

कृषीचर्चा- 3

श्री. अशोक कोठारे



लेखमाला खंड तिसरा

लेखांक ३१ ते ५०

लेखक : अशोक कोठारे

बळीराजा मासिकांत १९९४ ते २००५ ह्या
कालखंडात हे पासष्ट लेख शेतकऱ्यांच्या शंकांचे
समाधान करण्यासाठी लिहीले गेले होते.

ते आता ह्या लेखमालेच्या स्वरूपात उपलब्ध
होत आहेत.

ई-साहित्य प्रतिष्ठान



ई साहित्य प्रतिष्ठान

G1102, Eternity, Eleventh floor

Eastern Express Highway. Thane, 400604

www.esahity.com

esahity@gmail.com

©esahity Pratishtan®2018

- विनामूल्य वितरणासाठी उपलब्ध.
- आपले वाचून झाल्यावर आपण हे फॉरवर्ड करू शकता.
- हे पुस्तक वेबसायटवर ठेवण्यापुर्वी किंवा वाचना व्यतिरिक्त कोणताही वापर करण्या पूर्वी साहित्य प्रतिष्ठानची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

अनुकुलागराचे अनुकुलन विविध सिंचन व्यवस्था

लेखांक 39 वा

मोकाट सिंचनाला इंग्रजीत फ्लड इरिगेशन म्हणतात. ह्याचा अर्थ शेतात पाणी भरणे असा होतो. ज्याकाळात शेतीचे विज्ञान विकसित झाले नव्हते त्या काळात शेती म्हणजे पाणी देणे व खते देणे एवढाच अर्थ समजला जायचा व त्या प्रमाणे शेतात भरपूर पाणी दिले जाई. परंतु, गेल्या पन्नास वर्षात ह्या शेती विज्ञानाने बरीच प्रगति केली व इतर महत्वाच्या अनेक घटकांचा शेतीवर कसा परिणाम होतो ते समजले. त्यात दोन गोष्टी महत्वाच्या आहेत. मूळांना जमिनीतील हवेत असलेला प्राणवायू व पानांना वातावरणातील कर्बवायू अशा त्या आहेत. जेव्हा शेतात मोकाट सिंचन केले जाते तेव्हा काही काळासाठी मूळक्षेत्रातील हवा नाहीशी झालेली असते. मूळांना त्यामुळे अत्यावश्यक प्राणवायू मिळत नाही. त्याचा परिणाम मूळांच्या वाढीवर होत असतो. जर हा काळ फार मोठा म्हणजे तीन चार दिवसांचा असेल तर असा परिणाम विशेष लक्षात घेण्यासारखा असतो. त्याहूनही जास्त काळ जमीन पाण्याने भरलेली राहिली तर मात्र वनस्पतीची मुळं प्राणवायू वाचून गुदमरून जातात आणि रोपे मरण्याची शक्यता निर्माण होते. चार पांच तासा पुरता हा काळ असेल तर काही विशेष नुकसान होत नाही. ह्याचा अर्थ असा होतो किं, शेताची सिंचन व्यवस्था करतांना जमिनीतील वातन बिघडणार नाही अशा रितीने ती करावी लागेल. पावसाळ्यात म्हणजे खरीपाच्या हंगामात बऱ्याच वेळा पाणी शेतात अति पावसामुळे बराच काळ तुंबून रहाण्याचे प्रसंग असतात परंतु, त्यावेळी मुळं गुदमरत नाहीत असे दिसून येते. हे असे कसे? ते समजणे आवश्यक आहे. एक गोष्ट निश्चित की पावसाचे पाणी व सिंचन करून दिलेले पाणी ह्यात काही फरक आहे. तो कोणता? ह्या प्रश्नाचे उत्तर समजण्यासाठी ह्या दोन पाण्याच्या स्रोतांचा विचार करावा लागेल. पावसाचे पाणी उंच आकाशातील ढगांतून येत असते. ते खाली येत असतांना हवेतील प्राणवायू व नत्रवायू त्यात मोठ्या प्रमाणात विरघळत असतात. हे पाण्याचे बिंदू हवेतून खाली येतांना त्यांच्या पृष्ठभागावरील बाष्पीभवनाच्या क्रियेमुळे त्या बिंदूंचे तापमान कमी होते, कमी तापमानाला जास्त मोठ्या प्रमाणात हे दोन वायू त्या पावसाच्या थेंबात विरघळून रहातात. जमिनीवर पडल्यावर त्या थेंबातील हे वायू मातीतील घटकांबरोबर रहातात. आता असे पाणी जरी बराच काळ मुळां भोवती राहिले तरी ह्या जादाच्या प्राणवायूमुळे न गुदमरता राहू शकतात. असे आढळून आले आहे की, ह्या विरघळलेल्या वायूत एक विशेष गुण आलेला असतो. म्हणजे असे वायू उत्तेजित झालेले असतात. उत्तेजित वायू वनस्पतीच्या विविध जैविक क्रियांसाठी जास्त चांगले असतात. नत्र जेव्हा ह्या अवस्थेत वनस्पतीला मिळतो तेव्हा झाडाचे पोषण एरवी खतातून मिळणाऱ्या नत्रापेक्षा जास्त चांगले होते. तसेच प्राणवायू उत्तेजित अवस्थेत मुळांना मिळाला तर मुळांची श्वसनक्रिया विनासायास चालू राहते. आपण पाहतो, पावसाळ्यात सर्व कडे हिरवेगार झालेले असते. येथे कोणीही खते देत नाही तरीसुद्धा हे कां होते? असा प्रश्न पडतो. त्याचे उत्तर ह्या थेंबात विरघळलेल्या वायूत (प्राणवायू व नत्रवायू) आहे. पावसाळ्यात पिकांना कमी खते किंवा बिलकूल खते न देतासुद्धा चांगली पिके येतात ह्या मागील कारणसुद्धा हेच आहे. एरवीच्या मोसमात सिंचनाने पाणी देऊनही इतके चांगले पिक येत नाही हे आपण सर्व जाणतो.

उत्तेजित प्राणवायू व नत्रवायू बदल अधिक माहिती करून घ्यावी लागेल. पावसाळ्यात ढगातून प्रथम पाण्याचा थेंब तयार होतो. तो थेंब पृथ्वीच्या

आकर्षणाने जमिनीकडे येत रहातो. त्याच्या पृष्ठभागावर अनेक क्रिया होत असतात. त्यातील प्राणवायू व नत्रवायू ह्यांचे शोषण आणि बाष्पीभवन ह्या दोन क्रियांचा आपण येथे विचार करणार आहोत. ह्या दोनही क्रियांमुळे पाण्याच्या थेंबात अनेक स्थित्यंतरे होत असतात. बाष्पीभवनामुळे थेंबाचे तापमान फार कमी होते. तापमान जितके कमी तितके ह्या वायूंचे शोषण अधिक वांगले होते व तो पाण्याचा थेंब ह्या दोन वायूंनी संपृक्त होतो. हे होत असतांना अति बाष्पीभवनामुळे तो थेंब नाहीसा होतो. पुनः हीच क्रिया सुरु होते व नवीन थेंब तयार होतो. अशी स्थित्यंतरे अनेक होतात. शेवटी थेंब जमिनीपासून समजा १००० फुटावर तयार झाला किं, त्याचे बाष्पीभवन व संमिलन ह्या दोन क्रियांत समतोल साध्य होतो व अस थेंब आता इतर थेंबांच्या संमिलनाने मोठा होत जातो. ह्या क्रियेमुळे अशा थेंबात विरघळलेला प्राणवायू व नत्रवायू हे दोनही उत्तेजित होतात. ह्या माहितीवरून एक गोष्ट लक्षात येईल किं, पावसाचे पाणी हे केवळ पाणी नसून प्राणवायू, नत्रवायू, अनेक उपयुक्त जीवाणू अशा गोष्टींचा पुरवठा करणारे एक महत्वाचे पोषक द्रव्य असते. निसर्गाची ही रचना लक्षात आल्यावर शास्त्रज्ञ समजले किं, केवळ पाण्याचे सिंचन करणे व पावसाचे नैसर्गिक सिंचन ह्यात गुणात्मक फरक असून हे दोनही एकच आहेत असे समजणे चुकीचे आहे. फवारा सिंचनातून हे साध्य करण्याचा जेव्हा प्रयत्न झाला तेव्हा असे आढळून आले कीं, कमीत कमीत ५०० फुटाचा प्रवास फवाऱ्याच्या पाण्यातील थेंबांचा झाला तरच पावसाच्या पाण्यासारखे परिणाम साध्य होऊ शकतात. हि झाली पावसाच्या मूळ स्रोताची माहिती. पावसाळ्या व्यतिरिक्त जेव्हा मोकाट सिंचन करून सिंचन केले जाते, त्यावेळी विहीरीचे, तळ्याचे, कालव्याचे अथवा अशाच कोठल्या तरी जल स्रोताचा उपयोग करून सिंचन केले जाते. जरी ह्या सर्व जलस्रोतातील पाणी मुळात पावसातून आलेले असले तरी एकदा पावसाचे पाणी जमिनीवर पडले किं, त्यातील उत्तेजितता नष्ट होण्यास सुरुवात होते. अगदी थोड्याच काळात हे पाणी सामान्य होते. एवढेच नाही तर ज्या भागात असे पाणी पडले त्या भागातील प्रदूषण करणारे घटक अशा पाण्यात विरघळल्यामुळे असे पाणी बऱ्याच वेळा अशुद्ध झालेले असते. वनस्पतीच्या पोषणाच्या दृष्टीने योग्य व अयोग्य असे सर्वच घटक त्यात मिसळत असतात. काही विरघळतात तर काही अतिसुक्ष्म कणांच्या रुपांने पाण्यात तरंगत रहातात. अशा अतिसुक्ष्म कणांमुळे त्या पदार्थाचे पयस (इमल्शन) तयार होऊन रहाते. बऱ्याच वेळा अशा पाण्यात सेंद्रीय घटकांचे कुजणारे घटक मिसळतात. त्यांच्या विघटन क्रियेमुळे पाण्यात विरघळलेला प्राणवायू नष्ट होतो व अशा पाण्याला जैप्राग मुल्य प्राप्त होते. त्याचप्रमाणे काही रसायनांमुळे सुद्धा प्राणवायू नष्ट होत असतो व त्यामुळे राप्राग मुल्य अशा पाण्याला प्राप्त होत असते. काही वेळा विशेष करून खोल विहीरीतून पाणी काढले जात असेल तर त्यातील पाण्यात खोल भूगर्भातील क्षार मिसळल्यामुळे पाणी मुचूळ झालेले असते.

पाणी चाखल्याने चव जर मचूळ लागली तर त्याचा अर्थ पाण्यात क्षार आहेत. हे क्षार किती आहेत हे पाणी किती मचूळ आहे ह्यावर अवलंबून असते. जसे क्षाराचे प्रमाण वाढत जाते तसा मचूळपणा सुद्धा वाढत जातो. अति क्षार असतील तर ते पाणी आपल्याला पिववत नाही. म्हणजे असे पाणी शेताला देण्या आधी प्रक्रिया करून मगच क्षार काढल्यावर शेतात वापरावे. असे अति क्षार असलेले पाणी क्षारमुक्त न करता तसेच शेतात वापरले तर जमिनी चोपण होतात व कालांतराने शेती करण्यास अयोग्य होतात. जे पाणी गढूळ आहे व कधी कधी रंगीत सुद्धा आहे असे पाणी चाखून तपासू नये. अशा पाण्याची रासायनिक चाचणी करून तो रंग

कसला आहे ते तपासावे. प्रथम असे पाणी चांगल्या गाळणीतून गाळून घ्यावे. बऱ्याच वेळा गाळून पाण्याचा रंग व गढूळपणा नाहीसा होतो. गाळून रंग व गढूळपणा गेला तर त्याचा अर्थ पाण्यात सुक्ष्म कण आहेत. अमुक इतके पाणी गाळल्यावर किती गाळ जमा झाला ते तपासून त्यावरून पाण्यातील ह्या अशुद्ध द्रव्याचा अंदाज घेता येतो. जर हे कण आकाराने मोठे असतील तर केवळ स्थिर ठेवून सुद्धा पाणी निव्वळ होते. जर कण अतिसुक्ष्म असतील तर मात्र गाळणीचाच वापर करावा लागतो. पूर्वीच्या काळात असे पाणी विहीरीना सहसा लागत नसे. परंतु, हल्ली रासायनिक उद्योगांचे प्रमाण वाढल्यामुळे अशा उद्योगाचे निचरा झालेले अशुद्ध पाणी भूगर्भात शिरून तेथील (जमिनी खालील) झऱ्यात मिसळल्यामुळे आज काळ असे पाणी विहीरी, तलाव अशा जलस्रोतात आढळून येत आहे. गढूळ पाणी बराच वेळ स्थिर ठेवून मग निव्वळ झाल्यावर थोडे वाखून पहावे. वव चांगली लागली तर ते शेतीसाठी वापरण्यास हरकत नसावी.

मानवी वस्ती अथवा गुरांचे गोठे अशा परिसरातील सांडपाणी असेल तर त्या पाण्याला जैप्रागमुल्य प्राप्त झालेले असते, तसेच रासायनिक कारखाने असलेल्या भागातील पाणी राप्रागमुल्याने बाधित झालेले असण्याची शक्यता असते. असे पाणी नाकाने वास घेऊन तपासावे. जर पाण्याला दुर्गंध येत असेल तर ते पाणी जैप्राग अथवा राप्राग मुल्याने बाधित झालेले आहे हे समजावे. असे पाणी प्राणवायूची प्रक्रिया केल्या शिवाय बिलकूल वापरू नये.

जे पाणी प्यायल्याने भूक लागते ते पाणी शेतीसाठी उत्तम समजावे. जे पाणी प्यायल्यावर पोट भरल्याची भावना होते त्यात विरघळलेले वायू असतात व असे पाणी शेतीसाठी वापरण्यास हरकत नसावी. ज्या विहीरीतील अथवा तळ्यातील पाणी वापरावयाचे असेल त्या जलाशयात मासे आहेत कां ते पहावे. जर भरपूर मासे असतील तर त्या जलाशयाच्या पाण्याचे जैप्राग मुल्य शून्य असते. असे पाणी पावसाच्या पाण्याखालोखाल योग्य असे समजावे. महाराष्ट्रात बर्फ पडत नाही, परंतु ज्या प्रदेशात बर्फ पडतो अशा प्रदेशातील बर्फ विरघळून जे पाणी येते ते पाणी सिंचनासाठी उत्तम असते. ज्या पाण्याला जैप्राग अथवा राप्राग मुल्य नाही व जे निव्वळ (गढूळ नाही) आहे असे पाणी ताजे पाणी म्हणून सिंचनाच्या दृष्टीकोनातून समजले जाते. म्हणून खळखळणाऱ्या झऱ्यातील पाणी नेहमी शेतीसाठी उत्तम असते. खळखळ वहाणारे झरे हवेतून प्राणवायू व नत्रवायू मोठ्या प्रमाणात स्वतामध्ये शोषून घेतात व त्यामुळे असे पाणी शेतीसाठी चांगले असते. जर पाणी बराच काळ न हलता साचून राहिले असेल तर अशा पाण्यात वातावरणातून अनेक बरे-वाईट जीवाणू उतरतात. व त्यांच्या वस्त्या त्या पाण्यात वाढू लागतात. असे झाले किं, हे जीवाणू पाण्यातील प्राणवायू वापरून नष्ट करतात. परिणामतः त्या पाण्याला जैप्राग मुल्य प्राप्त होते. कालांतराने त्या पाण्याला घाण वास येऊ लागतो. असे जैप्राग मुल्य प्राप्त झालेले पाणी आपण शिळे पाणी समजतो. परंतु जर पाणी हवाबंद स्थितीत असेल व हवेतून जीवाणू पाण्यात उतरण्याची शक्यता नसेल तर मात्र असे पाणी बराच काळ ताजे राहू शकते. शिळे पाणी शेतीसाठी योग्य नसते. तरीसुद्धा असे शिळे पाणी फवारा सिंचनाने अथवा झोत सिंचनाने दिले तर ते शेतास कमी बाधा करते. योग्य व्यवस्था असेल तर ठिबक सिंचनात सुद्धा ते वापरता येते. सिंचनासाठी पाणी जेवढे थंड असेल तेवढे चांगले असते. तापमानाच्या परिभाषेत सांगावयाचे झाले तर मी असे म्हणेन किं, सिंचनाच्या पाण्याचे तापमान १०^० ते २०^० अंश असावे. उन्हात तापलेले पाणी अथवा गरम पाणी पिकाला कधीही देऊ नये.

वरील विविध मुद्द्यांचा विचार करतां अभ्यासकांच्या एक गोष्ट लक्षात आली असेल की, पाण्यातील विद्राव्य वायूचे प्रमाण हा महत्वाचा मुद्दा ठरतो. पाणी जितके प्राणवायुने युक्त तितके ते शेतीसाठी अधिक उपयुक्त असते. दुसरा मुद्दा तापमानाचा आहे. जितके थंड पाणी तितके चांगले असते. ह्यासाठी शेतात दिल्या जाणाऱ्या पाण्यात हे दोन गुण कसे असतील व त्यासाठी आपण काय केले पाहिजे ते पहाणे आवश्यक आहे. सिंचन कोणत्याही प्रकारचे असो, ते करतांना सिंचनाच्या पाण्यातील प्राणवायुचे प्रमाण सुधारण्याच्या काही क्लुप्त्या आहेत त्या शेतकऱ्याने समजून सिंचनाचे काम केले पाहिजे. शेतकऱ्याला माहीत नाही की, पिकाला जेवढी खताची गरज असते त्यापेक्षा जास्त गरज असते ह्या प्राणवायू युक्त पाण्याची. पाणी थंड म्हणजे जमीनसुद्धा थंड राखणे ह्या गोष्टी बऱ्याच वेळा खताच्या मात्रापेक्षा जास्त महत्वाच्या असतात. हे सर्व सांभाळणे हे शेताच्या अनुकूलनाचा एक भाग असे आपण समजतो.

आपल्या महाराष्ट्रात कालव्याने जे पाणी दिले जाते त्याचे सुरुवातीचे म्हणजे धरणातून बाहेर पडतानाचे जैप्राग मुख्य शून्य ते दहा इतके असू शकते. शेतापर्यंत येत असतांना उघड्या कालव्यातून हे पाणी वाहत असल्यामुळे वातावरणातील प्राणवायुचा सतत संपर्क राहिल्यामुळे पाणी सतत शुद्ध होत असते. जर पाणी कालव्यातून खळखळ वहात असेल तर ते अधिक चांगले असते. परंतु, असे पाणी बहुधा सुर्याच्या उष्णतेने गरम होत असेल तर ते योग्य नाही म्हणून कालव्यांवर सतत सावली राहिल अशी व्यवस्था असावी लागते. दुर्दैवाने ह्या गोष्टींची जाणीव आपल्या येथील शेती व कालवे तज्ज्ञांना नसल्यामुळे बऱ्याच वेळा कमी प्राणवायू असलेले पाणी शेताला व ते सुद्धा मोकाटपणे दिले जाते. तापल्यामुळे प्राणवायू पुन्हा वातावरणात निघून जात असतो. जर सर्व कालव्यांवर सावली पडेल अशा रितीने सदाहरित झाडांची लागवड कालव्याच्या दुतर्फा केली गेली तर कालव्यातील पाणी तापणार नाही. कालव्यावर छप्पर घालूनही हे साध्य होईल.

वरील विवेचनातून एक गोष्ट स्पष्ट होते की, कालव्याचे पाणी साधारणपणे शेतीसाठी चांगले असते व ते अधिक चांगले करण्याचा प्रयत्न शेतकरी करू शकतो. विहीरीतून घेतलेले पाणी प्राणवायुच्या बाबत कमी दर्जाचे असते. त्यासाठी अशा पाण्याची विशेष दखल घ्यावी लागते. असे समजते की, आपल्या महाराष्ट्रातील अदमासे ८० टक्के बागाईती शेती विहीरीतून व खोल विंघण कुपांतून काढलेल्या पाण्यावर होत असते. म्हणजे, ह्या पाण्याचा विशेष अभ्यास किती महत्वाचा आहे हे लक्षात येईल.

विहीरींचे काही प्रकार आहेत. उथळ भूपृष्ठावरील, साधारण खोल व खूप खोल असे तीन प्रकार आहेत. उथळ भूपृष्ठावरील विहीरीच्या पाण्यात प्राणवायुचे प्रमाण बऱ्यापैकी असते. जस जशी विहीर खोल होते तसे हे प्राणवायुचे प्रमाण कमी होत जाते. त्याच प्रमाणे क्षाराचे प्रमाण वाढण्याची शक्यता असते. म्हणजे खोल विहीरीतील पाणी वापरतांना विशेष काळजी घ्यावयाची असते. ह्याबद्दलचे एक उदाहरण आहे ते सांगतो, एक शेतकरी माझ्याकडे आला होता त्याने त्याच्या शेताची जी कहाणी सांगितली ती येथे देत आहे. त्याचा जो अनुभव आहे तोच अनुभव अनेक इतर शेतकऱ्यांचा आहे म्हणून ते उदाहरण आपण पहाणार आहोत. त्याची ४ हेक्टर जमीन आहे. त्यात दोन मोठ्या विहीरी आहेत. बारमासी पाणी होते व पूर्वी त्यांच्या पाण्यावरच सर्व बागाईती होत असे. वर्षाला दोन पिके सहज घेता येत होती. पुढे संकरित बियाण्यांचा वापर करण्याची एकाप्रकारे शासना कडून जबरदस्तीच होऊ लागली. त्यावर विद्यापीठांनी युरियाच्या मोठ्या मात्रा फोकून

देण्याचा सल्ला दिला. त्यामुळे तशी शोती होऊ लागली. हे त्या भागातील सर्वच कासकऱ्यांच्या बाबत सारखेच होत होते. अशा अजब शिफारशीने परंतु, सुरुवातीला भरपूर पीक येऊ लागल्याने सर्व शेतकरी खूष झाले व हे सर्व बरोबरच आहे असे समजून व शासनाला शाबासकी देऊन तसेच शेतकाम करू लागले. जोवर शेतातील जैविक कर्ब पुरेसा होता तोवर सर्व काही छान जमले. जस जसा हा महत्वाचा घटक कामी होत गेला तसे सर्व खतांच्या मात्रा तशाच देऊनही पीक कमी होऊ लागले. जैविक कर्ब कामी झाल्यामुळे जमिनीची जलधारणा क्षमता कमी होत गेली. पाणी जास्त द्यावे लागले तरी पीक पहिल्या सारखे येईना. विद्यापीठे व इतर शासकीय शाहाणे शेतकऱ्यांना योग्य मार्गदर्शन करण्यास असमर्थ ठरू लागले. जमीन रेताड होऊ लागली. जैविक कर्ब कमी झाल्यामुळे मातीतील उपयुक्त जीवाणू नाहीसे झाले व पिकावर नको ते रोग पडू लागले. पिके बदलून झाली आणखीन अनेक प्रयोग झाले परंतु शेताची परिस्थिती काही केल्या सुधारण्याचे लक्षण दिसेना. जमिनीची जलधारणा क्षमता कमी झाल्यामुळे दिलेले पाणी बाष्पीभवन होऊन निघून जाऊ लागले. पूर्वीपेक्षा जास्त पाणी देऊनही पीक सुधारणे जमत नव्हते. विहीरी जरूरीपेक्षा जास्त उपसल्या जाऊ लागल्या. पाणी पुरेना म्हणून शेतकऱ्यांनी विहीर आणखीन खोल करण्यास सुरुवात केली. अधिक खोल गेल्यामुळे सावकाशपणे विहीरीचे पाणी मचूळ होत होते ते शेतकऱ्यांच्या प्रथम लक्षात आले नाही पण जेव्हा मातीवर सफेद क्षाराची पुटं दिसू लागली तेव्हा परिस्थिती हाता बाहेर जात असल्याची जाणीव त्या शेतकऱ्याला झाली. विहीरी अति उपशामुळे नंतर कधी नाही त्या कोरड्या पडू लागल्या. ही शेतातील होणारी स्थित्यंतरे सावकाशपणे होत असल्यामुळे शेतकऱ्याला त्याची कल्पना वटकन येत नाही व परिस्थिती जास्त बिघडल्यावर सर्व लक्षात येते आणि तेच ह्या शेतकऱ्याबाबत झाले. सर्व कामे सरकारच्या शिफारशीनुसार होत होती व शेवटी शोती भकास झाली. आता शासनाने तोंड फिरविले व सर्व जबाबदारी त्या शेतकऱ्यावरच टाकली, कारण शेवटी ते शेत होते त्या शेतकऱ्याचे! जेथे पूर्वी शेतात जैविक कर्ब ३ टक्के होता तो आता ०.३ टक्के राहिला होता. खोल विहीरीतील पाण्यात कर्बवायू असतो. तो जमिनीत गेल्यामुळे मातीतील खनिज द्रव्याचे कार्बोनेटमध्ये रुपांतर होत गेल्यामुळे मातीचा नरमपणा जाऊन ती रुक्क झाली. नांगर चालविणे अवघड झाले तेव्हा शासकीय शाहाण्यांनी ट्रॅक्टर वापरण्याची शिफारस केली! विहीरीच्या पाण्यातील सोडियम व मॅग्नेशियम ह्यांच्या क्षारामुळे जमीन चोपण दोष दाखवू लागली. अशारितीने सर्व परिस्थिती बिघडत होती. जमिनीचा मगदूर पार बिघडून गेला होता. जेव्हा हा शेतकरी माझ्याकडे आपले दुःख घेऊन आला तेव्हा त्याच्यावर अनेक प्रश्नांचा भडीमार करून ही सर्व माहिती मी काढून घेतली. आपल्या सुंदर जमिनीचे असे कुरूप जमिनीत रुपांतर कां व कसे झाले ते त्याला मी नंतर समजावून सांगितले. त्यानंतर ती बिघडलेली जमीन कशी पुनः सुंदर करता येईल ते समजावून सांगितले. मी दिल्या प्रमाणे तो सर्व गोष्टी करित गेला व तीन वर्षांत बरीच सुधारणा झालेली असली तरी बिघाड जसा झपकून होतो तशी सुधारणा झपकून होत नाही हे सर्वांना माहित आहे. मी केलेल्या शिफारशीनुसार त्याने काम केले व नंतरच्या पांच सहा वर्षांत त्याची जमीन बऱ्यापैकी सुधारली आहे. ह्या उदाहरणा प्रमाणे आज असंख्य शेतकऱ्यांच्या जमिनी बिघडलेल्या आहेत. फक्त त्यामागील कारणमीमांसा लक्षात येत नाही इतकेच. ह्या जमीन बिघडण्यास जैविक कर्बाचा न्हास हे कारण जितके महत्वाचे असते तितकेच महत्त्व असते खोल विहीरीतून क्षारयुक्त पाणी व कर्बवायू त्या पाण्याबरोबर येत असतात त्याचे.

ज्याअर्थी महाराष्ट्रातील ८० टक्के शेती अशा खोल विंघण केलेल्या विहीरींवर विसंबून आहे त्याअर्थी ह्या क्षारांचा व त्या बरोबर येणाऱ्या कर्बवायूचा विचार आपल्याला केला पाहिजे. सातत्याने अशा पाण्याचा वापर करून जेव्हा शेती होते तेव्हा त्या पाण्यातील क्षारांचा परिणाम होऊन शेत जमीन कशी खराब होते ते शेतकऱ्याने समजून घेणे आवश्यक आहे. असे पाणी मोकाट सिंचनाने दिले जाते तेव्हा त्याचा परिणाम समजून घेऊन त्यापासून जे दोष शेतात निर्माण होत असतात ते सुद्धा शेतकऱ्याने समजून घेतले पाहिजेत. आता ह्या गोष्टींचा आपण विचार करणार आहोत. शेतात मचूळ व कर्बवायू युक्त पाणी सतत मोसमा मागून मोसम अशारितीने वापर केल्यास मातीचे गुणधर्म बिघडतात हे आपण पाहिले परंतु, हा बिघाड अतिशय सावकाशपणे होत असतो. अनेक वर्षांनंतर शेतकऱ्याला हा बिघाड जाणवू लागतो. पूर्वी ह्याच जमिनीत आपण अमूक इतके पीक उत्पन्न घेत होतो व आता त्याच्या अर्थसुद्धा येत नाही. पूर्वी पिकावर फारसे रोग पडत नव्हते म्हणून शेती सुसह्य होत असे परंतु, हल्ली कोणत्याना कोणत्या रोगाची बाधा नाही झाली पिकाला तर नवल अशी परिस्थिती आहे अशा स्वरूपाच्या गोष्टी तो करू लागतो. पडलेल्या रोगांचे निर्मूलन करण्यावर सर्व खर्च होऊन फायदा रहात नाही व शेती हा आता एक आतबट्ट्याचा खेळ झाला आहे असे सर्व बोलत असतात. आणि जेव्हा तो ह्या तक्रारी घेऊन शासनाच्या अधिकृत शेतीतज्ज्ञाकडे जातो तेव्हा ते सांगतात की, हे सर्व असेच होणार कारण वातावरणच बिघडले आहे, जगाचे तापमान वाढत आहे अशा आणि अनेक वाह्यात सबबी देऊन शेतकऱ्याची बोळवण करतात. वातावरणातील प्रदूषण, तापमानाची वाढ वगैरे भ्रामक कारणे देऊन ते शेतकऱ्याची अक्षरशः फसवणूक करीत असतात. कारण जर ही कारणे योग्य असती तर सर्वच शेतांची परिस्थिती तशी व्हायला पाहिजे परंतु तसे नाही. काही शेतकरी जे व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या नियमांचे पालन करून शेती करतात तसेच ज्या काही भागात जमिनी अजून बिघडलेल्या नाहीत तेथे शेती उत्तम होते आहे, हे कां? असे असले तरी आपल्या शेतकऱ्यांचा अजून ह्या सरकारी पंडीतांवर मोठा विश्वास आहे व जोवर तो आहे तोवर शेतकऱ्यांची अशारितीने फसवणूक होत रहाणार हे निश्चित. सरकार व त्याचे विद्यापीठ आपण चुकीचे मार्गदर्शन करीत होतो व त्याच्या दुष्परिणामाबद्दल आपणच म्हणजे शासनच व त्यांची अनेक अंगे अनभिज्ञ होती ह्याची प्रांजळ कबुलीसुद्धा देण्यास हे लोक आजसुद्धा तयार नाहीत ह्याचे फारच वाईट वाटते. सरकार काय किंवा मी काय आपण सर्वच माणसे आहोत त्यामुळे चुका झाल्या तर त्याची प्रांजळ कबुली देणे ह्यात काहीच गैर नाही, आणि अशी कबुली दिल्यानंतर आवश्यक त्या सुधारणा करण्याचा मार्ग सुकर होतो. असे न केल्यास प्रतिष्ठेचा प्रश्न होतो व मग सर्वच अवघड होऊन जाते आणि नेमके हेंच आपल्या शासनाच्या बाबत झाले आहे. ते लोक अजूनही केलेल्या गोष्टींचे बेशरमपणे समर्थन करीत आहेत. ह्याचा मला खेद वाटतो, असो. अजूनही शेताला खते फोकून देण्याची शिफारस होते आहे. तसेच मोकाट सिंचनाची शिफारस होते आहे. अति खोल विंघण केलेल्या विहीरीतील पाणी शेतात वापरण्या आधी कोणत्या दक्षता शेतकऱ्यानी बाळगावयाच्या असतात ते शेतकऱ्यांना शिकवण्याची गरज शासनाला वाटत नाही. अशा सर्व गोष्टीबद्दलची माहिती विद्यापीठाच्या अभ्यासक्रमात समाविष्ट करावयास पाहिजे हे अजून होत नाही. शेतकरी खोल विंघण केलेल्या विहीरीतील पाणी कोणतीही प्रक्रिया न करता शेतात वापरतात व आजही महाराष्ट्रातील शेकडो एकर जमिनी खराब होत आहेत. हे जर असेच चालू राहिले तर नजिकच्या काळात महाराष्ट्रातील मोठा प्रदेश बंजर झालेला आपल्याला पहावा लागेल.

शेताला पाणी घावयाचे एवढेच सामान्य शेतकऱ्याला माहित असते. शेतासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाण्याच्या गुणवत्ते बद्दल आपल्या येथे कोणते निष्पत्ती असावेत ह्याची साधी माहिती आपल्या येथील कृषी विद्यापीठांतून दिली जात नाही. हे अतिशय अयोग्य आहे. सर्व पाणी व सर्व जलस्रोत एक सारखे आहेत असे समजूनच सर्व व्यवहार केले जातात. मागील काही लेखांतून आपण जमिनीच्या शुद्धीकरणावर बराच विचार केला आहे. त्याप्रमाणे पाण्याच्या शुद्धीचा सुद्धा विचार व्हावयास पाहिजे. म्हणून सिंचनाचा तपशिलवार अभ्यास करण्या आधी आपण पाण्याच्या शुद्धीबद्दलची माहिती आता करून घेणार आहोत. निरनिराळ्या जलस्रोता प्रमाणे त्यातील पाण्याची गुणवत्ता सुद्धा तशी विविध असते. ह्यातील काही गुण शेतासाठी उपयुक्त असतात तर काही गुण त्रासदायक सुद्धा असू शकतात. ह्यातील उपयुक्त गुणांचे प्रमाण वाढविणे व त्रासदायक गुणांचे कमी करणे हे कसे सोप्या पद्धतीने साध्य करावयाचे ते आता आपण पहाणार आहोत. एकदा उपलब्ध पाणी शेती योग्य झाले की, ते सिंचनासाठी वापरल्यामुळे शेती अधिक शाश्वत होईल व म्हणून जलशुद्धीकरणाच्या विविध कार्ये पद्धतींचा आपण आता विचार करणार आहोत.

वर जे उदाहरण शेतकऱ्याचे दिले आहे त्यात विहीरीतील पाण्यात क्षाराचे प्रमाण सरासरीने १००० पीपीएम (लाखात १०० भाग) होते. दररोज १२००० लिटर पाणी ०.४ हेक्टर (एक एकर) शेतात दिले जाई. असे वर्षातील १५० दिवस चाले. ह्याचा अर्थ दरवर्षी १८०० किलोग्रॅम एवढे क्षार शेतात घातला जात होता. हे प्रमाण कोणत्याही खताच्या मात्रेपेक्षा जास्त आहे हे वाचकांच्या लक्षात आले असेल. साधारणपणे ह्यातील ३० टक्के क्षार निचऱ्याच्या पाण्याबरोबर गेले असे गृहीत धरले तरी १२६० किलोग्रॅम क्षार शेतातील मातीत दरवर्षी सांचून रहात होते. ह्या जमिनीचा पोत बिघडत असल्याची जाणीव शेतकऱ्याला पांच ते सहा वर्षांनंतर झाली. पावसाळ्यात जर पाऊस चांगला झाला कि काही सांचलेला क्षार निघून जात असे. तरीसुद्धा जे क्षार मातीत अडकून रहात त्यांचा सर्वात जास्त त्रास मातीतील सर्वात अधिक संवेदना क्षम जो घटक म्हणजे जीवाणू, ह्यांच्यावर होत होता. क्षारांचे प्रमाण वाढत गेल्यामुळे जमिनीचा साधारण सामू जो ६.५ असावा लागतो तो सावकाशपणे वाढत जाऊन ७.५ पेक्षा जास्त झाला होता. वनस्पतीला उपयुक्त जीवाणू (त्यात गांडुळ येतात) ह्या सामूत वाढू शकत नाहीत. परिणामतः असे जीवाणू शेतातून नाहीसे झाले. वनस्पतीला जी विविध खनिज द्रव्ये लागतात त्यातील बऱ्याच खनिजांचे शोषण हा सामू वाढल्यामुळे अवघड झाले व त्यामुळे वनस्पतीचे पोषण बिघडले, लेख २२ मधील तक्ता पहा. प्रत्येक वनस्पती आपल्या जैविक क्रियेतून व्यर्थद्रव्ये मातीत सोडत असते. ही व्यर्थद्रव्ये नष्ट करणारे जीवाणू जे बुरशी वर्गातील असतात ते सुद्धा ह्या क्षारांचे प्रमाण वाढल्यामुळे नाहीसे झाले. व्यर्थद्रव्ये वनस्पतीला बाधक असतात. त्यांचे प्रमाण त्यामुळे वाढत गेले व हे व्यर्थद्रव्ये मूळक्षेत्रातच असल्यामुळे वनस्पतीला त्यांची बाधा होऊन विविध प्रकारचे रोग सुरू झाले. रोगबाधा सुरू झाल्यामुळे शेतकरी शासकीय पंडितांकडे गेले. त्या शाहण्याने सल्ला दिला की किटक नाशकांच्या फवारण्या करा. ही किटकनाशके अत्यंत विषारी असतात. त्यांच्या नियमित फवारण्या सुरू झाल्यामुळे संपूर्ण वावर प्रदूषित झाले. विषारी द्रव्याच्या मारामुळे परागीभवन करणारे जीवसुद्धा नाहीसे झाले व उत्पादन कमी झाले. परिस्थिती सुधारण्या ऐवजी उलट अधिक बिघडून गेली. हे असे अनेक शेतकऱ्यांच्या शेतात झाले आहे म्हणून त्याचा उल्लेख पुनः पुन्हा करावा असे वाटते. पुढील लेखात आपण हाच विषय अधिक बारक्यात जाऊन अभ्यासणार आहोत.

शेतीत जे सर्व घटक कार्यान्वित होतात म्हणजे माती, पाणी, हवा व प्रकाश हे झाले नैसर्गिक त्याशिवाय बियाणे, खते, अवजारे व इतर गोष्टी ह्या सर्वांची त्या त्या प्रकारची शुद्धता शेती सुलभ होण्यासाठी किती महत्वाची असते हे शेतकऱ्यांनी समजून कामे केली पाहिजेत. आज ह्या सर्व गोष्टी इतक्या महत्वाच्या आहेत ते बहुतेक शेतकऱ्यांना व सरकारी तज्ज्ञांना माहितच नाही.

मोकाट सिंचनानंतर मर्यादीत मोकाट सिंचन किंवा नेमके सिंचन हा प्रकार येतो. पूर्वीच्या काळात आपल्या येथे विहीरीतून मोटाने किंवा रहाटाने पाणी उपसून शेतात पाणी दिले जाई. त्यामध्ये शेतात पाणी सर्वत्र पोहोचवण्यासाठी पोचे (लहान आकाराच्या नाल्या) तयार केले जात व उपसलेले पाणी त्या पोऱ्यात ओतले जाई व नंतर ते गुरुत्वाकर्षणाच्या कारणाने सर्व शेतभर पोहोचत असे. आपल्या येथे कालवे आले त्याचे पाणी सुद्धा अशाच पोऱ्यांतून शेतभर पोहोचवण्याचे काम होते परंतु, फरक असा आहे की, विहीरीतून उपसलेले पाणी कमी असते व कालव्यातून येणारे पाणी प्रमाणाने खूपच जास्त असते. एवढी अमर्यादीत मोकाट सिंचनात व मर्यादीत मोकाट सिंचनात (नेमके सिंचन) तत्वतः काहीच फरक नसतो. उदाहरणार्थ, विहीरीतून मोटाने उपसलेले पाणी समजा, तासाला ५०० लिटर आहे व तेवढे पाणी शेताला तेवढ्या वेळातच पोहोचवले जाते त्याउलट पंपाने उपसलेले पाणी तासाला १००० लिटर इतके व कालव्याने येणारे पाणी तासाला त्यापेक्षा अनेक पट असते. म्हणजे शेतात विनाकारण जास्त पाणी दिले जाते. वस्तुतः साधारणपणे कोणत्याही पिकाला दर दिवशी एकरी दहा हजार लिटरपेक्षा जास्त पाणी देणे अनुचित असते. म्हणजे, दररोज सिंचन होत असेल तर खूप कमी पाण्यात बहुतेक पिके चांगली येतात. आपल्या येथे शेतीतज्ज्ञ जो सल्ला देतात की, आठवड्यातून एकदा अथवा पंधरवड्यातून एकदा सिंचन करावे हे अतिशय चुकीचे आहे. उत्तम शेतीसाठी सिंचन दररोजच व्हावयास पाहिजे. परंतु, सरकारच्या पाणी योजनेला पूरक असे सल्ले हे शेतीतज्ज्ञ (?) देत असतात.

नेमके सिंचन व गुरुत्व सिंचन ह्यात काही फरक असतो. गुरुत्व सिंचनात नेमक्या सिंचनापेक्षा कमी पाणी दिले जाते. म्हणजे पंपाने उपसून अथवा कालव्यातून आलेले पाणी देणे म्हणजे अति पाणी देणे (१०,००० पेक्षा जास्त), नेमक्या सिंचनाने पाणी देणे म्हणजे साधारण पाणी देणे (१०,०००), गुरुत्व सिंचनाने पाणी देणे म्हणजे किमान पाणी देणे (४०००) असा हा फरक असतो. गुरुत्व सिंचनात पाणी पोऱ्यातून न पाठविता नळ्यातून पाठविले जाते. ह्या नळ्यांना बारीक छिद्र पाडलेली असतात व जसे पाणी त्या नळ्यांतून वाहते तसे थोडे थोडे पाणी त्या छिद्रांतून मातीत उतरत असते व सावकाशपणे सर्व जमीन भिजत रहाते. गुरुत्व सिंचनाची वाढवून सुधारलेली आवृत्ती आहे ठिबक सिंचन. व्यावहारिक निसर्गशेतीत पंपाने पाणी देणे, कालव्यातून थेट पाणी शेतात भरणे किंवा कोठल्याही प्रकारे अमर्यादीत मोकाट सिंचन करणे निषिद्ध आहे. नेमके मोकाट सिंचन व गुरुत्व सिंचन ह्या दोनच पद्धती वापरण्यास परवानगी असते. त्यातसुद्धा गुरुत्व सिंचन अधिक मान्यवर समजले जाते. तसेच दररोज पाणी देणे आवश्यक समजले जाते. हल्ली शेती होत आहे सरकारी शिफारशी नुसार व त्यात कालव्यांच्या सोयीसाठी पंधरवड्यातून एकदा पाणी देण्याची जी व्यवस्था आहे ती व्यवस्था आजची शेती खराब होण्यास कारणीभूत आहे. पंपाने पाणी उपसून शेती करणे शाश्वत शेतीला बाधक असते. कोणत्याही परिस्थितीत शेतात प्रतिदिनी दहा हजारपेक्षा जास्त पाणी प्रति एकरी देता कामा नये असा आणखीन एक नियम व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात आहे व तो शेतकऱ्याने समजून घेतला पाहिजे. ह्या पुढील लेखांतून सिंचन प्रकारांची

आणखीन चर्चा होत राहिल कारण विविध कारणासाठी शेतीतील हा महत्वाचा घटक (सिंचन व्यवस्था) व त्याचे परिणाम आपल्याला पहावयाचे आहेत. शेतात किती पाणी द्यावयाचे हे ठरविताना ज्या गोष्टी विचारात घ्यावयाच्या असतात त्या अशा, १) पिकाची पाण्याची गरज, २) शेतावरील वातावरणाची सापेक्ष आर्द्रता, ३) जमिनीची निचऱ्याची परिस्थिती, ४) वातावरणाचे दिवसाचे तापमान, ५) शेतावरून वारे वाहतात कां? किती? ६) पिकाची अवस्था (बाल्यावस्था, रोपावस्था, तरुणावस्था, वृद्धावस्था), ७) सभोवतीची परिस्थिती.

सभोवतीची परिस्थिती हा मुद्दा विशेष महत्वाचा काही भागात ठरतो व तो कसा हे पाहू या. समजा तुमचे शेत उतारावर आहे. वरील भागातील (कोकणात ह्याला आम्ही वरची पाखाडी असे म्हणतो.) वावरात शेतकरी अमर्याद मोकट सिंचन करीत आहे असे जर असेल तर तुम्ही तुमच्या शेताला पाणी देतांना वरील पाण्याचा किती भाग निचऱ्याने तुमच्या शेतात येतो ते पहाणे आवश्यक असते. बऱ्याच वेळा इतके जास्त पाणी शेतकरी देत असतो कि तुम्हाला कदाचित तुमच्या शेतात पाणी देण्याची आवश्यकता रहात नाही. खते देताना सुद्धा ह्या गोष्टीचा विचार करावा लागतो. बऱ्याच वेळा शेतकरी ह्या परिस्थितीचा विचार करीत नाहीत. शेतकरी जरी आपल्या शेताचे स्वतंत्र मालक असले तरी निसर्गतः सर्व जमीन एकच असते हे आपण विसरतो. त्यासाठी जमिनीच्या एका भागात काय होते आहे ते पहाणे आवश्यक असते. पाणी, खते, किटकनाशके इत्यादी उपचारांचा विचार करतांना ह्या गोष्टी पहाव्यात. सभोवतीची परिस्थिती ह्यात आजूबाजूची झाडे कशी आहेत हे सुद्धा येते. व्यावहारिक निसर्गशेतीत वनभिंती शेताभोवती असाव्यात अशी शिफारस केलेली आहे. त्याचे कारण जर शेताभोवती उंच झाडे असतील तर शेताच्या वरील हवेतील बाष्प वाऱ्याने दूर निघून जात नाही. सिंचनाचा विचार करताना शेतावरील वीस फूटापर्यंतच्या उंचीचे वातावरण फार महत्वाचे असते. हे वातावरण जपणे हे यशस्वी शेतीचे एक मोठे गमक आहे. हरित गृह अथवा ग्रीन हाऊस ह्या संकल्पनेत हे छोटे वातावरण जपणे हांच मुख्य उद्देश असतो. ह्या चर्चेवरून एक गोष्ट तुमच्या लक्षात आली असेल की, शेताला पाणी देणे हे काम इतर शेतीच्या कामापेक्षा वेगळे समजता येणार नाही. शेताची सर्व कामे एकमेकाशी निगडीत असतात. एकाच वेळी शेतात पिके बाल्यावस्थेतील, रोपावस्थेतील, तरुणावस्थेतील अशी असतील तर सिंचन व्यवस्था विशेष काळजीने करावी लागते. आजूबाजूला काय पेरले आहे व त्या पिकाची काय अवस्था आहे, त्याला कशारितीने पाणी दिले जात आहे ह्यासर्व बाबी पाहून सिंचनाचे व्यवस्थापन करावयाचे असते. समजा, तुमचे शेत उतारावर आहे. अशा परिस्थितीत वरच्या बाजूस बाल्यावस्थेतील लागवड करावी लागते व अधिक पाणी लागणारे खालच्या पातळीवर असावे लागते. त्याच प्रमाणे वरच्या पाखाडीला असलेली शेते काय करतात ते पहाणे सुद्धा आवश्यक असते. इतका आजूबाजूचा विचार करणे साधारणपणे शेतकऱ्याच्या लक्षात येत नाही परंतु, ह्यासर्व गोष्टींचा परिणाम शेतावर होत असतो हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. निचऱ्याच्या पाण्याचा त्रास बाल्यावस्थेतील रोपांना होवू नये म्हणून रोपवाटीका नेहमी उंचवट्यावर तयार करावयाच्या असतात. जेथे निचऱ्याची परिस्थिती समाधानकारक नाही तेथे कोठल्याही प्रकारचे मोकट सिंचन करू नये. हा नियम महत्वाचा. गुरुत्व सिंचन व इतर सूक्ष्म सिंचनाच्या पद्धती तेथे वापराव्यात. पैसे असतील तर अधिक खर्चिक परंतु परिणामकारक अशा ज्या इतर पद्धती आहेत जसे, फवारा सिंचन, तुषार सिंचन, झोत सिंचन ह्यांचा वापर करावा. ह्या तीन पद्धतींचे वैशिष्ट्य असे की, ह्या

तीन पद्धतीने तुम्ही मध्यम व सुक्ष्म अशा दोनही प्रकारचे सिंचन करू शकता. जेथे उत्पन्न भरपूर पैसा मिळवू शकते तेथे ह्या पद्धती विशेष उपयोगी ठरतात. तुषार सिंचन नेहमी जमिनी लगत असावे लागते. फवारा सिंचनाची उंची पिकाच्या उंची प्रमाणे असावी लागते. झोट सिंचन उसा सारख्या उंच वाढणाऱ्या पिकासाठी विशेष चांगले असते. तसेच फळबागामध्ये सुद्धा हे चांगले ठरते. केळ्यासारख्या पिकासाठी मात्र झोट सिंचन वापरू नये. जमिनी लगत येणारी पिके जसे लहान पालेभाज्या, भूईमूग, सोया, कांदे, बटाटे, फूलझाडे, स्ट्रॉबेरी, गुजबेरी अशा पिकांसाठी तुषार सिंचन उत्तम ठरते.

शेतकऱ्याने स्वतः फवारासिंचनाची व्यवस्था केली तर ती खूपच स्वस्त होते व मग ही सर्वोत्कृष्ट सिंचन पद्धती वापरणे त्याला परवडण्यासारखे असते. गरीबाची सिंचन ह्या मी शिफारस केलेल्या पद्धतीत जर पाणी कमी दाबाने पाठवले तर ठिबक सिंचन होते व जर जास्त दाबाने पाठवले तर त्यातून फवारा अथवा तुषार सिंचन साध्य होत असते. म्हणजे एकाच व्यवस्थेतून शेतकरी ह्या तिनही प्रकारात सिंचन करू शकतो हा एक मोठा फायदा त्यात आहे.

अनुकुलागराचे अनुकुलन - जलव्यवस्थापन

लेखांक 32 वा

सर्व आकृत्या शेवटी दिल्या आहेत.

मागील लेखात आपण शेताला दिल्या जाणाऱ्या पाण्याच्या गुणधर्माचा विचार करण्यास सुरुवात केली होती. तोच विषय ह्याही लेखात आपण पुढे वाढविणार आहोत. तीस वर्षापूर्वी जेव्हा मी माझे शेतीचे प्रयोग करीत होतो तेव्हा शेतकऱ्यांपुढे पाण्याच्या शुद्धतेचा प्रश्न मांडला. शेतकऱ्यांना मी हे काय म्हणतोय तेच समजेना. शेतीला पाणी द्यावयाचे एवढेच त्यांना ठाऊक होते. हे पाणी आणि शुद्ध पाणी ह्यात काय फरक असतो कां? व तो असला तर शेताच्या उत्पादनावर त्याचा परिणाम होऊ शकतो हे ते कधीच समजू शकले नाहीत. पाण्याच्या शुद्धतेचे महत्त्व त्यांना समजत नव्हते. परंतु, जेव्हा मी एक प्रयोग त्यांच्या समोर केला तेव्हा त्यांना पिकासाठी सुद्धा शुद्ध पाणी देणे किती महत्वाचे असते ते समजले. तो प्रयोग असा, दोन कुंड्यात दोन जास्वंदीची रोपे लावली. एका कुंडीतील रोपाला शुद्ध पाणी देत गेलो व दुसऱ्या कुंडीला जैप्राग मुल्य असलेले अशुद्ध पाणी दिले. दोन कुंड्यातील रोपांची वाढ पहात राहिलो. त्यांच्या वाढीत जो फरक दिसून आला त्यावरून शुद्ध पाण्याचे महत्त्व ते समजून गेले. अर्थात् माणसाच्या दृष्टीने शुद्ध पाणी व शेतीच्या दृष्टीने शुद्ध पाणी ह्यात फरक आहे हे सुद्धा आपण लक्षात घेतले पाहिजे. म्हणून शुद्धता हा शब्द मी सापेक्ष अर्थाने येथे वापरीत आहे, ज्यावेळी मी जमिनीच्या शुद्धतेचा विचार शेतकऱ्यांना सांगितला तेव्हा तेथील अनुभवी शेतकरी चक्रावून गेले. मशागतीच्या विविध कामांचा जमिनीच्या शुद्धीकरणाशी असलेला संबंध त्यांच्या लक्षात येत गेला व मशागत व जमिनीची शुद्धता ह्यांचे संबंध ते समजू लागले. शेतकरी मशागत जी करतो ती जमिनीला शेतीच्या दृष्टीकोनातून शुद्ध करण्यासाठीच करीत असतो हे ते समजले. हे एकदा लक्षात आल्यावर मशागतीच्या विविध कामांचा त्यांना अर्थ समजू लागला. आता पाणी शुद्ध करणे म्हणजे एका प्रकारे पाण्याची सुद्धा आपण मशागत करीत असतो, असे जेव्हा त्यांना मी सांगितले तेव्हा ह्या संकल्पनेने ते सर्व अनुभवी शेतकरी विचारात पडले. कारण, ह्याचा अर्थ शेतीत जमिनीची मशागत अति महत्वाची असते परंतु पाणी देतांना ते किती शुद्ध आहे त्याचा कधी त्यांनी विचार केला नव्हता. आता त्यांना समजले किं, पाणी शुद्ध असणे हे जमीन शुद्ध असण्या इतकेच महत्वाचे आहे. पाण्याची शुद्धता ठरविण्यासाठी पाण्याच्या चाचण्या घ्याव्या लागतात त्याची माहिती आपण मागील लेखात पाहिली आहे त्याची पुनः एकदा उजळणी करू या.

पहिल्या चाचणीत मचूळ पाण्याचा विचार केला होता. पाण्यात जमिनीतील क्षार विरघळतात व त्यामुळे पाण्याला त्यांची चव येऊ लागते. सोडियम, कॅल्शियम लोह, बोरॉन, स्ट्रॉटियम, पालाश ह्यांचे क्षार जसे, सल्फेट्स, क्लोराईड्स, कार्बोनेट्स, हैड्रॉक्साईड्स वगैरे सुक्ष्म प्रमाणात ह्या पाण्यात विरघळलेले असतात. खोल विंघण (बोअरवेल) करून ज्या विहीरी तयार केल्या जातात, त्यात येणारे पाणी भूगर्भातून विविध घटक असलेल्या खडकांतून पाझरत असते. त्यांत खडकातील अनेक विद्राव्य क्षार असतात ते मिसळतात. भूगर्भात ज्वलन सदृश क्रिया होत असते. त्यातून व सेंद्रीय घटकांच्या विघटन क्रियेतून कर्बवायू, सल्फर डाय ऑक्साईड, हैड्रोजन सल्फाईड असे विविध विद्राव्य वायूसुद्धा तयार होत असतात. प्रदेशाच्या वैशिष्ट्यानुसार हे सर्व घटक त्या भूगर्भातून वाहणाऱ्या पाण्यात यथावकाश विरघळून जातात. त्यामुळे त्या विद्राव्य घटकांच्या गुणधर्माचा प्रभाव पाण्यावर होतो. ह्यातील काही घटक एकमेकांशी रासायनिक क्रिया करून इतर संयुगे तयार होत असतात. बऱ्याच वेळा अशी संयुगे जरी पाण्यात विरघळणारी नसली तरी अत्यंत सुक्ष्म रेणूंच्या स्वरूपात ती पाण्यात तरंगत रहातात, एखाद्या पयसा (इमल्शन) प्रमाणे हे होते. रेणू एवढे सुक्ष्म असल्यामुळे कोणतीही गाळणी त्यांना पाण्यापासून वेगळे करू शकत नाही. खोल विंघण केलेल्या विहीरीतून असे पाणी बहुधा मिळते. विद्राव्य घटक, अविद्राव्य अतिसुक्ष्म रेणूवत घटक ज्यांची आपण आता चर्चा केली, विद्राव्य वायू हे सर्व जेव्हा त्या पाण्या बरोबर शेताला दिले जातात तेव्हा, हे सर्व घटक शेताच्या मातीत मिसळून जातात. सातत्याने असे पाणी शेताला दिल्यामुळे जमिनीची (विशेष करून वरच्या थराची) रचना बदलू लागते. ह्या नैसर्गिक क्रियेचे चांगले व वाईट असे दोनही प्रकारचे परिणाम मातीवर झाल्याचे दिसून येते. बऱ्याच वेळा जमिनीत मुळांना आवश्यक असलेले घटक जसे, कॅल्शियम, गंधक, बोरॉन,

पालाश, लोह, मॅग्नेशियम इत्यादी हव्या त्या प्रमाणात नसतात ते अशा पाण्यातून मिळतात. म्हणजे शेतक्याला त्यांच्या मात्रा द्याव्या लागत नाहीत. जमिनीचा पोत सुधारण्याचे काम सुद्धा ह्यांमुळे होत असते. परंतु, जर सोडियम, कर्बवायू, गंधकाचे वायू (हैड्रोजन सल्फाईड, सल्फर डायॉक्साईड इत्यादी) असे घातक घटक पाण्यातून येत गेले तर वनस्पतीला व पर्यायाने शेतीला धोका प्राप्त होत असतो. हे टाळण्यासाठी जेव्हा खोल विंधण करून आपण पाणी काढतो तेव्हा काही गोष्टींकडे लक्ष द्यावयाचे असते. प्रथम ते पाणी प्रयोगशाळेत नेऊन तपासावे व त्यात हे घातक घटक आहेत कां व असतील तर त्यांचे प्रमाण किती आहे हे सर्व तपासून घ्यावयाचे असते. त्या नंतर सुद्धा प्रत्येक सहा महिन्यांनी पुनः ह्या चाचण्या करून घ्याव्या लागतात. असे निदान एक वर्ष करावे. खोल भूगर्भातील पाण्यात प्राणवायू बिलकूल नसतो उलट मोठ्या प्रमाणात कर्बवायू असण्याची शक्यता असते. साधारणपणे शंभर फुटापेक्षा जास्त खोल असलेल्या विहीरीत हा दोष असण्याचा संभव असतो. ह्यासाठी असे पाणी विहीरीतून उपसल्यावर ताबडतोब शेताला शिंपू नये. असे प्राणवायू विरहित जल सतत सिंचनासाठी दिले गेले तर वनस्पतीच्या वाढीवर अनिष्ट परिणाम होत असतो. मूळांतील अनेक क्रियांसाठी हा पाण्यात विरघळलेला प्राणवायू आवश्यक असतो. त्यामुळे वनस्पतीला स्वाभाविकपणे संरक्षण देणारे घटक जसे, विम्लसा, सालार्क योग्य रितीने बनण्यासाठी हा पाण्यातील प्राणवायू आवश्यक असतो. रोगपीडा त्यामुळे वाढून पिकाचे उत्पन्न कमी येण्याची शक्यता असते. म्हणून असे पाणी प्रथम प्राणवायूने संपृक्त करावे लागते.

शेताला दिले जाणारे पाणी प्राणवायूने संपृक्त करण्यासाठी एक फार सोपी व्यवस्था करावी लागते. दररोज द्याव्या लागणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण प्रथम शेतक्याला विचारात घ्यावे लागते. समजा, एक एकर जमीन आहे तर साधारणपणे 90,000 लीटर इतके पाणी (कमाल) द्यावे लागणार हे झाले पाण्याचे प्रमाण. साधारणपणे चार दिवसाचे पाणी साठविण्यासाठी 80 हजार लीटर पाणी लागणार असे गृहीत धरून एक त्या मापाची टाकी बनवावी लागते. त्या टाकीत पाणी विहीरीतून काढले की ठेवावे लागते. शक्य असल्यास त्या पाण्यातून हवेचे बुडबुडे सोडण्याची व्यवस्था करता आली तर उत्तम. शोभेच्या माशाच्या टाकीत असे बुडबुडे सोडण्याची व्यवस्था असते त्या प्रकारची परंतु मोठ्या प्रमाणात करावी लागते (कॉम्प्रेसर वापरावा लागतो). अशा टाकीची उंची एक मीटरपेक्षा जास्त नसावी. विहीरीतून काढलेले पाणी टाकीत साठविल्या नंतर वातावरणाशी संपर्क पृष्ठभागावर येतो व शिवाय जर हवेचे बुडबुडे सोडण्याची व्यवस्था असेल तर असे पाणी प्राणवायू व काही प्रमाणात नत्रवायूने संपृक्त होते. त्याला साधारणपणे तीन दिवस लागतात. म्हणजे आज काढलेले पाणी तीन दिवस अशारितीने टाकीत साठवून मग शेताला फवारा अथवा तुषार सिंचनने देण्याची व्यवस्था केल्यास प्राणवायूने संपृक्त झालेले पाणी सिंचनासाठी मिळू शकते. खोल विहीरीतून काढलेले पाणी कधीही मोकाट सिंचनाने देऊ नये. त्यामुळे शेताचा पोत बिघडू शकतो. बहुधा खोल विहीरीतून पाणी काढून जेव्हा शेतकरी बागाईती करतो तेव्हा तो एखादे नगदी पीक घेत असतो. म्हणजे त्याला फवारा सिंचनाचा खर्च करणे परवडणारे असते.

सिंचनाच्या पाण्यात सोडियमचे क्षार असतील (आपल्या कडील विहीरीतून ते बहुधा असतात) व अशा पाण्याचा सिंचनासाठी सतत वापर केला गेला तर जमिनीत चोपण दोष निर्माण होतो. चोपणदोष येण्यासाठी फार मोठ्या प्रमाणात असे पाणी सिंचनासाठी वापरले गेले पाहिजे. सोडियमच्या क्षारामुळे शेताला दिलेले पाणी मातीत अडकून राहते व वनस्पतीची मुळे ते पाणी मातीतून काढू शकत नाहीत. अशा शेतात पाणी देऊनही पिकाला पाणी न मिळाल्या मुळे पिकाचा कोंडमारा होतो. ह्यासाठी हे क्षार वेळीच काढून टाकणे आवश्यक असते. जर विहीरीच्या पाण्यातून हे क्षार येत असतील तर प्रत्यक्ष सिंचन करण्याआधी पाण्यावर योग्यती प्रक्रिया करून ते क्षार काढून टाकून मगच पाणी शेताला द्यावे. ह्या प्रक्रिया कोणत्या? ते पुढे समजून घेऊया.

बऱ्याच वेळा हे क्षार वजनाला हलके असल्यामुळे पाणी दिल्यावर तरंग परिणामामुळे मातीच्या पृष्ठभागावर येतात. शेतमाळ लहान आकाराचा असेल तर दररोज पृष्ठभागावर आलेले क्षाराचे थर काढून टाकता येतात. अशा रितीने क्षाराना काढून टाकणे शक्य असते. निंदणी करतात तसेच हे असते. परंतु, हे काम वेळखाऊ आहे. मोठे क्षेत्र असेल तर हे शक्य नसते. अशा परिस्थितीत जिप्समच्या मात्रा देऊन काम करता येते. जिप्सम मधील

कॅल्शियमचा ह्या क्षारांशी संपर्क येऊन सोडियमची जागा कॅल्शियम घेतो व सोडियम निचरा होणाऱ्या पाण्यातून भूगर्भात निघून जातो. आणखीन इतर प्रकाराने सुद्धा सोडियमचे विलयन करता येते, ते नंतर पहाणार आहोत. तूर्त एवढाच सल्ला या ठिकाणी द्यावयाचा आहे की, जर तुमच्या विहीरीतील पाण्यात क्षार आहेत असे समजले तर सावधगिरीने सिंचनव्यवस्था करावी. ह्यात बऱ्याच गोष्टींचा विचार करावा लागतो. किती क्षार आहेत ते प्रथम पहावे लागते. जर सुरक्षित मर्यादपेक्षा खूपच कामी असतील तर जिप्समची मात्रा काम करते. जर सुरक्षित मर्यादे इतका असेल तर निचऱ्याची व्यवस्था उत्तम करून व पाणी मोकाट सिंचनाने देऊन क्षार मातीत रहाणार नाहीत हे पहावे लागेल. एरवी जमिनीचा जैविक कर्ब सुधारून क्षाराचे नियंत्रण करावे लागेल. तसेच क्षार सहन करणारी पिके व वाण ह्यांची निवड करावी लागेल. एकंदर सोडियम क्षारामुळे जो धोका जमिनीला होतो तो दुर्लक्ष करण्यासारखा नसतो हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. बडोद्यात काही वर्षांपूर्वी एक प्रयोग केला होता. त्यात क्षारयुक्त पाणी मोकाट सिंचनाने दिले व जमीन पोयट्याची असल्यामुळे पाण्याचा निचरा उत्तम राहिला. गव्हाचे पीक घेतले होते. पीक चांगले आले. म्हणजे निचरा उत्कृष्ट असेल तर क्षाराचे प्रमाण सुरक्षित मर्यादपेक्षा थोडे जास्त असले तरी काम करता येते हे ह्या प्रयोगाने सिद्ध झाले. महाराष्ट्रात हे तसे सोपे नाही. कारण येथे जमिनी पोयट्याच्या नाहीत. बहुधा चिकणमाती, मुरुम असे घटक असलेली जमीन आहे. चिकण युक्त जमीन असल्यास क्षारामुळे चोपण दोष येणारच. काळ्यामातीचे त्यामुळे चोपण शेतात रुपांतर झपाट्याने होत असते. ह्याकरता आधुनिक तंत्र विज्ञानात उपलब्ध असलेल्या काही क्लुफ्यांचा विचार करावा लागेल. ह्या तंत्राला स्पर्श विद्युत संतुलन (कॅटॅलिटीक वॉटर कंडीशनींग) असे म्हणतात. **स्पर्श विद्युत संतुलन** तंत्राचा वापर ह्यात केला जातो. त्यासाठी एका प्रभावी माध्यमाचा (कॅटॅलिस्ट) उपयोग होतो. ह्या माध्यमाशी पाण्याचा स्पर्श झाला किं, त्या पाण्यातील धातूंचे धनक (विजाणू) प्रमाण सुधारते. साधारणपणे मुचूळ पाण्यात असलेल्या क्षारामुळे पाण्याची वैजिक अवस्था "ऋण(-)" झालेली असते व तशा स्थितीत ते पाणी वापरल्यास जमिनीत अनेक दोष निर्माण होत असतात. परंतु जर ह्या पाण्याची वैजिक अवस्था "धन(+)" झाली तर ते पाणी उन्नेजित पाण्यासारखे काम करू लागते. सर्व क्षारांचे योग्य विरेचन होते व जमिनीत ह्या क्षारामुळे जे दोष निर्माण होण्याची शक्यता असते ती नाहीशी होते.

पाण्याची जैविक अवस्था व त्यांचे संतुलीकरण हा विषय एका परीने उच्च वैज्ञानिक (हायटेक) ह्या सदरातील आहे. शेतकऱ्यांना हे सर्व समजून घेण्याची आवश्यकता सुद्धा नाही म्हणून स्पर्श विद्युत संतुलनाची साधारण कल्पना येईल एवढीच माहिती येथे मी देणार आहे. आपल्या येथे फार प्राचीन काळापासून सोन्याच्या स्पर्शाने पाणी शुद्ध होते असा समज आहे. हा समज ह्या स्पर्श विद्युत संतुलनाशी संबंधित आहे. आधुनिक विज्ञानात जसजशी प्रगति होत गेली तसे इतर धातूंचे ह्या संदर्भातील गुण सुद्धा लक्षात आले. चांदी, तांबे, जस्त असे धातू सुद्धा असे काम करू शकतात हे समजले. आपल्या येथे तांब्याच्या भांड्यात पाणी साठविण्याची पद्धत आहे. काही वेळा पितळीच्या भांड्यात साठवतात. पितळेत तांबे व जस्त असे दोन धातू असतात. म्हणजे हेतू तोच सिद्ध होतो. सोन्याची क्षमता सर्वात जास्त आहे व जस्ताची क्षमता सर्वात कामी आहे. ज्यावेळी पाणी अशा भांड्यात साठविले जाते तेव्हा पाण्यातील ऋण भार (हा ऋणभार पाण्यातील क्षारामुळे प्राप्त होत असतो) ह्या भांड्यातील धनभाराशी मिळून नष्ट होतो. त्यामुळे भांड्यातील विजाणू (इलेक्ट्रॉनिक्स) सतत खर्च होत असतात. त्यासाठी असे होत असतांना भांडे जमिनीवर ठेवणे आवश्यक असते. जमिनीवर ठेवल्यामुळे भूजोड (अर्थींग) शक्य होतो. जर भूजोड नाही दिला तर भांड्याची झीज होते. भूजोडामुळे जमिनीतून भांड्याला विजाणूंचा पुरवठा होत रहातो व भांड्याची झीज होणे थांबते. भांड्याला हे जास्तीचे विजाणू मिळतात तेव्हा पाण्याची अवस्था ऋण न रहाता धन होते. असे धन अवस्थेतील पाणी बऱ्याच क्रिया अधिक कार्यक्षमतेने करू शकते. दुसऱ्या शब्दात सांगावयचे म्हणजे असे पाणी उन्नेजित होते. ह्या पाण्यातील जादा विजाणूमुळे क्षारांचे विरेचन होते व अशा स्थितीत जेव्हा हे क्षार जमिनीत जातात तेव्हा जमिनीचे गुण बिघडत नाहीत. पाणी उन्नेजित होण्यामुळे होणारे फायदे जसे, प्राणवायू जलद विरघळणे, झाडांच्या मुळांकडून पोषक द्रव्यांचे शोषण व्यवस्थितपणे होणे व पचन आणि विपचन ह्या क्रिया चांगल्या रितीने होणे हे सर्व सहज शक्य होते. जमिनीतील त्रासदायक जीवाणू नष्ट

होतात. चिकटा (कोलायडल्स) द्रव्ये फुटून त्यांचा पाण्यात निचरा होण्यास जो विरोध असतो तो नष्ट होतो. निचरा सुधारल्यामुळे बरेच अनेक फायदे पिकास होतात.

हल्ली बऱ्याच कंपन्या स्पर्श विद्युत संतुलनाच्या तत्वावर काम करणारे संच विकत असतात. हे सर्व संच खूप महाग असतात कारण त्यात सोन्यासारख्या मौल्यवान धातूचा समावेश असतो. म्हणून अशी साधने स्वस्त मागणे हे केवळ अज्ञानाचे लक्षण ठरते. जर कोणी असे संच स्वस्त्यात विकत असेल तर असे समजण्यास हरकत नाही किं, तो माणूस तुम्हाला फसवित आहे. सोने असलेला संच शेतकऱ्यांना न परवडणारा असला तरी तांब्याचा संच वापरणे शक्य आहे. सोने व चांदी नंतर तांबे, क्रमाने येते. तांब्याचा हा गुण कमी प्रतीचा असल्यामुळे सोने वापरतांना जेवढे क्षेत्र (स्पर्श क्षेत्र) लागते त्यापेक्षा सहा ते आठपट क्षेत्र तांब्याला लागते. म्हणजे संयंत्र फार मोठे होते. त्या प्रमाणे आतील नळ्यांची रचना केलेली असते. सुरुवातीला हा संच चांगला चालला परंतु, जसे त्यावर प्राणिलाचे (ऑक्साईड) थर चढू लागले तसे त्याची कार्यक्षमता कामी झाली. प्रत्येक वेळी ही तांब्र प्राणिलाची पुटं घासून साफ करणे केवळ अशक्य असल्यामुळे तो प्रयोग सोडून द्यावा लागला. आणखीन काही प्रयोग झाले आहेत त्यांची माहिती येथे मी देत आहे कारण, हा मचूळ पाण्याचा प्रश्न दिवसेंदिवस अधिकाधिक भीषण होणार आहे व त्यासाठी शेतकऱ्याला जागृत रहावे लागणार आहे. ह्या दुसऱ्या प्रयोगात स्थिर विद्युत जनित्र वापरले होते. त्यातून उच्च दाबाने धनकोचा पुरवठा पितळीच्या नळ्यांतून वाहणाऱ्या पाण्यात केला जातो. ह्यासाठी चलविद्युत म्हणजे आपली नेहमीची वीज घेऊन त्यापासून विशिष्ट प्रकारच्या इलेक्ट्रॉनिक मंडलातून हे अति दाबाचे धनको निर्माण केले जातात. हा प्रयोग बऱ्यापैकी यशस्वी झाला आहे. पाण्यातील क्षाराच्या प्रमाणात आवश्यकते नुसार कमी जास्त प्रमाणात धनको निर्माण करणे व त्यांचा पुरवठा करणे ह्या व्यवस्थेत शक्य असते. अशा संचास लागणारी वीज अत्यल्प असते. सोन्याचा उपयोग करून बनविल्या गेलेल्या महापात्राची किंमत ह्या संचापेक्षा अनेकपट असते. पुनः चोरीला जाण्याची शक्यता नसते. हल्लीचा सोन्याचा भाव पहाता ते अशक्य होत आहे.

पूर्वीच्या काळी राजे व श्रीमंत लोक पाणी शुद्ध करण्यासाठी सोन्याचे पात्र वापरीत असत त्याला महापात्र म्हणतं त्याची रचना आकृती 9, मध्ये दिली आहे.

पावसाचे पाणी थांबविणे व जिरविणे ह्यासाठी जे प्रयत्न व्हावयास पाहिजेत ते होत नाहीत. जर पडणारे सर्व पाणी थांबविणे व जिरविणे शक्य झाले तर विहीरी खोल कराव्या लागणार नाहीत. पावसाचे पाणी अडविण्या बदलच्या काही पद्धतींचा, भूमिगत बंधारे, नदीवरील छोटे बंधारे, आपण मागील लेखातून विचार केला आहेच.

विहीरीच्या पाण्याच्या चाचण्यातील दुसरी चाचणी आहे, जर पाणी गढूळ असेल तर ते थोडावेळ स्थिर ठेवल्यानंतर निव्वळ होते कां ते पहाणे. तसे ते निवळले तर वापरण्यास हरकत नाही. अर्थात् बऱ्याच वेळा पाणी त्यामधील अविद्राव्य सूक्ष्म कणांमुळे गढूळ होते. हे सूक्ष्म कण कोणत्या गुणधर्माचे आहेत ते पहावे व जर शेतीच्या दृष्टीने ते निरुपद्रवी असतील तर असे पाणी शेतात वापरण्यास हरकत नसते. हल्ली ठिबक सिंचनाचा जमाना आहे, त्यामुळे असे कण ठिबकण्यात अडकण्याची शक्यता असते. त्यासाठी उत्तम प्रकारच्या गाळणीतून पाणी गाळून मग वापरावे. हे सूक्ष्म कण तीन प्रकारचे असतात. टणक, तंतूमय व चिकट. टणक कण मातीचेच असतात. तंतूमय कण अनेक प्रकारच्या घटकापासून बनलेले असू शकतात. चिकट कण सेंद्रीय पदार्थांचे विघटन होतांना जी द्रव्ये तयार होतात त्यापासून बनलेले असतात. ह्यातील टणक कण साधारण गाळणीने स्वच्छ करता येतात. तंतूमय व चिकट प्रकारचे कण गाळणीला चोंदवून टाकतात. त्यासाठी असे कण असतील तर स्थिर विद्युतवर आधारित विशिष्ट प्रकारच्या गाळण्या मिळतात त्यांचा वापर करावा लागतो. तिसऱ्या चाचणीत पाण्याच्या चवीचा विचार करावा लागतो. ज्या पाण्याला चांगली चव आहे म्हणजे चवदार पाणी आहे ते उत्तम पाणी समजावे. विशेष करून जे पाणी प्यायल्यावर ढेकर येतो ते प्राणवायूने युक्त समजावे. काही पाणी प्यायल्यावर पोट भरते अशा पाण्यात उपयुक्त क्षार असतात. असे सर्व प्रकारची पाणी शेती साठी वापरण्यास हरकत नसावी. मचूळ व त्यापेक्षा जास्त खारट पाणी कोणत्याही कामास उपयोगाचे नसते.

विहीरीत येणारे पाणी भूगर्भातून कोठल्या भागातून आले आहे ते कोणालाही सांगता येत नाही. काहीवेळा भूगर्भात कुजणाऱ्या सेंद्रीय पदार्थांच्या सानिध्यातून जर हे पाणी वाहत

असेल तर त्या पाण्यात जैप्राग मुख्य निर्माण होते म्हणजे, अशा पाण्यात प्राणवायू नष्ट करण्याचा दोष आलेला असतो. अशा पाण्याला दुर्गंधी येते. असे पाणी शुद्ध केल्या शिवाय वापरू नये. हे शुद्ध करण्यासाठी टाकीत साठवून त्यातून हवेचे बुडबुडे मोठ्या प्रमाणात पाठवावे लागतात. पाण्याची दुर्गंधी पूर्णतया नाहीशी झाल्यावरच असे पाणी शेतात वापरता येते. अर्थात् असे पाणी कितीही शुद्ध केले तरी पिण्यासाठी वापरावयाचे नसते. जे पाणी प्यायल्याने पोट भरते अशा पाण्यात कर्ब वायू असतो व म्हणून असे पाणी मोकाट सिंचनाने न वापरतां तुषार अथवा फवारा सिंचनाने वापरावे. ज्या विहीरीत मासे जगतात असे पाणी पिण्यास वापरता येते. मासे असलेले पाणी शेतात कोणतीही प्रक्रिया न करता वापरण्यास हरकत नसते.

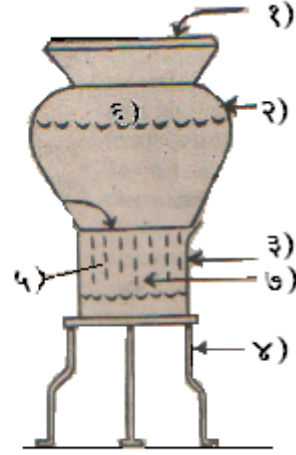
खोल भूगर्भातून विंधण विहीरीतून आलेले पाणी प्राणवायू विरहित असते हे आपण प्रथम पाहिले आहे. असे पाणी हल्ली बहुधा कोणतीही प्रक्रिया न करता तसेच वापरले जाते. जमिनीला ते दिले किं, जमिनीचा प्राणवायू समतोल बिघडातो. त्यामुळे पिकांच्या मुळांचे कार्य अयोग्यरित्या होऊ लागते. अशा परिस्थितीत पिकांना स्वाभाविकपणे रोग पीडांपासून संरक्षण देणारे जे महत्वपूर्ण घटक वनस्पतीत तयार होत असतात त्यांच्या निर्मितीत बाधा येते. हे घटक आहेत विम्लसा (अल्कलॉईड्स), सालार्क (टॅनिन) राळ (रेझिन) ह्या प्रकारातील. वनस्पतीला रोगपीडांपासून स्वाभाविकपणे संरक्षण देणाऱ्या ह्या घटकांचे प्रमाण कमी झाल्यामुळे पिकांना रोग पीडांचा प्रादूर्भाव होण्याची शक्यता असते. त्यात शेतकरी चांगले पीक यावे म्हणून युरिया देत असतील तर पिकात जरूरीपेक्षा जास्त शर्करा तयार होते व रसशोषक किटकांचा प्रादूर्भाव होतो. युरियामुळे पिकात शर्करा तयार होते हे एका दृष्टीने चांगले असते कारण त्यामुळेच पीक उत्तम येते परंतु, प्रमाणाबाहेर हे दिले जाते व मग त्याचे वाईट परिणाम दिसून येतात. अति तेथे माती, अशी म्हण आपल्या येथे आहेच. ह्यासाठी सिंचनासाठी दिले जाणारे पाणी प्राणवायूने संपृक्त असणे आवश्यक असते. अशा पाण्याचा उपयोग नियमितपणे केल्याने मातीतील जीवाणूंची गुणवत्ता सुधारते.

आपण स्पर्श विद्युत संतुलनाची माहिती ह्या लेखात पाहिली त्यात पाणी विजाणूमुळे उत्तेजित होते हे पाहिले. पावसाळ्यात विजांच्या कडकडाटात जो पाऊस पडतो त्यातील पाणी फार मोठ्या प्रमाणात ह्या विजांमुळे उत्तेजित झालेले असते. म्हणजे विजांचा कडकडाट होत असणारा पाऊस एरवी पडणाऱ्या पाऊसापेक्षा जास्त पोषक असतो.

ह्या लेखात, काही आकृत्या आहेत त्यांतून स्पर्श विद्युत संतुलन साध्य करणारी साधने दाखविली आहेत. आकृती १ मध्ये प्राचीन काळातील मचूळ पाणी शुद्ध करणारे महापात्र दाखविले आहे. आकृती २ मध्ये आधुनिक महापात्र नळी दाखविली आहे. आकृती ३ मध्ये स्थिर विद्युत जनित्राचा वापर करून बनविलेले स्पर्श विद्युत नळी दाखविली आहे. आकृती ४ मध्ये खूप खोल विहीरीतून येणारे प्राणवायू विरहित पाणी हवेतील प्राणवायूने संपृक्त करण्याची पद्धत दाखविली आहे.

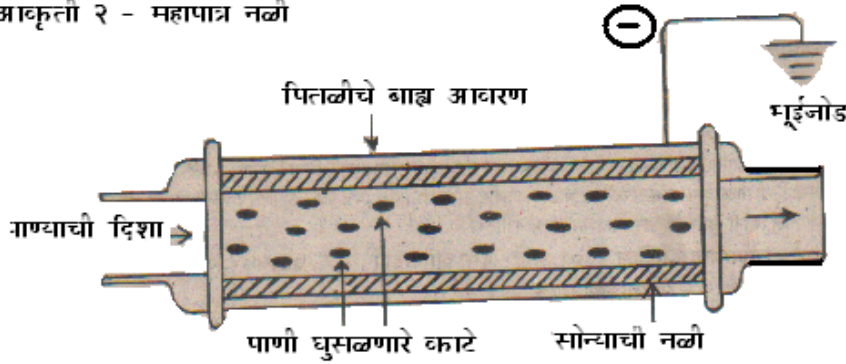
प्राचीन काळात मचुळ पाणी शुद्ध
करणाऱ्या महापात्राचे रेखाचित्र

- १) महापात्राचे झाकण
- २) सुवर्णपात्र
- ३) चांदीचे पात्र
- ४) तांब्याची घडवांची असलेली सूक्ष्म छिद्रे
- ५) सुवर्णपात्राच्या तळासुवर्णपात्रातील पाण्याची पातळी
- ६) सुवर्णपात्रातून झिरपणारे पाणी



आकृती १

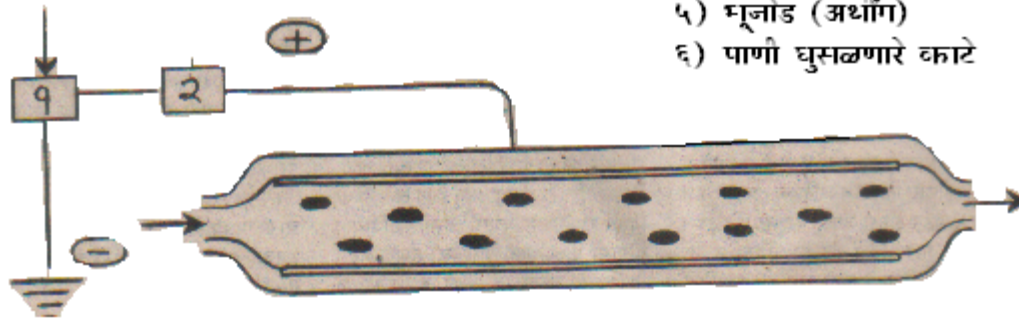
आकृती २ - महापात्र नळी

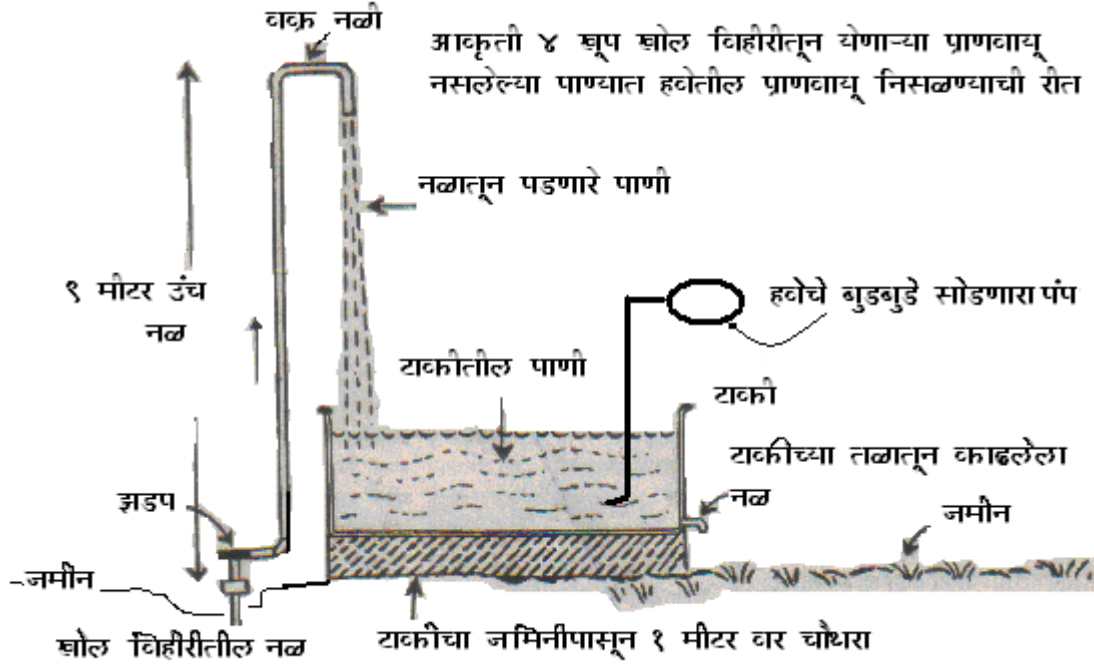


आकृती ३ -

स्थिर विद्युत जनित्र विजाणूंचा पुरवठा करतात

- १) स्थिर विद्युत जनित्र
- २) धन दाब स्पंदक
- ३) प्लास्टीकची बाह्य नळी
- ४) पितळीची धनभार वाहक नळी
- ५) मूजोड (अर्थांग)
- ६) पाणी घुसळणारे काटे





अकृती - ४

अनुकुलागराचे अनुकुलन - सोन्याने पाणी शुद्ध करणे

लेखांक ३३ वा

सोन्याचा उपयोग करून मचूळ पाणी शोती योग्य करण्याचे काम करणाऱ्या साधनांचा परिचय करून घेतला. आपल्या महाराष्ट्रात साधारणपणे ६० टक्के विहीरींना मचूळ पाणी लागते. असे पाणी शेतकरी आपले अन्न शिजविण्यासाठी वापरीत असतो म्हणून मी आता हे पाणी शुद्ध करण्याची सोपी पद्धत येथे सांगणार आहे. हे मी निश्चितच विषयांतर करीत आहे, माझ्यावर टीका टिपणी करणाऱ्या मंडळींना मी कारण देत आहे हे समजूनही असे करण्याचे कारण शेतकऱ्यांचे ज्ञान आता केवळ शोती पुरते मर्यादित असून चालणार नाही, त्याला आपले व आपल्या कुटुंबाचे स्वास्थ्यसुद्धा पहाण्याचे जमले पाहिजे आणि जसजशा ह्या विहीरी अधिकाधिक खोल केल्या जातील तस तसे मचूळ पाण्याचे प्रमाण सुद्धा वाढणार आहे. शोतीच्या पाण्यापेक्षा पिण्याचे पाणी जास्त महत्वाचे असते म्हणून ही माहिती येथे देणे मी श्रेयस्कर समजतो. त्या बदल मी लेखात विषयांतर केले म्हणून कोणी मला दोष देत असेल तरी चालेल.

सदरहू माहिती रोपवाटीकांचा उद्योग करणाऱ्यानासुद्धा उपयोगाची आहे व म्हणून ह्या माहितीचा अभ्यास त्या लोकांनी सुद्धा करावा. सोन्याच्या स्पर्शाने पाणी शुद्ध होते ही माहिती आपल्या कडे फार पूर्वीपासून सर्वांना आहे. त्यालाच वैज्ञानिक भाषेत "स्पर्श विद्युत संतुलन" असे म्हणतात. ह्यात सोन्यातील सैलपणे घरलेले विजाणू पाण्यात शिरतात व पाणी वैजिकद्रष्ट्या उन्नेजित होते. अशा पाण्यातील क्षारांचे विरेचन होते आणि अशा पाण्यात जर काही एकपेशी जीवाणू असतील तर ते मरून जातात. परिणामतः असे पाणी पिण्यासाठी योग्य होते. हल्ली सोन्याचा मुलामा असलेली विशिष्ट आकाराची भांडी मिळतात परंतु, ती खूप महाग असतात व सामान्य माणसास न परवडणारी आहेत. त्यासाठी साध्या सोप्या पद्धतीचा उपयोग करणे आवश्यक ठरते. ती माहिती मी येथे देत आहे.

शेतकरी कितीही गरीब असला तरी त्याच्या कडे एकतरी अस्सल सोन्याचा दागिना असतोच. निदान सोन्याची आंगठी, बांगडी जरी असली तरी तिचा उपयोग करून पाणी शुद्ध करण्याचे घरगुती साधन तयार करता येईल. आपल्या येथे पिण्याचे पाणी पितळीच्या अथवा तांब्याच्या घागऱ्यांतून भरून ठेवण्याची पद्धत आहे. त्यामुळे काही प्रमाणात पाणी शुद्ध होत असते. स्पर्श विद्युत संतुलनासाठी सोन्या नंतर चांदी, तांबे व जस्त असे धातू वापरता येतात. पितळ हा मिश्र धातू तांबे व जस्त ह्यांच्या मिश्रणातून बनत असतो. सोन्याचे महत्व ह्यासाठी किं, सोन्याचा हा गुण सर्वात जास्त प्रभावी असतो. तसेंच सोने हवेच्या संपर्काने कळकट होत नाही. तांबे हवेच्या संपर्काने कळकट होते म्हणजे काळपट होते. तसेंच पितळीचे सुद्धा होते व त्याकारणाने अशी भांडी वेळोवेळी घासून साफ करावी लागतात. अशी भांडी बाहेरून चांगली साफ होतात परंतु, आतून होत नाहीत. हे काळपट होणे हवेतील प्राणवायूमुळे होत असते. पृष्ठभाग काळपट झाल्यामुळे स्पर्श विद्युत संतुलन ही क्रिया नीट होत नाही व पाणी शुद्ध होणे जमत नाही.

आपण जे साधन बनविण्याचे पहाणार आहोत ते फारच सोपे आहे. एक भांड्यात (जर हे मातीचे मडके असेल तर उन्तम) पाणी नेहमी प्रमाणे साठवावे, नंतर एक सोन्याचा दागिना (समजा आंगठी) घेऊन त्याला तांब्याच्या तारेने बांधून तो त्या पाण्यात बुडेल अशारितीने टांगून ठेवावा. मातीचे मडके असेल तर तो दागिन त्या मडक्याच्या तळाला टेकला तरी चालेल परंतु, जर भांडे धातूचे असेल तर मात्र तो दागिना न टेकतांच पाण्यात टांगून राहिल असाच ठेवावा. हल्ली प्लास्टीकची भांडी मिळतात ती वापरता येतील. आता दागिन्याला जोडलेली तांब्याची तार बाहेर

काढून घरातील विजेच्या जोडणीतील "अर्थ(भूजोड)" केलेल्या तारेला बांधून टाकावी. असे केले म्हणजे तो दागिन भूजोड झाला (अर्थिंग झाला). एवढे झाले की आपला घरगुती जलशुद्धीकरण संघ तयार झाला. अशारितीने बनविलेल्या संचाची जलशुद्धीकरणाची कार्यक्षमता त्या दागिन्याच्या बाह्य पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळा प्रमाणे असते. म्हणजे जर पृष्ठभाग लहान असेल तर शुद्धीकरण सावकश होईल. पृष्ठभागाप्रमाणे पाणी स्थीर आहे का हलत आहे ह्याचा सुद्धा परिणाम शुद्धीकरणाच्या वेगावर होत असतो. पाणी वेळोवेळी हलवले जात असेल तर शुद्धीकरण त्या प्रमाणात वेगांने होते.

आता हा भूजोड कां करावयाचा? हे पाहू या. कोणी तज्ज्ञ सांगेल कीं, ह्या भूजोडा शिवाय सुद्धा शुद्धीकरण क्रिया होऊ शकते तर ते बरोबर आहे परंतु, भूजोडा शिवाय व भूजोडासह अशा दोन पर्यायात मी भूजोडाची शिफारस कां केली ते पहाणे आवश्यक आहे. जेव्हा भूजोड नसेल तेव्हा दागिन्यातून विजाणू (इलेक्ट्रॉन्स) पाण्यात शिरून थांबत नाहीत तर सोन्याचे अणुसुद्धा पाण्यात विरघळून जाण्याची क्रिया सुरू होते. तुम्हाला माहित नसेल परंतु क्षारयुक्त पाणी शुद्ध पाण्यापेक्षा जास्त वेगाने सोने पाण्यात विरघळवू शकते. त्यामुळे दागिन्याची विनाकारण झीज होते. अशारितीने पाणी बराच काळ शुद्ध करीत राहिले तर दागिना झिजून गेल्याचे दिसून येईल. हे टाळण्यासाठी आपण भूजोड करीत असतो. भूजोडामुळे जमिनीतून विजाणूंचा पुरवठा दागिन्याला होत रहातो व सोने त्याचे वैजिक संतुलन सांभाळू शकते. दागिना न झिजता बरीच वर्षे पाणी शुद्ध करू शकतो.

आयुर्वेदात सोन्याचा उपयोग प्रामुख्याने ह्याच उद्देशाने सांगितला आहे. सोने अथवा सुवर्ण भस्म खाण्याचा प्रघात जो हळी आढळून येतो त्याला मुळात आयुर्वेदात आधार नाही. मचूळ पाणी क्षारयुक्त असल्यामुळे नियमितपणे असे पाणी सेवन केल्यास बद्धकोष्ठता, मुत्रावरोध, मुतखडा, मूळव्याधी सारखे रोग होण्याची शक्यता असते. म्हणून असे पाणी शुद्ध करून सेवन करावे. ह्यासाठी येथे ही सोपी पद्धत दिली आहे. ह्या पद्धतीचा उपयोग करून शेतीसाठी सुद्धा पाणी शुद्ध करता येईल. फक्त त्यासाठी जास्त सोने अथवा सोन्याचा जाड मुलामा दिलेल्या चांदीच्या पत्र्याचा वापर करावा लागेल. हळी बाजारात असे संच तयार विकत मिळतात ते वापरावेत. काही जण विषयाचे पूर्ण ज्ञान नसल्यामुळे असा प्रचार करतात किं, सोने पाण्यात ठेवून ते पाणी उकळवावे व त्यामुळे पाणी शुद्ध होईल. परंतु तसे पाणी शुद्ध होत नाही कारण येथे जी स्पर्श विद्युत संतुलनाची क्रिया काम करते ती तपमानाने प्रभावित होत नाही. त्या ऐवजी सोने पाण्यात टांगून व भूजोड योग्यरित्या करून जर थोड्या, थोड्या वेळाने पाणी हलविण्याची व्यवस्था केली कि तेवढे पुरेसे असते. शेतीसाठी पाणी शुद्ध करण्याच्या क्रियेत त्या पाण्यातील प्राणवायूचे प्रमाण (विरघळलेल्या अवस्थेतील) महत्वाचे असते. हळी विहीरीना खोल विंधन करून त्यातून पाणी काढून ते वापरले जाते. त्या पाण्यात असलेल्या क्षाराचे निरसन कसे करावे ते आपण पाहिले परंतु तेवढे पुरेसे नसते. अशा खोल भूगर्भातील पाण्यात काही पिकाला त्रास देणारे वायू विरघळलेल्या अवस्थेत असतात. तसेच अशा पाण्यात प्राणवायू बिलकूल नसण्याची मोठी शक्यता असते. म्हणजे, असे पाणी जर कोणतीही प्रक्रिया न करता तसेच वापरले तर पिकास नुकसान होण्याची शक्यता असते. हे टाळण्यासाठी काही गोष्टी करणे श्रेयस्कर असते. त्याची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. पहिली गोष्ट शेतकऱ्यांनी लक्षात घ्यावयाची ती अशी किं, असे पाणी कधीही मोकाट पद्धतीने सिंचनात वापरू नये. प्राणवायू नसल्यामुळे वनस्पतीची मुळ प्राणवायूच्या अभावामुळे पोषक द्रव्यांचे पचन

व्यवस्थितपणे करू शकत नाहीत. वनस्पतीला स्वाभाविकपणे संरक्षण देणारे विम्लसा (अल्कलॉईड्स) आणि सालार्क (टॅनीन्स) या द्रव्यांचे मुळात उत्पादन होत असते ती क्रिया मंदावते अथवा पूर्णतया थांबते आणि हे स्वाभाविक संरक्षण संपुष्टात येते, त्यांमुळे अनेक रोग पिकावर पडतात. ह्यासाठी सिंचनासाठी वापरले जाणारे पाणी प्राणवायूने जेवढे संपृक्त झालेले असेल तेवढे उत्तम असते. म्हणूनच पावसाळ्यातील पाण्यात पिके जोमांने वाढतात. कारण उंच हवेतून पावसाचे थेंब खाली येतांना भरपूर प्राणवायू शोषून घेतात व असे पाणी प्राणवायूने संपृक्त झालेले असते. कोणालाही कदाचित आश्चर्य वाटेल कि केवळ प्राणवायू युक्त पाणी देण्याने पिकाचे आरोग्य शाबूत रहाते, परंतु ही सत्य परिस्थिती आहे. त्यामुळेच फवारा सिंचन झोत सिंचन अशा सिंचन पद्धतीने केलेली शेती अधिक चांगले पीक देते असा अनुभव आहे. रोग पडल्यावर महागड्या औषधांचा (खरे तर विषारी द्रव्यांचा) वापर करण्यापेक्षा सिंचनाच्या पाण्यात प्राणवायू विरघळवणे अधिक सोपे असते. त्याची थोडी माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. ह्यासाठी पावसाच्या पाण्यात प्राणवायू कसा विरघळतो ते प्रथम पहावे लागेल. पावसाच्या थेंबाच्या वातावरणातील प्रवासात अनेक आवर्तने होतात. प्रथम बाष्पाचे हवेतील धुलीकणांवर सांचून थेंबात रुपांतर होते.

अशा असंख्य थेंबांमुळे ढगे व धुके तयार होते. अशा अनेक सूक्ष्म थेंबांचे एकत्र येऊन मोठ्या थेंबात रुपांतर होते. त्याचे वजन हवेला पेलेनासे होते व तो थेंब म्हणजे असे असंख्य थेंब पृथ्वीकडे येऊ लागतात. त्यांचा वेग प्रथम कमी असतो. त्यात हवेतील प्राणवायू व नत्रवायू विरघळतात व असे थेंब ह्या दोन वायूंनी संपृक्त होतात. खाली येतांना हे थेंब एकत्र येऊन मोठ्या थेंबात त्यांचे रुपांतर होत जाते. असे मोठे थेंब अधिक प्राणवायू व नत्रवायू शोषून घेतात. थेंब खाली सरकत असतो. आता थेंब इतक मोठा होतो किं, तो फुटून पुन्हा अनेक छोट्या थेंबात त्याचे रुपांतर होते व पहिला दिलेली क्रिया पुनः होत रहाते. अशा रितीने अगदी जमिनीवर येईस्तोवर पावसाचे पाणी प्राणवायू व नत्रवायूंनी संपृक्त झालेले असते. आपण पहिले आहे किं, पहिले आवर्तन झाल्यावर तो थेंब फुटून पुन्हा नवीन छोटे थेंब तयार होतात. म्हणजे हे आवर्तन होण्यासाठी पावसाच्या थेंबाला किती प्रवास वातावरणातून करावा लागतो ते पाहिले पाहिजे. कारण जर सिंचनाचे पाणी कृत्रिमरित्या तेवढे अंतर हवेत राहिले तर ते प्राणवायूने व नत्रवायूने संपृक्त होईल. अनेक प्रयोगांनी असे सिद्ध झाले किं, एका आवर्तनाला साधारणपणे १५० मीटर अथवा ५०० फुट प्रवास आवश्यक असतो. सेकंदाला ३६ मीटर अथवा १२० फुट वेगाने जर पाण्याचा थेंब हवेतून प्रवास करीत असेल तर १५० मीटर एवढा प्रवास केल्यावर तो थेंब प्राणवायू व नत्रवायू ह्यांनी संपृक्त झालेला असेल. त्या पेक्षा जास्त प्रवास केल्यास त्या थेंबाचे विभाजन होत असल्यामुळे पुन्हा १५० मीटर प्रवासानंतरच तो पुनः ह्या वायूद्वयाने संपृक्त होईल. म्हणजे झोत सिंचनात झोत असा राखावा लागेल कीं, जमिनीवर पाणी पडण्या आधी ते हवेतून निदान १५० मीटर प्रवास इतके गेले असले पाहिजे. सामान्य तुषार सिंचनात अथवा फवारा सिंचनात ते अशक्य असते. व्यावहारिक दृष्ट्या असे आढळून येते किं, झोताचा प्रवास ६० मीटर एवढा साधता येतो. ह्यात वातावरणाच्या तापमानाचा सुद्धा विचार करावा लागतो. कमी तापमान असल्यास त्वरित प्राणवायू व नत्रवायू विरघळतात. अशारितीने वातावरणातून विरघळणारा वायू उत्तेजित स्वरूपात असतो. त्याचे वनस्पतीला बरेच फायदे होतात ते असे, मुळांची कार्यक्षमता सुधारते, कमी घटक द्रव्यांचा पुरवठा करून काम भागते कारण, जी घटक द्रव्ये जमिनीत असतात त्यांचा पुरेपूर

उपयोग मुळ करून घेऊ शकतात. सर्व प्रकारचे विम्लसा व सालार्क ही संरक्षक द्रव्ये मुळ बनवू शकतात व वनस्पतीला स्वाभाविक संरक्षण रोगपीडांपासून मिळते. परिणामतः रोपांची वाढ वेगाने होणे व जास्त पीक येणे हे फायदे होतात. रोग पीडांचा प्रादूर्भाव कमी अथवा नसतोच, त्यामुळे किटकनाशकांचा उपयोग करावा लागत नाही. उत्पन्न उच्च दर्जाचे येते व बाजार भाव चांगला मिळण्याची शक्यता असते. जमिनीला सुद्धा अनेक फायदे होतात, जमिनीचे शुद्धीकरण होते, जमिनीतील रोगकारक द्रव्याचे प्राणिलीकरण होते व बियांचे रुजणे वगैरे गोष्टी व्यवस्थितपणे होतात.

झोत सिंचनाचा वापर करण्यासाठी वावर प्रशस्त असावे लागते. लहान शोतात ते चांगले वापरता येत नाही. १५० मीटर पल्ला मिळण्यासाठी तेवढे लांब रुंद शेत असावे लागते. आपल्या येथे जर अनेक अल्पभूधारकांनी एकत्र येऊन सिंचन व्यवस्था बसविली तर ते शक्य होईल. परंतु महाराष्ट्रातील माणसामध्ये असलेली परस्पर द्वेषाची भावना पाहता हे शक्य होईल असे वाटत नाही. नाही म्हणायला एक गोष्ट करणे शक्य आहे. झोत हवेत उंच उडावून सिंचन करता येईल. ह्या साठी झोताचे तोंड कोनात न ठेवता ते उभे ठेवावे लागेल.

पुढील लेखात क्षारयुक्त (मचूळ) पाण्यातील क्षारांचे विरेचन जमिनीत करण्यासाठी आणखीन कोणते उपाय शक्य आहेत त्यांचा आपण विचार करणार आहोत.

अनुकुलागराचे अनुकुलन

लेखांक ३४ वा

मागील लेखात आपण खोल विहीरीतील पाण्यात हवेतील प्राणवायू व नत्रवायू विरघळवून त्या पाण्याला सिंचन योग्य करण्याबाबतची माहिती पाहिली. ह्या लेखात अशा भूगर्भातून उपसलेल्या पाण्यातील क्षारांचे नियंत्रण कसे करावे, ह्या मुद्द्यांचा विचार करणार आहोत. बरेच शेतकरी महाराष्ट्रातील खोल विंधण केलेल्या विहीरीतून मचूळ व कधी कधी क्षारयुक्त (मचूळ पेक्षा जास्त क्षार) पाणी कां येते त्याची माहिती विचारत असतात, आणि ते टाळण्याचे काही मार्ग आहेत कां? असे विचारत असतात. ह्या बदल अधिक समजून घेण्यासाठी आपणाला महाराष्ट्राची जमीन कशी बनली ते प्रथम पाहिले पाहिजे. त्या विषयी थोडी माहिती करून घेऊ या.

काही कोटी वर्षापूर्वी महाराष्ट्राच्या ठिकाणी एक लहानसा समुद्र होता (ह्याला अजून पर्यंत कोणीही नांव दिलेले नाही, मी ह्याला मराठी समुद्र असे नांव देतो!). पश्चिमेस कोकणपट्टीच्या अति प्राचीन डोंगरांची रांग, उत्तरेस विंध्य पर्वताच्या रांगा, पूर्वेस महादेवाचे डोंगर व आंध्र प्रदेशाचा हैद्राबादेचा भाग, दक्षिणेस कर्नाटकातील निलगिरी पर्वताच्या रांगा अशा सीमा त्या समुद्रास होत्या. एक प्रकारचा प्रचंड खड्डा भूप्रदेशात असावा व तो पाण्याने भरला आहे असे एकंदर स्वरूप होते. हळी मृत समुद्र व कॅस्पियन समुद्र जसे आहेत तसाच हा समुद्र होता. ह्याला समुद्र म्हणण्याचे कारण त्यातील पाणी खारट होते. जगात भूमीअंतर्गत अनेक मोठे जलाशय आहेत जसे, मानस सरोवर, काश्मीरातील दाल सरोवर वगैरे. त्यांना सरोवर म्हणतात, कारण त्यातील पाणी खारट नसते. ह्या समुद्राच्या उत्तरेस आजचा विंध्य पर्वत आहे त्याजागी वेदात वर्णन केलेला मेरू पर्वत होता. ह्या मेरू पर्वताची उंची हिमालयापेक्षा काही पट जास्त होती व तो जिवंत ज्वालामुखी होता. काही कोट्यवधी वर्षापूर्वी ही घटना घडली, काही शास्त्रज्ञांच्या मते पृथ्वीवर डायनॉसॉरस ह्या पालीच्या जातीतील महाकाय प्राण्यांचे वास्तव्य त्या काळात होते. असेही सांगतात की, त्या घटनेमुळे जी प्रचंड वाफ तयार झाली त्यामुळे पृथ्वीवरील हे महाकाय प्राणी वातावरणातील बदलामुळे नष्ट झाले. एवढेच नाही तर ह्या घटनेमुळे आजच्या महाराष्ट्राची जमीन तयार झाली. त्याचे असे झाले की, मेरू पर्वताचा वरील अर्धा भाग ज्वालामुखीच्या उद्रेकाने फुटून वर उडाला व सर्वत्र शिळारसाचा पूर येऊन हे सर्व ह्या मराठी समुद्रात पडले. समुद्रातील पाणी उकळून प्रचंड प्रमाणात वाफा होऊन तो समुद्र आटून गेला. समुद्रातील पाणी आटताना त्यातील क्षार मात्र तसेच शिळारासात (लाव्हा रस) अडकून पडले, आणि हेंच आजच्या प्रश्नाचे कारण आहे. वेदात अगस्त ऋषींनी मेरू पर्वताचे गर्वहरण केले व त्याला वाकवून त्याचे विंध्य पर्वतात रुपांतर केले असा उल्लेख आहे. हा कवितेचा भाग सोडून आपण ह्या घटनेची फक्त शास्त्रीय बाजू पहाणार आहोत. पश्चिमेकडे असलेल्या कोकणपट्टीच्या डोंगरराई मुळे शिळारस अरबी समुद्रात न जाता मराठी समुद्रातच राहिला व सह्याद्री पर्वताच्या रांगा व इतर डोंगर समुह असे मिळून महाराष्ट्राचे पठार तयार झाले. ही सर्व क्रिया किती वर्षे होत होती त्याची कोणालाच कल्पना नाही. परंतु, संपूर्ण समुद्र त्यात नष्ट झाला आणि त्या जागी नवीन जमीन तयार झाली. त्यातील खडकात क्षार अडकून राहिले ते क्षार विहीरीच्या पाण्या बरोबर व पावसाच्या पाण्यामुळे निर्माण होणाऱ्या झऱ्यांमुळे बाहेर येऊन वरील जमिनीतील क्षारांचे प्रमाण कमी झाले. परंतु, खोल भूगर्भातील क्षार तसेच राहिले होते ते आपण खोल नलिकाकूप व विंधण विहीरी करू लागल्यामुळे आता बाहेर येत आहेत. आणि हा आजचा प्रश्न निर्माण झाला आहे.

अनेक वर्षांच्या नैसर्गिक क्रियांमुळे म्हणजे, पाऊस वादळे वगैरेमुळे खडकांचे मातीत रुपांतर झाले. त्यातील काही मातीत क्षार अर्ध-रसायनिक संयुगांच्या रूपाने अडकल्यामुळे चोपण जमीन निर्माण झाली आहे. चोपण दोषामुळे अशा मातीतील क्षार पावसाने सुद्धा वाहून गेले नाहीत. जेथे असे अर्ध-रसायनिक संयुग बनले नाही तेथील क्षार वर सांगितल्या प्रमाणे नद्यांतून वाहून गेले. अनेक वर्षांच्या ह्या क्रियांमुळे बऱ्याचशा जमिनीतील क्षार नाहीसे झाले व जमीन शेती योग्य झाली. अजूनही खोल भूगर्भातून वर येणारे झरे खोल भूगर्भातील क्षार आपल्या पाण्या बरोबर घेऊन येत असतात. तसेच हल्ली ह्या नलिकाकुपां मुळे मोठ्या प्रमाणात हे क्षार जमिनीच्या पृष्ठभागावर येत आहेत. ज्या विहीरींना असे खोल भूगर्भातून येणारे झरे मिळतात त्या विहीरीचे पाणी मचूळ किंवा कधी कधी खारट सुद्धा लागते. आता पर्यंत मध्यम खोलीच्या विहीरी असतं त्यातील पाणी तेथील क्षार केव्हाच निघून गेले असल्यामुळे चवदार लागते. आता शेती हा उद्योग झाल्यामुळे बागाईती शेतीचा विकास झाला. पूर्वी फक्त जिराईती शेती होत होती व पावसाळ्यातच शेती होत असल्यामुळे विहीरी आजच्या सारख्या उपसल्या जात नव्हत्या. फार तर पालेभाज्या, फळभाज्या अशी कमी पाण्यात सहजपणे होणारी पिके घेतली जात होती. स्वतापूर्वी शेती होत होती, त्यात पाण्याचा उपसा होत नसे. शेती हा उद्योग झाल्यामुळे सर्व परिस्थितीच बदलली. बागाईती, जिराईती व नगदी पिके मोठ्या प्रमाणात व तेसुद्धा सतत घेतली जात असल्यामुळे पाण्याचा उपसा फार वाढला. त्यात भर म्हणजे आपल्या शासनाने मोकाट सिंचन करण्याची शिफारस केली. परिणामतः पाण्याचा तुटवडा झाला. मध्यम खोलीच्या विहीरी मध्ये बोअर मारून आणखीन खोलीवरील पाणी उपसण्याची शिफारस होत गेली व एकदा हे सुरु झाले ते थांबेना, अशी परिस्थिती झाली. खोल आणखीन खोल असे विंधण चालूच राहिले व अति खोलातील क्षारयुक्त पाणी मोठ्या प्रमाणात भूपृष्ठावर येऊ लागले. एकदा शेतात आलेले क्षार सहसा निचरा होऊन न जाता मातीतील सिलिकेट्स बरोबर अर्ध-रसायनिक क्रिया करून स्थिर झाले. दुसरे असे किं, ठिबक सिंचनाचा प्रचार त्याच काळात सुरु झाला व प्रगत शेतकरी ह्या आधुनिक सिंचनाकडे वळले. आता हे क्षारयुक्त पाणी ह्या बारीक नळ्यांतून वाहतांना त्यातील क्षार नळ्यांत घट्ट बसू लागले. अशी ही सगळी कर्म कहाणी आहे. क्षारांचे प्रमाण वाढल्यामुळे जमिनीतील उपयुक्त जीवाणू नष्ट होतात व जमीन निर्जीव होऊ लागते. अर्थात् अशा जमिनीत केलेली लागवड हवी तशी वाढत नाही व शेती असमाधानकारक होते.

मोकाट सिंचनाचा एक फायदा असा असतो किं, शेतातील अनिष्ट गोष्टी निचरा होऊन बाहेर काढल्या जातात परंतु, जेव्हा हे क्षार युक्त पाणी शेतकरी देऊ लागले तेव्हा मोकाट सिंचना ऐवजी ठिबक सिंचनाचाच वापर प्रामुख्याने होत राहिला. जेथे कालव्याचे पाणी मिळते तेथे मोकाट सिंचन व जेथे विहीरीतील पाणी तेथे ठिबक सिंचन अशी परिस्थिती आहे. कालव्यातील पाणी बहुधा घरणातील म्हणजे पृष्ठभागावरील असल्यामुळे त्यात क्षार नसतात. आणि असे पाणी मोकाट देऊनही जमिनीचे फक्त नुकसानच होते कारण, मातीतील चांगले पदार्थ वाहून जातात! त्यामुळे मोकाट सिंचनाच्या ह्या गुणामुळे पुनः नुकसानच होते.

वरील विवेचनावरून हल्लीच आपल्याला ह्या क्षारांचा त्रास कां जाणवू लागला ह्याची कल्पना येईल. काही शेतकरी दर दोन तीन वर्षांनी आपल्या विहीरी अधिक खोल विंधण करून पाणी काढत आहेत. काही शेतकऱ्यांनी सांगितले की, मुळात १५ ते १८ मीटर (५० ते ६० फूट) खोल असलेल्या जुन्या विहीरीतून पुरेसे पाणी येईना म्हणून त्यातच विंधण करून अधिक खोल करावे लागले व अशाप्रकारे ही खोली वाढत वाढत

आज ६७ ते ८५ मीटर इतकी झाली आहे! जस जसे अधिक खोल जावे तस तसे विहीरीचे पाणी अधिकाधिक मवूळ होत गेले. म्हणजे जे क्षार कोट्यावधी वर्षे खोल जमिनीत होते ते आता आपण उपसून भूपृष्ठावर आणले.

आता आपण ह्यांपैकी कोणते क्षार पिकास घातक ठरतात व कां? हे पहाणार आहोत. विहीरीतील पाण्यात बऱ्याच प्रकारचे क्षार आढळून येतात. त्यातील काही क्षार काही कारणाने शेतीसाठी अपायकारक ठरतात. त्यात सोडियमचे क्षार विशेष त्रासदायक समजले जातात, कॅल्शियम व मॅग्नेशियमचे क्षार सुद्धा एकाप्रकारे त्रासदायक समजले जातात. सोडियम व पालाश हे दोन घातू रासायनिक दृष्ट्या जवळचे असल्यामुळे जेव्हा मातीत पालाश कमी असतो तेव्हा मुळं सोडियमचे शोषण करतात. परंतु सोडियमचा समावेश पेशीत झाल्यास पिकांच्या वाढीवर त्याचा अनिष्ट परिणाम होतो. एकाप्रकारे सावकाशपणे काम करणाऱ्या विषा प्रमाणे हे होते व वनस्पती मरून जाते. हे टाळण्यासाठी जमिनीत सोडियमचे प्रमाण अत्यल्प असले पाहिजे. कॅल्शियम व मॅग्नेशियमचा तितका धोका नसतो. परंतु त्यांच्यामुळे वेगळ्या प्रकारचा दोष निर्माण होत असतो. कॅल्शियम व मॅग्नेशियमच्या विद्राव्य क्षारामुळे पाण्यात तात्पुरते आणि कायम असे दोन दोष निर्माण होतात. त्या दोषांना पाण्याचा कठीणपणा अथवा अफेनता असे म्हणतात. ह्या दोषांचा पिकांच्या वाढीवर विशेष त्रासदायक असा परिणाम होत नसला तरी सिंचन व्यवस्था जर सुद्धम असेल तर तिच्यावर होत असतो व म्हणून जर सिंचन तसे असेल तर ह्या क्षारांचा विचार करावा लागतो. सतत ह्या क्षारानी युक्त पाणी सिंचनासाठी वापरले जात असेल तर अशा व्यवस्थांमध्ये जे भाग वापरले जातात जसे तुषार सिंचनात नोझल, ठिबक मध्ये ठिबके टाकणारे मोडचे हे, ह्या क्षारांची पुटं त्याच्या आतील पृष्ठभागावर बसल्यामुळे चोंदतात व निरुपयोगी होतात. कालांतराने असे भाग काढून फेकून द्यावे लागतात. त्यामुळे शेतकऱ्याचे मोठे नुकसान होते. असे भाग पुनः पुनः साफ करणे हे एक त्रासदायक व वेळ खाऊ काम असते बऱ्याच वेळा मालक नसतो व काम एखाद्या मजुरा कडून करून घ्यावे लागते ते बरोबर होत नाही व मग सिंचनात व्यत्यय आल्यामुळे पिकावर परिणाम होते. अशी अनेक उदाहरणे आहेत. त्यासाठी ज्या ठिकाणी असे क्षार विहीरीच्या पाण्यात असतात त्या शेतकऱ्याला विशेष सावध असावे लागते. जरा दुर्लक्ष झाले तर पिकांना पाणी न मिळाल्यामुळे नुकसान होण्याची शक्यता असते. दररोज शेतात फेरफटका मारून प्रत्येक नोझल, ठिबक मोडचे वगैरे भाग व्यवस्थित काम करतात कि नाही ते नीट पहावे लागते. आणि हे सर्व वाटते तितके सोपे नसते हे अनुभवानंतर लक्षात येते तेव्हा समजते की ह्या क्षारांचे निराकरण करणे यशस्वी शेती साठी किती आवश्यक असते.

अशा भागांना सतत आम्ल प्रक्रिया करणे जरूरीचे असते. त्यासाठी प्रामुख्याने हायड्रोक्लोरिक आम्ल वापरले जाते. जर योग्य वेळी हे साफ नाही केले तर ते भाग निरुपयोगी होतात व मग काढून टाकावे लागतात. पुन्हा नवीन जोडणी वापराची लागते अशाने भांडवली खर्च वाढतो व शेतीच्या किफायतशीरपणावर त्याचा अनिष्ट परिणाम होतो. अशी अनेक उदाहरणे माझ्या कडे आली आहेत कि, मालक कामानिमित्ताने बाहेरगावी गेला व नोकराला ह्या प्रश्नाची कल्पना नसल्यामुळे पिकाला पाणी नीटपणे मिळते की नाही ते न बघता नोकर आपली इतर कामे करीत राहिला व पीक नष्ट झाले, अशारितीने जो आर्थिक फटका त्या मालकाला बसला कि त्याने शेती करणेच बंद केले! ह्यामुळे कित्येक शेतकऱ्यांनी जेथे विहीरीच्या पाण्यातून असे क्षार आढळतात तेथे आधुनिक सिंचन व्यवस्थेबद्दल घसकाच घेतला व पुनः त्या सिंचन पद्धतीचे नांव नको अशी गत झाल्याचे मी पाहिले आहे. म्हणजे

जेथे असे क्षार विहीरीच्या पाण्यात आहेत तेथे मोकाट सिंचनाकडे शेतकरी वळला व त्यात पाणी उगावच जास्त दिले गेल्यामुळे पुनः त्यापासूनचे प्रश्न निर्माण झाले अशी परिस्थिती होते. ह्या परिस्थितीस उपाय काय? ह्याला उपाय एकच व तो असा किं, अशा पाण्यातील हे क्षार कढून टाकणे.

सोडियमच्या क्षारात सोडियम क्लोराईड म्हणजे मीठ, विशेष करून विहीरीतील पाण्यातून आढळून येते. मीठामुळे सिंचन व्यवस्थेला कोणत्याही प्रकारे बाधा होत नाही. नळजोड व नोजल वगैरे भाग व्यवस्थितपणे काम करतात. जेव्हा नळात पाणी कामी असते तेव्हा ह्या क्षाराची पुढतयार होतात परंतु, जसे पाणी वाहू लागते तसे ही पुढं त्यात विरघळून निघून जातात. जरी सिंचन व्यवस्थेच्या दृष्टीकोनातून हा क्षार त्रासदायक नसला तरी एकदा शेतात आल्यावर तो आपली लक्षणं दाखवू लागतो. आपल्या कडील जमिनीतील घटकात विकणमातीचे प्रमाण चांगले असते. ह्या विकणमातीला रसायन शास्त्रात अॅल्युमिनीयम सिलिकेट हॅड्रेट असे म्हणतात. ह्याची आण्विक रचना प्रचंड गुंतागुंतीची असून ह्याचे अनेक उपप्रकार असल्याचे आढळून येते. ह्या रसायनात इतर धन व ऋणदले (आयन) अर्ध-रसायनिक संयुगाच्या स्वरूपात धरून ठेवण्याचा गुण आहे. त्यात कॅल्शियम, पोटॅशियम, सोडियम, अमोनियम (NH₄⁺), मॅग्नेशियम, उदजन (+) हे दल प्रामुख्याने येतात. ऋणदलातील फॉस्फेट, क्लोराईड, नायट्रेट व प्राणवायू ह्या ऋणदलांचे विशेष आकर्षण असते. ह्याचा अर्थ इतर धन व ऋणदले धरून ठेवली जात नाहीत असा नाही, फक्त आपल्या विषयाच्या संदर्भात शेतीच्या दृष्टीकोनातून जे धन व ऋणदल महत्वाचे आहेत त्यांच्या पुरते आपण विचार करणार आहोत एवढाच समजावा. वर ज्या क्रमाने धन व ऋणदल दिले आहेत तो क्रम त्यांच्या विकणमातीशी जे आकर्षण असते त्या जोराच्या प्रमाणे दिला आहे. म्हणजे धनदलात मातीला सर्वात जास्त आकर्षण असते कॅल्शियमचे व सर्वात कमी असते उदजनचे. तसेच ऋणदलात प्रथम क्रमांक फॉस्फेटचा व अखेरीस प्राणवायू असा असतो. म्हणजे जर मातीने धनदलातील सोडियम धरून ठेवला आहे व कॅल्शियम उपलब्ध झाला तर माती सोडियमला सोडून कॅल्शियम पकडते असा अर्थ समजावा. तसेच ऋणदलात मातीत प्राणवायू धरलेला आहे व फॉस्फेट दल उपलब्ध झाला तर माती प्राणवायू सोडून फॉस्फेटला पकडते. ज्यावेळी कोरड्या मातीत पाणी दिले जाते, जसे शेतात सिंचन केले जाते तेव्हा त्या पाण्यातील काही रेणूंचे भंजन होऊन (म्हणजे हायड्रोलॉईझ होवून) त्यांचे उदजनवायूच्या धनदलात व प्राणवायूच्या ऋणदलात रुपांतरीत होते. ही विद्युत भारित दले नंतर मातीच्या रेणूंना अर्ध-रसायनिक संयुगाच्या स्वरूपात धरून ठेवतात. असे झाले म्हणजे त्या पाण्याच्या अवस्थेला "हॅड्रेट" म्हणतात. अशारितीने एक विकणमातीचा रेणू अनेक पाण्याचे भंजित रेणू धरून ठेवतो. विकणमातीत पाणी घातल्यावर निला जो घटपणा प्राप्त होतो तो ह्या हॅड्रेट झालेल्या पाण्यामुळे. हे पाणी रसायनिक दृष्ट्या फारच कार्यक्षम असते. वनस्पतीला लागणारी अनेक रसायने (खनिजे) ह्या हॅड्रेट पाण्याच्या विनिमयाने (आदान प्रदान क्रिया) मिळविता येते. ही माहिती मी ह्या कारणा करता येथे देत आहे की, विहीरीतील पाण्यात जर सोडियमचे क्षार असतील तर ते कसे वागतात व त्यामुळे शेतीला कशाप्रकारे बाधा होण्याची शक्यता निर्माण होते हे पुढे समजून सांगावयाचे आहे. ती गोष्ट समजण्यासाठी हॅड्रेट पाण्याची परिस्थिती व विकणमातीकडे आकर्षित होणाऱ्या विविध धन व ऋणदलांची वागण्याची रित हे सर्व माहीत असणे जरूरीचे आहे. आता आपण विहीरीच्या पाण्यात सोडियमचा क्षार असेल तर असे पाणी शेतात दिल्यावर तेथील विकणमातीतील कणांची व ह्या पाण्याची काय क्रिया होते ते पाहू या. नेहमी प्रमाणे

पाणी विकणमातीत शोषले गेल्यावर त्यातील काही पाण्याच्या रेणूंचे अर्धसंयुगाच्या स्वरूपाचे बंध विकणमातीच्या रेणूंशी तयार होतात. परंतु तेवढेच होऊन थांबणार नाही तर त्या पाण्यातील सोडियमच्या क्षारातील सोडियमचा धनदल व क्लोराईडचा ऋणदल हे सुद्धा विकणमातीच्या रेणूकडे आकर्षित होतात. आपण प्रथम पाहिले आहे की, विकणमातीला सोडियमचे व क्लोराईडचे आकर्षण उदजन व प्राणवायूपेक्षा जास्त आहे. परिणामतः माती सोडियमचे व क्लोराईडचे दल स्वीकारून त्या जागी उदजन व प्राणवायूचे दल मातीतून बाहेर टाकेल. ह्या उदजन व प्राणवायूचे मिलन होऊन त्याचे पाण्याच्या रेणूत रुपांतर होते. एकदा मातीत सोडियमचे अणू मातीने धरून ठेवले की, ती माती जलशोषक होते व अशा पाण्याची पाणी शोषून व धरून ठेवण्याची क्षमता फार मोठ्या प्रमाणात वाढते. अशी माती मोठ्या प्रमाणात पाणी धरून ठेवत असल्यामुळे ती फुगून मोठी होते. वनस्पतीची पाणी शोषण्याची क्षमता ह्या मातीच्या पाणी शोषण्याच्या क्षमते पेक्षा कमी असल्यामुळे अशा मातीत कितीही पाणी असले तरी ते तेथील वनस्पतीला घेता येत नाही. अशा मातीला आपण **चोपण माती** असे म्हणतो व ह्या पाणी धरून ठेवण्याच्या दोषाला **चोपण दोष** म्हणतो.

अशाप्रकारे अनेक वर्षे क्षारयुक्त पाणी दिल्यामुळे शेतातील सर्व माती सावकाशपणे चोपण होत जाते. कालांतराने अशी जमीन ओसाड होते. आपण सुरवतीला पाहिले आहे किं, महाराष्ट्राची जमीन समुद्रातून बनली आहे व त्यामुळे आपल्या येथे काही जमिनी पहिल्यापासूनच चोपण दोष असलेल्या आहेत. लक्षावधी वर्षांच्या पाऊस नद्या नाल्यांचे पूर वगैरे नैसर्गिक क्रिया-प्रक्रियांमुळे जमिनीतील जो सोडियम मातीत धरून ठेवला नव्हता तो वाहून जाऊन बहुतेक जमिनी क्षारयुक्त झालेल्या असल्या तरी ज्या भागात मातीने सोडियम धरून ठेवला आहे असा बऱ्याच मोठा भूप्रदेश आजही आहे. चोपण जमीन हा विलक्षण स्वरूपाचा प्रश्न आजही त्यामुळेच महाराष्ट्रातील बऱ्याच भागातील शेतकऱ्यांना भेडसावत आहे. त्यावर आपण आधीच्या एका लेखात पाहिले आहे आता ह्या लेखात विहीरीतून येणाऱ्या मचूळ (क्षारयुक्त) पाण्याचा वापर सातत्याने केल्यामुळे जो चोपणदोष मातीत येतो त्यावर काय इलाज ते पहावयाचे आहे. अशारितीने चोपण दोष मातीत येण्यामुळे शेतीला धोका निर्माण होत आहे. त्यावर काय उपाय करता येतील ते आपण पहाणार आहोत.

आपण सुरुवातीला पाहिले आहे की, विकणमातीला सोडियम पेक्षा पालाशाचे आकर्षण जास्त असते व त्याहुनही जास्त असते कॅल्शियमचे. ह्याचा अर्थ जर जमिनीत पालाशा अथवा कॅल्शियमचे धनदल कोणत्याही प्रकारे उपलब्ध झाले तर विकणमाती धरून ठेवलेले सोडियमचे धनदल सोडून देऊन त्यांच्या ऐवजी कॅल्शियमचे धनदल धरून ठेवील. बऱ्याच परिष्कारानंतर लक्षात आले की, ज्याप्रमाणात जमिनीत हे धनदल द्यावे लागतील त्याप्रमाणात पालाशाचे धनदल मातीत सोडणे आर्थिक दृष्ट्या शेतकऱ्याला परवडणारे नाही. पालाशाचे संयुग केव्हाही महागच असते. दिलेल्या पालाशातील फक्त काही भागच मातीत धरून ठेवला जातो व उरलेला भाग जर सिंचनाच्या पाण्या बरोबर निचऱ्यात वाहून गेला तर ते नुकसान शेतकऱ्याला बिलकूल मानवणारे नाही म्हणून पालाशाचा पर्याय मागे पडला. कॅल्शियमचा पर्याय विचारात घेतला गेला व तो अधिक श्रेयस्कर असल्याचे आढळून आले. कॅल्शियमचा एक संयुग कॅल्शियम सल्फेट हा जिप्सम या नांवाने अधिक परिचित आहे. तो फारच स्वस्त आहे व सहजपणे उपलब्ध सुद्धा होणारा आहे. एक नैसर्गिक खनिज म्हणून तो मातीत अधिक चांगल्या प्रकारे सामावेल ही आणखीन एक जमेची बाजू, त्याशिवाय जिप्सम पाण्यात सहज विरघळत नाही. तो पाण्यात सौम्य

प्रमाणात विरघळत असल्यामुळे त्याचे जास्तीत जास्त धनदल उपलब्ध होतात व बाकीचा जिप्सम न विरघळत्या अवस्थेत मातीत राखीव साठा अशा प्रकारे उपलब्ध रहातो. म्हणजे जो थोडा जिप्सम विरघळतो त्यातील धनदलाचे कॅल्शियम मातीने पकडल्यावर पुन्हा त्याची जागा घेण्यासाठी राखीव साठ्यातून दुसरे जिप्समचे रेणू विरघळून तयार होतात. ह्या अवस्थेत एक प्रकारचे नैसर्गिक संतुलन राखले जाते व पालाशा प्रमाणे क्षाराचा असमतोल निर्माण होत नाही. जिप्सम दिला कि त्याचा फारच थोडा भाग पाण्यात विरघळून जे कॅल्शियमचे धनदल तयार होतात ते मातीने धरून ठेवलेला सोडियम मोकळा करतात. हा मोकळा झालेला सोडियम पाण्यातून निवरा होऊन शेताच्या खालच्या थरात पोहोचतो व तेथून बाहेर जातो. जेव्हा सोडियम मातीत असतो तेव्हा तो सोडियम सिलिकेटच्या रूपात असतो आणि सोडियम सिलिकेट अॅल्युमिनियम सिलिकेट अशा बंधात राहतो. म्हणजे दोनही घटक वैजिक बंधाने एकमेकांस जोडलेले असतात. सोडियम सिलिकेट जेव्हा स्वतंत्र असतो तेव्हा तो पाण्यात विद्राव्य असतो परंतु, जेव्हा तो अशा बंधात असतो तेव्हा दोघांना एकमेकांचे गुण थोडे थोडे प्राप्त होत असल्यामुळे अशी माती पाणी मोठ्या प्रमाणात शोषून घेते व फुगून जाते व हैड्रेट स्वरूपात राहते. जसे, डिक किंवा शिरस हे पदार्थ पाण्यात विरघळण्या आधी पाणी शोषून फुगतात तसे काहीसे होत असते. अशारितीने फुगण्यास मातीचा **चोपणपणा** म्हणतात. एका प्रकारे हे माती सुजण्या सारखे असते. ह्या फुगण्यामुळे मातीतील सुक्ष्म व स्थूल सच्छिद्रता पूर्णतया नष्ट होते. जमिनीचा वापसा त्यामुळे नष्ट होतो व त्याचा अनिष्ट परिणाम रोपांच्या वाढीवर होतो. शेती करणे अधिकाधिक अवघड होते. अशा प्रकारे सुजलेल्या म्हणजे एका प्रकारे आजारी झालेल्या जमिनीत शेती व्यवस्थितपणे करणे शक्य नसते. आता जमीन आजारी झाली आहे म्हणजे तिला इलाज करणे ओघा ओघाने आलेच! इलाज करावयाचा म्हणजे औषध पाहिजे! जिप्सम हे ह्या रासायनिक स्वरूपाच्या व्याधीस औषध आहे. जिप्समच्या मात्रा योग्य प्रमाणात व योग्य प्रकारे दिल्या तर मातीतील सोडियम बाहेर पडतो व त्याची जागा कॅल्शियमचे धनदल घेतात. सोडियमचा धनदल हा येथे रोगजंतू ठरतो. जसा सोडियम बाहेर पडतो तशी माती सुजणे कमी होत जाते व कालांतराने माती निरोगी होते व शेती करणे शक्य होते. सोडियम प्रमाणे कॅल्शियम सिलिकेट विद्राव्य नसल्यामुळे माती पाणी पीत नाही. परिणामतः मातीतील सुक्ष्म व स्थूल सच्छिद्रता कायम राहते व वापसा बिघडत नाही. वापसा राखला गेल्यामुळे जमीन शेतीसाठी सुयोग्य होते.

जिप्समच्या मात्रा ह्यासाठी जमिनीत कशा द्यावयाच्या ते आता आपण पहाणार आहोत. जिप्सम खाणीतून उपलब्ध होत असतो. हल्ली काही खत कारखान्यातूनही दुय्यम उत्पादन म्हणून तो मिळू लागला आहे. खाणीतून मिळणारा जिप्सम खडकाच्या रूपात असतो. त्याचे चूर्ण करून ते वापरावे लागते. खत कारखान्यातून मिळणारा जिप्सम मात्र बारीक बुक्क्याच्या स्वरूपातच मिळतो. असे म्हणतात कि, जिप्सम भाजल्यवर प्लॅस्टर ऑफ पॅरिस नांवाचा पदार्थ मिळतो. त्याला मराठीत शाडू असे म्हणतात. शाडूचा उपयोग विविध कलापूर्ण गोष्टी करण्यासाठी जसे गणपतीच्या मूर्त्या, नाटक-सिनेमात नेपथ्यासाठी केली जाणारी सजावट अशा साठी हा शाडू मोठ्या प्रमाणात आज वापरला जातो. शाडूत योग्य प्रमाणात पाणी मिसळले किं, त्याचे हैड्रेट बनते. हे हैड्रेट दगडासारखे टणक असते, आणि म्हणूनच त्याचा उपयोग विविध मूर्त्या वगैरे वस्तू करण्यासाठी केला जातो. हेंच हैड्रेट शाडू जर योग्य तापमानाला तापविले तर त्यातील पाणी निघून जाते व त्याचे पुन्हा पूर्ववत प्लॅस्टर ऑफ पॅरिस मध्ये रूपांतर होत असते. शेती कामासाठी ह्या दोनही

स्वरूपातील शाडू वापरता येते. हे सर्व सविस्तर लिहीण्याचे कारण, सिनेमा तयार करणाऱ्या स्टुडियोवाल्यांना जुने नेपथ्य मोडल्यावर जो ह्या हैड्रेटचा कवरा होतो त्याची विल्हेवाट कशी लावावयाची हा एक मोठा प्रश्न असतो. तरी हा कवरा बारीक करून तो शेतकऱ्यांना दिल्यास चोपण दोष टाकण्यासाठी तो वापरता येईल.

शेतातील चोपण दोषाचे निराकरण करण्यासाठी पूर्व मशागतीच्या काळात काम करावे लागते. नेहमी प्रमाणे नांगरणी व वखारणी करून शेतातील वरचा थर (जो ६ इंचा पासून एक फूट मानला जातो) तयार झाल्यानंतर त्यावर जिप्समचा भूगा ओतून एक पातळ थर शेतावर द्यावा. त्या नंतर संपूर्ण शेताला मोकाट पाणी देऊन वावर पाण्याने भरावे. चोपणदोषामुळे जमीन फुगून येईल, ती किती फुगली त्याचे बरोबर निरीक्षण करणे जरूरीचे असते. जिप्सम व माती पूर्णतया मिसळण्यासाठी एक दोनदा नांगरणी पुनः करावी म्हणजे जमिनीचा वरचा थर चांगला एकजीव होईल. काही तज्ज्ञांच्या मते प्रथम नांगरणी करतांनाच जिप्समची मात्रा द्यावी. कारण, पाणी दिल्यावर फुगलेल्या मातीत नांगरणी करणे अवघड जाते. शेतकऱ्यांनी त्यांच्या सोधिनुसार काय ते करावे, उद्देश एकच किं, माती व जिप्सम एकजीव झाले पाहिजेत! जिप्सम व माती ह्यांत रासायनिक प्रक्रिया होण्यास बराच वेळ लागतो. मातीत धरलेला सोडियम मातीने सोडणे व त्याची जागा कॅल्शियमने घेणे व जिप्सम हळू हळू पाण्यात विरघळणे ह्या क्रिया अत्यंत कमी उर्जेच्या असल्यामुळे फारच सावकाश होत असतात. त्यासाठी वावर अशा परिस्थितीत तसेच ठेवावे. समजा, एक आठवडा, त्यानंतर जमिनीचा फुगवटा जो सुरुवातीला होता तो कमी झाल्याचे दिसून येईल. नेमका किती फुगवटा कमी झाला त्याचा अंदाज करून पुनः दुसरी जिप्समची मात्रा पहिल्याप्रमाणेच द्यावी, पुन्हा सर्व क्रिया पहिल्या सारख्याच करून वावर तसेच ठेवावे. योग्य प्रमाणात जिप्समच्या मात्रा दिल्या गेल्या तर वरच्या थरातील सोडियम मुक्त होईल व मोसमी पिकांसाठी शेत तयार होईल. जमिनीत नेमका किती सोडियम आहे त्याचा अंदाज करणे शक्य नसते व म्हणून सर्व गोष्टी अंदाजानेच कराव्या लागतात. प्रत्येक पिकाच्या पूर्व मशागतीच्या वेळी हि क्रिया करित गेले तर काही वर्षांत संपूर्ण जमीन सोडियम मुक्त होते असा अनुभव आहे. वरील क्रिया झाल्यावर इतर मशागतीची कामे नेहमी प्रमाणे करून पीक घ्यावे. जिप्सम थोडा जास्त दिला गेला तरी त्यामुळे फारसे नुकसान होत नाही म्हणून त्याची काळजी शेतकऱ्यांनी करू नये. अशा एका मोसमातील उपचाराने साधारणपणे सहा इंच जाडीचा थर सोडियम मुक्त होत असतो. आणि त्या खालील माती अजूनही चोपणच असते. म्हणजे ज्या पिकांची मुळ सहा इंचापेक्षा जास्त खोल जातात त्यांना चोपण दोषाचा त्रास होणार हे लक्षात ठेवावे. परंतु, प्रत्येक पिकाच्या वेळी वरील क्रिया केली तर काळांतराने सर्व जमीन चांगली तीन फुट खोली पर्यंत सोडियम मुक्त होऊ शकते. बहुतेक करून आपल्या येथे मोकाट सिंचन जास्त होत असल्यामुळे तरंग परिणाम काम करू लागतो व त्यामुळे खालील सोडियम युक्त माती वर येऊन वरील कॅल्शियम युक्त माती खाली जात असते व म्हणून चोपण दोष असलेल्या जमिनीत वरील जिप्समची क्रिया बरीच वर्षे करावी लागते.

तरंग परिणामामुळे जमिनीतील जड घटक वर येतात व हलके खाली जातात. ह्या कारणाने एकदा जिप्समची क्रिया केलेली जमीन पुढच्या मोसमात पुन्हा चोपण झालेली आढळून येते त्याचे आश्चर्य वाटण्याचे कारण नाही.

अनुकुलागराचे अनुकुलन

चोपण दोषाचे व्यवस्थापन

लेखांक ३५ वा

मागील लेखात सोडियम क्षाराने युक्त असलेल्या पाण्याचा वापर करतांना जिप्सम वापरून मातीचा चोपण गुण नष्ट करण्याबाबतची माहिती पाहिली. तोच विषय आपण ह्या लेखात पुढे अधिक सविस्तराने पहाणार आहोत. नांगरणी व कुळवणी केल्यावर जिप्समची मात्रा देऊन त्यानंतर मोकाट सिंचन करून शेत तसेच एक -दोन दिवस ठेवावे, हे गेल्या लेखात आपण पाहिले आहे. त्या काळात मातीतील सोडियम व नंतर दिलेला जिप्सम ह्यांची क्रिया होऊन सोडियम अर्ध-रसायनिक बंधनातून मोकळा होतो आणि त्याच्या जागी कॅल्शियम येतो. जिप्सम मधील सल्फेटशी संयोग करून सोडियम सल्फेट बनते हे पाण्यात विद्राव्य असल्यामुळे निचरा होऊन खाली जमिनीत निघून जाते. विहीरीच्या पाण्यात क्षार असतील तर त्यांच्याशी सुद्धा जिप्समची क्रिया होते व सोडियम सल्फेट व कॅल्शियम क्लोराईड बनतात. हे दोन्ही पाण्यात विद्राव्य असल्यामुळे निचरा होऊन जातात, निदान तशी आपण अपेक्षा करू शकतो. म्हणजे मातीतील क्षार अथवा सिंचनातील क्षार अशा दोघांसाठी जिप्सम उपयोगी येतो. माती चोपण असल्यास सुधारते व पाण्यात क्षार असल्यास ते मातीत अडकून पडत नाहीत. मातीला सोडियम पेक्षा कॅल्शियमचे आकर्षण जास्त असते. जोवर मातीत जिप्सम आहे तोवर मातीत विहीरीच्या पाण्यातील क्षाराचा त्रास होत नाही. ह्या सर्व क्रिया जमिनीच्या वरच्या थरात होत असतात. जेव्हा हे सोडियम युक्त पाणी जमिनीच्या खालच्या थरात जाते तेव्हा काय होते ते पाहणे सुद्धा आवश्यक आहे. ते आता पाहू या.

जमिनीत जो जिप्सम दिला जातो तो प्रामुख्याने मातीच्या वरच्या थरात दिला जातो. म्हणजे वरील सहा इंच अथवा १५० सेंमी. किंवा वीतभरच्या भागात दिला जातो. तेवढ्या भागातील सोडियमचे निरसन होते व ज्या पिकांचे मुळक्षेत्र त्या पुरते असते त्यांना फायदा होतो. हे होत असतांना निचरा होऊन खालच्या मातीच्या थरात आलेला सोडियम तेथे अडकून पडण्याची शक्यता असते. म्हणजे ज्या पिकांचे मुळक्षेत्र मोठे आहे अशा पिकांना त्या सोडियमचा त्रास होऊ लागतो. त्या खालील भागात चोपण गुण वाढल्यामुळे तेथे असलेले पाणी मुळांना शोषता येत नाही. हे सर्व इतक्या सावकाशपणे होत असते किं, साधारणपणे शेतकऱ्याच्या लक्षात ह्या गोष्टी चटकन येत नाहीत. आपले शेत बिघडत आहे हे मात्र तो समजू लागतो परंतु ह्या मागील नेमके कारण काय? हे मात्र त्याच्या ध्यानात येत नाही. त्यात आणखीन काही गोष्टींचा सुद्धा विचार करावा लागेल. बहुतेक शेतकरी मोकाट सिंचन करतात, विशेष करून ज्यांच्याकडे कालव्याचे पाणी उपलब्ध आहे, शेतात पाणी भरून ठेवतात. सर्व शेत एकाद्या पाणी भरलेल्या डबक्या सारखे दिसू लागते. अशावेळी तरंग परिणामाचा अनुभव येतो. तरंग परिणाम म्हणजे काय ते पुन्हा एकदा पाहूया. जमिनीवर पाणी बराच काळ साचून राहिले की हा अनुभव येतो. जमिनीतील विविध घटकांचे विशिष्ट गुरुत्व कमी जास्त असते. काही हलके असतात व काही जड असतात. मातीत पाणी भरल्यामुळे हे सर्व घटक त्या पाण्यात तरंगण्याचा प्रयत्न करतात. त्यातील जड घटक मातीत खाली जाण्याचा प्रयत्न करतात व हलके घटक वर येण्याचा प्रयत्न करीत असतात. त्यामुळे जर नेहमी शेतात पाणी तुंबून ठेवण्याची प्रथा असेल तर ही क्रिया सतत होत राहते व

सावकाशपणे हलके घटक मातीत वर येतात व जड घटक खाली जातात. ह्या परिणामाला **तरंग परिणाम** असे म्हणतात. आपल्याकडे मोकाट सिंचनाची व्यवस्था असल्यामुळे हा तरंग परिणाम नेहमी शोतात दिसून येतो. सोडियमचे जे क्षार जमिनीच्या खालच्या थरात साचलेले असतात ते ह्या परिणामामुळे पुनः वर येतात व असे सतत होत राहते. त्यामुळे सतत जिप्समच्या मात्रा घाव्या लागतात. परंतु, जर सिंचन नेमके अथवा फवारा असे मध्यम प्रकारातील असेल तर हे टाळता येते. हे स्थित्यंतर अतिशय सावकाशपणे होत असते. म्हणजे, चोवीस तासाला अर्धा इंच इतके किंवा त्याहूनही कमी वेगाने होत असते. जो पर्यंत जमिनीत मोकाट पाणी सांचून आहे तो पर्यंत हे होत असते. पाणी सरले किं ही क्रीया थांबते. परंतु, प्रत्येक वेळी मोकाट सिंचन दिल्यानंतर व ते काही तास जमिनीवर प्रत्येक वेळी सांचून राहील्यामुळे प्रत्येक सिंचनाच्या सुमारास हा बदल होत जातो. अर्थात् हा फरक अतिशय सूक्ष्म असल्यामुळे सहसा आपल्या लक्षात येत नाही. मोसम पूर्ण होईस्तोवर शोताची रचना बरीचशी पुन्हा बिघडलेली असते हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. हे झाले तीन चार महिन्यांच्या मोसमी पिकांबद्दल. उसासारख्या वर्षभर चालणाऱ्या पिकांबद्दल पाहिले तर दिलेल्या जिप्समच्या मात्रेचा परिणाम पूर्णपणे संपलेला असतो. पुढील पिकासाठी पुन्हा जिप्समची मात्रा घावी लागते. असे किती मोसम हा जिप्समच्या मात्रेचा प्रयोग करणे आवश्यक असते ते आता पाहूया. त्यासाठी आपल्याला मातीची आणखीन जास्त माहिती करून घ्यावी लागेल.

मातीचा मुख्य घटक असतो अॅल्युमिनीयम सिलिकेट हैड्रेट. या घटकात विचित्र गुणधर्म आहेत. ह्या घटकाची रचना अशी असते किं, त्यात इतर संयुगे अर्ध-रसायनिक क्रियेनी धरून ठेवली जाऊ शकतात. त्याप्रमाणे पोटॅशियम, सोडियम (वोपण दोषाचा कारक), कॅल्शियम, लोह इत्यादी अनेक धातूंची विविध प्रकारची संयुगे त्यात धरून ठेवली जातात. ह्या गुणाला **कलिली गुण** असे म्हणतात. इंग्रजीत **विलेट गुण** असे म्हणतात. धनदलाप्रमाणे ऋण दलांची सुद्धा पकड ह्या मुख्य घटकावर पडू शकते व त्यामुळे सल्फेट, नायट्रेट, कार्बोनेट्स, सिलिकेट्स व फॉस्फेट्स असे अनेक संयुक्त घटक व ऑक्साईड्स, क्लोराईड्स, फ्लोराईड्स व आयोडाईड्स असे अनेक अनुरूप ऋणदलसुद्धा ह्यात पकडले जातात. माती कधीही ह्या पैकी कोणत्याही एकाच घटकापासून बनलेली नसते. मातीत हे सर्व घटक कमीजास्त प्रमाणात नेहमीच आढळून येतात. ह्या घटकांच्या प्रमाणावरून मातीची शोतीयोग्यता निश्चित होत असते. इतके ह्या सर्व घटकांचे महत्व आहे. सुंदर जमिनीचा आपण पूर्वी विचार केला होता. त्यात पालाशाचा समावेश मातीत असतो व म्हणून अशा मातीत पालाश खतांची मात्रा देण्याची आवश्यकता नसे. परंतु, हळी शोती मध्ये मोठ्या प्रमाणात नगदी पिके घेण्याचा सपाटा लावल्यामुळे हा पालाश कमी होत असल्याचे दिसून आले आहे. म्हणून हळी काही शोती तज्ज्ञ शेतकऱ्यांना शोतात पालाशाची मात्रा देण्याचा सल्ला देत असतात. आपण सुरुवातीला पाहिले आहे की, मातीमध्ये वर दिलेले अनेक घटक असतात. त्यात कोणत्या घटकाचे प्राधान्य आहे त्यावरून मचूळ पाण्याचा सिंचनासाठी उपयोग करताना विशेष विचार करावा लागतो तसेच, जिप्समचा प्रयोग किती काळ करणे आवश्यक ठरते ते पहावयास लागते. पालाश व चुना (कॅल्शियम) ह्यांचे प्रधान्य असलेल्या जमिनीच्या बाबत विशेष काळजी करावी लागत नाही. शेतकऱ्यांनी जर पालाशाची सूक्ष्म मात्रा देण्याचा प्रघात ठेवला तर त्याच्या शोतात कधीही पालाशाची कमतरता भासणार नाही. अशाप्रकारे जर नाही केले तर मात्र केव्हातरी पालाशाची कमतरता निर्माण होऊन त्याच्या जागी उदजनचे (+) अणूदल मातीत धरून ठेवले जातात. अशा स्थितीत जर मचूळ पाणी

सिंचनासाठी वापरले गेले तर ह्या उदजन अणूदलाची जागा सोडियमचे अणूदल घेते व मातीत चोपणदोष सुरु होतो. म्हणजे चोपण दोष व पालाशाचे मातीतून कमी होणे ह्यांचा संबंध असतो. अर्थात् पालाशाचे कमी होणे हे एकच कारण चोपणदोष निर्माण होण्यासाठी नसते. पालाशाचा पुरवठा करण्यासाठी जर रासायनिक खताचा वापर करावयाचा नसेल तर लाकडाची राख व पालापाचोळ्याचे आच्छादन जमिनीवर देऊनसुद्धा मातीतील पालाशाची भरपाई करता येते. पालापाचोळ्यातील सेंद्रीय स्वरुपातील पालाश योग्य त्या विघटन क्रियांद्वारा मातीला पुन्हा मिळत असतो. त्याशिवाय हा पालापाचोळा पूर्णपणे कुजल्यावर शेवटी त्याचे ओलसारकात रुपांतर होत असते. ओलसारकाचा विशेष गुण असा कि तो सोडियम सारखे त्रासदायक पदार्थ शोषून घेऊन धरून ठेवतो. सोडियम व माती ह्यांतील आकर्षणापेक्षा ओलसारकाचे व सोडियमचे आकर्षण जास्त असते. ह्यामुळे जरी मातीत सोडियम असला तरी त्याचा त्रास पिकाला होत नाही. अशा प्रकारे धरून ठेवलेला सोडियम नंतर मातीत होणाऱ्या गुंतागुंतीच्या अनेक जीव रासायनिक क्रियांमुळे विद्राव्य सेंद्रीय द्रव्यात रुपांतरीत होऊन निघरा होऊन निघून जातो. काही सोडियम तणांत शोषला जातो व तो, तणे निंदताना निघून जातो. ही क्रिया महत्वाची आहे कारण, ह्याचा अर्थ जिप्सम ऐवजी केवळ सेंद्रीय कवरा (पालापाचोळा) शेतात आच्छादनाने दिला तरी त्याद्वारा सोडियम सारख्या त्रासदायक द्रव्याचे नियंत्रण काही प्रमाणात करता येते हे लक्षात येईल. जर मवूळ पाणी द्यावे लागत असेल आणि जिप्सम उपलब्ध नसेल तर सेंद्रीय कवऱ्याचे आच्छादन करणे व पाणी अशा कवऱ्याच्या ढीगातून पाझरत जाईल अशी व्यवस्था करता आली तर ह्या व्यवस्थेने बऱ्याच प्रमाणात हा प्रश्न निकालात निघतो. असे जरी असले तरी एक गोष्ट निश्चितपणे सांगावी लागेल कि, जिप्समची क्रिया ह्या कवऱ्यापेक्षा जास्त प्रभावी असते. जिप्समने सोडियमचे नियंत्रण लवकर होते तसे सेंद्रीय कवऱ्याने होत नाही. म्हणजे जेव्हा जिप्सम परवडत नाही अथवा उपलब्ध नसतो तेव्हा हा पर्याय वापरणे योग्य ठरते. अर्थात् ह्या दोनही उपायांचा एकत्र वापर करणे शक्य असेल तर ते अधिक उत्तम ठरेल. आता आपण जिप्समचा वापर करून जमिनीचा कातळावरील संपूर्ण थर सोडियम मुक्त करण्यासाठी किती वेळ लागेल ते पाहूया.

प्रत्येक वेळी जिप्समच प्रयोग केल्याने साधारणपणे जमिनीचा वरील सहा ते आठ इंच एवढा थर सोडियम मुक्त होत असतो. नंतरच्या मोक्यात सिंचनाने चार सहा महिन्यात तरंग परिणामामुळे ह्या सुधारलेल्या मातीच्या थरातील बराचसा चुना (कॅल्शियम) तुलनेने जास्त वजनदार असल्यामुळे सावकाशपणे खाली सरकत जातो व सोडियम युक्त भाग तुलनेने हलका असल्यामुळे त्याच वेळी वर सरकत असतो. अशारितीने काही काळाने परिस्थिती पुनः पूर्ववत होते म्हणजे मातीच्या वरच्या थरात पुनः सोडियम येऊन बसतो व जमीन पुनः चोपण होते.

समजा वर्षातून फक्त एकदाच पीक घेतले जाते असे असेल व मोक्यात सिंचन नसेल तर दर वर्षी सहा ते आठ इंच एवढी माती सुधारत जाईल. साधारण अंकगणिताच्या सूत्रानुसार पाहिले तर कातळावर जेव्हा तीन मीटर मातीचा थर असेल तेव्हा तब्बल वीस वर्षे एवढा कालावधी सर्व मातीचा थर सुधारण्यास लागेल! परंतु प्रत्यक्षात तसे होत नाही! कारण जमिनीच्या पृष्ठभागावर जेवढ्या वेगाने ह्या हालचाली (भारी घटक खाली जाणे व हलके घटक वर येणे) होत असतात तेवढ्या वेगाने तरंग परिणाम मातीच्या आतील भागात काम करीत नाही. तेथे तरंग परिणामाचा वेग खूप कमी होतो. जसे भूगर्भात जावे तसे वरील मातीच्या वजनामुळे ह्या हालचालीचा वेग त्या वजनाच्या प्रमाणात मंदावतो. म्हणजे जितके

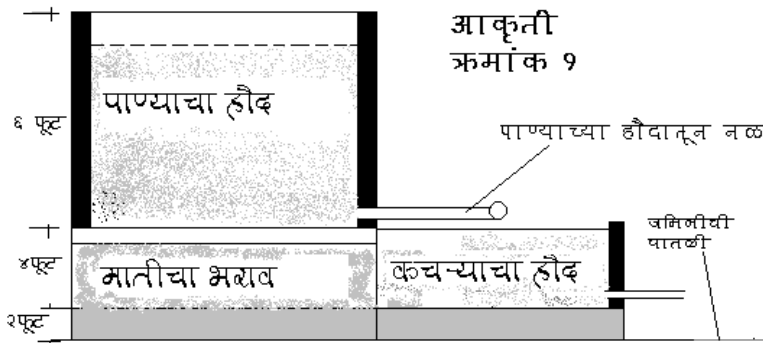
खाली जाल तितके हे स्थित्यंतर अधिकधिक मंदपणे होत रहाते. ह्याचा अर्थ निव्वळ सिंचनाने होणारा हा बदल बरीच वर्षे घेतो. तरीसुद्धा नदीला पूर येतो व ते पाणी अनेक दिवस जमिनीवर राहून परिस्थिती जलमय होते असे झाले तर हा तरंग परिणाम विशेष वेगाने काम करतो असे दिसून येते. जमिनीच्या अगदी खालच्या थरातील हलक्या वस्तू भूपृष्ठावर आलेल्या दिसतात. आपल्याकडे जेथे चोपण जमिनीची क्षेत्रे आहेत तेथे बऱ्याच भागात नद्यांचे खोरे असते व त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात पर्जन्य झाल्यास तो प्रदेश पुरात सापडण्याची शक्यता असते. परंतु जेथे अशी परिस्थिती नाही त्या ठिकाणी १० सें. मी. खालील सोडियम युक्त माती केवळ मोकाट सिंचन केले जाते म्हणून भूपृष्ठावर येण्याची शक्यता नसते. बऱ्याच वेळा पूर येऊन गेल्यावर जमिनीच्या खोल गर्भात दडलेल्या अनेक प्राचीन वस्तू जसे प्राचीन प्राण्याचे अवशेष, पुरातन काळात जमिनीत गाडलेल्या वस्तू वगैरे भूपृष्ठावर येतात व त्यामुळे आदिम काळाचा अभ्यास करणाऱ्यांना त्याबद्दलचे शोध लागतात हे आपण पाहिलेले आहे.

वरील महिती चोपण जमीन असणाऱ्या शेतकऱ्यांना अतिशय उपयुक्त आहे. क्षारयुक्त पाण्याच्या सिंचनाने निर्माण होणारे प्रश्न हे चोपण जमिनीचे प्रश्न असल्यामुळे ह्या दोन्ही परिस्थितींचा मी येथे एकत्रितपणे विचार करित आहे. जमीन चोपण नसून विहीरीतील क्षारयुक्त पाणी वापरल्यामुळे जो चोपण दोष मातीत उत्पन्न होतो तो तात्पुरत्या स्वरूपाचा असतो व तो सहजपणे जिप्समच्या प्रयोगाने किंवा सेंद्रीय कवऱ्याचा आच्छादन म्हणून वापर करून काढून टाकता येतो. जिप्समची मात्रा साधारणपणे पूर्व मशागतीच्या वेळी देणे चांगले असते. सेंद्रीय कवऱ्याचे आच्छादन करण्या आधी तो प्रथम शेतात ढीग लावून हवेत चांगला कूजू द्यावा. नंतर तो नांगरणी व सरी वरंबे वगैरे कामे केल्यावर पेरणी झाल्यानंतर शेतात सऱ्यातून पसरावा. म्हणजे दिलेले पाणी त्या कवऱ्यावरून वाहत राहते. सऱ्यातून जिप्सम सुद्धा देता येतो. शेतकऱ्याने त्याच्या सोयीनुसार जे योग्य असेल ते करावे.

जमीन एरळी चांगली असेल व फक्त विहीरीच्या पाण्यामुळे सोडियम क्षार जमिनीत येत असेल तर चोपण जमिनीसाठी जी जिप्समची पूर्व मशागतीच्या काळातील क्रिया दिली आहे ती न करतां फक्त सऱ्यातून जिप्सम दिल्याने सुद्धा मातीत सोडियम शोषला जाण्याचे टाळता येते. ह्या करतां पाण्यात किती क्षार आहे हे समजणे चांगले असते परंतु, प्रत्येक वेळी हे शोधणे शक्य नसते. शेतकऱ्याला अंदाजानेच हे करावे लागते. जर विहीरीतील पाण्यात क्षाराचे प्रमाण अतिअल्प असेल तर ते काढण्यासाठी एक व्यवस्था करता येते तिची माहिती आता आपण पहाणार आहोत. पंपाने विहीरीतून पाणी काढले की ते एका योग्य आकाराच्या टाकीत सोडावयाचे असते. ही टाकी किंवा हौद जमिनीच्या साधारण पातळी पेक्षा निदान एक मीटर इतक्या उंचीवर तिच तळ येईल अशा रितीने बांधावी. त्या हौदाला तळाला एक नळ बसवावा. त्या नळातून येणारे पाणी त्या खाली राहिल अशा बेताने बनविलेल्या दुसऱ्या टाकीत पडेल असे असावे. ह्या टाकीचा तळ जमिनीच्या साधारण पातळीपेक्षा अर्धा मीटर उंचीवर येईल असे पहावे. ह्या दुसऱ्या टाकीत शेतातून काढलेला व सुका झालेला पालापाचोळा भरित रहावे. आता असे दिसते किं पाणी त्या सुक्या पालापाचोळ्यातून जातांना त्यातील क्षार हा पालापाचोळा शोषून घेत असतो व त्यामुळे पाणी क्षारमुक्त होत असते. अशा व्यवस्थेतून येणारे पाणी ठिबक सिंचनाद्वारा शेताला द्यावयाचे असते. पाणी जेवढे सावकाशपणे पाझरत जाईल तेवढे चांगले असते. ह्या व्यवस्थेत अनेक फायदे आहेत. शेतातील तण व

तशाप्रकारच्या कचऱ्याची योग्य विल्हेवाट लागते व अशा कचऱ्यातील पोषक द्रव्ये पिकाला मिळतात, मात्र सोडियम शोषला जातो तो त्या कचऱ्यातच राहतो. कालांतराने टाकीत तळाला सांचलेला कुजलेला कवरा काढून जाळून टाकावा.

आता पर्यंत आपण सोडियमच्या झाराचे नियंत्रण करण्याच्या विविध कार्ये पद्धतींचा विचार केला आहे. आता कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ह्यांच्या झारांमुळे जो कठीणपणा पाण्यात येतो त्याचा विचार करणार आहोत. सुरुवातीला दिल्याप्रमाणे कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ह्यांच्या झारामुळे पिकाला जरी विशेष त्रास होत नसला तरी हे झार पाणी पुरवठा करणाऱ्या नळात आतून थर निर्माण करतात व त्यामुळे संपूर्ण सिंचन व्यवस्था बिघडून जाते. विशेष करून ज्या शेतात ठिबक सिंचन आहे अशा शेतात व एकंदरच बागाईती पिकांच्या भागात घातलेले नळ थोड्याच अवधीत ह्या कॅल्शियम व मॅग्नेशियमच्या झारांच्या थरामुळे चोंदले जातात व सिंचन पूर्णपणे बंद होते. हे नळ वेळीच स्वच्छ न केल्यास कायमचे निकामी होतात. असे नळ काढून टाकण्या व्यतिरिक्त दुसरा काही मार्ग नसतो व अशाने शेतकऱ्याचे मोठे नुकसान होत असते. ठिबक सिंचनाचे संच पुरविणारे उद्योग असे चोंदलेले नळ स्वच्छ करण्यासाठी हैड्रोक्लोरिक आम्लाचे द्राव विकतात. त्याचा वापर करूनही काही फायदा होत नाही असा शेतकऱ्यांचा अनुभव आहे. नळात निर्माण होणारे हे थर जेव्हा पाणी अत्यंत सावकाशपणे वाहते तेव्हा तयार होत असतात. जर पाणी जरासे जास्त वेगाने वहात असेल तर हे थर होण्याची क्रिया सुरु होत नाही. म्हणून ठिबक सिंचना ऐवजी धार सिंचनाचा पर्याय पुढे आला आहे. धार सिंचनात ठिबक सिंचना प्रमाणे लवकर झाराचे थर तयार होत नसले तरी कालांतराने ते होतात. म्हणजे तुलनेने धार सिंचन व्यवस्था कमी धोक्याची असते एवढेच! हैड्रोक्लोरिक आम्लाचे द्राव सिंचनाच्या पाण्यातून मिसळून दिले तर कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ह्यांच्या झारांचे निरसन होते त्या उपाय योजनेचा उपयोग करता येईल, फक्त किती हैड्रोक्लोरिक आम्ल मिसळवयाचे ते समजले पाहिजे. सोडियम एकंदरच वनस्पतीच्या दृष्टीने घातक ठरतो. खालील आकृतीत पालापाचोळा वापरून मचूळ पाणी शुद्ध करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या व्यवस्थेचा आराखडा दिला आहे. सोडियम युक्त पाणी निवळण्याची टाकी दाखवली आहे. आकृती - १ पहा



पाण्याच्या हौदाच्या तळातून आलेल्या नळाला आडवा जोडलेला नळ, ह्याला बारीक छिद्रे असतात त्यातून पाणी कचऱ्यावर शिंपले जाते. ते पाणी कचऱ्यातून पाझरून शेतात मर्यातून जाते.

अनुकुलागराचे जलव्यवस्थापन - सिंचन व्यवस्था-१

लेखांक ३६ वा

मागील लेखात आपण सोडियमच्या क्षारामुळे जो मचूळपणा पाण्यात येतो तो कसा कमी करावयाचा ह्याची माहिती पाहिली. शेतीसाठी खोल कुपांतून जे पाणी उपसून काढले जाते त्यात सोडियम शिवाय मॅग्नेशियम व कॅल्शियमच्या क्षारामुळे क्षारता असल्याचे आढळून येते. ही क्षारता शेतीच्या कामात विशेष अडचण निर्माण करित नसली तरी ठिबक सिंचन पद्धतीचा प्रचार मोठ्या प्रमाणात हळी झालेला असल्यामुळे व हे क्षार ठिबकच्या नळ्यांत सांचल्यामुळे त्या नळ्या चोंदून जातात आणि हा फार मोठा प्रश्न म्हणून आज शेतकऱ्यांपुढे उभा आहे. ह्यासाठी मॅग्नेशियम व कॅल्शियम ह्यांच्या क्षारांचे निराकरण शेतीच्या दृष्टीकोनातून कसे करावयाचे हे या लेखात आपण पाहणारा आहोत. ठिबक सिंचनाचे संघ पुरविणाऱ्या कंपन्या क्षारामुळे चोंदून जाणाऱ्या नळ्या स्वच्छ करण्यासाठी हॅड्रोक्लोरीक अम्लाचा वापर करण्याची शिफारस करतात. काही कंपन्या स्वतः हे अम्ल विकतात. हे अम्ल पाण्या बरोबर पाठविल्यामुळे नळ्यांच्या आतून तयार झालेला साका त्यात विरघळून जातो व नळ्या स्वच्छ होतात. ही नळ्या साफ करण्याची क्रिया नेहमी करावी लागते. महाराष्ट्रात काही भागात ह्या क्षारांचे प्रमाण इतके जास्त आहे की, दर दहा ते पंधरा दिवसांच्या अंतराने ही क्रिया करावी लागते. काही शेतकऱ्यांचा असा अनुभव आहे की, ही क्रिया केली तरी ठिबकांचे डिपर काढून टाकावे लागतात. त्यामुळे ठिबक सिंचन व्यवस्थेची देखभाल करणे अधिक खर्चिक होते. अशा कामात शेतकऱ्याला नोकरावर अवलंबून रहाता येत नाही. स्वतः जातीने सर्व ठिबक संचाची सफाई करून घ्यावी लागते. पुष्कळ शेतकरी बागायती शेती करित असतात व त्याच बरोबर इतर उद्योग जसे, वकीली, नोकरी, दुकानदारी इत्यादी करित असतात. माझ्याकडे अभ्यासक्रम करणारे अनेक बागाईतदार सरकारी कर्मचारी आहेत. सरकारी कर्मचारी असल्यामुळे त्यांच्या निरनिराळ्या जागी सतत बदल्योत असतात. त्यामुळे जातीने लक्ष देणे शक्य होत नाही. परिणामतः बागाईतीचे मोठे नुकसान होत असते. ठिबक सिंचनाचा वाढता प्रचार व वापर पाहता ह्या क्षारांचा प्रश्न दिवसेंदिवस अधिकाधिक बिकट होत आहे. अनेक बागायती शेती करणाऱ्या मंडळींनी माझ्याकडे ह्या प्रश्नावरील तोडगा काय अशी पृच्छा केली आहे. त्यासाठी ह्या लेखात आपण हा प्रश्न सविस्तरपणे विचारात घेणार आहोत.

खोल विंधण करून त्या द्वारा भूगर्भातून जे पाणी उपसून मिळविले जाते त्या पाण्याला खनिज पाणी असे म्हणतात. खनिज पाण्यात नेहमीच अनेक प्रकारच्या खनिज क्षारांचा विद्राव्य स्वरूपात समावेश झालेला असतो. त्यात सोडियम, मॅग्नेशियम, कॅल्शियम ह्यांचे क्षार विशेष आढळून येतात. ह्या क्षारांमुळे पाण्याला मचूळ चव प्राप्त होते. येथे मचूळ हा शब्द इंग्रजीतील सलाईन ह्या शब्दाला मराठी पर्याय म्हणून योजलेला आहे. म्हणजे ह्या व पुढील लेखांतून मचूळ हा शब्द एक शास्त्रीय पारीभाषिक संज्ञा अशा प्रकारे मी वापरणार आहे. जेव्हा अशा क्षारांचा समावेश पाण्यात नसतो तेव्हा त्या पाण्याला मृदू पाणी (सॉफ्ट वॉटर) असे म्हणतात. जेव्हा समावेश असतो तेव्हा त्या पाण्याला कठीण पाणी (हार्ड वॉटर) असे म्हणतात. ह्या संज्ञां मागील इतिहास थोडा पाहू या.

फ्रान्स देशात लुई नांवाचा राजा राज्य करित असतांना त्याला कपडे धुताना किती साबण लागतो ते पहावेसे वाटले. निरनिराळ्या जलस्रोतात कमी जास्त साबण लागतो हे त्याच्या लक्षात आले. त्याचे कारण शोधण्यासाठी त्यानी त्याच्या दरबारातील एक सरदारास आज्ञा केली. त्या सरदाराचे नांव सर लायव्हायजे.

सरदाराने संशोधन करून मृदू व कठीण असे पाण्याचे दोन प्रकार असल्याचे निदर्शनास आणले. ज्या पाण्यात कमी साबण लागतो ते मृदू व ज्या पाण्याला जास्त साबण लागतो ते कठीण हे त्याने दाखवून दिले. सर लायव्हायजे हे पुढे रसायन शास्त्रातील एक मोठे वैज्ञानिक म्हणून नावारुपाला आले. ह्यानीच प्राणवायूचा शोध लावला. पुढे असे आढळून आले किं, विहीरीतील पाणी कठीण असते व प्रवाही नद्यांतील पाणी मृदू असते. रसायन शास्त्रात जस जशी प्रगती होत गेली तसे, ह्याचे कारण लक्षात आले जे आधीच्या भागात दिले आहे. कठीण पाणी मृदू करण्याच्या अनेक पद्धती विकसित झाल्या आहेत. शेतीसाठी मचूळ पाणी सुधारण्यासाठी त्यांपैकी सोयीस्कर जी पद्धत असेल तिचा उपयोग केला जातो. अशा काही पद्धतींची महिती मी येथे देत आहे. सूज्ञ शेतकरी त्यांचा अभ्यास करून त्यातील जी पद्धत आपल्याला सोयीची आहे ती स्वीकारतील अशी मी अपेक्षा करतो. कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ह्या दोन धातूंच्या सर्व विद्राव्य क्षारांमुळे पाण्याला मचूळपणा येत असतो. जर हे क्षार एकाद्या रासायनिक क्रियेने अविद्राव्य करता आले तर पाण्याचा मचूळपणा निघून जाईल हे उघड आहे. बाय कार्बोनेट प्रकारातील क्षार असलेल्या पाण्याला जर उकळले तर कर्बवायू निघून गेल्यामुळे ते क्षार अविद्राव्य होतात व पाणी मृदू होते. परंतु, शेतात दिल्या जाणाऱ्या पाण्यास उकळवणे अशक्य असल्यामुळे ही पद्धत उपयोगाची नाही. क्लार्क नावाच्या शास्त्रज्ञाने एक सोपी पद्धत विकसित केली तिला क्लार्कची पद्धत म्हणून ओळखतात. ह्या पद्धतीत चुन्याची निवळी योग्य प्रमाणात मचूळ पाण्यात विरघळवल्यास बाय कार्बोनेटचे हॅड्रोक्साईडमध्ये रूपांतर होते व हॅड्रोक्साईड पाण्यात अविद्राव्य असल्यामुळे ते साका होऊन बाहेर पडते व पाणी मृदू होते. बायकार्बोनेटमुळे जो कठीणपणा येतो त्याला तात्पुरता कठीणपणा म्हणतात. शेतातील कठीणपाणी मृदू करण्यासाठी ही पद्धत वापरावयाची असेल तर प्रथम पाणी चुनकळीने प्रक्रीया करून मग ते पाणी गाळून नंतर ठिबक मधून धावे लागते.

शेतकऱ्याला पाणी तात्पुरते कठीण आहे कां ते तपासण्यासाठी एक सोपी चाचणी करावी लागते. त्यात, शेतकरी विहीरीतील पाणी पातेल्यात घेऊन उकळवतो. त्यानंतर ते पाणी चांगले गाळून घेतो. गाळलेल्या पाण्यात अंगाचा साबण घालून थोडा घासतो. जर पिवळ्या रंगाचा साका तयार होत गेला नाही व चटकन फेस आला तर पाणी तात्पुरते कठीण आहे असे समजावे व त्या प्रमाणे सुधारण्याची क्रिया वापरून पाणी मृदू करावे.

मचूळपणाचे तीन प्रकार आढळून येतात. पहिला प्रकार पिण्याच्या पाण्याचा असतो व तो सुधारण्यास विशेष गुंतागुंतीची क्रिया करावी लागते. दुसरा प्रकार औद्योगिक उपयोगाच्या पाण्यातील मचूळपणाचा आहे. तिसरा प्रकार शेतीच्या दृष्टीने महत्वाचा असतो. आपल्याला ह्या लेखात शेतीला जो मचूळपणा त्रासदायक असतो त्याचाच फक्त विचार करावयाचा आहे. बाय कार्बोनेटमुळे जो मचूळपणा पाण्याला प्राप्त होतो त्या तात्पुरत्या कठीणपणामुळे ठिबक सिंचन संघ चोदून जातात व त्यामुळे वेळोवेळी निकामी होतात. त्याचे निराकरण करण्याच्या पद्धतीचा शेतकऱ्यानी विचार करावयाचा आहे. इतर प्रकारचा कठीणपणा ठिबक सिंचनाचा अपायकारक नसल्यामुळे कोणतीही प्रक्रीया न करता ते पाणी सिंचनासाठी वापरता येते.

मचूळपणा व्यतिरिक्त इतर कारणाने सुद्धा ठिबक सिंचन संघात साका जमून संपूर्ण संघ निकामी होत असतो. विशेष म्हणजे ठिबक संघ पुरविणारे उद्योग नव्या साफ करण्यासाठी जे अम्ल देतात त्याचा वापर करून सुद्धा असे चोदलेले संघ पुन्हा उपयोगात येत नाहीत. हे कां होते ते आता आपण पहाणार आहोत. खोल

भूगर्भातील खडकांतून जे पाणी झिरपत असते ते वहात असतां खडकाच्या पृष्ठभागावर घासून त्या खडकाचे अतिशय रेणूमय कण तयार होत असतात. उदाहरणार्थ, आपण सहाणेवर औषधीमुळी उगाळतो तेव्हा जसे अतिसुकुम कण निघून गंध तयार होते त्याच प्रकारची ही क्रिया असते. ह्या ठिकाणी हे कण झिरपणाच्या पाण्यात मिसळून पुढे वहात जातात. जरी हे कण पाण्यापेक्षा जड असले तरी ते रेणूमय सुकुम झालेले असल्यामुळे पाण्यात तरंगत रहातात. जसे हवेत धुळीकण तरंगत असतात. रेणूमय सुकुमता आल्यामुळे आणखीन काही गोष्टी होतात. जेव्हा पदार्थाचे कण अतिशय सुकुम असतात तेव्हा त्यात आणखीन काही गुण येतात. त्यातील एक गुण गुरुत्वाकर्षणाचा आहे. परिणामतः हे सुकुम कण जर एकाद्या पृष्ठभागावर विसावले तर ते तेथे विकटून बसतात. हा विकटण्याचा जोर एखाद्या रासायनिक जोरा एवढा तीव्र असतो त्यामुळे अशारितीने विकटलेले कण त्या पृष्ठभागावरून काढणे केवळ अशक्य होते. जेव्हा हे रेणूमय कण पाण्यात तरंगत असतात तेव्हा सुद्धा ते त्यांच्या भोवतीच्या पाण्याच्या कणसमूहास ह्याच जोराने पकडून असतात व म्हणूनच हे कण वजनाने जास्त असूनही पाण्यात तरंगत रहातात आणि एक प्रकारचे पायस (इमल्झान) तयार होते. जेव्हा पाणी अत्यंत हळूवार वाहते तेव्हा हे कण नजिकच्या पृष्ठभागावर थांबण्याची शक्यता असते. नेमकी हीच क्रिया ठिबक संचात होते. कारण ठिबक मध्ये पाणी अतिशय हळूवारपणे वहात असते. बराच काळ असे होत असल्यास ठिबक संचाच्या नळ्या आतून अशा कणांच्या थरामुळे भरून जाण्याची शक्यता असते. हे थर अतिशय कठीण व कोणत्याही क्रियेने साफ न होणारे असतात. जर अशा कणांमुळे संच भरला तर तो काढून फेकून देणे हाच केवळ उपाय असतो. कोल्हापूर भागात असे अनेक संच शेतकऱ्यांनी काढून झाडावर टाकलेले दिसतात.

शेतकऱ्याला जर समजले किं, आपल्या येथील पाण्याच्या स्त्रोतात असे कण आहेत तर ठिबक सिंचन हा पर्याय त्याने न वापरतां तुषार, फवारा, धार सिंचन अशा व्यवस्थेचा किंवा नेमके सिंचन अशा कमी खर्चाच्या व्यवस्थेचा विचार करावा. गंमत म्हणजे अशा पाण्याच्या चाचणीत कोणत्याही पाणी कठीण करणाऱ्या रासायनाचा समावेश नसल्याचे प्रयोग शाळेतील निकसाने सिद्ध झाले तरी नळ्या साक्याने भरलेल्या असतात व शेतकरी गोंधळून जातो. विद्राव्य क्षार नसतांना नळ कसे चोंदले हे तो समजू शकत नाही. असे पाणी दिसायला सुद्धा अतिशय स्वच्छ दिसते. त्यामुळे निदान करणे अवघड असते. कणांचे पृष्ठभागावर बसण्याची क्रिया सुद्धा अतिशय सावकाशपणे होत असते. म्हणजे पहिल्यांदा नळ्या चोंदल्यावरच समजते किं आपल्या पाण्याच्या स्त्रोतात असे कण आहेत. म्हणजे प्रथम नुकसान झाल्यावरच हे निदान होत असते. तरी आजूबाजूच्या शेतकऱ्यांच्या अनुभवातून काहीसा अंदाज सहजपणे करता येतो. हल्ली काही पाणी शुद्ध करणारी यंत्रे उपलब्ध झाली आहेत त्यात, विद्युतभाराच्या सहाय्याने असे कण वेगाने बाजूला करता येतात व त्या पद्धतीचा उपयोग करून अशा कणांचे अस्तित्व शोधणे आज शक्य झाले आहे. जर ही व्यवस्था शेतकऱ्याला उपलब्ध असेल तर त्याने पाण्याची तपासणी करून मगच ठिबक संच बसवावयाचा कि नाही हे ठरविणे योग्य ठरेल.

खोल भूगर्भातून मिळणाऱ्या पाण्यातील क्षारांचे प्रमाण ४० ते ३५० भाग प्रति दशलक्ष म्हणजेच ४ ते ३५ भाग प्रतिलाख भाग पाण्याएवढे असते. ह्यालाच ४० ते ३५० पीपीएम असे इंग्रजीत म्हणतात. जर हे प्रमाण ३५० पेक्षा जास्त झाले तर अशा पाण्याला मिनरल वॉटर (खनिज पाणी) असे म्हणतात. ह्या प्रकारात मोडणाऱ्या पाण्याची निर्मिती अनेक नैसर्गिक झऱ्यांतून होत असते. त्यातील पाणी छोट्या

बाटल्यात भरून विकण्याचा घंदा जगभरचे उद्योग आज करीत आहेत. फ्रांसमधील इव्हियन मिनेरल वॉटर, जर्मनीतील आपोलिनारीस आणि बायझेन ब्रुनेन, इंग्लंड मधील मेरियनक्विल व लेमिंग्टन झरे हे ह्याबद्दल विशेष प्रसिद्ध आहेत. ह्या झऱ्यांतील झारांचे प्रमाण ५०० ते ७०० पीपीएम असे आहे. हे झरे औषधी गुणधर्म असलेले म्हणून मानले जातात, त्यांचा खप जगभर मोठ्या प्रमाणात होत असतो. आपल्या येथे उत्तर प्रदेशातील मोस्ती धबधब्याचे पाणी फ्रांस मधील इव्हियन मिनेरल प्रमाणे आहे. ब्रिथकल व गाबी ह्या बनारस जवळील खनिज झऱ्याचे पाणी व्हिची ह्या युरोपातील झऱ्याच्या योग्यतेचे आहे. वज्रेश्वरीतील गरम कुंडातील पाणी पेरियनक्विल व लेमिंग्टन झऱ्यांच्या बरोबरीचे आहे. सर्वसाधारण विहीरीचे पाणी इतके तीव्र नसते. आपल्या येथे हे देशी मिनेरल वॉटर बाटल्यात भरून विकण्याचा कोणी प्रयत्न केला नाही; योग्य जाहिरात वगैरे करून हे देशी मिनेरल वॉटर विकण्याचा प्रयत्न कोणी केला तर ते शक्य आहे. खनिज पाणी व मचूळ पाणी ह्यातील फरक समजावा म्हणून ही माहिती येथे दिली आहे. हल्ली बाजारात जे मिनेरल नांवाने पाणी भरलेल्या बाटल्या विकतात ते खऱ्या अर्थाने मिनेरल पाणी नसते.

महाराष्ट्रातील विहीरीचे पाणी साधारणपणे १०० पीपीएम आहे असे गृहीत धरून असे पाणी ठिबक सिंचनासाठी शोतीयोग्य कसे करावे याची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. १००पीपीएम म्हणजे १००० लिटर पाण्यात १०० ग्रॅम क्षार असतील. पीपीएम ऐवजी लाखाच्या भागात पाहिले तर लक्षांश असे म्हणता येईल. १०० पीपीएम न म्हणता १० लक्षांश असे म्हणावे लागेल. समजा, एक एकर जमीन आहे व दर दिवशी १०००० लिटर पाणी दिले जाते तर १० लक्षांश प्रमाणात क्षार असतील त्या पाण्यात तर दर दिवशी १ किलोग्रॅम इतके क्षार त्या जमिनीत घातले जात आहेत हे तुमच्या लक्षात येईल. तात्पुरते कठीणपण असेल तर अमोनियाचे पाणी, चुनकळीचे निवळ, सोडियम किंवा पोटॅशियमचे हॅड्रोक्साईड, बोरॅक्स असे विम्ल गुणधर्म असलेले पदार्थ वापरून तो कठीणपणा काढून टाकता येतो. ह्यांपैकी चुनकळीचे कार्य सावकाश होत असते. त्या शिवाय जमिनीत अतिरिक्त चुना घातला जातो ते बऱ्याच जमिनींसाठी योग्य नसते. सोडियमचे विम्ल शीघ्र काम करते परंतु त्यामुळे मातीतील सोडियमचे अतिरिक्त प्रमाण वाढते व ते वांगले नसते. इतर विम्ल पदार्थ कमी जास्त प्रमाणात आपले परिणाम दाखवित असतात. पालाशाचे विम्ल वापरणे पर्यायाने वांगले असते. त्यामुळे शेताला पालाशाचा अतिरिक्त पुरवठा होतो व ते पिकासाठी उत्तम असते. परवडेल तर आमोनियाचे पाणी हा सर्वोत्तम पर्याय आहे. आपण साधारणपणे शेतकऱ्याला परवडणारा पर्याय म्हणजे पालाशाचे विम्ल अर्थात् पोटॅशियम हॅड्रोक्साईड वापरून काम कसे करावे ते पहाणार आहोत.

विषय समजण्यासाठी ही चर्चा होत असल्यामुळे येथे परिमाणे तंतोतंत घेणार नाही. साधारण प्रमाणे घेऊन हा विषय अभ्यासणार आहोत. त्या प्रमाणे १ किलो झाराचे निरसन करण्यासाठी १.२५ किलो पालाशा विम्ल (कॉस्टीक) वापरावे लागते. निरसन क्रिया झाल्यावर मॅग्नेशियम व कॅल्शियमचे हायड्रोक्साईड अविद्राव्य असल्यामुळे पाण्यात वेगळे होऊन त्याचा साका बनून टाकीत खाली बसतो. वर उरलेले निवळ पाणी सिंचनासाठी वापरता येते. हे साध्य करण्यासाठी जी व्यवस्था करावयाची त्याची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत.

शेताच्या आवारातील सर्वांत उंच भागात एक टाकी योग्य मापाची तयार करून घ्यावी. टाकीची उंची १ मीटरपेक्षा जास्त नसावी. टाकीचा तळ शेताच्या कमाल पातळीच्या वर ६० सें.मी. उंचीचा राहिल अशा रितीने एक चौथरा बांधून त्यावर टाकी बांधावी. टाकीच्या तळातून टाकीतील पाणी काढणारे नळ बसवावेत. त्यांना

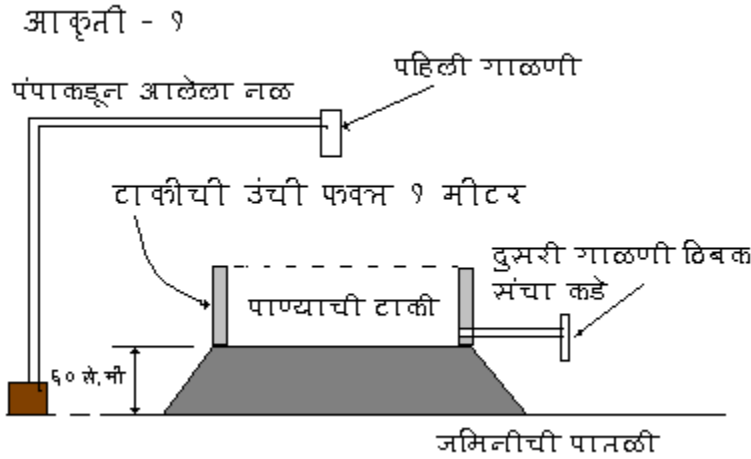
आवश्यक त्या तोंट्या (व्हाल्व) बसवाव्यात. त्या नळ्यातून निघणारे पाणी ठिबक सिंचनासाठी अथवा नेमक्या सिंचनासाठी दिले जावे.

आता पाणी झारमुक्त कसे करावयाचे ते पाहू या. प्रथम विहीरीतून पंपाने येणारे पाणी योग्य मापाच्या गाळणीतून पाठवून मग ते पाणी टाकीत साठवावे. योग्य प्रमाणात पाणी टाकीत भरले किं, मग प्रति १० हजार लिटरला १.२५ किलो या प्रमाणात कॉस्टीक पाण्यात सोडावे आणि ते झपाट्याने पाण्यात विरघळत असल्यामुळे जी उष्णता निर्माण होते ती काढून टाकण्यासाठी वल्ह्या सारख्या आकाराच्या लाकडाच्या फळीने पाणी सतत ढवळत रहावे. ही क्रिया ५ ते १० मिनीटात संपते. त्या नंतर पुन्हा कॉस्टीक पाण्यात सर्वत्र व्यवस्थित पसरवावे म्हणून वल्हे काही काळ फिरवत रहावे. आता पाणी तशा परिस्थितीत १२ ते १४ तास ठेवावे. एवढ्या काळात सर्व साका टाकीत खाली बसतो. त्याशिवाय हवेतील प्राणवायू पाण्यात विरघळतो. म्हणजे ह्या क्रियेने केवळ झाराचे निरसन होते असे नाही तर पाण्याचे प्राणवायूमुळे शुद्धीकरणसुद्धा होत असते. त्यानंतर टाकीला जोडलेल्या नळ्यांतून पाणी सिंचनासाठी द्यावे. जर विम्ल म्हणून सोडियम हायड्रॉक्साईड वापरले असेल तर शेतात जिप्समची मात्रा द्यावी लागते. परंतु पालाश विम्ल (हायड्रॉक्साईड) वापरले असेल तर जिप्समची गरज नसते. कारण, जमिनीतून जसे सोडियमचे निरसन होणे आवश्यक असते तसे पालाशाचे नसते, पालाश पोषक द्रव्य म्हणून वनस्पती कडून वापरला जातो. जर पिकाचा काळ १०० दिवसांचा असेल तर तेवढ्या काळात अदमासे शंभर किलो सोडियम शेतात पसरेल. त्याला मुक्त करण्यासाठी अदमासे तेवढाच जिप्सम शेतात पसरवा लागेल. असे केल्याने जमीन चोपण होणे टाळता येईल. शेतकऱ्याने पिकाचा विचार करून ह्या बदलचे निर्णय घ्यावयाचे असतात. म्हणजे कॉस्टीक पालाशाचा खर्च करावयाचा किं, कॉस्टीक सोडियम अधिक जिप्सम अधिक पालाश खर्च असा खर्च करावयाचे ते त्याला ठरवावे लागते. जर ह्या तिघांचा मिळून खर्च एकट्या पालाश विम्लापेक्षा कमी असेल तर तो करावा. माझ्यामते, पालाश विम्लाचा वापर करणे ह्या तिघांच्या पेक्षा जास्त श्रेयस्कर आहे. हल्ली ठिबक सिंचन व्यवस्था विहीरीला परस्पर जोडण्याची रीत आहे. त्या ऐवजी ह्या व्यवस्थेत पंप व ठिबक सिंचन ह्यात पाण्याची टाकी येईल. हे करण्यात थोडा भांडवली खर्च आहे परंतु, तो एकदाच केल्याने ठिबक सिंचनाच्या देखभालीवरील खर्च व त्याही पेक्षा त्यामुळे होणारा त्रास वाचेल, पिकाला व्यवस्थितपणे सिंचन होईल व हे सर्व फायदे, ह्यांचा सारासार विचार करून शेतकऱ्यानी मचूळ पाणी असणाऱ्या शेतांसाठी ही व्यवस्था वापरावयाची की नाही हे ठरवावे. ह्या लेखाच्या शेवटी आपण पाणबोदड जमिनीत दिलेल्या जादा पाण्याचा निचरा खोल चर करून सुद्धा कां होत नाही ते पहाणार आहोत. सांगली येथील काही भागात चोपणामुळे पाणबोदड झालेल्या जमिनीतून खोल चर केले आहेत. योजकांची कल्पना अशी की, गुरुत्वाकर्षणाच्या जोरामुळे जमिनीतील जास्तचे पाणी चरामधून वाहून जावे. परंतु, अनुभव मात्र वेगळाच आला. चर करूनही पाणबोदड जमिनीतील जास्तचे पाणी वाहून न जाता तसेच राहीले. ह्याचे कारण समजून घेणे आवश्यक आहे. त्यासाठी आपल्याला आधी पाहिलेल्या अर्ध-रसायनिक क्रियेचा विचार करावा लागेल. विकणमातीत प्रामुख्याने हा चोपणगुण निर्माण होत असतो. विकणमातीत सोडियम शोषून घेतला जातो. हा सोडियम विकणमातीतील सिलिकेटशी संयुग बनवून सोडियम सिलिकेट तयार होते. ह्यात अतिशय गुंतागुंतीच्या रासायनिक क्रिया होत असतात. त्यामुळे पाणी त्यात अर्ध-रसायनिक क्रियेने धरून ठेवले जाते. हे पाणी रासायनिक क्रियेने धरून ठेवले गेले असल्यामुळे गुरुत्वाकर्षणाने ते खाली खेचले जात नाही. कारण, ह्या अर्ध- रसायनिक

क्रियेचा जोर गुरुत्वाकर्षणापेक्षा जास्त असतो. अर्ध-रसायनिक क्रियेमुळे हे पाणी धरलेले असल्यामुळे मातीला फुगवटा येतो व मातीतील स्थूल सच्छिद्रता नष्ट होते. मुळांची वाढ सुद्धा त्यामुळे व्यवस्थितपणे होत नाही.

खोल चराचा उपयोग फक्त अशा स्थूल सच्छिद्रतेत रहाणाऱ्या पाण्याच्या निचऱ्यासाठी होत असतो. असे चर मातीत रासायनिक कारणासाठी अडकलेले पाणी काढू शकत नाही. ह्याचा अर्थ एकदा जमिनीत पाणबोदडपणा कशा कारणाने निर्माण झाला आहे त्याची शाहानिशा न करता हे चर केले आहेत. पाण बोदडपणा दोन कारणांनी येऊ शकतो. एक कारण, पाण्याचा निचरा होण्यासाठी जे नैसर्गिक मार्ग मातीत असतात ते काही कारणाने बुजून गेले असतात, दुसरे कारण, मातीत सोडियममुळे आलेला चोपणपणा. जर पहिले कारण असेल तर अर्थातच खोल चर उत्तम काम करतात. परंतु जेव्हा चोपण दोष आल्यामुळे पाणबोदडपणा आलेला असतो तेव्हा जिप्समचा योग्य प्रमाणात वापर करून सोडियमचे निरसन करून तो पाणबोदडपणा कढून टाकता येतो. जिप्समची क्रिया मातीत अर्ध-रसायनिक क्रियेने अडकलेल्या सोडियमवर होऊन तो विद्राव्य अवस्थेत मातीत येतो व पाण्या बरोबर निचरा होवून निघून जातो. ह्याची माहिती आपण आधी पाहिली आहे.

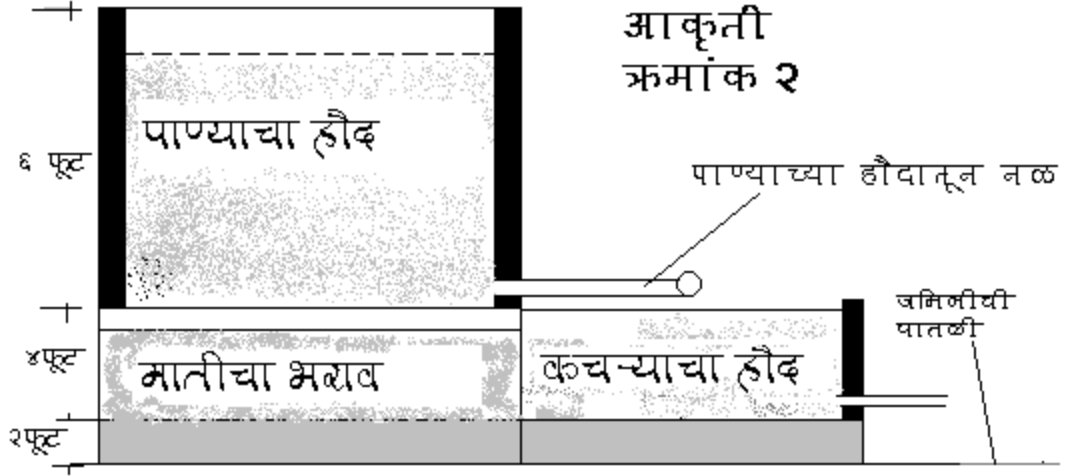
पुढील लेखात आपण सर्व सिंचन पद्धतींचा त्यांच्या गुणवत्तेवरून तुलनात्मक अभ्यास करणार आहोत.



आकृती १ मध्ये चुनकळी अथवा कॉस्टीकच्या मदतीने पाण्यातील क्षार काढण्यासाठी वापरावयाची व्यवस्था दाखविली आहे.

बरीच माहिती पुन्हा पुनः ह्या लेखांतून येत आहे कारण, जसे शेतकरी विचारतात त्याप्रमाणे ती दिली आहे.

खालील पानावरील आकृती मध्ये शेतातील पालापाचोळा वापरून पाणी शुद्ध करण्याच्या टाकी दाखवली आहे.



पाण्याच्या हौदाच्या तळातून आलेल्या नळाला आडवा जोडलेला नळ, ह्याला बारीक छिद्रे असतात त्यातून पाणी कचऱ्यावर शिंपले जाते. ते पाणी कचऱ्यातून पाझरून शेतात सऱ्यांतून जाते.

अनुकूलागरातील लागवडीचे तंत्र

सिंचन व्यवस्था-२

लेखांक ३७ वा

शेतातील सिंचन व्यवस्था कोणती असावी हे ठरविणे शेती यशस्वी होण्यासाठी फार महत्वाचे असते. सिंचन व्यवस्था ठरविण्यासाठी कोणकोणत्या घटकांचा विचार करावयाचा व त्याचा परिणाम स्वरूप सिंचन व्यवस्था निवडल्यामुळे शेतीच्या कामावर अनुकूल परिणाम कसा होतो ते आपण ह्या लेखातून पहणार आहोत. सिंचन व्यवस्था सुद्धा निवडावयाची असते व योग्य निवड केलेली सिंचन व्यवस्था शाश्वत शेती करण्यासाठी आवश्यक आहे हे बऱ्याच शेतकऱ्यांना अजून माहीत नाही. ह्यात काय ठरवायचे? असा प्रश्न ते विचारतात, म्हणजे सिंचन व्यवस्था ठरविणे ही संकल्पनाच त्यांना समजत नाही. परंपरेने जी व्यवस्था चालू आहे ती तशीच चालू ठेवावी म्हणजे झाले अशी साधारणपणे समजूत आहे. त्याची सुद्धा कारणे आहेत. झाडाना, पिकाला पाणी दिले की झाले! असा विचार असतो. पूर्वीच्या काळी शेती हा व्यवसाय किंवा उद्योग म्हणून समजला जात नसे. शेती हा एक संस्कार होता. विशेष म्हणजे पावसाळ्यात शेती होत असे व त्यामुळे वेगळे सिंचन करण्याची आवश्यकता सहसा भासत नसे. पुढे बागायती शेतीचा विकास माळी समाजाने केला. त्या मंडळींनी पावसाळ्या शिवाय इतर मोसमात पाणी शिंपून फुले, फळभाज्या, शेंगभाज्या, वेलभाज्या कंदभाज्या (मूळ) अशा विविध पिकांचे यशस्वी रित्या उत्पादन करण्यास सुरुवात केली. त्यासाठी विहीरीवर रहाट, मोट अशी साधी यंत्रे बसवून कृत्रिम रित्या शेताला पाणी शिंपण्यास सुरुवात केली. त्या काळात घाऊक उत्पादन ही गोष्ट प्रचारात नव्हती, स्वतः पुरते पिकविले जाई व जर उरले तर ते जवळच्या मंडईत विक्रीस पाठविले जात असे. त्या काळात शेतातील अनेक घटकांवर शेतीमुळे ताण पडत नव्हता. परंतु, जस जसे सर्वच क्षेत्रात औद्योगीकरण होऊ लागले तस तसे शेतीतून ह्या औद्योगांसाठी लागणारा कच्चा माल जसे कापूस, तेलबिया ह्यांचे उत्पादन करण्याचा कल वाढू लागला. त्यानंतर इतर पिकांना सुद्धा औद्योगिक मागणी येऊ लागली. त्यामुळे हेक्टरी अमूक एक उत्पन्न झालेच पाहिजे असा आग्रह सुरू झाला. हे प्रमाण ठरविताना सुपीक जमिनीचा आधार घेतला गेला. परंतु, प्रत्यक्षात सर्व जमिनी सारख्याच सुपीक नसतात हे सोयिस्कर रित्या दुर्लक्षिले गेले. कमी सुपीक जमिनींची अशाने धूप होत गेली. सुपीक जमिनीच्या प्रमाणात कमी सुपीक जमीन उत्पन्न देत नसल्यामुळे शेतीशी संबंधित असलेल्या सर्व घटकांवर ताण पडू लागला. दर वर्षी उत्पन्न कमी होत गेले. त्याच काळात शेतीचे शास्त्र विकसित होत होते आणि शेतीबाबतच्या अनेक गोष्टींचे परस्पर संबंध समजू लागले जसे, सिंचनाची पद्धत आणि खत देण्याची पद्धत ह्यांचा संबंध नांगरणीच्या पद्धतीशी निगडित असतो व जर ह्या तीन गोष्टींचे हे परस्पर संबंध लक्षात न घेता कसे तरी काम केले तर अनेक समस्या उत्पन्न होतात हे दिसून आले. आता आणखीन एक परस्पर संबंधाची गोष्ट पाहू या, नांगरणीच्या पद्धतीचा संबंध आहे जमिनीच्या प्रकाराशी. खत देण्याच्या पद्धतीचा संबंध असतो पिकावर पडणाऱ्या रोग-किडींशी. म्हणजे, चुकीच्या पद्धतीने खताची योजना केल्यास पिकावर अनेक रोग पडतात. तसेच पिकावरील रोगांचा संबंध असतो जमिनीच्या वापसा व वातन ह्या गुणांशी आणि जमिनीच्या वापसा व वातन ह्यांचा परस्पर संबंध असतो सिंचन पद्धतीशी. हे पाहता ह्या सर्व घटकांचे परस्पर संबंधांचे एक चक्र आहे व कोणतीही एक गोष्ट बिघडली तर त्याचा परिणाम

यथावकाश इतर गोष्टींवर होऊन पिकांची उत्पादन क्षमता कमी होण्याची शक्यता असते.

सिंचनाच्या दृष्टीने जमिनीतील दोन गुण लक्षात घ्यावे लागतात. त्या दोन गुणांच्या अनुषंगाने त्या जमिनीची सिंचन व्यवस्था ठरवावयाची असते. पहिला गुण आहे, "निचऱ्याची स्थिती", ह्यात पांच प्रकारच्या जमिनी येतात, १) अतिनिचरा, २) योग्य निचरा, ३) मध्यम निचरा, ४) कमी निचरा आणि शेवटचा प्रकार ५) पाणबोदड आणि चोपण. यापैकी कोणत्या प्रकारात आपली जमीन येते ते प्रथम पहावे लागते आणि त्या नुसार योग्य सिंचन व्यवस्था निवडावी लागते.

दुसरा गुण आहे, "जलधारणा क्षमता", ही कमी जास्त असू शकते आणि योग्य प्रकारच्या उपाय योजना वापरून शेतकरी त्याची जमीन ह्या गुणा बाबत सुधारू शकतो. ह्यालाच आपण जमिनीचे अनुकूलन असे म्हणतो. म्हणजे जमीन शेतीसाठी अनुकूल करणे असा अर्थ होतो. प्रथम आपण पहिला गुण अर्थात् निचऱ्याचा गुण ह्यात येणाऱ्या पांच प्रकारच्या जमिनींची माहिती करून घेऊ या.

अति निचऱ्याची जमीन - ह्या प्रकारात प्रामुख्याने वालुकामय जमिनी येतात. तसेच पोयट्याच्या जमिनीसुद्धा येतात. वालुकामय जमिनी शेतीसाठी अयोग्य समजल्या जातात. कारण अशा जमिनीत पाण्याचा निचरा वेगाने होतो व त्याच बरोबर अशा जमिनीची जलधारणा (दुसरा गुण) फार कमी असल्यामुळे वनस्पतीला जो ओलावा व वापसा लागतो तो मिळत नाही. पोयट्याच्या जमिनीत जरी निचरा वेगाने होत असला तरी त्यांचा दुसरा गुण फारच चांगला असल्यामुळे शेतीसाठी त्या वापरता येतात. शेतीसाठी मातीच्या एकंदर व्यापाच्या ६.२५ टक्के इतका व्याप पाण्याने भरलेला असला पाहिजे तसे अति निचऱ्याच्या जमिनीत साध्य होत नाही. अतिनिचऱ्याच्या जमिनीत पाणी १ ते २ टक्के इतकेच धरण्याची क्षमता असते. वातावरणातील सापेक्ष आर्द्रता ५० पेक्षा कमी असेल तर बाष्पीभवनामुळे ते वाळूच्या कणावरील पाणी उडून जाते व जमीन कोरडी होते. अशा प्रकारच्या जमिनीत शेती करणे नेहमीच्या रिवाजानुसार शक्य नसते काही खास व्यवस्था करून अशा जमिनीतही शेती करत येते परंतु, ते सामान्य शेतकऱ्याला त्याच्या मर्यादीत अर्थव्यवस्थेमुळे शक्य नसते. म्हणून साधारणपणे अशा जमिनी शेतीसाठी अयोग्य मानल्या जातात. शेतीसाठी अयोग्य मानलेल्या जमिनी मध्ये पांढरी व वाळूकस असे दोन प्रकार असतात. पांढरी जमीन बांधकामासाठी योग्य समजली जाते तशी वाळूकस जमीन त्याही कामासाठी योग्य समजली जात नाही. वर सांगितलेली जमीन वाळूकस ह्या प्रकारातील असते. पांढरी जमीन प्रामुख्याने चुन्याचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे नापीक ठरते तर वाळूकस जमीन तिच्यातील अति निचऱ्याच्या गुणामुळे शेतीसाठी निरुपयोगी ठरते. पोयट्याच्या जमिनीत अति बारीक वाळू व बराचसा सेंद्रीय कर्बाचा अंश असतो. ह्या सेंद्रीय कर्बाच्या घटकामुळे अशा मातीचा दुसरा गुण जलधारणा, सुधारतो व पोयट्याची जमीन शेतीसाठी बऱ्याच वेळा उत्तम ठरते. हे समजल्यावर वाळूकस जमिनीत योग्य प्रमाणात असा सेंद्रीय घटक मुदाम घालून ती जमीन शेती योग्य कृत्रिमरित्या करण्याचे तंत्र विकसित झाले आहे. पांढऱ्या जमिनीचा समू ७ पेक्षा बराच जास्त राहतो. त्यामुळे खनिज पोषक द्रव्यांचे शोषण व्यवस्थिपणे होत नाही मग तीत कितीही सेंद्रीय घटक घातले तरी त्याचा काहीही उपयोग होत नाही. म्हणजे पांढरी जमीन नेहमीच शेतीच्या दृष्टीने अयोग्यच ठरते.

दुसऱ्या प्रकारातील जमीन - ह्यात **योग्य निचऱ्याची जमीन** येते. अशा जमिनीचा जलधारणा गुण चांगला असतो. अशा जमिनीत दिलेले पाणी योग्य

प्रमाणात निचरा झाल्यावर सुद्धा पिकाला पुरेल इतके पाणी ओलाव्याच्या स्वरूपात धरून ठेवले जाते. उत्तम जमिनीसाठी मातीच्या एकंदर व्यापाच्या २५ टक्के एवढी सच्छिद्रता आहे असे धरले तर ती सर्व काही काळासाठी पाण्याने व्यापलेली असते. त्या भागातील वातावरणातील सापेक्ष आर्द्रता विचारात घ्यावी लागते. सापेक्ष आर्द्रता ५० पेक्षा कमी असेल तर अशा जमिनीतील पाणी आठ ते दहा तास टिकून राहते. ज्या पिकांना दररोज सिंचन केले जाते तेथे अशा जमिनी उत्तम परिणाम देतात.

तिसऱ्या प्रकारातील जमीन आहे, **मध्यम निचऱ्याची जमीन**. यात जलधारणा क्षमता योग्य निचऱ्याच्या जमिनीपेक्षा कमी असते. अशा जमिनीत दिलेले पाणी बऱ्याच प्रमाणात अर्ध-रसायनिक क्रियांमुळे धरून ठेवले जाते. केवळ सच्छिद्रतेत वास्वविक स्वरूपात पाणी असेल तर ते गुरुत्वाकर्षणामुळे जमिनीत वाहून जाते तसे अर्ध-रसायनिक क्रियेने धरून ठेवलेले पाणी वाहून जात नाही. त्याच प्रमाणे वातावरणाची सापेक्ष आर्द्रता कमी असली तरी त्यामुळे बाष्पीभवनाने सुद्धा हे पाणी उडून जात नाही. अशा गुणामुळे अशी जमीन बऱ्याच प्रकारच्या पिकांसाठी योग्य ठरते. ह्या ठिकाणी अर्ध-रसायनिक क्रियांचे परिणाम काय असतात व ते जमिनीच्या शेती योग्यतेवर कसे प्रभाव टाकतात ते पहावे लागेल. अर्ध-रसायनिक क्रियेमुळे जे पाणी धरून ठेवले जाते ते काही विशिष्ट प्रकारचा जोर निर्माण करते व त्या जोरामुळे हे पाणी मातीच्या कणांना पिकटून राहते. ह्या जोराला आपण **रासायनिक विद्युत जोर** असे म्हणू या. हा जोर गुरुत्वाकर्षणापेक्षा जास्त असल्यामुळे हे पाणी जमिनीत खाली वाहून जात नाही. वनस्पतीची मूळ त्यांना हवे असलेले पाणी ज्या जोराने शोषून घेतात त्या जोराला **जैविक विद्युत जोर** असे म्हणतात. आता असे पाहू या, जर मातीचा अर्ध-रसायनिक विद्युत जोर मूळांच्या जैविक विद्युत जोरापेक्षा जास्त असेल तर त्या मातीतील पाणी वनस्पतीची मूळ आपल्या कडे खेचून घेऊ शकणार नाहीत. म्हणजे मातीत पाणी असूनही पिकाला पाणी न मिळाल्यामुळे पिके मरून जाण्याची शक्यता असते. ही परिस्थिती चोपण जमिनीत होत असते. अशा प्रकारे असलेल्या जलधारणेला **अनुपलब्ध जलधारणा** असे म्हणतात. दुसऱ्या प्रकारची जलधारणा जिला **उपलब्ध जलधारणा** असे म्हणतात तीत मातीचा **रासायनिक विद्युत जोर** मूळांच्या जैविक विद्युत जोरापेक्षा कमी असतो त्या परिस्थितीत मातीत असलेले पाणी मूळ शोषून घेऊ शकतात. जमिनीत दोन्ही प्रकारच्या गुणांची माती असू शकते. काही मातीत पाणी अनुपलब्ध असते तर काही मातीत उपलब्ध असते. जर अनुपलब्धतेचे प्रमाण जास्त असेल तर त्या जमिनीत पीक घेणे अवघड असते. शेतकऱ्याला आपल्या जमिनीचा निचऱ्याचा गुण नेमक्या कोणत्या प्रकारचा आहे हे प्रथम समजून घेणे आवश्यक असते. त्या नंतर तो जमिनीत कोणत्या प्रकारचे सिंचन असावे ते ठरवितो. ह्यासाठी काही जुजबी चाचण्या असतात त्या आता समजून घेऊया.

चाचणी घेण्यासाठी जमिनीत एक ३० सें. मी. खोल व तितकाच रुंद खड्डा करावा. त्यात काठोकाठ पाणी भरावे. पाणी पूर्णपणे जिरून जाण्यासाठी किती वेळ लागतो ते मोजावे. समजा, पांच मिनीटे लागली तर पुनः ताबडतोब पाण्याने भरावा व दुसऱ्या वेळेला पाणी पूर्णपणे जिरण्यास किती वेळ लागतो ते मोजावे. अशा रितीने ही क्रिया तो पर्यंत करीत जावे जोवर पाणी जिरण्याची क्रिया थांबते. म्हणजे पाणी न जिरता तो खड्डा तसाच पाण्याने भरलेलाच राहिल. जमीन अति निचऱ्याची असेल तर कितीही वेळा पाणी भरले तरी तो खड्डा सतत रिकामाच होत जातो. खड्डा भरलेल्या अवस्थेत जातच नाही. जमीन योग्य निचऱ्याची असेल तर प्रथम खड्डा

रिकामा होण्यास समजा, पांच मिनीटे लागली तर दुसऱ्या भरणीला त्याहूनही जास्त वेळ लागतो. अशारितीने शेवटी जर खड्डा तासाभरात रिकामा झाला तर ती जमीन योग्य निचऱ्याची आहे असे समजावे. मध्यम निचऱ्याच्या जमिनीत त्याहूनही जास्त वेळ लागतो. कमी निचऱ्याच्या जमिनीत पाणी पहिला भरले तेंच जिरण्यास बराच वेळ लागतो व त्यानंतर भरलेला खड्डा तसाच भरलेला राहतो. चोपण जमिनी नेहमीच ओल्या आढळतात परंतु त्यातील पाणी पिकाला उपलब्ध नसते. ह्या चाचणीने तुम्ही तुमची जमीन निचऱ्याच्या दृष्टीकोनातून किती योग्य आहे ते तपासता येते. ही चाचणी पावसाळ्यात करण्याची गरज नसते. पावसाळ्यात पाऊस पडला कि पाणी कशाप्रकारे जिरते ते पाहून जमिनीची निचऱ्याची स्थिति तपासता येते.

महाराष्ट्राची बहुतेक जमीन मध्यम व कमी निचऱ्याची असल्यामुळे शेतीचे अनेक प्रश्न निर्माण झालेले आहेत. मध्यम व कमी निचऱ्याच्या जमिनीला मोकाट सिंचन केल्यास वापशाच्या संदर्भातील अनेक प्रश्न निर्माण होतात. त्यात पिकावर रोग पडणे हा महत्वाचा प्रश्न असतो.

सिंचनात स्थूल सिंचन, मध्यम सिंचन व सूक्ष्म सिंचन असे स्थूलमानाने तीन प्रकार आहेत. त्यातील स्थूल सिंचनात मोकाट सिंचन येते, मध्यम सिंचनात गुरुत्व सिंचन, नेमके (मोकाट) सिंचन, काही प्रकारचे फवारा सिंचन जसें झोट सिंचन येतात. सूक्ष्म सिंचनात ठिबक सिंचन, धार सिंचन, तुषार सिंचन हे प्रकार येतात. महाराष्ट्रात कालव्यांच्या प्रदेशात बहुधा मोकाट सिंचनाचा वापर होतो असे आढळून येते. पूर्वीच्या काळी सर्वत्र सर्व प्रकारच्या पिकांसाठी नेमके सिंचन अथवा गुरुत्व सिंचन ह्यांचा वापर होत असे. आजसुद्धा जेथे विहीरीचे पाणी उपसून शेती केली जाते तेथे ह्या दोन प्रकारच्या सिंचन व्यवस्था वापरात असल्याचे दिसून येते. ठिबक सिंचनाचा विकास झाल्यावर बरेचसे शेतकरी हे सिंचन वापरू लागले आहेत. पूर्वी मटका सिंचन होते त्याची जागा ह्या ठिबक अथवा धार सिंचनाने घेतली आहे. त्या शिवाय कमी निचऱ्याच्या जमिनीसाठी हल्ली इतर आधुनिक सिंचन व्यवस्था उपलब्ध आहेत, तुषार सिंचन, फवारा सिंचन, झोट सिंचन वगैरे.

महाराष्ट्रातील कमी निचऱ्याच्या जमिनीसाठी मध्यम सिंचन योग्य आहे. म्हणजे गुरुत्व सिंचन (वॅल्वेटी इरीगेशन), नेमके (मोकाट) सिंचन हे पारंपारिक प्रकार वापरणे योग्य ठरेल. इतर आधुनिक सिंचन पद्धतीतील झोट सिंचन व फवारा सिंचन मध्यम निचऱ्याच्या जमिनीसाठी चांगले काम करतात.

कमी निचऱ्याच्या जमिनीतसुद्धा अनेक व्यवस्था आढळतात. त्या प्रमाणे हेक्टरी पाण्याचे सिंचन प्रमाण ठरवून ह्या सर्व सिंचन व्यवस्था वापरता येतात. हे ठरविताना भांडवली गुंतवणूकीचा सुद्धा विचार करावा लागतो. आधुनिक सिंचन व्यवस्थेमध्ये ठिबक व तुषार सिंचन बऱ्यापैकी खर्चिक आहेत. झोट सिंचन व फवारा सिंचन त्यापेक्षा कमी खर्चिक आहेत, पूर्वापार चालत आलेल्या गुरुत्व सिंचन व नेमके सिंचन हे फारच कमी खर्चाच्या आहेत. हे सर्व पाहता, शेतकऱ्याला आपली आर्थिक परिस्थिती, पिकाची उत्पादकता अशा सर्व बाबी पाहून कोणते सिंचन निवडावे हे ठरविता येईल.

बऱ्याच वेळा जमिनीचे निचऱ्याची व्यवस्था योग्यरित्या जमिनीचे अनुकूलन करून बदलता येते. अशा परिस्थितीत पुन्हा सिंचन व्यवस्था बदलून पिकांची उत्पादकता वाढविणे शक्य असते.

सिंचनानंतर जमिनीला दिलेले पाणी जमिनीत कसे जिरते हे आता आपण पाहू या. कारण, त्याचा पिकाच्या वाढीशी जवळचा संबंध आहे. पिकाच्या लागवडीच्या

तीन पद्धती आहेत. त्यांचा सुद्धा जमिनीत पाणी जिरण्याच्या व निचऱ्याच्या क्रियेवर परिणाम होत असतो. त्यासाठी सिंचनाच्या दृष्टीकोनातून त्यांची माहिती आपण पाहणार आहोत. जिथे निचरा योग्य होतो अशा जमिनीत बिया फोकून पेरणी करतात. त्यामुळे संपूर्ण शेतात पिकांची रोपे सर्वत्र उगवतात. अशा रितीने लागवड केल्यामुळे शेतात जास्तीत जास्त रोपे पेरली जातात. परिणामतः जास्त उत्पन्न मिळण्याची अपेक्षा असते. पाणी योग्य रित्या निचरा होत असल्यामुळे आंतरमशागतीची गरज नसते. पिकाची वाढ होत असतांना कोळपणी, भागलणी, निंदणी वगैरे करण्याची गरज नसते. ह्याचे कारण, जेव्हा पाण्याचा निचरा व्यवस्थितपणे होत नाही तेव्हा तो व्हावा म्हणून ह्या सर्व आंतरमशागतीच्या क्रिया करण्याची आवश्यकता असते. स्थूल सख्खिता मोकळी होऊन वापसा सुधारतो व वातन सुद्धा सुधारते. फोकून पेरणी केलेल्या जास्त बियांसाठी हे सर्व होणे आवश्यक असते. जास्त बिया म्हणजे जास्त रोपे व त्यांना लागणारा प्राणवायू हेसर्व त्याप्रमाणात जास्त असते ते सर्व मिळविण्यासाठी अधिक वांगळे वातन जमिनीत असणे आवश्यक असते. ज्या जमिनीचा निचरा मध्यम असतो त्या जमिनीत फोकून बिया पेरून हे सर्व साध्य करणे अवघड असते. म्हणून अशा जमिनीत सरी-वरंबा पद्धतीचा अवलंब करावा लागतो. ज्या जमिनीचा निचरा कमी असतो त्या जमिनीत तिसरी पेरणी पद्धत म्हणजे ताटवे व वाफे ही वापरावी लागते.

निचरा योग्य प्रकारे न झाल्यामुळे पिकांच्या मूळ क्षेत्रातील मातीत पाणी थांबून राहते आणि वापसा बिघडतो. हे टाळण्यासाठी आपल्या पूर्वजांनी स्वानुभवाच्या जोरावर सरी-वरंबा ही शेतीची रचना विकसित केली. त्यामध्ये बहुतेक पिकांसाठी वरंब्यावर म्हणजे उंचवट्यावर पेरणी केली जाते आणि सिंचन सरीत म्हणजे सखोल भागात केले जाते. त्यासाठी वरंबा किती उंच असावा हे सुद्धा निचऱ्याच्या क्षमतेवर अवलंबून असते त्याबद्दलचा निर्णय शेतकऱ्याला स्वानुभवाने घ्यावयाचा असतो. निचरा करण्याचा गुण जितका कमी तितका वरंबा जास्त उंच असा साधारणपणे नियम आहे. शेतीचे काम होत असतांना निरनिराळ्या कारणांनी ही उंची कमी होत असते. तसे झाले किं, वरंब्यातील सख्खिता पाण्याने भरते व वरंब्याच्या मातीचा वापसा बिघडतो. हे होऊ नये म्हणून वेळोवेळी सरीतून कोळपे, नांगर फिरवून सऱ्यांची खोली वाढवावी लागते. असे अनेक वेळा करावे लागते. मोक्याट सिंचनामुळे शेताच्या आवारात पाणी बराच काळ तुंबून राहते त्याने पृष्ठभागाची माती नरम होते व ढासळते त्यामुळे वरंबे ढासळतात. नेमके सिंचन ह्या मोक्याट सिंचनाच्या प्रकारात नेमके पाणी शेतात देतात व म्हणून जरूरी पेक्षा जास्त पाणी तुंबून रहात नाही व वरंबे ढासळण्याची शक्यता कमी होते, आणि म्हणूनच शेतकरी ह्या सिंचन पद्धतीची शिफारस करतात. मोक्याट सिंचनात दोन प्रकार असतात, एकाला वारेमाप मोक्याट सिंचन व दुसऱ्याला नेमके सिंचन असे म्हणतात. आपल्या येथे कालव्यांच्या भागात जे मोक्याट सिंचन दिसून येते ते वारेमाप ह्या प्रकारातील आहे व विहीरीतून मोटाने पाणी काढून शेतात जे पाणी दिले जाते ते दुसऱ्या प्रकारात म्हणजे नेमके मोक्याट सिंचन ह्या प्रकारात येते. विहीरीतून विजेच्या अथवा इंजिनाच्या पंपाने सुद्धा वारेमाप सिंचन होत असते. अर्थात् ह्या पंपांचा योग्य वापर करून नेमके सिंचन करणे शक्य असते. नेमक्या सिंचनात सऱ्यांतून पाणी सावकाशपणे पसरत राहते, वरंब्याच्या पायथ्याशी पाणी राहते व वरंबे ढासळत नाहीत. नेमक्या सिंचनामुळे आंतरमशागतीची गरज कमी होते. परंतु, अशा शेतात बहुधा तणांची वाढ जर होत असेल तर त्यांची निंदणी करण्यासाठी मात्र आंतरमशागतीची गरज असते. ह्याचा अर्थ जर योग्य निचरा असेल तर लागवड

फोकून व मोकाट सिंचन करणे सोयीचे ठरत असले तरी मध्यम व कमी निचऱ्याच्या जमिनीसाठी सरी-वरंब्याची लागवड करणे श्रेयस्कर असते. सरी-वरंब्याच्या रचनेत अनेक प्रयोग केले जात आहेत आणि निरनिराळ्या पिकांसाठी निरनिराळ्या रचना सुचविल्या जात आहेत. ह्या सर्वांचा उद्देश वापसा व वातन सांभाळून पिकाच्या मूळ क्षेत्रात पाणी व्यवस्थितपणे पोहोचावे हाच असतो.

सरी वरंब्या नंतर वाफे व ताटवे ह्या लागवडीच्या पद्धतीचा सिंचनावर काय परिणाम होतो ते पाहू या. सरी-वरंबा व वाफे, ताटवे ह्या रचना मध्यम व कमी निचरा असणाऱ्या तसेच त्याही पेक्षा खराब म्हणजे पाणबोदड किंवा चोपण जमिनीसाठी केला जातो. वाफे व ताटवे ह्या रचनेत मोकाट सिंचन कधीच करू नये. नेहमी नेमके अथवा गुरुत्व सिंचन करावे. त्या मुळे पिकाला पाणी उत्तमरित्या मिळते. हेक्टरी कमी रोपे असल्यामुळे वापसा राखणे अधिक सोयीचे ठरते. वाफा अथवा ताटवा हे शब्द त्यांच्या आकारमानानुसार वापरतात. मोठा असेल तर त्याला वाफा म्हणतात व लहान असेल तर त्याला ताटवा असे म्हणतात. एकच रोप लावण्यासाठी डुंगा हा प्रकार वापरात आहे. कलिंगड, टरबूज अशा पिकांसाठी डुंगा वापरतात. डुंग्याची माहिती पुढील लेखात आपण पहाणार आहोत. ज्या पिकांचा विस्तार होतो जसें वेलवर्गी पिके काकडी, शिराळी इत्यादी. ही डुंग्यावर लावतात. फुलझाडांसाठी ताटवे विशेष करून वापरले जातात. शेतात फिरण्याची गरज आहे अशा पिकांसाठी ह्या रचना विशेष उपयोगी असतात. फुलांची व वेलीवरून फळे काढण्यासाठी शेतात फिरावे लागते त्यासाठी ह्या रचना उपयोगी असतात.

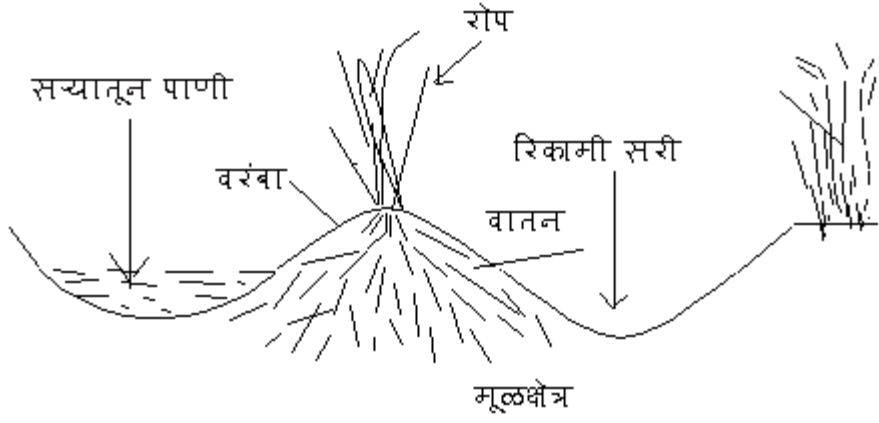
आता आपण मध्यम सिंचन व्यवस्थेचा उपयोग केव्हा करावयाचा ते पहाणार आहोत. मध्यम सिंचनात सर्व प्रकारच्या फवारा सिंचन व्यवस्थांचा समावेश होतो. फवारा सिंचनाचे वैशिष्ट्य असे आहे किं, ह्या पद्धतीने नेमके (मोकाट) सिंचनापासून सूक्ष्म सिंचना पर्यंत सर्व प्रकारचे सिंचन करणे शक्य असते. त्यासाठी सिंचनाचा दर ठरवावा लागतो. जर चौवीस तासात दर चौरस मीटर क्षेत्रात अडीच लिटर पाणी पडले तर ते सूक्ष्म सिंचन ठरते. २.५ ते ६ लिटर झाले तर ते मध्यम सिंचन ठरते व ६ लिटर पेक्षा जास्त परंतु, १० लिटर पेक्षा कमी असेल तर ते नेमके सिंचन (गुरुत्व सिंचन) समजले जाते. त्या पेक्षा जास्त झाले तर ते मोकाट सिंचन समजले जाते. हे लक्षात घेऊन शेतकरी एकाच फवारा सिंचन व्यवस्थेतून केवळ हवे तितके पाणी शिंपून घेऊ शकतो. असे जरी असले तरी ही पद्धत मध्यम सिंचनासाठी योग्य समजली जाते. फवारा सिंचनातून जेव्हा आपण २.५ लिटर किंवा त्याहीपेक्षा कमी सिंचन करतो तेव्हा तीला फवारा सिंचन न सांगता तुषार सिंचन असे म्हणतात. म्हणजे तुषार सिंचनाने आपण सूक्ष्म सिंचन साध्य करीत असतो. अनेक शेतातून ह्या गोष्टींचे ज्ञान नसल्यामुळे बऱ्याच वेळा जास्त पाणी शिंपले जात असल्याचे आढळून येते. मध्यम व कमी सिंचनात फवारा व तुषार सिंचन वापरावयाचे असते. त्यापेक्षा जास्त निचरा होत असेल तर ह्या महागड्या सिंचन व्यवस्था बसविणे श्रेयस्कर नसते. त्यापेक्षा, अशा शेतातून नेमके मोकाट सिंचन अथवा गुरुत्व सिंचन करावे. कारण ह्या दोन पद्धतींचा भांडवली खर्च फार कमी असतो. फवारा व तुषार सिंचनाच्या सर्व व्यवस्था महागड्या असल्यामुळे त्यांची खरोखरच आवश्यकता आहे का हे पाहून मगच तो खर्च करावा.

फवारा व तुषार सिंचनाचे पाणी शिंपण्या व्यतिरीक्त इतर अनेक फायदे आहेत व त्यासाठी सुद्धा बऱ्याच वेळा त्यांची शिफारस केली जात असते. फवाऱ्याचे तुषार हवेतून जमिनीवर पडत असल्यामुळे हवेतील प्राणवायू, नत्रवायू त्या तुषारात विरघळतात व असे पाणी पावसाळ्याच्या पाण्यासारखे काम करते. म्हणजे पिकाला

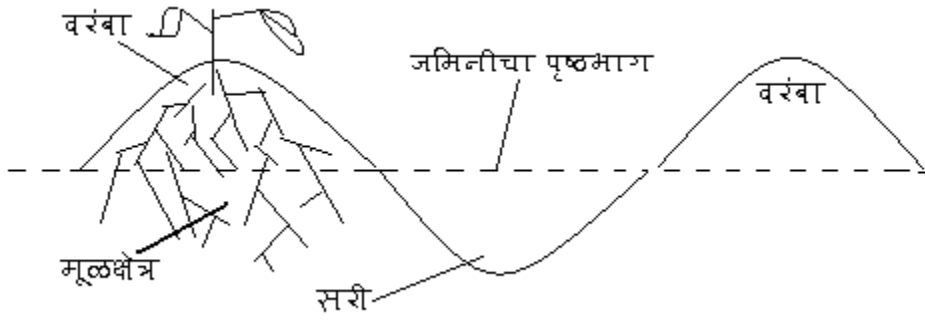
नत्र व मूळांना प्राणवायू जास्त मिळतो व त्यामुळे पिकांची वाढ चांगली होते. त्याच प्रमाणे कर्बग्रहण क्रियेला आवश्यक तो दमटपणा हवेत निर्माण झाल्यामुळे ती क्रिया उत्तमरित्या होते. पाने वेळोवेळी घुतली जातात व ते सुद्धा प्रकाश संश्लेषण क्रियेला पुरक असते. बऱ्याच वेळा हे सर्व साध्य करतांना पिकाच्या गरजे पेक्षा जास्त पाणी दिले जाते. त्यामुळे ह्या सर्व गोष्टींचा योग्य विचार करून त्या नंतर आपल्या शेतातील सिंचन व्यवस्था कशी असावी हे ठरवावयाचे असते. त्या बदलवे निर्णय शेतकऱ्याला सर्व पाहून घ्यावे लागतात. अधून मधून पाण्याचा ताण देऊन मातीतील पाण्याचे प्रमाण योग्य राखणे शक्य असते.

आता आपण **झोत सिंचन** व्यवस्थेची माहिती करून घेणार आहोत. झोत सिंचनाला इंग्रजीत **जेट इरिगेशन** किंवा **रेनगन इरिगेशन** असे म्हणतात. पाणी दाबाखाली झोताने शेतात फेकले जाते म्हणून त्या सिंचन पद्धतीला झोत सिंचन असे म्हणतात. ह्या मागची संकल्पना तशी फारशी नवीन नाही. आपण बागेत नळीने झाडांना पाणी देताना नळीचे तोंड बोटाने दाबून पाण्याची पिचकारी सोडतो त्याचे मोठे स्वरूप म्हणजे झोत सिंचन व्यवस्था. पिचकारीने झाडांना पाणी देण्या बरोबर झाडे पाने घुण्याचे काम सुद्धा होत असते. झोत सिंचनाची नळी एका ठिकाणी स्थिर किंवा फिरती (एका जागी गोल) अशा प्रकारे शेतात मोक्याच्या जागी बसविलेली असते. पाण्याचा दाब कमी जास्त करून झोताचे क्षेत्र कमी जास्त करता येते. सर्व शेतात पावसाप्रमाणे सर्वत्र पाणी पडते. एका प्रकारे कृत्रिम पाऊस पडावा असे हे असते. झोत बऱ्याच उंचावरून शेतात पडत असल्यामुळे पाण्याच्या थेंबात हवेतील प्राणवायू व नत्रवायू विरघळतात व असे पाणी पिकाला अतिशय पोषक असते. जर शेताचे आवार चांगले मोठे असेल तर ही पद्धत बागायती शेतीसाठी अत्युत्तम आहे. परंतु, जर बागायती क्षेत्र लहान असेल तर अशा सिंचनामुळे बाजूच्या घरांवर, शेतात, रस्त्यावर अशा नको तेथे हे झोताचे पाणी पडून शेजारच्या मंडळींशी भांडण तंटे निर्माण होतात असा अनुभव आहे. जेथे फार मोठी बागायती क्षेत्र आहेत अशा देशात हवाई बेटे, मॉरेशियस, ब्राझिल, फुजी बेटे ह्या देशात उसाचे क्षेत्र अवाढव्य आहेत तेथे हीच सिंचन पद्धती अवलंबिली जाते. पावसाप्रमाणे पाणी पडत असल्यामुळे हवेत आर्द्रता राखणे, पाने घुतली जाणे, नत्र व प्राणवायू जमिनीला मिळणे असे अनेक फायदे ह्या पद्धतीमुळे झाल्याचे दिसून येते. दिवसा हवेचे तापमन नियंत्रित करण्यासाठी ह्याचा उपयोग होतो त्यामुळे फलधारणा सुधारण्यासाठी दैनिक वसंतीकरण ही क्रिया साध्य होते. असे अनेक चांगले गुण झोत सिंचनात आहेत. दैनिक वसंतीकरणाची माहिती अभ्यासक्रमाच्या पहिल्या पुस्तकात पहावी.

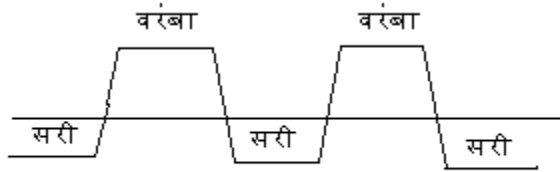
सरी-वरंबा रचनेमुळे वातन कसे साध्य होते ते खालील आकृत्यांत दाखविले आहे. सरी वरंब्याचे प्रकार व मुळक्षेत्राचे महत्व दाखवणाऱ्या खालील आकृत्या पहा.



आकृती १

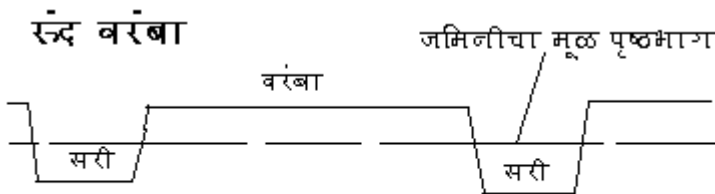


आकृती २



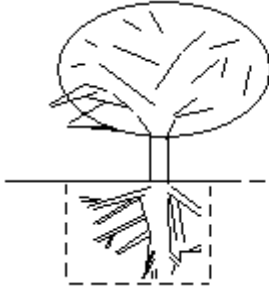
सम सरी बरंबा पद्धत दाखविली आहे.

आकृती ३



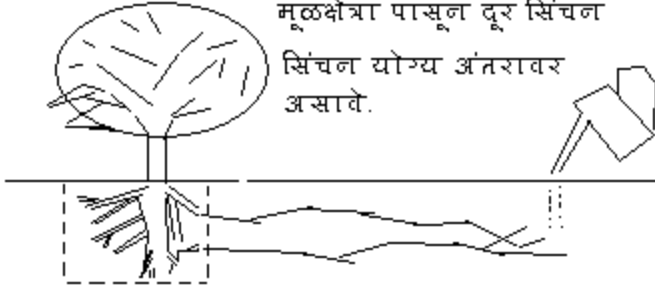
असम सरी बरंबा पद्धत दाखविली आहे.

आकृती ४



छोट्या मूळदोत्रात पुरेसे पोषण
मिळाल्यामुळे वरील वाढ उत्तम व
मूळांची वाढ कमी. अशा परिस्थितीत
झाड कोसळण्याची शक्यता असते.

आकृती ५



मूळदोत्रा पासून दूर सिंचन
सिंचन योग्य अंतरावर
असावे.

आकृती ६

ह्या व्यवस्थेमुळे झाडाची मुळं लांब पसरतात व झाडाला बळकटी येते.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र

सिंचन व्यवस्था-३

लेखांक ३८ वा

मागील लेखात आपण मध्यम सिंचनाची थोडी माहिती करून घेतली आहे. आता ह्या लेखात सुक्ष्म सिंचनाची माहिती करून घेणार आहोत. सुक्ष्म सिंचनात ठिबक व धार सिंचन ह्या दोन पद्धती येतात. त्याशिवाय पुरातन काळापासून प्रचारात असलेली मटका सिंचन पद्धत व गुरुत्व सिंचन ह्या सुक्ष्म सिंचन पद्धती आपण विचारात घेणार आहोत. शेतातील सिंचन सुक्ष्म आहे की मध्यम आहे की मोक्याट आहे हे ठरविण्याची पद्धत आपण आधी पहिली आहे. तरीसुद्धा पुन्हा तिचा विचार आपण करणार आहोत. झोत सिंचनात दिलेल्या पाण्याचे प्रमाण जर प्रति चौ. मीटरला ० ते २.५ लिटर प्रति दिनी होत असेल तर ते सुक्ष्म सिंचन समजले पाहिजे. जर सिंचन २.५ ते ६ लिटर प्रति दिनी असेल तर ते मध्यम सिंचन समजावे, सिंचन १० लिटर पेक्षा जास्त असेल तर त्याला गुरुत्व सिंचन समजतात. त्यापेक्षा जास्त असेल तर त्याला मोक्याट अथवा अति सिंचन समजले पाहिजे. प्रत्येक सिंचन पद्धतीचा योग्य वापर करून ह्या सर्व प्रकारची सिंचने साध्य करता येतात. तरी सुद्धा काही सिंचन पद्धती काही विशिष्ट प्रकाराशी निगडित असतात. त्यामुळे साधारणपणे ठिबक व धार ह्या सुक्ष्म मध्ये येतात. तुषार व फवारा सिंचन ह्या दोन पद्धतीने सुक्ष्म पासून मोक्याट पर्यंत सर्व प्रकार साध्य होतात. झोत सिंचनाने प्रामुख्याने मध्यम ते मोक्याट व काही वेळा अति असे प्रकारचे सिंचन शक्य होते. हल्ली आपल्या कडे सुक्ष्म सिंचनाचा फार बोलाबाला आहे म्हणून ठिबक सिंचनाच्या काही प्रश्नांचा आपण येथे विचार करणार आहोत. ठिबक सिंचन व्यवस्थेत शेतभर नळ्यांचे जाळे पसरलेले असते व त्यांना थेंबाने पाणी सोडणारे ठिबकण्या जोडलेल्या असतात. ह्या सर्व नळ्यांमधून पाणी संधपणे वहात पुढे सरकत असते. अशा परिस्थितीत जर पाण्यात अगदी सूक्ष्म प्रमाणात कॅल्शियम व मॅग्नेशियमचे क्षार असतील तर ते पाण्यातून वेगळे होऊन नळ्यांच्या आतील पृष्ठभागावर घट्ट विकटून बसतात. काही वेळा ठिबकण्यात ह्या क्षारांचा साठा झाला तर ठिबकणे बंद होण्याचा धोका असतो. कालांतराने अशा ठिबकण्या निकामी होतात. त्यासाठी क्षारयुक्त पाणी असेल तर ही ठिबक व्यवस्था वेळोवेळी अम्लाचे पाणी अशा नळ्यातून सोडून नळ्या साफ कराव्या लागतात. ठिबक सिंचनात पडणारे पाणी एकाच जागी पडत असल्यामुळे तेथे क्षाराचे खडे तयार होत असतात. असे खडे मोठे होऊ नयेत म्हणून ठिबकण्यांची जागा नेहमी बदलावी लागते. गेल्या काही लेखांतून मी सिंचनाच्या पाण्यातून क्षाराचे विरेचन करण्यासाठी काही उपाय सुचविले आहेत ते सर्व उपाय तेव्हाच वापरता येतात जेव्हा क्षाराचे प्रमाण १०० भाग प्रति लक्ष भाग पाण्यात असतील. बहुतेक वेळा परिस्थिती अशी असते किं, क्षाराचे प्रमाण त्या पेक्षा खूप जास्त असते. त्या परिस्थितीत ह्या योजना कुवकामी ठरतात. असे पाणी सतत वापरल्यामुळे ठिबक व्यवस्था लवकर बिघडते. मातीत तयार होणारे क्षाराचे खडे इतके सावकाशपणे बनत असतात किं, फक्त सुक्ष्म निरीक्षण करणाऱ्या शेतकऱ्यालाच ते समजते. पहिल्या प्रथम लहान असणारे हे खडे कालांतराने एकमेकांना विकटून मोठे होतात. आता मात्र ह्या मोठ्या खड्यांचा त्रास होऊ लागतो. मातीचा सामू बदलतो. जर मातीचा सामू सामान्य असेल (७) तर तो त्यापेक्षा जास्त होतो म्हणजे माती विम्ल होते. आधीच विम्ल असेल तर आणखीन विम्ल होते. जास्त विम्ल मातीतून अनेक घातूंचे (लोह, मंगनीज, तांबे, जस्त वगैरे) शोषण करणे मुळांना शक्य होत नाही व पिकाचे पोषण अयोग्य प्रकारे होऊ लागते. सामू

वाढल्यामुळे मुळांना हवे असलेले खनिज शोषण्यास जादा उर्जा लागते व ती मिळण्यासाठी जादा प्राणवायू लागतो. म्हणजे वातन व वापसा अधिक चांगले असावे लागतात. जमिनीतून जास्त प्राणवायू उपलब्ध असण्यासाठी केवळ वातन योग्य असून चालत नाही तर इतर परिस्थिती सुद्धा योग्य असावी लागते. त्यामध्ये शोतात न कुजलेला सेंद्रीय कर्ब आच्छादन म्हणून किती आहे हे पहावे लागते. कारण असा सेंद्रीय कर्ब (हिरवा पालापाचोळा वगैरे) मातीत कुजू लागतो व तो बराचसा प्राणवायू शोषत असतो. ह्यासाठी ठिबक सिंचनात खडे न बनण्यासाठी काय केले पाहिजे ते आता आपण पहाणार आहोत.

ठिबकण्यांची जागा दर दहा पंधरा दिवसांनी बदलणे हा एक उपाय आहे. दुसरा उपाय, ठिबकण्याखालील माती काढून ती चाळून त्यातील क्षाराचे खडे वेगळे काढून टाकावयाचे, जर ठिबकण्यांची जागा बदलली तरी ती फार बदलता येत नाही, पुन्हा पुन्हा ठिबकणे पूर्वीच्या जागी आणावे लागते त्या साठी हा दुसरा उपाय महत्वाचा ठरतो. साधारणपणे दर पांच ते सहा महिन्यांनी हि क्रिया करावी लागते. म्हणजे बागाईतीत जेव्हा ठिबक सिंचन बसविले जाते तेव्हा ह्या उपाय योजनेचा विशेष उपयोग होतो. ठिबकणे जेथे बसविलेले आहे त्या खालील माती दर आठवड्याने एकदा खुरपून मोकळी करावयाची असते. त्यामुळे त्या भागातील वातन उत्तम रहाते. ठिबक सिंचनाचे व्यवस्थापन त्यामुळे अधिक खर्चिक होत असते.

मी अनुकूलागर हा शब्द माझ्या तंत्रात नेहमी वापरत असतो. त्याचा अर्थ पुन्हा एकदा येथे देत आहे. अनुकूल + आगर असा शब्द बनला आहे. आगर म्हणजे शेत व जे शेतीसाठी अनुकूल आहे त्याला अनुकूलागर असे म्हणायचे. जमीन शेतीसाठी अनुकूल करण्यासाठी जे काही करावयाचे त्या तंत्राला अनुकूलागराचे अथवा व्यावहारिक निसर्ग शेतीचे तंत्र असे म्हणावे. अभ्यासक्रमात एखादे शेतीक्षेत्र शेतीच्या अथवा बागायती कामासाठी अनुकूल करण्यासाठी ७ गोष्टी कराव्या लागतात त्या दिल्या आहेत. ह्या कशा प्रकारे करावयाच्या ह्याची चर्चा ह्या लेखातून आपण करित आहोत. असे कां करावे लागते असा प्रश्न पडतो. त्यासाठी व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तंत्राचे पांच मूलमंत्र आपण लक्षात घेतले पाहिजेत.

व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तंत्राचे पांच मूलमंत्र असे आहेत, १) वनस्पतीची पोषक द्रव्ये योग्य तेवढीच देणे, २) जमिनीचा वापसा व वातन कायम राखणे, ३) वनस्पतीला रोग किडींपासून संरक्षण देण्यासाठी प्रथम प्रतिबंधक व नंतर निवारक उपाय वापरावेत, ४) जमिनीवरील वातावरणात योग्य सापेक्ष आर्द्रता (वाफसा) व कर्ब वायू ह्यांचे प्रमाण राहिल अशी व्यवस्था असावी, ५) वनस्पतीला सूर्यप्रकाश योग्य प्रमाणात मिळेल अशी व्यवस्था असावी. ज्या प्रकाशात आपण व्यवस्थितपणे वाचू लिहू शकतो तेवढा प्रकाश कर्बग्रहण क्रियेसाठी आवश्यक असतो. त्या पेक्षा कमी प्रकाश असेल तर प्रकाश संश्लेषण क्रिया व त्या अनुषंगाने होणारी कर्बग्रहण क्रिया बरोबर होत नाही. वरील मूलमंत्र साध्य करण्यासाठी त्या सात गोष्टी शेतकऱ्याला कराव्या लागतात. त्या सात गोष्टी अशा, १) रासायनिक खतांचा वापर फक्त सुक्ष्म पद्धतीनेच करावा, २) जमिनीचा ओलावा पिकाच्या गरजेनुसार राहिल एवढेच पाणी द्यावे, ३) आवश्यकतेनुसार साधी व सोप्या रचनेची यंत्रे वापरावीत, ४) रोग-किडींपासून पिकाला संरक्षण देण्यासाठी शक्यतो माती, पाणी व हवा ह्यांच्या अनुकूलनाने पिकांची रोग विरोधक शक्ती वाढवावी व तरीसुद्धा आवश्यक वाटल्यास सेंद्रीय स्वरूपाची नाशके व रोधके वापरावीत, ५) संकरीत व इतर नैसर्गिक अशा दोन्ही प्रकारच्या बियाण्यांचा वापर करून शेती किफायतशीर करण्याचा प्रयत्न असावा, ६) जमिनीचा जैविक कर्ब ३ टक्के राहिल अशारितीने

सेंद्रीय खते व सेंद्रीय कचरा शेतात आच्छादनाने घावा, ७) वनभिंती अथवा वारघाटीची झाडे अथवा जाळीदार कंतानाचे आवरण (२० फुट उंचीपर्यंत) शेता भोवती वाढवून संपूर्ण शेताला जोराने वाहणाऱ्या वाऱ्यापासून संरक्षण घावे. अशारितीने शेतावरील वातावरणाची सापेक्ष आर्द्रता योग्य राखावी.

हल्ली आपण शेती करताना अनेक क्रिया मशागतीच्या अनुशंगाने करित असतो. ह्या सर्व क्रिया वरील गोष्टींच्या अनुशंगाने पाहिल्या तर एका प्रकारे आपण ह्या गोष्टी करतांना जमिनीचे शेतीसाठी अनुकूलन करित असतो हे स्पष्ट होईल. शेतीसाठी जमीन अनुकूल व्हावी म्हणून काय केले पाहिजे त्याची माहिती आता आपण पहाणार आहोत. प्रथम नांगरणी करणे आवश्यक असते. परंतु, केवळ नांगरणी करून जमिनीचे योग्य प्रमाणात अनुकूलन होत नसते. जमिनीचे अनुकूलनात ज्या गोष्टी येतात त्या अशा, १)जमिनीची स्थूल सच्छिद्रता जास्तीत जास्त वाढविणे, २) जमिनीचे जैविक कर्बाचे प्रमाण ३ टक्के पर्यंत आणण्याचा व जर ते आधीपासून तसे असेल तर ते तसे राखण्याचा प्रयत्न करणे, ३) जमिनीतील उपयुक्त जीवाणूंची वाढ होईल अशी परिस्थिती निर्माण करणे अथवा राखणे, ४) वनस्पतीला पोषक अशा द्रव्यांचा पुरवठा पिकांच्या मूलक्षेत्रात उपलब्ध राहिल हे पहाणे, ५) जमिनीतून पाण्याचा निचरा योग्य वेगाने होईल हे पाहणे, ह्याचा अर्थ, पाण्याचा निचरा फार वेगाने अथवा कमी वेगाने होणे हे दोनही शेतीसाठी अनिष्ट असते. हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. ६) जमिनीतील अनिष्ट गोष्टी जसे तण, मोठे दगड थोडे वगैरे वेळोवेळी काढून टाकणे, ७) अनिष्ट जीवाणूंचा नाश करणे अथवा तशी व्यवस्था करणे, ८) जमिनीचे तापमान दिवसाच्या प्रहरी २५ अंशापेक्षा जास्त होणार नाही ह्याची व्यवस्था करणे. जमिनीवर सेंद्रीय कचऱ्याचे आच्छादन करून हे साध्य होत असते. ह्या आठ गोष्टी साध्य झाल्या म्हणजे जमिनीचे अनुकूलन झाले असे समजले जाते.

आता नांगरणीमुळे ह्यापैकी किती गोष्टी साध्य होतात ते पाहू या. जमिनीची स्थूल सच्छिद्रता सुधारण्यासाठी नांगरणी मुळे मोठी मदत होत असते. नांगरणीत उखळ-बेरी (उभी व आडवी नांगरणी) करण्याची पद्धत आहे. उखळ नांगरणी म्हणजे जमिनीत खोलवर नांगर घालून मोठी ढेलपे काढून नांगरणी करणे. ह्याला जमीन उखळणे असे सुद्धा म्हणतात. उखळणी नेहमी उभी (दक्षिणोत्तर) करावयाची असते. त्यानंतर बेरणी करतात. बेरणीत नांगरणी आडवी करतात. बेरणीत उखडलेली ढेलपे फुटतात व आणखीन बारीक होतात. बेरणीमुळे मातीच्या वरचा थरात म्हणजे मूलक्षेत्रात बऱ्यापैकी भुसभुशीतपणा येतो. बेरणी नेहमी पूर्व पश्चिम दिशेने केली जाते. ह्यासाठी अशाप्रकारे जमीन सच्छिद्र करण्याच्या क्रियेला उखळबेरी म्हणतात. उखळबेरी नेहमी पूर्व मशागतीत करतात. पूर्व मशागत म्हणजे जी मशागत पीक लावण्या आधी केली जाते ती मशागत होय. नांगरणीतून निचऱ्याची परिस्थिती सुधारण्याचा (५) प्रयत्न होत असतो. महाराष्ट्रातील जमिनीला घट्ट होण्याचा दोष आहे. त्यामुळे एकवेळा नांगरणी करून भागत नाही. त्यासाठी आंतरमशागतीचा उपयोग होत असतो. त्यात नांगरणी शिवाय कुळवणी, खुरपणी असे प्रकार येतात. निरनिराळ्या जमिनीसाठी निरनिराळ्या प्रकारे हे सर्व करावे लागते. गोष्ट ६ म्हणजे, तणे वगैरे काढणे वा त्यांना जमिनीत दाबून गाडून टाकणे हे सर्व नांगरणीने साध्य होत असते. शेवटची गोष्ट ८, जमिनीचे तापमान ह्यासाठी सुद्धा चांगली नांगरणी उपयोगी असते. जमिनीचे तापमान जर २५ अंशापेक्षा जास्त झाले तर मुळांच्या सर्व जैविक क्रियांवर विपरीत परिणाम होतो. मुख्य म्हणजे वनस्पतीच्या वाढीसाठी जी अनेक संजीवके लागतात ती तयार करण्याचे कार्य मंदावते. मुळांतील सर्वच जैविक क्रियांसाठी जमिनीचे तापमान १५ ते २५ च्या मध्ये असावे लागते. चांगली नांगरणी

केल्यामुळे जमिनीत जो पोकळपणा निर्माण होतो त्यामुळे जमिनीचा उष्णता वाहक गुण पुष्कळ कमी होत असतो. जर जमीन पुरेशी पोकळ नसेल तर सूर्याच्या उष्णतेने जमीन तापून जाते व वनस्पतीची मुळं निष्क्रीय होतात. बऱ्याच वेळा अशामुळे उत्पादनावर वाईट परिणाम होतो. यासाठी जमिनीचे तापमान वाढणार नाही ह्या कडे लक्ष पुरविणे आवश्यक असते. नांगरणीमुळे काही प्रमाणात हे साध्य होऊ शकते. ह्या विवेचनावरून हे लक्षात येईल की, जमिनीच्या अनुकूलनातील आठ गोष्टीं पैकी फक्त चार गोष्टींसाठी नांगरणीमुळे काही प्रमाणात सहाय्य होते. इतर गोष्टींसाठी वेगळ्या व्यवस्था कराव्या लागतात. ह्या चर्चेतून एक मुद्दा लक्षात येतो तो असा की, शेतीसाठी शेतकरी जी कामे करतो त्यांचा उद्देश शेतकऱ्याला माहित असणे जरूरीचे आहे. न समजता केवळ परीपाठ म्हणून ही कामे केली तर त्यामुळे नुकसान होण्याची शक्यता असते. समजून काम करणे व न समजता करणे ह्यात मोठा फरक असतो. अनुकूलनाच्या संदर्भातून जेव्हां शेतकरी शेतीची कामे पाहू लागेल तेव्हां आपण काय काम केले व ते का केले तसेच योग्य प्रमाणात ते झाले का हे सर्व तो समजून पाहू शकतो. त्यासाठी मी अनुकूलनाची संकल्पना शेतीच्या अभ्यासात महत्वाची मानतो.

अनुकूलनात मातीचे अनुकूलन जितके महत्वाचे असते तितकेच पाण्याचे अनुकूलन सुद्धा महत्वाचे असते. त्याशिवाय हवेचे अनुकूलन सुद्धा आवश्यक असते. शेतीच्या शिक्षणात जमीन व पाणी ह्यांचे अनुकूलन विचारात घेतले जाते परंतु, हवेचे अनुकूलन हा विषय नसतो. त्याच प्रमाणे प्रकाशाचे सुद्धा अनुकूलन आवश्यक असते. व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात ह्या सर्व अनुकूलनांचा सविस्तरपणे विचार केला जातो. हा प्रचलित शेती शिक्षणात व व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या अभ्यासातील महत्वाचा फरक आहे. शेतीची सर्व कामे अशारितीने अनुकूलनाच्या संदर्भातून आपण पाहिली तर ही कामे अधिक चांगल्या रितीने होऊ शकतील. आपल्या येथील कृषी शिक्षणात ह्या गोष्टी मुळीच विचारात घेतल्या जात नाहीत व म्हणून जेव्हां शेतीचे अमूक एक काम कां करतां असे विचारले जाते तेव्हां त्याचे शास्त्रशुद्ध उत्तर मिळत नाही. जेव्हा एकादा शेतकरी समजून शेतीची कामे करतो तेव्हा त्या कामापासून कोणते फायदे होणार आहेत ते सुद्धा तो समजून घेऊ शकेल. एखाद्या एखाद्या अडाण्या प्रमाणे आज शेतकरी शेतीची कामे करीत आहेत ते थांबले पाहिजे. व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या अभ्यासक्रमाचा मूळ उद्देशच हा आहे. अभ्यास केलेला शेतकरी व न केलेला शेतकरी ह्यांत हाच मोठा फरक आढळून येतो. अभ्यास न केलेला शेतात बरीच कामे विनाकारण करीत असतो तसे अभ्यास केलेला करीत नाही. समजून शेतीची कामे केल्या मुळे आटोपशीरपणा येतो त्याचे एक उदाहरण मी येथे देत आहे. अभ्यासात असे दिले आहे किं, जर जमिनीचा जैविक कर्ब ३ टक्के अथवा त्यापेक्षा जास्त असेल तर शेतात नांगरणी करण्याची गरज नसते. त्या प्रमाणे आज जैविक कर्ब सुधारलेल्या जमिनीवर नांगरणी नेहमी पेक्षा कमी केली जाते. त्यामुळे पैशाची व वेळेची मोठी बचत होते असे आढळून आले आहे. त्याच प्रमाणे गांडुळांचा शेतीतील कार्यभार समजल्यामुळे शेतात स्थानिक गांडुळांची वाढ करून त्या द्वारा शेतीचा मगदूर सुधारला जात आहे. योग्य प्रमाणात जैविक कर्ब व त्यात गांडुळांचा अंतर्भाव असल्यामुळे शेतात वातन, वापसा सुधारला जातो तसेच पाण्याचा निचरा, अपायकारक जिवाणूंचा पायबंद हे सर्व आपोआप साध्य झाल्यामुळे शेती अधिक सोपी झाली. ह्यामुळे शेतीचे उत्पन्न चांगले येते हे सिद्ध झाले आहे. केवळ वरील दोन गोष्टी केल्यामुळे आंतरमशागतीची अनेक कामे न करतां सुद्धा उत्तम शेती होते व शेतकऱ्यास पैसा व वेळ वाचल्यामुळे फायदा होतो,

म्हणूनच ह्याला व्यावहारिक निसर्गशेती असे आपण म्हणतो. अभ्यास नव्हता तेव्हा हेंच शेतकरी नांगरणी, कुळपणी इत्यादि मशागतीच्या कामात बराच वेळ व पैसा खर्च करीत होते. एवढे करूनही शेतीचा उतारा हवा तसा येत नव्हता. जमिनीतील जैविक कर्बाच्या कार्याची माहिती नसल्यामुळे रासायनिक खतांचा बेहिशोबी वापर व त्यावर जास्त खत दिले म्हणून ते धुवून टाकण्यासाठी वारेमाप पाण्याचा वापर असे दुष्टचक्र आज जे सर्व कडे दिसून येते त्याचे कारण शेतीच्या तंत्राचा योग्य अभ्यास शेतकऱ्यात होत नाही. व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात रासायनिक खते व जैविक कर्ब ह्यांचे संतुलन कसे राखावे हे समजते. ते न शिकणाऱ्या शेतकऱ्यां कडून मात्र शास्त्राभ्यास नसल्यामुळे ह्या दोघांचे असंतुलीत व्यवहार केले जातात व मग शेताची नासाडी होते त्याचे कारण समजत नाही आणि मग नैराश्य पदरी पडते, अशी परिस्थिती सर्वत्र दिसून येते.

अनुकूलनाची संकल्पना समजून जेव्हा हेंच शेतकरी काम करू लागले तेव्हा त्यांना कोणते काम करावे व ते कां करावे व कसे करावे आणि केव्हा करावे हे समजू लागले. शेती अधिक सोपी झाली. अजून ही अनुकूलनाची संकल्पना सर्व शेतकऱ्यांना माहित नाही हे आपल्या शेतीचे मोठे दुर्दैव आहे. जेवढ्या लवकर शेतकरी ही अनुकूलनाची संकल्पना शिकतील तेवढे चांगले होईल. जमिनीचे अनुकूलन मशागतीच्या विविध कामामुळे साध्य होत असते परंतु, शेतीच्या अनुकूलनात केवळ मातीचे अनुकूलन विचारात घेतले जात नाही तर इतर घटक जसे पाणी, हवा, प्रकाश ह्यांचा सुद्धा विचार करावयाचा असतो. पाण्याच्या अनुकूलनात पाण्याचे शुद्धीकरण, सिंचनाचे विविध प्रकार आणि जमिनीतून पाण्याचा निवारा होणे ह्या गोष्टी प्रामुख्याने विचारात घेतल्या जातात. हवेच्या अनुकूलनात हवेची सापेक्ष आर्द्रता, कर्बवायूचे प्रमाण, प्राणवायूचे प्रमाण आणि वातावरणाचे तापमान ह्या बरोबर शेतावरून वाहणाऱ्या वाऱ्यांचे नियंत्रण अशा काही गोष्टी येतात. प्रकाशाच्या अनुकूलनात प्रकाशाची तीव्रता नियंत्रित करणे, सूर्याच्या उष्णता किरणांचे नियमन करणे हे दोन महत्त्वाचे भाग विचारात घेतले जातात. सूर्यप्रकाशातील उष्णतेचे किरण वनस्पतीला बाधक असतात म्हणून ते नियमन आवश्यक असते.

ह्या सर्व गोष्टी करीत असतांना एका घटकाच्या अनुकूलनाचे परिणाम दुसऱ्याच्या व्यवस्थेवर कसे होतात ते पहावे लागते. उदा: जमिनीची स्थूल सच्छिद्रता चांगल्या प्रकारे नांगरणी केल्यामुळे प्राप्त झाल्यावर जमिनीचा वापसा व वातन सुधारते. परंतु, जर अशा जमिनीत मोकाट सिंचन केले तर एकाच सिंचनात साधारणपणे ८० टक्के सच्छिद्रता नष्ट होत असते असा अनुभव आहे! म्हणजे जर नांगरणीचे सर्व परिणाम टिकून रहावेत असे वाटत असेल तर सिंचन व्यवस्था योग्य राखणे आवश्यक असते. दुसरे उदाहरण असे की, जर तुषार सिंचन वापरले तर अनुकूलन अधिक चांगले होते. सापेक्ष आर्द्रता उत्तम राखली जाते. हवेतील प्राणवायू व नत्रवायू तुषारांत शोषले जातात व तुषार सिंचनाचे पाणी पावसाच्या पाण्यासारखे पिकाला पोषक ठरते. ह्या दोन उदाहरणावरून दिसते की, शेतीची विविध कामे एकमेकावर चांगला व वाईट असे दुहेरी परिणाम करीत असतात. म्हणून जमीन, पाणी, हवा व प्रकाश ह्यांचे अनुकूलन पिकांसाठी नेमके कसे करावे म्हणजे ते ह्या सर्व घटकांना पूरक ठरेल हे पाहून शेतीची कामे करावी लागतात. अशा प्रकारे शेतीच्या प्रत्येक कामाचे एकमेकावर कसे परिणाम होतात ते समजून सर्व कामे केल्याने शेतीस मदत होत असते. अनुकूलनाच्या संकल्पनेचा प्रसार शेतकऱ्यात ह्या अभ्यासक्रम व

लेखमाले द्वारा होत चालल्यामुळे शेतकऱ्याची आपल्या शेतीच्या कामाकडे पहाण्याची दृष्टी अधिक चोखंदळ व शास्त्रशुद्ध झाली आहे. हे पाहून बरे वाटते.

पूर्वी शेतकऱ्याला मोकट सिंचन व तुषार सिंचन ह्यातील महत्वाचे फरक लक्षात येत नव्हते. तुषार सिंचन मोकट सिंचनापेक्षा थोडे महाग आहे म्हणून शेतकरी मोकट सिंचन पैसे वाचविण्यासाठी स्वीकारित असत. पाणी दिले म्हणजे झाले, अशी एकंदर विचारसरणी होती. परंतु आज थोडा जास्त खर्च करून हाच शेतकरी तुषार सिंचनाची व्यवस्था करतो व त्याचे फायदे घेतांना दिसत आहे. शिकलेला शेतकरी त्यातून स्वताच्या युक्त्या प्रयुक्त्या योजून नवीन नवीन प्रयोग करू लागले आहेत. अशा रीतीने अनुकूलनाच्या संकल्पनेचा विकास होत आहे. ह्या प्रयोग परंपरेतून काही अगदी वेगळे अनुभव आले त्याचे एक उदाहरण येथे देत आहे. मालेगांव येथील एका शेतकऱ्याने सूर्यप्रकाशाचे नियमन करण्यासाठी जाळीदार पडद्याचा मांडव घातला. शेतावर जाळीचा मांडव घातल्यामुळे उष्णता व प्रकाशाची तीव्रता कमी झाली. शेतावरील वातावरणाची आर्द्रता राखली गेली. एकंदर प्रयोग यशस्वी झाला. त्याच मोसमात दुर्दैवाने गारांचा पाऊस झाला सर्व इतर शेतकऱ्यांचे पीक खराब झाले परंतु ह्या शेतकऱ्याने घातलेल्या जाळीमुळे गारा अडकल्या व पिकाचे तेवढे नुकसान झाले नाही. ह्यातून गारांच्या पावसापासून पिकाला संरक्षण देण्याचे तंत्र सापडले! असे अनेक अनुभव सांगता येतील.

आता अनुकूलागर व हरितगृह अथवा ग्रीन हाऊस ह्यांच्यातील फरक समजून घेऊ या. व्यावहारिक निसर्ग शेतीचा अभ्यास करणारे अनेक शेतकरी अनुकूलागर म्हणजे उघडे अथवा नैसर्गिक ग्रीन हाऊस असे मानतात. एका परीने ते बरोबर आहे कारण, ह्या दोघांचा उद्देश एकच आहे. ग्रीन हाऊसमध्ये सुद्धा सर्व गोष्टी शेतीसाठी अनुकूल करण्याचाच प्रयत्न होत असतो. म्हणजे अनुकूलागर हा ग्रीन हाऊसला आपला पर्याय आहे असे समजण्यास हरकत नसावी. महत्वाचा फरक आहे तो भांडवली गुंतवणूकीचा. अनुकूलागराचे व्यवस्थापन करतांना शेतकऱ्याला विशेष भांडवली गुंतवणूक करावी लागत नाही. त्या उलट ग्रीन हाऊससाठी मोठा भांडवली खर्च होत असतो. तज्ज्ञांच्या मतानुसार हा खर्च एकरी साधारणपणे चार कोटी एवढा होत असतो. सामान्य शेतकऱ्याला ही गुंतवणूक परवडणारी नसते. काही बागाईतदारांच्या मते परदेशात निर्यात करण्या योग्य फुलांची लागवड केल्यास व एक दोन गुंठा अशा लहान आकाराच्या बागेसाठी असे खर्च करणे कदाचित परवडण्या सारखे असेलही. एकंदर हा सर्व प्रकार आतबट्ट्याचा ठरतो. त्यापेक्षा कमी गुंतवणूक लागणारी अस्सल मराठी शेती पद्धत म्हणजे व्यावहारिक निसर्गशेती करणे जास्त श्रेयस्कर ठरेल. हल्लीच्या हरित गृहांच्या रचनेत प्लास्टीकच्या पदराचा वापर आवश्यक मानतात परंतु, मी त्या ऐवजी पाव इंच आकाराच्या भोकांची जाळी वापरून पाहिली व ती कमी खर्चाची व अधिक सोपिस्कर ठरली. त्या बदल नंतर एकाद्या लेखातून ते आपण पहाणार आहोत.

शासनाने मान्य केलेली शेती व व्यावहारिक निसर्गशेती ह्यातील महत्वाचा फरक असा किं, शासकीय शेती पिकांवर अवलंबून असते त्याउलट ही व्यावहारिक निसर्गशेती पर्यावरणावर अवलंबून असते. म्हणून शासकीय शेतीत फक्त पिकाचा विचार असतो. पर्यावरणाकडे संपूर्ण दुर्लक्ष झालेले असते. व्यावहारिक निसर्गशेतीत शेतकरी पर्यावरणाला संभाळतो व ते पिकाला सांभाळते असे असते.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र

लेखांक ३९ वा

पूर्वीच्या काळी बहुतेक करून पावसाळी पिकांचाच वापर होत असायचा. पाऊस सुरु होण्या आधीच्या महिन्यात पूर्व मशागत करण्याचा प्रघात असे, त्यात जमिनीतून भारी नांगरणी करून जमिनीतील वरच्या थरातील माती उचकटून टाकली जाते. त्यामुळे मोठी ढेकळे पडतात. अशी उखडलेली ढेकळे आठवडा दोन आठवडे तशीच उन्हात तापत ठेवली जातात. ह्यामुळे जमिनीतील वनस्पतीला बाधा करणारी अनेक प्रकारची कीड उघडी पडते. अशी अपेक्षा असते किं, मांसाहारी पक्षी व इतर श्वापदे या किडींचा फडशा पाडून जमीन त्यांच्या पासून मुक्त होईल. कदाचित हळीच्या शेतकऱ्याला ह्या अपेक्षांची साधारणशी सुद्धा कल्पना नसेल. परंतु, या साध्या सोप्या उपाययोजनांमुळे जमिनीचे शुद्धीकरण होत असते. आता ह्यात आणखीन काही गोष्टी आपण लक्षात घेतल्या पाहिजेत. त्या अशा किं, जर जमीन उखडून म्हणजे उखडणी करून ठेवल्यानंतर जर मांसाहारी पक्ष्यांचे थवे अशा जमिनीवर किडी आणि अळ्या व त्यांची बिजांडे खाण्यासाठी आले नाहीत तर केवळ जमीन उखडल्यामुळे अशा किडींचा बंदोबस्त होत नाही. ह्याचा अर्थ असे पक्षी शेताच्या परीसरात वावरत असणे अत्यावश्यक असते. हे पक्षी नित्य शिवारात वावरत रहावेत म्हणून गर्द झाडीची बेटे शेतीच्या वावरात असणे आवश्यक आहे. दुर्दैवाने आज परिस्थिती बिघडलेली आहे. गर्द झाडीचे भाग जवळ जवळ संपूर्णपणे नष्ट झाले आहेत. अनेक हेक्टर जमीन केवळ शेतीची झाली आहे. अशा विस्तीर्ण प्रदेशात गर्द झाडीची बेटे तुरळक राहिल्यामुळे व जी आहेत त्यात मांसाहारी पक्ष्यांची वस्ती न राहिल्यामुळे पिकांचे नैसर्गिक रित्या संरक्षण करण्याची व्यवस्था बऱ्याच वेळा काम करीत नाही असे दिसून येते. त्यामुळे उखडणी करूनसुद्धा म्हणावे त्या प्रमाणात किडींचे निर्मूलन होत नाही. काही अनुभवी शेतकऱ्यांच्या मते शेतात सतत विषारी किटकनाशकांचा वापर होत असल्यामुळे ही परिस्थिती निर्माण झाली आहे. हे पक्षी जे पूर्वी शेतात मोठ्या संख्येने वावरत असतांना दिसत असत ते हळी फार कमी प्रमाणात दिसतात. काही वाचकांना आश्चर्य वाटेल परंतु, ह्या साध्या सोप्या पारंपरिक पद्धतीमुळे शेतावर पिकांच्या काळात किडी पडण्यास आळा येत असे. या करीता व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तंत्रात शेताभोवती वनभिंतीची व्यवस्था करण्याचा आग्रह धरला आहे. अशा वनभिंतीतील झाळीत या मांसाहारी पक्ष्यांची घरटी होतात व त्यांची पैदास मोठ्या प्रमाणात होण्यास मदत होते. हे मांसहारी पक्षी अनेक जाती-प्रजातीचे असतात. त्यातील काही रंगीबेरंगी असतात व त्यामुळे शेताला शोभा येते. किडी खाण्याप्रमाणे हे पक्षी फुलातील मध खाण्याचा प्रयत्न करतात व त्याने परागीभवनाची प्रक्रिया होण्यास मदत होते. गोड आवाजात गाणे वगैरे अनेक वांगल्या गोष्टी ह्यांच्यामुळे होत असतात. अर्थात् ह्यात कावळ्याचा समावेश मी करणार नाही कारण कावळा हा पक्षी शेतकऱ्याचा शत्रू आहे. जेव्हा कावळ्यांची संख्या वाढते तेव्हा ह्या पक्षांचा नाश होतो कारण कावळे ह्या पक्षांना खाऊन टाकतात. म्हणजे जर हे पक्षी आपल्या शिवारात वाढावेत असे वाटत असेल तर शिवारातील कावळ्यांची संख्या कमी होणे अथवा ते संपूर्णतया नाहीसे होणे अत्यावश्यक असते. हे मांसाहारी पक्षी आकाराने विमणीपेक्षा लहान असतात. त्यांची चोंच निमुळती व बारीक असून त्यांच्या आकारच्या मानाने खूपच लांब असते. हे पक्षी दिसायला फारच सुंदर असतात.

नांगरणीत उखडणी केल्या नंतर पंधरा दिवसांनी बेरणी करतात. उखडणी नेहमी दक्षिणोत्तर केली जाते. बेरणी पूर्व-पश्चिम केली जाते. प्रथम उखडणी केल्यामुळे

जमिनीतील मातीची ढेकळे उखडली जातात व ती पृष्ठभागावर उघडी होऊन पडतात. त्यातील किड्यांची अळी, अंडी वगैरे अनिष्ट अशा सर्व गोष्टी वर आल्यामुळे पक्षांना त्यांचा फडशा पाडणे सोपे जाते. तसेच माती सूर्याच्या उन्हात तापून निघाल्यामुळे इतर सुक्ष्म जीवांचासुद्धा नाश होतो. बेरणी ह्या नांगरणीमध्ये नांगर पूर्व-पश्चिम फिरविल्यामुळे आधी उखडलेली ढेकळे मोडली जाऊन आणखीन बारीक होतात. पुन्हा त्यातून आणखीन काही उपद्रवी किटक व त्यांच्या अळ्या, अंडी असतील तर त्यांचासुद्धा नाश होतो. पूर्व मशागतीतील ह्या नांगरणीला उखळबेरी असे संयुक्तपणे म्हणतात. मातीच्या परिस्थितीनुसार एक अथवा अनेक वेळा उखळबेरी केली जाते. उखळबेरी पूर्व व उत्तर मशागतीत करावयाची असते. त्यामुळे शेतातील अनेक रोगपीडांचे मुळातच निर्मूलन व ते सुद्धा कोणत्याही किटकनाशकाचा वापर न करता होत असते. ह्या कारणाने निसर्ग शेतीत उखळबेरीला अनन्यसाधारण महत्व असते. उखळबेरी करून ठेवलेल्या जमिनीवर वातावरणातील प्राणवायूचा परिणाम होऊन जमीन शुद्ध होते. आधीच्या पिकाचे व्यर्थद्रव्य ह्या प्राणवायूमुळे विघटन होऊन निरुपद्रवी होत असते. ही विघटन क्रिया योग्यरित्या होण्यासाठी वातावरणातील प्राणवायू, सूर्यप्रकाश, दिवसाची उष्णता, रात्रीची आर्द्रता अशा सर्व गोष्टी आवश्यक असतात. त्या सर्व मिळत राहिल्यामुळे मातीचे रसायनिक दृष्ट्या शुद्धीकरण होते. ह्या क्रिया रसायनिक व काही जैविक स्वरूपाच्या असतात. जैविक अशासाठी किं, त्या क्रियांसाठी काही प्रकारच्या बुरशा काम करीत असतात. ही प्राणिलीकरणाची क्रिया असते व ती सावकाशपणे होत असल्यामुळे उखळबेरी केलेली जमीन तशीच काही दिवस ठेवणे जरूरीचे असते. उखळबेरी नंतर बारीक झालेली माती एका पातळीत आणण्यासाठी सपाटी मारावी लागते. ही सपाटी नांगराला फाळा ऐवजी एक वजनदार सपाट लाकडी फळी बसवून व ती फिरवून मारली जाते. पूर्व मशागतीत एवढी नांगरणी पुरेशी असते. या सर्व कामाला एक महिना लागतो व म्हणून अनुभवी शेतकरी एप्रिल मध्ये हि कामे सुरु करतात. पूर्व मशागतीत जी कामे होतात त्यांमागील शास्त्र ज्याना माहीत नाही ते लोक हि कामे झपझप उरकण्याचा प्रयत्न करतांना दिसतात. प्रत्येक एका नांगरणी नंतर काही काळ जमीन तशीच ठेवावयाची असते हे तत्व त्याना माहीत नसते. एक नांगरणी म्हणजे, एक उखळबेरी असे समजावे. किमान तीन नांगरण्या कराव्यात. सपाटी मारली किं, नांगरणीची क्रिया पूर्ण झाली असे समजले जाते. घाईघाईने जे हि कामे उरकली तर जमिनीच्या शुद्धीकरणाची क्रिया अपूर्ण रहाते. ह्यासाठी शहाण्या शेतकऱ्यांनी पूर्व मशागतीचे महत्व ओळखून त्यातील सर्व गोष्टी नीट समजून व त्याप्रमाणे कामे करावीत अशी अपेक्षा असते. त्यासाठी आपण आता पूर्व मशागतीत काय साध्य करावयाचे ते पहाणार आहोत. त्यातील दोन महत्वाच्या गोष्टींची माहिती आपण आधीच करून घेतली आहे. त्याशिवाय जमिनीतील विषारी जीवाणू व त्यांचे निर्मूलन ही गोष्ट सुद्धा महत्वाची असते. असे त्रासदायक जीवाणू अहवेष्णु प्रकारचे असतात. त्यांच्या सर्वच जैविक क्रियांतून पिकाला त्रास होईल अशीच रसायने नेहमी तयार होत असतात. हे जीवाणू उखळबेरी केल्यामुळे वातावरणातील प्राणवायूच्या संपर्कात येतात तसेच अशा जीवाणूंना त्यांच्या जैविक क्रिया अंधारात कराव्या लागतात त्या ठिकाणी सूर्यप्रकाश व दुपारची कडक उन्हा मिळाल्यामुळे ते नष्ट होतात. या क्रियांमुळे जे शुद्धीकरण जमिनीचे होते ते पिकासाठी अतिशय उपयुक्त असते. बऱ्याच ठिकाणी असा अनुभव येतो किं, पूर्व मशागतीची कामे घाईने उरकल्यानंतर जे पीक घेतले जाते त्यात रोगपीडांचा प्रादुर्भाव जास्त प्रमाणात झाल्याचे आढळून येते. जमीन उखडल्यानंतर

भरपूर उन्हात तापलेल्या जमिनीत कमी रोगराई आढळून येते. याकरिता, शेतातील रोगांचे प्रतिबंध करण्याच्या दृष्टीने पूर्व मशागतीची कामे व त्यांना दिलेला योग्य वेळ महत्वाचे ठरतात आणि मुख्य म्हणजे यासाठी फारसा खर्च सुद्धा होत नाही. रोग पडल्यावर जे उपाय केले जातात त्याचा खर्च बऱ्याच वेळा खूप जास्त होत असतो. पूर्व मशागतीला पुरेसा वेळ दिला तर मिळणारे उत्पादन अधिक दर्जेदार असते. घाईने केलेली पूर्व मशागत वरकरणी चांगली झाली असे वाटले तरी अपेक्षित शुद्धीकरणाची कामे नीटपणे झालेली नसल्यामुळे अशी पूर्व मशागत बऱ्याच वेळा निरर्थक ठरते. जर पूर्व मशागतीचे परिणाम पिकाच्या पूर्व काळात मिळत रहावे असे वाटत असेल तर पूर्व मशागतीला जेवढा वेळ देणे जरूरीचे आहे तेवढा वेळ अवश्य द्यावा.

चोपण जमिनीची मशागत हा एक महत्वाचा प्रश्न आपल्याला येथे विचारात घ्यावा लागतो. चोपण जमिनीत सोडियम सिलिकेट तयार झालेले असते. ह्या सिलिकेटमुळे जमिनीत नांगरणी करतांना विशेष त्रास होतो. अशा मातीतील ढेकळे सुटी होत नाहीत. मातीला जो ठिसूळपणा असावा लागतो तो अशा मातीत आढळत नाही. त्याशिवाय अशा जमिनी लवकर सुकत नाहीत. बऱ्याच वेळा त्यातील क्षार जमिनीला पाणी दिल्यानंतर भूपृष्ठावर येतात. काही चोपण जमिनीचा चोपण दोष इतका तीव्र असतो किं, असे वर येणारे क्षार जाड थर झाल्या सारखे जमिनीवर रहातात आणि ट्रॅक्टरने बाजूला करावे लागतात. तरीसुद्धा नवीन थर सतत तयार होत रहातात. उन्हाळ्यात सुद्धा जमीन ओलसर राहिल्यामुळे पूर्वमशागतीची उदीष्टे म्हणावी तशी साध्य होत नाहीत. काहीवेळा सिलिकेटचे दगड बनतात व नांगरणी अवघड होते. चोपण जमिनीतील पाणी रोपांना शोषता येत नाही व म्हणून ते असूनही पिकाची पाण्याची गरज न भागल्यामुळे पिकांचे नुकसान होते. शेतकऱ्याला वाटते शेतात पाणी आहे व म्हणून तो पाणी कमी करू पहातो. तसेच अशा जमिनीत दिलेले पाणी चोपण दोषामुळे मुळांना घेता येत नाही, ह्याचे कारण मुळांची पाणी शोषण्याची क्षमता व चोपण जमिनीची क्षमता ह्यात जमिनीची क्षमता जास्त असल्यामुळे उपलब्ध पाणी रोपांच्या मुळांना मातीतून घेता येत नाही. बऱ्याच वेळा अशा जमिनीत शेती करणे अशक्य होते. चोपण जमिनीत नांगरणी करतांना उखळणी झाल्यावर जिप्सम शेतात फेकून त्यावर बेरणी करावयची असते. किती जिप्सम टाकावयाचा हे बरोबर सांगता येत नाही त्याकरतां अंदाजाने हे करावे लागते. योग्य प्रमाणात जिप्सम टाकला गेला तर सोडियम सिलिकेट विघटीत होतो व सोडियम सल्फेटची निर्मिती होते. हा क्षार नंतर सिंचन केल्यास "तरंग" नियमानुसार जमिनीच्या पृष्ठभागावर येतो. हा क्षार वेळोवेळी जमिनीच्या पृष्ठभागावरून खरवडून काढावा लागतो. अनेक वेळा हि क्रिया केल्याने चोपण दोष मातीतून निघून जातो. प्रत्येक वेळा नांगरणी करतांना हि क्रिया करित जावे लागते. खरवडून काढलेला क्षार पुनः मातीत टाकू नये तर असा क्षार गोळा करून शिवारा बाहेर कोठेतरी नेऊन टाकावा. हल्ली ह्या क्षाराला बाजारात मागणी असल्यामुळे तो जर विकण्याची व्यवस्था करता आली तर जास्त चांगले होईल. एक प्रयोग आम्ही केला होता त्याची माहिती येथे देत आहे. ह्या प्रयोगात जिप्समचा वापर केला नव्हता. नेहमी प्रमाणे नांगरणी उरकल्यावर पहिले सिंचन केल्यानंतर चोपण जमिनीतील क्षार सिंचनाच्या पाण्यात विरघळून वर आले. पाणी सुकल्यावर ते पांढूरक्या रंगाचे स्वरूपात भूपृष्ठावर आले. जमिनीवर आलेले क्षार खरवडून काढले व एक ठिकाणी गोळा करून ठेवले. अशारितीने बराच क्षार गोळा झाल्यावर तो एका पाण्याच्या टाकीत घेऊन त्याचा विद्राव तयार केला. हा विद्राव

नंतर मोकळ्या जागेत ठेवून सुकवला. टाकीत क्षारा बरोबर आलेली माती राहिली ती पुन्हा जमिनीत टाकली. सुकलेला क्षार ४/- रुपये किलो दराने विकला. त्यात सोडीयमचे अनेक क्षार मिसळलेल्या अवस्थेत होते. निरनिराळ्या चोपण जमिनीत मिळणाऱ्या क्षारांची घडण वेगवेगळी असते. कदाचित एक लघु उद्योग म्हणून ह्याकडे पहाता येईल. हे सर्व काम अति कष्टाचे मात्र आहे. परंतु, ह्या पद्धतीने शेतकरी आपली चोपण जमीन चोपण मुक्त करू शकतो हे लक्षात घ्यावे.

पोयट्याच्या जमिनीत पूर्व मशागत करणे तुलनेने जास्त सोपे असते. अशा जमिनीचा निचऱ्याचा गुण उत्तम असतो. विकणाचे प्रमाण कमी असल्यामुळे उखळणी सहज व सोपी असते. असे म्हणतात, योग्य प्रमाणात पोयटा (बारीक रेती) असेल तर नांगरणीची सुद्धा आवश्यकता नसते. असे असल्यामुळे कमी वेळात व कमी खर्चात उखळबेरी पूर्ण करता येते. पोयट्याच्या जमिनीत वातन उत्तम राहते व म्हणून अशा जमिनीत मारक दूषित द्रव्यांचे प्रमाण मुळातच कमी असते. म्हणून विकणमातीच्या अथवा मुरमाड जमिनीला उखळणी केल्यावर जितक काळ उन्हात तापत ठेवावे लागते तितका वेळ ह्या जमिनीला ठेवावे लागत नाही. साधारण जमिनीला जर नांगरणीला एक महिना लागत असेल तर पोयट्याच्या जमिनीला आठवडा पुरेसा असतो. चोपण जमिनीला ह्यासाठी काही महिनेसुद्धा पुरेसे नसतात. असा फरक विविध जमिनीत असतो. पूर्व मशागती प्रमाणे पीक झाल्यावर उत्तर मशागत करावयाची असते, बऱ्याच शेतकऱ्यांना ह्याचे महत्व माहित नाही. चोपण जमिनीला हि उत्तर मशागत विशेष आवश्यक असते. समजा पावसाचे पीक झाल्यावर जमीन पुनः लागवडीखाली आणावयाची नसेल, म्हणजे रब्बीचे (शारदीय) पीक घ्यावयाचे नसेल तर उत्तर मशागत करून जमिनीची ढेकळे उखडून ती तशीच ठेवावी. अशा क्रियेमुळे चोपण दोष कमी होतो असा अनुभव आहे. आपण पाहिले आहे किं, जमिनीचा चोपण दोष हा मुख्यत्वे करून सोडीयम सिलिकेटमुळे असतो. हे सोडीयम सिलिकेट उन्हात तापत राहिल्यास त्याची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता कमी होते व एक अविद्राव्य पांढऱ्या रंगाच्या सिमेंट सारख्या पदार्थात रुपांतर होते. त्या मुळे जरी ढेकळे अधिक टणक होत असली तरी चांगल्या नांगरटीने त्यांना पुन्हा फोडून बारीक करता येते. या उत्तर मशागतीत केल्या जाणाऱ्या गोष्टींचा योग्य ताळमेळ साधला किं, चोपण जमिनीचे शुद्धीकरण व चोपण दोष नष्ट करणे काही प्रमाणात शक्य असते. जर दर वर्षी अशारितीने पूर्व मशागत व उत्तर मशागत होत असेल तर जमिनीतील चोपणपणा कायमचा नाहीसा करता येतो. शेतकरी पैसे व मजूरी वाचविण्यासाठी बऱ्याच वेळा उत्तर मशागत करण्याचे टाळतात परंतु, जर चोपण जमिनीची नियमितपणे उत्तर मशागत होत गेली तर अशा जमिनी सुधारून महाराष्ट्रातील अशा जमिनींची उत्पादकता आणखीन सुधारता येईल. बहुतेक शेतकऱ्यांचा असा गैरसमज असतो किं, उत्तर मशागत ही फक्त पीक झाल्यावर रोपांची जमिनीत उरलेली खुंटे काढण्यासाठी असते आणि हे काम पुढच्या वर्षीच्या मोसमासाठी जी पूर्व मशागत होईल त्यात होणार असल्यामुळे उत्तर मशागत करण्याची गरज नाही असा सारासार विचार करून हे शेतकरी उत्तर मशागत करण्याचे टाळतात. प्रत्यक्षात पहाता, उत्तर मशागतीत पूर्व मशागती प्रमाणे जमिनीचे शुद्धीकरण करण्याच्या काही गोष्टी होत असतात. जसे, पीक झाल्यावर मातीत रोपांचे उरलेले व्यर्थद्रव्य असते त्याचे प्राणिलीकरण होणे, रोगकारक जीवाणू जे पीकाच्या काळात शेतात आलेले असतात त्यांचा नाश करणे वगैरे कामे होत असतात. मुख्य फरक पूर्व मशागतीत व उत्तर मशागतीत असतो तो असा किं, पूर्व मशागतीत नांगरणी नंतर सपाटी मारली जाते तशी उत्तर मशागतीत

मारली जात नाही. काही अनुभवी शेतकरी उत्तर मशागतीत फक्त उखळणी करतात व बेरणी न करतांच शेत तसेच उखडलेल्या अवस्थेत ठेवतात. पूर्वीच्या काळी शेतकरी आवर्जून उत्तर मशागत करीत असत परंतु, हळी आधुनिक (तथाकथित) शेती शास्त्रज्ञांनी त्याची आवश्यकता नसल्याची ग्वाही दिल्यामुळे शेतकरी उत्तर मशागत करीत नाहीत असे दिसून येते. ह्या दोन मशागती नियमितपणे केल्यास तणांचा नाश परिणामकारकपणे करता येतो हे सुद्धा सिद्ध झाले आहे. उत्तर मशागतीमुळे जमीन चांगली तापून निघते व तिचा मगदूर सुधारतो. लागवडीच्या तंत्रात जमिनीच्या सर्व प्रकारच्या मशागतींना फार महत्व असते. जमिनीच्या आधारेनेच सर्व लागवडी केल्या जातात, जमीन हे शेतीचे प्रमुख माध्यम आहे व जर हे माध्यम चांगल्या प्रकारे तयार केलेले नसेल तर त्यातून येणारे उत्पन्न सुद्धा निकृष्टच येणार हे उघड आहे. म्हणून मी लागवडीच्या तंत्रातच मशागतीच्या विविध गोष्टींचा विचार करणार आहे.

लागवडीच्या तंत्रात कोणत्या गोष्टी येतात ते प्रथम येथे देत आहे. पहिल्या प्रथम मशागतीचे प्रकार व त्यामागील तंत्र, बीज पेरणीच्या तंत्राची माहिती, बीज उगवणीच्या तंत्राची माहिती अशा आहेत. विविध पेरणी पद्धती कां वापरल्या जातात? पेरणी केल्या नंतर उगवणीच्या काळात घ्यावयाची काळजी, काही पिकांचे पुनर्लावणी करावी लागते त्याची माहिती तसेच हे सर्व करण्या मागील कारणे समजून घेणे हा उद्देश आहे. पेरणीच्या काळात वातावरणात होणारा बदल व त्याचे पिकावर होणारे परिणाम व त्यांचे निराकरण कसे करावे हे सुद्धा आपल्याला पहावयाचे आहे. पेरणीच्या काळात दिले जाणारे पाणी व रोपे वाढू लागल्यावर घावे लागणारे सिंचन ह्यातील फरक कशामुळे होतो ते सुद्धा आपल्याला पहावयाचे आहे. काही तज्ज्ञ मंडळी लागवडीत संपूर्ण शेतीच्या कामाचा समावेश करतात परंतु, माझ्या मते ते बरोबर नाही. मी असे मानतो किं, लागवडीच्या कामात रोपाची बाल्यावस्था येते. त्यानंतर रोपे तरुणावस्थेत जातात व पुढे फळावर येतात. तरुणावस्था व पुढील अवस्था ह्यातील कामाला मी आंतर मशागतीची कामे असे समजतो. शेवटी काढणीची कामे येतात. याप्रमाणे मोसमी पिकांच्या कामाची वाटणी करणे मी श्रेयस्कर समजतो. फळबागांसाठी वेगळे विवरण घावे लागेल. फळबागेत लावणीच्या कामाचा काळ काही वर्षे म्हणजे, लावलेली झाडे फळावर येईस्तोवर, असतो. मोसमी पिकाबाबत तो काळ काही आठवड्यांचा असतो असा फरक आहे हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. फळबागांच्या बाबत एकदा लागवड व नंतर सर्व काळ फक्त आंतर मशागत करणे असे समजावे लागेल. फळबागेत काढणी नंतर पुनः काढणी असाच क्रम असतो. म्हणजे ह्या बागा सतत आंतर मशागतीच्या अवस्थेत रहातात. मोसमी पिकांच्या बाबत तसे नसते. नेहमीच मोसमी पिकांचा तो मोसम संपल्यावर अंत होत असतो. मोसमी पिकांसाठी शेतीच्या कामाचा क्रम त्यामुळे असा असतो, १) पूर्व मशागत, २) पेरणी, ३) आंतर मशागत, ४) काढणी, ५) उत्तर मशागत. फळबागेत हा क्रम असा असतो, १) पूर्व मशागत, २) पेरणी, ३) आंतर मशागत, ४) काढणी ह्या नंतर पुन्हा आंतर मशागत व काढणी ह्यांचा क्रम चालू रहातो. मोसमी पिकांतील उत्तर मशागतीची जागा फळबागेत आंतर मशागतीने घेतली आहे हे लक्षात येईल.

मोसमी पिकात क्षेत्रफळात एकंदर रोपांची संख्या फार मोठी असते, आणि जेवढी जास्त रोपांची संख्या तितके उत्पन्न जास्त असे समजले जाते. जर शेताचे व्यवस्थापन योग्य राखले असेल तर ते खरेसुद्धा ठरते. त्यामुळे मोसमी पिकांत हेक्टरी जास्तीत जास्त पेरणी करण्या कडे कल असतो. फळबागे बाबत घोरण थोडे

वेगळे असते. ज्या फळाच्या झाडाची लागवड असते त्या झाडाच्या पानांचा विस्तार किती होतो त्याचा विचार करून हेक्टरी किती झाडे लावायची ते ठरविले जाते. झाडे योग्य अंतरावर लावली असतील तर त्या झाडाचे उत्पन्न जास्त मिळू शकते. लागवडीच्या तंत्राचा अभ्यास करतांना आपल्याला ह्यासर्व गोष्टींचा विचार करावा लागतो. लागवडीच्या तंत्रात बिया कशा रुजतात हे समजणे अतिशय आवश्यक असते. त्या माहितीमुळे आपल्याला लागवडीच्या काळात काय काळजी घ्यावयास पाहिजे त्याची चांगली कल्पना येईल. महाराष्ट्रात जी एकशे आठ पिके घेतली जातात त्यांच्या बियांच्या उगवणीत कोणती काळजी घ्यावयाची आहे ते समजते. शीत कटीबंधातील व बर्फाळ प्रदेशातील बीजांचा आपण विचार करणार नाही. मोसमी पिकातील बहुतेक सर्वच बिया त्याच्यावरील आवरण पातळ असल्यामुळे उगवण्यात फारसा त्रास होत नाही. असे असले तरी एकंदरच बिया अंकुरतांना ज्या काही गोष्टी मातीत होत असतात त्यांची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. पेरलेल्या सर्व बिया उगवणे व व्यवस्थितपणे वाढणे हे यशस्वी शेतीचे गमक आहे. बियांच्या अंकुरण्यासाठी बियांभोवती ओलावा, वातावरणात भरपूर आर्द्रता, योग्य तापमान, आणि महत्वाचे म्हणजे निर्जंतुक परिस्थिती असावी लागते. त्यातील निर्जंतुक अवस्था निर्माण करणे हे काम शेतकऱ्याला करावे लागते. बाकीच्या गोष्टी बहुधा त्याच्या हातात नसतात. त्यासाठी पावसाळ्यात पेरणी करतात कारण, वातावरणात आर्द्रता, मातीत ओलावा व उष्णता (हवेतील) असे सर्व आयते त्याच मोसमात आढळते. पावसाळ्यात वातावरणात असलेल्या दमटपणामुळे व पहाटे पडणाऱ्या दंवामुळे बियांची प्राथमिक उगवण होत असते. आणि त्यानंतर पाऊस जर योग्य वेळी पडला तर पुढची वाढ सुद्धा बरोबर रित्या होत जाते. विशेष म्हणजे हि परिस्थिती मातीतील काही बाधक जीवाणू, बुरशा ह्यांना सुद्धा पोषक असल्यामुळे त्यांची सुद्धा वाढ ह्याच काळात होत असते. अंकुरणाच्या बी मध्ये जी प्रथिने असतात ती ह्या बाधक जीवांना आवश्यक असल्यामुळे ते अंकुरणाच्या बियांवर हल्ला करतात. हे होऊ नये म्हणून पेरतांना बियांना काही संरक्षक द्रव्य चोळून मगच त्या बिया पेरण्याची प्रथा आहे. पाश्चात्य शास्त्रज्ञांनी ह्यासाठी अतिशय विषारी पदार्थ वापरण्यास सुरुवात केली व त्यांचा प्रसार आज आपल्या येथे सुद्धा मोठ्या प्रमाणात झाला आहे. आपल्या पूर्वीच्या प्रथा पहाता हे काम करण्यासाठी विषारी द्रव्यांचा वापर होत नसे. **हळद, कापूर व हिंग** हे नेहमीचेच पदार्थ वापरले जात. त्यात कापूर महत्वाचे आहे. ह्या तीन पदार्थांचे सम प्रमाणात मिश्रण तयार करू ते पाण्यात घालून त्याचा घोळ करतात व त्यात बिया भिजत ठेवतात. ह्या मिश्रणाला मी **"हकाहिं"** असे नांव दिले आहे. दोन तीन तास भिजल्यावर मग बिया काढून सावलीत वाळत ठेवतात. त्या नंतर त्या बिया पेरणीसाठी वापरल्या जातात. बाजारात मिळणारी विषारी द्रव्ये वापरताना हाताला ती लागत असल्यामुळे मजूरांच्या आरोग्यास बाधा होण्याची शक्यता असते. हे हकाहिं वापरतांना संभवत नाही. हळद व हिंग हे दोनही पदार्थ खाद्य आहेत व कापूर आपल्या शरीरास बाधक नसल्यामुळे ह्या मिश्रणाचा वापर करतांना कोणताही धोका नसतो. हकाहिंचा आणखीन एक गुण असा दिसून येतो किं, ह्या प्रक्रियेने तयार केलेले बियाणे पेरल्यानंतर पाण्याचा थोडा ताण पडला तरी रुजवण व पुढची वाढ व्यवस्थितपणे होत असते. हकाहिंचे मिश्रण करण्याची पद्धत आता पाहू या. प्रथम हळद व हिंग एक एक चमचा प्रत्येकी घेऊन ते अर्धा लिटर पाण्यात घालून चांगले उकळून (अर्धा मिनीट) काढावे. त्या नंतर तो थंड करावा. पूर्णपणे थंड झाल्यावर त्यात कापूर घालून चांगले

ढवळून घ्यावे. कापूर पूर्णपणे विरघळत नाही व तळाला बसतो. त्यातच बिया भिजत ठेवावयाच्या असतात.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र

लेखांक ४० वा

मागील लेखात आपण उखळ-बेरी या नांगरणीच्या पद्धतीचा विचार केला. पूर्व मशागत पूर्ण झाल्यावर खरीपाची लागवड केली जाते. काही मंडळींना ह्याला खरीप असे कां म्हणतात हे माहित नाही. त्यासाठी ते प्रथम समजून घेऊया. "खरीप" हा एक फारसी शब्द आहे. त्याचा शब्दशः अर्थ आहे खरे पीक. याउलट रब्बी ह्या शब्दाचा अर्थ आहे परमेश्वराने दिलेले पीक, रब्बा म्हणजे परमेश्वर व त्याने मेहेरबानी केल्यामुळे मिळालेले पीक. परमेश्वराने हवेत व जमिनीत जो ओलावा ठेवला आहे त्यामुळे आलेले पीक. खरीप हे पीक पावसाळ्यात येते म्हणून आपण खरीपाला पावसाळी पीक असे सुद्धा म्हणतो. मुसलमानी राजवटीत हे शब्द रूढ झाले आहेत. रब्बीच्या पिकाला आपण हिवाळी पीक असे सुद्धा म्हणतो. पावसाळा उत्तम झाला तर तो संपल्यावर तरीसुद्धा जमीन पुरेशी भिजलेली असेल तर त्यातून आणखीन एक पीक घेता येते हे ज्ञान परंपरेने शेतकऱ्यात असते, त्यानुसार शेतकरी नेहमीच रब्बीचे म्हणजे हिवाळी पीक घेत असतात. विशेष करून ज्या पिकांना कमी पाणी लागते अशी पिके हिवाळी पिके म्हणून घेण्याचा प्रघात आहे. हिवाळी पिकास शरदीय पीक म्हणूनही लिहीले जाते. असे सांगण्याचे कारण हिवाळी पिके साधारणपणे शरद ऋतूत घेतली जातात. खरीपातील पिकांना काहीवेळा जिराईत पीक म्हणतात. जिरा म्हणजे बारीक लांबट आकाराचे धान्य अथवा तृणधान्य. ह्यात तांदूळ, गहु, बाजरी, ज्वारी अशी सर्व तृणधान्य येतात. म्हणजे खरीपात घेतलेली इतर प्रकारची पिके जिराईती ठरत नाहीत. रब्बी पिकात कडधान्ये, डाळी आणि गळिताची पिके घेता येतात. फळभाज्या, पालेभाज्या, गवती पिके, कंदमुळे हि पावसाळ्यात घेतली तर खरीपातील सांगता येतात परंतु, तसा प्रघात नाही. त्यांचा उल्लेख करतांना खरीप अथवा रब्बी असा उल्लेख करत नाहीत. ह्याचे कारण ही पिके प्रामुख्याने बागाईती प्रकारात येतात. म्हणून ह्यांचा उल्लेख बागाईती पिके असा केला जातो. बागाईती म्हणजे, अनैसर्गिकपणे पाण्याची व्यवस्था करून जी शेती केली जाते ती. पाण्याचे सिंचन करण्याची संकल्पना बागाईतीत असते. खरीपात व काही वेळा रब्बीत सुद्धा सिंचन केले जात नाही. अशा पिकात पाणी एकतर पावसामुळे अथवा जमिनीतील ओलाव्यातून आणि हवेतून आर्द्रता चक्राच्या कारणाने पिकाला मिळत असते. परंतु, आता पाण्याचा बंदोबस्त व्यवस्थितपणे केलेला आहे त्या शेतात रब्बीमध्ये सुद्धा इतर तृणपिके चांगली घेता येतात. परंतु, आजही बहुतांशी जिराईती पिके खरीपातच घेतली जात आहेत. मराठीत जर ह्यांना नावे द्यावयाची असतील तर जिराईती पिकांना पावसाळी धान पिके, रब्बीतील पिकांना हिवाळी अथवा शरदीय धान पिके असे म्हणता येईल. पावसाळ्यात घेतल्या जाणाऱ्या कोरडवाहू असे सुद्धा बोलतात.

पूर्व मशागतीनंतर धान्य पेरण्याच्या तीन तऱ्हा वापरात आहेत. त्यांना फोकून पेरणे, टोचून पेरणी करणे व ताटव्यातून पेरणी करणे असे म्हणता येईल. फोकून म्हणजे खरेतर फेकून आहे. ते असे, शेतकरी बियाणे व सुफला सारख्या खताचे दाणे एका टोपलीत घेऊन मुठी मुठी भरून शेतात फेकत फेकत हळूहळू पुढे सरकत जातो. फेकतांना सर्व शेतात सर्वत्र बिया व खताचे दाणे पडत आहेत किं नाही हे तो लक्ष देऊन पहात असतो. ह्या पद्धतीत बी व खताचे दाणे शेतात पृष्ठभागावर पडतात. अशा रीतीने सर्व शेतात बियांचा सडा टाकला जातो. पूर्वी जेव्हा सुफला सारखी दाणेदार खते नव्हती तेव्हा फक्त बिया अशारितीने फोकल्या जात असत. आता ह्या दाणेदार खतांची मात्रा पेरणीच्या वेळी होते. जर त्यावेळी धान खाणारे पक्षी शेता

भोवती असतील तर ही पेरणी बऱ्याच वेळा फुकट जाते असा अनुभव आहे. फोकून पेरणीच्या पद्धतीत शेतात प्रति चौरस मीटर जास्तीत जास्त बियांची पेरणी होत असते. जर ही सर्व फोकून पेरलेली बी उगवली तर त्या सर्व रोपांना पुरेल इतके पोषक द्रव्य जमिनीत असेलच असे नाही, आणि जर तसे असेल तर काही रोपे व्यवस्थित येतील व काही अयोग्य रित्या वाढतील. त्या रोपांना कणसे धरत नाहीत. ती सर्व रोपे नष्ट करावी लागतात. ह्या कामाला विरळणी असे म्हणतात. म्हणजे फोकून पेरणी केल्यामुळे जास्त बिया लागणे, विरळणी करणे असा जास्त खर्च करावा लागतो. जर बिया स्वस्त असतील व विरळणीची कामे घरातील माणसे करणार असतील तर फोकून पेरणी करणे योग्य ठरते. त्याशिवाय असा अनुभव आहे किं, पावसाळ्यात फोकून पेरणी केल्यास उत्पन्न चांगले आले तरी हिवाळ्यातील पिकात अशा पेरणीमुळे उत्पन्न कमी येते. त्यासाठी हिवाळ्यातील पेरणीसाठी टोचून पेरणी करणे योग्य असते. असे कां होते हे आता समजून घेऊया. पावसाळ्यात पावसाच्या पाण्यात शेती केली जाते. पावसाच्या पाण्यात हवेतील नत्र व प्राणवायू विरघळत असल्यामुळे असे पाणी नैसर्गिकरित्या खत युक्त होत असते. सतत पडणाऱ्या पावसातून सतत नत्राचा व प्राणवायूचा पुरवठा जमिनीत होत असल्यामुळे फोकून पेरणी केली तरी पोषक द्रव्याचा तुटवडा भासत नाही. हिवाळ्यात फोकून पेरणी केली तर जास्तवे खत द्यावे लागते. साधारणपणे असे जास्त खत दिले जात नाही. त्याशिवाय प्राणवायूचा पुरवठा होत नाही व म्हणून हिवाळ्यात फोकून पेरणी करू नये. फोकून पेरणी करण्या आधी अशा प्रकारच्या पेरणीसाठी आवश्यक असलेले गुण आपल्या जमिनीत आहेत किं नाहीत हे प्रथम पहावे लागते. पोयट्याच्या किंवा चांगल्या प्रकारे निचरा होत असणाऱ्या जमिनीत फोकून पेरणी करणे श्रेयस्कर असते. एरव्ही अशी पेरणी नुकसानकारक होण्याची शक्यता असते. आधी सांगितल्या प्रमाणे पावसाळ्यात फोकून पेरणी करणे फायदाचे असते. फोकून पेरणी करण्याचा खर्च सर्वात कमी असतो. टोचून किंवा ताटवे करून पेरणी करण्याचा खर्च तुलनेने जास्त असतो. फोकून पेरणी केल्यास प्रति क्षेत्रफळ पेरलेल्या बियांची संख्या सर्वात जास्त असते. उगवण चांगली असेल तर जास्तीत जास्त रोपे तयार होतात. त्यामुळे प्रति क्षेत्रफळ कमाल उत्पन्न मिळू शकते. सुरुवातीला आपण पाहिले आहे किं, फोकून पेरणी केल्याने बियाणे जमिनीच्या पृष्ठभागावर पडते असे बी पक्षी खाऊन टाकण्याची शक्यता असते, तसेच बियांना उगवण्यासाठी अंधाराची गरज असते तो अशा परिस्थितीत न मिळाल्यामुळे बरेचसे बियाणे न उगवता तसेच रहाण्याची शक्यता असते. म्हणजे ज्या बियांना उगवण्यासाठी अंधाराची गरज असते त्यांना फोकून पेरू नये. आणखीन एक मुद्या लक्षात घेण्यासारखा आहे तो असा, रोपाला निकोप वाढीसाठी काही किमान जागा लागते तेवढे अंतर प्रत्येक दोन रोपात राहिल असे पाहणे आवश्यक असते. समजा, रोपाला निकोप वाढीसाठी ३० सें.मी. घेर एवढी जागा आवश्यक आहे तर त्याचा अर्थ अशा दोन शेजारील रोपातील अंतर किमान ३० सें.मी. असले पाहिजे. त्यापेक्षा कमी अंतर असेल तर विरळणी करून हे अंतर साध्य करावे लागते. विरळणी नाही केली तर ही मधील रोपे उत्पादनात वाढ न करता उलट एखाद्या तणाप्रमाणे विरोध करतात. फोकून पेरणी केल्यावर १० ते १५ दिवसांनी विरळणी करून ही मधील रोपे काढून टाकावी लागतात. फोकून पेरणी करतांना जरुरीपेक्षा जास्त बिया पेरल्या जाऊ नयेत म्हणून बियांबरोबर सुफला सारख्या दाणेदार खताचा उपयोग करतात. बियांबरोबर टोपलीत ह्या खताचे दाणे असतात. मुठीत दाणे जास्त व बिया कमी याव्यात म्हणून १:२, १:६ अशा प्रमाणात बिया व खताचे दाणे घेतात. पेरणीत त्यामुळे आवश्यक तेवढ्याच बिया पेरल्या

जातात. शेतकरी मजूर जर अनुभवी असेल तर तो योग्य प्रमाणात ते घेऊन पेरणी करतो. अशा पेरणीमुळे नंतरचा विरळणीचा खर्च कमी होतो. पेरणीत अनावश्यक जास्त बिया पेरल्या जाऊ नयेत म्हणून आणखीन एक प्रकार वापरात आहे. ह्यात बीवर शोणखताचे लेपण करून त्यांचा आकार मोठा केला जातो. त्यामुळे मुठीत कमी बिया येतात व अनावश्यक जास्त पेरणी टाळता येते. ह्या लेपण करून बिया पेरल्यामुळे पक्षी त्यांना खात नाहीत. एरव्ही लेपणाशिवाय बी असेल तर शेतात वावरणारे प्राणी जसें, उंदीर, घुशी, शाकाहारी पक्षी अशा असुरक्षित बिया खाऊन टाकतात व नुकसान होते. फोकून पेरणी करतांना ह्या सर्व गोष्टींचा विचार करून कामे करावीत. लेपण पद्धत महागडी आहे कारण, बियांना लेपण करण्याआधी आणखीन एक प्रक्रिया करावी लागते. लेपण क्रियेत शेणाच्या घट्ट काळ्यात हिंग व कापूर थोड्या प्रमाणात मिसळून घेतल्यास बियांना मातीतील बुरशींपासून संरक्षण मिळते. ह्याचे चांगले निष्कर्ष आले आहेत. दाणेदार खता ऐवजी केवळ शोणखताचा चुरा सुद्धा वापरता येतो. फोकून पेरणी केलेल्या शेतात रोपे उगवल्यावर सर्व शेत रानासारखे दिसते म्हणून शेताला पूर्वीपासून रान म्हणतात. फोकून पेरण्याच्या पद्धतीला इंग्रजीत ब्रॉडकास्टिंग असें म्हणतात. फोकून पेरणी करतांना सरी वरंबा काढावे लागत नाहीत.

दुसऱ्या पेरणीच्या पद्धतीला टोचून पेरणी करणे असें म्हणतात. टोचून पेरण्याच्या पद्धतीत शेतकरी बी एक किंवा दोन किंवा जास्त अशा घेऊन मातीत बारीक भोक करून त्यात टोचून पेरत असतो. टोचून पेरण्याच्या पद्धतीत एक किंवा काही बियांचा समूह जमिनीत भोक पाडून त्यात भरून नंतर ते भोक बंद करून टाकतात. अशारितीने सऱ्यात अथवा वरंब्यावर पेरणी केली जाते. आपल्या येथे अशारितीने पेरणी करीत नसतं. आधुनिक शेतीत ही पद्धत विशेष प्रचारात आहे. ह्याला इंग्रजीत "ड्रिलिंग" असे म्हणतात. ह्या टोचण पद्धतीचा तपशिलवार अभ्यास करण्याआधी या पेरणी पद्धतीशी निगडीत असलेली जमिनीची रचना आपण प्रथम समजून घेतली पाहिजे. या रचना अनेक प्रकारच्या आहेत. सरी वरंबा ही त्यांपैकी एक महत्त्वाची आहे. नांगराने अथवा कुळ्याने (छोटा नांगर) आधी जमीन सपाट केली जाते. हा पूर्व मशागतीचा भाग असतो. सपाट केलेल्या जमिनीवर त्याच नांगराने जमिनीच्या उताराला आडव्या अशा दिशेने रहातील अशा समांतर रेषा काढल्या जातात. ह्या रेषांना सरीच्या रेषा असे म्हणतात. आता ह्या रेषा आणखीन खोल केल्या जातात. आता ह्यांना सरी म्हणतात. सरी म्हणजे एक प्रकारचा उथळ खोली असलेला अरुंद कालवा. असे अनेक सरी एकमेकांना समांतर रहातील अशा प्रकारे नांगरणी केली जाते. दोन सऱ्यांच्या मध्ये जो उंचवटा तयार होतो त्याला वरंबा (म्हणजे उंचवटा) असें म्हणतात. नांगराच्या फाळाची विशिष्ट रचना करून हे काम केले जाते. बैलाने खेवणाच्या नांगराने फक्त एकच सरी पाडता येते. ट्रॅक्टरने खेवणाच्या नांगरात मात्र त्या ट्रॅक्टरच्या ताकदी नुसार अनेक फाळ जोडून एकावेळी अनेक सऱ्या पाडता येतात. ह्यामुळे काम लवकर उरकता येते. अशारितीने सरी व दोन सऱ्यात एक वरंबा अशी रचना जमिनीची होत असल्यामुळे ह्या रचनेला सरी-वरंबा रचना असे नांव दिले आहे. ही रचना करतांना काही गोष्टी नीट लक्ष देऊन करण्याची आवश्यकता असते. प्रत्येक शेजारच्या दोन सरी मधील अंतर समान असावे लागते. ह्यासाठी सरीची मध्यरेषा पाहून ते करता येते. दोन मध्यरेषांतील अंतर काय ठेवावे हे पीक कोणते घेणार आणि जमिनीचा मगदूर काय आहे ह्यावर अवलंबून असते. सरी किती खोल असावी हे सुद्धा ठरवावे लागते. त्यासाठी जमिनीचा निचऱ्याचा गुण, वातन परिस्थिती, वापसा, पाणी कोणत्या पद्धतीने दिले

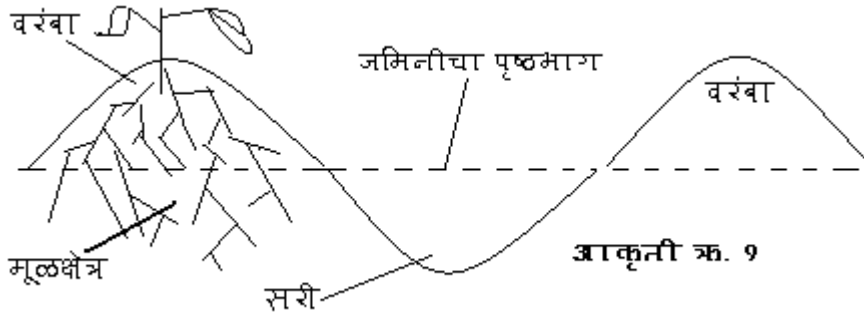
जाते म्हणजे सिंचन पद्धती कोणती या सर्व गोष्टींचा आणि पिकाचा स्वभाव अशा गोष्टींचा विचार करून त्यानुसार सरीची खोली किती असावी हे ठरवावे लागते. सरी वरंबा या पद्धतीने शोती करतांना जमिनीच्या तयारीवर बऱ्यापैकी खर्च करावा लागतो. रोपांची प्रति क्षेत्रफळ संख्या फोकून पेरणी करतांना जी असते त्यापेक्षा खूपच कमी असते. सरी वरंब्यात पेरणी टोचूनकरावी लागते त्याचा खर्च होत असतो. हल्ली टोचून पेरणी करण्यासाठी पाभर नांवाचे एक साधन वापरले जाते. सऱ्या केल्यानंतर नांगराच्या जोताला पाभर जोडून त्या द्वारा पेरणी केली जाते. पाभराने केलेल्या पेरणीत आणि हाताने टोचून केलेल्या पेरणीत गुणात्मक फरक असतो. तसेच फोकून केलेल्या पेरणीत व पाभराने केलेल्या पेरणीत काही साम्य असते. म्हणून पाभराने केलेल्या पेरणीला ह्या दोघांतील पर्याय असे समजले तर चालेल. साम्य असे, फोकून पेरणी केल्यास बी भूपृष्ठावर राहते तसेच पाभराने पेरणी केल्यास बी भूपृष्ठावर राहते. टोचून पेरणी केल्यास बी भूपृष्ठाखाली २.५ ते ५ सें.मी. पेरली जाते. ज्या ठिकाणी पक्षांचा त्रास असतो व जेव्हां बी महाग असते तेव्हा टोचून पेरणी करणे योग्य असते. जमिनीखाली पेरणी व्हावी ह्यासाठी विशिष्ट प्रकारची पाभर वापरतात. काही वेळा कोळव्याला पाभर जोडतात, त्यामुळे जमिन थोडी उचकटली जाते व त्यात बी पेरले जाते आणि मग तिच्यावर माती दाबली जाते आणि बी जमिनीत गाडली जाते. अंधारात अंकुरणाच्या बियांसाठी टोचून पेरणी करणे चांगले असते. यात अनेक मतभेद असल्याचे आढळून येते. काही अनुभवी शेतकरी समजतात किं, बी कसेही पेरले तरी जर योग्य ओलावा व उष्णता लाभल्यास ते उगवणारच त्यासाठी अमुक एका प्रकारे पेरणी केली पाहिजे असे समजण्याचे कारण नाही. तरीसुद्धा प्रस्थापित शोतीतज्ज्ञ पाभरीने अथवा टोचून पेरणी करण्यास सांगतात. हाताने टोचून पेरणी करतांना वरंब्यावर अथवा सरीत काडीने भोंक पाडून त्या भोंकात दोन तीन बिया टाकल्या जातात व नंतर ते भोंक माती घालून बंद केले जाते. अशा कामाला बराच वेळ लागतो व मजुरीही जास्त लागते. शेतकऱ्यांनी कोणत्या प्रकारे पेरणी करावी हे स्वानुभवाने ठरविणे चांगले ठरेल. माझ्या मते योग्य काळजी घेऊन फोकून पेरणी केली तर ती जास्त सोयीची ठरते. फोकूनसुद्धा विरळ पेरणी करतां येते. त्यामुळे प्रतिक्षेत्रफळी रोपांची घनता योग्य राखणे अवघड नसते. प्रति क्षेत्रफळ रोपांची घनता ही बाब जमिनीच्या मगदूरावर अवलंबून असते. जमीन जेवढी जास्त कसदार तेवढी जास्त रोपे पेरता येतात.

हल्ली पेरणी करण्या आधी सरी वरंबा करण्याची शिफारस सर्वत्र केली जाते. खरीपाची पेरणी साधारणपणे फोकून करणे योग्य असते, सरी वरंबा सहसा केला जात नाही, महाराष्ट्रातील जमीन निचऱ्याबदल चांगली नसल्यामुळे सरी वरंबा रचना करणे चांगले नसते कारण ह्या रचनेमुळे पावसाचे पाणी जरूरीपेक्षा जास्त काळ जमिनीच्या पृष्ठभागावर थांबून रहाते. परंतु, जर जमीन चांगल्या निचऱ्याची असेल तर मात्र पावसाळ्यातील पिकासाठी सुद्धा सरी-वरंबा करणे श्रेयस्कर असते.

सरी-वरंब्याची खोली, दिशा, त्यांचे जमिनीच्या उताराशी असलेले संबंध, त्यांची मापे आणि त्यांचे प्रकार ह्यासर्व गोष्टी समजून घेणार आहोत. हे सर्व जर शेतकऱ्यांनी नीटपणे समजून घेतले तर या प्रकारे जमीन तयार करण्याचे सर्व फायदे तो मिळवू शकेल. सरीची खोली म्हणजेच वरंब्याची उंची कशी ठरवावी हे आता आपण पहाणार आहोत. ह्या मागील तत्व असे आहे, पिकाच्या मूलक्षेत्राचा अर्धा भाग वरंब्याच्या उंचवट्यात सामावेल इतकी सरीची खोली असली पाहिजे. सरी वरंब्याच्या रचनेत, पाणी सरी अर्धी भरेल इतके सिंचन करावे लागते. सिंचन

कोणत्याही प्रकारे केले मग ते मोकट असेल किंवा नेमके असेल किंवा गुरुत्व सिंचन असेल, पाणी सच्यांतून दिले जाते व सच्या अर्ध्या भरतील इतके पाणी शेतात धावे लागते. सच्यात पाणी भरल्यावर दोन सच्यातील वरंब्याच्या उंचवट्यात ते दोन्ही बाजूने शिरते व रोपचे मुळक्षेत्र भरून निघते. मूळांना अशा परिस्थितीत पाणी व हवा असे दोनही व्यवस्थितपणे मिळतात. परिणामतः रोपांची वाढ उत्तमरित्या होत जाते. जेव्हा इतर प्रकारचे म्हणजे धार सिंचन, ठिबक सिंचन, तुषार सिंचन, फवारा सिंचन अथवा झोत सिंचन अशा प्रकारचे सिंचन असते तेव्हा सरी वरंबा ह्या रचनेचे काही विशेष प्रयोजन रहात नाही.

सरी-वरंबे काढतांना शेताचा उतार कसा आहे ते पाहून त्याला काटकोनात ते काढावे लागतात. म्हणजे सरीत दिलेले पाणी तेथे त्या सरीत थांबून रहाते व सावकाशपणे मातीत जिरू शकते. मूळक्षेत्र लहान असणाऱ्या पिकांसाठी वरंबे थोडे रुंद करतात व एका वरंब्यावर दोन किंवा तीन ओळीत पेरणी केली जाते. म्हणजे वरंबा किती रुंद असावा हे पिकाच्या रोपाच्या मूळक्षेत्रावर अवलंबून असते. त्याचप्रमाणे जर पेरणी सरीत करावयाची असेल तर सरी रुंद करावी लागते. ह्या सर्व गोष्टी शेतकरी अनुभवाने निश्चित करू शकतो.



आकृती १ मध्ये वरंब्याच्या उंचीत रोपाचे मुळक्षेत्र कसे सामावते ते दाखविले आहे.

अनुकुलागरातील पेरण्याचे व मोकाट सिंचनाचे तंत्र

लेखांक ४१ वा

मागील लेखात आपण बिया पेरण्याच्या दोन पद्धतींचा विचार केला. फोकून व टोचून अशा त्या दोन पद्धती ओळखल्या जात आहेत. टोचून पेरणी करण्याच्या पद्धतीचा विचार ह्या भागात आपण अधिक तपशिलात जाऊन करणार आहोत. पेरणी जेव्हा बिया टोचून केली जाते तेव्हा प्रति क्षेत्रफळ मर्यादीत संख्येने बिया पेरल्या जातात. पूर्वी बिया फोकून पेरण्याचीच परंपरा होती आणि आजही बहुतेक भागात खरीपातील पेरणी फोकूनच केली जाते. टोचून पेरण्याची कल्पना कदाचित भाताच्या दुसऱ्या लावणीच्या पद्धतीमुळे सुचली असेल. भाताच्या रोपांची पुर्नलावणी टोचूनच केली जाते हे सर्वांना माहित आहे. त्यावरून इतर पिकांची लावणी अशा प्रकारे कां करू नये असा विचार कोण्या कल्पक शेतकऱ्याच्या डोक्यात आला असावा. मग, त्याप्रमाणे त्यांनी ठराविक अंतराने बियांची मोजून पेरणी केली आणि त्याचे अनेक फायदे लक्षात आले असे काहींसे झाले असावे. असे वाटण्याचे कारण फोकून लावणी केल्याने काही अधिक काम करावे लागते जसे विरळणी, फोकून लावणी केल्यामुळे बिया असमान अंतरावर पडतात. फार जवळ पडलेल्या बिया वांगल्या उगवल्या तरी त्यातील एक नाइलाजाने काढून टाकावी लागते व हे नुकसानकारक असते. हे टाळण्यासाठी नीट योग्य अंतरावर सुरुवाती पासून बिया पेरणे अधिक शहाणपणाचे आहे हे लक्षात आले असावे आणि पुढे टोचून पेरणी करण्याची पद्धत रूढ झाली असावी. असो, विरळणी करतांना जे तत्व मुख्यतया विचारात घेतले जाते ते येथे लक्षात घेतले पाहिजे. विरळणीचे तत्व असे, दोन रोपांतील अंतर विशिष्ट असावे व हे अंतर रोपांच्या पानोळा किती पसरणार हे लक्षात घेऊन ठरविले जाते. म्हणजे जर रोप पूर्ण वाढल्यावर त्याच्या पानोळ्याचा पसारा दोन फूट (६० सें.मी.) होणार असेल तर शेजारच्या दोन बियांतील अंतर दोन फूट ठेवून विरळणी करावयाची असते. फोकून पेरणी केल्यावर विरळणी अत्यावश्यक असते. म्हणजे एक जादा काम करावे लागते, ते टाळण्यासाठी सुरुवातीलाच नीट पेरणी योग्य अंतर राखून करणे जास्त श्रेयस्कर आहे व त्यामुळे हळी बऱ्याच पेरण्या टोचून केल्या जातात. ह्यात लक्षात घेण्याचा मुद्दा असा किं, ज्या बिया महाग असतात त्यांसाठी टोचून पेरणी करणे आवश्यक समजतात व ज्या बिया स्वस्त त्यांची पेरणी फोकून करणे योग्य समजतात. मजुरीच्या दृष्टीने सुद्धा हा मुद्दा विचार करण्या सारखा आहे. फोकून पेरणी करण्यास कमी वेळ व म्हणून कमी मजुरी लागते व नंतर विरळणी करण्यासाठी जास्त वेळ म्हणून जास्त मजुरी घावी लागते. तरीसुद्धा दोनदा मजुराना बोलवावे लागते त्या विरुद्ध टोचून पेरणी केल्यास एकदाच मजुराना बोलवावे लागते व विरळणीची बऱ्याच वेळा आवश्यकता रहात नाही. टोचून पेरणी केल्यामुळे मोजून बिया ठरलेल्या क्षेत्रात लावल्यामुळे नेमके किती बियाणे लावले गेले त्याची माहिती कासकराला रहाते. सुरुवातीच्या काळात जमीन सपाट करून त्यावर टोचून पेरणी होत असे व पाणी शिंपणीने (झारी, पखाल अशा साधनांच्या मदतीने) शिंपून नेमके सिंचन केले जात असे. सर्व शेत हा एक वाफा अशारितीने हे काम होत असे. कांदा, बटाटा, रताळे इत्यादी पिके अशी आजही लावली जात आहेत. ह्या पद्धतीत मजूर जास्त लागतात व ते टाळण्यासाठी व मोठ्या क्षेत्रात शेती करणे सोपे जावे म्हणून सपाट शेतात सरी वरंबा अशा रचना केल्या जाऊ लागल्या. ह्यांची माहिती आपण नंतरच्या भागांतून करून घेणार आहोत. सरी वरंबा हि रचना अमलात आणण्यासाठी प्रथम जमीन समतल (एक पातळी) करावी लागते. साधारणपणे कोणतीही जमीन कधीच समतल नसते. जमिनीत छोटे मोठे वढ उतार

असतात. त्यामुळे पाणी अमुक एका दिशेनेच वाहून सिंचन क्रिया सुलभ होईल अशी परिस्थिती नसते. मोठ्या प्रमाणात पाऊस पडतो तेव्हा पाण्याचे अनेक वहाळे जमिनीत तयार होतात. आणि पाणी अनिर्बंधपणे इतस्ततः वहात रहाते. जरी अशारितीने हे वहाणारे पाणी शेवटी खालच्या पातळीला येऊन रहात असले तरी शेतातून ते अव्यवस्थितपणे जात असल्यामुळे त्याचे जमिनीत मुरणे योग्य प्रकारे होत नाही. जर अशा जमिनीवर पेरणी केली तर जमिनीत पाणी जिरत नसल्यामुळे रोपांना हवे त्याप्रमाणे पाणी मिळत नाही. काही रोपांना जरूरीपेक्षा जास्त तर इतर रोपांना कमी पाणी मिळणे, असे प्रकार होतात. आपल्या पूर्वजानी ह्यावर अनेक प्रयोग करून त्याद्वारा हल्लीची सरी वरंबा, ताटवे, वाफा हे प्रकार काढून पाण्याचे नियोजन करण्याचे तंत्र विकसित केले आहे. सपाट जमिनीवर सरी वरंबा अशा रचना न करता फोकून पेरणी करणे शक्य असते. म्हणजे, फोकून पेरणी करण्याची पद्धत टोचून पेरणी करण्याच्या पद्धतीपेक्षा फार जुनी आहे हे लक्षात येईल. खरीपात म्हणजे पावसाळ्यात अशी पेरणी सोयीस्कर असते. परंतु, बागाईती शेतीचा म्हणजे कृत्रिम सिंचनाने शेती करण्याच्या पद्धतीचा विकास झाल्यावर जमिनीतील पाण्याचे नियोजन अधिक सुयोग्य असणे आवश्यक होत गेले आणि वर सांगितल्या प्रमाणे सरी वरंबा इत्यादी रचनांचा विकास होत गेला.

बागाईती शेतीत जेव्हा शेतकरी जमीन कसतो तेव्हा मात्र जमिनीला योग्य उतार नसेल तर शिंपलेले पाणी जमिनीत योग्य प्रकारे जिरत नाही. यासाठी नांगरणी करणानंतर सपाटी मारतांना जमिनीला एकाच दिशेने उतार देणे आवश्यक असते. तसे केल्याने शेतात दिलेले पाणी एकाच दिशेने वहात जाऊ शकते. अशारितीने शिस्तित प्रवास करणाऱ्या पाण्याचे नियोजन करून ते पाणी जास्तीत जास्त प्रमाणात आणि ते सुद्धा रोपांच्या मुळक्षेत्रात जिरवणे शक्य होते. ह्या विवेचना वरून एक गोष्ट लक्षात आली असेल किं, सरी वरंबे तयार करण्या आधी सपाटी मारलेल्या जमिनीला योग्य प्रमाणात व योग्य दिशेने उतार देणे आवश्यक असते. जर जमिनीचा तुकडा मोठा म्हणजे अनेक एकरांचा असेल तर हे उतार देणे विशेष काळजी पूर्वकपणे करावे लागते. त्याची माहिती सुद्धा तुम्हाला आत्ताच करून घेतली पाहिजे. महाराष्ट्रातील बहुतेक शेतकरी अल्पभूधारक आहेत त्यामुळे एखाद्या शेतकऱ्यास त्याच्या शेतापुरते उतार देणे सोपे असते परंतु, असे अनेक अल्पभूधारक जेव्हा आपापल्या शेताला स्वतंत्रपणे उतार देतात तेव्हा काही प्रश्न निर्माण होतात. बऱ्याच वेळा त्यामुळे शेजारच्या दोन शेतकऱ्यांत भांडणे सुद्धा होत असतात. वरच्या पातळीतील शेतकऱ्याच्या शेतातील वहाळ सहाजिकपणे त्याच्या खालच्या पातळीतील शेतात घुसत असतो. अशा परिस्थितीत वरील शेतातील रोग वगैरे दोष खालच्या शेतात जाण्याची शक्यता असते. त्याचप्रमाणे वरील शेतातील खत वाहून खालच्या शेतात येत असतात. ह्या आणि अशा काही गोष्टींमुळे खालच्या शेतातील शेतीचे नियोजन पूर्णतया बिघडून जाण्याची मोठी शक्यता असते. विशेष करून बागाईती शेतीत हा एक महत्वाचा प्रश्न होत असतो. म्हणून त्याची सविस्तर चर्चा येथे आपण करणार आहोत. शेतात दिलेले पाणी कसे निचरा होऊन कोठे व कसे वाहते ह्याची दखल कोणीही कधीच घेत नाही. किंबहुना हा विषय आहे हे सुद्धा कोणाच्या लक्षात येत नाही. शेतकरी आपल्या शेताचे पाणी, खत, किटकनाशक इत्यादी गोष्टींचे नियोजन करतांना, त्यात ह्या बाहेरून येणाऱ्या पाण्याची साधी दखलसुद्धा तो कधी घेत नाही. शेतात होणाऱ्या अनेक गोष्टी अचानकपणे झाल्या असा समज करून तो बसतो. जर आपल्या शेतात कोणाचे निचऱ्याचे पाणी येण्याची शक्यता आहे हे कासकरानी अजमावले तर त्याला त्याच्या

शोतात होणारे अनेक बदल कां होत आहेत हे समजू शकेल. बऱ्याच वेळा वरील शोतातील वहाळातून येणारे पदार्थ खालच्या शोताला समृद्ध करीत असतात असे दिसून येते. म्हणजे, वरील शोतात दिलेली खते, सुक्ष्मद्रव्ये वगैरे उपयुक्त पदार्थांमुळे खालच्या शोताचे उत्पन्न वाढून त्या शेतकऱ्यांचा वेळीच फार मोठा फायदा होतो असा अनुभव आहे. ह्याच प्रमाणे, वाईट परिणामसुद्धा होत असतो म्हणजे जर वरील शोतात रोग पसरला असेल तर तो खालच्या शोतात संसर्गाने पसरण्याची शक्यता असते. विशेष करून सेंद्रीय शोती करणारे बरेच शेतकरी समजतात किं, त्यांच्या शोतात रासायनिक खते न देतासुद्धा भरघोस पीक आले परंतु, तो शेतकरी हे पहात नाही किं त्याच्या शोतात वरून इतर शेतकऱ्यांनी दिलेले रासायनिक खत निवऱ्याच्या पाण्याबरोबर आले आहे आणि आपल्याला केवळ सेंद्रीय खताने हे भरघोस उत्पन्न आले असा तो गैरसमज करून घेतो. हळीच्या कायद्यात अशारितीने होणाऱ्या संसर्गापासून खालच्या शोताला कोणतेही संरक्षण नाही. तसेच वरील शेतकऱ्यांनी खर्च करून दिलेल्या खताचा फायदा खालच्या शेतकऱ्याला फुकट्यात मिळतो त्याबद्दल भरपाई मागण्याची तरतूद सुद्धा हळीच्या कायद्यात नाही. ह्याबद्दलचा माझा एक बोलका अनुभव आहे तो येथे सांगण्यासारखा आहे म्हणून तो येथे देतो.

एक शेतकरी फुकुओकाच्या सोवळ्या निसर्गशोतीने फारच प्रभावित झाला होता. त्याप्रमाणे तो शोती करत असताना कोणतेही रासायनिक खत वापरीत नसे. शोती चांगली होत होती. त्यामुळे फुकुओकाच्या सोवळ्या निसर्ग शोतीवर त्याची इतकी भक्ती झाली किं, त्याने या शोतीचा प्रचार सुरु केला. ह्या शेतकऱ्याचे नांव महाराष्ट्रात सर्वांना माहित आहे परंतु, मी ते येथे सांगणार नाही. पुढे तो माझ्या संपर्कात आला आणि तो माझ्या कडे त्या सोवळ्या पद्धतीचे गोडवे गाऊ लागला. मी त्याच्या शोतावर गेलो. तेथे काही काळ राहिलो आणि माझ्या लक्षात आले किं, त्याच्या आजुबाजुचे सर्वच शेतकरी जे त्याचे भाईबंद होते, रासायनिक खतांचा वापर करीत आहेत. त्यांच्या शोतातील वहाळ कसे वहातात ते नीट पाहता एक गोष्ट लक्षात आली किं, ते सर्व निवऱ्याचे पाणी ह्या शेतकऱ्याच्या शोतातून जात आहे. मी त्या निवऱ्याच्या पाण्याचे नमुने घेतले व तपासल्यावर असें दिसून आले कि, त्या पाण्यात भरपूर प्रमाणात रासायनिक खतांचे अंश आहेत. जरी माझ्याशी वाद घालणारा शेतकरी स्वतः हि रासायनिक खते वापरीत नव्हता तरी आजुबाजुच्या शेतकऱ्यांच्या शोतातून येणाऱ्या पाण्यातून ती त्याच्या पिकाला मिळत होती. विशेष म्हणजे त्या रासायनिक खतांची प्रमाणे अशी होती किं, सुक्ष्म मात्रा द्याव्यात. दुसरे विशेष म्हणजे तो शेतकरी त्याच्या शोतात सेंद्रीय खताच्या मात्रा योग्य त्या प्रमाणात देत असल्यामुळे त्याच्या शोतातील जैविक कर्बाचे प्रमाण सुयोग्य झाले होते, एकंदर परिणाम अर्थात् त्याला त्यांचा भरपूर फायदा होऊन चांगले पिक येत होते. आपण अभ्यासक्रमाच्या पुस्तकात पाहिले आहे किं, जर शोतात जैविक कर्बाचे प्रमाण योग्य असेल व रासायनिक खतांच्या मात्रा सुक्ष्म करून दिल्या असतील तर अशा शोतात उत्तम पीक आलेच पाहिजे, आणि अगदी त्याप्रमाणे तेथे झाले होते. मी त्याला सर्व गोष्टी समजावून सांगितल्या तरी त्याचा त्यावर विश्वास बसत नव्हता. शेवटी त्याच्या शोतातील एका उंचवट्याच्या भागात जेथे वहाळाचे पाणी पोहोचत नव्हते तेथे तो लागवडसुद्धा करीत नव्हता तेथे लावणी करण्यास सांगितले. तेथे पीक साधारण आले हे पाहिल्यावर त्याचा माझ्या म्हणण्यावर विश्वास बसला. त्यानंतर अशी अनेक उदाहरणे आढळून आली. काही भागात एका शोतातील वहाळ शेजारच्या शोतातून भूपृष्ठावरून वहातात. अशा ठिकाणी हा परिणाम विशेष जाणवतो. एका शेतकऱ्याला मी दाखवून दिले कि इतर शोतातील निचरा असा काही वाहतो आहे किं,

त्याला त्याच्याशेताला पाणी देण्याची गरजच नाही! हल्ली मोकाट सिंचन करण्याची प्रथा असल्यामुळे हे होते. वरच्या पातळीतील शेतकरी काय करतात व खते कशी देतात ते चांगले समजून घेणे खालच्या पातळीतील शेतकऱ्याला आवश्यक असते परंतु, हे बऱ्याच शेतकऱ्यांना माहित नसते. वहाळाच्या पाण्याचे खालच्या स्तरातील शेतांवर काय परिणाम होतात ते अभ्यासले तर संमिश्र विचार येतात. अशा वहाळाच्या पाण्यात वरील शेतांत दिलेली सुक्ष्मद्रव्ये, त्या शेतात दिलेली खते, किटकनाशके ह्या मानवाने दिलेल्या द्रव्यांशिवाय त्या शेतांतील पिकांच्या मुळांनी सोडलेली व्यर्थद्रव्ये इत्यादी अनेक प्रकार असतात. अर्थात् ह्यांचा खालच्या शेतावर परिणाम होत असतो. तो परिणाम अनिष्ट किंवा सोयिस्कर असा कसाही असू शकतो. वरील शेतातून खते (रासायनिक) वाहून येत असतील व त्याशिवाय शेतकरी शिफारस केलेल्या खताच्या मात्रा देत असेल तर जादा खते दिल्यामुळे जे दोष पिकात निर्माण होतात ते त्या शेतात आढळून येतात. परंतु, ह्याचे कारण न समजल्यामुळे शेतकरी गोंधळून जातो. ह्यासाठी रासायनिक खतांच्या मात्रा देतांना वरील भागातून वहाळांतून खते वाहून येतात कां ते पहाणे आवश्यक असते. हे सर्व लिहीण्या इतके सोपे नसते. अनुभवाने मात्र हे शक्य होते. एकदा निरनिराळी शेते वाहणाऱ्या पाण्याने कशी जोडली गेली आहेत हे समजले किं, काम सोपे होते. जेव्हा शेतात काही घडते तेव्हा शेतकरी त्याने त्याच्या शेतात काय केले त्यावरून सर्व गोष्टींचा अर्थ लावण्याचा प्रयत्न करतो व हे विसरतो कि इतर शेतकरी त्यांच्या शेतात काय करतात ते सुद्धा त्याने पाहिले पाहिजे. शिवारातील सर्व शेते एकमेकांवर परिणाम करीत असतात हे शेतकऱ्यांने लक्षात ठेवून सर्व कामे केली पाहिजेत. तणांच्या बाबत सुद्धा असाच अनुभव येतो. शेणखतातून बहुधा तणांच्या बिया शेतात पेरल्या जातात, एका शेतात जरी तणांच्या बियांनी प्रदुषित झालेले खत दिले गेले तरी शिवारातील इतर शेतात सुद्धा ही तणे पसरतात. ह्या आणि अशा अनेक गोष्टींचे भान ठेवणे चांगली शेती करण्यासाठी आवश्यक असते.

वहाळामुळे होणारे दोष टाळण्यासाठी काय केले पाहिजे ते आता आपण पहाणार आहोत. नागरणी केल्यावर शेताला जो उतार दिला जातो त्याचे महत्व व परिणाम आपण पाहिले. जर शेताचा प्रदेश विस्तीर्ण असेल तर त्याचे सोयिस्कर आकाराचे तुकडे करावे लागतात आणि तो जर सपाट असेल आणि त्याला दिलेल्या पाण्याचे व्यवस्थापन नीटपणे केले नसेल तर जादा पाण्यामुळे जमिनीत पाणथळ तयार होण्याची शक्यता असते. असे जमिनीच्या खाली तयार झालेले पाण्याचे साठे वरील जमिनीत चोपण गुण निर्माण करू शकतात. असे झाले तर मात्र तो प्रदेश नापीक होऊन जातो. ज्या जमिनीतून जागोजागी पाण्याचे ओहोळ वहात असतात त्या जमिनीत हा दोष आढळत नाही. कारण, वहाळाचे पाणी अशा ओहोळात, झऱ्यात, ओढ्यात उतरत नाही. याचा अर्थ फार मोठी शेत जमीन मग ती एकाची असो अथवा अनेकांची असो जर तिच्यातून अथून मधून ओहोळ नसतील तर मुद्दाम असे ओहोळ काढून ते त्या शिवारा बाहेर नेऊन मोठ्या नाल्यात जोडावे लागतील. त्याच प्रमाणे दोन शेजारच्या तुकड्यांमध्ये मोठा चर खोदून एका शेतातील निचरा दुसऱ्या शेतात जाणार नाही ह्याची व्यवस्था करावी लागते. एवढे करून काही वेळा भागत नाही त्यासाठी विशिष्ट ठिकाणी अंतरांतरावर निचऱ्याच्या विहिरींची रचना करावी लागते. ज्या प्रमाणे शहरातील सांडपाणी वाहून नेण्यासाठी भूमिगत नाले-नळ टाकतात त्याप्रमाणे साधारणपणे ही व्यवस्था असेल. शहरातील प्रत्येक घराचे सांडपाणी घरा बाहेरील नाले-नळात आणून सोडले जाते व तेथून ते अधिक मोठ्या नाले-नळात जाते व अशारितीने सर्व घरांतील सांडपाणी शहरा बाहेर वाहून नेले

जाते तशीच काहीशी ही व्यवस्था असली पाहिजे. नगर रचनेत अनेक रस्ते एकमेकाला मिळतात, जसे चौक, नाके असतात व त्याला धरून जमिनीच्या खाली सांडपाण्याचे नळ असतात तशीच ही व्यवस्था असेल. हे नळ जेथे मिळतात तेथे त्या वर जमिनीत वर उघडणारे तोंड असते ज्याला मॅनहोल म्हणतात त्या प्रमाणे ह्या निचऱ्याच्या विहिरी असाव्यात. निचऱ्याच्या विहिरीतून सांचलेले पाणी शेतासाठी पुनः वापरण्याची सोय असते. ह्या व्यवस्थेमुळे पिकांच्या मुळक्षेत्रात जास्त पाणी सांचत नाही व फक्त ओलावा राहून वापशाची परिस्थिती निर्माण होते. हे उत्तम शेतीसाठी आवश्यक असते. असे असले तरी अजून आपल्या येथे अशा प्रकारे निचऱ्याच्या पाण्याचे व्यवस्थापन करण्याची पद्धत नाही. मोकाट सिंचन जेथे आहे तेथे हे विशेष महत्वाचे ठरते. सुक्ष्म सिंचन असते तेथे निचऱ्याचे पाणी नसल्यामुळे अशा व्यवस्थेची गरज नसते.

शहरात पाण्याचे नळ पाणी पुरविण्यासाठी टाकले जातात तसेच सांडपाणी वाहून नेण्यासाठी गटारांची व्यवस्था असते. केवळ पाणी पुरवून काम होत नाही तर त्याचा निचरा करण्याची व्यवस्था असणे आवश्यक असते हे शेताबद्दल सुद्धा तितकेच आवश्यक असते हे लक्षात घेतले पाहिजे. केवळ योग्य सिंचन झाले किं, सर्व काही झाले असे शेतकरी समजतो ते बरोबर नाही. शेताला पाणी देणे जितके महत्वाचे असते तितके ते पाणी त्या शेतातून योग्यरित्या काढून टाकणे महत्वाचे असते. ही निचऱ्याच्या पाण्याची व्यवस्था केवळ शेतकऱ्याने आपल्या शेतात करून भागण्या सारखे नसते. त्यासाठी शासनालासुद्धा सार्वजनिक निचऱ्याची व्यवस्था करावी लागेल. शिवारातील सर्व निचऱ्याचे पाणी एकत्र करून ते पाझर तलावात आणून सोडण्याची व्यवस्था शासकिय अखत्यारात होणे आवश्यक आहे. परंतु, हे सर्व अजून आपल्या शासनाच्या धोरणात नाही. मी पाझर तलावात हे निचऱ्याचे पाणी सोडण्याचे बोलतो कारण, हे पाणी नद्यात अथवा ज्या भागातून पिण्यासाठी पाणी वापरले जाते तेथे सोडणे सार्वजनिक आरोग्याच्या दृष्टीने योग्य नसते. पाझर तलावातून पाणी पुन्हा सिंचनासाठी वापरता येते.

आतापर्यंत आपण शेताच्या उताराचा विचार केला त्यात त्याची आवश्यकता काय ते सुद्धा पाहिले. आता हा उतार किती असावा ह्याची माहिती घेऊ या. उतार घेतांना शेताचा नैसर्गिक उतार जसा असेल त्यानुसारच तो घ्यावा हा पहिला मुद्दा असतो. उताराचे कमाल प्रमाण १:५० असावे म्हणजे प्रत्येक १५ मीटर अंतराला ३० सें. मी. (एक फुट) एवढा उतार असावा. किमान प्रमाण १:१०० असावे. म्हणजे १००मीटर अंतराला १मी. असावे. नांगरणी नंतर सपाटी करतांना हे काम करता येते.

योग्य उतार तयार झाल्यावर त्यांची जी दिशा असेल तिला बरोबर काटकोनात सरी वरंबे करावयाचे असतात. उताराला काटकोनात सरी वरंबा केल्यामुळे जेव्हा सऱ्यांतून पाणी असते तेव्हा ते तेथे ते थांबून रहाते. अशात सऱ्या बंद असतील तर पाणी चांगल्याप्रकारे जिरवता येते. बंद आणि जोडलेल्या असे सऱ्यांचे दोन प्रकार असतात. पाणी शेतात जास्त काळ जिरत रहावे असे अपेक्षित असेल तर बंद सरी करतात. पाणी न थांबता सरकत रहावे असे अपेक्षित असेल तर जोडलेल्या सरीचा उपयोग करावयाचा असतो. कमी निचऱ्याच्या जमिनीत नेहमीच जोडलेल्या सरीचा वापर करावयाचा असतो व चांगला निचरा असलेल्या जमिनीत बंद प्रकारातील सरी करावयाची असते. बंद सरी म्हणजे शेताच्या उताराला काटकोनात काढलेली सरी जिची टोकाची बाजू बंद असते व जोडलेली सरी म्हणजे एका सरीचे टोक शेजारच्या खालच्या सरीच्या टोकाला छेदा पाट काढून जोडलेले असते. अशा व्यवस्थेमुळे सर्व शेतातील सऱ्या एकाद्या नागमोडी रचनेच्या दिसतात. बंद सरी पहाता शेतात

समांतर रेषा काढल्या सारख्या दिसतात. जोडलेल्या सरीमुळे शेतात एका वरच्या भागात पाणी सोडले किं, सर्व शेतात ते यथावकाश पसरत जाते. बंद सरीला पाणी देण्यासाठी एक नळ पाण्याच्या स्रोत जो असेल, जसे विहिरीतील पाण्याचा नळ त्यातून काढून तो सर्व सऱ्यांच्या एकाबाजूस लागून बसविला जातो व त्यातून पाणी प्रत्येक बंद सरीत आवश्यक तेवढे दिले जाते. प्रत्येक पद्धतीची जमेची व तोट्याची अशी बाजू आहे. जोडलेल्या सरींत सुरुवातीच्या भागात जास्त पाणी दिले जाते व खालच्या भागात पाणी कमी दिले जाते. त्याचा परिणाम पिकावर होत असतो. उत्तम निचरा असलेल्या जमिनीत हि व्यवस्था चांगली ठरते. बंद सरी व्यवस्थेत सर्व सऱ्यांतून सारखेच पाणी दिले जाते व सर्व शेत एकसारखे भिजते. निचऱ्याचा गुण कमी असल्यास हि व्यवस्था चांगली ठरते. तसे पाहिले तर बंद सरी व्यवस्था कोणत्याही शेतात वापरता येते. आपल्या महाराष्ट्रातील जमीन कमी निचऱ्याची असल्यामुळे बंद सरी व्यवस्था वापरणे श्रेयस्कर ठरते.

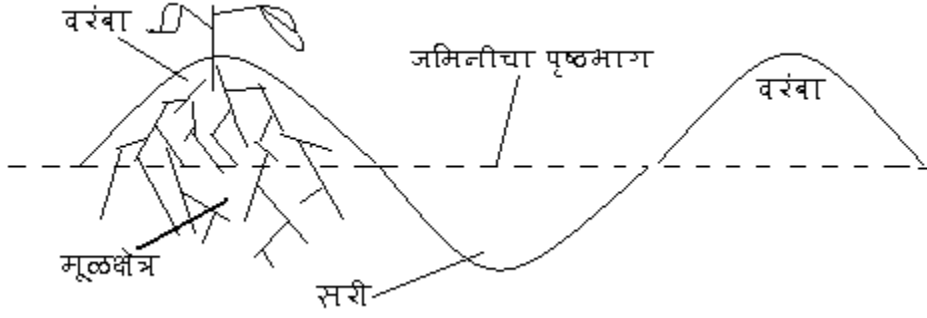
बंद सरीत पाणी देतांना प्रत्येक सरीला स्वतंत्रपणे पाणी देता येते. सरी बंद असल्यामुळे पाणी दिल्यावर ती सरी पाण्याने भरते. ह्याला एक भर पाणी असे म्हणतात. पिकाला किती भर पाणी द्यावयाचे ते शेतकरी अनुभवाने ठरवित असतो. त्याप्रमाणे मोजून पाणी देता येते. अनावश्यक असे जास्त पाणी दिले जात नाही. ह्यालाच नेमके सिंचन असे म्हणतात. पिकाचा दर्जा एक सारखा रहातो. जोडलेल्या सरीची व्यवस्था जरी सुरुवातीला स्वस्त वाटली तरी परिणामतः ती व्यवस्था नुकसानकारक ठरण्याची शक्यता असते. बंद सरीबाबत, प्रत्येक सरीला जोडणारी नळाची व्यवस्था करण्यासाठी जो खर्च होतो तो एक दोन मोसमात वसूल होतो व असे नळ चांगले २० वर्षे टिकतात.

महाराष्ट्रात बरेच शेतकरी सरी वरंबे काढतांना ते उताराला समांतर काढतात. अशा सऱ्यांतून दिलेले पाणी वेगाने वाहत खालच्या भागात येते. त्यामुळे वरच्या भागात पाणी कमी जिरते म्हणजे जोडलेल्या सऱ्यांच्या नेमके उलट होत असते. ह्यासाठी सऱ्या नेहमी उताराला काटकोनात काढावयाच्या असताहे हे लक्षात ठेवावे. शिवारातील वरच्या भागातील शेतकऱ्याने अशा चुकीच्या सऱ्या काढल्या तर त्याचा त्रास खालच्या भागातील शेतांना जादा पाणी झाल्यामुळे होत असतो. म्हणजे चुक एकांने करावी आणि त्रास मात्र दुसऱ्याने भोगावा असे घडत असते. चुकीच्या पद्धतीने सरी वरंबे केल्यामुळे शेतातील पाणी सर्व शेतास समान न मिळाल्यामुळे इतर अनेक प्रश्न निर्माण होत असतात, जसे शेतातील पोषकद्रव्यांचे अनियमितपणे पिका कडून शोषण होणे, विद्राव्य घटकांचे शेतातून निचऱ्याच्या पाण्याबरोबर वाहून जाणे, इत्यादी.

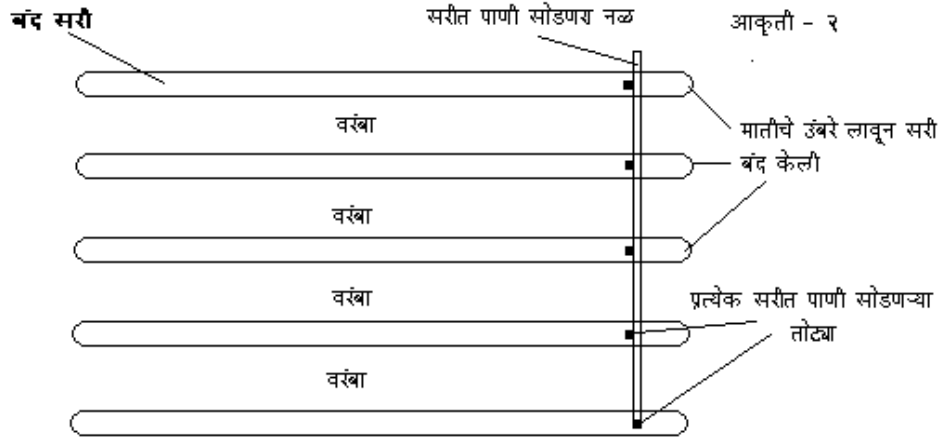
आता पर्यंत आपण शेताला उतार कसे द्यावेत हे पाहिले. त्यातून निर्माण होणारे वहाळ कसे काढावेत हे समजून घेतले. त्यात आराखडा तयार करून विस्तीर्ण भूप्रदेशाचे वहाळ नियोजन करण्याची आवश्यकता काय त्याचा विचार केला. निचऱ्याच्या विहिरीत हे वहाळ सोडून सर्व शिवारातील निचऱ्याच्या पाण्याला अशा विहिरींतून साठवून ठेवण्याची व्यवस्था कशी करावी ते पाहिले व नंतर तेंच पाणी पुनः वापरण्याच्या कल्पनेचा अंदाज घेतला. अशा प्रकारे जर जमिनीची रचना केली तर कमी निचऱ्याच्या जमिनीत सुद्धा चांगल्या प्रकारे शेती करता येते हे पाहिले. त्या नंतर सरी वरंब्याचे किती प्रकार आहेत ते पाहिले. त्यात बंद सरी व जोडलेली सरी ह्यातील फायदे व तोटे काय ते पाहिले. आता आपल्याला शेताला दिलेल्या उतारास समांतर सऱ्या काढल्या तर काय चूक होते ते समजले. पुढील लेखात सरी वरंबा व इतर रचनांचा आपण अभ्यास करणार आहोत. अशा विविध रचनांचा पिकावर काय

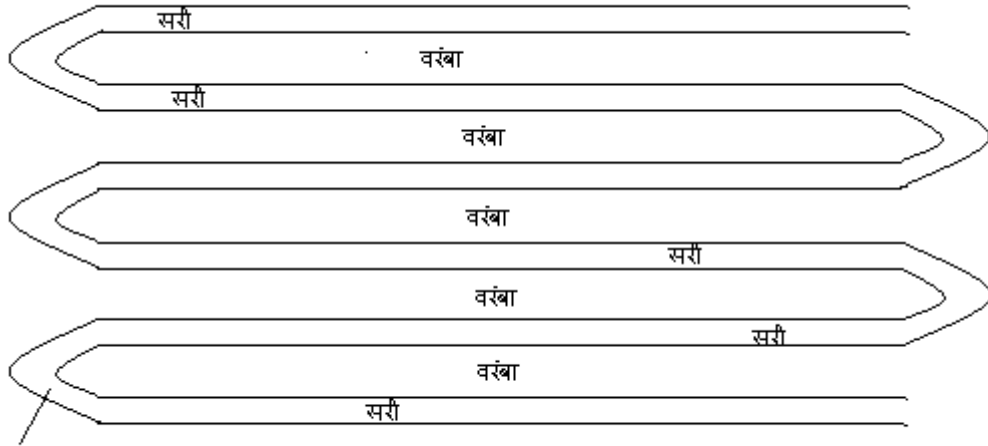
परिणाम होतो ते समजून घेणार आहोत. जेथे मोकट सिंचन आहे तेथे ह्या व्यवस्था आवश्यक असतात. जेथे मध्यम व सुक्ष्म सिंचन आहे तेथे ह्यांची तेवढी आवश्यकता नसते.

सरी वरंब्याची रचना आकृती - १ पहा



बंद व जोडलेल्या सऱ्यांची रचना दाखवणारी दोन चित्र उदली आहेत ती पहावी.





सऱ्या ङोडणारी वाट

नागढोडी रऱवनेत सऱ्या ङोडलेऱ्या आहेत ते दाढवणारे ऒवत्र
आकृती - ३

अनुकुलागरातील पेरण्याचे तंत्र

लेखांक ४२ वा

मागील लेखात बंद सऱ्या आणि जोडलेल्या सऱ्या यांची माहिती आपण पाहिली. आता आपण ताटवा ह्या प्रकारातील रचनेचा विचार करणार आहोत. ताटव्याचे तीन प्रकार आढळून येतात. आळे, खाचर व वाफा असे हे तीन प्रकार आहेत. आळे हे एकाद्या झाडाला पाणी देतांना त्या झाडाच्या बुंध्या भोवती करावयाचे असते. झाडाला दिलेले पाणी त्याच्या बुंध्याभोवती थांबून रहावे व तेथेच जिरावे ह्यासाठी हि व्यवस्था असते. आळे साधारणपणे एकाच झाडासाठी असते. आळ्याचा आकार चौकोनी किंवा गोल असतो. विदर्भात मोसंबी सऱ्याच्या बागांत अशी आळी एकाला एक अशी लागून असतात. त्यामुळे दोन शेजारच्या झाडांच्या आळ्यांचा बांध एकच असतो. अशा रचनेने जेवढी झाडे तेवढी आळी असतात. ही आळी एकमेकांना बांध्याला भोक पाडून जोडलेली असतात किंवा न जोडता सुद्धा ठेवलेली असतात. जमिनीच्या उतारानुसार हे ठरविले जाते. उतार नसल्यास आळी जोडली जात नाहीत. काही अनुभवी शेतकऱ्यांच्या मते आळी जोडलेली नसावीत. प्रत्येक आळ्यात रबरी नळीच्या सहाय्याने पाणी भरावे आणि आळे भरले किं नळी शेजारच्या आळ्यात सोडावी व अशा रितीने पाणी द्यावे. उन्हाळ्यात हवेतील कोरडेपणामुळे वारंवार पाणी द्यावे लागते. त्या ऐवजी बागाईतदार संपूर्ण आळे पाण्याने भरून टाकतात. अशा रितीने आळी भरल्यामुळे बराच काळ पाणी न देतासुद्धा रहाता येते. आळ्याचा विस्तार किती असावा हा आणखीन एक मुद्दा विचारात घ्यावा लागतो. आळ्याचा विस्तार म्हणजे, आळ्यात बंदिस्त होणाऱ्या जमिनीचे क्षेत्रफळ किती असावे असा हा प्रश्न आहे. काही बागाईतदारांच्या मते झाडाच्या वरील भागाचा जेवढा विस्तार असतो तेवढाच विस्तार आळ्याचा असला पाहिजे. म्हणजे जर एकाद्या झाडाच्या पानांचा डेरा ६ मीटर (२०फूट) असेल तर आळेसुद्धा ६ मीटर इतके गोल अथवा चौकोनी असावे. दुसऱ्या काही बागाईतदारांच्या मते सिंचनाच्या प्रमाणात आळे असावे. म्हणजे दररोज सिंचन होत असेल तर आळे लहान असावे व जर सिंचन पंधरा दिवसाने होत असेल तर आळे त्याप्रमाणात मोठे असावे. या दोन विचार प्रवाहातील पहिला अधिक शास्त्रशुद्ध आहे. ते कसे ते आता आपण पहाणार आहोत.

झाडाच्या मुळांचा विस्तार व वरील भागाचा विस्तार एकाच आकारमानाचे असतात हे सर्वांना माहित आहे. त्या करता वरील भागाच्या विस्ताराप्रमाणे आळे बनविले तर ते सर्व मुळांना पाणी योग्य प्रकारे पुरवू शकते. अशा मोठ्या आळ्यात पाणी देतांना सर्व आळे पूर्णपणे भरेल ह्याची काळजी घ्यावयाची असते. म्हणजे समजा, आळ्याचा बांध ४ इंच उंचीचा आहे तर तो पर्यंत पाणी भरले पाहिजे. वातावरणाच्या आर्द्रते नुसार हे करावयाचे असते. म्हणजे, जर हवा शुष्क असेल तर आळे पूर्णपणे भरावयाचे असते व जर हवेत आर्द्रता जास्त असेल तर त्या मानाने कमी भरावयाचे असते. ह्या उलट जर आळे लहान आकारमानाचे केले तर मुळांचा विस्तार त्या पूर्ता मर्यादित रहातो. प्रसंगी अशामुळे वादळाच्या काळात झाड कोसळण्याची मोठी शक्यता असते. तसेच झाडाच्या मुळांना व्यवस्थितपणे पाणी न मिळाल्याने झाडाची वाढ वेडीवाकडी होण्याची शक्यता असते. बागायतीतील झाडे गोल डेरेदार असणे आवश्यक असते व ते साध्य करण्यासाठी आळी चांगली विस्तृत करावीत. झाडा भोवतीचे आळ्याचे बांध फार उंच असण्याची गरज नसते. कारण, एकावेळी आळ्यात १० सेंटीमीटर पेक्षा जास्त पाणी भरावयाचे नसते. निचरा योग्य असेल तर हा नियम पाळावा. जर निचरा कमी होत असेल तर त्याहूनही कमी पाणी द्यावयाचे असते. म्हणजे साधारणपणे वीतभर उंचीचे बांध पुरेसे असतात. आळ्या

ातील माती वेळोवेळी उकलणे आवश्यक असते. माती उकलण्यासाठी कुळव्यासारखी साधने वापरावीत. काही वेळा निंदणी सुद्धा करावी लागते. ह्या सर्व गोष्टींमुळे मुळांना हवेतील प्राणवायुचा पुरवठा चांगला होण्यात मदत होते. बऱ्याच वेळा आळ्य ातील माती घट्ट झाल्यामुळे झाडांवर पडणारी बुरशी ह्या क्रियेने नाहीशी होते. माती उकलण्यामुळे जमिनीतून हवेचे आदान प्रदान (वातन) सुधारते आणि मुळांना प्राणवायुचा पुरवठा योग्यरित्या होत रहातो. पानांना बुरशीच्या रोगांपासून संरक्षण देणारे विम्लसा द्रव्य मुळांतून तयार होऊन मग पानांकडे जात असते (पहा अभ्यासक्रम पुस्तक पहिले). जर प्राणवायुचा पुरवठा मुळांना व्यवस्थितपणे झाला नाही तर संरक्षक विम्लसा (अल्कलॉईड्स) मुळांना तयार करता येत नाहीत आणि त्यामुळे हे रोग पानांवर पडतात. हल्ली ह्या रोगांवर उपाय म्हणून अनेक विषारी द्रव्यांचा औषध म्हणून उपयोग होत आहे, त्यांच्या फवारण्या केल्या जातात. हे सर्व करण्या पेक्षा आळ्यातील जमीन उकलून भुसभुशीत करणे जास्त हितकारक आहे व खर्चाच्या दृष्टीने सुद्धा अधिक सोयीचे असते. जमीन स्वाभाविकपणे भुसभुशीत राखण्यासाठी इतर अनेक उपाय योजना आहेत जसे, गांडुळांचे जमिनीत संवर्धन करणे, योग्य प्रमाणात सेंद्रीय खतांचा वापर करणे, प्लास्टिक, रबर अशा पदार्थांच्या कवचाचा बारीक भुगा करून तो शेतात मिसळणे, दगडी कोळशाची राख वगैरे.

आता आपण ताटव्यातील दुसऱ्या प्रकाराची माहिती करून घेऊया. ह्यांना वाफे असे म्हणतात. जेव्हा एकापेक्षा जास्त झाडे आळ्यात लावली जातात तेव्हा त्याला **वाफा** असे म्हणतात. साधारणपणे लहान झाडांसाठी म्हणजे छोट्या विस्ताराच्या झाडांसाठी वाफे तयार करतात. फुलझाडे, फळभाज्या, पालेभाज्या यांच्या लागवडीसाठी वाफे नेहमी वापरले जातात. एका वाफ्यात किती रोपे लावायची हे बागाईतदार त्याच्या सोयीनुसार ठरवितो. त्यामुळे ह्याबद्दल काही नियम नाहीत. पाणी देण्याची सोय, जमिनीचा उतार या गोष्टी पाहून त्याप्रमाणे वाफे तयार केले जातात. जमिनीचा उतार जास्त असेल तर लहान आकाराचे वाफे केले जातात. पाण्याच्या पाळ्या रोज दिल्या जात असतील तर सुद्धा वाफे लहान केले जातात. दोन वाफ्यातून चालण्यासाठी वाट ठेवावी लागते. त्याप्रमाणे शेताची रचना करावी लागते. वाफ्याच्या बांधाची उंची सुद्धा १० सें.मी. च्या आसपास ठेवावी लागते. वाफ्यातील मातीचीसुद्धा वखारणी करावी लागते. त्यासाठी त्या मधील दोन रोपांतील अंतर त्या प्रमाणे ठेवावे लागते. वाफे करून लागवड प्रामुख्याने लहान आकाराच्या शेतात केली जाते. वाफ्यांचे व्यवस्थापन तुलनेने (मोठ्या शेतातील सरी वरंब्यापेक्षा) सोपे असते. परसातील शेती अथवा बंगल्याच्या भोवतीच्या जागेत जी लागवड हौशी मंडळी करतात त्यासाठी ही वाफ्याची पद्धत उत्तम आहे. मोठ्या शेतात वाफे करणे व सांभाळणे हे श्रेयस्कर नसते.

ताटव्याच्या तिसऱ्या प्रकाराला **खाचर** असे म्हणतात. खाचर विशेष करून भात शेतीत वापरण्याचा प्रघात आहे. भात शेती खाचरात केली जाते. त्यामुळे काही ठिकाणी भातशेतीला खाचर असे म्हणतात. आळे आणि वाफे तयार करतांना जमिनीवर मातीचे छोटे बंधारे घालून ते तयार केले जातात तसे खाचराचे नसते. खाचर चांगले खोल असतात. वर हा शब्द आपल्याला माहित आहे, खाचर म्हणजे फार रुंदी असलेला चर असे समजावे. एक प्रकारे शेतात मोठा खड्डा करून असे खाचर तयार केले जातात. माणसाच्या कमरे एवढी खोली खाचराची असते. रुंदीला ते २० फुटा पासून १०० फुटा इतके असू शकते. शेत जमीन खणून व ती माती कडेला लावून खाचर बनविले जातात. खाचरातील शेती बहुधा पावसाळ्यात (खरीप) केली जाते. रोपांच्या बुंध्याशी पाणी सतत थांबून रहावे ह्यासाठी हि

व्यवस्था असते. ज्या पिकांना भरपूर पाणी लागते त्यांच्यासाठी खाचरांचा वापर केला जातो. पूर्वीच्या काळी ऊसाची शेतीसुद्धा खाचरात केली जात असे. आपल्या कोकणात भात शेती पूर्वापार खाचरातच केली जात असे त्याला **धापड** म्हणतात. खाचरांचे दोन प्रकार असतात. उथळ खाचर व खोल खाचर असे हे दोन प्रकार आहेत. जेव्हां खाचर कमी खोल म्हणजे, ३० सें.मी. पर्यंत (फुटापर्यंत) किंवा त्याहूनही कमी खोलीचे असते तेव्हां उखार अथवा उखेर म्हणतात. किंवा असे म्हणता येईल किं, उथळ खाचरास **उखार** अथवा **उखेर** म्हणतात. उथळ म्हणजे गुडघ्या इतके खोल असते. भाताप्रमाणे ऊसासाठी सुद्धा उखार केले जातात. ह्याला उखारातील शेती असे म्हणतात. आधुनिक शेतीमध्ये उखेर आणखीनही उथळ केले जातात. पूर्वी उत्तमरित्या भात शेती करण्यासाठी खाचर करणे योग्य समजले जाई. बागाईती शेतीत (कृत्रिम सिंचन व्यवस्था असलेली शेती) भाताची लागवड करतांना मात्र उखार केला जात असे. खाचरातून **विखलणी** फारच चांगल्या प्रकारे करता येते. विखलणी चांगली म्हणजे भाताच्या मुळांना प्राणवायुचा पुरवठा जास्त चांगला व म्हणून पीक अधिक चांगले असा अनुभव आहे. विखलणी म्हणजे एक प्रकारची नांगरणी आहे. खाचरातील माती प्रथम उकरून (नांगराने) मग त्यात भरपूर पाण्यात पुन्हा विखलणीचा नांगर वापरून उकरलेली माती व पाणी ह्यांचे ढवळून मिश्रण केले जाते व त्या प्रमाणे संपूर्ण शेत विखलाने भरून टाकले जाते. ही क्रिया करतांना हवेतील प्राणवायू मोठ्या प्रमाणात त्यात मिसळून रहातो. विखलणी मुळे जमिनीतील खनिज पदार्थांचे सारखे मिश्रण होऊन मुळांना ते सहजपणे उपलब्ध होते. काही शास्त्रज्ञांच्या मते विखलणीची आवश्यकता नसते, व त्या शिवाय सुद्धा भात शेती चांगली करता येईल. परंतु, अनुभवी शेतकरी मात्र विखलणी आवश्यक मानतात. त्यांचे निरीक्षण असे आहे किं, भाताच्या रोपांची मुळं नाजूक असतात. भात हे एक पाण वनस्पतीचा प्रकार असल्यामुळे तसे असते. जर विखल असेल तर ती मुळे सहजपणे वाढत रहातात आणि विखल नसेल तर त्यांची वाढ व्यवस्थितपणे होत नाही. बऱ्याच वेळा रोपे मरून जातात. मला अनुभवी शेतकऱ्यांचे मत अधिक योग्य वाटते. इतर पिकांबाबत सुद्धा असाच अनुभव असतो. माती घट्ट होऊ नये म्हणून वेळोवेळी कुळपणी केली जाते त्याच प्रकारे हे आहे असे समजावे. भातशेतीत वखारणी, भागलण, कुळपणी अशी कामे करणे सोपे नसते ह्याकरता, सुरुवातीला चांगली विखलण करणे श्रेयस्कर समजले जाते.

भाता प्रमाणे उसाची शेती सुद्धा उखारात केली जात असे. त्याची थोडी माहिती आता आपण करून घेऊया. उखार शेताला काही भागत धापड असे सुद्धा म्हणतात. विशेष करून उखारात भात लावला तर त्याला धापड म्हणतात. उत्तर भारतात उखारात उसाची लागवड करण्याची पद्धत आहे. उसासाठी जे उखार केले जात त्याची प्रमाणे साधारणपणे अशी आहेत, १पुरुष (दीड मीटर) उभे आडवे माप असलेले मातीचे वाफे तयार केले जात. त्यातील माती उकरून व बाजूला लावून हे उखार तयार केले जात. उखेराची खोली एक फुट किंवा दोन वीत एवढी असे. दोन उखेरामध्ये चालण्यासाठी वाट ठेवत ती उकरलेल्या मातीच्या उंचवट्याची होत असे. सुरुवातीला उखेरात पाणी भरून खालील माती चांगली मऊ होऊ देत. त्यानंतर त्यात उसाची बेणे पेरली जात. सुरुवातीच्या काळात विखलात त्यांतील कोवळी मुळी झपाट्याने वाढत जाते. बेण्याला अनेक फुटवे निघून एका बेण्यातून अनेक उसाची रोपे वाढू लागतात. हि सर्व उभी सरळ वाढावीत म्हणून एका उखेरातील सर्व वाढणारी रोपे केव्हाच्या वाखाने एकत्र बांधून काढतात. अशारितीने उसाची रोपे बांधून काढणे उभ्या व निकोप वाढीसाठी आवश्यक समजले जाई. बांधून काढलेले

उस चांगले ६ ते ७.५ मीटर इतके उंच वाढत असत. आपल्या येथे क्वचितच उस उखेरात लावतात. सरी वरंब्यावर लावणे पसंत करतात. परंतु, त्यामुळे उस आडवा पडून त्याची वाढ कमी होण्याचे प्रकार होतात व उस पाहिजे तसा माजत नाही, साखरेचा उतारा कमी येतो. उखेर किंवा खाचर वापरून उसाची लागवड करण्यास जास्त खर्च होतो म्हणून आपल्या येथे हि पद्धत वापरात नाही. सरी बरंब्याच्या पद्धतीमुळे उस आडवा पडणे, उसाचा एकमेकात गुंता होणे व तो वेडावाकडा वाढणे असे अनिष्ट प्रकार होतात. माझ्यामते उखेरात उस लावणे जरी प्रथम खर्चाचे असले तरी नंतरच्या फायद्याचा विचार करतां तेंच योग्य ठरते.

खाचर अथवा उखार (उखेर) ह्यांची गरज असते अशा पिकांना, ज्यांची मुळं घट्ट मातीत वाढत नाहीत. पाण वनस्पती ह्या प्रकारात येतात. भात, उस, बांबू, ताग अशी ही पिके होत. इतर अनेक पिकांसाठी सुद्धा योग्य ते बदल करून ह्या लागवडीच्या पद्धतीचा वापर करता येईल.

आता पर्यंत आपण ताटाव्याच्या प्रकारातील वाफे, खाचर आणि आळी यांचा विचार केला. या सर्व प्रकारात ज्या जमिनीच्या भागात लागवड केली जाते म्हणजे, प्रत्यक्ष बियाणे पेरले जाते तो भाग जमिनीच्या साधारण पातळीपेक्षा खालच्या पातळीला असतो आणि मोकाट सिंचन केल्यास पाणी त्या सखल भागात म्हणजे रोपांच्या बुंध्याशी थांबते. सर्वच पिकांना हि व्यवस्था उपयोगाची नसते. बहुतेक पिकांना बुंध्याशी फक्त ओलावा असणे पुरेसे असते. अशा पिकांसाठी जी ताटाव्याची व्यवस्था केली जाते तीला **उंबऱ्याचे ताटवे** असे म्हणतात. मी पाहिले आहे किं, महाराष्ट्रात निरनिराळ्या भागांत एकाच प्रकारासाठी दुसरे शब्द वापरले जातात. त्यामुळे कदाचित् वाचकांच्या भागात ह्याला काही वेगळे नांव सुद्धा असू शकेल. उंबऱ्याच्या ताटाव्यात लावणीची जागा जमिनीच्या साधारण पातळीपेक्षा जास्त उंचावर असते. दोन उंबऱ्यात कासकऱ्याला चालण्यासाठी पुरेशी वाट सोडलेली असते. पाणी दिल्यावर ते ह्या वाटेत थांबते. रोपाचे मुळक्षेत्र वरच्या पातळीला असते व थांबलेले पाणी मुळांना खालच्या पातळीतून मिळते. उंबऱ्याच्या ताटाव्यात सुद्धा दोन प्रकार आढळतात. एकच रोप लावलेल्या उंबऱ्याला **डुंगा** म्हणतात, जेव्हां अनेक रोपे लावली जातात तेव्हां त्याला **उंबरा** म्हणतात. कलिंगड, लाल भोपळा ह्यांसाठी डुंगा करतात तर भुईमुग, सोयाबीन ह्यांसाठी उंबरा करतात. कलिंगडासाठी डुंगा ३० सेंटीमीटर उंचीचा व दोन चौरस फुट व्यापाचा (माथ्यावरील) करतात. माथ्यावर एक किंवा दोन बीया पेरल्या जातात. डुंगा (टेपरा) एकाद्या छोट्या डोंगरा सारखा दिसतो. एका गुंठ्यात ९० ते १०० डुंगे तयार केले जातात. पाणी सखल भागात दिले जाते. मुळ त्या पाण्यात भिजत नाहीत तर फक्त केशाकर्षणामुळे जेवढे पाणी मुळक्षेत्रात खेचले जाईल तेवढेच मुळांना मिळते. डुंगा व उंबरा हे दोनही लावणीचे प्रकार काळाने सिद्ध झालेले आहेत. छोट्या जमीन धारकांना हे प्रकार सोईचे असले तरी मोठ्या प्रमाणात व मोठ्या क्षेत्रात लागवड करण्यासाठी हळीच्या काळात महाग ठरतात. विस्तीर्ण प्रदेशात लागवड करण्यासाठी जादा उंच सरी व वरंबे करून लागवड करणे श्रेयस्कर ठरते. डुंग्याच्या बाजू चांगल्या थोपटून घट्ट करावयाच्या असतात. त्यामुळे, सिंचन केल्यानंतर ते ढासळत नाहीत. मोठ्या झाडांसाठी पार बांधतात तो डुंगा, उंबरा आणि उंबरे ह्यांचाच मोठा भाऊ असतो.

काही भाज्या व फुलझाडे ह्यांसाठी उंबऱ्याचे वाफे वापरले जातात. शेतात चौकोनी उंबरे १० ते १५ सें.मी. उंचीचे कुळ्याने केले जातात. त्यावर बिया लावल्या जातात. दोन उंबऱ्यामध्ये सखोल जागा तयार होते त्यात पाणी दिले जाते. ह्या जागेला **वाट** म्हणतात कारण, त्यातून कास्कर चालत जातो. हे उंबरे चौकोनी अथवा आयत

आकारचे असतात. त्यांची साधारण मापे अशी, उंबऱ्याची रुंदी एक मीटर पेक्षा जास्त नसते. लांबी एक ते तीन मीटर येवढी असावी. ह्या प्रकारात लावली जाणारी पिके अशी असतात किं ज्यांना मूळक्षेत्रात पाणी सांचणे बिलकूल चालत नाही. भुईमूग, सोया, सूर्यफूल अशी (तेलवर्गी) पिके येतात. अल्पभूधारकांसाठी उंबऱ्याची शेती सोयीस्कर असते. तसेच परसातील व बंगल्याभोवतीच्या निमुळत्या जागेत पीक घेण्यासाठी हा प्रकार उत्तम ठरतो.

वरील विवेचनावरून एक गोष्ट लक्षात आली असेल किं, लागवड करण्यासाठी जमिनीत उंच सखल भाग निर्माण करणे सिंचन व्यवस्थेसाठी आवश्यक असते. त्यातील उंच भागांना वरंबा, उंबरा, डुंगा, टेपरा, डंबरा आणि पार असे शब्द त्यांच्या आकारानुसार वापरले जातात व सखल भागांना सरी, खाचर, उखार, उखेर, धापड, चर, वाट असे शब्द वापरले जातात. लागवडीच्या जमिनीची उंच सखल रचना कां आवश्यक असते ते आता पहाणार आहोत.

मोसमी लागवडीची जी पिके आपल्याकडे शेतात पेरली जातात त्यातील जवळ जवळ सर्वच पिकांना योग्य निचऱ्याची जमीन आवश्यक असते. म्हणजे, अशा पिकांच्या रोपांचे मूळक्षेत्र पाण्याने भिजलेले राहता कामा नये अशी अपेक्षा असते. जर त्या रोपांच्या मूळक्षेत्रात बराच काळ पाणी साठून राहिले तर त्यामुळे मुळांना प्राणवायुचा पुरवठा बंद होतो व तसें झाल्यास, मूळकूज हा रोग लागून रोपे मरून जाण्याची शक्यता असते. महाराष्ट्रातील बहुतेक जमीन चांगला निचरा करणारी नाही हि वस्तुस्थिती आहे. म्हणून शेतातील पिकांना पाणी दिल्यानंतर ते मूळक्षेत्रा बाहेर रहावे व मूळक्षेत्रात या पाण्याचा फक्त काही भाग केशाकर्षण क्रियेने उपलब्ध व्हावा अशी व्यवस्था करणे जरीचीचे होते. साधारणपणे पिकांना मूळक्षेत्रात फक्त ओलावा असावा असे असते व जर हे क्षेत्र भिजलेल्या अवस्थेत राहिले तर वरील दोष निर्माण होत असतो. ओलसर जमिनीतून हवेचे आदान - प्रदान सुरळीतपणे होत असते तसें भिजलेल्या जमिनीत शक्य नसते. ओलाव्यामुळे मुळांना बाष्प व प्राणवायू व नत्रवायू हे सहजपणे प्राप्त होतात. मुळांच्या ज्या जैविक क्रिया व प्रक्रिया होत असतात त्यांसाठी हि परिस्थिती आवश्यक असते. भिजलेल्या जमिनीत सुकम व ढोबळ अशा दोनही सच्छिद्रतांची पोकळी पाण्याने भरलेली असते व जेवढे प्राणवायू व नत्रवायू त्या पाण्यात विरघळलेल्या अवस्थेत आहेत ते संपले किं, मुळांच्या सर्व जैविक क्रिया बंद होतात. हे वनस्पतीच्या निकोप वाढीस व उत्पादन क्षमतेच्या दृष्टीने अनिष्ट असते. जमिनीची रचना बदलून मूळक्षेत्रास अति पाण्यापासून संरक्षण शेतकरी देत असतो. सरी वरंबा इत्यादी रचना ज्यांची आपण ह्या भागात चर्चा केली ते सर्व हा उद्देश साध्य करण्यासाठी असतात. जमिनीची ही व्यवस्था पावसाळ्यात सुद्धा उपयोगी असते. केव्हा पीक सखल भागात (सरी, खाचर, उखार, उखेर, धापड, चर, वाट) पेरावे व केव्हा उंचवट्यावर (वरंबा, उंबरा, डुंगा, टेपरा, डंबरा आणि पार) पेरावे ते कास्कराला समजले पाहिजे.

ज्यावेळी पाण्याची उपलब्धता भरपूर असते त्यावेळी पाणी शेतकरी पाहिजे त्यापेक्षा जास्त देत असतो. हि परिस्थिती व पावसाळ्यातील जास्त पाण्याची परिस्थिती सारखीच असते. त्यासाठी अशा परिस्थितीत लावणी वरंब्यावर करणे जरीचीचे असते. परंतु, जर पाण्याची उपलब्धता पुरेशी नसेल व ह्याची कल्पना शेतकऱ्याला आधीपासून असेल तर तो लावणी सरीत करतो. म्हणजे लावणी सरीत करावयाची किं, वरंब्यात हे पाण्याच्या उपलब्धतेची निगडीत असते. ह्या शिवाय जर निचरा चांगला होत असेल तर सरीत लावणी करावयाची असते. हे सर्व शेतकऱ्याला अनुभवाने ठरविता येते. म्हणजे, बियांची पेरणी करतांना जमिनीची

निचऱ्याची परिस्थिती आणि पाण्याची परिस्थिती ह्यांचा नीट विचार करून त्या प्रमाणे लावणी सरीत करावयाची कां वरंढ्यात करावयाची हे पहावयाचे असते हे लक्षात घेतले पाहिजे. कमी पाण्याच्या काळात आणि वांगल्या निचऱ्याच्या जमिनीत लावणी सरीमधून करावी लागते. अशा परिस्थितीत जी सरी वरंढ्याची व्यवस्था करावी लागते ती वरंढ्यावर लावणी करतांना करावयाच्या व्यवस्थेपेक्षा वेगळी असते. त्याबद्दल काही ठोकताळे आहेत त्यांची माहिती आता करून घेऊ या. वरंढ्याची उंची जमिनीची निचऱ्याची अवस्था कशी आहे त्याप्रमाणे ठरत असते. म्हणजे जर निचरा वांगला असेल तर उंची कमी ठेवावी व निचरा कमी होत असेल तर उंची जास्त ठेवावी. आता किती कमी व किती जास्त हे प्रत्येक शेतकऱ्याला स्वानुभवाने ठरवावे लागते. असे असले तरी वरंढा किमान १० ते १२ सें.मी. असावा व वरंढा ४० सें.मी. पेक्षा जास्त उंच नसावा. ह्या मर्यादा लक्षात ठेवाव्यात.

पावसाळ्यात शेती करतांना पावसाचा अंदाज घेऊन पेरणी करणे हल्लीच्या काळात शक्य नसल्यामुळे काही अनुभवी शेतकरी सुरुवातीला पेरणी सरी व वरंढा अशा दोनही भागात करतात. नंतर परिस्थिती पाहून विरळणी करतांना कोण्या एका मधील रोपे ठेवतात. पाऊस जास्त झाला तर सरीतील रोपे जातात व कमी झाला तर वरंढ्यावरील रोपे जातात. वरील विवेचनावरून एक गोष्ट लक्षात येईल किं, जमिनीची रचना योग्य प्रकारची करणे नेहमीच आवश्यक असते, शेती पावसातील आहे कां बागाईती आहे हे पहाण्याची गरज नसते. अति पावसामुळे पिकाचे नुकसान होवू नये म्हणून निचऱ्याच्या विहीरीसुद्धा कराव्या लागतात. त्यांची माहिती यथावकाश पहाणार आहोतच.

मोठ्या झाडांची लागवड असलेल्या फळबागात बऱ्याच वेळा आपण पहातो किं, झाडे जमिनीच्या सम पातळीवरच लावली जातात. हे शास्त्रानुसार पहिले तर चुकीचे आहे. येथे डुंगा करून त्यावर झाडाच्या रोपाची लावणी करावयाची असते. फरक एवढाच असतो किं, ह्या डुंग्यांना पार म्हणतात. क्वचितच आपल्या कडे पार बनवून त्यावर फळझाडांची लागवड केलेली दिसते. आपल्या येथे असा एक गैरसमज आहे किं, झाडाभोवतीचे पार माणसांना बसण्यासाठी असतात. प्रत्यक्षात पार हे मुळांना वातन मिळवून देण्यासाठी असतात. मोसमी पिकांत जे डुंगे अथवा डंबरा तयार करतात त्यांची उंची ३० सें. मी. असते परंतु, पार बांधताना त्यांची उंची ४० ते ६० सें.मी. ठेवावी लागते. तसेच पार चौकोनी किंवा गोल आकाराचे असतात व त्यांची रुंदी झाडाच्या घेऱ्याच्या प्रमाणात असावी लागते. नवीन रोपाची लावणी करतांना पार एकाद्या डुंग्यासारखे दिसतात परंतु, जसे झाड वाढत जाते तसे त्याच्या भोवतीचा पार मोठा व रुंद करावा लागतो. आंबा, संत्री, डाळींब अशा अनेक व्यावसायिक दृष्ट्या महत्वाच्या झाडांना योग्य आकाराचे पार असणे अतिशय आवश्यक असते. दुदैवाने हि गोष्ट बरेच फळबागाईतदार समजत नाहीत. मोठ्या झाडांवर पडणारे अनेक रोग केवळ पार बांधल्यामुळे टाळता येतात. पार कसे बांधावेत ह्याची अधिक माहिती अभ्यासक्रमाच्या दुसऱ्या पुस्तकात दिली आहे.

एक गोष्ट लक्षात ठेवली पाहिजे किं, हे पार रोपे लावण्याच्या वेळी म्हणजे अगदी फळबाग सुरू करतांनाच केले पाहिजेत. जर झाडे मोठी झाल्यावर त्यां भोवती पार बांधले तर त्याचा काहीही उपयोग होत नसतो. पार योग्यरितीने बांधल्यास त्यामुळे वातन मूळक्षेत्रात उच्चमरित्या होत रहाते ह्यासाठी मूळक्षेत्राचा बुंध्याकडील भाग पाराच्या क्षेत्रात असणे आवश्यक असते. झाड मोठे झाल्यावर पार बांधला तर हे मूळ क्षेत्र त्या नव्याने बांधलेल्या पाराच्या क्षेत्राखाली रहाते. ही व्यवस्था काहीही उपयोगाची नसते. ह्यासाठी फळबागा करतांना प्रत्येक रोप लावतांना डुंगा करणे व

जसे रोप वाढत जाईल तसें डुंग्याचे पारात रुपांतर करणे इत्यादी गोष्टी क्रमशः होत गेल्या पडिजेत. सुरुवातीला डुंगा दोन फुट व्यासाचा असावा व उंची १ फुट असावी. दर वर्षी रोपाची वाढ कशी होते ते पाहून त्या प्रमाणे डुंगा मोठा करित जावे. अशारितीने हे करता येते.

जर पार न करता फळबागेची लागवड झाली असेल तर काय करावयाचे ते आता पाहू या. हे पहाण्याचे कारण, आपल्या येथे पाराशिवाय लागवड झालेल्या फळबागा भरपूर आहेत. झाडे पूर्ण वाढली असतील तर त्याच्या डेऱ्याच्या व्यासाइतके आकाराचे रिंगण जमिनीत खोदून काढून गोल चर तयार करावयाचा असतो. असा चर दर वर्षी पावसाळ्यात ढासळतो म्हणून, तो पुन्हा दरवर्षी नव्याने तयार करावा लागतो. चराची रुंदी एक फुट व खोली दोन फुट असावी. त्यातून पाणी देता येते. चराच्या बाजूतून वातन क्रिया उत्तमरित्या होते व मुळक्षेत्राचा विकास पारा प्रमाणे होतो.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र – रोगांचे नियंत्रण

लेखांक ४३ वा

मी १९९५ पासून जेव्हा व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या अभ्यासक्रमाचे काम करू लागलो तेव्हा माझ्या काही निश्चित अशा कल्पना होत्या. परंतु, अनुभवी शेतकऱ्यांशी जो सततचा संवाद होत गेला त्यातून मी खूप काही शिकलो आणि ह्या अनुभवी शेतकऱ्यांनी माझ्या विचारात बरेच स्थित्यंतर घडविले. मुख्य म्हणजे शेतकऱ्यांच्या कामाचे अग्रक्रम कोणते असावेत हे मी ह्या अनुभवी शेतकऱ्यांकडून शिकलो. शेतकऱ्यांच्या शेतीबदलल्या गरजा कोणत्या? अडवणी कोणत्या? शहरी लोकांच्या शेती बदलल्या अपेक्षा व ग्रामीण लोकांच्या अपेक्षा ह्यांतील फरक मला ह्या अनुभवी लोकांशी जो संवाद झाला त्यातून स्पष्टपणे लक्षात आला. बरेच लोक शाश्वत शेती व सेंद्रीय शेती ह्यात गळूत करतात. सेंद्रीय शेती व निसर्ग शेती ह्यातसुद्धा मोठी गळूत होत असते. हा सर्व गोंधळ कमी करण्यासाठी आपण ह्या लेखात प्रथम ह्या सर्व मुद्यांची सविस्तर चर्चा करणार आहोत.

किसन मेहता ह्यांच्या प्रकृती नांवाच्या संस्थेतून नैसर्गिक शाश्वत शेतीचा प्रचार होत असतो. मी सुद्धा सुरुवातीला नैसर्गिकतेचा फार आग्रह धरत होतो परंतु, अनुभवाने मी हा माझा आग्रह सोडला. कारण, केवळ नैसर्गिक साधन सामुग्रीचा आग्रह धरला तर शेती बऱ्याच वेळा किफायतशीर होत नाही आणि हे शेतकऱ्याला मानवणारे नसते. शाश्वतता व किफायतशीरपणा ह्या दोनही गोष्टी महत्वाच्या आहेत हे माझ्या लक्षात आले व त्या नंतर मी शाश्वत व किफायतशीर अशी म्हणजे व्यावहारिक शेतीचा पुरस्कार करण्याचे ठरविले. ह्यामध्ये आणखीन एक मुद्दा विचारात घ्यावा लागला तो असा, जर नैसर्गिक साधन सामुग्रीवर अवलंबून रहावयाचे तर शेणाचा भरपूर पुरवठा होणे जरूरीचे असणार व आपल्या येथे शेणाचा पुरवठा तितका नाही. आपल्या येथे शेण प्रथम घर सारवण्यासाठी वापरले जाते, त्यानंतर इंधन म्हणून ते वापरले जाते व शेवटी जर काही शेण उरले तर ते खत म्हणून वापरले जाते. म्हणजे खत म्हणून उपयोग हा अखेरचा पर्याय असतो. बऱ्याच वेळा सारवल्यानंतर व इंधन म्हणून वापरल्यावर काही शेण उरत नाही. अशा वेळी काय करावयाचे? असा प्रश्न पडतो. जर शेणखताचा उपयोग करावा तर ते सुद्धा किमान प्रमाणात वापरून कसे काम करावे ह्याचा सुद्धा विचार करावा लागतो. त्या शिवाय इतर सेंद्रीय खते सुद्धा आवश्यकते प्रमाणे उपलब्ध नसतात. इतका विचार न करतां किसन मेहता सारखे लोक भावनेच्या भरात जाऊन जेव्हा नैसर्गिक शेतीचा आग्रह धरतात तेव्हा काळजी वाटते. म्हणून रासायनिक खतांचा युक्तीने उपयोग करून नैसर्गिक शेतीचे त्यातून परिणाम कसे मिळवावयाचे ह्याचें तंत्र मी शोधवाच्यस सुरुवात केली. आणि मी सेंद्रीय शाश्वत शेती ऐवजी व्यावहारिक शाश्वत शेतीचा प्रचार करू लागलो. आता आपण सेंद्रीय शेती व निसर्ग शेती ह्यांतील फरक कोणते ते समजून घेऊया. सेंद्रीय शेती म्हणजे केवळ सेंद्रीय खतांचा व सेंद्रीय किटकनाशकांचा उपयोग करून केलेली शेती. ह्यात रासायनिक खते व किटकनाशके अशा गोष्टींचा बिलकूल उपयोग केला जात नाही. त्याचप्रमाणे सिंचन व्यवस्था करतांना कोणत्याही रसायनाचा त्या पाण्यात प्रादूर्भाव असू नये अशी काळजी घ्यावयाची असते. निसर्ग शेतीत सेंद्रीय खते, किटकनाशके अशा गोष्टींचा बिलकूल वापर करावयाचा नसतो. तसेंच सिंचनसुद्धा करावयाचे नसते. म्हणजे, थोडक्यात सांगावयाचे तर निसर्गात जशी वनस्पती वाढते तशी ती वाढू द्यावी. आपल्या येथे खरीपाची अथवा पावसाळी शेती होते ती बहुतांशी निसर्ग शेती ह्या प्रकारात येते. निसर्ग शेती माणूस पूर्वी पासून करीत आहे. परंतु, त्यातून माणसाच्या गरजा पूर्ण होईनात म्हणून माणूस खते घालणे, सिंचन करणे अशा

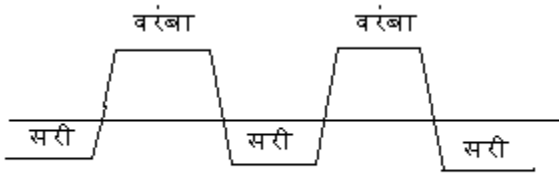
कृत्रिम (अनैसर्गिक) क्रिया करू लागला. सेंद्रीय खतांचा वापर केल्यामुळे शेती किफायतशीर होवू लागली म्हणून निसर्ग शेतीतून सेंद्रीय शेतीचा उगम झाला. पुढे तीही कमी पडू लागली व रासायनिक खतांचा शोध लागल्यावर रासायनिक शेती प्रचारात आली. अशी ही स्थित्यंतरे होत गेली. नुकसान होईल इतकी रोगराई निसर्ग शेतीत साधारणपणे नसते. वनस्पतीवर रोग पडण्याची कारणे पहाता हे असे कां ते समजेल. म्हणून ती कारणे आता पाहू या.

१. अति पाण्यामुळे होणारे रोग,
२. कमी पाण्यामुळे होणारे रोग,
३. अति पोषणामुळे होणारे रोग,
४. कुपोषणामुळे होणारे रोग,
५. जमिनीचे वातन बिघडल्यामुळे होणारे रोग,
६. वापसा बिघडल्यामुळे होणारे रोग,
७. वातावरणात जास्त आर्द्र झाल्यामुळे होणारे रोग,
८. वातावरणात कमी आर्द्र झाल्यामुळे होणारे रोग,
९. अति उष्णतेमुळे होणारे रोग,
१०. अति थंडाव्यामुळे होणारे रोग,
११. जमिनीत पेरणी करतांना दोन रोपांत किती अंतर ठेवायचे त्याचे प्रमाण प्रत्येक प्रकारच्या पिकासाठी ठरलेले असते त्यापेक्षा कमी अंतर ठेवले तर होणारे रोग म्हणजे, दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे तर, दाटीवाटीने लागवड केल्यामुळे होणारे रोग,
१२. उपसर्गामुळे होणारे रोग

अशी बारा कारणे आढळून येतात. ह्यात आपण मिश्र कारणामुळे होणारे रोग अंतर्भूत केलेले नाहीत. म्हणजे, वर दिलेल्या कारणांच्या मिश्रणामुळे सुद्धा रोगबाधा होवू शकते. जर सूत्रपणे शेतकऱ्याने वरील कारणे न निर्माण होण्याची दक्षता बाळगली तर उत्तम शेती होऊ शकते. किंबहुना, वरील कारणांचे निराकरण करणे म्हणजेच उत्तम शेती हे लक्षात घेतले पाहिजे. रोग निवारणावर आपण नंतरच्या लेखात सविस्तर माहिती पहाणार असल्यामुळे हा विषय तूर्त बाजूला ठेवूया. निसर्ग शेतीत सर्वच गोष्टी निसर्गावर सोपवून (खरीपाची अथवा पावसाळी शेती) शेतकरी फक्त पूर्व मशागत, लावणी व काढणी एवढ्यावर थांबतो. सेंद्रीय शेतीत पूर्व मशागत, लावणी, सिंचन व्यवस्था पहाणे, खते देणे, निगराणी (ह्यात सर्व इतर शेतीच्या व्यवस्था येतात), काढणी व शेवटी उत्तर मशागत अशी कामे येतात. रासायनिक शेतीत सेंद्रीय शेती प्रमाणे कामे येतात व निगराणीत किटकनाशकांच्या फवारणीचे आणखीन एक काम करावे लागते. वर दिलेल्या बारा कारणांचा विचार शेती शास्त्राचा अभ्यास करतांना सतत कराव लागतो. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे म्हणजे, ह्या बारा कारणांचा अभ्यास म्हणजेच शेतीशास्त्र होय.

पूर्व मशागतीत सिंचन व्यवस्थेला मदत म्हणून जमिनीची रचना विशिष्ट पद्धतीने करावी लागते त्यात अनेक विविध रचना येतात त्यातील सरी वरंबा ह्या रचनेची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. सरी व वरंबा म्हणजे जमिनीत समांतर रहातील अशा बेताने उंच सखल अशी जमिनीची रचना करणे. सरी म्हणजे सखल रचना व वरंबा म्हणजे उंचवट्याची रचना. पूर्व मशागत करतांना अशी रचना तयार करता येते. सरी वरंबा ह्या रचनेत अनेक प्रकार तयार करता येतात. सम व विषम हे दोन प्रकार त्यात येतात. सम सरी वरंबा म्हणजे सरी व वरंबा एकाच

मापचे (रुंदीचे) असतात. विषम सरी वरंबात सरी लहान रुंदीची व वरंबा जास्त रुंद किंवा उलट रचना असू शकते. सर्वच पिकांना सम रचना चालत नाही असे समजल्यावर विषम रचना विकसित केली गेली. लहान पसारा असलेल्या पिकांच्या रोपांना सम रचना मानवते परंतु, जसा वरील पसारा (जमिनीवरील वाढ) मोठा होत जातो तसे एक तर सरीची रुंदी वरंब्यापेक्षा जास्त किंवा वरंब्याची रुंदी जास्त ठेवावी लागते. सरी वरंब्याची कोणती रचना आपल्या पिकासाठी योग्य ते ठरविण्यासाठी पिकाची वाढ, दिले जाणारे पाणी, सिंचन पद्धती, जमिनीचा निचऱ्याचा गुण, शेतातील तणांचे प्रमाण, लावणीची रचना अशा काही गोष्टींचा विचार करून त्यावरून सम रचना ठेवायची किंवा विषम ठेवायची हे शेतकरी ठरवितो. ज्या पिकाला जास्त पाणी द्यावयाचे असते त्या साठी जास्त रुंद सरी व त्याच्या अर्धा वरंबा अशी रचना योग्य ठरते. नेहमी सरीची रुंदी ठरवितांना जमिनीचा निचऱ्याचा गुण लक्षात घ्यावयाचा असतो. जितका निचऱ्याचा गुण कमी तितकी सरीची रुंदी जास्त ठेवावी लागते. लावणीच्या रचनेत काही वेळा दोन अथवा तीन ओळीत लावणी केली जाते. एकाच सरीत अशी लावणी करावयाची असल्यास वरंबा रुंद करावा लागतो. शेतकरी स्वताच्या कल्पकतेतून सोपिस्कर अशा अनेक रचनांचा विकास करू शकतो. **आकृति क्रमांक १** मध्ये सम सरी वरंब्याची रचना दाखविली आहे.



सम सरी वरंबा पद्धत दाखविली आहे.

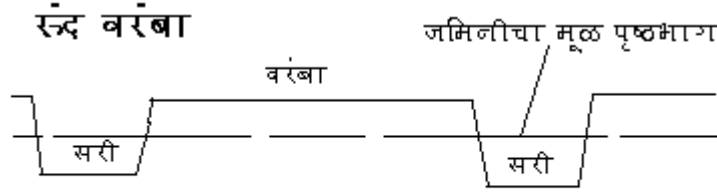
आकृती १

सरी वरंब्यात उथळ व खोल सऱ्यांचा उपयोग केला जातो. जेवढी सरी रुंद त्याप्रमाणात ती खोल करावी लागते. त्याच प्रमाणे जेवढा वरंबा रुंद तेवढी सरी अधिक खोल करावी लागते. रोपाच्या मूळक्षेत्राच्या गरजेनुसार हे करावे लागते. साधारणपणे रोपाची लागवड वरंब्यात केली जाते परंतु, काही पिकांसाठी ज्यांना जास्त पाणी लागते, काही वेळा लावणी सरीत करणे शेतकरी योग्य समजतात. भाजीपाला लावतांना सरीत पेरला तर कमी पाण्यात तो होतो. किती पाणी आहे व कोणते पिक घ्यावयाचे आहे त्यावरून सुद्धा सरी वरंब्याची रचना कशी असावी व लावणी सरीत करावयाची किंवा वरंब्यात हे शेतकरी ठरवित असतो. निरनिराळ्या रचना करून व त्यांचा अनुभव घेऊन मग शेतकरी कोणत्या पिकासाठी कोणती रचना करावी हे स्वनुभवाने ठरवू शकतो.

सरीचे आणखीन दोन प्रकार असतात. एका प्रकाराला बंद सरी व दुसऱ्या प्रकाराला अखंड सरी असे म्हणतात. बंद सरी ही तिच्या दोन टोकांना बंद असते व एकाद्या रुंद खड्ड्याप्रमाणे त्यात सिंचनाचे पाणी साठून रहाण्याची सोय असते. अखंड सरी शेताच्या वरील पातळीतून सुरू होते व वळणे घेत संपूर्ण शेतात फिरून अखेरीस शेताच्या खालच्या पातळी पर्यंत येऊन तेथे बंद होते. बंद सऱ्यांत पाणी प्रत्येक सरीत स्वतंत्रपणे द्यावे लागते. ज्या पिकांना पाणी रोपाच्या मुळाजवळ थांबणे आवश्यक असते त्या पिकांसाठी बंद सरी आवश्यक असते. कमी पाण्यात जास्त सिंचन करावयाचे असेल तर ही व्यवस्था बरोबर असते. अशा व्यवस्थेत सिंचन व्यवस्था महाग असते. अखंड सरीचा उपयोग पाण्याची कमतरता नसल्यास करावयाचा असतो. सिंचन कमी खर्चाचे असते. शेताच्या वरील पातळीत अशी सरी

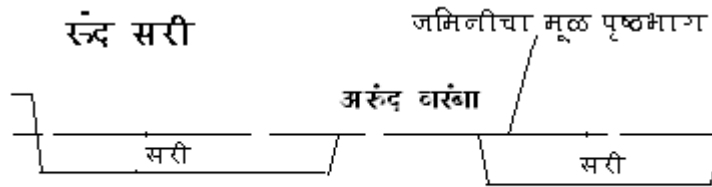
सुरु होते व संपूर्ण शेताला वळणे घेत खालच्या पातळीला येऊन पोहोचते व हे होत असतांना सर्व शेताला शिंपून काढते. वांगला निचरा असलेल्या शेतात ही व्यवस्था योग्य असते. अखंड सरीमुळे वरील भागाला जास्त पाणी मिळते व क्रमशः ते कमी होत जाते. त्यामुळे शेतातील निरनिराळ्या भागांना कमीजास्त पाणी मिळाल्यामुळे त्याचा पिकावर अनिष्ट परिणाम होण्याची शक्यता असते, म्हणून बंद सऱ्यांचा वापर करणे योग्य असते. त्यासाठी वर पासून खालपर्यंत एक नळ अशारितीने शेतात बसवला जातो किं, त्यातून प्रत्येक बंद सरीसाठी एक तोटी काढली जाते व जेव्हां पाणी सिंचन होते तेव्हां त्या तोटीतून त्या बंद सरीत आवश्यक तेवढे पाणी सोडले जाते. अशारितीने सर्व बंद सऱ्या पाण्याने भरल्या जातात.

सरीची खोली म्हणजे, वरंब्याची उंची जास्तीत जास्त दीड वीत (१२ इंच) व कमीत कमी अर्धा वीत (४ इंच) असावी. त्याचप्रमाणे वरंब्याची रुंदी दीड वीत किमान असावी. सरीची रुंदी पाण्याच्या गरजेनुसार ठरविली जाते. बियांच्या लावणीचे सुद्धा ह्यात महत्व असते. वरंब्याची जी किमान रुंदी आधी दिली आहे ती एक ओळीतील पेरणीसाठीची आहे. जर दोन ओळीत पेरणी करावयाची असेल तर त्याच्या दुप्पट रुंदी ठेवावी लागेल. तसेच जर सरीत पेरणी करावयाची असेल तर त्या प्रमाणे तीची रुंदी ठेवावी लागते. **आकृती २** मध्ये असम सरी वरंब्याची रचना दाखविली आहे त्यात अरुंद सरीची रचना दाखविली आहे आणि **आकृती ३** मध्ये अरुंद वरंब्याची रचना दाखविली आहे.



असम सरी वरंबा पद्धत दाखविली आहे.

आकृती २



असम सरी वरंबा पद्धत दाखविली आहे.

आकृती ३

मुळांचे काम वनस्पतीला पोषक द्रव्याचा पुरवठा करणे, पाणी व प्राणवायू उत्तेजित स्वरूपात पुरविणे ही तीव्र रासायनिक स्वरूपाची कामे करावी लागतात. त्याशिवाय पचन आणि विपचन ह्या क्रिया मूळात होत असतात. हे आपण अभ्यासक्रमाच्या पहिल्या पुस्तकात अभ्यासले आहे. मुळांना त्याशिवाय वनस्पतीचा जमिनीबाहेरील भाग उभा धरून ठेवावा लागतो. जर मुळांची पुरेशी वाढ झाली नसेल तर अशी मुळं बाहेरील भाग धरू न शकल्यामुळे रोपे आडवी पडतात. पोषक द्रव्ये, पाणी वगैरे सर्व गोष्टी जर मुळांना लहानशा मूळक्षेत्रात उपलब्ध झाल्या तर मुळांची वाढ कमी होते व अशा परिस्थितीत रोप कोसळून पडण्याची शक्यता असते. त्यासाठी मूळक्षेत्र पुरेसे मोठे होईल ह्याची व्यवस्था करावी लागते. त्यासाठी मुळांना हव्याशा सर्व गोष्टी मोठ्या क्षेत्रात पसरलेल्या असतील तर मुळांची वाढ सुद्धा जास्त होते व अशी विस्तृतपणे वाढलेली मुळे रोपाच्या वरील भागास व्यवस्थितपणे आधार देऊ शकतात.

बियाची पेरणी केल्यावर साधारणपणे सिंचन करतांना ते बिया भोवती होईल अशा बेताने नेहमी केले जाते. त्यामुळे वाढणाऱ्या मुळांना पाणी योग्यरित्या मिळत असते. परंतु, जसे रोप वाढत जाते तसे त्याला दिले जाणारे पाणी बियांपासून थोड्या अंतरावर देणे श्रेयस्कर असते. ह्यामुळे मुळांचा विस्तार चांगला होतो आणि रोपांच्या जमिनीवरील भागास आधार देण्याचे काम मुळे अधिक जास्त चांगल्यारितीने करू शकतात. वनस्पतीला आवश्यक असलेली पोषक द्रव्ये निरनिराळ्या खतांच्या द्वारा जर बियांना जागीच मिळत गेली तर मुळांची वाढ कमी होते. मूळक्षेत्र लहान राहते. उत्तम पोषण झाल्यास वरील भाग चांगला विस्तारित होतो व मूळक्षेत्र लहान राहते अशी परिस्थिती झाल्यास आधी दिल्याप्रमाणे रोपे आधार पुरेसा नसल्यामुळे कोसळून पडण्याची शक्यता असते. म्हणून वाढणाऱ्या रोपाच्या वाढीचा अंदाज घेऊन त्याप्रमाणे अशी पोषक द्रव्ये पेरणीच्या जागेपासून थोडी दूर करण्यास सुरुवात करावयाची असते. जर पुरेसे पोषक द्रव्य उपलब्ध मूळक्षेत्रात नसेल तर मुळे आजूबाजूस पसरू लागतात. जेवढे मूळक्षेत्र विस्तारित तेवढे वरील क्षेत्रसुद्धा अधिक सुरक्षित होत असते. म्हणजे सिंचन व्यवस्था व खते देण्याची व्यवस्था योग्य राखली तर मूळक्षेत्र पुरेसे मोठे होते व वनस्पतीची वाढ उत्तमरित्या होत रहाते. हे सर्व नीट समजून त्यानुसार सरी व वरंबा ह्यांची रचना करावयाची असते. सरी वरंबा ह्यांची रचना चुकल्यास रोपे जमिनीवर झोपतात व हे असे कां झाले ह्याचा बोध होत नाही. पेरणी सरीत करावयाची किं, वरंब्यात हे ठरविणे सुद्धा आवश्यक असते. त्याच प्रमाणे लावणी एका ओळीत करावयाची किं, जास्त हे सुद्धा ठरवावे लागते. अनुभवाने हे सर्व सोपे होते.

सर्व साधारणपणे असा समज आहे किं, वनस्पतीची वाढ जमिनीखाली व वर सारख्या प्रमाणात होत असते. परंतु, प्रत्यक्षात तसे नसते. वनस्पतीची जमिनी वरील वाढ तिला किती योग्य प्रमाणात पाणी व पोषक द्रव्ये मिळतात त्यावर अवलंबून असते आणि हि वाढ तिच्या वयाच्या प्रमाणात असते. मूळांची वाढ मात्र पोषक द्रव्ये मिळविण्यासाठी किती पसरावे लागेल ह्यावर अवलंबून असते. जर पोषक द्रव्ये शोधण्यासाठी मूळ लांबवर पसरली तर त्यांचे मूळक्षेत्र मोठे होते. म्हणजे एकाद्या झाडाचा जमिनीवरील भाग योग्य प्रमाणात वाढला असला तरी त्याचा अर्थ मूळ क्षेत्रसुद्धा तितकेच वाढले असेल असे समजणे योग्य नसते. मूळक्षेत्र व जमिनीवरील क्षेत्र ह्यांची वाढ सारखी होण्यासाठी मुळांपासून योग्य अंतरावर सिंचन व्यवस्था करावी लागते. त्यादृष्टीने सरी व वरंबा ह्यांची व्यवस्था करावी लागते. रोप जसें वाढत असते तसें सिंचनाचा बिंदू बुंध्यापासून दूर न्यावयाचा असतो. रोपे लहान असताना पाणी अगदी बुंध्याजवळ द्यावयाचे असते. रोप मोठे होते तसें हे अंतर योग्य प्रमाणाने वाढवावयाचे असते. योग्य प्रमाणापेक्षा जास्त अंतर ठेवले तरी ते सुद्धा चुकीचे असते. हे बरोबर ओळखणे शेतकऱ्याला समजले पाहिजे. आता हे अंतर कसे ठरवावयाचे ते पाहू या. साधारणपणे वनस्पतीचा गुरुत्वमध्य तिच्या उंचीच्या २:३ एवढ्या उंचीवर असतो. गुरुत्वमध्याचे जे अंतर असते त्याच्या १:३ इतक्या अंतरावर सिंचन बिंदू असावा लागतो. ह्यात मापे काटेकोरपणे पाळण्याची गरज नसते. फक्त साधारण अंदाज करणे एवढाच उद्देश असावा. उदाहरण घेऊन हे समजून घेऊया. समजा, एका रोपची उंची १.५ मीटर आहे. म्हणजे तिचा गुरुत्वमध्य एक मीटरवर आहे. म्हणजे सिंचन बिंदू सुद्धा ३:३ सेंटीमीटरवर ठेवावयाचा असतो. ह्याचा अर्थ सरी व वरंबा ह्यांची एकत्रित रुंदी त्या पिकाच्या साधारण उंचीच्या अर्ध्या इतकी ठेवावयाची असते. हे प्रमाण लावणी एका ओळीत आहे असे धरून दिले आहे. सिंचनाबाबतची ही चर्चा ठिबक व धार सिंचनात विशेष महत्वाची असते.

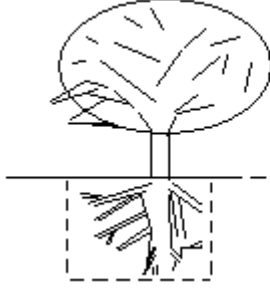
आता आपण पहाणार आहोत किं, जर एकापेक्षा जास्त ओळीत लावणी केली तर ही रुंदी कशी ठरवावयाची? ठोकळमानाने दोन ओळीतील अंतर ठरविण्यासाठी सिंचन बिंदूचे अंतर ठरविण्यातांना जे प्रमाण वापरले जाते तेंच वापरावे लागते. म्हणजे, वनस्पतीचा गुरुत्वमध्य तिच्या उंचीच्या २।३ एवढ्या उंचीवर असतो. त्याच्या १।३ एवढे अंतर असावे. साधारणपणे भाजी पाल्यासाठी हे एक वीत एवढे ठेवतात व इतर पिकांसाठी ते अनुभवाने त्यापेक्षा जास्त ठेवावे किंवा आधी दिल्याप्रमाणे दुप्पट घ्यावे. म्हणजे एक वीत (सहा इंच अंदाजे) हे किमान अंतर असावे. **एक गोष्ट लक्षात ठेवावी किं, कधीही सरी व वरंबा ह्या दोघात एकाच वेळी लावणी करू नये.** म्हणजे एकतर सरीत लावणी असते अथवा वरंब्यावर असते. ह्या व्यवस्थेमुळे शोतात वावरणे शक्य होते. म्हणजे जेव्हां सरीत लावणी केली जाते तेव्हां शेतकरी वरंब्यावरून चालू शकतो व लावणी वरंब्यावर केल्यास शेतकरी सरीतून चालू शकतो. मिश्र पिकांची लावणी करतांना सुद्धा हा नियम लक्षात ठेवावा. शास्त्राप्रमाणे दोन ओळीतील अंतर ठरवितांना व्यर्थ द्रव्याचा विचार करावा लागतो. वनस्पती तिचे मूत्र व शौच, म्हणजेत व्यर्थद्रव्ये, मूळांतून रात्रीच्या प्रहरी सोडीत असते. हे द्रव्य जर तेथेच सांठून राहिले तर मूळांचे कार्य बिघडते व वनस्पतीत अनेक प्रकारचे रोग उत्पन्न होतात. जेव्हां योग्य अंतर दोन लावण्यात असते तेव्हां ह्या व्यर्थद्रव्याचा निचरा बरोबर रित्या होणे शक्य होते. परंतु, जर अधिक दाटीवाटीने लावणी केली तर ह्या व्यर्थद्रव्याचा निचरा बरोबर न झाल्यामुळे वनस्पतीवर रोग पडू शकतात. व्यर्थद्रव्याची अधिक माहिती अभ्यासक्रमाच्या पहिल्या पुस्तकात दिली आहे ती पहावी. तरीसुद्धा, मी येथे व्यर्थद्रव्य ह्या अतिमहत्वाच्या विषयावर थोडे विवेचन करणार आहे. आपण ज्याप्रमाणे शौच (मळ) व मुत्र विसर्जन करतो त्याप्रमाणे वनस्पतीसुद्धा तिची जैविक क्रिया झाल्यावर जे व्यर्थ द्रव्य तयार होते ते मुळांद्वारा विसर्जित करित असते. ह्यालाच व्यर्थद्रव्य किंवा वनस्पतीचे मलविसर्जन असे म्हणतात. ह्यात अर्थातच वनस्पतीला नको असलेले पदार्थ असतात. हे व्यर्थद्रव्य मुळांभोवती तसेच पडून राहिले तर मूळांचे पोषक द्रव्य शोषण बिघडण्याची मोठी शक्यता असते. त्यासाठी एकतर हे पदार्थ तिथून काढून टाकले पाहिजेत किंवा त्यांचे प्राणिलीकरण करून त्यांना वनस्पतीस उपयुक्त अशा द्रव्यात रुपांतरीत करून घ्यावे लागते. सिंचन क्रियेच्या मदतीने निचरा करून हे व्यर्थद्रव्य मूळक्षेत्रातून काढणे शक्य असते. तसेच वातन क्रियेने ह्यांचे उपयुक्त द्रव्यात रुपांतर करणे शक्य असते. म्हणजे योग्य प्रकारे सिंचन करून त्यांचा निचरा करून व त्या बरोबर योग्य तऱ्हेने वातन साध्य करून हे पदार्थ प्राणिलीकरणाने शुद्ध करून, वनस्पतीस उपयुक्त करता येतात. जसे आपण शौच व मुत्र विधी एकाठिकाणी करतो व तेथून त्याची विल्हेवाट लावतो आणि जेवण वगैरे खाद्य विधी दुसऱ्या ठिकाणी करतो तसे वनस्पतीस शक्य नसते. नैसर्गिक रचने प्रमाणे एकाच जागी हे सर्व करण्याची व्यवस्था असल्यामुळे विशेष काळजी घ्यावी लागते, तसेच हे असते. दाटीवाटीने लावणी केल्यास व्यर्थद्रव्याचा साठा होऊन रहातो व त्याची विल्हेवाट लावणे अवघड होते. हे टाळण्यासाठी लावणीच्या दोन ओळीत योग्य अंतर राखणे आवश्यक असते. काही अनुभव सिद्ध अंतर प्रमाणे आहेत ती येथे दिली आहेत ती अशी, फुटभर वाढणाऱ्या पालेभाज्या व फळभाज्या मधील अंतर १५ सें.मी. असावे. त्यापेक्षा जास्त उंच वाढणाऱ्या वनस्पतींसाठी (एक ते दोन फुट) ३० सें.मी. असावे. दोन ते साडेतीन फुट वाढणाऱ्यांसाठी ४५ सें.मी. असावे. उत्तम वातन असल्यास ह्या पेक्षा कमी अंतरे चालतात. हल्ली सिंचन सुक्ष्म पद्धतीने करतात. ह्या सिंचन पद्धतीने व्यर्थद्रव्याचा निचरा बरोबर होत नाही. त्यामुळे अशा परिस्थितीत वातनावर भर द्यावा लागतो. हे सर्व शेतकऱ्यांनी नीटपणे लक्षात ठेवून

कामे केली पाहिजेत. योग्य सिंचन असल्यास वापसा साध्य होतो. वातन व वापसा हे दोनही साध्य झाल्यास व्यर्थद्रव्याचे प्राणिलीकरण उत्तमरित्या होते. एवढे विवेचन तूर्तास पुरे. व्यर्थद्रव्याचे निराकरण करणाऱ्या जमिनीतील बुरशा जसें मुळबुरशी, हिला इंग्रजीत मायकोन्हायझा असे म्हणतात तसेंच गांडूळ हे जीव ह्यांचे योग्य संवर्धन होण्यासाठी सुद्धा वातन व वापसा ह्या दोन गोष्टी आवश्यक असतात. म्हणजे वातन व वापसा योग्य आहे किं नाही हे पहाणे चांगल्या शेतीसाठी आवश्यक असते. **शेतीच्या तंत्राची सुक्ष्म सुचीच अशी आहे, वातन, वापसा (जमिनीतील आर्द्रतेची परिस्थिती) व वाफसा (हवेतील आर्द्रतेची परिस्थिती) ह्यांचे व्यवस्थापन म्हणजेच शेतीचे तंत्र.** सर्व शेतीचे शास्त्र ह्या तीन गोष्टीं भोवती फिरत असते.

दोन लावण्यातील अंतराचा संबंध वरील वाढीशी (पाने, फांद्या वगैरे) असतो. त्याची थोडी माहिती करून घेऊया. जर दाटीवाटीने लावणी केली तर पाने व फांद्या एकमेकांत गुंततात. त्यामुळे कर्बग्रहणक्रियेत बाधा होवू शकते. अनेक रोग केवळ लावणी दाटीवाटीने केल्यामुळे होत असतात. वातन व वापसा योग्य असल्यास एक वेळ मूळे गुंतली तर चालते परंतु, पाने एकमेकांत गुंतली तर ते उत्पन्नावर अनिष्ट परिणाम करते. म्हणून दोन ओळीतील अंतर वरील वाढीचा विचार करून करावयाचे असते.

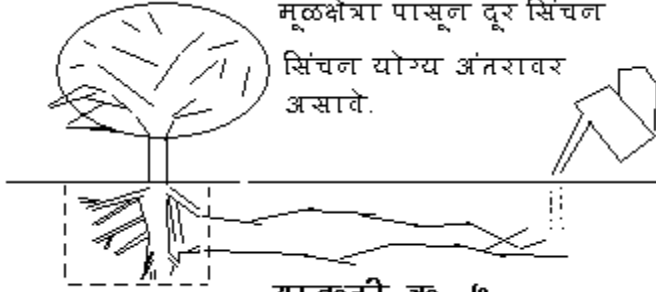
अनुभवी शेतकरी सांगतात किं, सरी वरंब्यातील जेवढे अंतर तेवढे अंतर दोन रोपांत ठेवावे. हा ठोकताळा सर्वच पिकांसाठी चालतो. परंतु बऱ्याच वेळा ह्या प्रमाणे लावणी केल्यास कमी रोपे लागतात व उत्पन्न कमी येते. म्हणून वरील माहितीचा उपयोग करून प्रसंगी जास्त रोपांची लागवण करणे शक्य असते त्याचा फायदा घ्यावा. पाणी, खत, जमिनीच्या वापशाची परिस्थिती, शेतात वाहणारे वारे इत्यादी गोष्टींचा साकल्याने विचार करून मगच ह्या बदलचा निर्णय घ्यावयाचा असतो. सर्वच ठिकाणी एकच नियम व परिस्थिती असेल असें समजणे योग्य होणार नाही. दोन पेरणीतील अंतराचा संबंध शेतावरून वहणाऱ्या वाऱ्याच्या परिस्थितीशी सुद्धा निगडीत असतो. ह्याबदलची काही माहिती आपण पहाणार आहोत. शेतावरून वहाणारा वारा व शेतीचे उत्पन्न ह्यांचा संबंध असतो हे बऱ्याच शेतकऱ्यांना माहित नसते. जमिनीवरील रोपाची वाढ सूर्यप्रकाश आणि हवेतील कर्ब वायूच्या उपलब्धते नुसार असते. ह्या दोन घटकांपैकी सूर्यप्रकाशाबाबत शेतकरी काहीच करू शकत नाही, परंतु, हवेतील कर्बवायू बाबत तो काहीतरी करू शकतो. जर शेतावरील हवा स्थिर असेल तर हवेतील कर्बवायूचे शोषण वनस्पतीची पाने उत्तमरित्या करू शकतात. जर वारा सतत जोराने वहात असेल तर हे शक्य होत नाही व परिणामतः उत्पन्न कमी होते. योग्य प्रमाणात रोपांची घनता असेल तर पिकाच्या पातळीवर वारे वाहू शकत नाहीत. वारे नियंत्रित करण्यासाठी वनभिंतीची संकल्पना मी मांडली व ती योग्यरित्या काम करते हे सुद्धा सिद्ध झाले आहे. पारंपारीक पद्धतीत शेताभोवती मोठी झाडे लावण्याची पद्धत आहे परंतु, त्यात व वनभिंतीत मोठा फरक असा किं, वनभिंतीत झाडांची पाने घनदाट असतात व त्यामुळे, वारे अक्षरशः अडविले जातात. तसें विरळपणे लावलेल्या झाडांने होत नाही, वारे वाहातच रहातात. म्हणून व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तंत्रात वनभिंतीची शिफारस केलेली आहे. वनभिंती ऐवजी जाळीदार पडदी वापरूनसुद्धा हा परिणाम मिळवता येतो. व वनभिंतीत मोठा फरक असा किं, वनभिंतीत झाडांची पाने घनदाट असतात व त्यामुळे, वारे अक्षरशः अडविले जातात. तसें विरळपणे लावलेल्या झाडांने होत नाही, वारे वाहातच रहातात. म्हणून व्यावहारिक निसर्ग

शेतीच्या तंत्रात वनभिंतीची शिफारस केलेली आहे. वनभिंती ऐवजी जाळीदार पडदी वापरूनसुद्धा हा परिणाम मिळवता येतो.



आकृती क्रमांक ४.
छोट्या मूळक्षेत्रात पुरेसे पोषण
मिळाल्यामुळे वरील वाढ उत्तम व
मूळांची वाढ कमी. अशा परिस्थितीत
झाड कोसळण्याची शक्यता असते.

आकृती ४



मूळक्षेत्रा पासून दूर सिंचन
सिंचन योग्य अंतरावर
असावे.

आकृती क्र. ५

अनुकुलागरातील सिंचन व्यवस्थांचे तंत्र

लेखांक ४४ वा

ह्या लेखात आपण निरनिराळ्या सिंचन व्यवस्थांचा आणि लागवडीसाठी शेताची जी रचना केली जाते त्यांचा काय संबंध असतो ते पहाणार आहोत. त्यानंतर लागवडीच्या तंत्रांचा एक महत्वाचा भाग आहे तो म्हणजे, रोपवाटीकेचे तंत्र, त्या बदल आणखीन माहिती करून घेणार आहोत. रोपवाटीकेचे तंत्र जर शेतकऱ्याला वांगळे अवगत असेल तर शेतकरी शेतीची अनेक कामे बिनचूकपणे करू शकतो. म्हणून ह्या तंत्राचा आपण ह्या व नंतरच्या काही लेखांतून अभ्यास करणार आहोत. पिकाला पाणी देण्याच्या स्थूलमानाने, तीन पद्धती मानल्या जातात. स्थूल सिंचन, मध्यम सिंचन व सुक्ष्म सिंचन अशा त्या आहेत. पावसळ्यात जे नैसर्गिक रित्या सिंचन होते त्यास स्थूल सिंचन म्हणतात. पाटाने जे मोक्याट (अनिर्बंध) सिंचन होते ते सुद्धा ह्यात येते. फवारा सिंचन, झोत सिंचन व नेमके सिंचन हे प्रकार मध्यम सिंचनात येतात. तरीसुद्धा जर हे मध्यम सिंचनाचे प्रकार नीटपणे हाताळले गेले नाहीत तर जे अवाजवी सिंचन होते ते सुद्धा स्थूलसिंचनात येते. ठिबक सिंचन, धार सिंचन, मटका सिंचन व तुषार सिंचन हे प्रकार सुक्ष्म सिंचन ह्या प्रकारात मोडतात. हे सर्व पहाता, एकंदर सिंचनाचे ९ प्रकार ठरतात ते असे, **पाऊस, मोक्याट सिंचन, नेमके सिंचन, फवारा सिंचन, तुषार सिंचन, झोत सिंचन, धार सिंचन, ठिबक सिंचन, व मटका सिंचन.** ह्या सर्वांचा आपण विचार करणार आहोत. शेतकऱ्याला आपल्या शेतात कोणते पिक घ्यावयाचे आहे ते ठरविल्यावर त्यासाठी कोणते सिंचन योग्य ते पाहून त्या सिंचन प्रकाराचा अवलंब करावा लागतो. सिंचन व्यवस्था निश्चित केली की, त्यानुसार शेताची रचना करावी लागते. ते आता पाहूया. साधारणपणे आपल्या येथे पाटाने पाणी देण्याची व्यवस्था कालवे आहेत त्या भागात असते. ही सिंचन पद्धती शासनाने केलेल्या शिफारशी नुसार आहे. दुर्दैवाने ही सिंचन पद्धती वापरल्यामुळे शेताची रचना पार बिघडून जाते हे कोणी लक्षात घेत नाही. आज आपल्या येथील शेतात जे अनेक दोष आढळून येतात त्यांचे प्रमुख कारण ही सिंचन पद्धती आहे. ह्यासाठी व्यावहारिक निसर्ग शेतीत पाटाने सिंचन करणे वर्ज मानले जाते. जमिनीची कशीही रचना केली तरी ह्या सिंचनामुळे सतत नुकसानच होत असते. तसेच पाऊस हा सुद्धा एक नैसर्गिक प्रकार असल्यामुळे त्यासाठी सुद्धा कोणतेही व्यवस्थापन निश्चितपणे सुचविता येत नाही. तरीसुद्धा खरीपात सरी वरंबा ही व्यवस्था वांगळी काम करते. सऱ्या पाडताना त्या जमिनीच्या उताराचा विचार करून कराव्या लागतात. म्हणजे सरी उताराला काटकोनात असावी लागते. त्यामुळे जेव्हा पाणी दिले जाते तेव्हा ते सरीतून थांबून रहाते व मातीत जिरत राहते. जर ह्या सऱ्या उताराला समांतर पाडल्या तर दिलेले पाणी झरकून वाहून खालच्या भागात जाईल व मातीला पाहिजे त्याप्रमाणात जिरणार नाही. पाऊस पडून गेल्यावर जे पाणी सऱ्यांतून थांबते तेच पिकाला उपयोगी असते. नेमके सिंचन, ह्यात सुद्धा सरी वरंबा ही रचना अतिशय उपयुक्त ठरते. मोक्याट सिंचनात सऱ्या वरच्या पातळीत असतात त्यातील पाणी खालच्या पातळीतील सऱ्यात उतरावे ह्यासाठी शेजारील सऱ्या एकमेकास जोडल्या जातात. परंतु, नेमक्या सिंचनात त्या न जोडता ठेवल्या जातात. त्या मुळे प्रत्येक सरीतील पाणी तिच्यातच रहाते व जमीन वांगळी भिजण्यास मदत होते. जरी जमीन समपातळी असली तरी मोक्याट सिंचनात सऱ्या जोडल्या असल्यामुळे एका सरीत पाणी दिले किं, ते सावकाशपणे सर्व सऱ्यांतून पसरत जाते व सर्व शेत भिजते. नेमक्या सिंचनात प्रत्येक सरीला पाणी देण्यासाठी एका नळीची व्यवस्था करावी लागते. त्या नळास

प्रत्येक सरीला लागून एक तोटी बसवितात व त्यातून पाणी त्या सरीत सोडले जाते. जर प्रत्येक तोटीला चावी बसविली असेल तर ती बंद करून पाणी त्या सरीचे बंद करता येते. ह्या व्यवस्थेमुळे पाणी नियंत्रण अधिक सोपे होते. विनाकारण जास्त पाणी दिले न गेल्यामुळे पाण्याची बचत होते व जमिनीचा वापसा तयार होतो. ह्या सर्व गोष्टी पिक चांगले येण्यास मदत करतात. कमी निचऱ्याच्या जमिनीत नेमके सिंचन अधिक उपयुक्त ठरते. एक नळ टाकण्याचा जो खर्च होतो तो वसूल होतो. फवारा सिंचन व्यवस्था अशा ठिकाणी करतात जेथे कच्चे खत किंवा सेंद्रीय कचरा आच्छादन म्हणून शेतात केले जाते. फवारा सिंचन व तुषार सिंचन ह्यात साम्य असते. फरक असतो तो फक्त पाण्याच्या प्रमाणाचा. म्हणजे असे, प्रति मिनीट किती लिटर पाणी शिंपले जाते ह्यावरून हे ठरत असते. दर मिनीटाला एक लिटर पेक्षा कमी पाणी जर शिंपले जात असेल तर ते तुषार सिंचन समजले जाते. हा दर दहा लिटर पर्यंत असेल तर ते फवारा सिंचन समजले जाते. तुषार सिंचनात पाण्याच्या बिंदूचा आकार अतिशय लहान असवा लागतो. तुषार सिंचन होत असतांना त्या भागातील वातावरणात धुके पसरले आहे असे वाटले पाहिजे. फवारा सिंचनात पाण्याचे बिंदू बरेच मोठे असतात. पाऊस पडावा असे वातावरण फवारा सिंचनाने निर्माण होत असते. तुषार सिंचनासाठी ज्या तोट्या बसवल्या जातात त्या जमिनीपासून फार तर एक मीटर उंचीवर असतात. फवारा सिंचनाच्या तोट्या एक मीटरपेक्षा जास्त उंचीवर असाव्या लागतात. तोट्या किती वर आहेत त्यावर तुषार अथवा फवारा किती मोठ्या व्यापाचा होणार ते ठरते. जमिनी जवळ तोट्या ठेवल्या तर व्याप लहान रहातो. त्यामुळे जास्त तोट्या लागतात. जमिनीच्या रचनेबाबत बघावयाचे ते असे, तुषार सिंचनात जमिनीत सऱ्या आणि वरंबे करण्याची गरज नसते. ह्याचे कारण, तुषार सिंचनाचा वेग, म्हणजे किती पाणी जमिनीला द्यावयाचे, ते त्या जमिनीच्या गुणधर्मा नुसार आधीच ठरवावे लागते. हे अनुभवाने कोणताही शेतकरी सहजपणे शिकू शकतो. जर अंदाज चुकला तर मात्र जास्त पाणी दिले गेल्यामुळे ते वाहून जावे ह्यासाठी सरी काढावी लागते. हीच गोष्ट फवारा सिंचनाच्या वेळी लक्षात घ्यावी लागते. कारण, फवारा सिंचनात नेहमीच जास्त पाणी दिले जात असते. म्हणून फवारा सिंचनात जमिनीवर सरी वरंबा ही व्यवस्था करणे आवश्यक असते. दोन तुषार तोट्यांतील अंतर सुद्धा महत्वाचे असते. योग्य अंतर न राखल्यास जास्त पाणी दिले जाण्याची शक्यता असते. हीच गोष्ट फवारा सिंचनाबाबत सुद्धा असते. परंतु, नेहमीच फवारा सिंचनात सरी वरंबा काढावा लागत असल्यामुळे हा प्रश्न जाणवत नाही. बऱ्याच पिकांसाठी सरी वरंबा न काढता अळ्या तयार करण्याची गरज असते. अळ्यांमुळे दिलेले पाणी तथेच रोपाच्या बुंध्या जवळ सांचून रहाते. योग्य प्रमाणात पाणी सांचल्यावर फवारा सिंचन थांबविले जाते. अळ्यांप्रमाणे ताटे व वाफे ह्या रचनासुद्धा वापरून पाण्याचे नियोजन करता येते. स्थूल सिंचनात पाण्याचे नियोजन करतांना नियंत्रण करता येत नाही ते नियंत्रण फवारा व तुषार सिंचनात करता येते. ज्या जमिनीचा निचरा करण्याचा गुण चांगला नाही अशा जमिनीसाठी फवारा अथवा तुषार सिंचन अधिक हीतकारक असते. पिकाची पाण्याची गरज, जमिनीचा निचरा करण्याचा गुण, शेतकऱ्याची आर्थिक परिस्थिती ह्या सर्व गोष्टींवरून एकाद्या शेतात कोणती सिंचन पद्धती वापरावयाची ह्याचा निर्णय घ्यावा लागतो. ठिबक व धार सिंचन ह्या व्यवस्था सुद्धा प्रकारातील असल्यामुळे त्यांचे पाणी कधीही जास्त होण्याची शक्यता नसते. तरीसुद्धा एकाच ठिकाणी सतत पाणी पडणे योग्य नसल्यामुळे ह्या ठिबकांच्या जागा अडून मडून बदलाव्या लागतात.

तूर्त सिंचन व्यवस्था व त्या नुसार कराव्या लागणाऱ्या जमिनीच्या रचना ह्यांचा विचार पुरेसा झाला आहे. आणखीन काही असल्यास ते नंतर पहाता येईल. आता आपण रोप वाटिका म्हणजे काय व त्याची शेती कामात काय गरज ते पहाणार आहोत. वाटिके ह्याचा अर्थ आहे बाग. रोपवाटिका म्हणजे रोपांची बाग. एकादे झाड लावण्याआधी त्याचे रोप तयार करून सुरुवातीच्या काळात म्हणजे त्याच्या बाल्यावस्थेत त्यांची व्यवस्था करण्याची जागा. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे म्हणजे रोपवाटिका म्हणजे रोपांची बालवाडी. इंग्रजीत तीला नर्सरी म्हणतात. नर्सरी म्हणजे जेथे नर्सिंग होते ती जागा. नर्सिंग म्हणजे संगोपन. लहान मुलांचे संगोपन करण्याच्या जशा बालवाड्या असतात त्या प्रकारे ह्या रोपांची निगा करणाऱ्या रोपांच्या बालवाड्या असतात. ह्याचा अर्थ, ह्या रोपवाटिकांतून उत्पन्न घेतले जात नाही. छोटी रोपे हेंच उत्पन्न असते. नेहमीच्या शेतांतून एकाद्या पिकाचे उत्पादन केले जाते तसे येथे होत नाही. एवढी पारंपारिक पद्धतीत बियांची पेरणी थेट शेतात केली जाते म्हणजे रोपांची बाल्यावस्था शेतातच पूर्ण होत असते. ह्या व्यवस्थेत अनेक दोष आहेत. शेतात हि रोपे अतिशय असुरक्षित रित्या वाढत असतात. शेतातील विघातक जीवाणू व इतर प्रकारचे प्राणी ह्या बाल्यावस्थेतील रोपांना खाऊन टाकू शकतात. रोपांची मर वाढल्यामुळे, उत्पन्नावर अनिष्ट परिणाम होत असतो. जेव्हा मोठ्या प्रमाणात व्यावसायिक दृष्टीने शेती करावयाची असते तेव्हा रोपवाटिकांचा उपयोग करणे आवश्यक असते. रोपवाटिकांतून रोपांची विशेष काळजी घेतली जाते. त्यासाठी जी माती वापरली जाते ती विशेष रित्या शुद्ध केली जाते व इतर अनेक प्रकारच्या उपाय योजना केल्या जातात. त्यामुळे रोपांमध्ये मर कमी होते व पिकाची उत्पादन क्षमता सुधारते. हल्ली रोप वाटिकांचा स्वतंत्र व्यवसाय झाला आहे. तयार रोपे करून ती विकण्याची प्रथा वाढत आहे. विशेष करून मोठ्या झाडांची रोपे तयार करून ती बागाईतदारांना विकली जातात. म्हणून ह्या व्यवसायास आजकाल विशेष महत्व प्राप्त झाले आहे. ह्या रोपवाटिकांच्या तंत्राची अधिक माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. साधारण शेतात माती, पाणी, हवा आणि प्रकाश ह्यांचे अनुकूलन होणे शेतीसाठी आवश्यक असते. शेतकरी शेतावर जी काही कामे करतो त्यांतील बरीचशी कामे ह्या चार गोष्टींच्या अनुकूलनासाठी असतात. उदाहरणार्थ, मातीची मशागतीची कामे माती पिकासाठी अनुकूल रहावी ह्यासाठी असतात. पाणी सिंचनाच्या सर्व कामांचा उद्देश सुद्धा पिकासाठी पाणी अनुकूल व्हावे असा असतो. तसेच हवा व प्रकाश योग्य प्रकारे अनुकूल व्हावेत ह्यासाठी अनेक उपाय योजना कराव्या लागतात. फांद्या छटणे, **तुरपणी** (म्हणजे, रोपांच्या फांद्या, फाटे ह्यांना बांधून वळण लावणे हे वेळींसाठी आवश्यक असते.), वनभिंती, वारघाटीची झाडे लावणे आणि वाऱ्या पासून पिकाला संरक्षण देण्यासाठी आडोसे (पॉलिभिंत, जाळी इत्यादी) तयार करणे ही कामे हवा व प्रकाशाचे अनुकूलन करण्यासाठीची असतात. त्याशिवाय, मशागत करतांना माती सैल करण्यासाठी नांगरणी, खुरपणी, कुळपणी इत्यादी अनेक कामे केली जातात ती मातीतील हवेचे अनुकूलन करण्यासाठीचे असते. अशी अनेक कामे केली जातात ती केवळ ह्या चार गोष्टी पिकाला अनुकूल व्हाव्यात म्हणून असतात. किंबहुना असे म्हंटले तर वावगे ठरणार नाही की, शेती म्हणजे ही चार कामे होत. जर ही कामे बरोबर नाही झाली तर शेताचे उत्पन्न कमी होते. रोग पडणे, पोषण अपुरे होणे व त्यामुळे इतर दोष निर्माण होणे असे प्रकार घडू लागतात. असे म्हणतात किं, कितीही वांगले काम केले तरी १०० टक्के काम कधीच होत नाही. हवा व प्रकाश ह्यांचे अनुकूलन ही संकल्पना मी व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात प्रथम मांडली.

आपल्या शासनाच्या शेती बदलच्या शिफारशीत त्यांचा साधा उल्लेख सुद्धा आढळत नाही.

रोपवाटिकेच्या तंत्राचा विचार करण्या आधी आपण प्रथम पिकाच्या वाढीच्या चार अवस्था असतात त्या पहिल्या आहोत. त्या अशा, बाल्यावस्था, रोपावस्था, तरुणावस्था आणि शेवटची अवस्था म्हणजे वयस्कता व मरणावस्था. रोपवाटीकेचा विचार करतांना मात्र आणखीन एका प्राथमिक अवस्थेचा उल्लेख झाला पाहिजे व ती आहे **उगवण अवस्था**. ह्यातील बाल्यावस्था व रोपावस्था ह्या दोन अवस्थेत रोपे एका नाजूक परिस्थितीतून जात असतात. ह्या काळात माती, पाणी, हवा व प्रकाश ह्यांचे व्यवस्थापन उत्तम असणे अतिशय महत्वाचे असते. जसे आपल्या लहान मुलांचे असते अगदी तशीच परिस्थिती असते. रोपावस्थेतून रोपे वाढून मोठी झाली किंमग त्या तरुणावस्थे कडे झुकलेल्या रोपांना रोपवाटिकेतून काढून उघड्या शेतात लावणे श्रेयस्कर असते. आपली मुले सुद्धा बाल्यावस्थेत व नंतर किशोरावस्थेत असतांना त्यांची काळजी आई बापच घेत असतात. अगदी तसेच असते. अशी व्यवस्था विशेष करून काही नाजूक प्रकृतीच्या पिकांसाठी आवश्यक असते. त्याशिवाय, काही पिकांसाठी पुनर्लावणीची आवश्यकता असते जसे भाताचे पीक. ह्या पिकांसाठी रोपावस्थेत ती उपटून काढल्यास त्यांच्या मुळांची जी तोडणी होते ती त्यांच्या पुढील वाढीसाठी फायदेशीर असते. म्हणून सुद्धा अशी पिके प्रथम रोपवाटिकेत वाढवली जातात. रोपवाटिकेचा खर्च जास्त असल्यामुळे बाजारात बरी किंमत येणाऱ्या पिकांसाठी रोपवाटिकांचा वापर केला जातो. पुनर्लावणीच्या पिकांच्या रोपवाटिका व इतर प्रकारात मोडणाऱ्या झाडांच्या रोपवाटिकांत फरक असतो. रोपवाटिकेतील कामाचे दोन भाग पडतात, एकाभागात बिया रुजविण्याचे काम होते व दुसऱ्या भागात रुजलेल्या रोपाची वाढ केली जाते. बिया रुजविणे हे विशेष व्यवस्था करून करावे लागणारे काम असते. सर्वच बिया सहजपणे रुजत नाहीत. काही बियांसाठी काही खास व्यवस्था करावी लागते. ह्याचे तंत्र जे लोक शिकतात ते अशा रोपवाटिका उत्तमरित्या चालवू शकतात. ह्या बिया रुजविण्याच्या तंत्राचा अभ्यास आपण नंतरच्या भागात पहिल्या आहोत. रोपे वाढताना रोपवाटिकेचे तापमान व आर्द्रता योग्य राखावे लागते. कमी किंवा जास्त झाल्यास रोपात दोष निर्माण होतो व अशी रोपे चांगले उत्पादन देऊ शकत नाहीत.

एका संशोधनाप्रमाणे सर्व साधारणपणे ५० टक्के बिया रुजण्याच्या दृष्टीने निकृष्ट असतात. परंतु, योग्य तापमान (रोपाच्या मातीचे व वातावरणाचे), योग्य वापसा, योग्य वातन राखल्यास अशा निकृष्ट बियांपासूनही चांगली रोपे येऊ शकतात. जसे, कमी वजनाचे जन्मलेले मुल योग्य काळजी घेतल्यास पुढे चांगले वाढू शकते तसेच हे आहे. म्हणूनच ह्याला इंग्रजीत नर्सरी म्हणजे रोपांचे संगोपन गृह असे म्हणतात. कोणत्या पिकांसाठी ह्या रोपवाटिकेची गरज नसते ते सुद्धा आपण पाहिले पाहिजे. शास्त्रज्ञांच्या मते जी पिके तण वर्गाच्या वनस्पतींतून बनली आहेत त्यांना रोपवाटिकेच्या काळजीची गरज नसते. त्यात येतात, गहू, मका, बाजरी, ज्वारी, जोंधळा, सर्व प्रकारची कडधान्ये, भाजांत भेंडी, वांगी, पडवळ वगैरे ह्यांसाठी रोपवाटिकेची गरज नसते. कोणत्या पिकांसाठी रोपवाटिकेची विशेष गरज असते त्या अशा, सर्व प्रकारची फुलझाडे, सर्व प्रकारची फळझाडे, काही भाज्या (टमाटी, कोथिंबीर वगैरे) ह्यात येतात. अनुभवाने कोणत्या पिकासाठी रोप वाटिका वापरावयाची व कोणत्या पिकासाठी नाही वापरावयाची हे शेतकरी स्वतः ठरवू शकतो.

ह्या ठिकाणी आपण पाहिले आहे किं, रोपवाटिकेत बियांच्या उगवण, बाल्यावस्था आणि रोपावस्था ह्या तीन अवस्थांच्या काळात त्यांची (पिकांची) काळजी घेतली जाते. सर्वच पिकांच्या बाबत हा काळ सारखाच नसतो. म्हणजे उगवण काळ २४ तासंपासून चार ते पांच दिवस एवढा विविध असू शकतो. बाल्यावस्था म्हणजे, अंकुर बाहेर आल्यावर त्याला पहिली दोन ते चार पाने येण्याचा काळ. हा सुद्धा सगळ्या पिकांचा सारखा नसतो. काही पिकांचा हा काळ ४ दिवसाचा असतो तर काही पिकांचा हाच काळ १५ दिवसाचा असू शकतो. इतके वैविध्य आढळून येते. त्या नंतर रोपावस्था सुरु होते. हा काळ सुद्धा १५ दिवसांपासून ३० दिवस इतका मोसमी पिकांसाठी असू शकतो. म्हणजे उगवण झाल्यापासून जास्तीत जास्त ३० दिवस पर्यंत रोपवाटिकेतून रोपांची काळजी घ्यावी लागते. हा काळ किमान १० ते १५ दिवसांचा सुद्धा असू शकतो. त्यानंतर मात्र ही रोपे वाटिकेतून काढून उघड्या शेतात नेऊन लावणी करणे अगत्याचे असते. कारण, पुढील वाढीसाठी मोकळे वातावरण व मोठे विस्तीर्ण मूळक्षेत्र चांगल्या वाढीसाठी आवश्यक असते. जर रोपावस्था पूर्ण झालेली रोपे तशीच वाटिकेत ठेवली तर त्यांची वाढ खुंटते आणि कदाचित वाढ खुंटल्यामुळे अशी रोपे मरून सुद्धा जाण्याची शक्यता असते. बियांचे रुजवण मातीत होते म्हणून रोपवाटिकेची माती फार महत्वाची असते. बाल्यावस्थेत रोपाला बाहेरून पोषक द्रव्यांचा पुरवठा आवश्यक नसतो तो बी मधून होत असतो. म्हणून मातीत पोषक द्रव्यांचे प्रमाण किती आहे ते महत्वाचे नसते. बाल्यावस्थेत मातीतील वापसा व वातन हे गुण महत्वाचे असतात. बिया रुजताना तेथे अंधार असावा लागतो. हे काम मातीत बी रुतवून ठेवल्याने साध्य होते. तसेच पुरेसे पाणी बी भोवती असावे लागते. बी मधून अंकुर फुटण्यास जो काळखंड लागतो त्या काळात विशेष काळजी घ्यावी लागते. कारण, त्या काळात मातीतील विघातक जीवाणू त्या बीवर हल्ला करून फुटणारा कोवळा अंकुर नष्ट करू शकतात. म्हणून रोपवाटिकेची माती निर्जंतूक असावी लागते. तसेच जे मातीत रुजण्यास विरोध करणारी मादक द्रव्ये असतील तर सुद्धा बी रुजत नाही. म्हणून मातीत असे मादक (टॉक्सिक Toxic) पदार्थ नाहीत ह्याची दक्षता बाळगावी लागते. बाल्यावस्थेनंतर रोपावस्थेत रोप गेल्यावर मात्र मातीतून पोषक द्रव्यांचा पुरवठा रोपाला व्हावा लागतो. ही पोषक द्रव्ये अर्थात् नत्र, पालाश व स्फुरद इत्यादी द्रव्ये पाण्यातून देणे श्रेयस्कर असते. वापसा व वातन हे महत्वाची असल्यामुळे मातीतून पाण्याचा निचरा व्यवस्थितपणे होणे आवश्यक असते. पाणी दिल्यावर थोड्याच वेळात जास्तीचे पाणी निचरा होऊन गेलो पाहिजे अशी त्या मातीची रचना ठेवावी लागते. केवळ मातीत निचराचा गुण असून भागत नाही तर ती रोपे ज्या पिशावीत अथवा कुंडीत वाढत असतात तिला योग्य आकाराची छिद्रे असावी लागतात. हळी रोपवाटिकेसाठी प्लास्टिकच्या पिशव्या वापरतात. परंतु, पूर्वीच्या काळी बांबूच्या विंबाट्यांपासून बनविलेल्या टोपल्या वापरल्या जात. अशा टोपल्यातून जसा निचरा होतो तसा निचरा प्लास्टिकच्या पिशव्यांतून होत नाही. अशा टोपलीत तळाला सुकलेल्या गवताचा पातळ थर किंवा नारळाच्या शेंबीचा काथ्याचा थर देऊन मग त्यात माती घातली जात असे. निचरा उत्तम झाल्यामुळे वापसा व वातन हे दोनही साध्य होत असतात. टोपलीच्या सछिद्र बाजू मधून हवा मातीत सहज शिरते व मुळांना प्राणवायू मिळणे सोपे होते. हे विंबाट्याचे सलद महाग होत गेल्यामुळे नंतर कापडाच्या अथवा गोणपाटाच्या पिशव्यांचा वापर सुरु झाला. ह्या दोनही प्रकारात उत्तम सछिद्रता असल्यामुळे त्यांत रोपांची वाढ उत्तमरित्या होत असे. परंतु हळी, प्लास्टिकच्या पिशव्या स्वस्त असल्यामुळे त्यांचाच वापर होत आहे. त्यातील वातन

बरोबर होत नसल्यामुळे हल्ली रोपवाटिकांतील रोपे पाहिजे तशी चांगली वाढत नाहीत. इतरही काही गोष्टी आहेत त्या अशा, कापडी पिशव्या स्वस्त असतात म्हणून त्यांचा वापर होऊ लागला. ह्या पिशव्यांना स्वतःचा आकार नसतो. त्यात जेवढी माती भरली असेल, आणि जशी भरली असेल त्या प्रमाणे त्या आकार घेतात. रोपाला आकार देणे त्यामुळे शक्य होत नाही. रोपाला योग्य आकार प्राप्त होणे सुरुवातीच्या वाढीच्या काळात आवश्यक असते. रोपे वेडीवाकडी वाढतात. त्याशिवाय, पिशव्या फाटणे, माती सांडणे असे प्रकार होत रहातात व त्यामुळे रोप वाटिकेचे व्यवस्थापन अवघड होते. पाणी नसताना घट्ट आकार असलेली पिशवी पाणी दिल्यावर नरम होऊन पसरते. परिणामतः रोपाची मुळे अनियमितपणे वाढतात. बऱ्याच वेळा रोपे पिशवीतून बाहेर येतात. सर्व कारभार विस्कळीत होतो. काही रोपवाटिकावाले पिशवी सैल वीण असलेल्या टोपलीत भरतात. असे केल्यामुळे पिशवीचा आकार रहातो व रोपे चांगली वाढतात. कापडाच्या अथवा गोणपाटाच्या (तागाच्या) पिशव्यातून वातन अतिशय उत्तमरित्या होते व जर इतर गोष्टींची काळजी व्यवस्थितपणे पाहिली तर ह्या पिशव्या, हा एक चांगला पर्याय आहे. बराच काळ ह्या पिशव्याचा वापर रोपवाटिकांतून होत असे. तरीसुद्धा ह्या पिशव्या सुद्धा महाग झाल्या. हल्ली प्लास्टीकच्या पिशव्याच सर्हासपणे वापरल्या जात आहेत. टोपल्या २ ते ३ रुपयाला मिळत, कापडी पिशव्या पन्नास पैसे ते १ रुपयास मिळत वर ह्या प्लास्टीकच्या पिशव्या पांच पैशाला मिळतात, त्यामुळे हा उत्तम पर्याय मिळाला. प्लास्टीकच्या पिशव्या स्वस्त असल्या तरी त्यांच्यात एक दोष असतो. त्या सख्खि नसतात. कुंडीला ज्याप्रमाणे आपण खाली भोक पाडतो त्या प्रमाणे ह्या पिशव्यांना सुद्धा अनेक भोके पाडावी लागतात. किती भोके पाडणार? हा प्रश्न आहे. कारण एक दोन भोके पाडून वातन सुधारू शकत नाही. वातन बिघडते. वातन बिघडल्यामुळे वापसा बिघडतो. आणि हे दोन बिघडल्यामुळे रोपाच्या वाढीवर त्याचा अनिष्ट परिणाम होतो. ह्या सर्व गोष्टी लक्षात घेता असे म्हणावे लागेल किं, प्लास्टीकच्या पिशव्या वापरणे बरोबर नाही. ह्या वर उपाय म्हणून काही उपाय सुचविलेले आहेत. कापडी पिशव्यांप्रमाणे ह्या पिशव्या सुद्धा मातीला पाणी दिले की नरम होवून आपला आकार घालवून बसतात. त्या साठी त्यांना रोपवाटिकेत ठेवताना एकमेकांना विकटवून घट्टपणे रहातील असे ठेवावे लागते. अशारितीने त्या आपला आकार न सोडता राहू शकतात. परंतु, त्यामुळे वातन व मातीला दिल्या गेलेल्या पाण्याचा निचरा बिघडतो. एकंदर प्लास्टीकच्या पिशव्या वापरून केलेल्या रोपांत अनेक दोष निर्माण होण्याची शक्यता असते. सख्खिता नसण्यावर काय उपाय करावा ह्याची चर्चा झाल्यावर अनेक सुझाव आले. काहींच्या मते फक्त पिशवीच्या तळाला भोके असावीत तर इतर अनुभवी लोकांनी सुचविले किं, पिशवीच्या चौफेर सर्व बाजूंना बारीक अनेक छिद्रे असावीत. आणखीन काहींच्या मते पाणी देतांना नेमके सिंचन करावे म्हणजे निचरा करण्याची गरजच रहाणार नाही. म्हणजे दररोज पाणी न देता दर दोन अथवा तीन दिवसांच्या अंतराने सिंचन करावे. प्रत्यक्ष प्रयोग केल्यावर असे आढळून आले किं, शेवटचा पर्याय उत्तम आहे. परंतु, त्या साठी पिशवी मोठी घ्यावी लागते. साधारणपणे एक लिटर क्षमतेच्या पिशव्या ह्या कामासाठी वापरल्या जातात त्या ऐवजी पांच लिटर क्षमतेच्या मोठ्या पिशव्या वापरून व सिंचन दोन ते तीन दिवसांच्या अंतराने देऊन वापसा व वातन असे दोनही साधारण पातळीवर राखता येतात. तरीसुद्धा तळाला एक किंवा दोन बरीक छिद्रे पाडावीच लागतात. ह्या छिद्रांतून हवा मातीत शिरू शकते व वातन क्रियेस मदत होते. अशा व्यवस्थेत पाणी ओतून (प्रत्येक पिशवीत) देणे योग्य नसते तर

झारीने सर्व पिशव्यांस देणे श्रेयस्कर ठरते. एकंदरच रोपवटिकांसाठी तुषार सिंचनाची व्यवस्था असणे योग्य असते. प्लास्टीकच्या पिशव्यांचा असा अनुभव आहे किं, कालांतराने भोके बुजून जातात. त्या साठी पुनः पुनः हि भोके पाडावी लागतात. साधारणपणे एक महिना असे ह्या पिशव्यांचे काम असते व त्या प्रमाणे निदान दोनदा असे करावे लागते. हे मोठे जिकिरीचे काम असते. कारण ह्या पिशव्या एकमेकांना घट्ट विकटवून ठेवलेल्या असतात. त्यांना तेथून काढून भोक पाडून पुनः जागी बसविणे वाटते तितके सोपे नसते. मोठ्या आकाराच्या पिशव्यात हा प्रश्न विशेष त्रासदायक ठरत नाही त्यासाठी, मोठ्या पिशव्यांच्या तळाला अनेक भोके पाडावीत. भोकांचा आकार किती असावा हा प्रश्न असतोच.

रोपवाटिकेचा थंडा करणारे तयार झालेली फुलांची रोपे तशीच विकता यावीत म्हणून छोट्या कुंड्यांतूनच वाढवितात. त्या साठी अशा कुंड्यांचा वापर करावा, तेथे प्लास्टीकच्या पिशव्यांचा वापर करू नये. रोपवाटिकेचे काम करणारे लोक दोन प्रकारचे असतात. एक असे, जे रोपे बनवून विकतात व दुसरे असे जे रोपे स्वतःच्या बागाईतीतच वापरतात, अर्थात् बागाईतदार. ऊस, केळी, पपई अशा बागाईतदाराना अनेक रोपे छोट्या जागेत प्रथम तयार करून मग ती रोपावस्थेत गेल्यावर मोठ्या जागेत नेऊन लावणे सोईचे असते. अशा बागाईतदारानी प्लास्टीकच्या पिशव्यांचा वापर करणे श्रेयस्कर असते. जेव्हां हि रोपे शेतात लावावयाची असतात तेव्हां मातीत खड्डा करून त्यात रोपाची पिशवी ठेवली जाते. ते करतांना त्या पिशवीच्या चौफेर धारदार सुरीने उभे छेद घावेत. शक्य असल्यास ह्या पिशव्या साफ काढून टाकल्यात. उत्तर मशागत करतांना ह्या पिशव्या मातीतून बाहेर येतात त्या काढून टाकता येतात.

रोपवाटिकेच्या माती व्यवस्थापना बरोबर तिच्या वातावरणाचा सुद्धा विचार करावा लागेल. त्या बदल थोडे पाहू या. रोपवाटिकेला कधीही उघड्यावर केले जात नाही. नेहमी तिच्यावर छत असावे लागते. हे छत कसे असावे व त्या मागील उद्देश काय ते आता आपण पहाणार आहोत. हल्ली हरित गृह बनविण्याचा उद्योग चालतो त्यात प्लास्टीकच्या कागदाचा वापर केला जातो. मी त्या ऐवजी जाळीचा वापर करण्यास सांगतो कारण, आपला देश उष्ण कटिबंधातील आहे. येथे उष्णता फार होते व जेव्हां प्लास्टीकचा कागद वापरला जातो तेव्हां हरित गृहात जी उष्णता निर्माण होते ती आतच धरून ठेवली जाते व त्याचा आतील वनस्पतीच्या वाढीवर अनिष्ट परिणाम होतो. परंतु, जर जाळीचा वापर केला तर ही उष्णता त्यातून सहजपणे निघून जाते व हरित गृहाची उष्णता वाढत नाही. पूर्वीच्या काळात ह्यासाठी बांबूच्या विंबाट्यांचा वापर केला जात असे. एक इंच रुंद अशा विंबाट्या तयार करून त्यांची उभी आडवी रचना करून चार इंच बाय चार इंच अशा आकाराच्या चौकोनी भोकांच्या जाळी तयार करून त्यांचे तक्ते तयार करून नंतर ते छतासाठी वापरले जात असत. हरित गृहाच्या बाजूसुद्धा प्लास्टीकच्या कागदाच्या वापरतात. ते सुद्धा आपल्या येथील हवामानाप्रमाणे पहाता अयोग्य ठरते. त्यासाठी सुद्धा जाळ्यांचाच (१००मॅश) वापर केला पाहिजे. पूर्वी तेथे सुद्धा बांबूच्या विंबाट्यांचाच वापर होत असे व अशाच प्रकारे परंतु, दोन बाय दोनच्या आकाराच्या जाळीदार पडदी करून त्यांचा वापर होत असे. रोपवाटिकांसाठी अशाच बांबूच्या विंबाट्यांचा वापर करून तयार केलेल्या पडदी वापराच्या अशी माझी शिफारस आहे. पूर्वी म्हणण्याचे कारण रोपवाटिका हि काही नवी कल्पना नाही हे मला येथे सुचवायचे आहे. अशा जाळीदार पडद्या वापरल्यामुळे रोपवाटिकेत हवेचे आदान प्रदान होत राहते व रोपांना उष्णतेचा त्रास होत नाही. प्लास्टीकच्या आवरणामुळे हवेचे चलनवलन बंद होते व

कृत्रिम वायूवीजनाची व्यवस्था करावी लागते. त्यात खर्च वाढतो. हल्ली निरनिराळ्या भोकाच्या जाळ्या सहजपणे मिळतात म्हणून बांबूच्या पडद्या ऐवजी त्यांचा उपयोग करता येईल. अशारितीने बनविलेल्या रोपवाटिकेस **मंजरी** म्हणतात. वरील भागात असणाऱ्या जाळीदार छतामुळे सूर्याची उष्णता आंत येत नाही. उष्णतेच्या लहरी फाकल्या जातात व त्यामुळे त्यांची तीव्रता कमी होते. तसेच प्रकाश सुद्धा अतितीव्र स्वरूपात येत नाही. असे असले तरी प्रकाश संश्लेषणासाठी जेवढा प्रकाश पाहिजे तेवढा मिळतो व कर्बग्रहण क्रिया व्यवस्थितपणे होत राहते. विशेष करून रोपाच्या बाल्यावस्थेत व नंतरच्या रोपावस्थेसाठी जेवढा प्रकाश हवा असतो तेवढा नेमका मिळतो. रात्रीच्या प्रहरी हवेत थंडी निर्माण होत असते तिचासुद्धा त्या लहान अवस्थेतील रोपांना त्रास होत असतो. ह्या जाळीदार रोपवाटिकेत त्यालाही संरक्षण मिळते. त्याशिवाय वारे वहात असतील तर त्या पासूनही संरक्षण मिळते. परिस्थिती प्रमाणे पाहून जाळीच्या भोकांचा आकार ठरवून त्या प्रमाणे जाळीची निवड केली म्हणजे अपेक्षित परिणाम मिळविणे शक्य होते. थोडा अनुभव व कल्पकता वापरून हे सर्व साध्य करता येईल, परंतु, काही झाले तरी, आपला प्रदेश उष्ण कटिबंधातील असल्या कारणाने, प्लास्टीकच्या पदरांचा वापर रोपवाटिकेच्या बाजूसाठी करू नये. रोपवाटिकेची रचना करतांना जमिनीपासून चार फूट उंची पर्यंत वीटांची भिंत असावी. त्यावर मोकळे असावे. त्या मोकळ्या भागात जाळी अथवा बांबूच्या विंबाट्यांचा वापर करून तयार केलेल्या जाळ्या वापराव्यात. अशा बाजू, दोन पदरात असाव्यात. दोन पदरातील अंतर निदान १ फूट असावे. जमिनीच्या पृष्ठभागाजवळची हवा स्थिर रहावी हा उद्देश असतो. रोपवाटिकेची जमीन पक्की लाद्या घालून तयार केलेली असावी. त्यावर बाकडी ठेवून मग त्यावर रोपांच्या कुंड्या किंवा जे काही असेल (पिशव्या, टोपल्या इत्यादी) ते ठेवावे. थेट जमिनीवर कधीही ह्या पिशव्या वगैरे ठेवू नयेत. रोपवाटिका अतिशय स्वच्छ ठेवली पाहिजे. नको तो कवरा अजिबात तेथे ठेवू नये. रंगनालय ज्या प्रमाणे आपण स्वच्छ ठेवतो त्या प्रमाणे हे सर्व असले पाहिजे. घाण कवरा, सांडलेले पाणी अशा गोष्टींमुळे रोग जंतूंचा प्रारंभ होत असतो. काही जण अडगळीची खोली असा काहीवेळा रोपवाटिकांचा वापर करतांना दिसून येते. ते अतिशय चुकीचे आहे. रोपवाटिकेला इंग्रजीत नर्सरी म्हणतात, त्याचा शब्दशः अर्थ होतो, बालसंगोपन गृह. हे लक्षात घेऊन आपण रोपवाटिकेची व्यवस्था ठेवली पाहिजे. हि झाली व्यवसाय म्हणून जेव्हां शेतकरी रोपवाटिका तयार करतो त्या बदलवी माहिती. थोड्या फरकाने दुसऱ्या प्रकारची रोपवाटिका तयार केली जाते. हि दुसरी रोपवाटिका शेतकरी स्वताच्या शेतात लावणी करण्या आधी रोपे स्वतः साठी करतो त्या कामाची असते. अशा रोपवाटिकेत कुंडी अथवा पिशवी ह्यांचा उपयोग केला जात नाही. त्या ऐवजी मातीचे वाफे तयार केले जातात. त्याची पद्धत अशी, प्रथम एक चार इंच रुंदीच्या लाकडी फळ्यांची एक चार फूट बाय चार फूट मापाची चौकड तयार करून घ्यावी. त्या चौकडीत रोपवाटिकेची माती भरावी. त्यानंतर चार इंच बाय चार इंच मापाच्या चौकड्या तयार होतील अशा बेंतानी चार इंच रुंदीच्या पत्र्याच्या पट्या उभ्या व आडव्या खोचून बसवाव्यात. म्हणजे एकंदर चार बाय चारच्या बारा उभ्या व बारा आडव्या चौकड्या असे एकंदर १४४ वाफे तयार होतील. आता त्यांत माती भरून मग बिया पेरून लावणी करावी. रोपे काढण्यासाठी प्रथम मोठ्या चौकडीची एक बाजू काढावी म्हणजे, बारा रोपांचे वाफे मोकळे होतील. ते त्यांच्या तळाला थापी घालून उचलावेत आणि शेतात लावावेत. अशारितीने मोठ्या प्रमाणात रोपे तयार करता येतात. लेखांक ४५ मध्ये मातीचे वाफे तयार करण्यासाठी वापरण्याची चौकड पहा.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र

रोपवाटिका - १

लेख ४९ वा

शोतातील माती व रोपवाटिकेतील माती ह्यात तत्त्वतः फरक असण्याचे कारण नसावे असे वाटते परंतु, प्रत्यक्षात असा अनुभव आहे कीं, शोतातील माती वापरून जर रोपवाटिकेत रोपांना वाढविले तर पाहिजे त्या प्रमाणे ही रोपे वाढत नाहीत. ह्याचे प्रमुख कारण, असे कीं, रोपवाटिकेत रोपांची बिजवाढ (उगवण) होत असते व त्यासाठी विशिष्ट परिस्थिती आवश्यक असते. ही परिस्थिती निर्माण करण्यासाठी त्या मातीत काही विशेष गुण नसावे लागतात. ते आणण्यासाठी त्या मातीत इतर पदार्थांचा उपयोग करावा लागतो. ते विशेष गुण कोणते? ते पाहू या. ते असे, जलधारणा व निचरा क्षमता, उच्चम वातन व वापसा राखण्याची क्षमता, बुरशी विरहीत परिस्थिती असे हे गुण आहेत. जलधारणा क्षमता म्हणजे, रोपवाटिकेत पाणी दिल्यावर केवळ सुक्ष्म सख्खिते पाणी धरून ठेवले गेले पाहिजे. ह्यासाठी त्या मातीचे कण फार मोठे अथवा फार लहान असतां कामा नये. ह्यामुळे जास्तीचे पाणी निचरा होऊन निघून जाते व मातीमध्ये ओलसरपणा तेवढा रहातो. फारमोठे कण असल्यास निचरा जास्त होतो व मातीचा ओलसरपणा जास्त काळ टिकून रहात नाही तसेच जर कण फार लहान असतील तर निचरा कमी होतो व वातन बिघडते. ह्या बदलवे निर्णय फक्त अनुभवानेच घेता येतात. प्रयत्न करून शेतकरी नेमकी कशी माती असावी ते ठरवू शकतो. म्हणजे कणाचे व्यवस्थापन करून आपण पहिले दोन गुण प्राप्त करून घेऊ शकतो. एक गोष्ट लक्षात ठेवावी कीं, ह्या सर्वात मातीच्या कणांचा आकार व सख्खितेची अवस्था ह्या दोन गोष्टी रोपवाटिकेची माती घडवतांना जास्त महत्वाच्या असतात. जे काही विविध प्रकारचे पदार्थ वापरले जातात त्यांची निवड करतांना हे सर्व साध्य करण्यात ते किती मदत करतात हे पहावयाचे असते. विशेष म्हणजे सामु सात असावा. म्हणजे, अति अम्ल अथवा अति विम्ल गुण असलेले पदार्थ वापरावयाचे नसतात. माती बुरशी विरहीत करण्यासाठी फॉर्मलिनचे द्राव योग्य प्रमाणात वापरून त्यात माती भिजवून ते साध्य करावे. साधारण शेत जमिनीत रोगकारक जीवाणूंचा प्रादुर्भाव मोठ्या प्रमाणात आढळून येतो. हे जीवाणू बहुधा बुरशी वर्गातील असतात. जेव्हा बी रुजवण्यात येते तेव्हा तिला मोड फुटल्यावर त्यांची अवस्था फार नाजूक असते व तेव्हाच ह्या बुरशी त्या मोडावर हल्ला करतात. ह्या हल्ल्यामुळे तो मोड मरून जातो. अशारितीने लावलेल्या बियांपैकी बहुतेक बिया न रुजता नष्ट होतात. म्हणून ह्या बुरशांचा नाश करून मगच पेरणी करावयाची असते. रोपवाटिकेच्या कामाच्या दृष्टीने हे सर्व फारच महत्वाचे असते. आता पुढील चर्चा करण्या आधी आपल्याला पाहिले पाहिजे कीं, बुरशी मोड आल्यावरच कां हल्ला करतात? त्याचे कारण असे कीं, बी पेरल्यावर नियमितपणे पाणी दिले जाते. त्यामुळे बुरशांची वाढ झपाट्याने होऊ लागते. ह्या वाढणाऱ्या बुरशांच्या नवीन फुटांना जादा पोषणाची जरूरत असते व हे पोषण मिळवण्यासाठी त्यांचे ताण (मूळे) इतरत्र पसरू लागतात. हे ताण जवळच रुजत असलेल्या बियांभोवती पसरतात, नंतर रुजणाऱ्या बी मध्ये घुसतात व त्यातील पोषक द्रव्याचे शोषण सुरु करतात. मातीतून शोषण करण्या पेक्षा बियांमधून पोषकद्रव्याचे शोषण करणे अधिक सोईस्कर असते. बियांमधील पोषक द्रव्याचा साठा केवळ मोड वाढण्या पुरता असतो व जेव्हा तो बुरशी घेऊ लागतात तेव्हा समतोल बिघडतो आणि मोडाची वाढ खुटते. काही बुरशा त्यांचे व्यर्थद्रव्य बीमध्ये सोडतात व बियांना विष बाधा होते. अशा परिस्थितीत जरी बिया रुजल्या

व रोपाची वाढ झाली तरी पुढे त्या रोपातून निकोप वनस्पतीची वाढ होत नाही. हळी बियांना बुरशीनाशकांचे लेपण करून मगच त्या पेरल्या जातात. त्यामुळे मोडाच्या प्राथमिक वाढीच्या काळात होणारी बाधा बऱ्याच प्रमाणात आवरता येते. लेपण करूनही जर सिंचन जास्त झाले तर त्याचा प्रभाव रहात नाही म्हणून माती फॉर्मलिनच्या पाण्याने शुद्ध करणेच जास्त चांगले असते. ह्या बुरशा डोळ्याला दिसत नाहीत म्हणून त्या तेथे नसतील असे समजून काम करणे अयोग्य ठरते.

आपल्या येथे प्राचीन काळापासून कापूर व हिंग ह्या पदार्थांचा वापर बुरशीनाशक म्हणून केला जातो. फॉर्मलिनची मात्रा जास्त झाली तर त्याचा अनिष्ट परिणाम रोपावर होत असतो तसे कापूर व हिंग यांचे होत नाही. नीमच्या तेलाचा सुद्धा उपयोग होते असे काही अनुभवी लोक सांगतात. त्याशिवाय इतर अनेक पदार्थांचा समावेश रोपवाटिकेच्या मातीत करून ही माती अथवा मध्यम बुरशीपासून सुरक्षित करण्याचे काम केले जाते. ह्या सर्व गोष्टींची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. वरील विवेचना वरून एक गोष्ट स्पष्ट होते की, बुरशीपासून संरक्षण देण्यासाठी तीन पद्धतींचा उपयोग होत असतो. पहिल्या पद्धतीत बियांना औषध चोळून लावणे, दुसऱ्या पद्धतीत औषधाची लापशी करून ती बियांना चोपडणे व त्या अवस्थेत बीचे संरक्षण चांगले होते, पहिल्या पद्धतीतील दोष असा की, जास्त पाणी दिले गेले तर ते औषध घुळून जाते त्या पेक्षा दुसरी पद्धत अधिक विश्वसनीय असते. नेमके सिंचन कटाक्षाने ठेवले तर पहिली पद्धत उत्तम काम करते ती तुलनेने कमी खर्चाची असते. चांगला निवारा व नेमके पाणी असे व्यवस्थापन असेल तर दोन्ही पद्धती चांगल्या काम करतात. तिसऱ्या पद्धतीत संपूर्ण मातीचे शुद्धिकरण करण्याचे धोरण असते. त्यामुळे बीला वेगळे संरक्षण देण्याची आवश्यकता रहात नाही. पहिल्या दोन पद्धतीत ते काम करणाऱ्या मजुरांवर सर्व यश अवलंबून असते. जर त्यांनी नीटपणे काम नाही केले तर सर्वच खर्च वाया जातो. तिसरी पद्धत उत्तम असली तरी तीचा उपयोग फक्त पूर्व मशागतीच्या वेळीच करता येतो. तिसऱ्या पद्धतीत फॉर्मलिनच्या द्रावाचा उपयोग केला जातो हे आपण प्रथम पाहिले आहे. पहिल्या दोन पद्धतीत बाजारात मिळणारी विविध प्रकारची नाशक द्रव्ये (औषधे) वापरली जातात. बहुतेक सर्वच बुरशीनाशके विषारी पदार्थ असतात. त्यांचा वापर करताना ती बनविणाऱ्या कंपनीने दिलेल्या शिफारशीनुसार ती वापरली पाहिजेत. आपल्या येथे शेतकऱ्यांत एक मोठा दोष आढळून येतो की, ते नेहमी शिफारशीत दिलेल्या मात्रेपेक्षा थोडे जास्त वापरतात, तसे झाले तर त्याचे विपरित परिणाम होतात. म्हणून तो मोह टाळावा.

पिकाला खत देण्याचा विषय असो अथवा किटकनाशकांची मात्रा देण्याचा असो किंवा शेताला पाणी देण्याची गोष्ट असो, ही सर्व शिफारशीपेक्षा थोडी जास्त देण्याची प्रवृत्ति शेतकऱ्यात दिसून येते. जास्त दिले म्हणजे जास्त फायदा होईल अशी खोडसाळ कल्पना त्यांच्या डोक्यात असते. परंतु, तसे होत नाही. ह्यासाठी प्रत्येक मात्रा (मग ती कोणत्याही गोष्टीची असो) देतांना तिची योग्य मर्यादा समजून घेणे अतिशय आवश्यक असते हे नेहमी लक्षात ठेवावे. बुरशीनाशकाचा दुसरा प्रकार असतो त्यात संजीवकांच्या कार्यपद्धतीचा उपयोग होतो. त्या मागील तत्त्व असे, संजीवके वनस्पतीच्या वाढीस मदत करतात अर्थात् बुरशी ह्यासुद्धा एक प्रकारच्या वनस्पती असल्यामुळे त्यांनासुद्धा ह्या संजीवकांमुळे वाढण्यास मदत होत असते. येथे फरक असा असतो की, बीची संजीवकाची मात्रा जी असते त्यापेक्षा बुरशीला बरीच कमी मात्रा पुरेशी असते, त्यामुळे जेव्हा बीच्या वाढीसाठी जी मात्रा योग्य असते ती बुरशीसाठी खूप जास्त होते परिणाम असा होतो की,

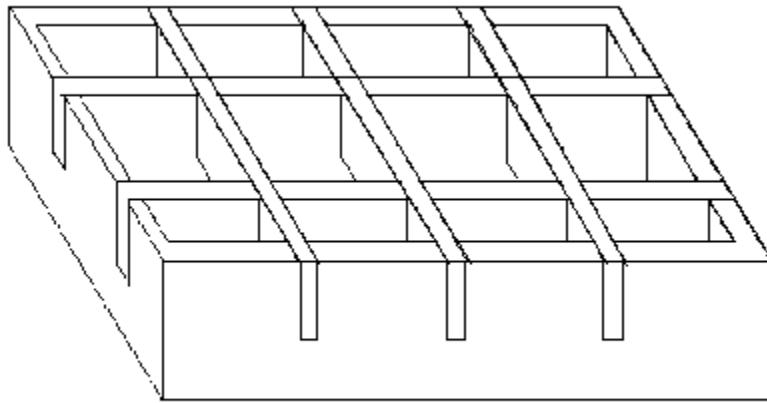
बुरशीची वाढ अमर्याद होऊ लागते व शेवटी तिच्या पेशी अतिवाढीमुळे फुटून जातात व ती बुरशी मरून जाते. बीला मात्र त्या संजीवकाच्या मात्रेमुळे फायदा झालेला असतो. माझ्या मते संजीवकाची मात्रा देऊन संरक्षण करणे अधिक चांगले असते. कापूर व हिंग हे पदार्थ संजीवकाप्रमाणेच काम करतात. म्हणून देशी बुरशीनाशकांचे घोरण या प्रकारचे ठरते. नीमतेल, करंजाचे तेल व शोण चूर्ण करून थोड्या पाण्यात कालावून त्याचे लेपण बियांना देऊन त्यांचे संरक्षण उत्तमरित्या करता येते. शेतकऱ्यांनी विविध संजीवके सूक्ष्म प्रमाणात वापरून स्वतःचे प्रयोग करून पहावेत. तसेच कापूर व हिंग यांचा सुद्धा वापर करून पहावा. ह्यातील जे त्याला योग्य परिणाम कारक वाटेल ते त्याने त्याच्या रोपवाटिकेसाठी निश्चित करावे. किंवा ह्यासर्वांचा आळीपाळीने वापर करून वापर करण्याचे घोरण ठेवावे.

आता आपण कापूर व हिंग कसे वापरावयाचे ते पाहूया. त्यात सुकी व ओली अशा दोन पद्धती आहेत. सुक्या पद्धतीत एक किलो बियाणे तयार करण्यासाठी एक चमचा कापूर आणि २ मोठे चमचे हिंग (लोणच्याचा खड्या हिंग घ्यावा) ह्यांचे चांगले मिश्रण बियांना चोळून लावावे. ह्यात काहीजण हळदीचे चूर्ण मिसळतात. त्यानंतर एका बंद डब्यात ते मिश्रण एक दिवस ठेवावे. दुसऱ्या दिवशी पेरण्यास घ्यावे. ओल्या पद्धतीत अर्धा लिटर पाण्यात अर्धा चमचा कापूर चूर्ण, एक चमचा हिंगचूर्ण चांगले मिसळून त्यात बिया ८ ते १० तास भिजत ठेवाव्यात. त्या नंतर लगेचच पेरण्यास घ्याव्यात. काही अनुभवी शेतकऱ्यांच्या मते असे मिश्रण काही आठवडे साठवून ठेवता येते. बुरशीपासून संरक्षण देण्यासाठी ताजी प्रक्रीया केलेले मिश्रण वापरावे. येथे एक गोष्ट मी स्पष्ट करू इच्छितो की, येथे दिलेली प्रमाणे तुम्ही वापरून पहावीत. तरीसुद्धा निरनिराळ्या परिस्थितीत इतर प्रमाणे अधिक योग्य ठरण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही. असे लिहीण्याचे कारण, कडधान्यात प्रथिनाचे प्रमाण जास्त असल्याने बुरशीच्या वाढीचा वेग तीव्र असतो. त्या उलट तृणधान्यात प्रथिनाचे प्रमाण कमी असल्याने तो वेग कमी असतो. तसेच एकाद्या शेतात बुरशीचा त्रास विशेष असल्यास अधिक तीव्र प्रमाणे वापरावयाची असतात. रासायनिक बुरशी नाशकांची माहिती ते बनविणाऱ्या कंपन्या देत असतात म्हणून त्याबद्दल लिहीत नाही. बुरशीपासून संरक्षण देण्याच्या ह्या पद्धतीत मातीतील बुरशीचा नाश होत नाही. फक्त बियांना संरक्षण मिळते. ते सुद्धा अंकूर फुटण्याच्या काळापुरते असते हे लक्षात ठेवावे. रोपवाटिकेच्या मातीतील बुरशी नष्ट करणे आवश्यक असते त्यासाठी फॉर्मल्डीहाईड वायूचा उपयोग फॉर्मलिन वापरून करावा लागतो. ते बाजारात तयार मिळते. फॉर्मलिन वापरण्या आधी मातीतील लहान मोठे खडे काढून माती प्रथम स्वच्छ करावी. त्या नंतर माती त्या मिश्रणाच्या पाण्यात २ ते ३ दिवस भिजत ठेवावी. नंतर सावलीत सुकवून ठेवावी. फॉर्मलिनचा उग्र दर्प नाहीसा झाल्यावर ती माती रोपवाटिकेसाठी वापरावी. जर हा वायू मातीत राहिला तर त्याचा बियांच्या उगवण्यावर विपरीत परिणाम होण्याची शक्यता असते. हा वायू विषारी आहे म्हणून त्याचा वापर करतांना विशेष काळजी घ्यावी. अशारितीने माती बुरशीपासून मुक्त केल्यानंतर त्यात बिया रुजवल्यास त्यांची उगवण उत्तम होते.

रोपवाटिकेसाठी माती लालच असली पाहिजे असा बऱ्याच मंडळींचा गैरसमज असतो. कोणतीही माती जिच्यात शेती करता येते ती वापरता येते. चोपण व क्षारयुक्त माती वापरण्या शिवाय गत्यंतर नसेल तर तिच्यावर प्रक्रीया करून ती सुधारून घ्यावी लागते. जिप्समचा वापर करून मातीतील सोडियम काढून टाकून माती शुद्ध होते. माती अम्ल आहे कां विम्ल तेसुद्धा पहावे. अम्ल असल्यास

चुनखडीचा उपयोग करून व विम्ल असल्यास जिप्समचा उपयोग करून माती साधारण सामुची (७) करता येते. त्यानंतर सेंद्रीय खत मिसळून मातीत इतर गुण आणता येतात. सर्वच प्रकारच्या मातीत एकच प्रकारचे शोणखत वापरून योग्य परिणाम मिळत नाहीत. त्यासाठी काय करावे ते आता पाहू या. आपल्या कडील मातीत विकणपणा फार असतो. ह्या विकणपणामुळे पाण्याचा निचरा व्यवस्थित होत नाही. तो काढून टाकण्यासाठी माती व शोणखत समप्रमाणात घ्यावे लागते. विकणपणा काढण्यासाठी इतर पदार्थसुद्धा वापरता येतात. त्याची माहिती नंतर आपण पहाणार आहोत. शोणखत वापरण्या आधी त्याची चाचणी घ्यावी. ती अशी, खताचा वास घ्यावा. जर कोणताही वास येत नसेल तर ते खत वापरण्यास हरकत नाही. परंतु, जर घुसमट करणारा वास (घाणवास) येत असेल तर त्याचा अर्थ ते खत अजून तयार झालेले नाही. अशा अर्धवट तयार झालेल्या खतात त्याच्या वजनाच्या १ टक्के युरिया घालून पाणी मारून ते मिश्रण वीस दिवस तसेच झाकून ठेवावे. वीस दिवसानंतर त्याचा वास घ्यावा, वास अमोनियाचा आला तर खत प्रक्रीया पूर्ण झाली असे समजण्यास हरकत नाही. मग ते सावलीत सुकवून व बारीक करून वापरावे. ह्यासाठी काही अनुभवी शेतकरी असे मानतात की, शोणखत कसेही असले तरी त्यात युरिया मिसळून वरील प्रमाणे करून वापरणे केव्हाही श्रेयस्कर असते. शेतात ते वालण्यासारखे असेलही, तरी रोपवाटिकेत ते वापरणे योग्य नसते. कच्चे खत तसेच मातीत घातले की, त्यात पुन्हा कुजण्याची क्रिया सुरु होते व ते वनस्पतीला घातक असते. असे होते की, कुजण्याच्या क्रियेला लागणारा नत्र ते खत रुजण्यास घातलेल्या बीतून घेते व त्यामुळे बिया न रुजता मरून जातात. म्हणजे, कच्चे खत रोपवाटिकेत घातल्यास अनिष्ट परिणाम होतो.

जर शोणखत उपलब्ध नसेल तर हिरव्या पाल्याचे खत, सुक्या पाल्याचे खत हे पर्याय आहेत. त्याशिवाय गांडूळ खत, लाकडी कोळशाची राख, दगडी कोळशाची राख (औष्णिक वीजकेंद्रातील), पोयट्याची माती, सोनखत असे अनेक पर्याय वापरता येतात. ह्याची अधिक तपशिलवार चर्चा नंतरच्या लेखांतून आपण करणार आहोत. रोपवाटिकेचे तंत्र शेतातील रोपांच्या मुळक्षेत्रातील मातीत सुधारणा करण्यासाठी वापरता येते. ह्या सर्व गोष्टी आपण पुढील येणाऱ्या लेखांतून पहाणार आहोत. ह्या ठिकाणी मी शेतीची व रोपवाटिकेची गरज अशा दोघांचा विचार एकत्रपणे करीत आहे. आकृती १ पहा - लेखांक ४४ मध्ये त्याची माहिती आहे.



मातीचे वाफे तयार करण्यासाठी अशी लाकडी चौकड वापरतात. त्यातील फळ्या काढून त्यातून मातीचे ठोकळे नेगळे करता येतात.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र - रोपवाटिका - २

लेख ४६ वा

गेल्या लेखात रोपवाटिकेसाठी मातीचे शुद्धिकरण कसे करावे ते पाहिले. त्याच प्रमाणे शोणखत रोपवाटिकेत वापरण्या आधी त्यावर कोणत्या प्रक्रिया कराव्या ते पाहिले. त्यातील आणखीन काही गोष्टींची माहिती आपण आता करून घेणार आहोत. महाराष्ट्रातील जमिनीत चोपण दोष वाढत आहे. तसेच चुनखडीचे प्रमाण काही भागात नैसर्गिकपणे व काही भागात सिंगल सुपरफॉस्फेटचा वापर जास्त झाल्यामुळे वाढत आहे. सिंगल सुपर फॉस्फेट मधील स्फुरदाचे शोषण झाल्यावर उरलेला चुना जमिनीत रहातो. प्रत्येक वेळी दिलेल्या मात्रेमुळे ते प्रमाण वाढत असते. जर शेतकऱ्याची जमीन अशी असेल तर ती माती रोपवाटिकेसाठी वापरू नये. नाइलाज असेल तर अशा मातीचे शुद्धिकरण कसे करावे ते येथे आपण पहाणार आहोत. शोणखता ऐवजी गोबरवायू संयंत्रातील मळी वापरण्या बद्दल पहाणार आहोत.

चोपण जमिनीत सोडियमचा क्षार असतो. त्याचे मातीतील अॅल्युमिनियम सिलिकेट बरोबर अर्धसंयुग बनते त्यामुळे मातीत चोपण दोष उत्पन्न होत असतो. हे आधीच्या लेखात पाहिले आहे, त्या तऱ्वाचाच वापर करून रोपवाटिकेची माती तयार करावयाची असते. त्यासाठी आपल्याला स्थानिक व विश्वसनीय माती परिक्षण केंद्राची मदत घ्यावी लागते. त्यासाठी करावयाची कामे अशी, प्रथम मातीचा नमुना तपासून त्यात सोडियमचे प्रमाण किती आहे ते काढावे. तो सोडियम काढण्यासाठी किती जिप्सम वापरावा लागेल ते माहीत करून घ्यावे. माती परिक्षण केंद्रात चांगला तज्ज्ञ असेल तर काम बरोबर होते. जर योग्य दर्जाचे माती परिक्षण केंद्र नसेल तर एक ठोकताळा वापरता येतो तो पाहूया. मातीच्या सुक्या वजनाच्या ७ टक्के एवढा जिप्सम वापरावा. आता प्रक्रिया कशी करावी ते पाहू या. प्रथम सर्व माती व जिप्सम चांगले एकत्र करून त्यात त्याच्या चौपट एवढ्या पाण्यात ते मिसळून तसेच काही दिवस (२०-२२) ठेवावे. कालांतराने माती खाली राहून पाणी वर रहाते. वरील पाणी निवळून काढून घ्यावे. पुन्हा तिच क्रिया करून ते तसेच एक दिवसभर ठेवावे. दुसऱ्या दिवशी वरील निवळी काढून टाकावी अशारितीने माती-जिप्समचे मिश्रण स्वच्छ होऊन मिळते. ते वापरावे. ह्या क्रियेला माती धुणे असे म्हणतात. निवळून काढलेले पाणी सोडियम युक्त असल्यामुळे ते शेतात टाकू नये. जमिनीत खोल खड्डा करून त्यात सोडावे. जिप्सम न मिळाल्यास गणपती बनवतात ते प्लास्टर ऑफ पॅरीस वापरता येते. सिनेमा स्टुडिओतील जुना वापरलेला नेपथ्याचा कवरा घेऊन तो वापरता येतो. मातीतील चोपण दोष आहे की नाही ते पहाण्यासाठी असा प्रक्रिया केलेला नमुना घेऊन तो सावलीत वाळत ठेवावा. जर चोपण दोष गेला असेल तर तो वाळून कडक होतो. नसेल तर तो तसाच ओला रहातो. चोपण दोष असलेली माती सहसा सुकत नाही. तसेच ती ओली असतांना तिचा आकार मोठा होतो म्हणजे ती फुगते. ज्याना रोपवाटिकेचाच व्यवसाय करावा असे आहे त्यानी ह्याचा विशेष विचार करणे आवश्यक असते. काही नाही मिळाले तर माविशेतीचे माध्यम वापरून काम करावे. माती धुण्याच्या टाकीची रचना लेखच्या शेवटी दिलेल्या आकृती मध्ये पहा.

महाराष्ट्रात चोपण बरोबर चुनखडी व मॅग्नेशियम कार्बोनेट युक्त जमीन आढळते. जर अशा मातीचा उपयोग करावयाचा असेल तर काय करावे ते पाहू या. हे असतील तर मातीचा सामु बिघडतो. तो सात पेक्षा जास्त होतो. असे झाल्यास नत्र, स्फुरद आणि गंधक अशा अघातुंचे शोषण व्यवस्थिती होत नाही व विनाकारण

धातु घटक जसे पालाश, लोह इत्यादि ह्यांचे शोषण वाढते व त्यामुळे वनस्पतीचे जैविक व्यवहारात असमतोल निर्माण होतो. असे झाले की, तिचे कुपोषण होण्याची शक्यता असते. रोपवाटिकेच्या मातीचे वैशिष्ट्य ह्यातच आहे की, तीचा सामु नेहमीच योग्य असतो. रोपे रोपावस्थेत असावी लागतात परंतु, नेहमीच तसे होईलच असे नाही. बऱ्यात वेळी रोपे रोपावस्था संपवून बाल्यावस्थेत गेलेली असतात. बाल्यावस्थेत गेलेल्या रोपांची मुळे पोषकद्रव्याचे शोषण करण्यास सुरुवात करतात व जर सामु सात असेल तर ते उत्तमरित्या होत जाते. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट लक्षात ठेवली पाहिजे की, मातीचा सामु नेमका सात ठेवता येत नाही. तो सतत दोलायमान असतो. म्हणजे ६.५ ते ७.५ असे राहिले तरी चालते. त्यापेक्षा जास्त कमी होता नये. नाही तर रोपे मरून जातात. सेंद्रीयखतांचा वापर करून ते साध्य करता येते. सेंद्रीयखतामुळे मातीचा सामु अम्ल म्हणजे सात पेक्षा कमी होतो. म्हणून चुना व मॅग्नेशियम असेलल्या जमिनीत सेंद्रीयखताचा विशेष उपयोग होतो. ह्याचा अर्थ ज्या जमिनीत चुना अथवा मॅग्नेशियमचे प्रमाण जास्त असेल तेथे त्या प्रमाणात सेंद्रीयखताची जास्त मात्रा देऊन त्याचे नियमन करता येते. एकाद्या जमिनीत किती सेंद्रीय खत घालावयाचे ते ठरवितांना ह्या निकषांचा विचार करावा लागतो. मोठ्या शेतात जरी हे तत्त्व चालत असले तरी रोपवाटिकेत मात्र ते चालत नाही. रोपवाटिकेत चुना व मॅग्नेशियमचे निराकरण करणेच योग्य असते. त्यासाठी मातीच्या नमुन्यात हायड्रोक्लोरिक अम्लाचा (संडास साफ करण्यासाठी जे वापरतात ते) वापर जास्त करतात. त्याची प्रक्रिया अशी, प्रथम टाकीत माती बारीक करून घ्यावी. त्यानंतर दोन टक्के प्रमाणात वर दिलेले अम्ल घेऊन, त्याचा द्राव करावा आणि तो त्या टाकीत सोडावा. मिश्रण ढवळून काढावे. सामु मापकाचा वापर करून सामु तपासावा. तो ७ होईस्तोवर अम्लाची मात्रा देत रहावे. हे काम प्रशिक्षित माणसाकडून करून घेणे चांगले. जर शेतकऱ्याचा आत्मविश्वास चांगला असेल तर त्यानी हे काम करण्यास हरकत नाही. परंतु, हे काम अवघड आहे हे सुद्धा लक्षात ठेवावे. प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर वरील पाणी निवळून काढून घ्यावे. पुन्हा दोनदा ती माती स्वच्छ पाण्याने धुवून घ्यावी. (माती धुण्याची क्रिया ह्याच लेखात आधी दिली आहे ती पहावी.) त्या नंतर ती माती वापरावी. चुनखडी अम्लात विरघळून गेल्यामुळे मातीच्या नमुन्याचा आकार कमी होतो. तो किती कमी झाला त्यावरून मातीत किती चुनखडी होती ते समजते. त्यावरून १ किलो मातीत किती अम्ल लागेल ते समजते. समजा, एक किलो मातीत ५० मि.लि. अम्ल लागते तर १०० किलो मातीला ५ किलो अम्ल लागेल, म्हणून १०० किलो मातीवर प्रक्रिया करावयाची असेल तर प्रथम १०० लिटर पाण्यात पांच लिटर अम्ल घालावे व नंतर ते चांगले ढवळून घ्यावे. त्यात आता माती थोडी थोडी घालावी. चुनखडी विरघळत असतांना कर्बवायूचे बुडबुडे येतात. ते येण्याचे थांबले की माती घालणे थांबवावे आणि प्रक्रिया पूर्ण झाली हे समजावे. त्यानंतर सामु मापकाच्या सहाय्याने सामु पहावा. तो ७च्या आसपास असला पाहिजे. आता पाणी निवळून काढून माती सुकत ठेवावी. पूर्ण सुकल्यावर ती रोपवाटिकेसाठी माध्यम म्हणून वापरावी. चोपण मातीच्या प्रक्रियेत जशी माती पुन्हा धुण्याची गरज असते तशी येथे नसते. सामान्यतः ह्या प्रक्रियेमुळे मातीतील बुरशी नष्ट होउन माती त्यादृष्टीनेसुद्धा शुद्ध होत असते. हायड्रोक्लोरिक अम्लाच्या ऐवजी नायट्रिक अम्ल अथवा गंधकाम्ल सुद्धा वापरता येते. त्यांच्या वापरामुळे मातीत काही चांगले गुण उत्पन्न होतात.

मातीचा सामु मोठ्या प्रमाणात सुधारण्यासाठी गंधकाच्या अतिशय बारीक (२००

मॅशा) चुर्णाचा उपयोग चांगला होतो. त्यासाठी असा बारीक केलेला गंधक फोकून देतात व नंतर सिंचन करतात. त्यामुळे सुकम केलेल्या गंधकाचे गंधकाम्लात रुपांत होते व वरील सांगितलेली क्रिया जमिनीत होऊन मातीचा सामु सुधारतो. रोपवाटिकेत अशी क्रिया करणे थोड्यावे असते. त्याशिवाय सेंद्रीय खते वापरून जमिनीतील सामु सुधारता येतो ते आपण आधी पाहिले आहेच. तुमच्या मातीत चुन्याचे प्रमाण खूपच जास्त असेल तर ती माती शेतीसाठी योग्य नाही हे समजावे. अशा मातीच्या जमिनीला **पांढरी** असे म्हणतात. इमारती बांधकामाच्या म्हणजे वस्तीच्या कामाची ती जागा आहे हे समजावे. अशा जमिनीत "माविशे" तंत्राने शेती करावी अशी शिफारस असते. माविशे तंत्राची माहिती नंतर पहाणार आहोत. अर्थातच अशा जमिनीतील मातीचा उपयोग रोपवाटिकेसाठी करणे श्रेयस्कर नसते. साधारणपणे हे कसे ओळखावे ते आता पाहूया. जेव्हा चुन्याचे प्रमाण जास्त असते तेव्हा त्या मातीच्या विटा बनवता येत नाहीत. त्यासाठी एक चावणी आहे ती अशी, माती पाण्यात घालून त्याचा लगदा करावा. त्याची लहान वीट करावी, चुलीत भाजत ठेवावी, जर चुना जास्त असेल तर एकसंध वीट न होता तिचे तुकडे होतात. चुना कमी असेल तर मात्र चांगली वीट होते. म्हणजे ज्या मातीच्या विटा उत्तम होतात त्या मातीत शेती सुद्धा चांगली होते हे लक्षात ठेवावे.

अशारितीने मातीची तयारी झाल्यावर त्यात इतर उपयुक्त घटक घालावयाचे असतात. त्यात शेणखत महत्वाचे असते. शेणखताची निवड करतांना कोणत्या गोष्टी पहाणे आवश्यक असते ते समजून घेऊन काम करावे. शेणखत उपलब्ध नसेल तर शेणापासून तयार केलेल्या गोवऱ्या (शेण्या) ज्या इंधन म्हणून वापरल्या जातात त्यांचा चुरा करून त्या वापरता येतात. त्यासाठी प्रथम गोवऱ्या कुटून त्या ४० मॅशाच्या चाळणीतून गाळून घ्याव्यात. त्यात अमोनियम सल्फेट अथवा युरिया त्यांच्या वजनाच्या ५ ते ७ टक्के साधारणपणे मिसळावे. त्यानंतर त्यात पाणी घालून ते ढवळून एकजीव करावे. ढीग लावून ते वारजावे (सावलीत सुकत ठेवावे.) अथून मधून पाणी शिंपून त्याचा ओलसरपणा राखावा. ८ ते १० दिवसानंतर ते वापरण्यास घ्यावे. हळी काही लोक असा प्रचार करतात की, देशी गायीचे शेण उत्तम पण मी ज्या अनेक चावण्या केल्या त्यातून असे दिसले की, गाय किंवा म्हैस कोणत्या जातीची आहे त्या पेक्षा ती काय खाते ते जास्त महत्वाचे असते. त्याबाबतचे निकस असे आहेत, पोसलेल्या जनावराचे शेण उकिरड्यावर चरणाच्या जनावरापेक्षा जास्त सकस असते. दुध देणाऱ्या जनावरापेक्षा भाकड गायीचे शेण जास्त सकस असते. कष्ट करणाऱ्या जनावरापेक्षा बसून खाणाऱ्या (पोळ) जनावराचे शेण अधिक सकस असते. गाभण गायीपेक्षा भाकड गायीचे शेण चांगले असते. निरोगी जनावरापेक्षा रोगट, अशक्त व वृद्ध जनावराचे शेण कमी सकस असते. हे निकस अधिक शास्त्रशुद्ध नियमांवर आधारित आहेत म्हणून वंशाच्या निकसात वेळ न घालवता ह्या निकसा बरहुकूम काम करावे. त्याशिवाय इतर गोष्टी अशा, सामान्यता सारख्याच परिस्थितीत पोसले जाणारे गाय व म्हैस ह्यांच्यात गायीचे शेण अधिक चांगले असते. सामान्यतः समान परिस्थितीत पोसलेल्या जर्सी व देशी गायी ह्यांच्या शेणात फारसा फरक आढळून येत नाही. एवढी माहिती ह्याबाबत पुरे असे मी समजतो.

गोबर वायू संयंत्रातील मळीचा वापर कसा करता येतो ते पाहूया. मळी व शेणखत हे एकाच पदार्थातून तयार होत असतात. परंतु, खत म्हणून शेतात वापरतांना ज्या तीन गोष्टींचा विचार करावा लागतो त्यापेक्षा रोपवाटिकेत वापरतांना थोडा वेगळा विचार करावा लागतो. पोषक गुण, जीवसंवर्धन क्षमता व जलधारणा ह्या तीन गोष्टी आहेत.

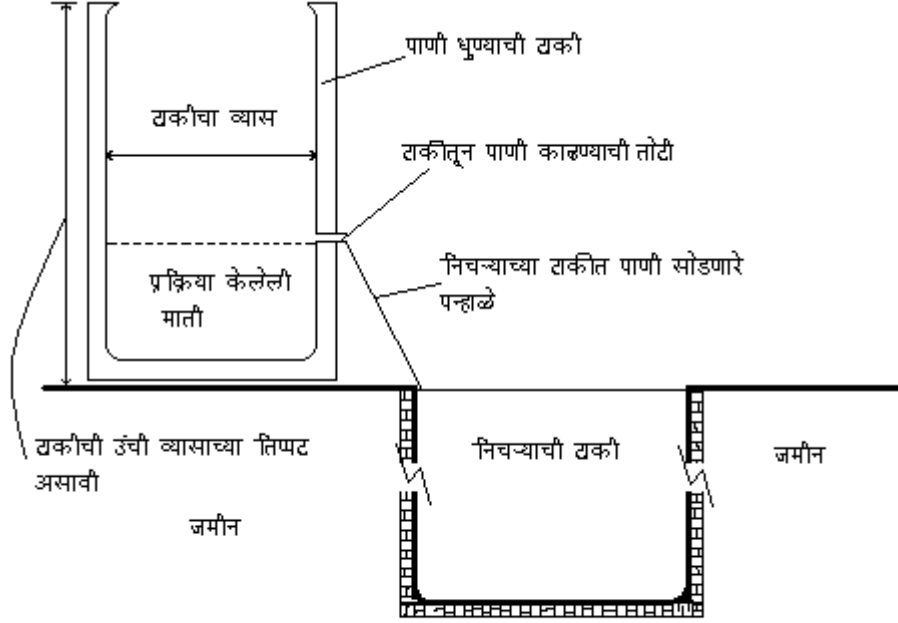
त्यापैकी रोपवाटिकेत जलधारणा क्षमता हीचा थोडा अधिक विचार करावा लागतो. रोपवाटिकेत जलधारणा व निचरा करण्याची क्षमता हे फार महत्वाचे गुण समजले जातात. शेतात पोषक व जीवसंवर्धन हे विशेष महत्वाचे समजले जातात. रोपवाटिकेत मळी अधिक चांगली काम करते. असा बऱ्याच प्रयोगातून अनुभव आलेला आहे. त्याचे कारण काय ते समजले पाहिजे. म्हणजे कोणत्या परिस्थितीत मळी वपरावयाची व केव्हा शेणखत वापरावयाचे ते ठरविता येईल. मळी तयार होताना ज्या क्रिया होतात त्यामुळे अहवेष्णू जीवाणूंचा विकास तेथे होत असतो. वायू निघण्याची क्रिया पूर्ण झाली की, ते जीवाणू मरून जातात व ती मळी निर्जीव होते. अशा मळीतील कण सखिद्र असतात. काष्टप्रथिनासारखे गुण त्यात असतात. त्यामुळे जलधारणा क्षमता विशेष दिसून येते. आवश्यक तेवढे पाणी ती धरून ठेवते. व हे सर्व रोपाच्या रोपावस्थेत व नंतरच्या बाल्यावस्थेत आवश्यक असते. जर रोपे बाल्यावस्थेत गेल्यावर लागलीच रोपवाटिकेतून काढून लावणीसाठी जाणार असतील तर मळी वापरणे चांगले असते. परंतु, जर बाल्यावस्थेत रोपे बराच काळ रोपवाटिकेतच रहाणार असतील तर मात्र शेणखताचा उपयोग केला पाहिजे. खतावर ज्या अनेक सेंद्रीय, रासायनिक आणि जैविक क्रिया होत असतात त्यामुळे त्यात अनेक उपयुक्त जीवाणूंचा विकास होत असतो. हे जीवाणू खत निर्मितीनंतरसुद्धा त्यात वाढत रहातात. शेणखतात जशी पोषक द्रव्ये असतात तशी मळीत असतीलच असे नाही. जर शेण सकस नसेल म्हणजे त्यात नत्राचे प्रमाण कमी असेल तर अशा शेणापासून गोबर वायू मिळत नाही. केवळ कर्ब वायू मिळतो. तो ज्वलनशिल नसल्यामुळे गोबरवायू संयंत्र अकार्यक्षम शाबीत होते. त्यासाठी अशा कस नसलेल्या शेणात युरिया अथवा गोमुत्र मोठ्या प्रमाणात मिसळावे लागते. तसे केल्याने त्या निकृष्ट शेणापासून उत्तम प्रकारे वायू मिळतो. अशा पासून मिळणारी मळीसुद्धा चांगल्या शेणखता प्रमाणेच कार्यक्षम असते. ही सर्व माहिती देण्याचा उद्देश शेतकऱ्यांना मळीची ताकद का कमी असते व ती कशी वाढवता येते हे समजावे. युरिया मिश्रित शेणाची गोबरवायू घेतल्यानंतर मिळणारी मळी चांगले खत म्हणून सुद्धा वापरता येते. शेतकऱ्यांनी ह्यासाठी शेणाची प्रत तपासावयाची असते. त्याची माहिती आपण आधीच्या भागात पाहिली आहे. बऱ्याच वेळा पुरेसे शेण न मिळाल्यामुळे हिरवा पाला पाचोळा कुट्टा करून गोबरवायू संयंत्रात वापरता येतो. परंतु, हे करतांना त्यात ५ टक्के (वजनी प्रमाण) अथवा योग्य प्रमाणात गोमुत्र मिसळावयाचे असते. त्याने नत्राचा पुरवठा होतो व जीव जीवाणू यांची वाढ होणे शक्य होते. तसे न केल्यास अशा संयंत्रातून केवळ कर्बवायू मिळतो. आणि संयंत्र अकार्यक्षम असल्याचा गैरसमज होतो. वस्तुतः नत्राचा पुरवठा करणाऱ्या कोणत्याही नत्रयुक्त सेंद्रीय पदार्थाचा वापर करता येतो. त्यात खराब झालेली डाळ, कडधान्य, नासलेले दुध, मानवाचे मुत्र इत्यादि गोष्टी येतात. अशारितीने घातलेला नत्र बहुधा जीवाणूंच्या कलेवराच्या स्वरूपात मळीतच रहातो. नंतर तो वनस्पतीला पोषक द्रव्य म्हणून उपलब्ध होत असतो. एक गोष्ट लक्षात घ्यावी की, चांगल्या प्रकारे ज्वलनशिल वायू मिळण्यासाठी निदान वजनाने ५ टक्के एवढा नत्र त्यात असला पाहिजे. बहुधा हिरव्या पालापाचोळ्यात नत्र एक टक्का असतो त्या प्रमाणे जास्तचा नत्र घावा.

रोपवाटिकेचे माध्यम तयार करतांना काही ठोकताळे आहेत ते पाहूया. मातीचे ३ प्रकार आहेत. मुरुमाची, चिकण व पोयटा असे हे आहेत. जर रोपवाटिकेसाठी मुरुमाची माती असेल तर शेणखताचे त्याशी प्रमाण ७० भाग शेणखत व ३० भाग माती असे असावे.

जर विकणाची माती असेल तर प्रमाण ५० भाग प्रत्येकी असावे. पोयटा असेल तर ३० भाग शेणखत व ७० भाग माती असावी.

पुढील लेखात शेणखता व्यतिरिक्त इतर खतांचा उपयोग रोपवाटिकेत करण्या बाबतची माहिती पहाणार आहोत. शेणखत ह्या अतिशय महत्वाच्या खत प्रकाराकडे विशेष लक्ष द्यावयाचे आहे. कारण, ते सर्वोत्तम खत असून व त्याची उपलब्धता भरपूर असूनही त्याचा पाहिजे तसा वापर होत नाही.

आकृती - १ रोपवाटिकेसाठी माती घुण्याची टाकी कशी असवी ते दाखवणारी रचना.



रोपवाटिकेसाठी माती घुण्याची टाकी कशी असवी ते दाखवणारी रचना.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र - रोपवाटिका - ३

लेख ४७ वा

मागील लेखात आपण शेणखताचा आणि शेणाचा उपयोग रोपवाटिकेतील माती (माध्यम) बनविण्यासाठी कसा करतात त्याची माहिती घेतली. रोपवाटिकांसाठी माती तयार करतांना इतर सेंद्रीय खतांचा सुद्धा विचार करावा लागतो. तसेच आधुनिक उद्योगामुळे असा काही कच्चा माल उपलब्ध होतो की, त्याचा सुद्धा रोपवाटिकेच्या माध्यमाची गुणवत्ता सुधारण्यासाठी उपयोग होऊ शकतो. ह्या सर्व गोष्टींची अधिक माहिती ह्या लेखात आपण पहाणार आहोत. प्रथम शेळीच्या लेंड्यांचा वापर कसा करता येतो ते पाहूया. शेणखत व लेंडीखत ह्यातील महत्वाचा फरक असा, ताच्या शेणातील नत्र व कर्ब यांचे गुणोत्तर १:४० असे असते, तर लेंडी ताजी असतांना त्यातील नत्र व कर्ब ह्यांचे गुणोत्तर १:२० असे असते. शेणाचे खत होतांना ज्या पहिल्या तीन पायच्या आवश्यक असतात त्या लेंडीखत बनतांना जरूरीच्या नसतात. म्हणून लेंडी न कुजवता तशाच शेतात दिल्या तरी चालते. १:२० गुणोत्तर असलेल्या खतास आच्छादनाचे खत असे म्हणतात. म्हणजे लेंडी आच्छादनाने शेतात दिली तर चालते परंतु, ती मशागतीच्या वेळी नांगरणी करतांना मातीत गाडणे अयोग्य असते. लेंड्या मुळातच ह्या गुणोत्तराच्या असल्यामुळे त्यांचा उपयोग आच्छादनाचे खत म्हणून करणे योग्य असते. म्हणजे लेंड्या दाणेदार खता प्रमाणे फेकून शेतात पसरता येतात. हल्ली परदेशात खताच्या गोळ्या करून त्या देण्याचा प्रघात आहे, त्यांना पॅलेट्स म्हणतात, परंतु, निसर्गाने लेंडीच्या रुपाने नैसर्गिक पॅलेट्स फार पूर्वीपासून उपलब्ध करून ठेवल्या आहेत आणि आपले पूर्वज त्यांचा बाखूबी उपयोग करीत आले आहेत. थोडक्यात सांगायचे असे की, लेंडी न कुजविता वापरता येते. कोंबडीच्या विष्टेत चुन्याचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे ते देतांना जमिनीचे चुन्याचे मुळात प्रमाण काय आहे ते लक्षात घेणे आवश्यक असते तसे लेंडीबाबत नसते. लेंडी हे एक तयार खत आहे. आपल्या येथे शेतात बक्या बसवण्याचा प्रघात आहे व त्यामुळे शेताचा पोत बिघडत नाही. आता ह्या लेंड्यांचा उपयोग करून रोपवाटिकेची माती कशी करावयाची ते पहाणार आहोत. रीत फारच सोपी आहे. लेंड्या प्रथम कुटून त्यांचे चुर्ण करावे. बरीक जाळीतून (६० वी जाळी) तो बुका गाळून घ्यावा. नंतर तो बुका मातीत एकजीव मिसळावा. प्रमाणासाठी, साधारणपणे, माती ७० भाग व लेंडी चुरा ३० भाग घ्यावा. इतर प्रमाणे शेतकऱ्याने अनुभवाने ठरवावीत. बियांच्या रुजवण गुणावर सुद्धा मातीत कोणते खत घालावे त्याचा परिणाम होत असतो. म्हशीच्या खतापेक्षा गायीचे शेणखत जास्त चांगले असते. त्याच प्रमाणे, लेंडीखत गाईच्या शेणखतापेक्षा जास्त प्रभावी असते. गाईच्या शेणखतापेक्षा सोनखत चांगले असते. त्या बाबतची अधिक चर्चा नंतर होणार आहे. आता इतर पदार्थ कसे काम करतात ते पाहू या.

१. दगडी कोळशाची राख:

आधी दिल्या प्रमाणे औद्योगिकरणामुळे आज काही पदार्थ उपलब्ध झालेले आहेत. त्यापैकी हि राख एक आहे. औष्मिक वीज निर्मितीसाठी दगडी कोळसा इंधन म्हणून वापरला जातो. त्याची ही राख असते. हि राख जर योग्य प्रमाणात मातीत मिसळली तर मातीचे गुण पिकाच्या दृष्टीने इतके सुधारतात की, मला प्रयोग करतांना फार आश्चर्य वाटले. हि राख म्हणजे नेमके कोणते रसायन आहे व ती मिसळल्यामुळे अशारितीने मातीचे गुण कां सुधारतात ते शोधण्याचा मी प्रयत्न केला तेव्हा जी माहिती मला मिळाली ती अशी, विद्युत निर्मिती केंद्रात भट्टीतून हा कोळसा पूर्णपणे जाळला जातो त्यावेळी भट्टीचे तापमान इतके होते की, कोळसा

जळल्यावर जी राख उरते ती वितळून त्यातून हवेचे बुडबुडे निघू लागतात आणि राखेच्या कणांच्या लाह्या होतात. अशा अवस्थेत त्यात अतिसुकुम सच्छिद्रता उत्पन्न होते. ही सच्छिद्रताच त्या राखेला विशेष गुण बहाल करते असे दिसून येते. अतिसुकुम सच्छिद्रता पदार्थाला काही विशेष गुण देते त्यातील एक "कॅटेलिक गुण". कॅटेलिक गुण म्हणजे दोन रसायनाना प्रक्रिया करण्यास मदत करणारा गुण. ही मदत करतांना त्या पदार्थात कोणताही बदल होत नसतो हे विशेष असते. मातीतील असंख्य रासायनिक क्रियांना त्यामुळे गती प्राप्त होते. सूक्ष्मजीवाची वाढ, मातीतील विषारी व मादक पदार्थांचे विघटन आणि त्या कामात उपयोगी येणाऱ्या जीवाणूंना मदत करणे असे अनेक गुण या सच्छिद्र कणात आढळून येतात. ह्याचा अर्थ कोळशाची राख तशीच राहते व केवळ तिच्या अस्तित्वामुळे मातीची गुणवत्ता सुधारत असते. हा झाला राखेचा जीवरासायनिक फायदा. त्याशिवाय इतर प्रकारे सुद्धा हे राखेचे कण मातीत इतर प्रकारची सुधारणा करण्यास मदत करीत असतात. संशोधनाने असे दिसून आले आहे की, ह्या राखेच्या कणांच्या सच्छिद्र पृष्ठभागामुळे त्यात विलेटींगचे गुण आढळतात. म्हणजे ही राख एकाद्या प्रभावी विलेटींग द्रव्यासारखी काम करते. ह्यामुळे निरनिराळ्या खनिजांचे शोषण व विरचन अशा दोनही क्रिया वनस्पतीच्या मुळांना करण्यात याची मोठी मदत होत असते. ही राख स्वतः कोणत्याही प्रक्रियेत भाग घेत नसल्यामुळे मातीत ती मिसळल्यानंतर अनेक वर्षे काम करीत असते. रसायनिक दृष्ट्या दगडी काळशाची राख सिलीका ह्या एकाच पदार्थाची पूर्णपणे बनलेली असते असे आढळून आले आहे. सच्छिद्र लाह्याच्या रुपात ती असल्यामुळे पाण्याचा निचरा करण्यात तिची मोठी मदत होत असते. रोपवाटिकेची माती (माध्यम) तयार करतांना ही राख समप्रमाणात घेता येते. ही राख शेतकऱ्याच्या साठी एका प्रकारे सोने आहे. शेतकऱ्याने हिचा वापर करून आपल्या शेताचा पोत सुधारून घ्यावा. वोपण जमीन सुधारण्यासाठी ही राख त्यात मिसळतात. रोपवाटिकेत ती वापरल्याने त्या मातीची गुणवत्ता सुधारते.

काथ्याचा भुसा: औद्योगिक प्रक्रियेतून मिळणारा हा पदार्थ आहे. नारळाच्या काथ्यापासून दोरखंड बनवतांना तो मिळतो. काथ्यापासून इतर पदार्थ बनतात जसे. कोयरफोम, वाख हे सर्व बनविण्या आधी हा भुसा वेगळा करावा लागतो. नारळ सोलतांनासुद्धा तो मिळतो. हा एका प्रकारे औद्योगिक कवरा आहे. त्याचा काय उपयोग करावा ते कोणालाही माहित नव्हते. परंतु, केरळातील संशोधकांनी त्याच्या पासून कृत्रिम ओलसारक तयार केले. प्रत्यक्षात हे ओलसारक नसून काष्ठप्रथिन असते. आणि आपल्याला माहित आहे की, काष्ठप्रथिन हा ओलसारकाला पर्याय आहे. हळी मोठ्या प्रमाणात ह्या भुशापासून काष्ठप्रथिन तयार करण्याचे उद्योग चालू आहेत. महाराष्ट्रात हा भुसा पीट म्हणून मोठ्या प्रमाणात आयात केला जातो. ह्याच्या योग्य वापराने मातीचा पोत सुधारतो हे सिद्ध झाले आहे. त्याचा वापर आपण रोपवाटिकेत करू शकतो. म्हणून त्याची आणखीन माहिती करून घेणार आहोत. शेवटी दिलेल्या आकृत्यांतून भुशापासून कोकपीट तयार करणारी टाकी दाखवली आहे, ती पहावी.

ह्या भुशात पाणी घरून ठेवण्याचा गुण असतो. तसेच अनेक जीवाणू त्याच्या आधारे वाढू शकतात. ह्या भुशापासून काष्ठप्रथिन कसे करतात ते पाहू या. १ लिटर पाण्यात एक मोठा चमचा शिरकाम्ल (अॅसेटिक) घालावे. नंतर भुसा त्यात दोन ते तीन आठवडे भिजत ठेवावा. काहींच्या मते हे मिश्रण थोडे शिजविल्यास प्रक्रिया अधिक चांगली होते. प्रक्रिया पूर्ण झाल्यावर हा भुसा गर्द तपकीरी रंगाचा होतो. दुसऱ्या रीतीने सांगावयाचे म्हणजे भुसा गर्द तपकीरी रंगचा होईस्तोवर तो त्या पाण्यात

ठेवावा. पाणी उडून जात असल्यामुळे दररोज थोडी भर घालून पाण्याची पातळी कायम राहिल असे पहावे. जर शिरकाम्ल नसेल तर मात्र हा भुसा निदान चार महिने पाण्यात भिजत ठेवावा. त्यासाठी एक हात खोली असलेला हौद तयार करावा व त्यात प्रथम पाणी भरून मग त्यात हा भुसा भिजत ठेवावा. भुशाचा रंग तपासताना काय करावे ते आता पाहूया. प्रथम थोडा भुसा बाहेर काढून तो सावलीत वाळवावा. पूर्ण वाळव्यावर भुसा गर्द तपकीरी रंगाचा दिसला पाहिजे. जर काथ्याचा भुसा मिळाला नाही तर लाकडाचा भुसा वापरता येतो. परंतु, काथ्याच्या भुशाची क्षमता लाकडाच्या भुशापेक्षा जास्त असते. न प्रक्रिया करता वापरला तर त्यातील काही द्रव्ये जी अजून त्यात आहेत त्यांचा विपरीत परिणाम होण्याची शक्यता असते. म्हणून तो रोपवाटिकेत वापरू नये. शेतात वापरल्यास पूर्व मशागतीच्या वेळी तो करता येईल. परंतु, त्यामुळे जमिनीचा पोत सुधारण्यास विशेष मदत होत नाही असा अनुभव आहे. ह्यासाठी ही प्रक्रिया आवश्यक असते. जर गोमुत्र उपलब्ध असेल तर एक भाग गोमुत्र व दोन भाग पाणी असे मिश्रण घेऊन त्यात भुसा भिजत ठेवावा. या प्रक्रियेतून मिळणारा काष्ठप्रथिन शिरक्या पेक्षा जास्त कार्यक्षम असतो असे आढळून आलेले आहे. साठवण्यासाठी तो चांगला सुकवून मगच ठेवावा. हे ओले अथवा दमट अवस्थेत कधीही साठवण्यासाठी ठेवू नये.

रोपवाटिकेसाठी एक भाग काष्ठप्रथिन व दोन भाग माती असे मिश्रण वापरावे. दगडी कोळशाची राख जमिनीत बराच काळ कार्यक्षम असते, तसे ह्या भुशाच्या काष्ठप्रथिनाचे नसते. काष्ठप्रथिन मातीत घातल्यावर पहिले सहा महिने ते एक वर्ष त्याची कार्यक्षमता वाढत असते व नंतर ती कमी होत जाते. साधारणपणे सहा वर्षांनंतर त्याची क्षमता पूर्णतया नष्ट होते. त्यासाठी दर २ ते ३ वर्षांनी त्याची मात्रा जमिनीत देणे श्रेयस्कर असते. रोपवाटिकेत ते नेहमीच ताजे घालावे लागत असल्यामुळे त्याप्रमाणे त्याची कार्यक्षमता रहाते. काष्ठप्रथिनामुळे जमिनीतील अनेक जीवाणूंचे कार्य योग्य रीतीने होत रहाते. त्याशिवाय मातीतील वातनसुद्धा सुधारण्यास मदत होते. दगडी कोळशाची राख अनेक वर्षे सारखीच कार्यक्षम रहाते असे काही तज्ज्ञांचे मत आहे. तरीसुद्धा विलेट म्हणून जे कार्य ती करते त्यात फरक पडतो. एकच पीक एका पाठोपाठ असे घेतल्याने हा फरक जास्त जाणवतो. पीक पालट केल्याने तीची कार्यक्षमता जास्त काळ टिकते. रोपवाटिकेच्या दृष्टीने पहाता मात्र दोनही पर्याय सारखेच ठरतात. दगडी कोळसा व नारळाचा भुसा ह्यांनंतर तिसरा पदार्थ आहे तांदुळाच्या तुशाची राख. ही पांढरी शुभ्र असते. रासायनिकदृष्ट्या ती बहुतांशी शद्ध सिलीका असते. मुळात तुशाची रचना सखिद्र असल्यामुळे त्याची राख सुद्धा तशीच सखिद्र असते. आपण पाहिले आहे की, अतिसुक्ष्म सखिद्रता असल्यास कॅटेलिटीक गुण सिलीकामध्ये प्राप्त होतो. रोपवाटिकेत त्याचे प्रमाण दगडी कोळशाच्या राखेनुसार ठेवल्यास हरकत नसते. तरीसुद्धा शेतकऱ्याने त्यांची प्रमाणे स्वानुभव घेऊन त्याप्रमाणे ठरविणे योग्य असते. कारण, निरनिराळ्या मातीच्या नमुन्यानुसार त्यात फरक होऊ शकतो. विकणाईचे प्रमाण, पोयट्याचे प्रमाण, वाळूचे प्रमाण आणि मातीच्या कणांचा आकार अशा अनेक बाबींचा विचार करून हे ठरवावे लागते.

कोळशाचा चुरा:

चौथा पर्यायी घटक आहे लाकडी कोळशाचा चुरा. हा मातीत मिसळला तर त्या मातीचे शुद्धिकरण तो करतो. मातीतील विषारी व मादक द्रव्यांचे शोषण हा उत्तमरित्या करीत असतो. मातीची रुजवण क्षमता त्यामुळे सुधारते. हे बऱ्याच प्रयोगांतून सिद्ध झाले आहे. त्यामागील कारण असे देतात की, मातीत बी रुजत

असतांना मातीतील मादक द्रव्ये त्या कोवळ्या अंकुरावर हल्ला करतात व तो अंकुर नष्ट होतो. लाकडी कोळशाच्या चुऱ्यामुळे हे द्रव्य नष्ट होते आणि मातीत कोवळे अंकुर विनाव्यत्यय वाढू शकतात. दुसरे कारण असे की, बिजांचे रुजणे होत असतांना तिच्यातून जे व्यर्थद्रव्य बाहेर टाकले जाते त्यातून मातीत काही घातक दोष असलेल्या बुरशींची निर्मिती होते. ह्या बुरशी नवीन वाढणाऱ्या मोडात आपली मुळे घुसवतात व त्याचे शोषण होऊ लागते. परिणामतः तो मोड मरून जातो व रुजण्याची क्रिया संपते. जर त्या मोडात जास्त उर्जा असेल तर त्याही परिस्थितीत तो वाढतो व मोठा होतो. असे जरी झाले तरी असा अनुभव आहे की, तशा रोपातून उत्पन्न वांगले मिळत नाही. बुरशांना शोषून नष्ट करण्याच्या ह्या गुणामुळे ज्या मातीत हा कोळसा मिसळलेला असतो त्या मातीत बियांची रुजवण क्षमता वांगली असते. ह्या कोळशातील उत्तेजित कर्ब (अॅक्टिव्हेटेड कार्बन) मोडांतून बाहेर पडणाऱ्या व्यर्थद्रव्याचे शोषण करून ते निष्प्रभ करून टाकतो. एकंदरच सर्व प्रकारचे मादक व विषारी पदार्थ हा कोळसा शोषून घेतो व मातीचे शुद्धिकरण होत असते. शुद्ध झालेल्या मातीत रुजवण वांगली होते. ह्याबाबत हा कोळसा दगडी कोळशाच्या राखेपेक्षा जास्त कार्यक्षम सिद्ध होतो. रोपवाटिकेत मातीच्या १० टक्के तो घालावा.

लाकडाचा भुसा:

पांचवा पर्याय आहे लाकडाचा भुसा. झाडाचे ओणके कापून त्यापासून फळ्या करताना लाकडाच्या गिरण्यात हा भुसा मोठ्या प्रमाणात तयार होत असतो. रोपवाटिकेच्या माध्यमात ह्याला महत्व असते. जितका बारीक भुसा तितके वांगले असे असते. बऱ्याच वेळा ह्यात मोठे तुकडे व सालपे आणि तंतू येतात, ते सर्व चाळून टाकावे लागतात. त्यासाठी ४० ते ६० वी चाळण वापरावयाची असते. थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे, लाकडाचे पीठ वापरावयाचे असते. ताज्या पीठात ऑक्सालेट प्रकारातील मादक पदार्थ असतात. हे ऑक्सालेट्स मादकता निर्माण करणारे असतात, त्याने माती शेती योग्य रहात नाही. जर असा भुसा तसाच मातीत घातला तर पाणी दिल्यावर ते मादक पदार्थ पाण्यात विरघळतात व सर्व मातीत पसरतात. त्यामुळे अशी माती रोपांच्या वाढीसाठी अयोग्य होते. जर अंकुर कमजोर असेल तर तो अशा मातीत वाढू शकत नाही. याकरतां हे ऑक्सालेट्स प्रथम लाकडाच्या भुशातून काढून टाकावे लागतात. त्यासाठी १ लिटर पाण्यात १ ते १.५ चमचा एवढे शिरकाम्ल (अॅसिटिक अम्ल) घालावे. त्या द्रावणात तो भुसा भिजत ठेवावा. ह्या क्रियेने मातीतील बरीचशी नको असलेली द्रव्ये काढून टाकता येतात. नको असलेल्या पदार्थांत रस, राळ, विकासारखे पदार्थ येतात. हे सर्व पदार्थ मातीत लाकडाच्या भुशाला एकजीव होण्यास विरोध करणारे असतात. सर्व नको असलेले पदार्थ निघून गेल्यावर तो भुसा सच्छिद्र होतो. ह्या सुक्ष्म पोकळ्या मातीतील सुक्ष्म जीवाणूंना वाढण्यासाठी आसरा देतात. काही अनुभवी असे सांगतात की भुसा काही महिने पाण्यात भिजत राहिला तरी ते काम होते. हे करतांना पाणी दर तीन दिवसांनी बदलावे लागते. एक गोष्ट लक्षात ठेवावी की, असे पाणी शेतात टाकू नये. रोपवाटिकेत वापरताना त्याचे प्रमाण १ भाग भुसा व ३ भाग माती असे घ्यावे. दगडी कोळशाची राख, लाकडी कोळशाची राख व लाकडाचा भुसा ह्यातील रेणुमय सच्छिद्रता महत्वाची असते.

ऑक्सालेट्सचा विचार आता आपण केला आहे, त्या संदर्भात थोडी जास्त माहिती मी येथे देऊ ईच्छितो. ती माहिती जरी थोडे विषयांतर करून घ्यावी लागत असली तरी शेतकऱ्यांच्या दृष्टीने महत्वाची आहे, म्हणून ती येथे देत आहे. गुरांना सुके गवत, कडबा नेहमी खाण्यासाठी दिला जातो. त्या बाबतची ही माहिती आहे.

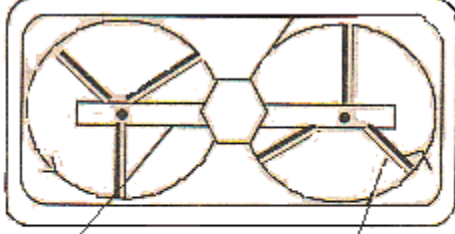
आपण नेहमी पहातो कीं, असा सुका खुराक खातांना जनावरे कंटाळा करतात. त्याचे कारण काय? व ते कसे टाळावे? या प्रश्नांचा संबंध ह्या ऑक्सलेट्सशी असतो. ऑक्सलेट्स प्राण्याच्या पेशीत जीवकार्य होत असतांना नेहमी व्यर्थद्रव्य म्हणून तयार होत असतात. विशेष करून जेव्हा प्राणी कष्टाचे काम करतात तेव्हा ते मोठ्या प्रमाणात पेशींतून निर्माण होत असतात. ते झाले की प्राण्याची कार्य करण्याची क्षमता कमी होते व तो प्राणी थकतो. पेशीत व्यर्थद्रव्य काढून टाकण्याची व्यवस्था असते. त्यानुसार ते बाहेर काढून टाकले गेले कीं, तो थकवा जातो. पुढे ते मुत्रातून शरीराबाहेर टाकले जाते. काम केल्यावर जो थकवा येतो तो ह्यामुळेच असतो. काम केल्यावर आपण अथवा प्राणी विश्रांति घेतो त्यावेळी हे बाहेर टाकण्याचे कार्य होत असते. मुतखड्याचा विकारसुद्धा ह्यांच्या अतिरेकामुळे होत असतो.

सुके गवत, कडबा ह्यांत हे ऑक्सलेट असते. ते सतत खाल्याने काम न करता रक्तात ते वाढते व प्राणी खाण्याचा कंटाळा करू लागतो. प्राणीमात्र व वनस्पतींच्या पेशीत हेच होत असते. हे ऑक्सलेट काढून टाकण्यासाठी गवत पाण्यात भिजत ठेवावे. ती बहुधा पाण्यात विरघळून जातात व त्यांचे प्रमाण सुरक्षित एवढे कमी होते. वनस्पतीमधून ती रात्रीच्या प्रहरी मातीत सोडली जातात. जर मातीत त्यांचे प्रमाण वाढले तर वनस्पतीची वाढ मंदावते. म्हणून प्रक्रिया न करतां भुसा मातीत वापरू नये हे लक्षात ठेवावे. नाहीतर फायद्या ऐवजी नुकसानच होण्याची जास्त शक्यता असते.

सोनखत सर्वात महत्वाचे:

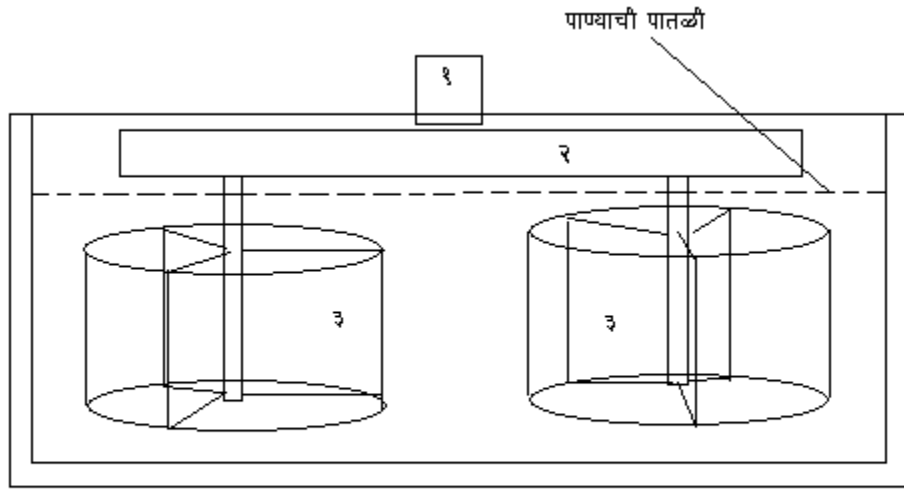
रोपवाटिकेसाठी माती तयार करतांना जे पदार्थ पर्याय म्हणून वापरता येतात त्यांचा विचार आपण केला आहे. त्यातील सर्वात जास्त महत्वाचा असा एक पदार्थ आहे त्याचा आता आपण विचार करणार आहोत, तो सहावा पदार्थ आहे, सोनखत. माणसाच्या विष्टेपासून जे खत तयार होते त्याला सोनखत असे म्हणतात. आपल्या पूर्वजानी जे हे नांव दिले आहे ते अगद योग्य आहे. कारण, हे सर्व खतात सर्वोत्कृष्ट आहे. रोपवाटिकेत ह्या खताचे कार्य कसे चालते ते आता आपण पहाणार, त्या आधी काही प्रश्नांचा विचार करणार आहोत. पहिला प्रश्न असा की माणसाची विष्टा इतर प्राण्यापेक्षा जास्त प्रभावी कां? कोणत्याही खताची प्रत ते खत ज्या प्रकारच्या विष्टेपासून बनविले जाते त्यावर अवलंबून असते. सोनखत शेणखताच्या तिप्पट व लेंडीखताच्या दुप्पट जोरदार असते. विष्टेची ताकद त्या प्राण्याच्या पचनशक्तिवर अवलंबून असते. पचन शक्ति कमी तर विष्टा जास्त ताकदवान व त्याचे खत तसेच असते. माणसाची पचन शक्ति कमी असल्यामुळे सोनखत जास्त जोरदार असते. दोन एकाच प्रकारच्या जनावरात एक जनावर चांगले पचवणारे असेल तर त्याच्या विष्टेपेक्षा कमजोर पचन असलेल्या जनावराची विष्टा जास्त जोरदार असते. उदाहरणार्थ, डुकराची पचन क्षमता सर्वात चांगली असल्यामुळे त्याच्या विष्टेचा खतासाठी उपयोग होत नाही कारण उघड आहे कीं, सर्व कस पचवणाने काढून घेतल्याने विष्टेत काही जोर नसतो. आपण जेव्हा खते देतो तेव्हा ह्यासर्व गोष्टींचा विचार केला तर कोणते खत चांगले ते समजू शकतो. सोनखत उत्तम असले तरी त्याचा वापर आपल्या येथे म्हणावा तसा होत नाही.

मोठ्या प्रमाणात कोकपीट तयार करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या प्रक्रिया टाकची आकृती दाखवली आहे, दोन रव्यात भुसा पाण्यात सतत ढवळत ठेवला जातो त्यामुळे कोकपीट बनण्याची क्रिया जास्त चांगली होत असते.



मोटर व दोन रव्या ह्यांचा आधार भुसा व पाणी ढवळणाऱ्या पट्ट्या

कोकपीट बनवण्यासाठीची प्रक्रीया टाकी



कोकपीट बनवणाऱ्या टाकीचा उभा छेद

१ वीजेची मोटर २ मोटर व रव्यांचा आधार ३ भुसा व पाणी ढवळणाऱ्या रवीच्या पट्ट्या

लेख ४८ वा

मागील लेखाच्या शेवटी सोनखताच्या वापराबद्दल लिहीले आहे. सोनखत हे महाराष्ट्राच्या अनेक शेती विषयक प्रश्नांचे रामबाण उत्तर आहे. असे जरी असले तरी खरी अडचण मला जी दिसून आली ती अशी की, ह्या खत प्रकाराबाबत अनेक चुकीच्या कल्पना रूढ आहेत. जर ते समज आपण दूर करू शकलो तर सोनखताचा वापर सर्रासपणे आपल्याकडील शेतातून होणे शक्य होईल. त्या करतां सोनखताबद्दलची ही चुकीची मानसिकता बदलणे आवश्यक आहे. म्हणून मी येथे जास्त तपशिलात जाऊन लिहित आहे. महार व तत्सम समाजातील शेतकरी सोनखत वापरण्यास तयार असतात. मराठा, गुर्जर, मारवाडी (वैष्णव), ब्राम्हण अशा वरच्या समाजातील शेतकरी मात्र तयार नसतात. जेव्हा मी शेतीवर प्रयोग करीत होतो तेव्हा ही परिस्थिती माझ्या लक्षात आली. माझ्या कारखान्यात काम करणारे कामगार कोळी, आग्नी, भंडारी, चांभार आणि कुणबी समाजातील होते. जेव्हा मी त्यांना सोनखताच्या वापराबद्दल सांगितले तेव्हा ते तयार झाले परंतु, त्यांच्या घरची माणसे तयार होईनात. मग मी महार लोकांच्या शेतावर प्रयोग केले. त्यातून जे परिणाम दिसून आले ते पाहून कोळी व भंडारी समाजातील मंडळी तयार झाली. आग्नी व मराठा अजून विरोध करीत होते. हा माझा स्वताचा अनुभव आहे. माझे प्रयोग पाहून वसईतील काही शेतकरी सोनखताचा वापर करू लागली. तरी सुद्धा फायदा होतो हे दिसूनही साधारणपणे ह्या खताच्या वापरास विरोध होत होता. माझ्या प्रयोगाची माहिती मी एका पारशी गृहस्थात सांगितली त्याने त्याच्या घोलवड येथील वाडीवर प्रयोग करण्याचे ठरविले. त्या भागात शेतमजूर आदिवासी असतात. जेव्हा त्यांना हे समजले की, कुजटाक्यातील मळी काढून शेतात पसरायची असे काम करावयाचे, तेव्हा त्यांनी वाडी सोडून दिली. त्याची गोष्ट सुद्धा मोठी मजेशीर आहे. जेव्हा त्या पारशाने कुजटाकीतील मळी काढून शेतातील सऱ्यात टाकण्याचा हुकूम केला तेव्हा त्या आदिवासी लोकांनी स्पष्ट नाकार दिला. नंतर थोडी हुज्जत झाल्यावर ते कामगार तयार झाले एका अटीवर, ते म्हणाले की, जर पारशी स्वता ती मळी काढून देईल तर ते पुढचे काम करतील. त्यावर तो पारशी गांगरला. आणि ते काम झाले नाही. माझ्याबाबत सुद्धा तसाच अनुभव आला. मी जेव्हा कोळी बायांना ते करण्यास सांगितले तेव्हा एका बाईने मला मदत करण्याची विनंति केली. मी त्या मागील उद्देश समजलो व न घाबरता टाकीतील मळी काढून देऊ लागलो. मला माहित होते की टाकीतील पूर्ण कुजलेली मळी निरुपद्रवी असते. ती विष्टा नसते तर एक संपूर्णपणे निराळे रसायन असते. टाकीतील मळी काढतांना माझे हात, पाय, छाती, पाठ व चेहरा त्या मळीने भरून गेला होता. चेहरा ओळखता येत नव्हता इतका त्या मळीत माखला होता. तरी मी काम करीत राहीलो. ही वाळीस वर्षापूर्वीची गोष्ट आहे. त्या महिला मळी शेतात सऱ्यांमध्ये टाकत होत्या. माझे पाहून काही पुरुष पुढे सरसावले व त्यानंतर मला कधीही ते काम करावे लागले नाही. ह्या मळीत काम केल्यानंतर अंगाला खरुज येईल अशी मला भिती वाटत होती परंतु तसे झाले नाही. काम झाल्यावर ताबडतोब अंग गरम पाण्याने आंघोळ करून साफ करावे. अंगावर मळी सुकू देऊ नये. एवढी काळजी घ्यावी लागते. सोनखताच्या वापराने होणारा फायदा पाहिल्यावर विरोध कमी झाला. असे जरी असले तरी मी प्रयोगातून अंग काढून घेतल्यावर शेतकऱ्यांनी सोनखताचा वापर करण्याचे सोडून दिले. हे आपले दुदैव असे मी समजतो.

सोनखतावर एवढा भर मी कां देतो ते आता आपण पहाणार आहोत. महाराष्ट्रात केवळ सेंद्रीय खते वापरून शेती करावी असा आग्रह करणाऱ्या लोकांचा हल्ली धुमाकूळ चालू आहे. अगदी महाराष्ट्र शासनालासुद्धा त्या मंडळींनी "पटवळे" आहे. व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रानुसार शेतात सेंद्रीय व रासायनिक अशी दोनही खते संतुलितपणे वापरावयाची असतात. सेंद्रीय खते शेताचा मगदूर (पोत) सुधारतात व रासायनिक खते आवश्यक पोषक द्रव्यांचा पुरवठा करीत असतात हे सिद्ध झाले आहे. म्हणजे ही दोन प्रकारची खते पर्यायी नाहीत. त्यांची कार्ये पद्धती संपूर्णतया भिन्न असते. केवळ सेंद्रीयखतांचा उपयोग करावयाचे असे ठरविले तर महाराष्ट्रात सर्व शेती क्षेत्राला पुरेल एवढे सेंद्रीय खत आहे कां? तर उत्तर आहे, नाही! त्यामुळे दोनही खतांचा वापर करून शेती करणे शक्यपणाचे आहे. त्यात प्रतिष्ठेचा प्रश्न करणे आत्मघातक ठरेल. आपल्या येथे सेंद्रीयखत म्हंटले म्हणजे शेणखत असाच अर्थ घेतला जातो. इतर प्रकारची खते माझे पुस्तक प्रकाशित झाल्यावर माहीत झाली. तरीसुद्धा आजही शेणखतावर सारा भार आहे. ह्या संदर्भात सोनखताचा विचार व्हावा असे मला वाटते. जर ह्या खताचे योग्यरित्या व्यवस्थापन केले तर महाराष्ट्राला पुरून उरेल इतके सोनखत निर्माण होते आहे हे दिसून येईल. ते कसे ते पाहू या.

महाराष्ट्राची लोकसंख्या सुमारे आठ लाख आहे असे धरून हिशोब करूया. प्रतिदिनी प्रति व्यक्ति साधारणपणे १०० ग्रॅम सोनखत मिळते असे धरून पुढील हिशोब करणार आहोत. त्या प्रमाणे दररोज ऐंशी लक्ष किलोग्रॅम इतके सोनखत तयार होऊ शकते, म्हणजे ८००० टन खत झाले. प्रति हेक्टरी दर महिना १ टन खत वापरल्यास दररोज आठ हजार हेक्टर शेती क्षेत्रास पुरेल एवढे खत दररोज तयार होते. १० ते १५ किलो शेणखताची जेवढी क्षमता असते तेवढी क्षमता १ किलो सोनखताची असते. बारा दिवसाचे खत वर्षभर सहजपणे पुरवता येऊ शकते. म्हणजे, $360/12=30 \times 8000 = 2,40,000$ हेक्टर क्षेत्राला पुरेल इतके खत एकट्या महाराष्ट्रात तयार होत आहे. हे सर्व आकडे १०० टक्के क्षमता आहे असे गृहीत धरून आलेले आहेत. ग्रामीण वस्त्या, कसबे, छोट्या मोठ्या शहरांच्या वस्त्या ह्यातील कुजटाक्यांचा वापर करून सर्व सोनखत मिळविण्याची व्यवस्था करणे सहज सोपे आहे. ते काम करण्याच्या उद्योगातून १५ लक्ष लोकांना कमी जास्त उत्पन्नाच्या नोक्या मिळू शकतात. हे आकडे प्रत्यक्ष येणाऱ्या आकड्यांपेक्षा थोडे कमी जास्त असतीलही परंतु, जवळपास आहेत. शेतीची गरज कधीही न संपणारी असल्याने व सोनखत नेहमी निर्माण होत रहाणार असल्यामुळे हा उद्योग कधीही मंदीत जाण्याची शक्यता नाही. त्याशिवाय गावातील माणसे उघड्यावर विधी करण्याचे बंद झाल्यामुळे समाजाचे आरोग्य सुधारण्यास मदत होईल ती वेगळी जमेची बाजू.

सोनखताची काही अधिक माहिती करून घेऊ या. माणसाच्या विष्टेपासून जे खत तयार होते त्याला सोनखत असे म्हणतात. माणसाची विष्टा सतत कुजण्याच्या अवस्थेतच असते. म्हणून थोडा जास्त वेळ विष्टा पोटात राहिली तर दुर्गंधी युक्त पाद येण्यास सुरुवात होते. पोट नेहमी स्वच्छ राखले तर असे होत नाही हे सर्वांना माहीत आहे. शेणखताचे तसे नसते. गुरांनी विष्टा टाकल्यानंतर ती वीस दिवस तशीच रहाते. ती न कुजता रहात असल्यामुळे व नंतर सुकल्यामुळे तीचा उपयोग इंधनासाठी व सारवण्या साठी होत असतो. लेंड्यासुद्धा न कुजता तशाच बरेच दिवस राहतात. त्या कुजवणे फारच अवघड असते. माणसाची विष्टा ओली राहिली तर तीन दिवसात पूर्णपणे कुजून जाते व तीचे सोनखत होते. माणसाच्या विष्टेतील कर्बःनत्र प्रमाण १५:१ असे असते (साधारण). त्यामुळे न कुजवता तशीच

पाण्यात घालून विष्टारस म्हणून शेतात दिली तरी त्यामुळे फायदा होत असतो. संडासाच्या कुजटाकीत विष्टा जाऊन तेथील पाण्यात ती विरघळल्यानंतर त्यापासून जे सोनखत तयार होते त्यात अनेक वनस्पतीला उपयुक्त अशी द्रव्ये असतात. त्यासाठी अशारितीने बनलेले सोनखत जास्त चांगले असते. ताज्या सोनखतात व शेणात प्रजैविके (प्रोअॅक्टिव्ह) असतात त्यांचा शेताला फार फायदा होतो. शेण कुजतांना ती नष्ट होतात. म्हणून कुजलेल्या शेणापेक्षा ताजे शेण जास्त प्रभावी असते. ह्या ठिकाणी शेण हा शब्द माणसाच्या विष्टेसाठी सुद्धा वापरला आहे.

संशोधनाच्या काळात असे आढळून आले की, गोबरवायू संयंत्रातून माणसाची विष्टा गेली तर तिच्यातील स्फुरद व गंधक ह्या द्रव्यांपासून बनणारे विषारी वायू त्या गोबरवायूत मिसळतात. असा दुषित झालेला वायू इंधन म्हणून वापरला तर त्यामुळे चुली लवकर खराब होतात. त्यासाठी गोबरवायू संयंत्रात माणसाची विष्टा घालणे चुकीचे असते. म्हणून गोबरवायू संयंत्राला संडास जोडू नये.

रोपवाटिकेतील माती तयार करण्याच्या दृष्टीकोनातून ह्या सोनखताचा वापर कसा करता येतो ते आता पहावयाचे आहे. साठवण करतांना इतर खते थोडी ओलसर ठेवावी लागतात. तसे सोनखताचे नसते. त्याची साठवणूक पूर्ण कोरड्या अवस्थेत करता येते. कारण, पूर्णपणे सुकलेले सोनखत जीवाणू वाहक नसते. म्हणून ते साठवण्यासाठी सुरक्षित असते. कुजटाकीतून मळी काढल्यावर ती पासून रोपवाटिकेसाठी योग्य खत कसे तयार करावे ते येथे दिले आहे. ही मळी टाकीतून काढतांना पातळ पाण्यासारखी असते व त्यात मळाचे गट्टे असतात. ही मळी लाघा लावलेल्या जमिनीवर पसरून ठेवावी. एक दोन दिवसात ती सुकून जाते. त्याच्या पापड्या बनतात. त्या गोळा कराव्यात व त्याचे ढीग लावून तसेच उन्हात महिनाभर ठेवावे. नंतर पापड्यांचा चुरा करावा व साठवून ठेवाव्यात.

रोपवाटिकेसाठी १ भाग हे चुर्ण व ३ भाग शेताची माती असे मिश्रण चांगले असते. दुसरे काहीही त्यात घालण्याची गरज नसते. सोनखताचा विशेष गुण म्हणजे त्यात बियांची रुजवण उत्तम होते. मोड फुटण्यास अवघड असणाऱ्या बियासुद्धा चांगल्याप्रकारे रुजतात. १ भाग चुर्ण व १ भाग माती असे मिश्रण करून त्यात पाणी घालून त्याची रबडी करावी व त्यात बिया भिजत ठेवाव्यात. नंतर त्यांचे बी मध्ये राहिल अशा बेताने लाडू करावेत व ते साठवून ठेवावेत. पेरणी करतांना हे लाडू थोडे भिजवून दमट करावेत व नंतर पेरावेत. असे केल्यास रुजवण चांगली होते असा अनुभव आहे. सोनखतातील परिणाम करणाऱ्या रसायनांची माहिती प्रयोग करून काढली ती अशी, साधारणपणे १८ विविध रसायने ह्यात येतात. विशेष म्हणजे नत्र, स्फुरद व पालाश ह्या आपण नेहमी विचारात घेतो त्यांचा फारसा समावेश नव्हता. ही रसायने बहुतेक सर्वच वित्तवके, संजीवके व थियोयुरिया, अँटीऑक्सिडंट, प्रजैविके या प्रकारातील मध्यम सहायकांसारखी होती. तसेच कोणत्याही प्रकारे रासायनिक क्रिया न करता कर्बावा (उत्तेजक) एक घटक आढळला. त्याचा परिणाम स्वरूप अनेक जीवाणूंची वाढ त्या माध्यमात उत्तम प्रकारे होत रहाते असे दिसून आले. तसेच मुळांच्या वाढीस मोठी मदत होते असेही आढळले. एक गंमत म्हणून मी कृत्रिम सोनखत करता येते का ते पाहिले. नैसर्गिक सोनखताबद्दलच्या मनोगंडाला उत्तर म्हणून हे कृत्रिम सोनखत उपयोगी येईल अशी माझी समजूत होती. जर असे कृत्रिम सोनखत परवडण्यासारखे असेल तर त्याचा वापर करून रोपवाटिकांची

माती तयार करावी हा त्या मागील उद्देश होता. सोनखतातील नैसर्गिक कर्ब ज्याचा उल्लेख मी आधी केला आहे ते मिळविणे अशक्य होते. तरी साधारणपणे त्याच प्रकारे काम करणारा अॅक्टिव्हेटेड कार्बन मी त्यात वापरला. कृत्रिम सोनखत १५० ग्रॅम बनवले त्याची किंमत १९७८ साली रु. ४९१- होती! म्हणजे आपण जी विष्ठा दररोज टाकतो तिची किंमत किती आहे ते समजले! ह्यावरून सोनखताची किंमत खरोखरच सोन्यासारखी आहे हे सुद्धा समजले. असा मुख्यवान पदार्थ काही चुकीच्या मानसिकतेमुळे आपण टाकून देतो. हे बरोबर नाही असे सुचवावेसे वाटते.

सोनखताच्या प्रयोगातील आणखीन एक प्रयोग येथे देतो. माझ्याकडे एक विकूचे झाड आहे. ते चाळीस वर्षे जुने असूनही त्याला कधी फुलेसुद्धा आली नाहीत. मी त्यावर अनेक प्रयोग केले परंतु, काहीही उपयोग झाला नाही. कृषी शास्त्राचा एवढा अभ्यास असूनही त्या झाडाला मी फळे आणू शकलो नाही. शेवटी मी त्याचा नाद सोडला. एक दिवस असे झाले की, माझ्या बंगल्या भोवतीचे गटार साफ करण्यासाठी नेहमीचा भंगी न येता दुसरा आला, त्याने गटारातील मळी काढली व त्या विकूच्या झाडाभोवती टाकली. वर्षातून निदान दोनदा ती साफ केली जातात परंतु माझा नेहमीचा भंगी ती दुसरी कडे टाकत असे. मला सोनखताची गुणवत्ता चांगलीच माहित होती परंतु अशाप्रकारे मळी त्या झाडाला देण्याची कल्पना मला कधी सुचली नव्हती. त्यानंतर त्या झाडाला प्रथमच फुले आली व यथावकाश फळे धरली. सोनखताने आपले काम वीस बजावले होते. न रुजणाऱ्या बियासुद्धा ह्यात चांगल्या रुजतात. म्हणून सोनखत रोपवाटिकेसाठी विशेष उपयोगाचे असते.

कुजटाक्या साफ करतांना काही गोष्टींकडे लक्ष द्यावे त्या अशा, टाकी साफ करण्या आधी दोन तीन दिवस त्यास पालाश विम्ल (पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड, कॉस्टीक पोटॅश) वा द्राव टाकावा. शक्य असल्यास बांबूने मळी चांगली ढवळून काढावी. असे केल्याने मळी काढणे सोपे जाते. पूर्वी मी सोडियम हायड्रॉक्साईडचा (कॉस्टीक सोडा) उपयोग करीत असे परंतु, त्यामुळे अशी मळी शेतात दिल्यास मातीत चोपणदोष वाढतो हे लक्षात आल्यावर त्या ऐवजी पोटॅशियम हायड्रॉक्साईड वापरण्यास सुरुवात केली. हे जरी महाग असले तरी इतर फायद्याकडे पाहता तो जदाचा खर्च योग्य ठरतो हे सुद्धा लक्षात आले. मळी कुजतांना त्यात अनेक प्रकारची विवटके (कोलायडल व जिलेटीन प्रकारचे पदार्थ) तयार होत असतात. हे पदार्थ मळीला चिकट बनवतात व त्यामुळे ती सहजपणे प्रवाही होत नाही. मळी उपसणाऱ्या पंपात ती घट्ट बसते. पालाश विम्लाचा वापर केल्याने ती सुटी होते व पंपाने उपसणे सोपे होते. सुमारे बारा घनफूट मळी असेल तर ५०० ग्रॅम विम्ल वापरावे असा ठोकताळा आहे.

आता रोपवाटिकेची माहिती पाहूया. रोपवाटिकांत व्यवसाय म्हणून केल्या जाणाऱ्या आणि स्वताच्या शेतात लावणी करण्यासाठी केलेली रोपवाटिका असे दोन प्रकार प्रामुख्याने आढळून येतात. व्यवसाय म्हणून जी रोपवाटिका तयार करतात तीत प्रत्येक रोप वेगवेगळ्या कुंडीत (हल्ली प्लास्टिकच्या पिशव्या वापरतात) करतात. म्हणून तिला कुंडीची रोपवाटिका असे म्हणतात. स्वताच्या शेतात पुर्नलावणीसाठी जी रोपवाटिका तयार केली जाते तिला ताटव्याची रोपवाटिका असे म्हणतात. ताटव्याच्या वाटिकेत मडकी, कुंडी अथवा प्लास्टिकची पिशवी ह्यांचा उपयोग केला जात नाही. त्या ऐवजी सपाट जमिनीवर लाकडाच्या फळ्या घालून चौकड्या करतात व त्यात माती भरून त्यात बिया रुजवतात. रोपे वाढली की, त्या

फळ्या काढून रोपे असलेले चौकोनी मातीचे ठोकळे शोतात लावणी साठी घेतले जातात. चौकडीचे माप काय असावे ते शेतकरी तो कोणते पीक घेणार त्याप्रमाणे ठरवितो. उभ्या व आडव्या फळ्या एकमेकात विणकामाप्रमाणे बसविलेल्या असतात. त्याची आकृती लेखांक ४५ च्या शेवटी दिली आहे ती पहावी. त्या फळ्या गांवातील सुतार सहजपणे बनवून देत असतो. अशा व्यवस्थेमुळे कमी जागेत जास्त रोपे वाढवता येतात. व्यवसायासाठी सुद्धा ही पद्धत वापरणे शक्य आहे त्यासाठी रोपे असलेले मातीचे ठोकळे नंतर प्लास्टिकच्या पिशावीत घालून देता येतात. अल्पभूधारकांसाठी ही माहिती विशेष उपयोगाची आहे.

रोपवाटिकेच्या मातीच्या रचनेत माती हा प्रमुख घटक असतो. त्याशिवाय मातीचे गुण सुधारण्यासाठी शेणखत, सोनखत, दगडी काळशाची राख, काष्ठप्रथिन (कुजवून काळा केलेला लाकडाचा भूसा, पीट), भाताचा तूस असे पदार्थ वापरून पाहिले. काही तज्ज्ञांच्या मते मातीविना शेतीत ते सर्व वापरून असे माध्यम तयार करता येते. त्यात इमारती कामाच्या वीटांचे वस्त्रगाळ चूर्ण हा प्रमुख घटक असतो. बऱ्याचशा पिकांसाठी मातीपेक्षा हा बुका जास्त चांगला ठरतो. कारण त्यातून पाण्याचे निरसन (निचरा) चांगले होते व माध्यम बराच काळ दमट रहाते. अशी परिस्थिती ज्या पिकांना मानवते त्यांसाठी हे वापरावे. ह्या बदलचे निर्णय शेतकऱ्यांनी स्वताच्या अनुभवानुसार घ्यावेत. कारण, एकाचा अनुभव दुसऱ्याच्या अनुभवापेक्षा वेगळा येतो असे बऱ्याच वेळा दिसून येते. मातीतील जीवसृष्टी बियांच्या रुजण्याच्या क्रियेत बाधा निर्माण करतात असे दिसून येते तसे वीटांच्या चूर्णाचा वापर करतांना होत नाही कारण, त्यात कोणतीही जीवसृष्टी नसते. त्यामुळे तिला शुद्ध करण्याची फारशी आवश्यकता भासत नाही.

अनुकुलागरातील लागवडीचे तंत्र - रोपवाटिका - ५

लेखांक ४९ वा

गेल्या लेखात आपण रोपवाटिकेच्या मातीत घालावयाच्या इतर महत्वाच्या घटकांची माहिती घेतली आहे. त्यात माती हा घटक मात्र कायम राखलेला आहे. आता मातीशिवाय रोपवाटिकेची माती अथवा माध्यम कसे तयार करावयाचे ते पहाणार आहोत. रोपवाटिका हे एक स्वतंत्र शास्त्र आहे हे प्रथम आपण लक्षात घेतले पाहिजे. त्यातून **माविशेती** अथवा **मातीविना शेती** हे तंत्र विकसित झाले. ह्यालाच इंग्रजीत **"हायड्रोपोनिक्स"** असे म्हणतात. हायड्रोपोनिक्स म्हणण्याचे कारण, सुरुवातीला पाण्याच्या माध्यमाचा वापर केला गेला होता. नंतरच्या काळात घन माध्यमाचे महत्व लक्षात आले. रोपांना वरती वाढण्यासाठी मुळ्यांजवळ मजबूत आधार असावा लागतो तो आधार पाणी देऊ शकत नाही. तो आधार साधारणपणे मातीतून मिळतो, म्हणून माती व्यतिरिक्त इतर घन माध्यमे वापरून ती निश्चित केली गेली. ही मध्ये विटांचा चुरा, दगडाचा चुरा, राख, लाकडाचा भुसा, नारळाच्या शेंब्या, इतर वानस्पतिक कवरा अशा माध्यमांचा वापर होऊ लागला. त्याचे फायदे काय ते आपण आता समजून घेणार आहोत. अशा ठिकाणी घन माध्यमाचा प्रमुख उद्देश मुळांना आधार देणे असतो. त्यासाठी ती माध्यमे कठीण असावी लागतात. त्यांचे कण सर्व लहान व मोठे अशा विविध आकाराचे असावे लागतात. लहान कण एकदशांश मिलिमीटर व मोठे कण चार मिलिमीटर असणे चांगले असते. त्याशिवाय असे पदार्थ जे पाण्यात नरम होत नाहीत व विरघळत सुद्धा नाहीत असे असावे लागतात. अशा निरनिराळ्या आकारामुळे त्यात सख्खिता तयार होते, त्यातून पाणी धरले जाते व पाण्याचा निचरा होणे सुद्धा सहज साध्य होते. हे घन माध्यम निवडतांना पाण्याचे आकर्षण असलेले पदार्थ असावे लागतात. जर पाण्याचे आकर्षण नसलेले पदार्थ जसे, प्लास्टिक, रबर ह्यांचे कण वापरले तर पाणी धरून ठेवले जात नाही. ते अयोग्य असतात. ह्या गुणाला **भिजण्याचा गुण** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला वेटींग प्रॉपर्टी असे म्हणतात. हा पाण्याचा पातळ थर रोपाच्या मुळांना पाणी पुरवू शकतो. माध्यमाच्या कणांतील हवा त्या पाण्याने संपृक्त होत असते. त्यामुळे मुळांना त्या हवेतील नत्र व प्राणवायू असे दोनही मिळू शकतात. अशा परिस्थितीत मुळांच्या सर्व जैविक प्रक्रिया उत्तमरित्या चालू रहातात. सहजपणे मिळणारे पदार्थ फक्त येथे विचारात घेतले आहेत. मातीचा एक आणखीन महत्वपूर्ण उपयोग मुळांना होत असतो तो असा, मातीतून जेव्हां मूळं पोषकद्रव्याचे शोषण करतात तेव्हां ज्या विद्युत जैविक क्रिया होतात त्यात मातीतील हायड्रेटेड सिलिकेट हा भाग महत्वाची भूमिका पार पाडत असतो. ते कार्य कसे होते ते प्रथम पहावे लागेल. ते समजले की, माती कशाप्रकारे मुळांना पोषक पदार्थ शोषण्यास मदत करते ते समजेल. तसेच, सेंद्रीय खते व रासायनिक खते ह्यांच्या गुणांनुसार ह्या महत्वपूर्ण क्रियेवर काय परिणाम होते ते समजेल. प्रथम रासायनिक खतांचे शोषण कसे होते ते पहाणार आहोत. उदाहरणासाठी अमोनियम सल्फेट घेऊ या. अमोनियम सल्फेट पाण्यात विरघळल्यावर त्यातील काही भागाचे (हा भाग एकंदर दिलेल्या खताच्या प्रमाणात फारच लहान असतो.) विद्युत भारित अवस्थेत रुपांतर होते. म्हणजे त्याचे अमोनियम

व सल्फेट असे दोन दल होतात. त्यातील अमोनियम हा दल धन भारित व सल्फेट ऋण भारित असतो. आता हे दोन दल मातीतील हायड्रेटेड सिलिकेटशी सलग्न होतात आणि सिलिकेट व हे दल ह्यांची अर्ध संयुगे तयार होतात. अर्ध संयुगे म्हणण्याचे कारण त्यांचे रसायनिक बंध पुरेसे ताकदवान नसतात. ह्या क्रियेमुळे रासायनिक खत मातीत धरून ठेवले जाते. ह्याला खताचे मातीत स्थिरिकरण झाले असे म्हणतात. अशी स्थिरिकरणे कायम स्वरूपाची किंवा तात्पुरती अशी दोन प्रकारची असतात. जर स्थिरिकरण तात्पुरत्या स्वरूपाचे असेल तर मुळं ते सोडवून त्यातून पोषक द्रव्य काढून घेतात व पोषण क्रिया होते परंतु, कायमस्वरूपाचे असेल तर ते शक्य होत नाही. स्फुरदाचे स्थिरिकरण बहुधा कायमस्वरूपी असते. म्हणून बराच मोठा स्फुरद खताच भाग अशारितीने वाया जाऊ शकतो. नत्र, पालाश, गंधक हे मात्र तात्पुरत्या स्वरूपात असल्यामुळे मुळांना मिळतात. नत्र नायट्रस ऑक्साईडच्या रुपाने, गंधक सल्फेटच्या रुपाने पालाश पालाश दलाच्या रुपाने व स्फुरद फॉस्फेटच्या रुपाने मुळांना मिळत असतो. धन दल जसे, पालाश, चुना (कॅल्शियम), अमोनियम हे त्याच रुपाने विद्युत भारित अवस्थेत मुळांकडून शोषले जातात. हे होत असतांना त्या दलाच्या जैविक मुल्यानुसार पाण्याचे रेणू मुळातून मातीत सोडले जातात. अशारितीने मुळांची पोषकद्रव्य शोषण्याची क्रिया विद्युतभारित संतुलानाने होत असते. जेव्हा हे धन दल मूळ शोषते तेव्हा त्याच्या बदल्यात ते मातीत पाण्याचा एक धनदल (उदजन H+) सोडते व तेव्हा एक ऋणदल शोषते तेव्हा एक ऋणदल (उदप्राणिल OH-) सोडते. आपण ज्या प्रमाणे पैसे देऊन व्यवहार करतो त्याच प्रमाणे हे होत असते. जणुकाय वनस्पती पाण्याचे धन व ऋणदल हे पैसे समजून मातीला देते व त्याच्या बदल्यात पालाश, चुना, गंधक व स्फुरद वगैरे पोषक पदार्थ माती कडून विकत घेते. एक प्रकारे हा विनिमय होत असतो. म्हणून ह्या क्रियेला दलविनिमय क्रिया असे म्हणतात. जस जसे हे दल मातीतून मूळे काढून घेतात तसतसे मातीतील पाण्यात असलेल्या रासायनिक खतातून पुन्हा थोडा भाग दल रुपाने मातीत उतरतो. अशा प्रकारे ही क्रिया सतत चालू रहाते. ही झाली रासायनिक खतांची शोषण्याची पद्धत. आता आपण सेंद्रीय खताचे शोषण कसे होते ते पाहूया. युरिया हे एक महत्वाचे सेंद्रीय खत आहे. ते कारखान्यात बनविले जाते म्हणून त्याला चुकून रासायनिक खत म्हणतात. युरिया सर्व प्राण्यांच्या मुत्रात असते. युरिया पाण्यात सहजपणे विरघळणारे आहे व म्हणून ते मातीत दिल्यावर मातीतील पाण्यात विरघळलेल्या अवस्थेत असते. त्याच स्थितीत ते परासरण दाबाच्या तत्त्वाने मूळांकडून शोषले जाते. ह्या प्रक्रियेत मातीतील हायड्रेट व सिलिकेट्सशी त्याच संबंध येत नाही. त्यामुळे रासायनिक खतांप्रमाणे स्थिरिकरणाचा प्रकार होत नाही. म्हणून शास्त्रीय विवेचनात रासायनिक खते कोणती व सेंद्रीय कोणती हे ठरविण्यासाठी ह्याच उपयोग होतो. **ज्या खतांचे पाण्यात विरघळल्यावर धन व ऋणदलात रुपांतर होते ती रासायनिक खते व ज्यांचे होत नाही ती सेंद्रीय खते असे वर्गीकरण केले जाते.** ह्या व्याख्येने युरिया सेंद्रीय खत आहे हे स्पष्ट होते व अमोनियम सल्फेट, पोटॅशियम सल्फेट, नायट्रेट्स, क्लोराईड्स, फॉस्फेट्स ही सर्व रासायनिक खते ठरतात. रासायनिक खतेचे जे स्थिरिकरण होते त्याचे फायदे आहेत ते समजून घेऊ या. स्थिरिकरणामुळे हि खते मातीत धरून ठेवली

जातात व पाण्याचा निचरा होताना ती त्या बरोबर वाहून जात नाहीत. युरियाचे अशाप्रकारे स्थिरिकरण होत नसल्यामुळे जादा पाणी दिल्यास ते निचरा होऊन शेतातून निघून जाते. दिलेल्या काही खताचेच फक्त स्थिरिकरण होत असते हे आपण पाहिले आहे म्हणून रासायनिक खते नेहमी सुक्ष्म करून दोण्याची शिफारस असते. तसेच सिंचन करतांना ते सुक्ष्म अथवा मध्यम प्रकारातील असावे हे सांगितले आहे. जेणे करून पाण्याचा निचरा होणार नाही असे पहावयाचे असते. ह्या बदल अधिक विचार आपण नंतरच्या भागात करणार आहोत.

जेव्हा मातीचा उपयोग न करतां रोपांची वाढ करावयाची असते तेव्हां वरील माहितीचा विचार करावा लागतो. माविशेतीत वापरली जाणारी माध्यमे हायड्रेटेड सिलिकेट्स नसलेली असावीत. तेव्हा रासायनिक खतांचा वापर करतांना त्याचा विचार करावा लागतो. अशा परिस्थितीत रासायनिक खते व सिंचन व्यवस्था ह्यांचे विशेष व्यवस्थापन करणे जरूरीचे ठरते. ते जर नीटपणे नाही केले तर रोपांची वाढ व्यवस्थितपणे होत नाही. मातीचा आणखीन एक उपयोग आहे तो जीवाणू संवर्धनाचा, त्याची माहिती आता आपण करून घेणार आहोत. आपल्याला माहित आहे की, मातीतील परोपकारी जीवाणूंच्या स्वतःच्या जैविक क्रियांमुळे मातीतील सहजपणे उपलब्ध न होणारे पदार्थ जसे स्फुरद रोपांच्या मुळांना मिळू शकतात. हवेतील नत्रसुद्धा अशा काही जीवाणूंचे रोपांना मिळतात. ह्या ठिकाणी मी हवेतील असे म्हणत असलो तरी त्याचा अर्थ वातावरणातील असा मला अभिप्रेत नाही तर मातीतील हवेबद्दल मी म्हणत आहे. वातन क्रियेमुळे मातीत वातावरणातील हवा सतत येत असते व जुनी हवा वातावरणात जात असते. ह्या वातन क्रियेमुळे सतत नवीन हवा मातीत जात असल्यामुळे ह्या जीवाणूंना नत्राचा पुरवठा होत राहतो व मातीत नत्राचे स्थिरिकरण होत असते. हे फक्त मातीतच होऊ शकते कारण तीतच हायड्रेटेड सिलिकेट्स असतात. हळी बाहेरून असे नत्र स्थिर करणारे जीवाणू देण्याचा प्रघात वाढत आहे परंतु जर वातन होत नसेल तर ते काम करू शकणार नाहीत हे लक्षात घेऊन मातीचे व्यवस्थापन करावयाचे असते. एरव्ही ते जीवाणू देऊन काही उपयोग होणार नाही. स्फुरदाचे स्थिरिकरण करणाऱ्या जीवाणूंना हवेतील प्राणवायूची गरज असते. कारण ते हवेष्णू असतात. जर सतत प्राणवायूचा पुरवठा झाला नाही तर ते जीवाणू नष्ट होतात. म्हणून जीवाणूंच्या क्रियेला मदत व्हावी ह्याकरतां मातीत वातन राखणे आवश्यक असते हे लक्षात ठेवले पाहिजे. केवळ जीवाणूंच्या मात्रा दिल्या म्हणजे सर्व झाले असे समजणे चुकीचे आहे. मातीत रोपांना पोषक पदार्थ उपलब्ध करणारे जीवाणू असतात ते पाहिले आहे तसेच रोपांच्या मुळाजवळील व्यर्थद्रव्याचे उपयुक्त पदार्थांत रुपांतर करणारे मातटी वर्गाचे जीवाणू असतात ते सुद्धा पाहिले आहे.

वनस्पतीला उपयोगी ठरलेल्या जीवाणूंत एकपेशी व बहुपेशी असे दोन प्रकारचे जीवाणू असतात. त्यातील गांडुळ हा प्रकार विशेष महत्वाचा आहे. हा बहुपेशी जीव मातीतील व्यर्थद्रव्य खाऊन नाहीसे करतो. त्यासाठी योग्य संख्येने हे गांडुळ मातीत असतील तर व्यर्थद्रव्याचे व्यवस्थापन उत्तमरित्या होते. व्यर्थद्रव्ये मुळाजवळ साचून राहिल्यामुळे वनस्पतीला अनेक व्याधी होत असतात. जसे आपल्या पोटात मळ साचून राहिला तर आपली तब्येत बिघडते तसेच हे असते. एकपेशी जीवाणूंत

सुद्धा व्यर्थद्रव्याचे निराकरण करणारे आहेत त्यातील मातटी (अॅक्टीनोमायसीटीस) वर्गाचे जीवाणू विशेष महत्वाचे असतात. मातटींमध्ये अनेक पोटजाती आहेत. ते व्यर्थद्रव्ये व मृतपेशींची विल्हेवाट लावण्याचे काम करतात. त्यातील काही प्रजाती रोगकारक असतात. परंतु, गांडूळ सर्व प्रकारे उपयुक्त असल्यामुळे त्याची शिफारस नेहमी केली जाते. इतर एकपेशींमध्ये मूळबुरशी प्रकारातील जीवाणू मातीचे शुद्धीकरण करण्यात चांगले समजले जातात.

आता पर्यंत आपण मातीचे उपयुक्त गुण पाहिले. त्यांची पुन्हा एकदा उजळणी करू या.

१. पाणी धरून ठेवणे,
२. रोपाला आधार देणे,
३. रासायनिक खतातील धन व ऋण दलांना धरून ठेवणे,
४. विविध प्रकारच्या उपयुक्त जीवाणूंची वाढ (जीवाणू संवर्धन) करण्यास योग्य माध्यम असणे,
५. व्यर्थद्रव्ये व इतर हानिकारक पदार्थांचे शोषण करून नंतर वातन क्रियेतील प्राणवायूच्या मदतीने विल्हेवाट लावण्यास योग्य परिस्थिती देणे.

असे अनेक उपयोग मातीचे आहेत. जर मातीशिवाय इतर माध्यम वापरले तर ही कामे कशी होणार ते पहावे लागेल. ते जमले तर मातीशिवाय रोपांची वाढ करणे शक्य होईल. वरील दिलेल्या कामातील जीवाणू संवर्धनाचे काम सोडून इतर सर्व कामे करणारे पदार्थ मिळतात. त्यासाठी जीवाणू संवर्धन म्हणजे काय ते प्रथम आपण आता समजून घेणार आहोत. शेतीच्या व्यवस्थापनात जीवाणू व्यवस्थापन ही एक महत्वाची बाब असते. बरेच जाणकार असे म्हणतात, जीवाणू व्यवस्थापन म्हणजेच शेती व्यवस्थापन इतके ह्याला महत्व असते. ह्या साठी प्रथम शेतकऱ्याला हे जीवाणू म्हणजे काय ते समजले पाहिजे. शेती असो अथवा रोपवाटिकेचे काम असो जीवाणूंबद्दल जास्तीत जास्त माहिती असणे चांगल्या शेतकऱ्याला आवश्यक असते. जीवाणूंच्या अभ्यासाला वाहिलेल्या शास्त्राला **सुक्ष्मजीवशास्त्र** असे म्हणतात. इंग्रजीत त्याला **मायक्रोबायोलॉजी** असे म्हणतात.

जीवाणू ह्याचा अर्थ एकपेशी जीव. इंग्रजीत ह्याला मायक्रोब असे म्हणतात. त्यांचे दोन प्रकार असतात. एका प्रकारातील एकपेशी जीवाणू जेथे तयार होतात तेथेच रहातात व वाढतात. हे वनस्पती प्रमाणे स्थावर असते म्हणून त्यांना **वानस्पतिक जीवाणू** असे समजले जाते. वनस्पती प्रमाणे त्यांना मूळ, फांद्या असे सुक्ष्म भाग असतात. अर्थात त्यांची नांवे वेगळी ठेवली आहेत परंतु, त्यांचे कार्य वनस्पतीच्या मूळ व फांद्यांप्रमाणे असते. ते वनस्पती प्रमाणे जागा सोडत नाहीत. त्यांची मूळ ज्या माध्यमावर ती बाजतात त्यात रुतून बसतात. वनस्पतीला जशा फांद्या असतात त्याप्रमाणे काम करण्यासाठी सोडे सारखा दिसणारा अवयव त्यांना असतो. ते हवेत किंवा पाणी जे परिमाध्यम भोवती असेल त्यात हलत रहातात. येथे परिमाध्यम शब्द वापरला आहे. कोणताही जीव मग तो एकपेशी असो अथवा बहुपेशी असो, नेहमी दोन माध्यमात राहतो. त्यातील एक मध्यम ज्यात त्याचे पाय (मूळ) असतात व दुसरे ज्यात त्याचे इतर अंग असते. पाय असतात त्याला **माध्यम**

म्हणतात व ज्यात इतर अंग रहाते त्याला **परिमाध्यम** असे म्हणतात. वनस्पतीसाठी माध्यम माती असते व परिमाध्यम असते हवा. माशांसाठी माध्यम व परिमाध्यम पाणीच असते. पाण्यात वाढणाऱ्या वनस्पतीचे माध्यम पाण्यातील मातीचा भाग असतो व परिमाध्यम असते पाणी.

मूळ व सोंडी ह्यांचा उपयोग करून जीवाणू हवे ते पोषक द्रव्य शोषून घेऊन आपली जैविक क्रिया साध्य करित असतात. ह्या एकाच जागी रहाणाऱ्या जीवांना सोडून दुसरे जीवाणू असतात ते जंगम प्रकारात येतात. म्हणजे ते एका जागे वरून दुसऱ्या जागी प्रवास करू शकतात. त्यांना मुळाऐवजी पायासारखे अवयव असतात. तसेच सोंडी बरोबर मुखासारखा अवयव असतो. ह्यांना **पाशवी जीवाणू** असे म्हणतात. ह्या दोनही प्रकारातील जीवाणूंत उपयुक्त व हानिकारक असे गुण असलेले जीवाणू असतात. उपकारक अशासाठी की, त्यांच्या जैविक कार्यामुळे वनस्पतीला फायदा होतो व हानिकारक अशासाठी की, त्यांच्यामुळे वनस्पतीला नुकसान होत असते. शेती व्यवस्थापनात जर अशा गोष्टी केल्या की ज्यांमुळे उपकारक जीवाणूंची वाढ होईल तर त्यामुळे पिकाला फायदा होतो. आणि जर हानिकारक जीवाणूंची वाढ होईल असे केले तर पिकावर रोग पडून शेतीचे नुकसान होत असते.

एकपेशी जीवाणूंची वाढ, मग ते वानस्पतिक असतील अथवा पाशवी, पेशी विभाजनाने होत असते. बहुपेशी पाशवी जीवांची वाढ बहुधा लैंगिक प्रकाराने होत असते. पेशी विभाजनाने वाढ होत असल्यामुळे थोड्या काळात मोठी वाढ सोईस्कर परिस्थितीत होते. जीवाणूंचे आयुष्य काही सेकंदा पासून काही तास एवढे असू शकते. पेशी विभाजन म्हणजे एकपेशी पूर्ण वाढल्यावर तिचे दोन सारख्या आकाराच्या पेशीत विभाजन होते. ह्या दोनही नवीन पेशी सर्व दृष्टीने एक सारख्या असतात. थोड्याच वेळात त्या वाढून पुन्हा त्यांचे विभाजन होते अशारितीने, त्या जीवाणूंची संख्या झपाट्याने वाढत रहाते. जोवर पोषक पदार्थ उपलब्ध आहेत तोवर हे होत असते. वाढ होणाऱ्या सर्व पेशी एकाच ठिकाणी असतात. काही वेळा उपलब्ध पोषक द्रव्याचा पुरवठा कमी झाला तर काही पेशी मरतात. पेशींची वाढ व त्यांचे विभाजन ह्याला लागणारा अवधी निरनिराळ्या प्रकारच्या पेशींचा भिन्न असतो. तसेच उपलब्ध पोषक पदार्थांनुसार हा बदलू शकतो. त्याचप्रमाणे तापमान, आर्द्रता, इतर घटक जसे विरोधक जीवाणू अशा इतर घटकांवर त्यांची वाढ कशी होणार ते ठरत असते. योग्य व्यवस्थापन करून हे सर्व नीट सांभाळले तर उपयुक्त जीवाणूंची वाढ करणे शेतकऱ्याला सहज शक्य असते. उपयुक्त जीवाणू नेहमीच हवेष्णू वर्गातील असल्यामुळे त्यांना हवेतील प्राणवायू मिळणे आवश्यक असते. त्यासाठी जमिनीत वातन योग्य असावे लागते. त्याच प्रमाणे आर्द्रता म्हणजे, दमटपणा योग्य राखण्यासाठी मातीचा वापसा योग्य राखणे आवश्यक असते. मृत पेशींचे लगोलग विघटन म्हणजे कुजणे सुरु होते व त्या क्रियेतून मिळणारे द्रव्य आजुबाजूला असलेल्या त्याच प्रकारच्या पेशींच्या वाढीला पोषक असते. म्हणजे काहीच वाया जात नाही. वाढणाऱ्या जीवाणूंच्या अशारितीने मोठ्या वस्त्या त्या जागी तयार होत असतात. पेशी विभाजन व वाढ ह्या क्रियांना फारच कमी अवधी लागत असल्यामुळे एका दिवसात एका पेशीच्या लाखो पेशी होऊ शकतात. त्यातील

अनेक मरत असतात त्यातून मातीची पोषकता वाढत असते. पेशींच्या ह्या वस्त्या मातीच्या कणावर होतात व म्हणून माती जेवढी रवाळ तेवढी जास्त चांगली असते. शेतातील मातीला सतत वखारून कणीदार करणे उपयुक्त असते. हे काम नांगरणी, वखारणी, कुळवणी इत्यादि पद्धतीने होते. हानिकारक जीवाणू अहवेष्णू असतात म्हणजे, त्यांच्या वाढीसाठी मातीत प्राणवायू नसणे चांगले असते. ह्याचा अर्थ असा की, मातीत वातन होत नसेल तर हे जीवाणू वाढू लागतात. मातीत उत्तम वातन असेल तर हे रोगकारक जीवाणू वाढू शकत नाहीत. म्हणजे केवळ वातन योग्य राखून शेतकरी जमिनीची रोगकारकता नियंत्रित करू शकतो. असे झाले तर पिकावर पडणाऱ्या रोगाचे प्रमाण कमी होत असते. अशाप्रकारे काम करून शाहाणा शेतकरी हे लक्षात घेऊन काम करील तर किटक नाशकांवरील खर्च सहजपणे टाळता येईल. हानिकारक जीवाणूंमध्ये वानस्पतिक व पाशवी असे दोनही प्रकारातील असतात. उपयुक्त मध्ये वानस्पतिक असतात. बहुपेशी जीवात वानस्पतिक जीव बहुधा उपयुक्त असतात व पाशवी जीव हानिकारक असतात.

सेंद्रीय खताचे शोषण जीवाणू मोठ्या कार्यक्षमतेने करतात म्हणून सेंद्रीय खताचा वापर करतांना व केवळ सेंद्रीय खतेच वापरून शेती करावयाची असेल तर जमिनीत हे जीवाणू वाढणे जरूरीचे असते. रासायनिक खते पाण्यात विरघळल्यावर त्यातील काही भागाचे दलीभवन होते हे आपण पाहिले आहे. तसें सेंद्रीय खताबाबत होत नाही. रोपांची मूळं दलीभवन झालेली घन व ऋण दल चटकन शोषून घेतात. सेंद्रीयखतातील पोषक द्रव्ये हे जीवाणू शोषून घेतात व त्यांच्या व्यर्थद्रव्याच्या रुपाने मग ती मातीत मिसळतात. ही सोडलेली द्रव्ये पिकाची मुळं परासरण दाबाच्या तन्वानुसार शोषून घेतात. जर योग्य प्रकारचे जीवाणू योग्य प्रमाणात मातीत नसतील तर हे शक्य होत नाही. ह्या विवेचनावरून एक गोष्ट लक्षात येईल की, रासायनिक खतांचे शोषण प्रत्यक्षरित्या होते तर सेंद्रीय खताचे अप्रत्यक्षरित्या होत असते. प्रत्यक्षरित्या होत असल्यामुळे त्याचे परिणाम खत दिल्यावर लवकरच दिसून येतात परंतु, सेंद्रीय खताचे शोषण अप्रत्यक्ष असल्यामुळे त्याचे परिणाम दिसण्यास अवधी लागतो. अप्रत्यक्ष शोषणात अनेक घटकांच्या एकत्रित कार्याची गरज असते त्यामुळे त्यातील एक घटक बरोबर काम करील नसेल तर शोषणावर विपरीत परिणाम होत असतो. सेंद्रीय खताचे शोषण पूर्णतया जैविक प्रकारे होते त्यात शर्करा जास्त निर्माण होते त्यामुळे सेंद्रीय खतात वाढलेल्या पिकाची चव जास्त चांगली असते. तरीसुद्धा वाढ साधारण होत असते. त्या उलट, रासायनिक खताचे शोषण होतांना शर्करा निर्माण होत नाही म्हणून पीक जोमाने वाढले तरी पिकाची चव साधारण असते. असे फरक आढळून येतात. रासायनिक खताने वाढ जास्त होते तसेंच अतिपोषणाचा दोष निर्माण होण्याची शक्यता असते. सेंद्रीय खताचे शोषण कधीच जास्त होऊ शकत नाही आणि त्यामुळे अतिपोषणाचे दोष आढळत नाहीत. प्रत्यक्ष शोषणामुळे निरनिराळ्या घटकांचे शोषण संतुलित न होऊन त्यांच्यात असंतुलनाचा दोष निर्माण होत असतो. म्हणून उत्पादनाच्या गुणवत्तेत दोष आढळून येतो तसे सेंद्रीय खतामुळे होत नाही. पोषणातील असंतुलनामुळे पिकात जैविक बिघाड होऊन वनस्पतीत अनियमित वाढ दाखविते. जसें, पाने कमी जास्त आकाराची होणे, फुलांच्या पाकळ्यात दोष

असणे, फुले नीट न उमलणे, फळे वेडीवाकडी असणे असे अनेक दोष दिसू लागतात. असे वाटते रोपाला रोग लागला आहे पण तसे नसते तो केवळ असंतुलीत पोषणाचा दोष असतो. हे सर्व अतिपोषणाचे व असंतुलीत पोषणाचे दोष जे रासायनिक खतांमुळे आढळून येतात ते सेंद्रीय खतात नसतात. केवळ रासायनिक खतांचाच वापर करावयाचा असेल तर त्याच्या सुक्ष्म मात्रा करून दिल्यास हे दोनही दोष टाळता येतात. सुक्ष्म मात्रा म्हणजे, एकंदर मात्राची पिकाच्या वाढीच्या काळातील गरज दररोज थोडी देऊन करणे. एरवी शेतकरी खते फोकून देतो ते करावयाचे नाही. असे केल्यास रासायनिक खताचे शोषणसुद्धा सेंद्रीय खतांप्रमाणे होते व कोणताही दोष निर्माण होत नाही.

सेंद्रीयखताच्या मात्रा योग्य प्रमाणात पिकाला मिळत असतील तर जीवाणूंची वाढ व्यवस्थित होत रहाते व त्यासाठी वेगळी काळजी घ्यावी लागत नाही. मातीच्या कणांवर जसे जीवाणू बाजतात तसे ते माती विना शेतीच्या माध्यमावर बाजत नाहीत. किंवा जरी बाजले तरी त्यांची वाढ पाहिजे त्या प्रमाणात होत नाही. त्यासाठी मविशेतीत सेंद्रीय खतांचा वापर करणे शक्यतर टाळावे. रासायनिक खतांवर भर द्यावा. सेंद्रीय खतांचे शोषण जीवाणूंनी केल्यावर त्यांचे पेशीतील द्रव्यात (प्राकल, परिकल, हिरवी व लाल लवके, रोबोसोम इत्यादि) रुपांतर होते. जेव्हा जीवाणू मरतो तेव्हा हे सर्व द्रव्य त्याच स्वरूपात रोपांना मिळत असते. रासायनिक पोषक द्रव्याचे शोषण घन व ऋण दलांच्या रुपाने होत असते त्या उलट मृतपेशींच्या द्रव्याचे शोषण परासरण दाबाच्या नियमांने होते व नंतर मूळांच्या पेशीतील पाचक क्रिया होऊन त्या पदार्थांचे वनस्पतीला योग्य अशा स्वरूपात रुपांतर होते. असा ह्या दोन शोषण प्रक्रियेतील फरक असतो. त्यानंतर पुनः मूळांच्या इतर अनेक पेशीत त्यांचे विपचन होत रहाते व अशारितीने त्या द्रव्याचे अंतिम पचन होऊन वनस्पतीत ते समाविष्ट होत असते. ह्याचा अर्थ असा होतो की, रासायनिक खतांचे पचन सहज व कमी उर्जा वापरून होत असते व सेंद्रीय खताचे गुंतागुंतीच्या क्लिष्ट अशा सेंद्रीय जैव-रासायनिक क्रियांने व जास्त उर्जा वापरून होत असते. सेंद्रीय खताच्या पचनासाठी जास्त उर्जा लागत असल्यामुळे अंतिम उत्पादन कमी असते व रासायनिक खतामुळे जास्त उत्पादन होते. हे टाळण्यासाठी दोनही खतांचा हिशोबाने वापर करून शेती करावी असा सल्ला दिला जातो.

सेंद्रीय खताच्या वापराचे इतर फायदे आता पाहू या. सेंद्रीय खताच्या मात्रा योग्य प्रमाणात मिळतात त्या वनस्पतीच्या पोषकरसात अशा द्रव्याचे प्रमाण मोठे असते की, त्यांचा परिणाम वनस्पतीच्या सर्व व्यवहारांवर होत असतो. पहिला परिणाम असा की, अशा पोषकद्रव्यामुळे वनस्पतीला स्वाभाविकपणे संरक्षण देणाऱ्या विम्लसा (Alkaloid), सालार्क (tanins) तसेच काही प्रकारचे विषारी पदार्थ ह्यांची निर्मिती योग्य प्रमाणात होत असते. वनस्पतीची ओळख म्हणून तिला एक प्रकारचा गंध असतो तो सुद्धा ह्या पदार्थांमुळे प्राप्त होतो. जर केवळ रासायनिक खतांचा वापर केला तर वनस्पतीची वाढ चांगली होते परंतु तिचा विशिष्ट वास व स्वाद मात्र प्राप्त होत नाही. तसेच तिच्यातील संरक्षक द्रव्ये पाहिजे त्या प्रमाणात उपलब्ध होत नाहीत. परिणामतः अशा पिकावर रोग पडण्याची मोठी शक्यता असते. ह्या कारणानेच मातीविना शेतीत पिकाची वाढ चांगली होते परंतु, तो विशिष्ट स्वाद व

वास मिळत नाही. असे फळ बेचव समजले जाते. त्यासाठी बिनवासाची व रंगीबेरंगी फुले घेण्यासाठी माविशेती हे एक उत्तम तंत्र ठरले आहे. त्याच प्रमाणे पिष्ठमय तृणधान्ये, कपाशी सारखी पिके, तेलबिया अशा पिकांसाठी माविशेती चांगला पर्याय समजला जातो. विशिष्ट चव व रंग आणि वास असलेली पिके जशी, कडधान्ये, सर्व प्रकारच्या भाज्या, फळभाज्या, मसाल्याची पिके ह्यांसाठी माविशेतीची शिफारस होत नाही. ह्या विवेचना वरून रासायनिक खते व सेंद्रीय खते ह्यांच्या वापराचे परिणाम काय होतात ते तुमच्या लक्षात आले असेल अशी माझी अपेक्षा आहे. आपण पाहिले आहे की, रासायनिक खताच्या मात्रा दिल्यावर काही दिवसात त्याचे शोषण होऊन चार ते पाच दिवसात त्याचे परिणाम पिकावर दिसून येतात, तसे ते सेंद्रीय खताचे बाबत होत नाही. सेंद्रीय खताचे शोषण होण्यास १५ ते २० दिवसाचा काळ लागतो. सेंद्रीय खताला आत्मसाद करण्यासाठी शोषणा नंतर पचन व विपचन ह्या क्रिया होणे आवश्यक असते त्याला जास्त उर्जा सुद्धा लागते. असा अनुभव आहे की, रासायनिक खते सुक्ष्म करून म्हणजे एक लाख भाग पाण्यात एक हजार ते पाच हजार भाग खत विरघळवून तो विद्राव सिंचनासाठी वापरावयाचा असतो. माविशेतीत सुद्धा अशा प्रकारे दररोज थोडे थोडे खत विद्राव करून द्यावयाचे असते. अशारितीने रासायनिक खते सुक्ष्म करून दिल्याने सेंद्रीय खता सारखे परिणाम अनुभवास येतात.

एवढी चर्चा केल्यावर आता आपण, मातीऐवजी जे पर्याय वापरून रोपवाटिकेचे माध्यम तयार करतात, त्याची माहिती करून घेऊया. विटांचा चुरा चांगला काम करतो. त्याचे कण ४ मी.मी. ते अर्धा मी. मी. अशा आकाराचे असावेत. दोन चाळण्या वापरून ते मिळवता येतात. त्या शिवाय इतर पदार्थ जसे, लाकडाचा भुसा (सालापे नाही चालणार), नारळाच्या शेंबीचा बुका असे पदार्थ मापीव समप्रमाण घेऊन ते एकत्र मिसळून नंतर पाण्यास किमान ७ ते ८ दिवस भिजत ठेवावेत. ते मिश्रण गर्द तपकिरी होते ते माविशेतीत माध्यम म्हणून वापरण्यास घ्यावे. काही वेळा शेताची चांगली माती त्यात मिसळून वापरणे सोयीचे असते तर तसे करण्यास हरकत नाही. मातीचे प्रमाण इतर घटकांएवढेच असावे.

फक्त बिया रुजवून रोपे बाल्यावस्थे पुरती वाढवावयाची असतील तर कोणत्याही रासायनिक खताचा उपयोग करू नये. त्यासाठी चांगले दळलेले लेंडीखत अथवा शेण (सुकवून दळलेले) ह्यांचे मिश्रण वापरणे श्रेयस्कर असते. सोनखताचासुद्धा उपयोग करता येतो.

कुजटाकीचे तंत्र - मळीचे व्यवस्थापन - १

लेखांक १० वा

मागील लेखात मी सोनखताची माहिती देतांना लिहीले होते की, महाराष्ट्रातील व्यापारीवर्गातील शेतकरी सोनखताकडे दुर्लक्ष करतील. परंतु, नंतरचा माझा अनुभव त्या विरुद्ध निघाला. एकापरीने हे चांगलेच ठरले. वाणी, गुर्जर, वैष्णव अशा समाजातील शेतकऱ्यांचे बरेच फोन आले, त्यांनी सोनखताचा वापर करण्याची त्यांची तयारी असल्याचे नमूद केले. त्या मंडळींनी माझ्याकडे अनेक प्रश्न पाठविले आहेत व त्या मागील कारणे सुद्धा दिली आहेत. त्यांची सर्व चर्चा मी येथे करणार आहे. उद्देश असा की, इतर भागातील लोकांचे अनुभव जर तसेच असतील तर त्यांना त्याचा फायदा करून घेता येईल. नगरपरिषदा व इतर मानवी वस्तीतील संडासांच्या कुजटाक्या साफ करण्याचा व्यवसाय करणाऱ्यांना ह्याचा फायदा होईल. कुजटाक्या साफ करणाऱ्यांनी मला त्यांच्या अडचणी सांगितल्या म्हणून हा लेख लिहीण्याचे प्रयोजन झाले. कुजटाकी हा एक डोकेदुखीचा प्रश्न आहे असा एकंदर सूर आढळला. त्यातील मळीच्या विल्हेवाटीच्या व्यवस्थापनासाठी कोणतीही आचारसंहीता शासनाने आखून दिली नाही व त्या कारणाने हे काम करणाऱ्यांना मळीचे व्यवस्थापन कसे करावयाचे ते समजत नाही. ते लोक ज्या पद्धतीने हे काम करतात त्यामुळे समाजाचे आरोग्य धोक्यात जाते. प्रथम ते पाहू या.

अहमदाबाद येथील वाचकांने कळविले आहे, तेथे कुजटाक्यातील मळी उपसल्यावर तो ठेकेदार ती मळी कोठेही मोकळ्या जागी जमिनीवर ओतून देतो. मळीची विल्हेवाट कशी लावावी त्याबाबत स्थानिक प्रशासनाकडून मार्गदर्शन नसल्यामुळे हे होते असे तो म्हणाला. सुरत, धुळे, जळगांव अशा विविध भागातून ह्या स्वरूपाच्या तक्रारी असल्याचे दिसून आले. अशारितीने एकाच जागी मळी नेहमी ओतली गेली तर त्या जागेत ती मुरत जाते व त्या परिसरातील जलस्रोत दुषित होत जातो. कुजटाकीतील मळीचे जैप्राग मुल्य ५०० ते १००० इतके जास्त असते. आपण जे पाणी शेतात वापरतो त्याचे मुल्य ५० पेक्षा कमी असावे लागते. जितके हे मुल्य कमी तितके चांगले असते. वातन चांगले असेल तर १०० मुल्य असलेले पाणी शेताला दिले तरी चालते. जैप्राग मुल्य ६० पेक्षा जास्त असेल तर त्या पाण्याला दुषित पाणी असे समजले जाते. माणसाला पिण्याच्या पाण्याचे मुल्य ० ते १० असले तर चालते. ह्या विवेचनावरून मळी जमिनीत ओतल्यास किती नुकसान होते ते लक्षात येईल. म्हणून मळी कोठेही, विशेषकरून मानवी वस्तीच्या परिसरात जेथे उथळ विहीरीमधून पाणी वापरण्यात येते तेथे, ओतण्यावर बंदी असली पाहिजे.

मी जैप्रागमुल्य असा उल्लेख केला आहे, हे काय आहे ते समजणे पुढील चर्चेसाठी आवश्यक आहे म्हणून त्याची माहिती करून घेऊया. जैप्राग हे **जैविक प्राणवायू गरज** ह्या संज्ञेचे संक्षिप्त स्वरूप आहे. इंजनीत त्याला बायॉलॉजिकल ऑक्सिजन डिमांड (बिओडि, B.O.D.) असे म्हणतात. पाण्याच्या प्रदुषणाचे मोजमाप करण्यासाठी जी परिमाणे वापरली जातात त्यातील एक हे आहे. हिला जोडून दुसरी संज्ञा आहे ती **रासायनिक प्राणवायू गरज** अर्थात् **राप्राग** आहे. इंजनीत हीला केमिकल ऑक्सिजन डिमांड (सीओडि, C.O.D.) असे म्हणतात. जेव्हां पाण्यात अहवेष्णु जीवाणूंची वाढ होते व त्यामुळे पाणी प्राणवायू विरहीत होते तेव्हा त्याची तीव्रता मोजण्यासाठी जैप्राग मुल्य वापरले जाते आणि जेव्हां रसायने, जी प्राणिमात्रांच्या उत्सर्जनातून अथवा सेंद्रीय द्रव्यांच्या रासायनिक क्रियांतून पाण्यात मिसळतात तेव्हा राप्राग मुल्य त्याची तीव्रता मोजण्यासाठी वापरतात. ही दोन्ही परिमाणे प्राणवायू किती झपाट्याने

पाण्यातून नष्ट होण्याची शक्यता आहे ते दाखवतात. एक जैप्राग मुल्य म्हणजे एक लिटर पाण्यात एक लिटर प्राणवायू विरघळला तर पाणी शुद्ध होईल असे समजावयाचे असते. ह्यावरून ५०० जैप्राग मुल्य असल्यास किती मोठ्या प्रमाणात प्राणवायू पाण्यात विरघळावा लागेल त्याची कल्पना येईल (१ लिटर पाण्यात ५०० लिटर प्राणवायू विरघळवला तर ते शुद्ध होईल). जैप्राग मुल्य आहे म्हणजे त्या पाण्यात त्या प्रमाणात अहवेष्णु जीवाणू आहेत असे सिद्ध होते. अहवेष्णु जीवाणू सर्व प्रकारच्या प्राणवायू घेणाऱ्या जीवांना बाधक असतात, त्यात सर्व उपयुक्त वनस्पती येतात. सर्व प्रकारचे रोग निर्माण करणारे जीवाणू अहवेष्णू असतात. ह्या जीवांची जैविक गरज प्राणवायू वापरणाऱ्या जीवांच्या विरुद्ध असते. ज्या वातावरणात आपण जगतो त्यात ते नष्ट होतात व ज्या वातावरणात आपण जगू शकत नाही तेथे ते वांगले वाढतात असे असते. म्हणून जैप्राग मुल्य असलेले पाणी आपल्याला व सर्व उपयुक्त वनस्पतींसाठी त्रासदायक असते. अशा पाण्यात वनस्पती असल्यास तिच्यात कुजरोग, मुळकुज, बुरशी, विषाणू बाधा अशा व्याधी उत्पन्न होऊन ती वनस्पती मरण्याची शक्यता असते. ह्या विवेचना वरून हे जीवाणू पाण्यात असणे आपल्याला व वनस्पतींना किती वाईट आहे हे लक्षात येईल. ह्या जीवाणूंचे प्रमाण जैप्राग मुल्याने मोजतात व म्हणून जितके ते जास्त तितके ते पाणी जास्त खराब समजले जाते. समजा शुन्य जैप्राग मुल्य असलेले पाणी उघडे ठेवले तर हवेतून अहवेष्णु जीवाणूंचे बीजकण (बीजकणांच्या स्वरूपात ते वातावरणात बराच काळ राहू शकतात.) त्या पाण्यात उतरतात व वाढू लागतात. तसे झाल्यास त्या पाण्यातील विरघळलेला प्राणवायू नष्ट होऊ लागतो व पाण्याला जैप्राग मुल्य प्राप्त होते. साधारणपणे प्राणिमात्र ५ ते १० जैप्राग मुल्य सहन करू शकतात. वनस्पती ५० पर्यंत सहन करू शकतात. मासे मात्र शुन्य जैप्राग मुल्यात वाढतात व जर जैप्राग मुल्य वाढले तर मरतात. म्हणून, ज्या पाण्यात मासे वाढतात ते शुद्ध समजले जाते.

कुजटाक्यातील पाण्याचे हे मुल्य २०० ते ५०० व कदाचित १००० पर्यंत असू शकते. त्यात असंख्य रोगकारक जीवाणू असतात त्यामुळे, असे पाणी वनस्पती व इतर प्राण्यांना विषासमान असते. असे पाणी कोणतीही प्रक्रिया न करता तसेच जमिनीत ओतले तर त्यामुळे अनेक रोगांच्या साथींचा प्रसार होऊ शकतो. आता आपण ह्या पाण्यावर कोणती प्रक्रिया करून मग त्याची विल्हेवाट लावावी ते पहाणार आहोत. जेणे करणे मळीमुळे प्रदुषण होणार नाही व त्याचे सोनखत बनून त्याचा उपयोग होईल. अहवेष्णु जीवाणूंचा नाश तीन माध्यमांच्या मदतीने करता येतो. ती अशी, सूर्यप्रकाश, उष्णता (८०° पेक्षा जास्त) आणि प्राणवायू. सूर्यप्रकाशातील उष्णता लहरी व अतिनील किरण त्यांचा नाश करतात. त्याची थोडी अधिक माहिती करून घेऊया. प्रथम सूर्यप्रकाश पाहूया. सूर्यप्रकाशात अतिनील किरण असतात हे किरण ह्या जीवांचा नाश करतात. परंतु त्यात काही अडचणी आहेत. अतिनील किरणांच्या तरंगांची क्षिप्रता (फ्रीक्वेंसी) निरनिराळी असते. म्हणजे असे की सूर्य उगवतांना कमी क्षिप्रतेच्या लहरी पृथ्वीकडे येतात त्यांचा प्राणिमात्रांना फायदा होतो. जसा सूर्य मध्यावर येतो (सकाळी ९:३० ते दुपारी ५ पर्यंत) तसे जास्त क्षिप्रतेचे किरण येतात. त्यांचा मात्र जीवाणूंना त्रास होतो. काही वेळा अशा किरणांमुळे सुक्ष्म जीवाणूंमध्ये रुपांतरे होऊन त्यांचे इतर वर्गातील जीवाणूंत बदल होण्याची शक्यता असते. तसेच त्यांची विभाजन क्रिया सतत होत असते. म्हणून सूर्यावर अवलंबून सर्वस्वी रहाता येत नाही. सूर्य मध्यावर आल्याने तीव्र स्वरूपाच्या उष्णता लहरी येतात. त्यांचा परिणाम जीवाणूंवर घातक स्वरूपाचा होतो.

मळीतील काही एरळी विरघळल्या स्वरूपात असणारे पदार्थ उष्णतेमुळे अविद्राव्य होऊन त्याचे थर पृष्ठभागावर तरंगू लागतात. कुजटाक्यातील पाण्यात सुरुवातीपासून काही असंतुष्ट रसायने असतात (असंतुष्ट म्हणजे ती रसायने प्राणवायूच्या संपर्काने अर्धवट असलेले त्यांतील रसायनिक बंध पूर्ण करण्यास उतावळे असतात) ह्यांना प्राणवायू मिळाल्याने ते बंध पूर्ण होतात. अशी असंतुष्ट रसायने मळीतील पाण्याला जैप्राग व राप्राग मुल्ये प्राप्त करीत असतात. म्हणजे जर प्राणवायुचा पुरवठा केला तर मळीतील पाणी शुद्ध होण्यास मदत होते. म्हणून हा तिसरा पर्याय जास्त उपयोगाचा असतो. त्यासाठी हवेतील प्राणवायू वापरता येतो. हवा मळीत चांगल्याप्रकारे घुसळल्यास ते सहज साध्य होते. एक मोठी रवी मळीच्या हौदात फिरवत ठेवल्याने ते शक्य होते. अशा घुसळण्याने हवेतील प्राणवायू पाण्यात मिसळतो व अशुद्ध द्रव्ये शुद्ध होतात. ही मादक रसायने विरघळलेल्या अवस्थेत येतात व मळीवर त्यांचे तवंग तयार होतात. जेवढा प्राणवायू मिसळवा तितके जास्त प्राणिलीकरण होत असते. जेवढे जास्त प्राणिलीकरण तेवढ्या जास्त प्रमाणात राप्राग व जैप्राग मुल्यांचा नाश होत असतो व त्यामुळे पाणी शुद्ध होत असते. समजा, राप्राग व जैप्राग मिळून ५०० मुल्य आहे म्हणजे, १ लिटर पाणी शुद्ध करण्यासाठी ५०० लिटर प्राणवायू अथवा ३००० लिटर हवा आवश्यक आहे. १ लिटर पाण्यातून ३००० लिटर हवा सुक्ष्म बुडबुड्यांच्या रुपाने पाठवावी लागेल. प्रत्यक्षात अशा क्रियांची कार्यक्षमता २० टक्के असल्यामुळे १५००० लिटर हवा पाठवावी लागेल. हवा पाण्याच्या संपर्कात जास्त काळ रहाण्यासाठी सुक्ष्म बुडबुड्यांच्या स्वरूपात पाठवावी लागते. सूर्यप्रकाशाचा पर्याय पहातांना आपण पाहिले आहे कीं १५ सें.मी. (६ इंच) खोली व खूप मोठे क्षेत्रफळ असलेले वाफे तयार करावे लागतात. हवेने शुद्ध करण्यासाठी जी टाकी लागते ती मात्र बऱ्यापैकी खोल असली तरी चालते. त्यात ही मळी सोडल्याने दिवसाच्या काळात जैप्राग मुल्य कमी होत असते. अशारितीने पाणी शुद्ध होतांना प्राणिलीकरण झालेला साका पाण्यात तयार होतो. तो नंतर गाळून वेगळा करावा लागतो. सूर्य प्रकाश राप्राग मुल्य कमी करू शकत नाही. परंतु, ह्या प्रकारे खूप विस्तीर्ण क्षेत्रात हे पाणी साठविले असल्यामुळे मोठा पृष्ठभाग उपलब्ध होत असतो. हवेतील प्राणवायू त्या पाण्याच्या संपर्कात येण्याने तो त्या पाण्यात मोठ्या प्रमाणात शोषला जातो (त्यामुळे वातावरण अशुद्ध होते व सर्वत्र दुर्गंधी पसरते). असा शोषलेला प्राणवायू प्राणिलीकरणाची क्रिया सुरू करतो व त्यातील राप्राग व जैप्राग मुख्ये नष्ट होतात. म्हणजे, केवळ विस्तीर्ण क्षेत्रात पाणी ठेवल्याने सुद्धा पाणी शुद्ध होत असते. कोणत्याही प्रकारची पाणी व हवा मिसळण्याची वेगळी व्यवस्था नसली तरी चालते. राप्राग व जैप्राग मुल्ये नष्ट होतांना जे मळीचे पदार्थ तयार होतात तेव पुढे सोनखत म्हणून ओळखले जाते. त्यासाठी वेळोवेळी ते पाणी गाळून स्वच्छ करावे लागते व ते करतांना मिळणारा साका सोनखत रुपाने मिळत रहातो. जेवढे प्रदूषण मुल्ये (राप्राग व जैप्राग) जास्त तेवढे सोनखत जास्त असे प्रमाण असते. कुजटाक्यातील पाणी शुद्ध करण्यासाठी अशा उथळ परंतु, विस्तीर्ण क्षेत्र असलेल्या टाक्या चांगल्या प्रकारे उपयोगी ठरतात. बरेच लोक हे अशुद्ध पाणी कोणतीही प्रक्रिया न करता तसेच शेतात देण्याचा विचार करतात परंतु ते योग्य नसते कारण, शुद्ध न होता ते पाणी तसेच मातीत मुरून रहाते व सर्व माती प्रदूषित होते. त्यासाठी एक उदाहरण पाहूया.

आपण पाहिले आहे कीं, कुजटाक्यातील पाणी साधारणपणे ५०० इतके दुषित असते. असे पाणी जमिनीत ओतले तर त्या जमिनीतील हवेतील प्राणवायु थोड्याच वेळात नष्ट होतो व जमीन प्रदूषित होत असते. अशा जमिनीतून हे अशुद्ध पाणी

निचरा होऊन इतरत्र पसरत जाते. जेथे जेथे ते पोहोचते तेथे तेथे सर्व जमीन दूषित होत असते. म्हणजे, बराच काळ ती जमीन प्रदूषित अवस्थेत राहते. पुनः पुन्हा त्याच जागेवर असे पाणी टाकत राहिले तर ती जमीन कायमचीच निकामी होत असते. हे सर्व समजावून सांगण्याचे कारण, कुजटाक्यातील मळी व पाणी सोनखत नसते हे लक्षात यावे हा उद्देश आहे. फक्त जेव्हा ही मळी व पाणी प्राणवायुच्या प्रक्रियेने प्राणिलीकृत होते तेव्हा त्याची सोनखतात रुपांतर होण्याची क्रिया अर्धी होत असते. सोनखत बनण्याच्या क्रियेत सुर्यप्रकाशाचा वाटा मोठा असतो. कारण, प्राणिलीकृत मळी व त्या तवंगाचा साका तयार झाल्यावर तरीसुद्धा त्यात काही दूषित द्रव्ये असतात. त्यांचा नाश सुर्यप्रकाशातील अतिनील किरण उष्णता लहरी करीत असतात. बरेच लोक हे समजत नाहीत व केवळ साका तयार झाला म्हणजे सोनखत झाले असे समजतात. प्राणवायुमुळे केवळ अर्धी प्रक्रिया होत असते. म्हणजे, तो साका नंतर उन्हात काही काळ भाजून काढल्यावरच जेव्हा त्याची कोरडी पापडी तयार होते तेव्हा सोनखत बनले हे समजावे. ह्या क्रियेला एक महिनासुद्धा लागू शकतो. उन्हात न सुकवता जर ते तसेच घाईघाईने शेतात दिले तर त्यामुळे सुद्धा शेताचे नुकसान होऊ शकते. सतत एकाच ठिकाणी मळी टाकल्याने त्या मातीचे रेंधात म्हणजे दुर्गंधीयुक्त मलब्यात, विखलात रुपांतर (Silt) होत असते. दुर्गंधीचे कारण त्या विखलातील जैप्राग व राप्राग मुल्ये असतात. एकाद्या पाण्यात हे मुल्य आहे की नाही ते पहाण्यासाठी ही दुर्गंधी उपयोगी येते. जास्त दुर्गंधी म्हणजे जास्त मुल्य असे समजावे. बिलकूल दुर्गंधी न येणे म्हणजे पाणी वांगले आहे असे समजावे. हा मलबा सुधारावयाचा असेल तर तो मलबा उन्हात बरेच दिवस भाजू द्यावा. अधून मधून वाळवून वरखाली करून सर्व बाजूने वांगला भाजला आहे ते पहावे व बऱ्याच काळानंतर त्याचा वास घ्यावा, जर दुर्गंधी नसेल तर ती माती वांगली झाली असे समण्यास हरकत नाही. म्हणजे असा मलबा हा काही मोठा गंभीर प्रश्न आहे असे समजणाचे कारण नाही. फक्त तो हातळण्याचे तंत्र अवगत असले पाहिजे.

मळीचे सोनखतात रुपांतर करण्याच्या योजनेची तपशिलवार माहिती येथे हा विषय नीट समजावा म्हणून दिली आहे. एका काल्पनिक १०,००० लोकवस्ती असलेल्या गांवाच्या सर्व कुजटाक्यांचे मळीयुक्त पाणी वापरून सोनखत कसे तयार करता येईल ते आता आपण पहाणार आहोत. त्यासाठी काही आकडे विचारात घेऊ या. आपल्या येथे सांडपाण्याच्या बदलवे नियम शास्त्रीय संकेतांशी विसंगत आहेत. सांडपाण्याच्या विल्हेवाटीत दोन भाग असतात. पहिल्या विभागात घुणी भांडी साफ करण्याने तयार होणारे सांडपाणी तसेच गाड्या, घर इत्यादि गोष्टी घुण्याने होणारे सांडपाणी येतात, त्यात थोडे राप्राग व जैप्राग मुल्य असते व त्याचा सामु सुद्धा थोडा बिघडलेला असतो. असे पाणी कोणतीही शुद्धिकरणाची प्रक्रीया न करता शेताला व बांगात शिंपण्यासाठी वापरता येते. दुसऱ्या प्रकारात संडासातील मलमुत्र असलेले पाणी येते. त्याचे जैप्राग मुल्य बऱ्याच प्रमाणात बिघडलेले असते व म्हणून त्यावर मात्र शुद्धिकरणाची प्रक्रीया करणे आवश्यक असते. कारण, असे पाणी जमिनीत ओतले तर त्या जमिनीतील हवेतील प्राणवायू थोड्याच वेळात नष्ट होतो व जमीन प्रदूषित होत असते. अशा जमिनीतून हे अशुद्ध पाणी निचरा होऊन इतरत्र पसरत जाते. जेथे जेथे ते पोहोचते तेथे तेथे सर्व जमीन दूषित होत असते. म्हणजे, बराच काळ ती जमीन प्रदूषित अवस्थेत राहते. पुनः पुन्हा त्याच जागेवर असे पाणी टाकत राहिले तर ती जमीन कायमचीच निकामी होत असते. हे सर्व

समजावून पुन्हा, पुन्हा सांगण्याचे कारण, कुजटाक्यातील मळी व पाणी सोनखत नसते हे लक्षात यावे हा उद्देश आहे.

जैप्राग मुख्य वाढल्यामुळे त्यातील प्राणवायू नष्ट झालेला असतो. जर असे पाणी शेताला दिले तर त्यातील पोषक द्रव्याचे शोषण करतांना मुळांना रोपाच्या इतर पेशीतील प्राणवायू वापरावा लागतो. असे करण्यामुळे वनस्पतीची रोग प्रतिबंधक शक्ती कमी होते व त्या वनस्पतीला रोगबाधा होण्याची शक्यता निर्माण होते. बऱ्याच वेळा ही गोष्ट माहीत नसल्यामुळे पहिल्या प्रकारातील सांडपाणी सुद्धा कुजटाक्यात सोडले जाते. वस्तुतः पहिल्या प्रकारातील पाणी कुजटाक्यात न सोडता तसेच बाहेर साठवून शेतात वापरण्यासाठी ठेवावयवे असते. तसे होत नाही. कुजटाकी फक्त दुसऱ्या प्रकारातील सांडपाण्यासाठी असते हे लक्षात घेऊन व्यवस्था व्हावयास पाहिजे, तसे होत नाही. प्रत्येक व्यक्तीस समजा प्रतिदिनी १०० लीटर पाणी पहिल्या प्रकारासाठी लागत असेल तर दुसऱ्या प्रकारासाठी पाणी केवळ वीस लीटर लागत असते. कुजटाक्या बांधतांना मात्र केवळ दुसऱ्या प्रकारातील पाण्याचा विचार करून काम करतात त्यामुळे अशा टाक्या लवकर भरून वाहु लागतात व चौफेर प्रदुषण होऊ लागते. फक्त दुसऱ्या प्रकारातील सांडपाणी कुजटाक्यात सोडले तर असे होणार नाही. जेथे सांडव्यवस्था असते तेथे विशेष त्रास होत नाही एरव्ही हा प्रश्न फारच त्रासदायक ठरतो. असे सांडव्यवस्था असलेले पाणी जर तसेच जवळच्या नदी नाल्यात सोडले जात असेल तरी सुद्धा प्रदुषणाचा प्रश्न निर्माण होत असतो. मलमुत्रापासून सोनखत करण्यासाठी हे दोन सांडपाण्याचे प्रकार एकत्र येणार नाहीत ह्याची दक्षता बाळगली पाहिजे.

सांडपाणी-१ तसेच शेताला देता येते म्हणून ते तसेच घावे अथवा वेगळी टाकी, तलाव बांधून त्यात ते गाळून मग साठवावे व गरजेनुसार वापरावे. सांडपाणी-२ कुजटाक्यात साठवण्याची व्यवस्था असेल व नियमितपणे त्याची विल्हेवाट लावली जात असेल तर खऱ्या अर्थाने प्रदुषणमुक्त सांडव्यवस्था केली असे म्हणता येईल. कुजटाक्यातील कुजलेले सांडपाणी वेळोवेळी काढून वस्ती बाहेर असलेल्या खास तयार केलेल्या जागी उघड्यावर टाकावे. त्यात पाणी व त्यात असलेले घन घटक असतील. ही व्यवस्था एकाद्या मिठागराप्रमाणे दिसेल. अशा वाफ्यांना मराठी भाषेत शिलोत्र असे म्हणतात. वस्ती प्रमाणे एक किंवा अनेक शिलोत्रे बांधावी लागतील. त्यात उन्हाच्या उष्णतेमुळे सांडपाण्यातील पाणी वाफ होऊन उडून जाते व केवळ घन घटक उरतो. ते सोनखत असते.

आता ५०००० वस्तीच्या गांवासाठी सांडपाणी-१ साठी साठविण्याचा तलाव किती मोठा व कसा असावा व सांडपाणी-२ साठीचे शिलोत्र कसे असावे ते पाहूया.

सांडपाणी-१ साठी प्रतिदिनी साधारणपणे १५० लीटर प्रति माणूस ह्या प्रमाणात पाणी निचरा होत असेल तर सांडव्यवस्था त्या हिशेबाने करावी. त्यासाठीचा तलाव वस्ती बाहेर व शिवारात असणे योग्य ठरेल. गाळून घेतलेले सांडपाणी शेतांना देण्याची व्यवस्था करणे.

सांडपाणी-२ बाबत महत्वाचे टप्पे असे असावेत.

१) कुजटाक्यातून सांडपाणी-२ काढणे

२) ते एका मोठ्या पसरट विस्तीर्ण शिलोत्रात, जे चांगले बांधून काढलेले आहे, सोडणे.

३) त्यात विविध प्रकारे हवा फेणून मिसळणे.

४) प्राणिलीकरण झाल्यावर त्याचा साका वर तरंगू लागतो व त्यातील पाणी उडून जाईल.

५) तो साका शिलोत्रातून काढून उन्हात सुकण्यासाठी ठेवणे.

६) सुकलेले सोनखत विकण्याची व्यवस्था करणे.

सांडपाणी-१ चा हिशेब सोपा आहे. तो असा असावा, ५०,००० लोकवस्तीच्या गरजेनुसार साधारणपणे (५०,००० x १५० = ७५,००,०००) लीटर पाणी दररोज उपलब्ध होईल. त्यासाठी त्या आकारमानाचा तलाव बांधावा लागेल. ह्या तलावातील पाणी सभोवारच्या शिवारात शिंपण्यासाठी देता येईल.

सांडपाणी-२ चा हिशेब असा, ५०,००० वस्तीच्या गरजेनुसार (५०,००० x २० = १०,००,०००) लीटर पाणी दररोज उपलब्ध होईल त्यात २० टक्के पर्यंत मलबा असेल. तो मलबा शिलोत्रात साठवला जाईल व त्याचे सोनखत होईल. मलबा ओला असतांना त्याचे प्रमाण अंदाजे २०,००० लीटर असेल. त्यात घन भागाचे प्रमाण ३० टक्के असू शकते. ते सुकल्यावर सोनखतात रुपांतरीत होत असते.

शिलोत्राचे प्रमाण मलब्याच्या प्रमाणानुसार ठरते. त्यापेक्षा थोडा जास्त मोठा असला तरी चालते पण लहान नसावा. हे वाफे १ फुट खोलीचे, उथळ असावेत. १०,००,००० लीटर सांडपाण्यासाठी अर्धा एकर व्यापाचा व १ मीटर खोली असलेला तलाव लागेल तसेच ७५,००,००० लीटर सांडपाण्यासाठी साडेतीन एकर व्यापाचा तलाव लागेल. इतर कामासाठी असे मिळून एकंदर तीन हेक्टर जागा पुरेशी होईल. पन्नास हजार वस्तीसाठी ५ चौरस किलोमीटर एवढे क्षेत्र लागते. जर वस्ती दाट असेल तर कमी लागेल. ह्याचा अर्थ ह्या व्यवस्थेसाठी लोकवस्तीच्या फक्त २ टक्के जागा सांडपाणी व्यवस्थापनासाठी लागेल. अशी व्यवस्था जाणिवपूर्वक केली तर प्रदुषण न होता सांडपाण्याचा प्रश्न निकालात निघेल.

ई साहित्य प्रतिष्ठान -

मराठी भाषा आता झेप घेण्याच्या मूड मध्ये आहे. रडणार्याकडे लक्ष नका देऊ. मराठीत कधीच नव्हते इतके वाचक आहेत आता. पुर्वी पुस्तकाच्या एका आवृत्तीच्या हजार न हजार प्रती छापल्या जात. पांच हजार म्हणजे डोक्यावरून पाणी! आता ई पुस्तकांच्या जमान्यात एक एक पुस्तक पाच लाख वाचकांपर्यंत जात आहेत. वर्षाला अर्धा कोटी डाऊनलोड होतात. वाचक एकमेकांना परस्पर ऑर्डर करतात. व्हट्स अप, ई मेल, ऍप्प, ब्ल्यु टुथ, वेबसाईट, पेन्ड्राईव्ह, सिडी अशा असंख्य मार्गांनी पुस्तकं व्हायरल व्हायला लागली आहेत. सुसाट सुटल मराठीचं वारू. खेड्यापाड्यांच्या गल्लीबोळांपासून ते जगाच्या पाठीवरील प्रत्येक देशात. रॉकेटच्या वेगाने सुसाट सुटलेल्या मराठीच्या गाडीला आता कोणी थांबवू शकत नाही. या धूमधडक क्रांतीत साहभागी व्हा. आपल्या ओळखीच्या मराठी साक्षरांना यात ओढा. त्यांचे ई मेल पत्ते, व्हाट्सप नंबर आम्हाला पाठवा. तुम्ही कितीही वाचक आणा. ते शंभर आणतील आणि ते हजार आणतील. तुमच्या व्हाट्सप ग्रुपमधून याची जाहिरात करा. आपल्याला कुठली पुस्तकं वाचकांपर्यंत पोहोचवायची आहेत ते आपल्याला टिळी, पेपरची जाहिरात परवडत नाही. आमचे वाचक हेच आमचे जाहिरात एजंट. तेच आमची ताकद. मराठी भाषेची ताकद जगाला दाखवून देऊ.

ई साहित्यची पुस्तके www.esahity.com वरून डाऊनलोड करा.

esahity@gmail.com ला कळवून ई-मेलने मांगवा. किंवा 7710980841 हा नंबर सेव्ह करून ठेवा, या नंबरला तुमचे नांवाने Whatsapp करून पुस्तके whatsapp मार्गे मिळवा. लिंक ई साहित्यचे [app.https://play.google.com/store/apps/details?id=com](https://play.google.com/store/apps/details?id=com).

esahity.www.esahitybooks ह्या लिंकवर उपलब्ध आहेत. ते download करा. हे सर्व मोफत आहेत.

धन्यवाद



