

## पाणी म्हणजे पैसा

सिंचित पाण्याची “वनस्पतीजन्य पदार्थ निर्मितीची क्षमता” म्हणजेच पाण्याची उत्पादकता डिप्युजर / जीवनवाहिनी तंत्राने पुरेपूर वापरली तर कोणत्याही पिकासाठी एकरी रोज केवळ ३ ते ५ हजार लिटर पाणी वापरून कायम विक्रमी कृषी उत्पादन घेता येईल !

### १) पाणी प्रश्न आपण समजतो तेवढा गंभीर नाही !

पाण्याचा विचार खोरेनिहाय होतो. एखाद्या नदीच्या खोऱ्यात त्या नदीच्या दोन्ही तीरावर असलेल्या जमिनीत वर्षाला तीन पिके घेता येतील इतके पाणी असेल तर पाणी पुरेसे आहे असे म्हटले जाते. त्यापेक्षा कमी पाणी असेल तर तुटीचे किंवा अती तुटीचे खोरे असे वर्गीकरण केले जाते. यात प्रती एकर तीन पिकांसाठी वर्षाला पारंपारिक पद्धतीने ७०-८० लाख लिटर पाणी लागते आणि त्यामुळे ही गरज भागविण्यासाठी पुरेसे पाणी आहे किंवा नाही असे ठरविले जाते. “पाण्याची उत्पादकता” या संकल्पनेप्रमाणे काम केले तर तीन पिके घेणेसाठी एकरी वर्षाला दहा लाख लिटर एवढेच पाणी पुरेसे होत असल्यामुळे महाराष्ट्रातील अनेक नद्या आता पुरेशा पाण्याच्या होऊ शकतात. “पाण्याची उत्पादकता” या सूत्राने काम केले तर महाराष्ट्रातील केवळ ५-६ नद्याच (उदा. येरळा, अग्रणी, माण, सीना, बोरी-बेनेतुला) या तुटीच्या आहेत असे म्हणता येईल. बाकी सर्व नद्यांत तीन पिके घेण्याइतके पाणी “पाण्याची उत्पादकता” सूत्राने उपलब्ध आहे असे आढळून येत आहे. वरील तुटीच्या खोऱ्यांत अन्य नद्यांवरील जलाशयातून गरजेइतके पाणी उपलब्ध करून देता येणेही शक्य आहे.

पाण्याचा प्रश्न पाणी वापर तंत्रज्ञानाने सुटू शकतो. गेल्या काही वर्षांच्या संशोधनातून असे तंत्रज्ञान आम्ही विकसित केले असून आता अनेक शेतकरी / बागाईतदार त्याचा लाभ घेत आहेत.

### २) पाण्याच्या उत्पादकतेची कमाल मर्यादा गाठणे - पाणी प्रश्न सोडविणेचा हुकमी मार्ग

आज शेतीसाठी पाणी प्रश्न गंभीर झालेला आहे. परंतु त्यासाठी नेमका उपाय न करता अन्य उपायांवर भर दिला जात आहे. शेतीसाठीचा पाणी प्रश्न पाण्याचा पुरवठा वाढवून उदा. धरणे, कालवे, लिफ्टइरिगेशन सोडविता येईल असे समजले जात आहे. त्यासाठी आंदोलने, मोर्चे यांचा अवलंब करणेत येतो. परंतु धरणाच्या माध्यमातून साठविलेले पाणी महाराष्ट्रातील केवळ २०% क्षेत्रासाठीच पुरणार आहे. त्यामुळे उरलेल्या ८० क्षेत्रातील जमीन मालकांनी धरणाच्या पाण्याच्या आशेवर न रहाता आपल्याला जागेत पडलेल्या पावसाच्या पाण्याची साठवण करूनच आपल्याला पाणी प्रश्न सोडवावयाचा आहे. पाणी प्रश्न जसा पाणी पुरवठ्यात वाढ करून सोडविता येतो तसाच सुदैवाने तो पिकासाठीची पाण्याची मागणी कमी करूनही सोडविता येतो, पण त्यासाठी लगेचच लोकांच्या मनांत पाण्याची “बचत” करावयाची व त्यासाठी ठिबक पद्धत वापरायची असा विचार येतो. हा उपाय पुरेसा ठरत नाही. कारण ठिबकने देखील पिकाच्या गरजेच्या तीन/चार पट पाणी वापरावे लागते. सुदैवाने आता पिकाच्या गरजेइतकेच म्हणजे ठिबकच्या पाण्यातही ६०-६५ बचत करणारे तंत्रज्ञान उपलब्ध झाले आहे. त्याचा वापर केला तर बागाईतदाराला मर्यादित पाण्यातून फार मोठी समृद्धी मिळविता येणार आहे.

नवीन जीवनवाहिनी / डिप्युजर तंत्राचा आणखी मोठा फायदा म्हणजे अत्यल्प पाण्यात हाती घेतलेल्या पिकाचा कार्यकाल नीटपणे पुरा करता येतो. नेमकेपणाने बोलावयाचे झाले द्राक्ष, डाळींब पिकाचा एक सीझन पूर्ण करणेसाठी एकरी ३० ते ३५ लाख लिटरची तरतूद करावी लागते. त्यात शेवटचे ५/७ लाख

लिटर पाणी जरी कमी पडले तरी पीक फुकट जाते, खर्च वाया जातो. डिफ्युजर पद्धतीने द्राक्ष डाळींबाचा एक सीझन पूर्ण करणेसाठी एकरी केवळ दहा लाख लिटर पाण्याची व्यवस्था करून निर्यातक्षम दर्जाचे विक्रमी उत्पादन घेता येते. एवढे पाणी कसेही उपलब्ध करून घेता येते. ठिबक पेक्षाही कमी पाणी वापरून निर्यातक्षम विक्रमी कृषी उत्पादन घेणेसाठी “पाण्याच्या बचती” ऐवजी “पाण्याची उत्पादकता” संकल्पनेचा आधार घेणे आवश्यक आहे. “पाण्याची बचत” ही संकल्पना आता कालबाह्य झाली आहे. त्यासंबंधीचे विवरण पुढे येईलच.

### 3) शेती बागाईत म्हणजे वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती !

आपण शेती बागाईत करतो म्हणजे वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती करत असतो. जे पिक लावलेले असेल त्याप्रमाणे (म्हणजे डाळींब, द्राक्ष, भाज्या, फुले, ज्वारी वगैरे प्रमाणे) हे उत्पादित वनस्पतीजन्य पदार्थ आकार, रंग, चव, वास घेत असतात. परंतु ही सर्व पिके म्हणजे पाणी, नत्र, स्फुरद, पालाश व १० सूक्ष्म अन्नद्रव्ये, हायड्रोजन, ऑक्सिजन, कार्बन वापरून निर्मिलेले वनस्पतीजन्य पदार्थच असतात. एकदा ही बाब लक्षात आली म्हणजे “वनस्पतीजन्य पदार्थाच्या उत्पादनाच्या तंत्राकडे” लक्ष वेधले जाते. वापरलेल्या साधनसामग्रीमधून म्हणजे पाणी, खते, औषधे, श्रम, जमीन, बियाणे व वेळसुध्दा यातून जास्तीत जास्त वनस्पतीजन्य पदार्थ निर्मितीचे सूत्र सापडले म्हणजे कमीत कमी खर्चात जादा उत्पन्न मिळते व शेती फायद्यात येते. शाश्वत पद्धतीने विक्रमी वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती करता येते. (या शाश्वततेलाही आता फार महत्त्व आले आहे.)

### ४) अन्नद्रव्य शोषणाच्या प्रमाणातच वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होते.

आपल्या जमिनीत पिक / बियाणे लावलेले आहे. त्याला पाणी दिले आणि खते दिली नाहीत तरी काही प्रमाणात उत्पादन मिळते परंतु पाणी दिलेच नाही तर उत्पादन मिळणार नाही. वनस्पतीजन्य पदार्थाच्या निर्मितीसाठी पाणी हे हत्यार म्हणून वापरले जाते. पाण्याबरोबर मुळावाटे अन्नद्रव्ये वनस्पतीत शोषली जातात. ज्या प्रमाणात ही अन्नद्रव्ये शोषली जातात, त्या प्रमाणातच वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होत असते. म्हणजे वनस्पतीजन्य पदार्थाची विक्रमी निर्मिती करावयाची असेल तर जास्तीत जास्त अन्नद्रव्ये वनस्पती शोषून घेतील याचे व्यवस्थापन करणे आवश्यक आहे, पण त्यासाठी खताचा भरमसाठ वापर करणे हा उपाय नव्हे. बाष्पीभवनाच्या दराच्या १५% इतकेच पाणी प्रती चौरस मीटर पानांच्या क्षेत्रफळासाठी मुळांकडून शोषले जात असते. त्यातून अन्नद्रव्ये किती प्रमाणात शोषली जातील हे आपल्या व्यवस्थापनावर अवलंबून असते. पिकाला जेवढे पाणी लागते तेवढेच पाणी (कमी नाही किंवा जास्ती नाही) योग्य पद्धतीने दिले, त्या पाण्यात योग्य प्रमाणात अन्नद्रव्ये उपलब्ध करून दिली तर जास्तीत जास्त वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होऊ शकते. वाचतांना हे घडविणे जेवढे सोपे वाटते तेवढे ते प्रत्यक्षात सोपे नाही. किंबहुना ड्रिप किंवा पाणलोट पद्धतीने अती पाणी देण्याच्या, जास्तीत जास्त खते देण्याच्या, आजच्या शेतीपद्धतीत हे घडविणे शक्य झालेले नसल्यानेच, पाणीटंचाईचे, गरीबीचे, कर्जबाजारीपणाचे, शेती तोट्यात असण्याचे प्रश्न बागाईतदारांपुढे उभे आहेत.

वनस्पतीजन्य पदार्थ म्हणजे नेमके काय या प्रश्नाचे उत्तर समजले तर त्याच्या निर्मितीचे काम आणखी सोपे होईल. शंभर किलो वनस्पतीजन्य पदार्थ (वनस्पतीजन्य म्हणजे मूळ, खोड, फांद्या, डहाळ्या, पाने, फुले, फळे वगैरे) घेतले व ते वाळविले तर त्यामधून पंच्याहत्तर किलो पाणी निघून जाते. उरलेले

पंचवीस किलो सुके पदार्थ जाळले तर चोवीस/साडेचोवीस किलो वायुजन्य (C<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) पदार्थ निघून जातात व अर्धा /एक किलोपर्यंत राख उरते. ही राख म्हणजे वनस्पतीने पाण्यावाटे मुळांतून घेतलेली अन्नद्रव्ये असतात. याचाच अर्थ असा की झाडाने मुळावाटे पाण्यातून एक ग्रॅम अन्नद्रव्यांचे शोषण केले तर त्यापासून आपणाला शंभर ग्रॅम वनस्पतीजन्य पदार्थ मिळतात. आणखी एक लक्षात घेण्यासारखी बाब म्हणजे झाडाला ज्या प्रमाणात खनिज अन्नद्रव्ये मुळावाटे उपलब्ध होतील त्या प्रमाणात आवश्यक तितके पाणी व वायुजन्य पदार्थ सहजपणे उपलब्ध होतात. याचाच अर्थ असा की आपण मुळावाटे पाण्यातून होणाऱ्या अन्नद्रव्य शोषणावर भर दिला तर त्या प्रमाणात वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती करू शकतो. आम्ही विकसित केलेल्या शेतीपद्धतीत झाडांकडून होणाऱ्या अन्नद्रव्य शोषणावर भर दिला जातो. (Uptake Prominent Agriculture)

तर आजच्या ठिबक/मोकाट सिंचन पद्धतीत जास्तीत जास्त घटक जमिनीत देण्यावरच फक्त भर दिला जातो. (Input Prominent Agriculture)

आजच्या पारंपारिक पद्धतीत जे उत्पादन मिळते ते, त्यासाठी वापरलेल्या अन्नद्रव्यांपासून वास्तविक जेवढे उत्पादन मिळावयास पाहिजे त्यापेक्षा, खूपच कमी असते. त्यामुळे खर्च जास्त व उत्पन्न कमी अशी परिस्थिती निर्माण होते. आम्ही विकसित केलेल्या डिफ्युजर / जीवनवाहिनी तंत्राने एकरी निसर्गतः जे जास्तीत जास्त उत्पादन मिळू शकेल त्यासाठी आवश्यक तेवढीच मर्यादित अन्नद्रव्ये झाडांच्या मुळाशी ठेऊन ती झाडाला शोषून घ्यावी लागतील अशी आदर्श परिस्थिती मुळांशी निर्माण केली जाते. पर्यायाने शेतीत नफा जास्त, अशी परिस्थिती निर्माण होते.

#### ५) अन्नद्रव्य शोषणासाठी झाडांच्या मुळाशी आदर्श परिस्थिती !

कोणत्याही पिकाची अन्नद्रव्य शोषण करणारी पांढरी तंतूमय मुळे जमिनीच्या पृष्ठभागापासून ३० सेंमी. खोलीपर्यंतच असतात. त्यामुळे त्या ३० सेंमी. खोलीपर्यंत पाणी अन्नद्रव्ये याचा पुरवठा केला जाईल याची काळजी घेणे आवश्यक असते. झाडाच्या एकूण पांढऱ्या तंतूमय मुळांपैकी ५० मुळे सिंचित क्षेत्रात असतील अशा पद्धतीने पाण्याचे सिंचन करावे लागते. यासाठी जमिनीची शोषण क्षमता (केशाकर्षणशक्ती) वापरली जाते आणि या केशाकर्षणाने पाणी ज्या वेगाने आडवे पसरते त्यापेक्षा कमी वेगाने पाणी जमिनीला उपलब्ध करून घ्यावे लागते. डिफ्युजर / जीवनवाहिनी पद्धतीमध्ये आपण जमिनीला पाणी देत नाही तर जमीन केशाकर्षणाने पाणी घेत असते. केशाकर्षणाने पाणी पसरण्याच्या वेगापेक्षा कमी वेगाने पाणी दिल्यामुळे ते पाणी जमिनीत खोल न जाता आडवे पसरते तसेच केशाकर्षणाने पाणी पसरत असल्यामुळे जमीन कायम वाफसा स्थितीत राहते कारण केशाकर्षणाने जमिनीला वाफशामध्ये जादा पाणी घेताच येत नाही. जादा पाणी दिले तरी या तंत्रात जमीन ते पाणी घेत नाही. वाफसा स्थिती म्हणजे जमिनीतील कणांमधील पोकळीत पन्नास टक्के पाणी व पन्नास टक्के हवा असणे अशी स्थिती होय. त्यामुळे मुळांना व बॅक्टेरियांना, गांडूळांना ऑक्सिजनचा पुरवठा होत राहतो.

ड्रीप किंवा मोकाट सिंचन पद्धतीत नसलेली आणखी एक महत्त्वाची बाब जीवनवाहिनी / डिफ्युजर पद्धतीमुळे आपल्याला प्रत्यक्षात आणता येते ती म्हणजे पाणी जमिनीच्या खाली १० सेंमी. खोलीवर सोडले जाते. याचे अनेक फायदे होतात. जमिनीच्या वर पाणी दिले तर जमिनीचा वरचा जो भाग भिजतो तेथून पाण्याचा बाष्पीभवनाने व्हास सुरू होतो. वरचा भाग जसजसा कोरडा होईल त्याप्रमाणात जमिनीखालील मुळांजवळचे पाणी पंपासारखे जमिनीच्या पृष्ठभागाकडे खेचले जाऊन त्याचेही बाष्पीभवन होते व

मुळाजवळील झाडासाठी पाणी झाडाला न मिळताच नाहीसे होते. जमिनीच्या वर पाणी दिले तर भिगक्षेत्राच्या प्रमाणांत एकरी रोज तीन ते दहा हजार लिटर पाण्याच्या बाष्पीभवनाने न्हास होतो. डिफ्युजर /जीवनवाहिनी तंत्राने जमिनीखालील मर्यादित पाणी दिल्याने त्याचा बाष्पीभवनाने किंवा निचऱ्याने कोणताही न्हास होत नाही व ते मुळांसाठी कायम उपलब्ध स्थितीत राहते. (गेल्या वर्षी तीव्र दुष्काळांत, एका द्राक्ष बागाईतदारांने डिफ्युजर तंत्राने महिन्याला एकरी केवळ चार हजार लिटर पाणी देऊन बाग वाचविली आहे) कृषी विद्यापीठाच्या प्रयोगात आठवड्याला केवळ चार लिटर पाणी प्रती कलम याप्रमाणे सात महिने डिफ्युजर मधून देऊन एक वर्षाच्या आंबा कलमाची उत्तम वाढ झाल्याचा अहवाल आहे. ड्रिपने किंवा मोकाट पद्धतीने इतके कमी पाणी दिले ही पिके वाळून नष्ट झाली असती. जमिनीखाली १० सेंमी. वर पाणी दिल्याचा आणखी एक महत्वाचा परंतु डोळ्यांना न दिसणारा, फायदा होतो तो म्हणजे मुळांना जमिनीवरच्या हवेतून सतत होणारा ऑक्सिजनचा पुरवठा! हवेतील विविध वायुंचे संतुलन कायम ठेवण्याची हवेची प्रवृत्ती असते. जमिनीतील पांढरीमुळे, बॅक्टेरिया, गांडुळे आदी तेथील ऑक्सिजनचा वापर करतात व कार्बनडाय ऑक्साईड वायू बाहेर सोडतात हवेतील ऑक्सिजनचे प्रमाण २१% इतके असते त्यापेक्षा जमिनीतील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी झाले तर जमिनीवरील ऑक्सिजन, कोरड्या भुसभुशीत पृष्ठभागातून मुळांपर्यंत जातो व तेथील जादा कार्बनडाय ऑक्साईड वायू वर ढकलला जातो आणि ऑक्सिजनचे योग्य प्रमाण राखले जाते. जमिनीच्यावर पाणी दिले तर हा ऑक्सिजन खाली जाण्याचा मार्गच बंद होतो व बॅक्टेरिया नष्ट होतात किंवा सुप्तावस्थेत जाता. उत्पादन कमी होते. जमिनीच्या खाली पाणी देण्यामुळे वरच्या भागात गवत येत नाही व मजुरी खर्च कमी होतो. पिकांपर्यंत पाणी अभियांत्रिकी पद्धतीने म्हणजे धरणे, कालवे, ड्रीप या साधनांनी आणले जावे. परंतु पिकाला पाणी वनस्पतीशास्त्राच्या नियमाप्रमाणे दिले पाहिजे. त्याचे खालील पाच नियम आहेत. -

१) जमिनीच्या खाली १० सेंमी. वर पाणी दिले पाहिजे.

२) ३० सेंमी. च्या खाली पाणी जाऊ देता कामा नये.

३) पाणी मुळांच्या क्षेत्रात आडवे पसरले पाहिजे व कमीतकमी पाणी वापरून मुळांचे ५०% क्षेत्र भिजविले पाहिजे.

४) जमीन कायम वाफसा स्थितीत रहाणे आवश्यक आहे.

५) पिकाच्या गरजेइतके (कमी नाही, जास्त नाही) पाणी दिले पाहिजे. पिकाच्या गरजेइतकेच पाणी देण्याचे अनेक फायदे आहेत. त्यापैकी एक छोटासा फायदा “८०% पाणी बचत” हा आहे. पिकांच्या गरजेइतके पाणी देण्याचा प्रमुख व महत्वाचा फायदा अन्नद्रव्यांची योग्य ती स्फितता मुळांशी कायम ठेवता येणे हा आहे. अन्नद्रव्य व्यवस्थापनाच्या अन्नद्रव्यांची योग्य ती स्फितता मुळांशी कायम ठेवता येणे हा आहे. अन्नद्रव्य व्यवस्थापनाच्या अन्नद्रव्यांची स्फितता, अन्नद्रव्यांचे परस्पर प्रमाण व पिकाच्या स्थितीप्रमाणे अन्नद्रव्यांचे प्रामुख्य या तीन प्रमुख बाबी आहेत. हे तिहेरी व्यवस्थापन डिफ्युजर /जीवनवाहिनी तंत्राने सर्वात चांगल्या प्रकारे करता येते.

## ६) शेती/ बागायतीमधील सर्व घटकांची उत्पादकता पाण्याच्या उत्पादकतेवरच अवलंबून असते.

शेती/बागाईत म्हणजे वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती ! या निर्मितीसाठी बियाणे, खते, औषधे, श्रम, जमीन, वेळ व पाणी अशा विविध साधनांचा वापर करावा लागतो. मिळालेल्या कृषी उत्पादनासाठी यातील प्रत्येक साधन किती प्रमाणांत वापरले जाते यावरच त्या साधनाची उत्पादकता अवलंबून असते. कमी साधनसामग्री वापरून जादा उत्पादन मिळाले तर नफा वाढतो आणि उधळपट्टीमुळे जादा साधनसामग्री वापरून कमी व मर्यादित उत्पादन मिळाले तर नफा कमी होतो किंवा वेळी तोटादेखील होतो.

१) जीवनवाहिनी पद्धतीने अनेक पिकांचा खोडवा घेता येतो तसेच चांगले अन्नद्रव्य/सिंचन व्यवस्थापन केल्याने चांगले उत्पादन मिळते व महाग बियाणांचा खर्च तेवढ्या उत्पादनावर विभागला जातो आणि प्रती किलो कृषी मालावरील बियाणांचा खर्च कमी होतो.

२) एक ग्रॅम अन्नद्रव्यांपासून १०० ग्रॅम किंवा त्यापेक्षा जास्त वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती होऊ शकते. असे असतांना अति पाण्यापासून खते मुळापासून दूर जमिनीत खोलवर ३० सेंमी खाली गेली तर त्यापासून अपेक्षित कृषीमाल उत्पादित होणार नाही. खर्च मात्र होईल. खताची उत्पादकता त्याप्रमाणात कमी होईल.

३) योग्य प्रमाणात सर्व अन्नद्रव्ये, कमीत कमी पाणी, तसेच जमिनीखाली पाणी अशाप्रकारे कौशल्यपूर्ण सिंचन व्यवस्थापन केले तर रोगराई कमी होऊन औषधे कमी लागतील व औषधांचा खर्चही कमी होईल त्यासाठी केलेल्या खर्चातून जास्त उत्पन्न मिळेलच याउलट पाण्याचे व्यवस्थापन न करता जादा पाणी दिल्याने रोगराई वाढते. खतांचा, औषधांचा खर्चही वाढतो, उत्पन्नही कमी होते.

४) जमिनीवर पाणी दिल्याने तण माजते, जमीन घट्ट होते. बुरशीकिडी, मुळकृजवा असे रोग वाढतात. त्यासाठी जादा मजुरी लागते आणि श्रम या घटकांची उत्पादकता कमी होते.

५) अती पाणी दिल्यामुळे कमी उत्पादन होते व एकरी उत्पादन कमी होते. योग्य पाणी व अन्नद्रव्य व्यवस्थापनामुळे प्रती चौरसमीटर पानांच्या क्षेत्रफळापासून प्रतिदिन जादा वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती होते त्यामुळे पिकाचा उत्पादनाचा हंगाम लवकर पुरा होतो व पुढील पिकासाठी जमीन लवकर मोकळी होते असा अनुभव आहे. वेळेची उत्पादकता वाढते. १००/१२५ दिवसांच्या पिकांसाठी पहिले ४०-४५ दिवस वाढीची अवस्था असते असे मानले जाते. डिफ्युजर / जीवनवाहिनी तंत्राने ती अवस्था ३०-३५ दिवसांतच गाठता येते असा अनुभव आहे. आंब्यासारख्या दीर्घमुदतीच्या पिकांत झाडाची तीन मीटर उंची व तीस मीटर सावली क्षेत्राचा व्यास गाठणेस ६ ते ७ वर्षे लागतात. डिफ्युजर पद्धतीने अत्यल्प पाणी वापरून ही स्थिती लागवडीपासून तिसऱ्याच वर्षी गाठता येते असा अनेक बागाईतदारांना अनुभव आहे. शेती बागायतीत वापरल्या जाणाऱ्या प्रत्येक घटकांची उत्पादकता पाण्याच्या उत्पादकतेशी निगडित आहे.

६) पाण्याची उत्पादकता वाढविल्याशिवाय या घटकांची उत्पादकता वाढत नाही. पाण्याची उत्पादकता परमसीमेला नेणेच एक तंत्र आम्ही गेल्या १५ वर्षात प्रयत्नपूर्वक विकसित केलेले आहे. पिकांपर्यंत पाणी अभियांत्रिकी पद्धतीने म्हणजे धरणे, कालवे, पंप, ड्रिप अशा साधनांचा वापर करून आणले पाहिजे. परंतु पिकांचे सिंचन मात्र वनस्पतीशास्त्राच्या नियमाप्रमाणे केले पाहिजे. ते ड्रीपने करता येत नाही. डिफ्युजर जीवनवाहिनी तंत्राने ते करावे लागते. त्याचे पाच महत्वाचे निकष यापूर्वी सांगितले आहेत.

## ७) पाण्याची उत्पादकता म्हणजे काय ? ती कशावर अवलंबून असते ? पाण्याची

दिलेल्या पाण्यातून अन्नद्रव्यांचे शोषण होते. त्याचा परिणाम म्हणून वनस्पतींची वाढ होते. वनस्पतीने एक लिटर पाणी घेतले तर त्यातून योग्य व्यवस्थापन केल्यास एक ग्रॅम इतक्या अन्नद्रव्यांचे (नत्रस्फुरद व पालाश) शोषण केले जाऊ शकते व त्यामुळे १०० ग्रॅम इतक्या वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होऊ शकते. एक लिटर पाणी शेती / बागायतीत वापरले तर १०० ग्रॅम वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होणे ही पाण्याच्या उत्पादकतेची कमाल मर्यादा आहे. सरासरीने प्रती लिटर पाण्यापासून ३५ ते ५० ग्रॅम वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती डिफ्युजर / जीवनवाहिनी तंत्राने करता येते. ठिबक पद्धतीने पाणी दिल्यास प्रती लिटर ८ ते १५ ग्रॅम वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होते आणि मोकटा पद्धतीने प्रती लिटर ५ ग्रॅमपेक्षा कमी वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होते. एक लिटर पाण्यातून वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती किती होते. हा जसा एक निकष पाण्याची उत्पादकता मोजणेसाठी वापरता येतो तसाच एक हजार लिटर पाण्यातून किती रूपये उत्पन्न मिळाले असाही निकष लावता येतो. आज द्राक्ष / डाळींब बागेतून ड्रीप पद्धतीने ३०-४० रूपये इतकेच उत्पन्न प्रति एक हजार लिटर पाण्यातून मिळत आहे परंतु त्यासाठी डिफ्युजर वापरल्यास एक हजार लिटर पाण्यापासून १५० ते २०० रूपये इतके उत्पन्न मिळत आहे. असाच विचार अन्य पिकांसाठी देखील करता येतो.

पाण्याची उत्पादकता ठरविणाऱ्या दोन बाबी आहेत. पिकाला दिलेल्या एकूण पाण्यापैकी किती टक्के पाणी पिकाकडून वापरले जाते ही पहिली बाब आहे. तर पिकाने शोषून घेतलेल्या पाण्यातून किती प्रमाणात अन्नद्रव्यांची उचल होते ही दुसरी बाब आहे. शोषलेल्या अन्नद्रव्यांच्या प्रमाणातच वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती होत असते. पाण्याची उत्पादकता वाढविण्यासाठी या दोन्ही बाबींवर आपले नियंत्रण असावे लागते आणि पिकाच्या गरजेइतकेच पाणी देऊन त्या पाण्यातून जास्तीत जास्त अन्नद्रव्ये शोषण केली जातील हे पहावे लागते. डिफ्युजर / जीवनवाहिनी तंत्राने पाण्याचे व्यवस्थापन कशा प्रकारे करता येते हे मागील भागात सांगितलेच आहे, अन्नद्रव्य व्यवस्थापन कसे करावयाचे याबद्दल या नंतरच्या भागात विवेचन येईलच.

## ८) पिकाची पाण्याची नेमकी गरज किती ? आज निरनिराळ्या पद्धतीने किती पाणी दिले जाते ?

आपण दिलेले पाणी व पिकाने घेतलेले पाणी याचे प्रमाण एकास एक असेल तर सिंचनाचे बाबतीत आदर्श परिस्थिती आहे असे म्हणावे लागेल. पिक आपल्या गरजेइतकेच पाणी घेत असते. पिकाच्या गरजेइतकेच (कमी नाही किंवा जास्त नाही) पाणी डिफ्युजर/जीवनवाहिनी पद्धतीत दिले जात असे मागे एक ठिकाणी म्हटले आहे. परंतु पिकांची पाण्याची नेमकी गरज किती हे कशावर ठरत असते हे कळले म्हणजे आपण किती पाणी द्यावयाचे किंवा देत असलेले पाणी जास्त होत नाहीना हे कळू शकले.

पिकाच्या पाण्याची गरज प्रामुख्याने दोन गरजा पूर्ण करण्याकरिता असते. त्यापैकी पहिली गरज पानांचे तापमान हवेच्या तापमानाच्या  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  या प्रमाणात ठेवणे ही आहे. पानांवर पडलेल्या सूर्यकिरणांचे तापमान  $55-60^{\circ}$  सेंटीग्रेडमध्ये जाते. या तापमानांत पाने राहिली तर ती करपून जातील. यासाठी पानांतीन तापलेले पाणी स्टोमामधून बाहेर टाकले जाऊन (उत्सर्जित करून) पानाचे तापमान हवेच्या तापमानाइतके ( $30$  ते  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) खाली आणले जाते. झाड जेवढे पाणी घेते त्यातील  $97-98\%$  पाणी पर्णोत्सर्जनासाठी वापरले जाते व  $2$  ते  $3\%$  पाणी पेशीजल म्हणून झाडात साठविले जाते. भरदुपारी हे पर्णोत्सर्जन सर्वात जास्त दराने होते.

ती गरज दुपारच्या त्याच वेळात पुरी करता याची यासाठी मुळांचे भिगक्षेत्र ५०% इतके असावे लागते. जर भिगक्षेत्र यापेक्षा कमी झाले तर भरपूर पाणी देऊन देखील दुपारी पर्णोत्सर्जनाइतके पाणी मुळांकडून उचलले जात नाही व पाने मलूल होऊन त्याचे कार्बन स्थिरीकरणाचे काम थांबते. द्राक्ष बागेत मे महिन्यात डिफ्युजर पद्धतीने एकरी केवळ २।। /३ हजार लिटर पाणी देऊन ते आडवे पसरल्याने बागा दुपारी टवटवीत रहातात. परंतू ड्रीप पद्धतीने १०-१२ हजार लिटर पाणी देऊनही बागा दुपारी मलूल झाल्याचा अनुभव येतो आणि दुपारी मलूल होणारी झाडे खूपच कमी उत्पादन देतात. ड्रीपने दिलेले पाणी फारसे आडवे न पसरता जमिनीखाली ३/४ फूट खोल जाते असा अनुभव आहे आणि हे मुळांखाली गेलेले पाणी न दिल्यासारखे आहे. आपण पाणी किती देत आहोत त्यापेक्षा कसे देत आहोत ही बाब सिंचन व्यवस्थापनात महत्वाची आहे. असो.

पर्णोत्सर्जन व पेशीजल यासाठी त्या ठिकाणच्या त्या दिवशीच्या बाष्पीभवनाच्या दराच्या १०-१२% इतकेच पाणी प्रती चौरस मीटर पानाच्या क्षेत्रफळासाठी लागते. सुरक्षिततेसाठी आणखी ३।४% पाणी जास्त देऊन डिफ्युजर/जीवनवाहिनी पद्धतीने बाष्पीभवनाच्या दराच्या १५% पाणी प्रती चौरस मीटर पानाच्या क्षेत्रफळाला देऊन पुरेसे होते असा आमचा अनुभव आहे. ५०% पाण्याची बचत करणाऱ्या ड्रीप पद्धतीने बाष्पीभवनाच्या दराच्या ७० इतके पाणी द्यावे लागते. तर मोक्यात पद्धतीने पाणी दिल्यास बाष्पीभवनाच्या दराच्या १५०% इतके पाणी द्यावे लागते. एखाद्या ठिकाणी १० लिटर प्रती चौरस मीटर असा बाष्पीभवनाचा दर असेल तर डिफ्युजर /जीवनवाहिनी पद्धतीने प्रती चौरस मीटरला केवळ दिड लिटर पाणी त्या दिवशी द्यावे लागेल तर ड्रीप पद्धतीने ७ लिटर पाणी आणि मोक्यात पद्धतीने १५ लिटर पाणी द्यावे लागते. मुळांकडून प्रती चौरस मीटर पानाच्या क्षेत्रफळाला या बाष्पीभवन दरासाठी दीड लिटरपेक्षा जास्त पाणी अन्य सिंचन पद्धतींनी द्यावे लागते ते त्या सिंचन पद्धतीची गरज असते म्हणून ! पिकाची गरज म्हणून नव्हे, हे लक्षात घेणे आवश्यक आहे. अशी कमी कार्यक्षमतेची सिंचन पद्धती वापरली तर पाणी आणि अन्य घटकांची उत्पादकता कमी होते हे लक्षात घेणे आवश्यक आहे.

## ९) बागाईतदारांची फसगत !

पिकाच्या गरजेच्या चौपट पाणी देऊनही ड्रीप पद्धतीने पाण्याची ५०% बचत होते असे सांगितल्यामुळे बागाईतदारांची फार मोठी फसगत होते आहे असे आम्हाला आढळून आले. ड्रीपने मोक्यात पद्धतीच्या ५०% बचत होते. परंतू तसे सांगणे म्हणजे पाच वर्षांच्या मुलाच्या दुप्पट वेगाने मी पळतो किंवा त्याच्या दुप्पट उंच उडी मारतो असे प्रौढ माणसाने सांगण्यासारखे आहे. आपल्या वेगाची आणि उडीच्या उंचीची तुलना करावयाची झाली तर ती ऑलिंपिकच्या रेकॉर्डच्या तुलनेत सांगितली तर लोकांची दिशाभूल होणार नाही. तसेच हेही आहे. पिकाची पाण्याची गरज बाष्पीभवनाच्या १०-१२% असताना आम्ही बाष्पीभवनाच्या ७०% पाणी द्या असे सांगतो हे सांगणे व्यावसायिकदृष्ट्या अडचणीचे ठरत असल्याने अशी पळवाट काढली आहे. ड्रीप आवश्यक आहे पण पुरेसे नाही आणि आता त्याच्यापुढे जाणे आवश्यक आहे एवढे या ठिकाणी लक्षात ठेवणे महत्वाचे आहे. “पाण्याची बचत” हा शब्दप्रयोग फसवा आहे आणि तो शेतकऱ्याला काहीही देत नाही हे आपले कृषीशास्त्रज्ञ, कृषीखाते, बागाईतदार जेवढ्या लवकर लक्षात घेतील तेवढ्या लवकर आपली प्रगती होईल. “पाण्याची उत्पादकता” ही संकल्पना बागाईतदारांनी आणि ज्यांनी समाजाला मार्गदर्शन करावयाचे त्यांनी लक्षात न घेतल्याने आपली एकरी उत्पादकता सर्वच पिकांच्या बाबतीत जागतिक सरासरीच्या निम्त्यावर किंवा त्यापेक्षा कमी आहे (त्यामुळे गरिबी आहे.) आणि त्या कमी

उत्पादनासाठी कितीतरी जादा पाणी विनाकारण वापरले जात आहे. पाण्याची उत्पादकता आपण दिलेल्या पाण्यापैकी किती पाणी पीक वापरीत आहे यावर एका बाजूने अवलंबून आहे. डिफ्युजर / जीवनवाहिनी पद्धतीत पिकाने घेतलेले पाणी दिलेल्या पाण्याच्या इतकेच जवळपास असते तर ड्रीप पद्धतीत पिकाच्या गरजेच्या चार पट पाणी द्यावे लागते. त्यामुळे डिफ्युजर पद्धतीने पाण्याची उत्पादकता उच्च पातळीवर असते आणि ड्रीप पद्धतीत ती फार कमी का असते हे सहज लक्षात येईल. यासाठी “पाण्याच्या बचतीवर” नव्हे तर “पाण्याच्या उत्पादकतेवर” संपूर्ण लक्ष देणे आवश्यक आहे.

## १०) उत्पादकतेसाठी आदर्श अन्नद्रव्य व्यवस्थापन !

पिकाने घेतलेल्या पाण्यातून किती प्रमाणात अन्नद्रव्यांचे शोषण केले जात आहे यावर “पाण्याची उत्पादकता” प्रामुख्याने अवलंबून असते. डिफ्युजर / जीवनवाहिनी तंत्राचा वापर करून झाडाने प्रती लिटर पाण्यातून किती अन्नद्रव्ये घ्यावीत हे आपण ठरवू शकत असतो. अन्य सिंचन पद्धतीत इतक्या चांगल्या प्रकारे असे नियंत्रण करता येत नाही.

वनस्पती द्रवाभिसरणाने पाणी व अन्नद्रव्ये घेत असतात. द्रवाभिसरण म्हणजे कमी PPM चे पाणी जास्त PPM असलेल्या पाण्याकडे खेचले जाते. पाण्यात अन्नद्रव्ये किती आहेत हे PPM म्हणजे Parts per Million या परिभाषेत मोजले जाते. दहा लाख कणांत एक कण म्हणजे एक PPM, पाण्यातील नत्र, स्फुरदपालाश, तसेच सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचे प्रमाण PPM मध्ये सांगता येते ! नियंत्रितही करता येते. झाड एक हजार PPM पर्यंतच्या तीव्रतेत अन्नद्रव्ये घेऊ शकते. एका लिटरमध्ये १००० PPM मात्रेत अन्नद्रव्ये असतील तर त्याचे वजन एक ग्रॅम इतके होते. त्यापासून आपल्याला १०० ग्रॅमपर्यंत वनस्पतीजन्य पदार्थ मिळू शकतात. झाड गरजेइतकेच म्हणजे पर्णोत्सर्जनाइतके पाणी घेते. जास्त दिले म्हणून जास्त घेत नाही. या घेतलेल्या पाण्यातून किती PPM मात्रेत अन्नद्रव्ये घेतली पाहिजेत हे आपण डिफ्युजर /जीवनवाहिनी तंत्रात निश्चित करित असतो. झाड जेवढे पाणी घेते, जवळपास तेवढेच पाणी मुळांच्या क्षेत्रांत द्यावयाचे व या पाण्यात १३ मूलद्रव्ये योग्य प्रमाणात व योग्य तीव्रतेत ठेवावयाची असे आपण करू शकतो. त्यामुळे पिकाला दिलेल्या प्रत्येक लिटर पाण्यातून जास्तीत जास्त अन्नद्रव्य शोषण व त्यातून जास्तीत जास्त वनस्पतीजन्य पदार्थ निर्माण करू शकतो. या उत्पादित वनस्पतीजन्य पदार्थाचे विक्रीयोग्य पदार्थात उदा. फळे, धान्य, फुले यात त्याच्या पिकाप्रमाणे रूपांतर करता येते व त्याचेच पैसे होतात. डिफ्युजर /जीवनवाहिनी तंत्राने प्रती चौरस मिटर पानाच्या क्षेत्रफळापासून वर्षाला २० ते २५ किलो वनस्पतीजन्य पदार्थाची निर्मिती करता येते. परंतु पारंपारिक ड्रीप किंवा मोक्यात पद्धतीत ८ ते १५ किलो एवढीच निर्मिती करता येते. त्यासाठी पाणी मात्र गरजेच्या चौपट/आठपट वापरावे लागते. त्यामुळे प्रती लिटर उत्पादनाची सरासरी आणखी खूपच कमी होते.

PPM च्या परिभाषेत - जी झाडाची भाषा आहे - बोलावयाचे आहे तर ड्रीप/मोक्यात पद्धतीने झाडाचे अन्नद्रव्य शोषण ५० ते १०० PPM इतक्या कमी मात्रेत होते. डिफ्युजर/जीवनवाहिनी पद्धतीने पिक किती मात्रेत चालावयाचे ते आपण ठरवून त्याप्रमाणे १०० ते ५०० PPM मात्रेत झाडाला अन्नद्रव्ये शोषण करावयास लावू शकत असतो. निसर्गाने वनस्पतीला जी शक्ती दिली आहे त्याचा आपण आजच्या पारंपारिक शेतीपद्धतीत पुरेपूर उपयोग करून घेत नाही. डिफ्युजर /जीवनवाहिनी तंत्राने असा उपयोग करून घेत असल्याने अशा पिकाची विकसित रूपे पहाणे हा एक विलक्षण अनुभव आहे.

वनस्पतीशास्त्राच्या दृष्टीने सिंचनाच्या पाच प्रमुख बाबी आहेत त्याचे विवरण यापूर्वी केले आहे.



तसेच अन्नद्रव्ये व्यवस्थापनाची तीन प्रमुख सूत्रे आहेत ती म्हणजे परस्पर प्रमाण, तीव्रता व प्रामुख्य. परस्पर प्रमाण म्हणजे वनस्पती मुळावाटे जी १३ अन्नद्रव्ये घेते (नत्र, स्फुरद, पालाश व १० सूक्ष्म अन्नद्रव्ये) त्यांचे झाडाच्या मुळाशी योग्य परस्पर प्रमाण असणे आवश्यक असते. एकावेळी ही सर्व अन्नद्रव्ये झाडाला उपलब्ध झाली तर परिपूर्ण पोषण होऊन उत्पादित मालाचा दर्जा सुधारतो, उत्पादन जास्त मिळते, तसेच झाडही निरोगी व रसरशीत रहाते. बाजारात सूक्ष्म अन्नद्रव्ये फार महाग मिळतात. आम्ही याचे स्वस्तात मिश्रण कसे तयार करावे याचे प्रशिक्षण देतो. त्यातून एकरी आठशे रूपयांत वर्षभर सूक्ष्म अन्नद्रव्यांची गरज भागविता येते. असो. तेरा अन्नद्रव्यांचे परस्पर प्रमाण योग्य नसेल तर त्यापैकी जे कमी असेल त्या प्रमाणात बाकीच्या अन्नद्रव्यांच्या वापर उत्पादनासाठी होतो. परिणामी उत्पादन कमी मिळते ( Law of Minimum) त्यामुळे अन्नद्रव्ये योग्य अशा परस्पर प्रमाणात ठेवणे फार आवश्यक आहे.

वनस्पतींचे कायिक वाढ व पुनरुत्पादन असे दोन टप्पे असतात. या दोन टप्प्यात देखील परत निरनिराळे भाग असतात. वाढीच्या निरनिराळ्या टप्प्यात निरनिराळी अन्नद्रव्ये प्रामुख्याने द्यावी लागतात. उदा. मुळे व खोड वाढीसाठी फॉस्फरस प्रामुख्याने लागतो. तर पानांसाठी नायट्रोजन लागतो. पक्वतेसाठी, गोडीसाठी पोटॅशची जरूरी असते. या स्थित्यंतराच्या निरनिराळ्या अवस्थेप्रमाणे निरनिराळी अन्नद्रव्ये प्रामुख्याने द्यावी लागतात. इतर बारा अन्नद्रव्ये देऊन जे एक प्रामुख्याने देऊ त्याप्रमाणे वनस्पतीची वर्तणूक होत असते. याचेही व्यवस्थापन डिफ्युजर/जीवनवाहिनी तंत्राने होते. वनस्पती द्रवाभिसरण क्रियेने जमिनीतून मुळांवाटे पाण्यातून अन्नद्रव्याची उचल करतात. मुळात दोन हजार PPM चे पाणी असते. त्यामुळे एक हजार PPM मात्रेत अन्नद्रव्ये असतील तर ती झाडात शोषली जाऊ शकतात. ज्या प्रमाणांत अन्नद्रव्ये शोषली जात आहेत त्या प्रमाणांत वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती होते. झाडांच्या मुळांशी जमिनीखाली सेंद्रीय खते ठेवायची त्याचे बॅक्टेरियाकडून हळूहळू विघटन होऊन तेरा अन्नद्रव्ये २००-३०० PPM मात्रेत झाडाला उपलब्ध होत असतात. आपण रासायनिक स्रोतातून तेरा अन्नद्रव्ये १०० ते ३०० PPM मात्रेत (तीव्रता) पाण्यातून जमिनीखाली मुळांशी उपलब्ध करून दिली तर त्या प्रमाणात त्याचे शोषण होते व चांगल्या प्रमाणात वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती होते.

या ठिकाणी गरजेइतकेच पाणी देणे या घटकाला फार महत्त्व प्राप्त होते. बाष्पीभवनाच्या दराच्या १५% इतकेच पाणी देऊन तेवढ्याच पाण्यात मुळांचे ५०% क्षेत्र भिजविणे हे जीवनवाहिनी/डिफ्युजर तंत्राशिवाय शक्य होत नाही. मुळाशी सेंद्रीय खतातील विघटीत अन्नद्रव्ये असतात आणि आपण प्रत्येक वेळी पाण्यातून रासायनिक खते मर्यादित मात्रेत दिली, झाड जेवढे पाणी उचलणार तेवढेच पाणी दिले तर ही तेरा अन्नद्रव्ये व पाणी १० सेंमी. खाली तीस सेंमी. खोलीपर्यंतचे मुळांचे ५०% क्षेत्रात वाफसा स्थितीतील पाण्यात झाडाला उपलब्ध अवस्थेत रहातात आणि मुळांकडून पाण्याबरोबर त्याचे सहजपणे शोषणही होते. कारण मुळांना अन्य पर्यायच नसतो. या अवस्थेतून आपण अन्नद्रव्ये व्यवस्थापनाची त्रिसूत्री परस्पर प्रमाण प्रामुख्य व तीव्रता सांभाळू शकतो. यासाठी खते व पाणी फार कमी (ड्रीप पद्धतीच्या २५%) लागते. परंतु प्रती झाड/प्रती एकर उत्पन्न मात्र वाढते.

या संवेदनशील शेतीतंत्रात प्रत्येक पाण्याबरोबर तेरा मूलद्रव्ये PPM मध्ये थेट मुळांशी (जमिनीखाली) दिली जातात. आपल्या आजवरच्या शेतीपद्धतीच्या तुलनेत PPM ही बाब नवीन असली तरी पुढारलेल्या शेतीतंत्रात जगभर खताच्या मात्रा ग्रॅम, किलो, पोत्यात न सांगता गेली ५० वर्षे PPM मध्येच सांगितल्या जातात. एक लिटर पाण्यात एक ग्रॅम युरिया दिला तर नत्राचे ४५० PPM होतात. एक लिटर पाण्यात एक ग्रॅम SOP घातले तर ४५० PPM पोटॅश होतो. अशा प्रकारे सर्व अन्नद्रव्यांचे PPM

मध्ये प्रमाण सांगता येते. PPM मध्ये अन्नद्रव्यांचे प्रमाण सांगणे म्हणजे खते व पाणी किती हे नेमके सांगावे लागते. गरजेच्या चारपट / आठपट पाणी देण्याच्या आजच्या सिंचन पद्धतीत हे शक्य नसल्यामुळे ते लोक PPM मध्ये बोलत नाहीत. तसेच पाण्याच्या उत्पादकतेबद्दल बोलत नाहीत तर पाण्याच्या ५०% बचतीबाबत बोलतात. डिफ्यूजर/जीवनवाहिनी तंत्राने पाण्याची ८५% बचत होते. तरीही आम्ही बचतीबाबत फार न बोलता “पाण्याच्या उत्पादकतेबद्दल” बोलतो. कारण ते पाण्याच्या बचतीपेक्षा फारच पुढचे तंत्रज्ञान आहे आणि त्यामुळे बागाईतदारांना शाश्वत समृद्धी मिळणार आहे. पाण्याच्या उत्पादकतेचा विचार करणारे बागाईतदार आपले पीक किती PPM चे पाणी पीत आहे हे जीवनवाहिनी/डिफ्यूजर तंत्रामुळे नेमके सांगू शकतात. तर पाण्याची बचत करणाऱ्या, ड्रीप वापरणाऱ्या बागाईतदारांना आपले पीक किती PPM चे पाणी पीत आहे हे माहिती नसते. असा काही विचार करावयाचा असतो हेही त्यांना माहिती नसते. वनस्पतीशास्त्राप्रमाणे सिंचनाच्या पाच व अन्नद्रव्य व्यवस्थापनाच्या तीन प्रमुख गरजा एकाच वेळी पूर्ण करील अशी शेती पद्धती आम्ही पंधरा वर्षांच्या संशोधनातून सर्व प्रकारच्या पिकांकरिता विकसित केली आहे. त्यासाठी आवश्यक अशी सोपी, सुटसुटीत विजेची गरज नसणारी, किमान २५-३० वर्षे टिकणारी, परंतु सर्व भांडवली खर्च पहिल्याच वर्षी खर्चाच्या काटकसरीतून, जादा उत्पादनातून वसूल करून देणारी साधनेही विकसित करून उपलब्ध करून दिलेली आहेत आणि आज असंख्य शेतकरी/बागाईतदार विविध पिकांसाठी त्याचा वापर करून अत्यल्प पाण्यात समृद्धीकडे वाटचाल करीत आहेत.

### ११) जीवनवाहिनी / डिफ्यूजर तंत्रज्ञान सेंद्रीय शेतीसाठीही वरदान !

सेंद्रीय शेती करणाऱ्यांचे दृष्टीने तर जीवनवाहिनी/डिफ्यूजर तंत्रज्ञान वरदानच आहे. सेंद्रीय शेतीत मुळांशी मर्यादितच अन्नद्रव्ये असतात. त्याचा संपूर्ण उपयोग वनस्पतीला होईल याची काळजी घेणे आवश्यक असते. नत्र, स्फुरद, पालाश या अन्नद्रव्यांची शिफारशीइतकी उपलब्धता होईल इतके सेंद्रीय पदार्थ जमिनीखाली ३० सेंमी. खोलीपर्यंत ठेवावयाचे. त्या सेंद्रीय पदार्थांचे सूक्ष्म जीवांकडून रोज विघटन घेऊन २००-३०० PPM मात्रेत अन्नद्रव्ये मुळांच्या परिसरांतच उपलब्ध होतात. जादा पाणी दिल्यास ही मर्यादित अन्नद्रव्ये मुळांपासून खोलवर निचरून जातात. परंतु जीवनवाहिनी / डिफ्यूजर तंत्राने अत्यंत मर्यादित पाण्यात मुळांचे भिगक्षेत्र ५०% इतके करता येत असल्याने हे पाणी मुळांखाली निघून जात नाही सेंद्रीय स्रोतातून उपलब्ध झालेली सर्व अन्नद्रव्ये पूर्णपणे झाडाला / पिकाला मिळतात. त्यामुळे उत्पादनांत कोणताही तोटा न येता सेंद्रीय पद्धतीने सुरवातीपासूनच चांगले उत्पादन मिळविता येते. याशिवाय इएम् सोल्यूशन, क्लेफ सोल्यूशन, स्लरी वगैरे थेट मुळांशी पोचविता येतात.

### १२) पाण्याची उत्पादकता इस्त्रायलचे शक्तिस्थान !

इस्त्रायलची अर्थव्यवस्था शेतीवर अवलंबून आहे. ते कमी पाण्यात शेती करतात असे आपल्याला सांगितले जाते. त्या सांगण्यातून इस्त्रायलमध्ये पाण्याच्या बचतीवर भर देण्यात येतो अशी आपली समजूत होते. परंतु वस्तुस्थिती तशी नाही. इस्त्रायलमध्ये एक गॅलन पाणी शेतीत वापरले तर किती डॉलरचा माल तयार होतो. प्रती गॅलन किती ग्रॅम वनस्पतीजन्य पदार्थांची निर्मिती होते यावर म्हणजे “पाण्याच्या उत्पादकतेवरच” भर दिला जातो. तेथे पाणी कमी आहे म्हणून ते बचत करीत नाही तर कमीत कमी (तरी गरजेएवढे) पाणी दिल्यामुळे मुळांजवळची अन्नद्रव्यांची पातळी चांगली रहाते व ती मुळांच्या खाली निघून जात नाहीत आणि झाडाला पूर्णपणे उपलब्ध होतात. त्यातून चांगले उत्पादन मिळते म्हणून ते कमी पाणी

वापरतात. जादा पाणी वापरले (उदा. गरजेच्या चारपट/आठपट) तर जादा दिलेले पाणी जमिनीच्या वरच्या तीस सेंमी थरात मावत नाही आणि पांढऱ्या मुळांच्या खाली जमिनीत निचरून जाते आणि खाली जाताना आपल्याबरोबर मुळांच्या परिसरातील अन्नद्रव्येही घेऊन जाते. मग ती अन्नद्रव्ये झाडाला मिळत नाहीत आणि उत्पादनात घट येते. त्यामुळे मुळांच्या खाली पाणी व खते जाता कामा नयेत हे त्यांना समजलेले असल्यामुळेच ते मर्यादित पाणी वापरतात. आपल्याकडे अजून कित्येक मोठ्या बागाईतदारांच्या देखील ही बाब लक्षात येत नाही. झऱ्यालकडे जादा पाणी असते तरी त्यांनी आजच्याइतके कमी (गरजेइतकेच) पाणी वापरले असते हे लक्षात घेणे आवश्यक आहे. कमी पाणी योग्यप्रकारे वापरल्यामुळे उत्पादनात /उत्पन्नात वाढ होते हे समजून घेणे आवश्यक आहे.

### **१३) पाण्याची उत्पादकता - बागाईतदारांच्या शेतीविषयक चिंतनाचा केंद्रबिंदू होणे आवश्यक !**

शाश्वत समृद्धीसाठी प्रत्येक बागाईतदाराने आपल्या बागायतीत पाण्याची पूर्ण उत्पादनक्षमता गाठणाऱ्या या शेतीपद्धतीचा अवलंब करणे आवश्यक आहे. मग पाणी कितीही जास्त असो. पाणी आहे म्हणून भरपूर पाणी वापरण्याची शेतीपद्धती अंगीकारली तर जादा खते, जादा औषधे, जादा मजुरी अशा प्रकारे खर्च वाढतोच. शिवाय जादा पाण्यामुळे अन्नद्रव्ये मुळांपासून खोलवर जात असल्याने एकूण उत्पन्नही कमी होते हे न कळल्याने पण फार मोठे नुकसान होत असते. अशाप्रकारे होणारे एका वर्षाचे नुकसान डिफ्यूजर /जीवनवाहिनीच्या किमतीपेक्षा कितीतरी जास्त असते. कारण एक घनमीटर पाणी डिफ्यूजर / जीवनवाहिनी तंत्राने वापरल्यास तेवढेच पाणी ८ ते ४० रुपये इतकेच उत्पन्न देते.

बागाईतदारांजवळ विहिरीत, बोअरमध्ये, टाकीमध्ये असलेले पाणी वापरून त्यापासून किती संपत्ती निर्माण होणार हे कोणते कृषीतंत्र वापरले व त्यात पाण्याच्या उत्पादकतेची कोणती पातळी गाठली जात आहे यावर अवलंबून असते. बागाईतदारांजवळ किती पाणी आहे या बरोबर किंवा त्यापेक्षा असलेले पाणी कसे वापरले जात आहे यावर पाणी प्रश्न सुटणे किंवा समृद्धी या बाबी अवलंबून आहेत.

आम्ही विकसित केलेल्या “पाण्याची उत्पादकता” वाढविणाऱ्या डिफ्यूजर / जीवनवाहिनी तंत्रामुळे एकरी रोज (कोणत्याही पिकासाठी) पानाच्या क्षेत्रफळाच्या प्रमाणात ३ ते ५ हजार लिटर पाणी पुरेसे होते व वर्षाला दहा लाख लिटर/एकरीपेक्षा जास्त पाणी लागतच नाही. (पिकाची एकरी, पाण्याची गरज, पानाचे क्षेत्रफळ व बाष्पीभवनाचा दर यांच्याशी संबंधित असते. पिक कोणते आहे यावर त्या गरजेत फारसा फरक पडत नाही.) ५०% पाणी बचत करणाऱ्या ड्रीप पद्धतीने एकरी वर्षाला तीस ते पस्तीस लाख लिटर पाणी लागते हेही लक्षात घेणे आवश्यक आहे.

जे मनात असेल ते आणि तेवढेच प्रत्यक्षात आणणेसाठी मानवी प्रयत्न होतात असे आढळून आले आहे. त्यामुळे पाण्याची बचत यापेक्षा “पाण्याची उत्पादकता” अशी भूमिका ठेऊन काम केल्यास पाण्याची मोठी बचतही होईल (ड्रिपने केवळ ५०% बचत होते तर डिफ्यूजर/जीवनवाहिनी पद्धतीने मोकाट पद्धतीच्या तुलनेत ८५% इतकी बचत होते) आणि उत्पादन वाढेल, त्यातून शाश्वत समृद्धीही येईल.

“पाण्याची उत्पादकता” अशी संकल्पना मनात नसल्याने व “पाण्याची बचत” अशी संकल्पना मनात असल्याने पाणी कमी झाल्यास मल्लिंग किंवा पाईप वापरणे असे ढोबळ उपाय योजून वेळी झाड उपाशी / तहानलेले ठेऊन पाण्याची बचत केली जाते व त्याने नुकसान होते. याऐवजी “पाण्याची उत्पादकता” अशी संकल्पना मनात असेल तर इतर पद्धतींनी झाडे जगविण्यासाठी जेवढे पाणी वापरले जाते

तेवढ्याच पाण्यात निर्यातक्षम उत्पादन घेता येते असा अनुभव आहे.

चांगल्या उत्पादनासाठी पिकाने ३००-४०० PPM चे पाणी घेतले पाहिजे अशी भूमिका ठेऊन पाण्याचे व अन्नद्रव्यांचे व्यवस्थापन करणे आवश्यक आहे. आपल्याकडे कितीही जास्त पाणी असले तरी गरज नसल्याने ते वापरावयाचे नाही अशी भूमिका घेऊन पिकाला ३००-४०० PPM चे पाणी घ्यावयास लावणेसाठी आवश्यक इतकेच पाणी वापरले पाहिजे.

गेली २-३ वर्षे दुष्काळ होता. आता चांगला पाऊस झालेला आहे. त्यामुळे पाणी प्रश्न नाही, पाणी बचतीची जरूरी नाही अशी भूमिका न घेता ३००-४०० PPM या प्रमाणात पिकाने अन्नद्रव्ये घ्यावीत इतकेच पाणी योग्यप्रकारे देणे आवश्यक आहे. अशी भूमिका घेऊन आपले कृषीतंत्र आणखी प्रगत टप्प्यावर नेणे ही “शेतीतून समृद्धी मिळविणेसाठीची” गरज आहे.

“पाण्याची उत्पादकता” हा बागाईतदारांच्या शेतीविषयी चिंतनाचा केंद्रबिंदू झाला तरच डोळसपणे पिकाला ३००-४०० PPM पाणी घ्यावयास लागणारे तंत्रज्ञान बागेत राबविले जाते व त्यातून फार मोठी समृद्धी उपलब्ध असलेल्या साधनसामग्रीतून येते असा अनुभव आहे. “पाण्याची उत्पादकता” या संकल्पनेची जाणीव नसली तर असलेले जादा पाणी वापरले जाते व त्यातून उत्पादनाचे नुकसानच होते आणि जेव्हा पाणी कमी असते तेव्हा बागा वाळतात. हे चित्र योग्य भूमिका ठेवल्यास बदलता येऊ शकते.

## **१४) आपल्याजवळ असलेल्या मर्यादित पाण्याच्या स्रोताचा वापर करून आत्मनिर्भर पद्धतीने शेती करणे ही बागाईतदारांची स्वतःची जबाबदारी आहे !**

पूर्ण क्षमतेने “पाण्याची उत्पादनक्षमता” वापरणेचे तंत्रज्ञान आम्ही विकसित केलेली असल्याने आमच्याकडून मार्गदर्शन घेऊन शेतीबागायत करणारे अनेक कृषी उद्योजक आता शाश्वत समृद्धीकडे वाटचाल करू लागले आहेत. गेल्या दोन-तीन वर्षांच्या दुष्काळामुळे, पाणी कमी असल्याने, एरवी ज्यांच्या बागा सुकून गेल्या असत्या अशा बागाईतदारांनी आमचे तंत्रज्ञान वापरून अत्यंत मर्यादित पाणी वापरून उत्पादित कृषीमाल निर्यातही केला आहे. पाणी कमी असेल तेव्हा “पाण्याची बचत” करावयाची आणि त्यासाठी ठिबक पद्धत वापरावयाची असे शिकविलेले असल्याने “पाण्याची उत्पादकता” या महत्वाच्या विषयाकडे भरपूर पाणी असलेल्या बागाईतदारांचे लक्षच जात नाही व पर्यायाने त्यांचे विविध प्रकारे नुकसान होत असते. पाणी कमी असल्याने आमच्या तंत्राचा सुरवातीला नाईलाजाने वापर करणारे बागाईतदार जेव्हा या तंत्राच्या आश्चर्यकारक परिणामांचा अनुभव घेतात तेव्हा “या तंत्राने अनेक नवीन बाबींचा लाभ होतो, ८५% पाणी बचत ही त्यातली एक लहानशी बाब आहे” असे म्हणतात आणि भरपूर पाणी आले /शेजारून कालवा जरी गेला तरी हे पाण्याची उत्पादकता वाढविणारे तंत्र कायम वापरावयाचे असा निर्णय घेताना आढळतात. “पाण्याची उत्पादकता” या संकल्पनेची जाणीव करून देण्यासाठी हा लेख लिहिला आहे. डिफ्यूजर /जीवनवाहिनी तंत्राची अधिक माहिती होण्यासाठी आमच्याकडे संपर्क साधावा, हे तंत्र वापरणाऱ्या बागाईतदारांच्या बागांना भेटी द्याव्यात व आपल्या बागेत याचा वापर सुरू करावा. जीवनवाहिनी /डिफ्यूजर तंत्र सर्व प्रकारची फळे, भाज्या, फुले, सुगंधी वनस्पती व अन्न पिके यासाठी सर्व प्रकारचे मार्गदर्शन आम्ही करीत असतो. बळीराजा मासिकाच्या डिसेंबर २००१, जानेवारी २००२, फेब्रुवारी २००२ च्या अंकातही या तंत्राच्या प्राथमिक माहितीसाठी लेख पहाता येतील. स्वतःची शेती फायदेशीर व समृद्ध करण्याची वैयक्तिक बागाईतदारांची जबाबदारी आहे. सुदैवाने त्यासाठी डिफ्यूजर /जीवनवाहिनी तंत्रज्ञान आता उपलब्ध झालेले आहे. त्याचा लाभ घेतला तर बागाईतदारांना पाण्यासाठी /कर्जमाफीसाठी सरकारवर अवलंबून रहावे

लागण्याची पाळी येणार नाहीच आणि “न दैन्यम् न पलायनम्” असे म्हणणारा तो वैभवशाली नागरिक असेल. कारण उपलब्ध पाण्यात पारंपारिक पद्धतीने जेवढी जमीन लागवडीखाली आणता येते त्याच्या चार ते पाच पट जमीन जीवनवाहिनी/डिफ्यूजर तंत्राने लागवडीखाली आणता येते. पारंपारिक पद्धतीच्या दीड ते दोनपट एकरी उत्पादन या तंत्राने सहजपणे मिळते. त्यामुळे आपले शेतीतंत्र सुधारून पाणीप्रश्न सुटतो व समृद्धीही येते.