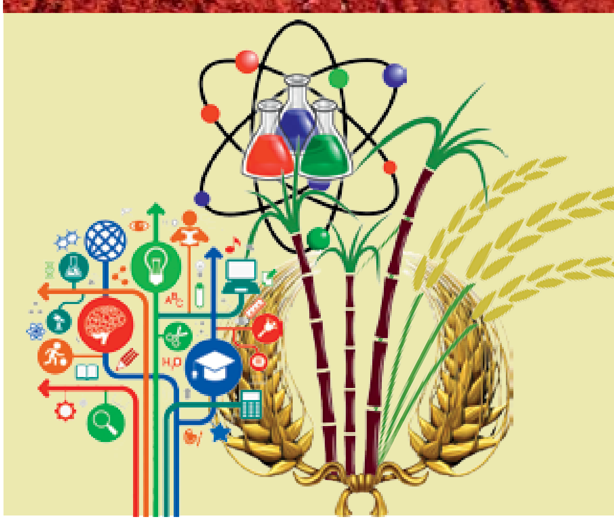
कृषितीर्थ

ऑक्टोबर २०२२ • वर्ष ४ • अंक १० • जळगाव • पृष्ठे ६४ • मूल्य ₹१०

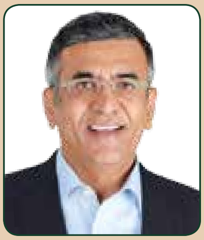
वैज्ञानिक शेती,
देई जीवनाची शाश्वती ।
अन्नधान्याची स्वयंपूर्णता,
अखेर शेतकऱ्यांच्या हाती ।
नव्या कल्पनेचा ध्यास,
गोडी दिवाळी दसऱ्याची ।
उसातून बाहेर पडे,
साखर शुभ्र मोत्यांची ।।



" शेतमालाला अधिक आकर्षक दाम मिळण्यासाठी मुल्यवर्धन करणारे कृषी उद्योग निर्माण करणे शेतकऱ्यांसाठी हितकारक होईल. साखर धंद्याने ग्रामीण भागाचा चेहरामोहरा बदलला असून साखरेबरोबरच अन्य उपउत्पादनेही वाढविणे शेतकऱ्यांच्या हिताचे ठरेल."

– भवरलाल जैन

ऊस उत्पादकता वाढीसाठी नवे सूत्र अवलंबावे



अशोक जैन
अध्यक्ष, जैन इरिगेशन सिस्टीम्स् लि.

अध्यक्षीय

महाराष्ट्रातील ऊसाचे क्षेत्र वाढू न देता दर एकरी सरासरी उत्पादकता वाढवून खर्च कमी करणे हे आपल्या ऊस शेतकी समोरील मोठे आव्हान आहे. या आव्हानाचा प्रभावीपणे सामना करण्यासाठी जुन्या परंपरागत पद्धतीने उसाची शेती न करता नावीन्याची कास धरून व जागतिक स्पर्धेला समोर ठेवून आधुनिक ज्ञान, विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा वापर करावा लागेल. जे शेतकरी या जागतिक स्पर्धेत भाग घेऊन यशस्वीपणे काम करतील तेच शेती माल निर्यातीचे युद्ध सक्षमपणे लढून जिंकू शकतील. आता साखर कारखान्यांनाही निव्वळ साखरेचे उत्पादन करून भागणार नाही. जागतिक बाजाराचा तोंडवळा पाहून व देशाची गरज लक्षात घेऊन दरवर्षी किती साखर उत्पादित करायची आणि इथेनॉल व हरित ऊर्जा किती वाढवायची याचा नियोजनपूर्वक विचार करून त्याप्रमाणे अंमलबजावणी करावी लागेल. वाढती लोकसंख्या, वाढते नागरीकरण, व शहरीकरण, उद्योगधंद्यांचा विस्तार हे लक्षात घेता भविष्यात शेतीचे पाणी कमी कमी होत जाणार आहे. या कमी पाण्यातून ऊसाचे अधिक उत्पादन मिळवायचे असेल तर ठिबक सिंचन, फर्टिगेशन, पाईपने पाणी पुरवठा या तंत्राचा वापर अपरिहार्य किंबहुना प्रसंगी सक्तीचाही करावा लागेल असे चित्र आता उभे राहात आहे. तेव्हा याची वेळीच तयारी व मानसिकता आपण करायला हवी.

महाराष्ट्रातील साखर कारखानदारीला आता ९८ वर्षे पूर्ण झाली आहेत आणि २०२४ मध्ये शंभर वर्षे पूर्ण होणार आहेत. १९१९ मध्ये अहमदनगर जिल्ह्यातील बेलापूर (आजचे श्रीरामपूर) येथे श्री. सोमय्या यांनी खाजगी क्षेत्रात पहिली साखर कारखान्याची उभारणी सूरू केली. कारखाना पूर्ण उभारून गळीताचा हंगाम सुरू करण्यास पाच वर्षे लागली. १९२४ मध्ये बेलापूर साखर कारखान्याने पहिला गळीत हंगाम घेतला. त्यानंतर महाराष्ट्रात म्हणजे तात्कालिन 'बॉम्बे स्टेट' मध्ये १९४८ पर्यंत १२ खाजगी साखर कारखाने उभे राहिले. १९३२ मध्ये माळी समाजाच्या लोकांनी एकत्र येऊन १९३०च्या जागतिक मंदीतून वाचण्यासाठी माळीनगर येथे शेतकऱ्यांच्या मालकीचा पहिला कारखाना 'दि सासवड माळी शुगर फॅक्टरी' या नावाने उभा केला. त्यानंतर १६ वर्षांनी म्हणजे १९४८ मध्ये प्रवरानगर सहकारी साखर कारखाना थोर अर्थतज्ज्ञ डॉ. धनंजयराव गाडगीळ आणि पद्मश्री डॉ. विठ्ठलराव विखे पाटील यांनी एकत्रित येऊन उभा केला. भारतावर राज्य असणाऱ्या इंग्रजांनी त्याकाळी खोडशी बंधारा, खडकवासला धरण, भाटघर धरण, भंडारदरा प्रकल्प, नांदूर-मध्यमेश्वर, नीरा डावा व उजवा कालवा, गोदावरी कालवे यांची कामे पूर्ण केली होती. शेतकऱ्यांनी या धरणांमधील पाणी वापरून ऊस शेती पिकवावी असा ब्रिटिश सरकारचा फार आग्रह व तगादा होता. पण शेतकरी "धरणातले पाणी म्हणजे मेलेले पाणी आणि ते जर घेतले तर जमिनी खराब होतील" असा समज असल्यामुळे पाणी वापरायलाच तयार नव्हते. त्यामुळे धरणातले पाणी पडून रहात होते. त्याचा वापर होत नव्हता आणि सरकारला पाणीपट्टीच्या रूपाने उत्पन्न मिळत नव्हते. त्यांचा धरण बांधणीवर झालेला खर्च वसूल होत नव्हता. म्हणून ब्रिटिशांनी १९३१ मध्ये एक समिती नेमली आणि १९३८ मध्ये श्री. मोक्षगुण्डम विश्वेश्वरय्या यांच्या अध्यक्षतेखाली 'बॉम्बे इन्कवायरी इरिगेशन कमिशन' नेमून त्यांच्या मार्फत ऊस लागवडीसाठी मोठया प्रमाणावर सवलती देणाऱ्या धोरणांची घोषणा केली. पाणी वापरासाठी शेतकऱ्यांना सक्ती केली. धाकदपटशा दाखविला. जमिनी काढून घेण्याची भीती दाखविली. त्यानंतर धरणातील पाणी वापर वाढला व ऊस लागवड होवू लागली. पुढे पुढे हा पाणीवापर काही भागात इतका वाढला की जास्त पाणी वापराणे जमिनी खराब. क्षारपड, पाणथळ व चोपण होऊ लागल्या. आता शाश्वत शेतीसाठी या जमिनींकडे लक्ष देणे गरजेचे झाले आहे.

ऊस ह्याच एका पिकातून सगळे वैभव उभे राहू शकते असा गैरसमज शेतकऱ्यांमध्ये १९६० नंतर निर्माण करून देण्यात आला आणि राज्य सरकारनेही आपली संपूर्ण राजकीय संघशक्ती ऊस याच एका पिकाच्या पाठीशी उभी करून साखर कारखानदारीला १:५ व १:९ या प्रमाणात भागभांडवलाचा पुरवठा करून व वित्तीय संस्था, बँका यांच्यामार्फत मोठया प्रमाणावर कर्जपुरवठा करून भांडवल उभारणीस हातभार लावला. १९९० मध्ये खुली अर्थव्यवस्था व मुक्त बाजारपेठी धोरण स्विकारल्यानंतर साखर धंदाही परवानामुक्त करण्यात आला. सरकारचे परवाना नियंत्रण उठले. खाजगी क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर साखर कारखाने उभे राहिले. या सर्वांचा परिणाम म्हणून आज महाराष्ट्रात जवळपास दोनशे कारखाने उभे आहेत आणि उसाचे क्षेत्र १७ लाख हेक्टरवर गेलेले आहे.

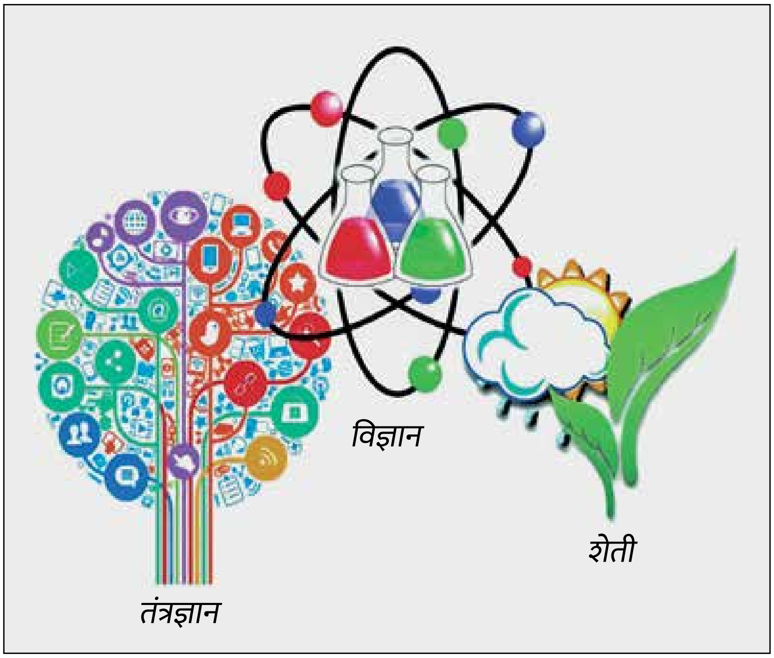
महाराष्ट्रातील ८७ तालुके दुष्काळी आणि १४८ तालुके अवर्षण प्रवणग्रस्त आहेत. पाण्याची वारंवार चणचण, टंचाई जाणवणाऱ्या भागातही हे साखर कारखाने उभे असल्यामुळे देशभर महाराष्ट्रातील ऊस आणि साखर कारखानदारी बद्दल सातत्याने ओरड होताना दिसते. पण या ऊस शेतीने व साखर कारखानदारीने महाराष्ट्राच्या ग्रामीण भागाचा व खेड्यांचा चेहरामोहरा बदलवून मोठा विकास घडवून आणलेला आहे. कोटयावधी लोकांना रोजगार दिलेला आहे. ऊसातून शेतकऱ्यांची आर्थिक उन्नती झालेली आहे. त्यामुळे ऊस पिक लावू नका व साखर कारखानदारी मोडून टाका हे म्हणणे सूज्ञ व शहाणपणाचे नाही. त्याऐवजी आपण आता अशी भूमिका घेतली पाहिजे की ऊसाचे क्षेत्र आता यापुढे फारसे वाढू द्यायचे नाही. त्याऐवजी दर एकरी उत्पादकता वाढवून कमी क्षेत्रातून अधिक दर्जेदार, उच्च उतारा असलेला ऊस निर्माण करायचा. ऊसासाठी ड्रीपने पाणी द्यायचे व कमीत कमी पाणी वापरून जास्तीत जास्त ऊस काढायचा. सर्व खते ठिबक संचामधून द्यायची. म्हणजे खतांचा पुरेपूर व कमीत कमी वापर होऊन उत्पादन खर्च कमी होईल. उत्पादित होणाऱ्या ऊसातून गरजेएवढी साखर तयार करायची आणि उर्वरीत इथेनॉल व इतर उप-उत्पादने तयार करायची हे सूत्र ठेवले तर साखर धंदा शेतकरी, राज्य सरकार व देशाच्याही हिताचा ठरेल.

विज्ञान उपासनेमुळे ध्यानगर्भ बुद्धीचा विकास!

डॉ. सुधीर भोंगळे
संपादक

संपादकीय

संत ज्ञानदेवांनी जलनीतीच्या संदर्भात एक महत्त्वाचा सिद्धांत सांगितला तो म्हणजे, "जैसा उदकाचेनि आयुष्यें रसु।" याचा अर्थ, पाणी असते तोपर्यंत ओलावा असतो. ओलाव्यातून सृजनाची पहाट फुटते, मन संवेदनाक्षम होते. वृत्ती ताज्या होतात. ओलावा हा जगण्याचा मूळ भाव आहे. ओलाव्यातून हिरवाई देखणी राहते. मनाला आल्हाद देण्याचे काम ओलावा करतो. उसाला पाणी खूप लागते याचा मूळ खरा अर्थ सततचा ओलावा लागतो. तो ठिबक तंत्रानेच मिळू शकतो. पण बहुतांशी शेतकऱ्यांना डूबक सिंचनाची सवय लागल्याने अजून ओलाव्याचे महत्त्वच लक्षात आलेले नाही. ओलाव्यातून रस निर्माण होतो, ज्ञान, विज्ञान, बुद्धी यांची कास धरली तर मनात उद्भवणाऱ्या वेगवेगळ्या प्रश्नांनी मन कोरडे होत नाही. ते शास्त्रशुद्ध विचारांच्या बैठकीचा ओलावा कायम ठेवते. समजावणे मृदु मधुर असले की, ओलावा अधिकच वृद्धींगत होतो. हा ओलावा माणसाला जोडतो. माणुसकीला सांभाळतो. असा ओलावा निरपेक्ष असतो. त्यामध्ये परोपकार केल्याचा अहंकार नसतो. पाण्यापासून जर काही शिकायचे असेल तर ते हे. ऊस शेती करणाऱ्यांनी तर ज्ञान-विज्ञानाचा ओलावा कसा जाणीवपूर्वक सांभाळला पाहिजे हे सांगण्यासाठी हा संपादकीय प्रपंच.



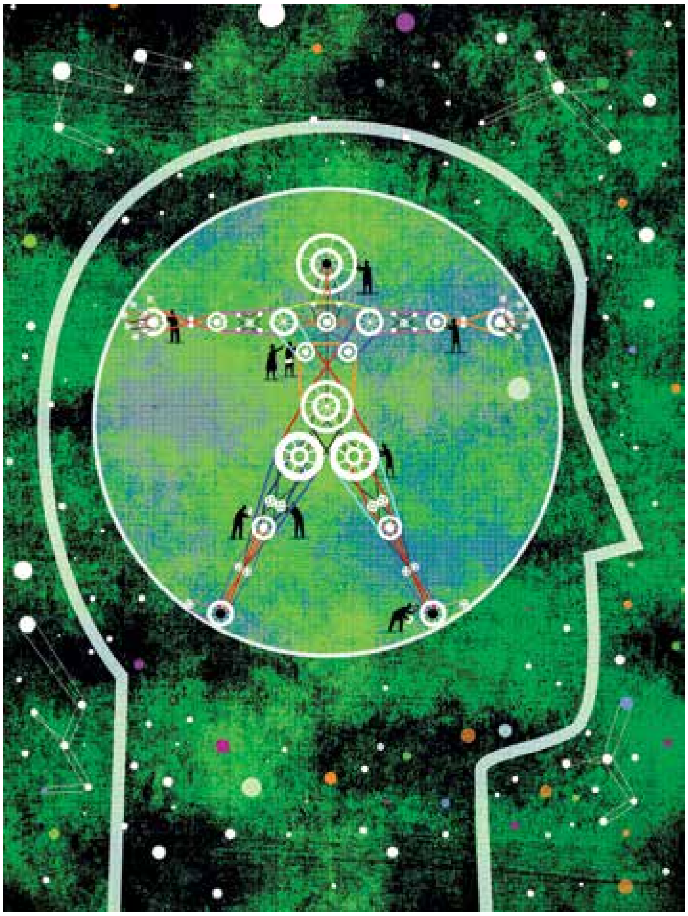
शेती करणे हे एक शास्त्र आहे. मागील दहा हजार वर्षात प्रगत झालेली ही अवस्था आहे. ती हळूहळू उत्क्रांत होत गेलेली असली तरी ती नित्य 'कॅलिडोस्कोपीक' (सतत बदलती) व परिवर्तनशील आहे. जगभर नव्याने निर्माण होत असलेल्या ज्ञान, विज्ञान, तंत्रज्ञान, प्रयोग, संशोधन यामुळे या शास्त्रात रोज काही ना काही नवी भर पडत असते. या नवीन व नाविन्यपूर्ण बदलाची माहिती आपल्यापर्यंत पोहोचून ते प्रत्यक्षात कृतीत उतरवेपर्यंत शेतीशास्त्र आणखीन प्रगत होऊन त्याने विकासाच्या दिशेने नवी मार्गक्रमणा केलेली असते. आपली कृती आणि नवीन संशोधनाची निर्मिती यांचा एक प्रकारचा लपंडाव सतत चालू असतो. या लपाछपीच्या खेळात शेतकऱ्याने दमायचे नसते. उलट रोज ताजेतवाने होऊन नव्या उमेदीने नवीन ज्ञान, विज्ञान, तंत्रज्ञान व संशोधनाचा पाठलाग करायचा असतो. या पाठलागातून निश्चित काही गोष्टी हाती लागतात. त्या आपणहून आत्मरूप ज्ञान आपल्याला देतात. ज्ञान- अज्ञान, वृत्तिशून्य, नित्यज्ञानरूप आत्मभाव कसा आहे याचा अनुभव येतो. प्रत्यक्ष कामातून तो वाढत गेल्यानंतर तिन्ही लोकात मावेनासा होतो. आत्मरूप विश्वरूप होतो. यामध्ये लपता येणे आणि प्रकट होणे हे दोन्ही होत नाही. आत्मानुभव पूर्ण होतो. पूर्णत्वातून पूर्ण उरते. ते शब्दात सांगता येत नाही. त्याची अनुभूती फक्त अनुभवायची असते. त्या अनुभूतीतून चैतन्याचा गाभारा ओसंडून वाहू लागतो. शेतात डोलणाऱ्या त्या हिरव्यागार पिकातून ज्ञान-विज्ञानाच्या सामर्थ्याचा प्रत्यय येतो. शुद्ध ज्ञान उरते. ज्ञानाने मन तृप्त होते. शुध्द भक्ती फुलते. शेतीवरचे प्रेम वाढत जाते. सतत शेतात काम करीतच राहावे असे वाटते. हे सहज वागणे ही समाधी होते. भक्तीतला विवेक जागा होतो. जगण्याचा परम भावार्थ

उमजतो. ज्ञान हे अनुभूतीचे शास्त्र आहे याचा प्रत्यय येतो. जीव ओतून मनापासून काळ्या आईची सेवा करणाऱ्या प्रत्येकाला कधी ना कधी हा अनुभव निश्चित आला असेल!

ऊस शेती ही एक जैविक क्रिया आहे. अनेक बाह्य आणि अंतर्गत घटकांचा तिच्यावर प्रभाव असतो. हे सर्व घटक जेव्हा एकत्रित होऊन उच्च पातळीवरचा समन्वय साधत हातात हात घालून काम करतात तेव्हाच उच्चांकी उत्पादनाचे अपेक्षित ध्येय गाठता येते. नुसते शेतात पाणी भरून किंवा वारेमाप खते फेकून ईप्सित उद्दिष्टापर्यंत पोहोचता येत नाही. उत्पादन व उत्पादकता वाढीसाठी आवश्यक असणारे घटक कोणकोणते आहेत याचा बारकाईने अभ्यास करून त्यांचा कार्यक्षमतेने वापर करण्याचे नियोजन करावे लागते. इथे ज्ञान, विज्ञान, तंत्रज्ञान, पूर्वानुभव, संवाद या सर्वांशी संबंध येतो. हल्ली शेतकऱ्यांचा आपापसातला संवाद, अनुभवाची देवाण-घेवाण, मनमोकळेपणाने माहितीचे आदानप्रदान जवळपास थांबलेले दिसते. प्रत्येक शेतकरी जणू काही आपला स्पर्धक आहे या भावनेने त्याच्याकडे पाहून अनुभव व माहिती झाकून ठेवण्याचा, गुप्त राखण्याचा प्रयत्न केला जातो. त्यामुळे 'पुढच्यास ठेच मागचा शहाणा' या म्हणीचे प्रत्यंतरच येत नाही व प्रत्येक शेतकरी तोच तोच प्रयोग व त्याच त्याच चुका करीत राहतो. यातून प्रगतीच्या दिशेने पाऊले पडत नाहीत. वेळ व पैसा मात्र खर्च होतो. खरे तर आता शेतीकडे पाहण्याचा जगाचा नवीन दृष्टीकोन परिपूर्ण किंवा अचूक शेती (प्रिसिजन फार्मिंग) अशा प्रकारचा आहे. म्हणजे तसूभरही काही कमी नाही आणि जास्तही नाही. चूक करायला किंवा कमी जास्त करायला इथे परवानगीही नाही. सारे कसे मोजून मापून, तराजूत तोलून. अशी अभ्यासपूर्ण बिनचूक शेती आणि तीही विज्ञानाच्या आधारे करणारे शेतकरी किती व कुठे आहेत? ऊस शेतीत तर असे शेतकरी आढळणे महादूरापास्तच आहे. ऊसाची बहुतांश शेती ही ढोबळमानाने, अदमासे, वेळ उपलब्ध होईल आणि मजुराला वेळ असेल तेव्हा व कालव्याच्या फाट्याला पाणी सुटेल तेव्हा या पद्धतीने केली जाते. त्यामुळे ऊसाचे उत्पादन एकरी सरासरी २५ ते ३० टन आणि हेक्टरी ७० ते ८० टनाच्या खाली घसरत चालले आहे. एकीकडे ऊस पिकाखालील क्षेत्र वाढते आहे, उत्पादन खर्च वाढतो आहे आणि उत्पादकता मात्र घटत चालली असल्याने पिक काही परवडत नाही म्हणून किमान आधारभूत किंमत वाढवून द्या अशी शेतकऱ्यांची मागणी सातत्याने चालू आहे. त्यामुळे आता या ऊस शेतीमध्ये नवीन ज्ञान, विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा वापर अनिवार्य होऊन ती काळाची गरज झाली आहे.

सनत कुमाराने एकदा नारदांना प्रश्न विचारला, "भगवन् ध्यानाहून अधिक काही आहे काय?" यावर भगवान म्हणाले, "विज्ञान हे ध्यानापेक्षा श्रेष्ठ आहे. विज्ञान म्हणजे बुद्धी. बुद्धीने सर्व ज्ञान होते. चांगले आणि वाईट कळते. विशेष ज्ञान हे देखील बुद्धिचे विशिष्ट अंग आहे." विविध ज्ञानाचा उपयोग पूर्वीचे ऋषिमुनी आणि शास्त्रज्ञ व संशोधक विज्ञानात करतात. यालाच आपण आंतरशाखीय ज्ञान व संशोधन म्हणतो. वेगवेगळ्या विषयातले लोक एकत्र येऊन हे संशोधन करतात. ऊस पिकासाठी लागणारी जमिन म्हणजे माती, बियाणे (कांड्या व टिश्यूकल्चर रोपे), ठिबक सिंचन व फर्टिगेशन, रोग व किडी आणि त्यावरील उपाय, खतांची मात्रा, वाणांची निर्मिती, आंतरपिके, पोषणद्रव्ये, संजीवके, परिपक्वता व साखर निर्मिती, उप उत्पादन व इथेनॉल निर्मिती, हॅलोजनेटेड शुगर या व इतर अनेक विषयांचे अभ्यासक निरनिराळे असतात. त्या सर्वांच्या ज्ञान व अभ्यासाचा वापर पिक यशस्वीपणे घेण्यासाठी व साहित्याची निर्मिती करण्यासाठी केला जातो. हे जे अनेक शाखांमधले ज्ञान असते ते शेतकऱ्याला अभ्यास, अनुभव, निरीक्षण, प्रयोग, संवाद यातून मिळवावे लागते. त्यामुळे आजची आधुनिक शेती ही ज्ञान, विज्ञान व तंत्रज्ञानाने भारलेली आणि मोठी भांडवली गुंतवणूक करावी लागणारी अशा प्रकारची आहे. सृष्टीज्ञान विज्ञानात येते. बुद्धी हा विज्ञानमय कोष आहे. ध्यान हे बुद्धीचे अंग आहे. एकाग्रतेने केल्या जाणाऱ्या चिंतनास ध्यान असे म्हणतात. अशी एकाग्रतेने जीव ओतून शेती करणारे शेतकरी किती व कुठे आहेत? अनुकरण करणारे व पाट्या टाकणारे असंख्य आहेत. पण समजून-उमजून शेती करणाऱ्यांची वानवा आहे.

उमज हा शब्द मुळात आपल्या वापरात कमी आहे. कारण समज असेल तर उमज पडते. उमज ही जगण्याची नस आहे. आपण समज हा शब्द अनेक समजूतींमुळे फार गुळगुळीत केलायं. समज यायला जन्मजात समज लागते. या समजेला खोली आली की, उमज येते. उमज म्हणजे समजेच्या खोलीचे अर्थगर्भ मौन. समज काहीशी प्रकट होते. उमज अप्रकटातून प्रकटते. वारा दिसत नाही, पण स्पर्शाने जाणवतो. तशी उमज दिसत नाही पण व्यक्तित्वातून जाणवते. उमज आपसूक येते आणि परिस्थितीनेही येते. आपणच आपला मूल्यात्मक विचार करण्यासाठी उमज उपयोगी पडते. समजण्यात समज कमी पडू शकते. उमजेत समज परिपक्क होते त्यामुळे काहीही कमी पडत नाही. आयुष्याची वळणे आपल्याला स्वच्छ अनुभवता येतात. उमजेची किनार लाभलेली शेती, कितीही संकटे येवो, त्यातून मार्ग काढण्याची अचूक दिशा दाखवून शेवटी यशस्वीता व ध्येयपूर्तीकडेच नेते. मात्र उमज येण्यासाठी आधी स्वत:ला आरपार वाचीत राहावे लागते. वाचनातून आकलन वाढवायचे. आकलनातून मनात उतरायचे. अभ्यासाचा चौफेर फुलोरा वाढवायचा. हळूहळू स्वत:शी बोलायला लागायचे आणि सर्व प्रकारच्या अनुभवांना सामोरे जायचे. लीनपणे प्रत्येक अनुभवातून शिकायचे. यातून जी नवीन जाणीव निर्माण होते, तिला उमज म्हणतात. ही उमज संस्कृतीशी सांगड घालते. आज काळ वेगाने पुढे चाललेला आहे. आपल्या सर्वांच्या जगण्याला विज्ञानाने घेरलेले आहे. माणसा-माणसातले अडसरही विज्ञानाने दूर केले आहेत. पण आपण विज्ञानाची किती कास धरली आहे हा प्रश्न प्रत्येकाने स्वतःच्या मनाला विचारून पाहावा. उत्तर तुमचे तुम्हाला मिळेल!

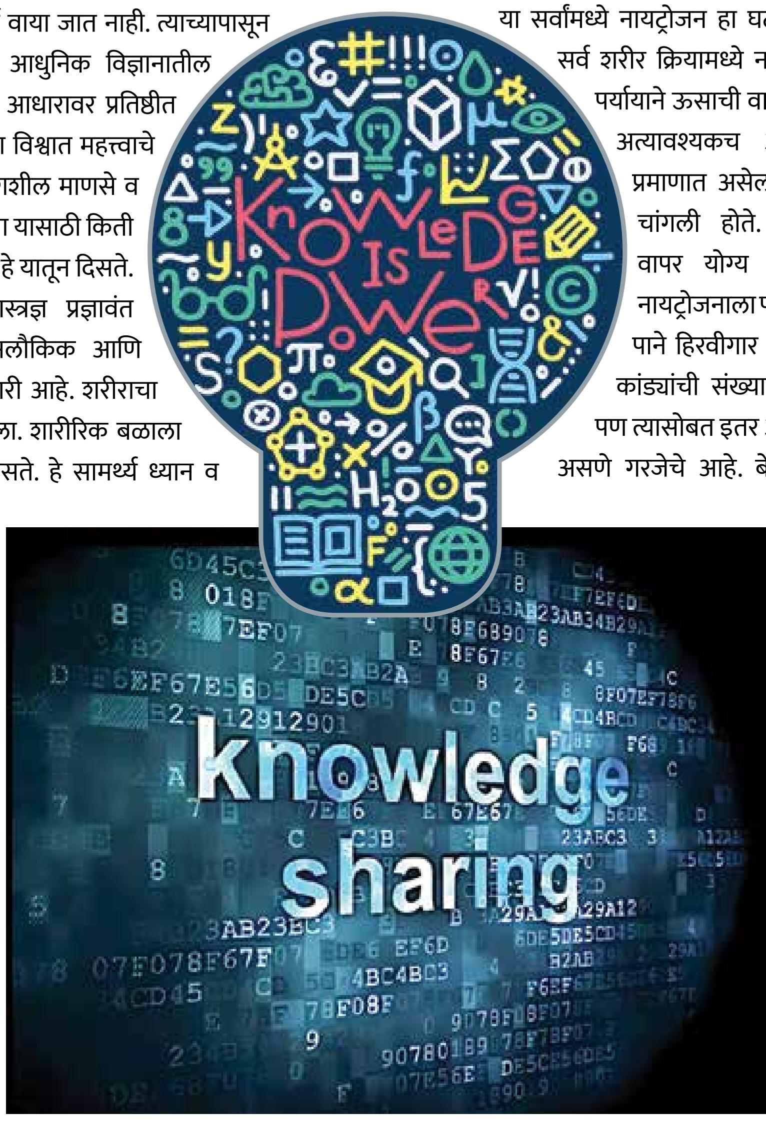


जो कोणी विज्ञानाची उपासना करतो तो ज्ञानविज्ञान युक्त व्यवहार करतो. खते वरून हाताने फेकून देत नाही. बरोबर ती पिकाच्या मुळाशीच पोहोचावीत आणि त्यांनी ती लगेच उचलून वापरावीत व त्याचा परिणाम पिकाच्या सुदृढतेतून दिसावा यासाठी ठिबक संचामधून तो फर्टिगेशन करतो. विज्ञानातून त्याला सृष्टीचे भौतिकज्ञान होते. विज्ञानाची उपासना केल्याने ध्यानगर्भ बुद्धीचा विकास होतो. ओजस्वी बुद्धीच्या योगाने व वापराने पिक तर उत्तमच येते पण माणसाचे ऐहीक आचरणही व्यवस्थित होते. यातून चिंतनगर्भ विचारांना खोली मिळाली की, त्याच्या अभ्युदयाचा आणि नि:श्रेयसाचा मार्ग सुकर होतो. म्हणून ध्यानात व विचारात ज्ञानविज्ञान सामावलेले आहे. त्याच्याशिवाय माणसाचे जगणे कठीण आहे. विज्ञानामुळे भौतिक बल वाढते. ध्यानामुळे आत्मिक बल वाढते. विज्ञानामुळे सृष्टीचा अभ्यास करता येतो. ध्यानामुळे एकाग्रतेचा अभ्यास सुलभ होतो. विज्ञान बुद्धीनिष्ठ नक्कीच आहे. ध्यान मननिष्ठ आहे. विज्ञानात वारंवार प्रयोगशीलता आढळते. ध्यानात पूर्ण लक्ष उद्दिष्टांवर केंद्रीत असते. त्यामुळे सर्व कर्मे त्याच दिशेने होतात. एकरी २०० टन ऊस उत्पादनाचे उद्दिष्ट असेल तर जमिनीच्या मशागतीपासून ऊसतोडणी व वाहतूकीपर्यंतची सर्वे कामे शिस्तबद्ध चौकटीतच पूर्ण होतील. प्रत्येक कामाला विचार व शिस्तीची चौकट लाभली तर वेळ, पैसा यांची बचत होऊन उत्पादनखर्च कमी होऊ शकतो.

विज्ञानाने माणूस तार्कीक होतो. ध्यानाने समत्वशील होतो. विज्ञान पक्क्या विवेकावर ठाम असते. ध्यान पक्क्या श्रद्धेवर मनाला समंजस करते. विज्ञान माणसाला बाह्यतः बदलायला लावते. ध्यान माणसाचे अंतरंग ढवळून मन शुद्ध करते. विज्ञान भौतिक विकासाबरोबर दृष्टीच्या विविध कक्षा विस्तारते. ध्यान विवेकाच्या आधारे मनाला व्यापक करते. विज्ञानाने माणसाचा विकास साधतो. ध्यानाने मनोविकास साधतो. विज्ञानाला एकाग्रतेची गरज असते. ध्यानाचे एकाग्रता हे अधिष्ठान आहे. विज्ञानाला सातत्याने प्रयोग करावे लागतात. ध्यानाला अखंडपणे मनावर प्रयोग करावे. ध्यान आणि विज्ञान एकत्र आणूनच शेतीतले प्रयोग करावे लागतात. त्यामुळे ध्यान विज्ञानाची सांगड घालण्याची जागा शेतजमिन हीच आहे. विज्ञान आणि ध्यान हे दोन्हीही जीवनाला आवश्यक आहेत. त्यांच्याशिवाय जगणे निरर्थक आहे. मात्र भौतिक विकास हेच माणसाचे एकमेव उद्दिष्ट नाही. त्याच्याबरोबर आत्मविकास साधणे गरजेचे आहे.

विज्ञानाच्या शोधातून मानवी मूल्ये विकसित करता आली पाहिजेत. काही बाबतीत विज्ञानानेही नीतिमान झालेच पाहिजे. शोधातून राक्षसी प्रवृत्तींची वाढ होता कामा नये. नवनवीन शोधातून समग्र मानवाचे कल्याण झाले पाहिजे. विश्वबंधुत्वाला विज्ञान उपयुक्त ठरावे.

ऊसाचा रस व मळीपासून इथेनॉल आणि बायो-फ्युएल व इतर अनेक उपपदार्थ आणि उर्जा आता विज्ञानाने आपल्याला प्राप्त करून दिली आहे. ऊसाचा कोणताच पदार्थ वाया जात नाही. त्याच्यापासून असंख्य गोष्टी बनू शकतात. आधुनिक विज्ञानातील बुद्धीनिष्ठा, प्रयोग व प्रयत्नांच्या आधारावर प्रतिष्ठीत केली गेली. म्हणून ज्ञानयोगाला विश्वात महत्त्वाचे स्थान लाभले आहे. मोठी प्रयोगशील माणसे व शास्त्रज्ञ विश्वाला उपयोगी पडावा यासाठी किती सारखा व सुंदर विचार करतात हे यातून दिसते. शेतकरी कर्मशील आहे. शास्त्रज्ञ प्रज्ञावंत आहे. या दोघांची प्रतिभा अलौकिक आणि तरीही लौकिकाचे भान राखणारी आहे. शरीराचा आणि मनाचा यांनी विचार केला. शारीरिक बळाला मानसिक सामर्थ्याची गरज असते. हे सामर्थ्य ध्यान व उद्दिष्टाच्या एकाग्रतेतून मिळते. ज्ञानी माणसाने शारीरिक सामर्थ्याची उपेक्षा करता कामा नये. निसर्गाच्या उत्तम व अचूक अभ्यासासाठी भरभक्कम शारीरिक सामर्थ्य हवेच. विद्वत्ता, सदाचरण, तपश्चर्या, साधना, मनोनिग्रह या गोष्टी शारीरिक सामर्थ्यावर अवलंबून असतात. म्हणून मुण्डकोपनिषदात सांगितले आहे -



"नायमात्मा बलहीनेन लभ्यः"

मनुष्याचा व्यवहार आणि परमार्थ सर्वस्वी शारीरिक बळावर अवलंबून आहे, म्हणून प्रत्येकाने ध्यानपूर्वक शारिरीक बळाची उपासना करावी. सर्वसृष्टी यावर अस्तित्वात आहे. बलाचा आणि बुद्धीचा वापर आजही जगावर राज्य करित आहे. जो बलवान आहे तोच या विश्वात टिकतो.

ज्ञान आणि विज्ञान हातात हात घालूनच चालत राहिले पाहिजे. विज्ञान कसे वापरावे हे ज्ञानाने कळते. विज्ञानाची नुसती महती आणि गोडवे गावून उपयोग नसतो. त्यासाठी प्रत्यक्ष वापराने अनुभूती यावी लागते. येथे पोषणद्रव्याचा म्हणजे ऊस पिकासाठी लागणाऱ्या नायट्रोजनचा (नत्र) विचार आपण करू. कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन या खालोखाल वनस्पती शरीरात सर्वात जास्त प्रमाणात असणारे पोषणद्रव्ये म्हणजे नायट्रोजन. पेशीमधील जीवनद्रव्यांमध्ये ४० ते ६० टक्के नत्रयुक्त पदार्थच असतात ॲमिनो ॲसिड, प्रोटीन्स न्यूक्लिओप्रोटिन्स, न्यूक्लिओटाईड, प्युराईन्स, पायरिलिनियमन्स, क्लोरोफिल, कोएंझाइम या सर्वांमध्ये नायट्रोजन हा घटक मुख्य असतो. ऊसाच्या सर्व शरीर क्रियामध्ये नायट्रोजनचा सहभाग असतो पर्यायाने ऊसाची वाढ घडविण्यासाठी नायट्रोजन अत्यावश्यकच असतो. नायट्रोजन पुरेशा प्रमाणात असेल तरच फुटवे, मुळांची वाढ चांगली होते. इतर अन्नद्रव्यांचे शोषण वापर योग्य पद्धतीने होतो. ऊसामध्ये नायट्रोजनाला फार लवकर प्रतिसाद मिळतो. पाने हिरवीगार होऊन काळोखी येते. फुटवे कांड्यांची संख्या, लांबी वाढून टनेज वाढते पण त्यासोबत इतर अन्नद्रव्येही संतुलीत प्रमाणात असणे गरजेचे आहे. बेणे मळ्यामध्ये मात्र नत्राची वाढीव मात्रा देण्याची पद्धत असून ती गरजही आहे. नायट्रोजनची कमतरता झाल्यास ऊसाची खालच्या भागातली जुनी पाने पिवळी पडतात. नव्या पानामध्ये जुन्या पानाकडून नत्र पाठविले जाते. त्यामुळे नवी पाने हिरवी राहतात. खूप जास्त कमतरता असेल तर जुनी पाने गळून जातात. नवी पाने सुद्धा पिवळट पडतात. नायट्रोजनच्या कमतरतेमुळे ऊसाच्या जमिनीवरील वाढीपेक्षा मुळांच्या वाढीचे प्रमाण जास्त राहते. जोम कमी होतो. पिक निरोगी न राहता लवकर आकसून येते.

काही वेळेला नायट्रोजनच्या कमतरेतेमुळे ऊसाच्या देठाकडे क्लोरोफीन ऐवजी अँथोसायिनन हे पिगमेंट तयार होतात त्यामुळे देठ व शिरा लालसर होतात. नत्राची खूप जास्त मात्रा दिल्यास फाजील वाढ होते. पेशींची संख्या वाढते पण पिकात जोर राहत नाही व लोळण्याचा

धोका असतो. शारिरीक नायट्रेट साठवून राहते. असे वाढे गुरांना खायला देणे हानिकारक असते. नत्रांचे इतर अन्नद्रव्यांशी गुणोत्तर बिघडले तर रोग व किडीचा प्रादुर्भावसुद्धा वाढतो. ऊसामध्ये नत्राचे शोषण प्रामुख्याने नायट्रेट आयन (No ३) आणि अमोनियम (NH४) या स्वरूपात होते. जमिनीचा पोत, सामू, ऋतूमान किंवा वाण यानुसार अमोनियम किंवा नायट्रेटचा प्राधान्यक्रम वेगवेगळा असू शकतो पण या दोन्ही स्वरूपात नत्र शोषण झाले तर वाढ चांगली होते.

ऊस हे अमाईड या नत्र स्वरूपाला प्राधान्य देणारे पिक आहे. मातीतील जीवाणू सेंद्रीय पदार्थाचे अपघटन करीत असतात तेव्हा कार्बन डायऑक्साईड हा वायू बाहेर पडतो. तो जमिनीत असलेल्या पाण्याशी मिसळून कार्बोक्झिलीक ॲसिड (CooH) तयार होते. सेंद्रीय पदार्थातील खनिजीकरणानंतर निघालेला नत्र (NH२) कार्बोक्झिलीक ॲसिडमधल्या OH या गटाला बाजूला सारून चिकटतो व COOH चे रूपांतर CONH२ मध्ये होते. हेच अमाईडरूपी नत्र मिथेनामाईड, इथेनामाईड असे अमाईडचे बरेच प्रकार असतात. नायट्रोजनप्रमाणे पोटॅशिअम अमाईड, सोडियम अमाईड इत्यादी प्रकार असतात. रासायनिक खते चांगल्या कुजलेल्या सेंद्रीय खतात मिसळून दिल्यास त्याचे अमाईड्स तयार होतात. ऊसाची वाढ चांगली होते भारतातील जमिनीमध्ये नत्राचे प्रमाण ०.०३ ते ०.०६ टक्के एवढे असते. पृष्ठभागावर जास्त असते. मळे जमिनीत २.५ टक्के पर्यंत असू शकते.

युरिया पिकाला दिल्यानंतर त्याचे रूपांतर नायट्रेट किंवा अमोनियममध्ये झाले तर पिकाला ते लागू पडते पण मशागत चांगली नसेल, सामू अयोग्य असेल, सेंद्रीय खताचे प्रमाण पुरेसे नसेल तर युरियाचे अनिष्ट परिणाम होतात. त्याचे रूपांतर अमोनिअम सायनामेंट, अमोनियम कार्बोनेट, बाययुरेट, अमोनिया वायुमध्ये होऊ शकते. हे सगळे पिकाला घातक असतात. युरिया जसाच्या तसा मोडावर पडला तर मोड कुजू शकतो. म्हणून बेसल डोस मध्ये शक्यतो युरिया वापरू नाही. डी. ए.पी., १०:२६:२६, १९:१९:१९ अशी संयुक्त खते वापरावीत. अशी खते थोड्याश्या सेंद्रिय खतामध्ये अथवा मातीमध्ये मिसळून द्यावीत. युरियासारखे खत मातीत मिसळून दिल्यावर लागलीच पाणी देऊ नये. चोवीस तासानंतर पाणी द्यावे. पृष्ठभागावर युरिया पसरवून फेकून देणे टाळावे. निंबोळी पेंड मिसळल्यामुळे युरियाची कार्यक्षमता वाढते.

शास्त्र समजून घेऊन त्याचा मोजून मापून वापर करणे हे यशस्वीतेचे एक अंग आहे. कठोपनिषदात विज्ञान हा मनाचा सारथी आहे असे म्हटले आहे. विज्ञान इंद्रियाच्या सहाय्याने सृष्टीचा शोध घेते. हा शोध स्थिर मनाने घेतला तर संसार विष्णूपदाला प्राप्त होतो असे कठोपनिषदात सांगितलेले आहे. विज्ञान मनातून वाढते. इंद्रियांना समज आणते. सामाजिक भानाचे आणि नैसर्गिक पर्यावरणाचे सूक्ष्म अवलोकन करते. मनाची सोबत घेते. कामात मन ओतले अशा शेतकऱ्यांचा संसार सुफळ संपन्न होते. या विज्ञानाची शेतकरी जेव्हा मनाच्या खोल जाणिवेतून आत्मज्ञानाशी निरपेक्ष गाठ मारतो तेव्हा त्याच्या जाणिवेत समत्त्व निर्माण होते. त्याचे विज्ञान परोपरकारी ठरते. ते माणूस पणाला जपते. अधिकाराचा योग्य वापर करते. कुठल्याही विषयाचा अभ्यास असो, अभ्यासू मन महत्त्वाचे असते. ते जर असेल तर चांगले आणि वाईट त्याचे निट आकलन होते. इंद्रियांपेक्षा विषय श्रेष्ठ आहेत. विषयापेक्षा मन श्रेष्ठ आहे. मनापेक्षा बुद्धी श्रेष्ठ आहे बुद्धीपेक्षा आत्मा सर्वश्रेष्ठ आहे. या कठोपनिषदातील रचनेची आठवण काम करताना आपण ठेवली पाहिजे.

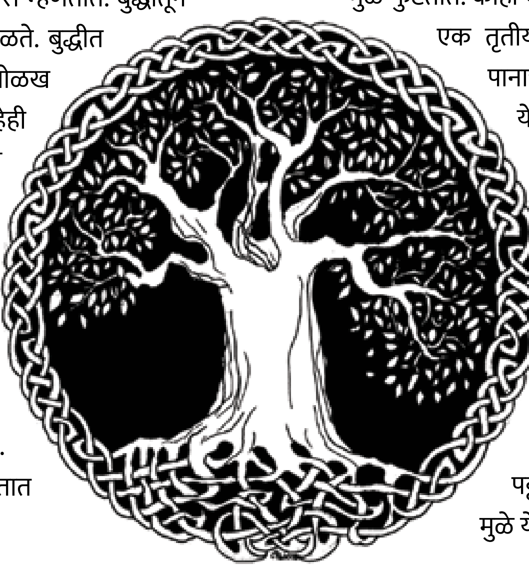
विषयातील आशय नीट समजावा म्हणून इंद्रिय निर्माण झाली. त्यांनी सृष्टीतले कुतूहल जाणून घेतले. सृष्टी पलिकडे जे आहे ते मनाने कल्पिले. मनाने जाणून घेऊन अभ्यासिले. हा मनाचा विज्ञानाकडून आत्मज्ञानाकडे होणारा प्रवास विवेकशील आहे. विचारयुक्त बुध्दी येथे उपयोगी पडते. बुद्धी मनाला ताब्यात ठेवते. आत्मा मनाला सांभाळतो. संत ज्ञानेश्वर म्हणतात, 'जे काही आपण काम करतो ते सर्व विश्वात्मक देवाला अर्पण करावे. कर्म परमेश्वराला अर्पण केले की, ते परिपुर्ण होते.' म्हणून आपल्या संतांनी ज्ञानात कर्म आणि कर्मात

ज्ञान-विज्ञानाच्या साधनेतूनच दूरदृष्टी साधेल

मनापासून शेतीत शेतकऱ्याने चांगले काम केले तरच ते फलद्रूप होते. भरघोस उत्पादन देऊन काळी आईही सुखासमाधानाने आशीर्वाद देते. त्यामुळे मनाला अंतर्मुख करणारे आत्मज्ञान मनाला वेगळी शक्ती देते. त्यातून मनाची कार्ये आणि मनाचे स्वरूप अधिक कळते. मनाला समजून घेणे हे माणसाचे महत्त्वाचे कर्तव्य आहे. मनाचे बेताल वागणेही अभ्यासले पाहिजे. डोळे उघडे ठेवून सतत निरीक्षण केले पाहिजे. मनाच्या धारणा सगळीकडे सारख्या आहेत. ते कोणत्याही धर्माचे असोत. कुठेही राहणारे असोत. मनाचे कार्य केवळ चांगले आणि वाईट एवढेच नसते. ते त्याच्या अहंतेच्या विविध छटेत दडलेले असते.

मनाच्या जाणिवेच्या आणि नेणिवेच्या पातळ्या अतिशय चाणाक्षपणे तपासाव्या लागतात. तिथे साठविलेले विविध विचार, विविध अनुभव यांचे वर्गीकरण करून त्यांची नीट मांडणी करावी लागते. तेव्हा मनावर ताबा मिळविता येतो. नेणीवयुक्त मनावर ताबा मिळविल्याने आपल्याला जाणीवयुक्त मनाचे नियमन करता येते. मनापासून निर्माण होणारी इच्छाशक्ती प्रकृती रचते. प्रकृतीत विविध वृत्ती असतात. प्रकृती ही विशिष्ट नियमांनी क्वचित बांधलेली असते. प्रकृती सतत बदलती असते. मनाला कुठल्याही नियमांनी बांधणे कठीण असते. मनात येणारे विचार, मनाला त्या-त्या वेळेपुरते बांधून ठेवतात. इच्छाशक्ती कितीही असली आणि मन जर तयार नसले तर कोणतेही काम होत नाही. नियम असले तरीही नियमांना मन हे बद्ध असेलच असे नाही. म्हणून मन हे स्वाधीनही नाही आणि पराधीनही नाही. तरीही आपण एकमेकांच्या स्वाधीन असतो. जगण्यातले घट्टपण इथेच असते. मन आणि इच्छाशक्ती देश, काल, कार्यकारणभाव यांच्या मर्यादित काम करते. म्हणून आपले विचार त्या-त्या काळाचे प्रॉडक्ट शरण असतात. कारण समाज हा कार्यकारणाच्या आणि मर्यादित वावरतो. मात्र काही अलौकिक अस्सल सु-मने पुढचा काळ पाहतात. त्यांना विशिष्ट व्हिजन असते. याला आपण दूरदृष्टी म्हणतो. ज्ञानविज्ञानाच्या साधनेनेच ही दूरदृष्टी येते आणि तिची आराधना करणारेच शेतीत यशस्वी होऊन टिकून राहतात व भरभराटही साधतात.

ज्ञान सांगितले. ज्ञान योगात बुद्धीचे सामर्थ्य आहे. कर्मयोगात कामाची पूजा आहे हे ज्याला कळले त्यांना ज्ञानाचा सुबोध अनुभव येऊ शकतो. ज्ञानाने स्वतंत्र स्फुरण येते. समत्व बुद्धीने वागावेसे वाटते. बुद्धीचा योग्य उपयोग करण्याची भावना होते. आवड आणि नावड याच्याकडे जो सारख्या नजरेने बघतो त्याला बुद्धीयोग असे म्हणतात. बुद्धीतून विवेक साधतो. यातून आत्म्याची भाषा कळते. बुद्धीत साक्षीपणा आहे. ती खऱ्या खोट्याची ओळख जाणिव करून देते. कोणत्या मार्गाने जा हेही सांगते. ऐकणे न ऐकणे हे आत्म्याचे काम आहे यातल्या आवाजाला तो कमी दाद देतो. यावर पुढच्या पावलांची दिशा ठरते. बुद्धी माणसाला सकारात्मक बनविण्याचा प्रयत्न करते. तिला विकू नये अशीच तिची इच्छा असते. बुद्धी विकाऊ झाली की तिचे मूल्य संपते. अंतर्मुख झाल्यावरच हा विचार करतो. मनात कोणत्या विचारांची संप्रेरके तयार होतात हे फार महत्त्वाचे असते.



जसे ऊसामध्ये मुळांची वाढ ही अनेक घटकांवर अवलंबून असते पण कांडे जमिनीत लावल्यानंतर त्यात तयार होणारी संप्रेरके हा सर्वात महत्त्वाचा घटक आहे. बाह्यघटकांमध्ये जमिनीचा ओलावा सर्वात जास्त महत्त्वाचा असतो. वातावरण खूप दमट असेल तर उभ्या ऊसालासुद्धा मुळे फुटतात. काही वाणांमध्ये व परिस्थितीत ऊसाच्या खालच्या एक तृतीयांश भागात प्रत्येक पेराला मुळ्या येतात. पानाच्या देठाने लपेटल्या गेलेल्या पेरांनासुद्धा मुळे येतात. पुर येऊन जेथे ऊसाचे उभे पिक काही दिवस पाण्यात राहते अशा पिकात पेरावरही जास्त प्रमाणात मुळे येतात. सर्वसामान्य स्थितीमध्ये बेणे मातीत लावल्यानंतर पुरेसा ओलावा असेल तर दहा दिवसांच्या आत भरपूर कांडींमुळे सुटतात. त्यांची संख्या २५ ते ३० असू शकते. परिस्थिती खूपच अनुकूल असेल तर कांडी मुळांची संख्या १०० ते १२५ सुद्धा असू शकते. मुळ पट्टीकेवरील मुळांकुरापासून काही अंकूरातूनच मुळे येतात. इतर अंकुर सुप्त राहतात. गरज पडली

‘एथ विज्ञानें काय करावे!’

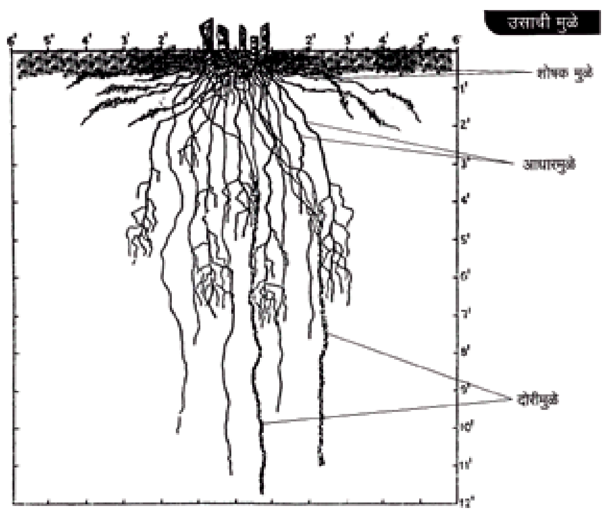
आध्यात्मिक ज्ञान आणि विज्ञान एकमेकांना पोषक आहेत. संत ज्ञानदेवांनी अध्यात्म शास्त्राच्या स्पष्टीकरणासाठी वेगवेगळ्या प्रकारचे जे वैज्ञानिक दृष्टांत दिले आहेत ते आश्चर्यजनक आहेत. ज्ञानाच्या आधी विज्ञान समजून घेणे महत्त्वाचे आहे. तरच ज्ञान म्हणजे आत्मज्ञान किंवा अध्यात्मज्ञान कळण्याची शक्यता आहे. या आशयाची ओवी ज्ञानेश्वरीत आहे. ती अशी –

“एथ विज्ञानें काय करावे ।
ऐसे घेसी जरी मनोभावें।
तरी पैं आदि जाणावे।
तेंची लागे ।।” (अध्याय ७, ओवी-३)

सृष्टीपासून देहापर्यंत आणि जिथे आपण रोज काम करतो त्या शेतीचे सर्व प्रकारचे विज्ञान माणसाला माहित असणे, हे त्याच्या सुजाण बुद्धीचे लक्षण आहे. आपण देह नसून ईश्वरी अंश आहोत, याची सार्थ जाणीव यातून निर्माण होते आणि तेच अध्यात्म किंवा आत्मज्ञान असते. विशेष म्हणजे ज्ञानदेवांनी ज्ञानाच्या आधारे विज्ञानाचे विवेचन केले आहे. हे विश्व समजून घेणे आणि विश्वाचे व्यवस्थापन अभ्यासून विश्वाची काळजी घेत जगणे हे खरे विज्ञान आहे. जैन इरिगेशनचे संस्थापक अध्यक्ष असलेल्या डॉ. भवरलालजी जैन यांना हा विचार बरोबर समजला व तो त्यांनी आयुष्यभर कृतीत उतरविला म्हणूनच ते म्हणाले, “ही वसुंधरा तुम्हांला जशी मिळाली त्यापेक्षा अधिक सुंदर करून सोडा”. विश्वाच्या काळजीतून मानव, पशुपक्षी, वृक्षवेली, सरपटणारे प्राणी, जीवजंतू, हे सारे निर्माण होतात. ते ज्या पद्धतीने काम करतात त्यातून त्यांची उन्नती होते आणि शेवटही होतो. यालाच ‘कर्मानुसार उत्पत्ती’ असे म्हणतात. उत्पत्ती, स्थिती, लय करणारा परमेश्वर विश्वाच्या घडामोडी जाणतो. जरी विज्ञानाने क्लोनिंगचे तंत्र निर्माण केले आणि टेस्टट्यूब बेबी जन्माला घातली तरी निसर्गगर्भात जी नैसर्गिक प्रवृत्ती जो जन्माला घालतो आणि जो व्यक्तित्वाचा कस देतो तो क्लोनिंगमध्ये नाही. म्हणूनच ब्रह्मांडातल्या असंख्य घटना वैज्ञानिकांना अचंबित करतात.

तरच ते जागृत होतात. लागणीनंतर पहिल्या महिन्याभराच्या काळात उगवून येत असलेल्या कोंभाचे भरण पोषण हे कांडेमुळांद्वारेच होत असते. दुसऱ्या महिन्याच्या शेवटी-शेवटी कोंभाची मुळे सूक्ष्म होऊन कार्यान्वित होऊ लागतात. तिसऱ्या महिन्यात कांडेमुळांची जबाबदारी संपते. अशा प्रकारे या काळात पोषण द्रव्याचा व्यवस्थित पुरवठा झाला तरच कोंभाच्या मुळांची चांगली वाढ होते. पण कोंभाच्या मुळ्यांना काही दगा फटका झाला तर कांडेमुळा दिर्घकाळांपर्यंत काम करून शकतात पण सर्वसाधारण परिस्थितीत कोंभामुळे जोमदार झाली तर कांडेमुळ्या मरू लागतात. दोन्हीं मधली स्पर्धा हे त्याचे एक कारण आहे.

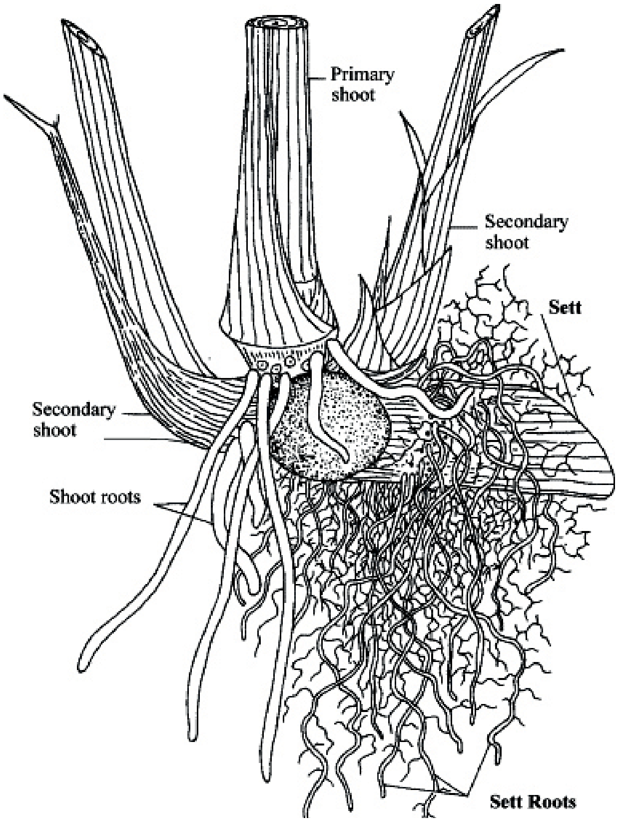
मनाची मशागत आणि जमिनीची मशागत या दोन्हींचा उत्तम पिक येण्याशी निकटचा संबंध आहे या मशागतीच्या खोलीला व सकसपणालाही तितकेच महत्त्व आहे. दोन्हींची मशागत करणारा टोकदार नांगर तितकाच मजबूत व धारदार लागतो आणि मशागत करून घेणारे भूमीही तितकीच भुसभुशीत, स्वीकाराई व सकारात्मक लागते. ज्या जमिनीची मशागत चांगली झालेली नसते, भौतिक परिस्थिती बिघडलेली असते, किंवा पानथळपणा असतो, अशा जमिनीत मुळांची वाढ विकृत होते. मुळांच्या टोकाला हानी होते. त्यांना बाजूने फुटवे येतात अशा फुटव्यांची नाजूक टोके परिस्थितीमुळे दुखावली जातात त्यामुळे त्यांनाही पुन्हा फुटवे येतात. याप्रमाणे घट्ट कठीण जमिनीतील मुळे आखूड व खूप फांद्या फुटल्यासारखी राहतात. यांच्या केशमुळ्यांची हानी होते. चांगली मशागत केलेल्या भुसभुशीत जमिनीत मुळ्या लांबसडक, सशक्त



व निरोगी असतात. कोंभापासून निपजलेल्या मुळ्या काही काळानंतर मरून जातात. त्यांची जागा नवीन मुळे घेतात. जुनी मुळे मरून जाणे व पुन्हा नवीन मुळे निपजणे ही क्रिया उसामध्ये सतत चालू असते. यामुळे जमिनीतल्या किंवा हवामानात होणाऱ्या बदलाशी सहज तडजोड करून सामावून जाण्याची क्षमता पिकात येते.

उदाहरणार्थ जमिनीतील पाण्याचे प्रमाण कमी झाले तर वरच्या थरातील शोषण मुळे कमी होऊन खोलवर जाणाऱ्या मुळांची संख्या वाढते. उसाचे वैशिष्ट्ये असे की जिकडे खत व पाणी चांगले तिकडे मुळांची वाढ चांगली होते.

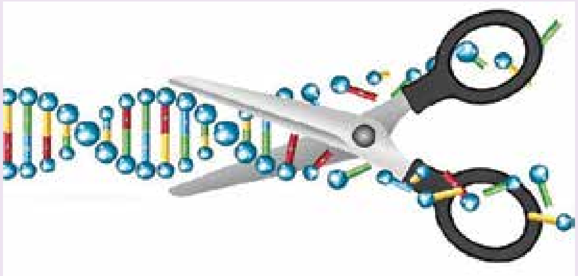
आरंभीच्या कोंमात सुप्तावस्थेत राहिलेल्या अंकुरापासून काही प्रमाणात नवीन मुळे येतात पण नवीन फुटव्यांना येणाऱ्या मुळ्यांचे प्रमाण जास्त असते. उसामध्ये फुटवे येण्याशी नवीन मुळे निपजण्याची क्रिया निगडित आहे. खोडवा उसामध्ये याला वेगळे मत उभा आहे. मुख्य लावणीच्या ऊसाला उशिरा आलेले फुटवे हे खोडवा उसामध्ये नव्या जोमदार मुळ्या निपजवतात. ऊस पिकामध्ये आरंभी जेव्हा कांड्या मुळे कार्यरत असतात तेव्हा मुख्य कोंभ मुळांची वाढ सावकाश असते. उसाचे मुख्य बेट प्रस्थापित झाल्यानंतर एकूणच मुळ्याच्या जोमदार वाढीचा काळ येतो अडीच तीन महिन्याच्या पिकामध्ये जागा मुळांनी व्यापून



गेलेली असते. आंतरमशागतीमध्ये अशी मुळे सुटण्याची शक्यता असते. सरीची रुंदी भरपूर (किमान साडेचार ते पाच फूट) असल्यास त्यांचे नुकसान होत नाही. पाणी व्यवस्थापन चांगले असेल तर शोषक मुळे वाढतात पाण्याची कमतरता असेल तर खोलवर जाणारी मुळे वाढतात ओलावा चांगला असेल केशमुळे भरपूर वाढतात. चांगल्या चावलेल्या ओलसर जमिनीत केशव मुळे भरपूर येतात. जमिनीचा सामू ६.१ ते ७.७

'सारे विज्ञानानेच करावे!'

प्रगती आणि संहार ही विज्ञानाची दोन्ही अंगे आहेत. आज संहाराची भीती फार मोठी आहे. ही भीती विज्ञानामुळे नाही. माणसाला जाणीवपूर्वक स्वतःवर नियंत्रण ठेवता येत नाही, त्यामुळे आहे. विज्ञानाची प्रगती आवश्यक आहे. ती व्हायलाच हवी. मानवी वर्तनातले अनेक पदर विज्ञान नक्कीच उकलून दाखवित आहे. माणसाच्या आजवरच्या



क्रांतीचा व प्रगतीचा आलेख पाहिला की, मानवी मनाची विविध परिमाणे आपल्याला दिसतात. नुसत्या शेती क्षेत्राचा विचार केला तरी माती-पाण्याची गुणवत्ता तपासून ती सुधारण्यापर्यंत आणि संकरित (हायब्रीड) बियाण्यापासून ते पाहिजे त्या गुणधर्माचा, रंगाचा, रूपाचा, चवीचा, वासाचा, पोषण मूल्य असलेली फळे, भाजीपाला, फुले, बियाणे जेनेटिकली मॉडीफाईड तंत्रज्ञानाचा वापर करून तयार केली ती विज्ञानानेच. उत्पादन आणि उत्पादकता वाढवून रोज खाणारी तोंडे वाढत असताना त्यांची दोन वेळेच्या अन्नाची भूक भागविली ती विज्ञानातील नवीन संशोधनांनीच. त्यामुळे विज्ञानाच्या प्रगतीचे मानवाच्या जीवनात अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. आज संत ज्ञानेश्वर असते तर 'एथ विज्ञाने काय करावे?' असे म्हणण्याऐवजी 'सारे काही विज्ञानानेच करावे' असे म्हणणे त्यांना भाग पडले असते. वेदांत आणि विज्ञान यांच्या समन्वयातून आधुनिक भारत घडला आहे. आपली वैज्ञानिक प्रगती कारणे-शोधनातूनच झाली आहे. आधी आपण स्वतःला जाणणे महत्त्वाचे आहे. यातून आपले चांगले-वाईट हे आपल्याला बरोबर कळते. स्वतःला काय करायला हवे, हेही समजते. हे समजणे हेच ज्ञान आहे. ज्ञान म्हणजे विचार. योग म्हणजे आचार. जसा आचार, तसा विचार. आत्मविश्वास नसणे हे मनाचे सैलपण आहे. बुद्धी मोहाने भरली असेल तर माणूस गोंधळतो. त्याला निर्णय घेता येत नाही. पण शेतीतल्या कामाचा निर्णय तात्काळ घ्यावा लागतो. म्हणून बुद्धी कायम तल्लख, जागृत आणि शास्त्राच्या आधारावर तावून सुलाखून ठेवावी लागते. .

ऊस उत्पादकांनी ज्ञानाची जपणूक व कास धरणे गरजेचे

द्राक्षे, केळी, डाळिंब बागायतदार किंवा ग्रीनहाऊसमध्ये फुले, भाजीपाला घेणारा शेतकरी हा हुशार, ज्ञानी, अभ्यासू, चाणाक्ष व नावीन्याची आवड असणारा आहे असे साधारणपणे मानले जाते आणि तसे बोललेही जाते. पण ऊस उत्पादक शेतकऱ्याबद्दल सारे जण एकमुखाने एकच शेरा मारतात तो म्हणजे 'ऊस हे आळशी माणसाचे पीक आहे.' ज्याला नुसते हिंडून गावच्या कुटाळक्या करायच्या आहेत तो ऊस लावतो. ऊस शेती आणि ज्ञानाचा, कष्टाचा काही संबंधच नाही असेच अनेकजण आता मानत आले आहेत. वास्तविक ऊसशेती ही देखील ज्ञानाधिष्ठित आहे. ती शास्त्र, विज्ञान, तंत्रज्ञान व ज्ञान यावर आधारित आहे. ज्ञानाला सेवेची जोड असली की, ज्ञान क्रियाशील आणि जीवनाला खोली देते. राजसूय यज्ञात स्वतः श्रीकृष्णांनी जेवणाच्या पत्रावळी उचलल्या. हे बघून द्रौपदीला भरून आले. यावर कृष्ण तिला म्हणाले, "ज्ञानाने सेवेत असे नम्र व्हायचे असते. नम्रता आपलेपणाचा श्वास आहे." ज्ञानाला नम्रता आली की मन क्रियावान आणि सदाचरणी होते. ज्ञानाचा संबंध सेवेशी आहे. काया-वाचा-मनाने केलेली सेवा ही ज्ञानाला पवित्र करते. अभ्यास करायचा असेल तर त्या विषयावर श्रद्धा हवी. मन एकाग्र करून त्या विषयात शिरावे लागते. म्हणजे मन निर्भय होते. मनातील संशय हळूहळू दूर होतात. आज प्रत्येक ऊस उत्पादक शेतकऱ्याच्या मनात संशयाचे भूत नाचते आहे. माझा ऊस गळीतासाठी वेळेत जाईल का नाही? ज्या कारखान्याला ऊस दिला तो जास्तीचा भाव देईल का नाही? एफ. आर. पी. ची किंमत देखील मिळते की नाही ही भिती अनेकांना सतावत असते. कारखान्याचे नेतृत्व ज्ञानी, लोकाभिमुख, सेवाभावी व निरलसपणे काम करणारे असेल तर शेतकरी बिनधास्त राहतो. चिंतामुक्त जगतो. ज्ञानाचे पावित्र्य ज्ञानाच्या आचरणात असते. आचरणात नुसते वागणे नाही. वागण्याबरोबर सत्त्वशील जाणीव महत्त्वाची असते. जाणिवेला अंतर्बाह्य स्वच्छपणाने जे जाणवते, ते ज्ञानाला पवित्र करते. ज्ञानाला पावित्र्याने जर सांभाळले तरच ते आत्मज्ञान मनाला उन्नत करते. अशा ज्ञानाला मनापासून व जीवापाड जपण्याचा विचार ऊस उत्पादक कधी करणार?

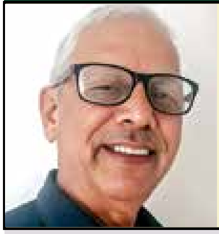
पर्यंत असेल तर मुळ्यांची वाढ चांगली होते. ॲसिडिक सामू हा ऊसाच्या मुळ्यांना हानीकारक असतो. जमिनीचा खालचा थर चांगला भुसभुशीत असेल तर मुळांची वाढ चांगली होते. तुरीसारख्या खोल मुळे जाणाऱ्या पिकांच्या फेरपालटीचा याद्दष्टीने चांगला उपयोग होतो. खोल नांगरट किंवा सबसॉईलींग ही या द्दष्टीने महत्त्वाचे आहे.

उसाचे काही वाण पुरात सुद्धा टिकून राहू शकतात. उदा. को २०५ हा वाण शेतामध्ये चार फूट पाणी असले तरी तो वाढत राहतो. पूर परिस्थितीत पाच महिने टिकून राहण्याची क्षमता आहे. सारांश हा की थोड्याशा पूर परिस्थितीत सुद्धा ऊस टिकून राहतो. याचे कारण असे की अतिशय कमी प्राणवायुच्या परिस्थितीत सुद्धा ऊस टिकून राहतो. उसाच्या मुळ्या श्वसन चालू ठेवतात. पाण्याच्या वर असलेल्या पाना-खोडातून ऑक्सिजन मिळवतात.

त्यामुळेच आज आपण असे पाहतो आहोत की जागतिक तापमान वाढ (ग्लोबल वॉर्मिंग) आणि हवामानातील बदल (क्लायमेट चेंज) या नैसर्गिक संकटांचा सामना करताना शेतकऱ्यांची मोठी दमछाक होते आहे. तो पीक पद्धती बदलण्याचा सातत्याने प्रयत्न करतो आहे. मात्र ऊस उत्पादक शेतकरी हा पीक बदलाचा विचार न करता उलट इतर पिके काढून टाकून ती जमिनही ऊसाखाली नेण्याचा प्रयत्न करतो आहे. त्यामुळे महाराष्ट्रातील आणि देशातीलही ऊसाचे क्षेत्र आणि उत्पादन दिवसेंदिवस वाढतेच आहे. जास्तीच्या उत्पादित होणाऱ्या साखरेमुळे देशात पुन्हा नवीन संकट तयार होते आहे.

महाराष्ट्रातील ऊसाचे क्षेत्रही यावर्षी पाऊस खूप जास्तीचा झालेला असल्यामुळे आणखीन वाढण्याची शक्यता आहे. मागील वर्षी ते १५.६७ लाख हेक्टर होते. यंदा ते १७ लाख हेक्टरच्या आसपास जाईल असा अंदाज आहे. त्यामुळे जून-जूलै महिन्यातही कारखान्याचा गळीत हंगाम चालू ठेवावा लागून नुकसानीला सामोरे जाण्याची परिस्थिती काही कारखान्यांवर येणार आहे. हे नुकसान टाळायचे असेल तर आतापासूनच नियोजन भक्कमपणे करून त्या दिशेने सरकार व कारखाने यांना पाऊले टाकावी लागतील. आता इथे पुन्हा बुद्धी व विज्ञानाचा संबंध येणार आहे. त्यासाठी शेतकऱ्याला आपले मन सतत कामात ठेवावे लागणार आहे. काम कोणतेही असो बऱ्या-वाईट कामाच्या ठिकाणी मनच असते. ते स्थिर ठेवायचे असेल तर सगळे लक्ष उद्दिष्टावर, उत्पादनाच्या ध्येयावरच ठेवायला हवा. मला एकरी १५० ते २०० टन ऊस काढायचाच आहे हा निर्धार असेल तर मन इकडे तिकडे जाणार नाही. मनाच्या धारणा पक्क्या राहतात. बुद्धीची झेप अनंताच्या शोधात सतत वावरते. यातून विश्वापुढे मन लीन होते. परिपक्व मन नवनवीन शोधांची जननी असते. नव्या-नव्या जाणीवांना, नव्या-नव्या शाखांना, नव्या-नव्या विज्ञान शोधांना ती जन्म देते. येथे बुद्धीचा निश्चय होतो. निश्चयात्मक बुद्धी विविध शोधांना मदत करते. त्यामुळे ज्ञान-विज्ञान हा व्यापक योग ठरतो. ज्ञान-विज्ञानाच्या योगातून व्यापक मन घडते. स्वतः स्वतःचा अनुभव घेतो. या अनुभवात तो संपूर्ण विश्व होतो. असा अनुभव शब्दात मांडता येत नाही. तो मनाने जाणावा लागतो. तेव्हा मनाची धाव आभाळाला कळते. माती बुक्का होते. विश्व विठ्ठल होतो.

ऊसासाठी जमिनीची निवड



डॉ. बाळकृष्ण महादेव जमदग्नि
वनस्पती शरीर क्रिया शास्त्रज्ञ
मो. ९४२२६२७७६२

ऊस पिकाखालील क्षेत्र महाराष्ट्रात दिवसेंदिवस वाढते आहे. जागतिक तापमान वाढ आणि हवामान बदलाचा जो मोठा फटका शेती क्षेत्राला व विशेषत: नकदीच्या पिकांना (उदा. फळबागा, भाजीपाला, फुलशेती) बसतो आहे तेवढा फटका ऊस पिकाला बसत नाही. अति पाणी किंवा पाण्याचा ताण या दोन्ही गोष्टी ऊस पिक काही प्रमाणात सहन करु शकते. त्यामुळे शेतकऱ्यांचा ऊस लागणीकडे कल आणखीनच वाढतो आहे. महाराष्ट्रातील उसाचे क्षेत्र आता जवळपास १७ लाख हेक्टरच्या आसपास जाऊन पोहोचले आहे. यावर्षीचा ऊस लागवडीचा आणि गळीताचा हंगाम सुरू होण्याची लगबग चालू आहे. त्या पार्श्वभूमीवर ऊस लागवडीच्या नियोजनासंबंधी माहिती देणारा विशेष लेख येथे देत आहोत.

हवामान आणि शेतीच्या प्रकारानुसार भारतात ऊस पिक घेणारे दोन मुख्य भाग आहेत.

१) उष्ण कटिबंधातील राज्यांचा पट्टा (ट्रॉपिकल प्रदेश) यात महाराष्ट्र या राज्याचा समावेश होतो.

२) समशीतोष्ण कटिबंधातील राज्यांचा पट्टा (सबट्रॉपिकल प्रदेश) यात उत्तर प्रदेश, बिहार, पंजाब, हरियाना, राजस्थान, पश्चिम बंगाल व मध्यप्रदेशाचा काही भाग या राज्यांचा समावेश होतो.

ऊस लागणीचे हंगाम

ऊस लागवडीचे तीन प्रमुख हंगाम आहेत.

१) आडसाली लागवड – १५ जुलै ते १५ ऑगस्ट

२) पूर्व हंगामी लागवड – १५ ऑक्टोबर ते १५ नोव्हेंबर

३) सुरू हंगामी लागवड – १५ डिसेंबर ते १५ फेब्रुवारी

उन्हाळी मशागत, फेरपालटीची व हिरवळीच्या खताची पिके, सेंद्रीय खते यांचा भरपूर वापर करुन जमिन तयार केल्यास आडसाली लागणीमध्ये हमखास विक्रमी व जास्तीचे उत्पादन मिळू शकते. पण १५ जुलैपूर्वी लागण केल्यास तुरा येण्याचा संभव असतो. जुलै लागणीमध्ये पेरांची संख्या भरपूर मिळते. ऑगस्ट लागणीत उसाची कांडी लांब

मिळते पण जुलै लागणीचे टनेज चांगले मिळते. अर्थात १५ जुलै ते १५ ऑगस्टच्या दरम्यान पाऊस खूप पडला तर नवीन लागण करणे शक्य होत नाही. यावर्षी तशी परिस्थिती काही भागात निर्माण झाली आहे. अतिवृष्टी आणि पुराने जमिनी व माती वाहून गेली आहे. काही ठिकाणी लागण केलेली उसाची कांडीही वाहून गेली आहेत. वास्तविक 'सुपर केन नर्सरी टेक्निक'ने बेणे रूजायला घालून एक महिन्याची रोपे तयार झाल्यानंतर त्यांची लागण करावी. आता पावसाचे वेळापत्रक पूर्ण बदलताना दिसते आहे. पूर्वी आपण १० सप्टेंबर ते १० ऑक्टोबर या काळात उत्तरा-हस्त नक्षत्रांचा हमखास मोठा पाऊस पडतो असे म्हणायचो. पण आता जानेवारी पर्यंत पाऊस पडताना दिसतो. सुरू हंगामातील लागणीच्या उसाला परिपक्वतेसाठी जेमतेम १३ महिने मिळतात.

उसासाठी जमिन

ज्या जमिनी एक ते दीड मिटर खोल आहेत, उतार ०.३० ते ०.६० टक्के आहे, जलधारणशक्ती ६० टक्क्यांच्या दरम्यान आहे, सामू (पी.एच्) ६.५ ते ८.५, क्षार ०.५ पेक्षा कमी, चुनखडी दीड टक्क्यांपेक्षा कमी अशा मध्यम पोताच्या, भरपूर अन्नद्रव्ये असणाऱ्या उत्तम निचऱ्याच्या जमिनी उसासाठी चांगल्या. आडसाली ऊस अशा जमिनीत चांगला येतो.

नदीकाठच्या गाळाच्या मळी जमिनीमध्ये ऊस खूप चांगला येतो. कारण याचे भौतिक, रासायनिक व जैविक गुणधर्म चांगले असतात. अशा जमिनीत मुळे खोल जातात. अन्नद्रव्यांचे शोषण चांगले होते. उसाच्या कांड्या जाड व लांब निपजतात. उंची भरपूर वाढते. उगवण या जमिनीत जलद होते. खोडवे चांगले येतात. पालाश व जस्ताला चांगला प्रतिसाद मिळतो. या जमिनीत निचरा चांगला असल्यामुळे पाण्याबरोबर नत्राचा ऱ्हास होतो. म्हणून युरियाबरोबर ६:१ या प्रमाणात निंबोळी पेंड द्यावी. नदीकाठच्या मळी जमिनीत पुराचे पाणी येते व साठून राहते. त्यामुळे उसाच्या वरच्या कांड्यांना प्राणवायुसाठी (श्वसन) मुळ्या सुटतात. अशा परिस्थितीत को ७५२७, कोएम् ७१२५ किंवा एम ०२०२ असे वाण लागवडीसाठी घ्यावेत. या प्रकारच्या जमिनीत लव्हाळा, हरळी या तणांचे नियंत्रण वारंवार करावे लागते.

दीड मिटरपेक्षा जास्त खोल, गर्द काळ्या किंवा भुरकट काळ्या जमिनीत अन्नद्रव्यांचा साठा भरपूर असतो. थोडीशी वरखते दिली तरी चांगले उत्पादन मिळते. पाणी धरुन ठेवण्याची शक्ती या जमिनींची चांगली असली तरी निचऱ्याचा वेग कमी असतो. त्यामुळे अती पाणी दिल्यास या जमिनी क्षारपड, खारवट, चोपण व नापीक होण्याचा धोका असतो. त्यामुळे सुरूवातीपासूनच बाजूने चर काढून पाणी शेताबाहेर काढावे. सेंद्रीय खते भरपूर घालावीत. चांगला वाफसा असेल तेव्हाच आंतरमशागत करावी. आवश्यकता वाटल्यास जिप्सम सारखे भू-सुधारक वापरावे. काही जमिनी हलक्या असतात. मुरमाड किंवा वाळूयुक्त जमिनीत पाण्याचा निचरा फार जलद होतो. एक फुटापेक्षा कमी खोली असलेल्या या जमिनी खारवट किंवा चोपण होण्याची भीती नसते. या जमिनीत सेंद्रीय खते भरपूर वापरून पिकांचा फेरपालट करीत राहावे. या जमिनीत अन्नद्रव्यांचा साठा कमी असतो. त्यामुळे वरखतांना चांगला प्रतिसाद मिळतो. पाण्याच्या निचऱ्याबरोबर वरखते वाहून जातात. म्हणून पाणी देऊन झाल्यावर वाफसा असताना सेंद्रीय खतामध्ये मिसळून वरखते द्यावीत. सर्व सूक्ष्मअन्नद्रव्येही सेंद्रीय खतात मिसळूनच द्यावीत.

उसासाठी अयोग्य जमिनी

१) क्षारयुक्त, चोपण व खारवट चोपण.

२) खडकाळ, मुरमाड, एक फुटापेक्षा कमी खोलीच्या.

३) मुक्त चुना २५ टक्क्यांपेक्षा जास्त असलेल्या जमिनी.

४) अतिचढ उताराच्या डोंगराळ जमिनी.

५) गावठाणाच्या एकदम पांढऱ्या मातीच्या जमिनी.

खारवट चोपण जमिनी

१) या जमिनींचा सामू जास्त असतो.

२) लोह, मँगनीज, झिंक, बोरॉन, फॉस्फरस ही अत्यावश्यक अन्नद्रव्ये उसाला उपलब्ध होत नाहीत.

३) सोडीयमचे प्रमाण जास्त असल्यास जमिन चिबड चोपण होते.

४) पाण्याचा निचरा होत नाही.

५) जमिनीची जडणघडण बिघडते. मुळांची वाढ चांगली होत नाही.

६) अशा जमिनीत उसाची चांगली वाढ होऊनही रसाचा ब्रिक्स, पोल, शुद्धता २ ते २.५ युनिटने कमी होते.

क्षारयुक्त जमिन सुधारणेसाठी जैनचा सबसॉईल ड्रेनेज पाईप उपयुक्त

अति पाणी व खते वापरामुळे खराब, क्षारपड, पाणथळ, चोपण व नापीक झालेल्या जमिनी सुधारुन पुन्हा उत्पादनक्षम करण्यासाठी जैन इरिगेशन कंपनीने सबसॉईल ड्रेनेज पाईप (कोरोगेटेड परफोरेटेड) विकसीत केला आहे. हा पाईप जमिनीत घालून पाण्याचा लगेच निचरा केला जातो. जमिनीतले क्षार पाण्याबरोबर वाहून शेताच्या बाहेर काढले जातात. त्यामुळे जमिनीचा पोत व दर्जा सुधारुन त्या मूळ पदावर येऊ शकतात. सांगली, कोल्हापूर, सोलापूर, पुणे या जिल्ह्यात जमिन सुधारणेचे असंख्य उपक्रम जैन कंपनीने राबविले आहेत. त्यामुळे जमिनी पुन्हा वापरात येऊन उत्पादनक्षम झाल्या आहेत. सबसॉईल ड्रेनेज पाईप बसविल्यानंतर एक वर्षातच त्याचे रिझल्ट शेतकऱ्यांना पाहायला मिळाले आहेत. जळगाव जिल्ह्यात काही केळी उत्पादक शेतकऱ्यांनीही हा पाईप जमिनीत घालून जमिन सुधारणा घडवून आणली आहे.

खारवट जमिनी सुधारण्यासाठी उपाय

१) शेवरी किंवा लसूण घासासारखी फेरपालटीची पिके घ्यावीत.

२) एक हेक्टर क्षेत्रासाठी दोन टन जिप्सम व तीन टन शेणखत मातीत पसरावे.

३) हेक्टरी १० टन भाताचे तूस किंवा भुईमूग शेंगाची फोलपटे मातीत मिसळावीत.

४) हेक्टरी २० टन प्रेसमड केक मिसळावे.

५) परफोरेटेड सच्छिद्र पाईप जमिनीत घालून पाण्याचा निचरा करावा.

आम्लधर्मीय जमिनी (ॲसिडीक सॉईल्स)

१) या जमिनींचा सामू ५.५ पेक्षा कमी असतो.

२) फॉस्फेट फिक्सेशन जास्त होते. नायट्रीफिकेशन क्रिया मंद होते. त्यामुळे पीक वाढत नाही.

आम्लधर्मीय जमिनी सुधारण्यासाठी उपाय

१) पावसाळ्यापूर्वी सरीमध्ये चुना किंवा प्रेसमड केक टाकावा.

२) सामूनुसार चुना हेक्टरी ४०० ते ५०० किलो मातीत मिसळावा.

३) सच्छिद्र पाईप जमिनीत गाडावेत. जमिनीला चर खोदावा व पाण्याचा त्वरीत निचरा होईल असे पाहावे.

ऊस वाढीच्या अवस्था व हवामान

स्वच्छ सूर्यप्रकाश, आवश्यक तेवढे पाणी आणि वाढीच्या विविध अवस्थांनुसार योग्य तापमान मिळाल्यास उसाची वाढ उत्तम होते. जेव्हा सूर्यप्रकाशापासून १८ ते ३६ मेगॅज्युवेल प्रति चौरस मीटर उर्जा मिळते

तेव्हा वाढ उत्तम होते. सूर्यप्रकाशाचा कालावधी कमी झाल्यास फुटवे कमी येतात. ढगाळ हवामान व सापेक्ष आर्द्रता जास्त असल्यास फुटवे कमी येतात, रोग व किडी वाढतात, उत्पादन घटते. लागणीच्या वेळी दिवसाचे तापमान ३५ अंश सेंटीग्रेडच्या दरम्यान व रात्रीचे तापमान २२ ते २५ अंश सेंटीग्रेड हे अनुकूल असते. बेण्याची उगवण, फुटवे व मोठ्या वाढीच्या काळात सापेक्ष आर्द्रता ६० ते ७० टक्के असणे अनुकूल असते. परिपक्वतेच्या वेळी कोरडे हवामान, भरपूर सूर्यप्रकाश, रात्रीचे हवामान थंड असणे व पाऊस नसणे अशी परिस्थिती योग्य होय. कोकणातील जास्त आर्द्रता, विदर्भातील कडक उन्हाळा, पश्चिम महाराष्ट्रातील दुष्काळी परिस्थिती ही ऊस शेतीतील नैसर्गिक आव्हाने आहेत.

ऊस हे दिर्घमुदतीचे पीक आहे. त्याच्या वाढीच्या चार महत्त्वाच्या अवस्था आहेत.

१) उगवण आणि आरंभवाढ

२) फुटव्यांची अवस्था

३) मोठ्या वाढीची अवस्था

४) परिपक्वतेची अवस्था

या चार अवस्थातून जाणाऱ्या जीवनकाळात उन्हाळा, पावसाळा आणि हिवाळा हे तीनही ऋतु येतात. पिकाच्या वेगवेगळ्या अवस्थेमध्ये विशिष्ट हवामानाची गरज असते. ती समजून घेऊन ऊस लागवडीचे नियोजन केले तर पीक उत्तम येते.

उगवण आणि आरंभवाढीची अवस्था (७ ते ३० दिवस)

उसाचे बेणे जमिनीत लावल्यापासून त्याचे कोंब शेतात दिसू लागण्याची जी अवस्था असते तिला उगवणीची अवस्था म्हणतात. यासाठी २० ते ३२ सेंटीग्रेड तापमानाची आवश्यकता असते. तापमान जर २० सेंटीग्रेडच्या खाली गेले तर उगवणीचा वेग मंदावतो. लागणीपासून ७ ते १० दिवसात कोंब दिसू लागतात. महिन्याभरात

संतुलित पोषणासाठी रासायनिक खते

सोळा पोषणद्रव्ये उसाच्या उत्तम वाढीसाठी अत्यावश्यक आहेत. एक टन ऊस निर्माण करण्यासाठी १.२७ ते १.४७ किलो नत्र आवश्यक असते. त्यासोबत ०.८७ किलो स्फुरद आणि पोटॅशियम १.४७ ते १.६८ किलो गरजेचा असतो. आपले ध्येय गाठताना विद्यापीठाने शिफारसीपेक्षा जास्त नत्र, स्फुरद, पालाश द्यावे लागते. पण अशा अवाजवी नत्र, स्फुरदाच्या मात्रा दिल्या तर मातीच्या कणावरील कॅल्शियमची किंवा मॅग्नेशियमची जागा फॉस्फरस, नायट्रेट किंवा अमोनियम आयन घेतात. म्हणून वेगवेगळ्या प्रकारच्या खतातून नत्र-स्फूरद द्यावे. स्फूरद हे सिंगल सुपर फॉस्फेट, डीएपी, १०:२६:२६, १२:३२:१६, २४:२४:० किंवा फॉस्फॉरिक ॲसिड अशा वेगवेगळ्या खतांच्या नियोजनाने द्यावे. नत्रासाठी सुद्धा युरिया, डीएपी, अमोनियम सल्फेट, १९:१९:१९, २४:२४:० असे प्रकार वापरावेत. शंभर किलो युरीया दिला तर ८० किलो कॅल्शियम कार्बोनेट जमिनीत घालणे आवश्यक असते. शंभर किलो अमोनियम सल्फेट किंवा अमोनियम नायट्रेट दिले तर अनुक्रमे ११० किलो अथवा ६२.५ किलो चुना देणे गरजेचे असते. कॅल्शियमची एवढी पूर्तता करणारी स्वतंत्र खते नाहीत. म्हणून पूर्वमशागतीच्या वेळी २ गोण्या चुना आणि २ गोण्या जिप्सम जमिनीत मिसळावे. सावकाश उपलब्ध होत जाते. सिंगल सुपर फॉस्फेटमधून सुद्धा कॅल्शियमची थोडी पूर्तता होते.

उगवणपूर्ण होते. बेणे १० महिन्याचे कोवळे शेंड्याकडील व रसरशीत असेल तर उगवण लवकर होते. तापमान १० सेंटीग्रेडपेक्षा कमी झाल्यास उगवण होत नाही. दोन इंचापेक्षा अधिक खोलीवर कांड्या लावल्यास उगवण उशीरा होते.

फुटव्याची अवस्था (४० ते १२० दिवस)

लागणीपासून ४० दिवसांनी फुटव्यांची अवस्था सुरू होते. ती १२० दिवसापर्यंत चालते. जेव्हा रात्रीचे तापमान १८ सेंटीग्रेड आणि दिवसाचे कमाल तापमान ३५ सेंटीग्रेड तसेच दिवसाचे सरासरी तापमान २६ सेंटीग्रेडपेक्षा जास्त व किमान तापमान १८ सेंटीग्रेडपेक्षा कमी झाले तर फुटव्यांचे प्रमाण कमी होते. ही एक शारीरिक क्रिया आहे. जमिनीखाली असलेल्या खोडावरील डोळ्यापासून फुटवे सुरू होतात. लवकर येणारे फुटवे सशक्त, जाड, वजनदार उसामध्ये रुपांतरीत होतात. उशीरा येणारे फुटवे लहान, अपरिपक्व राहतात किंवा मरून जातात. लागणीपासून ९० ते १२० दिवसांच्या काळात जास्तीत जास्त फुटवे येतात. पण १५० ते १८० दिवसाच्या वयात त्यातले ५० टक्के मरून जातात. उसाची लागण खूप दाट झाली असल्यास १८० दिवसानंतरही फुटवे मरतच राहतात. आरंभी आलेले फुटवे तेवढे जगतात. सरीची योग्य रुंदी (५ फूट), लावणीचे योग्य अंतर (५० सें.मी.), खत व पाणी व्यवस्थापन, तणनियंत्रण यामुळे फुटव्यांच्या शेवटपर्यंत टिकून राहण्याच्या क्षमतेवर चांगला परिणाम होतो. खोडव्यामध्ये फुटवे खूप येतात पण त्यात मरणारे फुटवे जास्त असतात. जमिनीत नत्र व स्फूरदचे प्रमाण कमी असल्यास फुटवे कमी येतात. जमिनीत ओलाव्याचे प्रमाण अवाजवी असल्यास ते उगवण व फुटव्यांसाठी अपायकारक ठरते. एक डोळ्याच्या कांडीला अधिक फुटवे येतात. फुटवे शेवटपर्यंत टिकून त्यांचे गाळपयोग्य उसात रुपांतर करण्यासाठी संजीवकांच्या फवारणीचा चांगला उपयोग होतो.

एक डोळा लागण

ऊस लागवडीसाठी सरी पाच फूट रुंद (१.५ मीटर) करावी. त्यामुळे २७०० रनिंग मीटर सरीची लांबी एका एकरात मिळते. यामध्ये ५० सें.मी. (१ फूट ८ इंच) अंतरावर एक डोळा टिपरी लागण करावी. एकरी ५४०० डोळे बसतात. प्रत्येकी १० ते १२ फुटवे घेतल्यास सुमारे ५५ ते ६० हजार ऊस मोठ्या भरणीपर्यंत मिळू शकतात. यातले किडके, वाळके, मरके, बारीक ऊस काढून टाकले तरी एकरी ४० हजार ऊस संजीवकांच्या फवारण्या देऊन टिकवता येतात. ऊस चांगले पोसवून एकरी १०० टन ध्येय गाठता येणे शक्य होते.

मोठ्या वाढीची अवस्था (१२० ते २७० दिवस)

लागणीनंतर चार महिन्यांनी मोठ्या वाढीची अवस्था सुरु होते. ती २७० व्या दिवसापर्यंत चालते. उबदार हवामान, पुरेसा पाऊस असे हवामान दीर्घकाळ मिळाले आणि जोराचा वारा नसेल तर उसाच्या मोठ्या वाढीच्या अवस्थेला जोर येतो. या काळात फुटव्यांची संख्या स्थिरावते. कांड्यांची लांबी, संख्या व जाडी वाढते. नवीन पाने जलद येतात. प्रत्येक पानाच्या कुशीत एक कांडे जन्म घेते. दर महिन्याला ३ ते ४ कांड्या येतात. पावसाळ्याच्या काळात ही अवस्था आली तर हवेतील सापेक्ष आर्द्रता ८० टक्क्यांपेक्षा जास्त मिळते. दिवसाचे कमाल तापमान ३२ सेंटीग्रेड व किमान तापमान २० सेंटीग्रेडच्या दरम्यान राहते. त्यामुळे पानांची संख्या, लांबी, रूंदी जलद वाढते. पानाचे क्षेत्रफळ व जमिनीचे क्षेत्रफळ यांचे गुणोत्तर (लीफ एरिया इंडेक्स) ६ ते ७ च्या दरम्यान राहते. खत व पाण्याचे चांगले व्यवस्थापन, दमट उबदार हवा व स्वच्छ सूर्यप्रकाश असेल तर

झपाट्याने मोठी वाढ होते. या काळात वाहणाऱ्या वाऱ्यांचा वेग ताशी ९ ते १० कि.मी. असेल तर पिकाला त्रास होत नाही पण ताशी ५० ते ६० कि.मी. वेगाच्या वाऱ्याने पीक लोळते, मोडते, नुकसान होते. पाण्याचा ताण पडला तर कांड्या आखूड होतात.

परिपक्वतेची अवस्था

दहाव्या महिन्यापासून परिपक्वतेची अवस्था सुरू होते. शाखीय वाढ मंदावते. साखर निर्मिती (ग्लुकोज) व तिची कांड्यांमध्ये साठवण सुरू होते. या अवस्थेत ग्लुकोज, फ्रुक्टोज या साध्या साखरेचे सुक्रोज या कारखान्यातून बाहेर पडणाऱ्या साखरेत रुपांतर होते. उसाच्या बुडख्यापासून परिपक्वता सुरू होते. थंड व कोरडे हवामान परिपक्वतेस अनुकूल असते. स्वच्छ सूर्यप्रकाश, दिवसाचे तापमान २३ ते २८ सेंटीग्रेड व रात्रीचे ७ ते १४ सेंटीग्रेड आणि सापेक्ष आर्द्रता ५० ते ५५ टक्के असेल तर ऊस चांगला परिपक्व होतो. त्यामुळे साखर उतारा वाढतो.

ऊसाला तुरा येणे

कुठल्याही पिकामध्ये संकरीत करून अनेक चांगल्या गुणांचा एकत्रित समुत्त्वय असणाऱ्या नवीन वाणांची निर्मिती करायची असेल तर त्यांना फुले येणे महत्त्वाचे असते. ऊसामध्ये नवीन वाण निर्माण करण्याच्या दृष्टीने तुरा येणे व त्यावर बीजधारणा होणे ऊसाला तुरा येणे ही बाबा अनिष्ट आहे. तुरा येण्यापूर्वी उभ्या ऊसाला बाणासारखी टोके (अॅरोइंग) दिसू लागतात आणि ऊसाची वाढ थांबते. अशी अवस्था आल्यानंतर तीन महिन्यात ऊस तोडला तर उत्पादन अथवा साखरेवर फारसा विपरीत परिणाम होत नाही. पण तुरा येऊन फुले झडू लागल्यावर ऊसामधल्या रसाची गुणवत्ता ढासळू लागते. साखरेचे रूपांतर गुल्कोज व इतर प्राथमिक पदार्थांमध्ये होते. धाग्याचे प्रमाण वाढते. दशी सुठून ऊस भेंडाळतो. शेंड्याकडील डोळे फुटू लागतात.

ऊसाला तुरा येण्याची प्रक्रिया

ऊसाला तुरा येण्यापूर्वी साधारणपणे ७५ ते ९० दिवस पुष्पांकुर (फ्लोरलबड इनिशियेशन) तयार होते. पुष्पांकुर तयार होण्याची प्रक्रिया प्रामुख्याने दिवसाचा प्रकाश काल किती मोठा आहे यावर अवलंबून असते. प्रकाश कालाच्या प्रभावावर दिवसाचे तापमान, जमिनीतील ओलाव्याचे प्रमाण, पोषण द्रव्यांची उपलब्धता, पानामधील ऑक्सिजन या संजीवकाचे प्रमाण यांचा मोठा परिणाम होऊ शकतो. ऊस पीक लघुदिवसीय असून डिसेंबर ते फेब्रुवारी या कालावधीत त्याला तुरा येतो.

दिवसाचे तापमान २६ ते २८ अंश सेल्सिअस, रात्रीचे तापमान २२ ते २३ अंश सेल्सिअस, हवेतील आर्द्रता ६५ ते ९० टक्के, दिवसाचा प्रकाश काळ साडेबारा तास आणि प्रकाशाची तीव्रता १० ते १२ हजार फूट कँडल असे वातावरण पुष्पांकुर तयार होण्यास अनुकूल असते. असे वातावरण १० ते १२ दिवस सलग राहिल्यास पुढे ७० ते ९० दिवसात तुरा येतो. जसजसे विषुववृत्ताकडे जावे तसतसे पुष्पांकुर तयार होण्याची क्रिया लवकर घडते.

तुरा येण्याच्या क्रियेवर परिणाम करणारे घटक

१) **वाण** – तुरा येण्याचे प्रमाण अनुवंशिक घटकांवर अवलंबून असते. को ७२१९, कोसी ६७१, को ९४०१२ या वाणांमध्ये तुरा लवकर येतो. को ७४०, को ८०१४, को २६५ मध्ये तुरा उशीरा येतो.

२) **पाणथळ परिस्थिती** – शेतामध्ये पाणी साठून राहात असेल तर तुरा येण्याचे प्रमाण जास्त राहते. एरवी तुरा न येणाऱ्या को ६३०४ सारख्या वाणाला सुद्धा पाणथळ स्थितीत तुरा येतो.

३) **पाण्याचा ताण** – पुष्पांकुर तयार होण्याच्या काळात पिकाला पाण्याचा ताण पडला तर तुरा येण्याचे प्रमाण कमी राहते.

४) **नत्राची कमतरता** – पुष्पांकुर तयार होण्याच्या काळात नायट्रोजनची कमतरता निर्माण झाली तर मोठ्या प्रमाणात तुरा येतो. म्हणून आपल्या गावाच्या आक्षांशाप्रमाणे जास्तीत जास्त मोठा दिवस येण्याच्या वेळेला २५ टक्के वाढीव नत्राची मात्रा देऊन पुढे १५ दिवसांनी थोडा पाण्याचा ताण दिला तर तुरा येण्याचे प्रमाण कमी राहते. साखरेचा उतारा वाढतो.

५) **पिकाचा प्रकार** – लागण उसापेक्षा खोडवा उसामध्ये तुरा येण्याचा प्रकार जास्त असतो. सुरू, पूर्व हंगामी आणि आडसाली अशी कोणतीही लागण असली तरी ऑक्टोबर ते डिसेंबर या काळात ऊसाला तुरा येतो पण ऑगस्ट- सप्टेंबरमध्ये उगवण अथवा फुटवा अवस्था असेल तर त्या वर्षीच्या ऑक्टोबर-डिसेंबरमध्ये तुरा येत नाही.

तुरा येऊ नये म्हणून काय करावे ?

१) **शेंड्याजवळील पाने काढणे** – ऊसाच्या शेंड्याजवळील ३–४ पानात पुष्पांकूर करणारी जैव रसायने तयार होत असतात. पाने पुष्पांकुर तयार होण्याच्या काळात काढली तर तुरा येत नाही. शिवाय नवीन पाने येऊन वाढ चालू राहते. प्रत्यक्षात ही कृती व्यवहार्य नाही.

२) **पाण्याचा ताण देणे** – पुष्पांकूर तयार होणाऱ्या काळात थोडा पाण्याचा ताण दिला तर तुरा येणे टळते. पण महाराष्ट्रात हा काळ जुलैमध्ये येतो. त्यावेळी पावसाळा ऐनभरात असतो. त्यामुळे पाण्याचा ताण बसणे शक्य होत नाही. अपेक्षेप्रमाणे पाण्याचा ताण बसला तर फुटवे मरू लागतात. गाळप योग्य ऊसाची संख्या कमी होते उत्पादन घटते.

३) **पॅराक्वाट या रसायनाची फवारणी** – पॅराक्वाट या रसायनाचे (०.३५ किलो क्रियाशील घटक) तीन हजार लिटर पाण्यात द्रावण करून गर्भांकुराच्या काळात फवारणी भरणीच्यावेळी केली तरी फायदा होतो.

तुरा नियंत्रणाचे फायदे

उठण कटिबंधामध्ये तुऱ्याचे नियंत्रण केलेल्या ऊसाचे टनेज वाढते. साखरेचे प्रमाणसुद्धा वाढते. उसाची वाढ चालू राहते. समशीतोष्ण कटिबंधात मात्र तुरा येवो अथवा न येवो नोव्हेंबरपासून येणाऱ्या थंडीमुळे ऊसाची वाढ थांबलेलीच असते. त्यामुळे तुऱ्याचे नियंत्रण करून फारसा फायदा होत नाही. पण एक फायदा माझा असा होतो की मार्च महिन्यानंतर जरी ऊस तुटला तरी साखरेचे प्रमाण कमी होत नाही.

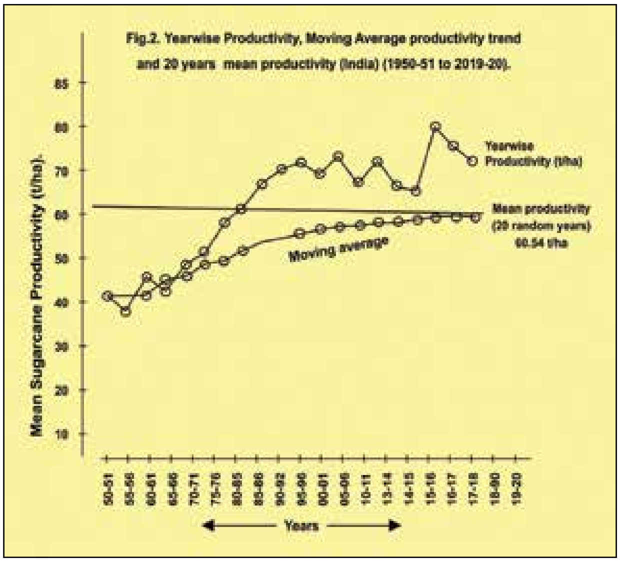
पर्यावरण आणि हवामान बदलातही स्थिरावलेले बहुआयामी ऊस पीक

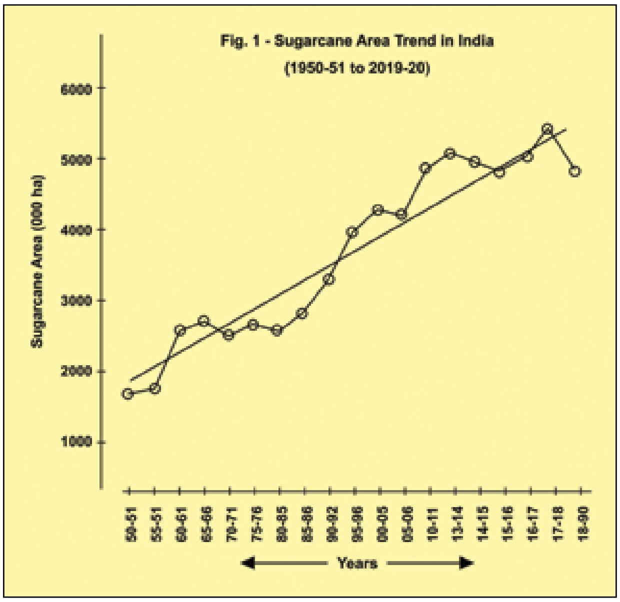
डॉ बी. पी. पाटील
निवृत्त शेती शास्त्रज्ञ, कोल्हापूर
मो. ७३५०३६०२१३

ऊस पीक भारतामध्ये पौराणिक काळापासून त्याचे गोडव्यासाठी घेतले जाते. उसाचे रसापासून गूळ व साखर याचे उल्लेख पण अनेक ग्रंथामध्ये आहेत. उसाला आयुर्वेदामध्ये औषधी वनस्पती म्हणून पण मान्यता आहे. तथापी, व्यापारी आणि कृषी औद्योगिक पीक म्हणून या पिकाचा प्रसार गेल्या ७० ते ८० वर्षा पासून झाला व एक आंतरराष्ट्रीय नगदी पीक म्हणून ऊस पीक सर्वदूर मान्यता पावले. ऊस पीक पारंपारिक असले तरी या पिकाच्या उन्नत जाती , उत्पादन वाढणेसाठी लागवड तंत्र आणि प्रक्रिया या बाबत संशोधन व विकास कार्य स्वातंत्र्य मिळल्यानंतर खाऱ्या अर्थाने सुरू झाले. भारतात अनेक राज्यांत ऊस पीक घेतले जाते. तसेच या राज्यांचे अनेक कृषी हवामान विभागात ऊस पीक घेतले जाते. भारतात वर्षाकाठी ५० लाख एकरहून अधिक तर महाराष्ट्र राज्यात २५ लाख एकर हून अधिक क्षेत्रावर हे पीक घेण्यात येते. उसाखालील क्षेत्रात अनेक चढ उतार येतात. पारंपरिक भागातून हे पीक अपारंपारिक दुष्काळी अति तपमान असलेल्या भागामध्ये पण वाढले. कोणत्याही पिकाचे क्षेत्र विस्तार नेहमी पिकाची ऊत्पादकता घटण्यास कारणीभूत ठरते. कारण जमिन, हवामान, पिकाच्या जाती उत्पादन तंत्र, पाणी, व्यवस्थापन यांची विविधता वाढते. परन्तु उसाची उत्पादकता मात्र वर्षानुवर्षे वाढली आहे. या पिकामुळे साखर उद्योग वाढून अनेक लघूउद्योग व रोजगार निर्मिती,

भारतातील ऊसाचे क्षेत्र, उत्पादकता व झालेली वाढ व घट

वर्ष	उत्पादकता (टन/हे)	सरासरी बदल (टन/हे)	% वाढ/घट
५०-५१	४०.५	---	---
५५-५६	३९.३	३९.९	---
६०-६१	४५.०	४१.६	(५.३)
६५-६६	४३.७	४२.१	(३.७)
७०-७१	४८.३	४४.४	(८.२)
७५-७६	५०.९	४५.४	(१०.८)
८०-८१	५७.८	४७.१	(१८.१)
८५-८६	५९.९	४८.८	(१८.२)
९०-९१	६५.४	५०.६	(२२.६)
९५-९६	६७.९	५२.३	(२२.८)
००-०१	६८.६	५३.८	(२१.५)
०५-०६	६६.९	५५.०	(१७.८)
१०-११	७०.१	५६.२	(१९.८)
१३-१४	६४.७	५६.८	(१२.२)
१४-१५	६९.१	५७.६	(१६.६)
१५-१६	६३.७	५८.०	(८.९)
१६-१७	६१.३	५८.२	(५.१)
१७-१८	८१.५	५९.५	(२६.९)
१८-१९	७५.३	६०.३	(१९.९)
१९-२०	७१.१	६०.८	(१४.४)





भारतातील ऊसाचे क्षेत्र आणि त्यात झालेली वाढ व घट

वर्ष	क्षेत्र (००० हेक्टर)	वार्षिक बदल (००० हेक्टर)
५०-५१	१७०७	---
५५-५६	१८४६	१३९
६०-६१	२४५६	६१०
६५-६६	२८३६	३८०
७०-७१	२६१५	-२२१
७५-७६	२७६२	१४७
८०-८१	२६६७	-९५
८५-८६	२८४९	१८२
९०-९१	३६८६	८३७
९५-९६	४१४७	४६१
००-०१	४३१६	१६९
०५-०६	४२०२	-११२
१०-११	४८८५	६८३
१३-१४	५३४१	४५६
१४-१५	५३०७	-३४
१५-१६	५२८४	-२३
१६-१७	४९४५	-३३९
१७-१८	५०४२	९७
१८-१९	५५०२	४६०
१९-२०	४८४१	-६६१

यश टिकविण्यासाठी सातत्याची गरज

यश हे फार कष्टाने आणि महत् प्रयासाने मिळते. संकटे सगळ्यांच्याच आयुष्यात येतात. पण जिद्दीने व निर्धाराने प्रयत्न करणारेच प्रभावीपणे संकटांवर मात करू शकतात. आजपर्यंत आपण जी प्रगती केलेली आहे तिची जपणूक करून त्यात सातत्य ठेवायचे असेल व वेळोवेळी नवीन भर घालत पुढची विकासाची मार्गक्रमणा करायची असेल तर ज्ञान, विज्ञान, तंत्रज्ञानाबरोबरच कामाची शृंखला अखंडपणे जोपासावी लागते. ती तुटू नये याची बारकाईने काळजी घ्यावी लागते. ग्लोबल वॉर्मिंग आणि क्लायमेट चेंज ही दोन नवीन आव्हाने कायम राहणार आहेत व ते रोज नवनवीन पश्न शेती व शेतकऱ्यांपुढे निर्माण करणार आहेत याची जाणीव ठेऊन त्यावर मात करण्याच्या दृष्टीने नवनवीन उपाययोजनाही कल्पकतेने अंमलात आणाव्या लागणार आहेत. यशाची धुंदी डोक्यात जाऊ न देता नम्रपणे यश पचवून पुढच्या संकटांचा सामना करण्यासाठी मनाची तयारी करणे हेच आता शेतकऱ्यांचे रोजचे नवीन जीवन होणार आहे. या नव्या जीवनाचा आनंदाने स्वीकार करून आव्हानांचा पराभव करण्याची जिद्द व उमेद बाळगणारा शेतकरीच काळाची जीवघेणी स्पर्धा जिंकू शकेल.

शैक्षणिक विकास, दुध उत्पादन व प्रक्रिया, बँका व स्थानिक पत संस्था, सहकारी संस्था वाढीस लागल्या. ऊस शेतकरी आर्थिकदृष्ट्या सक्षम झाला व खऱ्या अर्थाने कृषी उद्योगात सहभागी झाला. केवळ धान्य उत्पादन कृषी औद्योगिक विकास साधनेस व शेतकरी आर्थिक कल्याण करणेस पुरेसे नाही याची प्रचिती आल्याने ऊस पीक घेणे अनेक विभागात झपाट्याने वाढीस लागले. त्यासाठी सिंचन विकास प्रामुख्याने कारणीभूत ठरले. अर्थात, अयोग्य सिंचनाचे अनिष्ट परिणाम काही ठिकाणी भोगावे लागले हे वास्तव विसरुन चालणार नाही. ऊस शेती शाश्वत करण्यासाठी योग्य पाणी, संतुलीत व एकात्मिक सेंन्द्रीय, जैविक व रासायनिक अन्न घटकांचा नियमित वापर,पाचट व खोडवी व्यवस्थापन या बाबी अत्यंत महत्त्वपूर्ण ठरतात. सिंचन विपुल असले तरी ठिबक सिंचन वापर व फर्टीगेशन ऊस उत्पादन दुप्पट करणेस निश्चित उपयुक्त ठरते.

ऊस पीक व जमिनीचे आरोग्य

ऊस पीक दिर्घकाळात जमिनीचे आरोग्य बिघडवण्यास कारणीभूत ठरते असा गैरसमज आहे. श्री दत्त शेतकरी सहकारी शुगर मिल परिसरातील महाराष्ट्रातील ४ आणि कर्नाटक राज्यातील २ तालुक्यातील एकुण २२५०० ऊस शेती खालील २०१५-१६ ते २०२०-२१ या काळातील मातीचे नमुने तपासणी अहवाल पडताळणी आणि विश्लेषण केले. या विश्लेषणात ५ वर्षात जमिनीत सेंद्रीय कर्ब वाढ़ले, सामु घटला , क्षार कमी झाले, स्फुरद व पोटॅश ५ वर्षात २०१५-१६ चे तुलनेत वाढले असल्याचे आढळले. लोह, मॅंग्नेनीज, जस्त आणि ताम्बे काही ठिकाणी घटले. कॅल्शियम मात्र स्थिर राहिले. याचाच अर्थ ५ वर्षे सातत्याने ऊस पीक घेतल्याने जमिन खराब होत नाही उलट पक्षी काही घटक वाढतात असे दिसून येते. केवळ सूक्ष्म अन्न घटक कमी झाले. कारण या जमिनी मुळात विम्लधर्मी आहेत व त्या अशा सूक्ष्म अन्नघटकामध्ये कमी आहेत. शिवाय, बहुतांश शेतकरी सूक्ष्म अन्न देत नाहीत त्यामुळे कमतरता दर्शवतात.

जमिन, हवामान वैविध्य आणि बदल व ऊस उत्पादन

ऊस उत्पादन वेगवेगळ्या कृषी हवामान विभागात घेतले साहाजिकच जमिनीचे अनेक प्रकार व वेगवेगळे हवामान याचा ऊस उत्पादनावर अनुकूलपेक्षा प्रतिकूल परिणाम अधिक संभवतात. परंतु भारतात तसेच महाराष्ट्र राज्यात ऊस पिकाखालील क्षेत्र चढ उतार होत असताना उत्पादकता मात्र सातत्याने वाढत आहे हे वास्तव आहे.

वाढलेल्या क्षेत्रामुळे हवामान, जमिन वैविध्य तसेच लागवड तंत्र, पाणी आणि एकंदरीत पीक वाढीचे पर्यावरण (Growing environment) बदलते. पीक पर्यावरण हेच पिकाचे आनुवंशिक क्षमतेवर परिणाम घडवून क्षमता व एकंदरीत गुणधर्म प्रकटीकरण यासाठी जबाबदार असते. यामध्ये हवामान वैविध्य व बदल यांचा उत्पादकतेवर सर्वाधिक इष्ट किंवा विपरीत परिणाम घडवत असतात. हवामान बदल हे जागतिक स्थरावर होत असतात पण परिणाम मात्र स्थानिक स्थरावर हवामानाच्या टोकाच्या

घटनांमधुन वारंवार अनुभवाला येताना दिसतात व त्या दिवसें-दिवस वाढत आहेत. अशा परिस्थितीत उसाची उत्पादकता अनेक चढ उतार होत वर्षानुवर्ष वाढली आहे. हे वास्तव आहे.

पाचटाचे आच्छादन

क्षेत्र विस्तार आणि ऊस उत्पादकता

स्थानिक पातळीवर राज्य, प्रादेशिक क्षेत्र विस्तार सुद्धा जमिन, हवामान, पाणी, लागवड तंत्र व्यवस्थापन यामध्ये विविधता निर्माण करतात. त्यात पण हवामान वैविध्य महत्त्वाचे ठरते. अशा क्षेत्र विकास प्रणित वैविध्यपूर्ण व हवामान बदलाचे परिणाम अभ्यास करताना वर्षानु-वर्षाची सरासरी उत्पादकता अभ्यास करावी लागते. ज्यामुळे पीक पर्यावरणाचे वैविध्य व बदल उत्पादकतेत वर्षानुवर्ष कसे परिणाम करतात याची पडताळणी व आलेख (ट्रेंड) कसा आहे हे आजमावता येते. त्यासाठी चलत सरासरीचा आधार घेता येतो. अशी चलत सरासरी बहुतेक वार्षिक सरासरी पेक्षा कमी असते. कारण असे करताना काही उत्पादकता त्याग करावी लागते व ती त्याग केलेली उत्पादकता ही प्रामुख्याने हवामान वैविध्य आणि बदल यासाठी असते. म्हणून वार्षिक सरासरी आणि चलत सरसरी यातील वेगवेगळ्या घटकांचे वैविध्य आणि मुख्यत्वे हवामान परिणाम दर्शवतो. हवामान वैविध्य व बदल यामुळे किती टक्के सरासरी उत्पादकता त्याग करावी लागली म्हणजेच चलत सरासरी किती टक्के कमी झाली काढता येते .ती टक्केवारी स्वरुपात पाहण्यासाठी पुढील सुत्र तयार होते.

% हवामान परिणाम (-) = चलत सरासरी व वार्षिक सरासरी मधील फरक (-) ÷ वार्षिक सरासरी× १००

भारतातील १९५० पासून २०२० पर्यंतचे अनिवडक (रॅन्डम) २० वर्षाची सरासरी वार्षिक क्षेत्र व उत्पादकता (७० वर्षाची प्रातिनिधिक) यांचा आलेख वाढताना दिसतो. पण एवढी पर्यावरण व हवामान विविधता असून सुद्धा हवामान विविधतेचा व बदलाचा उत्पादकतेचा प्रभाव ७० वर्षात एकुण १४% व वार्षिक सरासरी ०.२% दिसतो. क्षेत्र वाढ (१३ वर्षे) व क्षेत्र घट (७ वर्षे)वर्षांचा विचार करता क्षेत्र वाढीत तो ४% अधिक दिसतो. महाराष्ट्रात मात्र तो प्रभाव केवळ १% च्या आसपास आढळतो.

वरील सर्व विवेचनात पुढील गोष्टी स्पष्ट होतात.

१) ऊस पिकाचे वाढते क्षेत्र व अनुषंगिक पीक पर्यावरण आणि हवामान वैविध्य यामुळे भारतात तसेच महाराष्ट्रात उसाचा उत्पादकता आलेख वाढता राहिला आहे.

२) ऊस उत्पादकता वाढता आलेख, ऊस पिकावर जमिन, हवामान, लागवड तंत्र, पाणी आणि एकंदरीत व्यवस्थापन वैविध्य, विपरीत प्रभाव करत नाही असे दर्शवतो.

३) ऊस पीक अनेक वैविध्य विशेषतः हवामान बदल यास संवेदनशील नसुन हवामान बदलाशी जुळवून घेणारे (climate resilient) आहे. त्यामुळे ते अनेक पीक वाढीचे पर्यावरण वैविध्यातून तसेच बदलात सुद्धा देशात आणि महाराष्ट्रात नगदी पीक म्हणून स्थिरावले आहे.

४) ऊस पीक जमिनीचे आरोग्य बिघडवत नाही.

ऊस पीक संशोधनाची शतकोत्तर कहाणी

एकेकाळी भारत देश जावा-इंडोनेशियातून साखर आयात करित होता. मात्र गेल्या शंभर-सव्वाशे वर्षात ऊस पिकामध्ये झालेल्या संशोधनामुळे आज भारत जगातील एक नंबरचा ऊस आणि साखर उत्पादक देश झाला आहे. ऊस पिक संशोधनातील वाटचाल आणि साखर उद्योगातील प्रगतीच्या आधुनिक टप्प्याने झालेली क्रांती आपल्या देशाच्या विकासातील महत्त्वाचा भाग झालेला आहे. ऊस पिक संशोधनाची वाटचाल कशी झाली, त्याची ही रंजक कहाणी...

डॉ. वाय. एस. नेरकर
माजी कुलगुरू, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ राहुरी - पुणे
मोबा. ७७०९५६८८१९

विसाव्या शतकाच्या आरंभाला भारत देश आपली साखरेची गरज प्रामुख्याने इंडोनेशियातील जावा प्रांतातून केलेल्या आयातीव्दारे भागवीत असे. तत्कालीन मद्रास प्रांतातील कोईमतूर येथे इ. सन

१९१२ मध्ये स्थापन झालेल्या ऊस प्रजनन संस्थेने विकसित केलेले उसाचे सुधारित वाण ('को' वाण) सन १९१८ पासून लागवडीसाठी उपलब्ध झाले, उत्तरप्रदेशमधील शहाजहानपूर येथील ऊस संशोधन केंद्राने त्यांच्या लागवडीच्या सुधारित पद्धती विकसित केल्या, उत्तर भारतातील उप-विषुववृत्तीय पट्यात या वाणांची यशस्वी लागवड होऊन ऊस उत्पादन वाढले, साखर कारखाने उभारले गेले, आणि साखरेची पुरेशी निर्मिती होऊन सन १९३५-३६ च्या दरम्यान भारत साखरेच्या बाबत स्वयंपूर्ण झाला. आज आपला देश साखर निर्मितीमध्ये जगात आघाडीवर आहे, स्वतःची गरज भागवून आपण पुरेसा साठा शिल्लक ठेऊन निर्यातीव्दारे इतर देशांची सुध्दा गरज भागवितो. ऊस आणि साखर निर्मितीव्दारे देशात, आणि विशेषतः दख्खनच्या पठारावरील ग्रामीण भागात, सामाजिक-आर्थिक क्रांती घडून आली आहे. शेतकऱ्यांचे अथक कष्ट व जिद्द, साखर कारखानदारीतील अजोड नेतृत्त्व, शासनाचे विकासाभिमुख धोरण आणि समर्पित संशोधन व विस्तार कार्य यांच्या उत्कृष्ट संगमातून घडून आलेल्या 'शांत क्रांतीचे' हे अलौकिक उदाहरण होय!

या क्रांतीचं सातत्य टिकवून ठेवण्यासाठी इक्षुदंड या पिकाचा गत इतिहास व वर्तमान प्रगती यांचा मागोवा घेऊन भविष्यातील वाटचालीची रूपरेषा आखणं निश्चितच उपयोगी ठरेल.

इक्षुदंडाचा प्राचीन इतिहास

भारत ही ऊस पिकाची मातृभूमी आहे. ऊस लागवडीचा सर्वात पुरातन उल्लेख इ. सन पूर्व २००० वर्षापूर्वीचा तमीळ वाङ्मयातील आहे, त्यानुसार कावेरी नदीकाठच्या सुपीक प्रदेशात ऊस लागवड होत असे. इ. सन. पूर्व १५०० ते ८०० या कालखंडात रचल्या गेलेल्या अथर्ववेदात इक्षुचा उल्लेख आहे, यज्ञात आहुती देताना ऊसापासून तयार केलेल्या पदार्थांचा समिधा म्हणून वापर करीत असत. उसाची (इक्षुची) शेती करताना इक्ष्वाकू राजघराण्यात प्रभू श्रीरामचंद्रांचा जन्म झाला होता. चरक संहिता (इ. सनपूर्व ६००) आणि सुश्रुत संहिता (इ. सनपूर्व ५००) यांमध्ये उसाच्या औषधी गुणधर्मांचे महत्त्व विषद केले आहे. चरक ऋषींनी उसाचे इक्षू आणि पौंड्र अशा दोन प्रकारात वर्गीकरण केले आहे. सुश्रुत ऋषींनी रसाची चव, रासायनिक गुणधर्म औषधी मूल्य यांच्या आधारावर उसाचे १९ प्रकार वर्णिले आहेत. उसाचा रस उकळून साखर तयार करण्याची पद्धत भारतीयांनीच प्रथम इ. सनपूर्व पहिल्या सहस्त्राकात शोधून काढल्याचा पुराणात उल्लेख आहे. उसाचा रस काढणे, रस उकळून काकवी, गूळ आणि साखर (शर्करा, खांड) तयार करणे या पद्धतींचे वर्णन भागवत-पुराणात केलेले आहे. त्या कालखंडात भारताला भेटी देणाऱ्या ग्रीक, पर्शियन आणि चिनी प्रवाशांनीसुद्धा भारतात उसाची लागवड केली जात असे आणि त्यापासून गूळ/साखर तयार करीत असल्याच्या नोंदी केल्या आहेत. इ. सन. १००० मध्ये साखर हा अतिशय महाग पदार्थ

पारंपारिक पद्धतीने गूळ तयार करणारे गुऱ्हाळ

शास्त्रोक्त बेणे मळा लागवड

ऊस उत्पादक शेतकरी उसाची लागवड करताना ऊसाच्या बेण्याची किंवा रोपांची लागवड करतात. रोपांची जरी लागवड करीत असला तरी रोपांच्या निर्मितीकरीता दर्जेदार उत्तम बेणेची गरज असते. ऊसाचे विक्रमी उत्पादन मिळण्याकरीता दर्जेदार उत्तम बेणे अथवा रोपांची निवड करावी. अधिक उत्पादन मिळण्याकरीता बेणे अथवा रोपांबरोबर अधिक उत्पादन देणारी रोग प्रतिबंधक जातीची निवड करावी. साखर तयार करण्यासाठी लागवड केल्या जाणाऱ्या ऊसाची लागवड आणि बेणे निर्मिती करीता केल्या जाणाऱ्या ऊसाची लागवड यात फरक आहे. बेण्याकरीता अधिक काळजीपूर्वक शास्त्रोक्त पद्धतीने लागवड करावी. बेण्याकरीता नत्र स्फूरद खतांची मात्रा अधिक लागते, पोटॅश कमी वापरावा लागतो. बेण्याकरीताचा ऊस ८ ते ९ महिन्यातच तोडणी करावा लागतो.

ऊसाचे उत्पादन जरी पाणी आणि रासायनिक खते व्यवस्थापन ह्यावर अवलंबून असले तरी लागवडी वेळी उत्तम प्रतीचे बेणे असणे आवश्यक आहे. बेण्यातील प्रत्येक डोळा हा उगवला पाहिजे, त्यापासून साखर काढण्यासाठीचे ऊस मिळाले पाहिजे. ऊसाचे उत्पादन हे एकरी उसाच्या संख्येवर अवलंबून असते. संत तुकाराम महाराज ह्यांच्या 'शुद्ध बीजापोटी फळे रसाळ गोमटी', म्हणीनुसार ऊसाचे उत्पादन ऊसाच्या उच्चतम बेण्याच्या गुणवत्तेवर अवलंबून आहे. ज्या करीता उत्तम दर्जेदार बेणे निवड करावी.

बेणे कसे असावे :

ऊस लागवडीकरीता बेणे जाड, ताजे, रसरशीत असावे.

ऊस लागवडीकरीता बेणे ऊसाचे वय ८ ते ९ महिने असावे.

बेणे किड व रोगमुक्त असावे.

बेणे ऊसाचे डोळे चांगले निरोगी व फुगलेले असावेत.

मुळ्या फांद्या फुटलेला ऊस बेणे म्हणून लागवड करू नये.

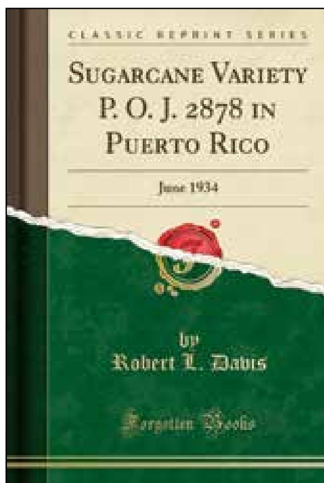
खोडव्याचा ऊस लागवडीकरीता वापरू नये.

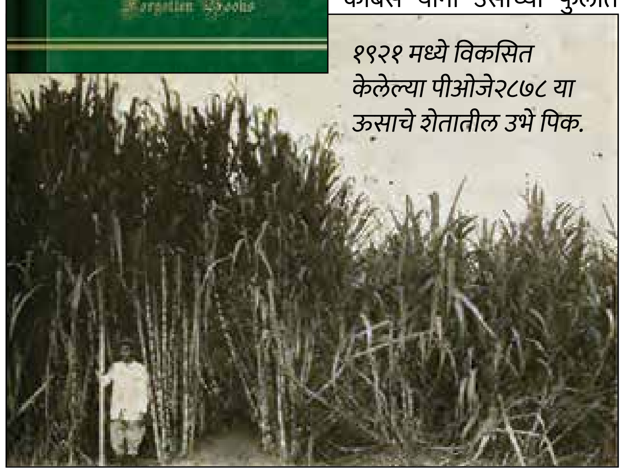
बेणे मळा प्रत्यक्ष बघून खात्री करूनच त्याचा लागवडीकरीता उपयोग करावा.

होता असा उल्लेख आहे, मध्यपूर्वेतील राजवाड्यांच्या बांधकामासाठी वापरात असलेल्या इटालियन संगमरवर, मौल्यवान दगड आणि सुवर्ण यांचा व्यापार साखरेच्या भारात तोलून केला जात असे!

प्राथमिक ऊस प्रजनन संशोधन

भारतात इतिहासपूर्व काळात उसाची लागवड बहुतांशी उप-उष्णकटिबंधीय हवामान असलेल्या सिंधू-गंगा खोऱ्यांच्या सखल प्रदेशात होत असे. त्या काळातील ऊस जाडीने बारीक असत आणि कीड व रोगांना मोठ्या प्रमाणावर बळी पडत असत. सुरूवातीला निसर्गतः वाढणाऱ्या उसांमधून सरस गुणधर्म असलेले ऊस निवडून त्यांचे शाखीय पद्धतीने (कांड्यांपासून) वर्धन करून शेतात लागवड केली जात असे. उसाचे बीज तयार होते, आणि त्या बीजांपासून उसाचे पुनरूत्पादन होऊ शकते ही बाब भारतामधील इतिहासपूर्व काळातील संशोधकांना ज्ञात नव्हती. किंवा या बाबीकडे त्यांचे पूर्णतः दुर्लक्ष झाले. मध्ययुगात, पंधराव्या ते सतराव्या शतकात, युरोपियनांनी ऊस हे पीक भारतातून अमेरिकेसह इतर खंडात लागवडीसाठी नेले. आणि तेथील उष्णकटिबंधीय हवामानाच्या क्षेत्रात ते चांगले फोफावले. एकोणीसाव्या शतकात भारत आणि या देशातील उत्तम ऊस वाणांच्या कांड्याची लागवडीसाठी देवाण-घेवाण झाली. तथापि उसामध्ये परागीभवन होऊन बीजधारणा होते ही गोष्ट एकोणीसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत सर्वच देशातील शेतकरी आणि संशोधक यांना ज्ञात नव्हती. त्यामुळे उसाचे पुनरुत्पादन केवळ शाखीय पद्धतीनेच केले जाऊ शकते अशी त्यांची धारणा होती. सन १८५८ मध्ये बार्बाडोसमधील संशोधक आय. आय. हार्पर यांनी आणि १८६२ मध्ये जावामधील शास्त्रज्ञ एन. एच. प्रोडो यांनी हे शोधून काढले की उसाच्या तुऱ्यामधील बारीक बीजांचे अंकुरण होऊन त्यापासून उसाच्या झाडांची पुनरूत्पत्ती करता येते. बऱ्याच वर्षांनंतर, सन १८८० मध्ये जावामधील शास्त्रज्ञ जे. डी. कोबस यांनी उसाच्या फुलांत





१९२१ मध्ये विकसित केलेल्या पीओजे२८७८ या ऊसाचे शेतातील उभे पिक.

कृत्रिम परागीकरण करून यशस्वीपणे बीज निर्मिती केली. अशा प्रकारे बीज धारणेतून उसाची पुनरूत्पती होऊ शकते हे सिद्ध झाल्यावर ऊस उत्पादन करणाऱ्या अनेक देशात ऊस प्रजनन केंद्रे स्थापन झाली. त्यामधील पुढील केंद्रे प्रमुख होत.

ग्वाडेलोप (१८८७), जावा (१८८६), लईसियाना (१८८६), नार्बाडोस (१८८७), रियुनियन (१८८९), डेमेरेका (१८८९), मारिशस (१८९३), हवाई (१८९५), ब्रिटीश वेस्ट इंडिज (१८९७), क्वीन्सलॅण्ड (१९००), कोईमतूर (१९१९), फिजी (१९१३), पोर्टो रिको (१९१३), टकमन (१९१६), कॅनाल पांईट (१९२०), नाताळ (१९२५), इजिप्त (१९३०) आणि पाडेगाव (१९३२).

नैसर्गिक परागिभवनातून किंवा कृत्रिम परागिकरणातून उत्पादित बीजांपासून अनेक उत्तम ऊस वाण या ऊस प्रजनन केंद्रांनी विकसित केले आहेत. जावातील शास्त्रज्ञ जे. डी. कोबस यांनी सन १८९७ मध्ये पीओजे २१३ या पहिल्या संकरित वाणाची निर्मिती केली. स्थानिक वाण ब्लॅक चेरिबान आणि भारतीय वाण चुन्नी यांच्या संकरातून हा वाण विकसित केला गेला. जावामधील ऊस पिकाचे मोठ्या प्रमाणावर नुकसान करणाऱ्या सेरे या रोगासाठीची प्रतिकारशक्ती चुन्नीमध्ये असल्याने पीओजे २१३ या संकरित वाणामध्ये सुद्धा ती प्रतिरोधकता प्रतीत झाली, आणि त्यामुळे जावामधील ऊस लागवडीसाठी, तसेच साखर उद्योगासाठी हा वाण तारणहार ठरला.

भारतातसुद्धा उत्तरप्रदेशात पीओजे २१३ ची लागवड यशस्वीपणे करण्यात आली, को ऊस वाण उपलब्ध होण्यापूर्वी पीओजे २१३ हा वाण लोकप्रिय होता. पुढे सन १९२१ मध्ये जे.जेसपीट यांनी विकसित केलेला पीओजे २८७८ हा वाण जगात सर्वत्र यशस्वी ठरला, आणि पहिला आश्चर्यकारक ऊस म्हणून गणला गेला. बीजापासून वृद्धिंगत केलेल्या ऊस वाणांच्या लागवडीपासून जावा आणि नार्बाडोसमधील ऊस आणि साखर उत्पादनात मोठी प्रगती झाली. रोग प्रतिबंधक शक्ती असलेल्या वाणांच्या शोधात असताना जावामधील शास्त्रज्ञांना ऊस पिकाचे नातलग असलेल्या जंगली प्रजातींमध्ये आशेचा किरण दिसून आला. उदाहरणार्थ, सॅकरम स्पाँटॅनियम आणि एटिअंथस अरंडिनेशिअस. उच्च शर्करा असलेले भारतातील परंपरागत लागवडीखालील वाण आणि जावामधील ब्लॅक चेरिबानसारखे वाण यांची वर्गवारी सॅकरम आफिशिनॅरम या प्रजातीत केली जाते. या प्रजातीचा ऊस जाड, दणकट आणि जोमदार असल्याने त्याला नोबल केन (राजबिंडा ऊस) या नावाने संबोधिले जाते. तथापि ते रोगांना लवकर बळी पडतात. या उलट रोगाला बळी न पडणारे भारतातील पुरातन ऊस (चुन्नीसारखे) उच्च शर्करायुक्त असले तरी बारीक, तंतूमय व अनाकर्षक असतात, त्यांची वर्गवारी सॅकरम बार्बेरी या प्रजातीत केली जाते. जे. डी. कोबस यांनी निर्माण केलेले सॅकरम आफिशिनॅरम X सॅकरम बार्बेरी संकरित वाण किंवा जावामधील इतर संशोधकांनी निवडलेले (कसोर या नावाने ओळखले जाणारे) सॅकरम ऑफिशिनॅरम X सॅकरम स्पांटॅनिअम नैसर्गिक संकर वाण यांच्यात काही जंगली अवगुणसुद्धा हस्तांतरित होतात. असे अवगुण वगळण्यासाठी अशा संकरांचे नोबल केन शी पुनर्संकरण केले जाते. नोबल केनशी दोन-तीन वेळा पुनर्संकरण

कोईमतूर येथे १९१२ साली स्थापन झालेले ऊस संशोधन केंद्र

चार्ल्स आल्फ्रेड बार्बर

करून अपेक्षित गुणधर्म असलेले (व अनावश्यक गुणधर्मविरहित) सुधारित वाण निवडले जातात. या ऊस प्रजनन पद्धतीचे जावामधील शास्त्रज्ञांनी नोबिलायझेशन असे नामकरण केले आहे.

भारतातील ऊस प्रजनन संशोधन

विविध ऊस वाणांमध्ये भरपूर फुलोरा येण्यासाठी आवश्यक असलेले हवामान मद्रास राज्यातील कोईमतूर येथे उपलब्ध असल्याने तेव्हाच्या ब्रिटीश केंद्र शासनाने कोईमतूर येथे सन १९१२ मध्ये ऊस प्रजनन संस्थेची स्थापना केली. डा. सी. ए. बार्बर यांची ऊस विशेषज्ञ या पदावर आणि त्यांचे मुख्य सहाय्यक या पदावर टी. एस. वेंकटरमण यांची नेमणूक केली गेली. त्यांनी उष्ण कटिबंधातील सॅकरम ऑफिशिनॅरम प्रजातीमधील वाणांचे उत्तर भारतातील सॅकरम बार्बेरी वाणांशी संकरण करण्याचे प्रयत्न केले, परंतु, त्यांना त्यात अपयश आले. त्यांच्या फार्मजवळील पडीक जागेत त्यांना जोमाने वाढणारी सॅकरम स्फांटडॅनिअम ही गवत प्रजाती आढळून आली. त्या प्रजातीच्या जोमाचा आणि रोगप्रतिकारक शक्तीचा उपयोग करून घेण्याचे त्यांनी ठरविले.

भारतीय ऊस संशोधन संस्था, लखनौ

सॅकरम स्पांटॅनिअमचे संकरण करण्यात त्यांना यश प्राप्त झाले. या संकरातून त्यांनी अपेक्षित गुणधर्म असलेला आणि लागवडीसाठी योग्य असलेला को-२०५ हा भारतातील पहिला सुधारित वाण विकसित केला. उत्तर भारतातील उप-उष्णकटिबंधातील क्षेत्रात लागवडीसाठी हा वाण इ. सन १९१८ मध्ये वितरित करण्यात आला. कालांतराने सॅकरम बार्बेरी प्रजातीतील चुन्नीसारख्या वाणांचे सॅकरम ऑफिशिनॅरम प्रजातीमधील वाणांशी संकरण करून नोबिलायझेशन पद्धतीने विकसित केलेल्या वाणांचे सॅकरम स्पांटॅनिअम या गवत प्रजातीशी संकरण करून नवीन वाण तयार केले गेले. अशा प्रकारे तीन प्रजातींचा संकरणातून विकसित केलेले (सॅकरम बार्बेरी X सॅकरम ऑफिशिनॅरम X सॅकरम स्पांटॅनिअम) सुधारित वाण लागवडीसाठी फारच आशादायक ठरले. या वाणांचे उत्पादन तेव्हा प्रचलित असलेल्या वाणांपेक्षा ५० टक्के अधिक होते, त्यांच्यात रोग प्रतिरोधकता होती, तसेच ते हलक्या प्रतीच्या जमिनींमध्येही उत्पादनक्षम दिसून आले. अशा सुधारित वाणांपैकी काही ठळक वाण को २१३, को २४४, को ३१२, को ३१३ इ. वाणांनी उत्तर भारतातील ऊस लागवडीखालील क्षेत्र लवकरच व्यापून टाकले. इ. सन. १९३० नंतर या लोकप्रिय वाणांनी उप-उष्णकटिबंधीय ऊस पट्ट्यात ऊस उत्पादनात क्रांती घडवून आणली, साखरेचे उत्पादन आणि साखरेच्या गरजेबाबत इ. सन १९३५-३६ मध्ये भारत स्वयंपूर्ण झाला. या वाणांचा प्रसार इतर देशातसुद्धा होऊन तेथील साखर उत्पादनात वाढ होण्यास त्यांनी मोलाचे योगदान दिले.

दक्षिण भारतातील उष्ण कटिबंधीय हवामानासाठी योग्य वाण विकसित करण्याचे संशोधन कोईमतूर येथील शास्त्रज्ञांनी सन १९२६ मध्ये सुरू केले, आणि सन १९३३ मध्ये अपेक्षित असा आश्चर्यकारक ऊस वाण को ४१९ लागवडीसाठी वितरित करण्यात आला. लवकरच या वाणाने दक्षिण भारतातील ऊस लागवडीखालील क्षेत्र व्यापून टाकले. आणि भारताच्या साखर उत्पादनात मोलाची भर घातली. को-४१९ या वाणाचा इतर देशातही प्रसार होऊन तो वैश्विक आश्चर्यकारक ऊस ठरला. इ. सन १९४९ मध्ये वितरित झालेला सुधारित वाण को ७४९ हा दुसरे आश्चर्य ठरला.

आधुनिक ऊस वाणांची जनुकसमूह (जीनोम) घडण

उसाच्या विविध प्रजातींचा भौगोलिक वास आणि पेशिकी जनुकीय अभ्यास यांच्या आधारावर शास्त्रज्ञांचा सर्वसाधारणपणे स्वीकारार्ह दृष्टिकोन असा आहे की सॅकरम ऑफिशिनॅरम या प्रजातीचा उगम पूर्व इंडोनेशिया न्यू गिनी या भौगोलिक क्षेत्रात सॅकरम रोबस्टम आणि एरियांथस किंवा मिसकॅंथस या प्रजातींच्या नैसर्गिक संकरामधून झाला असावा. सॅकरम ऑफिशिनॅरमचे कालांतराने सॅकरम स्पांटॅनियमशी निसर्गात संकरण होऊन दोन प्रजातींची उत्पत्ती झाली असावी, आणि एक प्रजाती, सॅकरम बार्बेरी भारतात विकसित झाली असावी. ऊस प्रजनन शास्त्रज्ञांनी घडवून आणलेल्या कृत्रिम संकरणातून पुढे आधुनिक ऊस वाण विकसित झाले आहेत. सध्या जगभर लागवडीखाली असलेल्या

ऊस वाणांना सॅकरम प्रजाती (सॅकरम स्पिशीज) या शास्त्रीय नावाने ओळखले जाते. सध्याच्या ऊस वाणांमध्ये ११५ ते १३० गुणसूत्रे आढळून येतात. त्यापैकी ८० टक्के गुणसूत्रे सॅकरम ठफिशिनॅरम या प्रजातीची, १० टक्के गुणसूत्रे सॅकरम स्पांटॅनिअम या प्रजातीची आणि १० टक्के गुणसूत्रे या दोन प्रजातींची संकरित गुणसूत्रे आहेत. अशा प्रकारे माणसाने लागवडीसाठी आणलेल्या पिकांपैकी ऊस हे असे पीक आहे की ज्याची उत्क्रांती मानवाने उसाच्या नातलग असलेल्या जंगली वनस्पती प्रजातींचा कौशल्यपूर्ण वापर करून घडवून आणली आहे.

स्वातंत्र्यानंतरच्या काळातील भारतातील ऊस संशोधन कार्याचा आढावा

इ. सन १९५२ मध्ये केंद्र शासनातर्फे उत्तर प्रदेशातील लखनौ येथे 'भारतीय ऊस संशोधन संस्थेची स्थापना करण्यात आली. ऊस लागवड आणि गूळ प्रक्रिया यावर संशोधन करण्याची जबाबदारी या संस्थेवर सोपविण्यात आली. राज्य शासन आणि कृषी विद्यापीठांतर्फे सुद्धा ऊस संशोधन सुरू करण्यात आले. देशातील उस संशोधनात समन्वय घडवून आणावा, तसेच ऊस संशोधनाला बळकटी द्यावी यासाठी भारतीय कृषी संशोधन परिषदेने सन १९७० मध्ये 'अखिल भारतीय समन्वित ऊस संशोधन प्रकल्पाची लखनौ येथे स्थापना केली. या प्रकल्पांतर्गत देशातील ऊस लागवड करणाऱ्या क्षेत्राची पाच विभागात विभागणी केली आहे. दख्खनचे पठार, पूर्व सागर किनारा, उत्तर-पश्चिम, उत्तर मध्य आणि उत्तर पूर्व आणि विविध विभागात २२ शासकीय आणि १५ ऐच्छिक संशोधन केंद्राचे जाळे निर्माण केले आहे. या संशोधन केंद्रांना आपल्या विभागासाठी योग्य ऊस वाण निर्माण करता यावेत यासाठी कोईमतूर येथे ऊस संकरणाच्या अधिक सुविधा निर्माण केल्या गेल्या, सन १९७२ मध्ये त्याअंतर्गत राष्ट्रीय संकरण उद्यान विकसित केले गेले, तसेच कोईमतूरजवळ अगाली येथे 'ऊस जंगली प्रजाती संकरण केंद्राची स्थापना करण्यात आली. देशातील शास्त्रज्ञ उसाला फुलोरा येण्याच्या कालावधीत तेथे जाऊन संकर तयार करतात, संकरित बियाणे पक्व झाल्यावर आपापल्या केंद्रावर नेऊन त्याची उगवण करतात, त्यापासून वाढलेल्या उसांचा अभ्यास करुन आपल्या विभागाला योग्य अशा ऊस वाणांची निवड करतात, त्यांची कमीत कमी तीन हंगाम विविध केंद्रावर चाचणी करतात, आणि शेवटी केंद्र शासनाच्या 'वाण वितरण समिती'कडे योग्य त्या वाणांची शिफारस करतात. ही समिती सर्व अभ्यासाअंती विशिष्ट वाणांना विशिष्ट विभागात लागवडीसाठी मान्यता देते. अशा प्रकारे उसाच्या सुधारित वाणाची निर्मिती करण्यासाठी कमीत कमी १० ते १२ वर्षे लागतात.

अखिल भारतीय समन्वित ऊस संशोधन प्रकल्प स्थापन झाल्यापासून सन २०२० पर्यंत १४० पेक्षा अधिक सुधारित वाणांचे लागवडीसाठी वितरण झाले आहे. या वाणांमुळे देशात ऊस आणि साखरेच्या उत्पादनात क्रांती घडून आली आहे. उप-उष्ण कटिबंधीय पट्ट्यासाठी वितरित केलेले काही प्रमुख वाण पुढील होत – को-११४८, कोजे ६४, बीओ ९१, कोएस ७६७, कोसे ९२४२३, केएलके ८१०२, कोपंत ८४२११, को ०२३८, इत्यादी. को ०२३८ हा वाण उत्तर भारतात गेल्या दशकात अत्यंत लोकप्रिय ठरला असून त्या पट्ट्यात ऊस लागवडीखालील क्षेत्रापैकी ८५ टक्के क्षेत्र या वाणाने व्यापले

आहे. केवळ या वाणाच्या लागवडीपासून उत्तर प्रदेश हे राज्य साखर उत्पादनात देशामध्ये अव्वल स्थानावर पोहोचले आहे. दक्षिणेकडील उष्णकटिबंधीय क्षेत्रात लोकप्रिय ठरलेले वाण पुढीलप्रमाणे होत – कोसी ६७१, को ६२१७५, कोएम ८८१२१, कोएम ०२६५, को ८६०३२, एमएस १०००१, व्हीएसआय १२१२१ इत्यादी. को ८६०३२ हा वाण गेली २५ वर्षे लागवडीखाली असून महाराष्ट्रात तर या वाणाने उस लागवडी खालचे ६५ टक्के क्षेत्र व्यापले आहे. को ०२३८ आणि को ८६०३२ हे वाण उत्तरेकडील आणि दक्षिणेकडील उसाचे रोजचे जणू!

देशातील ऊस सुधारणा संसोधनाने उमटविलेला ठसा

स्वातंत्र्यपूर्व काळात उसाच्या को वाणांच्या निर्मितीनंतर योग्य लागवड पद्धती विकसित झाल्या, साखर उद्योगाला संरक्षण देण्यात आले, त्यामुळे ऊस लागवडीखालील क्षेत्र वाढले आणि साखर कारखाने मोठ्या प्रमाणावर सुरू करण्यात आले. हा साखर उत्पादनातील पहिला कालखंड.

जेनेटीक इंजिनीअरींग तंत्राचा वापर करून ब्राझीलने विकसित केलेला ऊस

सन १९३० मध्ये देशात फक्त ३२ साखर कारखाने होते. त्यांची संख्या वाढून सन १९३४ मध्ये ११२ वर आणि १९४१ मध्ये १५० वर पोहोचली आणि साखर उत्पादन एक लाख टनांवरून १२५४ लाख टनांइतके वाढून देश स्वयंपूर्ण झाला. एव्हढेच नव्हे, तर १९३६-३७ मध्ये साखरेचा ५४ हजार टन साठा शिल्लक राहिला.

साखर उत्पादनातील दुसरा कालखंड स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतरचा. वाढलेले सिंचन क्षेत्र, खत कारखान्यांची स्थापना, साखर कारखान्यांच्या मशिनरीची देशात निर्मिती आणि शासनाचे विकासाभिमुख धोरण यामुळे साखर उत्पादनात मोठी भर पडली. तर तिसरा कालखंड सन १९७० नंतरचा. ऊस संशोधनातील राष्ट्रीय पातळीवरील समन्वयाव्दारे ऊस वाण निर्मिती आणि सुधारित उत्पादनामध्ये ५० टक्के वाटा सुधारित वाणाचा असतो, तर ५० टक्के वाटा सुधारित व्यवस्थापन तंत्रज्ञानाचा. सेंद्रीय, जैविक व रासायनिक खतांचा समतोल वापर, वनस्पती वाढ संवर्धकांचा वापर, सूक्ष्म खत सिंचन, कीड-रोगांचे नियंत्रण, सेंसर आधारित यंत्रांचा वापर, हवामान आधारित हंगामाचे व्यवस्थापन इत्यादी आधुनिक तंत्रज्ञानाव्दारे काटेकोर शेती करण्याकडे शेतकऱ्यांचा कल वाढत आहे. शेतकरी आणि साखर कारखाने संशोधन चाचण्यांमध्ये, शुद्ध बीजोत्पादनामध्ये आणि तंत्रज्ञान प्रसारणामध्ये सहभागी होत आहेत. परिणामतः उसाची हेक्टरी उत्पादकता, एकूण ऊस उत्पादन, उसातील साखरेची रिकव्हरी आणि एकूण साखर उत्पादन यात विलक्षण वाढ झाली आहे. ऊस लागवडीखालील क्षेत्र क्रमा-क्रमाने वाढत गेले, पण ऊस आणि साखर उत्पादनाने मोठी झेप घेतली आहे, त्याला कारण सुधारित तंत्रज्ञान !

सन २०१८-१९ च्या ऊस हंगामात भारत देश साखर उत्पादनात ब्राझील या देशाला मागे टाकून जगामध्ये अव्वल स्थानावर पोहोचला. सन २०२०-२१ मध्ये साखरेचे उत्पादन ३१०.२६ लाख टन, तर २०२१-२२ मध्ये ३५५.८१ लाख टन उत्पादन करून भारताने रेकार्ड केले. त्या उपर २५ लाख टन इतके साखर उत्पादन इथेनाल निर्मितीकडे वळविले, जे इंधनासाठी वापरले जात आहे. त्यामुळे पेट्रोलची आयात कमी होऊन सुमारे ३००० कोटी रूपयांइतक्या परकीय चलनाची बचत झाली आहे, प्रदूषण निवारण वेगळेच !

सन २०२१-२२ मध्ये देशाने ७५ ते ८० लाख टन साखर निर्यात करून येत्या हंगामात १०० लाख टन साखर निर्यात करून साखर निर्यातीचे उद्दिष्ट ठेवले आहे. आणि ७०-७५ लाख टन साखरेचा साठा, देशाची २७५ लाख टन साखरेची गरज भागवून, शिल्लकी असतो. साखर उद्योगाची सध्याची उलाढाल एक लाख टनांवर पोहोचली आहे. ऊस लागवडीमध्ये ६० लाख लोक व्यस्त आहेत आणि सहा लाख कुशल तंत्रज्ञांना साखर उद्योगात व्यवसाय प्राप्त झाला आहे. अशा प्रकारे देशाच्या आर्थिक प्रगतीवर ऊस पिकाने अभिमानास्पद ठसा उमटविला आहे !

ऊस पिकासाठी ऊस प्रजनन क्षेत्रातील सध्याचे आधुनिक प्रवाह आणि भविष्यातील वाटचाल

प्रकाश संश्लेषणाव्दारे (फोटोसिंथेसीस) अन्न तयार करण्याच्या प्रक्रियेच्या आधारावर वनस्पतींची सी-३ आणि सी-४ अशा दोन प्रकारात वर्गवारी केली जाते. सी-४ प्रकारच्या वनस्पती अधिक कार्यक्षम समजल्या जातात. ऊस सी-४ प्रकारात मोडला जातो. एका वर्षात, एक हेक्टर क्षेत्रात सुमारे ६०० टन जैवभार निर्माण करण्याची क्षमता उसात आहे ! महाराष्ट्रातील पारितोषिक विजेत्या आघाडीच्या शेतकऱ्यांनी आडसाली पिकापासून ३५० ते ४०० टन ऊस उत्पादनाचा पल्ला आताच गाठला आहे. पुढचा टप्पा गाठण्यासाठी देशातील व परदेशातील संशोधन केंद्रात सध्या प्रगतीपथावर असलेल्या आणि भविष्याचा वेध घेणाऱ्या ऊस प्रजनन संशोधनातील काही ठळक तंत्रज्ञानांचा आढावा सारांश रूपाने पुढे दिला आहे.

गुणसूत्रांच्या जोडणीमधील जनुकांच्या अपेक्षित नसलेल्या (हानीकारक, अनावश्यक) साखळ्या तोडून उत्तमोत्तम जनुकांची जोडणी करणे, यासाठी रेशीप्रोकल रिकरंट निवड पद्धतीचा अवलंब केला जात आहे. वैकल्पिक पेशीरस (अलटरनेट सायटोप्लाझम) असलेल्या प्रजातींचा संकरणामध्ये वापर करणे – पेशीरसामध्ये सुद्धा काही उपयुक्त जनुक असतात. (उदा. रोग प्रतिरोधकता) – जंगली प्रजातींच्या पेशीरसात असे जनुक उपलब्ध आहेत. संकरणामध्ये अशा प्रजातींचा मादी वाण म्हणून उपयोग केला जात आहे.

उती-संवर्धनाव्दारे कायिक उत्परिवर्तन घडवून आणणे – अशा उत्परिवर्तनातून को ९४०१२ आणि व्हीएसआय ४३४ या वाणांची निर्मिती झाली आहे. रेणवीय मार्करच्या मदतीने अपेक्षित गुणधर्म असलेल्या झाडांची निवड करणे (मालेक्युलर मार्कर – एडेड सिलेक्शन) – झाडांतील अपेक्षित गुणधर्म रेणवीय मार्करच्या मदतीने ओळखून वाण निवड प्रक्रिया काटेकोरपणे व द्रुतगतीने केली जात आहे.

आनुवंशिकदृष्ट्या शुद्ध वाण निर्माण करून त्यांच्या नवीन संकरणातून उच्च उत्पादनक्षम वाण तयार करणे – मका, ज्वारी, बाजरी, कापूस, भाजीपाला इत्यादी पिकांप्रमाणे उसामध्ये सुद्धा उच्च उत्पादनतंत्र संकरित वाण करणे शक्य होणार आहे.

सध्याच्या लोकप्रिय वाणांचे, उसाचे पूर्वज असलेल्या प्रजाती(स्पीशिज) आणि प्रप्रजातींशी (जनरा) संकरण करून प्रतिरोधकता असलेले आणि हवामान बदलात तरून जाणारे सुधारित वाण तयार करणे (उदा. – स्पांटँनिअम, एरिमांथस, मिसकॅंथस, नरेंगा इत्यादी प्रजाती व प्रप्रजाती)

आनुवंशिक अभियांत्रिकी (जिनेटिक इंजिनियरींग) तंत्रज्ञानाव्दारे नावीन्यपूर्ण जैविक किंवा कृत्रिम जनुकांचा उसाच्या जनुक संरचनेत अंतर्भाव करून, बीटी हा जीवाणू जनुक कापसाच्या जनुक संरचनेत अंतर्भूत करून निर्माण केलेल्या बीटी कापूस वाणांच्या लागवडीपासून भारतात धवलक्रांती झाली आहे. तशा प्रकारचा बीटी जनुक उसाच्या जनुक संरचनेत अंतर्भूत केलेला सुधारित वाण ब्राझीलमध्ये सन २०१८ मध्ये लागवडीसाठी देण्यात आला आहे. सन २०२१-२२ मध्ये तेथे या वाणाच्या लागवडीसाठी ७५ हजार हेक्टर क्षेत्र आले आहे. त्यामुळे उसाच्या खोडकीड या शत्रू कीटकाला पायबंद बसला आहे. ब्राझीलमध्ये अलीकडेच हुमणी किडीला प्रतिरोधक असा वाण जिनेटिक इंजिनिअरिंग तंत्रज्ञानाव्दारे निर्माण केला गेला आहे. इंडोनेशियात सुद्धा ऑस्ट्रेलियन संशोधकांच्या मदतीने विकसित केलेला, लालकूज या रोगाला प्रतिरोधकता असलेला सुधारित ऊस वाण नुकताच लागवडीसाठी प्रसारित करण्यात आला आहे. विघटनशील प्लॅस्टीकची निर्मिती करणारे जनुक तसेच इतरही औद्योगिक रसायने तयार करणारे उपयुक्त जनुक उसाच्या संरचनेमध्ये अंतर्भूत करण्याचे संशोधन ऑस्ट्रेलिया, अमेरिका इत्यादी प्रगत देशात प्रगतीपथावर आहे.

ब्राझीलने २०१७ मध्ये विकसित केलेला बी. टी ऊस

जनुक संपादन तंत्रज्ञानाचा अवलंब करून विशिष्ट अपेक्षित जनुक अंतर्भूत किंवा विशिष्ट अनावश्यक जनुक वगळणे –

सन २०१० मध्ये स्वतंत्रपणे दोन विदुषींनी जेनीफर डाऊडना (अमेरिका) आणि इमॅन्युअल कारपेंटर (जर्मनी), जनुक संपादन तंत्रज्ञानाचा शोध लावला. या क्रांतिकारक शोधाबद्दल त्यांना २०२० या वर्षीचे रसायनशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार देऊन सन्मानित करण्यात आले. या तंत्रज्ञानाचा वापर करून गहू, भात, सोयाबीन, टोमॅटो, बटाटा, मशरूम, इत्यादी पिकांचे सुधारित वाण अमेरिका, चीन, जपान, जर्मनी व फ्रांन्स या देशांमध्ये विकसित करून गेल्या चार-पाच वर्षात तेथील शेतकऱ्यांना लागवडीसाठी देण्यात आले आहेत. या तंत्रज्ञानाचा वापर करून ऊस या पिकामध्ये हवा तो बदल घडवून आणणे नजीकच्या भविष्यात शक्य होईल, असे वाटते. साखरेचे विघटन करणाऱ्या (इनव्हर्टेज) वितंचकाला (एनसाईम) अकार्यक्षम (सायलेंट) करून अधिक गोडी असलेला टोमॅटोचा वाण विकसित करण्यात जपानी शास्त्रज्ञांना यश मिळाले आहे. उसामध्ये हे शक्य झाले, तर उसाची गोडी आणखीनच वाढणार आहे. मानवाच्या हाती आलेल्या जनुक संपादन तंत्रज्ञानामुळे माणूस किमयागार ठरेल की त्याच्या हाती आलेले हे कोलित असेल, हे भविष्यकाळच ठरवेल !

सारांश

खरोखरच ऊस पीक हा सौरशक्तीवर चालणारा महान, हरित जैव कारखाना आहे. या कारखान्यातून साखर, इथेनॉल, स्पिरीट, जैविक इंधन वायू, वीज, वनस्पती पोषकद्रव्ये यांची निर्मिती तर सध्या होतेच आहे. पण भविष्यात व्हिटॅमिन, लसी, औषधे व इतर रसायनेसुद्धा मोठ्या प्रमाणात आणि स्वस्त किंमतीत तयार करणे शक्य होणार आहे. सन २०५० चा वेध घेतला तर भारताला ५०० लाख टन साखर उत्पादनाचे लक्ष्य गाठावे लागेल. तसेच पेट्रोलमध्ये २० टक्के इथेनॉल मिश्रणाचे लक्ष्य गाठण्यासाठी हजारो कोटी लिटर इथेनॉलची निर्मिती, प्रामुख्याने उसापासून करावी लागले. आणि इतर उत्पादनेही आलीच. शासनाने यथोचित विकासाभिमुख धोरणाचे सातत्य टिकून राहिले आणि संशोधनाला (हातच राखून न ठेवणारा) अनिर्बंध आर्थिक-नैतिक पाठिंबा दिला तर हे लक्ष्य गाठणे शक्य आहे. उष्ण-कटिबंधीय हवामानात तग धरणाऱ्या आणि कीड रोगांना प्रतिरोधकता असणाऱ्या शुगरबीटाचा क्षारपड जमिन, नदीबूड क्षेत्र इत्यादी क्षेत्रावर लागवडीसाठी नजीकच्या भविष्यात भारताला युरोपचे सुद्धा साखर मार्केट काबिज करणे अवघड नाही! त्या दृष्टीपथावर नजर ठेवून ऊस सुधारणा संशोधनाची पावले निर्धारपूर्वक टाकली पाहिजेत.

पीक सुधारणा हे केवळ शास्त्र नाही, ती एक कलाही आहे. ते तंत्रज्ञानाही आहे आणि सर्वात महत्त्वाचे ते सामाजिक बांधिलकीचे कार्यही आहे !!.

(डेक्कन शुगर टेक्नॉलॉजिस्टस् असोशिएशनच्या वार्षिक संमेलनात कै. गुंडूराव स्मृती व्याख्यान म्हणून दिलेले भाषण. दि. १८-०९-२०२२)

ऊसाच्या विक्रमी जैन ठिबक सिंचन

ऊस हे महाराष्ट्रातील प्रमुख नगदी पिक आहे. या पिकाने राज्यात सामाजिक आणि आर्थिक बदल घडवून आणलेले आहेत. महाराष्ट्र राज्यात ऊस पिकाखाली १४.३७ लाख हे. क्षेत्र असून उत्पादकता ९५ मे. टन/हे. एवढी आहे. राज्यातील ऊसाचे संपूर्ण क्षेत्र १०० टक्के बागायती आहे. असे असुनही ऊसाची उत्पादकता समाधानकारक नाही. ऊसाची शेती प्रामुख्याने पारंपारिक पद्धतीने केली जात आहे. प्रगत तंत्रज्ञानाचा वापर करणे अत्यंत गरजेचे आहे. ऊसाचे उत्पादन कमी येण्यात प्रामुख्याने ऊसासाठी अयोग्य पाणी व्यवस्थापन, असंतुलित पोषण, उत्तम गुणवत्तेच्या बेण्याची अनुपलब्धता, किडी रोगांवरील दुर्लक्ष ही महत्त्वाची कारणे आहेत. साखर उताऱ्याबाबत महाराष्ट्र अग्रेसर असून सरासरी साखर उतारा ११.५ टक्क्यांच्या आसपास आहे.

पाणी व्यवस्थापनाचे महत्त्व

ऊस शेती मधील महत्त्वाच्या घटकांमध्ये 'पाणी' हा अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. कोणत्याही जमिनीत ओलावा उपलब्ध असल्याशिवाय पिक घेता येणे किंवा वनस्पतींची वाढ होणे शक्य होत नाही. ऊस शेतीमध्ये मोकाट सिंचन पद्धतीचा उपयोग केला जातो. त्यामुळे व असंतुलीत खतांच्या वापरामुळे जमिनीचा ऱ्हास होत असून जमिन क्षारयुक्त होत चालली आहे. मोकाट सिंचन पद्धतीत जवळ-जवळ ६५ ते ७० टक्के पाणी वाया जाते. अजुनही शेतकरी पिकास पाणी न देता जमिनीस पाणी देत आहेत. ठिबक सिंचन पद्धतीमध्ये पाणी केवळ पिकांना दिले जाते. मुळांच्या कार्यक्षेत्रात गरजेएवढा (वाफसा) ओलावा ठेवता येणे शक्य असल्याने ऊसाची वाढ जोमदार होऊन भरघोस उत्पादन मिळते. काही शेतकरी रेनगन, तुषार सिंचन पद्धतीचा वापर करित आहेत. दोन्ही सिंचन पद्धतीपेक्षा अतिशय कार्यक्षम सिंचन पद्धतीचा म्हणजे ठिबक सिंचन पद्धतीचा गेल्या ३५ वर्षापासून वापर सुरू झालेला आहे. आज देशभरामध्ये साधारणपणे १४०.०० लाख हेक्टर क्षेत्रावर सूक्ष्म सिंचनाद्वारे पाणी दिले जाते, त्यापैकी ३०,००,००० हेक्टर क्षेत्र महाराष्ट्र राज्यात आहे.

सिंचनाच्या विविध पद्धती आणि कार्यक्षमता

सिंचन पद्धतीमध्ये मोकाट सिंचन पद्धत, तुषार सिंचन पद्धतीचा सर्रास वापर होतो. गेल्या दोन दशकापासून ठिबक सिंचन पद्धतीचा वापर होऊ लागला आहे. मोकाट सिंचन पद्धतीमध्ये पाणी पिकास न देता जमिनीस दिले जाते. सुरूवातीचे २ ते ३ दिवस जमिनीत खूपच पाणी साचलेले असते. पिकाची मुळे अन्न, पाणी आणि हवा काहीच घेऊ न शकल्याने पिकाची वाढ होत नाही. नंतर ३ ते ४ दिवस जमिनीत पर्याप्त

उत्पादनाचा मंत्र, आणि फर्टिगेशन तंत्र!

बी. डी. जडे
वरीष्ठ कृषिविद्या शास्त्रज्ञ,
जैन इरिगेशन सिस्टीम्स लि.
(मो. ९४२२७७४९८१)

हवा, पाणी असल्याने जमिनीत वाफसा अवस्था तयार होते. अशावेळी पिकाची मुळे अन्न, पाणी, हवा घेऊ लागतात. पिकांची वाढ उत्तम होते. ३-४ दिवसानंतर पाण्याच्या बाष्पीभवनाची क्रिया सुरूच असते तसेच पाणी झिरपण्याची क्रिया ही सुरू असते, त्यामुळे पाणी पिकांच्या मुळांच्या कक्षेपलीकडे निघून जाते. त्यामुळे मुळांच्या कार्यक्षेत्रात हवा आणि अन्नद्रव्ये असनुही पिकांना ती घेता येत नाही. मुळांच्या कार्यक्षेत्रात पाणी नसल्याने पाने शुष्क होऊ लागतात, पाने पिवळी होतात. त्यामुळे शेतकऱ्यांना पिकास पाण्याचा ताण पडतो आहे असे वाटते असे समजून पुन्हा मोकाट सिंचन पद्धतीने पाणी दिले जाते. अशा मोकाट सिंचन पद्धतीमुळे पाण्याचा खुपच अपव्यय होतो. बरेचसे पाणी निचऱ्याद्वारे वाया जाते, काही बाष्पीभवनामुळे वाया जाते त्यामुळे मोकाट सिंचन पद्धतीची कार्यक्षमता ३५ ते ४० टक्के एवढीच मिळते. ६० ते ६५ टक्के पाणी वाया जाते. तुषार सिंचन पद्धतीत ही पाणी पिकास न देता जमिनीस दिले जाते. परंतु ह्या पद्धतीत पाणी वापराचे नियंत्रण आपल्या हाती असते. ह्या सिंचन पद्धतीची कार्यक्षमता ७० ते ७५ टक्के एवढी मिळते. २५ ते ३० टक्के पाणी बाष्पीभवन आणि निचऱ्याद्वारे वाया जाते. ठिबक सिंचन पद्धतीत पाणी वापर कार्यक्षमता ९० ते ९५ टक्के मिळते.

मनुष्यास जसे रोज अन्न, पाणी, हवा यांची गरज असते तसेच पिकांना सुद्धा अन्न, पाणी आणि हवा यांची गरज असते. ठिबक सिंचन पद्धतीमध्ये जमिन, पीक, पाणी यांचा परस्पर संबंध साधला जातो व जमिन नेहमी वाफसा अवस्थेत ठेवली जाते. पिके नेहमी वाफसा अवस्थेतच अन्न, पाणी, हवा घेत असतात.

पारंपारिक पद्धतीतला पाणी वापर

पिकाच्या वाढीसाठी माती, हवा, अन्न, पाणी सुर्यप्रकाश यांची आवश्यकता असते. पारंपारिक सिंचन पद्धतीने पाणी दिल्यास साधारणपणे दर ८ ते १५ दिवसांनी पाण्याची पाळी दिली जाते आणि भिजवलेल्या जमिनीपैकी तिसऱ्या हिश्याएवढ्या भागातच पाणी समप्रमाणात पोहोचते. याचाच अर्थ असा दिलेले सगळेच्या सगळे पाणी पिकांना मिळत नाही आणि जास्तीत जास्त ३५ ते ४० टक्के इतकेच पाणी खऱ्या अर्थाने वापरले जाते.

परिसरातील ज्या शेतकऱ्यांनी ठिबक सिंचन पद्धतीवर ऊसाचे अधिक उत्पादन मिळविले आहे त्याचे अनुकरण करावे म्हणजे ऊसाचे अधिक उत्पादन मिळून आर्थिक नफा अधिक मिळेल.

ऊसामध्य मोकाट सिंचन पद्धतीचा / पाटपाणी वापर

ठिबक सिंचन पद्धतीचे गुणधर्म

१) पाणी कमीत कमी वेगाने दिले जाते.

२) पाणी जास्त कालावधीपर्यंत दिले जाते.

३) पिकास पाणी दररोज अथवा एक दिवसाआड दिले जाते.

४) पाणी हे पिकांच्या मुळांच्या कार्यक्षेत्रात बुंध्याजवळ दिले जाते.

५) पाणी हे अतिशय कमी दाबाने दिले जाते.

६) पिक, पाणी, माती आणि हवा यांचा नेहमी समन्वय साधला जातो.

७) दररोज वाफसा ठेवला जात असल्यामुळे पिकाची सतत व जोमदार वाढ होते.

ठिबक सिंचन पद्धतीचे घटक : १) बायपास, २) हायड्रोसायक्लॉन फिल्टर ३) सँड फिल्टर ४) स्क्रिन फिल्टर ५) कन्ट्रोल व्हॉल्व ६) केमीगेशन / फर्टीगेशन साधने अ) व्हेंचुरी, ब) फर्टिलायझर टँक, क) फर्टिगेशन पंप ७) प्रेशर गेज ८) मेन लाईन (पीव्हीसी) ९) सबमेन (पीव्हीसी) १०) बॉल व्हॉल्व, ११) फ्लश व्हॉल्व, १२) जी.टी.ओ, १३) इनलाईन, १४) लॅटरल जॉईनर, १५) ड्रिपर, १६) एंड कॅप

ऊस लागवडीच्या पध्दती

प्रचलित पध्दत / सरी वरंबा पध्दत: सरी २.५ ते ३' रुंदीची पाडून प्रत्येक सरीत ऊसाची लागवड केली जाते. सरीची रूंदी जमिनीच्या प्रकारानुसार ठेवावी. भारी जमिनीत सरीची रूंदी ३.० ते ३.२५' ठेवावी. मध्यम जमिनीत सरीची रूंदी २.५' ठेवावी. ह्या पद्धतीमध्ये ठिबक सिंचनाची नळी एका सरी आड ठेवावी. ठिबक सिंचनाच्या दोन नळ्यांतील अंतर ५ ते ६ फूट राहते.

रूंद सरी पध्दत या पध्दतीमध्ये ऊसांच्या दोन ओळींमधील अंतर ५ ते ६' ठेवले जाते. सलग २.५ ते ३' रूंदीच्या सऱ्या काढून एक सरी आड ऊसाची लागवड करावी. ऊसाच्या प्रत्येक ओळीस स्वतंत्र नळी वापरावी. ठिबक सिंचनाच्या दोन नळ्यांतील अंतर ५ ते ६ फूट राहते.

उसा करीता ठिबक सिंचन

उसाकरीता ठिबक सिंचनाची निवड करताना उत्कृष्ट गुणवत्तेचा जैन ठिबक सिंचन संचाची निवड करावी. पाण्याचा स्त्रोत आणि पाण्याची गुणवत्ता नुसार फिल्टरची निवड करावी. इनलाईन नळ्यांची निवड करताना

ठिबक सिंचन पद्धतीने पिकांना पाणी देण्याचे मॉडेल

जैन टर्बो स्लीम

जैन टर्बो लाईन सुपर

जैन टर्बो एक्सेल

जैन टर्बोटॉप पीसी

जैन टर्बो एक्सेल, जैन टर्बो लाईन सुपरची निवड करावी. कमी खर्चाच्या इनलाईन नळ्या हव्या असल्यास जैन इरिगेशन कडे जैन टर्बो स्लीम, जैन क्लास वनची निवड करावी. पाण्यात विरघळणारी खते देण्याकरिता फर्टीगेशनसाठी व्हेंचूरी किवा फर्टीलायझर टँक बसवून घ्यावा.

ठिबक सिंचन पध्दतीवर ऊसाची लागवड

सर्वप्रथम (पुर्व मशागत करून) ऊस लागवडीसाठी जमिनीच्या प्रकारानुसार सऱ्या पाडून घ्याव्यात. ज्या सऱ्यांमध्ये ऊसाची लागवड करावयाची आहे त्याच सऱ्यांमध्ये चांगले कुजलेल्या शेणखताचा वापर करावा. ऊसाची पूर्णपणे उगवण होण्यासाठी साधारणपणे ३० ते ४० दिवस लागत असतात. त्यापुर्वी ठिबक सिंचन पद्धतीची उभारणी करून घ्यावी. बेण्याची अधिक व उत्तम उगवण होण्यासाठी सुरूवातीचे २-३ आठवडे तुषार सिंचनाचा वापर करावा. ऊसासाठी इनलाईन ठिबक सिंचन पध्दतीची निवड करावी. ठिबक सिंचन संच उभारणी नंतर सऱ्यांमध्ये ओल पूर्ण येण्यासाठी संच चालवून घ्यावा. जमिन वाफसा अवस्थेत आणून घ्यावी. ठिबक सिंचनची नळी दोन्ही सऱ्यांच्या मधील वरंबावर नळी सरळ ठेवावी. नळी सरळ राहण्यासाठी नळीच्या शेवटी खुंटी ठोकावी. त्यानंतर ऊसाचे बेण्यासाठी तुकडे करावे. बेण्याला किटकनाशक व बुरशीनाशकाची प्रक्रिया करावी. सऱ्यांमध्ये शेणखत टाकण्यापूर्वी स्फुरद आणि पालाश खतांचा ५० टक्के तसेच सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचीही ५० टक्के मात्रा तसेच खोड किडीच्या बंदोबस्तासाठी ५ किलो क्लोरोपायरीफॉस, २०० किलो निंबोळी पेंडचा वापर करावा. त्यानंतर ऊसाच्या बेण्याची लागवड जमिनीत करावी. मातीने झाकून हाताने हळूवार दाबावे. ठिबक सिंचन पध्दतीने १५ ते २० मिनीटे सिंचन करावे.

ठिबक सिंचन पध्दतीचे ऊस पिकामध्ये फायदे

- ठिबक सिंचन पद्धतीवर बरेच शेतकरी एकरी १०० टनाहून अधिक उत्पादन घेत आहेत.
- ठिबक सिंचन पद्धतीने पाणी व्यवस्थापन केल्याने जमिनीची वाफसा स्थिती कायम राहते व पिकास पाण्याचा ताण बसत नाही. उत्पादनात भरीव वाढ होते.
- ठिबक सिंचन पद्धतीमुळे पाण्याच्या वापरात ५० ते ६० % बचत होते.
- ठिबक सिंचन पद्धतीमुळे कमी पाण्यात, कमी वेळेत, अधिक क्षेत्रास सिंचन करता येते.
- लोड शेडींगच्या काळात कमी वेळेत अधिक क्षेत्रास सिंचन करता येते.
- ठिबक सिंचनामुळे वेळ व मजुरी खर्चात बचत होते.
- ठिबक सिंचन पद्धतीमुळे तणांचा प्रादुर्भाव कमी होऊन तण नियंत्रणावरील खर्चात बचत होते.
- ठिबक सिंचन पध्दतीचा तसेच संतुलीत पोषणाचा वापर केल्याने साखरेचा उतारा वाढतो.
- ठिबक सिंचनामुळे जमिन खारवट व चोपण होण्याचे थांबते.
- ठिबक सिंचनाद्वारे रासायनिक खतांचा कार्यक्षम वापर होऊन खतांच्या मात्रेत २५ ते ३०% बचत होते.

भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन

भूपृष्ठावरील ठिबक सिंचन पद्धती प्रमाणेच जमिनीखाली ठिबक सिंचन करण्याच्या पद्धतीला भूपृष्ठ अंतर्गत (सब सरफेस) ठिबक सिंचन म्हणतात. या सिंचन पद्धतीत जमिनीखालच्या भागात सारख्या प्रवाहाने पाणी दिले जाते. जगात भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन पद्धत गेल्या १५-२० वर्षापासून वापरात आहे. प्रथमतः हवाई देशामध्ये ऊस पिकामध्ये वापरण्यासाठी सुरूवात झाली. दक्षिण आफ्रिका, स्वित्झर्लंड आणि झिम्बाब्वे या देशामध्ये १० वर्षापासून साधारणपणे निरनिराळ्या ३० पिकांसाठी त्यामध्ये भाजीपाला, ऊस, मका, गहू या पिकांमध्ये मोठ्या प्रमाणात वापर होत आहे.

ऊसासाठी भूपृष्ठ अंतर्गत (सब-सरफेस) जैन ठिबक सिंचन पद्धती या तंत्राचा वापर तामिळनाडू आणि आंध्रप्रदेश राज्यात मोठ्या प्रमाणावर सुरू झालेला आहे. त्याची नांदी आता महाराष्ट्रात देखील सुरू झाली आहे.

भूपुष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचनाची आवश्यकता का?

- यांत्रिकी पद्धतीने ऊसाची तोडणी करता येते.
- सिंचन पद्धतीची कार्यक्षमता वाढते.
- ठिबक सिंचनाच्या नळीचा ऊसाच्या तोडणी वेळी बचाव होतो. यामुळे ठिबक सिंचन पद्धतीचा ७ ते १० वर्षे वापर करता येतो.
- ऊस लोळला तरी ठिबकच्या नळीचे ऊस तोडणी वेळी नुकसान होत नाही.
- ऊसाचे अनेक खोडवे सहज घेता येतात.

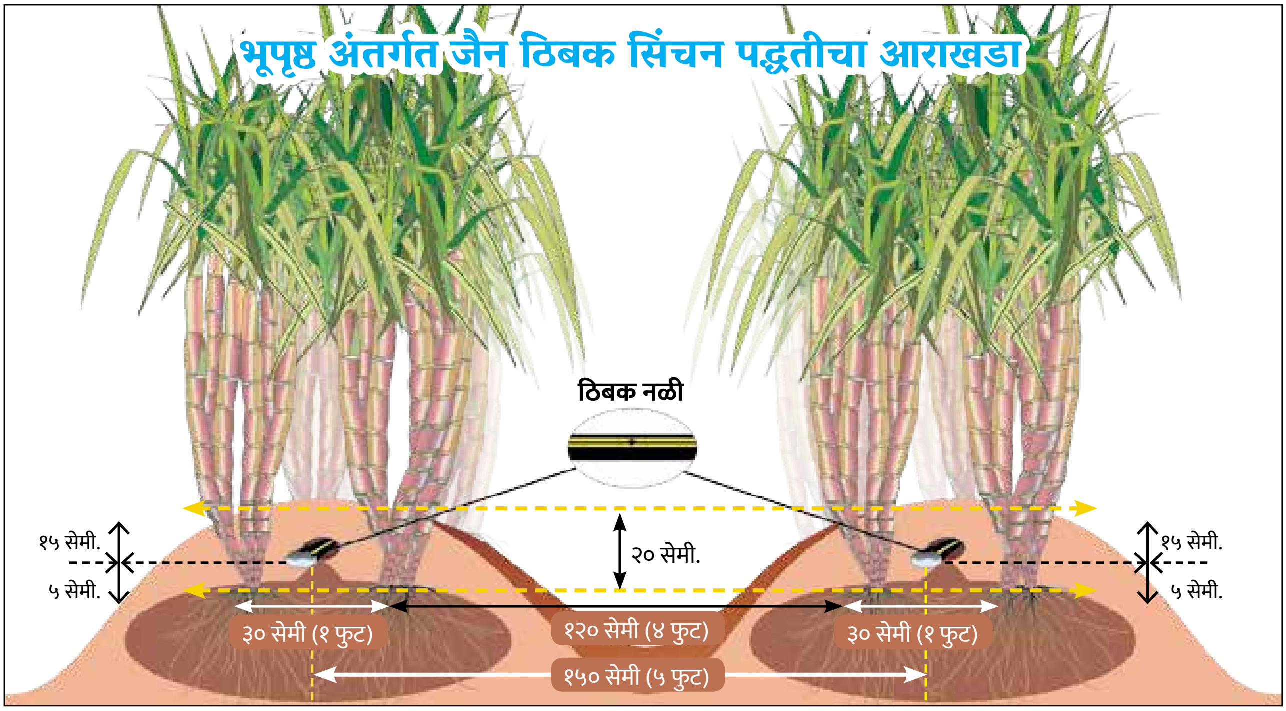
भूपृष्ठ अंतर्गत पद्धतीमध्ये ठिबक सिंचन संचाची उभारणी

भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन तंत्राचा वापर करताना पाण्याच्या गुणवत्तेनुसार योग्य फिल्टरची निवड अत्यंत महत्त्वाची ठरते. पाण्यामध्ये शेवाळ, माती येत असल्यास सँड फिल्टरचा वापर अवश्य करावा. पाण्यात फक्त कचरा, पाला-पाचोळा येत असल्यास साधा स्क्रिन फिल्टर किंवा डिस्क फिल्टरचा वापर करावा. स्क्रिन फिल्टर हे सँड फिल्टर वापरताना ही आवश्यक असतो.

जमिनीत पसरणाऱ्या मुळांचा आकारमान आणि जमिनीचा प्रकार हे महत्त्वाचे घटक आहेत. ऊसाची मुळे ठिबक सिंचनाच्या नळीत शिरतात परंतु ठिबकची नळी योग्य खोलीवर उभारणी केल्यास व योग्य व्यवस्थापन केल्यास भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन निश्चितच यशस्वी होते. ह्या करीता इनलाईन नळीचा अवलंब करावा.

त्यामुळेच ऊसासाठी ठिबकची नळी जमिनीखाली १०-१५ सेमी ठेवावी. ऊसाचे बेणे ठिबकच्या नळीच्या दोन्ही बाजूला १५ सेमी अंतरावर तसेच ५ ते ७ सेमी नळीच्या खाली लावावे, त्यामुळे ऊसाच्या बेण्याजवळ उत्तम ओलावा राहतो व ऊसाची मुळे ठिबकच्या नळी पासून खाली वाढतात. त्यामुळे ऊसाची मुळे ठिबकच्या नळीत शिरत नाहीत.

ठिबकच्या दोन नळ्यातील अंतर ऊसाच्या ओळीतील अंतरावर (ऊस लागवड पद्धतीवर) तसेच ऊस तोडणी यंत्राच्या दोन ब्लेड मधील अंतरावर अवलंबून असते. ऊसाच्या दोन जोड ओळीतील अंतर १५० सेमी (५') अथवा १८० सेमी (६) योग्य राहते. जेथे ऊसाच्या दोन जोड ओळी, दर ५ ते ६ फूट अंतरावर लागवड करावयाची असल्यास दोन ओळीच्या



मध्ये २५-३० सेमी अंतर ठेवावे आणि दोन्ही ओळीच्या मध्यभागी आणि ऊसाच्या बेण्याच्या वर ५ ते ७ सेमी वर ठिबकच्या नळीची यंत्राद्वारे उभारणी करावी. दोन ओळीच्या मध्ये जमिनीत १०-१५ सेमी यंत्राद्वारे उभारणी करावी.

ठिबकच्या नळीतील ड्रिपर्सचे अंतर, जमिनीचा प्रकार | रचना यावर अवलंबून असते. हलक्या/ वालुकामय जमिनीसाठी दोन ड्रिपर्समधील अंतर ३० सेमी असावे. तर मध्यम, पोयट्याच्या जमिनीकरिता ४० असावे. तर भारी, चिकण मातीच्या जमिनीसाठी ५० ते ६० सेमी असावे. ड्रिपरचा प्रवाह पाणी जमिनीत कसे झिरपते ह्यावर तसेच ऊसाच्या मुळांचा पसारा भिजविण्यावर अवलंबून आहे. साधारणपणे २ किंवा ४ लीटर/ तास प्रवाहाचे ड्रिपर्स निवडावेत. दोन ड्रिपर्स मधील अंतर ३० ते ४० सेमी साठी २ लीटर/ तास प्रवाहाचे ड्रिपर्स निवडावेत. दोन ड्रिपर्स मधील अंतर ५० ते ६० सेमी असल्यास ४ लीटर/तास प्रवाहाचे ड्रिपर्स निवडावेत. ठिबक सिंचनामधून पाण्यात विरघळणारी खते आणि ॲसीड, क्लोरीन ट्रिटमेंट करण्यासाठी व्हेंचुरी अथवा फर्टिलायझर टँक अवश्य बसवून घ्यावी.

भूपृष्ठ अंतर्गत जैन ठिबक सिंचन पद्धतीचा आराखडा

- भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन नळीची उभारणी करताना घ्यावयाची काळजी
- ठिबक सिंचनाच्या नळ्यांना एंड कॅप लावण्याऐवजी सर्व नळ्यांची टोके कलेक्टर पाईपला जोडावीत. योग्य त्या दाबाचे व व्यासाच्या पाईपांना नळ्या जोडून चरामध्ये उभारणी करावी. कलेक्टर पाईपची खोली जमिनीत सबमेनच्या खोली पेक्षा थोडी जास्त असावी. सबमेन कलेक्टर पाईप पर्यंत थोडासा उतार असावा.
- सबमेन आणि कलेक्टर पाईप जवळ पाईप मधील हवा निघून जाण्यासाठी एअर कम व्हॅक्यूम ब्रेकर व्हॉल्व बसवावेत. तसेच सबमेन फ्लश करण्यासाठी फ्लश व्हॉल्व असावेत.
- सबमेन आणि कलेक्टर पाईप जवळ ठिबक सिंचनाचा दाब किती आहे हे बघण्यासाठी प्रेशर चेक पाईंटस् असावेत.
- शक्यतोवर सेक्शन लहान असावेत त्यामुळे फ्लशींग व निगा देखभालीचे काम सुलभ होते.
- जर सेक्शन लहान करणे शक्य नसेल तर प्रत्येक सेक्शनला फ्लश व्हॉल्व आणि एअर कम व्हॅक्यूम ब्रेकर व्हॉल्व स्वतंत्र बसवावेत.
- भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करताना वॉटर मीटर शेतकऱ्यांनी बसविणे अधिक हिताचे असते.
- जर इनलाईन नळी अधिक लांबीसाठी वापरावयाची असेल अशा वेळी २० मिमी इनलाईनचा वापर करावा.
- प्रत्येक सेक्शनचा फ्लो किती आहे तो चार्ट शेतकऱ्यांकडे असावा म्हणजे फ्लो आणि प्रेशर चेक करता येईल.
- प्रेशर चेक करण्यासाठी प्रेशर गेजचा वापर अवश्य करावा.
- ऊसासाठी इनलाईन जैन टर्बो एक्सेल नळीचा भूपृष्ठ अंतर्गत वापर करताना नळीवरील पिवळ्या रेषा व ड्रिपर वरच्या दिशेस असावेत.

भूपृष्ट अंतर्गत जैन ठिबक सिंचनाचे फायदे

- भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचन पद्धतीमुळे जमिनीचा पृष्ठभाग कोरडा राहिल्याने तणांचा प्रादुर्भाव होत नाही.
- ठिबक सिंचनाची नळी जमिनीच्या आत असल्याने पाण्याचे बाष्पीभवन कमी होते. पाणी वापरात ६५ टक्के बचत होते.
- मूळांजवळ कायम गरजे इतका ओलावा ठेवता येतो, त्यामूळे अन्नद्रव्ये ही सहज उपलब्ध होतात. रासायनिक खतांची कार्यक्षमता वाढते.
- जमिनीवर ओलावा नसल्यामुळे आर्द्रता राहत नाही. त्यामुळे बुरशीच्या रोगांचा प्रादुर्भाव कमी होतो.
- जमिनीवरून पाणी वाहून जात नाही.
- जमिन टणक बनत नाहीत तसेच तडे ही पडत नाहीत.
- आग व चोरीपासून संरक्षण होते.
- खते व निंदणीसाठी लागणाऱ्या मजूरी खर्चात बचत होते.
- यंत्राद्वारे ऊसाची जमिनीलगत तोडणी शक्य व त्यामुळे खोडवा चांगला फुटतो.
- ऊस उत्पादनात वाढ व्हावी यासाठी वाणामध्ये दडलेले सामर्थ्य संपूर्णपणे क्रियाशील करण्याचे कार्य जैन ठिबक करते.

ऊसासाठी स्वयंचलित जैन ठिबक यंत्रणा

- ऊस लागवडीसाठी जैन ठिबक सिंचन यंत्रणेचे अनेक फायदे तर आहेतच, पण त्याचबरोबर स्वयंचलित यंत्रणेच्या वापरामुळे भरघोस उत्पादन घेण्यात अधिक होते.
- या यंत्रणेत वेळ आधारित प्रमाण आधारित अथवा सेन्सर आधारित पद्धतीचा वापर करता येतो.

इरिकेअर कन्ट्रोलर

- तसेच विद्राव्य खते ठरावीक EC चे प्रमाणे निश्चित करून योग्य प्रकारे देणे शक्य आहे. आज सुरू असलेल्या विजेच्या लपंडावावर मात करण्यासाठी सौरपंपाचा वापर केल्यास, निश्चितपणे पिकाचा दर्जा आणि उत्पादन वाढीस मदत होईल.
- आधुनिक सिंचन यंत्रणेच्या वापरामुळे वीज, पैसा आणि कामगार यांची बचत होऊन उत्पादनात लक्षणीय वाढ शक्य.

ऊस पिकाची पाण्याची गरज (सेमी)

लागवडीचा हंगाम	मोकाट सिंचन	ठिबक सिंचन
आडसाली	३५०	१५०-१६०
पूर्व हंगामी	२७५	१२५-१३०
सुरू (खोडवा)	२५०	११०-१२०

ठिबक संचाव्दारे ऊस पिकाची पाण्याची गरज (लीटर / मीटर / दिवस)

महिना	रुंद सरी पद्धत - ५'
सुरू हंगामी ऊस लागवडीसाठी पाण्याची गरज	
जानेवारी	१.१९
फेब्रुवारी	१.४६
मार्च	२.०५
एप्रिल	३.६१
मे	५.३९
जून	५.०६
जुलै	५.१५
ऑगस्ट	८.४६
सप्टेंबर	८.८४
ऑक्टोबर	६.०६
नोव्हेंबर	४.६०
डिसेंबर	३.०१

पूर्व हंगामी ऊस लागवडीसाठी पाण्याची गरज (लीटर / मीटर / दिवस)

महिना	रुंद सरी पद्धत - ५'
ऑक्टोबर	१.२७
नोव्हेंबर	१.३१
डिसेंबर	१.४१
जानेवारी	२.४६
फेब्रुवारी	३.९७
मार्च	५.८३
एप्रिल	८.८६
मे	१२.११
जून	९.०९
जुलै	४.८६
ऑगस्ट	४.८४
सप्टेंबर	३.८०

टिपः वरील तक्त्यामधील ऊसाची पाण्याची गरज मार्गदर्शनाकरिता आहे. जमिनीचा प्रकार, हवामान (तापमान, आर्द्रता, वाऱ्याचा वेग) पिकाची अवस्था यानुसार पाण्याची गरज बदलू शकेल. पाण्याची मात्रा लिटरमध्ये प्रती मीटर ठिबकची नळी अशी आहे.

ठिबक सिंचनाद्वारे रासायनिक खतांचे व्यवस्थापन (फर्टिगेशन तंत्र)

आपल्या महाराष्ट्रामध्ये ठिबक सिंचन पद्धतीचा वापर १९८८-८९ पासुन मोठ्या प्रमाणावर सुरू झाला आहे. ह्या तंत्रामुळे उत्पादनात तर वाढ झालीच तसेच फळे, फुले, भाजीपाला ह्यांच्या गुणवत्तेत लक्षणीय सुधारणा झाली. सर्व झाडांना एक समान पाणी आणि अन्नद्रव्ये एकाचवेळी मुळांच्या कार्यक्षेत्रात दिल्यामुळे पिकांची वाढ सदैव जोमदार होते.

फर्टिगेशनसाठी विद्राव्य खतांच्या मात्रा ठरविण्यापूर्वी आपल्या जमिनीतील मातीचे परिक्षण होणे आवश्यक आहे. आपल्या जमिनीचा सामू किती आहे. विद्युत वाहकता किती आहे, तसेच जमिनीत नत्र, स्फुरद, पालाश, सुक्ष्म अन्नद्रव्ये आहेत हे लक्षात येते व त्यानुसार विद्राव्य खतांची मात्रा ठरविता येते. विद्राव्य खतांचा वापर करताना शिफारस प्रमाणे सेंद्रीय खतांचा वापर करणे आवश्यक आहे. जमिनीत निंबोळीपेंड, कुजलेले शेणखत ह्यांचा वापर करावा.

पिकांच्या सर्वांगीण वाढ होण्यासाठी सोळा अन्नद्रव्याची आवश्यकता असते. प्रत्येक मूलद्रव्यांचे कार्य हे वेगळे असल्यामुळे दुसरे मूलद्रव्य त्याची उणीव भरून काढू शकत नाही म्हणून प्रत्येक मूलद्रव्य हा आवश्यक ठरविला गेला आहे. पिकांच्या प्रत्येक वाढीच्या अवस्थेत वेगवेगळे अन्न घटकांची आवश्यकता असते त्यामुळे त्यांचे व्यवस्थापन हुकुमीरित्या आपण केवळ फर्टिगेशन तंत्रामधूनच करता येते.

मुख्य अन्नद्रव्ये : कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन नत्र, स्फुरद, पालाश, पाणी आणि हवेतून घेतात. जमिनीतून घेतात. दुय्यम अन्नद्रव्ये जमिनीतून घेतात. कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, सल्फर सूक्ष्म अन्नद्रव्ये कॉपर, मँगनीज, झिंक, फेरस बोरॉन, मॉलीब्डीनेम, क्लोरीन, सिलीकॉन जमिनीतून घेतात.

नत्र : पानांमधील हरितद्रव्यांचे प्रमाण नत्रपुरवठ्यावर अवलंबून असते. नत्रामुळे पिकाची वाढ जोमदार होते. अधिक नत्र पुरवठ्यामुळे पिकांची कायिक वाढ जास्त होते. पाने जास्त लुसलुशीत राहतात. रस शोषण करणाऱ्या किडींचा प्रादुर्भाव वाढतो. नत्र कमी-कमी झाल्यास पिकांची पाने पिवळी होऊ लागतात. पानांचा आकार लहान होतो. ऊसाची वाढ खुरटते. ऊसाला फुटवे कमी येतात.

स्फुरद : मुळांच्या वाढीकरीता स्फुरद आवश्यक असतो. पेशी विभाजन, पेशींचे गुणोत्तर, पेशीची लांबी वाढविण्याचे काम स्फुरद करित असतो.

स्फुरदमुळे खोड मजबूत होते. अधिक चुनखडीच्या जमिनीत सिंगल सुपर फॉस्फेटचा वापर शक्यतोवर करू नये. स्फुरदामुळे पुर्ननिर्मितीच्या क्रिया वृद्धिंगत होतात. स्फुरदाच्या उणीवमुळे पाने जांभळसर होतात.

पालाश : ऊसामध्ये पालाशच्या वापरामुळे ऊसाच्या वजनात वाढ होते. पालाशच्या कमतरतेमुळे अवर्षण परिस्थितीत पाण्याचा ताण सहन करू शकत नाही. पालाशच्या कमतरतेमुळे पिकाची किड, रोगांची प्रतिकार क्षमता कमी होते. पालाशच्या कमतरतेमुळे पानांच्या कडा पिवळसर, तपकिरी दिसतात. नंतर संपूर्ण पान पिवळे पडते.

कॅल्शियम : पेशींच्या आवरणामध्ये अतिशय महत्त्वाचे कार्य आहे. पेशी विभाजन, वाढीसाठी कॅल्शियमची गरज असते. कॅल्शियममुळे पेशींची चांगली वाढ होते. कॅल्शियम, नत्र उणीवमुळे पाने निस्तेज दिसतात.

मॅग्नेशियम : मॅग्नेशियम हा हरितद्रव्यांच्या प्रमुख घटक असतो. पानांना हिरवेपणा मॅग्नेशियममुळे प्राप्त होतो. नत्र आणि स्फुरद ह्यांचे शोषण मॅग्नेशियममुळे उत्तम होते. मॅग्नेशियमच्या उणीवमुळे जुन्या पानातील शिरांमधील भाग पिवळा पडतो. कॅनोपी व्यवस्थापनातील नत्र आणि मॅग्नेशियम महत्त्वाचे घटक आहे.

गंधक (सल्फर) : गंधक हा अमीनो ॲसिडचा प्रमुख घटक आहे. गंधकामूळे झाडाची वाढ चांगली होते. पानांना हिरवा रंग येतो. बुरशीयुक्त रोगास प्रतीकारक शक्ती वाढते. गंधकाच्या उणीवमुळे कोवळी पाने पिवळी पडतात.

फेरस (लोह) : लोह हा हरित द्रव्याचा घटक असुन प्रकाश संश्लेषण क्रिया वृद्धिंगत होण्याकरिता लोह आवश्यक असतो.

तांबे (कॉपर) : तांबे हा जैव रासायनिक क्रियामध्ये विकर (एनझाईम) म्हणून महत्त्वाचे कार्य करतो. प्रकाश संश्लेषण क्रियामध्ये तसेच वनस्पतीच्या श्वासोच्छवासाच्या क्रियेत कार्य करतो. ह्यांच्या उणीवामूळे पानांचे शेंडे पांढरे होतात.

जस्त (झिंक) : झाडांच्या अंतर्गत क्रियांमध्ये कार्य करतो. विकर म्हणून काम करतो. संप्रेरकाची निर्मिती व प्रथिनयुक्त पदार्थ निर्माण कार्यामध्ये महत्त्व आहे.

मँगनीज (मंगल): मँगनीजच्या उणीवमुळे पानांच्या फक्त शिरा हिरव्या व उर्वरीत पाने पिवळे होते. पानांमध्ये हरीत द्रव्य तयार करण्यास मदत करतो. जैव रासायनिक क्रियेत भाग घेतो.

बोरॉन : नत्र आणि कॅल्शियमच्या शोषणास मदत करतो. बोरॉनच्या उणीवमुळे शेंड्याची वाढ खुंटते. शेंड्याकडील भाग चुरगळलेला, पिवळसर दिसतो.

मॉलीबडेनम : यामुळे नायट्रेट नत्राचे रूपांतर प्रथिनांमध्ये होण्यास मदत होते. ह्याच्या उणीवमुळे नायट्रोजनचे शोषण कमी होते.

क्लोरीन : प्रकाश संश्लेषण क्रियेत सहभाग घेतो. क्लोरीनचे प्रमाण वाढल्यास पानावर स्कॉर्चींग किंवा पाने करपल्या सारखे दिसतात.

पारंपारिक रासायनिक खते व विद्राव्य खते - याची कार्यक्षमता

खतांचा प्रकार	पारंपारिक खते	विद्राव्य खते
नत्र युक्त	५० ते ६० टक्के	९० ते ९५ टक्के
स्फुरद युक्त	२० ते ३० टक्के	५० टक्के पेक्षा जास्त
पालाश युक्त	४० ते ५० टक्के	८० ते ९० टक्के

पारंपारीक रासायनिक खतांमधील अन्नद्रव्ये पाण्यातून होणारा

जैन ठिबक सिंचन पद्धतीवरील ऊस लागवड

निचरा, बाष्पीभवन व स्थिरीकरण इ. कारणामुळे पारंपारिक रासायनिक खतांची सरासरी ४०-५० टक्के एवढीच मिळते. पारंपारिक रासायनिक खतांमधील अन्नद्रव्ये त्वरीत उपलब्ध होणारी नसतात. शिवाय पारंपारिक रासायनिक खते पाण्यात पूर्णपणे विरघळत नाही. त्यांचा सामू जास्त असतो. त्यांच्यामध्ये सोडीयम व क्लोराईडस असतात. विद्राव्य खतांमधील अन्नद्रव्ये त्वरीत उपलब्ध होणारी असतात. पाण्यात पूर्णपणे विरघळणारी असतात. आम्लधर्मीय असतात. त्यामध्ये सोडीयम व क्लोराईड नसतात.

फर्टिगेशन आणि विद्राव्य खतांचे महत्त्व

विद्राव्य खतांचा ठिबक सिंचनामधून वापर करण्याच्या तंत्रास फर्टिगेशन तंत्र म्हणतात. ठिबक व तुषार सिंचन पद्धतीने सिंचनाबरोबरच पिकाच्या वाढीच्या विविध अवस्थेस लागणाऱ्या विद्राव्य खतांचा पुरवठा हा दररोज किंवा दिवसाआड थेट पिकांच्या मुळांच्या कक्षेत केला जातो. ह्या संकल्पनेला फर्टिगेशन असे संबोधले जाते.

फर्टिगेशनच्या वापरासाठी १०० टक्के विद्राव्य खते उपलब्ध असणे अत्यंत गरजेचे आहे. सध्या बाजारात उपलब्ध असणारी काही पारंपारिक रासायनिक खते पाण्यात संपूर्णपणे विद्राव्य तर नाहीतच शिवाय त्यामध्ये क्लोराईड्स व सोडीयम सारखे हानीकारक मुलद्रव्ये असतात. तसेच ही खते ठिबक सिंचन अथवा तुषार सिंचनातून देता येत नाहीत. पारंपारिक खते संपूर्णपणे विद्राव्य नसल्यामुळे पिकांना हे पुरेपूर उपलब्ध ही होऊ शकत नाहीत. ही खते पिक वाढीच्या संपूर्ण काळात एकूण सर्व खते एक, दोन किंवा तीन मात्रांमध्ये विभागून हाताने फेकून किंवा पाभरीतून दिली जातात. त्यामुळे बहुतांशी अन्नद्रव्ये निचऱ्याद्वारे, बाष्पीभवनाद्वारे व जमिनीतील स्थिरीकरणामुळे वाया जातात. शिवाय ही खते कार्यक्षम मुळांच्या खाली जाऊन पिकांना उपयुक्त राहत नाही. ह्या सर्व कारणांमुळे पारंपारिक खतांची पिकासाठी उपयुक्तता ५० ते ६० टक्के पेक्षा ही कमी असते. फर्टिगेशनद्वारे द्यावयाची खते ही पाण्यात १०० टक्के विद्राव्य असून ठिबक सिंचनाद्वारे थेट कार्यक्षम मुळांच्या कक्षेत दिली जातात. शिवाय ही खते पिकांना रोज गरजेनुसार दिली जात असल्यामुळे निचरा, बाष्पीभवन किंवा स्थिरीकरणाचा प्रश्नच उद्भवत नाही. ह्यामुळे पिकांची भरघोस वाढ होऊन उत्पादनात वाढ तर मिळतेच शिवाय अप्रतिम गुणवत्ता ही मिळते.

विद्राव्य खते कशी असतात. १) विद्राव्य खते संपूर्णपणे पाण्यात विद्राव्य असतात. २) विद्राव्य खते आम्लधर्मीय असतात. ३) विद्राव्य खते क्लोराईड्स व सोडियम सारख्या हानिकारक मुलद्रव्यांपासून मुक्त असतात. ४) विद्राव्य खते फवारणीतून तसेच ठिबक द्वारे देण्यास योग्य असतात. ५) विद्राव्य खते पाण्यात मिसळल्यावर साका तयार होणारी नसतात. ६) विद्राव्य खतांमधील अन्नद्रव्ये पिकांस सहज व त्वरीत उपलब्ध होणारी असतात. ७) विद्राव्य खते पिकांच्या अवस्थेनुसार देण्यास योग्य असतात.

विद्राव्य खते वापरातून मिळणारे फायदे. १) विद्राव्य खते १०० टक्के पाण्यात विद्राव्य असल्यामुळे अन्नद्रव्ये पिकांस लगेच उपलब्ध होतात. २) विद्राव्य खते वापरामुळे डाळिंबाचे निर्यातक्षम उत्पादन मिळते. ३) पिकांना पाणी आणि अन्नद्रव्यांचा नियमित पुरवठा होत असल्यामुळे उत्पादनात भरीव वाढ होते. ४) विद्राव्य खते पिकांच्या गरजेनुसार व अवस्थेनुसार दररोज अथवा दिवसाआड देता येतात. ५) विद्राव्य खते थेट पिकांच्या मुळांच्या कक्षेत दिली जातात व ती मुळांना त्वरीत उपलब्ध होतात. ६) विद्राव्य खते सौम्य द्रावणातून दिली जात असल्यामुळे मुळांवर

अनिष्ट परिणाम होत नाही. ७) विद्राव्य खते देण्याची पद्धत अतिशय सोपी व सोयीची असल्यामुळे वेळ, मजूर, खर्च ऊर्जा, यंत्रसामुग्रीची बचत होते. ८) विद्राव्य खते रोज कमी मात्रात दिली जात असल्यामुळे अन्नद्रव्ये निचरावाटे, स्थिरीकरण द्वारा वाया जात नाही. ९) विद्राव्य खते आम्लधर्मीय असल्यामुळे जमिनीचा सामू नियंत्रण करण्यास मदत होते. शिवाय ठिबक संचात क्षार साचत नाहीत. ड्रिपर्स चोक होत नाहीत. १०) काही विद्राव्य खतांमध्ये सूक्ष्म अन्नद्रव्ये असल्यामुळे स्वतंत्रपणे जमिनीतून घ्यावयाची फारशी आवश्यकता भासत नाही. ११) विद्राव्य खते वापरामुळे खतांच्या मात्रेमध्ये २५ टक्के बचत होते. १२) विद्राव्य खते सोडियम क्लोराईड्स सारखे हानिकारक मुलद्रव्यापासून मुक्त असल्यामुळे जमिनीच्या पोतेचा ऱ्हास होत नाही. तसेच उत्पादनाची गुणवत्ता अप्रतिम राहते. १३) विद्राव्य खते फवारणी करिताही वापरता येऊ शकतात. १४) हलक्या जमिनीतही फर्टिगेशनद्वारे अधिक उत्पादन मिळविणे शक्य होते.

लागवडीपूर्वी सरीमध्ये रासायनिक खतांची मात्रा (एकरी)

१०:२६:२६	- १०० किलो
मॅगन्शियम सल्फेट	- २५ किलो
गंधक	- १० किलो
झिंक सल्फेट	- ५ किलो
फेरस सल्फेट	- ५ किलो
बोरॅक्स	- ३ किलो

वरिल खते २५० किलो निंबोळी पेन्डमध्ये मिसळून लागवड करण्याच्या सरी मध्ये मातीत मिसळून द्यावे .

ऊसासाठी विद्राव्य खतांचा वापर - पूर्व हंगामी ऊस करीता

खते देण्याचा कालावधी	ग्रेड	खताची मात्रा (कि./एकर)	खते देण्याची मात्रा (कि./ए.) दर ४थ्या दिवशी)
उगवणीनंतर पहिले १५ ते ६० दिवस	१२:६१:०	२५.००	१.६६६
	युरिया	१३३.००	८.८६६
	पोटॅश	२०.००	१.३३३
६१ ते १७० दिवस	१२:६१:०	८५.००	२.३१८
	युरिया	१७२.००	४.६९०
	पोटॅश	२७.००	०.७३६
१७१ ते २६० दिवस	युरिया	३६.००	१.२००
	पोटॅश	६६.००	२.२००

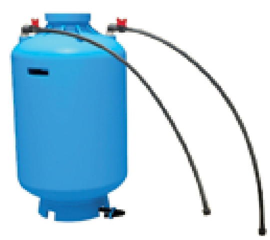
टिपः खतांचे वेळापत्रक केवळ मार्गदर्शनासाठी आहे. माती परीक्षण अहवाल, पिकांची अवस्था स्थानिक परिस्थितीनुसार बदल करणे गरजेचे असते.

विद्राव्य खते द्यावयाची साधने

ठिबक सिंचन पद्धती मधून व्हेंचूरी किंवा फर्टिलायझर टँक किंवा इंजेक्शन पंपाव्दारे विद्राव्य खतांचा वापर करता येतो. व्हेंचुरी, फर्टिलायझर टँक , फर्टिलायझर इंजेक्टर पंप

१) व्हेंचुरी : हे पाण्याचा दाबामधील फरकावर चालणारे साधन आहे. व्हेंचुरीद्वारे विद्राव्य खते पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर झाडांच्या मुळांच्या कक्षेत दिली जातात. व्हेंच्युरीच्या शोषणाचा दर ४० ते १५०० लिटर प्रती तास असतो. मुख्य वाहिनीवरील, व्हॉल्व द्वारे कमी जास्त करता येतो. व्हेंचुरी १०,१२५, १.५,२.० इंच साईजमध्ये उपलब्ध आहेत.

२) फर्टिलायझर टँक: ही एक स्टीलची टाकी असून मुख्य जलवाहिनीस इनलेट व आऊटलेट जोडलेले असते. खतांचे प्रमाण सिंचनाबरोबरच पिकांना दिले जाते. टँक ३०,६०,९०, १२०, १६० लिटरमध्ये उपलब्ध आहेत.



फर्टिगेशन करताना घ्यावयाची काळजी

विद्राव्य खते ही ठिबक सिंचनाद्वारे द्यावयाची असल्यामुळे ठिबक संचाची काळजीपूर्वक देखभाल करणे हे महत्त्वाचे ठरते. ठिबक सिंचन संचाची मांडणी ही आराखड्यानुसार असावी.

सर्वप्रथम ठिबक सिंचन संचातील फिल्टर्स (सॅंड फिल्टर, स्क्रिन फिल्टर) मेन लाईन, सबमेन लाईन, लॅटरल, फिटींग्स, व्हॉल्वस् व फ्लश व्हॉल्व इत्यादी ठिकाणाहून होणाऱ्या गळती (लिकेजेस) पूर्णपणे बंद कराव्यात. ऊसासाठी वापरण्यात येणाऱ्या ईनलाइन ठिबक सिंचन वापरताना फिल्टर जवळ १.५ ते २ किलो/चौ.मी प्रेशर असावा. जर ड्रिपर्स जवळ गळती (लेकेजेस) असेल तर ते सुद्धा बंद करावे, नाहीतर सर्व झाडांना सारखे पाणी मिळत नसल्यास त्या प्रमाणात पाण्यासोबत खते ही झाडांना जातील. पर्यायाने खते व पाणी कमी जास्त मिळाल्यास उत्पादनावर त्याचा परिणाम दिसून येईल. इनलाईनची नळी ऊसाच्या ओळीजवळ ठेवावी. नळी सरळ ठेवून नळीचे शेवटचे टोक खुंटीला बांधावे. खते आणि पाणी पांढऱ्या मुळांच्या क्षेत्रातच द्यावे. लॅटरल नळ्या सरळ ठेवाव्यात. सॅंड फिल्टर सबमेन नियमितपणे साफ (फ्लश) करणे गरजेचे असते. लॅटरल नळ्यांची तोंडे उघडून दर ८ ते १५ दिवसांनी

पाण्याने दाब देऊन साफ करून घ्याव्यात. पाण्याचा स्त्रोत विहीर, कालवा, धरण, नदी किंवा तलाव असेल व त्यात शेवाळे, गाळ, कचरा असेल अशा ठिकाणी ठिबक सिंचन संच दीर्घकाळ सुरळीत कार्यान्वित राहण्याकरिता स्क्रिन फिल्टर सोबत सँड फिल्टरची आवश्यकता असते. खते देण्याअगोदर झाडांना पाण्याची किती गरज आहे हे त्या भागातील जमिन, हवामान, झाडाची अवस्था इत्यादी बाबींचा अभ्यास करून निश्चित करावी. साधारणत: जमिन ही रोज वाफसा अवस्थेत राहील एवढेच पाणी झाडांना दिले पाहिजे. कारण वाफसा स्थितीतच वनस्पती, हवा, पाणी अन्नद्रव्ये चांगल्या रितीने घेऊ शकते. एकदा का पाण्याची मात्रा निश्चित केल्यावर विद्राव्य खते देण्याचा कालावधी निश्चित करावा. खते देण्याचा दर व कालावधी खते देण्याच्या साधनांनुसार बदलत असतो.

विद्राव्य खतांचा वापर एकूण सिंचनाच्या कालावधीच्या मधल्या कालावधीत करावयाचा असतो. समजा, आपण १२० मिनिटे ठिबक सिंचन संच चालवित असल्यास ८० मिनिटे ठिबक सिंचन संचाव्दारे फक्त पाणी द्यावे. नंतर ३० मिनिटे विद्राव्य खते ठिबक सिंचनाद्वारे द्यावे नंतर १० मिनिटे पुन्हा पाणी द्यावे. शेवटी पाणी एवढ्या करीता द्यावे की जेणेकरून ठिबक सिंचन संचात खते साचून न राहता. खतांची संपूर्ण मात्रा झाडांच्या मुळापर्यंत पोहोचेल. खते देण्याची साधने कोणतीही असो किंवा कालावधी कितीही असला तरी खतांची तीव्रता १००० ते १२०० पीपीएम एवढी असावी. त्यामुळे फर्टीगेशनच्या कालावधीत खतांच्या तीव्रतेस खूपच महत्त्व आहे. पिकांना जास्त पाणी देऊ नये अन्यथा पाण्याबरोबर खतांचाही निचरा होऊन जाईल म्हणूनच पिकांना गरजेइतकेच पाणी देणे महत्त्वाचे असते.

विद्राव्य खते फवारणी करण्यास योग्य असतात हे जरी असले तरी पिकास कोणत्या अन्नद्रव्यांची उणीव आहे. अशाच खतांची निवड करून मगच त्याची फवारणी करावी.

फर्टीगेशनची कार्यक्षमता

फर्टीगेशनची कार्यक्षमता खालील बाबींवर अवलंबून असते १) ठिबक सिंचन संचाची डिझाईन नुसार उभारणी २) ठिबक सिंचन पद्धती मधून पाणी वापराचे वेळापत्रक ३) जमिनीचा प्रकार ४) जमिनीचा सामू ५) जमिनीतील विद्राव्य क्षार ६) जमिनीतील तापमान ७) मुळांच्या कार्यक्षेत्रातील खतांची तीव्रता ८) फर्टीगेशनचा कालावधी ९) फर्टीगेशनची साधने १०) सिंचनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाण्याची गुणवत्ता.

विविध विद्राव्य खतांच्या ग्रेड्स

सध्या बाजारात पावडर स्वरूपात विद्राव्य खते २५ किलो व ५० किलो बॅगमध्ये उपलब्ध आहेत.

०:५२:३४	मोनो पोटॅशियम फॉस्फेट
१७:४४:००	युरिया फॉस्फेट
१३:००:४५	पोटॅशियम नायट्रेट
१२:६१:००	मोनो अमोनियम फॉस्फेट
१९:१९:१९	सुक्ष्म अन्नद्रव्य युक्त
१३:४०:१३	सुक्ष्म अन्नद्रव्य युक्त
१६:०८:२४	सुक्ष्म अन्नद्रव्य युक्त
०:०:५०	सल्फेट ऑफ पोटॅश

युरिया, फास्फोरिक ॲसिड, पांढरा पोटॅश (MOP), कॅल्शियम नाइट्रेट

बाजारात वरील खते उपलब्ध असली तरी पारंपारीक खतामधील नत्राकरीता युरीया, अमोनियम सल्फेट, पोटॅशसाठी पांढऱ्या रंगाचा पोटॅश आणि फॉस्फरससाठी १२:६१:० किंवा फॉस्फोरीक ॲसिडचा उपयोग केल्याने ठिबक मधून वापरण्याच्या रासायनिक खतांच्या खर्चात फार मोठी बचत होऊ शकते

पिकाचे अधिक उत्पादन घेण्यासाठी ऊस शेतीमध्ये वापरण्यात येणाऱ्या पाणी आणि रासायनिक खते ह्या मुख्य घटकाच्या वापरण्याच्या पद्धतीत पारंपारीक पद्धतीत अजुनही ऊस उत्पादक शेतकरी पाणी आणि खते ऊस पिका बरोबर जमिनीस ही देत आहेत. त्यामुळे दोन्ही मुख्य घटकांची ज्यांची उसाच्या अधिक उत्पादन देण्यात महत्त्वाचे कार्य आहे, त्याची पाणी व खत वापर कार्यक्षमता ४० ते ५० टक्के पेक्षा अधिक मिळत नाही. त्यामुळे खूप पाणी आणि रासायनिक खते वापरल्याने उत्पादनात वाढ होत नाही. शिवाय जमिनीत क्षार साचून जमिनी क्षारयुक्त, खारवट, चोपण, चिबड होऊन जमिनीची उत्पादकता कमी होते, त्यामुळे पारंपारिक ऊस शेती मध्ये बदल करणे अत्यंत गरजेचे आहे.

आधुनिक सिंचन पद्धतीमध्ये पाणी आणि रासायनिक

स्वयंचलित ठिबक सिंचन यंत्रणा

खतांचा वापर पाण्यामधून ऊसाच्या कार्यक्षम मुळांजवळ थेंबा-थेंबाने गरजेनुसार, अवस्थेनुसार दिले जाते. त्यामुळे या दोन्ही घटकाची पाणी वापर कार्यक्षमता आणि खते वापर कार्यक्षमता ८० ते ९० टक्के पेक्षाही अधिक मिळाल्याने ऊस पिकाची वाढ जोमदार होते. ऊसाची जाडी, गोडी वाढते. त्यामुळे ऊसाच्या उत्पादनात आणि साखर उतारा वाढण्यास ही मदत होते. त्यामुळे ऊस पिकामध्ये ठिबक सिंचन जमिनीच्यावर अथवा भूपृष्ठअंतर्गत ठिबक सिंचन (सबसरफेस) वापरणे शेतकऱ्यांसाठी आणि साखर कारखान्यासाठी फायदेशीर आहे.

जैन ठिबकवर ऊसाच्या विक्रमी उत्पादनात सातत्य

ऊसाचे विक्रमी उत्पादन मिळणे अभिनंदनीय आणि कौतूकास्पद आहे. परंतु हे यश केवळ एका वर्षाकरीता असु नये. विक्रमी उत्पादन सातत्याने मिळाले पाहिजे. राज्यात संजीव माने, सुरेश कबाडे, अशोक खोत, हरीदास भिंगारे जैन ठिबकवर सातत्याने अनेक वर्षांपासुन एकरी १०० मे.टन पेक्षा अधिक उत्पादन घेत आहेत.

जैन ठिबकवर ऊसाचे विक्रमी उत्पादन घेणारे शेतकरी

अ.क्र.	शेतकऱ्याचे नाव	गाव	जिल्हा	उत्पादन (मे.टन/एकर)
१	सोमनाथ हुलगे	बेंबळे	सोलापूर	१३१.००
२	प्रशांत पाटील	शिरगाव	सांगली	१२२.००
३	चिंतन डोके	सुलतानपूर	पुणे	१३९.६७
४	हरीदास भिंगारे	नांदूरे	सोलापूर	११०.००
५	चंद्रकांत चौधरी	समशेरपूर	नंदूरबार	९०.००
६	विकास चव्हाण	मंगरूळ	पुणे	१२६.००
७	धनेश धुमाळ	देवगाव	पुणे	१२०.००
८	प्रकाश विलास जाधव	शिरोळ	कोल्हापूर	१६८.००
९	आण्णासाहेब चौगुले	शिरोळ	कोल्हापूर	१२६.००
१०	विक्रम कदम	पेरले	सातारा	९५.००
११	ब्रम्हदेव सरडे	सोगाव	सोलापूर	१७६.००

उगवण सिंचन – अधिक ऊस उत्पादनाचा पाया!

शेतकरी बंधूनो ऊसाच्या विक्रमी उत्पादनाकरीता उगवण सिंचन (जर्मिनेशन इरिगेशन) अतिशय महत्त्वाचे आहे. ऊसाची ऊगवण ही जमिनीची पूर्वमशागत ह्या मध्ये जमिन भुसभुशीत असणे गरजेचे आहे. लागवड करताना जमिनीमध्ये ढेकळे नसावेत. ऊसाची ऊगवण जमिनीमधील वाफसा स्थिती, ऊसाच्या बेण्याची गुणवत्ता, बेण्याचे वय, ऊसाचे बेण्याचे डोळे चांगले फुगलेले असावे. ऊसाची उगवण जमिनीतील तापमान ह्यावर ही अवलंबून असते. ऊसाच्या उगवणीच्या वेळीच ऊसामध्ये नांगे पडल्याने तोडणी वेळी अपेक्षित ऊसांची संख्या मिळत नसल्याने उत्पादन कमी मिळते. उत्तम गुणवत्तेचे ऊसाचे बेणे आणि उगवणी वेळी जमिनीत वाफसा स्थिती असेल तर ऊसाची उगवण खुप चांगली होते. पारंपारिक सिंचन पद्धती मध्ये जमिन सारखी ओली राहणे कोरडी होणे ह्यामुळे त्याचा ऊगवणीवर परिणाम होतो. उसाच्या लागवडीपूर्वीच ठिबक सिंचनाची उभारणी करुन घ्यावी. ऊस बेणे लागवडीच्या सरीमध्ये ठिबक सिंचनाची नळी ठेवावी आणि जमिनीत वाफसा अवस्था येईपर्यंत जमिनीत ६ ते ७ इंच खोल ओल आणून घ्यावी. ऊसाचे बेणे बुरशीनाशक आणि किटकनाशकाची प्रक्रिया झाल्यानंतर ८ दिवसांनी लागवड करावी. बेणे मातीने व्यवस्थित झाकून अलगद हाताने दाबावे. जमिनीचा प्रकार खुप भारी चिकणमाती युक्त असल्यास जमिन भूसभूशीत करणे कठीण होते. रोटॅवेटरचा उपयोग करूनही ढेकळे राहतात. अशा वेळी तुषार सिंचन पद्धतीने सिंचन करुन जमिनीतील ढेकळे विरघळून घ्यावीत. त्यामुळे उगवण चांगली होण्यास मदत होते. ठिबक सिंचन पद्धतीने जादा पाणी देऊ नये. फक्त जमिन कायम वाफसा अवस्थेत राहील एवढाच वेळ ठिबक सिंचन संच सुरु ठेवावा. ठिबक सिंचन पद्धतीवर ऊसाची उगवण पारंपारिक मोकाट सिंचनापेक्षा लवकर होते आणि उगवण ही उत्तम होते. त्यामुळे ऊसाची अपेक्षित संख्या मिळाल्याने विक्रमी उत्पादन मिळते. त्या करीता शेतकऱ्यांनी ऊसपिकाच्या अवस्थेनुसार ठिबक सिंचनाद्वारे पाणी आणि अन्नद्रव्यांचे व्यवस्थापन करणे गरजेचे आहे. ऊस पिकासाठी उगवणीचे सिंचन ऊसाच्या अधिक उत्पादनाचा पाया आहे.

ठिबक सिंचनावरील ऊस: पाण्याची गरज कशी काढावी?

ऊस उत्पादक शेतकरी ऊसाचे अधिक उत्पादन मिळण्याकरीता ठिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करीत आहेत. ऊस पिकासाठी ठिबक सिंचन पद्धतीने किती पाणी द्यावे, किती वेळ संच चालवावा ह्या बाबतीत अनभिज्ञ असल्याने शेतकरी आपल्या सोयीने ठिबक सिंचन पद्धतीने ऊस पिकास पाणी देतात. काही वेळेस एकाच दिवशी वीज असेपर्यंत ठिबक सिंचन संच सुरूच ठेवतात. तसे न करता जमिन कायम वाफसा अवस्थेत राहील एवढाच वेळ ठिबक सिंचन पद्धतीने पिकाच्या अवस्थेनुसार पिकाची पाण्याची गरज भागवावी. ठिबक सिंचन संचामधून पिकास केवळ पाणी न देता प्रत्येक वेळी पाण्यात विरघळणारी खते ऊस पिकास दिल्याने ऊसाचे विक्रमी उत्पादन मिळते. ऊस पिकाच्या अवस्थेनुसार, हवामानानुसार पिकाची पाण्याची गरज बदलते. जो शेतकरी ठिबक सिंचन वापर करीत आहे तो ही आपल्या पिकाची पाण्याची गरज काढू शकतो. त्याकरीता त्या क्षेत्रातील पाण्याचे बाष्पीभवन किती होते? आणि ऊस पिक गुणांक (Kc) माहीत असणे गरजेचे असते.

ऊस पिकाची अवस्था	पिक गुणांक (Kc)	कॅनोपी फॅक्टर
सुरुवातीच्या काळात ऊगवणीनंतर	०.३ – ०.५	०.४
फुटवा आणि वाढीच्या काळामध्ये	०.७ – १.००	०.८
पूर्ण वाढीच्या काळात	१.१ – १.२	१.०
पक्वतेवेळी	०.७ – ०.८	१.०

ऊस हे जवळच्या अंतराचे ओळींमध्ये लागवड करीत असल्याने ऊस पिकासाठी इनलाईन ठिबकचा वापर केला जातो.

ऊस पिकासाठी पाण्याची गरज काढण्याचे सुत्र.

ऊस पिकाची पाण्याची गरज (मिमी) – अ X ब X क / सिंचन पद्धतीची कार्यक्षमता

अ – बाष्पोत्सर्जन मिमी (ETP)

ब – पिक गुणांक (Kc)

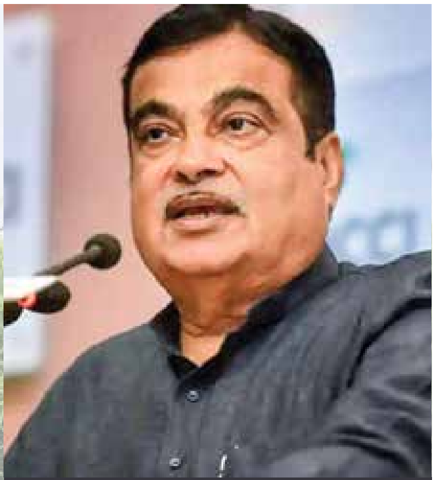
क – कॅनोपी फॅक्टर (सावलीचा गुणांक)

ड – सिंचन पद्धतीची कार्यक्षमता

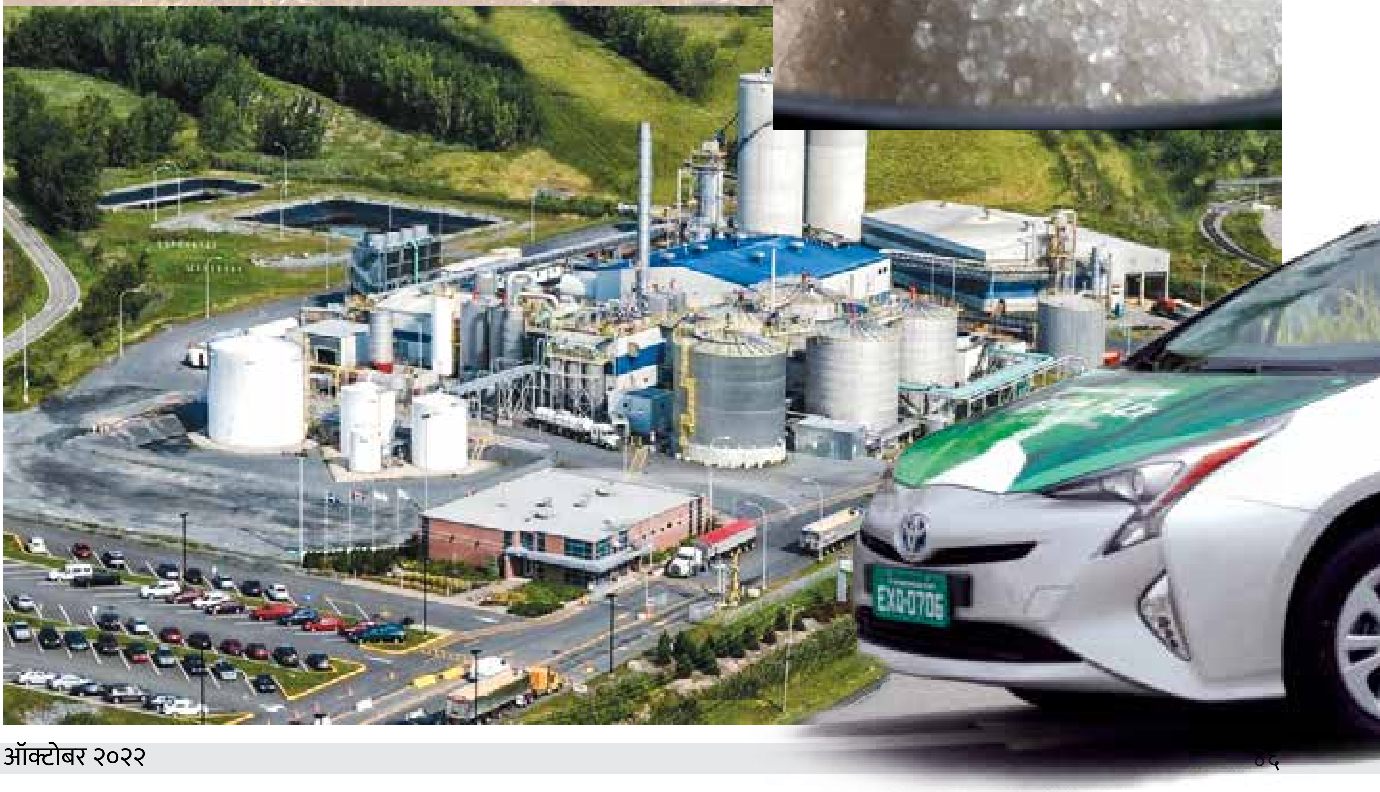
ऊस लागवडीच्या विविध विभागामध्ये तापमानात विविधता असल्याने जमिनीतून पाण्याचे बाष्पीभवनसुद्धा बदलेल त्यामुळे बाष्पोत्सर्जन स्थानिक ऑब्झरवेटरीमधून अथवा जवळपास वेदर स्टेशन असल्यास त्यांच्याकडून घेण्यात यावी. पिक गुणांक बदलणार नाही. पिक गुणांक आणि सावलीचा गुणांक वर टेबलमध्ये दिलेला आहे. ऊस पिकासाठी ठिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करीत असल्याची सिंचन पद्धतीची कार्यक्षमता ९० टक्के (०.९) घ्यावी.

वरील सुत्राचा वापर करून ऊस पिकासाठी पाण्याची गरज मिमी मध्ये मिळेल. मिमीला, ऊस पिक लागवडीखालील क्षेत्र एक एकर असल्यास ४०४७ चौ.मि.ने गुणावे. म्हणजे ऊस पिकासाठी एका एकरला किती लिटर पाणी लागेल हे समजते. एकुण लागणाऱ्या पाण्याची जी गरज काढलेली आहे तिला लॅटरलच्या लांबीने भागावे. ऊस पिकासाठी एका एकरमध्ये ऊसाच्या दोन ओळींतील अंतरानुसार किती मिटर लांबीची इनलाईन नळी लागेल हे शेतकऱ्यांना माहिती असते. एकुण लिटर पाण्याला इनलाईन नळीच्या लांबीने भागाकार केल्यास ऊस पिकासाठी एका मिटरमध्ये किती पाणी द्यावे लागेल हे लक्षात येईल.

इथेनॉल निर्मिती काळाची गरज

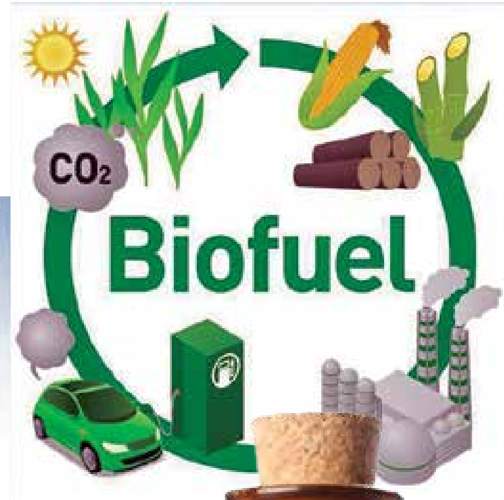


केंद्रीय रस्ते वाहतुक मंत्री श्री. नितीन गडकरी यांची कृषितीर्थ मासिकाचे संपादक डॉ. सुधीर भोंगळे यांनी घेतलेली विशेष मुलाखत.



देशाने निम्मी साखर व निम्मे इथेनॉल निर्माण करावे

स्वातंत्र्यानंतर लगेचच नियोजनाचा कार्यक्रम हाती घेऊन दूरदृष्टीचे आपले पहिले पंतप्रधान पंडीत जवाहरलाल नेहरू यांनी सर्व क्षेत्रात नियोजनाचे पर्व राबविण्यास सुरुवात केली. पहिल्या दोन पंचवार्षिक योजनांमध्ये शेतीक्षेत्राच्या विकासावर आणि सिंचन सुविधा अधिकाधिक निर्माण करण्यावर भर दिला गेला. त्यातून मोठ्या धरण बांधणीच्या कार्यक्रमालाही वेग आला. कृषि औद्योगिक क्रांतीचे स्वप्न मनात बाळगून शेतीमालावर आधारित उद्योगधंदे उभारण्याचा कार्यक्रमही झपाट्याने हाती घेण्यात आला. त्यातून देशात आणि महाराष्ट्रात ऊस शेती आणि त्या उत्पादित होणाऱ्या उसावर प्रक्रिया करणारी साखर कारखानदारी खासगी व सहकारी अशा दोन्ही क्षेत्रात जाणीवपूर्वक मोठ्या प्रयत्नांनी उभी करण्यात आली. सरकारने आपले प्रचंड मोठे पाठबळ या साखर कारखानदारीच्या पाठिशी उभे केले. त्या काळात साखरेची निर्मिती हेच एकमेव उद्दिष्ट होते. भारतात जेव्हा ब्रिटिशांचा अंमल होता तेव्हा सर्व भर प्रामुख्याने गूळ आणि खांडसरी यांच्या निर्मितीवर होता. आजच्या सारखी पांढरीशुभ्र दाणेदार व विविध ग्रेड मधली साखर तयार करण्याची संकल्पनाच नव्हती. आमच्या विदर्भातील चंद्रपूर जिल्ह्यातील शिंदेवाही



येथे ब्रिटिशांच्या काळात म्हणजे १९२०-३० च्या सुमारास उसाचे संशोधन केंद्र होते आणि उत्तर भारतातून कोहळी जमातीचे लोक येथे येऊन उत्तम प्रकारचा गूळ व खांडसरी बनवित होते अशा नोंदी जुन्या ब्रिटिश गॅझेटियरमध्ये सापडतात. त्याकाळी बहुतेक सर्व साखर धंदा हा खाजगी क्षेत्रातच होता.

स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर आपण सहकाराचे धोरण स्वीकारले आणि शेतकऱ्याच्या मालकीचे साखर कारखाने उभे रहावेत असा उदात्त दृष्टीकोन समोर ठेवून थोर अर्थतज्ज्ञ डॉ. धनंजयराव गाडगीळ, वैकुंठभाई मेहता आणि लल्लूभाई सामलदास यांनी सहकाराच्या तत्त्वाची निर्मिती करून तो विचार पुढे रेटला. सरकारनेही आपली राजकीय संघशक्ती सहकारी साखर कारखानदारीच्या मागे उभी करून मोठ्या प्रमाणात भाग भांडवल पुरविले. त्यामुळे निदान महाराष्ट्रात तरी सहकारी साखर कारखानदारीचे जाळे मजबूतीने उभे राहिले. ऊस ह्याच एका पिकातनं शेतकऱ्याचे सगळे वैभव उभे राहू शकते असा विचारही त्यावेळी शेतकरी समाजात वाढीला लागला. त्यामुळे शेतीला पाणी उपलब्ध झाले की ऊसच लावायचा हा विचार शेतकऱ्याच्या मनात पक्का घर करून बसला. बागायती शेती म्हणजे ऊस शेती आणि बागायतदार म्हणजे ऊस उत्पादित करणारा शेतकरी हेच समीकरण होऊन बसले. आज हे समीकरण काही प्रमाणात बदललेले असले तरी बहुतांश शेतकरी ऊस पिकाच्या प्रेमात आहेतच. ते त्यातून बाहेर आलेले नाहीत. त्यामुळे बऱ्याचदा ऊस हे आळशी शेतकऱ्याचे पीक आहे असे म्हटले जात असले तरीही ज्याच्याकडे थोडेफार का होईना बारमाही पाणी उपलब्ध आहे तो थोडाफार का होईना ऊस लावल्याशिवाय राहातच नाही. ही थोडीफार उसाची लागण आता महाराष्ट्रात बघता-बघता १७ लाख हेक्टरवर गेली आहे आणि उसाचे क्षेत्र एवढे वाढू देणे दुष्काळी व पाण्याची चणचण असलेल्या महाराष्ट्राला परवडणारे आहे का अशी चर्चा सुरू झाली आहे. शेवटी कोणते पीक लावायचे हे शेतकऱ्याच्या मनावर अवलंबून आहे. त्याला ज्या पिकातून दोन पैसे अधिक मिळू शकतील व शेतीमाल उत्पादित झाल्यानंतर त्याची लगेच विल्हेवाट खात्रीने लागू शकेल अशी पिके घेण्याला शेतकरी प्राधान्य देणार ही काळ्या दगडावरची पांढरी रेघ आहे. त्यामुळे पिकपद्धती ही हुकूमशाहीने लादता येत नाही. ग्राहकांची मागणी व बाजाराचे अर्थशास्त्र ही पिकपद्धती ठरवित असते.

आता सारखेचा धंदा हा जागतिक बनला आहे. तो केवळ आपल्या देशापुरता मर्यादित राहिलेला नाही. जगात जे अनेक देश ऊस उत्पादित करतात त्यांची ऊस, साखर, इथेनॉल व इतर उप-उत्पादने (बायप्रॉडक्ट) निर्माण करण्याची त्या वर्षीची नैसर्गिक परिस्थिती व धोरणात्मक नियोजन काय आहे हे पाहून आपल्याला आपले धोरण निश्चित करावे लागते. लंडनच्या आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत ग्राहकांची मोठी मागणी असलेल्या दर्जेदार ग्रेडच्या साखरेचा भाव काय आहे? ब्राझील, क्युबा, मलेशिया, मॉरिशस व अन्य देशातून किती साखर येणार आहे व ती काय दराने विकली जाणार आहे हे पाहून साखर निर्यातीचे धोरण ठरवावे लागते. बऱ्याचदा आंतरराष्ट्रीय बाजारपेठेत साखरेचे दर कमी असतात पण साखर आपल्या देशातून साठा कमी करण्यासाठी निर्यात होणे गरजेचे असते. म्हणून सरकारमार्फत अनुदान देऊन, वाहतूक सबसिडी देऊन ती निर्यात केली जाते. यामागे साखर धंद्याला संरक्षण देणे हाच सरकारचा उद्देश असतो. आता मात्र जागतिक व देशांतर्गत मागणी पाहूनच साखरेचे नेमके किती उत्पादन करायचे हे ठरविण्याची वेळ आलेली आहे. तसे नियोजन केले नाही तर सगळा साखर धंदा, ऊस उत्पादन करणारे शेतकरी, साखर विक्री करणारे व्यापारी आणि साखर कारखान्यांना कर्जपुरवठा करणाऱ्या बँका व वित्तीय संस्था आर्थिक संकटात सापडल्याशिवाय राहणार नाहीत. त्यामुळे साखर धंदा व ऊस शेती या दोन्हीचेही तातडीने नियोजन करण्याचा कार्यक्रम गांभीर्याने हाती घ्यावा लागणार आहे.

मागणी आणि पुरवठा यांचे प्रमाण व्यस्त झाले, संतुलन ढासळले की त्याचा परिणाम बाजारपेठेवर आणि मालाच्या किमतीवर लगेचच होतो. 'डिमांड-सप्लाय'चा हा सिद्धांत साखर धंद्यावर खूप परिणाम करणारा ठरला आहे. मागच्या वर्षीच्या (२०२१-२२) गळीत हंगामात देशात साखरेचे उत्पादन ३४० लाख मे. टन झाले. आपली देशाची संपूर्ण वर्षभराची साखरेची गरज २८० लाख मे. टनाची आहे. म्हणजे मागच्या वर्षी ६० लाख टन साखर गरजेपेक्षा जास्त उत्पादित झाली. २०२०-२१ च्या हंगामातला ६० लाख टन साखरेचा साठा अगोदरचा शिल्लक होता. म्हणजे देशात १२० लाख टन साखर जास्तीची पडून आहे. काही प्रमाणात साखर निर्यात करायला परवानगी दिलेली असली तरीही मोठ्या प्रमाणावर साठा पडून आहे. त्यात आता आणखीन भर या वर्षीच्या (२०२२-२३) गळीत हंगामाने घातली जाणार आहे.

यंदा महाराष्ट्रात पाऊस सर्वत्र खूप चांगला झाला आहे. काही भागात अतिवृष्टीने पूरही आले. धरणे, बंधारे पूर्ण भरले. विहिरी, बोअरवेल्स यांनाही चांगले पाणी वाढल्याने यंदा उन्हाळ्यातही पाण्याची टंचाई भासणार नाही. मुबलक पाणी सिंचनासाठी उपलब्ध होणार असल्यामुळे शेतकऱ्यांकडून यावर्षीही नव्याने उसाची मोठ्या प्रमाणावर लागण होण्याची शक्यता आहे. मागील तीन वर्षांपासून महाराष्ट्रात मोसमी पाऊस भरपूर होत असल्यामुळे आणि तो नोव्हेंबर-डिसेंबरपर्यंत चालत असल्यामुळे पाण्याचा अजिबात तुटवडा भासत नाही व पावसाच्या पाण्यावर उसाची आठ महिने गरज भागते आहे असे चित्र आपल्याला पाहायला मिळते आहे. मागच्या वर्षीही चांगला पाऊस झाल्यामुळे राज्यातील उसाचे क्षेत्र जवळपास एक ते दीड लाख हेक्टरने वाढले होते. त्यामुळे यावर्षीही महाराष्ट्रात गळीतासाठी जवळपास दोन लाख ऊस जास्तीचा उपलब्ध होईल. म्हणजे १७ लाख हेक्टरवर ऊस उभा असल्याचे चित्र पाहायला मिळते आहे. थोड्याफार फरकाने महाराष्ट्रासारखेच चित्र देशातील अन्य राज्यांमध्येही आहे. उत्तरप्रदेशात ऊसाचे क्षेत्र आणि साखर उत्पादन खूप मोठ्या प्रमाणावर वाढले असून आज ते राज्य साखर

उत्पादन व ऊस क्षेत्रात पहिल्या क्रमांकावर जावून पोहोचले आहे. शिवाय उत्तरप्रदेश सरकारने साखर कारखान्यांच्या आधुनिकीकरणाचा कार्यक्रम राबविल्यामुळे त्यांची कार्यक्षमता सुधारली आहे. त्यामुळे उत्पादनातही भरीव वाढ झाली आहे.

देशात यावर्षी ३६० ते ३८० लक्ष टन साखर उत्पादित होईल असा अंदाज आहे. मागच्या वर्षीपेक्षा हे उत्पादन २० ते ४० लाख टनाने अधिक असणार आहे. आपल्या देशाच्या गरजेपेक्षा १०० ते १२० लाख टन साखर अधिकची उत्पादित होणार असल्यामुळे या साखरेची कशी विल्हेवाट लावावी हा प्रश्न निर्माण होणार आहे. देशातील साखरेच्या या वाढत्या उत्पादनामुळे ऊस पिकविणारा शेतकरी, कारखाने चालविणारे उद्योजक आणि या साखर धंद्यासाठी कर्जपुरवठा केलेल्या बँका व वित्तीय संस्था अडचणीत येण्याची शक्यता निर्माण झालेली आहे. साखर विकली जात नसल्यामुळे साठे पडून आहेत. व्याजाचा बोजा वाढत चालला आहे आणि साखर गोदामांमध्ये सांभाळण्यासाठीही खर्च येतो आहे. त्यामुळे या मागणी नसलेल्या व गुदामात पडून राहिलेल्या साखरेचे करायचे काय असा प्रश्न सर्व संबंधितांपुढे उभा राहिला आहे. यावर एकच उपाय आहे तो म्हणजे देशाने आपल्या गरजे इतकेच साखरेचे उत्पादन करावे. त्यापेक्षा जास्त साखर उत्पादित करू नये. पूर्वी साखर हे मुख्य उत्पादन होते. आता तो प्राधान्यक्रम बदलून साखर हे दुय्यम उत्पादन झाले पाहिजे व इथेनॉल आणि बायोफ्युएलची निर्मिती हे मुख्य उत्पादन झाले पाहिजे.

भारतासारख्या विकसनशील देशांच्या आर्थिक परिस्थितीचा विचार केला तर आपली आर्थिक प्रगती ही विकसित देशांच्या तुलनेत अजून खूप मागे आहे. चीनची अर्थव्यवस्था १३ ते १५ ट्रिलीयन डॉलरच्या घरात आहे. आपण पाच ट्रिलीयनची आज फक्त चर्चा करतो आहोत. ती केव्हां गाठू हा प्रश्नच आहे. त्यामुळे आर्थिकदृष्ट्या संपन्न व स्वावलंबी नसलेल्या आपल्यासारख्या देशाला दरवर्षी १६ लाख कोटी रुपयांचे फॉसिल फ्यूएल आयात करावे लागते आहे. आपण ३ ते ४ लाख कोटी रुपयांची गुंतवणूक इथेनॉलच्या धंद्यात केली तर आपले फॉसिल फ्युएलवरचे परकीय चलन वाचू शकेल. वाहनांमधील इथेनॉलचा वापर आपण वाढवीत गेलो तर पेट्रोल-डिझेल आयातीवरचा खर्च कमी होऊन आपले वाचलेले परकीय चलन अन्य विकासकामांसाठी वापरता येईल. शिवाय पर्यावरण संरक्षणाला हातभार लावून प्रदूषण व कार्बनडाय ऑक्साईड निर्मितीचे प्रमाणही कमी करता येईल.

बायो शुगर सिरप तयार केल्यास तो वर्षभर टिकू शकेल. या सायरपपासूनही इथेनॉल तयार करता येईल. आता देशाने निम्मी साखर बनविली पाहिजे आणि निम्मे इथेनॉल तयार केले पाहिजे. साखर कारखान्यांमधून इंधन, इथेनॉल, बायोफ्युएल आपण मोठ्या प्रमाणात निर्माण करू शकलो तर कृषी विकासाचा दर प्रचंड वाढून ऊस उत्पादक शेतकऱ्यांच्या घरात भरपूर पैसा जाईल. आजच्यापेक्षा साखर कमी आणि इथेनॉल जास्त उत्पादित करण्याचे धोरण स्वीकारून ते प्रत्यक्षात कृतीत उतरविले तरच कारखाने, देश आणि ऊस उत्पादक शेतकरी वाचू शकतील. अन्यथा शेतकऱ्यांची आधारभूत किंमती वाढवून मिळाव्यात म्हणून आंदोलन सतत चालू राहतील.

बहुपयोगी शुगर सीरप बनवा

आता कारखान्यांनी साखर तयार करुन गोदामांमध्ये पोत्यात भरुन ठेवण्यापेक्षा बायो शुगर सीरप तयार करुन तो टाक्यांमध्ये साठवून ठेवावा. हा सिरप वर्षभर जसाच्या तसा राहू शकतो. गरज भासेल त्याप्रमाणे सिरपचा वापर करावा. समजा बाजारात साखरेला एकदम मागणी आली तर या सिरपपासून साखर लगेच तयार करता येईल आणि इथेनॉलला अचानक मागणी वाढून भाव वाढले तर सिरपचे रुपांतर त्वरीत इथेनॉलमध्ये करता येईल. ज्या अन्न प्रक्रिया उद्योगांना (फूड प्रोसेसिंग इंडस्ट्री उदा. कोकोकोला किंवा शीतपेये बनविणाऱ्या कंपन्या, मिठाई तयार करणारे उद्योग वगैरे) साखर ही विरघळवून, द्रवरुप करून किंवा पाकात रुपांतर करुन वापरावी लागते ते उद्योगधंदे या शुगर सिरपचा लगेच वापर करू शकतील. सिरपला लागणारी उर्जा ही साखरेपेक्षा निश्चितच कमी असेल. त्यामुळे या सिरपला औद्योगिक दृष्ट्या चांगली मागणी व महत्व येऊन त्याचे मूल्य वाढू शकते. या सिरपमध्ये क्लोरीन, आयोडीन आणि ब्रोमीन या तीन हेलोजन्सचा वापर केल्यास हेलोजनेटेड शुगर तयार करता येईल. ही साखर मूळ साखरेपेक्षा शंभर पटीने गोड असेल. त्यामुळे एक चमचा साखरेत शंभर दाणे बसत असतील तर साखरेचा एक दाणा चहात टाकून तेवढीच गोडी मिळविता येईल. कमी साखरेचा वापर होईल आणि ती साखर इतर उप-उत्पादने तयार करण्यासाठी वापरता येईल. इथेनॉल तर आपण कितीही तयार केले तरी ते कमीच पडणार आहे. कारण गरजेइतके इथेनॉल आपल्या देशात आज तरी बनत नाही. किंबहुना देशातील व महाराष्ट्रातील सर्व साखर कारखानेही इथेनॉल तयार करीत नाहीत. कारण इथेनॉल बनविण्यासाठी अगोदर डिस्टीलरी (मद्यार्कशाळा) उभी करावी लागते. गरजेएवढी मळी मिळावी लागते. वर्षभर डिस्टीलरी चालविणे बहुतांश कारखान्यांना अवघड असते. कारण तेवढा कच्चा माल (मळी-मोलॅसिस) मिळत नाही. त्यामुळे बहुतेक सर्व डिस्टीलरी अपुऱ्या कार्यक्षमतेने चालतात. म्हणून उत्पादन खर्च जास्त राहतो. परिणामी परदेशात आपल्यापेक्षा कमी दराने इथेनॉल उपलब्ध झाल्याने स्पर्धा करणे आपल्याला थोडे अवघड होते.

जैव इंधन आत्मनिर्भर भारताचे व शेतकरी स्वावलंबनाचे

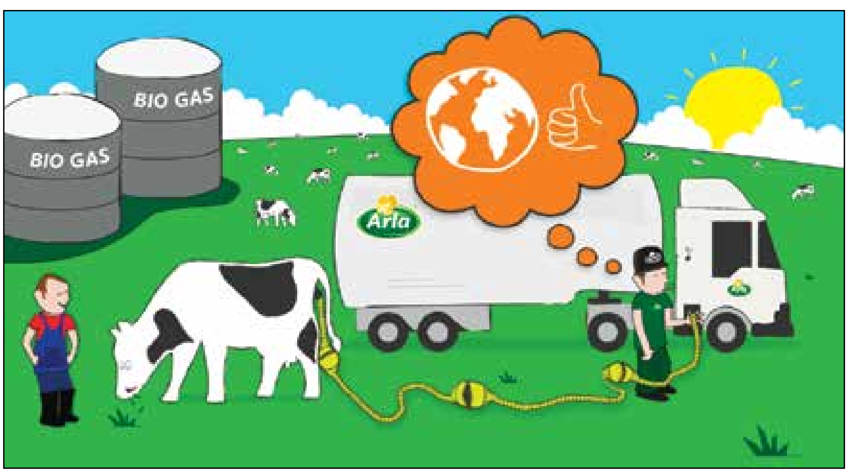
बी. बी. ठोंबरे
अध्यक्ष व व्यवस्थापकीय संचालक
नॅचरल शुगर ॲण्ड अलाईड इंडस्ट्रीज लि.,
साईनगर, रांजणी ता. कळंब जि. उस्मानाबाद
मो. ९४२३०७२६३३

२००५ साली एका साखर कारखान्याच्या गळीत हंगामाच्या उद्घाटन प्रसंगी, भारतातला शेतकरी डॉलर पिकवेल व तो अन्नदात्याबरोबरच भविष्यातील उर्जादाताही बनेल असे भाकीत जवळपास १७ वर्षांपूर्वी मी केले होते. शेतकऱ्यांच्या शेतात डॉलर कसे पिकणार व शेतकरी उर्जादाता कसा बनेल असा प्रश्न पडलेल्यांना आत्ता खात्री झाली असेल की, भारतीय शेतकऱ्याने यावर्षी ४० हजार कोटी रुपये किंमतीचे परकीय चलन अर्थात डॉलर, तेल आयातीचे माध्यमातून वाचवले. मा. पंतप्रधान नरेंद्रजी मोदी यांनी जाहीररीत्या ईथेनॉल निर्मिती करणाऱ्या ऊस उत्पादक शेतकऱ्यांचे व साखर कारखान्यांचे अभिनंदन करून देशाचे ४० हजार कोटी रुपयांचे तेल आयातीवरील परकीय चलन वाचवून २७ हजार टन कार्बन उत्सर्जन कमी करून संपूर्ण देशभरात १० टक्के ईथेनॉल मिश्रीत पेट्रोलमुळे १० टक्के इंधनामध्ये भारत स्वावलंबी झाला हे आत्मनिर्भर भारताच्या स्वप्नपूर्तीचे पहिले पाऊल आहे.

दरवर्षी देशाला १० लाख कोटी रुपयांचे परकीय चलन केवळ तेल आयातीवर खर्च करावे लागते. ८० टक्के तेल व इंधनासाठी देश परावलंबी आहे. देशाचे सर्वाधिक परकीय चलन इंधन व खत आयातीवर खर्च होते. त्यादृष्टीने देशाला १०० टक्के आत्मनिर्भर होण्यासाठी पुनर्रनिर्मित उर्जा (RENEWABLE ENERGY) . जैव इंधन (BIOFUEL) व सेंद्रीय खत या ३ प्रमुख गोष्टींचा १०० टक्के अवलंब करावा लागेल आणि या तीनही गोष्टी शेतीमधून मिळणाऱ्या असल्याने व सातत्यपूर्ण उपलब्ध होणार

असल्याने आत्मनिर्भर भारताचे स्वप्न हे भारतीय शेती व्यवसायात दडलेले आहे व त्या माध्यमातूनच शेतकरी सुद्धा सर्वार्थाने आत्मनिर्भर होणार आहे.

आज जागतिक जैव इंधन (WORLD BIOFUEL DAY) दिनाच्या निमित्ताने शेतीतून उर्जा या संकल्पनेतून जैव इंधनातील प्रमुख बाबींमध्ये ऊसाच्या रसापासून इथेनॉल, अखाद्य बियांपासून बायो डिझेल, शेतातील काडीकचरा व बगॅस पासून वीज निर्मिती, शेती व औद्योगिक कचरा व सांडपाण्यापासून BIOCNG(CBG) व ग्रीन हायड्रोजन हे प्रमुख स्त्रोत आहेत. यामध्ये बगॅस व शेती कचऱ्यापासून वीज निर्मिती, ऊसाच्या रसापासून व मोलासेस पासून ईथेनॉल निर्मिती या संकल्पना गेल्या २० वर्षांमध्ये व्यावसायिक दृष्टीकोनातून यशस्वी झालेल्या असून आता फार मोठ्या प्रमाणात त्याचे व्यावसायिक उत्पादन व वापर सर्व देशभर प्राधान्याने होत आहे. शेती व औद्योगिक कचरा तसेच सांडपाण्यापासून BIOCNG(CBG) निर्मिती ही संकल्पना आत्ता नव्याने अस्तित्वात आलेली असून केंद्र सरकारच्या BIOFUEL POLICY २०१८ नंतर खऱ्या अर्थाने बाळसे घेत आहे. जैव इंधनामध्ये खऱ्या अर्थाने सर्वसामान्य शेतकरी व ग्रामीण तरूणांच्या सहभागाने BIOCNG प्रकल्पाचे जाळे संपूर्ण देशभर व गावपातळीपर्यंत राबवून गॅस (CNG व CBG) या वाढत्या इंधनाची मागणी १०० टक्के शेती उत्पादनातून भागवण्याची क्षमता असून त्याद्वारे इंधनामध्ये आपण १०० टक्के आत्मनिर्भर होवू शकतो, एवढे प्रचंड प्रोटेंशीअल या BIOCNG संकल्पनेमध्ये आहे, ज्याद्वारे मा. पंतप्रधानांची २०७० पर्यंत शुन्य प्रदूषणाची संकल्पना साकार होवू शकते. त्यादृष्टीने देशासाठी आत्मनिर्भर, तरूणांसाठी स्वयंरोजगारातून आत्मनिर्भरता व शेतकऱ्यांसाठी मुल्यवृद्धीतून आत्मनिर्भरता या त्रिसुत्रीवर आधारीत आत्मनिर्भर भारताचे इंधन BIOCNG याचे संक्षीप्त प्रकल्प विवेचन खाली देत आहे.



आत्मनिर्भरतेचे जैव इंधन BIOCNG(CBG) डिझेल व पेट्रोल, वाहनांचे इंधन म्हणून गेल्या अनेक वर्षांपासून देशाच्या कानाकोपऱ्यापर्यंत पोहोचले आहे. तसेच गेल्या २० वर्षांपासून CNG स्वरूपातील गॅस हे इंधनही आता जवळपास ९५ टक्के शहरी व ५० टक्के ग्रामीण भागापर्यंत पोहचले आहे. भारताच्या प्रदुषण वाढीमध्ये पेट्रोल डिझेल इंधनाद्वारे उत्सर्जित कार्बन वायूचा सिंहाचा वाटा आहे व जवळपास ८० टक्के परावलंबित्व आहे. CNG बाबतही जवळपास ९० टक्के परावलंबित्व आहे. त्यामुळे वाहन इंधनामध्ये स्वावलंबनाबरोबरच प्रदूषण मुक्त इंधन ही काळाची गरज आहे. त्यादृष्टीने BIOCNG हे भारतासाठी CNG ला पर्याय तर आहेच परंतु खऱ्या अर्थाने आत्मनिर्भर भारताचे भविष्य आहे. म्हणून BIOCNG निर्मितीला अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

BIOCNG उत्पादनासाठी प्रामुख्याने औद्योगिक सांडपाणी जसे कारखान्यातील एफ्ल्युएंट, डिस्टीलरी प्रकल्पातील स्पेंटवॉश, साखर कारखान्यातील प्रेसमड, बगॅस व अन्य स्वरूपाच्या औद्योगिक कचरा याचा वापर बायोगॅस डायरेक्टरमध्ये करून त्यापासून बायोगॅस निर्मिती व त्याचे शुद्धीकरण (PURIFICATION) करून BIOCNG(CBG) तयार करून तो कॉम्प्रेस करून वाहनाला इंधन म्हणून वापरला जातो. तसेच शेतातील सर्व प्रकारचा काडीकचरा, पिकांचे अवशेष जसे तुराटी, पळाटी, ऊसाचे पाचट, तणस, गव्हाचे काड, भुस्सा व सर्व प्रकारचा शेतीतील कचरा, याचा लगदा करून बायोडायजेस्टरमध्ये वापरून गॅस तयार केला जातो. तसेच शेतातील विविध पिके जसे चारा पीक (नेपीयर ग्रास, बांबू, गोड ज्वारीची धाटे) ईत्यादीचा लगदा करून डायजेस्टरमध्ये टाकून त्यापासूनही बायोगॅस तयार होतो त्याचे पुढे शुद्धीकरण करून BIOCNG वाहनाला इंधन म्हणून वापरला जातो.

नेपीयर गवत व शेती कचरा आधारीत BIOCNG प्रकल्प

अक्र	तपशील	एकूण
१)	प्रकल्प क्षमता	६ मे. टन BIOCNG प्रती दिवस
२)	अंदाजीत प्रकल्प खर्च	१५ ते २० कोटी
३)	प्रकल्पास आवश्यक जागा	३ ते ५ एक्कर
४)	प्रकल्पास लागणारा कच्चामाल उपलब्धता	
अ)	नेपीयर गवत लागवड एक वर्षासाठी	४०० ते ५०० एक्कर
ब)	प्रती एकरी उत्पादन (दर २ महिन्यास कापणीनुसार वार्षिक ५ कापणीमध्ये प्रत्येक कापणीस २० टन याप्रमाणे किमान १०० मे. टन वार्षीक उत्पादन)	१०० ते १२० मे. टन प्रति दिवस.
क)	एकूण वार्षीक उत्पादन (४०० ते ५०० एकरमधून)	४० ते ५० हजार मे. टन
ड)	प्रकल्पास कच्च्यामालाची आवश्यकता १ मे. टन गवतापासून १०० ते १२० घ.मी. बायोगॅस उत्पादन. १०००० घ.मी. साठी दररोज १०० मे. टन नेपीयर गवताची आवश्यकता	३६५ दिवसांकरीता ३६५०० ते ४०००० टन ची आवश्यकता.
५)	बायोगॅस उत्पादन- १ टन गवतापासून किमान १०० घ.मी. याप्रमाणे १०० मे.टन गवतापासून	१०००० घ.मी. गॅस उत्पादन.
६)	दैनीक CNG उत्पादन- बायोगॅसमध्ये ६० ते ६५ टक्के मिथेन असल्याने १ घ.मी. पासून ६०० किलो व १०००० घ.मी. पासून	६ टन CNG चे उत्पादन
७)	प्रकल्पाचे अर्थशास्त्र प्रति दिवसानुसार	
अ)	प्रकल्प भांडवली गुंतवणुकीचे व्याज (२० कोटी, १० टक्के व्याजदर ३६५ दिवस)	५५,०००
ब)	कच्चामाल- नेपीयर गवत १०० टन, दर २५०० प्रति टन	२,५०,०००
क)	उत्पादन व प्रक्रिया खर्च	१५,०००
ड)	कर्मचारी पगार व व्यवस्थापन खर्च	२०,०००
इ)	घसारा	५०,०००
ई)	विक्री व ईतर खर्च	१०,०००
फ)	एकूण खर्च	४,००,०००
८)	उत्पन्न CNG विक्री- (६ टन दर X ७५००० प्रतिटन)	४,५०,०००
९)	सेंद्रीय खत विक्री- १०० मे. टनाच्या ३० टक्के एकूण ३० मे.टन X दर ५००० प्रति टन	१,५०,०००
१०)	एकूण उत्पन्न	६,००,०००
११)	एकूण नफा	२,००,००० प्रति दिवस
१२)	वार्षीक निव्वळ नफा- (३०० दिवस)	६.०० कोटी

वरील मॉडेल प्रकल्प अहवालानुसार ६ मे. टन प्रतिदिवस CNG प्रकल्पासाठी ४०० ते ५०० एक्कर नेपीयर गवताची लागवड अपेक्षित आहे. त्यादृष्टीने साधारणपणे १० किमी परिघातील ५ ते ७ गावांमध्ये प्रत्येकी १०० एक्कर नेपीयर गवताची लागवड करून त्या ५ ते ७ गावांमध्ये १ याप्रमाणे एका बायोसीएनजी प्रकल्पाची उभारणी त्या गावातील सुशिक्षित तरुणांनी एकत्र येवून शेतकरी उत्पादक कंपनी (FPO) स्थापन करून असा प्रकल्प उभारावा त्यामधून साधारण २०० ते २५० शेतकरी कुटूंब व प्रकल्पासाठी लागणारा ५० ते ७५ कर्मचारी वर्ग, नेपीयर गवत कापणी व वाहतुकीसाठी लागणारी ५० वाहने व त्यासाठी १०० ते १५० मजूर वर्ग ईत्यादींना कायम स्वरूपी रोजगार निर्माण होईल. नेपिअर गवतापासून शेतकऱ्यांच्या नापीक व पडीक जमिनीत एकरी २ ते २.५० लाखाचे वार्षिक उत्पन्न मिळेल. या प्रकल्प उलाढालीच्या माध्यमातून वार्षिक अंदाजे ८० ते १०० कोटीची उलाढाल त्या ७ गावांमध्ये होईल व सर्वात महत्त्वाचे त्या भागातील शेतीचे ट्रॅक्टर्स व ईतर दुचाकी व चार चाकी वाहने या बायो सीएनजीवर चालतील ज्या मुळे इंधन खर्चात प्रचंड बचत होवून त्या परिसरातील प्रदूषण शून्य होईल. याद्वारे खऱ्या अर्थाने महात्मा गांधींच्या स्वप्नातील स्वयंपूर्ण खेडे व मा. नरेंद्र मोदीजींच्या स्वप्नातील आत्मनिर्भर भारताचे स्वप्न साकार होवून "प्रदुषण मुक्त आत्मनिर्भर भारत व आत्मनिर्भर स्वावलंबी शेतकरी" या माझ्या स्वप्नांचीही पूर्ती होईल.

आधुनिक शास्त्रोक्त ऊस शेती: काळाची गरज

सुरेश कबाडे
शेतीनिष्ठ शेतकरी
रा. कारंदवाडी, ता. वाळवा, जि. सांगली
मोबा : ९४०३७२५९९९

महाराष्ट्रात अलिकडे १० वर्षांमध्ये ऊसाचे उत्पादन वाढविण्याच्या दृष्टीने बरेच प्रयत्न झाले आहेत. त्याचे परिणाम आज आपणास दिसून येत आहेत. बऱ्याच शेतकऱ्यांचे एकरी उत्पादनामध्ये वाढ झालेली आहे. त्यामध्ये एकरी ७०/८० टनापासून ते १०० ते १२० टनापर्यंत मजल मारलेली दिसून येत आहे. विशेषतः सांगली, कोल्हापूर, जिल्ह्यांमधील ऊसाच्या उत्पादनामध्ये सर्वात जास्त वाढ दिसून येते. सांगली कोल्हापूर जिल्ह्यांतील शेतकऱ्यांपासून प्रेरणा घेऊन सातारा, सोलापूर, पुणे, जिल्ह्यातील शेतकऱ्यांचा आधुनिक पद्धतीने ऊस शेती करण्याकडे कल वाढत चाललेला आहे. मराठवाडा, विदर्भामध्ये सुद्धा शेतकरी चांगले उत्पादन काढण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न करताना दिसत आहेत. काहींना उत्पादन वाढविण्याची दृष्टीने योग्य दिशा मिळालेली आहे. तर काहींना अजून योग्य दिशा व भरपूर मार्गदर्शन करण्याची गरज आहे.

आज एकट्या सांगली जिल्ह्यामध्ये आधुनिक ऊस पद्धतीची कास धरल्याने काही हजारामध्ये शेतकरी १०० टनाच्या वरती उत्पादन घेत आहेत. सिझन २०१८/२०१९ ला वाळवा तालुक्यातील राजारामबापू सह. साखर कारखान्याला ऊस घालणाऱ्या शेतकऱ्यांपैकी ३००० ऊस उत्पादक शेतकऱ्यांनी एकरी १०० टनाच्या वरती उत्पादन घेतलेले आहे.

ऊसात केळीचे आंतरपिक. गादीवाफ्यावर केळी लागवड तर सरीत ऊस लागवड.

आज जरी आपणास हे चित्र सुखावह दिसत असले तरी त्यामागे त्या सर्व शेतकऱ्यांची १०/१५ वर्षांची मेहनत आहे. असे एकदम १०० टन उत्पादन एका रात्रीत निघत नसते. त्यामागे त्या सर्व शेतकऱ्यांचे कष्ट, त्याग, निष्ठा, प्रयत्न, इच्छाशक्ती, दडलेली आहे. एका निश्चित ध्येयाने प्रेरित होऊन केलेले ते एक प्लॅनिंग आहे. त्यामुळे ४.५ फुटी सरी सोडली म्हणजे लगेच १०० टन निघेल, हे पहिल्यांदा डोक्यातून काढून टाकावे.

त्यासाठी आपणास जमिनीच्या पूर्व मशागतीपासून पिक फेरपालट पर्यंत ते लागणीपासून ऊस कारखान्याला जाईपर्यंत त्याचे अभ्यासपूर्ण नियोजन केलं पाहिजे. त्यावेळी आपणाला चांगले उत्पादन काढणे शक्य होणार आहे.

एखाद्या वर्षी चांगले उत्पादन न काढता, प्रत्येक वर्षी सातत्याने एकरी चांगले उत्पादन काढता आले पाहिजे. त्याचबरोबर लागण/खोडवा पिकांच्या सरासरी उत्पादनामध्येही वाढ झाली पाहिजे.

त्यासाठी खालील गोष्टींची एकमेकाला सांगड घालून ऊस शेती करणे आवश्यक आहे.

सबसॉयलरचा वापर

जमिनीची पूर्व मशागत करण्याआधी भारी कमी निचऱ्याची पाणी साठणारी जमिन असेल तर त्या प्रकारच्या जमिनीमध्ये आपण पहिल्यांदा सबसॉयलर मारून घेतले पाहिजे. सबसॉयलर १.५ ते २ फुटापर्यंत जमिनीच्या खालील कठीण झालेल्या भागाचे तळी फोडण्याचे काम करते. त्यामुळे त्या प्रकारच्या जमिनीमध्ये पाण्याचा निचरा होण्यास मदत होते. तसेच मुळीजवळ जे क्षारयुक्त माती जमा होते त्याचा देखील निचरा होतो आणि जमिनीची प्रत सुधारते. तसेच ऊसाच्या उत्पादनामध्ये भरीव वाढ होते. क्षाराचा सुद्धा चांगल्या प्रकारे निचरा होतो.

जमिनीची पूर्व मशागत

चांगली मशागत करणे, म्हणजेच चांगल्या उत्पादनासाठी पाया भक्कम करणे होय. त्यासाठी जमिनीची किमान दोनदा उभी-आडवी नांगरट झाली पाहिजे. पहिली नांगरट शक्य असेल तर सिंगल पल्टीने खोल नांगरट करा. दुसरी नांगरट करताना दोन फाळीने केले तरी चालेल. पहिली नांगरट खोल झाली तर दुसरी नांगरट चांगली होते. जमिनीची पूर्व-मशागत तुम्ही कशा पद्धतीने करता यावर देखील उत्पादन अवलंबून असते.

चांगली मशागत केल्याने खोलवर जमिन वाळते. संपूर्ण माती भुसभुशीत होते. हवा खेळती राहते. जमिनीला चांगले फुल येते. मशागत केलेल्या शेतामधून चालत असताना आपले पाय अक्षरशः भरून येतात. चालताना दम लागतो. तालमीसारखी माती होते. खोल नांगरट झाल्यामुळे हरळी, लव्हाळा या तणांचा कायमचा बंदोबस्त होतो.

ऊसाला उपयुक्त पीक फेरपालट करणे

गेली ५० वर्षे झाली आपण ऊस काढून त्याजागी परत ऊस पिक घेत आहोत. जमिनीला अजिबात विश्रांती देत नाही. आज त्या जमिनीचा दर्जा घसरला आहे. त्यासाठी आपणाला ऊसाची दोन पिके घेतल्यानंतर एक वर्ष उसापासून विश्रांती देणे गरजेचे आहे. त्यासाठी पीक फेरपालटसाठी

जी पिके घेणार आहोत त्याचे बेवड ऊस पिकाला फायदेशीर असले पाहिजेत. त्या पिकांचे पैसे ऊसा इतके झाले पाहिजेत. त्यासाठी हळद, केळी, पोपई, या नगदी पिकांचे फेरपालट करण्यास हरकत नाही. दर जर चांगले राहिले तर काहीवेळा ऊसापेक्षा पैसे जास्त होतात. तसेच ऊस बंद केल्याची आर्थिक चणचण जाणवत नाही.

कमी निचऱ्याच्या भारी जमिनी, पाणी साठवून राहणाऱ्या जमिनीमध्ये हळद, केळी पपई ही पिके येऊ शकत नाहीत, कारण त्यांना निचऱ्याच्या जमिनी लागतात. त्या जमिनीमध्ये आपण सोयाबीन / हरभरा किंवा ढेंचा / हरभरा ही पिके घ्यावीत. त्या शिवाय द्विदल वर्गीयांमध्ये शेंगा, उडीद, मूग, चवळी, ताग ही पिके देखील ऊस पिकाला उपयुक्त आहेत.

पूर्ण वर्षभर जमिनीला विसावा मिळाल्यामुळे जमिनीमध्ये भरपूर ताकद येते. उपयुक्त जीवाणूंची वाढ होते. पीक फेरपालट केल्याने ऊसाची लागण, खोडवा ही दोन्ही पिके चांगली येतात. शिवाय वर्षभर विश्रांती मिळाल्यामुळे ऊसामध्ये व्हायरस / गवताळ वाढीचे प्रमाण अतिशय कमी राहते. लागण, खोडव्यामध्ये हुमणीचा ॲटॅक मर्यादित राहतो, असा मला अनुभव आलेला आहे.

तसेच ऊस पिकाला पूर्वीच्या तुलनेत थोडे कमी खर्च केले, थोडे रासायनिक खत कमी टाकले, तरीसुद्धा पूर्वी इतके किंबहुना थोडे जास्तच उत्पादन सहजा-सहजी मिळते.

ज्यांना आर्थिक कारणामुळे विश्रांती देणे शक्य नाही त्यांनी खोडवा तुटून गेल्यानंतर हरभरा करावा. साधारण १५ फेब्रुवारीपर्यंत हरभरा केले तरी चालते. लेट हरभरा केल्यामुळे उत्पादन कमी येते व हरभरा काढुन मळणी करायला परवडत नाही. त्यावेळी पीक कमी असेल तर दाणे भरण्यास सुरुवात झाल्यानंतर हरभरा नांगरीमागे गाडून घ्यावे.

हिरवळीच्या खताचा वापर करणे

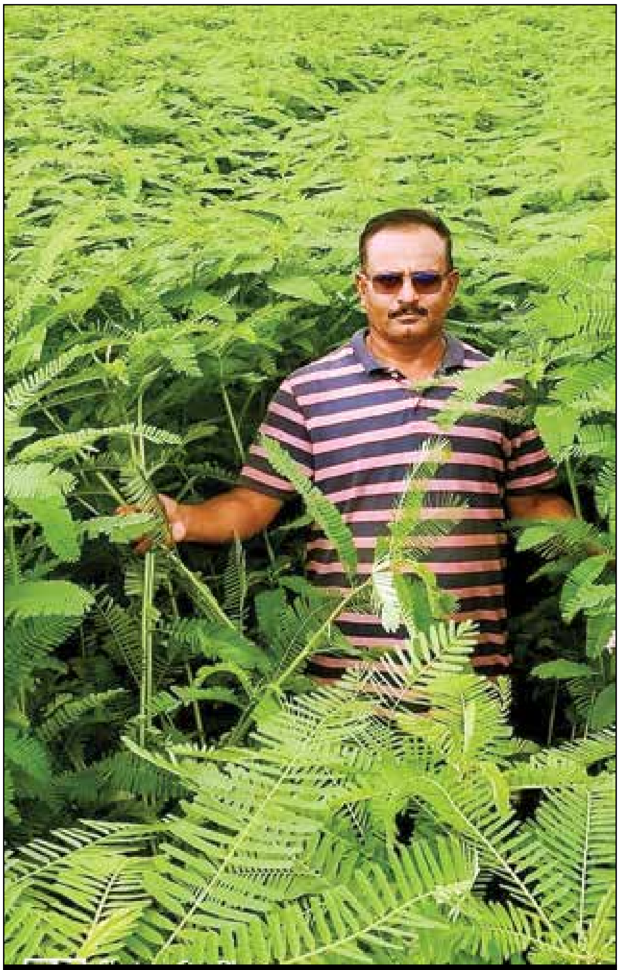
ज्यांचा ऊस मार्च, एप्रिल महिन्यात तुटतो त्यांना हरभरा करणे जमत नाही त्यांनी मे / जून महिन्यांमध्ये हिरवळीच्या खतासाठी ढेंच्या करू शकता. तसेच ऊस उगवून आल्यानंतर ४० दिवसांनी हिरवळीच्या खतासाठी तागाचे आंतरपीक घेऊ शकता. एक एकर ढेंच्यापासून आपणाला एकरी ८० क्विंटल हिरवळीचे खत मिळते, जे एकरी २२४ क्विंटल शेणखताएवढे फायदा देते. (१ क्विंटल हिरवळीचे खत:- २.८ क्विंटल शेणखताचा सत्व) एक एकर ढेंच्या पासून एकरीं ३५ किलो नत्र (७५ किलो युरिया एवढा) पिकास मिळतो. ढेंच्या द्विदल वर्गीय पीक असल्यामुळे वातावरणातील नत्र जमिनीत साठवून ठेवण्यास मदत करते.

ढेंच्यामुळे जमिनीची प्रत सुधारते, जमिनीचा सामू सुधारतो, ढेंच्यास भरपूर मुळे असतात व ती खोलवर पसरतात. त्यामुळे जमिन भुसभुशीत होऊन पुढील पिकाच्या मुळाभोवती हवा खेळती राहण्यास मदत होते. जमिनीतील क्षाराचे प्रमाण कमी करते. चांगल्या पद्धतीने जर ढेंच्याचे नियोजन केले तर ७ ते ८ फुटापर्यंत उंची येते. ४५ / ५० दिवसांनी फुलकळी आल्यानंतर ढेंच्या गाडून घ्यावे.

ढेंच्या करते वेळी आपण सुरुवातीला एकरी ५ / ६ पोती सुपरफॉस्फेट व ढेंच्या गाडताना ५ / ६ पोती सिंगल सुपरफॉस्फेट टाकण्याची शिफारस केली आहे. कारण सुरुवातीला व ढेंच्या गाडताना असे दोनदा टाकल्या नंतर ढेंच्या साधारण १ ते १.५ महिन्यात संपूर्ण कुजून जातो व तो टाकलेला स्फुरद स्थिर न होता हिरवळीच्या खतांच्या माध्यमातून जास्तीत-जास्त पुढील पिकाला गरजेनुसार उपलब्ध होत जातो.

ऊसाचे पाचट ठेवणे

पाचट नांगरटीमागे गाडून त्याचे कंपोष्ट करणे. ज्यांचे स्वतःचे पशुधन मोठ्या प्रमाणात आहे अशा शेतकऱ्यांना घरचे १ नं. गुणवत्तेचे शेणखत उपलब्ध होते. परंतु असे किती शेतकरी आहेत? तुमचे जास्त क्षेत्र असेल तर घरचे शेणखतसुद्धा कमी पडते. अशावेळी आपण पाचटापासून सेंद्रिय खत निर्मिती करून शेणखताची कमतरता काही प्रमाणात भरून काढू शकतो. ज्यांना शेणखत मिळत नाही किंवा आर्थिकदृष्ट्या घेणे शक्य नाही त्यांना हा एक उत्तम पर्याय होऊ शकतो. पाचट कुजविल्याने अगणित असे फायदे मिळतात.



ऊस लागवडीपूर्वी जमिनीत लावलेला ताग.

ऊसाचा खालचा काढलेला पालापाचोळा सरीमध्ये पसरवून बाष्पीभवन कमी करण्याचा व ओलावा टिकवून ठेवण्याचा प्रयत्न.

परंतु त्यासाठी आपण ऊसाचे पाचट जाळणे पूर्णपणे बंद केले पाहिजे. कारण आपणाला जमिनीचा दर्जा चांगला ठेऊन ऊसाचे शाश्वत उत्पादन काढायचे असेल तर ऊसाला उपयुक्त असे पिक फेरपालट करण्याबरोबर त्यांच्या जोडीला पाचट ठेवणही तेवढच गरजेचं आहे. मी गेली १८ वर्षे झाली पाचट जाळलेलं नाही. पूर्वी माझ्या जमिनीचा सामू ८/५ पर्यंत गेलेला होता. सातत्याने पाचट ठेवत गेल्यामुळे आज त्या जमिनीचा सामू ७/५ पर्यंत ठेवण्यात यशस्वी झालो आहे. तसेच पूर्वी सेंद्रिय कर्ब. ३३ होता तो आता १.५ च्या पुढे गेला आहे.

एक एकर क्षेत्रामधून आपणाला सुमारे ५ टन वाळलेले पाचट मिळते. ते पाचट कुजविल्यानंतर त्यापासून आपणाला २ ते २.५ टन सेंद्रियखत मिळते.

रुंद सरी पद्धत

ऊसाचे उत्पादन वाढविण्यासाठी रुंद सरीचा वापर केला पाहिजे. तुम्हाला ऊस उत्पादनामध्ये जर वाढ करायची असेल तर दोन सरीतील अंतरसुध्दा तितकेच महत्वाचे आहे. कारण मला एकरी १०० टन उत्पादन हे पहिल्यांदा ४.५ फुट सरी वरती मिळाले.

सरीतील ऊसाला ठिबक संचाद्वारे पाणी

त्यामुळे तुम्हाला जर ऊसाचे उत्पादन एकरी १०० टनाच्या वरती घ्यायचे असेल तर सरीतील अंतर हे कमीतकमी ४.५ फूट ठेवले पाहिजे, ३ फूट ३.५ फूट सरीमध्ये ते शक्य नाही. सरीतील अंतर योग्य ठेवल्यामुळे योग्य संख्या राखता येते. ऊसामध्ये सुर्यप्रकाश, हवा खेळती राहते. ऊसाला चांगली जाडी येते. अपेक्षित असे शेवटपर्यंत जिवंत ऊसाची संख्या राहते. ऊसाला वजन चांगले येते. आज मी ४.५ फुटावरून ५ फूट, ६ फूट, ७ फूट अंतरावरती जाऊनसुद्धा एकरी १०० टनांच्या वरती उत्पादन घेत आहे. सरी मधील अंतर वाढविल्यामुळे पॉवरटिलरने ऊसाची बांधणी चांगली करता येते. ऊसाला मातीची भर चांगली लागते त्यामुळे ऊस लवकर पडत नाही, जरी पडला तरी उन्मळून पडत नाही. बेंड होऊन पडतो.

बेणे मळा

‘शुद्ध बीजापोटी। फळे रसाळ गोमटी।’ असे तुकाराम महाराजांनी सांगितले आहे, त्याचा प्रत्यय आजदेखील आपणाला येतोय. ऊसाच्या उत्पादनवाढीमध्ये ऊस बियाणेची भूमिका फार महत्वाची आहे. बियाणे जर चांगले असेल तर एकरी १५ ते २० टनांपर्यंत उत्पादनात वाढ

होऊ शकते. एकरीं ३५ टनापर्यंत उत्पादनात वाढ झालेली असल्याचा मी स्वतः अनुभव घेतलेला आहे. ऊसाचे चांगले उत्पादन घेण्यासाठी बियाण्याची निवड करताना चुकले तर उत्पादनात फार मोठी घट येऊ शकते. परंतु ऊस बियाणेबाबत अजून पाहिजे तितकी शेतकऱ्यांमध्ये जागृती दिसून येत नाही.

शेतकरी सातत्याने कित्येक वर्षे तेच ते बियाणे वापर करत आहेत. किंवा मिळेल त्या बियाण्यांचा वापर करीत आहेत. अगदी खोडव्याचे सुद्धा बियाणे वापरणारे शेतकरी आहेत. जो पर्यंत तुम्ही चांगल्या गुणवत्तेच्या बियाण्यांचा वापर करत नाही तोपर्यंत तुम्हाला अपेक्षित उत्पादन कधीही मिळणार नाही. त्यासाठी स्वतः बेणेमळा सिलेक्शन पद्धतीने करा. बेणे मळ्याचे नियोजन करीत असताना चांगल्या दर्जेदार ऊसाच्या प्लॉटमधुन जाड ऊस निवडा. त्याला तुरा आलेला, मुळ्या सुटलेला नसावा. निवड करत असताना ज्या ऊसाच्या बेणामध्ये एकसारखी मोठी जाडी आहे, व फुटव्याची संख्या चांगली आहे अशा ऊसाच्या बेणातुन जास्तीत-जास्त जाड असणारे ऊस निवडून घ्या. त्याचा तळाचा घेर ५ ते ६ इंच असावा. पेरे ६ ते ९ इंचापर्यंत असावीत. जास्त फुटवे असलेल्या बेणातुन ऊस निवडल्याने जास्त फुटवे येण्याची त्याची अनुवंशिकता त्यामध्ये येते व सगळे फुटवे एकसारखे मोठ्या जाडीचे निरोगी व सशक्त निघतात.

बेणे मळा करत असताना तो १० महिने वयाचा असावा. उदा. जर तुमचे पुढील वर्षी जून महिन्यात आडसाली लागण करण्याचे नियोजन असेल तर या वर्षी ऑगस्ट महिन्यात बेणे मळ्याचे नियोजन करा. म्हणजे पुढील वर्षी जून महिन्यामध्ये तुम्हाला १० महिन्यांचे कोवळे रसरशीत बियाणे मिळेल.

बीजप्रक्रिया

कांडी कीड, खोडकीड, बुरशीजन्य रोग, यांच्या नियंत्रणासाठी क्लोरोपायरीफॉस २० टक्के १ लिटरला २ मिली, बविस्टीन १ लिटरला १ ग्राम, या प्रमाणात १०० लिटर पाण्यात मिसळूण बेणे १० मिनिटे

लागवडीसाठी रोपवाटीकेत तयार केलेली ऊस रोपे.

बुडवावे. या प्रक्रियेनंतर जिवाणूची ट्रीटमेन्ट करायची असेल तर क्लोरो, बावीस्टिनची प्रक्रिया केल्यानंतर बियाणे सुकवून घ्या. त्यानंतर १० लिटर पाण्यात १ लिटर Acatobactor, १ लिटर p.s.b. स्फुरद विरघळणारे जीवाणुमध्ये बियाणे २० मिनिटे बुडवून नंतर सावलीत सुकवून लागण करून घ्यावे. जिवाणूखताच्या प्रक्रियेमुळे ५० टक्के नत्र व २५ टक्के स्फुरद खतांची बचत होते व उत्पादनात वाढ होते.

एक डोळा लागण

लागण करत असताना एक डोळा लागण करा. त्यामुळे आपली बियाण्याची बचत होते. मी २००० सालापासून १ डोळा लागण करत आहे. लागण करत असताना मार्किंग करून लागण करा. त्यामुळे आपणाला एक एकरमध्ये डोळ्यांची संख्या किती आहेत हे कळते व त्यानुसार अपेक्षित ऊस संख्याचे अचूक नियोजन करणे शक्य होते. एक डोळा लागण केल्यामुळे ऊसाची एकसारखी व जलद उगवून होते.

रासायनिक खते देण्याच्या पद्धती

ऊसाला खते देताना दोन पद्धती अवलंबल्या जातात, एक पद्धत जी पारंपारिक पद्धतीने सर्रास सगळीकडे वापरली जाते ती म्हणजे फेकून खते देणे. खते वरती टाकल्याने बरीचशी खते हवेत उडून जातात किंवा पाण्याबरोबर वाहून जातात. त्यामुळे पिकाला अपेक्षित असे खते मिळत नाही. त्यामुळे पहिल्यांदा आपण ती पद्धत बंद करून मातीआड खते दिले पाहिजे. मातीआड खते दिल्याने खते मुळांच्या कक्षेत दिली जातात, त्यामुळे खताची कार्यक्षमता वाढून ऊसाच्या उत्पादनामध्ये भरीव वाढ होते.

जेठा मोडणे (मदर शूट)

ऊस लागण केल्यापासून ६५ / ७० दिवसांनी जेठा (मदर शूट) तोडणे. रोप लागण केलेले असेल तर जेठा (मदर शूट) ८० ते ८५ दिवसांनी तोडणे. रोप लागणीचे जेठा (मदर शूट) तोडण्यास कांडी लागणीपेक्षा १५ दिवसांनी उशीरा येते.

जेठा (मदर शूट) तोडल्यामुळे साईडच्या फुटव्यांची वाढ एकसारखी व जलदगतीने होते आणि एकरी आपणाला अपेक्षित अशी फुटव्यांची संख्या मिळते. जेठा, ऊस (मदर शूट) तोडल्यानंतर तुम्हाला फुटव्यांची संख्या वाढलेली दिसून येईल. तसेच ८ दिवसामध्ये साईडच्या सर्व फुटव्यांची वाढ एकसारखी दिसून येते.

सुक्ष्मअन्नद्रव्याचा वापर

पूर्वी ऊस पिकाला खते देत असताना फक्त रासायनिक खते देत होतो, परंतु गेली कित्येक वर्षे झाली सातत्याने न थांबता ऊस काढून ऊस करीत आहोत. त्यामुळे अलिकडील काळात दुय्यम अन्नद्रव्याबरोबर सुक्ष्मअन्नद्रव्याची कमतरता प्रकर्षाने जाणवायला लागली आहे. त्यामुळे ऊस पिकाला त्यांचा वापर करणे गरजेचे झाले आहे. सुक्ष्म अन्नद्रव्याचा वापर करत असताना एकरी २५० किलो शेणखताच्या माध्यमातून दिल्याने चिलेटेड प्राप्त होऊन ते पिकाला चांगल्या पद्धतीने मिळतात. त्यासाठी खालील प्रमाणे खते द्या :

झिंक सल्फेट	: १० किलो
फेरस सल्फेट	: १० किलो
मॅग्नेशियम सल्फेट	: २५ किलो

रोप लावलेल्या ऊसाचा जेठा ८० ते ८५ दिवसांनी मोडून काढावा लागतो. मोडावयाचा जेठा छायाचित्रात दाखविला आहे.

ऊस रोप लागण

काही जमिनीमध्ये ऊस लागण करत असताना सातत्याने तूटाळ होत असते. उदाहरणार्थ ज्या जमिनीमध्ये पाण्याचा निचरा होत नाही, अशी भारी जमिन किंवा पाणी साठणारी जमिन, किंवा अजिबात शेतामधुन पाणी बाहेर निघत नाही अशा प्रकारची जमिन, या प्रकारच्या जमिनीमध्ये ऊस रोप लागण करून आपण होणारे नुकसान व आपणाला होणारे मनस्ताप टाळू शकतो.

जैन ठिबक संचावर लागण केलेल्या ऊसाची अशी जोमदार वाढ झाली.

मँगनीज सल्फेट	: ५ किलो
बोरॉन	: १० किलो
गंधक	: १० किलो
सिलिकॉन पावडर	: ८० किलो.

स्फुरदयुक्त खते शेणखतामधून देणे

स्फुरदयुक्त खते देत असताना ते पिकाला सर्व उपलब्ध होत नाही त्यातील १५ / २० टक्केच पिकाला उपलब्ध होते. ते आपण शेणखताचा माध्यमातून दिल्याने ते पिकांना चांगल्या पद्धतीने उपलब्ध होतात.

ऊस पिकात जिवाणूंचा वापर

p.s.b. (फॉस्फरस सॉलिबल बॅक्टरी) अॅझोटोबॅक्टर (नत्र उपलब्ध करणारे), के मोबिलायझर (पोटॅश उपलब्ध करणारे) वरील जिवाणू वापरल्यानंतर १०० टक्के ऊस उत्पादनामध्ये फरक पडतो. N.P.K. जिवाणूचा वापर केल्यानंतर रासायनिक खतामध्ये बचत होते. कमी रासायनिक खतामध्ये सुद्धा चांगले रिझल्ट मिळतात. जिवाणू खताचा वापर करताना तुम्ही कितीही वापर करू शकता, जास्त प्रमाणात वापर केला तरी त्याचे साईड इफेक्ट्स काही नाहीत. त्याचा वापर करत असताना तुम्ही पाण्यामध्ये मिसळून आळवणी करू शकता. जमिनीमध्ये भरपूर ओलावा असताना सकाळच्या सत्रात किंवा संध्याकाळी ४ नंतर उन्हाची तीव्रता कमी झाल्यानंतर आळवणी करावे. तसेच तुम्ही शेणखतामध्ये देखील जिवाणू खते मिसळून देऊ शकता.

ठिबक सिंचनाचा वापर

अलीकडील काळात ऊस शेतीसाठी ठिबक सिंचनाचा वापर करणे अत्यंत गरजेचे आहे. भविष्यात ऊसाला ठिबक सिंचन केल्याशिवाय ऊस शेतीस परवानगी मिळणार नाही. त्यामुळे त्यादृष्टीने आपली मानसिकता करण्याची गरज आहे. ठिबक सिंचनामुळे पाण्याची, विजेची, मजुरांची, व खर्चात बचत होते. तसेच कमी पाण्यामुळे पाण्याचा अपव्यय टाळून जमिनी सुधारतात.

संपूर्ण खते मुळाच्या कक्षेत देता येतात त्यामुळे खतांची कार्यक्षमता वाढते व ऊसाच्या उत्पादनामध्ये भरीव वाढ होते. सिझन २०१९-२०२० ला मी ७/१.५ या अंतरावर जैन कंपनीच्या ठिबक सिंचनाचा वापर करून एकरी १३०.५१२ टन उत्पादन मिळविले व जून मध्ये बियाणेस तुटलेला खोडवा ३ एकर १९ गुंठेमध्ये ३९१/०१७ टन उत्पादन मिळाले. त्याचे एकरी उत्पादन हे ११२/५२२ इतके मिळाले.

आज मी ११ एकर क्षेत्रावर जैन ठिबक सिंचनाचा अवलंब करतोय. वरील सांगितलेल्या गोष्टींचे ज्यावेळी आपण तंतोतंत पालन करू त्यावेळी आपल्या लक्ष्यापर्यंत जाण्यापासून आपणाला कोणीही रोखू शकणार नाही व त्यावेळी खऱ्या अर्थाने आधुनिक शेतकरी म्हणून घेण्यास पात्र ठरू.

माझ्या ऊस पिकाला किती पाण्याची गरज?

डॉ. पी. सोमण
वरिष्ठ कृषी शास्त्रज्ञ
जैन इरिगेशन, जळगाव
मोबा : ९४४३३१५९४७

पाणी टंचाई दिवसेंदिवस वाढत असल्याने हा प्रश्न अधिक तीव्रतेने व वारंवार उपस्थित केला जात आहे. ऐतिहासिकदृष्ट्या पाहता, हा प्रश्न भूतकाळात कधीच भेडसावला नाही. कारण, पाण्याच्या उपलब्धतेबाबत कोणाच्याही मनात कधीही शंका निर्माण झाली नव्हती. पाणीच पाणी चोहीकडे असल्याने त्याची पर्वा का करायची, अशीच सर्वांची मनस्थिती होती. बदलत्या परिस्थितीत, मनाप्रमाणे पाण्याचा वापर करण्यासाठी ज्या ठिकाणी जलस्रोत उपलब्ध नाहीत, तेथे मानवाने मोजूनमापून पाण्याच्या वापरास प्रारंभ केला व पाण्याचे स्रोत सुधारण्यासाठी नवनवीन संधी तो शोधू लागला. पाणी वाचवू लागला व त्याचा वापरही त्याने कमी करण्यावर भर दिला. हीच परिस्थिती कृषी पिकांच्या बाबतीतही निर्माण झाली. शेतातील पिकांना एकदा पाणी दिल्यानंतर, बाकीचे सर्व पाणी जाते तरी कुठे?

सिंचनाच्या पाण्याचे भवितव्य हे प्रामुख्याने फक्त दोन घटकांवर अवलंबून असते. एक म्हणजे, पिकाच्या पानांतून वाफेच्या स्वरूपात

काही प्रमाणात होणारे बाष्पोत्सर्जन आणि दुसरे म्हणजे, जमिनीच्या पृष्ठभागाची होणारी धूप होय. हे घटक पिकाच्या पाण्याचा वापर निर्धारित करतात. ठिबक सिंचन पद्धतीतच हे घटक पिकांना लागू केले जातात. उर्वरित घटक टाळता येण्यासारखे आहेत.

अचूक जलसिंचनामध्ये बाष्पोत्सर्जनाच्या बरोबरीने पिकांना पाणी दिले जाते. त्यात पिकांची जसजशी वाढ होते, तसतशी छतामध्येही वाढ होत जाते आणि जसजसा छताचा आकार वाढत जातो, तसतशी जमिनीची धूप कमी कमी होत जाते. पाणी वाया जाण्यामधील दुसरा महत्त्वाचा घटक म्हणजे, पृष्ठभागावरून होणारे पाण्याचे बाष्पीभवन किंवा बाष्पोत्सर्जन होय. पारंपरिक जलसिंचनात पाणी वाया जाण्यात हे दोन महत्त्वाचे घटक नाहीत. उर्वरित आहेत.

या ठिकाणी जेव्हा शेतकरी प्रश्न विचारतो की, माझ्या पिकाला किती पाण्याची गरज आहे? तेव्हा त्याचे उत्तर आहे 'इ.टी.पी.' (इव्हॅपरेशन + ट्रान्सपिरेशन) म्हणजे, बाष्पीभवन अधिक बाष्पोत्सर्जन होय. त्यानुसार, उत्तम प्रकारच्या उसाच्या भरपूर उत्पादनासाठी किती पाण्याची आवश्यकता असते, याचा अंदाज मी काढला आहे. वेगवेगळ्या भागात जो फरक आढळतो, त्याचे कारण, त्या त्या भागात पाण्याच्या बाष्पीभवनात पडणारा फरक होय. या बाबतीत उसासाठी बारा महिन्यांचा कालावधी आहे.

तक्ता: ठिबक सिंचनात पाण्याची आवश्यकता.

प्रदेश	पाणी (मि. मी.)	घनमिटर / हेक्टरी
कोरडवाहू प्रदेश (मदुराई/चित्तूर)	१४६९	१४६९० घनमिटर
किनारपट्टीचा द्वीपकल्प प्रदेश (पश्चिम गोदावरी)	१५५८	१५५८० घनमिटर
मध्य कोरडा पठार (अदिलाबाद, सोलापूर)	१४६६	१४६६० घनमिटर
उत्तरेकडील तापमानाचे प्रदेश (पंजाब/उत्तर प्रदेश)	९६८	९६८० घनमिटर

पिकाच्या आवश्यकतेनुसार पाण्याचा अचूक वापर केवळ ठिबक सिंचन पद्धतीनेच करता येऊ शकतो. शेतात पाणी असते तेव्हाच पाण्याच्या पारंपरिक पद्धतीचा वापर केला जातो. त्यामुळे पाणी वाया जात नाही. प्रत्यक्ष वाया जाणारे पाणी व पिकाने न वापरलेले पाणी फार कमी असते. परिणामी, पाण्याचा वापर कमी होतो.

मध्य आणि दक्षिण भारतात बारमाही उसाच्या पिकासाठी प्रति हेक्टर ठिबक पद्धतीने १५० ते २५० टन ऊस उत्पादनाकाठी फक्त १४६६० ते १५५८० घनमिटर पाण्याची गरज असते. उत्तरेकडील प्रदेशात १५८० घनमिटर पाण्याची गरज असते. कमी तापमानाच्या प्रदेशात उत्पादन वाढीसाठी ३-४ महिन्यांचा कालावधी लागतो. या प्रदेशातही उत्पादकता तुलनात्मक दृष्ट्या कमीच असते म्हणजे ती साधारणपणे १५० ते १७५टन हेक्टरी असते. वर नमुद केलेली पाण्याची आकडेवारी ही तंतोतंत पाळणे ठिबक सिंचन पद्धतीमध्येच शक्य असते. परंपरागत पद्धतीमध्ये प्रवाही रीतीने पाणी दिलेगेले तर सरासरी २५ हजार घनमिटरपेक्षा अधिक पाणी वापरले जाते आणि इतक्या मोठ्या प्रमाणावर पाण्याचा वापर करून देखील दर हेक्टरी उत्पादकता ७० ते ८७ टनांच्या आसपासच राहते.

ऊसाच्या नवीन वाणांचे संशोधन हवे

महाराष्ट्रात सध्या ८६०३२ ही उसाची जात मोठ्या प्रमाणावर लावली जाते. हा वाण कोईमतूर ऊस संशोधन केंद्राने को ८२१९८ आणि कोसी ६७१ या जातींचा संकर करून तयार केला आहे. पाडेगाव ऊस संशोधन केंद्राने १९९६ मध्ये हा वाण प्रसारित केला. आता या वाणाला वापरात येऊन २५ वर्षे झाली आहे. पाने गर्द हिरवी, लांब, रूंद अल्प प्रमाणात कूस, सरळ व टोकाकडे वळलेली असतात. देठाचा रंग पारवा असतो. त्यावर थोडा मेणचटपणा असतो. जोडावर एका बाजूस कर्णाकृती असते. कांड्या मध्यम जाडीच्या लालसर रंगाच्या असतात. डोळा गोल असतो. पक्व उसाच्या कांडीवर भेगा पडतात. तुरा उशीरा व कमी प्रमाणात येतो. काणी गवताळ वाढीचे प्रमाण कमी असते. खोडवा उत्तम येतो. मध्यम तसेच भारी जमिनीत चांगले उत्पादन येते. सध्या हा वाण शेतकऱ्यांमध्ये लोकप्रिय असला तरीही वाणांचे सतत नवनवीन संशोधन करणे अगत्याचे आहे. पाडेगाव ऊस संशोधन केंद्राला सरकारमधून संशोधनाच्या कामासाठी निधी मिळत नसल्यामुळे आता नवीन वाण तयार करण्याचे व संशोधनाचे काम जवळपास ठप्प झाले आहे. त्यामुळे खाजगी व सहकार क्षेत्रानेही या संशोधनाच्या कामात लक्ष घालून सरकारवरचे अवलंबित्व कमी करावे असे वाटते.

आता जागे केव्हा होणार ?

एक वेळ झोपलेल्या माणसाला जागे करता येते पण झोपेचे सोंग घेतलेल्या माणसाला जागे करणे अवघड असते. याचा अनुभव आपण सर्वांनी कधी ना कधी निश्चित घेतला असेल. तशीच स्थिति पाटाने व प्रवाही पद्धतीने ऊसाला खच्चून पाणी देणाऱ्या शेतकऱ्यांची आहे. या पद्धतीने पाणी दिल्यामुळे सांगली, कोल्हापूर, पुणे, सोलापूर या भागातील हजारों-लाखों एकर जमिनी पांढरट म्हणजे क्षारपड झाल्या. खारवट, चोपण व पाणथळ झाल्या. पाण्याचा निचरा न होता शेतात पाणी साठून राहू लागले. पिके पाण्यामुळे सडून गेली. काही जमिनी तर पूर्ण नापीक झाल्या. त्यामध्ये पीक येणे सोडाच पण कुसळी गवतही उगवेना. आता त्या जमिनी पुन्हा लागवडीखाली आणायच्या असतील तर त्यांचा दुरूस्तीचा कार्यक्रम हाती घ्यावा लागेल. जमिनीत खाली सबसॉईल ड्रेनेज व परफोरेटेड (सच्छिद्र) पाईप टाकून पाण्याचा निचरा करावा लागेल व जमिनीतील क्षार पूर्णपणे काढून घ्यावे लागतील. यासाठी लागणारे अद्यावत तंत्रज्ञान व तशी साधने जैन इरिगेशन कंपनीने विकसीत केली आहेत. वास्तविक पाण्याच्या प्रत्येक पाळीला संपूर्ण सरी भरून जाईल एवढे पाणी न देता सरीच्या तळाकडचा २५ ते ३० टक्के भाग ओला होईल, एका पाळीमध्ये ८ ते १० से.मी. पाणी द्यावे. एवढेच पाणी दिले तर ओलावा, अन्नद्रव्ये, हवा, जमिनीचे तापमान व सूक्ष्म जिवाणूंची संख्या संतुलित राहते. ऊस चांगला वाढतो. शक्यतो पाटाने पाणी देणे जमिनींच्या साठी धोक्याचेच आहे. भविष्यात जमिनी टिकवून उत्पादित स्वरूपात ठेवायच्या असतील तर पाटाने पाणी देणे बंद करून ठिबकनेच पाणी दिले पाहिजे. अजून वेळ गेलेली नाही. चांगल्या जमिनी कशा चांगल्या राहतील याकडे लक्ष द्या. लवकर जागे व्हा. काळ कोणत्याही चुकीला माफी करत नाही.

जैन ठिबक®
अस्सल माल. अस्सल माणसं.

ठिबक संच विकत घेतोय!... माझी फसवणूक तर होत नाही ना?

ठिबक संच घेताना!

हौसाबाईंनी तर भावी जावयाची वीस बोटं देखील मोजून पाहिली होती म्हणतात, जैन ठिबक संच म्हणजे आख्ख्या शिवाराची जीवन रेषाच! हवं तेव्हा, हवं तिथंच, हवं तितकंच पाणी पुरवणार ती पिकांना. तिथं घाई गर्दी, वशिलेबाजी काय कामाची?

काय काय पहायचं ते प्रथम ध्यानी घ्या नां... ...

कंपनी नामवंत - जुनी जाणती, संपूर्ण संच देणारी आहे नां? तिचा माल शिक्क्यांचा, भंरवशाचा आहे नां?

मालाची किंमत वाजवी आहे, व्यवहारात पारदर्शकता आहे नां?

आतां काय काय पहायचं नाही ते लक्षात घ्या... ...

"महंगा रोए एक बार - सस्ता रोए बार बार" असे ध्यानी घ्या.

म्हणून फार स्वस्त, फार स्वस्त म्हणत फसू नका. बिन शिक्क्याचा माल घेऊ नका,पाव्हण्याच्या मेव्हण्यानं घेतलं म्हणून तुम्हीही घेऊ नका.

माल हातात घेऊन पहा. लहान कंपनीचा माल म्हणून किंमतीला कमी हे फसवं गणित आहे.

उच्च तंत्रज्ञान व / किंवा विदेशी म्हणून किमतीला जास्त ही तर चक्क फसवणूक आहे.

जास्तीची सूट मिळतेय म्हणजे स्वस्त माल ही तर निव्वळ दिशाभूल आहे.

उधारीत देणार, सबसीडी मिळवून देणार अशी प्रलोभने दाखवून जास्त किंमत वसूल करणा-या लबाडापासून दूर रहा.

विदेशी कंपनी, इंर्पोटेड माल म्हणजे चांगला अशा खोट्या विधानांना बळी पडू नका.

जैन ठिबक भारतात कानाकोपऱ्यात ८५ लाख एकरांवर बसून शेतकऱ्यांच्या गळ्यातला लाडका ताईत झालाय ते पहा आणि जाता जाता ठिबक खरेदीचा निर्णय हा गाव गप्पांवर विसबून राहण्याचा नाही हे तरी माना!

जैन ठिबक - हवं तेव्हा, हवं तिथंच, हवं तितकचं पाणी व खते देणार पिकांना !

जैन ठिबक®
अस्सल माल. अस्सल माणसं.

जैन प्लास्टिक पार्क, पो.बॉ. ७२, जळगांव - ४२५००१.
फोन: ०२५७ - २२५८०११; फॅक्स: ०२५७ - २२५८१११
ईमेल : jisl@jains.com; वेबसाईट: www.jains.com
टोल फ्री - १८०० ५९९ ५०००

जैन इरिगेशन सिस्टीम्स् लि.™
कल्पना कणापरी. ब्रह्मांडाचा भेद करी.®

जैन प्लास्टिक पार्क, रा.म.क्र. ६, पो.बॉ. ७२, जळगाव-४२५००१. (महाराष्ट्र.)
दूरध्वनी: ०२५७-२२५८०११; **ई-मेल:** krushitirth@jains.com; संकेतस्थळ: www.jains.com

मुद्रक, प्रकाशक मनिष अमृतलाल शहा यांनी जैन इरिगेशन सिस्टीम्स् लि. जळगाव यांच्यावतीने आनंद पब्लिकेशन, १०६/१/ए, एन. एच. क्र.६, मुसळी फाटा, ता. धरणगाव, जि. जळगाव (महाराष्ट्र) येथून छापून जैन प्लास्टिक पार्क, पोस्ट बॉक्स नं.७२, बांभोरी, जळगाव-४२५००१ येथून अंक प्रकाशित केला आहे.
संपादक: डॉ. सुधीर जगन्नाथ भोंगळे; वर्ष: ४; अंक: १० (४१) (ऑक्टोबर २०२२/ या अंकात प्रसिद्ध झालेल्या मतांशी संपादक व संचालक सहमत असतीलच असे नाही.)

Post Regn. No.: JAL/417/2022-2024
Published on 19th of every month, posted on 28th of every month at Jalgaon-425001
RNI NO. MAHMAR/2018/76944

ऊस पिकाकरीता जैन ठिबक सिंचन
अधिक लाभदायी

- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनामुळे उत्पादनामध्ये २३०% पर्यंत वाढ होते. बरेच शेतकरी जैन ठिबकवर एकरी १०० टनाहून अधिक उत्पादन घेत आहेत.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे ऊसाच्या जातीमध्ये दडलेले सामर्थ्य संपुर्ण क्रियाशिल केल्याने ऊसाचे विक्रमी उत्पादन मिळते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनामुळे पाणी वापरामध्ये ५० ते ६५% बचत होते. भूपृष्ठअंतर्गत ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे पाणी वापरामध्ये ७०% बचत होते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनामुळे जमीनी क्षारयुक्त, चोपण, चिबड होत नाहीत.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे जमीन कायम वाफसा अवस्थेत ठेवता येत असल्यामुळे पिकास पाण्याचा ताण पडत नाही.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनामुळे रासायनिक खतांची कार्यक्षमता वाढते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनासोबत पाण्यात विरघळणारी खते दिल्यामुळे खतांच्या मात्रेमध्ये २५ ते ३०% बचत करता येते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनातून संतुलित पोषणाचा वापराने साखर उतारा मध्ये वाढ होते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे कमी पाण्यात, कमी वेळेत, कमी विजेत ऊसाच्या अधिक क्षेत्रास सिंचन करता येते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनामुळे विजेच्या लोड शेडींगच्या काळात कमी वेळेत तसेच रात्रीची अधिक क्षेत्रास सहज सिंचन करता येते.
- ऊसामध्ये ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे वेळ व मजूरी खर्चात बचत होते.
- ऊसामध्ये भूपृष्ठ (सबसरफेस ड्रिप) अंतर्गत ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे एक मुख्य पिक आणि ५ ते ७ खोडवे घेता येतात.
- ऊसामध्ये भूपृष्ठ अंतर्गत ठिबक सिंचनाच्या वापरामुळे विक्रमी उत्पादन मिळते, ठिबकच्या नळ्यांची चोरी, आगी पासून संरक्षण मिळते.

जैन ठिबक ®
पाणी थेंबानं पीक जोमानं ®

जैन प्लास्टिक पार्क, पो.बॉ. ७२, जळगाव
१८०० ५९९ ५००० jisl@jains.com www.jains.com
Follow us at: JainIrrigationSystems @JainIrrigation JainIrrigation_

कृषीतीर्थ मासिकाची डिजीटल आवृत्तीसाठी कोड स्कॅन करा