

भूमि उर्वरता की मूल रूप में निरूपण सूक्ष्म जीवों का योगदान

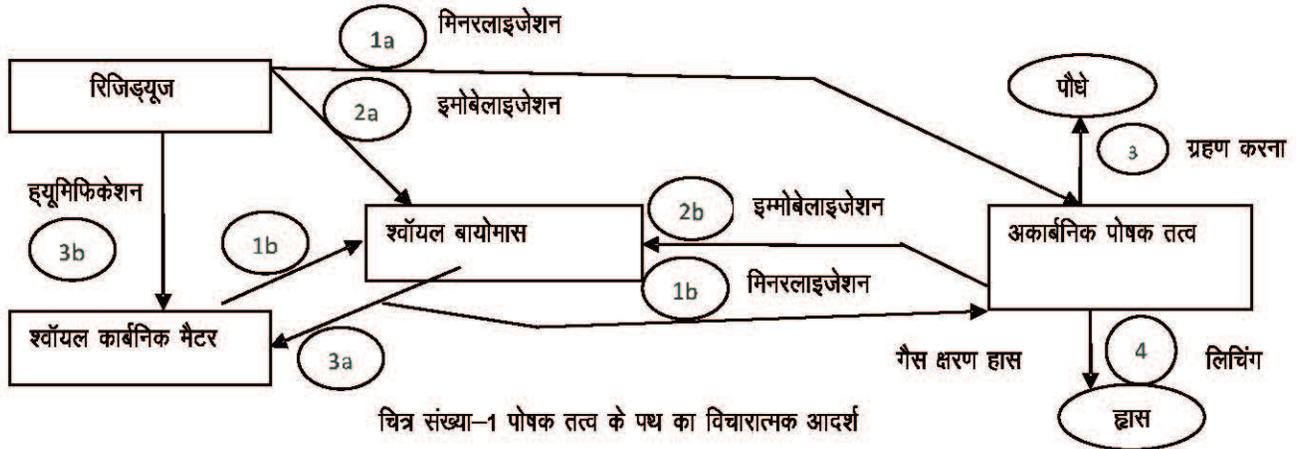
लल्लन प्रसाद  
असिस्टेन्ट प्रोफेसर, वनस्पति विज्ञान विभाग  
बी०एस०एन०वी पी०जी० कॉलेज, चारबाग, लखनऊ-226001, उ०प्र०, भारत  
lallanbsnv@gmail.com

प्राप्त तिथि 31.07.2015, स्वीकृत तिथि 25.08.2015

भारत की जनसंख्या की कुल आबादी का अधिकांश भाग ग्रामीण अंचलों में बसता है। जिसके जीवन का मूल आधार कृषि पर निर्भर एवं ग्रामीण किसान व आम जनमानस का भरण-पोषण एवं पालन रोजगार के साधन की आर्थिक निर्भरता पर निहित है। आजादी के बाद प्रथम प्रधानमंत्री स्व० पं० जवाहर लाल नेहरू ने कृषि पर विशेष ध्यान दिया तथा विशेषकर भारतीय कृषि वैज्ञानिकों<sup>1-2</sup> ने पूरी लगन के साथ अपना ध्यान भारतीय कृषि की उत्पादन क्षमता बढ़ाने, एवं भुखमरी अकाल के कारण भोजन के अभाव में अकाल मृत्यु से बचाने के लिये निष्ठापूर्वक अथक प्रयास करके कृषि भूमि की उर्वरता को बढ़ाने के लिए अनेकों प्रकार के प्रयोग किये एवं भारत सरकार के नेतृत्व में नये रासायनिक उत्पादक संयंत्रों की स्थापना की जिसमें कृत्रिम रसायनिक खाद का निर्माण भी शुरू कर दिया।

हरित क्रांति के बाद भारतीय कृषक रबी एवं खरीफ फसलों के अलावा नकदी फसलों की बोआई का प्रचलन लगातार बढ़ाया, किसानों की प्रति हेक्टेयर उत्पादन क्षमता की होड़ लगा दी जिसके परिणाम स्वरूप कृषि भूमि की पारिस्थितिकी तंत्र का नियमन-संचालन व संतुलन खराब होता चला गया किसान उत्पाद बढ़ाने एवं अत्याधिक आर्थिक लाभ कमाने के भँवर जाल में पड़ कर भूमि की उर्वरता को बनाये रखने में पिछड़ते चले गये। भारतीय किसानों पर कृषि उत्पादन क्षमता बनाये रखने के लिए कृत्रिम रसायनिक उर्वरकों पर निर्भरता तथा कृषि भूमि पर प्रति हेक्टेयर में कृत्रिम रसायनिक उर्वरकों का मानक क्षमता से अधिक उपयोग करके किसान अधिकाधिक उत्पादन प्राप्त करने की निरंतर चेष्टा बढ़ती गयी। फलस्वरूप कृषि भूमि की उर्वरता सतत् रूप से घटती गई। भारतीय किसान व कृषि वैज्ञानिकों की चिन्ता का प्रमुख कारण भारत की बढ़ती जनसंख्या एवं भोजन उपलब्ध कराने की भारत सरकार की कटिबद्धता के कारण कृषि भूमि पर अधिक से अधिक सघन कृषि करने का दबाव बना हुआ है। आर्थिक क्षतिपूर्ति किसानों द्वारा नहीं कर पाने के कारण कई प्रदेश के किसानों में आत्महत्या की प्रवृत्ति बढ़ती जा रही है। जिसे भारतीय कृषि के दूरगामी दुष्परिणाम के रूप में देखा जा रहा है।

भूमि की उर्वरता को सबसे पहले सैद्धांतिक रूप से एवं कृषि भूमि में होने वाले अतिसूक्ष्म पारिस्थितिकिय संरचना एवं भौतिक व रसायनिक क्रिया को आपसी समन्वय एवं संचालन को चित्र-1 में प्रदर्शित किया गया है।<sup>3</sup>



चित्र संख्या-1 पोषक तत्व के पथ का विचारात्मक आदर्श

भूमि उर्वरता मूल रूप निरूपण की तकनीकी विधि- भूमि की उर्वरता मूल रूप निरूपण<sup>1</sup> में सूक्ष्म जीवों की तकनीकी का उपयोग वर्तमान समय में किया जा रहा है। जिससे अति सूक्ष्म जीवों की संख्या व बायोमास में बढ़ोत्तरी की जा सके जिसके परिणाम स्वरूप भूमि की पारिस्थितिकी में निरंतर सुधार हो जाये जैसा की चित्र-1 में प्रदर्शित किया गया है। पोषक तत्व को संचालन नियमन व संतुलन के लिये आपसी कारकों में संतुलन बनाये रहना चाहिए जैविक व अजैविक कारकों में असामन्वय होने के कारण ही भूमि की उर्वरता पर भारी दबाव व क्षरण के कारण ही भूमि की उर्वरता की निरंतर क्षति हो रही है। निरंतर उत्पादकता भूमि की उर्वरता बनाये रखने के लिये सूक्ष्म जीवों द्वारा भूमि मूल रूप निरूपण की आवश्यकता होती है। भूमि की पारिस्थितिकिय तंत्र पर अधिक दबाव को कम करके एवं सूक्ष्म जीवों की जैविक प्रक्रिया को बढ़ा कर के भूमि की उर्वरता का संतुलन सतत् निम्न विधियों से बढ़ाया जा सकता है-

1. फसलों के अवशेष का संरक्षण।<sup>2</sup>
2. पोषक तत्वों का पर्याप्त प्रबंधन करके।
3. अति सूक्ष्म जीवों के द्वारा कार्बन व नाइट्रोजन के अनुपात को नियंत्रित करके।
4. पोषक तत्वों की अपघटन की प्रक्रिया को सन्तुलित करके।
5. कृषि भूमि की सतत् रूप से प्रबंधन करके।
6. हरित खाद का अधिक प्रयोग करके।
7. प्राकृतिक वन उन्मूलन को रोक कर के।
8. झूम कृषि, स्लेश बर्न कृषि पर रोक लगा करके।
9. प्राकृतिक आग को लगने से रोक कर के।
10. भूमि अपर्दन या प्राकृतिक प्रभाव को कम करके।
11. वैज्ञानिक तकनीकी द्वारा कम उर्वरता वाले फसलों की खोज करके।
12. चारागाहों का प्रबंधन करके तथा बायोपेस्टिसाइड का उपयोग करके।

पोषक तत्वों के बजट पूल में कार्बनिक व अकार्बनिक तत्व कैल्शियम, मैग्नीशियम, पोटेशियम, सोडियम, मैन्गनीज, आयरन, जिंक, कॉपर फॉस्फोरस, सल्फर एवं ह्यूमस को छरित होने से रोक कर के इसे संरक्षित एवं सुरक्षित रखने के लिये उपरोक्त वैज्ञानिक विधि से भूमि की उर्वरता के मूल रूपण में सूक्ष्म जीवों का योगदान करके एवं उर्वरता को बनाये रखने की प्रक्रिया को नियमित कर कृषि भूमि की भौतिक रसायनिक गुणों को सूक्ष्म जीवों द्वारा प्रयोग में लाकर भूमि की बनावट, भूमि की वायु और कार्बनिक व अकार्बनिक अवयव में सुधार से उत्पादकता बढ़ जाती है और भूमि सतत् रूप से उर्वरा बनी रहती है।

नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करने वाले सूक्ष्म जीव निम्न वर्गों में विभक्त है— सहजीवी सूक्ष्म जीव राइजोबियम, कवक, लाइकेन नीले, हरित शैवाल(बीजीए), जलीय फर्न एवं अनावृति बीजिय पौधे। सामान्यतः द्वि-दलीय या दलहनी फसलों की जड़ों में गाठ बनाकर वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को अमोनिया तथा नाइट्रेट में नाइट्रेजिनेज एन्जाइम की सहायता से स्थिरीकरण करके भूमि की नत्रजन को बढ़ा देने वाले जो निम्न हैं—

राइजोबियम की प्रजातियाँ	प्रयुक्त फसल
राइजोबियम लेग्युमिनोसोरियम	मटर, चटरीमटरी, मसूर, लोबिया, सेम
राइजोबियम ट्रिपोली	बरसीम
राइजोबियम फैजियोलाई	सेम
राइजोबियम ल्यूपिनी	ल्यूपिन
राइजोबियम मेलिलोटाई	रिजका, फ्रेनूग्रीक
लोबिया समूह	लोबिया, ग्वार, मूँग, चना, अरहर, मूँगफली, मोथ, सेम, ढँचा, सनई, शीशम, नील

उपरोक्त प्रजाति की सूक्ष्म जीवों निम्न फसलों में प्रति हेक्टेयर वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को अमोनिया या नाइट्रेट के रूप में स्थिरीकरण करने का दर भिन्न-भिन्न हैं। मूँगफली(27 से 206) कि०ग्रा०/हे०, चना (23 से 97) कि०ग्रा०/हे०, मूँग में (50 से 66) कि०ग्रा०/हे०, लोबिया में (9 से 125) कि०ग्रा०/हे०, अरहर में (4 से 200) कि०ग्रा०/हे०, सोयाबीन (49 से 450) कि०ग्रा०/हे०, ऐसी फसलों की अपरोटेशन फसलचर के तहत बोआई करने से भूमि की पारिस्थितिकिय तंत्र एवं उर्वरता दोनों में सामन्जस्य की स्थिति बनी रहती है।

एजोबैक्टर एवं एजोस्पाइरीलम— धान के अतिरिक्त सभी खाद्यान्न वर्ग में मुख्यतः बाजरा, ज्वार, तिलहन, नगदी फसलें, चारे, रेशेदार व अन्य फसलों जिसमें किसान बहुत कम उर्वरक का उपयोग करते हैं। उपरोक्त सूक्ष्म जीवों का फसलों के साथ उपयोग करने से पौधों के जड़ों की सतह पर स्वतंत्र रूप से रहते हुए वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को अमोनिया में परिवर्तित कर पौधों को उपलब्ध कराते हैं तथा सभी सूक्ष्म जीवाणु पौधों की जड़ों एवं भूमि की सतह में विभिन्न प्रकार की कार्बनिक(शर्करा, एमिनो एसिड) एवं अकार्बनिक एवं अन्य पोषक तत्व समाहित कर भूमि ह्यूमस की मात्रा बढ़ा देते हैं जिसके कारण भूमि की मृदा में (25 से 35) कि०ग्रा०/हे० नाइट्रोजन तथा अन्य पोषक तत्व स्थापित हो जाता है ऐसी फसलों की उत्पादन में सूक्ष्म जीवों की सहायता से (10 से 15) प्रतिशत की वृद्धि हो जाती है।

नीले हरित शैवाल— नीले हरित शैवाल उच्च नाइट्रोजन बंध वाले सूक्ष्म शैवालों की श्रेणी में अधिकांश जलीय नम भूमि व अल्प-क्षारिय प्रकृतिवास में पाये जाते हैं। कुछ में विशिष्ट प्रकार की कोशिका हेट्टेरोसिस्ट होती है। इसमें नाइट्रोजिनेज एन्जाइम की सहायता से वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को अमोनियम या नाइट्रेट के रूप में अपने प्रकृतिवास में स्थिरीकरण करते हैं। इसके अतिरिक्त कुछ स्पेसीज जिसमें हेट्टेरोसिस्ट कोशिका नहीं पाई जाती हैं वे भी नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं, ऐसी कई वैज्ञानिकों की रिपोर्ट है। सहजीवी के रूप में स्थिरीकरण करने वाले निम्न नीले हरित शैवाल— नास्टॉक, पम्टीफार्मी, एनोबिना वेरियेटएलिस, टाइलोपोथिक्स टेनियुस, सिलेण्डास्पेरम म्यूजस, ओलोसाइसा फर्टिलिसमा, कैलोथिक्स पैरिएटिना एवं रिबोलेरिया, हेप्टोसिफान, साइटोनिया, माइक्रोसिस्टीस, आसोलेटैरिया व अन्य बहुत से स्पेसीज है जो नाइट्रोजन का योगीकरण व स्थिरीकरण करते हैं। नीले हरित शैवाल लगभग 20 से 40 कि०ग्रा०/हे० नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं तथा पौधों में अन्य कार्बनिक पदार्थों तथा पौध विकास वर्धक रसायनों जैसे पादप हार्मोन की मात्रा में वृद्धि करते हैं। इसके अतिरिक्त अन्य सूक्ष्म जीवी जैसे लाइकन में नोवेरिया

स्पेसीज, *पेल्टीजीरा गोनेरिया टिंगटोरिया हारबेसियस* पौधे तथा *साइकस* की जड़ों में सहजीवी के रूप में *साबिना* व *नास्टॉक* स्पेसीज के नीले हरित शैवाल नाइट्रोजन का योगीकरण करते हैं। *एन्थोसिरस* जो एक ब्रायोफाइट पौधा है, के साथ *एन्थोसिरस एनाबिना* तथा जलीय फर्न *एजोला* के साथ सहजीवी के रूप में नीले हरे शैवाल कुछ डायटम के साथ अंतः सहजीवी के रूप में *रोहोफोलोबिया गीबा* आदि भी वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का योगीकरण करते हैं। फॉस्फेटिक उर्वरक भी नाइट्रोजन के पश्चात पौधों के वृद्धि एवं विकास के लिये आवश्यक प्रमुख पोषक तत्व है। कृषि भूमि में फॉस्फोरस की घुलनशीलता को बनाये रखने के लिये *सूडोमोनास स्ट्रेटा* जीवाणु एवं *माइक्रोराइजा* का उपयोग करके फारफोरस की घुलनशीलता की दर को बढ़ा देता है। भूमि की फॉस्फोरस चक्र की प्रक्रिया तेज हो जाती है जिससे पौधों को फॉस्फोरस की अवशोषण उपलब्धता बढ़ जाती है, परिणाम स्वरूप भूमि की उर्वरता एवं उत्पादन क्षमता बढ़ जाती है।

सूक्ष्म जीवों की उपयोग करने की विधि एवं लाभ— मृदा उपचार विधि, बीज उपचार विधि, पौध उपचार विधि एवं भूमि उपयोग प्रबन्धन विधि। सूक्ष्म जीवों के द्वारा भूमि उर्वरता मूल रूपण से लाभ लागत मूल्य बहुत सस्ते होने से आर्थिक रूप से गरीब किसानों के लिये उपयोगिता, सूक्ष्म जीवों द्वारा उर्वरता के साथ एन्टी-बायोटिक या बायो-पेस्टिसाइड के रूप में उत्सर्जित करने से पेस्ट कंट्रोल नियन्त्रण व भूमि की उर्वरता में कोई हानि नहीं होती है एवं किसी भी प्रकार से भूमि प्रदूषित नहीं होती है। भूमि की भौतिक और रसायनिक संरचना पर किसी प्रकार का कोई दुष्प्रभाव नहीं पड़ता। किसानों की कृषि उत्पाद क्षमता लगभग 10 से 30 प्रतिशत तक बढ़ जाती है। जिससे ऋण ग्रसित किसान आर्थिक बोझ को कम करके आर्थिक सम्पन्नता की ओर अग्रसर हो सकता है।

### संदर्भ

1. शर्मा, संदीप; कृष्ण, श्री; दीक्षित, विरेन्द्र एवं सिंह, बजरंग(2011) जैविक खेती का कृषि में महत्व, विज्ञान-वाणी, अंक 17, पृ 33।
2. सिंह, हेमा एवं अन्य(1994) रिजिड्यूज टीलेज फॉर सस्टेनेबल ड्राई लैण्ड फॉर्मिंग, ट्रॉपिकल इकोलॉजी, खण्ड-35, अंक-1, मु0पृ0 1-23।
3. मेयर्स, आर0 जे0 एवं अन्य(1994) द सिन्क्रोनाइजेशन ऑफ न्यूट्रिएन्ट मिनरलाईजेशन एण्ड प्लांट न्यूट्रिएन्ट डिमाण्ड, द बायोलॉजिकल मैनेजमेन्ट आफ ट्रॉपिकल श्वायल फर्टिलिटी, मु0पृ0 81-114।
4. ओमोटायो, ओ0 ई0 एवं अन्य(2009) श्वायल फर्टिलिटी रिस्टोरेशन टेक्निक इन सब सहारा-अफ्रीका यूजिंग ऑर्गेनिक रिसोर्सेज, अफ्रीकन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल रिसर्च, खण्ड 4, अंक-3, मु0पृ0 144-150।