

## निकीता गोर्डे, गौरी आंधळे

मातीतील सेंद्रिय कर्बाचे योग्य प्रमाण हे केवळ जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादनक्षमता दीर्घकाळ टिकवण्यासाठीच आवश्यक नाही, तर ते पर्यावरणासाठीही वरदान ठरत आहे. सेंद्रिय कर्बामुळे जमिनीत कर्ब साठवून ठेवला जातो, ज्यामुळे वातावरणातील घातक वायूंचे प्रमाण कमी होऊन हवामान बदलाच्या संकटाचा सामना करण्यास मोठी मदत होते.

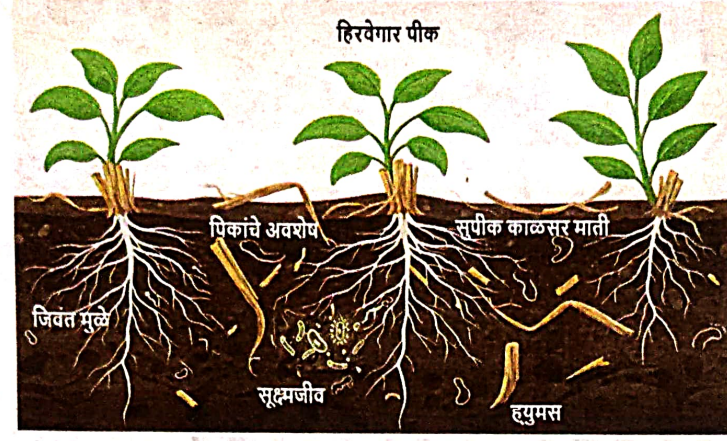
## जागतिक वसुंधरा दिन

वाढती लोकसंख्या आणि अन्नधान्याची मागणी पूर्ण करण्यासाठी गेल्या काही दशकांत रासायनिक घटकांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर झाला; परंतु यामुळे मातीतील सेंद्रिय कर्बाची घट, सूक्ष्मजीव जैवविविधतेत घट, पोषणतत्वांचे असंतुलन आणि भूजल प्रदूषण यांसारख्या समस्या निर्माण झाल्या आहेत. हवामान बदलामुळे वाढती तापमानातील चढ-उतार, अनियमित पर्जन्यमान आणि तीव्र दुष्काळ-पुराच्या घटना कृषी उत्पादनावर प्रतिकूल परिणाम करत आहेत. या पार्श्वभूमीवर मृदास्वास्थ्य संवर्धन, संसाधनांचा कार्यक्षम वापर, पोषणतत्त्व व्यवस्थापन आणि जैविक प्रक्रियांचा चालना देणारी शाश्वत शेती पद्धती दीर्घकालीन अन्नसुरक्षा आणि पर्यावरणाचे स्थैर्यासाठी अत्यावश्यक ठरत आहेत. त्यामुळेच 'शाश्वत शेतीचा जीवनदायी घटक : मातीतील सेंद्रिय कर्ब' ही संकल्पना कृषिशालेत केंद्रस्थानी मानली जात आहे. मातीतील सेंद्रिय कर्ब हा मृदास्वास्थ्याचा महत्त्वपूर्ण निर्देशक असून तो मातीची संरचना स्थिर ठेवणे, जलधारण क्षमता वाढवणे, पोषणतत्वांची हळूहळू उपलब्धता सुनिश्चित करणे आणि सूक्ष्मजीव क्रियाशीलतेला चालना देणे यासाठी अत्यावश्यक आहे. मातीतील सेंद्रिय कर्बाचे योग्य प्रमाण हे केवळ जमिनीची सुपीकता आणि उत्पादनक्षमता दीर्घकाळ टिकवण्यासाठीच आवश्यक नाही, तर ते पर्यावरणासाठीही वरदान ठरत आहे. सेंद्रिय कर्बामुळे जमिनीत कर्ब साठवून ठेवला जातो, ज्यामुळे वातावरणातील घातक वायूंचे प्रमाण कमी होऊन हवामान बदलाच्या संकटाचा सामना करण्यास मोठी मदत होते. त्यामुळे शाश्वत शेतीच्या धोरणात मातीतील सेंद्रिय कर्ब संवर्धनाला प्राधान्य देणे ही काळाची गरज ठरत आहे.

## सेंद्रिय कर्ब

- मातीतील वनस्पती व प्राण्यांच्या अवशेषांपासून, शेणखत, कंपोस्ट, गांडूळखत आणि पिकांच्या अवशेषांपासून तयार होणारा कार्बन म्हणजे सेंद्रिय कर्ब हा मातीच्या सेंद्रिय पदार्थाचा मुख्य घटक आहे. सामान्यतः मातीतील सेंद्रिय पदार्थांमध्ये सुमारे ५८ टक्के कार्बन असतो. त्यामुळे सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण हे मातीच्या आरोग्याचे महत्त्वाचे निर्देशक मानले जाते. मात्र जमिनीच्या पृष्ठभागावर असलेले ताजे व अपघटन न झालेले वनस्पती अवशेष यामध्ये समाविष्ट होत नाहीत.
- सेंद्रिय पदार्थ हा पिकांमधील पोषणद्रव्यांचा महत्त्वाचा स्रोत आणि साठा आहे. तो मातीतील कणांना एकत्र बांधून ठेवतो, ज्यामुळे मातीची संरचना सुधारते आणि धूप होण्यापासून संरक्षण मिळते. तसेच तो मातीतील सूक्ष्मजीवांना ऊर्जा पुरवतो, ज्यामुळे त्यांची संख्या व कार्यक्षमता वाढते. हे सूक्ष्मजीव अन्नद्रव्यांचे चक्र सुळीत ठेवतात व कीड-रोगांशी स्पर्धा करण्यास मदत करतात.

# सुपीकतेसाठी सेंद्रिय कर्ब



जमिनीतील परिसंस्था आणि सेंद्रिय कर्ब चक्र.

- सूक्ष्मजीवांच्या या वाढलेल्या क्रियाशीलतेमुळे पिकांच्या जैवभार निर्मितीत वाढ होते. मातीतील पाणी शोषण, निचरा आणि साठवण क्षमता सुधारते, ज्यामुळे पिकांच्या वाढीस पोषक वातावरण तयार होते.
- मृदा सेंद्रिय कर्ब हा विविध सेंद्रिय संयुगांचा मिश्रण असून तो अपघटनाच्या विविध टप्प्यांमध्ये बदलत राहतो. मातीतील सूक्ष्मजीव, पाणी व अन्नद्रव्य चक्र यांच्याशी त्याचे गुंतागुंतीचे परस्पर संबंध असतात. तो सतत मातीमध्ये प्रवेश करत राहतो आणि बाहेरील जात राहतो, त्यामुळे मातीच्या आरोग्यासाठी त्याचे संतुलन अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

## मृदा सेंद्रिय कर्बाचे महत्त्व

- **मृदेची रचना आणि स्थिरता सुधारते**
- सेंद्रिय कर्ब मृदेतील कणांना एकत्र बांधून स्थिर गठबद्ध तयार करण्यास मदत करतो. त्यामुळे माती भुसभुशीत व सच्छिद्र बनते, दाब कमी होतो आणि धूप रोखली जाते. त्यामुळे मुळांची वाढ चांगली होते आणि जमिनीची कार्यक्षमता वाढते.

- **पाणी धारण क्षमता वाढते**
- सेंद्रिय कर्ब स्पंजसारखे कार्य करते. ते स्वतःच्या वजनाच्या सुमारे सात पट पाणी धारण करू शकते. यामुळे पिकांना उपलब्ध पाण्याचे प्रमाण वाढते आणि दुष्काळी परिस्थितीतही पिकांची तग धरण्याची क्षमता वाढते. विशेषतः कोरडवाहू भागात सेंद्रिय कर्ब हा उत्पादन टिकवून ठेवण्याचा महत्त्वाचा घटक आहे.

- **अन्नद्रव्यांची उपलब्धता वाढते**
- मृदा सेंद्रिय कर्ब हे नत्र, स्फुरद, पालाशा यांसारख्या आवश्यक अन्नद्रव्यांचे भांडार आहे. नत्र, स्फुरद, पालाशा यांसारखी अन्नद्रव्ये साठवून ठेवण्याची क्षमता वाढते. तसेच ते धनायन विनिमय क्षमता वाढवते, ज्यामुळे माती अन्नद्रव्ये अधिक काळ साठवून ठेवते आणि गरजेनुसार पिकांना उपलब्ध करून देते.

- **सूक्ष्मजीवांची वाढ व मृदा आरोग्य सुधारणा**
- मृदा सेंद्रिय कर्ब हा मृदेतील सूक्ष्मजीवांसाठी अन्न व ऊर्जांचा मुख्य स्रोत आहे. सूक्ष्मजीव अन्नद्रव्यांचे चक्र सुळीत ठेवतात आणि मातीचे जैविक आरोग्य सुदृढ राखतात. त्यामुळे माती अधिक जिवंत आणि कार्यक्षम बनते.

- **हवामान बदल नियंत्रणात मदत**
- जमिनीमध्ये वातावरणापेक्षा अधिक कार्बन साठवण्याची क्षमता असते. सेंद्रिय कर्ब वाढविल्यास वातावरणातील

- कार्बन डायऑक्साईड शोषून तो मातीमध्ये साठवला जातो. यामुळे हरितगृह वायूंचा परिणाम कमी करण्यास मदत होते.
- **सामू आणि तापमान संतुलन**
- मातीतील सेंद्रिय द्रव्ये मातीच्या आम्ल-क्षार निर्देशांक आणि तापमानातील अचानक बदलांना प्रतिबंध करण्यास मदत करतात. त्यामुळे मातीमध्ये पिकांच्या वाढीस पोषक व संतुलित वातावरण निर्माण होते.

## सेंद्रिय कर्ब मातीमध्ये कसा येतो?

- मृदा सेंद्रिय कर्ब मृदास्वास्थ्याचा एक मूलभूत व गतिशील घटक असून तो विविध जैविक आणि व्यवस्थापनात्मक प्रक्रियांमधून मृदेत जमा होतो. वनस्पतींच्या प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रियेद्वारे वातावरणातील कार्बन डायऑक्साईडचे रूपांतर कार्बोहायड्रेट्समध्ये केले जाते, जे वनस्पतींच्या मुळे, खोड व शेंड्यांच्या वाढीसाठी ऊर्जा व पोषण पुरवतात. पानगळ, खोड व मुळांचे अवशेष, तसेच मुळांची वाढ व मृत मुळे हे सेंद्रिय कार्बनाचे प्रमुख नैसर्गिक स्रोत आहेत.
- प्राणी व सूक्ष्मजीव अवशेष तसेच शेणखत, कंपोस्ट, हिरवळीची खते आणि इतर सेंद्रिय आदने मृदेत कार्बनची भर घालतात. मुळांमधून खवणाच्या द्रव्यांमध्ये कार्बनयुक्त संयुगे असतात, जी मृदेतल्या सूक्ष्मजीवांसाठी महत्त्वाचा अन्नस्रोत ठरतात.
- जीवाणू, बुरशी व इतर सूक्ष्मजीव या कर्बाचा वापर करून वाढतात, पुनरुत्पादन करतात. या जैव-रासायनिक प्रक्रियांतून सेंद्रिय कर्बाचे विविध रूपांतरे होत जाऊन त्यातील काही भाग स्थिर ह्युमस व सेंद्रिय-खनिज संकुलांच्या स्वरूपात दीर्घकाळ साठवला जातो.
- तथापि, मृदेत आलेल्या सेंद्रिय कर्बापैकी निम्म्याहून अधिक भाग सूक्ष्मजीवांच्या श्वसनक्रियेद्वारे विघटित होऊन पुन्हा कार्बन डायऑक्साईड स्वरूपात वातावरणात परत जातो. जर वनस्पतींची वाढ मंदावली किंवा थांबली, तर मृदेत नवीन कर्बाचा पुरवठा कमी होतो आणि अशा परिस्थितीत सूक्ष्मजीव साठवलेला सेंद्रिय कर्ब वापरू लागतात, परिणामी मृदेमधील सेंद्रिय कार्बनाचे प्रमाण हळूहळू घटते. त्यामुळे मृदा सेंद्रिय कर्ब हा वनस्पती, सूक्ष्मजीव आणि कृषी व्यवस्थापन पद्धती यांच्या परस्परसंवादातून निर्माण व परिवर्तित होणारा, तसेच मृदेची सुपीकता, संरचना व उत्पादनक्षमता टिकवून ठेवणारा अत्यावश्यक घटक आहे.

## सेंद्रिय कर्ब वाढवण्यासाठी प्रभावी उपाय

मृदेत सेंद्रिय कर्बाची पातळी सुधारण्यासाठी स्थानिक परिस्थितीनुसार नियोजनबद्ध कर्ब व्यवस्थापन आवश्यक आहे. यामध्ये जैवभार निर्मिती वाढवणे, सेंद्रिय पदार्थांचा सातत्यपूर्ण पुरवठा राखणे आणि कर्बाचे नुकसान कमी करणे यांना प्राधान्य दिले जाते. विघटनाची नैसर्गिक प्रक्रिया सुरू राहणे आवश्यक असले तरी ती संतुलित असणे गरजेचे आहे, अन्यथा मृदेतील जैविक संतुलन बिघडू शकते.

## महत्त्वाच्या उपाययोजना

- संतुलित अन्नद्रव्य व्यवस्थापन व मृदासुधारकांचा वापर.
- पिकांचे अवशेष जाळण्याऐवजी त्यांचे शेतात पुनर्चक्रण.
- शेणखत, कंपोस्ट, गांडूळखत आणि हिरवळीच्या खतांचा वापर.
- पडीत कालावधी कमी करून वर्षभर पिक आच्छादन राखणे.
- बहुवर्षीय पिके किंवा मिश्रपिक पद्धतींचा अवलंब.
- मृदेची धूप रोखण्यासाठी आच्छादन व संवर्धन नांगरणी पद्धती.
- काडीकचरा व गवताचे संरक्षण करून पृष्ठभाग झाकलेला ठेवणे.
- चराईचे नियोजनबद्ध व्यवस्थापन.
- जैवखते व सूक्ष्मजीवाधारित तंत्रज्ञानाचा वापर.

## मातीमध्ये आलेल्या सेंद्रिय कर्बापैकी किती भाग टिकून राहतो?

- मातीतील एकूण सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण अनेक घटकांवर अवलंबून असते. त्यामध्ये मातीचा प्रकार, हवामान, शेती व्यवस्थापन पद्धती आणि मातीतील जैविक घटक हे महत्त्वाचे घटक आहेत. प्रत्येक मातीची सेंद्रिय कर्ब साठवण्याची क्षमता मर्यादित असते. वालुकामय मातीच्या तुलनेत चिकणमाती सेंद्रिय कर्ब अधिक प्रमाणात साठवू शकते, कारण चिकणमातीतील सूक्ष्म कण आणि मृदाकणांचे समूह सेंद्रिय पदार्थांना सूक्ष्मजीवांच्या विघटनापासून काही प्रमाणात संरक्षण देतात. त्यामुळे सेंद्रिय कार्बनाचे विघटन मंदावते आणि तो अधिक काळ टिकून राहतो.
- केवळ चिकणमातीचे प्रमाण जास्त असणे पुरेसे नसून हवामान आणि शेती व्यवस्थापन पद्धतीचाही मोठा प्रभाव असतो. कोरडवाहू शेतीत पावसाचे प्रमाण हा अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. पर्जन्यमान जास्त असल्यास वनस्पतींची वाढ चांगली होते आणि त्यातून मातीमध्ये सेंद्रिय कार्बनाचा पुरवठा वाढतो. त्यामुळे अधिक पावसाच्या प्रदेशातील मातीमध्ये सेंद्रिय कार्बनाचे प्रमाण सामान्यतः कमी पावसाच्या प्रदेशापेक्षा जास्त आढळते.
- शेती व्यवस्थापन पद्धतीदेखील निर्णायक भूमिका बजावतात. पिकांची निवड, संतुलित अन्नद्रव्य व्यवस्थापन, सेंद्रिय खतांचा वापर, पिकांच्या अवशेषांचे योग्य व्यवस्थापन, नांगरणीच्या पद्धती आणि कीडनियंत्रण या सर्व घटकांचा मातीतील सेंद्रिय कार्बनावर शेट परिणाम होतो. याशिवाय वारच्या मातीची धूप आणि पिके किंवा पशुपालनातून सेंद्रिय पदार्थांचे बाहेर नेणे यामुळे सेंद्रिय कार्बनाचे नुकसान होऊ शकते. म्हणून मातीतील सेंद्रिय कर्ब टिकवून ठेवण्यासाठी शाश्वत व संतुलित शेती व्यवस्थापन अत्यावश्यक आहे.

# सुपीकतेसाठी सेंद्रिय कर्ब

▶ पान ८ वरून

## सुपीक मृदेसाठी सेंद्रिय कर्बाची आवश्यक पातळी

- ०.५ टक्यांपेक्षा कमी : कमी सुपीकता
  - ०.५-०.७५ टक्के : मध्यम सुपीकता
  - ०.७५ टक्के पेक्षा जास्त : चांगली सुपीकता
- त्यासाठी माती परीक्षण करून सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण तपासणे आवश्यक आहे.

## मृदेत सेंद्रिय कर्ब घटण्याची कारणे

अनेक भागांत मृदेत सेंद्रिय कर्बनाचे प्रमाण ०.५ टक्यांपेक्षा कमी आढळते, जे मृदास्वास्थ्यासाठी चिंताजनक आहे.

- पिकांचे अवशेष जाळल्यामुळे मृदेत कर्बाची भर पडत नाही; उलट तो कार्बन डायऑक्साईड स्वरूपात वातावरणात जातो.
- अति नांगरणीमुळे मृदेत सेंद्रिय पदार्थाचे ऑक्सिडेशन वाढते व कर्ब जलदगतीने कमी होतो.
- सेंद्रिय खतांचा अपुरा वापर मृदेत नवीन कर्बाचा पुरवठा कमी करतो.
- रासायनिक खतांवर वाढते अवलंबित्व मृदेतील जैविक

संतुलन बिघडवते.

- पीक फेरपालटाचा अभाव आणि एकाच पिकाची सतत लागवड मृदेतील जैवविविधता कमी करते.
- मृदेची धूप झाल्यामुळे वरच्या थरातील सेंद्रिय कार्बनाचे नुकसान होते.
- परिणामी, मृदेतील सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता घटते आणि मृदेची सुपीकता व उत्पादनक्षमता कमी होते.

## सेंद्रिय कर्ब कमी झाल्याचे परिणाम

अनेक भागांत मृदेत सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण ०.३ ते ०.५ टक्यांपर्यंत घसरल्याचे आढळते, जे मृदास्वास्थ्यासाठी गंभीर संकेत मानले जातात. सेंद्रिय कर्बाच्या कमतरतेमुळे मृदेच्या भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्मांवर प्रतिकूल परिणाम होतो.

- मृदा कडक व घट्ट बनते, परिणामी भुसभुशीतपणा कमी होतो.
- जलधारण क्षमता घटते आणि पाणी पृष्ठभागावरून वेगाने वाहून जाते.
- अन्नद्रव्यांचे शोषण व उपयोग कार्यक्षमतेने होत नाही.
- पिकांची मुळे खोलवर वाढू शकत नाहीत.
- उत्पादनात अस्थिरता निर्माण होते.
- खतांचा वापर वाढूनही अपेक्षित उत्पादन मिळत नाही, यामागे मृदेत सेंद्रिय कार्बनाची कमतरता हे एक महत्त्वाचे

कारण असते.

## सेंद्रिय कर्बाचे संतुलित प्रमाण

- मृदेत सेंद्रिय कर्ब हा केवळ एक घटक नसून शाश्वत शेतीचा जीवनदायी आधारस्तंभ आहे. मृदेची रचना, जलधारण क्षमता, अन्नद्रव्यांची उपलब्धता, सूक्ष्मजीवांची क्रियाशीलता तसेच हवामान बदल नियंत्रण या सर्व बाबींमध्ये त्याची महत्त्वपूर्ण भूमिका आहे.
- मृदेत सेंद्रिय कर्बाचे संतुलित प्रमाण राखले तरच मृदा सुपीक, सजीव आणि दीर्घकालीन उत्पादनक्षम राहू शकते. सद्यःस्थितीत अनेक भागांत सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण घटत असल्याचे दिसून येते, ही चिंतेची बाब आहे. या पार्श्वभूमीवर पिकांचे अवशेष न जाळता त्यांचे पुनर्चक्रण करणे, सेंद्रिय खतांचा वापर वाढवणे, योग्य पीक फेरपालट अवलंबणे, मृदासंवर्धनाच्या पद्धतींचा प्रसार करणे आणि जैवखतांचा अधिकाधिक वापर करणे अत्यावश्यक आहे. प्रत्येक शेतकऱ्याने मृदा परीक्षण करून स्थानिक परिस्थितीनुसार नियोजनबद्ध उपाययोजना करणे आवश्यक आहे.

- निकीता गोर्डे ☎ ८७८८३४९१८७,

- गौरी आंधळे ☎ ९७६३८७९११४

(पीएच.डी. विद्यार्थिनी, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी, जि. अहिल्यानगर)