कृषि रसायन, सूक्ष्मजीवऔर पर्यावरण

सर: हमारे खेल मैदान पर वह कौन सी चीज़ छिड़की जा रही है?

गैरीबेंडिंग, केटी एंडर्सबी और एंड्रिस ग्रिगोरजेव्स

स्कूल ऑफ लाइफ साइंसेज, यूनिवर्सिटी ऑफ वारविक, कोवेंट्री CV4 7AL, यूके

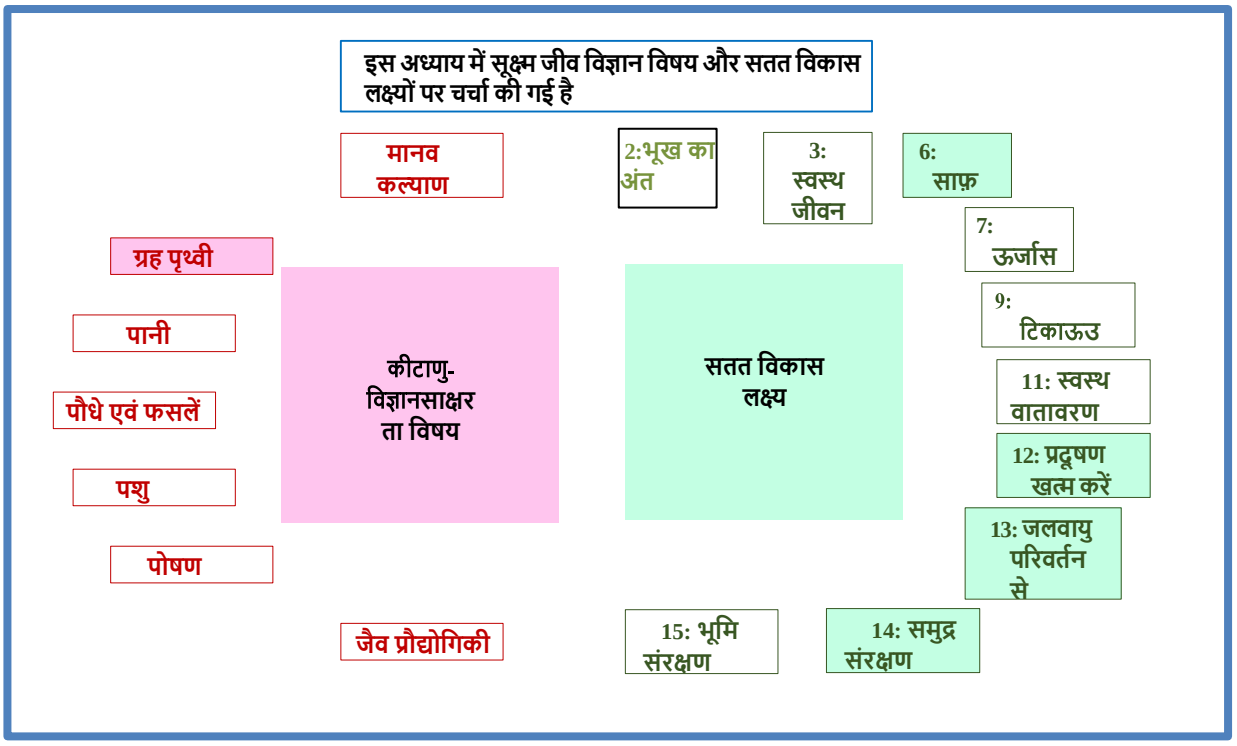
कृषि रसायनों

कहानी

इंसानों ने दुनिया की सतह को बड़े पैमाने पर बदल दिया है। हमने दुनिया के बर्फ रहित भूमि क्षेत्र के एक तिहाई से ज़्यादा हिस्से को खाद्यान्न उगाने के लिए कृषि भूमि में बदल दिया है और ग्रह के 1% हिस्से पर निर्माण कार्य किया है। हमारे शहरी परिवेश में हमने जंगली जगहों को खेल के मैदानों, पार्कों और उद्यानों में बदल दिया है। इन सभी क्षेत्रों का प्रबंधन इंसानों द्वारा सावधानीपूर्वक किया जाता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि हमारे द्वारा चाहे जाने वाले विशिष्ट पौधे दूसरों की तुलना में बेहतर तरीके से उग सकें और ये पौधे स्वस्थ हों। ऐसा करने के लिए हम उर्वरकों और कीटनाशकों सहित कई तरह के कृषि रसायनों का उपयोग करते हैं। इन रसायनों के उपयोग से पर्यावरण को बहुत ज़्यादा नुकसान होता है। इन रसायनों के उत्पादन, परिवहन और उपयोग के परिणामस्वरूप ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन होता है। मिट्टी में डाले जाने के बाद, उर्वरकों को मिट्टी के सूक्ष्मजीव शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैसों में बदल सकते हैं। मिट्टी के सूक्ष्मजीव कीटनाशकों को विघटित करने की क्षमता विकसित कर सकते हैं, जिससे उनके बड़े पैमाने पर संचय और पर्यावरण के प्रदूषण को रोका जा सकता है। हालाँकि कीटनाशक और उर्वरक दोनों ही मिट्टी से निकलकर नदियों, झीलों, महासागरों और हमारे पीने के पानी को दूषित कर सकते हैं। भविष्य में, पौधों के स्वास्थ्य को नियंत्रित करने के लिए सूक्ष्मजीवों का उपयोग टिकाऊ, पर्यावरण के अनुकूल तरीकों के रूप में किया जा सकता है। कृषि रसायनों का उपयोग कई सतत विकास लक्ष्यों को प्रभावित करता है।

सूक्ष्म जीव विज्ञान और सामाजिक संदर्भ

*सूक्ष्म जीव विज्ञान:*सूक्ष्मजीवी ग्रीनहाउस गैस निर्माण; सूक्ष्मजीवी अनुकूलन; रसायनों का सूक्ष्मजीवी जैवनिम्नीकरण; सुपोषण और साइनोबैक्टीरियल प्रस्फुटन; सूक्ष्मजीवी जैवनियंत्रण एजेंट; सूक्ष्मजीवी जैवउर्वरक; स्थिरता: खाद्य आपूर्ति; स्वच्छ जल; पर्यावरण प्रदूषण; ग्लोबल वार्मिंग; समुद्र संरक्षण।



कृषि रसायन: कीटाणु-विज्ञान

1. ***खेल के मैदानों, बगीचों और फसलों के रूप में प्रबंधित पौधे दिए गए हैंउन्हें स्वस्थ रखने के लिए कृषि रसायन का प्रयोग किया जाता है।***जब हम मिट्टी में पौधे उगाते हैं, तो उनकी वृद्धि दर पोषक तत्वों की मात्रा, विशेष रूप से नाइट्रोजन और फास्फोरस द्वारा सीमित होती है, जो पौधे को मिट्टी से प्राप्त होते हैं। इस कारण से, किसान अपनी फसल की पैदावार और खेत के मुनाफे को अधिकतम करने के लिए मिट्टी पर उर्वरक छिड़कते हैं, और ग्राउंडकीपर घास के घनत्व, ताकत और उपस्थिति को बढ़ाने के लिए उर्वरक डालते हैं। सिंथेटिक नाइट्रोजन उर्वरक बनाने के लिए, N_2वायुमंडल से गैस को अमोनिया में परिवर्तित किया जाता है,औद्योगिक प्रक्रिया जो दुनिया की ऊर्जा आपूर्ति का 1-2% उपयोग करती है, ग्रीनहाउस गैसों (जीएचजी) के निर्माण में एक प्रमुख योगदान का प्रतिनिधित्व करती है। हालांकि, नाइट्रोजन उर्वरक के उपयोग के बिना हम दुनिया की आधी आबादी के लिए ही पर्याप्त भोजन उगा पाएंगे। फॉस्फोरस उर्वरक फॉस्फोराइट चट्टानों से निर्मित होते हैं, जो एक सीमित संसाधन है जो अगली सदी में समाप्त हो सकता है। पौधों की वृद्धि को खरपतवार, कीटों और माइक्रोबियल रोगजनकों के कारण होने वाली बीमारियों से भी कम किया जा सकता है। किसान और ग्राउंडकीपर अपने पौधों पर कीटनाशकों का छिड़काव करते हैं ताकि उपज में होने वाले नुकसान और उपज की दृश्य उपस्थिति को कम किया जा सके, जो इन दबावों के कारण होता है।

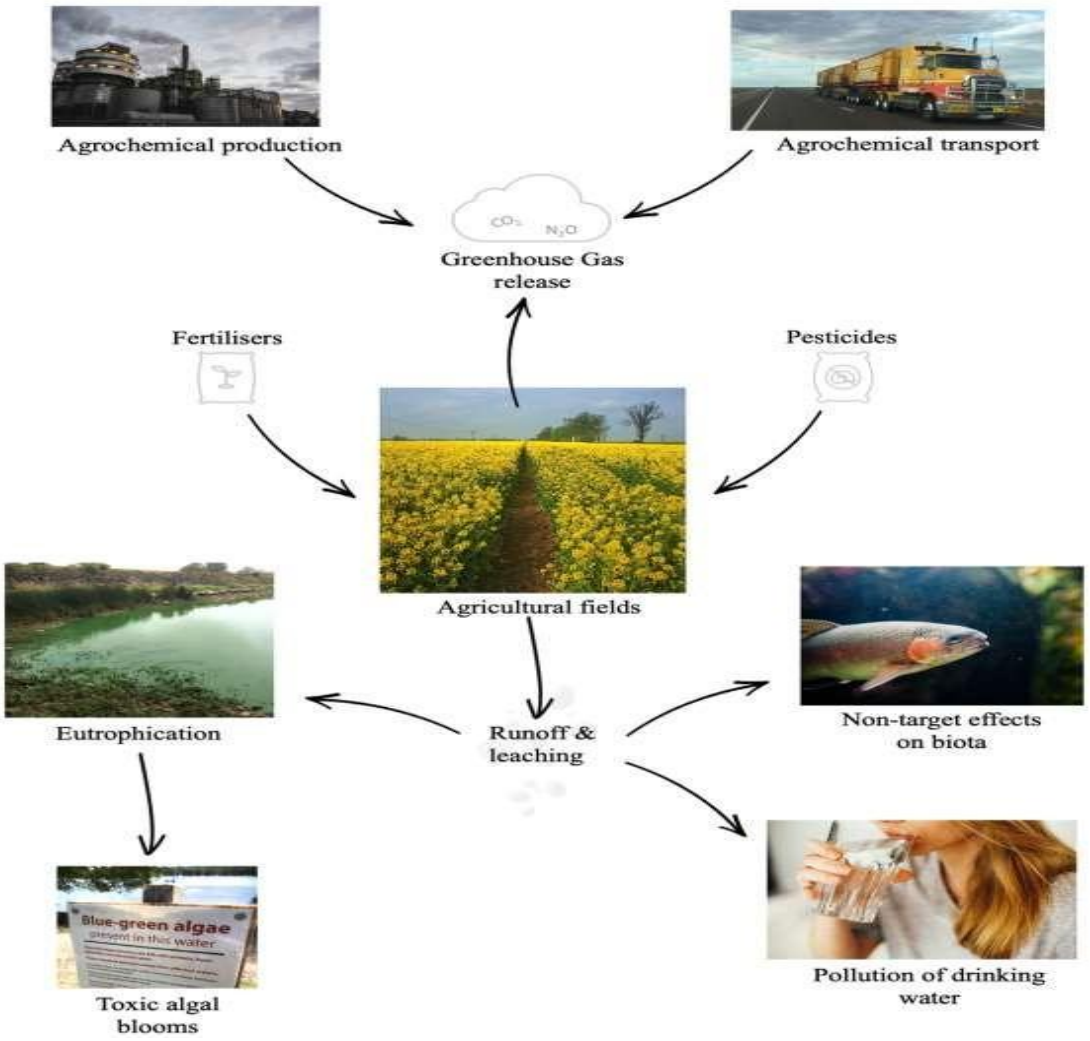
2. ***मृदा में प्रयुक्त कृषि रसायन ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में योगदान करते हैं।***पौधे सीधे पोषक तत्वों के खनिज रूपों को ग्रहण कर सकते हैं, जिसमें अमोनियम (NH_4^+), नाइट्रेट (NO_3^-) और फॉस्फेट PO_4^{3-}) आयन शामिल हैं, जो सिंथेटिक उर्वरकों में निहित हैं। हालांकि, मिट्टी के कार्बनिक पदार्थों और जैविक उर्वरकों, जैसे यूरिया, खाद और घोल में निहित नाइट्रोजन और फास्फोरस, जैविक रूप में होते हैं। मिट्टी में मौजूद सूक्ष्मजीव इन सामग्रियों में मौजूद कार्बनिक पदार्थों को खनिज रूपों में तोड़ देते हैं जिन्हें पौधे ग्रहण कर सकते हैं, इस प्रक्रिया को खनिजीकरण कहा जाता है। नाइट्रोजन के खनिजीकरण के दौरान, प्रोटीन जैसे कार्बनिक नाइट्रोजन को पहले NH_4^+ में बदला जाता है, जिसे बाद में आर्किया और बैक्टीरिया द्वारा NO_3^- में बदल दिया जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान गैस नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) एक उप-उत्पाद के रूप में निकलता है। इसके अलावा N_2O का उत्पादन विनाइट्रीफिकेशन द्वारा होता है, जो तब होता है जबमिट्टी में उपस्थित सूक्ष्मजीव नाइट्रोजन (NO_3^-) को कम ऑक्सीजन उपलब्धता की स्थिति में टर्मिनल इलेक्ट्रॉन स्वीकर्ता के रूप में उपयोग करते हैं, जैसे कि जब मिट्टी में पानी भरा हो।N_2O एक शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैस है जो वैश्विक तापमान को बढ़ा सकती हैकार्बन डाइऑक्साइड की तुलना में इसकी क्षमता 298 गुना अधिक है। इसके अलावा, जब परिवहन और कृषि रसायनों को फसल प्रणालियों में उपयोग करने के लिए उपयोग किए जाने वाले वाहनों में जीवाश्म ईंधन जलाया जाता है, तो जी.एच.जी. का उत्सर्जन होता है।

3. ***कीटनाशकों का लगातार बने रहना पारिस्थितिकी तंत्र को नुकसान पहुंचा सकता है।***सिंथेटिक कीटनाशकों का विकास सर्वप्रथम किया गया20वीं सदी की शुरुआत में। सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल किए जाने वाले शुरुआती कीटनाशकों में से एक कीटनाशक डाइक्लोरोडिफेनिलट्राइक्लोरोइथेन (DDT) था, जिसका उपयोग कृषि कीटनाशक के रूप में किया जाता था और साथ ही मलेरिया और टाइफस जैसे कीटों द्वारा फैलने वाली बीमारियों के प्रसार को रोकने के लिए भी किया जाता था। 1950 के दशक के दौरान यह महसूस किया गया कि DDT जैसे कीटनाशक पर्यावरण में बने रहते हैं, और खाद्य श्रृंखलाओं में जैव संचय कर सकते हैं, विशेष रूप से शिकारी पक्षी अपने द्वारा खाए गए शिकार से DDT जमा करते हैं। पाया गया कि DDT अंडों के छिलकों को पतला कर देता है, जिसके परिणामस्वरूप समय से पहले चूजे निकल आते हैं और गंजा ईगल और पेरेग्रीन बाज़ सहित विभिन्न प्रजातियों में जनसंख्या में गिरावट आती है। इन प्रभावों के बारे में चिंताएँ राहेल कार्सन ने

अपनी पुस्तक 'साइलेंट स्प्रिंग' में उठाई थीं, जिसके परिणामस्वरूप पर्यावरण आंदोलन का जन्म हुआ और कीटनाशकों की पर्यावरणीय स्थिरता और विषाक्तता को कम करने के लिए नियम बनाए गए।

4. ***सूक्ष्मजीव समुदाय कीटनाशकों को विघटित करने के लिए अनुकूलित हो जाते हैं।***अधिकांश आधुनिक कीटनाशक मिट्टी में बैक्टीरिया और कवक द्वारा जैव-अपघटन के लिए अतिसंवेदनशील होते हैं, जो रसायन को कार्बन और ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग करते हैं। इसलिए माइक्रोबियल अपघटन कीटनाशकों की दृढ़ता और नियति और पारिस्थितिकी तंत्र को नुकसान पहुंचाने की उनकी क्षमता को निर्धारित करता है। विभिन्न कीटनाशकों की जैव-अपघटन के प्रति संवेदनशीलता उनकी रासायनिक संरचना और जैव-अपघटन दरों में अंतर के कारण भिन्न होती है।
मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ और मिट्टी की मिट्टी की मात्रा से भी प्रभावित होते हैं, जिस पर कीटनाशक चिपक सकते हैं, जिससे अपघटन करने वाले जीवों के लिए उनकी जैव उपलब्धता प्रभावित होती है। जैव अपघटन दर तापमान, पानी की मात्रा और नाइट्रोजन जैसे पोषक तत्वों की उपलब्धता से भी प्रभावित होती है, जो अपघटन करने वाले जीवों के विकास को प्रभावित कर सकती है।

कृषि रसायनों के उपयोग से होने वाले पर्यावरणीय प्रभाव



सूक्ष्मजीव कीटनाशकों जैसे नए रसायनों को नष्ट करने के लिए चयापचय क्षमता को तेजी से विकसित कर सकते हैं। यह तेजी से प्रजनन दर का परिणाम है, जिसके परिणामस्वरूप एंजाइमों और चयापचय मार्गों में उत्परिवर्तन का चयन हो सकता है जो जैव-निम्नीकरण के लिए अनुकूल हैं, और क्षैतिज जीन स्थानांतरण भी, जिसमें बैक्टीरिया अपने पर्यावरण से डीएनए लेते हैं, जिसके परिणामस्वरूप सूक्ष्मजीव आबादी के भीतर जैव-निम्नीकरण मार्गों का प्रसार और चयन हो सकता है। 'अनुकूलन' की इन प्रक्रियाओं का मतलब है कि जब पर्यावरण में एक नया रसायन छोड़ा जाता है, हालांकि यह शुरू में लगातार हो सकता है, नए जैव-निम्नीकरण मार्ग उभर सकते हैं और पर्यावरण में रासायनिक जैव-निम्नीकरण दर समय के साथ बढ़ सकती है। जबकि यह आम तौर पर फायदेमंद होता है, कुछ कीटनाशक अपने लक्ष्य कीट पर नियंत्रण करने के लिए मिट्टी में अल्पकालिक दृढ़ता पर निर्भर करते हैं, और इस तरह के 'बढ़े हुए' सूक्ष्मजीव क्षरण के विकास के परिणामस्वरूप कीटनाशक प्रभावशीलता में कमी आ सकती है।

5. ***कृषि रसायनों के प्रयोग से पेयजल प्रदूषित हो सकता है।*** NO - और कई कीटनाशक पानी में अत्यधिक घुलनशील होते हैं, इसलिए जब वर्षा का पानी मिट्टी में रिसता है, तो वे मिट्टी की रूपरेखा के नीचे लंबवत रूप से चले जाते हैं, इस प्रक्रिया को निक्षालन कहा जाता है। यह NO - और कीटनाशकों को भूजल और जलभृतों तक ले जा सकता है। इसके अलावा, जब खेतों में बारिश होती है तो यह मिट्टी और घुलनशील पदार्थों को क्षैतिज रूप से ले जा सकती है, और उन्हें सतह के मीठे पानी के निकायों जैसे धाराओं, नदियों और झीलों में स्थानांतरित कर सकती है, इस प्रक्रिया को रन-ऑफ के रूप में जाना जाता है। जलभृतों में सूक्ष्मजीवों की आबादी बहुत कम होती है, इसलिए एक बार जब कीटनाशक जलभृत में पहुंच जाता है, तो जैवनिम्नीकरण धीमा होता है, और कीटनाशक अत्यधिक स्थायी हो सकता है। नतीजतन, कीटनाशक प्रदूषकों को उपयोग से प्रतिबंधित किए जाने के लंबे समय बाद भी जलभृतों में पाया जा सकता है उदाहरण के लिए, शाकनाशी डाइक्लोबेनिल को मिट्टी के सूक्ष्मजीवों द्वारा 2,6 डाइक्लोरोबेंजामाइड (BAM) में विघटित किया जाता है, जिसे मिट्टी के सूक्ष्मजीवों द्वारा धीरे-धीरे विघटित किया जाता है, और यह अत्यधिक गतिशील भी होता है, और इसलिए मिट्टी के माध्यम से रिसने के लिए अतिसंवेदनशील होता है। इसके परिणामस्वरूप BAM भूजल का व्यापक रूप से पाया जाने वाला संदूषक बन गया है। चूँकि हम अपने पीने के पानी के लिए नदियों और झीलों के जल और जलभृतों का उपयोग करते हैं, इसलिए संदूषक मानव स्वास्थ्य के लिए खतरा पैदा करते हैं। मानव उपभोग के लिए इसका उपयोग करने से पहले, संदूषकों को हटाने के लिए पानी का उपचार किया जाता है, जो उच्च वित्तीय लागत पर आता है और ऊर्जा का उपयोग करता है, जो GHG उत्सर्जन में और योगदान देता है। कीटनाशकों से अत्यधिक दूषित जलभृतों को बायोरेमेडिएशन का उपयोग करके साफ किया जा सकता है। इसमें कीटनाशक को नष्ट करने वाले सूक्ष्मजीवों को शामिल करना, या सूक्ष्मजीव गतिविधि की बाधाओं को दूर करने और सूक्ष्मजीव जैवनिम्नीकरण प्रक्रियाओं को उत्तेजित करने के लिए जलभृत में ऑक्सीजन या पोषक तत्वों को पंप करना शामिल है।

6. ***उर्वरकों के कारण जल निकायों में साइनोबैक्टीरिया की वृद्धि के परिणामस्वरूप यूट्रोफिकेशन होता है।*** जलीय आवासों में, ऊर्जा के लिए सूर्य के प्रकाश का उपयोग करने वाले जीवों (फोटोट्रॉफ़्स) की वृद्धि प्रकाश की प्रचुरता होने पर नाइट्रोजन और फॉस्फोरस की उपलब्धता द्वारा सीमित होती है।$_{3-}$और पीओ$_{43-}$लीचिंग या रन-ऑफ के बाद मीठे पानी और समुद्री जल निकायों तक पहुँचने पर, यह पानी में रहने वाले शैवालों की आबादी में तेजी से 'ब्लूम' पैदा कर सकता है, विशेष रूप से डाइनोफ्लैगलेट्स और साइनोबैक्टीरिया। साइनोबैक्टीरिया प्रकाश संश्लेषक बैक्टीरिया हैं और पानी में विभिन्न विषाक्त पदार्थों (जैसे माइक्रोसिस्टिन) को छोड़ सकते हैं। ये पानी का उपयोग अवकाश गतिविधियों के लिए करने वाले मनुष्यों और पानी में तैरने वाले या पीने वाले जानवरों के लिए ज़हर का जोखिम पैदा करते हैं। शैवाल के ब्लूम अकार्बनिक कार्बन को भी कम करते हैं जो मोलस्क द्वारा शेल निर्माण के लिए आवश्यक है और प्रकाश प्रवेश को सीमित करता है, जिससे जलीय पौधों की वृद्धि प्रभावित होती है। शैवाल द्वारा प्रकाश संश्लेषण की उच्च दर दिन के दौरान उच्च पीएच का परिणाम हो सकती है, जो मछली और अकशेरुकी के स्वास्थ्य को खराब करती है जो जीवित रहने के लिए रासायनिक संकेतों का उपयोग करते हैं, जैसे कि शिकार और शिकारियों का पता लगाना। जब ब्लूम मर

जाते हैं, तो वे एरोबिक सूक्ष्मजीवों द्वारा विघटित हो जाते हैं, एक प्रक्रिया जो पानी में ऑक्सीजन को कम करती है, जिसके परिणामस्वरूप एनोक्सिक ज़ोन का विकास होता है, जो जलीय जानवरों की मृत्यु का कारण बनता है। जबकि कुछ महासागरीय क्षेत्र एनॉक्सिया के प्राकृतिक चक्रों का अनुभव करते हैं, विश्व के महासागरों में ऐसे मृत क्षेत्रों की संख्या तेजी से बढ़ रही है, जो 100 से 150 मिलियन टन तक बढ़ रही है।1960 के दशक में 10 से लेकर आज 400 से अधिक तक, यूट्रोफिकेशन के कारण। मेक्सिको की खाड़ी का मृत क्षेत्र पहली बार 1970 के दशक में दिखाई दिया था और अब यह हर साल मई से सितंबर के बीच होता है, जो 5000 से 22 000 वर्ग किमी के बीच होता है।

कृषि रसायन: परिभाषाएँ और उपयोग

उर्वरकों	कीटनाशकों
उर्वरक पौधों के पोषक तत्वों के संकेन्द्रित स्रोत हैं जिनका उपयोग कमियों को दूर करने, कृषि फसलों की वृद्धि और उपज में सुधार करने तथा बगीचों, पार्कों और खेल के मैदानों की सुन्दरता बढ़ाने के लिए किया जाता है। पोषक तत्वों की कमी से पत्तियों का पीला या लाल हो जाना, तथा विकास, फूल और फल का खराब होना जैसे लक्षण उत्पन्न होते हैं। सिंथेटिक उर्वरक औद्योगिक प्रक्रियाओं के माध्यम से निर्मित अकार्बनिक उत्पाद हैं। वे छर्रों, दानों, पाउडर या तरल पदार्थ के रूप में आ सकते हैं। जैविक पदार्थों का उपयोग उर्वरक के रूप में भी किया जाता है। इन्हें संश्लेषित किया जा सकता है, जैसे कि यूरिया, या जानवरों और पौधों से प्राप्त किया जा सकता है, जैसे कि खाद, कम्पोस्ट और समुद्री शैवाल। इन पदार्थों में पोषक तत्व जैविक रूपों में होते हैं, जिन्हें पौधों द्वारा उपयोग किए जाने से पहले मिट्टी के सूक्ष्मजीवों द्वारा अकार्बनिक खनिज रूपों में खनिजीकृत किया जाना चाहिए। नाइट्रीकरण अवरोधक ऐसे यौगिक हैं जो सूक्ष्मजीवी नाइट्रीकरण प्रक्रिया को धीमा कर देते हैं, NO_3 की अधिक समकालिकता फसल के साथ उपलब्धता जिससे निक्षालन और नाइट्रोजन विनाइट्रीफिकेशन की संभावना कम हो जाती है। अपशिष्ट जल उपचार संयंत्रों से निकलने वाला ठोस अपशिष्टकभी-कभी उर्वरक के रूप में उपयोग किया जाता है, हालांकि इन सामग्रियों में दैनिक उपयोग के रसायन जैसे एंटीबायोटिक्स और भारी धातुएं हो सकती हैं, जो मिट्टी को दूषित करना और मिट्टी के जीव-जंतुओं को प्रभावित करना।	कीटनाशकों को किसी भी पदार्थ के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसका उपयोग कीटों को मारने के लिए किया जाता है।कीटों से बचाव के लिए इनका इस्तेमाल पार्कों, खेल के मैदानों, खेल के मैदानों, गोल्फ कोर्स, बगीचों और रेलवे लाइनों जैसे परिवहन बुनियादी ढांचे पर किया जा सकता है। कृषि में इस्तेमाल किए जाने वाले कीटनाशकों को अक्सर फसल सुरक्षा उत्पाद कहा जाता है, क्योंकि वे कीटों को फसलों को आर्थिक नुकसान पहुँचाने से रोकते हैं। ब्रिटेन की एक सामान्य गेहूं की फसल पर 6 बार कीटनाशकों का छिड़काव किया जाएगा, जिसमें कीटों, सूत्रकृमि, कवक, मोलस्क और खरपतवारों को नियंत्रित करने के लिए 16 विभिन्न पदार्थों का उपयोग किया जाएगा। कीटनाशकों के अवशेष खाद्य पदार्थों और पेय पदार्थों में पाए जा सकते हैं। हालांकि ये बहुत कम ही इतने उच्च सांद्रता में होते हैं कि नुकसान पहुंचा सकें, लेकिन कई कीटनाशकों में अंतःस्रावी तंत्र को बाधित करने की क्षमता होती है और कीटनाशकों के लंबे समय तक संपर्क में रहने से मानव स्वास्थ्य पर असर पड़ने की संभावना के बारे में चिंता है। मानव स्वास्थ्य और पर्यावरण पर कीटनाशकों के प्रभावों के बारे में चिंताओं के परिणामस्वरूप, कई कीटनाशकों पर प्रतिबंध लगा दिया गया है या उनके उपयोग को प्रतिबंधित कर दिया गया है। इससे किसानों की फसल को नुकसान हो सकता है। जैव कीटनाशक, जिसमें कीटों पर नियंत्रण सूक्ष्मजीवों, फेरोमोन, कीटों और पौधों के अर्क द्वारा किया जाता है, अब सिंथेटिक रसायनों की जगह लेने लगे हैं जिन्हें पारंपरिक रूप से कीटनाशकों के रूप में इस्तेमाल किया जाता रहा है।

7. **सूक्ष्मजीव सिंथेटिक कृषिरसायनों का एक टिकाऊ विकल्प हैं।**पर्यावरणखाद्यान्न उगाने के लिए कृषि रसायनों पर हमारी निर्भरता के परिणामों ने अधिक संधारणीय विकल्पों की खोज को जन्म दिया है। अब कई तरह के व्यावसायिक उत्पाद उपलब्ध हैं जो कीटों और सूक्ष्मजीवी रोगजनकों के जैविक नियंत्रण एजेंट (बीसीए) के रूप में सूक्ष्मजीवों का उपयोग करते हैं। ये प्राकृतिक प्रतिपक्षी का उपयोग करने पर निर्भर करते हैं जो परजीवीवाद या अवरोधक मेटाबोलाइट्स के उत्पादन के माध्यम से अपने लक्ष्य को बाधित कर सकते हैं। सबसे पहले व्यावसायिक जैविक नियंत्रण एजेंटों में से एक, जिसे 1940 में विकसित किया गया था।

1950 के दशक में, मिट्टी में पाया जाने वाला जीवाणु बैसिलस थुरिंजिएंसिस एक ऐसा प्रोटीन बनाता है जो कीटों के लिए विषैला होता है।लार्वा। यह जीवाणु विभिन्न फसल कीटों जैसे पतंगों और भृंगों का एक प्रभावी नियंत्रण एजेंट है। कीटों, नेमाटोड और सूक्ष्मजीवी रोगजनकों के कई अन्य सूक्ष्मजीवी जैव नियंत्रण एजेंट खोजे गए हैं और बाजार में BCA की संख्या हर साल बढ़ रही है। उर्वरकों को सूक्ष्मजीवी 'जैव उर्वरकों' से बदलने के विकल्प भी विकसित किए जा रहे हैं जो फसलों के लिए पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाते हैं। इसमें जड़ में रहने वाले सहजीवी माइकोरिज़ल कवक शामिल हैं जो मिट्टी से पोषक तत्वों को जुटाते और आत्मसात करते हैं, जिन्हें फिर शर्करा और लिपिड के बदले में उनके पौधे साथी के साथ व्यापार किया जाता है। कीटों और रोगजनकों के प्रति प्रतिरोध प्रदान करने और पोषक तत्वों के अवशोषण को बढ़ाने के लिए फसल के पौधों को विशिष्ट सूक्ष्मजीवी जीन के साथ सफलतापूर्वक रूपांतरित किया गया है। विशेष रूप से वर्तमान रुचि बैक्टीरिया हैं जो मटर और सेम जैसे फलीदार पौधों की जड़ों के भीतर गांठों में रहते हैं। ये बैक्टीरिया नाइट्रोजनेज (निफ़) जीन ले जाते हैं जो वातावरण से N_2 को अमोनिया में स्थिर करते हैं, जिसे शर्करा के बदले में पौधे में स्थानांतरित किया जाता है। फलीदार फसलों को नाइट्रोजन उर्वरकों की आवश्यकता नहीं होती है। अनाज को जीवाणु निफ़ जीन के साथ बदलने में रुचि है, ताकि अनाज की फसलें अपना नाइट्रोजन स्वयं स्थिर कर सकें। इससे वैश्विक उर्वरक मांग में भारी कमी आएगी।

सतत विकास लक्ष्यों और बड़ी चुनौतियों के लिए प्रासंगिकता

कृषि रसायन के उपयोग के माइक्रोबियल पहलू कई एसडीजी (इटैलिक्स में माइक्रोबियल पहलू) से संबंधित हैं, जिनमें शामिल हैं

- **लक्ष्य 2: भुखमरी को समाप्त करना, खाद्य सुरक्षा और बेहतर पोषण प्राप्त करना तथा टिकाऊ कृषि को बढ़ावा देना***(भुखमरी और कुपोषण को समाप्त करना, कृषि उत्पादकता बढ़ाना)* /का उपयोगउर्वरक और कीटनाशक हमें खाने के लिए भोजन उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण हैं। हालाँकि, इन उत्पादों को बनाना, परिवहन करना और उनका उपयोग करना ग्लोबल वार्मिंग में योगदान देता है। खाद्य उत्पादन के लिए ऐसे तरीके विकसित करके स्थिरता में सुधार किया जा सकता है जो फसल पोषण और कीटों और बीमारियों के नियंत्रण के लिए जैविक दृष्टिकोण का उपयोग करते हैं।

- **लक्ष्य 6: सभी के लिए जल एवं स्वच्छता की उपलब्धता और टिकाऊ प्रबंधन सुनिश्चित करना***(सुरक्षित पेयजल सुनिश्चित करना, जल की गुणवत्ता में सुधार करना, प्रदूषण कम करना, जल-संबंधी पारिस्थितिकी तंत्र की रक्षा करना)* /उर्वरक और कीटनाशकों के प्रयोग से पेयजल संदूषित हो जाता है, तथा उर्वरक शैवाल प्रस्फुटन को बढ़ावा देते हैं, जो मानव और वन्य जीवों के लिए विषाक्त हो सकता है, तथा इसके परिणामस्वरूप सुपोषण (यूट्रोफिकेशन) हो सकता है।

- **लक्ष्य 12: टिकाऊ उपभोग और उत्पादन पैटर्न सुनिश्चित करना (प्राप्त करना)**

टिकाऊ उत्पादन और उपयोग(उपभोग प्रथाओं को अपनाना, पर्यावरण में अपशिष्ट उत्पादन/प्रदूषक उत्सर्जन को कम करना, शून्य अपशिष्ट जीवन चक्र प्राप्त करना, लोगों को टिकाऊ विकास प्रथाओं के बारे में सूचित करना) /मौजूदाखाद्यान्न उगाने और शहरी स्थानों के प्रबंधन के लिए उर्वरकों और कीटनाशकों के उपयोग से पर्यावरण को

नुकसान होता है। विशेष रूप से फॉस्फोरस एक गैर-नवीकरणीय संसाधन है और अगली सदी में इसके स्रोत समाप्त हो सकते हैं। बंद लूप पोषक चक्रों के लिए दृष्टिकोण विकसित करने की आवश्यकता है, जिसमें पोषक तत्वों को मिट्टी में बनाए रखा जाता है और पुनर्चक्रित किया जाता है, जिससे नुकसान को रोका जा सके, और उर्वरक के उपयोग की आवश्यकता को कम करने के लिए पौधों के पोषण के लिए जैविक दृष्टिकोण विकसित किए जाने चाहिए।

- **लक्ष्य 13: जलवायु परिवर्तन और उसके प्रभावों से निपटने के लिए तत्काल कार्रवाई करें***(कम करनाग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, ग्लोबल वार्मिंग के परिणामों को कम करना, ग्लोबल वार्मिंग के परिणामों के लिए प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली विकसित करना, ग्रीनहाउस गैस उत्पादन और ग्लोबल वार्मिंग के बारे में शिक्षा में सुधार करना).* नाइट्रोजनमिट्टी में उर्वरक का प्रयोग सूक्ष्मजीवों द्वारा नाइट्रस ऑक्साइड के उत्पादन से जुड़ा है, जो एक प्रमुख जलवायु गैस है।
- **लक्ष्य 14: सतत विकास के लिए महासागरों, समुद्रों और समुद्री संसाधनों का संरक्षण और सतत उपयोग करना***(विषाक्त रसायनों/कृषि पोषक तत्वों/प्लास्टिक जैसे अपशिष्टों द्वारा समुद्री प्रणालियों के प्रदूषण को कम करना, अम्लीकरण के लिए शमन उपाय विकसित करना, महासागरों और उनके संसाधनों के सतत उपयोग को बढ़ाना)* /उर्वरक के उपयोग से सुपोषण और मृत कोशिकाओं का विकास होता हैमहासागरों में सबसे अधिक वर्षा वाले क्षेत्र हैं।

निर्णयों के संभावित निहितार्थ

1. ***व्यक्ति***
   a) माइक्रोबियल और गैर-माइक्रोबियल कारकों पर विचार करना कि व्यक्तिगत कार्यों से कैसे फर्क पड़ सकता है
   b) बगीचे में या किसान के रूप में एग्रोकेमिकल उपयोग की व्यक्तिगत पसंद
   c) कम फसल की उपज की स्वीकृति, खामियों वाली सब्जियां, कम सौंदर्यवादी ग्रीनस्पेस
   d) खाद्य उत्पादों की पसंद, कम के साथ सिस्टम में उत्पादित भोजन की खरीद
   गहन एग्रोकेमिकल उपयोग, उदाहरण कार्बनिक।

2. ***सामुदायिक नीतियां***

a) शहरी हरित क्षेत्रों का प्रबंधन; पार्क भूमि और खेल मैदानों के लिए इनपुट का चयनऔर इनपुट कम होने पर दृश्य अपील कम होने की स्वीकार्यता
b) स्थानीय झीलों और नदियों का जल-संवर्धन; सुख-सुविधाओं के मूल्य में कमी, जल-आधारित अवकाश गतिविधियों के दौरान स्वास्थ्य पर प्रभाव, पालतू जानवरों और वन्य जीवों के लिए विषाक्तता
c) स्थानीय झीलों और पेयजल कुओं का प्रदूषण और बंद होना

3. ***राष्ट्रीय नीतियों संबंधित को कृषि रसायनउपयोग***
   a. खाद्य सुरक्षा बनाए रखते हुए पर्यावरण गुणवत्ता लक्ष्य
   b. पेयजल गुणवत्ता मानक
   c. ग्रीनहाउस गैस उत्पादन और ग्लोबल वार्मिंग
   d. सुपोषण और मत्स्य पालन एवं पर्यटन पर प्रभाव

छात्र भागीदारी

1. ***कक्षा बहस का समस्याएँ संबंधित साथ कृषि रसायनउपयोग***
2. ***प्यूपिल स्टेकहोल्डर जागरूकता***
    a) एग्रोकेमिकल उपयोग के एसडीजी के लिए सकारात्मक और नकारात्मक परिणाम हैं। इनमें से कौन सा आपके लिए व्यक्तिगत रूप से और एक वर्ग के रूप में सबसे महत्वपूर्ण है?
    b) क्या वैश्विक कुपोषित होने पर पर्यावरण को प्रदूषित करना ठीक है
    c) भोजन विकल्पों के परिणाम - पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के लिए क्या स्वैप किया जा सकता है?
    d) आप इस जानकारी का उपयोग घर पर अधिक टिकाऊ विकल्प बनाने के लिए कैसे कर सकते हैं अर्थात् उद्यान, सब्जी पैच, आवंटन?
    e) क्या आप आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलों को माइक्रोबियल जीन से खाएंगे, अगर यह फसलों को गैर-आनुवंशिक रूप से संशोधित फसलों की तुलना में बहुत कम पर्यावरणीय पदचिह्न के साथ उगाया जाए?

साक्ष्य आधार, आगे की पढ़ाई और शिक्षण सहायक सामग्री

रॉयल हॉर्टिकल्चरल सोसाइटी: उर्वरक और उनका उपयोग कैसे किया जाता है
https://www.rhs.org.uk/advice/profile?pid=304
यूरोपीय नाइट्रोजन मूल्यांकन
https://www.youtube.com/watch?v=uuwN6qxM7BU
रिची, एच. और रोजर, एम. (2013) भूमि उपयोग। OurWorldInData.org पर ऑनलाइन प्रकाशित।
https://ourworldindata.org/land-use
सियाकिला, ए. और क्रोएज़, सी. (2011)। वैश्विक नाइट्रस ऑक्साइड बजट पर पुनर्विचार। ग्रीनहाउस गैस मापन और प्रबंधन 1, 17-26।
https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/ghgmm.2010.0007
चिसलॉक, एम.एफ., डॉस्टर, ई., ज़िटोमर, आर.ए. और विल्सन, ए.ई., 2013. जलीय पारिस्थितिकी तंत्र में यूट्रोफिकेशन: कारण, परिणाम और नियंत्रण। नेचर एजुकेशन नॉलेज 4,10.
https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/eutrophication-causes-consequences-and-controls-in-aquatic-102364466/
ब्लाहा, एल., बेबिका, पी., और मार्सेलेक, बी. (2009)। साइनोबैक्टीरियल वॉटर ब्लूम्स में उत्पादित विषाक्त पदार्थ - विषाक्तता और जोखिम। अंतःविषय विष विज्ञान 2, 36–41।
https://doi.org/10.2478/v10102-009-0006-2 नेशनल
ज्योग्राफिक इनसाइक्लोपीडिया में मृत क्षेत्रों पर प्रविष्टि
https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/dead-zone/
कार्सन, राचेल. (1962). साइलेंट स्प्रिंग. ह्यूटन मिफ्लिन कंपनी, यू.एस.ए.आईएसबीएन 10: 061825305एक्स.
बैट्टिस्ट ए. पौरसैट, जे. वैन स्पैनिंग, आरजेएम, डी वूग्ट, पी. और पार्सन्स, जेआर (2019)। आशयरसायनों की पर्यावरणीय दृढ़ता के आकलन के लिए माइक्रोबियल अनुकूलन का अध्ययन, पर्यावरण विज्ञान और प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण समीक्षा 49, 2220-2255।
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10643389.2019.1607687

कोहल, जे., कोलनार, आर. और रेवेन्सबर्ग, डब्ल्यू.जे. (2019) पौधों की बीमारियों के खिलाफ माइक्रोबियल जैविक नियंत्रण एजेंटों की कार्रवाई का तरीका: प्रभावकारिता से परे प्रासंगिकता। फ्रंटियर्स इन प्लांट साइंस, 10।
https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00845/full

शब्दकोष

एरोबिक सूक्ष्मजीव:बढ़ने के लिए मुक्त ऑक्सीजन की उपस्थिति की आवश्यकता होती है
एनोक्सिक:ऑक्सीजन की कमी
जलभृत:छिद्रयुक्त चट्टान या तलछट का भूमिगत पिंड जो भूजल से संतृप्त है। पीने और सिंचाई के लिए पानी इकट्ठा करने के लिए कुओं को जलभृतों में ड्रिल किया जा सकता है जैवउपलब्धता: किसी रसायन की वह मात्रा जो किसी जीव द्वारा ग्रहण किए जाने या उससे प्रतिक्रिया उत्पन्न करने के रूप में होती है
जैवनिम्नीकरण:सूक्ष्मजीवों द्वारा कार्बनिक रसायन का विघटन
खिलना:किसी जल निकाय में शैवाल की आबादी में तेज़ी से वृद्धि। इसके परिणामस्वरूप पानी का रंग हरा, पीला या लाल हो सकता है।
डाइक्लोबेनिल:फसल और अन्य उपयोगों में बारहमासी खरपतवारों के खिलाफ इस्तेमाल किया जाने वाला ऑर्गेनोक्लोरीन हर्बिसाइड। 2009 से यूरोपीय संघ द्वारा प्रतिबंधित लेकिन वर्तमान में यूएसए और ऑस्ट्रेलिया में उपयोग के लिए स्वीकृत डाइनोफ्लैजेलेट: एकल कोशिका वाले यूकेरियोटिक शैवाल जो समुद्री और मीठे पानी की प्रणालियों में रहते हैं

अंतःस्रावी विघटनकर्ता:रसायन जो शरीर के अंदर हार्मोनल संदेशवाहक प्रणाली में हस्तक्षेप करते हैंजानवरों में शारीरिक क्रियाओं जैसे वृद्धि और प्रजनन को नियंत्रित करता है। इसके परिणामस्वरूप कैंसर, जन्म दोष और विकास में व्यवधान हो सकता है
आनुवंशिक संशोधन:किसी जीव के आनुवंशिक स्वरूप को किसी अन्य जीव से जीन जोड़कर बदलनाकिसी भिन्न जीव में, जैसे कि किसी सूक्ष्मजीवी जीन को पौधे में स्थानांतरित करके
ग्रीनहाउस गैस:वायुमंडल में उपस्थित गैसें सूर्य की रोशनी से आने वाली गर्मी को अंतरिक्ष में वापस जाने से रोकती हैं, जिसके परिणामस्वरूप ग्लोबल वार्मिंग होती है
भूजल: वह जल जो मिट्टी की सतह के नीचे मौजूद होता है
फेरोमोन:जानवरों द्वारा स्रावित रसायन जो उसी प्रजाति के दूसरे व्यक्ति के व्यवहार को प्रभावित करते हैं। फसल प्रणालियों में इनका उपयोग कीटों को जाल में फंसाने या प्रजनन को रोकने के लिए किया जा सकता है
टर्मिनल इलेक्ट्रॉन स्वीकर्ता:इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण श्रृंखला में इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने वाला अंतिम यौगिक। एरोबिक श्वसन के तहत, ऑक्सीजन को टर्मिनल इलेक्ट्रॉन स्वीकर्ता के रूप में उपयोग किया जाता है, जबकि एनारोबिक (कम ऑक्सीजन) स्थितियों के तहत ऑक्सीजन को अन्य सामग्रियों द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है, जिसमें NO_3^-, Fe^{3+} और SO_4^- शामिल हैं