

उसासाठी सिलिकॉनचा वापर गरजेचा

उस हे एक महत्वाचे नगदी पीक असून देशाच्या कृषि अर्थव्यवस्थेत याचा महत्वाचा वाटा आहे. दिवसेंदिवस वेगवेगळ्या कारणांनी उसांची घटती, उत्पादकता हा एक चिंतेचा विषय झालेला आहे. या उलट रासायनिक खतांच्या वाढलेल्या किंमती, मजुरी विजेचे वाढते दर इत्यादी कारणांमुळे उसाच्या उत्पादन खर्चात मात्र मोठी वाढ झालेली आहे. याशिवाय जमिनीचे घटते आरोग्य यामुळेही उसांची उत्पादकता कमी होत चालेली आहे. उसासाठी सिलिकॉन युक्त खतांचा वापर केला असता वरील बाबींचा विपरीत परिणाम काही प्रमाणात कमी करता येवू शकतो.

उस हे सिलिकॉनची साठवणूक करणारे पिक म्हणून ओळखले जाते. त्यामुळे सिलिकॉनयुक्त खतास ते उत्तम प्रतिसाद देते व सिलिकॉन या अन्नद्रव्याची कमतरता हे देखील कमी उत्पादकतेमागचे एक कारण आहे. सिलिकॉन हे पिकांसाठी उपयुक्त अन्नद्रव्य समजले जाते. परंतु तृणधान्य वर्गातील पिकांसाठी नत्रापेक्षाही जास्त प्रमाणात याची गरज भासते. या पिकामधील सिलिकॉनचे प्रमाण हे नत्र स्फुरंद व पालाशपेक्षाही जास्त असल्याचे दिसून आले आहे. यावरून ही पिके गरज नसताना या अन्नद्रव्यांचे विनाकारण शोषण नक्कीच करणार नाहीत. असाच भावार्थ काढला जातो. डॉ. वेंकटेश देवानूर यांचे मते कदचित अपुऱ्या संशोधनाअभावी शास्त्रज्ञांना या अन्नद्रव्याचे पिक वाढीत, पिक संक्षरणात तसेच उत्पादनाचा दर्जा सुधारण्यात असणारे महत्व लक्षात न आल्यानेच यावर लक्ष केंद्रीत झालेले नाही. डॉ. सॅम्युअल्स यांच्या संशोधनानुसार एक वर्षाचे हेक्टरी १०० मे. टन उत्पादन देणारे उस पीक ४०० किलो सिलिकॉनचे शोषण करते. तर हेच पीक फक्त २०५ किलो नत्र, ५५ किलो स्फुरद व २७५ किलो पालाशचे शोषण करते. इ.स १९३७ साली मॉरीशस येथील संशोधक डॉ. हॉटमन सिलिकॉनचा वापर करून उसाचे उत्पादन हेक्टरी ३० ते ६० मे. टननांनी वाढल्याचे सिध्द केले. तद्नंतर उसासाठी याचा वापर ब्राझील, दक्षिण अफ्रिका, अमेरिका, ऑस्ट्रेलिया, चीन इत्यादी देशांमध्ये मोठ्या प्रमाणात वाढलेला आहे. उसाची उत्पादकता ही प्रामुख्याने जमिनीची उत्पादकता, उसाची जात, फुटव्यांची संख्या, उसाचे वजन, उसासाठी वापरलेली सेंद्रीय व रासायनिक खतांचे

प्रमाण, पाण्याचे व्यवस्थापन, पिक संरक्षण व्यवस्थापन, उस तोडणीची योग्य वेळ इत्यादी बाबींवर अवलंबून असते. वरील बाबींवर सिलिकॉनच्या वापराने असे अनुकूल परिणाम होतात हे खालील बाबींवरून दिसून येते.

सिलिकॉन व जमिनीची सुपिकता – जमिन ही मुळांची वाढ होण्यास व पिकांना अन्नद्रव्यांचा पुरवठा करण्यात मदत करते. तसेच पाण्याचा साठा करणे व ते पिकांना उपलब्ध करून देणे आणि हवा व पाणी यांचे संतुलन राखणे याकामी मदत करते. सिलिकॉनचा जमिनीतून वापर केला असता, जमिन भुसभुशीत होणे, जमिनीची जलधारणां शक्ति वाढवणे, मूळांची वाढ होणे, मूळांच्या पोकळ्या मजबूत होणे. इत्यादी गोष्टींवर अनुकूल परिणाम होवून अन्नद्रव्यांचे वहन सुलभ होते तसेच जमिनीच्या भौतिक व जैविक गुणधर्मावर अनुकूल परिणाम होवून जमिनीतील सुक्ष्म जीवाणूंची वाढ होते व त्यांचे कार्य वाढते.

सिलिकॉन व अन्नद्रव्यांची उपलब्धता – उसासाठी वापरल्या जाणाऱ्या रासायनिक खतांची उपलब्धता सुमारे ३५ ते ४०% टक्के एवढीच आहे. म्हणजेच ६० ते ६५% अन्नद्रव्ये वेगवेगळ्या कारणांनी वाया जातात. सिलिकॉनचा वापर केला असता नत्राचा निचरा कमी केला जातो. त्यामुळे त्याचे वाया जाण्याचे प्रमाण ४०% पर्यंत कमी केले जाते. तसेच स्फुरदाचे स्थिरीकरण कमी होवून स्थिर अवस्थेतला स्फुरदही पुन्हा उपलब्ध केला जातो. अशाप्रकारे स्फुरदाची उपलब्धता ४० ते ७०% पर्यंत वाढविली जाते. अशाचप्रकारे पोटॅशची उपलब्धता सुद्धा २०% पर्यंत वाढविली जाते. अशाप्रकारे एकूणच अन्नद्रव्यांची उपलब्धता मोठ्या प्रमाणावर वाढविली जाते. त्यामुळे फुटवे जास्त फुटणे, उसाची उंची वाढणे, कांडीची जाडी व लांबी वाढणे, इत्यादी बाबींवर अनुकूल परिणाम मिळतात व पिकांची उत्तम वाढ होते.

सिलिकॉन व रोग व किड व्यवस्थापन – सिलिकॉनच्या वापराने अनेक रोग व किडींना प्रतिबंध बसतो. लेकरीमावा, पायरोल, खोडकिडा इत्यादी किडी तसेच ताबेरा, पानावरील ठिपका (लेफ फ्रेकलिंग) उस रंगणे (डीस कलरेशन) इत्यादी रोगांना प्रतिबंध केला जातो व संभाव्य नुकसान कमी केले जाते. सिलिकॉनमुळे पेशीभिंतीका जाड होतात. त्यामुळे

पान सरळ व खरबरीत बनते. त्यामुळे रससोषक किडींना रसपिण्यासाठी सोंड खुपसताना अडथळा निर्माण होतो व त्यांच्या जबड्यांना इजा पोहचते. अशा प्रकारे किडींपासून संरक्षण होते तर खरबरीत पानांमुळे येणाऱ्या रोगाचे तंतू (स्पोअर्स) सहजासहजी रुजत नाहीत. उसासाठी याचा वापर केला असता खोडकिडीचा उपद्रव कमी झाल्याचे अनेक प्रयोगांती सिध्द झालेले आहे. पांढरीपाशी ही अशीच उपद्रवी किड असून उसासह इतरही बऱ्याच पिकांचे ती मोठ्या प्रमाणात नुकसान करते. तसेच अनेक रोगांच्या जीवाणूंचा प्रसार करते. या किडींचाही लहान अवस्थेतील पिलांचा बंदोबस्त सिलिकॉनमुळे होत असल्याचे दिसून आले आहे. दक्षिण अफ्रिकेतील क्वाझुलू-नाताळ विद्यापीठातील शास्त्रज्ञ पी. व्ही. नायडू, काल्डवेल पी.एम. व मॅकफर्लन्स यांच्या संशोधनानुसार उसावरील तांबोरा रोगास पोटॅशियम सिलिकेटच्या फवारणी द्वारे आटोक्यात आणता येत असल्याचे दिसून आले आहे.

साखरेचे इतर घटकात होणारे रुपांतर रोखणे (इन्हर्जन ऑफ शुगर) – उसामध्ये ही क्रिया उस पक्व झाल्यावर दिसून येते. उसामधील सुक्रोज या अवस्थेतील साखर साखरेच्या इतर अवस्थेमध्ये रुपांतरीत होते. यामुळे उसाचे वजन व उतारा यामध्ये घट होते. सिलिकॉनचा वापर केला असता. उसातील साखरेचे प्रमाण वाढणे, ती साखर आहे त्याच अवस्थेत साठवून ठेवणे व तिचे इतर उपपदार्थात होणारे रुपांतर रोखणे इत्यादी बाबींवर अनुकूल परिणाम दिसून येतात. (अलेक्झांडर-१९७१) परिणामी उसाचे वजन व साखर यामध्ये होणारी घट रोखता येते.

पाण्याची बचत व दुष्काळी परिसिस्थितीचा ताण सहन करणे – सिलिकॉनचा उसासाठी वापर केला असता पानांमधून मोठ्या प्रमाणात होणारे बाष्पीभवन कमी केले जाते. पाण्याचे बाष्पीभवन होण्याचे प्रमाण हे प्रामुख्याने पानामधील पेशीभिंतीकामध्ये सिलिकॉनच्या साठवणूक होण्याच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. म्हणून सिलिकॉनचा मजबूत थर हा पानामधून होणारे बाष्पीभवन मोठ्या प्रमाणात कमी करतो. सध्याच्या कमी पाऊस व पाण्याची मर्यादित उपलब्धता असल्याने उत्पादनात होणारी घट रोखण्यासाठी सिलिकॉनचा वापर गरजेचा झालेला आहे. यासंबंधी कोरीयामधील गियॅंगसाँग राष्ट्रीय

विद्यापीठ, जिंजू येथील शास्त्रज्ञानांनी सर्वच पिकांवर याचे प्रयोग करून निष्कर्ष तपासलेले आहेत. त्यामध्ये त्यांना सिलिकॉनचा वापर केलेल्या पिकांमध्ये उष्ण तापमान व दुष्काळी परिस्थितीशी तोंड देण्याची क्षमता ही सिलिकॉन न वापरलेल्या पिकांपेक्षा अधिक चांगली दिसून आली.

उस लोळणे व उसाचा ताठरपणा वाढवणे – ज्यावेळी उसाची संख्या जास्त असते. अशावेळी उस कमकूवत राहून लोळण्याचं प्रमाण वाढते. उलट सिलिकॉनचा वापर केल्यास पानांमधील ताठरपणा वाढतो. त्यामुळे पुरेसा सुर्यप्रकाशही पिकांना मिळतो. उस कणखर बनतो व लोळण्याचे प्रमाण कमी होते.

फोटोसिंथेसिस ही क्रिया सूलभ होणे – सिलिकॉनच्या वापराने पान ताठर बनते व पानाचे आकारमान वाढते. त्यामुळे पानांच्या जास्तीत जास्त भागावर सुर्यप्रकाश पडतो व त्यामुळे जास्तीत जास्त कार्बनचा पुरवठा होऊन नत्राची जास्तीत जास्त साठवणूक केली जाते व फोटोसिंथेसिस ही क्रिया जास्त वेगाने व सूलभ रितीने होवून पिकांचय अंगी कोळोखी येते.

उस उत्पादनात वाढ – सिलिकॉनच्या वापराने उसाच्या उत्पादनात लक्षणीय वाढ होते व दक्षिण अफ्रिका, ब्राझील, चीन, ऑस्ट्रेलिया व भारतातील विविध ठिकाणी घेतलेल्या प्रयोगातून सिध्द झालेले आहे. डॉ. नारायण सावंत यांनी केलेल्या विविध प्रयोगावरून उसाचे उत्पन्न १० ते ५०% पर्यंत वाढल्याचे तसेच साखरेचे प्रमाण २२% वाढल्याचे दिसून आलेले आहे.

वेदांत अॅग्रेसिल या सिलिकॉनयुक्त खताच्या चाचण्या इ.स. २०११-१२ मध्ये महात्मा फुले कृषि विद्यापीठ, राहुरी येथे घेण्यात आलेल्या आहेत. त्यामध्ये उस व साखरेच्या वाढीबरोबरच उसांची उंची, जाडी याबरोबरच जमिनीतील सेंद्रीय कार्बचे प्रमाणही वाढलेले दिसून आलेले आहे. तसेच जमिनीतील नत्र व स्फुरदाचे प्रमाण देखील वाढलेले दिसून आलेले आहे. हे खाली दिलेल्या तक्त्यावरून दिसून येते.

मोजमापाचे परिणाम	तुलनात्मक परिणाम	
	टी-२, १००% नत्र, शिफारशीत स्पुर्द व पालाशचा वापर (N:P:K:300:140:14) प्रति हेक्टर	टी-३, १००% नत्र, स्पुर्द व पालाशची शिफारशीत मात्रा+१००% शिफारशीत सिलिकॉनची मात्रा (४००किलो प्रति हेक्टर, ५०० किलो वेदांत अॅग्रेसील)
१) फुटण्याची संख्या	६.८	७.७
२) उसाची उंची (से.मी.)	३०१	३५१
३) कांड्यांची संख्या	२२.८०	२५.१५
४) कांड्यांची लांबी (से.मी.)	१४.३०	१५.२३
५) कांड्यांची जाडी (से.मी.)	११.५८	१२.७९
६) उत्पादन टन प्रति हेक्टर	१६२	१७६
७) ब्रीक्स %	२१.७४	२२.४४
८) सीसीएस - %	११.१६	११.७२
९) सीसीएस उत्पादन टन/हेक्टर	१८.०६	२०६७

वरील तक्त्यावरून असे दिसून येते की, हेक्टरी ५०० किलो वेदांत अॅग्रेसिलचा वापर केला असता उत्पादनात हेक्टरी १४ टन तर साखर उत्पादनात हेक्टरी २.६१ मे. टन वाढ झालेली आहे. ५०० किलो वेदांत अॅग्रेसिलचा किंमत फक्त ६,८७५.०० एवढीच आहे. म्हणजे ६,८७५ रु. जादा खर्च केला असताना हेक्टरी १४ मे. टन उसाचे तर २.६१ मे. टन साखरेचे जादा उत्पादन मिळते. उशाच प्रकारच्या चाचण्या वसंतदादा साखर संस्था, मांजरी, पुणे येथे सलग तीन वर्षे घेण्यात आल्या असता हेक्टरी ४०० किलो सिलिकॉनच्या वापराने १८.३ मे. टन उसाच्या उत्पादनात तर २.८ मे. टन साखरेच उत्पादनात वाढ झाल्याचे दिसून आले आहे. कृषि विज्ञान केंद्र कालवडे, ता. कराड, जि. सातारा येथेही हेक्टरी ४०० किलो वेदांत अॅग्रेसिल या खताच्या चाचण्या घेण्यात आल्या असता तेथेही उस उत्पादनवढ व साखर उत्पादनातही वाढ झाल्याचे खालील तक्त्यांवरून दिसून येते.

मोजमापाचे परिणाम	तुलनात्मक परिणाम	
	ट्रायल -१	ट्रायल-२, टी-१+४०० किलो वेदांत अॅग्रेसिल (हेक्टर)
१) सरासरी उसाची संख्या	९६०४८.९४	१०३१५१.०२
२) उसाचे सरासरी वजन (किलोग्रॅम)	१.२८०	१.४८०
३) सरासरी कांड्यांची संख्या	२२.११	२५.५०
४) कांड्याचा सरासरी व्यास (से.मी.)	८.२५	९.४३
५) उसाचे हेक्टरी सरासरी उत्पादन मे. टन	१२३.३३	१५२.८३
६) एकूण उत्पादन खर्च रु.	९५५७६.६५	१०५८२९.०७
७) निव्वळ उत्पन्न प्रतिहेक्टर	१६३४२३.६५	२१५१०९.१०
८) निव्वळ नफा प्रतिहेक्टर	६७८४७.००	१०९२८०.०३

ट्रायल -१ - कृषिविद्यापीठ शिफारशित रा. खतांच्या मात्रा

ट्रायल - २ - कृषि विद्यापीठ शिफारशित मात्रा + ४०० किलो सिलिकॉन

वरील तक्त्यानुसार असे दिसून येते की, अॅग्रेसिल सिलिकॉनचा ४०० किलो हेक्टरी वापर केला असता उस उत्पादनात हेक्टरी २९.५ मे. टनाची वाढ झाली व निव्वळ नफ्यात ४१४३३.०० रु. एवढी हेक्टरी वाढ झाली. अनेक शेतकऱ्यांना याच्या वापरामुळे हेक्टरी ३० ते ३५ मे. टन उत्पादन वाढ झाल्याचे दिसून आले आहे.

वेदांत अॅग्रेसिल व पोरस पाईपचा वापर याशिवायी एक प्रयोग श्री. जे. बी. पाटील, गोटखिंडी, ता. वाळवा, जि. सांगली (मो. :७८८८५८६६१७) येथे चालू असून त्याचे कमी पाण्यात अतिय चांगले निष्कर्ष आले आहेत. शेतकऱ्यांनी आवश्यक पाहण्यासारखा हा प्रयोग आहे.

अनेक सुधारित देशात सिलिकॉनचा वापर यावर गेल्या २० वर्षांहून अधिक अनेक प्रयोग विविध पिकांवर झालेले आहेत. याविषयीच्या आतापर्यंत ५ जागतिक सिलिकॉन परिषदाही संपन्न झालेल्या आहेत. पर्टोल आंतरराष्ट्रीय सिलिकॉन परिषद इ.स. १९९९ साली फ्लेरिडा (अमेरिका) येथे संपन्न झालेली व तेथील संशोधनाचे निष्कर्ष एकत्रित करून 'सिलिकॉन इन अॅग्रीकल्चर' या पुस्तकरूपाने डॉ. डॅटनॉक, डॉ. स्नायडर व डॉ. मेटीचेनकॉव्ह या शास्त्रज्ञांन प्रसिध्द केले आहेत. यानंतर दुसरी आंतरराष्ट्रीय परिषद

२००२ साली जपानमध्ये तर तिसरी २००५ मध्ये ब्राझील येथे झाली. चौथी परिषद २००८ साली दक्षिण अफ्रिकेत तर पाचवी इ.स. २०११ साली चीनमध्ये संपन्न झाली. इ.स. २०१० साली बंगलोर कृषि विद्यापीठात एक आंतरराष्ट्रीय कार्यशाळाही याविषयावर आयोजित करण्यात आली होती. आपल्या विद्यापीठात तसेच संशोधन संस्थांमध्ये या विषयावर कमी प्रमाणात संशोधन झालेले आहे. त्यामुळे अन्नद्रव्याच्या फायद्यापासून शेतकरी अद्यापही वंचित राहिलेला आहे. परंतु बदलत्या वातावरणात व दुष्काळी परिस्थितीत या अन्नद्रव्याचे योगदान हे निश्चितच शेतकऱ्यांच्या फायद्याचे आहे. शेतकऱ्यांनी स्वतःच संशोधक बनून याचा वापर करावा व निष्कर्षही तपासावेत. एवढंच याविषयी सांगावेसे वाटते.

संपर्क – शिवाजी थोरात, पुणे

मोबा. : ९८५००८५८११

७५८८०२९३८८