, यह विचार करना उचित है कि मछली पालनकारों के लिए एक मूल्यवान फसल के रूप में विकसित होने की क्षमता होने के साथ-साथ पारिस्थितिक प्रभावों को कम करने के लिए द्विकपाटियों को मछली पालन के साथ एकीकृत पालन किया जा सकता है।

## समुद्री ककड़ी

समुद्री ककड़ी अपशिष्ट फीडर हैं जो पौधे और जानवरों के अपशिष्ट कार्बनिक पदार्थों के साथ तलछट निगलते हैं। अतः उन्हें कई तटीय समुद्री प्रणालियों में सतह तलछट के महत्वपूर्ण संसाधक माना जाता है। अतः आइ एम टी ए प्रणालियों में सह-पालन के उम्मीदवार प्रजातियों के रूप में इनका चयन किया जा सकता है।

## भविष्य में इसकी संभावनाएं

आइ एम टी ए भारत सहित कई देशों में प्रारंभिक अवस्था में है। फिर भी, भविष्य में समुद्री संवर्धन में इसकी अधिक संभावनाएं हैं। पानी के स्तंभ से संभावित रोगजनक सूक्ष्मजीवों और कणों को लेने में सक्षम फिल्टर-फीडिंग जीवों का एकीकरण करने से रोग के प्रकोप को कम करने और मानव रोगजनकों को नियंत्रित किया जा सकता है। इसके अलावा, आइ एम टी ए में, सूक्ष्म शैवाल मछली या झींगा जैसी पालन प्रजातियों के लिए विषाक्त होने वाले पोषक तत्वों को नियंत्रित करने की क्षमता है। उच्च मूल्य वाली मछली या चिंगट प्रजातियों के साथ इन जैव-उपचार जीवों का उपयोग करने से सहजीवन के पर्यावरण में पानी के विनिमय की आवृत्ति और अपशिष्ट निर्गम को कम किया जा सकता है और वाणिज्यिक खाद्य में खर्च किए बिना बायोमास का उत्पादन करते समय पानी में उपस्थित अपशिष्टों के उपचार में लागत को कम करने जैसे आर्थिक लाभ की संभावनाएं भी हैं। आइ एम टी ए की शैशवावस्था के संबंध में,



तटीय स्थानों में लगाए गए पिंजरों का दृश्य

बड़ी चुनौतियों के साथ बड़े अवसर हैं, सबसे उपयुक्त प्रजातियों को संबोधित करने और इस सूक्ष्म पारिस्थितिकी तंत्र में पूरी तरह से संयोजित करने के लिए मॉडल बनाने की आवश्यकता के साथ-साथ उद्योगों की अधिकता हेतु मछली उत्पादों की बढ़ती माँग को देखते हुए इष्टतम राजस्व के लिए खेती की घनत्व और स्थितियों का बेहतर आकलन करने की आवश्यकता है। भारत में आइ एम टी ए के परीक्षणों से यह साबित हुआ कि द्विकपाटी पालन खेतों (बेड़ा) के बीच स्थापित पिंजरों में पर्ल स्पोट जैसी पख मछली (*एट्रोप्लस सुराटेन्सिस*) का पालन करने पर पिंजरों में रखी गयी पख मछलियों की उच्चतर बढ़ती देखी जा सकती है। पर्ल स्पोट के साथ शुक्ति (*क्रासोस्ट्रिया माइसेन्सिस*) का पालन करने पर अति पोषण का प्रभावकारी नियंत्रण किया जा सकता है। निस्संद भोजी शुक्तियाँ पालन क्षेत्र के पानी स्वच्छ बनाने में सहायक होती हैं, जिनकी वजह से अतिपोषण कम किया जा सकता है। इस पालन प्रणाली में मछली और शुक्ति के इष्टतम सह-पालन का अनुपात 1: 0.5 होता है। भारत के पूर्व तट पर कोबिया मछली (*राचीसेन्ट्रोन कनाडम*) के पालन में आइ एम टी ए लगाए जाने पर समुद्री शैवाल *काप्पाफाइकस अल्वरेजी* के उत्पादन में 50% की वृद्धि पायी गयी। कर्नाटक में हरित शंबु *पी. विरिडिस* के बेड़ा पालन के साथ पख मछली पालन एकीकृत किए जाने पर थोड़ी प्रगति हुई, लेकिन पौष्टिकता में उल्लेखनीय कमी हो जाती है। अध्ययनों से पता चला है कि एक एक शंबु में 2-5 ली/घं. और शंबु रस्सी में 90000 ली प्रति दिन Lday-1 से अधिक फ़िल्टर करने की क्षमता होती है। इस प्रकार शंबु पालन का उपयोग पादप प्लवक और अपशिष्ट के प्रभावी निष्कासन में और साथ ही साथ एक्वाकल्चर के कारण होने वाले अति पोषण (यूट्रोफिकेशन) को कम करने में भी किया जा सकता है।

# समुद्री संवर्धन में लाभदायक कार्यप्रणाली

## प्रस्तावना

एशिया में मिट्टी के तालाबों, प्लवमान पिंजरो या पेन व्यवस्थाओं में समुद्री पख मछली का पालन किया जाता है। पालन तरीकों में मुख्यतः प्राकृतिक स्थानों से पकड़े गए अंगुलिमीनों या किशोर मछलियों या स्फुटनशाला में संवर्धित मछली बीजों का संभरण शामिल है। मछलियों को दिए जाने वाले खाद्यों में अवांछित मछली या कम मूल्य वाली मछली, अन्य उप-पकड़, खेत में बना हुआ खाद्य और वाणिज्यिक खाद्य सम्मिलित हैं। भारत में समुद्री पख मछली पालन की सुस्थापित गतिविधि नहीं है। फिर भी, जलजीव पालन की प्रजातियों के विविधीकरण में मछुआरों की अभिरुचि और देश में पिंजरा मछली पालन में अनुसंधान व विकास और प्रदर्शन गतिविधियों में होने वाले प्रयासों के कारण तत्काल भविष्य में इसके सफल उद्भव की गुंजाइश है। भारत में पालन करने योग्य उच्च मूल्य वाली मछली प्रजातियाँ एशियन समुद्रीबास (*लैटस कैल्केरिफर*), ग्रूपर (*एपिनेफेलस* प्रजाति), स्नाप्पेर्स (*लूटजानस* प्रजातियाँ), कोबिया (*राचिसेन्ट्रोन कनाडम*), सिल्वर पोम्पानो (*ट्रकिनोटस ब्लोची*), ग्रे मल्लट (*मुगिल सेफालस*), मिल्कफिश (*चैनोस चैनोस*), सुरमई, पॉम्फ्रेट और समुद्री अलंकारी मछली की एक प्रजाति है।

लाभदायक कार्यप्रणाली शब्द का कई तरीकों से इस्तेमाल किया गया है। यह एक निश्चित समय में किसी भी गतिविधि को करने के लिए सबसे उत्कृष्ट तरीके का उल्लेख कर सकता है। इस अर्थ में, यह संभवतः केवल एक या बहुत कम उत्पादकों के अभ्यास या कार्यप्रणाली को संदर्भित करता है। इसका उपयोग कुछ, अक्सर भिन्न-भिन्न कार्यप्रणाली, जो दक्षता और उत्पादकता को बढ़ाते हैं और/या प्रभावों को कम करते हैं, को परिभाषित करने के लिए किया जा सकता है। एक विशिष्ट गतिविधि के संबंध में न्यूनतम स्वीकार्य स्तर के प्रदर्शन को प्रोत्साहित करने (और खराब कार्यप्रणालियों को खत्म करने) के लिए अक्सर सरकार या अन्य लोगों द्वारा बेहतर अभ्यास की आवश्यकता होती है। इस अर्थ में, इस शब्द का प्रयोग अस्वीकार्य कार्यप्रणालियों के विरोध में किया जाता है। जलजीव पालन के संदर्भ में सामान्य कार्यप्रणालियों का उपयोग जलीय जीवों और पौधों के उत्तरदायित्वपूर्ण पालन या पैदावार के लिए मानदंडों को रेखांकित करने के लिए किया गया है। जलजीव पालन में, मुख्यतः चिंगटी और साल्मन मछली पालन के लिए लाभदायक कार्यप्रणालियाँ विकसित की गयी हैं, लेकिन तिलापिया, शिंगटी, मोलस्क, ईल आदि प्रजातियों के पालन और समुद्री पिंजरा मछली पालन में भी कुछ प्रयास किए जा रहे हैं। लाभदायक कार्यप्रणालियों को अधिक विनियमनों के बजाय सकारात्मक सहयोग में शामिल करना चाहिए। ये कार्यप्रणाली लचीली और प्रजातियों के अनुरूप होनी चाहिए तथा नई उत्पादन विधियों के लिए उपयुक्त होनी चाहिए।

## अधिकतम उत्पादन और कम समस्याओं के साथ टिकाऊ समुद्री संवर्धन के लिए सुझायी गयी लाभदायक कार्यप्रणाली

### 1. अच्छे स्थान का चयन

- धारा प्रवाह, तरंग की शक्ति और हवा की गति के आधार पर खुला सागर मछली पालन स्थानों का चयन किया जाना चाहिए। स्थान किसी भी प्रकार की मत्स्यन तथा अन्य गतिविधियों से मुक्त होना चाहिए। तटीय क्षेत्रों में तालाबों का चयन करने के लिए विशिष्ट मापदंडों का पालन किया जाना चाहिए।
- पर्यावरणीय तौर पर संवेदनशील क्षेत्रों, जिन्हें सुविधाओं और विशेषताओं के कारण पूर्वापाय की एक अतिरिक्त डिग्री की आवश्यकता होती है, जो संरक्षित प्रजातियों और/ या अद्वितीय आवासों (जैसे, पालन या अंडजनन, निवास, प्रवास कोरिडोर, संरक्षित क्षेत्रों या प्रस्तावित संरक्षित क्षेत्रों, संवेदनशील प्रवासी पक्षी आवास, आदि) का समर्थन करते हैं, को बाहर रखा जाना चाहिए।

### 2. डिजाइन और पालन स्थानों की संरचना

- पर्यावरण पर न्यूनतम प्रभाव वाले पर्यावरण के अनुकूल संरचनाओं का उपयोग किया जाना चाहिए।

### 3. मछुआरों और किसान समुदाय के बीच पालन गतिविधियों की योजना

- चयन किए गए समूह (समूहों) के बीच फसल संग्रहण के मौसम से पहले पालन की गतिविधियों की योजना होनी चाहिए।
- निवेश की प्रतिबद्धता के स्तर और स्थानीय जल गुणवत्ता मानकों और संभावित खतरों पर विचार करने के लिए समूह की क्षमता के भीतर फसल की योजना होनी चाहिए।
- पालन गतिविधियों के लिए फसल कैलेन्डर प्रणाली का पालन होना चाहिए।
- सभी प्रकार की पालन गतिविधियों को अनुशासित तथा सहकारी तरीके से कार्यान्वित किया जाना चाहिए।

### 4. अच्छी गुणता के बीजों का चयन (प्राकृतिक स्थानों या स्फुटनशाला में बढ़ाए गए)/संभरण सघनता

- एक उच्च मूल्य वाली प्रजाति का चयन होनी चाहिए जिसके लिए उचित सर्वेक्षण के बाद प्रचुर मात्रा में बीज की उपलब्धता का प्रावधान होनी चाहिए।
- खेतों में मछली के बीज और संभरण दर (मध्यम संभरण) की गुणवत्ता को वृद्धि दर और आहार लेने की आदतों के आधार पर चुनी गयी व्यक्तिगत प्रजातियों के लिए मानकीकृत करने की आवश्यकता है।

## 5. जल गुणवत्ता प्रबंधन

### अपशिष्ट प्रवाह का मामला

- न्यूट्रिएन्ट्स (नाइट्रोजन, फोस्फोरस)
- ठोस पदार्थ, जिनको जमा किया जा सकता है (विशेषतः जल निकास के दौरान के फसल संग्रहण से)
- कार्बनिक पदार्थ, जिसके परिणामस्वरूप उच्च ऑक्सीजन की माँग होती है

### अपशिष्टों के प्रभाव कम करने के जी पी घटक

- जल विनियम दर (तटीय तालाबों में) में कमी
- उत्पादन स्तर (टिकाऊ स्तर) में कमी
- फीड ट्रे / फीड रिंगों का उपयोग
- कम से कम 10% बेसिनों (तालाबों के लिए) को सेटिल कराना
- बहिस्राव कम करने के लिए पालन स्थानों को मजबूर कराना (तालाबों में पानी के विनियम की दर 2%)
- समान संभरण सुनिश्चित करने हेतु संभरण कैलन्डर तैयार करना

## 6. खाद्य और खाद्य प्रबंधन

- ज्यादातर उच्च मूल्य वाली समुद्री मछलियाँ मांसाहारी होती हैं और उन्हें अवांछित मछली/उप पकड़ खिलायी जाती है। खाद्य के रूप में अवांछित मछली दी जाने पर, बढ़ने वाली मछली को आवश्यक पौष्टिक सामग्रियों की आपूर्ति नहीं होती है। अतः मछली की अधिक वृद्धि के लिए अधिक खाद्य दिया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप खाद्य परिवर्तन दर (एफ सी आर) में वर्धन होता है, जिसकी वजह से खिलाने की लागत अधिक होती है और पानी में व्यापक रूप से अपशिष्ट फैलते हैं (बिना खाए हुए और विसर्ज्य पदार्थों के रूप में)।
- उच्च गुणता वाले खाद्य का चयन होना चाहिए, जिसमें पर्याप्त मात्रा में, लेकिन अधिक नहीं, (यूट्रोफिकेशन न होने के लिए) नाइट्रोजन और फोस्फोरस निहित हैं।
- खाद्य को हवादार सूखे डिब्बों में या अगर थैली में है तो हवादार सूखे कमरे में रखा जाना चाहिए। निर्माता द्वारा सुझायी गयी समाप्ति की तिथि के अनुसार पहले भंडारण किए खाद्य का पहले उपयोग किया जाना चाहिए।
- खाद्य का समान रूप से वितरण होना चाहिए।
- मछली खाद्य की मात्रा खाने योग्य मात्रा से अधिक नहीं देना चाहिए।
- तालाब में मछली का दबाव कम करने हेतु पर्याप्त विलीन ऑक्सीजन सांद्रता बनायी रखनी चाहिए और अपशिष्टों का वहन करने लायक तालाब की क्षमता होनी चाहिए।

## 7. स्वास्थ्य प्रबंधन

- मछली स्वास्थ्य प्रबंध योजना की स्थापना, संवर्धन में जलीय संचयनों का इष्टतम स्वास्थ्य बनाए रखने की विस्तृत योजना, साधारणतया स्वस्थ प्रभव को मिलने हेतु प्रक्रिया और मार्गनिर्देश, मछली का इस्तेमाल और परिवहन, टीकाकरण, आहार देना और पशु चिकित्सा अभ्यास इसमें सम्मिलित हैं।
- पालन किए जाने वाले जीव के स्वास्थ्य और वृद्धि के लिए नियमित निगरानी।

## 8. रोग प्रबंधन

- चिकित्सीय एजेंटों का प्रयोग करने से पहले रोगों के लिए निदान और रोग उपचार के लिए सिफारिश करना उचित है। रोग निदान और इलाज की सिफारिश मछली स्वास्थ्य विशेषज्ञों द्वारा की जानी चाहिए।
- चिकित्सकों का उपयोग केवल बंद प्रणालियों में किया जाना है। तालाब में चिकित्सकों का क्षरण होने तक जल-प्लावन रोकने या कम करने हेतु पानी के स्तर का प्रबंधन किया जाना चाहिए। मछली में अनावश्यक स्ट्रेस न होने के लिए पानी की गुणता बेहतर ढंग से प्रबंधन की जानी चाहिए।
- अन्य पालन स्थानों (विशेषतः पिंजरों) में रोग का प्रसार रोकने के लिए रोग ग्रस्त जीव को मुख्य पानी-प्रवाह में बचने नहीं देना चाहिए।

## 9. बेहतर फसल संग्रहण और संग्रहणोत्तर कार्य

- बेहतर फसल संग्रहण और संग्रहणोत्तर तरीकों के उपयोग से फसल (फिनफिश, कवच मछली और/या समुद्री शैवाल की ताज़गी बनायी रखने हेतु) की गुणता और बिक्री मूल्य में सुधार होना चाहिए।
- विश्वासयोग्य एवं अच्छे प्रसंस्करणकारों/ विपणनकारों के साथ सहयोग से बेहतर व्यापार की पहुँच स्थापित करें।

## 10. दैनिक पालन व्यवहार के आलेख का अनुरक्षण अनिवार्य होना चाहिए

### 11. पर्यावरणीय जागरूकता

- तालाबों के मामले में, एक पालन स्थान में लघु अवधि के लिए, सामान्यतः एक पालन मौसम (या एक वर्ष) की अवधि तक पर्यावरण की दृष्टि से मछली पालन नहीं करना चाहिए।
- वाणिज्यिक तथा गैर-वाणिज्यिक मात्स्यिकी संपदाओं और उनके आवास स्थानों, खतरे में पड़े हुए और नाशोन्मुख समुद्री प्रजातियों और उनके आवास स्थानों, विशेष प्रकार के आवास स्थानों, उच्च जैवविविधता या जीवविज्ञानीय उत्पादकता होने वाले समुद्री क्षेत्र के परिरक्षण तथा संरक्षण के बारे में जनता को समुद्र स्थानीय संरक्षित क्षेत्रों (एम पी ए) के बारे में अवगत होना चाहिए और विशेष रूप से किसी अन्य समुद्री संपदाओं या आवास स्थानों को जलजीव पालन में किसी प्रकार की बाधा नहीं होनी चाहिए।

## पिंजरा मछली पालन के लिए सुझायी गयी सामान्य कार्यप्रणाली

- पानी का अच्छा परिसंचरण होने वाले क्षेत्र में पिंजरा स्थापित किया जाना चाहिए।
- पिंजरा नौचालन या पानी का अन्य अनुमेय उपयोग होने वाले स्थान में नहीं होना चाहिए।
- अवसाद की गुणता संरक्षित रखने हेतु हर एक पालन व्यवहार के बाद पिंजरे का स्थान बदलना उचित होता है।
- शैवालों और अकशेरुकी प्रजातियों जैसे प्राकृतिक कारणों से पिंजरा और अन्य जाल मलिन होना साधारण है। दूषणकारी जीवों का आकर्षण कम करने के लिए प्रदूषण नियंत्रण तकनीकों का प्रयोग करना और/या दूषणकारी चीजों से प्रभावित जालों और पिंजरों को साफ करना अच्छा है।

## विदेशज प्रजातियों के लिए सामान्य कार्यप्रणाली

- गैर-देशी प्रजातियाँ अगर संचयन में हो तो उनके संभावित पलायन को कम करने के लिए उपाय ढूँढना चाहिए।
- बंद पालन प्रणालियों की तरह खाद्य की सक्रिय निगरानी होनी चाहिए।
- जालों के निचले भाग में बिना खाए हुए पदार्थों का जमाव कम करने की व्यवस्था होनी चाहिए।
- खाद्य की थैलियों का उचित प्रकार में निपटारन करना चाहिए।
- फसल संग्रहण और परिवहन के दौरान अपशिष्ट निर्वहन को सीमित रखना चाहिए।

## पालन स्थान / पिंजरों में मछली की मृत्यु के संभावित कारण और इसका प्रबंधन

### रोग या प्राकृतिक स्थान में पालन की जाने वाली मछली से संक्रमण के कारण मृत्यु

- एक नियमित आधार पर संचयन की गयी मछली की जांच करने और आवश्यकतानुसार उपचार करने के लिए अधिकार प्राप्त पशु चिकित्सक की व्यवस्था होनी चाहिए।

### परभक्षण से मृत्यु

- शिकारी जाल तथा डराने वाले उपाय सहित उचित प्रकार के परभक्षी निवारण, मर गयी मछलियों का तुरंत निपटारन तथा जालों की नियमित निगरानी होनी चाहिए।

### अचानक शारीरिक-रासायनिक परिवर्तनों के कारण मृत्यु

- उचित पानी की गुणता वाले पालन स्थानों का चयन होना चाहिए।

### हाइड्रोजन सल्फाइड के कारण मृत्यु

- पालन खेत के निचले भाग में अपशिष्टों को जमा नहीं होने देना चाहिए।

### शैवाल खाने के कारण मृत्यु

- स्थान चयन से पहले विनाशकारी शैवालों के खिलने की साध्यता पर विचार करना चाहिए।

## समुद्री संवर्धन में सामान्य कार्यप्रणाली के प्रति अनुसंधान संस्थानों द्वारा योगदान:

- खारा पानी/ नदीमुखों और तटीय समुद्र के विकासों के तकनीकी मार्गदर्शन प्रलेखों को जलजीव पालन की वजह से होने वाले पौष्टिकता स्तर का निर्धारण और अतिरिक्त पौष्टिकता को नियंत्रित करने हेतु क्षेत्र-विशेष मापदंडों के विकास के लिए “उपयोगकर्ता मैनुअलों” के रूप में काम करता है।
- पोषक तत्वों के प्रबंधन कार्यक्रमों का कार्यान्वयन होने के नाते उनकी प्रभावशीलता की निगरानी और मूल्यांकन होना चाहिए।

## चिंगट पालन में अच्छी तरह से तैयार की गयी कार्यप्रणाली:

- चिंगटों के स्वास्थ्य की समस्याओं को कम करते हुए पालन और उत्पादन क्षमता बढ़ाना चाहिए।
- पर्यावरण पर खेती के प्रभावों को कम करना चाहिए।
- खाद्य सुरक्षा में सुधार करने में और पालन किए गए चिंगटों की गुणता उचित होनी चाहिए और
- झींगा पालन से सामाजिक लाभ और इसकी सामाजिक स्वीकार्यता और स्थिरता में सुधार लाने में सहायक होना चाहिए।

सामान्य कार्यप्रणाली पालन की गतिविधियों में सुधार कर सकती है। संसाधन उपयोग की दक्षता, उत्पादकता और अधिक महत्वपूर्ण रूप से लाभप्रदता पर उनके प्रभाव, पर्यावरण और सामाजिक पहलुओं को बेहतर प्रथाओं की तुलना में समान रूप से उल्लेखनीय माना जा सकता है। सामान्य कार्यप्रणाली देश विशिष्ट, या अमुक स्थान के लिए विकसित, स्थानीय पालन प्रणालियों, सामाजिक और आर्थिक संदर्भ, बाज़ार तथा पर्यावरण का ध्यान देने योग्य हो सकती हैं। सामान्य कार्यप्रणाली स्वैच्छिक होती है, लेकिन स्थानीय विनियमों तथा प्रमाणन कार्यक्रमों में भी उपयोग की जा सकती है।

## भारतीय समुद्री संवर्धन में सामान्य कार्यप्रणाली के सकारात्मक परिणाम

- रोग कम होना
- अनुबंध हैचरी प्रणाली में विश्वास बढ़ाना
- कम उत्पादन लागत: खाद्य (एफ सी आर 1:1) और अन्य संसाधनों के कुशलता से उपयोग और रासायनिक पदार्थों के कम उपयोग से सभी पालनकार को बहुत अधिक लाभ प्राप्त होते हैं।
- सुरक्षित चिंगट का उत्पादन: प्रतिजैविक पदार्थों (एन्टीबायोटिक्स) का उपयोग निषेध। एंटीबायोटिक अवशेषों के लिए बीज, झींगा और अन्य निवेश की जांच की व्यवस्था रहती है।
- परित्यक्त क्षेत्रों में किसान प्रेरित होते हैं।

### समूहबद्ध मछली पालन के प्रति दृष्टिकोण:

- रोग ग्रस्तता के जोखिम को कम करके चिंगट का उत्पादन बढ़ाया जा सकता है।
- टिकाऊ उत्पादन और बढ़ती हुई बाज़ार माँग की तुरंत आपूर्ति हेतु “स्वयं सहायक गुप्तों”/ “अक्वाक्लबों” का आयोजन होता है।
- सामाजिक तौर पर स्वीकार्य, उचित पर्यावरण युक्त और आर्थिक रूप से व्यवहार्य तरीके से बेहतर गुणता युक्त चिंगटों के उत्पादन में मदद करता है।

### सामान्य कार्यप्रणाली का कार्यान्वयन :

- प्राथमिक उत्पादकों को अवगत होना चाहिए।
- आपूर्ति श्रृंखला के अन्य हितधारकों द्वारा कार्यान्वयन।
- प्रमुख कार्यकर्ताओं के मनोभाव में बदलाव।
- सामान्य कार्यप्रणाली के कार्यान्वयन के लाभों का प्रदर्शन करना चाहिए।

## पहुँच का अनुपालन :

- सामूहिक मछली पालन की सुविधा (क्लस्टर पालन)
- सामान्य कार्यप्रणाली पर अवगाह जगाने हेतु पालन स्थान में कार्यक्रम
- स्वैच्छिक मार्गनिर्देशों के विकास हेतु जलजीव पालनकारों के समूह की मदद
- भागीदारी पहुँच की सुविधा
- नियमित तकनीकी सहायता प्रदान करना
- आपूर्ति श्रृंखला में अन्य हितधारकों को जोड़ना
- ग्रहण करने हेतु अनुपालन की निगरानी की जा सकती है।

## समूहबद्ध मछली पालन

पालनकारों के समूह द्वारा भागीदारी पालन क्षेत्र में जोखिम कम करके लाभ बढ़ाने के आम लक्ष्य की प्राप्ति के लिए सामूहिक योजना, निर्णय और पालन गतिविधियों का कार्यान्वयन किया जाना चाहिए।

## सामान्य कार्यप्रणाली का विस्तार निम्नलिखित बिंदुओं द्वारा किया जा सकता है:

- किसान बैठक
- पालन तालाबों में नियमित दौरा
- प्रचार सामग्रियाँ
- विवरण
- पुस्तिकाओं का वितरण

# भारत में समुद्री संवर्धन का विकास-भा कृ अनु प-केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान की भूमिका

केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान (सी एम एफ आर आइ) देश में मात्स्यिकी अनुसंधान का अग्रगण्य संस्थान है, जहाँ भारत में समुद्री संवर्धन को बढ़ावा देने के उद्देश्य से उचित प्रकार की प्रौद्योगिकियाँ विकसित की जाती हैं।

## शंबु और शक्ति पालन (Mussel and Oyster culture)

**शंबु पालन:** केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान के कालिकट और विषिंजम अनुसंधान केन्द्रों में 1970 के दशक के दौरान खुले समुद्र में भूरा शंबु *पेर्ना इंडिका* और हरा शंबु *पेर्ना विरिडिस* का पालन शुरू किया गया। खुले सागर में प्लवमान बेड़ाओं में रस्सी लटकाकर *पी. विरिडिस* और *पी. इंडिका* का पालन किया जाता है। पालन के 4 महीनों के अंतर्गत फसल संग्रहण किया गया। लगभग 7 मीटर की लंबाई की रस्सी में 3 से 4 कि. ग्रा. शंबु बीज का रोपण करने से 80 से 100 कि. ग्रा. तक कवच युक्त शंबु फसल प्राप्त की जा सकती है; 6 मी. 10 मी. की बेड़े में 12 या इससे अधिक रस्सियाँ लटकायी जा सकती हैं। वर्ष 2000 में अधिकतम: उत्तर केरल के पश्च जल क्षेत्रों में शंबु पालन किया गया। सी एम एफ आर आइ द्वारा शंबु पालन का मानकीकरण किया गया। सी एम एफ आर आइ कालिकट अनुसंधान केन्द्र द्वारा मछुआरों के सहयोग से उत्तर केरल में छोटे पैमाने में शंबु पालन विकसित किए जाने हेतु आवश्यक कदम उठाया गया। केन्द्र ने वर्ष 1995-96 के दौरान धर्मडम मुहाने में शंबु पालन का सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया। इससे स्थानीय मछुआरों के बीच शंबु पालन में आत्मविश्वास बढ़ गया। केरल में पहली बार ग्रामीण विकास में शंबु पालन प्रौद्योगिकी का उपयोग करने की साध्यताएं पहचानी गयीं; वर्ष 1997 में बहुत कम उत्पादन प्राप्त हुआ और वर्ष 2007 में केरल के मुहानों में स्थापित करीब 250 शंबु पालन खेतों में से 10044 टन के उत्पादन तक इस मात्स्यिकी में प्रगति हुई।

**खाद्य शक्ति पालन:** सी एम एफ आर आइ में वर्ष 1970 के दौरान खाद्य शक्ति (*क्रासोस्ट्रिया माड्रासेन्सिस*) पालन के तरीके विकसित किए गए और प्रौद्योगिकी का पूरा पैकेज तैयार किया गया, जो अब उथले मुहानों, उपसागरों और पश्चजलों में पालन हेतु लघु पैमाने के मछुआरों द्वारा व्यापक तौर पर स्वीकार किया गया। स्वीकृत रैक एंड रेन तरीके से पानी में लंबायमान खंभों को पंक्ति में लगाया जाता है, जिनके ऊपर भाग में क्षैतिज (होरिजोन्टल) खंभे भी लगाए जाते हैं। प्राकृतिक स्थानों से या हैचरियों में उचित कल्च सामग्रियों में स्पैटों का संग्रहण किया जाता है। इसके लिए शक्ति संस्तरों के पास बेड़ाओं में 15-20 से. मी. के अंतराल में 3 मि.मी. की नाइलोन की रस्सी में साफ शक्ति कवचों (5-6 कवच) को लटकाया जाता है। इनमें स्पैटों का संग्रहण होता है और 8-10 महीनों के अंतर्गत शक्ति 80 मि.मी. का संग्रहण योग्य आकार तक बढ़ जाती है। हाथ से संग्रहण किया जाता है और उत्पादन दर का परास 8-10 t.ha-1था। वर्ष 1993 से लेकर सी एम एफ आर आइ द्वारा इस प्रौद्योगिकी को प्रचलित करने का सम्मिलित प्रयास किया जा रहा था। केरल इस प्रौद्योगिकी का

वाणिज्यीकरण करने का प्रथम राज्य है और केरल के कई तटीय गाँव इससे लाभान्वित हुए हैं। इन पालन गतिविधियों से पालन की गयी शक्तियों का उत्पादन, जो शुरू में शून्य था, वर्ष 2008 में 2400 टन तक बढ़ गया। स्थानीय सिमेंट और चूने के उद्योग में शक्ति कवचों की बड़ी माँग है।

**मुक्ता शक्ति पालन:** भारत में वर्ष 1972 में समुद्री मोती उत्पादन शुरू किया गया और एक वर्ष के बाद केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोच्ची (सी एम एफ आर आइ) के अथक प्रयास से टूटिकोरिन अनुसंधान केन्द्र में *पिंकटाडा फ्यूकेटा* से पहले मोती का उत्पादन किया जा सका। वर्ष 1981 में जापान की मुक्ता शक्ति (*पिंकटाडा फ्यूकेटा*) के नियंत्रित प्रजनन और स्पैट उत्पादन तथा वर्ष 1984 में ब्लैक लिप मुक्ता शक्ति (*पी. मार्गारिटिफेरा*) में प्राप्त सफलता और एक महत्वपूर्ण उपलब्धि है। मुक्ता शक्ति *पिंकटाडा फ्यूकेटा* में केन्द्रक (nucleus) रोपण के बाद 6-8 महीनों के अंतर्गत केन्द्रक के आकार के अनुसार अच्छे लस्ट्रस मोती प्राप्त किया जा सका। विविध रूप के दस बिम्बों को आधार बनाकर मेबे मोती के उत्पादन का मानकीकरण भी किया गया। मेबे मोती से आभूषण बनाने की प्रौद्योगिकी भी सी एम एफ आर आइ द्वारा मानकीकृत किया गया।

## सीपी (Clam) पालन

रुधिर सीपी (blood clam) *एनडारा ग्रैनोसा* और *पाफिया मलबारिका* की पालन प्रथाओं का पैकेज विकसित किया गया और 6 महीनों के परीक्षणात्मक पालन में 40 t.ha<sup>-1</sup> का उत्पादन और 4-5 महीनों की पालन अवधि में 15-25 t.ha<sup>-1</sup> का उत्पादन प्राप्त किया जा सका। *पाफिया मलबारिका*, *मेरेट्रिक्स मेरेट्रिक्स* और *मारसिया ओपिमा* जैसे सीपियों में प्रेरित अंडजनन और स्पैट जमाव तक के डिंभक पालन का सुधार सी एम एफ आर आइ द्वारा किया गया।

## एबलोन पालन

एबलोन हालियोटिस वंश में आने वाले जठरपाद (gastropod) है। मणि की गुणता युक्त मोती के उत्पादन के लिए और रसीले मांस के लिए भी जाने जाते हैं। *हालियोटिस वारिया* भारतीय तट पर पायी जाने वाली प्रमुख प्रजाति है। सी एम एफ आर आइ द्वारा इस प्रजाति के बीज उत्पादन और पालन तरीके विकसित किए गए हैं।

## शीर्षपाद (Cephalopod) पालन

सी एम एफ आर आइ द्वारा परीक्षणात्मक रूप से कटलफिश *सेपिएल्ला इनेर्मिस*, *सेपियोट्यूथिस लेस्सोनियाना* और *सेपिया फारोनेसिस* के पालन तरीके विकसित किए गए हैं। फिर भी, वाणिज्यिक स्तर के उत्पादन के लिए पालन प्रणालियों का उन्नयन और प्रदर्शन किया जाना है।

## चिंगट (Shrimp) पालन

भारत में जलजीव पालन के औद्योगीकरण से पहले कर्नाटक, केरल और पश्चिम बंगाल जैसे राज्यों के तटीय क्षेत्रों के ज्वार-भाटा युक्त पालन खेतों में पारंपरिक प्रणालियों द्वारा पशुजल प्रजातियों, विशेषतः चिंगटों का पालन किया जाता था। केवल केरल और कर्नाटक में प्रति हेक्टर में कम उत्पादन दर पर चिंगटों का पारंपरिक पालन किया जाता था।

प्रग्रहण मात्स्यिकी में कम होने वाली संसाधनों और निर्यात व्यापार में चिंगटों की बढ़ती हुई माँग के कारण चिंगटों के पालन को प्राथमिकता दी गयी। वर्ष 1973 में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा सभी मात्स्यिकी संस्थानों के सहयोग से 'खारा पानी मछली पालन' पर अखिल भारतीय सहकारी अनुसंधान परियोजना (ए आइ सी आर पी) का प्रारंभ किया गया और सी एम एफ आर आइ भी एक सहभागी संस्थान था। कार्यक्रम के प्रारंभ से एक वर्ष के अंतर्गत सी एम एफ आर आइ के नारक्कल (कोचीन) स्थित पालन खेत में भारत के दक्षिण पश्चिम तट पर पायी जाने वाली प्रमुख पेनिआइड चिंगटों, जोकि *पेनिअस मोनोडोन*, *पी. इंडिकस* और *मेटापेनिअस डोबसोनी* और चेन्नई में *पी. सेमीसल्केटस* और *पी. जापोनिकस* के परिपक्वण और प्रजनन सफल रूप से किया जा सका। इन पालन प्रणालियों का मानकीकरण किया गया और तालाबों में चिंगटों का संभरण करके 3-4 महीनों में फसल संग्रहण किया जा सका।

अनुसंधान और विकास के माध्यम से सी एम एफ आर आइ के हस्तक्षेप से तीन या चार बार उत्पादन प्राप्त किया जा सका। इस तरह झींगों की पालन योग्य प्रजातियों के प्रेरित परिपक्वण और प्रग्रहण स्थिति (हैचरी) में अंडजनन और पालन तालाब में संभरण योग्य झींगा बीजों का बड़े पैमाने में उत्पादन सफल रूप से किया जा सका। इस संबंध में अग्रणी कार्य सी एम एफ आर आइ के नारक्कल स्थित झींगा पालन प्रयोगशाला में किया गया। नेत्र वृत्त पृथक्करण (eyestalk ablation) तकनीक द्वारा प्रेरित परिपक्वण किया जा सका। भूमि पर आधारित पालन व्यवस्थाओं और परिपक्वण सुविधाओं के माध्यम से समुद्री झींगों के पालन और रोटिफर, डायटम और क्लेडोसिरन्स जैसे स्थानीय रूप से उपलब्ध जीवित खाद्यों के बड़े पैमाने पर पालन में महत्वपूर्ण उपलब्धि प्राप्त की जा सकी। टूटिकोरिन के पास कल्लार नदी के तटों पर और कालिकट में पोलिथीन लगाए गए तालाबों में झींगों का परीक्षात्मक पालन सफल रूप से किया गया।

सी एम एफ आर आइ द्वारा समुद्री झींगों की प्रमुख प्रजाति *पेनिअस सेमीसल्केटस* के प्रजनन और बीज उत्पादन की तकनीक विकसित की गयी और इस प्रजाति के प्राकृतिक प्रभव में वृद्धि लाने के उद्देश्य से मन्नार खाड़ी समुद्र क्षेत्र में नियमित रूप से पशु डिंभकों का समुद्र रैचन किया जा रहा है।

**महाचिंगट पालन:** शूली महाचिंगट (spiny lobster) *पानुलिरस होमारस* के नेत्र पृथक्करण (eye ablation) तकनीक और भोजन देने के माध्यम से पालन के 10 महीनों के अंतर्गत 30 से 40 ग्रा. के आकार वाले किशोरों से 100 ग्रा. के विपणन योग्य आकार और *पी. ओनटिस* के 200 ग्रा. से 1.2 कि. ग्रा. तक के महाचिंगटों को प्राप्त किया जा सका। सी एम एफ आर आइ द्वारा विषिंजम, कन्याकुमारी, तूत्तुकुडी, चेन्नई, मंडपम, मुम्बई और वेरावल में पिंजरों में महाचिंगटों के पालन का प्रदर्शन किया गया। संस्थान द्वारा 2000 के प्रारंभिक दशक के दौरान हैचरी में *थीनस यूनीमेक्युलेटस* जैसे सिल्लारिड चिंगट के प्रजनन और उत्पादन सफल रूप से किया गया। लेकिन बीजों के बड़े पैमाने में उत्पादन के लिए प्रौद्योगिकी में और भी सुधार किया जाना आवश्यक है।

**केकड़ा पालन:** सी एम एफ आर आइ द्वारा भारत के दक्षिण पश्चिम तट पर नीली तैराक केकड़ा (blue swimmer crab) *पोर्टूनस पेलाजिकस* के बीज उत्पादन और पालन की प्रौद्योगिकी विकसित की गयी।

**समुद्री ककड़ी पालन:** सी एम एफ आर आइ द्वारा समुद्री ककड़ी (sea cucumber) *होलोथूरिया स्केब्रा* के बीज उत्पादन और पालन में भी सफलता प्राप्त की गयी।

**पखमछली पालन:** सी एम एफ आर आइ द्वारा वर्ष 1950 के अंतिम चरण में लवण जल में *चैनोस चैनोस* जैसी पख मछलियों का पालन प्रारंभ किया गया। मल्लेट (मुगिल प्रजाति), पेल्ल स्पोट *एट्रोप्लस सुराटेन्सिस*, तिलापिया आदि मछलियों के तटीय पालन में भी संस्थान ने सफलता हासिल की। बाद में सी एम एफ आर आइ मंडपम क्षेत्रीय केन्द्र में पखमछली पालन के लिए आधुनिक सुविधा विकसित की गयी। वर्ष 2006 से लेकर पूरे भारतीय तट पर समुद्री पिंजरा मछली पालन में संस्थान ने सराहनीय प्रगति प्राप्त की। भारत में समुद्री पिंजरों में पालन की जाने वाली प्रमुख मछली प्रजातियाँ एशियन समुद्रीबास, *लैटस कैलकारिफर*, कोबिया *राचिसेन्ट्रोन कनाडम*, पोम्पानो *ट्रकिनोटस ब्लोची* और *टी. मूकाली*, नारंगी चित्ती वाली ग्रूप *एपिनिफेलस काइओइडस*, *लेथ्रिनस लेन्टजान*, जयन्ट ट्रेवल्ली *कैराक्स इथ्रोबिलिस*, *सी.सेक्सफासिएटस*, लाल स्नाप्पर *लूटजानस अर्जेन्टिमाकुलेटस*, पेल्ल स्पोट *एट्रोप्लस सुराटेन्सिस*, ग्रे मल्लेट *मुगिल सेफालस* आदि है। वर्ष 2008 से लेकर सी एम एफ आर आइ द्वारा उच्च मूल्य युक्त समुद्री पखमछलियों के प्रजनन और बीज उत्पादन का प्रयास किया गया और कोबिया *आर. कनाडम*, पोम्पानो *टी. ब्लोची* और *टी. मूकाली*, संतरा चित्ती वाली ग्रूप *ई. कोइओइडस*, पिंक इयर एम्पोरर *एल. लेन्टजान* और रैबिट फिश *सिगानस वेर्मिकुलेटस* के बीज उत्पादन में सफलता प्राप्त की गयी।

## समुद्री अलंकारी मछली पालन

सी एम एफ आर आइ द्वारा समुद्री अलंकारी मछलियों की 23 प्रजातियों के प्रजनन और बीज उत्पादन में सफलता प्राप्त की गयी। संस्थान द्वारा *एम्फीप्रियोन सीबे*, *ए. पेर्कुला*, *ए. ओसेल्लारिस*, *प्रेम्नास बयाकुलेटस*, *पोमासेन्ट्रस पावो*, *नियोपोमासेन्ट्रस फ्लमेन्टोसस*, *नियोपोमासेन्ट्रस नेमुरस*, *डासिल्लस अनुआनस*, *डी. ट्राइमाकुलेटस*, *क्रोमिस विरिडिस*, *पोमासेन्ट्रस सीरुलियस* और *क्रिसिटीरा सयानिया* प्रजातियों के प्रजनन और बीज उत्पादन की प्रौद्योगिकी विकसित की गयी। सी एम एफ आर आइ मंडपम क्षेत्रीय केन्द्र में डिजाइनर क्लाउन मछली की किस्मों जैसे प्लेटिनम, स्नो फ्लेक और पिकासो का बड़े पैमाने में उत्पादन किया जा रहा है। कैमल चिंगट *रिन्कोसिनेटस डरबानेन्सिस* और क्लीनर चिंगट *लिस्पेटा अम्बोइनेन्सिस* के बीज उत्पादन में भी संस्थान ने सफलता प्राप्त की।



स्फुटनशाला में उत्पादित *प्रेम्नास बयाकुलेटस*



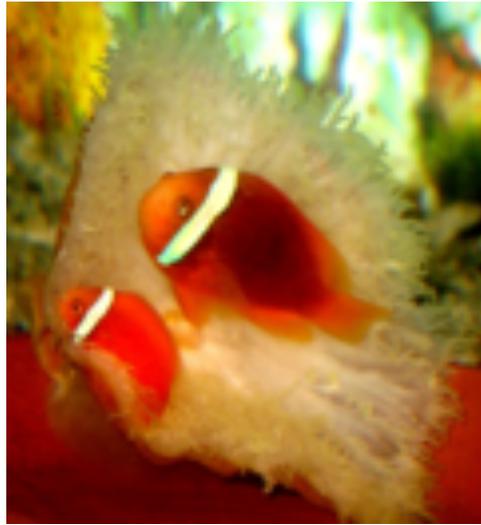
समुद्री अलंकारी मछलियों के दृश्य



स्फुटनशाला में उत्पादित एम्फीप्रियोन सीबे



स्फुटनशाला में उत्पादित ए. पेकुला के किशोर



स्फुटनशाला में उत्पादित एम्फीप्रियोन फ्रेनाटस का जोड़ा



प्रौढ जोड़ा



पेर्कुला क्लाउन

**समुद्री शैवाल पैदावार:** केन्द्रीय लवण एवं समुद्री रासायनिक अनुसंधान संस्थान (सी एस एम सी आर आइ) और सी एम एफ आर आइ द्वारा वर्ष 1964 से लेकर एगार युक्त लाल समुद्री शैवाल *काप्पाफाइक्स अल्वरेजी*, *ग्रेसिलेरिया इडुलिस* और *जेलीडिएल्ला असिरोसा* के पैदावार का प्रोत्साहन दिया जाता है। पाक उपसागर क्षेत्र में नाइलोन रस्सियों में समुद्री शैवालों के वनस्पतिक पैदावार का मानकीकरण किया गया।

**एकीकृत बहु पौष्टिक जलजीव पालन (आइ एम टी ए):** सी एम एफ आर आइ ने समुद्री संवर्धन में कार्बन पृथक्करण (समुद्री शैवाल और पख मछली आइ एम टी ए), उत्पादन बढ़ती और प्रजाति विविधीकरण में आइ एम टी ए की अनुकूलता साबित की है। आइ एम टी ए में द्विकपाटियों के साथ समुद्री शैवालों का पालन सफल साबित हुआ है।

**पिंजरा मछली पालन:** भारत में पहली बार सी एम एफ आर आइ द्वारा भारत के पूर्व तट पर विशाखपट्टणम में सफल रूप से समुद्री पिंजरे स्थापित किए गए। परीक्षण के रूप में सबसे पहले एशियन समुद्री बास मछली (*लैटस कैलकारिफर*) का संभरण किया गया। पालन के चार महीनों के बाद सफलतापूर्वक फसल संग्रहण किया गया। इसके बाद मछुआरों के सहयोग और एन एफ डी बी की वित्तीय सहायता से विभिन्न तटीय क्षेत्रों में पिंजरे लगाए गए। कई स्थानों में बेहतर फसल संग्रहण किया जा सका और तमिल नाडु के विभिन्न स्थानों में कई सहकारी संघों द्वारा समुद्री पिंजरा मछली पालन किया जा रहा है। सी एम एफ आर आइ ने भी केरल, आंध्र प्रदेश और कर्नाटक के तटीय समुद्रों में देशीय रूप से गैल्वनाइज़्ड

आयर्न (जी आइ) पाइपों से बनाए गए 4 मी. x 4 मी. के आकार वाले लागत अनुकूल पिंजरों के माध्यम से पिंजरा मछली पालन को प्रचलित किया है।

## समुद्री संवर्धन में मानव संसाधन विकास

### समुद्री संवर्धन में उन्नत अध्ययन केन्द्र

जब यह देखा गया कि 1970 के दशक में सी एम एफ आर आइ के समुद्री संवर्धन अनुसंधान कार्यक्रमों में कुछ हद तक अनुसंधान, शिक्षण और प्रशिक्षित जनशक्ति की कमी थी, तो समुद्री संवर्धन में उन्नत अध्ययन केन्द्र के बारे में विचार किया गया था। परियोजनाओं के तकनीकी-आर्थिक व्यवहार्यता के साथ-साथ प्रौद्योगिकी के हस्तांतरण और हैचरी और कृषि कार्यों के संचालन के लिए, मौजूदा कर्मचारियों को काफी पुनर्नियोजन की आवश्यकता थी और साथ ही साथ वैज्ञानिकों की एक नई पीढ़ी का पोषण करना था। वर्ष 1979 में सी एम एफ आर आइ, कोचीन में समुद्री संवर्धन में एक उन्नत अध्ययन केन्द्र (Centre of Advanced Studies in Mariculture) स्थापित हुआ। इस केन्द्र ने संस्थान के दर्जनों वैज्ञानिकों को विशेष विषय क्षेत्रों जैसे मछली और झींगा पोषण, पुनरुत्पादन शरीर विज्ञान, मछली आनुवंशिकी, एंडोक्रीनोलॉजी, मछली और कवच मछली रोगविज्ञान, जीवित खाद्य पालन, स्फुटनशाला प्रौद्योगिकी (hatchery technology) आदि के प्रशिक्षण के लिए विदेश जाने की सुविधा प्रदान की। समुद्री संवर्धन के अंतर्गत स्नातकोत्तर और डॉक्टरी अनुसंधान के पाठ्यक्रमों की सुविधा भी थी। लगभग 300 उम्मीदवार पाठ्यक्रम से लाभान्वित हुए, पाठ्यक्रम को बाद में 1990 के दशक की शुरुआत में सी एम एफ आर आइ से सी आइ एफ ई, मुंबई में स्थानांतरित कर दिया गया।

**निष्कर्ष:** भारत में समुद्री संवर्धन प्रौद्योगिकियों के विकास में सी एम एफ आर आइ की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। सी एम एफ आर आइ राष्ट्रीय समुद्री संवर्धन नीति और पिंजरा मछली पालन के लिए दिशानिर्देशों के प्रारूपण में राष्ट्रीय मात्स्यिकी विकास बोर्ड, हैदराबाद के साथ भी शामिल है।

सी एम एफ आर आइ में समुद्री संवर्धन की झलके...







# भारत में समुद्री संवर्धन

भारत में समुद्री संवर्धन विषय पर हिन्दी में रचित प्रथम पुस्तक का उद्देश्य देश के अधिक से अधिक पाठकों को आकर्षित करना है, ताकि वे समुद्री संवर्धन में अपने उत्साह को पोषित और संतुष्ट कर सकें। यह पुस्तक इस विषय के छात्रों के लिए पाठ्य पुस्तक के रूप में उपयोग करने और भारत में विकसित समुद्री संवर्धन प्रौद्योगिकियों पर बुनियादी जानकारी के रूप में भी उपयुक्त है। समुद्री संवर्धन में अभिरुचि रखने वाले हितधारकों और इस विषय पर शोध करने वालों के लिए यह पुस्तक अत्यधिक प्रेरणादायक है। समुद्री संवर्धन के विभिन्न पहलुओं का विवरण करने वाले प्रत्येक अध्याय का वाचन करते हुए पाठकों में उत्साह बढ़ जाएंगे। पुस्तक के लिए आवश्यक फोटोग्राफ केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान (सी एम एफ आर आइ) के अनुसंधानकारों द्वारा प्रयोगशालाओं और पालन क्षेत्रों की सुविधाओं से ली गयीं।



भारत  
ICAR



सी एम एफ आर आइ  
CMFRI

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद  
केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

पोस्ट बॉक्स सं. 1603, एरणाकुलम नोर्थ पी.ओ., कोच्ची-682 018, केरल, भारत  
दूरभाष: +91 484 2394357, 2394867 | फैक्स: +91 484 2394909  
ई-मेल: [director.cmfri@icar.gov.in](mailto:director.cmfri@icar.gov.in) | [www.cmfri.org.in](http://www.cmfri.org.in)

