बीटी बैंगन और जीएम फसलें

देबाशीष बैनर्जी

बीटी बैंगन के व्यावसायिक दोहन पर पिछले दिनों लगाई गई रोक एक विवादास्पद निर्णय बन गई है। कई वैज्ञानिक और राजनीति से जुड़े लोग यह मानते हैं कि इससे कृषि से सम्बंधित जैव प्रौद्योगिकी के विकास को, और इसके चलते खाद्य सुरक्षा को हानि पहुंचेगी। हम एक ऐसे मोड़ पर खड़े हैं जहां हमें बीटी बैंगन और अन्य जिनेटिक रूप से परिवर्तित (जिनेटिकली मॉडिफाइड यानी जीएम) फसलों के इस्तेमाल और इनसे सम्बंधित आनुवंशिक इंजिनियरिंग या डीएनए पुनर्मिश्रण टेक्नॉलॉजी (recombninant DNA technology) के मुद्दों पर आगे बढ़ने के मार्गों पर विचार करना चाहिए।

डीएनए पुनर्मिश्रण टेक्नॉलॉजी एक क्रांतिकारी विधि है जिसके माध्यम से परस्पर प्रजनन न करने वाली प्रजातियों के बीच जीन्स का स्थानांतरण किया जा सकता है। यानी सूक्ष्मजीवों, पौधों और जंतुओं के जीन्स को आपस में स्थानांतरित किया जा सकता है। यही नहीं, यदि कोई वांछित जीन उसी गुणसूत्र पर स्थित किसी अवांछित जीन से जुड़ा हुआ हो तो उसे भी इस तकनीक से स्थानांतरित किया जा सकता है। परम्परागत प्रजनन विधियों से यह संभव नहीं हो पाता।

जैसे मिट्टी में पाए जाने वाले एक बैक्टीरिया *बेसिलस थुरिंजिएंसिस* (*Bt*) का एक जीन बीटी बैंगन में डाला गया है। इस जीन की उपस्थिति के कारण बीटी बैंगन एक ऐसा विषैला पदार्थ पैदा करता है जो बैंगन के पौधों के विभिन्न पीड़कों के लिए घातक होता है। चूंकि इस जीन और उसके प्रभाव से बनने वाले विष के कारण बीटी बैंगन के पौधे को पीड़कों के खिलाफ प्रतिरोध हासिल होता है।

अन्य जीएम फसलों के समान ही खेती के लिए बीटी बैंगन के व्यावसायिक उत्पादन में दो चरण होते हैं। पहले चरण में वांछित जीन को किसी माध्यम से उस फसल के पौधे की कोशिका के केन्द्रक में डाल दिया जाता है। एक प्रजाति से दूसरी में डाले जाने वाले जीन को ट्रांसजीन कहते हैं। इसके फलस्वरूप यह ट्रांसजीन फसल के पौधों के जीन-पुंज यानी जीनोम का एक भाग बन जाता है। फसल के इस प्रकार से रूपांतरित पौधों को प्राथमिक रूपांतरज कहते हैं। किंतु ये प्राथमिक रूपांतरज कृषि के काम के नहीं होते।

अतः अब दूसरे चरण की आवश्यकता पड़ती है। इस चरण में प्राथमिक रूपांतरज के ट्रांसजीन को संवर्धन की परम्परागत विधि से इसी फसल के अन्य पौधों में स्थानांतरित कर दिया जाता है। इसके फलस्वरूप बनने वाले पौधे खेती के लिए उपयुक्त होते हैं और व्यावसायिक दृष्टि से व्यावहारिक होते हैं।

महिको ने बीटी बैंगन का प्राथमिक रूपांतरज तैयार करने के लिए पहले बीटी जीन को एक बैक्टीरिया के प्लास्मिड में जोड़ा। इस प्रकार से बैक्टीरिया का पुनर्मिश्रित डीएनए प्राप्त हुआ जिसे एक आम प्रचलित तकनीक की मदद से बैंगन की एक किस्म में जोड़ दिया। इस प्राथमिक रूपांतरज का पर परागण बैंगन की कई संकर किस्मों के साथ करके व्यावसायिक उपयोग के लिए बैंगन की जीएम किस्में तैयार कीं। यह गौरतलब है कि अधिकांश व्यापारिक रूप से जारी जीएम फसलों के प्राथमिक रूपांतरज नब्बे के मध्य दशक के आर-डीएनए प्रोटोकॉल से उत्पन्न किए गए हैं। उदाहरण के लिए महिको ने फारी व अन्य की तकनीक के थोड़े संशोधित रूप का उपयोग किया है।

जीएम तकनीक के इस संक्षिप्त विवरण से हमें बीटी

बैंगन और अन्य जीएम फसलों के कृषि में उपयोग के सकारात्मक और नकारात्मक पहलुओं का मूल्यांकन करने में मदद मिलेगी।

नब्बे के दशक के बाद पौधों के रूपांतरण की तकनीक का काफी विकास हुआ है और दुनिया भर के वैज्ञानिक यह प्रयास कर रहे हैं कि इस तकनीक को जैविक दृष्टि से अधिक से अधिक सुरक्षित कैसे बनाया जाए। अतः वैज्ञानिकों ने ऐसी विधियां विकसित की हैं जिनके माध्यम से इस प्रकार के खतरों से बचा जा सकता है (संक्षिप्त विवरण के लिए बॉक्स देखें)।

इस क्षेत्र में हुई तरक्की के बावजूद, नब्बे के दशक की अल्प-विकसित आर-डीएनए तकनीक का उपयोग करना अनुचित है, हालांकि यह संभव है कि ऐसा बौद्धिक संपत्ति प्रणाली द्वारा थोपी गई वित्तीय अड़चनों के कारण हुआ हो। मगर जनहित में इस मसले के समाधान भी खोजे जाने चाहिए। जैसा कि ऊपर कहा गया है, प्राथमिक रूपांतरज से किसी उपयुक्त संकर प्रजाति में ट्रांसजीन के स्थानांतरण वाला दूसरा चरण पर-परागण द्वारा पूरा किया जाता है।

जीएम फसलों को लेकर चिंताएं

अधिकांश व्यावसायिक जीएम फसलों के प्राथमिक रूपांतरज का निर्माण पुनर्मिश्रित डीएनए की जिस तकनीक से किया गया है, वह नब्बे के मध्य दशक की है। महिको ने भी इसी का थोड़ा संशोधित रूप इस्तेमाल किया है। इसमें जिस प्लास्मिड का उपयोग किया गया उसमें बीटी ट्रांसजीन के अलावा एंटीबायोटिक प्रतिरोध के जीन्स भी हैं जो पहचान चिन्ह (मार्कर्स) का काम करते हैं।

नब्बे के दशक के बाद से रूपांतरण टेक्नॉलॉजी में काफी प्रगति हुई है। दुनिया भर के वैज्ञानिकों की कोशिश रही है कि टेक्नॉलॉजी को जैव सुरक्षा की दृष्टि से बेहतर बनाया जाए। वैज्ञानिक यह जानते थे कि जीन वाहक के ट्रांसजीन युक्त डीएनए में यह क्षमता है कि वह कूदकर किसी पराई प्रजाति में जा सकता है। यानी वह इस ट्रांसजीन युक्त प्रजाति से अन्य प्रजातियों में भी जा सकेगा। इसका परिणाम जीन-मिलावट के रूप में सामने आ सकता है। अतः ऐसी रणनीतियां विकसित की गई हैं कि जीन मिलावट को ट्रांसजीनिक प्रजातियों में ही रोके रखा जा सके।

चिंता का एक प्रमुख विषय यह था कि जो एंटीबायोटिक पहचान चिन्ह ट्रांसजीनिक पौधों में पहुंचे हैं वे अन्य प्रजातियों में न फैल जाएं। वैसे इसकी संभावना बहुत कम है मगर अब ज़्यादा निरापद मार्कर्स विकसित कर लिए गए हैं और मार्कर-मुक्त तकनीकें भी विकसित हो गई हैं।

इसी प्रकार से चिंता का एक विषय और था। फूल गोभी के मोज़ैक वायरस का प्रोत्साहक बहुत कार्यक्षम है क्योंकि पौधों में इसकी अभिव्यक्ति संगठनात्मक स्तर पर और ऊतक की किस्म से स्वतंत्र होती है। इसलिए ऐसे प्रोत्साहक विकसित किए गए हैं जो ऊतक-विशेष में ही अभिव्यक्त हों और किसी उद्दीपन की प्रतिक्रिया स्वरूप अथवा समयानुसार अभिव्यक्त हों।

पौधों के जीनोम में ट्रांसजीन के समावेश का ठीक-ठीक पूर्वानुमान नहीं किया जा सकता क्योंकि पौधे के जीनोम में यह काफी बेतरतीबी से जुड़ जाता है। यह भी चिंता का विषय रहा है। इस तरह के बेतरतीब जुड़ाव के कई नकारात्मक असर हो सकते हैं। लिहाज़ा, ट्रांसजीन को जीनोम के विशिष्ट स्थान पर जोड़ने के प्रयास चल रहे हैं और इनमें कुछ सफलता भी मिली है। इस संदर्भ में एक तेज़ी से विकसित होती तकनीक का सम्बंध किसी फसल में एकाधिक जीन प्रविष्ट कराने से है...राष्ट्रीय वनस्पति विज्ञान अनुसंधान संस्थान, लखनऊ में राकेश तुली की टीम ने बीटी जीन तथा चूषक कीटों के खिलाफ प्रतिरोध के जीन्स युक्त जीएम कपास विकसित किया है।

इस टेक्नॉलॉजी में हुई तरक्की को देखते हुए यह उचित नहीं कहा जा सकता कि आप नब्बे के दशक में निर्मित अल्प विकसित पुनर्मिश्रित डीएनए टेक्नॉलॉजी का इस्तेमाल करते रहें।

उपयुक्त संकर किस्म का चयन इसमें प्रमुख मुद्दा होता है। व्यावसायिक उपयोग के लिए जीएम बीज तैयार करने में बाज़ार के कारक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। जीएम फसल उगाना एक महंगी प्रक्रिया है और किसी भी रणनीति के साथ इस बात की गारंटी होना ज़रूरी है कि उत्पादक को उसकी लागत की राशि वापस मिल जाए। अतः यह प्रयास किया जाता है कि किसानों को आकर्षित करने के लिए उच्च उत्पादकता वाली संकर किस्मों का उपयोग दूसरे चरण में ग्राही के रूप में किया जाए। बीटी कपास के मामले में जिन ग्राही किस्मों का उपयोग किया गया है उनका उत्पादन हरित क्रांति वाली किस्मों से अधिक रहा है।

हमारा कार्यक्षेत्र नर्मदा घाटी में मध्यप्रदेश के देवास ज़िले के बागली विकासखंड और उससे सटे हुए निमाड़ के खरगोन और खंडवा ज़िलों में है, जो 'सफेद सोने' के उत्पादन के लिए जाना जाता है। इस क्षेत्र में कपास की परिष्कृत स्थानीय किस्मों का उत्पादन 8-10 क्विंटल प्रति हैक्टर और उच्च उत्पादकता वाले हरित क्रांति (जीआर) संकरों का उत्पादन 15-18 क्विंटल प्रति हैक्टर है। इसके विपरीत, बहुत अधिक उपज वाली किस्मों (जैसे अजीत 11 और रासी 2) का उत्पादन और बीटी कपास (जैसे बीटी अजीत 11 और बीटी रासी 2) का उत्पादन 25-30 क्विंटल प्रति हैक्टर है।

बहुत अधिक उत्पादकता वाली इन संकर किस्मों और बीटी फसलों को वर्तमान जीआर संकर फसलों की तुलना में 20-25 प्रतिशत अधिक रासायनिक खाद और सिंचाई की आवश्यकता होती है। यह एक बड़ा खतरा है। यह जानी-मानी बात है कि जीआर फसलों के कई क्षेत्रों में अधिक उत्पादकता वाली फसलों और रासायनिक खाद के लगातार उपयोग और ज़मीन से पानी की निकासी के कारण ज़मीन की उत्पादकता घटी है और जलस्तर बहुत नीचे चला

गया है। अतः उच्च उत्पादकता वाली फसलें बोए जाने के कारण कृषि भूमि बंजर होती जा रही है।

भारत के विभिन्न भागों की कृषि जलवायु में काफी विविधता है। अतः यह एक अच्छी रणनीति होगी कि ऐसी ग्राही किस्में चुनी जाएं जो उस विशिष्ट कृषि जलवायु क्षेत्र के लिए सबसे अधिक अनुकूलित हों। यह ज़रूरी है कि नागपुर स्थित केन्द्रीय कपास अनुसंधान केन्द्र द्वारा बीटी कपास के लिए विकसित इस तरीके को भारत सरकार समर्थन दे। यह समझना ज़रूरी है कि व्यावसायिक स्तर पर जारी की गई जीएम फसलों की उच्च उत्पादकता के दावे दरअसल उच्च उत्पादकता वाली ग्राही संकर किस्मों के कारण हैं न कि ट्रांसजीन के कारण।

बीटी कपास के साथ हमारे अनुभव से दो पहलू सामने आए हैं। कीटनाशक रसायनों के बढ़े हुए उपयोग और नए-नए रसायनों के बाज़ार में आने से यह संकेत मिला है कि बीटी कपास पर रस चूसने वाले कीटों का प्रकोप बहुत अधिक बढ़ गया है। इसके अलावा, बीटी कपास बोलवर्म के प्रति रोधक होने के परिणामस्वरूप बोलवर्म की इल्लियां कभी-कभी आसपास के सोयाबीन के खेतों पर हमला कर देती हैं। कुल मिलाकर ऐसा नहीं लगता कि कीटनाशकों के उपयोग में बहुत कमी आई है। अच्छा होगा कि जैव नियंत्रण या कीटनाशी रहित फसल प्रबंधन जैसी रणनीतियां अपनाई जाएं। अन्यथा कपास जैसी अधिक श्रम-आधारित और अधिक कीटनाशकों की आवश्यकता वाली फसल का स्थान सोयाबीन ले लेगी जैसा कि मालवा में हुआ है।

उपरोक्त बिंदुओं के दृष्टिगत यह समझदारी होगी कि अभी से सावधानियां बरती जाएं। भारतीय अनुसंधानकर्ताओं को सुरक्षित जीएम फसलों के उत्पादन के लिए प्रयास करना चाहिए। जिनेटिक इंजिनियरिंग के क्षेत्र में यह प्रयास किया जा रहा है कि केन्द्रक में परिवर्तन करने के स्थान पर क्लोरोप्लास्ट में परिवर्तन करके जीएम फसलों का निर्माण किया जाए। इस प्रकार की ट्रांसजीनिक फसलों में अधिक ट्रांसजीनिक उत्पाद होते हैं क्योंकि पौधों की कोशिका में केन्द्रक तो एक ही होता है किंतु क्लोरोप्लास्ट कई होते हैं।

इसके अलावा, केंद्रक के उपयोग की तुलना में

क्लोरोप्लास्ट विधि में जीन मिलावट की संभावना बहुत कम होती है। पौधों के रूपांतरण के प्रयासों की यह प्रमुख दिशा होनी चाहिए।

जीएम अनुसंधान मुख्यतया सार्वजनिक क्षेत्र में होने के साथ ही कुछ सुनियंत्रित सार्वजनिक-निजी भागीदारियां भी होनी चाहिए। चूंकि भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद और वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान परिषद के विभिन्न अनुसंधान केन्द्रों ने खाद्य सुरक्षा के लिए फसलों की पर्याप्त किस्में विकसित कर ली हैं, हम बिना धैर्यपूर्वक इंतज़ार कर सकते हैं। यह भी ज़रूरी है कि हम अपनी सोच में परिवर्तन लाएं। खेती की हरित क्रांति विधि हमारे ऊपर बहुत अधिक हावी हो गई है। इसमें उच्च उत्पादकता वाले बीजों के उपयोग के साथ उर्वरकों, कीटनाशकों और पानी का बहुत अधिक उपयोग होता है। इस बात को ध्यान में रखना ज़रूरी है कि केवल 20 प्रतिशत किसानों के पास ही हरित क्रांति कृषि के लिए पर्याप्त भूमि-पानी है। शेष 80 प्रतिशत छोटे या सीमांत किसान हैं जिनके पास इस प्रकार की कृषि के लिए पर्याप्त संसाधन ही नहीं हैं। उनके खेत शुष्क भूमि में स्थित हैं जो हमारे देश के भूभाग का 70 प्रतिशत है। खाद्य सुरक्षा प्राप्त करने का सही रास्ता शायद यही है कि छोटे और सीमांत किसानों की ज़मीनों को समुचित जल प्रबंधन और टिकाऊ कृषि कार्यक्रमों के माध्यम से उपजाऊ बनाया जाए। ऐसी सफलताओं के देवास ज़िले के बागली विकासखंड सहित कई उदाहरण हैं। अब मनरेगा के माध्यम से इसकी संभावना बढ़ गई है। इस संदर्भ में कृषि वैज्ञानिक एम.एस.स्वामीनाथन की चेतावनी को ध्यान में रखना बहुत ज़रूरी है: "जब तक जीएम फसलों पर हो रहे अनुसंधान कार्य जैव-नैतिकता, जैव-सुरक्षा, जैव-विविधता संरक्षण और जैव-सहभागिता पर आधारित नहीं होंगे, भारत और अन्य कई विकासशील देशों के जनमानस में इनके पोषण-सम्बंधी, सामाजिक, पारिस्थितिक और आर्थिक परिणामों को लेकर शंकाएं बनी रहेंगी।" ***(स्रोत फीचर्स)***