खाद्य और पोषणिक सुरक्षा हेतु जी.ई. प्रौद्योगिकी के त्वरित उपयोग तथा किसानों की आय में सुधार हेतु नीति का सार

राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी

खाद्य और पोषणिक सुरक्षा हेतु जी.ई. प्रौद्योगिकी के त्वरित उपयोग तथा किसानों की आय में सुधार हेतु नीति का सार

विज्ञान–सम्मत कृषि विकास ने भारत में स्वतंत्रता प्राप्ति के पश्चात मुख्य भूमिका निभाई है। 1960 के दशक में उच्च उपज और रोग प्रतिरोधी फसल किस्मों के विकास और उन्हें अपनाने के फलस्वरूप आई हरित क्रांति ने बड़े पैमाने पर खाद्यान्न के आयात पर निर्भरता से एक हमें एक खाद्य–अधिशेष वाले देश में रूपांतरित कर दिया जिससे वहनीय मूल्य पर खाद्यान्नों में सुगम्यता के लिए खाद्यान्नों के एक स्वस्थ बफर स्टॉक को बनाए रखे जाने में सफलता मिली। जबकि निश्चित तौर पर ये सार्थक उपलब्धियां रही हैं, परंतु भारत में अभी भी विश्व के एक चौथाई, कुपोषित, भूखे तथा गरीब रहते हैं, और कृषि सघनीकरण तथा जलवायु परिवर्तन के कारण अनेक प्रकार के जैविक और अजैविक दबावों जैसी समस्याओं के फिर से उभरने से आज खाद्यान्न के क्षेत्र में देश गंभीर चुनौतियों का सामना कर रहा है। इनके साथ ही घटते प्राकृतिक संसाधनों– जैसे खेती योग्य भूमि, जल तथा भूख और कुपोषण की उच्च व्यापकता गंभीर चिंता का विषय हैं। इन चुनौतियों का सामना करने के लिए, **देश के पास खाद्यान्न उत्पादन में सुधार के लिए उपलब्ध और नए उपकरणों और प्रौद्योगिकियों के उपयोग के अलावा और कोई विकल्प नहीं है।** आनुवंशिक इंजीनियरिंग (जी.ई.), जिसे जी.एम.ओ. प्रौद्योगिकी के नाम से भी जाना जाता है, एक ऐसी प्रौद्योगिकी है जिसने फसलों की उत्पादकता में सुधार की बहुत संभावनाएं दर्शाई हैं, जिसका सर्वोत्कृष्ट उदाहरण भारत में *बीटी*–कॉटन की उल्लेखनीय सफलता है।

फसल सुधार के लिए कम–निवेश और अधिक–उपज वाली खेती के रूप में जी.ई. प्रौद्योगिकी एक बेहतर, प्रासंगिक और कुशल प्रौद्योगिकी है जब पारंपरिक प्रजनन युक्तियां उतनी सफल नहीं हैं। कृषि फसलों में उनके पोषणिक मूल्य, पोषकों तथा जल उपयोग दक्षता, उत्पादकता तथा जैविक व अजैविक दबावों के प्रति सहिष्णुता/प्रतिरोधिता में सुधार के लिए यह एक महत्वपूर्ण साधन है।[1] अकादमी ने जी.ई. प्रौद्योगिकी के सुरक्षित, गहन तथा विवेक पूर्ण उपयोग के लिए विज्ञान सम्मत–सूचनायुक्त नीति विकल्पों को तैयार कर व्यापक तौर पर साझा किया है।

जी.ई. फसलों को आनुवंशिक इंजीनियरिंग की प्रक्रिया द्वारा पादप जीनोम में वांछित जीनों या न्यूक्लिक अम्ल अनुक्रमों का समावेश करके विकसित किया जाता है, ताकि उनमें नए उपयोगी गुणों का समावेश किया जा सके, परिवर्तन किया जा सके या मौजूदा अवांछित गुणों को रोका जा सके जिससे उस फसल–किस्म को विभिन्न प्रकार के दबावों के विरुद्ध प्रतिरोधी बनाया जा सके या उनमें नए वांछित गुणों को विकसित किया जा सके जिन्हें अन्यथा पारंपरिक फसल प्रजनन तकनीकों द्वारा दक्षतापूर्वक शामिल नहीं किया जा सकता है। इस प्रकार जी.ई. ने लैंगिक अवरोधों से अलग हटकर जीनों के अंतरण हेतु असाधारण अवसरों को प्रशस्त किया है और उत्पादकता में ह्रास, प्राकृतिक संसाधनों (मृदा एवं जल) के क्षरण तथा जलवायु परिवर्तन जैसी चुनौतियों का सामना करने के लिए नए आनुवंशिक संयोजनों को प्रदान किया है। पारंपरिक प्रजनन तथा आण्विक प्रजनन एवं आनुवंशिक इंजीनियरिंग के समेकन द्वारा उन्नत फसल किस्मों के विकास की अपार संभावनाएं हैं।

पिछले दो दशकों (1996–2015) में, जी.ई. फसलों के तहत वैश्विक क्षेत्रफल में 100 गुना से भी अधिक वृद्धि हुई है तथा इसके अंतर्गत क्षेत्रफल 1.7 से बढ़कर 179.7 मिलियन हेक्टेयर हो गया है जिससे लगभग 18 मिलियन किसानों को लाभ प्राप्त हुआ है। इन 18 मिलियन किसानों में लगभग 90 प्रतिशत किसान

[1]**NAAS** (2011) Biosafety Assurance for GE Food Crops in India. Policy Paper 52, NAAS, New Delhi

विकासशील देशों के लघु एवं संसाधनहीन गरीब किसान हैं। वर्ष 2015 में, 28 देशों[2] में जहां जी.ई. फसलों की खेती की गई, उनमें 20 विकासशील देश थे, जिनका जी.ई. खेती का क्षेत्रफल, वैश्विक जी.ई. खेती के क्षेत्रफल का 50 प्रतिशत से अधिक था। इन फसलों से व्यापक पर्यावरणीय और आर्थिक लाभ प्राप्त हुआ है। एक वैश्विक मेटा–विश्लेषण से यह प्रदर्शित हुआ है कि ***"औसतन, जी.ई. प्रौद्योगिकी अपनाने से रासायनिक कीटनाशकों के प्रयोग में 37 प्रतिशत की कमी, फसल उपज में 22 प्रतिशत की वृद्धि तथा किसानों के लाभ में 68 प्रतिशत की वृद्धि"***[3] हुई है। 1996 से 2014 के बीच, आनुवंशिक रूप से संशोधित (जी.ई.) फसलें, फसल उत्पादन को बढ़ाने में सहायक रही हैं तथा इनसे प्राप्त फसल का उत्पादन का मूल्य यूएस $ 150 बिलियन रहा है जिससे पर्यावरण में सुधार "केवल वर्ष 2014 में 584 मिलियन किग्रा ए.आई. कीटनाशकों की बचत; 27 बिलियन किग्रा कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) उत्सर्जन में कमी, जो कि 12 मिलियन कारों को एक वर्ष तक सड़कों से हटाने के बराबर है; 152 मिलियन हैक्टेयर भूमि के बचाव द्वारा जैवविविधता का संरक्षण; तथा ~16.5 मिलियन छोटे किसानों और उनके परिवारों को मिलाकर कुल ~65 मिलियन लोगों के गरीबी उन्मूलन में सहायक रही है, जो कि विश्व के गरीबतम लोगों में से हैं"।[4]

जी.ई. फसलों को कई प्रकार के गुणों के लिए विकसित किया गया है, जैसे कि लंबे समय तक रखने पर भी खराब न होने की क्षमता, उन्नत पोषक तत्व, विषाणुओं, कवकों, कीटों तथा तृणनाशकों (खरपतवार के प्रबंधन में सहायक) के विरुद्ध प्रतिरोधिता तथा सूखे और लवणता के प्रति सहिष्णुता जैसी विशेषताएं सम्मिलित हैं। हालांकि, तृणनाशकों या/और कीट–नाशीकीटों के विरुद्ध प्रतिरोधिता के लिए विकसित की गई जी.ई. फसलों को सर्वाधिक रूप से व्यावसायीकृत किया गया है। वर्ष 2015 में, एकल या संयोजन में इन विशेषताओं वाली जी.ई. किस्मों की खेती वैश्विक फसल हेक्टेयर की लगभग 12% थी। वर्ष 2015 में सर्वाधिक सामान्य रूप से उगाई गई जी.ई. फसलें जिनमें एक या दोंनों विशेषताएं थीं उनमें सोयाबीन (सोयाबीन उत्पादन के तहत 83% क्षेत्र में), कपास (कपास उत्पादन के तहत 75% क्षेत्र में), मक्का (मक्का उत्पादन के तहत 29% क्षेत्र में), तथा केनोला (केनोला उत्पादन के अंतर्गत 24% क्षेत्र में) शामिल थी।[5] यू.एस. में वर्ष 2013 के 50,000 हैक्टेयर से वर्ष 2015 में बढ़कर 8,10,000 हैक्टेयर क्षेत्रफल में **प्रथम बॉयोटैक सूखा–सहिष्णु मक्का को अपनाने की उच्च्च दर**, जी.ई. प्रौद्योगिकी की ताकत को प्रदर्शित करती है।[3]

अन्य जी.ई. फसलों जैसे सेब, चुकन्दर, पपीता, आलू, स्क्वाश तथा बैंगन (एगप्लांट) शामिल हैं, जिन्हें विभिन्न विशेषताओं के लिए विकसित किया गया उन्हें विश्व में कम क्षेत्रफल में उगाया जाता है। वर्ष 2015 में जी.ई. कपास के अलावा, जिन गैर–खाद्य वाले जी.ई. पौधों को उगाया गया उनमें एल्फाएल्फा (गरारी), पॉपलर, कारनेशन (गुलनार) तथा गुलाब सम्मिलित थे। इनके अतिरिक्त, बड़ी संख्या में कई अन्य पादप प्रजातियों की जी.ई. किस्में अपने व्यापारिक विमोचन के अग्रत चरणों में है। इनमें हमारे मतलब की कई फसलें हैं जैसे केला, बीन, कसावा, चना, सिट्रस, लोबिया, मूंगफली, सरसों, अरहर, चावल, कुसुम, ज्वार और गेहूँ।

जी.ई. फसलों के व्यापारीकरण के लिए विनियामक अनुमोदन (रेगुलेटरी एप्रूवल) एक अनिवार्य शर्त है, ताकि जी.ई. फसलों, उनके उत्पादों तथा सम्बद्ध प्रौद्योगिकियों की जैव–सुरक्षा को सुनिश्चित किया जा सके।

---

[2]**वे देश, जिन्होंने वर्ष 2015 में जीई फसलों की खेती की:** अर्जेंटाइना, ऑस्ट्रेलिया, बांग्लादेश, बोलिविया, ब्राजील, बर्किना फासो, कनाडा, चिली, चीन, कोलम्बिया, कोस्टा रिका, चैक गणराज्य, होंडुरस, भारत, मेक्सिको, म्यांमार, पाकिस्तान, पेराग्वे, फिलीपींस, पुर्तगाल, रोमानिया, स्लोवाकिया, दक्षिण अफ्रीका, स्पेन, सूडान, उरुगवे, वियतनाम

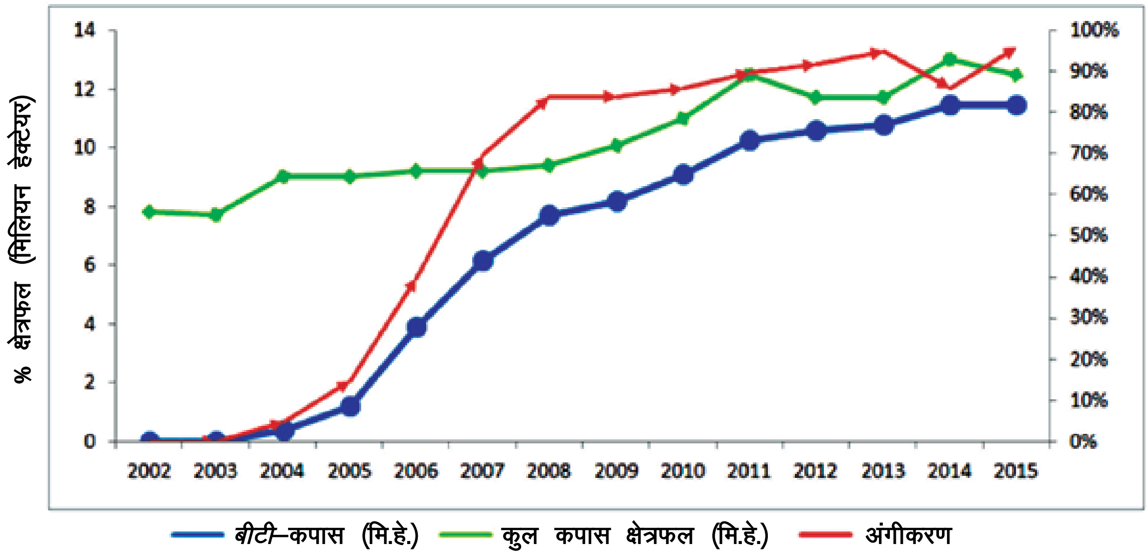
[3]**Klümper**, W. and Qaim, M. (2014) A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. PLoS ONE 9(11): e111629 doi:10.1371/journal.pone.0111629

[4]**James,** Clive (2015) Global status of Commercialized Biotech/GE Crops. *ISAAA Briefs* No 51, ISAAA, Ithaca, NY

[5]**Garcia-Alonso**, M (2013) Safety Assessment of Food and Feed Derived from GE Crops: Using Problem Formulation to Ensure "Fit for Purpose" Risk Assessments. *Collection of Biosafety Reviews.* 2013; 8:72-101

जैवसुरक्षा तथा पर्यावरणीय मुद्दे जो जी.ई. फसलों की सार्वजनिक स्वीकार्यता में मुख्य अवरोधों पर ध्यान देने के लिए भारत की बहु–स्तरीय विनियामक प्रणाली दुनिया की सबसे मजबूत विनियामक प्रणालियों में से एक है। पर्यावरण सुरक्षा अधिनियम, 1986 के ''निर्माण, उपयोग, आयात, निर्यात तथा खतरनाक सूक्ष्मजीवों/आनुवंशिक रूप से संशोधित जीवों या कोशिकाओं पर 1989 के नियमों'' के अंतर्गत, छः सक्षम प्राधिकारियों अर्थात्, रिकाम्बिनेंट डी.एन.ए. परामर्श समिति (आर.डी.ए.सी.), संस्थागत जैवसुरक्षा समितियां (आई.बी.एस.सी.), आनुवंशिक व्यवहार कौशल (मैनीपुलेशन) की समीक्षा समिति (आर.सी.जी.एम.), आनुवंशिक इंजीनियरिंग एप्रेजल समिति (जी.ई.ए.सी.)[6], राज्य जैवप्रौद्योगिकी समन्वय समिति (एस.बी.सी.सी.) तथा जिला स्तरीय समिति (डी.एल.सी.), को संस्थापित किया गया। जबकि आर.डी.ए.सी. की भूमिका परामर्श देने की है, वहीं आई.बी.एस.सी., आर.सी.जी.एम. तथा जी.ई.ए.सी. के पास जी.ई. फसलों सहित जी.ई. उत्पादों को विनियमित करने के कार्य सौंपे गए हैं, वहीं एस.बी.सी.सी. तथा डी.एल.सी. का निगरानी के कार्य में शामिल होने का है। पर्यावरण एवं वन मंत्रालय एव जलवायु परिवर्तन द्वारा गठित जी.ई.ए.सी. इनमें एक शीर्ष निकाय (एपेक्स बॉडी) है।[7]

***बीटी*–कपास ही एकमात्र, जी.ई. फसल है जिसका भारत में वाणिज्यीकरण किया गया है।** इसे वर्ष 2002 में व्यावसायिक खेती के लिए जारी किया गया। *बीटी*–कपास के तहत क्षेत्र वर्ष 2002 में 50,000 हेक्टेयर था, जो बढ़कर वर्ष 2015 में 11.6 मिलियन हेक्टेयर हो गया तथा कुल कपास क्षेत्र का लगभग 95 प्रतिशत *बीटी*–गुणों (चित्र 1) वाले कपास के तहत शामिल था। देश के विभिन्न कपास उत्पादक क्षेत्रों में 7.7 मिलियन लघु स्तरीय किसानों द्वारा *बीटी*–कपास की खेती की जाती है। व्यापक अध्ययनों में *बीटी*–कपास की खेती का भारत में छोटे–जोत वाले परिवारों के सामाजिक–आर्थिक विकास पर सकारात्मक और स्थिर प्रभाव देखा गया है।[8,9] देश में *बीटी*–कपास को अपनाने के बाद से कीटनाशियों के कुल उपयोग में 33 प्रतिशत से



चित्र 1: भारत में *बीटी*–कपास का अंगीकरण। वर्ष 2015 में, भारत के प्रमुख कपास उत्पादक क्षेत्रों में लगभग 95% की अंगीकरण दर प्राप्त की गई। कपास का उत्पादन जो वर्ष 2002 में 13 मिलियन गांठ था वह 2014–15 में बढ़कर 39 मिलियन गांठ हो गया, और इस प्रकार भारत चीन और अमेरिका को पीछे छोड़कर कपास का सबसे बड़ा उत्पादक देश बन गया। इससे भारत की कृषि अर्थव्यवस्था के रूपांतरण में सहायता मिली। (जेम्स, 2015 से अपनाया गया)

[6]The name was changed from Genetic Engineering Approval Committee to Genetic Engineering Appraisal Committee, in July, 2010

[7]**MoEF&CC** (2015). Regulatory framework for genetically engineered (GE) plants in India. MoEF&CC, Government of India

[8]**Kathage,** Jonas, Qaim, Martin (2012) Economic impacts and impact dynamics of *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) cotton in India. PNAS 109 (29), 11652 – 11656. (www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1203647109)

[9]**Mayee,** CD and Chowdhary, Bhagirath (2013) Adoption and Uptake Pathways of *Bt*-cotton in India

11 प्रतिशत तक की गिरावट आई है – जो पर्यावरण में सुधार के लिए निश्चित रूप से लाभकारी रहा है। कपास की उत्पादकता और उत्पादन लगभग दुगना हुआ है, और भारत विश्व में कपास का नंबर एक उत्पादक तथा निर्यातक देश बन गया है। अनुमान है कि वर्ष 2014 में अकेले *बीटी*–कपास से भारत को यूएस $ 1.6 बिलियन (भारतीय रूपए में 11,000 करोड़ रुपये) कृषि आय में वृद्धि हुई।[10]

भारत में जी.ई. फसलों पर अनुसंधान

भारतीय प्रयोगशालाएं जी.ई. फसलों के विकास में सक्रिय तौर पर प्रयासरत हैं। खाद्य हेतु उपयोग में लाए जाने वाले पौधे, पशुओं के लिए चारा, रेशा, ईधन तथा आहारीय और औषधीय उद्देश्यों के लिए वर्तमान में लगभग 100 से अधिक विभिन्न पादप प्रजातियों में वांछित गुणों को विकसित करने के क्रम में सक्रिय जी.ई. अनुसंधान किया जा रहा है। हमारी रूचि वाले गुणों में जैविक दबाव के विरुद्ध प्रतिरोधिता, अजैविक दबावों के प्रति सहिष्णुता (उदाहरणार्थः सूखा, लवणता, भारी धातुएं इत्यादि), तथा नूतन पोषणिक[11] तथा औषधीय गुणों[12] का विकास जैसी विविधताएं मुख्य हैं। भारत में विभिन्न सार्वजनिक तथा निजी सेक्टर के संस्थानों में, जैविक दबावों (विषाणुगत, कवकीय तथा कीट–नाशीकीट) के विरुद्ध प्रतिरोधिता, तृणनाशियों के प्रति सहिष्णुता, अजैविक दबावों के प्रति सहिष्णुता, उन्नत पोषण, संकर बीज उत्पादन आदि महत्वपूर्ण गुणों से सम्पन्न 20 से अधिक जी.ई. फसल किस्में[13] अपने विकास की अग्रत अवस्था में हैं।

प्रमुख विनियामक बाधाएं

***बीटी*–बैंगन पर 09 फरवरी, 2010 के प्रतिबंध के पश्चात जी.ई. अनुसंधान को धक्का लगा है,** तथा *बीटी*–कॉटन की सफलता, जिसने जी.ई. फसलों को उगाने के पर्यावरणीय तथा सामाजिक–आर्थिक लाभों को प्रदर्शित किया है के बावजूद भारत में जी.ई. फसलों की प्रासंगिकता पर पूरे देश में बहस जारी है। अभी हाल ही में, जी.ई. अनुसंधान हेतु परिस्थिति में कुछ अनुकूलता आई है तथा **भारत सरकार ने सकारात्मक कदम उठाए हैं और कई जी.ई. ईवेंट पर फील्ड परीक्षणों को संचालित करने की अनुमति** दी है (तालिका 1)। इनमें से, तीन फसलों की जी.ई. किस्में जिनमें महत्वपूर्ण विशेषताएं हैं – जैसे संकर बीज उत्पादन के लिए सरसों, कीटों के प्रति प्रबल (स्टेक्टड) प्रतिरोधिता तथा तृणनाशियों के प्रति सहिष्णुता के लिए कपास, तथा कीट प्रतिरोधिता के लिए बैंगन–व्यापारिक तौर पर जारी किए जाने के लिए तैयार हैं।[14] परंतु, सीमित फील्ड परीक्षणों के संचालन के लिए राज्य सरकारों से **"अनापत्ति प्रमाणपत्र" (एन.ओ.सी.) प्राप्त करने की आवश्यकता इस दिशा में आगे बढ़ने के लिए एक प्रमुख बाधा बनी हुई है।**

जिन किस्मों की जैव–सुरक्षा का परीक्षण कर लिया गया है, उन जी.ई. किस्मों को जारी करने और उनके व्यावसायीकरण के लिए यह उपयुक्त समय है, ताकि बिना किसी और देरी के इन किस्मों को उगाने, उपभोक्ताओं तथा पर्यावरण हेतु इनका लाभ मिल सके। उपभोक्ताओं के स्वास्थ्य तथा पर्यावरण की सुरक्षा तथा किसानों के आर्थिक लाभ को बढ़ाने में वांछित गुणों के समावेश द्वारा हमारी फसलों में सुधार हेतु उपलब्ध प्रौद्योगिकी के उपयोग को एक नया बल प्रदान करने में सहायक होगा।

वर्ष 2002 में *बीटी*–कॉटन के समावेशन के समय से, भारत में विनियमन प्रणाली में *बीटी*–कॉटन की खेती के अनुभवों को ध्यान में रखते हुए यथावश्यक परिवर्तन किए गए हैं। विशेषकर, विनियामक प्रणाली ने

[10]**James,** Clive (2015) Global status of Commercialized Biotech/GE Crops. *ISAAA Briefs* No 51, ISAAA, Ithaca, NY
[11]**Datta**, A. (2012) GM Crops: Dream to bring science to society. *Agric Res* 1: 95-99. Doi:10.1007/s40003-012-0014-x
[12]**MoEF&CC** (2016). Genetically engineered plants in the product development pipeline in India. MoEF&CC, Government of India
[13]**MoEF&CC** (2015). Regulatory framework for genetically engineered (GE) plants in India. MoEF&CC, Government of India
[14]**James,** Clive (2015) Global status of Commercialized Biotech/GE Crops. *ISAAA Briefs* No 51, ISAAA, Ithaca, NY

तालिका 1. वर्ष 2014–16 के दौरान फील्ड ट्रॉयल की अनुमति प्राप्त जी.ई. ईवेंट (स्रोत एम.ओ.ई.एफ. & सी.सी., 2015)

क्रम संख्या	पादप	विशेषता
1.	केला	एंटी माइक्रोबियल पेप्टाइड (एएमपी) जीन
2.	बैंगन	कीट प्रतिरोधिता
3.	पत्तागोभी	कीट प्रतिरोधिता
4.	अरंडी	कीट प्रतिरोधिता
5.	फूलगोभी	कीट प्रतिरोधिता
6.	चना	अजैविक दबाव सहिष्णुता, कीट प्रतिरोधिता
7.	मक्का	कीट प्रतिरोधिता, तृणनाशी प्रतिरोधिता
8.	कपास	कीट प्रतिरोधिता, तृणनाशी प्रतिरोधिता
9.	मूंगफली	विषाणु प्रतिरोधिता, अजैविक दबाव सहिष्णुता
10.	सरसों	संकर बीज उत्पादन
11.	भिंडी	कीट प्रतिरोधिता
12.	पपीता	विषाणु प्रतिरोधिता
13.	अरहर	कीट प्रतिरोधिता
14.	आलू	कंद मिठास, कवक प्रतिरोधिता
15.	चावल	कीट प्रतिरोधिता, रोग प्रतिरोधिता, संकर बीज उत्पादन, पोषणिक वृद्धि
16.	रबर	अजैविक दबाव सहिष्णुता
17.	ज्वार	कीट प्रतिरोधिता, अजैविक दबाव सहिष्णुता
18.	गन्ना	कीट प्रतिरोधिता
19.	टमाटर	कीट प्रतिरोधिता, विषाणु प्रतिरोधिता, फल परिपक्वन
20.	तरबूज	विषाणु प्रतिरोधिता
21	गेहूँ	एजोटोबेक्टर के उत्परिवर्ती विभेदों का प्रभाव

विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यू.एच.ओ.), एफ.ए.ओ. तथा ओ.ई.सी.डी. के दिशानिर्देशों में अनुशंसित जैव सुरक्षा तथा पर्यावरणीय सुरक्षा में सुधार के साथ स्वयं को उसी दिशा में विकसित किया है। हालांकि, **एक समर्थ विनियामक तथा नीति फ्रेमवर्क तैयार किए जाने की सख्त आवश्यकता है ताकि विनियामक प्रणाली को कुशल और प्रभावी बना कर संसाधनहीन किसानों के लाभ तथा आर्थिक सशक्तिकरण के लिए जी.ई. प्रौद्योगिकी** के उपयोग में तेजी लाई जा सके। इसे निम्न प्रकार से प्राप्त किया जा सकता है:–

क. जी.ई.ए.सी. को फिर से आनुवंशिक इंजीनियरिंग अनुमोदित समिति के रूप में नाम देना तथा जैवसुरक्षात्मक जी.ई. किस्मों के लिए इसे एक बहु–स्थानिक परीक्षण के अनुमोदन का अधिकार देना।

ख. भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आई.सी.ए.आर.) को जी.ई. किस्मों के बहु–स्थानिक परीक्षण की जिम्मेदारी लेनी चाहिए, पर्यावरणीय रूप से इन किस्मों को जारी किए जाने का अनुमोदन जी.ई.ए.सी. द्वारा उसी पैटर्न के अनुसार किया जाए जैसा कि गैर–जी.ई. किस्मों के बहु–स्थानिक परीक्षणों के लिए किया जाता है।

ग. *विनियामक प्रक्रियाओं की प्रभाविता और कुशलता में वृद्धि द्वारा आधुनिक जैवप्रौद्योगिकी के सुरक्षित उपयोग को बढ़ाने के लिए* एक भारतीय जैवप्रौद्योगिकी विनियामक प्राधिकरण (बी.आर.ए.आई.) की

स्थापना की तत्काल आवश्यकता है। जब तक संसद एक स्वायत्तशासी बी.आर.ए.आई. के सृजन का अनुमोदन नहीं कर देती है, प्रधानमंत्री जी के एस.ए.सी. द्वारा अनुशंसित रूप में आर.सी.जी.एम. तथा जी.ई.ए.सी. में पूर्णकालिक अध्यक्ष की व्यवस्था की जानी चाहिए, तथा जी.ई.ए.सी. को एक सांविधिक निकाय की तरह कार्यसंचालन करना चाहिए तथा पर्यावरणीय तौर पर जारी किए जाने के लिए जी.ई. ईवेंट के अनुमोदन पर अंतिम निर्णय लेना चाहिए।

घ. पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय (एम.ओ.ई.एफ. & सी.सी.) द्वारा गजट में अधिसूचना के माध्यम से एक नीतिगत निर्णय लिया जाना चाहिए कि ''सीमित फील्ड परीक्षणों'' के लिए राज्य सरकारों से ''एन.ओ.सी.'' लेने की आवश्यकता नहीं है, क्योंकि जैवसुरक्षा दिशानिर्देशों में विशेष तौर पर इस प्रकार का कोई प्रावधान नहीं है।

ङ. विनियामक प्रणाली के पुनर्गठन के अलावा, विनियमन की लागत को कम करने के लिए प्रत्येक मामले में जैवसुरक्षा अनिवार्यताओं की पुनः जांच तथा सामंजस्यता की सख्त जरूरत है।

उभरते नए विकल्प

उभरती–ओमिक्स प्रौद्योगिकियों का अनुप्रयोग देश के बहु–स्तरीय विनियमन प्रणाली में जी.ई. फसल किस्मों के विकास हेतु उपयोग में लाई गई प्रजनन प्रक्रियाओं में किसी प्रकार के अनअभिप्रेत भेदभाव का समावेश नहीं हुआ है के बारे में अधिक आश्वस्त करने के लिए नूतन, संभावित जोखिमों तथा पर्यावरणीय एक्सपोजर के प्रति व्यवस्थापन को और अधिक मजबूत करेगा। इसके अलावा, भविष्य में होने वाले नवोन्मेश (इनोवेशन) अधिक कुशल, दक्ष और किसी भी प्रकार के जैवसुरक्षा मुद्दों से रहित होंगे।

जी.ई. फसलें उतनी ही सुरक्षित हैं जितनी कि उनकी गैर-जी.ई. प्रतिरूप

खाद्य तथा अन्य उद्देश्यों के लिए पिछले दो दशकों के दौरान जीई फसलों के उपयोग में मानव स्वास्थ्य तथा पर्यावरण के साथ–साथ इनसे संबंधित अन्य मुद्दों पर किसी प्रकार के जोखिमों का सामना नहीं करना पड़ा है।[15 16] इस विचार का समर्थन 107 नॉबल लॉरिएट्स द्वारा भी किया गया है जिन्होंने विश्व की कई सरकारों को इस आशय के पत्र लिखे हैं, यह कहते हुए कि जी.ई. फसलें **''.... उतनी ही सुरक्षित हैं, जितनी उत्पादन के किसी भी अन्य विधि से व्युत्पन्न फसलें''**[17] संयुक्त राष्ट्र (यू.एस.)[18] की तीन साइंस एकेडेमी द्वारा हाल ही में किए गए एक गहन अध्य्यन में जी.ई. फसलों के पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले सकारात्मक और नकारात्मक दावों की जांच की। इस अध्यन में यह पाया गया कि ''कृषि या पर्यावरणीय समस्याओं की प्रतिकूलता पर जीई फसलों या उनसे सम्बद्ध प्रौद्योगिकियों के सम्बद्ध होने के अल्प साक्ष्य भी नहीं मिले हैं''। उदाहरण के लिए, यह एक सामान्य धारणा है कि जी.ई. फसलों से जैवविविधता में ह्रास होता है। यू.एस. में किए गए अध्ययन में खेतों में (ऑन–फार्म) जैवविविधता में कोई 'विशेष' कमी नहीं पाई गई, वरन इसके विपरीत, 'कभी–कभी उनके (जी.ई. फसलों) के उपयोग के फलस्वरूप जैवविविधता में वृद्धि पाई गई है।' इस अध्यन में यह भी पाया गया कि किसानों द्वारा कीटनाशकों के उपयोग में कमी से *बीटी* फसलों का एक स्पष्ट संबंध पाया गया है। भारत में किए गए एक गहन अध्ययन में, कपास उगाने वाले तीन

[15]**NAAS** (2011) Biosafety Assurance for GE Food Crops in India. Policy Paper 52, NAAS, New Delhi

[16]**The Royal Society, UK (2016)** GM plants: Questions and answers. Issued: May 2016 DES3710

[17]**The Nobel Laureates** (2016) Laureates Letter Supporting Precision Agriculture (GMOs). http:// supportprecision agriculture. org/nobel-laureate-gmo-letter_rjr.html

[18]**US Study** (2016) **: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine** (2016) *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects.* Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/23395.

प्रमुख राज्यों–आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र तथा पंजाब[19] में *बीटी* कपास पर कीटनाशकों के छिड़काव में 82.8 प्रतिशत की औसतन कमी पाई गई। कीटनाशकों की उप–घातक खुराकों के उपयोग या अकेले एक कीटनाशक के अधिक उपयोग के कारण नाशीकीटों में इनके प्रतिरोधिता का विकास एक प्राकृतिक घटना है। इसी प्रकार *बीटी* टॉक्सिन के विरुद्ध प्रतिरोधिता के विकास को उन जी.ई. फसल किस्मों से सम्बद्ध पाया गया है जिनमें *बीटी* टॉक्सिन की कम खुराक दी गई या आश्रित फसलों (रिफ्यूज़) को नहीं लगाया गया। खरपतवारों में तृणनाशियों के विरुद्ध प्रतिरोधिता विकसित होने को भी एक एकल (सिंगल) तृणनाशी की अत्यधिक खुराक देने से सम्बद्ध पाया गया है (यू.एस. अध्ययन, 2016)। इस प्रकार के प्रतिरोधों को उपयुक्त विनियमन तथा जी.ई. फसलों की निगरानी द्वारा आसानी से रोका जा सकता है तथा किसानों को समेकित एवं टिकाऊ नाशीकीट प्रबंधन एप्रोच को अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है।

ई.यू.–वित्तपोषित जी.ई. अनुसंधान के एक दशक में पारंपरिक तौर पर प्रजनित किस्मों की तुलना में जी.ई. फसलों का स्वास्थ्य और पर्यावरण पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पाया गया है।[20] इसी प्रकार यू.एस. अध्ययन (2016) में जी.ई. खाद्यों के उपभोग का गैर–जी.ई. प्रतिरूपों के उपभोग की तुलना में मानव स्वास्थ्य पर किसी प्रकार के उच्च जोखिमों का कोई साक्ष्य नहीं पाया गया है। बल्कि, यू.एस. द्वारा किए गए अध्ययन में इस बात के भी कुछ साक्ष्य मिले हैं कि जी.ई. कीट–प्रतिरोधी फसलों का मानव स्वास्थ्य पर लाभदायक प्रभाव देखा गया है क्योंकि इससे कीटनाशकों के कम उपयोग द्वारा विषाक्तता में कमी तथा माइक्रोटॉक्सिन के प्रति एक्सपोजर कम होता है।

समग्र रूप में, यू.एस. द्वारा किए गए अध्ययन में जी.ई. फसलों तथा पर्यावरणीय समस्याओं के बीच किसी प्रकार के कार्य–कारण (कॉज–एंड–इफेक्ट) संबंधों का कोई साक्ष्य नहीं मिला है। हालांकि, दीर्घ–कालीन पर्यावरणीय परिवर्तनों के आंकलन में शामिल जटिलताओं के कारण अक्सर किसी एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुंचना कठिन होता है। मोनार्क तितली संख्या (पॉपुलेशन) में कमी के मामले से इसे स्पष्ट किया जा सकता है। वर्ष 2015 में मोनार्क तितली की पॉपुलेशन गतिकी पर किए गए विस्तृत अध्ययनों में ग्लाइफोसेट के बढ़ते उपयोग से किसी प्रकार का प्रतिकूल प्रभाव प्रदर्शित नहीं हुआ, हालांकि, शोधकर्ताओं में अभी भी इस बात पर सर्वसम्मति नहीं है कि मिल्कवीड पर ग्लाइफोसेट के प्रयोग का मोनार्क की संख्या में कमी से कोई संबंध रहा भी है या नहीं। भारत में किए गए अध्ययनों से यह स्पष्ट है कि *बीटी*–कॉटन द्वारा मधुमक्खियों की सक्रियता में कोई अवरोध नहीं पैदा हुआ है।[21]

लघु-स्तरीय किसानों के लिए जी.ई. फसलें

जी.ई. फसलों को बड़े तथा छोटे दोनों प्रकार के किसानों के लिए समान उपयोगी पाया गया है किंतु लघु–स्तरीय किसानों को जी.ई. फसलों से अधिक सफलता प्राप्त करने की संभावना है यदि उन्हें ''ऋण, प्रसार सेवाएं तथा बाजार के अलावा एक सुगम्य बीज मूल्य की सुनिश्चितता में सरकारी सहायता की सुविधा मिल जाती है।[22] **भारत में भी *बीटी*–कॉटन की सफलता** का श्रेय भी प्रसार सेवाएं, उचित लागत पर निवेश, पूंजी तथा बाजार की सुविधाएं उपलब्ध होने को दिया जा सकता है।

---

[19]**Mayee,** CD and Chowdhary, Bhagirath (2013) Adoption and Uptake Pathways of *Bt*-cotton in India

[20]**Economidis**, Ioannis, Cichocka, Danuta, and Högel ,Jens (2010) A decade of EU funded GE research. Publications Office of the European Union, 2010 ISBN 978-92-79-16344-9 .doi 10.2777/97784

[21]**Naik, A., Viraktamath, S., Vastrad, A. S., Udikeri, S. S. and Megeri, S. N.** (2011) Pollinator fauna and foraging activity of honey bees in two genotypes of Bt cotton. *Karnataka J. Agric. Sci.*,24 (3) : 400 - 403

[22]**US Study** (2016) **: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine** (2016) *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects.* Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/23395.

निजी क्षेत्र के संगठनों ने अनुसंधान एवं प्रौद्योगिकी विकास में भारी निवेश द्वारा जी.ई. फसलों के विकास में प्रारंभिक प्रोत्साहन दिया, किंतु भविष्य में, विशेषकर लघु–स्तरीय किसानों के लिए उनके लाभ वाली जी.ई. किस्मों को विकसित करने की दिशा में **सार्वजनिक–क्षेत्र के संस्थानों को अधिक बड़ी भूमिका निभानी होगी।** यह बदलाव अपेक्षित है, क्योंकि अनुसंधान में निवेश से होने वाले लाभ संभवतः निजी क्षेत्र में निवेश करने वालों के लिए पर्याप्त रूप से आकर्षक नहीं होंगे।

कृषि आय में सुधार के लिए जी.ई. प्रौद्योगिकियों को बढ़ाने की आवश्यकता

***बीटी* बैंगन के जारीकरण पर लगाए गए 2010 के प्रतिबंध तथा उसके पश्चात जी.ई. फसलों के खेत–परीक्षणों पर पाबंदी ने देश के वैज्ञानिक समुदाय के मनोबल को हतोत्साहित किया है** तथा जी.ई. फसलों में अनुसंधान की गति तथा जैवप्रौद्योगिकी में विद्यार्थियों के प्रवेश को कम किया है। इस प्रवृत्ति में बदलाव लाना अनिवार्य है, **जिसे जी.ई. प्रौद्योगिकियों के समर्थन में माहौल को सृजित करके तथा इस कार्य हेतु निधि में सुधार** द्वारा सम्पन्न किया जा सकता है, जिससे जैविक तथा अजैविक दबावों के विरुद्ध प्रतिरोधिता तथा किस्मों के पोषणीय तत्वों तथा उत्पादकता में सुधार के लिए पारंपरिक रूप से प्रजनित किस्मों के साथ–साथ जी.ई. फसल किस्मों को विकसित किया जा सके। **ये विकसित किस्में भुखमरी दूर करने तथा कृषि क्षेत्र की आय में सुधार लाने में सहायक होंगी।**

जन जागरूकता के सृजन की आवश्यकता

जी.ई. प्रौद्योगिकी को बढ़ाने की दिशा में एक गैर–वैज्ञानिक अवरोध लोगों में इस गलत धारणा का होना है कि – जी.ई. प्रौद्योगिकियों पर बहुराष्ट्रीय कम्पनियों का एकाधिकार है। पर्यावरण, वन एवं जलवायु परिवर्तन मंत्रालय[23] के जैवसुरक्षा परियोजना के क्षमता निर्माण फेज II के तत्वावधान में एक सर्वेक्षण किया गया, जिससे यह प्रदर्शित होता है कि देश में 100 से अधिक आर्थिक रूप से महत्वपूर्ण पौधों के लिए प्रौद्योगिकी तथा उत्पाद विकास में – सार्वजनिक क्षेत्र के संस्थानों–अनुसंधान संस्थानों, सामान्य विश्वविद्यालयों तथा कृषि विश्वविद्यालयों की महत्वपूर्ण भूमिका है। इन संस्थानों की प्रमुख लक्षित फसलों में चावल, कपास, टमाटर, बैंगन, मक्का, तंबाकू, केला, चना, अरहर तथा गेहूँ हैं। भारत के निजी क्षेत्र द्वारा भी इन्हीं फसलों में से प्रथम पांच फसलों को मुख्य रूप से लक्षित किया गया है, जिन पर वे सार्वजनिक क्षेत्र के संस्थानों के साथ मिलकर कार्य कर रहे हैं। कीट प्रतिरोधिता तथा सूखा सहिष्णुता हेतु कई जी.ई. ईवेंट फील्ड–परीक्षण की अवस्था तक पहुंच गए हैं। इन अनुसंधान एवं विकास प्रयासों को न सिर्फ भारतीय कृषि में मौजूदा जी.ई. पादप किस्मों के विकास बल्कि स्थायी कृषि विकास विशेषकर जलवायु परिवर्तन के प्रतिकूल प्रभाव जैसी उभरती चुनौतियों पर ध्यान देने के लिए भी संचालित किया जा रहा है। खाद्य एवं पोषणिक सुरक्षा को प्राप्त करने के लिए फसलों में उत्पादकता संबंधी समस्याएं जो छोटे जोतधारकों के लिए विशेष रूप से उपयोगी हैं जैसे दलहनी फसलें और कदन्न (मिलेट) भी पर्याप्त ध्यान आकर्षित कर रही हैं।

जी.ई. प्रौद्योगिकियों के विरोधियों द्वारा बार–बार उठाए जाने वाले बिंदुओं में शामिल हैं, (i) जी.ई. फसलों की खाद्य सुरक्षा, (ii) जैवविविधता में ह्रास, (iii) नाशीकीटों में प्रतिरोधिता विकसित होना, (iv) अत्यधिक खरपतवारों का उगना, तथा (v) किसानों की आत्महत्या। उपर्युक्त अध्ययनों में यह साफ तौर पर दर्शाया गया है कि जी.ई. खाद्य पदार्थ सुरक्षित हैं, जैवविविधता पर जी.ई. फसलों को कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं पाया गया है, नाशीकीटों में प्रतिरोधिता का विकास एक सामान्य प्राकृतिक घटना से अलग नहीं है, तथा अत्यधिक खरपतवारों (सुपर वीड्स) के विकसित होने के भी कोई साक्ष्य नहीं हैं। किसानों की आत्महत्या की समस्या काफी जटिल है[24], और इस बात के कोई प्रत्यक्ष प्रमाण नहीं हैं कि जी.ई. फसलों के कारण किसान आत्महत्या कर रहे हैं।

---

[23]**MoEF&CC** (2016). Genetically engineered plants in the product development pipeline in India. MoEF&CC, Government of India

[24]**Chand,** Ramesh (2016) Addressing agrarian distress: sops versus development. BP Pal Lecture, IARI, New Delhi, 2016

विवाद का एक अन्य मुद्दा जिस पर भारत में काफी चर्चा हो चुकी है वह **जी.ई. फसलों में तृणनाशी सहिष्णुता (एच.टी.) विशेषता का उपयोग** है। यह मुद्दा उन सभी देशों में भी चिंता का विषय रहा है जहां पिछले दो दशकों से तृणनाशी सहिष्णुता (एच.टी.) को व्यावसायिक तौर पर अपनाया गया है, जैसे कि यू.एस.ए.। यू.एस. अध्ययन[25] द्वारा किए गए विश्लेषण में विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यू.एच.ओ.) के आई.ए.आर.सी. द्वारा ग्लाइफोसेट के वर्गीकरण में ग्रुप 2बी (मानवों में पॉसिबली कार्सिनोजीनिक) से 2ए (मानवों में प्रोबेबली कार्सिनोजीनिक) में किए गए बदलाव को नोट किया, किंतु यूरोपियन खाद्य सुरक्षा प्राधिकरण के मूल्यांकन के आधार पर निष्कर्ष निकाला कि ''ग्लाइफोसेट से इंसानों में कैंसर होने के खतरे की संभावना नहीं है''। इसी प्रकार का निष्कर्ष केनेडियन स्वास्थ्य एजेंसी तथा पर्यावरणीय सुरक्षा एजेंसी द्वारा भी निकाला गया कि एस्ट्रोजन, एंड्रोजन या थॉइरॉइड से संबंधित मानव–तंत्र के साथ ग्लाइफोसेट की अंतरक्रिया नहीं होती। इस बात को स्वीकार करते हुए कि ''जी.ई. फसलों पर तथा अन्य अनुप्रयोगों में ग्लाइफोसेट के उपयोग से होने वाली संभावित स्वास्थ्य हानि पर विभिन्न विशेषज्ञ समितियों के बीच असहमति है'' यू.एस. अध्ययन ने यह निष्कर्ष निकाला कि, उपलब्ध साक्ष्यों के आधार पर ''जी.ई. खाद्य पदार्थों का उनके गैर–जी.ई. प्रतिरूपों की तुलना में मानव स्वास्थ्य सुरक्षा पर पड़ने वाले जोखिमों में कोई अंतर नहीं पाया गया है''।

खरपतवार भारत में फसलों के प्रमुख ''परोपजीवी'' हैं (www.nrcws.org)। जब से **एच.टी. प्रौद्योगिकी** को पर्यावरण तथा इंसानों के लिए सुरक्षित बताया गया, यह प्रौद्योगिकी बारानी फसलों जैसे मक्का, सोयाबीन, चना, सरसों, कपास, गेहूँ आदि फसलों में उनकी उत्पादकता में सुधार के लिए **एक अनिवार्य कृषि जरूरत बन गई है।**

किसानों को जी.ई. उत्पादों को जल्दी तथा उचित मूल्य पर उपलब्ध कराने के लिए ''दिशानिर्देश'' विकसित करने के लिए भारत सरकार की हाल में ही की गई पहल इस दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है, किंतु इसके लिए एक सतर्क योजना बनाने की आवश्यकता है जिससे यह सुनिश्चित किया जा सके कि दीर्घकालीन लाइसेंसिंग प्रणाली, जी.ई. अनुसंधान व विकास तथा सार्वजनिक–निजी सहभागिता में बाधक नहीं होगी। पौधों की नई किस्मों को विकसित करने के लिए पारंपरिक प्रजनन विधियों की तुलना में जी.ई. फसलों के विकास हेतु बड़ी मात्रा में अत्यधिक निवेश की आवश्यकता होती है। इस प्रस्तावित अनिवार्य लाइसेंसिंग प्रणाली के कारण उपयुक्त प्राप्तियों पर प्रतिबंधित दशाओं के तहत संसाधनों के लिए निवेश करने में कोई भी संगठन अकेले समर्थ नहीं होगा। इसके अलावा, किसानों के खेतों में व्यापक पैमाने पर जी.ई. किस्मों को उगाने के पहले उनके ''गुण मूल्यों'' का शुद्ध और सही आंकलन करना कठिन है। जब तक उन व्यक्तियों और संगठनों को जो इस उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए निवेश कर रहे हैं को उपयुक्त प्रतिफल न मिले, हमारे कृषि उत्पादकता में सुधार के प्रयासों को दीर्घकाल में गंभीर खतरा हो सकता है।

अनुशंसा

भारत के राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान प्रणाली के वैज्ञानिकों का प्रतिनिधित्व करते हुए, हम, एन.ए.ए.एस. के अध्येता, जी.ई. फसलों के अनुसंधान और विकास को बढ़ावा देने के लिए भारत सरकार से तत्काल हस्तक्षेप की मांग करते हैं, ताकि भारतीय कृषि में विद्यमान वर्तमान और उभरती हुई चुनौतियों पर ध्यान देने के लिए इस उपयोगी प्रौद्योगिकी का सफल उपयोग किया जा सके। इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए हम भारत सरकार से निम्नलिखित नीतिगत हस्तक्षेप की सिफारिश करते हैं:

1. संयुक्त राष्ट्र के वर्ष 2025 तक भुखमरी रहित विश्व की चुनौती को पूर्ण करने के लिए हमें अपने खेतों की उत्पादकता को अनिवार्यतः दुगना करना होगा। उत्पादकता में इतनी मात्रात्मक वृद्धि, जी.ई. प्रौद्योगिकियों

[25]**US Study** (2016) **: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine** (2016) *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects.* Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/23395.

सहित सभी उपलब्ध कृषि–प्रौद्योगिकियों के विवेकपूर्ण उपयोग द्वारा ही संभव हो पाएगी। **जैव–सुरक्षा परीक्षणों में सफल जी.ई. किस्मों के पर्यावरणीय विमोचन के अनुमोदन** हेतु यह उपयुक्त समय है, ताकि और अधिक देर किए बिना इन किस्मों को उगाने का लाभ किसानों और उपभोक्ताओं को प्राप्त हो सके।

2. जी.ई.ए.सी. (एम.ओ.ई.एफ. & सी.सी.) द्वारा दिए गए हाल के अनुमोदनों जिसमें कुछ जी.ई. फसल किस्मों के सीमित फील्ड परीक्षणों (सी.एफ.टी.) की अनुमति प्रदान करना एक सकारात्मक कदम है जोकि जी.ई. प्रौद्योगिकियों को बढ़ाने की सरकार की मंशा को दर्शाता है। हालांकि, इसमें जी.ई. फसल किस्मों के सी.एफ.टी. के संचालन हेतु **राज्यों से अनापत्ति प्रमाणपत्र (एन.ओ.सी.)** प्राप्त करने के एक अतिरिक्त कदम के समावेश के कारण **अभी भी अवरोध बना हुआ है। यह प्रावधान जी.ई. अनुसंधान में बाधक है, और इसे अवश्य ही हटाया जाना चाहिए** क्योंकि जी.ई.ए.सी. जैवसुरक्षा मुद्दों की राष्ट्रीय परिप्रेक्ष्य में जांच करती है, और भारत के जी.ई. पौधों के सी.एफ.टी. के विनियमों में ऐसे किसी उपाय का कोई प्रावधान नहीं है।

3. **कुशलता में सुधार लाने के लिए विनियामक प्रणाली को मजबूत बनाए जाने की सख्त जरूरत है** जिससे जी.ई. प्रौद्योगिकी के उपयोग को बढ़ाया जा सके। (क) **जी.ई.ए.सी. का नाम फिर से** 'जेनेटिक इंजीनियरिंग एप्रूवल समिति' किया जाए। (ख) **जी.ई.ए.सी. को एक सांविधिक निकाय की तरह कार्य संचालन करना चाहिए** जिसे पर्यावरणीय जारीकरण हेतु जी.ई. ईवेंट के अनुमोदन पर अंतिम निर्णय लेने का अधिकार प्राप्त होना चाहिए। (ग) भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद **(आई.सी.ए.आर.) को जी.ई. किस्मों के बहु–स्थानिक परीक्षणों की जिम्मेदारी** लेनी चाहिए, जी.ई.ए.सी. द्वारा पर्यावरणीय जारीकरण हेतु अनुमोदन को उसी प्रकार संपादित किया जाना चाहिए जैसा कि गैर–जी.ई. किस्मों के बहु–स्थानिक परीक्षण के लिए अपनाया जाता है। एक कुशल विनियामक प्रणाली बहुत जरूरी है, ताकि हमारे युवा वैज्ञानिकों के सृजनात्मक कार्यो के लाभ को इसके अंतिम प्रयोक्ता–किसान तक तेजी से पहुंचाया जा सके, तथा सरकार के 'प्रयोगशाला से खेतों तक' के उद्देश्य को जैवप्रौद्योगिकी क्षेत्र के लिए प्राप्त किया जा सके।

4. मूल एवं अनुप्रयुक्त अनुसंधान एवं बुनियादी ढांचे के विकास हेतु प्रशिक्षित गुणवत्तायुक्त मानव संसाधन को विकसित करने में **बहुत अधिक निवेश की तत्काल आवश्यकता है ताकि सार्वजनिक और निजी क्षेत्र के संस्थानों की सक्रिय भागीदारी से जी.ई. प्रौद्योगिकी को आगे बढ़ाया जा सके** जिससे सभी किसानों–छोटे या बड़े के बीच उन्नत प्रौद्योगिकियों तक समावेशी सुगम्यता को सुनिश्चित किया जा सके। बढ़ते निवेश और दूरदृष्टि तथा कुशल विनियामक प्रणाली द्वारा उभरती जी.ई. प्रौद्योगिकियों के पूर्ण क्षमता से इस्तेमाल को सुनिश्चित किया जा सकेगा, जो आनुवंशिक रूपांतरण में परिशुद्धता लाकर भविष्य में फसलोत्पादन में व्यापक बदलाव की संभावना को दर्शाता है। उदाहरण के लिए, **जीन–एडिटिंग प्रौद्योगिकी जिसका नाम सी.आर.आई.एस.पी.आर. है के अनुप्रयोग से परिशुद्ध फसलों को तेजी से विकसित करने का एक सशक्त साधन (टूल) बनने की उम्मीद है।**

5. जी.ई. प्रौद्योगिकी से संबंधित मुद्दों पर हमें एक सशक्त जन जागरूकता कार्यक्रम अनिवार्यतः विकसित करना होगा, ताकि अप्रमाणित जानकारी के आधार पर जनता में गलत धारणा के फैलने पर नियंत्रण रखा जा सके। उदाहरण के लिए, हाल ही में उत्तर भारत में सफेद–मक्खी की महामारी का *बीटी*–कपास के व्यावसायीकरण के साथ कोई संबंध नहीं है।

6. किसानों को जी.ई. उत्पादों को जल्दी तथा उचित मूल्य पर उपलब्ध कराने के लिए ''दिशानिर्देश'' विकसित करने हेतु भारत सरकार की हाल में ही की गई पहल इस दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है, किंतु इसके लिए एक सतर्क योजना बनाने की आवश्यकता है जिससे यह सुनिश्चित किया जा सके कि दीर्घकालीन लाइसेंसिंग प्रणाली, जी.ई. अनुसंधान तथा विकास तथा सार्वजनिक–निजी सहभागिता में बाधक नहीं होगी।

आभार

कमेटी के सदस्यों तथा अन्य सहकर्मियों को नीति का सार बनाने में सहयोग के लिए, राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी आभार व्यक्त करती है।

कमेटी:

प्रो. अनुपम वर्मा

डॉ. के.वी. प्रभु

डॉ. टी.आर. शर्मा

डॉ. अशोक के. सिंह

डॉ. सी.डी. मायी

डॉ. एन.के. सिंह

डॉ. के.सी. बंसल

अन्य सहकर्मी:

डॉ. आर.एस. परोदा

डॉ. एम. महादेवप्पा

प्रो. एस.पी. अधिकारी

डॉ. के.एम. बुजरबरूआ

डॉ. बी.एस. द्विवेदी

डॉ. जे.के जैना

डॉ. जे.एल. करिहालू

डॉ. एन.एच. राव

डॉ. बलराम शर्मा

डॉ. के.के. सिंह

डॉ. के.के. वॉस

प्रो. एम.पी. यादव

प्रो. आर.बी. सिंह

डॉ. टी. मोहपतरा

डॉ. विभा आहूजा

डॉ. भागीरथ चौधरी

डॉ. वी.के. गुप्ता

डॉ. पी.के. जोशी

डॉ. सी.एस. प्रसाद

डॉ. डी.पी. रे

डॉ. अनिल के. सिंह

डॉ. (सुश्री) चन्द्रिका वर्धाचारी

डॉ. बी. वेकंटेशवरलू

डॉ. एस. अयप्पन