



यंत्र-तंत्राचा प्रवास लेख ११

डॉ. सचिन नलावडे

## संवेदकांद्वारे पिकातील कीड, रोग ओळखण्याची प्रक्रिया

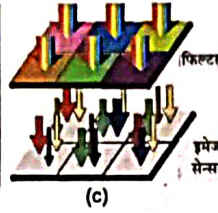
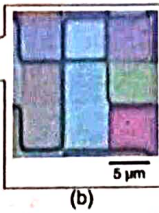
कृषी क्षेत्रातील विविध कामांसाठीच्या स्वयंचलन यंत्रणांची माहिती आपण घेत आहोत. या पूर्वीच्या लेखांतून आपण मशागत, पेरणी, पुनर्लागवड, तण नियंत्रण या कामांसाठी स्वयंचलन तंत्रज्ञान कशा प्रकारे वापरता येते, याची माहिती घेतली आहे. या लेखामध्ये आपण पीक संरक्षणातील कीड आणि रोगांची ओळख पटविण्याच्या पहिल्या टप्प्यामध्ये स्वयंचलन तंत्र कसे वापरता येईल, या विषयी माहिती घेऊ.



मल्टिस्पेक्ट्रल सेन्सर



हायपर स्पेक्ट्रल सेन्सर



थर्मल इमेजिंग कॅमेरा

पीक व्यवस्थापनातील सर्वात काळजीची गोष्ट कोणती असेल, ती म्हणजे पिकांवरील कीडरोगांचा प्रादुर्भाव. या एकाच घटकांमध्ये शेतकऱ्यांचे मोठे नुकसान होत असते. पिकांवरील रोगांची लक्षणे ही अनेक वेळा एकसारखी असतात. त्यातील सूक्ष्म फरक ओळखण्यामध्ये शेतकऱ्यांना फार अडचणी येतात. पीक संरक्षणाच्या संपूर्ण कामाला स्वयंचलन तंत्रज्ञानाने करण्यामधील सर्वात पहिला टप्पा कीड किंवा रोगांची अचूक ओळख हाच असतो. त्यामध्ये आपल्याला विविध प्रकारचे संवेदके (सेन्सर्स) मदत करू शकतात. त्यामुळेच काटेकोर शेंती (प्रिसिजन फार्मिंग) मध्ये संवेदकांची भूमिका अत्यंत महत्वाची ठरते. संवेदकांद्वारे कीड रोगांची ओळख पटविण्याची प्रक्रिया पिकाला कोणतीही इजा न करता (नॉन-इनव्हेसिव्ह) कमी वेळेत पार पाडता येते. त्यातून मिळणारी माहिती ही अधिक अचूक असू शकते.

### संवेदकांद्वारे ओळख पटविण्याची प्रक्रिया आणि पद्धती

संवेदके वापरून कीड आणि रोग ओळखण्याची प्रक्रिया साधारणपणे खालील टप्प्यांमध्ये होते.

#### विदा / माहिती (डेटा) संकलन

'डेटा कलेक्शन' या शब्दाचा सामान्य अर्थ हा 'माहिती संकलन' असा असला तरी अनेक संशोधकांनी महत्त्वाच्या जमा केलेल्या माहितीला 'विदा' हा आणखी अचूक मराठी शब्द वापरला जातो. येथून पुढे लेखामध्ये सर्वत्र 'डेटा' या शब्दासाठी विदा हा शब्द वापरणार आहोत.

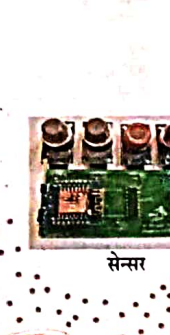
- संवेदक निवड : वनस्पतीमधील कोणते बदल टिपण्याची गरज आहे, त्यानुसार योग्य प्रकारचे संवेदक निवडले जातात. उदा. पानांचा रंग, तापमान, पाण्याची कमतरता किंवा जास्त रासायनिक बदल मोजण्यासाठी वेगवेगळे संवेदक उपलब्ध आहेत.
- प्रतिमा आणि विदा घेणे : हे संवेदक थेट शेंतात (उदा. हाताने धरलेली उपकरणे), ड्रोन किंवा ट्रॅक्टरवर लावलेल्या उपकरणांवर लावले जातात. ही उपकरणे झाडांचे फोटो, थर्मल स्कॅन, किंवा विशिष्ट तरंगलांबीचे प्रकाश परावर्तन मोजून विदा जमा करतात.

#### विदा प्रक्रिया (प्रोसेसिंग)

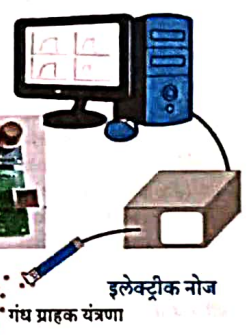
- पूर्व प्रक्रिया (प्री-प्रोसेसिंग) : गोळा केलेला विदा स्पष्ट आणि वापरासाठी योग्य बनवला जातो.
- वैशिष्ट्ये वेगळी करणे (फिचर एक्सट्रॅक्शन) : रोगामुळे किंवा कीडमुळे झाडात झालेले विशिष्ट बदल (उदा. पानांचे डाग, रंग बदलणे) ओळखले जातात,



आरजीबी कॅमेरा



इलेक्ट्रॉनिक नोज



| संवेदकाचा प्रकार                  | कार्य                                                                                          | बदलाचे मापन                                                                                                                                                         | उदाहरण                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| मल्टिस्पेक्ट्रल / हायपरस्पेक्ट्रल | झाडांवरून परावर्तित होणाऱ्या प्रकाशाची वेगवेगळ्या तरंगलांबीत (दृश्यमान, अवरक्त जवळ) नोंद करणे. | रोग किंवा कीडमुळे पानांच्या क्लोरोफिल आणि सेल स्ट्रक्चरमध्ये झालेले बदल.                                                                                            | गव्हावरचा तांबेरा रोग : निरोगी पानांचे प्रकाशाचे परावर्तन आणि रोगग्रस्त पानांचे परावर्तन यामध्ये फरक आढळतो, ज्यामुळे लवकर ओळख होते.            |
| थर्मल / इन्फ्रारेड संवेदक         | झाडाच्या पानांचे तापमान मोजणे.                                                                 | रोग किंवा कीडमुळे झाडाच्या पाण्याची वाफ बाहेर टाकण्याची प्रक्रिया कमी होते, ज्यामुळे पानांचे तापमान वाढते.                                                          | बटाट्यावरील करपा : संसर्ग झालेल्या भागाचे तापमान निरोगी भागापेक्षा वेगळे असल्यास, रोगाचा प्रादुर्भाव समजतो.                                    |
| RGB कॅमेरा                        | सामान्य डिजिटल फोटो घेणे.                                                                      | पानांवर आलेले डाग, रंग बदलणे किंवा कीटकांची दृश्य उपस्थिती.                                                                                                         | टोमॅटोवरील पाने खाणारी अळी : अळीचा किंवा तिच्या नुसत्यानीचा फोटो घेऊन, संगणकीय दृष्टी अल्गोरिदम वापरून ओळखते.                                  |
| इलेक्ट्रॉनिक नोज                  | वायू संवेदक                                                                                    | रोग किंवा कीडमुळे झाड विशिष्ट गंधाचे रेणू हवेत सोडतात. झाडांमधून बाहेर पडणारे बाष्पशील किंवा संरचनाशील रासायनिक संयुगे (व्होलाटाईल ऑर्गॅनिक कंपाऊंड - VOCs) तपासणे. | संज्ञावरील रोग : रोगाच्या प्राथमिक अवस्थेत, डोळ्यांना लक्षणे दिसण्यापूर्वीच, झाडातील रासायनिक बदलांमुळे VOCs चे नमुने बदलतात, जे संवेदक ओळखतो. |

#### विश्लेषण आणि ओळख

- अल्गोरिदमचा वापर : संकलित विदाचे विश्लेषण करण्यासाठी कृत्रिम बुद्धिमत्ता (आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स - AI) आणि यंत्रांचे स्वयंशिक्षण (मशीन

लर्निंग - ML) अल्गोरिदम वापरले जातात. हे अल्गोरिदम विविध नमुन्यांची तुलना करून वनस्पती निरोगी आहे का, नसल्यास त्यावर कोणत्या प्रकारचा रोग किंवा कीड आहे हे ओळखतात.

- वर्गीकरण : या टप्प्यात, अल्गोरिदम विदाला

'निरोगी', 'कीडग्रस्त' किंवा 'रोगग्रस्त' अशा श्रेणीमध्ये वर्गीकृत करतात.

#### अहवाल आणि उपाययोजना

- परिणाम : ओळखलेले रोग किंवा कीड, त्यांची तीव्रता आणि शेतातील त्यांचे नेमके स्थान दर्शविणारे अहवाल तयार होतात.
- शेतकऱ्याला धोक्याचा इशारा (अलर्ट) : पिकामध्ये वेगळेपणा दिसताच शेतकऱ्याला त्याचा त्वरित अलर्ट पाठवला जातो. त्यात त्या रोग, कीडच्या शक्यतेचाही उल्लेख केलेला असतो. त्यामुळे शेतकरी नियंत्रणाच्या उपाययोजना तातडीने राबवू शकतो.

#### संवेदके वापरण्याचे फायदे

- लवकर ओळख : मानवी क्षमतेच्या मर्यादा पार करणे शक्य होते. उदा. डोळ्यांना दिसण्यापूर्वीच रोगाची किंवा कीडची लक्षणे ओळखता येतात.
- अचूकता : मानवी चुटी कमी करून नेमके निदान करणे.
- वेळेची बचत : शेताचे त्वरित स्कॅनिंग आणि विश्लेषण करणे.
- नियंत्रण : फक्त बाधित क्षेत्रावर उपचार करता येत असल्यामुळे कीडनाशकांचा अपव्यय टाळता येतो.
- या तंत्रज्ञानामुळे शेतकरी त्यांच्या पिकांचे आरोग्य प्रभावीपणे व्यवस्थापित करू शकतात आणि उत्पादन वाढवू शकतात.

- डॉ. सचिन नलावडे, ९४२२३८२०४९ सहयोगी अधिष्ठाता, डॉ. अण्णासाहेब शिंदे कृषी अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञान महाविद्यालय, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी