International Journal of Hindi Research
ISSN: 2455-2232
Impact Factor: RJIF 5.22
www.hindijournal.com
Volume 4; Issue 5; September 2018; Page No. 20-21

माइक्रोबियल लूप में जैवप्लवकों की भूमिका

ओम प्रवेश कुमार रवि [1], श्वेता कुमारी [2], सर्वेन्द्र कुमार [3], डॉ० ए०के० सिंह [4]

[1, 2, 3] सहायक प्राध्यापक, मात्स्यिकी विज्ञान महाविद्यालय (गुमला), बिरसा कृषि विश्वविद्यालय, राँची, झारखण्ड, भारत।

[4] सह अधिष्ठाता, मात्स्यिकी विज्ञान महाविद्यालय (गुमला), बिरसा कृषि विश्वविद्यालय, राँची, झारखण्ड, भारत।

प्रस्तावना

माइक्रोबियल लूप समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में उर्जा–संचरण मार्ग का वर्णन करता है जिसमें जीवाणु,घुलित कार्बनिक कार्बन को जैव पदार्थ के रुप में परिवर्तित करते हैं एवं इसे पारंपरिक खाद्य श्रृंखला (पादप प्लवक - जैव प्लवक - नेक्टन) में सम्मिलित कर उच्च ऊर्जा स्तर पर उपलब्ध कराते हैं।

आमतौर पर सामुद्रिक पर्यावरण में घुलित कार्बनिक कार्बन का पुनः स्थापन जीवाणुओं की मृत्यु, जल प्लवकों द्वारा संरक्षित कार्बन के रिसाव, उत्तकों के आकस्मिक मृत्यु, जैव प्लवकों के मुँह से फिसले हुए आहार, जलीय जन्तुओं द्वारा अपशिष्ट विसर्जन एवं स्थलीय पौधों-मिट्टी से कार्बनिक कणों के विघटन के द्वारा होता है (मेर्शे एवं अन्य, 2004)। माइक्रोबियल लूप में सूक्ष्मजीवों की अहम् भूमिका होती है जिसमें सूक्ष्मजीव अपने विकास के लिए जटिल कार्बनिक पदार्थों को विघटित करते हैं एवं कठिनता से उपलब्ध होने वाले कार्बन को अन्य समुद्री जीवों के लिए उपयुक्त बनाते हैं। चूंकि समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में 95% से अधिक पदार्थ, बहुलक एवं उच्च आणविक भार वाले यौगिक (प्रोटीन, पोलिसेकेराइड, वसा आदि) के रूप में होते हैं परिणामस्वरुप कुल घुलित कार्बनिक पदार्थ का केवल एक छोटा अंश ही उच्च उर्जा स्तर तक पहुँच पाता है। अर्थात्, घुलित कार्बनिक कार्बन प्रत्यक्ष रूप से समुद्री जीवों के लिए उपलब्ध नहीं हो पाता है। समुद्री जीवाणु इन कार्बनिक कार्बन को विघटित कर खाद्य श्रृंखला में सम्मिलित करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप अतिरिक्त ऊर्जा, उच्च उर्जा स्तर तक पहुँच पाता है। हाल ही में "माइक्रोबियल लूप" शब्द के उपयोग को स्वीकृत किया गया है जो की पहले "सूक्ष्मजीवी आहार जाल" के नाम से जाना जाता था।

माइक्रोबियल लूप का उद्भव

माइक्रोबियल लूप की खोज से पूर्व, समुद्री खाद्य श्रृंखला का स्वरुप बहुत ही साधारण, एक रैखिक श्रृंखला के रूप में वर्णित था, जिसमें पादप प्लवक से नेक्टन तक का सफर दर्शाया गया था। समुद्री सूक्ष्मजीवों के अस्तित्व की जानकारी होने पर भी इन्हें कार्बनिक पदार्थों के विघटन का महत्वपूर्ण घटक नहीं माना जाता था। 1970 और 1980 के दशक में समुद्री पेलाजिक खाद्य जाल को चुनौती देते हुए पोमेरॉय और आज़म ने बैक्टीरिया से प्रोटोज़ोआ और फिर प्रोटोज़ोआ से मेटाज़ोआ तक कार्बन प्रवाह के वैकल्पिक मार्ग को बताया।

प्रारंभ के समुद्री पारिस्थितिकी विज्ञान से सम्बंधित सभी कार्यों में, समुद्री वातावरण में सूक्ष्मजीवों की भूमिका का बहुत कम वर्णन है। सूक्ष्मजीवों की गिनती, पारंपरिक तरीकों (अगार प्लेट पर सूक्ष्मजीवों का संवर्धन) द्वारा करने पर समुद्र में उपस्थित सूक्ष्मजीवों की वास्तविक संख्या का पता नहीं चल पाता था। अतः फ्रांसिस्को एवं अन्य ने प्रत्यक्ष माइक्रोस्कोपिक गिनती की वैकल्पिक तकनीक को विकसित किया जिसमें जीवाणु कोशिकाओं की गिनती, एपिफ्लोरेसेंस माइक्रोस्कोप एवं एक्रिडिन ओरेंज नामक रसायन का प्रयोग कर "एक्रिडिन ओरेंज डायरेक्ट काउंट" (एओडीसी) विधि द्वारा किया जाता था। इस विधि (एओडीसी) द्वारा समुद्री जल में उपस्थित जीवाणुओं (बैक्टीरिया) की सघनता का वास्तविक मूल्यांकन पारंपरिक अगार प्लेट गिनती विधि की अपेक्षा अधिक उपयुक्त पाया गया। इसके अलावे, "जीवाणु उत्पादकता परख" के विकास से पता चला कि कुल प्राथमिक उत्पादन (एनपीपी) का एक बड़ा अंश (50%) समुद्री बैक्टीरिया के द्वारा संसाधित होता है।

लैरी पोमेरॉय (1974) ने "द ओसियन फूड वेबः ए चेंजिंग पैराडिग्म" नामक बायोसाइंस पत्रिका के एक प्रकाशन में महासागरों की उत्पादकता में सूक्ष्मजीवों की मुख्य भूमिका पर प्रकाश डाला। आज़म और महासागरीय वैज्ञानिकों के एक शीर्ष मंडल ने 1980 के दशक के आरम्भ में, "समुद्री पारिस्थितिकी प्रगति श्रृंखला" नामक पत्रिका में "महासागरीय पारिस्थितिकी तंत्र के जलस्तंभ में पाये जाने वाले सूक्ष्मजीवों की भूमिका" शीर्षक के अंतर्गत अपनी चर्चा का संश्लेषण प्रकाशित किया। इस पत्रिका में पहली बार 'माइक्रोबियल लूप' शब्द का प्रयोग किया गया था, जिसमें जीवाणुभक्षी प्रोटिस्ट्स एक ही आकार वर्ग के पादप प्लवक हैं और संभवतः प्लैंकटोनिक क्रस्टेसियन के आहार का एक महत्वपूर्ण घटक हैं, का उल्लेख किया गया।

हालांकि महासागर में क्लोरोफिल बी युक्त छोटे साइनोबैक्टीरिया के कई पुराने रिकॉर्ड थे किन्तु "प्रोक्लोरोकोकस" नामक जीवाणु के खोज के परिणामस्वरुप शोधकर्ताओं ने सागर में यूट्रोफिक से ओलिगोट्रोफिक क्षेत्रों में पोषक तत्वों के उतार–चढ़ाव के साथ समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में सूक्ष्मजीवों की बदलती भूमिका का अध्ययन किया।

माइक्रोबियल लूप को नियंत्रित करने वाले प्रमुख कारक

माइक्रोबियल लूप की क्षमता उसमें उपस्थित समुद्री जीवाणुओं के घनत्व पर आधारित होती है (टेलर एंड जॉइंट 1990) और जीवाणुओं का घनत्व मुख्यतः छोटे प्रोटोज़ोआ एवं फ्लैजिलेट के विभिन्न टैक्सोनोमिक समूहों के चरने की गतिविधि पर निर्भर करता है। इसके अलावे, जीवाणुओं की मौत का एक मुख्य कारक विषाणु संक्रमण होता है जो कि कोशिका के अंतःसामग्री को विघटित कर कार्बनिक पदार्थ के रूप में वापस कर देता है, परिणामस्वरूप माइक्रोबियल लूप की समग्र क्षमता कम हो जाती है। विषाणु संक्रमण से हुई मृत्यु दर और प्रोटोज़ोआ के द्वारा की गयी चराई के कारण जीवाणुओं की जनसंख्या में कमी, दोनों लगभग सामान होती हैं। हालांकि, प्रोटोज़ोआ की चराई की तुलना में, विषाणुओं के द्वारा जीवाणुओं में हुई मृत्य का प्रभाव बहुत अलग होता है क्योंकि प्रत्येक

समुद्री जीवाणुओं की मृत्य जीव विशिष्ट पर निर्भर करती है। प्रोटोज़ोआ की चराई दर और विषाणु संक्रमण दोनों ही क्रिया जीवाणुओं के विकास दर को निर्धारित करके इसे संतुलित रखते हैं। इसके अलावा माइक्रोबियल लूप, यूट्रोफिक जलीय क्षेत्रों की तुलना में ओलिगोट्रॉफिक क्षेत्रों में काफी प्रभावी होता है क्योंकि ऐसे क्षेत्रों में खनिज पोषक तत्वों की आपूर्ति लगातार होती रहती है। माइक्रोबियल लूप की क्षमता का आंकलन रेडियोलैबल्ड सब्सट्रेट्स (ट्रिटीएटेड थाइमिडाइन या ल्यूसीन) को जीवान्विक कोशिकाओं में सम्मिलित कर एवं इसकी मात्रा को मापकर किया जा सकता है।

समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में माइक्रोबियल लूप का महत्व

समुद्री खाद्य श्रृंखला में माइक्रोबियल लूप पदार्थों की उपयोगिता विशेष रूप से घुलित कार्बनिक पदार्थ के उपयोग को, जो कि सामान्यतः अधिकांश समुद्री जीवों के लिए अनुपलब्ध होते हैं, को बढ़ाता है। इस प्रकार माइक्रोबियल लूप, जैविक पदार्थों के विघटन और पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में सहायता करता है साथ ही साथ थर्मोक्लाइन के ऊपर के क्षेत्र में ऊर्जा–हस्तांतरण में मध्यस्थता का काम करता है। माइक्रोबियल लूप पोषक तत्व–सीमित वातावरण (जैसे ओलिगोट्रोफिक जलीय पर्यावरण) के स्तंभ में कार्बनिक पदार्थों को विघटित कर उत्पादन को पुनःस्थापित करने की गति को बढ़ाता है। आमतौर पर, संपूर्ण माइक्रोबियल लूप में सभी बहुकोशिकीय समुद्री जीवों के जैव पदार्थ का पांच से दस गुणा भाग होता है। अधिकांश समुद्री वातावरण में सूक्ष्मजीव (बैक्टीरिया) खाद्य श्रृंखला में आधार का निर्माण कर समुद्री खाद्य जाल एवं अन्य जलीय प्रक्रियाओं (मत्स्य पालन की उत्पादकता और समुद्र तल तक कार्बन को ले जाने) में अहम् भूमिका अदा करते हैं। इस प्रकार माइक्रोबियल लूप, समुद्र में प्राथमिक उत्पादन के साथ–साथ अन्य समुद्री प्रणालियों की उत्पादकता को भी नियंत्रित करता है।

कई प्लैंकटोनिक बैक्टीरिया गतिशील होते हैं एवं अपनी गति के लिए फ्लैजिलम का उपयोग करते हैं। ये जीवाणु घुलित कार्बनिक पदार्थ के स्रोत पता लगाने, उसकी ओर आगे बढ़ने और उसमें जुड़ने के लिए किमोटेक्स का उपयोग करते हैं और कार्बनिक पदार्थ के कुछ हिस्से को या उसे संपूर्ण रूप से प्रयोग कर तीव्रता से बढ़ते हैं।

वर्तमान में, माइक्रोबियल लूप को और अधिक विस्तारित माना जाता है (कर्नर एवं अन्य, 2003)। किसी साधारण बैक्टीरिया में पाए जाने वाले रासायनिक यौगिकों (डीएनए, वसा, शर्करा आदि) और अजैविक रूप से बने सूक्ष्मकणों के प्रत्येक कण में कार्बन : नाईट्रोजन का अनुपात एक समान पाया जाता है। कार्बनिक सूक्ष्मकण जीवाणुभक्षी पल्वकों के लिए संभावित रूप से आकर्षक खाद्य स्रोत हैं। माइक्रोबियल लूप के माध्यम से अजैविक सूक्ष्मकणों के बनने की क्रिया के दौरान घुलित कार्बनिक पदार्थ का प्रत्यक्ष हस्तांतरण उच्च खाद्य श्रृंखला तक होता है। पारिस्थितिकी तंत्र में इसका दो प्रकार से महत्व है। पहला, इस प्रक्रिया में कार्बन का नुकसान नहीं होता है एवं कार्बनिक पदार्थ केवल हेटरोट्रॉफिक जीवाणुओं के लिए ही नहीं बल्कि फेगोट्रोफिक जीवों के लिए भी अधिक प्रभावी रूप में उपलब्ध होता है। विस्तारित माइक्रोबियल लूप में अजैविक परिवर्तन केवल तापमान और घुलित कार्बनिक पदार्थ की कुल क्षमता पर निर्भर करता है, जबकि जैविक परिवर्तन इसकी जैविक उपलब्धता पर निर्भर करता है (कर्नर एवं अन्य, 2003)।

निष्कर्ष

माइक्रोबियल लूप समुद्री पारिस्थितिकी तंत्र में, मुख्य रूप से खाद्य श्रृंखला में बहुत ही अहम् भूमिका अदा करता है। यह समुद्री तल जहाँ प्रकाश की अनुपलब्धता के कारण प्राथमिक उत्पादकता बहुत ही कम होती है वहाँ अत्यधिक प्रभावी होता है। चूंकि समुद्री पारिस्थितिक तंत्र में 95% से अधिक पदार्थ में बहुलक, उच्च आणविक भार वाले यौगिक (प्रोटीन, पोलिसेकेराइड, वसा आदि) होते हैं परिणामस्वरुप कुल घुलित कार्बनिक पदार्थ का केवल एक छोटा सा अंश ही उच्च उर्जा स्तर तक पहुँच पाता है। अर्थात, घुलित कार्बनिक कार्बन प्रत्यक्ष रूप से समुद्री जीवों के लिए उपलब्ध नहीं हो पाता है। समुद्री जीवाणु इस कार्बनिक कार्बन को विघटित कर खाद्य श्रृंखला में सम्मिलित करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप अतिरिक्त ऊर्जा उच्च उर्जा स्तर तक उपलब्ध हो पाती है। इस प्रकार से माइक्रोबियल लूप प्राथमिक उत्पादन को बढ़ता है, साथ ही साथ मत्स्य उत्पादकता को बढ़ाने में मदद करता है।

सन्दर्भ

1. Azam F, Fenchel T, Field JG, Gray JS, Meyer-Reil LA, Thingstad F. The ecological role of water-column microbes in the sea. Marine Ecology Progress Series. 1983; 10: 257-263.
2. Kerner M, Hohenberg H, Ertl S, Reckermannk M, Spitzy A. Self-organization of dissolved organic matter to micelle-like microparticles in river water. Nature. 2003; 422:150-154.
3. Pomeroy LR. The Ocean's Food Web, A Changing Paradigm. Bioscience. 1974; 24: 499-504.
4. Taylor AH, Joint J. Steady-state analysis of the 'microbial loop' in stratified systems. Marine Ecological Progress Series.1990; 59:1-17.
5. Van den Meersche K, Middelburg JJ, Soetaert K, Rijswijk PV, Boschker HTS, Heip CHR. Carbon-nitrogen oupling and algal-bacterial interactions during an experimental bloom: Modeling a 13C tracer experiment. Limnology and Oceanography. 2004; 49(3):862-878.