

दिल्ली विश्वविद्यालय का जीन परिवर्तित (GM) सरसों

सरसों की एक जीन परिवर्तित (जेनेटिकली मॉडिफाइड या जीएम) किस्म व्यावसायिक खेती के लिए भारत में मंजूरी पाने की कगार पर है¹ और ये तथ्य-पत्र (ब्रीफिंग पेपर) इस जीएमओ सरसों पर तथ्यपूर्ण बहस में मदद करने के उद्देश्य से प्रस्तुत है। अगर ऐसा होता है तो जीन परिवर्तित सरसों की व्यावसायिक खेती करने की यह दूसरी कोशिश होगी। पहली बार सन् 2002 में जर्मनी की बहुराष्ट्रीय कंपनी बेयर की सहायक कंपनी प्रो एगो द्वारा विकसित जीएम सरसों को मंजूरी देने का आवेदन भारतीय नियामकों ने खारिज कर दिया था।²

अब तक भारत ने सिर्फ जीएम कपास (बीटी कॉटन) की व्यावसायिक खेती को औपचारिक मंजूरी दी है जबकि कई जीएम खाद्यान्नों का कई सालों से परीक्षण चल रहा है। भारत सरकार के पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के तहत जीएमओ से संबंधित सर्वोच्च नियामक संस्था जेनेटिक इंजिनियरिंग एप्रेजल कमेटी (जीईएसी, जो कि तब जेनेटिक इंजिनियरिंग एप्रूवल कमेटी के नाम से जानी जाती थी) ने 2009 में बीटी बेंगन की व्यावसायिक खेती को मंजूरी दी थी लेकिन देश भर में सार्वजनिक विचार-विमर्श और बहस के बाद भारत सरकार ने नियामक के फैसले को पलट दिया और 9 फरवरी 2010 को बीटी बेंगन के व्यावसायिक इस्तेमाल पर अनिश्चितकाल के लिए रोक लगा दी थी। बीटी बेंगन पर रोक के बाद, अब एक सरकारी उपक्रम की ओर से जीएम संकर सरसों के व्यावसायिक उत्पादन की मंजूरी के लिए आवेदन किया गया है। यह प्रयास आगे चलकर निजी क्षेत्र की मॉनसैंटो, सिंजेन्टा और डो जैसी कम्पनियों द्वारा तैयार की गई दूसरी जीएम फसलों जैसे मक्का, चावल, बेंगन आदि के लिए रास्ते खोलेगा। इस संक्षिप्त तथ्य-पत्र में दिल्ली विश्वविद्यालय के सेंटर फॉर जेनेटिक मैनिपुलेशन ऑफ क्रॉप प्लांट्स (CGCMP) द्वारा विकसित जीएम सरसों से संबंधित तथ्य प्रस्तुत किए गए हैं।

भारत में सरसों

पीली सरसों-सरसों (राई, तोरिया, तारामीरा आदि स्थानीय नाम हैं) तिलहन, सब्जी और चारे के रूप में प्रयोग की जाने वाली फसल हैं। ये भारत में करीब 5.5 से 7 मिलियन हेक्टेयर रकबे में पैदा की जाती हैं। भारत में ये ज्यादातर रबी की फसल या फिर जाड़े की फसल के तौर पर उगाई जाती हैं। कुछ इलाकों में ये एकल फसल के तौर पर बोई जाती हैं जबकि कई जगह ये अंतर फसल के तौर पर भी उगाई जाती हैं।

भारत में ब्रैसिका (पीली सरसों/सरसों) ने धीरे-धीरे सोयाबीन और मूंगफली की बजाय तिलहन की प्रमुख फसल के तौर पर जगह बना ली है। तिलहन के तौर पर सोयाबीन की पैदावार 2012-13 में 146.66 टन थी जबकि 2013-14 में 119.89 लाख टन। लेकिन, तेल के रूप में उपयोग के मामले में ये तोरिया (रेपसीड)/सरसों के बाद दूसरे नंबर पर रहा। 2012-13 में सोयाबीन तेल का उत्पादन 23.47 लाख टन था जबकि सरसों या तोरिया (रेपसीड) तेल का उत्पादन 24.89 लाख टन था। अगले साल 2013-14 में सोयाबीन तेल का उत्पादन घटकर 19.19 लाख टन रहा जबकि सरसों और तोरिया (रेपसीड) तेल का उत्पादन बढ़कर 24.68 लाख टन पहुंच गया।³ 2008-09 से 2013-14 के बीच तोरिया (रेपसीड) और सरसों के रकबे में सालाना औसत वृद्धि दर तीन फीसदी, उत्पादन में 7.3 फीसदी और उत्पादकता में 3.9 फीसदी रही (जबकि सभी तिलहनों की सामूहिक उत्पादकता वृद्धि दर 1.3 फीसदी रही)।⁴ ये आंकड़े वास्तव में हाल के वर्षों में कामयाबी के उदाहरण के तौर पर पेश की जाने वाली भारतीय मक्के और कपास की कहानियों से ज्यादा प्रभावशाली हैं।

वैश्विक स्तर पर, चीन और कनाडा के बाद भारत दुनिया में तोरिया (रेपसीड) और सरसों का तीसरा बड़ा उत्पादक है। हाल के वर्षों में भारत में इन फसलों की खेती का रकबा कुल फसली रकबे के करीब 2.8 फीसदी के आसपास बना हुआ है। भारत में तोरिया (रेपसीड) और सरसों ज्यादातर सिंचित भूमि में ही उगाई जाती हैं। 1990-91 में खेती का सिंचित

फसली रकबा 59.8 फीसदी था। इसकी तुलना में 2011-12 में खेती का सिंचित फसली रकबा 73.2 फीसदी हो गया। समन्वित रूप से उपज में भी सुधार दिखा है। 1950-51 में उपज 3.68 क्वंटल प्रति हेक्टेयर से बढ़कर 1990-91 में 9.04 क्वंटल प्रति हेक्टेयर पहुंची और 2012-13 में उपज औसतन 12.62 क्वंटल प्रति हेक्टेयर थी। 2012-13 में गुजरात में तोरिया (रेपसीड) और सरसों की प्रति हेक्टेयर उपज 16.95 क्वंटल अर्थात् लगभग 1.7 टन रही। कुल उत्पादन की दृष्टि से देखें तो 1950-51 के 0.76 मिलियन टन से बढ़ कर यह 2013-14 में 7.96 मिलियन टन पहुंच गया (चौथे अग्रिम अनुमान में 2010-11 में ये 8.18 मिलियन टन पहुंच गया था)। 2013-14 में रेपसीड-सरसों के तीन बड़े उत्पादक राज्य थे: राजस्थान (भारत में कुल उत्पादन का 48.12 फीसदी), मध्य प्रदेश (11.31 फीसदी) और हरियाणा (11.06 फीसदी)। एक साथ मिलाकर तीनों राज्यों का भारत के उत्पादन में 70 फीसदी से ज्यादा हिस्सा है। सरसों पैदा करने वाले दूसरे अहम राज्य हैं- उत्तर प्रदेश, पश्चिम बंगाल, गुजरात, असम, बिहार, पंजाब⁵ आदि।⁶

सरसों के तेल में संतृप्त वसा अम्ल कम मात्रा में पाया जाता है और इसमें लिनोलेइक और लीनोलेनिक वसा अम्ल पर्याप्त मात्रा में होता है। सरसों प्रजाति के बीज से करीब 33 फीसदी तेल निकलता है। बीज से तेल निकलने का मामले में दूसरे तिलहन जैसे सोयाबीन, मूंगफली आदि की तुलना में ये ज्यादा है।⁷ तेल निकालने के बाद बची 67 प्रतिशत खली का उपयोग जानवरों के खाने या फिर खाद के तौर पर होता है। भारत में ब्रेसिका जूनसिया सरसों की प्रमुख रूप से उगाई जाने वाली प्रजाति है इसके अलावा दूसरी प्रमुख प्रजाति ब्रेसिका रापा और ब्रेसिका नेपस हैं।

दिल्ली विश्वविद्यालय का जीएम सरसों

वर्तमान में नई दिल्ली स्थित दिल्ली विश्वविद्यालय के दक्षिणी कैम्पस स्थित सेंटर फॉर जेनेटिक मैनिपुलेशन ऑफ क्रॉप प्लांट्स (सीजीएमसीपी) द्वारा विकसित की गई (ब्रासिका जूनसिया) संकर सरसों डीएमएच-11, जिसमें बार, बारनेस और बारस्टार जीनों को डाला गया है, ने कथित रूप से दूसरे स्तर की जैवसुरक्षा शोध (बायोसेफ्टी रिसर्च लेवल -II) को पूरा कर लिया है। भारतीय नियामक तंत्र की शब्दावली में यह स्तर किसी फसल को व्यावसायिक रूप से उत्पादित करने की अनुमति देने की दिशा में अंतिम से ठीक पहले का चरण है। इस जीन परिवर्तित जैवपदार्थ का विकास करने वाले बताये जा रहे डा. दीपक पेंटल ने जीईएसी की 73वीं बैठक में प्रस्तुत प्रस्ताव "ट्रांसजेनिक्स इन मस्टर्ड (ब्रेसिका जूनसिया) फॉर हेटरोसिस ब्रीडिंग" में बताया कि 1994 से जैव तकनीक विभाग द्वारा वित्तपोषित इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य

(अ) ब्रेसिका जूनसिया में बारनेज जीन डालकर इसकी नर प्रजनन क्षमता को रोकना और

(ब) ब्रेसिका जूनसिया में ट्रांसजेनिक लाइनों वाले बारस्टार जीन को डालकर इसकी नर प्रजनन क्षमता को पुनः सक्रिय करना है।

समझा जाता है कि 2002-03 और 2003-04 के रबी के मौसम में सीमित तौर पर जौती गांव के खेतों में इसका परीक्षण किया गया। इसके बाद 2005-06 के रबी के मौसम में इसका कई स्थानों पर परीक्षण किया गया। बताया गया कि ये परीक्षण भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के तत्वावधान में हुए। इस फसल के बीआरएल । (बायोसेफ्टी रिसर्च लेवल वन) परीक्षण 2010 में राजस्थान में किए गए जबकि राजस्थान में अगले साल ऐसे बीएलआर । परीक्षणों को रोकने की मांग की गई। ऐसे में कटाई से थोड़ा पहले ही तीन परीक्षणों में से एक की फसल को जला कर नष्ट कर दिया गया। इसके बाद 2014-15 के रबी के मौसम में बीआरएल II (बायोसेफ्टी रिसर्च लेवल टू) परीक्षण (इसे व्यावसायिक खेती की मंजूरी पर विचार से पहले का आखिरी चरण माना जाता है) तीन स्थानों (लुधियाना, भटिंडा और दिल्ली) पर किए गए।⁸

माना जाता है कि जीएमओ मामलों में जैव सुरक्षा संबंधी सभी रिपोर्ट, फसल का जीव-वैज्ञानिक विवरण और दूसरी जानकारीयां सार्वजनिक तौर पर मुहैया करायी जाएंगी। सीआईसी (केंद्रीय सूचना आयोग) के आदेशों के अलावा सुप्रीम

कोर्ट ने भी जीएम फसलों पर दायर एक जनहित याचिका पर 2005 से चल रही सुनवाई के दौरान जारी अंतरिम आदेशों में से एक में इसे दुहराया है। फिर भी, इस रिपोर्ट के बावजूद कि बीआरएल-II के परीक्षण पूरे कर लिए गए हैं, जीईएसी की वेबसाइट पर अब तक इस जीएम सरसों के बारे में कोई भी जानकारी मुहैया नहीं कराई गई है। इस जीएम सरसों के जैव सुरक्षा डेटा के बारे में जानकारी मांगते आरटीआई आवेदनों को नियामकों ने बार-बार इस बहाने के साथ ठुकरा दिया कि "ये अभी प्रक्रिया में है"। इससे ये माना जा सकता है कि या तो नियामक (जीईएसी) उस प्रारम्भिक जैव सुरक्षा जानकारी को बाहर आने से रोके हुए हैं जिसके आधार पर इस जीएमओ सरसों के बीआरएल II परीक्षणों को मंजूरी दी गई अथवा फैसला लेने के लिए जरूरी ठोस डेटा न होने के बावजूद बीआरएल II को मंजूरी दे दी गई।

दावे: इस जीएम सरसों को विकसित करने वालों का दावा है कि इसकी उपज 25-30 फीसदी ज्यादा है।⁹ लेकिन, इस दावे के साथ जिस बात का जिक्र नहीं किया जाता है वह यह है कि इस जीएम सरसों से मिलने वाली उपज और बाजार में पहले से मौजूद गैर जीएम संकर प्रजातियों की उपज में कोई अंतर नहीं है। साफ है कि ये जीएम सरसों किसानों के फायदे की नहीं है, बल्कि इससे केवल बीज निर्माताओं को लाभ होगा, जिसके बारे में आगे इस तथ्य-पत्र में बताया गया है। शुरू में भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय के जैव प्रौद्योगिकी विभाग से सहायता प्राप्त इस जीएमओ विकास परियोजना से बाद में राष्ट्रीय डेयरी विकास बोर्ड, यूरोपीय यूनियन और कई दूसरे संगठन जुड़े। 2012 तक इसके विकास पर करीब 45 करोड़ रुपये का निवेश किया गया।¹⁰ अब ताजा आंकड़ों के मुताबिक इस जीएम सरसों के विकास के लिए जनता के करीब 70 करोड़ रुपये खर्च हो चुके हैं।¹¹

बीटी बेंगन के मामले में ट्रांसजेनिक प्रौद्योगिकी की सुरक्षा साबित कर पाने में नाकाम होने के बाद जीएम सरसों लाने की मौजूदा कोशिश, भारत में खाद्य फसलों की ट्रांसजेनिक प्रौद्योगिकी में दुश्मनों को चोर दरवाजे से लाने जैसी है। इसके पक्ष में जो तर्क दिया जा रहा है कि वो है कि ये जीएमओ सरसों चूंकि पब्लिक सेक्टर से है, इसलिए ये महंगा नहीं होगा और न ही इसके व्यावसायिक इस्तेमाल पर किसी कंपनी का एकाधिकार होगा। ये भी तर्क दिया जा रहा है कि इस जीएम सरसों के आने पर भारत की तिलहल और तेल आयात की निर्भरता कम हो जाएगी। इसे बनाने वाले ये भी दावा करते हैं कि ये सुरक्षित है और कनाडा के जीएम कैनोला जैसी है। भारत में जैसा पिछले 13 सालों का अनुभव रहा है, उसमें ये बताना गलत नहीं होगा कि बीटी कॉटन को लेकर किए गए सभी दावे झूठे और गलत साबित हुए हैं। भारत में कपास की खेती में कृषि रसायनों (कीटनाशकों और उर्वरकों दोनों) का इस्तेमाल बढ़ा है, प्रति हेक्टेयर कीटनाशकों का इस्तेमाल 0.9 किलोग्राम पहुंच गया है, ये बीटी कॉटन के आने से पहले के वक्त यानी सन 2000 से पहले जैसा हो गया है।¹² किसानों की आत्महत्या बेरोकटोक जारी है जिनमें से ज्यादातर बीटी कपास पैदा करने वाले किसान हैं। गौर करने लायक दिलचस्प बात यह है कि देश के अग्रणी कपास वैज्ञानिक कपास की खेती से जुड़े संकटों के समाधान के लिए गैर जीएम भारतीय कपास को बढ़ावा देने की जरूरत बता रहे हैं।¹³

‘प्राक्कथन’: 2002 में प्रो-एग्रो जीएम सरसों व्यावसायिक खेती के लिए अस्वीकृत

नवंबर 2002 में जेनेटिक इंजीनियरिंग मूल्यांकन समिति (7 नवंबर 2002 को 34वीं मीटिंग में) ने प्रो-एग्रो के आवेदन पर जीएम सरसों की व्यावसायिक बूआई के लिए मंजूरी प्रदान करने के फैसले को कुछ समय के लिए टाल दिया। पाया गया था कि इस जीएमओ के लिए जीएम बीजों को 2002 में व्यावसायीकरण की कोशिश करने से सात साल पहले बेल्जियम से प्राप्त किया गया था। जैसी बारनेस/बारस्टार जीन प्रणाली प्रो एग्रो जीएम सरसों में बांझपन और इसे फिर से वापस पुरानी स्थिति में लाने वाली सीमा के लिए इस्तेमाल की गई थी वैसी ही दिल्ली विश्वविद्यालय जीएम सरसों में भी इस्तेमाल की गई है। इसमें बार जीन और फॉस्फोनाइथिसिन प्रतिरोध कोडिंग जीन भी थे जो जाहिर तौर पर रासायनिक गुण बताने के लिए थे लेकिन ये खरपतवार नाशक प्रतिरोधी भी है।¹⁴ 25 अप्रैल 2003 को हुई जीईएसी की 36वीं बैठक में प्रो-एग्रो की जीएम सरसों के मामले पर एक बार फिर विचार हुआ और जीईएसी इस फैसले पर पहुंची कि इस मामले पर सभी जैवसुरक्षा तथा कृषि वैज्ञानिक मुद्दों पर आगे अध्ययन किया जाना चाहिए। दो साल बाद

बायर (प्रो-एग्रो की मातृ कम्पनी अवेटिस का बायर ने अधिग्रहण कर लिया था) ने एक पर्यावरण संगठन के साथ हुए संवाद में पुष्टि की कि वह इस जीएमओ पर शोध बंद कर रही है।¹⁵

बहुत से लोगों का तर्क था कि प्रो-एग्रो का जीएम सरसों ग्लूफोसिनेट जैसे खरपतवार नाशकों का प्रतिरोध करने के लिए बार जीन की क्षमतावाली फसल के रूप में विकसित किया गया था, भले ही आधिकारिक रूप से उसे ज्यादा उपज वाले बीज के रूप में प्रस्तुत किया गया हो। कम्पनी का तर्क था कि भारत में ग्लूफोसिनेट का इस्तेमाल सरसों पर करने की अनुमति नहीं है;¹⁶ लेकिन सच यह है कि चाय बागानों में वास्तव में ग्लूफोसिनेट का इस्तेमाल हो रहा है और यह सोचना मुश्किल नहीं है कि भारत जैसे देश में जहां किसी उत्पाद अथवा तकनीक के अंतिम उपयोग पर किसी प्रकार का नियमन लगभग असंभव है वहां इस सरसों की इस फसल के खरपतवार नाशक प्रतिरोधक गुणों के कारण उस पर भी ग्लूफोसिनेट का इस्तेमाल शुरू हो सकता है।

नवंबर 2002 और अप्रैल 2003 में जीईएसी की बैठकों (और, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद अधिकारियों के मीडिया इंटरव्यू) में जिन बिंदुओं पर चर्चा हुई थी वे इस प्रकार हैं: ¹⁷

- कम्पनी द्वारा पराग कणों के प्रसार क्षेत्र के बारे में दावे किए गए थे कि इन ट्रांसजीन्स का प्रसार 35 मीटर तक है जबकि भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के प्रयोगों में इन पराग कणों का प्रसार 75 मीटर तक पाया गया। कृषि जलवायु परिस्थितियों और भारतीय किसानों की छोटी जोत को ध्यान में रखते हुए समिति का मानना था कि इन ट्रांसजीन पराग कणों के कारण आसपास के खेतों की गैर जीएम सरसों के बीजों पर नर बाँझपन के बारनेज, बारस्टार, नीओमाइसिन और बार जीन्स के कारण जीन प्रदूषण की संभावना है जिससे गैर ट्रांसजेनिक किस्मों के गुणों की स्थिरता प्रभावित हो सकती है।
- कंपनी ने विभिन्न जीएम संकर बीजों में से *वरुण* के जांच परिणामों को सबसे अच्छा बताते हुए उससे उत्पादन में 16% से 23% वृद्धि का दावा किया जबकि भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के प्रयोग में मिले परिणामों में यह वृद्धि केवल 5% थी। जीईएसी ने यह भी कहा कि इस ट्रांसजेनिक सरसों की कृषिवैज्ञानिक श्रेष्ठता भी अभी तक पूरी तरह से स्थापित नहीं है।
- भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, जिसकी देखरेख में वास्तविक क्षेत्र परीक्षण होने चाहिए थे, ने स्पष्ट किया कि कंपनी उसके निरीक्षण में जितने क्षेत्र परीक्षणों का दावा कर रही है वह गलत है और उसने केवल चार स्थानों पर परीक्षणों का आयोजन किया था जो अध्ययन की दृष्टि से पर्याप्त नहीं हैं।
- जीईएसी का निर्णय था कि "सरसों के खाद्य फसल होने के कारण इसकी लेबलिंग, पहचान आदि से संबंधित महत्वपूर्ण नीतिगत मुद्दों के स्थापित होने के बाद ही इसके व्यावसायिक प्रयोग की अनुमति दी जानी चाहिए"।
- कंपनी द्वारा किए गए परीक्षण अध्ययन में यह बात भी सामने आई कि ट्रांसजेनिक सरसों के खेत के आसपास के खेतों में उगाई गई गैर-ट्रांसजेनिक सरसों की फसल में नर भाग की नपुंसकता से प्रभावित पौधे उपस्थित थे। अनुमान किया गया कि बारनेज जीन के कारण नर भाग की नपुंसकता से प्रभावित पौधों की उपस्थिति कुल पौधों में औसतन 0.31% है। समिति ने उल्लेख किया कि बारस्टार और बार जीन के कारण दूषित हुए देशी पौधों का मुद्दा महत्वपूर्ण है जिसका ध्यान ट्रांसजीन के प्रसार का आंकलन करते समय नहीं रखा गया है।
- मार्कर जीन के रूप में बार जीन का उपयोग, खर-पतवारों जैसी वृद्धि की अधिकता और परिणामस्वरूप उन्हें रोकने के लिए विषाक्त शाकनाशियों के उपयोग के प्रश्न पर भी चर्चा हुई। निर्णय लिया गया था कि शाकनाशियों की प्रतिरोधकता समेत सभी जैवसुरक्षा मामलों पर आगे का अध्ययन भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा आयोजित किया जाना चाहिए।
- समिति ने उल्लेख किया कि सरसों के खाद्य फसल होने के कारण इससे जुड़े स्वास्थ्य सुरक्षा पहलुओं को स्थापित करने के लिए और अध्ययनों की जरूरत है।

कुल मिलाकर, यह देखा जा सकता है कि प्रो-एग्रो जीएम सरसों का परीक्षण उतनी व्यापकता और कठोरता से भी नहीं किया गया था जितना राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान प्रणाली (एनएआरएस) में अखिल भारतीय समन्वित फसल सुधार शोध परियोजनाओं के अधीन नियमित प्रजाति चयन परीक्षणों के दौरान किया जाता है। स्वास्थ्य के पक्ष पर देखा गया कि शाक के रूप में प्रयोग होने वाली सरसों की पत्तों के खाद्यसुरक्षा आंकड़े नहीं दिए गए थे और आवेदक ने केवल इन बीजों से उत्पादित तेल के आंकड़े पेश किए थे।¹⁸ नियामकों द्वारा प्रो-एग्रो जीएम सरसों की अनुमति स्थगित करने के अन्य कारणों में प्रदूषण और खत्म करने में मुश्किल खर-पतवारों के उत्पन्न होने की संभावना जताते हुए कहा गया कि भले यह संभावना कम हो, इस बात पर विचार आवश्यक है कि क्या यह जोखिम स्वीकार्य है।

इस बारे में आए समाचारों के अनुसार नियामकों का एक और प्रासंगिक सवाल था कि यह जानते हुए कि जीएम सरसों को जिन क्षेत्रों में उगाने की अनुमति दी जाए ये उन सभी क्षेत्रों में उपयोगी नहीं हो सकता, ऐसे में एक बार अनुमति दिए जाने के बाद अन्य क्षेत्रों में इसके प्रसार को नियंत्रित करने के क्या उपाय हो सकते हैं। इन प्रश्नों पर जीएम सरसों के विकासकर्ताओं की ओर से कोई उत्तर नहीं मिला। इस जीएम सरसों को अस्वीकृत किए जाने के बाद जीएम परीक्षणों की जानकारी जनता के सामने रखने की मांग भी उठी थी।

उल्लेखनीय है कि जीईएसी का उपर्युक्त दृष्टिकोण और निष्कर्ष भारतीय जैवतकनीक नियमन के इतिहास के उस दौर में था जब फैसले केवल कम्पनियों द्वारा प्रस्तुत आंकड़ों के आधार पर किए जाते थे और जैवसुरक्षा तथा अन्य विशिष्ट मुद्दों पर विशेषज्ञ समितियों द्वारा उन आंकड़ों की स्वतंत्र जांच, नए सिरे से विश्लेषण अथवा मूल्यांकन की व्यवस्था नहीं थी।

इस कहानी का फिर से दोहराया जाना इसलिए जरूरी है कि इसमें किए गए दावे, प्रौद्योगिकी और परीक्षण प्रक्रियाएं दिल्ली विश्वविद्यालय द्वारा विकसित जीएम सरसों के इन्हीं पक्षों से मेल खाती हुई है सिवाय इस अंतर के कि पहला प्रयास निजी क्षेत्र की एक कम्पनी की ओर से हुआ था और वर्तमान प्रयास सार्वजनिक क्षेत्र की एक संस्था की ओर से किया गया है। स्पष्टतः इस बात का ध्यान दिए बिना कि जीएमओ का विकास निजी क्षेत्र में हुआ है या सार्वजनिक क्षेत्र में, 2002 में नियामकों द्वारा इस्तेमाल किए गए तर्क आज भी प्रासंगिक हैं।

इस पृष्ठभूमि के साथ, हम वापस दिल्ली विश्वविद्यालय के जीएम सरसों की ओर बढ़ते हैं।

जीएम तकनीक बीज उत्पादकों के लिए है- भारत के खाद्य तेल आयात का इस तकनीक से कोई मतलब नहीं

जैसा कि पहले उल्लेख किया जा चुका है, सरसों के इस आनुवंशिक संशोधन से जिस संकरण प्रक्रिया को आगे बढ़ाया जाना है, वह मुख्य रूप से बीज निर्माताओं के लिए है। जहां तक किसानों का संबंध है, यह जीएम सरसों पहले से ही बाजार में मौजूद गैर-जीएम संकर सरसों के समान है। वास्तव में, कृषि मंत्रालय ने हाल ही में प्रति हेक्टेयर 2.4 टन पैदावार देने वाली भारतीय संकर सरसों (एनआरसी संकर सरसों) के बीज उत्पादन तकनीक के मानकीकरण की घोषणा की है।¹⁹ यह ध्यान रखना भी महत्वपूर्ण है कि इस बात के पर्याप्त प्रमाण हैं कि बीज की प्रजाति के साथ किसी तरह की छेड़छाड़ किए बिना गहन सरसों उत्पादन प्रणाली जैसी कृषि पद्धतियों का उपयोग करते हुए सरसों की उपज को 2.5 से 3 टन प्रति हेक्टेयर तक पहुंचाया जा सकता है। गहन उत्पादन प्रणाली के सभी सिद्धांतों का प्रयोग करने पर तो पैदावार प्रति हेक्टेयर 4 टन तक पहुंची है। ये प्रमाण बिहार के उन 1600 किसानों से एकत्रित किए गए हैं जिन्हें उनके प्रयोगों में बिहार सरकार की ओर से मदद मुहैया कराई गई थी। इस प्रयोग में दिल्ली विश्वविद्यालय के शोध के तहत किए गए प्रथम और दूसरे स्तर के जैवसुरक्षा शोध (बीआरएल I तथा II) के क्रम में किए गए दो से चार परीक्षणों की तुलना में काफी बड़े क्षेत्रफल का प्रयोग हुआ।²⁰ यह भी ध्यान रखा जाना चाहिए कि सुनियोजित रूप से दिल्ली

विश्वविद्यालय के शोध आंकड़ों में जीएम सरसों के उत्पादन की तुलना किसी अन्य संकर प्रजाति के उत्पादन से करने के स्थान पर ओपी श्रेणी की वरुण प्रजाति के बीजों से मिले उत्पादन से की गई।

जीएम सरसों के विकासकर्ताओं के इस दावे की ओर भी देखें कि जीएम सरसों के उपयोग से भारत का खाद्य तेल आयात बिल घट जाएगा। इस तकनीक-केंद्रित दृष्टिकोण (जिसमें इस बात का भी ख्याल नहीं रखा गया है कि सरसों की संकर प्रजातियां पहले से ही बाजार में मौजूद हैं) को रखते हुए स्पष्टतः उन नीतिगत और राजनीतिक कारकों की उपेक्षा की गई जिनसे भारत का तेल आयात नीचे आ सकता है जबकि विशेषज्ञों ने बार-बार रेखांकित किया है कि खाद्य तेलों का आयात कम करने के लिए वास्तव में नीतिगत परिवर्तनों की जरूरत है। उदाहरण के लिए, आयात शुल्क 300 फीसदी से घटाकर लगभग शून्य हो जाने के कारण देश में सस्ते आयातित तेल की बाढ़ आ गई है। इसके अलावा, यह भी याद रखने की जरूरत है कि 1985 में शुरू हुए तिलहन प्रौद्योगिकी मिशन ने किस सफलता से देश में खाद्य तेलों की स्थिति बदली है। मिशन शुरू होने के समय 1985-86 में देश की कुल जरूरत का लगभग 50% आयात करना होता था जो 1993-94 आते-आते घटकर 3 प्रतिशत रह गया था।²¹ इसलिए, सरसों जैसे तिलहनों के उत्पादन को पर्याप्त नीतिगत समर्थनों जैसे बाजार को आयातित सस्ते खाद्य तेलों से भर देने से रोकने के लिए उंचे आयात शुल्कों, सरसों किसानों को लाभकारी मूल्य प्रदान करने और उनकी उपज की वास्तविक खरीद की व्यवस्था करने जैसे उपायों से सरसों उत्पादन को प्रोत्साहित करके तिलहन फसलों के उत्पादन में वृद्धि और आयात बिल कम करने के मोर्चे पर बड़ी सफलता पाई जा सकती है। यह भी ध्यान दिया जाना चाहिए कि औसत भारतीय हृदय रोगों और दूसरी स्वास्थ्य समस्याओं से बचे रहने के लिए डॉक्टरों द्वारा संस्तुत खाद्य तेलों की मात्रा से लगभग दोगुना तेलों का उपयोग करता है।

जीएम सरसों में प्रयुक्त जीनों के कारण यह आनुवंशिक प्रयोग प्रतिबंध प्रौद्योगिकी (GURT) है

दिल्ली विश्वविद्यालय का जीएम सरसों बारनेज जीन के उपयोग से नर बांझपन पैदा करता है। इसलिए यह एक प्रकृति संबंधी आनुवंशिक प्रयोग प्रतिबंध प्रौद्योगिकी (Genetic Use Restriction Technology) है। इसके विकासकर्ताओं का दावा है कि इस संकर प्रजाति की पुनर्स्थापक श्रृंखला (Restorer Line) में बारस्टार जीन के प्रयोग से पुनरुत्पादकता को दोबारा हासिल किया जा सकता है और नर बांझपन पैदा करने वाला जीन बारनेज इस फसल से दूसरी फसलों में नहीं पहुंचेगा। लेकिन, जीन परिवर्तन के अस्थिर और अप्रत्याशित विज्ञान तथा सामान्य जैविक प्रक्रिया अर्धसूत्रीविभाजन (Meiosis) की मौजूदगी में यह स्पष्ट है कि इसे पूरी तरह से सुरक्षित नहीं माना जा सकता। किसी भी स्थिति में, मूल गुणसूत्रों वाले पैतृक श्रृंखला की फसलों का भी प्रयोगशाला से बाहर वास्तविक उत्पादन करने की आवश्यकता होगी, और उनके गुणसूत्रों से दूसरी फसलों के प्रभावित होने की संभावना ज्यादा होगी जबकि संकर प्रजाति की फसल से भी ऐसी संभावना को एकदम नकारा नहीं जा सकता। पादप विविधता संरक्षण और किसान अधिकार अधिनियम (PPVFRA), 2001 की धारा 29(3) के अनुसार GURT तथा टर्मिनेटर तकनीकों का वर्गीकरण ऐसी प्रौद्योगिकी के रूप में किया गया है जो मनुष्यों, पशुओं या पौधों के जीवन अथवा स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है। यह भी स्पष्ट रूप से कहा गया है अधिनियम के अंतर्गत ऐसी किसी जींस श्रृंखला या प्रजाति का पंजीकरण नहीं किया जाएगा जिसमें GURT का प्रयोग हुआ हो।

भारत में सरसों की कई किस्में

भारतीय सरसों (ब्रैसिका जुनसिआ)²² के मूल उत्पत्ति स्थान के बारे में विद्वानों के विरोधाभासी दावों के बीच भी यह सुस्थापित है कि सरसों के लिए भारत विविधता का केंद्र है।²³ सुप्रीम कोर्ट की तकनीकी विशेषज्ञ समिति (टीईसी) के एक सदस्य ने 1991 में प्रकाशित एक शोध में इस बात की पुष्टि की थी कि ब्रैसिका एसएसपी (राई, सरसों और तोरिया जैसी श्रेणियां) की कई प्रजातियों का मूल उत्पत्ति स्थान भारत है।²⁴ वास्तव में, इस बात के प्रमाण दर्ज हैं कि

देश के सभी भागों में सरसों कुल (Brassicaceae) की उच्च विविधता है। बीटी बैंगन पर रोक लगाने के कारणों में से एक यह भी था कि भारत बैंगन का उत्पत्ति तथा विविधता केंद्र है। सर्वोच्च न्यायालय की तकनीकी विशेषज्ञ समिति ने अपनी रिपोर्ट में बहुमत से कहा था कि उन सभी फसलों या पादपों के बारे में जीन परिवर्तन शोध बंद किए जाने चाहिए जिनकी उत्पत्ति और/या विविधता का केंद्र भारत है, इस संदर्भ में जीएम सरसों का विकास भारत की सरसों जैव विविधता के लिए हानिकारक हो सकता है। एक दशक पहले कृषि जैव प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग पर स्वामीनाथन टास्क फोर्स की रिपोर्ट में भी उन फसलों के जीनक्रम के साथ परिवर्तन के खिलाफ चेतावनी दी जिनकी उत्पत्ति और/या विविधता का केंद्र भारत है।

भारत में ब्रेसिका जुनसिआ की अनेक किस्में उगाई जाती हैं, जिनमें से कई विकसित प्रजातियों को मुक्त प्रयोग के लिए जारी किया गया है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के रेपसीड (तोरिया) -सरसों अनुसंधान निदेशालय (DRMR) के अनुसार 1967 में तोरिया (रेपसीड)/सरसों पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना की स्थापना के बाद 2013 तक सार्वजनिक क्षेत्र की ओर से भारतीय सरसों की 91 किस्में जारी की जा चुकी हैं। अकेले इस निदेशालय ने राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय एजेंसियों से अधिग्रहण के माध्यम से 1868 प्रकार की भारतीय सरसों प्रजातियों को हासिल किया है (तोरिया (रेपसीड) प्रजातियों के साथ यह संख्या 2452 है); इसके अलावा, पूरे देश में रेपसीड(तोरिया)-सरसों की 12,755 किस्मों की उपलब्धता प्रमाणित है।²⁵ यह तथ्य देश में इस फसल की जबरदस्त विविधता की एक झलक देता है।

रोकथाम असंभव, प्रदूषण अपरिहार्य

स्व-परागण तथा पर-परागण दोनों तरीकों से परागण होने वाली फसल²⁶ के कारण जीएम कैनोला / तोरिया (रेपसीड) से संदूषण की घटनाएं दुनिया के कई हिस्सों में कई बार सामने आई हैं। जैविक संदूषण के अलावा मधुमक्खियों के सहारे काफी दूरी तक परागण की संभावनाओं के साथ ही कई दूसरे तरीकों से परागण की संभावनाओं के कारण इसे रोक पाना असंभव है। इस फसल के बीजों का आकार काफी छोटा होने के कारण फसल कटाई के बाद की प्रक्रियाओं में सावधानियों के बावजूद दूसरी फसलों के साथ मिलकर किसी भी दूरी तक पहुंच सकते हैं। इसके अलावा फसल कटाई, भराई आदि प्रक्रियाओं के दौरान ये पड़ोसी खेतों तक उड़ कर भी पहुंच सकते हैं। इसके अलावा, कई जैव चक्रों तक सक्षम रहकर खुद विकसित हो जाने वाले पौधों और जंगली पौधों के बीज के रूप में किसी निश्चित समय के काफी बाद भी इनका सक्रिय होना संभव है।

उल्लेखनीय है कि दुनिया भर में पादप संदूषण की जिन घटनाओं का पता चला है उनमें से कई का कारण आयात-निर्यात है। ऐसा प्रतीत होता है कि 2002 में जीएम तोरिया (रेपसीड) की एक खेप का कनाडा से फ्रांस में आयात हुआ। इसके दो साल बाद 2004 से आई कई रिपोर्टों में इस खेप के परिवहन मार्ग में पड़े जापानी बंदरगाहों के अलावा आयातस्थलों से काफी दूर के क्षेत्रों में इस जीएम तोरिया (रेपसीड) से संदूषण का उल्लेख किया गया है। हाल में आई रिपोर्टों में बताया गया है कि इस जीएम तोरिया (रेपसीड) के परिवर्तित जीन्स का प्रसार इस तिलहन की जंगली किस्मों तक में हो गया है।²⁷ 2013 में दक्षिण कोरिया में, जहां इस फसल की खेती की अनुमति नहीं है, एक सरकारी सर्वेक्षण में पाया गया कि प्रमुख बंदरगाहों, प्रसंस्करण कारखानों और पशु प्रजनन क्षेत्रों के आसपास इस तोरिया (रेपसीड) का संदूषण मौजूद है। 2012, 2013 और 2014 में स्विट्जरलैंड में अनधिकृत जीएम तोरिया (रेपसीड) जंगली पौधों के रूप में तेजी से फैल रहा है। एनवायरनमेंट साइंस यूरोप में प्रकाशित शोधपत्र में बताया गया कि जंगली जीएम तोरिया (रेपसीड) स्विट्जरलैंड के चार क्षेत्रों में मौजूद था और दो स्थानों पर वह खर-पतवार नाशियों के प्रयोग के बाद भी जीवित रहने सक्षम था। अनधिकृत जीएम सरसों के विकसित होने के साक्ष्य स्विट्जरलैंड की इटली और फ्रांस से लगी सीमाओं के निकट, रेलवे लाइनों के निकट और तिलहन प्रसंस्करण कारखानों तक पाए गए थे।²⁸

कनाडा में पाया गया है कि सीमित प्राकृतिक बीज प्रसार के बावजूद जीएम सरसों का बड़े पैमाने पर प्रसार मानवीय गतिविधियों द्वारा हुआ है। वहां के अधिकांश कार्बनिक खेती करने वाले किसान इस दूषण के कारण अब अपने तिलहन के रूप में तोरिया (रेपसीड) की खेती नहीं कर सकते।

2010 में, संयुक्त राज्य अमेरिका में वैज्ञानिक अनुसंधान में पता चला कि ट्रांसजेनिक तोरिया (रेपसीड) जंगली पादप के रूप में फैल रहा है। इससे वहां जीएम फसलों की उचित निगरानी और नियंत्रण की कमियों पर प्रकाश पड़ा। उत्तरी डकोटा में सर्वेक्षण के दौरान पाए गए पौधों पर किए गए परीक्षणों से पता चला कि उनमें से कुछ पौधे ऐसे नए जीएमओ थे जिनमें मॉनसेंटो और बायर द्वारा विकसित ट्रांसजीन मौजूद थे जिसके कारण वे ग्लाइफोसेट तथा ग्लूफोसिनेट जैसे खर-पतवार नाशियों की प्रतिरोधक क्षमता वाले थे। इन पौधों की मौजूदगी से पता चला कि अलग-अलग जीएम पौधों का निषेचन होने से एक ऐसी नए गुणों वाली प्रजाति का विकास हो गया था जो पहले कभी न तो मौजूद थी, न उसे विकसित किया गया था न और न ही उसे किसी प्रकार की स्वीकृति प्राप्त थी।²⁹

ब्रिटेन में जीएम फसलों के कृषि क्षेत्र मूल्यांकन में पाया गया कि एक जीएम तोरिया (रेपसीड) का पर-निषेचन इसी कुल के एक खर-पतवार चारलॉक से हो गया था। इस बात की जानकारी तीन वर्ष के शोध कार्यक्रम के दो वर्ष बाद किए गए पश्चवर्ती अध्ययन में मिली।³⁰ खरपतवार नाशक प्रतिरोधक क्षमता वाले खर-पतवारों की मौजूदगी किसानों के लिए बड़ी समस्या पैदा कर सकती है। ब्रिटेन में ही 2008 में पाया गया कि एक पारंपरिक तोरिया (रेपसीड) में भी अनधिकृत जीन परिवर्तित पदार्थ के अंश पहुंच गए थे।

गैर-जीएम / जैविक क्षेत्रों के जीएम कैनोला संदूषण के चर्चित मामलों में दो किसानों कनाडा के पर्सी शमीसर और ऑस्ट्रेलिया के स्टीव मार्श जैसे लोगों के मामले हैं। पहले मामले में मोनसेंटो ने कनाडा के सुप्रीम कोर्ट में शमीसर के खिलाफ पेटेंट उल्लंघन का दावा किया था। अदालत ने भी मोनसेंटो के दावे को मंजूर कर लिया जबकि शमीसर की फसल के संदूषित होने का कारण जीएम कैनोला पराग कणों का उड़कर पड़ोसी खेतों में पहुंचना था। ऑस्ट्रेलियाई जैविक किसान स्टीव मार्श के मामले में एक पड़ोसी के खेत से हुए जीएम संदूषण के कारण उसकी फसलें जैविक श्रेणी की नहीं रह गईं। इस मामले में जब वह पड़ोसी के खिलाफ अदालत गया तो मामला हार गया क्योंकि न्यायाधीश का मानना था कि इस स्थिति के लिए पड़ोसी को जिम्मेदार नहीं ठहराया जा सकता। मार्श ने इस फैसले के खिलाफ उच्च न्यायालय में अपील की है।

दिल्ली विश्वविद्यालय के सेंटर फॉर जेनेटिक मैनिपुलेशन ऑफ क्रॉप प्लांट्स के तत्कालीन निदेशक डा. दीपक पेंटल ने पत्रिका डाउन टू अर्थ के संवाददाताओं को दिए एक साक्षात्कार में जीएम सरसों के कारण इसकी अन्य प्रजातियों के संदूषण की संभावनाओं के बारे में किए गए प्रश्न पर स्वीकार किया था कि पूर्वी भारत में उगाई जाने वाली प्राकृतिक रूप से उपलब्ध ब्रेसिका जुनसिआ और ब्रेसिका रापा तक इस जीएम सरसों के परिवर्तित जीन पहुंच सकते हैं। उन्होंने यह भी कहा था कि यह कहना गलत होगा कि ये ट्रांसजीन गैर-ट्रांसजेनिक श्रेणी के पादपों तक नहीं जाएंगे। यदि आप इनके खिलाफ किसी खरपतवार नाशक या ऐसे किसी अन्य रसायन का प्रयोग करते हैं तो ये तो वे काफी तेजी से फैल सकते हैं लेकिन इसमें संदेह नहीं कि जीएम ब्रेसिका जुनसिआ का निषेचन गैर जीएम जुनसिआ के साथ हो सकता है।³¹

ऊपर दिए गए उदाहरणों को एक साथ रख कर देखा जाए तो यह बात असंदिग्ध रूप से स्थापित होती है कि जीएम तोरिया (रेपसीड)-सरसों को जैविक रूप से सीमित रख पाना असंभव होगा और इससे न केवल इस प्रजाति की जंगली किस्मों बल्कि अन्य गैर-जीएम किस्मों का संदूषण होगा। भौतिक रूप से यह अपमिश्रित होकर अप्रत्याशित और दूर के स्थानों तक फैलेगा। यह बात अच्छी तरह से स्थापित हो चुकी है जीएम संदूषण का प्रसार व्यावसायीकरण के कारण होने वाले प्रसार से स्वतंत्र होता है³² और परीक्षण के नाम पर खुले खेतों में इसे ले जाए जाने के भी गंभीर खतरे पैदा होते हैं।

जो बात चौंकाने वाली है वह यह कि आईसीएआर ने प्रो-एग्रो के जीएम सरसों के मामले में 75 मीटर की दूरी तक संदूषण के खतरे पाने के बावजूद नए जीएम सरसों परीक्षणों के लिए अन्य फसलों से अलगाव की दूरी मात्र 50 मीटर रखने की संस्तुति की। इससे नियामकों में जिम्मेदारी के पूर्ण अभाव का पर्दाफाश होता है। इस तरह की गैर-जिम्मेदारी का सीधा सा मतलब है किसानों और उपभोक्ताओं के लिए विकल्पों का समाप्त हो जाना जिसके कारण जैविक सरसों के उत्पादन पर भी गंभीर खतरा पैदा हो जाएगा। उल्लेखनीय है कि जीन परिवर्तित जैवसंरचनाओं (जीएमओ) के बारे में दायर एक जनहित याचिका पर सुनवाई करते हुए भारत के सर्वोच्च न्यायालय ने स्पष्ट आदेश दिए हैं कि नियामकों को यह सुनिश्चित करना चाहिए कि ऐसी कोई संदूषण न हो सके।

दिल्ली विश्वविद्यालय का जीएम सरसों खरपतवार नाशकों की प्रतिरोधी क्षमता रखने वाला है

भारत में विभिन्न सरकारों द्वारा स्थापित, संसद और विभिन्न अदालतों द्वारा नियुक्त समितियों / कार्य बलों ने बार-बार देश में खरपतवार नाशक की प्रतिरोधी क्षमता रखने वाले फसलों के खिलाफ सिफारिश की है। इस सलाह में खरपतवार नाशक प्रतिरोधी क्षमता वाले जीएम फसलों से जुड़े जैव-सुरक्षा मुद्दों के साथ-साथ कृषि श्रमिकों के विस्थापन की तकनीक के रूप में खरपतवार नाशकों के प्रयोग जैसी गंभीर सामाजिक-आर्थिक चिंताओं को भी शामिल किया गया है। उल्लेखनीय है कि देश में ज्यादातर महिला कृषि श्रमिकों को आजीविका के लिए फसली खेतों से खर-पतवार की निराई का काम मिलता है।

दिल्ली विश्वविद्यालय का जीएम सरसों भी, अतीत में भारतीय नियामकों द्वारा अस्वीकृत किए गए प्रो-एग्रो जीएम सरसों की तरह ही खतपतवार नाशी प्रतिरोधी जीएम फसल है। वास्तव में इस बीज के विकासकर्ताओं द्वारा प्रकाशित प्रारंभिक सामग्री से लगता है कि इस जीएम फसल के विकास का मुख्य उद्देश्य ही इसमें खरपतवार नाशक प्रतिरोधी गुणों का विकास करना था।³³ आवेदक इसकी उच्च उपज की विशेषता की आड़ में अनुमति के लिए आवेदन कर सकते हैं लेकिन नियामक न तो इसकी खतपतवार नाशी प्रतिरोधी क्षमता को नजरअंदाज कर सकते हैं, न ही उन्हें ऐसा करना चाहिए क्योंकि 2002 में प्रो-एग्रो जीएम सरसों को अनुमति न दिए जाने की वजहों में से एक वजह उसकी खरपतवार नाशी प्रतिरोधी क्षमता ही थी। यह बात भारतीय संदर्भ में विशेष रूप से खतरनाक है क्योंकि यहां कीटनाशकों या खरपतवार नाशक रसायनों के अंतिम उपयोग के संबंध में कोई विनियमन अथवा नियंत्रक तंत्र नहीं है। हमारी खेती में खरपतवार नाशकों के उपयोग के साथ-साथ बढ़ रहे स्वास्थ्य और पर्यावरण जोखिमों के अतिरिक्त जीएम फसलों के आगमन के साथ ही खरपतवार नाशकों के उपयोग में घातीय वृद्धि होने के मामले दस्तावेजों में दर्ज हैं। उदाहरण के लिए पशुओं पर किए गए प्रयोगों से यह स्थापित हुआ है कि ग्लूफोसिनेट तंत्रिका-तंत्र और प्रजनन प्रणाली पर विषाक्त प्रभाव डालता है; अन्य अध्ययनों में यह भी बताया गया है कि यह खरपतवार नाशक फसल के लिए नुकसानदेह कीड़ों को खाने वाले लाभकारी कीटों तथा परागण में मदद करने वाले कीटों पर भी विषाक्त प्रभाव डालता है।³⁴ इस स्थिति में, भारत के लिए इसके गंभीर निहितार्थ हैं। इसके खतरपतवार नाशक प्रतिरोधी जीएम फसल होने के कारण इसके बारे में विचार करते हुए इससे जुड़े उन सभी खतरों के बारे में एहतियात रखा जाना चाहिए जिनके बारे में अध्ययन हो चुके हैं और जानकारियां उपलब्ध हैं। विभिन्न समितियों द्वारा बार-बार दी गई सलाह कि भारत में खरपतवार नाशक प्रतिरोधी जीएम फसलों पर प्रतिबंध लगा दिया जाना चाहिए के अनुरूप ही इस मामले में निर्णय लिया जाना चाहिए।

सरसों भारत में खाद्य शाक भी है

सरसों की पत्ती, खासकर उत्तर भारत में, भारतीय व्यंजनों में एक भोजन के रूप में सीधे खाई जाती है। पत्तियां सलाद में इस्तेमाल के साथ-साथ रोटी के साथ खाने के लिए प्रसिद्ध भारतीय पकवान (सरसों दा साग) के रूप में पकाया जाता है। भारतीय सरसों इसलिए सिर्फ एक तिलहन नहीं है।

बीटी बैंगन के मामले में, उस पर अनिश्चितकालीन रोक लगाए जाने के मुख्य कारणों में से एक बात यह थी कि विचाराधीन जीएमओ की खाद्य उत्पाद के रूप में सीधी खपत की जाती है। खाद्य उत्पाद के रूप में सरसों का उपयोग तो बैंगन की तुलना में ज्यादा सीधे तरीके से किया जाता है।

2010 में, जब भारत में बीटी बैंगन के व्यावसायीकरण के बारे में बहस चल रही थी तब वन एवं पर्यावरण मंत्री ने 9 फरवरी 2010 को जारी रोक के आदेश में देश के सबसे प्रतिष्ठित और सबसे वरिष्ठ कृषि वैज्ञानिक डॉ एमएस स्वामीनाथन का उल्लेख किया था। उस मामले पर बहस में डा. स्वामीनाथन ने ये चार मुद्दे मुख्य रूप से उठाए थे: भारत में बैंगन की व्यापक खपत के कारण इससे उत्पन्न होने वाली दीर्घकालिक विषाक्तता; बैंगन के बारे में उसके विकासकर्ताओं द्वारा उपलब्ध कराए गए आंकड़ों पर निर्भर होने की बजाय स्वतंत्र और विश्वसनीय आंकड़े हासिल करने के लिए परीक्षणों का आयोजन; कृषि के क्षेत्र में जीएम प्रौद्योगिकी के सभी पहलुओं का अध्ययन करने और मापनीय निष्कर्ष पर पहुंचने में सक्षम स्वतंत्र नियामक प्रणाली की जरूरत; तथा भारतीय बैंगन की आनुवंशिक विरासत के संरक्षण की जरूरत।³⁵

यहां इस बात का उल्लेख अप्रासंगिक नहीं होगा कि ये सभी मुद्दे इस जीएम सरसों के मामले में भी समान रूप से प्रासंगिक हैं।

फसल विकासकर्ताओं के खिलाफ बौद्धिक सम्पदा की चोरी और EPA उल्लंघन का मामला

दिल्ली विश्वविद्यालय के इस जीएम सरसों और वहीं विकसित की जा रही एक दूसरी सरसों के बारे में भी विवाद है। भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग ने रहस्योद्घाटन किया है कि उसे नहीं पता कि इस हाई-प्रोफाइल मामले में जीएम श्रृंखलाएं कहां से आई हैं और किसने इस विषय पर शोध की अनुमति प्रदान की।³⁶ वास्तव में एक अदालत में दिल्ली विश्वविद्यालय के ही एक प्रोफेसर प्रो. पी. पार्थसारथी ने इस जीएम सरसों के विकासकर्ता प्रो. दीपक पेंटल पर आरोप लगाया है कि पेंटल ने उनकी लिखी मौलिक सामग्री की चोरी के अलावा उनकी प्रयोगशाला से जीएम बीजों की चोरी की है और नियामक की मंजूरी के बिना इस तरह की 'खतरनाक सामग्री' का उपयोग कर रहे हैं। प्रो. पार्थसारथी के आरोप हैं कि प्रो. पेंटल ने एक शोध छात्र के.वी.एस.के. प्रसाद को गलत तरीके से नियुक्ति देकर उसके माध्यम से सीओडी-ए ट्रांसजेनिक भारतीय सरसों के बीजों की चोरी करवाई। के.वी.एस.के. प्रसाद इसके पहले जामिया मिलिया इस्लामिया में प्रो. पार्थसारथी का छात्र था। याचिकाकर्ता प्रो. पार्थसारथी का दावा है कि उक्त बीज का विकास वास्तव में उन्होंने और उनकी टीम ने भारत-जापान विज्ञान सहकारिता कार्यक्रम के अंतर्गत किया था।³⁷

जैवसुरक्षा शोध के दूसरे चरण (बीआरएल-II) में पहुंची जीएम सरसों के मामले में फसल के विकासकर्ता के रूप में आधिकारिक आवेदक यही प्रो. दीपक पेंटल हैं। यह स्पष्ट नहीं है कि भारतीय जीएम नियामकों ने प्रो. पेंटल से जुड़े विवादों और मौलिक रचना तथा बीज की चोरी के आरोपों का संज्ञान लिया है या नहीं। यह भी स्पष्ट नहीं है कि क्या नियामकों ने यह सुनिश्चित करने के लिए कोई कदम उठाए हैं कि विचाराधीन जीएम सरसों के विकासकर्ता ही वास्तव में इसके मालिक या सर्जक हैं या नहीं।

जीएम सरसों के परीक्षण भी नहीं चाहती सरसों उत्पादक राज्यों की सरकारें

भारत में प्रमुख सरसों उगाने वाले राज्यों में से कुछ ने जीएमओ के प्रति एक एहतियाती रवैया अपनाया है और अपनी सीमाओं में ऐसी फसलों के क्षेत्र परीक्षण के भी खिलाफ हैं। ऐसे राज्यों में मध्यप्रदेश भी शामिल है जो राज्य की सीमा में कहीं भी जीएम फसलों के क्षेत्र परीक्षण को लगातार मना करते रहे हैं।³⁸ मध्य प्रदेश सरकार का तर्क है कि जीएम फसलों के कारण मनुष्यों, पशुओं, जैव विविधता और पर्यावरण पर प्रतिकूल प्रभाव न पड़ने के बारे में कोई विश्वसनीय और अकाट्य सबूत नहीं हैं।

इस बीच, राजस्थान में बीआरएल -I (जैवसुरक्षा शोध का प्रथम स्तर) के तहत जीएम सरसों के पहले वर्ष के परीक्षणों का आरंभ 2010 में हुआ लेकिन इसके दूसरे वर्ष का अंत आते-आते 2012 में राज्य सरकार ने इन परीक्षणों के लिए दिया गया अनापत्ति प्रमाण-पत्र वापस ले लिया और खेत में खड़ी फसलों को जलाकर इन परीक्षणों को तुरंत समाप्त करने के दिशा-निर्देश जारी किए। यह निर्देश आने तक जिन तीन खेतों में फसल लगाई गई थी उनमें से दो में फसल की कटाई हो चुकी थी जबकि तीसरे खेत में क्षेत्र खड़ी फसल को नष्ट करने की जिम्मेदारी सरकार ने खुद ली। अनापत्ति प्रमाण-पत्र वापस लेने के पत्र में कहा गया: ट्रांसजेनिक फसलों के परीक्षण की अनुमति देने के विषय में बहुत सारी चिंताएं व्याप्त हैं और इनके पक्ष या विपक्ष में किसी तरह का मतैक्य नहीं हो सका है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद भी ऐसी ही बेचैनी से जूझता प्रतीत होता है। ऐसे में, सरकार ने इस विषय पर राष्ट्रीय आम सहमति विकसित होने तक प्रतीक्षा करने का निर्णय लिया है। यह भी निर्णय लिया गया है कि इस विवाद पर आम सहमति तक पहुंचने के लिए होने वाले विचार-विमर्श में इस मामले के सभी हितधारकों को शामिल किया जाना चाहिए।"

इस घटनाक्रम के बाद, डॉ पेंटल ने प्रधानमंत्री कार्यालय और जीईएसी के दरवाजों पर दस्तक दी। जीईएसी ने 11 अप्रैल 2012 को अपनी 116वीं बैठक में इस मामले (एजेंडा आइटम 6) पर विचार-विमर्श किया और इस निष्कर्ष पर पहुंचा कि यद्यपि राजस्थान सरकार का अनापत्ति प्रमाण-पत्र वापस लेने का फैसला मनमाने ढंग से लिया गया था क्योंकि इसमें इन फसलों से किसी प्रकार के नुकसान या दिशा-निर्देशों के उल्लंघन के सबूत का जिक्र नहीं है और एक बार अनापत्ति प्रमाण-पत्र दिए जाने के बाद इसे अंतरिम अवधि में बिना किसी वैज्ञानिक कारण के वापस नहीं लिया जाना चाहिए। इसके बावजूद, समिति ने यह भी दोहराया कि कृषि राज्यों का विषय है और जीएम फसलों के क्षेत्र परीक्षण की अनुमति देने या न देने के मामले में राज्य सरकार के निर्णय का सम्मान किया जाना चाहिए।

इस बीच, हरियाणा सरकार ने अब तक जीएम सरसों परीक्षण के लिए कोई भी अनापत्ति प्रमाण पत्र जारी नहीं किया।

इसका अर्थ हुआ कि जिन तीन राज्यों में देश के कुल सरसों उत्पादन का 70% से अधिक उत्पादन होता है वे इस फसल के क्षेत्र परीक्षण भी नहीं होने देना चाहते और इस जीएम सरसों का परीक्षण प्रमुख सरसों उत्पादक राज्यों में नहीं हुआ है। यहां यह ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि राज्य सरकारों द्वारा जीएम खाद्य फसलों की अस्वीकृति का यह पहलू 2010 में बीटी बैंगन पर प्रतिबंध का निर्णय लेने के लिए महत्वपूर्ण कारकों में से एक था।³⁹

दिल्ली विश्वविद्यालय के जीएम सरसों की जैवसुरक्षा सूचना पूरी तरह नामौजूद है

नियामकों के समक्ष अपने दावे में आवेदक जीएम सरसों की व्यावसायिक खेती के अनुमोदन के तुरंत बाद की प्रक्रियाओं के बारे में चर्चा कर रहे हो सकते हैं लेकिन गंभीर चिंता का विषय है कि सर्वोच्च न्यायालय के आदेश के बावजूद नियामकों ने शोध के इस उन्नत चरण तक पहुंचने के बाद भी इस जीएमओ से संबंधित जैवसुरक्षा जानकारी सार्वजनिक रूप से उपलब्ध नहीं कराई है। एक आरटीआई आवेदन के जवाब में, नियामकों ने 15 मई 2015 को उत्तर दिया कि 'उक्त विषय अभी प्रक्रियाधीन है तथा इसके बारे में सूचनाएं इस स्तर पर उपलब्ध नहीं कराई जा सकतीं। विडंबना यह है कि जीईएसी ने 8 अगस्त 2007 को हुई अपनी 79वीं बैठक में एजेंडा संख्या 2.0 (2.0) (ए) (2.0) में खुद को याद दिलाया था कि सर्वोच्च न्यायालय ने 1 अगस्त 2007 को हुई सुनवाई में जीईएसी को निर्देश दिया था कि वह पर्यावरण एवं वन मंत्रालय एवं जैव तकनीक विभाग की वेबसाइट पर जैव सुरक्षा डेटा उपलब्ध कराए।

भारत में बीटी बैंगन गाथा से स्पष्ट हो चुका है कि जीएम फसलों के विकासकर्ता अपने उत्पाद के बारे में सुरक्षा के दावे तो करते हैं किंतु अपने उत्पाद के संबंध में जैवसुरक्षा आंकड़ों को लेकर सावधानी और गोपनीयता बरतते हैं। न तो इन उत्पादों का स्वतंत्र परीक्षण होता है, और न ही दीर्घकालिक विषाक्तता तथा अन्य मुद्दों पर जानकारी हासिल करने के लिए लंबे समय तक परीक्षण आयोजित किए जाते हैं। भारत सरकार के पर्यावरण एवं वन मंत्रालय द्वारा बीटी बैंगन पर प्रतिबंध लगाते हुए की गई टिप्पणी, जीएम खाद्य फसलों के बारे में संसद की स्थायी समिति की रिपोर्ट तथा सुप्रीम कोर्ट की तकनीकी विशेषज्ञ समिति की रिपोर्ट - सभी में इन फसलों के लिए परीक्षणों की व्यवस्था तथा

नियामक व्यवस्था में व्यापक बदलाव पर बल दिया गया है। सुप्रीम कोर्ट में इस बारे में चल रहे मुकदमे का भी यही मूल प्रश्न है। लेकिन, साफ पता चलता है कि दोनों व्यवस्थाओं में कोई बदलाव नहीं हुआ है। वास्तव में, जीईएसी और अन्य नियामक अपने कामकाज में पहले से कहीं अधिक गोपनीय और अपारदर्शी बन गए हैं। यह बात बैठकों, चर्चाओं, उनके विवरणों की जानकारी रोके रखने और सर्वोच्च न्यायालय के आदेश का उल्लंघन करते हुए सार्वजनिक क्षेत्र को किसी भी तरह की जानकारी न देने से स्पष्ट है। यह भी स्पष्ट है कि नियामक व्यवस्था में अपेक्षित बदलाव और पहले से बेहतर जैवसुरक्षा मानकों के अभाव में ही यह जीएम सरसों शोध के इस स्तर पर पहुंच गया। कोई बेहतर जैवसुरक्षा व्यवस्था सबसे पहले किसी जीएमओ की जरूरत के मूल्यांकन तथा उपलब्ध विकल्पों के आंकलन के साथ ही शुरू हो सकती है।

जीएम सरसों का मधुमक्खियों और शहद उद्योग पर संभावित प्रभाव

भारतीय मधुमक्खी पालकों के लिए सरसों शहद के प्रमुख स्रोतों में से एक है।⁴⁰ सरसों की फसल का प्राथमिक परागण मधुमक्खियां ही करती हैं क्योंकि इसके फूल उन्हें बेहद आकर्षित करते हैं और उन्हें शहद बनाने के लिए मीठा रस और अपने पराग दोनों चीजें प्रदान करते हैं।⁴¹ विश्व के विभिन्न भागों से आई रिपोर्टों ने सिद्ध किया है कि उत्पादकता बढ़ाने में कीट परागण की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। भरतपुर देश के सबसे बड़े शहद एकत्रण क्षेत्रों में दूसरे स्थान पर है जहां प्रतिवर्ष लगभग 1200 टन से अधिक शहद एकत्रित किया जाता है। बदले में मधुमक्खियों के कारण फसलों की पैदावार 20-25% बढ़ जाती है। यह वृद्धि लगभग उतनी ही है जितनी इस जीएम सरसों के बारे में दावा किया जा रहा है। सरसों की खेती के साथ मधुमक्खी पालन के मामले में, अतिरिक्त आय भी होती है। विगत वर्षों में भारत से प्रतिवर्ष लगभग 32,500 मीट्रिक टन प्राकृतिक शहद का निर्यात अन्य देशों को किया गया। इसके अतिरिक्त घरेलू खपत के लिए भी लगभग 32,500 मीट्रिक टन का उत्पादन होता है।⁴²

जीएम फसलें मधुमक्खियों जैसे गैर-लक्ष्य जीवों पर भी प्रभाव डालती हैं। इस विषय पर हुए वैज्ञानिक प्रेक्षणों में पाया गया कि इन फसलों का प्रभाव प्रत्यक्ष (जैसे मधुमक्खियों पर) तथा अप्रत्यक्ष (पारिस्थितिकी तंत्र के स्तर पर हुए बदलावों से खर-पतवारों की विविधता या उनकी प्रचुरता पर पड़े प्रभावों से गुजरी मधुमक्खियों में हुए परिवर्तनों के रूप में) दोनों तरह से पड़ता है। यह प्रभाव तीव्र/घातक तथा दीर्घकालिक/कम घातक प्रकारों का होता है।⁴³ जीएम फसलों के निर्माण में प्रयुक्त जीनों की क्रियाओं और प्रभावों का चिह्नित रूप में अध्ययन अभी बहुत अधिक नहीं हुआ है फिर भी इस बात के प्रमाण हैं कि आनुवंशिक इंजीनियरिंग की प्रक्रियाओं के कारण फसलों के फूलों के रस तथा उनके परागणकों की संरचना में गुणात्मक तथा मात्रात्मक बदलाव हो सकते हैं। इसके साथ ही इनके कारण पौधे के जैव-रासायनिक मार्गों में ऐसी बाधाएं पड़ सकती हैं जिनसे परागण करने वाले कीटों पर प्रभाव पड़े। विशेष रूप से खतपतवार नाशक प्रतिरोधी जीएम फसलों के मामले में दर्ज किया गया है इनके कारण कृषि पारिस्थितिकी में होने वाले व्यापक बदलावों के कारण मधुमक्खियों की आबादी पर गंभीर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। शोध प्रेक्षणों में पाया गया है कि पारंपरिक खेतों की तुलना में जेनेटिकली मॉडिफाइड खरपतवार नाशक प्रतिरोधी फसलों वाले खेतों में मधुमक्खियों की जनसंख्या का घनत्व कम होता है। जीएम कैनोला के संदर्भ में तो विशेष रूप से यह पाया गया है कि पारंपरिक और जैविक कैनोला फसलों की तुलना में जेनेटिकली मॉडिफाइड खरपतवार नाशक प्रतिरोधी वाले खेतों में मधुमक्खियों की जनसंख्या कम है और बीजों के स्थायीकरण की दर कम है। कनाडा से प्रकाशित एक विशेषज्ञ-समीक्षित वैज्ञानिक शोधपत्र में जैविक, पारंपरिक और जीएम कैनोला खेतों में मधुमक्खियों की उपस्थिति और उनमें अंतरों का अध्ययन किया गया है और साफ-साफ बताया गया है कि जीएम कैनोला खेतों में मधुमक्खियों का जनसंख्या घनत्व सबसे कम था जिसके कारण उनकी मदद से होने वाला परागण कम हुआ और इससे उपज में वृद्धि का लाभ भी कम रहा।⁴⁴ यह भी पाया गया कि कम पराग हस्तांतरण के कारण प्रत्येक वृत्त में औसतन छह बीजों के बनने की प्रक्रिया शुरू न होने के कारण जेनेटिकली मॉडिफाइड खरपतवार नाशक प्रतिरोधी कैनोला खेतों में कुल संभावित बीज निर्माण में से केवल 78% बीज ही बने जबकि दूसरी ओर इस अध्ययन में लिए गए जैविक क्षेत्रों में

बीज निर्माण का प्रतिशत लगभग 99% रहा। जैविक फसल के खेतों में मधुमक्खियों की उपस्थिति जेनेटिकली मॉडिफाइड खरपतवार नाशक प्रतिरोधी कैनोला क्षेत्रों की तुलना में तीन गुना अधिक थी। इस स्थिति से निपटने के लिए कुछ विशेषज्ञों की राय है कि जेनेटिकली मॉडिफाइड खरपतवार नाशक प्रतिरोधी खेतों के इर्दगिर्द कुछ भूमि खाली छोड़ी जाए लेकिन यह रणनीति भारतीय परिस्थितियों में सफल नहीं हो सकती क्योंकि छोटे और सीमांत किसानों की संख्या अधिक है। जीन परिवर्तित सरसों में इस्तेमाल जीनों के बारे में दूसरे मामलों के अलावा सबसे महत्वपूर्ण बात नीओ-निकोटिनायड जैसे बीज उपचार रसायनों के कारण आनुवंशिक परिवर्तन की प्रक्रिया और पारिस्थितिकी तंत्र पर पड़ने वाले प्रभाव हैं।

इसीलिए, शहद उद्योग और मधुमक्खियों पर जीएम सरसों के संभावित प्रभाव बड़ी चिंता का कारण है।

सरसों तथा आयुर्वेद और अन्य भारतीय चिकित्सा पद्धतियां

सरसों को सर्सप, सिद्धार्थक, राजिका और आसूरी जैसे नामों से भी जाना जाता है और शास्त्रीय आयुर्वेदीय साहित्य चरक संहिता, सुश्रुत संहिता, भेला संहिता और कश्यप संहिता जैसे ग्रंथों में इसका व्यापक उल्लेख है। विद्वानों का मत है कि अथर्व वेद में शौनक⁴⁵ तथा पिप्पलाद⁴⁶ के संवाद में आसूरी शब्द का प्रयोग दो-दो बार हुआ है जिससे स्पष्ट है कि यह पादप अत्यंत प्राचीन है। यह धारणा सायण⁴⁷ की टिप्पणियों और अथर्ववेद में इसके औषधीय गुणों के उल्लेख के कारण है। वैदिक काल के बाद की अवधि से अब तक आयुर्वेदीय पद्धति में भोजन और चिकित्सा के लिए सरसों के विविध प्रयोग निर्विवाद रूप से स्थापित हैं। विभिन्न वर्गीकरणों में से, ब्रेसिका जूनसिआ सहित सरसों की चार किस्मों के आयुर्वेदिक प्रयोग को स्पष्ट रूप से स्थापित किया जा सकता है। आयुर्वेद में औषधि के रूप में सरसों के बीजों और तेल का एकल और यौगिक प्रयोग होता है जबकि पतियों का इस्तेमाल कम होता है। उदाहरण के लिए सरसों के बीज को उन दवाओं की श्रेणी में रखा गया है जिनसे कपाल गुहा की सफाई, विषाक्तता समाप्त करने के लिए निस्तारक एनीमा और कामरोधी गतिविधियों आदि के लिए किया जाता है। कोलीशन फॉर ए जीएम-फ्री इंडिया शीघ्र ही सरसों और आयुर्वेद पर एक अलग तथ्य-पत्र का प्रकाशन करेगा।

चिंता के दूसरे मुद्दे

आईएसएए⁴⁸ जैसे औद्योगिक लॉबी समूहों द्वारा पेश किए गए आंकड़ों के मुताबिक वैश्विक स्तर पर जीन परिवर्तित राई (कैनोला) के रकबे में गिरावट आ रही है। 2012 में उगाए गए कैनोला (राई) की तुलना में इसमें 25 से 30 फीसदी की गिरावट हुई है।

इस जीन संवर्धित सरसों से जुड़ी कई अन्य चिंताएं और विवाद भी हैं। भारत में जैविक खेती करने वाले किसानों के लिए सरसों एक महत्वपूर्ण फसल है। सरसों के जीन परिवर्तित सरसों से संदूषित होने के बाद, जैसा कि अनिवार्य रूप से होगा, इससे जैविक खेती के लिए बहुत पेचीदा स्थिति पैदा हो जाएगी।

किसानों का बीजों पर स्वालंबन और संप्रभुता नष्ट करना: देखा गया है कि सरकारें किसानों द्वारा उगाई जा रही सरसों की किस्मों (दूसरे फसलों की तरह) को बढ़ावा देने में पीछे रही हैं।

यद्यपि पादप विविधता संरक्षण और किसान अधिकार अधिनियम 2001 जैसे कानून हैं, जो जाहिरा तौर पर किसानों के अधिकारों की रक्षा करने के लिए हैं, लेकिन इन कानूनों के पक्षपातपूर्ण प्रारूपण और कार्यान्वयन के जरिए, किसानों की किस्मों को उतनी जल्दी पंजीकृत नहीं किया जाता है जितना दूसरों को किया जाता है। किसानों से मिले कुल 54 आवेदनों में से इस कानून के तहत बने प्राधिकरण ने अब तक सिर्फ एक ही किस्म को दर्ज किया

है। दूसरी ओर विभिन्न कम्पनियों द्वारा पेश की गई परिवर्तित किस्मों को निर्धारित समय सीमा के बाद भी पंजीकृत किया गया। इससे अनुमान लगाया जा सकता है कि यह सब कुछ केवल सार्वजनिक और निजी क्षेत्र द्वारा बाजार में उतारी गई जीन परिवर्तित किस्मों के खिलाफ किसी भी प्रतिस्पर्धा को टालने के लिए किया जा रहा है।⁴⁹

सार्वजनिक क्षेत्र का बताते हुए जीएमओ के कठोर परीक्षणों से समझौता : यह स्पष्ट है कि किसी जीएमओ का विकास निजी क्षेत्र की ईकाई द्वारा किया गया हो या फिर सार्वजनिक क्षेत्र की ईकाई द्वारा, उससे जुड़े जैवसुरक्षा मुद्दे नहीं बदलते। लेकिन, अतीत में भारतीय नियामक व्यवस्था ने सार्वजनिक क्षेत्र में विकसित जीएमओ के संबंध में जैवसुरक्षा के आकलन में नियमों और मानदंडों को तोड़ने-मरोड़ने का रास्ता अपनाया है और जिसके चलते बाद में सामने आए शर्मनाक घोटालों का यहां जिक्र करना भी जरूरी है।

यह बात दस्तावेजों में अच्छी तरह से दर्ज है कि सार्वजनिक क्षेत्र में विकसित एकमात्र बीज बीटी कॉटन को भारत में जारी किए जाने के बाद इसके स्वामित्व का ऐसा विवाद उठ खड़ा हुआ कि नए जीन का अस्तित्व खूद ही सवाल के घेरे में आ गया। *नतीजतन, इसे वापस लिया जाना पड़ा था।* इस कुख्यात मामले का पूरा विवरण और अभियोग कृषि मंत्रालय द्वारा अधिकृत सोपरी कमेटी की रिपोर्ट में निहित है।⁵⁰ जीन परिवर्तित सरसों के इस मामले में, जबकि ये मालूम है कि पेटेंट सार्वजनिक क्षेत्र के वैज्ञानिकों⁵¹ द्वारा लिया गया है, *भविष्य में मालिकाना हक की आगे बिक्री रोकने के लिए कुछ भी नहीं है।*

यहां तक कि खुले खेत में परीक्षण के मामले में भी जीईएसी ने जैवसुरक्षा के कम कठोर उपाय चुने, उदाहरण के लिए- प्रो-एग्रो के जीन परिवर्तित सरसों के मामले में 75 मीटर में संदूषण दर्ज करने के बाद भी खेत में परीक्षण के लिए सिर्फ 50 मीटर का विलगन (isolation) निर्धारित किया⁵², जबकि ये निश्चित रूप से जाना जाता है कि मधुमक्खी परागण अत्यधिक होता है, और इससे पर परागण होता है। ये बड़ी चिंता का विषय है कि नियामकों ने सरसों परीक्षण के लिए 50 मीटर विलगन (isolation) चुना जबकि भारतीय न्यूनतम बीज प्रमाणन मानक (IMSCS) ने विलगन दूरी (foundation seed) 100 मीटर निर्धारित कर रखी है। जीईएसी की एक उप समिति ने स्व और पर दोनों परागणों को ध्यान में रखकर 97 फीसदी जेनेटिक शुद्धता⁵³ बनाए रखने के लिए 50-100 मीटर की दूरी की सिफारिश की है (इस अभिस्वीकृति के साथ कि सरसों में मधुमक्खिया मुख्य रूप से परागण करती हैं)। आदर्श रूप में जैसा कि सुप्रीम कोर्ट ने 2007 में एक आदेश से ये निर्धारित किया है कि जीएमओ के मानक में संदूषण के लिए शून्य प्रतिरोधक क्षमता होनी चाहिए। और कोई भी जो कि 97 फीसदी जेनेटिक शुद्धता के मानक का पालन कर रहा है वो पहले से संदूषण पर तीन फीसदी समझौता कर रहा है। ये भारत में ट्रांसजेनिक नियामक व्यवस्था की लापरवाही/उदासीनता और ढीले-ढाले मानदंडों का संकेत है। इसके साथ ही बीटी बेंगन की घटना के बाद से इस व्यवस्था की क्षमता और स्वतंत्रता भी संदिग्ध है। इसके अलावा, भटिंडा में जीन परिवर्तित सरसों के बीआरएल II परीक्षण में पाया गया कि मंजूरी के लिए निर्धारित जैवसुरक्षा मानदंड की शर्तों का उल्लंघन किया गया और सामाजिक कार्यकर्ताओं ने इस पर कार्रवाई की मांग की है।⁵⁴

जहां तक भारत में बीजों की सामान्य किस्मों को सार्वजनिक उपयोग के लिए जारी करने और वैधानिक रूप से अधिसूचित करने की प्रक्रिया है तो उन्हें काफी कठोर बनाया गया है। प्रत्येक किस्म को मूल्यांकन के तीन चरणों से गुजरना पड़ता है। परीक्षण के लिए स्थानीय स्तर पर प्रारंभिक उत्पाद मूल्यांकन परीक्षण (आईईटी) या प्रारंभिक उत्पादन परीक्षण (PYT) किया जाता है। ये परीक्षण विभिन्न क्षेत्रों में कुछ चयनित स्थानों पर किए जाते हैं। उपज की दृष्टि से ठीक पाई गई किस्मों को इसके बाद बीमारियों और गुणवत्ता की दृष्टि से परीक्षण के लिए समान क्षेत्रीय परीक्षण (URTs) या उन्नत किस्म परीक्षण (AVTs) या फिर समन्वित किस्म परीक्षण (CVTs) के लिए भेजा जाता है।⁵⁵ इन परीक्षणों प्रत्येक क्षेत्र में काफी बड़ी संख्या में परीक्षण-स्थलों का निर्धारण किया जाता है। कृषि-वैज्ञानिकों, कीट-विज्ञानियों, कृमि वैज्ञानिकों तथा रोग विज्ञान विशेषज्ञों और गुणवत्ता मूल्यांकन समूहों जैसे बहु-अनुशासनात्मक विशेषज्ञ दल इन फसलों का अध्ययन करते हैं। किसी किस्म को जारी और अधिसूचित करने के पहले इसकी पहचान और एआईसीआईपी (AICIP) कार्यशाला द्वारा संस्तुति की जानी होती है जो कम से कम तीन वर्षों तक बहुत से स्थानों पर

कृषि तथा उपयोग के लिए महत्व (VCU) के परीक्षण और मूल्यांकन के बाद होती है। इससे भी पहले एक से तीन वर्षों की परीक्षण प्रक्रिया आईवीटी चलती है।

इसके विपरीत, जीएम फसलों के परीक्षणों को असुरक्षित और अवैज्ञानिक तरीकों से करने दिया जाता है जबकि इनके लिए अधिक लंबे समय तक और कठोरता से बहु-अनुशासनिक तथा अनुक्रमिक परीक्षण किए जाने चाहिए। (सर्वोच्च न्यायालय की विशेषज्ञ समिति ने संस्तुति की थी कि परीक्षणों का क्रम इस प्रकार का होना चाहिए कि परीक्षण के लिए आवश्यक पर्यावरणीय कारकों की उपस्थिति क्रमशः बढ़ती रहे। ये परीक्षण के लिए आवश्यक न्यूनतम जोखिमों के क्रम में प्रगतिशील तरीके से होने चाहिए ताकि प्रत्येक अगले चरण में जोखिम के कारकों में वृद्धि के साथ ही उनकी सुरक्षा के बारे में आत्मविश्वास भी बढ़ सके।)

यही कारण है कि नियामकों और उनके द्वारा दी गई अनुमतियों के बारे में बड़े सवाल हैं। क्या वास्तव में देशवासी इन जीएमओ से अपने भोजन और पर्यावरण सुरक्षा से जुड़े जैवसुरक्षा कारकों के बारे में नियामकों के निर्णयों पर निर्भर कर सकते हैं? क्षेत्र परीक्षण और ऐसे ही दूसरे बहानों से इन जीन परिवर्तित फसलों को पर्यावरण को नुकसान पहुंचाने के लिए खुला छोड़ने का कई विश्वसनीय एजेंसियों द्वारा कड़ा विरोध किए जाने के बाद भी नियामकों के कान पर जूं नहीं रेंगी है और वे इसे सामान्य बातों की तरह से आगे बढ़ाते जा रहे हैं जिससे अनावश्यक अवांछित और असुरक्षित होने के बावजूद कई जीएम फसलें हमारे खेतों और भोजन की थाली की ओर बढ़ती जा रही हैं।

जीएम नहीं, कृषि पारिस्थितिकी और जैविक दृष्टिकोण अपनाने की जरूरत है

पैदावार बढ़ाने के बारे में इस जीएम सरसों के विकासकर्ता जो दावे कर रहे हैं वे स्थायी या पर्यावरण-अनुकूल नहीं है। भारत और दुनिया भर में अब पहले से ज्यादा सबूत मिल रहे हैं कि सरसों का उत्पादन बढ़ाने के लिए कृषि पर्यावरणीय तथा जैविक दृष्टिकोण की जरूरत है।⁵⁶ ऐसे में हमें इस जीएम सरसों जैसी जोखिम भरी और अव्यावहारिक प्रौद्योगिकी की आवश्यकता क्या है? जीएम सरसों न केवल सुरक्षित और टिकाऊ विकल्पों को नकारती है बल्कि यह कई तरीकों से में जैविक खेती की संभावनाओं को बाधित भी करती है।

हम सभी नागरिकों से आग्रह करते हैं कि वे जीएम सरसों से संबंधित एक तथ्यात्मक बहस में सक्रिय रूप से शामिल हों। यह तथ्यपत्र (ब्रीफिंग पेपर) इसी प्रक्रिया को शुरू करने के लिए है। इसका संबंध आपकी उन क्षमताओं से है जिनके सहारे आप चुन सकते हैं कि यह आप क्या खाएं या आपके खाद्य पदार्थ कितने सुरक्षित हैं और आपके पर्यावरण के साथ कैसा व्यवहार हो रहा है।

यह तथ्यपत्र विश्वास करता है कि पाठक को आनुवंशिक अभियांत्रिकी, इससे जुड़े वैज्ञानिक पक्षों और प्रौद्योगिकी, इनसे जुड़े जोखिमों, भारत में विद्यमान नियामक व्यवस्था तथा इन विषयों पर उच्चतम न्यायालय में सुनी जा रही जनहित याचिका आदि के बारे में कुछ बुनियादी जानकारी हैं। अधिक जानकारी के लिए कृपया WWW.INDIAGMINFO.ORG को देखें। इस वेबसाइट के संसाधन अनुभाग में, कुछ पुस्तिकाएं और परिचयात्मक हैंडबुक हैं जो आपको हमारे भोजन, कृषि और पर्यावरण में आनुवंशिक रूप से परिवर्तित जैविक प्रणालियों (जीएमओ) तथा उनसे जुड़ी चिंताओं के बारे में अधिक जानकारी देंगी। जीएमओ के प्रतिकूल प्रभावों की ओर संकेत करते वैज्ञानिक अध्ययनों का एक संकलन यहाँ भी उपलब्ध है: <http://indiagminfo.org/?p=657>

¹ Scientists to Submit GM Mustard Report to Government. May 19th 2015. Reuters Business News. <http://in.reuters.com/article/2015/05/19/india-gmo-trials-idINKBN0040AY20150519>, 28 मई, 2015 को इंटरनेट से लिया गया।

² जीएम सरसों: आईसीएआर ने प्रोएग्रो के दावे का खंडन किया। एजीबॉयोइंडिया मेलिंग लिस्ट, 18 नवंबर 2002, जीएम वॉच द्वारा दिखाया गया- <http://gmwatch.org/index.php/news/archive/2002/3284-gm-mustard-icar-refutes-pro-agros-claims>, 28 मई 2015 को देखा गया। भारत: जीएम सरसों को ठंडे बस्ते में डाला गया। एजीबॉयोइंडिया मेलिंग लिस्ट, 8 नवंबर 2002 <http://www.gene.ch/gentech/2002/Nov/msg00023.html>; जीएम सरसों को ठंडे बस्ते में डाला गया। चंद्रिका मागो, टाइम्स ऑफ इंडिया, नई दिल्ली, 8 नवंबर 2002

³ <http://eands.dacnet.nic.in/PDF/Pocket-Book2014.pdf>

-
- ⁴ Pocket Book of Agricultural Statistics 2014, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार, पृ. 40
- ⁵ Agricultural Statistics at a Glance 2014. तालिका 4.18(b). पृ. 111. कृषि मंत्रालय, भारत सरकार.
<http://eands.dacnet.nic.in/PDF/Agricultural-Statistics-At-Glance2014.पीडीएफ> 28 मई 2015 को देखा गया।
- ⁶ राज्यवार उत्पादन पर अद्यतन जानकारी -
http://agriexchange.apeda.gov.in/india%20production/AgrilIndia_Productions.aspx?productcode=16
- ⁷ Pocket Book of Agricultural Statistics 2014, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार
- ⁸ सूचना का अधिकार के अंतर्गत जैव तकनीक विभाग तथा जीईएसी की बैठकों के मिनट से प्राप्त
- ⁹ निजी क्षेत्र के संकर बीज पहले से ही बाजार में मौजूद हैं
- ¹⁰ डाउन टू अर्थ पत्रिका में लता जिशु और ज्योतिका सूद द्वारा लिया गया दीपक पटेल का इंटरव्यू, 15 मई 2012।
<http://www.downtoearth.org.in/content/stopping-gm-trials-anti-farmer> 29 मई, 2015 को इंटरनेट से प्राप्त
- ¹¹ <http://www.hindustantimes.com/india-news/niti-aayog-to-take-call-on-gm-crops/article1-1357120.aspx>
- ¹² एंड्रयू पॉल गुतिरेज, लुइगी पॉटी, हैस आर हेरेन, जोहानन बॉमगार्टनर और पीटर ई केनमोर (2015):
Deconstructing Indian cotton: Weather, yields and suicides. Environmental Sciences Europe 27:12.
DOI: 10.1186/s12302-015-0043-8
- ¹³ "CICR prefers high density planting of varieties to Bt hybrids":
<http://www.smartindianagriculture.in/cicr-recommends-high-density-cotton-planting-for-vidarbha-telangana/>, 9 जुलाई, 2015 को इंटरनेट से प्राप्त; इन्हें भी देखें: Carla Romeu-Dalmau, Michael B Bonsall, Katherine J Willis and Liam Dolan (2015): Asiatic cotton can generate similar economic benefits to Bt cotton under rainfed conditions. Nature Plants. लेख संख्या 15072. 1 जून 2015. | DOI: 10.1038/NPLANTS.2015.72
- ¹⁴ ये स्पष्ट नहीं है कि क्या बार जीन के पेटेंट्स अभी भी बेयर क्रॉप साइंस के स्वामित्व में हैं।
- ¹⁵ <http://www.greenpeace.org/india/en/news/giving-up-on-ge-greenpeace-ex/>, 8 जून 2015 को इंटरनेट से प्राप्त
- ¹⁶ ग्लुफोसिनेट के इस्तेमाल का प्रभाव सेहत और पर्यावरण पर पड़ता है। उदाहरण के लिए, इसे देखिए-
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Developmental+and+dysmorphogenic+effects+of+glufosinate+ammonium+on+mouse+embryos+in+culture> ;
<http://indiagminfo.org/wp-content/uploads/2013/11/Sci-ref-complete-book-2nd-edition.pdf> संकलन में शाकनाशियों के प्रभाव के बारे में पृ. 41-65 देखें।
- ¹⁷ एक जुलाई 2015 को अनाथू को पर्यावरण एवं वन मंत्रालय से आरटीआई के जरिए मिली जानकारी
- ¹⁸ चंद्रिका मागो (2002): GM Mustard Put On Hold. The Times of India. 8 नवंबर 2002।
- ¹⁹ State of Indian Agriculture 2012-13, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार।
<http://agricoop.nic.in/Annual%20report2012-13/ARE2012-13.pdf>
- ²⁰ बिहार के गया और नालंदा जिलों में 2009-10 तथा 2011-12 हुए अनुभवों पर आधारित [Cultivating Rapeseed/Mustard with SRI Principles: A Training Manual](#). प्रदान और आत्मा (गया) ।
http://sri.ciifad.cornell.edu/aboutsri/othercrops/otherSCI/In_SMIMustard_Pradan.pdf , 7 जुलाई, 2015 को इंटरनेट से प्राप्त।
- ²¹ देविंदर शर्मा का 26 जून, 2015 को DNA (Daily News & Analysis) में प्रकाशित लेख Conspiracy Against Mustard. . <http://www.dnaindia.com/analysis/column-conspiracy-against-mustard-2098894>
- ²² http://www.australianoilseeds.com/data/assets/pdf_file/0012/8301/S1-P6-ShengChen.pdf, 29 मई 2015 को देखा गया।
- ²³ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23519868>, 29 मई, 2015 को इंटरनेट से प्राप्त
- ²⁴ आर. एस परोदा तथा आर. के. अरोड़ा (सं.) (1991): Plant Genetic Resources - Conservation and Management. International Board for Plant Genetic Resources.
http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web_version/174/ch06.htm#2.%2

[0Plant%20Diversity%20in%20the%20Indian%20Gene%20Centre%20R.K.%20Arorahttp://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web_version/174/ch05.htm](http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/Web_version/174/ch05.htm)

²⁵ DRMR की वेबसाइट http://www.drmr.res.in/technologies_developed.html पर 29 मई, 2015 को उपलब्ध लेख "Technologies Developed: Crop Improvement"; यहां यह ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि इसी स्थान पर उत्पादन बढ़ाने वाली कृषि-वैज्ञानिक तकनीकों का भी वर्णन है। केवल प्रसार में सुधार तथा संकेंद्रण से उत्पादन में 40 प्रतिशत की वृद्धि राजस्थान के भरतपुर जिले में अंगीकृत किए गए गांव ऊंचागांव में हुए प्रयोगों में मिली।

²⁶ <http://www.inspection.gc.ca/plants/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/biology-documents/brassica-juncea/eng/1330727837568/1330727899677#c1>

²⁷ Modified Genes Found in Wild Plant, Possibly Cross Between GMOs. 2 जुलाई 2010.

<http://www.istockanalyst.com/article/viewiStockNews/articleid/4274136>

²⁸ http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?content=re_detail&gw_id=465®=0&inc=0&con=0&cof=0&y ear=2014&handle2_page=1, 30 मई 2015 को इंटरनेट से प्राप्त

²⁹ Nature News में 6 अगस्त 2010 को प्रकाशित तथा 30 मई 2015 को उपलब्ध लेख GM Crop Escapes Into the American Wild. <http://www.nature.com/news/2010/100806/full/news.2010.393.html> .

³⁰ <http://www.theguardian.com/science/2005/jul/25/gm.food> , 30 मई, 2015 को इंटरनेट पर उपलब्ध

³¹ डाउन टू अर्थ मैगजीन में लता जिश्नू और ज्योतिका सूद द्वारा लिया गया दीपक पटेल का इंटरव्यू, 15 मई 2012 <http://www.downtoearth.org.in/content/stopping-gm-trials-anti-farmer>, 30 मई 2015 को देखा

³² बेकी प्राइस तथा जेनेट कॉटर (2014): The GM Contamination Register: A review of recorded contamination incidents associated with genetically modified organisms (GMOs), 1997-2013. International Journal of Food Contamination. अक्टूबर 2014. 1:5.

<http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs40550-014-0005-8>

³³ स्मृति मेहरा, अश्वनी पारीक, पांचाली बंद्योपाध्याय, पंकज शर्मा, प्रदीप कुमार बर्मा तथा दीपक पेंटल (2000): Development of transgenics in Indian oilseed mustard (Brassica juncea) resistant to herbicide phosphinothricin. Current Science. Vol. 78, No. 11, 10 जून 2000।

³⁴ EFSA(2005). Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance: glufosinate. European FoodSafetyAuthority. EFSA Scientific Report 27:1-81.

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/27r.pdf>.

³⁵ http://www.moef.nic.in/downloads/public-information/minister_REPORT.pdf

³⁶ डाउन टू अर्थ पत्रिका में लता जिष्नु का लेख Delhi University's Gene Mystery. 15 फरवरी, 2015.

<http://www.downtoearth.org.in/content/delhi-universitys-gene-mystery> पर 30 मई, 2015 को उपलब्ध।

³⁷ Former DU Vice Chancellor Deepak Pental sent to Tihar over Plagiarism Charges. मेल टुडे ब्यूरो, नई दिल्ली. मेल टुडे इंडिया, 26 नवंबर, 2014।

³⁸ इंडियन एक्सप्रेस, भोपाल, में 19 नवंबर, 2014 को प्रकाशित मिलिंद घटवाई की रिपोर्ट Madhya Pradesh says NO to field trials for Genetically Modified Chickpea and Mustard.

<http://indianexpress.com/article/india/india-others/madhya-pradesh-says-no-to-field-trials-for-genetically-modified-chickpea-and-mustard/> पर 30 मई, 2015 को उपलब्ध।

³⁹ www.moef.nic.in/downloads/public-information/minister_REPORT.pdf

⁴⁰ नेहा कुंजवाल, योगेश कुमार तथा एम.एस. खान (2014): Flower visiting insect pollinators of Brown Mustard Brassica juncea (L.) Czern and Coss and their foraging behavior under caged and open pollination. अफ्रीकन जर्नल ऑफ एग्रिकल्चरल रिसर्च. खंड.9(16). पृ.1278-86. 17 अप्रैल, 2014।

⁴¹ वही

⁴² http://www.cseindia.org/userfiles/food_safety-march12/Prakash_kejriwal.pdf

-
- ⁴³ ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस से प्रकाशित "Bee Pollination in Agricultural Ecosystems में लोरा ए मोरानदिन (2008): (अध्याय 12) Genetically Modified Crops - Environmental Risks Associated with Bees.
- ⁴⁴ लोरा ए. मोरानदिन और मार्क एल. विन्स्टन (2005): Wild bee abundance and seed production in conventional, organic and genetically modified canola. *Ecological Applications* 15:871-81. <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/03-5271>
- ⁴⁵ अथर्ववेद श्लोक 1.24.1-4; 7.38. 1-2
- ⁴⁶ अथर्ववेद 1.26.1-4 20.30.7
- ⁴⁷ अथर्ववेद श्लोक 1.24.1-4 पर सायण की टिप्पणी है आसुरी असुरमा आयारूपा स्त्री और श्लोक 7.38.2 पर उनकी टिप्पणी है आसुरी असुरस्य माया।
- ⁴⁸ Global Status of Commercialised Biotech/GM crops 2014, ISAAA Brief No. 49, ISAAA, Ithaca, NY
- ⁴⁹ शालिनी भूटानी, 29 जून 2015: " Sarson mein IP ka tadka' leaves local farmers in the dock". <http://indiatgether.org/ip-debate-on-gm-mustard-agriculture>
- ⁵⁰ BNLA106 Event, 2012 पर डा. एस. के. सोपोरी समिति की रिपोर्ट www.icar.org.in/files/BN-Bt-cotton-report.pdf
- ⁵¹ Regulation of lethal gene expression in plants. US patent Number US 6,833,494 (2004); Method for producing insulator construct: Indian Patent No. 199542; An insulator construct for controlling leaky expression of a lethal gene: Indian Patent No. 244002 (Nov 2010); A method for obtaining improved fertility restorer lines for male sterile crop plants developed using transgenic approaches for hybrid seed production and a DNA construct for use in said method: US Patent No. 7,741,541 B2 (2010); EP Patent No. 1644506 (2009); Indian Patent No. 238973 (2010)
- ⁵² नेहा कुंजवाल, योगेश कुमार तथा एम.एस. खान (2014): Flower visiting insect pollinators of Brown Mustard Brassica juncea (L.) Czern and Coss and their foraging behavior under caged and open pollination. *अफ्रीकन जर्नल ऑफ एग्रिकल्चरल रिसर्च*. खंड.9(16). पृ.1278-86.।
- ⁵³ भारतीय न्यूनतम बीज प्रमाणन मानक. http://agricoop.nic.in/imagedefault/seed/INDIAN_MINIMUM_SEED_CERTIFICATION_STANDARDS.pdf
- ⁵⁴ <http://indiagminfo.org/?p=870>
- ⁵⁵ डीएस विर्क (1998): The regulatory framework for varietal testing and release in India. जॉन आर विटकॉम्ब, दलजीत सिंह विर्क और जॉन फेरिंगटन द्वारा सम्पादित: Seeds of Choice: Making the most of new varieties for small farmers. Oxford & IBH Pub., New Delhi <http://www.envirobase.info/PDF/RLPSRbookchap6.pdf>
- ⁵⁶ बिहार में सरसों का उत्पादन बढ़ाने की दिशा में प्रदान और आत्मा के अनुभवों पर अभिमत; आर साहा और पी. के. घोष (2013): Soil organic carbon stock, moisture availability and crop yield as influenced by residue management and tillage practices in maize-mustard cropping system under hill agro-ecosystem. नेशनल अकादमी साइंस के पत्र खंड 36, अंक 5. पृ. 461-8; बीसी कनसोटिया, योगेश शर्मा और आर.एस. मीणा (2015): Effect of vermicompost and inorganic fertilisers on soil properties and yield of Indian mustard. *Journal of Oilseed Brassica*, 6(1): 198-201; <http://www.hindawi.com/journals/ija/2012/408284/>; <http://forageresearch.in/wp-content/uploads/2014/12/186-191.pdf> आदि।