

## दूरसंवेदन तंत्रज्ञानाची कृषी क्षेत्रातील उपयुक्तता

प्रा. अजय शेळके

सहाय्यक प्राध्यापक

प्रा. अजय सोळंकी

सहाय्यक प्राध्यापक

प्रा. तेजश्री शिरोलकर

सहाय्यक प्राध्यापिका

डॉ. राजेंद्र गोडे कृषी महाविद्यालय, बुलढाणा कृषी महाविद्यालय, कोंढारा रा.छ.शा.म. कृषी व्यवसाय व्यवस्थापन महाविद्यालय, सांगली

भारतीय उपखंडात कृषि-शिक्षणाची सुरुवात विसाव्या शतकात झाली. जागतिक स्तरावरील कृषि-शिक्षणाची परिस्थिती आणि भारतातील कृषि-शिक्षणाची तुलना केल्यास आपल्या कृषि-शिक्षणामध्ये अनेक बदल करणे आवश्यक आहे. नवीन तंत्रज्ञानाची माहिती शेतकऱ्यापर्यंत पोहोचविण्याची जबाबदारी कृषिक्षेत्रात कार्य करणाऱ्या सर्व घटकांची आहे. अमेरिका, इंग्लंड, जर्मनी आणि इतर काही युरोपीय देशांमध्ये जैविक तंत्रज्ञान, अचूक शेती, जीआयएस, जीपीएस यांसारख्या उच्च तंत्रज्ञानाचा अभ्यास गेल्या दहा वर्षांपासून करत आहेत. महाराष्ट्रातील कृषि विज्ञानाच्या विद्यार्थ्यांना हे तंत्रज्ञान माहीत असणे महत्वाचे आहे. दूरसंवेदन (रिमोट सेन्सिंग) हे एक अतिशय प्रगत असे तंत्रज्ञान आहे. जगभरातील व भारतीय उपग्रह मालिकेतील उपग्रहांनी पृथ्वीविषयी पाठविलेल्या माहितीमुळे दूरसंवेदन व दूरसंचार क्षेत्रात क्रांती घडवून आणली आहे. भारत या तंत्रज्ञानाच्या बाबतीत इतर देशांइतकाच प्रगत आहे. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील जंगले, वनस्पती, जलाशये, वाळवंटे यावरून जेव्हा सूर्यप्रकाश विद्युत चुंबकीय प्रारणाच्या स्वरूपात परावर्तित होतो. तेव्हा परावर्तित प्रावरणात विविध तरंग लांबीचे विभाग तयार होतात. ज्या प्रदेशावरून ही ऊर्जा परावर्तित होते, ती कशा प्रकारची आहे यावर तरंग लांबीचे वितरण ठरते. विविध संवेदने वापरून पृथ्वीवरील निरनिराळे भूप्रदेश, भूरूपे, भूआकार, शेतजमिनी, शहरे, नद्या, उपनद्या, जंगल व्याप्त प्रदेश, क्षार जमिनी, पूरग्रस्त प्रदेश अगदी सहजपणे ओळखता येतात. त्यांचे मापन करणे व त्यात होणारे बदल अभ्यासणे शक्य होते. दूरसंवेदनासाठी भूस्थिर व सूर्यगामी अशा दोन प्रकारचे उपग्रह वापरले जातात. भूस्थिर उपग्रह साधारणपणे ३६ हजार किलोमीटर उंचीवर स्थिर असतात. यांचा उपयोग मुख्यतः हवामानासंबंधीच्या घटकांचा अभ्यास करण्यासाठी केला जातो. सूर्यगामी उपग्रह एक हजार किलोमीटर उंचीवर असतात. ते कमी उंचीवर असल्यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठाचे स्पष्ट चित्रण करू शकतात. हवाई छायाचित्रण हाही दूरसंवेदन यंत्रणेचाच एक भाग आहे. हे छायाचित्रण भूप्रदेशाच्या सर्वेक्षणाचे एक प्रभावी व अचूक तंत्रज्ञान आहे. या छायाचित्रातून सगळा प्रदेश आपण नियमित स्वरूपात (श्रीडायमेन्शन) वाचू शकतो. हवाई छायाचित्रण हे उपग्रह दूरसंवेदनापेक्षा जास्त उपयुक्त आहे. हे चित्रण कमी उंचीवरून केलेले असल्यामुळे पृथ्वीचे बारीक सारीक वितरण त्यात सहजपणे दिसते. उपग्रह प्रतिमांची उपयुक्तता भरपूर आहे, यात शंका नाही. विस्तृत भूभागावरील ठळक भूशास्त्रीय व भूपृष्ठ आवरण घटनांचे उत्तमप्रकारे मापन यांच्या साहाय्याने करता येते. युद्धजन्य परिस्थितीत दूरसंवेदन तंत्राला महत्त्व आहे.

सर्व तऱ्हेच्या विकास योजना, भूरचना, मृदा, शेती, वने, भूजल, वस्त्या यांचे नियोजन, राष्ट्रीय मानचित्रण (नॅशनलमॅपिंग), पूरनियंत्रण, आपत्ती व्यवस्थापन यांसारख्या क्षेत्रात उपग्रह प्रतिमांचा व हवाई छायाचित्रांचा वापर भारताला खूपच फायदेशीर आहे. दूरसंवेदन तंत्रज्ञानातील अभ्यासक्रम पूर्ण केलेल्या तरुणांसाठी सरकारी व निमसरकारी आणि खाजगी क्षेत्रात अनेक संधी उपलब्ध आहेत. विविध संशोधन प्रकल्पातही दूरसंवेदन तंत्राची माहिती असणाऱ्यांची, उपग्रह प्रतिमा व हवाई छायाचित्रांचे वाचन (इंटरप्रिटेशन) करता येणाऱ्यांची, तसेच छायाचित्रावरून मोजमापे करू शकतील अशा तज्ज्ञांची गरज या क्षेत्रात आहे. या क्षेत्रातील तज्ज्ञ लोकांची आवश्यकता भविष्यात आणखीच वाढणार आहे. कोणत्याही घटकाच्या किंवा वस्तूच्या प्रत्यक्ष संपर्कात न येता त्यासंबंधीची माहिती मिळविणे, संकलित करणे व त्याचे वर्णन करणे या तंत्रास दूरसंवेदन (Remote Sensing) असे म्हणतात. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या निरीक्षणासाठी विमाने व कृत्रिम उपग्रह यांचा दूरसंवेदनाची साधने म्हणून उपयोग केला जातो. दूरसंवेदन या तंत्रात प्रकाश, उष्णता व रेडिओ लहरी यांसारख्या विद्युत चुंबकीय ऊर्जेचा पृथ्वीच्या भूपृष्ठावरील विविध घटकांच्या शोधनासाठी व त्यांचे मोजमाप करण्यासाठी उपयोग केला जातो. विमानातून करण्यात येणारा चुंबकीय व किरणोत्सर्जन संबंधी अभ्यास हे दूरसंवेदन तंत्रज्ञान नसून ते केवळ सर्वेक्षण याच प्रकारात मोडतात. हवाई छायाचित्रण दूरसंवेदनाचे मूळ स्वरूप आहे. अजूनही दूरसंवेदनाचा हाच प्रकार जास्त प्रचलित आहे. पृथ्वीवरील तेल व खनिज साठ्याचे संशोधन प्रामुख्याने हवाई छायाचित्रणांमुळेच होऊ शकते. विद्युत चुंबकीय वर्णपटाच्या दृश्य विभागाचा हवाई छायाचित्रणात उपयोग केला गेला. या वर्णपटाच्या इतर तरंग लांबी विभागाचा (Spectral Regions) असाच उपयोग करून घेता येतो. या संकल्पनेतूनच दूरसंवेदन तंत्राचा विकास होत गेला. औष्णिक अवरक्त (Thermal Infra Red) व सूक्ष्मतरंग (Microwaves) विभागाचाही १९६० च्या दशकात या तंत्रात उपयोग होऊ लागला. मानव विरहित उपग्रहांचा प्रयोग ही याच काळात यशस्वी झाला आणि पृथ्वीच्या भूपृष्ठाच्या प्रतिमा घेणे शक्य होऊ लागले. आधुनिक उपग्रह संवेदन तंत्र अधिक प्रगत आहे. पारंपरिक हवाई छायाचित्रणापेक्षा यात खूपच वेगाने प्रगती झाल्याचे दिसते. आजचे उपग्रह तंत्रज्ञान पुढील कारणामुळे जास्त उपयुक्त ठरते.

१. संपूर्ण विद्युत चुंबकीय ऊर्जा/वर्णपटांचा जास्तीत जास्त उपयोग करून घेता येतो.

२. अधिक प्रगत, अचूक, दर्जेदार संवेदकांचा (Sensors) वापर करण्यात येतो.

३. अवकाशिक (Spatial) माहिती पेक्षा वर्णपटलीय (Spectral) माहिती मिळविण्यावर अधिक भर देता येतो.
४. प्रतिमा प्रक्रिया व प्रतिमावर्धन (Image Processing and Image Enhancement) यात प्रगती करण्यात आली आहे.
९. प्रतिमांचे संगणकीय वाचन व वर्णन करण्यात येते.

### दूरसंवेदन तंत्राची वैशिष्ट्ये आणि उपयोग:

- पृथ्वीवरील वस्तूंनी परावर्तित केलेल्या किंवा पुनर्परावर्तित केलेल्या सूर्याच्या इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक तरंगांच्या मोजमापावरून पृथ्वीवरील घटकांचे आकलन केले जाते. इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक पट्ट्यातील दृश्यप्रकाश, इन्फ्रारेड किरण आणि मायक्रोवेव किरणांचा त्यासाठी वापर केला जातो.
- दूरसंवेदनासाठी विमान व कृत्रिम उपग्रहांचा वापर केला जातो. दूरसंवेदनमार्फत मिळविलेल्या माहितीचा वापर लगेच केला जात नाही. ती माहिती सर्वप्रथम बेस स्टेशनकडे पाठविली जाते. तेथे त्याचे विश्लेषण होते व नंतर माहिती वापरली जाते.
- हवाई चित्रणापेक्षा उपग्रहामार्फत केलेले भूसर्वेक्षण आर्थिकदृष्ट्या स्वस्त पडत असल्यामुळे अलीकडच्या काळात त्याचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होतो.
- दूरसंवेदनमार्फत मिळणारी माहिती मानवी हस्तक्षेपाशिवाय मिळत असल्यामुळे पूर्वग्रहरहित व पूर्ण विश्वासार्ह असते.
- टोपोशीट तयार करण्यासाठी (नकाशा) दूरसंवेदन तंत्रज्ञानाचा वापर होतो. भूपृष्ठावरील व भूपृष्ठातर्गत खनिजे, पाण्याचा साठा, धरणातील पाणीसाठा, धरणाची उंची, खोली व पाणी साठवण क्षमता सदर संवेदनाचा वापर करून सांगता येते.
- वन्य प्राण्यांचे सर्वेक्षण, जीवाश्म अवशेषांचा अभ्यास यांसाठी दूरसंवेदनाचा वापर केला जातो. दूरसंवेदनमुळे व्यापक व दुर्गम भागाची सखोल माहिती मिळविता येते.

### दूरस्थसंवेदन तंत्रज्ञानाची कृषी क्षेत्रातील उपयुक्तता:

देशाच्या अर्थव्यवस्थेमध्ये कृषी क्षेत्राचा फार महत्त्वाचा वाटा आहे. देशाच्या दृष्टीने धान्य उत्पादन महत्त्वपूर्ण आहे. म्हणून शेतकऱ्यांना पीक-आरोग्याविषयी माहिती असणे महत्त्वाचे आहे. रोग किडींमुळे होणारे नुकसान, उत्पादन क्षमता, जमीन-आरोग्य यांची माहिती असणे आवश्यक आहे. उपग्रहामार्फत मिळालेल्या प्रतिमांचा उपयोग नकाशे तयार करून पिकांचे वर्गीकरण व त्यांची वार्षिक वाढ यांची माहिती मिळवून पिकांचे अधिक उत्पादन वाढविण्यासाठी निर्णय व व्यवस्थापन करता येते. दूरसंवेदनमार्फत शेतातील पिकांचा अभ्यास करता येतो, रोग व किडींच्या प्रादुर्भावाची माहिती मिळते, पिकांची उत्पादकता अजमावता येते, जंगलांचे नकाशे तयार करणे, वातावरणाचा अभ्यास करून त्यावर भाष्य करता येते. बर्फ व बर्फवृष्टीचे मोजमाप करता येते. पूर व भूकंपामुळे होणाऱ्या नुकसानीचा अंदाज बांधता येतो.

याशिवाय दूरसंवेदनाचा उपयोग पुढील बाबींकरिता करता येतो.

### • नकाशे तयार करणे:

नकाशे तयार करताना त्यामध्ये अनेक महत्त्वाचे घटक दर्शविलेले असतात, त्यांच्या विश्लेषणानुसार जमिनीचे व्यवस्थापन करता येते. नैसर्गिक छटा आणि मशागतीच्या छटा उदाहरणार्थ वाहतूक, शहरी भाग आणि प्रशासकीय सीमारेषा यांची माहिती नकाशावर घेऊन त्याविषयीचे व्यवस्थापन करता येते.

### • कृषी नियोजन करणे:

भारताच्या आर्थिक प्रगतीमध्ये कृषीचा महत्त्वाचा वाटा आहे. धान्य उत्पादन हे सर्वांच्या दृष्टीने अतिशय महत्त्वाचे आहे. शेतकऱ्यांना त्यांच्या शेतातील पिकांची परिस्थिती आणि त्यांच्या जमिनीचे आरोग्य माहीत असणे आवश्यक आहे. या तंत्रामार्फत शेतकऱ्यांना त्यांच्या पीक परिस्थितीबद्दल माहिती मिळते. रोग व किडीमुळे पिकांच्या होणाऱ्या नुकसानीचा अंदाज घेता येतो. जास्तीचे धान्य उत्पादन व जमिनीच्या आरोग्याविषयीचे ज्ञान प्राप्त होते. उपग्रहावरून मिळालेल्या छायाचित्रांचा वापर करून पिकांचे वर्गीकरण करून पिकांच्या वाढीची माहिती घेता येते. शेतीच्या मशागतीचे व्यवस्थापन करता येते. याव्यतिरिक्त दूरसंवेदनाचा वापर कृषिक्षेत्रात इतर खालील बाबींकरिता करता येतो.

- पिकांचे त्यांच्या प्रकारानुसार वर्गीकरण करणे.
- पीक परिस्थितीचे अवलोकन करणे.
- पीक धान्योत्पादनाचा अंदाज काढणे.
- जमिनीच्या गुणधर्मानुसार नकाशे तयार करणे.
- जमीन व्यवस्थापनाविषयीचे नियोजन करणे.

### • जमिनीतील आर्द्रता तपासणे:

जमिनीतील आर्द्रतेवरून पीक उत्पादनाची क्षमता ठरविता येते. जमिनीतील १ ते २ मीटर भूपृष्ठातील पाण्यास आर्द्रता असे म्हणतात. ही आर्द्रता वातावरणातील तापमानामुळे हवेत उडून जाते. त्यामुळे पीक उत्पादनावर त्याचा अनिष्ट परिणाम होतो. दूरसंवेदनमार्फत जमिनीतील आर्द्रतेविषयी माहिती उपलब्ध होते. याच माहितीच्या आधारे आर्द्रतेच्या कमतरतेमुळे निर्माण होणारा धोका कमी करण्यासाठीच्या उपाययोजना करून सोपे होते आणि पीक उत्पादनातील घट कमी करता येते.

### • नैसर्गिक जंगल संपत्तीचे मोजमाप करणे:

नैसर्गिक जंगल संपत्तीमुळे जंगली श्वापदांना अन्न व निवारा मिळतो. मानवास इंधन, औषधी वनस्पती व इतर बाबी उपलब्ध होतात. म्हणून जंगल व्यवस्थापन हा अत्यंत महत्त्वाचा विषय आहे. परंतु प्रत्यक्ष जंगलात जाऊन पाहणी करून व्यवस्थापन करणे अत्यंत अवघड बाब आहे, परंतु दूरसंवेदन तंत्रज्ञानाचा वापर केल्यास जंगलांचे संवर्धन व व्यवस्थापन करणे सोपे होते. नैसर्गिक रोग व किडीमुळे होणारे नुकसान टाळता येते. जंगलात लागणाऱ्या आगीचे नियंत्रण व्यवस्थापनातून नुकसान कमी करता येते. जंगल व्यवस्थापनात दूरसंवेदनाचा वापर खालील पद्धतीने करता येऊ शकतो.

- नैसर्गिक जंगलाचे एकूण क्षेत्राचे मोजमाप करणे.
- जंगलाच्या क्षेत्राची घनता काढणे.
- अनैसर्गिक जंगलतोडीचे नकाशे तयार करणे.
- जंगलात लागणाऱ्या आगीचे शोध घेऊन त्यांचे व्यवस्थापन करणे.
- जंगलातील विविध प्रजातींची माहिती एकत्रित करणे.
- जंगल लागवडीचा व्यवस्थापन कार्यक्रम जीआयएस (GIS) चा शेतीकरिता उपयोग जमीन, हवा, पाणी व इतर नैसर्गिक स्रोतांवर वाढत्या लोकसंख्येचा ताण वाढत आहे. पूर्वी शेतीकरिता लोक एका ठिकाणाहून दुसरीकडे जात असत किंवा रोगराई, युद्धजन्य परिस्थिती यांमुळे लोकसंख्येचे नैसर्गिक नियंत्रण होत होते. परंतु विसाव्या शतकामध्ये वरील बाबींचा लोकसंख्या नियंत्रणावर फारसा परिणाम होणार नाही. कारण मानव समूह हा व्यवस्थित एकत्रित होत आहे. त्यामुळे मानवी जीवनातील सामाजिक व आर्थिक स्तरात वाढ होत आहे. परंतु त्याचबरोबर लागवडीयोग्य जमिनीवर व नैसर्गिक मूलभूत गरजांवरचा ताण वाढत आहे. जसा नैसर्गिक स्रोत आणि मशागती योग्य जमिनीवर ताण वाढत गेला त्या प्रमाणात शेतीस सुस्थितीत आणण्याचा अग्रक्रम वाढत गेला. यामध्ये फक्त मानवी जीवनाच्या फायद्याऐवजी इतरही जैवविविधतेचा विचार करणे आवश्यक झाले आहे. म्हणून जीआयएसचा उपयोग करून जमीन व्यवस्थापन व्यवस्थितरित्या करून जमिनीची उपयोगिता वाढविता येईल.

संगणकीय क्षेत्रातील आधुनिक तंत्रज्ञान म्हणजेच जीआयएस (Geographic Information System) होय. सद्यःस्थितीमध्ये जीआयएस हे शेतीशास्त्रात परिणामकरित्या उपयोगात येणारे सर्वात महत्त्वाचे साधन आहे. जीआयएस तंत्रज्ञानाचा शेतीमध्ये खालीलप्रमाणे उपयोग करणे शक्य आहे.

- प्रयोजनात्मक (Thematic) नकाशे तयार करणे.
- अवकाशीय माहितीचे व्यवस्थापन करणे.
- काटेकोर शेती पद्धतीचा अवलंब करणे.
- भूमि उपयोगित वर्गीकरण नकाशा तयार करणे.
- पाणलोट क्षेत्र व्यवस्थापन नकाशा तयार करणे.
- रोग व कीड व्यवस्थापन करणे.
- पाणी व्यवस्थापन करणे.
- माहितीचे आधारे नकाशे तयार करणे.

- रोग व कीड व्यवस्थापन करणे.
- पाणी व्यवस्थापन करणे.
- माहितीचे आधारे नकाशे तयार करणे.
- विविध स्रोत व सामाजिक विषयांचे निश्चिती करण करणे.
- धान्य उत्पादनाचा अंदाज वर्तविणे.
- नवीन तंत्रज्ञान विकसित करणे.

जीआयएस मार्फत एकत्रित केलेल्या माहितीचा उपयोग नियोजनापासून ते निर्णय प्रक्रियेपर्यंत करता येतो. योग्य माहितीचा उपयोग निर्णय घेण्यासाठी महत्त्वाचा आहे. नकाशे हा एक माहितीचाच भाग आहे. नकाशामार्फत आपणास विविध प्रकारच्या जमिनीची विभागणी करता येते किंवा विभागणीनुसार उपयोगिता निश्चित करता येते.

### जीआयएस तंत्रज्ञानाचे उपयोग:

- जमीन, भूमिउपयोगिता, हवामान, भूगर्भातील पाणी सामाजिक आर्थिक स्तर इत्यादीं विषयीची माहिती एकत्रित करून ती साठविता येते. विविध कारणांसाठी नकाशे स्वरूपात माहिती तयार करता येते.
- नकाशे स्वरूपातील माहितीवरून विविध प्रकारे एकत्रित केलेली माहिती ज्ञात करून घेणे व त्यांचे विश्लेषण करणे सोपे होते.
- जीआयएस माहितीचा उपयोग करून पीक, भूगर्भातील पाणी इत्यादी विषयांचा संबंध जोडता येतो.

### दूरस्थसंवेदन तंत्राचा वापर:

पारंपरिक पद्धतीने कोणत्याही बाबींचे मूल्यमापन करताना अधिक वेळ व मनुष्यबळ लागते. त्यामुळे मूल्यमापनाचे कार्य नियमित होत नाही. परंतु दूरसंवेदन तंत्राचा वापर करून कमी वेळेत कमी मनुष्यबळात व कमी खर्चात अधिक माहिती मिळते. दूरसंवेदन संवेदकामधून पिकांचा प्रकार, रोगांचे निदान, पेरणी क्षेत्रातील अपेक्षित उत्पादन यांचे मूल्यमापन करता येते. जंगलाचे नकाशे तयार करता येतात. याव्यतिरिक्त हवामानाचा अंदाज, बर्फवृष्टी यांविषयीच्या माहितीचे मूल्यमापन करता येते. अतिवृष्टी, पूर, भूकंप इत्यादींमुळे झालेल्या नुकसानीचा अंदाज अजमावता येतो. याप्रमाणे दूरसंवेदन तंत्राचा उपयोग विविध क्षेत्रांत करता येतो.

(संपर्क: +९१ )



(पान क्रमांक १९ वरून...)

### वनस्पतींचा एकत्रित वापर:

कडुलिंब तेल -२० मि.लि.

करंज तेल -२० मि.लि.

अर्जुन -४ ग्रॅम

हळद -९ ग्रॅम

कन्हेर -३ ग्रॅम

तुळस तेल -१० मि.लि.

मात्रा : वरील सर्व घटक एकत्र करून दररोज २ ते ३ वेळेस त्वचाविकारांवर लावाव्यात.