http://krishipravahika.vitalbiotech.org/

कृषि प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका

e-ISSN: 2583 – 0430

कृषि-प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका, (2025) वर्ष 5, अंक 12, 75-77

Article ID:532

कृत्रिम बुद्धिमत्ता का उपयोग पौधा प्रजनन में

डॉ. नम्रता द्विवेदी[1*], डॉ. सुषमा तिवारी[2], डॉ. वाई.पी. सिंह[3], डॉ. देवेंद्र कुमार पायसी[4] डॉ. राजेश तिवारी[5] और डॉ. दिनकर[6]

[1]आनुवंशिकी एवं पादप प्रजनन विभाग, राजमाता विजयराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर(म.प्र.)
[2]पादप आणविक जीव विज्ञान और जैव प्रौद्योगिकी विभाग, राजमाता विजयराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर (म.प्र.)
[3]विस्तार सेवाओं के निदेशक, राजमाता विजयाराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर (म.प्र.)
[4]पादप प्रजनन एवं आनुवंशिकी, राजमाता विजयाराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय (RVSKVV), ग्वालियर (म.प्र.)
[5]सह निदेशक अनुसंधान, राजमाता विजयाराजे सिंधिया कृषि विश्वविद्यालय, ग्वालियर (म.प्र.)
[6]पादप प्रजनन एवं आनुवंशिकी विभाग, बिहार कृषि विश्वविद्यालय, सबौर, भागलपुर

[*]अनुरूपी लेखक
डॉ. नम्रता द्विवेदी[*]

कृषि मानव सभ्यता का आधार है, और इसकी निरंतर प्रगति के लिए फसल किस्म सुधार की प्रक्रिया अत्यंत आवश्यक है। बढ़ती जनसंख्या, घटती भूमि, मिट्टी की उर्वरता में कमी और जलवायु परिवर्तन जैसे गंभीर मुद्दों के कारण आज फसल प्रजनन को नई चुनौतियों का सामना करना पड़ रहा है। पारंपरिक प्रजनन विधियों में एक नई किस्म विकसित होने में 10 से 12 वर्ष तक का समय लग जाता है, जबकि आधुनिक तकनीकों के उपयोग से यह अवधि काफी कम की जा सकती है। इन्हीं आधुनिक नवाचारों में कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक अत्यंत महत्वपूर्ण तकनीक के रूप में उभरी है, जिसने पौधा प्रजनन की दिशा और गति दोनों को बदल दिया है।

आज ए.आई. न केवल डेटा विश्लेषण, जीनोमिक चयन, फेनोटाइपिंग और रोग पहचान में मदद करता है, बल्कि भविष्य में किस्म के प्रदर्शन का अनुमान लगाने तक सक्षम है। इस लेख में हम जानेंगे कि ए.आई. कैसे पौधा प्रजनन को अधिक सटीक, तेज, किफायती और भविष्य के अनुरूप बना रहा है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (ए.आई.) का अर्थ और महत्व

कृत्रिम बुद्धिमत्ता वह तकनीक है जिसके माध्यम से मशीनें और कंप्यूटर मनुष्य की तरह सोचने, सीखने, निर्णय लेने और समस्याओं को हल करने में सक्षम होते हैं। पौधा प्रजनन के संदर्भ में ए.आई. का महत्व इसलिए बढ़ गया है क्योंकि—

- प्रजनन कार्यक्रमों में डेटा बहुत विशाल होता है।
- अनेक जीन, मात्रात्मक विशेषक विस्थल और पर्यावरणीय कारक फसल की उपज और गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं।
- पारंपरिक तरीकों में ऐसे जटिल डेटा का विश्लेषण करना कठिन और समय लेने वाला होता है।

पौधा प्रजनन में ए.आई. के प्रमुख उपयोग

1. जीनोमिक चयन में ए.आई. की भूमिका

जीनोमिक चयन एक ऐसी तकनीक है जिसमें पौधे के डीएनए के आधार पर उसके भविष्य के प्रदर्शन का अनुमान लगाया जाता है। ए.आई. इस प्रक्रिया को अत्यंत तेज और सटीक बनाता है।

ए.आई. आधारित मॉडल जैसे—

- मशीन लर्निंग
- डीप लर्निंग

जीनोमिक डेटा से ऐसे पैटर्न पहचानते हैं जो मानव आंखों से नहीं दिखते।

इसके लाभ—

- श्रेष्ठ पौधों का चयन शुरुआती अवस्था में ही किया जा सकता है।
- ब्रीडिंग साइकिल 30–40% तक कम हो जाती है।
- कई गुणधर्मों का एक साथ चयन संभव होता है।

उदाहरण:

गेहूँ, धान, मक्का, चना और सोयाबीन जैसी फसलों में ए.आई.-आधारित जीनोमिक चयन से सूखा सहनशील, रोगरोधी और उच्च-उपज किस्मों के विकास की प्रक्रिया तेज हुई है।

2. हाई-थ्रूपुट फेनोटाइपिंग और ए.आई. आधारित इमेज एनालिसिस

आधुनिक फेनोटाइपिंग में ड्रोन, कैमरा, सेंसर, थर्मल इमेजिंग और सैटेलाइट का उपयोग किया जाता है। ए.आई. इन छवियों का विश्लेषण करके—

- पौधों की ऊँचाई,
- पत्तियों का क्षेत्रफल,
- क्लोरोफिल मात्रा,
- रोग या कीट का प्रारंभिक लक्षण,
- पौधे की स्वास्थ्य स्थिति

जैसी कई बातों की पहचान स्वचालित रूप से कर सकता है।

इसके फायदे—

- शोधकर्ता कम समय में हजारों पौधों का अध्ययन कर सकते हैं।
- फील्ड स्तर पर सटीक और तेज फेनोटाइपिंग संभव होती है।
- डेटा में त्रुटियाँ कम होती हैं।
- बड़े परीक्षण क्षेत्रों का निगरानी आसानी से की जा सकती है।

उदाहरण:

गेहूँ के पौधों में पत्ती झुलसा रोग के शुरुआती संकेतों की पहचान ए.आई. मॉडल कुछ सेकंड में कर लेते हैं।

3. रोग एवं कीट पहचान में ए.आई.

ए.आई. आधारित इमेज रिकॉग्निशन तकनीक पत्तियों की तस्वीर लेकर ही बता सकती है कि पौधा किस रोग या कीट से प्रभावित है।मोबाइल ऐप्स जैसे प्लांटिक्स, गूगल लेंस जैसे प्लेटफॉर्म इसी तकनीक का उपयोग करते हैं।

पौधा प्रजनन में इसका उपयोग—

- रोग-रोधी जीनोटाइप की पहचान तेज होती है।
- स्क्रीनिंग प्रक्रिया आसान हो जाती है।
- किसान स्तर पर भी रोग नियंत्रण बेहतर होता है।

4. पर्यावरणीय डेटा का विश्लेषण और जलवायु-स्मार्ट प्रजनन

ए.आई. तापमान, वर्षा, मिट्टी, आर्द्रता, वायु गुणवत्ता आदि पर्यावरणीय कारकों को जीनोटाइप के प्रदर्शन से जोड़कर अनुमान लगाता है कि कौन-सी किस्म किस प्रकार के मौसम में बेहतर प्रदर्शन करेगी।

यह जलवायु-अनुकूल प्रजनन के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

इससे—

- गर्मी सहनशील,
- सूखा सहनशील,
- नमक सहनशील
- किस्मों का चयन गति पकड़ता है।

उदाहरण:

भारत में गेहूँ की कई उन्नत किस्में (एचडी श्रृंखला, डीबीडब्ल्यू श्रृंखला) जलवायु अनुकूलन अध्ययन में ए.आई. से लाभान्वित हुई हैं।

5. ब्रीडिंग ट्रायल्स का अनुकूलन

हर वर्ष अनुसंधान संस्थान कई स्थानों और मौसमों में फसल परीक्षण करते हैं। ए.आई. निम्न कार्यों में सहायक है—

- उपयुक्त परीक्षण स्थल का चयन,
- बोआई के सर्वोत्तम समय का अनुमान,
- पर्यावरणों के समूह बनाना,
- जीनोटाइप के प्रदर्शन की भविष्यवाणी।

इससे परीक्षण प्रक्रिया किफायती और वैज्ञानिक दृष्टि से अधिक प्रभावी बनती है।

6. भविष्य की उपज की भविष्यवाणी

ए.आई. मॉडल पिछले वर्षों के डेटा के आधार पर यह अनुमान लगा सकते हैं कि कौन-सी रेखाएँ भविष्य में अधिक उपज देंगी।यह "भविष्यसूचक प्रजनन" कहलाता है।

इसके माध्यम से फसल सुधार कार्यक्रम की योजना पहले से बनाई जा सकती है।

उदाहरण:

धान और मक्का में भविष्य उपज अनुमान के लिए रैंडम फ़ॉरेस्ट, ऐन और सीएनएन मॉडल उपयोग किए जा रहे हैं।

7. बायोइन्फॉर्मेटिक्स और ए.आई.

जीन, प्रोटीन, मात्रात्मक विशेषक विस्थल और जीनोमिक अनुक्रमों का विशाल डेटा संभालना मुश्किल होता है। ए.आई. आधारित बायोइन्फॉर्मेटिक्स टूल—

- जीन नेटवर्क का विश्लेषण,
- एकल न्यूक्लियोटाइड बहुरूपता मार्कर की पहचान,
- कैंडिडेट जीन प्रेडिक्शन

जैसे कार्यों को तेज और सरल बनाते हैं।

भारत में ए.आई. आधारित पौधा प्रजनन की प्रगति

भारत तेजी से ए.आई. आधारित कृषि अनुसंधान पर आगे बढ़ रहा है।

मुख्य संस्थान—

- भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
- भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान
- अंतर्राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान केंद्रों का संघ सेंटर
- कई राज्य कृषि विश्वविद्यालय

- निजी बीज कंपनियाँ (माहिको, रासी सीड्स, नुज़िवीडु आदि)

मुख्य क्षेत्रों में कार्य—

- स्मार्ट फेनोटाइपिंग प्लेटफॉर्म
- ए.आई. आधारित रोग पहचान
- एमएल आधारित उपज का पूर्वानुमान
- जीनोमिक चयन में ए.आई.
- जलवायु-स्मार्ट किस्म विकास

उदाहरण:

भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान में गेहूँ, अरहर और चना के लिए ए.आई. आधारित फेनोटाइपिंग सिस्टम का उपयोग बढ़ रहा है।

कृषि में ए.आई. लागू करने की प्रमुख चुनौतियाँ

1. उच्च गुणवत्ता वाले डेटा की कमी

ए.आई. के सही परिणामों के लिए बड़ी मात्रा में उच्च गुणवत्ता वाले डेटा की आवश्यकता होती है, जो कई मामलों में उपलब्ध नहीं होता।

2. तकनीक का ज्ञान

किसानों और कई शोधकर्ताओं को उन्नत ए.आई. टूल्स का पर्याप्त प्रशिक्षण नहीं मिल पाता।

3. उपकरणों की उच्च लागत

ड्रोन, हाई-थ्रूपुट फेनोटाइपिंग मशीनें और डेटा सर्वर महंगे होते हैं।

4. एल्गोरिदम की जटिलता

ए.आई. मॉडल विकसित करना तकनीकी रूप से चुनौतीपूर्ण होता है।

फिर भी, सरकार, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद और निजी कंपनियाँ प्रशिक्षण, फंडिंग और तकनीकी सहयोग से इन चुनौतियों को कम कर रही हैं।

ए.आई. द्वारा मिलने वाले लाभ (संक्षेप में)

- फसल सुधार की गति तेजी से बढ़ती है
- चयन में सटीकता बढ़ती है
- डेटा प्रबंधन बेहतर होता है
- रियल-टाइम निर्णय लेने में मदद
- जलवायु परिवर्तन के अनुकूल किस्मों का विकास
- लागत में कमी और उत्पादकता में वृद्धि

निष्कर्ष

कृत्रिम बुद्धिमत्ता पौधा प्रजनन के क्षेत्र में एक बड़ी क्रांति के रूप में उभर रही है। ए.आई. न केवल जीनोमिक चयन, फेनोटाइपिंग, रोग पहचान और पर्यावरणीय विश्लेषण को सरल बना रहा है, बल्कि फसल सुधार को पहले से कई गुना तेज, सटीक और किफायती भी बना रहा है। भविष्य में जब जलवायु परिवर्तन और खाद्य सुरक्षा की चुनौतियाँ बढ़ेंगी, तब ए.आई.-आधारित प्रजनन ही वह तकनीक होगी जो नए समाधान प्रदान करेगी। इसलिए कृषि वैज्ञानिकों, अनुसंधान संस्थानों और नीति निर्माताओं को ए.आई. को प्रोत्साहित करना चाहिए, ताकि भारत मजबूत, जलवायु-स्मार्ट और उच्च-उपज किस्मों के विकास में विश्व में अग्रणी बन सके।