अध्याय – 2

मृदा जीवांश पदार्थ
(Soil Organic Matter)

परिभाषा (Definition)

मृदा में पाये जाने वाले वानस्पतिक एवं जन्तुओं के अवशेषों को मृदा जीवांश पदार्थ कहते हैं। मृदा जीवांश पदार्थ में पेड़–पौधों की पत्तियां, जड़, तना, टहनियां तथा जीव–जन्तुओं के ताजे एवं अपघटित अवशेष, मृदा जीवों की कोशिकाऐं, उत्तक तथा उनके द्वारा संश्लेषित विभिन्न पदार्थ आते हैं। इन पदार्थों के सड़ने–गलने के फलस्वरूप विभिन्न सरल पदार्थ बनते हैं। इन सरल पदार्थों में पेड़–पौधों हेतु आवश्यक पोषक तत्व पाये जाते हैं। खनिज मृदा में सामान्यतया 0.1 से 5 प्रतिशत जीवांश (कार्बनिक) पदार्थ पाया जाता हैं। जीवांश पदार्थों के पूर्ण विच्छेदन तथा अपघटन के बाद गहरे भूरे या काले रंग का कोलॉइडल पदार्थ ह्यूमस कहलाता है।

मृदा जीवांश के स्रोत
(Source of Soil Organic Matter) :

मृदा जीवांश के दो प्रमुख स्रोत है– (i) पादप स्रोत (ii) जन्तु स्रोत।

(i) पादप स्रोत– इस समूह में निम्न स्रोत मुख्य हैं–

(अ) पेड़–पौधों एवं फसलों के अवशेष– पेड़–पौधों की पत्तियों, टहनियों, जड़ों एवं विभिन्न भागों के मृदा में मिलने पर जीवांश पदार्थ प्राप्त होता है। फसलों के कटने के उपरान्त उनकी जड़ें मृदा में मिलकर जीवांश पदार्थ में वृद्धि करती हैं।

(ब) हरी खाद– सनई, ढैचा, मूंग व अन्य फसलें हरी खाद के रूप में जुताई कर मृदा में मिलाई जाती हैं जिससे मृदा के जीवांश पदार्थ में बढ़ोतरी होती है।

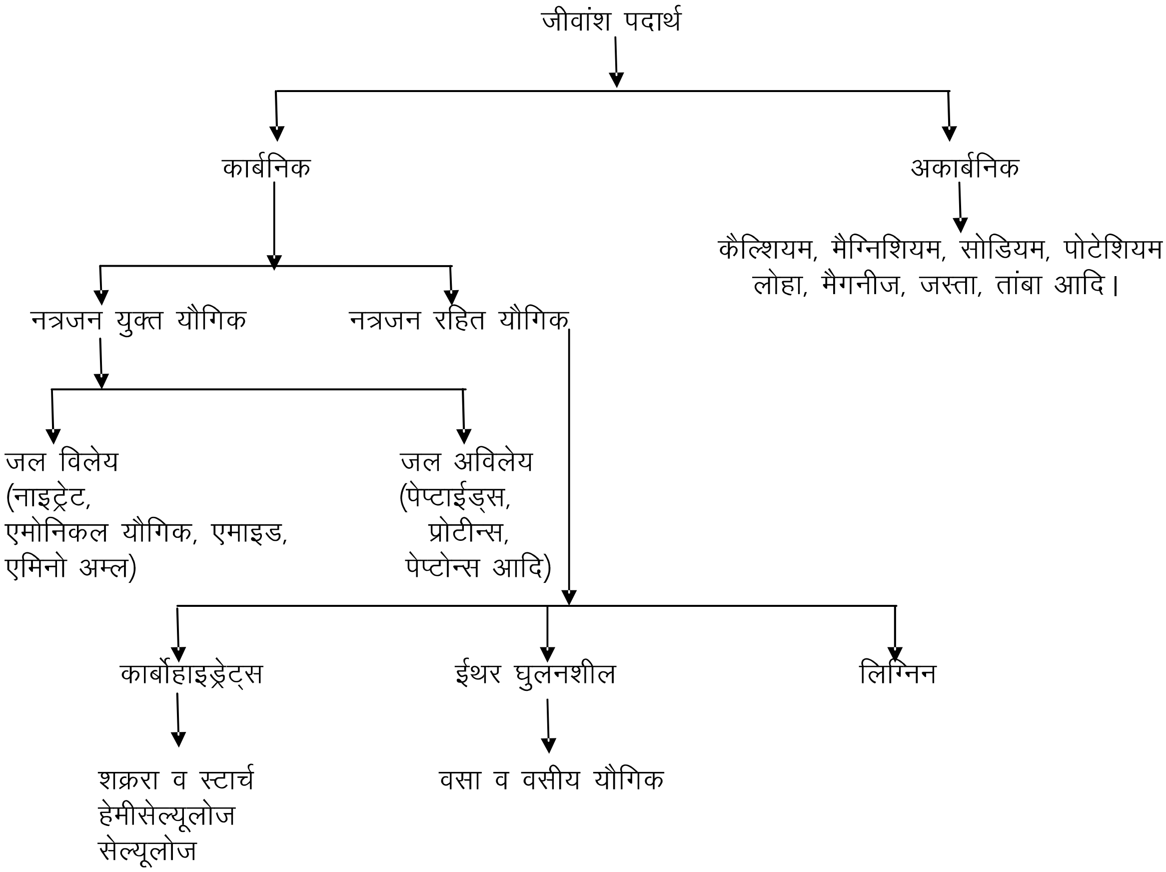
(ii) जन्तु स्रोत– जीव–जन्तु, कीड़े–मकोड़े तथा जन्तु जो मृदा में रहते हैं, मरने के बाद उनके अवशेष मृदा में विच्छेदित एवं अपघटित होकर जीवांश पदार्थ बनाते हैं। गोबर की खाद, कम्पोस्ट, पशुओं का मल–मूत्र, मृदा में पाये जाने वाले केचुऐं, सूक्ष्म जीवाणु इत्यादि जीवांश पदार्थ के स्त्रोत हैं।

जीवांश पदार्थ का संगठन
(Composition of Organic Matter) :

मृदा जीवांश पदार्थ पेड़–पौधों एवं जीव–जन्तु के अवशेषों से बना एक जटिल पदार्थ होता है। जीवांश पदार्थ में 90 प्रतिशत से अधिक कार्बन, हाईड्रोजन एवं ऑक्सीजन होती हैं। इसके अतिरिक्त नत्रजन, फॉस्फोरस, पौटेशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, सल्फर, जस्ता, लोहा, मैगनीज, तांबा इत्यादि तत्व होते हैं, जो पौधों की वृद्धि में सहायक है।

मृदा जीवांश पदार्थ में दो प्रकार के यौगिक पाये जाते हैं– (अ) कार्बनिक (ब) अकार्बनिक, जिनका वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया जा सकता है –

AGRIGYAN.IN



सामान्यतः जीवांश पदार्थ का संगठन निम्न रूप में होता है–

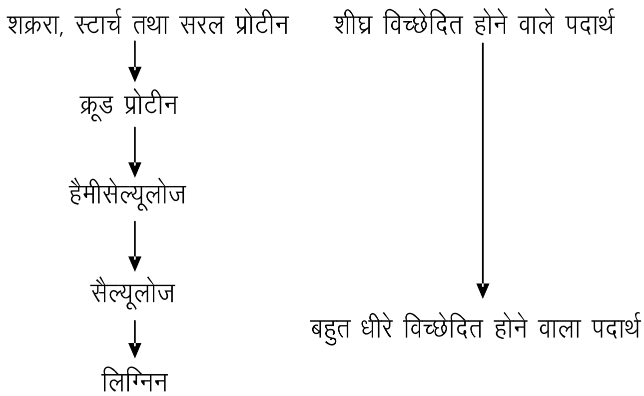
1. कार्बोहाइड्रेट्स
   (i) स्टार्च – 1-5%
   (ii) सेल्यूलोज – 10-28%
   (iii) हेमीसेल्यूलोज – 20-50%
2. वसा एवं वसीय यौगिक – 1-8%
3. लिग्निन – 10-30%
4. प्रोटीन – 1-15%

जीवांश पदार्थ का विच्छेदन (Decomposition of Organic Matter) :

जीवांश पदार्थ का विच्छेदन वह प्रक्रिया है जिसमें मृदा में पाये जाने वाले विभिन्न सूक्ष्म जीवों जैसे बैक्टीरिया, फंजाई, एक्टिनोमाईसिटीज इत्यादि द्वारा जीवांश पदार्थों का विच्छेदन कर सरल यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं, इसे विच्छेदन कहा जाता है।

मृदा में नमी एवं वायु की अनुकूल परिस्थितियों में जीवांश पदार्थ का विघटन होता है। कार्बनिक पदार्थों के विच्छेदन में जीवांश पदार्थों का ऑक्सीकरण होता है। यह कार्य वायुजीवी जीवाणुओं द्वारा होता है। विच्छेदन की प्रक्रिया आरम्भ में जल्दी होती है लेकिन धीरे–धीरे कम होती जाती है।

मृदा जीवांश पदार्थ में कई पदार्थों का समावेश होता है जिनमें से कुछ मृदा में उपस्थित सूक्ष्म जीवों द्वारा विच्छेदित हो जाते हैं परन्तु कुछ पदार्थों का विघटन धीरे–धीरे होता है। जीवांश पदार्थों के विच्छेदन की गति निम्न विवरण द्वारा स्पष्ट है–



AGRIGYAN.IN

कार्बोहाइड्रेट्स का विच्छेदन (Decomposition of Carbohydrates) :

(i) सरल शक्रारायें (Simple Sugars)– सरल शक्रारायें शीघ्र विच्छेदित हो जाती है। इनका कुछ भाग पूर्ण रूप से कार्बन डाई ऑक्साईड तथा जल में ऑक्सीकृत हो जाता है और कुछ भाग अपूर्ण रूप से विघटित होकर विभिन्न प्रकार के कार्बनिक अम्ल तथा एल्कोहल पैदा करते हैं। कुछ फंजाई, शक्राओं को विच्छेदित करके ग्लूकुरोनिक, साईट्रिक, ऑक्जेलिक, फ्यूमेरिक आदि अम्ल बनाती है प्रतिक्रिया निम्न प्रकार होती है :

$$C_6H_{12}O_6 + 1\frac{1}{2} O_2 \longrightarrow \underset{\text{साईट्रिक अम्ल}}{C_6H_8O_7} + 2H_2O$$

$$C_6H_{12}O_6 + 4\frac{1}{2} O_2 \longrightarrow \underset{\text{ऑक्जेलिक अम्ल}}{3\,(COOH)_2} + 3H_2O$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

अवायुजीवी बैक्टीरिया तथा यीस्ट द्वारा शक्करा के विच्छेदन पर लैक्टिक, ब्यूटिरिक, एसिटिक, प्रोपियोनिक, फार्मिक अम्ल व मीथेन और हाइड्रोजन पैदा होते हैं –

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{लैक्टिक अम्ल}}{2C_3H_6O_3}$$

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow \underset{\text{ब्यूटिरिक अम्ल}}{C_4H_8O_2} + 2CO_2 + 2H_2$$

(ii) स्टार्च (Starch)– कुछ सूक्ष्म जीव विशेषकर अवायुजीवी बैक्टीरिया, स्टार्च को विभिन्न कार्बनिक अम्ल, एल्कोहल, एसीटोन, H_2 तथा CO_2 में बदल देते हैं। अधिकतर जीवाणु डायस्टेज एन्जाइम पैदा करते हैं, जो कि स्टार्च को माल्टोज में जल–विश्लेषित कर देते हैं। माल्टेज एन्जाइम, माल्टोज को ग्लूकोज में जल विश्लेषित कर देता है। ग्लूकोज विभिन्न जीवाणुओं द्वारा विच्छेदन से CO_2 तथा H_2O में परिवर्तित हो जाता है।

(iii) हेमीसैल्यूलोज (Hemicellulose)– प्रारंभ में कार्बनिक पदार्थ में उपस्थित हेमीसेलुलोज का अपघटन शीघ्रता से होता है लेकिन धीरे–धीरे अपघटन क्रिया बहुत मन्द हो जाती हैं। हेमीसैलुलोज, हेमीसैलुलेज एन्जाइम द्वारा विभिन्न सरल शक्राओं में जल विश्लेषित हो जाता हैं जो पुनः जल और कार्बन डाई ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाती हैं।

हेमीसेलुलोज ⟶ सरल शर्करा ⟶

पालीयूरोनाइड ⟶ शर्करा और शर्करा अम्ल मिश्रण

(iv) सेल्यूलोज (Cellulose)– स्टार्च की तरह सेलुलोज भी ग्लूकोज का एक बहुलक है। कुछ विशिष्ट बैक्टीरिया, ऐक्टिनोमाइसिटीस एवं कवक इसका अपघटन करते हैं। सेलुलोज एन्जाइम द्वारा जल अपघटित होकर सेलोबायोस बनाता है जो पुनः ग्लूकोज में परिवर्तित हो जाता है। दूसरे चरण में ग्लूकोज पानी एवं कार्बन डाई ऑक्साइड में परिवर्तित होता है और ऊर्जा उत्पन्न होती है।

(v) लिग्निन (Lignin)– लिग्निन का विच्छेदन संकीर्ण पदार्थ होने के कारण कम होता है। इनकी रचना में विशेषकर बैंजोल चक्र होता है, जिससे विशेष सह–श्रृंखलायें जुड़ी रहती है। फंजाई तथा बैक्टीरिया से लिग्निन का विच्छेदन जल्दी नहीं होता है। बैसिडियोमाइसिटीज के कुछ समूह तथा विशेष एक्टीनोमाइसिटीज ही लिग्निन का विच्छेदन करती हैं।

(vi) प्रोटीन (Protein)– सूक्ष्म जीवों की क्रिया से प्रोटीन पहले पॉलीपेप्डाइड तथा अन्त में एमीनो अम्ल बनाते हैं। एमीनो अम्ल बैक्टीरिया, फंजाई की क्रिया के फलस्वरूप CO_2, NH_3, कार्बनिक अम्ल, एल्कोहल तथा अन्य यौगिक पैदा होते हैं।

जीवांश पदार्थ के विच्छेदन को प्रभावित करने वाले कारक (Factors affecting the Decomposition of Organic Matter) :

जीवांश पदार्थ के विच्छेदन को निम्नलिखित कारक प्रभावित करते है–

1. पादप पदार्थों की प्रकृति (Nature of Plant Residues)–

पौधों के संगठन एवं आयु का प्रभाव विच्छेदन की गति पर पड़ता है। पूर्ण परिपक्व पौधों की तुलना में सरस उत्तक वाले पौधों का विच्छेदन शीघ्र होता है। कम उम्र व सरस पौधों में जल विलेय नाईट्रोजन युक्त पदार्थों की मात्रा अधिक होने के कारण विच्छेदन शीघ्र होता है। परिपक्व पौधों में हेमीसेल्यूलोज, सेल्यूलोज तथा लिग्निन की मात्रा बढ़ जाती है जिससे उसका विच्छेदन धीरे–धीरे होता है।

2. मृदा नमी (Soil Moisture)–

मृदा में अत्यधिक नमी एवं शुष्क अवस्था में जीवांश पदार्थों का विच्छेदन कम होता है क्योंकि दोनों ही अवस्था में जीवाणुओं की क्रियाशीलता में कमी आ जाती है। विच्छेदन के लिए उपयुक्त नमी की मात्रा मृदा जल धारण क्षमता की 60 से 80 प्रतिशत होती है। अधिक नमी वाली मृदाओं में ऑक्सीजन की कमी के कारण जीवों की क्रियाशीलता कम हो जाती है जिससे विच्छेदन दर कम हो जाती है।

3. वायु संचार (Aeration)–

मृदा जीवों एवं सूक्ष्म जीवों की क्रियाशीलता मृदा में

AGRIGYAN.IN

ऑक्सीजन की मात्रा में निर्भर करती है। ऑक्सीजन की मात्रा अधिक होने पर विच्छेदन की गति तेज होती है। उचित वायु संचार वाली दोमट मृदा में चिकनी मृदा की अपेक्षा जीवांश पदार्थ का विच्छेदन शीघ्र होता है।

4. मृदा ताप (Soil Temperature)–

जीवाणुओं की क्रियाशीलता पर मृदा ताप का प्रभाव अत्यधिक पड़ता है। विच्छेदन प्रक्रिया 5^0सेन्टीग्रेड पर भी होती है, परन्तु ताप के बढ़ने के साथ इसकी गति बढ़ जाती है। विच्छेदन के लिए उपयुक्त तापक्रम 30^0 सेन्टीग्रेड से 40^0 सेन्टीग्रेड होता है। मृदा में 40^o सेन्टीग्रेड से अधिक तापक्रम होने पर ताप सहने वाले बैक्टीरिया, फंजाई तथा एक्टीनोमाइसिटीज द्वारा ही विच्छेदन होता है।

5. कार्बन–नत्रजन अनुपात (C:N Ratio)–

नत्रजन की मात्रा अधिक होने या कार्बन–नत्रजन अनुपात संकुचित होने पर विच्छेदन प्रक्रिया तीव्र गति से होती है। इसके विपरीत, कार्बन नत्रजन विस्तृत या नत्रजन कम होने पर विच्छेदन गति धीमी हो जाती है।

6. पी.एच. (pH)–

मृदा में जीवांश पदार्थों का विच्छेदन उदासीन पी. एच.(7.0) पर अधिक होता है। अम्लीय एवं क्षारीय मृदाओं में विच्छेदन कम होता है। अम्लीय मृदा में चूना मिलाने पर विच्छेदन की गति बढ़ जाती है।

7. पौषक तत्व (Nutrients)–

मृदा में उर्वरकों द्वारा पौषक तत्व मिलाने पर विच्छेदन की गति तेज हो जाती है।

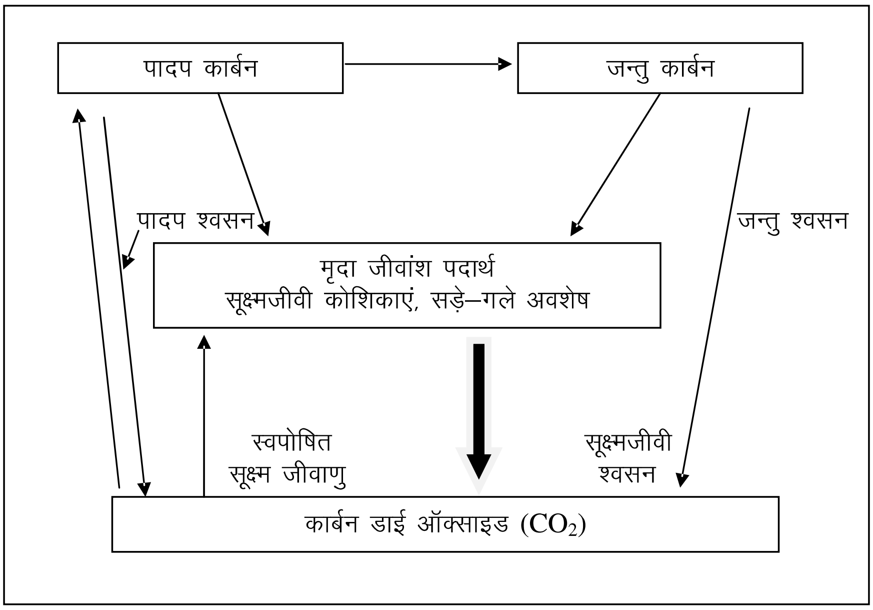
कार्बन चक्र (Carbon Cycle) :

सभी कार्बनिक पदार्थों का कार्बन एक मुख्य अवयव है, मृदा में उपस्थित सभी प्रकार के जीव अपनी आवश्यक ऊर्जा का अधिकांश भाग कार्बन के ऑक्सीकरण से प्राप्त करते हैं। इसके फलस्वरूप इसके ऑक्साइड लगातार अधिक मात्रा में निकलते हैं। मृदा के अन्दर तथा मृदा के बाहर, कार्बन तत्व में होने वाले विभिन्न परिवर्तनों के सामूहिक रूप को कार्बन चक्र कहते हैं।

कार्बन डाई ऑक्साइड का मुक्त होना (Release of CO_2) :

पादप अवशेषों के यौगिकों के विच्छेदन से कार्बन डाई ऑक्साइड निकलती है। इस गैस के उत्र्सन का मृदा एक मुख्य स्रोत है, हालांकि कार्बन डाई ऑक्साइड की अल्प मात्रा जड़ों द्वारा भी निकलती हैं तथा वर्षा जल द्वारा भी मृदा में लायी जाती है। कार्बन डाई ऑक्साइड प्रचुर मात्रा में मृदा से निकलकर वायुमण्डल में मिल जाती है, जहां पुनः पौधों द्वारा प्रयोग कर ली जाती है। इस प्रकार यह चक्र पूरा होता है।

कार्बन डाई ऑक्साइड की थोड़ी मात्रा मृदा में पानी से क्रिया करके कार्बोनिक अम्ल तथा कैल्शियम, पोटेशियम तथा अन्य भस्मों के कार्बोनेट तथा बाईकार्बोनेट बनाती है। ये लवण जल में आसानी से विलेय होते हैं तथा जल निकास द्वारा नष्ट हो जाते हैं या उच्च पौधों द्वारा प्रयोग कर लिया जाता हैं। इस प्रकार कार्बन की अल्प मात्रा पौधों के अन्दर प्रवेश कर जाती है। उच्च पौधों में उपस्थित कार्बन की अधिकांश मात्रा प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा वायुमण्डल से ली जाती है।



कार्बन चक्र

AGRIGYAN.IN

ह्यूमस (Humus) :

मृदा में जीवांश पदार्थ के विच्छेदन से गहरे भूरे या काले रंग का कोलॉइडी पदार्थ बनता है जिसे ह्यूमस कहते हैं। बेकमेन एवं ब्रेडी के अनुसार ह्यूमस भूरे या गहरे रंग के अक्रिस्ट्रलीय कोलॉइडी पदार्थों का जटिल व रोधक मिश्रण है जो कि मूल उत्तकों से रूपान्तरित या विभिन्न मृदा जीवों द्वारा संश्लेषित होते हैं। इस प्रकार ह्यूमस जटिल यौगिकों का मिश्रण है।

ह्यूमस जीवांश पदार्थो के विच्छेदन में प्रतिरोधी पदार्थ जैसे लिग्निन, जटिल प्रोटीन, वसा, तेल, मोम तथा सूक्ष्म जीवों के उत्तकों से रूपान्तरित व संश्लेषित होकर ह्यूमस का निर्माण करते है।

ह्यूमिक पदार्थ में तीन प्रकार के अंश पाये जाते हैं– (i) फल्विक अम्ल (ii) ह्यूमिक अम्ल तथा (iii) ह्यूमिन। फल्विक अम्ल; जल, अम्ल तथा क्षार में अधिक घुलनशील होता है। यह पीले से भूरे पीले रंग का पदार्थ होता है। ह्यूमिक अम्ल केवल क्षार में घुलनशील होता है, जो कि गहरे भूरे से काले रंग का होता है, ह्यूमिन अम्ल अघुलनशील पदार्थ है।

ह्यूमस के गुण (Properties of Humus) :

(अ) भौतिक गुण (Physical roperties) :

1. यह गहरे भूरे रंग का जटिल पदार्थ है।
2. यह अक्रिस्ट्रलीय तथा कोलॉइडी पदार्थ है।
3. ह्यूमस पर ऋणात्मक आवेश होता है।
4. यह जल में अविलेय रहता है लेकिन कोलॉइडी विलयन बनाता है, परन्तु मन्द अम्लों एवं क्षारों में विलेय होता है।
5. इसमें सुघट्यता तथा ससंजन कम होता है।
6. जल धारण क्षमता अधिक होती है।
7. यह अम्लीय होता है।
8. इसमें फूलनें एवं सिकुड़ने का गुण भी होता है।
9. यह जल ग्राही होता है, संतृप्त वायुमण्डल से 2–6 गुणा अधिक जल शोषित कर लेता है।

(ब) रासायनिक गुण (Chemical Properties) :

1. ह्यूमस में कार्बन 55–60 प्रतिशत, हाइड्रोजन 4–5 प्रतिशत, ऑक्सीजन 35–40 प्रतिशत, नत्रजन 3–6 प्रतिशत तथा फॉस्फोरस, सल्फर, लोहा इत्यादि की मात्राऐं होती हैं।
2. इसका कार्बन नत्रजन अनुपात लगभग 10 : 1 होता है।
3. इसकी औसतन धनायन विनिमय क्षमता 200 (100–300) सेन्टी मोल प्रति किग्रा होती है।
4. इसमें प्रमुखतया कार्बोक्सिल, फिनोलिक तथा इनोलिक समूह पाये जाते हैं।
5. इसकी प्रतिरोधक क्षमता अधिक होती है।
6. हाइड्रोजन पराक्साईड द्वारा ह्यूमस का ऑक्सीकरण आसानी से हो जाता है।

ह्यूमस का निर्माण (Formation of Humus) :

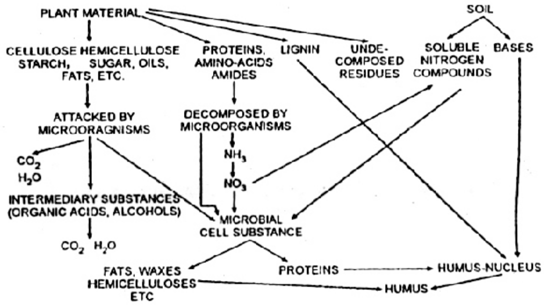
ह्यूमस एक जटिल पदार्थों का मिश्रण है। इसका निर्माण भी बहुत ही जटिल जैविक–रासायनिक प्रक्रमों से होता है। यह मृदा में जीवांश पदार्थ के बहुत अधिक विच्छेदन होने पर बनता है। इसके निर्माण को निम्न भागों में बांटा गया हैं –

1. लिग्नोप्रोटीनेट का निर्माण– जीवांश पदार्थों के विच्छेदन से ह्यूमस बनने की प्रक्रिया में शर्कराएं, स्टार्च हेमीसेल्यूलोज एवं सेल्यूलोज के विच्छेदन होने से पदार्थ धीरे–धीरे कम हो जाते हैं तथा लिग्निन एवं तेल वसा की मात्रा बढ़ जाती है। ये प्रतिरोधी पदार्थ नत्रजन पदार्थ के साथ संयोग करके लिग्नोप्रीटेनट यौगिक का निर्माण करते हैं।

2. रोधी अणु जीव ऊतक का निर्माण– शर्करा एवं अन्य के विच्छेदन की प्रक्रिया में ऊर्जा निकलती है और अमोनिकल लवण बनते हैं उससे सूक्ष्म जीव अपना अणुजीव ऊति बनाते हैं। कार्बनिक पदार्थ के विच्छेदन के दौरान जीव अणु पोलीयूरोनाइड्स नामक यौगिक का संश्लेषण करते हैं। ये यौगिक अणु जीव उत्तक के साथ मिल जाते हैं। इस कारण सूक्ष्म जीवों के मरने पर इनका विच्छेदन बहुत कम होता है एवं मृदा में इकट्ठा होते रहते हैं।

3. प्रोटीन मृतिका संयोजन– क्ले एक अम्लीय लवण होता है और इसमें अम्लीय गुण पाए जाते हैं। प्रोटीन में क्षारीय गुण भी होते हैं इसलिए क्ले में प्रोटीन का अधिशोषण हो सकता है, दूसरे शब्दों में प्रोटीन क्ले संयोजन हो जाता है।

अंत में ऊपर बताए गए सभी पदार्थों के अर्न्तमिश्रण से ह्यूमस का निर्माण होता है, इसलिए यह संभव है कि इन पदार्थों के अनुसार विभिन्न मृदाओं में अलग–अलग प्रकार का ह्यूमस पाया जा सकता है। जीवाश्म पदार्थ का निर्माण निम्न चित्र द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।



जीवाश्म पदार्थ से ह्यूमस का निर्माण

AGRIGYAN.IN

ह्यूमस का संगठन (Composition of Humus) :

ह्यूमस एक गहरे रंग का जटिल पदार्थ है। मृदा में सदैव परिवर्तनीय होता है। इसका लगभग संगठन इस प्रकार है–

1. कार्बोहाइड्रेट्स
   (i) सैल्यूलोज – 5-12%
   (ii) हेमीसैल्यूलोज –3-5%
2. वसा एवं वसीय यौगिक – 1-5%
3. लिग्निन – 35-55%
4. प्रोटीन – 30-35%

एक खनिज मृदा में ह्यूमस का तत्वों के आधार पर संगठन (भारात्मक दृष्टि से) इस प्रकार है–

(i) कार्बन	–	50%
(ii) ऑक्सीजन	–	35%
(iii) हाइड्रोजन	–	05%
(iv) नाइट्रोजन	–	05%

जीवांश पदार्थ का मृदा गुणों एवं उर्वरता पर प्रभाव (Effect of Organic Matter on Soil Properties and Fertility) :

जीवांश पदार्थ मृदा के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों को प्रभावित करते हैं। ह्यूमस जीवांश पदार्थ का ही एक भाग है। इसके निम्न प्रकार से मृदा पर प्रभाव पड़ते हैं –

1. मृदा संरचना (Soil Structure)– जीवांश पदार्थ के सड़ने–गलने पर चिपकने वाले संकीर्ण पदार्थ प्राप्त होते हैं, जो मृदा कणों को आपस में बांधकर दानेदार संरचना का निर्माण करते हैं, जिससे मृदा संरचना में सुधार होता है।

2. जल धारण क्षमता (Water Holding Capacity)– मृदा जीवांश पदार्थ ह्यूमस की जल धारण क्षमता अधिक होने के कारण मृदा की जल धारण क्षमता बढ़ जाती है। यह जल संतृप्त वातावरण से 80–90 प्रतिशत जल सोख लेता है। रेतीली एवं दोमट मृदाओं में जीवांश पदार्थ डालने पर उनकी जल धारण क्षमता में बढ़ोतरी होती है।

3. वायु संचार (Aeration)– जीवांश पदार्थ के मृदा में डालने से रन्ध्राकाश प्रतिशतता में बढ़ोतरी होती है। इससे मृदा में वायु संचार की बढ़ोत्तरी होती है।

4. मृदा ताप (Soil Temperature)– मृदा में जीवांश पदार्थों के विच्छेदन से मृदा गहरे रंग की हो जाती है। इससे मृदा के तापमान में बढ़ोतरी होती है। इसके अतिरिक्त जीवांश पदार्थ मृदा की सतह पर आवरण के समान कार्य करते है जिससे सर्दियों में मृदा का तापमान बढ़ने से पौधों की वृद्धि अच्छी प्रकार होती है।

5. मृदा अपरदन (Soil Erosion)– जीवांश पदार्थ को मृदा में डालने से मृदा कण एक–दूसरे से बंध जाते हैं जिसके कारण मृदा अपरदन कम होता है। मृदा सतह से जल का बहाव मृदा कणों के बंधने के कारण कम हो जाता है एवं मृदा कटाव भी कम होता है।

6. भू परिष्करण (Tillage)– जीवांश पदार्थों के मृदा में मिलाने से चिकनी मृदाओं में भू परिष्करण क्रियाएं आसानी से हो जाती है।

7. वाष्पीकरण (Evaporation)– जीवांश पदार्थ मृदा की सतह पर आवरण का कार्य करते हैं, जिससे मृदा से जल वाष्पीकरण कम होता है एवं नमी बनी रहती है जो पौधों की वृद्धि के लिए उपयोगी है।

8. सुघट्यता तथा ससंजन (Plasticity and Cohesion)– बलुई मृदा में ह्यूमस (जीवांश पदार्थ) को मिलाने पर सुघट्यता तथा ससंजन आदि भौतिक गुणों में बढ़ोतरी होती है जबकि चिकनी मृदा में मिलाने पर यह इनके गुणों को कम करता है।

9. धनायन विनिमय क्षमता (Cation Exchange Capacity)– ह्यूमस की धनायन विनिमय क्षमता के अधिक होने के कारण इसको मृदा में मिलाने से धनायन विनिमय क्षमता में वृद्धि होती है। ह्यूमस कणों पर Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+} आदि धनायन अवशोषित होते है। उर्वरकों से प्राप्त NH_4^{+} का भी अधिशोषण ह्यूमस द्वारा के करने के कारण निक्षालन द्वारा हानि नहीं होती है।

10. उभय प्रत्यारोधन क्षमता (Buffering Capacity)– जीवांश पदार्थ मृदा की प्रत्यारोधक क्षमता में बढ़ोतरी करते है, जिससे मृदा का पी.एच. अचानक परिवर्तित नहीं होता है।

11. पोषक तत्वों की मात्रा (Amount of Nutrients)– मृदा में जीवांश पदार्थ मिलाने से पौधों के लिये आवश्यक तत्व नत्रजन, फॉस्फोरस, पोटेशियम, सल्फर आदि की मात्रा बढ़ जाती है। मृदा में ये पोषक तत्व जीवांश पदार्थ के विच्छेदन से प्राप्त होते हैं।

12. लवणता में सुधार (Improvement in Salinity)– मृदा में जीवांश पदार्थ को मिलाने से विच्छेदन उपरान्त कार्बनिक अम्लों जैसे सिट्रिक, ब्यूटाइरिक एवं ऐसीटिक अम्लों का निर्माण होता है जिससे मृदा लवणता में सुधार होता है।

AGRIGYAN.IN

13. पोषक तत्वों की उपलब्धता में वृद्धि (Availability of Nutrients)– जीवांश पदार्थ के विच्छेदन से मृदा में कार्बनिक अम्ल बनते हैं। यह अम्ल मृदा में पाये जाने वाले अनुपलब्ध पोषक तत्वों से क्रिया करके उपलब्ध रूप में परिवर्तित कर देते हैं। अविलेय एल्यूमिनियम तथा आयरन फास्फेट से क्रिया करके फास्फोरस को विलय रूप में परिवर्तित कर देते हैं।

14. जैविक प्रभाव (Biological Effect)– जीवांश पदार्थ मृदा जीवाणुओं का भोजन है जिससे जीवाणुओं की क्रियाशीलता में बढ़ोतरी होती है। इससे मृदा की जैविक दशा में सुधार होता है। जीवांश पदार्थ के विच्छेदन के दौरान अमोनीकरण, नाइट्रीकरण तथा विनाइट्रीकरण जैसी लाभप्रद क्रिया होती हैं। ताजा जीवांश पदार्थ केंचुओं, चींटियों आदि को खाद्यांश प्रदान करते हैं। ये जन्तु मृदा को खोदकर रन्ध्रयुक्त बनाते हैं जिससे वायु संचार तथा जल निकास में बढ़ोतरी होती है। मृदा में उपस्थित जीवाणुओं हेतु जीवांश पदार्थ उनके भोजन तथा ऊर्जा का महत्वपूर्ण स्त्रोत है जिससे जीवाणुओं की क्रियाशीलता में वृद्धि होती है। फलस्वरूप मृदा उर्वरता में बढ़ोतरी होती है।

15. पौधों की वृद्धि पर प्रभाव (Effect on Plant Growth)– ह्यूमस में वृद्धि कारक हार्मोन्स जैसे इण्डोल एसिटिक एसिड, इण्डोल प्रोपिओनिक अम्ल पाये जाते है। इन हार्मोन्स से पौधों की वृद्धि होती है।

इसके अतिरिक्त जीवांश पदार्थ के मृदा में कुछ हानिकारक प्रभाव डालते हैं, जो निम्न है–

(i) जीवांश पदार्थ रोग पैदा करने वाले जीवों की ऊर्जा एवं भोजन स्रोत है, जो कि उनकों मृदा में लम्बे समय तक जीवित रखता है।

(ii) मृदा में अत्यधिक जीवांश पदार्थ मिश्रण की समस्या उत्पन्न करता है जिससे पौधरोपण में समस्या होती है।

(iii) विभिन्न जीवांश पदार्थ मृदा में विच्छेदन के दौरान फाइटोटॉक्सिन्स का निर्माण करते हैं जो पौधों के लिए हानिकारक है।

कार्बन : नत्रजन अनुपात (C: N Ratio) :

मृदा जीवांश पदार्थ तथा मृदा में उपस्थित नत्रजन की मात्रा में अधिक संबंध रहता है। कार्बन ऊर्जा प्रदान करने का कार्य करता जबकि नत्रजन एक मुख्य पादप पोषक तत्व है। मृदा में प्राप्त कार्बन की कुल मात्रा का एवं नत्रजन की कुल मात्रा का अनुपात कार्बन : नत्रजन अनुपात कहलाता है–

$$\text{कार्बन नत्रजन अनुपात} = \frac{\text{मृदा में प्राप्त कार्बन की कुल मात्रा}}{\text{मृदा में प्राप्त कुल नत्रजन की मात्रा}}$$

यह अनुपात मृदा में नत्रजन, कुल जीवांश पदार्थ एवं उसकी विच्छेदन की दर को नियन्त्रित रखता है। कार्बन नत्रजन अनुपात काफी परिवर्तनशील है। कृषि योग्य भूमि में इसकी परिसीमा 8:1 से 15:1 तक होते हैं तथा औसत 10 और 12:1 है। कार्बन नत्रजन अनुपात जलवायु कारक जैसे वर्षा एवं ताप से प्रभावित होते हैं। सामान्यतया यह अनुपात शुष्क क्षेत्रों की मृदाओं में आर्द्र क्षेत्रों की मृदाओं से कम होता है।

फलीदार पौधों तथा गोबर की खाद में कार्बन नत्रजन अनुपात 20:1 से 30:1 तक होता है। कुछ फसल अवशेष (भूसा) में यह 100:1 तक होता है। सूक्ष्म जीवाणुओं का कार्बन नत्रजन अनुपात 4:1 से 9:1 तक होता है। बैक्टीरिया के उत्तकों में यह अनुपात 5:1 तथा फंजाई के उत्तकों में इसका अनुपात 10:1 होता है क्योंकि बैक्टीरिया के उत्तकों की मात्रा फंजाई के उत्तकों से ज्यादा होती है। मृदा ह्यूमस में कार्बन नाइट्रोजन अनुपात 10:1 होता है।

मृदा में मिलाये गये जीवांश (कार्बनिक) पदार्थ अवशेषों का कार्बन नत्रजन अनुपात विस्तृत होता है। इसके मृदा में मिलाने पर कार्बन स्रोत को ऊर्जा के रूप में ग्रहण करने वाले परिपोषित जीवों की संख्या में तीव्रता से वृद्धि होती है। इन सूक्ष्म जीवों की क्रिया से मृदा में अधिकांश जीवांश पदार्थ कार्बन डाई ऑक्साइड तथा ऊर्जा में शीघ्रता से विच्छेदित हाने लगते है जिससे जीवांश पदार्थ की मात्रा शीघ्र कम हो जाती है।

सूक्ष्म जीवों को इस दशा में नये उत्तकों के निर्माण हेतु नत्रजन की आवश्यकता पड़ती है। इस प्रकार प्रोटीन लिग्निन के साथ मिलकर जटिल पदार्थ बना लेते है। फलस्वरूप कार्बन नत्रजन अनुपात संकुचित हो जाता है। कार्बन नत्रजन अनुपात के संकुचित होने से कार्बन की मात्रा घट जाती है जिसके कारण परिपोषित जीवों की सक्रियता कम हो जाती है। इस कारण नत्रजन की मांग कम हो जाती है। इस अवस्था में नाइट्रीकरण की क्रिया पुनः होने लगती है।

कार्बन : नत्रजन अनुपात का महत्व (Importance of C:N Ratio) :

मृदा में कार्बन नत्रजन अनुपात का महत्व दो कारणों से प्रमुख है–

(i) विस्तृत अनुपात का जीवांश पदार्थ के मृदा में मिलाने पर सूक्ष्म जीवों तथा उच्च पौधों के बीच प्रतिस्पर्धा रखती है। विस्तृत कार्बन नत्रजन अनुपात वाले जीवांश पदार्थ को मृदा में मिलाने सूक्ष्म जीवों की सक्रियता बढ़ जाती है जिसके कारण विच्छेदन अधिक होता है। इस प्रक्रिया के दौरान नाईट्रेट, नत्रजन मृदा में कम हो जाती है। इसके कारण नत्रजन पौधों को प्राप्त नहीं होती है। विच्छेदन

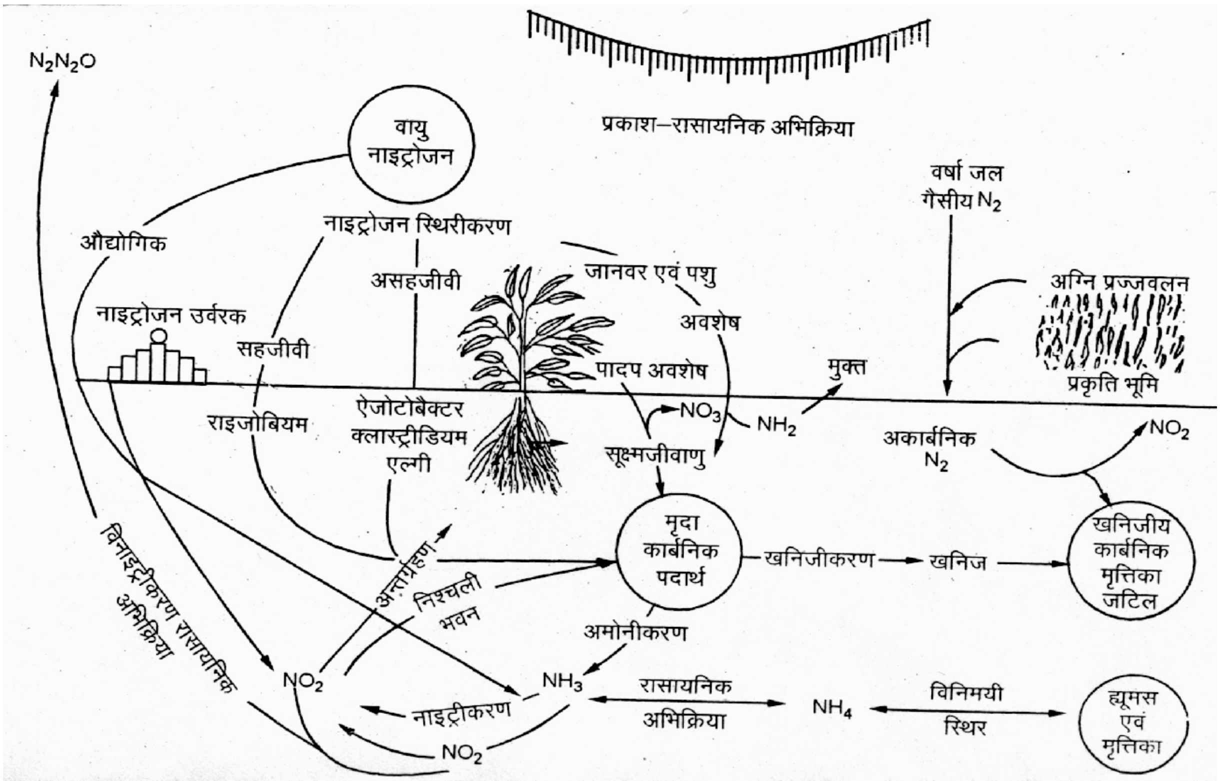
AGRIGYAN.IN

प्रक्रिया के कुछ समय उपरान्त कार्बन नत्रजन अनुपात संकुचित होने लगता है जिससे कार्बन की मात्रा घट जाती है। फलस्वरूप परपोषित जीवों की सक्रियता कम हो जाती है। इस कारण नाइट्रोजन की मांग कम हो जाती है। नाइट्रेट, नत्रजन पौधों को प्राप्त हो जाती है।

(ii) कार्बन नत्रजन अनुपात मृदा में स्थिर रहता है। इसका स्थिर रहना साधारणतः मृदा नत्रजन स्तर पर निर्भर करता है, अतः कार्बन नत्रजन अनुपात की प्रायोगिक उपयोगिता पौधों एवं मृदा में नत्रजन की उपलब्धता के लिए है।

मृदा में नाइट्रोजन चक्र के महत्वपूर्ण जैविक प्रक्रम (Important Biological Process of Nitrogen Cycle Soil)–

मृदा में सदैव ही नाइट्रोजन की अधिक मात्रा का अन्तर्ग्रहण तथा अनेकों रूपान्तरण (Complex transformation) क्रियाओं के साथ निरन्तर चलता रहता है। इस प्रकार के निरन्तर चलने वाले कृमिक परिवर्तनों के परिणामस्वरूप मृदा में नाइट्रोजन का लाभ तथा ह्रास होता रहता है। इस प्रकार से होने वाले नाइट्रोजन के संयुक्त परिवर्तन को नाइट्रोजन चक्र कहते हैं। (चित्र)



मृदा में नाइट्रोजन चक्र के विभिन्न प्रक्रम

(1) स्थिरीकरण (Immobilization)– मृदा में नाइट्रोजन का अधिकांश भाग कार्बनिक रूप में होता है जो उच्च पौधों को अप्राप्त होता है। वह प्रक्रम जिसके द्वारा नाइट्रोजन कार्बनिक रूप में परिवर्तित होती है, स्थिरीकरण कहलाती है।

{कार्बनिक N रूप} $\underset{\text{स्थिरीकरण}}{\overset{\text{खनिजन}}{\rightleftarrows}}$ {अकार्बनिक N रूप}

(2) खनिजन (Mineralization)– खनिजन वह प्रक्रम है जिसमें कार्बनिक नाइट्रोजन का अधिक गतिशील (mobile) अकार्बनिक रूप (अमोनियम एवं नाइट्रेट) में रूपान्तरण होता है। खनिजन के फलस्वरूप कार्बनिक नाइट्रोजन धीरे–धीरे अमोनियम और नाइट्रेट नाइट्रोजन के रूप में परिवर्तित होती है। खनिजन में अमीनीकरण, अमोनीकरण तथा नाइट्रीकरण प्रक्रम सम्मिलित है।

कार्बनिक नाइट्रोजन (प्रोटीन रूप में) $\xrightarrow[\text{जल विश्लेषण}]{\text{एन्जाइमिक}}$ प्रोटियोसस ⟶

पेप्टोन्स ⟶ एमीनो यौगिक ⟶ नाइट्राइट ⟶ नाइट्रेट

(i) अमीनीकरण (Amminization)– वह प्रक्रम जिसमें प्रोटीन्स एवं अन्य संकीर्ण नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिक

AGRIGYAN.IN

एन्जाइम्स की क्रिया के फलस्वरूप एमीनो अम्लों में परिणित हो जाते हैं, अमीनीकरण कहलाती है।

अमीनीकरण क्रिया में परिपोषित मृदा सूक्ष्मजीव भाग लेते हैं। इन जीवों से संश्लेषित बाह्य कोशिका प्रोटीन, अपघटक एंजाइम्स प्रोटीन तथा नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिकों को ऐमीनो अम्ल में परिणित कर देते हैं। जिसे निम्न प्रकार से प्रदर्शित कर सकते हैं–

प्रोटीन एवं अन्य संकीर्ण नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिक $\xrightarrow[\text{digestion}]{\text{Enzymic}}$ संकीर्ण एमीनो यौगिक + CO_2 + E + अन्य यौगिक

इस प्रक्रम में प्राप्त ऊर्जा सूक्ष्म जीवों द्वारा उपयोग कर ली जाती है।

अमीनीकरण में प्राप्त ऊर्जा एमीनो यौगिकों का उपयोग दो प्रकार से होता है : (1) मृदा में उपस्थित जीवों एवं सूक्ष्म जीवों के कोशीय पदार्थों के संश्लेषण में तथा (2) सूक्ष्म जीवों की प्रतिक्रिया से एमीनो यौगिकों का सरल अकार्बनिक यौगिकों में परिवर्तन हो जाता है।

अमोनीकरण (Ammonification)

विच्छेदन दशाओं एवं सूक्ष्म जीवों के स्वभाव के आधार पर एमीनो यौगिकों कुछ विशेष संजात यौगिकों में अवकृत होकर अन्त में अमोनिया बनाते है। यह परिवर्तन एमीडेस (amidases) तथा डिएमीनेस एन्जाइम द्वारा होता है।

अतः वह क्रिया जिसमें एमीनो यौगिक मृदा सूक्ष्म जीवों की क्रिया के फलस्वरूप अमोनिया तथा अमोनियम यौगिकों में परिवर्तित हो जाते हैं, अमोनीकरण कहलाती है।

अमीनीकरण क्रिया में संलग्न सूक्ष्म जीव ही अमोनीकरण क्रिया को सम्पन्न करते है। इस क्रिया को निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं।

$$R - NH_2 + HOH \xrightarrow[\text{Hydrolysis}]{\text{Enzymic}} R - OH + NH_3 + \text{Energy}$$

Amino combination

अमोनीकरण क्रिया में उत्पन्न अमोनिया मृदा की CO_2 से संयुक्त होकर अमोनियम कार्बोनेट तथा बाइकबोंट बनाती है। इन यौगिकों के विलयन से अमोनियम आयन्स प्राप्त होते हैं।

$$2NH_3 + H_2CO_3 \rightarrow (NH_4)_2CO_3 \leftrightharpoons 2NH_4 + CO_3^{--}$$

नाइट्रीकरण (Nitrification)–

नाइट्रीकरण वह प्रक्रम है जिससे मृदा में उपस्थित अमोनियम नाइट्रोजन नाइट्रेट में परिणित हो जाती है। यह एक वायुजीवी प्रक्रम है तथा स्वपोषित बैक्टीरिया द्वारा सम्पन्न होती है। नाइट्रीकरण में भाग लेने वाले बैक्टीरिया को दो वर्गों में बाँटते हैं : (1) वे बैक्टीरिया जो अपनी कोषा संश्लेषण के लिए NH_4 के के ऑक्सीकरण से ऊर्जा प्राप्त करते हैं। (2) दूसरे प्रकार के बैक्टीरिया नाइट्राइट के ऑक्सीकरण से ऊर्जा प्राप्त करते हैं।

पहले वर्ग का बैक्टीरिया NH_4 को नाइट्राइट में बदलते हैं। नाइट्राइट का उत्पादन नाइट्रोसोमोनास द्वारा होता है। दूसरे वर्ग के बैक्टीरिया जिनके द्वारा नाइट्रेट का उत्पादन होता है। नाइट्रोबेक्टर है। NO_2^- या NO_3^- में परिवर्तन NH_3 के NO_2 से परिवर्तन की अपेक्षा तेज होता है। यह वांछनीय भी है क्योंकि NO_2 का संचय पौधों केलिए वैधिक होता है। नाइट्रोसोमोनास 35–40 मोल अमोनिया ऑक्सीकृत करता है और नाइट्रोबेक्टर 70–100 मोल नाइट्राइट ऑक्सीकृत करता है। ये रासायनिक परिवर्तन निम्न प्रकार होते हैं–

(i) $2NH_2 + 3O_2 \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} 2HNO_2 + 2H_2O + 79\ \text{Calories}$

(ii) $2NHO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{Nitrobacter}} 2HNO_3 + 43\ \text{Calories}$

विनाइट्रीकरण (Denitrification)–

इस प्रक्रम में मृदा नाइट्रेट का नाइट्रोजन गैस तथा/या नाइट्रस ऑक्साइड में परिवर्तन होता है। यह प्रक्रम अनेक जीवाणुओं की प्रतिक्रिया के सफलस्वरूप होता है।

'नाइट्रेट अवकरण तथा नाइट्रेट स्वांगीकरण की अनेक प्रक्रमों द्वारा मृदा से नाइट्रेट का लुप्त होना प्रायः विनाइट्रीकरण कहलाता है।' अतः विनाइट्रीकरण का अभिप्रायः उस प्रक्रम से है जिसमें मृदा के नाइट्रेट का वायुमण्डलीय नाइट्रोजन तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड में पूर्ण अवकरण होता है, जबकि अन्य प्रक्रमे जिनमें नाइट्रोजन का लोपन (disapearance) होता है, नाइट्रेट अवकरण तथा नाइट्रेट स्वांगीकरण कहलाती है। इस प्रक्रम में बैक्टीरियम, डिनाइट्रीफिकान्स, स्यूडोमोनास, माइक्रोकोकस तथा बेसलस बैक्टीरिया भाग लेते हैं।

$$2HNO_3 \xrightarrow[-2H_2O]{+4H} 2HNO_2 \xrightarrow[-2H_2O]{+4H} H_2N_2O_2 \xrightarrow[-H_2O]{+4H} \left[-2H_2O \rightarrow N_2 \uparrow + 2H;\ N_2O - H_2O \right]$$

मृदा में पाये जाने वाले सूक्ष्म जीव (Soil Micro Organism)–

भूमि मृत पदार्थों का केवल जड़ पुंज नहीं है। इसमें अनेक प्रकार के जीव निवास करते हैं जिनमें से अधिकांश को नंगी आँख से देखा भी नहीं जा सकता है। इसलिए इन्हें सूक्ष्म जीव (Micro Organism) कहा गया है। इन सूक्ष्म जीवों में से अधिकांश कृषक के लिए मित्र रूप में कार्य करने में निरन्तर संलग्न रहते हैं।

AGRIGYAN.IN

लेकिन कुछ ऐसे भी जीव है जिनके कारण फसलों में अनेक रोग लगते हैं और जो कृषि के लिए अभिशाप हैं। इन सूक्ष्म जीवों को पाँच वर्गों में बाँटा गया है–

1. जीवाणु (Bacteria)– मृदा में सूक्ष्म जीवों में 90 प्रतिशत जीवाणु हैं। ऊपरी सतह की उपजाऊ मिट्टी में तो प्रति ग्राम 10 करोड़ जीवाणु तक हो सकते हैं। ये एक–कोशिकीय सूक्ष्म जीव हैं और इनमें पर्णहरित नहीं होता। इन जीवाणुओं की सूक्ष्मता का इस बात से अनुमान लगाया जा सकता है कि इनमें से शायद ही कोई जीवाणु 1/250 मिलीमीटर से अधिक लम्बा हो। ये लम्बे होकर दो टुकड़ों में बँट जाते हैं। इनकी वृद्धि का ढंग आश्चर्यजनक रूप से तेजी से चलता है और इस विधि द्वारा कुछ ही समय में एक से अनेक होने की क्षमता रखते हैं। इनका भूमि की उर्वरता (Soil fertility) बनाये रखने में भारी हाथ है। ये जीवाणु जैव–पदार्थ की नाइट्रोजन को नाइट्रेट के रूप में बदलने तथा वायुमण्डल की नाइट्रोजन का भूमि में यौगिकीकरण करने का महान् कार्य करते हैं परन्तु कुछ जीवाणु पौधों में विशेष रोग भी पैदा करते हैं।

2. ऐक्टिनोमाइसिटीज (Actinomycetes)– मृदा सूक्ष्म जीवों में लगभग 9 प्रतिशत ऐक्टिनोमाइसिटीज हैं। आकार में ये जीवाणुओं के ही समान होते हैं और एक–कोशीय हैं यद्यपि इनके विकास के लिए भी नम और वायु–युक्त (Well aerated) भूमि सर्वोत्तम रहती है, लेकिन ये अपेक्षाकृत शुष्क भूमि और निचली तहों में भली प्रकार पनपते हैं। ग्रीष्म ऋतु में जब भूमि धूप से भली प्रकार तप लेती है उसके बाद पहली वर्षा होने पर उस भूमि से सौंधी–सौंधी सुगन्ध आती हैं। यह सुगन्ध ऐक्टिनोमाइसिटीज के पुरुषार्थ का ही फल है। ये जीव भूमि से जैव पदार्थों का विलयन कर उनमें पौधों के विभिन्न पोषक तत्वों को विमुक्त (Liberate) करते हैं। इसके अतिरिक्त ऐक्टिनोमाइसिटीज विभिन्न यौगिकों को सरल रूप में बदल कर पौधों के लिए उपयोगी बनाते हैं।

3. कवक (Fungi)– जो भूमि कुछ–कुछ अम्लीय होती है और जिसमें जैव पदार्थ की अधिकता होती है उसमें कवक अधिकता से पाये जाते हैं। यह बहुकोशीय (Multicellular) जीव हैं लेकिन इनमें भी पर्णहरित नहीं पाया जाता। ये अपनी शक्ति कार्बन और जैव पदार्थ से ग्रहण करते हैं। म्यूकर, पैनीसीलियम, फ्यूजेरियम इत्यादि विभिन्न फफूंदी तथा खमीर एवं कवक इसी वर्ग में सम्मिलित हैं।

जैव पदार्थों की सड़ाव क्रिया में कवक का बड़ा सहयो है। ह्यूमस बनाने में कवक जीवाणुओं से अधिक महत्व रखते हैं। लेकिन ये अमोनियम यौगिकों को नाइट्रेट में बदलने की क्षमता नहीं रखते, ये वायुमण्डल की नाइट्रोजन का भूमि में यौगिकीकरण कर सकते हैं। ये जीव बहुत महीन धागे जैसा आकार उत्पन्न करते हैं जिन्हें माइसीलिया कहते हैं। कुछ कवक पौधों में विशेष रोग भी उत्पन्न करते हैं।

4. शैवाल (Algae)– इस वर्ग में अतिसूक्ष्म से लेकर कुछ–कुछ बड़े पौधे सम्मिलित हैं जिनमें पर्णहरित पाया जाता है। अधिक नम स्थानों में शैवाल अधिकता से पाये जाते हैं। कुछ शैवाल का विशेष महत्व जीवाणुओं को उनके निम्नलिखित कार्यों के सम्पादन में सहायता पहुंचाना है–

(अ) पौधों के ऊतकों का अपघटन (Decomposition of plant tissues)

(ब) पोषक तत्वों का विमुक्तिकरण (Liberation of nutrients)

(स) ह्यूमस का संश्लेषण (Synthesis of humus)

5. प्रोटोजोआ (Protozoa)– ये एक–कोशीय जीव हैं जो बैक्टीरिया की अपेक्षा बड़े होते हैं। इनके जीवन के लिए वायु और भोजन आवश्यक है अतः ये भूमि की ऊपरी सतह में ही पाये जाते हैं। खाद की विघटन क्रिया में इस वर्ग के जीवों का बड़ा सहयोग है।

मृदा जीवाणुओं के कार्य (Functions of Soil Bacteria)–

मृदा जीवाणुओं के मुख्य कार्य निम्नलिखित है–

1. नाइट्रीकरण (Nitrification)
2. नाइट्रोजन यौगिकीकरण (Nitrogen fixation)
3. भूमि के अकार्बनिक घटकों का परिवर्तन (Change in the Inorganic constituents)
4. कार्बोहाइड्रेट का विभंजन अथवा जैव–द्रव्य का खनिज में परिवर्तन (Breaking down of carbohydrates of Mineralisation of organic matter)
5. विनाइट्रीकरण (Denitrification)

नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen Fixation)–

वायुमण्डल में नाइट्रोजन की मात्रा आयतन आधार पर लगभग 78 प्रतिशत तथा भारात्मक आधार पर लगभग 75 प्रतिशत होती है। वायुमण्डल की नाइट्रोजन को जीवाणुओं द्वारा ग्रहण कर भूमि या पौधों को उपलब्ध कराना नाइट्रोजन स्थिरीकरण कहलाता है।

नाइट्रोजन स्थिरीकरण दो प्रकार से होता है तथा इसमें दो प्रकार के जीवाणु संलग्न रहते हैं– (1) सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Symbiotic Nitrogen Fixation) (2) असहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Non-symbiotic Nitrogen Fixation)

(1) सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Symbiotic Nitrogen Fixation)– अधिकांश फलीदार पौधों में सनई, ढैचा, बरसीम, मटर, मूँग, चना, अरहर आदि की जड़ों में अनेक

AGRIGYAN.IN

छोटी–छोटी ग्रन्थियाँ होती है। इन ग्रन्थियों में वायुमण्डल से मृदा में नाइट्रोजन स्थिर करने वाले बैक्टीरिया निवास करते हैं। बैक्टीरिया दलहनी पौधों से ऊर्जा की आवश्यकता के लिए कार्बोहाइड्रेट्स लेते हैं तथा पौधों को नाइट्रोजन देते हैं, इस प्रकार परस्पर ये एक–दूसरे को लाभ पहुंचाते है इसलिए बैक्टीरिया और दलहनी पौधों के सम्बन्ध को सहजीवन (Symbiosis) कहते हैं तथा इस प्रक्रिया में भाग लेने वाले जीवों को सहजीवी (Symbionts) कहते हैं। सहजीवी जीवाणु राइजोबियम प्रजाति से सम्बन्धित है और ये दलहनी पौधों के सहजीवन में वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करते हैं।

ग्रन्थि का निर्माण (Nodule formation)– नाइट्रोजन स्थिरक बैक्टीरिया जड़ों में प्रवेश करके संक्रमण नलिका बनाते हैं। यह संक्रमण नलिका सम्पूर्ण मूल रोम में फैलकर मूलक व कार्टेक्स तक पहुंच जाती है। बैक्टीरिया कार्टेक्स के विभाजन को प्रोत्साहित करते हैं, इस प्रकार जड़ों में ग्रन्थि बन जाती है। पादप वृद्धि की प्रारिम्भक अवस्था में बैक्टीरिया जड़ों पर संक्रमण करते हैं। प्रारम्भिक अवस्था में बैक्टीरिया पौधों के ऊपर निर्भर करते हैं तथा बाद में पौधों को नाइट्रोजन देकर लाभ पहुंचाते हैं। इस प्रकार ग्रन्थियों में उपस्थित बैक्टीरिया का विकास एवं नाइट्रोजन स्थिरीकरण का कार्य प्रारम्भ हो जाता है।

सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण बैक्टीरिया (Symbiotic Nitrogen Fixing Bacteria)– ग्रन्थियों में नाइट्रोजन स्थिर करने वाले बैक्टीरिया की राइजोबियम जाति में वर्गीकृत करते हैं। प्रायः राइजोबियम की कुछ जातियाँ कुछ निश्चित पौधों की जड़ों पर ग्रन्थियाँ बनाती है। सामान्यतः इन बैक्टीरिया को पोषित पौधों के अनुसार भिन्न–भिन्न जातियों में निम्न तालिका के अनुसार वर्गीकृत करते हैं–

जातियों के नाम	वर्ग के नाम	फसलें
वर्ग 1 रा. मेलीलोटी	रिजका वर्ग	रिजका, स्वीटक्लोवर
वर्ग 2 रा. ट्राइफोली	तिपतिया वर्ग	क्लोवर
वर्ग3 रा.लेगूमिनोसेरम	मटर वर्ग	उद्यान मटर, खेत मटर, स्वीट पी, मसूर
वर्ग 4 रा. फजिओली	फेजिओलस वर्ग	गार्डन बीन और मोठ
वर्ग 5 रा. जेपोनीकम	सोयाबीन वर्ग	सोयाबीन
वर्ग 6 रा. लूपिनी	लुपिन वर्ग	वार्षिक एवं बहुवार्षिक लूपिन
वर्ग 7 रा. (अनामित जातियाँ)	लोबिया वर्ग	लोबिया, लीमा बीन और मूँगफली

(2) असहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Non-symbiotic Nitrogen Fixation)–

असहजीवी जीवाणु (Non-symbiotic or free-living bacteria) वायुमण्डल की नाइट्रोजन को बिना किसी पौधे की सहायता से मृदा में स्थापित करते हैं। असहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण अनाज वाली फसलों, जैसे–गेहूँ, जौ, ज्वार, बाजरा, मक्का आदि में मुक्तजीवी जीवाणु द्वारा होता है। ये जीवाणु दो प्रकार के होते हैं–

1. वातजीवी जीवाणु (Aerobic Bacteria)– ये जीवाणु एजोटोबैक्टर प्रजाति के हैं और साधारणतया भूमि में बहुतायत से पाये जाते हैं। ये जीवाणु वायुमण्डल की नाइट्रोजन को लेकर अपने शरीर को पुष्ट करते हैं और मरने के उपरान्त इन जीवाणुओं द्वारा एकत्रित नाइट्रोजन भूमि में पौधों के उपयोग के लिए उपलब्ध हो जाते हैं।

इन जीवाणुओं के भूमि में सुचारु रूपेण क्रियाशील बने रहने के लिए उसमें कार्बोहाइड्रेट, फॉस्फेट, चूना, नमी और वायु पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होनी चाहिए। इस वर्ग में एजोटोबैक्टर तथा विजेरिंकिया प्रमुख हैं

एजोटोबैक्टर वर्ग में पाँच प्रजातियाँ होती हैं–

(1) एजोटोबैक्टर क्रोकोकम (2) एजोटोबैक्टर विजेरिंकी, (3) एजोटोबैक्टर विनेलेण्डी (4) एजोटोबैक्टर एजल्स (5) एजोटोबैक्टर इण्डीकम।

2. अवातजीवी जीवाणु (Anaerobic Bacteria)– ये जीवाणु वायु की अनुपस्थिति में भूमि में नाइट्रोजन यौगिकीकरण करते हैं। ये जीवाणु संख्या में एजोटोबैक्टर से अधिक होते हैं। अम्लीय भूमि और पानी निकास के प्रबंध का अभाव दो ऐसी परिस्थितियाँ हैं जहाँ ये जीवाणु बहुत पाये जाते हैं। क्लोस्ट्रीडियम पास्चुरिएनम इस वर्ग के मुख्य जीवाणु हैं

महत्वपूर्ण बिन्दु

(i) साधारणतया मृदा में 0.1 से 5 प्रतिशत तक जीवांश पदार्थ पाये जाते हैं।

(ii) मृदा में जीवांश पदार्थों के मुख्य स्रोत पादप तथा जन्तु हैं।

(iii) लिग्निन का विचछेदन बहुत जटिल है एवं प्रोटीन के साथ मिलकर लिग्नोप्रोटीनेट का निर्माण करते हैं।

(iv) ह्यूमस गहरे भूरे या काले रंग का जटिल यौगिकों से निर्मित अक्रिस्टलीय पदार्थ है।

(v) मृदा का कार्बन नत्रजन अनुपात 10:1 से 12:1 होता है।

AGRIGYAN.IN

अभ्यासार्थ प्रश्न

वस्तुनिष्ठ प्रश्न–

1. खनिज पदार्थ में जीवांश पदार्थ की मात्रा होती है–
   (अ) 0.5 से 10% (ब) 1 से 5%
   (स) 0.1 से 5% (द) 0.1 से 0.5%
2. सूक्ष्म जीवों के शरीर का कार्बन नत्रजन अनुपात होता है–
   (अ) 4–9:1 (ब) 10–12:1
   (स) 20–100:1 (द) इनमें से कोई नहीं
3. मृदा में जीवांश पदार्थ के प्रमुख स्रोत है –
   (अ) केवल पौधे (ब) पौधे एवं जन्तु
   (स) केवल जन्तु (द) इनमें से कोई नहीं
4. विच्छेदन के लिए उपयुक्त तापक्रम है–
   (अ) 5° से. से कम (ब) 40° से. से कम
   (स) 10–20° से. (द) 30–40° से.
5. जीवांश पदार्थ से मृदा की धनायन क्षमता –
   (अ) घटती है (ब) बढ़ती है
   (स) अपरिवर्तित रहती है (द) इनमें से कोई नहीं
6. जीवांश पदार्थ से मृदा की उभय प्रत्यारोधन क्षमता –
   (अ) बढ़ती है (ब) घटती है
   (स) अप्रभावित (द) इनमें से कोई नहीं
7. प्रोटोजोआ होते हैं–
   (अ) सरलतम एक कोशीय सूक्ष्म जन्तु
   (ब) जटिल एक कोशीय सूक्ष्म जन्तु
   (स) बहुकोशीय सूक्ष्म जन्तु
   (द) इनमें से कोई नहीं
8. फन्जाई के लिए उपर्युक्त पी–एच है–
   (अ) 4–5 (ब) 6–8
   (स) 7 – 7.5 (द) इनमें से कोई नहीं
9. वह प्रक्रम जिससे मृदा में उपस्थित अमोनियम नाइट्रोजन नाइट्रेट में परिणित हो जाती है, कहलाता है–
   (अ) नाइट्रीकरण (ब) विनाइट्रीकरण
   (स) अमोनीकरण (द) इनमें से कोई नहीं
10. नाइट्रेट अवकरण तथा नाइट्रेट स्वांगीकरण की अनेक प्रक्रमों द्वारा मृदा से नाइट्रेट का लुप्त होना प्रायः कहलाता है–
    (अ) विनाइट्रीकरण (ब) नाइट्रीकरण
    (स) अमोनीकरण (द) नाइट्रोजन स्थिरीकरण
11. वायुमण्डलीय नाइट्रोजन मृदा में स्थायी अकार्बनिक या कार्बनिक नाइट्रोजन यौगिकों में परिवर्तन कहलाता है–
    (अ) विनाइट्रीकरण (ब) नाइट्रीकरण
    (स) नाइट्रोजन स्थिरीकरण (द) इनमें से कोई नहीं

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. मृदा में जीवांश पदार्थ की कितने प्रतिशत मात्रा पाई जाती है ?
2. मृदा में कार्बन डाई ऑक्साइड की कितने प्रतिशत मात्रा पाई जाती है ?
3. जीवांश पदार्थ में लिग्निन की कितने प्रतिशत मात्रा पाई जाती है ?
4. ग्लूकोज का रासायनिक सूत्र लिखिए।
5. पादप अवशेषों के यौगिकों के विच्छेदन के दौरान कौनसी गैस निकलती है ?
6. मृदा का औसत कार्बन : नत्रजन अनुपात कितना होता है?
7. सूक्ष्म जीवाणुओं का कार्बन : नत्रजन अनुपात कितना होता है ?
8. ह्यूमस का संगठन लिखिए।

लघुत्तरात्मक प्रश्न–

1. जीवांश पदार्थ के प्रमुख स्रोत बताईये।
2. कार्बन–नत्रजन अनुपात का मृदा में महत्व बताईये।
3. मृदा जीवांश पदार्थ का संगठन लिखिए।
4. ह्यूमस के कोई चार गुणों को लिखिए।
5. ह्यूमस की परिभाषा लिखिए।
6. कार्बन नत्रजन अनुपात को परिभाषित कीजिए।
7. लिग्नोप्रोटीनेट कैसे बनता है।
8. जीवांश पदार्थ को परिभाषित कीजिए।
9. बैक्टीरिया के कार्य लिखिए।
10. नाइट्रीकरण की परिभाषा दीजिए।
11. अमोनीकरण प्रक्रम की व्याख्या कीजिए।

निबन्धात्मक प्रश्न–

1. जीवांश पदार्थ के विघटन को प्रभावित करने वाले कारकों की विवेचना कीजिए।
2. जीवांश पदार्थों का मृदा गुणों तथा उर्वरता पर प्रभाव का वर्णन कीजिए।
3. ह्यूमस के गुणों की विवेचना कीजिए।

AGRIGYAN.IN

4. कार्बन : नत्रजन चक्र का सचित्र वर्णन कीजिए।
5. सूक्ष्म जीवों पर एक निबन्ध लिखे।
6. मृदा में नाइट्रोजन के सूक्ष्मजीवी रूपान्तरण का वर्णन कीजिए।
7. सहजीवी और असहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण को परिभाषित कीजिए। राइजोबियम प्रजातियों की दलहनी फसलों में भूमिका का वर्णन कीजिए।
8. सहजीविका (Symbiosis) क्या है? सहजीवी बैक्टीरिया मृदा में नाइट्रोजन कैसे स्थिर करती है?

उत्तरमाला–

1. (स) 2. (अ) 3. (ब)
4. (द) 5. (ब) 6 (अ) 7. (अ) 8. (अ)
9. (अ) 10. (अ) 11. (ब)

AGRIGYAN.IN