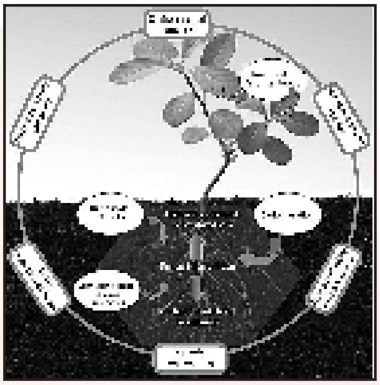
नवी आशा; नवी दिशा

# 'स्मार्ट फर्टिलायझर्स'
# रासायनिक खत व्यवस्थापनातील अत्याधुनिक तंत्रज्ञान



स्मार्ट फर्टिलायझर्स म्हणजे रासायनिक खतांच्या माध्यमातून जमिनीला दिलेल्या प्रत्येक अन्नद्रव्याचा जास्तीत जास्त कार्यक्षमतेने वापर करून पिकाचे पर्याप्त उत्पादन घेणे; किंवा कमी अन्नद्रव्यांमध्ये शाश्वत उत्पादन प्राप्त करणे. थोडक्यात नियंत्रित स्वरुपात अन्नद्रव्यांची पिकाला त्यांच्या गरजेनुसार उपलब्धता करून देणे. (अशाच प्रकारच्या काही प्रयोगांना आपण स्लो रिलिजिंग फर्टिलायझर्स किंवा हळूहळू पिकाला उपलब्ध होणारी अन्नद्रव्ये/ खते म्हणतो.) विशेषत: युरियाला निंबोळी पेंडचे कोटिंग करून त्याचा वापर केला तर त्याची पिकांना उपलब्धता हळूहळू होते. अर्थात या दोनही प्रकारांपेक्षा स्मार्ट फर्टिलायझर्स वेगळ्या स्वरुपाची आहेत. प्रस्तुत लेखात या नवीन तंत्राची माहिती घेऊ.

**वा**ढती लोकसंख्या आणि शेतीसाठी कमी होत असलेली जमीन यांचा विचार केला तर; शेती उत्पादन वाढविण्याचे मोठे आव्हान सर्व जगासमोर उभे आहे. शेतीचे उत्पादन वाढविण्यासाठी अनेक प्रकारच्या तंत्रज्ञानांबरोबरच रासायनिक खतांच्या वापरावर मोठ्या प्रमाणात काम झाले. सुरुवातीला रासायनिक खतांच्या वापरामुळे शेती उत्पादनात भरघोस वाढ झाली. परंतु कालांतराने रासायनिक खतांच्या जास्त वापराला पिकांकडूनही पाहिजे तेवढा प्रतिसाद मिळत नाही, असे निदर्शनास आले.

रासायनिक खतांच्या अति आणि असंतुलित वापरामुळे जमिनीची प्रत ढासळली. जमिनी क्षारपड – चोपण झाल्या. जमिनीचा सामू वाढला तसेच जमिनीमध्ये क्षारांचेही प्रमाण वाढले. रासायनिक खतांचा वापर वाढत असताना, साहजिकच सेंद्रिय खतांचा वापर कमी होऊन जमिनीतील सेंद्रिय कर्बाचे प्रमाण कमी झाले. जमिनीचे जैविक गुणधर्मही घटून जमिनी निर्जीव होऊ लागल्या.

### हवा, पाणी आणि जमीन दूषित झाली

जमिनीमध्ये वापरलेल्या एकूण रासायनिक खतांपैकी फक्त २५ ते ३० टक्के खते पिकांना उपयोगी पडतात. राहिलेली खते हवेमध्ये उडून जातात किंवा पाण्याच्या निचऱ्याद्वारे जमिनीत खोलवर जाऊन पिण्याच्या पाण्याची गुणप्रत खराब होते. रासायनिक खत उत्पादनासाठी अनेक नैसर्गिक संसाधनांचा वापर केल्यामुळे त्यांची कमतरता जाणवत आहे. तसेच निसर्गातील हरितगृह वायूंचे प्रमाण वाढल्यामुळे हवामानावर अनिष्ट परिणाम होत आहे. एकूण हरितगृह वायूंपैकी २० टक्के वायू रासायनिक शेतीमुळे वाढत आहेत. त्यापैकी कार्बन डायऑक्साईड, मिथेन, नायट्रस ऑक्साईड या हरितगृह वायूंचे प्रमाण शेतीमुळे वाढत आहे आणि त्यामुळे हवामानात प्रतिकूल बदल होऊन त्याचा एकूण मानव आणि इतर जीवसृष्टीवर अनिष्ट परिणाम होत आहे. रासायनिक खतांच्या वाढत्या वापरामुळे शेती उत्पादन खर्च वाढला. परंतु त्यानुसार उत्पादन न वाढल्यामुळे शेती व्यवसाय आर्थिक अडचणीत येत आहे. नत्र खतांचा अतिवापर झाल्यामुळे त्याचा हवामान तसेच जमिनीवर दुष्परिणाम होतो. फॉस्फरस खतांच्या वापरापैकी ६० ते ७० टक्के खताचा जमिनीमध्ये पाण्याद्वारे निचरा होतो. सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचा कमी वापर तसेच असंतुलित खतांमुळे कमी उपलब्धता यामुळेही पिकाचे उत्पादन कमी येते. अशाप्रकारे रासायनिक खतांच्या वापराबद्दल तसेच त्यांच्या तंत्रज्ञानाबद्दल काहीतरी नाविन्यपूर्ण करण्यासाठी जगातील सर्व शास्त्रज्ञ पुढे येत आहेत, जेणेकरून दिलेल्या खतांचा

कार्यक्षम वापर व्हावा. अशा अनेक प्रकारच्या तंत्रज्ञानांपैकीच नवीन तंत्रज्ञान म्हणजे 'स्मार्ट फर्टिलायझर्स' ही संकल्पना.

### कसे आहे हे अभिनव तंत्र ?

स्मार्ट फर्टिलायझर्स म्हणजे रासायनिक खतांच्या माध्यमातून जमिनीला दिलेल्या प्रत्येक अन्नद्रव्याचा जास्तीत जास्त कार्यक्षमतेने वापर करून पिकाचे पर्याप्त उत्पादन घेणे; किंवा कमी अन्नद्रव्यांमध्ये शाश्वत उत्पादन प्राप्त करणे. थोडक्यात नियंत्रित स्वरुपात अन्नद्रव्यांची पिकाला त्यांच्या गरजेनुसार उपलब्धता करून देणे. (अशाच प्रकारच्या काही प्रयोगांना आपण स्लो रिलिजिंग फर्टिलायझर्स किंवा हळूहळू पिकाला उपलब्ध होणारी अन्नद्रव्ये/ खते म्हणतो.) विशेषत: युरियाला निंबोळी पेंडचे कोटिंग करून त्याचा वापर केला तर त्याची पिकांना उपलब्धता हळूहळू होते. अर्थात या दोनही प्रकारांपेक्षा स्मार्ट फर्टिलायझर्स वेगळ्या स्वरुपाची आहेत. ही खते तयार करताना सिंथेटिक पॉलिमरचा वापर करून त्याचे कोटिंग करून त्यामध्ये मुख्य, दुय्यम तसेच सूक्ष्म अन्नद्रव्ये बंद केली जातात. पिकाच्या गरजेनुसार, पिकाच्या वाढीच्या अवस्थेनुसार तसेच जमीन, हवामान यांच्या प्रकारानुसार वेगवेगळ्या प्रकारच्या स्मार्ट फर्टिलायझर्सची निर्मिती केली जाते. ही खते जमिनीमध्ये टाकल्यानंतर ती लगेच पाण्यामध्ये विरघळत नाहीत तसेच हवेमध्येही लगेच उडून जात नाहीत. या खतांच्या वापरानंतर त्यावर जमिनीतील विविध घटकांची तसेच तापमानाची प्रक्रिया होऊन ही खते पिकांना मिळायला सुरुवात होते. ही खते वेगळ्या प्रकारच्या संयुगाद्वारे तसेच नॅनो तंत्रज्ञानाचा वापर करून तयार केल्यामुळे देतानाही अत्यंत कमी स्वरुपात द्यावी लागतात. तसेच कमी प्रमाणात दिलेली खतेही पिकाला गरजेनुसार– वाढीच्या अवस्थेनुसार यथावकाश उपलब्ध होऊ शकतात.

### जशी जरुरी; तसा पुरवठा शक्य होतो

जमिनीचा सामू, जमिनीमध्ये असलेले पाण्याचे प्रमाण

केल्यामुळे पिकाची वाढ जोरात सुरू झाली तर त्यानुसार पिकांना अन्नद्रव्यांची उपलब्धता होते. विशेषत: नत्र आणि स्फुरद या खतांचे पारंपरिक खतांद्वारे वाया जाण्याचे प्रमाण जास्त असते. परंतु स्मार्ट फर्टिलायझर्स तंत्रज्ञानामुळे या दोन्हीही अन्नद्रव्यांचा संतुलित प्रमाणात पिकाला पुरवठा होत असल्यामुळे, ती वाया जात नाहीत आणि त्यामुळे त्यांचा कार्यक्षम वापर होतो. पिकाला पाहिजे त्याच प्रमाणात वापर केल्यामुळे सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचीही उपलब्धता चांगल्या प्रकारे होते. पारंपरिक खतांच्या तुलनेने स्मार्ट फर्टिलायझर्स फक्त ३० ते ५० टक्के वापरावी लागतात. तसेच या खतांच्या वापरामुळे पिकाच्या उत्पादनात २० ते २५ टक्के वाढ होते.

सूक्ष्म अन्नद्रव्यांचा विचार केला तर एकूण वापरलेल्या सूक्ष्म अन्नद्रव्यांपैकी जवळ जवळ ९० टक्के वाया जातात. परंतु या तंत्रज्ञानामध्ये सूक्ष्म अन्नद्रव्यांच्या वापर क्षमतेमध्ये ८० ते ८५ टक्के वाढ होते. स्मार्ट खतांचा वापर करताना पिकाच्या अवशेषांमध्ये असलेल्या लिग्निन, सेल्युलोज, हेमिसेल्युलोज, ईथर अमिनो यासारख्या विविध घटकांचा वापर केल्यामुळे त्यांतील नैसर्गिक गुणधर्मांचा उपयोग होतो. तसेच सेंद्रिय पदार्थापासून तयार केलेला बायोचार, ज्यामध्ये कर्बाचे प्रमाण जास्त असते त्याचाही वापर करून अन्नद्रव्यांची पिकाला हळूहळू उपलब्धता होण्यासाठी उपयोग होतो. या तंत्रज्ञानामुळे कमीत कमी रासायनिक खतांचा वापर तसेच काही प्रमाणात नैसर्गिक सेंद्रिय घटकांचा वापर केल्यामुळे जमिनीवर रासायनिक खतांचे होणारे अनिष्ट परिणाम कमी करण्यास मदत होते. ग्रीन हाऊस गॅसेससारख्या समस्या कमी करण्यासही या खतांमुळे मदत होते. त्यामुळे पर्यावरणाच्या संवर्धनासाठी स्मार्ट फर्टिलायझर्स आपले मोलाचे योगदान देऊ शकतील. ही खते तयार करण्यासाठी वापरण्यात येणारे सिंथेटिक पॉलिमर घटक जमिनीमध्ये सहज विघटित होत असल्यामुळे त्याचा जमिनीवर अनिष्ट परिणाम होत नाही.

### प्रत्यक्ष वापर करण्यातील अडचणी

स्मार्ट फर्टिलायझर्स हे एक नवीन आणि अत्याधुनिक तंत्रज्ञान आहे. ही खते तयार करण्यासाठी एका विशिष्ट यंत्रणेची गरज असते. त्यामुळे आजही जगभरामध्ये याचा वापर फारच कमी असून जगामध्ये एकूण रासायनिक खतांच्या वापरापैकी फक्त एक टक्का स्मार्ट फर्टिलायझरचा वापर होतो. कारण ही खते तयार करण्यासाठीचे तंत्रज्ञान महाग असल्यामुळे या खतांच्या किंमती जास्त आहेत. त्यामुळे ही खते आजही सर्वसाधारण शेतकऱ्यांच्या आवाक्याबाहेर आहेत. या खतांचा जास्त वापर अमेरिका, कॅनडा, चीन, जपानसह युरोप खंडातील काही प्रगत देशांमध्ये केला जातो. अर्थात ही खते सर्वात जास्त तयार केली जातात तसेच वापरली जातात ती चीनमध्ये. जपानमध्येही या खतांच्या वापरामध्ये वाढ होत आहे. चीन-जपानमधून या खतांची निर्यातही केली जाते. आज जरी स्मार्ट खतांचे उत्पादन आणि वापर अत्यंत कमी असला तरी भविष्यात या खतांच्या वापराला फार मोठी संधी आहे. कारण एक तर ही खते अत्यंत कमी प्रमाणात वापरल्यामुळे त्याचा निसर्गावर तसेच जमिनीवर फारसा अनिष्ट परिणाम होत नाही. तसेच या खतांच्या वापरामुळे नैसर्गिक इंधनामध्येही मोठ्या प्रमाणात बचत होते. पाण्याची उपलब्धी ही सर्व जगापुढे मोठी समस्या म्हणून उभी राहिलेली असताना, या खतांच्या वापरामुळे पाण्यामध्येही बचत होईल. म्हणजेच आज जगासमोर हरितगृह वायूमुळे पर्यावरणावर होणारे दुष्परिणाम, हवामानामध्ये होत असलेले बदल, जमिनीची ढासळलेली स्थिती आणि पाण्याची कमतरता हे मुख्य प्रश्न उभे असताना लाभदायी कृषी व्यवसायाच्या प्रवासात स्मार्ट फर्टिलायझर्स नक्कीच एक मैलाचा दगड ठरू शकतील. अर्थात या खतांच्या विपुल तसेच सार्वत्रिक उपलब्धतेसाठी आणि वापरासाठी आपल्याला काही दिवस वाट पाहावी लागेल.

**(सौजन्य : 'पूर्वा कृषिदूत' परिवार)**