31

मृदा और पादप पोषक

31.1 भूमिका

क्या आप किसी ऐसे पदार्थ के संबंध में सोच सकते हैं जिसके मानवता के लिए अनेक अर्थ होते हैं? ऐसा एक पदार्थ 'मृदा' है। पादप वृद्धि के माध्यम के रूप में मृदा की संकल्पना का जन्म प्राचीन काल में हो गया था और आज भी वह मृदा की एक बहुत महत्वपूर्ण संकल्पना है। मृदायें जटिल निकाय होती हैं और एक प्रदेश से दूसरे प्रदेश की मृदा में बहुत भिन्नता होती हैं, लेकिन मुख्य रूप से उनमें ठोस, द्रव और गैस ये तीन अवस्थाएं भिन्न-भिन्न अनुपात में विद्यमान रहती हैं। इसके अतिरिक्त मृदाओं में सामान्यतया परस्पर निर्भर पादपों, प्राणियों और सूक्ष्म जीवों के विविध समुदाय भी होते हैं।

31.2 उद्देश्य

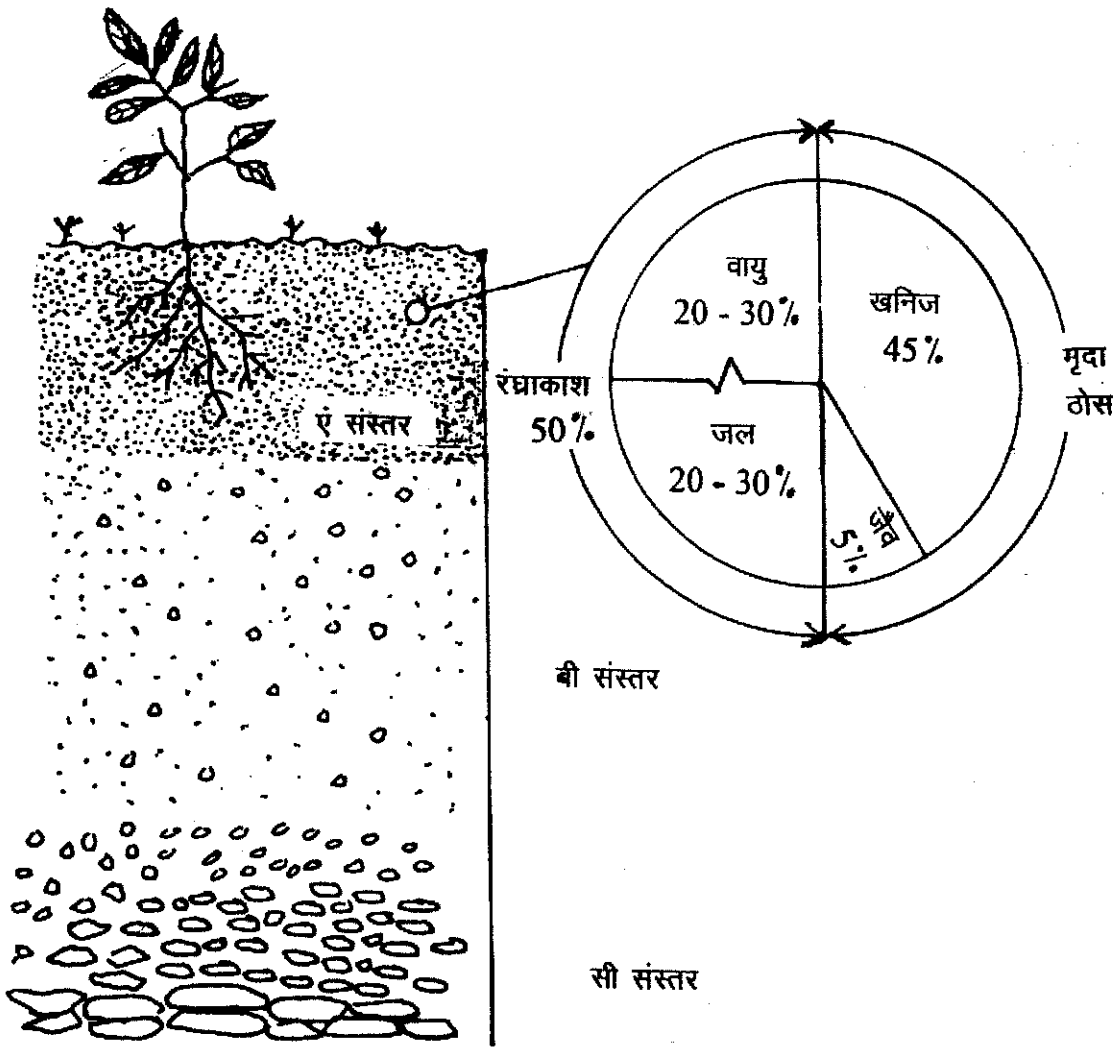
इस पाठ को पढ़ने के बाद आप

- 'मृदा' शब्द की व्याख्या कर सकेंगे
- मृदा की रचना का उल्लेख कर सकेंगे
- विभिन्न प्रकार की मृदाओं के लक्षणों का वर्णन कर सकेंगे
- मृदा संरचना का उल्लेख कर सकेंगे
- मृदा अभिक्रिया का वर्णन कर सकेंगे
- पादप के लिए आवश्यक सूक्ष्म पोषकों ओर बृहत् पोषकों के बीच भेद कर सकेंगे
- पादप पोषको के उद्ग्रहण की विधि का वर्णन कर सकेंगे।

31.3 मृदा संघटन

एक ग्राम मृदा में शैवाल कवक, जीवाणु, चिचड़ी, कीट, सूत्रकृमि आदि लगभग 10^9 जीव होते हैं। इन जीवों में कुछ हानिकारक और कुछ लाभदायक होते हैं। मृदा जीवो की परस्परिक क्रिया बहुत जटिल होती है। पादपों के भूमिगत भाग जिनमें मुख्यतया जड़े होती हैं, मृदा में विद्यमान जीवों के संपर्क में रहती हैं, साथ ही वे परिवर्ती भौतिक पर्यावरण के संपर्क में भी रहती हैं जिनमें आर्द्रता, ताप, पी०एच० और अनेक रासायनिक कारक शामिल है।

यदि आप मृदा की सीधी नीचे के ओर काट करें तो आप को एक विशेष परिच्छेदिका प्राप्त होगा। इसमें सबसे ऊपर पतला कार्बनिक परत होती है जो अधिकतर मृत और क्षयमान कार्बनिक द्रव्य का बना होता है। इसे 'ए संस्तर' कहते हैं। इसके नीचे की परत क्षय कार्बनिक द्रव्य और खनिजों के छोटे टुकड़ो का बना होता है जिसे बी संस्तर कहते हैं। मृदा परिच्छेदिका की अन्तिम परत आधार शैल के ठीक ऊपर होती है और खनिज घटकों के छोटे टुकड़ो की बनी होती है। लेकिन कार्बनिक द्रव्य अल्प मात्रा में अथवा बिल्कुल नही होता है। इसे सी संस्तर कहते हैं।(चित्र 31.1)



चित्र 31.1 : मृदा संघटन

मृदा में जल मृदा कणों की सतह पर पतली परत के रूप में उपस्थित रहता है। साथ ही मृदा कणों के बीच मुक्त अवस्था में भी मिलता है। जल के अणुओं में एक दूसरे से चिपके रहने की प्रवृत्ति होती है। मृदा कणों के बीच छोटे अंतरालों का जल, गुरुत्व के कारण नीचे की ओर आकर्षित होता है लेकिन जल अणुओं की बन्धुता के कारण रन्ध्र अंतराल में भी उपस्थित रहता है। मृदा में मृदा-कणों के बीच रन्ध्र-अंतराल होते हैं, जब मृदा में नमी सामान्य होती है तो आधे रन्ध्र अंतराल वायु से और आधे जल से भरे होते हैं।

मृदा परिवर्ती प्राकृतिक काय है जो खनिज और कार्बनिक पदार्थों तथा जीवित प्ररुपों की बनी होती है। जिसमें पादप वृद्धि करते हैं।

31.4 मृदा का निर्माण

मृदाओं की रचना करोड़ों वर्षों की अवधि में धीरे-धीरे हुई है। भूमि के शैल पृष्ठो के वायु, वर्षा, हिमपात, प्रशीतन और तापन के कारण कटाव से बड़े शैलों के खनिज छोटे-छोटे टुकड़ों में विभाजित हो गए। पौधों ने भी शैलों के टूटने में मदद की। ये खनिज कण, सूक्ष्मजीवों, प्राणियों और पादपों, जो कभी जीवित थे, के क्षयमान कार्बनिक पदार्थ से मिल गए। इस प्रकार मृदा पर प्रारम्भ से ही अकार्बनिक और कार्बनिक पदार्थों का प्रभाव रहा तथा अकार्बनिक पदार्थ नीचे उपस्थित आधार शैल तथा हिमनदी और जल द्वारा लाये गये शैलीय पदार्थ से प्राप्त हुए जबकि कार्बनिक द्रव्य पृष्ठ पर रहने वाले जीवों से प्राप्त हुए।

31.5 मृदा के प्रकार

भारत के प्रमुख मृदा समूह इस प्रकार हैं :

31.5.1 जलोढ मृदायें

भारत का विशालतम क्षेत्र जलोढ मृदा से ढका है और भारत के उत्तरी, पश्चिमी और पूर्वी भागों में इसकी अधिकता है। कृषि की दृष्टि से ये मृदाये बहुत महत्वपूर्ण हैं। ये मृदायें पर्वतों के शैलीय पदार्थों से बनी है जो नदियों, जल, बर्फ और वायु द्वारा गुरुत्व के प्रभाव से लाये गये थे। जलोढ मृदाएं बलुई से मृत्तिका (क्ले), अम्लीय से क्षारीय, सामान्य से लवणीय, ऊथली से बहुत गहरी और सोडीय अथवा कैल्सियमी जो सोडियम या कैल्सियम लवण में समृद्ध होती हैं। मृदा की सतह का रंग हल्के धूसर से पीला भूरा हो सकता है। इन मृदाओं में प्रमुख मृत्तिका खनिज 'इलाइट' होता है।

31.5.2 काली मृदायें

स्थानीय तौर पर ये मृदायें रेगड़ अथवा कपास की काली मृदा कहलाती हैं क्योंकि उसमें होने वाली मुख्य

फसल कपास है। देश के प्रायद्वीपीय प्रदेश में काली मृदाओं का बाहुल्य है।

धूसर से काला रंग, अधिक मृत्तिका अंश और मृदा अभिक्रिया (पी.एच.) में उदासीन से थोड़ी क्षारीयता इन मृदाओं की विशेषताऐं होती हैं। इन मृदाओं के उच्च फुल्लन और संकुचन गुण होते हैं। गर्मियों में मृदा की सतह पर गहरी दरारें पड़ जाती हैं। *'स्मेकटाइट'* प्रकार के मृत्तिका खनिजों में काली मृदाएं प्रमुख होती हैं।

31.5.3 लाल मृदायें

लाल मृदाये प्रायः लाल अथवा लाल भूरी होती हैं। इनका निर्माण विघटित शैल पदार्थ से होता है जो वर्षा से बहकर नीचे आ जाता है। इस मृदाओं का निर्माण सुअपवाहित स्थति में होता है। लाल मृदाओं का हल्का गठन, और मुक्त चूने की अनुपस्थिति के कारण ढीली संरचना होती है और इनमें विलेय लवणों का अंश कम होता है। मृदा अभिक्रिया में ये मृदायें हल्की अम्लीय से हल्की क्षारीय होती हैं। इनका प्रमुख मृत्तिका खनिज *'केओलीनाइट'* है।

31.5.4 लैटेराइट मृदाये

लैटेराइट मृदाओं का निर्माण वर्षा के कारण सिलिका के रिसाव से होता है और ऊपरी सतह में लोहे और एल्यूमिनियम के ऑक्साइडो की अधिकता हो जाती है। इन मृदाओं का रंग बैंगनी से ईंट के समान लाल होता है। इन मृदाओं में कैल्सियम और मैंगनीशियम की मात्रा बहुत कम होती है लेकन सुअपवाहित और रंध्रीय होती हैं। उनका पी.एच. सामान्यतया कम होता है। इस मृदा का प्रमुख मृत्तिका खनिज *'केओलिनाइट'* होता है।

पाठगत प्रश्न 31.1

1. मृदा क्या होती है

   .....

2. मृदा के विभिन्न संस्तरों के नाम लिखिए।

   .....

3. मृदा का निर्माण कैसे हुआ ?

   .....

4. जलोढ़ मृदायें क्या होती हैं ?

   .....

31.6 मृदा गठन

मृदा में विभिन्न घटकों (बालू, गाद और मृत्तिका)के आपेक्षिक अनुपातों को मृदा गठन कहते हैं।

मृदा घटकों के आकार और आपेक्षिक अनुपात, मृदा के प्रकार का निर्धारण करते हैं। मृदा कणों के आमाप और परास में भिन्नता होती है। यह बालू के लिए 0.02-2 मिमी. गाद के लिए 0.002-0.02 मिमी. *मृत्तिका* के लिए सबसे कम 0.002 मिमी0 होता है। जहाँ मृदा में बालू की अधिकता होती है वहाँ कणों के बीच अपेक्षाकृत बड़े अंतराल होते हैं। जिससे वर्षा के बाद जल तेजी से प्रवाहित हो जाता है। मृत्तिका युक्त मृदाओं में सबसे छोटे कणो की प्रधानता होती है और कणो के बीच अंतराल कम होता है। इस कारण जल प्रवाह धीमा होता है। दुमट मृदा कृषि के लिए सर्वोत्तम मृदा होती है, जिसमें बालू, गाद और मृत्तिका के बीच संतुलन रहता है इस प्रकार मोटे तौर पर मृदा गठन के वर्गों को तीन समूहों में बांटा गया है : बालू, दुमट और मृत्तिका में प्रत्येक समूह के विशिष्ट गठन वर्ग के नाम दिये गये हैं। (देखिए सारणी 31.1)

सारणी 31.1 मृदा गठन और मूल गठन वर्ग नाम

व्यापक नाम	गठन	मूल मृदा गठन वर्ग
बलुई मृदायें (बालू ≥ 70%)	मोटा	बालू
		दुमट बालू
दुमट मृदायें	साधारण मोटा	बलुई दुमट
		बारीक बलुई दुमट
	मध्यम	दुमट
		गाद युक्त दुमट
		गाद
	साधारण बारीक	बलुई मृत्तिका दुमट
		गादयुक्त मृत्तिका दुमट
		मृत्तिका दुमट
मृत्तिका मृदायें (मृत्तिका ≥ 35%)	बारीक	बलुई मृत्तिका
		गादयुक्त मृत्तिका
		मृत्तिका

31.7 मृदा अभिक्रिया

मृदा का विशेष लक्षण उसकी अभिक्रिया है अर्थात् क्या वह अम्लीय, क्षारीय अथवा उदासीन है। मृदा अभिक्रिया, मृदाओं के अधिकांश रासायनिक और जैविक गुण धर्मों को नियंत्रित करती है।

मृदा अभिक्रिया, मृदा पी.एच. है जो मृदा विलयन में हाइड्रोजन आयनों [H^+] और हाइड्रोक्सिल आयनों [OH^-] की सांद्रता को प्रदर्शित करता है

बारीक ठोस पदार्थों द्वारा विभिन्न पोषक तत्वों का अवशोषण और वितरण मृदा पी.एच. पर निर्भर करता है। मुख्य मृदा घटकों की विलेयताओं को मृदा-अभिक्रिया प्रभावित करती हैं। मृदाओं के अनेक खनिज विभिन्न पी.एच. मानों पर विलेय होते हैं। इसलिए सूक्ष्मजीव और उच्च पादप मृदा अभिक्रिया के प्रति विशिष्ट अनुक्रिया करते हैं क्योंकि इससे उनका अधिकांश रासायनिक पर्यावरण नियंत्रित होता है।

प्रयोगशाला में मृदा के पी.एच. का निर्धारण पी.एच. मीटर द्वारा किया जा सकता है। तकनीकी रूप से पी.एच. विलयन में हाइड्रोजन आयन [H^+] की ऋणात्मक लघुगणक होता है।

$$pH = -\log [H^+]$$

इस प्रकार पी.एच. में इकाई परिवर्तन से H^+ और OH^- आयनों की क्रियाशीलता में दस गुना परिवर्तन होता है। 0 से 7 तक पी.एच. मान मृदा की अम्लता को, 7 से 14 तक पी.एच. मान मृदा की क्षारीयता को और केवल 7 पी.एच. मान मृदा के उदासीन बिन्दु को व्यक्त करता है। उदाहरण के लिए बाजरा, चाय और गेंहू को उत्तम पादप वृद्धि के लिए क्रमशः क्षारीय, अम्लीय और उदासीन मृदा अभिक्रिया की आवश्यकता होती है।

31.8 मृदा पोषक

पादपों की वृद्धि और विकास के लिए पशुओं और मनुष्यों की भांती ही भोजन की आवश्यकता होती है। उनके भोजन में कुछ विशेष रासायनिक तत्व होते हैं जिन्हे पोषक कहते हैं।

> पादप की समुचित वृद्धि और विकास के लिए अनिवार्य रासायनिक तत्व को मृदा पोषक कहते हैं।

पादप पोषण के लिए 16 आवश्यक तत्वों (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Mn, Fe, Mo और Cl) की आवश्यकता होती है। इन अनिवार्य पोषक तत्वों को पादप मूल, मृदा से विलयन रुप में अवशोषित करते हैं। (सारणी 31.2)

इन पोषक तत्वों की अनुपस्थिति में पादप के लिए अपने जीवन चक्र की वानस्पतिक और जनन अवस्थायें पूरा करना असंभव होता है। किसी पोषक तत्व की कमी विशिष्ठ होती है जिसे पादप को उस पोषक तत्व की आपूर्ति से ही रोका अथवा ठीक किया जा सकता है।

पोषक तत्वों में कार्बन और ऑक्सीजन सीधे वायु से और प्रकाश संश्लेषण (भोजन बनाने का प्रक्रम) से प्राप्त होते हैं। हाइड्रोजन प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप में मृदा जल से प्राप्त होती है। शेष पोषक तत्वों को पादप मृदा से प्राप्त करते हैं।

31.9 सूक्ष्म एवं बृहत पोषक तत्व

पादपों को वृद्धि के लिए सूक्ष्म पोषक तत्वों की अल्प मात्राओं में आवश्यकता होती है। सोलह आवश्यक तत्वों मे सात B, Zn, Cu, Mn, Fe, Mo, और Cl सूक्ष्म तत्व होते हैं। वे कारक जो पादपों के लिए उपलब्ध सूक्ष्म पोषकों की मात्राओं का निर्धारण करते हैं, उनका मृदा की दशा और पादप की जाति से निकट संबंध होता है। उदाहरण के लिए मृदा के पी.एच. में परिवर्तन से पादप के लिए सूक्ष्म तत्व की कमी की अवस्था आविषालु अवस्था में परिवर्तित हो सकती है। हालांकि सूक्ष्म-पोषक अनिवार्य तत्व होते हैं, लेकिन यदि अधिक मात्राओं में उपस्थित हो तो पादपों में आविषालुता संबंधी लक्षण उत्पन्न कर सकते हैं।

सारणी 31.2 आवश्यक पादप पोषक

पोषक	वर्गीकरण	स्रोत
C, H,O	वृहत पोषक	जल और वायु
N, P, K		मृदा, कार्बनिक
Ca, Mg, S		खादें और रासायनिक उर्वरक
B, Zn, Cu,		
Mn, Fe, Mo	सूक्ष्म-पोषक	मृदा, कार्बनिक खादें
Cl		और रासायनिक उर्वरक

अनिवार्य पोषकों में से नौ (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S) अपेक्षाकृत अधिक मात्राओं में प्रयुक्त होते हैं और बृहत पोषक कहलाते हैं। पादपों में इनकी प्रति दस लाख 500 भाग पी पी एम से अधिक मात्रा की आवश्यकता होती है। C, H, O की पूर्ति कार्बन डाइ ऑक्साइड और जल से होती है जबकि अन्य बृहत पोषक विभिन्न रासायनिक रूपों में घुले रहते हैं और मुख्यतः मूलों द्वारा अवशोषित होते हैं। नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की सर्वाधिक मात्राओं की आवश्यकता होती है। इन तत्वों के रासायनिक रूप और आपेक्षिक मात्राओं में अनुप्रयोग काल के साथ परिवर्तित होता रहता हैं। मृदा में इनकी आपूर्ति सामान्यतया रासायनिक उर्वरकों के द्वारा की जाती है।

सारणी 31.3 सूक्ष्म पोषकों और बृहत पोषकों में अन्तर

बृहत पोषक	सूक्ष्म पोषक
1. इनकी अधिक मात्राओं में आवश्यकता होती है	1. इनकी अल्प मात्राओं में आवश्यकता होती है
2. इनकी संख्या 9 (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg और S) है।	2. इनकी संख्या 7 (B, Zn, Cu, Mn, Fe, Mo और Cl) है।
3. पादपों में इनकी सांद्रता 500 पी पी एम से अधिक होती है	3. पादपों में इनकी सांद्रता 100 पी पी एम से कम होती है।
4. ये पादपो की वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक होते हैं।	4. ये मुख्यतया पादप की एन्जाइम तंत्र के लिए आवश्यक होते हैं।

पाठगत प्रश्न 31.2

1. मृदा गठन का वर्णन कीजिए।

.....

2. मूल मृदा गठन वर्गों का वर्णन कीजिए।

.....

3. मृदा अभिक्रिया महत्वपूर्ण क्यों है?

.....

31.10 मृदा से पोषकों का उदग्रहण

पादप पोषक ठोस अवस्था में होते हैं और पादप तंत्र में उनका प्रवेश द्रव अवस्था से मृदा विलयन, मृदा विलयन से पादप मूल और वहां से पादप कोशिकाओं में होता है। पादप मूल पादप-खाद्य-तत्वो को मृदा से आयनी रूप में ग्रहण करते हैं। धन आवेशित आयन "धनायन" कहलाते हैं जिनमें पोटेशियम (K^+) कैल्सियम (Ca^{++}) मैग्नीशियम (Mg^{++}), आयरन (Fe^{+++}) आदि आते हैं। ऋण आवेशित आयन "ऋणायन" कहलाते हैं और इस रूप में ग्रहण किए जाने वाले महत्वपूर्ण पादप पोषक नाइट्रोजन, फास्फोरस, सल्फर, क्लोरीन आदि इनका क्रमशः NO_3^-, PO_4^{3-}, SO_4 और Cl आयनों के रूप में अवशोषण होता है।

पोषक अवशोषण में आयन विनिमय होता है। मूल पृष्ठ पर ऋण आवेश होता है और वह धनायन-विनिमय गुण धर्म प्रदर्शित करता है। पादप पोषकों का सबसे उत्तम अवशोषण, मूलों के नये ऊतकों के द्वारा किया जाता है जिससे वृद्धि और दीर्घीकरण हो सकता है।

पादप पोषण में नाईट्रोजन का प्रमुख स्रोत वायु है और केवल फलीदार फसलों (दालें) के पादप सहजीवी बैक्टीरिया राइजोबियम की सहायता से इस स्वतंत्र नाइट्रोजन का सीधा उपयोग करते हैं। इसके बारे में हम पाठ 34 में पढ़ेंगे।

31.11 आपने पढ़ा कि–

- मृदाओं को बनाने वाली विभिन्न अवस्थाओं ठोस, द्रव्य और गैस होती है।
- मृदा के भौतिक पर्यावरण की संरचना करने वाले संस्तर कौन कौन हैं।
- पादपों के भूमिगत भाग, जिनमें अधिकतर जड़ें होती हैं, भूमि में उपस्थित जीवों की विशाल संख्या की क्रियाशीलता और परिवर्ती भौतिक वातावरण के प्रभाव में रहते हैं। भौतिक वातावरण में आर्द्रता, ताप, पी.एच. और रासायनिक कारकों की श्रेणी सम्मिलित हैं।

- मृदा पर प्रारम्भ से ही जमीन के नीचे पाए जाने वाले आधार शैल और शैलीय पदार्थ तथा जल और कार्बनिक पदार्थ का प्रभाव पड़ता है।
- मृदा में जल मृदा कणों के पृष्ठ पर पतली परत के रूप में और मृदा कणों के बीच में मुक्त रूप में मिलता है।
- कृषि में उपयोग के लिए गाद दुमट मृदायें उत्तम होती हैं।
- अनिवार्य तत्व पादपों की वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक होते हैं।
- खनिज कणों का आमाप और आपेक्षिक अनुपात मृदा की किस्म का निर्धारण करते हैं।
- भारत के प्रमुख मृदा समूह जलोढ़ मृदायें, काली मृदाये, लाल मृदायें और लैटराइट मृदायें है।
- मृदा अभिक्रिया, मृदा के रासायनिक और जैविक गुणों को नियंत्रित करती है।
- पादप मूल खाद्य तत्वों को आयनिक रूप में उद्ग्रहण करते हैं।

31.12 पाठान्त प्रश्न

1. मृदा का संघटन बताइए।
2. मृदा में जल किस रूप में मिलता है ?
3. मृदा की तीन अवस्थायें कौन सी हैं ?
4. लाल मृदाओं के बारे में आप क्या जानते हैं।
5. लैटेराइट मृदाओं का वर्णन कीजिए।
6. काली मृदाओं के बारे में विस्तार से लिखिए।
7. मृदा के विभिन्न खनिज कणों के आपेक्षिक अनुपातों का महत्व बताइये।
8. मृदा अभिक्रिया की परिभाषा दीजिए।
9. मृदा पोषक क्या होते हैं ?
10. सूक्ष्म पोषक महत्वपूर्ण क्यों है ?
11. सही उत्तर पर (✓) चिन्ह लगाईए।
    i. निम्नलिखित में वृहत पोषक कौन-कौन हैं ?
    (क) Mn (ख) Fe (ग) K (घ) Cl
    ii. निम्नलिखित मे सूक्ष्म पोषक कौन-कौन हैं ?
    (क) C (ख) N (ग) P (घ) Mo
12. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए
    i. 1 ग्रा० मृदा में लगभग_____ जीव होते हैं।
    ii. मृत और क्षयमान कार्बनिक पदार्थों की ऊपरी सतह_____होती है।
    iii. क्षयित कार्बनिक पवार्थ के मिश्रण वाली परत_____ होती है।
    iv. _____ में मृदा के कणों की परास 0.02 से 2.0 मिमी होता है।
    v. जिन मृदाओं में फुल्लन और संकुचन होता है वे_____ कहलाती हैं।

13. निम्नलिखित कथनों में सही (T) अथवा गलत (F) का चिह्न लगाएँ।

i.	मृदा में जल अनुपस्थित होता है	सही/गलत
ii.	कपास, लाल मृदा की मुख्य फसल है	सही/गलत
iii.	पादप, पोषकों को आयनी रूप में लेते हैं	सही/गलत
iv.	वायु, नाइट्रोजन का प्राथमिक स्रोत है	सही/गलत
v.	जस्ता, वृद्धिकर हार्मोनों के निर्माण को प्रभावित करता है	सही/गलत

14. वृहत पोषकों और सूक्ष्म पोषकों के बीच क्या अंतर है ?
15. वृहत और सूक्ष्म पोषको की सूची बनाइए।

पाठगत प्रश्नों के उत्तर 31.1

1. मृदा, खनिजों और कार्बनिक पदार्थो तथा जैव रूपों से निर्मित प्राकृतिक निकाय है जिसमें पौधे वृद्धि करते हैं।
2. ए, बी, सी संस्तर
3. देखिए भाग 31.4
4. देखिए भाग 31.5.1

पाठगत प्रश्नों के उत्तर 31.2

1. देखिए भाग 1.6
2. देखिए भाग 1.6
3. देखिए भाग 1.7

पाठान्त प्रश्न

1. देखिए भाग 31.3
2. देखिए भाग 31.3
3. देखिए भाग 31.1
4. देखिए भाग 31.5.3
5. देखिए भाग 31.5.4
6. देखिए भाग 31.5.2
7. देखिए भाग 31.6
8. देखिए भाग 31.7
9. देखिए भाग 31.8
10. देखिए भाग 31.9
11. (i) ग (ii) घ

12. (i) 108
    (ii) ए संस्तर
    (iii) बी संस्तर
    (iv) बालू
    (v) काली मृदा
13. (i) गलत
    (ii) गलत
    (iii) सही
    (iv) सही
    (v) सही
14. देखिए भाग 31.9
15. देखिए भाग 31.11

32
खाद और उर्वरक

32.1 भूमिका

पादपों को वृद्धि और विकास के लिए भोजन की आवश्यकता होती है जो कुछ रासायनिक तत्वों का बना होता है। फसल की उपज बढ़ाने के लिए मृदा में खाद देने की प्रथा शायद उतनी ही पुरानी है जितनी मनुष्य द्वारा कृषि का विकास है। रसायन विज्ञान में प्रगति से पादप वृद्धि में सहायक पदार्थों के संबंध में नये तथ्यों का पता लगा है। पादप पोषण के लिए 16 तत्व अनिवार्य पाये गये हैं जिनके अभाव में पादपों को अपने जीवन चक्र की वानस्पतिक और प्रजनन अवस्थायें पूर्ण करना असंभव होता है।

इस पाठ में आप मृदा की उर्वरता को बनाये रखने तथा उसके सुधार के लिए प्रयुक्त सामान्य पदार्थों अर्थात् खादों और उर्वरकों के संबंध में पढ़ेंगे।

32.2 उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप –

- अनविार्य पादप पोषकों का वर्णन कर सकेंगे
- विभिन्न प्रकार की खादों को सूचीबद्ध कर सकेंगे
- कम्पोस्ट बनाने की विधि का वर्णन कर सकेंगे
- कृमि कम्पोस्ट और कृमिसंवर्धन का वर्णन कर सकेंगे
- मृदा उर्वरता में खादों की भूमिका बता सकेंगे
- विभिनन प्रकार के उर्वरकों का वर्गीकरण कर सकेंगे
- उर्वरको को प्रयोग करने की विधियों का वर्णन कर सकेंगे।

32.3 अनिवार्य पादप पोषक

जैसे कि मनुष्य में अच्छे स्वास्थ्य के लिए विटामिन आवश्यक होते हैं, वैसे ही पादप वृद्धि के लिए कुछ तत्व आवश्यक होते हैं। पोषक, पादपों के लिए भोजन नहीं है : प्रायः उन्हें 'पादप खाद्य' ही कहते हैं। पादप स्वपोषी होते हैं, अर्थात वे प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं जिसमें सूर्य की ऊर्जा का उपभोग किया जाता हैं।

किन्तु फिर भी प्रोटीनों, कार्बोड्रेटों और अपनी वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक अन्य यौगिकों के निर्माण के लिए उन्हें कुछ तत्वों की आवश्यकता होती है। इन अनिवार्य तत्वों को दो श्रेणियों में बांटा गया है जो पादप की समुचित वृद्धि के लिए उनकी मात्रा पर निर्भर करते हैं।

अधिक मात्राओं में आवश्यक पोषक वृहतपोषक कहलाते हैं, और अल्प मात्राओं में आवश्यक पोषक सूक्ष्म पोषक कहलाते हैं।

आप इन पोषकों के संबंध में पाठ 31 में विस्तार से पढ़ चुके हैं।

32.4 मृदा उर्वरता

पादपों को पर्याप्त मात्रा और उपयुक्त अनुपात में पोषकों की आपूर्ति करने की मृदा की अंतर्निहित क्षमता को मृदा उर्वरता कहते हैं।

सभी मृदाओं में पादप पोषको की मात्राये समान नहीं होती है। किसी परिस्थिति विशेष में कृषि प्रणाली, मृदा प्रबंधन और खाद देने की प्रक्रियायें आदि मृदा की उत्पादकता और उससे मिलने वाली फसल की उपज को प्रभावित करती हैं।

सुधरी किस्मों के साथ गहन खेती करने से मृदा में पोषकों की कमी हो जाती हैं। क्योंकि सुधरी किस्में, उत्पादन के लिए मृदा से पोषकों की वृहत् मात्राये ग्रहण करते हैं। मृदा उर्वरता को पुनः स्थापित करने के लिए साधारणतया विभिन्न प्रकार की खादे और उर्वरक प्रयुक्त किए जाते हैं।

32.5 खादें

खादें अपेक्षाकृत भारी पदार्थ होते हैं जो पादप पोषको का अल्प मात्राओं में और कार्बनिक पदार्थ की वृहत् मात्राओं में आपूर्ति करते हैं।

खादें मृदा की भौतिक अवस्था में सुधार करती हैं और मृदा में ह्यूमस का अंश बढ़ाती हैं जिससे मृदा

की जलधारक क्षमता बढ़ जाती हैं। खादों से सूक्ष्म जीवों को भोजन मिलता है जिससे उनकी सक्रियता बढ़ जाती है और वे सक्रियता बढ़ाकर अनुपलब्ध पादप पोषकों को उपलब्ध रूपों में परिवर्तित करने में सहायक होते हैं। खादें आम तौर पर उर्वरता के सभी तत्वों की आपूर्ति करती हैं जो पादप के लिए आवश्यक होते हैं। किन्तु तत्वों की आपूर्ति यथेष्ट मात्रा में नहीं होती हैं।

विभिन्न प्रकार की खादें निम्नलिखित हैं :

32.5.1 फार्म-यार्ड खाद (F.Y.M)

फार्म यार्ड खाद फार्म पशुओं के गोबर और मूत्र का अपघटित मिश्रण होता है जिसमें करकट और चारे से बचे पदार्थ मिले होते हैं।

अच्छी गुणवत्ता की फार्म यार्ड खाद मृदा में मिलाया जाने वाला सबसे उत्तम कार्बनिक पदार्थ है और पूरे देश में प्रयुक्त कार्बनिक खाद है। अच्छी तरह सड़ी हुई फार्म यार्ड खाद में औसतन 0.8% नाइट्रोजन, 0.2% P_2O_5 और 0.5% पोटाश होता है।

32.5.2 कम्पोस्ट

कम्पोस्ट बनाना एक जैव प्रक्रम है जिसमें सूक्ष्मजीव कार्बनिक पदार्थ को आक्सीजन की उपस्थिति/अनुपस्थिति में अपघटित कर देते हैं और कचरे में कार्बन-नाइट्रोजन के अनुपात को कम कर देते हैं।

कम्पोस्ट बनाने की प्रक्रिया में अन्तिम उत्पाद के रुप में भली भांति अपघटित खाद प्राप्त होती है जिसे कम्पोस्ट कहते हैं। इसमें जैव पदार्थ की उच्च मात्रा होती है और फार्म यार्ड खाद की अपेक्षा पोषकों की मात्रा भी अधिक होती है।

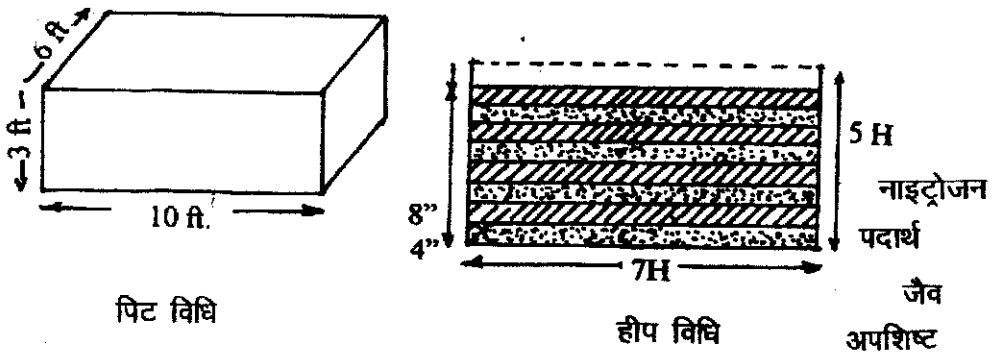
कम्पोस्ट, फसल उत्पादन में मृदा उर्वरता को बढ़ाने और उसे बनाये रखने में सहायक होता है। इसे फार्म कचरे (फार्म कम्पोस्ट) से और नगर कचरे (नगर कम्पोस्ट) से तैयार किया जाता है।

32.5.2.1 हमें कम्पोस्ट बनाने की आवश्यकता क्यों होती है?

शहरों और नगरों में कूड़े करकट का निपटारा करना बहुत बड़ी समस्या है। फसल, अवशिष्ट चारा अवशेष, ठूंठ, कचरा, भूसा, रसोई के छिलके, व्यर्थ कागज, सब्जियां, अण्डों के छिलके, प्रयुक्त पत्तियां, बगीचों के पादपों की पत्तियां आदि के निपटारे की समस्यायें तो हैं ही साथ ही इनसे पर्यावरण भी प्रदूषित होता है। कम्पोस्ट बनाकर इन बेकार वस्तुओं को लाभदायक उत्पाद में परिवर्तित किया जा सकता है।

32.5.2.2 कम्पोस्ट उत्पादन का प्रक्रम

प्रोटीन युक्त पदार्थों (गाय, घोड़ा, बकरी, भेड़, मुर्गी आदि का गोबर, मछली का अवशिष्ट, सभी हरी पादप सामग्री, मांस, रक्त और हड्डियां) और कार्बन युक्त पदार्थों (भूसा, लकड़ी के टुकड़े, लकड़ी का चूरा, मक्का, ज्वार, बाजरा आदि के तने) का मिश्रण कम्पोस्ट बनाने के लिए उपयुक्त होता है। कम्पोस्ट बनाने के लिए प्रयुक्त सामग्री में गाय के गोबर की 25% मात्रा होनी चाहिए। कम्पोस्ट, ढेर विधि अथवा गर्त विधि (चित्र 32.1) द्वारा बनाई जाती है



चित्र 32.1 कम्पोस्ट उत्पादन

ढेर विधि (इन्दौर विधि) में जैव अपशिष्ट पदार्थ की 8 इंच मोटी परत बिछाते हैं। उसे 4 इंच मोटी नाइट्रोजनी पदार्थ की परत से ढक देते हैं। इसी एकान्तर क्रम से परत बिछाते जाते हैं जब तक कि ढेर 5 फुट ऊँचा, 7 फुट चौडा और 7 फुट लम्बा न हो जाए। गर्त विध (बैंगलोर विधि/इन्दौर विधि) में गड्ढा 2 से 3 फुट गहरा और 6 से 8 फुट चौड़ा तथा 10 फुट अथवा अधिक लम्बा होना चाहिए। सामग्री को ढेर विधि के समान ही फैलाया जाता है।

दोनो ही विधियों में नमी 60% रखी जाती है। सामग्री को तीन बार उल्टा किया जाता है पहली बार भरने के 10-15 दिन बाद, दूसरी बार पहली के 15 दिन बाद और तीसरी बार 2 माह बाद उल्टा की जाती है। इससे बैक्टीरिया को वायुमंडलीय नाइट्रोजन का भारी मात्रा में यौगिकीरण करने में सहायता मिलती है।

20% रॉक फॉस्फेट मिलाने से अवशिष्ट पदार्थ का अपघटन तेजी से होता है। कम्पोस्ट बनाने में 2 से $2\frac{1}{2}$ माह का समय लगता है कम्पोस्ट बनाने के महत्वपूर्ण कारक निम्नलिखित हैं :

आर्द्रता : सारे ढेर में एक समान नमी अथवा आर्द्रता रहनी चाहिए। वायु कम्पोस्ट विधि में इष्टतम आर्द्रता का स्तर 50-60 प्रतिशत होता है।

वायु : बैक्टीरिया की उचित सक्रियता बनाये रखने के लिए उपयुक्त वायु संचरण आवश्यक होता है।

ढेर की गरमी : ढेर का इष्टतम ताप में जल, वायु और अन्य घटकों की समुचित मात्रा का परिणाम होता है। ढेर को अधिक गरम नहीं होने देना चाहिए। अपशिष्ट पदार्थ के अधिकतम अपघटन के लिए कार्बन, नाइट्रोजन का उचित अनुपात 35-40 होना चाहिए। इससे ढेर का ताप इष्टतम सीमा में रहता है।

कम्पोस्ट का समृद्धिकरण : कम्पोस्ट में प्रायः नाइट्रोजन और फास्फोरस की मात्रा कम होती है। इसके लिए इन दोनों पोषकों की मात्रा बढ़ाई जा सकती है। कम्पोस्ट उत्पादन प्रक्रम को आरम्भ करने के एक महीने के बाद नाइट्रोजन योगिकीकारी ऐजोबैक्टर और फॉस्फेट विलेयीकारी सूक्ष्मजीवों को निविष्ट किया जाता है।

32.5.3 वाहित मल और आपंक

द्रव अपशिष्ट जैसे आपंक (ठोस) और वाहित मल (तरल) में पर्याप्त मात्रा में पादप पोषक होते हैं। इनका उपयोग बड़े नगरों के पास मल उपचार संयंत्र लगाकर गन्ना, सब्जियां और चारा फसलों को उगाने में किया जाता है।

32.5.4 हरी खादें

मृदा की उर्वरता के साथ-साथ भौतिक संरचना में सुधार लाने के लिए अपघटित किए बिना ही हरे पादप ऊतकों/भागों को मृदा में हल के साथ जोत अथवा मिला दिया जाता है।

हरी खाद देना मृदा में कार्बनिक पदार्थ मिलाने का प्रमुख सम्पूरक साधन है।

हरी खाद के रूप में सर्वाधिक प्रयुक्त फसलें हैं :
सनई, ढैंचा, क्लस्टरबीन (ग्वार), सैंजी, लोबिया, होर्स ग्राम, पिली पेसारा, बरसीम, ग्लाइरीसीडा आदि।

32.5.5 कृमि कम्पोस्ट और कृमिसंवर्धन

कूड़ा-कचरा तथा अन्य अपशिष्ट पदार्थ सौर ऊर्जा का संरक्षण करते हैं और इनका उपयोग पर्यावरण प्रदूषण को रोकने के लिए किया जा सकता है। जैव अपशिष्टों का पुनः चक्रण केंचुओं द्वारा किया जा सकता है।

केचुओं द्वारा जैव अपशिष्ट पदार्थों कचरा का कम्पोस्ट में रूपान्तरण कृमि कम्पोस्टीकरण और इस प्रक्रम से बना उत्पाद कृमि कम्पोस्ट कहलाता है। केचुओं का गुणन (संख्या वृद्धि) कृमि संवर्धन कहलाता है।

दोनों ही सरल प्रक्रम है जिन्हे गाँव में अकुशल व्यक्ति भी कर सकता है। सामान्य मृदा की अपेक्षा कृमि कम्पोस्ट में पोषक बहुत अधिक होते हैं। इसके अतिरिक्त उसमें महत्वपूर्ण विटामिन, एन्जाइम और जिबरलिन जैसे हार्मोन भी होते हैं।

शहरों और नगरों में जैव अपशिष्टों के पुनः चक्रण से कम्पोस्ट और कृमि कम्पोस्ट बना कर स्वच्छता की समस्या हल की जा सकती है, जिससे प्रकृति का संतुलन बना रहेगा।

32.6 सांद्रित कार्बनिक खाद

ये जैव खादें होती हैं और इनमें फार्म यार्ड खाद और कम्पोस्ट जैसी भारी जैव खादों की अपेक्षा N, P, K आदि पादप पोषकों की प्रतिशत मात्रा अधिक होती है। ये खादें पशुओं और पादप मूल के कच्चे पदार्थों से बनाई जाती हैं। ऑयल केक (खली) ब्लड मील, मछली खाद, मीट मील और ऊन अपशिष्ट सामान्य सांद्रित जैव खादों के उदाहरण हैं।

पाठगत प्रश्न 32.1

1. पादप पोषक क्या होते हैं ?

   .....

2. मृदा उर्वरता की व्याख्या आप कैसे करेंगे ?

   .....

3. खादों को आप कैसे परिभाषित करेंगे ?

   .....

4. फार्म यार्ड खाद क्या होती है ?

   .....

32.7 मृदा उर्वरता और फसल उत्पादकता में खादों की भूमिका

सभी जैव खादें, फसल उत्पादन में दो प्रकार से सहायक होती हैं। पहला वे नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटाश की आपूर्ति करती है, दूसरा वे मृदा के भौतिक और सूक्ष्म जैविक गुणों में सुधार कर उन्हें फसल उत्पादन के लिए अधिक उर्वर पोषको में वृद्धि बनाती हैं।

मृदा में मिलाने के बाद जब खाद का मृदा के सूक्ष्म जीवों द्वारा अपघटन होता है तो खाद में मौजूद पादप खाद्य तत्व सुलभ रूप में मुक्त हो जाते हैं। इसी प्रकार हरी खादों को मिलाने से मृदा में न केवल जैव पदार्थों की वृद्धि होती हैं बल्कि नाइट्रोजन की मात्रा भी बढ़ जाती है।

32.8 उर्वरक

उर्वरक सान्द्रित अकार्बनिक पदार्थ होते हैं।

> **उर्वरक कोई भी ऐसा प्राकृतिक अथवा निर्मित पदार्थ है जिसे एक अथवा अधिक पादप पोषकों की आपूर्ति के लिए शुष्क अथवा द्रव रूप में मृदा में मिलाया जाता है।**

उर्वरक शब्द का उपयोग चूना और जिप्सम को छोड़कर बृहत् पैमाने पर निर्मित पदार्थों के लिए किया जाता है। इन्हें कभी कभी रासायनिक, कृत्रिम अथवा अकार्बनिक खाद भी कहते हैं। अधिकांश व्यापारिक उर्वरक, तीन सूक्ष्म पोषकों (N, P, K) की आपूर्ति करते हैं जिनकी पादप वृद्धि के लिए सबसे अधिक मात्रा में आवश्यकता होती है।

इनका उपयोग मुख्यतया एक अथवा अधिक अनिवार्य पोषकों अर्थात् नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटाश की आपूर्ति के लिए किया जाता है। उर्वरकों में ये तत्व विलेय अथवा सरलता से उपलब्ध रासायनिक यौगिकों के रूप में विद्यमान रहते हैं। उर्वरकों को नाइट्रोजनी उर्वरक, फास्फेटी उर्वरक और पोटेशियमी उर्वरक आदि समूहों में रखा जा सकता है।

32.8.1 नाइट्रोजनी उर्वरक

नाइट्रोजनी उर्वरकों को चार समूहों में वर्गीकृत किया जाता है जो इस बात पर आधारित है कि उर्वरक में नाइट्रोजन, अन्य तत्वों के साथ रसायनतः किस प्रकार संयुक्त है।

(i) **नाइट्रेट उर्वरक** : इनमें अन्य तत्वों के साथ नाइट्रोजन NO_3 अथवा नाइट्रेट के रूप में मौजूद रहती है। इनके उदाहरण हैं-
सोडियम नाइट्रेट अथवा चिलिन नाइट्रेट ($NaNO_3$)–16% N
कैल्शियम नाइट्रेट [$Ca(NO_3)_2$] – 15.5% N

(ii) **अमोनियम उर्वरक** : इनमें अन्य तत्वों के साथ नाइट्रोजन, अमोनियम (NH_4^+) के रूप में संयुक्त रहती हैं। इनके उदाहरण हैं :
अमोनियम सल्फेट [$(NH_4)_2SO_4$]–20% N
अमोनियम फास्फेट $NH_4H_2PO_4$–20% N + 20% P_2O_5 अथवा 16% N + 20% P_2O_5
अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl)–24 से 26% N

(iii) **ऐमाइड उर्वरक** : इसमें नाइट्रोजन ऐमाइड के रूप में उपस्थित रहती है। इसके उदाहरण हैं :
यूरिया $[CO(NH_2)_2]$ – 46% N
कैल्शियम सायनाइड $(CaCN_2)$ – 21% N

(iv) **नाइट्रेट और अमोनियम उर्वरक** : इनमें नाइट्रोजन नाइट्रेट और अमोनियम दोनों ही रूपों में उपस्थित रहती है। इनके उदाहरण हैं :
अमोनियम नाइट्रेट - 33 से 34% N
कैल्शियम अमोनियम नाइट्रेट - 26% N
अमोनियम सल्फेट नाइट्रेट - 26% N
सभी नाइट्रोजनी उर्वरक जल में सुविलेय होते हैं और मृदा में तुरन्त अमोनियामय नाइट्रोजन अथवा नाइट्रेट के रूप में परिवर्तित हो जाते हैं।

32.8.2 फास्फेटी उर्वरक

फास्फेटी उर्वरक में P_2O_5 (फास्फोरस पेन्टोक्साइड) का कुछ प्रतिशत अवश्य रहता है। इन उर्वरकों को निम्नलिखित तीन समूहों में वर्गीकृत किया जाता है :

(i) **जल विलेय फास्फोरिक अम्ल के साथ फास्फेटी उर्वरक अथवा मोनो कैल्सियम फास्फेट**
एक सुपर फास्फेट (16 से 18% P_2O_5)
द्विक सुपरफास्फेट (32% P_2O_5)
त्रिक सुपरफास्फेट (46 से 48% P_2O_5)
अमोनियम फास्फेट (20% N और 20% P_2O_5 अथवा 16% N और 20% P_2O_5)

(ii) **सिट्रिक-अम्ल-विलेय फास्फोरिक अम्ल के साथ फास्फेटी उर्वरक अथवा डाइकैल्शियम फास्फेट**
क्षारकीय धातुमल (14 से 18% P_2O_5)
डाइकैल्शिम फास्फेट (34 से 39% P_2O_5)
रीनेनिआ फास्फेट (23 से 26% P_2O_5)

(iii) **जल-अविलेय अथवा सिट्रिक अम्ल अविलेय फास्फोरिक अम्ल के साथ फास्फेटी उर्वरक अथवा ट्राइकैल्शियम फास्फेट**
शैल फास्फेट (20 से 40% P_2O_5)
अपरिष्कृत अस्थिचूर्ण (20 से 25% P_2O_5 और 3 से 4% N)
भापयुक्त अस्थिचूर्ण (22% P_2O_5)
मृदा में प्रयुक्त होने के बाद फास्फेट एक रूप से दूसरे रूप में अथवा दूसरे रूप से पहले रूप में परिवर्तित हो जाते हैं।

32.8.3 पोटैशियमी उर्वरक

पोटैशियम (K) कभी भी मुक्त अवस्था में नहीं पाया जाता है और सदैव यौगिक रूप में प्रयुक्त होता है। पोटाश उर्वरकों को निम्न तीन वर्गों में विभाजित किया जाता है। उर्वरक जिनमें K, क्लोराइड रूप में रहता है।

उदाहरण :

(i) **पोटाश क्यूरिएट (KCl)** – 60 से 90% पोटेशियम क्लोराइड उर्वरक जिनमें K अक्लोराइडी रूप में रहता है।

(ii) **पोटाश सल्फेट** (K_2SO_4) – 60 से 52% K_2O

पोटाश - मैगनीशिया सल्फेट (K और Mg का द्वि लवण) ($K_2SO_4 2MgSO_4$)
पोटैशियम नाईट्रेट (KNO_3)

(iii) **काष्ठ भस्म** - ये उर्वरक पोटाश समृद्ध होते हैं। और इनका उपयोग संतरो, आम, अमरुद, केला, आलू, टमाटर आदि फसलों में किया जाता है।

सभी पोटैशियमी उर्वरक जल में सुविलेय होने के कारण पादपों में समान रूप से उपलब्ध रहते हैं।

32.8.4 संयुक्त अथवा जटिल उर्वरक

जिन उर्वरकों में दो अथवा अधिक प्राथमिक अनिवार्य तत्व (N, P, K) विद्यमान होते हैं वे संयुक्त अथवा सम्मिश्र उर्वरक कहलाते हैं। मृदा के संतुलित उपचार के लिए उनकी आवश्यकता होती है। डाइअमोनियम फास्फेट, कैल्शियम अमोनियम नाइट्रेट, यूरिया अमोनियम फास्फेट, अमोनियम फास्फेट आदि इनके उदाहरण हैं।

32.9 जैव उर्वरक

जैव उर्वरकों का अर्थ है-जीवित जीवों का उर्वरकों की भांति प्रयोग करना। इसे वायुमण्डल की नाइट्रोजन के यौगिकीकरण अथवा फास्फोरस जैसे खनिज पोषकों के विलेयीकरण के लिए किया जाता है।

जैव उर्वरकों (सूक्ष्मजैविक संरोप्य) का आधुनिक कृषि में विशेष महत्व है क्योंकि उनके उपयोग से रासायनिक उर्वरकों की मात्राओं को कम किया जा सकता है। कृषि में उपयोग किए जाने वाले महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव राइजोबियम, ऐजोटोबैक्टर और ऐजोस्पिरिलम (जीवाणु), वेसीकुलर अर्वस्कल माइकोराइजी (VAM-कवक), हरित नीलशैवाल -BGA, एजोलाप्रजाति (फर्न) आदि हैं।

32.10 मृदा संशोधक

मृदा संशोधक वे पदार्थ हैं जो मृदा के एक अथवा अधिक लाभदायक प्रभावों को उत्पन्न करके पादप वृद्धि पर अनुकूल प्रभाव डालते हैं।

इन पदार्थों का उपयोग अम्लीय मृदाओं अथवा क्षारी मृदाओं अथवा मृदा समुच्चयन कारकों को ठीक करने के लिए किया जाता है। उदाहरण : मृदा की अम्लता को दूर करने के लिए चूने का, क्षारीय मृदाओं को सुधारने के लिए, जिप्सम का उपयोग किया जाता है।

32.11 खादों और उर्वरकों के उपयोग की विधियां

कार्बनिक खादों का उपयोग बुवाई से बहुत पहले अथवा रोप लग जाने के बाद किसी भी समय किया जा सकता है। नाइट्रोजनी, फास्फेटी और पोटैशियमी उर्वरकों का प्रयोग बुआई अथवा रोपण के समय किया जाता है। नाइट्रोजनी उर्वरकों को प्रायः दो मात्राओं में प्रयुक्त किया जाता है पहली बुआई के समय और दूसरी बुआई के कुछ समय बाद प्रयोग करते हैं।
उर्वरकों के उपयोग की विधियां इस प्रकार हैं :

- बुआई के पहले छितराना,
- ड्रिल की सहायता से बीज की लाइनों के दोनो ओर बेन्डों में डालना,
- फार्म यार्ड खाद के साथ मिलाना (सुपर फास्फेट के संबंध में)
- पत्तियों पर छिड़काव

32.12 पोषकों की न्यूनता के लक्षण

पादपों में अनिवार्य तत्वों की न्यूनता से उत्पन्न लक्षण निम्नलिखित हैं :
नाइट्रोजन : अवरूद्ध वृद्धि, रंग हल्का पड़ जाना, पत्तियों का पीला पड़ना जो सबसे पुरानी पत्ती से प्रारम्भ होता है।
फास्फोरस : पादप तेजी से वृद्धि नहीं करते और उनके अच्छे जड़ तंत्र का विकास नहीं हो पाता है, पादप अविकसित रह जाते हैं और कभी कभी पत्तियों और तनों पर लाल अथवा बैंगनी विवर्ण न देखा जा सकता है।
पोटैशियम : प्ररोह की अपर्याप्त वृद्धि पश्च क्षय पत्तियों पर पीले और उत्तकक्षयी धब्बे या चकत्ते दिखाई देना, पत्तियों के शीर्षों और किनारों का भूरा पड़ जाना।
मैग्नीशियम : इसकी कमी के लक्षण पहले नये ऊतकों के किनारों पर दिखाई देते हैं जिनका रंग पीला और कभी कभी लाल हो जाता है। पत्तियों के किनारे मुड़ जाते हैं।
कैल्शियम : नई पत्तियां विकृत और अनियमित हो जाती हैं, शीर्षस्थ कलिकाएं मुरझा जाती हैं, जड़े कमजोर रह जाती हैं।

गंधक : नई पत्तियां पीली अथवा पीली हरी हो जाती हैं, फल हल्के रंग के और अनियमित आकार तथा कम रस वाले हो जाते हैं।

लोहा : नई पत्तियों का रंग हल्के हरे से पीला हो जाता है ऐसा विशेषतः अंतराशिरीय क्षेत्रों में होता है। अधिक कमी के समय पत्तियां सूख कर गिर भी जाती है।

मैंगनीज : अंतराशिरीय क्षेत्र पीला पड़ जाता है, धूसर अथवा सफेद धारियां दिखाई देती हैं। अधिक कमी से पूरी पत्तियों का रंग भूरा हो जाता है।

तांबा : पत्ती के कक्ष में अनेक कलिकाओं का निकलना, फलों पर धब्बे पड़ना, तनों का पश्च क्षय इसकी कमी के लक्षण हैं।

जस्ता : अंतराशिरीय ऊतक क्षय, प्ररोह वृद्धि में कमी, पर्वो का छोटा होना जस्ते की कमी के लक्षण हैं।

बोरॉन : पीला पड़ जाना और रोजेजन, खोखला तना, गोभी के फूल का पीला पड़ना, फलों का कार्कन और गर्तन।

मोलिब्डेनम : फसलों में द्विप टेल, सहजीवी और असहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकारी सूक्ष्मजीवों की सक्रियता में कमी आना।

क्लोरीन : पत्तियों के सिरों का कुम्हलाना और हरितहीनता, कांस्य विवर्णन।

पाठगत प्रश्न 32.2

1. कम्पोस्ट कैसे बनाया जाता है ?

   .....

2 कृमि कम्पोस्ट और कृमिसंवर्धन में भेद कीजिए।

   .....

3. उर्वरक क्या होते हैं ?

   .....

4 जैव उर्वरकों का महत्व बताइए।

   .....

32.13 उर्वरकों के उपयोग से हानियां

रासायनिक उर्वरकों के उपयोग में असावधानी से मृदा में खराबी आ जाती है। रसायनों के उपयोग से मृदा में रहने वाले वे सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं, जो इसे कृषि उपयोग के लिए जीवंत रखते हैं। ये सूक्ष्मजीव वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण और मृदा में यौगिकीकृत फास्फोरस का विलेयीकरण तथा कार्बनिक पदार्थ को ह्यूमस में अपघटन करते हैं। ह्यूमस के कारण मृदा की जल धारक क्षमता में वृद्धि होती है।

फार्म यार्ड खाद अथवा कम्पोस्ट अथवा हरी खाद के बिना रासायनिक उर्वरकों के प्रयोग से मृदा का

निम्नीकरण हो जाता है। भारत का लगभग 60% खेतिहर क्षेत्र अपरदन, जलमग्नता और लवणीय समस्याओं से प्रभावित है।

32.14 हम क्या कर सकते हैं ?

आधुनिक कृषि के हानिकर प्रभावों से बचने और सस्ती, उपजाऊ और दीर्घ कालिक कृषि पद्धति का स्थाई और सस्ता समाधान संपोषित कृषि अथवा जैव कृषि अथवा प्राकृतिक कृषि कहलाता है।

जैव कृषि एक ऐसी कृषि पद्धति है जिसका लक्ष्य भूमि पर इस प्रकार खेती करना है जिससे जीवंत क्रियाओं से मृदा सक्रिय और स्वस्थ रहे और साथ ही पर्यावरण भी स्वच्छ बना रहे। इस विधि में रासायनों का प्रयोग कम से कम किया जाता है। एकीकृत पोषक प्रबंधन (INM) जैव कृषि का महत्वपूर्ण घटक है जसमें कार्बनिक खादों, हरी खादों और जैव उर्वरकों का अधिक उपयोग और रासायनिक उर्वरकों का कम से कम उपयोग किया जाता है।

32.15 उर्वरक प्रबंधन

सीमित आपूर्तियों के उपलब्ध होने और खाद्यान्न उत्पादन की तत्काल आवश्यकता के संदर्भ में मृदा परीक्षण के बाद ही उर्वरकों का उपयोग (बढ़ाना, घटाना अथवा बचाना) चाहिए। मृदा परीक्षण से मृदा आपूर्ति की स्थिति कम, पर्याप्त अथवा अधिक आपूर्ति की स्थिति का पता चलता है ताकि उर्वरकों के उपयोग से भरपूर लाभ उठाया जा सके। इसी के अनुसार उर्वरकों की मात्राओं को समंजित किया जा सकता है। यही उर्वरक प्रबंधन कहलाता है। पूरे भारत में 463 मृदा परीक्षण प्रयोगशालाएं कार्यरत हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली, विभिन्न राज्यों के कृषि विश्वविद्यालय और उर्वरकों के निर्माता, जो उर्वरकों के उपयोग संबंधित विभिन्न पहलुओं पर परामर्श देते हैं, मृदा परीक्षण कार्यक्रम में व्यस्त हैं।

उर्वरकों के उचित उपयोग के लिए आवश्यक है कि उनसे संबंधित सिफारिशें मृदा परीक्षण मानों पर आधारित होनी चाहिए।

32.16 आपने पढ़ा कि

- खादें और कम्पोस्ट जैव द्रव्य को भूमि में डालकर अकार्बनिक उर्वरकों की आवश्यकता कम की जा सकती है।
- देश में कृषि उत्पादन का मुख्य आधार उर्वरक हैं।

- खादें और अन्य जैव पदार्थ मंद मोचक उर्वरक हैं क्योंकि पादपों को नाइट्रोजन धीरे-धीरे उपलब्ध होती है। उनमें जैव पदार्थों का क्षय होता है और नाइट्रोजन अकार्बनिक रूपों में परिवर्तित हो जाती है।
- क्षय द्वारा, खाद और कम्पोस्ट वृहत् और लघु पोषक प्राप्त होते हैं और मृदा संरचना में सुधार होता है।
- पोषक, पादप का भोजन नहीं होते हैं यद्यपि अक्सर उन्हें पादप खाद्य के रूप में बेचा जाता है। कुछ पोषक वृद्धि और विकास के लिए अनिवार्य होते हैं।
- उर्वरकों के प्रमुख समूह नाइट्रोजनी उर्वरक, फास्फेटी उर्वरक और पोटैशियमी उर्वरक हैं।
- हरी खादें मृदा की भौतिक संरचना और उर्वरता दोनों में सुधार करती हैं।
- कृषि में उपयोग होने वाले महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव राइजोबियम, ऐजोटोबैक्टर, एजोस्पिरिलम, वी. ए.एम. नील हरित शैवाल आदि हैं। वे या तो वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को यौगिकीकरण अथवा फास्फोरस का विलेयीकरण करते हैं।
- मृदा में खेती के लिए प्रयुक्त नाइट्रोजनी उर्वरक प्रवाह और अंतःस्रवण द्वारा भूपृष्ठ जल और भूमिगत जल को प्रदूषित करते हैं।
- सूक्ष्मपोषकों के न्यूनता और आविषालुता स्तरों के बीच बहुत कम अंतर होती है।
- जैव कृषि, वह कृषि पद्धति है जिसका लक्ष्य भूमि पर इस प्रकार खेती करना है कि जीवंत क्रियाओं से मृदा सक्रिय और स्वस्थ बनी रहे और साथ ही पर्यावरण भी स्वच्छ बना रहे।

पाठांत प्रश्न 32.7

1. विभिन्न प्रकार की खादों के नाम लिखिए।
2. कम्पोस्ट बनाने के बारे में आप क्या जानते हैं?
3. कृमिकम्पोस्टन क्या है?
4. जैव अपशिष्ट का पुनः चक्रण कैसे होता है?
5. कम्पोस्ट और कृमि कम्पोस्ट में भेद कीजिए।
6. हरी खाद देने का तात्पर्य क्या है?
7. हरी खाद बनाने के लिए प्रयुक्त प्रमुख पादपों की सूची दीजिए।
8. पादपों में नाइट्रोजन का क्या महत्वपूर्ण कार्य है?
9. जैव उर्वरकों के संबंध में बताइये।
10. विभिन्न प्रकार के उर्वरकों का उल्लेख कीजिए।
11. नाइट्रोजनी उर्वरकों को कैसे वर्गीकृत करेंगे?
12. फास्फेटी उर्वरकों का विस्तृत वर्गीकरण कीजिए।

13. संयुक्त उर्वरक क्या होते हैं?
14. मृदा संशोधनों की व्याख्या कीजिए।
15. खादों और उर्वरकों के उपयोग की विधियां लिखिए।
16. नाइट्रोजन और फास्फोरस की पोषकीय न्यूनता लक्षण क्या हैं?
17. उर्वरकों के उपयोग की हानियां बताएं।
18. जैव खेती से आप क्या समझते हैं स्पष्ट रूप से समझाइए।
19. सही उत्तर पर (✓) चिन्ह लगायें।

(i) मृदा का ह्यूमस अंश निम्नलिखित में किससे बढ़ता है
   क. उर्वरक
   ख. नाइट्रोजन
   ग. खाद
   घ. इनमें कोई नहीं।

(ii) मृदा उर्वरता निम्नलिखित में किससे कम होती है।
   क. गहन खेती
   ख. खाद
   ग. उर्वरक
   घ. इनमें कोई नहीं

20. आप उर्वरक प्रबंधन की व्याख्या कैसे करेंगे?

पाठगत प्रश्नों का उत्तर 32.1

1 देखिए खंड 32.3
2 देखिए खंड 32.4
3 देखिए खंड 32.5
4 देखिए खंड 32.5.1

पाठगत प्रश्नों का उत्तर 32.2

1 देखिए खंड 32.5.2.2
2 देखिए खंड 32.5.5
3 देखिए खंड 32.8
4 देखिए खंड 32.9

पाठांत अभ्यास

1 देखिए खंड 32.5
2 देखिए खंड 32.5.2
3 देखिए खंड 32.5
4 देखिए खंड 32.5
5 देखिए खंड 32.5.2 और 32.5.5
6 देखिए खंड 32.5.4
7 देखिए खंड 32.5.4
8 देखिए खंड 32.3
9 देखिए खंड 32.9
10 देखिए खंड 32.8
11 देखिए भाग 32.8.1
12 देखिए भाग 32.8.4
13 देखिए भाग 32.10
14 देखिए भाग 32.10
15 देखिए भाग 32.11
16 देखिए भाग 32.12
17 देखिए भाग 32.13
18 देखिए भाग 32.14
19 (i) ग
(ii) क
20 देखिए भाग 32.15

33

पीड़क और पीड़कनाशी

33.1 भूमिका

बढ़ती हुई जनसंख्या को खिलाने के लिए अधिक मात्रा में खाद्य पदार्थ के उत्पादन की आवश्यकता निरंतर रहेगी। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए आजकल प्रयुक्त पद्धतियों और प्रौद्योगिकियों में सुधार करना होगा और नई प्रौद्योगिकियों को अपनाना होगा। इस लक्ष्य की प्राप्ति में पीड़क मुख्य अवरोध हैं। निकट भविष्य में फसलों की पीड़कों से बचाने में पीड़कनाशी प्रमुख भूमिका निबाहते रहेंगे क्योंकि अभी इनका व्यावहारिक विकल्प उपलब्ध नहीं है। इस दिशा में हाल में क ी उत्साहजनक प्रयास हुए हैं जो भविष्य के लिए आशा प्रदान करते हैं। 'तुरन्त मारने' अथवा 'सबको म.ने' के लिए प्रयुक्त रसायनों के स्थान पर ऐसे रसायनों को अपनाना होगा जो परजीवियों और परभक्षियों जैसे प्रकृतिक शत्रुओं के लिए कम खतरनाक हो और साथ ही पीड़कनाशियों को नियंत्रण के स्तर तक रखा जा सके।

इस पाठ में आप पीड़कों, पीड़कनाशियों और पीड़कनाशियों के अनुप्रयोग की विभिन्न विधियों के बारे में पढ़ेंगे। साथ ही पीड़कनाशियों के अविवेकपूर्ण उपयोग से संबंधित संकटों के बारे में भी अध्ययन करेंगे।

32.2 उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप

- पीड़कों की पहचान कर सकेंगे,
- पीड़क नियंत्रण की परिभाषा दे सकेंगे,
- पीड़क नियंत्रण की विभिन्न विधियों को सूचीबद्ध कर सकेंगे,
- रासायनिक नियंत्रण की व्याख्या कर सकेंगे,
- पीड़कनाशियों का वर्गीकरण कर सकेंगे,

- पीड़कनाशियों के उपयोग से होने वाली हानियों का वर्णन सकेंगे,
- पीड़कनाशियों का सुरक्षित उपयोग कर सकेंगे,
- पीड़क प्रबंधन का वर्णन कर सकेंगे।

33.3 पीड़क और इसके लक्षण

यदि आप कभी बगीचे में अथवा फसल के खेत में जाएं तो आपको पत्तियों के कटे किनारे, पत्तियों में छेद, तनों, फलों और फलों के चबाये और क्षतिग्रस्त भाग, पत्तियों पर चकत्ते, धब्बे आदि दिखाई देंगे। क्या आप जानते हैं कि ये क्यों होते है? ये उन विभिन्न जीवों के आक्रमण का परिणाम हैं जिन्हें पीड़क कहते हैं।

कभी भी ऐसा जीव, जन्तु, पादप अथवा सूक्ष्मजीव, पीड़क होता है जो मनुष्यों, उनके पशुओं, फसलों अथवा उनकी संपत्ति को हानि पहुंचाते अथवा परेशान करते हैं। पीड़क (पेस्ट) शब्द ग्रीक शब्द 'पेस्टिस का व्युत्पन्न है जिसका अर्थ है-परेशान करना।

> **जो जीव अपने भोजन, रेशे और आश्रय के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं, रोगाणुओं का संचार करते हैं, मनुष्यों का भोजन करते हैं, अथवा मनुष्य के स्वास्थ्य, सुख और कल्याण में बाधक होते हैं, पीड़क कहलाते हैं।**

शस्य पीड़क अधिक खाद्य उत्पादन में प्रमुख बाधा है। पीड़कों के आक्रमण से फसलों को 10 से 30 प्रतिशत हानि होती है जो विशिष्ट फसल और पर्यावरण पर निर्भर करता है।

33.4 प्रमुख पीड़क समूह

कृषि महत्व के प्रमुख पीड़कों को मोटे तौर पर निम्नलिखित समूहों में विभाजित किया जा सकता है

कीट और वरुथी पीड़क : कीट और वरुथी पीड़क फसलों को बहुत अधिक हानि पहुंचाते हैं। कीटों की दस लाख से अधिक जातियों में केवल 200 जातियों को हानिकारक माना जा सकता है।

> **अधिकांश कीट मानव जाति के लिए लाभदायक होते हैं।**

पादप रोगाणु : कवक और विभिन्न बैक्टीरिया और वायरस आदि सूक्ष्म जीव, पादपों और कीटों को रोग ग्रस्त कर देते हैं। कभी-कभी सूत्रकृमियों को भी रोगाणुओं में वर्गीकृत किया जाता है।

घोंघे और कम्बु : ये मोलस्क कहलाते हैं और घर के बगीचों, लॉन, ग्रीनहाऊस और सजावटी पौधों के पीड़क होते हैं।

खरपतवार : ये ऐसे पादप हैं जो फसलों से प्रतिस्पर्धा करते हैं और इस प्रकार उनकी उपज तथा गुणता को प्रभावित करते हैं, अथवा भूमि और जल संसाधनों के उपयोग में बाधा पहुंचाते हैं।
कशेरूकी पीड़क : समूह में मुख्यतया कृंतक, पक्षी और चमगादड़, खरगोश आदि अन्य स्तनधारी आते हैं जो फसलों अथवा संग्रहित उत्पादों को हानि पहुंचाते हैं।

33.5 पीड़क नियंत्रण

यदि आप किसी किसान के खेत में जाएं और उससे पूछें कि वह अपनी फसल को पीड़कों से बचाने के लिए क्या करता है तो वह उन अनेक विधियों के बारे में बतायेगा जिनका उपयोग वह पादप सुरक्षा के लिए करता है। यह अनुप्रयुक्त नियंत्रण अथवा पीड़क नियंत्रण कहलाता है। परम्परागत रूप में पीड़क नियंत्रण का अर्थ रासायनिक पीड़कनाशियों का उपयोग माना जाता है किन्तु आधुनिक संदर्भ में पीड़क नियंत्रण के अंतर्गत उन सभी विधियों को शामिल किया जाता है जो पर्यावरण को हानि पहुंचाये बिना पीड़कों औरा रोगों के रोकथाम के लिए प्रयुक्त की जाती है।

33.6 पीड़क नियंत्रण की विधियां

पीड़क नियंत्रण की प्रमुख विधियां निम्नलिखित हैं:

33.6.1 सस्य विधि : इसका अर्थ फार्म युक्तियों में हेर फेर कर पीड़कों को नियंत्रित करना है। कुछ महत्वपूर्ण शस्यविधियाँ निम्नलिखित हैं
क. फसल चक्र
ख. जुताई विधियां (ग्रीष्म में गहरी जुताई)
ग. अधिक बीज दर
घ. जल प्रबंधन
ड. बुआई के समय में हेर फेर, और
च. पाश फसल
33.6.2 भौतिक विधि : इस विधि के अंतर्गत पर्यावरण में भौतिक कारकों में परिवर्तन कर पीड़क समस्या को रोका अथवा कम किया जा सकता है। विभिन्न भौतिक विधियां निम्नलिखित हैं :
क. तापमान में हेरफेर,
ख. आर्द्रता में हेरफेर,
ग. प्रकाश में हेरफेर, और
घ. ध्वनि उर्जा का उपयोग
33.6.3 यांत्रिक विधि : इसका अर्थ यांत्रिक उपकरणों/युक्तियों अथवा हाथों का उपयोग कर पीड़कों को हटाया अथवा नष्ट करना है। इसमें निम्नलिखित विधियां शामिल हैं:
क. आवरण, पाश, जाल, चूषण युक्तियां

ख. वेधक छिद्र में लोहे की छड़ के साथ संलग्न

ग. आम के तने पर ग्रीस का बैन्ड बनाना अथवा पॉलीथीन की चद्दर लगाना

घ. फलों को ढकना और

ड. खाई अथवा जल-बाढ़-चींटी पात्र

33.6.4 कानूनी अथवा नियामक विधि : इसका अर्थ पीड़कों के फैलाव को रोकने के लिए केन्द्र और राज्य सरकारो द्वारा कानूनी प्रतिबंध लगाना है। इसमें सम्मिलित हैं :

क. निरीक्षण और संगरोध

ख. विनाशक कीट पीड़क अधिनियम

33.6.5 प्रतिरोधी किस्में : प्रतिरोधी किस्मों के उपयोग से पीड़कों के आक्रमण से बचने अथवा उसे बरदाश्त करने अथवा पुनः स्वस्थ होने में सहायता मिलती है। कई फसलों में विभिन्न पीड़कों के विरुद्ध प्रतिरोधी किस्मों का पता लग चुका है।

33.6.6 जैव विधि : इस विधि के अंतर्गत पीड़क प्रजातियों का संदमन करने के लिए परजीवी, परभक्षी, और सूक्ष्मजीव आदि प्राकृतिक शत्रुओं अथवा जीवाणु, वायरस, सूत्रकृमि, कवक, प्रोटोजोआ आदि रोगाणुओं का उपयोग किया जाता है।

जैव नियंत्रण कार्यक्रम निम्नलिखित रूपों में चलाया जाता है:

क. देशी प्राकृतिक शत्रुओं का संरक्षण और प्रोत्साहन

ख. विदेशी प्राकृतिक शत्रुओं का आयात

ग. परजीवियों/परभक्षियों और सूक्ष्मजीवो का बड़े पैमाने पर संवर्धन और मोचन

33.6.7 नवीन विधियां : हाल में पीड़क नियंत्रण की नवीन विधियां विकसित की गयी हैं जो पर्यावरण के लिए अनुकूल हैं। वे इस प्रकार हैं :

(i) सेमिओ-रसायन (व्यवहार में परिवर्तन करने वाले रसायन जैसे फीरोमोन, केरोमोन आदि)

(ii) कीट वृद्धि नियंत्रक (उदाहरण : जुवेनाइल हार्मोन, काइटिन संदमक)

33.6.8 रासायनिक नियंत्रण

पीड़क नियंत्रण के लिए रसायनों का उपयोग रासायनिक नियंत्रण कहलाता है। पीड़कनाशी वे रसायन हैं जिनका उपयोग पीड़कों को मारने अथवा दूर भगाने अथवा आकर्षित करने अथवा अनुर्वर बनाने अथवा नियंत्रण करने के लिए किया जाता है।

पीड़कनाशी निःसंदेह पीड़कों को शीघ्र और मांग के अनुसार मारने के प्रभावी साधन हैं। किसी भी अन्य नियंत्रण विधि में उपयोग कर्ता को तुरन्त और प्रत्यक्ष प्रभाव नहीं दिखाई देता है। पीड़कनाशियों के पिछले अनेक वर्षों में अविवेकपूर्ण प्रयोग से अनेक हानिकारक पार्श्व-प्रभाव सामने आए हैं।

33.6.9 वनस्पति उत्पाद

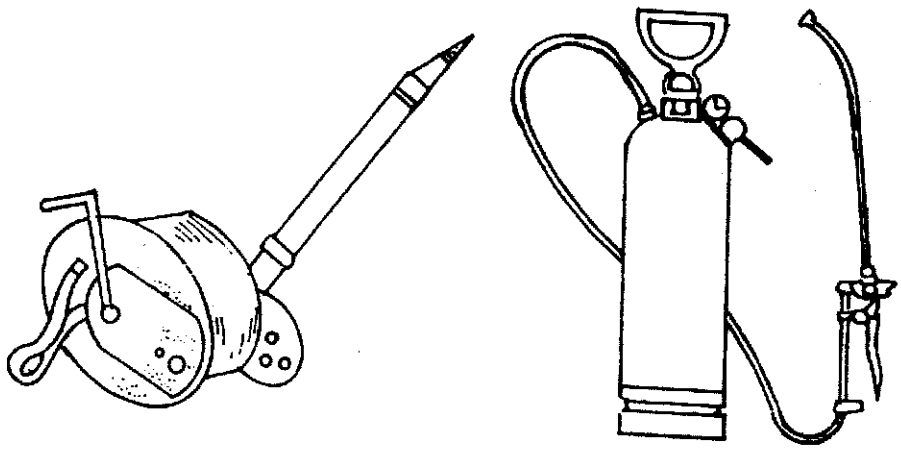
इसके अंतर्गत वे पादप उत्पाद आते हैं जिनमें पीड़कों को नियंत्रित करने की क्षमता होती है।

अनेक पादप उत्पादों (जैसे पत्ती निष्कर्ष, तेल और केक) में पीड़कों की वृद्धि को रोकने और रोगों को रोकने का गुण होता है। इन पादप निष्कर्षों और तेलों को फसलों पर छिड़का जाता है।

नीम का तेल नीम केक तथा नीम आधारित अन्य संरूप पीड़कों के विरुद्ध प्रभावी पाये गये हैं।

33.7 पीड़क नियंत्रण में पीड़कनाशियों का उपयोग

प्रभावी और सस्ते पीड़कनाशियों के विकास का मनुष्य की पीड़कों के विरुद्ध निरन्तर चल रही लड़ाई पर विशेष प्रभाव पड़ा है। कई मामलों में पीड़कनाशियों का उपयोग मनुष्यों अथवा पर्यावरण को हानि पहुंचाये बिना सुनियोजित पीड़क नियंत्रण कार्यक्रमों में साधन के रूप में किया जा रहा है। पीड़कनाशी का प्रयोग उचित समय और उपयुक्त उपकरण द्वारा उचित दर पर करना चाहिए। इसका अर्थ यह है कि प्रयुक्त संरूपण के लिए तथा वांछित क्षेत्र और वितरण के अनुसार उपयुक्त छिड़काव-यंत्र, धूलि-यंत्र अथवा अन्य यंत्र का उपयोग करना चाहिए (चित्र 33.1)।



अ धूल यंत्र

ब छिड़काव यंत्र

चित्र 33.1 पीड़कनाशियों के लिए प्रयुक्त उपकरण

भारतीय कीटनाशक अधिनियम, 1968 में भारत में निर्मित पीड़कनाशियों की सूची दी गई है।

हमारे देश में 62 तकनीकी पीड़कनाशियों के संश्लेषण की स्थापित क्षमता/अवसंरचना उपलब्ध है, हालांकि इनमें से कुछ मध्यवर्तियों से संश्लेषित किए जाते हैं जो आज भी महत्वपूर्ण हैं।

पीड़कनाशियों को विभिन्न पीड़कों और रोगों के विरुद्ध बीजों, पत्तियों तथा पादपों के अन्य भागों पर अथवा मृदा में प्रयुक्त किया जाता है। पीड़कनाशियों के अनुप्रयोग की विभिन्न विधियां इस प्रकार हैं :

33.7.1 बीजोपचार

पीड़कनाशियों का बीजों पर अनुप्रयोग बीज धारित रोगों अथवा मृदा या पौधों के पीड़कों से पादपों को बचाने के लिए किया जाता है। पीड़कनाशियों द्वारा बीजों का शुष्क अथवा आर्द्र उपचार किया जाता है। कार्बोफ्यूरन बीज चूर्ण द्वारा ज्वार के बीजों का उपचार इसका उदाहरण है।

33.7.2 पर्णिल पर अनुप्रयोग

पीड़कनाशकों का सामान्यतया पादपों के वायवीय भागों पर छिड़काव अथवा प्रधूलन किया जाता है। मूंगफली की पत्तियों पर धब्बों के नियंत्रण के लिए पीड़कनाशियों का पत्तियों पर छिड़काव इसका उदाहरण है। छिड़काव, छिड़काव-यंत्रों द्वारा और प्रधूलन प्रधूलित्र द्वारा करते हैं। छिड़काव-यंत्र और प्रधूलित्र हस्त-चालित अथवा शक्ति-चालित हो सकते हैं। प्रधूलन सुबह के समय किया जाता है जब हवा नहीं चल रही होती है। छिड़काव कभी भी वायु के प्रवाह के विरुद्ध नहीं करना चाहिए।

33.7.3 मृदा अनुप्रयोग

पादपों को मृदा पीड़कों और मृदाधारक रोगों से बचाने के लिए पीड़कनाशियों को बीजों के साथ मृदा में अथवा पादपों के मूल-क्षेत्र के चारों ओर मृदा में प्रयुक्त कर सकते हैं। मृदा में पीड़कनाशियों का अनुप्रयोग महंगा पड़ता है अतः इसे मृदा में प्रभावित क्षेत्रों तक ही सीमित रखना चाहिए। फोरेट और कार्बोफ्यूरान मृदा में प्रयुक्त होने वाले सामान्य पीड़कनाशी हैं।

33.7.4 दानों का अनुप्रयोग

पीड़कनाशियों के दानों का अनुप्रयोग मृदा में पादपों के मृदा-प्रसाधन के रूप में अथवा जल की सतह फैलाकर (विशेषकर धान में) और पत्तियों के चक्रों में डालकर किया जाता है। उदाहरण-ऐंडोसल्फान के दाने।

33.7.5 पौध की जड़ों को डुबाना

पौधों को रोपने से पहले उनकी जड़ों को पीड़कनाशी के घोल में डुबाते हैं। इससे पादपों की, विशेषतः धान की, प्रारम्भिक अवस्था में लगने वाले पीड़कों को नियंत्रित किया जा सकता है। उदाहरण-क्लोरापायरीफॉस, कार्बोफ्यूरान आदि।

33.7.6 धूमन

भण्डार गृहों में पीड़कों के नियंत्रण के लिए धूमन किया जाता है। धूमक ठोस और द्रव्य संरूपणों में उपलब्ध होते हैं, उदाहरण मेथिल ब्रोमाइड, HCN और सलफॉस।

33.7.7 प्रलोभन

कृंतकों और कर्तन शलभों के नियंत्रण के लिए 'प्रलोभन' की विधि अपनाई जाती है। पीड़कनाशी (विष) को पीड़क पसंद खाद्य पदार्थ में मिलाया जाता है और उसे पीड़क की खाने के लिए एक स्थान में रख देते हैं। उदाहरण जिंक फास्फाइड।

पीड़कनाशियों को धूल, दाने, छिड़काव, जल विलेय चूर्ण, धूमक आदि में विभिन्न संरूपों में बेचा जाता है। संरूपो से पीड़कनाशियों का अनुप्रयोग और निष्पादन आसान हो जाता है।

पाठगत प्रश्न 33.1

1. पीड़क क्या होता है? प्रमुख पीड़क समूह बताइये।

.....

2. पीड़क नियंत्रण की परिभाषा दीजिए और पीड़क नियंत्रण की उत्तम विधियों का उल्लेख कीजिए।

.....

3. बीजोपचार से आप क्या समझते हैं?

.....

4. आप प्रलोभन की व्याख्या कैसे करेंगे?

.....

5. संवर्धन नियंत्रण विधियां क्या होती हैं?

.....

33.8 पीड़कनाशियों का वर्गीकरण

पीड़कनाशी 'पीड़क' (पेस्ट) और 'त्राशी' (साइड) शब्दों से बना है। साइड लैटिन व्युत्पन्न है जिसका अर्थ 'मारक' (किलर) है। अतः रासायनिक पीड़कनाशी रासायनिक पदार्थ है जिसका उपयोग पीड़क को मारने, उसकी क्रिया कम करने एवम् पूर्णतया रोकने के लिये किया जाता है। दवाओं के समान पीड़कनाशी भी मनुष्य के लिए लाभदायक होते हैं बशर्ते उनका सही उपयोग किया जाए अन्यथा ठीक उपयोग न करने पर वे अत्यन्त खतरनाक हो सकते हैं। पीड़कनाशियों के कुछ उदाहरण डी.डी.टी, बी.एच.सी., मैलाथिऑन, थिराम, 2-4-डी हैं। पीड़कनाशियों को विभिन्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

33.8.1 लक्ष्य जीवों पर आधारित वर्गीकरण

अधिकांश पीड़कनाशियों के नाम उन पीड़कों के नाम पर होते हैं जिनको वे नियंत्रित करते हैं:

ऐकैरनाशी : वरुथी और कुटकी का नियंत्रण करने वाला।
पक्षीनाशी : पक्षियों का नियंत्रण करने वाला।
जीवाणुनाशी : जीवाणु और जीवाणु संबंधी रोगों का नियंत्रण करने वाला।
कवकनाशी : कवकों का नियंत्रण करने वाला।
शाकनाशी/खरपतवारनाशी : खरपतवारों का नियंत्रण करने वाला।
कीटनाशी : कीटों का नियंत्रण करने वाला।
मोलस्कनाशी : घोंघों और स्लगों का नियंत्रण करने वाला।
सूत्र कृमिनाशी : सूत्र कृमियों का नियंत्रण करने वाला।
कृंतकनाशी : कृतकों (चूहों और मूषकों आदि) का नियंत्रण करने वाला।

33.8.2 क्रिया विधि पर आधारित वर्गीकरण

क्रिया विधि के आधार पर पीड़कनाशियों (विशेषकर कीटनाशियों) को निम्न समूहों में रखा जाता है।

क. भौतिक विष (उदाहरण : भारी तेल, कोल तार तेल आदि)
ख. जीवद्रव्यी विष (उदाहरण : मरकरी, कॉपर, आर्सेनिक आदि)
ग. श्वसन-विष (उदाहरणः HCN, CO आदि)
घ. तंत्रिका विष (उदाहरण : आर्गेनो फास्फेट और कार्बामेट)

33.8.3 प्रवेश विधि पर आधारित वर्गीकरण

प्रवेश की विधि के आधार पर पीड़कनाशियों (कीटनाशियों) को निम्न वर्गों में रखा जाता हैः

क. आमाशय विष : ये पीड़क के शरीर में मुंह से प्रवेश करते हैं। उदाहरण : डील्डरीन, सफल्र, लेड आर्सेनेट आदि।

ख. संस्पर्श विष : ये पीड़क की त्वचा से शरीर में प्रवेश करते हैं। उदाहरण : पायरेथ्रम, निकोटीन, बी.एच.सी., डी.डी.टी. आदि।

ग. धूमक विष : ये पीड़क के शरीर में श्वसन तंत्र से प्रवेश करते हैं। ये वाष्पशील विष होते हैं। उदाहरण : हाइड्रोजन सायनाइड, मियाइल ब्रोमाइड, कार्बन टेट्राक्लोराइड।

घ. सर्वांगी विष : पादप के अवशोषण-स्थलों, जैसे पत्तियों, मूलों आदि पर अनुप्रयुक्त करने से पादप इन्हें जाइलम द्वारा सारे शरीर में स्थानांतरित कर देते हैं। उदाहरण :फोरेट, कार्बोफ्यूरान, ऐल्डीकार्ब, मेथिल डीमेटॉन आदि।

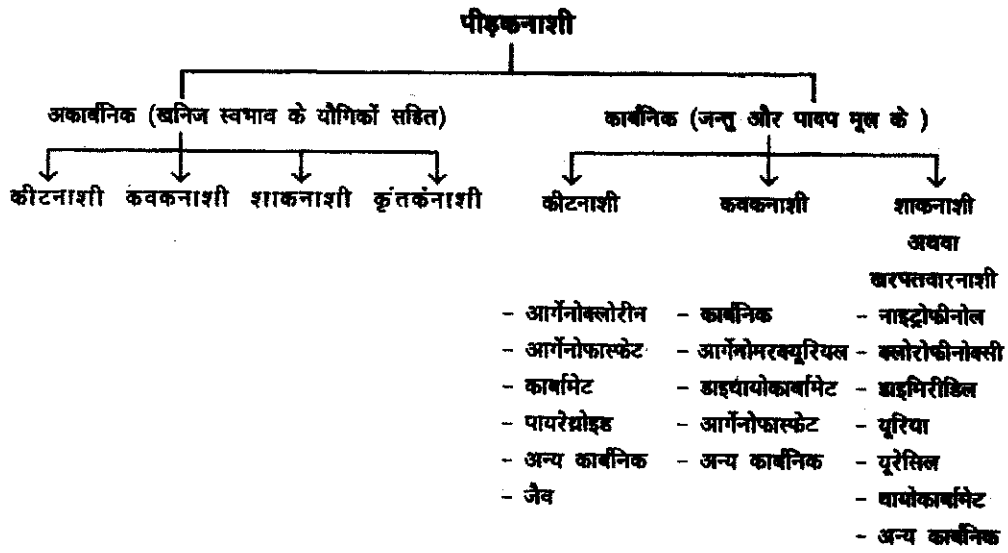
33.8.4 रासायनिक स्वभाव पर आधारित वर्गीकरण

रासायनिक स्वभाव के आधार पर पीड़कनाशियों का वर्गीकरण अपेक्षाकृत जटिल है। वर्तमान पीड़कनाशी आमतौर पर कार्बनिक रसायन होते हैं। इनके अन्तर्गत संश्लेषित और पादप मूल के पीड़कनाशी आते हैं। अपितु कुछ अकार्बनिक यौगिकों का भी पीड़कनाशियों को उनकी अणु संरचना के आधार पर उप-विभाजित किया जाता है (चित्र 33.2)

कीटनाशी, कवकनाशी और शाकनाशी (खरपतवारनाशी) महत्वपूर्ण पीड़कनाशी हैं, अतः यहां उनका वर्गीकरण किया गया है।

33.9 कीटनाशियों का वर्गीकरण

अब अधिकांश वर्गीकरण रासायनिक स्वभाव पर आधारित होते हैं। नीचे दी गई सूची में सभी कीटनाशी शामिल नहीं हैं लेकिन उसे रासायनिक वर्गीकरण के उदाहरण के तौर पर दिया जा रहा है।



चित्र 33.2 : पीड़कनाशियों के स्वभाव पर आधारित वर्गीकरण

रासायनिक समूह

(i) **अकार्बनिक यौगिक**

लेड आर्सेनेट
पेरिस ग्रीन
गंधक
जिंक फास्फेट

(ii) **कार्बनिक यौगिक**

क. वानस्पतिक

पाइरेथ्रम
रोटेनोन
निकोटीन

ख. क्लोरीनितहाइड्रोकार्बन

डी.डी.टी., बी.एच.सी., लिण्डेन
ऐन्डो सल्फान

ग. आर्गेनोफास्फेट

मैलाथियान, फोरेट, क्लोरपायरीफॉस
क्वीनलफॉस, मेथिलडीमेटान

घ. **कार्बामेट**
कार्बेरिल, कार्बोफ्यूरान, ऐल्डीकार्ब

ङ. **संश्लिष्ट पायरेथ्रॉइड**
फेनवलरेट, परमेथ्रिन
साइपर मेथ्रिन

च. **विविध**
डाइनाइट्रोस
पेट्रोलियम तेल

छ. **जैव (जैव पीड़कनाशी)**
बैसीलस थूरिनजिएन्सिस बीजाणु
N.P.V., दूधिया सफेद रोग बीजाणु

33.10 फफूंदीनाशियों का वर्गीकरण

इन्हें सक्रिय घटकों के रासायनिक स्वभाव के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है:

क. **ताम्र कवकनाशी**
बोर्दो मिश्रण (तांबा 1 किलो, चूना 1 किलो, जल 100 लिटर)
कॉपर ऑक्सीक्लोराइड।

ख. **गंधक कवकनाशी**
सल्फर धूल, क्लेदनीय-सल्फर

ग. **आर्गेनोमरक्यूरिक यौगिक**
सिरेसान

घ. **गैरपारदी कार्बनिक यौगिक**
(i) डाइथायोकार्बामेट-डीथेन, थिराम, जीनेल
(ii) कार्बनिक नाइट्रोजन यौगिक-केराथेन, केप्टान

ङ **विविध**
वंगयौगिक-ब्रेस्टान और ड्यू-टेर
निकैल क्लोराइड
प्रतिजैविक

च. **सर्वांगी कवकनाशी**
बेनोमिल यौगिक
कार्बोक्सिन और ऑक्सीकार्बोक्सिन

33.11 शाकनाशियों (खरपतवारनाशी) का वर्गीकरण

ये रसायन, खरपतवारों को नष्ट करते हैं। इन्हें उनकी क्रिया विधि के आधार पर इस प्रकार वर्गीकृत कर सकते हैं:

(i) **वरणात्मक शाकनाशी** : ये स्पर्श से **खरपतवारों को नष्ट करते हैं उदाहरण 2-4-डी, डेलापान,** आइसोप्रोट्रान आदि।

(ii) **अवरणात्मक शाकनाशी** : ये रसायन पत्तियों को नष्ट करते हैं। उदाहरणः पैराक्वैट, पेन्टाक्लोरोफीनॉल आदि।

पाठगत प्रश्न 33.2

1. सही उत्तर पर चिन्ह (✓) लगाइए।

i. कीटनाशियों का उपयोग किसके विरुद्ध किया जाता है
(क) चूहे (ख) विषाणु (ग) घोंघा (घ) कीट

ii. कवक को नष्ट करने वाले रसायन का नाम है :
(क) कीटनाशी (ख) ऐकेरसनाशी (ग) कवकनाशी (घ) कृंतकनाशी

iii. बोर्दो मिश्रण में कौन सा तत्व होता है ?
(क) तांबा (ख) जस्ता (ग) लोहा (घ) पारा

2. बताइए कि निम्नलिखित वाक्य सही (T) हैं अथवा गलत (F)

i. फोरेट एक आर्गेनोफास्फेट कीटनाशी है। T/F

ii. शाकनाशियों का उपयोग खरपतवारों के नियंत्रण के लिए किया जाता है। T/F

iii. सेरेसान एक ताम्र कवकनाशी है। T/F

iv. केप्टान सर्वांगी कवकनाशी है। T/F

v. 2-4-डी का उपयोग खरपतवारों को मारने के लिए किया जाता है। T/F

3. आर्गेनोफास्फेट कीटनाशियों के उदाहरण दीजिए।

.....

4. शाकनाशी क्या हैं ?

.....

33.12 पीड़कनाशियों के उपयोग से खतरे

पीड़कनाशियों के अविवेपूर्ण उपयोग से अनेक गंभीर पार्श्व प्रभाव और समस्याएं पैदा हो जाती हैं।

अनेक वर्षों तक पीड़कनाशियों के अविवेकपूर्ण उपयोग से पार्श्वप्रभाव और समस्याएं पैदा हो गई हैं। वे हैं :

- पीड़कनाशियों के प्रति पीड़कों में प्रतिरोध उत्पन्न होना।
- पीड़क प्रकोपों में वृद्धि।

- गौण पीड़कों द्वारा गंभीर पीड़कों का स्थान लेना।
- लाभदायक जीवों जैसे मधुमक्खियों, परागणकारियों परजीवियों/परभक्षियों आदि का नष्ट हो जाना।
- मृदा, जल और वायु का संदूषण।
- भोजन, चारे और सब्जियों में पीड़कनाशी अवशिष्टों की उच्च मात्राओं में पाया जाना।
- मछली और मृदा सूक्ष्मजीवों की उत्तरजीविता पर विपरीत प्रभाव।
- मनुष्य के दूध और वसा ऊतकों में डीडीटी और उसके व्युत्पन्नों की उपस्थिति।

33.13 पीड़कनाशियों का सुरक्षित उपयोग

पीड़कनाशियों के सुरक्षित उपयोग के लिए निम्नलिखित सावधानियाँ आवश्यक हैं :

- सभी पीड़कनाशियों को उनके मूल डिब्बो में और सुरक्षित स्थान पर ही रखें जिससे वे बच्चों की पहुंच से दूर रहें।
- डिब्बों अथवा थैलियों को खोलते समय उन्हें गिरने न दें।
- छिड़काव सदैव वायु की दिशा में करना चाहिए।
- पीड़कनाशियों को इस्तेमाल करते समय सुरक्षात्मक उपस्कर धारण करें। शरीर ढकने वाले वस्त्र, चश्मा, दस्ताने, मास्क, श्वसनित्र जूते आदि)
- पीड़कनाशियों को एक-दूसरे में मिलाते समय अथवा प्रयोग करते समय न कुछ खायें, न पियें और न ही धूम्रपान करें।
- पीड़कनाशी से संबंधित लेबल, पर्चे और निर्माताओं के निर्देशों को सावधानी पूर्वक पढ़ लें।
- पीड़कनाशी के कारणं विषाक्तन पर तुरन्त डाक्टरी सहायता प्राप्त करें और संदूषित कपड़ों को हटा दें और रोगी के शरीर को अच्छी तरह धोएं। पीड़कनाशी का डिब्बा, लेबल और पर्चे को डाक्टर को दिखाने के लिए सुरक्षित रक्खें।
- पीडकनाशी विषाक्तता के समय प्रतिविष का उपयोग करें। प्रतिविष ड्रग और रसायन होते हैं जो पीड़कनाशी के प्रभाव को दूर करते हैं। कुछ प्रतिविषों के नाम इस प्रकार हैं : एट्रोपीन, बारबीट्यूरेट, पार्लीडॉक्सिम (2-पेम), कैल्शियम ग्लूकोनेट, ऐमिल नाइट्रेट आदि।

33.14 एकीकृत पीड़कप्रबंधन (आई पी एम)

एकीकृत पीड़क प्रबंधन रसायनों के उपयोग का पर्यावरण की दृष्टि से विश्वस्त विकल्प है।

आई पी एम पीड़क नियंत्रण के लिए सरल और पर्यावरण की दृष्टि से सुरक्षित उपायों की आवश्यकता पर बल देता है जिससे पर्यावरणीय प्रदूषण और पीड़कनाशियों के अविवेकपूर्ण और अत्यधिक उपयोग से उत्पन्न समस्यायें कम हों। आई पी एम की परिभाषा इस प्रकार दी जा सकती है :एकीकृत पीड़क प्रबंधन

एक ऐसी पद्धति है जिसमें पीड़क जाति की आबादी में होने वाले परिवर्तनों तथा उससे संबंधित पर्यावरण को ध्यान में रखते हुए सभी उपयुक्त पीड़क नियंत्रण तकनीकों का यथासंभव सुसंगत उपयोग किया जाता है और पीड़कों की आबादी को उन स्तरों से नीचे रखा जाता है जो आर्थिक क्षति उत्पन्न करते हैं।"

आई पी एम कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य हैं :

i. फसलों की हानि कम करना।
ii. किसानों की आय बढ़ाना।
iii. पीड़कनाशियों के विवेकपूर्ण उपयोग द्वारा उनकी मात्रा कम करना अर्थात् आवश्यकतानुसार उपयोग करना।
vi. पीड़क की संख्याओं को हानिकारक स्तरों से नीचे रखना।
v. पर्यावरण को सुरक्षित और संरक्षित रखना।
vi. विशेषतः निर्यात पीड़कनाशी अवशिष्टों को कम करना।
vii. आई पी एम संबंधी निर्णयों में किसानों को शामिल करना।

33.15 आपने पढ़ा कि--

- पीड़कों के अभि लक्षण और उनके प्रमुख समूह कौन-कौन हैं।
- पीड़क जीव मनुष्य के साथ भोजन, रेशे और आश्रय के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं रोगाणु फैलाते हैं, और भोजन के लिए मनुष्य आश्रित रहते हैं और इस प्रकार मनुष्य के सुख अथवा कल्याण के लिए हानिकारक होते हैं।
- पीड़क नियंत्रण के अंतर्गत वे सभी उपाय आते हैं जो पर्यावरण में व्यवधान पहुँचाये बिना पीड़कों और रोगों के रोकथाम के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं।
- पीड़क नियंत्रण के लिए रासायनों का उपयोग रासायनिक नियंत्रण कहलाता है।
- पीड़क नाशी वे रसायन हैं जिनका उपयोग पीड़कों को मारने अथवा निर्योत्रित करने के लिए किया जाता है।
- पीड़क नाशियों का उपयोग बीजोपचार, पत्तियों पर छिड़काव, मृदा के अनु प्रयोग, दानो के अनु प्रयोग, पौध की जड़ों को डुबाकर, धूमन, प्रलोभन (बैटिंग) आदि रूपों में किया जाता है।
- संवर्धन विधियों के अंतर्गत फार्म क्रियाओं में संशोधन आता है जिससे वे पीड़कों के लिए अनुपयुक्त हो जाती हैं।
- भौतिक विधियों में ताप, आर्द्रता, प्रकाश आदि भौतिक कारकों में पीड़क नियंत्रण के लिए संशोधन किया जाता है।
- यांत्रिक विधियों के अंतर्गत पीड़कों को नष्ट करने अथवा उनके उन्मूलन के लिए यांत्रिक बलों अथवा मानवश्रम का उपयोग किया जाता हैं।
- जैव नियंत्रण, प्रमुख पीड़क नियंत्रण विधि के रूप में प्रयुक्त होता है।
- देश अथवा नवीन क्षेत्रों में पीड़क के प्रवेश को पीड़क अधिनियम की सहायता से कानूनी रूप से रोका जा सकता है।

- पीड़क नाशियों को लक्ष्य जीव, प्रवेश विधि, क्रिया विधि और रासायनिक स्वभाव के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है।
- पीड़कनाशी, कीटनाशी (कीटों को मारने वाले), ऐकैरसनाशी (बरूथी को मारने वाले), कृतकनाशी (चूहों को मारने वाले) आदि हो सकते हैं।
- पीड़क नियंत्रण में अब पीड़कनाशियों को मुख्य औजार के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।
- स्वास्थ संकट और पर्यावरण प्रदूषण से बचने के लिए पीड़क नाशियों का सावधानी के साथ उपयोग करना चाहिए।
- आई पी एम का अर्थ है पीड़कों की आबादी को आर्थिक स्तरों से नीचे रखने के लिए सभी संभावित विधियों का विवेकपूर्ण उपयोग करना।

पाठांत प्रश्न 33.16

1. सही उत्तर पर चिन्ह (✓) लगाइए

(i) निम्नलिखित में कौन सी पीड़क नियंत्रण की संवर्धन विधि है ?

क. तापमान में हेरफेर

ख. फलों को ढकना

ग. ग्रीष्म ऋतु में गहरी जुताई

घ. हुकिंग

(ii) निम्नलिखित में कौन सर्वांगी कवक नाशी है ?

क. ब्रेस्टान

ख. कॉपर कार्बोनेट

ग. मेलाथिऑन

घ. बेनोमिल यौगिक

2. रिक्त स्थान भरिए

i. कृतकों को मारने वाले पीड़क नाशी _____ कहलाते हैं।

ii. जैव कीटनाशियो की उत्पत्ति जन्तुओं और _____ से होती है।

iii. खाद्य पदार्थों में मिलाया गया विष _____ कहलाता है।

iv मनुष्य द्वारा अपनाये गये नियंत्रण उपाय कहलाता है।

v जैव नियंत्रण का अर्थ _____ का उपयोग करना है।

3. पीड़क नियंत्रण की विधियों को सूची वद्ध कीजिए।
4. पीड़क नाशी क्या होता है ? कुछ पीड़क नाशियों के नाम लिखिए।
5. रासायनिक नियंत्रण क्या होता है ?
6. आप पीड़क नाशी का उपयोग कैसे करते हैं ?
7. जैव नियंत्रण क्या होता है ?

8. लक्ष्य जीवों के आधार पर पीड़क नाशियों को वर्गीकृत कीजिए।
9. आप कीट नाशियों को कैसे वर्गीकृत करेंगे ?
10. कवक नाशियों को वर्गीकृत कीजिए।
11. पीड़क नाशियो के उपयोग से उत्पन्न खतरो का उल्लेख कीजिए।
12. पीड़क नाशियों का उपयोग करते समय कौनसी सावधानियां रखनी चाहिए?
13. प्रतिविष क्या होता है ? दो उदाहरण दीजिए।
14. आइ पी एम की परिभाषा दीजिए।
15. आइ पी एम कार्यक्रम का मुख्य ध्येय क्या है ?

पाठगत प्रश्नों के उत्तर 33.1

1. देखिए भाग 33.3; 33.4
2. देखिए भाग 33.5; 33.6.7
3. देखिए भाग 33.7.1;
4. देखिए भाग 33.7.7;
5. देखिए भाग 33.6.1;

पाठगत प्रश्नो के उत्तर 33.2

1. i. घ
   ii. ग
2. i. सही
   ii. सही
   iii. गलत
   iv. गलत
   v. सही
3. देखे 33.9
4. देखे 33.11

पाठांत प्रश्नावली

1. i. ग
   ii. घ
2. i. कृंतकनाशी
   ii. पादप
   iii. प्रलोभक
   iv. पीड़क नियंत्रण
   v. प्राकृतिक शत्रु

3. देखिए भाग 33.6
4. देखिए भाग 33.8
5. देखिए भाग 33.6.8
6. देखिए भाग 33.7
7. देखिए भाग 33.6.6
8. देखिए भाग 33.8.1
9. देखिए भाग 33.9
10. देखिए भाग 33.10
11. देखिए भाग 33.12
12. देखिए भाग 31.13
13. देखिए भाग 33.13
14. देखिए भाग 33.14
15. देखिए भाग 33.14

34

जैव नाइट्रोजन यौगिकीकरण और पादप वृद्धि हार्मोन

34.1 भूमिका

जैसा कि आपने पाठ 31 में पढ़ा पादपों को अपनी वृद्धि के लिए कुछ सूक्ष्म और बृहत पोषकों की आवश्यकता होती है। शस्य पादप पोषण के लिए फास्फोरस और पोटेशियम के अतिरिक्त नाइट्रोजन भी प्रमुख तत्व है तथा पादपों की वृद्धि के लिए अनिवार्य पोषक कहलाता है। मृदा में नाइट्रोजन जैव रूप में उपस्थित रहता है जिसका शस्य पादप सीधे उपयोग नहीं कर सकते हैं अतः उसे अमोनियम (NH_4^+) और नाइट्रेट (NO_3^-) आयनों में बदला जाता है जिन्हें पादप उपयोग कर सकते हैं।

फसलों की अधिक पैदावार के लिए नाइट्रोजनी, फास्फेटी और पोटैशियमी उर्वरकों का प्रयोग आवश्यक है ताकि बढ़ती हुई जनसंख्या की मांग पूरी की जा सके। नाइट्रोजन युक्त उर्वरकों का उत्पादन अनवीकरणीय जीवाश्म तैलों पर निर्भर करता है तथा इस प्रक्रम में बहुत अधिक ऊर्जा की खपत होती है। इसके अतिरिक्त हमारे देश में रासायनिक उर्वरकों के उत्पादन और खपत में बहुत बड़ा अंतर है। हमें भारी मात्रा में उर्वरकों का आयात करना पड़ता है जिससे पहले से ही सीमित विदेशी मुद्रा भंडार का बड़ा भाग खर्च हो जाता है।

नाइट्रोजन का वैकल्पिक नवीकरणीय स्रोत वायुमण्डल की तत्वीय नाइट्रोजन है जिसमें 78 प्रतिशत नाइट्रोजन होता है जिसे कुछ नाइट्रोजन योगिकीकरण सूक्ष्मजीवों और पादप तंत्र द्वारा आमोनियामय रूप में परिवर्तित किया जा सकता हैं। यह अमोनिया का सबसे सस्ता रूप है जिसका पादप उपयोग कर सकते हैं। यह मृदा में होने वाले नाइट्रोजन चक्र द्वारा पुनः वायुमण्डल में चला जाता है।

पादप और कुछ मृदा सूक्ष्मजीव अनेक प्रकार के कार्बनिक यौगिक उत्पन्न करते हैं जो प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप में पादप वृद्धि को प्रभावित करते हैं आप इस पाठ में उनका विस्तृत अध्ययन करेंगे।

34.2 उद्देश्य

इस पाठ को पढ़ने के बाद आप,

- नाइट्रोजन चक्र के विभिन्न चरणों की व्याख्या कर सकेंगे,
- रासायनिक और सूक्ष्मजैव नाइट्रोजन यौगिकीकरण का वर्णन कर सकेंगे,
- यह बता सकेंगे कि नाइट्रोजन योगिकीकरण की आवश्यकता क्यो होती है?
- जैव नाइट्रोजन योगिकीकरण के लिए आवश्यक जीवों को सूचीबद्ध कर सकेंगे,
- जैव नाइट्रोजन योगिकीकरण को बढ़ाने की विधियों का वर्णन कर सकेंगे,
- कृषि में जैव उर्वरकों की भूमिका और उनके निर्माण का वर्णन कर सकेंगे, और
- पादप वृद्धि हार्मोन और पालन पोषण में उनकी भूमिका पर प्रकाश डाल सकेंगे।

34.3 नाइट्रोजन चक्र

नाइट्रोजन चक्र में निम्नलिखित चरण होते हैं:

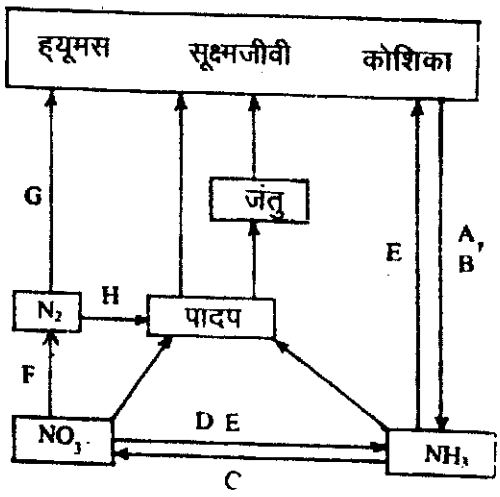
अमोनीकरण

पादपों की प्रोटीनों और न्यूक्लिक अम्लों में मौजूद नाइट्रोजन जन्तुओं द्वारा ग्रहण की जाती है। ये जंतु और पादप कोशिकाऐं क्षय होकर, नाइट्रोजन को अमोनियम में परिवर्तित कर देते हैं जैसा कि चरण A में दिखाया गया है।

खनिजन

> कार्बनिक समिश्रों का अकार्बनिक रूप में रूपान्तरण खनिज कहलाता है।

नाइट्रोजन खनिजन में मृदा में मौजूद जैव पदार्थ (संमिश्र) उपघटित होकर अमोनियम और नाइट्रेट के समान अकार्बनिक आयनों में रूपान्तरित हो जाता है जिनका उपयोग पादप करते हैं। इसे चरण B में दिखाया गया है।



चित्र 34.1 : नाइट्रोजन चक्र

नाइट्रीकरण

कुछ सूक्ष्म जीवों द्वारा अमोनियम का नाइट्रेट में रूपान्तरण नाइट्रीकरण कहलाता है। इसे चरण C में दिखाया गया है।

विनाइट्रीकरण

विशेष परिस्थितियों में नाइट्रीकरण के साथ-साथ विनाइट्रीकरण भी होता है जैसा कि चरण F में दिखाया गया है। विनाइट्रीकरण में नाइट्रेट (NO_3^-) का नाइट्रोजन गैस अथवा कभी कभी नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) में रूपान्तरण हो जाता है और प्राप्त उत्पाद वायुमण्डल में चले जाते हैं।

नाइट्रोजन यौगिकीकरण

विनाइट्रीकरण विपरीत नाइट्रोजन यौगिकीकरण प्रक्रम भी होता है जिसमे वायुमण्डलीय नाइट्रोजन कुछ सूक्ष्म जीवों और पादपों द्वारा अमोनियम रूप में परिवर्तित हो जाती है। इससे वायुमण्डल में नाइट्रोजन संतुलन बना रहता है।

34.4 रासायनिक नाइट्रोजन यौगिकीकरण

जैव नाइट्रोजन योगिकीरण के अनेक वर्षो बाद रासायनिक नाइट्रोजन योगिकीकरण प्रक्रम ज्ञात हुआ। इसमें नाइट्रोजन और हाइड्रोजन उच्च ताप और दाब पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में संयुक्त होकर अमोनिया बनाते हैं।

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[800\,°F]{\text{उत्प्रेरक}} 2NH_3$$

रासायनिक योगिकीकरण के क्षेत्र में अभी कोई ऐसी खोज नहीं हो सकी है जिससे कि अमोनिया उत्पादन के परम्परागत हाबर बॉश प्रक्रम में ऊर्जा की खपत कम की जा सके। अतः भारत जैसे देश में कृषि उत्पादन में सुधार लाने की नीति के अंतर्गत जैव नाइट्रोजन योगिकीकरण को बढ़ावा देना और उसे किसानों में लोकप्रिय बनाना होगा। जैव योगिकीकृत और रायायनिक योगिकीकृत नाइट्रोजन का अनुपात 4 : 1 होता है

34.5 जैव नाइट्रोजन योगिकीकरण की आवश्यकता क्यों होती है ?

इस प्रश्न का सरल उत्तर यह है कि हमारे देश में नाइट्रोजनी उर्वरकों की खपत और उत्पादन में बहुत बड़ा अन्तर है। उर्वरक के उत्पादन की अपेक्षा मांग अधिक है। अतः हमें अपनी जनसंख्या की खाद्य आवश्यकता की पूर्ति के लिए उच्च दामों पर उर्वरकों को आयात करना पड़ता है। इसके अतिरिक्त मशीनरी की अधिक कीमत और प्राकृतिक गैस की बढ़ती कीमत के कारण उर्वरक के नये सयंत्रों को लगाना कठिन है।

ऐसी परिस्थितियों में जैव स्थिरीकरण ही समाधान है। फलीदार फसलों और दालों में नाइट्रोजन की आवश्यकता सहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण द्वारा और गेहूँ, धान आदि अनाज की फसलों में नाइट्रोजन की आवश्यकता मुक्त नाइट्रोजन यौगिकीकरण द्वारा पूरी हो सकती है।

पाठगत प्रश्न 34.1

1. सस्य पादपों के मुख्य पोषक कौन-कौन से हैं ?

   .....

2. नाइट्रोजन के जैव योगिकीकरण की परिभाषा दीजिए।

   .....

3. जीव मंडल में नाइट्रोजन का संतुलन कैसे बना रहता है?

.....

4. खनिजन, नाइट्रीकरण और विनाइट्रीकरण की व्याख्या कीजिए।

.....

34.6 नाइट्रोजन के यौगिकीकरण के लिए आवश्यक जीव

नाइट्रोजन के यौगिकीकरण के लिए आवश्यक जीव निम्नलिखित हैं :

1. वायुमण्डलीय नाइट्रोजन के यौगिकीकरण में समर्थ मुक्त जीवी जीवाणु; जैसे ऐजोटोबैक्टर, ऐजोस्पीरीलम, बेजरिन्किया और क्लॉस्ट्रीडियम ।

2. मुक्तजीवी नील हरित शैवाल जो धान की खेती में वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करती है।

3. सहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकारक राइजोबियम जो फलीदार पादपों में सहजीविता (सह संबंध) के आधार पर नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करता है।

अब हम इन तीनो जीवों और उनकी नाइट्रोजन यौगिकीकरण सामर्थ्य की चर्चा करेगें।

34.7 मुक्तजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण

मुक्तजीवी जीवाणु द्वारा वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण सहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण भी कहलाता है। यह मृदा में मुक्त अवस्था में रहने वाले जीवाणु द्वारा होता है और बिना किसी सहजीवी संबंध के नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करता है। इस प्रकार के दो महत्वपूर्ण जीव ऐजोटो बैक्टर और एज़ोस्पीरीलम हैं।

34.7.1 ऐजोटो बैक्टर

भारतीय मृदाओं में ऐजोटोबैक्टर कोशिकाओं की संख्या अपेक्षाकृत कम होती है क्योंकि उसमें जैव पदार्थ कम होता है। जैव पदार्थ इनकी वृद्धि का सीमांत कारक होता है। नाइट्रोजन के एन्जाइमी अपघटन से अमोनिया प्राप्त होता है जैसा कि नीचे अभिक्रिया में दिखाया गया है।

$$\underset{\text{डाइनाइट्रोजन}}{N_2} \xrightarrow{2H^+} \underset{\text{(डाईईमाइड)}}{HN=NH} \xrightarrow{2H^+} \underset{\text{डाइहैड्रीन}}{H_2N\text{-}NH_2} \xrightarrow{2H^+} 2NH_3$$

ऐजोटोबैक्टर तात्विक नाइट्रोजन को यौगिकीकृत करने का सामर्थ्य है जो उसका महत्वपूर्ण क्रियात्मक गुण है। भारत में इसका गेहूँ, सरसों, कपास सब्जियों आदि अनेक फसलो में जैव संरोप्य के रूप में विस्तृत उपयोग होता है।

इसके संरोपण से अधिक उपज होती हैं। उपज में इस वृद्धि का कारण पादपों को उपलब्ध यौगिकीकृत नाइट्रोजन के अतिरिक्त इण्डोल ऐसीटिक अम्ल (IAA), जिब्बरेलिन्स, विटामिन बी कॉम्पलैक्स और ऐजोटोवेक्टर द्वारा उत्पन्न वृद्धि कारक पदार्थ और वृद्धि हार्मोन हैं।

34.7.2 ऐजोस्पीरीलम

यह भी मुक्त जीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण है जिसे मृदा अथवा फसलों की जड़ों से पृथक किया जाता है। इसका उपयोग ज्वार, बाजरा, मक्का आदि फसलों के लिए जैव संरोप्य (जैव उर्वरक) की भांति किया जाता है।

34.7.3 नील हरित शैवाल

मुख्यतः धान की फसल आर्द्र भूमि में उगाई जाती है। धान की फसल के लिए खड़े पानी की परत की आवश्यकता होती है जो शैवाल की वृद्धि में सहायक होता है। नील हरित शैवाल नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करता है और धान की फसल को 25-30 किग्रा नाइट्रोजन/हैक्टेयर की आपूर्ति कर सकता है। नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करने वाली कुछ जातियां *ऐनाबीना, नॉस्टॉक, ऑलोसीरा केलोथ्रिक्स* आदि हैं

34.8 सहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण

सहजीविता का अर्थ है दो साथियों के बीच लाभदायक सहयोग। सहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण में फलीदार पादप और *राइजोबियम* जीवाणु के बीच सहयोग होता है। सह जीविता मे दोनों साथी एक दूसरे की क्रिया से लाभान्वित होते हैं। अब संक्षेप में दोदों साथियों की चर्चा की जाएगी।

34.8.1 फली

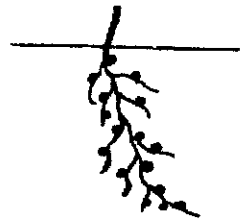
फली लेग्यूमिनसी कुंल में आते हैं और विश्व में फलियों की लगभग 14000 जातियां ज्ञात हैं। मृदा की उर्वरता को समृद्ध करने में फलियों की भूमिका सदियों से ज्ञात है ग्रंथिकित फलियों का जीवमंडल में नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करने में बहुत योगदान रहता है।

34.8.2 राइजोबियम

इस जीवाणु को सबसे पहले 1838 में पृथक किया गया था। यह मृदा में रहता है और केवल फलीदार पादपों के साथ सहजीविता में भाग लेता है। यह उनकी मूलों को संक्रमित कर ग्रंथिकाओं का निर्माण करता है और उनके अन्दर रहकर पादपों के लिए वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करता है। मृदा में राइजोबियम की कई जातियां पायी जाती हैं।

क्या आपके अनुमान से एक ही राइजोबियम सभी फलीदार पादपों के साथ ग्रंथिकाऐं बनाकर नाइट्रोजन का यौगिकीकरण कर सकता है? इसका उत्तर है - नहीं। राइजोबियम अपने सहजीवी को चुननें में बहुत विशिष्ट होता है और एक *राइजोबियम* जाति फलियों की सीमित संख्या को संक्रमित करती है।

इसका अर्थ है कि मटर समूह का *राइजोबियम* केवल मटर पादप को संक्रमित कर नाइट्रोजन का यौगिकीकरण करेगा और सोयाबीन पादप के साथ कोई क्रिया नहीं करेगा। इसी प्रकार सोयाबीन का *राइजोबियम* केवल सोयाबीन को संक्रमित कर ग्रंथिकाएं बनाएगा और मूंगफली के पादप पर कोई क्रिया नहीं करेगा। इससे ज्ञात होता है कि *राइजोबियम* प्रत्येक फलीदार पादप के लिए विशिष्ट होता है।



चित्र 34.2 : मूल गाँथिकाएं

पाठगत प्रश्न 34.2

1. मुक्त जीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण क्या होता है? इसमें सम्मिलित जीवों की सूची बनाइए।

.....

2. धान की खेती में प्रयुक्त जैव उर्वरको का वर्णन कीजिए।

.....

3. सहजीविता प्रक्रम की व्याख्या कीजिए।

.....

4. क्या एक राइजोबियम सभी फलीदार पादपों को संक्रमित कर सकता है ?

.....

34.9 जैव उर्वरक और सूक्ष्म जीवी संरोप्य

कुछ सूक्ष्मजीवों द्वारा वायुमंडलीय नाइट्रोजन को यौगिकीकृत करने की आश्चर्यजनक गुणधर्म का उपयोग सूक्ष्मजैविक संरोप्यों के रूप में अनेक फसलों में नाइट्रोजन की मांग को आंशिक रूप में पूरा करने के लिए कर सकते हैं।

सूक्ष्मजीवी सरोप्य वे रचनाएं होती हैं जिनमें लाभदायक सूक्ष्मजीव जीवित अवस्था में रहते हैं।

इनका उपयोग मृदा उर्वरता और पादप वृद्धि में सुधार के लिए बीजों और मृदा में किया जाता है। इसकी प्राप्ति पादपों के मूल क्षेत्र में वांछित सूक्ष्मजीवों की संख्या और सक्रियता बढ़ा कर किया जाता है। भारत में फलीदार फसलों के लिए राइजोबियम और गैर फलीदार फसलों के लिए ऐजोटोबैक्टर और ऐजो स्पीरीलम की लोकप्रियता बढ़ रही हैं।

34.9.1 वाहक क्या हैं और उनकी आवश्यकता क्यों होती है?

सूक्ष्मजीवी संरोप्य द्रव अथवा ठोस रूप में होते हैं। द्रव संवर्ध को किसानों की आवश्यकता के अनुसार विभिन्न स्थानों पर भेजना कठिन होता है अतः उसे ठोस माध्यम में भेजा जाता है जिसे वाहक पदार्थ

कहते हैं। वांछित जीव को निजर्मीकृत वाहक में रखकर पॉलिथीन के थैले में उपयोग कर्त्ता के पास भेजा जाता है।

34.9.2 उपयुक्त वाहक का चयन

सूक्ष्म जीवी संरोप्य को भेजने के लिए उपयुक्त और सस्ते वाहक पदार्थ की आवश्यकता होती है।

> **कार्बनिक पदार्थ, की उच्चमात्रा, अधिक जल धार क्षमता, उदासीन पी.एच., पर्याप्त उपलब्धता और अधिक शेल्फ आयु उपलब्धता उत्तम वाहक के गुणधर्म हैं।**

भारत में प्रयुक्त विभिन्न वाहक पदार्थ तमिलनाडु की नीलगिरि पहाड़ियों की पीट मृदा तथा लिग्नाइट, अच्छी प्रकार अपघटित फार्मयार्ड खाद, गोबर के पाऊडर और चारकोल मृदा मिश्रण हैं। विभिन्न प्रयुक्त पदार्थों में पीट और चारकोल-मृदा मिश्रण दो उत्तम पदार्थ हैं। पीट महंगा होता है। अतः 2 : 1 के अनुपात में बारीक पिसा चारकोल-मृदा मिश्रण को 0.5% पोटेशियम डाइहाइड्रोजन फास्फेट (KH_2PO_4) के साथ के मिलाया जाता है और इस प्रकार प्राप्त मिश्रण का संरोप्य के वाहक के रूप में प्रयुक्त होता है।

आठ किलो ग्राम वाहक को जस्तेदार लोहे की चादर की आयरन बनी थालियों में रखकर 15lb. दाब पर 3 घंटे तक विसंक्रमित किया जाता है। यह क्रिया एक-एक दिन के अंतर के साथ तीन दिनों तक की जाती है जिससे कि सूक्ष्म जीवों से पूर्णतया मुक्त हो जाए। वांछित जीवाणु संवर्ध यूष (द्रव) मिले दो सौ ग्राम वाहक को पॉलीथीन की थैलियों में भरकर 28 ± 2°C पर 7 दिन तक उष्मायित किया जाता है। सूक्ष्म जीवी संरोप्य अब खेती में उपयोग के लिए तैयार हो जाता है। इसकी (सक्रिय) आयु 3 महीने होती है।

24.9.3 संवर्ध के प्रयोग की विधि

100 ग्राम चीनी अथवा गुड़ 1/2 से 1 लीटर पानी में घोल कर उबालें ओर फिर ढंडा कर ले। संवर्ध पैकिट को चीनी गुड़ के घोल में मिलाकर कर्दम तैयार कर लें। इसके बाद एक भूमि एकड़ के लिए पर्याप्त फसलीय बीज लेकर एक बर्तन में रखें और उसमें संवर्ध कर्दम मिलायें। कांच की छड़ अथवा साफ हाथों में इसे लगातार मिश्रित करें जिससे संवर्ध समान रूप से बीजों पर फैल जाए। संरोपित बीज को साफ कपड़े अथवा बोरी पर फैलाकर छाया में सुखायें। ध्यान रहे कि सूर्य का सीधा प्रकाश न पड़े। सूखे बीजों को देर किए बिना तुरन्त बोयें। धान आदि प्रति रोपण फसलों जैसे धान (चावल) में पौध की जड़ों को 2-3 घंटे तक संवर्ध कर्दम में डुबाने के बाद प्रतिरोपण किया जाता है।

24.9.4 राइजोबियम जैव उर्वरक के लिए सस्य अनुक्रिया

विभिन्न फसलों पर ऐजोटो बैक्टर ओर ऐजोस्पीरीलम संरोप्यों के लाभकारी प्रभाव पर इस पाठ में पहले चर्चा हो चुकी है।

उड़द, अरहर, मूंग, चना, सोयावीन, मटर, मूंगफली आदि अन्य फलियों पर राइजोबियम संरोपण की अनुक्रिया देश में विभिन्न स्थानों पर क्षेत्र परीक्षणों द्वारा प्रदर्शित की जा चुकी है। इससे उपज में 15 से 55% वृद्धि होती है।

34.9.5 जैव उर्वरकों का महत्व

1. नाइट्रोजन युक्त और फास्फोरस युक्त जैव उर्वरक सस्य पादपों की नाइट्रोजन और फास्फोरस की आवश्यकता को आंशिक रूप से ही पूरा कर पाते हैं। ऐकीकृत पोषक प्रबंध पद्धति के अंतर्गत रासायनों और जैव उर्वरकों के विवेकपूर्ण संयुक्त उपयोग से पादप की संपूर्ण आवश्यकता पूरी की जा सकती है।
2. ये सस्ते होते हैं और वायुमण्डलीय नाइट्रोजन और सूक्ष्मजीवों आदि नवीकरणीय स्रोतों पर निर्भर करते हैं।
3. रासायनिक उर्वरकों की भांति मृदा, जल अथवा पर्यावरण को प्रदूषित नहीं करते हैं
4. रासायनिक उर्वरकों के निरन्तर और विस्तृत उपयोग से मृदा अपनी उत्पादकता खो देती है जबकि जैव उर्वरकों के उपयोग से मृदा समृद्ध होती है क्योंकि वे वृद्धिकारक पदार्थ उत्पन्न करते हैं।
5. संश्लेषित उर्वरकों की भांति इनके उत्पादन में ऊर्जा का उपभोग नहीं होता है।

34.10 पादप वृद्धि हार्मोन

पादप हार्मोन कार्बनिक यौगिक होता है जिसका पादप के एक भाग में संश्लेषण होता है और दूसरे भाग में स्थानान्तरण हो जाता है। बहुत अल्प सान्द्रता (एक माइक्रो मोल अथवा उससे भी कम) में यह पादपों में शरीरक्रियात्मक परिवर्तन उत्पन्न करता है। हार्मोनो को तीन समूहों में विभाजित किया गया है: 1. ऑक्सिन 2. जिब्बरेलिन और 3. साइटोकाइनिन

ऑक्सिन

ये सबसे पुराने और सर्वोत्तम ज्ञात पादप वृद्धि नियंत्रक हैं। पादप तीन ऑक्सीनों का संश्लेषण करते हैं जिनमें इण्डोल 3 ऐसीटिक अम्ल (IAA) वास्तविक और अन्य महत्वपूर्ण ऑक्सिन्स हार्मोन है। अन्य दो 4-क्लोरो इण्डोल ऐसीटिक अम्ल (4 chloro IAA) और फिनाइल ऐसीटिक अम्ल (PAA) हैं।

इनके अतिरिक्त आजकल अनेक संश्लेषित ऑक्सिन जैसे 2, 4 डाइक्लोरोफीनॉक्सी ऐसीटिक अम्ल (2,4-D), 2,4,5 ट्राइक्लोरोफीनॉक्सी ऐसीटिक अम्ल (2,4,5-T) और नैफ्थेलीन ऐसीटिक अम्ल (एन.ए. ए.) आदि भी उपलब्ध हैं। ऑक्सीन पादपों के मूल-तंत्र के दीर्घीकरण और तनों के विकास में सहायक होते हैं।

राइजोबियम भी आइ.ए.ए. उत्पन्न करता है और मूल रोमों का दीर्घीकरण और कुंचन करता है।

जिब्बरेलिन

पादपो और सूक्ष्मजीवों (कवक और शैवाल) में 60 से अधिक जिब्बरेलिनों की खोज की गई है। सभी जिब्बरेलिनों में 19 अथवा 20 कार्बन परमाणु होते हैं। जो कुल चार अथवा पांच वलय तंत्रों में समूहबद्ध रहते हैं और सभी में एक अथवा अधिक कार्बोक्सिलिक समूह होते हैं। उन्हें संक्षेप में GA_1, GA_2, और GA_3 लिखा जाता है। सभी जिब्बरेलिक अम्ल कहलाते हैं लेकिन दूसरों की अपेक्षा GA_3 का अधिक विस्तारपूर्वक अध्ययन किया गया है। अतः आमतौर पर उसे ही जिब्बरेलिक अम्ल कहते हैं।

ये पादपों की मूलों और पत्तियों की वृद्धि करते है और इस प्रकार पादप की कुल वृद्धि में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह प्रसुप्त बीजो और कलिकाओं (जो अंकुरण में अधिक समय लेते हैं) के अंकुरण को बढ़ावा देते हैं। ये पादपों के पुष्पन में भी सहायक होते हैं। जिब्बरेलिनों का फलदार पादपों जैसे बीज रहित अंगूरों और संतरों में छिड़काव किया जाता है जिससे उत्तम गुण वाले फल प्राप्त होते हैं। आजकल गन्ने की वृद्धि के लिए उनका व्यावसायिक तौर पर उपयोग किया जाता है।

साइटोकाइनिन

ये यौगिक पादपों में उपस्थित होते हैं और पादपों की क्रियाओं में भाग लेते हैं और सहायता करते हैं। इस प्रकार का एक यौगिक काइनेटिन है। साइटोकाइनिन, कोशिका विभाजन और पादप के विभिन्न भागों के निर्माण में सहायक होते हैं। ये पादपों में जीर्णता (वृद्ध होना) को रोकते हैं और तनो तथा जड़ो की वृद्धि में सहायक होते हैं।

34.11 आपने पढ़ा कि–

- नाइट्रोजन चक्र में सम्मिलित विभिन्न चरण हैं; अमोनीकरण, खनिजीकरण, नाइट्रीकरण, विनाइट्रीकरण और नाइट्रोजन स्थिरीकरण।
- रासायनिक नाइट्रोजन यौगिकीकरण के अंतर्गत नाइट्रोजन और हाइड्रोजन उच्च ताप पर उत्प्रेरक की उपस्थिति में अमोनिया बनाते हैं।
- जैव नाइट्रोजन यौगिकीकरण से फलीदार फसलों और दाल की फसलों में नाइट्रोजन की आवश्यकता पूरी होती है।
- जैव नाइट्रोजन यौगिकीकरण में शामिल जीवों के नाम *ऐजोटोबैक्टर, ऐजोस्पीरीलम, बेजरिन्किया,* क्लॉस्ट्रीडियम और राइजोबियम हैं।
- जैव उर्वरक अथवा सूक्ष्मजैविक संरोप्य वे रचनाएं है जिसमें जीवित अवस्था में लाभदायक सूक्ष्मजीव होते हैं।
- जैव उर्वरकों का उपयोग बीजों में अथवा मृदा में किया जाता है जिससे मृदा उर्वरता और पादप वृद्धि में सुधार होता है।
- पादप वृद्धि हार्मोन एक कार्बनिक यौगिक है जो पादप के एक भाग में संश्लेषित होता है और दूसरे भाग में स्थानान्तरित हो जाता है।

पाठांत प्रश्न 34.12

1. निम्नलिखित वाक्यों में सही के लिए (T) और गलत के लिए (F) लिखें
   (क) वायुमण्डल में 78% नाइट्रोजन होती है। T/F
   (ख) खनिजन, अकार्बनिक रूप का कार्बनिक रूप में रूपान्तरण है। T/F
   (ग) विनाइट्रीकरण से नाइट्रोजन हानि होती है। T/F
   (घ) सस्य पादप नाइट्रोजन का उपयोग अमोनियम अथवा नाइट्रेट रूप में करते है। T/F
   (ङ) जैव नाइट्रोजन यौगिकीकरण प्रक्रम में बहुत अधिक ऊर्जा का उपभोग होता है। T/F
   (च) *राइजोबियम* मुक्तजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकारक है। T/F
   (छ) *ऐजोटोबैक्टर* मृदा में वृद्धि कारक पदार्थों को उत्पन्न करता है। T/F
   (ज) ऐजोस्पीरीलम संरोप्य का उपयोग धान की खेती में करते हैं। T/F
   (झ) विश्व भर में फलियों की 1400 जातियां ज्ञात हैं। T/F
   (त) राइजोबियम ग्रंथिका के अन्दर रहता है और नाइट्रोजन का यौगिकरण करता है। T/F
2. (क) जैव उर्वरकों की परिभाषा दीजिए।
   (ख) अच्छे वाहक पदार्थ के गुण (विशेषताएं) क्या होते हैं ?
   (ग) सूक्ष्मजैविक संरोप्यों के लिए प्रयुक्त किए जाने वाले वाहकों को सूचीबद्ध कीजिए।
   (घ) उन फसलों की सूची बनाएं जिनके लिए सूक्ष्मजैविक संरोप्य उपलब्ध हैं।
   (ङ) जैव उर्वरकों के महत्व पर प्रकाश डालिए।
3. (क) पादप वृद्धि हार्मोन क्या होते हैं ?
   (ख) विभिन्न पादप हार्मोनों को सूची बनाइए।
   (ग) पादप हार्मोन पादपों की सहायता किस प्रकार करते हैं ?

पाठगत प्रश्नों के उत्तर 34.1

1. सस्य पादपों के लिए आवश्यक प्रमुख पादप पोषक हैं :
   (क) नाइट्रोजन (ख) फास्फोरस (ग) पोटैशियम (घ) सल्फर (ङ) कार्बन
2. जैव नाइट्रोजन यौगिकीकरण तत्वीय वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का अमोनिया में सूक्ष्मजैविक रूपान्तरण है।
3. जैविक नाइट्रोजन यौगिकीकरण नाइट्रोजन को अमोनिया में रूपान्तरित करता है। यह अमोनिया नाइट्रीकरण प्रक्रम द्वारा नाइट्रेट में परिवर्तित हो जाती है। यह नाइट्रेट विनाइट्रीकरण प्रक्रम द्वारा पुनः नाइट्रोजन गैस में रूपान्तरित हो जाता है।
4. *खनिजन* : यह कार्बनिक नाइट्रोजन का अकार्बनिक रूप में रूपान्तरण है।
   नाइट्रीकरण : यह अमोनिया का नाइट्रेट में सूक्ष्मजैविक रूपान्तरण है।
   विनाइट्रीकरण : यह विशिष्ट मृदा अवस्थाओं में नाइट्रेट का नाइट्रोजन और नाइट्रिक ऑक्साइड में सूक्ष्मजैविक रूपान्तरण है।

पाठगत प्रश्नों के उत्तर 34.2

1. असहजीवी नाइट्रोजन यौगिकीकरण, मुक्तजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण होता है। इसमें सम्मिलित जीव हैं
   (क) ऐजोटोबैक्टर (ख) ऐजोस्पीरीलम (ग) वेजरिन्किया (घ) नील हरित शैवाल
2. नील हरित शैवाल जैव उर्वरक है जिसे धान की खेती में उपयोग करते हैं। यह धान के खेत में खड़े पानी में बढ़ता है और 25-30 किलोग्राम नाइट्रोजन/हैक्टेयर का यौगिकीकरण करता है
3. सहजीविता का अर्थ है दो साथियों के बीच में लाभकारी सहयोग। इस प्रक्रम में दोनों साथी एक-दूसरे की क्रिया से लाभान्वित होते हैं।
4. नहीं। राइजोबियम कुछ ही फलियों के लिए विशिष्ट होता है। एक राइजोबियम विभेद एक ही संरोपण समूह के तीन अथवा चार फलीदार पादपों को संक्रमित करता है, सबको नहीं।

पाठान्त प्रश्नावली

1. क. सही ख. गलत ग. सही घ. सही ङ. गलत च. गलत छ. सही ज. गलत झ. सही त. सही

2. (क) जैव उर्वरक वाहक आधारित रचनाएं है जिनमें जीवित अवस्था में लाभदायक सूक्ष्मजीव होते हैं। इन्हें बीज उपचार अथवा मृदा में उपयोग करते हैं। इनके उपयोग से मूल क्षेत्र में सूक्ष्मजीवों की संख्या और सक्रियता बढ़ जाती है जिससे पादप वृद्धि में सुधार होता है।

(ख) अच्छे वाहक पदार्थ में निम्नलिखित गुण होने चाहिए (i) उच्च जैव पदार्थ अंश (ii) उच्च जल धारक क्षमता, (iii) उदासीन पी.एच., (iv) पदार्थ की प्रचुरता और सस्ता होना।

(ग) सूक्ष्मजैविक संरोप्य तैयार करने में प्रयुक्त वाहक हैं:

(i) पीट मृदा (ii) लिग्नाइट (iii) भली भांति अपघरित फार्मयार्ड खाद (iv) 2 : 1 अनुपात में पिसे चारकोल और मृदा का मिश्रण।

(घ.) कई फलीदार फसलों, और दालों जैसे मटर, मूंगफली, अरहर मूंग, फ्रेन्चबीन, सोयाबीन, उर्द, चना आदि और धान्य फसलो जैसे गेहूँ, धान, मक्का, ज्वार बाजरा और सब्जियों के लिए सूक्ष्मजैविक संरोप्य उपलब्ध हैं।

(ङ) (i) फसल में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस की आपूर्ति करते हैं जिससे रासायनिक उर्वरकों की आवश्यकता कम हो जाती हैं।

(ii) वे सस्ते और पर्यावरण मित्र (मृदा और पर्यावरण को प्रदूषित नहीं करते हैं) होते हैं।

3. (क) ये कार्बनिक यौगिक हैं जो पादप सूक्ष्मजीवों द्वारा संश्लेषित होते हैं और बहुत अल्प सांद्रता में पादप वृद्धि में सहायक होते हैं।

(ख) ऑक्सिन, जिब्बरेलिन और साइटोकाइनिन पादप हार्मोनों के तीन मुख्य समूह हैं।

(ग) ये पादप की समग्र वृद्धि में और मूल के विकास में तथा पादप के पुष्पन में सहायता करते हैं। ये प्रसुप्त बीजों और कलिकाओं के अंकुरण में मदद करते हैं। जिब्बरेलियों का छिड़काव फल पादपों पर किया जाता है जिससे अच्छी गुणता के फल प्राप्त हो।