जल कृषि में सूक्ष्मजीवियों की भूमिका

एम. एम. प्रसाद, जे. के. बन्द्योपाध्याय

प्रस्तावना

विभिन्न प्रकार की खाद्य क्रांतियों के उपरांत भी भारत की 40 प्रतिशत जनसख्या गरीबी रेखा के नीचे गुज़रबसर करती है। खाद्य सुरक्षा एवं कुपोषण देश के समक्ष एक चुनौती है। इस संदर्भ में मात्स्यकी एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकती है। परंतु जनसंख्या के दबाव में मत्स्य संसाधनों का असावधानी पूर्वक दोहन हो रहा है जिसके कारण प्राकृतिक प्रग्रहण के अलावा मत्स्य कृषि पर विशेष ध्यान देना पड़ता है। मत्स्य कृषि की सफलता जल का समुचित प्रबंध, उचित भोजन तथा स्वास्थ्य प्रबंध पर निर्भर है, जबकि जल संसाधन पहले ही किसी न किसी प्रकार प्रदूषण के शिकार हैं। मानव स्वास्थ्य की दृष्टि से जल प्रबंधन के लिए रसायनों तथा जैवरोधी दवाओं का प्रवेश निषेध है। अन्यथा इनके स्वास्थ्य पर दुष्प्रभाव पड़ते हैं। इस दृष्टि से जैविक उपचार एक प्रभावशाली विकल्प हो सकता है। सूक्ष्म जीवी वातावरण के प्रत्येक स्तर पर पाए जाते हैं। यह सोचना बिल्कुल गलत होगा कि सूक्ष्म जीवी हानिकारक ही होते हैं परंतु सच यह है कि अनगिनत लाभदायक जीवाणु भी होते हैं। परंतु आवश्यकता है उन्हें पहचानने की ओर उनके आवर्धन की।

जल प्रबंधन में लाभकार जीवाणुओं का प्रवेश एक अहम भूमिका निभा सकता है। सघन जल कृषि में अधिक स्टोकिंग एवं उन्नत खाद्यों का प्रयोग किया जाता है जो कि विशेष तया प्रोटीन आधारित होते हैं। प्रोटीन का जीवाणुओं द्वारा विघटन होकर यह अमोनिया तथा कार्बन-डाई-ऑक्साइड में बदल जाता है। जल गुणवत्ता की दृष्टि से अमोनिया प्रदूषण का द्योतक है, परंतु अन्य जीवाणुओं द्वारा अमोनिया को लाभकारी यौगिक नाइट्रेट में परिवर्तित कर दिया जाता है जो कि तालाबों की प्रारंभिक उत्पादकता बढ़ाने में विशेष योगदान देता है। सल्फर युक्त अमिनो एसिड सल्फर में विघटित हो जाता है। पानी की उपस्थिति में का हाइड्रोजन सल्फ़ाइड का निर्माण होता है। जो कि एक प्रबल विष जैसा कार्य करता है। परंतु जीवाणुओं द्वारा सल्फ़ाइड को कम हानिकारक सल्फ़ेट में बदल दिया जाता है। सर्करा विघटन से पानी की अम्लता बढ़ जाती है। सार यह है कि पानी में जितना कार्बनिक पदार्थ होंगे उतनी ही जीवाणु क्रियाएं बढ़ने के साथ पानी की गुणवत्ता कम होगी।

परंतु लाभकारी जीवाणु के द्वारा कार्बनिक पदार्थ का तली में जमा होने से पूर्व ही हो जाए जिससे अवायु हानिकारक जीवाणुओं को पनपने का मौका ही न मिले। इससे मछलियों में रोग होने का खतरा भी कम हो जाता है। यदि जल में जीवाणुओं का उचित वर्चस्व है तो पानी में ऑक्सीजन भी उचित मात्रा में घुलती है, जो सब कुछ मिलाकर आदर्श जल कृषि का द्योतक है। इस प्रपत्र में जीवाणुओं के आवर्धन से जैवरोगरोधकता, बायोटर्बेसन एवं बायोरिमेडिएसन जैसी लाभकारी प्रक्रियाओं पर प्रकाश डाला गया है।

जलीय वातावरण में जीवाणु वृद्धि

जलीय वातावरण में तली में जीवाणु वृद्धि दर इस बात पर निर्भर करती है कि लंबी श्रृंखला वाले पोषक तत्व जैसे वसा, स्टार्च, सैलुलोज का दर से विघटन होकर छोटी श्रृंखला वाले तत्वों में परिवर्तित होते हैं। ये पोषक तत्व जलीय वातावरण में मृत ऐल्गी, अनखाया खाना तथा जलीय जीवों की विष्ठा के रूप में पाए जाते हैं। जीवाणु जो इन पोषक तत्वों का विघटन करते हैं वे अन्य जीवाणुओं की तुलना में अधिक लाभकारी होते हैं। हगीनो (1977) के अनुसार सघन *केज कल्चर* में मछलियाँ केवल 20% भोजन का ही उपयोग कर पाती हैं, 70% पानी में तथा 10% तलछट अवशेष के रूप में जमा होता है।

इस बचे खाने को विघटित करने वाले जीवाणुओं की वृद्धि दर जल के भौतिक एवं रसायनिक गुणों जैसे pH, DO और फस्फेट पर निर्भर करती है। जीवाणुओं में *बैसीलस* जीवाणु अन्य जीवाणुओं की तुलना में उपरोक्त क्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। परंतु इसके तलछट में रहने की स्वभाव के कारण जो एक्सो-एंजाइम तली तक ही सीमित रह जाते हैं जो कि जीवाणु वृद्धि के लिए सहायक है। प्रयोगों से सिद्ध हो गया है कि जब चयनित जीवाणु स्ट्रेनों का प्रवेश किया तो अच्छे परिणाम प्राप्त हुए, परंतु स्ट्रेनों का चयन करते समय विशेष सावधानी की आवश्यकता है। इन जीवाणुओं में मूल जीवाणुओं के मध्य स्थापित होने की क्षमता होनी चाहिए। ऐसे लाभकारी जीवाणुओं के प्रवेश से पानी की गुणवत्ता में सुधार आता है और झींगों को तली में रहना भी सुरक्षित होता है तथा पानी में ऑक्सीजन स्तर भी बढ़ जाता है। और तो और रोगजनित जीवाणु भी कम हो जाते हैं। प्रत्येक जलीय वातावरण के लिए पृथक स्ट्रेन की आवश्यकता होती है क्योंकि विशेष जीवाणु स्ट्रेन एक विशेष वातावरण में ही सक्रिय रहता है। माफिक स्ट्रेन जल जन्तुओं की वृद्धि में भी सहायक है। यह सब बहुत सावधानी से करना चाहिए क्योंकि स्ट्रेन का चुनाव सघनता तथा प्रवेश का समय अति महत्वपूर्ण हैं।

लाभकारी जीवाणु आवर्धन

पिछले दशक में सूक्ष्म-पारिस्थितिकी एवं जैव प्रौद्योगिकी के श्रेणी में अत्यंत विकास हुआ

है जिसका जलकृषि से भी सीधा संबंध है। जैविक उपचार की सफलता जीवाणु स्ट्रेन के चुनाव पर निर्भर करती है। उदाहरण के लिए किसी विशेष कार्य के लिए विशेष स्ट्रेन उनकी उचित संख्या तथा उचित वातावरण का सावधानी पूर्वक चुनाव करना चाहिए। यही सिद्धांत जैविक उपचार एवं प्रोबयोटिक्स पर भी लागू होता है। जीवाणु की प्रभाव क्षमता उस जीवाणु की अन्य जीवाणुओं से प्रतिस्पर्धा की प्रकृति पर निर्भर करता है।

जैविकोपचार आधारित शोधों का विवरण

जीवाणु को तली में चीनी मिट्टी तथा मूँगा पत्थर जिसमें रोम होते हैं, के भीतर प्रवेश करने से जीवाणु अपनी वृद्धि करने के साथ साथ जो कार्बनिक पदार्थ तली में बैठता है, उसे विघटित कर देते हैं। जब *बैसीलस* रिडोक्स पोटेंसियल बढ़ा पाया (हिरारा आदि)। एक अन्य प्रयोग में जब जीवाणु *स्यूडोएल्ट्रोमोनास अन्डीना* स्ट्रेन न. VKM-124 को झींगे के खाने में मिलाकर दिया। झींगों में वज़न वृद्धि, रोग रोधकता में वृद्धि, तलछट अवशेष में सल्फ़ाइड की कमी तथा तलछट में भारी कमी पाई गई। बैन्थिक जल जंतु तली में जमा विघटित कार्बनिक पदार्थों तथा बैक्टीरीआ पर भोजन करते हैं जिसके कारण तली में हलचल के कारण पानी में उपस्थित ऑक्सीजन तली में मिल जाती है, सामान्यतया इस क्रिया को बायोटरबेशन कहते है। जब *केपिटैला स्प.* (पॉलिकीट) का तली प्रयोग करने से तलछट में सल्फ़ाइड तथा कार्बनिक पदार्थों के जमाव में कमी पायी गयी (केरिऑन पैनिक, 1993)। वास्त्व में जब बैन्थिक जंतु तलछट में कार्बनिक पदार्थ खाते हैं तो उसमें उपस्थित जीवाणुओं को वृद्धि करने के लिए अधिक स्थान मिल जाता है और लाभदायक जीवाणुओं की संख्या में वृद्धि हो जाती है (शिर एवं शिर, 1984)। इसलिए वैज्ञानिक *स्यूडोएल्ट्रोमोनास अन्डीना* स्ट्रेन न. TOVKM-124 तथा *केपिटैला स्प.* (पॉलिकीट) के प्रयोग की सिफारिश करते हैं।

जैविक फिल्टर प्रक्रम में लाभकारी जीवाणुओं का प्रयोग

आजकल सघन जलकृषि *में* जैविक फिल्टर लगाने का उद्देश्य तालाबों में उचित जल प्रबंधन की दृष्टि से किया जाता है। पानी जब बायोफिल्टर से होकर गुजरता है तो यह पानी में सूक्ष्मजीवियों की संख्या में बहुत कमी आ जाती है, परंतु तालाब खुले होने के कारण जीवाणु वायु या स्वयं झींगा खाने के द्वारा पानी में आ जाते हैं और वृद्धि करने लगते हैं। कभी कभी यह भी हो सकता है कि हानिकारक जीवाणु अधिक पाए जाए इसलिए इस समस्यासे बचने के लिए लाभ दायक जीवाणुओं को स्थापित कर दिया जायें जिससे हानिकारक जीवाणुओं को पनपने से रोका जा सके।

विषाणु जनित रोगों का जैव नियंत्रण

विषाणु से प्रतिद्वन्दिता करने वाले जीवाणुओं के रोगनियन्त्रण का सिद्धांत जैव नियंत्रक के रूप में माना जाता है। प्राकृतिक समुद्री जल में विषाणुओं की सख्या 10000 से 100000000 होती है और कम मात्रा में विषाणुओं का पाया जाना अनुमानतः प्रतिद्वन्द्वी जीवाणु की उपस्थिति के कारण हो सकता है (कामरि आदि, १९८७)। इस परिकल्पना के आधार पर जीवाणुओं की प्रतिद्वन्दिता के गुणों का अध्ययन किया गया है। चिनौक सालमन में ईनफैक्सियस हिमोपॉइटिक निकरोसिस वाइरस (आई.एच.एन.वी.) की संख्या में कमी पायी गयी जब *स्यूडोएल्ट्रोमोनास अन्डीना* नामक जीवाणु से उपचारित किया गया।

भेक *पीनियस मोनोडन* (एस.जे.एच.एन.वी.), बक्युलोवाईरस तथा ईरीडो वाईरस नामक जीवाणुओं के कारण मृत्यु दर अधिक होती है। परंतु यदि पानी को *स्यूडोएल्ट्रोमोनास अन्डीना* जीवाणु से उपचारित किया जाये तो यह मृत्यु दर बहुत कम पायी गयी (मैडा एवं लिओ, 1994; तनाका आदि, 1996)। रोगों की रोकथाम तथा मछलिओं में रोगरोधी क्षमता बढ़ाने के लिए *स्यूडोएल्ट्रोमोनास अन्डीना* जीवाणु को खाने के साथ भी दिया जा सकता है।

निष्कर्ष

जल प्रबंधन जलकृषि के सफलता की कुंजी है। बढ्ती जनसंख्या दबाव में जलकृषि की अधिक से अधिक सघनता अनिवार्य हो गयी है। दूसरी और पानी की कमी भी एक समस्या है। अधिक संख्या में स्टोकिंग के लिए अधिक मात्रा में खाना भी चाहिए। सब कुछ मिलाकर पानी में जैविक लोड बढ़ जाता है जिससे तालाबों में ऑक्सीजन की कमी, हानिकारक गैसों का निर्माण तथा रोगजनित जीवाणुओं से जलकृषि को भारी नुकसान हो सकता है। झींगों में ह्वाईट स्पॉट रोग इसका एक अच्छा उदाहरण है। इस प्रकार की समस्या से निजात पाने के लिए लाभकारी जीवाणुओं का आवर्धन, जीवाणु उपचार, पूर्व जीवाणु संवर्धन, बायोटरवेशन एवं बायोफिल्ट्रेशन का उपयोग आधुनिक जलकृषि के प्रबंधन का अपरिहार्य मुद्दा बन गया है।

◆◆◆