भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 34 अंक (1) जून 2026 पृ. 113-117
DOI : 10.56042/bvaap.v34i1.4742

कीटनाशक और पर्यावरण पर उनके प्रतिकूल प्रभावः व्यापक जोखिम आकलन

ऋषिकेश चोरमारे, कान्ति भूषण पाण्डेय एवं अनिल कुमार एम

सीएसआईआर-केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान भावनगर, गुजरात (भारत)
[ई-मेलः kbpandey.csmcri@csir.res.in]

सारांशः कीटनाशकों का मौजूदा बाजार, तंत्र के भीतर अल्पकालिक सफलता का एक स्थापित ट्रैक रिकॉर्ड रखता है, जो कम लागत में उच्च पैदावार प्रदान करता है। पारंपरिक श्रम-साझाकरण तंत्रों के खत्म होने और गैर-कृषि रोजगार के लिए बढ़े हुए विकल्पों के साथ, कीटनाशकों का प्रयोग शारीरिक श्रम को प्रतिस्थापित करने के आकर्षण को बढ़ाता है। इसके अलावा, कीटनाशकों के दशकों के उपयोग ने कई कीटों के प्राकृतिक परभक्षियों का सफाया कर दिया है और साथ ही साथ भूमि की उर्वराशक्ति को भी गहरा नुकसान पहुचाया है। कीटनाशकों के उपयोग में हुई वृद्धि के कारण वैकल्पिक तकनीकों को अपनाने की चुनौती बढ़ गई है। प्रस्तुत समीक्षा कीटनाशकों और पर्यावरण पर उनके प्रतिकूल प्रभावों का एक व्यापक जोखिम आकलन है।

संकेत शब्दः कीटनाशक, विषाक्तता, पर्यावरण, स्वास्थ्य जोखिम, जैव-विविधता

Pesticides and their adverse effects on the environment: Comprehensive risk assessment

Hrishikesh Chormare, Kanti Bhushan Pandey & Anil Kumar M

CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI), Bhavnagar
[E-mail: kbpandey.csmcri@csir.res.in]

ABSTRACT

The current market for pesticides has an established track record of short-term success within the system, providing high yields at low cost. With the dismantling of traditional labour-sharing systems and increased options for non-farm employment, the use of pesticides increases the attractiveness of replacing manual labour. In addition, decades of use of insecticides have wiped out the natural predators of many insects and at the same time deeply damaged the fertility of the soil. The challenge of adopting alternative techniques has increased due to the increase in the use of pesticides. The presented review is a comprehensive risk assessment of pesticides and their adverse effects on the environment.

Keywords: Pesticides, toxicity, environment, health risks, biodiversity

प्रस्तावना

कीटनाशक एक जहरीला रासायनिक पदार्थ या पदार्थों या जैविक एजेंटों का मिश्रण होते हैं, जो जानबूझकर पर्यावरण में छोड़े जाते हैं ताकि कीड़ों, खरपतवारों, कृन्तकों, कवक या अन्य हानिकारक कीटों के विस्तार को रोका, कम, नियंत्रित अथवा खत्म किया जा सके। कुछ कीटनाशक कीटों को आकर्षित कर उन्हें नष्ट या कम करने का काम भी करते हैं।

वर्तमान में कीट-शमन के लिए दुनिया भर में कीटनाशकों का उपयोग एक आम बात हो गई है। कीटनाशकों का प्रयोग केवल कृषि क्षेत्रों तक ही सीमित नहीं है, बल्कि घरेलू कीटों जैसे तिलचट्टों, मच्छरों, चूहों, पिस्सू, और अन्य हानिकारक कीड़ों को नियंत्रित करने के लिए स्प्रे, पाउडर या ठोस के रूप में भी उपयोग किया जाता है। जिसके परिणामस्वरूप कीटनाशक हवा में उपस्थिति होने के अलावा हमारे खाद्य-पदार्थों में भी पाए जाने लगे हैं। कीटनाशकों को प्राकृतिक या

कृत्रिम यौगिकों से उत्पादित किया जा सकता है। ये कीटनाशक कई वर्गों में से किसी एक से संबंधित हो सकते हैं, प्रायः प्रमुख वर्गों में ऑर्गनोक्लोरीन, कार्बामेट्स, ऑर्गनोफॉस्फेट शामिल हैं।

वर्तमान में व्यापक रूप में प्रयोग किए जाने वाले कीटनाशकों में अधिकांश पाइरेथ्रॉइड्स और नियोनिकोटिनॉइड्स हैं। कीटनाशक यौगिकों में निष्क्रिय पदार्थ, संदूषक और कभी-कभी अशुद्धियों के साथ अन्य हानिकारक सक्रिय तत्व होते हैं जो स्वास्थ्य पर बुरा असर डालते हैं। एक बार पर्यावरण में छोड़े जाने के बाद, कीटनाशक मेटाबोलाइट्स के रूप में टूट जाते हैं, जो कुछ स्थितियों में सक्रिय अवयवों के लिए अधिक जहरीले होते हैं।[1]

कीटनाशक उद्योग एक बहुत बड़ा व्यवसाय है। दुनिया भर में कीटनाशकों की बिक्री $35 बिलियन प्रति वर्ष से भी अधिक है। पूरे विश्व में कीटनाशकों का उपयोग सबसे अधिक चीन, अमेरिका, तथा ब्राजील में किया जाता है। वर्तमान में, गर्म जलवायु वाले विकासशील देश कुल प्रयोग में लाये जाने वाले कीटनाशकों की आधी मात्रा का प्रयोग करते हैं जबकि अधिक समशीतोष्ण जलवायु वाले औद्योगिक देश अधिकांशतः शाकनाशी का प्रयोग करते हैं।[2]

कीटनाशकों के प्रयोग से जुड़े स्वास्थ्य जोखिम

दुर्भाग्य से कीटनाशकों का प्रयोग मानव स्वास्थ्य के लिए एक बड़ा खतरा है। हर साल कई आकस्मिक मौतें और आकस्मिक विषाक्तताओं का कारण कीटनाशक होते हैं। विकासशील देशों में हर साल इस तरह के मामले होते हैं जो बहुत कम दर्ज होते हैं। इस बात के भी प्रमाण मिलते हैं कि किसानों और उनके परिवारों के साथ-साथ कृषि क्षेत्रों के आस-पास रहने वाले लोगों और कृषि-क्षेत्र से जुड़े लोगों को कीटनाशकों के प्रयोग से दीर्घकालिक स्वास्थ्य-जोखिमों का सामना करना पड़ता है, हालांकि कीटनाशकों के प्रयोग के प्रभाव का असर तत्काल पता नहीं चलता है। इस संबंध में पीपीई (पर्सनल प्रोटेक्टिव ईक्विपमेंट) के उपयोग में कमी, रसायनों को सही तरीके से स्प्रे करने के बारे में न्यूनतम शिक्षा का भी अभाव आदि भी स्वास्थ्य जोख़िमों को बढ़ाता है।

कीटनाशकों के उपयोग से जुड़े नकारात्मक स्वास्थ्य प्रभावों में श्वसन, हृदय, जठरांत्र (गैस्ट्रोइंटेस्टाइनल) और तंत्रिका संबंधी समस्याएं शामिल हैं। कीटनाशकों का लंबे समय तक प्रयोग सीधे तौर पर कई स्वास्थ्य-जोखिमों को आमंत्रित करता है जिनमें कैंसर भी शामिल है। इसके अतिरिक्त कीटनाशकों का नियामक सीमाओं से अधिक प्रयोग अवशेषों के रूप में भोजन में भी जाता है जिससे स्वास्थ्य पर सीधे तौर पर प्रभाव पड़ता है।[3]

परीक्षण और निरंतर निगरानी की कमी के कारण मानव-स्वास्थ्य पर कीटनाशकों के दुष्प्रभाव का आकलन करना कठिन है। कीटनाशक छिड़काव से डाइक्लोरोडाइफेनिलट्रिक्लोरोइथेन (डीडीटी, एक प्रकार का कीटनाशक) के अवशेष खाद्य-श्रृंखला में दशकों तक रह सकते हैं, जिसमें दूध, मांस, मछली और यहां तक कि मानव स्तन का दूध भी प्रभावित होता है। कई बार किसान अधिक उत्पादन के लिए अनावश्यक रूप से तीव्र फॉर्मूलेशन वाले कीटनाशकों का उपयोग करते हैं जिस कारण पर्यावरण में अनावश्यक रूप से स्वास्थ्य-जोखिम पैदा होता है। बीज-भंडारण के लिए उपयोग किए गए कवकनाशी और कीटनाशकों के प्रयोग के परिणामस्वरूप भी भोजन में विषाक्तता देखने को मिलती है।

कीटनाशकों के प्रयोग से जुड़े पर्यावरणीय जोखिम

कीटनाशकों के प्रयोग से जुड़े जोखिमों ने उनके लाभकारी प्रभावों की सीमा को पार कर लिया है। कीटनाशकों का गैर-लक्षित प्रजातियों पर भी भारी प्रतिकूल-प्रभाव पड़ा है और इसने जानवरों और पौधों की जैव-विविधता, जलीय और साथ ही स्थलीय खाद्य और पारिस्थितिक तंत्र को प्रभावित किया है। वाष्पशील कीटनाशक, हवा में वाष्पित हो जाते हैं और बाद में गैर-लक्षित जीवों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। कीटनाशकों के अनियंत्रित प्रयोग के परिणामस्वरूप कई स्थलीय और जलीय जंतुओं और पौधों की प्रजातियों में कमी दर्ज़ हुई है। कीटनाशकों के उपयोग ने दुर्लभ प्रजातियों के अस्तित्व को भी खतरे में डाला है। इसके अतिरिक्त, वायु, जल और मृदा निकाय भी इन रसायनों से विषाक्त स्तर तक दूषित हो गए हैं।

इस जोखिम में योगदान देने वाले कारकों की जानकारी निम्नलिखित समीकरण से प्राप्त की जा सकती है,

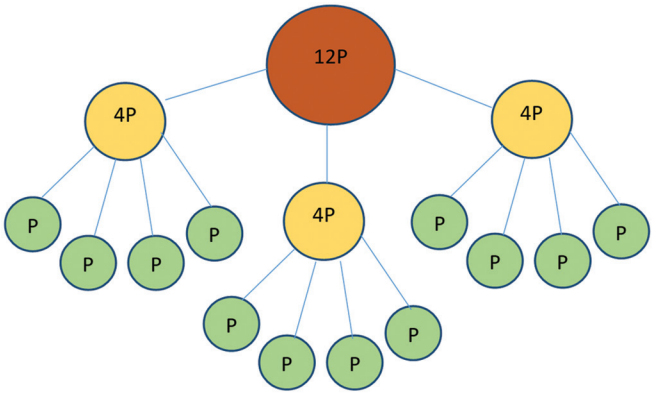
ईआर = एफ (वी, पी, एम, टी)

ER = F (V, P, M, T)

जिसमें किसी भी रसायन का पर्यावरणीय जोखिम (ईआर (ER)) प्रयुक्त मात्रा (वी (ट)), रसायन की दृढ़ता (पी (P)), पर्यावरण में इसकी गतिशीलता (एम (M)) और गैर-लक्षित जीवों के लिए इसकी संभावित विषाक्तता (टी (T)) पर निर्भर करता है।

कीटनाशकों के दुष्प्रभावों को कई संभावित प्रक्रियाओं में दर्शाया जा सकता है, इन प्रक्रियाओं को उन लोगों में समूहीकृत किया जा सकता है जो कीटनाशकों के प्रयोगों से सीधे-सीधे प्रभावित होते हैं, जिसमें फोटोडिग्रेडेशन, रासायनिक गिरावट और माइक्रोबियल गिरावट शामिल है और ये सब गतिशीलता को भी प्रभावित करते हैं, जिसमें सोरेशन, अपटेक, वाष्पीकरण, वायु का क्षरण, अपवाह और लीचिंग शामिल हैं।

कीटनाशक की दृढ़ता और गतिशीलता कीटनाशक के गुणों से प्रभावित होती है। एक कीटनाशक के गुण मृदा के वातावरण, साइट की स्थिति, मौसम और अनुप्रयोग से प्रभावित होते हैं। कीटनाशकों की सभी श्रेणियों में कीटनाशक (इन्सेक्टिसाइड) को सबसे अधिक विषैला माना जाता है जबकि कवकनाशी और शाकनाशी विषाक्तता सूची में दूसरे और तीसरे स्थान पर हैं।[4]



चित्र 1 — वातावरण में कीटनाशक जैव-प्रवर्धन

कीटनाशक अपनी घुलनशीलता के आधार पर दो अलग-अलग तरीकों से प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र में प्रवेश करते हैं। पहला जल में घुलनशील कीटनाशक जो जल में घुलकर भूजल, नहरों, नदियों और झीलों में प्रवेश कर जाते हैं, जिससे गैर-लक्षित प्रजातियों को नुकसान होता है। दूसरी ओर, वसा में घुलनशील कीटनाशक जो 'जैव-प्रवर्धन' नामक एक प्रक्रिया द्वारा जीवों के शरीर में प्रवेश करते हैं जैसा कि चित्र 1 में दिखाया गया है। वे जीवों के वसायुक्त ऊतकों में अवशोषित हो जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप लंबे समय तक खाद्य-श्रृंखलाओं में कीटनाशकों की दृढ़ता बनी रहती है।

जैव-प्रवर्धन की प्रक्रिया को निम्नानुसार वर्णित किया जा सकता हैः

1. कीटनाशक की अल्प सांद्रता उन जीवों के शरीर में प्रवेश करती है जो खाद्य श्रृंखला में निम्न स्तर पर होते हैं जैसे टिड्डा (p) जो प्राथमिक उपभोक्ता है।

2. चूहे आदि (4p) जो द्वितीयक उपभोक्ता है, कई टिड्डे खाते हैं और इसलिए उनके शरीर में कीटनाशकों की मात्रा बढ़ जाएगी।

3. जब एक उच्च स्तर का शिकारी (12p) जैसे उल्लू इन द्वितीयक उपभोक्ता श्रृंखला को खाता है, तो अंततः उसके शरीर में भी कीटनाशक की सांद्रता कई गुना बढ़ जाती है।

इसलिए, पोषण स्तर जितना अधिक होगा, कीटनाशक सांद्रता उतनी ही अधिक होगी जिसे जैव-प्रवर्धन के रूप में जाना जाता है। यह प्रक्रिया पूरे पारिस्थितिकी तंत्र को बाधित करती है क्योंकि उच्च-पोषी प्रजातियां के शरीर में अधिक विषाक्तता हो जाती है और परिणामस्वरूप अकारण मृत्यु हो जाती है। यह अंततः माध्यमिक उपभोक्ताओं की आबादी में वृद्धि करेगा और प्राथमिक उपभोक्ताओं (टिड्डियों) की आबादी में कमी करेगा।

जैव-विविधता के लिए खतरा

इन विषाक्त पदार्थों के अनियंत्रित उपयोग से जुड़े खतरों को नजरअंदाज नहीं किया जा सकता है। जलीय और स्थलीय पौधों, जानवरों और पक्षियों की आबादी पर कीटनाशकों के प्रभाव पर विचार करना समय की आवश्यकता है। खाद्य-श्रृंखलाओं में कीटनाशकों का संचय सबसे बड़ी चिंता का विषय है क्योंकि यह सीधे उत्पादक और उपभोक्ता दोनों को प्रभावित करता है।

परोक्ष रूप से, कीटनाशक उन खरपतवारों, झाड़ियों और कीड़ों की संख्या को भी कम करते हैं जिन पर उच्च स्तर के उप. भोक्ता निर्भर करते हैं। कीटनाशकों, शाकनाशी और कवकनाशी के छिड़काव को दुर्लभ प्रजातियों के पक्षीयों और जानवरों की आबादी में गिरावट से जोड़ा गया है और इनका उपयोग इस गिरावट का मुख्य कारक है।

जलीय जैवविविधता के लिए खतरा

कीटनाशक, लीचिंग के माध्यम से मृदा और जल में प्रवेश करते हैं और कुछ मामलों में जैसे कि मच्छरों के नियंत्रण के लिए, उन्हें सीधे जल की सतह पर छोड़ा जाता है। कीटनाशक जलीय जीवन के लिए एक बड़ा खतरा बन गए हैं। वे जलीय पौधों को प्रभावित करते हैं, जल में घुलित ऑक्सीजन को कम कर सकते हैं, मछली और अन्य जलीय जीवों की आबादी को कम और उनके शारीरिक बनावट और व्यवहार में आंशिक या स्थाई परिवर्तन कर सकते हैं।

कीटनाशक जो जलीय पारिस्थितिक तंत्र में भूमि पर से बहकर आते हैं वे वहां मौजूद मछलियों और गैर-लक्षित जीवों के लिए जहरीले होते हैं। ये कीटनाशक न केवल विषैले होते हैं, बल्कि उन तत्वों के साथ भी परस्पर क्रिया करते हैं जो पहले से ही जलीय पारिस्थि. तिक तंत्र के लिए हानिकारक होते हैं। कीटनाशकों के अत्यधिक प्रयोग से विभिन्न मछलियों की प्रजातियों की आबादी में भारी गिरावट आई है।

जलीय जीव तीन तरह से कीटनाशकों के संपर्क में आते हैं :

- त्वचीयः त्वचा के माध्यम से प्रत्यक्ष अवशोषण।
- श्वासः श्वास के दौरान गलफड़ों के माध्यम से ग्रहण करना।
- मौखिक रूप से प्रवेशः दूषित जल पीने से।

संभवतः प्रदूषण के कारण कृषि भूमि से सतही अपवाह और स्प्रे बहाव द्वारा, भूजल की तुलना में सतही जल में कीटनाशकों का स्तर बहुत अधिक होता है। हालांकि, कीटनाशक दूषित सतही जल के रिसाव, अनुचित निपटान और आकस्मिक रिसाव के माध्यम से भूमिगत हो जाते हैं। झीलों, तालाबों और नदियों में कीटनाशकों के बहाव के कारण जलीय पारिस्थितिक तंत्र को काफी नुकसान हो रहा है। साथ ही साथ यह कुछ उभयचरों की प्रतिरक्षा प्रणाली को भी अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित कर रहा है। उभयचर मुख्य रूप से कीटनाशकों से दूषित सतही जल से प्रभावित होते हैं, इसके अलावा अतिदोहन और स्थान परिवर्तन की हानि भी होती है।

स्थलीय जैव-विविधता के लिए खतरा

गैर-लक्षित पौधों को प्रभावित या क्षय करने के अलावा कीटनाशक का प्रयोग स्थलीय पौधों पर उप-घातक प्रभाव भी पैदा कर सकता है। डाइक्लोरोफेनॉक्सी एसिटिक शाकनाशी के बहाव या वाष्पन से आस-पास के वृक्ष और घास प्रभावित होती हैं। हर्बिसाइड ग्लाइफा. ेसेट पौधों के रोगों की संवेदनशीलता को बढ़ाता है और बीज की गुणवत्ता को कम करता है। यहां तक कि शाकनाशी, सल्फोनीलुरिया, सल्फोनामाइड्स और इमिडाज़ोलिनोन का कम इस्तेमाल भी गैर-लक्षित फसलों, प्राकृतिक पौधों के समुदायों और वन्यजीवों की उत्पादकता पर विनाशकारी प्रभाव डालता है। कीटनाशकों ने स्थलीय पशुओं की आबादी को भी प्रभावित किया है। कार्बामेट्स, ऑर्गनोफॉस्फेट और पाइरेथ्रोइड्स जैसे व्यापक स्पेक्ट्रम कीटनाशकों के उपयोग से मधुमक्खियों और भृंग जैसे लाभकारी कीड़ों की आबादी को भी कम किया है। कीटनाशकों को मृदा या फसल के पौधे पर तरल स्प्रे के रूप में छिड़का जाता है, मृदा में शामिल या इंजेक्ट किया जा सकता है या दानों के रूप में प्रयोग मे लाया जा सकता है। एक बार जब वे अपने लक्षित क्षेत्र में पहुंच जाते हैं, तो सतह के जल और भूजल में, वाष्पीकरण या लीचिंग के माध्यम से कीटनाशक घुल जाते हैं; उन्हें पौधों या भूमि के जीवों द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है या वे भूमि में रह जाते हैं।[5]

भूमि में रहने वाले कीट कई तरह से पौधों की मदद करते हैं, जैसे पोषक तत्वों का सेवन; कार्बनिक पदार्थों का अवशोषण और भूमि की उर्वरता में वृद्धि करना, लेकिन परोक्ष रूप से वे मनुष्यों के लिए भी फायदेमंद हैं क्योंकि हम पौधों पर बहुत अधिक निर्भर हैं उदाहरण के लिए केंचुए-केंचुए मृदा प्रदूषण के जैव-संकेतक के रूप में और मृदा विषाक्तता परीक्षण के लिए मॉडल के रूप में कार्य करके मृदा पारिस्थितिकी तंत्र में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। केंचुए भी भूमि की उर्वरता को बढ़ाने में योगदान देते हैं। कीटनाशकों के प्रयोग से केंचुओं उसके जहरीले प्रभावों से बच नहीं पाये हैं। कीटनाशक मुख्य रूप से भूमि के छिद्रों के माध्यम से केंचुओं के संपर्क में आते हैं। दुर्भाग्य से, कीटनाशकों के अति प्रयोग के गंभीर परिणाम हो सकते हैं और एक समय आ सकता है जब हमारे पास इनमें से कोई भी जीव नहीं होगा और भूमि खराब या बंजर हो जाएगी।

मानव स्वास्थ्य पर कीटनाशकों का प्रभाव

कीटनाशकों ने वेक्टर जनित रोगों को नियंत्रित करके मानव-स्वास्थ्य के स्तर में सुधार किया है, हालांकि, उनके दीर्घकालिक और अंधाधुंध उपयोग के परिणामस्वरूप स्वास्थ्य पर गंभीर प्रभाव पड़ा है। मनुष्य, विशेष रूप से शिशुओं और बच्चों के लिए अत्यधिक असुरक्षित हैं। पिछले कुछ दशकों में कीटनाशकों का उपयोग जैसे-जैसे बढ़ा है, इन रसायनों के संपर्क में आने की संभावना भी काफी हद तक बढ़ गई है।

विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुसार, विकासशील देशों में हर साल कीटनाशक विषाक्तता के लगभग 3,00,000 मामले और 220,000 मौतें दर्ज की जाती हैं। लगभग 2.2 मिलियन लोगों का कीटनाशकों के संपर्क में आने का खतरा बढ़ जाता है, जो मुख्य रूप से विकासशील देशों से संबंधित हैं। इसके अलावा, कुछ लोग दूसरों की तुलना में कीटनाशकों के जहरीले प्रभावों के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं, जैसे कि शिशु, छोटे बच्चे, कृषि क्षेत्र में काम करने वाले और कीटनाशक उत्पादन करने वाले लोग।

कीटनाशक, साँस और त्वचा तथा अंतर्ग्रहण के माध्यम से मानव शरीर में प्रवेश करते हैं। लेकिन अधिकांश लोग मुख्यतः कीटनाशक-दूषित भोजन के सेवन से प्रभावित होते हैं और इस तरह कीटनाशक अंततः मानव ऊतकों तक पहुँचते हैं। यद्यपि मानव शरीर में विषाक्त पदार्थों के उत्सर्जन के लिए तंत्र हैं परंतु कुछ मामलों में जहरीले प्रभाव तब उत्पन्न होते हैं जब शरीर में कीटनाशक की सांद्रता पर्यावरण में इसकी प्रारंभिक सांद्रता से कहीं अधिक बढ़ जाती है।[6]

मानव-स्वास्थ्य पर कीटनाशकों के प्रभाव अत्यधिक परिवर्तनशील हैं। वे कुछ दिनों में प्रकट हो सकते हैं जिन्हें तीव्र-प्रभाव कहते हैं और कभी-कभी उन्हें प्रकट होने में महीनों या वर्षों तक लग सकते हैं और इसलिए उन्हें दीर्घकालिक प्रभाव कहा जाता है। मानव-स्वास्थ्य पर कीटनाशकों के प्रभाव के तीव्र और दीर्घकालिक प्रभावों की चर्चा इस प्रकार से है:

कीटनाशकों के तत्काल-प्रभाव

कीटनाशकों के संपर्क के तत्काल प्रभावों में सिरदर्द, आंखों और त्वचा में चुभन, नाक और गले में जलन, त्वचा की खुजली, त्वचा पर दाने और छाले, चक्कर आना, दस्त, पेट में दर्द, मतली और उल्टी, धुंधला दिखाई देना, अंधापन और मृत्यु (अत्यधिक मात्रा होने या प्रारम्भिक चिकित्सा न मिलने पर) शामिल हैं। कीटनाशक के संपर्क के तीव्र-प्रभाव इतने भी गंभीर नहीं होते कि कोई व्यक्ति चिकित्सा सहायता न ले सके। प्रारम्भिक चिकित्सा मिलने पर कीटनाशक के संपर्क के तीव्र प्रभाव आसानी से नियंत्रित किए जा सकते हैं।

कीटनाशकों के दीर्घकालिक प्रभाव

कीटनाशकों के दीर्घकालिक प्रभाव वर्षों तक भी प्रकट नहीं होते हैं पर अक्सर बहुत घातक होते हैं। दीर्घकालिक प्रभाव शरीर के कई अंगों को नुकसान पहुंचाते हैं। लंबे समय तक कीटनाशकों के संपर्क में रहने से निम्नलिखित परिणाम हो सकते हैं:

- कीटनाशकों के संपर्क में आने से कई न्यूरोलॉजिकल स्वास्थ्य प्रभाव हो सकते हैं जैसे समन्वय और स्मृति की हानि, दृश्य क्षमता में कमी और मोटर सिग्नलिंग में कमी।

- लंबे समय तक कीटनाशकों का एक्सपोजर, प्रतिरक्षा प्रणाली को नुकसान पहुंचाता है और इससे अतिसंवेदनशील अस्थमा और कई तरह की एलर्जी हो सकती है।
- सामान्य व्यक्तियों की तुलना में कुछ कैंसर रोगियों के रक्त नमूनों में कीटनाशकों के अवशेष पाए गए हैं। कीटनाशकों को ल्यूकेमिया, मस्तिष्क कैंसर, लिम्फोमा, स्तन कैंसर, प्रोस्टेट, अंडाशय और वृषण कैंसर से भी जोड़ा गया है।
- लंबे समय तक शरीर में कीटनाशकों की मौजूदगी नर और मादा प्रजनन हार्मोन के स्तर को बदलकर प्रजनन क्षमता को प्रभावित करती है। नतीजतन, इसका परिणाम मृत जन्म, जन्म दोष, सहज गर्भपात और बांझपन होता है।
- लंबे समय तक कीटनाशकों के संपर्क में रहने से लिवर, फेफड़े, किडनी को भी नुकसान पहुंचता है और इससे रक्त संबंधी बीमारियां हो सकती हैं। ऑर्गनोक्लोरीन के अंतर्ग्रहण से प्रकाश, ध्वनि और स्पर्श, चक्कर आना, कंपकंपी, दौरे, उल्टी, मतली, भ्रम और घबराहट के प्रति अतिसंवेदनशीलता हो जाती है।

ये कीटनाशक सामान्य तंत्रिका सिग्नल ट्रांसडक्शन में बाधा डालते हैं और इनके संपर्क में आने से सिरदर्द, चक्कर आना, भ्रम, मतली और उल्टी, मांसपेशियों और सीने में दर्द जैसी समस्या हो सकती है। गंभीर मामलों में सांस लेने में कठिनाई, आक्षेप, कोमा और मृत्यु भी हो सकती है।

निष्कर्ष

कृषि उपज में वृद्धि और अप्रत्यक्ष रूप से समाज को असंख्य लाभ प्रदान करके कीटनाशक किसानों के साथ-साथ दुनिया भर के लोगों के लिए एक वरदान साबित हुए हैं। लेकिन मानव-स्वास्थ्य और पर्यावरण के लिए कीटनाशकों द्वारा उत्पन्न खतरों के मुद्दे ने कीटनाशकों के प्रयोग से सुरक्षा के बारे में चिंताएं बढ़ा दी हैं। हालांकि कीटनाशकों के प्रयोग से जुड़े खतरों को पूरी तरह समाप्त नहीं किया जा सकता है, लेकिन हम उन्हें किसी न किसी तरह से टाल अथवा कम कर सकते हैं। कीटनाशकों के संपर्क में आने, हानिकारक परिणामों और अवांछनीय प्रभावों को कई तरीकों जैसे वैकल्पिक फसल विधियों का उपयोग करके, बेहतर, सुरक्षित और पर्यावरण के अनुकूल कीटनाशकों के निर्माण से कीटनाशकों के उपयोग से जुड़े हानिकारक प्रभावों को कम किया जा सकता है।

यदि कीटनाशकों का उचित मात्रा में उपयोग किया जाता है और आवश्यक होने पर ही उपयोग किया जाता है, तो कीटनाशकों के जोखिम को और भी कम किया जा सकता है। इसी तरह, यदि कम विषैले संरूप या विषाक्त संरूप की कम खुराक का उपयोग किया जाता है, तो इसके नकारात्मक प्रभावों को रोका जा सकता है।

अधिकांश किसान कीटनाशकों की संभावित विषाक्तता से अनजान हैं। उन्हें कीटनाशकों के प्रकार, उनके विषाक्तता के स्तर, खतरों और उन कीटनाशकों के उपयोग से पहले किए जाने वाले सुरक्षा उपायों के बारे में कोई जानकारी नहीं होती है, इसका कारण व्यावसायिक जोखिम भी हो सकता है। इन यौगिकों का मानव-स्वास्थ्य पर दीर्घकालिक प्रभाव पड़ता है। इन किसानों के लिए जहरीले कीटनाशकों के उपयोग को कम करने के लिए जागरूकता की व्यवस्था की जानी चाहिए। भविष्य में रासायनिक कीटनाशकों का उपयोग प्राकृतिक उपचार और उपचार के संयोजन में किया जा सकता है जिसके परिणामस्वरूप कीटों और कीड़ों का अधिक स्थायी उन्मूलन होता है। यह संयोजन न केवल पर्यावरणीय स्थिरता को बढ़ावा देता है बल्कि शहरी कीटों और आक्रामक प्रजातियों को नियंत्रित करने में भी विविध प्रकार से अनुप्रयोगी है।

विष-विज्ञान, पर्यावरण रसायन विज्ञान, जनसंख्या जीव विज्ञान, समुदाय सहित विभिन्न विषयों पारिस्थितिकी, संरक्षण जीव विज्ञान और परिदृश्य पारिस्थितिकी पर्यावरण में कीटनाशकों के प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रभावों को समझने के लिए अध्ययन को एकीकृत करना वर्तमान समय की आवश्यकता है।

संदर्भ

1. Kaur, R., Mavi, G. K., Raghav, S., & Khan, I. (2019). Pesticides Classification and its Impact on Environment. I*nternational Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(03), 1889-1897.
2. Sarkar S., Gil D. B., James K., Mohring N., Kees J., (2021). The use of pesticides in developing countries and their impact on health and the right to food. ISBN: 978-92-846-7674-3 (paper). doi: 10.2861/953921., Catalogue number: QA-03-20-879-EN-C
3. Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Beane Freeman. L. (2014). Pesticides and human health. *Occupational and Environmental Medicine*, 72(2), 81-82.
4. Cheng, H. H. (2018). Pesticides in the Soil Environment-An Overview. *Pesticides in the Soil Environment: Processes, Impacts and Modeling*, 1-5.
5. Mahmood, I., Imadi, S. R., Shazadi, K., Gul, A., & Hakeem, K. R. (2016). Effects of Pesticides on Environment. *Plant, Soil and Microbes*, 253-269.
6. Kim, K. H., Kabir, E., & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment*, 575, 525-535.