



ISAAA
INTERNATIONAL SERVICE
FOR THE ACQUISITION
OF AGRI-BIOTECH
APPLICATIONS

বাণিজ্যিক বায়োটেক/জিএম শস্যের বিশ্ব পরিস্থিতি ২০০৭ Executive Summary, ISAAA Brief 37

ডঃ ক্লাইভ জেমস (মূল)

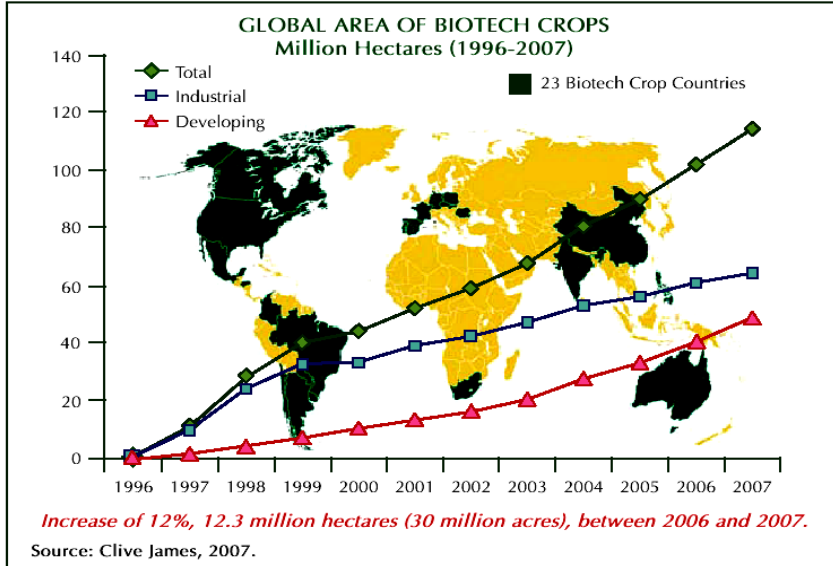
চেয়ার, ISAAA পরিচালনা বোর্ড
কর্নেল বিশ্ববিদ্যালয়, ইথাকা, নিউইয়র্ক, যুক্তরাষ্ট্র

প্রফেসর ডঃ কে এম নাসিরউদ্দিন (ভাষান্তর)

প্রধান, বায়োটেকনোলজি বিভাগ, বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, ময়মনসিংহ

ISAAA জাতীয় সমন্বয়ক

বাংলাদেশ বায়োটেকনোলজি ইনফরমেশন সেন্টার (BdBIC)

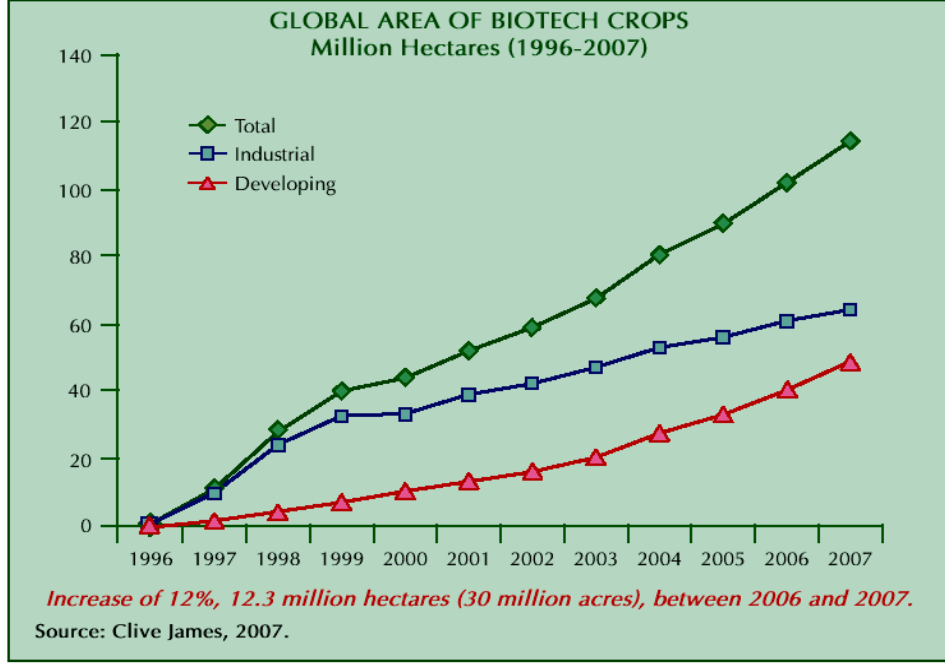


প্রকাশক ও স্বত্বাধিকারী: (২০০৭) ISAAA

BanglaCentre, Dept. of Biotechnology, Bangladesh Agril. Univ., Mymensingh-2202, Bangladesh • Phone +8809155695-7/2560 • Fax + 8809155810 • k.nasiruddin@isaaa.org
SEAsiaCenter, c/o IRRRI, DAPC/Box 7777, Metro Manila, Philippines • Phone +63-2-580-5600 • Fax 580-5600 • Tele-fax +63-49-536-7216 • R.Hautea@isaaa.org
AmeriCenter, 417 Bradfield Hall, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA • Phone +1-607-255 1724 • Fax 255 1215 • Americenter@isaaa.org
AfricCenter, CIP/ILRI, PO Box 25171, Nairobi, Kenya • Phone +254-20-630 743 ext. 3261 • Fax 630-005/631-599 • s.wakhusama@cgiar.org

বাণিজ্যিক বায়োটেক/জিএম শস্যের বিশ্ব পরিস্থিতি ২০০৭

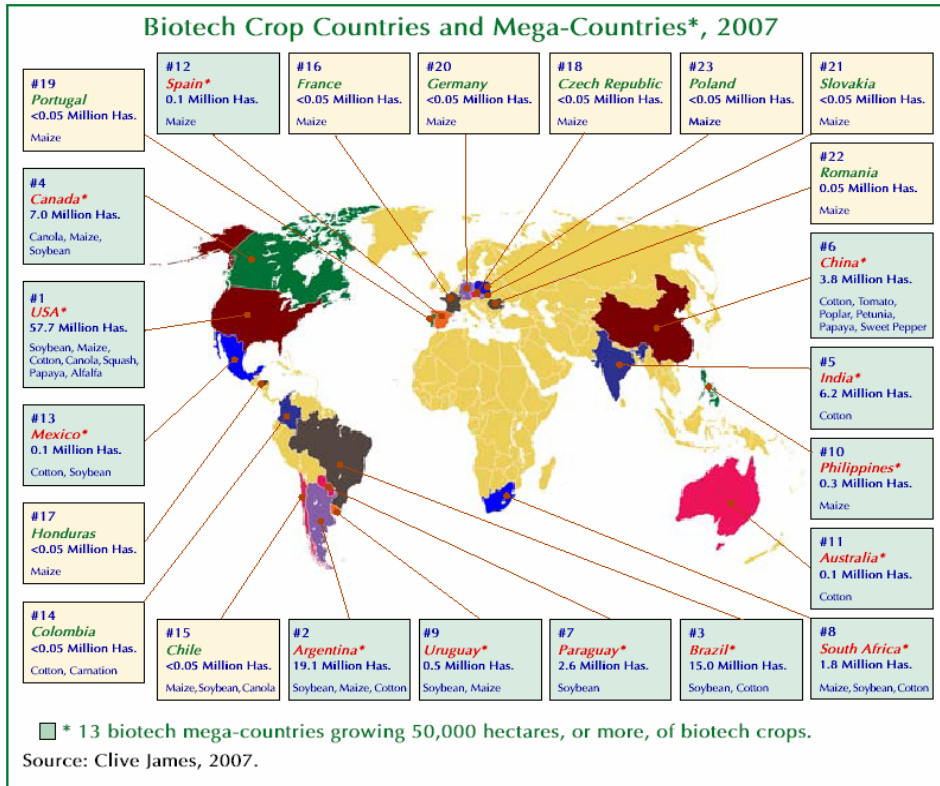
সামঞ্জস্যপূর্ণ পর্যাপ্ত উপকারীতার জন্য বায়োটেক শস্য বানিজ্যিককরণের ১২তম বছর ২০০৬-০৭ সালেও দুই-অংক বিশিষ্ট কৃষকরা প্রতি বছর বেশী বেশী বায়োটেক শস্য চাষ করেছে। ২০০৭ সাল বিগত ১২ বছরেই বিশ্বে বায়োটেক শস্য চাষাবাদের উর্ধ্বগতি বজায় রয়েছে এবং এ বছরেই তাদের বৃদ্ধি ১২% বা ১২.৩ মিলিয়ন হেক্টর (৩০ মিলিয়ন একর) যা গত ৫ বছরে বায়োটেক শস্যের চাষাবাদ বৃদ্ধির দ্বিতীয়। শিল্পোন্নত এবং উন্নয়নশীল উভয় দেশগুলোর কৃষক বায়োটেক শস্য হতে প্রকৃত অর্থনৈতিক এবং পরিবেশগত উপকারীতা গ্রহন করেছে। দরিদ্র কৃষকগন তাদের দারিদ্রতা দূরীকরণ করেছে এবং একই সাথে সামাজিক এবং মানবিক উন্নতি সাধন করেছে। একই জাতের শস্যে এ বছরটি ইতিহাস সৃষ্টিকারী এজন্য যে, Stacked Traits সম্পন্ন ২/৩ টি জিন থাকতে একই শস্য জাতে বহুবিধ গুণাগুণ পাওয়া সম্ভব এবং সে হিসেবে ২০০৬ সালে ১১৭.৭ মিলিয়ন হতে ২০০৭ সালে ১৪৩.৭ মিলিয়নে উন্নীত হয়েছে যা পূর্ববর্তী বছর হতে ১৫% বা ২৬ মিলিয়ন হেক্টর বেশী।



২০০৭ সালে বায়োটেক শস্য উৎপাদনকারী/চাষকারী দেশের সংখ্যা ২১ থেকে ২৩-এ পৌঁছেছে এবং এর মধ্যে ১২টি উন্নয়নশীল এবং ১১টি শিল্পোন্নত দেশ। চাষাবাদের ক্রম অনুসারে দেশগুলো হলো- আমেরিকা, আর্জেন্টিনা, ব্রাজিল, কানাডা, ভারত, চীন, প্যারাগুয়ে, দক্ষিণ আফ্রিকা, উরুগুয়ে, ফিলিপাইন, অস্ট্রেলিয়া, স্পেন, মেক্সিকো, কলম্বিয়া, চিলি, ফ্রান্স, হন্ডুরাজ, চেক প্রজাতন্ত্র, পর্তুগাল, জার্মানী, স্লোভাকিয়া, রোমানিয়া এবং পোল্যান্ড। উল্লেখ্য, এর মধ্যে ১ম ৮টি দেশ ১ মিলিয়ন হেক্টরের বেশী এলাকাজুড়ে বায়োটেক শস্য চাষাবাদ করে এবং তারা ২০০৭ সালে বায়োটেক শস্যের শক্ত ভিত প্রস্তুত করেছে। ২০০৭ সালে দুটি নতুন বায়োটেক শস্য উৎপাদনকারী দেশের মধ্যে চিলি, বীজ রপ্তানির জন্য ২৫,০০০ হেক্টর জমিতে বানিজ্যিকভাবে বায়োটেক শস্য চাষাবাদ করেছে এবং ইউরোপিয়ান ইউনিয়ন

ভুক্ত দেশ পোল্যান্ড প্রথমবারের মত বিটি ভূটা চাষাবাদ করেছে। ২০০৭ সালে প্রথমবারের মত ১ বিলিয়নের ২/৩ অর্থাৎ ৬৯০ মিলিয়ন হেক্টর (১.৭ বিলিয়ন একর) অংশ অতিক্রম করেছে যা ১৯৯৬ সালের তুলনায় ৬৭ গুন বেশী এবং এই বৃদ্ধি ইতিহাসে দ্রুততম শস্য প্রযুক্তি গ্রহনের একটি অন্যতম ঘটনা। উন্নয়নশীল এবং শিল্পোন্নত দেশের ছোট এবং বড় কৃষকেরই এই উচ্চ গ্রহন হার দ্বারা প্রমানিত হয় যে, বায়োটেক শস্য সামঞ্জস্যপূর্ণভাবে ধারাবাহিক উন্নয়ন সাধন করেছে এবং তাদের অর্থনৈতিক, পরিবেশগত, স্বাস্থ্যগত এবং সামাজিক উন্নয়ন সাধন করেছে। ২০০৭ সালের উল্লেখযোগ্য ঘটনা হলো, এ বছরই ১ম বারের মত ৫০ মিলিয়নের বেশী কৃষক বায়োটেক শস্য গ্রহন করেছে।

২০০৭ সালে বিশ্বের মধ্যে সবচেয়ে বেশী বায়োটেক শস্য চাষ করে আমেরিকা এবং পরে আর্জেন্টিনা, ব্রাজিল, কানাডা, ভারত এবং চীন। আমেরিকা প্রায় ৫৭.৭ মিলিয়ন হেক্টর (বিশ্বে বায়োটেক শস্য আবাদকারী জমির মধ্যে ৫০%) জমিতে বায়োটেক শস্য চাষ করে প্রথম স্থানে রয়েছে। দেশটি ইথানল উৎপাদনের জন্য বায়োটেক ভূটা উৎপাদন ৪০% বাড়িয়ে দিয়েছিল এবং এর ফলে খুব সামান্য পরিমাণে বায়োটেক সয়াবিন এবং তুলার উৎপাদন করেছে। উল্লেখ্য, ২০০৭ সালে আমেরিকা পৃথিবীর ৬৩% বায়োটেক ভূটা, ৭৮% বায়োটেক তুলা এবং ৩৭% ষ্টেকড (Staked) আকারে উৎপাদন করেছিল যা ২-৩ টি বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। এ ষ্টেকড উৎপাদ বর্তমানে আমেরিকা, কানাডা, ফিলিপাইন, অস্ট্রেলিয়া, মেক্সিকো, দক্ষিণ আফ্রিকা, হন্ডুরাস, চিলি, কলম্বিয়া এবং আর্জেন্টিনা চাষ করে বহুবিশ ফল পাচ্ছে, যা গত বছরের তুলনায় অনেক বেশী।



২০০৭ সালে বায়োটেক শস্যের বিশ্ব এলাকা দেশ অনুসারে (মিলিয়ন হেক্টর) | উৎস: Clive James, ২০০৭

ক্রমানুসারে	দেশ	এলাকা (মিলিয়ন হেক্টর)	বায়োটেক শস্য
১*	মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র	৫৭.৭	সয়াবিন, ভূট্টা, তুলা, ক্যানোলা, স্কোয়াশ, পেপে, আলফালফা
২*	আর্জেন্টিনা	১৯.১	সয়াবিন, ভূট্টা, তুলা
৩*	ব্রাজিল	১৫.০	সয়াবিন, তুলা
৪*	কানাডা	৭.০	ক্যানোলা, ভূট্টা, সয়াবিন
৫	ভারত	৬.২	তুলা
৬	চীন	৩.৮	তুলা, টমেটো, পপলার, পিটুনিয়া, পেঁপে, মিষ্টি মরিচ
৭	প্যারাগুয়ে	২.৬	সয়াবিন
৮*	দক্ষিণ আফ্রিকা	১.৮	ভূট্টা, সয়াবিন, তুলা
৯*	উরুগুয়ে	০.৫	সয়াবিন, ভূট্টা
১০*	ফিলিপাইন	০.৩	ভূট্টা
১১*	অস্ট্রেলিয়া	০.১	তুলা
১২*	স্পেন	০.১	ভূট্টা
১৩*	মেক্সিকো	০.১	তুলা, সয়াবিন
১৪	কলম্বিয়া	<০.১	তুলা, কার্নেশন
১৫	চিলি	<০.১	তুলা, সয়াবিন, ক্যানোলা
১৬	ফ্রান্স	<০.১	ভূট্টা
১৭	হন্ডুরাস	<০.১	ভূট্টা
১৮	চেক প্রজাতন্ত্র	<০.১	ভূট্টা
১৯	পর্তুগাল	<০.১	ভূট্টা
২০	জার্মানি	<০.১	ভূট্টা
২১	স্লোভাকিয়া	<০.১	ভূট্টা
২২	রোমানিয়া	<০.১	ভূট্টা
২৩	পোল্যান্ড	<০.১	ভূট্টা

* ১৩ট বায়োটেক মেগা দেশ ৫০,০০০ হেক্টর বা এর বেশি এলাকায় বায়োটেক শস্য চাষ করেছে।

বায়োটেক শস্য ২০০৭ সালে খুব গুরুত্বপূর্ণ মানবিক মাইলস্টোন অর্জন করেছে যেখানে প্রথমবারের মতো ২০০৭ সালে উন্নয়নশীল দেশের ১০ মিলিয়নেরও বেশী ক্ষুদ্র এবং সম্পদহীন দরিদ্র কৃষক বায়োটেক শস্য হতে উপকৃত হয়েছে। ২০০৭ সালে বিশ্বের মোট ১২ মিলিয়ন কৃষক হলো বায়োটেক কৃষক (২০০৬ সালে ছিল ১০.৩ মিলিয়ন) যার ৯০% বা ১১ মিলিয়ন (৯.৩ মিলিয়ন ছিল ২০০৬ সালে) ছিল উন্নয়নশীল দেশের ক্ষুদ্র ও সম্পদহীন কৃষক। বাকী ১ মিলিয়ন ছিল শিল্পোন্নত দেশ কানাডা এবং উন্নয়নশীল দেশ আর্জেন্টিনার কৃষক। ২০০৭ সালে, ১১ মিলিয়ন ক্ষুদ্র কৃষকের মধ্যে বেশীরভাগ কৃষক বিটি তুলা আবাদকারী। এর মধ্যে চীনে ৭.১ মিলিয়ন (বিটি তুলা), ভারতে ৩.৮ মিলিয়ন (বিটি তুলা) এবং ফিলিপাইনে ১০০,০০০ জন (বায়োটেক ভূট্টা), দক্ষিণ আফ্রিকায় (বায়োটেক তুলা, ভূট্টা এবং সয়াবিনের প্রান্তিক মহিলা কৃষক) এবং অন্যান্য ৮ টি উন্নয়নশীল দেশও বায়োটেক শস্য আবাদ করেছিল।

১৯৯৬ হতে ২০০৭ সালের প্রতিবছরই বিশ্বে বায়োটেক জমির পরিমাণ উন্নয়নশীল দেশগুলোতে সামঞ্জস্যপূর্ণভাবে বেড়েছে। ২০০৭ সালে বিশ্বে বায়োটেক জমির পরিমাণ ৪৩% বেড়েছে (২০০৬ সালের তুলনায় ৪০% বেশী) ইহা ৪৯.৪ মিলিয়ন হেক্টরের সমান। ২০০৬ এবং ২০০৭ সালের তুলনায় উন্নয়নশীল দেশে এর পরিমাণ বেশী ছিল (৮.৫ মিলিয়ন হেক্টর বা ২১% এর বেশী) শিল্পোন্নত দেশের (৩.৮ মিলিয়ন হেক্টর বা ৬% এর বেশী) তুলনায়। ইহা স্মরণীয়

যে ৫টি প্রধান উন্নয়নশীল দেশের (এশিয়া: দক্ষিণ আফ্রিকা) মোট জনসংখ্যা ২.৬ বিলিয়ন বা পৃথিবীর মোট জনসংখ্যার ৪০% এর মধ্যে ১.৩ বিলিয়ন জনগণ সম্পূর্ণভাবে কৃষি কাজের উপর নির্ভরশীল যার বেশীর ভাগই ক্ষুদ্র এবং দরিদ্র কৃষক এবং গ্রাম্য সম্পদহীন কৃষক, এই ৫টি দেশের কৃষকগণ বায়োটেক শস্য উৎপাদনের জন্য প্রতিজ্ঞাবদ্ধ এবং এই দেশের বায়োটেক শস্য গ্রহণ করার উপর ভিত্তি করে বিশ্বজুড়ে বায়োটেক শস্যের গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলবে। উপরোক্ত আলোচনা থেকে বুঝা যায়, এই পাঁচটি উন্নয়নশীল দেশের প্রত্যেকটি বিভিন্নভাবে বায়োটেক শস্য হতে উপকৃত হয়েছে।

ভারত

ভারত বর্তমানে পৃথিবীর সর্ববৃহৎ তুলা উৎপাদনকারী দেশ, যেখানে ৬০ মিলিয়ন লোক তুলার উপর নির্ভরশীল। এক সমীক্ষায় প্রকাশিত হয়েছে যে, ২০০২ সালে ৫৪,০০০ কৃষক ৫০,০০০ হেক্টর জমিতে বিটি তুলার চাষ করেছিল। পাঁচ বছর পর ২০০৭ সালে বিটি তুলা চাষের জমির পরিমাণ বেড়ে গিয়েছিল ৬.৩ মিলিয়ন হেক্টর যা ৩.৮ মিলিয়ন ছোট ও সম্পদহীন কৃষকরা চাষ করেছিল। উল্লেখ্য যে, ১০ জনের মধ্যে ৯ জনেরও বেশী যারা ২০০৫ সালে বিটি তুলার চাষ করেছিল তারা ই আবার ২০০৬ সালেও বিটি তুলার চাষ করেছিল এবং একইভাবে ২০০৬ এবং ২০০৭ সালেও এর ফলে কৃষকের আত্মবিশ্বাস বিটি তুলার উপর বেড়ে গিয়েছিল যখন তারা তাদের মাঠ পর্যায়ে এর সর্বোৎকৃষ্ট ফলাফল পেয়েছিল। তৃতীয় ধারাবাহিক বছরে অর্থাৎ ২০০৭ সালে ভারত এক সমীক্ষায় প্রকাশ করেছে যে পৃথিবীর অন্যান্য যেকোন দেশের তুলনায় বায়োটেক শস্য চাষের ক্ষেত্রে এক আকর্ষণীয় অর্জন লাভ করেছে যা প্রায় ৬৩%। দেশ ও কৃষকের জন্য সামঞ্জস্যপূর্ণ অভাবনীয় আয় বিটি তুলা চাষের পরিমাণ বৃদ্ধির মূল কারণ। বিটি তুলা চাষের ফলে ফলন ৫০ শতাংশ পর্যন্ত বৃদ্ধি পেয়েছে, কীটনাশক ব্যবহারের পরিমাণ অর্ধেক এ নেমে এসেছে, পরিবেশ ও স্বাস্থ্যের জন্য যা ক্ষতিকর নয় এবং প্রতি হেক্টরে ২৫০ ডলার বা তার বেশী আয় বৃদ্ধি পেয়েছে। যার ফলে বিটি তুলা চাষ তাদের সামাজিক উন্নয়ন এং দারিদ্রতা বিমোচনে বিশেষ অবদান রেখেছে। জাতীয় পর্যায়ে ২০০৬ সালে বিটি তুলা চাষের মাধ্যমে কৃষকের আয় ৮৪০ মিলিয়ন ডলার থেকে ১.৭ বিলিয়ন ডলারে এবং তুলার উৎপাদন বেড়ে দ্বিগুন হয়েছিল। এক সময় পৃথিবীর মধ্যে সবচেয়ে কম তুলা ফলন ছিল ভারতে। বিটি তুলা উৎপাদনের পর হতে ভারত প্রথম তুলার আমদানী বন্ধ করে রপ্তানীকারক দেশ। বিটি তুলার অভাবনীয় সাফল্য দেখে ভারতের অর্থমন্ত্রী পরামর্শ দিয়েছি এইভাবে যে, “কৃষিতে জৈবপ্রযুক্তির প্রয়োগ গুরুত্বপূর্ণ-যে ঘটনা তুলার ক্ষেত্রে ঘটেছে তা অন্যান্য খাদ্য শস্যের বেলায় ঘটানো উচিত। তুলার বেলায় যে সাফল্য অর্জিত হয়েছে তা ধান, গম, ডাল এবং তৈলবীজ উৎপাদনে আত্মনির্ভরশীল হওয়ার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা উচিত”। মিসেস আক্কাপালী রামা দেবী অন্ধ প্রদেশের একজন প্রান্তিক চাষী যে অনেক কষ্ট করে তিন একর (১.৩ হেক্টর) জমি চাষ করে এবং ভারতের একজন ছোট এবং সম্পদহীন কৃষক তিনি বিটি তুলা চাষের মাধ্যমে উপকৃত হয়েছে। তিনি বলেছেন যে, বিটি তুলা চাষের পূর্বে তুলার উৎপাদন অনেক কম ছিল এবং আমরা প্রতিনিয়ত আর্থিক ক্ষতির সম্মুখীন হয়েছিলাম। যার ফলে আমরা প্রচলিত তুলা চাষ বন্ধ করে দিয়েছি এবং যেকোন প্রচেষ্টা যথাযথভাবে পালনে অক্ষম হয়েছিলাম। তিনি আরও বলেছেন যে, বিটি তুলা চাষের ২ বছরের পর “শেষ পর্যন্ত আমরা তুলা চাষকে একটি মুনামাফাভিত্তিক খাতে পরিবর্তন করতে সক্ষম হয়েছি”। ২০০৬ সালে ভারতে একটি জরিপ চালানো হয়েছিল যেখানে ৯৩০০ জন বিটি তুলা চাষী ও নন বিটি তুলা চাষীর ৪৫৬ জন মহিলা এবং শিশু অধিকহারে সামাজিকভাবে উপকৃত হয়েছে। নন বিটি তুলা চাষী পরিবারের তুলনায়। বিটি তুলা অচাষী পরিবারের মহিলাদের তুলনায় বিটি তুলা চাষী পরিবারের মহিলারা প্রসব পূর্বকালীন অবস্থায় অনেক সচেতন এবং বাড়ীতে তাদের বাচ্চা প্রসবে সক্ষম এমনকি তাদের ছেলেমেয়েরা উচ্চ বিদ্যালয়ে পড়াশুনা করে। বিটি তুলা চাষের গল্প ভারতে উল্লেখযোগ্য। রাজনৈতিকসহ যদি কৃষকদের অন্যান্য সুবিধামত সহযোগিতা করা যায় এবং তার সাথে সাথে যদি বিটি তুলা চাষের প্রকল্প বাড়ানো যায় তাহলে বর্তমান উৎপাদন ৬৬% থেকে ৮০% বা তার বেশী বৃদ্ধি পাবে। এর সাথে সাথে নতুন জীবপ্রযুক্তি দ্রব্যাদি যেমন বিটি বেগুন (গুরুত্বপূর্ণ খাদ্য এবং অর্থনৈতিক শস্য যা দিয়ে ২ লক্ষ ছোট এবং সম্পদহীন কৃষক উপকৃত হয়) বর্তমানে মাঠ পর্যায়ে চাষ করা হচ্ছে যা অদূর ভবিষ্যতে অনুমোদনের অপেক্ষায় রয়েছে।

চীন

চীন তুলা উৎপাদনে পৃথিবীর মধ্যে সেরা যারা বিটি তুলার চাষ ১৯৯৬-৯৭ সালে শুরু করেছিল যা ভারতের তুলনায় ৬ বছর আগে। চীনে বর্তমানে ছোট আকারের কৃষকরা ব্যাপকহারে জীবপ্রযুক্তি শস্য গ্রহন করেছে বিশেষ করে যা পৃথিবীর সবচেয়ে গরীব লোকদের প্রতিনিধিত্ব করে- যারা ১৯৯০ সালের শুরুতে জীবপ্রযুক্তির কঠোর সমালোচনা করেছে এবং এই ধরনের ঘটনা এর আগে কখনো ঘটেনি। ভারতের ৯.৪ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বিটি তুলার চাষ করা হয় যা প্রায় দ্বিগুন চীনের তুলনায় (চীনে ৫.৫ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বিটি তুলার চাষ হয়)। যদিও ভারতে ২০০২ সালে বিটি তুলার চাষ প্রচলন হয়েছিল যা চীনের তুলনায় ৬ বছর পর কিন্তু ২০০৬ সালে ভারতে ০.৩ মিলিয়ন হেক্টর বেশী জমিতে বিটি তুলার চাষ হয়েছিল চীনের তুলনায় এবং ২০০৭ সালে ২.৪ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে। যাহোক, চীনে যদিও বিটি তুলার চাষের জমির পরিমাণ খুবই কম (গড়ে ০.৫৮ হেক্টর জমিতে) ভারতের তুলনায় (১.৬৩ হেক্টর জমিতে) কিন্তু ২০০৭ সালে চীনে ছোট আকারের কৃষকরা বেশী উপকৃত হয়েছিল যা প্রায় ভারতের (৩.৮ মিলিয়ন) তুলনায় দ্বিগুন (৭.১ মিলিয়ন)। ২০০৭ সালে চীনের ৭.১ মিলিয়ন ছোট ও ভূমিহীন কৃষকরা ৩.৮ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে (যা ২০০৬ সালের তুলনায় বেড়ে ৩.৫ মিলিয়ন হেক্টর হয়েছে) বিটি তুলার চাষ করেছিল যা প্রায় চীনের ৫.৫ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে চাষকৃত সমস্ত তুলার ৬৯ শতাংশ। যার ফলে কৃষকের আত্মবিশ্বাস যেকোন প্রযুক্তির চেয়ে এক্ষেত্রে বেড়ে গিয়েছিল এবং তারা পরবর্তী বছরগুলোতে বিটি তুলা চাষের সিদ্ধান্ত নিয়েছে। ২০০৬ এবং ২০০৭ সালে, তিনটি রাজ্যে Hebei, Henan and Shandong এর ১২গ্রামের ২৪০ টি তুলাচাষী পরিবারের উপর এক জরিপ চালিয়েছিল চীনের কৃষি প্রকল্প কেন্দ্র (CCAP) যা Chinese Academy of Sciences দ্বারা পরিচালিত হয়। তারা বলেছে যে, এটা একটা উল্লেখযোগ্য ব্যাপার যে ২০০৬ সালে যে সব একক পরিবার বিটি তুলা চাষ করেছিল তারা আবারও ২০০৭ সালে বিটি তুলাকে চাষের জন্য নির্বাচন করেছে- যার ফলে তিনটি রাজ্যে ২০০৬ এবং ২০০৭ সালের মধ্যে বিটি তুলা চাষের পরিমাণ ছিল ১০০ ভাগ। মজার ব্যাপার হচ্ছে, ২৪০ জন কৃষকের উপর জরিপ চালানোর সময় দেখা গেছে যে, কিছু কৃষক ২০০৬ সালে বিটি তুলার পাশাপাশি একটি সাধারণ তুলার জাত চাষ করেছিল যার ফলে এটা নিশ্চিত হয়েছে যে, কৃষকরা জ্ঞানীর মত বিটি তুলার এবং নন বিটি তুলার ফলাফল পাশাপাশি তুলনা করতে চায় তাদের নিজেদের মাঠে এবং একই ধরনের ঘটনা ঘটেছিল যখন হাইব্রিড ভূট্টা যুক্তরাষ্ট্রে চাষ করা শুরু হয়েছিল। যুক্তরাষ্ট্রের কৃষকরা ভাল জাতের ভূট্টার পাশাপাশি হাইব্রিড জাতের ভূট্টার চাষ করেছিল যতক্ষণ পর্যন্ত না তারা পুরাতন জাতের ভূট্টার ফলাফলের তুলনায় হাইব্রিড জাতের ভূট্টায় ভাল ফলাফল পেয়েছে ততক্ষণ পর্যন্ত। এর ফলে তাদের হাইব্রিড ভূট্টার জাত গ্রহন করতে কয়েক বছর সময় লেগেছিল। CCAP এক জরিপের উপর ভিত্তি করে বলেছে যে, খামার পর্যায়ে বিটি তুলার চাষ চীনে ৯.৬% বৃদ্ধি পেয়েছে কীটনাশক ব্যবহারের পরিমাণ ৬০ ভাগ কমে গেছে। তার সাথে সাথে এর একটা ভাল প্রভাব রয়েছে পরিবেশ এবং কৃষকদের স্বাস্থ্যের উপর এবং প্রতি হেক্টরে ২২০ ডলার আয় বাড়িয়ে দেয় যা একটি তাৎপর্যমূলক অবদান রাখে তাদের জীবন যাপনের উপর এবং তাদের আয় প্রতিদিন এক ডলারের কিছু কম। Niu Qingjun একজন চায়নীজ তুলার কৃষক যার বয়স ৪২ বছর, বিবাহিত এবং দুই সন্তানের পিতা এবং যার ৮০ ভাগ পরিবারের খরচ তুলার চাষের মাধ্যমে আয় হয়। তার খামারের মোট আকার হল ০.৬১ হেক্টর এবং তুলাই ক্রমাগত শস্য যেটা তিনি উৎপাদন করেন। Nia মোটের উপর বিটি তুলা সম্পর্কে তার অভিজ্ঞতার কথা এইভাবে বলেছেন, “আমরা কখনই তুলার চাষ করতামনা যদি না এটা পোকামাকড় প্রতিরোধী হত (বিটি তুলা)। আমরা পোকামাকড় প্রতিরোধী তুলার চাষ করার আগে কখনই Bollworm এর সংক্রামন রোধ করতে পারি নাই এমনকি ১৯৯৭ সালে ৪০ বার কীটনাশক ব্যবহারের মাধ্যমেও নয়”। Nia একা ২০০৭ সালে ১২ বার কীটনাশক প্রয়োগ করেছিল, মোটামুটি অর্ধেকের মত কীটনাশক সে ব্যবহার করেছিল প্রচলিত তুলার চাষের ক্ষেত্রে এবং সেটা সে করেছিল বিটি তুলা চাষ শুরু করার পূর্বে। বিটি তুলা চাষের গল্প চীনে সুসংহত এবং ছোট এবং ভূমিহীন কৃষকরা যে বায়োটেক শস্য গ্রহন করছে তার উপর অনেক গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা রয়েছে। চীন বর্তমানে এক মিলিয়নের এক চতুর্থাংশ

বিটি পপলার চাষ করছে এবং ২০০৬ সালে বায়োটেক পেঁপে (যা সাধারণত ভাইরাস প্রতিরোধী) অনুমোদনের মাধ্যমে বাণিজ্যিকভাবে চাষ করা শুরু হয়েছে। এই পেঁপে সাধারণত ফল/খাদ্য শস্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একটি চাইনীজ বিশ্ববিদ্যালয় এই ধরনের বায়োটেক পেঁপে তৈরী করেছে যা প্রায় ৩৫০০ হেক্টর জমিতে চাষ করা হয়। একটি ভাইরাস প্রতিরোধী মিষ্টি মরিচ এবং দেহিতে পাকে এমন টমেটোর জাত বাণিজ্যিককরণের জন্য অনুমোদন দেয়া হয়েছে। বিটি তুলার কিছু জাত ব্যতিরেকে সব বায়োটেক শস্য বাণিজ্যিককরণ করা হয়েছে চীনে যা চীনের রাষ্ট্রীয় প্রতিষ্ঠান তৈরী করেছে সরকারী খাতের অর্থায়নের মাধ্যমে। পৃথিবীতে ধান একটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ খাদ্য শস্য এবং গুরুত্বপূর্ণভাবে এটা পৃথিবীতে গরীব লোকের জন্যও একটি গুরুত্বপূর্ণ খাদ্য শস্য। ২০০৬ সালে চীনে ২৯.৩ মিলিয়ন হেক্টর ধান উৎপাদন করেছিল যা পৃথিবীর মোট ১৫০ মিলিয়ন হেক্টর এর ২০ ভাগের সমতুল্য। পৃথিবীতে প্রায় ২৫০ মিলিয়ন ধান উৎপাদনকারী পরিবার পাওয়া গেছে যাদের মধ্যে বেশীর ভাগই ছোট এবং ভূমিহীন কৃষক। চীনে ১১০ মিলিয়ন ধান উৎপাদনকারী পরিবার রয়েছে যা গড়ে প্রায় ০.২৭ হেক্টর জমিতে ধান চাষ করে এবং এই সব ছোট ও ভূমিহীন ধান উৎপাদনকারী কৃষকরা পৃথিবীর সবচাইতে দরিদ্র লোকের প্রতিনিধিত্ব করে। চীনে পৃথিবীর সবচাইতে বড় বায়োটেক ধান প্রকল্প রয়েছে। চায়নার বায়োটেক ধান সুনির্দিষ্ট বলাই (Insect Borers) এবং রোগ (Bacterial Blight) প্রতিরোধী এবং মাঠ পর্যায়ে পরীক্ষার পর অনুমোদনের জন্য অপেক্ষমান। চায়নীজ কৃষি প্রকল্প কেন্দ্রের Dr. Jikun Huang পরিমাপ করে বলেছেন যে, বায়োটেক ধান ২ থেকে ৬ ভাগ ফলন বৃদ্ধি করেছে এবং কীচনাশক ব্যবহারের পরিমাণ প্রায় ৮০ ভাগ অথবা ১৭ কেজি প্রতি হেক্টরে কমিয়েছে। জাতীয় পর্যায়ে বায়োটেক ধান প্রকল্প প্রতি বছর ৪ বিলিয়ন ডলার আয় বৃদ্ধি করেছে তার সাথে সাথে এটা পরিবেশের সাথে বন্ধুত্বপূর্ণ যা ভবিষ্যতের কৃষিতে একটা বিরাট অবদান রাখবে এবং ছোট ও ভূমিহীন কৃষকের দারিদ্রতা দূরীকরণের সহায়তা করবে। এইভাবে বিটি তুলা ও বায়োটেক ধান এর ২০১০ সাল পর্যন্ত একটা বিরাট অবদান থাকবে প্রতিবছর ৫ বিলিয়ন ডলার আয় করার পিছনে এবং এই আয়ের দ্বারা চীনের ১১০ মিলিয়ন ধান উৎপাদনকারী পরিবার ও উপকৃত হবে। এক পরিমাপের মাধ্যমে দেখা গেছে যে, চীন বায়োটেক তুলার মাধ্যমে খামারের আয় ৫.৮ বিলিয়ন ডলারে উন্নীত করেছে ১৯৯৩ থেকে ২০০৬ সাল পর্যন্ত এবং ২০০৬ সালে একক আয় এর পরিমাণ ৮১৭ মিলিয়ন ইউ.এস. ডলার পরিমাপ করা হয়েছে।

চীনের প্রকল্প তৈরীকারীরা দেখতে পেয়েছে যে, কৃষি জীব প্রযুক্তি হল একটা কৌশলগত উপাদান যা উৎপাদন বৃদ্ধি, উন্নত জাতীয় খাদ্য নিরাপত্তা এবং আন্তর্জাতিক বাজারে এর প্রতিযোগিতামূলক অবস্থান নিশ্চিত করে। চীন আকাংখা প্রকাশ করেছে যে, অদূর ভবিষ্যতে যারা বায়োটেকনোলজির নেতৃত্ব দিবে (যদিও এ ব্যাপারে কম পরিমাণ সংশয় রয়েছে)। যদিও চীনের প্রকল্প তৈরীকারীরা এই কথা বলে উপসংহার টেনেছেন যে, খাদ্য, পশুখাদ্য এবং আঁশ জাতীয় খাদ্যের আমদানীকৃত প্রযুক্তির উপর যে নির্ভরশীলতা তাতে অগ্রহনযোগ্য ঝুঁকি থাকতে পারে। চীনের অনেক সরকারী প্রতিষ্ঠান রয়েছে এবং হাজার হাজার গবেষকরা শস্য জীবপ্রযুক্তিতে গবেষণারত এবং এক ডজনেরও বেশী বায়োটেক শস্য মাঠ পর্যায়ে পরীক্ষারত যার মধ্যে তিনটি প্রধান খাদ্যশস্য রয়েছে: ধান, ভুট্টা এবং গম এছাড়াও তুলা, আলু, টমেটো, সয়াবিন, ক্যাবেজ, পিনাট, মেলন, পেঁপে, মিষ্টি মরিচ, মরিচ, র্যাপসীড এবং তামাক গবেষণার বিভিন্ন পর্যায়ে রয়েছে।

আর্জেন্টিনা

আর্জেন্টিনা ৬ টির মধ্যে ১টি প্রতিষ্ঠাতা বায়োটেক শস্য উৎপাদনকারী দেশ যারা RR[®] সয়াবিন এবং বিটি তুলার বাণিজ্যিককরণ করেছিল ১৯৯৬ সালে যেটা বিশ্বে বায়োটেক শস্যের বাণিজ্যিককরণের প্রথম বছর। আর্জেন্টিনা বর্তমানে বায়োটেক শস্য চাষে বিশ্বে দ্বিতীয় স্থানে অবস্থান করছে যারা ২০০৭ সালে ১৯.১ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক শস্য চাষ করেছে যাতে বিশ্বের ১৯ ভাগ বায়োটেক শস্য স্থান পেয়েছে। ২০০৭ সালে অন্যান্য বছরের বিশেষ করে ২০০৬ সালের তুলনায় বায়োটেক শস্য চাষ বৃদ্ধি পেয়েছে ৬ ভাগের সমতুল্য। ২০০৭-০৮ সালে আর্জেন্টিনায় যে

১৯.১ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক শস্য চাষ করা হয়েছিল তার মধ্যে ১৬ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক সয়াবিন, ২.৮ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক ভূট্টা এবং প্রায় ৪০০,০০০ হেক্টর জমিতে বায়োটেক তুলার চাষ হয়েছিল। আর্জেন্টিনার খামার গুলো বড় যা ভারত বা চীন এর মত নয় এবং যারা একটি বড় শস্য এবং তেলবীজ রপ্তানিকারক দেশ। বর্তমানে একটি জরিপের মাধ্যমে দেখা গেছে যে, আর্জেন্টিনায় বায়োটেক শস্য বিশেষ করে RR[®] সয়াবিন কৃষকের আয় তাৎপর্যপূর্ণভাবে বাড়িয়ে দিয়েছে প্রায় ২০ বিলিয়ন ইউ.এস. ডলার যা ১৯৯৬ সাল থেকে ২০০৫ সাল পর্যন্ত পরিমাপ করা হয়েছে, যার ফলে অনেক নতুন চাকরির সুযোগ সৃষ্টি হয়েছে, এটা ভোক্তার সয়াবিন যোগানের পরিমাণ বাড়িয়েছে এবং পরিবেশ তাৎপর্যপূর্ণভাবে উপকৃত হয়েছে। এর ফলে মৃত্তিকার অর্ধতা রক্ষা করা সম্ভব হয়েছে। যার ফলে বছরে দুই বার বিটি সয়াবিন চাষ করা সম্ভব হয়েছে (Trigo, 2006)। বায়োটেক শস্য আর্জেন্টিনায় দ্রুত গ্রহণের পিছনে যে কারণগুলো রয়েছে তা হল- সুপ্রতিষ্ঠিত বীজ কারখানা, একটি নিয়ন্ত্রণকারী ব্যবস্থা যা একটি দায়িত্ব পালন করে সময়মত এবং কম খরচ ব্যবস্থার মাধ্যমে বায়োটেক শস্য অনুমোদন এবং একটি প্রযুক্তি যার উপর আস্থা রাখা যায়। আর্জেন্টিনা ১৯৯৬ সাল থেকে ২০০৫ সাল পর্যন্ত বায়োটেক শস্য চাষে যে সরাসরি উপকৃত হয়েছিল তার পরিমাপ নিম্নে দেয়া হল- আগাছানাশক প্রতিরোধী সয়াবিন চাষে ১৯৯৬ থেকে ২০০৫ সাল পর্যন্ত ১৯.৭ বিলিয়ন ইউ.এস. ডলার আয় হয়েছে; পোকামাকড় প্রতিরোধী ভূট্টা চাষে ১৯৯৮ থেকে ২০০৫ সাল পর্যন্ত ৪৮.২ বিলিয়ন ইউ.এস. ডলার আয় হয়েছে এবং পোকামাকড় প্রতিরোধী তুলা চাষে ১৯৯৮ থেকে ২০০৫ পর্যন্ত ২০.২ বিলিয়ন ইউ.এস. ডলার আয় হয়েছে।

বায়োটেক শস্য আর্জেন্টিনার জন্য বলুমুখী এবং তাৎপর্যমূলক উপকারীতা বয়ে এনেছে বাণিজ্যিককরনের প্রথম যুগে। বর্তমানে আর্জেন্টিনার জন্য বড় চ্যালেঞ্জ হল ২০০৬ থেকে ২০১৫ সাল পর্যন্ত তাদের দ্বিতীয় বায়োটেক যুগে বর্তমান দ্বিতীয় অবস্থান ধরে রাখা। এর সাথেই তারা বিভিন্ন দেশের সাথে প্রতিযোগিতায় টিকে থাকতে পারবে যারা বায়োটেক শস্যের বাণিজ্যিককরনের প্রথম যুগে ঠিকভাবে অংশগ্রহণ করে নাই।

ব্রাজিল

ব্রাজিলে বড় খামার এবং ছোট ও ভূমিহীন কৃষক উভয়ই রয়েছে বিশেষ করে দেশের উত্তর-পূর্ব অংশে এবং বর্তমান প্রশাসন গ্রামীণ এলাকায় দারিদ্রতা বিমোচনে বড় আকারের প্রাধান্য দিয়ে আসছে। ২০০৭ সাল পর্যন্তবিশ্বে বায়োটেক শস্য উৎপাদনকারী দেশ হিসেবে তাদের তৃতীয় অবস্থান ধরে রেখেছে। ব্রাজিলে ১৫.০ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক শস্যের চাষ হয় যার মধ্যে ১৪.৫ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে RR[®] সয়াবিন চাষ করা হয়েছে এবং ৫০০,০০০ হেক্টর জমিতে দ্বিতীয়বারের মত একক জিন বিটি তুলা চাষ করা হয়েছে ২০০৭ সালে। ২০০৬ সালের তুলনায় (১১.৫ মিলিয়ন হেক্টর) ২০০৭ সালে (১৫.০ মিলিয়ন হেক্টর) ৩০ ভাগ বায়োটেক শস্যের চাষ বৃদ্ধি হয়েছিল যা পৃথিবীর মধ্যে দ্বিতীয় এবং ভারতের পরেই যাদের অবস্থান। ২০০৭ সালে ৩.৫ মিলিয়ন হেক্টর জমি বৃদ্ধি পেয়েছে যা অন্যান্য বায়োটেক শস্য উৎপাদনকারী দেশের তুলনায় সর্বোচ্চ। ব্রাজিল বর্তমানে সয়াবিন উৎপাদনের ক্ষেত্রে দ্বিতীয় যাদের অবস্থান আমেরিকার পরেই এবং তারা আশা প্রকাশ করেছে যে অদূর ভবিষ্যতে তারা প্রথম স্থান দখল করবে। ২০০৭ সালে যুক্তরাষ্ট্রের তুলনায় ব্রাজিল হেক্টর প্রতি চাষকৃত সয়াবিনের ব্যবধানের পরিমাণ অনেকাংশে কমিয়ে এনেছে। ব্রাজিল ভূট্টা উৎপাদনে বিশ্বে তৃতীয় অবস্থানকারী দেশ এবং প্রথম বায়োটেক ভূট্টার জাত ছাড়পত্র পেয়েছে এমনকি আশা করা যাচ্ছে যে, ২০০৮-০৯ সালে চাষের জন্য চূড়ান্তভাবে অনুমোদন পাবে। ব্রাজিল তুলা উৎপাদনে বিশ্বে ৬ষ্ঠ, ধান উৎপাদনে বিশ্বে দশম (৩.৭ মিলিয়ন হেক্টর) এবং এশিয়ার বাইরে তারা একমাত্র বড় ধান উৎপাদনকারী দেশ। ব্রাজিল আখ উৎপাদনে বিশ্বে শীর্ষে অবস্থান করছে যারা ৬.২ মিলিয়ন হেক্টরে আখের জমির প্রায় অর্ধেকভাগ তারা ব্যবহার করে চিনি উৎপাদনে এবং বাকী অর্ধেক তারা ব্যবহার করে বায়োফুয়েলের জন্য ইথানল উৎপাদনে। আমেরিকার পরে ২০০৭ সালে ব্রাজিল ইথানল উৎপাদনে দ্বিতীয় স্থানে রয়েছে। কিছু দেশের মধ্যে ব্রাজিলই একমাত্র

দেশ যারা ফসিল ফুয়েল এবং বায়োফুয়েল উৎপাদনে স্বাবলম্বী। যার ফলে তারা বর্তমানে এই খাতে নেতৃত্বের ভূমিকায় রয়েছে। এখন পর্যন্ত বায়োটেক শস্য ব্রাজিলে শুধু করার সময় নানা ধরনের সমস্যার সম্মুখীন হতে হয়েছে যার পিছনে মূল কারণ হল আইনগত এবং প্রশাসনিক আদেশ যেকোনো বায়োটেক শস্য অনুমোদনে অনেক অন্তরায় হয়ে থাকে।

Dr. Anderson Galvao Gomes ২০০৭ সালে এক পরীক্ষার মাধ্যমে বলেছেন যে, বায়োটেক শস্য দেহীতে অনুমোদনের জন্য কৃষকের আয় অনেকটা কমে যায় কারণ এটা একটা জটিল অনুমোদন ব্যবস্থার মাধ্যমে আসে। বিশেষ করে অন্যান্য আগ্রহী দলের সাথে আইনগত প্রতিযোগিতার সম্মুখীন হতে হয় যার সাথে সরকারের মন্ত্রী পর্যন্ত জড়িত। প্রতিবেশী দেশ আর্জেন্টিনা দ্রুত হারে RR[®] সয়াবিন গ্রহন করেছে ব্রাজিলের তুলনায়, যার ফলে দেহীতে RR[®] সয়াবিন অনুমোদনের জন্য ব্রাজিলের ১৯৯৮ থেকে ২০০৬ সাল পর্যন্ত ৩.১০ বিলিয়ন ডলার বেশী খরচ হয়েছে। কৃষকের এবং প্রযুক্তির উন্নয়নকারীর পিছনে অতিরিক্ত খরচ করতে হয়েছে ১.৪১ বিলিয়ন ডলার। যার ফলে মোট ৪.৫১ বিলিয়ন ডলার আয় কমেছে। মোট সম্ভাব্য আয় কৃষক এবং প্রযুক্তি উন্নয়নকারীর উভয়ের জন্য ১৯৯৮ থেকে ২০০৬ সাল পর্যন্ত ছিল ৬.৬ বিলিয়ন ডলার যার মধ্যে মাত্র ২.০৯ বিলিয়ন ডলার ৩১ ভাগের সমতুল্য ছিল এটা তারা বুঝতে সক্ষম হয়েছিল। এইভাবে ৪.৫১ বিলিয়ন ডলার তাদের ক্ষতি হয়েছিল আইনগত দেরির কারণে যা জাতি হিসেবে ব্রাজিলের জন্য একটা বিরাট ক্ষতি এবং কৃষকরাই ছিল এই ক্ষতির সবচেয়ে বড় ভুক্তভোগী। যাহোক, বর্তমান প্রশাসন প্রতিজ্ঞাবদ্ধ হয়েছে এবং বলেছে যে বর্তমানে তাদের মোট মূলধন প্রায় ১০ বিলিয়ন এর কাছাকাছি যা প্রায় ৭ বিলিয়ন ডলারের সমতুল্য (৬০ ভাগ সরকারী + ৪০ ভাগ বেসরকারী) এবং পরবর্তী দশ বছরের জন্য তা ৭০০ মিলিয়ন ডলারের আনুপাতিক। বর্তমানে ব্রাজিল সরকার শক্ত রাজনৈতিক ইচ্ছা এবং সহযোগিতা প্রদর্শন করছে জীবপ্রযুক্তির জন্য। বর্তমানে একটা উল্লেখযোগ্য অংশ ৭ বিলিয়ন ডলার বায়োফুয়েল এবং কৃষির জন্য বরাদ্দ দেয়া হয়েছে। ২০০৭ সালের নভেম্বরে ব্রাজিলের প্রেসিডেন্ট Luis Inacio Lula da Silva ঘোষণা দিয়েছে যে, এই খাতে আরও ২৩ বিলিয়ন ডলার বরাদ্দ দেয়ার, যার মেয়াদ হবে চার বছরের জন্য। এই টাকা “বিজ্ঞান, প্রযুক্তি এবং উদ্ভাবন কাজের পরিকল্পনায়” ব্যয় করা হবে। চারটি পরিকল্পনার একটি হল গবেষণা এবং উদ্ভাবনকে সহযোগিতা করা কৌশলগত এলাকায় বিশেষ করে জীবপ্রযুক্তি, বায়োফুয়েল এবং জীববৈচিত্র্যকে। এটা স্পষ্ট প্রতীয়মান যে, ভারত ও চীন এর মত ব্রাজিলে জীবপ্রযুক্তির প্রসারে সরকারের একটি ভাল সম্মতি রয়েছে। ব্রাজিলের তরিকা, ভারত এবং চীন এর কৃষি জীবপ্রযুক্তির উপর একটা বড় চাপ রয়েছে যা দিতে পারে প্রচুর দ্রব্যাদি এবং মানবীয় উপকারীতা। তরিকা’র রাজনৈতিক ইচ্ছা প্রয়োজন ছোট দলগুলোকে একসাথে প্রতিষ্ঠিত করার জন্য যারা এক সাথে কাজ করবে বিশ্ব সমাজকে সুসমঞ্জিত করার জন্য এবং বায়োটেক শস্য ২০১৫ সালের মধ্যে দারিদ্রতা এবং ভূমিহীন কৃষকের ক্ষুধা দূরীকরণে বিশেষ অবদান রাখবে। সারাংশে এটা বলা যায় যে, ব্রাজিল ভবিষ্যত একটি বড় বায়োটেক শস্য গ্রহনকারী দেশ হিসেবে বিশ্বে নেতৃত্ব দিবে, যার সাথে সাথে হেক্টর প্রতি RR[®] সয়াবিন চাষ ধারাবাহিকভাবে বৃদ্ধি পাবে। বিটি তুলার দ্রুত বৃদ্ধির ফলে এটা আগাছানাশক প্রতিরোধে পরিপূরক। ২০০৮ সালের দিকে ১৩ মিলিয়ন হেক্টর ভূটা চাষের পর্যাপ্ত সুযোগ রয়েছে। ব্রাজিলের জন্য ৩.৭ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে ধান চাষের নতুন সম্ভাবনা রয়েছে এবং তার সাথে সাথে বায়োটেক আখ চাষের পর্যাপ্ত সম্ভাবনা রয়েছে কারণ তাকে বিশ্বের অন্যতম নেতৃত্ব দানকারী এবং রপ্তানীকারক বায়ো-ইথানল উৎপাদনকারী দেশ হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

দক্ষিণ আফ্রিকা

আফ্রিকা মহাদেশের দক্ষিণ আফ্রিকা একমাত্র দেশ বাণিজ্যিকভাবে বায়োটেক শস্য উৎপাদন করে। ২০০৭ সালে এই দেশ ১.৮ মিলিয়ন হেক্টর এলাকায় বায়োটেক শস্য উৎপাদন করে ৮ম স্থান দখল করেছে যা ২০০৬ সালের (১.৪ মিলিয়ন হেক্টর) তুলনায় ৩০% বেশি। ১৯৯৮ সালে দক্ষিণ আফ্রিকা প্রথম বায়োটেক শস্য চাষ করেছিল এবং বর্তমানে

এ দেশটি বায়োটেক ভূট্টা, তুলা এবং সয়াবিন চাষ করছে এবং প্রতিবছর চাষকৃত জমির পরিমাণ বাড়ছে। ২০০৭ সালে বায়োটেক ভূট্টা চাষ সবচেয়ে বেশী বেড়েছে উল্লেখ্য তার বেশীর ভাগই হল সাদা ভূট্টা, যা বর্তমানে ১.৭ মিলিয়ন হেক্টর (মোট আবাদী ভূট্টার ২/৩ অংশ)। ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ উভয় কৃষকরা বায়োটেক শস্য চাষ করে তাদের বিশ্বাস এবং আত্মবিশ্বাস অর্জন করেছে। Kwa Zulu Natal অঞ্চলে প্রান্তিক মহিলা চাষীরা প্রধানত বিটি তুলা চাষ করে। এই অঞ্চলের একজন মহিলা Philiswe Mdletshe বিটি তুলার উৎপাদন প্রতি হেক্টরে ৩-৮ বেলস বাড়িয়েছিল এবং তার উৎপাদন খরচ বাদে আয় হয়েছিল ৩৭,৪০০ র্যান্ড (৫,৭৩০ ডলার)। নন বিটি তুলার তুলনায় বিটি তুলা চাষ করে প্রতি মৌসুমে সে কীটনাশকের ব্যবহার ১০ গুণ পর্যন্ত কমিয়েছিল এবং ১০০০ লিটার পানির খরচ বাচিয়েছিল। সে গত ৫ বছর যাবৎ বিটি তুলা চাষ করে আসছে। ১২০ জন প্রগতিশীল আগ্রহী দরিদ্র কৃষক তাদের জমিতে তথাকথিত ভূট্টার পরিবর্তে বিটি ভূট্টা চাষ করে তারা উৎপাদন ১৩৩% পর্যন্ত বাড়িয়েছে। ষ্টক বোরার (যা ৬০% শস্য নষ্ট করে) এর আক্রমণ কমানোর মাধ্যমে বিটি ভূট্টার উৎপাদন প্রতি হেক্টরে ১.৫-৩.৫ টন বাড়িয়েছে। Xhosa ভাষায় বিটি ভূট্টাকে বলা হল “iyasihluthisa” যা আমাদের পাকস্থলি পরিপূর্ণ করে। Mdutstiare বলেছে প্রথমবারের মত বিটি ভূট্টা হতে তারা তাদের খাবারের জন্য প্রচুর খাদ্য শস্য উৎপাদন করে। Hlabisa জেলার কৃষক সমিতির চেয়ারপার্সন বলেছে, ২৫০ জন প্রান্তিক চাষী/কৃষক প্রথম ২০০২ সালে তাদের অল্প জমিতে (গড় ২.৫ হেক্টর) বিটি ভূট্টা চাষ আরম্ভ করেছিল। তাদের উৎপাদন বেড়েছিল ২৫% পর্যন্ত এবং তারা বড়াতি আয় করেছিল ২,০০০ রেন্ড (৩০০ ডলার)। তাদের মধ্যে কিছু কৃষক উৎপাদন বাড়িয়েছিল ৪০% পর্যন্ত। তাদের সবাই ছিল ছোট দোকানদার, দর্জি এবং সবজি উৎপাদনকারী। দক্ষিণ আফ্রিকা বায়োটেক শস্য উৎপাদনের ব্যাপারে প্রযুক্তি আদান প্রদানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে আসছে। ISAAA এর পৃষ্ঠপোষকতায় ইতিমধ্যে দক্ষিণ আফ্রিকার অন্যান্য দেশগুলোর মধ্যে প্রযুক্তি আদান-প্রদান শুরু করেছে এবং মানব সম্পদ উন্নয়নের জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রকল্পের ব্যবস্থা করে আসছে। দক্ষিণ আফ্রিকা, আফ্রিকা মহাদেশের অন্যান্য দেশ এবং বায়োটেক দেশ যেমন চীন ও ভারত (এশিয়া) এবং আর্জেন্টিনা ও ব্রাজিল (ল্যাটিন আমেরিকা) এর সাথে বায়োটেক শস্য উৎপাদন প্রযুক্তি তাদের অভিজ্ঞতা নিয়ে একত্রে কাজ করছে। শস্য প্রযুক্তি নিয়ে একত্রে কাজ করার জন্য ভারত, ব্রাজিল এবং দক্ষিণ আফ্রিকার সরকার মিলে একটি লক্ষ নির্ধারণ করেছে। বায়োটেক শস্য উৎপাদন খুব তাড়াতাড়ি বৃদ্ধি করার জন্য ঐ দেশগুলো এক সৃষ্টিশীল ব্যবস্থাপনা করেছে। দক্ষিণ আফ্রিকা ১৯৯৮ হতে ২০০৬ সাল পর্যন্ত বায়োটেক ভূট্টা, সয়াবিন এবং তুলা চাষ করে ১৫৬ মিলিয়ন ডলার আয় করেছে এবং শুধু ২০০৬ সালে আয় ছিল ৬৭ মিলিয়ন মার্কিন ডলার।

২০০৭ সালে বায়োটেক শস্য উৎপাদন/চাষকারী দেশের সংখ্যা ২৩ এ বৃদ্ধি পেয়েছে। নতুন দেশ পোল্যান্ড, ১ম বারের মত বিটি ভূট্টা চাষ করেছে এবং এই দেশ নিয়ে ইউরোপিয়ান ইউনিয়ন এর দেশ ২৭ এর মধ্যে ৮ টি দেশ এখন বায়োটেক শস্য চাষ করছে (সংখ্যা ২০০৬ সালে ছিল ৬টি)। ২০০৭ সালে, ৭০,০০০ হেক্টর জমি চাষ করে স্পেন ইউরোপের মধ্যে ১ম স্থান দখল করেছে, এ দেশের গ্রহন হার ২১% এবং ২০০৬ সালে তুলনায় যা ৪০% বেশী। অন্যান্য ৭টি দেশে (ফ্রান্স, চেক প্রজাতন্ত্র, পর্তুগাল, জার্মানী, স্লোভাকিয়া, রোমানিয়া এবং পোল্যান্ড) বিটি ভূট্টা চাষের জমি ৪ গুণ বৃদ্ধি পেয়েছে যার পরিমাণ ২০০৬ সালে ছিল প্রায় ৮,৭০০ হেক্টর এবং ২০০৭ সালে বেড়ে দাঁড়িয়েছে ৩৫,৭০০ হেক্টর। এ নিয়ে ইউরোপিয়ান ইউনিয়নের দেশগুলোতে সর্বমোট বিটি ভূট্টার আবাদী জমির পরিমাণ ১০০,০০০ হেক্টর অতিক্রম করেছে। উল্লেখ্য যে, বিশ্বের ৬.৫ মিলিয়ন জনসংখ্যার মধ্যে অর্ধেকেরও বেশী (৫৫% বা ৩.৬ বিলিয়ন) লোক ২৩টি দেশে বাস করে, যেখানে ২০০৭ সালে বায়োটেক শস্য চাষ কর হয় যেখানে সাধারণভাবে প্রচুর লোক উল্লেখযোগ্যভাবে লাভবান কম হয় অথচ বায়োটেক ফসল করে তারা ৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করেছে। তাছাড়াও বিশ্বের ১.৫ বিলিয়ন হেক্টর ফসলী জমির মধ্যে প্রায় অর্ধেকেরও বেশী ৫২% বা ৭৭৬ মিলিয়ন হেক্টর জমি এ ২৩টি দেশের মধ্যে সীমাবদ্ধ যেখানে ২০০৭ সালে বায়োটেক শস্য চাষ করা হয়। ২০০৭ সালে ১১৪.৩ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক শস্য চাষ করা হয়েছে যা ১.৫ বিলিয়নের মধ্যে ৮%।

২০০৭ সালে বায়োটেক সয়াবিনকে প্রধান বায়োটেক শস্য হিসেবে ধরা হয়। বিশ্বে বায়োটেক শস্য চাষকারী জমির মধ্যে ৫৮.৬ মিলিয়ন হেক্টরে (বিশ্বে বায়োটেক জমির ৫৭%) সয়াবিন, ৩৫.২ মিলিয়ন হেক্টরে (বিশ্বে বায়োটেক জমির ২৫%) ভূট্টা, ১৫.০ মিলিয়ন হেক্টরে (বিশ্বে বায়োটেক জমির ১৩%) তুলা এবং ৫.৫ মিলিয়ন হেক্টরে (বিশ্বে বায়োটেক জমির ৫%) ক্যানোলা চাষ করা হয়।

১৯৯৬ সাল থেকে ২০০৭ পর্যন্ত বায়োটেক শস্য বাণিজ্যিকরণের আগাছানাশক সহিষ্ণু বৈশিষ্ট্য প্রধান হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এর পর কীটপ্রতিরোধী ও ষ্ট্রকড জিনকে বিবেচনা করা হয়। ২০০৭ সালে ১১৪.৩ মিলিয়ন হেক্টরের মধ্যে ৬৩% বা ৭২.২ মিলিয়ন হেক্টরে আগাছা সহিষ্ণু সয়াবিন, ভূট্টা, ক্যানোলা, তুলা ও আলফা-আলফা চাষ করা হয়। ১ম বারে মত ২০০৭ সালে বৃহৎভাবে ২১.৮ মিলিয়ন হেক্টরে (বিশ্বে বায়োটেক জমির ১৯%) ২/৩ বৈশিষ্ট্যযুক্ত ষ্ট্রকড শস্য এবং ২০.৩ মিলিয়ন হেক্টরে (বিশ্বে বায়োটেক জমির ১৮%) কীট প্রতিরোধী জাত চাষ করা হয়। ২০০৬ ও ২০০৭ সালের মধ্যে ষ্ট্রকড উৎপাদ ছিল ৬৬%, কীট প্রতিরোধী ৭% এবং আগাছানাশক সহিষ্ণু ছিল ৩%।

প্রথম ১২ বছরে, বিশ্বে ক্রময়োজিত বায়োটেক জমির পরিমাণ ছিল ৬৯০.৯ মিলিয়ন হেক্টর বা ১.৭ বিলিয়ন একর, যা আমেরিকা বা চীনের মোট আয়তনের প্রায় ৭০% অথবা যুক্তরাষ্ট্রের মোট আয়তনের ৩০ গুণ এবং ইহা ১ম বারের মত বিশ্বে মোট আবাদী জমির ২/৩ অংশ অতিক্রম করেছে। বায়োটেক শস্যের অধিক গ্রহণ থেকে প্রতিফলিত হয় যে, কৃষকেরা এ থেকে বেশী উপকৃত হয়। এসব শস্যের ব্যবস্থাপনা সহজ ও সুবিধাজনক, উৎপাদন খরচ কম, অধিক উৎপাদন এবং হেক্টর প্রতি আয় বেশী, স্বাস্থ্যের জন্য ভাল এবং আপদনাশক ব্যবহার না করে ফসল উৎপাদন সম্ভব। শিল্পোত্ত এবং উন্নয়নশীল দেশে ছোট ও বড় কৃষক, ভোক্তা এবং সমাজ সবাই এ থেকে উপকৃত হচ্ছে।

১৯৯৬ থেকে ২০০৬ সালে বিশ্বে বায়োটেক শস্যের সাম্প্রতিক এক জরিপ থেকে দেখা যায় যে, ২০০৬ সালে বায়োটেক শস্য চাষকারী কৃষকদের কাছে বিশ্বের প্রকৃত অর্থনৈতিক লাভ ছিল ৭.০ বিলিয়ন মার্কিন ডলার এবং ১৯৯৬ থেকে ২০০৬ পর্যন্ত ক্রময়োজিত লাভ ছিল ৩৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার (উন্নয়নশীল দেশে ১৬.৫ বিলিয়ন, শিল্পোত্ত দেশে ১৭.৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার)। এর মধ্যে আর্জেন্টিনার বায়োটেক সয়াবিনের ডাবলক্রপিং হয়েছিল। ১৯৯৬ থেকে ২০০৬ সালের মধ্যে কীটনাশক ব্যবহারের পরিমাণ ছিল ২৮,৯০০০ মেট্রিক টন a.i. (Active Ingredient) হ্রাস পেয়েছে। Environmental Impact Quotient (EIQ) এর ফলে এই সমস্ত শস্যে ব্যবহৃত কীটনাশকের জন্য পরিবেশে উপর বিরূপ প্রভাব প্রায় ১৫.৫% হ্রাস পেয়েছে।

২০০৬ সালের জলবায়ু পরিবর্তনের পর প্রতিবেদনে উল্লেখ করা হয় যে, গ্রীন হাউজ গ্যাস কমাতে এবং জলবায়ু পরিবর্তনে বায়োটেক শস্য তিনটি প্রধান উপায়ে ভূমিকা রাখে। প্রথমত: কম পরিমাণ জীবাশ্ম জ্বালানী ব্যবহারের মাধ্যমে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের (CO₂) স্থায়ী সঞ্চয়, আগাছানাশক ও কীটনাশকের স্বল্প ব্যবহার। ২০০৬ সালে এই CO₂ গ্যাসের ১.২ বিলিয়ন কেজি সঞ্চয় হয়, যা ০.৫ মিলিয়ন গাড়ী কম ব্যবহারে সমান। দ্বিতীয়ত: বায়োটেক খাদ্য, পশুখাদ্য ও আঁশ জাতীয় শস্যের জন্য চাষকৃত জমি সংরক্ষণ, এতে ২০০৬ সালে মাটি থেকে প্রায় ১৩.৬ বিলিয়ন কেজি CO₂ সংরক্ষিত হয় যা রাস্তা থেকে ৬.০ মিলিয়ন গাড়ী অপসারণের সমান। তাই ২০০৬ সালে মোট ১৪.৮ মিলিয়ন কেজি CO₂ এর স্থায়ী সঞ্চয়ও হয়, যা রাস্তা থেকে ৬.৫ মিলিয়ন গাড়ী অপসারণের সমান। তৃতীয়ত: ভবিষ্যতে ইথানল ও বায়োডিজেসেল উৎপাদনের জন্য বায়োটেক শস্য চাষ করার ফলে এক দিকে যেমন জীবাশ্ম জ্বালানী প্রতিস্থাপিত হবে অন্যদিকে তেমনি কার্বন রিসাইকেল ও পৃথকীকরণ হবে। সম্প্রতি এক গবেষণা থেকে দেখা যায়, বায়োফুয়েল জৈব জ্বালানী ৬৫% শক্তি উৎসের ঘাটতি পূরণ করতে পারে।

২০০৭ সালে ২৩ টি দেশ বাণিজ্যিকভাবে বায়োটেক শস্য চাষ করেছে। তাছাড়া ২৯ টি দেশসহ মোট ৫২ টি দেশ ১৯৯৬ সাল থেকে বায়োটেক শস্যের আমদানী, ব্যবহার ও পরিবেশে বিস্তারের জন্য অনুমোদন করেছে। ১২৪ টি পর্যালোচনা ২৩ টি শস্যের জন্য ৬১৫ টি প্রস্তাব অনুমোদিত হয়েছে। তাই ২৯ টি দেশ বায়োটেক শস্যের আমদানী এবং খাদ্য, পশুখাদ্য ও পরিবেশের বিস্তারের জন্য গৃহীত হয়েছে। জাপানেও বায়োটেক শস্য আমদানীর জন্য অনুমোদন লাভ করেছে। যদিও তারা বায়োটেক শস্য চাষাবাদ করে না। ৫২টি দেশ, যারা বায়োটেক শস্য আমদানির জন্য অনুমোদন করেছে তাদের মধ্যে সর্বপ্রথমে রয়েছে আমেরিকা, কানাডা, দক্ষিণ আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, মেক্সিকো, ফিলিপাইন, নিউজিল্যান্ড, ইউরোপীয় ইউনিয়নভুক্ত দেশগুলো এবং চীন। ভূট্টাতে সবচেয়ে বেশী পর্যালোচনা (৪০ টি) অনুমোদন রয়েছে, এর পরে রয়েছে তুলা ১৮টি, ক্যানোলা ১৫টি এবং সয়াবিন ৮টি। পৃথিবীজুড়ে অধিকাংশ দেশে যে সব পর্যালোচনা অনুমোদন লাভ করেছে সেসব হল আগাছানাশক সহিষ্ণু সয়াবিন পর্যায় (GTS-40-3-2) ২৪টি অনুমোদন (ইউরোপে ১টি) এর পর রয়েছে পোকা প্রতিরোধী ভূট্টা (MON810) তুলা (MON531/757/1076) ১৬টি অনুমোদন পেয়েছে।

২০০৭ সালে, বিশ্বে মোট বায়োটেক শস্য আবাদী জমির (১১৪.৩ মিলিয়ন হেক্টর) প্রায় ৯% বা ১১.৯ মিলিয়ন হেক্টরের বায়োটেক শস্য বায়োফুয়েল/জৈবজ্বালানী উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা হয়। এর মধ্যে ৯০% উৎপাদিত হয় আমেরিকাতে। ২০০৭ সালে আমেরিকায় ইথানল উৎপাদনের জন্য ৭.০ মিলিয়ন হেক্টরে বায়োটেক ভূট্টা এবং আনুমানিক বায়োডিজেল উৎপাদনের জন্য ৩.৪ মিলিয়ন হেক্টরে বায়োটেক সয়াবিনের সাথে ১০,০০০ হেক্টরে বায়োটেক ক্যানোলা চাষ করা হয়েছে। আমেরিকাতে মোট বায়োফুয়েল/জৈব জ্বালানীতে উৎপাদনের জন্য ১০.৪ মিলিয়ন হেক্টর জমিতে বায়োটেক সয়াবিন (বায়োডিজেল উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে) এবং কানাডাতে আনুমানিক ৪৫,০০০ হেক্টরের বায়োটেক ক্যানোলা বায়োডিজেল উৎপাদনের জন্য ব্যবহার করা হয়েছে।

এটা স্পষ্টত যে, বায়োটেক শস্য বাণিজ্যিককরণের ১২ বছর প্রচুর উন্নতি সাধন করেছে কিন্তু ২য় দশক, ২০০৬-২০১৫ সালের তুলনায় এই উন্নতি "সমৃদ্ধের ভাসমান হিমশৈলের" মত। বায়োটেক শস্য বাণিজ্যিককরণের শেষের বছর অর্থাৎ ২০১৫ সাল হবে ভাগ্যের চরম শিখর এবং এটাকে MDG বা সহস্রাব্দ উন্নয়ন লক্ষ্য বলা হবে। MDG এর জন্য ২০০৮ সাল হবে সরকারী এবং ব্যক্তিগত খাতে উত্তর এবং দক্ষিণ অঞ্চলের বিশ্ব বায়োটেকনোলজি অঞ্চলের জন্য একমাত্র সুযোগ। ২০১৫ সালে লক্ষ্য বাস্তবায়িত করতে বিশ্বের বায়োটেক অঞ্চল আগামী ৭ বছর একত্রে একটি ক্রম পরিকল্পনা অনুযায়ী চলতে হবে। ২০১৫ সালের প্রতিজ্ঞা রক্ষা করতে ৫টি লক্ষ্য নির্ধারণ করা হয়েছে যা নিম্নে বর্ণনা করা হলো-

০১. **বিশ্বে শস্য উৎপাদন বাড়তে হলে খাদ্য, পশুখাদ্য এবং আঁশ জাতীয় শস্যের নিরাপত্তা ব্যবস্থা উন্নত করতে হবে, যেটা জীববৈচিত্র্য/বায়োডাইভারসিটি রক্ষা করে:** বাণিজ্যিককরণের প্রথম ১২ বছর কীট, আগাছা এবং রোগের প্রতি সহিষ্ণুতার ব্যাপারে ইতিমধ্যে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে। বায়োডাইভারসিটি এই উন্নয়নকে অসম্ভব করে তুলতে পারে। তাই বায়োডাইভারসিটি রক্ষা করার জন্য বনায়নকে ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা করতে হবে। পশুখাদ্যের জন্য ভূট্টা, তৈল উৎপাদনের জন্য সয়াবিন ও ক্যানোলা এবং আঁশ জাতীয় ফসল তুলার উৎপাদন বৃদ্ধি করে ১৯৯৬ হতে ২০০৬ সাল পর্যন্ত মোট ৩৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার আয় করা সম্ভব হয়েছে। দক্ষিণ আফ্রিকায় সাদা ভূট্টা হতে খাদ্য, বায়োটেক ভূট্টা, সয়াবিন এবং ক্যানোলার Ingredient হতে প্রক্রিয়াজাত খাদ্য আমেরিকায় বায়োটেক পেঁপে ও স্নোয়াস এবং চীনে পেঁপে ব্যবহৃত হয়। আগামী ৫ বছরের মধ্যে প্রথমে খরা সহিষ্ণু এবং এর পরে লবনাক্ততা সহিষ্ণু জাত উদ্ভাবন করা সম্ভব হবে। বায়োটেকনোলজির ব্যবহারের মধ্যে শুধু উৎপাদনই বাড়ানো হয় না বরং ঐ নতুন জাত বেশী পুষ্টি ধারণ করে যেমন ওমেগা-৩ ওয়েল (Omega-3 Oil) এবং গোল্ডেন রাইচ এর মধ্যে প্রচুর পরিমাণ Pro-vitamine

A থাকে। এই দুইটি জাত আগামী ২০১২ সালের মধ্যে অনুমোদন দেয়া হবে। আগামী ৫ বছরের মধ্যে বায়োটেক ধান উৎপাদন করা হবে। ২০০৫ সালে এটা চাষের জন্য ইরানে অস্থায়ীভাবে অনুমোদন দেয়া হয়েছে। চীন বায়োটেক ধানের বাণিজ্যিকভাবে অনুমোদনের জন্য ইতিমধ্যে মাঠ পর্যায়ে চাষ করা সম্পন্ন করেছে। ভারত এবং এশিয়ার অনেক দেশ এর মাঠ পর্যায়ে চাষের অপেক্ষায় আছে।

০২. **দারিদ্রতা এবং ক্ষুধা দূরীকরণে ভূমিকা:** বিশ্বে মোট জনসংখ্যার ৫০% খুবই দরিদ্রতম তারা ক্ষুদ্র ও resource-poor কৃষক এবং অন্য ২০% হল ভূমিহীন যারা শৈশব থেকে কৃষির উপর নির্ভর করে আসছে। সেজন্য ঐ সমস্ত কৃষকদের দারিদ্রতা দূরীকরণ করা প্রয়োজন। ইতিমধ্যে বায়োটেক শস্যের প্রথম দশক ১৯৯৬ থেকে ২০০৫ সাল বায়োটেক তুলা দরিদ্র কৃষকদের আয় বৃদ্ধি করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে। ইহা ২য় দশককেও প্রভাবিত করেছে। বায়োটেক ভূট্টাও ইতিমধ্যে দারিদ্রতা বিমোচনের ব্যাপারে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে এবং এটা ২০১৫ সালে ব্যাপক আকার ধারণ করবে। ভারতে বায়োটেক বেগুন আবিষ্কৃত হয়েছে, ফিলিপাইন এবং বাংলাদেশ এই বেগুনের জাত অনুমোদনের আশা করছে। এটা এখন বর্তমানে ২ মিলিয়ন ক্ষুদ্র কৃষক ব্যবহার করছে। দারিদ্রতা বিমোচন করতে বর্তমান এজেন্ডা হলো বায়োটেক কাসাভা, মিষ্টি আলু, যব এবং সবজি চাষ।
০৩. **কৃষির পরিবেশগত ঝুঁকি কমানোর মাধ্যমে:** তথাকথিত কৃষি কাজ পরিবেশের উপর আন্তর্জাতিক এবং বায়োটেকনোলজি ব্যবহারের মাধ্যমে পরিবেশগত ক্ষতির পরিমাণ কমানো সম্ভব। বায়োটেকনোলজি ১ম দশক, কীটনাশক ব্যবহার কমানো, জীবাশ্ম জ্বালানী বাচানো এবং CO₂ emissions কমাতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে। বিশ্বে পানির ব্যবহার দক্ষতা বৃদ্ধি, পানির সংরক্ষণ এবং প্রাচুর্যতার জন্য সহায়ক হবে। ২০৫০ সালের পৃথিবীর জনসংখ্যা ৫০% বাড়বে (৯.২ বিলিয়ন); এই বৃহৎ জনসংখ্যা ভবিষ্যত পানির ব্যবহার ব্যহত হতে পারে। বিশ্ব কৃষিতে বর্তমানে ৭০% পরিষ্কার পানি ব্যবহৃত হচ্ছে। উন্নয়নশীল দেশে এই ব্যবহার প্রায় ৮৬%। বায়োটেক শস্যের ২য় দশকের (২০০৬-২০১৫ সাল) শেষে নাইট্রোজেন দক্ষতা, যুক্ত জাত উদ্ভাবন করা হবে যা বিশ্বের উষ্ণতা এবং দূষণ কমাতে। ১ম ফ্রা সফিটু বায়োটেক ভূট্টার জাত আগামী ২০১১ সালের মধ্যে বাণিজ্যিকিকরণ করা হবে।
০৪. **জলবায়ু পরিবর্তন এবং গ্রীনহাউজ গ্যাস (GHG) কমানোর মাধ্যমে:** শস্যের উন্নয়ন বহু প্রচলিত ফরা, বন্যা এবং তাপমাত্রার পরিবর্তন দ্বারা ত্বরান্বিত হয়। প্রজনন, প্রসারণ এবং জলবায়ু পরিবর্তন প্রতিক্রিয়া কমানোর জন্য কিছু বায়োটেক সরঞ্জাম যেমন রোগ নির্নয় যন্ত্র, হেনোমিক্স, মারকার এসিষ্টড সিলেকশন (MAS) ব্যবহার করা হয়। বায়োটেক শস্য ইতিমধ্যে কার্বন ডাই অক্সাইড ইমিশন কমানোর ব্যাপারে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছে।
০৫. **বায়োফুয়েল উৎপাদনের খরচ কমাতে অবদান:** বায়োটেকনোলজি ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন ফসলের যেমন খাদ্য শস্য, আঁশ জাতীয় শস্য এবং শক্তি সঞ্চয়িত (Energy crops) শস্যের উৎপাদন খরচ অনেক কমানো সম্ভব। বায়োফুয়েল এর ডাউন স্ট্রিম প্রসেসিং (Downstream processing) এর জন্য কার্যকরী এনজাইম বায়োটেকনোলজি ব্যবহারের মাধ্যমে পাওয়া যায়।

ভবিষ্যতে বায়োটেক শস্য আরও অধিক সংখ্যক দেশে বিস্তার করে বায়োটেক ফসলের বিশ্বব্যাপী ফলন বাড়ানো, হেক্টর প্রতি উৎপাদন বৃদ্ধি, কৃষকের সংখ্যা বাড়ানোর আশা করা হচ্ছে। বায়োটেক শস্য বাণিজ্যিকিকরণের ২য় দশক (২০০৬-২০১৫ সাল) উৎপাদন ধরা হয়েছে প্রায় দ্বিগুন। উন্নয়নশীল দেশ যেমন, বুরকিনো ফাসো, মিশর এবং

ভিয়েতনাম আগামী এক অথবা দুই বছরের মধ্যে বায়োটেক শস্য উৎপাদন করবে। অষ্ট্রেলিয়ায় গত ৪ বছর বিটি ক্যানোলা বাজেনাপ্ত করা হয়েছিল এবং গত ২০০৭ সালের নভেম্বরের শেষের দিক ক্যানোলার বাজেনাপ্ততা তুলে নেয়া হয়েছে। অষ্ট্রেলিয়া ইতিমধ্যে ক্ষরা সহিষ্ণু গম মাঠ পর্যায়ে পরীক্ষার জন্য চাষ করছে। ২০১৫ সালের মধ্যে বায়োটেক ধান অনুমোদনের পর বায়োটেক শস্য গ্রহনকারী কৃষকের সংখ্যা বাড়বে প্রায় ১০ গুণ (১০০ মিলিয়ন) বা তারও বেশী। ২০১১ সালের মধ্যে খরা সহিষ্ণু জিন সহজলভ্য হবে। আর যেসব উন্নয়নশীল দেশ খরার প্রভাবে ফলন বাড়তে পারছে না, যেসব দেশে এসব জিন সরবরাহ করা হবে উন্নত জাতের খরা সহিষ্ণু ফসল উৎপাদনের জন্য। প্রথম দশকে আমেরিকার তুলনায় দ্বিতীয় দশকে এশিয়া মহাদেশে বায়োটেক শস্যের উৎপাদন বৃদ্ধির ব্যাপক প্রচেষ্টা করা হবে, সাথে সাথে উত্তর আমেরিকার ব্রাজিলেও এই প্রচেষ্টা অব্যাহত থাকবে। বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের শস্য আরও উন্নত করা হবে যা ফসলের গুণাগুণ বাড়াবে। যার ফলে বায়োটেক শস্যের গ্রহণযোগ্যতা বিভিন্ন দেশে বিশেষ করে ইউরোপে বেড়ে যাবে। অন্যান্য উৎপাদ যেমন ওরাল ভ্যাক্সিন, ফার্মাসিউটিক্যাল দ্রব্য ইত্যাদি খুব তাড়াতাড়ি বাণিজ্যিককরণ করা হবে। ২০১৫ সালের মধ্যে সহস্রাব্দ উন্নয়ন লক্ষ্য এর মাধ্যমে দারিদ্রতা বিমোচন (৫০%) করা হবে বায়োটেক শস্যের প্রধান লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য। প্রথম জেনারেশনে খাদ্য/পশুখাদ্য এবং দ্বিতীয় জেনারেশনে বায়োফুয়েলের জন্য শস্য উৎপাদনে বায়োটেকনোলজিকে ব্যবহারের ক্ষেত্রে সুযোগ ও চ্যালেঞ্জ উভয়ই রয়েছে। ২০০৬ থেকে ২০১৫ সালে ক্রমাগত উন্নত ব্যবস্থাপনা ও তত্ত্বাবধানের মাধ্যমে দক্ষিণের দেশগুলোতে বায়োটেক শস্যের বাণিজ্যিককরণের জন্য বিশেষ নজর দেয়া হবে।

সম্প্রতি, ২০০৮ সালে বিশ্ব ব্যাংক উন্নয়ন প্রতিবেদন “উন্নয়নের জন্য কৃষি” এই শিরোনামে খুব গুরুত্বপূর্ণ খবর প্রকাশিত হয়েছে যে, সহস্রাব্দ উন্নয়ন লক্ষ্য এর মাধ্যমে ২০১৫ সালের মধ্যে দারিদ্রতা অর্ধেক নামিয়ে আনার প্রধান সরঞ্জাম হলো কৃষি। এই প্রতিবেদনে আরও প্রকাশ করা হয়, উন্নয়নশীল দেশে প্রতি ৪ জনের মধ্যে ৩ জন গ্রামে বসবাস করে এবং তারা শৈশবকাল হতে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে কৃষির উপর নির্ভরশীল। সাব-সাহারান আফ্রিকা অঞ্চলের বেশীরভাগ কৃষকই মহিলা। এই অঞ্চলের ৬০০ মিলিয়ন গ্রামের জনগন (মোট ৭৭০ মিলিয়ন জনসংখ্যার তুলনায়) দরিদ্র সীমার নিচে বসবাস করে। পৃথিবীর মোট জনসংখ্যার ৫০% দরিদ্রতম কৃষক এবং বাকী ২০% গ্রামের ভূমিহীন যারা শৈশব হতে সম্পূর্ণভাবে কৃষির উপর নির্ভরশীল। মোট দরিদ্র জনগনের ৭০% ক্ষেত্রে কঠোর পরিশ্রম করে বেঁচে থাকে এবং তাদের বেশীর ভাগই ভূমিহীন। Resource-poor কৃষকদের সাথে তথ্য, কৌশল এবং অভিজ্ঞতা আদান প্রদান করে দারিদ্রতা অনেকাংশেই কমিয়ে আনা যাবে এবং তারা আয় করতে শুরু করবে। ISAAA এর এই রিভিউতে মূলত এটাই বলা হয়েছে যে, উন্নয়নশীল দেশ রাজনৈতিক অস্থিরতা দূরীকরণ এবং আন্তর্জাতিক সহযোগীতা ছাড়া কোন দিনই বায়োটেক বা জিএম শস্যের বিতর্কিত ব্যবহার থেকে মুক্ত হতে পারবে না। যদি তারা মুক্ত হতে না পারে তাহলে তারা দারিদ্রতা বিমোচনের সুযোগ হতে বঞ্চিত হবে। উন্নয়নশীল দেশ যেমন ভারত, চীন, আর্জেন্টিনা, ব্রাজিল এবং দক্ষিণ আফ্রিকা (প্রধান বায়োটেক শস্য উৎপাদনকারী দেশ) যারা ইতিমধ্যে বায়োটেকনোলজি হতে সুবিধা গ্রহণ করেছে। তাদের জন্য এটা একটা চ্যালেঞ্জ যে, উন্নয়নশীল দেশের উন্নয়নের জন্য যে সমস্ত দেশ বায়োটেক শস্য সম্পর্কে কোন অভিজ্ঞতা নেই তাদের প্রতি সদয় হওয়া এবং উন্মুক্তভাবে তাদের অভিজ্ঞতা এবং জ্ঞান আদান-প্রদান করা। এই কার্য সম্পন্ন করার জন্য প্রচুর আর্থিক সহযোগীতা প্রয়োজন। আজ পর্যন্ত মাল্টিন্যাশনাল ব্যক্তিগত প্রতিষ্ঠান বায়োটেক শস্য হতে ৭ বিলিয়ন মার্কিন ডলার উপার্জন করতে সক্ষম হয়েছে। জাতীয়ভাবে সবাইকে বায়োটেক শস্য প্রযুক্তি জ্ঞান প্রদান করতে হবে যেন-রাজনীতিবিদ, পরিকল্পনাকারী, জীবপ্রযুক্তিবিদ/বায়োটেকনোলজিস্ট, অর্থনীতিবিদ এবং কৃষক আগে থেকে সুবিধা-অসুবিধা যাদের জানা থাকবে এবং যে নতুন আসবে তার কোন অসুবিধা হবে না।

উন্নয়নশীল দেশে বায়োটেক শস্য চাষ করার ক্ষেত্রে সবচাইতে বড় বাঁধা হল- যথাযথ খরচ ক্ষমতা এবং এর জন্য নিয়ন্ত্রনকারী আইনসমূহের অভাব। যেটা ১২ বছরের নিয়ন্ত্রনে উপদেশ হিসেবে প্রদান করা হয়েছে। উন্নয়নশীল দেশের ক্ষেত্রে বর্তমান নিয়ন্ত্রন ব্যবস্থা হল সাধারণত অপ্রয়োজনীয় বাঁধা এবং প্রায়ক্ষেত্রেই অনুমোদিত দ্রব্যাদি সম্পাদনা করা

একটা বিরাট বাঁধা যার মূল্য হতে পারে ১ মিলিয়ন ডলার পর্যন্ত অথবা তারও বেশী যা প্রায় অনিয়ন্ত্রিত উন্নয়নশীল দেশ সমূহের জন্য। বর্তমান নিয়ন্ত্রন ব্যবস্থা দশ বছর আগে একমত হয়েছিল প্রাথমিক চাহিদা মেটানোর জন্য শিল্পোন্নত দেশগুলো। তারা একটি নতুন প্রযুক্তি নিয়ে আলোচনা করেছিল এবং তার নিয়ন্ত্রনের জন্য তাৎপর্যমূলক সম্পদের ব্যবহার করেছিল যা উন্নয়নশীল দেশ সমূহের ছিল না। উন্নয়নশীল দেশের জন্য তাদের চ্যালেঞ্জ ছিল “How to do a lot with little” গত কয়েক ডজন বছরের জ্ঞানের আলোকে বর্তমান যথাযথ নিয়ন্ত্রন ব্যবস্থা তৈরী করা সম্ভব হয়েছে নিখুতভাবে এবং যা এখনো খুব কষ্টসাধ্য নয় এবং এর জন্য মোটামুটি পর্যায়ের সম্পদ দরকার যা উন্নয়নশীল দেশসমূহের সাপেক্ষের মধ্যেই আছে- বর্তমানে এটাকে সর্বোচ্চ প্রধান্য দেয়া হয়েছে। বর্তমানে অপ্রয়োজনীয় এবং অবিবেচকভাবে যে কঠোর মানদণ্ড তৈরী করা হয়েছে শিল্পোন্নত দেশে প্রয়োজন মেটানোর জন্য সেটা উন্নয়নশীল দেশসমূহ প্রত্যাখান করেছে Golden rice গ্রহন করার মাধ্যমে। বিবেকের এই উভয় সংকট অবস্থায় এটা বলা যায় যে, বায়োটেক শস্য নিয়ন্ত্রন করার জন্য যে আইন দরকার তা শেষ বা সব সমস্যা সমাধানের উপায় নয়।

বায়োটেক শস্য বাজারের বিশ্ব মূল্য

Cropnosis দ্বারা ২০০৬ সালে বায়োটেক শস্যের বিশ্ব বাজারায়ন নিরূপণ করা হয়েছে ৬.৯ বিলিয়ন মার্কিন ডলার। এই পরিমাণ, ২০০৭ সালের বিশ্ব শস্য প্রটেকশন বাজারের ১৬% (৪২.২ বিলিয়ন মার্কিন ডলার) এবং ২০০৭ সালের বিশ্ব বাণিজ্যিকরন বীজ বাজারের ২১% অর্থাৎ ৩৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার। ৬.৯ বিলিয়ন ডলারের বায়োটেক শস্য বাজার মূল্যের মধ্যে ৩.২ বিলিয়ন ডলার (বিশ্ব বাজারে ৪৭%, ২০০৬ এর তুলনায় ৩৯% বেশী) মূল্যের বায়োটেক ভূট্টা, ২.৬ বিলিয়ন ডলার (বিশ্ব বাজারে ৩৭%, ২০০৬ এর তুলনায় ৪৪% কম) মূল্যের বায়োটেক সয়াবিন, ০.৯ বিলিয়ন ডলার (১৩%) মূল্যের বায়োটেক তুলা এবং ০.২ বিলিয়ন ডলার (৩%) মূল্যের বায়োটেক ক্যানোলা অন্তর্ভুক্ত। ৬.৯ বিলিয়ন ডলারের বাজার মূল্যের, ৫.২ বিলিয়ন ডলার (৭৬%) ছিল শিল্পোন্নত দেশের এবং ১.৬ বিলিয়ন ডলার (২৪%) ছিল উন্নয়নশীল দেশের। বিশ্ব বায়োটেক শস্যের বাজারমূল্যের ভিত্তি হল বায়োটেক শস্যের বিক্রয় মূল্য এবং গত ১২ বছর সময়কালে এর মান দাড়িয়েছে ৪২.৪ বিলিয়ন মার্কিন ডলার। ২০০৮ সালের প্রারম্ভিক বাণিজ্যিক বিশ্ব বাজারের বায়োটেক শস্যের মূল্য ৭.৫ বিলিয়ন মার্কিন ডলার ধার্য করা হয়।

কৃতজ্ঞতা স্বীকারঃ যাদের অনুপ্রেরণা/সহযোগিতায় বাংলা ভাষায় পুস্তিকাটি প্রকাশিত হয়েছে: Dr. Clive James (Chair), Dr. Randy Hautea (Global Coordinator), Dr. Mariechel Navarro (Manager KC), ISAAA; প্রফেসর ডঃ ইমদাদুল হক (SABP), ডঃ জিপি দাস (ABSPII) এবং বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়ের বায়োটেকনোলজি বিভাগের প্রফেসর ডঃ মোঃ শহীদুল হক, মিসেস সাবিনা ইয়াসমিন, মিসেস ফাহমিনা আক্তার, খোকন, মীর হুমায়ন কবির, শরিফুল আলম মনি।