



# कृषीचर्चा- १

श्री. अशोक कोठारे



# लेखमाला खंड पहिला

लेखांक १ ते १०

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 वाचनाव्यतिरिक्त कोणताही वापर करण्यापूर्वी साहित्य प्रतिष्ठानची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

## अनुकुलागराची मूलतत्वे वनस्पतीतील जीव-रसांचे वहन व त्याचा परिणाम लेखांक १ ला

गेल्या दोन लेखांतून आपण सरकारी तंत्र व त्याच्या कार्यकारण भावाची निसर्ग शोतीच्या कार्यकारण भावाशी तुलना करून दोघांत फरक का आहे ते समजून घेतले आहे. त्यामुळे एकादी योजना सरकारी तंत्रात विशिष्ट पद्धतीने करण्याचा विचार असतांना व्यावहारिक निसर्गशोती तंत्रात मात्र त्यापेक्षा वेगळ्या रीतीने तेच काम करण्याचे कां सांगितले जाते, त्या मागील तात्त्विक भूमिका आपण समजू शकतो. मुख्य फरक असा दिसून येतो कि, सरकारी तंत्रात शोती हे एक प्रयोगसिद्ध शास्त्र असल्याचे पक्के गृहीत धरलेले आहे. त्या उलट व्यावहारिक निसर्गशोतीचे तंत्र हे एक अनुभवसिद्ध शास्त्र असल्याचे समजले जाते. वस्तुतः प्रत्येक विज्ञानशाखा ह्या दोनही प्रकारात वाटून गेलेली असते परंतु, ज्या विज्ञान शाखांचा जास्तीत जास्त भाग अनुभवसिद्ध असतो व फारच थोडा भाग प्रयोगसिद्ध असतो त्यांना अनुभवसिद्ध मानले जाते. शोतीबद्दलचे सरकारी तंत्र व माझे व्यावहारिक निसर्गशोती तंत्र ह्यात जो फरक आहे त्याची कारणमीमांसा समजून घेण्यासाठी प्रत्येक वेळा ह्या अभ्यासक्रमातून जेव्हा जेव्हा शोतीच्या निरनिराळ्या उपाय योजनांचा विचार होईल तेव्हा तेव्हा सरकारी तंत्रात तशीच का सांगितली गेली व व्यावहारिक निसर्गशोतीच्या तंत्रात वेगळी का दिली गेली ते तुलनात्मक पद्धतीने समजावून सांगितले जाईल. उद्देश असा की, शेतकऱ्याला मूलभूत मुद्दे समजतील व गैरसमज होणार नाही. विविध उपाय योजनांबाबतचे निर्णय घेणे शेतकऱ्यांना सोपे जाईल. घेतलेल्या निर्णयाची कारणमीमांसा माहीत झालेली असल्यामुळे कामात एक प्रकारची निश्चितता जाणवू लागेल.

वनस्पतीतील जीव-रसांच्या वहनाचा सविस्तर अभ्यास आपण पहिल्याच पुस्तकातील सातव्या व आठव्या थड्यात केलेला आहे. तरीसुद्धा येथे पुन्हा तो विषय पाहूया.

वनस्पतीत जीव-रसाची सुरुवात मुळांपासून होते. बहुतेक सर्वच वनस्पतींसाठी जमिनीतून मुळ पाण्याचे शोषण करित असतात. बहुतेक असे म्हणण्याचे कारण, वाळवंटातील बरेच वृक्ष, त्याशिवाय बाभूळ, साग, गोरखविंच, जांभूळ, करंज, नीम वगैरे कित्येक वृक्ष आपल्या पाण्याच्या गरजेतील काही भाग वातावरणातून शोषून भागवत असतात. हे पाणी शोषण्याचे काम त्या वृक्षांचे काष्ठमय पृष्ठभागांतून होत असते. काही शास्त्रज्ञांच्या मते सर्वच मोठी झाडे रात्रीच्या थंड प्रहरी वातावरणातून बाष्प शोषून घेत असतात. अशारितीने शोषलेले आर्द्र अन्नरसाच्या वहनास मदत करते. रात्री शोषलेल्या बऱ्याच बाष्पास मोठ्या झाडातील काष्ठपृष्ठ असलेले भाग जसे, खोड, जमिनीवरील मुळ, फांद्या ह्यांतील उत्तीमधून धरून ठेवले जाते. दिवसा हे पाणी बाष्पोत्सर्जन व पोषकरसाच्या वहनासाठी वापरले जाते. विशेष करून कोरडवाहू प्रदेशातील हिरवीगार पालवी असलेल्या सर्वच वनस्पती अशारितीने वातावरणातील पाणी वापरत असतात. त्याशिवाय, ह्यातील काही भाग शेवटी मूत्र (व्यर्थद्रव्य) म्हणून मातीमध्ये मुळांवाटे सोडला जातो. त्या योगे त्या भागातील जमिनीतील पाण्याचे प्रमाण सुधारण्यास मदत होते. वातावरणातून शोषलेल्या बाष्पाचा विषय आपण नंतरच्या लेखांतून पहाणार आहोत.

मुळांतून (केशामुळे प्रामुख्याने) जमिनीतील पाणी व त्या बरोबर इतर उपयुक्त द्रव्ये, खनिजे, जीवनसत्त्वे, काहीवेळा विम्लासा (अल्कोलाईडस्) व प्राणवायूचे शोषण होते. ही सर्व द्रव्ये मुळातील त्वक्क (कोरटेक्स), परिचक्रतील ऊती (पेरीसायकल टिशु) व संधान ऊतींतून (कॅज्कटीव टिशु), किंवा पुष्ककार ऊतींतून (कॅबियम) शोषण, विघटन व पचन ह्या तीन क्रियांनी वनस्पतीत स्वीकारली जातात. त्या नंतर जो रस तयार होतो त्याला पोषकरस असे म्हणतात. ह्यात वनस्पतीला आवश्यक असलेली खनिजे, प्राणवायू आणि इतर द्रव्ये व काही संरक्षक द्रव्ये जसे, प्रतिजैविके, प्रजैविके ह्यांचा समावेश असतो. पोषकरसांचा प्रवास मुळांकडून वर झाडाच्या शेंड्याकडे होत असतो. झाडाच्या विविध ऊतींमध्ये ज्या जीव-रसायनिक क्रिया होतात त्यांसाठी जे खनिजांचे विद्राव आवश्यक असतात ते फारच सौम्य प्रकारचे असावे लागतात. जर फार तीव्र द्राव मुळांतून शोषण्याचा प्रयत्न झाला तर शोषण्याचे काम करणाऱ्या पेशींची साल फाटून जाईल व त्या पेशी नष्ट होतील, त्यासाठी ही व्यवस्था निसर्गाने केली असावी. ह्यासाठी मुळांजवळील मातीत ही खनिजे अतिशय सौम्य विद्रावाच्या स्वरूपात असावी लागतात. जास्त तीव्र स्वरूपात ती असतील आणि त्या स्थितीत त्यांचे शोषण झाले तर त्याचे विघटन व पचन होत नाही व ती पुन्हा जमिनीत व्यर्थद्रव्य म्हणून सोडली जातात. असे टाकलेले व्यर्थद्रव्य मूळक्षेत्रात सांचून राहिल्याने त्यात नको ते जीवाणू वाढून त्याद्वारा वनस्पतीला बुरशीजन्य विकार होण्याची शक्यता असते. परंतु, जर मातीत पुरेश्या प्रमाणात जैविक कर्ब असेल तर त्याने ह्या व्यर्थद्रव्याचे पुन्हा उपयुक्त द्रव्यात रूपांतर होते. म्हणून मातीतील जैविक कर्ब (ओलसारक, ह्युमस) महत्वाचा असतो. तिसरी गोष्ट अशी आहे की, जरूरीपेक्षा जास्त नत्राचे शोषण झाले तर तो नत्र व्यर्थद्रव्यावाटे जमिनीत टाकून दिला जात नाही. तो पुढे पानांकडे अन्नरस निर्मितीसाठी पाठविला जातो. ह्या जादा नत्रामुळे वनस्पतीस तिच्या गरजेपेक्षा जास्त शर्करा तयार होते आणि वनस्पतीस तिच्या संरक्षणासाठी स्वाभाविकपणे जी विम्लासा व सालार्क द्रव्ये निर्माण व्हावयास पाहिजेत ती बनत नाहीत. ह्या जादा शर्करेमुळे वनस्पती अधिक गोड होते. त्यामुळे वातावरणात वावरणारे चर्बक व शोषक किडी आकर्षित होतात. पिकाला रोग लागतात. अशा परिस्थितीत कितीही किटकनाशकांचा वापर केला तरी काहीही उपयोग होत नाही. हे होऊ नये म्हणून व्यावहारिक निसर्गशेतीत सर्व खते सूक्ष्म करून म्हणजे मुळांना शोषण्यास योग्य अवस्थेत देण्याचा आग्रह धरलेला असतो. नत्रखतांचे बाबत सूक्ष्म करून देणे विशेष माहत्वाचे असते. सरकारने केलेल्या शिफारसीनुसार दाणेदार रसायनिक खते फोकून देण्यामुळे पिकावर हमखास रोग पडतात.

अशारितीने तयार झालेला पोषकरस प्रकाष्ठ ऊतीच्या वाहिनीतून (झायलम टिशु) वनस्पतीच्या जमिनीवरील सर्व भागात सरकत राहतो. पोषकरस बुंध्याजवळील ऊतींतून वर वढत असता तेथील पुष्ककार ऊतींतून त्यांच्यात पुष्क संजीवके (सायटोकिनिन्स) मिसळतात. अशारितीने विविध संजीवकांचा प्रसार पोषकरसामुळे सर्व वनस्पतीत होत असतो. हा पोषकरस वनस्पतीच्या सर्व सक्रिय पेशींना खनिजे, जीवनसत्त्वे, प्रतिजैविके आणि संजीवके आणि इतर उपयुक्त द्रव्यांचा पुरवठा करित पानांत येऊन पोहोचतो. पाने ही बहुधा त्या वनस्पतीच्या टोकाची गोष्ट असते. म्हणजे शेंड्याचा भाग पानेच असतात. तेथे पोहोचल्यावर पोषकरसातील ७० ते ८० टक्के पाणी बाष्पोत्सर्जन क्रियेने वातावरणात सोडले जाते. कर्बग्रहण क्रियेने दिवसा तयार झालेले पिष्ठ (कर्बोदक) यथावकाश शर्करेचे रूप घेऊन बाष्पोत्सर्जनानंतर उरलेल्या पोषकरसात मिसळते. त्याबरोबर एटीपी, एडिपी

वगैरे शक्तीसंयुगे सुद्धा त्यात निरनिराळ्या भागांतून मिसळतात. असा हा बदललेला पोषकरस प्रकाष्ठ ऊतीतून परिकाष्ठ ऊतीत (फ्लोएम) शिरतो. आता ह्या स्वरूप बदललेल्या रसाला अन्नरस असे म्हणतात. म्हणजे पोषकरसाचे पानांमध्ये अन्नरसात रुपांतर होत असते. झाडाच्या आकारमानानुसार मुळांतून पोषकरस निघतांना त्यात जेवढे पाणी होते त्यातील ८ ते १५ % एवढे पाणी झाडाच्या जडणघडणीत वापरले जाऊन तेथेच स्थिर होते. बाकी उरलेल्या पाण्यातील ७० ते ८० टक्के पाणी आधी सांगितल्या प्रमाणे बाष्पोत्सर्जन क्रियेने निघून जाते. उरलेले पाणी अन्नरसात असते. पोषकरसाचा वरच्या दिशेने होणारा प्रवास प्रकाष्ठ ऊतीतून होत होता तर अन्नरसाचा खालच्या दिशेने होणारा प्रवास परिकाष्ठ ऊतीतून होत असतो. पोषकरसाचे प्रमाण अन्नरसापेक्षा नेहमीच जास्त असते म्हणून कोणत्याही वनस्पतीत प्रकाष्ठ ऊतींची संख्या परिकाष्ठ ऊतींपेक्षा नेहमीच जास्त असते. अन्नरसात पोषकरसातील उरलेले द्रव्य व त्यात मिसळणारे इतर नव्याने तयार झालेले पदार्थ जसे, प्रेरक व वर्धक संजीवके, शर्करा, शक्तिसंयुगे, सालार्क व काही नवीन प्रकारचे विम्लसा असू शकतात. पोषकरस पातळ असतो तर अन्नरस त्यामानाने घट्ट असतो. अन्नरस पानांकडून मुळाकडे सरकत असतांना वापरला जातो. परंतु, त्यातील पाण्याचा अंश मात्र वापरला जात नाही. उपयुक्त द्रव्ये वापरली जात असतांना त्यांची जागा विविध पेशींतून नको असलेली व्यर्थद्रव्ये घेतात. आणि ती दिवसाच्या प्रहरी वनस्पतीच्या वरील भागात साठवून ठेवली जातात. रात्रीच्या प्रहरी अशाप्रकारे साठवून ठेवलेली व्यर्थद्रव्ये अन्नरसात पुन्हा मिसळतात व खाली मुळांकडे आणली जातात. अशा अन्नरसात काही उपयुक्त द्रव्ये जी झाडाला जरूरीपेक्षा जास्त झाली म्हणून बाहेर टाकली आहेत ती असतात. म्हणून ह्या अवस्थेतील अन्नरसाला मूत्र म्हणतात. वनस्पती आपले मूत्र फक्त रात्रीच्या प्रहरी सोडत असते. ते मुळांतून मूळक्षेत्रात येऊन पडते. पानात कर्बग्रहण व प्रकाश संश्लेषण क्रिया होतांना पिष्ठ तयार होते त्याचप्रमाणे प्राणवायू सुद्धा तयार होत असतो. हा प्राणवायू अन्नरसात अतिसूक्ष्म बुडबुड्यांच्या रुपात रहातो. अन्नरसाबरोबर सर्व वनस्पतीतील सक्रिय पेशींना श्वसनासाठी उपलब्ध होतो. जर अशारितीने प्राणवायू वापरला गेला तर ठिकच असते, परंतु पुष्कळ वेळा जरूरीपेक्षा जास्त प्राणवायू असल्यास तो मूत्राबरोबर मुळांतून खाली मातीत सोडला जातो. ह्या क्रियेमुळे वनस्पतीच्या मूळक्षेत्राचे वातन सुधारते. ही निसर्गाची जमिनीचे वातन सुधारण्याची एक विलक्षण पद्धत आहे.

वनस्पती शास्त्राची प्रगती होत असतांना १९६० साला पर्यंत असे समजले जाई की, कर्बग्रहण व प्रकाश संश्लेषण क्रियेने जो प्राणवायू उत्पन्न होतो तो पानांतून बाहेर वातावरणात सोडला जातो, आणि त्या द्वारा वनस्पती हवा शुद्ध करते. परंतु, नंतरच्या संशोधनाने असे सिद्ध झाले की, पानातून हा प्राणवायू हवेमध्ये अजिबात सोडला जात नाही तर तो अन्नरसातून वनस्पतीत फिरवला जातो व त्या द्वारा वनस्पतीतील अंतर्गत पेशींना श्वसनासाठी तो उपलब्ध होत असतो. आणि जास्त झाला तर जमिनीचे शुद्धीकरण करण्यास उपयोगी पडतो. म्हणजे मोठी झाडे (बहुपेशीय वनस्पती) हवा शुद्ध करतात हा एक गैरसमज आहे.

आता आपण जमिनीतून मुळाने घेतलेले पाणी वनस्पतीत कसे प्रवास करते, त्याचे विविध टप्पे एक नजर पुन्हा विचारात घेऊ या. त्यामुळे झाडातील विविध रसांचे प्रवाह कसे तयार होतात व ते झाडाच्या जैविक क्रियांना कसे मदत करतात ते थोडक्यात दिसून येईल.

सुरुवातीला जमिनीतील पाणी व विद्राव्य पोषकद्रव्यांचे शोषण मुळांकडून होते. त्यावेळी हे पाणी व त्यातील विद्राव्य पोषक पदार्थ असेंद्रीय असतात. वनस्पतीच्या मुळातील व नंतर त्वक्क, परिचक्रातील ऊती, पुष्ककार ऊती किंवा संधान ऊती ह्यात ह्या असेंद्रीय पदार्थांचे वित्तंकांच्या जीव-रसायनिक क्रियांमुळे सेंद्रीय पदार्थांत रुपांतर होते. हे असेंद्रीयाचे सेंद्रीय झालेले पदार्थ पाण्यात अतिसौम्य विद्रावाच्या स्वरूपात असतात. त्यालाच पोषकरस असे म्हणतात. म्हणजे पोषकरस सेंद्रीय घटक आहे. इतर सजीवात व वनस्पतीत हा मोठा फरक आहे. इतर सर्व सजीव, सेंद्रीय पदार्थांचे सेवन करतात आणि त्यांच्या पचनातून त्या सजीवाच्या गरजेचे दुसरे सेंद्रीय घटक तयार होतात, म्हणजे व्यवहार सेंद्रीय - सेंद्रीय असा असतो. वनस्पतीत हा व्यवहार असेंद्रीय - सेंद्रीय असा असतो. वनस्पतीतील शक्तीसंयुगे ह्या असेंद्रीय पदार्थांत जीवशक्ती घालण्याचे काम करतात. असे म्हंटले तर ते चुक ठरणार नाही. हे नेमके कसे होते ते अजून समजलेले नाही. ह्याचा अर्थ सजीवता वनस्पतीतून सुरु होते. प्राणिमात्र फक्त ह्या जीवशक्तीचा नंतर उपयोग करीत रहातात असे दिसून येते. पुढे हा पोषकरस बुंध्यातून पुष्क संजीवके आणि प्रतिजैविके घेऊन झाडात सर्व भागात पसरतो. सर्व अतिवर्षिष्णू, जलद वर्षिष्णू अशा भागांना खनिजांचा पुरवठा करीत शेवटी पानांत येतो. हे सर्व करीत असतांना पोषकरसाच्या घटनेत त्या त्या भागांच्या गरजेनुसार बदल होत असतो. म्हणजे एकाद्या वनस्पतीत निरनिराळ्या भागातून जर पोषकरसाचे नमुने घेतले तर त्यांची घटक परिस्थिती भिन्न असल्याचे आढळून येते. सजीव प्राण्याच्या शरीरात रक्त फिरते, तो त्याचा पोषकरस असतो, परंतु रक्ताचे नमुने शरीरातील कोणत्याही भागातून घेतले तरी त्यांच्या घटक द्रव्याची परिस्थिती तीच असते. हा महत्वाचा फरक पुन्हा वनस्पती व इतर सजीव ह्यांच्या पोषकरसा बाबत दिसून येतो. वनस्पतीतील पोषकरसात हे बदल झाल्यामुळे झाडाच्या विविध जैविक क्रियांना मदत होते. अतिवर्षिष्णू व जलद वर्षिष्णू पेशीतील थोडीशी जी व्यर्थद्रव्ये व प्रेरक आणि वर्धक संजीवके बाहेर पडतात ती पोषकरसात मिसळतात व ती घेऊन पोषकरस पुढील प्रवास करीत राहतो. वाटेत ज्या आंतरपेशीय पोकळ्या असतात त्यामध्ये त्यातील व्यर्थद्रव्य काढून घेतले जाते व स्वच्छ झालेला पोषकरस पुढील प्रवास करीत असतो. म्हणजे प्राणिमात्रांना एक अथवा दोन मुत्रपिंड असतात तर वनस्पतीला साधारणपणे तेंच काम करणाऱ्या आंतरपेशीय पोकळ्या असंख्य असतात. पुढे पोषकरसाचे अन्नरसात रुपांतर होते. आता त्याचा प्रवास उलट्या दिशेने सुरु होतो. अन्नरसाचा प्रवास असा असतो की, अतिवर्षिष्णू, जलदवर्षिष्णू पेशींप्रमाणे सर्वच सक्रिय पेशीत तो जातो. वनस्पती जर मोठी असेल तर त्यातील सर्वच भाग सजीव नसतात, पुष्कळ मोठ्या झाडांचा फक्त २५ ते ३० टक्के भाग सजीव असतो व बाकीचा भाग सुप्तावस्थेत अथवा मृत असतो. अन्नरस फक्त सक्रिय म्हणजे ज्या पेशींत श्वसन क्रिया चालू आहे अशा सर्व पेशीत जातो. त्या पेशींना लागणारा प्राणवायू त्या अन्नरसातून मिळतो. काही वनस्पतींना श्वसनांगे असतात, त्यातून जादा प्राणवायू त्यांना मिळवता येतो. ही श्वसनांगे आतील पेशींच्या श्वसनाने तयार झालेला कर्बवायू बाहेर सोडण्याच्या कामात मदत करतात. अन्नरस मुळांकडे जातांना आंतरपेशीय पोकळ्यांतील व्यर्थद्रव्य गोळा करीत जमा करतो व शेवटी मुळांद्वारा जमिनीत सोडतो. त्यावेळी तो अन्नरस न रहाता मूत्ररस झालेला असतो. मूत्ररसात इतर पदार्थांबरोबर जादा बनलेली संजीवके, प्रत्यांगे, प्रतिजैविके, जीवनसत्त्वे व काही खनिजे आणि कधी कधी सालार्क आणि विम्लसा ही त्या वनस्पतीतील द्रव्ये असतात. जादा प्राणवायू नसेल तर

मुत्राला जैप्राग मुल्य प्राप्त होते. असे मूत्र जमिनीत आले की जमीन अशुद्ध होते. अशारितीने जीवरसांचे भ्रमण वनस्पतीत होत असते.

सरकारी शिफारशी प्रामुख्याने प्रयोगसिद्ध तत्वावर आधारित असतात. व्यावहारिक निसर्गशास्त्रात मात्र प्रयोगसिद्ध तत्वा बरोबर अनुभवसिद्ध गोष्टींची सुद्धा दखल घेतली जाते. सर्वच विज्ञान असे दोन विभागात आढळून येते. त्यातील अनुभवसिद्ध भागाकडे दुर्लक्ष करण्याच्या प्रवृत्तिमुळे बऱ्याच वेळा चुकीचे निदान होत असते. ते टाळण्यासाठी अनुभवसिद्ध गोष्टींची दखल घेणे आवश्यक असते. ह्यात असे दिसून येते की, प्रयोगसिद्ध प्रमाणात प्रयोग करून माहिती जमा करून त्यावरून निष्कर्ष काढले जातात. त्यात असे गृहित धरलेले असते की सर्वच वनस्पतींच्या कार्यपद्धती सारख्याच आहेत. परंतु, अनुभव असे बऱ्याच वेळी दाखवून देतो की निरनिराळ्या वनस्पतींची अंतर्गत कार्यपद्धती थोडी फार वेगळी असते. आणि त्या प्रमाणे विविध पर्यायी तत्वांचा विचार करावा लागतो. ही बाब लक्षात घेऊन शेतकऱ्यांनी नेहमी सावध भूमिक घेऊन आपली शेतीची कामे केली पाहिजेत.



## अनुकुलागराची मूलतत्वे

लेखांक २ रा

खरीपाच्या पिकाला नेहमीच्या शिफारशीनुसार शेतकरी रासायनिक खते फोकून देत असतो. व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तत्वाप्रमाणे अशारितीने खते देणे जमिनीतील जीवाणूंसाठी घातक असते. त्यासाठी रासायनिक खते सुक्ष्म करून देण्याची शिफारस आहे. ह्या लेखात त्या बदलचे विशेष मार्गदर्शन आपण पहाणार आहोत. खरीपात म्हणजे पावसाळ्यात पीक घेतांना साधारणपणे पाणी घावे लागत नाही असे आपण मानतो व ते एका अर्थी बरोबर असते. असे असले तरी बागायती शेतीतील पाण्याच्या मात्रांचा ठरवून दिलेला नियमितपणा पावसाळ्यात आपण पाळू शकत नाही. कारण केव्हा व किती पाऊस पडेल त्याची काहीच कल्पना कोणीही करू शकत नाही. सर्वच कारभार बेभरवशाचा असतो. सर्व काही निसर्गावर सोडलेले असते. बऱ्याच शेतकऱ्यांना त्यापेक्षा बागाईती शेती अधिक चांगली वाटते त्याचे कारण हेच असते. आता आपण ह्या लेखात बेभरवशाच्या पावसामुळे मातीत कोणती स्थित्यंतरे होतात ते पहाणार आणि त्यांचा प्रभाव पिकाच्या वाढीवर कसा होतो व शेवटी त्याचे सोपे नियंत्रण कसे करावे यांची चर्चा करणार आहोत म्हणजे पावसाळ्यातील शेतीचे व्यवस्थापन शेतकरी समजून करू शकेल अशी अपेक्षा आहे.

महाराष्ट्रात पडणाऱ्या पावसाचे स्थूलमानाने पांच प्रकार आहेत. त्याचप्रमाणे शेतजमिनीच्या पांच अवस्था असतात. पावसाच्या प्रकारात बदल झाला तर त्याप्रमाणे जमिनीच्या अवस्थेत फरक होत असतो.

पावसाचा पहिला प्रकार आहे, सतत मुसळधार पावसाचा अशा परस्थितीत जमिनीत पाणी भरून जादा पाणी भूगर्भातून चटकन निचरा होऊ न शकल्यामुळे भूपृष्ठावरून वाहून जाते. अशा अवस्थेत असलेल्या जमिनीला **अति निचऱ्याची जमीन** (सतत निचरा होत असल्यामुळे) असे म्हणतात.

दुसऱ्या प्रकारात पाऊस सतत असतो परंतु, मुसळधार नसतो. सामान्य किंवा रिमझिम असा असतो. अशा वेळी जमिनीची निचरा करण्याची क्षमता व पावसाचे पाणी पडण्याचे प्रमाण सामान्यपणे सारखेच असते. ह्या परिस्थितीत जमिनीवरून पाण्याचे ओघळ दिसत नाहीत, परंतु, खाचखळग्यात पाणी तुंबून राहिलेले दिसते. अशा अवस्थेत असलेल्या जमिनीला **निचऱ्याची जमीन** (जमिनीची निचऱ्याची क्षमता व पावसाचे प्रमाण समसमान असल्याचे लक्षण असल्यामुळे) असे म्हणतात. जमिनीवर जे पाणी पडते ते तिच्या आतील भागात शोषले जाते व अशारितीने ते पाणी जमिनीच्या आतील भागातून खाली पाझरून जमिनीच्या तळाकडील कातळापर्यंत जाते नंतर त्या कातळात शोषले जाते किंवा त्यावरून वहात उतरणीकडे जाते. अशा प्रकारे पावसाचे (मोकाट सिंचन मोठ्या प्रमाणात करतात तेव्हा सुद्धा अशीच अवस्था असते.) पाणी जमिनीच्या खालून वहात रहाते. कातळाला भेगा असतात त्यातून ते पाणी आणखीन खालील भूगर्भात जाते असे पाणी बहुधा खोल भूगर्भात जिरून जाते. ह्या सर्व पाण्याच्या वाहून जाण्याला निचरा असे म्हणतात. निचऱ्याचा वेग त्या मातीतील अंतर-रचने बरहुकूम असतो. भारी जमिनीचा निचऱ्याचा वेग कमी असतो. मध्यमचा मध्यम असतो व हलक्या जमिनीचा

जास्त असतो. पोयटा, रेटाड जमिनी हलक्या समजल्या जातात. महाराष्ट्राची जमीन बहुतेक भारी व काही प्रमाणात मध्यम आहे. त्याप्रमाणे तिचा निचरा असतो. पावसाचा वेग (प्रमाण) व निचऱ्याचा वेग सारखा असेल तर जमिनीवर पाणी सांचत नाही. पावसाचा वेग वाढला तरी निचऱ्याचा वेग कायमच रहात असल्याने जमिनीवरून पाणी वाहू लागते. पाणी जमिनीवरून वहात आहे अशी जमिनीची अवस्था असेल तर त्या जमिनीला **भिजलेली जमीन** असे म्हणतात. निचऱ्याच्या व भिजलेल्या जमिनीत हवा नसते. म्हणजे, तिच्यातील सच्छिद्रतेमध्ये हवा नसते तर ती पूर्णपणे पाण्याने भरलेली असते. अशा जमिनीत रसायनिक खते देऊन उपयोग नसतो, कारण ते खते निचरा होऊन इतरत्र वाहून जाऊन शेतकऱ्याचे नुकसान होत असते. जमिनीची सच्छिद्रता पूर्णपणे पाण्याने भरलेली असते म्हणजे वापसा नसतो. वातन होत नसते. ह्याचा अर्थ वनस्पतीच्या मुळांना प्राणवायूचा पुरवठा होत नसतो. पावसाच्या पाण्यात वातावरणातून विरघळलेला प्राणवायू काही प्रमाणात असतो त्यामुळे काही काळ मुळं तो प्राणवायू वापरून काम निभावतात पण जर परिस्थिती तशीच म्हणजे भिजलेल्या अवस्थेची राहिली तर मात्र मुळांचा गुदमराट होतो. तसे झाले तर पिकांच्या वाढीवर अनिष्ट परिणाम होतो. रोग पडून पीक हातवे जाण्याची शक्यता असते. ह्यासाठी शेत फारकाळ तुंबलेल्या अवस्थेत रहाणार नाही अशी दक्षता बाळगावी लागते. त्यात जर शेतकरी रसायनिक खताच्या मात्रा देत असेल तर ती खते शोषण्यासाठी व नंतर पचवण्यासाठी जो प्राणवायू पाहिजे तो नसल्यामुळे पाणी असूनही ती खते गरम पडतात, खताचे शोषण झाले तरी पचन होत नाही असे झाले की निश्चितपणे रोग पडतात. मोठी झाडे अशा परिस्थितीत जमिनीच्या खालच्या थरातील मुळांमुळे खालून वहाणारे पाणी व त्यात विरघळलेली खते वापरत असतात. त्यांचा फायदा होतो. तो फायदा मोसमी पिकांना होत नाही.

तिसऱ्या प्रकारातील पाऊस असतो, अथूनमथून पडणारा. जमीन बहुतांशी भिजलेली असते. पाण्याचा दाब कमी झालेला असतो, निचऱ्याचा वेगसुद्धा कमी झालेला असतो. अशा जमिनीला **ओलाव्याची जमीन** म्हणतात. कारण अशा जमिनीतील स्थूल सच्छिद्रता वापशाच्या अवस्थेत असते पण सुक्ष्म सच्छिद्रता मात्र पाण्याने भरलेली असते. ह्या वापशाला **ओला वापसा** असे समजतात. रासायनिक खते देता येतील अशी परिस्थिती असते. जर पाऊस आणखीन कमी झाला तर ओल कमी होते त्या वापशाला **मध्यम वापसा** म्हणतात. त्याहूनही पाऊस कमी झाले तर त्या वापशाला **कोरडा वापसा** असे म्हणतात. खरीपातील पिकांना ओला व मध्यम वापसा चालतो तर रब्बी म्हणजे हिवाळी पिकांना मध्यम अथवा कोरडा वापसा मानवतो. सर्वच पिकांना मध्यम वापसा चालतो परंतु, पावसाळी पिकांना कोरडा वापसा चालत नाही. एकाच प्रकारच्या पिकाचे पावसाळी व हिवाळी असे दोन जातीचे वाण असू शकतात ते ह्याच कारणांने असते. चुकून हिवाळी वाण पावसाळ्यात पेरला आणि ओला वापसा जास्त काळ राहिला तर पिकाचे नुकसान होऊ शकते. योग्य वापसा राखला गेला तर पिकांची मुळं वनस्पतीला संरक्षण देणारी विम्लसा व सालार्क तसेच प्रतिजैविके ह्यांचे योग्य प्रमाणात उत्पादन करून ते पोषक रसाद्वारा वनस्पतीत पाठवित असतात. परंतु जर योग्य वापसा फारकाळ बिघडला तर ही स्वाभाविक संरक्षण निर्माण करणारी परिस्थिती रहात नाही. वनस्पतीला रोग पडतात. **पावसाळ्यात जमिनीचा वापसा पावसाच्या अनियमितपणामुळे सतत बिघडत राहिला तर पिकांवर रोग पडतात.** कोरड्या वापशाच्या पिकांना ओल्या वापशात फारकाळ रहावे लागले तर शोषक व चर्वक किडी, पाखरे, माशा, कोळी

ह्यांची बाधा होते. ओल्या वापशाच्या पिकांना कोरड्या वापशाच्या अवस्थेत रहावे लागले तर विषणूचे व बुरशीचे रोग येतात. बुरशीच्या रोगांची बाधा योग्य वापसा राखला गेला नाही तर दोनही पिकांना होऊ शकते. वापसा नसलेल्या म्हणजे भिजलेल्या अवस्थेत जमीन राहिल्यास पिकांवर मर, कूज अशा मुळांना होणाऱ्या रोगांचा प्रादुर्भाव होतो. हे सर्व होते कारण वापशाच्या योग्य अवस्था राखल्या गेल्या नाहीत. वनस्पतीच्या स्वाभाविक रोग संरक्षण व्यवस्थेला काम यशस्वीरित्या करण्यासाठी वापसा योग्य प्रकारचा राखणे हे महत्वाचे असते.

चौथ्या प्रकारात पाऊस बंद झालेला असतो. अशा परिस्थितीत वरचे पाणी म्हणजे विहीरीतून अथवा इतर प्रकारच्या पाण्याच्या साठ्यातून पाणी घावे लागते. अशा वेळी निचऱ्याच्या विहीरीतील साचलेले पाणी वापरता येते. (निचऱ्याच्या विहीरीची माहिती पुढील लेखात समजेल.) हे बागईती शेती सारखे होते. त्यात वापसा नियंत्रण बागईती प्रमाणे शेतकरी राखू शकतो.

पांचवा प्रकार वादळाचा आहे. त्यात फक्त शेतीचे नुकसान होत असते. पाऊस कसाही पडो वापसा बिघडणार नाही ह्याची दक्षता बाळगणे हेंच सर्व शेत व्यवस्थापनाचे उद्देश असले पाहिजे. ते साध्य झाले तर पिकाची निश्चिती असते.

जमीन कोणत्या वापशाच्या अवस्थेत आहे हे पहाणे फारच सोपे असते. अशी चाचणी करण्यासाठी प्रथम माती उकरून ४ ते ५ इंच (एक वीत) खोलीच्या खळगा करावा. त्या खळग्यातील मूठभर माती घेऊन ती मुठीत जोराने दाबावी. जर त्यातून पाण्याची धार लागली तर जमीन अति निचऱ्याच्या अवस्थेत आहे असे समजावे. जर थेंब थेंब पाणी येऊ लागले तर ती भिजलेली आहे असे समजावे. जर थोडे पाणी बोटाच्या फटीतून वमकले तरी थेंब मात्र जमला नाही तर ओलाव्याच्या अवस्थेतील म्हणजे ओला वापसा असलेली आहे हे समजावे. जर पाणी दिसले नाही परंतु, मूठ उघडल्यावर चांगला लाडू मात्र बनला तर वापसा मध्यम आहे असे समजावे. मध्यम वापशाच्या अनेक अवस्था असतात त्याची कल्पना ह्या मातीच्या लाडूला कशा व किती भेगा पडतात ते पाहून ठरविता येते. अतिसुक्ष्म भेगा पडल्यास मध्यम ओला व मोठ्या भेगा दिसल्यास मध्यम कोरडा वापसा असे समजावे. जर मूठ उघडल्यावर लाडू फुटून त्याची दोन तीन शकले झाली तर वापसा कोरडा आहे हे समजावे. अशा साध्या सोप्या चाचणीने वापसा काय आहे ते समजू शकते.

पावसाळ्यात केव्हा व किती पाऊस व तो कसा पडेल हे आपण सांगू शकत नाही. वरील माहितीचा उपयोग करून बागईती शेतीत जमिनीचा वापसा जलसिंचनाचे योग्य व्यवस्थापन करून उत्तमरित्या नियंत्रित करता येतो. हे करतांना पावसाळ्यात मात्र मर्यादा पडतात. आता आपण पावसाळ्याच्या चार प्रकारात रासायनिक खतांच्या सूक्ष्म मात्रांचे वेळापत्रक कसे ठरवावयाचे ते पहावयाचे आहे.

स्थूलमानाने निचऱ्याच्या अवस्थेत जमीन असेल तर रासायनिक खते देऊ नयेत हे पाहिले आहे. भिजलेल्या अवस्थेत जमीन असेल तर सुद्धा रासायनिक खते देणे नितकेसे उपयोगाचे नसते. परिस्थिती पाहून व इतर काही गोष्ट पाहून मगच

त्यांच्या सूक्ष्म मात्रा देणे उपयोगाचे ठरू शकते. त्यात पहावयाच्या गोष्टी अशा आहेत.

१. पाऊस रिमझिम वरून बंद पडण्याच्या अवस्थेत आहे का ते पहावे.

२. पीक भरभर वाढण्याच्या अवस्थेत (फुलावर येण्याच्या अवस्थेत) असेल तर त्याला खते मिळणे अतिशय आवश्यक असते.

अशा दोन प्रसंगी खते देणे योग्य ठरते. अशी मात्रा पिकाच्या मूळक्षेत्रातच दिली जावी. त्यासाठी ठिबक सिंचना सारखे संच वापरावेत अथवा झारीने खताचे सूक्ष्म केलेले द्रावण द्यावे. असे केल्याने दिलेल्या खताचे लवकर शोषण पिकाकडून होऊन खते वाया जात नाहीत.

३. बऱ्याच वेळा जमिनीच्या विविध थरात एकाच वेळी तीनही प्रकारच्या वापशाचे अस्तित्त्व आढळून येते. त्यात अगदी पृष्ठभागाचा वापसा कोरडा असतांना त्याखालील भागाचा वापसा मध्यम व त्या खालील भूभागाचा ओला असल्याचे आढळून येते. अशावेळी कोणता वापसा लक्षात घ्यावा व त्याप्रमाणे खताची मात्रा द्यावी हे शेतकऱ्याला न समजून तो प्रश्नांकित होतो. अशावेळी खताची सूक्ष्ममात्रा देण्यास हरकत नसते. कारण जरी आतील भूभाग ओला असला तरी वरच्या भागातील कोरडेपणामुळे प्राणवायूचा पुरवठा होत असतो. तो प्राणवायू खताचे दल-विनिमयाने विघटन, शोषण व पुढील पचन ह्या क्रियांसाठी पुरेसा असतो.

पाऊस कसाही पडत असला तरी जर जमिनीचा वापसा ओला, मध्यम किंवा कोरडा अशा कोणत्याही अवस्थेत असला तर सूक्ष्म मात्रा दिल्यास ती पिकाला वांगली मानवते. म्हणजे खताच्या मात्रांचा संबंध प्रत्यक्ष पावसापेक्षा त्यामुळे जमिनीत वापशाची परिस्थिती कशी आहे त्याचाशी जास्त असतो. समजा पाऊस थांबून काही दिवस गेले व जमिनीची वापशाची स्थिती कोरड्या वापशाची झाली आहे असे आढळून आले तर त्याचा अर्थ खरीपाच्या पिकाला ते मानवणार नाही असे लक्षात घ्यावे. अशामुळे रोगपीडांचा प्रादुर्भाव संभवतो. पिकाची वाढ खुरटणे, रोगट फळे, फुले येणे, उत्पन्न घटणे असे दोष निर्माण होतात. अशावेळी वरचे पाणी देऊन जमिनीचा वापसा मध्यम करण्याची व्यवस्था असली पाहिजे. म्हणजे पावसाळ्यात बागायती सुरु होते. अशा परिस्थितीत खतांची मात्रा वापसा ओला किंवा मध्यम अशा अवस्थेत असतांना देण्यास हरकत नाही. खताच्या मात्रांचे वेळापत्रक निश्चित ठरविलेले असले तरीसुद्धा अशा वापशाच्या परिस्थितीत होत असणाऱ्या निरनिराळ्या स्थित्यंतरानुसार त्या वेळापत्रकात शेतकऱ्याला आपल्या कल्पकतेने जरूर ते बदल करावे लागतात. पाऊस जोराने (मुसळधार) पडत असतांना जे जादाचे पाणी शेतात पडते ते सहसा शेताबाहेर वाहून जात असते. परंतु, दोन पावसाच्या जोरा मधील काळात पावसाचा ताण पडण्याचे प्रसंग बरेच येतात त्यावेळी वर सांगितलेली अवस्था येत असते. त्यासाठी शेताच्या सखल भागात निचऱ्याची विहीर असणे सोयीचे असते. जेव्हा असा ताण पडतो तेव्हा शेतकरी त्या विहीरीतील सांचलेले पाणी उपसून मध्यम अथवा सूक्ष्म सिंचन करू शकतो. असे असेल तर वेगळी पाण्याची व्यवस्था करावी लागत नाही, पीक वाचते.

महाराष्ट्रात निरनिराळ्या भागात जो पाऊस पडतो त्याचे तीन प्रकार ठरविता येतील. ओला पाऊस, मध्यम व कोरडा पाऊस असे ते होतील. म्हणजे ज्या पावसाने वापसा प्रामुख्याने ओला रहातो तो ओला पाऊस, मध्यम वापसा राखणारा तो मध्यम पाऊस व कोरडा वापसा रहातो तो कोरडा पाऊस असे घ्यावे लागेल. उदाहरणार्थ, कोकण व चंद्रपूर येथे बहुधा ओला पाऊस असतो तर नाशिक भागात

मध्यम आणि सोलापूर, नगर ह्या भागात कोरडा पाऊस पडतो असे म्हणता येईल. कोरड्या पावसाच्या प्रदेशांना आपण कोरडवाहू प्रदेश असे समजतो. कापूस, तंबाखू ही पीके कोरड्या वापशाची आहेत म्हणून ती कोरड्या वापशात चांगली वाढतात. परंतु जर कधी त्या भागात ओला अथवा मध्यम पाऊस जास्त काळ झाला तर पिकावर रोग पडतात. त्यासाठी वापसा मध्यम राखून हा प्रश्न सोडवता येतो.

शेतकी दिलेल्या काल्पनिक तक्त्यावरून शेतकरी खरीपातील पाण्याच्या पाळ्या व खताच्या मात्रा कशा परिस्थितीनुसार बदलू शकतो ते समजते. आता आपण पावसाळ्यात सूक्ष्ममात्रा देण्याबाबत काही नियमांचे पालन कसे करावे ते पाहूया.

१. रोपे उगवल्यावर पहिल्या हिरव्या पानांचे आगमन झाले की, सूक्ष्ममात्रा देण्यास प्रारंभ करण्यास हरकत नाही. ह्या सूक्ष्ममात्रा १:१००० (खत:पाणी) याप्रमाणात केलेल्या असाव्यात.

२. वापसा कोरडा होत आहे असे दिसल्यास पाण्याच्या हलक्या पाळ्या द्याव्यात.

३. खरीपाच्या पिकासाठी वापसा ओला अथवा मध्यम राखावा.

४. जमीन फारकाळ अतिनिवऱ्याची अथवा भिजलेली न रहावी ह्यासाठी असलेल्या सर्व उपाय योजनांचा वापर करावा. त्यात खोल व रुंद घर शेतात करून ते निवऱ्याच्या विहीरीला जोडावयाचे असतात. त्यामुळे अतिरिक्त पाणी वटकन मातीतून निघून मातीला वापशाची परिस्थिती प्राप्त होईल.

५. सूक्ष्म मात्रा देताना जमीन वापशात आहे हे पहावे किंवा लवकरच वापशात येईल असे दिसले तरी मात्रा द्यावी, शेतातील खाच-खळगे सुकले म्हणजे शेत वापशात लवकरच येणार असे समजावे.

६. विद्राव्य रासायनिक खताच्या सूक्ष्म मात्रांसाठी प्रथम खते २४ तास पाण्यात १:१० प्रमाणात विरघळत ठेवावीत. त्यानंतर तो विद्राव १००० भाग पाण्यात मिसळून ते मिश्रण वापरावे. पीक रोपावस्थेतून तरुणावस्थेत जाईस्तोवर हे १:१००० प्रमाण मिश्रण सूक्ष्ममात्रांसाठी वापरावे, तरुणावस्थेत फळावर आल्यावर १:५०० या प्रमाणात मिश्रण करून ते वापरावे. न विरघळणाऱ्या रासायनिक खतांचे शेणखतात जिरवून तो जिरवा (२० दिवसाचा) पाण्यात घोळून त्याचे निवळ सूक्ष्ममात्रेसाठी वापरावे.

७. शेतात सूक्ष्ममात्रा देण्यासाठी प्लास्टीकच्या बादली अथवा डब्याचा उपयोग चांगला होतो. त्याच्या बुडाला २ मि.मि. भोक दाभणीने पाडावे. डब्यात खताचे निवळ भरतांना त्या भोकावर बोट ठेवून ते बंद करावे आणि शेतात सावकाशपणे सरीतून चालत जावे म्हणजे भोकातून सूक्ष्ममात्रा शेतात पडत रहाते. एक हेक्टर जमिनीला ५०० लिटर सुमारे पुरते. प्रमाण महत्वाचे नसते कारण शेताच्या परिस्थितीनुसार ते बदलू शकते. शेतकऱ्याचा अनुभव येथे महत्वाचा असतो.

८. जमीन वापशात आहे की नाही ते चाचपून मगच मात्रा द्यावी. ही चाचणी कशी करावी ते आधीच्या भागात पाहिले आहे.

९. दोन सूक्ष्ममात्रांतील अंतर जास्तीत जास्त १५ दिवसाचे व किमान ४ दिवसाचे असू शकते.

१०. भिजलेली जमीन वापशात येण्याची शक्यता असल्याचे समजू शकते, जर अशी परिस्थिती असेल तर त्या जमिनीला मात्रा द्यावयास हरकत नसावी.

११. अतिनिवऱ्याच्या अवस्थेतील जमिनीला मात्रा देऊ नये.

१२. सूक्ष्ममात्रा भूईपिकांसाठी सांगितल्या जातात. जलपिकांसाठी त्या नसतात. आपल्या येथे भात हे एकच जलपीक घेतले जाते. त्यासाठी विखलणीच्या वेळी

रासायनिक खते (दाणेदार, १९:१९:१९) देता येतात. युरिया पेक्षा अमोनियम सल्फेट वांगले असते त्याचा विद्राव १:२०० याप्रमाणात करून त्याची फवारणी नंतर करावी.

१३. बागायती भात लावला असेल तर तुषारणीने सर्व रासायनिक खते फवारता येतात. म्हणजे सूक्ष्ममात्रा त्या पद्धतीने घाव्यात.

१४. सूक्ष्ममात्रा अथवा कोणतीही खताची मात्रा दिल्यावर २४ तासांच्या आत मुसळधार पाऊस चालू झाला तर ती मात्रा वाया गेली असे समजून उघाडी पडल्यावर पुन्हा ती मात्रा घावी.

१५. पिकाचे सतत निरीक्षण करणे जरूरीचे असते. पीक वांगले वाढत आहे असे दिसले तर एकादी मात्रा टाळता येते तसेच पिकाची वाढ नीट होत नाही असे वाटले तर एकादी जादा मात्रा घावी. शिफारस केलेल्या मात्रा साधारण स्वरूपाच्या असतात म्हणून प्रत्यक्ष लावलेल्या वाणाची गरज समजून हे करावे. कासकराचा अनुभव व कल्पकता येथे उपयोगाची असते. बऱ्याच वेळा ह्यामुळे खताची बचत करता येते.

१६. पीक फुलावर येण्याच्या आसपासच्या तीन चार मात्रा फारच महत्वाच्या असतात म्हणून त्या देण्याची विशेष काळजी घ्यावी. वेळप्रसंगी दोन मात्रा एकत्र करून घाव्या लागल्या तरी चालते. कारण, त्या काळात मूळ विशेष कार्यक्षम असतात आणि वितंबकांचे व संजीवकांचे कार्य अधिक जोमाने होत असते. त्यामुळे खताच्या जादा मात्रासुद्धा वनस्पती सहजपणे पचवू शकते.

१७. सूक्ष्ममात्रांची तयारी करतांना तराजू, वजने, भांडी आणि पाण्याची टाकी व इतर सामग्री ह्या सर्व गोष्टींची व्यवस्था शेतकऱ्याने करून ठेवावी. अंदाजपंचे काम करू नये. अशा कामामुळे चुकीच्या प्रमाणाने मात्रा दिल्या गेल्यास, पिकाचे नुकसान होते.

सूक्ष्ममात्रा वापरून पावसाळ्यात शेती करू इच्छिणाऱ्यांसाठी काही महत्वाच्या पिकांच्या मात्रा येथे दिल्या आहेत. मात्रा ७ ते ८ दिवसांच्या व हेक्टरी आहेत. तक्तात संकरीत ज्वारीच्या मात्रा दिलेल्या आहेत. त्या संपूर्ण पिकाच्या व सर्व मोसमाच्या आहेत. त्यांना १०ने भागल्यास हफ्त्याच्या मात्रा समजतील. दोन मात्रांतील अंतर मोघम असते, थोडा फरक झाला म्हणून विशेष बिघडत नाही. सूक्ष्ममात्रांचा वापर करण्याचे तंत्र शेतकरी आत्मसात करेल तसे त्याला ते सोपे वाटू लागेल. स्वताच्या अनुभवानुसार तो दिलेल्या शिफारशीत सोपिस्कर बदल करून स्वताचे तंत्र तयार करू शकेल. शेतीवर वातावरण व इतर अनेक घटकांचा अनिर्बंध प्रभाव सतत पडत असतो त्यामुळे कोणीही अमुक एकच करावे असे सांगेल तर ते बरोबर होणार नाही.

काही पिकांच्या बाबतचे साधारण मार्गदर्शन येथे उदाहरण म्हणून दिले आहे ते पहावे.

**बाजरी :** महाराष्ट्रात बाजरीची पावसाळ्यात लागवड करतात तेव्हा रासायनिक खते न वापरण्याची तऱ्हा आहे. परंतु, जर रासायनिक खते सूक्ष्म करून दिली तर उत्पन्न खूप जास्त होते. खतावरील खर्च वसूल होतो असा अनुभव आहे. बाजरी हे एक सुरक्षित पीक आहे. त्याला सर्व प्रकारच्या वापसा चालतो. त्यामुळे हे पीक पावसाळ्यात सर्वत्र घेतले जाते. त्याच्या मात्रा अशा, डाय अमोनियम फॉस्फेट ५.३५ किलो, युरिया ८ किलो, पो. कु. २ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास

भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. ७ ते ८ दिवसाच्या अंतराने ३ ते १० मात्रा घ्याव्यात.

**कपास** : डाय अमोनियम फॉस्फेट ४ किलो, युरिया ६.८ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १० दिवसाच्या १० ते ११ मात्रा घ्याव्यात.

शक्यतर मध्यम व कोरडा वापसा असेल तर ते ह्या पिकाला मानवते. जास्त पाऊस होऊन बराच काळ ओला वापसा राहिला तर रोग पडण्याची शक्यता असते.

**सोयाबीन (जलद वाण)** : डाय अमोनियम फॉस्फेट १६.२५ किलो, पोटॅशियम सल्फेट ८ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १० दिवसाच्या ७ ते ८ मात्रा घ्याव्यात. सोयाबीन तेल बियाणे आहे म्हणून पोटॅशियम क्लोराईड ऐवजी सल्फेटची शिफारस असते. सर्वच तेलपीकांसाठी सल्फेटचा वापर करणे चांगले असते. मध्यम वापसा राखावा.

**सोयाबीन (साथेवाण)** : डाय अमोनियम फॉस्फेट १३.३ किलो, पो. सल्फेट ६.६ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १५ दिवसाच्या ८ ते १० मात्रा घ्याव्यात. मध्यम वापसा राखावा.

दोनही प्रकारच्या पिकांच्या वाढीचे निरीक्षण करित असावे व वाढ चांगली होते आहे हे दिसले तर एकादी मात्रा कमी करावी. ह्याचे कारण काही जमिनीत मूळजीवी नत्रकारक जीवाणू असतात व अशा जमिनीत सोयाबीनला खते घावी लागत नाहीत.

**भूईमूग (पावसाळी)** : डाय अमोनियम फॉस्फेट ३.७५ किलो हे ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. मध्यम व कोरडा वापसा मानवतो. फार काळ ओला वापसा राहू देऊ नये. समान ८ मात्रा घ्याव्यात.

**सूर्यफूल (पावसाळी)** : खास ओल्या वापशाचे पीक, उघडीप पडली तर वरचे पाणी घावे. नाहीतर उत्पन्न कमी होण्याची शक्यता असते. डाय अमोनियम फॉस्फेट ७.७ किलो, युरिया २ किलो, पो. सल्फेट ५.५ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १० दिवसाच्या ८ ते ९ मात्रा घ्याव्यात.

**मोहरी (पावसाळी)** : ओला वापसा आवश्यक, कोरडा होऊ लागल्यास वरचे पाणी देण्याची व्यवस्था असणे जरूरीचे असते. डाय अमोनियम फॉस्फेट ४.५ किलो, युरिया ७ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १४ दिवसाच्या १० मात्रांतून.

**ज्वारी (साधी)** : मध्यम व ओला वापसा चालतो. डाय अमोनियम फॉस्फेट ४.६ किलो, युरिया ३.६ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १० दिवसाच्या १३ ते १४ मात्रा घ्याव्यात.

**कारळे (खुरासनी) :** डाय अमोनियम फॉस्फेट ४.४ किलो, युरिया ३ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. १० दिवसाच्या १० मात्रा घाव्यात.

**मका :** डाय अमोनियम फॉस्फेट ८.७ किलो, युरिया १४.३ किलो, पो. सल्फेट ४.६ किलो हे सर्व ५०० लिटर पाण्यात किमान २४ तास भिजत ठेवून त्या नंतर चांगले ढवळून गाळून घ्यावे. ७ दिवसाच्या १० ते १५ मात्रा घाव्यात. मध्यम वापसा चांगला मानवतो, कोरडा वापसा जास्त काळ राहिला तर रोग पडतात. निरनिराळ्या वाणांची वापशाची गरज वेगवेगळी असते म्हणून आपण कोणते वाण वापरतो आहोत हे पाहून त्या प्रमाणे काम करावे.

**भात :** हे एकच जलपीक आहे. इंग्रजीत "हायड्रोफाईट" असे म्हणतात. जलपिकासाठी जमिनीचा वापसा महत्वाचा नसतो. कारण अशा पिकाची जमीन नेहमीच भिजलेली असावी लागते. ह्या परिस्थितीत एक वेगळी अवस्था विचारात घ्यावी लागते. ती आहे, "पाण्याचा वापसा". म्हणजे तेथे असलेल्या पाण्यात प्राणवायू असणे ह्याला पाण्याचा वापसा असे समजले जाते. विखलणी करतांना माती व पाणी चांगले ढवळून काढले जाते त्यात हवेतील प्राणवायू जिरवला जातो. विखलणी केल्यानंतर रासायनिक खते १९:१९:१९ हेक्टरी ५०० किलो फोकून घाव्यात. त्यानंतर पेरणी करावी. त्या शिवाय २०० किलो अमोनियम सल्फेट घावे. भातासाठी युरिया वापरू नये. शेणखताची मात्रा घावयाची असल्यास ते पूर्णपणे बनले आहे ते पहावे. अर्धवट बनलेले शेणखत पिकाला घातक ठरू शकते. शेणखताला दुर्गंध येत असेल तर ते पूर्ण बनलेले नाही असे समजावे. भातासाठी जे खाचर केले असेल त्यातून पाणी सतत वहात असेल तर ते चांगले असते. जर पाणी तसेच थांबलेले असेल तर त्या पाण्याचा वापसा बिघडतो व त्यामुळे रासायनिक खताचे शोषण व्यवस्थितपणे होत नाही. त्या करता हवेचे बुडबुडे सोडण्याची व्यवस्था करून पाण्यात प्राणवायू जिरवावा लागतो. असे केल्यास भाताचे पीक सुधारते.

इतर पिकांसाठी शेतकऱ्यांनी प्रयोग करून पहावेत.

शेतकऱ्याला पुढील पानावरील दिलेल्या तक्त्यामुळे पाणी व खत ह्यांच्या मात्रा कशा घाव्या ते समजेल. तक्ता एक साधारण उदाहरण म्हणून पहावा.



पिकाला खतपाणी देण्याच्या पाळ्या दाखविणारा काल्पनिक तक्ता

महिना	पाण्याच्या पाळीच्या तारखा	खताच्या पाळीच्या तारखा	निरीक्षणे व इतर नोंदी
जून	१०	१२	पाऊस पडला नाही म्हणून जमिनीचा वापसा कोरडा. म्हणून वरचे पाणी दिले, खत दिले.
	१८	२०	ता. १४ ते १८ पाऊस भरपूर, ता. २०ला जमीन भिजलेली, वापसा नाही तरी खत दिले पाणी बंद
	२६	२८	ता. २२ ते ३० रिमझिम, जमीन निचऱ्याची, वापसा नाही, खत दिले नाही.
जुलै	२	६	वापसा ओला म्हणून खताची दुप्पट मात्रा दिली दि. २८ ची धरून . वरचे पाणी बंद.
	१२	१४	पाऊस जोरात, वापसा बिघडला, दि. १४ ची मात्रा दिली नाही.
	२०	२२	पाऊस थांबला, वापसा ओला म्हणून मात्रा दिली.
ऑगस्ट	६	८	दि. २ पासून पाऊस बंद, उघाडी पडली तरी वापसा ओला होता म्हणून दि. ८ ची मात्रा दिली.
	१४	१६	वापसा मध्यम झाला. १४ ला वरचे पाणी दिले. खरीपाच्या पिकांना वापसा ओला व मध्यम चालतो परंतु, कोरडा चालत नाही म्हणून ही कारवाई केली.
	२२	२४	पाऊस पुन्हा २२ ला सुरू झाला म्हणून वरचे पाणी दिले नाही. वापसा ओला म्हणून मात्रा २४ ऐवजी २६ ला दिली.
	३०	२८	पाऊस अधूनमधून म्हणून मात्रा दिली नाही. वरचे पाणी बंद.
सप्टेंबर	७	९	पाऊस अधूनमधून, जमिनीची अवस्था बिघडलेली म्हणून वापसा नाही. मात्रा दिली नाही, पिकाची वाढ बहुतेक पूर्ण झालेली.
	१५	१७	पाऊस थांबला होता तरी वापसा ओला, वरचे पाणी दिले नाही. खताची अर्धी मात्रा दिली.
	२३	२५	दि. २३ ची पाण्याची पाळी (वरचे पाणी) दिली. खते देण्याची गरज वाटली नाही म्हणून दि. २५ ची मात्रा दिली नाही त्या नंतरसुद्धा खते व पाणी देण्याची गरज वाटत नाही, पीक काढणीस तयार होत आले.

## अनुकुलागराची मूलतत्वे

लेखांक ३ रा

निसर्गशेतीत सेंद्रीय खतांना अनव्यसाधारण महत्व असते. सरकारी शेतीतंत्रात सेंद्रीय खते वापरा असे सांगतात परंतु, ती कां वापरावीत असा प्रश्न विचारला तर त्याचे सविस्तर उत्तर ते देऊ शकत नाहीत. व्यावहारिक निसर्गशेतीत ज्या शिफारशी केल्या जातात त्या सर्वांचे शास्त्रीय कारण समजून नंतरच ते केले जाते. येथे अंदाजपंचे काहीही नसते. काही अनुभवी शेतकऱ्यांना मी विचारले, "तुम्ही सेंद्रीय खते कां वापरता?" त्यावर उत्तर मिळाले, "त्यामुळे शेताचा पोत सुधारतो". आता पोत सुधारतो म्हणजे काय? असे विचारले तर बहुतेक जण गप्प बसतात. जेव्हा आपण एकाद्या शास्त्राचा विचार करतो तेव्हा अशी मोघम उत्तरे स्वीकारली जात नाहीत. येथे प्रत्येक गोष्ट सिद्ध करावी लागते. असे मी जेव्हा बोललो तेव्हा ते माझ्यावर विडले. ह्याचे कारण आपल्या येथे शुद्ध शास्त्रोक्त पद्धतीने शेतीचा विचार करण्याची परंपरा नाही. ती सुरु झाली पाहिजे. ह्या संपूर्ण लेखमालेचा उद्देश हेच साध्य करणे हा आहे.

आता आपण जमिनीचा पोत सुधारतो म्हणजे त्याची लक्षणे काय ते पहाणार आहोत. एकाद्या जमिनीचा पोत सुधारला म्हणजे त्या जमिनीत कोणते गुण आले ते प्रथम पहाणार आहोत.

१. जमिनीची सच्छिद्रता सुधारून वातन (जमिनीतील हवेचे आदान प्रदान) वांगले होते.
२. जमिनीची जलधारणा सुधारते.
३. पाण्याचा निचरा वांगला होतो व वापसा राखला जातो.
४. पोषक द्रव्यांचे शोषण अधिक वांगले होते.
५. जीवाणू बळ सुधारते.

हे सर्व सेंद्रीय खते शेतात रीतसरपणे जिरविल्यास साध्य होते, म्हणून ह्या सर्व गोष्टी साध्य होणे म्हणजेच जमिनीचा पोत सुधारणे असे आपण समजावयाला हरकत नाही. आता आपल्याला हे सर्व कसे साध्य होते ते पहावयाचे आहे. ह्यालाच शेतीशास्त्राचा अभ्यास असे म्हणतात.

सेंद्रीय खत निर्मिती उद्योग ह्या माझ्या पुस्तकात खताचे विविध दृष्टीकोनातून प्रकार ठरविलेले आहेत. त्यातील घटकद्रव्यांच्या दृष्टीने व उपयोगी पडण्याच्या प्रकारातून जे वर्गीकरण केले आहे ते विशेष महत्वाचे आहे. पुष्कळ शेतकऱ्यांच्या कडे हे पुस्तक नाही, त्यासाठी आपण ह्या लेखात त्यांचा थोडक्यात प्रथम परिचय करून घेऊया.

सेंद्रीयखत प्रत्यक्ष, अप्रत्यक्ष व संजीवक ह्या तीन तऱ्हांनी वनस्पतीला उपयोगी पडत असते. सेंद्रीय खतातील प्रत्यक्ष उपयोगी पडणारा भाग प्रमाणाने कमी असतो. रासायनिक खते नेहमीच प्रत्यक्ष खते असतात. अप्रत्यक्षपणे उपयोगी पडणारा भाग सेंद्रीय खतात जास्त असतो. काही सेंद्रीय खतात संजीवकांची जीवाणूद्वारा निर्मिती होते व अशी संजीवके व इतर जीवरस संवर्धक द्रव्यांचा पुरवठा वनस्पतीला होत असतो. ही सर्व प्राथमिक माहिती विचारात घेतल्यावर जमिनीचा पोत सुधारण्याच्या पांच अंगांबाबत सेंद्रीयखते कशी काम करतात ते जरा तपशिलात जाऊन पाहणे योग्य ठरेल. पोत सुधारल्याचे पहिले लक्षण असे की, जमिनीचे वातन सुधारते. आता प्रथम हे वातन म्हणजे काय ते समजून घेऊया. जमिनीचा वापसा व वातन ह्यात जो फरक आहे तो समजून घेणे सुद्धा आता

आवश्यक आहे. वातन म्हणजे जमिनीत जी सच्छिद्रता असते त्यात हवा वातावरणातून येणे व पुन्हा वातावरणात मिळून जाणे, ह्या हवेच्या आदान प्रदान क्रियेस **वातन** असे म्हणतात. काहीजण त्याला जमिनीचे श्वासोच्छ्वास करणे असे सुद्धा म्हणतात. वातन ह्या क्रियेमुळे वातावरणातील शुद्ध हवा जमिनीत शिरते व अशुद्ध हवा बाहेर येते, त्यामुळे वनस्पतीच्या मुळांना जरूरी असलेला प्राणवायू मिळतो. प्राणवायू मिळाल्याने मुळांचे पोषक द्रव्याचे शोषण व पचन आणि शेवटी सम्मिलिकरण ह्या क्रिया यथोचित होत रहातात. हा प्राणवायू जमिनीत शिरणे व वापरल्यानंतर तयार होणारा कर्बवायू बाहेर जाणे हे वातनामुळे शक्य होते, हे सर्व वनस्पतीच्या व जमिनीतील उपयुक्त जीवाणूंच्या संवर्धनासाठी आवश्यक असते. वातन योग्य प्रकारे होत असेल तर शेती चांगली होते. **वापसा** हा आणखीन एक प्रकार जमिनीत असतो त्यात मातीतील सच्छिद्र जागेत जी हवा असते त्यातील बाष्पाचा उल्लेख असतो. हे बाष्प वनस्पतीला विविध पोषक द्रव्ये शोषण्याच्या क्रियेस मदत करत असते. शेताला पाणी दिले की, त्यातील काही पाण्याचे मातीतल्या मातीत बाष्पीभवन होऊन ते तेथेच रहाते हे मातीतील हवेतील बाष्प असूनही जर वातन क्रिया बरोबर होत नसेल तर अपुऱ्या प्राणवायूमुळे पिकाची वाढ खुरडते आणि प्रसंगी बुरशीजन्य-तत्सम रोगांची पिकाला लागण होण्याची शक्यता असते. सर्वसाधारणपणे शेताच्या जमिनीत वातन स्वाभाविकरित्या चांगले होत असते. म्हणून वर उल्लेखिलेली परिस्थिती क्वचितच आढळून येते.

वातनाचे प्रकार व ही वातन क्रिया कशी होत असते ते पहावे लागेल. स्वाभाविकपणे वातन तीन कारणांने होत असते. जमिनीवरून जेव्हा वारे वहातात तेव्हा वातावरणातील हवेचा दाब कमी होतो, त्यामुळे मातीतील हवेचा दाब जास्त ठरतो व त्यातील हवा वातावरणात येऊ लागते. वारा थांबला की, वातावरणाचा दाब पूर्ववत होतो त्यामुळे हवा मातीत जाते अशारितीने वातनाचे एक आवर्तन पूर्ण होते. हे जेव्हा, जेव्हा वारे वाहतील तेव्हा, तेव्हा सतत होत रहाते. हे झाले पहिले कारण, दुसरे कारण, दिवसा सूर्य तळपत असल्याने जमिनीचा पृष्ठभाग गरम होतो व त्यातील हवा सुद्धा तापून बाहेर येते दिवसभर अशारितीने मातीतील हवा सावकाशपणे वातावरणात येत रहाते, सूर्य मावळता गेला की त्याची उष्णता कमी होते व जमीन लवकर थंड होते त्यामुळे वातावरणातून हवा पुन्हा मातीतील सच्छिद्रभागात शिरते. ही क्रिया फक्त दिवसा होत असते. त्याकारणांने मुळांना प्राणवायू कमी मिळतो परंतु, त्याचा फारसा अनिष्ट परिणाम होत नाही कारण, दिवसा मूळं विश्रांति घेत असतात. मूळं रात्री कार्यरत असतात व पाने दिवसा असा क्रम असतो त्यामुळे दिवसा जरी प्राणवायू कमी मिळाला तरी वनस्पतीच्या पोषण क्रियेत विशेष फरक पडत नाही. आता तिसरे कारण पाहूया. हवेचा **प्रविसरण** गुण ह्याला कारणीभूत असतो. प्रविसरण गुणाला इंग्रजीत "**डिफ्युजन**" असे म्हणतात. ह्यामुळे जे वातन होते ते अती मंदपणे व सर्व चोवीस तास होत असते.

वातन क्रियेला योग्य परिस्थिती नसेल तर ते बिघडते व पिकाच्या वाढीवर अनिष्ट परिणाम होतो त्यासाठी वातन उत्तमरित्या होण्यासाठी काय करावे ते माहीत असले पाहिजे. जरी वातन स्वाभाविकपणे होत असले तरी त्यासाठी जमिनीचा पृष्ठभाग वातावरणा पासून झाकलेला असता कामा नये, असे लिहीण्याचे कारण हल्ली प्लास्टीकचे पदर संपूर्ण शेतात पसरून त्याचे आच्छादन करण्याची शिफारस केली जाते. त्या प्रकारे मातीला विकटून जर प्लास्टीकचे पदर पसरले तर वातन क्रिया त्या अडथळ्यामुळे बंद होण्याचा धोका असतो. सेंद्रीय कवरा बारीक तुकड्याचा असतो तो हवेचे मातीतून वातावरणात येणे व जाणे ह्याला बाधा करीत नाही.

प्लास्टीकचे आच्छादन करण्याचे फायदे विशेष नसले तरी ते करण्याचा आग्रह असेल तर ते मातीला विकटून बसणार नाही असे पसरावे. साधारणपणे दोन ते तीन इंच अंतर राहिल अशा बेतांने ते पसरावे. दुसरी गोष्ट म्हणजे ते दोन फुट पना असलेल्या पट्टीचे असावे. ते प्लास्टीक काळे नसावे. शक्यतर पारदर्शक असावे. असा गैरसमज आहे की, असे प्लास्टीकचे आच्छादन केले की पाण्याची बचत होते. प्रत्यक्षात तसे नसते कारण, मातीतून पाण्याचे बाष्पीभवन जे होते ते तापमान व हवेची सापेक्ष आर्द्रता ह्यांच्यावर अवलंबून असते. कितीही पक्के आच्छादन घातले तरी ते पूर्णपणे पाणीबंद करणे शक्य नसल्यामुळे जर सापेक्ष आर्द्रता कमी व तापमान जास्त असेल तर बाष्पीभवन कोणीही रोखू शकत नाही. मग हा खर्च कशासाठी करावयाचा? असा प्रश्न पडतो. त्यात ते बहुधा काळ्या रंगाचे असते, म्हणजे माती काळ्या रंगाच्या पदरामुळे जास्त तापून बाष्पीभवन अधिक होणार हे उघड आहे. तरी सूज शेतकऱ्यांनी असे प्लास्टीकचे आच्छादन अजिबात आपल्या शेतावर घालू नये. जर प्लास्टीकचा उपयोग शेतात करावयाचाच असेल तर मी जे काही प्रयोग केले आहेत ते पहावेत. त्यात प्लास्टीकच्या पातळ पिशव्या ज्या बाजारात भाजी वगैरे घेतल्यावर मिळतात त्या टाकून देण्या ऐवजी जमा करून कातरण यंत्राच्या (श्रेडर यंत्र) सहाय्याने त्याच्या बारीक शेवया तयार कराव्यात. त्या नंतर एकरी २०० किलो सुमारे अशा बेतांने त्या नांगरणी करतांना शेतात पसराव्यात. म्हणजे जमिनीच्या वरच्या थरात त्यांचा एक मातीत मिसळलेल्या अवस्थेत थर तयार होतो. अशा व्यवस्थेने मातीची सच्छिद्रता विलक्षण सुधारते आणि वातनसुद्धा. दुसरा प्रयोग केला तोही यशास्वी झाला त्यात प्लास्टीकच्या कोणत्याही वस्तूचे बारीक चूर्ण केले व ते मातीत मशागतीच्या वेळी नांगरणी करतांना मिसळले. त्यामुळे मातीची सच्छिद्रता चांगली सुधारली व वातनसुद्धा. विशेष करून चोपण जमिनीत हे प्रयोग चांगले काम करतात. असे असले तरी इतर प्रकारच्या जमिनीतसुद्धा ते पाण्याचा निचरा होण्यासाठी उपयुक्त ठरले. विकण फार असलेल्या मातीत हे प्रयोग विशेष उपयुक्त ठरले आहेत. प्लास्टीक प्रमाणे रबरी टायरचा भुगा तितकाच परिणामकारक असतो. हे पदार्थ टाकाऊ व पुनः वापरण्याच्या दृष्टीने बहुतेक व्यर्थ समजले जातात त्याकरता त्यांचा हा उपयोग शेतीसाठी एक वरदान ठरेल. प्लास्टीक व रबर बरीच वर्षे विघटन न होता तसेच रहात असल्यामुळे एकदा ह्यांची शेतात व्यवस्था केली की बरीच वर्षे त्यांचे कार्य चालू असते. ह्या व्यवस्थेची एक मर्यादा असते ती अशी की, त्या शेताला मोकट सिंचन देता येत नाही. फवारा व ठिबक सिंचन असावे लागते. **वातन आणि वापसा हे सुधारल्यामुळे पिकाची वाढ चांगली होते म्हणून कोणी ह्या पदार्थांना खत समजू नये हे मात्र लक्षात ठेवावे.** नाही म्हणायला प्लास्टीकच्या सलग आच्छादनामुळे तणांची वाढ रोकता येते हे खरे.

वातन सुधारण्यासाठी सेंद्रीय खते कशी काम करतात ते पाहूया. आपल्या येथे शेतकरी बहुधा शेणखत व कुजखत (कंपोस्ट) यांचा वापर करतो. या दोन्ही प्रकारच्या खतांत तंतूमय भाग भरपूर असतो. तो जमिनीत सारखा पसरल्याने जमिनीची स्थूल सच्छिद्रता वाढते त्यामुळे वातन क्रियेस मदत होते. शेताला सेंद्रीय खते देण्याच्या विविध पद्धती असून त्यांचा विचारसुद्धा येथे करावा लागेल. कारण सेंद्रीय खत कसे दिले त्याचासुद्धा परिणाम शेतजमिनीचा वापसा व वातन यांवर होत असतो. म्हणून त्या विविध पद्धतींचा थोडा परिचय आपण येथे करून घेणार आहोत. परंपरेने शेतकरी शेतात काही गाड्या खत ओततो व नांगरणी करून व त्यानंतर कुळवणी करून सर्व जमिनीत ते खत तिच्या वरच्या थरात सारखे मिसळून देतो. त्यापेक्षा जास्त काही करण्याची त्याला गरज वाटत नाही. निसर्गशेतीच्या

तंत्रात प्रत्येक उपाय योजनेची शास्त्रीय चाचणी आवश्यक समजली जाते. त्या प्रमाणे पाहिले तर अशारितीने खते दिल्याने जरूरीपेक्षा खूप जास्त खत द्यावे लागते. त्याचे कारण पाहूया. जेव्हा शेणखत नांगरणी करतांना घेतले जाते तेव्हा शेणखताचे गडे फार बारीक करून टाकले जात नाहीत. त्यामुळे शेणखतातील तंतुमय घटक मातीत पाहिजे त्या प्रमाणात मिसळत नाहीत. आणि मग मातीच्या स्थूल सच्छिद्रतेत विशेष बदल होत नाही. म्हणजे अशा रीतीने खते देणे चुकीचे आहे हे लक्षात येईल. व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रानुसार सर्व सेंद्रीय खते नेहमी बारीक करून व आच्छादनाने देण्याची शिफारस असते. अशामध्ये जर फवारा सिंचन अथवा नेमके गुरुत्व सिंचन केले तर त्या खतातील उपयुक्त घटक व तंतुमय भाग सूक्ष्म स्वरूपात मातीत हळू हळू (सावकाशपणे) मिसळू लागतो. ह्या क्रियेला आपण खत मातीत जिरविणे असे म्हणूया. खत ह्याप्रकारे मातीत नेहमी जिरवून दिले गेले तर मातीची स्थूल सच्छिद्रता चांगली सुधारते आणि जमिनीचे वातन सुधारण्यास मोठी मदत होते. मोक्याट सिंचन असेल तर खताचे गडे व माती एकजीव होत नाही.

व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात सेंद्रीय खते देण्याचे तीन प्रकार पाहिले आहेत ते असे, स्थूल, मध्यम व सूक्ष्म हे होत. मद्या जी पद्धत आपण पहिली ती स्थूल प्रकारात येते व ती किमान कार्यक्षम असते म्हणून ती वर्ज आहे. खते बारीक करून आच्छादनाने देणे ही झाली मध्यम पद्धत, ती मान्य आहे. खते पाण्यात जिरवून त्याचा घोळ सिंचनातून देणे ही सूक्ष्म पद्धत आहे, ती उत्तम समजली आहे परंतु, त्या सर्व पद्धतींच्या मर्यादा लक्षात घेऊन ह्या बदलवे निर्णय शेतकऱ्याला घ्यावयाचे असतात.

मध्यम पद्धतीने म्हणजे, सेंद्रीयखताचा बारीक चुरा करून तो शेतात आच्छादन म्हणून पसरावयाचा असतो. हे काम लावणी झाल्यावर करावयाचे असते. पूर्व नांगरणी म्हणजे पेरणीच्या आधीची नांगरणी करतांना खते दिली जात नाहीत, ते स्थूल पद्धतीत येते. आच्छादनात खते देतांना ते विशेष करून लावणीच्या पट्ट्यात साधारणपणे टाकले जात नाही. म्हणजे समजा, लावणी सरीत आहे तर खते वरंब्यावर केले जाते आणि जर लावणी वरंब्यावर असेल तर खताचे आच्छादन सरीत करावयाचे असते. अशा व्यवस्थेत सिंचनाचा प्रकार ठरविणे महत्वाचे असते. मध्यम व सूक्ष्म पद्धतीत फवारणीचे सिंचन उत्तम समजले जाते. मोक्याट सिंचन स्थूल पद्धतीत चालते परंतु, बाकीच्या पद्धतीत ते वर्ज आहे. मोक्याट सिंचनाचा मध्यम प्रकार आहे, नेमके गुरुत्व सिंचन, जे पूर्वापार आपल्या येथील शेतकरी मोटाने व रहाटाने जेव्हा पाणी देत तेव्हा वापरीत असत. ते नेमके सिंचन मध्यम खत पद्धतीत वापरता येते. सूक्ष्म खत पद्धतीत ठिबक, धार व फवारा अशा तीन सिंचन पद्धतींचा वापर करता येतो. मध्यम व सूक्ष्म पद्धतीने खते दिल्याने त्यातील विद्राव्य भाग सावकाशपणे पाण्याबरोबर मातीत जिरत रहातो व त्यातील तंतुमय भाग व इतर काष्ठप्रथिनाचे अंश मातीत जिरत गेल्यामुळे जमिनीत सच्छिद्रता सुधारते. ही क्रिया सावकाशपणे होत असते. बहुधा मध्यम व सूक्ष्म अशा दोन पद्धतींचा एकत्रित उपयोग करणे चांगले असते. सूक्ष्म पद्धतीत खताचा घोळ सिंचनाच्या पाण्यात घालून दिला जातो. घोळ काढल्यावर उरलेला भाग मध्यम पद्धतीनुसार सरी वरंब्यात आच्छादन म्हणून दिला जातो.

साधारण अनुभव असा आहे की, स्थूल पद्धतीत जेवढे खत द्यावे लागते त्याच्या १/३ भाग मध्यम पद्धतीत पुरते व सूक्ष्म पद्धतीत १/४ एवढे पुरते. खताचा घोळ काढण्यासाठी सोपी रीत असते, ती पाहूया. एका मोठ्या टाकीत खताचा बारीक चुरा करून अर्धे भरले जाते. त्यात सिंचनाचे पाणी सोडले जाते. ते पाणी खतात

मिसळून टाकीच्या खाली येते व तेथून ते एकानळी द्वारेबाहेर काढून मग ते पाणी एका गाळणीतून पाठवले जाते. आता ते पाणी दुसऱ्या टाकीत साठवून ठेवले जाते. तेथून ते पाणी जसे लागेल तसे, पंपाने उपसून ठिबक सिंचन संचात पाठविले जाते. कोल्हापूरच्या एका शेतकऱ्याने जास्त सोपी पद्धत वापरली आहे ती अशी, तो नेमके सिंचन करतो, ठिबक नाही, त्यामुळे त्याला ही पद्धत चालते. ती मध्ये जे खत घावयाचे ते पाण्याच्या सरीत सुरुवातीलाच एक ढीग करून ठेवले जाते. त्यातून पाणी संचपणे जात असतांना खताचा निचरा होतो व ते सर्व सावकाशपणे शेतात पसरते. ठिबक सिंचनात खताचा गड्डा ठिबक खाली ठेवून हेंव साध्य होते. कमीत कमी खर्चाची ही व्यवस्था आहे व त्याचे व्यवस्थापनसुद्धा अगदी सोपे आहे. मध्यम व सूक्ष्म पद्धतीत खताची मोठी बचत होते व ते शेतकऱ्याला फायद्याचे ठरते.

जमिनीचा पोत सुधारण्याचे दुसरे लक्षण, "जमिनीची जलधारणा सुधारते", ह्याबाबत सेंद्रीयखते कशी काम करतात ते आता पाहूया. जमिनीची जलधारणा स्वाभाविकपणे विकण व मुरुमात काही असते. परंतु ती शेतीसाठी पुरेशी नसते. तसेच मातीतील सच्छिद्रता ह्यात स्थूल (ढोबळ) व सूक्ष्म दोन्ही येतात त्यांचा काही उपयोग होत असतो. चोपण जमिनीत पाणी अर्धरसायनिक क्रियेने धरून ठेवले जाते ते पिकाला मिळत नाही त्यामुळे ती **जलधारणा नकारात्मक** समजली जाते. पोयटा व रेटाड जमिनीत जलधारणा फारच कमी असते. अशा परिस्थितीत सेंद्रीय घटक जे प्रामुख्याने सेंद्रीय खतांद्वारा उपलब्ध होतात, तेंच मातीतील जलधारणा वाढवत असतात. जेथे पाण्याची उपलब्धता पुरेशी आहे अशा भागात जलधारणा विशेष महत्वाची नसते. कोरडवाहू जमिनीत मात्र ह्या गुणाला मोठे महत्व असते. सेंद्रीय खते व त्यापेक्षा सेंद्रीय सुका कवरा जसे, पालापाचोळा हे पदार्थ जमिनीवर आच्छादनाने देऊन व सिंचनाने भिजवून सावकाशपणे कुजवून त्याचे काष्ठप्रथिनात रुपांतर करून वापरण्याने जमिनीची जलधारणा (संवर्धन शक्ति) उत्तम होत असते. सेंद्रीय कवऱ्यात हिरवा पालापाचोळा ज्यात प्रामुख्याने चल व अचल असा कर्ब असल्याने ते मातीची जलधारणा तात्पुरती सुधारतात, सुका कवरा ज्यात स्थिर कर्बाचे प्रमाण जास्त असते असा भाग दीर्घकाल टिकणारी जलधारणा मातीला प्राप्त करून देतो. काष्ठप्रथिनाच्या प्रभावाने जी जलधारणा प्राप्त होते ती विशेष महत्वाची असते कारण, काष्ठप्रथिन वातावरणातून आर्द्र रात्रीच्या थंड प्रहरी शोषून घेत असते. हे एक प्रकारचे सिंचनच असते त्याला **आर्द्र सिंचन** असे म्हणतात. आर्द्रता चक्र त्यामुळे सुधारते म्हणजे बराच काळ पाणी दिले नाही तरी चालते. फार मोठ्या प्रदेशातील शेतकऱ्यांनी अशारितीने सेंद्रीय स्थिर कर्ब जमिनीला सतत दिल्याने जलधारणा इतकी सुधारते की त्या भागाची भूजल पातळीसुद्धा वर येते आणि त्या भागातील विहीरींना पाणी रहाते. ह्या स्थिर कर्बामुळे जमिनीचा जैविक कर्ब सुधारतो व तो जर २ टक्के एवढा झाला तर ती जमीन शेतीसाठी योग्य होते. हल्ली महाराष्ट्राची जमीन जैविक कर्बाचे प्रमाण फार कमी झाल्यामुळे शेती योग्य राहिलेली नाही व म्हणूनच कितीही मेहनत व खर्च केला तरी उत्तम व भरपूर पीक घेत नाही. केवळ जमिनीचा जैविक कर्ब सुधारून आपण आपला पाण्याचा प्रश्न सोडवू शकतो इतका हा मुद्दा महत्वाचा आहे हे लक्षात घेतले पाहिजे.

जमिनीचा जैविक कर्ब ३ टक्क्या पर्यंत झाला की अशा जमिनीत भूजल पातळी इतकी सुधारते की, भूपृष्ठावरील विहीरी खोदून पाण्याचा प्रश्न सोडवू शकतो. ह्या मुद्याचे अधिक चांगले विवरण देणे आवश्यक झाले आहे. कारण, काही शेतकऱ्यांना वाटते, त्यांच्या छोट्या शेतजमिनीचा जैविक कर्ब सुधारला की त्यांच्या शेतात पाणी

मिळू शकेल, तसे नसते, जैविक कर्ब अशा जमिनीची आर्द्र शोषकता अधिक चांगली करीत असला तरी भूजल पातळी सुधारण्यासाठी मात्र विस्तीर्ण प्रदेशातील जमिनीचा जैविक कर्ब ३ व्हावा लागतो. समजा, एका प्रदेशाचा सरासरी जैविक कर्ब ०.४ टक्के आहे तर अशा प्रदेशातील एका छोट्या शेताचा स्थानिक जैविक कर्ब ३ होऊन काही उपयोगाचे नसते. म्हणजे आर्द्रता चक्र स्थापन होण्यासाठी संपूर्ण प्रदेशाचा सरासरी जैविक कर्ब २ ते ३ असावा लागेल तरच हवेतील आर्द्र तेथील माती रात्री शोषून जमिनीची आर्द्रता वाढवू शकेल. येथे मी विहीरी बदल लिहीले आहे, विहीरीचे दोन प्रकार आहेत, एका प्रकारच्या विहीरीला **निचऱ्याची विहीर** असे म्हणतात, त्यात भोवतीच्या मातीतील अतिरिक्त जल पाझरून जमा होत असते. जैविक कर्बामुळे अशा विहीरीला पाणी लागते. दुसरा प्रकार आहे त्यात जमिनीतील झऱ्यावर तो फोडून त्यावर विहीर बांधून पाणी साठवतात, तिला **झऱ्याची विहीर** असे म्हणतात. झऱ्याच्या विहीरीला लांबून येणाऱ्या झऱ्याचे पाणी असते तेथे भोवतीच्या मातीतील अतिरिक्त आर्द्र जमा व्हावे असे करण्यासाठी त्या विहीरीच्या बाजू पाझरणाच्या असाव्या लागतील.

जमिनीचा पोत सुधारणारे तिसरे लक्षण "पाण्याचा निचरा चांगला होऊनसुद्धा वापसा राखला जातो". ह्याची माहिती आपण पहिल्या लक्षणाच्या वेळी केली आहे.

चवथे लक्षण, "पोषक द्रव्याचे शोषण अधिक चांगले होते" हे आहे. निरनिराळ्या सेंद्रीयखतांची पोषकद्रव्ये पुरविण्याची क्षमता वेगवेगळी असते. शेणखताची तसेंच हिरव्या पालापावोळ्याच्या कुजखताची नत्र, स्फुरद व पालाश पुरविण्याची क्षमता नगण्य असते, तेलपेंडी नत्राचा पुरवठा बऱ्यापैकी करतात. मासळी, रक्त आणि मांस ह्यांपासून बनविलेल्या खतांपासून स्फुरदाचा पुरवठा बऱ्यापैकी होत असतो. परंतु, कधीही रासायनिक खतांच्या इतक्या कार्यक्षमतेने कोणतेही सेंद्रीयखत पोषकद्रव्यांचा पुरवठा करू शकत नाहीत. म्हणून, व्यावहारिक निसर्गशेतीत ह्या व इतर पोषकद्रव्यांचा पुरवठा रासायनिक खतांच्या मात्रा देऊनच करण्याची शिफारस आहे. अशा परिस्थितीत सेंद्रीय खते वनस्पतीकडून होणाऱ्या पोषकद्रव्यांच्या शोषणास कशी मदत करतात ते पाहिले पाहिजे. सर्वच सेंद्रीय खतात काही प्रमाणात क्रियाशिल पदार्थ असतात. त्यांत **विवटके** व **विकटे** अशा प्रकारातील पदार्थ असतात. विवटकांना इंग्रजीत **कोलायडल्** व विकटांना **विलेटस्** असे म्हणतात. ह्यांमध्ये विविध खनिजद्रव्ये जी पोषकद्रव्यात येतात, ती अर्ध-रासायनिक क्रियेच्या सहाय्याने घरून ठेवण्याची क्षमता असते. वनस्पतीची मूळं अशारितीने घरून ठेवलेल्या खनिजांचे शोषण अधिक चांगल्या प्रकारे करू शकतात कारण त्या शोषण क्रियेस फार कमी उर्जा लागते. विशेष करून स्फुरदासारखी एरवी जमिनीमध्ये स्थिर झालेली खनिजद्रव्ये ह्यांच्या मदतीने वनस्पतीला सहज उपलब्ध होत असतात. विकटके व विवटे ह्यांच्या अशा गुणामुळे अशी नेहमी शिफारस असते की, स्फुरद खते प्रथम सेंद्रीय खतात जिरवून मग असे स्फुरदाने युक्त केलेले खत द्यावे. जेणे करून सर्व स्फुरद खत वनस्पतीला मिळेल व मातीत स्थिर होऊन व्यर्थ जाणार नाही. सेंद्रीय खतातील हे घटक जमिनीचा पोत सुधारण्यास अशारितीने मोठी मदत करीत असतात. सेंद्रीय खते न देतां केवळ रासायनिक खते दिली जे सरकारी शिफारशीत सांगितले आहे तर, त्यांचे शोषण दल-विनिमय क्रियेद्वारा होते, त्या क्रियेला फार जास्त उर्जा लागते व परिणामतः शोषण व्यवस्थित न होण्याची शक्यता असते. जमिनीला दिलेले सर्व खत वापरले जात नाही, शेतकरी समजत रहातो की त्याने योग्य प्रमाणात खते दिली व म्हणून तो त्या प्रमाणात उत्पन्नाची अपेक्षा करतो परंतु ते होत नाही आणि शेतकरी गोंधळून जातो. रासायनिक खतांचे

शोषण करण्यासाठी जी जास्त उर्जा लागते ती मिळवण्यासाठी मूळांना, मातीत पुरेसा प्राणवायू जो वातनामुळे प्राप्त होतो तो असावा लागतो. म्हणजे सेंद्रीय खते न वापरता केवळ रासायनिक खतांचा उपयोग करावयाचा तर जमिनीची सच्छिद्रता उत्तम असावी लागते. ते महाराष्ट्रात येथील मातीत असलेल्या विकण व मुरुमामुळे असंभव ठरते. म्हणजे, पोयट्याच्या व रेंताड माती असलेल्या जमिनीमध्ये सेंद्रीयखता शिवाय केवळ रासायनिक खते देऊन काम करता येईल, हे समजून घ्यावे. विवटके व विकटे ह्यां व्यतिरिक्त इतर काही द्रव्ये सेंद्रीयखतात असतात, हे पदार्थ खनिज व इतर पोषकद्रव्यांशी रासायनिक क्रिया करून त्यांचे सेंद्रीय संयुगांत रुपांतर करून घेतात. असे सेंद्रीय संयुग नंतर योग्य प्रमाणात पाणी उपलब्ध असल्यास निवडक पारगम्यतेच्या तत्त्वानुसार मूळांतून शोषले जाते. अशा प्रकारच्या शोषणास फारच कमी उर्जा लागते व म्हणून ज्या खतांतून ह्या द्रव्याचा पुरवठा होतो त्या खतांची पिकांना योग्यरित्या वाढ होण्यास चांगली मदत होत असते. ही द्रव्ये अनेक प्रकारात मोडतात. त्यांच्या काहींची येथे माहिती देत आहे. अजून सर्वच अशा द्रव्यांची ओळख पटलेली नाही. विवटके व विकटे ह्यांशिवाय डीएनए, आरएनए ह्यांचे गुणावशेष, न्युक्लीक आम्ले, युरेटाईडस्, अनेक प्रकारची वितंचके, प्रजैविके इत्यादी, असे पदार्थ ह्यात येतात. ह्या सर्व पदार्थांना "परिपोषक द्रव्ये" असे एक समाईक नांव आहे. परिपोषक द्रव्ये बहुधा ओलसारकात (ह्युमस) समाविष्ट झालेली असतात. सेंद्रीय खतातील निरनिराळे घटक दिले आहेत. ह्या माहितीचा उपयोग करून खतांचा कसा वापर करावा ते पाहूया. जमिनीचे वातन व वापसा तसेच जलधारणा सुधारण्यासाठी काष्टतंतू व ओलसारकाचा उपयोग होतो. म्हणून त्यांचे प्रमाण जास्त असलेली खते त्या कामासाठी वापरावीत. पोषकद्रव्यांचे शोषण आणि जीवाणू बळ वाढवण्यासाठी राख, प्रथिने, स्निग्धे व ओलसारक ह्यांचा विचार करावा. त्यातील राख, प्रथिने ह्यांचा वापर प्रत्यक्ष खतांप्रमाणे पिकांना होतो, तर ओलसारकाचा अप्रत्यक्ष खताप्रमाणे होत असतो.

१. शेणखत : काष्टतंतू - ३१.६, राख - २४, प्रथिन - १३.८, स्निग्धे - ३.६, ओलसारक - २७, परिपोषकद्रव्ये - ७

२. लीदखत : काष्टतंतू - २८, राख - २०, प्रथिन - ११.३४, स्निग्धे - ३.३७, ओलसारक - ३७, परिपोषकद्रव्ये - ८

३. शेळीलेंडी खत : काष्टतंतू - १५.३, राख - २२.३८, प्रथिन - २०.१४, स्निग्धे - ४.४८, ओलसारक - ३८, परिपोषकद्रव्ये - ९.९

४. मेंढीलेंडी खत : काष्टतंतू - १५.७२, राख - २५.६७, प्रथिन - १५.१२, स्निग्धे - ३.८७, ओलसारक - ३८.६९, परिपोषकद्रव्ये - १०.१

५. डुक्कर लीदखत : काष्टतंतू - २१.१६, राख - २२.७८, प्रथिन - १५.७८, स्निग्धे - ३.६६, ओलसारक - ३६.६, परिपोषकद्रव्ये - ९.६

६. कोंबडी विष्टाखत : काष्टतंतू - १४.१८, राख - २६.४८, प्रथिन - २१, स्निग्धे - १.१२, ओलसारक - ३६.६, परिपोषकद्रव्ये - ५.८

७. काष्ठप्रथिन खते : काष्टतंतू - ४६.७, राख - १२, प्रथिन - ७.८, स्निग्धे - ०, ओलसारक - ३३, परिपोषकद्रव्ये - ३.८

एक किलो पोषकद्रव्यांचे शोषण करण्यास ३.७ किलो परिपोषकद्रव्याची आवश्यकता असते. यावरून एकाद्या पिकासाठी किती शेणखत घालणे जरूरीचे आहे ते काढता येते. एक उदाहरण घेऊन हे समजावून घेऊ या. समजा, बटाट्याचे पीक घ्यावयाचे आहे. बटाट्यासाठी १२० किलो नत्र, १०० किलो स्फुरद व ७० किलो पालाश हेक्टरी आवश्यक असेल तर एकंदर (१२० + १०० + ७० = २९०) २९० किलो खते लागतील. त्याच्या



३.७ पट परिपोषकद्रव्ये म्हणजे (२९० x ३.७ = १०७३) १०७३ किलो लागतील. शेणखतात त्यांचे प्रमाण ७ टक्के असेल तर एकंदर सुमारे १५ टन शेणखत हेक्टरी लागेल. अशारितीने कोणत्याही पिकासाठी सुमारे किती सेंद्रीयखत लागेल त्याचा साधारण अंदाज काढता येतो. हिरवळीच्या खताची प्रमाणे साधारणपणे शेणखताच्या ०.३३ इतकी घेऊन त्याचे प्रमाण काढता येते. येथे दिलेली सर्व मुल्ये साधारण स्वरूपाची आहेत कारण सेंद्रीय खतांची नेमकी मुल्ये प्रमाणित स्वरूपात देता येत नाहीत, तरीसुद्धा येथे दिलेल्या मुल्यांच्या उपयोग करून जवळपास योग्य मुल्य मिळविता येते.

ह्या ठिकाणी सेंद्रीय खते सहायकाची भूमिका पार पाडतात. व्यावहारिक निसर्ग शेतीत सर्व रासायनिक खते सेंद्रीय खतांत जिरवून देण्याची शिफारस असते. शेती हा एक किफायतशीर उद्योग म्हणून आज करावयाचा आहे तेव्हा तेथे सोवळेपणा करण्याचा आग्रह धरणे चुकीचे होईल. निव्वळ सेंद्रीय खते वापरू असा आग्रह धरला तर पिकाचे योग्य पोषण न झाल्यामुळे हेक्टरी जास्तीत जास्त उत्पन्न घेणे शक्य होणार नाही आणि कमी फायदा होईल.

जमिनीचा पोत सुधारण्याचे पांचवे लक्षण आहे, "जीवाणू बळ सुधारणे". ह्या ठिकाणी जीवाणू बळाचा अर्थ "सकारात्मक जीवाणू बळाचा" असा घ्यावयाचा आहे. जमिनीमध्ये जीवाणूंची संख्या भरपूर असते परंतु, सेंद्रीयखतामुळे ती वाढते. खतातील काष्टतंतू, प्रथिने, स्निग्धे व ओलसारक ह्या घटकांवर जीवरासायनिक क्रिया घडून मोठ्या प्रमाणात परिपोषक द्रव्यांची निर्मिती होत असते. नंतर हे पदार्थ पिकाला पोषक द्रव्ये शोषण्यास मदत करतात. त्याशिवाय **मातटी** वर्गातील जीवाणू (अॅक्टिनोमायसेटीस) त्यांची संख्या वाढल्यामुळे वनस्पतीच्या मुळांतून सोडलेल्या व्यर्थद्रव्याचे विघटन करून जमीन शुद्ध करतात. नत्रकारक व स्फुरदकारक जीवाणूंची वाढ झाल्याने पिकाला हवेतील नत्र आणि मातीतील स्फुरदाचा पुरवठा सुधारतो. हे सर्व सेंद्रीय खतामुळे होते. काष्ठप्रथिनयुक्त खतामुळे मातटी आणि नत्र, स्फुरद पुरक जीवाणूंची वाढ होण्यास मदत होते. परंतु परिपोषक द्रव्याची वाढ विशेष होत नाही. शेणखत व तत्सम खतांमुळे त्यातील प्रथिन, स्निग्ध व **ओलसारक** (ह्युमस) ह्यांचे प्रमाणानुसार परिपोषक द्रव्याची वाढ जास्त होते. म्हणून ही खते वनस्पतीच्या वाढीसाठी विशेष मदत करतात असे म्हणावे लागेल.

जमिनीत सर्व प्रकारचे सकारात्मक व विकारात्मक जीवाणू नेहमीच उपलब्ध असतात. खते दिल्यानंतर त्या खताच्या गुणवत्तेनुसार निरनिराळ्या जीवाणूंत वाढ होते. खते व त्यातील विविध घटकांचे विघटन होते. जेव्हा ही क्रिया संपते तेव्हा हे वाढीव जीवाणूसुद्धा मरतात, त्यांच्या कलेवरातून (पेशींतून) पिकांची मूळं आणि खीन पोषक द्रव्ये शोषून घेतात. अशारितीने हे जीवाणू जीवंत असतांना व मेल्यावरही वनस्पतीला पोषणात सतत मदत करीत असतात. त्यांना **सकारात्मक जीवाणू** असे समजतात. ज्या जीवाणूमुळे पिकावर रोग पडतात त्यांना **विकारात्मक जीवाणू** ही नैसर्गिक व्यवस्था आहे. एकाच प्रजातितील सर्व जीवाणू सारखेच कार्यक्षम असतील असे नाही, जसे माणसात असते त्याच प्रमाणे ह्या जीवाणूंतही कार्य क्षमतेबद्दल फरक आढळून येतो. हे समजल्यावर शास्त्रज्ञानी प्रयोगशाळेत निवड पद्धतीने उपयुक्त जीवाणूंची सुनिश्चित व अनुकूलित अशा परिस्थितीत वाढ करून अति उत्तम गुणवत्तेचे जीवाणू तयार करून त्यांची विरजणे बाजारात उपलब्ध केली आहेत. हल्ली ती वापरून पिकाची वाढ सुधारण्याचे प्रयोग होत आहेत. त्यासाठी अशी विरजणे घेतांना शेतकऱ्यांनी विशेष काळजी घ्यावयाची असते. बऱ्याच खोट्या कंपन्या निकृष्ट दर्जाची विरजणे विक्रीस आणतात व शेतकऱ्यांची फसवणूक होते त्यासाठी शक्यतर कृषी विद्यापीठाची अशी उत्पादनेच घ्यावीत. अशी विरजणे

नेहमी ताजी वापरावयाची असतात. बरीच जुनी पडून राहिलेली विरजणे वापरू नयेत. त्यासाठी विरजणाच्या पाकीटावर बनविल्याची तारीख व वापरावयाची शेवटची तारीख असते ते पाहूनच ती उपयोगात आणावीत. तशा तारखा नसतील तर ती वापरू नयेत.

उत्तम दर्जाचे जीवाणू शेतात दिल्यावर ते तसेच उत्तमगुणी रहात नाहीत तर त्यांच्यात अनेक पिढ्या होतात त्यात त्यांची गुणवत्ता ऱ्हास पावते. म्हणजे, अशा उत्तम जीवाणूंची विरजणे शेतात प्रत्येक पिकाच्या वेळी देणे जरूरीचे ठरते. ह्या जीवाणूंच्या विरजणाला चुकून बरेच शेतकरी व शेतीतज्ज्ञसुद्धा जीवाणू खत असे म्हणतात, ते योग्य नाही, ह्याला **जीवाणू विरजण** असेच म्हंटले पाहिजे. खते शेतात मातीवर दिली जातात तसे ह्या विरजणाचे नसते. ही विरजणे बियाण्याला चोळून लावावी लागतात, तरच त्यांचे परिणाम मिळतात, ह्यावरूनसुद्धा ह्यांच्या वेगळेपणाचा प्रत्यय येतो. जीवाणू विरजण द्यावयाचे असेल तर शेतजमिनीचा जैविक कर्ब निदान १ टक्के असावा लागतो, वापसा उत्तम म्हणजे ३० टक्के असावा लागतो, वातनसुद्धा चांगले असावे लागते म्हणजे असे की, शेताचे व्यवस्थापन उत्कृष्ट असावे लागते तरच त्याचे चांगले परिणाम अनुभवास येतात.

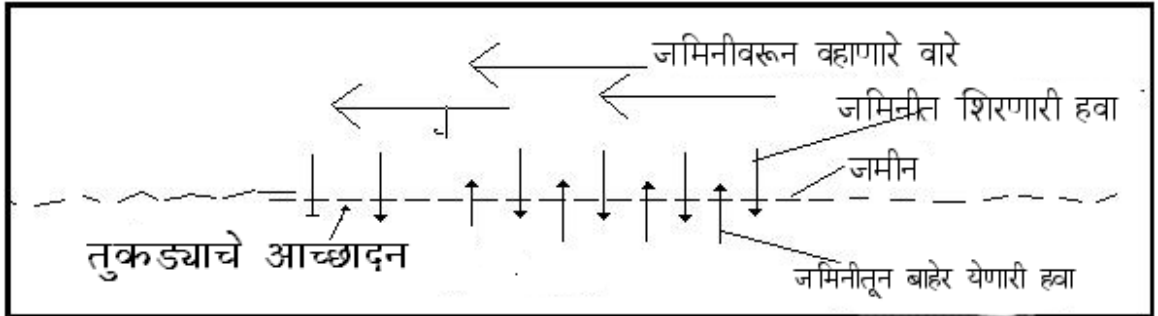
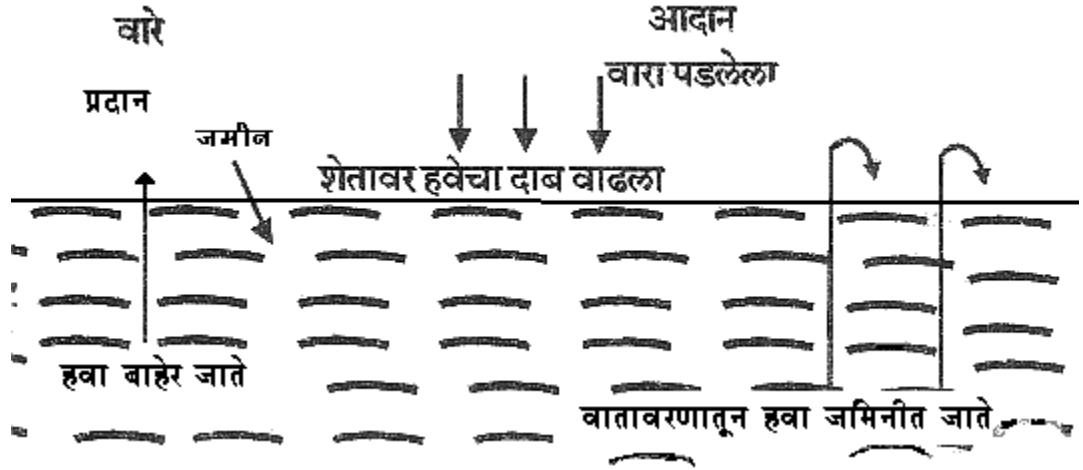
जीवाणू विरजणाप्रमाणे प्रजैविकांची मात्रा देण्याची पद्धत हल्ली रुढ होत आहे म्हणून त्याची थोडी कल्पना आपण येथे करून घेणार आहोत. सुक्ष्मजीवशास्त्रात विकारात्मक जीवाणूंना मारण्यासाठी **प्रतिजैविके** (अँटीबायोटीक्स) पूर्वीपासून वापरात आहेत. पेनीसिलिन वर्गातील ही प्रतिजैविके सर्वांना माहित आहेत. त्या उलट सकारात्मक जीवाणूंना वाढण्यास मदत करणारी काही जैविक रसायने ज्यांना **प्रजैविके** (प्रोबायोटीक्स, प्रोअॅक्टिव्ह) असे म्हणतात ती आता बाजारात आलेली आहेत.

व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात अशा प्रजैविकांचा उपयोग करण्याची शिफारस आहे व ती नैसर्गिक स्वरूपातील असतात. त्याच प्रमाणे प्रयोगशाळेतून मिळणाऱ्या महागड्या प्रजैविकांपेक्षा ती स्वस्त व वापरण्यास अधिक सुखकर असतात. असे आढळून आले की, सर्वच प्राण्यांच्या पचन इंद्रियातील रसात अशी प्रजैविके मोठ्या प्रमाणात असतात. म्हणजे ताजे शेण जर पाण्यात कालवून ते मिश्रण शेतात दिले तर उत्तम प्रकारचे प्रजैविक पिकाला मिळते. येथे एक विरोधाभास आढळून येतो तो प्रथम काढून टाकावा लागेल. शेणखत बनवण्यासाठी ते विघटन करून त्यातील कर्ब-नत्र प्रमाण १२:१ इतके करावे लागते एरव्ही ते पिकाला पोषक ठरत नाही असे असतांना प्रजैविकांच्या निमित्ताने आता आपण जर ताजे शेण दिले तर त्यामुळे बाधा होणार नाही कां? असा प्रश्न उत्पन्न होतो. प्रजैविकांच्या मात्रा सुक्ष्म असतात म्हणजे जेव्हा काही गाड्या शेणखत मशागतीत लावणीच्या सुमारास दिले जाते तेव्हा पिक वाढत असतांना काही किलो ताजे शेण थंडपाण्यात मिसळून त्याचे निवळ घोळ पिकाच्या मूळक्षेत्रात द्यावयाचे असते. शेणखता प्रमाणे माणसाची, कोंबडीची, शेळ्या मेंढ्या अशा बऱ्याच जनावरांची विष्ठ अशारितीने देता येते. त्या शिवाय गायी, म्हैशीचे दुध प्रजैविकांसाठी वापरता येते. एक लिटर दुध (चांगले अथवा नासलेले) ५०० लिटर पाण्यात चांगले ढवळून एकत्र करावे व ते ठिबक, धार सिंचनातून तसेच तुषार अथवा फवारा सिंचनातून देता येते. त्यामुळे मातीत प्रजैविकांचा पुरवठा होऊन जमिनीतील सकारात्मक जीवाणूंच्या वाढीस मदत होते. दुधा ऐवजी आंबट दही वापरता येते. काही तज्ज्ञांच्या मते आंबट दही दुधापेक्षा जास्त परिणामकारक असते. असे दर दहा दिवसांनी दिल्यास मोसमी पिकासाठी चांगला फायदा होतो. मातीत दिल्यानंतर साधारणपणे १० दिवसांनी प्रजैविकांची उपयुक्तता

संपत्ते म्हणून मात्रा १० दिवसांच्या असतात. शक्यतर असे द्रावण मूळक्षेत्रात देतांना ते पानांवर पडणार नाही ते पहावे कारण त्यांचा पानावर विशेष प्रभाव नसतो. अर्थात् पानांवर थोडे पडले म्हणून काही बिघडत नाही हे सुद्धा खरे.

बाजारात काही कंपन्या मुदाम प्रयोगशाळेत वाढवलेले प्रजैविक विकतात. असा त्यांचा दावा असतो की ती मुदाम प्रयोगशाळेत वाढविलेली प्रजैविके नैसर्गिकपणे मिळणाऱ्या प्रजैविकांपेक्षा जास्त प्रभावी असतात. ह्याबद्दलचा निर्णय शेतकऱ्यांनी प्रत्यक्ष ती वापरूनच घ्यावयाचा आहे.

वातन कसे होते ते दाखवणाऱ्या आकृत्या पहा -



# मोकाट सिंचनामुळे होणारे शेतीचे प्रश्न आणि व्यावहारिक निसर्ग शेती

लेखांक ४

सर्व आकृत्या लेखाच्या शेवटी आहेत

फार प्राचीन काळापासून आपल्याकडे शेताला पाणी मोकाट (अनियंत्रितपणे) देण्याचा प्रघात आहे. ह्यात पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार काही बदल होत असतो. हा मुद्दा काही उदाहरणे विचारात घेऊन समजण्याचा प्रयत्न करणार आहोत. एका शेतकऱ्याकडे एक विहीर आहे व त्यावर त्याने रहाट बसवला आहे. त्या रहाटातून तो समजा, १८०० लिटर पाणी रोज उपसत आहे. शेतात सरीपाट काढून त्या द्वारा ते पाणी देत आहे. समजा, त्याच्या शेताला ५००० लिटर पाणी रोज आवश्यक आहे तर साधारणपणे तो रहाट पावणेतीन तास चालवावा लागेल. तेवढ्या काळात ते सर्व पाणी त्या शेताला मिळेल. अशा रीतीने जर ५००० लिटर पाणी संपूर्ण शेताला इतक्या वेळात दिले तर असा अनुभव आहे की, शेताचा वापसा बिघडत नाही. पीक वांगले येते. बदलत्या काळानुसार त्या शेतकऱ्याने वीजेचा पंप बसविला व त्या पंपातून तो आता ताशी ५००० लिटर पाणी उपसू लागला कारण त्याच्या पंपाची ती पाणी उपसण्याची क्षमता होती. आता तो शेतकरी त्याच्या शेताला ५००० लिटर पाणी केवळ एका तासात देऊ लागला. परिणाम असा झाला की कमी वेळात जास्त पाणी शेतात दिले गेले व शेतात पाणी तुंबून गेले. जमिनीवर जादा पाण्याचा दाब वाढला व वापसा अजिबात राहिला नाही. पीक आले पण उत्पन्न कमी आले. पिकावर रोग पडले व त्यासाठी किटक व बुरशीनाशकांच्या फवारण्यांचा जादा खर्च लागला, शेतीतील फायदा कमी झाला. बैलाने ओढलेला रहाट व पंप ह्या दोन परिस्थितींचा आपण तुलनेने विचार करू या.

विजेचे पंप आले त्याच सुमारास हरित क्रांतीचे धोरण अंमलात आणले गेले व त्यामुळे दाणेदार खते वापरण्यावर शासनाच्या शेती खात्याचा जोर होता. सर्व शेतकरी दाणेदार खते मोठ्या प्रमाणात वापरू लागले होते. दाणेदार खतामुळे जमिनीत खताच्या विद्राव्याचे कमी जास्त तीव्रतेचे पट्टे निर्माण झाले. त्यामुळे पिकाला खते गरम पडू लागली. रहाटाने दिले जाणारे पाणी ती गरमी घुवून टाकण्यास अपुरे ठरले. सरकारी शेती खात्याचे तज्ज्ञ (?) सांगत सुटले होते की, रासायनिक खते गरम पडल्यास जादा पाणी देऊन ती घुवून टाकावी! त्याप्रमाणे ती जादा दिलेली खते नंतर घुवून टाकण्यासाठी जादा पाणी आवश्यक होते ते वीजेच्या पंपानेच मिळण्यासारखे होते. विजेच्या पंपाचे स्थान अशाने पक्के झाले. ह्या जादा पाण्यामुळे इतर अनेक दोष शेताच्या मातीत उत्पन्न झाले ते असे, जमिनीतील जैविक कर्ब झपाट्याने विघटीत होऊन नष्ट होत गेला व त्याचा असा परिणाम झाला की, जमिनीतील जीवाणू सुद्धा नष्ट होत गेले. जैविक कर्बाचा उल्लेख करण्याचे कारण व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रानुसार जमिनीची सुपिकता त्यातील जैविक कर्बावर अवलंबून असते. हे सरकारी खत्याचे धोरण गेली २५ वर्षे चालू आहे, प्रथम दाणेदार खते फोकून मोठ्या प्रमाणात शेताला द्यावयाची व नंतर पाणी मोकाट देऊन ती घुवून टाकावयाची असा मूर्खपणाचा प्रकार शासकीय आग्रहामुळे होत असल्यामुळे शेते नापीक होत गेली व जे पिकते ते बेचव व कमी प्रतिये होत गेले. शेतकरी अज्ञानी, कमी शिकलेले व शासनावर अवलंबून राहिलेले, त्यामुळे आपली शेती उध्वस्त झाली. शेवटी दिलेल्या तक्त्यावरून जैविक कर्ब कसा कमी होत गेला ते निरनिराळ्या प्रदेशांचे दिले आहे ते पहावे.

तक्ता पाहिला की लक्षात येते की विशेषकरून जेथे धरणांतून काढलेल्या पाटांचे पाणी वारेमाप उपलब्ध आहे अशा भागातील जैविक कर्ब खूपच कमी झालेला दिसून येतो. विहीरींतून उपसून पाणी देणाऱ्या जिल्ह्यांतून अजून तो तेवढा कमी झालेला आढळून येत नाही. ह्यावरून जादा पाणी व दाणेदार खते असा दुहेरी आघात सतत अनेक वर्षे जमिनीवर झाल्यामुळे त्या जास्त नापीक झाल्या हे स्पष्ट होते. सुरुवातीच्या काळात विजेच्या पंपामुळे जादा पाणी सहजपणे उपलब्ध झाले व त्याबरोबर दाणेदार खते देणे चालू राहिले तरी, जैविक कर्बाचे प्रमाण सरासरीने १.५ असल्यामुळे पिके भरघोस येत होती. हरितक्रांतीचा उदोउदो होत होता. यथावकाश जैविक कर्बाचे प्रमाण ०.३ एवढे (सरासरीने) कमी झाले तसे मातीतील जीवाणूंचे प्रमाणसुद्धा कमी झाले कारण, मातीतील जीवाणू व त्यांबरोबर उत्पन्न होणारे परिपोषक पदार्थ यांचे प्रमाण मातीतील जैविक कर्बाच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. वनस्पतीची रोगपीडा निवारक क्षमता ह्या परिपोषक पदार्थांवर अवलंबून असल्यामुळे पिकांवर रोग पडू लागले व ते आटोपेत ना. पिकांची व त्या बरोबरच शेतकऱ्यांची परिस्थिती शोचनीय झाली. तरीसुद्धा तिकडे कोणाचेही लक्ष नव्हते. कारण, जैविक कर्बाचे कार्य सरकारी शेती तज्ज्ञांना माहित नव्हते. ते लोक नत्राची मात्रा ठरविण्यासाठी जैविक कर्ब शोधत परंतु त्याचा इतर परिणाम काय ते पहात नव्हते. असा घोटाळा अनेक वर्षे आज पर्यंत चालू आहे. जास्तच्या पाण्याने केवळ जैविक कर्बाचा नाश झाले एवढेच नाही तर इतर काही दोषसुद्धा निर्माण झाले.

जमिनीला कसे व किती पाणी द्यावे यावर नियंत्रण असणारे असे जे काही गुणधर्म आहेत त्यांची माहिती करून घ्यावी लागेल. महाराष्ट्रात वेगवेगळ्या भागातील मातीचे घटक भिन्न आहेत त्यामुळे सर्व ठिकाणी एकच गुणवत्ता आढळून येत नाही. त्यासाठी कोणत्याही विशिष्ट भागाचा विचार न करता येथे मी फक्त साधारण स्वरूपाची वर्चा करणार आहे. जमिनीचे पाण्याबाबतचे तीन गुणधर्म विशेष विचारात घेण्यासारखे आहेत. त्यातील पहिला गुण, पाणी शोषण्याचा आहे. दुसरा गुण आहे पाणी धरून ठेवण्याचा व तिसरा आहे पाणी वहनाचा. पहिल्या गुणास "जलशोषकता" असे म्हणतात व दुसऱ्या गुणास "जलसंधारणता" असे म्हणतात आणि तिसऱ्या गुणाला म्हणतात, "जलवाहकता".

जेव्हा शेतकरी शेताला पाणी देतो तेव्हा प्रथम त्या पाण्याचे मातीत शोषण होते. त्यानंतर ते शोषलेले पाणी ती जमीन धरून ठेवते म्हणजे, संधारण होते. जेव्हा त्या मातीच्या जलसंधारणक्षमतेपेक्षा जास्त पाणी दिले जाते तेव्हा ते जादाचे पाणी ती माती सोडून देते व त्याचे वहन होते व ते बहुधा जमिनीत खोल निचरा होऊन जाते किंवा खालच्या पातळीवर असलेल्या जमिनीकडे जाते. या तीनही गुणांचे मुख्य जमिनीच्या घटक रचनेनुसार भिन्न असते.

महाराष्ट्रातील जमिनीत साधारणपणे विकणमातीचे प्रमाण ६५ % एवढे आहे व सेंद्रीय द्रव्याचे प्रमाण सरासरीने १.८ एवढेच आहे असे धरूया. सेंद्रीय घटकांचे जलसंधारण गुण उच्च प्रतीचा असला तरी त्याचे प्रमाण कमी असल्यामुळे ते येथे नगण्य असते. इतर घटक जसे, विकण, चुनखडी, जिप्सम व स्वाभाविक रीत्या धरलेले पाणी म्हणजे मातीतील स्थूल सच्छिद्रतेत केषाकर्षणाने धरलेले पाणी ह्यांमुळे त्या मातीला जलसंधारणा प्राप्त होते. थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे जलसंधारण गुण फारच कमी आहे. अशी ती तुटपुंजी असल्याने मोकाट सिंचन केल्यावर थोड्याच काळात जलवहन सुरू होते व बहुतेक पाणी निचरा होऊन निघून जाते. जे पाणी धरून ठेवलेले असते त्यात जर झाराचे प्रमाण जास्त असेल तर ते झार मातीत अडकून पडतात व सावकाशपणे माती खारपट होऊ लागते. असे झाले तर सिंचन

केल्यावर एक दोन दिवसात जमिनीच्या पृष्ठभागावर क्षाराची पुटं दिसू लागतात. ते त्या क्षाराचे स्फेद रंगाची फुलं (Crystal) असतात. असे दिसले की जमीन **खारफुट** झाली असे म्हणतात. हे एक वाईट लक्षण समजले जाते. हे खार सोडीयमचे असतील तर त्या जमिनीला **वोपण जमीन** म्हणतात. इतर घटकातील चुनखडी व जिप्समच्या प्रमाणानुसार जमिनीत विम्ल अथवा अम्ल प्रवृत्ति वरच्या थरात दिसून येते. चुनखडीचा प्रभाव असेल तर त्या जमिनीला विम्ल समजले जाते व त्या जमिनीचा सामु ७.५ पेक्षा जास्त असतो त्या उलट जिप्समचा प्रभाव असेल तर तिला अम्ल समजले जाते. इतर खार जसे मॅग्नेशियम कार्बोनेट जमिनीच्या सामुवर परिणाम करून तो बिघडवू शकतात. हे सर्व खार बहुधा विहीरीतून घेतलेल्या पाण्यात असतात. पावसाचे अथवा नदी नाले किंवा पाट अशा स्रोतातून घेतलेल्या पाण्यात सहसा असे खार नसतात. जमिनीतील विविध घटक कमी जास्त वजनाचे असतात, त्याप्रमाणे ते मातीत वेगवेगळ्या थरात असतात. उदाहरणार्थ, जिप्सम कमी जड म्हणून तो मातीत वरच्या थरात रहातो व चुनखडी त्याहून जास्त जड म्हणून त्याखालील थरात व विकण जास्त जड म्हणून ते खालच्या थरात जास्त प्रमाणात आढळून येते. ही रचना वनस्पतीच्या वाढीस बाधक असल्यामुळे नांगरणी करून ते सर्व घटक एकजीव करण्याचा प्रयत्न होत असतो. परंतु, मोकाट सिंचन असल्यास व जमिनीवर पाणी धरून ठेवण्यात येत असल्यास पाण्याच्या प्रभावा खाली हे कमी जास्त वजनाचे घटक सावकाशपणे पुन्हा वेगळे होऊ लागतात व ८ ते १० वर्षे असे सतत होत असल्यास जमिनीच्या घटकांचे विभाजन होऊन ते वेगवेगळ्या थरात रचले जातात. बरीच वर्षे असे होत असल्यास (मोकाट सिंचन) जमिनीच्या खालच्या थरात विकणमातीचा जाड थर तयार होतो. तो घट्ट होतो आणि त्यामुळे पाण्याचा निचरा होणे थांबते. अशा जमिनीला पाणबोदड जमीन असे म्हणतात. ज्या जमिनीत पाण्याचा निचरा होत नाही ती जमीन शेतीच्या दृष्टीने निरुपयोगी ठरते. जमीन पाणबोदड झाल्याने तेथे पाणी साचून रहाते व कालांतराने मादकता (toxic) उत्पन्न होते, ती जमीन एका प्रकारे विषारी होते. कोणतेही पीक घेणे अशक्यप्राय ठरते. ह्या वरून एक गोष्ट लक्षात घेईल की अशा जमिनीला सुधारण्यासाठी कोणी युरियाच्या भारी मात्रा सांगतात ते पूर्णतया चुकीचे असते. उलट अशा थारमातूर उपायांने जमीन अधिकच बिघडते. फार मोठ्या प्रदेशात एकाच वेळी पाटांने पाणी आपल्या येथे दिले जाते. त्यामुळे असा दोष जमिनीत बऱ्याच ठिकाणी आढळून येतो. इंजरीत पाणबोदड ह्या दोषाला वॉटर लॉगिंग असे म्हणतात. वर दिलेला प्रकार ज्यामुळे सावकाशपणे जड घटक मातीतील खालच्या थरात सरकतो त्याला **तरंग परिणाम** असे म्हणतात. इंजरीत त्याला **बॉयन्स इफेक्ट** असे म्हणतात. हा विकणाचा थर भूपृष्ठापासून आत १० त १२० सेंमी. (३ ते ४ फुट) इतका खोल असतो. नांगरणी करूनसुद्धा तो उखडता येत नाही. ह्या दोषाचे निराकरण कसे करावयाचे ते नंतरच्या लेखात आपण पहाणार आहोत. तूर्त तिसऱ्या गुणाची म्हणजे जलवहन गुणाची थोडी माहिती करून घेऊ या. येथे जमिनीचे तीन थर सांगितले आहेत त्यांची स्थिती साधारणपणे अशी घ्यावी, भूपृष्ठा पासून एक फुट खाल पर्यंतचा थर वरचा थर, त्याखालील दीड ते दोन फुटाचा थर मधला व त्याखालील जमिनीला खालचा थर असे समजावे.

जमिनीच्या जलवाहकतेचे दोन प्रकार आढळून येतात. एका प्रकारात दिलेले पाणी गुरुत्वाकर्षणामुळे जमिनीत खेचले जाते. दुसऱ्या प्रकारात मातीतील सखिद्रतेमुळे पाणी केशाकर्षणाने त्यात खेचले जाते व तेथेच रहाते. गुरुत्वाकर्षणाचे पाणी निचरा होऊन पार खालच्या थरात व त्याखाली वाहून जाते परंतु, केशाकर्षणामुळे धरून

ठेवलेले पाणी पिकांना मिळते व गुरुत्वाकर्षणामुळे खेचलेले पाणी बहुधा शेता बाहेर वाहून जात असते. ज्या जमिनीत मोसमी पिके नेहमी घेतली जातात त्या जमिनीत आधीच्या पिकाची मुळं कुजून नष्ट झाल्यावर त्यांच्या मुळे एका प्रकारच्या

शिरांचे जाळे तयार झालेले असते त्यातून सिंचनाचे पाणी मातीत व्यवस्थित पसरत असते त्याने जलवहन गुण सुधारत असतो. जमिनीत पिकाची मुळं कुजून जे खत तयार होते त्याला **मूळभार खत** असे म्हणतात. मोकट सिंचन असतांना व पावसाळ्यात जमिनीच्या पृष्ठभागावर पाणी साचून रहाते व त्यामुळे त्या पाण्याचा दाब निर्माण होत असतो. त्या दाबाने बरेच पाणी मातीत ढकलले जाते व अशारितीने जलवहन होत रहाते. चोपण जमिनीत सोडियमच्या क्षारामुळे पाणी मातीत **अर्धरासायनिक क्रिया** होऊन धरून ठेवले जाते. त्याचे प्रमाण जास्त झाले तर त्या जमिनीला **चोपण** म्हणतात. असे अर्धरासायनिक क्रियेने धरलेले पाणी पिकाला मिळत नाही.

अशारितीने शेतकरी जमेल तेवढे पाणी मातीत धरून ठेवतो कारण तो दररोज पाणी देत नाही. अशारितीने रोजच्या गरजेपेक्षा जास्त पाणी ठेवून शेतकरी पिकासाठी जादा पाण्याची व्यवस्था करित असतो. शेतात असे रोजच्या गरजेपेक्षा जास्त पाणी असणे पिकासाठी चांगले नसते परंतु, पाण्याची परिस्थिती बेभरवशाची असल्यामुळे असे करावे लागते. पूर्वी मातीत भरपूर प्रमाणात (काही टिकाणी ९ टक्के) सेंद्रीय घटक असत व त्यांची जलसंधारणा सामान्य मातीपेक्षा किती तरी जास्त असल्यामुळे जमीन भरपूर पाणी धरून ठेवत असे व ते सावकाशपणे पिकाला मिळत असे. रासायनिक खताच्या भारी मात्रा आणि मोकट

सिंचन ह्यांच्या मुळे हे सेंद्रीय घटक कमी होत गेले व त्या प्रमाणात मातीचे जलसंधारण सुद्धा कमी झाले. अशा परिस्थितीत दिलेले पाणी पुरेशा प्रमाणात जमिनीत धरून ठेवणे अशक्य झाले व जमिनीची जलसंधारणा कमी होत गेली व त्यामुळे जास्त पाणी देऊनही ते पुरेनासे झाले. ह्यावरून केवळ जास्त पाणी देणे हे महत्वाचे नसून मातीची जलसंधारणा वाढवणे व त्यासाठी मोठ्या प्रमाणात सेंद्रीय घटकांचे प्रमाण, सेंद्रीय खतांच्या मात्रा देऊन, वाढवणे हाच उपाय असतो. परंतु, दुर्दैवाने हे लक्षात न घेता सरकारी शेतीच्या शिफारशीत सेंद्रीय खतांकडे दुर्लक्ष होत होते. मोसमी पिकांचे बाबत असे दिसते की, पीक झाल्यावर वरील भाग कापून काढला जातो व तो गुरांना चारा म्हणून अथवा जळण म्हणून वापरला जातो. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट आपण लक्षात घेतली पाहिजे की, जेवढे वजन जमिनीवरील भागचे असते बहुधा तेवढेच वजन खालील मुळांचे असते. ती मुळं मातीतच रहातात काही वेळा रोपांच्या जडाचा भाग ज्याला धसकटे म्हणतात तो उत्तर मशागतीत काढला जातो व शेत स्वच्छ केले जाते. हे धसकट बहुधा जळण म्हणून वापरतात अथवा असेच विनाकारण जाळून टाकतात. मातीत उरलेला मुळांचा भाग मात्र मातीतच कुजून जातो व मद्या सांगितल्या प्रमाणे मातीत शिरा तयार होतात व कुजलेला भाग जमिनीच्या सेंद्रीय घटकांचे प्रमाण सुधारण्याचे काम करतो. जर धसकटेसुद्धा कुजवून त्यांचे खत केले तर ते शेतीचा पोत सुधारण्यासाठी चांगले असते. हल्ली ट्रॅक्टरच्या अवजाराने ही धसकटे मातीत तुकडे होऊन गाडून टाकण्याचे काम करता येते ते चांगले असते. त्याशिवाय शेणखते वगैरे प्रत्येक वेळी शेतात घालून जमिनीची जलसंधारणा सुधारता येते. एक उदाहरण घेऊन आपण पिकाची मुळं मातीतच कुजवून कसे सेंद्रीय घटक वाढवता येतात ते पहाणार आहोत.

समजा, एक हेक्टर जमिनीत ५० टन सुके गवत तयार झाले आहे. त्याचा अर्थ सुमारे ५० टन मूळभार जमिनीत तयार झाला आहे. त्यातील धसकटे उत्तर

मशागतीत उखडून काढली तर सुमारे ४० टन मूळभार जमिनीत उरतो. म्हणजे ४० टन एवढ्या वजनाचे मूळभार खत तयार होईल. ते एकंदर मूळभाराच्या ६० टक्के एवढे होते. म्हणजे सुमारे २४ टन खत जमिनीत तयार होते. जर घसकटे उखडून न काढता ट्रॅक्टरने मातीतच कुट्टी करून गाडली तर ३० टन खत पुढील हंगामासाठी उपलब्ध होणार. हे मूळावशेष खत काष्ठप्रथिन प्रकारचे असते. त्यामुळे जमिनीची जलसंधारणा क्षमता पुष्कळ सुधारण्यास ते मोठी मदत करीत असते. काष्ठप्रथिन हे जलशोषणात चांगले असल्यामुळे मातीचा जलशोषण गुणसुद्धा सुधारतो. मूळभार कुजतांना त्या जागी पोकळी निर्माण होते त्यातून पुढे वातावरणातील हवा व

सिंचनाने दिलेले पाणी सर्वत्र पसरण्यास चांगली मदत होत असते. ह्या पोकळ्या शेताचा वापसा व वातन सुधारण्यास मोठी मदत करीत असतात. फवारा सिंचन व्यवस्था सिंचनासाठी वापरल्यास जास्त प्रमाणात मूळभार व त्यामुळे तेवढ्या जास्त पोकळ्या जमिनीत तयार होतात म्हणून फवारा सिंचनाची शिफारस व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तंत्रात केलेली आहे. मोकाट व ठिबक सिंचनात मूळभार कमी तयार होता म्हणून मूळभार वाढवून मूळावशेष खत वाढण्यासाठी फवारा

सिंचनाची शिफारस असते. पावसाळ्यात घेतलेल्या पिकाचा मूळावशेष खताचा भाग भरपूर असतो त्यामुळे कदाचित रब्बीच्या हंगामात बाहेरून सेंद्रीय खते घावी लागत नाहीत. ह्यावरून आणखीन एक गोष्ट आपण लक्षात घेतली पाहिजे की

सिंचन पद्धतीचा खत नियोजनाशी प्रत्यक्ष संबंध असतो. योग्य सिंचन व्यवस्था वापरल्यास शेतकरी खतात बऱ्यापैकी बचत करू शकतो. ज्या जमिनीत गांडुळांचा वावर मोठ्या प्रमाणात असतो तेथे त्या गांडुळांच्या मातीत फिरण्यामुळे शिरा तयार होतात व त्यातून वर दिल्याप्रमाणे हवेचे आदान प्रदान होत असते. गांडुळ ह्या जीवाचा जमिनीतील वावरामुळे जे फायदे होतात त्यात वातन सुधारणे व इतर गोष्टींची माहिती आपण नंतर पहाणार आहोत. वातन कसे होते ते दाखविणारी आकृती लेखाच्या शेवटी आहे ती पहा.

अति पाणी व जरूरीपेक्षा जास्त खते देण्यामुळे आपली शेती बिघडली आहे हे लक्षात आले असेल. तरी ह्या दोन गोष्टींचे समर्थन करणारे आजही आहेत त्या करतां आपण ह्याची थोडी चर्चा करणार आहोत. पहिला मुद्दा असा की, जगभर कालव्यांनी पाणी पुरवण्याची पद्धत आहे म्हणून ती योग्य आहे असे समजणे. हे स्पष्टीकरण शास्त्रशुद्ध विचारांवर आधारित नाही, तर प्रवाह पतित विचारसरणीचे एक उदाहरण ठरते. आपल्याकडील परिस्थितीला अनुरूप अशा व्यवस्था केल्या तरच ते योग्य ठरते. केवळ दुसरे करतात म्हणून ते बरोबरच असणार असे समजणे ह्याला "सांगकामेपणा" असे म्हणावे लागेल. ह्या सर्व गोष्टी स्पष्ट होण्यासाठी कालव्याचा विचार येथे करणार आहोत. कालवा हे नदीचे कृत्रिम स्वरूप आहे. ज्या प्रमाणे फवारा

सिंचन हे पावसाचे अनुकरण ठरते तसे हे आहे. कालवा नेहमी उंच भागाकडून सखल भागाकडे नेता येतो, सखल भागातून तो वरच्या पातळीवर नेता येत नाही कारण कालवा गुरुत्वाकर्षणाच्या जोरावर अवलंबून असतो. धरणातून पाणी कालव्याने काढण्याने ते नेहमी त्या खालील भागाकडेच न्यावे लागते. परंतु, बऱ्याच वेळा पाणी खालच्या भागाकडून वरच्या भागाकडे न्यावे लागते ते शक्य नसते. त्यासाठी उपसा सिंचन व्यवस्था व त्यासाठी विशेष खर्च करावा लागतो. त्या ऐवजी मी दाबनळ्यांने पाणी धरणातून काढावे जसे मुंबईला दिले जाते असे वाल्मी (औरंगाबाद) मधील एका इंजिनियरकडे बोललो तेव्हा त्याने स्पष्ट शब्दात मला सांगितले की, कालव्याच्या नियोजनाचा उद्देश केवळ शेतांना पाणी पुरविणे एवढाच नसून हितसंबंधियांना कमाईचे एक ठोस साधन उपलब्ध करण्याचा असतो.



शासनाच्या योजना जरी प्रथम दर्शनी जनहिताय असल्याचे भासवले जात असले तरी प्रत्यक्षात ह्या योजना प्रथम राजकर्ते व नंतर नोकरशाहा ह्यांचे हितसंबंध जपण्यासाठी आणि ते झाल्यावर जनहित असे अग्रक्रम असतात. त्यानुसार कालवे आवश्यक असतात. कारण, कालव्याचा देखभालीचा मोठा खर्च दरवर्षी दाखवावा लागतो व त्यात प्रति एक किलोमीटरला काही लाख रुपये मंजूर केले जातात ते सर्व प्रत्यक्ष खर्च न होता राजकर्ते व नोकरशाहा वाढून खात असतात. आता जर दाबनळ्याची योजना काढली तर तशाप्रकारे मोठी रक्कम काढता येणार नाही म्हणून दाबनळ्या जरी उत्तम व्यवस्था असली तरी ती राजकर्ते व नोकरशाहांच्या सोयीची नसल्यामुळे मान्य होत नाही.

दाबनळ्यांचा खर्च कालव्यापेक्षा एकतृतीयांश असतो व देखभालीचा खर्च पहिली काही वर्षे नगण्य असतो व नंतरसुद्धा फारच कमी असतो. त्यामुळे अशा योजना जरी जनहिताच्या असल्या तरी त्यातून राजकर्त्यांना व नोकरशाहांना कमाई होत नसल्यामुळे त्या योजना मंजूर होत नाहीत. दाबनळ्यातून दाब मिळत असल्यामुळे त्या नळ्या खालच्या पातळीवरून वरच्या पातळीला नेता येतात असे करता आल्यामुळे उपसा सिंचन व्यवस्था उभारावी लागणार नाही म्हणजे मोठा खर्च वाचू शकतो. असे असले तरी त्यामुळे राजकर्ते व नोकरशाहांना कमाईची मोठी साधने रहात नाहीत म्हणून हे सर्व शास्त्रशुद्ध व बिनचुक असले तरी थंदेवाईक सरकारे अशा योजनांकडे संपूर्णतः दुर्लक्ष करतात. हे झाले कालवे व त्यामुळे मोकाट सिंचनाचे कारण आता जरूरीपेक्षा जास्त रासायनिक खते देण्यामागील राजकारण पाहू या.

हरितक्रांतीची महूर्तमेढ झाली व त्यासाठी राष्ट्रीय केमिकल हा उपक्रम शासनाने सुरू केला. त्याची उत्पादन क्षमता प्रचंड होती व त्यामानाने शेतीची गरज कमी होती, अशा वेळी उत्पादित झालेले सर्व रासायनिक खत खपण्यासाठी पिकांच्या रासायनिक खताच्या मात्रा मुदामच वाढवून देण्यात आल्या. म्हणजे शेतकरी तेवढे खत देतील व खताचा खप होईल. हे घोरण सुरुवतीला चांगले वाटले तरी नंतरच्या काळात जसे शेताचे भारी मात्रांमुळे (अतिपोषण) नुकसान होऊ लागले तसे शासनाने जरूरीपेक्षा जास्त पाणी सिंचनाने देऊन ते जास्तीचे खत घुवून टाकण्याच्या शिफारशी करण्यास सुरुवात केली. दुर्दैवाची गोष्ट म्हणजे त्यात कृषीविद्यापीठाचे प्राध्यापकसुद्धा सामील झाले. भोळ्या शेतकऱ्याचा विश्वासघात ह्यासर्व लोकांनी मिळून केला. अशारितीने शासनच ह्या दोनही दोषांचे कारण आहे. आता बराच काळ निघून गेला असून त्या काळातील ते शासकीय शेती तज्ज्ञसुद्धा काळाच्या उदरात नाहीसे झाले आहेत परंतु थोड्या काळाच्या फायद्यासाठी त्या मंडळीने आपल्या शेतीचे जे प्रचंड व कायमस्वरूपी नुकसान केले ते अक्षम्य आहे.

जादा पाण्यामुळे जो **तरंग परिणाम** अनुभवास येतो त्याची माहिती पाहूया. ज्या जमिनीत जास्त प्रमाणात विकण असते त्या जमिनीत असा तरंग परिणाम विशेष करून दिसून येतो. जेथे विकणाचे प्रमाण कमी असते जसे पंजाब व उत्तर प्रदेशातील जमिनी, तेथे मातीत विकण कमी व पोयटा जास्त असतो त्यामुळे मोकाट सिंचन करूनही तेथे तरंग परिणाम फारसा आढळून येत नाही. म्हणजे जलसिंचन व्यवस्था ठरविताना माती कोणत्या प्रकारची आहे ते पहाणे योग्य असते. ज्या जमिनीत पोयटा व वाळूमय आहे तेथे ठिबक सिंचन फारसे उपयोगाचे नसते कारण तेथे मातीला दिलेले पाणी त्वरित खालच्या थरात वाहून जाते व मूळक्षेत्रात ते टिकत नाही तेथे फवारा व नेमके मोकाट असे सिंचन योग्य असते. महाराष्ट्रातील जमीन विकणाची व मुरुमाची असल्यामुळे येथे ठिबक सिंचन चांगले काम करते. कारण अशा जमिनीतून सिंचनाने दिलेले पाणी त्वरित वाहून जात नाही. विकण व मुरुम

असलेली जमीन जादा पाणी दिल्यामुळे ते पाणी बराच काळ तसेच धरून ठेवते. मोकाट सिंचनामुळे बऱ्याच वेळा जमिनीत पाण्याचे तळे तयार होते. तेथे मातीत असलेले विविध घटक त्या पाण्यात एकमेकाशी सहजपणे सरकू लागतात व नव्याने आपली जागा ठरवू लागतात. म्हणजे, जड घटक जमिनीत खाली सरकू लागतात व हलके थर वर सरकू लागतात. विकण हा घटक जड असल्यामुळे सर्वात खाली सरकतो व त्यावर मुरुम त्यावर जिप्सम, चुनखडी असे एक एक घटक आपली जागा घेत असतात. सर्वात वरच्या भागात क्षार व सेंद्रीय कर्ब येतात. अशारितीने जमिनीची रचना पूर्णपणे बदलत असते. हे होण्यासाठी बराच काळावधी लागतो. म्हणजे कधी काळी पाणी जमिनीवर साचले तर ताबडतोब हे होईल असे नसते तर नेहमी जर पाणी साचत असेल व बराच काळ ते तसे रहात असेल तब हा तरंग परिणाम आढळून येतो. मोकाट सिंचनाच्या वापरामुळे हे यथावकाश होते. नांगरणी करून तो परिणाम पूर्णतया नाहीसा करता येत नाही कारण नांगरणी एक ते दीड फुट खोल होऊ शकते तर तरंग परिणामाचा प्रभाव तीन ते चार फुट इतका खोलवर होत असतो. ह्यावरून महाराष्ट्रात शेतीला मोकाट सिंचन देणे बंद करणे श्रेयस्कर आहे व ते का ते लक्षात येईल. मोकाट सिंचनामुळे मातीतील मुक्त क्षार त्यात विरघळतात व जसे पाणी नंतर बाष्पीभवनाने उडून जाते तसे ते क्षार जमिनीच्या पृष्ठभागावर येऊन रहातात. अति पाणी व तेसुद्धा विहीरीतील असेल तर बहुधा त्या पाण्यातील सोडियम, मॅग्नेशियम अशा घातूंच्या क्षारामुळे जमिनीत चोपण हा फारच वाईट गुण (अवगुणच) उत्पन्न होतो. चोपण ह्यामुळे माती पाणी दिल्यावर फुगून जाते व तिची सच्छिद्रता नष्ट होते. त्यात धरून ठेवलेले पाणी वनस्पतीला मिळत नाही आणि सच्छिद्रता नष्ट झाल्यामुळे वातन व वापसा बिघडतो. अशा जमिनीत शेती करणे दुरापास्त होते. काही ठिकाणी मातीत मुळातच असे क्षार असतात व मोकाट सिंचनाने ते मातीतील घटकात अर्धरसायनिक क्रिया करून त्या जमिनीला चोपण करतात. ह्यावर जे उपाय आहेत ते आपण नंतरच्या लेखांतून सविस्तरपणे पहाणार आहोत. पाणबोदडपणा जमिनीत येण्याचे कारण पाहू या. ज्या मातीत विकणाचे प्रमाण ३० टक्क्यापेक्षा जास्त असते त्या जमिनीत मोकाट सिंचन केले तर तरंग परिणामामुळे सावकाशपणे मातीतील विकण घटक जास्त जड असल्यामुळे जमिनीच्या खालच्या थरात सरकत रहातो व कालांतराने खालच्या थरात भूपृष्ठापासून ९० ते १२० सें.मी. खोलवर येऊन त्या विकणाचा एक आडवा जडसर थर तयार होतो. हा थर विकणाच्या घट्टपणामुळे पाण्याला आरपार जाऊ देत नाही व वरच्या व मधल्या थरातील पाणी तेथेच सांचून रहाते. अशा पाणीबंद थरामुळे माती कायम भिजलेली रहाते व त्यातील सर्व सच्छिद्रता पाण्यानेच भरलेली राहिल्यामुळे त्या जमिनीला पाणबोदडपणा प्राप्त होतो. जर अशा जमिनीत मुळातच सोडियमचे क्षार असतील अथवा पाण्यातून ते आले असतील तर मग त्यात चोपण हा आणखीन एक दोष उत्पन्न होत असतो.

वांगल्या पिकासाठी जमीन उत्तम निचऱ्याची असावी लागते. हा निचऱ्याचा गुण मातीला त्यातील सच्छिद्रतेमुळे प्राप्त होत असतो. निचऱ्याचे व्यवस्थापन करणे हे वांगल्या शेतीसाठी अत्यंत आवश्यक असते. निचऱ्याचे दोन प्रकार आहेत. उभा निचरा व आडवा निचरा. पहिल्या प्रकारानुसार जमिनीला दिलेले पाणी गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाने सरळ उभे खाली जमिनीत वहात जाते. त्याच प्रमाणे जमिनीच्या उतारानुसार काही पाणी त्यावरून वहात जाते जे आडवे वहाते. आडवा निचरा प्रामुख्याने जमिनीच्या पृष्ठभागावरून होत असतो. आधी सांगितल्याप्रमाणे जर मोकाट सिंचनामुळे विकणाचा थर खालच्या थरात तयार झाला असेल तर उभा

निचरा बिघडतो व आडव्या निचऱ्यावर अवलंबून रहावे लागते. जर तसे नसेल तर पाणी उभे सरळ खोलवर वहात जात शेवटी मातीचा भाग संपल्यावर कातळावर येऊन तेथून ते त्या कातळाच्या पृष्ठभागाप्रमाणे आडवे वहात रहाते. असे होत असतांना बरेचसे पाणी मातीत व त्यात असलेल्या वनस्पतीत शोषले जात असते व त्यामुळे ते कमी होत असते. शेवटी ते संपते व निचऱ्याची क्रिया थांबते. पावसाचे पाणीसुद्धा असेच निचरा होऊन वहात असते. पाणी खूप जास्त असेल तर ते सर्व भूगर्भात पसरून संपूर्ण जमीन भिजून काढते. त्या परिसरातील उथळ विहीरींना ते पाणी उपलब्ध होत असते. असे पाणी क्वचितच फार खोल भूगर्भात जाते. ज्या भागात बऱ्याच शेती एकत्रपणे शिवारात होतात तेथे सर्वच शेतकरी मोकाट सिंचन देत असतील तर निचऱ्याचा प्रश्न उत्पन्न होत असतो. काही भूप्रदेशात कातळ उंचसखल असा असतो. त्यात म्हणजे कातळात खडे असतात. हे खडे निचऱ्याच्या पाण्याने भरतात, परंतु तेथे मातीसुद्धा असतेच. ती माती विशेष ओली असते. त्याकडे मोठ्या झाडांची मुळं आकर्षिली जातात. हे पाणी वहात एकाद्या झऱ्याला वा नदीला मिळते. मोकाट सिंचनाचे पाणी अशारितीने वाहून जाणे म्हणजे पाण्याचा अपव्यय असे समजले जाते.

शेतीच्या व्यवस्थापनात निचऱ्याला महत्त्व असते कारण, निचऱ्यामुळे मूळ क्षेत्रातील मातीची ढोबळ व सुक्ष्म सच्छिद्रता बनते. ही सच्छिद्रता वापसा आणि वातन ह्या दोन क्रियांसाठी अत्यंत जरूरीची असते. विकणाचा थर शेतात बनला असल्यास निचऱ्याचे पाणी खोल कातळापर्यंत न जाता त्या विकणाच्या थरावरून वहात असते. ते पाणी शेतातील दिलेले विद्राव्य खत त्या बरोबर वाहून नेत असते. त्या शिवाय पाणबोदडपणा मातीत येतो. हे झाले की निचरा होणे थांबते, मातीचा वापसा व वातन बिघडतात. पीक बिघडते. ते टाळण्यासाठी काही उपाय करावे लागतात. ते असे, शेतात निचऱ्याच्या विहीरी कराव्या लागतात. अशा विहीरी फार रुंद नसतात. फारतर चार फुट व्यासाच्या आणि भूगर्भातील कातळा पर्यंत खोल असतात. त्याच्या बाजू सच्छिद्र वीटांनी बांधून काढलेल्या असतात. विहीरीची खोली थेट कातळापर्यंत असल्याने ती विकणाच्या थरातून गेलेली असते. अशा व्यवस्थेमुळे विकणाच्या थरावरील पाणी, ज्यामुळे पाणबोदडपणा आला आहे, ते विहीरीच्या बाजूच्या सच्छिद्र वीटांतून पाझरत विहीरीत उतरते व तेथे सांचून रहाते. निचरा व्यवस्थित व्हावा म्हणून त्या केल्या जातात म्हणून त्यांना **निचऱ्याच्या विहीरी** असे म्हणतात. पाटाने मोकाट पाणी दिले जाते अशा शेतात एका एकराला एक निचऱ्याची विहीर करणे चांगले असते. प्रसंगी त्यात साठलेले पाणी उपसून शेताला सिंचन करता येते. निचऱ्याच्या विहीरीचा बांध जमिनीवर दोन फुट असला पाहिजे. त्या दोन फुटाच्या बांधामुळे शेतातील वरून वहाणारे पाणी त्यात शिरत नाही. तसेच कोणीही त्यात सहसा पडणार नाही. विहीरीची जागा निवडताना ती शेतातील त्या भागातील सखल भाग निवडून तेथे करावयाची असते. निचरा होतांना मातीतील अतिरिक्त क्षार त्या बरोबर वाहत विहीरीत जातात व चोपण दोष उत्पन्न होण्याचे टळते. पावसाळ्यात किंवा विनाकारण जादा पाणी शेताला दिल्याने जर निचरा होऊन ते पाणी विहीरीत आले व विहीर भरून गेली तर काय होते ते पाहू या. अशा परिस्थितीत विहीरीच्या पाण्याच्या दाबाने ते पाणी विहीरीतील खालच्या भागातील सच्छिद्र वीटांमधून विहीरी बाहेर ढकलले जाते व कातळावरून ते वहात जाते, सावकाशपणे विहीरीतील पाण्याची पातळी कमी होत जाते व जेव्हा पाण्याचा दाब कमी होतो की विहीरीतील सांचलेले पाणी बाहेर ढकलले जाऊ शकत नाही. मग तेवढे पाणी विहीरीत रहाते. दोन पाण्याच्या मात्रांत किमान महिन्याचे अंतर असेल

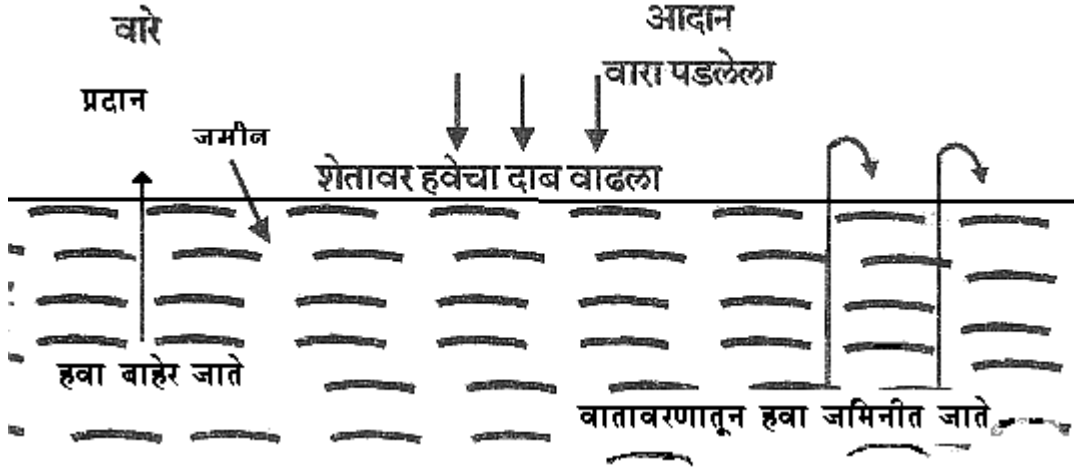
तर बऱ्याच वेळी मधल्या काळात थोडे पाणी शिंपण्याची गरज भासते तेव्हा विहीरीतील सांघलेले पाणी उपसून वापरता येते. म्हणजे अशा निचऱ्याच्या विहीरीतील पाणी राखीव साठा म्हणून वापरता येतो. निचऱ्याच्या विहीरीची यशस्वीता त्या बांधतांना ज्या सखिद्र वीटा वापरल्या जातात त्यावर अवलंबून असते. वीट चांगली सखिद्र व मजबूत असावी लागते. बऱ्याच वेळी चांगली सखिद्र वीट ठिसूळ असते अशा वीटा वापरून तयार केलेली विहीर कोसळते व ती पुन्हा बांधावी लागते. एवढी पाण्यासाठी ज्या विहीरी बांधल्या जातात त्या सखिद्र वीटा वापरून बांधत नाहीत त्या चांगल्या घट्ट दगडाच्या असतात, हा फरक समजून घेतला पाहिजे. पाण्याच्या विहीरीत पाणी खालून पाझरून वर येत असते तर निचऱ्याच्या विहीरीत पाणी वरून पाझरून खाली जात असते तसेच, पाण्याच्या विहीरी भूगर्भातील पाणी उपसण्यासाठी असतात तर निचऱ्याच्या विहीरी भूपृष्ठावरील पाणी भूगर्भात पाठविण्यासाठी असतात. वरकरणी जरी दोन्ही विहीरी सारख्या दिसत असल्या तरी त्यांच्या रचनेत व कार्यपद्धतीत बराच फरक असतो. जेथे शेतात फवारा सिंचन अथवा ठिबक, धार सिंचन असते तेथे निचऱ्याचा प्रश्न निर्माण होत नाही म्हणून तेथे त्या लागत नाहीत परंतु, जेथे उथळ विहीरी व नळकुपातून पाणी उपसून मोकाट दिले जाते तेथे निचऱ्याच्या विहीरी असणे सोपेच असते. ह्या परिस्थितीत अशा विहीरीचे काम जमीन चोपण होऊ नये हे असते. ह्या विहीरी शेताला दिलेल्या अतिरिक्त पाण्याचा साठा करणे असा असतो म्हणून अशा विहीरीच्या तळा कडील चार ते पांच फुट एवढा उंचीपर्यंतचा भाग सखिद्र वीटांचा नसतो. वरून दिलेले जादा पाणी विहीरीत साठवून ठेवणे हे काम ह्या विहीरीचे असल्यामुळे त्यात साठलेले पाणी तेथेच रहावे असा त्या मागील उद्देश असतो. सिंचनासाठी ते पाणी नंतर वापरले जाते व पाण्यात मोठी बचत त्याकारणाने शक्य होते.

तक्ता क्रमांक १, जैविक कर्बाच्या प्रमाणात कालमानाने झालेला फरक दाखविणारा

प्रदेशाचे नाव	जै. कर्ब १९६० ते १९६५ सालचे	जै. कर्ब १९९३ सालचे
१. अमरावती	१.३९	०.८ - ०.५
२. अकोला	१.२०	०.९ - ०.७५
३. वर्धा	१.४०	०.७ - ०.६
४. नागपूर	१.५९	०.८ - ०.६५
५. भंडारा	१.८५	१.० - ०.७५
६. गडचिरोली	१.५६	१.० - ०.८
७. चंद्रपूर	१.४९	०.९ - ०.७
८. यवतमाळ	१.८५	०.९ - ०.७८
९. नांदेड	१.९०	०.९
१०. लातूर	१.९५	०.९ - ०.८
११. उस्मानाबाद		०.९ - ०.७
१२. सोलापूर	१.८५	०.६
१३. सांगली	१.८३	०.६५ - ०.५
१४. कोल्हापूर	२.०२	०.६५
१५. रत्नागिरी	२.२१	२.००
१६. रायगड	२.०९	१.२
१७. मुंबई	३.३५	३.४

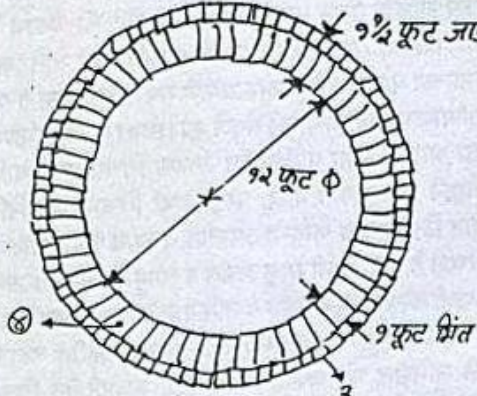
१८. ठाणे	२.५०	२.० - १.७
१९. नाशिक	१.९२	०.८
२०. धुळे	१.६०	०.७ - ०.६
२१. जळगांव	१.५०	०.८
२२. बुलढाणा	१.३२	०.७
२३. औरंगाबाद	१.७५	०.७ - ०.४
२४. अहमदनगर	१.७६	०.६ - ०.४
२५. पुणे	१.५९	०.५
२६. जुन्नर	१.६५	०.४
२७. सातारा	१.७५	०.६ - ०.४
२८. बीड	१.८३	०.८ - ०.७
२९. परभणी	१.७८	१.० - ०.८

रसायनिक खताच्या भारी मात्रा दिल्यामुळे कसा जैविक कर्ब कमी होत गेला व त्यानुसार शेतीची उत्पादन क्षमता सुद्धा कमी होत गेली ते वरील माहिती वरून स्पष्ट होते. रसायनिक खताच्या भारी मात्रा दिल्यामुळे कसा जैविक कर्ब कमी होत गेला व त्यानुसार शेतीची उत्पादन क्षमता सुद्धा कमी होत गेली ते वरील माहिती वरून स्पष्ट होते.

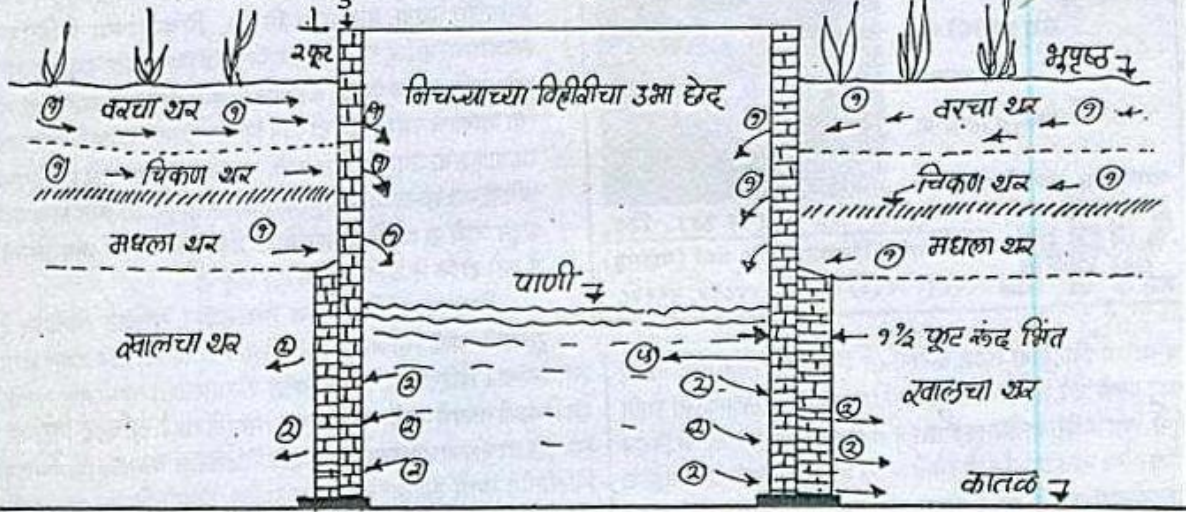


आकृती - १ जमिनीवरून वहाणाऱ्या वाऱ्यामुळे वातन कसे होते ते दाखवणारे चित्र

● कालव्याच्या पाण्याने सिंचन होणाऱ्या बागायती जमिनीतील निचऱ्याची विहीर, वरून दृष्य (प्लॅन)



- ① वरच्या व मधल्या थरातून पाणी निचऱ्याच्या विहीरीत येते ते दाखवणारे बाण
- ② निचऱ्याच्या विहीरीतून खालच्या थरात पाणी जाते ते दाखवणारे बाण
- ③ पाझरणाच्या साच्छिद्र विटांची भिंत
- ④ भिंतीच्या विटा ३३ चित्रात दाखवल्याप्रमाणे बसवाव्यात. त्यामुळे विहीरीच्या भिंतीचा पाझरणाचा गुण सुधारतो.
- ④ भिंतीना आतून गिलावा करून घेणे, विटा दिसल्या पाहिजेत. विटांचे साधे चिरेबंद करावेत. मजबूती येते.



निचऱ्याच्या विहीरीची रचना दाखवणारी आकृती - २  
तरंग परिणामाची माहिती देणाऱ्या दोन आकृत्या पहा -

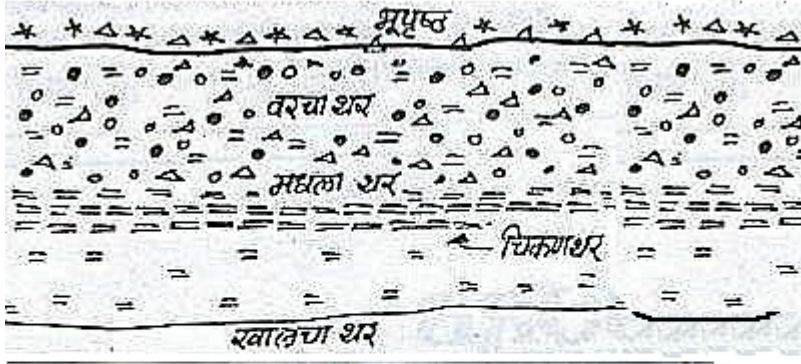


- \* क्षारफुले
- ~ चिकण
- सेंद्रीय घटक
- चुनखडी
- △ जिप्सम
- इतर खनिजे

▲ क्षारफुल, चिकण, सेंद्रीय घटक, चुनखडी, जिप्सम व इतर खनिजे जमिनीत सारखी विखुरलेली आहेत असे ह्या चित्रात दाखवले आहे.

वरच्या व मधल्या थरातील घटकांची साधारण रचना दाखवणारे चित्र

आकृती - ३ तरंग परिणामा आधीची परिस्थिती



अनेक वर्षे मोक्यात सिंचन केल्यामुळे  
जमिनीतील घटक तरंग परिणामाने कसे  
स्तराच्या अवस्थेत जातात ते दाखवणारे चित्र

आकृती - ४ तरंग परिणामा नंतरची परिस्थिती

## व्यावहारिक निसर्ग शेतीत रासायनिक खतांचा वापर

लेखांक १ वा

व्यावहारिक निसर्ग शेतीत व सोवळ्या निसर्ग शेतीत एक महत्वाचा फरक आढळतो व तो असा कीं, सोवळ्या पद्धतीत रासायनिक खतांचा वापर वर्ज असतो तर व्यावहारिक निसर्ग शेतीत तो सुक्ष्म पद्धतीने करण्याची शिफारस असते. आपण ह्या लेखात रासायनिक खते वापरण्याची शिफारस व्यावहारिक निसर्ग शेतीत कां आहे ते पहाणार आहोत. त्यासाठी प्रथम आपल्याला सोवळे का रासायनिक खताला विरोध करतात ते पहावे लागेल. त्यांचा आक्षेप असतो कीं, रासायनिक खतामुळे शेताची उपजकता बिघडली आहे. त्याबद्दल ते जे समर्थन करतात ते असें, रासायनिक खताच्या वापरामुळे जमिनीतील जीवाणूंची संख्या कमी होते व त्यामुळे पिकांना जी मदत ह्या जीवाणूंमुळे होत असते ती होत नाही म्हणून ज्या जमिनीत सातत्याने रासायनिक खतांचा वापर केला जातो अशा जमिनीची उपजकता कमी होत जाते. दुसरा आक्षेप असा किं, रासायनिक खतांमुळे जरी उत्पन्नाचे प्रमाण वाढले तरी मालाची गुणवत्ता (टिकाऊपणा, चव, स्वाद, रंग इत्यादि) कमी प्रतीची होते. त्यामुळे बाजारात त्या मालाला चांगला भाव मिळत नाही. तिसरा आक्षेप असा, रासायनिक खतांच्या भारी मात्रांमुळे पिकावर रोग पडतात. त्या रोगांपासून पीक वाचवण्यासाठी जहरी द्रव्यांच्या भारी फवारण्या कराव्या लागतात. त्या विषारी पदार्थांचे अवशेष पिकात शिळूक रहातात व त्या कारणाने परदेशात माल विकता येत नाही. रासायनिक खतांच्या भारी मात्रा व रोग पीडा ह्यांचे समीकरण इतके पक्के झाले आहे की त्यामुळे ही खते नको असे ठाम मत असते. चौथा आक्षेप असा, रासायनिक खतांच्या भारी मात्रा दिल्यामुळे त्याचा पिकाला त्रास होतो तो टाळण्यासाठी जादा पाण्याचा वापर करावा लागतो. सातत्याने हे होत गेल्यामुळे जमिनीत क्षार वर येतात आणि प्रसंगी खरफुटी, पाणबोदडपणा व वोपण होणे असे दोष निर्माण होतात. त्याशिवाय ह्यांचा पिकांना काहीही उपयोग नाही असे प्रचार ते करत असतात. मुळातच ही रासायनिक खते पिकाचे अन्न नाहीत व म्हणून ती देण्याची गरज नाही असे ते म्हणतात. त्याशिवाय सहावा आक्षेप असा, ही खते महाग आहेत व त्याने शेती नुकसानीची होते वगैरे, वगैरे. आपल्याला ह्या सर्व आक्षेपांची यथायोग्यता तपासून पहावयाची आहे. कोणते आक्षेप किती बरोबर व कोणते किती चुक, आणि ते कोणत्या परिस्थितीत, ते शास्त्रीय तपासणी करून ठरवावयाचे आहे.

ह्या चर्चेच्या सुरुवातीला प्रथम रासायनिक खतांना "रासायनिक खते" असे कां म्हणतात ते पहाणे आवश्यक ठरेल. वस्तुतः सर्वच पदार्थ कोणत्या ना कोणत्या प्रकारचे रसायनच असते म्हणजे सर्वच खते मग ते शेणखत असो वा सोनखत असो ते काही रसायनच असते. परंतु, जेव्हा ह्या संदर्भात आपण रासायनिक हा शब्द वापरतो तेव्हा असेंद्रीय रसायने असा त्याचा अर्थ अभिप्रेत असतो. म्हणूनच खतांमध्ये रासायनिक खते व सेंद्रीय खते असे दोन प्रकार केलेले दिसून येतात. आपल्या कडे वापरल्या जाणाऱ्या महत्वाच्या खतांत युरिया, सिं.सु. फॉस्फेट, डा.अ. फॉस्फेट, पोटॅशियम क्लोराईड (म्युरेट), पोटॅशियम सल्फेट, अमोनियम सल्फेट आणि अमोनियम नायट्रेट ही खते येतात. त्याशिवाय ह्या रसायनांची विविध मिश्रणे संयुक्त खते म्हणून जी वापरली जातात ती सर्व येतात. ह्या खतांना आपण रासायनिक खते असे ओळखतो. जेव्हा आरोप केला जातो कीं, रासायनिक खतामुळे जमिनीची उत्पादकता बिघडते, तेव्हा त्याचा अर्थ असा होतो कीं, वर दिलेल्या सर्वच खतांच्या वापरामुळे जमीन बिघडते. प्रथम आपण पाहिले आहे की खतात रासायनिक खते व



सेंद्रीय खते असे दोन प्रकार केलेले आहेत, सेंद्रीय खते म्हणजे जी सेंद्रीय रसायने खतासाठी वापरली जातात ती व रासायनिक खते जी असेंद्रीय रसायने वापरली जातात ती. आता आपल्याला कोणत्या रसायनांना सेंद्रीय समजायचे व कोणाला असेंद्रीय समजायचे ते पहावे लागेल. त्यासाठी आपल्याला रसायन शास्त्राचा थोडा इतिहास पहावा लागेल.

रसायन शास्त्राचा विकास गेल्या अडीचशे वर्षांपासून सुरु झाला, त्यावेळी वनस्पती व प्राणी ह्यांच्या पासून जी रसायने मिळतात त्यांना सेंद्रीय रसायने असे समजले गेले व जी रसायने धातु व अघातुंच्या विविध अम्ल व विम्लांशी होणाऱ्या संयोगांपासून मिळतात त्यांना असेंद्रीय रसायने असे समजले गेले. जसे हे रसायन शास्त्र प्रगत होत गेले व कृत्रिम रीत्या प्रयोगशाळेत विविध रसायने बनविणे शक्य झाले तशी, एक गोष्ट स्पष्ट झाली की, वनस्पती व प्राणी ह्यांच्यापासून मिळणाऱ्या रसायनात कर्बवे अणू असतातच. कर्ब असलेल्या त्या सर्व संयुगांना सेंद्रीय रसायनाचे वैशिष्ट्यपूर्ण स्वरूप असते व कार्बनचे अणू ज्यात असतील अशा सर्व रसायनांना सेंद्रीय रसायने समजावे अशी कल्पना कोल्बे व बर्थेलो या दोन शास्त्रज्ञानी मांडली व ती आजतागायत सर्वमान्य म्हणून स्वीकारली गेली. म्हणून त्या नंतर सेंद्रीय रसायनांना कार्बन रसायने असे बोलण्याची प्रथा पडली. ह्या नियमाला काही अपवाद आहेत, त्यात कर्बवायू (कार्बन डाय ऑक्साईड) व कार्बन मोनोक्साईड हे दोन वायू तसेच सर्व कार्बाईड्स येतात. दुसऱ्या एका व्याख्येनुसार कार्बनचे जे संयुग जीवजन्य असेल त्याला सेंद्रीय समजले जाते. ह्याचा अर्थ एकादे रसायन सेंद्रीय का असेंद्रीय हे ठरविण्यासाठी त्यात कार्बनचे अणू आहेत की नाही त्यावर अवलंबून असते. ते रसायन कारखान्यात बनविले आहे की थेट सेंद्रीय घटकांपासून बनले आहे त्याचा संबंध नसतो. आपल्या येथे जी रासायनिक खते वापरली जातात त्यातील युरिया हे कार्बनी रसायन असल्यामुळे व ते जीवजन्य सुद्धा असल्यामुळे त्याची मांडणी सेंद्रीय रासायनिक खतातच करावी लागते. इतर रासायनिक खतात कार्बनचा अणू नसल्यामुळे ती असेंद्रीय रासायनिक खतात करावी लागतात.

रसायनिक अथवा सेंद्रीय पदार्थ मातीत घातल्यावर त्याचा जमिनीतील जीवाणूंच्या वाढीवर कसा परिणाम होतो ते पहावे लागेल. जमिनीत असलेल्या जीवाणूंच्या विकासावर तीन गोष्टींचा विशेष परिणाम होत असतो. ते असे, १. जमिनीचा सामु, २. जमिनीतील मादकता अथवा विषारीपणाची परिस्थिती व ३. अति पोषण अथवा कुपोषणाची स्थिती.

जमिनीत शेतीच्या निमित्ताने अनेक प्रकारचे पदार्थ टाकले जातात. त्यात प्रमुख आहेत, रासायनिक खते, सेंद्रीय खते, किटकनाशके, तणनाशके, सेंद्रीय कवरा इत्यादि येतात. ह्या लेखात आपण फक्त रासायनिक खतांचा काय प्रभाव पडतो तेवढे पहाणार आहोत. निरनिराळ्या सकारात्मक जीवाणूंना त्यांचा वाढीसाठी व विकास (प्रजनन) व्यवस्थितपणे होण्यासाठी वेगवेगळ्या सामु परिस्थितीची गरज असते. परंतु, मध्यम सामु म्हणजे ६.७ ते ७.२ असेल तर सर्वच सकारात्मक जीवाणूंची वाढ व विकास व्यवस्थितीतपणे होत असतो. सामु ५ पेक्षा कमी अथवा ८ पेक्षा जास्त झाला तर मातीतील जीवाणूंची वाढ व विकास दोनही बंद होतात. सामुचे अनेक प्रकारे मोजमाप केले जाते ते असे, जमिनीचा "सरासरी सामु" जो माती परिक्षणाने मिळतो. "स्थानिक सामु" हा एका भागातील सामु असतो व तो त्या भागात जे पदार्थ मातीत घातले गेले असतील त्याप्रमाणे बदलत असतो. स्थानिक सामु

मध्ये दोन प्रकार येतात ते असे, "कणविशेष स्थानिक सामु" व "मुळक्षेत्राचा स्थानिक सामु". कणविशेष सामु म्हणजे, जे कण मातीचा सामु बदलण्याच्या क्षमतेचे असतात त्या कणांच्या भोवतीचा सामु. उदाहरणार्थ, चुना, चुनखडी गंधक असे पदार्थ जमिनीत घातले गेले की त्यांच्या भोवतीचा सामु त्या प्रमाणे बदलतो. चुना, चुनखडीमुळे सामु वाढतो तर गंधकामुळे कमी होतो. हे सामुचे बदल त्या कणाभोवतीचे असल्यामुळे त्यांचा परिणाम बाकीच्या मातीवर होत नाही. मुळ क्षेत्राच्या स्थानिक सामुचे थोडे विशेष असते ते असे, ह्यात असे होते की, झाडाची मुळं त्यांच्या सक्रिय पेशींतून सतत काही द्रव्ये जमिनीत सोडत असतात व काही शोषून घेत असतात. त्यातील बाहेर सोडल्या जाणाऱ्या द्रव्याच्या प्रभावामुळे त्या त्या मुळां भोवतीच्या जमिनीचा सामु थोडा बदलला जातो. हि क्रिया वनस्पतीच्या विविध खनिजांच्या शोषण्याच्या क्रियेला उपयुक्त असते. अधिक माहितीसाठी पहिले पुस्तक वाचावे.

आपल्याला माहित आहे की, काही खनिजांचे शोषण विम्लतेत अधिक चांगले होते तर इतर काहींचे शोषण अम्लतेत अधिक चांगले होत असते. त्यासाठी निसर्गतः अशी व्यवस्था आहे की, वनस्पतीची मुळे आपल्याला हवी असलेली खनिजे शोषण्यासाठी त्यानुसार वितंचके व अम्ले व इतर द्रव्ये मातीत मुळांतून सोडतात. ह्या द्रव्यांच्या प्रभावामुळे मातीतून आवश्यक खनिजे मुळे शोषून घेऊ शकतात. ह्या क्रियेसाठी वनस्पतीच्या गरजेनुसार मुळक्षेत्राचा सामु सतत बदलत असतो. हि क्रिया अतिशय संवेदनक्षम असून तिच्या संतुलनामुळे वनस्पतीचे पोषण उत्तमरित्या होत असते. ह्याचा अर्थ असा की, एका मुळाभोवती काही काळ सामु ७ पेक्षा जास्त (विम्लता) असू शकतो व त्या नंतर थोड्या वेळानी सामु ७ पेक्षा कमी (अम्लता) होऊ शकतो. त्या प्रमाणे वनस्पतीच्या मुळक्षेत्राचे विभाग पडतात. त्यातील एका विभागाचा स्थानिक सामु ७ पेक्षा जास्त असतांना दुसऱ्या भागातील मुळां भोवतीचा सामु ७ पेक्षा कमी असू शकेल. हे सर्व खनिजांचे शोषण योग्य रीतीने व्हावे म्हणून अगदी स्वाभाविकपणे होत असते. अशारितीने वनस्पतीची मुळं आपल्याला आवश्यक असलेली खनिजे आत्मसात करीत असतात. ज्यावेळी आपण इतर रसायने शेतात फोकून टाकतो त्यावेळी निर्माण होणाऱ्या कणविशेष स्थानिक सामु परिस्थिती व त्यावेळी कार्यरत असलेली मुळक्षेत्रातील स्थानिक सामुची अवस्था ह्यांच्यात संघर्ष होऊन मुळक्षेत्राचा स्थानिक सामु बिघडतो, कारण तो अधिक संवेदना क्षम असतो. जरासा जरी विरोध झाला तरी तो त्वरित नष्ट होतो. परिणामतः तशा परिस्थितीत वनस्पतीची पोषणक्षमता कमी होते. म्हणजे खते मातीत असूनही ती पिकाला मिळत नाहीत. शेतकरी समजतो की, त्याने खते दिली आहेत. ह्यासाठी व्यावहारिक निसर्गशेतीत सामुवर परिणाम करणारी द्रव्ये कणांच्या स्वरूपात (दाणेदार खते) जमिनीत देणे अयोग्य समजले जाते. म्हणून हि खते सुक्ष्म करून म्हणजे पाण्यात सौम्य द्राव करून मगच द्यावयाची शिफारस केली आहे. दाणेदार खते फोकून अथवा टोकून दिल्यामुळे जमिनीत तीव्र द्रावाचे पट्टे तयार होतात व म्हणून अशारितीने खते देण्याच्या क्रियेस "तीव्र मात्रा करून खते देणे" असे समजले जाते. लेखाच्या अखेरीस दिलेली आकृती - १ पहा

आता आपण निरनिराळ्या नेहमी वापरात असलेल्या खतांचा जीवाणू प्रभाव काय होतो व कोणत्या पद्धतीने ती खते वापरल्याने कोणता परिणाम होतो ते थोडक्यात पहाणार आहोत.

**सिंगल सुपर फॉस्फेट** - हे एक असेंद्रीय रासायनिक खत आहे. त्यात दोनही अम्लकारक घटक असल्यामुळे ह्याचा शेतात तीव्र मात्रा करून प्रयोग केल्यास

कणविशेष स्थानिक सामु अम्लकारक होतो. या खताची विद्राव्यता पाण्यात फारच कमी असल्यामुळे त्याचा परिणाम नेहमी सौम्य असतो. ते विद्राव्यतेत कमी म्हणून त्याची सुक्ष्म मात्रा देता येत नाही. मादकता कमी व पोषकते बाबतसुद्धा माफक असते. एकंदर हे खत जीवाणू प्रभावाच्या दृष्टीने निरुपद्रवी असते.

**डाय अमोनियम फॉस्फेट** - हे एक असेंद्रीय रासायनिक खत आहे. ह्यात फॉस्फेट घटक अमोनिया ह्या विम्लकारी घटकापेक्षा थोडा जास्त प्रभावी असतो. त्यामुळे कणविशेष स्थानिक सामु विम्ल होतो. तीव्र मात्रा दिल्यास सरासरी सामु बिघडतो. मादकता जमिनीत येते व पिकाचे पोषण जास्त होते. सुक्ष्ममात्रा दिल्यास सामु बिघडत नाही. त्याची विद्राव्यता साधारण असते त्यामुळे सुक्ष्म मात्रा ठिबक मधून न देता झारीतून घाव्या लागतात. तीव्र मात्रा दिल्यास त्यातील स्फुरदाचे शोषण जास्त होऊन पिकात स्फुरदाचे प्रमाण वाढते, त्यामुळे विषाणू बाधा होण्याची शक्यता असते. परंतु, सुक्ष्ममात्रा दिल्यास कोणताही दोष आढळत नाही. स्फुरदाच्या रासायनिक खताचा जीवाणूवर का परिणाम होतो ते तपशिलात जाऊन पाहू या. म्हणजे तीव्रमात्रा व सुक्ष्ममात्रा ह्या खते देण्याच्या पद्धतीचा कसा परिणाम होतो ते आपल्याला लक्षात येईल.

जमिनीतील सुक्ष्म जीवाणू (नत्र, स्फुरद देणारे) जे वनस्पतीच्या पोषण कार्यात मदत करतात ते स्वतः वनस्पतीस्वरूप असतात. त्यांना एकपेशी वनस्पती असे म्हणतात. त्यासुद्धा वनस्पतीच असल्यामुळे त्यांनासुद्धा नत्र, स्फुरद, पालाश इत्यादी पोषक घटक आवश्यक असतात. ज्यावेळी खते फोकून अथवा दाणेदार खते वापरली जातात म्हणजेच त्यांची तीव्र मात्रा दिली जाते तेव्हा त्याचे अतिपोषण होते. त्यामुळे त्यांची नत्र, स्फुरद वगैरे घटक हवेतून अथवा मातीतून घेण्याची क्षमता कमी होते व ते पिकाच्या वाढीस उपयोगी रहात नाहीत. डाय अमोनियम फॉस्फेट ह्या खताच्या तीव्रमात्रा दिल्यानंतर नत्र व स्फुरदाचे जास्त शोषण होते व पिकांत जास्त नत्रामुळे जादा शर्करा निमाणे होते, पिकाला स्वाभाविकपणे संरक्षण देणाऱ्या विम्लसांची निर्मिती कमी होते, त्याशिवाय जीवाणूंकडून स्फुरदाच्या जादा शोषणामुळे त्यांचे विषाणूमध्ये रुपांतर होऊन पिकाला विषाणू बाधा होण्याची शक्यता असते. जेव्हा हेंव खत सुक्ष्म करून (१:१०००) शेताला दिले जाते तेव्हा जीवाणूना सुद्धा अतिपोषण होत नाही. पुरेशा प्रमाणात हे द्रव्य मिळते व जीवाणूंच्या पिढ्याची वाढ योग्य रहाते. अतिपोषणामुळे जीवाणूंच्या दोन पिढ्यांतील अंतर जास्त होते. त्यामुळे जीवाणूंच्या मृत शरीरातून जे परिपोषक द्रव्य मातीत मिसळून खनिजाचे वनस्पतीला शोषण करण्यास मदत करण्याचे कार्य होत असते त्याला बाधा होते. जीवाणूंच्या पिढ्यात अंतर कमी रहाणे त्यासाठी आवश्यक असते. ह्याचे कारण, पोषक द्रव्यांचा (नत्र, स्फुरद, इत्यादी पोषक घटक) पुरवठा करण्याबरोबर इतर घातु खनिजांचे शोषण करण्याच्या कामी परिपोषक द्रव्ये जी मदत करतात तिच्यामुळे जमिनीचा सुपिकपणा निश्चित होत असतो. अशा परिपोषक द्रव्यांचा पुरवठा पेशींच्या मृत अवशेषांतूनच होत असतो. ह्याचा अर्थ, जीवाणू जीवंत असतांना जितके उपयोगी असतात तितकेच ते मेल्यानंतरसुद्धा असतात. ह्याकरता त्यांचे जगणे, मरणे व पुन्हा नवीन पिढी तयार होणे ह्या क्रिया अव्याहतपणे चालू रहाणे जमीन सुपीक रहाण्यासाठी जरूरीचे असते. मृत जीवाणूंच्या कलेवरातून वनस्पतीची मुळ पोषक द्रव्ये शोषून घेतात परंतु, अतिपोषण झाल्याने जीवाणूंचे जीवनमान वाढल्यामुळे मृत कलेवराचे प्रमाण कमी होते. त्या प्रमाणात जमिनीची सुपिकता सुद्धा कमी होते. ह्याचा अर्थ जीवंत जीवाणूंची संख्या व मृत जीवाणूंची संख्या ह्याचे गुणोत्तर जमिनीच्या सुपिकतेचे प्रमाण ठरवत असते. सुक्ष्म मात्रांचे हिच

खते दिल्याने हे गुणोत्तर साधारणपणे १:१ असे रहाते. हेंच जमिनीच्या जैविक सुपिकतेचे महत्वाचे कारण असते. केवळ शेणखता सारख्या खताचा वापर करून जेव्हा मशागत केली जाते तेव्हा हे गुणोत्तर १:१.३ असे होऊ शकते. कलेवराचे प्रमाण वाढून त्याद्वारा परिपोषक द्रव्ये, विवटके व विकटे पदार्थ मोठ्या प्रमाणात मातीत उपलब्ध होतात व पिकाची वाढ जोमाने होण्यास मदत होते. वानस्पतीची वाढ होत असली तरी पुरेशा प्रमाणात रासायनिक खते (नत्र, स्फुरद, पालाश इत्यादी) न मिळाल्यास फलोत्पादन कमी होण्याची शक्यता असते. रासायनिक खते तीव्र मात्रा दिल्याने हे गुणोत्तर १:०.८ असे विषम रहाते. अशा परिस्थितीत नत्र, स्फुरद यांचा पुरवठा पुरेसा झाला तरी इतर खनिजांचे नीट शोषण न झाल्यामुळे पिकांची कायिक वाढ व उत्पादन जास्त झाले तरी त्यात रोगटपणा व सकसपणाचा अभाव दिसून येतो.

**युरिया** - हे एक सेंद्रीय रासायन आहे. कारण, ह्या रासायनाच्या घडणीत कार्बनचा अणू समाविष्ट आहे. तसेच हे जीवजन्य आहे. सर्वच प्राणिमात्रांच्या मुतात युरिया हा एक प्रमुख घटक असतो. अशा दोन कारणांसाठी ह्याला सेंद्रीय रासायन समजले जाते मग ते प्रत्यक्षात दुसऱ्या कोणत्याही पद्धतीने बनविलेले असले तरी ते सेंद्रीयच समजले जाणार हे लक्षात घेतले पाहिजे. असे जरी असले तरी आज चुकीने बरेच जण ह्याला असेंद्रीय रासायनिक खत समजतात. मातीत घातल्यावर त्यातील भारित प्राणवायूचा अणू मातीतील पाण्यात मिसळतो व तो मातीत अम्लत्वाचा प्रभाव दाखवतो. त्यात जमिनीतील कित्येक खनिजे विरघळतात व वनस्पतीला उपलब्ध होतात. त्यानंतर साधारणपणे २४ तासांनी युरियातील अमोनिया हा भरित घटक दलाचा प्रभाव वाढू लागतो. त्यातून अमोनिया भारित स्वरूपात मोठ्या प्रमाणात वनस्पतीला मिळू लागतो. त्याचे शोषण वनस्पती विनासायास मोठ्या प्रमाणात करतात. त्यातून निला नत्र मिळतो. युरियाचा प्रभाव मातीतील जीवाणूंचे विशेष होतो. जेव्हा युरियाच्या भारी मात्रा दिल्या जातात तेव्हा मातीत तीव्र प्रमाणात **कणविशेष स्थानिक सामुचा** प्रभाव वाढून मुळांनी तयार केलेल्या **मुळ क्षेत्राचा स्थानिक सामु** नष्ट होतो. त्यामुळे बऱ्याच वेळी त्या भागातील शोषक मुळे व सुक्ष्म जीवाणू नष्ट होतात. परिणामतः पिकाला हानि पोहोचते. एकंदरच युरियाची दाणेदार खते दिल्याने पिकात शर्करा वाढून इतर संरक्षक घटकांची निर्मिती थांबल्याने पिकावर रोग पडतात. नत्राचा जरी पुरवठा चांगला झाला तरी वनस्पतीची स्वसंरक्षक ताकद नष्ट झाल्यामुळे पिकाची एकंदर उत्पादक क्षमता बिघडते. दाणेदार युरियाचा वापर करून नेहमी शेती केल्यास अशा शेतातील परिपोषक द्रव्याचा तुटवडा निर्माण होतो. त्यातील निसर्गतः मिळणारे सेंद्रीय कलिली द्रव्ये (कोलायडल द्रव्ये) व विकटे (विलेट्स) मोठ्या प्रमाणात नाश पावतात व जमीन रेंताड होते. जमिनीचा आर्द्रशोषक गुण व आर्द्रधारक गुण असे दोनही कमी होतात. दुसऱ्या कोणत्याही रासायनिक खतामुळे अशा प्रकारे जमिनीची शेतीच्या दृष्टीने हानि होत नाही. ह्याचा अर्थ **आज जे शेतीचे नुकसान झाले आहे ते प्रामुख्याने युरियाच्या अति वापरामुळे व विशेष करून दाणेदार खते देण्यामुळे हे लक्षात घेतले पाहिजे.** ह्यातून आणखीन एक गोष्ट दिसून येते की, सेंद्रीय खताच्या चुकीच्या वापरामुळे सुद्धा शेताचे नुकसान होऊ शकते. प्रत्येक खताच्या मग ते सेंद्रीय असो वा असेंद्रीय असो वापराच्या काही सुरक्षित मर्यादा आहेत त्या लक्षात घेऊनच काम केले पाहिजे. सुक्ष्म मात्रांमुळे ते सोपे होते. म्हणून व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या तंत्रात सर्व प्रकारची विद्राव्य खते सुक्ष्म करून देण्याची शिफारस असते.

हल्ली तीव्र मात्रा दिल्याने पिकाला त्रास होऊ लागला की आपण म्हणतो, हे खत पिकाला "गरम पडले" आहे. त्यावर सरकारी शेती तज्ज्ञ उपाय सांगतात की जादा पाणी घावे. म्हणजे दिलेले खत जमिनीतून घुवून टाकावे. असे केल्याने, कालांतराने त्या जमिनी चोपण होतात. खारफुटी व पाणबोदडपणा असे दोष जमिनीत उत्पन्न होऊन ती जमीन शेवटी नापीक होते. मुख्य दुःखाची गोष्ट ह्यात सांगावयाची अशी की, असे दोष जमिनीत एकदा आले की ती जमीन पुन्हा सुधारणे अतिशय अवघड असते.

**पोटॅशियम क्लोराईड - म्युरेट ऑफ पोटॅश** - हे असेंद्रीय खत आहे. ह्या खताचा वापर कसाही केला तरी त्याचा जीवाणूवर विशेष परिणाम होत नाही. हे खत पालाश ह्या खनिजाचा पुरवठा करण्यासाठी केला जातो. कोणत्याही वनस्पतीत पालाशाचे प्रमाण 0.3 ते 0.6 टक्के एवढे असते. बऱ्याच वेळी सेंद्रीयखतातून त्याचा पुरवठा व्यवस्थित होतो म्हणून हे खत नाही दिले तरी चालते. पिष्टकारक पिके, म्हणजे सर्व तृणधान्ये, बटाटा, रताळी, बीटरूट सारखी कंदमुळे वगैरे साठी हे खत घालाणे चांगले असते.

**पोटॅशियम सल्फेट** - हे एक असेंद्रीय खत आहे. त्यापासून पिकाला पालाश व गंधक असे दोन घटक मिळतात म्हणून हल्ली म्युरेट ऑफ पोटॅश पेक्षा ह्या खताला जास्त मान्यता आहे. गंधक हे महत्वाचे खनिज असून त्याच्यामुळे शर्करायुक्त फळे देणाऱ्या पिकांसाठी ज्या वितंचकांची गरज असते त्यांचा पुरवठा गंधकाने होत असतो. शर्करायुक्त पिकात सर्व फळझाडे, ऊस, सर्व फळभाज्या व पालेभाज्या येतात. त्याशिवाय गळिताची पिके म्हणजे, भुईमुग, सोया, कापूस, राई, पाम वगैरे येतात त्यांना सुद्धा गंधक अत्यावश्यक असतो. कांदा, लसूण, आले अशा मसाल्याच्या पिकातसुद्धा हे एक महत्वाचे मानले जाते. तीव्र मात्रा दिल्याने कणविशेष स्थानिक सामु निर्माण होऊन त्यामुळे मुळक्षेत्राचा सामु बिघडतो म्हणून सुक्ष्म मात्रा करून देणे योग्य असते.

**अमोनियम सल्फेट** - हे एक असेंद्रीय रासायनिक खत आहे. ह्यातील नत्र अमोनियमच्या रुपाने उपलब्ध होतो. डाय अमोनियम फॉस्फेट प्रमाणे तो चटकन मिळत नाही तर सावकाशपणे मिळतो. म्हणून हे खत युरिया व डा.अ.फॉ. पेक्षा जास्त चांगले असते. पाण्याने युरिया व डा. अ. फॉ. निचरा होऊन वाहून जातात तसे हे जात नाही म्हणून ते खरीपात व मोकाट सिंचन असलेल्या शेतात जास्त चांगले काम करते. भातासाठी नत्रचा पुरवठा सावकाशपणे होणे आवश्यक असते म्हणून त्यात हे खत अधिक चांगले असते. युरिया व डा. अ.फॉ. ही खते भाताला देणे चुकीचे असते. भात हे जलपीक आहे व त्याची खत व्यवस्था भुईपिकांपेक्षा वेगळी असते हे लक्षात घ्यावे.

रासायनिक खताच्या वापरावरील तिसऱ्या आक्षेपाचा आता आपण विचार करू या. कोणत्याही वनस्पतीची स्वतःची अशी एक स्वाभाविक स्वसंरक्षण व्यवस्था असते. त्याने वनस्पतीला रोग पीडांपासून (रोग बुरशीपासून होतात व पीडा किटकांपासून होतात.) नैसर्गिक संरक्षण मिळावे म्हणून त्या वनस्पतीत सालार्क (टॅनिन), विम्लसा (अल्कलॉईड्स), प्रविजैविके (अॅन्टीबायोटीक्स) आणि काही वेळा सायनाईड सारखी विषारी द्रव्ये तिच्या मुळातील पेशीत तयार होतात. प्रकाष्ठ ऊतीतून त्यांचा प्रवास पोषकरसाच्या माध्यमातून संपूर्ण वनस्पतीत होत असतो. जर रासायनिक खते तीव्रमात्राने दिली तर त्यांच्या तीव्र दाबाचे पट्टे जमिनीत तयार होतात, त्यातून पोषकद्रव्ये शोषण्यासाठी मुळांना बरीच जास्त उर्जा खर्च होते. जर असे नेहमी होत असेल तर त्या पिकाची मुळं वर दिलेल्या संरक्षक द्रव्याची निर्मिती

करणे थांबवतात. विशेषकरून अमोनियमच्या माध्यमातून नत्राचा पुरवठा जास्त होऊ लागला तर विम्लासा व सालार्क एवजी शर्करा मोठ्या प्रमाणात तयार होत रहाते. पीक जरूरीपेक्षा जास्त गोड होते व हे एका प्रकारे रोग पीडां ह्यांना आमंत्रणच असते. पिकांवर शोषक व चर्वक किटकांची बाधा होण्याची शक्यता वाढते. आणि असे झाले की, शेतकरी किटक नाशकाच्या भारी मात्रा शोतात मारतो. ती विषारी द्रव्ये नंतर मातीत मिसळतात व सर्व जमीन मादक (टॉक्सीक) होते आणि मातीतील उपयुक्त जीवाणू नष्ट होतात. जोवर हे विषारी पदार्थ मातीत आहेत तोवर जमिनीची जीवाणू विशेष सुपिकता कमी रहाते. म्हणजे, प्रत्यक्षरित्या नसले तरी अप्रत्यक्षरित्या रासायनिक खते तीव्रमात्र करून दिल्यास जमिनीत मादकता व विषारीपणा निर्माण होतो असे आपण समजू शकतो. नत्राप्रमाणे स्फुरदाचा जरूरीपेक्षा जास्त पुरवठा झाल्यास (हे डा.अ.फॉ. मुळे होवू शकते) प्रतिजैविके व विम्लासा आणि विषारी संरक्षक द्रव्यांच्या निर्मितीला बाधा उत्पन्न होते, त्यांच्या अभावामुळे वनस्पतीवर अनेक बुरशीजन्य व विषाणूजन्य रोगांचा हल्ला होऊन पीक हातचे जाण्याची शक्यता असते. स्फुरदाचा पुरवठा जरूरीपेक्षा कमी झाला तरीसुद्धा हा दोष अनुभवास येतो हे विशेषकरून लक्षात घेतले पाहिजे. ज्यावेळी सिं. सु. फॉ. हे निरुपद्रवी रासायनिक खत योग्य प्रकारे व प्रमाणात वापरले जाते किंवा डा.अ.फॉ.स्फेट सारखे प्रभावी रासायनिक खत सुक्ष्म करून वापरले जाते तेव्हा स्फुरदाचे जरूर तेवढेच शोषण वनस्पतीची मुळं मातीत उपलब्ध असलेल्या परिपोषक द्रव्यांच्या व कलिली द्रव्यांच्या माध्यमातून करू शकतात व म्हणून प्रतिजैविके, विम्लासा आणि विषारी संरक्षक द्रव्यांची निर्मिती सुयोग्यरित्या होत रहाते अशा परिस्थितीत पिकांवर रोग पीडांचा हल्ला होण्याची शक्यता कमी असते.

हे सर्व रासायनिक खते १:१००० (एक भाग खत व हजार भाग पाणी) या प्रमाणात सुक्ष्म करून शोतात देणे अशी शिफारस असते. शोताला सुक्ष्म सिंचन असेल तर हे प्रमाण उत्तम आहे परंतु, जर सिंचन मोकाट म्हणजे अनियंत्रित असेल तर शोतात किती पाणी आहे त्याचा अंदाज घेऊन त्या प्रमाणे प्रमाण बदलून घेतले तरी चालते. तरी १:५०० पेक्षा जास्त तीव्र असू नये हे लक्षात घ्यावे. काही मंडळी एक टक्का ते दोन टक्का घावे असे सुचवितात परंतु हे प्रमाण तीव्रमात्रा ठरतात. म्हणजे असे दिले तर शेतकऱ्याने तीव्रमात्रा दिली असे समजावे लागेल. फवाऱ्याने अशी तीव्रमात्रा दिली व पाने त्याने भिजली तर ती जळून जातात. तीव्रमात्रांचे सर्व दोष त्यामध्ये आढळतात. म्हणून जर सुक्ष्म मात्रा करून खते घावयाची असतील तर त्यांची सौम्यता योग्य राखणे अत्यावश्यक आहे हे नेहमी लक्षात ठेवावे.

ह्या बाबत माझा एक अनुभव येथे सांगणे उचित ठरेल म्हणून तो देत आहे. एक प्रयोग केला होता त्यात दोन वांग्याच्या रोपाचे ताटवे शेजारी शेजारी तयार केले होते. एका मध्ये शासकीय शिफारसी नुसार तीव्रमात्रा करून रासायनिक खते दिली होती व त्याच बरोबर दुसऱ्या ताटव्यात सुक्ष्ममात्रा करून रासायनिक खते दिली होती. तीव्रमात्राच्या ताटव्यातील वांग्याच्या रोपावर शोषक व चर्वक किटकांचा प्रादुर्भाव जाणवत होता परंतु, बाजूलाच असलेल्या सुक्ष्ममात्राच्या ताटव्यात हे किटक फिरकतसुद्धा नव्हते. तीव्रमात्रांच्या ताटव्यातील रोपांना संरक्षण देण्यासाठी

शिफारस केलेली किटकनाशके वापरली जात होती. योग्य वेळी दोनही ताटव्यातील रोपांना वांगी आली व चांगली पोसली. त्याच वेळी एक जर्मन पर्यावरण तज्ज्ञ ऑर्गॅनिक फार्मिंगवर संशोधन करणारी आली होती. मी तिला दोन ताटव्यातील पूर्ण तयार झालेली प्रत्येकी एक अशी दोन वांगी दिली व त्यातील कोणते वांगे रासायनिक आहे व कोणते सेंद्रीय आहे ते प्रयोगशाळेतून चाचणी करून

सांगण्यास सांगितले. वास्तविक पाहता दोनही वांगी रासायनिक होती परंतु, एकास तीव्रमात्रा दिल्या होत्या व दुसऱ्यास सुक्ष्ममात्रा. ह्या शास्त्रज्ञाने वाचणी करून सांगितले की तीव्रमात्रेचे वांगे रासायनिक आहे कारण, त्यात किटकनाशकाचे अंश मिळाले व सुक्ष्ममात्राच्या वांग्याला त्याने सेंद्रीय आहे हे खात्रीपूर्वक सांगितले! त्यानंतर इतर फळभाज्या, टमाटी, काकडी, शिराळी ह्यांवर तसाच प्रयोग केला व प्रत्येक वेळी तेंच निष्कर्ष मिळाले. ह्यावरून एक गोष्ट सिद्ध झाली की, सुक्ष्ममात्रा करून जर विद्राव्य रासायनिक खते दिली तर सेंद्रीय खताप्रमाणे उत्पादन मिळते. हि माहिती शेतकऱ्यांसाठी फारच महत्वाची आहे. जर केवळ सेंद्रीय खते वापरून काम करणे शक्य नसेल तर सुक्ष्ममात्रा करून शेती उत्पादने घ्यावीत व ती सेंद्रीय म्हणून निर्यात करावीत. कारण, ती उत्पादने त्यांच्या सर्व वाचण्यांतून विनासायास पार होतील.

सोवळ्या निसर्ग शेती समर्थकांचा चौथा आक्षेप आहे तो तीव्रमात्रांच्या बाबतचा खरा ठरतो. तीव्रमात्रा दिल्यामुळे पिकाला त्या गरम पडतात व म्हणून जरूरीपेक्षा जास्त पाणी वापरून ती जादाची खते निचरा करून काढून टाकावी लागतात. ह्यात जादा खते दिल्यामुळे व्यर्थ पैसा खर्च होतो तो फुकट जातोच त्याशिवाय नंतर ते खत घुवून टाकण्यासाठी जादा पाणी मोक्यात पणे शेतात घावे लागते त्याने जमिनीत पाण्याचे दोष निर्माण होतात. सुक्ष्ममात्रा दिल्याने असे काहीही होत नाही, मुळात सुक्ष्ममात्रा देतांना शासनाने शिफारस केलेल्या पेक्षा खूपच कमी खत आपोआपच लागत असते. तीव्रमात्रांमुळे जादा पाण्याचा वापर होतो त्याने तृणधान्ये वजनाने हलकी (पोकळ) उपजतात व भाज्या बेचव होतात. हे दोनही दोष सुक्ष्ममात्रांच्या वापरात आढळून येत नाहीत. बाजारभाव सुद्धा त्यांना वांगला मिळतो.

पांचवा आक्षेप बिनबुडाचा तरी गंभीर स्वरूपाचा असा आहे. त्यांच्या मते रासायनिक खते हि मुळी वनस्पतीची गरजच नाहीत. म्हणजे ते त्यांचे अन्न, खाद्य वगैरे काहीच नाहीत. हा आक्षेप संपूर्णपणे चुकीचा आहे ते कसे हे आता समजून घेऊ या. अन्न किंवा खाद्य हे शब्द आपण रुढार्थाने पोषक द्रव्य ह्या अर्थी वापरतो. परंतु वस्तुतः अन्न ह्या शब्दाचा अर्थ शिजलेला पदार्थ असा आहे व खाद्य ह्या शब्दाचा अर्थ आहे, "जे तोंडाने खाल्ले जाते ते". वनस्पतीला शिजवून काही लागत नाही म्हणून तिच्या बाबत काहीही अन्न नसते व वनस्पतीला तोंड व दात नसल्यामुळे काहीही खाद्य सुद्धा नसते. म्हणजे वनस्पतीला फक्त पोषक द्रव्ये लागतात व ती अन्न अथवा खाद्य नसतात. वनस्पती व इतर प्राणी ह्यांच्या पोषण क्रियेत एक महत्वाचा फरक आहे तो आपण विचारात घेतला पाहिजे. वनस्पती तिचे पोषक द्रव्य मुलभूत स्वरूपात दलविनिमय क्रियेने स्वीकारीत असते. हि दलविनिमय क्रिया मूळ क्षेत्रात होते व जर द्रव्यांचे शोषण निवडक पारगम्यतेच्या रीतीने झाले असेल तर हीच दलविनिमय क्रिया पेशीतील पेशीरसात होत असते. इतर प्राणिमात्र त्यांचे पोषक द्रव्य मुलाभूत स्वरूपात स्वीकारीत नाहीत. ते अख्खे पदार्थ खातात. जसे, चपाती, वरण, भात, भाजी वगैरे. ह्याला आपण संयुग समुहाच्या स्वरूपात पोषक द्रव्याचे शोषण असे म्हणू या. वनस्पती मुलभूत अणूंच्या रुपात म्हणजे कार्बन, नत्र, पालाश, गंधक, उदजन, प्राणवायू वगैरे अशा मुलभूत स्वरूपात स्वीकारते. आपण व इतर प्राणी कार्बन, नत्र, पालाश, गंधक, उदजन, प्राणवायू अशा मुलभूत स्वरूपात काहीच स्वीकारू शकत नाही. ह्यासाठी वनस्पतीचे अन्न (रुढार्थाने) म्हणजेच पोषक द्रव्य काय हे जर ठरवावयाचे असेल तर कोणते पदार्थ वनस्पतीला हि मुलतत्वे पुरविण्यास मदत करतात ते पहावे लागेल. वनस्पतीच्या जडणघडणीत कर्बचे

प्रमाण सुमारे ४५ टक्के, प्राणवायुचे ४३ टक्के, उदजनाचे ६ टक्के, नत्र १.३ टक्के, चुना, गंधक व स्फुरद सुमारे १टक्का आणि पालाश ०.५ टक्का असे असून इतर सुक्ष्म द्रव्ये अंशात्मक असतात. ह्यातील कर्बवाचा पुरवठा हवेतील कर्बवायुतून होतो म्हणून हा कर्बवायू हे वनस्पतीचे अन्न समजावे. तसेच प्राणवायुचा पुरवठा सुद्धा हवेतून होतो व म्हणून वनस्पतीच्या विविध अन्न पदार्थात (पोषक पदार्थात) कर्बवायुचे स्थान ४५ टक्के एवढे आहे. त्या नंतर उदजन वायुचा (हैड्रोजन) पुरवठा व काही प्रमाणात प्राणवायुचा पुरवठासुद्धा पाण्यातून होतो म्हणून पाणी हे वनस्पतीचे अन्न ठरते. नत्राचा पुरवठा बहुधा रासायनिक खतांतून होतो म्हणून ती खते अन्न ठरतात. त्यात रासायनिक खतांबरोबर (युरिया, डा.अ.फॉ इत्यादी) काही सेंद्रीय खते येतात, मांसमच्छीची कुट्टी, तेलपेंडी हे वनस्पतीचे अन्न ठरतात. गंधक, चुना, पालाश, स्फुरद ह्यांचा पुरवठा करणारी खते, पोटॅशियम क्लोराईड. जिप्सम, सिं.स. फॉ., अमोनियम सल्फेट वगैरे खते त्यात येतील. अशा प्रकारे सेंद्रीय व रासायनिक अशी दोनही प्रकारची खते अप्रत्यक्ष रीत्या वनस्पतीचे अन्न ठरतात. गैरसमज होऊ नये म्हणून मी नेहमी वनस्पतीच्या अन्नाचा उल्लेख पोषक पदार्थ असाच करित असतो. वस्तुतः अन्न व खाद्य हे शब्द वनस्पतीच्या बाबत वापरणेच मुळी चुकीचे आहे. येथे दिलेल्या टक्केवारी वरून लक्षात आले असेल की, वनस्पतीच्या अन्नात (पोषक पदार्थात) कर्बवायुचे प्रमाण ४५ टक्के व पाण्याचे १० टक्के असून इतर पदार्थांचे साधारणपणे २ टक्के आहे. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे म्हणजे वनस्पती हवेतून निर्माण होते व जमिनीत त्या फक्त उभ्या असतात. ह्या संदर्भात आपण विचार केला पाहिजे की आपण शेती करतांना २ टक्के गरजेच्या अन्न घटकांवर व १० टक्के गरजेच्या पाण्यावर जेवढे लक्ष देतो तेवढे ८८ (कर्बवायू व प्राणवायू मिळून) टक्के गरजेच्या अतिमहत्वाच्या घटकाकडे लक्ष देत नाही. ही किती मोठी चुक आहे त्याचा विचार सर्वांनी केला पाहिजे. त्यातच शेतीतील अपयशाचे गमक आहे. म्हणूनच व्यावहारिक निसर्गशेतीत वनभिंती, सेंद्रीय कचरा शेतात आच्छादन देणे अशा गोष्टींची शिफारस केलेली आहे. अशा आच्छादनामुळे पिकाला शीत कर्ब सतत मिळत असतो हा त्या पाठील उद्देश असतो.

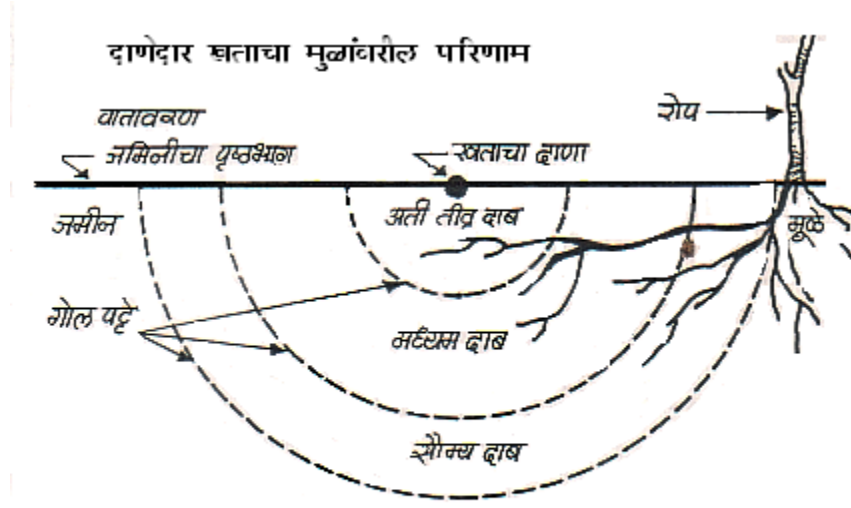
आता आपण रसायनिक खताच्या वापरावरील सहाय्या आक्षेपाचा विचार करू या. मुद्दा महागाईचा आहे. वस्तुतः सर्वच गोष्टी महाग होत आहेत व सेंद्रीय खतेसुद्धा महाग होत आहेत त्यामुळे एका दृष्टीने पाहिले तर सुक्ष्ममात्र करून ही खते दिल्याने बरीच बचत होत असते. सुक्ष्ममात्रा देतांना शेतकरी पीक पाहून एकादी मात्रा कमी करून बचत करू शकतो तसे शासकीय शिफारशीत शक्य नसते. अनुभव असा आहे की, शासकीय शिफारशी विनाकारण जास्त असतात व त्यांत ३० टक्के पर्यंत बचत करणे सहज शक्य असते. सुक्ष्ममात्रांमुळे पिकाचा दर्जा सुधारतो, रोगपीडांचा प्रादुर्भाव कमी होण्याची हमी रहाते त्यामुळे शेतकऱ्याला उत्पन्नाची शाश्वती रहाते. शासकीय शिफारशीनुसार शेती करणारा शेतकरी नेहमीच तणावा खाली असतो. तसा व्यावहारिक निसर्गशेती तंत्रानुसार शेती करणारा रहात नाही. आपले अंतिम ध्येय आहे "शाश्वत किफायतशीर शेती" हे आहे व व्यावहारिक निसर्ग शेती हे त्या दिशेने टाकलेले एक ठोस पाऊल आहे असे मी समजतो.

आपण पहातो की, रासायनिक खतांत अविद्राव्य व विद्राव्य अशी दोन प्रकारची खते आहेत त्यातील विद्राव्य खते पाण्यात विरघळवून सुक्ष्म करून देता येतात परंतु, अविद्राव्य खते शेणखता सारख्या सेंद्रीय खतात जिरवून मग धावीत म्हणजे त्यांचे शोषण वनस्पती व्यवस्थितपणे करू शकते. अशी जिरवलेली खते नांगरणी



करतांना पूर्व मशागतीच्या काळात देणे अथवा आच्छादन म्हणून देणे हे शेतकरी त्याच्या अनुभवानुसार ठरवू शकतो.

रासायनिक खते सेंद्रीय खतात जिरविण्याची एक पद्धत अशी, शंभर भाग सेंद्रीय खतात एक भाग अविद्राव्य खत चांगले मिसळून मग ते मिश्रण अंधाच्या जागी गोणपाटाने झाकून १५ ते २० दिवस ठेवावे. अधूनमधून पाण्याचा फवारा मारून ते दमट राहिल असे पहावे. त्यानंतर ते खत वापरावयास घ्यावे.



सौम्य तीव्रता गोल पट्ट्यातील मुळे चांगली शोषण करतात. मध्यम मधील मुळे ताण वाढल्यामुळे लवकर थकतात व अकार्यक्षम होतात. अतितीव्र पट्ट्यातील मुळे कसून जातात.

आकृती - १

# फळबागेची खत व्यवस्था

लेखांक ६ वा

आपल्या कडे शेतीचे निरनिराळ्या कारणावरून प्रकार पाडले जातात. जसे, पावसाच्या पाण्यावर होणाऱ्या शेतीस कोरडवाहू, जिरायती किंवा खरीपाची असे म्हणतात. पावसाच्या पाण्या शिवाय इतर प्रकारे पाण्याची व्यवस्था करून केल्या जाणाऱ्या शेतीस बागाईती म्हणतात. हे प्रकार सिंचन व्यवस्थेवरून पडले आहेत. त्याच प्रमाणे व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात पिकाचे वर्गीकरण मुळक्षेत्रानुसार करण्यात येते. कारण, पिकाचे मूळक्षेत्र व खत व्यवस्था ह्यांचा फार जवळचा संबंध असतो. त्याच प्रमाणे जमिनीच्या वरच्या थरात ज्या पिकांची सक्रिय मुळं प्रामुख्याने असतात त्यांना मोसमी पिके असे म्हणतात. ज्यांची मुळं त्या खालील थरात जातात त्या पिकांना फळबाग पिके असे समजले जाते. साधारणपणे सुद्धमात्रा करून रासायनिक खते देण्याचा जो विचार केला जातो तो मोसमी पिकांच्या संदर्भात असतो. फळबागांच्या पिकांची गरज व व्यवस्था त्यापेक्षा थोडी वेगळी असते म्हणून, त्या बाबतचे प्रश्न येथे घेतले आहेत.

फळबाग पिकांत सर्वच बहुवर्षीय फळझाडे असतात. त्याला काही अपवाद आहेत. द्राक्षवेळ हे बहुवर्षीय असून त्याची सक्रिय मुळं मात्र जमिनीच्या वरच्या थरात रहात असल्यामुळे ह्या पिकाला मोसमी पीक प्रकारात घरावे लागते. म्हणजे केवळ बहुवर्षीय पीक आहे म्हणून ते फळबाग पीक ठरत नाही. तसेच खोड्याची पिके एका अर्थाने बहुवर्षीय असतात तरीसुद्धा त्यांची मुळं वरील थरातच असल्यामुळे त्यांनाही मोसमी पीक समजले जाते. मोसमी पिकात व फळबाग पिकांत हा फरक कां पडतो त्याची कारणे प्रथम आपण लक्षात घेतली पाहिजेत. पिकाचे मुळक्षेत्र वरच्या थरात सीमित रहाण्याची कारणे येथे दिली आहेत ती अशी, १. मोसमी पिकाचे आयुष्यमान कमी असते. त्यामुळे त्याचे मुळक्षेत्र मर्यादित रहाते. २. मोसमी पिकात समाविष्ट झालेले पोषक द्रव्य पुनः अंतरवहन क्रियेत भाग घेत नाही. कारण, पुन्हा तेच की त्यांचे आयुष्यमान कमी असते. पुनः अंतरवहन क्रियेचा वेग कमी असतो, त्यामुळे कमी आयुष्यमान असलेल्या कोणत्याही पिकात ते साध्य होत नाही किंवा त्याची गरज उत्पन्न होत नाही. अभ्यासक्रमाच्या पहिल्या पुस्तकात पुनः अंतरवहनाची माहिती दिली आहे ती वाचावी, येथे ती देत नाही कारण तो एक वेगळा विषय आहे. ३. बहुवर्षीय पिके म्हणजेच फळबागांचे आयुष्य अनेक वर्षांचे असते, त्यामुळे त्यांच्यात समाविष्ट झालेले पोषक द्रव्य पुनः अंतरवहन क्रियेत भाग घेऊ शकते व अशारितीने ह्या फळबाग पिकांच्या नित्याची व नैमित्तिक अशा दोन्ही गरजा पुष्कळ कमी होतात. पहा पुस्तक पहिले घडा १४ वा. ४. वनस्पतीने शोषलेल्या पोषक खनिज द्रव्याचा फारच थोडा भाग त्या वनस्पतीपासून मिळणाऱ्या उत्पन्नात म्हणजे, फळांत उतरतो व बहुतेक सर्वच खनिज द्रव्य त्या झाडातच स्थीर झालेले असते. मोसमी पिकांचे बाबत सुद्धा हिच परिस्थिती असते. ५. फळझाडात अशारितीने स्थीर झालेले द्रव्य ज्या ठिकाणी आहे त्या ठिकाणापेक्षा दुसऱ्या जागी त्या द्रव्याची गरज जास्त असल्याचे जाणवल्यास वनस्पतीच्या अंतरवहन व पुनः अंतरवहन गुणांमुळे हि द्रव्ये त्या भागाकडे पोहोचवली जातात. त्यामुळे प्रत्येक वेळी बाहेरून खनिजांचा व इतर पोषक पदार्थांचा पुरवठा करण्याची आवश्यकता रहात नाही. म्हणून, मोसमी पिकांसारखी मोठ्या झाडाना खते नियमितपणे देण्याची आवश्यकता नसते. ६. वनस्पतीतील घटक द्रव्यांपैकी काहींचे पुनः अंतरवहन साधारण प्रमाणात होते, काहींचे चांगले होते व काहींचे होण्यास त्रास होतो व त्यामुळे ते होतही नाही. त्यातील साधारण वहन होणाऱ्या घटकांची नावे अशी, कार्बन, प्राणवायू, पालाश,

मॅग्नेशियम, तांबे, जस्त व सोडियम. चांगले होते त्या घटकांची नावे अशी, उदजन, नत्र, गंधक, स्फुरद आणि क्लोरिन. ज्यांचे वहन होणे अवघड वा अशक्य असते त्यांची नावे अशी, कॅल्शियम, लोह, मॅगनीज, बोरॉन, मेलेडेनियम, कोबाल्ट व सिलिकोन.

खत व्यवस्थापनाचा व वनस्पतीच्या चार अवस्थांचा काय संबंध असतो ते आता पाहू या, वनस्पतीच्या जीवनाच्या चार अवस्था असतात त्या अशा, रोपावस्था, बाल्यावस्था, तरुणावस्था व प्रौढावस्था. ह्या अवस्थांचा वनस्पतीच्या वाढीशी व वाढीच्या वेगाशी संबंध असतो म्हणून त्यानुसार खतांचा कार्यक्रम आखावा लागतो. ह्या चार अवस्था कां असतात हे पहावे लागेल. त्या बदलची माहिती पुस्तक पहिले घडा १५ वाचावा. तरीसुद्धा येथे थोडक्यात त्याची उजळणी करतो. वनस्पतीत स्वाभाविकपणे उत्पन्न होणाऱ्या संजीवकांशी ह्या चार अवस्थांचा संबंध असतो. ते आहेत, प्रेरक (ऑक्सिन्स), पुष्क (सायटोकिनिन्स), वर्धक (जिब्रेलिन्स) आणि स्तंभक. (इन्डिबिटर) ह्या चार अवस्थांच्या काळात ही संजीवके निरनिराळ्या क्रमाने वनस्पतीत कार्यान्वित होतात. ते क्रम असे,

रोपावस्थेत - प्रेरक - वर्धक - पुष्क (ऑक्सिन्स - जिब्रेलिन्स - सायटोकिनिन्स)

बाल्यावस्थेत - पुष्क - प्रेरक - वर्धक (सायटोकिनिन्स - ऑक्सिन्स - जिब्रेलिन्स)

तरुणावस्थेत - वर्धक - पुष्क - प्रेरक - स्तंभक

तरुणावस्था फळधारणेच्या वेळी - वर्धक - प्रेरक - स्तंभक - पुष्क

फळे पूर्ण वाढल्या नंतर - वर्धक - प्रेरक - पुष्क - स्तंभक

आणि प्रौढावस्थेत - वर्धक - पुष्क - स्तंभक - प्रेरक असा क्रम असतो. विविध वनस्पतीत ह्या क्रमात थोडाबहुत फरक आढळून येत असला तरी साधारण क्रम ह्या प्रमाणे असतो. म्हणजे ह्या क्रमावरून ती वनस्पती कोणत्या अवस्थेत आहे ते समजू शकते. विकासक संजीवकांत प्रेरक - वर्धक - पुष्क हे तीन येतात. स्तंभक संजीवक वाढ थांबवण्याचे काम करतो. मोठ्या झाडांत पांचवी अवस्था आढळते तिला सुप्तावस्था असे म्हणतात. त्याकाळात स्तंभक व प्रेरक दोन कार्यरत असतात. स्तंभकाचे प्रमाण वाढल्यास ते झाड मरते.

वनस्पतीत बाल्यावस्था दोन विभागात आढळते, पहिल्या बाल्यावस्थेला पूर्व बाल्यावस्था असे म्हणतात व नंतरच्या उत्तर बाल्यावस्था मानतात. त्याच प्रमाणे तरुणावस्थेचे सुद्धा पूर्व व उत्तर असे भाग संजीवकांच्या कार्यामुळे झालेले दिसून येतात. फुल व फळ धारणेस कारणीभूत ठरणारी विकासक संजीवके उत्तर बाल्यावस्थे पासून झाडात आढळून येतात. त्यामुळे काही वेळा उत्तर बाल्यावस्थेत सुद्धा झाडे फळधारणा करू शकतात. ह्या चार अवस्था मोसमी पिकांच्या बाबत सुद्धा आढळून येतात. मोसमी पिकात त्यांचा कालखंड थोडा असतो व सर्वच अवस्थांचा प्रत्येकी कालखंड थोड्याफार फरकांने एक सारखाच असतो. फळझाडांच्या बाबत असे नसते. फळझाडांचा ह्या चार अवस्थांतील प्रत्येकी कालखंड बराच मोठा असतो. तो कित्येक वर्षांचा असतो. त्याप्रमाणे ह्या चार अवस्था त्यात मोसमी पिकांप्रमाणे सारख्या कालखंडाच्या नसतात. मोठ्या झाडांची रोपावस्था जास्तीत जास्त १.५ वर्षांची टिकते. त्यानंतर पूर्व बाल्यावस्था साधारणपणे ३ वर्षे असते. उत्तर बाल्यावस्था आणखीन तीन वर्षे रहाते. त्यानंतर तरुणावस्था प्राप्त होते. तरुणावस्थेचा कालखंड १० ते ५० वर्षे इतका असू शकतो. त्यानंतर प्रौढावस्था सुरू होते. हे कालखंड मार्गदर्शक समजावेत. विविध झाडांच्या या कालखंडात फरक असू शकतो.

फळझाडाच्या चार अवस्थांपैकी रोपावस्था साधारणपणे रोपवाटिकेतच जात असते. रोपावस्था सर्वच झाडांसाठी दीड वर्षांची असते. त्यातील एक वर्ष

रोपवाटिकेत ठेवून नंतर ते रोप बागेत लावावयाचे असते. बिया रुजविण्यास पावसाळा चांगला असतो, भरपूर आर्द्रता असलेल्या वातावरणात बिया चांगल्या रुजतात. रोपाची बागेत पुर्नलावणी सुद्धा पावसाळ्यातच करावी त्यामागे भरपूर आर्द्रता हेच कारण असते. लावल्यानंतर १.५ वर्षांनी बाल्यावस्था सुरु होते. बाल्यावस्थेचे दोन विभाग असतात हे आपण पाहिलेले आहे, हे दोनही कालखंड तीन वर्षांचे असतात. परंतु, पाणी पुरवठा व झाडा भोवतीचे पर्यावरण तसेच खत व्यवस्थापन ह्या सर्व गोष्टींमुळे हे कालखंड कमी जास्त होत असतात. बाल्यावस्थेच्या दुसऱ्या (उत्तर) भागात विकासक संजीवके जर निर्माण झाली तर उत्तर बाल्यावस्थेत त्या झाडाला फळे लागतात. विकासक संजीवके उत्पन्न होण्यासाठी त्या झाडात पिष्ठ व प्रथिन यांचे योग्य संतुलन असणे आवश्यक असते. ह्यासर्व गोष्टी अधिक तपशिलात पुस्तक पहिले, घडा १६ वा मध्ये दिले आहे ते पहावे. जरी अशा कारणाने फुले व फळे घरली तरी त्यांची वाढ नीट होत नाही. त्यासाठी उत्तर अवस्थेत आलेली फळे खुडून टाकावीत. काही वेळा खत व पाणी इत्यादि गोष्टी चांगल्या असतील तर फळे चांगली होतात परंतु, त्यामुळे झाडाच्या नंतरच्या वाढीवर विपरित परिणाम होण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही. लहान वयाच्या परंतु, उत्तम प्रकृती असलेल्या मुलीप्रमाणे हे असते. जरी त्या मुलीने बाळाला जन्म दिला तरी त्यामुळे तिची शारिरीक वाढ बिघडण्याची शक्यता असते. असे तरूणावस्थेत गेलेल्या झाडाचे होत नाही. ह्याकरता उत्तर बाल्यावस्थेतील झाडाचे बहर घेतले जात नाहीत. बऱ्याच वेळी असे झाड स्वतः लागलेली फळे टाकून देते असे आढळते. उत्तर बाल्यावस्थेतील झाडाची वाढ फळं पोसण्याच्या दृष्टीने पुरेशी नसते. मग अशा झाडांना येणारी फळे बेचव व विकृत असतात तसेच त्याच्या बिया रुजणाऱ्या नसतात.

फळझाडे पूर्व तरूणावस्थेत सतत वाढत असतात व उत्तर तरूणावस्थेत झाडाची वाढ पूर्ण होत असते. त्या नंतर झाडाची वाढ जास्त होत नाही व त्याचा आकार साधारणपणे तोच राखला जातो. नवीन पालवी फुटणे वगैरे मोसमा नुसार होणाऱ्या गोष्टी होत रहातात. बाल्यावस्थे प्रमाणे तरूणावस्थेचेही दोन भाग असतात. ह्या दोन भागांचा कालखंड मात्र निश्चितपणे सांगता येत नाही. कारण ते झाडाच्या पोषण परिस्थितीवर अवलंबून असते. तरूणावस्थेत झाडाला आलेली फळे पूर्ण वाढ होण्यास योग्य असतात म्हणून ती खुडून घेत. त्या फळांच्या बियासुद्धा रुजवण्यासाठी योग्य असू शकतात. उत्तर तरूणावस्थेच्या नंतर झाडात प्रौढावस्था सुरु होण्याची शक्यता असते. प्रौढावस्थेत झाडात स्तंभक संजीवकांचे वर्चस्व रहाते. परिणामतः अशा झाडाच्या कांत (बाह्यसाल) व गाभ्यातील निकाष्ठ मधील उती सुप्त व काहीवेळा मृत होण्यास सुरुवात होते. हे अर्थातच स्तंभक प्रकारातील संजीवकामुळे होत असते. प्रौढावस्थेत झाडाला फळे भरपूर व मोठी आणि चवदार लागतात. त्या फळातील बिया लागवडीसाठी उत्तम असतात. स्तंभक संजीवकाच्या प्राबल्यामुळे हे होत असते. प्रौढावस्थेत झाड अनेक वर्षे असते. काही झाडे शेकडो वर्षे ह्या अवस्थेत राहून उत्तम प्रकारची फळे देत असतात. सर्व जुन्या आमराया ह्याचे उदाहरण आहेत. प्रौढावस्थेत गेलेल्या झाडाच्या छटण्या करतांना विशेष काळजी घ्यावयाची असते. अमर्याद भारी छटण्या केल्यास झाड मरून जाण्याची शक्यता असते. त्याचे कारण अशी झाडे त्यातील खनिजांचे पुनःअंतरवहन करूनच रहात असतात, ती मातीतून नवीन खनिजे शोषण्याचे काम व्यवस्थितपणे करू शकत नाहीत. ह्यासाठी अशा झाडांना खते देण्याची विशिष्ट पद्धत लागते त्याची माहिती पुढे पहाणार आहोत.

तरुणावस्था व प्रौढावस्था ह्यातील फरक त्यातील किती टक्के पेशी सक्रिय आहेत व किती सुप्तावस्थेत आहेत ह्यांच्याशी असतो. तरुणावस्थेत बहुधा शत प्रतिशत पेशी सक्रिय असतात. प्रौढावस्था सुरु झाली कि, झाडाच्या बाह्यसालीतील व गाभ्यातील (निकाष्ठ) पेशी सुप्तावस्थेत जातात. झाडात निकाष्ठ रेषा निर्माण होणे हे, ते झाड प्रौढावस्थेत गेल्याचे, लक्षण असते. प्रौढावस्थेच्या प्राथमिक काळात (पूर्व प्रौढावस्था) ३० टक्के पेशी सुप्तावस्थेत व ७० टक्के सक्रिय अशी परिस्थिती असू शकते. हे प्रमाण बदलून जेव्हा ७० टक्के सुप्त किंवा मृत होतात व ३० टक्के सक्रिय असतात तेव्हा उत्तर प्रौढावस्था असे समजले जाते. ह्या दोनही अवस्था अनेक प्रकारच्या झाडांत बरीच वर्षे चालू रहातात. अशा परिस्थितीत असलेल्या झाडाच्या छटण्या अजिबात करावयाच्या नसतात. परंतु, अशा झाडाच्या काही फांद्या मृत अवस्थेत स्वतःहून जातात, त्या छटण्यास हरकत नसते.

फळझाडांच्या तरुणावस्था व प्रौढावस्था ह्या दोन अवस्थांचे कालखंड त्या झाडाला खत व पाणी कसे मिळते व तेथील हवामानाचे परिणाम काय आहेत यांवर अवलंबून असते. झाडाच्या चार अवस्थांचा एवढा विचार केल्यानंतर आपण त्या अवस्थात खताची व्यवस्था कशी करावी ते पहाणार आहोत. कोणत्याही फळझाडाच्या फळात नत्र, स्फुरद व पालाश यांचे प्रमाण त्यांच्या ताज्या वजनाच्या ०.१ टक्के पेक्षा कमी असते. तरी त्या झाडातील नत्र, स्फुरद व पालाश इत्यादी खनिजांचे प्रमाण २ टक्के च्या आसपास असते. ह्याचा अर्थ झाडातील फार थोड्या अंशाचा फळात समावेश होतो. म्हणून बागवानाने केवळ तेवढे रासायनिक खत बागेत दिले तर ते पुरेसे असते. सुक्ष्म पद्धतीने म्हणजे खोडाला पिशवी बांधून त्याद्वारा दिले तर अगदी नेमके दिले तरी पुरते पण मातीतून घावयाचे असेल तर निदान चौपट मात्रा घावी लागते. लेख ७ मध्ये दिलेली आकृती पहावी.

त्याशिवाय इतर काही गोष्टींचा सुद्धा विचार करावा लागतो. फळधारणा होतांना त्या झाडाने इतर काळात साठवून ठेवलेले पोषक द्रव्य फळे भरत असतांना वापरले जाते तसे मोसमी पिकांबाबत असेलच असे नाही. कारण, तृणधान्यां व्यतिरिक्त इतर सर्व मोसमी पिकांत त्यांची फळे भरत असतांना त्याच वेळी पानांतून खाद्य निर्मिती व फळात ते पोहोचवणे असे दुहेरी काम चालत असते. तृणधान्यांच्या बाबत फळझाडांप्रमाणे पोषक घटक खोडात साठवून ठेवण्याची व्यवस्था असते. त्यामुळे खताचा पुरवठा मोसमी पिकांना फळे पूर्ण भरेतो सतत शेवट पर्यंत करणे व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात आवश्यक समजले जाते. फक्त फळे पूर्ण वाढल्यावरच खताची गरज संपते. तसे तृणधान्ये व फळझाडांबाबत नसते. तृणधान्यात पोषक घटक खोडात साठवून ठेवून मग गरज लागेल तसे, खोडातून कणसा पर्यंत पोहोचवण्याचे म्हणजे, पुनःअंतरवहनाचे कार्य करावे लागते त्यासाठी खतातील घटकांची गरज लागते. तसेच हे द्रव्य तृणधान्ये खोडात फार थोड्या प्रमाणात साठवू शकतात. खोडात प्रामुख्याने ते पिष्ठाच्या स्वरूपात साठवले जाते. त्यामुळे तृणधान्यांनासुद्धा कणसे भरेस्तोवर काही प्रमाणात खते घावी लागतात. एवढ्यासाठी मोसमी पिकांना सुक्ष्म मात्रा थोड्या थोड्या करून कणसे भरेस्तोवर रासायनिक खते घावी लागतात.

सुक्ष्म मात्रा न देता फोकून खते दिली तर त्यांचे शोषण असंतुलित प्रमाणात होऊन त्यामुळे फळांच्या काळात व एवढीसुद्धा पिकावर शोषक किडे पडण्याची मोठी धास्ती असते. दाणेदार खते फोकून मात्रा दिल्यास ते शोषण्यासाठी मोठी उर्जा

झाडाला खर्च करावी लागते त्याचा परिणाम फळांच्या गुणवत्तेवर होत असतो. म्हणून व्यावहारिक निसर्गशेतीत रासायनिक खते फक्त सुक्ष्म मात्रा करूनच देण्याची

शिफारस असते. मोठ्या झाडाच्या चार अवस्थामध्ये रासायनिक खते कशी घावी ते आता पाहू या. पहिल्या अवस्थेत म्हणजे रोपावस्थेत बहुधा रोपे रोपवाटिकात असल्यामुळे तेथे त्याप्रमाणे दिली जातात, म्हणजे, मोसमी पिकांप्रमाणे घावीत. संपूर्ण बाल्यावस्थेतसुद्धा मोसमी पिकांप्रमाणेच खते दिली जातात कारण, त्या काळात मुळं वरील थरात असतात. तरुणावस्थेत झाडाचा व्याप मोठा झालेला असतो. त्यामुळे पोषक घटकांचे अंतरवहन होण्यास सुरुवात झालेली असते. त्या प्रमाणात खताची गरज कमी झालेली असते. त्या नंतर फक्त फलोत्पादनाच्या काळात खताची गरज असते एरव्ही खते लागत नाहीत. असे असले तरी जमिनीचा मगदूर सांभाळण्यासाठी सेंद्रीय खते देणे आवश्यक असते. कारण सेंद्रीय खतांचा संबंध पिकाशी नसतो तर जमिनीशी असतो. पीक कोठलेही असो मातीचे जैविक कर्ब प्रमाण सांभाळण्यासाठी ही खते घावीच लागतात कारण, ही खते कृषीपर्यावरणाचा भाग असतात. रासायनिक खते फक्त पिकांशी संबंधित असतात.

फळझाडाच्या खताच्या मात्रा प्रतिझाड ठरविल्या जातात तर मोसमी पिकांच्या मात्रा एकरी किंवा हेक्टरी सांगतात त्याचे कारण समजून घेऊ या. त्यासाठी एक उदाहरण घेऊ या. ज्वारीच्या पिकाचे; समजा हेक्टरी १ लाख रोपे आहेत. संकरित ज्वारीच्या मात्रा आहेत, डाअफॉ - ३० किलो युरिया - १३० किलो. म्हणजे सुमारे ३० दिवसात ३० किलो डाअफॉ खत १ लक्ष रोपाना पुरते, म्हणजे प्रतिरोप - ०.३ ग्रॅम तीन महिन्यास असे येते. ह्या गणितावरून ज्वारीच्या एका रोपाची गरज किती सुक्ष्म आहे ते समजते. युरियाचे प्रमाण येते १.३ ग्रॅम प्रतिरोप तीन महिन्यासाठी. निरनिराळ्या मोसमी पिकांची खताची गरज अशीच सुक्ष्म असते. आता एका फळझाडाची वार्षिक गरज पाहूया. संत्री, मोसबी ह्यांची रोपावस्थेतील पहिल्या वर्षाची गरज डाअफॉ ची असते २०० ग्रॅम म्हणजे तीन महिन्यासाठी ५० ग्रॅम आहे. ह्यावरून फळझाडाची प्रतिझाड गरज तृणधान्यांपेक्षा खूपच जास्त असते.

फळझाडाची मुळं रोपावस्थेत व बाल्यावस्थेत जमिनीच्या वरच्या थरात जास्त करून असतात. तरुणावस्थेत सक्रिय मुळं मधल्या व नंतर खालच्या थरात जातात. त्यामुळे भूपृष्ठावर खते नेहमीप्रमाणे देऊन झाडाला ती मिळत नाहीत. अशा परिस्थितीत खते कशी घावी ते आता पाहूया. तरुणावस्थेतील झाडासाठी त्याच्या बुंध्या भोवती योग्य अंतरावर गोल वर करून त्यात खतं टाकण्याची शिफारस असते. रासायनिक खताचे प्रमाण आपण पाहिले आहे की, ते फारच अल्प असते त्यासाठी ते शेणखतात अथवा इतर प्रकारच्या सेंद्रीय खतात मिसळून घावयाचे असते. अशा प्रकारे तयार केलेले मिश्रण नंतर त्या वरात भरून पाण्याने तो वर पूर्ण भरावा. ह्या पद्धतीने रासायनिक खते दिल्याने ती सावकाशपणे झाडाला उपलब्ध होतात. दुसऱ्या रितीनुसार शेणरस किंवा खतरसाचा वापर केला जातो. झाडाभोवतीचा वर जमिनीच्या वरच्या थरात घेतला जातो म्हणजे १.५ ते २ फुट खोल व तितकाच रुंद असावा. ही खोली झाडाच्या वयानुसार वाढत जाते. म्हणजे, लहान रोपासाठी ती ह्याहून कमी असावी. म्हणजे, उत्तर बाल्यावस्थेत ती ६ ते ८ इंच असावी. पुढे ती वाढवत जावे. ह्या व्यवस्थेवरून एक गोष्ट लक्षात घेईल की, खते जमिनीतून देण्याच्या पद्धतीचा संबंध झाडाच्या मुळक्षेत्राशी आहे. मोठ्या झाडांना बुंध्याला खताची पिशावी बांधून खते देण्याच्या पद्धतीमुळे जेव्हा नत्र व स्फुरद खते दिली जातात तेव्हा इंजेक्शन दिल्याप्रमाणे ती चटकन झाडाला मिळतात. बुंध्यातून

खते दिल्यामुळे झाडाची तरुणावस्था जास्त काळ रहाते असा अनुभव आहे. विशेष करून प्रौढावस्थेत गेलेल्या वृक्षांना अशारितीने खते दिल्यास त्यांचे वृद्ध होणे थांबते व ते तरुणावस्थेकडे वळण्याची लक्षणे दिसू लागतात. पालाशयुक्त खते सुद्धा पिशवी पद्धतीने देता येतात परंतु, पालाशाची जास्त गरज मुळांना असते व ते तेथे जाण्यास थोडा विलंब लागतो एवढेच. त्यासाठी पालाश खते झाडाभोवती वर करून त्यातून देणे श्रेयस्कर असते.

पानांवर फवारणी करूनसुद्धा खतांची मात्रा देता येते. त्यात एक गोष्ट मुद्दाम लक्षात ठेवली पाहिजे की, ही फवारणी झाडाखाली उभे राहून पानांच्या खालच्या बाजूवर करावयाची असते. कारण, पानाची जी बाजू सूर्याकडे असते ती वरच्या दिशेने असते व ती चमकणारी असते, त्या बाजूवर फवारणी केली तर ती पानात शोषली जात नाही. म्हणून झाडाच्या बुंध्याकडे राहून फवारणी केली की ते पाणी पानांच्या खालील बाजूला भिजवते. ही बाजू खताचे पाणी शोषून घेते. त्याच प्रमाणे अशा प्रकारे उभे राहून फवारणी करतांना झाडाचा बुंधा व इतर फांद्या भिजवता येतात आणि ते महत्वाचे असते. ह्या काष्ठमय भागातून खताचे शोषण चांगले होते. फवारणी तुषार प्रकारची असावी, जर मोठे थेंब देणारी फवारणी केली तर ती पानात व काष्ठमय भागात कमी धरली जाते, बहुतेक सर्व पाणी नंतर निथळून जमिनीवर पडून मग नेहमीप्रमाणे मातीतील मुळांना मिळते. त्यामुळे शोषण क्षमता कमी प्रतीची ठरते. फवारणीमुळे झाडाची पाने व काष्ठमय भाग चांगला घुतला गेला तर उत्तम असते. मोठ्या झाडाला अशा फवारण्या वर्षातून चार वेळा कराव्यात. पावसाळा झाल्यावर कार्तिक मध्ये (नोव्हेंबर-डिसेंबर) पहिली आंधोळ, दुसरी आंधोळ फाल्गुन (मार्च-एप्रिल) मध्ये द्यावी आणि तिसरी आंधोळ ज्येष्ठमध्ये (मे-जून) द्यावी. पावसाळ्यात पावसामुळे नैसर्गिकपणे आंधोळ होत असतेच. अशा चार आंधोळी घातल्यास झाडाला रोगबाधा होण्याची शक्यता कमी रहाते. आपल्याला जसा घाम येतो त्याप्रमाणे झाडेसुद्धा काही द्रव्य काष्ठमय भागातून सोडत असतात. ती तेथे रहातात व त्यावर बुरशी जमून काही रोग निर्माण होत असतात. आंधोळी घातल्यामुळे ही कुजणारी द्रव्ये घुवून टाकली जातात. झाडाची फलोत्पादन क्षमतासुद्धा सुधारते असा अनुभव आहे. आंधोळीच्या पाण्यात खते नसतील तर चांगले असते. म्हणजे खताच्या फवारण्या व आंधोळीच्या फवारण्या वेगळ्या असल्या तरी चालते. दोन्ही मिळून केल्यातरी चालते. फवारणीने जेव्हा खते द्यावयाची तेव्हा खत व पाण्याचे प्रमाण 0.५:१००० असे असावे. म्हणजे १ किलो रासायनिक विद्राव्य खत असेल तर पाणी २००० किलो असावे.

जमिनीतून रासायनिक खते दिल्यास त्याचे शोषण बहुधा दलविनिमय क्रियेने होते. परंतु, पानांतून तसेच काष्ठमय भागातून होणारे शोषण दोन टप्प्याने होत असते. पहिल्या टप्प्यातील शोषण सखिद्रतेमुळे होते, ह्यात फवारणीचे पाणी पाने व पृष्ठभागातील सूक्ष्म छिद्रांतून केशाकर्षण क्रियेमुळे शोषले जाऊन आतील थरात पसरते. ह्या शोषणातून जे पाणी सक्रिय पेशींच्या सालीना भिडते त्या ठिकाणी त्या पेशींपासून त्या खताच्या पाण्याचे निवडक पारगम्यातेच्या तत्वाने दुसऱ्या टप्प्याचे शोषण प्रत्यक्ष सक्रिय पेशीत होते. पेशीमध्ये शिरल्यानंतर पेशीरसातील दलविनिमय क्रियेने खताच्या विविध घटकांचे विश्लेषण होऊन मग त्याचे पचन खतातील आवश्यक घटक पेशीत आत्मसात होत असतो. त्यात ज्या जैव-रासायनिक क्रिया होतात त्यांची पुरेशी माहिती आज उपलब्ध नाही तरी एवढे निश्चितपणे स्पष्ट झालेले आहे की, कोणत्याही पोषक घटकाचे (नत्र, स्फुरद, पालाश इत्यादि) अंतिम पचन होण्यासाठी दलविनिमय क्रिया आवश्यक असते. मुळातील ही

दलविनिमय क्रिया मातीतील आर्द्रतेच्या माध्यमाने होत असते. म्हणून तिला खूप जास्त उर्जा लागते. जेव्हा हीच क्रिया पेशीरसात होते तेव्हा पेशीरसाच्या सुयोग्य परिस्थितीमुळे फारच कमी उर्जा वापरून होते. ह्याकरतां फवारणीने अथवा बुंध्याला खताची पिशवी बांधून त्यामधून खते देणे झाडाला चांगले मानवते.

आता आपण झाडाला केव्हा खते द्यावी ते पहाणार आहोत. फळझाडांना खते देण्या बाबत ठरविताना दोन भूमिकांचा विचार करावा लागतो. पहिल्या भूमिकेत फळझाडाच्या वार्षिक कायिक वाढीच्या ऋतुचा विचार केला जातो. दुसऱ्या भूमिकेत फळझाडाच्या बहराच्या वेळेचा विचार करतात. प्रथम वार्षिक कायिक वाढीच्या ऋतुनुसार खते देण्याची वेळ कशी ठरविताना त्या मागील घोरणे काय असतात ते पहाणार आहोत. मोसमी पिकांच्या मात्रात विशेष विचार करावा लागत नाही कारण तेथे वनस्पतीच्या वाढीच्या चार अवस्थातील काल फरक फारच कमी असतो व त्यात एकामेकात मिसळल्यामुळे खत देणे सोपे ठरते. मोठ्या जाडांच्या बाबत हा काल फरक मोठा असल्यामुळे मोसमी पिकांप्रमाणे थोड्या थोड्या कालांतराने सुक्ष्म मात्रा देण्याची आवश्यकता नसते. त्यामुळे मोठ्या झाडांचे खत देण्या बाबतचे निकस वेगळे असतात.

वर्षभरात झाडाची कायिक वाढ कोणत्या ऋतुत जास्त होते त्यावेळी खते द्यावीत असा ठोकताळा आहे. तरुणावस्थेच्या उत्तर काळात झाडाची कायिक वाढ होत नाही त्यासाठी त्या झाडांना कायिक वाढीसाठी खते देण्याची गरज नसते. झाडाच्या कायिक वाढीचा संबंध हवेतील आर्द्रतेशी असतो म्हणून पावसाळ्यात वाढ होत असते. पावसाळा संपल्यावर सावकाशपणे हवेतील आर्द्रता कमी होत जाते त्याप्रमाणे वाढ सुद्धा मंद होते. ग्रीष्म ऋतुत आर्द्र अतिकमी असल्यामुळे वाढ पूर्णतया थांबलेली असते. म्हणजे कायिक वाढीसाठी खते पावसाळ्यात देणे योग्य असते. जमिनीतून दिलेले खत झाडाला थोडे उशीरा मिळते म्हणून ऋतु सुरु होण्या आधी खते देणे चांगले. तसेच दिलेल्या खतातील फारच थोडा भाग झाडाला मिळतो व बाकीचा मातीत इतरत्र वापरा जातो अथवा निचऱ्याने वाहून जातो म्हणून योग्य मात्रेपेक्षा जास्त खत द्यावे लागते. किंबहुना त्यामुळेच नेहमी खताच्या जरूरीपेक्षा जास्त मात्रा देण्याची शिफारस तज्ज्ञ मंडळी करित असतात. सुक्ष्म करून खते दिल्यास हे नुकसान मोठ्या प्रमाणात टाळता येते. पूर्व तरुणावस्थेत असलेल्या झाडाला बुंधा लहान असल्यामुळे खताची पिशवी बांधून त्याद्वारा खते देता येत नसल्यामुळे मुळक्षेत्रात किंवा फवारणी द्वारा सुक्ष्म मात्रा द्याव्यात. जर पानोळा खूपच लहान असेल तर फवारणी व्यर्थ जाण्याची शक्यता असते. फळावर आलेल्या झाडाला जर ते कायिक वाढीचे असेल तर दोन वेळा खताच्या मात्रा द्याव्या लागतात, १. पावसाळ्यात, २. बहर येण्याच्या आधी काही काळ, हा काळ एक महिन्या पासून १५ते २० दिवस असा असू शकतो. त्या बदल शेतकऱ्याने स्वानुभवाचा उपयोग करावा. आता आपण जमिनीतून खते देण्याच्या विविध पद्धतींचा परिचय करून घेऊ या.

आपल्या येथे प्राचीन काळी फळबागा तयार करतांना प्रत्येक फळझाड पार बांधून त्यामध्ये लागवड करण्याची पद्धत होती परंतु, हल्ली फळबागात झाडे जमिनीत त्याच पातळीला लावण्याची पद्धत वापरतांना दिसतात. त्यामुळे खताची नासाडी न व्हावी म्हणून खते देण्या आधी झाडा भोवती अळे करतात, त्याचा परिघावरील बांध असा असतो की पुरेसे पाणी झाडाच्या बुंध्याजवळ साठून राहिल. दुसऱ्या पद्धतीत अळ्या ऐवजी त्याच परिघावर दिड, दोन फुट खोल व तितकाच रुंद चर करतात. हे चर फार मोठ्या झाडाचे एवढे विस्तीर्ण असतात की, दोन शेजरच्या



झाडांचे परिघ एकमेकात विकटतात. अशावेळी ते जोडून घ्यावयचे असतात. अशारितीने बागेतील सर्व वर एकमेकांना जोडल्यामुळे पाणी देणे सोपे जाते. रासायनिक खते ह्या चरात शोणखत अथवा सेंद्रीय खतात मिसळून टाकतात. त्यानंतर सावकाशपणे ते वर भरतील अशा वेगाने पाणी त्यात सोडतात.

निरनिराळ्या फळझाडांचे बहराचे मोसम वेगवेगळे असतात. त्याप्रमाणे खते घ्यावीत. काही शेतकऱ्यांचे असे अनुभव सिद्ध मत आहे की, बहराच्या वेळी दिलेले खत कायिक वाढीसाठी सुद्धा पुरते, म्हणजे वर्षातून एकदाच खते दिली तरी चालते.

झाडाभोवती अळे करतांना काही ठोकताळे आहेत ते असे, अळ्याचा परिघ झाडाच्या पर्णविस्तारा एवढा असावा. म्हणजे समजा, झाडाचा डेरा (पानोळा) १० फुट व्यासाचा असेल तर अळेसुद्धा १० फुट व्यासाचे असले पाहिजे. तसेच झाडाचा बुंधा दोन फुटापेक्षा जास्त रुंद असेल तर त्या झाडाला आंघोळ घालतांना जी फवारणी होईल त्यात खते घ्यावीत कारण अशा झाडाच्या बुंध्याखाली खते देऊन ती त्याला मिळत नाहीत. बऱ्याच वेळा झाडा पासून लांब अंतरावर खोल वर ( ४ ते ५ फुट) करून त्यातून सर्व झाडांना एकत्रितपणे खते देणे सोपिस्कर असते.

आता पर्यंत आपण बी पासून वाढलेल्या झाडाच्या खताचा विचार केला आता कलमातून उत्पन्न होणाऱ्या झाडांच्या चार अवस्था व त्यानुसार खते कशी घ्यावी ते पहावयाचे आहे. कलमाच्या झाडाची जड रानटी वाणाचे असते व वरील भाग चांगल्या वाणाचा असतो. त्यांचे वळण वेगळे असते. जड व मुळ रानटी व रोपावस्थेत असतात तर वरील भागाची फांदी तरुणावस्थेतील अथवा प्रौढावस्थेतील झाडाची असते. हे कलम जसे वाढत जाते तसे जमिनीवर चांगल्या वाणाची वाढ होते व खाली जमिनीत रानटी वाणाची मुळ काम करीत असतात. अशा प्रकारची कलमे आंब्याच्या बागात विशेषकरून वापरली जातात. दुसऱ्या प्रकारच्या कलमाला गुटीचे कलम असे म्हणतात. हे करण्यासाठी चांगल्या झाडाची एक अर्धा इंच जाडीची डाहळी निवडतात अशी की, त्यावर डोळा आहे. त्या डोळ्यावर मातीचा ओला गोळा बांधून ते सर्व केळीच्या सालीने गुंडाळून घेतात. त्यानंतर त्याला सतत पाणी दिले जाते. काही दिवसात त्या डोळ्यांतून मुळ फुटतात व ती मातीच्या गोळ्यातून बाहेर येतात. असे झाल्यावर ती डाहळी धारदार सुरीने छटून झाडापासून वेगळी करतात व मग रोपवाटिकेत लावून ठेवतात. अशा कलमाच्या बाबत जमिनीवरील व खालील वाढ एकाच प्रकारच्या वाणाची असली तरी एक फरक असतो, तो असा की, वरील वाढीच्या पेशी सुरुवाती पासून तरुणावस्थेत असतात व मुळ मात्र रोपावस्थेतील असतात. कलमाच्या झाडाची दुहेरी अवस्था असते, खालील भाग रोपावस्थेत असतांना वरील भाग तरुणावस्थेत असतो. त्यामुळे रोपावस्था व बाल्यावस्था ह्यांच्या कालखंडात फरक पडतो. दोन्ही प्रकारची कलमे फळबागांतून सर्रास वापरली जातात. गुटी कलम हा प्रकार वापरून विकू, पेरू ह्यांत कलमे करण्यासाठी होतो.

खत मात्रांचा कार्यक्रम ठरविताना काही गोष्टी लक्षात घ्याव्या लागतात. त्या अशा, जरी कलमाचा जमिनीवरील भाग तरुणावस्थेत असला तरी त्यांची मुळ रोपावस्थेत असल्यामुळे खते देण्याचा कार्यक्रम रोपावस्थेनुसार असला पाहिजे. अशा कलमाच्या रोपांची रोपावस्था एरवीपेक्षा जास्त काळ टिकते. त्यानंतर पूर्व बाल्यावस्था न येता थेट उत्तर बाल्यावस्था सुरु होते. म्हणजे बी पासून बनलेल्या झाडाच्या संजीवक संवर्धनात व कलमाच्या झाडाच्या संजीवक संवर्धनात निश्चितपणे फरक दिसून येतो. ह्याचे कारण कलमी झाडाच्या वरील भागाची वाढ तरुण पेशीच्या कायिक व शाक्य वाढीनुसार होत असते तर मुळांची वाढ रोपावस्थेतील

पेशींपासून होत असते. ह्या फरकामुळे जे जीव-रासायनिक तणाव निर्माण होतात त्यामुळे मुळांची व म्हणून पूर्ण झाडाची रोपावस्था अधिक लांबणे व नंतर थेट उत्तर बाल्यावस्था सुरू होणे हे प्रकार घडतात. उत्तर बाल्यावस्थेत काही वेळा फळे घरतात व जर सर्व परिस्थिती अनुकूल असेल (वातन, वापसा, प्रकाश व वाफसा) तर अशी झाडे उत्तर बाल्यावस्थेतच नियमितपणे फळे देऊ लागतात. उत्तर बाल्यावस्थेत २ वर्षे राहिल्यानंतर तरुणावस्थेत पदार्पण होते. त्यानंतर त्या प्रमाणे खत व्यवस्था करावी लागते. तरुणावस्थेत गेल्याचे पहिले लक्षण असते की, फांद्यातील हिरवेपणा कमी होत जातो व त्यांचा पृष्ठभाग काष्ठमय होतो. त्या नंतर खताचे व्यवस्थापन झाडाचे सारखेच असते, म्हणजे झाड बी पासून आहे की कलमी ह्यांचा विचार करण्याची गरज रहात नाही.

लेखाच्या शेवटी आपण पानाच्या अवस्था पहाणार आहोत कारण त्यावर फलोत्पादन क्षमता अवलंबून असते. पानाच्या बाल, तरुण व प्रौढ अशा तीन अवस्था असतात. बाल अवस्थेतील पाने बहुधा लालसर वर्णाची असतात. ते पांच ते पंधरा दिवस असू शकते. त्यानंतर तरुणावस्था सुरू होते. त्यावेळी पानाचा रंग हिरवा होतो. त्याचा वरील पृष्ठभाग चकचकीत व चांगलाच तेजस्वी असतो. तरुणावस्थेत पानाची शाकीय वाढ चालूच असते. म्हणजे त्याचा आकार वाढत असतो. ही वाढ झाडाच्या जातीवर व पर्यावरणीय परिस्थितीवर अवलंबून असते. पूर्ण वाढ झाली म्हणजे पानाच्या तरुणावस्थेतील पूर्व काळ पूर्ण झाला असे समजावे. त्या नंतर पांच किंवा त्याहूनही जास्त काळ पान तरुणावस्थेत असते, काही वेळा दहा वर्षे पर्यंत ते तरुणावस्थेत असते. त्यानंतर पान प्रौढावस्थेत जाते. त्याचा हिरवा रंग उरंगतो व ते निस्तेज बनते. त्यावर डाग पडतात व त्याची कर्बग्रहणाच्या उद्देशाने उपयुक्तता कमी होत जाते व बऱ्याच वेळा अशी पाने झाड स्वताहून खुडून टाकते. ही झाली सदाहरीत वृक्षांची तऱ्हा. पानझडी वृक्षांच्या पानाचे आयुष्य एक वर्षाचे असते. त्यात बाल अवस्था तेवढीच असते परंतु, तरुणावस्था लवकर येते व ती पाने प्रौढावस्थेत जात नाहीत. कर्बग्रहणाबाबत पाहिले तर असे दिसते की बाल्यावस्थेपासूनच पाने कर्बग्रहण क्रिया कार्यक्षमतने करीत असतात. बाल अवस्थेत पानात हरित् द्रव्या ऐवजी दुसरे रंगद्रव्य असते व त्यानुसार ही क्रिया होत असते. तरुणावस्थेत पाने कर्बग्रहण क्रिया उत्तमरित्या करीत असतात. प्रौढावस्थेत पाने कर्बग्रहण क्रिया व्यवस्थितपणे करीत नाहीत. ज्या फांदीवर अशी जुनी पाने जास्त असतात ती फांदी छाटणे योग्य असते. म्हणजे झाडाची छाटणी करतांना कोणती फांदी छाटावी ते ठरवितांना हा ठोकताळा उपयोगाचा असतो. झाडावर जास्तीत जास्त पाने तरुणावस्थेतील असावीत हे पहावे कारण, तशी झाडे फलोत्पादनाच्या दृष्टीने फायदेशीर असतात. झाडाला आंधोळ घालण्याने पानांचे आयुष्य वाढते असा अनुभव आहे.

## शेणखतांच्या सुक्ष्म मात्रांचे तंत्र व त्याची उपयुक्तता

किसान ३७ चे शिबीरातील भाषण

लेखांक ७ वा

फार प्राचीन काळापासून आपल्याकडे शेतकरी शेणखताचा उपयोग शेतात करीत आला आहे. त्या काळी प्रत्येकाकडे भरपूर गोधन असे व त्या मानाने लोकसंख्या कमी असे. शेणखताचा हवा तसा पुरवठा शेतात करून जे धान्य पिकेल ते सर्वांना पुरून उरत असे. जसजसा काळ बदलत गेला तसे गोधन कमी व लोकसंख्या जास्त असे उलट वित्र तयार झाले. त्यामुळे शेणखताचा पुरवठा कमी पडू लागला. शेणखतात पोषक द्रव्याचा भाग अत्यल्प असल्याने भरपूर शेणखत शेतात दिले तरच चांगले पीक येत असे. अशा परिस्थितीत आधुनिक विज्ञानाचा विकास झाला व रसायनिक द्रव्यांच्या स्वरूपात पोषक द्रव्ये पुरवणे शक्य झाले. अशा परिस्थितीत शेणखताकडे पोषक द्रव्याचा पुरवठा करणारे माध्यम म्हणून पहाण्याची गरज उरली नाही. शेणखताकडे त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात आधुनिक शेती तज्ज्ञांचे दुर्लक्ष झाले व शेणखताची गरजच नाही व फक्त रासायनिक खतेच देणे पुरेसे आहे असा प्रचार सुरु झाला. शेणखतातून मातीत सेंद्रीय कर्ब पुरवला जाई ते बंद पडले व शेत जमीन नापीक होऊ लागली. अधिक संशोधनाने असे लक्षात आले की, शेणखतात पोषक द्रव्याचा पुरवठा करण्याचा गुण अत्यल्प असला तरी इतर बरेच गुण आहेत ज्यांची व्यवस्था केवळ रासायनिक खते देऊन पूर्ण होत नाही. हे इतर गुण कोणते ते पाहूया.

शेणखतापासून ज्या महत्वाच्या पांच गोष्टी उपलब्ध होतात त्या अशा, १. पोषकद्रव्याचा पुरवठा, २. जमिनीची आर्द्रशोषकता सुधारणे, ३. जमिनीचा निचरा सुधारतो, ४. जीवाणूबळात वृद्धि आणि परिपोषक द्रव्याचा पुरवठा, त्यामुळे ५. वापसा व वातन ह्या गुणात लक्षणिय सुधारणा होते.

वर दिलेल्या ५ गुणांसाठी किती शेणखत शेतात घातले म्हणजे समाधानकारक परिणाम प्राप्त होईल ते आता आपणास पहावयाचे आहे.

**पोषकद्रव्याचा पुरवठा** - पोषकद्रव्याचा भाग फारच अल्प असल्यामुळे योग्य प्रमाणात या द्रव्याचा पुरवठा केवळ शेणखत देऊन व्हावयाचा असेल तर फार मोठ्या प्रमाणात ते घावे लागते. आज एवढे भरपूर खत शेताला देणे जमत नाही. कारण, एकतर एवढे शेणखत उपलब्ध नसते व जर असेल तर त्याची किंमत फार होईल. नेमक्या ह्याच अडचणीमुळे पोषकद्रव्याच्या पूर्ततेसाठी रासायनिक खतांची शिफारस सर्वच शेती तज्ज्ञ करू लागले. याचा अर्थ असा की, पोषकद्रव्यासाठी रासायनिक खतांवरच अवलंबून रहावे व शेणखताची शिफारस इतर गुणांच्या पूर्ततेसाठी करावी असे ठरले.

**जमिनीची आर्द्रशोषकता सुधारणे, तसेच निचरा सुधारणे** - जमिनीची आर्द्र शोषकता सुधारणे व निचरा सुधारणे, ह्यासाठी भरपूर प्रमाणात शेणखताची आवश्यकता असते. जेथे शेणखत वाजवी भावात मिळते तेथे ते करणे शक्य असते. परंतु, आज महाराष्ट्राची परिस्थिती अशी आहे की, ७० टक्के शेतकऱ्यांना शेणखत देणे परवडत नाही. शेणखत फारच महाग झाले आहे. या कारणाने बहुतेक शेतकरी शेणखताला दुसरा कोणता योग्य पर्याय आहे ते शोधत असतात. त्यात सुका पालापाचोळा व शेतातील आधीच्या पिकाचा कवरा ह्यांचे खत करून ते वापरण्याकडे कल असतो. असे खत नांगरणीच्या वेळी शेतात शेणखताप्रमाणे घालता येत नाही तर ते आच्छादनाने घावे लागते. असे आढळून येते की बऱ्याच शेतकऱ्यांना मुळातच आर्द्रशोषकता व निचरा सुधारणे ह्या गुणांचे महत्व लक्षात आलेले नसल्यामुळे या

दोन गुणांच्या वाढीसाठी काही करावे लागते ह्याची साधी कल्पना सुद्धा ते शेतकरी समजू शकत नाहीत. परिणामतः या दोन गोष्टींकडे तूर्त दुर्लक्ष झालेले आहे व त्यानुसार आपल्या महाराष्ट्राची शेती कमी प्रतिये राहिलेली आहे.

उरलेल्या दोन गुणांपैकी जीवाणू वृद्धिसाठी फार मोठ्या प्रमाणात शेणखत लागत नाही व परिपोषकद्रव्यासाठी अत्यल्प शेणखत दिले तरी काम होऊ शकते. जीवाणू वृद्धि व परिपोषकद्रव्ये ह्यांमुळे पिकाची वाढ होऊन उत्पादन वाढण्यास मोठी मदत होत असते. त्यासाठी शेणखत देणे अत्यावश्यक असते. ज्यावेळी शेणखताचा तुटवडा असतो तेव्हा त्याचा जास्तीत जास्त परिणामकारक रित्या उपयोग कसा करता येईल हे पहाणे आवश्यक असते. त्यातूनच शेणखताच्या सुक्ष्म मात्रा देण्याची कल्पना पुढे आली. त्याचे प्रयोग झाल्यावर असे लक्षात आले की, शेणखत मोठ्याप्रमाणात शेतात देण्याने ते बरेचसे व्यर्थ जाते व केवळ सुक्ष्म मात्रांनी दिल्याने त्याचा किमान जास्त उपयोग होत असतो. म्हणजे, जरी शेणखत भरपूर उपलब्ध असले तरी ते सुक्ष्म मात्रांचेच द्यावे.

शेणखतामुळे जीवाणू संवर्धन का होते त्याची थोडी माहिती आपण येथे करून घेणार आहोत. शेण कुजतांना जे जीवाणू त्यात तयार होतात व वाढतात ते कुजविण्याचे काम करणारे म्हणजे जास्त करून **मातटी** वर्गाचे असतात. त्यांना इंग्रजीत **अॅक्टिनोमायटीस** असे म्हणतात. ह्या जीवाणूकडून शेणाचे खतात रुपांतर होत असतांना स्फुरद व नत्र पचविणारे जीवाणू मातीतून व हवेतून (धुलिकणांबरोबर) शेणात उतरतात, नंतर हे स्फुरद व नत्रकारक जीवाणू शेणातील स्फुरद व नत्र जैविक रित्या स्थीर करून ठेवतात. जैविकरित्या स्थीर केलेले हे पोषक द्रव्य नंतर शेतात शेणखत दिल्याने वनस्पतीस प्राप्त होते. जीवाणूंना वाढण्यास आवश्यक असलेली परिस्थिती शेणखतात उपलब्ध असते. विशेषकरून कुजण्याच्या पहिल्या काही अवस्थात काही अम्ले जसे, अॅसिटिक अम्ल तयार होते, त्यामुळे शेणातील बरेच पोषकद्रव्ये जैविक दृष्ट्या पिकाला उपलब्ध होण्याच्या अवस्थेत येऊन रहाते. ह्या कारणाने पिकांना उपयुक्त ठरणारे अनेक जीवाणू त्याच बरोबर त्यात वाढू लागतात. शेण पूर्ण कुजल्यावर ते कुजविण्याचे काम करणारे बहुतेक जीवाणू त्यातच नष्ट होतात व त्यांचे अंश सुद्धा खताचा भाग बनून रहातात. त्यांच्या पेशीरसातून सर्व प्रकारचे इतर पोषक पदार्थ व खनिजांना जैविक दृष्ट्या स्थीर करणारे विटके (कोलॉयडल्स), विकटके (विलेट्स) व ओशाके (लिपीड्स) असे पदार्थ उपलब्ध होतात. हे पदार्थ त्याबरोबर पेशीतील इतर भाग जसे, डिएने व आरेनेचे गुणावशेष, न्युक्लीक अम्ल (मथ्याम्ल), प्रजैवके, युरोटाईड्स आणि अनेक प्रकारची वितंचके हे सुद्धा उपलब्ध होतात. ह्यासर्व द्रव्यांचा एकत्रित उल्लेख "परिपोषक द्रव्ये" असा केला जातो. वनस्पतीच्या उत्तम वाढीसाठी हे सर्व घटक महत्वाचे असतात.

शेणखतातील ही परिपोषक द्रव्ये हा महत्वाचा भाग असून त्याची जरी व्यवस्था शेतात योग्यरितीने केली तरी मोठा फायदा होतो असा अनुभव आहे. म्हणूनच शेणखताच्या सुक्ष्म मात्रांचे तंत्र विकसित केले. चांगल्या कुजलेल्या शेणखतात, त्याच्या वजनाच्या ७ टक्के एवढे हे परिपोषक द्रव्य असू शकते. जेव्हा शेतातून शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा दिल्या जातात तेव्हा अशा शेत जमिनीतील स्वाभाविकपणे उपलब्ध असलेल्या जीवाणूंची वाढ चांगली होते. त्यांचे गुणधर्म सुधारतात. हे नेमके कसे होते हे जरी आज कोणालाच माहित नसले तरी ते होते हे मात्र निश्चित. त्यामुळे जीवाणू विरजण न वापरता केवळ शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा देऊन सुद्धा शेताचा मगदूर सुधारता येतो हे सिद्ध झाले आहे.

आता आपण सुक्ष्ममात्रा कशा देतात व त्यांचे परिणाम कसे होतात व त्या अनुषंगाने इतर गोष्टी पहाणार आहोत. त्याची पद्धत अशी, प्रथम १ किलो ताजे (ओले) शोण घ्यावे व त्यात अर्धा लिटर गोमुत्र किंवा जर गोमुत्र नसेल तर कृत्रिम गोमुत्र, म्हणजे, १ वमचा युरिया अर्धा लिटर पाण्यात विरघळवून घ्यावे, व ते मिसळून मिश्रण तयार करावे. अशारितीने ताजे शोण व गोमुत्र ह्यांचे मिश्रण करतांना २०० ग्रॅम (एक पसा) सिंगल सुपर फॉस्फेट त्यात मिसळावे. असे चांगले मिसळलेले मिश्रण एका अंधाच्या व उबदार खोलीत १५ दिवस ठेवावे. वापरतांना हा काला २० लिटर पाण्यात चांगला ढवळून मिसळून घ्यावा व नंतर सुती कापडाच्या गाळणीने गाळून मग ते झारीने पिकाच्या मुळक्षेत्रात शिंपावे. अर्धा गुंठा जमिनीला ते पुरते. जास्त शेत असेल तर त्या प्रमाणात जास्त काला करावा. साधारणपणे आठवड्यातून एकदा अशी मात्रा घावी लागते. गाळून जो गाळ रहातो तो सुद्धा शेतातच टाकावा. झारीने शिंपतांना शक्यतर पानांवर पडणार नाही हे पहावे. मोठ्या वावरात ठिबक व्यवस्था असेल तर त्यातून ते घावे. ह्याला **शोणरस** असे म्हणतात.

एक जनावर दिवसाला १५ किलो ताजे शोण देते व शेतकऱ्याकडे १ जनावर आहे असे घरले तर ७ गुंठे जमिनीस पुरेल एवढे शोण एका दिवसात मिळते. ह्या शोणखताच्या सुक्ष्ममात्रांची सक्रियता किती काळ टिकेल त्यावरून त्यांच्या दोन पाळ्यंतील अंतर (कालावधी) निश्चित करता येतो. त्यासाठी शोणातील परिपोषकद्रव्यांच्या सक्रियतेची कल्पना आपण करून घेणार आहोत. शोणातील परिपोषकद्रव्य जीव-रसायनिकदृष्ट्या अत्यंत सक्रिय असते. त्यामुळे एकदा ते जमिनीत पसरले की, जमिनीतील खनिजद्रव्याशी जीव-रसायनिक क्रिया करून अर्ध-रसायनिक बंध असलेली अतिशय गुंतागुंतीची रचना असलेली संयुगे ते तयार करतात. हि संयुगे अशा रसायनिक अवस्थेत असतात की, त्यांचे शोषण करणे वनस्पतीच्या मुळांना सोपे जाते. मुख्य म्हणजे अशा रसायनातील खनिजांचे शोषण दल-विनिमय क्रियेने न होता निवडक पारगम्यतेच्या तत्वानुसार होते. निवडक पारगम्यतेच्या तत्वानुसार शोषण करण्यास दल-विनिमय क्रियेपेक्षा कमी उर्जा लागते. निरनिराळ्या जमिनीच्या मगदुराप्रमाणे तसेच जमिनीचे तापमान, त्यातील पाण्याचे प्रमाण यावरून हि परिपोषक द्रव्ये जमिनीतील खनिजांचे जैविकरित्या स्थिरीकरण करून ठेवतात. हे काम जमिनीत ती आल्यावर चार ते पाच दिवसात पूर्ण करतात. अशारितीने स्थिरीकरण झालेले खनिजद्रव्य वनस्पती नंतरच्या पंधरवड्यात वापरून टाकण्याची शक्यता असते. असे स्थिरीकरण झाले नसेल तर ती मातीतील खनिजे वनस्पतीला शोषता येत नाहीत. असे पाहिले तर पाळी दिल्यावर १५ दिवसाच्या आंत हि पारिपोषकद्रव्ये जमिनीतून नष्ट झालेली असतात. म्हणून असा ठोकताळा आहे की, दर १५ ते २० दिवसांच्या अंतराने अशा द्रव्याच्या मात्रा दिल्या पाहिजेत. पीक नवीन वाढत असतां शोषण ह्या वेगाने होत असते परंतु, नंतरच्या काळात ते जास्त अंतराने होण्याची सुद्धा शक्यता असते. त्या प्रमाणे ह्या मात्रांतील अंतर शेतकऱ्याने अनुभवाने ठरविणे श्रेयस्कर असते.

ताजे शोण घेऊन फक्त १० ते १५ दिवस ठेवून नंतर त्याचे पाणी दिल्याने खताची सुक्ष्ममात्रा कशी ठरते असा प्रश्न निर्माण होण्याची शक्यता आहे म्हणून त्या बाबतचे स्पष्टिकरण देणे मी आवश्यक समजतो. आपल्याला शोणातील परिपोषक द्रव्याचा वापर करावयाचा आहे. शोणखत हे उत्तम खत ठरण्या पाठी ही परिपोषक द्रव्येच मुख्यता कारणीभूत असतात. आता असे आढळून आले आहे की, ताजे शोण व पूर्ण कुजलेले शोण यांतील ताज्या शोणात ही परिपोषकद्रव्ये जास्त प्रभावी असतात. त्यांना काहीवेळा प्रजैवके (प्रोअॅक्टीव्ह) असे सुद्धा म्हणतात, ह्यात काही मतभेद

आहेत. शेण कुजण्याच्या पहिल्या अवस्थेत स्निग्धाम्ले तयार होतात, त्या अवस्थेला स्निग्धाम्ल अवस्था असे म्हणतात. ही पहिल्या १० ते १५ दिवसात येते. त्या काळात ही परिपोषक द्रव्ये जास्तीत जास्त असतात. पुढे इतर क्रिया सुरू झाल्या की, त्यांचे प्रमाण कमी होत जाते. म्हणून सुद्धम मात्रांसाठी ह्या पहिल्या अवस्थेतील शेणकाला व त्याचे पाणी वापरले जाते. शेणात नेमकी किती परिपोषक द्रव्ये असतील हे सांगता येत नाही परंतु, शेणाची अवस्था, ते देणाऱ्या गुराची प्रकृती, त्याचे खाद्य किती सकस आहे ह्या सर्व बाबींवर ते अवलंबून असते. शेणाच्या प्राथमिक विघटनास विरोध करणारी द्रव्ये शेणातच अंतर्भूत असतात ती मोडण्यासाठी युरिया व सिंगल सुपर फॉस्फेट ही खते त्यात मिसळलेली आहेत. जर ती घातली नाहीत तर त्या मिश्रणात प्राथमिक विघटन क्रिया सुरू होणार नाही. काही प्रयोगशील शेतकरी ताजे शेणकाला करून त्याचे निव्वळ पाणी शेतात देतात. त्याचा परिणाम बऱ्या प्रतीचा असतो, ते शेणखतापेक्षा ते अधिक प्रभावी असते.

निरनिराळ्या नमुन्यांची चाचणी केली तेव्हा गोबर वायू देणाऱ्या संयंत्रातील मळी सर्वांत कमी उपयुक्त ठरली. गोबर वायू निर्माण होतांना शेण कुजण्याचीच क्रिया जलद होत असते त्यामुळे त्या प्रक्रियेच्या काळात ही परिपोषक द्रव्ये पूर्णतया विघटित होऊन नष्ट झालेली असतात. म्हणजे अशा खताचा उपयोग प्रत्यक्षरित्या न होता अप्रत्यक्षरित्या होत असतो. परिपोषक द्रव्यांमुळे ते प्रत्यक्षरित्या उपयोगी होते एरव्ही अप्रत्यक्षरित्या होत असते. अप्रत्यक्षरित्या उपयोगी पडतांना त्यातील ओलसारक गुण अथवा इन्जजीत, ह्युमसच्या कामाचे अथवा आर्द्रता धरून ठेवणारे पदार्थ म्हणून रहाते. अशा मळीत सकारात्मक जीवणूंची वाढसुद्धा मर्यादीतच असते. म्हणून सुद्धममात्रांसाठी गोबर वायू संयंत्रातील मळी वापरणे चुकीचे ठरते.

बऱ्याच वेळी शेण मिळत नाही, विशेषकरून पुष्कळशा अल्पभूधारकांच्या बाबत असा अनुभव येतो की, त्यांच्या कडे गुरं नसतात, मग शेण कुठून येणार? तसेच ताजे शेण कसे ठरवावयाचे हा प्रश्न असतो. त्यासाठी जे शेण २० दिवसापर्यंत जुने आहे व जे ढीग करून ठेवले आहे ते ताजे समजावे. २० दिवसानंतर शेणातील विघटनाला विरोध करणारे पदार्थ हवेतील जीवाणूमुळे नष्ट होतात व कुजण्याची प्राथमिक क्रिया सुरू होते, त्यानंतर ते शेण शीळे समजले जाते तरीसुद्धा परिस्थिती पाहून असे शेणसुद्धा घेऊन शेणरस तयार करून वापरून सुद्धममात्रा दिल्यातरी चालते. ताजे शेण एवढी सारवण्यासाठी प्रामुख्याने वापरले जाते.

शेणरस बनविणे अजिबात शक्य नसेल तर कमी प्रतीचा खतरस तयार करून काम करता येते, अर्थात् त्याचे पीरणाम तेव्हा उच्च दर्जाचे नसतात परंतु थोडा फायदा जरूर होतो. खतरस तयार करण्याची पद्धत अशी, हिरवा पालापाचोळा व सर्व प्रकारचा ताज्या वनस्पतीचा कवरा प्रथम बारीक करावा व त्यात १ किलो मध्ये अर्धा लिटर गोमत्र अथवा युरियाचे कृत्रिम गोमत्र आणि २०० ग्रॅम सिंगल सुपर फॉस्फेट असे दिल्याप्रमाणे एकत्र मिसळून ते मिश्रण अंधाऱ्या जागी ३ ते ४ दिवस ठेवावे. शेणरसाच्या बरोबरीचे परिणाम हवे असतील तर त्यात १०० ग्रॅम दही (आंबट) किंवा दूध (नासलेले अथवा फाटलेले सुद्धा चालते) मिसळावे. शेणरसाप्रमाणेच १ किलो काळ्यात २० लिटर पाणी घालून ते शेतात रोपांच्या मुळक्षेत्रात द्यावे. शेणरस खतरसापेक्षा जास्त प्रभावी ठरतो कारण शेणरसात गाईच्या आतड्यातील काही रस असतात. त्यांतील प्रजैविके अतिशय प्रभावी असतात.

आता आपण शेणरसाच्या उपयुक्ततेच्या मर्यादांचा विचार करू या. शेणखतामुळे ज्या पांच प्रकारे शेतास फायदा होतो त्यातील पोषक द्रव्यांचा पुरवठा, जमिनीची

आर्द्रशोषकता वाढविणे आणि जमिनीचा निचरा सुधारणे या कामांसाठी मोठ्या प्रमाणात शेणखताची मात्रा देणे आवश्यक असते. जीवाणू संवर्धन आणि परिपोषकद्रव्यांचा पुरवठा ह्यांसाठी सुक्ष्म मात्रा दिल्यातरी चालते. ह्यावरून शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा जर धावधाच्या असतील तर अशा शेतातील इतर गुण दुसऱ्या कोठल्यातरी मार्गाने सुधारणे आवश्यक असते. उदाहरणार्थ, जर बागाईती असेल व फवारा सिंचन व्यवस्था असेल तर आर्द्र शोषकता आणि निचऱ्याच्या व्यवस्थेची अडचण रहात नाही. पोषक द्रव्यांसाठी रासायनिक खताची मात्रा दिली जात असेल तर तो प्रश्नही निकालात निघतो. अशा शेतात शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा देणे उपयोगाचे ठरते. ज्या जमिनीची परिस्थिती कायम वापशाच्या अवस्थेत असते तेथे शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा देणे उपयोगाचे असते. सर्वच द्विदल पिकांची प्रतिक्रिया उत्तम मिळते. परंतु, एकदल वनस्पतीच्या म्हणजे तृणधान्यांबाबत शेणखतांच्या सुक्ष्ममात्रांचा विशेष उपयोग दिसून येत नाही. आच्छादनाने सुका सेंद्रीय कवरा तृणधान्याच्या शेतात असेल तर अशा शेतात शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा बऱ्या पैकी परिणाम दाखवितात. सर्वच पालेभाज्या, फळभाज्या, केळी, पपई, कलिंगडासारखी पिके, सोयाबीन, भुईमूग, सूर्यफुल, हरभरा, सर्वच फुलझाडे ह्यांना शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रांचा फारच चांगला फायदा होतो. तृणधान्यात मका चांगला प्रतिसाद देतो. बाजरी व ज्वारी बाबत काही जास्त उपयोग झालेला दिसला नाही. फळबागांबाबत शेणखताच्या मात्रा, रोपवाटिकांच्या ठिकाणी उत्तम परिणाम दाखवतात परंतु, मोठ्या फळ देणाऱ्या झाडांच्या बाबत काही परिणाम दिसला नाही. त्याचे कारण, मोठ्या झाडांची शोषण करणारी मुळ जमिनीच्या मधल्या व खालच्या थरात असतात व वरील थरास दिलेली सुक्ष्म मात्रा त्यांपर्यंत पोहोचत नाही. मोठ्या झाडांना शेणरसाच्या मात्रा वेगळ्या प्रकारे घाव्या लागतात त्याची माहिती आपण पुढील भागात पहाणार आहोत. भात हे जलपीक असल्यामुळे त्यालासुद्धा त्याचा विशेष फायदा होत नाही. शेणखताच्या सुक्ष्ममात्रा अल्पभूधारकांना विशेष उपयोगाच्या आहेत.

शेणरसाच्या सुक्ष्ममात्रा जमिनीवर शिंपून देण्यापेक्षा वेगळ्या पद्धतीने देणे जास्त श्रेयस्कर असते. फळबागांच्या खत व्यवस्थेत व मोसमी पिकांच्या खत व्यवस्थेत बराच फरक असतो. मोठ्या झाडांच्या आयुष्याचे प्रमुख्याने चार विभाग खत व्यवस्थेच्या दृष्टीने होतात. त्या रोपावस्था, बाल्यावस्था, तरुणावस्था व प्रौढावस्था अशा आहेत. त्यातील रोपावस्था व बाल्यावस्था ह्यातील खताची व्यवस्था बरीचशी मोसमी पिकांप्रमाणे असते. त्या नंतरच्या दोन अवस्थांसाठी मात्र खत व्यवस्थेत मोठा फरक झालेला आढळून येतो. त्याची दोन मुख्य कारणे आहेत. पहिले असे की, मोठ्या झाडाची मुळ जमिनीच्या वरच्या थरातून मधल्या व खालच्या थरात गेलेली असतात, त्यामुळे वरच्या थरात फक्त जी आधार मुळ असतात त्यांच्यात केशमुळ नसल्यामुळे तेथे कोठल्याही प्रकारे पोषकद्रव्यांचे शोषण होत नाही. परंतु, रोपावस्थेतील व बाल्यावस्थेतील झाडांची शोषक मुळ वरच्या थरात असल्यामुळे त्या काळात वरील थरात दिलेले खत झाडाला मिळते. दुसरे कारण, प्रौढ झाडांची खतांची गरज कमी असते. त्यात झाडात आधी शोषलेले खनिज पुनः पुन्हा झाड वापरत (अंतरवहन क्रिया) असते. फक्त छोट्या केल्या असतील तर नवीन पालवी फुटण्यासाठी झाडाला नव्याने खते घावी लागतात. तसेच फळे लागतात त्यात काही प्रमाणात खनिज पदार्थ वापरले गेले तर खताचा पुरवठा करावा लागतो. अशा वेळी जर खते जमिनीच्या वरच्या थरात दिली तर ती झाडाला मिळतीलच असे समजणे योग्य नसते. तरुणावस्थेतील झाडे वाढत

असतात त्यामुळे त्यांना त्यांच्या वाढीच्या प्रमाणात खते देणे आवश्यक असते. त्यांची सुद्धा शोषक मुळं मधल्या व खालच्या थरात असल्यामुळे वरील थरात दिलेले खत त्यांना न मिळण्याची व त्या परिसरात वाढणाऱ्या लहान झाडांना व तणांना ते खत मिळाल्यामुळे नवीन प्रश्न उत्पन्न होत असतात. त्यासाठी अशा प्रौढ व तरुण झाडांना खत त्यांच्या खोडातून दिले जाते. खोडाच्या म्हणजे झाडाच्या काष्ठमय भागातून खते परिपोषक द्रव्यांच्या मदतीने झाडाच्या वरच्या भागात परस्पर पुरवणे अधिक सोपे करून देतात. अशा पद्धतीने खते दिल्यास खताचा मोठी बचत होते. झाडाभोवती अळे करून त्यातून खते दिल्यास खताचा निचरा होऊन मोठी नासाडी होत असते. बागाईतदाराला वाटते की, त्यांनी पुरेसे खत दिले परंतु, वस्तुस्थिती अशी असते की त्यातील फारच थोडा भाग झाडाला मिळालेला असतो. खोडातून खते दिल्याने खताचा विनियोग शतप्रतिशत होतो. ही पद्धत कशी काम करते ते समजण्यासाठी प्रथम आपण खनिजाचे शोषण जमिनीतून व खोडातून होण्याच्या प्रक्रियेतील फरक समजून घेऊया.

जमिनीतून खनिजाचे शोषण मुख्यत्वे करून दलविनिमय क्रियेने होत असते. त्यामध्ये प्रथम वनस्पतीची सक्रियमुळे त्यांच्या पेशीरसात असलेल्या पाण्याचे विभ्लेषण करून उदजन व उद्प्राणिल अशा घन व ऋण भारित दलात पाण्याच्या रेणूचे रुपांतर करतात. त्यानंतर निवडक पारगम्यतेच्या तत्वानुसार त्यातील घन भारित उदजन ऋण जमिनीत सोडला जातो व त्याच्या बदल्यात तेथे असलेले खनिज जसे, पालाश, जस्त, लोह, कॅल्शियम वगैरे पैकी ज्याची गरज असेल तो शोषला जातो. त्याचप्रमाणे जेव्हा ऋणदलीय खनिजे जसे, नत्र, स्फुरद, गंधक इत्यादींचे शोषण करावयाचे असते तेव्हा, मुळातील पेशी ऋणभारित उद्प्राणिल दलाची अदला बदल करतात. अशा दल विनिमय क्रियेस बरीच जास्त उर्जा लागते. ही उर्जा शक्तिसंयुगांच्या मदतीने मुळातील पेशी मिळवितात. त्यासाठी दिवसा पानांमध्ये कर्बोदकाच्या क्रिया होत असतांनाच हि शक्तिसंयुगे सुद्धा तयार होत असतात. त्यानंतर ती संयुगे अन्नरासातून मुळांकडे नेली जातात. तेथे त्यांचा जमिनीतून मिळणाऱ्या प्राणवायूचा वापर करून मुळातील पेशी छेद करतात. त्यावेळी उर्जा प्राप्त होते. त्याच वेळी पाण्याचे विघटन सुद्धा होते व आधी सांगितल्या प्रमाणे उदजन व उद्प्राणिल ह्यांचे दल तयार होतात. हि सर्व क्रिया उर्जा मोठ्या प्रमाणात खर्च करणारी असल्यामुळे जर अशी उर्जा काही कारणाने वनस्पतीस उपलब्ध झाली नाही तर हि दल विनिमय क्रिया व त्या द्वारा होणारे खनिजाचे शोषण ह्या क्रियांवर विपरित परिणाम होऊन वनस्पतीची उपासमार सुरू होण्याची शक्यता असते. सूर्यप्रकाशाचा अभाव, दिवसाच्या प्रहरी जोराने वारे वहाणे, पाण्याची कमतरता ह्या कारणाने शक्तिसंयुगांची निर्मिती ह्या त्या प्रमाणात न होण्याची शक्यता असते. वरील तिनही कारणे शेतकऱ्यांच्या ताब्यात नसतात. म्हणजे पिकाचे पोषण स्वाभाविकपणे होण्यावर शेतकऱ्यांचे नियंत्रण नसते. ह्यासाठी सुक्ष्म मात्रा खोडातून देण्याच्या पद्धतीचा विकास करण्यात आला. अशाने काही प्रमाणात तरी शेतकऱ्यांचे नियंत्रण ह्यांवर येऊ शकते.

खोडातून शोणरासाचे व त्या द्वारा पोषक द्रव्यांचे शोषण कसे होते ते प्रथम आपण पाहू या. खोडातून रसाचे शोषण हि क्रिया प्रामुख्याने निवडक पारगम्यता या तत्वानुसार होत असते. निवडक पारगम्यता हा गुण सर्वच सजीव पेशींमध्ये असतो.

त्याचे कारण जीवंत पेशीच्या सालीच्या अनेक थरांमधून जैविक दल विनिमय क्रिया होत असते. ह्या दल विनिमय क्रियेमुळे पेशी तिच्या गरजे नुसार जे खनिज आवश्यक



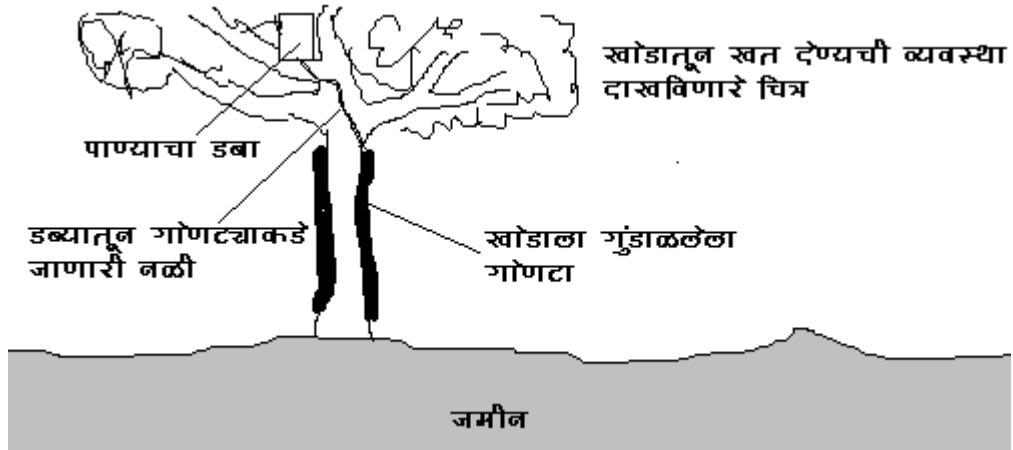
असते त्याचाच स्वीकार करते व म्हणून या पारगम्यतेला "निवडक पारगम्यता (सिलेक्टीव्ह परमिअॅबिलिटी)" असे म्हणतात. पेशी मृत झाली की, ही निवडक पारगम्यता नष्ट होते. त्या नंतर केवळ परासरण दाबाच्या (ऑस्मॉसिस) तत्वानुसार द्रव्याचे आदानप्रदान पेशीच्या सालीतून होत रहाते. म्हणजे निवडक पारगम्यता ती पेशी सजीव असल्याचे लक्षण मानले जाते. मूळातून जी दल विनिमय क्रिया होते ती मातीतील दमटपणाच्या माध्यमाने होत असते. म्हणून तिला अजैविक दल विनिमय क्रिया असे मानतात. अजैविक दल विनिमय क्रिया कार्यान्वित करण्यासाठी भरपूर उर्जा लागते. ती उर्जा शक्ति संयुगांतून मिळविण्यासाठी काही विशिष्ट प्रकारचे घटक पेशीत असावे लागतात, त्यांना रोबोसोम म्हणतात. अशा रोबोसोमने युक्त असलेल्या पेशी वनस्पतीच्या फक्त सक्रिय (सजीव) मुळातच असतात. म्हणजे अजैविक दल विनिमय क्रिया फक्त वनस्पतीच्या मुळातच होऊ शकतात. खनिजाचे शोषण मातीतून होताना ह्या मर्यादेचा विचार आपण केला पाहिजे. अजैविक दल विनिमय क्रिया जेवढे खनिज शोषण करते तेवढेच खनिज निवडक पारगम्यतेच्या तत्वानुसार जैविक दल विनिमयाने शोषण्यासाठी लागणारी उर्जा खूप कमी म्हणजे, सुमारे त्याच्या १ टक्का असते. मुळातील पेशी जेवढे खनिज गोळा करू शकतात त्यापेक्षा इतर भागातील म्हणजे, खोड, फांद्या अशा वरील भागातील पेशी, जर योग्य व्यवस्था असेल तर, निवडक पारगम्यतेने जास्त खनिज गोळा करतात. ह्या सर्वांचा साकल्याने विचार करून खोडातून पोषक पदार्थांचा पुरवठा करण्याचे प्रयोग केले व त्यांना वांगले यश प्राप्त झाले. खोडातून सुक्ष्म मात्रा नुसार खते देताना त्यांचा १०० टक्के वापर होण्याची पूर्ण खात्री शेतकऱ्याला बाळगता येते कारण, खते व्यर्थ जाण्यास वावव नसतो. मोठ्या फळझाडांना खताचा पुरवठा करण्यासाठी जमिनीतून खते देण्यापेक्षा खोडातून देणे त्यासाठी जास्त फायदेशीर ठरते. मुख्य म्हणजे रासायनिक खतेसुद्धा शोषरसातून मिसळून देता येतात. ही पद्धत तरुण व प्रौढ वृक्षांसाठी सांगितली आहे. मोठ्या झाडांसाठी रोप लावल्यावर सहा सात वर्षांनंतर किंवा फुलावर आल्यावर ते झाड तरुणपणात आले असे समजतात.

वनस्पतीच्या मूळं सोडून इतर अंगात काष्ठमय व हिरवे असे दोन पृष्ठभाग आढळून येतात. त्या दोघांची खत शोषण क्षमता कशी असते ते आता आपण पाहू या. हिरवा पृष्ठभाग असलेल्या पेशींमध्ये हिरवी लवके असतात. त्यामुळे अशा पेशीत श्वसन क्रियेने तयार झालेल्या कर्बवायूचे पुनः पिष्ठात रुपांतर होत असते. त्याला आंतरिक कर्बग्रहण असे म्हणतात. पानातील हिरव्या लवक्यामुळे त्यातील पर्णरंध्रातून शोषलेल्या कर्बवायूचे पिष्ठात रुपांतर होते. ह्या हिरव्या लवक्यामुळे त्यांच्या पेशीसालीतील "निवडक पारगम्यता" करण्याचा गुण एरवी पेक्षा थोडा वेगळा होतो. अशा पेशीतून बाहेरून आत येणाऱ्या सर्वच द्रव्यांना विरोध करण्याचा गुण असतो. त्यामुळे हिरव्या लवक्याने युक्त असलेल्या पेशी खते शोषण्याच्या दृष्टीने निवडक पारगम्यतेच्या बाबतीत कमी कार्यक्षम असतात. अशा पेशी आतून बाहेर पडणाऱ्या पदार्थांबाबत विशेष कार्यक्षम असतात. म्हणून बाष्पोत्सर्जन क्रिया अधिक कार्यक्षमतेने होत असते. काष्ठमय पेशींच्या बाबत परिस्थिती वेगळी असते. त्यातील हिरव्या लवक्यांचा नाश झालेला असतो त्यामुळे अशा पेशीत श्वसन क्रियेतून उत्पन्न झालेल्या कर्बवायूचे आंतरिक कर्बग्रहण शक्य नसते. त्या पेशींच्या सालीची रचना निवडक पारगम्यतेच्या कामासाठी योग्य असते. त्या पेशीत बाहेरील पदार्थांचे शोषण अधिक कार्यक्षमतेने होते. काष्ठमय पेशी बाष्पोत्सर्जन करीत नाहीत. तर उलट हवेतून बाष्प शोषण्याचे काम करीत असतात. त्यासाठी

शोणरसाच्या पिशव्या जर काष्ठमय पृष्ठभागाला बांधल्या व त्यावर ठिबक सिंचन चालू ठेवले तर पिशव्यातील पोषक द्रव्य सावकाशपणे त्यातून झाडाला मिळू लागते. असा अनुभव आहे की, पिशव्या बांधून ठिबक सिंचन चालू केले की पहिल्या काही दिवसात झाडा रसाचे शोषण करीत नाही असे दिसते परंतु, काही दिवसानंतर खोडाचा पृष्ठभाग रस शोषू लागतो. पावसाळा संपल्यावर ताबडतोब ही व्यवस्था केली तर झाडाला अशारितीने शोषण करणे अधिक सोपे असते.

शोणरसाच्या पिशव्यांची माहिती आता पाहू या. फळझाडासाठी जी रासायनिक खते घावयाची असतील त्याचे एक मिश्रण तयार करावे. नंतर त्याच्या वीसपट एवढे शोणखत अथवा ताजे शोण घेऊन त्यांचे मिश्रण करावे. ते गोणत्यात भरून तो गोणटा झाडाच्या बुंध्याला चांगला बांधावा. त्यावर ठिबकची नळी बसवावी व सिंचन चालू करावे. ठिबक नसेल तर वीस लिटरचा डबा झाडाच्या वरील फांदीवर बसवून त्यातून नळी काढून ती गोणटाच्या पिशवीत ठेवावी. ठिबकचे पाणी सावकाशपणे पिशवीत जिरत रहाते व गोणटातील सर्व मसाला त्यात भिजत रहातो त्यानंतर तो त्यातून झाडाला विकटून शिरपत खोडाच्या पृष्ठभागात शोषला जातो व जो जास्त असतो तो खाली घसरत झाडाच्या जडांशी उतरतो. ठिबकचे प्रमाण बरोबर ठेवल्यास शोषण व्यवस्थित होते. काही दिवसानंतर पिशवीतील मसाला पूर्णपणे जिरून जातो व त्यानंतर दुसरी मात्रा आवश्यकते नुसार घावी. ह्या मिश्रणात आवश्यक वाटल्यास खनिजाच्या सुक्ष्म मात्रासुद्धा घालाव्यात. त्यामुळे मातीत ती नसतील तरी झाडाला ती मिळतात. अनेक प्रयोग करून शेतकरी आपला मसाला तयार करू शकतो. ह्या पद्धतीचा आणखीन एक फायदा असा किं, झाडाचा बुंधा रुंद होतो. म्हणून ह्या तंत्राचा उपयोग काष्ठशेतीत चांगला होऊ शकतो.

काही भागात मोकाट गुरांचा फार त्रास असतो. त्या टिकाणी पिकावर ताज्या शोणरसाच्या फवारण्या पानांवर कराव्यात त्यामुळे गुरं शेतात शिरत नाहीत असा अनुभव आहे. असा ताजा रस साधारणपणे ३ ते ४ दिवस प्रभावी असतो त्या नंतर त्याचा प्रभाव कमी होत जातो. त्यासाठी अशा रसाच्या मात्रा त्या प्रमाणे म्हणजे ३ ते ४ दिवसाच्या अंतराने घावयाच्या असतात.



ह्या आकृतीत खोडातून खते व सिंचन करण्याची पद्धत दाखवली आहे.

# वायुरूप खत - कर्बवायू

लेखांक ८ वा

पांचव्या लेखात वनस्पतीच्या सुक्या वजनातील विविध घटकांची प्रमाणे दिली आहेत. ती पुढ्या येथे सोयीसाठी घेत आहे. त्याप्रमाणे कर्बाचे प्रमाण साधारणपणे ४५ टक्के असते, प्राणवायूचे ४३, उदजनचे ६, नत्रचे १.३, गंधक, चुना व स्फुरद सुमारे १ प्रत्येकी व पालाश ०.५ असे असून इतर सुक्ष्म खनिज द्रव्यांचे प्रमाण ०.००३ टक्के एवढे असते. ह्याचा अर्थ कर्ब, प्राणवायू व उदजन ह्यांच्या पासून सर्व वनस्पती बनलेली आहे हे स्पष्ट होते. ह्यातील कर्ब व बराचसा प्राणवायू वातावरणातील कर्बवायूपासून मिळविला जातो. उरलेला प्राणवायू व उदजन पाण्यातून व हवेतील बाष्पापासून मिळविला जातो. म्हणजे वनस्पतीचा बहुतेक भाग वातावरण व तिला दिल्या जाणाऱ्या सिंचनातील पाण्यापासून बनत असतो. आणि आपण ज्या खतांचा एवढा विचार करतो त्या सर्वांचा हिस्सा ६ टक्केच्या आसपास म्हणजे फारच कमी असतो. सुक्ष्मद्रव्यांचा बराच विचार करतो त्यांचा भाग केवळ काही अंश म्हणजे नगण्य असतो. त्या सुक्ष्मद्रव्यांचा पुरवठा वनस्पतीला होणे, आपण समजतो तेवढे, अवघड नसते. तरीसुद्धा ह्या सहा टक्क्यावर आपण जेवढे काळजीपूर्वक लक्ष देतो तेवढे ९४ टक्के असलेल्या भागाकडे कां देत नाही असा प्रश्न पडला तर ते चुकीचे ठरू नये. वनस्पती हवेतून तयार होते असे आपल्याकडील प्राचीन ग्रंथांतून दिले आहे हे पहाता, आपल्या पूर्वजांना सुद्धा हे माहित होते असे दिसते.

व्यावहारिक निसर्ग शेतीचे तंत्र विकसित करतांना ह्या वरील सत्य परिस्थितीची योग्य दखल घेतलेली आहे. कर्बवायू हे खत आहे व ते एकमेव वायुरूप खत आहे हे लक्षात आल्यावर वनस्पतीच्या कर्बग्रहण क्रियेवर परिणाम करणाऱ्या निरनिराळ्या घटकांचा विचार करणे अपरिहार्य आहे म्हणून, आपण ह्या लेखात तो करणार आहोत. ते घटक असे,

१. हवेतील कर्बवायूचे प्रमाण - कर्बग्रहण क्रिया
२. सापेक्ष आर्द्रता
३. वातावरणाचे तापमान
४. सूर्यप्रकाश
५. जमिनीचे श्वसन अथात् वातन व वापसा
६. वातावरणातील धुलिकण
७. विषारी वायू
८. इतर आनुषंगिक गोष्टी जसे, खत, माती, पाणी वगैरे

**हवेतील कर्बवायूचे प्रमाण** - हवेतील कर्बवायूचे प्रमाण जितके जास्त तितके कर्बग्रहण अधिक होणार हे उघड आहे. तरीसुद्धा त्याच्या प्रमाणाच्या विविध अवस्थांचे इतर पर्यावरणीय परिणाम सुद्धा विचारात घ्यावे लागतात. त्याची माहिती येथे दिली आहे.

गेल्या शतकात कर्बवायूचे प्रमाण साधारणपणे ०.०२८% होते ते १९८० च्या सुमारास ०.०३२% एवढे झाले होते. आता हल्लीच केलेल्या पाहणीनुसार हे प्रमाण ०.०४२% झाल्याचे आढळून आले आहे. त्याचे कारण असे सांगितले जाते की, खनिज इंधनाचा मोठ्या प्रमाणात सर्व कडे वापर होत आहे. म्हणजे औद्योगिक क्रांतीमुळे हे होत आहे तसेच वाहनात ते वापरल्यामुळे हवेतून प्राणवायू वापरून हा नवीन कर्बवायू उत्पन्न होत आहे. हवेतील कर्बाचे प्रमाण सुरक्षित प्रमाणात राखण्याचे काम

वनस्पती, विशेषकरून एकपेशी जल वनस्पती (डायअॅटम, प्लवंग) करतात त्यांचा नाश औद्योगिकरणामुळे होत आहे.

प्रथमदर्शनी वाटते कर्बवायूचे प्रमाण वनस्पतीला एका दृष्टीने पोषक ठरत असले तरी हा कर्बवायू जड असल्यामुळे जमिनीत शिरून वातन क्रिया बिघडवतो म्हणून हे वाढते प्रमाण वनस्पतीच्या मुळांना बाधक ठरू शकते. तसे पाहिले तर हे वाढीव प्रमाण फारच सुक्ष्म आहे. वनस्पतीला हा कर्बवायू हवेतून शोषून कर्बग्रहण क्रिया घडवून आपली वाढ साधावयाची असते. हे कार्य किती अवघड आहे ते समजण्यासाठी एक उदाहरण पहाणार आहोत. समजा, १किलो. (१००० ग्रॅम) ताजे लाकूड आहे, ते सुकविल्यास ८०० ग्रॅम सुके लाकूड मिळाले, ह्या मध्ये ४५ ग्रॅम म्हणजे ३६० ग्रॅम केवळ कर्ब आहे. ३६० ग्रॅम कर्ब मिळविण्यासाठी  $360 \times 3.266 = 1175.76$  ग्रॅम कार्बवायूची गरज आहे. एक घनमीटर हवेमध्ये कर्बवायूचे प्रमाण आहे, ४२० लिटर. त्याचे वजन असते  $0.00012$  ग्रॅम म्हणजे  $1175.76$  ग्रॅम कर्बवायूचा पुरवठा करण्यासाठी  $1175.76 / 0.00012 = 9806333$  घनमीटर हवेची गरज आहे. कर्बग्रहण क्रिया ३ ते ५ % एवढीच कार्यक्षम असू शकते आणि म्हणून प्रत्यक्षात  $9806333 \times 20 = 196126660$  घनमीटर हवेची गरज असते. किंवा आपण असे समजले पाहिजे की, तेवढी हवा वनस्पतीच्या पानोळ्यातून गेली असली पाहिजे, आणि त्यातून पानांनी तो कर्ब शोषून घेऊन हे लाकूड बनले असे सिद्ध होते.

एक किलो लाकूड तयार होण्यास निरनिराळ्या वनस्पतींना त्यांच्या वैशिष्टपूर्ण गुणधर्मानुसार कमीजास्त वेळ लागतो. उदाहरणासाठी असे गृहीत धरले की किमान सहा महिन्यांचा अवधी आवश्यक आहे तर ६ महिन्यात एवढी हवा त्या वनस्पतीला मिळणे जरूरीचे होते. मोठ्या झाडांच्या बाबत असे दिसते की, जर सर्व दिवसात सारख्याप्रमाणात कर्बग्रहण क्रिया होत आहे असे समजलो तर १८० दिवसात ३०००० घनमीटर हवा त्या झाडाच्या पानांना मिळाली पाहिजे. म्हणजे प्रत्येक दिवसाला सकाळी ८ वाजल्यापासून संध्याकाळी ५ वाजे पर्यंत एवढ्या काळात १७० घनमीटर हवा त्या झाडाभोवती फिरली पाहिजे. ह्याचा अर्थ उत्तम कर्बग्रहण होण्यासाठी त्या झाडाभोवतीच्या हवेचा वायुवीजनाचा वेग साधारणपणे ५ ते ६ सें.मी. प्रति सेकंद असणे जरूरीचे आहे. जर हवा त्या पेक्षा जास्त वेगाने हलू लागली तर कर्बग्रहण क्रिया नीट होणार नाही. कर्बवायूचे कण पानात शोषण्यासाठी लागणारा वेग कमी ठरतो. असे दिसून आले आहे की, सर्वसाधारणपणे सेकंदाला ३० सें.मी. पेक्षा जास्त वेगाने हवा हलू लागली तर कर्बग्रहण क्रिया किमान पातळीला असते. ह्या माहितीमुळे फळबागांत वारे कोणत्या वेगाने हलावेत व हवा कशाप्रकारे स्थिर करणे कर्बग्रहण क्रियेच्या दृष्टीने आवश्यक आहे त्याची चांगली कल्पना येईल. निसर्गतः जमिनीला लागून असलेली हवा थोडी हलते व थोडा वेळ थांबून पुन्हा थोडी हलते असे तिचे हलणे असते. त्याला आपण झुळूक असे समजतो. ह्या हलण्यामुळे जमिनीवरील हवेचे सतत नुतनीकरण होत असते. वारे त्यापेक्षा जास्त वेगाने व सतत हलत असतील तर कर्बग्रहण क्रिया बिघडते व प्रसंगी झाडे मरूनसुद्धा जातात असे दिसते. काही ठिकाणी सतत वारे वहात असल्यामुळे झाडांची वाढ खुरटलेली दिसते. म्हणजे वाऱ्यांचे नियंत्रण शेतीच्या दृष्टीने किती महत्वाचे असते हे लक्षात येईल. ते साध्य करण्यासाठी व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात वनभिंतीसारख्या प्रयोजनांचा पुरस्कार केला आहे. शेतातील हवेचे नियमन बऱ्याच वेळी इतर गेष्टीपेक्षा जास्त महत्वाचे असते. हरितगृहात वारे नसतात त्यामुळे तेथे सहाजिकपणे वनस्पतीची वाढ चांगली होत असते.

आपण वर मोठ्या वृक्षाचे उदाहरण घेतले त्याच प्रमाणे मोसमी पिकांचा कर्बवायुच्या अवश्यकतेचा विचार केला तर साधारणपणे तसाच अनुभव येतो. मोसमी पिकांचा काळ कमी असल्यामुळे शेतात थोडा जास्त वेग राखून हवा हलणे व तिचे नुतनीकरण होणे आवश्यक असते परंतु, हा फरक मामुली असा आहे. म्हणून त्याची सापेक्ष आकडेवारी येथे दिलेली नाही. आपण सध परिस्थितीत जे कर्बाचे प्रमाण आहे ते धरून वरील गणिते मांडली आहेत. उद्या कर्बवायुचे प्रमाण वाढले तर काय होईल त्याचा सविस्तर विचार येथे केलेला नाही.

**सापेक्ष आर्द्रता** - कर्बग्रहण क्रियेवर परिणाम करणारा दुसरा घटक आहे, शेतावरील वातावरणाची सापेक्ष आर्द्रता. वातावरणातील सापेक्ष आर्द्रतेचा वनस्पतीच्या वाढी व विकासावर सतत परिणाम होत असतो. हवेतील बाष्पात कर्बवायू विरघळलेल्या अवस्थेत असतो. त्या बाबत असे दिसून येते की, १० टक्के किंवा त्यापेक्षा जास्त सापेक्ष आर्द्रता असेल तर सर्वच कर्बवायू त्या बाष्पात विरघळलेला असतो. त्याशिवाय ह्या बाष्पात हवेतील प्राणवायू व नत्रवायू सुद्धा सुद्धा प्रमाणात विरघळलेले असतात. हे बाष्प पानांतील श्वसनरंध्रांतून शोषले जाते. बाष्पात विरघळलेल्या अवस्थेतील कर्बवायू पानांतून कर्बग्रहण क्रियेसाठी सहज उपलब्ध होतो. त्यासाठी वातावरणाची सापेक्ष आर्द्रता १० असणे चांगले असते. त्यापेक्षा कमी असल्यास कर्बग्रहण क्रिया सुरळीतपणे होण्यास त्रास होतो. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट आपण लक्षात घेतली पाहिजे की, सर्वच वनस्पतीची बाष्पाची गरज सारखी नसते. वाळवंटातील वनस्पती कर्बवायूचे शोषण न विरघळलेल्या अवस्थेत करू शकतात. त्या उलट काहीना जास्त बाष्प असेल तर अधिक चांगल्या प्रकारे कर्बग्रहण होत असते. येथे आपण विषय समजण्यासाठी काही ठोकताळे घेतले आहेत एवढेच. महाराष्ट्रातील सर्वच घेतल्या जाणाऱ्या पिकांना सापेक्ष आर्द्रता १० च्या आसपास असावी लागते. पावसाळ्यात सूर्यप्रकाश आकाशात ढगे सदोदित असल्यामुळे जरी भरपूर प्रमाणात वनस्पतीला मिळाला नाही तरी सर्वच वनस्पतींची वाढ मोठ्या जोमाने होते हे पहातो. कारण, पावसाळ्यात वातावरणातील कर्बवायू बाष्पात विरघळलेल्या अवस्थेत मोठ्या सहजतेने उपलब्ध होत असतो. व नेमका प्रकाश असला तरी तो पुरेसा असतो. उन्हाळ्यात ह्याच्या नेमकी विरुद्धा परिस्थिती असते. भरपूर सूर्यप्रकाश असतो व बाष्पाचे प्रमाण कमी असते, त्यात कर्बवायू विरघळलेला नसतो (उष्ण तपमानामुळे) व म्हणून कर्बग्रहण क्रिया होत नाही, झाडांची वाढ त्या काळात होत नाही असे दिसते. कर्बग्रहण क्रियेच्या संदर्भात जेव्हा आपण वातावरणातील सापेक्ष आर्द्रता विचारात घेतो तेव्हा ती दिवसाची असते. कोणत्याही वातावरणातील सापेक्ष आर्द्रता त्या ठिकाणच्या वातावरणाच्या तपमानानुसार सतत बदलत असते. मध्यरात्रीची दिवसापेक्षा जास्त असते. भर दुपारी ती त्या चोवीस तासातील सर्वात कमी असते. कर्बग्रहणासाठी आपल्याला दिवसाची आर्द्रता विचारात घ्यावी लागते. एकाद्या प्रदेशातील सापेक्ष आर्द्रता सांगतांना सरासरी काय आहे म्हणजे मध्यरात्रीची व भरदुपारची ह्यांचा मध्य काढून सांगितली जाते. तो ११ असणे चांगले. इंग्रजीत ह्या सरासरी सापेक्ष आर्द्रतेला **मीन रिलेटीव्ह ह्युमिडीटी** असे म्हणतात.

सापेक्ष आर्द्रता ठरविण्यासाठी जे उपकरण लागते ते शेतकरी घेणार नाही त्यासाठी सापेक्ष आर्द्रता ठरविण्याचे एक ठोकताळ्याचे तंत्र आहे ते येथे दिले आहे. त्याच्या मदतीने शेतकऱ्याला सापेक्ष आर्द्रता समजणे पुरेसे असते. शेताच्या मध्यभागी सावलीच्या भागात एक कपडा (शर्ट चालेल) चांगला भिजवून व नंतर चांगला पिळून मग आडव्या धाग्यावर वाळत घालावा. जसे आपण रोज धुतलेले कपडे

दोरीवर वाळत घालातो अगदी तसेच करावे. हा कपडा सुकण्यास किती वेळ लागतो त्यावरून त्यावेळची सापेक्ष आर्द्रता समजू शकते. जर ४ तास लागले तर हवा ५० सापेक्ष आहे असे समजावे. जर एक तास लागला तर हवा कर्बग्रहणाच्या दृष्टीने अयोग्य आहे असे समजावे.

एकाद्या पिकासाठी सुयोग्य सापेक्ष आर्द्रता जी असते त्यापेक्षा खूप कमी असेल तर सुर्यप्रकाश व्यवस्थित असला तरी कर्बग्रहण क्रिया होऊ शकत नाही. अशा परिस्थितीत जरी खते व पाणी पुरेसे दिलेले असले तरी त्याचा काहीही उपयोग होत नाही. पिकात पिष्ट निर्मिती होत नसते. अशा काळात दिलेले पाणी व खते निरुपयोगीच ठरतात. पुष्कळ वेळा अशा परिस्थितीमुळे सर्व काही करूनही पीक उत्पन्न कमी येते व नुकसान होते, शेतकऱ्याला समजत नाही की, खते व पाणी देऊनही असे कां झाले असा तो प्रश्न विचारत रहातो. कर्बग्रहण क्रियेच्या विविध गरजांचे ज्ञान नसल्यामुळे हे होते. शेतात सुयोग्य आर्द्रता राखणे किती महत्वाचे आहे ते लक्षात घेईल. हे राखण्यासाठी काय केले पाहिजे ते व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात आपण पहाणार आहोत.

शेताच्या भोवती योग्य उंचीच्या (२० फुट) वनभिंती अथवा तत्सम आडोसे असल्यास शेताला दिलेल्या पाण्याचे जमिनी वरून जे बाष्पीभवन होते त्याचे आर्द्र शेताच्या वातावरणात अडकून रहाण्यास मदत होते. शेताभोवती हे आडोसे बरोबर असतील तर बाष्पीभवनाचे हवेत उडलेले बाष्प तेथेच धरून ठेवले जाते व दिवसभर तेथे राहून शेतावरील सापेक्ष आर्द्रता शेताबाहेरील वातावरणापेक्षा जास्त करते. त्या परिस्थितीत कर्बग्रहण चांगले होते. पुढे रात्री हेंच बाष्प रात्रीच्या थंड वातावरणात दंभ बनून तेथेच उतरते व पाण्याची बचत करते. ज्या शेताला वनभिंतीप्रमाणे आडोसा आहे अशा शेतात दिवसाच्या प्रहरी तुषार सिंचन किंवा फवारा सिंचन करून दिवसाच्या काळात शेतावरील वातावरणाची सापेक्ष आर्द्रता पाहिजे तेवढी वाढवता येते. असे सिंचन पिकाला पाणी देण्यासाठी नसते तर केवळ त्या शेतावरील वातावरण योग्यत्या प्रमाणात दमट ठेवणे या उद्देशाने केले जात असते.

अर्थात् त्यामुळे काही प्रमाणात पिकाला पाणी मिळते हा दुसरा उपयोग होतो हे खरे. बऱ्याच वेळा केवळ फवारा सिंचन करून हे (वातावरणातील दमटपणा) साध्य होईल असे समजणे योग्य नसते. पिकाला पाणी देण्यासाठी जे सिंचन असते ते रात्री करणे योग्य असते व हे सिंचन दिवसा व विशेष करून भर दुपारी करावयाचे असते. ह्या सिंचनाला **आर्द्रता सिंचन** असे म्हणतात. ज्या भागात हवा फारच कोरडी आहे तेथे हे आर्द्रता सिंचन अतिशय महत्वाचे असते. शेताला आडोसा नसेल तर त्याचा परिणाम कमी दिसून येतो परंतु, आडोसा बरोबर आहे अशा शेतात केलेल्या आर्द्रता सिंचनाचा फायदा चटकन दिसून येतो. आर्द्रता सिंचनामुळे कर्बग्रहण क्रिया चांगली होते व पीक उत्तमरित्या पोसते. उत्पन्न सुधारते.

कोणी म्हणेल आपण पिकाला जमिनीतून व्यवस्थित पाणी देतो मग हे हवेत

सिंचन कशाला, त्याला उत्तर असे की, जमिनीतून दिलेले पाणी कर्बग्रहण क्रियेला फारसे उपयोगी येत नाही कारण, पानात कर्बवायुचे शोषण तो बाष्पात विरघळलेल्या अवस्थेत असतांनाच उत्तम होते आणि त्यासाठी पानाभोवतीच्या वातावरणात पुरेसे बाष्प असणे जरूरीचे असते. पानाभोवती जे बाष्प असते त्याला त्या पानाची आर्द्रप्रभा असे म्हणतात. ही आर्द्रप्रभा कर्बग्रहणासाठी महत्वाची असते. शेताला आडोसे नसतील तर बाहेरून जोराने वाहणारे वारे पानाभोवतीची आर्द्रप्रभा नष्ट करतात म्हणून आडोसे तितकेच महत्वाचे असतात. मोकाट सिंचनाने

पाणी देत असतील व आडोसे असतील तरी आर्द्रता सिंचनाची गरज नसते असा अनुभव आहे.

**वातावरणाचे तापमान** - कर्बग्रहण क्रियेवर परिणाम करणाऱ्या तिसऱ्या घटकाची माहिती पाहूया. कोणत्याही जीव-रसायनिक क्रियेसाठी काही विशिष्ट तापमान आवश्यक असते. ते प्रमाण निरनिराळ्या वनस्पतींसाठी वेगवेगळे असते. त्यात किमान तापमान  $10^{\circ}$  सेंटिग्रेड पासून कमाल  $48^{\circ}$  सेंटिग्रेड असे आहेत. त्यापेक्षा जास्त तापमान गेले तर पानातील हरितद्रव्य विघटीत होण्यास सुरुवात होते व कर्बग्रहण क्रिया बंद पडते. त्या प्रमाणे आपल्या येथे घेतल्या जाणाऱ्या पिकांसाठी अनुकूल तापमान  $20^{\circ}$  ते  $30^{\circ}$  सें. असल्याचे दिसून येते. शेतातील वातावरणाचे तापमान  $35^{\circ}$  सें. पेक्षा जास्त कधीही होणार नाही असे पहाणे कर्बग्रहण क्रियेसाठी आवश्यक असते. जेव्हा असे तापमान जास्त असते तेव्हा आर्द्रता सिंचनासारख्या उपाय योजनांचा वापर करावा. कर्बग्रहण क्रिया प्रकाशातील उर्जा वापरून होत असते व सूर्याच्या उष्णतेचा त्या कामात काहीही उपयोग नसतो तर उलट त्रास होत असतो हे शेतकऱ्याने लक्षात घेतले पाहिजे. बऱ्याच ठिकाणी सावलीचे मांडव करूनसुद्धा हे वाढणारे तापमान कमी राखण्याचे प्रयोग होतात व त्यांना यश आलेले आहे. चांगले कर्बग्रहण होण्यासाठी ८००० ल्युमेन एवढा प्रकाश पुरेसा असतो. त्यापेक्षा जास्त असला तरी चालते परंतु, सूर्याच्या प्रकाशा बरोबर त्याची उष्णता वाढत जाते व म्हणून अशा जास्त प्रकाशाचा कर्बग्रहण क्रियेला अजिबात फायदा होत नाही. ८००० ल्युमेन प्रकाश कृत्रिमरित्या मिळविण्यासाठी चार ट्युब लाईट्स तीन फुट अंतरावर ठेवावेत, तर मिळतो तसेच, सावलीचे मांडव योग्य पद्धतीने तयार करून शेतातील उष्णता नियंत्रित करणे शक्य होते. कर्बग्रहण क्रिया सुरळीत होण्यासाठी शेतातील वातावरणाचे तापमान जेवढे कमी असेल तेवढे चांगले असते. क४ वर्गातील वनस्पतीला तीव्र प्रकाश मानवतो परंतु, आपल्या येथील बहुतांश पिके क३ वर्गातील असतात. आपल्या येथे बियाणे विकणारे त्यांच्या वाणाचा "क" वर्ग कोणता ते सांगत नाहीत. बऱ्याच तज्ज्ञांना क३ व क४ मधील फरकाची सुद्धा कल्पना नसते.

**सूर्यप्रकाश** - कर्बग्रहण क्रियेसाठी प्रथम शुभ्र प्रकाशाचे पानाद्वारे संश्लेषण होते व प्रकाश संश्लेषणामुळे शक्तिसंयुगे तयार होतात. ही शक्तिसंयुगे कर्बवायुशी क्रिया करून कर्बग्रहण कार्य पूर्ण होत असते. ह्यासाठी वनस्पतीच्या पाने व इतर हिरव्या रंगाच्या भागांतून ही प्रकाश संश्लेषण क्रिया होत असते व त्या क्रियेत तो हिरवा रंग असलेले द्रव्य ज्याला हरीतद्रव्य असे म्हणतात ते काम करते. ह्यासाठी स्वभाविकपणे सूर्याचा प्रकाश वापरला जातो परंतु, सूर्याच्या प्रकाशाबरोबर उष्णता किरणसुद्धा असतात ते ह्या क्रियेला मारक असतात. त्यामुळे जसजसे उन्हा वाढत जाते तसतसे प्रकाशा बरोबर उष्णतासुद्धा वाढत जाते व कर्बग्रहण क्रिया सुधारण्या ऐवजी उलट कमी होते. म्हणजे भर दुपारी भरपूर प्रकाश व भरपूर उष्णता अशी परिस्थिती असतांना कर्बग्रहण क्रिया बऱ्याच वेळी बंद पडलेली असते. पावसाळ्यात पुरेसा प्रकाश व भरपूर दमटपणा व कमी उष्णता असल्यामुळे भर दिवसा कर्बग्रहण क्रिया उत्तम होऊन वनस्पतीची वाढ चांगली होते. व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रात जाळीचे (बारीक भोके) छपर घालण्याची शिफारस आहे, त्यामुळे सूर्यप्रकाशातील उष्णता लहरींचे विघटन होऊन (त्या फाकल्या जातात) त्यांची तीव्रता कमी होते व ते कर्बग्रहण क्रियेस अनुकूल होते.

प्रकाश लहरींतील लाल वर्णाच्या लहरी व नीळ्या वर्णाच्या लहरी प्रकाश संश्लेषण क्रियेसाठी आवश्यक असतात. इतर वर्णपटातील म्हणजे पिवळा वर्ण कर्बग्रहण क्रियेला फारसा उपयोगी नसतो. ही दिलेली टक्केवारी साधारण स्वरूपाची आहे हे लक्षात

ध्यावे कारण, निरनिराळ्या वनस्पतींच्या गुणांप्रमाणे थोडा फरक असू शकतो. ह्याचा अर्थ जर शेताला पांढऱ्या प्रकाशा ऐवजी लाल प्रकाशाचे प्राधान्य झाले व योग्य प्रमाणात नीळा प्रकाश उपलब्ध झाला तर अशा शेतात कर्बग्रहण क्रिया अधिक चांगली होऊन पिकाचे उत्पन्न वाढेल. शेताजवळ एकादी मोठी व लांब पसरलेली भिंत असेल व तिला लाल व नीळ्या रंगाचे पट्टे रंगवले तर त्याचा फायदा शेताला होत असतो. वनभिंती ऐवजी पाँलिभिंत ती पारदर्शक असूनसुद्धा लाल व नीळ्या रंगाच्या प्लास्टीकची असेल तर खूप फायदा होतो. अथवा जाळीची भिंतसुद्धा वापरता येते. असे असले तरी फुलांची शेती असेल तर मात्र पांढरा प्रकाश अधिक श्रेयस्कर ठरतो. तेथे पिवळा वर्ण उपयोगाचा असतो.

**जमिनीचे श्वसन अर्थात् वातन व वापसा** - शेतातील वारे शेतावर विविध परिणाम करीत असतात. दिवसा जोराने वारे शेतावरून वाहणे पिकाच्या वाढीस घातक असते. कर्बग्रहण क्रियेसाठी हवा पानांभोवती काही काळ स्थिर रहाणे जरीचे असते. म्हणजे हवा स्थिर असावी लागते कारण पानांना हवेतून बाष्प व त्या बरोबर कर्बवायू शोषण्यासाठी जो वेळ लागतो त्याप्रमाणे वारे स्थिर राहिले पाहिजेत. त्या प्रमाणे हवा पानांभोवती सावकाशपणे हलावी लागते, त्याला स्थानिक वायुवीजन असे म्हणतात. ह्याचा वेग सेकंदला २० त ३० सें.मी. ह्यापेक्षा जास्त असून चालत नाही. अशारितीने हलणारी हवा पानाला सतत बाष्पाचे नवीन रेणू पुरवित असते. ह्यासाठी दिवसाच्या बहुतेक काळात शेतावरील हवा स्थिर असणे योग्य असते. आपण आर्द्रतेच्या बाबत विचार आधीच्या भागात केला आहे, त्यानुसार वारे वाहिल्यामुळे कोरड्या वातावरणात आर्द्रप्रभा बिघडल्याने कर्बग्रहण होण्यास त्रास होतो हे पाहिले आहे. त्या उलट रात्रीचे असते. रात्री वारे वाहणे चांगले असते. अशा वाऱ्यामुळे जमिनी वरील वापरलेली हवा बाहेर काढून टाकली जाते. ह्या वेगाने वाहणाऱ्या वाऱ्यामुळे **पोकळीचा परिणाम** होऊन जमीन शुद्ध होते. इंग्रजीत त्याला "व्हेंचुरी इफेक्ट" असे म्हणतात. पुढील लेखात ह्याबद्दल अधिक माहिती दिली आहे ती पहावी. अधिक माहितीसाठी पहिल्या पुस्तकातील घडा ७ पहा.

**वातावरणातील धुलिकण** - कर्बग्रहणक्रियेवर प्रभाव पाडणारा हा सातवा घटक आहे. धुलिकण हे बहुधा मातीचेच अतिसुक्ष्म कण असतात. अशा धुलिकणांना **नैसर्गिक धुलिकण** असे म्हणतात. औद्योगिक वातावरणातील निर्माण होणारे धुलिकणाना **कृत्रिम धुलिकण** असे म्हणतात. हवेतील आर्द्रता व हे धुलिकण ह्यांचे संबंध असतात. जर हवेची सापेक्ष आर्द्रता ५० किंवा जास्त असेल तर हवेतील धुलिकणांवर बाष्पाचा थर बसतो. त्यामुळे हे धुलिकण दमट होतात. जेव्हा हे दमट झालेले धुलिकण एकाद्या पृष्ठभागावर स्थिरावतात तेव्हा त्यांच्या ओलसरपणामुळे हे कण त्या पृष्ठभागाला पिकटून बसतात. जर सापेक्ष आर्द्रता ३० टक्के पेक्षा कमी असेल तर एकंदर धुलिकणांच्या २० टक्के एवढे कण दमट होतात व बाकीचे कोरडे रहातात. हे कोरडे धुलिकण सहजपणे पुसून टाकता येतात. पानांचा जो पृष्ठभाग सूर्याकडे असतो त्यावर क्युटीन नावाचे स्निग्ध द्रव्य पसरलेले असते. त्यामुळे त्या भागावर हे धुलिकण पिकटून बसत नाहीत. काही कारणाने जर हे क्युटीन पानाच्या पृष्ठभागावरून गेले तर तेथे धुलिकण बसतात व संपूर्ण कर्बग्रहण क्रिया बंद होते. औद्योगिक क्षेत्रातील कृत्रिम धुलिकणांमुळे बऱ्याच वेळा असे होते की, त्या कणांतील रुक्ष द्रव्यामुळे पानावरील क्युटीन नाहीसे होते व पाने निरुपयोगी होतात. अशा पानांवर डाग पडलेले दिसतात. ताने निरुपयोगी होतात. जेव्हा क्युटीनचा थर व्यवस्थित असतो तेव्हा सूर्यप्रकाश त्यातून शिरतो व प्रकाश ऊतीमधील हिरव्या



लवक्यांच्या मदतीने त्या प्रकाशाचा वापर करून प्रथम बाष्पाचे पृथक्करण होते व पुढे कर्बग्रहण क्रिया होऊन शर्करा व नंतर पिष्ट तयार होते. ह्या कारणांने बऱ्याच वेळा असे दिसून येते की, औद्योगिक वस्त्या झाल्या की त्या भागातील शेती बिघडते. पानावरील क्युटीन तयार होण्यासाठी गंधक ह्या पोषक द्रव्याची गरज असते. म्हणून खते ठरवितांना गंधकाचा पुरवठा करणाऱ्या द्रव्यांचा समावेश केला पाहिजे. नैसर्गिक धूलिकणांमुळे सहसा असा त्रास होत नाही. नियमितपणे फवारण्या करून पाने घुवून वनस्पती स्वच्छ ठेवणे कर्बग्रहण क्रियेसाठी चांगले असते. अल्पभूधारकांना तसे करणे शक्य असते. बाल व तरुण पाने क्युटीनचा थर चांगला असल्यामुळे कर्बग्रहणाचे काम चांगल्या प्रकारे करतात. प्रौढ व वृद्ध पाने त्या वरील क्युटीनचा थर झिजून गेल्यामुळे निकामी होतात. अशी पाने झाडाला बोजा असतात व म्हणून झाडाची छटणी करतांना अशी पाने जास्त असलेल्या फांद्या छटावयाच्या असतात. अशा छटण्यामुळे त्या झाडाला नव चैतन्य येऊन त्याची नवीन वाढ जोमाने होत असते. काही वनस्पतीत क्युटीनच्या ऐवजी सुक्ष्म काटे असतात. त्यामुळे पानांवर धुलिकण बसू शकत नाहीत. अशा पानांवर कोरडे धुलिकण विकटत नाहीत व दमट कण काट्यांवर बसतात तेथे त्या काट्यांतून त्या कणांचा दमटपणा पाने शोषून घेतात व कण कोरडा होतो. असा कोरडा कण वाऱ्याने उडून जातो. औद्योगिक धुलिकणांत असलेल्या मादक द्रव्यामुळे त्यातील बाष्प शोषताना ते मादक द्रव्यसुद्धा पानात शोषले जाते व वनस्पतीला बाधा होऊन ती मरून जाण्याची शक्यता असते.

**विषारी वायू** - कर्बग्रहण क्रियेवर प्रभाव टाकणारा सातवा घटक आहे विषारी वायू. चांगल्या वातावरणात हा घटक नसतो. औद्योगिकरणामुळे काही प्रदेशातील हवेत विषारी वायूंचा प्रदुर्भाव आढळून येतो. अशा वातावरणातील शेतीतील पिकांच्या पानांवर त्याचा वाईट परिणाम होत असतो. म्हणून त्याचा थोडा विचार येथे आपण करणार आहोत. विषारी वायूंमध्ये हॅड्रोजन सल्फाईड, सल्फर डाय ऑक्साईड व काही स्फुरदयुक्त वायू येतात. त्याशिवाय कृत्रिम धुळीच्या वाफांचा सुद्धा त्यात समावेश होतो. कार्बन मोनाक्साईड, नायट्रस ऑक्साईड व अमोनिया हे माणसाला घातक असले तरी वनस्पतीला ते योग्य प्रमाणात असतील तर घातक नसतात.

विषारी वायूंचे व्यवस्थापन करण्यासाठी सुक्या पालापाचोळ्याचे आच्छादन जमिनीवर करून ते सतत ओले राहिल अशी व्यवस्था करावी लागते. तसेच धुलिकणांपासून पानांना संरक्षण देण्यासाठी फवारा सिंचनाची व्यवस्था करावी लागते. असे केले तरी कोणते पीक आहे त्यानुसार ह्या सर्व उपाय योजना ठरवावयाच्या असतात. वेळोवेळी पानांवर झोताने पाणी शिंपून ती घुणे आवश्यक असते. तरीसुद्धा हे सर्वच शेतक्यांना कितपत परवडेल हा प्रश्न असतोच. आच्छादनाने दिलेले पालापाचोळा ओला असतांना हे विषारी वायू शोषून घेतात व त्यांचे पोषक द्रव्यात रुपांतर करतात त्यामुळे हे विषारी वायू शोषताना त्रासदायक ठरत नाहीत. औद्योगिक कृत्रिम धूळ विशेषकरून कोळशाची पूड पानांवर जमल्यामुळे पिकाची मोठी हानि होत असते. हल्ली सिमेंटचे कारखाने होत आहेत त्यातून चूना, सिमेंटची पूड व चुनखडी ह्यांची पूड पानावर बसली तर पीक नष्ट होणारच, म्हणजे अशा प्रदेशातील शेती संपलीच असे समजावयाला पाहिजे. औष्मिक वीजनिर्मितीमुळे सुद्धा हे होत आहे.

आता पर्यंत आपण कर्बग्रहण क्रियेवर परिणाम करणाऱ्या विविध घटकांचा परिचय करून घेतला. आता आपण वनस्पतीत होणाऱ्या दोन प्रकारच्या कर्बग्रहण क्रियांची माहिती समजून घेऊया. पहिल्या प्रकारच्या कर्बग्रहण क्रियेमध्ये वातावरणातील

कर्बवायुचे शोषण पर्णरंध्रांतून होते व सूर्यप्रकाशातून उर्जा घेऊन त्या योगे शर्करा व पिष्ट निर्मिती होऊन वनस्पतीस अन्नरस निर्माण करता येतो. हे कार्य अर्थातच पानांत होते. दुसऱ्या प्रकारच्या कर्बग्रहणाला अंतरिकीचे म्हणजे आतल्या आतील कर्बग्रहण असे समजतात. ह्या दुसऱ्या प्रकारच्या कर्बग्रहणात पाना व्यतिरिक्त इतर जे हिरवे भाग असतात, जसे, कोवळ्या डांबक्या, देठ, हिरवी फळे वगैरे येतात. त्या हिरव्या रंगाच्या पृष्ठभागात हरित द्रव्य म्हणजे क्लोरोफिल म्हणतात ते असते परंतु, तेथे स्वसन रंध्रे (जसे पानांना पर्णरंध्रे असतात तसे) नसतात. त्यामुळे त्या भागातील हरितद्रव्य कर्बवायुचे ग्रहण करण्यासाठी वेगळ्या व्यवस्थेचा उपयोग करते. झाडातील सक्रिय पेशी स्वसन करीत असतात. त्यासाठी लागणारा प्राणवायू त्यांना अन्नरसातून मिळतो व स्वसनक्रियेत कर्बवायू तयार होतो. साधारणपणे हा कर्बवायू हवेत सोडून दिला जातो. परंतु, जर अशा हरितद्रव्याच्या पेशी असतील तर हा कर्बवायू हवेत सोडण्या ऐवजी त्याचे पुन्हा कर्बग्रहण होऊन अन्न निर्मिती होत असते. अशारितीने स्वसनाद्वारा एरव्ही हवेत सोडल्या जाणाऱ्या कर्बवायुचे पुनः शोषण झाल्याने मोठ्या प्रमाणात उर्जेमध्ये बचत होत असते. केळी, ऊस ही ह्या प्रकारच्या अंतरिकीच्या कर्बग्रहण क्रिया करणाऱ्या पिकांची उदाहरणे आहेत. बाकी वनस्पतीत हे अंतरिकीचे कर्बग्रहण अल्पशा प्रमाणात होत असते.

कर्बग्रहण क्रियेतून प्राणवायू निर्माण होतो त्याची माहिती थोडक्यात येथे आपण करून घेणार आहोत. वनस्पतीचे दोन प्रकारात मोघमपणे विभाजन केले जाते. पहिला प्रकार आहे एकपेशी वनस्पतीचा व दुसरा आहे बहुपेशी वनस्पतीचा. एकपेशी प्रकारात येतात त्या वनस्पती अशा, शेवाळ, बुरशी, प्लवंग (डायटम) ह्या अतिसूक्ष्म असतात व घोळक्याने वाढतात व म्हणून त्या दिसतात. दुसऱ्या प्रकारात येणाऱ्या वनस्पती म्हणजे जी आपल्याला सर्वकडे दिसते ती वनस्पती सृष्टी, त्यातील सर्व वनस्पती येतात. पहिल्या प्रकारातील वनस्पतींची स्वसनाची प्राणवायुची गरज फारच कमी असते. त्यामानाने कर्बग्रहण क्रिया मात्र विशेष कार्य क्षम असते. म्हणून ह्या वनस्पती कर्बग्रहण क्रियेमुळे जो प्राणवायू निर्माण करतात त्याच्या काही भागाचेच फक्त स्वसन होते व उरलेला प्राणवायू मात्र वातावरणात किंवा प्लवंग, शेवाळ असे असतील तर पाण्यात, समुद्रात सोडतात. **पृथ्वीच्या वातावरणात प्राणवायुचा पुरवठा करण्याचे काम ह्या एकपेशी वनस्पती करीत असतात. वातावरण शुद्धीचे हे कार्य आपल्याला दिसणाऱ्या मोठ्या वनस्पती करीत नाहीत तर ते महत्वाचे कार्य ह्या एकपेशी करीत असतात.** मोठ्या म्हणजे बहुपेशी वनस्पतींची प्राणवायुची गरज त्यांनी सोडलेल्या प्राणवायू पेक्षा जास्त असते. ह्याचे कारण कर्बग्रहण फक्त दिवसाच्या काही काळात होत असते व स्वसनाचे कार्य चोवीस तास होत असते. त्यामुळे अशा बहुपेशी वनस्पती वातावरणातील प्राणवायू वापरतात. म्हणजे ह्या बहुपेशी वनस्पती हवा शुद्ध करीत नाहीत. मुख्य म्हणजे मोठ्या वनस्पती जो प्राणवायू तयार करतात तो हवेत न सोडता परिक्षिप्त ऊतीच्या वाहिनीतून तो त्या वनस्पतीच्या मुळांपर्यंत पोहोचला जातो आणि तेथे सुद्धा त्याची गरज नाही असे असेल तर व्यर्थद्रव्या बरोबर हा प्राणवायू जमिनीत सोडून ही वनस्पती एका प्रकारे जमिनीच्या वातनाचे कार्य करीत असते. म्हणजे वनस्पती जमिनीचे शुद्धिकरण करीत असते. ही जादा प्राणवायुची परिस्थिती आढळून येते ती वाढत्या शेती पिकांच्या बाबत तसेच मोठ्या झाडांची छटणी होते तेव्हा असते. म्हणजे शेत पिके पूर्ण वाढून फळावर आली असतील व झाडे पूर्ण वाढून मोठी झालेली असतील तर अशा वनस्पतीमुळे वातावरणातील प्राणवायू वापरला जात असतो. ह्यासाठी मोठ्या झाडांच्या वेळोवेळी छटण्या करणे व पूर्ण

वाढलेले पीक त्वरित काढून टाकणे प्राणवायुच्या संवर्धनाच्या दृष्टीने चांगले असते. मोठी झाडे प्राणवायू वातावरणात सोडत नाहीत तर बाष्प सोडतात व हवा दमट करतात हे पहाता मोठ्या दाट वस्तीच्या भागात अशी मोठी झाडे लावणे अयोग्य असते हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. अशा मुळे झय, दमा, सर्दी, खोकला, सांघेदुखी असे आजार बलावण्याचीच जास्त शक्यता असते.

अशी मोठी झाडे हवेत आर्द्रता वाढवत असल्यामुळे त्यांचा शेतीच्या भागात चांगला उपयोग असतो. वरील सर्व गोष्टींची माहिती झाल्यावर त्या सर्वांची यथायोग्य पूर्तता कशी होईल त्याचा विचार होऊन त्यातून अनुकुलागराची संकल्पना मी विकसित केली. अनुकुलागर म्हणजे अनुकुल + आगर असा शब्द तयार झाला. आगर म्हणजे शेत व ते अनुकुल आहे म्हणून अशा शेताला अनुकुलागर म्हणावे असे ठरले.

पुढील लेखांतून ते कसे साध्य करावयाचे ते आपण पहाणार आहोत. अनुकुलागराच्या रचनेची तयारी करण्याच्या उद्देशाने आपण वनस्पतीला कर्बग्रहणासाठी कर्बवायू उपलब्ध होण्यासाठी कोणत्या घटकांचा विचार करावा लागतो ते ह्या लेखात पाहिले.

## अनुकुलागराची मुलतत्वे वनभित्त व पाँलिभित्त ह्यांची माहिती

लेखांक ९ वा

शिकारी नंतर शेती हा माणसाचा आदिम उपजीविकेचा उद्योग आहे. माणसाला शेतीमुळे घर व कुटुंब व्यवस्था अधिक निवांतपणे सांभाळता आली. म्हणून शिकारी करणारा मनुष्य जास्त करून शेती करणे पसंत करू लागला. उष्ण कटिबंधातील प्रदेशात उबदार वातावरण व पाऊस पाणी ह्यांची व्यवस्था स्वाभाविकतः असल्यामुळे निरनिराळी खाद्यपिके उत्तमरित्या वाढतात हे बुद्धिमान युरोपीय माणसाला दिसून आले. युरोपच्या दक्षिणेस असलेल्या समशितोष्ण वातावरणातील भूमध्य सागराच्या किनारपट्टीत उगवणाऱ्या अनेक भाज्या व फळभाज्या ह्यांची मागणी रुचकर जेवणाची घटक लागलेल्या व औद्योगिकरणांने समृद्ध झालेल्या उत्तर युरोपीय लोकांत वाढू लागली. अशा भाज्या व फळभाज्या व सुंदर फळे आपल्या अतिथंड वातावरणात कां घेता येत नाहीत ह्याचा वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून ही माणसे गेल्या दोन शतकापासून शोध घेऊ लागली. प्रथम त्यांच्या लक्षात आले की, वातावरणातील उबदारपणा ह्या पिकांना आवश्यक असतो. एका शास्त्रज्ञाच्या घरातील काचेची तावदाने लावलेल्या बंद सज्जात त्यांनी जी फुलझाडे लावली होती ती बागेतील फुलझाडांपेक्षा जास्त चांगली वाढत होती. त्याच्या हे लक्षात आले की, काचेची तावदाने लावलेल्या सज्जात बाहेरच्या पेक्षा जास्त उब राखली जाते. ह्या शास्त्रज्ञाचे नाव लुडविक होते. त्याने नंतर आपल्या परसातील मोकळ्या जागी एक काचघर उभे केले. ह्या काचघराच्या सर्व भिंती व छप्पर काचेची होती. दोन पदरी जाड काचची तावदाने वापरून हे बनविले होते. काचघरात सर्व भाज्या फळभाज्या आणि फुलझाडे उत्तमरित्या वाढू लागल्या. ते सिद्ध झाल्यावर सर्व शीतकटिबंधातील देशांत त्याचा प्रसार झाला. पुढे विज्ञानात जशी प्रगती होत गेली तसे, ह्या काचघरातसुद्धा बदल होत गेले. काचघराकडे बघण्याचा दृष्टीकोन १९७० नंतर खूप बदलला. अशा बंदिस्त परिस्थितीत लागवड केल्यामुळे उबदार वातावरणा बरोबर इतर अनेक फायदेशीर गोष्टी होत होत्या त्या लक्षात आल्या. काचघरातील वनस्पती विशेष हिरवी दिसते म्हणून असेल कदाचित् ह्या प्रकारच्या घरांना पुढे हरितगृह म्हणण्याचा प्रघात पडला. मी त्याला अनुकुलागर असे म्हणतो कारण त्या घरात शेतीसाठी अनुकुल परिस्थिती निर्माण करणे शक्य असते. प्रकाश, हवा, कर्बवायू, पाणी व जमीन अशा सर्वांचेच अनुकुल करणे त्यात सोपे असते. ह्या लेखातील पुढील भागात ग्रीन हाऊस अथवा हरितगृह असे लिहीण्या ऐवजी मी ह्या व्यवस्थेला अनुकुलागर असे म्हणणार आहे.

प्रस्थापित पद्धतीने अनुकुलागर तयार करण्यास बराच खर्च होत असतो. तरीसुद्धा ह्या प्रकारच्या शेतीचा प्रसार का होतो ते पाहिले पाहिजे. विशेष करून आपल्या येथे वातावरण भरपूर उष्ण असल्याने काचेच्या तावदानांचा वापर करण्याची आवश्यकता नसते, तरी वर दिल्या प्रमाणे जे इतर फायदे होतात केवळ शेत बंदिस्त केल्यामुळे ते घेण्यासाठी आज आपल्या येथे अनुकुलागराची शिफारस केली जाते. शिफारस दोन कारणाने होत असते, एक असे की, जे ही घरे अथवा व्यवस्था बनवून देतात त्यांचा त्यात फायदा असतो. दुसरा असा की शेतकऱ्यांने स्वताच्या फायद्यासाठी ही व्यवस्था स्वीकारणे. दुसरे कारण महत्वाचे आहे. असे दिसून आले आहे की, अशी अनुकुलागरे बांधून देणाऱ्या कंपन्यांचे ऐकून ज्यांनी ती उभी केली आहेत ते सर्व शेतकरी नुकसानीत आहेत. अनुकुलागर व्यवस्था शेतकऱ्यांच्या

आवाक्यातील असली पाहिजे हे लक्षात घेऊन ती कशी असावी ते पहायला पाहिजे. त्यात शासन कंपन्यांकडून तयार करून मिळणाऱ्या अनुकुलागरासाठी अनुदान देते त्याच्या लोभात अडकलेले शेतकरी अशी अनुदाने घेऊन ती उभारतात व नंतर त्यांचे व्यवस्थापन तंत्र सांभाळता न आल्यामुळे नुकसानीत जातात असा अनुभव आहे.

खरे पहाता कृषी विद्यापीठांतून अशा व्यवस्थेचे प्रशिक्षण देणारा अभ्यासक्रम सुरू करावयास पाहिजे परंतु ते झालेले नाही. आता आपण प्रस्तुत लेखात ह्या तंत्राचा परिचय करून घेणार आहोत. मुळात अशी व्यवस्था अत्यावश्यक कोणत्या परिस्थितीत होते ते प्रथम पहाणे आवश्यक आहे. त्यासाठी आपण प्रथम युरोपीय नमुन्याची माहिती करून घेऊ या व नंतर महाराष्ट्राच्या नमुन्याचा विचार करू या.

पहिल्या काचघराच्या रचनेत काचेच्या तावदानांचा वापर केला होता. काचेचा एक गुण असा आहे की, उच्च क्षिप्रतेच्या उष्णता लहरी (इन्फ्रारेड लहरी) त्यातून आरपार जातात परंतु, कमी क्षिप्रतेच्या लहरी त्यातून आरपार जात नाहीत. त्यामुळे सूर्याच्या उन्हातील उच्च क्षिप्रतेच्या उष्णता लहरी काचघरात प्रवेश करतात परंतु, काचघरातील वस्तुंवर आदळून त्या उष्णता लहरींतील काही उर्जा तेथे शोषली गेल्यामुळे त्यांचे कमी क्षिप्रतेच्या उष्णता लहरींत रुपांतर होते व त्या परावर्तित होऊन जेव्हा काचघरातील तावदानांवर आतून आदळतात तेव्हा तेथे त्या आरपार जाऊ शकत नाहीत. यामुळे उष्णता लहरी काचघरात अडकून बसतात व त्यातील तापमान वाढू लागते. सूर्यचूल व त्या प्रकारच्या बऱ्याच गोष्टी ह्याच तत्वावर काम करत असतात. युरोपात साधारण तपमान कमी असल्यामुळे अशी व्यवस्था वनस्पतीसाठी फारच सोयीस्कर ठरते आणि त्या समशितोष्ण तापमानात त्यांची वाढ चांगली होऊन बऱ्यापैकी उत्पन्न मिळते. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे म्हणजे, काचेची तावदाने तीव्र क्षिप्रतेच्या उष्णता लहरींसाठी पारदर्शक असतात व कमी तीव्रतेच्या उष्णता लहरींसाठी मात्र अपारदर्शक असतात. ह्या काचेच्या गुणाला "उष्णतेचे एकतर्फी रोधन" असे म्हणतात. काचेचे घर बनविण्यासाठी प्रथम लाकडाचा अथवा लोखंडी पट्ट्यांचा सांगाडा केला जातो. त्यातील खोबण्यात जाड (१ इंच) काचेचे तावदान व्यवस्थितपणे पकडून काचघर बनविले जाई. हळी, जाड काचे ऐवजी पातळ (४मी.मी.) तावदाने समांतर रहातील अशा बेतांने खोबण्यातून बसविले जातात. दोन तावदानात एक इंच माथा ठेवलेली असते. अशी व्यवस्था कमी खर्चाची व सोयीस्कर आहे. थंड प्रदेशात अशा रचनेमुळे काचघरातील उब धरून ठेवली जाते.

बऱ्याच संशोधना नंतर असे दिसून आले की, केवळ उष्णता राखली जाते असे नाही तर इतर अनेक फायदे त्या व्यवस्थेमुळे होत असतात. बंदिस्त वातावरणामुळे वारे वहात नाहीत त्यामुळे कर्बग्रहण क्रिया व्यवस्थितपणे होते. वनस्पती बाष्पोत्सर्जन करतांना जे बाष्प वातावरणात सोडते ते तेथेच राहिल्यामुळे पाण्यात मोठी बचत होते. परिणामतः तेथे आर्द्रता वाढते, ही परिस्थिती फळभाज्या, पालेभाज्या, फुलझाडे अशा पिकांसाठी श्रेयस्कर असते. मोकळ्या शेतीत बाहेरचे कीटक हल्ला करतात ते अशक्य झाले. काच योग्य प्रकारची वापरली तर वनस्पतीला हानि करणारे अतिनील किरण अडवले जातात व त्यामुळे काही वनस्पती ज्या अशा अतिनील किरणांमुळे (हरित् द्रव्याचा नाश होणे इत्यादि दोष) बिघडतात त्या चांगल्या प्रकारे वाढू लागल्या. काचघरे उभारतांना पाळभिंती सीमेवर घालणे चांगले असते

त्यामुळे आजुबाजुच्या बाहेरील झाडांची मुळं काचघराच्या परिसरात येऊन तेथे दिलेले पोषक द्रव्य संपवित नाहीत. मोकळ्या शेतीत वातावरणातील वाऱ्याबरोबर उडत येणारे तणांचे बीज, बुरशीची जननांगे (स्पोअर्स) व इतर हानिकारक गोष्टी तेथे बंदिस्त वातावरणामुळे येत नाहीत त्यामुळे अशा पिकांवर फारसे रोग पडत नाहीत असा अनुभव आहे. पक्षी येऊ न शकल्यामुळे त्यांचा उपद्रव होत नाही. उपयुक्त औषधी फवारणी तर ती सर्व व्यवस्थितपणे पिकालाच मिळते, मोकळ्या शेतीत वाऱ्यांमुळे ते शक्य होत नाही. असे फायदे आढळून आले.

त्याच प्रमाणे काही तोट्याच्या गोष्टी सुद्धा दिसून आल्या. सर्वात मोठा तोटा असा की, असे काचघर बांधणे फारच खर्चाचे असते. त्याच्या बांधण्यात खास कसब लागते म्हणजे कोणीही हे उभारू शकत नाही. खर्चिक असल्यामुळे विस्तीर्ण क्षेत्र असलेली मोठी काचघरे बांधणे शक्य नसते. त्याचा खर्च वसूल होण्यास बराच विलंब लागत असल्यामुळे ती बऱ्याच वेळा नुकसानकारक ठरतात. ह्या दोषामुळे केवळ महागडी शेती उत्पादने अशा काचघरांतून घेता येतात, जसे, महागडी फुलझाडे. जेथे व्यावसायिक दृष्टी नाही अशा खाजगी कामासाठी मात्र ही काचघरे मोठे आकर्षण झाली. श्रीमंत लोक एक हौस म्हणून अशी काचघरे केवळ गंमत व श्रीमंती शौक म्हणून उभारू लागली. उंच छप्पर असलेल्या काचघराच्या वरील काचा धुळीने भरल्यावर सूर्यप्रकाश कमी होत असे व त्यामुळे त्याची कार्यक्षमता कमी होत असे, त्या करतां ती धुळ काढण्याचे काम मोठे त्रासदायक ठरत होते. काचा फुटणे व त्यांची दुरुस्ती हा एक नसता व्याप ठरला होता.

अशा कारणांमुळे पुढे ही काचघरे फक्त संशोधनासाठी वापरण्या पुरती राहिली. उष्ण कटिबंधातील प्रदेशात काचेचा तो गुण काही कामाचा नव्हता, कारण आधीच आपल्या येथे वातावरणात भरपूर उष्णता असते. पुढे प्लास्टीकचा शोध लागला. त्याचे हलके व पातळ पदर तयार करता आले व ते वापरून अशी बंदिस्त घरे अथवा अनुकुलागरे उभारण्याचे प्रयत्न झाले व त्यांना चांगले यश आले, त्याची माहिती पाहू या. काचेचा उष्णता रोधक गुण प्लास्टीक मध्ये बिलकूल नाही तरी इतर जे फायदे आपण पाहिले, केवळ बंदिस्ततेचे, त्यांसाठी अशा व्यवस्थेस महत्व प्राप्त झाले. प्लास्टीकच्या पदरांचा वापर करून शेतात त्याच्या भिंती उभारून जे घर तयार केले जाते त्याला पॉलिघर (पॉलिहाऊस) असे म्हणतात. अशी घरे उष्ण कटिबंधातील प्रदेशात वापरली जातात. बाजारात जी मिळतात त्यांना वरून सुद्धा प्लास्टीकचे छप्पर असते परंतु, आपल्या व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्रानुसार जे पॉलिघर तयार केले जाते त्याला छप्पर नसते. म्हणजे, वरून ते उघडे असते. फक्त बाजूंना प्लास्टीकच्या पदराचा आडोसा असतो. त्यामुळे अशी उघडी पॉलिघरे बांधणे स्वस्त असते. त्याची देखभाल सुद्धा कमी खर्चाची असते. असे सांगतात की घर बनण्यासाठी छप्पर आवश्यक आहे व ह्या रचनेत छप्पर नाही म्हणून त्याला पॉलिघर न म्हणता, अनुकुलागर असे म्हणतात. अर्थात् जरी पूर्ण छप्पर नसले तरी काही वेळा जाळीचे छप्पर करण्याचे प्रकार ह्यात आहेत. म्हणून त्यात "उघडे अनुकुलागर", "जाळीचे उघडे अनुकुलागर", "जाळीचे बंद अनुकुलागर" असे प्रकार होतात. आपल्या येथे सूर्याची उष्णता आवश्यकते पेक्षा जास्त असल्यामुळे जाळीचे बंद अनुकुलागर बऱ्याच पिकांसाठी उपयुक्त असतात. ह्या सर्व प्रकारांचा विचार आपण येथे करणार आहोत. वनभित व प्लास्टीकच्या भिंती ह्यांच्या कार्याची तुलना करून त्यांच्या उपयुक्ततेचा विचार करूया.

वनभिंतीचे उपयोग असे आहेत,

१. शेतावरून जाणाऱ्या वाऱ्यांना अटकाव करणे. उत्तम प्रकारे केलेली वनभिंत ७०% एवढे वारे थांबवतो.

२. दिवसा शेतातील पिकांनी बाष्पोत्सर्जन क्रियेने जे बाष्प वातावरणात सोडले ते शेताच्या वातावरणातच रात्रीपर्यंत धरून ठेवणे, ह्यामुळे रात्री ते बाष्प दंवाच्या रुपाने पुन्हा त्याच शेतात मिळते व त्यामुळे पिकाची बाहेरून पाणी देण्याची गरज पुष्कळशी कमी होते.

३. वनभिंती खूप उंच वाढणाऱ्या झाडांच्या असतील तर वरील वातावरणातील आर्द्र खेचून ते शेताच्या जमिनीत पुरविण्याचे काम अशा उंच झाडांमुळे होत असते.

४. कर्बवायूचे शोषण करण्यास पानांना बराच अवधी लागत असतो. वनभिंतीमुळे वारे शेतावर न वाहू शकल्यामुळे कर्बब्रहण क्रिया अधिक कार्यक्षमतेने होत असते. पिकाची शाकीय वाढ चांगली होण्यास मदत होते. शाकीय वाढ चांगली झाल्याने पुढे फलोत्पादन चांगले होण्याची हमी असते.

५. योग्य उंचीची वनभिंत राखून सूर्यप्रकाशाची तीव्रता कमी करणे शक्य होते.

६. वनभिंतीचा आकार मर्यादित राखण्यासाठी त्यांची नियमितपणे छाटणी करावी लागते. त्यामुळे शेतात आच्छादनासाठी काडीकवरा व हिरवी व सुकी पाने विपुल प्रमाणात उपलब्ध होतात. त्यातील लाकूडफाटा जळण म्हणून उपयोगी होतो.

७. वनभिंतीतील पाने सतत गळत असतात त्याचा उपयोग आच्छादनासाठी होऊ शकतो.

८. जळण म्हणून लाकडे छाटणी नंतर मिळाल्यामुळे शेण खतासाठी रहाते.

९. वनभिंतीत जर काही झाडे (आवळा, बोर, फणस) फळे देणारी असतील तर त्या पासून उत्पन्न मिळते.

१०. वनभिंत जमिनीलगत पासून दाट वाढविल्या तर गुरं, ढोरं, डुक्करं, वनगाई, सांबरे, नीलगाय, हरणे, शेळ्या, मेंढ्या इत्यादि भटकणाऱ्या प्राण्यांपासून शेताला संरक्षण मिळते.

११. व्हिरिसीडिया म्हणजेच उंदीरमार अथवा गिरीपुष्प ह्या वनस्पतीचा समावेश वनभिंतीत असेल तर शेतात उंदीर, घुशी हे प्राणी रहात नाहीत व त्याची पाने नत्र खताचा पुरवठा करतात.

१२. पिकावर पडणाऱ्या किडी, अळ्या ह्यांना खाणारे मांसाहारी पक्षी जे शेतकऱ्याचे खरे मित्र, ह्यांना घरटी बांधण्यासाठी वनभिंतीतील झाडांवरील पानोळ्यात जागा होते. त्यामुळे त्यांची संख्या वाढते व नैसर्गिकरित्या पिकाचे संरक्षण होते.

१३. वनभिंतीतील फांद्यांवर मधमाश्या पोळी बांधतात व त्यामुळे परागीभवनास मोठी मदत होते.

१४. वनभिंतीतील उंच वाढणारी झाडे अतिरिक्त जलाची निर्मिती करतात, त्यामुळे भूजल पातळी सुधारते.

१५. पावसाळ्यात जमिनीची धूप होण्यास विरोध वनभिंतीमुळे होत असतो.

१६. शेतावरील वातावरण बरेचसे स्थिर रहात असल्यामुळे हवेतून धुलिसंचयन होत रहाते व त्यामुळे जमिनीत अतिरिक्त मातीची भर पडते. त्यातून सुक्ष्मखनिजे मिळतात.

१७. वनभिंत तयार करण्याचा प्रत्यक्ष खर्च काही नसतो. शेतात दिलेले पाणी खत सर्व त्यांना मिळते व ती झाडे वाढत रहातात.

ह्या झाल्या वनभिंतीच्या जमेच्या गोष्टी. असे असले तरी त्या करतांना काही अडचणी येतात त्यांची माहिती करून घेऊ या.

१. वनभिंतीला १.८ ते २ मीटर (६ते ८ फूट) एवढी रुंदीची जागा लागते. त्यामुळे अल्पभूधारकाला ते परवडत नाही. मोठ्या शेतात ती चालतात.
२. वनभिंतीला लागून पाळभिंत जमिनीत घालावी लागते. नाहीतर वनभिंतीच्या वाढलेल्या मुळ्या पिकाला त्रास देण्याची शक्यता असते.
३. वनभिंत पूर्ण वाढण्यासाठी ७ ते ८ वर्षे लागतात. त्या काळात जी पिके घेतली जातात त्यांना संरक्षण मिळत नाही.
४. बाजूच्या शेताक्याचा विरोध होतो तसेच झाडाच्या मालकीवरून वाद, तंटे बसूदे होतात.
५. वनभिंतीचे व्यवस्थापन नीटपणे न केल्यास त्यांच्या फांद्या शेतात आडव्या वाढतात व शेताला त्रास होतो.
६. वनभिंतीसाठी योग्य झाडांची निवड होणे आवश्यक असते. चुकीची झाडे निवडल्यास प्रयोग फसतो. झाडे सरळ उंच वाढणारी, आडव्या फांद्या न सोडणारी, सावलीची, पानझड न करणारी, दाट पानोळा असलेली अशी असावीत.
७. वेळोवेळी कराव्या लागणाऱ्या छाटण्या, पाळभिंती बांधण्याचा खर्च ह्या खर्चाच्या बाबी वनभिंत करण्याच्या विचारात बाधा आणतात.

आता आपण पॉलिभिंतीच्या जमेच्या व विरुद्ध असलेल्या गोष्टींचा विचार करू या.

१. पॉलिभिंत झपकून उभारता येते. लग्नाचा मांडव घालतात त्याप्रमाणे अंतरांतरावर खांबे रोवून त्याला धरून प्लास्टीकचा पदर उभा बांधून ही उभी करता येते.
२. पॉलिभिंत चटकन व पाहिजे तेव्हा उंच बांधता येते. पिकाच्या प्रकारानुसार तिची उंची (साधारण २० फूट किंवा ६ मीटर) ठेवून काम केले तर परिणाम उत्तम मिळतात. पॉलिभिंतीमुळे वाऱ्याचे नियंत्रण १०० टक्के असते तर वनभिंतीत ते फार तर ६०-७० टक्के असते.
३. दिवसाच्या प्रहरी उन्हामुळे जे पाण्याचे बाष्पीभवन होत असते ते शेतावरील हवा स्थिर असल्यास तेथेच रहाते. जमिनीपासून जास्तीत जास्त २० फूट इतके ते उचलले जाते. व तेथेच ते रेंगाळत असते. वनभिंतीत हवा पूर्णतया स्थिर रहात नाही कारण त्याचे हवा बंधत्व पूर्ण नसते. पॉलिभिंतीत ते पूर्ण असल्यामुळे सर्व बाष्प तेथेच रहाते व रात्रीच्या थंड प्रहरी ते दंवाच्या रुपाने पुन्हा पिकावर व मातीवर उतरते. अशा मुळे पाण्याची मोठी बचत होत असते. ह्या गुणाला दंवसंचयन असे म्हणतात. ते वनभिंतीपेक्षा पॉलिभिंत अधिक चांगल्या प्रकारे करते.
४. शेतावरील हवा बहुतांशी स्थिर असल्यामुळे इतर फायदे होतात ते असे, कर्बग्रहण क्रिया व्यवस्थितपणे होते.
५. पॉलिभिंती पारदर्शक असल्यामुळे त्यांची सावली पडत नाही त्यामुळे सूर्यप्रकाशाचा पूर्ण उपयोग होत असतो. त्या दुधी रंगाच्या असल्यातरी चालते.
६. जेथे सूर्यप्रकाश अतितीव्र आहे तेथे ह्या भिंती उंच करून ती तीव्रता कमी करता येते.
७. पॉलिभिंत जमिनीलगत असावी म्हणजे चोर गुरं ढोरं ह्यांपासून शेताला संरक्षण मिळते.
८. धूळ संचयन वनभिंतीपेक्षा जास्त चांगले होते.
९. पॉलिभिंतीचा मोठा फायदा असा की, ते काढून टाकता येते. फक्त खांबे तेवढे ठेवायचे व प्लास्टीकची पडदी काढून टाकायची की माळ मोकळा झाला. अशा व्यवस्थेमुळे पूर्व मशागत व इतर बरीच शेतीची कामे करणे सोपे होते. त्याच प्रमाणे



वेगवेगळ्या पिकांसाठी शेताची वेगवेगळी रचना करणे शक्य होते, हे वनभिंतीत बिलकूल शक्य नसते. ह्याला रचनाक्रम अनुकुलागर व्यवस्था असे म्हणतात.

१०. पॉलिभिंतीमुळे जागा अडत नाही, जशी वनभिंतीमुळे (४ते६फूट) अडते. त्यामुळे जास्त रोपे लावता येतात.

११. पॉलिभिंतीची नीगा राखणे वनभिंती इतके क्विकट नसते व कमी खर्चाचे असते. अल्पभूधारक स्वतः ते करू शकतो. मजूरीचे पैसे वाचतात.

१२. पॉलिभिंतीला शेजारचा शेतकरी आक्षेप घेत नाही, असा अनुभव आहे.

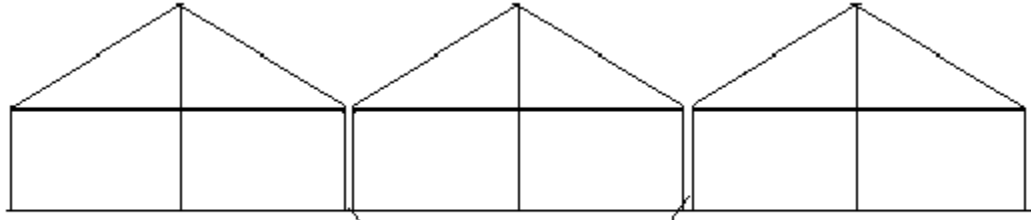
१३. जमिनीचे स्वसन योग्य होण्यासाठी शेतावरून वारे जोराने (थोड्या वेळासाठी) आवश्यक असते. त्यामुळे शेतावरील हवेत कमी दाबचा पट्टा तयार होतो व त्यावेळी जमिनीतील हवा बाहेर खेचून काढली जाते आणि वारा थांबला की पुन्हा नवीन हवा मातीत शिरते. हे होण्यासाठी जी परिस्थिती जरूरीची असते ती पॉलिभिंतीच्या व्यवस्थेमुळे शक्य होते. मोकळ्या शेतात ते होण्यासाठी खूपच जोरांने वारे वाहावे लागतात. अशा भिंतींमुळे एकाद्या भात्याप्रमाणे संपूर्ण शेताचा प्रदेश काम करतो. दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे म्हणजे वातन सुधारण्यास ह्या भिंती मोठी मदत करतात. ह्या परिणामाला मराठीत "पोकळीचा परिणाम" असे म्हणतात, इंग्रजीत ह्याला "व्हॅचुरी इफेक्ट" असे म्हणतात.

आता अडचणीच्या बाजू पाहू या. पॉलिभिंत वारे जोराने वाहिल्यास तसेच शेतीची अवजारे लागून वेळोवेळी फाटून जाते ते वेळीच दुरुस्त करावे लागते. भटकी गुरं ती फाडून आत घुसू शकतात. पॉलिभिंतीचे साधारण आयुष्य जास्तीत जास्त ४-५ वर्षे असते. त्यानंतर नवीन पडदी घालावी लागते. नगदी पीक घेणाऱ्या कासकऱ्याला ते परवडत नाही. सूर्याच्या अतिनील किरणामुळे पॉलिभिंत फाटून जाते.

आता आपण अनुकुलागर आणि व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तत्वांचे परस्परसंबंध कसे आहेत ते पाहू या. एक गोष्ट दोघात समान आहे, ती ही की, शेतीसाठी जमीन, हवा, पाणी व प्रकाश अनुकूल करणे. हे अनुकूल करण्यासाठी ज्या विविध पद्धती आहेत त्यातील वनभित-पॉलिभिंत ही सर्वोत्तम पद्धत आहे. इतर पद्धतीत शेताचे पर्यावरण सर्व गोष्टींवर अनिर्बंधपणे प्रभाव टाकीत असते, अनुकुलागराच्या व्यवस्थेत शेतावरील पर्यावरणच शेतकरी सुयोग्यरित्या नियंत्रित करू शकतो. म्हणून अनुकुलागराची शेती इतर प्रकारांपेक्षा वरचढ ठरते. आपल्या येथे ८० टक्के किंवा त्याहूनही जास्त शेतकरी अल्पभूधारक आहेत. अशा शेतकऱ्यांनी आपल्या उघड्या शेताचे अनुकुलागरात रुपांतर केले तर तो अधिक फायदा करू शकेल. पॉलिभिंतीच्या मदतीने उघडी अनुकुलागरे तयार करून एका प्रकारे शेतीचे उद्योगात रुपांतर करता येईल. अनुकुलागरात इतर व्यावहारिक निसर्ग शेतीच्या गोष्टी, म्हणजे, जमिनीचे अनुकूलन, त्यात खते व पोषकद्रव्याचे व्यवस्थापन, पाण्याचे व्यवस्थापन, प्रकाशाचे अनुकूलन ह्या केल्या की सर्व ज्ञाले. हल्लीच्या परिस्थितीत, जाळीदार पडदी शेताभोवती उभारून वरील सर्व फायदे मिळविता येतात असे दिसून आले आहे.

आडोशाच्या भिंतीत अनेक प्रकार आज प्रयोगांने सिद्ध झाले आहेत. त्यांचा सुरुवातीला मी उल्लेख केला आहे, त्या अशा, "उघडे अनुकुलागर", "जाळीचे उघडे अनुकुलागर", "जाळीचे बंद अनुकुलागर" असे प्रकार होतात. जाळीचा वापर करण्याचे अनेक फायदे आहेत परंतु, त्यासाठी जाळ्या दुपदरी घालाव्या लागतात. दोन पदरात निदान एक इंच अंतर असावे लागते. भिंत म्हणून वापरली जाणारी जाळी

जाड्या दोऱ्याची व बारीक छिद्राची असावी लागते. जाळीचे बंद अनुकुलागर करतांना छप्पर म्हणून मध्यम भोकांची जाळी असावी लागते व शक्यतर ही छप्पर उतरती असावीत. म्हणजे प्रसंगी गारा पडल्यास ती जाळी त्यांना वरच्यावर धरून खालील पिकांचे संरक्षण करू शकेल. गारांपासून संरक्षण करण्याची व्यवस्था फारच महत्वाची आहे, प्रसंगी ती व्यवस्था मोलाची ठरते व एकाच वेळी जरी गारांपासून संरक्षण मिळाले तरी सर्व खर्च वसूल होत असतो. त्यासाठी सर्व भिंत समान उंचीची न करतां उतरत्या छपराच्या घराप्रमाणे त्यांची रचना असावी. अनेक उतरती छपरे असतील व ती मजबूत जाळीची असतील. त्या व्यवस्थेमुळे गारा पडल्यास त्या उतरंडीने घसरून खालच्या भागात येतात. तेथे ठेवलेल्या खाचेतून त्या गारा एका बाजूस पडून रहातात. नंतर त्या बाजूला काढता येतात. गारांचा फटका जाळीवर येतो त्याप्रमाणे मजबूत जाळी व तिला आधार देणारे खांबे असावेत हे महत्वाचे.

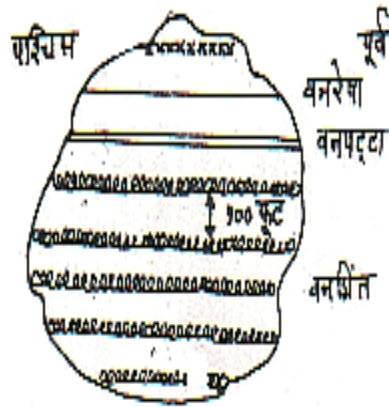


गारा गोळा करणारी खाच

ज्या प्रदेशात गारांचा पाऊस पडतो तेथे गारांपासून संरक्षण देणारी छपरी आकृती १ मध्ये दाखविली आहे.

पाँलिभिंती अथवा जाळीच्या भिंती जर लाल आणि निळ्या रंगाच्या असतील तर प्रकाश संश्लेषणात मोठा फायदा होतो तो महत्वाचा असतो.

मोठ्या क्षेत्रातील माळावर समांतर भिंती उभारून अनुकुलागर कसे होते ते खालील आकृतीत दाखवले आहे.



## अनुकुलागराच्या बाजूची रचना

लेखांक १० वा

मागील दोन लेखांतून आपण कर्बवायूच्या महत्वाची व अनुकुलागराच्या संकल्पनेची माहिती अभ्यासली. त्यात एक गोष्ट प्रकर्षाने दिसून आली ती ही की, शेतावरील वातावरणाचे नियंत्रण महत्वाचे असते. "शेतावरील वातावरण" म्हणजे, शेतावरील हवा असे सुद्धा म्हणता येईल. इंजनीत ह्याला मायक्रो क्लायमेट अथवा अँटमॉसफियर असे म्हणतात. ह्या सुक्ष्म वातावरणाचे नियंत्रण कसे करावयाचे त्यासाठी अनुकुलागराच्या बाजू बनवण्याच्या व त्या मागील कारणे व तंत्र ह्यांची मिमांसा ह्या लेखात पहाणार आहोत.

अनुकुलागराच्या व्यवस्थेचा विचार करण्याआधी व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तत्वात ह्या सुक्ष्म वातावरणाच्या नियंत्रणासाठी कोणकोणत्या तरतुदी विचारात घेतल्या आहेत त्या समजून घेऊ या. कारण, व्यावहारिक निसर्गशेतीच्या तंत्राचा एक महत्वाचा उद्देश आहे, उघड्या शेताचे एका स्वाभाविक अशा अनुकुलागरात रूपांतर करणे. त्यासाठी प्रथम हे सुक्ष्म वातावरण मर्यादित करण्यासाठी कोणती व्यवस्था सांगितली आहे ते पहावे लागेल. वनभिंतीची रचना करण्यास त्यात सांगितले आहे. शेताच्या सीमेवर अशा प्रकारे उंच सरळ वाढणाऱ्या झाडांची एकमेकांस लागून अशी रांग केल्याने एक प्रकारे भिंती सारखा आडोसा तयार होतो. त्यालाच वनभित्त असे नाव दिले आहे. ह्या वनभिंतीमुळे शेतावरील सूक्ष्म वातावरण त्या शेतावरच धरून ठेवल्यासारखे होते. जर जोराचा वारा नसेल तर हे वातावरण तेथेच रहाते. दिवसाच्या काळात सूर्याच्या उष्णतेमुळे शेतावरील हवा व त्या बरोबर शेतातील बाष्प गरम होऊन सावकाशपणे वर उचलले जाते परंतु ती वीस फुटापेक्षा जास्त उचलली जात नाहीत. रात्री ती हवा थंड झाल्यामुळे पुन्हा त्यातील बाष्प खाली येत असते. त्याशिवाय इतर अभिसरणामुळे (मंदपणे वहाणाऱ्या झुळकींमुळे) ह्या वातावरणातील घटकांची अदलाबदल सतत होऊन ते शुद्ध होत असते. तसेच दिवसाच्या प्रहरी उन्हामुळे वनस्पतीतील व जमिनीतील पाणी बाष्पीभवनाने उडते ते सुद्धा वीस फुटापेक्षा जास्त वर उचलले जात नाही. हे पहाता वनभिंतीची उंची त्याप्रमाणे ठेवणे श्रेयस्कर असते.

बळीराजा मधून ह्या संकल्पनेचा प्रथम परिचय मी केला व त्यानंतर बऱ्याच प्रयोगशील शेतकऱ्यांनी वनभिंती उभ्या करण्याचा प्रयत्न केला तसेच त्याला पर्याय म्हणून इतर गोष्टींचा सुद्धा प्रयोग झाला त्याची माहिती आपण आता थोडक्यात पाहूया. वनभिंतीच्या बाबतीत तांत्रिक, व्यावहारिक व कायदेशीर अशा तीन प्रकारच्या अडचणींचा अनुभव आला. त्यांचा येथे थोडक्यात आढावा घेणार आहे.

तांत्रिक अडचणीमध्ये योग्य झाडांची निवड हा मुद्दा होता. चुकीची झाडे निवडल्यामुळे इतर वेगळे प्रश्न उपस्थित झाले. वनभिंतीसाठी लवकर वाढणारी, सरळ उंच वाढणारी, बाजूला आडव्या फांद्या न सोडणारी, मुळांतून अंकुर फुटून नवीन पिले न देणारी अशी झाडे अपेक्षित असतात. शेतकऱ्यांनी हे निकस न बघता फळे देणारी झाडे लावली. त्यात बोर, आंबा हे जास्त होते. काही जणांनी निलगिरी सारखी विरळ पानोळा असणारी झाडे लावली काहींनी सुबाभूळ सारखी लवकर वाढणारी परंतु, शेंगा व त्यातून नवीन रोपे देणारी झाडे लावली. काहींनी फार उंच न वाढणारी पण उपयुक्त झाडे लावली. परिणाम असा झाला की, वनभिंतीचा उद्देश सफल होत नव्हता. त्यानंतर विषय न समजून घेता वनभित्त ह्या संकल्पनेवर टीका टिपणी करणाऱ्यांचे मोठे पीक आले ते सांभाळणे अवघड झाले असे असले तरी काही बुद्धिमान शेतकऱ्यांनी मात्र नीट विचार करून योग्य झाडांची निवड

करून वनभिंतीचे काम यशस्वीरित्या केले. एक गोष्ट त्या विचारी शेतकऱ्यांनी ओळखली व ती ही की, वनभिंतीसाठी सावलीचे गुण असणारी व फळे वगैरे नसणारी आडव्या फांधा न देणारी परंतु, लवकर वाढणारी झाडे असली पाहिजेत.

व्यावहारिक अडचणींमध्ये मोठी अडचण होती शेजारी शेतकऱ्याची. त्याला ती झाडे नको होती कारण त्याचे म्हणणे असे की, त्याच्या पिकावर झाडाची सावली पडते. दुसरी मोठी अडचण अशी होती की, वनभिंत म्हणून उपयोगात येण्यासाठी त्यांची वाढ पुरेशी व्हायला निदान ७ ते ८ वर्षे लागतात व तेवढा काळ थांबण्यास शेतकरी तयार नव्हते. झाडांचा पानांचा पसारा असा होत होता की बरीच मोठी जमीन त्यात अडकत असे, अल्पभूधारक शेतकऱ्यांना ते परवडण्यासारखे नव्हते. तरीसुद्धा काही शेतकरी मोठ्या जिद्दीने ही झाडे वाढवत होते. त्यात अशुपाल म्हणजे खोटा अशोक किंवा उभा अशोक हे झाड वनभिंतीसाठी अगदी योग्य ठरले. त्याचे इंग्रजी नाव पॉलिआलथिया लॉजिफोलिया असे आहे. हे झाड त्वरित वाढणारे सुरु सारखे सरळ व उंच वाढणारे असून त्याच्या पानांचा पसारा ४ फुट एवढा होतो. खोडाची उंची ६ ते ८ फुट एवढी होते असे झाड सर्व साधारणपणे कोणत्याही पिकाला त्रासदायक ठरत नाही. वीस फुट वाढण्यास अदमासे पांच वर्षे लागतात व त्याची छटणी करून मिळणारे लाकूड इंधनासाठी योग्य असते.

कायदेशीर अडचण मोठीच मजेशीर होती. त्यात सीमेवर झाड लावल्यावर त्याच्या मालकीचा प्रश्न निर्माण झाला होता. भांडणे, माऱ्यामाऱ्या ह्यांमुळे झाडाची वनभिंत ही संकल्पना मागे पडली व प्लास्टीकच्या पदराची भिंत अथवा आडोसा शेताला देणे शेतकऱ्यांना योग्य वाटू लागले. सोलापूरच्या एका शेतकऱ्याने लग्नात मंडपासाठी कापडी कंतान बांधतात तशी सर्व शेताला बांधावी असे सुचविले. त्याला बऱ्यापैकी यश आले. अशी कापडे व प्लास्टीकच्या पदरांचा खालून वाहणाऱ्या वाऱ्यापुढे टिकाव लागत नसे. अशा परिस्थितीत बारीक जाळीच्या आडोशाचा उपयोग झाला. हल्ली अशा जाळ्या मिळतात.

अनुकुलागराच्या बाजूची रचना ह्याबद्दल अधिक माहिती अभ्यासण्याआधी ही बाजू म्हणजे भिंतीचे कार्य काय ते समजून घेतले पाहिजे. अभ्यासक्रमाच्या पुस्तकात वनभिंतीचे पंधरा प्रत्यक्ष उपयोग सांगितले आहेत परंतु जेव्हा जाळी किंवा तत्सम गोष्टी वापरून असा आडोसा केला जाईल तेव्हा फक्त चार उपयोग उरतात. हे सर्व चार उपयोग महत्वाचे आहेत.

हे चार उपयोग कोणते ते आता पाहूया. शेतावर, शेताला लागून जे वारे वाहतात त्यामुळे पिकाचे नुकसान होत असते. त्यातील दिवसा वहाणारे वारे कर्बग्रहण क्रिया बिघडवतात. त्याचे कारण असे की, कर्बग्रहण क्रियेसाठी हवा पानांजवळ स्थिर रहाणे जरीचे असते, नाहीतर हवेतील कर्बवायूचे शोषण व्यवस्थितपणे होत नाही. परिणामतः पानातील अन्नकरपेशींना कर्बवायूचा ज्या प्रमाणात पुरवठा व्हावयास पाहिजे तसा होत नाही. पानांची कर्बवायू शोषण्याची क्रिया सावकाशपणे होत असते. अशाने वनस्पतीची उपासमार होते. त्याचे इतर काही दुष्परिणाम दिसून येतात. वनस्पतीकडून पिष्ट व शर्करा ह्यांची निर्मिती न झाल्यामुळे अन्नरसाचे प्रमाण वनस्पतीच्या चयापचय क्रियेत कमी होते. वरकरणी शेतीतज्ज्ञ सूर्यप्रकाशाची नोंद घेऊन असे ठरवितात की, अन्न निर्मिती बरोबर होत आहे. परंतु, दिवसा वहाणाऱ्या वाऱ्यामुळे ते झालेले नसते. अशावेळी खताच्या मात्रा मात्र ठरलेल्या प्रमाणात दिल्या जातात. त्याचा परिणाम असा होण्याची शक्यता असते कि, नत्राची मात्रा अन्नरसाच्या तुलनेने जास्त होते, परिणाम असा होतो की, वनस्पतीला खते गरम पडतात. नत्र जास्त झाल्यामुळे वनस्पतीची स्वसंर

क्षण क्षमता कमजोर होते व वनस्पतीवर रोग पडतात. स्वसंरक्षण व्यवस्था नीटपणे काम करण्यासाठी सर्व पोषक घटकांचे संतुलन असावे लागते ते न राहिल्यामुळे असे होते. बऱ्याच वेळा रोग पडत नाही पण विकृती दिसून येते, जसे, वाढ खूंटणे, पाने वेडीवाकडी होणे, पिवळी होणे वगैरे. जेथे हवा बहुतेक काळ स्थिर आहे तेथील वाढ व जेथे हवा सतत वाहते तेथील वाढ ह्यातील भेद लक्षात येतो. त्यामुळे जेव्हा उत्पादन कमी होते तेव्हा शेतकरी आश्चर्य करतो की मी सर्व गोष्टी व्यवस्थितपणे देऊनही उतारा कां बरोबर आला नाही! पूर्वीच्या काळी वारघाटीची झाडे असत ते वनभिंतीचे एक स्वरूप आहे त्यामुळे फायदा होत असे.

दिवसाच्या दुपारच्या ११:३० ते २:३० ह्या वेळेत क-३ वर्गातील वनस्पतींमध्ये कर्बग्रहण क्रिया सहसा होत नसते. विशेष करून जर सूर्यप्रकाश जेव्हा तीव्र असतो, तेव्हा ही क्रिया बहुधा थांबलेली असते. त्यामुळे ह्या काळात वारे वहात असतील तर त्या वनस्पतीच्या घटक संतुलनात बाधा होत नाही. असे वारे शोतात नवीन हवा आणण्यात उपयोगी पडतात. क-४ वर्गातील वनस्पतींच्या बाबत मात्र तसे नसते. क-४ वर्गातील वनस्पतींमध्ये सूर्य प्रकाशाच्या सर्व काळात ही कर्बग्रहण क्रिया चालू असते. म्हणजे, क-४ वर्गातील वनस्पतीची लागवड जर केली असेल तर सर्व दिवसभर हवा स्थिर असणे जरूरीचे असते. ह्यावरून आणखीन एक मुद्दा स्पष्ट होतो की, जर शोता भोवती आडोसा न करता उत्तम शोती करावयाची असेल तर, शेतकऱ्याला त्याने जे वाण लावले आहे ते क-३ वर्गातील आहे कां क-४ वर्गातील आहे ते माहित असले पाहिजे. बियाणे विकणारे ही माहिती देत नाहीत.

वाऱ्यामुळे अन्न निर्मिती क्रियेत बाधा होते, हा दोष पाहिला. त्याशिवाय, आणखीन एक दोष निर्माण होतो. त्याचा संबंध वातावरणातील धुळीच्या पर्यावरणाच्या संदर्भातील आहे. जर शोतावरील हवा स्थिर राहिली तर शोतात धूळ पडून शोताच्या मातीत भर पडते. म्हणजे वाहणाऱ्या वाऱ्यामुळे शोताच्या मातीची धूप होत असते त्याच्या बरोबर विरुद्ध हे होत असते. त्याबद्दल आता थोडे पाहूया. जमिनीलगत वारे जोराने वाहू लागले की, जमिनीच्या वरील कण वाऱ्यासोबत उडून जाऊ लागतात. त्यामुळे जमिनीची धूप होते हे सर्वांना माहित आहे. ह्या वाऱ्यावर मातीच्या कणांच्या उडून जाण्याला पर्यावरणशास्त्रात **धुळीचे संप्लवन** असे म्हणतात. ह्या उलट क्रिया होते, जेव्हा शोतावरील हवा स्थिर असते. हवा स्थिर असेल तर तिच्यात तरंगत असलेले जड कण सावकाशपणे खाली सरकत अखेरीस मातीवर उतरतात. त्याला आपण धुळ पडली असे म्हणतो. ज्याप्रमाणे घरातील हवा स्थिर असल्यामुळे दररोज तेथे धुळ पडत असते तसे शोतात होत असते. घरात रोजच्या रोज धुळ कवरा होत असतो तो अशाप्रकारे होतो व त्याचा थर सांचत जातो परंतु आपण सतत झाडूने कवरा काढत असल्यामुळे तसा तो सांचत नाही. परंतु, शोतात कोणी झाडू मारत नाही म्हणजे तेथे तो हवेतून पडणारा कवरा अथवा धुळीकण जे बहुधा मातीचेच असतात ते सांचत रहातात. म्हणजे धूप होण्याच्या क्रियेच्या नेमकी विरुद्ध क्रिया होत असते. अशारितीने दररोज शोतात नवीन मातीची भर पडत असते. ह्याला पर्यावरणशास्त्रात **धुळीचे संचयन** असे म्हणतात. आता एक मुद्दा लक्षात घेईल की, जर शेतकऱ्याला त्याच्या शोतात अशी भर व्हावी असे वाटत असेल तर त्याने काही करून शोतावरील हवा स्थिर राहिल असे करणे जरूरीचे असते. असा अंदाज सांगतात की, पावसाळ्यात वहाणाऱ्या पाण्यामुळे जेवढी धूप मातीची होते त्यापेक्षा थोडी जास्तच धूप जोरांने वहाणाऱ्या वाऱ्यामुळे वर्षभरात होत असते. आणि जर हे वारे आटोक्यात आणले तर जमिनीची धूप थांबविणे सहज शक्य असते.

शेतावरील सुक्ष्म वातावरणात जी हवा हलते त्याची कारणे आपण येथे पहाणार आहोत. कारण, हवा कां व कशी हलते व त्या हलणाऱ्या हवेचे वनस्पतीवर कोणते साधक व बाधक परिणाम होतात ते समजले तर त्या हलण्याचे जेवढे बाधक परिणाम असतील ते कसे टाळावेत हे त्याला ठरवता येईल. वनभिंती अथवा प्लास्टीकचे कंतान किंवा जाळी बांधून आडोसा केल्यामुळे फक्त बाहेरून येणाऱ्या वाऱ्याचे नियंत्रण होते परंतु, शेतातल्या हवेचे तेथल्या तेथे जे वायुवीजन व वातायन (हवेचे वरखाली हलणे) होत असते त्याचे बाह्य नियंत्रण ती करते पण आंतरिक नियंत्रण होत नाही. हे एका परीने चांगले असते कारण, शेतावरील सुक्ष्म वातावरणाचे वातायन सुखरूप होणे वनस्पतीच्या वाढीसाठी उपयुक्त असते. असे स्थानिक वातायन निर्भळ स्वरूपात कधीच आढळून येत नाही. त्यामध्ये बाहेरून येणाऱ्या वाऱ्यामुळे बराच मोठा बदल होत असतो. हा बदल काही प्रमाणात शेतासाठी चांगला असतो कारण, त्यामुळे सुक्ष्म पोषक द्रव्ये जी शेतात नसतील ती येऊ शकतात. मोठ्या प्रमाणात हा बदल मात्र त्रासदायक ठरू शकतो. वनभिंती अथवा तत्सम व्यवस्था हेच साध्य करण्यासाठी असते.

अनुकुलागराच्या रचनेत ज्या बाजू उभ्या केल्या जातात त्यालाच आडोसा असा शब्द वापरला आहे. आडोसा शब्दाचा वापर करण्यामागील उद्देश ह्या रचनेमुळे जे कार्य घडते त्याचा उल्लेख व्हावा असा आहे. अनुकुलागरात आडोसे फक्त सीमेवर घालावयाचे असे नसून जर वावर मोठे असेल तर योग्य अंतरावर भर शेतात सुद्धा असे आडोसे घालून शेतावरील सुक्ष्म वातावरणाचे नियंत्रण करावयाचे असते. अर्थात् सीमेवरील आडोसे चांगले उंच असावेत व आतील थोडे कमी उंचीचे असावेत. शेवटी दिलेल्या आकृतीत मोठ्या शिवारात हे आडोसे कसे असावेत ते दाखवले आहे. अशा ठिकाणी दोन शेजारच्या वनभिंतीत १०० फुटाचे अंतर असावे.

स्थानिक वातायनाचा परिणाम वनस्पतीच्या कर्बग्रहण क्रियेवर कसा होते ते प्रथम पाहू या. दिवसा उन्हामुळे जमिनीवरील हवा तापून गरम होते, ही गरम हवा थंड हवेपेक्षा जास्त हलकी असल्यामुळे वर आकाशात जाऊ लागते. त्याच वेळी वातावरणाच्या वरील थरातील हवा जी तुलनेने थंड असते ती खाली सरकू लागते. हे दोन प्रवाह सर्व भूपृष्ठावर आढळून येतात. त्यामुळे शेतावर चक्राकार स्थानिक वारे तयार होतात. ह्यांचा वेग फारच कमी असल्यामुळे तो सहसा जाणवत नाही. परंतु, हवेतील सुक्ष्म धुलिकणांच्या हालचालीवरून ते स्पष्ट होते. ह्या क्रियेला **हवेचे स्थानिक अभिसरण** असे म्हणतात. ज्याभागात जमीन विशेष गरम होते त्या भागातील हवा वर जात असते व इतर प्रमाणाने थंड असलेल्या भूप्रदेशावर हवा वरून खाली जात असते. प्रत्यक्षात त्यामुळे काही आडवे प्रवाह सुद्धा निर्माण होत असतात व एकंदर वातायन आडवे लंबगोल चक्राकार होते. आडव्या प्रवाहामुळे व त्यात होणाऱ्या एकमेकात मिसळण्यामुळे प्रत्यक्षात जमिनीलगत अथून मधून वाहणारी हवा अथवा झुळूक ह्यांचा अनुभव येतो. कर्बग्रहण क्रियेसाठी पानांच्या नजिक जी हवा असते त्यातून हवेतील बाष्प व त्यात विरघळलेला कर्बवायू ह्यांचे शोषण होत असते. ह्या क्रियेला निरनिराळ्या वनस्पतीला वेगवेगळा वेळ लागतो. साधारणपणे असा अनुभव आहे की, लिंबूवर्गीय वनस्पतींना कर्बवायूचे शोषण करण्यास जास्त वेळ लागतो, त्यापेक्षा कमी वेळ शिबावर्गीय म्हणजे द्विदल (लेग्युमिनस) वनस्पतीला लागतो. वड, पिंपळ, फणस, औदुंबर वर्गातील वनस्पतींना कमी वेळ लागतो. काजू वर्गातील वनस्पतीला फारच कमी वेळ लागतो.

साधारणपणे ०.५ सेकंदापासून ३ सेकंद इतका अवधी कर्बवायूचे शोषण करण्यास

पानांना लागू शकतो. ह्याचा संबंध वातावरणाच्या तपमानाशी व आर्द्रतेशी असतो. तापमान जास्त असल्यास लवकर व कमी असल्यास मंदपणे, असल्याचे आढळून आले आहे. ह्या शोषणावर वातावरणातील आर्द्रतेचा सुद्धा मोठा प्रभाव असतो. जास्त आर्द्रता असेल तर लवकर व कमी असेल तर हळूवार असे असते. ह्या सर्व गाष्टींचा विचार करून अनुकुलागराची रचना केली जाते. योग्य रचना असेल तर स्थानिक झुळूक सेकंदाला एक ते पाव मीटर एवढ्या वेगाने हलणारी असेल. स्थानिक झुळूक थांबून थांबून वाहत असते. जेव्हा हवा थांबलेली असते तेव्हा पाने कर्बग्रहण क्रिया करतात व नंतर ती हळून नवीन (ताजी) हवा नवीन कर्बवायू व आर्द्रता घेऊन पानाजवळ येत असते. अशारितीने हे सतत सूर्यप्रकाश कार्यान्वित आहे तोवर होते. येथे ताजी हवा असा उल्लेख केला आहे ते वनस्पतीसाठी ताजी असा आहे कारण माणसासाठी जी हवा ताजी ती वनस्पतीसाठी ताजी नसते. त्याचे कारण, वनस्पतीला जास्त कर्बवायू असलेले वातावरण पोषक असते तर माणसाला कमीत कमी कर्बवायू असलेले वातावरण पोषक असते. त्याचप्रमाणे वनस्पतीला (आपल्या येथील उपयुक्त पिकांसाठी) ५० टक्के आर्द्रता पोषक असते कारण, त्यात वातावरणातील सर्व कर्बवायू पूर्णतया विरघळलेला असतो व तसा विरघळलेला कर्ब शोषणे वनस्पतीला चांगले असते. त्याउलट माणसाला आर्द्रता ५० च्या आसपास व प्राणवायू भरपूर व कर्बवायू कमीत कमी असावा लागतो. म्हणजे जी हवा वनस्पतीसाठी आदर्श असते ती माणसासाठी हानीकारक असते. म्हणजे जर अनुकुलागराची व्यवस्था योग्य असेल तर त्या वातावरणात माणसाने जास्त काळ न रहाणे चांगले असे आहे. हे समजण्यासाठी आपल्याला पावसाळी हवेचे उदाहरण घ्यावे लागेल. पावसाळ्यात वनस्पतीला चांगला जोम येतो व त्या चांगल्या वाढतात आणि त्या हवेत माणसाला अनेक व्याधी तक्रारी ह्यांचा सामना करावा लागतो. आपण म्हणतो पावसाळ्यातील हवा खराब असते. हिंदू रिती, रीवाजानुसार चातुर्मासाचे उपवास वगैरे करावे लागतात त्याचे कारण हेच असते.

शेतकऱ्याला कोणते पीक घ्यावयाचे आहे त्यावरून त्याने अनुकुलागरात किती आर्द्रता ठेवावी ते पहावयाचे असते. आपल्याकडे फार पूर्वीच्या काळापासून एका अनुकुलागराचा प्रयोग नित्य होत असे. हे वाचून वाचकांना कदाचित् आश्चर्य वाटेल परंतु, हे सत्य आहे. आपल्या येथे पानवेलीचे पीक प्राचीन काळापासून घेतले जाते ते पानमळ्यात होते. हा पानमळा म्हणजे एक प्रकारचे अनुकुलागरच असते. महाराष्ट्रात पानमळ्यात फक्त पानांचे पीक घेतले जाते परंतु, इतरत्र, आसाम, बंगाल येथे पानमळ्यात दुधी, काकडी, घोसाळी, अशा फळभाज्यांचे उत्पन्न घेतले जाते. पानमळा ही एका स्वाभाविकरित्या कोणत्याही कृत्रिम साधनांचा वापर न करता तयार केलेल्या अनुकुलागराची रचना आहे, म्हणून अनुकुलागराची संकल्पना परदेशातून आली असे समजणे चुकीचे आहे. आपल्या येथील कल्पक व प्रयोगशील शेतकऱ्यांनी बरेच शोध लावले आहेत, परंतु, त्यांची वेगळी दखल घेण्याचा जिज्ञासूपणा आम्ही कधी दाखवित नाही. हल्ली ज्या ग्रीन हाऊस तंत्राचा वेळोवेळी उल्लेख होतो व त्यासाठी आमचे नेते इस्रायलची भलामण करीत असतात, ती फार पूर्वीच आपण पानमळ्याच्या आवृत्तीने सिद्ध केलेली आहे. पानमळ्याचा विचार येथे करण्यामागील कारण, अल्पभूधारकांना अनुकुलागराची संकल्पना अधिक चांगल्या प्रकारे समजावी. पानमळे आपल्या शेतकऱ्यांना नवीन नाहीत, त्यावरून थोडा फरक करून आपण अनुकुलागर विकसित करू शकतो.

आपण पाहिले आहे की, अनुकुलागराचे मुख्य उद्देश असतात ते असे, पिकासाठी योग्य प्रमाणात कर्बवायू उपलब्ध करणे, शेतावरील आर्द्रता योग्य प्रमाणात राखणे,

शोतावरील हवेचे हलणे नियंत्रित करणे, सूर्यप्रकाशाचे नियंत्रण करणे. पानमळा ह्या आपल्या देशी अनुकुलागरामुळे हे कितपत साध्य होते ते आता आपल्याला पहावयाचे आहे. त्यासाठी प्रथम आपल्याला पानमळ्याच्या रचनेची थोडक्यात माहिती करून घ्यावी लागेल. पानमळ्यात सजीव आधाराचे व निर्जिव आधाराचे असे दोन प्रकार असतात. सजीव आधारात हादगा, शेवगा, शेवरी, विलायती विंच ह्या झाडांच्या रांगा तयार करून त्यांना बांबूच्या विंबाट्याने धरून एक प्रकारचा मांडव तयार करतात. दोन रांगांतील अंतर ६० सें.मी. म्हणजे दोन फुट ठेवतात. त्यामधून माळेकरी चालू शकतो. पानमळ्याच्या सीमेच्या रांगा महत्वाच्या असतात. त्यासाठी ३० सें.मी. म्हणजे १ फुट अंतरावर आधाराची झाडे लावली जातात. जवळजवळ लावल्यामुळे त्यांचे बुंधे बारीक वाढतात. अशा दोन रांगा ८ ते ९ इंच अंतराने तयार करतात. जशी झाडे वाढत जातात, तशी ती वेडीवाकडी वाढू नयेत म्हणून त्यांना बांबूच्या विंबाट्याने आडवा आधार दिला जातो. झाडांच्या ह्या दोनही रांगा १५ सें.मी. म्हणजे ६ इंच उंचीच्या वरंब्यावर लावल्या जातात. ही सर्व लागवड १० ते १२ फुट उंच होण्यासाठी साधारणपणे एक वर्ष लागते. एका प्रकारे झाडांचा एक पिंजरा तयार होतो. त्या नंतर पानवेलीचे वेल त्यांच्या आधारे वाढविले जातात. पानमळ्यांच्या आधार झाडांची उंची १० ते १५ फुट असते. त्यांच्या म्हणजे आधार झाडांच्या पानोळ्यामुळे हवेची हालचाल नियंत्रित होते. त्यामुळे दोन गोष्टी साध्य होतात. एक, आर्द्रता राखली जाते व कर्बवायूचे व्यवस्थापन होते. शोतात अशा पद्धतीची वनभिंत उभी करावयाची असेल तर पानवेली ऐवजी मनीप्लांट नावाच्या वेली त्यांवर वाढवून हेच सर्व साध्य करता येते हे प्रयोगांती सिद्ध झाले आहे. मनीप्लांट ह्या वनस्पतीची पोषक द्रव्याची गरज अत्यल्प असते त्यामुळे तो वेल मोठी पाने देऊनही शोतात पिकाला दिलेल्या खताचा वापर करीत नाही. अशा वनभिंती उभ्या करण्यास शेजारचा शेतकरी विरोध करीत नाही हे पाहिले आहे कारण, त्याला ह्या पद्धतीचा परिचय आहे. काही नवीन करण्याचा प्रयत्न झाला तर ते विरोध करतात असे आढळते. बंगाल आसाम अशा प्रदेशात हे पूर्वीपासून प्रचारात आहे असे सांगतात. सजीव आधाराच्या झाडांना ती फार जवळ लावलेली असल्यामुळे आडव्या फांधा फुटत नाहीत. आपल्या येथे घेतल्या जाणाऱ्या फळझाडे, फुलझाडे, भाज्या, कंदमुळ, हरभरा, इतर डाळी, शेंगदाणा, सोयाबीन अशा अनेक पिकांसाठी ही व्यवस्था उत्तम आहे. विशेष म्हणजे अल्पभूधारकांसाठी ही व्यवस्था थोड्या फार फरकाने जास्त सोपिस्कर आहे.

निर्जिव आधारात जीवंत झाडा ऐवजी इतर वस्तूंचा वापर होतो जसे बांबू, लोखंडी नळ आणि त्यांवर वेल सोडले जातात. त्यापेक्षा प्लास्टीकच्या भिंती केव्हाही जास्त सोपिस्कर ठरतात.

आता आपण सजीव आधाराच्या हलक्या भिंती ज्यांवर वेल वाढवून पानांच्या गर्दपणा निर्माण करण्यासाठी केला जातो, त्याच्या जमेच्या व तोट्याच्या बाजूची माहिती घेऊ या. मोठा फायदा असा की, अशा हलक्या भिंती शेतकरी कोणाच्याही मार्गदर्शना शिवाय उभारू शकतो. ते काम बहुधा बिनखर्चाचे असते. कारण, शोतात उपलब्ध असलेल्या काड्या फांधा ह्यांचा उपयोग त्यात होत असतो. तोट्याची बाजू अशी की, ह्या झाडांची पुरेशी वाढ होण्यासाठी वर्ष दीड वर्ष थांबावे लागते.

पॉलिभिंती वापरून केलेल्या भिंतीत असा वेळ वाया जात नाही व सर्व फायदे होतात परंतु, ते खर्चाचा असते. अशारितीने मळा तयार करून ज्यांनी मळे वाढविले आहेत त्यांना पाण्यात झालेली लक्षणीय बचत, विशेष लक्षात येते. अशा मळ्यात नेमके सिंचन करता येते. फवारा अथवा ठिबक सिंचनाची गरज नसते. म्हणून त्याच्या



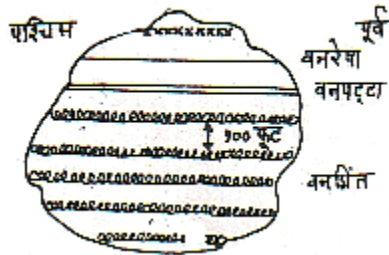
भांडवली खर्चात बचत होते.

आता पॉलिभिंतीचे आडोसे कसे तयार करावयाचे ते पाहूया. साधी रचना आपण आधी पाहिली आहे. जेव्हा वावर मोठे म्हणजे चार गुंठ्या पेक्षा जास्त असेल तेव्हा अशा जमिनीचे चार गुंठा ह्या प्रमाणाने चौरस भाग करून त्यावर पॉलिभिंती उभ्या कराव्यात. हे चौकोन एकमेकांना जोडलेले असणार तेव्हा त्यांतून जाण्यासाठी एक मीटर अथवा चारफुट रुंदीची जागा ठेवावी. त्याला आपण पॉलिभिंतीतील दार असे म्हणू या. महाराष्ट्रातील सर्व पिकांसाठी वेशीवरील पॉलिभिंतीची उंची २० फुट असली तर पुरेशी होते. शिवारातील भिंतीची उंची १५ फुट असावी. शेताच्या बाहेरील वावर मोकळे असेल तर तेथून येणाऱ्या वाऱ्यांमुळे पॉलिभिंतीवर ताण पडतो म्हणून त्या जास्त मजबूत असाव्यात.

चार गुंठ्याचे माप म्हणजे साधारणपणे ६० गुणिले ६० असा चौरस होतो. दोन चौकोनातील भिंत एकच असते. जर बाजूचा शेतकरी समंजस असेल तर सर्व वावरातील शेतकऱ्यांनी मिळून अशा भिंती केल्या तर खर्चात मोठी बचत होईल. अशा कामासाठी वापरावयाचा प्लास्टीकचा पदर पारदर्शक असावा. परंतु लाल, निळ्या रंगाचा पारदर्शक किंवा दुधी छटा असलेला चालतो. कोठल्याही परिस्थितीत काळा नसावा. पारदर्शक बरोबर लाल अथवा निळा पडदा समोरासमोर घेणे चांगले. त्यामुळे प्रकाश संश्लेषण व कर्बग्रहण चांगले होऊन वनस्पतीची वाढ उत्तम होते. पॉलिभिंती ऐवजी जाळ्याचे कंतान वापरता येते. मात्र जाळी फार बरीक (१०० मॅश) असली पाहिजे.

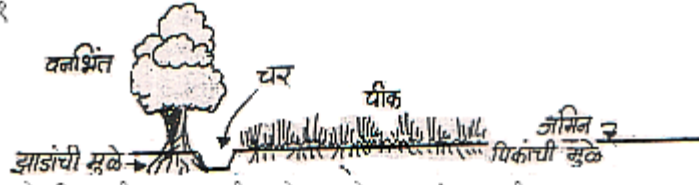
पानमळ्यातील पिकाच्या पोषकद्रव्याचा मोठा भाग शेताबाहेरील झाडांची मुळ वापरतात असा अनुभव आहे. त्यामुळे शेतकऱ्याचे नुकसान होत असते. ते टाळण्यासाठी पॉलिभिंतीच्या प्रमाणे जमिनीत पाळभिंती तयार करणे आवश्यक असते. त्याची थोडी माहिती आता पाहू या. शेताच्या सीमेवर चार ते पांच फुट खोल चर करून त्या चरात दोन मिलीमीटर जाडीच्या प्लास्टीकच्या पदराचे आच्छादन करून मग तो खड्डा भरून काढवा. काही शेतकरी चर करतात व तसाव ठेवतात, त्यांनेसुद्धा काम होते परंतु, असे चर कालांतराने भरून जातात. ते पुन्हा खोदावे लागतात. ते फारच खर्चिक असते. त्यासाठी पाळभिंत घालून चर भरणे जास्त टिकाऊ व कमी खर्चाचे असते. अशा पाळभिंतीचा दुसरा मोठा फायदा असा असतो की, शेताला दिलेले पाणी जास्त काळ तेथे टिकून राहते ह्या पाळभिंती जेवढ्या खोलवर असतील तेवढे जास्त पाणी माती धरून ठेवते व पाण्याच्या पाळ्या कमी करता येतात.

पाळभिंतीच्या पर्यायी रचना आकृत्यात पुढील पानावर दाखविल्या आहेत त्या पहा.



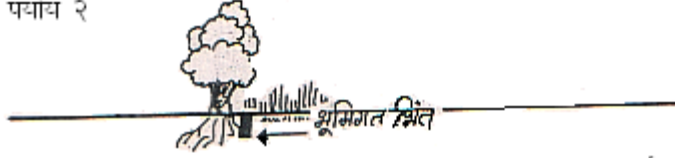
मोठ्या शिवारातील वनभिंतीची रचना पहा

पर्याय १



चरामुळे पिकाची व झाडाची मुळे एकमेकात गुंतात नाहीत.  
पोषक द्रव्यासाठी चढाओढ होण्याचे टळते व पिकाची वाढ नीट होते

पर्याय २



पर्याय ३



पर्याय ४



भूमिगत भिंतीचे पर्याय दाखवले आहेत.

## 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 वेगांने 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 टिप्पणी, 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](http://www.esahity.com) वरून डाऊनलोड करा.

[esahity@gmail.com](mailto: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](http://esahity.www.esahitybooks) ह्या लिंकवर उपलब्ध आहेत. ते download करा. हे सर्व मोफत आहेत.

धन्यवाद



