अंक 6 - भाग - 1 वर्ष - 2026

लहरें



भा.कृ.अनु.प.-केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान
एला, ओल्ड गोवा 403 402, गोवा (भारत)







माननीय संसदीय राजभाषा समिति (आलेख एवं साक्ष्य उप-समिति) द्वारा संस्थान का निरीक्षण (09 अप्रैल 2026)



"कार्बन स्मार्ट कैंपस: पर्यावरण अनुकूल और स्वस्थ जीवनशैली" विषय पर हिंदी कार्यशाला का आयोजन



राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक

अंक 6 -भाग - 1 वर्ष- 2026

वार्षिक हिंदी पत्रिका

लहरें



भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान
एला, ओल्ड गोवा 403402 गोवा (भारत)

भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान
एला, ओल्ड गोवा 403402 गोवा (भारत)
आई . एस. ओ. प्रमाणित संगठन

संपादक मंडल

विनोद उबरहंडे, श्रेया बर्वे, आतिल अमन एवं प्रवीण कुमार

तकनीकी सहयोग

प्रांजलि वाडेकर

पत्रिका में प्रकाशित रचनाओं की मौलिकता, तार्किकता एवं सत्यता हेतु लेखकगण उत्तरदायी हैं।

प्रकाशन एवं सम्पर्क सूत्र

निदेशक

भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान

फोन : 0832- 2995095

ई:मेल- director.ccari@gmail.com / director.ccari@icar.org.in

भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान

एला, ओल्ड गोवा 403402 गोवा (भारत)

आई . एस. ओ. प्रमाणित संगठन



डॉ. प्रवीण कुमार

निदेशक

निदेशक का संदेश

भारत का तटीय क्षेत्र प्राकृतिक संसाधनों, जैव-विविधता और आजीविका की दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण है। लगभग 11,099 किलोमीटर लंबी तटरेखा वाला यह क्षेत्र 9 राज्यों एवं 2 केंद्र शासित प्रदेशों में विस्तृत है और देश के भौगोलिक क्षेत्रफल का लगभग 10 प्रतिशत भाग समेटे हुए है। देश की लगभग 16 प्रतिशत कृषियोग्य भूमि तथा पशुपालन क्षेत्र का 19.5 प्रतिशत भाग भी इस क्षेत्र में स्थित है।

तटीय कृषि एवं संबद्ध क्षेत्र चक्रवात, बाढ़, लवणता, समुद्री जलवायु, तटीय कटाव, प्रदूषण, बढ़ते शहरी दबाव तथा प्राकृतिक संसाधनों के अत्यधिक दोहन जैसी अनेक चुनौतियों से प्रभावित होते हैं। ऐसे परिवेश में उत्पादकता, आजीविका और पर्यावरणीय संतुलन के बीच सामंजस्य स्थापित करना समय की आवश्यकता है।

इन्हीं आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के अधीन केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान (ICAR–CCARI), गोवा तटीय कृषि के सतत एवं जलवायु-सहिष्णु विकास के लिए अनुसंधान, तकनीकी नवाचार एवं ज्ञान प्रसार के माध्यम से निरंतर योगदान दे रहा है। संस्थान के प्रमुख प्रयासों में जलवायु-सहिष्णु कृषि, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, संसाधन-दक्ष खेती प्रणालियाँ, पशुधन एवं मत्स्य प्रबंधन, कृषि यंत्रीकरण, नवीकरणीय ऊर्जा, अपशिष्ट प्रबंधन तथा मूल्यवर्धन एवं उद्यमिता को बढ़ावा देना शामिल है।

संस्थान की वैज्ञानिक एवं तकनीकी उपलब्धियों को सरल हिंदी में कृषकों, वैज्ञानिकों, विद्यार्थियों, नीति-निर्माताओं एवं अन्य हितधारकों तक पहुँचाने के उद्देश्य से ***'लहरें'*** का प्रकाशन किया जा रहा है। इस क्रम में ***'लहरें'*** का छठा अंक (भाग-1), वर्ष 2026 प्रस्तुत करते हुए मुझे अत्यंत प्रसन्नता हो रही है।

इस अंक में काजू सेब के प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन, मसाला फसलों, आर्द्रभूमि, मत्स्य पालन एवं सूखी मछली के सुरक्षित भंडारण, तटीय कटाव, परागणकर्ता कीटों, पशु स्वास्थ्य एवं टीकाकरण जैसे विषयों के साथ कम्पोस्टिंग, नवीकरणीय ऊर्जा, कृषि यंत्रीकरण, कोइ कार्प प्रजनन, गोवा के वन एवं जलीय संसाधन, कार्बन-स्मार्ट अनुसंधान, समुद्री कृषि में निर्णय बुद्धिमत्ता, कृत्रिम बुद्धिमत्ता तथा मृदा स्वास्थ्य एवं भूमि सुपोषण जैसे समसामयिक विषयों को भी शामिल किया गया है।

मुझे विश्वास है कि ***'लहरें'*** का यह अंक तटीय क्षेत्रों में कृषि एवं संबद्ध गतिविधियों से जुड़े सभी वर्गों के लिए ज्ञानवर्धक एवं उपयोगी सिद्ध होगा तथा अनुसंधान और उसके व्यावहारिक अनुप्रयोग के बीच सेतु को और मजबूत करेगा।

इस अंक को सार्थक रूप प्रदान करने वाले सभी लेखकों, संपादकों, वैज्ञानिकों, तकनीकी एवं प्रशासनिक सहयोगियों के प्रति मैं हार्दिक आभार व्यक्त करता हूँ तथा ***'लहरें'*** के इस अंक के लिए अपनी हार्दिक शुभकामनाएँ देता हूँ।

(प्रवीण कुमार)

भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान
एला, ओल्ड गोवा 403402 गोवा (भारत)
आई . एस. ओ. प्रमाणित संगठन

संपादकीय

'लहरें' के छठे अंक – भाग 1, वर्ष 2026 को पाठकों के सम्मुख प्रस्तुत करते हुए हमें अत्यंत प्रसन्नता हो रही है। तटीय कृषि एवं संबद्ध क्षेत्रों में हो रहे अनुसंधान, तकनीकी प्रगति और बदलती आवश्यकताओं को सरल हिंदी में पाठकों तक पहुँचाना ***'लहरें'*** के प्रकाशन का प्रमुख उद्देश्य है।

इस अंक में खाद्य प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन से लेकर मसाला फसलों, आर्द्रभूमि, मत्स्य पालन, पशु स्वास्थ्य, कृषि यंत्रीकरण, नवीकरणीय ऊर्जा और अपशिष्ट प्रबंधन तक अनेक उपयोगी विषयों को स्थान दिया गया है। साथ ही मृदा स्वास्थ्य, कार्बन-स्मार्ट कृषि, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, समुद्री कृषि तथा तटीय संसाधनों के सतत प्रबंधन जैसे उभरते विषयों को भी शामिल किया गया है। हमें आशा है कि इन आलेखों के माध्यम से पाठकों को उपयोगी जानकारी के साथ-साथ नए विचार और संभावनाएँ भी प्राप्त होंगी।

इस अंक के लिए आलेख उपलब्ध कराने तथा इसके प्रकाशन में प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष रूप से सहयोग करने वाले सभी लेखकों, वैज्ञानिकों, तकनीकी, प्रशासनिक एवं अन्य कर्मचारियों के प्रति हम हार्दिक आभार व्यक्त करते हैं। आपका सहयोग ही ***'लहरें'*** को निरंतर समृद्ध और उपयोगी बनाने की प्रेरणा देता है।

धन्यवाद।

संपादक मंडल

अनुक्रमणिका

तकनीकी खंड		
क्रं. सं.	आलेख	पृष्ट सं .
1.	प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन द्वारा काजू सेब की क्षमता का अधिकतम उपयोग डॉ. ज्योति निषाद, डॉ. वीना जी.एल., डॉ. भाग्या एच.पी., डॉ. अस्वथी चंद्रकुमार, डॉ. बबली मोग एवं डॉ. जे. दिनाकर अडिगा	1-9
2.	भारतीय मसाले वाली फसलें: स्वास्थ्य, पोषण एवं किसानों की आय का सशक्त आधार सुरपुरम अश्विनी, आर. हरि चंदना एवं सनपल कीर्तना	10-17
3.	आर्द्रभूमि का महत्व: प्रकृति की किडनी और जीवनरेखा पिनाक बामनिया, कुंदन कुमार, इशिता बांभनिया, राजीव रंजन, मयूर भादरका	18-23
4.	सूखी मछली में कीटों का प्रकोप: सुखाने से भंडारण तक बचाव की वैज्ञानिक प्रक्रिया शिवानी परमार, प्राची सिद्धार्थ बागड़े, इशिता बांभणीया, सिंकी कुमारी	24-28
5.	विज्ञान और मछली पालन के बीच सेतु: किसान–वैज्ञानिक संवाद से जलवायु-सहिष्णु लघु जलीय कृषि की ओर अभिषेक केंगनाल, त्रिवेश सुरेश मायकेर, श्रीकांत जी. बी., एलरॉय परेरा, और आशा हाडकर	29-32
6.	सिकुड़ते समुद्र तटः तटीय कटाव, इसके प्रभाव और सतत प्रबंधन की समझ बसवरेड्डी, सुजीत देसाई और शुभ्रदीप भट्टाचार्य	33-37
7.	फसलों के परागण में कीटों की अनमोल भूमिका संजय एम. बंदी, तारूष यादव, निकिता, रघुनंदन के., बोम्मयासामी एन. और अकुला सी.	38-40
8.	जानवरों और पक्षियों में टीकाकरण एवं उसकी आवश्यकता सुसिथा राजकुमार, शिरिष डी नारनवरे, आर सोलोमन राजकुमार एवं गोकुलदास पीपी	41-44
9.	पशुओं में थनैला रोग डॉ. उद्धरवार संजयकुमार विठ्ठलराव, श्री राहुल कुमार, श्री विश्वजीत प्रजापति, डॉ. सुसिथा राजकुमार एवं डॉ. एन. बोम्मयासामी	45-47
10.	अपशिष्ट नहीं, संसाधन: कम्पोस्टिंग से नगरीय ठोस कचरे का चक्रीय समाधान शुभ्रदीप भट्टाचार्य	48-51

11.	कृषि में नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग: तटीय किसानों के लिए उपयोगी और सुरक्षित उपाय श्री सादिक मुल्ला एवं डॉ. विनोद ए. उबरहंडे	52-54
12.	कोइ कार्प प्रजनन, लार्वा पालन एवं बीज उत्पादन मृदुल पेंडुरकर, त्रिवेश मयेकर, श्रीकांत जी. बी., हर्षवर्धन शेट्ये एवं ॲरॉन व्हॅलेस	55-59
13.	आधुनिक युग में कृषि यंत्रीकरण : तटीय किसानों के लिए समय की आवश्यकता आशीष मदन पित्रे	60-64
14.	गोवा के जंगलों की जीवंत धाराएँ त्रिवेश मयेकर, श्रीकांत जी. बी. एरॉन वालिस, हर्षवर्धन शेट्ये, दक्ष रायकर एवं मृदुल पेंडूरकर	65-69
15.	कार्बन स्मार्ट अनुसंधान संस्थान : नेट ज़ीरो भविष्य की ओर डॉ. विनोद ए. उबरहंडे, डॉ. उत्थप्पा ए. आर. एवं डॉ. प्रवीण कुमार	70-73
16.	भारत की समुद्री कृषि के लिए निर्णय बुद्धिमत्ता: भू-स्थानिक, जैविक और तकनीकी-आर्थिक एकीकरण सुरेश कुमार मोज्जडा1 एवं कुलदीप चौधरी1	74-78
17.	मैट्रिक्स, प्रायिकता और बुद्धि: AI को चलाने वाला व्यावहारिक गणित अंकिता चक्रवर्ती	79-82
18.	मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन और उर्वरकों के संतुलित उपयोग पर राष्ट्रीय अभियान श्री राहुल कुमार, डॉ. एन. बोम्मयासामी, डॉ. संजय उधड़वार, डॉ. निव्या के. आर., श्री विश्वजीत प्रजापति. एवं श्री ऐश्वर्य कुमार तिवारी	83-87
19.	भूमि सुपोषण जागरूकता अभियान श्री राहुल कुमार, डॉ. एन. बोम्मयासामी, डॉ. संजय उधड़वार, डॉ. निव्या के. आर., श्री विश्वजीत प्रजापति एवं श्री ऐश्वर्य कुमार तिवारी	87-91
20.	'खेत बचाओ अभियान' -तटीय मृदा की सेहत, जैविक नवाचार और समृद्ध किसान की संपूर्ण गाथा श्री राहुल कुमार, डॉ. एन. बोम्मयासामी, डॉ. संजय उधड़वार, डॉ. निव्या के. आर., श्री विश्वजीत प्रजापति एवं श्री ऐश्वर्य कुमार तिवारी	92-96

प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन द्वारा काजू सेब की क्षमता का अधिकतम उपयोग

डॉ. ज्योति निषाद[1], डॉ. वीना जी.एल. [1], डॉ. भाग्या एच.पी. [1], डॉ. अस्वथी चंद्रकुमार[1], डॉ. बबली मोग[1] एवं डॉ. जे. दिनाकर अडिगा
[1]आईसीएआर–काजू अनुसंधान निदेशालय, पुत्तूर–574202, दक्षिण कन्नड़ जिला, कर्नाटक

काजू विश्व के प्रमुख वाणिज्यिक वृक्षीय फलों में से एक है और इसका उत्पादन मुख्यतः उष्णकटिबंधीय एवं उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में किया जाता है। FAOSTAT (2024) के अनुसार, वर्ष 2024 में विश्व में कच्चे काजू (cashew nuts, in shell) का उत्पादन लगभग 3.22 मिलियन टन रहा। काजू उत्पादन में भारत लगभग 7.95 लाख टन उत्पादन के साथ विश्व का दूसरा सबसे बड़ा काजू उत्पादक देश है।

काजू की वैश्विक अर्थव्यवस्था में केवल काजू गिरी (kernel) ही महत्वपूर्ण नहीं है, बल्कि काजू सेब (cashew apple), छिलका तथा अन्य प्रसंस्करण उप-उत्पाद भी अत्यधिक मात्रा में उत्पन्न होते हैं। काजू सेब का बड़ा हिस्सा अभी भी औद्योगिक स्तर पर उपयोग नहीं हो पाता और प्रसंस्करण के दौरान या कटाई के बाद नष्ट हो जाता है। इसलिए बढ़ते वैश्विक काजू उत्पादन के साथ काजू सेब के मूल्यवर्धन, खाद्य उत्पादों में उपयोग, जैव-सक्रिय यौगिकों के निष्कर्षण तथा अपशिष्ट से उपयोगी उत्पादों के विकास की व्यापक संभावनाएँ हैं।

उत्पादित प्रत्येक टन काजू के लिए लगभग 800-1000 टन काजू सेब उत्पन्न होते हैं, जिनमें से केवल 5–10% का प्रसंस्करण किया जाता है; शेष 90–95% संरक्षण एवं उपयोग की तकनीकी जानकारी के अभाव में खेत में ही रह जाते हैं। काजू सेब विटामिन-C, फेनोलिक्स, फ्लेवोनॉयड्स, एंथोसाइनिन, कैरोटेनॉयड्स, शर्करा, फाइबर, अमीनो अम्लों और खनिजों से भरपूर पौष्टिक फल है। मूल्यवर्धन काजू सेब उत्पादों के बाजार विस्तार का एक महत्वपूर्ण माध्यम है, जिससे काजू किसानों और प्रसंस्करणकर्ताओं की आजीविका में सुधार किया जा सकता है।

काजू सेब के परिवहन, व्यापक उपयोग एवं व्यावसायीकरण में कई चुनौतियाँ हैं, जिनमें इसकी बहुत कम भंडारण अवधि, सूक्ष्मजीवों द्वारा शीघ्र संक्रमण एवं खराब होने की प्रवृत्ति तथा उच्च टैनिन मात्रा प्रमुख हैं। अतः प्रसंस्करण के बावजूद, काजू सेब का एक बड़ा भाग अन्य पुनर्चक्रण योग्य काजू जैव-अवशेषों के साथ बागान अपशिष्ट के रूप में रह जाता है, जिसका उपयोग मिट्टी के भौतिक-रासायनिक एवं जैविक गुणों में सुधार के लिए किया जाता है। यद्यपि बचे हुए काजू सेब के अपघटन से मिट्टी के गुणों में सुधार होता है, लेकिन बागान में इनका स्थल पर ही अपघटन (in-situ decomposition) होने से अप्रिय दुर्गंध उत्पन्न होती है। अतः काजू सेब के उचित निपटान अथवा मूल्यवर्धन की आवश्यकता है।

स्वास्थ्यवर्धक क्षमता

काजू सेब पोषक तत्वों एवं जैवसक्रिय यौगिकों का समृद्ध स्रोत है। इसमें विटामिन C, पोटैशियम एवं मैग्नीशियम जैसे आवश्यक खनिजों के साथ-साथ विभिन्न फेनोलिक यौगिक एवं उच्च एंटीऑक्सीडेंट क्षमता पाई जाती है। ये गुण काजू सेब को एक संभावित कार्यात्मक खाद्य (functional food) बनाते हैं। इसमें उपस्थित विभिन्न फाइटोकेमिकल्स में संभावित एंटीऑक्सीडेंट, सूजनरोधी (anti-inflammatory) एवं रोगाणुरोधी (antimicrobial) गुण पाए गए हैं। इसके सेवन से

प्रतिरक्षा स्वास्थ्य, पाचन तंत्र तथा हृदय एवं त्वचा के स्वास्थ्य को लाभ मिलने की संभावनाएँ हैं। हालाँकि काजू सेब का उपयोग अभी भी सीमित है और यह मुख्यतः काजू उत्पादक क्षेत्रों में स्थानीय स्तर पर ही खाया जाता है। इसके संरक्षण, प्रसंस्करण एवं नवीन मूल्यवर्धित उत्पादों के विकास से इसके पोषण एवं स्वास्थ्य संबंधी महत्व का बेहतर उपयोग किया जा सकता है।

प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन

काजू सेब न्यूट्रास्यूटिकल्स का एक उभरता हुआ स्रोत है, लेकिन इसकी बहुत कम कटाई-पश्चात भंडारण अवधि के कारण बाजार में इसकी उपलब्धता सीमित है। भंडारण एवं परिवहन के दौरान काजू सेब के संरक्षण पर अभी तक सीमित शोध किया गया है। पूर्व में किए गए अध्ययनों के आधार पर काजू सेब की शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए विभिन्न संरक्षण तकनीकों, जैसे शीत भंडारण, संशोधित वायुमंडल पैकेजिंग (MAP), रासायनिक परिरक्षकों, विकिरण तकनीक तथा तेल लेपन आदि का उपयोग किया गया है।

काजू सेब के रस का डी-टैनिनकरण (De-tannification) उत्पाद निर्माण से पहले अत्यंत आवश्यक है। रस से टैनिन हटाने के लिए पॉलीविनाइल पाइरोलिडोन (PVP), जिलेटिन, चावल का माड़, साबूदाना, माइक्रोफिल्ट्रेशन, ब्लांचिंग तथा टैननेज (tannase) जैसे एंजाइम का उपयोग किया जाता है।

काजू सेब से विभिन्न प्रकार के प्रसंस्कृत उत्पाद विकसित किए गए हैं। इनमें गैर-मादक उत्पाद जैसे काजू सेब का रस, प्राकृतिक तरल मधुरक, स्क्वैश, सिरप, रेडी-टू-सर्व (RTS) पेय एवं अचार प्रमुख हैं। इसके अतिरिक्त, काजू सेब से फेनी, वाइन एवं सिरका जैसे मादक एवं किण्वित उत्पाद भी तैयार किए जाते हैं। काजू सेब के गूदे एवं रस से तैयार नेक्टर, सिरप, जैम एवं कैंडी जैसे कन्फेक्शनरी उत्पादों में भी अच्छी संवेदी गुणवत्ता एवं उपभोक्ता स्वीकार्यता पाई गई है।

काजू सेब का व्यवस्थित मूल्यवर्धन काजू आधारित उत्पादों के बाजार विस्तार, कटाई-पश्चात हानि को कम करने तथा काजू उत्पादकों एवं प्रसंस्करणकर्ताओं की आजीविका सुरक्षा में सुधार के लिए एक प्रभावी रणनीति है। काजू सेब से मादक एवं गैर-मादक पेय, अचार, कैंडी, प्रोबायोटिक उत्पाद, एंजाइम, इमल्सान, सर्फैक्टेंट तथा काजू सेब पोमेस से पशु आहार जैसे विभिन्न मूल्यवर्धित उत्पादों के निर्माण की तकनीकें विकसित एवं मानकीकृत की गई हैं। इसके अतिरिक्त, काजू अंकुर आधारित कार्यात्मक खाद्य पदार्थों को काजू सेब प्रसंस्करण के साथ जोड़ने से उत्पाद विविधीकरण एवं आय सृजन की संभावनाएँ और अधिक बढ़ती हैं।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद–काजू अनुसंधान निदेशालय (ICAR-DCR) द्वारा काजू सेब से अनेक मूल्यवर्धित उत्पाद विकसित किए गए हैं, जिनमें काजू सेब आधारित तरल स्वीटनर, हर्बल चाय, मिल्क डिलाइट, फ्रूट बार, काजूप्राश, मफिन, अदरक, एवं नींबू के विभिन्न स्वादों वाले RTS पेय, साइडर, जैम, जेली, स्क्वैश, काजू सेब पोमेस पाउडर से बने कुकीज़, रस्क प्रमुख हैं। ये उत्पाद विभिन्न पोषक तत्वों, फाइटोकेमिकल्स एवं एंटीऑक्सीडेंट यौगिकों से समृद्ध हैं।



नेत्रा काजू सेब तरल स्वीटनर (Nethra Cashew apple liquid sweetener)

नेत्रा काजू सेब तरल स्वीटनर पोटैशियम, जिंक एवं आयरन जैसे खनिजों का स्रोत है तथा इसमें घुलनशील फाइबर एवं एंटीऑक्सीडेंट क्षमता पाई जाती है। इसका ग्लाइसेमिक इंडेक्स 58.30 है, जो इसे मध्यम ग्लाइसेमिक श्रेणी में रखता है और इसे स्वास्थ्यवर्धक प्राकृतिक स्वीटनर के रूप में उपयोग की संभावना प्रदान करता है। इसमें 81.91% कुल कार्बोहाइड्रेट, 75.48% रिड्यूसिंग शुगर, 13.43% नमी, 2.02% प्रोटीन तथा 0.97% वसा पाई जाती है। यह उत्पाद कमरे के तापमान पर एक वर्ष से अधिक समय तक सुरक्षित रहता है। इसमें फ्रुक्टोज एवं ग्लूकोज की विशिष्ट शर्करा संरचना होने के कारण कन्फेक्शनरी एवं बेकरी उद्योगों में इसके उपयोग की व्यापक संभावनाएँ हैं। प्राकृतिक शर्करा की उपस्थिति इसे शीघ्र ऊर्जा उपलब्ध कराने वाला खाद्य स्रोत बनाती है। साथ ही, यह कृत्रिम रंग, फ्लेवर एवं परिरक्षकों से मुक्त होने के कारण पारंपरिक प्रसंस्कृत स्वीटनर की तुलना में एक प्राकृतिक एवं स्वच्छ विकल्प के रूप में उपयोग किया जा सकता है।



नेत्रा काजू सेब पोमेस रस्क (Nethra Cashew Apple Pomace Rusk – CAP-RUSK)

काजू सेब पोमेस, जिसे सामान्यतः काजू सेब प्रसंस्करण का उप-उत्पाद माना जाता है, आहार फाइबर, एंटीऑक्सीडेंट एवं अन्य जैवसक्रिय यौगिकों का एक मूल्यवान स्रोत है, जिनमें स्वास्थ्यवर्धक गुणों की संभावनाएँ पाई जाती हैं। इसकी प्राकृतिक मिठास एवं सुखद फल-सुगंध इसे विभिन्न मूल्यवर्धित खाद्य उत्पादों में उपयोग के लिए उपयुक्त बनाती है। इसी क्षमता का उपयोग करते हुए काजू सेब पोमेस रस्क (CAP-RUSK) को एक पौष्टिक बेकरी उत्पाद के रूप में विकसित किया गया है। यह उत्पाद कम उपयोग किए जा रहे काजू सेब उप-उत्पाद को फाइबर एवं प्रोटीन से समृद्ध तथा स्वास्थ्यवर्धक स्नैक में परिवर्तित करता है। इसके निर्माण में विशेष डबल बेकिंग प्रक्रिया अपनाई जाती है, जिससे उत्पाद में कुरकुरापन एवं बेहतर शेल्फ लाइफ प्राप्त होती है और कृत्रिम परिरक्षकों पर निर्भरता कम होती है।

काजू प्रसंस्करण से प्राप्त उप-उत्पाद को मूल्यवर्धित खाद्य उत्पाद में परिवर्तित करके CAP-RUSK अपशिष्ट में कमी, काजू संसाधनों के टिकाऊ उपयोग तथा किसानों, प्रसंस्करणकर्ताओं एवं लघु खाद्य उद्यमियों के लिए अतिरिक्त आय सृजन को बढ़ावा देता है। इस प्रकार यह काजू की संपूर्ण मूल्य श्रृंखला में संसाधनों के बेहतर उपयोग एवं मूल्य संवर्धन की दिशा में एक उपयोगी पहल है।

नेत्रा काजूप्राश (Nethra CashewPrash)

काजूप्राश काजू सेब आधारित एक हर्बल स्वास्थ्यवर्धक पूरक है, जिसे स्वास्थ्य एवं समग्र कल्याण के विभिन्न पहलुओं को समर्थन देने के उद्देश्य से विकसित किया गया है। इसमें विभिन्न प्राकृतिक सामग्री का समृद्ध संयोजन है, जो प्रतिरक्षा, ऊर्जा एवं समग्र स्वास्थ्य को बढ़ावा देने की क्षमता रखता है।

इस उत्पाद में पॉलीफेनोल (620.23 mg GAE/100 g), एंटीऑक्सीडेंट क्षमता (1236.43 µmol Trolox/g), एस्कॉर्बिक अम्ल (1.36 mg/100 g) तथा क्रूड फाइबर (1.48%) की अच्छी मात्रा पाई जाती है। यह उत्पाद पादप-आधारित स्वास्थ्यवर्धक उत्पादों की बढ़ती मांग को पूरा करने के साथ-साथ काजू सेब को पोषक तत्वों से समृद्ध

प्राकृतिक संसाधन के रूप में उपयोग करने की संभावनाओं को भी प्रदर्शित करता है। काजूप्राश की शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 6 माह है।







नेत्रा काजू सेब मिल्क डिलाइट (Nethra Cashew Apple Milk Delight)

काजू सेब मिल्क डिलाइट एक स्वादिष्ट, फलयुक्त एवं मीठा कन्फेक्शनरी उत्पाद है। इसमें 15.08% नमी, 2.61% राख, 117.47 mg/100g विटामिन C, 7.76 µmol/g एंटीऑक्सीडेंट क्षमता तथा 142.50 mg/100g कुल फेनोलिक यौगिक हैं। इस उत्पाद में बाजार में उपलब्ध कई अन्य कन्फेक्शनरी उत्पादों की तुलना में शर्करा की मात्रा कम है, जिससे यह अपेक्षाकृत बेहतर पोषण विकल्प हो सकता है।

नेत्रा काजू हर्बल पेय (Nethra Cashew Herbal Beverage)

काजू सेब एवं पत्तियाँ पॉलीफेनोल, विटामिन एवं एंटीऑक्सीडेंट जैसे जैवसक्रिय यौगिकों के समृद्ध स्रोत हैं। ये यौगिक शरीर को ऑक्सीडेटिव तनाव से बचाने तथा सूजन को कम करने में सहायक हो सकते हैं, जिससे काजू सेब एवं पत्तियाँ हर्बल पेय के लिए उपयुक्त सामग्री हैं।

काजू सेब एवं पत्तियों से तैयार हर्बल पेय गले की खराश में राहत, घाव भरने में सहायता, पाचन संबंधी असुविधा को कम करने तथा प्रतिरक्षा स्वास्थ्य को बेहतर बनाने में संभावित रूप से उपयोगी हो सकता है। इस हर्बल पेय में पॉलीफेनोल (551.52–620.23 mg GAE/100g), विटामिन-C (0.30–0.75 mg/100g), फ्लेवोनॉयड (118.82–125.83 mg/100g) तथा एंटीऑक्सीडेंट (28.20–32.16 µmolTrolox/g) की अच्छी मात्रा उपस्थित है। यह उत्पाद पादप-आधारित स्वास्थ्यवर्धक उत्पादों की बढ़ती उपभोक्ता मांग को पूरा करने के साथ-साथ काजू को समग्र स्वास्थ्य एवं कल्याण को बढ़ावा देने वाले संभावित प्राकृतिक संसाधन के रूप में स्थापित करने की दिशा में महत्वपूर्ण है।



नेत्रा काजू सेब फ्रूट बार (Nethra Cashew Apple Fruit Bar)

काजू सेब एक मौसमी एवं अत्यधिक शीघ्र खराब होने वाला फल है, जो प्रशीतित परिस्थितियों में भी अपेक्षाकृत कम समय तक सुरक्षित रहता है। खाद्य उद्योग में काजू सेब की खपत एवं उपयोगिता अभी भी सीमित है और काजू गिरी की तुलना में इसका उपयोग काफी कम है। काजू सेब के गूदे को अमरूद के गूदे के साथ मिलाकर तैयार किए गए फ्रूट बार में पोषण एवं संवेदी गुणों में सुधार पाया गया।

काजू सेब फ्रूट बार में कुल फेनोलिक यौगिक (241 mgGAE/100g), एंटीऑक्सीडेंट क्षमता (93.29 mg/100g) तथा पोटैशियम (K), फॉस्फोरस (P), कैल्शियम (Ca), सोडियम (Na) एवं आयरन (Fe) जैसे खनिज अच्छी मात्रा में उपस्थित हैं। यह चबाने योग्य एवं स्वादिष्ट होता है तथा प्राकृतिक रूप से कम वसा एवं अधिक फाइबर और कार्बोहाइड्रेट युक्त है। यह हल्का होने के साथ-साथ आसानी से पैक एवं भंडारित किया जा सकता है। इसमें अतिरिक्त परिरक्षकों एवं कृत्रिम रंगों का उपयोग नहीं किया जाता तथा इसकी शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 5 माह है।





नेत्रा काजू सेब पोमेस पाउडर कुकीज़ (Nethra Cashew Apple Pomace Powder Cookies)

काजू सेब पोमेस पाउडर से तैयार कुकीज़ स्वाद, सुगंध एवं मुख-अनुभूति के दृष्टिकोण से स्थानीय स्तर पर उपलब्ध अन्य कुकीज़ से विशिष्ट एवं भिन्न हैं। विकसित कुकीज़ में 6.84% क्रूड प्रोटीन, 13.30% क्रूड वसा, 92.30% राख तथा 6.33% फाइबर की मात्रा पाई गई। इन कुकीज़ को रागी, प्रोसो मिलेट, लिटिल मिलेट एवं ज्वार जैसे चार प्रकार के मिलेट्स को सम्मिलित करके और अधिक पोषणवर्धक बनाया जा सकता है। रागी मिश्रित कुकीज़ में अन्य मिलेट्स की तुलना में प्रोटीन की मात्रा अधिक, जबकि प्रोसो मिलेट आधारित कुकीज़ में वसा की मात्रा अधिक पाई गई। काजू सेब पोमेस पाउडर कुकीज़ में अन्य संयोजनों की तुलना में राख की मात्रा सर्वाधिक रही।

इन कुकीज़ में मैदा, परिष्कृत चीनी, परिरक्षकों एवं कृत्रिम रंगों का उपयोग नहीं किया गया है। काजू सेब पोमेस पाउडर को आटे के मिश्रण के एक घटक के रूप में उपयोग किया गया है। कुकीज़ के आटे की तैयारी में काजू सेब पोमेस पाउडर को गेहूँ के आटे के साथ मिलाया गया तथा मैदा का पूर्णतः उपयोग नहीं किया गया। तैयार कुकीज़ का भौतिक, जैवरासायनिक एवं संवेदी मूल्यांकन किया गया। इसकी शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 5 माह है।





नेत्रा कैशलाइम – काजू सेब एवं नींबू मिश्रित RTS पेय (Nethra Cashlime)कैशलाइम विटामिन C से समृद्ध एक रेडी-टू-सर्व (RTS) पेय है, जिसे काजू सेब एवं नींबू के रस के मिश्रण से तैयार किया गया है। चयनित रसों के संयोजन से तैयार यह मिश्रित RTS, केवल काजू सेब के रस से तैयार RTS तथा बाजार में उपलब्ध व्यावसायिक नींबू आधारित RTS की तुलना में बेहतर पाया गया।

यह उत्पाद 70 ppm KMS के उपयोग के साथ कमरे के तापमान पर 3 माह तथा प्रशीतित परिस्थितियों में 6 माह तक भंडारित किया जा सकता है। इसमें पर्याप्त मात्रा में एस्कॉर्बिक अम्ल, टैनिन एवं फेनोलिक यौगिक उपस्थित होने के कारण यह पारंपरिक RTS पेय की तुलना में अधिक कार्यात्मक गुणों वाला उत्पाद है।

दोनों भंडारण परिस्थितियों में उत्पाद के जैवरासायनिक गुणों के अध्ययन से पाया गया कि प्रशीतित परिस्थितियों में संग्रहीत उत्पाद ने पाँचवें माह तक पोषक एवं जैवसक्रिय घटकों की अधिकतम मात्रा बनाए रखी। पाँचवें माह में इसके प्रमुख गुण TSS 10.5 °Brix, विटामिन C 72 mg/100mL, टैनिन 76 mg/100mL, कुल फेनोलिक यौगिक 58 mg/100mL, CUPRAC 186 mg/100mL तथा FRAP 123 mg/100mL रहे, जबकि ताजे उत्पाद में क्रमशः 12 °Brix, 86 mg/100mL, 76 mg/100mL, 72 mg/100mL, 242 mg/100mL तथा 169 mg/100mL दर्ज किए गए। व्यावसायीकरण के लिए अदरक एवं कोकम फ्लेवर तथा कार्बोनेटेड संस्करण भी उपलब्ध हैं।



नेत्रा ज़िंगी कैशलाइम एवं ज़िंगी कैशलाइम फ़िज़ (Nethra Zingy Cashlime & Zingy Cashlime Fizz)

काजू सेब–नींबू–अदरक आधारित रेडी-टू-सर्व (RTS) पेय को काजू सेब के मूल्यवर्धन एवं बेहतर उपयोग के उद्देश्य से विकसित किया गया है। यह पोषण से समृद्ध, कार्यात्मक गुणों से युक्त एवं संवेदी रूप से स्वीकार्य पेय है। इसमें काजू सेब के रस के साथ नींबू एवं अदरक का संयोजन किया गया है, जिससे काजू सेब के विशिष्ट स्वाद में सुधार होने के साथ-साथ पेय की जैवसक्रिय क्षमता भी बढ़ती है।

विकसित पेय में एस्कॉर्बिक अम्ल 33.20 mg/100 mL, कुल फेनोलिक यौगिक 36.25 mg/100 mL तथा अम्लता 0.192% पाई गई। इसके कार्बोनेटेड संस्करण ज़िंगी कैशलाइम फ़िज़ में एस्कॉर्बिक अम्ल 34.06 mg/100 mL, कुल फेनोलिक यौगिक 35.47 mg/100 mL तथा अम्लता 0.31% पाई गई। नींबू एवं अदरक का समावेशन अतिरिक्त जैवसक्रिय घटकों की उपलब्धता के साथ पेय की समग्र एंटीऑक्सीडेंट क्षमता को बढ़ाता है।

70 ppm पोटैशियम मेटाबाइसल्फाइट (KMS) के उपयोग से उत्पाद को कमरे के तापमान पर 3 माह तथा प्रशीतित परिस्थितियों में 6 माह तक भंडारित किया जा सकता है। इस प्रकार, यह उत्पाद मूल्यवर्धित, एंटीऑक्सीडेंट से समृद्ध एवं कार्यात्मक RTS पेय के रूप में काजू सेब के व्यावसायिक उपयोग तथा कटाई-पश्चात होने वाली हानि को कम करने की महत्वपूर्ण संभावनाएँ रखता है।



नेत्रा डाइट काजू सेब मफिन (Nethra Diet Cashew Apple Muffin)

नेत्रा डाइट काजू सेब मफिन में मैदा, परिष्कृत चीनी एवं अंडे का उपयोग नहीं किया गया है। यह हाइड्रोजनीकृत वसा एवं पाम ऑयल से मुक्त है तथा इसमें वसा की मात्रा कम है। इसका ग्लाइसेमिक इंडेक्स निम्न (Low GI) श्रेणी में आता है। इसमें कुल पॉलीफेनोल 201 mgGAE/100 g तथा एंटीऑक्सीडेंट क्षमता 5.44 µmolTrolox/g है। इस मफिन में बाजार में उपलब्ध नमूनों की तुलना में लगभग 6–67% कम वसा है। इसमें कुल फाइबर 1.33% तथा विटामिन C 99.60 mg/100 g उपस्थित है। यह उत्पाद पॉलीफेनोल एवं खनिजों से समृद्ध होने के साथ कम कैलोरी घनत्व वाला है। इसलिए काजू सेब मफिन एक स्वास्थ्यवर्धक विकल्प है तथा इसके व्यापक व्यावसायीकरण एवं बाजार विस्तार की अच्छी संभावनाएँ हैं। इसकी शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 5 दिन है।



नेत्रा काजू सेब जैम (Nethra Cashew Apple Jam)

काजू सेब जैम विटामिन C से समृद्ध एक मूल्यवर्धित उत्पाद है, जिसे काजू सेब के साथ व्यावसायिक पेक्टिन अथवा प्राकृतिक पेक्टिन स्रोत का उपयोग करके तैयार किया जाता है। काजू सेब की मूल पेक्टिन मात्रा के आधार पर पेक्टिन की मात्रा 0.1–0.5% रखी जाती है।

काजू सेब जैम की निर्माण प्रक्रिया को इस प्रकार मानकीकृत किया गया है कि प्राकृतिक पेक्टिन स्रोत के उपयोग द्वारा व्यावसायिक पेक्टिन की आवश्यकता को कम किया जा सके। तैयार जैम में एंटीऑक्सीडेंट क्षमता 403 mg/100 g, विटामिन C 120 mg/100 g तथा कुल फेनोलिक यौगिक 134 mg/100 g पाए जाते हैं। इसकी शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 6 माह है।



नेत्रा काजू सेब जेली (Nethra Cashew Apple Jelly)

काजू सेब जेली एंटीऑक्सीडेंट यौगिकों से समृद्ध एक मूल्यवर्धित उत्पाद है, जो बाजार में उपलब्ध पारंपरिक जेली की तुलना में बेहतर पोषण एवं स्वास्थ्यवर्धक गुणों वाला है। इसे काजू की किसी भी किस्म से तैयार किया जा सकता है। इसके निर्माण में काजू सेब की मूल पेक्टिन मात्रा के आधार पर 0.1–0.5% व्यावसायिक पेक्टिन अथवा प्राकृतिक पेक्टिन स्रोत का उपयोग किया जाता है।

काजू सेब जेली (65 °Brix) की निर्माण प्रक्रिया को इस प्रकार मानकीकृत किया गया है कि प्राकृतिक पेक्टिन स्रोत के उपयोग से व्यावसायिक पेक्टिन की आवश्यकता को कम किया जा सके। तैयार जेली में एंटीऑक्सीडेंट क्षमता 316 mg/100 g, विटामिन C 142 mg/100 g तथा कुल फेनोलिक

यौगिक 117 mg/100 g पाए जाते हैं। इसकी शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 6 माह है।



नेत्रा काजू सेब स्क्वैश (Nethra Cashew Apple Squash – CASH)

काजू सेब आधारित स्क्वैश एक ताज़गीदायक एवं बहुउपयोगी पेय है, जो काजू सेब की प्राकृतिक मिठास एवं पोषण संबंधी गुणों का लाभ प्रदान करता है। इसमें काजू सेब के कई पोषण एवं स्वास्थ्यवर्धक गुण संरक्षित रहते हैं, जिससे यह जलयोजन एवं पोषण के लिए एक उपयोगी पेय विकल्प है। इसके माध्यम से काजू सेब के स्वाद का आनंद पूरे वर्ष लिया जा सकता है।

काजू सेब स्क्वैश की अम्लता 0.78%, कुल एंटीऑक्सीडेंट क्षमता 9.82 µmolTrolox/g, विटामिन C 920 mg/100mL तथा कुल फेनोलिक यौगिक 75.50 mgGAE/100 g है। यह ताजे फल के सेवन का एक सुविधाजनक विकल्प है तथा इसे आवश्यकतानुसार पानी में मिलाकर वांछित स्वाद एवं सांद्रता के अनुसार सेवन किया जा सकता है। अनुमत परिरक्षक के उपयोग के साथ इसकी शेल्फ लाइफ कमरे के तापमान पर 6 माह है।



नेत्रा काजू सेब साइडर (Nethra Cashew Apple Cider)

काजू सेब साइडर काजू सेब के रस को यीस्ट *Saccharomyces cerevisiae* द्वारा कमरे के तापमान पर अवायवीय किण्वन के माध्यम से तैयार किया जाता है। यदि ताजे काजू सेब के रस में TSS 10°Bx से कम हो, तो किण्वन के लिए 1–2% चीनी मिलाई जाती है। तैयार पेय में 3.5–6.0% v/v अल्कोहल पाया जाता है। काजू सेब साइडर विटामिन C (150–200 mg/100 mL), कुल फेनोलिक यौगिक (150–180 mg/100 mL) तथा एंटीऑक्सीडेंट क्षमता (85–100 mg/100 mL Trolox) से समृद्ध है।

विभिन्न भंडारण परिस्थितियों में उत्पाद के जैवरासायनिक गुणों के अध्ययन से पाया गया कि प्रशीतित परिस्थितियों में 24 माह तक उत्पाद में पोषक एवं जैवसक्रिय घटकों का बेहतर संरक्षण हुआ। 24 माह के भंडारण के बाद इसमें विटामिन C 109 mg/100mL, कुल फेनोलिक यौगिक 137 mg/100mL, CUPRAC 84 mg/100mL तथा FRAP 246 mg/100mL पाए गए, जबकि ताजे उत्पाद में क्रमशः 220, 205, 98 एवं 452 mg/100mL थे। कमरे के तापमान पर उत्पाद 12 माह तक स्थिर रहा तथा इस अवधि के दौरान इसके संवेदी गुणों में कोई प्रतिकूल परिवर्तन नहीं पाया गया।



नेत्रा काजू सेब क्रिस्प (Nethra Cashew Apple Crisp)

काजू सेब क्रिस्प, काजू सेब पोमेस पाउडर से तैयार एक एक्सट्रूडेड उत्पाद है। यह बाजार में उपलब्ध क्रिस्पी स्नैक्स के समान है, लेकिन इसमें प्राकृतिक फाइबर, प्रोटीन, खनिज एवं जैवसक्रिय यौगिक अधिक होते हैं, जो स्वास्थ्य के लिए लाभकारी हैं। काजू सेब पोमेस पाउडर से उपयुक्त फुलाव (puffiness), कुरकुरापन एवं स्वाद वाले एक्सट्रूडेड उत्पाद के निर्माण की विधि को मानकीकृत किया गया है। इसके अतिरिक्त, शीघ्र खराब होने वाले काजू सेब पोमेस को पाउडर के रूप में परिवर्तित करने से इसे लंबे समय तक सुरक्षित रखा जा सकता है तथा ऑफ-सीजन में विभिन्न मूल्यवर्धित उत्पादों के निर्माण के लिए इसका उपयोग किया जा सकता है।



नेत्रा काजू सेब फिग (Nethra Cashew Apple Fig)

काजू सेब फिग साबुत काजू सेब से तैयार एक शर्करा-आधारित ऑस्मो-डिहाइड्रेटेड उत्पाद है, जो फाइबर, खनिज एवं जैवसक्रिय यौगिकों से समृद्ध है। चूँकि इसमें संपूर्ण काजू सेब का उपयोग किया जाता है, इसलिए इसमें अधिकांश पोषक तत्व एवं खनिज संरक्षित रहते हैं। इसका स्वाद एवं खाने का अनुभव खजूर एवं अंजीर के समान होता है और इसे नियमित स्नैक के रूप में सेवन किया जा सकता है।



नेत्रा काजू सेब च्यू (Nethra Cashew Apple Chew)

काजू सेब च्यू मसालों के मिश्रण से तैयार एक ऑस्मो-डिहाइड्रेटेड उत्पाद है। यह विटामिन C, खनिजों, एंटीऑक्सीडेंट एवं जैवसक्रिय यौगिकों से समृद्ध है। अन्य काजू सेब निर्जलित उत्पादों की तुलना में इसमें लगभग 60% अधिक विटामिन C संरक्षित रहता है। इसका सेवन सीधे माउथ फ्रेशनर के रूप में किया जा सकता है तथा इसे अकेले या पान के पत्ते के साथ भी लिया जा सकता है।



भारतीय मसाले वाली फसलें: स्वास्थ्य, पोषण एवं किसानों की आय का सशक्त आधार

सुरपुरम अश्विनी[1], आर. हरि चंदना[1] एवं सनपल कीर्तना[1]
[1] भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (ICAR–IARI), नई दिल्ली

1. परिचय

भारत: मसालों की धरती

भारत को लंबे समय से "मसालों की धरती" के रूप में पहचाना जाता है। यह पहचान उसे अपनी बेजोड़ विविधता, समृद्ध विरासत और सदियों पुरानी मसाला खेती और व्यापार की परंपरा के कारण मिली है। प्राचीन काल से ही, भारतीय मसालों ने खान-पान, पारंपरिक चिकित्सा, धार्मिक अनुष्ठानों और अंतरराष्ट्रीय व्यापार में अहम भूमिका निभाई है। ऐतिहासिक रिकॉर्ड बताते हैं कि काली मिर्च, इलायची, दालचीनी, हल्दी और अदरक जैसे मसाले प्राचीन सिल्क रूट और समुद्री मसाला व्यापार में सबसे ज़्यादा मांग वाली वस्तुओं में से थे, जिन्होंने अरब, यूरोप और दक्षिण-पूर्व एशिया के व्यापारियों को आकर्षित किया। आज भी, भारत कई तरह के मसालों का दुनिया का सबसे बड़ा उत्पादक, उपभोक्ता और निर्यातक बनकर इस विरासत को बनाए हुए है।

मसाले सिर्फ़ स्वाद बढ़ाने वाली चीज़ें नहीं हैं। वे भारतीय संस्कृति और रोज़मर्रा की ज़िंदगी का अहम हिस्सा हैं; ये खाने का स्वाद, खुशबू और रंग बढ़ाते हैं और साथ ही कई स्वास्थ्य लाभ भी देते हैं। एंटीऑक्सीडेंट, विटामिन, मिनरल और बायोएक्टिव कंपाउंड से भरपूर कई मसालों में एंटीमाइक्रोबियल, एंटी-इंफ्लेमेटरी, पाचन में सहायक और इम्यूनिटी बढ़ाने वाले गुण होते हैं। आयुर्वेद और पारंपरिक चिकित्सा में हल्दी, अदरक, लहसुन, काली मिर्च और दालचीनी का इस्तेमाल सदियों से कई तरह की बीमारियों से बचाव और उनके इलाज के लिए किया जाता रहा है। मसालों का महत्व पोषण और स्वास्थ्य सेवा से कहीं ज़्यादा है। मसालों की खेती लाखों किसानों, खासकर भारत भर के छोटे और सीमांत किसानों के लिए आजीविका का एक बड़ा ज़रिया है। कई मसाला फसलों के लिए कम ज़मीन की ज़रूरत होती है, लेकिन बाज़ार में उनकी अच्छी कीमत के कारण उनसे ज़्यादा आर्थिक फ़ायदा मिलता है। प्राकृतिक खाद्य सामग्री, हर्बल उत्पादों, न्यूट्रास्युटिकल्स और फंक्शनल फूड्स की बढ़ती मांग ने घरेलू और अंतरराष्ट्रीय बाज़ारों में भारतीय मसालों के व्यावसायिक महत्व को और बढ़ा दिया है।

भारत का मसाला क्षेत्र कृषि निर्यात, ग्रामीण रोज़गार और प्रोसेसिंग उद्योगों के ज़रिए मूल्य संवर्धन (value addition) में महत्वपूर्ण योगदान देता है। अलग-अलग तरह की कृषि-जलवायु स्थितियों के कारण, इंटरनेशनल ऑर्गनाइज़ेशन फ़ॉर स्टैंडर्डाइज़ेशन (ISO) द्वारा मान्यता प्राप्त 109 मसालों में से 75 से ज़्यादा मसालों की खेती यहाँ की जा सकती है, जिससे भारत दुनिया के सबसे विविध मसाला उत्पादक देशों में से एक बन गया है।



चित्र 1. भारत की प्रमुख मसाला फसलें

यह लेख भारतीय मसाला फसलों के महत्व और विविधता के साथ-साथ स्वास्थ्य, पोषण और किसानों की आजीविका को बेहतर बनाने में उनकी भूमिका पर प्रकाश डालता है। इसमें आम तौर पर उगाए जाने वाले मसालों के स्वास्थ्य लाभों और ग्रामीण रोज़गार व आय बढ़ाने में उनके योगदान के बारे में बताया गया है। इस लेख में मसाला उत्पादों में वैल्यू एडिशन, प्रोसेसिंग और एक्सपोर्ट के मौकों पर भी चर्चा की गई है। साथ ही, इसमें खेती के ऐसे टिकाऊ तरीकों और हाल के तकनीकी विकास के बारे में बताया गया है, जो मसाला उत्पादन को बेहतर बनाने और भारत के मसाला सेक्टर के भविष्य को बेहतर करने में मदद कर सकते हैं।

2. भारत में मसालों की विविधता

भारत में खेती और मौसम की अद्भुत विविधता है - उष्णकटिबंधीय पश्चिमी घाट से लेकर हिमालय की ठंडी तलहटी तक। इसी वजह से पूरे देश में बहुत तरह के मसालों की खेती हो पाती है। देश में दुनिया भर में इस्तेमाल होने वाले लगभग सभी मुख्य मसाले उगाए जाते हैं, जिनमें जड़ वाले मसाले (जैसे अदरक, हल्दी), बीज वाले मसाले, पेड़ से मिलने वाले मसाले, पत्तेदार मसाले और खुशबूदार जड़ी-बूटियाँ शामिल हैं।



चित्र 2. मुख्य मसाला उत्पादक राज्यों को दर्शाने वाला नक्शा

मसाले पैदा करने वाले मुख्य राज्य

अलग-अलग इलाकों में मौसम और मिट्टी के हिसाब से अलग-अलग मसालों की खेती होती है।

- केरल काली मिर्च, इलायची, अदरक और हल्दी के लिए मशहूर है।
- कर्नाटक काली मिर्च, इलायची, मिर्च और धनिया का बड़ा उत्पादक है।
- तमिलनाडु में हल्दी, मिर्च, धनिया और छोटी इलायची की खेती होती है।
- आंध्र प्रदेश और तेलंगाना मिर्च पैदा करने वाले मुख्य राज्य हैं।
- राजस्थान और गुजरात बीज वाले मसालों - जैसे जीरा, धनिया, सौंफ और मेथी - के उत्पादन में आगे हैं।
- मध्य प्रदेश लहसुन, धनिया और मिर्च का एक अहम उत्पादक है।
- ओडिशा, असम, मेघालय, सिक्किम और पूर्वोत्तर के अन्य राज्य अदरक, हल्दी, बड़ी इलायची और काली मिर्च के उत्पादन में बड़ा योगदान देते हैं। इस भौगोलिक विविधता की वजह से मसाले साल भर उपलब्ध रहते हैं और क्षेत्रीय कृषि अर्थव्यवस्था को बढ़ावा मिलता है।

दुनिया भर में मसाला उत्पादन में भारत की स्थिति

भारत मसालों का दुनिया का सबसे बड़ा उत्पादक, उपभोक्ता और निर्यातक देश है। देश में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर मान्यता प्राप्त 109 तरह के मसालों में से लगभग 75 की खेती होती है। भारतीय मसालों का निर्यात 180 से ज़्यादा देशों में किया जाता है, जो उनकी गुणवत्ता, स्वाद और औषधीय गुणों के कारण दुनिया भर में उनकी लोकप्रियता को दर्शाता है। निर्यात की जाने वाली मुख्य चीज़ों में शामिल हैं: मिर्च, हल्दी, जीरा, धनिया, काली मिर्च, इलायची, अदरक, पुदीने से बने उत्पाद तथा मसाले के तेल और ओलियोरेसिन। प्राकृतिक खाद्य सामग्री, ऑर्गेनिक

उत्पादों, हर्बल दवाओं और ज़रूरी तेलों (essential oils) की बढ़ती वैश्विक मांग ने मसाला क्षेत्र में भारत की अग्रणी स्थिति को और मज़बूत किया है।

भारत में उगाई जाने वाली आम मसाले वाली फसलें: भारतीय खेती में कई तरह के मसाले उगाए जाते हैं, जिनमें शामिल हैं: हल्दी, अदरक, काली मिर्च, इलायची, मिर्च, धनिया, जीरा, मेथी, सौंफ, लहसुन, सरसों, दालचीनी, लौंग, जायफल, जावित्री, कढ़ी पत्ता, अजवाइन, सोआ (डिल) तथा अजमोद के बीज (सेलरी सीड)। इन फसलों की वानस्पतिक विशेषताएं, उगाने की ज़रूरतें और इस्तेमाल अलग-अलग होते हैं, लेकिन ये सभी मिलकर पोषण, स्वास्थ्य सेवा, फूड प्रोसेसिंग और देश की अर्थव्यवस्था में अहम योगदान देती हैं।

3. मुख्य मसाले वाली फसलें और उनका महत्व

3.1 हल्दी (*करक्यूमा लोंगा*)

हल्दी, जिसे आमतौर पर "गोल्डन स्पाइस" (सुनहरा मसाला) कहा जाता है, भारत की सबसे महत्वपूर्ण मसाले वाली फसलों में से एक है। यह ज़िंगिबेरासी (Zingiberaceae) परिवार की एक बारहमासी जड़ी-बूटी है और इसे मुख्य रूप से इसकी ज़मीन के नीचे उगने वाली जड़ों (राइज़ोम) के लिए उगाया जाता है। दुनिया भर में हल्दी के कुल उत्पादन में भारत की हिस्सेदारी लगभग 80% है और यह इसका सबसे बड़ा उत्पादक, उपभोक्ता और निर्यातक देश है।



चित्र 3. हल्दी का खेत और खोदी गई हल्दी की गांठें

हल्दी में पाया जाने वाला मुख्य बायोएक्टिव कंपाउंड 'करक्यूमिन' है, जिसमें ज़बरदस्त एंटीऑक्सीडेंट, एंटी-इंफ्लेमेटरी, एंटीमाइक्रोबियल और एंटीकैंसर गुण होते हैं। आयुर्वेद में हल्दी का इस्तेमाल घाव भरने, पाचन सुधारने, इम्यूनिटी बढ़ाने और त्वचा की समस्याओं के इलाज के लिए बड़े पैमाने पर किया जाता रहा है। कोविड-19 महामारी के दौरान, हल्दी से बने पेय पदार्थों और हर्बल उत्पादों की लोकप्रियता फिर से बढ़ गई, क्योंकि माना जाता है कि ये इम्यूनिटी को मज़बूत करने में मदद करते हैं। हल्दी का उत्पादन करने वाले प्रमुख राज्यों में तेलंगाना, महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, ओडिशा, पश्चिम बंगाल और मेघालय शामिल हैं। खाने-पीने में इस्तेमाल के अलावा, हल्दी का बड़े पैमाने पर फार्मास्यूटिकल्स, कॉस्मेटिक्स, न्यूट्रास्यूटिकल्स, फूड कलरिंग और नेचुरल डाई उद्योगों में भी इस्तेमाल किया जाता है। करक्यूमिन एक्सट्रैक्ट और ऑर्गेनिक हल्दी की बढ़ती मांग ने किसानों की आय के अवसरों को काफी बढ़ा दिया है।

3.2 अदरक (*ज़िंगिबर ऑफ़िसिनेल*)

अदरक इंसानों को पता सबसे पुराने उगाए जाने वाले मसालों और औषधीय पौधों में से एक है। इस फ़सल को इसकी खुशबूदार ज़मीन के नीचे उगने वाली जड़ों (राइज़ोम) के लिए उगाया जाता है, जिनमें जिंजरोल और शोगोल जैसे बायोलॉजिकली एक्टिव कंपाउंड होते हैं।



चित्र 4. खेत में अदरक की खेती

अदरक में एंटीऑक्सीडेंट, एंटी-इंफ्लेमेटरी, एंटीमाइक्रोबियल और पाचन में मदद करने वाले गुण होते हैं। इसका इस्तेमाल बड़े पैमाने पर मसाले, हर्बल

चाय, कन्फेक्शनरी सामग्री, अचार, ड्रिंक्स में स्वाद लाने और जी मिचलाने, सर्दी, खांसी, अपच और मोशन सिकनेस के पारंपरिक इलाज के तौर पर किया जाता है। भारत दुनिया भर में अदरक के प्रमुख उत्पादकों में से एक है। मुख्य उत्पादक राज्यों में केरल, कर्नाटक, मेघालय, असम, अरुणाचल प्रदेश, ओडिशा, सिक्किम और मिज़ोरम शामिल हैं। खेती के नज़रिए से, अदरक एक ज़्यादा कीमत वाली फ़सल है जो सही मैनेजमेंट के साथ उगाए जाने पर अच्छा आर्थिक फ़ायदा देती है। ताज़ी जड़ें, सूखा अदरक, अदरक का पाउडर, कैंडी, अदरक का तेल और ओलियोरेसिन किसानों और उद्यमियों के लिए कई तरह के वैल्यू-एडिशन (मूल्य-वर्धन) के मौके देते हैं।

3.3 काली मिर्च (*पाइपर नाइग्रम*)

काली मिर्च, जिसे अक्सर "मसालों का राजा" कहा जाता है, ने भारत के व्यापार के इतिहास में एक अहम भूमिका निभाई है। पश्चिमी घाट की मूल निवासी होने के नाते, यह भारत से यूरोप और मध्य पूर्व में निर्यात किए जाने वाले पहले मसालों में से एक थी, जिससे यह दुनिया के सबसे कीमती कमर्शियल मसालों में से एक बन गई।



चित्र 5. सहारे के पेड़ों पर उगती काली मिर्च की बेलें

काली मिर्च में पाइपरिन नाम का अल्कलॉइड होता है, जो इसके तीखेपन के लिए ज़िम्मेदार है और एंटीऑक्सीडेंट, एंटीमाइक्रोबियल, एंटी-इंफ्लेमेटरी और पाचन संबंधी फ़ायदे देता है। पाइपरिन को कुछ पोषक तत्वों और औषधीय कंपाउंड, जिनमें करक्यूमिन भी शामिल है, की बायोअवेलेबिलिटी (शरीर में अवशोषण की क्षमता) को बेहतर बनाने के लिए भी जाना जाता है। केरल, कर्नाटक और तमिलनाडु काली मिर्च उगाने वाले मुख्य राज्य हैं, जहाँ इस फ़सल को आमतौर पर एग्रोफॉरेस्ट्री सिस्टम के तहत सहारे वाले पेड़ों पर चढ़ने वाली बेल के रूप में उगाया जाता है। इस मसाले की घरेलू और अंतरराष्ट्रीय बाज़ार में खाना पकाने, प्रोसेस्ड फ़ूड, फ़ार्मास्यूटिकल्स और ज़रूरी तेल निकालने के काम के लिए लगातार मांग बनी रहती है। इसकी प्रीमियम बाज़ार कीमत काली मिर्च को छोटे किसानों के लिए आय का एक महत्वपूर्ण ज़रिया बनाती है।

3.4 इलायची (*एलेटारिया कार्डामोमम*)

इलायची, जिसे अक्सर "मसालों की रानी" कहा जाता है, अंतरराष्ट्रीय स्तर पर व्यापार किए जाने वाले सबसे महंगे और खुशबूदार मसालों में से एक है। पश्चिमी घाट के सदाबहार जंगलों में मूल रूप से पाई जाने वाली इस फसल की खेती मुख्य रूप से पहाड़ी इलाकों में छायादार जगहों पर की जाती है।



चित्र 6. पश्चिमी घाट में इलायची की खेती

इलायची अपनी अच्छी खुशबू और ज़रूरी तेलों (essential oils) के लिए जानी जाती है। इनका इस्तेमाल खाना पकाने, बेकरी के सामान, कन्फेक्शनरी, ड्रिंक्स, परफ्यूम और पारंपरिक दवाओं में बड़े पैमाने पर किया जाता है। इसमें एंटीऑक्सीडेंट भी भरपूर मात्रा में होते हैं और यह पाचन में सुधार, रोगाणुरोधी (antimicrobial) और सूजन कम करने (anti-inflammatory) जैसे फायदों से जुड़ी है। इलायची पैदा करने वाले मुख्य राज्य केरल, कर्नाटक और तमिलनाडु हैं। अपनी बेहतरीन क्वालिटी और खुशबू के कारण भारतीय इलायची की घरेलू और एक्सपोर्ट मार्केट में बहुत अच्छी कीमत मिलती है।

यह फसल विदेशी मुद्रा कमाने में बड़ा योगदान देती है और साथ ही पश्चिमी घाट में हज़ारों किसान परिवारों की आजीविका का सहारा भी बनती है।

अन्य महत्वपूर्ण मसाले वाली फसलें

इन मुख्य मसालों के अलावा, भारत कई अन्य आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण मसालों का भी प्रमुख उत्पादक है, जिनमें दालचीनी, लौंग, धनिया, जीरा, सौंफ, मेथी, मिर्च, लहसुन, जायफल, जावित्री, अजवाइन, सोया (dill), करी पत्ता और सरसों शामिल हैं। ये सभी फसलें मिलकर भारतीय खाने का स्वाद बढ़ाती हैं, पोषण सुरक्षा को मज़बूत करती हैं, पारंपरिक चिकित्सा में मदद करती हैं और खेती, प्रोसेसिंग, पैकेजिंग और एक्सपोर्ट उद्योगों में रोज़गार के बड़े अवसर पैदा करती हैं।

4. मसाले वाली फसलों के स्वास्थ्य और पोषण संबंधी फायदे

भारतीय मसाले वाली फसलें न केवल खाने का स्वाद, रंग और खुशबू बढ़ाने के लिए जानी जाती हैं, बल्कि इनमें स्वास्थ्य को बेहतर बनाने वाले अद्भुत गुण भी होते हैं। सदियों से, मसाले भारतीय खान-पान और आयुर्वेद जैसी पारंपरिक चिकित्सा प्रणालियों का अहम हिस्सा रहे हैं। आज, आधुनिक वैज्ञानिक शोध ने भी पुष्टि की है कि कई मसालों में बायोएक्टिव कंपाउंड होते हैं जो स्वास्थ्य को कई तरह से फायदा पहुंचाते हैं।

हल्दी में करक्यूमिन होता है, जो एक प्राकृतिक कंपाउंड है और अपने एंटीऑक्सीडेंट और एंटी-इंफ्लेमेटरी गुणों के लिए जाना जाता है। अदरक में जिंजरोल भरपूर मात्रा में होता है, जो पाचन को बेहतर बनाने, जी मिचलाने की समस्या को कम करने और पेट की सेहत को बनाए रखने में मदद करता है। काली मिर्च में पाइपरिन होता है, जो न केवल पाचन में मदद करता है बल्कि पोषक तत्वों और कुछ औषधीय कंपाउंड के अवशोषण को भी बढ़ाता है। इसी तरह, इलायची में मौजूद एसेंशियल ऑयल इसकी अच्छी खुशबू में योगदान देते हैं और साथ ही पाचन और श्वसन तंत्र की सेहत को भी बेहतर बनाते हैं।

संतुलित मात्रा में मसालों का नियमित सेवन इम्यून सिस्टम को मजबूत करने, ऑक्सीडेटिव स्ट्रेस को कम करने, पाचन को बेहतर बनाने और समग्र स्वास्थ्य को बढ़ावा देने में मदद कर सकता है। इन फायदों के कारण, मसालों का इस्तेमाल फंक्शनल फूड, न्यूट्रास्युटिकल्स, हर्बल दवाओं और हेल्थ सप्लीमेंट्स में तेजी से बढ़ रहा है। इस प्रकार, मसाले वाली फसलें केवल रसोई की सामग्री से कहीं अधिक महत्वपूर्ण हो गई हैं—ये मूल्यवान प्राकृतिक संसाधन हैं जो बेहतर पोषण और बीमारी से बचाव वाली स्वास्थ्य सेवा में योगदान देते हैं।

5. किसानों की आजीविका में योगदान

मसाले की खेती किसानों के लिए अपनी आय बढ़ाने और खेती के तरीकों में विविधता लाने का एक शानदार मौका देती है। चूंकि कई मसाले वाली फसलों की बाजार में कीमत अच्छी होती है और घरेलू व अंतरराष्ट्रीय दोनों बाजारों में इनकी लगातार मांग रहती है, इसलिए ये अक्सर कई पारंपरिक फसलों की तुलना में बेहतर आर्थिक लाभ देती हैं। यहां तक कि कम जमीन वाले किसान भी बेहतर उत्पादन तरीकों का इस्तेमाल करके महंगी बिकने वाली मसालों की खेती से लाभ उठा सकते हैं।

मसाला सेक्टर वैल्यू चेन के हर चरण में रोजगार भी पैदा करता है, जिसमें नर्सरी उत्पादन, खेती, कटाई, सुखाना, ग्रेडिंग, प्रोसेसिंग, पैकेजिंग, ट्रांसपोर्टेशन और मार्केटिंग शामिल हैं। महिलाएं कटाई के बाद की कई गतिविधियों में अहम भूमिका निभाती हैं, खासकर छंटाई, प्रोसेसिंग और पैकेजिंग में, जिससे ग्रामीण परिवारों की आय में काफी योगदान

मिलता है। प्राथमिक उत्पादन के अलावा, मसाले पर आधारित उद्योग जैसे मसाला पाउडर बनाना, एसेंशियल ऑयल निकालना, मसालों का मिश्रण तैयार करना और स्थानीय ब्रांडिंग ग्रामीण उद्यमिता और वैल्यू एडिशन के लिए नए मौके पैदा करते हैं। नतीजतन, मसाले वाली फसलें न केवल किसानों की आय को मजबूत करती हैं, बल्कि रोजगार पैदा करने और ग्रामीण अर्थव्यवस्था के समग्र विकास में भी मदद करती हैं।

6. वैल्यू एडिशन और प्रोसेसिंग

वैल्यू एडिशन मसाला उद्योग का एक अहम हिस्सा बन गया है क्योंकि इससे खेती से मिलने वाले उत्पादों की मार्केट वैल्यू बढ़ती है और साथ ही किसानों और उद्यमियों के लिए अतिरिक्त कमाई के मौके भी बनते हैं। फसल कटाई के बाद की आसान प्रक्रियाएं जैसे सफाई, सुखाना, ग्रेडिंग और सही पैकेजिंग से उत्पाद की क्वालिटी बेहतर होती है, उसकी शेल्फ-लाइफ बढ़ती है और घरेलू व एक्सपोर्ट मार्केट में ग्राहकों के बीच उसकी स्वीकार्यता भी बढ़ती है।



चित्र 7. पैक्ड वैल्यू-एडेड मसाले के उत्पाद

मसालों को पाउडर, मसाला मिश्रण, एसेंशियल ऑयल, ओलियोरेसिन, हर्बल अर्क और इस्तेमाल के लिए तैयार मसाला मिक्स जैसे उत्पादों में बदलने की प्रक्रिया से उनकी कमर्शियल वैल्यू काफी बढ़ जाती है। इन उत्पादों का इस्तेमाल घरों, रेस्टोरेंट, फूड प्रोसेसिंग उद्योगों, दवा कंपनियों और कॉस्मेटिक बनाने वाली कंपनियों में बड़े पैमाने पर किया जाता है।

बदलती जीवनशैली और आसानी से इस्तेमाल होने वाले खाने (कन्वीनियंस फूड) की बढ़ती मांग के कारण, ग्राहक पैक्ड और इस्तेमाल के लिए तैयार मसाला उत्पादों को ज़्यादा पसंद कर रहे हैं। ब्रांडिंग, आकर्षक पैकेजिंग, क्वालिटी सर्टिफिकेशन और जियोग्राफिकल इंडिकेशन (GI)-टैग वाले उत्पादों से ग्राहकों का भरोसा और मार्केट में कॉम्पिटिटिवनेस और बढ़ती है। इसलिए, प्रोसेसिंग सुविधाओं, क्वालिटी एश्योरेंस सिस्टम और वैल्यू-एडिशन की पहलों को मज़बूत करना भारत के मसाला सेक्टर को ज़्यादा मुनाफ़े वाला और ग्लोबल स्तर पर कॉम्पिटिटिव बनाने में अहम भूमिका निभाएगा।

7. बाज़ार की संभावनाएँ और निर्यात के अवसर

भारत में ज़्यादा बाज़ार मूल्य और दुनिया भर में बढ़ती माँग के कारण मसाले की फ़सलें सबसे ज़्यादा मुनाफ़ा देने वाली कृषि उपज में से एक बनकर उभरी हैं। आज, भारतीय मसालों का निर्यात 200 से ज़्यादा देशों और क्षेत्रों में किया जाता है, जिनमें चीन, अमेरिका, संयुक्त अरब अमीरात, बांग्लादेश, थाईलैंड, मलेशिया, यूनाइटेड किंगडम, सऊदी अरब, इंडोनेशिया और जर्मनी जैसे बड़े बाज़ार शामिल हैं। साबुत मसालों के अलावा, वैल्यू-एडेड उत्पाद जैसे मसाला पाउडर, एसेंशियल ऑयल, ओलियोरेसिन, मसाला मिश्रण और हर्बल उत्पाद भी अंतरराष्ट्रीय बाज़ारों में लोकप्रिय हो रहे हैं।

प्राकृतिक, केमिकल-मुक्त और सेहत के लिए फ़ायदेमंद खाद्य पदार्थों के प्रति ग्राहकों की बढ़ती पसंद ने हल्दी, अदरक, काली मिर्च और इलायची जैसे मसालों की माँग को और बढ़ा दिया है। इन फ़सलों का इस्तेमाल अब फ़ंक्शनल फ़ूड, न्यूट्रास्युटिकल्स, हर्बल दवाओं और वेलनेस उत्पादों में बड़े पैमाने पर किया जा रहा है, जिससे किसानों और उद्यमियों के लिए नए व्यापारिक अवसर पैदा हो

रहे हैं। भारत के स्पाइसेस बोर्ड ने निर्यात को बढ़ावा देने, क्वालिटी सर्टिफ़िकेशन, वैल्यू एडिशन और बाज़ार के विकास के ज़रिए भारत के मसाला उद्योग को मज़बूत करने में अहम भूमिका निभाई है। स्पाइस पार्क, SPICED स्कीम और GI-टैग वाले मसालों को बढ़ावा देने जैसी पहलों ने उत्पाद की क्वालिटी और बाज़ार तक पहुँच को बेहतर बनाने में मदद की है। किसानों के लिए मसालों की खेती एक आकर्षक अवसर है क्योंकि ज़्यादा मूल्य वाली मसाला फ़सलों के तहत अपेक्षाकृत कम ज़मीन पर भी कई पारंपरिक फ़सलों की तुलना में बेहतर रिटर्न मिल सकता है।

8. टिकाऊ खेती और जलवायु संबंधी चुनौतियाँ

मसालों की खेती की लंबी अवधि की सफलता टिकाऊ खेती के तरीकों को अपनाने पर निर्भर करती है। हाल के वर्षों में, जलवायु परिवर्तन, अनियमित बारिश, बढ़ता तापमान, मिट्टी की क्वालिटी में गिरावट और नए कीटों व बीमारियों के आने से मसालों के उत्पादन के सामने बड़ी चुनौतियाँ खड़ी हो गई हैं। ये कारक न केवल फ़सल की पैदावार पर असर डालते हैं, बल्कि मसालों की क्वालिटी भी कम कर सकते हैं, जिससे घरेलू और निर्यात मानकों को पूरा करना मुश्किल हो जाता है। इन चुनौतियों से निपटने के लिए, किसान तेज़ी से 'गुड एग्रीकल्चरल प्रैक्टिसेज़' (GAP), जैविक खेती, संतुलित पोषक तत्व प्रबंधन, कुशल सिंचाई, मल्चिंग, छाया प्रबंधन और 'इंटीग्रेटेड पेस्ट मैनेजमेंट' (IPM) जैसे तरीकों को अपना रहे हैं। ये तरीके प्राकृतिक संसाधनों को बचाने, मिट्टी की सेहत सुधारने, केमिकल का इस्तेमाल कम करने और टिकाऊ उत्पादन सुनिश्चित करने में मदद करते हैं।

जलवायु-अनुकूल खेती काली मिर्च, इलायची और अदरक जैसी फ़सलों के लिए खास तौर पर ज़रूरी हो गई है, जहाँ तापमान और बारिश में उतार-चढ़ाव फूलों के आने, राइज़ोम (प्रकंद) के विकास, फल की क्वालिटी और एसेंशियल ऑयल की मात्रा पर असर डाल सकते हैं। प्रीमियम घरेलू और अंतरराष्ट्रीय बाज़ारों की ज़रूरतों को पूरा करने के लिए बिना अवशेष (रेसिड्यू-फ्री) वाले, ट्रेस करने योग्य और उच्च गुणवत्ता वाले मसालों का उत्पादन करना भी ज़रूरी हो गया है। इसलिए, मसालों की टिकाऊ खेती के लिए एक ऐसे मिले-जुले तरीके की ज़रूरत है जिसमें खेती के बेहतर तरीकों, संसाधनों के संरक्षण, बीमारी के प्रबंधन और फसल कटाई के बाद बेहतर रखरखाव को शामिल किया जाए।

9. आधुनिक शोध और भविष्य की संभावनाएं

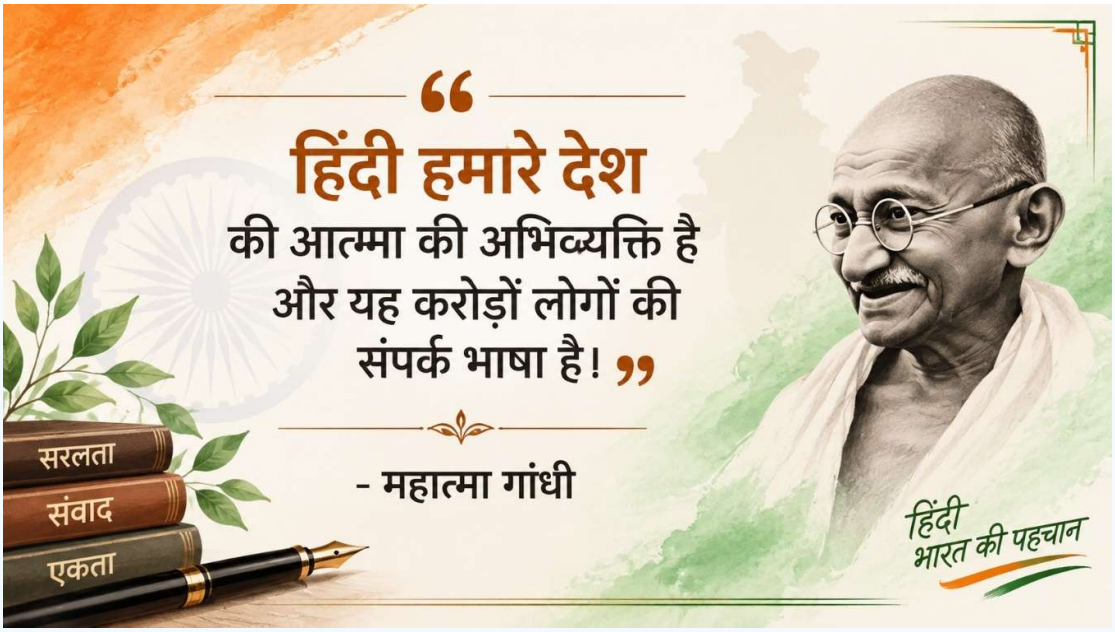
वैज्ञानिक शोध मसालों की फसलों की उत्पादकता, गुणवत्ता और टिकाऊपन को बेहतर बनाने के लिए नए अवसर पैदा कर रहा है। पौधों के ब्रीडर और शोधकर्ता ऐसी बेहतर किस्में विकसित कर रहे हैं जिनसे ज़्यादा पैदावार मिले, जो कीटों और बीमारियों के प्रति ज़्यादा प्रतिरोधी हों, जलवायु परिवर्तन का बेहतर ढंग से सामना कर सकें और जिनमें कीमती बायोएक्टिव कंपाउंड्स की मात्रा ज़्यादा हो। जीनोमिक्स, बायोटेक्नोलॉजी और मेटाबोलॉमिक्स जैसी आधुनिक तकनीकें वैज्ञानिकों को मसालों की फसलों की आनुवंशिक और जैव-रासायनिक विशेषताओं को विस्तार से समझने में मदद कर रही हैं। यह जानकारी बेहतर किस्मों को विकसित करने में मदद करती है और गुणवत्ता, तनाव सहने की क्षमता और औषधीय गुणों से जुड़ी महत्वपूर्ण विशेषताओं की पहचान करने में सहायक होती है।

डिजिटल तकनीकें भी मसालों की खेती में बदलाव ला रही हैं। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI), रिमोट सेंसिंग, ड्रोन, स्मार्ट सेंसर और मोबाइल-आधारित सलाह देने वाले सिस्टम किसानों को फसल की सेहत पर नज़र रखने, शुरुआती चरण में ही बीमारियों का पता लगाने और बेहतर प्रबंधन संबंधी

निर्णय लेने में मदद कर रहे हैं। इन तकनीकों में उत्पादन लागत और पर्यावरणीय प्रभावों को कम करते हुए उत्पादकता बढ़ाने की क्षमता है। भविष्य को देखते हुए, मसालों की फसलों पर शोध का ध्यान न केवल पैदावार बढ़ाने पर, बल्कि पोषण संबंधी गुणवत्ता, मूल्य संवर्धन, जलवायु के प्रति लचीलापन, प्रसंस्करण दक्षता और किसानों की आय में सुधार पर भी होना चाहिए। पारंपरिक ज्ञान को आधुनिक वैज्ञानिक नवाचारों के साथ जोड़ना एक टिकाऊ और विश्व स्तर पर प्रतिस्पर्धी मसाला क्षेत्र बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा।

10. निष्कर्ष

भारतीय मसालों की फसलें केवल भोजन का स्वाद और सुगंध बढ़ाने वाली सामग्री से कहीं अधिक हैं। वे पोषण, स्वास्थ्य को बढ़ावा देने वाले बायोएक्टिव कंपाउंड्स, ग्रामीण रोजगार और आर्थिक विकास के मूल्यवान स्रोत हैं। उनके औषधीय गुण, पोषण संबंधी लाभ और बढ़ती वैश्विक मांग उन्हें टिकाऊ कृषि और खाद्य प्रणालियों का एक महत्वपूर्ण हिस्सा बनाती है। जैसे-जैसे लोग नेचुरल और फंक्शनल फूड्स में दिलचस्पी ले रहे हैं, वैसे-वैसे मसालों की खेती किसानों की आजीविका को बेहतर बनाने और भारत की कृषि अर्थव्यवस्था को मजबूत करने में और भी बड़ी भूमिका निभाएगी। टिकाऊ खेती को बढ़ावा देकर, वैल्यू एडिशन को प्रोत्साहित करके, आधुनिक वैज्ञानिक इनोवेशन को अपनाकर और बाजार से बेहतर जुड़ाव बनाकर, भारत मसालों के मामले में ग्लोबल लीडर के तौर पर अपनी स्थिति को और मजबूत कर सकता है। किसानों के लिए, मसालों की खेती आय के स्रोत में विविधता लाने और मुश्किल हालात का सामना करने की क्षमता बढ़ाने का एक मौका है। कंज्यूमर्स के लिए, मसाले बेहतर सेहत और पोषण में योगदान देते हैं। देश के लिए, ये भविष्य में विकास की अपार संभावनाओं वाले सबसे मूल्यवान कृषि संसाधनों में से एक बने हुए हैं।



आर्द्रभूमि का महत्व: प्रकृति की किडनी और जीवनरेखा

पिनाक बामनिया[1], कुंदन कुमार[1], इशिता बांभनिया[2], राजीव रंजन[1], मयूर भादरका[1]
[1]जलीय पर्यावरण और स्वास्थ्य प्रबंधन विभाग, आईसीएआर - केंद्रीय मत्स्य शिक्षा संस्थान, मुंबई
[2]जलीय कृषि विभाग, कॉलेज ऑफ़ फ़िशरीज़ साइंस, कामधेनु यूनिवर्सिटी, वेरावल, गुजरात

वेटलैंड्स (आर्द्रभूमि) का परिचय

आर्द्रभूमि पृथ्वी के सबसे उत्पादक और मूल्यवान पारिस्थितिकी तंत्र में से एक हैं। ये ऐसे इलाके हैं जहाँ ज़मीन पर हमेशा या कुछ समय के लिए पानी भरा रहता है, जिससे एक खास तरह का माहौल बनता है जो कई तरह के पेड़-पौधों और जानवरों को सहारा देता है। ज़मीन और पानी के पारिस्थितिकी तंत्र के बीच एक कड़ी के तौर पर काम करते हुए, आर्द्रभूमि पारिस्थितिक संतुलन बनाए रखने में अहम भूमिका निभाते हैं। इन्हें अक्सर "प्रकृति की किडनी" कहा जाता है क्योंकि इनमें प्रदूषकों को प्राकृतिक रूप से फ़िल्टर करने और पानी की गुणवत्ता सुधारने की क्षमता होती है। घनी वनस्पति तलछट (sediments) को रोकती है, जबकि सूक्ष्मजीवी समुदाय कार्बनिक प्रदूषकों को तोड़ते हैं और खेती से निकले अतिरिक्त पोषक तत्वों को प्रोसेस करते हैं।

आर्द्रभूमि कई रूपों में पाए जाते हैं, जिनमें मैंग्रोव, दलदल, नदीमुख, खाड़ी शामिल हैं; हर एक की अपनी अलग पारिस्थितिक विशेषताएँ होती हैं। मैंग्रोव में खारे पानी को सहने वाले पेड़ ज़्यादा होते हैं, दलदल में घास-फूस वाली वनस्पति होती है, नदीमुख में मीठे और खारे पानी का मिलन होता है, खाड़ी खुले समुद्र से अलग उथले और सुरक्षित तटीय पानी वाले इलाके होते हैं, और दलदल में लकड़ी वाली वनस्पति और पेड़ होते हैं।

आर्द्रभूमि दुनिया के लगभग हर इलाके में पाए जाते हैं और पारिस्थितिक, आर्थिक और सामाजिक फ़ायदे पहुँचाते हैं। हालाँकि, खेती के लिए पानी की निकासी, शहरों के विस्तार, आधारभूत संरचना के विकास और इंसानी गतिविधियों के कारण ये तेज़ी से खत्म हो रहे हैं। 'ग्लोबल वेटलैंड आउटलुक' के अनुसार, 1970 के बाद से दुनिया के कुल आर्द्रभूमि इलाके का लगभग 22% हिस्सा खत्म हो चुका है, और आर्द्रभूमि की संख्या में हर साल औसतन लगभग 0.52% की कमी आ रही है। इसलिए, जैव विविधता की सुरक्षा, जलवायु परिवर्तन का सामना करने की क्षमता और टिकाऊ विकास के लिए इनका संरक्षण और बहाली बहुत ज़रूरी है।

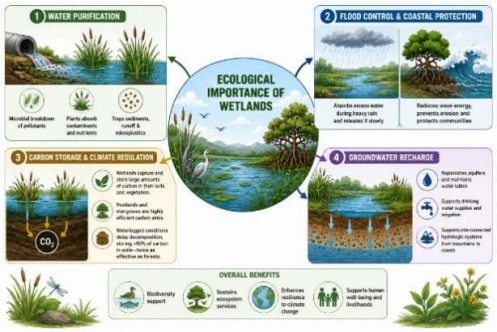
वेटलैंड्स (आर्द्रभूमि) का इकोलॉजिकल महत्व

आर्द्रभूमि कई ऐसे पारिस्थितिक काम करते हैं जो पर्यावरण की स्थिरता के लिए ज़रूरी हैं। इनमें से एक सबसे अहम काम है पानी को साफ़ करना। नदियों, झीलों और महासागरों तक पहुँचने से पहले, आर्द्रभूमि प्राकृतिक रूप से पानी से तलछट, ज़्यादा पोषक तत्व, प्रदूषक और सूक्ष्मजीवों को हटा देते हैं। वेटलैंड की वनस्पतियां कणों को रोकती हैं, जबकि सूक्ष्मजीव समुदाय प्रदूषकों को बदलते और खत्म करते हैं, जिससे पानी की गुणवत्ता बेहतर होती है (जाफ़रज़ादेह और अन्य, 2022)।

एक और बड़ा काम है बाढ़ को नियंत्रित करना। आर्द्रभूमि प्राकृतिक स्पंज की तरह काम करते हैं, जो ज़्यादा बारिश के पानी को सोख लेते हैं और धीरे-धीरे पानी छोड़ते हैं। इससे बाढ़ की तीव्रता कम होती है और आस-पास की बस्तियों और खेती की ज़मीन की सुरक्षा होती है। तटीय आर्द्रभूमि, खासकर मैंग्रोव, लहरों की ऊर्जा को कम करके और पानी को रोककर तूफ़ानी लहरों, चक्रवातों और तटीय कटाव के असर को भी कम करते हैं।

आर्द्रभूमि कार्बन जमा करने और जलवायु को नियंत्रित करने के लिए भी महत्वपूर्ण हैं। पानी से भरे रहने के कारण यहाँ कार्बनिक पदार्थों का अपघटन (decomposition) धीमा हो जाता है, जिससे वेटलैंड की मिट्टी और वनस्पतियों में काफी मात्रा में कार्बन जमा हो पाता है। पीट-लैंड्स और मैंग्रोव खास तौर पर कार्बन सिंक (कार्बन सोखने वाले) हैं और इसलिए जलवायु परिवर्तन को कम करने में अहम भूमिका निभाते हैं।

भूजल को रिचार्ज करना भी एक महत्वपूर्ण काम है। वेटलैंड्स में जमा पानी आस-पास की मिट्टी में रिसकर ज़मीन के नीचे मौजूद जल-भंडारों को फिर से भर सकता है। इससे सूखे के समय पानी की उपलब्धता बनाए रखने में मदद मिलती है और पीने के पानी की आपूर्ति व सिंचाई में सहायता मिलती है। इस तरह, आर्द्रभूमि आपस में जुड़े सतही और भूजल प्रणालियों के कामकाज में योगदान देते हैं।



चित्र 1: आर्द्रभूमियों का पारिस्थितिक महत्व

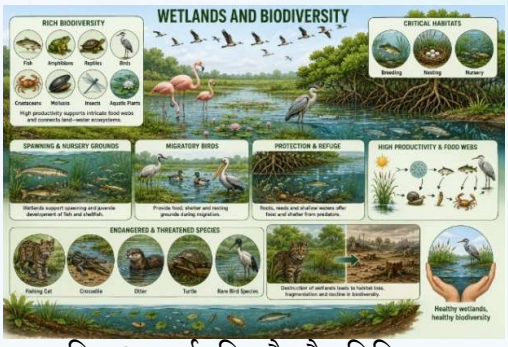
आर्द्रभूमि और जैव विविधता

आर्द्रभूमि जैव विविधता के महत्वपूर्ण केंद्र हैं जो जलीय और स्थलीय जीवों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए प्रजनन, भोजन, घोंसला बनाने, अंडे देने और पालन-पोषण के आवास प्रदान करते हैं। मछली, उभयचर, सरीसृप, क्रस्टेशियन, मोलस्क (सीप), कीट, पक्षी और जलीय पौधे आर्द्रभूमि पारिस्थितिकी तंत्र पर निर्भर करते हैं। इनकी उच्च प्राथमिक उत्पादकता जटिल खाद्य श्रृंखलाओं का समर्थन करती है और स्थलीय और जलीय वातावरण के बीच महत्वपूर्ण ऊर्जा मार्गों को बनाए रखती है।

व्यावसायिक रूप से महत्वपूर्ण कई मछली और शंख प्रजातियां अंडे देने और किशोर विकास के लिए आर्द्रभूमि पर निर्भर करती हैं। मैंग्रोव और मुहाने महत्वपूर्ण प्रजनन स्थल के रूप में कार्य करते हैं, जो भोजन, आश्रय और शिकारियों से सुरक्षा प्रदान करते हैं। इनकी जटिल जड़ प्रणाली और उथले किनारे किशोर मृत्यु दर को कम कर सकते हैं, साथ ही तटीय मत्स्य पालन और समुद्री जैव विविधता का समर्थन करते हैं।

आर्द्रभूमि प्रवासी पक्षियों के लिए भी आवश्यक आवास हैं। फ्लेमिंगो, सारस, पेलिकन, बगुला और बत्तख जैसी प्रजातियाँ लंबी दूरी के प्रवास के दौरान आर्द्रभूमि का उपयोग भोजन और विश्राम स्थल के रूप में करती हैं। जलीय जीवों और वनस्पतियों की मौसमी प्रचुरता इन कठिन यात्राओं के लिए आवश्यक ऊर्जा प्रदान करती है (जून और कुमार, 2026)।

मछली पकड़ने वाली बिल्लियाँ, मगरमच्छ, ऊदबिलाव, कछुए और दुर्लभ पक्षी प्रजातियों सहित कई संकटग्रस्त और लुप्तप्राय प्रजातियाँ आर्द्रभूमि से घनिष्ठ रूप से जुड़ी हुई हैं। इसलिए, पर्यावास का विनाश और विखंडन जैव विविधता के महत्वपूर्ण नुकसान का कारण बन सकता है। उदाहरण के लिए, मछली पकड़ने वाली बिल्ली (*प्रियोनाइलुरस विवेरिनस*) भोजन और जीवित रहने के लिए दलदल और आर्द्रभूमि की वनस्पति पर निर्भर करती है, जिससे यह आर्द्रभूमि के क्षरण और पर्यावास विखंडन के प्रति संवेदनशील हो जाती है (दास, 2026)।



चित्र 2: आर्द्रभूमि और जैव विविधता

आर्द्रभूमि का आर्थिक महत्व

आर्द्रभूमि से बहुत ज़्यादा आर्थिक फ़ायदे होते हैं और ये लाखों लोगों की आजीविका और खाद्य सुरक्षा में मदद करते हैं। आर्द्रभूमि से जुड़ी सबसे अहम आर्थिक गतिविधियों में मछली पालन शामिल है, क्योंकि ये पारिस्थितिकी तंत्र मछलियों और शेलफ़िश के अंडे देने, पनपने, खाना खाने और छिपने की जगह देते हैं। इसलिए, स्वस्थ आर्द्रभूमि सीधे तौर पर ज़मीन के अंदर और तटीय मछली पालन और उन पर निर्भर समुदायों की मदद करते हैं (घोष और अन्य, 2024)।

आर्द्रभूमि मिट्टी में नमी बनाए रखकर, भूजल की उपलब्धता में मदद करके और बाढ़ से होने वाले नुकसान को कम करके खेती में भी योगदान देते हैं। इनकी उपजाऊ मिट्टी और पानी के भरोसेमंद स्रोत चावल की खेती और पशुओं के चरने जैसी गतिविधियों में मदद करते हैं। मौसमी जल-संबंधी प्रक्रियाएँ और प्राकृतिक रूप से नमी बनाए रखने की क्षमता पानी की बचत करने वाले खेती के तरीकों को भी बढ़ावा दे सकती है (सजीना और अन्य, 2026; ताम्हणकर और नमीर, 2026)।

पर्यटन और मनोरंजन से अतिरिक्त आर्थिक फ़ायदे मिलते हैं। आर्द्रभूमि अपने सुंदर नज़ारों और जैव विविधता के कारण पर्यटकों, शोधकर्ताओं, पक्षी देखने वालों और प्रकृति प्रेमियों को आकर्षित करते हैं। नौकायन, पक्षी देखना, फ़ोटोग्राफ़ी और इको-टूरिज़्म जैसी गतिविधियाँ स्थानीय समुदायों के लिए रोज़गार और आय पैदा करती हैं। आर्द्रभूमि सांस्कृतिक और सौंदर्य संबंधी फ़ायदे भी देते हैं जो उनके कुल आर्थिक मूल्य में योगदान करते हैं (ताम्हणकर और नमीर, 2026)।

इसके अलावा, आर्द्रभूमि कच्चा माल भी देते हैं, जिसमें सरकंडे, औषधीय पौधे, लकड़ी और पशुओं का चारा शामिल है। ये संसाधन खासकर खेती के खाली समय में स्थानीय आजीविका और पारंपरिक तरीकों में मदद करते हैं, इसलिए, आजीविका की ज़रूरतों और आर्द्रभूमि के संरक्षण के बीच संतुलन बनाने के लिए संसाधनों का टिकाऊ और समुदाय-आधारित प्रबंधन ज़रूरी है (घोष और अन्य, 2024)।

आर्द्रभूमि पर खतरे

महत्वपूर्ण होने के बावजूद, आर्द्रभूमियों को मानवीय गतिविधियों से गंभीर खतरे का सामना करना पड़ रहा है। प्रदूषण इनके क्षरण का एक प्रमुख कारण है। घरेलू अपशिष्ट, औद्योगिक अपशिष्ट, कृषि अपवाह और प्लास्टिक कचरा आर्द्रभूमि के जल को दूषित कर सकते हैं, जल की गुणवत्ता को कम कर सकते हैं और जलीय जीवों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। अनुपचारित अपशिष्ट जल और कृषि अपशिष्ट पोषक तत्वों और संदूषकों की मात्रा बढ़ा सकते हैं, जिससे सुपोषण, हानिकारक शैवाल प्रस्फुटन और पारिस्थितिक क्षरण हो सकता है (बायेकवासो और अन्य, 2025)।

शहरीकरण और भूमि पुनर्ग्रहण आर्द्रभूमियों के क्षरण के प्रमुख कारक हैं। आवास, सड़कों, उद्योगों और अन्य अवसंरचनाओं के लिए आर्द्रभूमियों को अक्सर सुखाया या भरा जाता है। ये गतिविधियाँ प्राकृतिक जलवैज्ञानिक प्रक्रियाओं को बदल देती हैं, आर्द्रभूमि क्षेत्र को कम कर देती हैं, आवासों को

खंडित कर देती हैं और बाढ़ के पानी को रोकने की उनकी क्षमता को घटा देती हैं (जंक, 2024)।

प्लास्टिक प्रदूषण एक उभरता हुआ खतरा है। प्लास्टिक और सूक्ष्म प्लास्टिक आर्द्रभूमि की तलछट और जल में जमा हो जाते हैं, जहाँ वे जलीय जीवों को प्रभावित कर सकते हैं और खाद्य श्रृंखला में प्रवेश कर सकते हैं। सूक्ष्म प्लास्टिक सूक्ष्मजीव समुदायों और जैव-रासायनिक प्रक्रियाओं को भी बदल सकते हैं, जिससे संभावित पारिस्थितिक और मानव स्वास्थ्य संबंधी चिंताएँ उत्पन्न हो सकती हैं (झांग और अन्य, 2026; अब्बासी और अन्य, 2026)।

जलवायु परिवर्तन बढ़ते तापमान, वर्षा के बदलते पैटर्न, समुद्र स्तर में वृद्धि और अधिक बार होने वाली चरम मौसम घटनाओं के कारण आर्द्रभूमि की भेद्यता को और बढ़ा देता है। तटीय आर्द्रभूमि विशेष रूप से समुद्र स्तर में वृद्धि और खारे पानी के घुसपैठ से खतरे में हैं, जो वनस्पति समुदायों, मीठे पानी की उपलब्धता और आवास की स्थितियों को बदल सकते हैं।

संरक्षण के उपाय

पर्यावरण की स्थिरता, जैव विविधता की सुरक्षा और इंसानों की भलाई के लिए आर्द्रभूमि का संरक्षण बहुत ज़रूरी है। रामसर कन्वेंशन जैसी अंतरराष्ट्रीय पहल आर्द्रभूमि के संरक्षण और उनके समझदारी भरे इस्तेमाल को बढ़ावा देती हैं। रामसर साइट्स वे आर्द्रभूमि हैं जिन्हें उनके पारिस्थितिक महत्व और जैव विविधता के कारण अंतरराष्ट्रीय स्तर पर मान्यता मिली है। इनके असरदार प्रबंधन के लिए पारिस्थितिक स्वरूप, आवास की संयोजकता और उन कार्यों को बनाए रखना ज़रूरी है जो वन्यजीवों और इंसानी समुदायों दोनों को सहारा देते हैं (जंक, 2024)।

सरकारों ने आर्द्रभूमि को बहाल करने और उनकी सुरक्षा के लिए कई कार्यक्रम लागू किए हैं, जिनमें प्रदूषण-नियंत्रण नियम, मैंग्रोव की बहाली, जैव विविधता संरक्षण और पारिस्थितिक बहाली परियोजनाएं शामिल हैं। इंटीग्रेटेड वॉटरशेड मैनेजमेंट (एकीकृत जल-संभरण प्रबंधन) के ज़रिए बेहतर औद्योगिक और नगरपालिका बहाव नियंत्रण को प्रकृति-आधारित समाधानों जैसे कि शहरी और कृषि अपवाह (रनऑफ) से प्रदूषकों को रोकने के लिए बनाए गए आर्द्रभूमि के साथ जोड़ा जा सकता है. (बायेकवासो और अन्य, 2025; झांग और अन्य, 2025)।

समुदाय की भागीदारी भी उतनी ही महत्वपूर्ण है। स्थानीय समुदाय, छात्र, शोधकर्ता, गैर सरकारी संगठन और पर्यावरण संगठन जागरूकता कार्यक्रमों, सफाई गतिविधियों, संसाधनों के टिकाऊ इस्तेमाल और पर्यावरण शिक्षा के माध्यम से योगदान दे सकते हैं। समुदाय-आधारित निगरानी और नागरिक-विज्ञान पहल संरक्षण को मज़बूत कर सकती हैं, साथ ही प्रबंधन रणनीतियों में स्थानीय ज्ञान और आजीविका की ज़रूरतों को भी शामिल कर सकती हैं (तमहंकर और नामीर, 2026; घोष और अन्य, 2024)।

आर्द्रभूमि के असरदार प्रबंधन के लिए वैज्ञानिक शोध और लगातार निगरानी भी ज़रूरी है। आधुनिक तरीके, जैसे कि रिमोट सेंसिंग, भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) और मशीन-लर्निंग तकनीकें, पानी की गुणवत्ता, वनस्पति, आवास की स्थिति और प्रदूषण में होने वाले बदलावों की निगरानी में मदद कर सकते हैं। ऐसी जानकारी अनुकूलनशील प्रबंधन में मदद करती है और संरक्षण उपायों को उभरते खतरों का सामना करने में सक्षम बनाती है (जाफरज़ादेह और अन्य, 2022; अब्बासी और अन्य, 2026)।



चित्र 3: आर्द्रभूमि के संरक्षण के उपाय

निष्कर्ष

आर्द्रभूमि बहुत कीमती पारिस्थितिकी तंत्र हैं जो पर्यावरण का संतुलन बनाए रखते हैं और साथ ही ज़रूरी पर्यावरणीय, आर्थिक और सामाजिक फ़ायदे भी देते हैं। ये पानी को साफ़ करते हैं, बाढ़ को नियंत्रित करते हैं, कार्बन को स्टोर करते हैं, भूजल को रिचार्ज करते हैं, बायोडायवर्सिटी को सहारा देते हैं और मछली पालन व खेती को बनाए रखते हैं। ये पर्यटन, मनोरंजन और आजीविका की गतिविधियों के लिए भी मौके देते हैं।

हालाँकि, प्रदूषण, शहरीकरण, ज़मीन के इस्तेमाल में बदलाव, प्लास्टिक से होने वाली गंदगी और जलवायु परिवर्तन की वजह से दुनिया भर में आर्द्रभूमि तेज़ी से बर्बाद हो रहे हैं। इसलिए, आर्द्रभूमि, जलवायु के प्रति लचीलेपन, पानी की सुरक्षा और टिकाऊ आजीविका को बनाए रखने के लिए इन पारिस्थितिकी तंत्र की सुरक्षा और उन्हें फिर से ठीक करना ज़रूरी है।

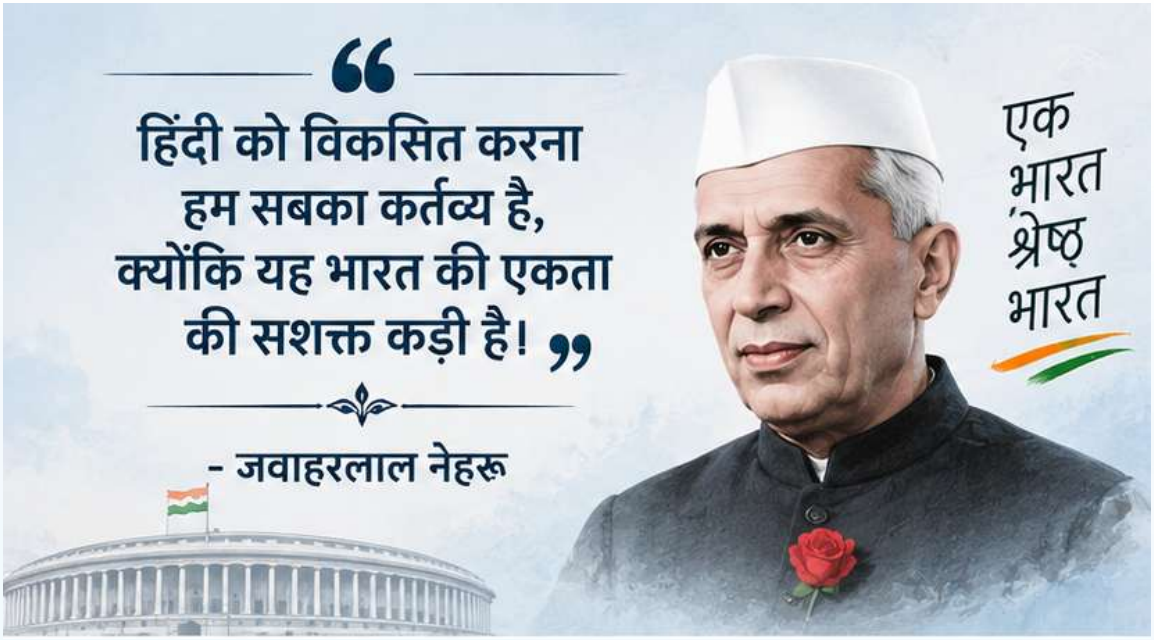
आर्द्रभूमि के असरदार संरक्षण के लिए सरकारों, वैज्ञानिकों, स्थानीय समुदायों, गैर सरकारी संगठन और अंतरराष्ट्रीय संगठनों के बीच तालमेल के साथ काम करने की ज़रूरत है। नीतियों को मज़बूत करना, बर्बाद हो चुके आवासों को फिर से ठीक करना, प्रदूषण कम करना, संसाधनों के टिकाऊ इस्तेमाल को बढ़ावा देना और आधुनिक मॉनिटरिंग टेक्नोलॉजी का इस्तेमाल करना वेटलैंड्स को बचाने में मदद कर सकता है। वेटलैंड्स को "प्रकृति की किडनी" और जीवन-रेखा के रूप में पहचानना न केवल संरक्षण की प्राथमिकता है, बल्कि एक स्वस्थ और ज़्यादा टिकाऊ भविष्य में निवेश भी है।

संदर्भ

- अब्बासी, एस., परवरेश, डी., हाशमी, एन., साएमी-कोमसारी, एम., फकीह, ए., यिन, एल., ... और हॉपके, पी. (2026). वेटलैंड इकोसिस्टम में माइक्रोप्लास्टिक का सफर: हवा से माइक्रोलेयर तक, और फिर सतह के नीचे के पानी और तलछट तक। *जर्नल ऑफ़ हज़ार्डस मैटेरियल्स एडवांसेज*, 101208.
- बायेकवासो, एफ., वेइगेलहोफ़र, जी., कग्वा, आर., कान्सीमे, एफ., लैंगरग्राबर, जी., और हेन, टी. (2025). शहरी इलाकों में स्टॉर्मवॉटर डिस्चार्ज और वेस्टवॉटर एफ्लुएंट से न्यूट्रिएंट और ऑर्गेनिक इनपुट हटाने के लिए नेचर-बेस्ड सॉल्यूशन के तौर पर ट्रॉपिकल वेटलैंड्स। *वॉटर*, 17(12), 1821.
- दास, एस. (2026). कैद में रखे गए क्लाउडेड लेपर्ड (नियोफेलिस नेबुलोसा) और फिशिंग कैट (प्रियोनाइलुरस विवरिनस) के व्यवहार और कल्याण पर भोजन-आधारित संवर्धन की भूमिका (डॉक्टरल शोध-प्रबंध, भारती विद्यापीठ)।
- घोष, एस., अंजू, पी., पट्टनायक, आर., और साहू, एन. सी. (2024). वेटलैंड इकोसिस्टम में मत्स्य पालन और जलीय कृषि: भारत में लाभ, जोखिम और भविष्य की संभावनाओं की समीक्षा। *जर्नल ऑफ़ कोस्टल रिसर्च*, 40(3), 598-612.
- जाफ़रज़ादेह, एच., महदियानपारी, एम., गिल, ई. डब्ल्यू., ब्रिस्को, बी., और मोहम्मदीमानेश,

एफ. (2022). वेटलैंड मॉनिटरिंग में मदद के लिए रिमोट सेंसिंग और मशीन लर्निंग टूल्स: तीन दशकों के शोध का मेटा-विश्लेषण। *रिमोट सेंसिंग*, 14(23), 6104.

- जून, पी., और कुमार, पी. (2026). पक्षियों के आवास के रूप में मंडोथी वेटलैंड: प्रजातियों की संरचना और विविधता पर एक अध्ययन। *जर्नल ऑफ़ बायोलॉजिकल रिसर्च एंड रिव्यूज़*, 3(1), 19-19।
- जंक, डब्ल्यू. जे. (2024)। दुनिया भर के वेटलैंड्स का वर्गीकरण: एक नया पदानुक्रमित हाइड्रो-इकोलॉजिकल दृष्टिकोण। *वेटलैंड्स इकोलॉजी एंड मैनेजमेंट*, 32(6), 975-1001।
- सजीना, एस., शीजा, पी. एस., जोसेफ, ए. सी., मुरलीधरन, वी., अर्द्रा, के., और नासर, एम. (2026)। जल प्रबंधन के लिए धान की खेती में एक स्वचालित वैकल्पिक गीला और सूखा रखने वाले सिस्टम (ऑटोमेटेड अल्टरनेट वेटिंग एंड ड्राइंग सिस्टम) का विकास और मूल्यांकन। *जर्नल ऑफ़ एग्रीकल्चरल इंजीनियरिंग*, 63(1), 119-130।
- तमहंकर, एन. वी., और नमीर, पी. ओ. (2026)। भारत के केरल में रामसर साइट, कोले वेटलैंड्स में इकोसिस्टम सेवाओं का आर्थिक मूल्यांकन। *जर्नल ऑफ़ वाइल्डलाइफ साइंस* (JWLS), 3(1), 11-19।
- झांग, एस., हुआंग, एस., ज़ी, एच., वू, एच., हू, जेड., ज़ुआंग, एल., और झांग, जे. (2025)। कृत्रिम वेटलैंड्स में पुराने माइक्रोप्लास्टिक्स का बढ़ता खतरा: नाइट्रोजन चक्र और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन पर प्रभाव। *वॉटर रिसर्च*, 124660।



सूखी मछली में कीटों का प्रकोप: सुखाने से भंडारण तक बचाव की वैज्ञानिक प्रक्रिया

शिवानी परमार[1], प्राची सिद्धार्थ बागड़े[2], इशिता बांभणीया[3], सिंकी कुमारी[4]
1. प्राणी विज्ञान विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, छात्र मार्ग, उत्तरी परिसर, दिल्ली
2. केरल मत्स्य एवं महासागर अध्ययन विश्वविद्यालय, पनंगाड रोड, मदवना जंक्शन, कोच्चि, एर्नाकुलम, केरल
3. जलीय कृषि विभाग, मत्स्य विज्ञान महाविद्यालय, कामधेनु विश्वविद्यालय, वेरावल, गुजरात
4.मत्स्य संसाधन प्रबंधन विभाग, मत्स्य महाविद्यालय, गुरु अंगद देव पशु चिकित्सा एवं पशु विज्ञान विश्वविद्यालय, लुधियाना, पंजाब

मछली को सुखाना संरक्षण की सबसे पुरानी और उपयोगी विधियों में से एक है। ताजी मछली में पानी की मात्रा अधिक होने के कारण वह जल्दी खराब हो सकती है। सुखाने की प्रक्रिया में मछली से नमी कम होती है, जिससे उसके खराब होने की गति कम हो जाती है और उसे अपेक्षाकृत लंबे समय तक सुरक्षित रखा जा सकता है। यही कारण है कि समुद्री और अंतर्देशीय मत्स्य क्षेत्रों में सूखी मछली आज भी भोजन, व्यापार और आजीविका का एक महत्वपूर्ण उत्पाद है। लेकिन मछली को केवल धूप में रख देने से अच्छी सूखी मछली तैयार नहीं हो जाती। सुखाने के दौरान मछली एक ऐसे चरण से गुजरती है, जब उसमें अभी पर्याप्त नमी होती है और वह विभिन्न कीटों को आकर्षित कर सकती है। यदि इस समय उचित सावधानी न बरती जाए, तो कुछ मक्खियाँ मछली पर अंडे दे सकती हैं। इन अंडों से निकलने वाले अपरिपक्व अवस्था के कीट मछली के मांस और कोमल भागों को नुकसान पहुँचा सकते हैं। दूसरी ओर, यदि सूखी मछली को सुरक्षित तरीके से संग्रहित न किया जाए, तो बाद में भृंग या बीटल भी उसमें कीटों की समस्या पैदा कर सकते हैं। इस प्रकार कीटों की समस्या सुखाने से शुरू होकर भंडारण तक जारी रह सकती है। इसलिए गुणवत्तापूर्ण सूखी मछली उत्पादन के लिए यह समझना आवश्यक है कि कीट मछली की ओर क्यों आकर्षित होते हैं, वे अंडे कहाँ और क्यों देते हैं, तथा उनके पूरे जीवन-चक्र को कैसे रोका जा सकता है।

सूखती मछली की ओर मक्खियाँ क्यों आती हैं?

ताजी या आंशिक रूप से सूखी मछली से निकलने वाली विशिष्ट गंध कई कीटों को आकर्षित कर सकती है। विशेष रूप से ब्लोफ्लाई या मांस-मक्खी समूह की कुछ प्रजातियाँ प्रोटीनयुक्त जैविक पदार्थों की गंध की ओर आकर्षित होती हैं। मछली उनके लिए केवल भोजन का स्रोत नहीं है, वह उनके अंडों से निकलने वाले अपरिपक्व अवस्था के कीटों के विकास के लिए भी उपयुक्त स्थान बन सकती है। जब मछली खुले स्थान पर सुखाई जाती है, तो वयस्क मादा मक्खी उसके पास पहुँच सकती है। यदि मछली अभी नम है और उसकी सतह या शरीर के कुछ भाग अंडे देने के लिए उपयुक्त हैं, तो मादा मक्खी वहाँ अंडे दे सकती है। मछली के मुंह, गलफड़ों के आसपास, शरीर की दरारों, कटे हुए भागों अथवा अन्य अपेक्षाकृत सुरक्षित और नम स्थानों पर अंडे दिए जाने की संभावना अधिक हो सकती है।यहीं से कीट संक्रमण का वास्तविक चक्र शुरू होता है।



चित्र 1: मछली में कीट संक्रमण की क्रमिक प्रक्रिया

मछली सुखाने वाले किसान के लिए यह समझना महत्वपूर्ण है कि समस्या केवल उस समय शुरू नहीं होती जब अपरिपक्व अवस्था के कीट दिखाई देने लगते हैं। वास्तविक शुरुआत उससे पहले हो चुकी होती है-जब वयस्क मक्खी को मछली तक पहुँचने और अंडे देने का अवसर मिला था।

अंडों से निकलने वाले अपरिपक्व अवस्था के कीट मछली को कैसे नुकसान पहुँचाते हैं?

अनुकूल तापमान और परिस्थितियों में अंडों से अपरिपक्व अवस्था के कीट निकलते हैं। ये मछली के उपलब्ध मांस और कोमल भागों पर भोजन करते हैं और विकास करते हैं। यदि मछली में कीटों की संख्या अधिक हो जाए, तो उसका बाहरी स्वरूप और गुणवत्ता दोनों प्रभावित हो सकते हैं। प्रभावित मछली में टूट-फूट, मांस की क्षति और उत्पाद की स्वीकार्यता में कमी देखी जा सकती है। यह समस्या विशेष रूप से तब गंभीर हो सकती है जब मछली लंबे समय तक नम बनी रहे। उदाहरण के लिए, यदि मौसम में अधिक नमी हो, वर्षा के कारण सुखाने की प्रक्रिया रुक जाए या मछली को ऐसे स्थान पर रखा जाए जहाँ पर्याप्त हवा का आना-जाना न हो, तो मछली के पूरी तरह सूखने में अधिक समय लग सकता है। यह अतिरिक्त समय मक्खियों को मछली तक पहुँचने और अंडे देने का अवसर प्रदान करता है। इसलिए कीट नियंत्रण और अच्छी सुखाने की प्रक्रिया वास्तव में दो अलग-अलग बातें नहीं हैं। जितनी जल्दी और समान रूप से मछली सूखेगी, कीटों की समस्या के लिए उपलब्ध समय उतना ही कम होगा।

कीट नियंत्रण की शुरुआत स्वच्छता से होती है

मछली सुखाने वाले स्थान की स्वच्छता अक्सर कीट नियंत्रण का सबसे सरल, लेकिन सबसे महत्वपूर्ण हिस्सा होती है। यदि सुखाने के स्थान के आसपास मछली के अवशेष, आंतरिक अंग, सड़ी हुई मछली या अन्य जैविक कचरा पड़ा रहता है, तो वे कीटों को आकर्षित कर सकते हैं। ऐसे स्थानों पर कीटों की संख्या बढ़ने पर सुखाई जा रही मछली तक उनके पहुँचने की संभावना भी बढ़ सकती है। इसलिए मछली की सफाई के दौरान निकले अवशेषों को सुखाने के क्षेत्र के आसपास खुले में नहीं छोड़ना चाहिए। खराब या अत्यधिक क्षतिग्रस्त मछली को भी अच्छी गुणवत्ता वाली मछली के साथ नहीं रखना चाहिए। सुखाने के रैक, ट्रे, उपकरण और कार्यस्थल

को नियमित रूप से साफ रखना आवश्यक है। यहाँ एक बात विशेष रूप से समझने योग्य है- कीटों को नियंत्रित करने का सबसे अच्छा तरीका हमेशा कीट दिखाई देने के बाद शुरू नहीं होता; इसकी शुरुआत उस वातावरण को बदलने से होती है जो उन्हें आकर्षित करता है।

सुखाने के दौरान मक्खियों को मछली तक पहुँचने से कैसे रोकें?

सुखाने के दौरान सबसे प्रभावी उपायों में से एक है मछली को कीटों की सीधी पहुँच से बचाना। इसके लिए स्थानीय परिस्थितियों के अनुसार स्वच्छ और उपयुक्त सुखाने वाली संरचनाओं का उपयोग किया जा सकता है। जहाँ संभव हो, मछली को जमीन पर सीधे फैलाने के बजाय ऊँचे रैक या जालीदार संरचनाओं पर सुखाना उपयोगी हो सकता है। इससे मछली के चारों ओर हवा का आना-जाना बेहतर होता है और जमीन से होने वाली गंदगी की संभावना भी कम हो सकती है। कीटों की पहुँच को कम करने के लिए उपयुक्त जाली या स्क्रीन का उपयोग भी किया जा सकता है। इसका उद्देश्य मछली को पूरी तरह बंद कर देना नहीं, बल्कि पर्याप्त हवा का आना-जाना बनाए रखते हुए वयस्क मक्खियों को मछली तक आसानी से पहुँचने से रोकना है। मछली को सुखाते समय नियमित जांच भी आवश्यक है। यदि किसी बैच में अंडे, अपरिपक्व अवस्था के कीट या कीटों की गतिविधि दिखाई दे, तो उस मछली को स्वस्थ बैच से तुरंत अलग करना चाहिए। प्रभावित मछली को स्वस्थ मछली के साथ मिलाकर रखने से समस्या बढ़ सकती है।

सुखाने की प्रक्रिया के दौरान किसान को विशेष रूप से निम्न बातों पर ध्यान देना चाहिए:

- सुखाने से पहले मछली की उचित सफाई की जाए।
- खराब या सड़ती हुई मछली को अलग किया जाए।
- सुखाने वाले स्थान के आसपास मछली के अपशिष्ट न छोड़े जाएँ।
- मछली को लंबे समय तक अनावश्यक रूप से नम अवस्था में न रखा जाए।
- जहाँ संभव हो, मछली को कीटों से बचाने के लिए उपयुक्त जालीदार सुरक्षा का उपयोग किया जाए।
- सुखाई जा रही मछली की नियमित जांच की जाए।

इन सभी उपायों का मूल उद्देश्य एक ही है- मक्खी को मछली तक पहुँचने और अंडे देने का अवसर कम से कम देना।

मछली सूख गई, लेकिन खतरा अभी समाप्त नहीं हुआ

कई बार यह माना जाता है कि मछली पूरी तरह सूखने के बाद कीटों का खतरा समाप्त हो जाता है। वास्तव में, सूखी मछली का अगला महत्वपूर्ण चरण भंडारण है और यहीं एक अलग प्रकार की कीट समस्या शुरू हो सकती है। भंडारण के दौरान डर्मेस्टिड बीटल या भृंग, विशेष रूप से *Dermestes* समूह के कीट, सूखी मछली को नुकसान पहुँचा सकते हैं। ये कीट सूखे पशुजन्य पदार्थों पर जीवित रहने और विकास करने के लिए अनुकूलित होते हैं। वयस्क भृंग भंडारण स्थल तक पहुँच सकते हैं और उपयुक्त परिस्थितियों में अंडे दे सकते हैं। बाद में इन अंडों से अपरिपक्व अवस्था के कीट निकलते हैं, जो सूखी मछली के मांस पर भोजन करते हैं। इस समस्या का क्रम भी एक जीवन-चक्र के रूप में समझा जा सकता है:

भृंग का भंडारण स्थल तक पहुँचना ⟶ अंडे देना ⟶ अंडों से अपरिपक्व अवस्था के कीट निकलना ⟶ सूखी मछली पर भोजन करना ⟶ उत्पाद को नुकसान पहुँचाना

इसलिए सुखाने के दौरान होने वाली मक्खी की समस्या और भंडारण में होने वाली बीटल की समस्या अलग-अलग चरणों में होने वाली समस्याएँ हैं, लेकिन दोनों का परिणाम एक ही है- सूखी मछली की गुणवत्ता और आर्थिक मूल्य में कमी।

भंडारण में बीटल आखिर आते कहाँ से हैं?

भंडारण में कीट अचानक उत्पन्न नहीं होते। वे बाहर से वयस्क कीटों के रूप में प्रवेश कर सकते हैं, पहले से संक्रमित सूखी मछली के साथ आ सकते हैं या पुराने भंडारण स्थल और पैकिंग सामग्री में पहले से मौजूद हो सकते हैं। यदि नई तैयार सूखी मछली को पुराने संक्रमित स्टॉक के साथ रखा जाता है, तो कीटों की समस्या फैल सकती है। इसी प्रकार, पहले संक्रमित रहे बोरों, कंटेनरों या भंडारण कक्षों की उचित सफाई न होने पर नई मछली भी कीटों के संपर्क में आ सकती है। यही कारण है कि केवल मछली को अच्छी तरह सुखाना पर्याप्त नहीं है। जिस स्थान पर उसे रखा जा रहा है, वह भी उतना ही स्वच्छ और सुरक्षित होना चाहिए।

सुरक्षित भंडारण कैसे करें?

भंडारण से पहले यह सुनिश्चित करना चाहिए कि मछली पर्याप्त रूप से सूखी हो। यदि मछली के कुछ भागों में नमी अधिक रह जाती है, तो उसकी गुणवत्ता और भंडारण स्थिरता प्रभावित हो सकती है। पूरी तरह सूखी और अच्छी गुणवत्ता वाली मछली को ही संग्रहित करना चाहिए। भंडारण के लिए साफ और उपयुक्त पैकिंग सामग्री का उपयोग किया जाना चाहिए। पुराने और पहले से संक्रमित बोरे या पैकिंग सामग्री नई सूखी मछली के लिए कीटों का स्रोत बन सकते हैं। इसी प्रकार, संक्रमित और स्वस्थ मछली को कभी एक साथ नहीं रखना चाहिए। भंडारण स्थल को सूखा, स्वच्छ और नियमित रूप से जांचा हुआ रखना आवश्यक है। मछली के टूटे हुए टुकड़े, पुराने अवशेष और धूल-मिट्टी कीटों के लिए अनुकूल वातावरण बना सकते हैं। इसलिए भंडार कक्ष और उसके आसपास की नियमित सफाई की जानी चाहिए। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि सूखी मछली को भंडारण के बाद पूरी तरह भूल नहीं जाना चाहिए। समय-समय पर जांच से कीटों की समस्या का पता प्रारंभिक अवस्था में लगाया जा सकता है। यदि कीट, अंडे या अपरिपक्व अवस्था के कीट दिखाई दें, तो प्रभावित स्टॉक को तुरंत अलग कर देना चाहिए और आसपास रखी अन्य मछलियों की भी जांच करनी चाहिए।

अच्छी सूखी मछली के लिए पूरे चक्र को सुरक्षित बनाना आवश्यक है

सूखी मछली में कीटों की समस्या को केवल एक चरण में नियंत्रित नहीं किया जा सकता। यदि सुखाने के दौरान मछली खुली और असुरक्षित है, तो मक्खियाँ अंडे देने का अवसर पा सकती हैं। यदि मछली अच्छी तरह सुखाई गई है, लेकिन बाद में अस्वच्छ या असुरक्षित स्थान पर रखी गई है, तो बीटल की समस्या हो सकती है।

इसलिए पूरी प्रक्रिया को एक श्रृंखला के रूप में देखना चाहिए:
इस श्रृंखला का कोई एक चरण कमजोर पड़ने पर पूरी प्रक्रिया प्रभावित हो सकती है।

निष्कर्ष

मछली सुखाना केवल नमी कम करने की प्रक्रिया नहीं है। यह एक ऐसी वैज्ञानिक संरक्षण प्रक्रिया है जिसमें मछली को सूखने के दौरान और सूखने के बाद दोनों चरणों में सुरक्षित रखना आवश्यक है। सुखाने के दौरान ब्लोफ्लाई जैसी मक्खियाँ मछली की ओर आकर्षित होकर उस पर अंडे दे सकती हैं और बाद में निकलने वाले अपरिपक्व अवस्था के कीट मछली को नुकसान पहुँचा सकते हैं। दूसरी ओर, भंडारण के

दौरान डर्मेस्टिड बीटल जैसी प्रजातियाँ सूखी मछली में कीटों की समस्या पैदा कर सकती हैं। इन समस्याओं से बचने के लिए महंगे या जटिल उपायों से पहले मूल बातों को समझना आवश्यक है- स्वच्छता, तेज और समान सुखाना, कीटों की पहुँच को रोकना, संक्रमित सामग्री को अलग रखना और सुरक्षित भंडारण। अंततः अच्छी गुणवत्ता वाली सूखी मछली का रहस्य केवल इतना नहीं है कि मछली कितनी अच्छी तरह सूखी है, बल्कि यह भी है कि सुखाने से लेकर भंडारण तक उसे कीटों से कितना सुरक्षित रखा गया है। कीट नियंत्रण का सबसे प्रभावी उपाय कीट दिखाई देने के बाद शुरू नहीं होता; वह उस क्षण शुरू होता है जब मछली को सुखाने के लिए तैयार किया जाता है।



चित्र 2: सुरक्षित सुखाने और भंडारण की क्रमिक प्रक्रिया

विज्ञान और मछली पालन के बीच सेतु: किसान–वैज्ञानिक संवाद से जलवायु-सहिष्णु लघु जलीय कृषि की ओर

अभिषेक केंगनाल[1], त्रिवेश सुरेश मायकेर[2], श्रीकांत जी. बी.[3], एलरॉय परेरा[4], और आशा हाडकर[5]

1. परामर्शदाता, भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा
2. वैज्ञानिक (मत्स्य आनुवंशिकी एवं प्रजनन), मत्स्य विज्ञान अनुभाग, भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा
3. वरिष्ठ वैज्ञानिक (मत्स्य संसाधन प्रबंधन), भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा
4. शोधकर्ता, ऊर्जा एवं संसाधन संस्थान (TERI), गोवा
5. वरिष्ठ फेलो एवं शोधकर्ता, पश्चिमी क्षेत्रीय केंद्र, ऊर्जा एवं संसाधन संस्थान (TERI), गोवा

1.परिचय

भारत में जलीय कृषि ग्रामीण एवं तटीय समुदायों की आजीविका, आय और खाद्य सुरक्षा का एक महत्वपूर्ण आधार है। विशेष रूप से छोटे पैमाने के मछली किसान सीमित संसाधनों के बावजूद स्थानीय अर्थव्यवस्था में महत्वपूर्ण योगदान दे रहे हैं। हालांकि, तापमान में परिवर्तन, अनियमित वर्षा, जल गुणवत्ता में उतार-चढ़ाव, बाढ़, चक्रवात तथा अन्य चरम मौसमी घटनाएँ मछली पालन की उत्पादकता और लाभप्रदता को प्रभावित कर रही हैं। ऐसी परिस्थितियों में किसानों की जलवायु संबंधी जोखिमों को समझने तथा उनके अनुरूप वैज्ञानिक प्रबंधन एवं अनुकूलन उपाय अपनाने की क्षमता को मजबूत करना आवश्यक है।

इसी उद्देश्य से एशियाई विकास बैंक (ADB) द्वारा वित्तपोषित "छोटे पैमाने के मछली पालन में जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन हेतु क्षमता निर्माण" परियोजना का क्रियान्वयन भाकृअनुप–केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान (ICAR–CCARI), ओल्ड गोवा, द्वारा ऊर्जा एवं संसाधन संस्थान (TERI), गोवा के सहयोग से किया जा रहा है। इस पहल के माध्यम से वैज्ञानिक जानकारी, क्षमता निर्माण और उपयुक्त जलवायु अनुकूलन उपायों को किसानों तक पहुँचाने पर जोर दिया जा रहा है। किसान–वैज्ञानिक संवाद इस प्रयास का महत्वपूर्ण माध्यम है, जहाँ किसानों के व्यावहारिक अनुभव और वैज्ञानिक ज्ञान का आदान-प्रदान होता है। इससे स्थानीय समस्याओं की पहचान, नई तकनीकों को अपनाने और जलीय कृषि को अधिक जलवायु-सहिष्णु, टिकाऊ एवं लाभकारी बनाने में सहायता मिलती है।

2.जलवायु परिवर्तन और छोटे पैमाने की जलीय कृषि

जलवायु परिवर्तन का प्रभाव जलीय कृषि पर लगातार बढ़ रहा है, विशेष रूप से तटीय क्षेत्रों और छोटे पैमाने की पालन प्रणालियों में। जल के तापमान में वृद्धि, अनियमित वर्षा, बाढ़, लंबे समय तक सूखे की स्थिति, चक्रवात तथा लवणता में उतार-चढ़ाव पालन क्षेत्र की भौतिक, रासायनिक एवं जैविक



चित्र 1. छोटे पैमाने के मछली किसानों के साथ किसान–वैज्ञानिक संवाद एवं क्षमता निर्माण कार्यक्रम

परिस्थितियों को प्रभावित कर सकते हैं। इससे मछलियों की वृद्धि, आहार उपयोग, स्वास्थ्य और

जीवित रहने की क्षमता प्रभावित हो सकती है तथा अंततः उत्पादन और किसान की आय पर असर पड़ सकता है। सीमित वित्तीय संसाधनों, आधारभूत सुविधाओं और समय पर तकनीकी जानकारी के कारण छोटे किसान इन प्रभावों के प्रति अधिक संवेदनशील होते हैं।

जल के तापमान एवं गुणवत्ता में परिवर्तन से घुलित ऑक्सीजन, मछलियों का चयापचय, आहार व्यवहार और रोगों की स्थिति प्रभावित हो सकती है। इसलिए किसानों को पालन क्षेत्र की नियमित निगरानी करनी चाहिए और पर्यावरणीय परिवर्तनों की प्रारंभिक अवस्था में ही आवश्यक कदम उठाने चाहिए। उचित मत्स्य संचयन घनत्व, जल गुणवत्ता की निगरानी, स्वस्थ मत्स्य बीज, संतुलित आहार और निवारक स्वास्थ्य प्रबंधन जैसे उपाय पर्यावरणीय तनाव को कम कर सकते हैं। साथ ही, भारी वर्षा, बाढ़, चक्रवात और अत्यधिक गर्मी जैसी चरम मौसमी घटनाओं के लिए पूर्व तैयारी संभावित नुकसान को कम करने में सहायक हो सकती है। अतः जलीय कृषि में जलवायु अनुकूलन केवल उन्नत तकनीकों को अपनाने तक सीमित नहीं है, बल्कि किसानों के ज्ञान, जागरूकता और समय पर निर्णय लेने की क्षमता को मजबूत करना भी इसका महत्वपूर्ण हिस्सा है।

3.किसान–वैज्ञानिक संवाद की भूमिका

किसान–वैज्ञानिक संवाद तकनीकी ज्ञान के प्रसार और क्षमता निर्माण का प्रभावी माध्यम है। किसानों के स्थानीय अनुभव और वैज्ञानिकों के अनुसंधान-आधारित ज्ञान को एक साथ लाकर स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप व्यावहारिक समाधान विकसित किए जा सकते हैं। प्रत्यक्ष संवाद के माध्यम से किसान जल गुणवत्ता, मत्स्य स्वास्थ्य, बीज, आहार, रोग तथा जलवायु संबंधी समस्याओं पर विशेषज्ञों से मार्गदर्शन प्राप्त कर सकते हैं।

खेत भ्रमण, किसान बैठकें, तकनीकी चर्चाएँ और व्यावहारिक प्रदर्शन वैज्ञानिक जानकारी को सरल एवं उपयोगी बनाने में मदद करते हैं। यह संवाद केवल तकनीक का एकतरफा हस्तांतरण नहीं, बल्कि दोतरफा ज्ञान-विनिमय है, जिसमें किसानों की प्रतिक्रिया के आधार पर तकनीकी सुझावों को बेहतर बनाया जा सकता है। इससे किसानों का आत्मविश्वास बढ़ता है और जलवायु-सहिष्णु एवं टिकाऊ जलीय कृषि को बढ़ावा मिलता है।



चित्र 2. मछली किसानों के साथ खेत-स्तरीय किसान–वैज्ञानिक संवाद एवं तकनीकी चर्चा

4.जलवायु-सहिष्णु जलीय कृषि के लिए वैज्ञानिक प्रबंधन

जल गुणवत्ता प्रबंधन सफल जलीय कृषि का प्रमुख आधार है। जल के तापमान, घुलित



चित्र 3. पिंजरा-आधारित मछली पालन प्रणाली का खेत-स्तरीय निरीक्षण एवं तकनीकी मार्गदर्शन

ऑक्सीजन, पीएच तथा आवश्यकता के अनुसार लवणता की नियमित निगरानी से प्रतिकूल परिवर्तनों की समय पर पहचान की जा सकती है। खराब जल गुणवत्ता मछलियों में तनाव बढ़ाकर उनकी वृद्धि और जीवित रहने की क्षमता को प्रभावित कर सकती है। इसलिए अत्यधिक मत्स्य संचयन और आवश्यकता से अधिक आहार देने से बचना, उचित जल स्तर बनाए रखना तथा आवश्यकता के अनुसार वातन या जल विनिमय करना आवश्यक है।

गुणवत्तापूर्ण मत्स्य बीज और उचित मत्स्य संचयन स्वस्थ पालन के लिए महत्वपूर्ण हैं। विश्वसनीय स्रोत से प्राप्त स्वस्थ, सक्रिय और समान आकार के बीज का चयन करना चाहिए। मत्स्य संचयन घनत्व का निर्धारण पालन प्रणाली की वहन क्षमता, प्रजाति की आवश्यकताओं, जल की उपलब्धता और किसान की प्रबंधन क्षमता के आधार पर किया जाना चाहिए। अत्यधिक संचयन से ऑक्सीजन और आहार के लिए प्रतिस्पर्धा बढ़ने के साथ रोगों का जोखिम भी बढ़ सकता है।

कुशल आहार प्रबंधन जलीय कृषि की लाभप्रदता बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। प्रजाति और विकास अवस्था के अनुरूप संतुलित आहार का उपयोग करना चाहिए तथा आहार की मात्रा मछलियों के जैवभार, भूख, जल तापमान और पर्यावरणीय परिस्थितियों के अनुसार निर्धारित करनी चाहिए। आवश्यकता से अधिक आहार देने से बचना चाहिए, क्योंकि बचा हुआ आहार जल की गुणवत्ता को खराब कर सकता है। उचित आहार प्रबंधन से मछलियों की वृद्धि, आहार उपयोग दक्षता और आर्थिक लाभ में सुधार किया जा सकता है।

मत्स्य स्वास्थ्य और जैव-सुरक्षा भी जलवायु-सहिष्णु जलीय कृषि के महत्वपूर्ण घटक हैं। पर्यावरणीय तनाव मछलियों को रोगों के प्रति अधिक संवेदनशील बना सकता है। फार्म में स्वच्छता बनाए रखना, मृत या रोगग्रस्त मछलियों को तुरंत हटाना, विभिन्न पालन इकाइयों के बीच मछलियों और उपकरणों की अनावश्यक आवाजाही रोकना तथा असामान्य व्यवहार या मृत्यु की स्थिति में विशेषज्ञ की सलाह लेना आवश्यक है। रोग की रोकथाम गंभीर रोग प्रकोप के बाद उपचार की तुलना में अधिक प्रभावी और आर्थिक उपाय है।

5.क्षमता निर्माण और तकनीकी अपनाने की प्रक्रिया

केवल जानकारी उपलब्ध कराना किसानों की प्रथाओं में बदलाव के लिए पर्याप्त नहीं है। किसानों में वैज्ञानिक सुझावों को अपनी स्थानीय परिस्थितियों में लागू करने के लिए व्यावहारिक कौशल और आत्मविश्वास विकसित करना आवश्यक है। प्रशिक्षण कार्यक्रम, खेत-आधारित प्रदर्शन, किसान–वैज्ञानिक बैठकें और व्यावहारिक शिक्षण किसानों को वैज्ञानिक तकनीकों के महत्व एवं उनके उपयोग को समझने में सहायता करते हैं। खेत-स्तरीय प्रदर्शन के माध्यम से किसान जल गुणवत्ता निगरानी, कुशल आहार प्रबंधन, मत्स्य स्वास्थ्य, बीज चयन तथा जलवायु अनुकूलन उपायों को वास्तविक परिस्थितियों में समझ सकते हैं। साथ ही, किसानों की समस्याओं और अनुभवों को ध्यान में रखते हुए तकनीकी सुझावों को स्थानीय पर्यावरणीय एवं सामाजिक-आर्थिक परिस्थितियों के अनुरूप ढालना आवश्यक है। निरंतर तकनीकी मार्गदर्शन, अनुवर्ती संवाद और किसान प्रतिक्रिया तकनीकों के सफल एवं दीर्घकालिक अपनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

6.परियोजना के माध्यम से किसान सहभागिता

"छोटे पैमाने के मछली पालन में जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन हेतु क्षमता निर्माण" परियोजना के माध्यम से वैज्ञानिकों और छोटे पैमाने के मछली किसानों के बीच संवाद को मजबूत किया जा रहा है। किसान–वैज्ञानिक संवाद एवं क्षमता निर्माण गतिविधियों के माध्यम से किसानों को जलवायु

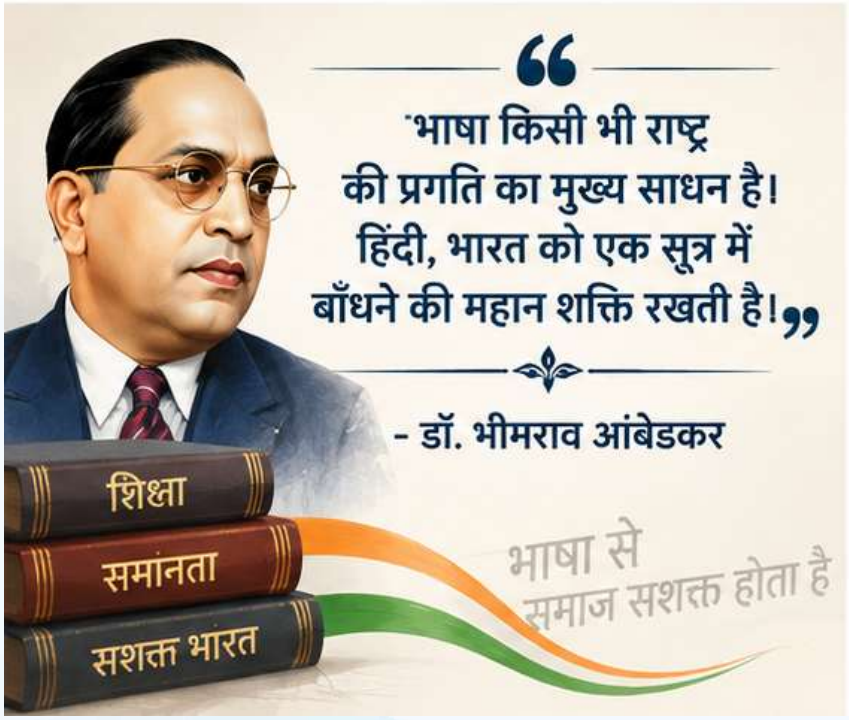
परिवर्तन के प्रभावों, मत्स्य स्वास्थ्य, जल प्रबंधन, आहार तथा उपयुक्त अनुकूलन उपायों के बारे में जानकारी दी जाती है। साथ ही, किसानों की खेत-स्तरीय समस्याओं और अनुभवों को समझकर स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप तकनीकी मार्गदर्शन प्रदान किया जाता है। निरंतर संवाद, किसान प्रतिक्रिया और अनुवर्ती मार्गदर्शन इस प्रक्रिया को अधिक प्रभावी बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

7.किसानों के लिए लाभ और आगे की दिशा

प्रभावी किसान–वैज्ञानिक संवाद से किसानों को विश्वसनीय तकनीकी जानकारी और बेहतर निर्णय लेने में सहायता मिलती है। जल गुणवत्ता, बीज, आहार, मत्स्य स्वास्थ्य और जलवायु जोखिमों की जानकारी से उत्पादन हानि कम करने तथा संसाधनों का बेहतर उपयोग संभव होता है। दीर्घकाल में इससे उत्पादन दक्षता, लाभप्रदता और आजीविका सुरक्षा में सुधार हो सकता है। नियमित प्रशिक्षण, खेत-आधारित प्रदर्शन और समय पर तकनीकी मार्गदर्शन के माध्यम से किसान नई तकनीकों को अपनी परिस्थितियों के अनुसार अपनाकर अधिक जलवायु-सहिष्णु और टिकाऊ जलीय कृषि की ओर बढ़ सकते हैं।

8.निष्कर्ष

छोटे पैमाने की जलीय कृषि ग्रामीण एवं तटीय आजीविका को मजबूत करने की महत्वपूर्ण क्षमता रखती है, लेकिन बदलती जलवायु परिस्थितियों में इसकी स्थिरता किसानों की अनुकूलन क्षमता पर तेजी से निर्भर करेगी। विज्ञान और मछली पालन के बीच सेतु के रूप में निरंतर किसान–वैज्ञानिक संवाद इस क्षमता को मजबूत करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। वैज्ञानिक ज्ञान और किसानों के व्यावहारिक अनुभव के समन्वय से ऐसी जलीय कृषि प्रणालियों को बढ़ावा दिया जा सकता है जो अधिक जलवायु-सहिष्णु, टिकाऊ, उत्पादक और लाभकारी हों।

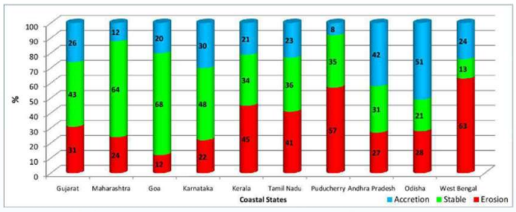


सिकुड़ते समुद्र तटः तटीय कटाव, इसके प्रभाव और सतत प्रबंधन की समझ

बसवरेड्डी, सुजीत देसाई और शुभ्रदीप भट्टाचार्य
भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

परिचय

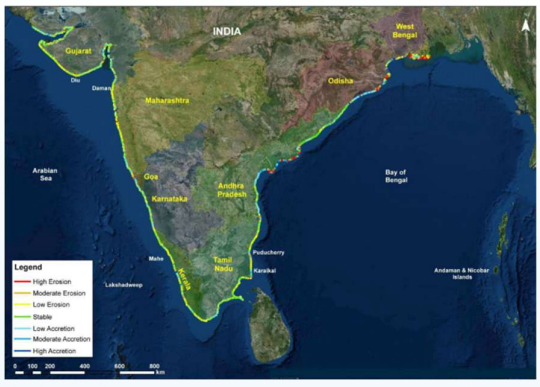
तटीय कटाव, जिसे समुद्र तट का पीछे हटना भी कहा जाता है, समुद्र तट से लगातार तलछट या चट्टानों को हटाने की प्रक्रिया है, जिसके परिणामस्वरूप समुद्र तट का भूमि की ओर खिसकना होता है। यह एक स्वाभाविक भू-आकृतिक (geomorphic) प्रक्रिया है, जो लहरों, ज्वार-भाटों, धाराओं तथा पवन-प्रेरित परिसंचरण जैसे गतिशील तटीय कारकों द्वारा संचालित होती है। वैश्विक स्तर पर, तटीय कटाव समुद्र तटों पर केंद्रित अधोसंरचना, आर्थिक गतिविधियों, पारिस्थितिकी तंत्रों और मानव बस्तियों के लिए एक गंभीर खतरा उत्पन्न करता है। हाल के अध्ययनों के अनुसार, विश्वभर में लगभग 70% रेतीले समुद्र तट तटीय कटाव से ग्रसित हैं, जिसमें कटाव की दर और स्वरूप क्षेत्रीय तटीय भू-आकृति और जलवायु परिस्थितियों पर निर्भर करते



हैं।

चित्र 1. भारतीय तटीय राज्यों में समुद्र तट परिवर्तन की स्थिति (% में)

भारतीय परिप्रेक्ष्य में, तटीय कटाव एक समान रूप से गंभीर समस्या है, क्योंकि देश की लगभग 11098.81 किमी लंबी विस्तृत तटीय रेखा नौ राज्यों और दो केंद्रशासित प्रदेशों तक फैली हुई है। भारतीय समुद्र तट घनी जनसंख्या, औद्योगिक क्षेत्र, बंदरगाह, पर्यटन स्थल तथा मैंग्रोव, प्रवाल भित्तियाँ और मुहाना पारिस्थितिकी तंत्र जैसे पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील क्षेत्रों का आधार है। राष्ट्रीय तटीय अनुसंधान केंद्र (NCCR) के अनुसार, भारतीय मुख्य भूमि की लगभग 34% तटीय रेखा तटीय कटाव से प्रभावित है, जिसमें पूर्वी तट (विशेश रूप से ओडिशा, पश्चिम बंगाल और आंध्र प्रदेश के कुछ भाग) और पश्चिमी तट (केरल और कर्नाटक के कुछ हिस्से) विशेश रूप से गंभीर रूप से प्रभावित हैं (MoEFCC, 2019)। इन क्षेत्रों की संवेदनशीलता उश्णकटिबंधीय चक्रवातों, मानसूनी तरंग तंत्र, समुद्र-स्तर में वृद्धि तथा अव्यवस्थित तटीय विकास के कारण और अधिक बढ़ जाती है। उदाहरणस्वरूप, ओडिशा के सथाभाया गाँव पूरी तरह से समुद्री कटाव की चपेट में आ गए हैं, जिससे वहाँ के पूरे समुदायों को अंतर्देशीय क्षेत्रों में पुनर्वासित होना पड़ा है (https://earthjournalism.net/stories/sea-erosion-affecting-lives-and-livelihoods-in-odisha).



चित्र 2. भारतीय तटरेखा पर समुद्र तट परिवर्तन का मानचित्र, (स्रोतः कंकारा आर.एस. सहकर्मीगण, 2018)

अतः, भारत के लिए तटीय कटाव की प्रक्रियाओं को समझना तथा एक मजबूत प्रबंधन ढाँचा विकसित करना सतत तटीय क्षेत्र विकास, आपदा जोखिम न्यूनीकरण और पारिस्थितिक संरक्षण लक्ष्यों की प्राप्ति हेतु अत्यंत आवश्यक है।

तटीय कटाव के कारण एवं प्रक्रियाएँ

तटीय कटाव प्राकृतिक शक्तियों और मानवजनित गतिविधियों के जटिल अंतःक्रिया के कारण उत्पन्न होता है, जो तलछट गतिकी और भू-आकृतिक संतुलन को प्रभावित करता है। प्राकृतिक कारणों में लहरों की क्रिया प्रमुख है, जहाँ टूटती हुई लहरें तटीय तलछट पर शीयर (shear) और जल-गतिकीय (hydraulic) बल डालती हैं। इसका प्रभाव लहरों की ऊर्जा, ऊँचाई, अवधि और तट पर आने के कोण पर निर्भर करता है। जिन क्षेत्रों में लहरें तिरछे कोण से आती हैं, वहाँ लोंगशोर धाराएँ उत्पन्न होती हैं, जिससे लिटोरल ड्रिफ्ट (littoral drift) द्वारा तलछट एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानांतरित होती है कृ जिससे एक स्थान पर कटाव और दूसरे पर जमाव होता है। चक्रवाती तूफानों या स्वेल वेव्स (swell waves) जैसी उच्च-ऊर्जा वाली लहरें समुद्र की ओर तलछट के परिवहन को बढ़ा देती हैं, जिसके परिणामस्वरूप समुद्र तट तेजी से नीचा होता है और तटरेखा भूमि की ओर खिसकती है। ज्वारीय धाराएँ, विशेशकर मुहानों और ज्वारीय इनलेट क्षेत्रों में, चैनलों के किनारों को काटती हैं और तलछट को समुद्र की ओर या तटीय दिशा में ले जाती हैं। डेल्टा और मुहाना क्षेत्रों में, ज्वारीय विशमता शुद्ध तलछट निर्यात का कारण बन सकती है, जिससे ज्वारीय समतलों और डेल्टा अग्रभाग का कटाव होता है। जलवायु परिवर्तन से प्रेरित समुद्र-स्तर वृद्धि तटीय कटाव को और अधिक बढ़ा देती है, क्योंकि इससे तटीय क्षेत्रों के पास जल की गहराई बढ़ जाती है, लहरों की ऊर्जा अधिक तीव्रता से तट तक पहुँचती है, और निम्न-स्थित समुद्र तट एवं टीलों का डूबना होता है। इसके अलावा, सुनामी और तूफानी ज्वार जैसे घटनात्मक कारक भी तटीय अवरोधों को पार करके भारी मात्रा में तलछट हटाकर विनाशकारी कटाव उत्पन्न करते हैं।

मानवजनित कारण प्राकृतिक कटाव की दर को काफी तेज कर देते हैं। तटीय इंजीनियरिंग संरचनाएँ जैसे सीवॉल, ग्रोइन, ब्रेकवाटर और जेटी, जो तटीय सुरक्षा या नौवहन के लिए निर्मित होती हैं, अक्सर लोंगशोर तलछट परिवहन मार्गों में हस्तक्षेप करती हैं। उदाहरण के लिए, ग्रोइन अपने ऊपर की दिशा में तलछट को रोक लेते हैं, जिससे नीचे की दिशा में तलछट की कमी और अधिक कटाव होता है। सीवॉल लहरों की ऊर्जा को परावर्तित करते हैं, जिससे उनके पाद (toe) पर कटाव होता है, आस-पास के समुद्र तट की ऊँचाई घटती है और यदि डिजाइन उचित न हो तो स्वयं संरचना भी विफल हो सकती है।

नदियों पर बांध निर्माण के कारण डेल्टाओं और समुद्र तटों तक तलछट की आपूर्ति में भारी कमी आई है। वैश्विक स्तर पर बांधों के निर्माण ने कई डेल्टाई तटों तक तलछट आपूर्ति को 70% तक घटा दिया है, जिससे डेल्टा का धँसना (subsidence) और कटाव होता है। निर्माण के लिए रेत खनन कृ समुद्र तटों, नदी तल और तटवर्ती क्षेत्रों से कृ प्राकृतिक तलछट संतुलन को कम कर देता है, जिससे समुद्र तट और नदी तल की ऊँचाई घटती है और किनारे अस्थिर हो जाते हैं। इसके अतिरिक्त, तटीय भूमि पुनः प्राप्ति, बंदरगाहों की ड्रेजिंग, और जैविक तटीय अवरोधों जैसे मैंग्रोव की अव्यवस्थित कटाई (जैसे मत्स्य पालन या शहरीकरण हेतु) तलछट गतिकी को बाधित करती है और तटों की लहर प्रतिरोधक क्षमता को कम कर देती है।

तलछट परिवहन की प्रक्रियाएँ और कटाव तंत्र

तटीय कटाव मुख्यतः विभिन्न स्थानिक और कालिक स्तरों पर कार्य करने वाली तलछट परिवहन प्रक्रियाओं द्वारा नियंत्रित होता है। क्रॉस-शोर तलछट परिवहन (cross & shore sediment transport) में तलछट की गति समुद्र तट के लंबवत दिशा में होती है, जो मुख्य रूप से लहरों से उत्पन्न अंडरटो (undertow) और तूफानी ज्वार प्रवाह (storm surge flows) द्वारा संचालित होती है। शांत मौसम में, तलछट तट की ओर स्थानांतरित होती है, जिससे समुद्र तट पर जमाव (accretion) होता हैय जबकि तूफानी परिस्थितियों में यह प्रक्रिया उलट जाती है, जिससे कटाव और समुद्र की ओर रेत पट्टियों (offshore bars) का निर्माण होता है। लोंगशोर तलछट परिवहन (longshore sediment transport), जिसे लिटोरल ड्रिफ्ट भी कहा जाता है, तिरछे कोण से आने वाली लहरों के कारण उत्पन्न लोंगशोर धाराओं से संचालित होता है, जो तलछट को तट के समांतर दिशा में स्थानांतरित करता है। इस परिवहन में प्राकृतिक बाधाओं या मानव निर्मित संरचनाओं के कारण रुकावट आने से, नीचे की दिशा (downdrift) में कटाव उत्पन्न होता है। ज्वारीय इनलेट्स के पास ज्वारीय प्रिज्म (tidal prism) से उत्पन्न धाराएँ किनारों पर कटाव करती हैं, जबकि नदियों से आने वाली तलछट की आपूर्ति निकटवर्ती तटीय क्षेत्रों में तलछट संतुलन को प्रभावित करती है।

सूक्ष्म स्तर पर, तलछट का उठाव और कटाव तलछट के कण आकार, आपसी चिपचिपाहट (cohesion), तलरूप संरचनाएँ (bedform structures), और जलगतिकीय शीयर तनाव (hydrodynamic shear stress) पर निर्भर करता है। मिट्टी वाले तटों की महीन तलछट अधिक चिपचिपी होती है और एक नियत शीयर तनाव सीमा तक कटाव का प्रतिरोध करती है, जबकि रेतीले तट अधिक गतिशील होते हैं। लहरों और धाराओं के पारस्परिक प्रभाव (wave & current interaction) के कारण तल शीयर तनाव बढ़ जाता है, जिससे विशेश रूप से मुहानों और ज्वारीय समतलों में कटाव की प्रवृत्ति तीव्र हो जाती है।

तटीय कटाव के प्रभाव

तटीय कटाव के प्रभाव अत्यंत गंभीर और बहुआयामी होते हैं। पर्यावरणीय दृश्टि से, कटाव के कारण टीलों, मैंग्रोव, ज्वारीय समतलों और आर्द्रभूमियों जैसे पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील आवासों का स्थायी नुकसान होता है। ये पारिस्थितिक तंत्र लहरों और बाढ़ के विरुद्ध प्राकृतिक सुरक्षा कवच का कार्य करते हैं, मछलियों और शंख-झींगों के प्रजनन स्थल प्रदान करते हैं तथा तटीय सूक्ष्म जलवायु (microclimate) को नियंत्रित करते हैं। इन तंत्रों के नश्ट होने से जैव विविधता में गिरावट, तटीय आपदाओं के प्रति संवेदनशीलता में वृद्धि, और तटीय समुदायों के लिए महत्वपूर्ण पारिस्थितिकी सेवाओं में विघटन होता है।

सामाजिक-आर्थिक स्तर पर, कटाव तटीय राजमार्गों, रेलवे लाइनों, बंदरगाहों, पर्यटन सुविधाओं और आवासीय भवनों जैसी महत्वपूर्ण अवसंरचना को नुकसान पहुँचाता है। भारत में तटीय कटाव के कारण कृशि भूमि और मीठे पानी के जलभंडारों नंमितेद्ध का क्षरण हुआ है, जिससे नमक मिश्रण (saline intrusion) के कारण केरल और पश्चिम बंगाल जैसे राज्यों में जीविकोपार्जन की सुरक्षा प्रभावित हुई है। ओडिशा के सथाभाया गाँवों का समुद्र में पूर्णतः विलय हो जाना तटीय कटाव की गंभीरता को दर्शाता है, जिससे सैकड़ों परिवारों को अपने आदिवासी भूमि और सांस्कृतिक विरासत को खोते हुए विस्थापित होना पड़ा। वैश्विक स्तर पर, यदि प्रभावी अनुकूलन उपाय (adaptation measures) नहीं अपनाए गए तो समुद्र-स्तर वृद्धि और तूफानों की

तीव्रता बढ़ने के साथ तटीय कटाव के आर्थिक नुकसान में भारी वृद्धि होने की संभावना है।

तटीय कटाव की निगरानी और आकलन

तटीय कटाव के प्रभावी प्रबंधन के लिए सुनियोजित निगरानी और मूल्यांकन आवश्यक है। रिमोट सेंसिंग और जीआईएस तकनीकों ने तटीय निगरानी में क्रांतिकारी परिवर्तन लाया है, जो विस्तृत क्षेत्रों में समुद्र तट परिवर्तनों के बहु-कालिक विश्लेशण (multi-temporal analysis) को संभव बनाता है। उच्च-रिजॉल्यूशन उपग्रह चित्र, जब भौगोलिक संदर्भित ऐतिहासिक मानचित्रों के साथ मिलाए जाते हैं, तो कटाव एवं जमाव की दरों का सटीक मूल्यांकन, कटाव प्रभावित हॉटस्पॉट्स की पहचान, और समुद्र तटों, मुहानों एवं ज्वारीय इनलेट्स में भू-आकृतिक परिवर्तनों का पता लगाया जा सकता है।

मैदान-आधारित विधियाँ जैसे डिफरेंशियल ग्लोबल पोजीशनिंग सिस्टम (DGPS) सर्वेक्षण, रियल-टाइम काइनेमैटिक (RTK) GPS, और टोटल स्टेशन सर्वेक्षण समुद्र तट और तटरेखा प्रोफाइल की सटीक माप हेतु प्रयुक्त होती हैं। तलछट नमूनाकरण और कण आकार विश्लेशण (granulometric analysis) से तटीय तलछट गतिकी और तलछट बजट की जानकारी प्राप्त होती है। Delft3D, MIKE21और SWAN जैसे उन्नत गणनात्मक मॉडल उपकरणों का उपयोग लहरों की जलगतिकी, तलछट परिवहन और विभिन्न परिदृश्यों के तहत तटरेखा के विकास का अनुकरण (simulation) करने के लिए किया जाता है, जो इंजीनियरिंग डिजाइन और प्रबंधन निर्णयों में सहायक होते हैं। इन मॉडलों में जलवायु परिवर्तन पूर्वानुमानों, समुद्र-स्तर वृद्धि परिदृश्यों, और चरम घटनाओं के अनुकरण को सम्मिलित करने से दीर्घकालिक तटीय क्षेत्र नियोजन के लिए इनकी पूर्वानुमान क्षमताएँ और भी बेहतर होती हैं।

तटीय कटाव प्रबंधन

तटीय कटाव का प्रबंधन कठोर इंजीनियरिंग उपायों, सॉफ्ट इंजीनियरिंग दृश्टिकोणों, और एकीकृत नीतिगत ढाँचों के सम्मिलन से किया जाता है। कठोर इंजीनियरिंग संरचनाएँ जैसे कि सीवॉल, ग्रोइन, रिवेटमेंट्स और ऑफशोर ब्रेकवाटर पारंपरिक रूप से अवसंरचना की रक्षा करने और समुद्र तट को स्थिर करने के लिए निर्मित की जाती हैं। ये संरचनाएँ अल्पकालिक रूप से विशिश्ट स्थलों पर प्रभावी होती हैं, परंतु यदि इन्हें समग्र तलछट परिवहन अध्ययनों के आधार पर डिजाइन और प्रबंधित नहीं किया जाए, तो ये डाउनड्रिफ्ट क्षेत्रों में कटाव, समुद्र तट की चैड़ाई में कमी, तथा आवासीय पारिस्थितिकी तंत्रों के क्षरण जैसे प्रतिकूल प्रभाव उत्पन्न कर सकती हैं।

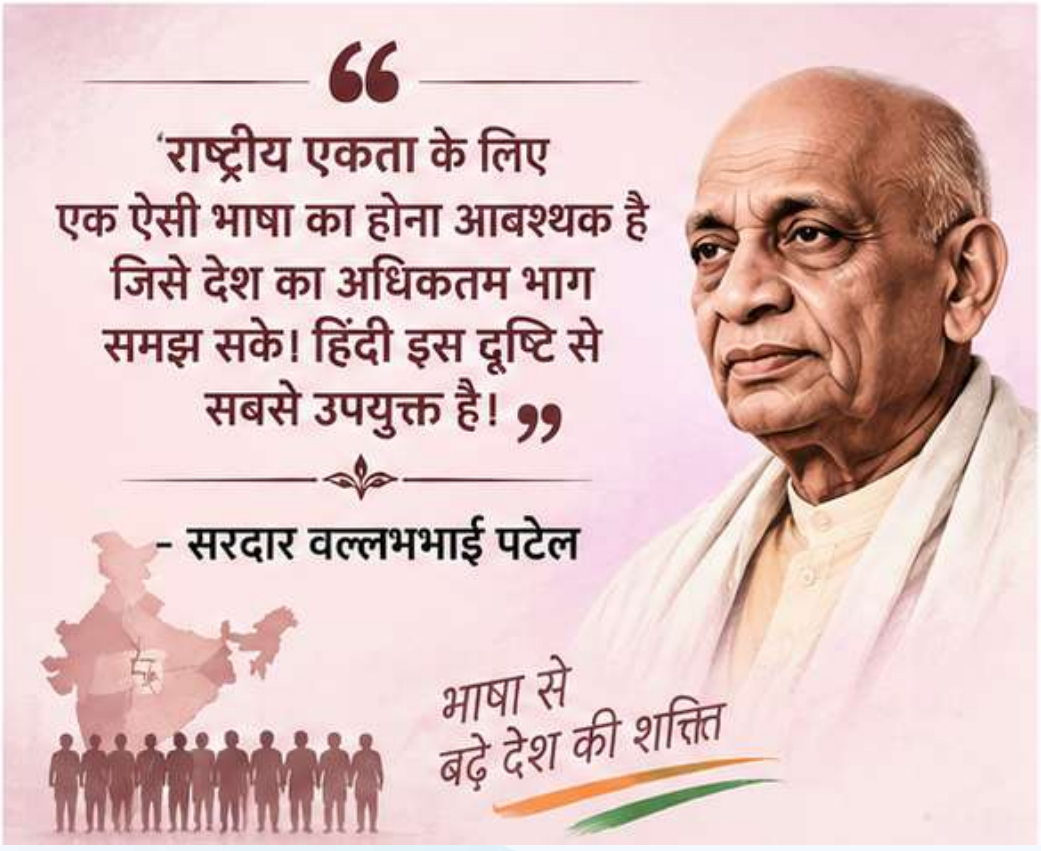
सॉफ्ट इंजीनियरिंग दृश्टिकोण प्राकृतिक प्रक्रियाओं के साथ कार्य करने पर केंद्रित होते हैं। बीच पोशण (Beach Nourishment), जिसमें क्षरित समुद्र तटों पर तलछट जोड़ी जाती है, समुद्र तट की चैड़ाई और मनोरंजनात्मक उपयोगिता को पुनःस्थापित करता है तथा तूफानी लहरों के विरुद्ध एक प्राकृतिक सुरक्षा प्रदान करता है। वनस्पति रोपण और बाड़बंदी के माध्यम से टीलों का स्थिरीकरण तलछट को रोककर और पवन कटाव को घटाकर तटीय सुरक्षा को मजबूत बनाता है। मैंग्रोव पुनर्स्थापन, कोरल रीफ पुनरुद्धार, तथा लिविंग शोरलाइन्स जैसे पारिस्थितिक आधारित अनुकूलन उपाय, तटरेखा सुरक्षा के साथ पारिस्थितिक संरक्षण को एकीकृत करते हैं, जिससे तटीय क्षेत्रों की क्षरण एवं आपदा के प्रति सहनशीलता में वृद्धि होती है।

एकीकृत तटीय क्षेत्र प्रबंधन (Integrated Coastal Zone Management - ICZM) एक समग्र प्रबंधन दृश्टिकोण है, जो विभागीय गतिविधियों, पर्यावरण संरक्षण, और सामुदायिक

भागीदारी को समन्वित करता है, ताकि सतत तटीय विकास सुनिश्चित किया जा सके। भारत का ICZM कार्यक्रम, विश्व बैंक के सहयोग से कार्यान्वित किया जा रहा है, जिसका फोकस तटरेखा प्रबंधन योजनाओं, मैंग्रोव एवं आर्द्रभूमि पुनर्स्थापन, सामुदायिक आधारित जीविकोपार्जन और तटीय शासन के लिए संस्थागत सशक्तिकरण पर है । परंपरागत ज्ञान, वैज्ञानिक मूल्यांकन, और भागीदारी आधारित शासन को एकीकृत करना प्रभावी तटीय कटाव प्रबंधन और आपदा जोखिम न्यूनीकरण के लिए अत्यंत आवश्यक है।

निष्कर्ष

तटीय कटाव एक प्राकृतिक एवं गतिशील प्रक्रिया है, जो तटीय भूदृश्यों को आकार देती हैय परंतु मानवजनित गतिविधियों और जलवायु परिवर्तन के कारण इसके प्रभाव वैश्विक स्तर पर और विशेश रूप से भारत में अधिक तीव्र हो गए हैं। इसके कारणों, प्रक्रियाओं और प्रभावों की समझ प्रभावी और सतत प्रबंधन रणनीतियाँ विकसित करने की आधारशिला है। निगरानी, संख्यात्मक मॉडलिंग, और पारिस्थितिकी-आधारित समाधानों में तकनीकी प्रगति ने एकीकृत तटीय प्रबंधन के लिए नए अवसर प्रदान किए हैं, जिससे कटाव के प्रति लचीलापन बढ़ता है और उन आजीविकाओं एवं पारिस्थितिक तंत्रों की सुरक्षा संभव होती है, जिन पर लाखों लोग निर्भर हैं। समुद्र-स्तर में तेजी से हो रही वृद्धि और चरम जलवायु घटनाओं से उत्पन्न जोखिमों को देखते हुए, स्थानीय, राश्ट्रीय और वैश्विक स्तर पर त्वरित और समन्वित कार्रवाई की आवश्यकता है, ताकि तटीय क्षेत्रों को आने वाली पीढ़ियों के लिए संरक्षित किया जा सके।



फसलों के परागण में कीटों की अनमोल भूमिका

संजय एम. बंदी[1], तारूष यादव[2], निकिता[1], रघुनंदन के.[1], बोम्मयासामी एन.[1] और अकुला सी.[1]
[1]भाकृअनुप- केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा; [2]चौधरी चरण सिंह विश्वविद्यालय, मेरठ

फूलों से फल और बीज बनने की प्रक्रिया में परागण की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। फूलों के परागकणों को एक फूल से दूसरे फूल तक पहुँचाने में हवा, पानी और विभिन्न जीव महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इनमें कीट और अन्य जीव प्रमुख परागणकर्ता हैं। दुनिया भर में लगभग 87.5% पुष्पीय पौधों का परागण विभिन्न प्राणियों, जैसे कीटों और अन्य जीवों द्वारा होता है। मधुमक्खियाँ, तितलियाँ, पतंगे, होवरफ्लाई (सिर्फिड), भृंग और कई अन्य कीट फूलों के बीच परागकण पहुँचाकर पौधों के प्रजनन में मदद करते हैं। परागणकर्ता न केवल पौधों में फल और बीज बनने की प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, बल्कि हमारी खाद्य प्रणाली और जैव विविधता के संरक्षण में भी अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। परागण के माध्यम से फसल उत्पादन और खाद्य सुरक्षा को बढ़ावा मिलता है तथा यह किसानों की आजीविका को भी महत्वपूर्ण रूप से सहारा देता है। इसलिए, विभिन्न प्रकार के परागणकर्ताओं का संरक्षण करना और उनकी विविधता को बनाए रखना अत्यंत आवश्यक है।

विश्व की 115 प्रमुख खाद्य फसलों में से लगभग 87 फसलें अपने उत्पादन के लिए विभिन्न जीवों द्वारा होने वाले परागण पर निर्भर करती हैं। यह अनुमान लगाया गया है कि मानव आहार का लगभग 30% हिस्सा मधुमक्खियों द्वारा परागित फसलों से प्राप्त होता है। भारत में लगभग 80 प्रतिशत या उससे अधिक फसलें कीटों द्वारा होने वाले परागण पर निर्भर हैं या इससे लाभान्वित होती हैं। कीट परागण पर पूरी तरह या आंशिक रूप से निर्भर फसलों में सेब, नाशपाती, ब्लूबेरी, स्ट्रॉबेरी, रास्पबेरी, चेरी, संतरा और बादाम प्रमुख हैं। तिलहन फसलों में ऑयल पाम, रेपसीड और सूरजमुखी भी कीट परागण पर निर्भर हैं। इसी प्रकार, ल्यूसर्न और क्लोवर जैसी चारा फसलों के परागण में भी कीटों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। ये कीट विभिन्न फसलों और जंगली पौधों के फूलों पर भ्रमण करके परागकणों को एक फूल से दूसरे फूल तक पहुँचाते हैं और इस प्रकार पौधों के प्रजनन, फसल उत्पादन तथा जैव विविधता को बनाए रखने में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं।

कीटों में मधुमक्खियाँ प्रमुख परागणकर्ता हैं, लेकिन तितलियाँ, पतंगे, मक्खियाँ, भृंग और अन्य अनेक गैर-मधुमक्खी परागणकर्ता (non-bee pollinators) भी पौधों के परागण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

मधुमक्खियाँ (honey bees) प्रभावी और व्यापक रूप से उपलब्ध होने के कारण प्रमुख परागणकर्ताओं में शामिल हैं। पौधों और मधुमक्खियों के बीच एक प्राकृतिक संबंध होता है, जिसमें मधुमक्खियाँ फूलों से मकरंद और परागकण प्राप्त करती हैं तथा बदले में पौधों के परागण में मदद करती हैं। मधुमक्खियों द्वारा परागण से विभिन्न फसलों की उपज में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई है, जिसमें सरसों, सूरजमुखी, कपास, लहसुन, प्याज, सेब तथा इलायची प्रमुख है। भारत में सेब, नाशपाती (pear), आलूबुखारा (plum), लीची, नींबू वर्गीय फल, चेरी, स्ट्रॉबेरी, अमरूद, भिंडी, टमाटर, जैसी कई फल फसलों की उपज मधुमक्खी परागण से बढ़ती है। इसके अलावा बादाम, नारियल, अंगूर, आम और पपीता जैसी फल फसलें भी परागण के लिए विशेष रूप से मधुमक्खियों पर निर्भर करती हैं। यूरोपीय मधुमक्खी प्रजाति *एपिस मेलीफेरा* ने विश्व स्तर पर व्यावसायिक परागण में महत्वपूर्ण स्थान बनाया है।

यह एक अत्यधिक सामाजिक मधुमक्खी है और इसे बड़ी संख्या में पाला जाता है, इसलिए इसे प्रमुख प्रबंधित परागणकर्ता के रूप में उपयोग किया जाता है। भारतीय मधुमक्खी (*एपिस सेराना इंडिका)* उष्णकटिबंधीय एशिया में व्यापक रूप से पाई जाती है। यह लंबे समय तक फूलों से रस और पराग एकत्र करती है, इसलिए यह एक प्रभावी परागणकर्ता है। *एपिस डॉर्साटा* (बड़ी/सारंग मधुमक्खी) और *एपिस फ्लोरिया* (छोटी मधुमक्खी) प्रजातियाँ उष्णकटिबंधीय एशिया में पाई जाती हैं और प्रभावी परागणकर्ता हैं। हालांकि, इन मधुमक्खियों को कृत्रिम छत्तों में नहीं पाला जाता और इनका व्यावसायिक पालन संभव नहीं है। प्रबंधित मधुमक्खियों के अलावा, जंगली मधुमक्खियाँ (wild bees) भी महत्वपूर्ण परागणकर्ता हैं और कई फसलों के परागण में योगदान देती हैं।

बम्बल बी (bumble bees) कृषि फसलों और जंगली पौधों के प्रमुख परागणकर्ताओं में शामिल हैं और अत्यंत प्रभावी परागणकर्ता माने जाते हैं। ये फूलों पर बार-बार भ्रमण करते हैं और प्रभावी ढंग से परागकणों का स्थानांतरण करते हैं। इनका बड़ा शरीर और 'बज़ परागण' (buzz pollination) की क्षमता, जिसमें शरीर के तेज कंपन से परागकण निकलते हैं; टमाटर, मिर्च और ब्लूबेरी जैसी फसलों में परागण को अधिक प्रभावी बनाती है।अलग-अलग जलवायु और तापमान में आसानी से अनुकूलित होने की क्षमता के कारण बम्बल बी ठंडे और गर्म मौसम में भी फूलों पर सक्रिय रहते हैं। ये कीवीफ्रूट, शिमला मिर्च, रेड क्लोवर, ब्लूबेरी और बैंगन जैसी कई फसलों के प्रभावी परागणकर्ता हैं। खुले खेतों के अलावा पॉलीहाउस और ग्रीनहाउस में उगाई जाने वाली फसलों के परागण में भी इनकी महत्वपूर्ण भूमिका है। भारत में *बॉम्बस हैमॉरॉइडलिस (Bombus haemorrhoidalis)* द्वारा किए जाने वाले बज़ परागण (buzz pollination) से कीवीफ्रूट में बड़े, भारी और बेहतर गुणवत्ता वाले फल विकसित होते हैं। इसी तरह, टमाटर में बम्बल बी द्वारा प्रभावी परागण से फलों की संख्या और गुणवत्ता में भी सुधार होता है।

डंक रहित मधुमक्खियाँ (stingless bees) भी महत्वपूर्ण परागणकर्ता हैं। उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में डंक रहित मधुमक्खियों की लगभग 500 प्रजातियाँ पाई जाती हैं। ये अनेक पौधों पर भ्रमण करती हैं और 60 से अधिक कृषि पौधों की प्रजातियों के परागण में योगदान देती हैं। साथ ही लगभग 18 फसलों में प्रभावी परागणकर्ता के रूप में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। ग्रीनहाउस में खीरा, शिमला मिर्च, टमाटर, स्ट्रॉबेरी और बैंगन जैसी फसलों के परागण में इनकी महत्वपूर्ण भूमिका होती है। यह कॉफी, एवोकाडो, आम, नारियल, इलायची और काली मिर्च के परागण में भी योगदान देती है। **कारपेंटर बी** (carpenter bees: *Xylocopa*) उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में व्यापक रूप से पाई जाती हैं। भारत में ये पूरे वर्ष सक्रिय रहती हैं और विभिन्न प्रकार के फूलों से मकरंद एवं परागकण एकत्र करती हैं। ये पैशन फ्रूट (passion fruit), कद्दू वर्गीय फसलों तथा कई अन्य सब्जियों और फलों के परागण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। **लीफकटर बी** (Leafcutter bees: *Megachile*) महत्वपूर्ण परागणकर्ता हैं। ये पत्तियों के टुकड़ों का उपयोग करके लकड़ी की दरारों, छोटे-छोटे छिद्रों और मिट्टी में अपना घोंसला बनाती हैं। ये विभिन्न फूलों, फलों, सब्जियों और अन्य फसलों के परागण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। कुछ प्रजातियों का उपयोग लूसर्न और ब्लूबेरी जैसी फसलों में व्यावसायिक परागणकर्ता के रूप में भी किया जाता है।

मधुमक्खियों के अलावा कई अन्य कीट, जिन्हें गैर मधुमक्खी परागणकर्ता- (non-bee pollinators) कहा जाता है, भी पौधों के परागण में

महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। **होवरफ्लाई (hoverflies/Syrphids),** मक्खियों के समूह के प्रमुख परागणकर्ताओं में शामिल हैं। ये विभिन्न प्रकार के फूलों पर जाती हैं और **गाजर, प्याज,** शिमला मिर्च जैसी फसलों के परागण में योगदान देती हैं। **तितलियाँ (butterflies)** भी महत्वपूर्ण परागणकर्ता हैं और मुख्य रूप से चमकीले रंगों वाले फूलों की ओर आकर्षित होती हैं। फूलों पर भ्रमण करते समय परागकण इनके पंखों से चिपककर दूसरे फूलों तक पहुँचते हैं। **पतंगे (moths)** मुख्य रूप से शाम और रात के समय सक्रिय होते हैं और कुछ प्रजातियों परागण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। **भृंग (beetles)** कीटों के सबसे विविध समूहों में से एक हैं और कई पुष्पीय पौधों के परागण में योगदान देते हैं। कुछ पौधे परागण के लिए विशेष प्रकार के भृंगों पर निर्भर होते हैं। उदाहरण के लिए, ऑयल पाम (तेल-ताड़) में **ऑयल-पाम परागण भृंग** (*Elaeidobius kamerunicus*) एक प्रमुख परागणकर्ता है। इसके प्रभावी परागण से फल बनने और तेल उत्पादन में वृद्धि होती है। इसी प्रकार, **फिग वास्प**) fig-wasp) का अंजीर के बीच का संबंध परागण का एक उत्कृष्ट उदाहरण है। मादा फिग वास्प अंजीर के अंदर प्रवेश करके परागकणों को फूलों तक पहुँचाती है, जिससे अंजीर में बीज बनने में सहायता मिलती है।

कीट परागणकर्ता कृषि के महत्वपूर्ण सहयोगी हैं और फसल की उपज, गुणवत्ता तथा खाद्य सुरक्षा में महत्वपूर्ण योगदान देते हैं। यद्यपि मधुमक्खियाँ प्रमुख फसल परागणकर्ताओं में शामिल हैं, लेकिन विभिन्न प्रकार के अन्य गैर मधुमक्खी-कीट भी कृषि क्षेत्र में महत्वपूर्ण परागण सेवाएँ प्रदान करते हैं। परागणकर्ता कीटों के संरक्षण के लिए प्राकृतिक आवासों का संरक्षण, पुष्पीय संसाधनों की उपलब्धता, कीटनाशकों का विवेकपूर्ण उपयोग तथा प्रबंधित परागणकर्ताओं का उचित प्रबंधन आवश्यक है। इन छोटे लेकिन महत्वपूर्ण जीवों का संरक्षण न केवल फसल उत्पादन और खाद्य सुरक्षा, बल्कि जैव विविधता और पारिस्थितिक संतुलन बनाए रखने के लिए भी आवश्यक है।



जानवरों और पक्षियों में टीकाकरण एवं उसकी आवश्यकता

सुसिथा राजकुमार, शिरिष डी नारनवरे, आर सोलोमन राजकुमार एवं गोकुलदास पीपी
भाकृअनुप-केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

पशुधन पालन की उत्पादकता और अर्थव्यवस्था को बुरी तरह प्रभावित करने वाला एक प्रमुख कारक बीमारी का प्रकोप है। बीमारियाँ कई कारकों जैसे पशु कारकों, रोगजनकों और पर्यावरणीय कारकों के कारण होती हैं। रोग की रोकथाम के लिए इन सभी कारकों पर विचार करना आवश्यक है। पशुधन उत्पादकता बढ़ाने का सबसे प्रभावी तरीका रोग रुग्णता और मृत्यु दर से होने वाले नुकसान को कम करना है। इसलिए लाभदायक पशुधन पालन के लिए रोग की रोकथाम महत्वपूर्ण है। जैव सुरक्षा उपायों के अलावा रोगनिरोधी टीकाकरण द्वारा पशुओं की सुरक्षा करके इन रोगों की रोकथाम संभव है।

टीकों में जीवित या निष्क्रिय जीव या इन रोगजनकों से शुद्ध एंटीजन (प्रोटीन) होते हैं। एक बार शरीर में प्रवेश करने के बाद यह एक प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया शुरू करता है जो प्रतिरक्षा प्रणाली को भविष्य के संक्रमणों में रोगजनकों को पहचानने और रोग पैदा करने वाले जीवों से लड़ने में सक्षम बनाता है। पशु शरीर में रोगजनकों से लड़ने के लिए विभिन्न रक्षा तंत्र होते हैं। जब ये रक्षा तंत्र उम्र, कुपोषण, प्रतिरक्षा के दमन, दूध छुड़ाने, चरम मौसम की स्थिति के कारण या तनाव के कारण बाधित होते हैं, तो बीमारी होती है। झुंड का स्वास्थ्य एक महत्वपूर्ण कारक है जो बीमारी की घटना का निर्णय करता है। रोग संक्रमण तभी फैल सकता है जब रोगज़नक़ किसी अतिसंवेदनशील जानवर को संक्रमित कर सकता है। रोग का संक्रमण तभी फैल सकता है जब रोगज़नक़ किसी संवेदनशील जानवर को संक्रमित कर सकता है। यदि आबादी में कई प्रतिरोधी जानवर हैं तो संक्रमण नहीं फैल सकता है और इसे झुंड प्रतिरक्षा कहा जाता है। इसलिए टीकाकरण बीमारी के संचरण की श्रृंखला को तोड़ने के लिए सामूहिक प्रतिरक्षा बनाने में मदद करता है। पशुओं को विभिन्न बीमारियों से बचाने के अलावा, टीकाकरण ज़ूनोटिक रोगों के नियंत्रण में मदद करता है और इसलिए मानव जीवन पर खतरे/प्रभाव को कम करता है (जैसे रेबीज, रिफ्ट वैली बुखार, ब्रुसेलोसिस, आदि)।

विभिन्न प्रकार के पशु टीके

तैयारी की विधि और मौजूद रोगज़नक़ के रूप के आधार पर, विभिन्न प्रकार के टीके होते हैं। जीवित टीके रोगज़नक़ के कमजोर (या क्षीण) रूप का उपयोग करते हैं, जो जानवर के अंदर बढ़ते हैं और चूंकि ये टीके प्राकृतिक संक्रमण के समान होते हैं, इसलिए वे एक मजबूत और लंबे समय तक चलने वाली प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया बनाते हैं। दूसरे प्रकार के टीके में मारे गए जीव या शुद्ध एंटीजन (प्रोटीन) होते हैं जो जीवित टीकों की तुलना में कम प्रतिरक्षाजनक होते हैं क्योंकि वे जानवरों के शरीर में बढ़ते और फैलते नहीं हैं। लेकिन वे अक्सर कम महंगे होते हैं और जानवरों के लिए सुरक्षित होते हैं। टॉक्सॉइड वैक्सीन एक प्रकार का टीका है जो सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पादित निष्क्रिय विषाक्त पदार्थों से बनाया जाता है, जिसका उपयोग टीके के रूप में किया जाता है, उदाहरण के लिए टेटनस रोग के लिए। सबयूनिट टीके एक प्रकार का टीके है जिसमें लक्ष्य रोगज़नक़ के छोटे, विशिष्ट प्रोटीन होते हैं। वायरल वेक्टर टीकों में रोगज़नक़ जीन को एक गैर-रोगजनक वायरस में डाला जाता है, जो जब जानवरों में टीका लगाया जाता है, तो प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को उत्तेजित करने के लिए सतह प्रोटीन जैसे विशिष्ट एंटीजन का उत्पादन करता है। संयोजन टीके जिनमें दो या दो से अधिक रोगजनकों के एंटीजन होते

हैं, कई इंजेक्शनों से बचने के लिए तैयार किए जाते हैं जो सभी लक्षित रोगजनकों के लिए प्रतिरक्षा पैदा करने में प्रभावी होते हैं।

पशुओं में टीकाकरण के विभिन्न मार्ग

छोटे और बड़े जानवरों में टीका लगाने का सबसे आम तरीका चमड़े के नीचे (सबक्यूटेनियस S/C) या इंट्रामस्क्युलर (आई/एम I/M) इंजेक्शन है, जो प्रणालीगत बीमारी से बचाने में मदद करता है। टीकाकरण के अन्य रूप भी हैं जैसे रानीखेत रोग और पक्षियों में संक्रामक ब्रोंकाइटिस (इन्फेक्शस ब्रोंकाइटिस/ IB) के लिए नाक या मौखिक बूँद टीके। नाक या मौखिक बूँद टीके स्थानीय प्रतिरक्षा और प्रणालीगत प्रतिरक्षा दोनों का उत्पादन करने में मदद करती है। सबक्यूटेनियस (S/C) या इंट्रामस्क्युलर टीकाकरण मुख्य रूप से प्रणालीगत प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया पैदा करता है।

टीकाकरण के दौरान अपनाई जाने वाली ज़रूरी जानकारी

टीका के भंडारण और रख-रखाव के संबंध में निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन किया जाना चाहिए और टीका की समाप्ति तिथि का ध्यान रखना चाहिए

- वैक्सीन के भंडारण और रख-रखाव के संबंध में निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन किया जाना चाहिए और वैक्सीन की समाप्ति तिथि का ध्यान रखना चाहिए
- टीकाकरण से पहले पशुओं को कृमि मुक्त किया जाना चाहिए
- टीकाकरण के लिए केवल डिस्पोजेबल सुई और सिरिंज का उपयोग किया जाना चाहिए
- बीमार और कमजोर जानवरों को टीका लगाने से बचें क्योंकि इससे पर्याप्त प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया नहीं मिल पाएगी
- टीका लगाए गए पशुओं को टीकाकरण के बाद 2 सप्ताह तक किसी भी तनावपूर्ण स्थितियाँ से बचाएं
- टीकाकरण के बाद जानवरों को एंटीबायोटिक और रोग प्रतिरोधक क्षमता कम करने वाली दवाएं नहीं दी जानी चाहिए
- टीका लगाने के बाद जानवर को 24 घंटे आराम करने दें
- जानवर को साफ़ पानी दें और उसे छायादार व तनाव-मुक्त माहौल में रखें
- टीका लगने के बाद सूजन या बुखार पर नज़र रखें और अगर लक्षण बने रहें तो पशु चिकित्सक से सलाह लें

टीकाकरण रोगज़नक़ों या उसके एंटीजन के शुरुआती संपर्क से बीमारी पैदा किए बिना प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को उत्तेजित करने में मदद करता है और जानवरों की प्रतिरक्षा प्रणाली उस संक्रामक एजेंट को याद करने में सक्षम होती है जिसके लिए जानवर को टीका लगाया गया है। पशु टीकाकरण पशु स्वास्थ्य की रक्षा करने, रुग्णता और मृत्यु दर को कम करने, उत्पादन में सुधार, एंटीबायोटिक उपचार पर निर्भरता को कम करने और बेहतर पशु कल्याण में योगदान देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। भारत में, राज्य और केंद्र सरकारों द्वारा किसानों को कई पशुधन टीके निःशुल्क उपलब्ध कराए जाते हैं। लेकिन क्षेत्र स्तर पर टीकाकरण तकनीक का ज्ञान प्रसार और अपनाना तुलनात्मक रूप से कम है जिसे किसानों के बीच टीकाकरण की उपलब्धता और महत्व के बारे में उचित जागरूकता पैदा करके सुधार किया जा सकता है।

पशुओं की ज़रूरी बीमारियों के लिए नियमित टीकाकरण

बीमारी	प्रभावित पशु प्रजातियाँ	वैक्सीन प्रकार, मात्रा और विधि	टीकाकरण के लिए पशु की आयु और समय
मुहं व खुर की बीमारी (एफएमडी/FMD)	मवेशी, भैंस, भेड़ और	निष्क्रिय बहुसंयोजी टीका (सीरोटाइप O, A22, C और एशिया 1) तरीका: मांसपेशियों में इंजेक्ट करें, मवेशी और भैंस: 2ml, भेड़ और बकरी: 1 मि.ली	पहला टीकाकरण 4 महीने की उम्र में हर 6 महीने में दोहराया जाना चाहिए
गलघोंटू रोग (रक्तस्रावी सेप्टीसीमिया) (एच एस) & लंगड़ा बुखार (ब्लैक क्वार्टर / बीक्यू/BQ)	मवेशी और भैंस	निष्क्रिय टीका तरीका: गर्दन पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें 2 मिली	पहला टीकाकरण 6 महीने की उम्र में हर साल दोहराया जाना चाहिए
ब्रूसिलोसिस (पशुओं का छूतदार गर्भपात)	मादा बछड़े मवेशी और भैंस	जीवित टीका 2ml तरीका: गर्दन पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें 2 मिली	4-8 महीने की उम्र में केवल एक टीका। नर बछड़ों और गर्भवती पशुओं का टीकाकरण न करें
एंथ्राक्स	मवेशी, भैंस, सुअर, भेड़, घोड़ा और बकरी	जीवित बीजाणु टीका. तरीका: मांसपेशियों में इंजेक्ट करें, मवेशी भैंस और घोड़ा: 1 मि.ली, सुअर, भेड़ और बकरी: 0.5 मि.ली	स्थानिक क्षेत्रों में पहला टीकाकरण 6 महीने की उम्र में हर साल दोहराया जाना चाहिए
स्वाइन फीवर	सुअर	जीवित टीका तरीका: मांसपेशियों में इंजेक्ट करें 1 मि.ली	पहला टीकाकरण 3 महीने की उम्र में हर साल दोहराया जाना चाहिए
पीपीआर/PPR (पेस्ट डेस पेटिट्स रूमिनेंट्स)	भेड़ और बकरी	जीवित टीका तरीका: गर्दन पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें 1 मिली	पहला टीकाकरण 4 महीने की उम्र में हर 3 साल बाद दोहराया जाता है
भेड़ चेचक (शीप पॉक्स)	भेड़	जीवित टीका (आरएफ स्ट्रेन) तरीका: कान के कोने पर पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें 0.1 मिली	पहला टीकाकरण 4 महीने की उम्र में हर साल दोहराया जाना चाहिए
बकरी चेचक	बकरी	जीवित टीका तरीका: गर्दन पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें 1 मिली	पहला टीकाकरण 4 महीने की उम्र में हर साल दोहराया जाना चाहिए
भेड़ व बकरियों में फड़किया रोग (एन्टेरोटोक्सिमिया)	भेड़ और बकरी	निष्क्रिय टीका तरीका: गर्दन पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें 2 मिली	पहला टीकाकरण 4 महीने की उम्र में हर साल दोहराया जाना चाहिए
रेबीज	सभी जानवर	निष्क्रिय टीका तरीका: मांसपेशियों में इंजेक्ट करें 1 मि.ली	कुत्ते के काटने के बाद: उसी दिन, तीसरा, सातवां, 14 वीं, 28 वें और 90 वें दिनों में

मुर्गियों की ज़रूरी बीमारियों के लिए नियमित टीकाकरण

बीमारी	टीकाकरण की विधि	आयु
मारेक रोग (एमडी/MD) (एचवीटी-स्ट्रेन)	तरीका: गर्दन पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें	पहला दिन
रानीखेत रोग	एफ/ लासोटा स्ट्रेन तरीका: नाक या मौखिक बूंद	5-7 दिन
संक्रामक बर्सल रोग (आईबीडी/IBD)	तरीका: पीने के पानी के माध्यम से	14-15 वीं दिन
आईबीडी बूस्टर	तरीका: पीने के पानी	16-26 वीं दिन
रानीखेत रोग लसोटा बूस्टर	तरीका: पीने के पानी	30 वीं दिन
मुर्गी चेचक (मुर्गी पॉक्स रोग)	तरीका: पंख पर त्वचा के नीचे इंजेक्ट करें	7वाँ -9वाँ सप्ताह



पशुओं में थनैला रोग

डॉ. उद्धरवार संजयकुमार विठ्ठलराव, श्री राहुल कुमार, श्री विश्वजीत प्रजापति, डॉ. सुसिथा राजकुमार एवं डॉ. एन. बोम्मयासामी
कृषि विज्ञान केंद्र, उत्तर गोवा, भाकृअनुप-केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

थनैला रोग क्या है?

थनैला रोग गाय और भैंस के थन में होने वाला संक्रमण है। इसमें थन में सूजन, गर्माहट और दर्द हो सकता है तथा दूध की मात्रा और गुणवत्ता कम हो सकती है। यह डेयरी पशुओं में दूध उत्पादन और किसान की आय को प्रभावित करने वाली प्रमुख समस्याओं में से एक है। थनैला रोग मुख्यतः दो प्रकार का होता है। नैदानिक थनैला में थन और दूध में स्पष्ट बदलाव दिखाई देते हैं, जबकि उपनैदानिक थनैला में बाहर से थन सामान्य दिखाई दे सकता है, लेकिन दूध उत्पादन कम हो सकता है और दूध में रोगाणु मौजूद हो सकते हैं।

मुख्य कारण

थनैला रोग का मुख्य कारण जीवाणुओं का संक्रमण है। गंदे हाथ, गंदे बर्तन, गंदे कपड़े और गंदा दूध निकालने का स्थान संक्रमण का प्रमुख स्रोत हो सकते हैं। गीली एवं गंदी पशुशाला, दूध निकालने की गलत तकनीक, थन पर चोट या घाव, त्वचा में संक्रमण तथा दूध निकालने के बाद थन के सिरे पर रोगाणुरोधी घोल न लगाने से भी संक्रमण का खतरा बढ़ जाता है। मक्खियों और अन्य कीड़ों की अधिकता, संक्रमित पशु से दूसरे पशु में संक्रमण फैलना तथा दूध निकालने की मशीन की सफाई और रखरखाव ठीक न होना भी थनैला रोग के महत्वपूर्ण कारण हैं।

पर्यावरणीय जोखिम कारक

गर्मी, अधिक नमी, अत्यधिक ठंड, खराब वायु-संचार, कीचड़ और गीली फर्श जैसी परिस्थितियाँ संक्रमण का जोखिम बढ़ाती हैं। इसलिए पशुशाला में पर्याप्त हवा और रोशनी रखें तथा फर्श को हमेशा साफ और सूखा रखें।

किन पशुओं में जोखिम अधिक हो सकता है?

अधिक दूध देने वाले पशु, प्रसव के आसपास के पशु, जिन पशुओं को पहले थनैला हो चुका हो तथा थन में चोट या घाव वाले पशु अधिक जोखिम में हो सकते हैं। संतुलित पोषण और अच्छी स्वच्छता थनैला रोग से बचाव में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

मुख्य लक्षण

थन में सूजन, गर्माहट और दर्द थनैला रोग के प्रमुख लक्षण हैं। इसके साथ दूध की मात्रा में कमी, दूध का पतला या पानी जैसा होना, दूध में गांठ, फटके या थक्के आना, दूध का रंग या गंध बदलना तथा कभी-कभी दूध में खून दिखाई देना भी हो सकता है। गंभीर अवस्था में पशु को बुखार, भूख कम होना और बेचैनी हो सकती है। उपनैदानिक थनैला में बाहरी लक्षण नहीं भी दिखाई दे सकते हैं।

थनैला की पहचान और जाँच

दूध में हल्का बदलाव भी दिखाई दे तो तुरंत जाँच करानी चाहिए। कैलिफोर्निया थनैला परीक्षण से उपनैदानिक थनैला की प्रारंभिक पहचान में सहायता मिलती है। आवश्यकता होने पर दूध की सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक जाँच और जीवाणुरोधी संवेदनशीलता परीक्षण कराया जा सकता है। इससे रोग पैदा करने

वाले जीवाणु की पहचान तथा उचित औषधि के चयन में सहायता मिलती है।

उपचार में महत्वपूर्ण सावधानी

थनैला का उपचार पशुचिकित्सक की सलाह से ही करना चाहिए। रोग की स्थिति और जाँच के आधार पर थन के अंदर देने वाली औषधि या अन्य उपचार की आवश्यकता हो सकती है। पेनिसिलिन, एमोक्सिसिलिन, क्लॉक्सासिलिन, सेफालोस्पोरिन आदि औषधियों का उपयोग केवल पशुचिकित्सक की सलाह से और आवश्यकता के अनुसार किया जाना चाहिए। बिना सलाह के बार-बार जीवाणुरोधी औषधियाँ देने से औषधि प्रतिरोध बढ़ सकता है। उपचार के दौरान और निर्धारित प्रतीक्षा अवधि में दूध मानव उपयोग के लिए नहीं देना चाहिए।

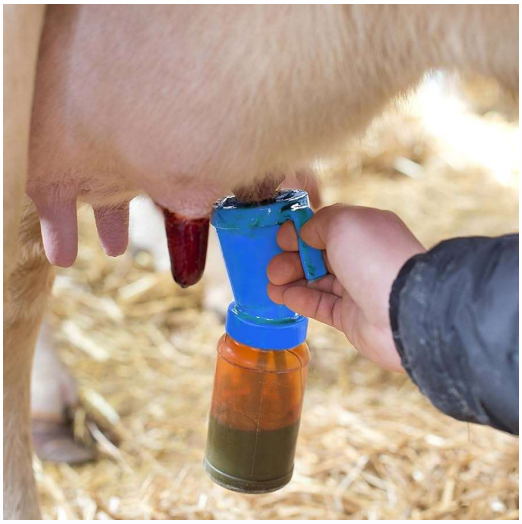
दूध निकालने की सही प्रक्रिया

दूध निकालने से पहले हाथ साबुन से अच्छी तरह धोने चाहिए। थन और थन के सिरे को साफ करके अच्छी तरह सुखाना चाहिए तथा प्रत्येक पशु के लिए साफ और सूखा कपड़ा रखना चाहिए। स्वस्थ पशुओं का दूध पहले और संक्रमित पशु का दूध अंत में निकालना चाहिए। दूध निकालते समय थन को जोर से नहीं खींचना चाहिए और चोट से बचाना चाहिए। दूध निकालने के तुरंत बाद प्रत्येक थन के सिरे पर उचित रोगाणुरोधी घोल लगाना चाहिए। दूध निकालने के बर्तनों को हर बार साफ करके अच्छी तरह सुखाना चाहिए।

दूध निकालने के बाद थन के सिरे पर रोगाणुरोधी घोल क्यों लगाएँ?

दूध निकालने के बाद थन का छिद्र कुछ समय तक संक्रमण के लिए संवेदनशील रहता है। उचित रोगाणुरोधी घोल का उपयोग थन के सिरे पर मौजूद रोगाणुओं को कम करने और संक्रमण के जोखिम को घटाने में मदद करता है। प्रत्येक थन के सिरे को पर्याप्त रूप से घोल से ढकना चाहिए और पशुचिकित्सक या उत्पाद के निर्देशों का पालन करना चाहिए।

पोषण और रोग-प्रतिरोधक क्षमता पशु को संतुलित आहार देना चाहिए, जिसमें पर्याप्त हरा चारा, सूखा चारा, संतुलित पशुआहार, खनिज मिश्रण और साफ पानी शामिल हों। विटामिन ई, सेलेनियम और अन्य आवश्यक पोषक तत्वों की पर्याप्तता रोग-प्रतिरोधक क्षमता के लिए महत्वपूर्ण है। किसी पोषक तत्व की कमी होने पर पशुचिकित्सक या पशु पोषण विशेषज्ञ की सलाह लेनी चाहिए।



रोगाणुरोधी घोल (टीट डिप कप)

रोकथाम एवं नियंत्रण

थनैला रोग की रोकथाम के लिए पशुशाला को साफ, सूखा और हवादार रखना चाहिए। दूध निकालने से पहले और बाद में हाथ धोने चाहिए तथा साफ और सूखे बर्तनों का उपयोग करना चाहिए। थन को साफ करके अच्छी तरह सुखाना चाहिए और हर बार दूध निकालने के बाद थन के सिरे पर रोगाणुरोधी घोल लगाना चाहिए। संक्रमित पशु को स्वस्थ पशुओं से अलग रखना चाहिए। मक्खियों और अन्य कीड़ों

का नियंत्रण करना चाहिए तथा थन की चोट और घाव का तुरंत उपचार कराना चाहिए। कैलिफोर्निया थनैला परीक्षण जैसी जाँच समय-समय पर करानी चाहिए,



कैलिफोर्निया थनैला परीक्षण

विशेषकर समस्या वाले झुंड में। प्रसव के आसपास और सूखा काल में पशुचिकित्सक की सलाह से उचित प्रबंधन करना चाहिए।

किसान के लिए विशेष संदेश: थनैला का इलाज करने से बेहतर है उसकी रोकथाम करना।"

स्वच्छ हाथ, साफ थन, सूखी पशुशाला, सही दूध निकालने की विधि, दूध निकालने के बाद थन की स्वच्छता और संतुलित पोषण मिलकर स्वस्थ थन, सुरक्षित दूध और अधिक किसान आय सुनिश्चित करने में सहायता करते हैं। बीमार पशु या असामान्य दूध दिखाई देने पर तुरंत पशुचिकित्सक से संपर्क करें।



अपशिष्ट नहीं, संसाधन: कम्पोस्टिंग से नगरीय ठोस कचरे का चक्रीय समाधान

शुभ्रदीप भट्टाचार्य
भाकृअनुप–केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

हर सुबह, जब शहर करवट बदलता है, तो उसके साथ ही जन्म लेता है एक अदृश्य किंतु विशाल प्रवाह , कचरे का प्रवाह। रसोई के छिलके, बचा हुआ भोजन, बगीचे की पत्तियाँ, कागज़, प्लास्टिक और न जाने क्या-क्या , यह सब मिलकर वह ढेर बनाते हैं जिसे हम नगरीय ठोस अपशिष्ट (म्युनिसिपल सॉलिड वेस्ट) कहते हैं। भारत के शहर प्रतिदिन लाखों टन कचरा उत्पन्न करते हैं, और इसका बड़ा हिस्सा अंततः शहर के किनारे बने विशाल कूड़े के पहाड़ों , भराव-क्षेत्रों (लैंडफ़िल) , पर जा पहुँचता है, जहाँ वह सड़ता है, दुर्गंध फैलाता है, और वायुमंडल में मीथेन जैसी हानिकारक गैसें छोड़ता है।

किंतु इस समस्या के भीतर ही एक असाधारण अवसर छिपा है। यदि हम ध्यान से देखें, तो इस कचरे का लगभग आधा से अधिक भाग , रसोई और बगीचे का जैविक अपशिष्ट , वास्तव में कोई "कचरा" है ही नहीं। वह तो एक बहुमूल्य संसाधन है, जो सही उपचार पाकर पुनः उपजाऊ मिट्टी में परिवर्तित हो सकता है। इसी रूपांतरण की प्राचीन, सरल और अत्यंत प्रभावी विधि का नाम है , कम्पोस्टिंग, अर्थात् खाद-निर्माण। यह लेख इसी विचार की पड़ताल करता है कि किस प्रकार कम्पोस्टिंग नगरीय कचरे की समस्या को एक चक्रीय समाधान में बदल सकती है।

रैखिक व्यवस्था का संकट

हमारी वर्तमान अपशिष्ट-व्यवस्था मूलतः "रैखिक" है , बनाओ, उपयोग करो, और फेंक दो। इस सीधी रेखा का अंतिम पड़ाव भराव-क्षेत्र है। किंतु प्रकृति में कोई रेखा नहीं होती; वहाँ सब कुछ चक्र में चलता है। एक वन में गिरी हुई पत्ती सड़कर मिट्टी बनती है, वही मिट्टी नए वृक्ष को पोषण देती है, और वृक्ष पुनः पत्तियाँ गिराता है। न कुछ व्यर्थ जाता है, न कहीं कोई "कचरा" एकत्र होता है। हमारी शहरी व्यवस्था इसी प्राकृतिक चक्र से टूट गई है। इस रैखिक व्यवस्था की कीमत बहुआयामी है। भराव-क्षेत्र बहुमूल्य भूमि निगल जाते हैं, भूजल को प्रदूषित करने वाला विषैला रिसाव (लीचेट) उत्पन्न करते हैं, और मीथेन छोड़ते हैं , एक ऐसी ग्रीनहाउस गैस जो कार्बन डाइऑक्साइड की तुलना में कई गुना अधिक प्रबलता से पृथ्वी को गर्म करती है। विडंबना यह है कि यह सारी हानि उस सामग्री से होती है जो यदि सही ढंग से संभाली जाए, तो हानि के बजाय लाभ पहुँचा सकती थी। चक्रीय अर्थव्यवस्था (सर्कुलर इकॉनमी) का समस्त दर्शन इसी अंतर्दृष्टि पर टिका है: अपशिष्ट कोई अंत नहीं, बल्कि किसी नए आरंभ का कच्चा माल है।

कम्पोस्टिंग क्या है: प्रकृति का पुनर्चक्रण

कम्पोस्टिंग वस्तुतः उसी प्राकृतिक अपघटन-प्रक्रिया का एक नियंत्रित एवं त्वरित रूप है जो वनों की धरती पर स्वतः घटित होती है। इसमें असंख्य सूक्ष्मजीव , जीवाणु (बैक्टीरिया), कवक (फफूँद), तथा एक्टिनोमाइसिटीज़ , जैविक पदार्थ को खाकर उसे एक गहरे, भुरभुरे, मिट्टी-जैसे पदार्थ में बदल देते हैं जिसे कम्पोस्ट या ह्यूमस कहते हैं। ये सूक्ष्मजीव ही इस पूरी प्रक्रिया के असली मज़दूर हैं; हमारा कार्य केवल उन्हें अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान करना है। इन सूक्ष्मजीवों को फलने-फूलने के लिए चार बातों की आवश्यकता होती है, और सफल कम्पोस्टिंग का पूरा विज्ञान इन्हीं चार के संतुलन में निहित है। पहला है सही आहार , अर्थात् कार्बन और

नाइट्रोजन का उचित अनुपात। सूखी पत्तियाँ, कागज़ और टहनियाँ कार्बन से भरपूर "भूरी" सामग्री हैं, जबकि रसोई के छिलके और हरी घास नाइट्रोजन-समृद्ध "हरी" सामग्री। इन दोनों का लगभग सही मिश्रण सूक्ष्मजीवों को संतुलित भोजन देता है।

दूसरी आवश्यकता है ऑक्सीजन। कम्पोस्टिंग करने वाले अधिकांश उपयोगी सूक्ष्मजीव वायुजीवी (एरोबिक) होते हैं, अर्थात् उन्हें साँस लेने के लिए हवा चाहिए। यही कारण है कि ढेर को समय-समय पर पलटना या उसमें हवा का प्रवाह बनाए रखना आवश्यक है। यदि हवा की कमी हो जाए, तो अवायुजीवी (एनएरोबिक) जीव हावी हो जाते हैं, जो दुर्गंध और मीथेन उत्पन्न करते हैं , ठीक वही जो हम भराव-क्षेत्रों में नहीं चाहते। तीसरी आवश्यकता है नमी , ढेर एक निचोड़े हुए स्पंज जितना नम होना चाहिए; न इतना सूखा कि जीव मर जाएँ, न इतना गीला कि हवा रुक जाए। और चौथी है ताप।

गर्मी का जादू

अच्छी तरह से बने कम्पोस्ट-ढेर की एक विस्मयकारी विशेषता है , वह अपने भीतर स्वयं गर्म हो उठता है। जैसे-जैसे सूक्ष्मजीव जैविक पदार्थ को तोड़ते हैं, वे ऊर्जा मुक्त करते हैं, और ढेर का भीतरी तापमान 55 से 65 डिग्री सेल्सियस तक पहुँच सकता है। यह ऊष्मा किसी बाहरी स्रोत से नहीं, बल्कि सूक्ष्मजीवीय क्रिया से ही उत्पन्न होती है। यह तापवृद्धि केवल एक रोचक तथ्य नहीं, बल्कि एक अत्यंत उपयोगी परिघटना है। इतने ऊँचे तापमान पर रोगजनक जीवाणु, खरपतवार के बीज और हानिकारक कीट नष्ट हो जाते हैं, जिससे अंतिम खाद स्वच्छ और सुरक्षित बनती है। इसीलिए इस विधि को "तापोष्ण कम्पोस्टिंग" (थर्मोफ़िलिक कम्पोस्टिंग) कहा जाता है। प्रकृति का यह अपना कीटाणुनाशक तंत्र किसी रसायन या ऊर्जा-व्यय के बिना ही कार्य करता है , सतत प्रबंधन का एक आदर्श उदाहरण।

कम्पोस्टिंग की विविध विधियाँ

कम्पोस्टिंग कोई एकल विधि नहीं, बल्कि एक परिवार है जिसमें घरेलू आँगन से लेकर नगरीय संयंत्रों तक की तकनीकें सम्मिलित हैं। सबसे सरल है ढेर या गड्ढा विधि, जिसमें जैविक कचरे को परतों में जमाकर समय-समय पर पलटा जाता है, यह छोटे पैमाने के लिए उपयुक्त है। एक विशेष रूप से लोकप्रिय और कुशल विधि है वर्मीकम्पोस्टिंग, अर्थात् केंचुओं द्वारा खाद-निर्माण। इसमें विशेष प्रकार के केंचुए (जैसे आइसेनिया फ़ेटिडा) जैविक पदार्थ को खाकर अत्यंत पोषक-समृद्ध "कृमि-खाद" (वर्मीकास्ट) में बदल देते हैं। केंचुओं की आँतों से गुज़रकर निकला यह पदार्थ पौधों के लिए किसी वरदान से कम नहीं , इसमें पौधों के लिए सुलभ रूप में नाइट्रोजन, फ़ॉस्फ़ोरस और पोटैशियम प्रचुर मात्रा में होते हैं। भारत के अनेक शहरों और कृषि-केंद्रों में वर्मीकम्पोस्टिंग एक सफल एवं आय-सृजक गतिविधि बन चुकी है।

बड़े, नगरीय पैमाने पर "विंड्रो कम्पोस्टिंग" प्रचलित है, जिसमें कचरे को लंबी कतारों (विंड्रो) में बिछाकर यंत्रों से नियमित रूप से पलटा जाता है। इससे भी उन्नत विधि है "इन-वेसल कम्पोस्टिंग", जिसमें प्रक्रिया बंद पात्रों में संपन्न होती है, जहाँ तापमान, नमी और हवा पर सटीक नियंत्रण रखा जा सकता है। एक और आधुनिक तकनीक "ब्लैक सोल्जर फ़्लाई" (काली सैनिक मक्खी) के लार्वा का उपयोग करती है, जो जैविक कचरे को अत्यंत तीव्रता से प्रोटीन-समृद्ध जैव-पदार्थ में बदल देते हैं , यह पशु-आहार के रूप में भी उपयोगी सिद्ध हो रहा है।

सबसे बड़ी चुनौती: पृथक्करण

कम्पोस्टिंग की सफलता की सबसे बड़ी शर्त, और भारत में इसकी सबसे बड़ी बाधा, एक ही है , कचरे का स्रोत पर पृथक्करण (सोर्स सेग्रिगेशन)। यदि रसोई का जैविक कचरा प्लास्टिक, काँच, धातु और अन्य अजैविक वस्तुओं के साथ मिल जाए, तो

न केवल खाद-निर्माण कठिन हो जाता है, बल्कि अंतिम उत्पाद भी दूषित और अनुपयोगी बन जाता है। इसका समाधान अत्यंत सरल है, किंतु उसके लिए सामूहिक आदत में परिवर्तन आवश्यक है: घर पर ही कचरे को दो डिब्बों में अलग करना , एक गीले (जैविक) कचरे के लिए, दूसरा सूखे (पुनर्चक्रणीय) कचरे के लिए। यह छोटी-सी आदत पूरी व्यवस्था की दिशा बदल देती है। जहाँ नागरिक अपने कचरे को स्रोत पर ही अलग कर देते हैं, वहाँ कम्पोस्टिंग सुगम, सस्ती और प्रभावी हो जाती है; और जहाँ यह नहीं होता, वहाँ सबसे उन्नत तकनीक भी विफल हो जाती है। इस प्रकार सतत अपशिष्ट प्रबंधन का सूत्र किसी महँगे संयंत्र में नहीं, बल्कि प्रत्येक रसोई में छिपा है।

विकेंद्रीकरण की शक्ति

परंपरागत सोच यह मानती रही है कि शहर का सारा कचरा एकत्र कर किसी एक विशाल केंद्रीय संयंत्र तक पहुँचाया जाए। किंतु इस मॉडल में कचरे को दूर तक ढोने में भारी ऊर्जा, ईंधन और लागत व्यय होती है, और मार्ग में कचरा मिश्रित भी हो जाता है। इसके विपरीत, कम्पोस्टिंग एक विकेंद्रीकृत समाधान प्रदान करती है।

विकेंद्रीकरण का अर्थ है कचरे का उपचार वहीं करना जहाँ वह उत्पन्न होता है , किसी आवासीय परिसर में, मोहल्ले के स्तर पर, या वार्ड के स्तर पर छोटे-छोटे कम्पोस्टिंग केंद्रों के माध्यम से। इससे परिवहन की आवश्यकता घटती है, कचरा ताज़ा और अपृथक्कृत होने से पहले ही संसाधित हो जाता है, और उत्पन्न खाद स्थानीय बगीचों, उद्यानों तथा खेतों में ही उपयोग में आ जाती है। भारत के अनेक शहरों में आवासीय सोसायटियों, विद्यालयों और बाज़ारों ने अपने स्तर पर कम्पोस्टिंग इकाइयाँ स्थापित कर यह सिद्ध किया है कि छोटे-छोटे प्रयास मिलकर एक बड़ा प्रभाव उत्पन्न कर सकते हैं।

खाद से आगे: चक्र के लाभ

कम्पोस्टिंग का सबसे प्रत्यक्ष लाभ तो पोषक-समृद्ध खाद ही है, किंतु इसके परोक्ष लाभ इससे कहीं अधिक व्यापक हैं। मिट्टी में कम्पोस्ट मिलाने से उसकी जल-धारण क्षमता बढ़ती है, संरचना सुधरती है, और वह लाभदायक सूक्ष्मजीवों से जीवंत हो उठती है। इससे रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता घटती है , जो न केवल महँगे हैं, बल्कि जिनके अत्यधिक प्रयोग से मिट्टी और जल दोनों प्रदूषित होते हैं।

जलवायु की दृष्टि से भी कम्पोस्टिंग का योगदान महत्वपूर्ण है। जैविक कचरे को भराव-क्षेत्र से हटाकर उसे वायुजीवी परिस्थिति में उपचारित करने से मीथेन उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी आती है। साथ ही, कम्पोस्ट मिट्टी में कार्बन को स्थिर करने में सहायता करती है, जिससे वह वायुमंडल से हटकर धरती में संचित रहता है। इस प्रकार एक साधारण-सी घरेलू क्रिया वैश्विक जलवायु-संकट के विरुद्ध एक छोटा किंतु सार्थक कदम बन जाती है।

आर्थिक और सामाजिक आयाम भी उपेक्षणीय नहीं। कम्पोस्टिंग एवं संबंधित गतिविधियाँ स्थानीय स्तर पर रोज़गार सृजित करती हैं , कचरा-संग्रहण, पृथक्करण, संयंत्र-संचालन और खाद-विपणन में। अनौपचारिक कचरा-बीनने वालों को इस व्यवस्था में सम्मानजनक रूप से समाहित करने से उनकी आजीविका भी सुरक्षित होती है। इस प्रकार चक्रीय अर्थव्यवस्था पर्यावरणीय लाभ के साथ-साथ सामाजिक न्याय का भी मार्ग प्रशस्त करती है।

बाधाएँ और यथार्थ

यह चित्र जितना उज्ज्वल है, उतना ही यह आवश्यक है कि हम इसकी व्यावहारिक बाधाओं के प्रति भी ईमानदार रहें। सबसे पहली बाधा तो व्यवहार-परिवर्तन की है , नागरिकों को स्रोत पर पृथक्करण की आदत डालना एक धीमी और निरंतर प्रक्रिया है,

जिसके लिए जागरूकता, प्रोत्साहन और कभी-कभी नियम-प्रवर्तन तीनों की आवश्यकता होती है। दूसरी चुनौती है तैयार खाद के लिए बाज़ार। यदि उत्पन्न कम्पोस्ट का कोई निश्चित खरीदार या उपयोग न हो, तो पूरी व्यवस्था आर्थिक रूप से टिकाऊ नहीं रह पाती। इसीलिए नीतिगत स्तर पर कम्पोस्ट के उपयोग को प्रोत्साहित करना, उसे रासायनिक उर्वरकों के साथ मिश्रित रूप में बढ़ावा देना, और किसानों तक उसकी पहुँच सुनिश्चित करना आवश्यक है। इसके अतिरिक्त गुणवत्ता-मानकों का अनुपालन, संयंत्रों का समुचित संचालन, और दुर्गंध-नियंत्रण जैसे तकनीकी पहलू भी सतत ध्यान माँगते हैं। इन बाधाओं को स्वीकार करना कोई निराशा नहीं, बल्कि यथार्थवादी समाधान की दिशा में पहला कदम है।

नीति, नागरिक और भविष्य

भारत में ठोस अपशिष्ट प्रबंधन नियमों ने स्रोत-पृथक्करण और जैविक कचरे के विकेंद्रीकृत उपचार को अनिवार्य बनाने की दिशा में महत्वपूर्ण कदम उठाए हैं। अनेक शहरों ने बड़े अपशिष्ट-उत्पादकों , जैसे होटल, विवाह-स्थल और आवासीय परिसर , के लिए अपने स्तर पर कम्पोस्टिंग करना अनिवार्य कर दिया है। ये नीतिगत प्रयास तभी सफल होंगे जब उन्हें नागरिकों की सक्रिय सहभागिता का साथ मिले। वस्तुतः, कम्पोस्टिंग की सबसे बड़ी शक्ति इसकी सुलभता में है। इसके लिए किसी अत्याधुनिक तकनीक या विशाल पूँजी की अनिवार्यता नहीं; एक साधारण नागरिक भी अपने आँगन या बालकनी में एक छोटे डिब्बे से इसका आरंभ कर सकता है। जब लाखों घर, विद्यालय और मोहल्ले यह छोटा-सा दायित्व अपना लेते हैं, तो उनका सामूहिक प्रभाव किसी भी विशाल संयंत्र से कहीं अधिक गहरा और स्थायी होता है।

अंततः, कम्पोस्टिंग हमें एक गहन दृष्टि-परिवर्तन का निमंत्रण देती है , यह देखने का कि जिसे हम तिरस्कारपूर्वक "कचरा" कहकर फेंक देते हैं, वह वास्तव में जीवन का ही एक रूप है, जो मिट्टी में लौटकर पुनः जीवन को पोषित करने की प्रतीक्षा कर रहा है। प्रकृति में कोई वस्तु व्यर्थ नहीं होती; हर अंत किसी नए आरंभ का बीज है। यदि हम अपने शहरों को इसी प्राकृतिक चक्र के अनुरूप ढाल सकें, तो कचरे के वे पहाड़, जो आज हमारी लापरवाही के स्मारक बने खड़े हैं, कल उपजाऊ मिट्टी और हरे-भरे शहरों की नींव बन सकते हैं। अपशिष्ट नहीं, संसाधन , यह केवल एक नारा नहीं, बल्कि एक सतत और समृद्ध भविष्य की ओर बढ़ता हुआ ठोस पहला कदम है।



कृषि में नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग: तटीय किसानों के लिए उपयोगी और सुरक्षित उपाय

श्री सादिक मुल्ला एवं डॉ. विनोद ए. उबरहंडे
भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

आज खेती में सिंचाई पंप, मोटर, कृषि मशीनरी, प्रसंस्करण और भंडारण के लिए ऊर्जा की आवश्यकता लगातार बढ़ रही है। डीजल और पारंपरिक बिजली पर निर्भरता से कृषि लागत भी बढ़ती है। ऐसे में सौर ऊर्जा, बायोगैस, बायोमास और पवन ऊर्जा जैसे नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत किसानों के लिए उपयोगी विकल्प बन सकते हैं।

विशेष रूप से तटीय क्षेत्रों में धान, नारियल, सुपारी, काजू, आम, सब्जियों और मसालों की खेती में इनका उपयोग सिंचाई, जल प्रबंधन और कृषि प्रसंस्करण में किया जा सकता है।

सौर ऊर्जा: तटीय किसानों के लिए सबसे उपयोगी विकल्प

तटीय क्षेत्रों में पर्याप्त धूप उपलब्ध होने के कारण **सौर ऊर्जा** कृषि के लिए विशेष रूप से उपयोगी है। सोलर पंप से खेतों और बागानों में सिंचाई की जा सकती है तथा ड्रिप और स्प्रिंकलर जैसी जल-बचत तकनीकों को चलाया जा सकता है।

सौर ऊर्जा का उपयोग निम्न कार्यों में भी किया जा सकता है -

- सिंचाई के लिए सोलर पंप चलाना।
- नारियल और सुपारी बागानों में ड्रिप सिंचाई।
- कृषि उपज के लिए सोलर ड्रायर का उपयोग।
- खेतों में प्रकाश व्यवस्था और छोटे उपकरण चलाना।
- सेंसर, मौसम उपकरण और अन्य कृषि तकनीकों को ऊर्जा देना।

तटीय खेती में **वर्षा जल संचयन** + **फार्म पॉन्ड** + **सोलर पंप** + **सूक्ष्म सिंचाई** का संयोजन विशेष रूप से प्रभावी हो सकता है।

वर्षा जल ⟶ फार्म पॉन्ड ⟶ सोलर पंप ⟶ ड्रिप/स्प्रिंकलर ⟶ फसल

इससे उपलब्ध पानी का बेहतर उपयोग और डीजल पर निर्भरता कम की जा सकती है।

कृषि उपज सुखाने में सौर ऊर्जा

तटीय क्षेत्रों में अधिक आर्द्रता के कारण कृषि उत्पादों को सुखाना कई बार चुनौतीपूर्ण होता है। **सोलर ड्रायर** का उपयोग मिर्च, हल्दी, अदरक, फल, सब्जियां, काजू और अन्य उत्पादों को स्वच्छ एवं नियंत्रित तरीके से सुखाने के लिए किया जा सकता है। इससे कटाई के बाद होने वाले नुकसान को कम करने और उत्पाद की गुणवत्ता बनाए रखने में मदद मिलती है।

बायोगैस और बायोमास का उपयोग

पशुधन वाले किसान गोबर और जैविक अवशेषों से **बायोगैस** तैयार कर सकते हैं। इसका उपयोग खाना पकाने, पानी गर्म करने और उपयुक्त प्रणालियों में छोटे स्तर पर बिजली उत्पादन के लिए किया जा सकता है। बायोगैस संयंत्र से निकलने वाली स्लरी को जैविक खाद के रूप में खेत में इस्तेमाल किया जा सकता है।

धान की भूसी, नारियल के खोल और अन्य कृषि अवशेषों का उचित तकनीक से **बायोमास ऊर्जा** के लिए उपयोग किया जा सकता है। कृषि अवशेषों को खुले में जलाने के बजाय उनका उपयोग ऊर्जा, कम्पोस्ट या अन्य उपयोगी उत्पादों के लिए करना अधिक लाभकारी है।

पवन ऊर्जा

तटीय क्षेत्रों में हवा की गति कई स्थानों पर अच्छी होती है। इसलिए कुछ विशेष परिस्थितियों में **छोटे पवन ऊर्जा संयंत्र** उपयोगी हो सकते हैं। हालांकि, इन्हें लगाने से पहले स्थानीय हवा की गति, लागत, रखरखाव और तकनीकी उपयुक्तता का मूल्यांकन आवश्यक है।

खेत के विद्युत उपकरणों की सुरक्षा

तटीय क्षेत्रों में **बारिश, अधिक आर्द्रता और खारे वातावरण** के कारण विद्युत उपकरणों में खराबी और जंग का खतरा अधिक रहता है। इसलिए नवीकरणीय ऊर्जा के साथ विद्युत सुरक्षा पर विशेष ध्यान देना चाहिए।

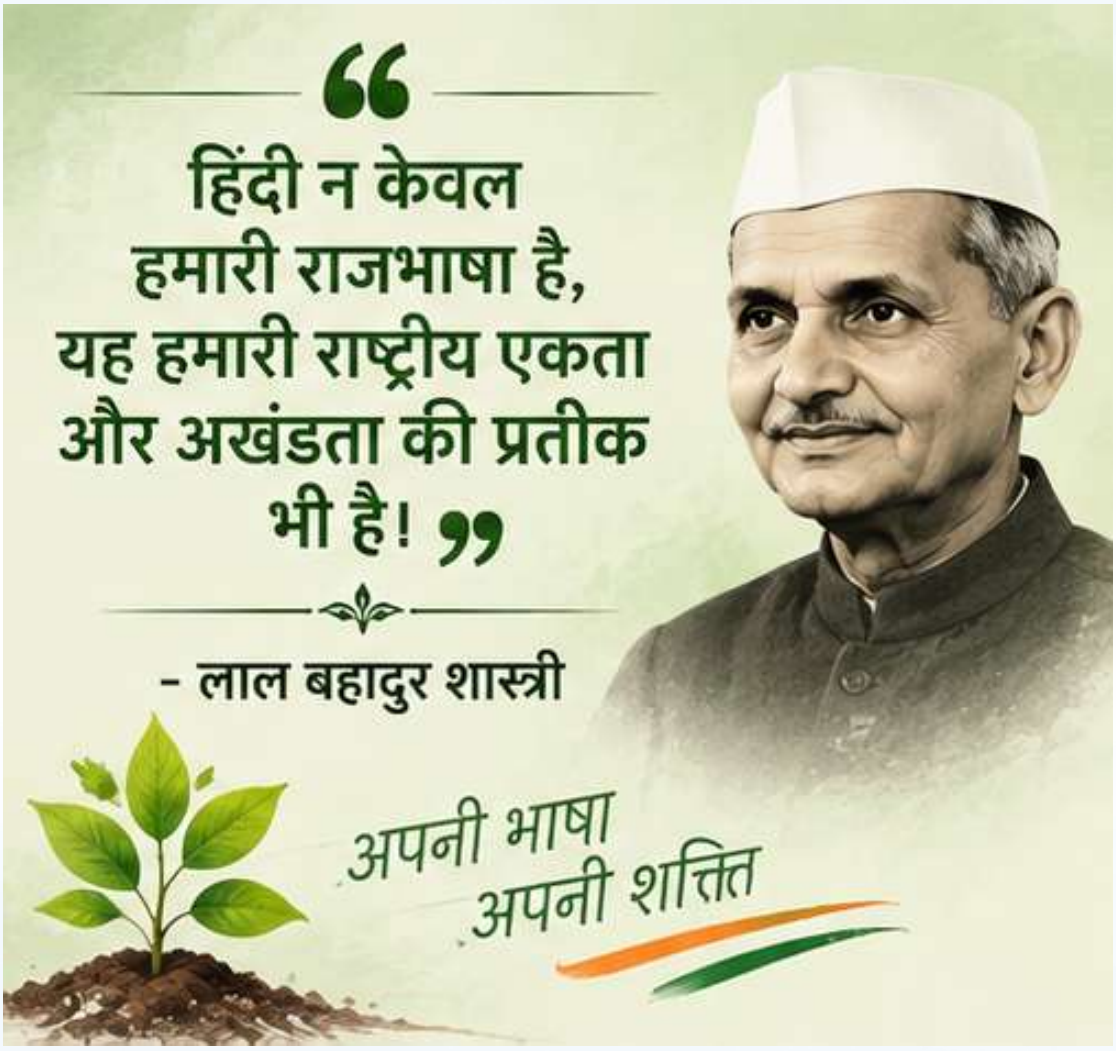
महत्वपूर्ण सुरक्षा उपाय

1. **उचित Earthing:** सोलर पैनल, पंप, मोटर और कंट्रोल पैनल की उचित अर्थिंग करवाएँ और समय-समय पर उसकी जाँच करें।
2. **पानी और बिजली को दूर रखें:** गीले हाथों से स्विच या विद्युत उपकरण न छुएँ। पानी भरे स्थान में खड़े होकर पंप या मोटर न चलाएँ।
3. **खुले या क्षतिग्रस्त तार न रखें:** कटे, घिसे या खुले तारों को तुरंत बदलें। केवल टेप लगाकर अस्थायी मरम्मत पर निर्भर न रहें।
4. **सुरक्षा उपकरण लगाएँ:** विद्युत प्रणाली में आवश्यकता के अनुसार MCB, RCCB/RCBO और Surge Protection Device (SPD) लगवाएँ।
5. **बिजली गिरने से सुरक्षा:** मानसून और गरज-चमक के दौरान सोलर पैनल एवं अन्य ऊँची संरचनाओं के लिए उचित Lightning Protection और Earthing की व्यवस्था रखें।
6. **तटीय जंग से बचाव:** समुद्री हवा के कारण होने वाली corrosion से बचने के लिए मौसम-रोधी और corrosion-resistant सामग्री का उपयोग करें। विद्युत बॉक्स को उचित weatherproof enclosure में रखें।
7. **सोलर पैनल की सावधानी से सफाई करें:** पैनल पर चढ़कर सफाई न करें और गीले हाथों से विद्युत कनेक्शन न छुएँ। याद रखें कि धूप में सोलर पैनल बिजली उत्पन्न करता रहता है।
8. **खतरे के संकेतों को नजरअंदाज न करें:** चिंगारी, जलने की गंध, असामान्य आवाज, मोटर का अधिक गर्म होना या बार-बार MCB ट्रिप होना खतरे के संकेत हैं। तुरंत बिजली बंद कर योग्य तकनीशियन से जाँच करवाएँ।
9. **बच्चों और पशुओं से सुरक्षा:** पंप, बैटरी, स्विचबोर्ड और अन्य विद्युत उपकरणों के आसपास आवश्यक सुरक्षा एवं फेंसिंग की व्यवस्था करें।
10. **स्वयं मरम्मत न करें:** सोलर सिस्टम, मोटर, इन्वर्टर, कंट्रोलर या विद्युत तारों की मरम्मत हमेशा प्रशिक्षित/अधिकृत तकनीशियन से करवाएँ।



किसानों के लिए संदेश

"नवीकरणीय ऊर्जा अपनाएँ, ऊर्जा और पानी बचाएँ; लेकिन विद्युत सुरक्षा को कभी न भूलें।" तटीय कृषि में सौर ऊर्जा + वर्षा जल संचयन + फार्म पॉन्ड + सूक्ष्म सिंचाई + ऊर्जा-कुशल उपकरण का एकीकृत उपयोग खेती की लागत कम करने, जल संसाधनों का बेहतर उपयोग करने और कृषि को अधिक टिकाऊ एवं जलवायु-अनुकूल बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।



कोइ कार्प प्रजनन, लार्वा पालन एवं बीज उत्पादन

मृदुल पेंडुरकर, त्रिवेश मयेकर, श्रीकांत जी. बी., हर्षवर्धन शेट्ये एवं ॲरॉन व्हॅलेस
भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

कोइ कार्प सामान्य कार्प (*Cyprinus carpio*) की एक सजावटी किस्म है और यह विश्वभर में सबसे लोकप्रिय मीठे पानी की सजावटी मछलियों में से एक है। यह अपने आकर्षक रंग एवं शरीर पर बने विभिन्न पैटर्न, सहनशीलता, तीव्र वृद्धि तथा विभिन्न पालन परिस्थितियों के प्रति अनुकूलन क्षमता के कारण अत्यधिक मूल्यवान है। सफल कोइ उत्पादन के लिए अच्छी गुणवत्ता वाले ब्रूडस्टॉक, उचित प्रजनन तकनीक, अंडों का प्रभावी ऊष्मायन, लार्वा का उचित आहार तथा नर्सरी प्रबंधन आवश्यक है। उचित हैचरी प्रबंधन अपनाकर उपयुक्त प्रजनन अवधि के दौरान उच्च गुणवत्ता वाले कोइ बीज का उत्पादन किया जा सकता है।

1. ब्रूडस्टॉक का चयन एवं प्रबंधन

प्रजनन के लिए स्वस्थ, लैंगिक रूप से परिपक्व तथा रोगमुक्त ब्रूडफिश का चयन करना चाहिए। ब्रूडस्टॉक का शरीर सुडौल, रंग आकर्षक, व्यवहार सक्रिय तथा वृद्धि एवं जीवित रहने का इतिहास अच्छा होना चाहिए। परिपक्व मादाओं का उदर सामान्यतः अधिक चौड़ा एवं मुलायम होता है, जबकि नर अपेक्षाकृत पतले होते हैं और प्रजनन काल के दौरान उनके शरीर पर प्रजनन ट्यूबरकल (breeding tubercles) विकसित हो सकते हैं।

ब्रूडफिश को पर्याप्त घुलित ऑक्सीजन तथा अच्छी जल गुणवत्ता वाले स्वच्छ ब्रूडस्टॉक तालाबों या टैंकों में रखा जाना चाहिए। उन्हें पर्याप्त प्रोटीन, विटामिन एवं खनिज युक्त संतुलित आहार देना चाहिए। प्रजनन से पहले उचित पोषण अंडाशय एवं वृषण के समुचित विकास तथा स्वस्थ अंडे एवं शुक्राणु के उत्पादन के लिए अत्यंत आवश्यक है।



नर



मादा

प्रजनन एवं अंडा ऊष्मायन

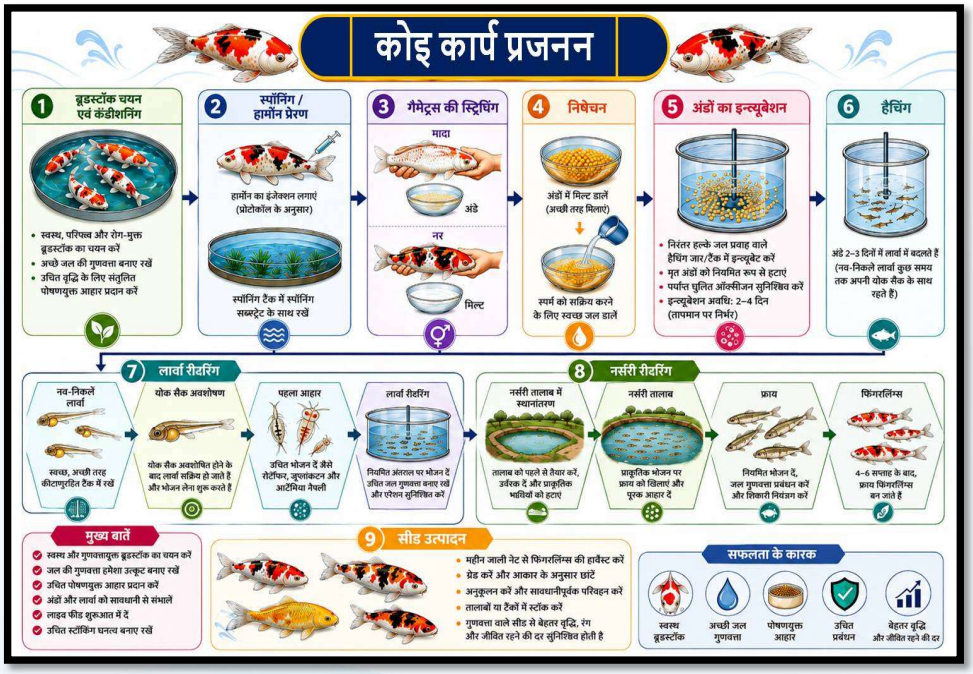
2. कोइ कार्प का प्रजनन

कोइ कार्प (*Cyprinus carpio*) का प्रजनन **प्राकृतिक, अर्ध-कृत्रिम अथवा प्रेरित प्रजनन विधियों** द्वारा किया जा सकता है। प्राकृतिक प्रजनन में लैंगिक रूप से परिपक्व नर एवं मादाओं को ऐसे प्रजनन टैंक या तालाब में रखा जाता है, जिसमें जलीय वनस्पतियों, कृत्रिम स्पॉनिंग मैट या *काकाबान (kakabans)* जैसे उपयुक्त अंडे चिपकने वाले माध्यम उपलब्ध हों। मादा चिपचिपे अंडे देती है, जो स्पॉनिंग सब्सट्रेट पर चिपक जाते हैं और बाद में नर द्वारा निषेचित किए जाते हैं। सामान्य कार्प उपयुक्त पर्यावरणीय परिस्थितियों में, विशेष रूप से अनुकूल जल तापमान एवं अन्य पर्यावरणीय कारकों की उपलब्धता होने पर, प्रजनन करता है।

नियंत्रित एवं विश्वसनीय बीज उत्पादन के लिए सामान्यतः **प्रेरित प्रजनन (Induced breeding)** को प्राथमिकता दी जाती है। स्वस्थ, लैंगिक रूप से परिपक्व तथा अच्छी तरह से कंडीशन किए गए ब्रूडफिश का चयन उनकी प्रजनन परिपक्वता, शारीरिक स्थिति तथा रोगमुक्त अवस्था के आधार पर किया जाना चाहिए। ब्रूडफिश का रखरखाव हैचरी की प्रजनन प्रक्रिया के अनुसार किया जा सकता है। वर्तमान प्रजनन कार्यक्रम के लिए **नर:मादा अनुपात 1:2 (एक नर : दो मादा)** अपनाया जा सकता है। हालांकि, यह ध्यान रखना चाहिए कि उपयुक्त लैंगिक अनुपात प्रजनन विधि तथा उपलब्ध सक्रिय शुक्राणु (milt) की मात्रा के अनुसार बदल सकता है। प्रकाशित सामान्य कार्प एवं कोइ कार्प प्रोटोकॉल में **1:1 या 2:1 नर:मादा अनुपात** का भी उपयोग किया गया है। इसलिए, अनुपात को हैचरी प्रोटोकॉल तथा ब्रूडस्टॉक के प्रजनन प्रदर्शन के अनुसार मानकीकृत किया जाना चाहिए।

ओवाप्रिम (Ovaprim) एक सामान्यतः उपयोग किया जाने वाला कृत्रिम स्पॉनिंग-इंड्यूसिंग हार्मोन है, जिसमें **सैल्मन गोनाडोट्रोपिन-रिलीजिंग हार्मोन एनालॉग (sGnRHa)** तथा **डोपामिन एंटागोनिस्ट (Domperidone)** शामिल होते हैं। इसका उपयोग परिपक्व कोइ कार्प में अंतिम लैंगिक परिपक्वता, अंडोत्सर्जन (ovulation) तथा शुक्राणु निष्कासन (spermiation) को प्रेरित करने के लिए किया जा सकता है।

कोइ कार्प पर किए गए वैज्ञानिक अध्ययनों में मादाओं के लिए **दोहरी खुराक (double-dose) इंजेक्शन पद्धति** तथा नर के लिए **एकल खुराक (single injection)** का उपयोग किया गया है। हार्मोन की खुराक ब्रूडस्टॉक की स्थिति एवं प्रयोगात्मक प्रोटोकॉल के अनुसार अलग-अलग हो सकती है। प्रकाशित कोइ कार्प अध्ययनों में मादाओं के लिए पहली खुराक **0.4–1.0 mL/kg शरीर भार** तथा दूसरी खुराक **0.8–2.0 mL/kg शरीर भार** तक की खुराक का परीक्षण किया गया है, जबकि नर के लिए एकल खुराक **0.4–1.0 mL/kg शरीर भार** तक बताई गई है।



3. अंडा ऊष्मायन एवं हैचिंग

निषेचित अंडों को हैचिंग जार, ट्रे, टैंक या उपयुक्त हापा में ऊष्मायित किया जा सकता है। ऊष्मायन के दौरान लगातार वायुसंचार (aeration) या हल्का जल प्रवाह बनाए रखना चाहिए। फफूंद संक्रमण एवं मृत्यु दर को कम करने के लिए मृत एवं अनिषेचित अंडों को नियमित रूप से हटा देना चाहिए।

ऊष्मायन अवधि मुख्य रूप से जल तापमान पर निर्भर करती है। उपयुक्त परिस्थितियों में सामान्य कार्प के अंडों से कुछ दिनों के भीतर लार्वा निकल आते हैं। नवजात लार्वा प्रारंभ में अपेक्षाकृत निष्क्रिय रहते हैं तथा पोषण के लिए अपनी योक सैक (yolk sac) में संचित पोषक तत्वों पर निर्भर करते हैं।

लार्वा एवं नर्सरी प्रबंधन

4. लार्वा पालन





लार्वा पालन कोइ बीज उत्पादन का एक अत्यंत महत्वपूर्ण चरण है। नवजात लार्वा को पर्याप्त वायुसंचार वाले स्वच्छ टैंकों या सुरक्षित नर्सरी प्रणालियों में रखा जाना चाहिए। योक सैक के अवशोषण तथा सक्रिय भोजन ग्रहण करने की क्षमता विकसित होने के बाद लार्वा को उपयुक्त प्रथम आहार देना चाहिए।

प्रारंभिक आहार अवस्था में रोटिफर, छोटे जूप्लवक (zooplankton) तथा आर्टेमिया नॉप्ली (Artemia nauplii) जैसे सूक्ष्म जीवित आहार का उपयोग किया जा सकता है। लार्वा के आकार के अनुसार महीन वाणिज्यिक लार्वा फीड भी दिया जा सकता है। आहार को कम मात्रा में लेकिन बार-बार देना चाहिए, ताकि लार्वा को लगातार भोजन उपलब्ध हो और जल गुणवत्ता में गिरावट न आए।

5. नर्सरी प्रबंधन

प्रारंभिक लार्वा अवस्था के बाद स्वस्थ फ्राई को तैयार नर्सरी तालाबों में स्थानांतरित किया जा सकता है। स्टॉकिंग से पहले तालाबों को अच्छी तरह सुखाकर एवं साफ करके तैयार करना चाहिए तथा अवांछित शिकारी मछलियों एवं जलीय कीटों को हटा देना चाहिए। प्राकृतिक प्लवक उत्पादन बढ़ाने के लिए उचित मात्रा में उर्वरीकरण किया जा सकता है।

नर्सरी पालन के दौरान लार्वा एवं फ्राई प्राकृतिक जूप्लवक तथा पूरक आहार पर निर्भर रहते हैं। फ्राई के आकार के अनुसार आहार की मात्रा एवं दाने का आकार निर्धारित किया जाना चाहिए। अत्यधिक स्टॉकिंग से बचना चाहिए, क्योंकि अधिक स्टॉकिंग घनत्व से वृद्धि एवं जीवित रहने की दर कम हो सकती है तथा जल गुणवत्ता में गिरावट आ सकती है।



जल गुणवत्ता एवं बीज उत्पादन

6. जल गुणवत्ता प्रबंधन

जल गुणवत्ता कोइ के प्रजनन, अंडों के विकास तथा लार्वा के जीवित रहने को प्रभावित करने वाले सबसे महत्वपूर्ण कारकों में से एक है। जल स्वच्छ एवं पर्याप्त घुलित ऑक्सीजन वाला होना चाहिए तथा तापमान, pH एवं कठोरता स्थिर होनी चाहिए। सफल प्रजनन, निषेचन, अंडों के विकास एवं लार्वा के जीवित रहने के लिए जल की कठोरता विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह आवश्यक कैल्शियम एवं मैग्नीशियम आयन उपलब्ध कराने के साथ-साथ समग्र आयनिक संतुलन बनाए रखने में सहायता करती है। अत्यधिक नरम या अत्यधिक कठोर जल दोनों ही मछली के प्रदर्शन तथा प्रारंभिक विकासात्मक अवस्थाओं पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकते हैं।

अमोनिया एवं नाइट्राइट के संचय को रोकना चाहिए। तापमान, pH, घुलित ऑक्सीजन (DO), कुल कठोरता, अमोनिया एवं नाइट्राइट की नियमित निगरानी की सिफारिश की जाती है।

लार्वा पालन के दौरान तापमान, pH, कठोरता या अन्य जल-रासायनिक मापदंडों में अचानक परिवर्तन से बचना चाहिए। आवश्यकता होने पर जल गुणवत्ता बनाए रखने के लिए आंशिक जल परिवर्तन किया जा सकता है। अंडा ऊष्मायन, हैचिंग तथा प्रारंभिक लार्वा विकास के दौरान जल की कठोरता एवं अन्य भौतिक-रासायनिक मापदंडों को स्थिर रखना विशेष रूप से महत्वपूर्ण है।

कोइ कार्प प्रजनन एवं लार्वा पालन के लिए आदर्श जल गुणवत्ता मापदंड :

मापदंड	आदर्श सीमा	टिप्पणी
जल तापमान	20–28°C	सामान्यतः 22–26°C के आसपास स्पॉनिंग के लिए अनुकूल
pH	7.0–8.0	स्थिर एवं हल्का क्षारीय जल बेहतर
घुलित ऑक्सीजन (DO)	>5 mg/L	सफल प्रजनन एवं अंडों के विकास के लिए उच्च ऑक्सीजन आवश्यक
कुल क्षारीयता	50–150 mg/L	अच्छी बफरिंग क्षमता प्रदान करती है
कुल कठोरता	50–150 mg/L	मध्यम कठोरता उपयुक्त
अमोनिया	<0.02 mg/L	जितना संभव हो शून्य के निकट बनाए रखना चाहिए
नाइट्राइट (NO_2^-)	<0.1 mg/L	अधिक स्तर ब्रूडफिश एवं अंडों के लिए विषाक्त हो सकते हैं
नाइट्रेट (NO_3^-)	<50 mg/L	कम सांद्रता बेहतर
जल परिवर्तन	आवश्यकतानुसार	अचानक पर्यावरणीय परिवर्तन किए बिना जल गुणवत्ता बनाए रखें

7. बीज उत्पादन

सफल लार्वा पालन के बाद फ्राई को धीरे-धीरे फिंगरलिंग अवस्था तक बढ़ाया जाता है। बीज को महीन जाल वाले नेट या उपयुक्त हापा प्रणाली की सहायता से एकत्र किया जा सकता है।

बीज उत्पादन की प्रक्रिया: ब्रूडस्टॉक चयन ⟶ कंडीशनिंग ⟶ प्रेरित/प्राकृतिक प्रजनन ⟶ निषेचन ⟶ अंडा ऊष्मायन ⟶ हैचिंग ⟶ लार्वा पालन ⟶ प्रथम आहार ⟶ फ्राई पालन ⟶ नर्सरी पालन ⟶ फिंगरलिंग उत्पादन ⟶ ग्रेडिंग एवं संचयन

बीज की मात्रा एवं गुणवत्ता ब्रूडस्टॉक की स्थिति, अंडों की गुणवत्ता, निषेचन दर, हैचिंग सफलता, लार्वा आहार, जल गुणवत्ता तथा नर्सरी प्रबंधन पर निर्भर करती है।



व्यावहारिक बिंदु एवं निष्कर्ष

8. सफल कोइ बीज उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण बिंदु

- स्वस्थ एवं आनुवंशिक रूप से अच्छे ब्रूडस्टॉक का चयन करें।
- प्रजनन मौसम से पहले एवं उसके दौरान पौष्टिक एवं संतुलित आहार दें।
- अच्छी जल गुणवत्ता एवं पर्याप्त घुलित ऑक्सीजन बनाए रखें।
- उपयुक्त स्पॉनिंग सब्सट्रेट का उपयोग करें।
- अंडों एवं लार्वा को सावधानीपूर्वक संभालें।
- मृत या संक्रमित अंडों को नियमित रूप से हटा दें।
- उचित अवस्था में उपयुक्त प्रथम आहार उपलब्ध कराएं।
- उचित स्टॉकिंग घनत्व बनाए रखें।
- लार्वा एवं फ्राई को शिकारी जीवों से सुरक्षित रखें।
- जल गुणवत्ता की नियमित निगरानी करें।
- विपणन से पहले बीज की सावधानीपूर्वक हार्वेस्टिंग एवं ग्रेडिंग करें।

9. निष्कर्ष

कोइ कार्प (*Cyprinus carpio*) एक महत्वपूर्ण सजावटी मीठे पानी की मछली है, जिसमें छोटे पैमाने तथा व्यावसायिक स्तर पर बीज उत्पादन की काफी संभावनाएं हैं। सफल प्रजनन के लिए स्वस्थ ब्रूडस्टॉक, उचित स्पॉनिंग प्रबंधन तथा अंडों की सावधानीपूर्वक देखभाल आवश्यक है। लार्वा अवस्था में प्रथम आहार, जल गुणवत्ता तथा स्टॉकिंग घनत्व पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता होती है।

उचित हैचरी एवं नर्सरी प्रबंधन अपनाकर उच्च गुणवत्ता वाले कोइ फ्राई एवं फिंगरलिंग का कुशलतापूर्वक उत्पादन किया जा सकता है। उन्नत प्रजनन, लार्वा पालन तथा चयनात्मक प्रजनन तकनीकों को अपनाकर कोइ कार्प की

जीवित रहने की दर, वृद्धि, रंग गुणवत्ता एवं व्यावसायिक मूल्य में और अधिक सुधार किया जा सकता है।

मुख्य शब्द: *कोइ कार्प, Cyprinus carpio, सजावटी मछली, प्रजनन, लार्वा पालन, हैचरी, बीज उत्पादन, नर्सरी प्रबंधन।*

आधुनिक युग में कृषि यंत्रीकरण : तटीय किसानों के लिए समय की आवश्यकता

आशीष मदन पित्रे
भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

भारत में खेती केवल अन्न उत्पादन का साधन नहीं, बल्कि करोड़ों किसानों की आजीविका का आधार है। बदलते समय के साथ खेती के सामने कई नई चुनौतियाँ खड़ी हुई हैं। कृषि मजदूरों की कमी, मजदूरी में वृद्धि, खेती की बढ़ती लागत, मौसम में बदलाव और समय पर कृषि कार्य पूरा करने की आवश्यकता ने किसानों के लिए खेती को अधिक कठिन बना दिया है। ऐसे समय में कृषि यंत्रीकरण किसानों के लिए एक महत्वपूर्ण समाधान बनकर सामने आया है। कृषि यंत्रीकरण का अर्थ केवल ट्रैक्टर चलाना नहीं है। खेत की तैयारी से लेकर बुवाई, रोपाई, सिंचाई, खरपतवार नियंत्रण, कटाई, ढुलाई, प्रसंस्करण और भंडारण तक कृषि के विभिन्न कार्यों में उपयुक्त मशीनों और उपकरणों का उपयोग करना ही कृषि यंत्रीकरण है।

तटीय क्षेत्रों में यंत्रीकरण क्यों जरूरी है?

भारत के तटीय क्षेत्रों की कृषि अन्य क्षेत्रों से कुछ अलग है। यहाँ एक ही किसान के खेत में धान के साथ नारियल, सुपारी, काजू, आम और विभिन्न मसालों की खेती देखने को मिलती है। कहीं छोटे और बिखरे हुए खेत हैं, तो कहीं ढलानदार भूमि और बाग आधारित खेती है। इसके अलावा अधिक वर्षा, आर्द्रता, जलभराव और खारे पानी का प्रभाव भी कई स्थानों पर कृषि कार्य को प्रभावित करता है। इन परिस्थितियों में ऐसी मशीनों की आवश्यकता है जो छोटे खेतों, बागों, ढलानदार भूमि और विभिन्न फसलों के लिए आसानी से उपयोग की जा सकें। इसलिए तटीय किसानों के लिए बड़े और भारी कृषि यंत्रों के साथ-साथ छोटे, हल्के, बहुउद्देशीय और आसानी से संचालित होने वाले उपकरण अधिक उपयोगी हो सकते हैं।

धान की खेती में मशीनों की भूमिका

तटीय क्षेत्रों में धान प्रमुख फसलों में से एक है। धान की खेती में खेत की तैयारी, रोपाई, खरपतवार नियंत्रण और कटाई जैसे कार्यों में बहुत अधिक श्रम की आवश्यकता होती है। ट्रैक्टर और पावर टिलर से खेत की तैयारी कम समय में की जा सकती है। जहाँ उपयुक्त हो, वहाँ धान रोपाई मशीन का उपयोग रोपाई के कार्य को तेज कर सकता है। खरपतवार नियंत्रण के लिए कोनो वीडर उपयोगी हैं। कटाई के समय रीपर और कंबाइन हार्वेस्टर जैसे यंत्र फसल को कम समय में काटने और संभालने में सहायता करते हैं। विशेष रूप से तटीय क्षेत्रों में, जहाँ बारिश के कारण फसल कटाई के लिए समय कम मिल सकता है, मशीनों की सहायता से सही समय पर कटाई करना बहुत महत्वपूर्ण है।



धान रोपाई मशीन



कोनो वीडर



पावर टिलर



श्रेडर

नारियल और सुपारी के बागों में यंत्रीकरण

नारियल और सुपारी के बागों में अधिकांश कार्य हाथ से किए जाते हैं। निराई-गुड़ाई, घास काटना, पत्तियों की सफाई, जैविक अवशेषों का प्रबंधन और फल संग्रह जैसे कार्यों में काफी श्रम लगता है। ब्रश कटर, पावर वीडर, श्रेडर और पत्तियों एवं जैविक अवशेषों को काटने वाली मशीनें इन कार्यों को आसान बना सकती हैं। नारियल की खेती में उपयुक्त सुरक्षा उपकरणों के साथ यांत्रिक या अर्ध-यांत्रिक चढ़ाई उपकरण भी श्रम और समय बचाने में मदद कर सकते हैं। सुपारी के बागों में पेड़ों के बीच की जगह सीमित होती है। इसलिए छोटे आकार के पावर वीडर और अन्य हल्के उपकरण बड़े ट्रैक्टरों की तुलना में अधिक उपयोगी हो सकते हैं।



ब्रश कटर



पावर वीडर

काजू और आम के बागों में मशीनों का उपयोग

काजू और आम जैसे फलों के बागों में भूमि की सफाई, खरपतवार नियंत्रण, छंटाई, पौध संरक्षण, गिरे हुए फलों का संग्रह और बागों की स्वच्छता महत्वपूर्ण कार्य हैं। पावर प्रूनर, चेन सॉ, ब्रश कटर, ब्लोअर, श्रेडर और फल संग्रह के छोटे उपकरण बाग प्रबंधन में किसानों की मेहनत कम कर सकते हैं। पेड़ों की छंटाई से निकलने वाली शाखाओं और पत्तियों को काटकर जैविक खाद या मल्च के रूप में उपयोग किया जा सकता है। इससे खेत से निकलने वाले जैविक अवशेषों का बेहतर प्रबंधन भी संभव है।

मसाला फसलों के लिए छोटे यंत्र अधिक उपयोगी

तटीय क्षेत्रों में काली मिर्च, हल्दी, अदरक, इलायची सहित विभिन्न मसाला फसलों की खेती की जाती है। इन फसलों में खेत का आकार, पौधों की दूरी और खेती की पद्धति अलग-अलग होती है। इसलिए एक ही प्रकार की मशीन सभी फसलों के लिए उपयोगी नहीं हो सकती। ऐसे में बहुउद्देशीय छोटे कृषि यंत्र किसानों के लिए बेहतर विकल्प हो सकते हैं। हल्के पावर वीडर, स्प्रेयर, मल्चर और छोटे परिवहन उपकरण मसाला फसलों में उपयोगी हो सकते हैं।

पौध संरक्षण उपकरण

पौध संरक्षण उपकरणों का उपयोग फसलों को कीट, रोग, खरपतवार एवं अन्य हानिकारक जीवों से बचाने के लिए किया जाता है। कम भूमि और सीमित संसाधनों वाले किसानों के लिए हल्के, कम लागत वाले तथा आसानी से संचालित होने वाले उपकरण अधिक उपयोगी होते हैं। नैपसैक स्प्रेयर छोटे खेतों के लिए सबसे सामान्य और उपयोगी उपकरण है, जिसे किसान अपनी पीठ पर रखकर आसानी से खेत में घूमते हुए छिड़काव कर सकता है। बैटरी चालित स्प्रेयर में हाथ से लगातार पंप करने की आवश्यकता नहीं होती, जिससे श्रम और समय की बचत होती है तथा अपेक्षाकृत समान छिड़काव किया जा सकता है। फुट स्प्रेयर उन स्थानों के लिए कम लागत वाला विकल्प है, जहाँ बिजली या बैटरी की सुविधा सीमित होती है। इसमें पैर से पंप चलाकर आवश्यक दबाव बनाया जाता है। हैंड स्प्रेयर नर्सरी, किचन गार्डन, सब्जियों तथा बहुत छोटे खेतों में कम मात्रा में दवा के छिड़काव के लिए उपयोगी है।



नैपसैक स्प्रेयर



बैटरी चालित स्प्रेयर



फुट स्प्रेयर

ट्रैक्टर चालित कृषि यंत्र एवं उनके उपयोग

ट्रैक्टर चालित कृषि यंत्रों का उपयोग खेत की जुताई, मिट्टी की तैयारी, खरपतवार नियंत्रण, मेड़ एवं क्यारियाँ बनाने तथा खेत को समतल करने जैसे विभिन्न कृषि कार्यों के लिए किया जाता है। मोल्ड बोर्ड प्लाऊ का उपयोग मिट्टी की गहरी जुताई करने, मिट्टी को पलटने तथा खरपतवार और फसल अवशेषों को मिट्टी में दबाने के लिए किया जाता है। डिस्क प्लाऊ कठोर एवं सूखी मिट्टी की जुताई, मिट्टी को पलटने तथा खेत की प्रारंभिक जुताई के लिए उपयोगी है। कल्टीवेटर का उपयोग खेत की द्वितीयक जुताई, मिट्टी को भुरभुरा करने, खरपतवार नियंत्रण तथा बुवाई के लिए खेत तैयार करने में किया जाता है। रोटावेटर मिट्टी की जुताई एवं उसे अच्छी तरह भुरभुरा करने, फसल अवशेषों को मिट्टी में मिलाने तथा बुवाई के लिए खेत की अच्छी तैयारी करने में उपयोग किया जाता है। रिजर का उपयोग खेत में मेड़, क्यारियाँ एवं नालियाँ बनाने के लिए किया जाता है, विशेष रूप से गन्ना, आलू और सब्जियों जैसी फसलों में कतार एवं मेड़ बनाने के लिए। लेवलर का उपयोग खेत की मिट्टी को समतल करने, ऊँची-नीची सतह को बराबर करने तथा सिंचाई के लिए समान ढाल एवं समतल सतह तैयार करने के लिए किया जाता है।





मोल्ड बोर्ड प्लाऊ



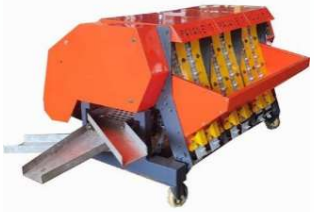
डिस्क प्लाऊ



कल्टीवेटर रोटावेटर

कटाई के बाद प्रसंस्करण मशीनें एवं उनके उपयोग

कटाई के बाद प्रसंस्करण मशीनों का उपयोग कृषि एवं बागवानी उत्पादों के प्रसंस्करण में श्रम और समय की बचत तथा कार्य को अधिक सुविधाजनक बनाने के लिए किया जाता है। सुपारी छिलका उतारने की मशीन का उपयोग सूखी सुपारी के बाहरी छिलके अथवा भूसी को हटाकर सुपारी को अलग करने के लिए किया जाता है। नारियल छिलका उतारने की मशीन नारियल के बाहरी रेशेदार छिलके (Husk) को हटाने के लिए उपयोग की जाती है, जिससे श्रम एवं समय की बचत होती है। काजू सेब क्रशर का उपयोग काजू सेब को कुचलकर उसका रस निकालने तथा आगे के प्रसंस्करण के लिए किया जाता है। कोकम कटर का उपयोग पके कोकम फलों को काटकर कोकम की छाल/गूदे को बीज से अलग करने के लिए किया जाता है। मसाला/हल्दी ग्राइंडर का उपयोग सूखी हल्दी, मसाले एवं अन्य कृषि उत्पादों को पीसकर पाउडर बनाने के लिए किया जाता है। श्रेडिंग मशीन का उपयोग नारियल के पत्ते, फसल अवशेष एवं अन्य जैविक पदार्थों को छोटे टुकड़ों में काटने के लिए किया जाता है।



सुपारी छिलका उतारने की मशीन



नारियल छिलका उतारने की मशीन



काजू सेब क्रशर

मशीन खरीदना ही यंत्रीकरण नहीं है

कृषि यंत्रीकरण का सबसे महत्वपूर्ण पहलू यह है कि किसान मशीन का चयन अपनी आवश्यकता के अनुसार करे। केवल मशीन खरीद लेना पर्याप्त नहीं है।

किसान को मशीन खरीदने से पहले यह देखना चाहिए कि:

- मशीन उसके खेत के आकार के लिए उपयुक्त है या नहीं।
- उसका उपयोग वर्ष में कितने दिनों तक होगा।
- मशीन की खरीद, ईंधन, मरम्मत और रखरखाव की लागत कितनी है।
- उसे चलाने के लिए प्रशिक्षण की आवश्यकता है या नहीं।
- स्थानीय स्तर पर उसके स्पेयर पार्ट्स और मरम्मत की सुविधा उपलब्ध है या नहीं।

छोटे किसानों के लिए हर मशीन व्यक्तिगत रूप से खरीदना हमेशा आर्थिक रूप से उचित नहीं होता। ऐसे में कस्टम हायरिंग सेंटर, किसान समूह, सहकारी समितियाँ और किसान उत्पादक संगठन (FPO) महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। किसान आवश्यकता के अनुसार मशीन किराये पर लेकर उपयोग कर सकते हैं। इससे बड़ी पूंजी लगाने का बोझ कम होता है।

यंत्रीकरण के साथ सुरक्षा भी जरूरी

मशीन खेती को आसान बनाती है, लेकिन लापरवाही दुर्घटना का कारण बन सकती है। मशीन चलाते समय किसान को उचित प्रशिक्षण लेना चाहिए और आवश्यक सुरक्षा उपकरणों का उपयोग करना चाहिए। बच्चों को कृषि मशीनों से दूर रखना चाहिए तथा मशीन की सफाई, मरम्मत और ईंधन भरने से पहले उसे पूरी तरह बंद करना चाहिए। विशेष रूप से बागों में ऊँचाई पर काम करने वाले उपकरणों का उपयोग करते समय अतिरिक्त सावधानी आवश्यक है।

मशीन और प्रकृति के बीच संतुलन

तटीय कृषि केवल उत्पादन का क्षेत्र नहीं है, बल्कि यह एक संवेदनशील पारिस्थितिकी तंत्र का हिस्सा भी है। इसलिए कृषि यंत्रीकरण का उद्देश्य केवल अधिक उत्पादन नहीं, बल्कि कम लागत, कम श्रम, संसाधनों का बेहतर उपयोग और पर्यावरण संरक्षण भी होना चाहिए। कृषि अवशेषों को जलाने के बजाय श्रेडर या मल्चर की सहायता से खेत में ही उपयोग किया जा सकता है। इससे जैविक पदार्थ मिट्टी में वापस जाता है और मिट्टी की गुणवत्ता बनाए रखने में सहायता मिलती है। इसी प्रकार, ईंधन की बचत करने वाली मशीनों, ऊर्जा-कुशल उपकरणों और जहाँ संभव हो वहाँ सौर ऊर्जा आधारित उपकरणों का उपयोग भविष्य की टिकाऊ खेती की दिशा में महत्वपूर्ण कदम हो सकता है।

भविष्य की तटीय खेती कैसी हो?

भविष्य की खेती ऐसी होनी चाहिए जिसमें किसान का श्रम कम हो, लागत नियंत्रित रहे और खेती समय पर पूरी हो। इसके लिए बड़े ट्रैक्टरों के साथ-साथ छोटे पावर टिलर, मिनी वीडर, बैटरी चालित उपकरण, ड्रोन आधारित सेवाएँ, आधुनिक सिंचाई प्रणालियाँ और छोटे प्रसंस्करण उपकरण महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। लेकिन तकनीक तभी सफल होगी जब वह किसान की वास्तविक आवश्यकता के अनुरूप हो। इसलिए स्थानीय परिस्थितियों, फसल और खेत के आकार को ध्यान में रखकर फसल-विशिष्ट और क्षेत्र-विशिष्ट यंत्रीकरण को बढ़ावा देना आवश्यक है।

गोवा के जंगलों की जीवंत धाराएँ

त्रिवेश मयेकर, श्रीकांत जी. बी. एरॉन वालिस, हर्षवर्धन शेट्ये, दक्ष रायकर एवं मृदुल पेंडूरकर
भाकृअनुप-केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

जब हम गोवा के बारे में सोचते हैं, तो हमारे मन में समुद्र तट, नारियल के पेड़ और सुंदर समुद्र की तस्वीर आती है। गोवा के वन्यजीवों की बात करें तो हम तेंदुए, हॉर्नबिल पक्षियों और पश्चिमी घाट के घने जंगलों के बारे में सोचते हैं। लेकिन गोवा की प्राकृतिक संपदा का एक महत्वपूर्ण हिस्सा पानी के नीचे छिपा हुआ है।गोवा के संरक्षित जंगलों से होकर बहने वाली अनेक नदियों और छोटी जलधाराओं में देशी मीठे पानी की मछलियों की एक अनोखी दुनिया बसती है। इनमें से कई प्रजातियाँ बहुत दुर्लभ हैं और कुछ केवल पश्चिमी घाट क्षेत्र में ही पाई जाती हैं।ये जंगलों की जलधाराएँ पश्चिमी घाट के महत्वपूर्ण मीठे पानी के पारिस्थितिक तंत्र का हिस्सा हैं। ये मछलियों, झींगों, केकड़ों, जलीय कीटों और उभयचरों के लिए भोजन, प्रजनन और आश्रय स्थल प्रदान करती हैं। ये जलधाराएँ पूरे वन पारिस्थितिक तंत्र को स्वस्थ बनाए रखने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इसके बावजूद, लंबे समय तक इनके बारे में बहुत कम जानकारी उपलब्ध थी।

एक छिपी हुई और अनदेखी दुनिया

भारत में मीठे पानी की मछलियाँ सबसे अधिक अनजीव हैं। बाघों, हाथियों और पक्षियों पर लंबे समय से अध्ययन किया जाता रहा है, लेकिन दूरदराज के जंगलों में बहने वाली छोटी जलधाराओं में रहने वाली मछलियों के बारे में बहुत कम जानकारी दर्ज की गई है। इसका एक मुख्य कारण यह है कि ये जलधाराएँ घने और संरक्षित जंगलों के भीतर स्थित होती हैं, जहाँ पहुँचना आसान नहीं होता। इसके अलावा, इन जलधाराओं में मौसम के अनुसार बहुत परिवर्तन होता है। मानसून के दौरान जो जलधारा तेज़ और गहरी दिखाई देती है, वही गर्मियों में छोटी और उथली जलधाराओं या पानी के छोटे तालाबों में बदल सकती है। इस कारण कई महत्वपूर्ण प्रश्न लंबे समय तक अनुत्तरित रहे—कौन-सी मछली किस जलधारा में पाई जाती है, उनकी संख्या कितनी है और कौन-



सी प्रजातियाँ खतरे में हैं। इस जानकारी की कमी को दूर करने के लिए **आईसीएआर–केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान (ICAR–CCARI)** ने गोवा वन विभाग के सहयोग से इन जंगलों की नदियों और जलधाराओं का व्यवस्थित अध्ययन शुरू किया।

मछलियों की खोज और गणना

यह सर्वेक्षण काफी व्यापक था। इसमें गोवा के पाँच वन्यजीव अभयारण्य-भगवान महावीर



अभयारण्य एवं मोलेम राष्ट्रीय उद्यान, म्हादेई, नेत्रावली, कोटीगांव और बॉन्डला तथा डॉ. सलीम

अली पक्षी अभयारण्य को शामिल किया गया। अध्ययन के अंतर्गत 11 नदियों और जलधाराओं तथा 34 नमूना स्थलों का सर्वेक्षण किया गया। प्रत्येक स्थान की स्थिति GPS की सहायता से दर्ज की गई। मछलियों को कास्ट नेट, ड्रैग नेट और ट्रैप की सहायता से सावधानीपूर्वक पकड़ा गया। इसके बाद उनकी पहचान की गई, संख्या दर्ज की गई और फिर उन्हें वापस पानी में छोड़ दिया गया। प्रत्येक प्रजाति की संरक्षण स्थिति को IUCN रेड लिस्ट के आधार पर भी देखा गया। सर्वेक्षण के दौरान लगभग **64 प्रजातियों की मीठे पानी की मछलियाँ** दर्ज की गई। इनमें बार्ब, डैनियो और रासबोरा जैसी सामान्य प्रजातियों के साथ-साथ कुछ दुर्लभ प्रजातियाँ भी शामिल थीं। म्हादेई और भगवान महावीर क्षेत्र विशेष रूप से महत्वपूर्ण पाए गए, क्योंकि यहाँ मछलियों की विविधता और संरक्षण की दृष्टि से महत्वपूर्ण प्रजातियाँ पाई गईं।

हर मौसम में बदलती जलधाराएँ

जंगलों की जलधाराएँ पूरे वर्ष एक जैसी नहीं रहतीं। मानसून में इनमें पानी का बहाव तेज़ होता है और पानी अधिक गहरा तथा मटमैला हो सकता है। बारिश कम होने के बाद पानी साफ और शांत होने लगता है। गर्मियों में कई जलधाराएँ छोटी और उथली हो जाती हैं तथा कुछ स्थानों पर केवल पानी के छोटे तालाब ही रह जाते हैं। कुछ जलधाराएँ पूरी तरह सूख भी सकती हैं। पानी की गहराई, तापमान, बहाव और आश्रय स्थलों में होने वाले बदलाव के कारण अलग-अलग मौसमों में अलग-अलग मछली प्रजातियाँ दिखाई दे सकती हैं।इसीलिए सर्वेक्षण केवल एक मौसम में नहीं किया गया, बल्कि विभिन्न मौसमों में अध्ययन किया गया। इससे यह समझने में मदद मिली कि कौन-सी मछलियाँ पूरे वर्ष मौजूद रहती हैं और कौन-से जलस्रोत गर्मियों के दौरान भी जीवों के लिए महत्वपूर्ण आश्रय प्रदान करते हैं।

पश्चिमी घाट के अनमोल जलीय रत्न

दर्ज की गई मछलियों में मालाबार महासीर (*Tor malabaricus*) विशेष रूप से उल्लेखनीय है। यह एक बड़ी, सुनहरी और शक्तिशाली कार्प मछली है, जिसे अक्सर 'नदी का बाघ' कहा जाता है और भारत भर में मछली पकड़ने के शौकीनों तथा संरक्षणवादियों के बीच इसका विशेष महत्व है। इसके साथ जर्डन की कार्प (*Hypselobarbus jerdoni*) भी पाई जाती है, जो एक आकर्षक देशी मछली है। शायद सबसे आश्चर्यजनक प्रजाति बौनी पफरफिश (*Carinotetraodon travancoricus*) है, जो विश्व की सबसे छोटी पफरफिश प्रजातियों में से एक है और आकार में अंगूठे के नाखून से भी बड़ी नहीं होती। यह पश्चिमी घाट की एक विशेष प्रजाति है, जो बहुत कम अन्य स्थानों पर पाई जाती है। इसके अलावा, मालाबार डेनियो (*Devario malabaricus*), पतली रासबोरा (*Rasbora dandia*), हिलस्ट्रीम लोच (*Schistura kodaguensis*) तथा रंग-बिरंगी देशी बार्ब मछलियाँ जैसे मेलन बार्ब (*Haludaria pradhani*) और सेट्ना की बार्ब (*Pethia setnai*) भी यहाँ पाई जाती हैं, जिनमें से *Pethia setnai* केवल पश्चिमी घाट क्षेत्र में ही पाई जाने वाली स्थानिक प्रजाति है। इनमें से अनेक छोटी लेकिन आकर्षक मछलियाँ विश्वभर के एक्वेरियम प्रेमियों द्वारा पसंद की जाती हैं, जो इस बात का प्रमाण है कि गोवा की नदियाँ और जलधाराएँ सुंदर एवं मूल्यवान सजावटी मछलियों की समृद्ध विविधता को आश्रय देती हैं। इसके अतिरिक्त, मीठे पानी के झींगे (*Macrobrachium rosenbergii*) और केकड़े (*Barytelphusa cunicularis*) भी इस जीवंत और कार्यशील जलीय पारिस्थितिकी तंत्र का महत्वपूर्ण हिस्सा हैं।



मालाबार डेनियो
Devario malabaricus



बौनी पफरफिश
C. travancoricus



हिलस्ट्रीम लोच
Pethia setnai



जर्डन की कार्प
(Hypselobarbus jerdoni)



हिलस्ट्रीम लोच
Schistura kodaguensis



मालाबार कैटफ़िश
Mystus malabaricus

ये मछलियाँ क्यों महत्वपूर्ण हैं

छोटी मछलियाँ भले ही देखने में सामान्य लगें, लेकिन वे जलीय पारिस्थितिक तंत्र में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। वे कीटों की संख्या को नियंत्रित करने, पोषक तत्वों के चक्रण और बड़े जीवों के लिए भोजन उपलब्ध कराने में मदद करती हैं। पक्षी, ऊदबिलाव और अन्य जीव भी इन मछलियों पर निर्भर हो सकते हैं। मछलियाँ जल की गुणवत्ता का संकेतक भी होती हैं। यदि किसी जलधारा में स्वस्थ और विविध देशी मछली प्रजातियाँ पाई जाती हैं, तो यह उस जलस्रोत के अच्छे स्वास्थ्य का संकेत हो सकता है। इसके विपरीत, यदि किसी जलधारा से देशी मछलियाँ गायब होने लगती हैं, तो यह प्रदूषण या पर्यावरणीय समस्याओं का संकेत हो सकता है। इन मछलियों का सांस्कृतिक और आर्थिक महत्व भी है। कुछ प्रजातियों में सजावटी मछली पालन की अच्छी संभावनाएँ हैं, लेकिन इसके लिए उन्हें जंगलों से अत्यधिक पकड़ने के बजाय जिम्मेदारी से प्रजनन और पालन करना आवश्यक है।

बढ़ते खतरों का सामना

गोवा की जंगलों की जलधाराएँ कई बढ़ते खतरों का सामना कर रही हैं। सर्वेक्षण के दौरान कई जलधाराओं में कचरा पाया गया। इनमें प्लास्टिक की बोतलें और बैग, खाने के रैपर, कैन, कांच की बोतलें, सीमेंट की बोरियाँ और निर्माण से जुड़ा मलबा शामिल था। पर्यटन और निर्माण गतिविधियों के कारण भी इन जलधाराओं पर दबाव बढ़ सकता है।इसके अलावा, जलधाराओं के किनारों को नुकसान, बांधों और जल मोड़ने की परियोजनाओं के कारण प्राकृतिक जल प्रवाह में बदलाव तथा अन्य अस्थिर मानवीय गतिविधियाँ भी जलीय आवासों को प्रभावित कर सकती हैं। ये सभी समस्याएँ मिलकर पानी की गुणवत्ता को खराब कर

सकती हैं, प्राकृतिक आवासों को नुकसान पहुँचा सकती हैं और मछलियों की संख्या में कमी ला सकती हैं।





मछलियों के संरक्षण की दिशा में प्रयास

केवल समस्याओं को पहचानना पर्याप्त नहीं है। इन मछलियों के संरक्षण के लिए सक्रिय प्रयास भी आवश्यक हैं। ICAR–CCARI ने गोवा वन विभाग और स्थानीय समुदायों के सहयोग से देशी मछलियों के संरक्षण के लिए कई पहल शुरू की हैं।संस्थान ने मेलन बार्ब (*Haludaria pradhani*) और इंडिगो बार्ब (*Pethia setnai*) जैसी देशी मछलियों के **कृत्रिम प्रजनन और पालन** पर कार्य किया है। इसका उद्देश्य जंगलों से अधिक मछलियाँ पकड़े बिना उनकी संख्या बढ़ाना है। देशी मछलियों की आनुवंशिक विविधता को सुरक्षित रखने के लिए जीवित मछली जीन बैंक भी बनाए रखे जाते हैं। विज्ञान और परंपरा को जोड़ते हुए मंदिरों के तालाबों में भी देशी मछलियों के बच्चों को छोड़ा जाता है। मंगेशी और शांतादुर्गा जैसे मंदिरों के तालाबों में इन मछलियों को संरक्षण मिलता है। इसके अलावा, वलवंती नदी में मछली स्टॉकिंग कार्यक्रमों के माध्यम से प्राकृतिक मछली आबादी को बढ़ाने का प्रयास किया जा रहा है। इन सभी प्रयासों की सफलता स्थानीय लोगों और समुदायों की भागीदारी पर निर्भर करती है।





हमारी साझा प्राकृतिक विरासत

गोवा के जंगलों की जलधाराओं में रहने वाली मछलियाँ अपनी सुरक्षा के लिए स्वयं आवाज़ नहीं उठा सकतीं। लंबे समय तक ये जीव हमारी नजरों से दूर और अनदेखे रहे हैं। आज वैज्ञानिक सर्वेक्षण, संरक्षण प्रजनन, मंदिर तालाबों में मछली पालन और नदियों में मछलियों को छोड़ने जैसे प्रयास इनके संरक्षण के लिए नई उम्मीद प्रदान कर रहे हैं। लेकिन केवल वैज्ञानिक प्रयास पर्याप्त नहीं हैं। इन मछलियों का भविष्य हम सभी के कार्यों पर

निर्भर करता है। जिम्मेदार पर्यटन, जलधाराओं में कचरा न फेंकना, प्रदूषण को कम करना, क्षतिग्रस्त आवासों को पुनर्स्थापित करना और स्थानीय समुदायों की भागीदारी—ये सभी संरक्षण के लिए आवश्यक हैं। गोवा के जंगलों की तरह ही उनसे होकर बहने वाली नदियाँ और छोटी जलधाराएँ भी हमारी प्राकृतिक विरासत हैं। यदि हम पानी को सुरक्षित रखेंगे, तो उसमें रहने वाले जीव भी सुरक्षित रहेंगे।

हम सभी कैसे मदद कर सकते हैं

गोवा की देशी मछलियों का संरक्षण केवल वैज्ञानिकों और वन विभाग की जिम्मेदारी नहीं है, बल्कि हम सभी अपने छोटे-छोटे प्रयासों से इसमें महत्वपूर्ण योगदान दे सकते हैं। जंगलों और जलधाराओं के आसपास कचरा नहीं फैलाना चाहिए तथा प्लास्टिक, बोतलें और अन्य अपशिष्ट पानी में नहीं फेंकना चाहिए। पिकनिक और त्योहारों के दौरान नदियों और जलधाराओं को स्वच्छ रखना भी हमारी जिम्मेदारी है। मूर्तियों या अन्य सामग्री को सीधे बहते पानी में विसर्जित करने से बचना चाहिए। इसके अलावा, एक्वेरियम की विदेशी मछलियों को स्थानीय नदियों और जलधाराओं में नहीं छोड़ना चाहिए, क्योंकि वे देशी मछली प्रजातियों के लिए खतरा बन सकती हैं। हम सफाई अभियानों और जागरूकता कार्यक्रमों में भाग लेकर तथा गोवा की देशी मछलियों के बारे में जानकारी प्राप्त कर दूसरों को जागरूक करके भी संरक्षण में योगदान दे सकते हैं। प्रकृति का संरक्षण केवल बड़े प्रयासों से नहीं, बल्कि हमारी रोजमर्रा की जिम्मेदारियों से भी संभव है। यदि हम गोवा की नदियों और जलधाराओं को स्वच्छ और सुरक्षित रखेंगे, तो उनकी अनोखी मछली विविधता भी आने वाली पीढ़ियों तक सुरक्षित रह सकेगी।



कार्बन स्मार्ट अनुसंधान संस्थान : नेट ज़ीरो भविष्य की ओर

डॉ. विनोद ए. उबरहंडे, डॉ. उत्थप्पा ए. आर. एवं डॉ. प्रवीण कुमार
भाकृअनुप – केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

जलवायु परिवर्तन आज विश्व की गंभीर पर्यावरणीय चुनौतियों में से एक है। इसका प्रभाव तापमान बढ़ने के साथ-साथ जल, कृषि, जैव विविधता, खाद्य सुरक्षा और मानव जीवन पर भी पड़ रहा है। ऐसे में समाज को समाधान देने वाले अनुसंधान संस्थानों का स्वयं पर्यावरणीय रूप से जिम्मेदार और सतत बनना भी आवश्यक है।

अनुसंधान संस्थान ज्ञान और नवाचार के केंद्र होते हैं, जहां प्रयोगशालाओं, कार्यालयों, ऊर्जा-गहन उपकरणों, परिवहन, कैंटीन, अनुसंधान फार्म और अन्य सुविधाओं का संचालन होता है। इसलिए इन्हें एक "मिनी सिटी" की तरह देखा जा सकता है। यहां ऊर्जा, जल, परिवहन, अपशिष्ट और प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन के माध्यम से कार्बन स्मार्ट कैंपस और अंततः नेट ज़ीरो कैंपस का निर्माण किया जा सकता है।

नेट ज़ीरो : केवल लक्ष्य नहीं, प्रतिबद्धता

नेट ज़ीरो का अर्थ है—वायुमंडल में उत्सर्जित और उससे हटाई गई ग्रीनहाउस गैसों के बीच संतुलन स्थापित करना। इसके लिए सबसे पहले उत्सर्जन को अधिकतम संभव सीमा तक कम करना और शेष उत्सर्जन को उपयुक्त कार्बन हटाने के उपायों से संतुलित करना आवश्यक है।

इसलिए नेट ज़ीरो केवल वृक्षारोपण या सौर ऊर्जा लगाने तक सीमित नहीं है। यह ऊर्जा, भवन, प्रयोगशालाओं, खरीद, परिवहन, भोजन, अपशिष्ट, जल तथा जहां लागू हो वहां कृषि एवं पशुपालन—सभी गतिविधियों को कम-कार्बन बनाने की समग्र प्रक्रिया है।

पहला कदम : उत्सर्जन को मापना

नेट ज़ीरो की शुरुआत यह जानने से होनी चाहिए कि उत्सर्जन कहां से हो रहा है। सामान्यतः इन्हें तीन स्कोप में बांटा जाता है—

- **स्कोप 1:** संस्थान के प्रत्यक्ष नियंत्रण वाले स्रोतों से उत्सर्जन, जैसे वाहन और परिसर में ईंधन का उपयोग।
- **स्कोप 2:** खरीदी गई बिजली या अन्य ऊर्जा से होने वाला अप्रत्यक्ष उत्सर्जन।
- **स्कोप 3:** खरीदी गई वस्तुओं एवं सेवाओं, यात्रा, अपशिष्ट और अन्य मूल्य-श्रृंखला गतिविधियों से होने वाला अप्रत्यक्ष उत्सर्जन।

इस आकलन से संस्थान को उत्सर्जन के प्रमुख स्रोतों की पहचान और प्राथमिकता तय करने में मदद मिलती है।

ऊर्जा दक्ष प्रयोगशाला : पहली प्राथमिकता

अनुसंधान संस्थानों में प्रयोगशालाओं की ऊर्जा खपत सामान्य कार्यालयों की तुलना में कई गुना अधिक हो सकती है। AC, फ्रीजर, रेफ्रिजरेटर, पंप, फ्यूम हुड और वैज्ञानिक उपकरण इसके प्रमुख कारण हैं।

इसलिए संस्थानों को—

- अनावश्यक लाइट और उपकरण बंद रखने,
- कंप्यूटर एवं मॉनिटर को उपयोग के बाद बंद करने,
- ऊर्जा-कुशल उपकरणों को प्राथमिकता देने,
- AC का उचित तापमान निर्धारित करने,
- HVAC एवं रेफ्रिजरेशन की नियमित सर्विस और लीक जांच करने तथा
- ऊर्जा मीटरिंग और डिजिटल मॉनिटरिंग अपनाने

पर ध्यान देना चाहिए।

प्रस्तुति में दिए उदाहरण के अनुसार, AC सेटपॉइंट को 1°C बढ़ाने से लगभग 6% ऊर्जा बचत हो सकती है। LED लाइट, ऑक्यूपेंसी सेंसर और टाइमर भी प्रभावी उपाय हैं।

स्मार्ट भवन और नवीकरणीय ऊर्जा

नेट ज़ीरो भवन का उद्देश्य सुविधाएं कम करना नहीं, बल्कि सुविधा और ऊर्जा दक्षता में संतुलन स्थापित करना है। प्राकृतिक रोशनी और वेंटिलेशन का अधिकतम उपयोग, उपयुक्त भवन अभिविन्यास, छायांकन, ऊर्जा-कुशल HVAC और बेहतर प्रकाश डिजाइन से ऊर्जा मांग घटाई जा सकती है।

इसके बाद रूफटॉप, पार्किंग या अन्य उपयुक्त स्थानों पर सौर ऊर्जा अपनाकर खरीदी गई बिजली पर निर्भरता कम की जा सकती है। प्रभावी रणनीति है - पहले ऊर्जा की मांग घटाएं, फिर शेष मांग को नवीकरणीय ऊर्जा से पूरा करें।

ग्रीन प्रोक्योरमेंट : खरीद को बनाएं कार्बन स्मार्ट

संस्थान का कार्बन फुटप्रिंट उसके परिसर तक सीमित नहीं होता। उपकरण, कंप्यूटर, फर्नीचर, कागज और अन्य वस्तुओं के निर्माण और परिवहन से भी उत्सर्जन जुड़ा होता है।

इसलिए ऊर्जा-कुशल प्रमाणित उपकरण, रिसाइक्ल्ड कागज, डबल-साइड प्रिंटिंग, रिफिलेबल स्टेशनरी और बल्क खरीद को प्राथमिकता दी जा सकती है। विक्रेताओं से कम पैकेजिंग, ई-वेस्ट एवं पैकेजिंग वापसी तथा पर्यावरण-अनुकूल उत्पादों की शर्तें भी शामिल की जा सकती हैं।

परिवहन : हर यात्रा का कार्बन मूल्य

दैनिक आवागमन, संस्थागत वाहन, सम्मेलन और हवाई यात्रा उत्सर्जन के महत्वपूर्ण स्रोत हो सकते हैं। इसलिए जहां संभव हो वहां वीडियो कॉन्फ्रेंसिंग, रेल यात्रा, कारपूलिंग, संस्थागत बस, साइकिल और पैदल आवागमन को बढ़ावा देना चाहिए। संस्थागत वाहनों को चरणबद्ध रूप से इलेक्ट्रिक या हाइब्रिड विकल्पों की ओर ले जाना भी उपयोगी है।

जहां यात्रा आवश्यक नहीं, वहां डिजिटल माध्यम; जहां आवश्यक है, वहां कम-कार्बन विकल्प।

कृषि एवं पशुपालन : चुनौती के साथ अवसर

कृषि अनुसंधान संस्थानों में पशुधन, अनुसंधान फार्म और सिंचाई जैसी गतिविधियां अतिरिक्त उत्सर्जन स्रोत बन सकती हैं। एंटेरिक मीथेन, मैन्योर प्रबंधन, फीड उत्पादन तथा बिजली और डीजल का उपयोग प्रमुख स्रोत हैं।

बेहतर पशु पोषण, उपयुक्त फीड एडिटिव, वैज्ञानिक मैन्योर प्रबंधन, बायोगैस, कम्पोस्टिंग, कम उर्वरक उपयोग, सौर पंप और ऊर्जा-कुशल कृषि उपकरण उत्सर्जन कम कर सकते हैं। मृदा कार्बन संरक्षण, रोटेशनल ग्रेज़िंग, फोडर एवं शेड ट्री और पर्याप्त ग्राउंड कवर कृषि प्रणालियों को अधिक जलवायु-स्मार्ट बना सकते हैं।

कम-कार्बन भोजन और 5R आधारित कचरा प्रबंधन

कैंटीन और संस्थागत कार्यक्रमों में स्थानीय एवं मौसमी भोजन, ऊर्जा-कुशल खाना पकाने, भोजन की बर्बादी रोकने तथा जैविक कचरे की कम्पोस्टिंग या बायोगैस को बढ़ावा दिया जा सकता है। डिस्पोजेबल कटलरी के स्थान पर पुन: उपयोग योग्य बर्तन और बल्क जल व्यवस्था अपनाई जा सकती है। कचरा प्रबंधन में 5R—Refuse, Reduce, Reuse, Repair और Recycle को संस्थागत नीति का हिस्सा बनाया जा सकता है। सिंगल-यूज़ प्लास्टिक में कमी, कचरा पृथक्करण, कम्पोस्टिंग तथा कागज, कांच, धातु और ई-वेस्ट का उचित प्रबंधन महत्वपूर्ण

है। वैज्ञानिक संस्थानों में प्रयोगशाला अपशिष्ट और ई-वेस्ट के सुरक्षित प्रबंधन पर विशेष ध्यान आवश्यक है।

जल संरक्षण = ऊर्जा और कार्बन संरक्षण

जल को पंप करने, शुद्ध करने, गर्म करने और निस्तारित करने में ऊर्जा लगती है। इसलिए जल बचाने से अप्रत्यक्ष रूप से ऊर्जा और CO_2 उत्सर्जन भी कम होता है।

लो-फ्लो फिटिंग, लीकेज नियंत्रण, वर्षाजल संचयन, AC कंडेन्सेट का पुन: उपयोग तथा ड्रिप/स्प्रिंकलर सिंचाई जैसे उपाय अपनाए जा सकते हैं। बड़े परिसरों में जल और ऊर्जा ऑडिट को एकीकृत करना उपयोगी रणनीति हो सकती है।

व्यक्ति से संस्थान तक : सामूहिक प्रभाव

नेट ज़ीरो केवल प्रशासन या इंजीनियरिंग विभाग की जिम्मेदारी नहीं है। प्रत्येक कर्मचारी की दैनिक आदतें महत्वपूर्ण हैं—अनावश्यक लाइट बंद करना, कंप्यूटर बंद रखना, पानी बचाना, कारपूल करना, प्लास्टिक से बचना और भोजन की बर्बादी रोकना।

प्रस्तुति में लगभग 200 कर्मचारियों द्वारा पांच सरल कदम अपनाने पर लगभग 250 टन CO_2 वार्षिक बचत का उदाहरण दिया गया है।

अर्थात तकनीक + नीति + व्यवहार परिवर्तन - तीनों का समन्वय आवश्यक है।

नेट ज़ीरो के लिए सात चरण

किसी भी अनुसंधान संस्थान के लिए एक व्यावहारिक रोडमैप इस प्रकार हो सकता है—

1. **मापन:** ऊर्जा, ईंधन, जल, परिवहन, खरीद और अपशिष्ट का बेसलाइन आकलन।
2. **लक्ष्य निर्धारण:** स्पष्ट अल्पकालिक और दीर्घकालिक उत्सर्जन-कमी लक्ष्य।
3. **ऊर्जा दक्षता:** प्रयोगशालाओं, भवनों, HVAC, प्रकाश और उपकरणों में ऊर्जा बचत।
4. **स्वच्छ ऊर्जा:** सौर एवं अन्य नवीकरणीय ऊर्जा का विस्तार।
5. **कम-कार्बन संचालन:** ग्रीन प्रोक्योरमेंट, सतत परिवहन, 5R कचरा प्रबंधन, जल संरक्षण और कम-कार्बन भोजन।
6. **प्राकृतिक कार्बन:** जहां लागू हो, वृक्षारोपण, हरित क्षेत्र, मृदा कार्बन और वैज्ञानिक कृषि-पशुपालन।
7. **निगरानी:** हर वर्ष उत्सर्जन और प्रगति की समीक्षा तथा रणनीति में सुधार।

कार्बन ऑफसेट को उत्सर्जन कम करने के विकल्प के रूप में नहीं, बल्कि कठिनाई से कम किए जा सकने वाले अवशिष्ट उत्सर्जन के लिए अंतिम उपाय के रूप में देखना चाहिए।

निष्कर्ष : अनुसंधान संस्थान बनें परिवर्तन के मॉडल

अनुसंधान संस्थानों का दायित्व केवल नई तकनीक और समाधान विकसित करना नहीं, बल्कि उन्हें अपने परिसरों में व्यवहार में लाकर उदाहरण प्रस्तुत करना भी है। एक नेट ज़ीरो संस्थान वह होगा जहां ऊर्जा दक्ष प्रयोगशालाएं, नवीकरणीय ऊर्जा, हरित खरीद, कम-कार्बन परिवहन, वैज्ञानिक जल एवं कचरा प्रबंधन और पर्यावरण-अनुकूल कार्यसंस्कृति एक साथ विकसित हों।

सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि नेट ज़ीरो के लिए हमेशा नई और महंगी तकनीक की आवश्यकता नहीं होती। कई बार **नई तकनीक से पहले नई आदतों की जरूरत होती है।**

एक स्विच बंद करना, अनावश्यक यात्रा टालना, प्लास्टिक को अस्वीकार करना, पानी बचाना या किसी वस्तु का पुन: उपयोग करना—ये छोटे निर्णय बड़े परिवर्तन की नींव बनते हैं।

व्यक्तिगत जिम्मेदारी × संस्थागत प्रयास = सतत भविष्य इसलिए प्रत्येक अनुसंधान संस्थान को अपने

परिसर को केवल शोध और नवाचार का केंद्र नहीं, बल्कि जलवायु-स्मार्ट और सतत विकास की "Living Laboratory" बनाने की दिशा में आगे बढ़ना चाहिए।

नेट ज़ीरो कोई दूर का लक्ष्य नहीं है—इसकी शुरुआत आज, हमारे अपने परिसर और हमारी अपनी आदतों से होती है।



भारत की समुद्री कृषि के लिए निर्णय बुद्धिमत्ता: भू-स्थानिक, जैविक और तकनीकी-आर्थिक एकीकरण

सुरेश कुमार मोज्जडा[1] एवं कुलदीप चौधरी[1]
[1] भाकृअनुप–राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान प्रबंध अकादमी (भाकृअनुप–नार्म), राजेंद्रनगर, हैदराबाद, तेलंगाना

परिचय

मत्स्य पालन भारत के खाद्य-उत्पादन प्रणाली का एक मुख्य आधार है। यह राष्ट्रीय आय, रोज़गार, खाद्य और पोषण सुरक्षा, और सतत विकास लक्ष्यों की प्राप्ति में तेज़ी से योगदान दे रहा है। समुद्री संवर्धन, मत्स्य पालन का ही एक तेज़ी से विकसित होता हुआ उप-क्षेत्र है। इसमें समुद्री फ़िनफ़िश, शेलफ़िश, समुद्री शैवाल और अन्य आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण जीवों की खेती तटीय और खुले समुद्र के पानी में की जाती है। इसकी क्षमता को पहचानते हुए, भारत सरकार ने 11,000 किलोमीटर से ज़्यादा लंबी अपनी विशाल तटरेखा पर समुद्री पिंजरा पालन, समुद्री शैवाल की खेती, शेलफ़िश की खेती, बीज उत्पादन, बुनियादी रूपरेखा के विकास और तटीय आजीविका को बढ़ावा देने के लिए कई नीतियां और योजनाएं शुरू की हैं। इन प्रयासों के बावजूद, किसानों और उद्यमियों के सामने तीन बुनियादी सवाल बने हुए हैं: किन प्रजातियों की खेती की जानी चाहिए? खेती कहाँ की जानी चाहिए? और इसे व्यावसायिक रूप से कैसे लाभदायक बनाया जा सकता है? ये सवाल क्रमशः जैविक, भू-स्थानिक और तकनीकी-आर्थिक चुनौतियों से जुड़े हैं। हालाँकि वैज्ञानिक अध्ययनों में अलग-अलग जगहों पर इन सभी मुद्दों पर काम किया गया है, लेकिन ये अध्ययन ज़्यादातर स्वतंत्र रूप से और किसी खास जगह पर किए गए हैं। नतीजतन, इनके नतीजों को अभी तक एक ऐसे एकीकृत रूपरेखा में नहीं ढाला गया है जो समुद्री संवर्धन से जुड़े व्यावहारिक फ़ैसलों में मार्गदर्शन कर सके।

सरकारी निवेश और फ़ैसले लेने की समझ की कमी

भारत ने बड़े पैमाने पर सरकारी निवेश के माध्यम से मात्स्यिकी और खुले समुद्र में कृषि के क्षेत्र में ज़बरदस्त विकास किया है। इस क्षमता को पहचानते हुए, भारत सरकार ने पिछले दशक में नीली क्रांति योजना और प्रधानमंत्री मत्स्य संपदा योजना (पीएमएमएसवाई) जैसी पहलों के ज़रिए मत्स्य पालन और जलकृषि में व्यापक निवेश किया है। इन पहलों ने समुद्री पिंजरा पालन, समुद्री शैवाल की खेती, बुनियादी रूपरेखा के विकास और राष्ट्रीय अनुसंधान संस्थानों तथा विश्वविद्यालयों द्वारा विकसित स्वदेशी तकनीकों को अपनाने में मदद की है। इसके बावजूद, तकनीकी और वित्तीय सहायता उपलब्ध होने के बाद भी व्यावसायिक स्तर पर समुद्री कृषि का विस्तार सीमित ही रहा है। हालांकि, इन अलग-अलग तरह की जानकारियों को एक साथ लाने के लिए किसी एकीकृत रूपरेखा के न होने की वजह से, जगह चुनने, उत्पादन की योजना बनाने और निवेश से जुड़े फ़ैसले लेने में इनका असरदार इस्तेमाल नहीं हो पाया है। इसलिए, इस कार्यान्वयन में अंतर को भरने के लिए निर्णय बुद्धिमत्ता एक ज़रूरी कड़ी है। जब प्रजातियों के चुनाव, जगह की उपयुक्तता, उत्पादन की क्षमता, आर्थिक व्यवहार्यता और उससे जुड़े जोखिमों के बारे में फ़ैसले अलग-अलग लिए जाते हैं, तो तकनीक, नीतिगत समर्थन और निवेश से मनचाहे नतीजे नहीं मिल पाते। इसलिए, सरकारी निवेश और वैज्ञानिक नवीनीकरण को कमर्शियल रूप से सफल समुद्री कृषि के कारोबार में बदलने के लिए जैविक, भू-स्थानिक

और तकनीकी आर्थिक जानकारी को एक साथ लाना ज़रूरी है। उदाहरण के लिए, समुद्री शैवाल की खेती इस कमी को दिखाती है। पीएमएमएसवाई के तहत, इस सेक्टर को मदद देने के लिए ₹640 करोड़ दिए गए थे, जिसका लक्ष्य 2025 तक राष्ट्रीय उत्पादन को 1.12 मिलियन टन तक बढ़ाना था। हालाँकि, उत्पादन इस लक्ष्य से काफ़ी कम रहा, जिससे जगह के हिसाब से बेहतर योजना बनाने, उत्पादन का अनुमान लगाने, बाज़ार का आकलन करने और निवेश के लिए सही सलाह की ज़रूरत का पता चलता है। एक एकीकृत निर्णय-बुद्धिमत्ता रूपरेखा बिखरे हुए आँकड़ों को सतत समुद्री कृषि के विकास के लिए तालमेल वाले और साक्ष्य-आधारित फ़ैसलों में बदलकर इस अंतर को समन्वित कर सकता है।

पहला एकीकृत संलयन प्रतिरूप रूपरेखा

भारत में भले ही सही जगहें, उपयुक्त प्रजातियां, उत्पादन तकनीक और सहायक योजनाएं मौजूद हों, फिर भी किसानों को मुश्किलों का सामना करना पड़ता है क्योंकि कोई एक चीज़ पूरी समस्या का समाधान नहीं करती। अतः समुद्री कृषि नियोजन और एकीकृत बुद्धिमत्ता को बदलने के लिए एक ऐसे एकीकृत रूपरेखा की ज़रूरत है जो जैविक, भू-स्थानिक और तकनीकी आर्थिक संलयन प्रतिरूप को मिलाए और खुले समुद्र में समुद्री संवर्धन के लिए एक निर्णय सहायता प्रणाली (डीएसएस) प्रदान करे। प्रस्तावित संलयन प्रतिरूप, एकीकृत समुद्री कृषि आँकड़ा क्यूब (आईएमडीसी) के भीतर भू-स्थानिक, जैविक और तकनीकी-आर्थिक उप-प्रतिरूपों को एकीकृत करता है। यह क्यूब लगातार अद्यतन होने वाली साक्ष्य-आधार है, निर्णय सहायता उपकरण (डीएसटी) इसका उपयोगकर्ता-केंद्रित अंतराफलक है। यह वैज्ञानिक फ़ैसले लेने में मदद करेगा, जोखिम कम करेगा और टिकाऊ व मुनाफ़े वाले समुद्री संवर्धन उपक्रम को बढ़ावा देगा।

भू-स्थानिक	जैविक	तकनीकी-आर्थिक	एकीकृत निर्णय
पालन कहाँ सुरक्षित, सुलभ और अनुकूल हो सकती है?	उस क्षेत्र के लिए कौन-सी प्रजाति, बीज और पालन समय-सारिणी उपयुक्त है?	क्या वास्तविक जोखिमों के बावजूद यह प्रणाली फ़ायदेमंद रहेगा?	क्या पालना है, कहाँ, कब, किस पैमाने पर और किस तरह की मदद के साथ?

चित्र में दर्शाए अनुसार इस रूपरेखा को पांच चरणों वाले क्रियान्वयन योजना के माध्यम से विकसित किया जाएगा। पहले चरण में, उपलब्ध आँकड़ा-संग्रह, द्वितीयक स्रोत और विशेषज्ञों द्वारा समीक्षा किया गया साहित्य से प्रासंगिक आँकड़े एकत्रित और संश्लेषित किया जाएगा। प्रकाशित अध्ययनों में बताई गई जानकारियों को व्यवस्थित रूप से विश्लेषित, मानकीकृत और परस्पर सत्यापित किया जाएगा, ताकि प्रतिरूपों के विकास के लिए उनकी स्थिरता और उपयुक्तता का आकलन किया जा सके। दूसरे चरण में, संश्लेषित आँकड़ों को अलग-अलग भू-स्थानिक, जैविक और तकनीकी-आर्थिक उप-प्रतिरूपों को शामिल किया जाएगा, जिन्हें बाद में संलयन प्रतिरूप इंजन के ज़रिए जोड़ा जाएगा। तीसरे चरण में, वास्तविक खेती और पर्यावरणीय स्थितियों के तहत प्रतिरूपों का मूल्यांकन करने के लिए चयनित प्रायोगिक स्थलों पर क्षेत्रीय सत्यापन किया जाएगा। सत्यापन परिणामों के आधार पर, चौथे चरण में प्रतिरूप अंशांकन, परिशोधन और कार्य-निष्पादन में बेहतरी का काम किया जाएगा। पांचवें चरण में, पूरी तरह से विकसित डीएसएस को परिचालन स्तर पर लागू किया जाएगा, साथ ही हितधारकों के लिए

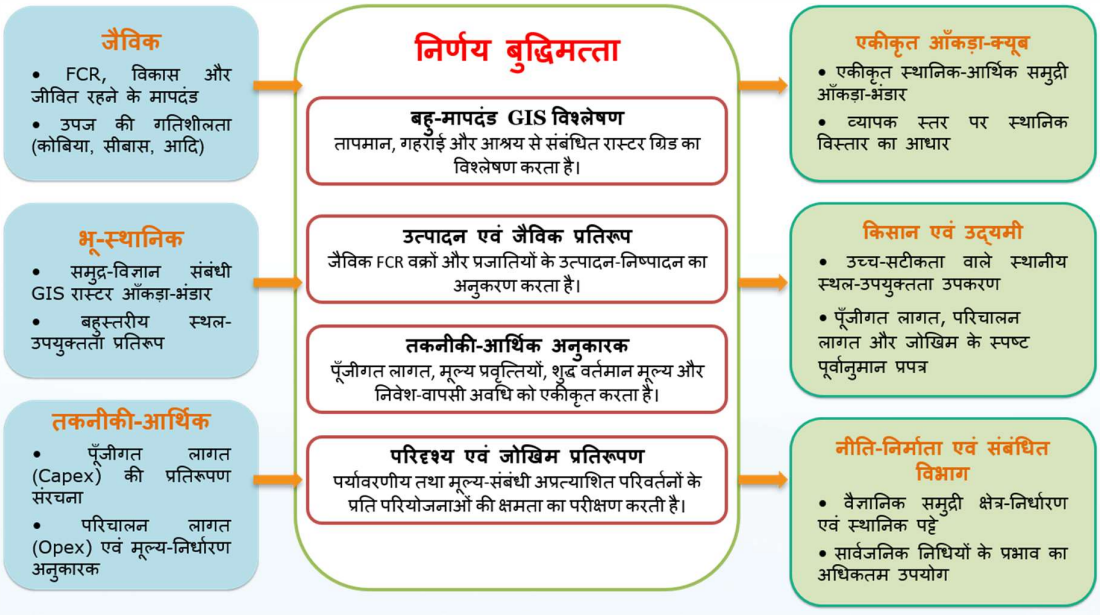
प्रशिक्षण और क्षमता-निर्माण कार्यक्रम भी चलाए जाएंगे। आँकड़ों का निरंतर एकीकरण, प्रतिरूप का अद्यतन और समय-समय पर सुधार करने से बदलती परिस्थितियों के अनुसार प्रणाली ढल सकेगा और नए समुद्री संवर्धन क्षेत्रों में इसके भविष्य के विस्तार में मदद मिलेगी।



चित्र 1. समुद्री संवर्धन हेतु एकीकृत निर्णय-बुद्धिमत्ता ढाँचे के विकास एवं क्रियान्वयन के पाँच चरण।

संलयन प्रतिरूप की संरचना

संलयन प्रतिरूप की संरचना कई क्षेत्रों से मिले आँकड़ों को खुले समुद्र में समुद्री कृषि के लिए क्रियात्मक बुद्धिमत्ता में बदलती है। प्रकाशित साहित्य, मौजूदा आँकड़ा-संग्रह और आर्थिक प्रतिरूप से इकट्ठा किए गए आँकड़ों को एक साझा एकीकरण रूपरेखा के माध्यम से संश्लेषित कर तीन क्षेत्रों—जैविक, भू-स्थानिक और तकनीकी-आर्थिक में व्यवस्थित किया जाएगा। जैविक प्रतिरूप खास प्रजातियों के उत्पादन प्रदर्शन का अनुमान लगाएंगे, भू-स्थानिक विश्लेषण उपयुक्त पालन स्थलों की पहचान करेगा, और तकनीकी-आर्थिक प्रतिरूपों पर निवेश की ज़रूरतों, मुनाफ़े और उत्पादन के सही पैमाने का आकलन करेंगे। पूर्व-प्रसंस्करण और सामंजस्यीकरण के पश्चात इन आँकड़ों को आईएमडीसी में एकीकृत किया जाएगा। संलयन प्रतिरूप इंजन, बहु-मापदंड विश्लेषण, उत्पादन मॉडल, भू-स्थानिक विश्लेषिकी, आर्थिक मूल्यांकन और परिदृश्य अनुकरण को मिलाकर स्थल उपयुक्तता, उत्पादकता, मुनाफ़े और जोखिम का आकलन करेंगे। इसके परिणाम परिदृश्य विश्लेषण, स्थलों की प्राथमिकता देने, आर्थिक आकलन, जोखिम मूल्यांकन और नीतिगत नियोजन हेतु निर्णय सहायता प्रणाली को आधार प्रदान करेंगे। क्षेत्रीय सत्यापन, प्रतिरूप अंशांकन और हितधारकों की प्रतिक्रिया निरंतर परिशोधन को संभव बनाएगी। इस प्रकार, यह रूपरेखा आँकड़ों को जानकारी में और जानकारी को काम में बदलेगा, जिससे नीली अर्थव्यवस्था रूपरेखा के तहत विज्ञान-आधारित फ़ैसले लेने, लाभकारी उद्यमों और सतत समुद्री कृषि विकास में मदद मिलेगी।



चित्र 2. जैविक, भू-स्थानिक एवं तकनीकी-आर्थिक प्रतिरूपों को एकीकृत कर समुद्री संवर्धन हेतु निर्णय बुद्धिमत्ता विकसित करने का रूपरेखा।

भविष्य पर प्रभाव

प्रस्तावित निर्णय-बुद्धिमत्ता रूपरेखा वैज्ञानिक साक्ष्यों को सतत समुद्री कृषि के लिए व्यावहारिक मार्गदर्शन में बदलेगा। किसान और उद्यमी उपयुक्त पालन स्थलों की पहचान, सही प्रजातियों का चयन तथा उत्पादन जोखिमों और आर्थिक व्यवहार्यता का आकलन कर सकेंगे। वहीं, नीति-निर्माता और संबंधित विभाग इसके परिणामों का उपयोग स्थल आवंटन, योजनाओं के क्रियान्वयन और साक्ष्य-आधारित नियोजन में कर सकेंगे। विस्तार योग्य IMDC हितधारकों को सुविचारित निर्णय लेने के लिए सामंजस्यपूर्ण जैविक, भू-स्थानिक और तकनीकी-आर्थिक जानकारी उपलब्ध कराएगा। नॉर्वे, जापान, फिलीपींस, ब्राजील और तुर्किये जैसे समुद्री कृषि में अग्रणी देशों के अंतरराष्ट्रीय केस अध्ययन प्रभावी प्रौद्योगिकियों, संस्थागत व्यवस्थाओं और शासन प्रतिरूपों की पहचान में सहायता करेंगे। इन पद्धतियों को भारत की पर्यावरणीय, सामाजिक-आर्थिक और विनियामक परिस्थितियों के अनुरूप ढालकर देश की अगली पीढ़ी की समुद्री कृषि पारिस्थितिकी को सुदृढ़ किया जाएगा।

भविष्य में प्रजाति-विशिष्ट आँकड़े क्यूबों को बहु-प्रजातीय प्रणाली में विस्तारित कर राष्ट्रीय डिजिटल मंच से जोड़ा जा सकता है। इस रूपरेखा को कृषि और संबद्ध क्षेत्रों के लिए भी अनुकूलित किया जा सकता है। संसाधन आवंटन, निवेश नियोजन और नीतिगत क्रियान्वयन में सुधार करके यह सतत नीली विकास को आगे बढ़ा सकता है तथा भारत की नीली अर्थव्यवस्था और विकसित भारत 2047 के लक्ष्यों में योगदान दे सकता है।



मैट्रिक्स, प्रायिकता और बुद्धि: AI को चलाने वाला व्यावहारिक गणित

अंकिता चक्रवर्ती
व्यावहारिक गणित विभाग, महाराजा बीर बिक्रम विश्वविद्यालय, अगरतला, त्रिपुरा

जब आप अपने फ़ोन से किसी अनजान भाषा का वाक्य क्षण भर में अपनी भाषा में अनुवादित होते देखते हैं, या जब कोई ऐप आपके टाइप करने से पहले ही अगला शब्द सुझा देता है, तो ऐसा प्रतीत होता है मानो यंत्र के भीतर कोई जादू छिपा हो। किंतु कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टिफ़िशियल इंटेलिजेंस, संक्षेप में AI) के हृदय में न कोई जादू है, न कोई रहस्यमय चेतना। वहाँ जो कुछ है, वह है गणित , और वह भी कोई अलौकिक गणित नहीं, बल्कि वही व्यावहारिक गणित जिसे विद्यार्थी कक्षाओं में मैट्रिक्स, सदिश, प्रायिकता और कलन के रूप में पढ़ते हैं। AI की समस्त चमक इन्हीं परिचित औज़ारों के असाधारण संयोजन से पैदा होती है।

इस लेख का उद्देश्य उस परदे को थोड़ा हटाना है। हम देखेंगे कि किस प्रकार तीन गणितीय स्तंभ , रैखिक बीजगणित (मैट्रिक्स एवं सदिश), प्रायिकता, और अनुकूलन (ऑप्टिमाइज़ेशन), मिलकर उस चीज़ का निर्माण करते हैं जिसे हम आज मशीनी बुद्धि कहते हैं। यह समझ न केवल कौतूहल शांत करती है, बल्कि यह भी स्पष्ट करती है कि इन प्रणालियों की सामर्थ्य कहाँ है और उनकी सीमाएँ कहाँ।

संख्याओं में बदलती दुनिया

किसी भी AI प्रणाली के लिए पहली आवश्यकता यह है कि संसार को उस रूप में प्रस्तुत किया जाए जिसे गणित समझ सके , अर्थात् संख्याओं में। एक तस्वीर, हमारी आँखों के लिए चाहे जितनी जीवंत हो, संगणक के लिए केवल संख्याओं की एक विशाल सारणी है। एक श्वेत-श्याम चित्र में प्रत्येक बिंदु (पिक्सेल) की चमक को 0 से 255 तक की एक संख्या से व्यक्त किया जा सकता है। इस प्रकार पूरी तस्वीर संख्याओं की एक आयताकार व्यवस्था बन जाती है , और संख्याओं की ऐसी ही आयताकार व्यवस्था को गणित में मैट्रिक्स (आव्यूह) कहते हैं।

यही विचार शब्दों पर भी लागू होता है। आधुनिक भाषा-मॉडल प्रत्येक शब्द को संख्याओं की एक लंबी सूची , अर्थात् एक सदिश (वेक्टर) , के रूप में निरूपित करते हैं। इन सदिशों को अंतःस्थापन (एम्बेडिंग) कहा जाता है, और इनका सौंदर्य यह है कि अर्थ में निकट शब्द इस संख्यात्मक अंतरिक्ष में भी परस्पर निकट स्थित होते हैं। "राजा" और "रानी", "दिल्ली" और "अगरतला" जैसे शब्द-युग्मों के बीच के गणितीय संबंध तक इन सदिशों में झलकते हैं। एक बार जब संसार सदिशों और मैट्रिक्सों में अनूदित हो जाता है, तो उस पर वह समस्त शक्तिशाली गणित लागू किया जा सकता है जो सदियों से विकसित होता आया है।

मैट्रिक्स: बुद्धि का इंजन

यदि AI का कोई एक केंद्रीय गणितीय उपकरण है, तो वह मैट्रिक्स गुणन है। यह सुनने में विद्यालय की कोई नीरस संक्रिया लग सकती है, किंतु यही वह क्रिया है जो एक तंत्रिका-जाल (न्यूरल नेटवर्क) के भीतर अरबों बार दोहराई जाती है। एक तंत्रिका-जाल मूलतः परतों (लेयरों) की एक शृंखला है, और प्रत्येक परत आने वाली सूचना को लेकर उसे एक भार-मैट्रिक्स (वेट मैट्रिक्स) से गुणा करती है, फिर परिणाम को अगली परत तक पहुँचा देती है।

इन भार-मैट्रिक्सों में ही मॉडल का समस्त "ज्ञान" संचित रहता है। प्रशिक्षण की प्रक्रिया वस्तुतः इन्हीं मैट्रिक्सों की संख्याओं को धीरे-धीरे इस प्रकार समायोजित करना है कि जाल सही उत्तर देने लगे। जब

हम कहते हैं कि किसी विशाल भाषा-मॉडल में "अरबों प्राचल (पैरामीटर)" हैं, तो हम वस्तुतः इन मैट्रिक्सों में भरी अरबों संख्याओं की बात कर रहे होते हैं। मैट्रिक्स गुणन की एक और विशेषता इसे व्यवहार में अपरिहार्य बनाती है: यह अत्यधिक समांतरणीय (पैरललाइज़ेबल) है। इसकी असंख्य छोटी गुणा-जोड़ की क्रियाएँ एक साथ की जा सकती हैं। यही कारण है कि आधुनिक AI विशेष रूप से ग्राफ़िक्स प्रोसेसिंग यूनिट (GPU) पर चलता है , ये चिप मूलतः विशाल मैट्रिक्स गुणन को अत्यंत तीव्रता से करने हेतु ही बने हैं।

रैखिक बीजगणित की एक और गहन अवधारणा , आधारभूत घटकों में विघटन (जैसे प्रधान घटक विश्लेषण, PCA) , AI को यह सिखाती है कि सूचना के विशाल ढेर में से वास्तव में महत्वपूर्ण आयाम कौन-से हैं। हज़ारों विशेषताओं वाले किसी जटिल आँकड़े को कुछ ही सार्थक दिशाओं में समेट लेना , यह विमीयता-ह्रास (डायमेंशनैलिटी रिडक्शन) आधुनिक अधिगम का एक मूक किंतु शक्तिशाली आधार है।

प्रायिकता: अनिश्चितता के साथ तर्क

संसार अनिश्चितताओं से भरा है, और बुद्धिमत्ता का एक बड़ा भाग इसी अनिश्चितता के साथ विवेकपूर्ण ढंग से जूझने में निहित है। यहीं प्रायिकता (प्रोबेबिलिटी) का सिद्धांत AI की रीढ़ बन जाता है। कोई AI प्रणाली शायद ही कभी पूर्ण निश्चितता के साथ कहती है , वह प्रायः संभावनाओं में सोचती है। जब कोई ईमेल-फ़िल्टर किसी संदेश को स्पैम बताता है, तो वह वास्तव में यह आकलन कर रहा होता है कि इन विशेष शब्दों को देखते हुए इसके स्पैम होने की प्रायिकता कितनी है। इस प्रकार के तर्क का गणितीय आधार बेज़ प्रमेय (बेज़ थियोरम) है , अठारहवीं शताब्दी का एक सुंदर सूत्र जो बताता है कि नए साक्ष्य के आलोक में हमें अपने विश्वास को किस प्रकार संशोधित करना चाहिए। बेज़ का यह विचार, कि पूर्व-मान्यता को नए प्रमाण के साथ मिलाकर पश्च-मान्यता बनाई जाए, आधुनिक मशीन अधिगम में बार-बार लौटकर आता है।

भाषा-मॉडलों में प्रायिकता की भूमिका और भी प्रत्यक्ष है। जब कोई मॉडल वाक्य पूरा करता है, तो वह वस्तुतः यह गणना कर रहा होता है कि अब तक आए शब्दों को देखते हुए अगला शब्द क्या होने की सर्वाधिक प्रायिकता है। पूरी की पूरी लेखन-क्षमता, अपने मूल में, संभावनाओं के एक विशाल वितरण में से बुद्धिमानी से चयन करने की क्रिया है। यही कारण है कि एक ही प्रश्न पर मॉडल कभी-कभी थोड़े भिन्न उत्तर देता है , वह एक निश्चित सूत्र नहीं दोहरा रहा, बल्कि एक प्रायिकता-वितरण में से नमूना (सैंपल) ले रहा है। प्रायिकता AI को विनम्रता भी सिखाती है। एक सुगढ़ित प्रणाली न केवल उत्तर देती है, बल्कि यह भी आकलन करती है कि वह उस उत्तर के प्रति कितनी आश्वस्त है। यह आत्म-संदेह की क्षमता , यह जानना कि "मैं नहीं जानता" , किसी विश्वसनीय AI के लिए उतनी ही आवश्यक है जितनी उसकी उत्तर देने की क्षमता, और यह पूर्णतः प्रायिकता की भाषा में व्यक्त होती है।

कलन और अनुकूलन: सीखने की कला

अब तक हमने देखा कि AI संसार को मैट्रिक्सों में ढालता है और अनिश्चितता को प्रायिकता में। किंतु सबसे मौलिक प्रश्न शेष है: कोई मशीन "सीखती" कैसे है? इसका उत्तर व्यावहारिक गणित के तीसरे स्तंभ , कलन (कैलकुलस) और अनुकूलन (ऑप्टिमाइज़ेशन) , में निहित है।

किसी मॉडल के प्रशिक्षण की कल्पना एक पहाड़ी परिदृश्य में अंधकारमय घाटी की सबसे निचली तलहटी खोजने के रूप में कीजिए। यहाँ ऊँचाई "त्रुटि" का प्रतीक है , अर्थात् मॉडल के उत्तर वास्तविक उत्तर से कितने दूर हैं, इसका माप, जिसे

हानि-फलन (लॉस फ़ंक्शन) कहते हैं। सीखने का अर्थ है इस त्रुटि को न्यूनतम करना, अर्थात् उस घाटी की तलहटी तक पहुँचना जहाँ मॉडल की भूलें सबसे कम हों। किंतु यह परिदृश्य अरबों विमाओं वाला है , इसे एक साथ देख पाना असंभव है। तब मशीन क्या करे? वह एक सरल किंतु शक्तिशाली विचार का सहारा लेती है, जिसे प्रवणता-अवरोहण (ग्रेडिएंट डिसेंट) कहते हैं। कल्पना कीजिए कि आप घने कोहरे में किसी पहाड़ पर खड़े हैं और घाटी तक उतरना चाहते हैं। आप पूरा मार्ग तो नहीं देख सकते, किंतु अपने पैरों के नीचे यह अनुभव अवश्य कर सकते हैं कि ढलान किस दिशा में सबसे तीव्रता से नीचे जा रही है। बस उसी दिशा में एक छोटा कदम बढ़ाइए, फिर रुककर पुनः ढलान टटोलिए, और यह क्रिया दोहराते रहिए। धीरे-धीरे आप तलहटी तक पहुँच जाएँगे।

कलन का अवकलज (डेरिवेटिव) ठीक यही "ढलान की दिशा" बताता है। प्रत्येक भार के सापेक्ष हानि-फलन का अवकलज यह इंगित करता है कि उस भार को किस दिशा में और कितना बदलने से त्रुटि घटेगी। तंत्रिका-जालों में इस गणना को अत्यंत दक्षता से करने की विधि को पश्च-प्रसारण (बैकप्रोपेगेशन) कहते हैं , यह वस्तुतः शृंखला-नियम (चेन रूल) का, जो कलन का एक आधारभूत नियम है, बुद्धिमत्तापूर्ण एवं व्यवस्थित अनुप्रयोग मात्र है। प्रशिक्षण के दौरान यह चक्र , अनुमान लगाना, त्रुटि मापना, प्रवणता ज्ञात करना, भार समायोजित करना , करोड़ों-अरबों बार दोहराया जाता है, और इसी अनवरत पुनरावृत्ति में से वह प्रतीति उभरती है जिसे हम "सीखना" कहते हैं।

जब स्तंभ मिलते हैं: तंत्रिका-जाल

इन तीनों स्तंभों का समागम आधुनिक तंत्रिका-जालों में देखने को मिलता है। रैखिक बीजगणित सूचना को परतों में प्रवाहित करता है; एक अरैखिक फलन (जैसे सिग्मॉइड या ReLU) प्रत्येक परत में थोड़ी "वक्रता" जोड़ता है ताकि जाल केवल सीधी रेखाओं तक सीमित न रहकर संसार के जटिल, टेढ़े-मेढ़े प्रतिमानों को भी सीख सके; प्रायिकता अंतिम उत्तर को संभावनाओं में ढालती है; और कलन-आधारित अनुकूलन समय के साथ पूरे तंत्र को परिष्कृत करता है।

अरैखिकता का यह बिंदु विशेष रूप से महत्वपूर्ण है। यदि तंत्रिका-जाल में केवल मैट्रिक्स गुणन होता, तो अनेक परतों को जोड़ने पर भी वह अंततः एक ही रैखिक रूपांतरण के तुल्य रह जाता , अर्थात् वह केवल सीधी रेखाएँ ही खींच पाता। यह वे अरैखिक फलन ही हैं जो जाल को वह लचीलापन देते हैं जिससे वह चेहरों को पहचान सके, भाषा को समझ सके, और स्वरों में भाव पढ़ सके। इस प्रकार बुद्धि, गणितीय दृष्टि से, रैखिक और अरैखिक क्रियाओं की एक सुविचारित परस्पर-क्रिया है। हाल के वर्षों में जिस "ट्रांसफ़ॉर्मर" वास्तुकला ने भाषा-मॉडलों में क्रांति ला दी है, उसका केंद्रीय विचार , अवधान (अटेंशन) , भी अपने मूल में मैट्रिक्स क्रियाओं और प्रायिकता-भारों का एक सुंदर संयोजन है। अवधान-तंत्र यह गणना करता है कि किसी शब्द को समझते समय वाक्य के अन्य किन शब्दों पर कितना "ध्यान" दिया जाए, और यह भार-वितरण भी अंततः प्रायिकता की भाषा में ही व्यक्त होता है।

सीमाएँ भी गणित में लिखी हैं

यह समझ लेना कि AI गणित है, हमें उसकी सीमाओं के प्रति भी सजग करता है। एक मॉडल उन्हीं प्रतिमानों को सीख सकता है जो उसके प्रशिक्षण-आँकड़ों में उपस्थित हों। यदि वे आँकड़े पक्षपातपूर्ण हैं, तो मॉडल के भार-मैट्रिक्सों में वही पक्षपात संचित हो जाएगा , गणित निष्पक्ष है, किंतु वह अपने आहार से अधिक निष्पक्ष नहीं हो सकता। इसी प्रकार, चूँकि भाषा-मॉडल अगले शब्द की प्रायिकता के आधार पर उत्तर रचते हैं, वे कभी-कभी आत्मविश्वास के साथ ऐसी बातें भी कह देते हैं जो तथ्यतः असत्य होती हैं ,

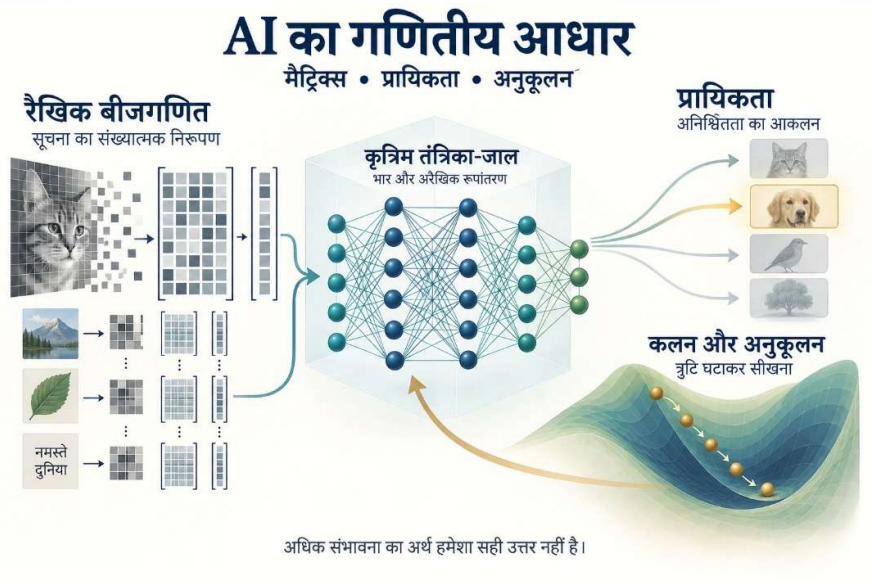
इस परिघटना को "मतिभ्रम" (हैल्युसिनेशन) कहते हैं। यह कोई दुर्भावना नहीं, बल्कि प्रायिकता-आधारित चयन की एक स्वाभाविक परिणति है।

इन सीमाओं को गणितीय दृष्टि से समझना ही उनके समाधान की दिशा में पहला कदम है। अनिश्चितता का बेहतर आकलन, आँकड़ों में पक्षपात की माप, और उत्तरों की विश्वसनीयता का परिमाणन , ये सभी सक्रिय शोध के क्षेत्र हैं, और इनमें से प्रत्येक व्यावहारिक गणित की गहराइयों में जड़ें जमाए है।

व्यावहारिक गणित का पुनरुत्थान

AI की वर्तमान लहर ने व्यावहारिक गणित को एक नई प्रतिष्ठा और प्रासंगिकता दी है। जो विषय कभी विशुद्ध सैद्धांतिक प्रतीत होते थे , सदिश-समष्टियों की ज्यामिति, संभाव्यता-वितरणों का व्यवहार, उच्च-विमीय अनुकूलन की चुनौतियाँ , वे आज प्रत्येक स्मार्टफ़ोन और प्रत्येक खोज-इंजन के भीतर धड़क रहे हैं। एक विद्यार्थी जो आज मैट्रिक्स, प्रायिकता और कलन का दृढ़ आधार बना रहा है, वह वस्तुतः इक्कीसवीं शताब्दी की सबसे रूपांतरकारी तकनीक की आधारशिला रख रहा है। महत्वपूर्ण बात यह है कि इस समझ के लिए किसी दुर्लभ प्रतिभा की आवश्यकता नहीं , आवश्यकता है केवल उन आधारभूत उपकरणों में धैर्यपूर्ण दक्षता की, जो पहले से ही हमारे पाठ्यक्रमों का अंग हैं। AI का रहस्य कोई गुप्त मंत्र नहीं, बल्कि परिचित गणित का असाधारण पैमाने पर, असाधारण गति से किया गया अनुप्रयोग है।

अंततः, कृत्रिम बुद्धिमत्ता हमें अपने ही बौद्धिक इतिहास के विषय में एक विनम्र सत्य याद दिलाती है। न्यूटन और लाइबनिट्स ने कलन गति और परिवर्तन को समझने के लिए रचा; प्रायिकता का जन्म जुए के खेल और अनिश्चितता से जूझने की चेष्टा में हुआ; मैट्रिक्स समीकरण-निकायों को हल करने के औज़ार के रूप में विकसित हुए। इनमें से किसी के रचयिता ने सोचा भी न होगा कि उनका कार्य किसी दिन मशीनों को देखना, पढ़ना और बोलना सिखाएगा। यही व्यावहारिक गणित की सच्ची शक्ति है , वह शुद्ध विचार जो कालांतर में उन रूपों में फल देता है जिनकी कल्पना उसके जनक भी नहीं कर सके थे। मैट्रिक्स, प्रायिकता और बुद्धि की यह त्रयी उसी शाश्वत यात्रा का नवीनतम, और संभवतः सर्वाधिक विस्मयकारी, अध्याय है।



मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन और उर्वरकों के संतुलित उपयोग पर राष्ट्रीय अभियान

गोवा तटीय कृषि-पारिस्थितिकी तंत्र आउटरीच 2026

श्री राहुल कुमार, डॉ. एन. बोम्मयासामी, डॉ. संजय उधड़वार, डॉ. निव्या के. आर., श्री विश्वजीत प्रजापति. एवं श्री ऐश्वर्य कुमार तिवारी
कृषि विज्ञान केंद्र, उत्तर गोवा, भाकृअनुप-केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

1. कार्यकारी सारांश एवं अभियान की समग्र उपलब्धियां

वर्ष 2026 के अप्रैल और मई महीनों के दौरान, भाकृअनुप-कृषि विज्ञान केंद्र (KVK), उत्तर गोवा तथा भाकृअनुप-केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान (CCARI), पुराना गोवा द्वारा संयुक्त रूप से 'मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन और उर्वरकों के संतुलित उपयोग पर राष्ट्रीय अभियान' का सफलतापूर्वक आयोजन किया गया। इस 41-दिवसीय राष्ट्रीय अभियान का मुख्य उद्देश्य गोवा राज्य की विशिष्ट लैटेराइट (बादामी) और तटीय बलुई मृदा स्थितियों में टिकाऊ कृषि पद्धतियों, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (INM), जैविक उर्वरकों के वैज्ञानिक प्रयोग और मृदा परीक्षण आधारित उर्वरक सिफारिशों के प्रति व्यापक जागरूकता एवं व्यावहारिक कौशल का प्रसार करना था।

इस अभियान के दौरान उत्तर गोवा के 5 प्रमुख तालुकों (तिसवाड़ी, डिचोली, बार्देज़, पेडने और सत्तारी) में कुल 31 उच्च-स्तरीय तकनीकी कार्यक्रमों, कार्यशालाओं, किसान गोष्ठियों और व्यावहारिक प्रदर्शनों का आयोजन किया गया। इन आयोजनों में कुल 597 प्रतिभागियों ने प्रत्यक्ष भाग लिया, जिनमें 273 पुरुष (45.7%) तथा 324 महिला कृषक (54.3%) शामिल थीं। महिलाओं की 54% से अधिक भागीदारी ने तटीय कृषि में महिला सशक्तिकरण और समावेशी प्रसार की मिसाल पेश की।

अभियान के मुख्य तकनीकी परिणामों में 2 टन वैज्ञानिक मक्का साइलेज निर्माण का सजीव प्रदर्शन, गाय-आधारित जैव योगों (जीवामृत, बीजामृत, पंचगव्य) की तैयारी, 'Fertilizer Calculator Goa' और 'LRIS Goa' मोबाइल ऐप्स का प्रशिक्षण, उर्वरक उद्योग के 20 वरिष्ठ अधिकारियों की कार्यशाला, तथा आकाशवाणी पंजिम से राज्यव्यापी विशेष प्रसारण शामिल रहे।

2. अभियान के मुख्य तकनीकी आयाम एवं वैज्ञानिक सिद्धांत

इन गंभीर मृदा चुनौतियों के समाधान हेतु वैज्ञानिकों ने 6 प्रमुख तकनीकी स्तंभों पर आधारित कार्ययोजना लागू की:

2.1 4R पोषक तत्व प्रबंधन एवं 60:40 एकीकृत अनुपात

अभियान में 4R न्यूट्रिएंट स्टीवर्डशिप - सही स्रोत (Right Source), सही मात्रा (Right Rate), सही समय (Right Time) और सही तरीका (Right Place) - को अनिवार्य बताया गया। वैज्ञानिकों ने स्पष्ट किया कि 60% पोषक तत्व रासायनिक उर्वरकों से और 40% जैविक/जैव उर्वरक स्रोतों से देने पर पोषक तत्व उपयोग दक्षता (NUE) में 25-30% की वृद्धि होती है तथा मिट्टी का क्षरण रुकता है।

2.2 जैव उर्वरक एवं लाभकारी सूक्ष्मजीव

नाइट्रोजन फिक्सिंग बैक्टीरिया (एजोस्पिरिलम, राइजोबियम), फास्फोरस सोलुबिलाइजिंग बैक्टीरिया (PSB), पोटैशियम मोबिलाइजिंग बैक्टीरिया, तथा माइकोराइजा (VAM) के प्रयोग को बढ़ावा दिया गया। इसके साथ ही मृदा-जनित रोगों की रोकथाम के लिए ट्राइकोडर्मा विरिडी, स्यूडोमोनास फ्लोरेसेंस और मेटारिज़ियम जैसे जैविक एजेंटों का प्रदर्शन किया गया।

2.3 हरी खाद एवं बायोमास रीसाइक्लिंग

धान की रोपाई से 40-45 दिन पूर्व सनई (Sunn hemp), दैंचा (Sesbania) और लोबिया को 50% फूल आने की अवस्था में खेत में जोतने की वैज्ञानिक विधि समझाई गई। बागवानी फसलों (नारियल, काजू, सुपारी) में ग्लिरिसिडिया, सुबबूल और नीम की हरी पत्तियों के उपयोग पर बल दिया गया।

2.4 पशु अपशिष्ट उपयोग एवं साइलेज निर्माण

गोबर और गोमूत्र से जीवामृत, बीजामृत, घनजीवामृत और पंचगव्य बनाने की विधि सिखाई गई। इसके अतिरिक्त, ग्रीष्मकाल में हरे चारे की गंभीर कमी से निपटने हेतु मक्का चारे, साइलेज कल्चर और वैक्यूम पैकिंग द्वारा 2 टन साइलेज तैयार करने का सजीव प्रदर्शन किया गया।

2.5 मृदा परीक्षण एवं मृदा स्वास्थ्य कार्ड (SHC)

किसानों को खेतों से सही मृदा नमूना लेने (V-आकार विधि, 0-15 सेमी गहराई) और प्रयोगशाला रिपोर्ट के अनुसार फसलों में संतुलित उर्वरक डालने के लिए प्रशिक्षित किया गया।

2.6 आधुनिक डिजिटल कृषि उपकरण (Digital Tools)

भाकृअनुप-सीसीएआरआई द्वारा विकसित 'Fertilizer Calculator Goa' और 'LRIS Goa' (भूमि संसाधन सूचना प्रणाली) मोबाइल ऐप्स का प्रशिक्षण दिया गया, जिससे किसान अपनी मृदा रिपोर्ट दर्ज कर उर्वरकों की सटीक मात्रा की गणना कर सकते हैं।

3. भविष्य की नीतिगत सिफारिशें एवं कार्ययोजना

अभियान के तकनीकी निष्कर्षों और क्षेत्रीय अनुभवों के आधार पर निम्नलिखित 5 प्रमुख नीतिगत सिफारिशें प्रस्तुत की गई हैं:

3.1 ग्राम पंचायत स्तर पर मिनी मृदा परीक्षण प्रयोगशालाओं की स्थापना

किसानों को खेत के पास ही त्वरित मृदा रिपोर्ट उपलब्ध कराने के लिए प्रत्येक ग्राम पंचायत में डिजिटल मिनी सॉइल टेस्टिंग किट उपलब्ध कराई जाए तथा कृषि सहायकों व महिला SHG को इसके संचालन हेतु प्रशिक्षित किया जाए।

3.2 सामुदायिक साइलेज निर्माण इकाइयों को वित्तीय अनुदान

तटीय क्षेत्रों में ग्रीष्मकालीन चारा संकट के स्थायी समाधान हेतु डेयरी सहकारी समितियों के स्तर पर 5-10 टन क्षमता वाले साइलेज पिट और पोर्टेबल वैक्यूम मशीनों पर पशुपालन विभाग द्वारा विशेष सब्सिडी प्रदान की जाए।

3.3 विकेंद्रीकृत जैव उर्वरक एवं बायो-एजेंट बैंक

तरल जैव उर्वरकों (Azospirillum, PSB, VAM) और ट्राइकोडर्मा की निरंतर उपलब्धता

सुनिश्चित करने हेतु केवीके और राज्य बीज प्रक्षेत्रों में क्षेत्रीय उत्पादन एवं वितरण केंद्र स्थापित किए जाएं।

3.4 कृषि अवशेष जलाने पर पूर्ण प्रतिबंध एवं कार्बन प्रोत्साहन

फसल अवशेष और बागवानी कचरे को खुले में जलाने पर कानूनी प्रतिबंध लागू कर शत-प्रतिशत वर्मीकम्पोस्टिंग करने वाले किसान समूहों को कार्बन क्रेडिट व इंसेंटिव दिए जाएं।

3.5 डिजिटल उर्वरक कैलकुलेटर को सब्सिडी वितरण से जोड़ना

भाकृअनुप द्वारा विकसित 'Fertilizer Calculator Goa' ऐप को उर्वरक खुदरा दुकानों की पीओएस (POS) मशीनों से लिंक किया जाए, जिससे मृदा स्वास्थ्य कार्ड के अनुसार ही उर्वरक की बिक्री हो सके।

4. निष्कर्ष

भाकृअनुप-सीसीएआरआई और केवीके उत्तर गोवा द्वारा संचालित 41-दिवसीय राष्ट्रीय अभियान ने तटीय गोवा में मृदा स्वास्थ्य प्रबंधन, रासायनिक निर्भरता में कमी और जैव-आधारित कृषि तकनीकों के प्रसार में ऐतिहासिक सफलता प्राप्त की है। महिला कृषकों के सशक्त नेतृत्व और डिजिटल उपकरणों के एकीकरण से तटीय कृषि प्रणाली अधिक जलवायु-अनुकूल और टिकाऊ बनेगी।










Soil Health Management & Balanced
Use of Fertilizers




Soil Health Management & Balanced
Use of Fertilizers


Soil Health Management & Balanced
Use of Fertilizers


Soil Health Management & Balanced
Use of Fertilizers


Soil Health Management & Balanced
Use of Fertilizers





भूमि सुपोषण जागरूकता अभियान

श्री राहुल कुमार, डॉ. एन. बोम्मयासामी, डॉ. संजय उधड़वार, डॉ. निव्या के. आर., श्री विश्वजीत प्रजापति एवं
श्री ऐश्वर्य कुमार तिवारी
कृषि विज्ञान केंद्र, उत्तर गोवा, भाकृअनुप-केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

1. परिचय एवं पृष्ठभूमि

भूमि सुपोषण अभियान राष्ट्रीय स्तर की मृदा-स्वास्थ्य पहल है, जिसका शुभारंभ माननीय केंद्रीय कृषि एवं किसान कल्याण मंत्री श्री शिवराज सिंह चौहान द्वारा श्री मंगल ग्रह मंदिर, अमलनेर, महाराष्ट्र से किया गया। यह अभियान उर्वरकों के संतुलित और विवेकपूर्ण उपयोग, मृदा जैविक पदार्थ के पुनरुद्धार, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन और देश भर में टिकाऊ कृषि पद्धतियों को व्यापक रूप से अपनाने का आह्वान करता है।

उत्तर गोवा में, भाकृअनुप-केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान (CCARI), गोवा के तहत भाकृअनुप-कृषि विज्ञान केंद्र (KVK) ने इस राष्ट्रीय आह्वान को एक महीने लंबे, गांव-स्तरीय विस्तार प्रयास में रूपांतरित किया। 19 मार्च से 19 अप्रैल 2026 के बीच, केवीके टीम ने तिसवाड़ी, डिचोली (Bicholim), पेड़ने (Pernem) और बारदेज तालुकों में 32 जागरूकता अभियानों और किसान गोष्ठियों का आयोजन किया, जिसमें किसानों, ग्रामीण महिलाओं और सामुदायिक हितधारकों तक मृदा पोषण पर व्यावहारिक व मैदानी मार्गदर्शन पहुँचाया गया।

यह रिपोर्ट व्यक्तिगत अभियान रिकॉर्ड को एक एकल प्रकाशन-योग्य सारांश में संकलित करती है, जिसमें कार्यक्रम के विवरण के साथ-साथ सहभागिता विश्लेषण, लैंगिक-समावेश सूचकांक और जिले भर में विषयगत कवरेज को शामिल किया गया है।

1.1 अभियान के उद्देश्य

- भूमि सुपोषण अभियान और मृदा स्वास्थ्य पुनरुद्धार के इसके राष्ट्रीय उद्देश्यों के प्रति किसानों में जागरूकता पैदा करना।
- अंधाधुंध उर्वरक उपयोग के स्थान पर मृदा परीक्षण आधारित, संतुलित और विवेकपूर्ण पोषक तत्व प्रबंधन को बढ़ावा देना।
- जैविक और जैविक इनपुट - वर्मीकंपोस्ट, गोबर की खाद (FYM), जीवामृत/घनजीवामृत, जैव-उर्वरक और हरी खाद (विशेषकर ढैंचा) को लोकप्रिय बनाना।
- मृदा और जल संरक्षण तकनीकों जैसे आच्छादन (Mulching), फसल अवशेष पुनर्चक्रण और नमी संरक्षण को प्रोत्साहित करना।
- मृदा संसाधन संरक्षण के लिए सामुदायिक स्तर पर सामूहिक कार्रवाई को मजबूत करना, जिसमें ग्रामीण महिलाओं की भागीदारी पर विशेष ध्यान दिया जाए।

1.2 भाकृअनुप–कृषि विज्ञान केंद्र, उत्तर गोवा के बारे में

भाकृअनुप–केवीके उत्तर गोवा, भाकृअनुप–सीसीएआरआई गोवा के तहत कार्यरत, जिले की अग्रिम पंक्ति की कृषि विस्तार इकाई है। इसमें सस्य

विज्ञान, पशु विज्ञान, पुष्पकृषि एवं भू-दृश्यांकन और संबंधित विषयों के विषय विशेषज्ञ (SMS) तैनात हैं। भूमि सुपोषण अभियान को इस टीम द्वारा एकल गांव जागरूकता शिविरों और किसान गोष्ठियों के संयोजन के माध्यम से निष्पादित किया गया, जिनमें से कई में स्थानीय पंचायत प्रतिनिधियों ने भाग लेकर अभियान के सामुदायिक स्वामित्व को मजबूत किया।

2. कार्यकारी सारांश

सतत 32 दिनों की अवधि में, भाकृअनुप-केवीके उत्तर गोवा ने भूमि सुपोषण अभियान को भाकृअनुप-सीसीएआरआई के राष्ट्रीय लॉन्च कार्यक्रम से उत्तर गोवा जिले के सभी चार तालुकों के 21 गांवों और संस्थागत स्थलों तक पहुँचाया। अभियान ने कुल 468 लोगों (233 पुरुष, 227 महिलाएं और 8 साथ आए अधिकारी) तक अपनी पहुँच बनाई। यह कार्य एक दोहराए गए और मैदानी-परीक्षित प्रारूप के माध्यम से किया गया: आंदोलन के राष्ट्रीय उद्देश्यों का संक्षिप्त परिचय, जिसके बाद केवीके विशेषज्ञों द्वारा मृदा परीक्षण, एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन, जैविक-इनपुट निर्माण और नमी संरक्षण पर व्यावहारिक तकनीकी सत्र आयोजित किए गए।

तीन मुख्य निष्कर्ष उभरकर सामने आते हैं: प्रथम, कुल मिलाकर भागीदारी लैंगिक रूप से संतुलित थी (48.5% महिलाएं), जिसमें चोडण, दिवड़, कुंभरजुवा, देवळवाडा और तिवरे जैसे कई गांवों में 80% से अधिक महिलाओं की उपस्थिति दर्ज की गई, जो महिला-संचालित कृषि परिवारों में प्रभावी पहुँच को दर्शाती है। द्वितीय, कवरेज तिसवाड़ी तालुका (32 में से 17 सत्र) में भारी रूप से केंद्रित था, जबकि बारदेज में केवल दो सत्र हुए, जो भविष्य के चरणों में अधिक संतुलित भौगोलिक चक्र की आवश्यकता की ओर संकेत करता है। तृतीय, कुछ विशिष्ट पद्धतियाँ - ढैंचा हरी खाद, वर्मीकंपोस्टिंग, जीवामृत/घनजीवामृत निर्माण और मृदा-परीक्षण आधारित उर्वरक प्रयोग - लगभग हर सत्र में दोहराई गईं, जिससे एक सुसंगत और व्यावहारिक संदेश निर्मित हुआ।

3. सत्रों में विषयगत कवरेज

हालांकि प्रत्येक सत्र की शुरुआत भूमि सुपोषण अभियान के उद्देश्यों के परिचय के साथ हुई, लेकिन तकनीकी सामग्री को स्थानीय फसल प्रणालियों के अनुसार तैयार किया गया था। 32 अभियानों में दोहराए गए प्रमुख विषयों में शामिल हैं:

- मृदा-परीक्षण आधारित, संतुलित पोषक तत्व प्रबंधन और जैविक, अजैविक व जैविक स्रोतों को मिलाने वाला एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन (INM)।
- गोबर, गोमूत्र और फसल अवशेषों से वर्मीकंपोस्टिंग, गोबर की खाद और कंपोस्ट बनाना।
- धान-आधारित फसल प्रणालियों के लिए हरी खाद - विशेष रूप से ढैंचा (Sesbania aculeata)।
- धान, दलहन और सब्जियों में जैव-उर्वरक का प्रयोग, और जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण के लिए दलहन के साथ फसल चक्र।
- कम लागत वाले सूक्ष्मजीवी पोषक स्रोतों के रूप में जीवामृत और घनजीवामृत की तैयारी और उपयोग।
- मृदा नमी संरक्षण और खरपतवार नियंत्रण के लिए मल्चिंग (आच्छादन) और फसल अवशेष पुनर्चक्रण।
- समुच्चय-आधारित (Contour-based) उपायों और अपरदन रोकथाम सहित मृदा एवं जल संरक्षण पद्धतियाँ।

- पशुधन और फसल खेती का एकीकरण, कृषि-जनित जैविक कचरे को उत्पादक इनपुट में बदलना।

4. प्रमुख परिणाम एवं सिफारिशें

4.1 प्रमुख परिणाम

- 32 दिनों की अवधि में उत्तर गोवा के 4 तालुकों के 468 किसानों, ग्रामीण महिलाओं और समुदाय के सदस्यों को सीधे मृदा-स्वास्थ्य पद्धतियों के प्रति संवेदनशील बनाया गया।
- लगभग समान लैंगिक भागीदारी (48% महिला), जिसमें कई गांवों में 80% से अधिक महिलाओं की उपस्थिति दर्ज की गई - जो महिला-संचालित कृषि निर्णयों में मजबूत पहुँच का संकेत देती है।
- 21 विभिन्न गांवों/स्थानों में INM, जैविक इनपुट और हरी खाद पर सुसंगत और दोहराने योग्य संदेश दिए गए।
- बहु-विषयकीय प्रस्तुति — सस्य विज्ञान, पशु विज्ञान और पुष्पकृषि विशेषज्ञों द्वारा मृदा, पशुधन-कचरा और फसल विविधीकरण के संबंधों को संयुक्त रूप से संबोधित किया गया।

4.2 सिफारिशें

- पद्धतियों को अपनाने के स्तर (जैसे स्थापित वर्मीकंपोस्ट इकाइयाँ, परीक्षण के लिए भेजे गए मृदा नमूने) को मापने के लिए अभियान के 3-6 महीने बाद एक संरचित अनुवर्ती/अडॉपशन सर्वेक्षण शुरू करें।
- बारदेज तालुका में कवरेज का विस्तार करें, जहाँ कृषि आबादी की तुलना में सबसे कम सत्र (2) आयोजित किए गए थे।
- ढैंचा हरी-खाद और जीवामृत निर्माण पर सरल, सचित्र संदर्भ सामग्री तैयार करें, क्योंकि सत्रों में इनकी बार-बार चर्चा हुई थी।
- महिला-केंद्रित विस्तार को प्राथमिकता देना जारी रखें, जबकि पूर्णतः पुरुष सत्रों (जैसे ओल्ड गोवा, 5 अप्रैल) में अधिक संतुलित भागीदारी की दिशा में काम करें।

4.3 कार्यप्रणाली एवं आभार

यह रिपोर्ट 19 मार्च से 19 अप्रैल 2026 के बीच आयोजित 32 भूमि सुपोषण सत्रों के लिए भाकृअनुप-केवीके उत्तर गोवा टीम द्वारा दर्ज की गई व्यक्तिगत सत्र रिपोर्टों को संकलित करती है। सहभागिता के आंकड़े, तिथियां, स्थान और विषयगत सामग्री सीधे उन मैदानी रिपोर्टों से ली गई है। केवीके श्री राहुल कुमार (विषय विशेषज्ञ, सस्य विज्ञान), डॉ. एन. बोम्मयासामी (वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं प्रमुख), डॉ. संजय उधड़वार (विषय विशेषज्ञ, पशु विज्ञान) और डॉ. निव्या के. आर. (विषय विशेषज्ञ, पुष्पकृषि एवं भू-दृश्यांकन) के कार्यक्रम समन्वय के साथ-साथ तिसवाड़ी, डिचोली, पेड़ने और बारदेज तालुकों के किसानों, ग्रामीण महिलाओं और पंचायत प्रतिनिधियों का आभार व्यक्त करता है जिनकी भागीदारी से यह अभियान सफल हुआ।

32	468	5	32 दिन
आयोजित अभियान	कुल प्रतिभागी	शामिल तालुका	अभियान की अवधि


भाकृअनुप - केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा
ICAR-Central Coastal Agricultural Research Institute, Goa
भूमी सुपोषण चळवळ
राष्ट्रीय शुभारंभ


GOVERNMENT OF GOA
DIRECTORATE OF AGRICULTURE
ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
Bhumi Suposhan
(19th March to 19th April, 2026)


ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
ICAR - Central Coastal Agricultural Research Institute, Goa
Bhumi Suposhan
(19th March to 19th April, 2026)


ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
ICAR - Central Coastal Agricultural Research Institute, Goa
Bhumi Suposhan
(19th March to 19th April, 2026)


ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
Bhumi Suposhan


ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
Bhumi Suposhan
(19th March to 19th April, 2026)


ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
ICAR - Central Coastal Agricultural Research Institute, Goa
Bhumi Suposhan
(19th March to 19th April, 2026)


ICAR - Krishi Vigyan Kendra, North Goa
Central Coastal Agricultural Research Institute, Goa
Bhumi Suposhan
April, 2026)


“सरल भाषा, सहज संवाद और स्पष्ट विचार—
राजभाषा हिंदी के माध्यम से
जन-जन तक पहुँचें।”
सरल भाषा
सहज संवाद
स्पष्ट विचार
हिंदी

'खेत बचाओ अभियान'

तटीय मृदा की सेहत, जैविक नवाचार और समृद्ध किसान की संपूर्ण गाथा

श्री राहुल कुमार, डॉ. एन. बोम्मयासामी, डॉ. संजय उधड़वार, डॉ. निव्या के. आर., श्री विश्वजीत प्रजापति एवं

श्री ऐश्वर्य कुमार तिवारी

कृषि विज्ञान केंद्र, उत्तर गोवा, भाकृअनुप-केन्द्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान, गोवा

1. प्रस्तावना: संकट में तटीय मृदा और 'खेत बचाओ अभियान' का शंखनाद

ज़मीन का दर्द और तटीय कृषि की चुनौतियाँ: गोवा की हरी-भरी वादियाँ, नारियल के झुरमुट और लहलहाते खेत दूर से जितने आकर्षक दिखते हैं, ज़मीनी हकीकत में यहाँ की मिट्टी उतनी ही गंभीर चुनौतियों से जूझ रही है। तटीय गोवा में हर साल होने वाली 3000 मिमी से अधिक मूसलाधार बारिश जहाँ एक ओर प्रकृति को संवारती है, वहीं दूसरी ओर मिट्टी की सबसे उपजाऊ ऊपरी परत (Top Soil) को बहा ले जाती है। इसके साथ ही, रासायनिक उर्वरकों के अंधाधुंध इस्तेमाल और गिरते मृदा कार्बनिक कार्बन (Soil Organic Carbon) ने ज़मीन की जीवनदायिनी शक्ति को कमज़ोर कर दिया है।

अभियान की परिकल्पना: इसी गंभीर संकट को भांपते हुए भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के केंद्रीय तटीय कृषि अनुसंधान संस्थान (ICAR-CCARI) के कृषि विज्ञान केंद्र (KVK), उत्तर गोवा ने जून 2026 में पूरे एक महीने का सघन जन-अभियान 'खेत बचाओ अभियान' छेड़ा। यह केवल सरकारी बैठकों या व्याख्यानों तक सीमित नहीं रहा, बल्कि वैज्ञानिकों ने प्रयोगशाला से निकलकर खेतों, गौशालाओं, ग्राम चौपालों, सब्जी मंडियों और रेडियो तरंगों के जरिए सीधे 778 से अधिक किसानों, कृषक महिलाओं, पंचायत प्रतिनिधियों और खाद-बीज विक्रेताओं के दिलों तक दस्तक दी।

अभियान का सिंहावलोकन
(Campaign at a Glance)

- अभियान की अवधि: 01 जून से 30 जून 2026 (सघन 30 दिवसीय अभियान)
- कुल आयोजित गतिविधियाँ: 22 प्रमुख कार्यक्रम (प्रशिक्षण, प्रदर्शन, संवाद, सम्मेलन एवं रेडियो वार्ता)
- कुल प्रत्यक्ष लाभार्थी: 778+ प्रतिभागी (जिनमें 450 से अधिक जुझारू महिला किसान शामिल)
- मुख्य भौगोलिक क्षेत्र: तिसवाड़ी, बारदेज़, पेड़नेम, डिचोली और फोंडा तालुका (दीवर, चोडन, कलंगूट, सुरला, कुंभरझुवा, रेवोरा, असोनोरा, आरामबोल, अगासैम, पणजी, बांदोड़ा, गुइरिम, टोरक्सेम, ओल्ड गोवा, मायेम, मलार, धारगल एवं बोक्तावाडो)

2. हरित वरदान: ढैंचा और ग्लिरिसिडिया से खेत की कायापलट

प्रकृति का नाइट्रोजन कारखाना: जब खेतों में रासायनिक यूरिया की बोरियों का बोझ बढ़ता जा रहा था, तब वैज्ञानिकों ने किसानों को प्रकृति के अपने कारखाने-'हरी खाद' (Green Manuring)-की ताकत समझाई। दीवर, कुंभरझुवा, ओल्ड गोवा और टोरक्सेम में आयोजित विशेष सत्रों में कृषि विशेषज्ञ श्री राहुल कुमार और डॉ. निव्या के.आर. ने बताया कि हरी खाद केवल मिट्टी को हरा-भरा नहीं बनाती,

बल्कि मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक स्वरूप में नई जान फूंक देती है।

ढैंचा की वैज्ञानिक पैकेज ऑफ प्रैक्टिसेज: ढैंचा (Dhaincha - Sesbania aculeata) को मानसून की पहली फुहार के साथ बोने की सलाह दी गई। जब यह फसल 45 से 50 दिन की हो जाए (यानी फूल आने से ठीक पहले), तब इसे हल या रोटावेटर चलाकर मिट्टी में दबा दिया जाता है। परिणाम? प्रति हेक्टेयर 15 से 25 टन हरा जैव-द्रव्य और हवा से सोखकर मिट्टी में स्थिर की गई 60 से 80 किलो शुद्ध जैविक नाइट्रोजन! इससे रासायनिक नाइट्रोजन (यूरिया) की जरूरत में 25 से 30% तक की भारी कटौती हो जाती है।

ग्लिरिसिडिया और हरी पत्ती खाद का कमाल: गोवा की प्रमुख बागवानी फसलों-काजू, नारियल, सुपारी, भिंडी और मिर्च-के लिए ग्लिरिसिडिया (Gliricidia sepium) की हरी पत्तियों का उपयोग एक अचूक उपाय सिद्ध हुआ है। मेड़ों पर उगे ग्लिरिसिडिया की टहनियों को काटकर पौधों की थालों में बिछाने (Mulching) से न केवल नमी संरक्षित रहती है, बल्कि खरपतवारों का दम घुटता है और सड़ने के बाद उत्तम पोषक तत्व प्राप्त होते हैं।

3. कचरे से कंचन: पशु अपशिष्ट पुनर्चक्रण और चमत्कारी अजोला

पशुधन आधारित चक्रीय खेती (Circular Agriculture): डॉ. संजय कुमार उधारवार (पशु विज्ञान विशेषज्ञ) ने किसानों को समझाया कि यदि आपके पास एक गाय या भैंस है, तो आपकी ज़मीन कभी बंजर नहीं हो सकती। लेकिन इसके लिए गोबर और गोमूत्र को सही तरीके से संभालना होगा। कच्चा गोबर खेत में डालने से दीमक और बीमारियों का खतरा रहता है, जबकि उसी गोबर से वर्मीकंपोस्ट (केंचुआ खाद), नाडेप कंपोस्ट या बायोगैस स्लरी बनाकर डालने से मिट्टी का कार्बनिक स्तर रातों-रात सुधरने लगता है।

अजोला: खेत की खाद और पशुओं का प्रोटीन आहार: पानी की सतह पर तेजी से फैलने वाली जलीय फर्न 'अजोला' (Azolla pinnata) को इस अभियान में 'सुपर-हीरो' के रूप में पेश किया गया। अजोला में एनाबीना नामक नील-हरित शैवाल होता है जो हवा से नाइट्रोजन खींचता है। इसे धान के खेत में डालने पर यह जैविक खाद का काम करता है। वहीं दूसरी ओर, इसमें 25 से 30% कच्चा प्रोटीन, आवश्यक अमीनो एसिड और खनिज होते हैं। दुधारू पशुओं और मुर्गियों को 1-2 किलो अजोला रोज खिलाने से दूध उत्पादन में 10-15% की वृद्धि और चारे की भारी बचत होती है।

जादुई घोल 'जीवामृत' बनाने की त्वरित विधि

देसी गाय का 10 किलो ताजा गोबर + 10 लीटर गोमूत्र + 2 किलो पुराना गुड़ + 2 किलो बेसन + 1 मुट्ठी मेड़ की सजीव मिट्टी को 200 लीटर पानी में मिलाकर 48 से 72 घंटे छाया में रखें। दिन में दो बार डंडे से हिलाएं। तैयार जीवामृत को सिंचाई के पानी के साथ खेत में दें। करोड़ों सूक्ष्मजीव मिट्टी में पहुंचकर पोषक तत्वों को पौधों के लिए सुलभ बना देते हैं!

4. सूक्ष्मजीवों का करिश्मा: जैव-उर्वरक और खेत पर सजीव प्रदर्शन

अदृश्य मित्रों की सेना: रासायनिक खादों की महंगाई और मिट्टी की कठोरता का सबसे पर्यावरण-अनुकूल विकल्प हैं - 'जैव उर्वरक' (Bio-fertilizers)। गुइरिम, मायेम, ओल्ड गोवा, सांव मथियास और बोक्तावाडो के शिविरों में किसानों को

विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों की फौज से मिलवाया गया।

किस सूक्ष्मजीव का क्या है काम?: • राइजोबियम (Rhizobium): दलहनी फसलों की जड़ों में गांठें बनाकर नाइट्रोजन भरता है। • एजोटोबैक्टर व एजोस्पिरिलम: धान, सब्जियों और बागवानी फसलों में वायुमंडलीय नाइट्रोजन जोड़ते हैं। • बायोफॉस (PSB - Phosphate Solubilizing Bacteria): मिट्टी में जमे हुए अनुपलब्ध फास्फोरस को घोलकर पौधों की जड़ों तक पहुँचाता है। • बायो-जिंक (Bio-Zn): जिंक की कमी को दूर कर पौधों को निरोगी और चमकदार बनाता है। • माइकोराइजा (VAM): फफूंद का ऐसा जाल जो पौधों की जड़ों को 10 गुना बढ़ाकर दूर-दूर से पानी व पोटाश खींचता है।

खेत पर सीधा प्रदर्शन और बायो-जिंक वितरण: 17 जून को गुइरिम (बारदेज़) में धान के खेत में 'बायोफॉस' के प्रयोग का जीवंत प्रदर्शन किया गया। वहीं 29 जून को धारगल (पेड़नेम) में डॉ. एन. बोम्मयासामी, श्री राहुल कुमार और श्री ऐश्वर तिवारी ने किसानों के सामने धान में 'तरल बायो-जिंक' का छिड़काव व मृदा प्रयोग करके दिखाया। यही नहीं, अभियान के तहत उपस्थित सभी 25 किसानों को बायो-जिंक की बोतलें निःशुल्क बांटी गईं ताकि वे खुद अपनी आँखों से चमत्कार देख सकें।

5. तकनीक और जन-संचार: मोबाइल ऐप से लेकर रेडियो और मंडी तक

आकाशवाणी पणजी से जन-जन तक पैगाम: 12 जून 2026 को ऑल इंडिया रेडियो (आकाशवाणी) पणजी के स्टूडियो से डॉ. संजय कुमार उधारवार की आवाज़ पूरे गोवा के घरों और खेतों में गूंजी। उन्होंने किसानों को मृदा संरक्षण और संतुलित पोषण के गुर सिखाए।

उंगलियों पर उर्वरक की सही माप - मोबाइल ऐप: इस अभियान में भाकृअनुप-सीसीएआरआई द्वारा विकसित मोबाइल ऐप 'फर्टिलाइजर डोज कैलकुलेटर' (Fertilizer Dose Calculator App) का व्यापक प्रचार किया गया। अब किसानों को किसी पर निर्भर रहने की जरूरत नहीं है - बस अपने मोबाइल में फसल का नाम और खेत का क्षेत्रफल डालें, ऐप तुरंत बता देगा कि कितने किलो खाद की जरूरत है! इससे गैर-जरूरी खर्च में 20 से 25% की सीधी बचत होती है।

शहरी कचरा भी बनेगा सोना - मंडी कंपोस्टिंग अभियान: 15 जून को पणजी की मुख्य सब्जी मंडी में सिटी कॉर्पोरेशन ऑफ पणजी (CCP) के साथ मिलकर एक अनूठा कार्यक्रम हुआ। सब्जी विक्रेताओं और शहरी नागरिकों को सिखाया गया कि कैसे कचरे के ढेर को एरोबिक कंपोस्टिंग द्वारा काले सोने (Black Gold Compost) में बदला जा सकता है।

6. जन-आंदोलन का स्वरूप: पंचायत प्रतिनिधि, डीलर और महिला सशक्तिकरण

पंचायतों का नेतृत्व - नीति से ज़मीन तक: 19 जून को कुंभरझुवा में एक अभूतपूर्व 'सरपंच सम्मेलन' आयोजित किया गया। कुंभरझुवा की सरपंच श्रीमती विंदा पी. जोशी और सेंट एस्टेवम की सरपंच श्रीमती स्मिता ए. सावंत ने संकल्प लिया कि वे अपनी-अपनी पंचायतों में रासायनिक मुक्त खेती, वर्मीकंपोस्ट इकाइयों और पत्ती खाद के उपयोग को जनांदोलन का रूप देंगी।

खाद-बीज विक्रेताओं की नई भूमिका: 16 जून को बांदोड़ा (फोंडा) में 33 इनपुट डीलरों और 7 कृषि अधिकारियों के साथ ऐतिहासिक बैठक हुई। कृषि उपनिदेशक श्री शिवदास गांवकर ने डीलरों को स्पष्ट संदेश दिया: 'किसानों को केवल यूरिया-डीएपी मत बेचिए, उन्हें जैव-उर्वरक और हरी खाद अपनाने

की सलाह भी दीजिए।' डीलरों ने इस मिशन में सहभागी बनने का वादा किया।

महिला शक्ति और जैविक कृषि उद्यमिता: कुंभरझुवा में केंद्रीय आलू अनुसंधान संस्थान (ICAR-CPRI) के प्रधान वैज्ञानिक डॉ. संजय रावल और डॉ. श्रीपाद भट ने महिला स्वयं सहायता समूहों को गोवा के फलते-फूलते पर्यटन उद्योग का लाभ उठाने की राह दिखाई। उन्होंने बताया कि होटल और रिसॉर्ट्स जैविक सब्जियों और अंडों के लिए प्रीमियम दाम देने को तैयार हैं। महिलाएँ माइक्रोबियल कंपोस्ट बनाकर और जैविक उत्पाद बेचकर आत्मनिर्भर बन सकती हैं।

7. भविष्य की राह: सतत तटीय कृषि हेतु 5-सूत्रीय संकल्प

आगे की कार्ययोजना: खेत बचाओ अभियान केवल 30 दिनों का उत्सव नहीं, बल्कि आने वाले वर्षों के लिए तटीय गोवा की कृषि को टिकाऊ, समृद्ध और पर्यावरण-अनुकूल बनाने की एक सुदृढ़ नींव है। इस अभियान के मंथन से 5 मुख्य संकल्प उभर कर आए हैं:

5-सूत्रीय विजन: 1. हर गाँव में जैविक अपशिष्ट बैंक: ग्राम पंचायतों के सहयोग से सामुदायिक कंपोस्टिंग और बायोगैस संयंत्रों की स्थापना।

2. डिजिटल मृदा स्वास्थ्य कार्ड: प्रत्येक खेत की मिट्टी की जांच और 'फर्टिलाइजर डोज कैलकुलेटर' से सटीक पोषण।

3. सुलभ जैव-उर्वरक एवं हरी खाद बीज: इनपुट डीलरों के माध्यम से हर दुकान पर ढैंचा बीज और बायोफर्टिलाइजर की अनिवार्य उपलब्धता।

4. महिला शक्ति से जैविक उद्यम: स्वयं सहायता समूहों द्वारा जीवामृत, अजोला और कंपोस्ट के व्यावसायिक उत्पादन से ग्रामीण समृद्धि।

5. प्राकृतिक खेती का विस्तार: रासायनिक कीटनाशकों और उर्वरकों से मुक्ति पाकर गोवा को हरित और स्वस्थ तटीय राज्य बनाना।



इनपुट डीलर मीटिंग



सरपंच सम्मलीन















जनावरांच्या कचऱ्यातून सेंद्रिय समृद्धी; उत्तर गोव्यात ४८ शेतकऱ्यांनी घेतले आधुनिक तंत्रज्ञानाचे धडे

म्हादय वार्ता



म्हादय वार्ता

खेत बचाओ अभियान

शाश्वत जमीन आरोग्य आणि पीक उत्पादकतेसाठी सेंद्रिय अन्नद्रव्य व्यवस्थापनावर प्रशिक्षण संपन्न



म्हादय वार्ता

VOICE OF SATTARI







माननीय संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप-समिति द्वारा संस्थान का निरीक्षण (21 अप्रैल 2026)





अंतरराष्ट्रीय श्रमिक दिवस "श्रमिक सम्मान दिवस 1 मई 2026"


स्वच्छ
भारत
एक कदम स्वच्छता की ओर