" ज्ञानाची शेती : भाग 3 "

" सेंद्रिय कर्ब (ORGANIC CARBON) "

श्री. अंकुश बरडे, एम.एस.सी. (कृषी)

आपण घेत असलेल्या पिकांचे उत्पादन हे जमीन, सूर्यप्रकाश, जमिनीतील सुक्ष्मजीव, हवा व ओलावा यावर अवलंबून असते. यामध्ये शेतकरी व संशोधक केवळ जमीन, ओलावा, सुधारित, संकरीत बियाणे रासायनिक खते व औषधे यांचाच विचार करतात आणि निसर्गातून मिळालेला सूर्यप्रकाश, हवा आणि जमिनीतील सुक्ष्मजीव यांचा कसलाही विचार होत नाही आणि यातूनच समस्या निर्माण होत आहेत व शेतकऱ्यांच्या हातात असणाऱ्या घटकाकडे लक्ष न देता बाजार केंद्रित शेतीवर भर दिला जात आहे. शेतकरी, कृषि संशोधन व शासनाने निविष्ठा आधारित शेती भोवती लक्ष केंद्रित केल्यामुळे जमिनीतील जिवाणू, हवा व सूर्यप्रकाश केंद्रित संशोधन व विकास जवळपास थांबला आहे. त्यातून शेतकऱ्याचे परावलंबित्व वाढत असून कर्जाचा बोजा, त्यातून आत्महत्या असा सगळा प्रवास सुरु आहे. म्हणजेच ज्यावेळी शेती आणि शेतकरी याबाबत संशोधन व योजना तयार केल्या जातात त्यावेळी उच्च उत्पादनासोबत शेतकऱ्याचे उत्पन्न वाढवून त्यास सक्षम करावयाचे असेल तर सूर्यप्रकाश, जमीन, जमिनीतील जिवाणू, हवा आणि ओलावा या भोवती लक्ष केंद्रित करावे लागेल.

सर्व साधारणपणे जमीन त्या ठिकाणच्या भूभागातील खडकापासून तयार झालेली असते. या खडकावर हजारो वर्ष उन, वारा, पाउस यांचा परीणाम होवून खडकांची झिज होऊन त्याचसोबत त्यावर जैवभार साठून, कुजत जावून, जमीन तयार होत असते. अशा प्रकारच्या क्रिया ह्या हजारो वर्ष होत असतात. या काळात मृत प्राण्याचे अवशेष, प्राण्यांची विष्ठा, कुजलेले सेंद्रिय पदार्थ व खनिज पदार्थ यांचे एक मिश्रण तयार होते त्यातून जमिनीच्या पृष्ठभागावरील 10 - 15 सेमीचा मातीचा थर तयार होतो, जो सजीवांच्या दृष्टीने सर्वात महत्वाचा असतो.

अनेक शेतकरी पिकाद्वारे जमिनीतून उचललेली अन्नद्रव्ये उदा. नत्र, स्फुरद, पालाश व सूक्ष्म अन्नद्रव्य जमिनीला रासायनिक खताद्वारे परत देतात मात्र तुट पुंज्या प्रमाणात सेंद्रिय खते (कर्ब) जमिनीला परत देतात. शेत जमिनीला शेतकऱ्यांनी बँक अकाउंट सारखे समजने आवश्यक आहे, खात्यातून जमा रकमेपेक्षा जास्त रक्कम काढू नये, बँकेतील जमा रक्कम काढलेल्या रकमेपेक्षा जास्त असायला हवी.

➢ जमिनीची रचना :

आपल्या जमिनीत विविध घटक पुढीलप्रमाणे असावेत असे अपेक्षित आहे,यामध्ये खनिज पदार्थ 45%, हवा 25%, ओलावा (पाणी) 25% व सेंद्रिय पदार्थ 5% अशा जमिनीस उत्कृष्ट, उत्पादनक्षम व सुपीक जमीन म्हटले जाते. सद्यस्थितीत हे प्रमाण बिघडलेले आहे. या मध्ये एखादा घटक कमी होतो त्यावेळेस दुसऱ्या घटकांचे प्रमाण वाढत असते. म्हणजे ओलावा कमी झाला तर जमिन कडक - घट्ट होतात. ओलाव्याची जागा हि खनिज पदार्थांनी घेतली जाते व हवा व सेंद्रिय पदार्थ कमी झाले तर त्याची जागा ईतर घटक घेत असतात.

खनिज पदार्थ, हवा, ओलावा व सेंद्रिय पदार्थ यांचे योग्य ते प्रमाण ठेवण्यासाठी सद्यस्थितीत शेतकऱ्यांना तारेवरची कसरत करावी लागत आहे. यामध्ये सेंद्रिय पदार्थ 5% कसा ठेवायचा ? हा मोठा

प्रश्न आहे. त्यासाठी शेतकऱ्यांनी याचे महत्व ओळखूण सेंद्रिय पदार्थ पुर्नभरणासाठी काय करता येईल याबाबत चिंतन करावे लागणार नाही.

➢ सेंदीय कर्ब व्याख्या :

जमिनीतील सजीवांनी कोणत्याही पदार्थाचे अशतः विघटन केल्यानंतर राहिलेला कर्ब म्हणजे सेंद्रिय कर्ब आहे. सेंद्रिय कर्ब हा जमिनीचा सुपीकता निर्देशांक मानला जातो. त्यास "मातीचा आत्मा" म्हटले जाते. सजीवांचे अवशेष (पाला पाचोळा, मुळे, शेणखत) कुजल्यावर तयार होणारा पदार्थ म्हणजे सेंद्रिय कर्ब. जमिनीची ऊर्जा आणि चलन आहे, जिवाणूंचे हे मुख्य अन्न आहे.

ह्यु मस म्हणजे कुजण्याच्या प्रक्रियेतील अंतिम टप्पा, हा कार्बनचा साठा पाण्याला स्पंजसारखा धरून ठेवतो. सेंद्रिय पदार्थाचे पूर्ण विघटन झाल्यावर ह्यू मस तयार होतो. ह्यू मसचा रंग गडद असतो, तो कर्ब समृद्ध आणि स्थिर असतो.

जमिनीची सुपीकता म्हणजे जमिनीतील उपलब्ध अन्नद्रव्याचे प्रमाण तर उत्पादकता म्हणजे त्यातून मिळणारे पिकांचे उत्पादन आणि झालेल्या उत्पादनातून शेतकऱ्यांना जो नफा राहतो त्यास त्या जमिनीतून विशिष्ठ पिकांचे मिळालेले उत्पन्न असे म्हटले जाते.

चांगल्या कुजलेल्या जैविक पदार्थांमधून वनस्पतीच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी सर्व अन्नद्रव्ये सहज उपलब्ध होतात आणि यामध्ये कर्बाचे प्रमाण जवळपास 60% असते म्हणून यास सेंद्रिय कर्ब (Organic Carbon) असे म्हणतात.

जमिनीची सुपीकता ही सेंद्रिय कर्बाच्या मूल्यावरून (%) ठरविली जाते. ज्यावेळेस हा सेंद्रिय कर्ब 1% पेक्षा कमी असतो त्या जमिनीस कमी उत्पादित किंवा अयोग्य जमीन म्हणतात व ज्या जमिनीत हा सेंद्रिय कर्ब 4% अथवा जास्त असतो त्या जमिनीत सेंद्रिय जमीन अथवा सुपीक जमीन म्हणतात.

सद्यस्थितीत आपल्याकडील जमिनीतील सेंद्रिय कर्ब 0.20 ते 0.50 % एवढ्या कमी पातळीवर आला आहे त्यामुळे याबाबत वेळीच उपाययोजना केल्या नाहीत तर गंभीर परिणाम होऊ शकतात. मातीतील सेंद्रिय कर्बाची सहा प्रकारे वर्गवारी केलेले आहे. जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब 0.20% पेक्षा कमी असेल तर तो अत्यंत कमी समजला जातो , सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण 0.20 ते 0.40 % असल्यास तो कमी , 0.40 ते 0.60 % मध्यम, 0.60 ते 0.80 % थोडेसा जास्त, 0.80 ते 1% जास्त आणी 1% पेक्षा जास्त सेंद्रिय कर्ब असेल अत्यंत जास्त आहे असे समजले जाते.

स्थिर व अस्थिर सेंद्रिय कर्ब :

जमिनीवर पडणारा पालापाचोळा, शेणखत, कंपोस्ट खत यापासून मिळणारा कर्ब हा अस्थिर म्हणजेच कमी कालावधीत संपून जाणारा व टिकावू नसतो म्हणून त्यास अस्थिर कर्ब म्हणतात पिकांचे जमिनीखालील अवशेष जसे की पिकांचे मुळे, खोडक्या व पिकांची धसकटे, लहान, मोठ्या फांद्या यामधून मिळणारा सेंद्रिय कर्ब हा स्थिर असतो तो जास्त दिवस टिकतो. म्हणजेच जेवढा पदार्थ वजनास हलका (उदा. झाडाची पाने) तो लवकर कुजतो व जड पदार्थ (उदा. खोड, मुळ्या, धसकटे, उसाच्या खोडक्या) तो हळूहळू कुजतो त्यामुळे त्यापासून मिळणारा कर्ब हा दिर्घकाळ पिकांना उपलब्ध होत राहतो त्यास स्थिर कर्ब म्हणतात.

➢ सेंद्रिय कर्बाचे महत्व :

सेंद्रिय पदार्थ आणि सेंद्रिय कर्ब ह्या दोन्ही गोष्टी वेगवेगळ्या आहेत. सेंद्रिय पदार्थ म्हणजे वेगवेगळे जैविक पदार्थ ज्यामध्ये गवत, मुळ्या, पाळापाचोळा, जिवंत प्राणी, मृत प्राण्याचे अवशेष, सूक्ष्मजीव इत्यादी असु शकतात तर वर नमूद केलेप्रमाणे या सेंद्रिय पदार्थाचे विघटन होऊन तयार होणारा पदार्थ म्हणजे सेंद्रिय कर्ब होय.

जागतिक पातळीवर सेंद्रिय कर्ब कमी होण्यामुळे हवेतील कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण वाढत असून हवामानात बदल होत आहेत, जास्त प्रमाणात हरितगृह वायू उत्सर्जन होत आहे, स्थानिक पातळीवर पिकाची उत्पादकता कमी होऊन रोगप्रतिकारक्षमता कमी होत आहे, मातीची जडणघडण आणि मातीची सुपीकता यावर विपरीत परिणाम होत आहे आणी मातीची धूप जास्त होत आहे.

➢ सेंद्रिय कर्ब कमी होण्याची कारणे :

- भारत देश हा उष्ण कटिबंधामध्ये मोडणारा भूभाग असून आपल्याकडे वर्षभरामध्ये जवळपास 10 महिने स्वच्छ व भरपूर सूर्यप्रकाश असतो, त्यामुळे सेंद्रिय कर्बाच्या विघटनाचा वेग जास्त असतो.
- दिवसेंदिवस शेतकऱ्यांकडे पशुधनाची संख्या कमी होत असून जमिनीस सेंद्रिय खत, कंपोस्ट पुरेशा प्रमाणात मिळत नाही.
- पाण्याची उपलब्धता वाढल्याने शेतकरी तीनही हंगामात पिके घेतली जात आहेत त्यामुळे जमिनीतील सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण मागील 25 ते 30 वर्षात 4% वरून 0.50% वर आले आहे.
- पाण्याचा वारेमाप वापर केल्यामुळे सेंद्रिय कर्ब कमी होत आहे.
- जमिनीची बांधबंधिस्ती न केल्यामुळे तसेच कमी वेळात होणाऱ्या जास्त पर्जन्यामुळे जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब कमी होत आहे.
- शेणखत वापराचे प्रमाण कमी झाले आहेच त्याचबरोबर पिकांपासून, गवतापासून व शेणामध्ये मिळणारा इतर जैवभार शेतकरी पिक लागवडीपूर्वी गोळा करून जाळून टाकतात. त्यामुळे सेंद्रिय पदार्थाचे पुनर्भरण होत नाही.
- रासायनिक खतांचा असमतोल वापर केल्याने सेंद्रिय कर्ब कमी होतो.
- जमिनीत वेगवेगळ्या प्रकारच्या रासायनिक किडनाशकांच्या आळवण्यामुळे (Drainching) मातीतील सुक्ष्म जिवांची संख्या कमी होत आहे.
- एकच एक पिक पद्धती जसे की खरिपमध्ये सोयाबीन व रब्बीमध्ये हरभरा म्हणजेच पिकांची नियमित फेरपालट केली नाही तर जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब कमी होतो.
- मिश्र पिक पद्धतीचा अवलंब न केल्यामुळे सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण कमी होते.
- वारंवार जमिनीची मशागत करणे यामुळे मातीतील सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण कमी होते.

➢ सेंद्रिय कर्ब जर 1% असेल तर :

जमिनीतील जिवाणू, बुरशी, प्रोटोझुवा, मायकोरायझा, ॲक्टिनोमायसीटस, गांडूळ इत्यादी अनंत प्रकारचे सुक्ष्म जिवांची संख्या कायम राहते व ते जमिनीतील सेंद्रिय पदार्थाचे विघटन घडवून आणतात ज्यामधून वेगवेगळ्या प्रकारची सेंद्रिय आम्ले तयार होतात व या आम्लामुळे अनुपलब्ध स्वरूपातील अन्नद्रव्य पिकांना उपलब्ध स्वरूपात येतात, व ती पिकास सहज उचलता येतात.

उत्कृष्ठ प्रतीच्या 10 ग्रॅम मातीमध्ये सुमारे 700 कोटी एवढे सूक्ष्म जिव असतात यावरून आपणास सेंद्रिय पदार्थाचे जमिनीमधील जीवाणूंच्या वाढीसाठीचे महत्व लक्षात येईल.

➢ सेंद्रिय कर्बावर परिणाम करणारे घटक :

सेंद्रिय कर्बावर प्रामुख्याने हवामान, जमिनीतील जीवाणू, ओलावा, सेंद्रिय पदार्थाचा प्रकार ई बाबींचा परिणाम होतो. याबाबत सविस्तर माहिती घेऊयात.

❖ हवामान :

जितके तापमान जास्त तेवढा सेंद्रिय कर्ब कमी होतो. थंड प्रदेशात सेंद्रिय कर्ब योग्य पातळीत ठेवणे सोपे असते. आपल्या कडील भौगोलिक स्थिती ही 4 महिने पावसाळा व 8 महिने उन्हाळा म्हणजे शेतजमिनीस प्रखर सूर्यप्रकाश मिळतो त्यामुळे कर्बाचे मोठ्या प्रमाणात ज्वलन (Oxidation) होते. त्यामुळे सेंद्रिय कर्ब कमी होतो. सर्वसाधारणपणे तापमान जर 10^0C वाढले तर सेंद्रिय पदार्थ विघटनाचा वेग 2 ते 3 पटीने वाढतो.

सद्यस्थितीत जनावरांची संख्या कमी झाल्यामुळे जमिनीत सेंद्रिय खत (कंम्पोस्ट) कमी प्रमाणात वापरले जाते त्यामुळे जमिनीत असलेल्या सेंद्रिय कर्बाची पातळी राखणे हे दुहेरी आव्हान शेतकऱ्यापुढे आहे.

❖ जमिनीतील जिवाणू :

जमिनीत सेंद्रिय पदार्थ वापरल्यावर त्यांच्या जैविक व रासायनिक विघटनात जिवाणू (सूक्ष्मजीव) महत्वाची भूमिका बजावतात. सेंद्रिय पदार्थ हे या सूक्ष्मजीवांचे अन्न आहे. तसेच जिवाणू, बुरशी, प्रोटोझुआ, ॲक्टीनोमायसिटस, गांडूळ, मायकोरायझा हे सूक्ष्मजीव सेंद्रिय पदार्थ कुजवण्याचे काम करतात व सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनानंतर सेंद्रिय कर्ब तयार होतो. मात्र जास्त तापमान असल्यास या सूक्ष्मजिवांची कार्यक्षमता चांगली राहण्यासाठी मातीत पुरेसा ओलावा असणे आवश्यक आहे तर अधिक ओलावा असल्यास जिवाणूंची कार्यक्षमता घटते त्यामुळे विघटनाची क्रिया मंदावते.

❖ सेंद्रिय पदार्थांचा प्रकार :

आपण वापरत असलेल्या सेंद्रिय पदार्थाचे कर्ब : नत्र गुणोत्तर हे उपलब्ध होणाऱ्या सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण व वाढण्याचा वेग ठरत असतो. उदा. गव्हाचे काड कर्ब:नत्र गुणोत्तर 80:1, उसाचे पाचट 120:1 तर शेणखत 16:1 असे असते. त्यामुळे गव्हाचे काड, उसाचे पाचट यापासून सेंद्रिय कर्ब तयार होण्यास म्हणजेच त्यांचे विघटन होण्यासाठी जास्त कालावधी लागतो व अश्या जमिनीत जर नत्राचे प्रमाण कमी असल्यास विघटनाच्या प्रक्रियेस विलंब होतो.

❖ जमिनीचे गुणधर्म :

यामध्ये मुख्यतः जमिनीचा सामू जर 4.5 पेक्षा कमी व 8.5 पेक्षा जास्त असेल तर अशा जमिनीत सूक्ष्मजीवांची वाढ होत नाही व सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन लवकर होत नाही व सेंद्रिय कर्ब वाढीस मर्यादा येतात. सेंद्रिय कर्बामुळे जमिनीचे भौतिक रासायनिक व जैविक गुणधर्म सुधारणा होण्यास मदत होत असते.

❖ **भौतिक गुणधर्मात होणारे बदल :**

- ✓ जमिनीची घनता म्हणजे घट्टपणा कमी होऊन मातीच्या कणा कणात पोकळी वाढते व त्यामुळे जमिनीमध्ये हवा खेळती राहते
- ✓ हलक्या जमिनीत पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता वाढते तर भारी काळ्या जमिनीत अतिरिक्त पाण्याचा निचरा चांगला होतो.
- ✓ मातीची धूप कमी होते.
- ✓ मातीची जडणघडण सुधारते.

❖ **रासायनिक गुणधर्मात होणारे बदल :**

- ✓ जमिनीचा सामू तटस्थ म्हणजे 6.5 ते 7.5 ठेवण्यास मदत होते.
- ✓ आयन - विनियम क्षमता वाढते.
- ✓ चुनखडीयुक्त जमिनीत अन्नद्रव्याची स्थिरता कमी होते
- ✓ जमिनीचे आघात प्रतिबंधक क्षमता सुधारते.

❖ **जैविक गुणधर्म :**

- ✓ सूक्ष्मजीव जीवाणूच्या जनन क्रियेस गती प्राप्त होऊन जैविक संकेतामध्ये वाढ होते
- ✓ सूक्ष्म जिवासाठी सेंद्रिय कर्ब एक ऊर्जापूरक असतो त्यामुळे त्यांची कार्यक्षमते मध्ये वाढ होऊन अन्नद्रव्याची उपलब्धता वाढते.

➢ **सेंद्रिय कर्ब वाढीचे फायदे :**

- सेंद्रिय कर्ब जमिनीत योग्य प्रमाणात असल्यास उपयुक्त जीवाणूची संख्या वाढते, जमिनीची जलधारण क्षमता सुधारते, क्षारांचा निचरा होण्यास मदत होते. स्थिर झालेली अन्नद्रव्य उपलब्ध होतात त्यातूनच मातीची जैविक, भौतिक व रासायनिक सुपीकता वाढते.
- जमिनीतील सुक्ष्मजीव नत्र स्थिरीकरण करणारे जिवाणू नत्र उपलब्ध करून देतात. रासायनिक खतांची उपलब्धतता वाढते, कार्यक्षमता वाढते व त्यांचा ऱ्हास कमी होतो.
- सेंद्रिय कर्बामुळे जमिनीची पावसाचे पाणी साठवण क्षमता वाढते व पाण्याचा ऱ्हास होत नाही.
- सेंद्रिय कर्बात साठलेली अन्नद्रव्ये पिकांना आवश्यकतेनूसार पिकांना उपलब्ध होतात.
- मातीची धुप कमी होते, मातीची जडण घडण सुधारते. सेंद्रिय कर्बामुळे जमिनीचा घट्टपणा कमी होऊन मातीच्या कणांमधील पोकळी वाढते परिणामी जमिनीमध्ये हवा खेळती राहते.
- जमिनीचा सामू उदासीन (6.5 ते 7.5) ठेवण्यास सेंद्रिय कर्ब मदत करतो. सेंद्रिय कर्ब कमी झाल्यास जमिनीचा सामू विम्ल होतो ज्यामुळे जमिनीतील अन्नद्रव्ये उपलब्ध करून देण्याची क्षमता (Cation Exchange Capacity) कमी होते. त्यामुळे जमिनीत अन्नद्रव्यांचे प्रमाण मुबलक असूनही ते पिकांना उपलब्ध होत नाही व जमिनीतील खनिजांची (Na, Ca) संयुगे तयार होतात व त्यांचे क्षारात रुपांतर होऊन जमिनी चोपण बनतात.
- सेंद्रिय पदार्थामध्ये मुख्य अन्नद्रव्ये जरी कमी प्रमाणात असली तरी संप्रेरके, जीवनसत्वे, विकरे भरपूर मिळतात त्यामुळे उत्पनाचा दर्जा (चव, गोडवा, रंग) सुधारतो तसेच किड व रोग पिकाची प्रतिकार शक्ती वाढते.
- सेंद्रिय कर्बामुळे जमिनीत युरीएज, सेल्युलेज, हेमी सेल्युलेज, लीग्निनेज, फॉस्फेटेज, सल्फेटेज, प्रोटोपेक्टीनेज इत्यादी प्रकारची विकरे (Enzyme) वाढतात.

- चिबड पाणथळ जमिनीमध्ये सेंद्रिय पदार्थाचे भरण केले तर निचरा सुधारून जमिनीची संरचना सुधारते.
- चुनखडीयुक्त जमिनीत अन्नद्रव्याची स्थिरता कमी होते.

➢ सेंद्रिय कर्ब कसा वाढतो :

वनस्पती हवेतून कार्बन डाय-ऑक्साइड शोषूण, प्रकाश संश्लेषणाद्वारे त्याचे रूपांतर सेंद्रिय कर्बात करतात पुढे त्यापासून सुक्रोज, ग्लुकोज, शर्करा, सेल्युलेज, स्टार्च, लिग्निन, कार्बनयुक्त पदार्थात वनस्पती रूपांतर करतात. जमिनीतील सूक्ष्मजीव, गांडुळे, कृमी, बुरशी, जिवाणू, प्रोटोझोआ, ॲक्टिनोमाइसिटस इत्यादी सुक्ष्मजीव वनस्पतीच्या मृत अवशेषांवर प्रक्रिया करून सेंद्रिय कर्ब तयार करतात. हिरव्या सेंद्रिय द्रव्यामध्ये कार्बोदके आणि प्रथिनांचे प्रमाण 15 - 25% तर लिग्नीन प्रमाण 10 - 15% असते. एकूण सेंद्रिय पदार्थांमध्ये कर्बाचे प्रमाण विघटनानंतर 50 - 58% असते. साधारणतः जमिनीत 93 ते 97% नत्र 20 - 28% स्फुरद सेंद्रिय अवस्थेत असते.

➢ जिवाणूंची संख्या व कर्ब नत्र गुणोत्तर :

सेंद्रिय कर्बाच्या जमिनीतील अस्तित्वामुळे जिवाणूंच्या प्रजनन क्रियेस गती प्राप्त होऊन त्यांच्या संख्येत वाढ होते. वेगवेगळ्या प्रकारच्या जिवाणू, बुरशी, सूक्ष्मजीवांना सेंद्रिय कर्बाद्वारे ऊर्जा पुरविली जाते, त्यामुळे त्यांची संख्या व कार्यक्षमता वाढून पिकांची अन्नद्रव्याची गरज भागविली जात असते.

शेणखत, सेंद्रिय खतामध्ये कर्ब:नत्र गुणोत्तर 12:1 ते 20:1 यादरम्यान असेल तर त्यामधून पिकांची अन्नद्रव्यांची गरज चांगल्या प्रकारे पूर्ण होते.

कर्ब:नत्र गुणोत्तर 20:1 असलेल्या शेणखतात सेंद्रिय खतामध्ये खालील प्रमाणे जिवाणूंची संख्या आढळून येते.

- ✓ जिवाणूंची संख्या : 70 x 107 CFU/ग्रॅम
- ✓ बुरशींची संख्या : 12 X 105 CFU/ग्रॅम
- ✓ ॲक्टिंनोमायसिटची संख्या : 25 x 105 CFU/ग्रॅम

ज्ञानाची शेती फायद्याची व आरोग्यदायी..!

➢ सेंद्रिय खतातील कर्ब : नत्र गुणोत्तर :

जमिनीमध्ये सेंद्रिय कर्बाचे पुनर्भरण करण्यासाठी वेग वेगळ्या प्रकारचे जैविक पदार्थ वापरले जातात त्यामध्ये कर्ब : नत्र गुणोत्तर पुढील प्रमाणे असते. शेणखत 20:1, गांडूळ खत 18:1, कोंबडी खत 16:1, वाळलेली पाने 95:1, प्रेसमड केक 25:1, उसाचे पाचट 110:1 व मक्याचा पेंढा 60:1, हिरवी ताजी पाने 7 ते 13:1, भात व गव्हाचा पेंडा 80 - 130:1, ज्वारीचा कडबा 60 - 80:1, वाळलेले गवत 150 - 165:1, लाकडाचा भुसा 200 - 220 : 1, लेंड्या 15 - 18 :1.

➢ सेंद्रिय कर्ब वाढविण्याचे उपाय :

हवेतील पाण्याची वाफ कार्बन डाय-ऑक्साइड, मिथेन आणि अन्य वायूमुळे पृथ्वीच्या भूपृष्ठाचे आणि वातावरणाचे तापमान वाढते त्यास हरितगृह परिणाम (ग्रीन हाऊस इफेक्ट)म्हणतात या नैसर्गिक परिणामा सोबतच औद्योगिक आणि कृषी क्षेत्रातून उत्पन्न होणाऱ्या हरित गृह वायूचे उत्सर्जन होत असते त्यामुळे पृथ्वीच्या तापमानात वाढ होते याला जागतिक तापमान किंवा हवामान बदल म्हणतात त्यामुळे

जमिनीतील सेंद्रिय कर्ब वाढविणे अधिक आव्हानात्मक होत आहे, मातीतील 15 से.मी. पेक्षा खोल असलेल्या थरामध्ये फार कमी सेंद्रिय पदार्थ असतात त्यामुळे सेंद्रिय कर्ब वाढवण्यासाठी वरच्या थरातील माती वाचवणे हे पहिले महत्त्वाचे पाऊल आहे.

- जमिनीस सेंद्रिय खतांचा पुरवठा करणे. उदा. शेणखत, कंपोस्ट खत, गांडूळ खत, कोंबडी खत, प्रेसमड कंपोस्ट, हिरवळीची पिके, अखाद्य पेंडी जसे की निंबोळी पेंड, सरकी पेंड इत्यादी सेंद्रिय पदार्थाचा वापर करावा.
- जमिनीस आवश्यक विश्रांती दिल्यानंतरही सेंद्रिय कर्ब टिकण्यास मदत होते.
- पिकांच्या गरजेप्रमाणे पाण्याचा वापर करणे.
- बायोचारचा वापर करणे.
- शून्य मशागत, कमीत कमी मशागत.
- काटेकोर शेती आणि डिजिटल तंत्रज्ञानाचा वापर.
- सेंद्रिय शेती किंवा नैसर्गिक शेतीचा अवलंब करणे.
- नॅनो तंत्रज्ञानाचा वापर करून सेंद्रिय कर्ब वाढवण्याचे प्रयत्न करणे.
- पिकांची फेरपालट करणे, नत्र स्थिर करणारी पिके घेणे, पिक पद्धतीमध्ये एकच एक पिक सातत्याने घेऊ नये. मिश्र पिक, आंतरपीक इत्यादीचा समावेश करावा.
- निसर्गामधील सहज उपलब्ध होणारे सेंद्रिय पदार्थ हे जमिनीचे दृष्टीने अत्यंत मोलाचे आहेत. उदा. शेतातील काडीकचरा, पिकांचे अवशेष, पाचट, भुसा, कोंडा, तुराट्या, पऱ्हाट्या, पालापाचोळा, छाटणीचे अवशेष, पिकांच्या मुळ्या इत्यादीचा पुनर्वापर करावा. शेतात जागेवरच उपलब्ध होणाऱ्या सेंद्रिय पदार्थाचे जमिनीवर आच्छादन करावे अथवा मातीत गाडल्यानंतर त्यातून 50 - 58% पर्यंत सेंद्रिय कर्ब, जैवभार जमिनीस मिळू शकतो.
- पिकांसाठी सेंद्रिय खतांचा (35 - 40 %), रासायनिक खताचा (40 - 45%) व जैविक खतांचा (10 - 15%) यांचा एकत्रित व संतुलित वापर करावा.
- जैविक खताचा बिजप्रक्रियेद्वारे वापर करावा किंवा ही जैविक खते शेणखतात मिसळून जमिनीतून द्यावीत.
- सेंद्रिय खताची उपलब्धता कमी असेल तर गांडूळखत, जीवामृत, व्हर्मीवॉश, वेगवेगळ्या प्रकारच्या स्लरी इत्यादी पर्यायाचा वापर करावा.
- चुनखडीयुक्त आणि क्षारपड किंवा चोपण जमिनीमध्ये जीवामृत किंवा शेण स्लरीचा वापर वापस्यावर असताना पिकांना पाण्याद्वारे किंवा ड्रिंचिंग द्वारे करावा.
- भारी जमिनीत निचऱ्याची व्यवस्था करावी, जमिनीच्या उताराच्या दिशेने चर घ्यावेत, जादा पाण्याचा व क्षाराचा निचरा करावा.
- फळबागांना जीवामृत, शेणस्लरीचा वापर केल्यास अन्नद्रव्याची कार्यक्षमता वाढते.
- सेंद्रिय कर्ब जमिनीच्या वरच्या थरात अधिक असतो त्याची उन, वारा पावसामुळे धूप होणार नाही याची काळजी घ्यावी. पावसाचे पाणी शेतातच अडवले व जिरवले तर जमिनीचे धूप कमी होते त्यामुळे मातीचे फुल वाहून जात नाही व सेंद्रिय कर्ब टिकवण्यास वाढवण्यास मदत होते.
- हिरवळीची खते (ताग, धैच्या, चवळी, ॲराग्रीन इत्यादी) घेतल्याने सेंद्रिय कर्ब वाढण्यास खूप मदत होते.

ज्ञानाची शेती फायद्याची व आरोग्यदायी..!

- निम कोटेड युरियाचा वापर करावा.
- रासायनिक खताबरोबर लिंबोळी किंवा करंज पेंडीचा वापर केल्यास सेंद्रिय कर्बाच्या वाढीबरोबर रासायनिक खताची कार्यक्षमता सुधारते.
- चोपन जमिनीत सेंद्रिय भू - सुधारक म्हणजेच मळी कंपोस्ट 2 टन प्रती एकर व रासायनिक भू - सुधारक जिप्सम किंवा गंधक शेणखतात मिसळून वापर करावा.
- शेतातील सर्व मशागती उताराला आडव्या कराव्यात, बांधबंधिस्ती करून जमिनीची धूप कमी करावी पर्यायाने वरच्या थरातील सेंद्रिय कर्बाचे संवर्धन होईल.

वरील सर्व पर्याय वापरून आपण आपल्या मातीचा सेंद्रिय कर्ब वाढवू शकतो परंतु शेतकरी केवळ शेणखत मिळत नाही व ते खूप महाग आहे एवढ्या एकाच विषयाचा विचार करतात व इतर काही पर्याय आहे का ? याचा विचार सोडून देतात, परंतु थोड्या वेगळ्या पद्धतीने विचार केला, थोडेसे चिंतन केले तर शेतकऱ्यांसाठी सेंद्रिय कर्ब वाढवून शाश्वत उत्पादन तेही कमी खर्चात व कोणतीही गोष्ट शेता बाहेरून न आणता करता येते. त्यासाठी काही वेगळे विचार खाली मांडलेले आहेत त्याचा आपण घेत असलेली पिके, आपल्याकडील पर्जन्यमान, हवामान व आपली चौकस बुद्धी वापरून स्वतःसाठी योग्य पर्याय कोणता ते ठरवून त्याबाबत उपाययोजना करू शकता.

1) विना नांगरणी मशागतीची शेती :

हा विचार मागील 10 ते 15 वर्षापासून बराच चर्चेत ठेवण्याचे महत्त्वाचे योगदान कोल्हापूर जिल्ह्यातील प्रगतशील शेतकरी श्री. प्र. ह. चिपळूणकर व श्री. चंद्रशेखर भडसावळे जिल्हा रायगड या उच्चशिक्षित शेतकऱ्यांनी केलेले आहे. श्री. चिपळूणकर यांची विना नांगरणीची शेती, शून्य मशागत तंत्रज्ञान व श्री भडसावळे यांचे यांचे भात रिजनरेटिव तंत्रज्ञान (SRT) बाबत माहिती घेऊन त्याबद्दल सखोल अभ्यास व चिंतन करून आपल्याकडील पिकांसाठी याचा कसा वापर करता येईल याचा विचार करावा या तंत्रज्ञानाबाबत काही ठळक मुद्दे खालील प्रमाणे आहेत.

दरवर्षी दर हंगामात जमिनीची नांगरट, मशागत यांची खरंच आपल्या जमिनीस गरज आहे का ? आपण पिक लागवड, पेरणी करण्यापूर्वी मशागत कशासाठी करतो ? शेतकरी पिक लागवडीपूर्वी जमिनीची मशागत करतात कारण त्यांना जमिनीत पिकाचे बी पेरता यावे , पाणी देण्यासाठी रान बांधणी करता यावी, तणांचा बंदोबस्त करणे व आपण जमिनीत जी सेंद्रिय अथवा रासायनिक खते देतो ती मातीत मिसळावीत यासाठीच ना ? मग हे सर्व कामे नांगरट व कुळवणी टाळून करता येतात का ? तर हो !

यासाठी आपण कोणतेही पिक घेत असाल तर प्रथम वर्षी आपणास भविष्यात कोणती पिके घ्यावयाची आहेत याचा आराखडा (पॅटर्न) तयार करावा. म्हणजे खरीप, रब्बी, उन्हाळी अथवा उसासारखी नगदी पिके व यासाठी आपणास रानबांधणी कशी करावयाची आहे म्हणजे बेडवर लागवड, सरी पद्धत, सारा पद्धत की ओळीत लागवड ई. पध्दतीचा प्रथम विचार करा व त्यासाठी प्रथम वर्षी उन्हाळ्यात शेताची चांगली मशागत करावी. उभी आडवी नांगरट, कुळवाच्या पाळ्या देऊन बहुवार्षिक तणांचा बंदोबस्त करावा व आपण निवडलेल्या पिकांसाठीचे रान बांधणी करून घ्यावी. उदा. बेड तयार करावेत म्हणजेच ठराविक अंतरावर सऱ्या पाडणे. एकदा का हे बेड तयार केले की पुन्हा आपल्याला हे बेड मोडायचे नाहीत त्यासाठी त्यांची रुंदी, उंची चांगली तयार करून घ्यावी त्यानंतर भात, सोयाबीन, मूग, उडीद इत्यादीची पेरणी यंत्राद्वारे, टोकन पद्धतीने करावी व मशागत हात कोळपे किंवा खुरपणीद्वारे तण नियंत्रण करावे. तणांचे नियंत्रण करण्यासाठी तणनाशकांचा वापर करता येतो कारण सध्या जवळपास सर्व

पिकांसाठी उगवणी पूर्व व उगवणी पश्चात वापरावयाची तणनाशके बाजारात उपलब्ध आहेत. ही सर्व कामे मशागत न करता ही करता येतात हे दिसून येते. खरिपाचे पिक तयार झाल्यावर कोणतीही मशागत न करता आपणास त्याच बेडवर पुन्हा रब्बी पिकांची लागवड करावयाची आहे त्यासाठी खरीप पिकांची काढणी झालेनंतर 8 ते 10 दिवस थांबून खरीप पिकांचे अवशेष पुन्हा फुटू द्यायचे व त्यावर ग्लायफोसेट सारख्या तणनाशकाचा वापर करून ते अवशेष मारावयाचे आहेत व 8 ते 10 दिवसांनी परत त्याच बेडवर रब्बी पिकाची लागवड (टोकन) करावयाची आहे.

यात पद्धतीमध्ये कोणतीही मशागत करावयाची नाही, केवळ दर हंगामाच्या सुरूवातीस बेडची डागडुजी करावी त्यामुळे खरीप पिकांच्या मुळ्या, बुडखे पिकांचा उरलेला भाग जसे की खोड, पाने जागेवरच राहतात व तणनाशक वापरल्यामुळे गवतही जागेवर जळून जाते व शेत संपूर्णपणे झाकले जाऊन मोठ्या प्रमाणात जैविक भार जमिनीस मिळतो. त्यानंतर रब्बी पिक काढणी केल्यावर पुन्हा उन्हाळी हंगामासाठी हेच चक्र सुरू ठेवावे.

सदरचे चक्र सुरू राहिल्याने केवळ एक वर्षांमध्ये जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब 1% पर्यंत वाढल्याची अनेक उदाहरणे आहेत. पूर्वीचे पिक काढल्यानंतर बेडची नासधूस झालेली असेल तेवढ्याच ठिकाणी बेड मजुरांकरवी व्यवस्थित करावयाचे आहेत.

1) **दुसरा पर्याय :**

फळबाग किंवा ऊस, कपाशी, पपई, केळी सारख्या पिकांसाठी दोन झाडांच्या ओळीमध्ये गवत वाढवून किंवा कडधान्यासारखे (मुग, उडीद, चवळी) पिकाची लागवड करून पिक 1.5 ते 2 महिन्याचे झाल्यावर उपटून टाकणे किंवा ग्रास कटरने कापून टाकणे आणि कापलेले पिक झाडांच्या खोडाजवळ, बेडवर, जमिनीवर आच्छादन करायचे त्यामुळे जमीन झाकून राहील, तणांची वाढ होणार नाही आणि जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब वाढेल.

उसाचे पाचट दोन सरीमध्ये दाबणे किंवा पाचट जाळणे किंवा पाचट कुट्टी करणे, त्यांचे आच्छादन करणे इत्यादी प्रकार करण्याची काही गरज नाही त्या ऐवजी उसाचे पाचट आहे तसेच ठेवून फक्त पहिले पाणी देताना जर थोडी काळजी घेतली, म्हणजे पाण्याला पुढे जाण्यासाठी वाट करून दिली तर पाचटाची काही अडचण येत नाही. जमीन ओलसर राहिली तर उंदीर पण होत नाहीत आणि शेतकरी उंदीर, साप यांचा त्रास होतो म्हणून उसाचे पाचट जाळतात. तसे ही साप व उंदीर यांचा बंदोबस्त वेगळ्या पद्धतीने करता येतो त्यासाठी पाचट जाळण्याची काहीही आवश्यकता नाही. बरेच शेतकरी पाचट कुट्टी करतात त्याचीही आवश्यकता नाही कारण पाचट बारीक करून काय परिणाम साधावयाचा आहे याचा विचार करा ? कारण पाचट हे पाणी व मातीचे संपर्कात आल्याने हळूहळू कुजते व पिकांच्या गरजेप्रमाणे अन्नद्रव्य उपलब्ध करून देण्याचे काम करणार आहे. एकदम 1 ते 1.5 महिन्यात पाचट कुजवून करावयाचे काय ? याबाबत विचार करावा.

2) **हिरवळीची पिके घेणे :**

कृषी विद्यापीठ व विस्तार यंत्रणा शेतकऱ्यांना जमिनीचा सेंद्रिय कर्ब वाढविण्यासाठी, जमिनीस सेंद्रिय खताचा पुरवठा करण्यासाठी हिरवळीची पिके घेऊन ती जमिनीत गाडण्याबाबत वारंवार सांगत असतात शेतकरी पिकाचा एक हंगाम वाया जातो व त्यापासूनचे मिळणारे सर्व उत्पन्न बुडत असल्याने हिरवळीची पिके घेण्यास नाखूष असतात. कृषी विद्यापीठे व कृषी विस्तार यंत्रणा हे शेतकऱ्यांना वेगवेगळे पिक वाढीसाठीचे उपाय सांगत असतात त्यातीलच हा एक प्रकार आहे. कोणतेही तंत्रज्ञान शेतकऱ्याला जर त्याचे कष्ट कमी होत असेल, सहज उपलब्ध असेल तर, कमी खर्चात करता येत असेल आणि त्याचा दृश्य

स्वरूपात परिणाम दिसत असतील तर शेतकरी या तंत्राचा नक्कीच अवलंब करतात याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे उसाचे पाचट न जाळणे. मागील 30 - 40 वर्षापासून सर्व कृषीतज्ञ, विस्तार यंत्रणा उसाचे पाचट जाळू नका त्याचे खत करा याबाबत मार्गदर्शन करत आहेत परंतु आज सुद्धा 60% शेतकरी पाचट जाळत आहेत आणी काही शेतकरी सध्या पाचट न जाळता आपल्या शेतातच पाचट ट्रॅक्टरच्या सहाय्याने बारीक करतात. जेव्हापासुन या प्रकारच्या मशीन उपलब्ध झाले आहेत तेंव्हापासून पाचट जाळण्याचे प्रमाण कमी झालेले आहे.

एखाद्या शेतकऱ्याला खरेच हिरवळीचे खत करावयाचे असेल तर त्यास ताग, धैंचाचे बियाणेच बाजारात मिळत नाहीत व मिळाले तर ते खूप महाग आहे.

हिरवळीचे खतासाठीचा सोपा, कमी खर्चिक पर्याय म्हणजे आपल्याकडील जी काही अन्नधान्य, कडधान्य व गळीत धान्याचे बियाणे उपलब्ध होईल तेच जर योग्य प्रमाणात मिसळून शेतात फोकून दिली तर नक्कीच ताग / धैंचाला चांगला पर्याय निर्माण होऊ शकतो तो पर्याय म्हणजेच "ॲरोग्रीन".

3) ॲरोग्रीन :

खालील प्रमाणे वेगवेगळी बियाणे घेऊन ती एकमेकांत मिसळून फळबागेच्या दोन ओळींमध्ये किंवा हिरवळीचे खत म्हणून संपूर्ण शेतात फोकावीत, विस्कटून द्यावीतात यास "ॲरोग्रीन" म्हणतात. त्यासाठी एकरी बियाणे 10 - 12 किलो वापरावे. यामध्ये एखादे बियाणे उपलब्ध नसेल तर त्याच गटाचे दुसरे पिकाची बियाणे वापरावे.

"ॲरोग्रीन" हिरवळीचे खत लागवडीसाठी खाली नमूद केलेप्रमाणे वेगवेगळे धान्ये बियाणे एकत्र मिसळून शेतात विस्कटवून / फोकून देणे त्यासाठी.

उडीद, मूग प्रत्येकी 2 किलो, चवळी, सोयाबीन प्रत्येकी 2 किलो, गहू, मका, ज्वारी प्रत्येकी 2 किलो, मिरची बियाणे 500 ग्रॅम, तीळ 500 ग्रॅम, मोहरी 500 ग्रॅम, मेथी 500 ग्रॅम, झेंडू 100 ग्रॅम, मटकी 500 ग्रॅम, राजगिरा 500 ग्रॅम, अंबाडी 500 ग्रॅम व धैंचा 500 ग्रॅम.

वरील सर्व बियाणे पेरणी किंवा फोकुन दिल्यानंतर 25 - 30 दिवसांनी ट्रॅक्टर किंवा रोटाव्हेटरच्या सहाय्याने जमिनीत गाडावीत किंवा ग्रास कटरने कापून फळबागेत त्याचे आच्छादन करावे. यामधील पिकाच्या विविधतेमुळे नक्कीच ताग किंवा धैंचा लागवडीपेक्षा उपलब्ध होणारा जैविक भार परिपूर्ण अन्नद्रव्य पुरवठा करणारा असेल.

सेंद्रिय कर्ब वाढविण्यासाठी शेतकऱ्यांना कंपोस्ट शेणखत उपलब्ध होत नाही म्हणून अनेकदा शहरातील ओल्या, सुक्या कचऱ्यापासून (City Waste) बनविण्यात आलेले कंपोस्ट वापरतात परंतु हे सुद्धा धोकादायक आहे. याचा भयंकर उग्र वास येत असतो तसेच त्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात प्लास्टिक, हेवी मेटल असण्याची शक्यता असते त्यामुळे जमिनीला व पिकांना याचा फायदा होण्याऐवजी नुकसान होण्याची शक्यता आहे. त्यामुळे शहरी कंपोस्टच्या दर्जाची खात्री करूनच याचा वापर करावा किंवा याचा वापर टाळलेलाच बरा.

शेवटी मातीचे आरोग्य सांभाळावयाचे आहे, सेंद्रिय कर्ब वाढवावयाचा आहे आणि तोही कमी खर्चात तर आपले शेताचे बाहेरून काही तरी विकत घेऊन तो वाढेल या भ्रमात शेतकऱ्यांनी राहू नये तसेच शेणखत कंपोस्ट मिळत नाही किंवा महाग आहे त्यामुळे आपण काहीही करू शकत नाही ही हतबलता सोडून **" तुझं आहे तुझं पाशी परी तू जागा चुकलासी "** या संतश्रेष्ठ तुकाराम महाराजांच्या अभंगातील उक्तीप्रमाणे सेंद्रिय कर्ब वाढविण्यासाठी चौकस बुद्धी, अभ्यास, शास्त्रीय दृष्टिकोन ठेवून, मनन, चिंतन करत शेतकऱ्यांनी आपल्याकडील इतर स्वस्त पर्यायाचा योग्य प्रकारे वापर करून ह्या काळया आईची सेवा

करून येणाऱ्या पिढीच्या हाती हा समृद्ध मातीचा वारसा टिकवून, त्यात वाढ करून सोपवला तरच मानव जात या पृथ्वीतलावर टिकणार आहे.

ज्ञानाची शेती
फायद्याची व आरोग्यदायी..!