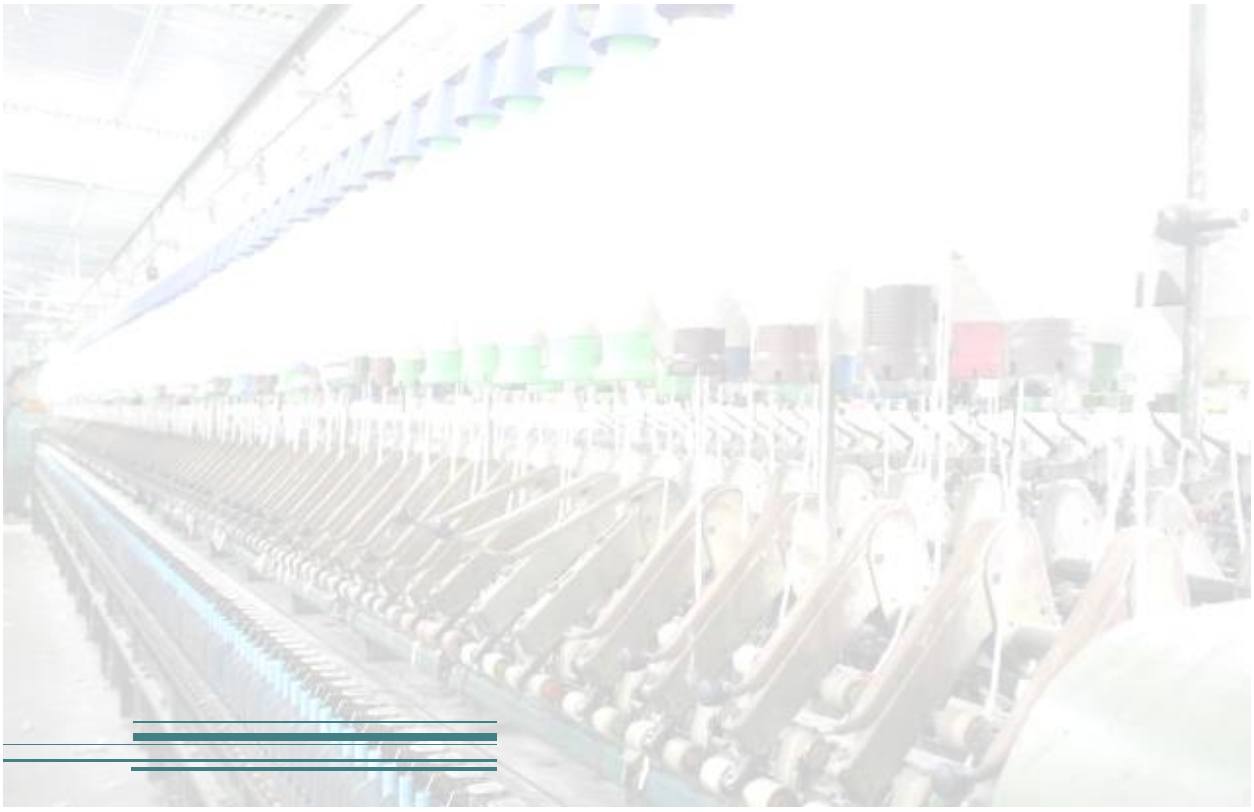
ISAAA
INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS



भारत में बायोटैक कपास, 2002 to 2014

स्वीकरण, प्रभाव, प्रगति, और भविष्य

Bhagirath Choudhary & Kadambini Gaur

© The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

Copyright:

ISAAA 2015. All rights reserved. This is a research publication authored by the staff of the International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) based in India. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information, no part of this publication shall be reproduced in any form or by any means, electronically, mechanically, by photocopying, recording or otherwise without the permission of the copyright owners. Reproduction of this publication, or parts thereof, for educational and non-commercial purposes is encouraged with due acknowledgment, subsequent to permission being granted by ISAAA.

Citation:

Choudhary, B. and Gaur, K. 2015. Biotech Cotton in India, 2002 to 2014. ISAAA Series of Biotech Crop Profiles. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 978-1-892456-62-1

The authors gratefully acknowledge the support of ISAAA management and the staff of the Biotechnology Information Centers (BICs) in the preparation and the free distribution in developing countries. The objective of "Biotech Cotton in India, 2002 to 2014" is to provide information and knowledge to the society on the adoption and impact of Bt cotton in India from 2002 to 2014. The document is a user-friendly, comprehensive and rich source of information on Bt cotton in India. A major portion of the document is excerpted from ISAAA Brief 46, 2013 and ISAAA Brief 49, 2014.The authors, not ISAAA, take full responsibility for the views expressed in this publication and for any errors of omission or misinterpretation.

Publication Orders:

Please contact ISAAA representative for your copy at b.choudhary@cgiar.org.s A copy of the "Biotech Cotton in India, 2002 to 2014" is available online at http://www.isaaa.org/ . A copy of the document is also available in Hindi at http://www.isaaa.org/india

ISAAA South Asia Centre
C/o ICRISAT, NASC Complex
Dev Prakash Shastri Marg
New Delhi-110012, India

Info on ISAAA:

For information about ISAAA, please contact the Center nearest you:

ISAAA *Ameri*Center
105 Leland Lab
Cornell University
Ithaca NY 14853
U.S.A.

ISAAA *Afri*Center
P.O Box 70
ILRI Campus, Old Naivasha Rd.
Uthiru, Nairobi 00605
Kenya

ISAAA *SEAsia*Center
c/o IRRI
DAPO Box 7777
Metro Manila
Philippines

ISAAA on net: For more information, please visit http://www.isaaa.org & www.isaaa.org/india

CONTENTS

1) India Becomes the Number One Cotton Producing Country in the world
2) Synopsis of Thirteen Years of Adoption and Commercial Release of Bt Cotton in India, 2002-2014
3) Adoption of Single and Double Gene Bt Cotton Hybrids in India, 2006-2014
4) Approval of Events and Bt Cotton Hybrids in India, 2002-2014
5) Savings of Insecticides due to Bt Cotton, 2001-2012
6) Export and Import of Cotton in India, 2002-2014
7) Biotech Cotton and Indian Edible Oil Sector
8) Pending Commercial Approval and Resumption of Field Trials of GM Crops in India
9) Socio-Economic Benefits and Impact of Bt Cotton in India
10) Major Policy Developments on GM Crops in India
11) References

FIGURES

Figure 1. Top Three Cotton Producing Countries in the World, 1960 to 2014

Figure 2. Distribution of World Cotton Market Share by Top Five Producing Countries, 2002 to 2014

Figure 3. The Adoption and Impact of Bt Cotton on the Cotton Production in India, 1950 to 2014

Figure 4. Percentage Reduction of Insecticides on Cotton Relative to Total Insecticides/Pesticides Used in Agriculture in India, 2001-2011

Figure 5. Percentage Reduction of Insecticides on Cotton Bollworm Relative to Total Insecticide Used in Cotton in India, 2001-2011

Figure 6. Export and Import of Cotton in India, 2001 to 2014

Figure 7. Net Effects of Bt Adoption on Household Calorie Consumption

Figure 8. Distribution of Cost of Cotton Cultivation Post Bt Cotton Era

TABLES

Table 1. Thirteen Years of Adoption and Commercial Release of Bt Cotton in India, 2002 to 2014

Table 2. Adoption of Single and Double Gene Bt Cotton Hybrids in India, 2006 to 2014 (Millions Hectares and Percentage)

Table 3. Commercial Release of Different Bt Cotton Events in India, 2002-2014

Table 4. Thirteen Years of Adoption of Bt Cotton in India, by Major States*, 2002-2014 (Thousand Hectares)

Table 5. Deployment of Approved Bt Cotton Events/Hybrids/Variety by Region in India in 2014

Table 6. Import Approval of Soybean Events for Food and Feed in India, 2010 to 2014

Table 7. Contribution of Cotton Oil to Edible Oil Sector in India, 2002-03 & 2013-14

Table 8. Status of Biotech/GM Crops Pending Approval for Field Trials and Commercial Release in India, 2014-2015

Table 9. Distribution of Bt Brinjal Hybrids and OPVs

Table 10. Fourteen Studies Conducted by Public Institutes on the Benefits of Bt Cotton in India for the Years, 1998 to 2013

Table 11. ISCI Survey: Economics of Bt Cotton Cultivation in Maharashtra, Andhra Pradesh and Punjab

PICTURES

Picture 1. ISCI survey report "The Adoption and Uptake Pathways of Bt Cotton in India" released by India's former Union Minister of Agriculture, Mr. Sharad Pawar

Picture 2. Infographic: Bt Cotton Technology Attracting Younger Farmers to Farming in India

भारत में बायोटैक कपास, 2002 to 2014

स्वीकरण, प्रभाव, प्रगति, और भविष्य

सारांश

वर्ष 2014 में, भारत में बीटी कपास को 11.6 मिलियन हेक्टेयर में उगाया गया और इस प्रकार क्षेत्र में 600,000 हेक्टेयर की रिकॉर्ड वृद्धि हुई जो कपास के कुल 12.25 मिलियन हेक्टेयर का 95 प्रतिशत है और यह अनुकूलन दर बहुत अधिक है। वर्ष 2014 में भारत में कपास की सबसे अधिक क्षेत्र में रोपाई की गई जो 2011 में 12.1 मिलियन हेक्टेयर कपास के खेती वाले पिछले क्षेत्र की तुलना में 105,000 हेक्टेयर अधिक था। इस प्रकार, 2014 में भारत में राष्ट्रीय स्तर पर 95 प्रतिशत की लगभग उपयुक्ततम अनुकूलन दर प्राप्त की और यह कपास की खेती वाले सभी 10 राज्यों में समान रूप से थी। बीटी कपास की खेती वाले किसानों की संख्या 2013 में 7.3 मिलियन थी जो 2014 में बढ़कर 7.7 मिलियन हो गई।

तेरह वर्षों की अवधि में अर्थात् 2002 से 2014 तक भारत में कपास का उत्पादन तिगुना कर लिया है और जो आरंभ में 13 मिलियन गांठें था वह 2013 में बढ़कर 39 मियिलन गांठें हो गया तथा 2014 में 40 मिलियन गांठें उत्पन्न होने का अनुमान है। वर्ष 2014 में विश्व का कपास उत्पादन 151 मिलियन गांठें अनुमानित था और इस प्रकार भारत ने इस वैश्विक उत्पादन में एक चौथाई योगदान दिया है। हाल के वर्षों में कपास उत्पादन में हुई इस उल्लेखनीय वृद्धि से भारत 2006 में संयुक्त राज्य अमेरिका से आगे निकल गया और दूसरा सबसे बड़ा कपास उत्पादक देश बन गया। अनुमान है कि 2014 में यह चीन से भी आगे निकल जाएगा और विश्व का सबसे अग्रणी कपास उत्पादक देश बन जाएगा। तेरह वर्ष पहले चीन में भारत की तुलना में दोगुना कपास उत्पादन हुआ क्योंकि 2002 में भारत में 13 मिलियन गांठों का उत्पादन हुआ। अनेक कारणों से कपास की मूल्य श्रृंखला में हुए संरचनात्मक रूपांतरण के कारण 2002 से 2014 की अवधि में भारत में कपास उत्पादन में अत्यधिक वृद्धि हुई। इन कारकों में शामिल हैं : बीटी कपास प्रौद्योगिकी का उच्च और व्यापक पैमाने पर अपनाया जाना; कपास फसल का संकरीकरण, निजी क्षेत्र द्वारा गुणवत्तापूर्ण बीज की आपूर्ति और अंत में यह भी महत्वपूर्ण है कि कम संसाधनों से युक्त निर्धन कपास किसानों द्वारा इस दिशा में अथक प्रयास किए गए। भारत के सफेद सोने, कपास में यह अभूतपूर्व

परिवर्तन गांधीजी के 'चर्खे' की भावना को साकार कर सकता है तथा देश में कपास और कपड़ा क्षेत्र को गौरव प्रदान कर सकता है।

वर्ष 2014 में, जीईएसी की अनुमोदित बीटी कपास घटनाओं पर घटित स्थायी समिति ने बीटी कपास के 70 अतिरिक्त संकर जारी किए और इस प्रकार बीटी कपास के कुल 1167 संकर मौजूद हैं; वर्ष 2002 से 2014 की अवधि के दौरान मुख्यतः *जी.हिर्सुटम* x *जी.हिर्सुटम* के बीच संकरीकरण कराया गया। इनमें से कुछ में *जी.हिर्सुटम* x *जी.बार्बेडेंस* को लिया गया। महत्वपूर्ण यह है कि भारत बोलगार्ड$^{टीएम}$I इवैंट से बाहर निकल चुका है और इसके स्थान पर अब दोहरे उद्देश्य वाले बोलगार्ड$^{टीएम}$II इवैंट (बीजी–II) कपास को पूर्णतः अपनाया जा रहा है। वर्ष 2014 में, भारत देश के प्रथम स्टैक्ड गुण – कीट प्रतिरोध तथा शाकनाशी सहिष्णु कपास, बोलगोर्ड II राउंडअप रेडी कॉटन (बीजी–II आरआरएफ$^{टीएम}$) के लिए तैयार हो रहा था। उच्च घनत्व वाली कपास की रोपाई तथा सीएलसीवी सहिष्णु बीटी कपास संकरों का विकास दो अति महत्वपूर्ण ऐसी वर्तमान पहलें हैं जिनसे भारत में भविष्य में कपास की खेती की दिशा तय होगी।

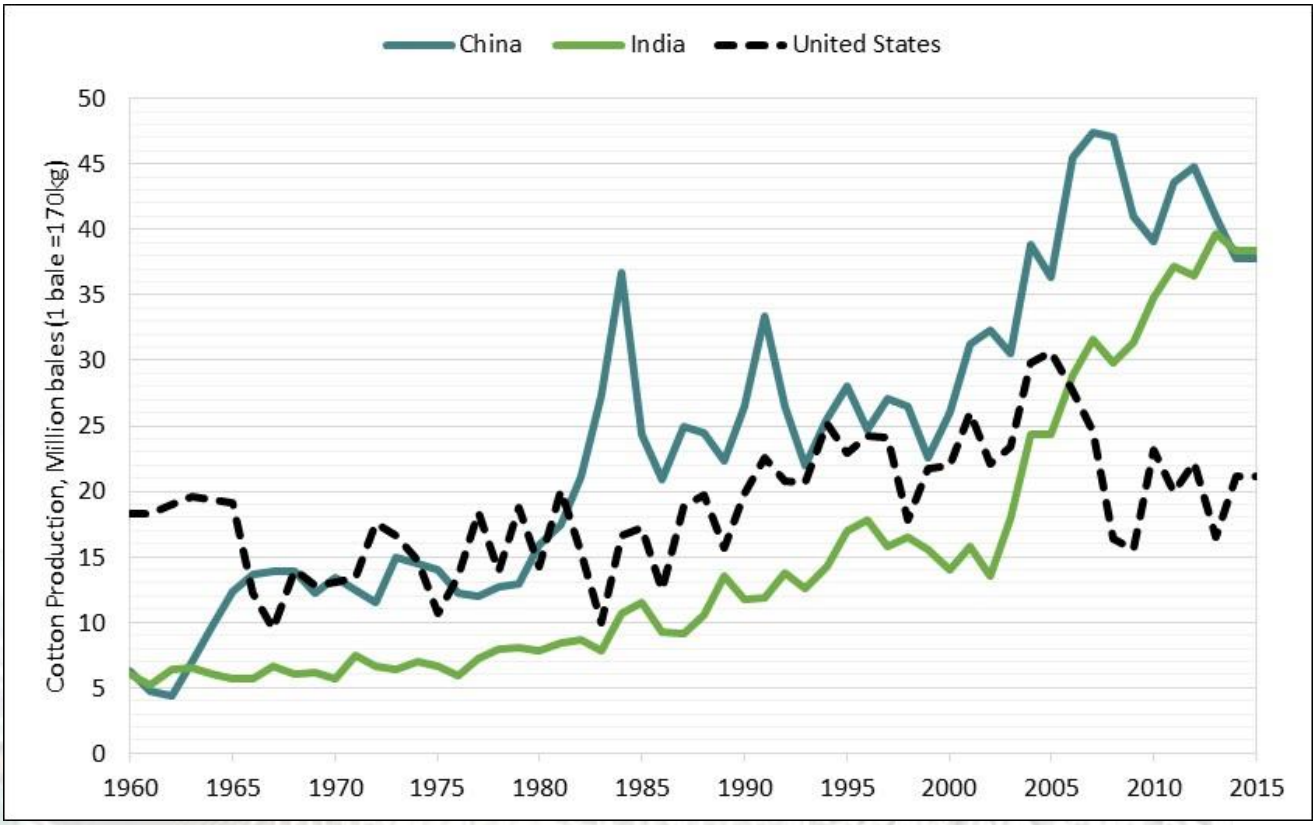
वर्ष 2014 में, 7.7 मिलियन ऐसे छोटे जोत वाले कपास की खेती करने वाले किसानों ने बीटी कपास से लाभ उठाया जिनके पास 1.5 हैक्टर से कम हेक्टेयर की खेती योग्य जमीन थी। कपास की कुल 12.25 मिलियन हैक्टर खेती वाले क्षेत्र की तुलना में बीटी कपास के अंतर्गत 11.6 मिलियन हैक्टर क्षेत्र था जो कुल 95 प्रतिशत है। उल्लेखनीय है कि कुल मिलाकर 54 मिलियन छोटी जोत वाले कपास किसानों ने 13 वर्ष की अवधि में बीटी कपास की खेती की है और इस प्रकार, 2002–03 से 2014–15 की अवधि के दौरान बीटी कपास की रोपाई पर लिए गए निर्णयों में वृद्धि देखी गई है। वर्ष 2002 में बीटी कपास की खेती के अंतर्गत 50,000 हैक्टर क्षेत्र था जो 2014 में बढ़कर 11.6 मिलियन हेक्टेयर हो गया और इस प्रकार 13 वर्षों में इस मामले में 232 गुनी अभूतपूर्व वृद्धि दर्ज की गई। ब्रुक्स तथा बारफुट द्वारा किए गए अनंतिम आंकड़ों (2015, आने वाले समय में) से यह इंगित होता है कि भारत में बीटी कपास से होने वाली आय में पर्याप्त वृद्धि हुई है। वर्ष 2002 से 2013 की 12 वर्ष की अवधि में इससे 16.7 बिलियन डॉलर की आय किसानों को हुई और केवल 2013 में ही यह 2.1 बिलियन थी तथा इतनी ही आय 2012 में हुई।

भारत विश्व में सबसे अग्रणी कपास उत्पादक देश बना

वर्ष 2014 में, भारत ने चीन से अधिक कपास उगाकर ऐतिहासिक मील का पत्थर प्राप्त किया है तथा यह विश्व में सबसे अग्रणी कपास उत्पादक देश बन गया है। कृषि के इतिहास में पहली बार, भारत ने कपास अर्थात् सफेद सोने का ताज चीन से छीन लिया है। उल्लेखनीय है कि कपास को भारत और चीन के ग्रामीण भागों में छोटी जोत वाले किसानों की फसल माना गया है (यूएसडीए, 2014; रियूटर्स, 2014)। वर्ष 2006 में, 28 मिलियन गांठें उत्पन्न करके भारत ने संयुक्त राज्य अमेरिका को तीसरे स्थान पर धकेल दिया था – संयुक्त राज्य अमेरिका की तुलना में एक मिलियन अधिक गांठें उत्पन्न करके यह विश्व का दूसरा सबसे बड़ा कपास उत्पादक देश बना था (यूएसडीए, 2007)। बाद के 8 वर्षों, 2007–2014 के दौरान भारत में दोहरे जीन वाली बीटी कपास प्रौद्योगिकी के देश में आने और उसे तेजी से अपनाने के कारण कपास में होने वाली वृद्धि को बनाए रखा। इस प्रौद्योगिकी के साथ–साथ कपास क्षेत्र का बड़े पैमाने पर संकरीकरण, निजी क्षेत्र द्वारा गुणवत्तापूर्ण बीजों की आपूर्ति तथा देश के लगभग 8 मिलियन कपास उगाने वाले किसानों के अथक प्रयास भी इसका मुख्य कारण थे।

तथापि, हाल के वर्षों ने चीन ने कपास की घरेलू खरीद को अत्यधिक समर्थन दिया है और कपास के आयात को बढ़ाया है और इस प्रकार, कपास का 45 मिलियन से अधिक गांठों का स्टॉक जमा हो गया है जो वर्ष 2014 में विश्व में होने वाले कपास उत्पादन का औसतन एक तिहाई के बराबर है (यूएसडीए, 2014)। स्टॉक जमा होने से निपटने के लिए चीन ने कर्तित कपास की रोपाई तथा उत्पादन की योजना बनाई है जिससे कपास के स्टॉकों का उपयोग होगा। इसके परिणामस्वरूप चीन के किसानों ने कम क्षेत्रों में किसान की रोपाई की और चीनी कपास की अनिश्चितता को समाप्त करने के लिए कपास का उत्पादन कम किया तथा घरेलू स्तर पर इससे सहायता प्रदान की (रियूटर्स, 2014)। ओईसीडी/एफएओ ग्लोबल एग्रीकल्चरल आउटलुट 2014 की रिपोर्ट में अनुमानित है कि अगले कुछ वर्षों में चीन के कपास उत्पादन में 17 प्रतिशत की कमी आएगी। इसके विपरीत भारत ने कपास की खेती वाले क्षेत्र में काफी वृद्धि की है और अनुमान है कि 2014 में कपास की 40 मिलियन गांठों का रिकॉर्ड उत्पादन होगा, जबकि इसकी तुलना में 2013 में 39 मिलियन और 2012 में 35 मिलियन गांठों का उत्पादन हुआ था। कपास उत्पादन में इस उल्लेखनीय वृद्धि के परिणामस्वरूप भारत चीन से आगे निकल गया और 2014 में विश्व का सर्वोच्च कपास उत्पादक देश बन गया (ओसीईडी/एफएओ, 2014; यूएसडीए, 2014)। चित्र 1 में 40 वर्षों की अवधि अर्थात् 1960 से 2014 के दौरान चीन, भारत और संयुक्त राज्य अमेरिका सहित शीर्ष के तीन कपास उत्पादन देशों में कपास उत्पादन की प्रवृत्ति को दर्शाया गया है। प्रवृत्ति की रेखाओं से 1996 के आरंभ में संयुक्त राज्य अमेरिका में, 1997 में चीन में कपास उत्पादन में तीव्र वृद्धि का संकेत स्पष्ट रूप से मिलता है जबकि भारत में 2002 से यह प्रवृत्ति प्रदर्शित होती है। इसका सीधा संबंध इन देशों में कीट प्रतिरोधी बीटी कपास की खेती की शुरूआत से है।

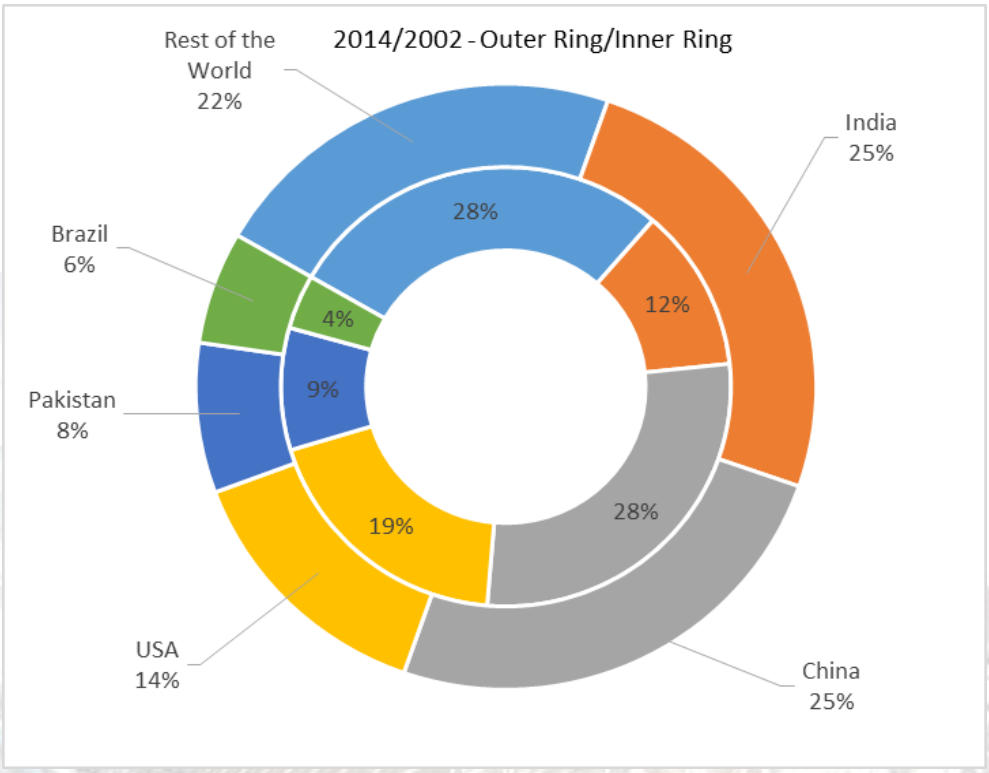
Figure 1. Top Three Cotton Producing Countries in the World, 1960 to 2014



Source: USDA, 2014, Analyzed by ISAAA, 2014

ध्यान देने योग्य है कि तेरह वर्ष से अधिक की अवधि में भारत में कपास के वैश्विक उत्पादन के बाजार में अपना हिस्सा दुगुना कर लिया है और जो 2002 में 12 प्रतिशत था, वह 2014 में 25 प्रतिशत हो गया। यह कुल वैश्विक कपास उत्पादन का एक चौथाई है। भारत का कपास बाजार में वर्ष 2014 में चीन के 25 प्रतिशत की तुलना में थोड़ा अधिक हिस्सा होने के साथ–साथ यह चीन के स्थान पर विश्व का सबसे बड़ा कपास उत्पादक देश बन गया है। वर्ष 2002 और 2014 में पांच शीर्ष कपास उत्पादक देशों द्वारा कपास के बाजार में हिस्से का वितरण चित्र 2 में दर्शाया गया है।

Figure 2. Distribution of World Cotton Market Share by Top Five Producing Countries, 2002 to 2014



Source: USDA, 2014

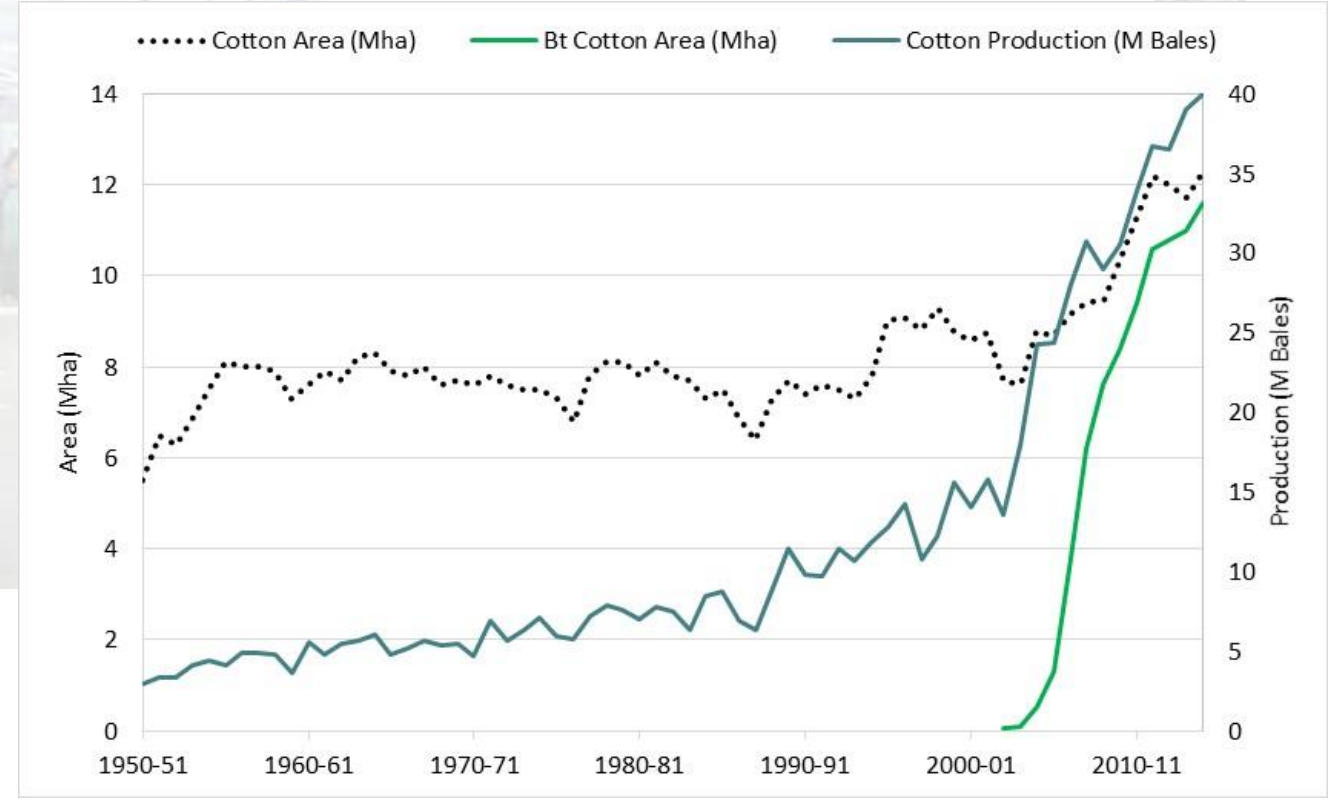
भारत में बीटी कपास को अपनाने व इसे वाणिज्यिक स्तर पर जारी किए जाने का 13 वर्ष का संक्षिप्त इतिहास, वर्ष 2002 से 2013 तक

वर्ष 2002–03 से 2013–14 तक आईएसएएए ने भारत में कपास के क्षेत्र में हुए महत्वपूर्ण परिवर्तनों को रिपोर्ट किया है जिनमें से कुछ मुख्य विकासों की चर्चा इस दस्तावेज में की गई है। ये देश में कपास की खेती और उत्पादन के मामले में बीटी प्रौद्योगिकी के प्रभावों के संदर्भ में महत्वपूर्ण परिवर्तन लाने वाले हैं (जेम्स, 2011; 2012; 2013)। सारणी 1 में वर्ष 2002–03 से 2013–14 तक के प्रथम 13 वर्ष की अवधि में बीटी कपास को अपनाने, इसे वाणिज्यिक स्तर पर जारी किए जाने तथा इसके प्रभाव को इंगित करते हुए नापने योग्य प्राचलों में हुई प्रवृत्तियों को संकलित किया गया है। भारत में 2002–03 में कपास की खेती का क्षेत्र 7.7 मिलियन हैक्टर था जिसमें उल्लेखनीय वृद्धि हुई और 2013–14 में यह क्षेत्र 12.25 मिलियन हैक्टर हो गया और यह भारतीय कपास के इतिहास में सबसे अधिक कपास की खेती वाला क्षेत्र है। इसी प्रकार, छोटे जाते वाले किसानों की संख्या जो 2002–03 में छोटे और संसाधनहीन गरीब किसानों के रूप में 5

मिलियन थी वह 2013–14 में बढ़कर 8 मिलियन से अधिक हो गई और इस प्रकार, 2013–14 में बीटी कपास उगाने वाले किसानों की संख्या 7.7 मिलियन रही। इस प्राकर, बीटी कपास संकरों से लाभ उठाने वालों की संख्या कपास की कुल खेती करने वाले किसानों का लगभग 95 प्रतिशत रही।

वर्ष 2002 में बीटी कपास की वाणिज्यिक स्वीकृति देश के रोगी कपास क्षेत्र को रोगहीन करने की दिशा में एक उल्लेखनीय घटना थी। कपास उद्योग को उस समय कपास उत्पादन में ठहराव, कपास उपज में घटव की प्रवृत्ति तथा कई सदियों से कपास के आयात पर अत्यधिक निर्भर रहने जैसी समस्याओं का सामना करना पड़ रहा था। संयोग से 2002 और 2014 की अवधि के बीच बीटी कपास के अपनाने में हुई तेज वृद्धि के कारण भारत में कपास की औसत उपज बढ़ी, जोकि पहले विश्व की सबसे कम उपजों में से एक थी। यह उपज 2001–02 में 308 कि.ग्रा./हे. थी जो 2007–08 में 567 कि.ग्रा./हे. तथा वर्ष 2013–14 में 570 कि.ग्रा./है. की सर्वोच्च राष्ट्रीय कपास उपज तक पहुंचने के पूर्व 2011–12 में लगभग 500 कि.ग्रा./हेक्टेयर थी।

Figure 3. The Adoption and Impact of Bt Cotton on the Cotton Production in India, 1950 to 2014



Source: CAB, 2014; Blaise *et al.*,2014; Analyzed by ISAAA, 2014

कपास उत्पादन 2002–03 में 13.6 मिलियन गांठें था, जो 2013–14 में बढ़कर 39 मिलियन गांठें हो गया। यह भारत की कपास फसल के मामले में एक रिकॉर्ड था। ध्यान देने योग्य है कि पंजाब, हरियाणा और गुजरात में कपास की औसत उपज 750 कि.ग्रा. रेशा प्रति हेक्टेयर हो गई है। यह राज्य स्तर पर है जो विश्व की औसत कपास उपज की तुलना में उच्चतर है। इसी प्रकार, अन्य राज्यों में जहां कपास मुख्यतः बारानी स्थितियों में उगाई जाती है, कपास उपज में उल्लेखनीय वृद्धि देखी गई जैसे महाराष्ट्र में 2013 में प्रति हेक्टेयर 360 कि.ग्रा. रेशा तथा आंध्र प्रदेश में प्रति हेक्टेयर 570 कि.ग्रा. रेशा, ये कुछ उदाहरण हैं (सीएबी 2014)। चित्र 3 में कपास उत्पादन में ऊपर की ओर बढ़ने की प्रवृत्ति देखी जा सकती है जो 2002–03 में बीटी प्रौद्योगिकी के अपनाए जाने तक 15 मिलियन गांठों से कम बना रहा।

वर्ष 2014 में बीटी कपास उगाने वाले प्रमुख राज्यों में खेती के क्षेत्र का क्रम था : महाराष्ट्र (3.9 मिलियन हेक्टेयर) भारत में बीटी कपास के कुल क्षेत्र का 32 प्रतिशत, जिसके पश्चात् गुजरात (2.5 मिलियन हेक्टेयर या 21 प्रतिशत), आंध्र प्रदेश और तेलंगना (2.3 मिलियन हेक्टेयर या 18.6 प्रतिशत), उत्तरी अंचल (1.4 मिलियन हेक्टेयर या 11.6 प्रतिशत), मध्य प्रदेश (560 हजार हेक्टेयर) तथा शेष 835 हजार हेक्टेयर क्षेत्र कर्नाटक, तमिल नाडु तथा ओडिशा सहित कपास उगाने वाले अन्य राज्यों के अंतर्गत आता है। विभिन्न राज्यों में किसानों द्वारा बीटी कपास को अपनाने के उच्च प्रतिशत से कपास के अमेरिकी गुले के कीट के प्रकोप को नियंत्रित करने की प्राथमिकता का पता चलता है। यह कीट एक अत्यंत खतरनाक बेधक कीट है जिससे पहले कपास की फसल को अत्यधिक क्षति हुई थी।

कपास उत्पादन में होने वाली वृद्धि का कारण व्यापक पैमाने पर बीटी कपास को अपनाना माना जा सकता है। 2002 से 2006 तक एकल जीन वाले बीटी कपास तथा 2006 के बाद दोहरे जीन वाले बीटी कपास की खेती को देश के कपास उगाने वाले सभी 10 राज्यों के छोटी जोत वाले कपास की खेती वाले किसानों ने अपनाया। वर्ष 2014 में, 7.7 मिलियन कपास की खेती करने वाले किसानों ने बीटी कपास को अपनाया। ये भारत के 12.25 मिलियन कपास की खेती करने वाले किसानों का 95 प्रतिशत हैं। हाल के वर्षों में किसानों ने, विशेष रूप से सिंचित तथा अर्ध सिंचित स्थितियों के अंतर्गत कपास की रोपाई की सघनता बढ़ा दी है जिसके परिणामस्वरूप पूरे क्षेत्र में कपास की उत्पादकता में प्रति हेक्टेयर अत्यधिक वृद्धि हुई है। सारणी 4 में 2002 से 2014 की अवधि के दौरान कपास उगाने वाले प्रमुख राज्यों में बीटी कपास को अपनाने तथा इसके वितरण को दर्शाया गया है।

Table 1. Thirteen Years of Adoption and Commercial Release of Bt Cotton in India, 2002-2014

Year	# of Bt cotton events	# of Bt cotton hybrids	# of seed companies selling Bt cotton	Adoption of Bt cotton (Mha)	Total cotton area (Mha)	% Bt cotton area	# of Bt cotton farmers (Million)	% of single gene Bt cotton	% of double gene Bt cotton	Cotton production (M Bales)	Cotton yield (Kg/ha)	Total insecticides to control bollworms (Metric tons)
2002-03	1	3	1	0.05	7.7	1	0.05	100	-	13.6	302	4470
2003-04	1	3	1	0.1	7.6	1	0.08	100	-	17.9	399	6599
2004-05	1	4	1	0.5	8.9	6	0.3	100	-	24.3	463	6454
2005-06	1	30	3	1.3	8.9	15	1.0	100	-	24.4	467	2923
2006-07	4	62	15	3.8	9.2	42	2.3	96	4	28	521	1874
2007-08	4	131	24	6.2	9.4	66	3.8	92	8	31.5	567	1201
2008-09	5	274	30	7.6	9.4	81	5.0	73	27	29	525	652
2009-10	6	522	35	8.4	10.3	81	5.6	43	57	30.5	503	500
2010-11	6	780	35	9.4	11.0	85	6.2	30	70	31.2	475	249
2011-12	6	884	40	10.6	12.2	88	7.0	18	82	35.3	493	222
2012-13	6	1097	44	10.8	11.6	93	7.2	10	90	33.4	489	-
2013-14	**6**	**1167**	**45**	**11.6**	**12.25**	**95**	**7.7**	**4**	**96**	**39**	**541**	**-**

Source: Compiled by ISAAA, 2014

भारत में 2006 से 2014 तक एकल व दोहरे जीन वाले बीटी कपास संकरों को अपनाया जाना

पिछले कुछ वर्षों से भारत में कपास की खेती करने वाले किसानों के संदर्भ में दोहरे जीन वाली बीटी कपास के संकरों को अपनाने की प्रवृत्ति में वृद्धि हो रही है। प्रथम दो–जीन घटना एमओएन15985 जिसे सामान्यतः बॉलगार्ड©II (बीजी©II) जो माहयको द्वारा विकसित और मोनसेंटो से प्राप्त की गई थी, में दो जीन *cry1Ac* और *Cry2Ab* थे, 2006 में पहली बार बिक्री के लिए स्वीकृत की गई – ऐसा एकल जीन घटना एमओएन531 बीटी कपास संकरों के 2002–03 में स्वीकृत होने के चार वर्ष बाद हुआ। पहले वर्ष 2006–07 में दोहरे जीन वाले बीटी कपास के संकर 0.15 मिलियन हैक्टर में रोपे गए, जबकि एकल जीन के बीटी कपास के संकर 3.65 मिलियन हैक्टर में उगाए गए जो रोपे गए बीटी कपास के कुल क्षेत्र का 96 प्रतिशत के बराबर था। 2014 में दोहरे जीन वाले बीटी कपास के संकर 11.2 मिलियन हैक्टर में रोपे गए, जो रोपे गए बीटी कपास के कुल क्षेत्र का 96 प्रतिशत के बराबर था जबकि एकल जीन के बीटी कपास घटकर 0.4 मिलियन हैक्टर में उगाए गए।

Table 2. Adoption of Single and Double Gene Bt Cotton Hybrids in India, 2006 to 2014 (Millions Hectares and Percentage)

Number of Genes	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Double	-	0.15 (4%)	0.46 (8%)	2.04 (27%)	4.82 (57%)	6.60 (70%)	8.70 (82%)	9.7 (90%)	10.4 (94%)	11.2 (96%)
Single	1.3 (100)	3.65 (96%)	5.74 (92%)	5.56 (73%)	3.58 (43%)	2.80 (30%)	1.90 (18%)	1.1 (10%)	0.6 (6%)	0.4 (4%)
Total	1.3 (100%)	3.80 (100%)	6.20 (100%)	7.60 (100%)	8.40 (100%)	9.40 (100%)	10.6 (100%)	10.8 (100%)	11 (100%)	11.6 (100%)

Source: Compiled by ISAAA, 2014

अंततः देश ने एकल जीन बॉलगार्ड–1 कपास संकरों की खेती लगभग समाप्त कर दी है और इसके स्थान पर 2006 में दोहरे जीन वाले बॉलगार्ड–II (बीजी–II$^{टीएम}$) कपास संकर की खेती आरंभ की गई। दोहरे जीन वाले बीटी कपास के संकर से *स्पोडोप्टेरा* (पत्तियों को खाने वाला तम्बाकू का इल्ली) के विरुद्ध अतिरिक्त सुरक्षा प्राप्त हुई है जबकि इससे कपास की फसल को अमेरिकी गुले के कीड़े, गुलाबी गुले के कीड़े तथा गुले के चित्तीदार कीड़े से भी सुरक्षा प्राप्त होती है। यह रिपोर्ट है कि दोहरे जीन वाले बीटी कपास की खेती करने वाले किसान *स्पोडोप्टेरा* के नियंत्रण के लिए कम छिड़काव करके कपास की फसल की खेती की लागत में बचत करते हैं और इसके साथ ही एकल जीन वाले बीटी कपास संकरों की उपज की तुलना में इस बीटी कपास की 8–10 प्रतिशत अधिक उपज भी मिलती है।

भारत में 2002 से 2014 के दौरान बीटी कपास के इवैंट तथा संकर बीजों की स्वीकृति

भारत एकमात्र ऐसा देश है जहां संकर कपास कई वर्षों से उगाई जा रही है। 2014 में, अनुमानतः भारत में 12.25 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में कपास की खेती की गई या 11.6 मिलियन हैक्टर में बीटी कपास के संकर उगाए गए – यह तेरह वर्ष की अल्पावधि में बीटी कपास का उल्लेखनीय रूप से उच्च अनुपात है। इससे 2002 से 2014 के दौरान 232–गुनी अभूतपूर्व वृद्धि प्रदर्शित हुई तथा जहां 2002 में 45 प्रतिशत क्षेत्र में संकर कपास की खेती होती थी, वहां यह आंकड़ा दोगुने से अधिक है। शेष 5 प्रतिशत कपास की खेती वाले क्षेत्र में या तो गैर–बीटी कपास के संकर या कपास की विभिन्न किस्मों के बीजों को बोकर कपास की खेती हुई।

बीटी कपास संकरों के 11.6 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में से 35 प्रतिशत सिंचित तथा 65 प्रतिशत बारानी था। कुल 1167 नई प्रविष्टियां (1165 संकर 2010 से इवैंट बीएनएलए–601 के संकर तथा किस्म के जारी न रहने वाले थे) 2014 में रोपाई के लिए अनुमोदित की गईं, जबकि 2013 में 1097 नई प्रविष्टिां ही अनुमोदित हुई थीं। पिछले 13 वर्षों के दौरान भारत में बीटी जीनों तथा जीनप्ररूपों के विकास में बहुत विविधता आई है क्योंकि अब ये जीन व जीनप्ररूप विभिन्न प्रकार के कृषि जलवायु वाले अंचलों के लिए भली प्रकार अनुकूलित हैं तथा ये छोटे और संसाधनहीन कपास की खेती करने वाले किसानों द्वारा सभी क्षेत्रों में समान रूप से उगाए जा रहे हैं। संकर कपास की खेती वाले क्षेत्र में उल्लेखनीय वृद्धि का श्रेय बीटी प्रौद्योगिकी की शुरूआत को जाता है जिससे 2002–03 में 3 बीटी कपास संकरों की तुलना में 2014 में संकरीकरण में काफी वृद्धि प्रदर्शित हुई। इस अवधि के दौरान कपास संकरों के क्षेत्र में उल्लेखनीय वृद्धि हुई। 2001 में यह कुल कपास की खेती वाले क्षेत्र की 45 प्रतिशत थी जो 2014 में बढ़कर 95 प्रतिशत हो गई।

Table 3. Commercial Release of Different Bt Cotton Events in India, 2002-2014

No.	Crop	Gene(s)	Event	Developer	Status	Year of Approval
1	Cotton*	*cry1Ac*	MON-531	Mahyco/Monsanto	Commercialized	2002
2	Cotton*	*cry1Ac* and *cry2Ab2*	MON-15985	Mahyco/Monsanto	Commercialized	2006
3	Cotton*	*cry1Ac*	Event-1	JK Agri-Genetics	Commercialized	2006
4	Cotton*	fused genes *cry1Ab* and *cry1Ac*	GFM Event	Nath Seeds	Commercialized	2006
5	Cotton**	*cry1Ac*	BNLA-601	CICR (ICAR) & UAS, Dharwad	Commercialized	2008
6	Cotton*	synthetic *cry1C*	MLS-9124	Metahelix Life Sciences	Commercialized	2009

*Bt cotton hybrid; ** A hybrid and a variety of Event BNLA-601 discontinued since 2010
Source: Compiled by ISAAA, 2014

इवैंट की संख्या और इसके साथ–साथ बीटी कपास संकरों की संख्या तथा अनुमोदित संकरों की बिक्री करने वाली कंपनियों की संख्या भी 2002 की तुलना में उल्लेखनीय रूप से बढ़ी है। कहा जा सकता है कि वर्ष 2002 में पहली बार भारत में बीटी कपास का वाणिज्यीकरण हुआ था। पर्यावरण एवं वन मंत्रालय की आनुवंशिक अभियांत्रिकी मूल्यांकन समिति ने 2002 से 2014 की 13 वर्ष की अवधि के दौरान एकल और दोहरे जीनों से युक्त बीटी कपास की छह घटनाओं को स्वीकृति प्रदान की है। इन घटनाओं में एमओएन531 शामिल है जिसमें *cry1Ac* जीन था, जिसके पश्चात् प्रथम दो–जीन घटना एमओएन15985 आती है जिसमें *cry1Ac* और *cry2Ab2* शामिल हैं, *cry1Ac* से युक्त घटना–1 अर्थात् जीएफएम घटना में संलयित जीनों *cry1Ab* तथा *cry1Ac* का उपयोग किया गया, बीएनएलए–601 घटना में *cry1Ac* जीन की विशेषता थी और अंततः एमएलएस–921 में *cry1C* कृत्रिम जीन की विशेषता को समाहित किया गया था। *cry1Ac* जीन की विशिष्टता वाली इवैंट बीएनएलए–601 में एक खुली परागित किस्म और एक संकर को लिया गया था तथा यह भारत में सार्वजनिक क्षेत्र के संस्थानों द्वारा विकसित पहली इवैंट थी जिसे 2010 में समाप्त कर दिया गया तथा इसका वैज्ञानिक सत्यापन तथा मूल्यांकन किया जा रहा है। सारणी 3 में देश में वाणिज्यिक खेती के लिए इन छह अनुमोदित इवैंट की स्वीकृति के वर्ष को क्रमवार, प्रत्येक इवैंट के विवरण, जीन तथा विकास कर्ताओं को दर्शाया गया है।

वर्ष 2014 में, जीईएसी की अनुमोदित बीटी कपास इवैंट पर घटित स्थायी समिति ने बीटी कपास के 70 अतिरिक्त संकर जारी किए और इस प्रकार कपास उगाने वाले 10 राज्यों के बीटी कपास के किसानों के लिए कुल 1167 संकर मौजूद हैं। बीटी कपास का अधिकांश क्षेत्र *जी.हिर्सुटम* x *जी.हिर्सुटम* संकरों के अंतर्गत है, जबकि कुछ में *जी.हिर्सुटम* x *जी.बार्बेडेंस* के संकर उगाए जा रहे हैं। शेष गैर–बीटी कपास वाला क्षेत्र या तो गैर–बीटी कपास संकर रिफ्यूज या *जी.आर्बोरियम* और *जी. हार्बेसियम* की कपास की देसी किस्मों की खेती से घिरा है। सारणी 5 में स्वीकृति के वर्ष, प्रत्येक इवैंट के विवरण, जीन, देश में वाणिज्यिक खेती के लिए इन 6 अनुमोदित इवैंट के विकासकर्ताओं को तिथिवार दर्शाया गया है।

Table 4. Thirteen Years of Adoption of Bt Cotton in India, by Major States*, 2002 to 2014 (Thousand Hectares)

State	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Maharashtra	25	30	200	607	1,840	2,800	3,130	3,396	3,710	3,960	3,995	3,860	3,950
Andhra Pradesh	8	10	75	280	830	1,090	1,320	1,049	1,650	1,820	1,935	2,100	2,275
Gujarat	10	36	122	150	470	908	1,360	1,682	1,780	1,930	2,015	2,130	2,525
Madhya Pradesh	2	13	80	146	310	500	620	621	610	640	605	620	560
Northern Region*	-	-	-	60	215	682	840	1,243	1,162	1,340	1,390	1,365	1,425
Karnataka	3	4	18	30	85	145	240	273	370	570	520	580	610
Tamil Nadu	2	7	5	27	45	70	90	109	110	220	220	194	110
Others	-	-	-	-	5	5	5	8	8	120	120	146	115
Total	50	100	500	1,300	3,800	6,200	7,605	8,381	9,400	10,600	10,800	10,995	11,570

Source: Analysed and Compiled by ISAAA, 2014

Table 5. Deployment of Approved Bt Cotton Events/Hybrids/Variety by Region in India in 2014

Event	North (N)	Central (C)	South (S)	North/ Central (N/C)	North/ South (N/S)	Central/ South (C/S)	N/C/S	Total Hybrids
BG-I[1]	42	52	42	14	1	53	13	217
BG-II[2]	142	154	146	11	11	211	59	734
Event-I[3]	9	8	7	0	0	17	1	42
GFM Event[4]	22	28	17	4	0	28	1	100
BNLA-601[5],**	0	0	0	0	0	1	1*	2
MLS-9124[6]	0	0	0	0	0	2	0	2
Total	215	242	212	29	12	312	75	1,097

*Bt cotton variety
**Event BNLA-601 discontinued since 2010
[1,2] Mahyco [3] JK Seeds [4] Nath Seeds [5] CICR (ICAR) and [6] Metahelix

Source: Analyzed and Compiled by ISAAA, 2014

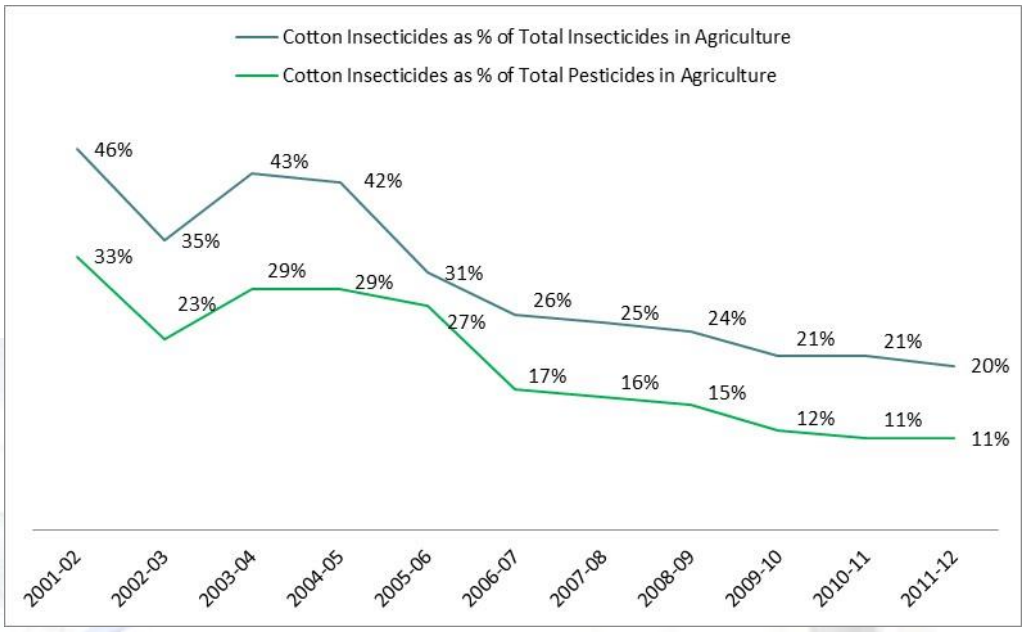
वर्ष 2001 से 2012 तक बीटी कपास की खेती के कारण कीटनाशकों की बचत

परंपरागत रूप से, भारत में अन्य फसलों की तुलना में कपास में कीटनाशकों की अधिक खपत होती है और सभी फसलों में प्रयुक्त होने वाले कुल नाशकजीवनाशियों (कीटनाशियों, कवकनाशियों और शाकनाशियों) की तुलना में इस फसल में इसका अनुपात बहुत अधिक है। उदाहरण के लिए भारत में 2001 में कुल नाशकजीवनाशी का बाजार 713 मिलियन अमेरिकी डालर था जिसमें से 33 प्रतिशत भाग का उपयोग कपास के कीटनाशकों के रूप में हुआ। यह भारत में सभी फसलों के लिए प्रयुक्त कुल कीटनाशी के बाजार का 46 प्रतिशत था (क्रांति, 2012)। बीटी कपास की खेती के शुरू होने के पश्चात् 2006 में कुल नाशकजीवनाशियों के बाजार के केवल 18 प्रतिशत भाग की खपत कपास की फसल में हुई जिसका मूल्य 900 मिलियन अमेरिकी डालर था। यह 1998 की तुलना में 30 प्रतिशत अधिक था। इसी प्रकार, बाजार में कपास कीटनाशियों का कुल हिस्सा 2001 में गिरकर 46 प्रतिशत हुआ था जो 2006 में घटकर 26 प्रतिशत और 2011 में 20 प्रतिशत रह गया। भारत में कृषि में कुल कीटनाशियों की तुलना में कपास में प्रयुक्त होने वाले कीटनाशियों का प्रतिशत 2011 में 20 रह गया जो 2001 में 46 प्रतिशत की तुलना में आधे से भी कम है। ध्यान देने योग्य है कि भारत में बीटी कपास की खेती 2002 में आरंभ हुई थी। गौण स्तर पर भारत में कुल नाशकजीवनाशियों के बाजार में कपास के कीटनाशियों का प्रतिशत काफी कम हुआ क्योंकि यह 2001 में 33 प्रतिशत था और 2011 में केवल 11 प्रतिशत रह गया। उल्लेखनीय है कि इस दौरान देश में कुल नाशकजीवनाशियों का बाजार दुगने से अधिक हुआ अर्थात् यह 2001 में 713 मिलियन अमेरिकी डालर था जो 2011 में 1,707 मिलियन अमेरिकी डालर से अधिक रहा।

पिछले 13 वर्षों में कपास के उत्पादन में अत्यधिक वृद्धि के अलावा बीटी कपास में कपास के प्रमुख नाशकजीवों जैसे अमेरिकी गुले के कीड़े, गुलाबी गुले के कीड़े, चित्तीदार गुले के कीड़े तथा *स्पेडोप्टेरा* के नियंत्रण के लिए इस्तेमाल होने वाले कीटनाशकों के छिड़काव में कमी लाकर उत्पादन की लागत को कम करने में उल्लेखनीय योगदान दिया है। औसतन, बीटी कपास से किसानों को दो दर्जन (24) से अधिक छिड़काव के स्थान पर एक मौसम में केवल 2 या 3 छिड़काव करने की मदद मिली है। परंपरा से किसान भारत में सभी फसलों के लिए बाजार में उपलब्ध कुल कीटनाशियों का 46 प्रतिशत भाग कपास की फसल पर छिड़कते थे (क्रांति 2012)।

ध्यान देने योग्य है कि विशेष रूप से *हेलिकोवर्पा आर्मीजेरा* पर कीटनाशियों के उपयोग में बहुत तेजी से कमी आई है। यह 2001 में 71 प्रतिशत था जो 2001 में घटकर 3 प्रतिशत रह गया। गौण स्तर पर भारत के नाशकजीवनाशी के कुल बाजार में कपास कीटनाशियों का प्रतिशत तेजी से घटा है और यह जो 2001 में 33 प्रतिशत था, वह 2011 में 11 प्रतिशत रह गया जबकि इसी अवधि के दौरान देश में कुल नाशकजीवनाशियों के बाजार में उल्लेखनीय वृद्धि हुई (सीआईबीआरसी, 2012)। वर्ष 2004 और 2014 के बीच कपास के मामले में कीटनाशियों में यह बचत बीटी कपास के बड़े पैमाने पर अपनाने के कारण हुई जो 2004 में आधे मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में उगाई जाती थी वह 2014–15 में 11.6 मिलियन हेक्टेयर में उगाई गई। यह 2014–15 में कपास की कुल फसल के 95 प्रतिशत के समतुल्य है।

Figure 4. Percentage Reduction of Insecticides on Cotton Relative to Total Insecticides/Pesticides Used in Agriculture in India, 2001-2011



Source: Kranthi, 2012; CIBRC, 2012; Compiled by ISAAA, 2014

Table 6. Value of the Total Pesticide Market in India in 2001 and 2010 Relative to the Value of the Cotton Insecticide Market

Item/Year	2001	2006	2010
Total pesticide market (in million US$)	US$713 million	US$748 million	US$1,707 million
Cotton insecticides as % of total pesticide market	33%	17%	11%
Total insecticide market (in million US$)	US$504 million	US$404 million	US$952 million
Cotton insecticides as % of total insecticide market	46%	26%	21%
Value in US$ millions of cotton bollworm market & (savings due to Bt cotton) in 2004 over 2010	US$160 million (in 2004)	-	US$25 million (Savings of US$135 million, or 85%, compared with 2004)

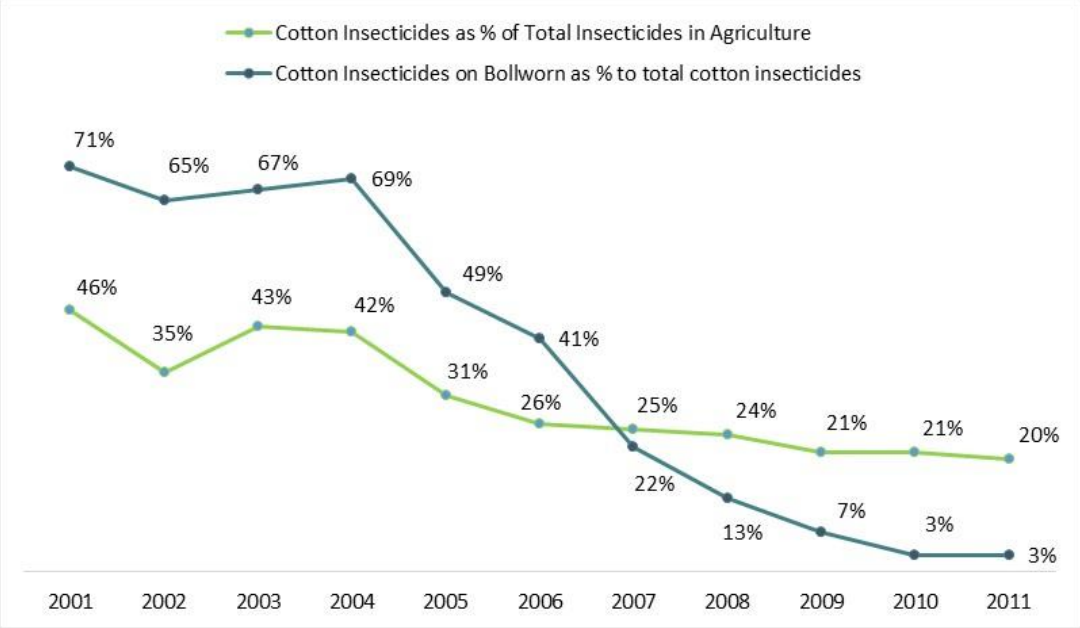
Source: Kranthi, 2012; CIBRC, 2012; Chemical Industry, 2012; Compiled by ISAAA, 2014

यह स्पष्ट है कि भारत में 2001 से 2011 की अवधि के दौरान खेती में प्रयुक्त होने वाले कुल कीटनाशियों और नाशकजीवनाशियों के प्रतिशत के संदर्भ में कपास कीटनाशियों की खपत में गिरावट की निरंतर प्रवृत्ति बनी हुई है। कृषि में कुल कीटनाशियों/नाशकजीवनाशियों के प्रतिशत के रूप में कपास

कीटनाशियों/नाशकजीवनाशियों के प्रतिशत में यह कमी काफी तेजी से हुई है। जो क्रमशः 2001 में 46 और 33 प्रतिशत की तुलना में 2012 में तेजी से कम होकर क्रमशः 20 और 11 प्रतिशत रही। देखा जा सकता है कि *हेलिकोवर्पा आर्मीजेरा* पर कीटनाशी के उपयोग में बहुत ही तेजी से कमी आई है। यह 2001 में 71 प्रतिशत था जो 2011 में कम होकर मात्र 3 प्रतिशत रह गया। इस प्रकार, स्पष्ट है कि भारत में कपास की खेती करने वाले किसानों को अब बीटी कपास के खेतों में गुले के कीट को नियंत्रित करने के लिए कीटनाशियों का बहुत ही कम छिड़काव करना पड़ता है, जबकि इसकी तुलना में 2002 में, देश में बीटी कपास की खेती शुरू होने के पूर्व किसानों को कपास के परंपरागत खेतों में गुले के कीट को नियंत्रित करने के लिए एक दर्जन छिड़काव करने पड़ते थे। कपास कीटनाशियों के उपयोग में देखी गई प्रवृत्ति के विरुद्ध देश में कुल कीटनाशियों का उपयोग उल्लेखनीय रूप से बढ़ा है क्योंकि 2001 में यह 504 अमेरिकी डालर था जो 2010 में बढ़कर 952 अमेरिकी डालर हो गया। कृषि में कुल कीटनाशियों के उपयोग की तुलना में कपास की फसल में प्रयुक्त होने वाले कीटनाशियों के प्रतिशत में आने वाली इसकी तेज गिरावट से यह स्पष्ट है कि देश में कपास की खेती करने वालों तथा इन खेतों में लगे मजदूरों को बहुत राहत मिली है क्योंकि पहले इन्हें कपास के प्रमुख शत्रु अमेरिकी गुले के कीड़े को नियंत्रित करने के लिए कीटनाशियों का गहन उपयोग करना पड़ता था, लेकिन अब बीटी कपास की प्रौद्योगिकी से इनका कम कीटनाशकों का उपयोग करके प्रभावी नियंत्रण हो रहा है।

वर्ष 2004 से 2010 की अवधि के दौरान कीटनाशियों में होने वाली यह बचत 2004 में आधे मिलियन हैक्टर में बीटी कपास की खेती की तुलना में 2011–12 में 10.6 मिलियन हैक्टर की हुई वृद्धि से मेल खाती है जो 2011–12 में कपास की फसल की कुल खेती वाले क्षेत्र का 88 प्रतिशत है। विशेष रूप से मूल्य के संदर्भ में कपास के गुले के कीट को नियंत्रित करने वाले कीटनाशियों के बाजार में यह तेज गिरावट बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि 2004 में इसका बाजार 160 मिलियन अमेरिकी डालर था जो 2010 में घटकर 25 मिलियन अमेरिकी डालर रह गया। इस प्रकार, 85 प्रतिशत की कमी आई। देखा जा सकता है कि 2010 में कपास के गुले के कीट को नियंत्रित करने के लिए प्रयुक्त होने वाले कीटनाशियों के मामले में 135 मिलियन अमेरिकी डालर की बचत हुई। इसी प्रकार, गुले के कीट को नियंत्रित करने के लिए प्रयुक्त होने वाले कीटनाशियों की मात्रा जो 2001 में 5748 मीट्रिक टन सक्रिय घटक थी वह 2011 में घटकर 222 मीट्रिक टन सक्रिय घटक रह गई और इस प्रकार, इस संदर्भ में 96 प्रतिशत की कमी आई। उल्लेखनीय है कि गुले के कीट को नियंत्रित करने में बहुत कमी आई क्योंकि वर्ष 2011 में कपास की खेती वाले कुल क्षेत्र के लगभग 88 प्रतिशत भाग को बीटी कपास उगाकर गुले के कीट को नियंत्रित करने के मामले में लाभ हुआ (10.6 मिलियन हैक्टर क्षेत्र में)।

Figure 5. Percentage Reduction of Insecticides on Cotton Bollworm Relative to Total Insecticide Used in Cotton in India, 2001 to 2011

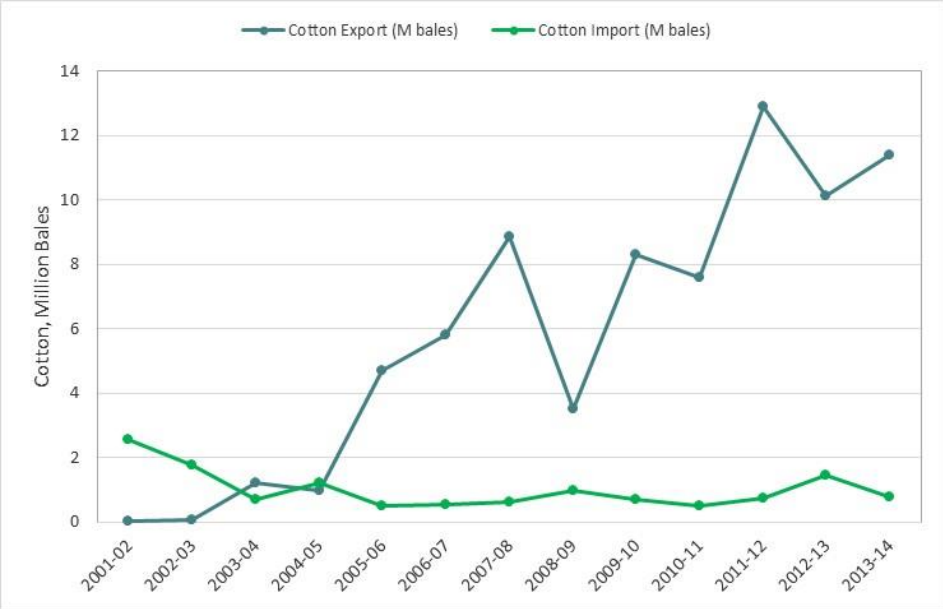


Source: Kranthi, 2012; CIBRC, 2012; Compiled by ISAAA, 2014

भारत में कपास का आयात–निर्यात, 2002-2014

इसी प्रकार, बीटी कपास से घरेलू कपड़ा उद्योग की बढ़ती हुई मांग को पूरा करने के लिए कच्ची कपास की आपूर्ति को बनाए रखना सुनिश्चित हुआ है। इसके कारण 2013–14 में कपड़े के निर्यात से 39 बिलियन अमेरिकी डॉलर कमाए गए (पीआईबी 2014)। पूर्व में, भारतीय कपड़ा उद्योग आयातित कपास पर निर्भर था। बीटी कपास ने भारत को कपास के निवल आयातक से निवल निर्यातक में रूपांतरित कर दिया है। कपास के निर्यात में बहुत तेजी से वृद्धि हुई है। वर्ष 2001–02 में यह मात्र 0.05 मिलियन गांठें था जो 2013–14 में बढ़कर 11.4 मिलियन गांठें हो गया (सीएबी, 2014), जबकि कपास का आयात धीरे–धीरे घटकर एक मिलियन गांठें रह गया और यह भी मुख्यतः अतिरिक्त लंबे रेशे (ईएलएस) कपास का था। भारतीय कपास निगम के अनुसार कपास की गुणवत्ता अंतरराष्ट्रीय मानक के अनुरूप सुधर गई है और अब 80 प्रतिशत से अधिक कपास लंबे रेशे वाली (27.5 से 33 मि.मी.) है। भारत विश्व का सबसे बड़ा कपास निर्यातक देश है जहां से पिछले कुछ वर्षों के दौरान 8 से 12 मिलियन गांठों का रिकॉर्ड निर्यात हुआ (चित्र 6) (पीआईबी, 2013)। कपास व्यापार में नीति अनिश्चितता को समाप्त करने के लिए भारत सरकार के कपड़ा मंत्रालय ने कपास व्यापार (विकास एवं विनियमन) विधेयक, 2012 का मसौदा तैयार किया है जिसमें कपड़ा उद्योग, व्यापार और उपभोक्ताओं के हितों की रक्षा के प्रावधान हैं। इस विधेयक का उद्देश्य कच्ची कपास के वितरण व खपत के वास्तविक मूल्यांकन की एक नई प्रणाली स्थापित करना है (कपड़ा मंत्रालय, 2013; सीएबी, 2013)।

Figure 6. Export and Import of Cotton in India, 2001 to 2014



Source: Cotton Advisory Board, 2014; Analysed by ISAAA, 2014

जीएम कपास तथा भारतीय खाद्य तेल क्षेत्र

वर्षों से भारत की आयातित खाद्य तेलों पर निर्भरता बढ़ी है। वर्ष 2014 में भारत ने 11.4 मिलियन टन खाद्य तेलों का आयात किया जो मात्रा में सबसे अधिक है और यह कुल घरेलू खपत का लगभग 65 प्रतिशत है (रियूटर्स, 2014ए)। वर्ष 2014 में खाद्य तेल के आयात की लागत लगभग 60,000 करोड़ रुपये या लगभग 10 बिलियन अमेरिकी डालर थी। इस प्रकार, भारत ने पैट्रोलियम उत्पादों तथा सोने के पश्चात् खाद्य तेलों पर तीसरा सबसे बड़ा आयात खर्च उठाया। लगभग सभी सोयाबीन तेल का आयात उत्तरी अमेरिका तथा लेटिन अमेरिका से हुआ जो आनुवंशिक रूप से रूपांतरित सोयाबीन से तैयार किया गया था। वर्ष 2013 में आनुवंशिक रूप से रूपांतरित सोयाबीन के अपनाने के क्षेत्र की दृष्टि से संयुक्त राज्य अमेरिका, ब्राजील तथा अर्जेटीना में यह क्षेत्र क्रमशः 93 प्रतिशत, 92 प्रतिशत और 100 प्रतिशत था। सारांश में, भारत प्रति वर्ष एक मिलियन टन से अधिक आनुवंशिक रूप से रूपांतरित या जीएम सोयाबीन तेल का आयात करता है जो आयातित खाद्य तेल का एक बहुत बड़ा हिस्सा है। जीईएसी ने 2010 में खाद्य के रूप में उपयोग के लिए सोयाबीन तेल के आयात के लिए प्रथम जीएम सोयाबीन इवैंट, राउंडअप रेडी टू यील्ड, एमओएन89788 (आरआर2वाई$^{टीएम}$) को अनुमति प्रदान की थी। अंततः वर्ष 2014 में जीएम सोयाबीन की चार अतिरिक्त इवैंट को खाद्य व चारा आयात के लिए स्वीकृति प्रदान की गई। ये इवैंट अनुमोदित हैं तथा देश में आयातित जीएम सोयाबीन का प्रमुख अंग हैं, जैसा कि सारणी 6 में जीईएसी द्वारा अनुमोदित क्रम में सूचीबद्ध किया गया है।

Table 6. Import Approval of Soybean Events for Food and Feed in India, 2010 to 2014

No.	Crop	Event	Developer	Purpose	Year of approval by GEAC
1	Soybean	MON89788 (RR2Y)	Monsanto India	Import for Food & Feed	12 May 2010
2	Soybean	MON87701xMON89788 (Genuity Insect Protected Roundup Ready 2 Yield – BtRR2Y)	Monsanto India	Import for Food & Feed	18 July 2014
3	Soybean	A5547-127 (Liberty Link)	Bayer Biosciences	Import for Food & Feed	18 July 2014
4	Soybean	A2704-12 (Liberty Link)	Bayer Biosciences	Import for Food & Feed	18 July 2014
5	Soybean	BPS-CV-127-9 (CV127)	BASF India	Import for Food & Feed	18 July 2014

Source: GEAC, 2014; Compiled by ISAAA, 2014

जीएम सोयाबीन तेल के अतिरिक्त भारत में प्रतिवर्ष लगभग 1.5 मिलियन टन बिनौले के तेल की खपत होती है जो घरेलू स्तर पर आनुवंशिक रूप से रूपांतरित बीटी कपास से उत्पन्न किया जाता है और यह कपास 2014 में ही कपास के कुल खेती वाले क्षेत्र के 95 प्रतिशत क्षेत्र में उगाई गई। बिनौले तथा तेल व चूर्ण के रूप में इसके उपोत्पादों का उत्पादन 2000–03 में 0.46 मिलियन टन था जो 2014–15 में बढ़कर 1.5 मिलियन टन हो गया। इस प्रकार, पिछले 13 वर्षों के दौरान बिनौले के तेल के उत्पादन में 3 गुनी वृद्धि हुई। ध्यान देने योग्य है कि बीटी कपास चूर्ण (तेलहीन खली) का पशु आहार के लिए देश की कुल मांग में एक तिहाई से अधिक योगदान है, जबकि बिनौले से देश में मानवीय खपत के लिए कुल खाद्य तेल के उत्पादन का लगभग 20 प्रतिशत भाग उत्पन्न होता है। बिनौले के तेल में उच्च पोषणिक अंश होने के कारण बीटी कपास के तेल को विभिन्न खाद्य तेलों के साथ मिलाकर बाजार में बेचा जाता है। अब तक भारत में बीटी कपास के तेल की पर्याप्त मात्रा की खपत हुई है (कुल घरेलू उत्पादन का 20 प्रतिशत) तथा बीटी कपास की खली का 2002 से 2014 के दौरान कुल पशु आहार में एक तिहाई योगदान रहा। इस प्रकार, इसका खाद्य (खाद्य तेल के रूप में), पशु आहार (तेलविहीन खली के रूप में) और रेशा सुरक्षा में उल्लेखनीय योगदान है। सारणी 7 में 2002 से 2014 की अवधि के दौरान भारत में बीटी कपास या बिनौले के तेल के उत्पादन की प्रवृत्ति दर्शायी गई है।

संक्षेप में यह कहा जा सकता है कि भारत आनुवंशिक रूप से रूपांतरित खाद्य पदार्थों का एक प्रमुख उपभोक्ता बन गया है क्योंकि यहां बीटी कपास तथा जीएम सोयाबीन से तैयार किए गए आयातित सोयाबीन तेल से घरेलू स्तर पर बड़े पैमाने पर खाद्य तेल का उत्पादन व खपत होती है। बीटी कपास तथा जीएम सोयाबीन से प्राप्त किए गए खाद्य तेल की मात्रा, लगभग 2.5 मिलियन टन (1.5 मिलियन टन बीटी बिनौले के तेल और 1 मिलियन टन जीएम सोयाबीन के तेल) भारत में प्रति वर्ष खपाई जाती है और इस संबंध में स्वास्थ्य संबंधी मुद्दों की कोई रिपोर्ट उपलब्ध नहीं है। इसलिए बीटी कपास की तरह भारत को भी आनुवंशिक रूप से रूपांतरित सोयाबीन और सरसों की खेती पर विचार करना चाहिए जिससे देश को

खाद्य तेल का उत्पादन बढ़ाने में बहुत सहायता मिल सकती है और आयातित खाद्य तेल पर निर्भरता कम हो सकती है।

Table 7. Contribution of Cotton Oil to the Edible Oil Sector in India, 2002-03 and 2013-14

Item	2002-03	2013-14
Cotton production (million bales)	13.6	39.1
Cottonseed production @ 310kg/bale (million tons)	4.21	12.1
Retained for sowing & direct consumption (m tons)*	0.50	0.1
Marketable Surplus (million tons)	3.71	12
Production of washed cottonseed oil (12.5%) (m tons)	0.46	1.5

*very few farmers retain cotton seed for sowing over the last nine years as cotton hybrid seed planting increased to 95% of cotton area. Cotton hybrid seeds production is undertaken separately by specialised cottonseed growers and marketed by private seed sector in the country.

Source: COOIT, 2010; AICOSCA, 2010; CAB, 2014; Compiled by ISAAA, 2014

भारत में जीएम फसलों के खेत परीक्षणों को आरंभ करने तथा वाणिज्यिक स्वीकृति का निलंबित रहना

वर्ष 2014 में, जीईएसी में निरंतर बैठकें आयोजित करना शुरू किया तथा जीएम सरसों, बीटी चने, एनयूई चावल तथा बीटी बैंगन को अगस्त व सितम्बर 2014 में आयोजित बैठकों में स्वीकृति प्रदान की। जीईएसी ने बॉलगार्ड–II राउंडअप रेडी कपास के लिए आवेदन पर विचार किया है जो देश की प्रथम स्टैक्ड ट्रेट घटना एमओएन15985 x एमओएन88913 है। इसका संबंध 2015 के आरंभ में कीट प्रतिरोधी तथा शाकनाशी सहिष्णु कपास से है। जीईएसी बीजी–II आरआरएफ कपास इवैंट को वाणिज्यिक रूप से जारी किए जाने के अनुमोदन के लिए तैयार है जो 2002 में बॉलगार्ड बीजी–I इवैंट एमओएन531 के प्रथम वाणिज्यिक अनुमोदन के पश्चात् सातवीं बीटी कपास इवैंट है। ध्यान देने योग्य है कि 2014 में भारत में बीटी कपास की रोपाई 11.6 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र में की गई जो कपास की खेती वाले कुल 12.25 मिलियन हेक्टेयर क्षेत्र का 95 प्रतिशत है।

सारणी 8 में प्रथम स्टैक्ड बीटी कपास इवैंट, बॉलगार्ड II (बीजी II) राउंडअप रेडी फ्लैक्स (बीजी–II आरआरएफ) के वाणिज्यिक स्वीकृत के लंबित रहने की स्थिति दर्शायी गई है तथा 2014 के रबी मौसम में अन्य जीएम फसलों के खेत परीक्षण शुरू होने के बारे में इंगित किया गया है। बीजी–II आरआरएफ कपास इवैंट माहिको द्वारा विकसित की जा रही है जिसका स्रोत मोनसेंटो है। इस प्रकार, भारत में पहली बार दो इवैंट की स्टेकिंग हुई है जिसमें कपास में, कीट प्रतिरोध तथा शाकनाशी सहिष्णुता के गुण को शामिल किया गया है। बॉलगार्ड II (बीजी II) राउंडअप रेडी फ्लैक्स (बीजी–II आरआरएफ) में तीन जीनों नामतः *सीआरवाई 1एसी* और *सीआरवाई 2एबी* की अभिव्यक्ति हुई है जो कीट प्रतिरोध से युक्त है तथा सीपी4ईपीएसपीएस जीन शाकनाशी सहिष्णुता प्रदान करते हैं। इसके अंतर्गत सभी विनियमनकारी अपेक्षाएं पूरी कर ली गई हैं जिसमें भारत में खेत परीक्षणों की विभिन्न अवस्थाएं शामिल हैं तथा एक डोजियर तैयार

किया गया जिसे 2014 में वाणिज्यिक स्तर पर जारी किए जाने के लिए प्रस्तुत किया गया। बीजी–II आरआरएफ कपास इवैंट एक मील का पत्थर साबित होगी क्योंकि इसमें भारत में प्रथम शाकनाशी सहिष्णु का गुण है तथा इसके 2015 में वाणिज्यिक स्तर पर अनुमोदित किए जाने की संभावना है।

Table 8. Status of Biotech/GM Crops Pending Approval for Field Trials and Commercial Release in India, 2014-2015

Crop	Organization	Event/Trait	Pending Status
Cotton	Mahyco/Monsanto	*cry1Ac* and *cry2Ab*/IR&HT	Pending commercial approval
Brinjal	Mahyco	*Cry1Ac*	Under Moratorium
Mustard	Delhi University, New Delhi	*bar, barnase, barstar*/AP	Final stage
Maize	Monsanto	*cry2Ab2 & cryA.105 and CP4EPSPS* /IR&HT	BRL-II stage
Brinjal	Bejo Sheetal/IARI	*cry1Aabc*/IR	BRL-II stage
Chickpea	Sungrow Seeds	*Bt*	BRL-I stage
Rice	Mahyco	*NUE*	BRL-I stage

Source: Analyzed and compiled by ISAAA, 2014

भारत की नई सरकार के लिए दूसरी सर्वाधिक महत्वपूर्ण घटना 9 फरवरी 2010 को बीटी बैंगन पर मोरेटोरियम लागू किए गए निर्णय की समीक्षा करना है। बीटी बैंगन पर लगाए गए मोरेटोरियम के परिणामस्वरूप भारतीय विनियमन प्रणाली में अवरोध आ गया जिसके परिणामस्वरूप विनियमनकारी समितियों की बैठकों में अनियमितता आयी तथा पिछले 5 वर्षों के दौरान देश में जीएम फसलों के खेत परीक्षणों को रोक दिया गया। पर्यावरण एवं वन मंत्रालय के निर्णय के विपरीत देश की जैवप्रौद्योगिकी से संबंधित विनियमनकारी संस्था आनुवंशिक अभियांत्रिकी मूल्यांकन समिति (जीईएसी) ने 14 अक्तूबर 2009 में आयोजित बैठक में मैसर्स महाराष्ट्र हाइब्रिड सीड्स कंपनी लिमिटेड (माहिको) द्वारा कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय (यूएएस), धारवाड़; तमिल नाडु कृषि विश्वविद्यालय (टीएनएयू), कोयम्बत्तूर तथ भारतीय सब्जी अनुसंधान संस्थान (आईआईवीआर), वाराणसी के सहयोग से देशी स्तर पर विकसित बीटी बैंगन इवैंट ईई–1 को वाणिज्यिक स्तर पर जारी किए जाने की अनुशंसा की थी (जीईएसी, 2009; पर्यावरण एवं वन मंत्रालय (2009)। यह अनुशंसा देश की पहली जैवप्रौद्योगिकी फसल बीटी कपास को स्वीकृति मिलने के सात वर्ष पश्चात् की गई। उल्लेखनीय है कि बीटी कपास को 2009 में कपास के कुल खेती वाले क्षेत्र के 81 प्रतिशत भाग में 5.6 मिलियन किसानों ने लगाया था और यह अत्यधिक घातक फल तथा प्ररोह बेधक की प्रतिरोधी है। इसके लिए वर्ष 2002 से भारत में गहन अनुसंधान और विकास कार्य किया गया है तथा इसकी स्वीकृति के लिए कठोर विनियमनकारी प्रक्रिया अपनाई गई। तथापि, 9 फरवरी 2010 को पर्यावरण एवं वन मंत्रालय ने बीटी बैंगन को वाणिज्यिक स्तर पर जारी किए जाने की क्रिया को अस्थायी रूप से तब तक रोकने का निर्णय लिया जब तक स्वतंत्र वैज्ञानिक अध्ययन नहीं हो जाते हैं और ये सार्वजनिक तथा व्यवसायविदों, दोनों को मानव स्वास्थ्य एवं पर्यावरण पर पड़ने वाले दीर्घावधि प्रभाव के दृष्टिकोण से उत्पाद

की सुरक्षा के बारे में संतुष्ट नहीं कर देते हैं। उल्लेखनीय है कि भारत में बैंगन में समृद्ध आनुवंशिक संपदा विद्यमान है जिसका दोहन किया जाना चाहिए (पर्यावरण एवं वन मंत्रालय, 2010)।

बीटी बैंगन इवैंट ईई–1 के अलावा जीईएसी में राष्ट्रीय पादप जैवप्रौद्योगिकी अनुसंधान केन्द्र द्वारा विकसित और बेजो शीतल द्वारा वाणिज्यीकृत एक अन्य बीटी बैंगन इवैंट के खेत परीक्षणों को स्वीकृति प्रदान की है। जीईएसी द्वारा बीटी बैंगन की इवैंट के खेत परीक्षणों के अनुमोदन से भारत सरकार को बीटी बैंगन घटना ईई–1 पर मोरेटोरियम लगाए जाने पर पुनर्विचार करने का अवसर मिला है। उल्लेखनीय है कि इसे 14 अक्तूबर 2009 में जीईएसी द्वारा जारी किए जाने के लिए पर्यावरण की दृष्टि से सुरक्षित घोषित किया जा चुका है। भारत सरकार को बीटी बैंगन की इवैंट ईई–1 के अंतर्गत विकसित 16 किस्मों की वाणिज्यिक स्वीकृति को प्राथमिकता देनी चाहिए। ये किस्में तमिल नाडु कृषि विश्वविद्यालय, कोयम्बत्तूर; कृषि विज्ञान विश्वविद्यालय, धारवाड़ तथा भारतीय सब्जी अनुसंधान संस्थान, वाराणसी द्वारा काफी पहले विकसित की जा चुकी हैं और इनका वाणिज्यीकरण अब पांच वर्षों से निलंबित है। कहा जा सकता है कि इन किस्मों को विकसित करने में जो सार्वजनिक निवेश हुआ था, वह व्यर्थ चला जाएगा क्योंकि इन बीजों की जीवनशीलता समय के साथ घटती जा रही है (सूद, 2014)। सारणी 9 में भारत की तीन विभिन्न सार्वजनिक क्षेत्र की संस्थाओं द्वारा विकसित बीटी बैंगन की 16 किस्मों की सूची दी गई है।

Table 9. Distribution of Bt Brinjal Hybrids and OPVs

Mahyco's 8 Bt brinjal hybrids	Public Sector's 16 Bt brinjal open pollinated varieties (OPVs)		
	UAS, Dharward (6)	TNAU, Coimbatore (4)	IIVR, Varanasi (6)
MHB-4Bt	Malapur local (S)Bt	Co2-Bt	Pant Rituraj
MHB-9Bt	Manjarigota Bt	MDU1-Bt	Uttara
MHB-10Bt	Rabkavi local Bt	KKM1-Bt	Punjab Barsati
MHB-11Bt	Kudachi local Bt	PLR1-Bt	VR-14
MHB-39Bt	Udupigulla Bt	-	IVBL-9
MHB-80Bt	GO112 Bt	-	VR-5
MHB-99Bt	-	-	-
MHB-112Bt	-	-	-

Source: Analysed and compiled by ISAAA, 2014

भारत में बीटी कपास के सामाजिक–आर्थिक लाभ व इसका प्रभाव

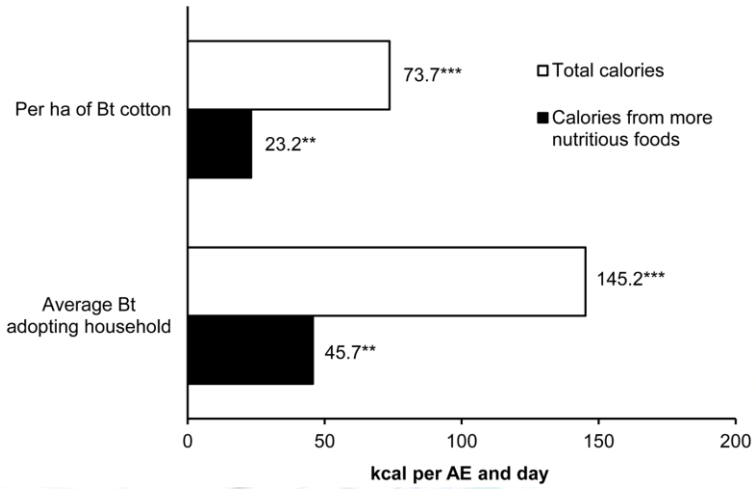
वर्ष 2014 में, 7.7 मिलियन ऐसे छोटे जोत वाले कपास की खेती करने वाले किसानों ने बीटी कपास से लाभ उठाया जिनके पास 1.5 हैक्टर से कम हेक्टेयर की खेती योग्य जमीन थी। कपास की कुल 12.25 मिलियन हैक्टर खेती वाले क्षेत्र की तुलना में बीटी कपास के अंतर्गत 11.6 मिलियन हैक्टर क्षेत्र था जो कुल 95 प्रतिशत है। उल्लेखनीय है कि कुल मिलाकर ~54 मिलियन छोटी जोत वाले कपास किसानों ने 13 वर्ष की अवधि में बीटी कपास की खेती की है और इस प्रकार, 2002–03 से 2014–15 की अवधि के दौरान बीटी कपास की रोपाई पर लिए गए निर्णयों में वृद्धि देखी गई है। वर्ष 2002 में बीटी कपास की खेती के अंतर्गत 50,000 हैक्टर क्षेत्र था जो 2014 में बढ़कर 11.6 मिलियन हेक्टेयर हो गया और इस प्रकार 13 वर्षों

में इस मामले में 232 गुनी अभूतपूर्व वृद्धि दर्ज की गई। ब्रुक्स तथा बारफुट द्वारा किए गए अनंतिम आंकड़ों (2015, आने वाले समय में) से यह इंगित होता है कि भारत में बीटी कपास से होने वाली आय में पर्याप्त वृद्धि हुई है। वर्ष 2002 से 2013 की 12 वर्ष की अवधि में इससे 16.7 बिलियन डॉलर की आय किसानों को हुई और केवल 2013 में ही यह 2.1 बिलियन थी तथा इतनी ही आय 2012 में हुई।

बीटी कपास के फील्ड निष्पादन तथा सामाजिक आर्थिक मूल्यांकन को भारत में बीटी कपास के वाणिज्यीकरण की विनियमनकारी प्रक्रिया का अभिन्न अंग माना जा सकता है। अब तक चौदह साथी–समीक्षित अनुसंधान अध्ययन हुए हैं, इनमें से तीन अध्ययन 1998 से 2001 के दौरान बीटी कपास के वाणिज्यीकरण से पूर्व किए गए थे, जबकि 11 अध्ययन बीटी कपास के पड़ने वाले प्रभाव का मूल्यांकन करने के लिए किए गए। इनकी रिपोर्ट 2002 से 2013 तक बीटी कपास के वाणिज्यीकरण के पश्चात् की अवधि में की गई। बीटी कपास पर किए गए इन अध्ययनों के परिणाम 2006 में गांधी तथा नम्बूदरी द्वारा किए गए अध्ययन से मेल खाते हैं जिसमें दर्शाया गया है कि इससे लगभग 31 प्रतिशत की उपज वृद्धि होती है, कीटनाशियों के छिड़कावों की समस्या में 39 प्रतिशत की उल्लेखनीय कमी आती है, लाभ में 88 प्रतिशत की वृद्धि होती है जो प्रति हेक्टेयर लगभग 250 अमेरिकी डालर के समतुल्य है (गांधी और नम्बूदरी, 2006)। इस संक्षिप्ति में कपास के लागत–लाभ पर सार्वजनिक संस्थाओं द्वारा किए गए इन 14 अध्ययनों को शामिल किया गया।

वर्ष 2013 में, क़ैम और काउसेर जो जॉर्ज–अगस्त–यूनिवर्सिटी ऑफ गोइटिनजेन, जर्मनी के अनुसंधानकर्ता थे, ने एक अनुसंधान अध्ययन पीएलओएस वन में प्रकाशित किया जिसका शीर्षक '**जेनेटिकली मॉडिफाइड क्रॉप्स एंड फूड सिक्योरिटी** था। इस अध्ययन में यह निष्कर्ष निकाला गया है कि *''जीएम कपास के अपनाने से कैलोरी खपत तथा आहार की गुणवत्ता में उल्लेखनीय सुधार हुआ है जिसके परिणामस्वरूप परिवार की आमदनी में वृद्धि हुई है। इस प्रौद्योगिकी से कपास उगाने वाले परिवारों में खाद्य असुरक्षा 15–20 प्रतिशत तक कम हो गई है।''* इस अध्ययन सर्वेक्षण को चार राउंडों में विभाजित किया गया जिसके अंतर्गत भारत में 2002 से 2008 की अवधि के दौरान 1,431 किसान परिवारों को शामिल किया गया। इस अध्ययन में बीटी प्रौद्योगिकी, आमदनी सृजित होने तथा खाद्य सुरक्षा के बीच के पारस्परिक संबंधों पर विशेष ध्यान दिया गया। बीटी कपास की खेती वाले क्षेत्र में कैलोरी खपत के संदर्भ में अध्ययन में यह रिपोर्ट किया गया कि *''बीटी कपास के प्रत्येक क्षेत्र में कुल कैलोरी की खपत प्रति एई प्रतिदिन 74 किलो कैल बढ़ी है। बीटी कपास की खेती अपनाने वाले औसत परिवार में प्रति एई 145 किलो कैल का निवल प्रभाव पडा है जिससे यह संकेत मिलता है कि बीटी कपास की खेती न करने वाले परिवारों की तुलना में औसत कैलोरी की खपत में 5 प्रतिशत की वृद्धि हुई है।''* अध्ययन में यह नोट किया गया कि भारत में कैलोरी की अधिकांश प्राप्ति अनाजों से होती है जो मुख्यतः कार्बोहाइड्रेट से सम्बद्ध होते हैं लेकिन जिनमें प्रोटीन तथा सूक्ष्म पोषक तत्वों की अपेक्षाकृत कमी होती है। इसके बावजूद परिणामों से यह प्रदर्शित हुआ कि बीटी कपास को अपनाने से कैलोरी की खपत में उल्लेखनीय वृद्धि हुई क्योंकि इससे परिवारों को अधिक पोषक आहार मिला और इस प्रकार उनकी आहारीय गुणवत्ता में भी सुधार हुआ।

Figure 7. Net Effects of Bt Adoption on Household Calorie Consumption



Source: Adopted from Qaim and Kouser, 2013

Table 10. Fourteen Studies Conducted by Public Institutes on the Benefits of Bt Cotton in India for the Years, 1998 to 2013

Publication	[1]Naik 2001	[2]ICAR field trials 2002	[3]Qaim 2006	[4]Bennet 2006	[5]IIMA 2006	[6]ICAR FLD 2006	[7]Andhra University 2006	[8]CESS 2007	[9]Subramanian & Qaim 2009	[10]Sadashivappa & Qaim 2009	[11]Qaim *et al.* 2009	[12]Subramanian & Qaim 2010	[13] Kathage & Qaim 2012	[14]Mayee & Choudhary
Period studied	1998-99 & 00-01	2001	2001-2002	2002 & 2003	2004	2005	2006	2004-05	2004-05	2006-07	1998-06	2006-07	2002-08	2012
Yield increase	38%	60-90%	34%	45-63%	31%	30.9%	46%	32%	30-40%	43%	37%	43%	24%	98%
Reduction in no. of spray	4 to 1 (75%)	5-6 to 1 spray (70%)	6.8 to 4.2 (50%)	3 to 1	39%	–	55%	25%	50%	21%	41%	21%		82.8%
Increased profit	77%	68%	69%	50% or more gross margins	88%	–	110%	83%	–	70%	89%	134%	50%	-
Average increase in profit/hectare	$76 to $236/hectare	$96 to $210/hectare	$118/hectare	–	$250/hectare	–	$223/hectare	$225/hectare	$156/hectare or more	$148 /hectare or more	$131/hectare or more	$161/hectare or more	$107-213/ acre	$453/hectare

Sources:

1.Naik G. 2001. "An analysis of socio-economic impact of Bt technology on Indian cotton farmers," Centre for Management in Agriculture, IIMA, India.
2.Indian Council for Agricultural Research (ICAR), 2002. "Report on 2001 IPM trial cost benefit analysis," ICAR, New Delhi, India.
3.Qaim M. 2006. "Adoption of Bt cotton and impact variability: Insights from India", Review of Agricultural Economics. 28: 48-58.
4.Bennett R. et al. 2006. "Farm-level economic performance of genetically modified cotton in Maharastra, India," Review of Agricultural Economics, 28: 59-71.
5.Gandhi V and Namboodiri, NV. 2006. "The adoption and economics of Bt cotton in India: Preliminary results from a study", IIM Ahmedabad working paper no. 2006-09-04
6.Front line demonstrations on cotton 2005-06. Mini Mission II, Technology Mission on Cotton, Indian Council for Agricultural Research (ICAR), New Delhi, India.
7.Ramgopal N. 2006. Economics of Bt cotton vis-à-vis Traditional cotton varieties (Study in Andhra Pradesh)," Agro-Economic Research Center, Andhra University, A.P.
8.Dev SM and NC Rao. 2007. "Socio-economic impact of Bt cotton", CESS Monographs, Centre for Economic and Social Studies (CESS), Hyderabad, A.P.
9.Subramanian A and M Qaim. 2009. Village-wide Effects of Agricultural Biotechnology: The Case of Bt Cotton in India, World Development. 37 (1): 256–267.
10.Sadashivappa P and M Qaim. 2009. Bt Cotton in India: Development of Benefits and the Role of Government Seed Price Interventions, AgBioForum. 12(2): 1-12.
11.Qaim M, A Subramanian and P Sadashivappa. 2009. Commercialized GM crops and yield, Correspondence, Nature Biotechnology. 27 (9).
12.Subramanian A and M Qaim. 2010. The impact of Bt cotton on poor households in rural India. Journal of Development Studies, Vol.46 (No.2). pp. 295-311. 2010.
13.Kathage, J and M Qaim. 2012. Economic Impacts and Impact Dynamics of Bt (Bacillus thuringiensis) Cotton in India. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America doi/10.1073/ pnas.
14. Mayee, C.D. and Choudhary, B. 2013. Adoption and Uptake Pathways of Bt Cotton in India, Indian Society for Cotton Improvement (ISCI), Mumbai, India

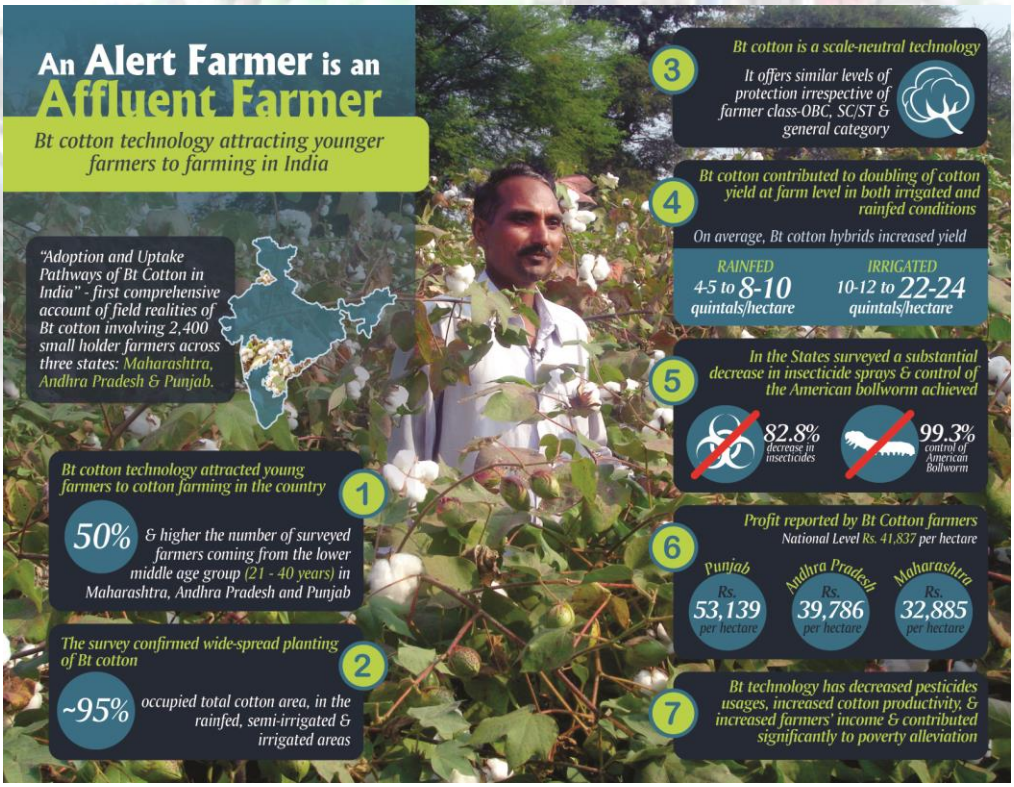
वर्ष 2012 के खरीफ मौसम में इंडियन सोसायटी फॉर कॉटन इम्प्रूवमेंट (आईएससीआई) – जो भारत में कपास अनुसंधानकर्ताओं की एक प्रमुख पंजीकृत सोसायटी है, ने कपास की खेती करने वाले राज्यों में तीन कृषि पारिस्थितिकी क्षेत्रों के बीटी कपास उगाने वाले 2,400 किसानों का सर्वेक्षण किया जिसके अंतर्गत मध्य अंचल में महाराष्ट्र के बारानी कपास की खेती वाले 1000 किसानों, दक्षिणी अंचल में आंध्र प्रदेश में अर्ध सिंचित स्थितियों के अंतर्गत कपास की खेती करने वाले 1000 किसानों तथा देश के कपास उगाने वाले उत्तरी अंचल में पंजाब के पूर्णतः सिंचित कपास वाले क्षेत्र से 400 किसानों को लिया गया। 'भारत के महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश और पंजाब के कुछ चुने हुए कपास उगाने वाले गांवों के किसानों के बीच बायोटैक कपास को अपनाने तथा उसकी खेती करने'' से संबंधित सर्वेक्षण आईएससीआई ने संबंधित राज्यों के तृणमूल स्तर के स्वयं सेवी संगठनों के सहयोग से किया और यह एक वैश्विक परियोजना का अंग था जिसका शीर्षक था : 'भारत, चीन और फिलीपाइंस में किसानों का बायोटैक फसलों को अपनाना तथा उसका प्रभाव' इसे जॉन टैम्पलेटन फाउंडेशन की सहायता प्राप्त थी। आईएससीआई ने अक्तूबर 2013 में सोसायटी के प्रकाशन के रूप में सर्वेक्षण रिपोर्ट प्रकाशित की। इस सर्वेक्षण में भारत में कपास की खेती में निम्नलिखित प्रवृत्तियां देखी गईं जो लंबे समय के दौरान बारानी और सिंचित दोनों क्षेत्रों में बीटी कपास की व्यापक खेती की पुष्टि करती है :

1- बीटी कपास को महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश और पंजाब जैसे कपास की गहन खेती करने वाले राज्यों में किए गए सर्वेक्षण से यह पाया गया कि बीटी कपास को बारानी, अर्ध सिंचित तथा सिंचित क्षेत्रों में व्यापक रूप से अपनाया गया है। जिन किसानों का साक्षात्कार लिया गया उनमें से अधिकांश ने यह स्वीकार किया कि वे लंबे समय से कपास की खेती कर रहे हैं। अधिकांश मामलों में महाराष्ट्र और आंध्र प्रदेश में 8–9 सालों से तथा पंजाब में 6–7 सालों से बीटी कपास उगाई जा रही है। बारानी और सिंचित दोनों स्थितियों में सर्वेक्षित गांवों में से 95 प्रतिशत से अधिक में बीटी कपास को अपनाया गया। ग्राम स्तर पर बीटी कपास को अपनाने का पैटर्न भारत की संसद की लोकसभा में पटल पर रखे गए राष्ट्रीय स्तर पर बीटी कपास को अपनाने से संबंधित प्रदान की गई सूचना के अनुसार था जो सर्वेक्षण वर्ष अर्थात् 2012 में 93 प्रतिशत से अधिक था।

Picture 1. ISCI survey report "The Adoption and Uptake Pathways of Bt Cotton in India" released by India's former Union Minister of Agriculture and Food Processing Industries Sh. Sharad Pawar along with Sh. Balasaheb Thorat, Minister of Revenue and Khar Lands and Sh Rajesh Tope, Minister for Higher and Technical Education and Govt of Maharashtra

2. सर्वेक्षण किए गए गांवों में फार्म और परिवार के आकार तथा जनसंख्या प्रोफाइल के प्रतिकूल बीटी कपास की खेती को अपनाने वालों में 50 प्रतिशत या इससे अधिक छोटी जोत वाले कपास की खेती वाले किसान थे जो महाराष्ट्र में अन्य पिछड़ा वर्ग या ओबीसी की श्रेणी में आते थे। आंध्र प्रदेश तथा पंजाब में सामान्य श्रेणी वाले किसानों का भी प्रतिशत इतना ही था। सामाजिक संरचना के अनुसार बीटी कपास की खेती वाले किसानों के श्रेणीकरण से स्पष्ट हुआ कि इस मामले में ओबीसी तथा अनुसूचित जाति/अनुसूचित आदमजाति की श्रेणी सहित निम्न स्तर के किसानों की संख्या बहुत अधिक थी तथा यह सामान्य श्रेणी के बीटी प्रौद्योगिकी अपनाने वाले किसानों के लगभग बराबर थी। सर्वेक्षण से यह पुष्ट हुआ कि बीटी कपास एक उदासीन प्रौद्योगिकी है जिसमें बीटी कपास की खेती करने वालों के लिए समान रूप से खतरनाक गुले के कीट से सुरक्षा की युक्ति उपलब्ध कराई गई है।

3- कपास की खेती करने वाले किसानों द्वारा निर्णय लेने के मामले में लिंग के आधार पर सर्वेक्षण किया गया और यह पाया गया कि देश में कपास उगाने वाले सभी क्षेत्रों में निर्णय लेने का कार्य पुरुष किसानों द्वारा किया गया। तथापि, अधिकांश सर्वेक्षित किसानों ने यह स्वीकार किया कि बीटी कपास की खेती के कार्यों में पूरा परिवार शामिल होता है तथा फार्म परिचालन की गहनता के अनुसार कार्य का वितरण किया जाता है। पुरुष सदस्य खेती संबंधी कठोर कार्य जैसे भूमि तैयार करना और छिड़काव करना आदि करते हैं वहीं महिला सदस्य तथा बच्चे निराई–गुड़ाई, गुले चुनने तथा कपास की सफाई वाले कार्य को सम्पन्न करते हैं। देखा जा सकता है कि सर्वेक्षण में ग्रामीण फार्म परिवारों के बीच कार्य का कुल मिलाकर उचित बंटवारा होता है जिससे परिवार में खुशहाली बढ़ती है, सामाजिक संतोष मिलता है और उन्हें समुदाय के स्तर पर व्यापक मान्यता प्राप्त होती है।

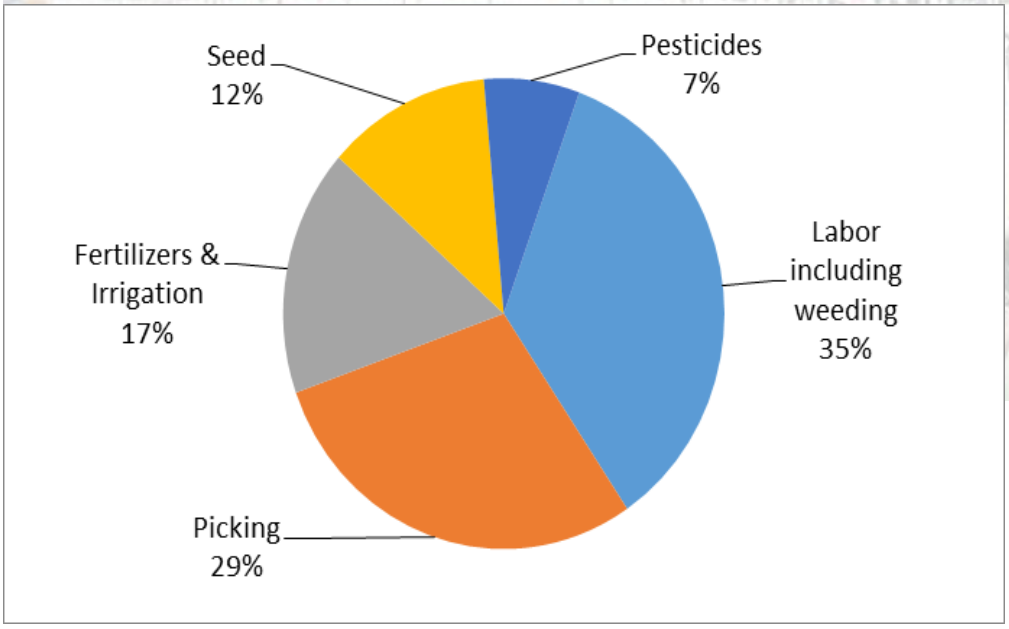


Picture 2: Bt Cotton Technology Attracting Younger Farmers to Farming in India

4. सर्वेक्षित राज्यों में बीटी कपास प्रौद्योगिकी के कारण युवा किसान कपास की खेती की ओर आकृष्ट हुए हैं। 50 प्रतिशत से अधिक उत्तरदाता बीटी कपास की खेती करने वाले किसान निम्न मध्य आयु समूह के थे जिनकी आयु 21 सं 40 वर्ष के बीच थी। तीनों राज्यों में कुल उत्तरदाताओं की माध्य औसत आयु 42 वर्ष थी।

5. सिंचित और बारानी दोनों स्थितियों में फार्म स्तर पर कपास की उपज दोगुनी प्रदर्शित हुई औसतन बीटी कपास संकरों की उपज बारानी स्थिति में 4–5 क्विंटल से बढ़कर 8–10 क्विंटल/हैक्टर हो गई। इसी प्रकार, सिंचित स्थितियों के अंतर्गत कपास की उपज में तेजी से वृद्धि हुई और यह 10–12 क्विंटल से बढ़कर 22–24 क्विंटल हो गई। उपज में इस वृद्धि के अनेक कारण थे जिनमें से सबसे प्रमुख कारण बीटी प्रौद्योगिकी को अपनाना था जिसके परिणामस्वरूप गुले के कीट से होने वाली क्षति में कमी आई, कपास के सशक्त जीनप्ररूप तैयार हुए। इसके साथ ही उन्नत फसल विधियों को अपनाना तथा तीनों राज्यों में बीटी कपास को विस्तार संबंधी सेवाओं का अधिक मिलना भी कपास में होने वाली उपज वृद्धि के प्रमुख कारणों में से था। नोट किया जा सकता है कि देश में 10 वर्षों में अर्थात् बीटी कपास संकरों के बड़े पैमाने पर अपनाने की अवधि के दौरान राष्ट्रीय औसत उपज 500 कि.ग्रा. रेशा प्रति हैक्टर हो गई है जो इससे पहले 300 कि.ग्रा. रेशा प्रति हैक्टर से भी कम थी। सर्वेक्षण में महाराष्ट्र के विदर्भ क्षेत्र में कपास की उपज लगभग दोगुनी अधिक रिपोर्ट की गई जो पहले 150कि.ग्रा. रेशा प्रति हैक्टर थी और 2011–12 में बढ़कर 300 कि. ग्रा./है. से अधिक हो गई। पंजाब, महाराष्ट्र तथा आंध्र प्रदेश के प्रगतशील किसानों ने बारानी स्थितियों में कपास की प्रति हैक्टर 14 से 15 क्विंटल सर्वोच्च उपज तथा सिंचित स्थितियों में 25–28 क्विंटल/है. रिपोर्ट की।

Figure 8. Distribution of Cost of Cotton Cultivation Post Bt Cotton Era



Source: Adopted from Mayee and Choudhary, 2013

6. तीनों राज्यों में कपास के खेतों में कीटनाशकजीवों को नियंत्रित करने के लिए रसायन के छिड़कावों में उल्लेखनीय कमी आई। बीटी कपास पर रासायनिक छिड़कावों से संबंधित दो महत्वपूर्ण पर्यवेक्षणों में देखा

गया कि कीटनाशियों के छिड़काव में सर्वेक्षित राज्यों में औसतन 82.8 प्रतिशत की कमी आई, जबकि अमेरिकी गुले के कीड़े का 99.3 प्रतिशत तक नियंत्रण हुआ। महाराष्ट्र के किसानों ने कीटनाशकों के छिड़काव में 78 प्रतिशत, आंध्र प्रदेश के किसानों ने 82 प्रतिशत तथा पंजाब के किसानों ने 98 प्रतिशत कमी रिपोर्ट की। कुछ मामलों में किसानों ने चूषक नाशकजीवों के नियंत्रण के लिए रासायनिक छिड़काव के उपयोग में वृद्धि को रिपोर्ट किया जो पंजाब के कपास की खेती वाले सिंचित क्षेत्रों में 2–3 छिड़कावों के बीच था। गुले के कीट के नियंत्रण के लिए कीटनाशियों के उपयोग की सकल प्रवृत्ति में अत्यधिक कमी देखी गई। यह 2001–02 में 9410 मीट्रिक टन सक्रिय घटक थी जो 2011 में 222 मीट्रिक टन सक्रिय घटक रह गई। इस प्रकार, 40 गुनी कमी देखी गई। इसी प्रकार, केन्द्रीय कपास अनुसंधान संस्थान (सीआईसीआर) ने केवल 2011 में ही कपास के गुले के कीट को नियंत्रित करने के लिए कीटनाशियों के छिड़कावों में 651.3 करोड़ रुपये प्रति वर्ष की बचत रिपोर्ट की।

7. बीटी कपास के उगाने से तीनों राज्यों में कपास की खेती की लागत की संरचना में बहुत परिवर्तन हुआ तथा इसमें उल्लेखनीय कमी देखी गई। बीटी कपास की पश्च अवधि में प्रति हैक्टर उत्पादन की कुल लागत लगभग 35000 रु. प्रति हैक्टर रही। राज्यों में निवेशों की लागत के मामले में थोड़ी भिन्नता देखी गई । औसतन बीटी कपास उगाने वाले किसानों ने कुल निवेश लागत का लगभग 64 प्रतिशत भाग मजदूरी पर खर्च किया जिसमें खेती संबंधी कार्य, निराई–गुड़ाई और गुलों को चुनना जैसे कार्य शामिल थे। उर्वरकों तथा सिंचाई पर निवेश की कुल लागत का 17 प्रतिशत भाग लगा, बीटी कपास के बीज पर 12 प्रतिशत तथा नाशकजीवनाशियों पर 7 प्रतिशत भाग लगा। बीटी कपास के अपनाए जाने के पूर्व कपास की फसल में प्रयुक्त होने वाले नाशकजीवनाशियों की लागत सर्वोच्च थी जो उल्लेखनीय रूप से कम होकर अब बारानी क्षेत्रों में 5.9 प्रतिशत तथा सिंचित क्षेत्र में 8.3 प्रतिशत रह गई है। इस प्रकार यह सभी निवेशों की लागत की तुलना में सबसे कम है। बीटी कपास के बीजों का निवेश बारानी क्षेत्र में 10 प्रतिशत तथा सिंचित क्षेत्र में 15.2 प्रतिशत है और ऐसा बीज की दरों, अंतराल को भरने तथा पौधों की खेत में मौजूद संख्या के कारण होता है।

8. तीनों राज्यों में बीटी कपास की खेती करने वाले किसानों ने इस तथ्य की पुष्टि की कि 90 प्रतिशत से अधिक किसान भराई वाली रोपाई करने वाले गैर–बीटी कपास पैकेट का उपयोग नहीं करते हैं। यह कष्टदायक है कि अधिकांश कपास उगाने वाले किसान या तो गैर बीटी कपास के पैकेट फेंक देते हैं या सस्ती दर पर स्थानीय फुटकर विक्रेताओं को बेच देते हैं। शेष 10 प्रतिशत बीटी कपास की खेती करने वाले किसान गैर–बीटी कपास के अपशिष्ट थैले का उपयोग खाली स्थान को भरने के लिए करते हैं और केवल कुछ ही किसान बीटी कपास के खेत के चारों ओर वास्तव में अपशिष्ट बीज से रोपाई करते हैं। गैर–बीटी कपास के अपशिष्ट को बीटी किसानों द्वारा खेत के चारों ओर न लगाना बीटी कपास की खेती की कानूनी अपेक्षाओं का उल्लंघन है। यह देखा गया कि जिन किसानों को अपशिष्ट थैले के रूप में अरहर के बीज प्राप्त हुए। उन्होंने विशेष रूप से महाराष्ट्र राज्य में बीटी कपास की फसल के चारों ओर लगाया। अनेक किसानों ने यह शिकायत भी कि गैर–बीटी कपास के अपशिष्ट थैले की गुणवत्ता निम्न होती है और वे इसे इस डर से इस्तेमाल नहीं करते कि इससे कीटनाशक जीव फसल की ओर आकर्षित होंगे और उन्हें कपास की वांछित उपज नहीं मिलेगी। यह नोट करना महत्वपूर्ण है कि अपशिष्ट थैले गैर–बीटी कपास के काउंटर पार्ट के रूप में 120 ग्राम के पैकेटों में बीटी कपास संकर के बीज के थैले के साथ अलग से उपलब्ध कराए जाते हैं।

9. बीटी कपास की खेती के आरंभ होने से अब तक सर्वेक्षित किसानों के खेतों में अमेरिकन गुले के कीड़े की उपस्थिति नहीं देखी गई। किसानों ने यह भी रिपोर्ट किया कि उन्होंने कीटनाशकों के छिड़काव बंद

कर दिए हैं जबकि पहले उन्हें अमेरिकी गुले के कीट को नियंत्रित करने में लगभग 15 छिड़काव करने पड़ते थे। बीटी कपास से लक्षित कीटनाशीजीवों, गुले के कीट से प्रभावी सुरक्षा निरंतर उपलब्ध होती है और बीटी कपास का ऐसा कोई भी खेत नहीं देखा गया जिसमें कीटनाशकजीव के विरुद्ध फील्ड स्तर पर प्रतिरोध न विकसित हुआ हो। प्रतिरोध प्रबंध पर यह पर्यवेक्षण केन्द्रीय कपास अनुसंधान संस्थान (सीआईसीआर) द्वारा प्रस्तुत की गई रिपोर्टों के अनुरूप है तथा यह विश्व में बीटी कपास पर सर्वाधिक व्यापक प्रतिरोध प्रबंध संबंधी कार्यक्रम के लागू होने के कारण संभव हुआ है। सर्वेक्षण का एक निष्कर्ष यह भी है कि तीनों राज्यों के अधिकांश किसान (77.8 प्रतिशत) दोहरे जीन वाली बीटी कपास उगा रहे हैं जो कीटनाशकजीवों के प्रति प्रभावी सुरक्षा उपलब्ध कराने की दृष्टि से अधिक टिकाऊ बीटी कपास के संकर हैं।

10. वर्ष 2002 से 2012 की अवधि के दौरान बड़ी संख्या में बीटी कपास के संकरों के अनुमोदित होने के बावजूद तीनों राज्यों के कपास की खेती करने वाले किसानों ने यह रिपोर्ट किया कि वे केवल कुछ लोकप्रिय बीटी कपास के संकरों की ही खेती कर रहे हैं। सिंचित तथा बारानी स्थितियों में रोपे गए कुछ सामान्य बीटी कपास के संकरों की क्षेत्रवार प्रमुखता थी। सर्वेक्षित किए गए कुल किसानों में से लगभग 90 प्रतिशत बीटी कपास के संकरों के नामों से परिचित थे तथा वे ब्राण्ड के नाम तथा बीज बनाने वाली कंपनी के बारे में न केवल ज्ञान रखते थे बल्कि इस सूचना को परस्पर बांटते भी थे। सर्वेक्षण से यह भी प्रदर्शित हुआ कि किसानों की पसंद गुणवत्ता के आधार पर बीटी कपास संकरों के मामले में जल्दी–जल्दी बदलें। यह खेत में बीटी संकर कपास के निष्पादन के परिणामस्वरूप हुआ। पंजाब के किसानों ने बीटी कपास के नए संकरों को अधिक पसंद किया जो विभिन्न बीज कंपनियों जैसे रासी सीड्स, विभा सीड्स, नुजीवीडु सीड्स, बायो सीड्स, अंकुर सीड्स तथा माहिको हाइब्रिड सीड्स जैसी कंपनियों के थे। इसके अतिरिक्त अनेक किसानों ने पसंदीदा बीटी कपास संकरों की अनुपलब्धता के बारे में भी रिपोर्ट किया और कुछ मामलों में यह बताया गया कि स्थानीय फुटकर विक्रेताओं के पास बीटी संकरों को पहले से आरक्षित न करा पाने के कारण उन्हें गैर पसंदीदा बीटी कपास के संकरों को बोना पड़ा।

11. किसानों ने बीटी कपास की खेती करने वाले किसानों की निवल आय में काफी वृद्धि को रिपोर्ट किया तथापि, किसानों ने कपास के बाजार मूल्य में उतार–चढ़ाव के कारण बीटी कपास से होने वाली निवल आय में वार्षिक उतार–चढ़ाव पाया जो दुर्भाग्य से पिछले कुछ वर्षों के दौरान न्यूनतम समर्थन मूल्य से थोड़ा ही अधिक रहा है जिससे बीटी कपास उगाने वाले किसानों को लाभ तो हुआ है लेकिन उतना नहीं जितनी की अपेक्षा कर रहे थे। बीटी कपास की खेती का कुल अर्थशास्त्र तीनों राज्यों के कपास की खेती करने वाले किसानों के लिए अनुकूल रहा है। वर्ष 2011 के खरीफ के मौसम में सर्वेक्षित किसानों ने राष्ट्रीय स्तर पर 41,837 रु./है. की औसत निवल आय रिपोर्ट की जो पंजाब में सर्वोच्च अर्थात् 53,139/–रु. प्रति हैक्टर थी जिसके पश्चात् आंध्र प्रदेश में 39,786/–रु. प्रति हैक्टर तथा महाराष्ट्र में 32,885 रु. प्रति हैक्टर थी। पाया गया कि महाराष्ट्र में खेती की लागत सर्वाधिक थी जबकि पंजाब और आंध्र प्रदेश में सर्वोच्च उपज रिपोर्ट की गई।

Table 11. Economics of Bt Cotton Cultivation in Maharashtra, Andhra Pradesh and Punjab

Items	Maharashtra	Andhra Pradesh	Punjab	India
Seed cotton yield (Kg/ha)	1640	1875	2086	1867
Gross income (Rs/ha)	69,405	75,000	88,581	77,562
Cost of cultivation (Rs/ha)	36,520	35,214	35,442	35,725
Net income (Rs/ha)	32,885	39,786	53,139	41,837
*Average cotton price Rs.40-42 per kg				

Source: Adopted from Mayee and Choudhary, 2013

12. बीटी कपास की खेती के अनुभव से सीखते हुए तीनों राज्यों के किसानों ने भविष्य में कपास के क्षेत्र में होने वाली नई प्रौद्योगिकीय उपलब्धियों या नई खोजों के प्रति अत्यधिक रूचि तथा उत्साह प्रदर्शित किया। पूरे सर्वेक्षण के दौरान किसानों ने यह प्रश्न किया कि 'हमें नए बीटी प्रकार का कपास कब उपलब्ध होगा?' किसानों ने बीजों की अनुपलब्धता और मजदूरी की बढ़ती हुई लागत के बारे में चिंता जताई क्योंकि मजदूरों की आवश्यकता न केवल भूमि को तैयार करते समय बल्कि निराई–गुड़ाई तथा गुले चुनने के दौरान ही पड़ती है। इस प्रकार, कपास की खेती वाले पूरे मौसम में मजदूरों की आवश्यकता होती है। किसानों ने यह भी रिपोर्ट किया कि मजदूरी बहुत महंगी होती जा रही है तथा खेती के लिए मजदूर मिलते ही नहीं हैं क्योंकि वे नरेगा (राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम) का लाभ उठाते हैं जो अधिक सुविधाजनक है क्योंकि कपास के खेतों में 8 घंटे कार्य करना पड़ता है।

13. तीनों सर्वेक्षित राज्यों में विभिन्न क्षेत्रों के लिए बीटी कपास के संकरों की पहचान व उन्हें लोकप्रिय बनाने में कृषि विज्ञान केन्द्र तथा राज्य के कृषि विभागों की प्रतिभागिता नहीं थी अर्थात् वे इन कार्यों में कोई रूचि नहीं ले रहे थे। तथापि किसानों ने हाल के वर्षों में सरकारी एजेंसियों द्वारा बीटी कपास पर किए गए विस्तार संबंधी क्रियाकलापों तथा कंपनियों द्वारा इस दिशा में की जाने वाली कार्रवाई पर संतोष व्यक्त किया।

14. तीनों राज्यों में अधिकांश सर्वेक्षित किसानो ने उन प्रगतशील किसानों के योगदानों को स्वीकार किया जिन्होंने इस प्रौद्योगिकी को पहले–पहल अपनाया था तथा बीटी कपास को व्यापक रूप से अपनाने के पहले की अवधि में बीटी कपास के संकरों की उपयोगिता को प्रदर्शित किया।

15. किसानों ने विभिन्न स्टेकहोल्डरों जिनमें निजी बीज कंपनियां, फुटकर विक्रेता और डीलर, मीडिया अभियान, विज्ञापन, पम्फलेटों का वितरण तथा बीटी कपास संकरों की खेती करने वाले विभिन्न गांवों के अलावा अन्य गांवों में भी स्टीकर चिपकाने जैसी गतिविधियों से ग्राम स्तर पर बीटी कपास पर चलाई जाने वाली विभिन्न प्रचार–प्रसार व संचार की गतिविधियों के बारे में भी रिपोर्ट किया।

16. सर्वेक्षित राज्यों में लगभग सभी गांवों में बीटी कपास की खेती को तेजी से तथा बड़े पैमाने पर अपनाने के पीछे जो मुख्य कारण था वे कृषक तथा कृषक समुदाय थे। बड़े पैमाने पर इस प्रौद्योगिकी को अपनाने का मुख्य कारण किसानों के बीच पारस्परिक या द्विमार्गी संचार चैनल का होना था जिसमें अनेक स्तर शामिल थे जैसे परिवार का स्तर, मित्रों का स्तर, चौपाल का स्तर, समुदाय का स्तर, ग्राम का स्तर तथा साथी किसानों का स्तर।

17. किसानों तथा फार्म समुदाय में बीटी कपास के संकरों के बारे में समझ तथा रूचि में वृद्धि हो रही है। किसानों ने कपास की मूल्य श्रृंखला, बीटी कपास संकरों की उपयुक्तता और अनुपयुक्तता, खेती की नई विधियों के बारे में सीखना और उन्हें औरों को बताना तथा कृषि में उत्पादों तथा सबसे अधिक महत्वपूर्ण बाजार मूल्य के बारे में सही सूचना का होना ऐसे कारण थे जिनसे बीटी कपास संकरों की लोकप्रियता में वृद्धि हुई है और इसके परिणामस्वरूप इसकी खेती करने वाले किसानों की आय भी बढ़ी है। इसी प्रकार, हाल के वर्षों में किसानों ने बीटी कपास के संकरों की बिक्री करने वाली विभिन्न निजी कंपनियों में गहन रूचि दिखाई है तथा वे नई रिपोर्टों, समाचार–पत्रों में आने वाले विज्ञापनों, सामुदायिक केन्द्र तथा स्थानीय बाजारों में लगाए जाने वाले पोस्टरों पर कड़ी नजर रखते हैं। इसके साथ ही उन्होंने कृषि में नया ज्ञान देने वाले निकट के कृषि विज्ञान केन्द्रों का भी दौरा किया है, ताकि वे इस विषय में अधिक से अधिक व्यापक जानकारी प्राप्त कर सकें।

18. सभी सर्वेक्षित गांवों के किसानों ने पहली बार इस प्रौद्योगिकी के सही मूल्य को पहचाना है क्योंकि बीटी कपास की खेती आरंभ करने के बाद से लेकर अब तक की अवधि के दौरान वे इस तथ्य से सहमत हुए हैं कि नई–नई प्रौद्योगिकियों से फार्म स्तर पर खेती को सुधारा जा सकता है। किसानों ने कृषि में 'बीटी प्रकार' की प्रौद्योगिकियों को अपना समर्थन दिया और यह विश्वास किया है कि ये प्रौद्योगिकियां भविष्य में उनकी खेती में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती हैं।

19. किसानों ने कपास की उपज में वर्ष–दर–वर्ष वृद्धि की उच्च अपेक्षा रिपोर्ट की है क्योंकि पिछले कुछ वर्षों के दौरान उन्हें बीटी कपास के संकरों से बहुत लाभ हुआ है। तथापि, उन्हें इस बात की चिता थी कि उच्च उपजशील कपास के नए संकरों की कमी के कारण वे कपास की उपज को वांछित स्तर तक नहीं बढ़ा सके हैं।

अंततः तीनों राज्यों के किसानों ने बीटी कपास उगाने के लाभों के बारे में लगभग एक समान भाव व्यक्त किए क्योंकि इससे उन्हें खेत में कम समय लगाना पड़ा, वे अपने परिवार को अधिक समय दे सके तथा अन्य उत्पादक कार्य कर सके। इसके अलावा उनका नाशकजीवनाशियों से कम सम्पर्क हुआ और उनका स्वास्थ्य अच्छा रहा, इससे उन्हें अधिक आमदनी हुई तथा उन्हें कीटनाशक जीवों से कपास को होने वाली अधिक क्षति की संभावना से मुक्ति मिली।

यह अनुभव करते हुए कि ज्ञान को बांटना ग्रामीण क्षेत्रों में प्रौद्योगिकी को अपनाने तथा उसके प्रचार–प्रसार में एक महत्वपूर्ण घटक है, सर्वेक्षण में फील्ड प्रदर्शन की सदियों पुरानी प्रथा पर अधिक बल दिया गया तथा देश में बीटी कपास के व्यापक प्रचार–प्रसार को किसानों का जोखिम कम करने की एक सर्वाधिक महत्वपूर्ण युक्ति माना गया। इस सर्वेक्षण का मुख्य संदेश है कि 'बीटी कपास प्रौद्योगिकी से नाशकजीवनाशियों के उपयोग में कमी आई है, कपास की उत्पादकता तथा किसानों की आय बढ़ी है और गरीबी के उन्मूलन में इसने उल्लेखनीय योगदान दिया है।' इस संदेश का उपयोग सरकारों से यह आह्वान करने के लिए किया जाएगा कि विकासशील देशों में किसानों को ज्ञान से और अधिक सशक्त बनाया जाना चाहिए और इस प्रकार '*एक जागरूक किसान ही एक सफल किसान है*' का केन्द्रीय अभियान चलाया जाए।

भारत में जीएम फसलों पर प्रमुख नीतिगत विकास

जैवप्रौद्योगिकी विरोधी एक्टिविस्टों द्वारा उठाए गए विवाद के बावजूद विनियमनकारी प्रणाली को सबल बनाने तथा सार्वजनिक और निजी निर्माताओं को भारत में जीएम फसलों के बारे में समझाने के लिए अनेक पहलें की गई हैं। इन पहलों का सारांश निम्नानुसार है :

- **विज्ञान पर NAAS की सार्वजनिक समझ समिति**

  राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी (NAAS) ने 12 फरवरी 2014 को राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली में प्रो. एम.एस. स्वामीनाथन की अध्यक्षता में 'पोषणिक सुरक्षा के लिए जीएम फसलें' विषय पर एक गोलमेज बैठक आयोजित की। नास ने सर्वसम्मति से कृषि में जैवप्रौद्योगिकी के उपयोग पृष्ठांकित करते हुए एक संकल्प पारित किया। नास के इस संकल्प में सार्वजनिक तथा राजनीतिज्ञों को जीएम फसलों के बारे में 'वैज्ञानिक तथ्यों' पर शिक्षित करने के उद्देश्य से दो समितियों का गठन करना शामिल था। इस संकल्प में यह कहा गया है कि नास रॉयल सोसायटी ऑफ लंदन के पैटर्न पर दो समितियां गठित कर सकता है, पहली विज्ञान की सार्वजनिक समझ पर समिति तथा दूसरी विज्ञान की राजनीतिक समझ पर समिति।

  अकादमी का मत है कि जीएम फसल प्रौद्योगिकी आशाजनक, प्रासंगिक तथा फसल सुधार के लिए कम निवेश व उच्च लाभ देने वाली खेती के लिए एक कारगर प्रौद्योगिकी है, विशेष रूप से उन स्थितियों में जहां परंपरागत प्रजनन युक्तियां प्रभावी नहीं रही हैं। जीएम प्रौद्योगिकी कृषि फसलों के पोषणिक मान को सुधारने, पोषणिक व जल उपयोग की दक्षता को बढ़ाने, उत्पादकता को बढ़ाने व जैविक व अजैविक प्रतिबलों के विरुद्ध सहिष्णुता/प्रतिरोध लाने की एक युक्ति सिद्ध होगी। अकादमी ने जीएम फसलों के खेत परीक्षणों पर लगाए गए मोरेटोरियम को समाप्त करने का आह्वान किया (NAAS, 2014)।

- **विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, जैवप्रौद्योगिकी विभाग ने बायोटैक कार्यनीति आरंभ की।** विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय के जैवप्रौद्योगिकी विभाग ने राष्ट्रीय जैवप्रौद्योगिकी विकास कार्यनीति 2014 का मसौदा जारी किया है जिसमें विद्यमान विनियमन प्रणाली में सुधार सुझाए गए हैं। 'बायोटैक स्ट्रेटीजी II' में विश्व स्तर की विनियमन प्रणाली सुझाई गई है जिससे सिविल सोसायटी, किसानों, उपभोक्ताओं और वैज्ञानिक समुदाय में विश्वास उत्पन्न हो सकता है। इस बायोटैक स्ट्रेटीजी II में भारत के जैवप्रौद्योगिकी से संबंधित विनियमनकारी प्राधिकरण (बीआरएआई) की स्थापना के विवरण के अलावा इस दृष्टि को प्राप्त करने के उपाय रेखांकित किए गए हैं। इसके अतिरिक्त जैवप्रौद्योगिकी विभाग ने 'परिदृश्य 2020' की कार्यनीति की भी समीक्षा की है और इस तथ्य पर प्रकाश डाला है कि किस प्रकार जीएम फसलें 'संसाधन निवेशों को कम करते हुए उच्च उत्पादकता और बेहतर गुणवत्ता वाला खाद्य' प्राप्त करने में सहायक सिद्ध हो सकती हैं'' (डीबीटी, 2014)।

- **भारत का जैवप्रौद्योगिकी विनियमनकारी प्राधिकरण (बीआरएआई) :** विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय का जैवप्रौद्योगिकी विभाग भारत में एक स्वतंत्र, विज्ञान पर आधारित तथा व्यवसायविदों के नेतृत्व में जैवप्रौद्योगिकी विनियमनकारी प्राधिकरण गठित करने का प्रयास कर रहा है। बीआरएआई का उद्देश्य

ऐसी विश्व स्तर की विनियमनकारी प्रणाली सृजित करना है जो विज्ञान आधारित, पारदर्शी, उपभोक्ताओं तथा पर्यावरण के लिए कारगर और सुरक्षा के प्रति समर्पित हो। ऐसी आशा है कि बीआरआईएए की स्थापना से सिविल सोसायटी, किसानों, उपभोक्ताओं तथा वैज्ञानिक समुदाय में विश्वास निर्मित होगा और इसके साथ–साथ एक कठोर किंतु पारदर्शी विनियमनकारी प्रणाली से उद्योग में भी जैवप्रौद्योगिकी क्षेत्र में निवेश करने का विश्वास बढ़ेगा (डीबीटी, 2014)। बीआरएआई विधेयक लोक सभा में केन्द्रीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा लाया गया तथा 22 अप्रैल 2013 को भारत की संसद में प्रस्तुत किया गया, ताकि सभी जैवप्रौद्योगिकी के उत्पादों में जोखिम मूल्यांकन किया जा सके तथा आनुवंशिक रूप से रूपांतरित फसलों के खेत परीक्षणों का पर्यवेक्षण किया जा सके। बीआरएआई विधेयक 2013 वर्ष 2014 में संसद में रदद हो गया तथा देश में स्वतंत्र जैवप्रौद्योगिकी विनियमनकारक के गठन पर शीघ्रताशीघ्र कार्रवाई की जानी चाहिए। बीआरएआई में 17 सदस्यीय अंतर–मंत्रालयीन शासी मंडल होगा जो जैवप्रौद्योगिकी विनियमनकारी अपीलीय न्यायाधीकरण होगा जहां बीआरएआई के निर्णयों को चुनौती दी जा सकेगी तथापि कृषि तथा स्वास्थ्य देखभाल के क्षेत्र में जैवप्रौद्योगिकी के उत्पादों का वाणिज्यीकरण क्रमशः केन्द्र तथा राज्य सरकारों पर छोड़ दिया जाना चाहिए (बायोस्पैक्ट्रम, 2014)

References

Biospectrum. 2014. BRAI bill crosses stage one, industry hopeful, 16 January, 2014 http://www.biospectrumindia.com/biospecindia/news/187506/brai-crosses-stage-industry-hopeful#sthash.qhoYIVdx.dpuf

Blaize, D., *et al.*, 2014. Introduction of Bt cotton hybrids in India: Did it change the agronomy?, Indian Journal of Agronomy, 59 (1), pp. 1-20, March 2014

CAB, 2014. Minutes of the Second Meeting of Cotton Advisory Board, The Textile Commissioner of India, Ministry of Textile, Govt of India, 2 July 2014, Mumbai, India

CAB. 2013. Minutes of the first meeting of the consultative committee of the Cotton Advisory Board (CAB) held on 1 Nov 2013 for the cotton crop of 2013-14, The Office of the Textile Commissioner, Ministry of Textile, Mumbai, India.

CIBRC, 2012. Central Insecticides Board and Registration Committee (CIBRC), Ministry of Agriculture, Government of India. http://cibrc.nic.in

Choudhary, B., Nasiruddin K. M. and Gaur, K. 2014. The Status of Commercialized Bt Brinjal in Bangladesh. ISAAA Brief No. 47. ISAAA: Ithaca, NY.

DBT. 2014. National Biotechnology Development Strategy. (Biotech Strategy II). Department of Biotechnology, Ministry of Science and Technology, Government of India, March 2014, available at http://dbtindia.nic.in/docs/NBDS_2014.pdf

Financial Express. 2014. It would be shameful if we let GM technology pass, Financial Express, 19 July, 2014 http://www.financialexpress.com/news/it-would-be-shameful-if-we-let-gm-technology-pass/1271366/0

Genetic Engineering Approval Committee (GEAC), 2009. Minutes of 97th Meeting, 14th Oct, 2009, Ministry of Environment and Forest (MoEF), http://www.envfor.nic.in/divisions/csurv/geac/decision-oct-97.pdf

IBN, 2014. Can't ignore science: Minister Prakash Javadekar on opposition to GM crops, IBN Live, 6 August 2014 http://ibnlive.in.com/news/cant-ignore-science-minister-prakash-javadekar-on-opposition-to-gm-crops/490579-37-64.html

ICAR. 2014. Speech by the President of India, Shri Pranab Mukherjee at Conference of VCs of Agricultural Universities, ICAR, 19 January, 2014 http://www.icar.org.in/en/node/7237

ICAR. 2014a. 86th Foundation Day and ICAR Award Ceremony, ICAR, 29 July 2014 http://www.icar.org.in/en/node/7898 and http://www.narendramodi.in/pm-addresses-scientists-at-86th-icar-foundation-day/

Indian National Science Academy (INSA). 2010a. Inter Academy Report of GM Crops, Indian National Science Academy (INSA), Sept 2010.

Indian National Science Academy (INSA). 2010b. Preparation of the report on GM crops under the auspices of academies –Preliminaries, Indian National Science Academy (INSA), Oct 2010, available at: http://insaindia.org/pdf/gmcrops.pdf

Indian National Science Academy (INSA). 2010c, Inter-Academy Report on GM Crops – Updated, Indian National Science Academy (INSA), New Delhi, Dec 2010.

James, C. 2013. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. ISAAA Brief No. 46. ISAAA: Ithaca, NY.

James, C. 2014. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014. ISAAA Brief No. 49. ISAAA: Ithaca, NY.

Jha, G.K., et al., 2012. Edible Oilseeds Supply and Demand Scenario in India: Implications for Policy, Indian Agricultural Research Institute (IARI), New Delhi, 2012

Kranthi, KR. 2012. Bt Cotton -Q&A, pp 64. Indian Society for Cotton Improvement (ISCI), Mumbai, India.

Lok Sabha. 2014. Unstarred Question 3627, Answered on 5 August 2014. GM Crops. Ministry of Agriculture, Government of India, Sixteenth Lok Sabha, 5 August 2014. http://164.100.47.132/LssNew/psearch/QResult16.aspx?qref=3056

Mayee, C.D. and Choudhary, B., 2013. Adoption and Uptake Pathways of Bt Cotton in India, Indian Society for Cotton Improvement (ISCI), Mumbai, India, Oct. 2013.

Ministry of Textile. 2013. The Cotton Trade (Development and Regulation) Bill, 2012, Ministry of Textile, 2013.

Ministry of Environment and Forest (MoEF). 2010. Decision on commercialization of Bt brinjal, Minister's report, Minister of State for Environment and Forest (MOEF), Government of India dated 9th Feb 2010 available at: http://moef.nic.in/downloads/public-information/minister_REPORT.pdf

Ministry of Environment and Forest (MoEF). 2009. Press Statement by Mr. Jairam Ramesh, Minister of State for Environment and Forest, Government of India dated 15th Oct 2009 available at: http://moef.nic.in/downloads/public-information/Press_Bt%20Brinjal.pdf

MOA, 2014, Edible Oil Profiles, Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture, Govt of India, 9 Sept 2014

NAAS. 2014. GM Crops for Nutritional Security. National Academy of Agricultural Sciences, NAAS. Feb 12, 2014 http://naasindia.org/documents/GM%20Crop%20Round%20Table%20Resolution%20website.pdf

OECD/FAO, 2014. Cotton, OECD-FAO Agricultural Outlook 2014, 11 July 2014, available at http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2014/cotton_agr_outlook-2014-13-en

PIB, 2014. Exports of Textiles, the Press Information Bureau, Ministry of Textile, Govt of India, 14 August 2014, available at: http://pib.nic.in/newsite/erelease.aspx?relid=108715

PIB. 2014a. Use of Bio-Technology in Agriculture can Yield Revolutionary Results – Agriculture Minister. Press Information Bureau, Government of India, 25 August, 2014 http://pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=109053

Press Information Bureau (PIB). 2013. Cotton Exports, Press Information Bureau, Govt of India. Available at: http://pib.nic.in/newsite/erelease.aspx?relid=89388

PIB, 2012. Meeting of Scientific Advisory Council of PM on Biotechnology and Agriculture, Press Information Bureau, Government of India, 9 October 2012

Reuters, 2014. India will oust China as top cotton producer this year – USDA, Reuters News Service, 15 Sept 2014, available at: http://in.reuters.com/article/2014/09/11/cotton-india-topspot-idINKBN0H62BW20140911

Reuters, 2014a. India's 2014/15 edible oil imports seen up on weak domestic output, Reuters News, 26 June 2014

Scidev. 2014. Q&A: Krishnaswamy VijayRaghavan on GM food crops, 11 June, 2014 http://www.scidev.net/south-asia/agriculture/feature/q-a-krishnaswamy-vijayraghavan-on-gm-food-crops.html

Sud, S., 2014. Foreign fears, India tears, Business Standard, 25 August 2014

The Hindu. 2014. Proper Caution needed for GM Crops. 6 August 2014 http://www.thehindu.com/news/national/proper-caution-needs-to-be-taken-for-gm-crops-javadekar/article6288295.ece

USDA, 2014. Cotton: World Market and Trend, USDA FAS, September 2014, available at: http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/cotton.pdf