NEW ERA AGRICULTURE MAGAZINE

एकीकृत जैविक कीट प्रबंधनः भविष्य की आवश्यकता

Atul Kumar Yadav and Anamika Saxena*

सारांश (Abstract): -

भारतीय कृषि में दशकों से रासायनिक कीटनाशकों पर आधारित कीट नियंत्रण अपनाया जाता रहा है, जिसने अल्पकाल में उत्पादन तो बढ़ाया, परंतु मृदा स्वास्थ्य, जल स्रोतों, मानव स्वास्थ्य तथा लाभकारी मित्र कीटों को गंभीर क्षति भी पहुँचाई है। इसके समाधान के रूप में एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन (Integrated Pest Management – IPM) एक वैज्ञानिक एवं संतुलित दृष्टिकोण प्रस्तुत करता है, जिसमें सांस्कृतिक, यांत्रिक, जैविक तथा आवश्यकता पड़ने पर सीमित रासायनिक नियंत्रण को व्यवस्थित रूप से समन्वित किया जाता है। इस लोकप्रिय लेख में IPM की अवधारणा, इसके प्रमुख घटकों, निर्णय–प्रक्रिया, भारत में इससे जुड़े संस्थागत प्रयासों तथा सफल क्षेत्रीय उदाहरणों पर सरल भाषा में चर्चा की गई है। साथ ही यह भी स्पष्ट किया गया है कि क्यों बदलते जलवायु परिवेश, बढ़ती कीटनाशक–प्रतिरोधकता तथा उपभोक्ताओं की सुरक्षित भोजन की माँग के इस दौर में एकीकृत जैविक कीट प्रबंधन भारतीय कृषि की भविष्य की सबसे बड़ी आवश्यकता बनता जा रहा है।

कुंजी शब्द (Keywords): एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन (IPM), आर्थिक क्षति स्तर (ETL), जैविक नियंत्रण, मित्र कीट, सांस्कृतिक नियंत्रण, फार्मर फील्ड स्कूल, टिकाऊ कृषि।

1. प्रस्तावना:

स्वतंत्रता के बाद हरित क्रांति के दौर में खाद्यान्न उत्पादन बढ़ाने के लिए रासायनिक कीटनाशकों व उर्वरकों का उपयोग तेजी से बढ़ा। इन रसायनों ने निश्चित रूप से उत्पादन बढ़ाने में मदद की, परंतु इनके गंभीर पर्यावरणीय, स्वास्थ्य एवं आर्थिक दुष्प्रभाव भी सामने आए — मृदा की उर्वरता में कमी, जल स्रोतों का प्रदूषण, मित्र

*Atul Kumar Yadav and Anamika Saxena**

Ph. D. Research Scholar, Department of Entomology, G. B. Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar, Uttarakhand, India

कीटों का विनाश तथा कीटों में प्रतिरोधक क्षमता का विकास **(Han *et al.*, 2024)**। इन्हीं चुनौतियों के समाधान हेतु एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन (IPM) की अवधारणा विकसित हुई, जो नाशीजीव नियंत्रण की सभी उपलब्ध विधियों — सांस्कृतिक, यांत्रिक, आनुवंशिक, जैविक व रासायनिक — के समुचित तालमेल पर आधारित है।

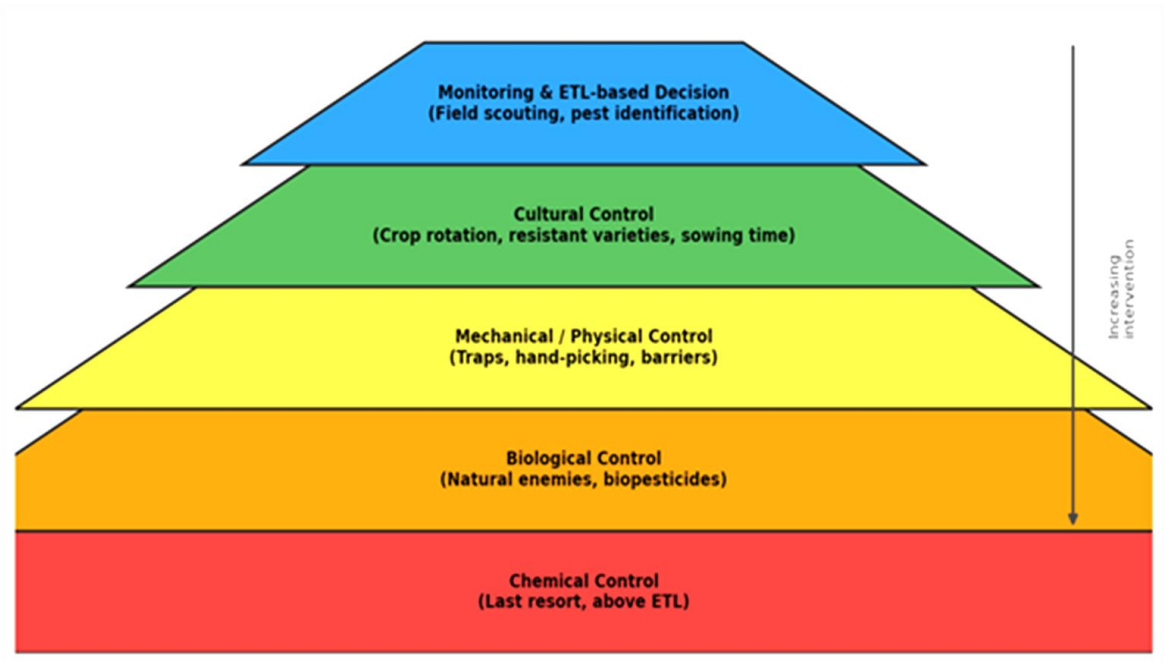
2. एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन (IPM): परिभाषा एवं अवधारणा

एकीकृत नाशीजीव प्रबंधन नाशीजीवों के नियंत्रण की एक सस्ती व वृहद आधार वाली विधि है, जिसका उद्देश्य नाशीजीवों की संख्या को पूर्णतः समाप्त करना नहीं, बल्कि उन्हें एक निश्चित सीमा — जिसे 'आर्थिक क्षति स्तर' (Economic Injury Level – EIL) कहा जाता है — के नीचे बनाए रखना है (Kogan, 1998; Barzman *et al.*, 2015)। जब तक कीटों की संख्या इस सीमा से नीचे रहती है, तब तक फसल को कोई आर्थिक हानि नहीं होती और रासायनिक हस्तक्षेप की आवश्यकता नहीं पड़ती। IPM का मूल सिद्धांत है — कम लागत में अधिक लाभ प्राप्त करना तथा साथ ही पर्यावरण को प्रदूषण से बचाना।

3. IPM के प्रमुख घटक

IPM एक बहुस्तरीय रणनीति है, जिसमें फसल की निगरानी नियमित आधार पर होती है और रासायनिक नियंत्रण को अंतिम विकल्प के रूप में रखा जाता है। नीचे दिया गया पिरामिड इसी प्राथमिकता क्रम को दर्शाता है:

3.1 निगरानी एवं आर्थिक क्षति स्तर (ETL)



IPM पिरामिड — निगरानी से लेकर रासायनिक नियंत्रण तक की प्राथमिकता

नियमित फसल निगरानी (Field Scouting) व कीटों की सही पहचान IPM की नींव है। जब तक कीटों की संख्या ETL से

नीचे रहती है, तब तक कोई हस्तक्षेप नहीं किया जाता, जिससे अनावश्यक छिड़काव व लागत दोनों से बचा जा सकता है **(Higley, 1986)**।

फसल में स्थापित पीला स्टिकी ट्रैप (Yellow Sticky Trap), जो कीट निगरानी एवं समय पर IPM निर्णय लेने में सहायक होता हैं।

3.2 सांस्कृतिक नियंत्रण

इसके अंतर्गत प्रतिरोधी व सहनशील किस्मों का चयन, ग्रीष्मकालीन गहरी जुताई, उचित फसल चक्र, समय पर बुआई, बीज उपचार तथा पौधों व कतारों के बीच सही दूरी जैसी प्रथाएँ शामिल हैं, जो कीटों के प्रकोप को स्वाभाविक रूप से कम करती हैं।

3.3 यांत्रिक/भौतिक नियंत्रण

फेरोमोन ट्रैप, प्रकाश प्रपंच (लाइट ट्रैप), हाथ से कीट व अंडों को हटाना तथा सुरक्षा जाल जैसी विधियाँ बिना किसी रासायनिक प्रभाव के कीटों की संख्या नियंत्रित करने में सहायक हैं।

3.4 जैविक नियंत्रण

इस विधि में हानिकारक कीटों को नियंत्रित करने के लिए उनके प्राकृतिक शत्रुओं जैसे परभक्षी, परजीवी तथा रोगजनक सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया जाता है — उदाहरण स्वरूप एफिड्स को नियंत्रित करने के लिए लेडीबग तथा कीटों के अंडों को नष्ट करने के लिए परजीवी ततैयों का प्रयोग **(Parra, 2014)**।

प्राकृतिक शत्रु लेडीबर्ड बीटल (**Ladybird beetle**) फसल पर एफिड का भक्षण करते हुए जैविक नियंत्रण का प्रभावी उदाहरण।

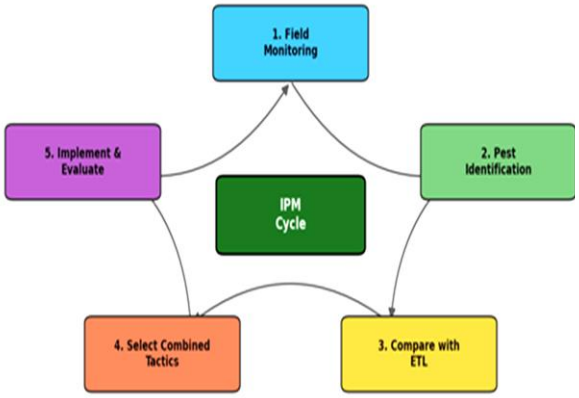
3.5 रासायनिक नियंत्रण (अंतिम उपाय)

जब कीटों व बीमारियों का स्तर आर्थिक हानि सीमा को पार कर जाए, तभी सुरक्षित कीटनाशकों का सही समय पर व सही मात्रा में प्रयोग किया जाता है, ताकि फसल को नुकसान से बचाया जा सके और साथ ही पर्यावरण व मित्र कीटों पर प्रभाव न्यूनतम रहे **(Sparks and Nauen, 2015)**।

4. IPM की निरंतर निर्णय–प्रक्रिया

IPM एक एकबारगी उपाय नहीं, बल्कि एक सतत चक्र है, जिसमें नियमित निगरानी, कीट पहचान, ETL से तुलना, उपयुक्त संयुक्त रणनीति का चयन तथा परिणामों के मूल्यांकन

की प्रक्रिया बार–बार दोहराई जाती है, जिससे प्रबंधन निर्णय समय के साथ और सटीक होते जाते हैं।



IPM की सतत निर्णय–प्रक्रिया चक्र

5. भारत में IPM: संस्थागत प्रयास

भारत में IPM को बढ़ावा देने के लिए कई संस्थागत प्रयास किए जा रहे हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के अधीन 12 फरवरी 1988 को स्थापित भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद–राष्ट्रीय समेकित नाशीजीव प्रबंधन अनुसंधान संस्थान (ICAR&NRIIPM), नई दिल्ली प्रमुख फसलों के लिए न्यूनतम पारिस्थितिक प्रभाव वाली IPM प्रौद्योगिकियों को विकसित व प्रचारित करने का कार्य करता है **(Peshin and Zhang, 2014)**। यह संस्थान नाशीजीव प्रबंधन पर राष्ट्रीय डेटाबेस तैयार करने तथा राष्ट्रीय प्राथमिकताओं व नीतियों की सलाह देने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसके अतिरिक्त देशभर में स्थापित केंद्रीय समन्वित कीट प्रबंधन केंद्र (Central Integrated Pest Management Centres & CIPMC) तथा कृषि विज्ञान केंद्र किसानों को फील्ड ट्रायल व प्रशिक्षण के माध्यम से IPM तकनीकों से जोड़ने का कार्य करते हैं। वनस्पति संरक्षण, संगरोध एवं संग्रह निदेशालय, भारत सरकार के अंतर्गत राष्ट्रीय IPM कार्यक्रम भी संचालित किया जा रहा है।

6. सफल क्षेत्रीय उदाहरण

हरियाणा के रोहतक जिले के निडाना गाँव में वर्ष 2020 से 2023 के दौरान 200 हेक्टेयर क्षेत्र में किसानों की सहभागिता से बासमती चावल (किस्म पीबी 1718) में IPM रणनीति लागू की गई, जिससे कीटनाशकों के न्यूनतम उपयोग के साथ ही कीट समस्याओं का प्रभावी प्रबंधन संभव हुआ। इसी प्रकार सरसों की फसल में जैव कारकों, वानस्पतिक अर्क तथा सीमित कीटनाशकों से युक्त IPM पैकेज के उपयोग से मित्र कीटों व परागणकों की आबादी में वृद्धि दर्ज की गई तथा नियंत्रण की तुलना में बीज उपज में 25 प्रतिशत तक की वृद्धि पाई गई, साथ ही चेपा (एफिड) की आबादी में 71 प्रतिशत तक कमी आई। मध्य प्रदेश के खरगोन क्षेत्र में भी कई किसानों ने IPM तकनीक अपनाकर कीटनाशकों पर होने वाले खर्च में उल्लेखनीय कमी दर्ज की है, हालाँकि फील्ड स्टाफ की कमी के कारण इसका विस्तार अभी सीमित बना हुआ है **(Al Sabbir *et al.*, 2026)**।

7. एकीकृत जैविक कीट प्रबंधन के लाभ

- रासायनिक कीटनाशकों पर निर्भरता घटने से उत्पादन लागत में कमी आती है और किसानों की शुद्ध आय बढ़ती है।
- मित्र कीटों व परागणकों का संरक्षण होने से पारिस्थितिकी संतुलन बना रहता है और परागण के माध्यम से उपज में भी सुधार होता है **(Barzman *et al.*, 2015)**A

- कीटनाशक अवशेष कम होने से खाद्य सुरक्षा में सुधार होता है, जिससे उत्पाद निर्यात हेतु अधिक उपयुक्त बनते हैं।
- कीटों में प्रतिरोधक क्षमता विकसित होने की गति धीमी होती है, जिससे दीर्घकाल में कीटनाशक प्रभावी बने रहते हैं।
- मृदा व जल स्रोतों का प्रदूषण कम होता है, जिससे कृषि पारिस्थितिकी तंत्र अधिक टिकाऊ बनता है **(Mukhtar and Shankar, 2023)**A

8. परंपरागत रासायनिक नियंत्रण बनाम IPM: एक तुलनात्मक विवरण

नीचे दी गई तालिका में परंपरागत रासायनिक नियंत्रण तथा एकीकृत जैविक कीट प्रबंधन के प्रमुख अंतरों को दर्शाया गया है:

बिंदु	परंपरागत रासायनिक नियंत्रण	एकीकृत जैविक कीट प्रबंधन (IPM)
दृष्टिकोण	कीट दिखते ही तुरंत छिड़काव	निगरानी व आर्थिक क्षति स्तर (म्ज्स्) आधारित निर्णय
मित्र कीटों पर प्रभाव	हानिकारक व लाभकारी दोनों कीट नष्ट	मित्र कीटों का संरक्षण व संवर्धन
लागत	बार–बार छिड़काव से अधिक लागत	आवश्यकतानुसार छिड़काव से लागत में बचत
प्रतिरोधक क्षमता	कीटों में प्रतिरोधकता विकसित होने का खतरा अधिक	विविध विधियों के प्रयोग से प्रतिरोधकता कम
पर्यावरणीय प्रभाव	मृदा, जल व वायु प्रदूषण की आशंका अधिक	पर्यावरण–अनुकूल, प्रदूषण न्यूनतम
दीर्घकालिक स्थिरता	दीर्घकाल में उपज व मृदा स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव	टिकाऊ उत्पादन एवं मृदा स्वास्थ्य में सुधार

9. चुनौतियाँ एवं विस्तार में बाधाएँ

अनेक लाभों के बावजूद IPM की पहुँच अभी भी बहुत बड़े किसान वर्ग तक नहीं हो पाई है। इसका एक बड़ा कारण कृषि विज्ञान केंद्रों व संबंधित संस्थानों में पर्याप्त फील्ड स्टाफ की कमी है, जिसके चलते प्रशिक्षण व प्रचार–प्रसार सीमित क्षेत्र तक ही सिमट कर रह जाता है। इसके अतिरिक्त IPM के परिणाम रासायनिक कीटनाशकों की तुलना में धीमी गति से दिखते हैं, जिससे तत्काल परिणाम चाहने वाले किसान अक्सर पुरानी पद्धति की ओर लौट जाते हैं। जैव–कीटनाशकों व जैविक नियंत्रण एजेंटों की व्यावसायिक उपलब्धता, उचित भंडारण व्यवस्था तथा किसानों में तकनीकी जागरूकता की कमी भी महत्वपूर्ण बाधाएँ हैं **(Han *et al.*, 2024)**।

10. भविष्य की दिशा: प्रौद्योगिकी आधारित IPM

भविष्य में सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (ICT) आधारित कीट निगरानी व सलाहकार सेवाओं, कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित पूर्वानुमान मॉडलों तथा ड्रोन आधारित सटीक छिड़काव को IPM रणनीतियों से जोड़ा जा रहा है।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद–राष्ट्रीय समेकित नाशीजीव प्रबंधन अनुसंधान संस्थान में स्थापित समर्पित ड्रोन प्रयोगशाला इसका एक उदाहरण है, जहाँ DGC। अनुमोदित कृषि ड्रोन के माध्यम से पौध संरक्षण संबंधी अनुसंधान किया जा रहा है। इसके साथ ही प्रमुख कीटों के पूर्वानुमान व पूर्वसूचना हेतु मॉडलों का विकास तथा सामाजिक–आर्थिक प्रभाव विश्लेषण जैसे कार्य भी सतत जारी हैं, जिससे आने वाले समय में प्ड्ड तकनीकें और अधिक सटीक, सुलभ व प्रभावी बन सकेंगी।

11. निष्कर्ष

बदलते जलवायु परिवेश, बढ़ती कीटनाशक–प्रतिरोधकता तथा सुरक्षित एवं टिकाऊ खाद्य उत्पादन की बढ़ती माँग के इस दौर में एकीकृत जैविक कीट प्रबंधन केवल एक वैकल्पिक पद्धति नहीं, बल्कि भारतीय कृषि की भविष्य की सबसे बड़ी आवश्यकता बनता जा रहा है। निगरानी, सांस्कृतिक व यांत्रिक उपायों, मित्र कीटों के संरक्षण तथा आवश्यकता पड़ने पर ही सीमित रासायनिक नियंत्रण के समन्वय से न केवल उत्पादन लागत में कमी आती है, बल्कि पर्यावरण, मृदा स्वास्थ्य तथा उपभोक्ताओं की सुरक्षा भी सुनिश्चित होती है। निडाना व सरसों IPM पैकेज जैसे सफल उदाहरण यह स्पष्ट करते हैं कि वैज्ञानिक दृष्टिकोण व सतत प्रशिक्षण के साथ अपनाया गया IPM किसानों के लिए आर्थिक रूप से भी लाभकारी है। यदि संस्थागत सहयोग, प्रौद्योगिकी एकीकरण तथा किसान जागरूकता पर निरंतर ध्यान दिया जाए, तो एकीकृत जैविक कीट प्रबंधन भारतीय कृषि को अधिक टिकाऊ, सुरक्षित तथा समृद्ध बनाने में निर्णायक भूमिका निभा सकता है।

संदर्भ (References)

1. Al Sabbir, M. A., Saha, A., Akter, N., & Hossain, M. M. (2026). Integrated pest management for sustainable agriculture and biological precision. *Discover Plants*, *3*(1), 201.
2. Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., ... & Sattin, M. (2015). Eight principles of integrated pest management: M. Barzman et al. *Agronomy for sustainable development*, *35*(4), 1199-1215.
3. Han, P., Rodriguez-Saona, C., Zalucki, M. P., Liu, S. S., & Desneux, N. (2024). A theoretical framework to improve the adoption of green Integrated Pest Management tactics. *Communications Biology*, *7*(1), 337.
4. Higley, L. G. (1986). Economic injury levels in theory and practice. Annu. Rev. Entomology, 31, 341-368.
5. Kogan, M. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual review of entomology*, *43*(1), 243-270.
6. Mukhtar, Y., & Shankar, U. (2023). Integrated pest and pollinator

management in India: A way forward to sustainable agriculture. *Indian J Agric Sci*, *93*(9), 939-947.

7. Parra, J. R. P. (2014). Biological control in Brazil: an overview. *Scientia Agricola*, *71*, 420-429.

8. Peshin, R., & Zhang, W. (2014). Integrated pest management and pesticide use. In *Integrated Pest Management: Pesticide Problems, Vol. 3* (pp. 1-46). Dordrecht: Springer Netherlands.

9. Sparks, T. C., & Nauen, R. (2015). IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide biochemistry and physiology*, *121*, 122-128.

10. Sparks, T. C., Storer, N., Porter, A., Slater, R., & Nauen, R. (2021). Insecticide resistance management and industry: the origins and evolution of the I nsecticide R esistance A ction C ommittee (IRAC) and the mode of action classification scheme. *Pest Management Science*, *77*(6), 2609-2619.