" ज्ञानाची शेती "

पाणी व्यवस्थापन तंत्रज्ञान

श्री. अंकुश बरडे, एम.एस.सी. (कृषी)

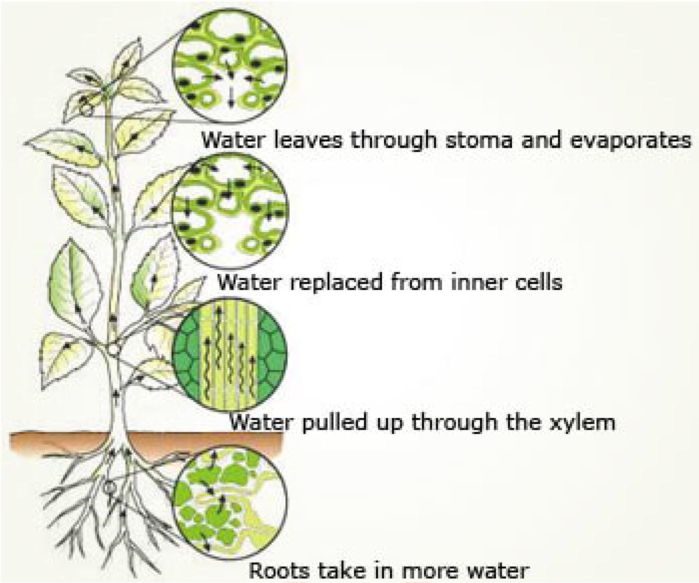
ज्या ज्या वेळेस तुम्ही अन्न खात असता, पाणी पित असता त्या - त्यावेळेस तुम्ही पाण्याचा स्वतःसाठी वापर करत असता त्याच सोबत तुम्ही खात असलेले अन्न पिकवण्यासाठी सुद्धा स्वच्छ आणि सुरक्षित पाण्याचा वापर मोठ्या प्रमाणात होत असतो ही बाब आपल्या लक्षात ही येत नाही. पृथ्वीतलावर एकूण पाण्याच्या केवळ 3% पाणी गोड्या स्वरूपात उपलब्ध आहे तर 97 % खारट पाणी आहे आणी या 3 % गोड्या पाण्यापैक्की 69 % पाणी हे हिमनद्या किंवा बर्फ स्वरूपात तर 30% हे भूजल (भूगर्भातील) आहे आणि केवळ 1 % पाणी नद्या, तळी, तलाव यामध्ये उपलब्ध आहे जे आपल्या वापरासाठी उपयुक्त आहे. म्हणजेच पृथ्वीवरील असणारे एकूण पाण्यापैकी केवळ 0.5% पाणी पिण्यासाठी आणि शेतीसाठी उपलब्ध आहे. या 0.5 % पाण्याचा वापर आपण पिण्यासाठी, पशु, पक्षी, औद्योगीकरण, शेती इत्यादीसाठी आपण वापरत आहोत. एकूण गोड्या पाण्याच्या उपलब्धतेंपैकी जागतिक स्तरावर जवळपास 70 टक्के गोडे पाणी हे शेतीसाठी वापरले जाते तर आपल्याकढे शेतीसाठी 52 % टक्के पाणी सध्या उपलब्ध होत आहे आणी हे प्रमाण वरचेवर कमी होत आहे. उपलब्ध गोड्या पाण्याची मागणी आणि पुरवठा मध्ये मोठ्या प्रमाणात तफावत येत आहे आणि यातून वेगवेगळे प्रश्न निर्माण होत आहेत. अशा परिस्थितीत वाढत्या लोकसंख्येसाठी अन्न उत्पादन करणे, रोजच्या वापरासाठी आणी वाढत्या औद्योगीकरणासाठी पाणी उपलब्ध करून देणे ही एक मोठी जबाबदारी यंत्रणेवर आहे. काही तज्ञांच्या मते जर तिसरे महायुद्ध झाले तर ते केवळ पाण्यासाठी होईल. आजही आपण देशान्तर्गत तसेच देशा- देशांमध्ये (आंतरराष्ट्रीय स्तरावर) पाणी वापरण्यावरून मोठ्या प्रमाणात मतभेद आहेत, म्हणजेच पाणी हा काही एखाद्या राज्याचा किंवा राष्ट्रापुरता मर्यादित विषय राहिलेला नसून संपूर्ण मानव जातीसाठी हा एक अत्यंत संवेदनशील विषय होत आहे. त्यामुळे शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचा जाणीवपूर्वक आणि कार्यक्षमतेने वापर करणे यास अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. सध्याच्या बदलत्या वातावरणाचा - हवामानाचा फटका सर्व देशांमधील शेतीसह इतर व्यवसायाला सुद्धा मोठ्या प्रमाणात बसत आहे. शेतीसाठी आणि पिण्यासाठी वापरायच्या पाण्याची उपलब्धता यावर सुद्धा हवामान बदल अवलंबून असतात आणि आज जवळपास 50 % जागतिक लोकसंख्येस भीषण पाणी टंचाईला तोंड द्यावे लागत आहे. हवामान बदलाच्या फटक्यामुळे कधी दुष्काळ तर कधी अतिवृष्टीच्या फेऱ्यामध्ये शेतकरी भरडला जात आहे आणि यामुळे विविध आर्थिक, सामाजिक, राजकीय प्रश्न निर्माण होत आहेत.

मानवी संस्कृतीची पायाभरणी जलस्त्रोतांवर झाली आहे आणि त्या जलधारेभोवती सभ्यता फुलली, वाढली, टिकली. वेद पुराणापासून ते आज पर्यंत पाण्याशी असलेले जैविक, अध्यात्मिक व सांस्कृतिक, जैविक नाते आजही जिवंत आहे. मात्र विकासाच्या रेट्यामुळे आणि उत्पादन वाढीच्या हव्यासापोटी जलसृष्टीचा होत असलेला ऱ्हास चिंताजनक आहे, यातून आपण अजूनही पाण्याला जिवन मानतो की केवळ संसाधन असा प्रश्न निर्माण होतो. आजही आपण पाणी ही एक संपत्ती समजत नाही, त्यामुळे पाण्याचा वापर हा मोजून - मापून वापर करावा लागतो हा विषय आपल्यापैकी कित्येक लोकांच्या गावीही नाही. स्वच्छ पाणी निरोगी आणि सुरक्षित अन्न तयार करण्यासाठी अत्यंत आवश्यक आहे. शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचा जाणीवपूर्वक आणि कार्यक्षमतेने वापर करणे यास अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.

❖ **झाडाला पाणी कशासाठी लागते ?**

- ✓ स्वतःचे अन्न बनवण्यासाठी.
- ✓ जमिनीतून अन्नद्रव्य शोषून घेण्यासाठी.
- ✓ शोषलेली अन्नद्रव्य पानापर्यंत पोहोचवण्यासाठी.

✓ पानात तयार केलेले अन्न झाडाच्या सर्व भागापर्यंत पोहोचवण्यासाठी.
✓ झाडाचे स्वतःचे तापमान नियंत्रित करण्यासाठी व बाहेरच्या तापमानाशी जुळवून घेण्यासाठी.



❖ पिकाला दिलेले पाणी पिके कशासाठी वापरतात :

पिक मुळीद्वारे एकूण शोषलेल्या पाण्यापैकी 95 ते 98 % पाणी पानाद्वारे बाहेर सोडून देते यालाच पर्नोत्सर्जन म्हणतात. पिक स्वतःचे तापमान नियंत्रित करण्यासाठी हे करत असते. पर्नोत्सर्जनाचे प्रमाण पिकाभोवतालचे जवळील तापमान, वाऱ्याचा वेग, हवेतील आद्रता, सूर्यप्रकाशाचे तास यावर अवलंबून असते, म्हणून हिवाळ्यात व पावसाळ्यात पर्नोत्सर्जन उन्हाळ्याच्या तुलनेने कमी असते. पर्नोत्सर्जन जेवढे अधिक तेवढे झाड सदृढ असते.

शोषलेल्या पाण्यापैकी फक्त 2 ते 5 % पाणी पिक स्वतःच्या वाढीसाठी वापरत असते. मुळ्यांद्वारे शोषलेल्या पाण्यासोबत अन्नद्रव्यच्या साह्याने, प्रकाश संश्लेणाद्वारे पाने, फुले, फळे फांद्या तयार होतात, वाढतात यालाच आपण पिकाची वाढ किंवा बायोमास निर्मिती असे म्हणतो.

❖ पिक पाणी कसे शोषून घेते :

पाणी आपल्यासाठी जितके महत्त्वाचे आहे तितकेच पिकासाठीही महत्त्वाचे आहे. पिकाची पाणी शोषून घेण्याची अद्भुत क्षमता असते. पिकास पाणी जास्त किंवा कमी पाणी जास्त झाले तर काय होते आणि आपण त्याची तहान कशी शांत करू शकतो याबद्दल अधिक माहिती जाणून घेऊयात. पिक पाणी मुख्यतः मुळ्यावरील केसांद्वारे (रूट हेअर्स) घेते, ही प्रक्रिया खालील टप्प्यात होते . मुळ्याच्या टोकाजवळ सूक्ष्म केस असतात. हे केस जमिनीतील पाण्याच्या थेट संपर्कात असतात , अस्मोसिसद्वारे (जास्त दाबाकडून कमी दाबाकडे) जमिनीत पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यास हे पाणी (जास्त पाण्याच्या दाबाकडुन), मुळ्यांच्या पेशीमधील (कमी दाबाकडे) ओढले जाते त्यालाच अस्मोसिस असे म्हणतात . त्यानंतर मुळ्यांच्या केसाद्वारे घेतलेले पाणी मुळांच्या बाहेरील पेशी मधून आतल्या पेशींमध्ये जात राहते, शेवटी ते झायलम नावाच्या पिकाच्या खोडा मधील मोठ्या आकाराच्या नळी मधून उतीमध्ये पोहोचते. झायलमद्वारे पाणी खोडातून वर पानापर्यंत पोहोचते, आणी ही पाण्याची हालचाल दोन मुख्य शक्तीमुळे होते. त्यामधील पहिली " **ट्रान्सपरेशन पूल** ". पानातून पाण्याचे बाष्पीभवन झाल्यामुळे पाणी वर खेचले जाते आणि दुसरा प्रकार " **रूट प्रेशर** " म्हणजे मुळांमध्ये तयार होणारा दाब.

❖ **पिकाची पाण्याची गरज**

अ.क्र.	पिकाचे नाव	पिकाचा कालावधी (दिवस)	पिकाची पाण्याची गरज (सेमी)	शेरा
1	भात	100	120-150	
2	रागी	105	45-50	
3	तूर	150-200	35-40	
4	मूग	65-70	24	
5	उडीद	70-80	28	
6	मका	100	40-45	
7	कपाशी	165	60-75	
8	भुईमूग	105	60-65	
9	ऊस	300	225-250	

❖ **जमिनीमध्ये पाणी कसे पसरते ?**

पाण्याचा जमिनीतील प्रवाह मुख्यत्वे कॅपीलरी दाबामुळे नियंत्रित केला जातो. हा दाब सर्व दिशांना सारखा असतो. गुरुत्वाकर्षणाचा दाब स्थिर व खालच्या दिशेने असतो. जशी जमीन ओली होते तसा कॅपिलरी दाब कमी होत जातो, कोरड्या जमिनीत कॅपिलरीचा दाब हा गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावापेक्षा जास्त असल्यामुळे पाण्याचा प्रवास सर्व दिशांना सारखा असतो. जेव्हा जमीन ओली होत जाते तेव्हा जमिनीतील सर्व पोकळ्यामध्ये पाणी भरण्याने कॅपिलरी दाब कमी होतो, गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव वाढतो आणि पाण्याचा प्रवाह उताराच्या बाजूला सुरू होतो. पिकास जर हलके पाणी दिले तर ते कॅपिलरी दाबाने त्यावर नियंत्रण ठेवता येते आणि त्यामुळे पाण्याची कार्यक्षमता वाढविता येते.

पिकाची उच्च उत्पादन पातळी गाठण्यासाठी व कमी पाण्यामध्ये भरघोस उत्पादन घेण्यासाठी माती, पाणी आणि पिके यांचा एकत्रपणे कसे काम करतात हे समजून घेणे आवश्यक आहे.

❖ **पिके किती खोलीवरील मातीपासून पाणी उपलब्ध घेतात :**

पिक उत्पादनासाठी, आपल्याला पिकाच्या वापरासाठी जमिनीत उपलब्ध असलेल्या पाण्याच्या प्रमाणात रस आहे, ज्याला पिकासाठी उपलब्ध पाणी म्हणतात. हे गुरुत्वाकर्षणाच्या विरोधात जमिनीत धरून ठेवलेले पाणी असते परंतु इतके घट्ट नाही की पिक आत घेऊ शकत नाहीत.

जेव्हा पाऊस किंवा सिंचन जमिनीतील सर्व छिद्र भरते तेव्हा माती संपृप्त होते. पहिल्या काही दिवसात, पाण्याचा काही भाग जमिनीतून वेगाने वाहून जातो त्याला खोल पाझर म्हणतात. वर चर्चा केलेल्या बलामुळे सर्व

पाणी धरून ठेवता येत नाही. उर्वरित पाण्यातील कॅपिलरी व गुरुत्वाकर्ष बल समान होण्याच्या जवळ येताच निचरा मंदावतो आणि दोन ते तीन दिवसांनी माती वाफसा (फिल्ड कॅपॅसिटी FC) स्थितीत येते.

झाडे पाण्याचा वापर करतात तेव्हा जमिनीतील पाणी शेवटी अशा बिंदू पर्यंत कमी होते जिथे पिक आता पाणी घेऊ शकत नाही या पातळीला मारणोक्त बिंदू किंवा परमनंट विलटिंग पॉईंट (PWP) म्हणतात. पिकासाठी फक्त शेताची क्षमता (फिल्ड कॅपॅसिटी) आणि मारणोक्त बिंदू यांच्यातील प्राणी उपलब्ध असते.

वालुकामय जमिनीत प्रति फूट फक्त 1 इंच रोपांना उपलब्ध पाणी साठते, गाळाच्या चिकन मातीमध्ये 2 इंचा पेक्षा जास्त पाणी साठते. बागायती शेतात शेतकरी सहसा पिकाला पाण्याचा ताण येणार नाही याची खात्री करण्यासाठी सिंचनाचे पाणी देण्यापूर्वी वरच्या 3 फूट जमिनीत उपलब्ध असलेल्या पाण्यापैकी फक्त 50 टक्के पाणी वापरण्याची योजना करतात. 3 फूट खोलीच्या चिकन मातीतून कोणताही पाण्याचा ताण न येता पिकाला जेवढे पाणी वापरता येते ते चिकन मातीत सुमारे 3 इंच किंवा वालुकामय जमिनीत सुमारे 1.5 इंच इतके असते.

मुळाद्वारे पिकांनी घेतलेले बहुतेक पाणी झाडांना थंड ठेवण्यासाठी वापरले जाते प्रकाश संश्लेषणासाठी वनस्पती वापरत असलेलीऊर्जा सूर्य पुरवते तर या प्रक्रियेत सूर्याची ऊर्जेची थोडीशी मात्रा वापरली जाते. उर्वरित ऊर्जा वनस्पतींना गरम होण्यापासून रोखण्यासाठी म्हणजेच वनस्पती थंड होण्यासाठी पानांमधून पाण्याचे बाष्पीभवन करते ही प्रक्रिया घामामुळे मानवांना होणाऱ्या थंड परिणाम सारखे आहे.

पाण्याची गरज ही कायम बदलत असते, पाण्याची गरज खाली नमूद केलेल्या परिस्थितीत वेगवेगळी असू शकते.

❖ **पिकाची पाण्याची गरज ही खालील घटकावर अवलंबून असते :**

- ✓ हवामान यामध्ये तापमान, आद्रता व वारा,
- ✓ पिकाचा प्रकार व कालावधी.
- ✓ मातीचा प्रकार मध्यम, हलकी, भारी.
- ✓ सिंचन पद्धत ठिबक, तुषार, पाट पाणी पद्धत.

साधारणत : पिकाची पाण्याची गरज मिलिमीटर मध्ये मोजली जाते.

यापैकी परिसरातील हवामान व जमिनीचा प्रकार यानुसार पिकाची पाण्याची गरज बदलत असते त्याबद्दल सविस्तर माहिती घेऊयात.

1) हवामान :

पाण्याची गरज ही प्रत्येक हंगामात स्थानिक हवामान कसे आहे, जमिनीचा प्रकार, पिक वाढीची अवस्था, तापमान, पर्जन्यमान हवा / वारा इत्यादीवरून कमी - जास्त होत असते. या सर्वांच्या मदतीने आपल्या पिकाची पाण्याची रोजची गरज काय हे शेतकरी ठरवू शकतात. पिकाची पाण्याची गरज म्हणजेच पेरणीपासून काढणीपर्यंत पिकाची निरोगी वाढ आणि चांगले उत्पादन मिळवण्यासाठी लागणारे एकूण पाणी. पिकाचा प्रकार आणि त्याच्या वाढीच्या अवस्थेनुसार कमी अधिक पाणी आवश्यक असते विशेषतः पिकाची उगवण, वाढ, फुलोरा, फळधारणा, फळाचा आकार वाढवणे व वजन वाढवण्यासाठी पाणी अत्यंत आवश्यक असते.

2) जमिनीचा प्रकार :

पिकाची पाण्याची गरज ठरवण्यासाठी जमिनीतून होणारे बाष्पीभवन आणि पानातून होणारे बाश्पोत्सर्जन या दोन बाबी विचारात घ्याव्या लागतात.

- ✓ पिकाची पाण्याची गरज = पिक वापरते ते पाणी + जमिनीतून उडून जाणारे पाणी. तसेच
- ✓ पिकाची पाण्याची गरज ही पाण्याची जमिनी पासूनची उंची (मिलिमीटर, सेंटीमीटर), पाण्याचे प्रती झाड प्रमाण (लिटर) किंवा जमिनीच्या क्षेत्रफळानुसार एकूण आवश्यक पाणी (घनमीटर) या विविध पद्धती मध्ये ही मोजले जाते.

- ✓ साधारणत : पिकाची पाण्याची गरज मिलिमीटर मध्ये मोजली जाते.एक मिलिमीटर पाणी म्हणजे एक एकर साठी सुमारे 4047 लिटर पाणी.

❖ **ओलावा तपासण्याची पद्धत :**

पाण्याची गरज निश्चित करण्यासाठी शेतकरी, सिंचन अभियंते व शास्त्रज्ञ यांच्याकडून विविध पद्धतीचा अवलंब केला जातो. त्यापैकी प्रमुख पद्धतीबाबत खाली माहिती दिली आहे.

1) पिकाचे निरीक्षण : ही सर्वात सोपी आणि सर्वात जुनी पद्धत आहे, यामध्ये पिकाची पाहणी करून पाण्याची गरज आहे की नाही ठरवले जाते. जर पिकाची पाने दुपारच्या उन्हामध्ये मुलुल होत असतील, सुकत असतील , पानाचा रंग पिवळसर दिसत असेल तर पिकास पाण्याची गरज आहे असे समजले जाते. काही पिकामध्ये पानाची गुंडाळी होते तसेच पिकाची वाढ खुंटते, पिक अशक्त दिसते, जमिनीस भेगा पडतात यावरून शेतकरी पिकाची पाण्याची गरज सहजपणे ओळखू शकतात.

2) सापळा पिक : काही शेतकरी पाण्यासाठी संवेदनशील असलेल्या पिकाची लागवड करत असताना पाण्याची गरज ओळखण्यासाठी मका या पिकाची दर पंधरा ते तीन आठवड्याच्या अंतराने लागवड करून मक्याचे पिक पाण्यावर आले म्हणजे मुख्य पिकाला पाण्याची गरज आहे असे समजले जाते.

3) हाताने तपासणी : दोन्ही हातात माती घेऊन ती दाबल्यावर गोळा बनला तर ओलावा योग्य आहे असे समजा, गोळाच बनला नाही तर पाणी खूप कमी आहे व गोळा बनवून तो लगेच तुटला तर पाणी द्यावे.

4) टेन्शीओमीटर (सॉईल मॉइश्चर सेंसर) : हे टेन्शीओमीटर 20 ते 40 सेंटीमीटर खोलीत बसवतात , जे नियमितपणे जमिनीतील पाण्याचे प्रमाण मोजतात. यामध्ये 25 ते 40 सेंटीबार रिडिंग आल्यास पाणी देण्याची वेळ झाली असे समजावे.

मुळ्याजवळ जास्त पाणी झाल्यास हवेची जागा पाणी घेते म्हणजेच मुळ्यांना ऑक्सिजनची कमतरता भासते त्यामुळे पिकाची वाढ व्यवस्थित होत नाही. याउलट ज्यावेळेस मुळ्याजवळ पाण्याची उपलब्धता कमी असते आणि हवेची उपलब्धता जास्त होते त्यावेळेस पिकास पाण्याचा ताण बसतो आणि उत्पादनात घट येते.

पिकांना लागवडीपासून काढणीपर्यंत लागणारे एकूण पाणी, त्याला अनुसरून पिकाच्या वेग - वेगळ्या अवस्थेत रोज किती पाणी दिले पाहिजे, त्यासाठी आपला पंप किती वेळ चालू ठेवला पाहिजे ? या आणि अशा अनेक प्रश्नांची उत्तरे सूक्ष्म सिंचन पद्धती म्हणजेच ठिबक व तुषार या सारख्या सुधारित सिंचन पद्धतीचा अवलंब करतात त्यांनाही आज माहीत नाहीत. आज आपल्याकडे ठिबक संच, तुषार संच हे सूक्ष्म सिंचनाचे तंत्रज्ञान येऊन 50 वर्षे झाली तरीही जर ही परिस्थिती असेल तर आपण पाण्यासारख्या अमूल्य निविष्ठा वापरास किती महत्त्व देतोय हे दिसून येते.

❖ **पाण्याची गरज कशी ठरवावी :**

- ✓ दररोजचे पाणी लिटर प्रति झाड = ETc (मिमी) × झाडाचे क्षेत्रफळ वर्ग मीटर मध्ये.
- ✓ 1 मिमी = 1 लिटर / मी वर्ग

फायद्याची व आरोग्यदायी..!

- ✓ उन्हाळ्यात इटीओ जास्त 6 ते 8 मिलिमीटर प्रति दिन तर
- ✓ हिवाळ्यात 3 ते 4 मिनिटे प्रति दिन असतो.

❖ **पिकाची पाण्याची गरज :**

- ✓ सर्वसाधारणपणे एका हंगामातील पिकाची पाण्याची गरज पुढील प्रमाणे असते.
- ✓ भात 1200 - 1600 मिमी , गहू 450 - 650 मिमी, ऊस 1800 ते 2200 मिमी.

❖ **पाण्याच्या संदर्भात काही महत्त्वाच्या संज्ञा :** ज्या आपणास माहित असणे आवश्यक आहे.

1) **मातीतील छिद्रे (Soil pores) :** म्हणजेच मातीच्या कणामधील मोकळी जागा, या जागेत पाणी आणि हवा साठते. वालुकामय जमिनीमध्ये मातीतील छिद्रे मोठी असतात, त्यांचा आकार मोठा असतो त्यामुळे पाणी लवकर खाली झिरपून जाते तर भारी जमिनीमधील मातीतील छिद्रे छोटी असतात त्यामुळे पाणी लवकर झिरपून जात नाही.
2) **झिरपणे (Infiltration) :** पाऊस किंवा सिंचनाचे पाणी जमिनीवर पडल्यावर ते हळूहळू मातीच्या छिद्रांमधून खाली मुरते याला झिरपणे म्हणतात. पावसाचे पाणी जमिनीवर पडते, हे पाणी मातीच्या छिद्रामधून आत जाते त्यापैकी काही पाणी मुळ्यांच्या भागात साठते व उरलेले पाणी भुजलाकडे खाली झिरपून जाते.
3) **आसंजन (Adhesion, बंधन) :** म्हणजे दोन वेग- वेगळ्या पदार्थांमधील अणूमध्ये किंवा रेणूमध्ये निर्माण होणारे आकर्षण / बल म्हणजेच पाणी आणि मातीचे कण आणि किंवा सेंद्रिय पदार्थ यांच्यामधील बंधनामुळे निर्माण होणारी शक्ती होय. उदा : ग्लासाच्या भिंतीला पाण्याचा पातळ थर दिसतो, पाण्याचे रेणू मातीच्या कणांना चिकटतात, झायलम मधील पाणी भिंतीला चिकटून वर चढते.
4) **एकसंधता (Cohesion, संयोग) :** एकसंधता म्हणजे एकाच पदार्थाच्या रेणूमध्ये असणारे आकर्षण. उदा. पाण्याचे रेणू एकमेकांना चिकटून राहणे, पावसाचे थेंब गोल राहणे, झाडामध्ये पाण्याची सलग साखळी तयार होणे. पदार्थाचे स्वतःशी बंधन निर्माण केल्याने निर्माण होणारी शक्ती म्हणजेच पाण्याचे रेणू इतर पाण्याच्या रेणूशी बंधन निर्माण करतात यालाच एकसंधता म्हणतात. मातीतील छिद्रामध्ये मातीच्या कणांना चिटकून राहून पाणी धरुन ठेवले जाते आणि सेंद्रिय पदार्थ आणी संयोगामुळे पाण्याचा एक पातळ थर तयार होत असतो जो मातीच्या लहान छिद्रामध्ये जवळजवळ संपूर्ण जागा भरतो.
5) **केशिकत्व (Capillary action) :** पाणी अरुंद जागेत गुरुत्वाकर्षणाच्या विरुद्ध वर किंवा बाजूला जाण्याची क्रियेस केशिकत्व असे म्हणतात. ही क्रिया मुख्यता एकसंधता (Cohesion) व आसंजन (Adhesion) यामुळे होते. पाण्याची रेणू एकमेकांना चिटकतात म्हणजे एकसंध होतात आणि पाणी मातीच्या कणांना चिकटते म्हणजे असंजन होते, त्यामुळे पाणी मातीच्या लहान छिद्रामधून वर चढते.
6) **मातीच्या कणांचा आकार :** माती किती पाणी धरून ठेवेल यावर मातीचा पोत किंवा कणांचा आकार सर्वात मोठा प्रभाव पाडतो. मातीच्या कणा भोवती जी पोकळी असते त्यामध्ये हवा भरलेली असती तर मातीच्या कणाच्या बाहेरील बाजूस एक पाण्याचा एक पातळ थर असतो. त्यामुळे माती कोणत्या आकाराच्या कणापासून बनलेली आहे त्यानुसार मातीचे वर्गीकरण केले जाते.
   - ✓ **चिकन माती : बारीक कण गाळाची माती (मध्यम माती) :** 0.002 - 0.05 मिमी,
   - ✓ **वालुकामय माती : (जाडसर माती) :** 0.05 - 1 मिमी.
7) **गुरुत्वीय पाणी (Gravitational water) :** जेंव्हा मातीमध्ये सिंचनाचे किंवा पावसाचे पाणी जास्त होते त्यावेळेस ते खाली झिरपते हे पिकाच्या उपयोगीचे नसते यास गुरुत्वीय पाणी म्हणतात. हे पाणी पिकासाठी उपयोगी नसते, परंतु हे पाणी भुगार्भात साठवले जाते, ते पुन्हा वापरण्यासाठी उपयोगी पडते.

8) **केशिक पाणी (Capillary water) :** हे पाणी मातीच्या लहान छिद्रामध्ये राहते हेच पाणी पिकासाठी सर्वात उपयुक्त असते.

9) **आद्र पाणी (Hygroscopic water) :** मातीच्या कणांना घट्ट चिकटलेले पाणी. हे पाणी मुळे घेऊ शकत नाहीत त्यामुळे पिकांना उपयुक्त नसते.

10) **संपृक्तता (सॅच्युरेशन, SAT) :** कणांमधील सर्व मोकळी जागा पाण्याने भरलेली असताना माती आणि पाण्याचे प्रमाण याला संपृक्तता म्हणतात. म्हणजेच मातीची पाणी धरून ठेवण्याची जास्तीत जास्त क्षमता, या अवस्थेत मातीतील हवेचे प्रमाण अत्यंत कमी असते, त्यामुळे मुळं श्वशन करू शकत नाहीत, अन्नद्रवे व पाणी घेऊ शकत नाहीत, पिकाची वाढ खुटते.

11) **वाफसा (फिल्ड कॅपॅसिटी, FC) :** दोन ते तीन दिवस पाणी निचरा होऊ दिल्यानंतर संपृप्त मातीतील पाण्याचे प्रमाण म्हणजेच वाफसा होय (फिल्ड कॅपॅसिटी) माती पूर्ण भिजल्यानंतर जास्तीचे पाणी निघून गेल्यावर जमिनीत जेवढी ओल शिल्लक राहते त्यास वाफसा असे म्हणतात.

12) **मारणोक्त बिंदू (परमनंट विलटिंग पॉईंट, PWP):** म्हणजे मातीतील पाण्याचे प्रमाण जिथे झाड दिवसा मरगळते आणि रात्री बरे होते नाही. वनस्पती आणि हवामानानुसार ही पातळी बदलू शकते . वनस्पतीमध्ये उपलब्ध पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता आणि कायमचा कोमेजण्याचा बिंदू मधील मातीतील पाण्याचे प्रमाण मातीच्या प्रकारानुसार वेगळे असते.

13) **बास्पोत्सर्जन (इव्हॅपोट्रांस्पिरेशन) :** पिकाच्या सभोवताच्या हवामान परिस्थितीनुसार पिक किती पाणी वापरेल आणि मातीच्या पृष्ठभागावरून किती पाणी वाया जाईल हे ठरवले जाते ज्याला बास्पोत्सर्जन किंवा पिकाच्या पाण्याचा वापर म्हणतात. पिकाच्या पाण्याच्या वापरावर परिणाम करणारे हवामान घटक म्हणजे हवेचे तापमान, आद्रता, वाऱ्याचा वेग आणि सूर्यप्रकाशाची तीव्रता.वाढत्या तापमानामुळे, वाऱ्याच्या वेगामुळे आणि सूर्यप्रकाशाची तीव्रता वाढल्याने पाण्याचा वापर वाढतो तर वाढत्या आद्रतेमुळे पाण्याचा वापर कमी होतो. कमी आद्रतेसह, उष्ण वारा, ढगाळ दिवस हे पिकासाठी सर्वाधिक पाणी वापराचे दिवस असतीत. जमिनीत पाण्याचा पुरवठा कमी झाहल्यास पिकावर पाण्याचा ताण येतो त्यामुळे अनेकदा उत्पादनात घट होते.

14) **बाष्पीभवन (इव्हॅपॉरेशन) :** बाष्पीभवन ही अशी प्रक्रिया ज्यामध्ये जमिनीतील पाणी उष्णता व हवेमुळे वाफेत रूपांतर होऊन वातावरणात मिसळते. पिकाच्या सभोवताच्या हवामान परिस्थितीनुसार मातीच्या पृष्ठभागावरून बाष्पीभवन होणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण कमी जास्त होत असते.

❖ **वाफसा म्हणजे नक्की काय ?**

झाडाची मुळे जमिनीतील अन्नद्रव्य पाण्याबरोबर शोषून घेतात, म्हणजेच अन्नद्रव्य शोषण्यासाठी पाणी आवश्यक असते तसेच मुळे श्वसन ही करत असतात. याचा अर्थ मुळाभोवती पाणी, अन्नद्रव्य आणि हवा या तिन्ही बाबींची गरज असते आणि या तीन बाबी जेव्हा योग्य प्रमाणात असतात त्याला वाफसा स्थिती असे म्हणतात. वाफसा अवस्थेमध्ये जमिनीत 25 टक्के पाणी, 25 टक्के हवा आणि 50 टक्के माती व सेंद्रिय पदार्थ असतात. जमिनीमध्ये वाफसास्थिती जेवढी जास्त काळ राहते तेवढी पिकाची वाढ व उत्पादन उत्तम होते, त्यामुळे वाफसा अवस्था कायमस्वरूपी किंवा जास्तीत जास्त काळ उपलब्ध करून देणे हे पिकाच्या वाढीसाठी आवश्यक असते.

वाफसा अवस्थेपेक्षा जास्त पाणी दिले असता जमिनीत हवा नसल्यामुळे मुळाभोवती अन्नद्रव्य उपलब्ध असूनही ती पिकांकडून पुरेशी शोषली जात नाहीत. पाणी गरजेपेक्षा कमी असल्यास झाड अन्नद्रव्याचे शोषण करू शकत नाही त्यामुळे पिकास अन्नद्रव्याची कमतरता पडल्यामुळे पिकाची वाढ व्यवस्थित होत नाही. त्यासाठी पिकाच्या गरजेप्रमाणे, योग्य प्रमाणात पिकास पाणी देण्याची गरज असते. शेतकऱ्यांनी आपण घेत असलेल्या

पिकाची सुरुवातीपासून काढणीपर्यंतची पाण्याची गरज किती आहे ? आणी जमीन कायम वाफश्यावर राहील हे पाहणे आवश्यक आहे.

" पिकासाठी किती पाणी पुरेशे असते : झाडाला ताण येऊ नये म्हणून जेवढे पाणी आवश्यक असते तेवढे पुरेशे "

❖ **ओलावा टिकवण्यासाठी उपाय योजना :**

- ✓ सेंद्रिय अच्छादन उदा. उसाचे पाचट, पिकाचे अवशेष, तुराट्या, काढ, भुस्सा, गुळी इत्यादी झाडाच्या कॅनोपी खाली अंथरावे.
- ✓ प्लास्टिक मल्चिंगचा वापर.
- ✓ सेंद्रिय खतांचा वापर केल्यामुळे मातीची पाणी धारण क्षमता वाढते.
- ✓ शेतातील तणे पाणी शोषून घेतात त्यामुळे तण नियंत्रण वेळेत करावे.
- ✓ ठिबक सोबत पाण्यात विरघळणाऱ्या खताचा वापर करावा.
- ✓ पिकास सकाळी लवकर किंवा सायंकाळी पाणी द्यावे.
- ✓ मुख्य पिकांमध्ये आंतरपिकांची लागवड करावी.
- ✓ शेताच्या दक्षिणेस व पश्चिम दिशेस वारा रोधक झाडाची लागवड करावी.

❖ **पाणी देण्याच्या पारंपारिक पद्धती :**

मानवामध्ये जसजशी उत्क्रांती होत गेली व चाकाच्या शोधानंतर मानव जमात नदी - ओढ्याच्या काठी हळूहळू वस्ती करू लागली आणि शेतीस सुरुवात झाली. उत्क्रांतीच्या विविध टप्प्यावर मिळवलेले ज्ञान वापरून मानव जात शेतीमध्ये सुधारणा करत आहे. कालांतराने लोकसंख्येत वाढ होत गेली तसेच मानवाच्या गरजाही वाढत गेल्या आणि शेतीमध्ये नवनवीन शोध आणि संकल्पना विकसित होत गेल्या. आजची शेती म्हणजे काही येड्या गबाळ्याचे काम राहिलेले नाही. आजच्या शेतीमध्ये उच्च तंत्रज्ञानाचा वापर होत आहे. भारताचा विचार केल्यास स्वातंत्र्यानंतर वाढत्या लोकसंख्येला खाऊ घालण्यापुरते अन्न ही आपण उत्पादित करीत नव्हतो, गहु आणि तांदळासाठी आपल्याला इतर देशाकडे हात पसरावे लागत होते. 1970 च्या दशकात झालेली हरितक्रांती आणि ज्यामधून गहु आणी तांदूळ या पिकांच्या उत्पादनात मोठी वाढ झाली. आणी आज आपण 147 कोटी लोकसंख्येचे पोट भरून शिल्लक धान्य, फळे, भाजीपाला मोठ्या प्रमाणात निर्यात सुद्धा करत आहोत.

आपले वाड - वडील 70 - 75 वर्षांपूर्वी मोटे द्वारे बैल, रेडे, उंटाच्या साह्याने विहिरीतून पाणी उपसून अत्यंत कमी क्षेत्रात, गरजेपुरते भाजीपाल्याचे उत्पादन घेत असत . त्यानंतर डिझेल / केरोसीन वर चालणाऱ्या इंजिनाद्वारे पाण्याचा उपसा करून विविध भाजीपाला पिके, ऊस आणि काही प्रमाणात फळबाग लागवडी शेतकरी करू लागले. दरम्यानच्या काळात गावोगावी विजेची उपलब्धता झाल्यामुळे शेतीसाठी विजेचा वापर सुरू झाला आणि दिवसेंदिवस तो वाढतच आहे. वाढती पाण्याची उपलब्धता व विजेच्या वापरामुळे मोठ्या प्रमाणात फळझाडे, ऊस, भाजीपाला इत्यादी पिकाची लागवड शेतकरी मोठ्या प्रमाणात करू लागले आहेत . पाणी देण्याच्या पद्धतीनुसार शेतकरी सुरुवातीस जमिनीची पूर्वमशागत करून रानाची बांधणी करत असत, वरचेवर मशागतीच्या व पाणी देण्याच्या पद्धतीमध्ये सुधारणा होत गेल्या आणी उपलब्ध झालेले नवनवीन तंत्रज्ञान वापरण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल वाढत आहे. वेगवेगळ्या पिकासाठी पाणी देण्याच्या पद्धतीमध्ये कश - कशा सुधारणा होत गेल्या याबाबत माहिती घेऊयात.

1) पाट पाणी पद्धत :

ही एक पारंपरिक पाणी देण्याची पद्धत आहे ज्यामध्ये विहिरीपासून किंवा पाण्याच्या स्त्रोतापासून पिकापर्यंत एका छोट्याशा (2 - 3 फूट रुंद) दांडाद्वारे पाणी पोहोचावले जातेआणि त्या नंतर लहान लहान सऱ्या द्वारे किंवा सारा पद्धतीने पिकाला पाणी दिले जात असे. काही वेळा एखाद्या पिकास एखाद - दुसरे पाणी द्यावयाचे

असल्यास शेतापर्यंत पाण्याचे पाट तयार करून मोकाट पद्धतीने पिकास पाणी दिली जाते. या पारंपारिक पद्धतीमध्ये पाणी पिकापर्यंत पोहोचण्यापूर्वीच म्हणजेच मुख्य पाटातून 30 ते 35 % वाया जाते, आजही या पद्धतीने मोठ्या प्रमाणात उसासारख्या पिकास पाणी दिले जाते. या पारंपरिक पाणी देण्याच्या पद्धतीमध्ये जवळपास 70 % पर्यंत पाणी वाया जाते.

2) सारा :

कमी कालावधीची व 2 - 3 पाण्याची आवश्यकता असणाऱ्या पिकासाठी उदा. ज्वारी, बाजरी, मका, कांदा, गहू, हरभरा, सोयाबीन इत्यादी पिकासाठी ही पद्धत वापरली जाते. पिकाची पेरणी शेतकरी बैलाच्या मदतीने किंवा ट्रॅक्टरला जोडलेल्या पेरणी यंत्राद्वारे पेरणी करतात आणि त्याच वेळेस मागे 4 ते 5 फूट रुंदीचे सारे सोडले जातात आणि पिकाच्या गरजेनुसार या साऱ्यांमधून पिकाला पाणी दिले जाते. आजही महाराष्ट्रातील 60 ते 70 % सारा पद्धतीने पाणी व्यवस्थापन केले जाते.

3) सरी वरंबा :

या पाणी देण्याच्या पद्धतीमध्ये 1.5 ते 2.5 फूट अंतरावर नांगराच्या किंवा डुब्याच्या किंवा ट्रॅक्टरच्या सहाय्याने सऱ्या पाडल्या जातात आणि या सऱ्यामधून पिकांना पाणी दिले जाते. ही पद्धत फार मोठ्या प्रमाणात भाजीपाला पिकासाठी आजही शेतकरी वापरतात. कोबी, फ्लावर, वांगी, मिरची, टोमॅटो, गवार, भेंडी इत्यादी पिकासाठी आज ही मोठ्या प्रमाणात शेतकरी वापरतात. पाट पाण्याने आणि सारा पद्धतीने पाणी देण्यापेक्षा या पद्धतीमध्ये पाण्याचा अपव्यय कमी होतो आणि पिकाची लागवड सरीच्या मध्यभागी (बगलेत) केली जाते ज्यामुळे पाण्यामुळे पिकावर विपरीत परिणाम होत नाही. परंतु यामध्ये पाणी देण्यासाठी जास्त वेळ आणि श्रम म्हणजेच मजुराची गरज असते.

फायद्याची व आरोग्यदायी..!

4) रुंद वरंबा सरी पद्धत :

ही एक सुधारित पाणी देण्याची पद्धत असून यामध्ये ठराविक अंतरावर पेरणी करत असताना किंवा पेरणी झाल्यानंतर ताबडतोब छोटीशी नाली किंवा सरी काढली जाते. दर 3 ते 5 फूट अंतरावर जमिनीच्या प्रकारानुसार सऱ्या पाडल्या जातात. ही पद्धत कोरडवाहू पिक पद्धतीसाठी एक वरदान आहे. अतिवृष्टीमध्ये दोन बेड मधील मोकळ्या सऱ्यांमधून जास्तीच्या पाण्याचा निचरा शेताबाहेर होत असल्यामुळे जमिनीत जास्तीत जास्त काळ वापसा टिकून राहतो, पिकावर किड आणि रोग फारशे येत नाहीत, जमिनीतून उद्भवणाऱ्या रोगांचे प्रमाण खूप कमी होते आणि जास्त पाण्यामुळे पिकाचे नुकसान होत नाही तसेच पिकास बॉर्डर इफेक्ट मिळून सऱ्याच्या बाजूच्या दोन ओळीची वाढ जोमदार होते त्यामुळे सऱ्यासाठी मोकळ्या सोडलेल्या जागा वाया गेल्यामुळे उत्पादन कमी होत नाही. या पद्धतीमध्ये अत्यंत अल्प स्वरूपात पाऊस पडल्यावर सुद्धा बेडमध्ये पाण्याचे संवर्धन होते. ही एक कमी खर्चाची व अत्यंत उत्कृष्ट पाणी देण्याची किंवा लागवडीची पद्धत समजली जाते. सध्या बाजारामध्ये विविध अवजारे उत्पादित करणाऱ्या उत्पादकांनी खूप मोठ्या प्रमाणात रुंद वरंबा सरी पद्धत पेरणी यंत्र (बीबीएफ यंत्रे) उपलब्ध करून दिलेली आहेत. बीबीएफ यंत्राद्वारे पेरणी केल्यास पिकाची पेरणी करणे, खत देणे आणि बेड तयार करणे ही कामे एकाच वेळी केली जातात.

5) गादी वाफा (बेड) :

ही एक सुधारित रानबांधणीची आणी पाणी देण्याची पद्धत असून यामध्ये 3 ते 4 फूट रुंदीचे बेड तयार केले जातात. म्हणजेच दर 3 - 5 फूट अंतरावर 15 - 30 सेमीची सरी सोडली जाते. पिकाची पेरणी बेडवर केली जाते आणि पाणी देण्यासाठी दोन बेड मधील सरीचा उपयोग केला जातो. या पद्धतीस सुधारित रुंद वरंबा पद्धत म्हणता येईल. या पद्धतीमध्ये बेडवर ठिबक सिंचनाच्या एक किंवा दोन लॅटरल अंथरूण याद्वारे पाणी दिले जाते किंवा तुषार सिंचनाद्वारे पाणी व्यवस्थापन केले जाते किंवा पाणी देण्यासाठी दोन बेड मधील मोकळ्या सरीचा उपयोग केला जातो. सध्या या पद्धतीचा वापर करून सोयाबीन, हरभरा या सारख्या पिकाचे उचांकी उत्पादन कांही शेतकरी घेत आहेत. तसेच या पद्धतीमध्ये मोकळ्या सऱ्या मधून मशागतीची, फवारणीची, फळ काढणी खुरपणी इत्यादी कामे करता येतात तसेच या सऱ्यांचा वापर तुषार सिंचन, रेन पाईप ठेवण्यासाठी करता येतो.

❖ **पाणी देण्याच्या सुधारित पद्धती :**

1) ठिबक सिंचन :

वेगवेगळ्या पिकाचे उत्पादन घेत असताना शेतकरी बियाणे, रोपे, बिजप्रक्रिया, रासायनिक तसेच जैविक खते, सेंद्रिय खते, बुरशीनाशके, किटकनाशके इत्यादींचा वापर करत असतात परंतु पिकाच्या उत्पादन वाढीसाठी पाण्याचीही तितकीच गरज असते याकडे मात्र शेतकरी नेहमीच दुर्लक्ष करतात. जमिनीत ओलावा असल्याशिवाय कोणतेही पिक वाढू शकत नाही. म्हणूनच पाणी या घटकाला " **शेतीचा प्राण** " असे म्हटले जाते. मात्र आजही बहुतांश शेतकऱ्यांना आपण जे पिक शेतात घेत आहोतब त्याची पाण्याची नेमकी गरज किती किती आहे याबाबतची कोणतीही माहिती नसते. पिकाची पाण्याची गरज ही पिक वाढीच्या वेगवेगळ्या अवस्थेत वेगवेगळी असते, त्यानुसार पिकास पाणी देणे गरजेचे असते, मात्र पाटपाणी पद्धतीमध्ये हे शक्य होत नाही. पाट पाणी पद्धतीत पाण्याचा अपव्यय मोठ्या प्रमाणात होतो आणी ज्यादा पाणी वापरल्याने उत्पन्नात वाढ मिळण्या ऐवजी पिकाचे व मातीचे आरोग्य खराब होत असल्याचे अनेक भागातील ऊस शेतीवरून दिसून येते.

पाण्याच्या प्रत्येक थेंबाचा अधिक कार्यक्षम वापर करण्यासाठी आधुनिक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करणे ही काळाची गरज आहे. ठिबक सिंचन पद्धतीद्वारे थेंबा थेंबाने, दीर्घकाळ, कमी दाबाने, पिकाच्या मुळांच्या कार्यक्षेत्रात एक समान पाणी देणे शक्य होते. पिकाची अवस्था पाहून पाण्याची पूर्तता केली तर जमीन कायम वाफसा अवस्थेत राहून पिकाची मुळे, पाणी व अन्नद्रव्ये कार्यक्षमपणे उचलू शकतात. आपल्याला जमिनीला नाही तर पिकाला पाणी व रासायनिक खते द्यावयाची हे लक्षात ठेवले पाहिजे, त्यामुळे पाणी आणि खताचे वापरामध्ये बचत होईल आणी जमिनीचे आरोग्य खराब होणार नाही. मोकाट किंवा पाटपाणी पद्धतीचा अवलंब केल्यास शेतकऱ्यांना सध्या भेडसावत असलेल्या पाणी, वीज, आणि मजुरी या समस्यावर सहजपणे मात करता येते.

2) **पिकांना सूक्ष्म सिंचनपद्धतीने पाणी दिल्यामुळे होणारे फायदे :**

- ✓ सूक्ष्म सिंचनामुळे पाणी वापरात 50 ते 60 टक्के बचत होते.
- ✓ कमी वेळात पाणी देणे शक्य होते.
- ✓ मुळ्यांच्या कक्षेत पाणी दिल्याने तणांचे प्रमाण कमी राहते, तण नियंत्रणावरील खर्च कमी होतो.
- ✓ विद्राव्य खताची कार्यक्षमता 80 ते 90 % पर्यंत वाढवता येते.
- ✓ मुळ्याजवळ कायम वापसा राहिल्यामुळे पांढऱ्या मुळीची वाढ चांगली होते.
- ✓ शेतामधील सर्व झाडांना - रोपांना एकसारखे पाणी मिळते
- ✓ जास्त क्षेत्र बागायती खाली आणता येते.
- ✓ पिकाचे उत्पादन आणि गुणवत्ता दोन्हीमध्ये वाढ होते.
- ✓ अतिरिक्त पाणी आणि रासायनिक खतामुळे जमिनी खराब होत नाहीत.
- ✓ पाणी देण्यासाठीच्या मजुरीच्या खर्चात बचत होते.
- ✓ रात्री - अपरात्री पाणी देणे शक्य होते.
- ✓ पाणी देण्यासाठी कमी श्रम लागते.
- ✓ पाणी देण्यासाठी जमिनीचे सपाटीकरण करण्याची गरज नाही.
- ✓ पडीक माळरान जमिनी लागवडीखाली आणता येतात.

❖ **जमिनीच्या प्रकारानुसार पाण्याचे प्रमाण :**

- ✓ **हलकी वाळू मिस्त्रीत जमिन :** - पाणी दररोज पण कमी प्रमाणात द्या. वारंवार पाणी दया, पाण्याच्या पाळ्या वाढवा पण प्रत्येक पाळी मध्ये कमी पाणी द्या.
- ✓ **मध्यम काळी जमीन :**- 2 ते 3 दिवसांनी पाण्याची पाळी द्यावी आणि पाण्याची मात्रा मध्यम असावी.
- ✓ **भारी जमीन :** - 3 - 4 दिवसांनी पाणी द्यावे, पाण्याच्या पाळीत जास्त पाणी द्यावे व दोन पाण्याच्या पाळी मध्ये अंतर वाढवावे, जास्त पाणी, जास्त दिवसाच्या अंतराने.

❖ **जमिनीचा प्रकार व ड्रीपरची निवड :**

योग्य प्रकारचे ड्रिपर निवडले तर पाण्याची बचत होऊन पिकांच्या मुळ्यास एकसमान ओलावा राहिल्यामुळे उत्पादन वाढ होते. ड्रीपरची निवड करत असताना मातीचा प्रकार, लागवडीचे अंतर, पाण्याचा दाब हे महत्त्वाचे मुद्दे लक्षात घ्यावेत.

1) **हलकी जमीन (वाळू मिश्रित रेताड) माती) :**

- ✓ पाणी लवकर खाली खोल जास्त झिरपते, आडवे कमी पसरते, मातीतील ओलावा पटकन कमी होतो,
- ✓ या जमिनीसाठी कमी डिस्चार्जचे ड्रीपर, 2 दोन लिटर पाणी प्रति तास क्षमतेचे ड्रीपर निवडावेत
- ✓ दोन ड्रीपर मधील अंतर 30 ते 40 सेंटीमीटर ठेवावे आणी पाणी दररोज, एक दिवसाआड किंवा वारंवार द्यावे.
- ✓ हलक्या जमिनीसाठी 16 - 18 मिमी. इनलाईन ड्रीपर लाईन उत्कृष्ट.

2) **मध्यम जमीन (गाळ मिश्रित किंवा हलकी माती) :**

- ✓ पाणी मध्यम प्रमाणात पसरते,
- ✓ पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता चांगली असते
- ✓ 2 ते 4 लिटर पाणी प्रती तास क्षमतेचे ड्रीपर वापरावेत.
- ✓ दोन ड्रिपर मध्ये 40 ते 60 सेंटिमीटर अंतर ठेवावे.
- ✓ दर 2 ते 3 दिवसांनी पाणी द्यावे.

ज्ञानाची शेती फायद्याची व आरोग्यदायी..!

- ✓ बहुतेक भाजीपाला पिकासाठी आणि उसासाठी या प्रकारच्या ड्रीपरची निवड करावी.

3) **भारी काळी खोल जमीन (ब्लॅक कॉटन सॉईल) :**

- ✓ यामध्ये पाणी आडवे जास्त पसरते, खाली कमी पाझरते.
- ✓ या जमिनीची पाणी धरून ठेवण्याची क्षमता उत्कृष्ट असते.
- ✓ या जमिनीसाठी 4 लिटर पाणी प्रति तास या क्षमतेचे ड्रीपर वापरावेत.
- ✓ दोन ड्रीपर मधील अंतर 60 ते 75 सेंटीमीटर ठेवावे.
- ✓ 3 ते 4 दिवसाच्या अंतराने पाणी द्यावे.
- ✓ दर पाण्याच्या पाळीत जास्त वेळ आणि जास्त पाणी द्यावे आणी पाण्याच्या पाळ्यामधील अंतर वाढवावे.
- ✓ परंतु अशा जमिनीत जास्त वेळ पाणी दिल्यामुळे पाणी साचण्याचा धोका असतो.

❖ **ठिबकची निवड कशी कराल :**

- ✓ तुमची माती कशी आहे त्यावर अवलंबून आहे
- ✓ चिकन माती असेल तर पाणी खोल माठाच्या आकाराप्रमाणे पसरते, पाणी उभे कमी आणी आडवे जास्त पसरते, उभा प्रसार हळू तर आडवा प्रसार जास्त होतो
- ✓ पोयट्याची माती असेल तर पाण्याचा उभा व आडवा प्रसार संतुलित व एकसमान होते.
- ✓ वालुकामय माती असेल तर पाण्याचा प्रसार उभा, खोल, खूप वेगवान तर आडवा प्रवास - प्रसार अरुंद होतो, म्हणजेच गाजराच्या आकाराप्रमाणे adave/ रुंदीस कमी व जास्त खोल पसरते.

❖ **ड्रीपरचे प्रकार :** सध्या बाजारात ठिबक उत्पादकांकडून वेगवेगळ्या प्रकारचे व क्षमतेचे ड्रीपर विक्रीसाठी उपलब्ध आहेत. शेतकऱ्यांनी आपल्या जमिनीचा प्रकार व निवडलेले पीक यानुसार लॅटरल आणि ड्रीपरची निवड करावी.

1) ऑनलाईन ड्रीपर: या प्रकारचे ड्रीपर आवश्यकत्या डिस्चार्ज व प्रत्येक झाडासाठी स्वतंत्र बसवता येतात. उदा.फळबाग, डाळिंब, आंबा इत्यादी.

2) इनलाइन ड्रीपर : ठिबक उत्पादकांनी लॅटरलची निर्मिती करत असतानाच लॅटरलच्या आत ड्रीपर बसलेले असतात याचा उपयोग ऊस, भाजीपाला या पिकासाठी उत्कृष्ट समजला जातो.

3) प्रेशर कॉम्पेन्सिटींग (पीसी) ड्रीपर : चढउताराच्या जमिनीसाठी, प्रत्येक रोपास व शेतामधील सर्व ठिकाणी समान पाणी पोहोचण्यासाठी याचा वापर होतो. यामध्ये प्रत्येक ड्रिपर मधून एकसमान पाणी पडते, हे थोडे महाग असतात पण यामधून पाण्याचे अचूक वितरण होते.

❖ **इनलाईन ठिबक वापरावे की ऑनलाईन :**

दोन्ही प्रकारामध्ये फायदा आणी मर्यादा आहेत. ठिबक संचासाठी लॅटरलची योग्य निवड जमीन, पिक आणि शेतपद्धती यावर अवलंबून असते.

1) इनलाइन लॅटरल : यामध्ये ड्रीपर हे कारखान्यातच नळी मध्ये बसवलेले असतात मोठ्या, व सलग क्षेत्रासाठी उपयुक्त.

- ✓ सुलभ आणि जलद बसवता येते.
- ✓ कमी अंतरावर पिकाची लागवड असल्यास इनलाईन लॅटरल वापरावी.
- ✓ एक समान अंतर असलेल्या पिकासाठी उत्कृष्ट पर्याय.

- ✓ ओळीमध्ये सलग ओलावा राखण्यासाठी वापरतात.
- ✓ भाजीपाला धान्य व सारख्या पिकासाठी एक समान पाणी वितरण करण्यासाठी होतो.
- ✓ या प्रकारच्या लॅटरल मध्ये देखभालीचा खर्च कमी असतो.
- ✓ ऊस, सोयाबीन, भाजीपाला तसेच पूर्ण वाढ झालेल्या फळबागेसाठी वापरले जाते.

मर्यादा :

- ✓ या प्रकारच्या लॅटरलमध्ये काही मर्यादा आहेत त्या पुढील प्रमाणे
- ✓ पाण्याच्या प्रेशर मध्ये चढउतार होत असेल तर पाणी वितरण व्यवस्थित होत नाही.
- ✓ झाडाच्या अंतरानुसार यामध्ये सुधारणा करण्यास वाव नसतो.

2) ऑनलाइन लॅटरल: ही एक प्लास्टिक पॉलीमर LDP / LDPE पासून बनवलेल्या 16, 18, 20 मिमी जाडीची आतून पोकळ नळी असते.

- ✓ सबमेन पासून झाडापर्यंत पाणी वाहून नेण्यासाठी यांचा प्रामुख्याने उपयोग होतो. आवश्यक त्या अंतरावर आपणास या नळीवर ड्रीपर बसवता येतात.
- ✓ प्रत्येक झाडास वेगळे ड्रीपर बसवले जातात.
- ✓ वेगवेगळ्या डिस्चार्ज असलेले ड्रीपर बसवता येतात.
- ✓ जास्त अंतरावर झाडाची लागवड असल्यास हा पर्याय उत्तम.
- ✓ पाण्याचा दाब कमी जास्त असल्यास PC ड्रिपर वापरल्यास एकसमान पाण्याचे वितरण करता येते.
- ✓ इनलाइन पेक्षा स्वस्त, मोठ्या शेतात बसवण्यासाठी जास्त वेळ लागतो.
- ✓ देखभालीसाठी जास्त श्रम, वेळ आणि खर्च लागतो
- ✓ फळबागेसाठी शेतकरी सर्रास या प्रकारच्या लॅटरल वापरतात.

3) जमिनीखालील ड्रीप (सब सरफेस) :

- ✓ दीर्घकालीन पिकासाठी हा पर्याय उत्तम समजला जातो.
- ✓ जमिनीच्या खाली 25 ते 30 सेंटीमीटर खोलीवर इनलाईन लॅटरल टाकली जाते.
- ✓ 35 ते 45 टक्के पाण्याची बचत होते.
- ✓ तणाचे प्रमाण कमी होते.
- ✓ मोठ्या व सलग क्षेत्रासाठी उपयुक्त सिंचन पद्धती.
- ✓ पिकाच्या पानावर पाणी पडत नाही त्यामुळे किड व रोग वाढण्याची शक्यता नसते.
- ✓ जमिनीच्या पृष्ठभागावर ओलसरपणा - चिखल होत नाही.
- ✓ खताची कार्यक्षमता वाढते.
- ✓ मशागत करत असताना लॅटरलची अडचण येत नाही.

मर्यादा

- ✓ सुरुवातीचा खर्च जास्त असतो.
- ✓ पाण्याची गळती शोधता येत नाही.
- ✓ नियमितपणे ॲसिड ट्रीटमेंट करावी लागते आणि

- ✓ उंदरामुळे नुकसान लॅटरलचे नुकसान होते.

❖ **सब सरफेस ठिबकसाठी तांत्रिक बाबी:**

- ✓ जमीन पातळीपासून 15 ते 30 सेंटीमीटर खोलीवर लॅटरल ठेवावी.
- ✓ प्रेशर कॉम्पनसेटिंग ड्रीपर (PC) वापरावेत.
- ✓ अँटि सायफन प्रकारचे ड्रिपर असावेत.
- ✓ पाण्याचा दाब 1 - ते 1.5 केजी प्रति सेंटीमीटर स्क्वेअर असावा.
- ✓ दर पंधरा दिवसांनी फ्लशिंग करावे.
- ✓ पाण्याचे दुर्भीक्ष असलेल्या भागात वापरावेत.
- ✓ काळी खोल भारी जमिनीत पाणी साचून राहू शकते.
- ✓ आपल्याकडे ऊसासारख्या दीर्घ कालावधीच्या पिकासाठी, सलग आणी मोठ्या क्षेत्रावरील फळपिकाच्या व यांत्रिक शेती केली जाते अशा शेतासाठी जमिनीखालचे ठिबक वापरले जाते.

❖ **ऑनलाइन व इनलाईन लॅटरल तुलना :**

- ✓ इनलाइन लॅटरलमध्ये ड्रीपरच्या नळीच्या आत ड्रीपर असतात तर ऑनलाईन मध्ये ड्रीपर नळीवर बसवावे लागतात.
- ✓ इनलाइन लॅटरल बसवण्यास सोपी असते तर ऑनलाईन बसवण्यास जास्त वेळ लागतो.
- ✓ इनलाईन लॅटरल जास्त टिकाऊ असते तर ऑनलाईन ठिबक मध्यम टिकाऊ असते.
- ✓ इनलाइन लॅटरल चोक होण्याची शक्यता कमी असते तर ऑनलाईन लॅटरल चोक होण्याचे प्रमाण जास्त असते.
- ✓ इनलाइन लॅटरल बसवण्याचा सुरुवातीचा खर्च जास्त असतो तर ऑनलाईनचा खर्च कमी येतो.

❖ **ठिबकचे परिणाम चांगले मिळण्यासाठी थोडक्यात पण महत्त्वाचे :**

- ✓ ऑपरेटिंग प्रेशर 1 ते 1.5 केजी / सेंटीमीटर स्क्वेअर ठेवावे.
- ✓ फिल्टर (वाळू आणि स्क्रीन फिल्टर) दररोज साफ करणे आवश्यक असते.
- ✓ वालचे फ्लशिंग दर 15 दिवसांनी करावे.
- ✓ पाण्याची विद्युत वाहकता (इसी) जास्त असल्यास नियमितपणे ॲसिड ट्रीटमेंट करावी.
- ✓ आठवड्यातून एक वेळेस लॅटरलच्या एंड कॅप सोडाव्यात.

❖ **ठिबक सिंचनाचे तोटे :**

- ✓ ईनलाईन ठिबक साठी जवळपास 22 ते 35 हजार रुपये खर्च येतो.
- ✓ ऑनलाईन ठिबकसाठी प्रति एकर 18 ते 28 हजार खर्च प्रति एकर येतो.
- ✓ बऱ्याचवेळा शेतकरी सिंचनासाठी उपलब्ध असलेल्या पाण्याच्या प्रकारानुसार गाळण यंत्रणाची (फिल्टर) निवड करत नाहीत त्यामुळे ठिबक संचाचे आयुष्यमान कमी होते.
- ✓ ठिबकद्वारे पाणी देत असताना प्रेशर गेज न वापरल्यामुळे संपूर्ण शेतामध्ये एकसमान पुरवठा होत नाही.
- ✓ शेतकऱ्यांना केवळ स्वस्थ ठिबक बसवायचे असते यामध्ये कार्यक्षमतेचा व पाण्याच्या वितरणाचा फारसा विचार केला जात नाही.
- ✓ फ्लॅश वॉल, एंड कॅप आणी फिल्टरची स्वच्छता नियमितपणे केली जात नाही तसेच ॲसिड ट्रिटमेंट करण्यायाबाबत शेतकरी उदासीन असतात.

- ✓ ठिबकद्वारे संपूर्ण मुळ्याच्या कार्यक्षेत्रामध्ये पाणी दिले जात नाही, शेतकरी ड्रीपर वरील खर्च कमी करण्यासाठी ड्रीपरची संख्या कमी ठेवून डिस्चार्ज वाढवतात त्यामुळे पाणी व खते वाया जाण्याचे प्रमाण जास्त असते.
- ✓ एकाच जागेवर दिवसेंदिवस पाणी पुरवठा होत असल्यामुळे सूत्रकमीचा प्रादुर्भाव वाढतो.
- ✓ कॅनॉलद्वारे पाणीपुरवठा होत असल्यास शेतकऱ्यांना ठिबकचा वापर करता येत नाही.
- ✓ खूप भारी, कमी निचऱ्याच्या, क्षारपड जमिनीमध्ये ठिबकद्वारे पाणीपुरवठा करूनही चांगले उत्पादन मिळत नाही.
- ✓ फेब्रुवारी, मार्च व एप्रिल महिन्यामध्ये ठिबकद्वारे पिकाच्या गरजे एवढे पाणी देण्यास मर्यादा येतात.

2) तुषार सिंचन (स्पिंकलर) :

सूक्ष्म सिंचन पद्धतीने पाणी देण्याच्या पद्धतीमध्ये स्प्रिंकलर द्वारे पाणी देणे हा दुसरा पर्याय शेतकऱ्यांसाठी उपलब्ध आहे. बऱ्याच वेळा स्प्रिंकलरद्वारे पाणी देणे म्हणजे पाण्याचा अपव्यय करणे असा गैरसमज आहे, परंतु तांत्रिकदृष्ट्या योग्य पद्धतीने तुषार सिंचनाचा वापर केल्यास उत्पादनामध्ये निश्चितच वाढ होते. तुषार सिंचनाने पाणी देणे म्हणजे हलक्या स्वरूपाचा पाऊस पडण्यासारखे असते. तुषार सिंचनाने पाणी दिल्यामुळे शेतामधील तापमान कमी करण्यास मदत होते, हवेतील आद्रता वाढल्यामुळे पिकाच्या वाढीसाठी एक उत्कृष्ट वातावरण तयार होते तसेच दव, धुक्याचा परिणाम कमी करता येतो. स्प्रिंकलरद्वारे पाणी दिल्यामुळे पानावरील बसलेली धूळ धुवून जाते ज्यामुळे प्रकाश संश्लेषणास चालना मिळते. तुषार सिंचनामध्ये दोन प्रकार सध्या बाजारामध्ये विक्रीसाठी उपलब्ध आहेत त्यामध्ये नियमित तुषार पद्धत व मिनी स्प्रिंकलर.

तुषार सिंचन पद्धतीमध्ये पिकास द्यावयाचे पाणी एका पाईप मधून शेतापर्यंत, पिकापर्यंत आणले जाते, त्यानंतर त्या पाईपला दुसरे सहज जोडता येणारे पाईप जोडले जातात आणि या पाईपला ठराविक अंतरावर रायझर जोडले जातात. हे रायझर पिकाच्या उंचीपेक्षा जास्त असतात म्हणजे ठराविक उंचीवर पाणी उचलून नोजलद्वारे पिकावर फवारले जाते.

बाजारामध्ये उपलब्ध असलेल्या तुषार सिंचन पद्धतीपैकी कोणता प्रकार आपल्या पिकासाठी योग्य आहे याची शेतकऱ्यांनी माहिती घ्यावी. सोयाबीन, हरभरा, कांदा, लसूण, बटाटा, इत्यादी पिकासाठी नियमित तुषार सिंचन पद्धत वापरू शकतात. मिनी स्प्रिंकलर किंवा जेट प्रकारातील स्प्रिंकलरद्वारे लसूण घास, कांदा, लसूण तसेच पालेभाज्या व भाजीपाला पिकासाठी हे अत्यंत फायदेशीर आढळून आले आहेत. जमिनीचा प्रकार व पिक लागवडीचे अंतर यानुसार शेतकऱ्यांना दोन पाईप व दोन नोझल यामधील अंतर निश्चित करावे व त्यानुसार मायक्रो स्प्रिंकलर शेतामध्ये वापरावेत. उपलब्ध पाण्याचा कार्यक्षम वापर करण्यासाठी, कमी उंचीच्या पिकासाठी ही पद्धत नक्कीच फायदेशीर आहे ज्यामुळे उत्पादनात नक्की वाढ होते.

❖ **फायदे :**

- ✓ सपाट वाफा, सरी वरंबा आणि गादीवाफा अश्या कोणत्याही प्रकारे लागवड केलेली पिकासाठी वापरणे शक्य होते.
- ✓ 2 - 3 फूट उंच वाढणारी पिके उदा. हरभरा, गहू, कांदा, लसूण, बटाटा, इत्यादी पिकाचे अधिक उत्पादन व गुणवत्ता मिळते.
- ✓ पाणी वापरात 40 ते 45% बचत होते.
- ✓ पाणी वापर कार्यक्षमता 80 ते 85 टक्के असते.
- ✓ पिकामध्ये पाणी साचून राहत नाही.
- ✓ जमीन एक पातळीत असण्याची गरज नाही.
- ✓ सर्व प्रकारच्या जमिनीसाठी ही पद्दत वापरता येते
- ✓ यामधून निघणारे तुषार म्हणजेच पाण्याचे थेंब लहान असून ते जमिनीवर आदळत नाहीत त्यामुळे पिकाचे व मातीचे नुकसान टळते.
- ✓ पिकाच्या वाढीच्या अवस्थेसाठी एक समान पाणी देता येते.
- ✓ रासायनिक खताची कार्यक्षमता वाढते.
- ✓ पाण्याच्या तुषारामुळे रस शोषण करणाऱ्या किडीचे प्रमाण कमी होते.
- ✓ पिकाचे धुके, थंडी आणि अधिक उष्णतेपासून संरक्षण होते.
- ✓ या पद्धतीमध्ये देखभालीची फारशी गरज राहत नाही.
- ✓ रेन पोर्टची उंची कमी - अधिक करता येते त्यामुळे अनेक पिकासाठी वापरता येते.
- ✓ स्प्रिंकलर सेटची हलवा - हलव सुलभ व सोपी व कमी कष्टाची असते.

3) रेन पाईप :

रेन पाईप द्वारे पिकास प्रभावी, स्वस्त आणि सहज पाणी व्यवस्थापन करता येते. यामध्ये पिकावर सूक्ष्म तुषार सारखे पाणी फवारले जाते, पिकांना पावसासारखे पाणी दिले जाते. हे पाईप उच्च दर्जेचा प्लास्टिक पासून बनवले असतात ज्यामधून 10 ते 12 फुट अंतरापर्यंत पाणी पडते. हे पाणी वाचवण्यासाठी कमी खर्चाचे आणि पिकांना योग्य वाढ करण्यासाठीचा उत्तम पर्याय आहे.

❖ **रेन पाईपद्वारे पिकास पाणी दिल्यामुळे होणारे फायदे :**

- ✓ रेन पाईपद्वारे पाणी दिल्यास पाण्याची आणि विजेची 50 % पेक्षा जास्त बचत होते.
- ✓ दीड किलो प्रेशर वर रेन पाईप उत्तम पद्धतीने काम करतात
- ✓ दोन ते अडीच फूट उंच असलेल्या पिकासाठी रेन पाईपचा उपयोग अत्यंत फायदेशीर असतो.

- ✓ रेन पाईपद्वारे पालेभाज्या, गहू, कडधान्य, भुईमुग, कंदमुळे, कांदा इत्यादी पिकाचे उत्कृष्ट पद्धतीने पाणी व्यवस्थापन करता येते.
- ✓ पावसासारखा परिणाम मिळतो ज्यामुळे पिकाची वाढ चांगली मिळते
- ✓ रेन पाईप बसवण्याचा खर्च प्रति एकर 25 ते 30 हजार रुपये इतका येतो.
- ✓ यामध्ये ठराविक अंतरावर पाईपला असणाऱ्या लहान छिद्रामधून एका उच्च दाबाने पाणी पिकावर पडत असते जसे की कृत्रिम रित्या

पाऊस पाडला जातो.

- ✓ याद्वारे पाणी देण्यासाठी अत्यंत कमी मनुष्यबळ आवश्यक असते
- ✓ याची हलवा - हलव करणे अत्यंत सोपे व कमी कष्टाचे असते.
- ✓ याद्वारे शेतामध्ये सर्व दूर समान पाणी देणे शक्य होते.
- ✓ रेन पाईपचे सरासरी आयुष्यमान 4 ते 5 वर्षे असते.
- ✓ हे पाईप उच्च दर्जाच्या पॉलीइथिलिन (PE) पासून बनवलेले असतात.

4) डिफुजर सिंचन पद्धती :

डिफुजर या पाणी देण्याच्या आधुनिक पद्धत, यामध्ये पाण्याच्या एका थेंबाचे शंभर भागात विभागणी केली जाते, पाणी मातीला देण्याऐवजी थेट मूळाने देणे शक्य होते, यामुळे वाफसा अवस्था जास्तीत जास्त कालावधीसाठी राखता येते, पिक सुदृढ राहून उच्च उत्पादन मिळते. हे तंत्रज्ञान श्री विजय जोगळेकर यांनी संशोधित केले आहे या मध्ये मातीची भाजलेली दंडगोलाकार (Cylindrical) भांडी / माठ वापरली जातात या भांड्याच्या तळाशी छिद्र असतात. ही भांडी फळझाडाच्या भोवती खोडापासून दूर, परंतु झाडाच्या परिघातच, जमिनीच्या खाली पुरतात. या भांड्यामध्ये ठिबक द्वारे थेंब थेंब पाणी पडते, भांड्याच्या तळाच्या छिद्रातून थेंब बाहेर पडताना ते 100 पेक्षा अधिक तुकड्यात रूपांतर होतो आणी ओलावा आडवा पसरत जातो . मुळांना पाणी शोषणाचा दर आणी त्याला पाणी पाजण्याचा दर यामध्ये जवळ जवळ समान राहतो. पाणी किती वेळ चालू ठेवायचे याचे गणित साधल्यास पिकाच्या गरजे इतकेच पाणी देता येते आणी पाण्यापेक्षा खत देण्यासाठी ही पद्धत अधिक फायदेशीर आहे. या मातीच्या भांड्याखाली एक फूट रुंद व चार पाच इंच जाडीचा गांडूळ खत व आवश्यक सूक्ष्म अन्नद्रव्य एकत्रित करून एक थर पसरला जातो. पिकाच्या गरजे प्रमाणे ही खते हळूहळू उपलब्ध होत असल्यामुळे खताची 70 टक्के घेऊन बचत होते. तसेच झाडाची फलधारणा मागेपुढे करता येते. या पद्धतीमध्ये पाटपाण्याच्या पाण्याच्या तुलनेने केवळ 15 ते 20 टक्के पाण्यामध्ये फळबागेचे उत्पादन घेता येते.

ठिबक सिंचन पद्धतीमध्ये सरळ मुळ्यांच्या कक्षेमध्ये पाणी दिले जात असते तरी त्यातील काही प्रमाणात पाणी वाया जाते, हे दोन प्रकारे होते. ठिबकच्या तोटीतून पडणारे थेंब आधी मुळाभोवतीची जमीन भिजवते नंतर हळूहळू ओल आडवी पसरले जाते. यात मुळाभोवती आडवी जागा भिजेपर्यंत मुळ्यांच्या खाली पाणी उतरलेले असते. हे पाणी मुळ्यांद्वारे वापरले जात नाही म्हणजेच वाया जाते. काही पिकाची मुळे विशेषता फळझाडाची, पाणी शोषणारी मुळे ही मातीच्या वरच्या थरात, जमिनीपासून 9 ते 12 इंचाच्या खोलीपर्यंत असतात. जमिनीपासून नऊ इंचापर्यंत झालेली ओल मुळे वापरू शकत नाहीत आणी हे वरील थरातील पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन वाया जाते या दोन्ही गोष्टी डिफुजर सिंचन पद्धतीत टाळल्या जातात.

❖ **शेतीसाठी आवश्यक पाण्याचा दर्जा**

सर्वसामान्यपणे भूगर्भातील, नदी, नाले, ओढ्यामधील पाणी तसेच मोठ्या धरणाचे कॅनॉल व उपसा सिंचन मधून मिळालेले पाणी आणी शेतकऱ्यांनी साठवलेले शेततळ्यातील पाणी प्रामुख्याने शेतीसाठी वापरण्यात येते. बऱ्याच वेळा फार काळ साठवून ठेवलेले पाणी, शहरातील सांडपाणी, औद्योगीक कारखाण्यातून प्रक्रिया न केलेले पाणी शेतीसाठी वापरले जाते परंतु पिकाच्या उत्तम वाढीसाठी व उच्च प्रतीच्या उत्पादनासाठी शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचा दर्जा उत्तम असणे आवश्यक असते. शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचा दर्जा किंवा गुणधर्म खालील प्रमाणे असावेत.

- ➢ **जमिनीचा सामू :** पाण्याची आम्लता आणि अल्कधर्मीय गुणधर्म 1 ते 14 च्या स्केलवर मोजले जातात त्यास सामू असे म्हणतात. पाण्याचा सामू 7 पेक्षा कमी असल्यावर आम्लधर्मीय पाणी समजले जाते तर

7 पेक्षा जास्त असल्यास अल्कधर्मीय पाणी समजले जाते. आणी जर पाण्याचा सामू 7 असेल तर त्यास तटस्थ म्हटले जाते. शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचा सामू, 6.5 ते 7 असावा.

- **विद्युत वाहकता (EC) :** विद्युत वाहकता पाण्यातील एकूण विरघळलेल्या क्षाराचे प्रमाण दर्शवते. जास्त विद्युत वाहकता म्हणजे जास्त क्षार आणि कडक जमीन. जास्त विद्युत वाहकता असलेल्या जमिनीमध्ये विविध प्रकारची हानिकारक संयुगे तयार झालेली असतात व पाण्यात विरघळलेल्या क्षाराचे प्रमाण जास्त असते त्यामुळे जमिनीत टाकलेली खते / अन्नद्रव्याची उचल पिकास करता येत नाही. शेतीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याची विद्युत वाहकता 0.5 ते 1.5 असावी.
- **सोडियम शोषण गुणोत्तर (SAR) :** कॅल्शियम आणि मॅग्नेशियमच्या तुलनेत सोडियमचे प्रमाण मोजणे याला सोडियम शोषण गुणोत्तर म्हणतात. सोडियम शोषण गुणोत्तर जास्त असल्यास जमीन कडक होते आणि कॅल्शियम व मॅग्नेशियम ही अन्नद्रव्य पिकास उपलब्ध होत नाहीत.

❖ सिंचनाच्या पाण्यातील विविध घटकाचे आदर्श प्रमाण :

सिंचनासाठी वापरले जाणारे पाणी पिकासाठी योग्य आहे की नाही हे तपासण्यासाठी पाण्याचा नमुना काढून तो तपासून घ्यावा त्यासाठी खात्रीच्या प्रयोगशाळेची निवड करावी. आपण वापरत असलेल्या पाण्या मध्ये खालील प्रमाणे आदर्श घटकाचे प्रमाण असावे.

- ✓ सिंचनाच्या पाण्याचा सामू 6.5 ते 7.5 असावा.
- ✓ क्षारता 0.25 डेसी सायमन/मीटर पेक्षा कमी असावी.
- ✓ कार्बोनेट 0.5 मी. ई / लिटर पेक्षा कमी असावी.
- ✓ बायकार्बोनेट 1.5 मी. ई / लिटर पेक्षा कमी असावी.
- ✓ क्लोराईड 4.0 मी. ई / लिटर पेक्षा कमी असावी.
- ✓ सल्फेट 2.0 मी. ई / लिटर पेक्षा कमी असावी.
- ✓ रिसिड्युल सोडियम कार्बोनेट 1.25 मी. ई / लिटर पेक्षा कमी असावी.
- ✓ सोडियम शोषण गुणांक 10 पेक्षा कमी.
- ✓ मॅग्नेशियम कॅल्शियम गुणांक 1.5 पेक्षा कमी
- ✓ बोरॉन 1.0 पीपीएम पेक्षा कमी.

❖ किटकनाशके, बुरशीनाशके आणी तणनाशके फवारण्यासाठी आवश्यक पाण्याचा सामू :

सध्या बाजारात उपलब्ध असलेली किटकनाशक, बुरशीनाशके, तणनाशके तसेच विद्राव्य खते फवारण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या पाण्याचा सामू योग्य असेल तरच त्यांचा पिकावर योग्य तो परिणाम साधता येतो अन्यथा यावर केलेला खर्च वाया जाऊ शकतो. त्यामुळे वरील रसायनाची कार्यक्षमता योग्य राखण्यासाठी खालील प्रमाणे पाण्याचा सामू असावा. किटकनाशके फवारणीसाठी वापरायच्या पाण्याचा सामू 5.5 ते 6.5 असावा. बुरशीनाशक फवारणीसाठी पाण्याचा सामू 5 ते 6.5 असावा. ज्यावेळेस किटकनाशक व बुरशीनाशक एकत्र मिसळून फवारणी करावयाची असते अशा वेळेस कोणते रसायन जास्त महाग आहे त्यानुसार पाण्याचा सामू करावा. तणनाशक फवारणीसाठी वापरावयाच्या पाण्याचा सामू 5.5 ते 7.5, तर विद्राव्य खते द्यावयाची असल्यास

पाण्याचा सामू 6 ते 6.5 असावा. फवारणीच्या द्रावणाचा पीएच कमी करण्यासाठी बाजारात पीएच बॅलन्सर उपलब्ध आहेत, खात्रीशीर उत्पादकांचे पीएच बॅलन्सर वापरावेत.

पाण्याचा पीएच कमी करण्यासाठी लिंबू वापरल्यास पीएच तात्पुरता कमी होतो पण तो स्थिर राहत नाही म्हणजेच फवारणी करत असताना पाण्याच्या पीएच कमी करण्यासाठी जर लिंबू वापरले तर ते द्रावण तात्काळ फवारावे जास्त काळ ठेवल्यास त्याचा सामू पुन्हा वाढतो.

❖ **क्षारयुक्त पाणी व्यवस्थापन :**

- ✓ जमिनीतील क्षाराचे प्रमाण कमी करण्यासाठी उतारास समांतर चर काढून दिल्यास जमिनीतील अतिरिक्त क्षार काढून टाकले जातात.
- ✓ जिप्समचा वापर केल्यास पीएच आणि एसएआर (SAR) कमी होतो.
- ✓ ठिबकचे चोकअप कमी करण्यासाठी ऍसिड ट्रीटमेंट करावी त्यासाठी फॉस्फरिक ऍसिड / सल्फरिक ऍसिडचा वापर करावा आणि
- ✓ जमिनीची रचना सुधारण्यासाठी सेंद्रिय खताचा वापर करावा.

❖ **फवारणीसाठी द्रावण तयार करत असताना किटकनाशके, बुरशीनाशके, तणनाशके, पाण्यात विरघळणारी खते आणी स्टिकर मिसळण्याचा क्रम :**

सुरुवातीला पावडर स्वरूपातील किटकनाशके, त्यानंतर द्रव स्वरूपातील रसायने, त्यानंतर तेल आधारित व सर्वात शेवटी विद्राव्य खते आणि त्यानंतर स्टिकर या क्रमाने फवारणीचे द्रावण करण्यासाठी रसायने मिसळून घ्यावीत. जास्त मोठ्या प्रमाणात द्रावण करण्यापूर्वी 10 ते 20 लिटर पाण्यामध्ये स्टॉक सोल्युशन तयार करून घ्यावे आणि हे स्टॉक सोल्युशन फवारणीच्या पंपात दरवेळेस टाकून फवारणी करावी ज्यामुळे फवारणीचे परिणाम चांगले मिळतात. तयार केलेले द्रावण 2 ते 3 तासात संपवावे अन्यथा रसायनाची कार्यक्षमता कमी होऊन जाते व अपेक्षित परिणाम मिळत नाहीत.

ज्ञानाची शेती फायद्याची व आरोग्यदायी..!