



कृषि में जल विलेय उर्वरकों का प्रयोग

अनिल कुमार सिंह*

पारंपरिक उर्वरक प्रयोग की तुलना में पौधों में जल विलेय उर्वरकों द्वारा आपूर्ति किये गये पोषक तत्व अधिक कुशलता से अवशोषित किये जाते हैं। इन उर्वरकों द्वारा पौधों को सटीक व नियंत्रित मात्रा में निश्चित समय अवधि में पोषक तत्व आसानी से उपलब्ध हो जाते हैं। पिछले दो दशकों में भारतीय जल विलेय उर्वरक बाजार व भारत में इनके विकास के लिए करीबी अवलोकन के आधार पर जानकारी को एक जगह एकत्रित करने का प्रयास किया गया है। इस लेख में देश में जल विलेय उर्वरकों का विकास, इनके विकास चालक और इनके त्वरित अंगीकरण में सामने आने वाली विभिन्न चुनौतियों को चिन्हित किया गया है।

भारत में जल विलेय उर्वरकों की शुरुआत 1990 के दशक के उत्तरार्द्ध में की गई थी। वर्ष 2005 तक इनका उपयोग महाराष्ट्र राज्य तक ही सीमित था। वर्ष 2011 तक इन उर्वरकों का उपयोग गुजरात, मध्य प्रदेश के बाद पूर्ववर्ती आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु और कर्नाटक राज्यों तक प्रचलित हो गया। इसके बाद अन्य कई उत्तरी राज्यों ने जल विलेय उर्वरकों को अपनाना प्रारंभ कर दिया। दो दशक पूर्व इन उर्वरकों का प्रयोग मुख्यतः बागवानी फसलों में किया गया। पिछले दो दशकों के दौरान जल विलेय उर्वरकों के प्रयोग से प्राप्त परिणामों के आधार पर किसानों ने इनके महत्व को समझा और अब लगभग सभी क्षेत्रों में व्यापक रूप से इनका उपयोग किया जा रहा है। वर्ष 2000 के दशक के प्रारंभ में इनका बाजार मात्र 10,000 टन था। यह वर्ष 2021 में बढ़कर 3,00,000 टन हो गया।

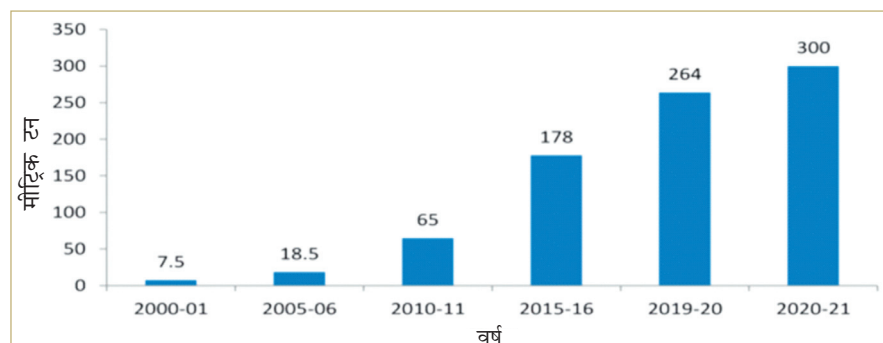
*कृषि विज्ञान केन्द्र, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर (मध्य प्रदेश)

आंकड़ों के अनुसार वर्ष 2050 तक विश्व की अनुमानित जनसंख्या 9.7 अरब और भारत की जनसंख्या 1.69 अरब तक पहुंच जाएगी। बढ़ती आबादी के लिए खाद्य आपूर्ति हेतु कृषि की महत्वपूर्ण भूमिका होगी। ऐसी स्थिति में पर्याप्त उत्पादन की आवश्यकता होगी। इसके लिए आधुनिक कृषि प्रौद्योगिकियां और जल विलेय उर्वरकों जैसे आदानों के उपयोग की जरूरत भी होगी। इन उर्वरकों के प्रयोग से कृषि उत्पादकता में

वृद्धि संभव है। आने वाले समय में इनकी मांग में भारी उछाल होने की उम्मीद है।

विभिन्न जल विलेय उर्वरक श्रेणियां

एफसीओ, वर्ष 2021 के अनुसार, प्रारंभ से ही सभी 100 प्रतिशत जल विलेय जटिल अकार्बनिक, जैविक या मिश्रित उर्वरकों को उर्वरक नियंत्रण आदेश वर्ष 1985 में शामिल किया गया है। अक्टूबर वर्ष 2015 में एफसीओ द्वारा 100 प्रतिशत जल विलेय मिश्रण उर्वरक के लिए सामान्य दिशानिर्देश जारी किए गये।



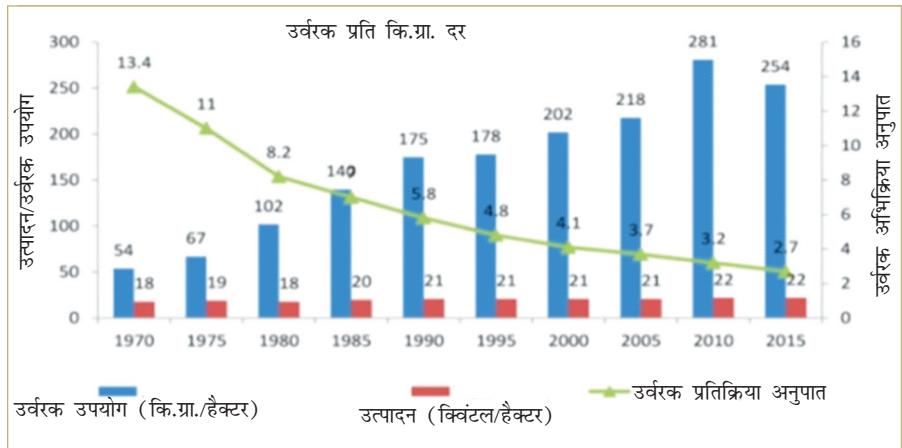
देश में जल विलेय उर्वरकों का बढ़ता बाजार

यह भारतीय कृषि में जल विलेय उर्वरकों को तेजी से आगे बढ़ाने के लिए सरकार की एक ऐतिहासिक पहल रही। पिछले छह वर्षों में निजी क्षेत्र द्वारा इसे अपनाया गया तथा विभिन्न संगठनों को जल विलेय फसल-विशिष्ट और चरण-विशिष्ट मिश्रणों को विकसित करने और बढ़ावा देने के लिए अनुमति दी गई। देश में जल विलेय उर्वरकों को मोटेतौर पर दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है-

- **100 प्रतिशत जल विलेय जटिल उर्वरक:** इसमें कैल्शियम नाइट्रेट, बोरॉनेटेड कैल्शियम नाइट्रेट, मोनो अमोनियम फॉस्फेट (12-61-00), मोनो पोटेसियम फॉस्फेट (00-52-34), पोटेसियम नाइट्रेट (13-00-45) और यूरिया फॉस्फेट (17-44-00), नैनो डीएपी (8-16-00) जैसे ग्रेड शामिल हैं।
- **उर्वरकों का 100 प्रतिशत जल विलेय मिश्रण:** अक्टूबर वर्ष 2015 में जारी किए गए। एफसीओ के सामान्य दिशानिर्देशों के अनुसार इस श्रेणी में किसी भी उत्पाद को शामिल किया जा सकता है। इसके लिए यह निम्नलिखित सामान्य शर्तें पूर्ण करता हो:
 - कुल प्राथमिक पोषक तत्व (एनपीके) द्वितीयक पोषक तत्व (एस, सीए, एमजी) सहित
 - सूक्ष्म पोषक तत्व (जिंक, बोरॉन, मैंगनीज, आयरन, कॉपर, मॉलिब्डेनम) युक्त
 - प्राथमिक पोषक तत्व (35 इकाई से कम नहीं) वजन की दर से न्यूनतम-40 प्रतिशत



नैनो डीएपी (8-16-00) का मक्का में छिड़काव



उपज, उर्वरक प्रतिक्रिया अनुपात और उर्वरक दर (स्रोत-चौधरी व सहयोगी, वर्ष 2015)

- प्राथमिक पोषक तत्व (25 इकाई से कम नहीं) वजन के अनुसार न्यूनतम-30 प्रतिशत
- **वांछनीय शर्तें**
 - डब्ल्यूएसएफ ग्रेड में कोई भी प्राथमिक पोषक तत्व शामिल नहीं होगा। इसका वजन कुल वजन के 5 प्रतिशत से कम हो।
- डब्ल्यूएसएफ ग्रेड में ऐसे द्वितीयक पोषक तत्व सम्मिलित नहीं किए जाएंगे, जिनका वजन कुल वजन के 2 प्रतिशत से कम हो।
- मॉलिब्डेनम और बोरॉन को छोड़कर डब्ल्यूएसएफ ग्रेड में कोई भी सूक्ष्म पोषक तत्व शामिल नहीं होंगे, जिनका वजन कुल वजन के 1 प्रतिशत से कम है।
- बोरॉन और मॉलिब्डेनम का सांद्रण कुल वजन के 1 प्रतिशत से अधिक न हो, उन्हीं को इसके अंतर्गत रखा जाएगा।

जल विलेय उर्वरकों के लाभ

इन उर्वरकों का उपयोग करना बेहद सुविधाजनक है। ये उर्वरक मिश्रित रूप में उपलब्ध होते हैं तथा इन्हें आसानी से पौधों पर छिड़का जा सकता है। जल विलेय होने के कारण फसलों की बढ़वार की अवस्था पर स्थूल तथा सूक्ष्म पोषक तत्वों की आवश्यक मात्रा की आपूर्ति हेतु ये उर्वरक उपयुक्त समाधान हैं। ये उर्वरक लागत प्रभावी हैं और पारंपरिक उर्वरकों की अधिक मात्रा के क्रय में अतिरिक्त लागत को समाप्त करते हैं। फर्टिगेशन प्रक्रिया, सक्रिय जड़ क्षेत्र के पास पानी और पोषक तत्वों की आपूर्ति करती है। यह प्रक्रिया पौधों द्वारा पोषक तत्व अवशोषण को बढ़ाती है। इन उर्वरकों के फर्टिगेशन द्वारा फसल की पैदावार 25-50 प्रतिशत बढ़ सकती है। जल विलेय उर्वरकों का उपयोग स्प्रींकलर या ड्रिप सिंचाई प्रणालियों के साथ-साथ पर्णाय छिड़काव में किया जाता है, जो उपज व गुणवत्ता में सुधार करता है। जल विलेय उर्वरक पर्ण स्प्रे फसलों को उनके विभिन्न महत्वपूर्ण चरण में पोषण संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ति करते हैं। ये आमतौर पर पानी में 100 प्रतिशत घुलनशील होते हैं। इनकी लवण सूचकांक मात्रा कम होती है। इस कारण पौधे के ऊतकों के नष्ट होने की आशंका कम हो जाती है। इस प्रकार इन उर्वरकों का अनुप्रयोग पर्ण और फर्टिगेशन दोनों के लिए उपयुक्त होता है।

जल विलेय उर्वरक-विकास चालक

भारत में ड्रिप सिंचाई के तहत क्षेत्र में तेजी से वृद्धि, पानी की बढ़ती कमी, ग्रामीण क्षेत्रों में बिजली का अभाव, श्रम की उपलब्धता, बढ़ती जनसंख्या, अनाज भंडारण वृद्धि संबद्ध मांग और डब्ल्यूएसएफ के लाभों पर सरकार तथा निजी क्षेत्र द्वारा संचालित जागरूकता अभियान चलाए जा रहे हैं। ये ग्रामीण आय में बढ़ोतरी, संरक्षित खेती क्षेत्र में वृद्धि, अनुबंध खेती आदि के साथ-साथ डब्ल्यूएसएफ बाजार का विस्तार करते हैं तथा भारतीय अर्थव्यवस्था के उज्ज्वल दृष्टिकोण के कुछ प्रमुख विकास चालक बिंदु भी हैं।

ड्रिप सिंचाई के तहत शीर्ष आठ राज्य (आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, गुजरात, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, तमिलनाडु, राजस्थान और तेलंगाना) लगभग 97 प्रतिशत क्षेत्र आच्छादित करते हैं। देश में ड्रिप सिंचित क्षेत्र का क्षेत्रफल फर्टिगेशन क्षेत्र के साथ सम्बद्ध है। इसमें प्रत्यक्ष वृद्धि हुई है। ड्रिप सिंचाई के अंतर्गत सभी क्षेत्रों ने फर्टिगेशन को नहीं अपनाया है। इसके अंतर्गत सर्वाधिक फर्टिगेशन-प्रधान क्षेत्र कुछ उच्च मूल्य वाली फसलों तक ही सीमित है। अभी भी ड्रिप सिंचाई के तहत बड़े क्षेत्र वाली फसलें फर्टिगेशन के अंतर्गत लगभग नगण्य क्षेत्र में हैं।

चुनौतियां

- **मृदा स्वास्थ्य मुद्दे:** उर्वरकों का असंतुलित प्रयोग, बहु-फसलीय प्रथाएं, अनुचित फसलचक्र और अन्य कारणों में पानी की खराब गुणवत्ता मृदा कार्बन में 0.5 प्रतिशत से कम स्तर के लिए जिम्मेदार हैं। ये समय के साथ उर्वरक की आंशिक कारक उत्पादकता में कमी का कारण भी हैं। जल विलेय उर्वरकों के प्रयोग की चाहे ड्रिप विधि हो या पर्णीय छिड़काव विधि, निक्षालन और वाष्पीकरण के कारण, न्यूनतम हानि होती है।
- **बहुपोषक तत्वों की कमी:** दशकों की आधुनिक कृषि तकनीकों के बाद खेती में उल्लेखनीय सुधार हुआ है। नई उच्च उपज वाली फसल की किस्मों के लिए संतुलित पोषक तत्वों की आवश्यकता होती है, ताकि इनकी पूर्ण आनुवंशिक क्षमता का दोहन किया जा सके। हाल के वर्षों में अब बहुत से कृषक द्विफसली अथवा सघन खेती की ओर अग्रसर हुए हैं, परंतु काफी कृषक अभी भी एकल

सारणी 1. उर्वरक अनुप्रयोग के विभिन्न विकल्पों के अंतर्गत पोषक तत्व उपयोग दक्षता

पोषक तत्व	उर्वरकों का मृदा अनुप्रयोग	टपक सिंचाई	फर्टिगेशन
नाइट्रोजन	30.50	65	95
फॉस्फोरस	20	30	45
पोटेशियम	60	60	80

स्रोत: सोमन, वर्ष 2009

कृषि कर रहे हैं। इस कारण देश में बहुपोषक तत्वों की कमियां उत्पन्न हो रही हैं। सरकार ने संतुलित पोषक तत्वों को बढ़ावा देने के उद्देश्य से मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना प्रारंभ की है। अभी भी इच्छित उद्देश्य पूर्णतः साकार नहीं हुए हैं। बहुपोषक तत्वों की कमी होने पर भी द्वितीयक और सूक्ष्म पोषक तत्व जल विलेय उर्वरक मिश्रण तैयार किया गया। इस प्रयोग द्वारा फसल के सभी महत्वपूर्ण चरणों के दौरान संतुलित पोषण संबंधी आवश्यकताएं पूर्ण हुईं और उत्साहजनक परिणाम मिले हैं।

- **उर्वरक घुलनशीलता:** घुलनशीलता से तात्पर्य उर्वरक की पानी में घुलनशील मात्रा से है। फर्टिगेशन उद्देश्यों के लिए किसी भी उर्वरक विशेषकर दानेदार उर्वरकों के मामले में, घोल



नैनो डीएपी (8-16-00) का धान में छिड़काव

तैयार करते समय घुलनशीलता एक महत्वपूर्ण कारक है। फर्टिगेशन हेतु सिंचाई जल में पूर्ण घुलनशीलता किसी भी उर्वरक के उपयोग के लिए आवश्यक है। फर्टिगेशन के लिए उपयुक्त अत्यधिक घुलनशील उर्वरकों के उदाहरण-नैनो यूरिया, अमोनियम नाइट्रेट, पोटेशियम नाइट्रेट, मोनो अमोनियम फॉस्फेट, यूरिया फॉस्फेट और मोनो पोटेशियम फॉस्फेट हैं। आमतौर पर, घुलनशीलता मान 20 डिग्री सेल्सियस पर मापा जाता है। उर्वरकों की घुलनशीलता पानी के तापमान पर निर्भर करती है। जल विलेय उर्वरकों की घुलनशीलता यदि मिश्रण में अधिक है, तो उन्हें पर्ण विधि या फर्टिगेशन के माध्यम से प्रयोग किया जा सकता है, जबकि ठोस या सामान्य उर्वरकों के संदर्भ में ऐसा नहीं होता है।

- **जल विलेय उर्वरकों के उपयोग में निवेश से लाभ:** द्वितीयक और सूक्ष्म पोषकयुक्त जल विलेय उर्वरकों के प्रयोग से संतुलित पोषण को बढ़ावा मिलता है। इसके परिणामस्वरूप पैदावार में वृद्धि व बेहतर गुणवत्तायुक्त उपज प्राप्त होती है तथा किसानों को अधिक बाजार मूल्य प्राप्त होता है। विभिन्न वैज्ञानिकों द्वारा मल्टी-लोकेशन फसल-विशिष्ट और चरण-विशिष्ट जल विलेय जटिल उर्वरकों व मिश्रण के साथ विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों में परीक्षण किए गये। गेहूं, धान, कपास, गन्ना, आलू, टमाटर, मिर्च, फूलगोभी, शिमला मिर्च आदि फसलों से प्राप्त आंकड़ों से पता चलता है कि आदान लागत, निवेश व आर्थिक लाभ के बीच सह संबंध है। दूसरे शहरों में कम आदान लागत में अधिक आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ। लाभ-लागत अनुपात 4 से 16 के बीच रहा। यह उत्पादकों के लिए उत्साहजनक है।

कम पोषक तत्व उपयोग दक्षता

व्यावसायिक फसलों में उर्वरक लागत काफी अधिक होती है। अच्छा आर्थिक लाभ प्राप्त करने के लिए उर्वरकों में निहित पोषक तत्वों की दक्षता बढ़ाने की सख्त जरूरत है। उच्च मूल्य वाली फसलों में उर्वरक अनुप्रयोग के समय पोषक तत्वों की दक्षता बढ़ाने हेतु 4-आर सिद्धांत-पोषक तत्व अनुप्रयोग यथा सही उत्पाद को सही दर पर, सही समय पर, सही जगह पर प्रयोग किया जाना चाहिए। किसी उर्वरक उत्पाद के पोषक तत्वों की दक्षता उर्वरक प्रयोग विधि, तरीका व समय के आधार पर बदल सकती है। फर्टिगेशन और पर्णीय अनुप्रयोग के माध्यम से उचित जल विलेय उर्वरकों का उपयोग पोषक तत्वों की औसत दक्षता में सुधार कर सकता है। फर्टिगेशन से पोषक तत्वों की दक्षता में सुधार करके लगभग 40-60 प्रतिशत उर्वरकों की बचत की जा सकती है। जल विलेय उर्वरकों के उपयोग द्वारा कार्बन फुटप्रिंट में कमी और बहुमूल्य संसाधनों की बचत कर कुल लागत में कमी की जा सकती है।