इकाई 5 एक्वाकल्चर अपशिष्ट प्रबंधन

इकाई की रूपरेखा

5.0 प्रस्तावना

5.1 उद्देश्य

5.2 एक्वाकल्चर अपशिष्ट के स्त्रोत

5.3 एक्वाकल्चर अपशिष्ट के प्रकार

5.4 बोध प्रश्न 1

5.5 एक्वाकल्चर अपशिष्ट का प्रबंधन एवं निस्तारण

5.6 बोध प्रश्न 2

5.7 सारांश

5.8 प्रमुख शब्द

5.9 संदर्भ लेख, वेबसाइट एवं पुस्तकें

5.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

5.0 प्रस्तावना

एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन), कृषि विज्ञान की वह शाखा है जिसमें मानव द्वारा अपनी आवश्यकतानुसार ऊर्जा (भोज्य सामग्री जैसे मत्स्य व जलीय जीव तथा सम्बन्धित उत्पाद) आपूर्ति हेतु मत्स्य व जलीय जीवों का पालन अथवा संवर्धन किया जाता है।

विश्व की जनसंख्या वृद्धि ने खाद्य आपूर्ति की माँग को भी बढ़ा दिया है विशेषकर जलीय जीवन से सम्बंधित जैसे मत्स्य पालन व उससे जुड़े उत्पाद। महत्वपूर्ण बिंदु यह है कि मानवों की खाद्य माँग तथा एक्वाकल्चर उत्पादन मांग की बढ़ोतरी ने दोनों के संसाधनों की पूर्ति में भी एक प्रतियोगिता को आरम्भ कर दिया है। एक्वाकल्चर में जलीय जीवों को नमभूमि क्षेत्रों (तालाब, पोखर, कृत्रिम टैंक, नदी नाले आदि स्वच्छ जलीय आवास तथा समुंद्र, लगुन के रूप में खारे जलीय आवास तथा नदी मुहाने/एस्चुरी जैसे मिश्रित जलीय आवास) की आवश्यकता होती है। साथ ही इन जीवों को भोजन के रूप में उपयोग में लाने पर इनसे उत्पन्न अवशेष एवं अन्य अपशिष्ट के प्रबंधन तथा निस्तारण की भी आवश्यकता होती है। इनके अतिरिक्त जलीय जीवों की वृद्धि हेतु इनको दिया गया आहार/खाद्य सामग्री भी अनेक प्रकार के अपशिष्ट उत्पन्न करता है। शोध के अनुसार विश्वस्तर पर जापान में एक्वाकल्चर से उत्पन्न अपशिष्ट की मात्रा सर्वाधिक है। अगर यह माना जाता है कि एक मानव 11 ग्रा नाइट्रोजन प्रतिदिन उत्पन्न करता है तो एक दिन में 73 मनुष्यों के द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट के बराबर एक टन मत्स्य उत्पादन औसतन 0.8 किग्रा नाइट्रोजन व 0.1 किग्रा फास्फोरस उत्पन्न करता है। सन् 1999 में जापान में 63,000 टन मछली उत्पादन में इनके उपापचयन से उत्पन्न अपशिष्ट की मात्रा 50 लाख मानवों द्वारा उत्सर्जित अपशिष्ट के बराबर आँकी गई।

एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) अपशिष्ट की मात्रा का सीधा सम्बन्ध संवर्धन का प्रकार (प्राकृतिक व कृत्रिम) तथा उसके विस्तार (वृहद्, मध्यम व लघु) से होता है। प्राकृतिक संवर्धन में सदैव नगण्य अथवा न्यूनतम अपशिष्ट का सृजन होता है। उल्लेखित आधार पर एक्वाकल्चर को निम्न प्रकार से समझ सकते हैं –

वृहद् स्तर का मत्स्य पालन – पूर्णतः प्राकृतिक स्वरूप होता है। प्राकृतिक जलीय आवास में संवर्धन अतएव प्राकृतिक भोज्य पदार्थ की प्रचुरता के कारण बाहरी खाद्य सामग्री की आपूर्ति नगण्य या अल्प होती है। परिणामस्वरुप अपशिष्ट सृजन का स्तर भी नगण्य या अल्प होता है।

मध्यम स्तर का मत्स्य पालन – प्राकृतिक व कृत्रिम का मिश्रण होता है। संवर्धन के कुछ भाग/चरण कृत्रिम जलीय आवास में पूर्ण होते हैं अतएव कुछ मात्रा में बाहरी खाद्य आपूर्ति की आवश्यकता होती है। परिणामस्वरुप सीमित मात्रा में अपशिष्ट उत्पादन भी होता है।

लघु स्तर का मत्स्य पालन – पूर्णतः कृत्रिम स्वरूप होता है। कृत्रिम जलीय आवास में संवर्धन अतएव बाहरी खाद्य आपूर्ति उच्च मात्रा में होती है। परिणामस्वरुप अपशिष्ट सृजन का स्तर भी उच्च होता है।

5.1 उद्देश्य

इस इकाई को पढने के बाद, आप :

- एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) अपशिष्ट की परिभाषा व प्रकार बता सकेंगे।
- एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) अपशिष्ट के निस्तारण की विधि जान सकेंगे।

5.2 एक्वाकल्चर अपशिष्ट के स्त्रोत

5.2.1 खाद्य सामग्री

एक्वाकल्चर में उत्पाद् वृद्धि हेतु खाद्य सामग्री की अत्यधिक विशेषता होती है। खाद्य सामग्री की महत्ता का निर्धारण संवर्धन तकनीक द्वारा किया जाता है।

वृहद् स्तर पर मत्स्य पालन करने पर प्राकृतिक स्वरुप में संवर्धन के कारण अधिक समस्याऐं नही होती क्योंकि खाद्य आपूर्ति मुख्यतः प्राकृतिक खाद्य श्रंखला के अनुरूप होती है। इसके विपरीत लघु स्तर पर मत्स्य पालन का स्वरुप पूर्णतः कृत्रिम होता है अर्थात् मानव निर्मित छोटे आवासीय स्थल (जलीय टैंक व कृत्रिम हेचरी) में अत्यधिक संख्या में बीजों का संवर्धन किया जाता है। कृत्रिम जलीय आवास में प्राकृतिक खाद्य श्रंखला की अनुपस्थिति के कारण खाद्य आपूर्ति पूर्णतः बाहरी होती है जो अपशिष्ट का सृजन कर समस्याओं को उत्पन्न करती है। मध्यम स्तर पर मत्स्य पालन में प्राकृतिक व कृत्रिम दोनों का समावेषण होता है अतः अपशिष्ट उत्सर्जन भी कम होता है।

बाहरी खाद्य आपूर्ति से उत्पन्न अपशिष्ट की गुणवत्ता व मात्रात्मक निर्भरता अनेक कारकों पर रहती है जैसे पोषक तत्वों का अनुपात, उत्पादन की प्रक्रिया, मछली व आहार अनुपात, इकाई समय में खाद्य आपूर्ति, खाद्य क्रिया व संग्रहण काल।

5.2.2 रसायन

वर्तमान में मत्स्य पालन में रसायनों के उपयोग वर्जित है, परन्तु फिर भी दवाई, रोगाणुनाशक व गंधनिवारक आदि के रूप में इनका उपयोग होता है। दवाई के रूप में रसायनों का उपयोग रसोचिकित्सा (कीमोथेरेपी) हेतु किया जाता है। इसके अतिरिक्त रोगनिरोधक व उपचार हेतु एंटीबायोटिक का उपयोग, परजीवी (आंतरिक व बाहरी) तथा रोगाणुकारको की रोकथाम, नियंत्रण व उपचार हेतु निश्चेतक, परजीवीनाशक व टीकाकरण के रूप में रसायनों का उपयोग होता है। मछलियों को तनावमुक्त रखने के लिए भी रसायनों का उपयोग होता है। मत्स्य पालन हेतु तैयार किये गए जलीय आवासीय स्थल में भी अम्लता को नियंत्रण में रखने के लिए चूने (लाइम) का उपयोग किया जाता है। उपरोक्त सभी रसायनों का उपयोग मत्स्य पालन हेतु आवश्यक होता है परन्तु इन रसायनों का दुष्प्रभाव पर्यावरण पर भी पड़ता है विशेषकर उस समय जब मत्स्य पालन हेतु तैयार टैंको (तालाब/पोखर व अन्य जलीय आवासों) के जल को प्रवाहित किया जाता है। तब यही रसायन युक्त जल प्राकृतिक जलीय अथवा पारिस्थिकी तंत्र में प्रवेश कर जाता है। प्रवाहित जल में इन रसायनों का अनुपात/मात्रा ही इनके दुष्प्रभावों की पहुँच को तय करता है।

5.2.3 रोगाणुकारक

मत्स्य पालन में रोगाणुकारकों की उपस्थिति निश्चित रहती है। अक्सर कम मात्रा होने पर इनकी अनदेखी करदी जाती है। मत्स्य पालन के इस जल को छोड़ने पर यही रोगाणुकारक जीव प्राकृतिक/पारिस्थिकी तंत्र में पाए जाने वाले अन्य जीवों हेतु समस्या उत्पन्न करते हैं। किसी भी प्राकृतिक/पारिस्थिकी तंत्र में पूर्व उपस्थित रोगाणुओं के साथ इन बाहरी रोगाणुकारकों के मिलने से जलीय जीवों की समय पूर्व मृत्यु होने लगती है। यही नहीं प्राकृतिक जल में इस अपशिष्ट जल के कारण आये परिवर्तन से जलीय जीवों में भी तनाव की स्थिति उत्पन्न हो जाती है। शोध के अनुसार यह पाया गया है कि अफ्रीका में इस प्रकार के दुष्प्रभावों को देखा जाना सामान्य है। यहाँ कार्बनिक उर्वरक के रूप में गायों के अवशेष, गाय के गोबर, सूअर की विष्टा व पोल्ट्री अपशिष्ट का उपयोग मत्स्य पालन में किया जाता है। इन सभी में रोगाणुओं की मात्रा अत्यधिक होती है जो प्राकृतिक जलीय तंत्र में मिलने पर दुष्प्रभाव दिखाती है।

5.3 एक्वाकल्चर अपशिष्ट के प्रकार

उपरोक्त अनुच्छेदों में समझाए गये स्त्रोतों से उत्पन्न अपशिष्ट के घटकों के विषय पर जानकारी आवश्यक है। जिससे कि इनके निस्तारण हेतु उचित कार्यवाही की जा सके।

सामान्यतः मत्स्य पालन के अपशिष्ट को दो भागो में विभक्त कर सकते हैं

5.3.1 ठोस अपशिष्ट

इनकी उत्पत्ति मुख्यतः मछलियों के खाद्य/भोज्य तथा उत्सर्जित पदार्थों से होती है। कभी–कभी मृत मछलियों के अवशेष से भी इनका निर्माण करते है।

ठोस अपशिष्ट को भी दो समूह में रख सकते है

तैरने वाले ठोस अपशिष्ट, वे सभी बारीक पदार्थ होते हैं जो जल तंत्र के तल में स्थापित नही होते है अपितु तैरते रहते है, जब तक की किसी विधि से इन्हें स्थापित नहीं किया जाता है।

स्थापित ठोस अपशिष्ट अपेक्षाकृत बड़े आकार के होते है। जो कुछ ही समय में जल तंत्र के तल में स्थापित हो जाते है। जिन्हें सरलता से अलग किया जा सकता है।

ठोस अपशिष्ट मत्स्य पालन में अत्यधिक घातक अपशिष्ट की श्रेणी में रखे जा सकते है, क्योकि ये मछलियों के गलफड़ों (गिल) को बंद करके मृत्युकारक सिद्ध होते है इसलिए समय–समय पर इन अपशिष्टों का निस्तारण अति–आवश्यक है। लम्बे समय तक पड़े रहने पर ठोस अपशिष्ट से तैरने वाले तथा घुलनशील अपशिष्ट का सृजन होता है। ये पुनः नाइट्रोजन पदार्थों की वृद्धि कर संवर्धित मत्स्य बीज अथवा बड़ी मछलियों के लिए विपरीत परिस्थितियाँ का निर्माण करते हैं। साथ ही वायवीय जीवाणुओ क्रियाओं के कारण उच्च जैविक ऑक्सीजन माँग (BOD) तथा उच्च रासायनिक ऑक्सीजन माँग (COD) के परिणामस्वरूप ऑक्सीजन का ह्रास होता है।

ऐसा अनुमान है कि सर्वोत्तम प्रबंधित मत्स्य फार्म में भी खाद्य आपूर्ति का लगभग 30 प्रतिशत भाग ठोस अपशिष्ट में परिवर्तित होता है। यह संवर्धन तकनीक पर भी निर्भर करता है। इन्हें सरलता से समयबद्ध एवं चरणबद्ध प्रक्रिया से हटाया जा सकता है।

5.3.2 घुलनशील अपशिष्ट

इस अपशिष्ट का सृजन संवर्धित जलीय जीवों (मछलियों) की उपापचयी तथा अपघटनीय क्रियाओं के उत्पाद या अनुपयोगी या छोड़े गए खाद्य/भोज्य पदार्थों से होता है। इन समूह के अपशिष्ट में नाइट्रोजन व फास्फोरस की उपस्थिति चिंता का विषय होता है। ये दोनों तत्व मत्स्य आहार के रूप में दिए गये प्रोटीन के मुख्य अवयव होते है। मछलियों की आवश्यकतानुसार खाद्य आपूर्ति में प्रोटीन की मात्रा उच्च होती है जो इनके खाद्य का लगभग 25–50 प्रतिशत भाग बनाती है। ग्रहण किये गए प्रोटीनयुक्त खाद्य पदार्थ का लगभग आधा भाग ही मछलियों द्वारा उपापचयी क्रियाओं में उपयोग में लिया जाता है शेष उत्सर्जित कर संवर्धन जल में छोड़ दिया जाता है। उत्सर्जित नाइट्रोजन व फास्फोरस युक्त पदार्थ जलीय तंत्र में प्रदूषक का कार्य करते हैं। इनकी अत्यधिक मात्रा जल की प्राकृतिक गुणवत्ता को प्रभावित करती है। इस प्रकार के मत्स्य संवर्धित जल को अनुपचारित छोड़ने पर आसपास के प्राकृतिक जलीय आवासों को प्रदूषण का सामना करना पड़ता है।

नाइट्रोजन को मुख्यतः अमोनिया के रूप में जलीय जीवों द्वारा उत्सर्जित किया जाता है। अमोनिया जलीय तंत्र के लिए विषाक्त होता है। अमोनिया अपघटित होकर नाइट्रेट व नाइट्राईट में परिवर्तित होती है।

फास्फोरस अमोनिया के समान विषाक्त तो नहीं होता है, परन्तु प्राकृतिक जलीय तंत्र में युट्रोफिकेशन क्रिया की अभिवृद्धि करता है। यह मुख्यतः फास्फेट के रूप में जलीय जीवों द्वारा उत्सर्जित किया जाता है।

कार्यकलाप 1

स्वयं के एक्वेरियम अथवा समीपस्थ तालाब में जायें तथा वहाँ पर उत्पन्न अपशिष्ट की भौतिक जाँच करें।

उपरोक्त कार्य करने के पश्चात् अपनी जाँच का प्रयास करें।

5.4 बोध प्रश्न 1

नोटः क) नीचे दिये स्थानों में अपने उत्तर लिखें।

ख) अपने उत्तर को इकाई के अन्त में दिये उत्तरों से तुलना करें।

1) एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) को परिभाषित करें।

.....

.....

.....

.....

.....

2) एक्वाकल्चर अपशिष्ट के स्त्रोत लिखिये।

.....

.....

.....

.....

.....

3) एक्वाकल्चर अपशिष्ट के प्रकार लिखिये।

.....

.....

.....

.....

.....

5.5 एक्वाकल्चर अपशिष्ट का प्रबंधन एवं निस्तारण

पूर्व अनुच्छेदों से विदित है कि मत्स्य पालन उद्योग से उत्पन्न पर्यावरण समस्याओं के प्रबंधन हेतु प्राथमिक समाधान मत्स्य पालन की खाद्य आपूर्ति प्रबंधन है। आहार/भोज्य पदार्थों एवं खाद्य आपूर्ति के उचित चयन व रख–रखाव से मत्स्य पालन उद्योग से पर्यावरण समस्या का समाधान का मार्ग प्रशस्त हो सकता है।

एक शोध के अनुसार मत्स्य पालन उद्योग अपशिष्ट में कमी लाने हेतु निम्न बिंदुओं का क्रियान्वयन करना चाहिए :–

– किसी भी आहार/खाद्य आपूर्ति से पूर्व उस आहार की मछली प्रजाति तथा मछली के आकार–विशिष्ठता के आधार पर उपयुक्तता की जाँच करनी चाहिए। इस हेतु मत्स्य आहार/खाद्य सामग्री पर उचित जानकारी जैसे पाचन क्षमता व अपशिष्ट सृजन के साथ ठोस, फास्फोरस व नाइट्रोजन की मात्रा आदि का अंकित होना आवश्यक है।

– संवर्धन तंत्र में मछली का जैवभार (बायोमास) का ज्ञान होना चाहिए।

– मछलियों के स्वास्थ्य व कार्यिकी की जानकारी होनी चाहिए।

– संवर्धन तंत्र की मछलियों के आकार में समरूपता होनी चाहिए जिससे की उसके द्वारा ग्रहण की जाने वाली आहार/खाद्य गोली के आकार का चयन उचित प्रकार से किया जा सके।

– आहार/खाद्य से धूल–मिट्टी के कण तथा टूटी हुई गोलियों को अलग करना चाहिए।

– आहार को उचित समय व उचित विधि से देने पर अपशिष्ट को कम किया जा सकता है।

फाईटेट रहित खाद्य/आहार/भोज्य पदार्थों के उपयोग से संवर्धन तंत्र में उत्सर्जित फास्फोरस को कम कर सकते है।

5.5.1 ठोस अपशिष्ट प्रबंधन

इस अपशिष्ट के प्रबंधन हेतु सर्वोत्तम विधि का चयन उसकी समयावधि व क्षमता पर निर्भर करती है।

तालाब प्रणाली – वैश्विक स्तर पर उपयोगी यह प्रणाली पारंपरिक विधि की द्योतक है। यह एक स्थैतिक प्रणाली है जिसमे अपशिष्ट जल के उपचार हेतु कोई विशेष तंत्र नही होता है। इस आंतरिक प्रक्रिया में ठोस अपशिष्ट पारंपरिक **तालाब** में समय के साथ तल में बैठता जाता है और कर इकठ्ठा हो जाता है। सूक्ष्मजीवियों द्वारा तल में जमे हुए अपशिष्ट का अपघटन कर दिया जाता है तथा कम विषाक्त अथवा अल्प प्रदूषणकारक अवयवों में परिवर्तित कर दिया जाता है। यहाँ तल में जमे हुए अपशिष्ट का किसी प्राकृतिक क्रिया जैसे अपरदन के कारण तालाब के जल में मिश्रण होने की दशा में एल्गल (शैवाल) ब्लूम का विकास हो जाता है।

जमा हुए अपशिष्ट को हटाने का पारंपरिक तरीका तल की गाद को निकलना ही है। जिसे एक या दो मत्स्य संवर्धन चक्र के पश्चात् क्रियान्वित करना होता है। इस प्रणाली में सीमित अपशिष्ट प्रबंधन तकनीकों के कारण इसका उपयोग मध्यम स्तर के मत्स्य पालन हेतु ही किया जाता है। तालाब प्रणाली के रख–रखाव हेतु इसकी उत्पादन क्षमता अनुसार इसमें उपस्थित मछलियों के आहार/खाद्य की मात्रा डाली जाती है जिससे कि कम–से–कम अपशिष्ट का उत्सर्जन हो।

प्रवाह/रेसवे प्रणाली – तालाब प्रणाली के विपरीत इस प्रणाली में उच्च प्रवाह के माध्यम से गतिकी द्वारा अपशिष्ट का निस्तारण किया जाता है। अपशिष्ट जल किसी भी स्थिति में एक घंटे से भी कम समय के लिए ही स्थिर रहता है। किसी बाहरी नाले में अपशिष्ट को इकट्ठा कर लिया जाता है। इस प्रणाली की दक्षता इसकी योजना व आकृति पर निर्भर करती है। सुनियोजित तंत्र के माध्यम से ठोस अपशिष्ट के विखंडन होकर बिखरने से पूर्व ही इन्हें अल्प समय में इकट्ठा किया जा सकता है।

इस प्रणाली की एक मुख्य समस्या यह है कि मत्स्य संवर्धन तंत्र की सफाई, पारिस्थिकी के अन्य स्थल के प्रदूषण के मूल्य पर होती है। इस प्रणाली के निस्तारित अपशिष्ट के पुनः उपयोग करने की विधियाँ खर्चीली होती है।

परिचालन मत्स्यपालन प्रणाली – इस प्रणाली में मत्स्य संवर्धन हेतु प्रयुक्त जल का पुनः उपयोग किया जाता है। यह प्रवाह प्रणाली से अधिक कारगर विधि है जिसमे तलछटन व स्क्रीन फिल्टर के माध्यम से ठोस अपशिष्ट को अलग किया जाता है।

इस विधि में भी एक निश्चित आकार के ठोस कणों को अलग किया जा सकता है। परन्तु अत्यंत छोटे आकार के कणों के द्वारा जैव फिल्टर (स्क्रीन फिल्टर) को अवरुद्ध किया जा सकता है। फिर भी इस विधि से 85–98 प्रतिशत कार्बनिक पदार्थ व तैरते हुए ठोस पदार्थों तथा 65–96 प्रतिशत फास्फोरस को हटाया जा सकता है।

5.5.2 घुलनशील अपशिष्ट प्रबंधन

मत्स्य संवर्धन तंत्र में घुलनशील अपशिष्ट के रूप में मुख्यतः कार्बनिक नाइट्रोजन व फॉस्फोरस उपस्थित होते हैं। जहाँ एक ओर नाइट्रोजन के निस्तारण की अनेक विधियाँ मिलती है। वही दूसरी ओर फास्फोरस के निस्तारण की विधियाँ नगण्य है इसका मुख्य कारण फास्फोरस का नाइट्रोजन की अपेक्षा कम विषाक्त होना हो सकता है।

फॉस्फोरस को मत्स्य संवर्धन तंत्र से कम करने के लिए :–

– मत्स्य आहार में फास्फोरस की मात्रा में कमी लाना।

– आहार में उपस्थित फास्फोरस की जैव उपलब्धता व उपयोगिता को बढ़ाना।

– वांछित कार्यवाही कर दक्षतापूर्वक ठोस पदार्थों को हटाना।

नाइट्रोजन को मत्स्य संवर्धन तंत्र से कम करने के उपाय :–

तालाब प्रणाली – प्राकृतिक विधि जिसमे जल की स्वच्छता प्राकृतिक जैव अपघटन के माध्यम से होती है। तालाब में उपस्थित जैविक समुदाय (मुख्यतः सूक्ष्मजीवों) द्वारा घुलनशील कार्बनिक पदार्थ तथा अमोनिया की अपघटित कर दिया जाता है।

नाइट्रोबेक्टर व नाइट्रोसोमोनास द्वारा अमोनिया को कम विषाक्त नाइट्रेट में परिवर्तित किया जाता है। पादप प्लवक (फाइटोप्लेक्टोन) व वृहद् शैवाल (मैक्रोएल्गी) नाइट्रेट व फास्फेट को पोषक तत्वों के रूप में ग्रहण करते हैं। पादप प्लवक को जंतु प्लवक (जुप्लेंक्टन) द्वारा भोजन के रुप में ग्रहण किया जाता है। प्लवक समूह (फाइटोप्लेंक्टोन व जुप्लेंक्टन) मछली द्वारा खाद्य के रूप

में ग्रहण कर लिये जाता है। इस विधि में एक सीमित स्तर पर प्राकृतिक खाद्य श्रृँखला द्वारा अपशिष्ट का नियंत्रण होता है, इससे अधिक होते ही वही अपशिष्ट जलीय तंत्र में युट्रोफिकेशन करता है।

प्रवाह प्रणाली – नाइट्रोजन हटाने हेतु यह विधि इतनी कारगर नही है।

परिचालन प्रणाली – मत्स्य संवर्धन में उपस्थित नाइट्रोजन के प्रबंधन हेतु यह एक जैविक तंत्र की भांति कार्य करती है। इसमें प्रयुक्त बायोफिल्टर (जैविक छलनी) की सतह सूक्ष्मजीवियों की वृद्धि हेतु उपयोग में आती है जो नाइट्रीकरण (अमोनिया से नाइट्रेट) की क्रिया सम्पन्न करके नाइट्रोजन की विषाक्तता में कमी लाकर उपयोगी बनाती है। इस प्रणाली के उन्नत स्तर पर डीनाइट्रीकरण (नाइट्रेट से नाइट्रोजन गैस) क्रिया को प्रोत्साहित कर अपशिष्ट जल के नाइट्रोजन का अधिकांश भाग पुनः वातावरण में मुक्त कर दिया जाता है। इस प्रणाली की लागत अधिक होने से इसका प्रचलन कम है।

बायोफ्लोक प्रणाली – यह उभरती हुई प्रणाली है जो परिचालन प्रणाली से उन्नत प्रकार की होती है। जहाँ परिचालन प्रणाली में मत्स्य संवर्धन तंत्र से अपशिष्ट जल को बाहर लाकर साफ किया जाता है, वहीं बायोफ्लोक प्रणाली में अपशिष्ट जल का संवर्धन तंत्र में ही सफाई का प्रावधान होता है। इस तकनीक में कार्बन के उपयोग से विषमभोजी जीवाणुओं की वृद्धि होती है जो विषाक्त अमोनिया को नाइट्रेट, तत्पश्चात् नाइट्रेट को नाइट्रोजन में परिवर्तित कर नाइट्रोजन पदार्थों का निस्तारण करते हैं। यह एक पर्यावरण मित्र प्रणाली है तथा परिचालन प्रणाली से कम लागत की होती है।

5.6 बोध प्रश्न 2

नोटः क) अपने उत्तर को अन्त में दिये उत्तरों से तुलना करें।

ख) नीचे दिये स्थानों में अपने उत्तर लिखें।

1) एक्वाकल्चर अपशिष्ट को प्रारम्भिक स्तर पर कैसे कम कर सकते हैं?

.....

.....

.....

.....

.....

2) एक्वाकल्चर ठोस अपशिष्ट प्रबंधन हेतु प्रयुक्त विधियाँ लिखिये।

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) एक्वाकल्चर घुलनशील नाइट्रोजन प्रबंधन हेतु प्रयुक्त विधियाँ लिखिये।

.....

.....

.....

.....

4) एक्वाकल्चर घुलनशील फॉस्फोरस प्रबंधन हेतु उपाय लिखिये।

.....

.....

.....

.....

.....

5) एक्वाकल्चर में अमोनिया की विषाक्ता कैसे रुपांत्रित होती है।

.....

.....

.....

.....

.....

5.7 सारांश

- एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन), कृषि विज्ञान की वह शाखा है जिसमें मानव द्वारा अपनी आवश्यकतानुसार ऊर्जा (भोज्य सामग्री जैसे मत्स्य व जलीय जीव तथा सम्बन्धित उत्पाद) आपूर्ति हेतु मत्स्य व जलीय जीवों का पालन अथवा संवर्धन किया जाता है।

- एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) अपशिष्ट की मात्रा का सीधा सम्बन्ध संवर्धन का प्रकार (प्राकृतिक व कृत्रिम) तथा उसके विस्तार (वृहद्, मध्यम व लघु) से होता है। प्राकृतिक संवर्धन में सदैव नगण्य अथवा न्यूनतम अपशिष्ट का सृजन होता है।

- एक्वाकल्चर अपशिष्ट के स्त्रोत – खाद्य सामग्री, रसायन, रोगाणुकारक

- एक्वाकल्चर अपशिष्ट के प्रकार – ठोस अपशिष्ट, घुलनशील अपशिष्ट

- एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) अपशिष्ट की मात्रा में कमी लाने हेतु :–

  – किसी भी आहार/खाद्य आपूर्ति से पूर्व उस आहार की मछली प्रजाति तथा मछली के आकार–विशिष्ठता के आधार पर उपयुक्तता की जाँच

  – संवर्धन तंत्र में मछली का जैवभार (बायोमास) का ज्ञान

  – मछलियों के स्वास्थ्य व कार्यिकी की जानकारी

– संवर्धन तंत्र की मछलियों के आकार में समरूपता

– आहार/खाद्य से धूल–मिट्टी के कण तथा टूटी हुई गोलियों को अलग करना

– आहार को उचित समय व उचित विधि से देना

- एक्वाकल्चर अपशिष्ट का प्रबंधन एवं निस्तारण

  ठोस अपशिष्ट प्रबंधन – तालाब प्रणाली, प्रवाह/रेसवे प्रणाली, परिचालन मत्स्यपालन प्रणाली

  घुलनशील अपशिष्ट प्रबंधन – तालाब प्रणाली, परिचालन मत्स्यपालन प्रणाली, बायोफ्लोक प्रणाली

5.8 प्रमुख शब्द

वृहद् स्तरीय मत्स्य पालन (Extensive Aquaculture) पूर्णतः प्राकृतिक स्वरूप होता है। प्राकृतिक जलीय आवास में संवर्धन अतएव प्राकृतिक भोज्य पदार्थ की प्रचुरता के कारण बाहरी खाद्य सामग्री की आपूर्ति नगण्य या अल्प होती है। परिणामस्वरुप अपशिष्ट सृजन का स्तर भी नगण्य या अल्प होता है।

मध्यम स्तरीय मत्स्य पालन (Semi-Intensive Aquaculture) प्राकृतिक व कृत्रिम का मिश्रण होता है। संवर्धन के कुछ भाग/चरण कृत्रिम जलीय आवास में पूर्ण होते हैं अतएव कुछ मात्रा में बाहरी खाद्य आपूर्ति की आवश्यकता होती है। परिणामस्वरुप सीमित मात्रा में अपशिष्ट उत्पादन भी होता है।

लघु स्तरीय मत्स्य पालन (Intensive Aquaculture) पूर्णतः कृत्रिम स्वरूप होता है। कृत्रिम जलीय आवास में संवर्धन अतएव बाहरी खाद्य आपूर्ति उच्च मात्रा में होती है। परिणामस्वरुप अपशिष्ट सृजन का स्तर भी उच्च होता है।

नाइट्रीकरण (Nitrification) सूक्ष्मजीवियों द्वारा अमोनिया या अमोनियम आयनों का नाइट्राइट व नाइट्रेट में अपघटन।

डीनाइट्रीकरण (Denitrification) सूक्ष्मजीवियों द्वारा नाइट्रेट का नाइट्रोजन में अपघटन।

5.9 संदर्भ लेख, वेबसाइट एवं पुस्तकें

Dauda, A. B. *et al.* (2019): Waste production in aquaculture: Sources, components and managements in different culture systems. *Aquaculture and Fisheries* 4: 81-88.

Emerenciano, M., Gaxiola, G. & Cuzon, G. (2013): Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry. Pp 301-328 http://dx.doi.org/10.5772/53902

Khurana, A. & Sinha, R. (2016): Antibiotic Use and Waste Management in West Bengal Aquaculture. A CSE Study.

Pedziwiatr, P. Zawadzki, D. & Michalska, K. (2017): Aquaculture waste management. *Acta Innovations* 22: 20-29.

Tucker, C. S. & Hargreaves, J. (Eds.) (2008): *Environmental Best Management Practices for Aquaculture*. Wiley-Blackwell: Oxford. Pp xiv+592.

5.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न 1

1) एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन), कृषि विज्ञान की वह शाखा है जिसमें मानव द्वारा अपनी आवश्यकतानुसार ऊर्जा (भोज्य सामग्री जैसे मत्स्य व जलीय जीव तथा सम्बन्धित उत्पाद) आपूर्ति हेतु मत्स्य व जलीय जीवों का पालन अथवा संवर्धन किया जाता है।

2) एक्वाकल्चर अपशिष्ट के स्त्रोत – खाद्य सामग्री, रसायन, रोगाणुकारक

3) एक्वाकल्चर अपशिष्ट के प्रकार – ठोस अपशिष्ट, घुलनशील अपशिष्ट

बोध प्रश्न 2

1) एक्वाकल्चर (मत्स्य पालन) अपशिष्ट की मात्रा में कमी लाने हेतु :–

   – किसी भी आहार/खाद्य आपूर्ति से पूर्व उस आहार की मछली प्रजाति तथा मछली के आकार–विशिष्ठता के आधार पर उपयुक्तता की जाँच
   – संवर्धन तंत्र में मछली का जैवभार (बायोमास) का ज्ञान
   – मछलियों के स्वास्थ्य व कार्यिकी की जानकारी
   – संवर्धन तंत्र की मछलियों के आकार में समरूपता
   – आहार/खाद्य से धूल–मिट्टी के कण तथा टूटी हुई गोलियों को अलग करना
   – आहार को उचित समय व उचित विधि से देना

2) ठोस अपशिष्ट प्रबंधन – तालाब प्रणाली, प्रवाह/रेसवे प्रणाली, परिचालन मत्स्यपालन प्रणाली

3) घुलनशील अपशिष्ट प्रबंधन – तालाब प्रणाली, परिचालन मत्स्यपालन प्रणाली, बायोफ्लोक प्रणाली

4) फॉस्फोरस को कम करने के लिए :–

   – मत्स्य आहार में फास्फोरस की मात्रा में कमी लाना।
   – आहार में उपस्थित फास्फोरस की जैव उपलब्धता व उपयोगिता को बढ़ाना।
   – वांछित कार्यवाही कर दक्षतापूर्वक ठोस पदार्थों को हटाना।

5) नाइट्रीकरण व डीनाइट्रीकरण