



हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापन

पाणलोट क्षेत्राच्या नव्या संकल्पना

डॉ. सचिनकुमार नांदगुडे,
कोमल रोकडे, ज्ञानेश्वर मोरे

बदलत्या हवामानामुळे निसर्गाचे पारंपरिक चक्र वेगाने बदलत आहे. कधी अतिवृष्टी तर कधी दीर्घकाळ कोरडेपणा, अशा टोकाच्या परिस्थिती आता वारंवार अनुभवास येत आहेत. या बदलांचा सर्वाधिक परिणाम माती, शेती आणि पाणी व्यवस्थेवर होत आहे. त्यामुळे हवामानातील अनिश्चिततेचा विचार करून नैसर्गिक संसाधनांचे शाश्वत नियोजन करण्यासाठी हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापन ही काळाची गरज बनली आहे.



मुसळधार पावसामुळे झालेली जमिनीची धूप.

भाग : ४

सुपीक माती तयार होण्यासाठी हजारो वर्षांची नैसर्गिक प्रक्रिया घडवावी लागते; मात्र तिची धूप होण्यासाठी काही वर्षेच पुरेशी उरतात. बदलत्या

हवामानामुळे पावसाचे स्वरूप अधिक अनियमित आणि तीव्र होत असून, अल्प कालावधीत पडणारा मुसळधार पाऊस मृदा धूप वाढविण्यास कारणीभूत ठरत आहे. परिणामी, जमिनीचा सुपीक वरचा थर वाहून जात असून शेतीच्या उत्पादकतेवर त्याचे विपरीत परिणाम दिसून येत आहेत. मात्र लोकसहभागाने तसेच विषयतज्ज्ञांच्या समन्वित प्रयत्नांतून हवामान बदलाचे दुष्परिणाम

कमी करण्यासाठी प्रभावी उपाययोजना राबविता येतील.

हवामान बदल आणि पावसाचे बदलते स्वरूप

हल्ली पावसाचा कोणताही ठरावीक भरवसा राहिलेला नाही. कधी अल्पावधीत मुसळधार पाऊस पडून पुरस्थिती निर्माण होते, तर कधी दीर्घकाळ पाऊस न पडल्याने दुष्काळाचे सावट गडद होते. हवामानातील या वाढत्या अनिश्चिततेमुळे शेती, पाणी आणि पर्यावरणासमोरील आव्हाने अधिक गुंतागुंतीची बनत आहेत. अशा परिस्थितीत हवामान बदलाचे परिणाम लक्षात घेऊन जल, मृदा आणि वनस्पती संसाधनांचे नियोजनबद्ध व्यवस्थापन करणाऱ्या हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापनाची गरज प्रकटित जाणवते. या दृष्टिकोनातून स्थानिक परिस्थितीनुसार योग्य उपाययोजना राबविण्यासाठी वैज्ञानिक तंत्रज्ञानाचा वापर करून अचूक नियोजन करता येते. अशा आधुनिक पद्धतींमुळे संसाधनांचे योग्य मूल्यमापन, धोका क्षेत्रांची ओळख आणि प्रभावी व्यवस्थापन शक्य होते. परिणामी, भविष्यातील संकटांची तोंत्रता कमी होऊन नैसर्गिक संसाधनांची शाश्वतता टिकवून ठेवण्यास मदत होते.

हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापन संकल्पना

हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापन संकल्पना म्हणजे हवामान बदलामुळे निर्माण होणाऱ्या आव्हानांना तोंड देण्यासाठी पाणलोट क्षेत्रातील नैसर्गिक संसाधनांचे वैज्ञानिक आणि शाश्वत व्यवस्थापन करणे. यामध्ये पाणी संवर्धन, मृदा संरक्षण, वृक्षारोपण, जलसंधारण, पीक व्यवस्थापन आणि स्थानिक समुदायाचा सहभाग यांना विशेष महत्त्व दिले जाते.

मृदा धूप विश्लेषणातून शाश्वत पाणलोट विकासाकडे

मृदा धूप मोजण्यासाठी वैश्विक मृदा धूप समीकरण

हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापनाची वैशिष्ट्ये

- जलसंपत्तीचे संवर्धन व व्यवस्थापन करणे.
- भूजल पुनर्भरण वाढवणे.
- मृदा धूप कमी करून जमिनीची सुपीकता टिकवून ठेवणे.
- दुष्काळ व अतिवृष्टी यांसारख्या हवामान बदलाच्या परिणामांना कमी करणे.
- शेतकऱ्यांचे उत्पन्न वाढवणे व अन्नसुरक्षा सुनिश्चित करणे.
- जैवविविधतेचे संरक्षण करणे.
- स्थानिक समुदायाचा विकास प्रक्रियेत सहभाग वाढवणे.



जल, मृदा संधारणासाठी वनीकरण.

हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापनात वापरले जाणारे आधुनिक तंत्रज्ञान

- **सूक्ष्म संवेदन** : उपग्रह प्रतिमांच्या साहाय्याने पाणलोट क्षेत्रातील जमीन वापर, वनस्पती आच्छादन आणि जलस्रोतांचे निरीक्षण केले जाते.
- **भौगोलिक माहिती प्रणाली** : विविध भौगोलिक माहितीचे विश्लेषण करून पाणलोट क्षेत्राचे नियोजन, व्यवस्थापन आणि निर्णयप्रक्रिया सुलभ केली जाते.
- **जागतिक स्थान निर्धारण प्रणाली** : क्षेत्रातील विविध स्थळांचे अचूक स्थान निश्चित करून सर्वेक्षण आणि नकाशांकनासाठी मदत होते.
- **ड्रोन तंत्रज्ञान** : ड्रोनद्वारे शेताचे आकाशातून निरीक्षण करून पिकांची स्थिती, मातीची धूप आणि शेतातील पाण्याची परिस्थिती लवकर व अचूकपणे समजू शकते.
- **स्वयंचालित हवामान केंद्र** : तापमान, पर्जन्यमान, आर्द्रता आणि वाऱ्याचा वेग यांसारखी हवामान माहिती सतत नोंदविली जाते.
- **कृत्रिम बुद्धिमत्ता** : मोठ्या प्रमाणातील माहितीचे विश्लेषण करून हवामान, जलस्रोत आणि पीक व्यवस्थापनाबाबत अचूक अंदाज व शिफारसी दिल्या जातात.
- **मशीन लर्निंग** : ऐतिहासिक माहितीच्या आधारे भविष्यातील पर्जन्य, प्रवाह आणि जल उपलब्धतेचे नमुने ओळखून अंदाज तयार केले जातात.
- **इंटरनेट ऑफ थिंग्ज सेन्सर्स** : मृदेतील आर्द्रता,



पाण्याची पातळी आणि इतर पर्यावरणीय घटकांचे वास्तविक वेळेत निरीक्षण केले जाते.

- **उपग्रह आधारित निरीक्षण प्रणाली** : मोठ्या भौगोलिक क्षेत्रातील हवामान, जलस्रोत आणि पर्यावरणीय बदलांचे नियमित निरीक्षण केले जाते.
- **निर्णय सहायक प्रणाली** : उपलब्ध माहितीचे विश्लेषण करून जलसंधारण, पीक नियोजन आणि संसाधन व्यवस्थापनासाठी योग्य निर्णय घेण्यास मदत करते.
- **जल वैज्ञानिक मॉडेलिंग** : पर्जन्य, प्रवाह, भूजल पुनर्भरण यांचे संगणकीय अनुकरण करून जल संसाधनांचे मूल्यांकन केले जाते.
- **हवामान मॉडेलिंग** : भविष्यातील हवामान बदलांचे संभाव्य परिणाम व पर्जन्यमानातील बदलांचा अंदाज घेऊन दीर्घकालीन पाणलोट नियोजनास मदत केली जाते.

(USLE: Universal soil loss equation) किंवा सुधारित वैश्विक मृदा धूप समीकरण (RUSLE: Revised Universal soil loss equation) सारखी मॉडेल्स वापरून आपण एखाद्या पाणलोट क्षेत्रात दरवर्षी किती माती वाहून जाते हे समजू शकतो. ही माहिती मिळाल्यावर त्या भागातील धूप जास्त आहे की कमी हे स्पष्ट होते आणि त्यानुसार नियोजन करता येते.

थोडक्यात, मृदा धूप मोजणीमुळे समस्या कुठे आणि किती आहे हे समजते, आणि हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापनामुळे त्या समस्येवर अचूक, तंत्रज्ञानाधारित आणि शाश्वत उपाय करता येतात. मृदा धूप मोजण्यासाठीची मॉडेल्स तसेच वरील प्रमाणे नमुद केलेले हवामान अनुकूल पाणलोट व्यवस्थापनात वापरली जाणारी आधुनिक तंत्रज्ञाने यांचा पुढील भागात सविस्तर आढावा घेणार आहोत.

- डॉ. सचिनकुमार नांदगुडे

९४२२६३५४३३

(प्राध्यापक व विभाग प्रमुख,

मृदा व जलसंधारण अभियांत्रिकी विभाग,

महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी)