

ستاد توسعه زیست فناوری
گروه تولید، تجاری سازی و بازار
کارگروه کشاورزی

1-1 1-2 4-1 4-2 14-1 14-2 14-4 14-5 N P W

گزارش پروژه:

تهیه دستورالعمل اجرایی توسعه و تولید گیاهان تراریخته

تهیه و تنظیم:

کمیته گیاهان تراریخت

۱۳۹۶

مراحل اجرای پروژه

فاز	عنوان	صفحه
اول	ارزیابی مسیر تولید محصولات تراریخته در کشور	۱
دوم	تحلیل سیاست‌های حمایتی کشورها از بیوتکنولوژی کشاورزی و مهندسی ژنتیک	۳۷
سوم	بررسی روش‌های حمایتی موجود در کشور از محصولات کشاورزی و تشخیص نواقص احتمالی برای تعمیم آنها به حمایت از محصولات تراریخته	۸۴
چهارم	بررسی و انتخاب نوع شرکت‌ها و ساماندهی وضعیت استقرار آنها	۱۱۴
پنجم	تشخیص نیازمندی‌های کنونی و آتی شرکت‌های مهندسی ژنتیک	۱۶۲
ششم	معرفی نظام حمایت از تولید و مصرف محصولات تراریخته	۱۹۵
منابع		

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فاز ۱- ارزیابی مسیر تولید محصولات تراریخته در کشور
۱-۱-۱	مقدمه
۳	۱-۲- زیست فناوری در اسناد، قوانین و مقررات کشور
۷	۱-۳- مهندسی ژنتیک و محصولات تراریخته در کشور
۸	۱-۴- مراحل اجرایی تولید محصولات تراریخته
۸	۱-۴-۱- سطح ۱: فعالیت‌های آزمایشگاهی (تولید و آزمایش نسل T_0)
۹	۱-۴-۲- سطح ۲: مراحل بررسی‌های گلخانه‌ای (تولید و آزمایش نسل T_1 و T_2)
۱۱	۱-۴-۳- سطح ۳: آزمایش‌های مزرعه‌ای (نسل‌های T_3 و بعد از آن، ...)
۱۲	۱-۴-۳-۱- آزمایش‌های مقدماتی عملکرد تراژن
۱۲	۱-۴-۳-۲- آزمایش‌های تکمیلی عملکرد
۱۳	۱-۴-۳-۳- آزمایش‌های سازگاری
۱۳	۱-۴-۳-۴- دورگ‌گیری و انتقال افقی ژن
۱۳	۱-۴-۳-۵- آزمایش‌های ثبت رقم
۱۴	۱-۴-۳-۵-۱- آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف
۱۵	۱-۴-۳-۵-۲- آزمون تمایز، پایداری و یکنواختی
۱۵	۱-۴-۳-۶- سایر آزمایش‌های مرسوم زراعی
۱۶	۱-۴-۳-۷- آزمایش‌های ایمنی زیستی
۱۷	۱-۴-۳-۸- درخواست مجوز رهاسازی
۱۸	۱-۴-۴- سطح ۴: تولید و آماده‌سازی بذر
۲۰	۱-۴-۴-۱- طبقات بذر
۲۰	۱-۴-۴-۲- انواع طبقات بذری
۲۰	۱-۴-۴-۲-۱- طبقه بذر هسته اولیه یا نوکلئوس
۲۱	۱-۴-۴-۲-۲- طبقه بذر پایه یا سوپر الیت
۲۱	۱-۴-۴-۲-۳- طبقه بذر مادری یا الیت

۲۱	۴-۲-۴-۱- طبقه بذر گواهی شده
۲۱	۳-۴-۱-۱- مراحل مختلف کنترل و گواهی بذر
۲۲	۴-۴-۱-۱- فرآوری بذر
۲۲	۱-۴-۴-۱- خشک کردن
۲۳	۲-۴-۴-۱- بوجاری
۲۴	۳-۴-۴-۱- ضد عفونی بذر
۲۶	۴-۴-۴-۱- پرایمینگ بذر
۲۷	۵-۴-۴-۱- پلت و پوشش دهی
۲۸	۶-۴-۴-۱- بسته بندی بذر
۲۹	۷-۴-۴-۱- نگهداری بذر
۳۱	۵-۴-۱- سطح ۵: بازار سازی، بازار رسانی و فروش
۳۲	۱-۵-۴-۱- سیاست گذاری برای تولید و عرضه به بازار
۳۳	۲-۵-۴-۱- بازار بذر و فعالان آن
۳۴	۳-۵-۴-۱- قیمت گذاری محصول
۳۵	۴-۵-۴-۱- توزیع بذر
۳۶	۵-۱- نتیجه گیری

۳۷	فاز ۲- تحلیل سیاست های حمایتی کشورها از بیوتکنولوژی کشاورزی و مهندسی ژنتیک
۳۸	۱-۲- مقدمه
۴۱	۲-۲- سیاست گذاری های حمایتی از بیوتکنولوژی
۴۴	۳-۲- حمایت از تحقیق و توسعه تولید محصولات تراریخته
۴۶	۱-۳-۲- تأمین مستقیم بودجه تحقیقات بنیادی عمومی
۴۸	۲-۳-۲- تجربیات کشورهای مختلف در زمینه سرمایه گذاری
۴۹	۱-۳-۲- ایالات متحده امریکا
۵۱	۲-۳-۲- چین
۵۴	۳-۳-۲- هند
۵۷	۴-۳-۲- برزیل

۵۸	۳-۲-۳- جمع‌بندی
۵۹	۴-۲- رویکرد کشورها در تسهیل قوانین نظارتی مربوط به محصولات تراریخته
۶۰	۱-۴-۲- هند
۶۳	۲-۴-۲- برزیل
۶۴	۳-۴-۲- چین
۶۶	۴-۴-۲- ایالات متحده آمریکا
۶۸	۵-۲- حمایت از زیست‌فناوری از طریق وضع قوانین مالکیت فکری
۷۰	۱-۵-۲- هند
۷۰	۲-۵-۲- برزیل
۷۰	۳-۵-۲- چین
۷۱	۴-۵-۲- ایالات متحده آمریکا
۷۲	۵-۵-۲- جمع‌بندی
۷۲	۶-۲- حمایت‌ها برای تجاری‌سازی دستاوردهای فناوری‌های زیستی
۷۳	۱-۶-۲- ایالات متحده آمریکا
۷۵	۱-۶-۲- بیمه محصولات کشاورزی مبتنی بر بیوتکنولوژی در ایالات متحده آمریکا
۷۷	۲-۶-۲- چین
۷۷	۳-۶-۲- هند
۷۸	۴-۶-۲- برزیل
۷۹	۷-۲- جمع‌بندی: تجاری‌سازی یک محصول تراریخته در کشور
۸۴	فاز ۳- بررسی روش‌های حمایتی موجود در کشور از محصولات کشاورزی و تشخیص نواقص احتمالی برای تعمیم آنها به حمایت از محصولات تراریخته
۸۵	۱-۳- مقدمه
۸۸	۲-۳- روش‌های حمایت از محصولات کشاورزی
۸۸	۱-۲-۳- حمایت از تولید در بخش اقتصاد کشاورزی
۸۹	۱-۱-۲-۳- حمایت‌های قیمتی
۹۱	۲-۱-۲-۳- قراردادهای محصولی
۹۲	۳-۱-۲-۳- نقدی بر استفاده از سیستم قیمت‌گذاری با تأکید بر محصولات تراریخته

۹۴	۳-۲-۲- بیمه محصولات کشاورزی
۹۸	۳-۲-۲-۱- نکاتی در مورد سیستم بیمه با تأکید بر محصولات تراریخته
۹۹	۳-۲-۳- ایجاد صندوق ویژه محصولات تراریخته
۱۰۰	۳-۲-۴- صادرات محصولات تراریخته
۱۰۳	۳-۲-۴-۱- موانع سر راه صادرات محصولات کشاورزی
۱۰۴	۳-۲-۵- یارانه‌های نهاده‌های کشاورزی
۱۰۷	۳-۲-۵-۱- نقدی بر استفاده از یارانه‌های نهاده‌های کشاورزی
۱۰۸	۳-۲-۶- حوزه فعالیت بخش ترویج کشاورزی
۱۰۸	۳-۲-۶-۱- صندوق‌های خرد زنان روستایی
۱۰۹	۳-۲-۶-۲- طرح‌های مدرسه در مزرعه
۱۱۰	۳-۲-۶-۳- اطلاع رسانی از فعالیت‌های بخش اقتصادی
۱۱۰	۳-۲-۶-۴- اجرای طرح‌های مشارکتی
۱۱۱	۳-۲-۶-۵- سایر فعالیت‌های بخش ترویج
۱۱۲	۳-۳- جمع‌بندی
۱۱۴	فاز ۴- بررسی و انتخاب نوع شرکت‌ها و ساماندهی وضعیت استقرار آنها
۱۱۵	۴-۱- مقدمه
۱۱۶	۴-۱-۱- ژن کاوی و جداسازی ژن
۱۱۷	۴-۱-۲- مهندسی ژنتیک
۱۱۷	۴-۱-۳- آنالیز و ارزیابی
۱۱۸	۴-۱-۴- تولید بذر
۱۱۹	۴-۱-۵- امور حقوقی و مالکیت معنوی
۱۲۰	۴-۲- بررسی شرکت‌های فعال در حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی
۱۲۴	۴-۳- نتایج
۱۲۶	۴-۳-۱- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه ژن کاوی
۱۲۶	۴-۳-۲- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه تولید سیزده محصول تراریخته اولویت‌دار
۱۲۷	۴-۳-۳- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته

۱۲۷	۴-۳-۴- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه تولید انبوه بذر محصولات تراریخته
۱۳۱	۴-۳-۵- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه امور حقوقی تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته
۱۳۱	۴-۴- بررسی و انتخاب شرکت‌ها در زمینه‌های مختلف
۱۳۸	۴-۴-۱- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه ژن کاوی
۱۳۹	۴-۴-۲- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه تولید محصولات تراریخته اولویت‌دار
۱۴۰	۴-۴-۳- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته
۱۴۰	۴-۴-۴- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه تولید انبوه بذر محصولات تراریخته
۱۴۳	۴-۴-۵- شرکت‌های پیشنهادی برای امور حقوقی تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته
۱۴۴	۴-۵- نتیجه‌گیری
۱۴۶	پیوست‌ها
۱۶۲	فاز ۵- تشخیص نیازمندی‌های کنونی و آتی شرکت‌های مهندسی ژنتیک
۱۶۳	۵-۱- مقدمه
۱۶۴	۵-۲- نیازهای اساسی شرکت‌ها برای تحقق اهداف برنامه
۱۶۵	۵-۳- نیازمندی‌ها در سطح ۱ یا تولید آزمایشگاهی و برآورد هزینه آن
۱۶۶	۵-۳-۱- تکنیک‌های فیزیولوژی مولکولی صفات کاندیدای تراریزش مانند تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده
۱۶۶	۵-۳-۲- تکنیک‌های زیست‌شناسی مولکولی بروز صفات کاندیدای تراریزش
۱۶۷	۵-۳-۳- تکنیک‌های جداسازی و همسانه‌سازی سازه‌های ژنتیکی
۱۶۷	۵-۳-۴- تکنیک‌های تطبیق سازواره‌های ژنتیکی با زمینه ژنتیکی محصولات در دست تراریزش
۱۶۷	۵-۳-۵- بهینه‌سازی کشت بافت ریزنمونه‌های مناسب برای تراریزش
۱۶۸	۵-۳-۶- تکنیک‌های انتقال ژن به گیاه و سلول
۱۶۹	۵-۳-۷- تکنیک‌های ارزیابی مولکولی محصولات تراریخته
۱۶۹	۵-۳-۸- سایر امکانات و تجهیزات
۱۶۹	۵-۳-۹- تأمین تکنیک‌های مورد نیاز برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک
۱۷۰	۵-۳-۱۰- سرمایه لازم برای تأمین نیازهای ضروری شرکت‌های مهندسی ژنتیک
۱۷۰	۵-۳-۱۰-۱- سرمایه‌گذاری اولیه
۱۷۱	۵-۳-۱۰-۲- هزینه‌های جاری

۱۷۳	۱۱-۳-۵- جمع بندی
۱۷۴	۴-۵- برآورد هزینه های شرکت های مهندسی ژنتیک در فاز ۲ یا فاز گلخانه ای
۱۷۵	۱-۴-۵- انواع محیط های پرورشی بسته
۱۷۵	۱-۱-۴-۵- فیتوترون یا اطاقک رشد
۱۷۶	۲-۱-۴-۵- گلخانه پرورش محصولات تراریخته
۱۷۷	۳-۱-۴-۵- قفس پرورش محصولات تراریخته
۱۷۸	۲-۴-۵- سرمایه گذاری فاز مطالعات گلخانه ای
۱۷۹	۵-۵- برآورد هزینه های شرکت های مهندسی ژنتیک در فاز ۳ یا فاز آزمایش های مزرعه ای
۱۸۰	۱-۵-۵- برآورد متوسط هزینه اجرای آزمایش در سطح یک هکتار
۱۸۲	۲-۵-۵- برآورد هزینه های فاز مزرعه ای
۱۸۳	۶-۵- برآورد سرمایه لازم برای تولید انبوه بذر
۱۸۳	۱-۶-۵- ایجاد مزارع تولید بذر به نژادگر
۱۸۴	۲-۶-۵- برآورد سرمایه لازم برای تولید انبوه بذر
۱۸۵	۷-۵- برآورد سرمایه لازم برای راه اندازی آزمایشگاه شرکت های ژن کاوی
۱۸۶	۸-۵- برآورد سرمایه لازم برای راه اندازی آزمایشگاه آنالیز گیاهان تراریخته
۱۸۶	۹-۵- برآورد سرمایه لازم برای راه اندازی شرکت های مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی
۱۸۷	۱۰-۵- جمع بندی نیازمندی شرکت های داوطلب همکاری در برنامه تولید محصولات تراریخته
۱۹۳	۱۱-۵- جمع بندی و نتیجه گیری
۱۹۵	فاز ۶- معرفی نظام حمایت از تولید و مصرف محصولات تراریخته
۱۹۶	۱-۶- مقدمه
۲۰۰	۲-۶- قالب های حمایتی از برنامه تولید محصولات تراریخته
۲۰۰	۱-۲-۶- تأسیس و استقرار در مراکز رشد و پارک های علم و فناوری
۲۰۱	۱-۱-۲-۶- مدت زمان استقرار و اعمال حمایت
۲۰۲	۲-۱-۲-۶- تجهیزات و امکانات لازم
۲۰۲	۳-۱-۲-۶- منابع مالی
۲۰۳	۴-۱-۲-۶- پراکندگی شرکت ها در کشور

۲۰۳	۶-۲-۲- شتابدهنده کسب و کارهای نوپا
۲۰۴	۶-۲-۲-۱- سرمایه و مدیریت بخش خصوصی بر شتابدهنده
۲۰۵	۶-۲-۲-۲- تعیین سهم منصفانه در شتابدهنده
۲۰۶	۶-۲-۲-۳- تأسیس شتابدهنده تخصصی
۲۰۶	۶-۲-۲-۴- تمرکزگرایی
۲۰۶	۶-۲-۲-۵- جمع‌بندی ملاحظات مرتبط با استفاده از مدل شتابدهنده
۲۰۷	۶-۲-۳- استفاده از مدل سرمایه‌گذاری خطرپذیر
۲۰۷	۶-۲-۳-۱- تأمین منابع مالی در سرمایه خطرپذیر
۲۰۸	۶-۲-۳-۲- خصوصیات سرمایه‌گذاری خطرپذیر
۲۰۹	۶-۲-۳-۳- حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته از طریق سرمایه‌گذاری صندوق‌های مرتبط
۲۱۱	۶-۲-۳-۴- ملاحظات مرتبط با استفاده از مدل سرمایه‌گذاری پرخطر در حمایت از تولید
۲۱۳	۶-۲-۴- حمایت مستقیم از شرکت‌های داوطلب مشارکت در برنامه تولید محصولات تراریخته
۲۱۴	۶-۲-۴-۱- تأمین منابع مالی
۲۱۵	۶-۲-۴-۲- نظارت بر حسن اجرای هر مرحله
۲۱۵	۶-۲-۴-۳- قراردادهای مرکب
۲۱۶	۶-۳- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۲۱۹	۶-۴- خلاصه اجرایی

گزارش فاز ۱ پروژه

با عنوان:

ارزیابی مسیر تولید محصولات تراریخته در کشور

تهیه و تنظیم:

کمیته گیاهان تراریخت

۱۳۹۶

ارزیابی مسیر تولید محصولات تراریخت در کشور

۱-۱- مقدمه

یکی از معیارهای اصلی توسعه در کشورهای جهان، میزان بهره‌مندی آنها از فناوری‌های پیشرفته در ابعاد مختلف است. در واقع توسعه در شرایط کنونی جهان بدون دستیابی به و بهره‌مندی از فناوری‌های پیشرفته امکانپذیر نیست، به طوری که این شاخص به عنوان تفاوت اصلی بین دنیای پیشرفته صنعتی و جهان غیرصنعتی شناخته می‌شود. از همین رو است که کشورهایی در جهان بدون بهره‌مندی از منابع غنی و حتی سرمایه‌های کلان و تنها با تکیه بر رشد تکنولوژی و ارزش افزوده‌ای که فناوری برای آنها به ارمغان آورده است، نه تنها به قدرت‌های اقتصادی بزرگی در جهان تبدیل شده‌اند، بلکه درآمد و رفاه بالاتر و بیشتری برای خود ایجاد کرده‌اند.

کشور ایران به عنوان کشوری که از منابع طبیعی غنی، موقعیت جغرافیایی استراتژیک، و نیروی انسانی، جوان، متخصص و کارآمدی برخوردار است، متأسفانه به دلیل ضعف در دستیابی به و استفاده از فناوری‌های جدید، همچنان در مسیر توسعه گام بر می‌دارد. در این شرایط، در صورتی که مزایای اقتصادی فوق در کنار تحقق عوامل دیگری از قبیل محیط و فضای کسب و کار مناسب، حمایت دولت از توسعه فناوری و کارآفرینی و نیز تسهیل شرایط فعالیت بخش‌های

غیردولتی و در واقع، عدم رقابت بخش‌های دولتی با بخش‌های غیردولتی می‌تواند به پیشرفت چشمگیری در عرصه فناوری دست یافته و صنعت و تجارت پویا و مؤثری در جهان از خود به نمایش بگذارد.

یکی از این فناوری‌های پیشرفته که مجمع جهانی اقتصاد نیز در گزارش اخیر خود به اهمیت آن اشاره کرده است، فناوری زیستی است. زیست‌فناوری به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی قرن بیست و یکم، تأثیر زیادی در روند رشد و شکوفایی کشورها داشته و خواهد داشت. اگرچه عمر این فناوری در جهان به چهل سال نمی‌رسد، ولی فرآورده‌های حاصل از زیست‌فناوری در ابعاد مختلف اعم از سلامت و بهداشت جامعه و افزایش محصولات کشاورزی و غذایی و در نهایت ایجاد محیط زیست پاکیزه تر و سالم‌تر باعث تغییرات اساسی در چهره جهان امروز شده است.

اگرچه زیست‌فناوری تعریف یکسان و مورد اتفاقی ندارد ولی حوزه‌های کاربردی آن به قدری شناخته شده هستند که توضیح بیشتر در این زمینه را غیرضروری سازد. در این میان یکی از حوزه‌های اصلی زیست‌فناوری در کشاورزی، تولید و استفاده از محصولات تراریخت است. محصولات تراریخته، به گیاه یا به طور کلی به موجوداتی اطلاق می‌شود که یک یا چند ژن محدود را از طریق روش‌های مدرن زیست‌فناوری موسوم به مهندسی ژنتیک دریافت کرده باشد. این محصول جدید معمولاً به منظور بهبود مقاومت آن موجود یا گیاه نسبت به آفات، بیماری‌های گیاهی (قارچ، باکتری و ویروس)، و یا افزایش تحمل آن نسبت به تنش‌های غیرزیستی محیطی از قبیل شرایط نامساعد شوری و خشکی، گرما، سرما و یخبندان و موارد مشابه، و نیز برای بهبود عملکرد گیاه و افزایش کیفیت محصول، و در نهایت حتی تولید بسیاری از داروها و متابولیت‌های مهم ایجاد می‌شوند.

تولید و یا استفاده از گیاهان تراریخته با صفاتی چون مقاومت به یک آفت، مقاومت به بیماری یا تنش‌های نامساعد محیطی در کشاورزی مدرن امروزه امری اجتناب‌ناپذیر است؛ زیرا از یک سو جمعیت جهان و تعداد افراد گرسنه رو به افزایش است و از سوی دیگر، محدودیت شدید منابع تولید نظیر زمین‌های زراعی، منابع آبی و سایر نهاده‌های لازم برای تولید، نمی‌تواند غذای کافی برای این جمعیت رو به رشد را تولید کنند تا امنیت غذایی ایجاد شود.

امنیت غذایی یعنی دسترسی پایدار به غذای کافی برای تمام اقشار جامعه همراه با حق انتخاب. متأسفانه در حال حاضر بیشتر کشورهای جهان و از جمله ایران، امنیت غذایی ندارند. علاوه بر این، ضریب خوداتکایی در تولید غذا که از ضروریات ایجاد امنیت غذایی پایدار به شمار می‌رود نیز در بسیار از کشورهای جهان و از جمله کشور ما پایین است و به

عنوان مثال گفته شده است که در کشور ایران در حال حاضر حداکثر ۶۰ درصد از غذای مورد نیاز در داخل کشور تولید می‌شود.

ضرورت افزایش تولید غذا است که بشر را به فکر استفاده بهینه از منابع تولید برای تولید غذای بیشتر سوق داده است. در این میان در بین متخصصین امنیت غذایی تردیدی در استفاده از فناوری‌های مدرن برای تحقق این هدف وجود ندارد. یکی از این فناوری‌های مدرن، فناوری مهندسی ژنتیک بوده است که با ایجاد گیاهان تراریخته، باعث افزایش چشمگیر در تولید غذا شده است. امروزه تولید این محصولات تقریباً در تمام کشورهای صنعتی از قبیل ایالات متحده، اتحادیه اروپا، ژاپن، استرالیا، و حتی کشورهای جهان سوم نظیر چین، هند رواج دارد و مصرف آن نیز در تقریباً تمام کشورهای جهان متداول است.

۲-۱- زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک در اسناد، قوانین و مقررات کشور

زیست‌فناوری به عنوان یک فناوری برتر همواره در اسناد بالادستی و نیز قوانین و مقررات کشور جایگاه والا و در خوری داشته است. اگرچه واگویی و بررسی همه این اسناد، قوانین و مقررات در این مجال فراهم نیست و هدف این پروژه نیز به شمار نمی‌رود، ولی آن قسمت از این اسناد، قوانین و مقررات که به صورت مستقیم و غیر مستقیم به موضوع این نوشته یعنی بهره‌مندی از فناوری پیشرفته مهندسی ژنتیک و محصولات تراریخته در جهت تأمین امنیت غذایی و رفاه تأکید دارد در اینجا مورد اشاره قرار می‌گیرد.

ابتدا به بند ۳۲ سیاست‌های کلی نظام در دوره چشم‌انداز که از سوی رهبری نظام ابلاغ شده است، اشاره می‌شود که بر مبنای آن، تأمین امنیت غذایی کشور با تأکید بر خودکفایی نسبی در تولید محصولات کشاورزی مورد تأکید قرار گرفته است. همین معنا در بند هفتم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی (مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام و ابلاغ شده از سوی مقام معظم رهبری) در سال ۹۲ به صورت تأمین امنیت غذا و درمان و ایجاد ذخایر راهبردی با تأکید بر افزایش کمی و کیفی تولید (مواد اولیه و کالا) ابلاغ شده است. آنچه از این دو سند مستفاد می‌شود، تلاش برای به کارگیری ابزارهای لازم و موجود برای تأمین امنیت غذایی کشور است؛ با توجه به ضریب پایین خوداتکایی کشور در تولید غذا (که به آن نیز خواهیم پرداخت) یکی از این ابزارها، استفاده از فناوری زیستی و مهندسی ژنتیک است.

بر اساس سند نقشه جامع علمی کشور (ایران در افق ۱۴۰۴، مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی)، ایران کشوری خواهد بود، توسعه‌یافته، در جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه آسیای جنوب غربی و نیز برخوردار از دانش پیشرفته، توانا در تولید علم و فناوری، و متکی بر سهم برتر منابع انسانی. از مهمترین جلوه‌های ایران ۱۴۰۴، می‌توان به سلامت، رفاه، امنیت غذایی و محیط زیست مطلوب اشاره کرد. بنابراین این بند از سند یادشده نیز بر دستیابی به امنیت غذایی تأکید دارد.

علاوه‌براین، در همین سند و در بخش اولویت‌های علم و فناوری کشور، فناوری زیستی در بخش اولویت‌های الف قرار داده شده است که این امر نشان‌دهنده اهمیت این فناوری از دیدگاه تهیه‌کنندگان سند بوده است. هم‌چنین در بند ۸ در قسمت اهداف بخشی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور، تثبیت جایگاه کشور در فناوری زیستی به‌منظور کسب ۳ درصد از بازار جهانی مربوطه هدف‌گیری شده است. به عبارت دیگر، معنای این بند آن است که کشور جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۴۰۴ باید ۳ درصد از بازار محصولات حاصل از فناوری زیستی را به خود اختصاص داده باشد و بدیهی است که یکی از بازارهای بسیار مهم فناوری زیستی که با امنیت غذایی نیز ارتباط تنگاتنگی دارد، بازار محصولات تراریخته است که از فناوری مهندسی ژنتیک به عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های زیستی به دست آورده می‌شود. بنابراین، آنچه این دو سند مهم بالادستی نظام به طور مستقیم نشان می‌دهند، ضرورت حرکت به سمت داشتن یک امنیت غذایی پایدار از یک طرف و به کارگیری فناوری زیستی در جهت نیل به همین هدف خواهد بود. از این رو، بهره‌برداری از دانش مهندسی ژنتیک در این راستا، یک ضرورت مهم و یک انتخاب هوشمندانه خواهد بود.

در همین راستا است که سند ملی زیست فناوری کشور، بهبود کمی و کیفی فرآورده‌های کشاورزی اعم از گیاه، دام، طیور و آبزیان برای رسیدن به خودکفایی نسبی و تأمین امنیت غذایی کشور با استفاده از زیست‌فناوری را جزو آرمان‌های ملی و شاخص در تعیین اهداف در زیست‌فناوری کشور قرار داده است.

توسعه فناوری زیستی و به تبع آن، فناوری مهندسی ژنتیک در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (مصوب مجلس شورای اسلامی) نیز مد نظر قرار داشته است. به عنوان مثال در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران نیز به همین معنا توجه شده به طوری که در بند ۳۸ سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه، تأمین امنیت غذایی کشور با تکیه بر تولید از منابع داخلی و تأکید بر خودکفایی در تولید محصولات اساسی کشاورزی وجود داشته است.

برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران این موضوع را ادامه داده است. در بخشی از ماده ۱۴۶ این برنامه اینگونه آمده است که به منظور اقتصادی و رقابتی نمودن تولید و افزایش صادرات محصولات کشاورزی، ساماندهی مدیریت منابع، حفاظت از منابع پایه و ارزش افزایی و تکمیل زنجیره ارزش محصولات کشاورزی:

«الف- حمایت از تولید محصولات کشاورزی در قالب جبران بخشی از یارانه سود و کارمزد تسهیلات بانکی، کمک‌های بلاعوض، پرداخت یارانه و سایر مشوق‌ها منوط به رعایت الگوی کشت بهینه ملی-منطقه‌ای و ضوابط و مقرراتی خواهد بود که مصوب وزارت جهاد کشاورزی و معاونت خواهد بود.

د- عملیات تولید، فرآوری، ذخیره‌سازی، قرنطینه و بازررسانی محصولات، نهاده‌ها و کالاهای کشاورزی نوپدید، ارایه‌ی خدمات نوین کشاورزی، عاملین و گواهی‌کنندگان فرایندها براساس ضوابط، مقررات و استانداردهایی خواهد بود که توسط وزارت جهاد کشاورزی در سال اول برنامه تهیه و به تصویب هیات وزیران می‌رسد.»

در ادامه همین برنامه، بند ب ماده ۱۴۹ برنامه پنجم توسعه، دولت را مجاز ساخته است که با هدف تأمین امنیت غذایی، نسبت به «ارتقاء سطح کلی حمایت از کشاورزی به حداقل سی و پنج درصد (۳۵٪) ارزش تولید این بخش» اقدام کند و بر اساس تبصره ۲ همین ماده، دولت مکلف شده است که برنامه تأمین سلامت غذا از مزرعه تا سفره را طی سال اول برنامه تصویب و اقدامات قانونی لازم برای اجرای آن را به عمل آورد.»

نظیر همین وضعیت در برنامه ششم به صورت نسبتاً جامع‌تر نیز وجود دارد. ابتدا اینکه کشاورزی در بند پ ماده ۲ قانون برنامه ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران (مصوب ۱۳۹۵) به عنوان یکی از موضوعات محوری برنامه مطرح شده است. اما از همه مهمتر، مفاد بخش ۷ برنامه برای توسعه کشاورزی است (پیوست ۲) که به طور ویژه در این برنامه «دولت موظف است برای حصول اهداف بندهای ششم و هفتم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در جهت تأمین امنیت غذایی و نیل به خودکفایی در محصولات اساسی زراعی، دامی و آبی به میزان نود و پنج درصد (۹۵٪) در پایان اجرای قانون برنامه و افزایش تولیدات کشاورزی به‌ویژه محصولات دارای مزیت صادراتی، رسیدن به تراز تجاری مثبت، تقویت و تکمیل زنجیره‌های تولید و توسعه صادرات و ارتقای بهره‌وری آب و خاک کشاورزی اقدامات زیر را جهت حصول به شاخص‌های کمی به شرح مندرج در جداول ذیل آن انجام دهد:

الف- توسعه کشاورزی حفاظتی، توسعه کشت نشایی، به‌نژادی و به‌زراعی، تولید و تأمین و به‌کارگیری ارقام مقاوم، خوداتکایی در تولید بذر و نهال، افزایش ضریب ماشین‌ی کردن سالانه حداقل دوازده‌صدم (۰/۱۲) اسب بخار در هکتار؛

ب- انجام به موقع خرید تضمینی محصولات کشاورزی و در صورت وقفه در پرداخت خرید تضمینی، پرداخت مطابق تبصره بند (الف) ماده (۱۰) این قانون به عنوان جبران خسارت ناشی از تأخیر در نظام بانکی. در طول اجرای قانون برنامه، بند (ب) ماده (۳۱)، قانون تضمین خرید محصولات اساسی کشاورزی مصوب ۱۳۶۸/۶/۲۱ با اصلاحات و الحاقات بعدی را در بخش مغایرت موقوف‌الاجراء می‌نماید.»

نتیجه اینکه، برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، دولت را ملزم به توسعه امنیت غذایی پایدار با تکیه بر منابع داخلی کرده است و برای نیل به این منظور از راهکارهای اعطای برخی از مشوق‌ها نظیر خرید تضمینی، اعطای یارانه، و جبران خسارت به عنوان اهرام‌هایی برای حمایت از تولید بهره برده است. از این منظر، همین‌جا می‌توان به اهمیت فناوری‌های نوین و از جمله، فناوری زیستی مهندسی ژنتیک در تأمین امنیت غذایی پایدار اشاره کرد و به صورت تلویحی، لزوم حمایت از این فناوری به روش‌های فوق را مورد استنتاج و تأکید قرار داد.

لزوم بهره‌مندی از فناوری مهندسی ژنتیک به منظور نیل به امنیت غذایی در اسناد و قوانین کشور مورد اشاره قرار گرفت. اما روش نیل به این هدف نیز اهمیت دارد به نحوی که موفقیت و یا عدم موفقیت در نیل به این هدف در چگونگی اجرای این اسناد بالادستی نهفته است. بر این اساس، به ماده دوم قانون ایمنی زیستی (مصوب ۱۳۸۸) استناد می‌شود که بر اساس آن، دولت به صراحت مکلف شده است که تمهیدات لازم برای استفاده از فناوری مهندسی ژنتیک را از طریق بخش‌های غیردولتی را فراهم سازد. از آنجا که طبق اصل ۴۴ قانون اساسی، نظام اقتصادی کشور متشکل از سه بخش دولتی، خصوصی و تعاونی است، منظور از بخش‌های غیردولتی در ماده ۲ قانون ایمنی زیستی، بخش خصوصی و تعاونی خواهد بود. از این رو، بهره‌مندی از فناوری مهندسی ژنتیک منوط به اتخاذ تمهیداتی برای تقویت بخش خصوصی و تعاونی کشور در این زمینه است.

همگام با سند نقشه جامع علمی کشور، در سند ملی زیست‌فناوری جمهوری اسلامی ایران (مصوب ۱۳۸۴) و پیش‌نویس بازنگری آن در سال ۱۳۹۵، دستیابی به سهم سه درصدی از بازار زیست‌فناوری باز هم مدّ نظر قرار داده شده است و بی‌گمان، یکی از ارکان اصلی این بازار، بازار محصولات تراریخته است. علاوه بر این، در بخش اقدامات ملی سند ملی زیست‌فناوری، «گسترش استفاده از گیاهان تراریخت در حداقل ده درصد سطح زیر کشت زمین‌های کشور» هدف‌گیری شده است.

واضح است که توسعه و بهره‌مندی از فناوری زیستی و از جمله فناوری مهندسی ژنتیک به منظور تأمین امنیت غذایی و افزایش خوداتکایی در تمامی اسناد بالادستی کشور مورد تأیید و تأکید قرار گرفته است. همچنین هدف‌گیری دستیابی به سه درصد از بازار فناوری زیستی جهان تا سال ۱۴۰۴ مستلزم پیشرفت در تولید و بازاریابی محصولات مهندسی ژنتیک به عنوان بخش مهمی از فناوری زیستی است. و در آخر اینکه دولت در قوانین متعددی مکلف به حمایت از این فناوری، حمایت از بخش‌های غیردولتی (بخش‌های خصوصی و تعاونی) و حمایت از تولید محصولات کشاورزی و از جمله محصولات مبتنی بر فناوری مهندسی ژنتیک شده است.

۳-۱- مهندسی ژنتیک و محصولات تراریخته در کشور

همانگونه که در بخش قبل اشاره شد، ماده ۲ قانون ایمنی زیستی دولت را مکلف کرده است که تمهیدات لازم برای انجام کلیه امور مربوط به محصولات تراریخته از جمله تولید، رهاسازی، نقل و انتقال داخلی و فرامرزی، صادرات، واردات، عرضه، خرید، فروش، مصرف و استفاده از آنها توسط بخش‌های غیردولتی را فراهم آورد. اما سوال اصلی این است که آیا بخش‌های غیردولتی که طبق اصل ۴۴ قانون اساسی شامل بخش‌های خصوصی و تعاونی می‌شوند برای انجام این امور آماده هستند؟

هدف این نوشتار، در واقع پاسخ به پرسش فوق و در ادامه، تأمین اهداف ذیل می‌باشد:

- برنامه‌ریزی برای تحقق سهم ۳ درصدی از بازار محصولات حاصل از زیست‌فناوری در افق ۱۴۰۴ در حوزه محصولات تراریخت؛
- تقویت زیرساخت‌های بخش خصوصی به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه زیست‌فناوری در کشور؛
- شناخت سازوکارهای حمایتی موجود و بهره‌گیری از آنها برای تقویت تولید محصولات تراریخته؛
- شناخت نقائص موجود در حمایت از زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک و ارائه پیشنهادها لازم برای برطرف کردن نقص‌ها؛
- شناخت نقاط قوت در زمینه تولیدات مهندسی ژنتیک و تقویت بیشتر آنها و بهره‌گیری از این نقاط قوت برای تحقق اهداف تعیین‌شده؛

○ تهیه یک برنامه مدت‌دار جامع برای دستیابی به اهداف کوتاه‌مدت در تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته در کشور و فراهم‌ساختن زیرساخت‌های لازم برای بهره‌مندی از فناوری مهندسی ژنتیک در میان‌مدت و بلندمدت.

از آنجا هنوز هیچ محصول تراریخته‌ای در کشور به مرحله تجاری‌سازی نرسیده است، آنچه که از دید بسیاری از دست‌اندرکاران و حتی برخی از متخصصان مغفول مانده است، مسیر قانونی و علمی نسبتاً پیچیده‌ای است که همه طرف‌های درگیر در این فناوری باید طی کنند تا به مرحله بازاری‌سازی برسند. اگرچه ستاد توسعه زیست‌فناوری عطف به الزامات قانونی حمایت از تولید (که پیش از این مورد اشاره قرار گرفت) به درستی حمایت از بخش‌های غیردولتی در جهت توسعه تولید محصولات تراریخته را هدف‌گیری کرده است، اما برای تبیین لزوم، چگونگی و مسیر تحقق این هدف، ابتدا باید مسیر پیچیده و درازمدتی که بخش خصوصی برای تولید محصولات تراریخته باید طی کند را توضیح داد. هدف از این کار آن است که با مشخص‌شدن مسیر و یافتن نقاط ضعف و قوت، و در نهایت شناخت گلوگاه‌ها، روش حمایتی مناسبی برای این بخش‌ها طراحی و تدوین شود. در ادامه، نگاهی نیز به وضعیت شرکت‌های خصوصی به عنوان یکی از ابزارهای مهم تحقق اهداف مندرج در اسناد و قوانین کشور در حوزه زیست‌فناوری خواهیم داشت.

۴-۱- مراحل اجرایی تولید محصولات تراریخته

مطابق برنامه‌ریزی صورت گرفته و تقسیم‌بندی اعلام‌شده توسط ستاد توسعه زیست‌فناوری، تولید محصولات تراریخته از ابتدا تا انتها در پنج سطح تعریف شده است. نظر به اینکه یک تولیدکننده محصول تراریخته باید تمامی این مراحل را به صورت دقیق طی کند تا این فرایند به طور موفقیت‌آمیزی به تولید محصول و فروش در بازار منتهی شود، در ادامه توضیحات اندکی در مورد هر مرحله و اقداماتی که در آن سطح باید انجام گیرد ارائه می‌شود.

۴-۱-۱- سطح ۱: فعالیت‌های آزمایشگاهی (تولید و آزمایش نسل T_0)

قبل از هر چیزی، اگر محصول تراریخته‌ای بخواهد به مرحله رهاسازی برسد، آن محصول ابتدا باید به صورت آزمایشگاهی و به صورت نمونه اولیه تولید شود. اگرچه عبارت نمونه اولیه (Prototype) واژه مناسبی برای تبیین تولید

آزمایشگاهی محصولات تراریخته نیست و این عبارت بیشتر برای محصولات صنعتی کاربرد دارد، ولی با اندکی مسامحه از آن برای محصولات تراریخته نیز می‌توان استفاده کرد.

به هر حال باید اینگونه تصور کرد که این فاز تمام مراحل پیش از شروع کار آزمایشگاهی تا پایان تولید و ارزیابی اولیه گیاهان تراریخته نسل T_0 (نمونه‌های اولیه) از جمله مراحل جداسازی یا همسانه‌سازی تراژن، آماده‌سازی پلاسمید یا سایر ناقل‌های مورد نیاز، بهینه‌سازی کشت بافت و باززایی ریزنمونه، تهیه ریزنمونه، انتقال ژن به ریزنمونه، باززایی گیاه تراریخته احتمالی، آنالیزهای مولکولی شناسایی لاین‌های تراریخته (شامل آنالیزهای PCR، سادرن، RT-PCR، وسترن، زیست‌سنجی، ...) را در بر می‌گیرد. در این مرحله باید حداقل ۱۰۰ لاین تراریخته (نمونه اولیه) مستقل تولید شود تا این فاز از تولید را تمام‌شده دانست. از نظر بازه زمانی مورد نیاز، این مرحله در واقع کوتاه‌ترین مرحله تولید یک محصول تراریخته می‌تواند باشد که بسته به نوع محصول و نیز صفات زراعی مورد نظر و البته، وجود تجهیزات آزمایشگاهی و اطاق‌های رشد مناسب)، از یک تا دو سال به طول می‌انجامد. با این وجود، زمان کوتاه یادشده هرگز به معنای کم‌اهمیت بودن این مرحله نیست، بلکه تأکید می‌شود که این مرحله، در واقع مهم‌ترین مرحله در این فرایند است زیرا، عدم موفقیت در این مرحله است که باعث شکست برنامه در مراحل بعدی این زنجیره می‌شود.

همانگونه که اشاره شد، انجام درست فعالیت آزمایشگاهی مستلزم وجود تجهیزات آزمایشگاهی مناسب از قبیل تجهیزات آزمایشگاه ژنتیک مولکولی و تجهیزات کشت بافت و نیز اطاقک‌های رشد مجهز است. باید توجه داشت که اگرچه در برخی از مراکز پژوهشی کشور، تجهیزات مناسبی وجود دارد ولی هنوز هم در بیشتر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی همچنان کمبودهایی در این زمینه وجود دارد. منظور از این گفته آن است که در صورتی که بخش خصوصی بخواهد وارد این عرصه شود، تأمین تجهیزات لازم می‌تواند یکی از مشکلات اصلی آنها باشد؛ زیرا اتکاء آن دسته از اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها که مایل به تأسیس شرکت‌های زیست‌فناوری هستند به تجهیزات موجود در آزمایشگاه‌ها و پژوهشکده‌های وابسته به آنها هم نمی‌تواند همه‌ی نیازهای این شرکت‌ها را تأمین کند.

۲-۴-۱- سطح ۲: مراحل بررسی‌های گلخانه‌ای (تولید و آزمایش نسل T_1 و T_2)

هدف از انجام آزمایش‌های گلخانه‌ای محصولات تراریخته در فاز ۲، در واقع تولید نسل‌های بعدی یک لاین تراریخته نه تنها اغلب به منظور هموزیگوت‌سازی آن، بلکه استفاده از فرصت زمانی به دست آمده برای ارزیابی لاین‌های گیاهی

به دست آمده در این نسل‌های بعدی و انجام آنالیز مولکولی (مجدد)، بررسی امکان خاموشی ژن، و در نهایت، انجام آزمون‌های اولیه بروز ژن است. به صورت معمول نتیجه این مرحله، انتخاب ۵۰-۲۰ لاین تراریخته از بین حداقل ۱۰۰ لاین اولیه تولیدشده در مرحله آزمایشگاهی است، به نحوی که لاین‌های شناسایی شده، از نظر بروز ژن و ایجاد صفت مورد نظر موفق بوده و از نظر ظاهری و فنوتیپی نیز قابل قبول باشند.

علاوه بر انجام آزمایش‌های فوق، امکان بررسی‌های این-همانی لاین‌های تراریخته نیز در زمان اجرای فاز ۲ فراهم می‌شود. این بررسی‌ها علاوه بر اینکه نشان‌دهنده تأثیر یا عدم تأثیر تراژن بر سایر خصوصیات و صفات آن لاین تراریخته است، برای ایجاد یا تکمیل پرونده ایمنی زیستی به منظور درخواست مجوز برای یک لاین تراریخته نیز مورد استفاده خواهد بود.

مرحله بررسی‌های گلخانه‌ای یک محصول تراریخته بسته به نوع محصول از یک تا سه سال یا بیشتر ممکن است به طول بینجامد. به عنوان مثال از آنجا که گیاهان تراریخته‌ای که از فاز آزمایشگاهی به دست می‌آیند، همی‌زایگوس هستند، برای هموزیگوت‌سازی آنها در گلخانه لازم است حداقل دو نسل از آن گیاه در گلخانه پرورش داده شود تا با استفاده از روش آزمون نتاج، بتوان لاین‌های هموزیگوت را مورد شناسایی قرار داد. از این رو، طول دوره رشد یک محصول نخستین عاملی است که مدت زمان این مرحله را تعیین می‌کند. علاوه بر این برخی از محصولات نظیر چغندر قند، دوساله هستند، و برای ورود به فاز زایشی و گلدهی نیاز به یک دوره سرمادهی دارند. این عامل نیز می‌تواند هم بر مدت‌زمان لازم برای این فاز اثر بگذارد، و هم تجهیزات بخصوصی را طلب می‌کند که برای بیشتر شرکت‌های نوپا می‌تواند یک عامل محدودکننده مهم باشد.

با این وجود، آزمایش‌های گلخانه‌ای به این موارد ختم نمی‌شوند. در برخی از گیاهان نظیر پنبه، صفت مهمی مثل باززایی گیاه از ریزنمونه‌های مورد استفاده در تراریزش تحت کنترل ژنتیکی است. این گفته بدین معناست که فقط برخی از ارقام (که متأسفانه از نظر زراعی ارزش چندانی ندارند) قابلیت استفاده در فرایند تراریزش را دارند. از این رو، استفاده از این محدود ارقام بخصوص در فرایند تراریزش و تولید لاین تراریخته از آنها و به دنبال آن، انتقال تراژن به ارقام خودگشن یا لاین‌های والدینی ارقام هیبرید از طریق روش‌های اصلاحی کلاسیک نظیر روش تلاقی برگشتی به فرایند معمول است. مثال دیگر در این زمینه، گیاه ذرت است که با محدودیت‌های مشابهی روبروست. در این موارد، یک برنامه اصلاحی کلاسیک در گلخانه انجام می‌شود. با این وجود، تجهیزاتی نظیر گلخانه باعث می‌شود که محدودیت

فصل رشد برداشته شود و بتوان در طول سال و اعمال نور متناسب با نیاز گیاه (تغییر طول روز) به پرورش نسل‌های متمادی از آن گیاه اقدام کرد.

در هر صورت، تأمین گلخانه مناسب به همراه برخی از تجهیزات خاص هر محصول می‌تواند برای بسیاری از شرکت‌های نوپای فعال در زمینه مهندسی ژنتیک یک چالش بزرگ باشد. اهمیت این موضوع زمانی بیشتر می‌شود که لزوم محصورسازی محصولات تراریخته‌ای که هنوز مجوز حضور در بازار را دریافت نکرده‌اند را نیز در نظر بگیریم.

۳-۴-۱- سطح ۳: آزمایش‌های مزرعه‌ای (نسل‌های T_3 و بعد از آن، ...)

متأسفانه حتی در بین برخی از متخصصین مرتبط با فناوری زیستی نیز این گمان اشتباه وجود دارد که یک محصول تراریخته به محض تولید در آزمایشگاه و گلخانه می‌تواند وارد چرخه تولید شده و در اختیار کشاورزان قرار داده شود. در حالی که تولید هر محصول تراریخته در آزمایشگاه و نهایتاً گلخانه در واقع آسان‌ترین و کوتاه‌ترین مراحل تولید محصول هستند و مراحل ارزیابی، ثبت و تعیین نیازهای زراعی و تولیدی آن محصول باید از طریق آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شود.

آزمایش‌های مزرعه‌ای لاین‌های گیاهان تراریخته یکی از مهم‌ترین و در همان حال، طولانی‌ترین بخش‌ها از بین همه مراحل تولید محصولات تراریخته است. هدف از این آزمایش‌ها، ارزیابی عملکرد تراژن در مراحل مختلف، اطمینان از عدم خاموشی تراژن در نسل‌های متمادی، و در نهایت، انتخاب ۱-۲ لاین تراریخته اصلی از بین لاین‌های گلخانه‌ای برای رهاسازی، ثبت رقم، اخذ مجوز و معرفی به کشاورزان است.

اجرای آزمایش‌های مزرعه‌ای اگرچه نیازمند امکاناتی از قبیل زمین زراعی، آب و نیروی انسانی متخصص خود است، ولی به تجهیزات آزمایشگاهی دیگری نیز وابسته است که تأمین آنها می‌تواند موفقیت آزمایش را در پی داشته باشد. به عنوان مثال، گیاه پنبه نیازمند وجود تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با ارزیابی کیفیت و کمیت الیاف، و کیفیت روغن است. آزمایش‌های مزرعه‌ای محصولات تراریخته (جدول ۱) خود تحت عناوین متفاوت و با منظوره‌ای نسبتاً متفاوت و به شرح مختصر زیر انجام می‌شوند:

۱-۳-۴-۱- آزمایش‌های مقدماتی عملکرد تراژن:

این آزمایش معمولاً نخستین آزمایش مزرعه‌ای بر روی لاین‌های تراریخته حاصل از فاز گلخانه‌ای است. از آنجا که بذر به دست‌آمده از آزمایش‌های گلخانه‌ای معمولاً به اندازه‌ای نیست که امکان آزمایش‌های چندمکانی فراهم باشد، این آزمایش معمولاً یک‌ساله و در یک مکان انجام می‌شود. البته با توجه به ماهیت آزمایش، نیازی هم به انجام آزمایش‌های بزرگتر نیست. هدف اصلی از انجام این آزمایش، بررسی دقیق‌تر عملکرد تراژن در شرایط واقعی مزرعه است که در ضمن آن، بررسی‌های دیگری از جمله بررسی سایر خصوصیات آن لاین تراریخته انجام می‌شود. از این رو، این آزمایش در عین کوچکی یکی از مهم‌ترین آزمایش‌های مزرعه‌ای لاین‌های تراریخته است که در نتیجه آن، از بین تعداد زیادی لاین تراریخته حاصل از فاز گلخانه‌ای تعداد معدودی لاین که علاوه بر بهینه بودن عملکرد تراژن در آنها، خصوصیات فنوتیپی و تیپ ایده‌آل مناسبی نیز دارند انتخاب می‌شوند تا در آزمایش تکمیلی، از نظر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی مورد ارزیابی دقیق قرار گیرند. همچنین، در گیاهان بذری معمولاً بعد از انجام این آزمایش مقدماتی بذر کافی برای اجرای آزمایش‌های تکمیلی و سازگاری ارقام نیز فراهم خواهد شد.

۲-۳-۴-۱- آزمایش‌های تکمیلی عملکرد

آزمایش‌های تکمیلی عملکرد بر روی چند لاین معدودی انجام می‌شود که در آزمایش‌های مقدماتی به عنوان لاین‌های امیدبخش مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. در این آزمایش‌ها علاوه بر بررسی دقیق اثر تراژن در ایجاد صفت مورد نظر، تمام عوامل مهم زراعی از جمله عملکرد و اجزای آن و نیز صفات فیزیولوژیکی مرتبط با عملکرد و سایر صفات زراعی مهم مورد بررسی قرار می‌گیرند. این آزمایش تکمیلی عملکرد است که نشان می‌دهد که آیا یک لاین تراریخته دارای ارزش رهاسازی هست یا نه. به هر حال بسته به نوع گیاه مورد نظر و صفت ایجاد شده در آن، آزمایش تکمیلی عملکرد از یک تا چند سال یا فصل زراعی قابل اجرا است. به هر حال ماحصل آزمایش‌های تکمیلی عملکرد، تأیید انتخاب یک (یا به ندرت دو) لاین تراریخته است که قابلیت معرفی به کشاورزان را دارد. همچنین با انجام این آزمایش، مواد گیاهی لازم برای انجام برخی از آزمایش‌های ایمنی زیستی از جمله آزمایش‌های خوراک دام نیز فراهم می‌آید. این اطلاعات به منظور ارائه نتایج به کمیته صدور مجوز رهاسازی مورد استفاده خواهد بود.

۳-۳-۴-۱- آزمایش‌های سازگاری

آزمایش‌های سازگاری جزو معمول‌ترین آزمایش‌های انتخاب ارقام در پژوهش‌های به‌نژادی گیاهی است. این آزمایش‌ها که به منظور شناسایی یا حصول اطمینان از سازگاری عمومی و خصوصی ارقام جدید با شرایط آب و هوایی و همچنین، خصوصیات زراعی مناطق مختلف انجام می‌شود، معمولاً به صورت چندساله (حداقل دوفصل زراعی) و چندمکانی (حداقل چهار مکان متفاوت اقلیمی از مکان‌هایی که به صورت معمول به کاشت آن محصول اختصاص دارد) اجرا می‌شود. از آنجا که این دسته از آزمایش‌ها با وجود پیچیدگی‌ها و ظرافت‌های خود در نزد متخصصین به‌نژادی گیاهی بسیار شناخته‌شده هستند، توضیح بیشتر در این باره ضرورت ندارد.

۳-۴-۱- دورگ‌گیری و انتقال افقی ژن

پیشتر اشاره شد که دورگ‌گیری به صورت معمول جزو برنامه‌های انتقال ژن و آزادسازی رقم نیست، ولی در برخی از محصولات مثل ذرت و پنبه که از نظر انتقال ژن ریکالسیترانت (سخت) محسوب می‌شوند، به عنوان یک روش جایگزین مورد استفاده است؛ بدین ترتیب که عملیات انتقال ژن به یک لاین یا رقم مناسب برای انتقال ژن (که به باززایی به خوبی پاسخ می‌دهد) انجام می‌شود. آنگاه در صورتی که لاین حاصله پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی عملکرد تراژن و آزمایش‌های مزرعه‌ای دیگر، خصوصیات مناسبی داشته باشد، تراژن مورد نظر از طریق روش‌های سنتی به‌نژادی گیاهی از جمله روش تلاقی برگشتی، به لاین‌ها یا ارقام زراعی معمول انتقال داده می‌شود. در صورتی که لاین حاوی تراژن قبلاً موفق به دریافت مجوز رهاسازی شده باشد، استفاده از روش تلاقی برگشتی برای انتقال تراژن به لاین‌های جدید در مزرعه نیز می‌تواند با سهولت بیشتری انجام شود. به هر حال از نظر زمانی، چنین برنامه‌هایی حداقل به شش تا نه نسل (سال) نیازمند است ولی همانطور که پیش از این ذکر شد، با استفاده از گلخانه می‌توان این مدت را به نصف یا ثلث تقلیل داد. به هر حال، لاین‌های تراریخته حاصل از این برنامه‌ی اصلاحی مجدداً نیازمند گذراندن آزمایش‌های مزرعه‌ای هستند تا صحت عملکرد تراژن در ارقام میزبان جدید به اثبات برسد.

۳-۴-۱-۵- آزمایش‌های ثبت رقم

اگرچه آزمایش‌های ثبت رقم نیز جزو برنامه ایجاد ارقام تراریخته نیستند، ولی به طور کلی، همه ارقام گیاهی برای حفاظت از منافع و حقوق مالکیت معنوی به‌نژادگران آنها، باید در «موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال» به ثبت

برسند (ماده ۱ قانون ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال، مجموعه قوانین و مقررات ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال کشور). ارقام تراریخته نیز به موجب بند الف ماده ۳ همین قانون می‌توانند در موسسه مذکور به ثبت برسند.

برای ثبت ارقام گیاهی و از جمله ارقام تراریخته، طبق بند ۲ و ۳ ماده ۲ آیین‌نامه معرفی ارقام گیاهی حداقل دو آزمایش مزرعه‌ای بر روی آن ارقام انجام می‌شود:

۱-۵-۳-۴-۱- آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف (The Value of Cultivation and Use-VCU)

این آزمون برای بررسی ادعاهای به‌نژادگر و اثبات موارد برتری رقم پیشنهادی توسط به‌نژادگر نسبت به ارقام رایج قبلی و به صورت چندساله (حداقل دو سال) و چندمکانه (حداقل چهار مکان) به اجرا در می‌آید.

در صورتی که متقاضی ثبت رقم یک دستگاه دولتی باشد، این آزمایش می‌تواند توسط شخص متقاضی نیز به اجرا در آید و کمیته معرفی رقم موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال با تشکیل گروه‌های کاری بر اجرای آزمایش نظارت خواهد کرد (ماده ۴ آیین‌نامه معرفی ارقام گیاهی). در غیر این صورت، آزمایش مذکور توسط همان موسسه انجام شده و متقاضی ثبت رقم نسبت به پرداخت هزینه‌های انجام این آزمایش اقدام می‌کند. تعرفه اجرای این آزمایش‌ها در هر سال توسط موسسه مذکور تعیین می‌شود. برای بیشتر محصولات، هزینه یکساله این آزمایش برای یک محصول در سال ۱۳۹۶ کمی بیش از ۴۶ میلیون ریال بوده است که در سنوات بعدی بر اساس کارشناسی صورت گرفته، افزایش خواهد یافت.

این نکته نیز باید خاطر نشان شود که آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف از نظر شرایط اجرا شباهت بسیاری به آزمایش‌های سازگاری ارقام دارد. از این رو، در صورتی که متقاضی ثبت رقم یک دستگاه دولتی باشد، موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال در هنگام اجرای آزمایش‌های سازگاری توسط آن دستگاه دولتی و بنا به تقاضا، می‌تواند در اجرای آن مشارکت و بر آن نظارت کند. متأسفانه امکان بهره‌برداری موسسات خصوصی از این شرایط در حال حاضر فراهم نیست. یک مطلب دیگر در این رابطه آن است که در حال حاضر آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف برای محصولات تراریخته به همان روشی انجام می‌شود که برای سایر ارقام مورد استفاده است و به عبارت دیگر، روش خاصی برای محصولات تراریخته وجود ندارد. از آنجا که برای انجام تراریزش و تولید یک محصول تراریخته از ارقام اصلاح‌شده به

عنوان یک ماده ژنتیکی استفاده می‌شود تا آن نقص یا کمبود رقم ذکر شده با مهندسی ژنتیک برطرف شود، آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف برای لاین‌های تراریخته باید متمرکز بر صفتی باشد که مورد اصلاح قرار گرفته است و ارزیابی آن از جمیع جهات همانند آنچه که در آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف لاین‌های غیرتراریخته مورد استفاده است، توجیه ندارد.

۲-۵-۳-۴-۱- آزمون تمایز، پایداری و یکنواختی (Distinctness, Uniformity and Stability-DUS)
این آزمون به منظور شناخت نقاط و وجوه تمایز ارقام جدید نسبت به ارقام پیشین و نیز احراز اطمینان از یکنواختی ژنتیکی و مورفولوژیکی ارقام جدید و نیز ثبت صفات ستاره‌دار دستورالعمل‌های ملی آزمون‌های تمایز، پایداری و یکنواختی گیاه مورد نظر توسط متقاضی ثبت رقم، قبل یا همزمان با انجام آزمون‌های تعیین ارزش زراعی انجام می‌شود (بند ۲ ماده ۲ آیین‌نامه معرفی ارقام گیاهی). این آزمون بسته به نوع گیاه به صورت یکساله یا دوساله به اجرا در می‌آید.

۶-۳-۴-۱- سایر آزمایش‌های مرسوم زراعی

به جز آزمایش‌های مزرعه‌ای مرتبط با شناسایی خصوصیات و ثبت یک لاین تراریخته، لازم است آزمایش‌های مزرعه‌ای دیگری بر روی یک رقم جدید انجام شود تا بهترین شرایط زراعت آن رقم تعیین شود. این اطلاعات هم به عنوان توصیه‌های ترویجی در زمان معرفی رقم به کشاورزان و هم به هنگام تصمیم‌گیری کمیته معرفی رقم (موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال) مورد استفاده واقع خواهد شد.
آزمایش‌های مرسوم زراعی حداقل شامل موارد زیر است:

۱-۶-۳-۴-۱- آزمایش تعیین الگوی کاشت (تراکم بوته)

۲-۶-۳-۴-۱- آزمایش‌های تعیین تاریخ کاشت (ویژه هر منطقه)

۳-۶-۳-۴-۱- آزمایش‌های تغذیه گیاه یا تعیین نیاز کودی و نیاز آبی (ویژه هر منطقه)

۴-۶-۳-۴-۱- آزمایش‌های مرتبط با مدیریت علف‌های هرز

۵-۶-۳-۴-۱- آزمایش‌های مدیریت آفات

شایان ذکر است که از آنجا که هدف اصلاحی حداقل برخی از محصولات تراریخته، ایجاد مقاومت نسبت به آفات یا بیماری‌های مهم آن محصول بوده است، بهترین روش مدیریت سایر آفات (موسوم به آفات غیرهدف) و بیماری‌ها می‌تواند و باید موضوع آزمایش‌های کاملی قرار گیرد تا در زمان معرفی آن محصول، بسته حمایتی کاملی برای استفاده کشاورزان به وجود آید. این وضعیت برای سایر محصولات تراریخته همانند محصولات غیرتراریخته است و مدیریت آفات و بیماری‌های آن رقم باید با دستورالعمل‌های روشن و کاربردی در اختیار کشاورزان و بهره‌برداران قرار داده شود.

۷-۳-۴-۱- آزمایش‌های ایمنی زیستی (رقم در دست معرفی)

آزمایش‌های مزرعه‌ای محصولات تراریخته فقط معطوف به آزمایش‌های فوق‌الذکر موسوم به آزمایش‌های مقیاس محدود نیستند. در واقع آزمایش‌های مقیاس متوسط و بزرگ که اغلب در گروه آزمایش‌های مرتبط با موضوعات ایمنی زیستی هستند، اهمیت فراوانی دارند. با اینکه از نظر فنی، انجام چنین آزمایش‌هایی نه در تولید محصولات تراریخته و نه در ثبت رقم و نه حتی در اخذ مجوز رهاسازی محصول تراریخته نقش مستقیم ندارند، ولی با توجه به اطلاعات نادرستی که توسط منابع مشکوک در سطح جامعه پخش شده و ممکن است باعث سیاه‌نمایی در خصوص ایمنی این محصولات شود و پرسش‌هایی را در جامعه برانگیزد که پذیرش فناوری را تحت تأثیر قرار دهد، و حتی فرایندهای اخذ مجوز را از مدار رسمی خود خارج سازد، پژوهشگران چاره‌ای ندارند جز آنکه با انجام آزمایش‌های علمی به این پرسش‌ها، پاسخ‌های علمی و مناسب داده و زمینه شبهه‌افکنی و شایعه‌پراکنی را برای دست‌های آشکار و پنهان آن از بین ببرند.

به هر حال اگرچه این آزمون‌های ایمنی زیستی بسته به نوع محصول و صفت اصلاحی می‌تواند کاملاً متفاوت و متغیر باشد، با این وجود می‌توان آزمایش‌های زیر را به عنوان آزمون‌های مهم ایمنی زیستی مورد توجه قرار داد:

۱-۷-۳-۴-۱- آزمایش‌های بررسی جمعیت آفات هدف (ویژه محصولات تراریخته مقاوم به آفات)؛

۱-۴-۳-۷-۲- آزمایش‌های بررسی جمعیت آفات غیرهدف (ویژه محصولات تراریخته مقاوم به آفات) برای بررسی امکان طغیان آفات غیرهدف در صورت کنترل آفات هدف؛

۱-۴-۳-۷-۳- آزمایش‌های بررسی شرایط اپیدمیولوژی بیماری‌های مهم گیاهی (ویژه محصولات تراریخته مقاوم به آفات و بیماری‌ها)؛

۱-۴-۳-۷-۴- آزمایش‌های مرتبط با بهره‌وری و مصرف آب (برای محصولات تراریخته مقاوم به خشکی)؛

۱-۴-۳-۷-۵- آزمایش‌های مرتبط با بررسی امکان حرکت افقی ژن یا شارژ ژنی (Gene Flow)؛

۱-۴-۳-۷-۶- بررسی‌های اقتصادی و اجتماعی رهاسازی محصولات تراریخته.

با این وجود، نباید تصور کرد که آزمایش‌های ایمنی زیستی به موارد فوق محدود است. در هر محصول تراریخته‌ای می‌توان آزمایش‌های دیگری را نیز به این جمع اضافه کرد. کوتاه سخن اینکه اجرای چنین آزمایش‌هایی نه تنها در کرت‌های آزمایشی کوچک امکانپذیر نیست و چنین آزمایش‌هایی باید در مزارع بزرگی به اندازه چند هکتار تا چندصد هکتار (بسته به عوامل مختلف تولید از قبیل سطح زیر کشت آن محصول در منطقه و اندازه مزارع کشاورزان منطقه و ...) به مرحله اجرا گذاشته شود، بلکه حجم نمونه‌برداری‌ها و داده‌برداری‌های لازم برای استنتاج درست از نتایج بررسی‌ها باعث می‌شود تا هزینه اجرای چنین آزمایش‌هایی به شدت بالا برود. علاوه بر این، مدت زمان لازم برای انجام هر یک از این آزمایش‌ها حداقل دو فصل زراعی است؛ هر چند که در صورت وجود بذر کافی می‌توان برخی از آزمایش‌های مزرعه‌ای فوق را به صورت همزمان نیز به اجرا در آورد.

۱-۴-۳-۸- درخواست مجوز رهاسازی

حسب مواد ۴ و ۵ قانون ایمنی زیستی (مصوب ۱۳۸۸) کلیه افراد حقیقی و حقوقی که قصد رهاسازی محصولات تراریخته را دارند، پیش از تولید انبوه و حضور در بازار موظف به اخذ مجوز از وزارت جهاد کشاورزی هستند. وزارت جهاد کشاورزی برای این منظور کمیته مرجع صدور مجوز را تشکیل داده است. لذا پس از تکمیل و آماده‌سازی مدارک لازم برای درخواست مجوز، این مدارک به همراه تقاضانامه برای این مرجع ارسال می‌شود. طبق قانون، مرجع موظف است ظرف سه ماه نسبت به درخواست تصمیم‌گیری نماید.

از این رو، با توجه به اینکه با انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای تقریباً تمامی مدارک لازم برای درخواست مجوز رهاسازی (طبق پیوست‌های قانون الحاق به پروتکل ایمنی زیستی کارتاها، مصوب ۱۳۸۲) هر یک از رویدادهای محصولات تراریخته تهیه می‌شود، شرکت‌های فعال در زمینه مهندسی ژنتیک باید نسبت درخواست مجوز رهاسازی اقدام کنند و پس از دریافت این مجوز است که می‌توانند وارد مراحل سطح ۴ (تولید و آماده‌سازی بذر) شوند. شایان ذکر است که هر گونه تأخیر در صدور مجوز رهاسازی یک رویداد تراریزشی منجر به طولانی‌تر شدن مراحل انجام کار، هدررفت سرمایه، کندی پیشرفت و یأس فعالان این عرصه خواهد شد. در واقع شاید این مرحله یکی از گلوگاه‌های فعالیت در زمینه مهندسی ژنتیک و محصولات تراریخته باشد.

۴-۴-۱- سطح ۴: تولید و آماده‌سازی بذر

به طور کلی تهیه و تولید بذر باکیفیت مرحله‌ی بسیار مهمی در کشاورزی است، به صورتی که موفقیت یا عدم موفقیت حتی یک رقم خوب در تولید، بستگی به تولید بذر باکیفیت دارد. به عبارت دیگر تولید بذر نامناسب و فروش آن در بازار می‌تواند باعث شکست یک رقم خوب از نظر تجاری و هدررفت هزینه‌های کلانی شود که در یک دوره طولانی به تولید ارقام جدید اختصاص یافته است. از این رو، شایسته است که توضیحات کافی در مورد جزییات این مرحله داده شود تا دیدگاه درستی در خصوص اهمیت و نیز تجهیزات و هزینه‌های لازم برای این مرحله به دست آید.

از آنجا که تهیه، گواهی و مصرف بذور سالم، خالص و باکیفیت نقش اساسی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و پذیرش یک رقم توسط کشاورزان دارد، تولید چنین بذری یکی از مراحل مهم در رهاسازی یک محصول تراریخته هم هست. در واقع، دستیابی به کیفیت مطلوب بذر، هدف اصلی اجرای یک برنامه موفق کنترل و گواهی بذر محسوب می‌شود که باید توسط تولیدکننده یک محصول به اجرا در آید. از این رو، حتی در برخی از موارد، صنعت بذر را به عنوان یک صنعت مستقل از تولید رقم در نظر می‌گیرند.

می‌توان چنین گفت که بذر با آن همه اهمیت، متأسفانه بسیار آسیب‌پذیر بوده و تحت تاثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد و کیفیت خود را از دست می‌دهد. به عنوان مثال چنانچه هر بذر اصلاح‌شده‌ای پس از توزیع و انتشار بین زارعین در مراحل مختلف به طور دقیق کنترل نشده و مورد نظارت قرار نگیرد، این ارقام ممکن است با سایر ارقام مخلوط شده و با از دست رفتن کیفیت و در نتیجه، پذیرش آن، زحمات چندین ساله محققان و هزینه‌های صرف‌شده برای تولید آن به

هدر برود. از این رو، ایجاد یک سیستم یا زنجیره کامل تولید بذر یکی از ضروریات اساسی برای تجاری‌سازی هر رقم است و این موضوع در مورد ارقام تراریخته نیز صادق است.

به طور کلی بذر بعنوان اندام اصلی تکثیر و بقای گیاهان زراعی، مهمترین نهاده تولید محصولات زراعی به شمار می‌رود. بذر گیاه نتیجه‌ی پژوهش‌های به‌نژادی و به‌زراعی زیادی است که در بخش‌های قبلی به رئوس مطالب در مورد آنها اشاره گردید. در واقع، بذر عامل دستیابی به پتانسیل واقعی عملکرد کمی و کیفی یک ژنوتیپ گیاهی محسوب می‌شود. در نتیجه با توجه به نیاز موجود به بذر برای تولید محصول زراعی و همچنین اهمیت کیفیت بذر و رابطه آن با تولید محصول، برنامه تکثیر و کنترل و گواهی بذر اهمیت ویژه‌ای در ارتباط با حفظ ویژگی‌ها و اصالت ژنتیکی یک رقم و تأمین میزان بذر مورد نیاز کشاورزان دارد. از اینرو کنترل و گواهی بذر باید بر مبنای یک دستورالعمل اجرایی مدون و منطبق با معیارهای لازم برای دستیابی به تولید بذر با کیفیت مطلوب صورت پذیرد.

نقش و اهمیت کنترل و گواهی بذر با توجه به نقش مهم بذر اصلاح شده در توسعه کشاورزی نوین و ارتباط آن با اجرای صحیح برنامه «کنترل و گواهی بذر» بیش از پیش مشخص می‌گردد. بذر اصلاح شده ابزاری برای انتقال تکنولوژی‌های نوین تولید محصول و ابزاری بنیادین برای تحقق امنیت غذایی، با تأمین پایداری تولید محصولات زراعی به ویژه در مناطق با شرایط نامناسب تولید می‌باشد.

کنترل و گواهی بذر (Seed Control and Certification) از دیدگاه علمی فرایندی سازمان‌یافته و طراحی‌شده برای تکثیر و تأمین بذر اصلاح شده ارقام برتر گیاهان زراعی مورد نیاز کشاورزان است. از دیدگاه قانونی، کنترل و گواهی بذر، نظامی منطبق با قانون بذر هر کشور است که برای کنترل کیفیت تولید و تکثیر بذر وضع شده است. در کشور ما این مهم از طریق اجرای «قوانین و مقررات ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال» تحقق می‌یابد. همانطور که پیش از این اشاره شد، هدف یک برنامه تکثیر و کنترل و گواهی بذر، تأمین مقدار کافی بذر دارای کیفیت مطلوب از یک رقم اصلاح‌شده می‌باشد. بنا به تعریف، رقم اصلاح‌شده رقمی است که با توجه به خصوصیات ظاهری، فیزیولوژیکی، سیتولوژیکی، و شیمیایی از دیگر گروه‌ها قابل تمایز بوده و دارای یکنواختی کافی باشد و خصوصیات آن در طی مراحل تکثیر پایدار می‌ماند. این تعریف در قالب کلاس‌های مختلف بذری و بر اساس معیارهای مصوب (استانداردهای ملی بذر هر محصول) محقق می‌شود.

۱-۴-۴-۱ - طبقات بذر

طبقات بذر و استانداردهای کیفی هر یک از این طبقات اجزای اصلی سیستم کنترل و گواهی بذر می‌باشند. سیستم کنترل و گواهی بذر مبتنی بر اجرای راهکارهای نظارتی ضروری در ارزیابی کیفی بذر تولید شده (بر مبنای استانداردهای ملی) می‌باشد که بر اساس نیازهای ملی تدوین گردیده و اجرا می‌شود. بر این اساس برنامه کنترل و گواهی بذر از طرف مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، که بر اساس قانون بذر کشور (مصوب سال ۱۳۸۲) متولی کنترل و گواهی بذور تولیدی کشور می‌باشد، تدوین و ابلاغ شده و بر حسن اجرای آن نظارت دارد. برنامه تولید و تکثیر بذر زمانی موفقیت‌آمیز است که بتواند مقدار کافی و قابل دسترس از بذر دارای کیفیت مطلوب را در زمان مقتضی و با هزینه قابل قبول در محل مورد نیاز بذر، تولید نماید.

در واقع از آنجا که مقدار بذر اولیه‌ای که از هر رقم زراعی و از جمله یک رقم تراریخته بسیار اندک است (در حد چند گرم) تولید انبوه آن رقم به منظور فروش و ارائه به کشاورزان باید مرحله به مرحله صورت گیرد. در طی این مراحل علاوه بر افزایش مقدار بذر، حفظ خلوص ژنتیکی و پرهیز از اختلاط آن با سایر بذور از جمله بذر سایر ارقام غیرتراریخته و نیز بذر علف‌های هرز، و در نهایت تولید بذر سالم عاری از بیماری‌های بذرزاد و دارای قدرت نامیه بالا اهمیت پیدا می‌کند.

این نکته نیز باید مد نظر قرار بگیرد که بذر بیشتر محصولات زراعی را نمی‌توان برای مدت طولانی نگهداری کرد. این گفته بدین معناست که زنده‌نگه‌داشتن بذر یک رقم مستلزم کاشت مداوم آن است و حفظ خلوص و کیفیت آن در طی این دوره‌های کاشت متوالی حائز اهمیت فراوانی است و این نکته بر اهمیت ایجاد طبقات بذری می‌افزاید. در حال حاضر طبقات بذر گیاهان زراعی مختلف براساس استانداردهای ملی متفاوت بوده ولی معمولاً شامل چهار طبقه نوکلئوس (هسته اولیه)، سوپر الیت (پایه)، الیت (مادری)، و گواهی شده می‌باشد.

۲-۴-۴-۱ - انواع طبقات بذری

۱-۴-۴-۲-۱ - طبقه بذر هسته اولیه یا نوکلئوس (Breeder Seed-BS)

این طبقه بذر، همان بذر اولیه‌ای اندکی است که در اختیار مالک یا به‌نژادگر آن رقم تراریخته بوده و توسط وی تولید می‌گردد. این بذر معمولاً میزان این طبقه بذری بسیار اندک بوده و در صورت از بین رفتن آن، ممکن است که یک رقم

تراریخته یا اصلاح شده به کلی از دست برود. از این رو حفظ این بذر و تکثیر آن تحت نظارت مالک رقم تکثیر و کنترل و گواهی می‌گردد.

۲-۴-۴-۱- طبقه بذر پایه یا سوپر الیت (Foundation Seed (F.S))

این طبقه از تکثیر طبقه هسته اولیه با مسئولیت و تحت نظارت مؤسسه تحقیقات اصلاح کننده گیاه تکثیر، کنترل و گواهی می‌شود و میزان آن بیشتر از بذر نوکلئوس است.

۳-۴-۴-۱- طبقه بذر مادری یا الیت (Registered Seed (R.S))

این طبقه بذر نخستین طبقه بذر تجاری محسوب می‌شود و در سطح نسبتاً وسیع توسط پیمانکاران تولید بذر تولید می‌شود. مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال بر حسب وظایف قانونی کلیه مراحل تولید آن را تحت نظارت دقیق قرار می‌دهد و بذور واجد شرایط استاندارد را گواهی می‌نماید.

۴-۴-۴-۱- طبقه بذر گواهی شده (Certified seed (C.S))

این طبقه، طبقه بذری مورد کاشت زارعین بوده که در حجم زیاد و از تکثیر طبقه بذر الیت تولید شده بدست می‌آید و طبقه اصلی بذر تجارتی کشور محسوب می‌شود. مزارع این طبقه بذر توسط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال و یا ناظرین مورد تأیید این مؤسسه در بخش خصوصی، نظارت و کنترل و گواهی می‌گردد.

۳-۴-۴-۱- مراحل مختلف کنترل و گواهی بذر

بطور کلی بذر ارقام اصلاح شده در طبقات بذری الیت و گواهی شده بر اساس مراحل زیر باید تحت نظارت مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال یا نمایندگان قانونی این مؤسسه که شامل شرکتهای کنترل و گواهی مورد تأیید این مؤسسه می‌باشند، قرار داشته باشد:

۱- تأیید پیمانکار تولید کننده بذر

۲- بازدید و ارزیابی زمین و امکانات پیمانکاران تولید بذر

۳- کنترل کاشت و تعیین سطح سبز مزرعه

۴- نظارت بر مرحله داشت و کنترل اصالت ژنتیکی رقم

۵- نظارت و کنترل برداشت

۶- کنترل و نظارت بر مرحله فرآوری بذر

۷- نظارت بر انبار کردن و نمونه‌برداری

۸- آزمایش بذر در آزمایشگاه تجزیه بذر

۹- نصب برچسب و آماده نمودن بذر جهت توزیع بین زارعین

۴-۴-۴-۱- فرآوری بذر

پس از تولید بذر در مزارع بذری و تأیید آن توسط موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، بذر تولیدی باید برداشت شده و پس از برداشت، مورد فرآوری قرار گیرد تا آماده عرضه به بازار شود. فرآوری بذر، مجموعه عملیاتی است که پس از اعمل به بذر در نهایت موجب افزایش کیفیت بذر از قبیل کیفیت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه و افزایش سرعت رشد گیاهچه در ابتدای دوره رشد آن می‌شود. اگرچه مراحل فرآوری بذر از یک محصول به محصول دیگر فرق می‌کند ولی مراحل آن به طور خلاصه کم و بیش شامل خشک‌کردن، سایش، بوجاری، درجه‌بندی، ضدعفونی، پرایمینگ، پلت، پوشش‌دهی، بسته‌بندی و انبارداری خواهد بود. انجام هر یک از این مراحل علاوه بر نیاز به داشتن محیط کار مناسب و انبار باکیفیت، نیازمند تجهیزات مناسب مربوطه نیز خواهد بود. نظر به اهمیت موضوع، برخی از این مراحل مورد اشاره قرار می‌گیرند:

۱-۴-۴-۴-۱- خشک کردن

خشک کردن و انبارداری بذر اغلب یکی از مراحل ضروری در تولید و نگهداری بذرهای باکیفیت خوب به شمار می‌رود. به هر حال، قابلیت حیات بذر عامل کیفی مهمی است که باید در جریان خشک کردن و انبارداری آن حفظ شود زیرا اگر بذر در دمای بسیار بالا خشک و یا با مقدار رطوبت بالا انبار شود، به سرعت قابلیت حیات خود را از دست خواهد داد. بنابراین، برای تولید بذرهای با کیفیت، باید از شکل‌گیری این شرایط اجتناب کرد. بهترین زمان خشک کردن بذر وقتی است که بذر به مرحله حداکثر رسیدگی فیزیولوژیک رسیده باشد. در این

موقع، ذخیره مواد غذایی به حداکثر مقدار خود می‌رسد و رطوبت آن به اندازه‌ای است که خشک کردن آن آسیب جدی به جنین وارد نمی‌کند. از سوی دیگر، حساسیت به دما و رطوبت بالا در بین گونه‌ها، رقم‌ها یا هیبریدهای مختلف متفاوت است. بنابراین، طراحی و راه‌اندازی یک سیستم انبارداری بذر به نوع بذر و محل تولید آن نیز بستگی دارد. در نهایت روش‌های مختلفی برای خشک کردن بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد که بسته به نوع محصول شامل خشک کردن در مزرعه، خشک کردن با هوای گرم، و خشک کردن در خشک‌کن‌های متحرک است. نتیجه این فرایند تثبیت رطوبت بذر در مقداری مناسب برای انبارداری و سایر مراحل فراوری بذر است.

۲-۴-۴-۴-۱- بوجاری

بوجاری بذر به جدا کردن بذرهای استاندارد و با کیفیت از بذرهای پوک، سرشاخه، بذر علف‌های هرز و مواد خارجی مانند شن، سنگریزه و همچنین درجه‌بندی بذر بر اساس ریز و درشتی و جرم حجمی اطلاق می‌شود. از این رو، بذر بوجاری شده دارای کیفیت بیشتر و ناخالصی کمتر است. از طرف دیگر، بوجاری رکن مهمی در مجموعه عملیات فراوری بذر برای دستیابی به کیفیت بالای بذر رقم‌های اصلاح شده محسوب می‌شود و نقش مکمل و تعیین کننده‌ای در افزایش کیفیت کار به‌نژادگران دارد. چراکه، یک فرایند بوجاری غیراصولی می‌تواند زحمات و سرمایه گذاری چندین ساله فرایند اصلاح و تولید بذر را به هدر دهد. بنابر این در نهایت، هدف از بوجاری دستیابی به حداکثر درصد خلوص، حداکثر درصد جوانه‌زنی، یکنواختی در جوانه‌زنی بذر و در نهایت، افزایش عملکرد است. از نظر کاربردی، بوجاری بذر در مراحل مختلف و با استفاده ترکیبی از چند دستگاه بوجاری، برای دستیابی به کیفیت موردنظر بذر انجام می‌شود. علاوه بر این، هر محصول به مجموعه ویژه‌ای از چند دستگاه با توالی خاص خود نیاز دارد. با این وجود مهمترین دستگاه‌هایی که برای بوجاری به کار می‌روند شامل دستگاه‌های زیر هستند:

- دستگاه بوجاری کننده اولیه

- دستگاه جداکننده بر اساس وزن مخصوص بذر

- دستگاه حوله‌ای

- دستگاه مارپیچی

- دستگاه استوانه سرشاخه گیر

امروزه در بوجاری مدرن، ماشین‌آلاتی وجود دارند که با استفاده از آنها، هر توده بذر به طور جداگانه در اندازه‌های مختلف تقسیم می‌شود و در طول بوجاری نیز، هر دسته به صورت جداگانه تمیز و در کانتینرهای مختلف ذخیره می‌شود. همچنین هر توده بذر و هر مرحله از بوجاری، به طور دقیق تحت نظارت است.

رسیدن به فراوری خوب بذر، علاوه بر استفاده از تکنیک‌ها و دانش روز در اصلاح بذر، بهتر است از ماشین‌آلاتی استفاده کرد که دارای خصوصیات زیر باشند:

- انجام فراوری مناسب بذر از قبیل یکنواخت و کامل انجام دادن آن
- قابلیت تنظیم دقیق در صورت استفاده از مواد ضدعفونی کنند
- قابلیت اندازه‌گیری دقیق مواد شیمیایی مورد استفاده
- ثبت داده‌های فراوری انجام شده
- امکان تمیز کردن خودکار دستگاه
- امکان تخلیه خودکار دستگاه
- امکان برنامه دهی به دستگاه با توجه به نوع بذر

کنترل مراحل بوجاری و دفعات آن نیز یکی از مهمترین مراحل فراوری بذر است. چراکه، در صورت عدم نظارت و کنترل مناسب و دقیق بر فرآیند بوجاری، این امر می‌تواند به بذر آسیب برساند و با کاهش کیفیت آن، کاهش سود اقتصادی را به دنبال داشته باشد. بنابراین، استفاده از دانش روز و افراد باتجربه در کنار به‌کارگیری ماشین‌آلات مناسب در بوجاری ضروری است.

۳-۴-۴-۱- ضدعفونی بذر

ضدعفونی یکی از مهمترین مراحل فراوری بذر است. در ضدعفونی بذر، با مصرف کم مواد شیمیایی می‌توان بذر و در نهایت، محصول را بر علیه آفات و بیماری‌ها محافظت و از مصرف مواد شیمیایی بیشتر در مراحل بعدی (که هم محیط زیست را تخریب می‌کنند و هم از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیستند) صرف‌نظر کرد. البته باید در استفاده از

مواد ضدعفونی کننده مراقب بود که این مواد بر حشرات مفید تأثیر سویی نداشته باشند. در سال ۲۰۰۸ استفاده از موادشیمیایی نامناسب در ضدعفونی بذر موجب شد تا تنها در ایالت‌های جنوبی آلمان بیش از ۱۲۰۰۰ جمعیت زنبورهای عسل آسیب جدی ببینند. همچنین با استفاده از ضدعفونی مناسب بذر در کنار نهاده‌های دیگر، می‌توان به استقرار مناسب گیاهی و تراکم مناسب بوته در واحد سطح و در نهایت، عملکرد مطلوب دست یافت.

مهمترین مسأله در ضدعفونی بذر این است که پوشش سم روی بذر به صورت کامل و خوب انجام گیرد. پس از ضدعفونی، بذرهای ضدعفونی شده نباید به هم چسبیده و یا تولید گرد و غبار کنند. در ضدعفونی بذر، مصرف چسب و پودر در توده‌های مختلف بذر با همدیگر متفاوت است و بر اساس اندازه بذر، نوع و مقدار آن مشخص می‌شود. برداشت نمونه بذر پس از ضدعفونی، به وسیله نمونه بردارهای خودکار انجام می‌شود. هنگام استفاده از انواع پلیمر (پلیمرهای محلول در آب) در فراوری ضدعفونی بذر، باید دقت کرد که میزان دقیقی از آن استفاده شود و عملیات پوشش‌دهی بذر، با سرعت کمی انجام شود.

برای جلوگیری از افزایش رطوبت بذر هنگام فراوری آن، باید بذرها به صورت مرتب با دمای پایین خشک شوند. باید در استفاده از پلیمرها دقت شود که لایه سخت شکننده روی بذر به وجود نیاید. مواد چسبی بر پایه آب برای بذر نیز در بازار قابل دسترس است که به وسیله آن می‌توان مواد مؤثر در ضدعفونی را روی بذر ثابت کرد. مزیت استفاده از این مواد این است که به وسیله آنها، مواد فعال مورد استفاده در ضدعفونی بذر آهسته و کنترل شده در زمان مشخصی آزاد می‌شوند. در چرخه ضدعفونی بذر بر علیه آفات و قارچهای عامل بیماری، مواد مختلفی در بازار وجود دارند که کارایی خوبی از خود نشان داده‌اند. از این مواد می‌توان به صورت ترکیبی با مواد دیگر در چرخه ضدعفونی بذر چغندر قند استفاده کرد.

لازم به ذکر است که در سیستم‌های جدید برای ضدعفونی بذر، از مواد و ابزار پیشرفته‌تر استفاده می‌شود. این روش‌ها طوری طراحی شده‌اند که فراوری بذر در یک محیط کاملاً سربسته انجام می‌شود و افرادی که با این دستگاه‌ها کار می‌کنند، تماس مستقیم با مواد شیمیایی ندارند. استفاده از این دستگاه‌ها یکی از مزایای مهم در فراوری بذر است. همچنین اکثر شرکتهای تولید کننده بذر، معمولاً از استانداردهای ضدعفونی موجود در بازار استفاده می‌کنند

در هر صورت، با استفاده از مواد ضدعفونی کننده مناسب می‌توان سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی رشد گیاهچه‌ها را به صورت معنی‌دار افزایش و اثرات تنش‌های محیطی بر روی گیاه را پس از کشت کاهش داد.

۴-۴-۴-۱- پرایمینگ بذر

پرایمینگ نیز یکی دیگر از مراحل است که بر روی برخی از بذرها انجام می‌شود تا کیفیت جوانه‌زنی و رشد و استقرار گیاهچه افزایش پیدا کند. واژه پرایمینگ بیشتر برای شرح مرحله پیش‌تیمار به روش آبدهی (خیس کردن) بذر استفاده می‌شود. در عین حال، در این کار از تکنیک‌هایی استفاده می‌شود که به وسیله آن فرآیند جوانه‌زنی (با دستکاری دما، درصد رطوبت و مدت زمان) تنظیم می‌شود. بذر در طی فرایند پرایمینگ به مقدار مشخص و تنظیم‌شده ای، آب جذب می‌کند و به دنبال آن متابولیسم پیش جوانه‌زنی (یعنی مرحله شروع فعالیت آنزیم‌های بذر) در آن فعال می‌شود اما، از خروج ریشه‌چه (مرحله سوم جوانه‌زنی) جلوگیری می‌شود. این عمل را می‌توان به افزایش سرعت جوانه‌زنی و تنظیم فعالیت بذرها پرایم‌شده در عین کوتاه کردن مرحله دوم فرآیند جوانه‌زنی (مرحله فعالیت آنزیم‌ها) ارتباط داد.

اگرچه استفاده از پرایمینگ، یکی از مهمترین روش‌های فیزیولوژیک ارتقای کیفیت بذر محسوب می‌شود اما، در عین حال یکی از چالش‌های مهم آن توقف آن در زمان صحیح است. بنابراین، در پرایمینگ نیز مهم آن است که بدانیم چطور می‌توان آن را برای هر توده بذر انجام داد. استفاده از مارکرهای مولکولی روشی است که از آن در کنترل فرآیند پرایمینگ استفاده می‌شود.

پرایمینگ بذر مزایایی دارد که از مهمترین آنها می‌توان به افزایش سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی در جوانه‌زنی و رشد، افزایش قدرت جوانه‌زنی بذر در محیط‌های مختلف، استقرار مطلوب گیاه و رسیدن به تراکم مطلوب در زمان کمتر و حمایت اولیه از بذر در مقابل آفات و بیماری‌ها اشاره کرد. اگرچه اغلب بذرهایی که پرایم شده‌اند، قدرت انبارداری پایینتری دارند اما در صورت پرایمینگ صحیح، می‌توان بذر را برای ذخیره در انبار، فروش و یا کشت، دوباره خشک کرد. بنابراین، باید توجه داشت در صورت پرایم کردن بذر، از موادی در پوشش آن استفاده شود که زنده بودن بذر را برای مدت طولانی حفظ کند. همچنین، محلول‌های پرایمینگ می‌توانند با هورمون‌های گیاهی و یا میکروارگانیسم‌های مفید تکمیل شوند.

روش‌های زیادی برای پرایمینگ بذر استفاده می‌شود که به طور مختصر شامل اُسموپرایمینگ، هیدروپرایمینگ، ماتریکس پرایمینگ، و در نهایت جوانه‌دار کردن بذر است. با این حال، باید همواره توجه داشت که کیفیت جوانه‌زنی بذر

یکی از عوامل مؤثر در عملکرد محصول است. عوامل دیگری نیز وجود دارند که به همان اندازه برای زنده ماندن گیاهچه تولیدشده مهم هستند. عواملی مانند دما و رطوبت خاک هنگام کشت و پس از آن، وجود دمای مناسب در طول شبانه‌روز، وجود تناوب مناسب، مواد شیمیایی استفاده شده در محصول قبلی، تهیه بستر مناسب برای کشت، عمق مناسب کاشت و فاصله مناسب بین گیاهان، استفاده از کود مناسب در زمان مناسب، تنظیم ماشین‌آلات کشت، بیماری‌ها، استفاده از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها از جمله این موارد هستند.

۵-۴-۴-۴-۱- پلت و پوشش‌دهی

همانطور که ذکر شد، یکی از روشهای مهم برای افزایش توانایی بذر و گیاهچه، استفاده از مواد شیمیایی برای حمایت از بذر در مقابل عوامل بیماری‌زا و بهبود جوانه‌زنی است. این مواد علاوه بر قارچ‌کش‌ها که پیش از این ذکر آن رفت شامل برخی از مواد غذایی کودی و مواد جاذب رطوبت به همراه برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است که پس از آبیگری بذر به سرعت جب بذر و گیاهچه شده و به افزایش سرعت رشد گیاهچه کمک می‌کنند.

از تکنیک‌های مختلفی برای پلت و پوشش دادن بذر استفاده می‌شود. در پوشش لایه‌ای بذر، مواد شیمیایی به صورت پلیمر مصنوعی روی بذر پاشیده می‌شود و سپس، این مواد به صورت پوشش لایه‌ای روی بذر منجمد می‌شود. از مزایای پلیمر آن است که به صورت محکمی روی بذر می‌چسبد. این عمل باعث می‌شود تا مواد فعال از قبیل قارچ‌کش، مواد غذایی، مواد رنگی و هورمون‌های گیاهی از دست نروند.

یکی دیگر از کاربردهای جدید پوشش لایه‌ای، بهینه کردن جذب آب و جوانه‌زنی در مزرعه است. این پلیمرها توانایی آن را دارند که نفوذ آب به بذر را تنظیم کنند و تبادل گازی را بهبود بخشند. بدینوسیله می‌توان زمان جوانه‌زنی و پدیدار شدن گیاهچه را کنترل کرد. از آنجایی که، پوشش لایه‌ای یک لایه بسیار نازک است نه تنها در اندازه بذر بلکه در شکل و وزن بذر نیز تغییر چندانی ایجاد نمی‌کند. پوشش‌دهی بذر این امکان را به دست می‌دهد که با استفاده از مقدار کمی از مواد پُرکننده و چسب، اندازه بذر را تغییر داد تا شکل‌های نامنظم بذر برطرف شود. این کار به عبور آسان‌تر بذر در لوله‌های دستگاه‌های بذرکار و تنظیم دقیق‌تر فاصله کاشت نیز کمک می‌کند.

۶-۴-۴-۴-۱- بسته‌بندی بذر

به طور کلی بذر، یک محصول با ارزش و حساس صنعتی است. بنابراین، پس از اتمام مراحل فرآوری، حصول کیفیت مورد نظر و دستیابی به استانداردهای پیش‌بینی شده، بذر حاصل باید در بسته‌هایی با اندازه مناسب بسته‌بندی شده، اطلاعات مورد نیاز روی آن نوشته و آماده ارایه به بازار شود. اگرچه ظاهر بسته‌بندی بذر مثل هر محصول دیگری در بازارپسندی آن تأثیر به سزایی دارد و این موضوع بسته‌بندی بذر را حائز اهمیت دوچندان می‌کند، نکات دیگری نیز در بسته‌بندی باید رعایت شود تا کیفیت بذر تا هنگام کاشت تغییر نکند. این موضوع بر مسئولیت خطیر شرکت‌های عرضه‌کننده بذر به بازار تأکید می‌کند.

به هر حال در بسته‌بندی بذر باید ضمن اینکه از مواد مناسب استفاده شود، کیفیت بسته نیز باید طوری باشد که رطوبت به راحتی به آن نفوذ نکند و پارگی هم به آسانی در آن بسته‌بندی ایجاد نشود. به عبارت دیگر، مقاومت خوبی در مقابل ضربات ایجاد شده اجتناب‌ناپذیر در زمان حمل و نقل محموله بذر داشته باشد. از این رو معمولاً در بسته‌بندی‌های مورد استفاده از کارتن‌های مناسب استفاده می‌شود.

واضح است که بسته‌بندی بذر باید با توجه به موارد فوق به صورت مطلوب آماده شود. در بسته‌بندی‌های واحدی (یونیت) جدید، از موادی استفاده می‌شود که مانع نفوذ رطوبت به داخل بسته شود. این عمل باعث می‌شود تا بذر به صورت خشک نگهداری شود. در عین حال، در این بسته‌ها تبادل گازی بسته بذری به صورت مطلوب انجام می‌شود. از جمله شرایط لازم برای فروش بذر، بسته‌بندی خوب و با کیفیت و نگهداری در انباری مناسب برای سال بعد است. بسته‌بندی به وسیله شخص یا گروهی که مسئولیت بوجاری و بسته‌بندی را دارد، صورت می‌گیرد. نصب برچسب تأیید شده توسط مسئول بوجاری و با توجه به خواسته مؤسسه و یا شرکت تولیدکننده بذر، انجام می‌شود. برچسب مذکور باید دارای کیفیت خوب از نظر نوع مواد مورد استفاده و نیز کیفیت چاپ باشد. کیفیت چاپ باید طوری باشد که اطلاعات ارایه‌شده به راحتی قابل خواندن باشد و برای مدت طولانی، پاک نشود. برچسب باید به صورت استاندارد باشد و در قسمت پیش‌بینی‌شده از بسته به صورت دقیق چاپ و یا چسبانده شود. روی این برچسب معمولاً نام رقم، اندازه بذر، قارچکش و آفتکش مورد استفاده و سایر اطلاعات مناسب دیگر (بر اساس بازار هدف) نوشته می‌شود. نوشتن اطلاعات مذکور و یا الصاق بارکد روی بسته‌های بذر (که حاوی اطلاعات مختلف باشد) مهم است. زیرا این امر، موجب اطمینان بیشتر مصرف‌کننده بذر و نیز راهنمای مناسبی برای رجوع به بذر والدین (قبل از ازدیاد آن توسط تولیدکننده) می‌شود.

از جمله موارد مهم دیگر در مسیر بسته‌بندی بذر، کنترل مداوم مراحل و ابزار بسته‌بندی از نظر دارا بودن وزن صحیح، کیفیت برچسب، بسته‌بندی در کارتن و پالت کردن آنها است. به طوری که نمونه‌برداری از آن به صورت منظم انجام شده و برای اطمینان از کیفیت نهایی، آزمایش جوانه‌زنی نهایی نیز در آزمایشگاه انجام می‌شود. فقط مرحله پایانی کنترل کیفیت است که تصدیق می‌کند موارد کیفی رعایت شده‌اند یا خیر؟

هدف اولیه کنترل کیفیت آن است که استانداردهای کیفی مراحل فرآوری به طور کامل رعایت شده باشند. در طول مراحل کنترل کیفیت، آزمایش‌های مختلفی بر روی توده‌های بذر انجام می‌شود و تمام مراحل فرآوری بذر به طور مداوم پایش می‌شوند تا این اطمینان به وجود آید که تمام انتظارات کشاورزان حاصل شده است. هدف نهایی آن است که این بذر با کیفیت بالایی به دست مصرف‌کننده برسد.

همچنین در فرآیند کنترل کیفیت بذر می‌توان از تکنیک‌های روزآمدی مانند استفاده از تجزیه تصویری، به خصوص تصاویر سه‌بعدی از بذر که جنین موجود در بذر را نمایش می‌دهد و هم‌اکنون توسط بعضی از شرکت‌های بین‌المللی و عظیم تولیدکننده بذر به کار برده می‌شود به این ترتیب با این تکنیک، رابطه بین ژنتیک و کیفیت بذر نیز مطالعه مورد مطالعه قرار می‌گیرد. با استفاده از این سیستم، امکان بررسی دقیق کیفیت بذر و ارزیابی نحوه تأثیر تنش‌های فیزیولوژیک در طول دوره رسیدگی، فرآوری و کیفیت بذر وجود دارد.

در نهایت اینکه علاوه بر نوع بسته‌بندی، استفاده از تکنیک‌ها و ماشین‌آلات مناسب بسته‌بندی نیز به کیفیت آن کمک می‌کند. در حال حاضر، سیستم‌های بسته‌بندی پیشرفته‌ای وجود دارند که با سرعت و دقت بالا می‌توانند مقدار دلخواهی از بذر را بسته‌بندی کنند. بعضی از این بسته‌بندی‌ها، تمام خودکار و انعطاف‌پذیر است و می‌توانند بذرها را در کیسه، کارتن، جعبه و یا در بسته‌های متنوع دیگر بسته‌بندی کنند. بعضی از این دستگاه‌ها بسته به نیاز، نوع بسته‌بندی و فرم پر کردن آنها، بیش از یک هزار بسته بذر در ساعت بسته‌بندی می‌کنند.

۷-۴-۴-۱- نگهداری بذر

پس از انجام بسته‌بندی بذر، در برخی شرایط از جمله فرانسیدن فصل کشت و نیز وضعیت بازار لازم است که بذر تولیدشده برای مدتی انبار شود. بنابراین، لازم است در فرآیند تولید بذر، تهیه انبار مناسب با شرایط در مکان مناسب نیز مد نظر تولیدکننده قرار گیرد. مهمترین نکته در انبار کردن بذر این است که باید بذر را در یک مکان خشک و

خنک انبار کرد. وجود رطوبت و دمای بالا در طول دوره انبارداری بذر، موجب پیری زودرس آن می‌شود. علاوه بر این، جوانه زدن و قدرت جوانه‌زنی بذر در این شرایط، به شدت کاهش می‌یابد. از عوامل مهم دیگر که کیفیت بذر در انبار را تحت تأثیر قرار می‌دهد، می‌توان به رسیدگی بذر، رطوبت بذر، دما، مدت زمان ذخیره‌سازی، کپک‌ها، حشرات و کرم‌های ریز، ناخالصی‌ها، نوع محصول و رقم آن، آب و هوا و در نهایت نوع فرآوری انجام‌شده (مثل انجام پرایمینگ) اشاره کرد. بنابراین، از مهمترین اهداف انبار کردن موفق بذر چغندر قند می‌توان به حفاظت از بذر در مقابل رطوبت، گرما و حشرات، جلوگیری از فرسایش بذر و خوردن آن توسط حیوانات و ایجاد شرایط مناسب برای بازرسی و کار با بذر انبارشده، اشاره کرد. با این وجود باید توجه داشت که هدف اصلی از انبار و ذخیره بذر، حفظ کیفیت بذر و قابلیت حیات آن در کل دوره انبارداری است. اگرچه حتی شرایط مطلوب نیز نمی‌تواند قابلیت حیات بذر را بهبود ببخشد، اما انبار نامناسب می‌تواند پتانسیل جوانه‌زنی بذر را به دلیل زوال فیزیولوژیک یا رشدونمو کپک‌ها کاهش دهد. اگر دو عامل مقدار رطوبت در وهله اول و دما در وهله دوم، در دامنه‌ای محدود کنترل شود، می‌توان از رشدونمو کپک‌ها روی بذرهای نیز جلوگیری و بدین شکل، قابلیت حیات بذر را حفظ کرد.

در هر حال، در صورت نگهداری بذر در انبار، باید توجه داشت که بذر موجودی زنده است و فعالیت‌های آن موجب تولید گرما می‌شود. بنابراین با توجه به این گرمایی در انبار، باید بذر انبار شده به صورت دائمی هوادهی شود. هدف از هوادهی و استفاده از سیستم‌های هوادهی، رسیدن به دمای پایین و جلوگیری از تغییرات دما در انبار بذر است. از این رو، از سیستم‌های هوادهی برای نگهداری بذر در شرایط خنک استفاده می‌شوند. با استفاده از این سیستم‌ها، از تجمع رطوبت در انبار بذر نیز جلوگیری می‌شود. از این سیستم‌ها در طول انبار کردن بذر، هنگام برداشت و یا حتی برای خشک کردن با هوای گرم هم استفاده می‌شود.

یک نکته دیگر این است که مدیریت استفاده از سیستم‌های هوادهی در فصل‌های پاییز، زمستان، بهار و تابستان با همدیگر فرق دارد. معمولاً به محض اینکه بذر انبار شد، باید هوادهی شروع شود. هوادهی باید تا جایی ادامه یابد که دمای بذر به حدود میانگین دمای بیرون انبار برسد. در هر صورت، این امر باید تا زمانی ادامه یابد که رطوبت و دمای بذر به حد قابل قبولی برسد. زیرا ماهیت هیگروسکوپی بذرهای، این امکان را فراهم می‌کند که محتوای رطوبت خود را در هر رطوبت نسبی، تنظیم کنند. بدین ترتیب تعادل رطوبتی وقتی برقرار می‌شود که بذر تمایل بیشتری برای جذب آب یا از دست دادن آن نداشته باشد. در مجموع، باید توجه داشت که انبارداری بذر رابطه مستقیمی

با طول عمر بذر دارد. طول عمر بذر نیز متأثر از عوامل دیگری است که از مهمترین آنها می‌توان به عوامل ژنتیکی، تنش‌های فیزیولوژیک در طول دوره رشد گیاه مادری (مانند تنش آب و مواد غذایی)، عواملی مانند شرایط فیزیکی و فیزیولوژیک بذر، رسیدگی بذر در زمان برداشت، بوجاری، خسارت مکانیکی، رطوبت بذر، رطوبت نسبی و دمای محیط و وجود میکروارگانیسم‌هایی مثل قارچها اشاره کرد. لذا، نظارت بر وضعیت انبار باید به صورت دوره‌ای انجام شود.

نتیجه اینکه در صورت کنترل دما و رطوبت نسبی است که می‌توان بذرهای بسیاری از گونه‌های را به مدت طولانی‌تر یا تا زمان فرارسیدن فصل کشت انبار کرد. باید توجه داشت که فراهم کردن این شرایط برای اکثر توده‌های بذری گیاهان زراعی پرهزینه است، ولی انجام این کار ارزشمند و لازم و در بیشتر موارد، اجتناب‌ناپذیر است، زیرا بذر تولیدشده در یک فصل زراعی را به دلایل واضحی از جمله خواب بذر و عدم امکان کاشت در فصول نامناسب نمی‌توان فوراً مورد استفاده قرار داد. از سوی دیگر، برای ذخیره بذر نیاز به سرمایه‌گذاری زیادی بر روی ساخت بنا، حفظ آن و انرژی لازم برای نگهداری آن است.

از عوامل مهم دیگر برای تصمیم‌گیری در زمینه ایجاد یک انبار کنترل‌شده می‌توان به نوع بذر انبار شده، هزینه‌های لازم (بنا، تهویه، ظرفیت)، مدت انبارداری بذر، و کیفیت و پتانسیل ماندگاری بذر انبارشده اشاره کرد. به هر صورت، باید توجه داشت که اگرچه انبارداری کنترل‌شده برای همه بذرها مفید است ولی این امر تنها زمانی عملی خواهد شد که درآمد ناشی از انبار کردن بذر، از هزینه‌های انبارداری آن بیشتر بوده و یا راه دیگری برای نگهداری بذر وجود نداشته باشد. لازم به ذکر است که آزمایشهای انجام شده روی بعضی از بذرها نشان داده است که بذرهایی با کیفیت پایین نسبت به بذرهایی با کیفیت بالا، دارای انبارداری ضعیف‌تری هستند. این موضوع در انبار شدن بذر باید مورد توجه قرار گیرد.

۵-۴-۱- سطح ۵: بازارسازی، بازارسانی و فروش

عرضه محصول تولیدی به بازار و بازارسازی برای آن و در نهایت فروش محصول، در واقع برآیند تمام مراحل انجام‌شده از ابتدای شروع پژوهش‌های آزمایشگاهی تا آخرین مراحل فراوری و انبارسازی بذر به عنوان محصول تولیدی یک شرکت تولیدکننده بذر و از جمله شرکت‌های فعال در حوزه مهندسی ژنتیک است. سوای اهمیت بحث بازارسازی،

بازاررسانی و فروش بذر، همین‌جا خاطرنشان می‌شود که یک شرکت فعال در حوزه مهندسی ژنتیک تا این مرحله یا مادام که محصولی به بازار مصرف عرضه نکند امکان کسب درآمد نخواهد داشت.

به هر حال از دید واقعیات اقتصادی بازار، حضور، قیمت‌گذاری محصول، عرضه و فروش محصول در بازار به چند عامل بستگی دارد که وضعیت اقتصادی تولیدکننده، سیاست‌های ملی، تقاضا، نیاز مالی، قیمت، حمل و نقل، امکانات انبارداری، قیمت روز و حتی آب و هوا، و از همه مهم‌تر، قدرت خرید مصرف‌کننده برخی از این عوامل هستند. تصمیم تولیدکننده برای چگونگی فروش محصول، علاوه بر اینکه تحت تأثیر عوامل فوق قرار دارد به قرارداد احتمالی بین فروشنده و خریدار نیز وابسته است. به عنوان مثال تولیدکنندگان بذر در بعضی از کشورها، بذر را به صورت مستقیم به خریدار می‌فروشند. با این وجود، سیستم‌های دیگری برای عرضه محصول به بازار نیز وجود دارد.

۱-۵-۴-۱ - سیاست‌گذاری برای تولید و عرضه به بازار

به طور کلی فرآیند تولید بذر محصولات زراعی در کشور بر اساس برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری ملی تدوین شده توسط معاونت امور زراعت وزارت جهاد کشاورزی، به عنوان سیاست‌گذار، و در چهارچوب برنامه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور و با همکاری مؤسسات تحقیقاتی ذیربط از جمله مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات دیم، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد، مؤسسه تحقیقات برنج کشور و مؤسسه تحقیقات پنبه کشور به عنوان مؤسسات تحقیقاتی اصلی به‌نژادی گیاهان زراعی در کشور و تولیدکنندگان هسته‌های بذری ارقام غلات آبی و دیم، ذرت و سورگوم هیبرید و سایر گیاهان علوفه‌ای و دانه‌های روغنی، چغندرقد، برنج و پنبه، و نیز مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال به عنوان ناظر کیفی تولید و مرجع ملی و انحصاری کنترل و گواهی بذر و نهال، و شرکت‌های تولید بذر دولتی و خصوصی انجام می‌شود. هدف اصلی مسئولین مرتبط با صنعت تولید بذر کشور، تأمین کمیت کافی بذر با کیفیت استاندارد ارقام اصلاح‌شده برتر محصولات زراعی، به ویژه محصولات زراعی راهبردی می‌باشد. در هر سال میزان بذر مورد نیاز کشور با حضور نمایندگان دستگاه‌های ذکر شده و انجمن‌های صنفی تولیدکنندگان بذر و با توجه به میزان تولید هسته‌های بذری و پیش‌بینی تقاضای کشاورزان برای بذر گواهی شده در کمیته‌های محصولی بذر، برنامه‌ریزی و ابلاغ می‌شود. فرآیند تولید بذر محصولات زراعی شامل فرآیندهای حقوقی از جمله قانون گذاری و تنظیم مقررات ملی و بین‌المللی برای حمایت از حقوق به‌نژادگران گیاهی، و به لحاظ فنی، به‌نژادی برای

اصلاح و معرفی و ثبت و حمایت از ارقام جدید گیاهان زراعی، تکثیر و تولید، شامل تولید بذر در مزرعه (کاشت، داشت و برداشت، جابجائی، و فراوری بذر، بوجاری، درجه‌بندی بر اساس اندازه، تیمارکردن از جمله ضدعفونی و پوشش‌دارکردن بذر) و در نهایت آزمون و گواهی و بسته‌بندی، انبارکردن، حمل و نقل و توزیع، و از نظر تجاری مشتمل بازاریابی و بازرگانی می‌باشد.

۲-۵-۴-۱- بازار بذر و فعالان آن

بررسی آماری نشان می‌دهد که به طور متوسط ۲۵ درصد از بذر مصرفی کشور در بازارهای رسمی مبادله می‌شود و ۷۵ درصد از ارزش این بازار به صورت خودمصرفی یا روش‌های غیررسمی دیگر تأمین می‌شود. با این حال، بررسی میزان تولید و توزیع بذر اصلاح‌شده در کشور در سال‌های اخیر نشانگر افزایش تولید و مصرف این نهاده اساسی در بازار می‌باشد.

از سوی دیگر با بررسی متوسط سطح زیر کشت محصولات زراعی مختلف در کشور، می‌توان نیاز به بالغ ۲ میلیون تن بذر را برآورد کرد که البته حدود ۱,۲ میلیون تن از این مقدار به بذر گندم اختصاص دارد. در حال حاضر همه‌ساله پیش‌بینی لازم برای تدارک حدود یک سوم از بذر مورد نیاز کشور برای گیاهان زراعی خودکشن و ارقام آزاد-گرده‌افشان و ۱۰۰ درصد بذر گیاهان دگرگشن و ارقام هیبرید (دورگ) از منشاء بذر گواهی شده و نظام رسمی تولید بذر صورت می‌گیرد. از این رو است که به عنوان مثال هر ساله به طور متوسط تأمین حدود ۲۵۰ هزار تن بذر گندم از طبقه بذر گواهی‌شده در برنامه سالانه تأمین و تدارک بذر گندم برنامه‌ریزی می‌شود.

بررسی کلی وضعیت تولید بذر در ایران مشخص می‌سازد که در حال حاضر بخش عمده بذر گیاهان زراعی عمده نظیر غلات (گندم و جو) از منشاء تولید داخل تأمین می‌گردد و ضمن تولید بخش زیادی از بذر مورد نیاز ذرت هیبرید در نظام رسمی در داخل کشور، بخشی از آن نیز از منابع خارج از کشور وارد و تأمین می‌شود. همچنین، بذر یونجه عمدتاً از نظام غیررسمی در داخل کشور تأمین گردیده و ضمن تولید بخش عمده بذرهای مورد نیاز پنبه، دانه‌های روغنی و چغندر قند مورد نیاز کشور در داخل، بخشی از آن نیز از خارج وارد می‌گردد. با این وجود بخش عمده بذر صیفی‌جات از منابع خارجی به کشور وارد شده و توزیع می‌شود.

همین مقدمه نشان می‌دهد که مهم‌ترین تولیدکننده و عرضه‌کننده بذر در کشور، دولت است و بخش خصوصی فعالیت بسیار کمی در این حوزه دارد. با وجود اینکه تولیدکنندگان وابسته به دولت بخشی از وظایف خود در حوزه تولید و عرضه را به بخش خصوص واگذار کرده و یا در حال واگذاری آن هستند، این بخش خصوصی بیشتر به صورت پیمانکار فعالیت می‌کند. دلیل این امر آن است که مالکیت ارقام اصلاح‌شده داخلی تقریباً به صورت ۱۰۰ درصد متعلق به موسسات دولتی است و این ارقام با صرف منابع عمومی اصلاح شده‌اند. از این رو، در این نظام عرضه و تقاضا، نیروهای بازار در تعیین قیمت محصول (که برای بخش خصوصی حائز اهمیت است) دخالت چندانی ندارد، زیرا قسمت عمده هزینه‌های اصلاح و تولید آن بذر توسط منابع مالی دولتی تأمین شده است.

با این توصیف مشخص می‌شود که حضور در بازار بذر برای شرکت‌های زیست‌فناوری به آسانی مقدور نیست، زیرا فعالان اصلی بازار بذر در کشور از منابع مالی دولتی بسیار زیادی بهره‌مند هستند که قدرت رقابت زیادی به آنها می‌دهد. به هر روی در صورت اعمال حمایت از طریق منابع عمومی به این شرکت‌ها، توان رقابت و بقا در بازار این شرکت‌ها نیز قابل افزایش است.

۳-۵-۴-۱- قیمت‌گذاری محصول

اگرچه به طور معمول قیمت‌گذاری یک محصول توسط نیروهای بازار تعیین می‌شود، در مورد نهاده‌های کشاورزی از قبیل بذر، این سیاست‌گذاری‌های ملی فوق‌الاشاره هستند که قیمت محصول را تعیین می‌کنند. اهمیت این گفته در آن است که شرکت‌های بخش خصوصی و به ویژه شرکت‌های معمولاً نوپای زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک که هزینه‌های زیادی صرف تولید و اصلاح یک رقم تراریخته می‌کنند، نمی‌توانند محصول خود را با قیمت‌هایی عرضه کنند که توسط نظام قیمت‌گذاری دولتی تعیین می‌شود. به عنوان مثال، در حال حاضر بذر پنبه با قیمتی در حدود شش هزار تومان برای هر کیلوگرم بذر به کشاورزان عرضه می‌شود که البته حدود دو هزار تومان یارانه بذر نیز به آن پرداخت شده است. این قیمت تنها کفاف هزینه‌های مزرعه‌ای تولید بذر را می‌دهد و در صورتی که شرکت‌های خصوصی زیست‌فناوری بخواهند محصول خود را با همین قیمت عرضه کنند، قادر به بازگرداندن سرمایه‌گذاری کلان انجام‌شده برای تولید رقم نخواهند بود. بنابراین، شرکت‌های فعال زیست‌فناوری باید بتوانند محصول خود را با قیمتی عرضه کنند که اولاً سرمایه‌گذاری انجام شده بر روی تولید رقم را بازگردانند تا بتوانند فرایندهای اصلاح و تولید ارقام جدید را ادامه

دهند و ثانیاً از ارزش افزوده‌ای که ارقام جدید برای کشاورزان به ارمغان می‌آورد، نیز بهره‌مند شوند؛ زیرا پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ارقام تراریخته می‌توانند حدود ۷۰ درصد ارزش افزوده ایجاد کنند. این ارزش افزوده باید به صورت منصفانه بین کشاورزان، مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان ارقام تقسیم شود. تولیدکنندگان ارقام تراریخته از طریق فروش بذر با قیمت بالاتر می‌توانند از این ارزش افزوده بهره‌مند گردند. در مورد مثال پنبه، قیمت نهایی بذر پنبه تراریخته بسته به خصوصیتی که دارد، بین بیست تا سی هزار تومان برای هر کیلوگرم بذر خواهد بود. با این وجود، در صورت اعمال حمایت‌هایی از قبیل پرداخت یارانه و تأمین منابع مالی لازم برای سرمایه‌گذاری در این عرصه، قیمت تمام‌شده برای کشاورزان می‌تواند کاهش پیدا کند.

با این همه باید توجه داشت که حتی قیمت‌های فوق برای کشاورزان نیز مقرون به صرفه خواهد بود. به عنوان مثال ارقام خارجی چغندر قند در بازه قیمتی هشت تا ده برابر (و گاهی بیشتر) از قیمت بذر تولید داخل در بازار عرضه می‌شوند ولی بسیاری از کشاورزان ترجیح می‌دهند که از بذر خارجی استفاده کنند. این کشاورزان از طریق افزایش تولیدی که معتقدند بذر ارقام خارجی به ارمغان می‌آورد، می‌توانند سود سود بیشتری کسب کنند و لذا خرید بذر خارجی را ترجیح می‌دهند. به همین ترتیب انتظار می‌رود که عرضه بذر تراریخته نیز بتواند رضایت کشاورزان را کسب کند به گونه‌ای که مجاب به پرداخت هزینه بیشتر برای آن بذر بشود.

۴-۵-۴-۱- توزیع بذر

همانگونه که در مورد تولید بذر در کشور نشان داده شد، توزیع بذر در کشور نیز تقریباً در انحصار شرکت‌های وابسته به دولت است. از آنجا که این شرکت‌ها با توجه به سابقه طولانی‌مدتی که در زمینه زنجیره تأمین نهاده‌ها بر عهده داشته‌اند، در تمامی کشور دارای شعباتی هستند، به آسانی می‌توانند محصولات تولیدشده توسط زنجیره بالادست خود را به دست مصرف‌کننده برسانند.

در این شرایط، رقابت شرکت‌های زیست‌فناوری با این زنجیره عرضه آسان نیست. زیرا این شرکت‌ها باید زنجیره عرضه محصولات و خدمات پس از فروش خود را ایجاد کنند. این موضوع هزینه‌های بیشتری به این شرکت‌ها تحمیل خواهد کرد و حتی در صورت موفقیت در عرضه محصول در بهترین حالت می‌تواند به افزایش قیمت تمام‌شده محصول بینجامد. این وضعیت باز هم قابلیت رقابت شرکت‌های نوپای زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک را کاهش می‌دهد. با این

وجود، در صورتی که این شرکت‌های نوپا بتوانند محصولات خود را از طریق همان زنجیره توزیع شرکت‌های تأمین نهاده وابسته به دولت عرضه کنند، امکان موفقیت بیشتری برای حضور در بازار خواهند داشت.

۵-۱- نتیجه‌گیری

تولید ارقام جدید محصولات تراریخته فرایندی پرهزینه (حدود دو میلیارد تومان برای هر رویداد تراریزشی)، زمان‌بر (در صورت وجود امکانات مناسب، ۵ تا ۸ سال)، و دارای پیچیدگی‌های حقوقی و قانونی زیادی است. با این وجود، نیروی انسانی متخصص و دانش فنی موجود در کشور می‌تواند تضمین کند که ورود بخش خصوصی به این عرصه به موفقیت ختم شود. با این وجود، شرایط کنونی بازار بذر در کشور و فعالیت شرکت‌ها و موسسات وابسته به دولت در این عرصه، به همراه حمایت‌های مادی و معنوی که دولت از این شرکت‌های تحت نظر خود به عمل می‌آورد، امکان رقابت پایاپای برای شرکت‌های خصوصی در این عرصه را از بین می‌برد. از این رو، با در نظر گرفتن اینکه شرکت‌های خصوصی زیست‌فناوری در عرصه مهندسی ژنتیک، شرکت‌هایی نوپا، بدون منابع و پشتوانه مالی قابل توجه، و با امکانات پژوهشی ناکافی از قبیل آزمایشگاه، گلخانه، مزرعه، تأسیسات لازم و بازار تضمین‌نشده‌ای روبرو هستند، بدون اعمال سیاست‌های حمایتی از این بخش خصوصی، امکات موفقیت در تحقق هدف دستیابی به سه درصد بازار محصولات زیست‌فناوری در این زمینه (محصولات تراریخته) را دور از ذهن جلوه می‌دهد. راه حل این موضوع، تهیه یک برنامه عملی برای تحقق آن هدف از طریق شرکت‌های مهندسی ژنتیک در بخش خصوصی و اعمال حمایت از شرکت‌های درگیر در این برنامه با یک مأموریت تعریف‌شده و زمانبندی مشخص است. هدف از این پروژه، تهیه این برنامه عملی از حیث شناسایی، مأموریت‌دهی، و حمایت از شرکت‌های مهندسی ژنتیک، و پیگیری امور در برنامه زمانی مشخص‌شده برای تحقق هدف در بازه زمانی افق ۱۴۰۴ است.

گزارش فاز ۲ پروژه

با عنوان:

تحلیل سیاست‌های حمایتی کشورها از بیوتکنولوژی

کشاورزی و مهندسی ژنتیک

تهیه و تنظیم:

کمیته گیاهان تراریخت

تحلیل سیاست‌های حمایتی کشورها از بیوتکنولوژی کشاورزی و مهندسی ژنتیک

۱-۲- مقدمه

متخصصان علوم کشاورزی به این نتیجه رسیده‌اند که توسعه مهندسی ژنتیک کشاورزی این فرصت را ایجاد می‌کند که محصولات کشاورزی بیشتری با هزینه‌های کمتر، ارزش غذایی بالاتر همراه با شاخص‌های سلامتی و کیفیت غذا تولید گردد و همزمان و در ادامه، شاخص‌های محیط زیستی نیز بهبود پیدا کند. امروزه این نکته کاملاً محرز است که تکنیک‌های زیست‌شناسی مولکولی و مهندسی ژنتیک می‌توانند با افزایش توانایی گیاهان برای مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها، افزایش تحمل تنش‌های محیطی و افزایش کیفیت مواد غذایی نظیر عطر و طعم و بهبود ارزش غذایی محصولات کشاورزی، کاهش یا حذف مواد ضدکیفی و حساسیت‌زا و نیز بهبود ماندگاری محصول به خدمت گرفته شوند. نیاز به توضیح نیست که از همین فناوری در تشخیص سریع بیماری‌ها و در اصل در تهیه داروها و واکسن‌های جدید انسانی و به ویژه دامی نیز استفاده می‌شود که این امر نیز به طور مستقیم باعث بهبود کیفیت زندگی دام‌ها و سلامت غذاهای حاصل از آنها نظیر محصولات لبنی و پروتئینی می‌شود. جنبه‌های دیگری از این فناوری پیشرفته را نیز

می‌توان ذکر کرد که به بهبود فرآوری مواد غذایی و ایجاد روش‌های تشخیصی مؤثرتر در آزمایش‌های ایمنی غذایی و بالاخره جنبه‌های ایمنی زیستی مربوط می‌شود.

اگرچه این عبارت چندان دقیق نیست، اما از یک دیدگاه می‌توان گفت که صنعت بیوتکنولوژی آن بخش از صنعت است که از توانایی‌های ژنتیکی موجودات زنده و در واقع از فناوری DNA نو ترکیب استفاده کرده و از طریق کاربرد آن‌ها در تکنولوژی به تولید محصول و به تبع آن به تولید ثروت می‌پردازد. با وجود این که سعی می‌شود سابقه این فناوری به قدمت تمدن بشری نشان داده شود، واقعیت امر این است که فقط در سایه پیشرفت‌های به دست آمده در زمینه ژنتیک مولکولی (۱۹۵۰ تا ۱۹۸۰) بود که فناوری زیستی به عنوان یک فناوری مستقل پیشرفته تثبیت شد. از این رو، این فناوری در واقع از سابقه طولانی برخوردار نیست و بنابراین، دستیابی به این فناوری و استفاده از آن نیز ممکن و میسر است.

از آنجا که این فناوری نیز در جهان غرب شکل گرفته و رشد یافت، بخش خصوصی به سرعت موقعیت ممتاز این فناوری در تولید ثروت را تشخیص داد و سرمایه‌گذاری در این عرصه و ایجاد کُشِب و کار جدید را آغاز کرد. نخستین شرکت‌های فعال در زمینه فناوری زیستی جدید در دهه ۱۹۷۰ پا گرفتند. به عنوان مثال شرکت Genentech نخستین شرکتی به شمار می‌رود که به صورت کاملاً تخصصی در سال ۱۹۷۳ شروع به تجاری‌سازی محصولات بیوتکنولوژی کرد. بدین ترتیب کشورها و شرکت‌های دیگری نیز به اهمیت این محصولات پی بردند و این آغازی بر سرمایه‌گذاری‌های عظیم در این حوزه بود. علاوه بر این، به زودی مشخص شد که کاربردهای این فناوری آن قدر زیاد است که جایگاه آن را تا حد فناوری‌های استراتژیک بالا برد. این امر به معنای تغییر دیدگاه سیاست‌گذاران به لزوم حمایت از این فناوری بود. به عنوان مثال کنگره ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۱ حمایت از پروژه ژنوم انسان را برای یک دوره ۱۵ ساله تصویب و در ادامه با تخصیص یک کمک ۳ میلیارد دلاری دیگر به این پروژه موافقت کرد تا تکمیل این پروژه با سرعت بیشتر یعنی در زمان کمتری صورت بگیرد.

واقعیت آن است که بیوتکنولوژی یا فناوری زیستی با خصوصیتی از قبیل طولانی بودن دوره ایجاد محصول، نیاز به منابع عظیم و پیوسته مالی، عدم قطعیت زیاد در نوآوری‌ها، سطح فناوری بالا و مشکلات زیاد ورود محصول به بازار، درگیر شدن در مسائل اخلاقی، چرخه اقتصادی طولانی و ... مواجه است. همین مسائل و مشکلات ناشی از آن است که به ویژه در مرحله تثبیت فناوری در یک کشور یا یک عرصه، متضمن

مشکلات عدیده‌ای می‌شود. حل شدن این مشکلات اولیه موجب باز شدن راه برای استمرار استقرار فناوری و تولید محصولات جدید خواهد شد. با این وجود، لاینحل باقی ماندن مشکلات یادشده، به معنای صرف‌نظر کردن از فناوری خواهد بود. توجه به همین نکته و ارائه راه حل‌های مبتنی بر حمایت از فناوری است که در سال‌های اخیر باعث شده فروش، سرمایه‌های تحقیق و توسعه، تعداد افراد شاغل و تعداد شرکت‌های فعال در این صنعت در بعضی کشورها رشد قابل توجهی پیدا کند و نسبت به کشورهای دیگر فاصله زیادی به وجود آید. این امر تا حدود زیادی به نحوه‌ی حمایت دولت‌ها از فناوری زیستی و شرکت‌های فعال در این بخش نیز برمی‌گردد.

پیشرفت‌های به عمل آمده در فناوری زیستی باعث ایجاد تغییر در سیاست‌های مرتبط با توسعه بخش کشاورزی و محصولات آن در کشورهای مختلف نیز شده است. این تغییر سیاست‌ها بر تمام جنبه‌های فناوری و از جمله نوآوری و پذیرش تکنولوژی مثل اختصاص سرمایه‌های پژوهشی، مالکیت معنوی (IP)، تجارت، ایمنی زیستی، امنیت غذایی، و همچنین سیاست‌های سازمان‌های بین‌المللی تأثیر گذاشته است. با این وجود، سیاست‌های یادشده از کشوری به کشور دیگر تا حدودی متفاوت بوده و در واقع به فراخور شرایط هر کشور، سیاست‌های منطبق با آن کشور اتخاذ شده است. با توجه به این ویژگی‌هایی که از صنعت بیوتکنولوژی برشمرده شد می‌توان گفت به طور کلی بیوتکنولوژی کشاورزی به صورت اعم و مهندسی ژنتیک به صورت اخص برای همه‌ی کشورها و از جمله کشور ما حائز اهمیت است تا اولاً شیوه‌های مدرن کشاورزی در کشور استقرار یابد و در ثانیاً از رهگذر این امر، امنیت غذایی مبتنی بر خوداتکایی در تولید مواد غذایی به ثمر بنشیند. تجربیات جهانی هم نشان می‌دهند که تحقق این اهداف از طریق اتخاذ شیوه‌ها و رویکردهای مختلفی روی داده است که برای حمایت از توسعه زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک استفاده می‌شود. در مجموع می‌توان حمایت‌های دولت‌ها از این فناوری را در این چهار گروه حمایتی قرار داد:

۱- شیوه و رویکرد حمایتی در بخش تحقیق و توسعه محصولات بیوتکنولوژی کشاورزی و مهندسی ژنتیک

۲- رویکرد در تسهیل قوانین نظارتی و محدودکننده کشت بذره‌های تراریخت

۳- رویکرد در قوانین مالکیت معنوی مربوط به ارگانیسم دست‌ورزی شده

۴- شیوه‌های حمایتی جهت تجاری‌سازی یافته‌های بخش تحقیق و توسعه

با توجه به این تقسیم‌بندی، ابتدا با ذکر یک مقدمه از مسائل کلی مطرح در سیاست‌گذاری برای حمایت از بیوتکنولوژی، به تفکیک به بررسی هر یک از موارد ذکر شده در کشورهای پیشرو نظیر ایالات متحده آمریکا، چین، هند و برزیل که در صدر کشورهای تولیدکننده محصولات تراریخته هستند، پرداخته می‌شود. توجه به تفاوت ماهیت اقتصاد این کشورها نیز خالی از لطف نخواهد بود.

۲-۲- سیاست‌گذاری‌های حمایتی از بیوتکنولوژی

برای سیاست‌گذاری در شیوه‌های حمایت از بخش کشاورزی، باید با مسائل کلان سیاست‌گذاری آن کشور در فناوری از یک سو و مسائل اختصاصی فناوری زیستی از سوی دیگر آشنا بود. در فناوری زیستی، جنبه‌های سیاست‌گذاری و قوانین بالادستی آن در کشور جمهوری اسلامی ایران در فاز نخست پروژه مورد بررسی قرار داده شد و نشان داده شد که سیاست رسمی کشور، بهره‌گیری از این فناوری با هدف تأمین امنیت غذایی پایدار از طریق حمایت از بخش‌های غیردولتی است. برای اجرایی شدن این سیاست کلی، چند مسئله اختصاصی مرتبط با فناوری زیستی نیز باید مد نظر قرار گیرد:

الف) ماهیت نظام فرایند نوآوری در بخش بیوتکنولوژی؛

ب) جنبه‌های مختلف سیاست‌هایی که سبب توسعه بخش بیوتکنولوژی می‌شوند؛

ج) فاصله زمانی قابل توجه بین انجام اقدامات مرتبط با اتخاذ سیاست و اثربخشی آن.

به طور کلی می‌توان اعمال حمایت سیستماتیک برای توسعه یک فناوری و از جمله فناوری زیستی را شامل موارد زیر دانست:

۱) کمک به ایجاد دانش بنیادی مورد نیاز برای آن فناوری و توسعه منابع انسانی مرتبط؛

۲) انتقال این دانش پایه‌ای به بخش‌های کاربردی و تولید محصول؛

۳) توجه به وضعیت بازار و بازاریابی؛

۴) توسعه تولید در مقیاس صنعتی بر مبنای نیاز بازار.

هر یک از موارد فوق می‌تواند جنبه‌ها، راهکارها و مسائل خود را داشته باشد که پرداختن به آنها در حوصله این بررسی نیست. با این حال به اختصار عنوان می‌شود که برنامه‌های سیاستی خاصی برای کمک به ایجاد دانش بنیادین مورد نیاز و توسعه منابع انسانی باید اجرا شوند؛ از جمله برنامه‌های سیاستی مؤثر در این زمینه می‌توان به این موارد اشاره کرد:

(۱-۱) توسعه و ارتقای سطح پژوهش‌های پایه معمولاً در مراکز دولتی؛

(۱-۲) توجه توسعه صنعت‌گرا و انجام پژوهش‌های کاربردی به ویژه در بخش‌های غیردولتی؛

(۱-۳) حمایت و توسعه تبادل دانش میان رشته‌های مرتبط با فناوری و افزایش ارتباطات میان-رشته‌ای بین متخصصین؛

(۱-۴) تأمین نیروی انسانی مناسب و با صلاحیت.

از راهکارهای مطرح برای گزینه دوم (انتقال دانش بنیادی به بخش‌های کاربردی و تولید محصول) این موارد را می‌توان ذکر کرد:

(۲-۱) تسهیل انتقال دانش از دانشگاه یا مراکز پژوهشی به بخش صنعت و استفاده از این پژوهش‌ها برای اهداف صنعتی؛

(۲-۲) ایجاد انگیزه برای استفاده از بیوتکنولوژی برای کاربردهای صنعتی جدید؛

(۲-۳) اختصاص کمک‌های دولتی برای شروع کار شرکت‌های نوپا (استارت‌آپ‌ها).

منظور از توجه به وضعیت بازار و بازاریابی در سیستم نوآوری، در نظر گرفتن آن دسته از عناصر مربوط به نوآوری را شامل می‌شود که باعث یکپارچگی عرضه، تقاضا و تمام موارد مربوط به جنبه‌های اقتصادی آن محصول می‌گردند. به عنوان مثال بازارهایی که فعلاً برای محصولات تولیدشده مبتنی بر بیوتکنولوژی ایجاد شده و توسعه یافته است، شامل بازار داروها، مواد شیمیایی، نهاده‌ها و محصولات کشاورزی تراریخته و مواد غذایی می‌باشد. علاوه بر این، محصولاتی که فرایندهای زیست‌فناورانه دارند نیز در این بخش قرار می‌گیرند.

یکی از نکات مهم دیگر در تجاری‌سازی محصولات زیست‌فناوری که در سمت ایجاد تقاضا موثر است، طرز نگرش مصرف‌کنندگان به محصولات زیست‌فناورانه است که یک عامل تعیین‌کننده در موفقیت این صنعت به شمار می‌رود. در بخش عرضه نیز، چارچوب‌های نظارتی نقش مهمی را در تنظیم شرایط بازار موجود بازی می‌کنند. چهار عامل سیاستی مهم که در تنظیم بخش عرضه نقش ایفا می‌کنند که شامل موارد زیر هستند:

(۱) آگاهی‌بخشی و بهبود مقبولیت اجتماعی محصولات بیوتکنولوژی؛

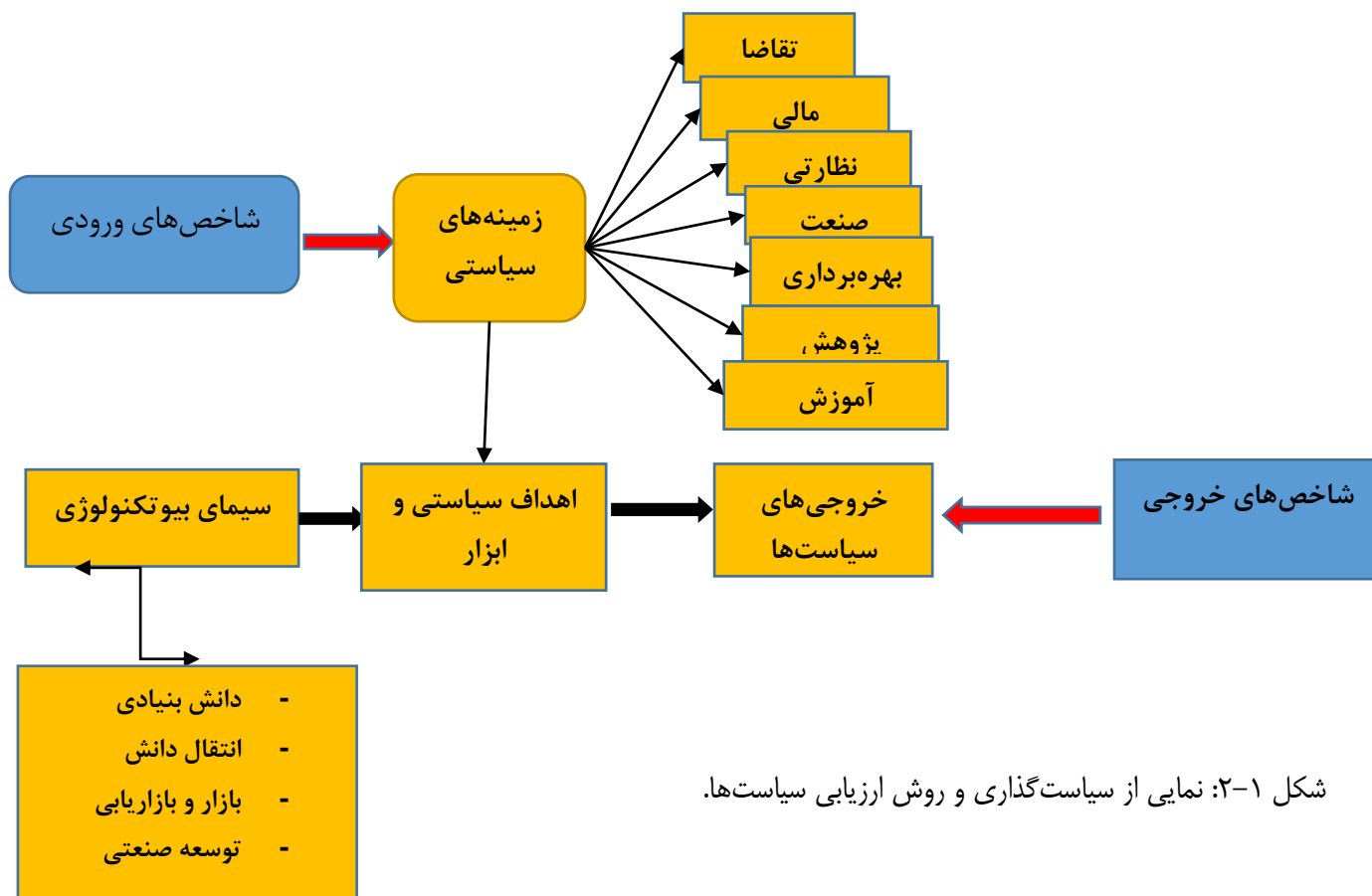
(۲) تسهیل دسترسی بازاری محصولات مبتنی بر بیوتکنولوژی؛

(۳) توانمند کردن بهره‌برداری بخش اقتصادی از بیوتکنولوژی؛ و

(۴) نگهداری و جذب رهبران صنعتی در این بخش.

برای نمایش بهتر سیاست‌های حمایتی در بخش بیوتکنولوژی می‌توان جنبه‌ها و گزینه‌های مختلف متصور را در

فلوچارت شکل ۱-۲ به تصویر کشید.



همانطور که از فلوچارت شکل ۱-۲ هویداست، برای اجرای یک سیاست در بخش بیوتکنولوژی باید شاخص‌های ورودی را در مقابل شاخص‌های خروجی سنجید؛ به عبارت دیگر به صورت جامع و از بالا با یک سیاست به همه جنبه‌های آن فناوری نگریسته و همه جنبه‌های آن را قبل از اجرا مورد ارزیابی قرار داد. قبل از اجرای هر سیاست باید توجه کرد که سیاست مورد نظر چه زمینه‌ای را پوشش می‌دهد؟ آیا تقاضایی را پاسخ می‌دهد؟ آیا جنبه مالی دارد؟ آیا به آموزش بیوتکنولوژی کمک می‌کند؟ و غیره. بعد از پاسخ به سؤال فوق در بخش خروجی باید توجه کرد که چه ابزاری برای انجام این سیاست مناسب است و بعد از اجرای آن سیاست، آیا سیاست اجرا شده چیزی به دانش موجود افزوده است؟ یا به انتقال دانش منجر شده است؟ تحولی در بازار یا بازاریابی ایجاد کرده است؟ یا در کل باعث توسعه صنعتی در منطقه مورد اجرا شده است؟

پس از در نظر گرفتن تمام جنبه‌های مطرح شده است که می‌توان یک سیاست دقیق برای توسعه بیوتکنولوژی در یک منطقه با در نظر گرفتن حداقل زیان و حداکثر سود و منفعت اجرا کرد. با این مقدمه، اکنون تفکیک چهار دسته حمایت در قالب حمایت در مرحله تحقیق و توسعه، تسهیل قوانین و مقررات نظارتی، مقررات و قوانین مالکیت معنوی و در نهایت حمایت از تجاری‌سازی یافته‌های مرحله تحقیق و توسعه پرداخته می‌شود.

۳-۲- حمایت از تحقیق و توسعه در تولید محصولات تراریخته

تحقیق و توسعه اگرچه نخستین مرحله از فرایند ایجاد یک محصول مبتنی بر زیست‌فناوری نیست، ولی نخستین مرحله تولید محصول به حساب می‌آید. به عنوان یک قاعده کلی، تکنولوژی‌های جدید، به یک‌باره در صنعت و در قالب یک محصول متجلی نمی‌شوند. در واقع دستیابی به نوآوری‌ها، علاوه بر خوش‌شانسی، به سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی در تحقیق و توسعه (R&D) هم نیاز دارند. منظور از حمایت تحقیق و توسعه در مورد محصولات تراریخته، توجه به ایجاد دانش‌های بنیادینی است که در تولید یک محصول نقش دارند. این دانش پایه‌ای از فنون مختلف کشت بافت و سلول تا شناسایی و جداسازی اجزای ژنی مورد نیاز اعم پروموتور، ترمیناتور، اینترون، توالی‌های شاخص و رهبر، روش انتقال ژن کارا، طراحی سازه‌های ژنی مناسب برای تکنیک انتقال ژن، و حتی فنون مرتبط با تشخیص و ارزیابی یک محصول را در بر می‌گیرد. وجود این دانش بنیادین است که بخش خصوصی را قادر به اجرای یک برنامه تحقیق و

توسعه برای تولید نمونه اولیه یک محصول تراریخته می‌سازد. از این رو، حمایت از بخش خصوصی در این مورد، به معنای حمایت از مراکز عمومی علمی در تأمین این نیاز برای مراکز خصوصی نیز هست.

در گام بعدی و پس از تأمین این نیاز پایه‌ای، تصمیم‌گیری برای حرکت به سمت تولید و تجاری‌سازی یک محصول فناورانه در یک سازمان خصوصی یا عمومی، بر مبنای هزینه‌های انجام آن کار و درآمد حاصل از انجام آن صورت می‌گیرد. همچنین میزان سود مورد انتظار یا سود خالص سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه باید بیشتر از سود خالص سرمایه‌گذاری در حوزه‌های دیگر باشد. از آنجایی که هیچ تضمینی برای به ثمر نشستن هزینه‌های پرداخت شده در تحقیق و دستیابی به یک نوآوری سودده وجود ندارد، بنابراین، ریسک سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه زیاد است.

با اینکه فعالیت‌های تحقیق و توسعه مدرن اغلب به صورت مداوم انجام می‌شوند، معمولاً نهاد متولی آن کار انجام تمام بخش‌های آن را به عهده نمی‌گیرد. در این فرایند، مطالعات بنیادی به منظور دستیابی به دانش فنی انجام می‌گیرد که این دانش به طور وسیعی در مطالعات دیگر و یا در سایر تکنولوژی‌ها نیز می‌تواند به کار برده شود. مطالعات بنیادی با نام مطالعات عمومی نیز شناخته می‌شوند. تحقیقات کاربردی اما برخلاف این مطالعات، مستقیماً در جهت تجاری‌سازی یک محصول بخصوص پایه‌ریزی شده است؛ به طوری که برای بهره‌برداری تجاری از یک محصول یا تکنولوژی از فرایند ارزیابی، اصلاح و تکمیل به عنوان بخش توسعه استفاده می‌شود. بیشترین حجم هزینه‌های مصرف‌شده در بخش تحقیق و توسعه شرکت‌های خصوصی، مربوط به توسعه بوده است؛ درحالی‌که سازمان‌های عمومی برای تحقیقات بنیادین بیشتر از مطالعات کاربردی یا توسعه‌ای سرمایه‌گذاری کرده‌اند. تحقیق و توسعه در بخش‌های عمومی و خصوصی، هر دو، در تأمین نوآوری‌های تکنولوژیکی نقش دارند.

به هر حال بخش عمومی (دولتی)، از طریق اعمال چندین سازوکار بر سودآوری سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه سازمان‌های خصوصی اثر می‌گذارند. این سازوکارها شامل موارد زیر می‌باشد:

(۱) تأمین مستقیم بودجه تحقیقات عمومی؛

(۲) تصویب قوانین مربوط به حقوق مالکیت معنوی؛

(۳) روش اعمال سیاست‌های نظارتی و کنترلی؛

۴) اعمال سیاست‌های مالی و مالیاتی؛

۵) اتخاذ سیاست‌های آموزشی؛

۶) سایر حمایت‌های خاص و موردی.

برخی نکات مهم در این رابطه به قرار زیر هستند:

۱-۳-۲- تأمین مستقیم بودجه تحقیقات بنیادی عمومی

این نکته بدیهی است که شرکت‌ها یا سازمان‌های خصوصی با هدف دستیابی به سود بیشتر بر روی تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی سرمایه‌گذاری می‌کنند. از این رو، این شرکت‌ها برای ایجاد یک محصول جدید و کاهش هزینه‌های تولید آن محصول، از جمله ایجاد یک محصول تراریخته جدید و افزایش بازارهای مصرف آن، در بخش تحقیق و توسعه دست به سرمایه‌گذاری می‌زنند. با این وجود، این شرکت‌ها به دانش بنیادینی که توسط دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی وابسته به بودجه عمومی ایجاد می‌شود، وابسته هستند. این نکته بدیهی است که هزینه پژوهش‌های بنیادی بسیار زیاد است و در همه کشورها، این دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی عمومی هستند که اطلاعات اولیه مورد نیاز برای بخش تحقیق و توسعه شرکت‌ها و سازمان‌های خصوصی را تأمین می‌کنند. آنگاه بخش خصوصی وارد عرصه شده و از طریق خلق ایده به سرمایه‌گذاری بر روی تولید یک محصول جدید دست می‌زند و این دانش یا اطلاعات را به فناوری تبدیل می‌کند. با این وجود، باید اذعان کرد که بخشی از این دانش بنیادین نیز توسط شرکت‌های متمول بخش خصوصی تأمین می‌شود؛ تأمین چنین هزینه‌هایی از توان شرکت‌های نوپای بخش خصوصی خارج است. عوامل مختلفی ممکن است بر سرمایه‌گذاری خصوصی در تحقیق و توسعه موثر باشد مثل:

الف- مناسب بودن تکنولوژی؛

ب- تأمین بودجه مطالعات بنیادی و کاربردی پیش‌نیاز آن فناوری؛

ج- فرصت تکنولوژیک؛

د- تقاضای مورد انتظار بازار برای آن محصول ایجاد شده در بخش تحقیق و توسعه.

اصطلاح تکنولوژی به تمام دانش و اطلاعاتی که در نتیجه عملکرد بخش تحقیق و توسعه به دست آمده است، اطلاق می‌شود.

به هر حال، می‌توان اینگونه جمع‌بندی کرد که سودآوری مورد انتظار بخش تحقیق و توسعه شرکت‌های خصوصی متأثر از سرمایه‌گذاری عمومی در تحقیقات بنیادی و کاربردی نیز خواهد بود. مطالعات بنیادی یک عمل طولانی مدت بوده و در نتیجه بخش بودن آن‌ها قطعیتی وجود ندارد. به عبارت دیگر، تحقیقات بنیادی نوعی سرمایه‌گذاری با آینده‌ای نامشخص است. در نتیجه، شرکت‌های خصوصی به ویژه شرکت‌های نوپا در ابتدا اقدام به اجرای تحقیقاتی می‌کنند که در زمان کوتاهی نتیجه‌بخش باشد یا برای تجاری‌شدن مدت زمان کوتاهی نیاز داشته باشد. بدون وجود پیشرفت‌هایی که در بخش عمومی و با مطالعات بنیادین ایجاد می‌شود، تحقیقات کاربردی بسیار هزینه‌بر بوده و قابلیت تولید محصول از آن بسیار کاهش خواهد یافت. از آنجایی که مطالعات بنیادی برای شرکت‌های خصوصی سودآوری بسیار کمتری خواهد داشت، بنابراین این شرکت‌ها در زمینه تحقیقات بنیادی سرمایه‌گذاری نخواهند کرد.

از این رو، سیاست‌های سرمایه‌گذاری در تحقیقات بنیادی می‌تواند فرصت‌های تکنولوژیک صنعت را افزایش دهد که در نتیجه ممکن است شرکت‌های خصوصی را به سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش تحقیق و توسعه تحریک کند. به عنوان مثال تحقیقات بنیادی در راستای شناسایی کارکرد ژن‌ها و قطعات ژنی از یک سو، و نیز شناسایی روش‌ها و فنون کشت بافت و سلول گیاهی از سوی دیگر می‌تواند زمینه‌های لازم برای بهره‌مندی شرکت‌های خصوصی برای تولید محصولات تراریخته جدید را فراهم سازد.

فرصت‌های تکنولوژیکی در اصطلاح به معنای پتانسیل ایجاد شده برای تولید یک محصول جدید مثل یک محصول تراریخته در یک تکنولوژی جدید مثل مهندسی ژنتیک از طریق پیشرفت در علوم پایه نظیر ژنتیک مولکولی یا پیشرفت تکنولوژی در زمینه‌های دیگر مثل فنون کشت بافت و سلول است. مطالعه در علوم پایه باعث افزایش فرصت‌های تحقیقات در زمینه‌های کاربردی نوآوری‌های فناورانه می‌شود. عمده پیشرفت‌های جدید بیوتکنولوژی در کشاورزی و سلامت از طریق مطالعات بنیادی در زمینه‌های مختلف مانند بیولوژی مولکولی به دست آمده است.

مطلب مهم دیگری که بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در تولید یک محصول زیست‌فناوری مثل یک محصول تراریخته اثر دارد، حفظ حقوق مالکیت معنوی بر محصولات تولیدشده است. قابلیت حفاظت (Protection)، به توان یک شرکت در انحصاری کردن یک نوآوری و جلوگیری از استفاده رایگان شرکت‌های دیگر از آن نوآوری، اشاره دارد.

اگر شرکت‌های دیگر به آسانی به تکنولوژی جدید یا فناوری ساخت محصول جدید مثل محصول تراریخته دست پیدا کنند و در مقابل، برای شرکتی که مالکیت آن تکنولوژی را داراست، حقوقی قائل نباشند، آنگاه شرکت‌های خصوصی انگیزه‌ی خود را برای سرمایه‌گذاری در تولید یک محصول تراریخته از دست خواهند داد. یک پروژه تحقیقاتی مربوط به بیوتکنولوژی، در صورتی که هزینه‌ها را جبران نکند و سودی به دست ندهد، هرگز به عرصه تولید انبوه راه نخواهد یافت. توجه به این نکته نیز ضروری است که اگر مالکیت معنوی تولیدکنندگان محصولات تراریخته رعایت نشود، آنگاه تنها برداشتن بذر و کاشت مجدد آن در بسیاری از موارد می‌تواند منجر به از دست رفتن محصول و هدررفت سرمایه‌گذاری کلان انجام‌شده بر روی تولید آن محصول شود. بنابراین، هرچه یک تکنولوژی یا محصول جدید، از قابلیت حفاظت بالاتری برخوردار باشد، بازدهی مورد انتظار بیشتر و انگیزه برای ایجاد و تولید انبوه آن بالاتر خواهد بود.

با اینکه شرکت‌ها می‌توانند سازوکارهای مختلفی را برای تقویت درجه قابلیت حفاظت به کار گیرند که شامل: حقوق و مالکیت معنوی، مثل حق امتیاز و کپی رایت، تقدم زمانی و اسرار تجاری می‌باشد، آنچه که قابلیت یک شرکت برای استفاده از این سازوکارها را مشخص می‌کند، عواملی مانند: ویژگی‌های تکنولوژی، حقوق معنوی قابل دسترس، قوانین حاکمیتی و ساختار بازار صنعتی آن خواهد بود. با در نظر گرفتن آنچه که در مورد امکان بهره‌برداری از محصولات تراریخته بدون رعایت حقوق تولیدکننده بیان شد، حمایت از حقوق مادی و معنوی شرکت‌های تولیدکننده این محصولات باید از طریق وضع قوانین حمایت‌کننده صورت پذیرد. در غیر این صورت، تنها آن دسته از محصولات تراریخته امکان حضور در بازار را خواهند یافت که از طرق تولید هیبریدهای تجاری می‌توانند حفظ حقوق شرکت تولیدکننده را تضمین کنند. از این رو، شرکت‌های تولیدکننده از بخش بزرگی از محصولات کشاورزی نظیر گندم، برنج و جو که به صورت خودگشن هستند، صرف‌نظر خواهند کرد.

۲-۳-۲- تجربیات کشورهای مختلف در زمینه سرمایه‌گذاری

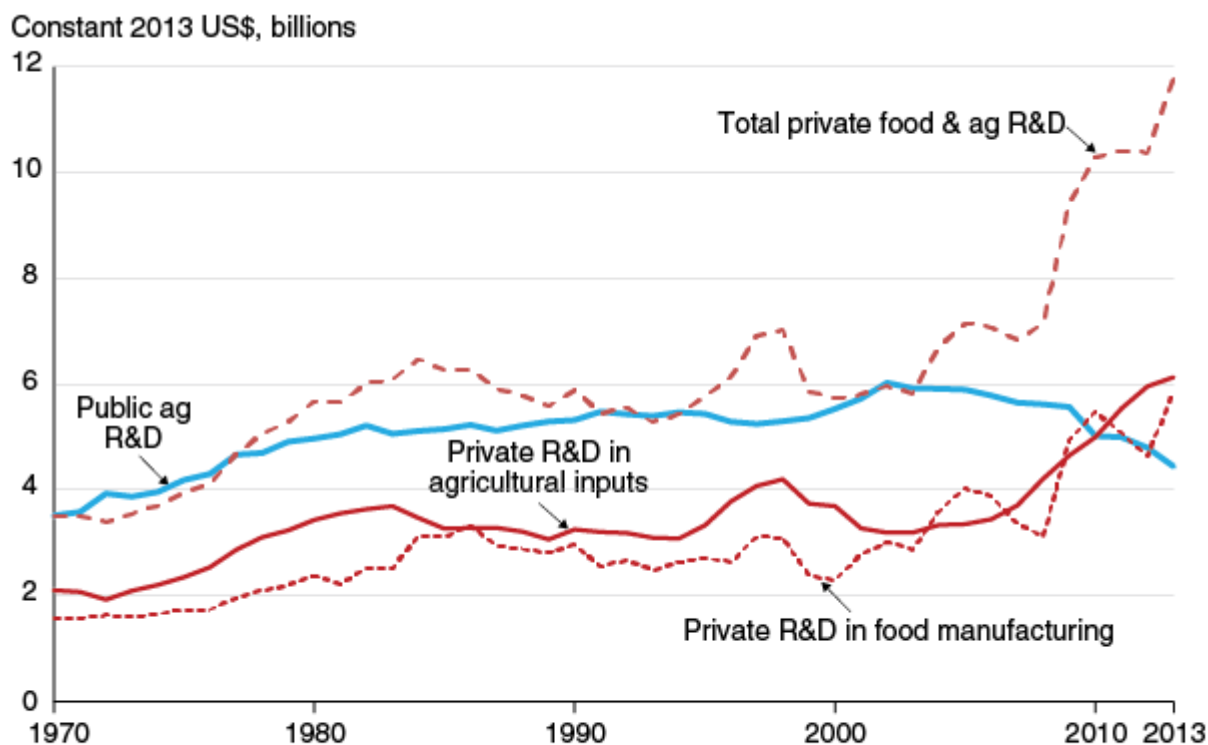
با توجه به اینکه متغیرهای زیادی در بستر قوانین و مقررات کشورهای مختلف در زمینه حمایت از سرمایه‌گذاری از تحقیق و توسعه محصولات زیست‌فناوی و به صورت ویژه، محصولات تراریخته وجود دارد، وضعیت هر کشور را جداگانه باید مد نظر قرار داد. از این رو، در این بخش به سرمایه‌گذاری کشورهای مهم تولیدکننده محصولات بیوتکنولوژی کشاورزی بر بخش تحقیق و توسعه و برنامه حمایت از این پژوهش‌ها مورد مرور قرار خواهد گرفت.

۱-۲-۳-۲- ایالات متحده آمریکا

ایالات متحده آمریکا به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده محصولات تراریخته سرمایه‌گذاری عظیمی در بخش تحقیق و توسعه محصولات زیست‌فناوری به طور اعم و محصولات تراریخته به طور اخص انجام داده است. از آنجا که این کشور یکی از بزرگ‌ترین صادرکنندگان محصولات کشاورزی و محصولات تراریخته است، تقاضای جهانی برای نوآوری‌ها و یا محصولات کشاورزی بر اتخاذ پروژه‌های تحقیق و توسعه محصولات مبتنی بر بیوتکنولوژی کشاورزی در ایالات متحده مؤثر است.

در ایالات متحده آمریکا، تحقیقات پایه و بنیادین در بیوتکنولوژی کشاورزی بر عهده بخش عمومی است، ولی شرکت‌های خصوصی نیز به انجام تحقیق و توسعه بر روی تولید محصولات تراریخته و سایر محصولات مبتنی بر زیست‌فناوری می‌پردازند. توجه به نکته نیز ضروری است که در ایالات متحده، ساختار قانونی نسبتاً پیچیده‌ای برای حمایت از فناوری به ویژه فناوری‌های مدرن وجود دارد و از همین رو، و به خاطر تنوع مراکز علمی و فناوری است که جمع‌آوری و ارائه اطلاعات دقیق برای جمع‌بندی مقدار و سمت و سوی حمایت‌ها از بخش تحقیق و توسعه، کار آسانی نیست. با این وجود، ارائه مثال‌هایی از حمایت‌های دولتی از فناوری زیستی و تولید محصولا تراریخته آن هم در سیستم اقتصادی ایالات متحده که مبتنی بر بازار آزاد است، تا حدودی به منظور این پژوهش کمک خواهد کرد.

از نظر حمایت‌های مستقیم از تحقیق و توسعه، در سال ۱۹۸۸ حدود ۵۰۰ شرکت بین ۱/۵ تا ۲ میلیارد دلار آمریکا در یک سال صرف تحقیق در زمینه تولید محصولات مبتنی بر بیوتکنولوژی کشاورزی کردند. بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۳ سرمایه‌گذاران عمومی نزدیک به ۶ میلیارد دلار در ۱۰۰۰ شرکت بیوتکنولوژی سرمایه‌گذاری کردند که در این میان تنها ۵۰ شرکت با سرمایه‌گذاری سالیانه‌ای در حدود ۲۰۰ میلیون دلار، تحقیقات مربوط به بیوتکنولوژی کشاورزی را برعهده گرفته بودند. این در حالی بوده است که بازدهی برای سرمایه‌گذاری خصوصی در بخش تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی کشاورزی در آن سال‌ها پائین بوده است؛ به طوری که در سال ۱۹۹۲ مجموع فروش محصولات بیوتکنولوژی کشاورزی تقریباً برابر با ۱۸۴ میلیون دلار بود ولی پیش‌بینی می‌شد که در سال ۱۹۹۸ این مقدار به ۷۰۰ میلیون تا ۱/۶ میلیارد دلار برسد.



Annual spending on research is adjusted for inflation by a research price index constructed by ERS. R&D = research and development.
Source: USDA, Economic Research Service.

شکل ۲-۲: روند سرمایه‌گذاری بخش عمومی یا دولتی (آبی) و خصوصی (قرمز) در تحقیق و توسعه محصولات کشاورزی در ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۳. این شکل نشان می‌دهد که سرمایه‌های لازم برای تحقیق و توسعه محصولات جدید ابتدا توسط دولت تأمین می‌شده است ولی پس از ایجاد و تقویت بخش خصوصی، سرمایه‌گذاری بخش دولتی کاهش یافته و بخش خصوصی به افزایش سرمایه‌گذاری در این امور پرداخته است.

روند افزایش سرمایه‌گذاری در تولید محصولات مبتنی بر زیست‌فناوری در سالهای بعد در ایالات متحده ادامه پیدا کرد، به طوری که در بین کشورهای بهره‌مند از این فناوری، ایالات متحده آمریکا در بازه زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۰ بیشترین حجم سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی را داشته است. در واقع حدود یک سوم میزان سرمایه‌گذاری جهانی به این کشور تعلق می‌گیرد. از سوی دیگر بیشترین حجم از این سرمایه‌گذاری مربوط به بخش بیوتکنولوژی کشاورزی بوده که بیشترین رشد را در بین سایر زمینه‌های سرمایه‌گذاری در کشاورزی داشته است. از نظر مقدار، در سال ۱۹۹۴ میزان کل سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی کشاورزی در ایالات متحده برابر با ۱/۵ میلیارد دلار بوده که این سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۱۰ به ۳/۵ میلیارد دلار افزایش یافته است. این افزایش سرمایه‌گذاری

دولت در بیوتکنولوژی کشاورزی و به ویژه تولید محصولات تراریخته در حالی رخ داده است که سرمایه‌گذاری بخش عمومی (دولتی) در تحقیق و توسعه کشاورزی در ایالات متحده آمریکا بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ کاهش داشته است. موازی با این افت، افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این کشور مشاهده می‌شود که این امر، به دلیل افزایش حفاظت از مالکیت معنوی و گسترش شرکت‌های خصوصی بزرگ در این حوزه است. شکل ۲-۲ نسبت سرمایه‌گذاری بخش دولتی و خصوصی را در تحقیق و توسعه کشاورزی در آمریکا نشان می‌دهد.

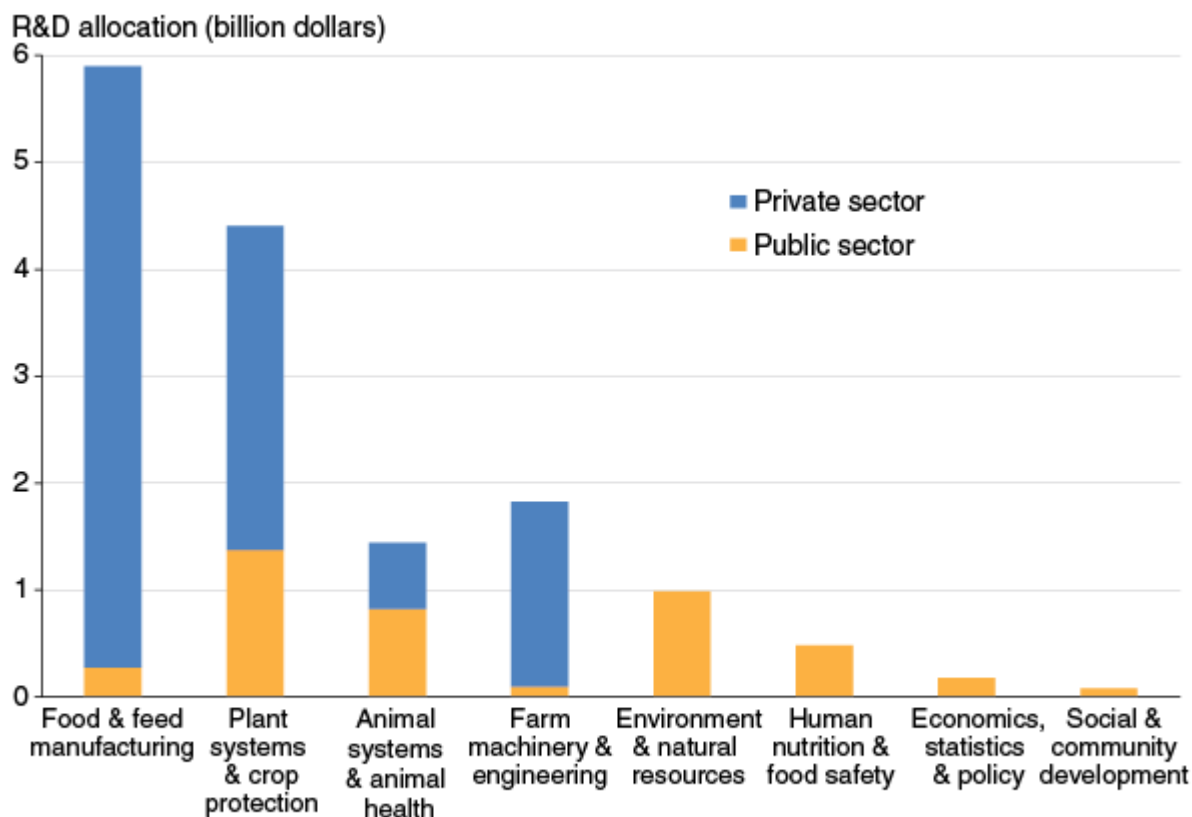
شکل ۲-۳ میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی در تحقیق و توسعه کشاورزی را به تفکیک حوزه سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد. توجه به این نکته مفید خواهد بود که طبق نمودار شکل ۲-۳ بیشترین سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در حوزه تولید غذا و علوفه و نیز سامانه‌های گیاهی و حفظ نباتات صورت گرفته است که در واقع این دو حوزه به بخش بیوتکنولوژی و به ویژه محصولات تراریخته مربوط می‌شوند. شایان ذکر است که دریافت‌کنندگان بودجه عمومی برای تحقیق و توسعه در ایالات متحده آمریکا، دانشگاه‌های ایالتی و خصوصی، شرکت‌های دانش‌بنیان مستقر در پارک‌های رشد و نوآوری وابسته به مراکز آموزشی، شرکت‌های نوپا و برخی برنامه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های خصوصی بوده‌اند.

۲-۲-۳-۲- چین

میزان سرمایه‌گذاری عمومی در بخش تحقیق و توسعه کشاورزی در سال ۱۹۹۱ در کشور چین به عنوان یک کشور دارای اقتصاد دولتی که در حال گذار به اقتصاد مبتنی بر بازار است، در حدود ۴ میلیارد یوان بوده است. این رقم تا سال ۲۰۰۰ نیز بین ۶ و ۴ میلیارد یوان در تغییر بود. در ابتدای هزاره سوم، سرمایه‌گذاری عمومی در بخش تحقیق و توسعه در کشور چین وارد فاز صعودی شده و با شیب تندتری افزایش یافته است؛ به طوری که تا سال ۲۰۰۶ با رشد سالیانه ۱۵/۶ درصد، میزان سرمایه‌گذاری به ۱۲/۷ میلیارد یوان رسید. از سوی دیگر میزان سرمایه‌گذاری که برای تحقیقات عمومی بیوتکنولوژی کشاورزی صورت گرفته، از سال ۱۹۸۶ تا سال ۱۹۹۴ بین ۵۰-۲۵۰ میلیون یوان چین بوده است اما بعد از این سال با یک روند رو به رشد تا سال ۲۰۰۷، مقدار سرمایه‌گذاری در این حوزه به ۲۰۰۰ میلیون یوان چین رسیده است.^۱ شکل ۲-۴ این وضعیت را به تصویر می‌کشد. لازم به ذکر است سهم بخش خصوصی در این

^۱ هر دلار تقریباً معادل ۸,۲۵ یوان چین محاسبه شده است

سرمایه‌گذاری بسیار ناچیز (تقریباً ۲٪) است. این بدان معناست که با توجه به ساختار اقتصادی کشور چین، سرمایه‌گذار اصلی بر روی تحقیق و توسعه محصولات تراریخته در این کشور، دولت است.



Sources: USDA, Economic Research Service using USDA, National Institute for Food and Agriculture (public R&D spending) and Fuglie (2016) (private R&D spending).

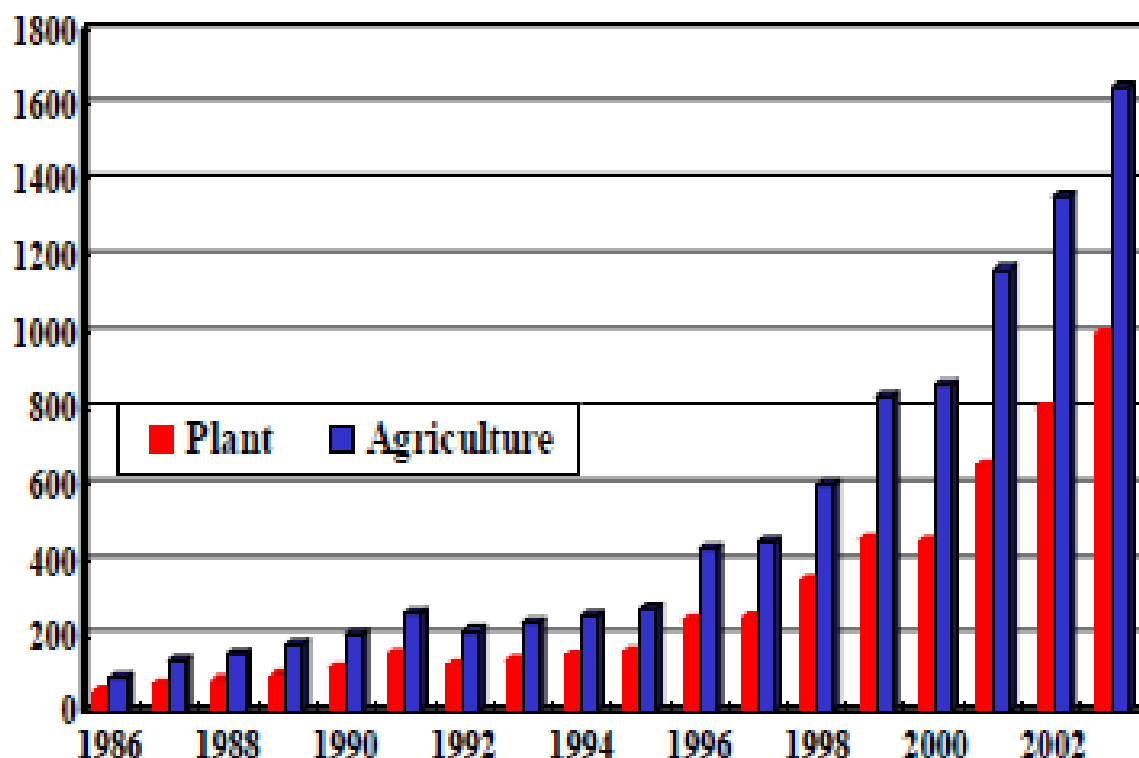
شکل ۳-۲: سهم بخش خصوصی (آبی) و عمومی یا دولتی (زرد) در تحقیق و توسعه کشاورزی آمریکا در سال ۲۰۱۶ به تفکیک حوزه. این تصویر نشان می‌دهد که وجود بخش خصوصی قدرتمند با سرمایه‌گذاری حدود ۷/۵ میلیارد دلاری باعث شده است نیاز به سرمایه‌های دولتی در تولید محصولات جدید برای یک کشاورزی مدرن به زیر دو میلیارد دلار کاهش یابد.

کل سرمایه‌گذاری در بیوتکنولوژی چین تقریباً هر پنج سال دو برابر و تا سال ۲۰۰۱ به ۱۱۲ میلیون دلار رسید. هزینه‌هایی در این سطح نشان‌دهنده جدی بودن تعهد چین به تولید محصولات تراریخته است. مدیران پژوهش دولتی در سال ۱۹۹۹ حدود ۹/۲ درصد از بودجه تحقیقاتی کشور را در زمینه تولید محصولات مبتنی بر بیوتکنولوژی اختصاص دادند که این مقدار ۵-۲ درصد بالاتر از سطوح متناظر در سایر کشورهای در حال توسعه است. رشد سرمایه‌گذاری

دولتی در تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی در چین نیز قابل توجه است. همان گونه که بیان شد سرمایه گذاری در بیوتکنولوژی کشاورزی از اوائل دهه ۱۹۸۰ به طور قابل توجهی افزایش یافته است و نیز تعداد محققان طی ۱۵ سال گذشته به سرعت در حال افزایش بوده اند. سرمایه گذاری به ازای هزینه های هر دانشمند نیز بیشتر از دو برابر شده است.

(million yuan
in 2003 price)

Agricultural biotech research investment



شکل ۴-۲: میزان سرمایه گذاری در بخش تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی کشاورزی چین به تفکیک کل کشاورزی و گیاهان تراریخت.

در برنامه پنج ساله سیزدهم چین (FYP 13th) صنعت بیوتکنولوژی جزء ۱۰ صنعتی برشمرده شده که تا سال ۲۰۲۵ حمایت های دولتی را به طور ویژه به خود اختصاص خواهند داد. در همین سند، بیوتکنولوژی جزء ۷ صنعت استراتژیک چین برشمرده شده است.

در سال ۲۰۰۸، چین برنامه ویژه ای برای ایجاد ارقام تراریخته را در دستور کار قرار داد. مطابق این برنامه طی ۱۵ سال بودجه ای به ارزش ۲۴ میلیارد یوآن معادل ۳/۶ میلیارد دلار برای توسعه این محصولات اختصاص داده می شود. نیمی از این مبلغ را دولت و نیم دیگر را بخش خصوصی تأمین می کند. این هزینه برای تحقیقات بنیادی روی گیاهان زراعی

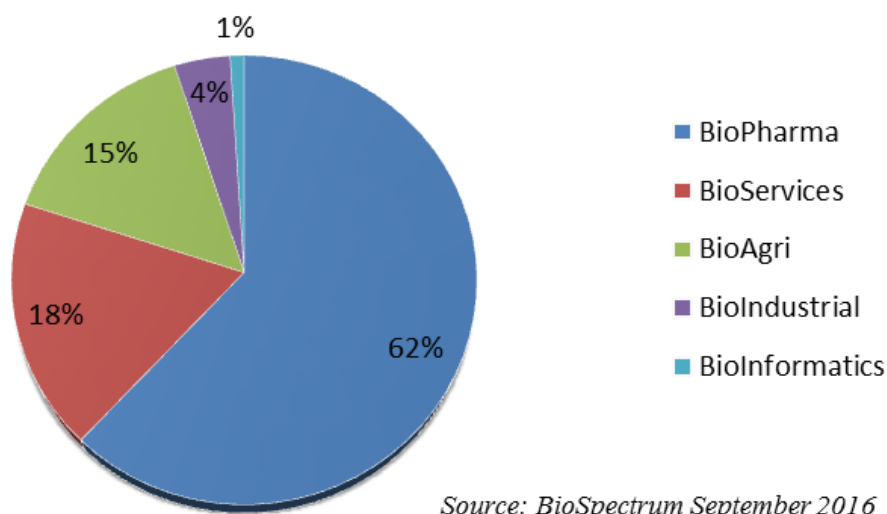
مهم (برنج، ذرت، گندم و پنبه) و دام (خوک، گاو و گوسفند) مصرف می‌شود. با این‌که اولویت تجاری‌سازی در این کشور با گیاهان دست‌ورزی‌شده‌ای است که مصرف مستقیم خوراکی ندارند، ۵۸۵ برنامه مستقل اصلاحی با روش‌های بیوتکنولوژی در کشور چین در حال اجرا است [۹].

کشور چین نخستین کشور در دنیا بوده است که محصولات تراریخته را در سال ۱۹۹۱ مورد استفاده تجاری قرار داد. این کشور در حال حاضر تنها کشوری است که فقط محصولات تراریخته تولید خود را مورد استفاده تجاری قرار می‌دهد؛ زیرا بازار بذور محصولات تراریخته در سایر کشورهای جهان اکنون در اختیار کمپانی‌های بزرگ بین‌المللی است. از این رو، کشور چین با هدف توسعه محصولات تراریخته‌ای که در چین به تولید رسیده‌اند، به سرمایه‌گذاری گسترده‌ای دست زده است. همانطور که ذکر شد، برنامه چین در این زمینه، اختصاص مبلغ ۱/۸ میلیارد دلار (۱۲ میلیارد یوان) کمک دولتی (معادل ۷۴۰۰ میلیارد تومان) به تحقیقات تولید ارقام تراریخته جدید در یک دوره ۱۵ ساله است.

۳-۲-۲-۳- هند

کشور هند یکی از تولیدکنندگان بزرگ محصولات تراریخته و دارندگان فناوری زیستی در جهان است. برآورد حجم کمک‌های دولتی به توسعه زیست‌فناوری در هند نیز به خاطر نظام سیاسی و پیچیدگی نسبی قوانین این کشور آسان نیست. حجم بخش بیوتکنولوژی هند در سال مالی ۲۰۱۶/۲۰۱۵، معادل ۵,۲ میلیارد دلار بوده است. بیشترین سهم در این بازار متعلق به زیست‌فناوری دارویی است و بیوتکنولوژی کشاورزی، ۱۵٪ آن را شامل می‌شود (شکل ۵-۲).

میزان سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بخش عمومی در بیوتکنولوژی کشاورزی در کشور هند از سال ۱۹۹۴ تا سال ۲۰۰۹ روند روبه‌رشدی داشته است به‌طوری‌که سرمایه‌گذاری در این بخش از ۲۷۱/۸ میلیون دلار به ۶۸۸/۳ میلیون دلار رسیده است. همچنین سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه مربوط به شرکت‌های خصوصی نیز افزایش داشته است. این افزایش از سال ۱۹۹۴ که برابر با ۵۴ میلیون دلار بوده در سال ۲۰۰۹ به ۲۵۱/۳ میلیون دلار رسیده است. میزان سرمایه‌گذاری‌های مشترک تحقیق و توسعه بین بخش خصوصی و عمومی در کشور هند از ۳۲۵/۸ میلیون دلار در سال ۱۹۹۴ به میزان ۹۳۹/۶ میلیون دلار در سال ۲۰۰۹ افزایش یافته است. در کشور هند سطح تحصیلات پرسنل استخدام شده در این بخش‌ها نیز افزایش یافته‌است، به عنوان مثال در بخش خصوصی در بین سال‌های ۱۹۹۲-۱۹۹۳ تعداد افراد با مدرک PhD برابر با ۱۵۹ نفر بوده که در سال ۲۰۰۴-۲۰۰۵ تعداد این افراد ۴۱۱ نفر گزارش شده است.



شکل ۵-۲: سهم بخش‌های مختلف زیست‌فناوری از بازار ۵/۲ میلیارد دلاری زیست‌فناوری.

در برنامه ملی توسعه بیوتکنولوژی هند که در سال ۲۰۱۴ مورد بازبینی قرار گرفت، ذکر شده که برای پایه‌ریزی تکنولوژی پیشرفته که با رشد بسیار وسیع بازار زیست‌پایه هماهنگی داشته باشد، راهبردهای زیر لازم است:

۱- توسعه ساختارهای تکنولوژی-پایه پیشرفته به شکل محلی به‌ویژه در بستر دانشگاه‌ها و متصل به شتابدهنده‌ها؛

۲- حمایت پایدار از علوم پایه؛

۳- تشویق تحقیقات بین رشته‌ای در زیست‌شناسی و تشویق به همراهی با روش‌های مهندسی و محاسباتی در همه سطوح و جذب غیرزیست‌شناسان به حل مسائل زیستی (برگزاری مسابقات زیستی برای غیرزیست‌شناسان)، چالش‌ها و مسابقات با این رویکردها به شکل دولتی حمایت می‌شوند؛

۴- راهبردهای مبتنی بر کار تیمی برای اتصال یافته‌های علوم پایه به کاربردی؛

۵- تأسیس مراکز خلاقیت و نوآوری و واحدهای "ایده برای خلاقیت" (III Units) - تا سال ۲۰۱۴، ۱۵ مرکز این چنینی تأسیس شده‌اند؛

۶- اعطای گرنتی تحت عنوان QUICK LINK برای پژوهش‌های پایه‌ای که نیازهای صنعت را حل کنند؛

۷- دفاتری تحت عنوان BIOCONNECT در ۲۰ انستیتیوی مرتبط با بیوتکنولوژی در دانشگاه‌ها جهت تسهیل

تبادل اطلاعات میان سیاستگذاران، سرمایه‌گذاران و نوآوران این حوزه؛

۸- تأسیس و گسترش شتابدهنده‌های تخصصی زیستی که وظایفی مانند کارآزمایی میدانی محصولات

بیوتکنولوژی، طی مراحل لازم برای اخذ مجوز و تأمین استانداردهای GMP را انجام دهند؛

۹- توانمندسازی نیروی انسانی در بخش بیوتکنولوژی با ارائه کورس‌های اینترنتی ۳ ساله MBA در حوزه

مدیریت و اقتصاد نوآوری‌های زیستی؛

۱۰- برنامه‌ریزی برای جذب دانشجویان با استعداد به بخش بیوتکنولوژی و مهندسی زیستی در رشته‌های

کشاورزی، پزشکی، مهندسی و جنگلداری؛

۱۱- اهدای جایزه بیوتکنولوژیست جوان برای محققین غیرتحصیلات تکمیلی و حمایت از تیم‌های جوان کارآفرین

و معرفی آن‌ها به صنایع؛

۱۲- جذب محققین هندی در حال تحصیل در خارج از هند برای فلوشیپ پسادکتر. تا سال ۲۰۱۴، ۸۰ فلوشیپ

پسادکتر به چنین محققانی اعطا شده‌است.

و

علاوه بر موارد فوق در راستای این برنامه، از پروژه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های نوپای زیست‌فناوری حمایت مستقیم مالی به عمل می‌آید. طبق گزارش‌های موجود در این برنامه از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۴ از ۱۳۴ پروژه تحقیق و توسعه شرکت‌های نوپا به ارزش ۳۹۰ کرور (۶۵ میلیون دلار) حمایت شده است که ۱۹۰ کرور به طور مستقیم از محل دپارتمان بیوتکنولوژی وزارت علم و فناوری و مابقی از طریق سرمایه‌گذاران خصوصی و با تسهیل‌گری این دپارتمان تأمین شده‌است.

برنامه مشارکت با صنعت بیوتکنولوژی (BIPP) که در سال ۲۰۰۸ در کابینه هند به تصویب رسید یک برنامه حمایتی برای توسعه فناوری‌های استراتژیک مرتبط با بیوتکنولوژی با تأثیر اقتصادی بالا است که به شرکت‌های هندی قدرت رقابت در سطح بین‌المللی می‌بخشد. این برنامه بر پایه مشارکت دولتی در هزینه‌های پروژه‌های تحقیقاتی با ریسک بالا، نیازمند به انتقال فناوری قابل توجه و آینده‌نگرانه در حوزه‌های بیوتکنولوژی کشاورزی، پزشکی و صنعتی است. مالکیت معنوی فناوری‌ها به صاحبان صنایع و در صورت لزوم به محقق تعلق می‌گیرد. طی این برنامه تا سال ۲۰۱۴،

۱۱۲ پروژه مورد مشارکت قرار گرفته و ۹۳ شرکت بزرگ، ۱۵ استارت‌آپ، ۶۰ SME و ۲۸ محقق دانشگاهی در این طرح شرکت کرده‌اند. از حدود ۵۰۰ میلیون دلار هزینه لازم برای این طرح‌ها حدود ۲۰۰ میلیون دلار از انجمن حمایت از تحقیقات صنایع زیست فناوری (BIRAC) تأمین شده‌است. این انجمن یک مؤسسه غیر انتفاعی است که با هدف جذب سرمایه برای توسعه فناوری‌های استراتژیک زیست‌فناوری از سال ۲۰۱۲ تحت دپارتمان بیوتکنولوژی وزارت علم و فناوری هند شکل گرفته است.

ساختار حمایتی دیگری که برای حمایت از سرمایه‌گذاری و توسعه فناوری‌های زیستی در هند وجود دارد، جذب سرمایه‌های بخش عمومی از طریق "طرح تحقیقات نوآورانه کسب و کارهای کوچک بیوتکنولوژی SBIRI" است. طی این برنامه دپارتمان بیوتکنولوژی، از طرح‌های توسعه‌ای کسب و کارهای کوچک و متوسط زیست‌فناورانه به شکل وام یا گرنٹ حمایت می‌کند. شرکت‌هایی تا سقف ۱۰۰۰ کارمند می‌توانند از این مزایا استفاده کنند. طرح SBIRI از مرحله پیش از اثبات مفهوم به شیوه منتورینگ حمایت می‌کند. اگر طرح تا حدود ۴۰ هزار دلار هزینه داشته باشد، ۸۰٪، اگر بین ۴۰ هزار تا ۱۷۰ هزار دلار هزینه داشته باشد ۵۰٪ و اگر بیش از ۱۷۰ هزار دلار هزینه داشته باشد تا مبلغ ۸۵ هزار دلار گرنٹ و مابقی به شکل وام اعطا می‌شود. برای طرح‌هایی که در مراحل توسعه یافته‌تر قرار دارند مبالغ بیشتری به شکل وام یا گرنٹ اعطا می‌گردد.

۴-۲-۳-۲- برزیل

با توجه به گزارش‌ها حدود ۲۳۷ شرکت خصوصی بیوتکنولوژی در سال ۲۰۱۱ در برزیل وجود داشته که از این تعداد ۳۹/۷ درصد مربوط به سلامت انسان، ۱۴/۳ درصد مربوط به سلامت حیوانات، ۹/۷ درصد مربوط به کشاورزی، و ۱۴/۸ درصد مربوط به محیط‌زیست و انرژی زیستی می‌باشد. بیشتر این شرکت‌ها (۶۳ درصد) از سال ۲۰۰۰ به بعد تأسیس شده‌اند. این مسئله می‌تواند نشان‌دهنده این موضوع باشد که دولت برزیل اهمیت ویژه‌ای برای بیوتکنولوژی قائل است. همچنین در کشور برزیل میزان سطح تحصیلات افراد، با توجه به سرمایه‌گذاری‌هایی که دولت برزیل در خصوص آموزش عالی بیوتکنولوژی کشاورزی انجام داده رو به افزایش بوده است؛ به طوری که از سال ۲۰۰۰ با حدود ۵۳۴۴ فرد با مدرک دکتری به ۱۰۷۱۱ فرد در سال ۲۰۰۸ رسیده است. همچنین این افزایش در مورد کارشناسان این علم نیز وجود داشته است و ۱۸۳۸۱ نفر کارشناس به ۳۶۰۱۴ نفر در سال ۲۰۰۸ رسیده است. این افزایش در تحصیلات نشان‌دهنده

اهمیت کم و کیف این موضوع برای دولت برزیل بوده و از این رو سرمایه‌گذاری‌ها در زمینه افزایش متخصصان این رشته صورت گرفته‌است. از این جهت که ۹۵ درصد از شرکت‌های ذکر شده با دانشگاه‌ها در ارتباط بوده و مراکز تحقیقاتی مشترکی برای این همکاری در نظر گرفته شده است.

۳-۳-۲- جمع‌بندی

آنچه که بررسی وضعیت کشورهای اصلی تولیدکننده محصولات تراریخته نشان می‌دهد آن است که تمامی این کشورها با اختصاص کمک‌های دولتی از برنامه‌های توسعه محصولات زیست‌فناوری به طور اعم و محصولات تراریخته به طور اخص حمایت می‌کنند. نوع و میزان حمایت در این کشورها بسته به توان مالی و وضعیت اقتصادی آنها تا حدودی متفاوت است. به عنوان مثال، ایالات متحده با ساختار اقتصادی کاملاً باز با اختصاص کمک‌های مالی مستقیم به برنامه‌های توسعه محصولات زیست‌فناوری سعی در ایجاد و تقویت شرکت‌های خصوصی مرتبط با این بخش می‌کند. علاوه بر این، با حمایت از توسعه دانش بنیادی مرتبط با تحقیق و توسعه و تسهیل خروج این دانش پایه‌ای از مراکز آموزشی و تحقیقاتی خود به سمت شرکت‌های خصوصی و دانش‌بنیان، و اعطای کمک‌های مالی به آن شرکت‌ها، به کاربردی شدن این دانش کمک می‌کند.

از سوی دیگر اگرچه کشور چین به عنوان یک اقتصاد متمرکز از سال‌های قبل به سرمایه‌گذاری مستقیم در توسعه محصولات تراریخته می‌پرداخته است، حتی در زمانی که در حال گذار از اقتصاد متمرکز به سمت اقتصاد آزاد است، با اختصاص گرنت‌های کلان برای توسعه محصولات تراریخته خود به حمایت مالی مستقیم از این برنامه‌ها پرداخته است. کشورهای هند و برزیل نیز از این قاعده مستثنی نبوده‌اند و هر یک از این کشورها با سازوکارهای حمایتی خود موجب توسعه کشت تولید و کشت محصولات تراریخته شده‌اند. نتیجه آنکه، توسعه کشورهای یادشده بدون کمک‌ها و حمایت‌های دولتی امکانپذیر نبوده است. لذا دستیابی به جایگاه‌های نخست در تولید محصولات تراریخته، افزایش تولید مواد غذایی، توسعه بازارهای صادراتی، افزایش درآمد سطح رفاه کشاورزان و خانواده‌های آنها از رهگذر توسعه این محصولات در این کشورها را باید از نتایج برنامه‌های هدفمند حمایت از فناوری زیستی و محصولات تراریخته قلمداد کرد. بدیهی است که تصور دستیابی به جایگاه کنونی آنها بدون این حمایت‌ها بسیار مشکل است.

۴-۲- رویکرد کشورها در تسهیل قوانین نظارتی مربوط به محصولات تراریخته

همانطور که پیش از این ذکر شد، سطح زیر کشت محصولات تراریخته در جهان بیش از ۱۸۵ میلیون هکتار است که حدود ۸۵٪ این سطح، در کشورهای امریکا، برزیل، آرژانتین و هند قرار دارد. از آنجا که این کشورها در مجموع تنها حدود ۲۷٪ زمینهای زیرکشت جهان را در خود جای داده‌اند، این تمرکز نه تنها نشان‌دهنده یک نوع انحصار در دستیابی به فناوری مهندسی ژنتیک است، بلکه به گونه‌ای هم عزم و رویکردهای متفاوت کشورها در تدوین و اجرای قوانین و مقررات نظارتی در این رابطه را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، تسهیل قوانین و مقررات نظارتی مربوط به حوزه گیاهان تراریخته نوعی حمایت از دستیابی و استفاده از فناوری مهندسی ژنتیک تلقی می‌شود.

ابتدا اشاره می‌شود که در غالب کشورها، مرجع تصمیم‌گیری درباره قوانین نظارتی برای کاشت محصولات تراریخته با مرجع تصمیم‌گیری در مورد قوانین و مقررات نظارت بر مصرف خوراکی‌های حاصل از محصولات تراریخته متفاوت است. از این رو سیاست‌گذاری در اعطای مجوز برای کاشت این محصولات با سیاست‌گذاری برای اعطای مجوز مصرف و واردات محصول نهایی یا فراورده تراریخته در هر کشور نیز متمایز است.

حمایت یک کشور از بیوتکنولوژی کشاورزی، در رویکرد کلی سیاست‌گذاری آن کشور برای کاشت گیاهان تراریخته متبلور است. با یک نگاه کلی می‌توان رویکرد کشورها در این حوزه را به سه دسته تقسیم کرد:

الف) کشورهایی که در آنها مسیر قانونی مشخصی برای اخذ مجوز کشت وجود دارد و این مسیر تاکنون توسط شرکت‌های تولیدکننده بذر و یا محققین پیموده شده و به صدور مجوز کاشت این محصولات منجر شده است. کشورهایی از قبیل ایالات متحده آمریکا، هند، برزیل و آرژانتین از این دسته‌اند.

ب) کشورهایی که در آنها مسیر قانونی مشخصی برای اخذ مجوز کشت وجود دارد، اما به دلیل مراحل پیچیده و سخت‌گیرانه بررسی ایمنی زیستی این محصولات، تاکنون مجوزی اعطا نشده است یا اینکه مجوزهایی به شکل محدود و مدت‌دار اعطا شده است. مانند برخی از کشورهای عضو اتحادیه اروپا.

ج) کشورهایی که در آنها به دلیل رویکردهای افراط‌گرایانه احتیاطی و یا عدم نیاز و درخواست از سوی شرکت‌ها و محققین، اصولاً مسیر مشخصی برای دریافت مجوز کشت گیاه تراریخته وجود ندارد. تعداد این کشورها زیاد نیست ولی برای کامل بودن بحث این گزینه نیز در نظر گرفته شده است. کشورهای الجزایر، ماداگاسکار، بلیز و بوتان تنها اعضای این دسته هستند.

اگرچه قوانین و مقررات نظارت بر مصرف محصولات تراریخته نیز از همین دسته‌بندی کلی پیروی می‌کنند اما به دلیل اینکه در محور بحث کنونی قرار ندارند، در اینجا مد نظر قرار نمی‌گیرند.

با توجه به این که بیشترین بذره‌ای تراریخته‌ای که در جهان کاشته می‌شوند، دارای دو صفت مقاومت به آفات و یا تحمل علفکش هستند، و نیز با توجه به اینکه مهم‌ترین شرکت‌های تولیدکننده بذره‌ای تراریخته در جهان، شرکت‌های تولید مواد شیمیایی کشاورزی (Agrochemical) می‌باشند، رویکرد دولت‌ها در سیاست‌گذاری برای بذره‌ای تراریخته، همان رویکرد **کنترل و تنظیم** بوده و هست. در واقع، چهارچوب سیاست‌گذاری بذره‌ای تراریخته به شکل تاریخی، همان چهارچوب سیاست‌گذاری از جنس برخورد با مواد شیمیایی کشاورزی است، نه چهارچوب سیاست‌گذاری از جنس تولید بذر. از این رو، این چهارچوب کلی سیاست‌گذاری در کشورهای مختلف با شدت و ضعف بازتولید شده است و حمایت یک کشور از بیوتکنولوژی کشاورزی، به شکل سهل‌گیری در این قوانین و سرعت پاسخگویی نمود پیدا می‌کند.

با این مقدمه توضیح داده شد که اساس تفاوت در قوانین و مقررات نظارتی محصولات تراریخته ناشی از دو مقوله تولیدکنندگان بذر و دستیابی کشورها به این فناوری خلاصه می‌شود. از این رو پس از این مقدمه، قوانین و مقررات نظارتی استفاده از محصولات تراریخته در کشورهای هند، چین و برزیل را به عنوان سه کشور در حال توسعه مهم تولیدکننده محصولات تراریخته مورد بررسی قرار می‌گیرد و سهم این قوانین در توسعه کاشت این محصولات مورد بحث واقع می‌شود:

۱-۴-۲- هند

بخش بیوتکنولوژی کشاورزی هند، ۱۵٪ از کل بازار ۵/۲ میلیارد دلاری بیوتکنولوژی این کشور را شامل می‌شود. البته این ارزش بازار، فقط مختص بازار نهاده‌هاست (مثلاً بازار بذر) و بحث ارزش محصول نهایی تولیدی و یا ارزش افزوده ناشی از این بذور برتر در افزایش تولید مد نظر قرار نگرفته است.

تنها محصول تراریختی که در هند به شکل تجاری کشت می‌شود، پنبه مقاوم به آفات پروانه‌ای معروف به *Bt* است. از سال ۲۰۰۲، شش رویداد مستقل پنبه از دولت این کشور مجوز کاشت دریافت کرده و به شکل تجاری کشت شده‌اند. با اینکه کاشت این محصولات از همان سال‌های ابتدایی محل بحث‌های فراوانی در سطح عمومی توسط افراد

و نهادهای ظاهراً طرفدار محیط زیست و مخالفان جهانی سازی بوده است، ولی رویکرد دولت فدرال هند به استفاده از این محصولات به دلیل مشکلات و مصائب ناشی از کاربرد آفت کش ها و افت تولید محصول پنبه هند منجر به اتخاذ سیاست حمایت از تولید، و تصویب قوانین و مقررات مربوطه توسط مراجع قانونگذاری کشور هند گردید. به هر حال از میان آن شش رخدادی که از سال ۲۰۰۲ موفق به اخذ مجوز رهاسازی شده است، دو مورد توسط شرکت ماهیکو (Mahyco) و از محصولات شرکت مونسانتو (تحت لیسانس) بوده است. سایر رخدادهای دارای مجوز از منابع داخلی هندی بوده اند. جدول ۱-۲ این رویدادها را خلاصه کرده است.

جدول ۱-۲: رویدادهای پنبه دارای مجوز کاشت تجاری در هندوستان.

ژن (رخداد)	تولیدکننده	کاربرد
Cry1Ac (Mon531)	Mahyco Monsanto	فیبر، خوراک دام ، دانه
Cry1Ac & Cry2Ab (MON15985)	Mahyco Monsanto	فیبر، خوراک دام ، دانه
Cry1Ac (Event1)	JK Agrigenetics	فیبر، خوراک دام ، دانه
Cry1Ab & Cry1Ac (GFM event)	Nath seed	فیبر، خوراک دام ، دانه
Cry1Ac (BNLA1)	Central Institute of Cotton Research	فیبر، خوراک دام ، دانه
Cry1C (Event MLS9124)	Metahelix life sciences	فیبر، خوراک دام ، دانه

قوانین نظارتی کاشت محصولات تراریخته در هند مبتنی بر قانون حفاظت از محیط زیست (EPA) است که در سال ۱۹۸۶ تنظیم شده است. بر این اساس از سال ۱۹۸۹ تاکنون متولی اعطای مجوز کاشت محصولات تراریخته، کمیته ای موسوم به کمیته ارزیابی مهندسی ژنتیک (GEAC) هند است که زیر نظر وزارت محیط زیست و جنگل های هند فعالیت می کند. اعضای این کمیته عبارتند از: وزیر محیط زیست و جنگل ها (رئیس)، رئیس دپارتمان بیوتکنولوژی وزارت محیط زیست و جنگل ها (DBT) ، نمایندگانی از وزارت توسعه صنایع، دپارتمان انرژی اتمی، انجمن تحقیقات

کشاورزی هند (ICAR)، انجمن تحقیقات پزشکی هند (ICMR)، انجمن تحقیقات علمی و صنعتی هند (CSIR)، سازمان خدمات درمانی، مشاور گیاهپزشکی، مسئول حفاظت گیاهی، قرنطینه و ذخائر ژنتیکی، و مورد کنترل آلودگی وزارت کشاورزی.

علاوه بر این سایر نهادهای دخیل در فرایندهای نظارتی عبارتند از:

کمیته بازنگري دست‌ورزی ژنتیکی (RCGM): این کمیته مسئول تهیه دستورالعمل‌هایی جهت بررسی ایمنی زیستی محصولات تراریخته است که در مقیاس‌های تجاری یا آزمایشی کشت می‌شوند. این کمیته ذیل دپارتمان بیوتکنولوژی وزارت محیط زیست قرار دارد.

کمیته مشاور DNA نو ترکیب: این کمیته مسئول تهیه دستورالعمل‌های لازم برای اعمال قوانین کمیته ارزیابی مهندسی ژنتیک (GEAC) است که در دپارتمان بیوتکنولوژی وزارت محیط زیست قرار دارد.

کمیته ارزیابی و نظارت: این کمیته وظیفه بررسی و نظارت بر محل‌های کشت آزمایشی و تجاری و ارائه پیشنهاد برای اعطای مجوز به کمیته ارزیابی مهندسی ژنتیک (GEAC) را بر عهده دارد.

کمیته ایمنی زیستی هر موسسه: این کمیته‌ها مسئول تهیه دستورالعمل‌های داخلی هر موسسه تحقیقاتی برای حفظ ایمنی زیستی در مناطق تحت آزمایش و بررسی ایمنی ارگانیسم‌های مهندسی شده وارداتی به منظور استفاده‌های تحقیقاتی هستند.

کمیته هماهنگی بیوتکنولوژی ایالتی: این کمیته‌ها، مسئول بررسی دوره‌ای موسسات مرتبط با ارگانیسم‌های زنده دست‌ورزی شده در هر ایالت هند هستند.

به این ترتیب مشاهده می‌شود که کشور هند از یک ساختار کنترلی پیچیده و چند لایه در کاشت محصولات تراریخته استفاده می‌کند که از سطح مؤسسه تولیدکننده تا زمین‌های کشاورزی را شامل می‌شود.

علاوه بر این موارد، با توجه به فعالیت‌های شدید گروه‌های وابسته به صلح سبز در هندوستان، از سال ۲۰۱۱، گرفتن تأییدیه‌ای تحت عنوان "گواهی عدم مخالفت" برای اخذ مجوز کشت آزمایشی محصولات تراریخته از کمیته هماهنگی ایالتی بیوتکنولوژی مورد نیاز است. در نتیجه این سخت‌گیری و سنگ‌اندازی‌ها در مسیر قانونی رهاسازی محصولات تراریخته در هند، رغبت برای کشت آزمایشی محصولات تراریخته جدید در بخش خصوصی افت شدیدی نموده است. با این وجود، در بخش قبل توضیح داده شد که با افزایش حمایت دولتی از شرکت‌های تحقیق و توسعه محصولات

تراریخت جدید، طبق اعلام منابع هندی بیش از ۷۰ رخداد در ۲۰ گیاه، در مراحل مختلف تحقیق و توسعه در این کشور قرار دارند که عمده آن‌ها در حال توسعه در بخش خصوصی و شرکت‌های تولید بذر است.

لذا در استراتژی ملی بیوتکنولوژی هند که در سال ۲۰۱۴ مورد بازنگری قرار گرفت، لزوم ایجاد یک نهاد مستقل و معتبر ایمنی زیستی که در فضایی علمی و تحت دپارتمان بیوتکنولوژی وزارت علوم و تکنولوژی این کشور فعالیت کند، برای توسعه بیوتکنولوژی در این کشور ضروری شمرده شده است. بنابراین، دیدگاه علمی و استراتژیک کشور هند برای توسعه محصولات تراریخته در این کشور، منجر به ورود این کشور به فاز تسهیل قوانین و مقررات، و واگذاری تصمیم صدور مجوز به وزارت کشاورزی هند شده است.

۲-۴-۲- برزیل

برزیل دومین تولیدکننده بزرگ محصولات تراریخته بعد از امریکا است. در این کشور بخش کشاورزی با سهم ۵,۷۱٪ از تولید ناخص داخلی یا GDP، از جمله حیاتی‌ترین بخش‌های صنایع این کشور به شمار می‌رود. تا سال ۲۰۱۶، ۵۸ رویداد تراریختی در برزیل مجوز رهاسازی به منظور کاشت دریافت کرده‌اند. تمام این رویدادها توسط شرکت‌های غیربرزیلی تولید شده‌اند. یکی از دلایل اینکه چرا کشوری مانند برزیل هنوز رخدادی از محصولات تراریخته را در کشور خود معرفی نکرده است را باید در ساختار قوانین نظارتی این کشور جستجو کرد.

اجرای قوانین نظارتی محصولات تراریخته در این کشور در یک نهاد به نام کمیسیون فنی ملی ایمنی زیستی (CTNBio) جمع شده است که ذیل وزارت علوم و فناوری برزیل فعالیت می‌کند. این کمیسیون در سال ۱۹۹۵ و طبق قانون ملی ایمنی زیستی (PNB) این کشور که توسط انجمن ملی ایمنی زیستی (CNBS) تنظیم شده بود، تشکیل شد. در این کمیسیون، ۱۲ متخصص رشته‌های مختلف مرتبط (علوم دام، بهداشت، کشاورزی و محیط زیست) عضویت دارند. ۶ عضو دیگر نیز در این کمیسیون حضور دارند که معمولاً از انجمن‌های حمایت از حقوق مصرف کنندگان، کشاورزی خانوادگی کوچک مقیاس و ... انتخاب می‌شوند. زمان عضویت در این کمیسیون تنها ۲ سال است که می‌تواند تا ۲ سال دیگر تمدید شود.

فرایند قانونی اخذ مجوز محصولات تراریخته در کشور برزیل فرایندی بسیار پیچیده است و مدارک لازم برای صدور مجوز بسیار فراتر از چیزی است که در پروتکل کارتهاها پیش‌بینی شده است. از آنجا که پیشتر اشاره شد (بخش ۴-۱-

۱) که شرکت‌های بخش خصوصی اندکی در حوزه کشاورزی فعالیت می‌کنند و عمده سرمایه‌گذاری کشور برزیل بر روی تأمین نیروی انسانی بوده و شرکت‌های حوزه بیوتک حمایت اندکی از سوی دولت دارند، نتیجه مستقیم این وضعیت آن است که تاکنون هیچ محصول تراریخته‌ای در کشور برزیل تولید نشده است و بازار بذر تراریخته در این کشور در انحصار شرکت‌های متمدن خارجی قرار دارد که توانایی تأمین هزینه‌های زیاد تهیه مدارک لازم برای اخذ مجوز یک محصول تراریخته را دارند. از این رو، تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی کشاورزی در برزیل در واقع بر دوش بخش دولتی قرار گرفته است.

نظارت بر اجرای قوانین مربوط به کشت محصولات تراریخته در برزیل برعهده وزارت کشاورزی، دامپروری و تأمین غذای این کشور (MAPA) است. متولی اصلی تحقیق و توسعه این بخش، پژوهشگاهی دولتی زیر نظر همین وزارت با نام شرکت تحقیقات کشاورزی برزیل (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária = EMBRAPA) است. تحقیق و توسعه در این بخش با همکاری مستقیم شرکت‌های بین‌المللی از قبیل مونسانتو، بایر و سینجنتا انجام می‌شود و تاکنون فعالیت‌های قابل توجهی در حوزه کلونینگ، گیاهان تراریخته و دام‌های تراریخته داشته است؛ هر چند این فعالیت‌ها تاکنون به صدور مجوز محصول تراریخته نینجامیده است. شایان ذکر است که نخستین پشه دست‌ورزی‌شده که توسط شرکت اگزیتک انگلستان تولید شده است، سال ۲۰۱۴ در برزیل تأییدیه رهاسازی گرفت و با هدف کنترل جمعیت پشه‌های ناقل بیماری استفاده شد.

به این ترتیب الگوی توسعه کشت گیاهان تراریخته در این کشور با همکاری علمی بخش دولتی با شرکت‌های بزرگ بین‌المللی شکل گرفته است و این مسئله سبب زیر کشت رفتن بخش وسیعی از خاک این کشور با بذرهای تراریخته شرکت‌های چندملیتی شده است.

۳-۴-۲- چین

با اینکه کشور چین نخستین کشوری است که مجوز تولید انبوه یک محصول تراریخته (توتون مقاوم به ویروس) را در سال ۱۹۹۱ صادر کرده است، اکنون به دلیل واردات انبوه مواد غذایی، بزرگترین واردکننده فراورده‌های تراریخته جهان نیز محسوب می‌شود. این کشور از بزرگترین تولیدکنندگان پنبه تراریخته در جهان است، اما هیچ یک از غلات اصلی تراریخته که مصرف غذایی دارند در این کشور کشت نمی‌شوند؛ زیرا اصولاً شرکت‌های تجاری تمایل اندکی به تولید

محصولات تراریخته‌ای دارند که امکان تولید بذر هیبرید آنها وجود ندارد و در نتیجه محصول تراریخته قابل توجهی از غلاتی مثل گندم و برنج تراریخته در جهان به تولید نرسیده است. از سوی دیگر، به دلایل اقتصادی (جلوگیری از تسلط شرکت‌های خارجی بر بازار بذر کشور چین) واردات بذر تراریخته به منظور کشت به این کشور نیز کاملاً ممنوع است. با این‌که در سال ۲۰۰۹، وزارت کشاورزی چین (MOA) به دو محصول خوراکی تراریخته جهت کشت میدانی مجوز داده (برنج Bt و ذرت دارای Phytase بیشتر) اما تاکنون این دو محصول به تولید تجاری نرسیده‌اند. دلیل این مسئله اقبال کم مصرف‌کنندگان به خاطر مقاومت نامناسب محصول در برابر آفات عنوان شده است. همچنین محصولات خوراکی دیگر در انتظار اخذ تأییدیه کشت قرار دارند.

طبق قانون در کشور چین، مجوز کشت محصول تراریخته به شکل استانی داده می‌شود. با توجه به این‌که در هر استان وارسته‌های بومی آن استان تراریخته می‌شوند، این شیوه باعث شده منابع ژنتیکی هر منطقه از این کشور پهناور حفظ شده و در نتیجه، یک بذر تراریخته واحد در کل کشور کاشته نشود.

طبق برنامه توسعه سیزدهم نوآوری‌های علمی و تکنولوژیک کشور چین که در سال ۲۰۱۶ منتشر شد، افزایش تجاری سازی بذره‌های تراریخته با اولویت به ترتیب گیاهان صنعتی، خوراک دام و گیاهان خوراکی در دستور کار قرار گرفته است. در این برنامه همچنین به استحکام زیرساخت‌های مورد نیاز برای افزایش ایمنی زیستی و آموزش بیوتکنولوژی به اقشار مختلف جامعه نیز اشاره شده است. با توجه به گزارش‌هایی از کشت غیرقانونی بذره‌های تراریخته در چین، این برنامه زیرساخت‌های نظارت بر قوانین کنترل را تقویت خواهد نمود.

متولی اعطای مجوز کشت به محصولات تراریخته، وزارت کشاورزی چین است. برای اخذ مجوز، تولید کننده ابتدا باید آزمون‌های ایمنی زیستی خود را به کمیته ملی ایمنی زیستی (NBC) ارائه کند. اعضای این کمیته شامل ۷۵ نفر از متخصصین رشته‌های مرتبط هستند. سپس بخش ایمنی زیستی محصولات تراریخته و مالکیت فکری وزارت کشاورزی این کشور، گواهی مورد نیاز را به تولیدکننده اعطا می‌کند. مراحل که تولیدکننده برای اخذ این گواهی طی می‌کند به این ترتیب است: ۱- تحقیقات ۲- آزمایش‌های ایمنی زیستی در مرحله تحقیقات ۳- رهاسازی در محیط ۴- آزمون کارآمدی ۵- گواهی ایمنی زیستی. گواهی ایمنی زیستی تنها در سطح استانی معتبر است. کمیته ملی فنی استاندارد مدیریت ایمنی زیستی و تراریخته‌ها که متشکل از ۴۱ متخصص در رشته‌های مرتبط است، وظیفه تدوین دستورالعمل‌های تعیین ایمنی را بر عهده دارد.

طبق قانون ایمنی زیستی چین که در سال ۲۰۱۵ مورد بازنگری قرار گرفته است، برچسب‌گذاری مواد غذایی حاوی محصولات تراریخت به شکل خاص برای اولین بار اجباری شده است. در این نوع برچسب‌گذاری، آستانه پذیرش محصول تراریخته برای استفاده از برچسب غیرتراریخته، صفر در نظر گرفته شده است و از آنجا که حضور «صفر» درصد محصول تراریخته در یک غذا تقریباً غیرممکن است (به دلیل اینکه تجارت برخی از مواد غذایی مثل روغن در تمام دنیا فقط با استفاده از محصول تراریخته انجام می‌شود) تقریباً تمام مواد غذایی فراوری‌شده در کشور چین ممکن است حاوی محصول تراریخته باشند و برچسب نیز همین معنا را می‌رساند. از این رو، همزمان با اجرای این قانون، تدابیری برای ممانعت از تبلیغات گمراه‌کننده مربوط به استفاده از برچسب "غیر تراریخت" اندیشیده شده است. علاوه بر آگاه‌سازی مردم درباره محصولات که ممکن است به شکل تراریخته در بازار وجود داشته باشند، استفاده از برچسب "غیر تراریخته (Non GM)" برای محصولاتی که به شکل تراریخته در کشور مجوز ندارند، ممنوع است و این برچسب باید تنها برای اطلاع‌رسانی و در مواردی استفاده شود که ممکن است آن محصول به شکل تراریخته نیز در بازار وجود داشته باشد. در نتیجه تبلیغات گمراه‌کننده شرکت‌ها علیه محصولات تراریخته کنترل می‌شود.

به این ترتیب کشور چین با یک مکانیسم کنترلی سخت‌گیرانه نسبت به بذره‌های تراریخته تولید شده توسط شرکت‌های خارجی، دقت نظر علمی در تدوین آیین‌نامه‌های ایمنی زیستی داخلی، تراریزش وارسته‌های بومی هر منطقه، سازگار با شرایط و در نتیجه، حفاظت از ذخایر ژنتیکی بومی، رویکرد تشویقی در تحقیق و توسعه با اولویت گیاهان غیرخوراکی و رویکرد احتیاط‌آمیز در تجاری‌سازی، در سال‌های آتی شاهد رشد چشمگیر و پایدار کشت محصولات تراریخته خواهد بود.

۴-۴-۲- ایالات متحده آمریکا

کشور ایالات متحده آمریکا بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده محصولات تراریخته در جهان است. هم اکنون یونجه، کانولا، ذرت، پنبه، پاپایا، سویا، چغندر قند و کدوی تراریخته در آمریکا مورد کاشت قرار می‌گیرند.

در این کشور رویکرد کلی برخورد قانونی با محصولات تراریخته، شبیه محصولات سنتی است. طرح این‌همانی^۲ که از ۱۹۹۱ در سازمان غذا و داروی آمریکا FDA، اجرا می‌شود مبتنی بر اثبات عدم تفاوت قابل توجه گیاه تراریخته تولیدی

² Substantial equivalence

با لاین‌های تقریباً مشابه^۳ غیرتراریخته آن است که با گزارش داوطلبانه شرکت‌ها مبنی بر چگونگی به دست آوردن داده‌ها محقق می‌شود. به عبارت دیگر، قوانین نظارتی ایالات متحده بر محصولات تراریخته اگرچه دقیق و علمی تدوین شده و اجرا می‌شوند ولی شفاف و عاری از بوروکراسی‌های مرسوم اداری بوده و اجرای آنها کاملاً آسان است.

از نظر برچسب‌گذاری که نوعی سخت‌گیری در برخورد با مواد غذایی تراریخته است، هم‌اکنون قوانین الزام‌کننده برچسب‌گذاری در ایالات متحده امریکا وجود ندارد، اگرچه از سال ۲۰۱۵، پیشنهادهایی برای تصویب چنین قوانینی ارائه شده‌اند که در صورت تصویب، موجب ممنوعیت درج برچسب تبلیغاتی "طبیعی" بر محصولاتی می‌شوند که در فرایند تهیه آنها از محصولات غیرتراریخته استفاده شده‌است. همچنین طبق این پروپوزال‌ها هیچ نوع تبلیغی که بیان‌کننده ایمنی بیشتر، ارزش تغذیه‌ای بیشتر یا متفاوت محصولات غیرتراریخته نسبت به محصولات تراریخته باشد، نباید مورد استفاده قرار گیرد. ضمناً پیشنهاد شده به‌جای تعبیر "دست‌ورزی ژنتیک شده (genetically modified)" از تعبیر "مهندسی ژنتیک شده (genetically engineered)" یا "تولید شده با کمک بیوتکنولوژی" استفاده شود. به هر حال، همه‌پرسی سال ۲۰۱۴ الزام برچسب‌گذاری مواد غذایی فراوری‌شده محتوی محصولات تراریخته در ایالت کالیفرنیا به تصویب مردم این ایالت نرسید.

از نظر قانون در امریکا سه نهاد وزارت کشاورزی USDA، سازمان غذا و دارو FDA و آژانس حفاظت از محیط زیست EPA، متولی صدور مجوز در این حوزه هستند. سرویس بازرسی سلامتی گیاهان و جانوران (APHIS) که به عنوان زیرمجموعه دپارتمان کشاورزی ایالات متحده USDA فعالیت می‌کند، متولی اعطای تأییدیه کاشت است. این سرویس با رخدادهای متفاوت برای معرفی، به دو روش برخورد می‌کند. برای رهاسازی سریع بذر (تا ۳۰ روز پس از درخواست) مکانیسمی وجود دارد که تولیدکننده یا واردکننده قادر است با اطلاع‌رسانی به APHIS و ذکر مواردی که در قوانین ذکر شده، تأییدیه رهاسازی بگیرد. در صورتی که تا ۱۰ روز پاسخی از این سرویس به درخواست داده نشود، تولیدکننده باید نتایج تست‌های پیچیده‌تری بر اساس روش دوم را به APHIS تقدیم کند. پاسخ به درخواست به این روش نیز تنها ۳۰ روز زمان می‌برد. به این ترتیب برای رهاسازی سریع رخدادهای معروف و تجربه‌شده در قوانین امریکا چاره‌اندیشی شده است. همچنین سرعت بررسی داده‌ها و پاسخگویی به درخواست‌ها در امریکا قابل توجه است.

³ Near isogenic lines

دریافت مجوز از EPA تنها برای گیاهانی لازم است که نقش آفت کش داشته باشند، نه سایر گیاهان تراریخته. در نتیجه گیاهان تراریخته Bt تحت دو قانون کنترلی بررسی می‌شوند.

سازمان غذا و دارو (FDA) از محصولات خوراکی تنها محصولات دارای افزودنی را مورد سنجش قرار می‌دهد و بقیه محصولات را در دسته GRAS قرار می‌دهد. هر تولیدکننده به شکل داوطلبانه اطلاعات خود را که اثبات می‌کند که آن محصول تراریخته ایمن است (در دسته GRAS قرار می‌گیرد) به FDA ارائه می‌کند و مجوز لازم را از آن اخذ می‌کند. فهرست کاملی از رخدادهای تراریخته‌ای که از این آژانس موفق به دریافت تأییدیه شده‌اند در تارنمای FDA وجود دارد.

بدین ترتیب، مشاهده می‌شود که در ایالات متحده آمریکا از رویکرد تسهیل و تسریع اجرای قانون به عنوان روشی برای حمایت از شرکت‌های خصوصی بیوتک کشاورزی استفاده می‌شود. بدیهی است که این رویکرد به همراه رویکردهای حمایتی دیگر موجب تسلط شرکت‌های خصوصی این کشور بر بازار نهاده بذر تراریخته در جهان شده است.

۵-۲- حمایت از زیست‌فناوری از طریق وضع قوانین مالکیت فکری

وضع قوانین مستحکم مالکیت فکری درباره دستاوردهای زیست‌فناورانه، از مهم‌ترین مقدمات توسعه زیست‌فناوری کشورهاست. حق مالکیت فکری از ابزارهای حمایتی دولت‌ها از نوآوری‌های زیستی به شمار می‌روند. میزان توانایی پژوهشگران و شرکت‌ها در حفاظت از یافته‌های خود و توانمندی پیگیری اختلافات در یک نظام قانونگذاری، با میزان توسعه آن صنعت در آن نظام، رابطه معناداری نشان می‌دهد. مالکیت فکری این اجازه را به نوآوران می‌دهد که علاوه بر حفظ ارزش نوآوری خود به جذب سرمایه، حمایت یا همکاری اقدام کنند یا با انتقال و فروش حق مالکیت فکری به صنایع، در زنجیره تولید ارزش افزوده موثر واقع شوند.

در حوزه بیوتکنولوژی کشاورزی به شش روش و مصداق می‌توان حقوق مالکیت معنوی شرکت‌ها را مورد حفاظت قرار داد:

- ۱- ثبت یا پتنت: به معنای حق انحصاری استفاده از نوآوری به مدت محدود؛
- ۲- حفاظت از واریته‌های گیاهی (حقوق اصلاحگران): حق انحصاری استفاده از یک گیاه که منحصر به فرد، متمایز و پایدار باشد به مدت محدود؛

۳- اسرار تجاری: حفاظت از اطلاعات فنی یا تجاری که ارزش اقتصادی دارد؛

۴- علامت تجاری: کلمه یا علامتی که منشأ یک کالا را به شکل متمایز و انحصاری مشخص می‌کند.

۵- اعطای لیسانس یا مجوز بهره‌برداری انحصاری: اعطای حق انحصاری به یک شرکت در یک حوزه فناوری توسط دولت؛

۶- فرایندهای زیستی (فناوری‌های محدودیت کاربری ژنتیکی): ایجاد ممانعت زیست‌شناختی برای بذر گرفتن از گیاه. مانند تولید بذور هیبرید که در صورت بذرگیری از آن رقم هیبرید به دلایل ژنتیکی از جمله، تفکیک مستقل ژن‌ها افت کیفیت در نسل‌های بعد به وجود می‌آید.

در بعضی کشورها مانند چین و کشورهای عضو اتحادیه اروپا، یک وارپته گیاهی قابل پتنت شدن نیست. به این دلیل نمی‌توان یک گیاه تراریخته با ویژگی‌های جدید را پتنت کرد. اما روش توسعه لاین تراریخته و لاین‌های سلولی میکروارگانیسم‌ها، گیاهان و جانوران به استثنای انسان، قابل پتنت شدن است.

اسرار تجاری شامل اطلاعاتی است که سبب ایجاد ارزش اقتصادی می‌شود. بخش‌هایی از تکنولوژی (مانند توالی نوکلئیک اسید یا . . .)، تکنیک‌ها و تجربه‌های توسعه محصول و حتی موارد بی ربط به تکنولوژی مانند لیست خریداران بالقوه و . . . می‌توانند مشمول حفاظت از اسرار تجاری قرار بگیرند. از معروف‌ترین مثال‌های اسرار تجاری، فرمولاسیون کوکا کولا است. اسرار تجاری برخلاف پتنت مدت‌دار نیستند و می‌توانند تمام اطلاعات قابل تصور را شامل شوند و به مواردی که قابل پتنت شدن نیستند تسری یابند. همچنین نیاز نیست که این اسرار، جدید باشند. حفاظت از اسرار تجاری به روش‌های حفاظت از دسترسی به اطلاعات رایانه‌ها و اسناد، عقد توافقنامه عدم افشا با کارکنان و همکاران و دستورالعمل‌های مشابه ممکن است انجام شود. با توجه به هزینه‌های زیاد ثبت پتنت، برای استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های نوپا، آموزش و به‌کارگیری چنین روش‌هایی برای تکنولوژی‌های ساده‌ای که توسعه می‌دهند، کارآمدتر است.

در این‌جا به وضعیت حفاظت از مالکیت فکری دستاوردهای زیست‌فناورانه در کشورهای هند، برزیل، چین و ایالات متحده آمریکا می‌پردازیم و این موارد را در این کشورها با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

۱-۵-۲- هند

در سال ۲۰۰۱، کشور هند قانون حفاظت از واریته‌های گیاهی و حقوق کشاورزان را به اجرا گذاشت. این قانون علاوه بر گیاهان اصلاح‌شده به روش سنتی، مالکیت فکری تولیدکنندگان گیاهان تراریخته را نیز به همان ترتیب تضمین می‌کند. کمیته حفاظت از واریته‌های گیاهی و حقوق کشاورزان در سال ۲۰۰۵ شکل گرفت و تاکنون ۱۱۴ گونه گیاه زراعی را تحت حمایت خود درآورده است.

۲-۵-۲- برزیل

همان‌طور که ذکر شد در کشور برزیل، عمده تحقیق و توسعه در حوزه تولید گیاهان تراریخته، با سرمایه‌گذاری شرکت‌های بزرگ بین‌المللی اجرا می‌شود. در آغاز سال تجاری، این شرکت‌ها توافق‌نامه‌های مالی به منظور جمع‌آوری حق رویالتی با اتحادیه‌های کشاورزی و نهادهای مرتبط برزیل امضا می‌کنند. به دلیل عدم حضور بخش خصوصی در توسعه این فناوری در برزیل، مالکیت معنوی برای تولیدکنندگان داخلی چندان مورد توجه نیست.

۳-۵-۲- چین

در کشور چین، واریته‌های گیاهی و جانوری و روش‌های تشخیص و درمان بیماری‌ها قابل پتنت شدن نیستند. با این وجود روش‌های تولید و اصلاح گیاهان یا جانوران دست‌ورزی ژنتیک شده می‌توانند پتنت شوند. همین‌طور پروموتورها، ژن‌ها و روش‌های انتقال ژن در این کشور قابلیت پتنت شدن دارند.

"قانون بذر" چین و اداره حفاظت از واریته‌های گیاهی وزارت کشاورزی چین مسئولیت حفاظت از مالکیت معنوی توسعه‌دهندگان ارقام جدید گیاهی در این کشور را برعهده دارند. برای تاک‌ها، گیاهان زینتی، درختان جنگلی و درختان میوه، مدت حفظ مالکیت ۲۰ سال و برای سبزیجات ۱۵ سال است.^{۳۲} با توجه به ابهامات زیاد در این قوانین و نیز تضمین اندک اجرایی شدن آنها، این قوانین مجدداً در سال ۲۰۱۶ مورد بازنگری قرار گرفته‌اند تا حمایت بیشتری را به تولیدکنندگان ارقام گیاهی اعطا کنند. بزرگ‌گیری غیرقانونی و برندهای تقلبی در چین بسیار شایع است و این مسئله سبب ورود احتیاط‌آمیز بخش خصوصی به این حوزه شده است. بنابراین، عدم وجود قوانین مالکیت معنوی که موجب حفظ حقوق شرکت‌های بخش خصوصی شود نیز از دلایل عدم توسعه این بخش در کشور چین شده است؛ هر چند بخش

عمومی محصولات تراریخته‌ای را تولید و تجاری کرده و در واقع، این مسئولیت را تاکنون بر عهده داشته است، ولی با توجه به سیاست توسعه بخش خصوصی و اقتصاد آزادی که چین در پیش گرفته است، چاره جز بازنگری در قوانین مالکیت فکری به منظور حمایت از این شرکت‌ها نبوده است.

۴-۵-۲- ایالات متحده امریکا

مواد طبیعی و روش‌های استفاده از آن‌ها نمی‌توانند تحت حفاظت قوانین ثبت ایالات متحده واقع شوند. به این دلیل، موادی که در طبیعت یافت شوند به تنهایی یا به همراه سایر مواد، قابل پتنت شدن نیستند، اما اگر به نحو قابل توجهی تغییر کرده باشند، می‌توان آن‌ها را تحت حفاظت قوانین ثبت ایالات متحده قرار داد. تشخیص این تغییر به شکل مورد به مورد و توسط کارشناسان صورت می‌گیرد.

قوانین ثبت ایالات متحده، پتنت ویژه‌ای تحت عنوان پتنت گیاهی برای گیاهان دارد. گیاهان در صورتی می‌توانند تحت حفاظت پتنت گیاهی قرار داده شوند که به شکل غیرجنسی تکثیر یابند (به استثنای ازدیاد به کمک غده مثل سیب‌زمینی). گیاهانی که به شکل جنسی تکثیر می‌شوند و گیاهان تراریخته فقط به شکل حق ثبت اختراعات کوچک (Utility Patent) می‌توانند ثبت شوند. در این صورت تنها بهره‌وری از گیاه تحت حفاظت قرار می‌گیرد، نه خود گیاه. با این وجود تمام نوآوری‌های جانبی مربوط به گیاه را در بر می‌گیرد.

علاوه بر این، گواهی حفاظت از واریته گیاهی (PVPC) در امریکا به اصلاح‌کنندگان گیاهان تعلق می‌گیرد که به نوع دوم حفاظت از مالکیت معنوی تعلق دارد. این گواهی، حق بهره‌برداری از طریق اعمال حق انحصاری استفاده از مزایای فروش ماده قابل تکثیر را برای تاک‌ها و درختان به مدت ۲۵ سال و برای سایر گیاهان به مدت ۲۰ سال به به‌نژادگران می‌دهد. همچنین در امریکا این حق انحصار برای واردات و صادرات واریته‌های جدید گیاهی نیز به افراد اعطا می‌شود. حفاظت از حقوق اصلاحگران برپایه کنوانسیون بین‌المللی اتحادیه حفاظت از واریته‌های گیاهی (UPOV) صورت می‌گیرد و به واریته‌هایی اختصاص دارد که ثابت شود جدید، از لحاظ ژنتیکی یکنواخت و پایدار هستند (فاز یک). البته استفاده از این واریته‌ها برای مقاصد تحقیقاتی یا استفاده برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی مجاز است.

۵-۵-۲- جمع‌بندی

بدیهی است که استفاده از رویکردهای قانونی حفاظت از حقوق ثبت و بهره‌برداری از ارقام و رویدادهای تراریخته باعث اطمینان خاطر توسعه‌دهندگان این مواد ژنتیکی می‌شود تا در صورت موفقیت روش‌های به کار گرفته بتوانند از نتیجه زحمات خود سود ببرند. هر چه دایره شمول و نفوذ این قوانین وسیع‌تر باشد، اطمینان بیشتری برای توسعه‌دهندگان از بابت بازگشت سرمایه‌ای که برای این موضوع صرف کرده‌اند، به وجود می‌آید. این امر در نهایت به گسترش فعالیت‌های تحقیق و توسعه در تولید ارقام تراریخته جدید منتهی خواهد شد.

۶-۲- حمایت‌ها برای تجاری‌سازی دستاوردهای فناوری‌های زیستی

یافته‌های پژوهشی در ارتقای کیفیت زندگی بشر و توسعه سطح رفاه جامعه و تحولات اقتصادی و اجتماعی نقش به سزایی ایفا می‌کنند، اما این یافته‌ها تا زمانی که جنبه کاربردی پیدا نکنند و به بازار عرضه نشوند یا در دسترس متقاضیان قرار نگیرند، هزینه‌های تحقیق را جبران نخواهند کرد. سهیم کردن پژوهشگران در دستاوردهای ناشی از تجاری شدن پژوهش‌های آنان یکی از عوامل موثر در امر توسعه پژوهش در کشورهای توسعه یافته است. به طور کلی واحدهای تولیدی- صنعتی یا مراکز تجاری در صورتی حاضرند بودجه‌های هنگفتی برای تحقیق صرف کنند یا در اختیار دانشگاه ها و انستیتوهای پژوهشی قرار دهند که یافته‌های پژوهشی قابلیت تجاری شدن را داشته باشند.

تجاری‌سازی یافته‌های جدید نیازمند اجرای دو بخش اصلی است که شامل:

(۱-۱) ایجاد شبکه‌های توزیع برای عرضه کالا (تماس با عمده فروش، خرده فروش، ایجاد فروشگاه‌های اختصاصی، واگذاری نمایندگی فروش و...) .

(۱-۲) اجرای یک برنامه تبلیغی کارآمد برای معرفی کالای جدید به خریداران بالقوه

است. همچنین لازم است که جنبه‌های فنی و اجرایی تجاری‌سازی نظیر برآورد اعتبار مورد نیاز برای تجاری‌سازی یافته تحقیق، تهیه مواد تبلیغی (کاتالوگ، بروشور، پوستر) مورد نیاز برای معرفی کالا و شناساندن آن، تدوین برنامه ساخت کالا و تشکیلات لازم برای تولید و عرضه کالا در بنگاه اقتصادی ذی‌ربط در نظر گرفته شود. تردیدی نیست که برای تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی در همه موارد از روش‌های یکسانی نمی‌توان پیروی کرد. برخی از یافته‌های پژوهشی

(مثلاً در بخش پزشکی) به گونه‌ای هستند که تجاری کردن آنها به فرآیندهای پیچیده‌ای نیاز دارد. همچنین با استفاده از برخی روش‌های ابتکاری می‌توان از تعدد مراحل یادشده کاست.

در این‌جا لازم است به این نکته اشاره شود که طی دو دهه اخیر مهندسی ژنتیک منشاء تحولات بزرگی در بخش کشاورزی شده است که از آن جمله می‌توان به تولید بذرهایی که در برابر آفات نباتی و تنش‌های دیگر مقاوم هستند یا در شرایط آب و هوایی متنوع‌تری قابل کشت هستند، اشاره کرد. تبدیل برخی از گیاهان به واکسن‌های خوراکی، تکثیر گیاهان یا اندام‌های انسانی به کمک سلول‌های بنیادی، تولید اتانول از برخی از نباتات (مانند سویا، ذرت، نیشکر) به منظور کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، تولید محصولاتی که میزان بعضی مواد مغذی آن‌ها به مراتب بیشتر از نمونه‌های موجود در طبیعت است، تولید مواد پلاستیکی قابل بازیافت از ضایعات محصولات کشاورزی همه و همه یافته‌های پژوهشی هستند که به شکل بالقوه می‌توانند جنبه تجاری به خود گرفته و میلیون‌ها دلار درآمد ارزی عاید کشورهایی کنند که اندیشه‌های خلاق پژوهشگران آنها در خدمت توسعه اقتصاد ملی آنان قرار گرفته است.

با توجه به این مقدمه، بدیهی است که شناخت برنامه‌های تجاری‌سازی کشورهای پیشرو در زمینه بیوتکنولوژی می‌تواند دیدگاه مناسبی برای اخذ تصمیم در این حوزه ایجاد کند. چهار کشور از پنج کشور برتر در زمینه کاشت محصولات تراریخته در بین کشورهای در حال توسعه قرار دارند که شامل برزیل، آرژانتین، هند و چین بوده و دو کشور دیگر شامل ایالات متحده آمریکا و کانادا توسعه‌یافته به حساب می‌آیند. این شش کشور در مجموع حدود ۱۶۰ میلیون هکتار از سطح زیرکشت محصولات تراریخته را دارا هستند و ۹۱ درصد از کل محصولات تراریخته در جهان را تولید می‌کنند. در این‌جا به بررسی سیاست‌هایی می‌پردازیم که هر یک از این کشورها برای توسعه تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی در این بخش در پیش گرفته‌اند.

۱-۶-۲- ایالات متحده آمریکا

ایالات متحده آمریکا به عنوان رهبر شش کشور بنیانگذار در زمینه محصولات بیوتکنولوژی شناخته می‌شود و در سال ۱۹۹۶، اولین بار تجارت جهانی در زمینه فناوری‌های زیستی محصولات زراعی را کلید زده است.

کشور آمریکا در ابتدا برای آغاز تجاری‌سازی از دولت فدرال و بخش خصوصی خواست تا اقدامات خود را برای افزایش موفقیت آمیز کارآفرینان در انتقال اکتشاف‌ها و ایده‌های خود به تجاری‌سازی افزایش دهند و پنج حوزه برای اقدامات برجسته شامل:

الف- باز کردن دسترسی به سرمایه،

ب- ارتباط دادن مربیان با کارآفرینان،

ج- کاهش موانع قانونی،

د- کاهش میزان مالیات و

هـ- ایجاد سایر مشوق‌های اقتصادی برای کسب و کارهای کوچک

را عنوان کرد. از این رو در مؤسسه ملی استاندارد و فناوری (NIST) بخشی تحت عنوان ساخت، توسعه و مشارکت، کمک‌های فنی و تجاری لازم به تولیدکنندگان کوچکتر را از طریق یک شبکه ملی در تمام ۵۰ ایالت آمریکا و پورتوریکو و از طریق مشارکت کمک‌های مالی بین دولت فدرال و ایالتی و سازمان‌های غیرانتفاعی تأمین می‌کند. این بخش در حال توسعه بازار نوآوری ملی است تا تسهیلات زنجیره تأمین را بین تولیدکننده‌های اصلی محصولات و تأمین‌کنندگان بالقوه ترویج دهد و موجب شناخته شدن و پذیرش این فناوری‌ها شود. همچنین قوانین آمریکا تسریع فرایند اخذ مجوز، کاهش هزینه‌های کارآفرینان و ابزارهای مورد نیاز آن‌ها را فراهم می‌آورد. رئیس جمهور آمریکا نیز از مقامات فدرال در حوزه‌های محیط زیستی، انرژی و اقتصادی خواسته است که سازمان‌های فدرال را به عنوان پیشرو در زمینه‌های محیط زیست، انرژی و اقتصاد به عنوان بخشی از این فرمان اجرایی، متعهد به استفاده از این ساز و کار در جذب سرمایه برای ترویج فناوری‌های پایدار و دوست‌دار محیط زیست مطرح کنند و نیز در دسامبر ۲۰۱۱، رئیس جمهور لایحه‌ای مبنی بر تمدید ۶ ساله برنامه‌های تحقیقات نوآوری کسب‌وکارهای کوچک (SBIR) و برنامه‌های انتقال تکنولوژی کسب‌وکارهای کوچک (STTR) را امضا کرده است. در این لایحه تخصیص جوایز و افزایش اعتبارات ایالت‌ها برای تأمین نیازهای این برنامه نیز اجرا شده است. بسیاری از سازمان‌های فدرال نیز اقداماتی از قبیل افزایش حمایت از تحقیقات، پیش بردن تجاری‌سازی با قدرت خرید دولت، افزایش

فعالیت‌های کارآفرینی در دانشگاه‌ها و بهبود انتقال تکنولوژی را اتخاذ می‌کنند که شرایط این طرح‌ها را در زمینه‌های کلیدی ارتقاء می‌دهند.

بخش دیگر فرآیند تجاری‌سازی در آمریکا مربوط به تقویت فعالیت‌های کارآفرینی در دانشگاه‌ها بوده است؛ به‌طوری‌که با حمایت دولت برای پیشبرد این اکتشافات، در سال ۲۰۱۱ برنامه I-Corps (Innovation Corps) را برای تحریک تحول پژوهش‌های بنیادی به نوآوری‌های تکنولوژیکی مفید ایجاد نمود تا همکاری میان دانشگاه و صنعت را در انتقال تکنولوژی و در معرض قرار دادن دانشجویان با فرصت‌های یادگیری و شرکت در روند تبدیل اکتشافات علمی و مهندسی به فناوری‌های نوین به وجود آورد. برای تسهیل فعالیت‌های کارآفرینان در ژانویه ۲۰۱۱، کاخ سفید، برنامه Startup America را جهت سرعت بخشیدن به رشد کارآفرینی با باز شدن دسترسی به سرمایه و کاهش موانع کارآفرینی راه اندازی کرد. همچنین در سال ۲۰۱۱، رئیس جمهور، قانونی را امضا کرد تا به کارآفرینان و بازرگانان آمریکا در ثبت اختراعات کمک کند و آن‌ها را سریع‌تر به بازار عرضه کند و روند تولید محصولات و شغل‌های جدید را سرعت بخشد. جهت رفع موانع قانونی در سال ۲۰۱۱، رئیس جمهور آمریکا دو دستورالعمل اجرایی **بهبود مقررات و بازنگری نظارتی** را برای بهبود مقررات و روند بررسی نظارتی صادر کرد. طبق این دستورالعمل‌ها، رئیس جمهور از سازمان‌های فدرال خواست تا **مقررات کنترلی مقرون به صرفه و مطابق با رشد اقتصادی، سیاست‌های ایجاد شغل و تأمین فضای رقابتی در عین حفظ امنیت شغلی**، طراحی کنند. همچنین این دو دستورالعمل شامل مقررات مربوط به بررسی قوانین گذشته نیز بود که از سازمان می‌خواهد برنامه‌ای برای تعیین این‌که آیا مقررات باید اصلاح، ساده، گسترش یا لغو شوند تا برنامه نظارتی سازمان‌ها موثرتر گردد، ارائه کند.

۱-۱-۲- بیمه محصولات کشاورزی مبتنی بر بیوتکنولوژی در ایالات متحده آمریکا

یکی از مهم‌ترین سیاست‌های حمایتی کشورها از فناوری‌ها، اختصاص امتیاز بیمه‌ای به کشاورزان در صورت استفاده از یک فناوری در تولید محصول است. یک دلیل اصلی برای چنین برنامه‌هایی، اهمیت جلوگیری از آسیب دیدن کشاورزان آمریکایی و نوآوران است، نیروهای بازار که قیمت محصولات و نهاده‌ها، میزان تقاضا و عرضه محصول را تعیین می‌کنند عوامل اصلی هستند که کشاورز در برابر آن‌ها نیازمند حمایت است. عواملی که همواره ممکن است کفه را به

سمت استفاده از تکنولوژی در کشاورزی سنگین نکند. توجیه دیگر برای بیمه محصولات کشاورزی فدرال، عدم توانایی بازار خصوصی برای تقویت چنین برنامه‌ای است.

در سال ۲۰۰۷، برنامه بیمه محصولات کشاورزی در آمریکا، جهش قابل توجهی به نفع استفاده از بیوتکنولوژی به خود دید. در این سال شرکت بیمه محصولات زراعی فدرال آمریکا (FCIC) و آژانس مدیریت ریسک (RMA) که هر دو ذیل USDA قرار دارند، برنامه کاهش حق بیمه محصولات زراعی به دست آمده از بیوتکنولوژی را به اجرا در آوردند که به کشاورزانی تعلق می‌گرفت که چند بذر هیبرید خاص تولید شده توسط شرکت‌های بیوتکنولوژی کشاورزی را کشت می‌کردند. این برنامه THE BIOTECH YIELD ENDORSEMENT (BYE) نام گرفت.

برنامه BYE یک برنامه آزمایشی است که با گروه‌های صنعتی خصوصی ارتباط دارد. این برنامه به دنبال ایجاد سیستم بیمه کشاورزی فدرال با صنعت و بازار در حال رشد برای بذرهای اصلاح شده ژنتیکی بود و با کمک یکی از قدرت‌های برجسته در صنعت محصولات تراریخته یعنی شرکت مونسانتو، به سطح تأثیرگذاری بالایی رسید.

پس از دو سال تحقیق، مونسانتو طرحی را با داده‌های خود ارائه داد. منطق حمایت از برنامه‌ای که توسط مونسانتو ارائه شد و توسط وزارت کشاورزی آمریکا پذیرفته شد، این بود که اگر یک کشاورز در حال کاشت یک بذر است، برای کاهش خطر از دست دادن محصول و افزایش مقدار تولید، منطقی است که برنامه بیمه محصول باید برای آن اجرا شود. بنابراین، برای اولین بار، کشاورزان آمریکایی در زمین‌های واجد شرایط ایوانو، ایندیانا، ایلینویز و مینه‌سوتا از طریق سیستم بیمه محصولات کشاورزی فدرال، برای کاشت بذرهایی دارای ویژگی‌های خاصی که توسط صنعت بیوتکنولوژی تولید شده است، از مزایایی بهره‌مند شدند.

به طور کلی، دو دسته پوشش بیمه‌ای وجود دارد که در این برنامه به کار گرفته می‌شوند؛ یکی از آنها بر اساس عملکرد و دیگری بر اساس درآمد عمل می‌کند. برنامه‌های بیمه مبتنی بر عملکرد، بیمه نامه و ضرر و زیان بر حسب مقدار یا ارزش یک محصول تولیدی مورد انتظار را در نظر می‌گیرد. در برنامه‌های بیمه مبتنی بر درآمد، تولیدکنندگان مبلغ درآمد مورد انتظار را به جای سود، بیمه می‌کنند.

این برنامه تا سال ۲۰۱۱ در ۱۳ ایالت آمریکا و برای ۸ نوع بذر هیبرید ذرت تولید شده به کمک بیوتکنولوژی اجرا شده است و موجب ایجاد رضایت در بین کشاورزان از درآمد ایجادشده گردیده است.

۲-۶-۲- چین

پیش از این اشاره شد که کشور چین به عنوان یکی از کشورهای در حال توسعه، در زمینه بیوتکنولوژی جایگاه قابل توجهی دارد. مهمترین پیشرفت در بیوتکنولوژی کشاورزی چین، پس از ایجاد تکنیک‌های انتقال ژن در سال ۱۹۸۳ به بعد صورت گرفت. در این زمان سرعت تحقیقات بیوتکنولوژی در این کشور به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت و سیاست‌های جسورانه‌ای برای حمایت از برنامه‌های بیوتکنولوژی در وزارت علوم و فناوری MOST در سال ۱۹۸۶ مطرح شد. از آن زمان آزمایشگاه‌های بیوتکنولوژی کشاورزی تقریباً در هر آکادمی کشاورزی و دانشگاه بزرگ تأسیس شده است. مؤسسات تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های چینی، برنامه‌های کاربردی بیوتکنولوژی پیشرفته‌ای را در پزشکی، شیمی، محیط زیست، صنعت مواد غذایی و کشاورزی مورد استفاده قرار داده و تولید کرده‌اند.

چارچوب نهادی برای حمایت از برنامه‌های تحقیقاتی بیوتکنولوژی کشاورزی در چین بسیار پیچیده است. با این وجود، هماهنگی میان نهادها و تحکیم برنامه‌های بیوتکنولوژی کشاورزی جزء سیاست‌های اصلی وزارت علم و تکنولوژی بوده است.

بررسی اولویت‌های پژوهشی در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی نشان می‌دهد که اهداف امنیت غذایی و خواسته‌های فعلی کشاورزان برای صفات و محصولات خاص در اولویت قرار گرفته است. علاوه بر این، تنظیم اولویت فعلی برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی به سمت تولید کالاها هدایت شده است. از آنجا که چین در بازارهای بین‌المللی در محصولات پنبه و روغن مزیت نسبی ندارد، محصولات تراریخته خود را در بازار داخلی هدف قرار می‌دهد و تأکید بر توسعه مقاومت به آفت داشته است.

۲-۶-۳- هند

پیش از این ذکر شد که در وزارت علم و تکنولوژی کشور هند، برای تسهیل تجاری‌سازی محصولات بیوتکنولوژی، بخش مجزایی تحت عنوان دپارتمان بیوتکنولوژی طراحی شده است. این بخش از تحقیق و توسعه حمایت می‌کند، تولید محصول را توسعه می‌دهد و قابلیت تولید و تجاری‌سازی و توسعه منابع انسانی را ارتقاء می‌بخشد. همچنین، با ایجاد امکانات زیربنایی، باعث تقویت تعاملات دانشگاهی-دانشگاهی و صنعتی و همکاری‌های بین‌المللی می‌شود.

این دپارتمان در سال ۲۰۰۷ یک استراتژی توسعه ملی بیوتکنولوژی تهیه کرد که چارچوبی برای فعالیت‌ها و برنامه‌هایی بود که در طول برنامه یازدهم توسعه هند تدوین شده بود و در سال ۲۰۱۱ مورد بازبینی قرار گرفت. این استراتژی به دنبال حل تعدادی از چالش‌های موجود در راه تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی محصولات بیوتکنولوژی و از جمله محصولات تراریخته نظیر ایجاد سرمایه، انتقال تکنولوژی، نظام مالکیت معنوی، استانداردهای مقررات و اعتباربخشی، سرمایه انسانی متمایز برای دانش و نوآوری و درک عمومی از بیوتکنولوژی بوده است.

تأسیس پارک‌ها و شتابدهنده‌های تخصصی بیوتکنولوژی در دستور کار این دپارتمان قرار دارد. در این پارک‌ها خدماتی از جمله استانداردهای GMP، مراحل قانونی اخذ مجوز، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و مزارع پایلوت، نگهداری جانوران آزمایشی، بخش توانمندسازی پایدار نیروی انسانی و تکنسین‌ها، واردات تجهیزات و مواد لازم بدون گمرک، معافیت مالیاتی و ... ارائه می‌شود. هم‌اکنون ۱۹ پارک بیوتکنولوژی در کشور هند وجود دارد و ۱۵ پارک دیگر در دست تأسیس قرار دارد.

این دپارتمان از تأسیس شتابدهنده‌های تخصصی زیست‌فناوری با پرداخت ۳۰٪ هزینه‌ها به شکل گرن‌ت یا ۴۹٪ هزینه‌ها به شکل شراکت حمایت می‌کند. جامعه پارک‌های بیوتکنولوژی هند (BRSI) نیز برای افزایش انتقال فناوری میان این پارک‌ها، ارائه خدمات مشاوره توسعه فناوری، و تجاری‌سازی و هدایت سرمایه‌های خطرپذیر به سمت محصولات بیوتکنولوژی تشکیل شده‌است.

۴-۶-۲- برزیل

تجاری‌سازی محصولات بیوتکنولوژی در برزیل از سال ۱۹۹۸ با توجه به نیاز بازار برای محصول سویای تراریخته مقاوم به علف‌کش که زراعت این محصول را به شدت ساده می‌کرد (از طریق انجام کشاورزی بدون شخم و مدیریت موثر علف‌های هرز)، آغاز شد. با اینکه امروزه تجاری‌سازی محصولات تراریخته جدید به وسیله تجمعات زیست‌محیطی و سازمان‌های غیردولتی مربوطه تهدید می‌شود، و این امر باعث پی‌گیری برخی اقدامات قانونی برای دریافت اطلاعات علمی کافی در مورد تاثیرات یک محصول تراریخته بر تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم‌های منطقه شده است، حمایت از رهاسازی و تجاری‌سازی یک محصول تراریخته جدید باز هم اعمال می‌شود. برای مثال تجاری‌سازی ذرت تراریخته

با الزامات نظارت در بازار پس از بازرسی نهادهای نظارتی تأیید شد. از این رو جهت تشویق تجاری سازی این محصولات، تأیید مقامات زیست محیطی بیش از هر چیزی مورد توجه مسئولین برزیل قرار دارد. همان طور که پیشتر نیز ذکر شد، این کشور با همکاری شرکت های بین المللی به تجاری سازی محصولات تراریخته پرداخته و رویکرد کلی در این مسئله بیشتر جنبه کنترلی و نه تشویقی دارد. در این جا با مرور شیوه های مختلف کشورها، چارچوب های تجاری سازی به کار گرفته شده در جهان را بررسی می کنیم و با طرح گزاره هایی جهت افزایش موفقیت در تجاری سازی نوآوری ها در کشور خود، این بخش از گزارش به پایان می رسد.

۷-۲- جمع بندی: تجاری سازی یک محصول تراریخته در کشور

تجاری شدن یک محصول تراریخته فرایندی است که در شرایط عادی، یعنی شرایطی که مانع مهمی از قبیل منع قانونی تولید یا مصرف وجود نداشته باشد، همانند هر محصول دیگری نیازمند بررسی نیاز بازار، وجود فرصت تکنولوژیک، سرمایه کافی و وجود سودآوری مناسب است. در صورتی که عوامل فوق وجود داشته باشند، انتظار می رود که آن محصول تراریخته در طی یک بازه زمانی مشخص ابتدا توسط تولیدکننده یا مالک رقم به مرحله تولید بذر رسیده و بذر حاصله به عنوان یک نهاده جدید در اختیار کشاورزان قرار داده شود. آنگاه کشاورزان در سطح وسیع اقدام به استفاده از آن رقم محصول کرده و تولید واقعی در این شرایط روی می دهد. تمامی مزایای واقعی یک محصول تراریخته مثل افزایش تولید، افزایش بهره وری، افزایش سود همه طرف ها از قبیل تولیدکننده بذر، کشاورزان و بهره برداران، کاهش هزینه های تولید، کاهش قیمت تمام شده، کاهش قیمت محصول در بازار پس از این مرحله رخ می دهند. همانگونه که پیش از این در فاز یک این پروژه شرح داده شد، تولید، بازاریابی، بازاریابی و فروش محصول در مورد محصولات تراریخته یک فرایند زمان بر است. اگر از شرط اخذ مجوز برای محصولات تراریخته صرف نظر کنیم، این شرایط تقریباً شبیه همان شرایطی است که در طی آن یک رقم معمولی (غیرتراریخته) از یک محصول گیاهی تولید شده و برای استفاده کشاورزان به آنها معرفی می شود. متخصصان اصلاح نباتات به این نکته به خوبی واقف هستند که تولید یک رقم جدید، تا چه اندازه سخت، زمان بر، و گاهی پیچیده است. از نظر زمانی تولید هر رقم جدید به طور معمول، به حداقل ۱۰ تا ۱۵ سال زمان نیاز دارد. پیش از این شرح داده شد که از دیدگاه اقتصادی تولید هر رقم جدید تا زمانی

که بذر آن در بازار برای استفاده کشاورزان به فروش نرسد، هیچ گونه سودی عاید تولیدکننده نخواهد کرد. به همین دلیل است که در اکثر کشورهای جهان و از جمله کشور جمهوری اسلامی ایران، اصلاح ارقام زراعی با بودجه‌های عمومی انجام می‌شود. علاوه بر این، حتی امکانات ملی کشورها به تنهایی جوابگوی نیازهای آنها نیست و از حدود ۵۰ سال قبل، موسسات تحقیقاتی بین‌المللی نیز در این زمینه به کمک کشورها شتافته‌اند.

با این وجود، عدم کارایی این شیوه در مقایسه با موفقیت‌هایی که کشورهای نظیر ایالات متحده آمریکا از طریق ایجاد یک بخش خصوصی قدرتمند و مسلط به بازار بذر جهان به آن دست یافته‌اند از یک سو، و وابستگی بازار بذر کشور به واردات انواع بذر از سوی دیگر کاملاً مشخص و مبرهن است. به همین دلیل، در وزارت جهاد کشاورزی اقداماتی برای واگذاری تدریجی تولید بذر به شرکت‌های خصوصی و در نهایت واگذاری کامل اصلاح بذر به این شرکت‌ها انجام شده است. این نکته حائز اهمیت است که با وجود آنکه اصلاح ارقام گیاهی و تولید بذر علیرغم بازدهی نامناسب آن هم‌اکنون نیز در کشور وجود دارد، سیاست ایجاد و تقویت بخش خصوصی توأم با انواع سیاست‌های حمایتی اجرا می‌شود.

پیش از این اشاره شد که در کشور ما در حال حاضر هیچ محصول تراریخته‌ای به صورت تجاری رهاسازی نشده و بخش خصوصی قدرتمندی نیز در این زمینه وجود ندارد. ایجاد و استقرار بخش خصوصی برای انجام این امور، سیاست درست و تجربه‌شده‌ای است که در صورتی که به درستی در ایران به اجرا در آید، امکان موفقیت آن به دلیل مزایای فراوان محصولات تراریخته، بسیار زیاد است.

تجربیات سایر کشورها نشان داده است که موفقیت در این عرصه حتی در کشورهای دارای اقتصاد آزاد با اعمال حمایت‌ها و مشوق‌های متعددی تحقق پیدا کرده است. اگرچه روش اعمال حمایت یا اعطای مشوق بسته به نوع اقتصاد یا شرایط اجتماعی کشورهای مختلف، تفاوت‌هایی دارد، ولی در مجموع نشان داده شد که میزان موفقیت در برنامه تجاری‌سازی محصولات تراریخته به اعمال حمایت در مراحل تحقیق و توسعه، تسهیل قوانین و مقررات رهاسازی محصولات تراریخته، حمایت از نوآوری‌ها از طریق روش‌های حفاظت از مالکیت معنوی و بالاخره، حمایت از تجاری‌سازی آن نوآوری‌ها ممکن شده است. نشان داده شد که ایالات متحده آمریکا، حتی با داشتن سیستم اقتصادی مبتنی بر بازار که دولت را از دخالت مستقیم در بازار باز می‌دارد، کامل‌ترین بسته‌های حمایتی شامل اعطای گزنت‌های تحقیقاتی، حمایت از ایجاد و استقرار شرکت‌های نوپا، تسهیل قوانین و مقررات مربوطه و تسهیل اعطای مجوزهای

لازم، تسهیل دسترسی به سرمایه، و حتی بیمه محصولات آنها برای کشاورزان را تدارک دیده است. از این رو، تسلط شرکت‌های آمریکایی بر بازار بذر محصولات تراریخته در جهان به هیچ وجه تعجب‌برانگیز نیست.

از این رو، موفقیت سیاست حمایت از بخش خصوصی در ایران در تولید و استفاده از محصولات تراریخته نیازمند اعمال همین نوع حمایت‌هاست. اشاره شد که حتی اصلاح نباتات سنتی در کشور با حمایت دولتی اجرا می‌شود. حتی کشاورزی به عنوان محور توسعه نیز مشمول برخی سیاست‌های حمایت از تولید محصولات کشاورزی است که این موضوع به صورت یک فاز مستقل بررسی و ارائه خواهد شد، ولی اگر مخالفت‌هایی که با انگیزه‌های مختلف با تولید محصولات تراریخته در کشور انجام می‌شود را به این معادلات بیفزاییم، ضرورت حمایت از این محصولات بیشتر مشخص می‌شود. به هر حال، هدف نهایی از اعمال حمایت نسبت به ایجاد و استقرار بخش خصوصی در زیست‌فناوری محصولات تراریخته این است که نوآوری‌های تکنولوژیک در حوزه مهندسی ژنتیک در کشور به خدمت گرفته و تجاری‌سازی شوند. تحقق این هدف مستلزم فراهم ساختن برخی شرایط است. از نظر تئوری، بطور کلی چارچوب اساسی برای تجاری‌سازی یک نوآوری در حوزه مهندسی ژنتیک را می‌توان به بحث گذاشت. در این بحث فرض اول این است که تکنولوژی لازم برای تولید محصول وجود دارد و یا قابل دستیابی است. همچنین دانش کافی برای تحقیق و توسعه نیز وجود دارد و موانع ورود به تولید و هزینه‌های نظارتی نیز مشخص هستند. در این شرایط در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، بازارهای نوآوری در بخش کشاورزی ممکن است مجموعه‌ای از شرکت‌های را در بگیرند که مجموعاً طیف گسترده‌ای از قابلیت‌های فنی تولید این محصولات را در اختیار دارند و می‌توانند اطلاعات علمی، مواد ژنتیکی و تجهیزات لازم و پرسنل خود را از طریق مکانیزم‌های گوناگون مبادلات مبتنی بر بازار، همکاری‌های فنی، سرمایه‌گذاری مشترک و ادغام بدست آورند. وجود متخصصین زبده و نیز شرکت‌هایی که توان فنی این امر را دارند، نشان می‌دهند که این فرض در کشور برقرار است. این موضوع در فاز ۴ همین پروژه بررسی شده است.

دوم، فرض بر این است که پیشرفت تکنولوژیک مربوط به تولید محصولات تراریخته از بازارهای نوآوری (مثل دانشگاه‌ها) به بازارهای محصولات یا بازارهایی که در آن تجربیات تکنولوژی در قالب کالاها و خدمات مبادله می‌شوند (مثل شرکت‌های دانش‌بنیان مرتبط)، حرکت می‌کند. در این بازارها، محصولاتی مثل بذر تراریخته که از تکنولوژی‌های جدید بهره‌مند هستند، به فروشندگان نهایی عرضه می‌شود. این محصولات در نهایت در کشاورزی کشور به کار برده

می‌شوند. تحقق این فرض نیز با توجه به مقررات و قوانین کشوری در حمایت از تأسیس و استقرار شرکت‌های دانش‌بنیان در مراکز رشد وابسته به دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی خارج از دسترس نیست.

سوم، فرض بر این است که دولت (که هدف آن دستیابی به بهترین نتایج ممکن برای همه طرف‌ها است) با مداخله در این بازارها (مثلاً از طریق جهت‌دهی و مأموریت‌گرا کردن شرکت‌ها) به طور همزمان نوآوری‌ها را مورد حمایت و تشویق قرار داده و همچنین مانع رفتارهای ضد رقابتی بین شرکت‌ها شده و مشارکت کاربران نهایی در یک بازار رقابتی را افزایش می‌دهد. این اقدام متعادل، مستلزم آن است که دولت، یک برنامه کامل برای اجرا و نیز سرمایه‌گذاری‌هایی را در اختیار داشته باشد. در این صورت می‌تواند نتایج حاصل از موفقیت اجرای طرح نظیر سوددهی برنامه برای شرکت‌ها، رشد بهره‌وری، افزایش تولید و رفاه را مورد توجه قرار دهد. برای سیاست‌گذاری لازم است که حداقل (۱) ویژگی ناهمگونی در میان شرکت‌های حاضر در بازار تولید بذر (اولیه) و شرکت‌های حاضر در بازار محصولات (خدمات کشاورزی) را پیوند دهد، (۲) ساختار و رفتار با این فناوری را قانون‌مند سازد (مثلاً اخذ مجوز برای محصولات تراریخته را تسهیل نماید، مالکیت معنوی در این عرصه را ضابطه‌مند کند، ...) و (۳) تأثیر سیاست‌ها و مقررات عمومی و کنترلی بر نوآوری، رقابت و سایر متغیرهای حاصل از آن تحلیل کرده و حمایت از فناوری را متناسب با شرایط اعمال نماید.

یک نکته مهم دیگر در این زمینه که در خاتمه بحث مد نظر قرار می‌گیرد، بررسی برخی از عدم موفقیت‌هاست که مانع تداوم نوآوری‌های بخش خصوصی برای محصولات تراریخته می‌شود. یک مثال کلاسیک، شکست بازار توسعه ارقام اصلاح‌شده برای محصولات با ارزشی مانند گندم است. از آنجایی که کشاورزان می‌توانند دانه‌های برداشت‌شده خود را دوباره در سال بعد به عنوان بذر مورد استفاده قرار دهند، در واقع دستاوردهای فنی شرکت‌های بخش خصوصی را تقریباً به رایگان مورد استفاده قرار می‌دهند و به این دلیل که شرکت‌ها نمی‌توانند از طریق قانونی یا تکنیکی از این کار جلوگیری کنند، قادر به انتفاع از دستاوردهای خود نبوده و در نتیجه، این امر منجر به کاهش تدریجی نوآوری (تولید ارقام اصلاح‌شده) در بازار می‌شود. در نتیجه بخش دولتی مثلاً از طریق تأمین مالی مستقیم و مدیریت برنامه‌های کاشت گیاه، و نیز ارائه خدمات کشاورزی باید در بازار مداخله کند. تا زمانی که چنین وضعیتی برای بسیاری از محصولات اساسی کشاورزی (گیاهان خودگشنی مثل برنج، گندم، جو و ...) وجود داشته باشد، باید ترتیباتی اتخاذ شود که با تأمین منافع تولیدکنندگان، امکان تداوم نوآوری از طریق اختصاص بخشی از سود حاصل از تولید ارقام به ایجاد ارقام جدید، فراهم آید.

به هر حال به طور خلاصه می‌توان موارد زیر را جهت تسهیل تجاری‌سازی محصولات تراریخته برشمرد:

۱. برقراری ارتباط تنگاتنگ بین دانشگاه‌ها و بخش کشاورزی کشور به منظور آگاهی از نیازهای پژوهشی این بخش؛
۲. مأموریت‌گرا کردن شرکت‌ها در کوتاه مدت برای پرهیز از دوباره‌کاری و رقابت غیرضروری؛
۳. تأمین بخشی از هزینه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان توسط دولت به شرطی که دستاوردهای پژوهشی آنان در مسیر رفع نیازهای جامعه، کاهش مشکلات، افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های تولید، افزایش ارزش افزوده کالاها، صرفه‌جویی ارزی و افزایش صادرات غیرنفتی کشور باشد؛
۴. سهم‌کردن پژوهشگران در دستاوردهای ناشی از تجاری‌شدن تحقیقات؛
۵. اعطای مشوق‌هایی از قبیل معافیت‌های مالیاتی به شرکت‌های درگیر در برنامه؛ مشوق‌هایی که در این زمینه در حال حاضر برخی از کشورها مانند استرالیا، کانادا، فرانسه، چین، ایرلند، کره جنوبی، سنگاپور و هند برای واحدهای پژوهشی در نظر گرفته‌اند، قابل بررسی و شایان توجه است.
۶. قوانین مرتبط با نظارت بر محصولات تراریخته از جمله فرایند اعطای مجوز به این محصولات به درستی اجرا شود. خاطر نشان می‌شود که علیرغم وجود قوانین کشوری و مقررات پیشرفته در این زمینه، اجرای این قانون با ابهامات زیادی مواجه است.
۷. قوانین مالکیت فکری در جهت تعمیم به ثبت رویدادهای تراریزشی تغییر یابند تا منافع شرکت‌ها از محل نوآوری در این زمینه تضمین شود؛
۸. برخی از نیازهای شرکت‌های زیست‌فناوری از طریق دراختیار گذاشتن یا واگذاری امکانات دولتی تأمین شود. در مورد این موضوع در فازهای آتی به تفصیل بحث خواهد شد.

گزارش فاز ۳ پروژه

با عنوان:

**بررسی روش‌های حمایتی موجود در کشور از
محصولات کشاورزی و تشخیص نواقص احتمالی
برای تعمیم آنها به حمایت از محصولات تراریخته**

تهیه و تنظیم:

کمیته گیاهان تراریخت

بررسی روش‌های حمایتی موجود در کشور از محصولات کشاورزی و

تشخیص نواقص احتمالی برای تعمیم آنها به حمایت از محصولات

تاریخچه

۱-۳- مقدمه

امروزه به دلیل رشد روز افزون جمعیت در اکثر کشورهای جهان، نیاز به استفاده از فناوری‌های جدید برای افزایش تولید مواد غذایی کافی با کیفیت احساس می‌شود. در حال حاضر با توجه به اهمیت بخش کشاورزی در تولید غذا، تقریباً تمام کشورهای جهان حتی کشورهایی که از نظام‌های اقتصادی مبتنی بر نیروی بازار پیروی می‌کنند، با اعمال سیاست‌های مختلف از تولید در بخش کشاورزی حمایت می‌کنند. اعمال این حمایت‌ها با هدف تأمین امنیت غذایی و جلوگیری از بروز بحران و فجایع انسانی توجیه می‌شود. در این میان، حمایت از استفاده از فناوری‌های نوین و توسعه آنها در این بخش جایگاه ویژه‌ای در این سیاست‌ها دارد زیرا سیاستمداران به خوبی پی برده‌اند که بدون استفاده از این فناوری‌ها امکان افزایش تولید غذا وجود ندارد. کشور ما هم از این موضوع مستثنی نبوده و حمایت از کشاورزان و کشاورزی همواره در اولویت‌های سیاست‌های دولت‌های مختلف بوده است؛ هر چند که در برخی موارد، ایرادهایی بر این سیاست‌ها و یا نحوه اجرای آنها وارد بوده است.

کشاورزی نقش تعیین‌کننده‌ای در اشتغال و تولید ناخالص ملی دارد. اما توجه به این واقعیت که نظام کشاورزی در کشور، همچنان به صورت سنتی بوده و بهره‌وری پایینی دارد لازم است گام‌های موثرتری در راستای حمایت از فناوری‌های نوین، مانند استفاده از محصولات تراریخته برداشته شود. از یک دیدگاه، این حمایت‌ها باید فراتر از حمایت‌های موجود باشد تا بتواند زمینه را برای توسعه کاربرد این فناوری‌ها در بخش کشاورزی فراهم کند. برای تحقق این امر لازم است تا با بررسی‌های کارشناسانه و فنی توسط متخصصین، دیدگاه صحیحی برای مسئولان ایجاد شود تا اهمیت حمایت از فناوری‌های نوین در بخش کشاورزی به خوبی تبیین شود.

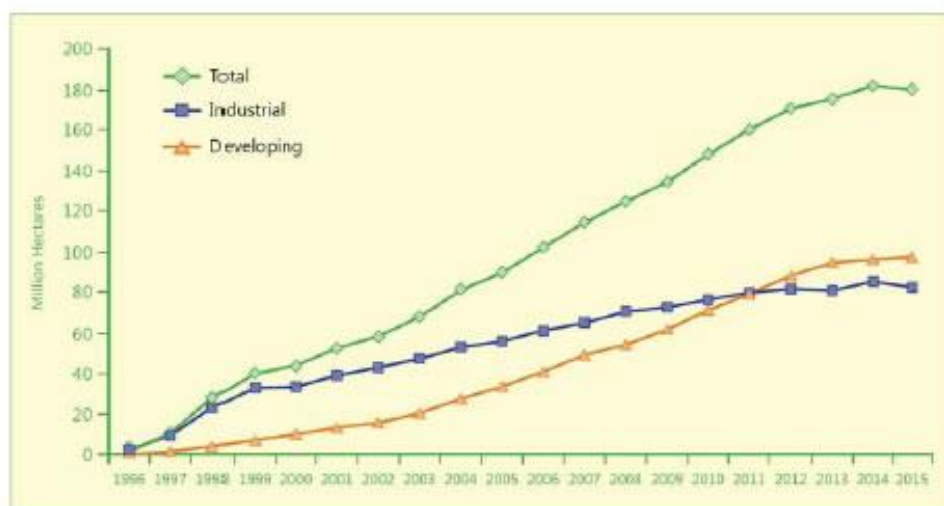


Figure 2. Global Area of Biotech Crops, 1996 to 2015: Industrial and Developing Countries (Million Hectares)

Source: Clive James, 2015.

شکل ۱-۳: روند افزایش بهره‌گیری از محصولات تراریخته در جهان

گیاهان تراریخته یا به عبارت دیگر گیاهان مهندسی ژنتیک شده یکی از فناوری‌های نوین می‌باشند که استفاده از آنها در کشاورزی در چند دهه‌ی اخیر به طرز چشم‌گیری ابتدا در کشورهای توسعه‌یافته و بدنبال آن در کشورهای در حال توسعه رواج یافته است (شکل ۱). در اکثر این کشورها به منظور تشویق کشاورزان برای استفاده از این گیاهان و ترویج کشت و کار آنها افزون بر حمایت‌های معمول که از بخش کشاورزی به عمل می‌آید، از حمایت خاصی نیز استفاده شده است که این مهم در فاز دوم پروژه مورد بحث قرار داده شد. با توجه به تاکید متخصصان کشور در استفاده از این گیاهان در بخش کشاورزی به منظور غلبه بر مشکلات موجود، لازم است راهکارهای موجود برای حمایت از کاشت این گیاهان مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با اخذ روش‌های حمایتی کارآمد، زمینه کشت و کار و استفاده از این گیاهان

در کشور فراهم شود. به عبارت دیگر، نه تنها لازم است کشت و کار این گیاهان مشمول حمایت‌های موجود شوند بلکه باید با حمایت‌هایی فراتر از حمایت‌های به عمل آمده از سایر گیاهان دیده شوند تا بتوانند جایگاه خود را در بخش کشاورزی پیدا کنند.

نکته دیگر اینکه گیاهان تراریخته و محصولات آنها یک فناوری نوین در بخش کشاورزی محسوب می‌شوند. هر فناوری نوین دیگری از بدو ورود با مخالفت‌هایی روبرو بوده است. انتظار می‌رود برای غلبه بر این مخالفت‌ها، دولت برنامه‌های ویژه‌ای را اجرا کند. به عبارت دیگر، برای معرفی، تولید و مصرف یک محصول جدید با هدف خود ا تکایی و تأمین امنیت غذایی در یک جامعه همیشه مقاومت‌ها و مخالفت‌هایی از طرف سازمان‌های مختلف و مصرف‌کننده‌ها قابل پیش‌بینی است که برای رفع این مشکل و افزایش آگاهی در مورد آن علاوه بر نیاز به وجود سازمان‌هایی برای آموزش و بکارگیری افراد ماهر در این زمینه نیاز به حمایت دولت نیز وجود دارد.

بخش کشاورزی از جمله بخش‌هایی است که حمایت از آن به دلیل نقش حیاتی آن به عنوان یکی از مولفه‌های اصلی امنیت و از جمله امنیت غذایی، در تمام تئوری‌های اقتصادی مدرن هم از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل، این بخش در تمام کشورهای دنیا از حمایت‌های دولتی بهره‌مند است. با توجه به همین موضوع، حمایت از تولید محصولات کشاورزی در کشور جمهوری اسلامی ایران نیز در تمام سطوح قانونی و مقررات دستگاه‌های مسئول وجود دارد. از جمله حمایت‌های موجود می‌توان به حمایت‌های مالی در بخش اقتصاد کشاورزی، حمایت‌های آموزشی و فعالیت‌های تشکلی و تعاونی‌ها در بخش ترویج کشاورزی، اجرای سیاست‌گذاری‌های مختلف مربوط به مراحل کاشت، داشت و برداشت، حمایت‌های لازم برای کشت مکانیزه محصولات در بخش مکانیزاسیون کشاورزی، فعالیت در جهت بهینه‌سازی مصرف آب و افزایش بهره‌وری آن در بخش آب و خاک، حمایت‌های مختلف در بخش تولیدات گلخانه‌ای، سازمان تعاون روستایی، معاونت برنامه‌ریزی و معاونت فروش و بازاریابی اشاره کرد که به طور مشروح در مورد حمایت‌های آورده شده در هر بخش توضیح داده خواهد شد. در این بخش سعی شده است با شناسایی حمایت‌های موجود در بخش کشاورزی، امکان تعمیم آنها به گیاهان تراریخته مورد بررسی قرار گرفته و همچنین با شناسایی نواقص موجود در این حمایت‌ها راهکارهای لازم برای رفع این نواقص ارائه شود. افزون بر این، سعی شده است تا با پیشنهاد راه‌های حمایت ویژه از این گیاهان زمینه توسعه کشت و کار این گیاهان فراهم شود. نکته مهم دیگر در زمینه حمایت از تولید محصولات تراریخته، تفاوت حمایت از تولید نهاده‌ها و به طور ویژه تولید بذر محصولات تراریخته، و حمایت از

تولید انبوه این محصولات توسط کشاورزان است. اگرچه این تفاوت بسیار مهم است، ولی از آنجا که این دو موضوع، وجوه مشترکی نیز دارند، در این بررسی همه روش‌های حمایتی موجود در کشور مد نظر قرار می‌گیرد و امکان تعمیم آنها برای هر یک از دو جنبه حمایتی فوق (حمایت از تولید نهاده، حمایت از تولید کشاورزان) نیز بررسی و آسیب‌شناسی خواهد شد.

۲-۳- روش‌های حمایت از محصولات کشاورزی

۱-۲-۳- حمایت از تولید در بخش اقتصاد کشاورزی

بخش اقتصاد کشاورزی شاخه تخصصی و مجزایی از علم اقتصاد است که با حوزه عملی و کاری گسترده‌ای که به لحاظ کمی و گسترده‌گی و همچنین از جنبه کیفی در همه جای کشورها دارد و نیز با توجه به تنوعی که در محصولات مختلف زراعی، باغی، دامی، شیلاتی و نظایر اینها وجود دارد، زمینه‌های فراوانی را برای فعالیت‌های مستقیم و غیرمستقیم فراهم می‌سازد. اقتصاد کشاورزی، عوامل اقتصادی مؤثر در امور کشاورزی، روابط اقتصادی موجود بین عوامل تولید کشاورزی و کاربرد اصول اقتصادی را در تولید و توسعه کشاورزی مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد و این امکان را می‌دهد که با مقدار زمین سایر لوازمی که در اختیار قرار دارد، سود بیشتری بدست آید. به بیان دیگر اقتصاد کشاورزی عبارت از کاربرد اصول و نظریه‌های اقتصاد عمومی در فرایند تولید، مبادله، توزیع و مصرف مواد غذایی و مواد خام اولیه مورد نیاز سایر بخش‌هاست. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که اقتصاد کشاورزی، روش‌های چگونگی استفاده مطلوب و بهینه از منابع طبیعی در بخش کشاورزی را از طریق شیوه‌ها و ابزار کارآمد خود مورد مطالعه قرار می‌دهد.

اما آن قسمت از علم اقتصاد کشاورزی در این مقال مد نظر است که سیاست‌های حمایت از تولید در بخش کشاورزی را موجب شده و بر اساس آن، روش‌های برای اعمال حمایت‌ها در نظر گرفته شده است. بنابراین، عمده فعالیت‌های این بخش مربوط به حمایت‌های تصویب‌شده توسط دولت می‌باشد. به طور کلی این حمایت‌ها در کشور به سه دسته حمایت‌های قیمتی (خرید محصول با قیمت تضمینی)، حمایت‌های نهاده‌ای و سایر حمایت‌های ترویجی و آگاهی‌رسانی تقسیم می‌شود. با این وجود، در این بررسی به دلایل اتخاذ چنان روش‌هایی پرداخته نمی‌شود و موضوع صرفاً از منظر وجود یا عدم وجود و چگونگی اعمال روش‌ها مورد بررسی قرار داده خواهد شد.

یکی از سیاست‌های اصلی دولت در حمایت از محصولات کشاورزی، روش خرید تضمینی محصولات کشاورزی یا همان روش حمایت قیمتی است. قیمت تضمینی به معنی تعیین حداقل قیمت خرید کالایی خاص مانند گندم، مرکبات و ... از سوی دولت است. هدف از این اقدام دولت‌ها، جلوگیری از افت بیش از حد قیمت و از این طریق، تشویق به تولید بیشتر و حمایت از تولید کنندگان آن محصول و یا کالای خاص است.

قیمت تضمینی یا Guaranteed Price نوعی دخالت اقتصادی دولت در مکانیسم بازار آزاد است. بر پایه آن دولت آمادگی و تعهد خود را برای خرید هر مقدار از کالایی خاص (معمولاً محصولات کشاورزی استراتژیک مانند گندم) به قیمتی معین اعلام می‌دارد و تولید کنندگان در صورت افت قیمت بازار به سطحی پایین‌تر از قیمت تعیین‌شده و یا نیافتن مشتری در بازار می‌توانند کالای خود را به این قیمت به دولت بفروشند.

به دلایل متعدد و از جمله، راحتی اعمال این روش، این بخش از حمایت‌های اقتصادی به همراه حمایت از نهاده‌ها پررنگ‌تر از سایر حمایت‌ها در کشور اجرا می‌شود. روش خرید تضمینی محصول از سال ۱۳۶۸ به صورت یک قانون به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و بر اساس آن، دولت موظف شده است هر ساله در قالب این قانون برخی از محصولات را به صورت تضمینی از کشاورزان خریداری کند. در آن سال دولت به منظور حمایت از کشاورزانی که اقدام به کشت گیاهان استراتژیک مانند گندم، جو، برنج، ذرت، چغندر قند، دانه‌های روغنی، پنبه، چای، سیب‌زمینی و حبوبات کرده بودند، اقدام به خرید تضمینی این محصولات کرد و از سال ۱۳۷۲ محصولاتی مانند مرکبات، خرما، سیب، کشمش، انجیر و انار هم به فهرست محصولات مورد حمایت اضافه شد. خرید تضمینی محصولات کشاورزی و به طور خاص، محصولات استراتژیک توسط دولت از یک سو و قیمت‌گذاری‌های انجام شده برای محصولات استراتژیک و پرداخت کل هزینه مشخص‌شده به طور مستقیم به کشاورز بعد از برداشت محصول مورد نظر توسط مراکز ادارات کل غله و تعاونی‌های روستایی به منظور کنترل واردات این‌گونه محصولات، از زیرمجموعه فعالیت‌های اصلی حمایت از تولید بخش اقتصاد کشاورزی کشور می‌باشند که تحت عنوان حمایت قیمتی اجرا می‌شوند.

با توجه به اینکه اهداف اصلی در خرید تضمینی محصولات کشاورزی عبارت‌اند از:

۱- جلوگیری از متضرر شدن تولیدکنندگان محصولات اساسی،

۲- حمایت از تولید محصولات استراتژیک و مهم،

۳- توازن قیمت در بازار،

محصولاتی زیر چتر این حمایت قرار می‌گیرند که در یکی از سه گروه زیر قرار داشته باشند:

- ۱- محصولات مثل چغندر قند و گندم که خریداران انحصاری مانند دولت یا کارخانه‌ها دارند؛
- ۲- محصولات مثل برنج، ذرت، سیب‌زمینی و حبوبات که بازار مبادلاتی آزاد دارند و دولت برای تنظیم بازار، آنها را به صورت تضمینی می‌خرد؛
- ۳- محصولات مثل پنبه که مواد اولیه صنعت مانند کارخانجات مختلف نساجی و تولید محصولات بهداشتی را تأمین می‌کنند.

واضح است که در صورتی که بخواهیم چنین حمایتی را به محصولات تراریخته نیز تعمیم دهیم، این روش حمایتی برای تولید انبوه محصولات تراریخته و کشاورزان قابل اجراست. در این راستا، بسیاری از محصولات تراریخته در مرحله تولید انبوه می‌تواند به عنوان یکی از گروه‌های مورد اشاره در نظر گرفته شوند و از حمایت قیمتی برخوردار شوند. با توجه به اینکه در جهان امروز محصولات تراریخته یکی از محصولات مهم به شمار می‌روند حمایت قیمتی از این محصولات می‌تواند در راستای هدف حمایت از تولید محصولات استراتژیک و مهم تلقی شود. از این رو، خرید تضمینی محصولات تراریخته می‌تواند راهی برای توسعه کشت این محصولات در داخل باشد. با این وجود، این حمایت در مورد تولید نهاده‌های لازم مثل بذر محصولات تراریخته قابل انطباق نیست و به نحو دیگری باید اعمال شود.

با اینکه حمایت قیمتی از تولید محصولات تراریخته فقط در سطح تولید انبوه قابل استفاده است ولی خالی از فایده هم نیست بدانیم که بر اساس قوانین، هر ساله وزارت جهاد کشاورزی باید بر اساس دو مولفه، یکی هزینه‌های واقعی تولید هر محصول و دیگری، در نظر گرفتن رابطه مبادله در داخل و خارج از بخش کشاورزی، قیمت خرید هر محصول را تعیین و اعلام کند. در مورد تولید تجاری محصولات تراریخته، می‌توان دو سیاست برای خرید تضمینی این محصولات در پیش گرفت:

- ۱- خرید این محصولات با قیمتی برابر با گیاهان مشابه غیرتراریخته؛
- ۲- خرید تضمینی این گیاهان با قیمتی بالاتر نسبت به گیاهان غیرتراریخته مشابه، عطف به کیفیت بالاتر این محصولات.

به نظر می‌رسد که در مورد گیاهان تراریخته، تلفیقی از دو سیاست بالا می‌تواند نسخه‌ای بهتر باشد؛ بدین صورت که در چند سال اول ورود یک محصول تراریخته به بازار با تعیین قیمت بالاتر برای آن اقدام به خرید تضمینی محصول تراریخته کرد و بعد از توسعه کشت آن محصول، شرایط ویژه قیمت‌گذاری برای آن را حذف کرد و آن را به نیروهای موجود در بازار واگذار کرد. به هر حال اگرچه در حال حاضر تولید تجاری محصولات تراریخته در کشور انجام نمی‌شود، باز هم می‌توان فعالیت‌های لازم برای اعمال این سیاست نظیر تصریح قانونی به الزام خرید این محصولات برای پیشگیری از اعمال سلیقه توسط برخی مدیران میانی را از هم‌اکنون آغاز کرد. با این وجود، باید توجه داشت که سیاست خرید تضمینی به خاطر تبعات مالی آن برای دولت ممکن است با سیاست قیمت تضمینی جایگزین شود.

۲-۱-۳- قراردادهای محصولی

علاوه بر خریدهای تضمینی که توسط دولت صورت می‌گیرد روش دیگر برای خرید محصول از کشاورزان با توجه به نوع محصول و شرایط موجود، انعقاد قراردادهای محصولی توسط شرکت‌ها و بازرگانان متقاضی آن محصول می‌باشد؛ در این شیوه، شرکت‌های متقاضی یک محصول خاص، شرایط کشت محصول مورد نظر خود را برای کشاورز از طریق در اختیار گذاشتن نهاده‌هایی مانند بذر، تامین ماشین‌آلات مورد نیاز و غیره ایجاد می‌کنند و بعد از برداشت، محصول را از کشاورز خریداری می‌کنند. حمایت انجام شده در این زمینه به کشاورز این اطمینان را می‌دهد که محصول او بعد از برداشت به فروش می‌رسد و تلاش‌های بی‌وقفه او نتیجه دارد. در این بین، بحث‌هایی که جنبه درآمدی و بازاری دارند مانند تعیین قیمت‌های تضمینی برای از بین بردن ریسک قیمت در بازار نیز یک روش حمایتی دیگر از طرف دولت به حساب می‌آید که این نقش را کارشناسان نظام‌های تنظیم بازار بر عهده دارند، با این هدف که در زمان‌های مختلف از سال نوسان قیمت برای کاهش ضرر کشاورزان کنترل شود.

استفاده از این روش حمایتی برای گیاهان تراریخته به ویژه برای کشاورزان می‌تواند راهی دیگر برای توسعه کشت این گیاهان باشد؛ هر چند که نظیر این قراردادهای محصولی می‌تواند بین تولیدکنندگان بذر محصولات کشاورزی و شرکت‌های نیمه‌دولتی تأمین نهاده‌های کشاورزی به منظور توزیع بذر در بازار نیز منعقد گردد. در مورد اخیر، الزام این شرکت‌ها به خرید یا انعقاد قرار محصولی با تولیدکنندگان بذر هم می‌تواند منجر به حمایت از شرکت‌های تولیدکننده بذر محصولات تراریخته گردد، و هم حضور چنین بذری در بازار را تضمین کند. با توجه به اینکه معمولاً هزینه تمام شده

محصولات ترایخته بدلیل عملکرد بیشتر و هزینه‌های تولید کمتر، کمتر از محصولات مشابه می‌باشد قیمت این محصولات در بازارهای جهانی نیز کمتر از انواع مشابه می‌باشد. به همین دلیل واردکنندگان بیشتر تمایل دارند که این محصولات را وارد کنند که در صورت ورود بی‌رویه آنها ممکن است بازار محصولات ترایخته داخلی دستخوش تغییر شود و این موضوع می‌تواند به تولیدکنندگان داخلی صدمه بزند. به همین دلیل حمایت‌هایی از قبیل خرید تضمینی یا بستن قراردادهای محصولی می‌تواند این نگرانی را از بین ببرد. به عبارت دیگر رقیب اصلی محصولات ترایخته تولید داخل، محصولات غیرترایخته داخلی نیستند بلکه محصولات مشابه (ترایخته) وارداتی هستند.

۳-۱-۲-۳- نقدی بر استفاده از سیستم قیمت‌گذاری با تأکید بر محصولات ترایخته

اگرچه سیستم قیمت‌گذاری و خرید تضمینی در بسیاری از کشورهای جهان در راستای حمایت از تولیدکنندگان کشاورزی انجام می‌شود و در اکثر این کشورها نیز معمولاً نتایج مطلوبی در بر داشته است، اما در کشور ما این روش کارگشا نبوده و گاهی ضربه‌هایی نیز بر پیکره بخش کشاورزی وارد کرده است. برخی از دلایل عمده مرتبط با سیاست قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی در ایران به قرار زیر می‌باشد:

۱- در زمان تعیین قیمت خرید تضمینی، هزینه فرصت، یعنی هزینه‌ای که بر تولیدکننده در اثر چشم‌پوشی از کشت محصول دیگری وارد می‌شود که می‌توانست درآمد بیشتری عاید تولیدکننده کند، در نظر گرفته نمی‌شود. در صورتی که دولت بخواهد از کشت یک محصول ترایخته جدید حمایت کند، باید در راستای حمایت از کشت آن محصول در بعضی از نواحی از تولیدکنندگان محلی بخواهد تا به جای کشت یک محصول با بازده اقتصادی بیشتر اقدام به کشت محصول ترایخته جدید کنند. در این صورت، ضرری که کشاورز در اثر این تغییر الگوی کشت متحمل می‌شود باید به نحوی جبران شود و تعیین قیمت خرید تضمینی متناسب با این شرایط می‌تواند یکی از روش‌های جبران این ضرر در نظر گرفته شود. دلیل کشت محصولی که صرفه اقتصادی کمتری دارد، به سیاست‌های کلان هر کشور بستگی دارد. برای مثال در مورد محصولات مهمی نظیر گندم که وابستگی آن به خارج از کشور موجب سلب استقلال اقتصادی می‌گردد، لازم است تا درصدی از زمین‌های کشاورزی به زیر کشت آن محصول بروند و کشاورزان از کشت محصول اقتصادی‌تر صرفه‌نظر کنند.

۲- سیاست قیمت‌گذاری در کشور به صورت متمرکز و واحد اجرا می‌شود. به عبارت دیگر در هنگام تعیین قیمت خرید تضمینی یک محصول، برای کل کشور فقط یک قیمت در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که هزینه تولید یک محصول در نقاط مختلف کشور بدلائل مختلفی، مثل شرایط آب و هوایی متفاوت، در دسترس بودن آب برای آبیاری، نوع خاک و یا قیمت‌های متفاوت عوامل تولید، متفاوت است. به عنوان مثال محصول پنبه در استان‌های شمالی بیشتر با مشکل آفات روبرو است ولی در استان‌های شرقی کشور، مشکلات دیگری از جمله خشکی پررنگ‌تر هستند. از آنجا که مثلاً پنبه تراریخته مقاوم به آفات می‌تواند در هر دو ناحیه کشت شود، مشکل خشکی بر قیمت تمام‌شده این محصول در دو منطقه تأثیر متفاوتی دارد. در نتیجه، این امر باعث می‌شود تا تولیدکننده در برخی از نواحی کشور از قیمت تعیین شده رضایت داشته باشد اما در نواحی دیگری متضرر شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در سیاست قیمت‌گذاری از روش شناور استفاده شود و هزینه تولید در هر اقلیم یا ناحیه به صورت جداگانه محاسبه و بر اساس آن قیمت‌گذاری صورت گیرد.

۳- وجود نواقص آماری یکی از مشکلات اصلی در تعیین قیمت‌گذاری است. در مورد محصولات تراریخته بدلیل جدید بودن کشت این محصولات در کشور، آمار دقیقی از هزینه تولید این محصولات در کشور وجود ندارد. در این مورد می‌توان در سال‌های اول از آمارهای گیاهان غیرتراریخته مشابه استفاده کرد و هم‌زمان با ایجاد یک سیستم منظم و دقیق از همان اول اقدام به محاسبه و تعیین هزینه‌ها به طور دقیق کرد و در سال‌های بعد، آن آمار جدید را مورد استفاده قرار داد.

۴- قیمت تعیین‌شده در اکثر موارد بر اساس قیمت واقعی تمام شده یک محصول محاسبه نمی‌شود که این امر خود باعث بی‌اثر شدن این سیاست در کشور شده است.

۵- در زمان قیمت‌گذاری به قیمت جهانی محصول نیز باید توجه شود. این نکته به این دلیل اهمیت دارد که در بسیاری از موارد، محصولات کشاورزی با اعمال سیاست‌های حمایتی در سایر کشورها با قیمت کمتری وارد بازار جهانی می‌شوند. در این صورت، این موضوع نیز باید لحاظ شود تا تولیدکنندگان داخلی قادر به رقابت در بازار جهانی باشند.

۶- قیمت‌گذاری در کشور عمدتاً بر اساس هزینه تولید محصول است که این امر می‌تواند باعث عدم تمایل تولیدکننده به افزایش بهره‌وری و عملکرد محصول باشد زیرا با افزایش عملکرد، هزینه تولید به ازاء واحد تولید کاهش می‌یابد و به تبع آن، قیمت خرید تضمینی نیز کاهش پیدا خواهد کرد. این موضوع به ضرر توسعه کشت محصولات تراریخته است، زیرا

انتظار می‌رود تا این محصولات بدلیل صفات برتر عملکرد بالاتری داشته باشند. بنابراین لازم است در سیاست قیمت‌گذاری به نحوی از افزایش عملکرد حمایت شود تا بتوان با استفاده از این سیاست از توسعه کشت محصولات تراریخته حمایت شود. برای حصول این امر می‌توان به ازاء هر واحد افزایش عملکرد درصدی به قیمت خرید تضمینی تعیین شده بر اساس هزینه تولید افزود.

۷- عدم پرداخت به موقع مطالبات تولیدکنندگان که خود باعث متضرر شدن آنها می‌شود، و در بعضی مواقع موجب عدم اطمینان به این سیاست می‌شود. برای رفع این مشکل باید از ابتدا منابع قابل حصول برای پرداخت قیمت تضمینی مشخص شود.

موارد ذکر شده در بالا، اعمال سیاست قیمت‌گذاری در راستای حمایت از تولیدکننده بود اما سیاست قیمت‌گذاری می‌تواند در راستای حمایت از مصرف‌کننده نیز باشد. در مورد گیاهان تراریخته چنین سیاستی می‌تواند با ترغیب مصرف‌کننده به خرید محصولات تراریخته باعث افزایش تقاضا برای آن در بازار شده و در نتیجه تولیدکنندگان با توجه به بازار تمایل بیشتری برای کشت این محصولات از خود نشان دهند. البته لازم به ذکر است که باید در سیاست قیمت‌گذاری بین حمایت از تولیدکننده و حمایت از مصرف‌کننده تعادل برقرار باشد که متأسفانه در کشور ما در اکثر موارد هنگامی که از قشر تولیدکننده حمایت شده است قشر مصرف‌کننده آسیب دیده است و بالعکس.

۲-۲-۳- بیمه محصولات کشاورزی

یکی دیگر از حمایت‌هایی که در بخش اقتصاد از محصولات کشاورزی به عمل می‌آید، بیمه این محصولات به صورت سالانه است. بیمه محصولات کشاورزی به صورت تئوری، یک مکانیزم مشارکت در پذیرش ریسک است. اما در عمل یک ابزار هزینه بر جهت انتقال ریسک از کشاورزان و تولیدکنندگان به بیمه‌گران دولتی یا خصوصی می‌باشد. در این روش، دولت به منظور حمایت از تولیدکنندگان بخش کشاورزی و دامن‌داری و جبران بخشی از زیان‌ها و خسارات آنها در هنگام بروز حوادث قهری و طبیعی، برای اینکه کشاورزان با اطمینان خاطر نسبت به بکارگیری شیوه‌های جدید تولید و همچنین گسترش سطح زیرکشت اقدام کنند، صندوق بیمه محصولات کشاورزی را به عنوان یکی از اهرم‌های توسعه کشاورزی مطرح نمود، زیرا با استفاده از این سازوکار نه تنها می‌توان از طریق پس‌اندازی‌های اندکی که جمع‌کثیری از کشاورزان به عنوان حق بیمه می‌پردازند، بخشی از خسارت وارد به کشاورزان خسارت‌دیده جبران گردد، همچنین بوسیله

آن می‌توان امنیت بیشتری را برای تولید کنندگان کشاورزی فراهم آورد. لذا آنچه مسلم است اینکه بیمه محصولات کشاورزی نقش بسیار موثری به ویژه در دوران گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی تجارتي ایفا می‌کند.

بیمه محصولات کشاورزی هم‌اکنون هم در دستور کار بخش کشاورزی قرار دارد و بر اساس مقررات و قوانین موجود در حال اجراست. در این فرایند، کارشناسان بخش اقتصاد کشاورزی با بررسی هزینه بازپرداخت خسارت ناشی از بلایای طبیعی (تنش‌های محیطی، سیل، تگرگ، زلزله، سرمازدگی و امثال آن) و سپس در زمان بروز این حوادث با برآورد خسارت واردشده به کشاورزان در اثر عوامل یادشده، و پرداخت این خسارت از سوی شرکت‌های بیمه‌گر از ضررهای مالی احتمالی کشاورزان در این شرایط تا حد ممکن جلوگیری می‌کنند. نکته مهمی که در اینجا باید به آن توجه کرد این است که بدون بیمه، کشاورزان که نگرانی‌هایی از قبیل تأمین اقلام ضروری زندگی، پرداخت اقساط وام، عدم اطمینان به درآمد سالانه پایدار و پرداخت هزینه‌های تولید دارند، همیشه تمایل دارند تا سرمایه خود را در مسیرهای با ریسک کمتر به کار گیرند؛ حتی اگر این مسیرها برای آنها و جامعه منفعت کمتری به دنبال داشته باشند. به همین دلیل بیمه محصولات کشاورزی می‌تواند تا حد قابل توجهی از این نگرانی‌ها بکاهد که این امر در نهایت به سود جامعه خواهد بود.

به طور حتم کشت گیاهان تراریخته به عنوان گیاهان جدید همراه با نگرانی‌هایی از سوی کشاورزان دنبال خواهد شد. بر اساس سوابقی که در سایر کشورهای در حال توسعه‌ای که از فناوری مهندسی ژنتیک بهره‌برداری می‌کنند، در دست است، این نگرانی‌ها عمدتاً می‌تواند ناشی از تهدیدات گروه‌های فشاری باشد که متأسفانه برای گریز دادن کشاورزان از فناوری‌های جدید مهندسی ژنتیک، اقدام به تهدید کشاورزان و در مواردی، آتش زدن مزارع و یا سایر اقدامات ایذایی دیگری کرده‌اند.

با این مقدمه، روشن است که با بیمه کردن این محصولات می‌توان از نگرانی کشاورزانی که برای اولین بار اقدام به کشت این گیاهان می‌کنند به میزان قابل توجهی کاست و از این طریق کشت این گیاهان را توسعه داد. در صورت لزوم حتی می‌توان با وضع قوانین مناسب بیمه این محصولات را جدا از سایر محصولات و به صورت ویژه دید. ایجاد یک صندوق ویژه در یکی از بانک‌های معتبر تحت عنوان "**صندوق حمایت از تولیدکنندگان محصولات تراریخته**" می‌تواند راهی برای کاستن از نگرانی‌های این کشاورزان باشد. این گونه سیاست‌گذاری در کشور نیز مسبوق به سابقه است. به عنوان مثال در سال ۱۳۵۸ با ایجاد "صندوق کمک به تولیدکنندگان خسارت دیده کشاورزی

و دامی " اولین گام‌ها برای حمایت از کشاورزان برداشته شد. برای ایجاد چنین صندوقی هر ساله باید اعتبار مورد نیاز صندوق توسط وزارت جهاد کشاورزی برآورد و در بودجه سالانه کشور پیشنهاد شود و سپس بودجه در اختیار بانک عامل مورد نظر قرار داده شود. پس از تصویب قانون بیمه محصولات کشاورزی در سال ۱۳۶۳، صندوق بیمه محصولات کشاورزی با هدف بیمه انواع محصولات کشاورزی و دامی، به عنوان وسیله‌ای برای دستیابی به هدف‌ها و سیاست‌های بخش کشاورزی، در بانک کشاورزی تشکیل و شروع به فعالیت کرده است. صندوق بیمه محصولات کشاورزی با استقلال مالی و شخصیت حقوقی طبق مقررات شرکت‌های دولتی با سرمایه اولیه یک میلیارد ریال در بانک کشاورزی تاسیس شد که بعداً به صندوق بیمه کشاورزی تغییر نام داد. البته لازم به ذکر است که با توجه به اظهارات مسئولین در جشن شکرگزاری برداشت محصول در سال ۱۳۹۵، یکی از محورهای برنامه ششم توسعه، تصویب صندوق حمایت از محصولات کشاورزی و ایجاد ردیف جداگانه برای بیمه آنهاست. خوشبختانه این اجماع در بین مسئولین وجود دارد که بیمه باید در صدر سیاست‌های حمایتی دولت باشد و اعتبارات تخصیص یافته به آن وابسته به اعتبارات زمان بحران نباشد. با توجه به این موضوع، در صورت تحقق این امر لازم است که از ابتدا بخشی از اعتبارات پیشبینی شده برای این صندوق به محصولات تراریخته اختصاص داده شود. افزون بر این‌ها، مواردی مانند سیل، تنش‌های محیطی، تگرگ، زلزله، سرمازدگی و غیره که به طور معمول مشمول بیمه محصولات کشاورزی می‌شوند نیز در این موارد باید گنجانده شود. به عبارت دیگر باید به کشاورز اطمینان داد که در صورتی که به هر دلیل در کشت محصولات تراریخته مورد تأیید مراجع ذیصلاح دچار خسارت شد، بیمه محصولات کشاورزی این خسارت را پوشش خواهد داد. با توجه به اینکه گیاهان تراریخته دارای مجوز، همواره از گیاهان مشابه غیرتراریخته خود عملکرد بیشتر و کیفیت بالاتری داشته‌اند، برای گنجاندن این بند هزینه‌ی بیشتری متوجه بیمه‌گذار نخواهد شد اما می‌تواند موجب اطمینان خاطر تولیدکنندگان این محصولات شود که این موضوع به خودی خود سهم بسزایی در توسعه کشت گیاهان تراریخته خواهد داشت.

در این بین، به تبیین برخی اصول بنیادی و سازوکارهای ضروری جهت اعمال نظارت کارا بر بیمه کشاورزی بر اساس نظارت مورد تأیید سازمان بین المللی ناظران بیمه (IAIS^۴) نیاز است. نهاد نظارتی در بازار بیمه محصولات کشاورزی باید به گونه‌ای تجدید ساختار شود که بتواند در چارچوب وظایف محوله، بیمه‌ای کارا، منصفانه و پایدار را فراهم کند و با

^۴ International Association of Insurance Supervisors

استقلال نسبی خود از قدرت حمایتی و در نهایت با مشارکت بخش خصوصی تحت نظارت دولت از منابع مالی کافی برخوردار باشد. تا بدین صورت بیمه محصولات تراریخته بدون هیچ محدودیتی از لحاظ خطر صورت گیرد.

در بیمه محصولات کشاورزی باید اهداف زیر دنبال شود:

- ۱- اولویت‌بندی محصولاتی که باید بیمه شوند؛
- ۲- تعیین فرمول مناسبی برای پرداخت غرامت؛
- ۳- مشخص کردن خدمات بیمه‌ای که ارایه می‌شود؛
- ۴- برآورد نیازهای مالی و تعیین منابع تامین‌کننده این نیازها.

عمده قراردادهای بیمه کشاورزی در ایران بر هزینه تولید و ارزش تولید مبتنی هستند. در این نوع بیمه کردن مبتنی بر هزینه تولید، حداکثر میزان پرداخت خسارت به کشاورز بر اساس هزینه تولید کشاورز انجام می‌شود. از سوی دیگر در صورت بروز خسارت، میزان غرامت متناسب با پیشرفت مرحله عملیات زراعی و هزینه‌های انجام شده محاسبه و پرداخت می‌شود. قرارداد بیمه ارزش تولید نیز، برای جبران هزینه‌های جاری تولید بر مبنای ارزش تولید است که بر اساس آن، میزان محصول در مقابل عوامل خسارت‌زای مشخصی تحت پوشش بیمه قرار می‌گیرد. هر دو نوع قرارداد یادشده، منجر به راکد ماندن صندوق بیمه شده است. علاوه بر این، در خصوص محصولات تراریخته از آنجا که هزینه‌های تولید این محصولات کمتر است، در صورت بروز خسارت ناشی از عوامل طبیعی، کشاورزانی که محصولات تراریخته را مورد زراعت قرار داده‌اند، دریافتی کمتری از محل بیمه‌گذاری دریافت می‌کنند و لذا تمایل آنها به بیمه نیز کمتر خواهد شد.

عطف به این مشکلات می‌توان روش بیمه تضمین تولید یا بیمه عملکرد درآمدی را مورد توجه قرار داد که می‌تواند سبب ترغیب کشاورزان به عقد قرارداد بیمه شود؛ زیرا در این نوع بیمه کلیه خطراتی که تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهند و منجر به کاهش تولید می‌شوند تضمین می‌گردد و در صورت افت تولید، غرامت متناسب با آن محاسبه و پرداخت می‌گردد. این نوع بیمه تاثیر قابل توجهی در ثبات و امنیت تولیدات کشاورزی دارد. برای حمایت از توسعه کشت محصولات تراریخته، بیمه کردن این محصولات بر اساس قرارداد تضمین تولید باید در اولویت قرار گیرد تا تولیدکنندگان آنها تا حدی آسودگی خاطر داشته باشند. این اطمینان به طور حتم می‌تواند باعث افزایش سطح زیر کشت این محصولات شود.

از طرف دیگر در بیمه کردن محصولات همواره نمی‌توان برای تمام محصولات از یک روش پرداخت غرامت استفاده کرد. نحوه بیمه کردن و پرداخت خسارت برای محصولات تراریخته می‌تواند متفاوت از گیاهان مشابه غیرتراریخته باشد به نحوی که برای محصولات تراریخته امتیازاتی در نظر گرفت. برای مثال می‌توان با پرداخت قسمتی از حق بیمه توسط دولت به صورت یارانه از این محصولات حمایت ویژه کرد چنانچه در مواردی، در مورد سایر محصولات این امر صورت پذیرفته است.

از دیگر روش‌های گسترش و تشویق کشاورزان به بیمه کردن محصولات خود، افزایش تعامل صندوق بیمه با سایر نهادهای مالی بین‌المللی مثل فائو، مراکز تحقیقات بین‌المللی کشاورزی، شرکت‌های بزرگ تولید بذر با هدف جذب کمک و حمایت‌های مالی و فنی و حتی کمک به بیمه در امر صادرات و حمل و نقل محصولات زراعی خصوصاً محصولات تراریخته است.

۱-۲-۳- نکاتی در مورد سیستم بیمه با تأکید بر محصولات تراریخته

۱- حق بیمه برای محصولات کشاورزی نسبتاً زیاد است. اگرچه میزان ریسک در تولیدات کشاورزی بالا است اما باید توجه داشت که در ایران، بیشتر تولیدکنندگان در بخش کشاورزی از اقشار کم درآمد هستند. لذا در صورتی که بخواهیم سیاست اصولی بیمه محصولات کشاورزی را گسترش دهیم، این حق بیمه است که باید کاهش یابد تا این ضعف برطرف شود. باید توجه داشت که کاشت محصولات تراریخته می‌تواند ریسک تولید محصول را در بسیاری از موارد کاهش دهد و از این نظر، کاهش حق بیمه برای این محصولات منطقی و اقتصادی است. این کاهش میزان حق بیمه برای محصولات تراریخته در مقایسه با سایر محصولات می‌تواند راهی برای حمایت از توسعه کشت این محصولات هم باشد. اقساطی شدن پرداخت حق بیمه برای محصولات تراریخته نیز می‌تواند راهی دیگر برای حمایت از کشت این محصولات باشد.

۲- کارشناسان معتقد هستند که میزان غرامت پرداختی با توجه به هزینه‌های بالای تولید در کشور کم می‌باشد و واقع‌بینانه نیستند. تغییر نظام پرداخت بیمه به روش تضمین تولید یا عملکرد مبتنی بر درآمد می‌تواند این مشکل را برطرف کند.

۳- به نظر می‌رسد که یارانه پرداختی برای بیمه توسط دولت کافی نیست و این میزان باید افزایش یابد. اگر دولت در راستای حمایت از کشت محصولات تراریخته میزان یارانه پرداختی برای بیمه این محصولات را برای یک دوره کوتاه مدت افزایش دهد، این امر می‌تواند باعث ترغیب تولیدکنندگان به کشت این محصولات شود. آنگاه پس از اطمینان کشاورزان به این محصولات، می‌توان این یارانه را کاهش داده یا حذف کرد.

۴- عدم بررسی به موقع خسارت و پرداخت به هنگام غرامت یکی از ایرادات اساسی وارد بر نظام بیمه محصولات کشاورزی است. متأسفانه به نظر می‌رسد که زیرساخت‌ها و نیروهای تخصصی مورد نیاز بیمه کشور همراه با گستردگی فعالیت‌های این بخش توسعه نیافته است که همین امر باعث نارضایتی بیمه‌گذار می‌شود. لازم است تمهیدات لازم در این زمینه اندیشیده شود. این مشکل مسلماً برای زیر پوشش آوردن محصولات تراریخته به عنوان محصولاتی جدید بیشتر خود را نشان خواهد داد. بنابراین لازم است قبل از استفاده از بیمه برای این محصولات زیرساخت‌های لازم تهیه شود.

۵- یکی از انتقادات وارده بر نظام بیمه محصولات کشاورزی، عدم تبلیغ مناسب در بین کشاورزان می‌باشد و بسیاری از مشاوران بیمه را یک هزینه غیرضروری تلقی می‌کنند. لازم است تا با آموزش‌های مناسب و تبلیغات بیشتر اهمیت بیمه برای کشاورزان روشن شود.

۶- متأسفانه در قوانین فعلی در صورت بروز خشکسالی حق بیمه تغییر چندانی با سایر سال‌ها ندارد. به نظر می‌رسد که باید در این زمینه تجدید نظر شود.

۳-۲-۳- ایجاد صندوق ویژه محصولات تراریخته

یکی از روش‌های حمایت از کشت محصولات تراریخته ایجاد صندوقی برای این محصولات به صورت خاص است تا از کشاورزان پیشرو در کشت این گیاهان حمایت کند. این حمایت نه تنها موجب کشت و کار این گیاهان در کنار سایر گیاهان خواهد شد بلکه موجب ترغیب سایر کشاورزان برای کشت این محصولات می‌شود. لازم به ذکر است که چنین حمایتی می‌تواند تنها برای چند سال اول کشت یک گیاه تراریخته اعمال شود و بعد از چند سال با توسعه کشت یک گیاه تراریخته بخصوص می‌توان نام آن را از لیست گیاهان مورد حمایت حذف کرد. حتی در صورت لزوم می‌توان به طور سالانه سهمی از تسهیلات در نظر گرفته شده برای کشاورزان از طریق این صندوق به گیاهان تراریخته اختصاص

داده شود به نحوی که تنها کشاورزانی که اقدام به کشت این گیاهان می‌کنند بتوانند از آن تسهیلات استفاده کنند. دولت می‌تواند با تخصیص منابع ارزی و ریالی در قالب وام به این صندوق کمک کند. همچنین لازم است از بخش خصوصی برای تامین منابع مالی این صندوق استفاده کرد. با سهم کردن تولیدکنندگان در این صندوق می‌توان گامی موثر و پایدار در استقرار این صندوق برداشت. در صورت تحقق این امر تداوم این صندوق تضمین خواهد شد. صندوق می‌تواند خدمات خود را به صورت زیر به متقاضیان ارایه کند:

- ۱- تسهیلات کم‌بهره و قرض‌الحسنه برای تولید محصولات تراریخته؛
- ۲- خرید تضمینی محصولات تراریخته؛
- ۳- پیش خرید محصولات تراریخته؛
- ۴- سرمایه‌گذاری و مشارکت با تولیدکنندگان محصولات تراریخته و موارد دیگر.

۴-۲-۳- صادرات محصولات تراریخته

صادرات محصول برای محصولات تراریخته یکی از دیگر جنبه‌های حمایت از محصول است که با بخش صادرات محصولات مختلف زراعی، باغی و زینتی مرتبط می‌باشد. در این راستا اهداف مختلفی دنبال می‌شود که در این بین می‌توان به مواردی از جمله حمایت از تولیدکنندگانی که محصولاتی برای صادرات دارند، برقراری تعادل بین صادرات و واردات محصولات کشاورزی و نیز فرآورده‌های حاصل از آن اشاره کرد.

بدون شک یکی از جذابترین حوزه‌ها برای تولیدکنندگان محصولات تراریخته، حوزه صادرات است. تحقیقات مختلف ثابت کرده است که یکی از علل اصلی وابستگی ایران به واردات محصولات کشاورزی افت شدید عملکرد و تولیدات گیاهی تحت شرایط نامساعد محیطی مختلف از جمله تنش‌های غیرزیستی خصوصاً خشکی و شوری است که کشاورزان هر ساله با آن‌ها روبرو هستند. کشاورزی ایران به عنوان منطقه‌ای نیمه خشک به دلیل این معضل مهم با محدودیت به زیر کشت بردن اراضی بیشتر و افزایش تولید روبرو است. با در نظر گرفتن بیشتر بودن عملکرد و تولیدات گیاهان تراریخته و سازگاری بیشتر آنها تحت تنش‌های زنده و غیرزنده نسبت به گیاهان غیرتراریخته و بر اساس تحلیل‌ها و مطالعات جهانی صورت گرفته مبنی بر بهبود عملکرد محصولات تراریخته تا ۲۲٪ و افزایش سود کشاورزها تا

۶۸٪ (۷)، امید است که با کشت این محصولات در ایران نه تنها از واردات محصولات استراتژیک بی‌نیاز شویم بلکه شاهد رسیدن به افق‌های صادرات این محصولات شامل ذرت، کلزا و پنبه، یا فرآورده‌های حاصل از آنها نیز باشیم. زیرا با راه یافتن به بازارهای جهانی سود سرشاری نصیب تولیدکنندگان این محصولات خواهد شد. پژوهشگران معتقدند در کشورهایی که به تازگی شروع به کشت محصولات تراریخته می‌کنند پتانسیل بسیار زیادی برای کشت این محصولات وجود دارد و تحول عظیمی در تولیدات این کشورها پدید می‌آید.

متأسفانه بدلیل عدم آشنایی اکثر کشاورزان با حوزه بازاریابی و صادرات، دلالتان یا واسطه‌ها نقش پررنگی در صادرات محصولات کشاورزی دارند و به جای اینکه کام تولیدکنندگان محصولات کشاورزی از فروش این محصولات در بازارهای جهانی شیرین شود، سود سرشاری نصیب دلالتان می‌شود که این خود می‌تواند تهدید جدی برای بخش کشاورزی باشد. به همین دلیل لازم است تا ساختار فعلی صادرات مورد بازبینی قرار گیرد و با وضع قوانینی که تضمین کننده سود تولیدکننده از صادرات محصولات تراریخته باشد زمینه را برای فعالیت تولیدکنندگان این محصولات در حوزه صادرات فراهم کرد. از جمله این قوانین نرخ خرید تضمینی محصولات بر اساس کیفیت و افزایش سرمایه در گردش در تعاونی‌ها است به نحوی که محصولات درجه یک و با کیفیت با نرخ بیشتری از کشاورز خریداری شود و محصولات درجه دو و سه که ارزش صادرات ندارند با قیمت مصوب خریداری و به کارخانجات فرآوری تحویل داده شوند. بنابراین دولت و سازمان تعاون روستایی برای رسیدن به هدف حذف دلالتان، باید فعالانه‌تر عمل کنند و با تقویت تعاونی‌ها بعد از تولید محصول، در زمینه برداشت و جمع‌آوری محصول، حفظ و نگهداری و سردخانه محصول و فروش محصول مشارکت کنند و جای دلالتان را پر کنند و اجازه ندهند محصول با قیمت پایین از کشاورز خریداری و به قیمت گرانی به فروش برسد. از سوی دیگر به اعتقاد کارشناسان با طرح‌های توجیهی و ترویجی یا وضع قوانین سخت و جریمه‌های سنگین توسط دولت می‌توان دیدگاه کشاورزان را برای کشت محصولات مشخص به صورت منطقی و منطقه‌ای بر اساس نیاز کشور، به توسعه آن منطقه و سودآوری بیشتر برای کشاورزان و تولید کنندگان سوق داد از طرف دیگر همانطور که پیشتر گفته شد با بهره‌گیری از ظرفیت تشکلهای بخش کشاورزی از جمله تعاون‌های روستایی که خود کشاورزان بهره‌برداران اصلی این تشکلهای هستند بازاریابی و بازار رسانی محصولات کشاورزی را از دست دلالتان سودجو خارج کرد. همچنین با وضع قوانینی در خصوص در نظر گرفتن برنامه‌های حمایتی به کشاورزانی که محصولات خود را به تعاونی‌ها می‌فروشدند از جمله امکان خرید بذر با تخفیف یا در نظر گرفتن یارانه بیشتر و در اختیار قرار دادن

ماشین آلات مورد نیاز با قیمت کمتر می‌توان در جهت افزایش سود کشاورزانی که به کشت گیاهان تراریخته می‌پردازند گام برداشت.

با در نظر گرفتن این مهم که اکثر کشورهای همسایه میزان قابل توجهی محصولات کشاورزی وارد می‌کنند و با توجه به کیفیت برتر محصولات تراریخته و قیمت پایین‌تر آنها، صادرات محصولات با کیفیت تراریخته به این کشورها می‌تواند یک فرصت باشد. در صورتی که دولت با سرمایه‌گذاری در این بخش بتواند زمینه برای صادرات این محصولات فراهم کند، کشت گیاهان تراریخته به میزان قابل توجهی توسعه خواهد یافت که این امر به خودی خود می‌تواند یک حمایت ویژه از این محصولات باشد.

نکته مهم در اینجا عدم ورود دولت به عنوان متولی می‌باشد بلکه دولت باید نقش نظارتی قوی و چند لایه‌ای داشته باشد و امر صادرات را به بخش خصوصی واگذار کند البته به نحوی که تولید کننده بیشترین نفع را برد در واقع بر خلاف آنچه امروز شاهد آن هستیم نظارت شدید دولت و وضع قوانین نظارتی منطقی بر کارکرد بخش خصوصی امری لازم است که باید صورت گیرد. در حقیقت ما نمی‌توانیم بخش خصوصی را از این میان حذف کنیم زیرا بازوی اصلی بازاریابی و تجارت جهانی تنها از مسیر بخش خصوصی قادر به گسترش فعالیت و موفقیت است بلکه بایستی اصول و قوانین نظارتی منطقی بر این بخش وضع شود.

افزون بر موارد ذکر شده بحث‌های اقتصادی مختلف مربوط به تابع‌های اقتصادی، محاسبات عددی، ارزیابی و رسم نمودارهای مختلف برای بررسی و ارزیابی حمایت دولت از یک محصول خاص در زمینه فعالیت بخش اقتصاد قرار دارد. این بخش با بررسی و آنالیز وضعیت بازار همواره می‌تواند یک بازوی مشورتی مهم برای تولید کنندگان محصولات تراریخته باشد. با توجه به قوانین مبادلات فرامرزی محصولات تراریخته و با توجه به اینکه ممکن است بعضی از کشورهای جهان بر اساس سیاست‌های خود محدودیت‌هایی برای ورود محصولات تراریخته داشته باشند، لازم است بازارهای هدف با دقت تعیین شود تا صادرکنندگان این محصولات با مشکلی روبرو نشوند.

بر اساس قانون صادرات و واردات محصولات کشاورزی کشور صدور بذر در سطح تجاری باید بر اساس اخذ گواهی از مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال با رعایت قرنطینه باشد و هر کالا مالیات بر ارزش افزوده خاص خود را داراست. بنابراین می‌توان با کاهش درصدی از مالیات بر ارزش افزوده در خصوص گیاهان تراریخته تمایل به صادرات این محصول را افزایش داد. از طرفی شفاف‌سازی بیشتر درباره روند آینده‌ی سیاست‌های یارانه‌ای دولت در خصوص

صادرات محصولات کشاورزی به وسیله سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه نیز می‌تواند سبب افزایش صادرات این محصولات شود.

۱-۴-۲-۳- موانع سر راه صادرات محصولات کشاورزی

همانطور که ذکر شد، صادرات محصولات کشاورزی به طور عام و محصولات تراریخته به طور خاص می‌تواند مزایای زیادی برای کشاورزی ایران و توسعه کشت گیاهان تراریخته داشته باشد. اما موانعی بر سر راه این محصولات در ایران وجود دارد که به اختصار مورد اشاره قرار داده شده است:

۱- سیستم دلالی در صادرات محصولات کشاورزی. متأسفانه بدلائل مختلفی دلالت در مسیر صادرات محصولات کشاورزی نقش بسیار پررنگی دارند که همین امر باعث کاهش سودآوری صادرات برای تولیدکنندگان در بخش کشاورزی شده است. همانطور که قبلاً گفته شد با اعمال یک سیستم نظارتی قوی از سوی دولت و ایجاد مراکز خرید و بسته‌بندی و صادرات محصولات کشاورزی با همکاری بخش خصوصی می‌توان با سر و سامان دادن به امر صادرات سودآوری آن را برای تولیدکنندگان تضمین کرد، بدین صورت که نمی‌توان قدرت بخش خصوصی در بازاریابی بین المللی و فرآیند بسته‌بندی را حذف کرد از طرفی سود کشاورزان نیز مطرح است. بنابراین در این بین دولت می‌بایست نهاد نظارتی قدرتمندی را برای سهام‌دار کردن بخش خصوصی و کشاورزان و تقسیم سود حاصله و همچنین نظارت بر عدم انحصاری شدن صادرات به شرکت‌ها و افراد خاص ایجاد کند. در صورت ایجاد چنین زیرساختاری می‌توان با تخصیص سهمی از صادرات هر محصول به نوع تراریخته از این محصولات حمایت کرد.

۲- عدم تمایل تولیدکنندگان به صادرات. با توجه به دلایل ذکر شده در بند ۱ و مواردی از این قبیل اکثر کشاورزان رغبت چندانی به ورود به حوزه صادرات ندارند. با اعمال سیاست‌های تشویقی، چنانچه در بسیاری از کشورهای آسیایی وجود دارد، می‌توان تولیدکنندگان محصولات تراریخته را به طور مستقیم وارد این حوزه کرد. این تسهیلات می‌تواند مواردی از قبیل کاهش تعرفه‌های گمرک، ساز و کارهایی که باعث تسهیل صادرات شود و غیره باشد.

۳- ناکارآمد بودن جوایز صادراتی موجود. در حال حاضر جوایزی که برای صادرات محصولات کشاورزی در نظر گرفته می‌شود در حدی نیست که حتی هزینه‌های تولید را پوشش دهد و لازم است یک بازنگری کلی در چگونگی

تعیین میزان این جوایز بشود. می‌توان از این الگو برای تشویق تولیدکنندگان محصولات تراریخته برای ورود به حوزه صادرات استفاده کرد.

۴- انحصاری بودن صادرات محصولات کشاورزی. متأسفانه در بسیاری از موارد صادرات یک یا چند محصول در انحصار یک یا چند فرد یا سازمان خاص می‌باشد و عملاً امکان رقابت با این افراد برای تولیدکنندگان وجود ندارد. با شکستن انحصار در حوزه صادرات یا تشکیل بنگاه‌هایی از تولیدکنندگان می‌توان بر این مشکل فائق آمد.

۵- موانع قانونی و بوروکراسی مربوط به صادرات. یکی از موانع اصلی بر سر راه صادرات محصولات به طور عام و کشاورزی به طور خاص وجود قوانین دست و پاگیر در این حوزه است. متأسفانه بسیاری از قوانین موجود در حوزه صادرات سال‌ها است که مورد بازبینی قرار نگرفته است و لازم است تا دولت با یک بازنگری کلی اقدام به ارایه یک سری قوانین جدید کند تا امر صادرات از این صورت پیچیده خارج و سهل و آسان شود.

۶- سیستم بانکی ناکارآمد. متأسفانه در حال حاضر همکاری بانک‌ها با متقاضیان بخش صادرات بسیار کم می‌باشد به نحوی که عدم رضایت اکثر مراجعه‌کنندگان را به دنبال دارد. لازم است تا در سیستم بانکی موجود تجدید نظر شود تا بتوان اقدام به اعطای هدفمندتر و آسان‌تر تسهیلات بانکی و مبادلات مالی کرد.

۷- صدور مجوزهای بهداشتی. اگرچه در حال حاضر مدت زمان اخذ این مجوزها کوتاه‌تر شده است اما هنوز هم از نظر کارشناسان یکی از موانع موجود بر سر راه صادرات محصولات کشاورزی است. در مورد محصولات تراریخته با توجه به اظهاراتی که در مورد این محصولات می‌شود این امر پررنگ‌تر خواهد بود. ممکن است حتی در مقایسه با انواع غیرتراریخته فرآیندی زمان‌برتر باشد. لازم است تا با ایجاد زیرساخت‌های موجود و کمک بخش خصوصی از هم اکنون در فکر اجرایی کردن مسیر اخذ مجوزهای بهداشتی برای این محصولات بود. برای این امر لازم است نه تنها آزمایشگاه‌هایی به عنوان آزمایشگاه مرجع برای این محصولات در نظر گرفته شود بلکه اقدام به تربیت افراد متخصص برای این امر نیز نمود.

۵-۲-۳- یارانه‌های نهاده‌های کشاورزی

بخش کشاورزی بنا به ویژگی‌های خاص اقتصادی، اجتماعی و سیاسی همواره از حمایت‌گرایی‌های گسترده برخوردار بوده است. تخصیص یارانه به نهاده‌ها به منظور ارزان‌تر تمام شدن محصولات تولیدی از فعالیت‌های مورد توجه بخش

اقتصاد کشاورزی است. یارانه یا سوبسید عبارت است از هرگونه پرداخت مالی بلاعوض از طرف دولت به مصرف‌کنندگان و یا تولیدکنندگان برای حمایت از اقشار کم درآمد و ضعیف جامعه به منظور اصلاح توزیع درآمد در جامعه. در بسیاری از کشورهای جهان اعطای یارانه به نهاده‌ها در بخش کشاورزی امری معمول برای حمایت از این بخش است و حتی سازمان تجارت جهانی استفاده از بعضی یارانه‌ها توسط دولت در راستای حمایت از این بخش را مجاز می‌داند.

سیاست‌های حمایتی در بخش کشاورزی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه متفاوت است، به نحوی که کشورهای توسعه یافته با سیاست‌های مشخص و هدفمند، حمایت گسترده‌ای از این بخش می‌کنند؛ برای نمونه، براساس گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)، دولت ایالت متحده آمریکا بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۴، ۲۵۴/۶ میلیارد دلار هزینه بابت یارانه‌های کشاورزی پرداخت کرده است، اما سیاست‌های کشورهای در حال توسعه عمدتاً منجر به حمایت منفی یا عدم حمایت قابل توجه شده است. پرداخت یارانه به بخش کشاورزی در راستای حمایت از این بخش یا در بعضی مواقع برای حمایت از یک محصول خاص می‌باشد. بنابراین دولت می‌تواند برای حمایت از محصولات تراریخته با اختصاص دادن یارانه برای نهاده‌های کشاورزی برای تولید این محصولات از آنها حمایت ویژه کند.

در کشور ما قسمت عمده‌ای از یارانه‌های پرداخت شده به بخش کشاورزی در قالب پرداخت برای بذر، انواع کودهای شیمیایی، حامل‌های انرژی و ماشین‌های کشاورزی می‌باشد (۶) که در این میان بیشترین پرداختی دولت به بخش کشاورزی مربوط به حامل‌های انرژی است (۱۵). برای درک چرایی و چگونگی استفاده از ابزارهای حمایتی در بخش کشاورزی لازم است تا راهبردهای دولت برای نظارت در این بخش را شناسایی کنیم. این راهبردها شامل موارد زیر هستند.

(۱) بخش تثبیت عرضه محصولات تولیدی

(۲) بخش تثبیت تقاضای محصولات تولیدی

(۳) بخش تثبیت قیمت محصولات تولیدی

(۴) بخش تثبیت درآمد تولیدکنندگان

(۵) تنظیم بازار

(۶) تشویق تولید

(۷) تشویق صادرات

(۸) محدودیت تولید

(۹) تشویق یا محدود نمودن استفاده از نهاده های بخصوص

(۱۰) تشویق سرمایه گذاری

(۱۱) تشویق فرایند تعدیل ساختاری

(۱۲) توسعه پایدار

همان طور که ملاحظه می شود دولت برای نظارت در بخش کشاورزی می تواند راهبردهای متفاوت و حتی گاه متناقضی را به صورت همزمان دنبال نماید. طبیعی است درچنین شرایطی سیاست گذار به جای استفاده از یک ابزار حمایتی از مجموعه ای از این ابزارها در قالب سبد حمایتی استفاده خواهد نمود. استفاده از چنین سبدهایی امروزه در تمامی کشورهای عضو OECD به عنوان کشورهایی که بیشترین حمایت ممکن از بخش کشاورزی خود به عمل می آورند، کاملاً متداول است.

بسیاری از اقتصاددانان کشاورزی معتقدند که انتقال از یک اقتصاد مبتنی بر روابط کشاورزی به یک اقتصاد مبتنی بر صنعت مستلزم استفاده از سیاست های حمایت گرای است. چرا که تغییر تکنولوژی و گسترش سرمایه هم زمان منجر به افزایش کارایی اقتصادی بخش ها و درآمد افراد می شود از آنجا که کارایی در بخش صنعت به طور نسبی از بخش کشاورزی بیشتر است و براساس قانون رابرت انگل افزایش درآمد سبب می گردد، سهم کمتری از درآمد صرف مواد غذایی شود، بنابراین می توان گفت رابطه مبادله به زیان بخش کشاورزی تغییر کرده و سهم این بخش در تولید ناخالص ملی و مزیت نسبی کاهش می یابد. طبعاً درچنین شرایطی لازم است از تولیدکنندگان داخلی بخش کشاورزی درمقابل کاهش درآمد حمایت شود.

تخصیص یارانه جهت تولید و توزیع بذور تراریخته در میان کشاورزان می‌تواند قدمی موثر در استفاده تولیدکنندگان از این بذور داشته باشد. چنانچه این امر در حال حاضر برای سایر بذور اصلاح شده اعمال می‌شود و دولت معمولاً با تخصیص یارانه، بذور با کیفیت اصلاح شده را با قیمت مناسب در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد.

گرچه دخالت دولت‌ها در بازار محصولات کشاورزی، به اشکال متفاوتی صورت می‌گیرد اما به هر حال به نحوی بر بازارهای داخلی و خارجی تأثیر می‌گذارند. به طور خلاصه انواع سیاست‌های حمایتی را می‌توان به صورت زیر برشمرد.

(۱) سیاست‌های کنترل مقدار محصول که به صورت کنترل مقدار عرضه اعمال می‌شود. در واقع زمانی که عرضه بیش از حد تقاضا است، تعاونی‌های روستایی آن را خریداری و در دوره‌های کمبود آن را عرضه می‌نمایند (سیاست ذخیره احتیاطی). در اینجا بحث وضع قوانین نظارتی برای کاشت منطقی و منطقه‌ای محصولات تراریخته که پیشتر صحبت کردیم مطرح می‌شود.

(۲) اعمال سیاست‌های قیمتی متفاوت، مانند قیمت تضمینی، قیمت هدف، قیمت حداقل، قیمت حداکثر با توجه به کیفیت محصولات مختلف و تقسیم‌بندی آن‌ها به درجات یک تا سه.

(۳) تثبیت قیمت که از طریق نظارت قاطع دولت با کنترل عرضه و تقاضای محصولات.

(۴) پرداخت جبرانی برای کشاورزانی که متحمل ضرر می‌شوند.

(۵) سیاست صندوق تثبیت قیمت، پرداخت بخشی از ضرر تولیدکنندگان از محل وجوهی که قبلاً توسط دولت و نیز تولید کنندگان، ذخیره شده است.

(۶) سیاست‌های یارانه صادرات، یارانه مصرف‌کننده، تعرفه‌های واردات، محدودیت‌های واردات، یارانه‌های تولیدی و نظارت مستقیم دولت در بازاریابی محصولات کشاورزی و بخش خصوصی بدین صورت که به کشاورزان و سهام‌داران خصوصی فعال در زمینه صادرات محصولات تراریخته یارانه بیشتری در نظر گرفته شود. همچنین کارخانه‌های فرآوری، بسته‌بندی و حمل و نقل این محصولات نیز شامل یارانه فروش (مثل اخذ مالیات کمتر) و افزایش سهم صادرات گردند.

۱-۵-۳- نقدی بر استفاده از یارانه‌های نهاده‌های کشاورزی

۱- کاهش بهره‌وری در استفاده از انرژی. پرداخت یارانه می‌تواند باعث کاهش بهره‌وری و هدر رفتن انرژی شود. به نظر می‌رسد که بتوان با تعیین سقف برای پرداخت یارانه تا حد زیادی بهره‌وری را افزایش داد. برای مثال با تعیین میزان

مصرف سوخت برای تولید یک محصول خاص در یک منطقه می‌توان تنها تا سقف تعیین شده به سوخت مصرفی یارانه تخصیص داد و مصرف بیشتر سوخت شامل یارانه نباشد یا به صورت پلکانی افزایش یابد.

۲- بالا بودن میزان مصرف داخلی انرژی در مقایسه با سایر کشورها. متأسفانه پرداخت یارانه به حمل‌های انرژی باعث مصرف بیشتر انرژی در بخش کشاورزی در مقایسه با سایر کشورها شده است. تنها راه برطرف کردن این ایراد تعدیل یارانه پرداختی است. برای مثال می‌توان با تخصیص یارانه متفاوت در سال‌های مختلف برحسب میزان درآمد تولیدکنندگان در هر سال تا حد زیادی این مشکل را برطرف کرد.

۳- تخریب محیط زیست. تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که تخصیص یارانه به صورت غیرکارشناسانه باعث تخریب منابع و محیط زیست می‌شود. برای مثال مشخص شده است که با تعدیل یارانه می‌توان میزان استفاده از منابع آب زیرزمینی را کاهش داده و این طریق میزان خسارت به محیط زیست را کم کرد.

در نهایت، با بررسی‌های انجام شده مربوط به نظام تحقیقات کشاورزی مشخص شده است که رفع پیچیدگی مسائل، مشکلات و نیازهای بخش کشاورزی به دلیل محدودیت‌های ناشی از امکانات، تجهیزات، منابع مالی جز با اختصاص دادن بهینه منابع، امکانات و حمایت‌ها به فناوری‌های نوین مانند گیاهان تراریخته ممکن نیست. در نتیجه براساس فعالیت‌های موجود در بخش اقتصاد کشاورزی می‌توان از اینگونه حمایت‌ها برای محصولات تراریخته با صفات برتر مانند ترکیبات تغذیه‌ای و مواد مغذی بهتر با هدف افزایش بهره‌وری وام‌ها، تسهیلات و بیمه‌ها، کاهش واردات محصولات استراتژیک، کنترل افزایش قیمت و تنظیم بازار و همچنین افزایش دسترسی به بازارهای هدف در کشورهای دیگر استفاده کرد.

۶-۲-۳- حوزه فعالیت بخش ترویج کشاورزی

در بخش ترویج کشاورزی حمایت در قسمت‌های مختلف از جمله: بخش آموزشی، صندوق‌ها، تشکلات و تعاونی‌ها با حمایت و همراهی دولت صورت می‌گیرد. یکی از پایه‌ای‌ترین فعالیت‌های کارشناسان بخش ترویج ایجاد هماهنگی با مدیریت بخش‌های مختلف سازمان جهاد کشاورزی در هر استان به منظور آموزش کشاورزان برای تولید محصول از مرحله کاشت تا برداشت می‌باشد که در مورد محصولات جدید، مانند محصولات تراریخته، نیز از طریق همین بخش اجرا می‌شود.

۱-۶-۳- صندوق‌های خرد زنان روستایی

برای توضیح بیشتر در مورد فعالیت‌های مربوط به این بخش می‌توان با اشاره به صندوق مادر تخصصی (<http://tarvij.agri-es.ir/Default.aspx?tabid=1886>) حمایت از سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی که با نظارت و حمایت وزارت جهاد کشاورزی در تهران با هدف حمایت از سرمایه‌گذاری در کشاورزی فعالیت خود را آغاز کرده است، ادامه داد. یکی از انواع فعالیت‌ها حمایت از صندوق‌های خرد زنان روستایی آموزش زنان روستایی می‌باشد که در زیر توضیح داده شده است.

کارشناسان متخصص بخش ترویج نقش خود را در صندوق‌های خرد زنان روستایی با دادن آموزش‌های لازم در زمینه استانداردسازی محصولات کشاورزی از مرحله بسترسازی و تولید تا نگهداری و بسته‌بندی با هدف استفاده کمتر از مواد و سموم شیمیایی و انجام مبارزات تلفیقی ایفا می‌کنند. این عمل در یک طرح مشترک بین اداره استاندارد و وزارت جهاد کشاورزی در هر استان به انجام می‌رسد. از فعالیت این صندوق‌ها در راستای توسعه کشت گیاهان تراریخته نیز می‌توان استفاده کرد. به عبارت دیگر این صندوق‌ها از پتانسیل بالایی برای آگاه نمودن زنان روستایی به عنوان محور خانواده‌های روستایی از فواید محصولات تراریخته برخوردارند و راه بسیار مناسبی برای ترویج این محصولات در مناطق روستایی است که اکثر تولیدکنندگان محصولات کشاورزی را در خود جای داده است. یکی از راهکارهای استفاده از پتانسیل این صندوق‌ها تعریف و ایجاد زیرگروه‌هایی در این صندوق‌ها تحت عنوان **کارگروه محصولات تراریخته** است. در این زمینه می‌توان از موارد مشابه دیگری همچون "ساماندهی و آموزش زنان تسهیلگر روستایی"، "پروژه‌های اشتغالزایی زنان تسهیلگر روستایی" و "پروژه‌های ملی زنان روستایی" در بخش مدیریت ترویج سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها استفاده کرد. با توجه به اینکه این پروژه‌ها در حال فعالیت هستند و جای خود را تا حدی در میان روستائیان باز کرده‌اند بسیاری از مشکلات راه‌اندازی یک سیستم جدید را ندارند.

۲-۶-۳- طرح‌های مدرسه در مزرعه

اجرای طرح‌های مدرسه در مزرعه با هدف آموزش کشاورز برای استفاده از مواد شیمیایی برای کشت و مقایسه با دیگر محصولات هم در زمینه فعالیت این قسمت قرار می‌گیرد. به علاوه این کار با روش‌های مشارکتی و اکتشافی یعنی با شرکت فرد کشاورز و کشف مراحل مختلف کار توسط خود او انجام می‌شود. لازم به ذکر است که در سال‌های گذشته

مدارس در این طرح به سایت‌های الگویی تبدیل شده‌اند. به نظر می‌رسد که استفاده از این طرح‌ها برای گیاهان تراریخته می‌تواند نتایج مفید زیادی داشته باشد. زیرا بدلیل جدید بودن این گیاهان کشاورزان آشنایی چندانی با فواید آنها ندارند و از سوی دیگر اظهاراتی که گاه و بیگاه علیه این گیاهان می‌شود و اکثراً فاقد مبنای علمی هستند باعث تشویش اذهان کشاورزان نسبت به این گیاهان شده است. با استفاده از این طرح‌ها می‌توان به کشاورزان کمک کرد تا خود به فواید این گیاهان پی برده نسبت به کذب بودن ادعاها آگاه شوند.

۳-۶-۲-۳- اطلاع رسانی از فعالیتهای بخش اقتصادی

اطلاع رسانی در زمینه حمایت‌های دولتی برای خرید تضمینی محصولات تراریخته در صورتی که توسط کشاورز کشت شود و در ادامه بیمه محصولات تراریخته توسط صندوق بیمه کشور از دیگر فعالیتهای حمایتی بخش ترویج از این محصولات می‌باشد. بدون شک اطلاع رسانی از حمایت‌های ویژه بخش اقتصادی می‌تواند راه را برای کشت گیاهان تراریخته تسهیل کند که از وظایف بخش ترویج است. افزون بر این، نظام ترویج دولتی با هدف آموزش کشاورزان و ترویج کشاورزی به صورت رایگان ایجاد شده است. در این نظام کلاس‌های ترویج کشاورزی با هدف آشنا کردن تولیدکنندگان با گیاهان تراریخته می‌تواند با مشارکت بخش خصوصی تحت پوشش سازمان جهاد کشاورزی، برگزار شود. اعزام کارشناسان ترویجی به میان کشاورزان و توزیع بسته‌های آموزشی یکی دیگر از روش‌های حمایتی از کشت و کار این گیاهان است که زیر نظر این بخش انجام می‌شود.

فعالیت‌های مسئول بازاریابی در جهاد کشاورزی هر استان تحت نظارت شورای تنظیم بازار و حمایت دولت به منظور کنترل امور بازار و قیمت‌ها نیز در این بخش وجود دارد. به عنوان مثال در زمان عید این فعالیت‌ها با هدف حمایت از تولید کننده و مصرف کننده، کنترل رسیدن محصول به صورت سالم به مصرف کننده و کنترل بازاریابیه صورت می‌گیرد. در مورد گیاهان تراریخته نیز پس از ورود به بازار این موضوع اهمیت ویژه‌ای دارد که باید توسط این بخش اجرا شود.

۴-۶-۲-۳- اجرای طرح‌های مشارکتی

از دیگر فعالیت‌های قابل توجه بخش ترویج کشاورزی اجرای طرح‌های مشارکتی می‌باشد. اجرای طرح‌هایی در راستای ایجاد ارتباط بین تولید کننده محصولات تراریخته و بهره‌بردار یکی دیگر از روش‌های ترویجی است که می‌تواند توسط این بخش انجام شود و در این زمینه می‌توان از طرح‌های موجود در مورد سایر محصولات کشاورزی مانند "طرح امید" الگوبرداری کرد. طرح امید با هدف انجام آموزش عملیاتی توأم با مشارکت بهره‌بردار، محقق و کارشناس موضوعی در محل تولید محصول و نه در اماکن عمومی مانند مساجد در حال اجرا می‌باشد. در این طرح دادن دستور اجرایی و صرفاً ارائه دستورالعمل از طرف کارشناسان اتفاق نمی‌افتد و در واقع مشکل‌یابی و ارائه راه‌حل به صورت مشارکتی با فرد کشاورز انجام می‌شود.

۵-۶-۲-۳- سایر فعالیت‌های بخش ترویج

از فعالیت‌های آموزشی بخش ترویج کشاورزی که از اصلی‌ترین وظیفه این بخش نیز می‌باشد و طیف وسیعی را به خود اختصاص می‌دهد، می‌توان برای حمایت از کشت گیاهان تراریخته استفاده کرد. استفاده از رسانه‌ها به روش‌های مختلف مانند تهیه برنامه‌های آموزشی رادیویی و تلویزیونی، فرستادن پیامک‌های آموزشی، برگزاری کلاس‌های آموزشی در روستاها، انجام بازدید و برگزاری کارگاه‌ها و همایش‌ها در مسیر آموزش کشاورزان بسیار کارآمد می‌باشد. در حال حاضر شبکه‌های متعدد رادیویی برای کشاورزان چه در سطح ملی و چه در سطح استانی و منطقه‌ای وجود دارد که با استقبال کشاورزان روبرو می‌باشد و می‌توان از این برنامه‌ها برای ترویج کشت گیاهان تراریخته استفاده کرد. تهیه نشریات، پوستر و بنرهای مختلف در مراکز خدماتی با اهداف مختلف مانند معرفی محصولات تراریخته و آشنایی کشاورزان با فواید آنها از دیگر روش‌های حمایتی این بخش است. با توجه به اینکه هنوز کشت تجاری این گیاهان در کشور شروع نشده است، می‌توان با استفاده از تجربه سایر کشورها و معرفی موفقیت‌های بدست آمده در این زمینه در کشورهای دیگر از طریق فیلم‌های آموزشی زمینه برای توسعه کشت این گیاهان در کشور فراهم کرد. همچنین می‌توان با سرمایه‌گذاری روی کشاورزان موفق و پیشرو و برگزاری بازدید از مزارع موفق گیاهان تراریخته در سایر کشورهای جهان به همراه کارشناسان مجرب این کشاورزان را از نزدیک با مزایای کشت این گیاهان آشنا کرد. تمام این موارد حمایت‌هایی هستند که بخش ترویج می‌تواند پوشش دهد.

۳-۳- جمع‌بندی

همانطور که در این بررسی تشریح شد، دولت در کشور جمهوری اسلامی ایران برای حمایت از تولید در بخش کشاورزی از ابزارهای مختلفی استفاده می‌کند. مهم‌ترین این ابزارها، روش‌های حمایتی قیمتی هستند که در کنار روش‌های بیمه، مشوق‌های مختلف مثل اعطای یارانه و نیز ترویج، مورد استفاده بوده و هستند. از این منظر، حمایت از محصولات تراریخته کاملاً قابل توجیه است. تقریباً تمامی روش‌های حمایت از کشاورزی موجود با اندک تغییراتی در مفاد قوانین و مقررات به منظور تصریح قابلیت کاربرد یا اطلاق آنها بر محصولات کشاورزی، برای تولید مزرعه‌ای محصولات تراریخته توسط کشاورزان عیناً قابل استفاده هستند. علاوه بر این، روش‌هایی از قبیل اعطای یارانه بذر به شرکت‌های تولیدکننده بذر محصولات تراریخته نیز راهی برای ارزان‌تر تمام‌شدن قیمت بذر آنها و ترغیب کشاورزان به استفاده از این بذرها در تولید محصولات است. کوتاه سخن اینکه، بخش کشاورزی به دلیل اهمیت آن در تأمین غذا، همواره مشمول حمایت‌هایی بوده است. به همین دلیل، کشاورزان و شرکت‌های تولیدکننده محصولات تراریخته برای حفظ قابلیت رقابت با محصولات سنتی کشاورزی باید از چنین حمایت‌هایی برخوردار باشند. علاوه بر این، ایجاد و استقرار شرکت‌های خصوصی مهندسی ژنتیک به منظور تداوم نوآوری خود در ایجاد ارقام تراریخته جدید باید مشمول حمایت‌های ویژه‌ای شوند. بدون اعمال این حمایت‌ها، تحقق آرمانی بسیار سخت و شاید غیرممکن باشد.



گزارش فاز ۴ پروژه

با عنوان:

بررسی و انتخاب نوع شرکت‌ها و ساماندهی وضعیت

استقرار آنها

تهیه و تنظیم:

کمیته گیاهان تراریخت

بررسی و انتخاب نوع شرکت‌ها و ساماندهی وضعیت استقرار آنها

۱-۴- مقدمه

بر اساس آنچه که در فازهای قبل آمد، می‌توان ادعا کرد که این شرکت‌های دانش‌بنیان بخش خصوصی هستند که باید به عنوان ستون فقرات توسعه فناوری مهندسی ژنتیک کشاورزی در کشور مورد استفاده قرار گیرند؛ این همان رویکردی است که در حوزه سلامت و تولید داروهای نو ترکیب (که آن هم کاربردی از مهندسی ژنتیک در حوزه پزشکی و سلامت است) به خوبی امتحان خود را پس داده است و اکنون شاهد شکوفایی این حوزه به عنوان بخش خصوصی مستقل و کارآمد، تولید محصولات متنوع، صادرات محصول، و در مجموع کسب جایگاه افتخارآمیز در بین کشورهای صاحب فناوری هستیم.

با این مقدمه و با توجه به جهت‌گیری اصولی ستاد توسعه زیست‌فناوری در واگذاری امور تحقیق و توسعه تولید محصولات زیست‌فناوری به ویژه زیست‌فناوری کشاورزی و تولید محصولات تراریخته مورد نیاز کشور به شرکت‌های دانش‌بنیان بخش خصوصی، ابتدا باید دانست که وضعیت بخش خصوصی در حوزه بیوتکنولوژی کشاورزی و به ویژه، مهندسی ژنتیک چگونه است و آیا زیرساخت لازم برای واگذاری این مسئولیت به شرکت‌های بخش خصوصی وجود

دارد؟ همچنین در صورتی که به هر دلیل، توان بخش خصوصی در حوزه مهندسی ژنتیک کشاورزی به حد مورد نیاز نرسیده باشد، چه باید کرد؟

واقعیت آن است که در حال حاضر شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه مهندسی ژنتیک کشاورزی تعداد بسیار اندکی از کل شرکت‌های حوزه زیست‌فناوری را تشکیل می‌دهند. به عبارت دیگر همچنان که خواهیم دید، تمایل اندکی برای فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان در این حوزه وجود داشته است. بدیهی است که دلایل عدم اقبال شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری را باید در مشکلات اساسی بر سر راه فعالیت این شرکت‌ها جستجو کرد. در همین راستا و به عنوان گام اول، بررسی وضعیت، توانایی‌ها و زیرساخت‌های این شرکت‌ها، به عنوان مقدمه‌ای بر مأموریت‌گرا کردن آنها برای تأمین نیازهای کشور در این مرحله از پژوهش انجام خواهد شد و در ادامه پروژه، به شناسایی مشکلات و نیازهای آنها در همین زمینه، و در نهایت ارائه روش‌هایی برای تأمین نیاز آنها به عنوان گامی مهم در افزایش فعالیت و تمرکز این شرکت‌ها بر مأموریتی که بر عهده آنها گذاشته خواهد شد، در فازهای بعدی این پروژه انجام می‌شود.

باید توجه داشت که مواردی که در فاز ۱ این پروژه به عنوان مسیری که هر محصول تراریخته (یا یک شرکت فعال در زمینه مهندسی ژنتیک کشاورزی) باید طی کند تا از ابتدای ایده به تولید انبوه محصول نهایی برسد، شرح داده شد، را می‌توان در تخصص‌های مختلفی که برای توسعه محصولات تراریخته مورد نیاز است جمع‌بندی کرد و آنگاه به انتخاب شرکت‌ها و یا مأموریت‌گرا کردن آنها و در کنار آن، حمایت از آنها در راستای مأموریت‌های محوله دست زد. این فرایند می‌تواند توسعه محصولات تراریخته را متحول سازد.

در این راستا و پیش از ارزیابی وضعیت شرکت‌های مهندسی ژنتیک، رئوس مأموریت‌هایی که برای این شرکت‌های هدف در نظر گرفته شده است تا این شرکت‌ها بتوانند همچون حلقه‌های بهم پیوسته یک زنجیر عمل کرده و فارغ از پراکنده‌کاری یا موازی‌کاری، فرایند تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته بومی را به انجام رسانند، در موارد زیر خلاصه کرد:

۱-۱-۴- ژن کاوی و جداسازی ژن:

مأموریت این شرکت‌ها یافتن ژن‌های مهم از نظر اقتصادی برای استفاده در پروژه‌های کاربردی مهندسی ژنتیک گیاهی خواهد بود. وجود یا در اختیار داشتن ژن‌های مفید جهت استفاده در برنامه‌های تولید محصولات تراریخته بومی یکی از

مهمترین کلیدهای بر خورداری از یک فناوری پایدار و مولد محصولات اصیل در این حوزه است. شرکت‌های ژن‌کاوی، توان و پتانسیل خود را بر شناسایی و جداسازی ژن‌های مفید از بستر تنوع زیستی موجود در کشور جهت تنوع بخشی به حوزه‌های کارایی فناوری مهندسی ژنتیک کشور متمرکز خواهند کرد.

۲-۱-۴- مهندسی ژنتیک:

با اجرای طرح تعیین اولویت‌های تراریختی در محصولات زراعی و باغی ایران که به سفارش ستاد توسعه زیست‌فناوری و توسط کمیته بیوتکنولوژی وزارت جهاد کشاورزی به انجام رسید، نیازهای کشور به محصولات تراریخته بومی اولویت‌دار در راستای توسعه پایدار بخش کشاورزی ایران تعیین و معرفی گردیده است. بر اساس نتایج این طرح، تولید ارقام گیاهان تراریخته برای بر خورداری از سیزده محصول-صفت شامل (۱) پنبه مقاوم به آفت، (۲) ذرت مقاوم به خشکی، (۳) پنبه مقاوم به خشکی، (۴) ذرت مقاوم به علفکش، (۵) پنبه مقاوم به علفکش، (۶) ذرت مقاوم به شوری، (۷) کلزای مقاوم به علفکش، (۸) ذرت مقاوم به آفت، (۹) چغندر قند مقاوم به خشکی، (۱۰) چغندر قند مقاوم به شوری، (۱۱) چغندر قند مقاوم به علفکش، (۱۲) چغندر قند مقاوم به آفت و (۱۳) چغندر قند مقاوم به ویروس در اولویت اول تراریختی کشور قرار دارند. بر این اساس، آن دسته از شرکت‌های حوزه زیست‌فناوری کشاورزی که از توانمندی بالقوه یا بالفعل برای تولید تجاری این محصولات اولویت‌دار و استراتژیک به لحاظ توسعه فناوری برخوردارند، باید مورد شناسایی قرار گرفته و در راستای تمرکز دادن فعالیت‌های آنها بر این سیزده محصول حائز اولویت، مورد حمایت قرار داده شوند.

۳-۱-۴- آنالیز و ارزیابی:

از آنجا که اخذ مجوز رهاسازی محصولات تراریخته یکی از چالشی‌ترین موضوعات اجرایی در حوزه تجاری‌سازی محصولات تراریخته در کشور است، و همچنین با توجه به گستردگی آنالیزها و بررسی‌های مورد نیاز برای ارائه به مراجع قانونی صدور این مجوزها، لازم است تا آزمایشگاه‌هایی به صورت تخصصی به این مأموریت بپردازند. این مأموریت معطوف به انجام انواع آنالیزهای مولکولی و آنالیزهای ارزیابی ریسک مورد نیاز برای اخذ مجوز رهاسازی و ثبت ارقام محصولات تراریخته است و آزمایشگاه یا شرکت انتخاب‌شده به عنوان آزمایشگاه همکار شرکت‌های مهندسی

ژنتیک عمل خواهد کرد. پس از انجام فرایندهای آزمایشگاهی یک محصول تراریخته و انجام آزمون‌های مولکولی لازم به همراه آزمون‌های زیست‌سنجی (سطح ۱ تولید)، حصول خلوص ژنتیکی و تولید لاین‌های هموزیگوس غالب برای آن رویدادها (سطح ۲)، نخستین گام در راه رهاسازی، آزمون‌های مزرعه‌ای لازم برای غربال‌گری و شناخت رویدادهایی است که می‌توانند هدف آن برنامه مهندسی ژنتیک را محقق سازند (سطح ۳). این آزمون‌های مزرعه‌ای بسیار مفصل بوده و شامل آزمون‌های مقدماتی عملکرد، آزمون‌های تکمیلی عملکرد، آزمون‌های سازگاری، آزمون‌های تعیین ارزش زراعی (VCU)، و تمایز، پایداری و یکنواختی (DUS) می‌شوند. ماحصل این آزمایش‌ها، ایجاد یک یا چند لاین محدود است که قابلیت ثبت و تجاری‌سازی را دارد. در این راه برخی از آزمایش‌های تکمیلی ایمنی زیستی که به آنها، آزمایش‌های مزرعه‌ای بزرگ‌مقیاس نیز گفته می‌شود، انجام می‌شوند تا جنبه‌های مختلف دیگری از آن محصولات تراریخته نظیر اثر بر آفات و بیماری‌ها، کیفیت، و حتی اثرات اقتصادی و اجتماعی آنها پیش از رهاسازی مورد نقد علمی قرار داده شود. هم‌چنین، برخی از آنالیزهای مدل حیوانی نیز بر روی آن محصول تراریخته باید انجام شوند تا عدم وجود هر گونه مشکلات بهداشتی و از جمله، عدم وجود حساسیت‌زایی جدید در آن محصول مورد اثبات قرار داده شود. در مجموع انجام این آزمایش‌ها، بین ۵ تا ۱۰ سال به طول می‌انجامد. با توجه به سطح گسترده آزمایش‌های لازم برای آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته، وجود شرکت‌هایی با تجهیزات و امکانات تخصصی برای کمک به شرکت‌های مهندسی ژنتیک برای انجام مرحله بزرگ و مهم آنالیز و ارزیابی محصول، حائز اهمیت بسیار زیاد است و این مأموریت نیز می‌تواند به یک یا چند شرکت محول شود.

۴-۱-۴- تولید بذر:

این مأموریت شامل تولید انبوه بذر، پوشش‌دهی، ضدعفونی و بسته‌بندی بذر گواهی‌شده مطابق استانداردهای جهانی بذر، بازاریابی، فروش و توزیع آن در سطح کشور و منطقه است. پس از تولید آزمایشگاهی یک بذر تراریخته، انجام آزمایش‌های آنالیز مولکولی و انجام انواع ارزیابی‌های مزرعه‌ای و ایمنی زیستی، گام مهم بعدی در روند تجاری‌سازی فناوری مهندسی ژنتیک گیاهی، تولید و آماده‌سازی بذر (سطح ۴) است. ایجاد مزارع تولید بذر الزامات قانونی خود را دارد و در هر صورت با همکاری و زیر نظر موسسات ملی مربوطه انجام می‌شود. برای این منظور ابتدا باید کلاس‌های بذری لازم شامل نوکلئوس ۱، نوکلئوس ۲، سوپرالیت و بذر مادری و در نهایت بذر گواهی‌شده تجارتي را تولید کرد. در نهایت

اینکه بذر تولیدشده باید مراحل بوجاری، ضدعفونی و در برخی از موارد، پوشش‌دهی با کود و مواد نگهدارنده را نیز طی کند. تولید بذر در هر یک از کلاس‌های ذکرشده برای حفظ خلوص ژنتیکی و در عین حال، تکثیر مرحله‌ای آن بذر ضروری خواهد بود.

پس از آماده شدن بذر برای فروش، مراحل بازاریابی، بازاریابی و توزیع بذر (سطح ۵) است که اهمیت می‌یابد. بدون طی شدن این مراحل امکان توزیع بذر به صورت مناسب و فروش وجود ندارد. علاوه بر اینکه فعالیت ترویجی، فرهنگ سازی و آگاهی‌بخشی عمومی در خصوص محصولات تراریخته نیز برای انجام درست این مراحل ضروری است. ایجاد یک سیستم کارآمد توزیع و فروش و در دسترس بودن بنگاه‌هایی که این مرحله را بطور تخصصی به انجام رسانند، شرط اصلی تحقق تجاری‌سازی محصول تراریخته است.

۵-۱-۴- امور حقوقی و مالکیت معنوی:

این مأموریت، راهنمایی حقوقی در ثبت ارقام، تسهیم منافع و کمک به حفظ مالکیت معنوی تولیدکنندگان ارقام را شامل می‌شود. فناوری مهندسی ژنتیک گیاهی و تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته، علاوه بر قوانین و شرایط قانونی تولید و تجاری‌سازی هر محصول دیگری در حوزه کشاورزی، مشمول قوانین و دستورالعمل‌های خاص ملی و بین‌المللی در حوزه‌های مختلف اعم از حقوق مالکیت معنوی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، و ایمنی زیستی است. علاوه بر این، اطلاع و استفاده مفید از قوانین حاکم بر بازار تجارت داخلی و برون مرزی این محصولات و همچنین مدیریت صحیح و پایدار موجودیت و منافع اقتصادی شرکت‌ها، سهامداران و سرمایه‌گذاران آنها و چگونگی فعالیت در بازار سرمایه از نیازهای اساسی شرکت‌های فعال در زمینه تولید و تجاری‌سازی محصولات گیاهی تراریخته است. برخورداری از این امکانات مستلزم وجود شرکت‌های همکاری است که با تمرکز تخصصی بر جنبه‌های قانونی و حقوقی توسعه تجاری این فرایند، شرکت‌های فعال را در مواقع لزوم از مشاوره و حمایت حقوقی برخوردار سازند.

بدیهی است که طی کردن مسیر طولانی و کاملاً تخصصی تولید و تجاری‌سازی یک محصول تراریخته از عهده یک سیستم نوپا نظیر شرکت‌های دانش‌بنیان تازه‌تأسیسی که فاقد امکانات و حتی شناخت کافی از مراحل انجام کار هستند، غیرممکن است. لذا شناخت موانع موجود و کاهش آنها و نیز اعمال حمایت‌های فراوان از این شرکت‌ها در این راه پر دست‌انداز، تنها راه تثبیت و توسعه پایدار این فناوری مهم در کشور است. گام اول در این راستا، شناسایی، تعیین

مختصات و معرفی شرکت‌های فعال با توانمندی بالقوه و بالفعل برای تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته بومی در قالب ماموریت‌های فوق‌الذکر است.

۲-۴- بررسی شرکت‌های فعال در حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی

در این مطالعه به منظور شناسایی شرکت‌های فعال، مرتبط و علاقمند به فعالیت در حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی و استخراج مشخصات و توانمندی‌های این شرکت‌ها از روش بررسی میدانی از طریق تنظیم و ارسال پرسشنامه و بررسی پاسخ‌های دریافتی استفاده شد. در تنظیم پرسشنامه جنبه‌های مختلفی اعم از اطلاعات مربوط به مشخصات، امکانات، توانمندی‌ها، علاقه‌مندی‌ها، حوزه‌های فعالیت و تولیدات احتمالی شرکت‌ها مورد توجه قرار گرفت (جدول ۱-۴). در این راستا، ارسال و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها از طریق پست الکترونیک به انجام رسید. بدین منظور در ابتدا فهرست تمامی شرکت‌های فعال در حوزه زیست‌فناوری کشور از طریق جستجو در فهرست شرکت‌های مستقر در پارک‌های علم و فناوری، شرکت‌های دانش بنیان، شرکت‌های پژوهشگاهی و شرکت‌های فهرست شده در پایگاه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و در نهایت بررسی اطلاعات مندرج در سامانه ثبت شرکت‌ها و موسسات تجاری کشور جمع‌آوری گردید. پس از این کار، مشخصات ۱۴۵ شرکت فعال در حوزه زیست‌فناوری گیاهی به دست آمد (جدول ۱ پیوست). علاوه بر این، ۴۹ نفر از اشخاص حقیقی که در کسوت پژوهشگر و عضو هیات علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور سابقه فعالیت علمی و تحقیقاتی برجسته در حوزه مهندسی ژنتیک هستند نیز مورد مکاتبه قرار گرفتند (جدول ۲ پیوست).

همانگونه که پیشتر ذکر شد، برای ارسال پرسشنامه از پست الکترونیک استفاده شد. برای این منظور پرسشنامه تدوین شده با استفاده از سه آدرس ایمیل مختلف در یک بازه زمانی ۴۰ روزه به آدرس ایمیل افراد ارسال گردید. همچنین علاوه بر ارسال پرسشنامه، برای اطمینان از دریافت و رویت پرسشنامه توسط شرکت‌ها، در هر موردی که اطلاعات تماس تلفنی با شرکت‌ها در دسترس قرار داشت، موضوع از طریق تماس تلفنی نیز مورد پیگیری قرار گرفت تا از دریافت ایمیل توسط شرکت‌های مورد نظر اطمینان حاصل شود. علاوه بر این، دریافت پرسشنامه تکمیل‌شده نیز به همین صورت مورد پیگیری قرار داده شد. پس از دریافت پاسخ پرسشنامه‌های تکمیل شده از طرف شرکت‌ها، ابتدا اطلاعات ارسال شده توسط آنها در قالب یک جدول خلاصه‌سازی اطلاعات خام تدوین شد. سپس استنتاجات لازم بر

اساس اهداف و ماموریت‌های از قبل تعیین شده در قالب جداول مختلف استخراج شد که جزئیات آن در ادامه خواهد آمد. جمع بندی و نتیجه‌گیری و پیشنهادات لازم نیز مورد بحث قرار داده شده است.

جدول ۱-۴: پرسشنامه تنظیم‌شده جهت اخذ مشخصات و توانمندی‌های شرکت‌های فعال در زمینه زیست‌فناوری کشاورزی.

مشخصات				
۱. نام شرکت:				
۲. محل فعالیت کنونی شرکت:				
۳. سابقه تاسیس شرکت؟				
☐ در حال تاسیس یا تازه تاسیس	☐ کمتر از ۳ سال	☐ ۳ تا ۶ سال	☐ بیش از ۶ سال	
۴. فعالیت شرکت طبق اساسنامه در چه حوزه ای می باشد؟				
☐ کشاورزی	☐ پزشکی	☐ محیط زیست	☐ صنعت	☐ حقوق و وکالت
۵. در حال حاضر شرکت در چه حوزه ای فعالیت دارد؟				
☐ مهندسی ژنتیک	☐ کشت بافت	☐ ژن کاوی	☐ تولید بذر	
☐ آنالیز آزمایشگاهی	☐ خدمات کشاورزی	☐ حقوق و وکالت	☐ مشاوره و بازاریابی	
☐ بازاریابی و تجارت				
۶. شرکت از لحاظ دانش بنیان بودن در چه وضعیتی قرار دارد؟				
☐ دانش بنیان اولیه	☐ دانش بنیان کامل با سابقه کمتر از سه سال	☐ دانش بنیان کامل با سابقه بیش از سه سال	☐ در حال تبدیل به دانش بنیان	
۷. شرکت چند سال فعالیت عملی داشته است؟				
☐ کمتر از یک سال	☐ ۱ تا ۳ سال	☐ ۳ تا ۵ سال	☐ بیش از ۵ سال	
امکانات				
۸. آیا شرکت دارای ساختمان اداری می باشد؟				
☐ بلی	☐ خیر			

۹. آیا شرکت دارای مالکیت امکانات فیزیکی (آزمایشگاه، گلخانه، مزرعه و ...) می باشد؟				
☐ بلی	☐ خیر			
۱۰. شرکت از نظر دسترسی به کارگاه و تجهیزات کارگاهی لازم برای کار در زمینه مهندسی ژنتیک در چه وضعیتی قرار دارد؟				
☐ ندارد	☐ اندک	☐ متوسط	☐ خوب	☐ قوی
۱۱. شرکت از نظر دسترسی به آزمایشگاه و تجهیزات آزمایشگاهی لازم برای کار در زمینه مهندسی ژنتیک در چه وضعیتی قرار دارد؟				
☐ ندارد	☐ اندک	☐ متوسط	☐ خوب	☐ قوی
۱۲. شرکت از نظر دسترسی به امکانات گلخانه‌ای و اطاقک رشد در چه وضعیتی قرار دارد؟				
☐ ندارد	☐ اندک	☐ متوسط	☐ خوب	☐ قوی
۱۳. شرکت از نظر دسترسی به مزرعه و امکانات مزرعه‌ای در چه وضعیتی قرار دارد؟				
☐ ندارد	☐ اندک	☐ متوسط	☐ خوب	☐ قوی
۱۴. تعداد پرسنل شرکت (غیر از اعضای هیئت مدیره) چند نفر می باشد؟				
☐ کمتر از ۳ نفر	☐ ۳ تا ۵ نفر	☐ بیش از ۵ نفر		
شرکت از نظر دسترسی به منابع مالی برای تحقیق و تولید در چه وضعیتی قرار دارد؟				
☐ کمتر از ۵۰ میلیون تومان	☐ ۵۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان	☐ ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون تومان	☐ بیش از ۵۰۰ میلیون تومان	
توانمندی ها و تولیدات				
۱۵. اکنون چه تخصص هایی در شرکت موجود می باشد؟				
☐ مهندسی ژنتیک	☐ کشت بافت	☐ ژن کاوی و آنالیز بیان	☐ اصلاح و بانک بذر	
☐ آنالیز آزمایشگاهی	☐ مشاور تخصصی	☐ حقوق و وکالت	☐ بازاریابی و تجارت	
۱۶. شرکت در چه زمینه ای از اولویت‌های ذکر شده در فراخوان تمایل به فعالیت دارد؟				
☐ مهندسی ژنتیک	☐ ژن کاوی	☐ تولید بذر	☐ آنالیز	☐ حقوق و مشاوره
۱۷. در صورت انتخاب مهندسی ژنتیک، شرکت در زمینه چه محصولی تمایل به فعالیت دارد؟				
☐ پنبه	☐ ذرت	☐ کلزا	☐ چغندر قند	
۱۸. در صورت انتخاب مهندسی ژنتیک، شرکت در کدام صفت تمایل به فعالیت دارد؟				
☐ آفات	☐ خشکی	☐ شوری	☐ علف کش	

۱۹. آیا تا به حال شرکت محصولی داشته است؟			
☐ بلی	(نام یا نوع محصول:)		☐ خیر
۲۰. در صورت داشتن محصول، در چه مرحله ای قرار دارد؟			
☐ آزمایشگاه	☐ پایلوت	☐ مزرعه(میدان)	☐ بازار
۲۱. در صورت پذیرفته شدن، ظرف چه مدتی شرکت می‌تواند متعهد به عرضه محصول به بازار شود؟			
☐ کمتر از ۵ سال	☐ ۵ تا ۷ سال	☐ ۷ تا ۹ سال	☐ بیش از ۹ سال
آیا شرکت تمایل به همکاری با شرکت‌های دیگر دارد؟			
☐ بلی	☐ خیر		
نیازهای شرکت در صورت پذیرش ماموریت مورد نظر			
۲۲. آیا شرکت برای انجام فعالیت‌های فوق‌الذکر نیاز به حمایت مالی دارد؟			
☐ بلی	☐ خیر		
۲۳. در صورت نیاز به حمایت مالی، اقسام حمایت مالی مورد نیاز(در صورت امکان و احراز شرایط مربوطه) کدام است؟			
یارانه و حمایت‌های مالی ☐ بلاعوض	وام کم بهره با اقساط بلند مدت ☐	وام بانکی با بهره متوسط تا ۱۲ درصد با اقساط بلند مدت ☐	خرید تضمینی محصول ☐
۲۴. آیا شرکت به استقرار در مراکز رشد نیاز دارد؟			
☐ بلی	☐ خیر		
۲۵. آیا شرکت برای انجام فعالیت‌های فوق‌الذکر نیاز به تکمیل کادر تخصصی خود دارد؟			
☐ بلی	چند نفر:	تخصص‌های مورد نیاز:	☐ خیر

۳-۴- نتایج

از مجموع ۱۴۵ شرکت و ۴۹ متخصصی که با آنها مکاتبه شد، ۱۸ شرکت فعال در حوزه زیست فناوری گیاهی با پاسخ به مکاتبه انجام شده و ارسال مشخصات، آمادگی خود برای شرکت در این برنامه را اعلام کردند (جدول ۲-۴). از بین این شرکت‌ها، تعداد ۱۵ شرکت، دانش بنیان بوده و ۱۳ شرکت نیز دارای محصول اولیه هستند. هم‌چنین بررسی پاسخ‌ها

(بدون اعتبارسنجی و راستی‌آزمایی) نشان داد که بیشتر شرکت‌ها دارای برخی امکانات اولیه و در بعضی موارد، امکانات متناسب برای انجام مأموریت‌های فوق‌الاشاره می‌باشند. به هر حال، با توجه به تعدد مأموریت‌های در نظر گرفته‌شده در این برنامه از یک طرف و محدودیت تعداد شرکت‌های داوطلب همکاری از طرف دیگر، می‌توان از توانایی‌های هر شرکت در بیش از یک زمینه کاری استفاده کرد.

بر مبنای تقسیم‌بندی حوزه فعالیت‌ها که در بخش ۱-۴ مورد اشاره قرار گرفت، از بین شرکت‌های داوطلب مشارکت در اجرای برنامه، ۱۳ شرکت تمایل خود به فعالیت در حوزه مهندسی ژنتیک یعنی تولید محصولات تراریخته را اعلام کرده‌اند. اگرچه این تعداد شرکت از آنچه پیش از این تصور می‌شد بسیار کمتر است، با این وجود، از این ظرفیت هم می‌توان برای مأموریت‌گرا کردن شرکت‌ها در جهت اجرای برنامه استفاده کرد. این ۱۳ شرکت عبارتند از: آرمان زیست فناوریان بیتا البرز، ایده سازان زیستی زاگرس، پیشگامان توسعه گیاهان قندی، پیک زیست فناوریان کارآفرین زاهدان، ره گستران دانش سبز توس، زیست تروند آراین، زیست سامانه غرب آسیا، زیست فناوریان پردیس، تراز زیست گستر صدرا، مهندسی سبز آینده، نوین گیتی ژن، ویستا ژن آنزیم و توسعه فناوری سبز تراژن.

همچنین از بین ۱۸ شرکت آماده همکاری، ۶ شرکت شامل شرکت‌های ایده‌سازان زیستی زاگرس، زیست تروند آراین، زیست فناوریان پردیس، زیست فناور کاوش پاریسیان، مهندسی سبز آینده و ویستا ژن آنزیم نیز برای همکاری با برنامه در حوزه ژن‌کاوی اعلام آمادگی کرده‌اند.

در زمینه تولید بذر، ۹ شرکت شامل شرکت‌های آرمان زیست فناوریان بیتا البرز، ایده سازان زیستی زاگرس، بذر و نهال استرآباد، پاکان بذر اصفهان، پیشگامان توسعه گیاهان قندی، پیشگامان کشاورزی خاورمیانه، پیک زیست فناوریان کارآفرین زاهدان، زیست سامانه غرب آسیا و مهندسی سبز آینده اعلام آمادگی کرده‌اند. در نهایت، در حوزه آنالیز و ارزیابی نیز ۶ شرکت شامل شرکت‌های آرمان زیست فناوریان بیتا البرز، ایده سازان زیستی زاگرس، تراز زیست گستر صدرا، زیست سامانه غرب آسیا، زیست فناوریان پردیس و مهندسی سبز آینده، و در حوزه حقوقی و مشاوره هم ۲ شرکت پرشین ترامند و پیشگامان توسعه گیاهان قندی تمایل به فعالیت داشتند. بر همین اساس، به منظور تسهیل تطبیق ویژگی‌ها و مقایسه توانمندی شرکت‌های مزبور، اطلاعات ارسالی شرکت‌ها در قالب جدول ۳ پیوست تنظیم شد و سپس بر حسب رئوس مأموریت‌های موردنظر طرح، شرکت‌ها به صورت زیر گروه‌بندی شدند. لازم به ذکر است که با توجه به

اینکه این گروه‌بندی صرفاً بر اساس توانمندی و اعلام آمادگی ابراز شده توسط شرکتها است، لذا نام بعضی شرکتها در چند گروه مختلف جهت پذیرش ماموریت ذکر شده است.

جدول ۲-۴: فهرست شرکت‌های زیست‌فناوری که با پاسخ به فراخوان و ارسال اطلاعات، آمادگی خود برای شرکت در اجرای برنامه توسعه محصولات تراریخته را اعلام داشته‌اند.

شماره	نام شرکت	محل فعالیت	حوزه فعالیت
۱	آرمان زیست فناوران بیتا البرز	کرج، ارومیه	کشاورزی
۲	ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه	کشاورزی پزشکی
۳	بذر و نهال استرآباد	گلستان	کشاورزی
۴	پاکان بذر اصفهان	اصفهان	کشاورزی
۵	پرشین ترامند	تهران	صنعت
۶	پیشگامان توسعه گیاهان قندی	کرج	کشاورزی
۷	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	کرج، تهران، کرمان	کشاورزی
۸	پیک زیست فناوران کارآفرین زاهدان	زاهدان	کشاورزی
۹	ترازیست گستر صدرا	کرمان	کشاورزی محیط زیست
۱۰	ره گستران دانش سبز توس	مشهد	کشاورزی
۱۱	زیست تروند آراین	مشهد	کشاورزی
۱۲	زیست سامانه غرب آسیا	کرج	کشاورزی
۱۳	زیست فناور کاوش پارسیان	تهران	کشاورزی
۱۴	زیست فناوران پردیس	تهران	کشاورزی پزشکی صنعت
۱۵	مهندسی سبز آینده	شیراز	کشاورزی
۱۶	نوین گیتی ژن	کرج	کشاورزی
۱۷	ویستا ژن آنزیم	تهران	کشاورزی محیط زیست صنعت
۱۸	توسعه فناوری سبز تراژن	تهران	کشاورزی

۱-۳-۴- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه ژن‌کاوی

ژن‌کاوی به معنای شناسایی، جداسازی و توصیف عملکرد ژن‌های ارزشمند با قابلیت استفاده در برنامه‌های اصلاحی از طریق مهندسی ژنتیک یکی از پایه‌های مهم برخورداری کشور از یک فناوری مهندسی ژنتیک بومی و درون‌زا است. از این رو، داشتن منابعی که بتوانند این ژن‌های ارزشمند را مورد شناسایی و جداسازی قرار داده و آن را در قالب سازه‌های ژنی آماده استفاده در برنامه‌های مهندسی ژنتیک سازند، یکی از شرایط اساسی موفقیت در برنامه تولید محصولات تراریخته خواهد بود. بر اساس اطلاعات ارسالی شرکت کنندگان، ۶ شرکت با مشخصات مذکور در جدول ۳-۴ برای پذیرش مأموریت ژن‌کاوی در حوزه تولید محصولات گیاهی تراریخته داوطلب شدند. با این وجود، این جدول نشان می‌دهد که شرکت‌های داوطلب همکاری در زمینه ژن‌کاوی سابقه اجرایی قابل توجهی در زمینه ژن‌کاوی و کلون‌سازی ژن‌های مهم از نظر زراعی نداشته‌اند. در این شرایط انتخاب شرکت‌هایی برای همکاری با اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته اولویت‌دار کشور در حوزه ژن‌کاوی، کار آسانی نیست.

۲-۳-۴- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه تولید سبزه محصول تراریخته اولویت‌دار

همچنان که در مقدمه این بخش ذکر گردید، بر اساس نتایج طرح تعیین اولویت‌های تراریختی در محصولات زراعی و باغی ایران که به سفارش ستاد توسعه زیست‌فناوری و توسط کمیته بیوتکنولوژی وزارت جهاد کشاورزی به انجام رسید، سبزه محصول تراریخته به عنوان محصولات دارای اولویت تولید در کشور تعیین شدند. این محصولات عبارتند از: (۱) پنبه مقاوم به آفت، (۲) ذرت مقاوم به خشکی، (۳) پنبه مقاوم به خشکی، (۴) ذرت مقاوم به علفکش، (۵) پنبه مقاوم به علفکش، (۶) ذرت مقاوم به شوری، (۷) کلزا مقاوم به علفکش، (۸) ذرت مقاوم به آفت، (۹) چغندر قند مقاوم به خشکی، (۱۰) چغندر قند مقاوم به شوری، (۱۱) چغندر قند مقاوم به علفکش، (۱۲) چغندر قند مقاوم به آفت و (۱۳) چغندر قند مقاوم به ویروس. تولید و تجاری‌سازی این سبزه محصول، اساس برنامه‌ریزی کنونی کمیته گیاهان تراریخت برای مأموریت‌گرا کردن شرکت‌هاست. بر اساس اطلاعات ارسال شده توسط شرکت‌های داوطلب، ۱۳ شرکت با مشخصات ذکر شده در جدول ۴-۴ برای پذیرش مأموریت تولید سبزه محصول تراریخته اولویت‌دار کشور داوطلب شده‌اند.

آنچنان که جدول ۴-۴ نشان می‌دهد، بسیاری از شرکت‌های داوطلب فعالیت در عرصه مهندسی ژنتیک دارای سابقه فعالیت مفید در این عرصه هستند و برخی از آنها از پیش از این برنامه، تحقیقات خود برای تولید محصول را آغاز کرده

و تعداد محصول ولو اندکی را آماده تجاری سازی کرده اند. لذا به نظر می رسد که توانایی بالقوه شرکت های داوطلب فعالیت در زمینه مهندسی ژنتیک برای ایفای نقش در این برنامه و برعهده گرفتن مأموریتی برای تولید یکی یا چند محصول اولویت دار ذکر شده مناسب است. نتیجه آنکه، اختصاص حمایت های مالی و معنوی توسط ستاد محترم توسعه زیست فناوری به این شرکت ها می تواند جهش قابل توجهی در سرعت دستیابی این شرکت ها به اهداف مأموریت تعیین شده برای آنها داشته باشد.

۳-۳-۴- شرکت های داوطلب فعالیت در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته

توضیح داده شد که آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته مرحله مهمی در تولید محصولات تراریخته است که بیشترین زمان و حجم و تنوع کاری را در این فرایند به خود اختصاص می دهد. تسریع در طی کردن این مرحله با تشریک مساعی شرکت های متخصص در انجام این آنالیزها امکان پذیر است. لذا انتخاب و حمایت از شرکت هایی که توانایی بالقوه ای در انجام این آنالیزها داشته باشند، اهمیت می یابد. بر اساس نتایج حاصل از اطلاعات ارسالی شرکت های پاسخ دهنده، ۷ شرکت مندرج در جدول ۴-۵ برای پذیرش مأموریت همکاری با شرکت های مهندسی ژنتیک در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات گیاهی تراریخته داوطلب شده اند. نتایج نشان می دهد که برخی از شرکت های داوطلب شده برای این منظور، توانایی انجام آنالیزهای مرتبط با ارزیابی لاین های تراریخته را دارند. بنابراین، در صورت حمایت از شرکت های منتخب در این حوزه نیز، به حسن انجام این مرحله برای شرکت های مورد نظر می توان امیدوار بود.

۴-۳-۴- شرکتهای داوطلب فعالیت در زمینه تولید انبوه بذر محصولات تراریخته

تولید انبوه و توزیع و فروش بذر محصولات تراریخته پس از انجام آنالیز و ارزیابی و اخذ مجوزهای لازم، ضامن توسعه فناوری مهندسی ژنتیک گیاهی است. یک نمونه بذر آماده تجاری سازی، حاصل چندین سال هزینه کرد سرمایه های مالی و منابع انسانی و برنامه ریزی و سرمایه گذاری است. آنچه که این هزینه کرد را توجیه می نماید، فروش انبوه محصول در بازارهای هدف و تبدیل آن به سرمایه است. این مهم در توان شرکت هایی است که بطور تخصصی در زمینه تولید انبوه و بازاریابی و فروش بذر محصولات تراریخته تمرکز نمایند. بر اساس اطلاعات ارسالی شرکت کنندگان، ۹ شرکت با مشخصات مندرج در جدول ۴-۶ برای پذیرش مأموریت تولید، توزیع و فروش انبوه بذر محصولات تراریخته کاندیدا

نام شرکت	محل فعالیت	سابقه تاسیس (سال)	سابقه فعالیت (سال)	حوزه فعالیت	فعالیت کنونی	دانش بنیان	محصول	امکانات	تمایل به همکاری در برنامه		
									در حوزه	محصول	صفت
ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه	۶ تا ۳	۵ تا ۳	کشاورزی پزشکی	مهندسی ژنتیک-کشت بافت ژن کاوی-تولید بذر آنالیز آزمایشگاهی	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز	کلزا	علف کش
زیست تروند آراین	مشهد	۶ تا ۳	بیش از ۵	کشاورزی	کشت بافت	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	کلزا	آفات علف کش
زیست فناوران پردیس	تهران	۶ تا ۳	۳ تا ۱	کشاورزی پزشکی صنعت	مهندسی ژنتیک-کشت بافت ژن کاوی-آنالیز آزمایشگاهی بازاریابی و تجارت	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک آنالیز ژن کاوی	پنبه برنج کلزا	آفات شوری خشکی علف کش
زیست فناور کاوش پارسیان	تهران	۶ تا ۳	۵ تا ۳	کشاورزی	آنالیز آزمایشگاهی	●			ژن کاوی آنالیز		
مهندسی سبز آینده	شیراز	در حال تاسیس		کشاورزی	مهندسی ژنتیک ژن کاوی آنالیز آزمایشگاهی	●			مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز	ذرت کلزا	شوری خشکی علف کش
ویستا ژن آنزیم	تهران	۶ تا ۳	۵ تا ۳	کشاورزی محیط زیست صنعت	مهندسی ژنتیک-کشت بافت ژن کاوی مشاوره و بازاریابی	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	کلزا	خشکی علف کش

جدول ۴-۴: مشخصات شرکت‌های داوطلب همکاری با برنامه توسعه محصولات تراریخته برای تولید سبزه محصول تراریخته اولویت‌دار کشور.

نام شرکت	محل فعالیت	سابقه تاسیس (سال)	سابقه فعالیت (سال)	حوزه فعالیت	فعالیت کنونی	دانش بنیان	محصول	امکانات	تمایل به همکاری در برنامه		
									در حوزه	محصول	صفت
آرمان زیست فناوریان بیتا البرز	کرج ارومیه	کمتر از ۳	۱ تا ۳	کشاورزی	مهندسی ژنتیک	●	دارد		مهندسی ژنتیک آنالیز تولید بذر	چغندر قند	آفات خشکی علف کش
ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه	۳ تا ۶	۳ تا ۵	کشاورزی پزشکی	مهندسی ژنتیک ژن کاوی-تولید بذر آنالیز آزمایشگاهی	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز	کلزا	علف کش
پیشگامان توسعه گیاهان قندی	کرج	۳ تا ۶	۳ تا ۵	کشاورزی	تولید بذر - خدمات کشاورزی بازاریابی-تجارت	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک تولید بذر حقوق و مشاوره	چغندر قند	علف کش
پیک زیست فناوریان کارآفرین زاهدان	زاهدان	کمتر از ۳	۱ تا ۳	کشاورزی	مهندسی ژنتیک، ژن کاوی تولید بذر	●	دارد		مهندسی ژنتیک تولید بذر	پنبه ذرت کلزا	آفات شوری خشکی
ره گستران دانش سبز توس	مشهد	در حال تاسیس		کشاورزی	مهندسی ژنتیک		دارد		مهندسی ژنتیک	ذرت	آفات علف کش
زیست تروند آراین	مشهد	۳ تا ۶	بیش از ۵	کشاورزی	کشت بافت	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	کلزا	آفات علف کش
زیست سامانه غرب آسیا	کرج	۳ تا ۶	۳ تا ۵	کشاورزی	مهندسی ژنتیک تولید بذر	●	دارد		مهندسی ژنتیک تولید بذر آنالیز	پنبه کلزا	آفات علف کش
زیست فناوریان پردیس	تهران	۳ تا ۶	۱ تا ۳	کشاورزی	مهندسی ژنتیک-	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک	پنبه	آفات

شوری خشکی علف کش	برنج کلزا	آنالیز ژن کاوی				کشت بافت ژن کاوی-آنالیز آزمایشگاهی بازاریابی و تجارت	پزشکی صنعت				
آفات	-	مهندسی ژنتیک آنالیز	دارد			مهندسی ژنتیک آنالیز آزمایشگاهی	کشاورزی محیط زیست	کمتر از ۱	زیر ۳	کرمان	ترازیست گستر صدرا
شوری خشکی علف کش	ذرت کلزا	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز			●	مهندسی ژنتیک ژن کاوی آنالیز آزمایشگاهی	کشاورزی		در حال تاسیس	شیراز	مهندسی سبز آینده
آفات علف کش	پنبه ذرت کلزا	مهندسی ژنتیک	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک- کشت بافت خدمات کشاورزی-تولید بذر	کشاورزی	۵ تا ۳	۶ تا ۳	کرج	نوبین گیتی ژن
خشکی علف کش	کلزا	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک- کشت بافت ژن کاوی مشاوره و بازاریابی	کشاورزی محیط زیست صنعت	۵ تا ۳	۶ تا ۳	تهران	ویستا ژن آنزیم
مقاوم به ویروس	چغندر قند	مهندسی ژنتیک	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک کشت بافت، تولید بذر، آنالیز مشاوره، بازاریابی	کشاورزی	۳ تا ۵ سال	زیر ۳ سال	تهران	توسعه فناوری سبز تراژن

شدند. با وجود اینکه این توانایی فقط منحصر به شرکت‌های یادشده در جدول ۶-۴ نیست و شرکت‌های دیگری نیز وجود دارند که در انجام چنین کاری تخصص و امکانات دارند، داوطلب نشدن آنها برای فعالیت در این حوزه، دیکته می‌کند که از بین همین شرکت‌های داوطلب نیز می‌توان شرکت‌هایی را انتخاب کرد که با حمایت اختصاص داده‌شده بتوانند اهداف برنامه در این حوزه را محقق سازند.

۵-۳-۴- شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه امور حقوقی تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته

بر اساس اطلاعات ارسالی شرکت‌کنندگان، دو شرکت با مشخصات مندرج در جدول ۷-۴ برای پذیرش مأموریت مشاوره حقوقی در ثبت ارقام، تسهیم منافع و کمک به حفظ مالکیت معنوی تولیدکنندگان ارقام در حوزه تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته کاندیدا شدند. با این وجود، سوابق این دو شرکت نشان می‌دهد که در حوزه حقوقی فعالیت خاصی نداشته و تجربه کار حقوقی در این زمینه در این شرکت‌ها وجود ندارد.

۴-۴- بررسی و انتخاب شرکت‌ها در زمینه‌های مختلف

دستیابی کشور به فناوری مهندسی ژنتیک و استفاده و بهره‌مندی کشاورزان و مصرف‌کنندگان از آن می‌تواند تأثیر بسزا و شگرفی بر نظام کشاورزی و سلامت کشور داشته و با افزایش تولید، کاهش و یا حذف آفت‌کش‌ها، کاهش هزینه‌های تولید، افزایش درآمد کشاورزان و بالاخره تولید محصولات ارزان‌تر و سالم‌تر، رفاه اجتماعی بالاتری برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان به ارمغان بیاورد. با این وجود، استقرار هر سامانه جدیدی در هر حوزه‌ای الزامات و نیازهای خود را دارد.

جدول ۵-۴: شرکت‌های داوطلب فعالیت در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته.

نام شرکت	محل فعالیت	سابقه تاسیس (سال)	سابقه فعالیت (سال)	حوزه فعالیت	فعالیت کنونی	دانش بنیان	محصول	امکانات	تمایل به همکاری در برنامه		
									در حوزه	محصول	صفت
آرمان زیست فناوریان بی‌تا البرز	کرج ارومیه	کمتر از ۳	۶ تا	کشاورزی	مهندسی ژنتیک	●	دارد		مهندسی ژنتیک آنالیز تولید بذر	چغندر قند	آفات خشکی علف‌کش
ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه	۳ تا ۶	۳ تا ۵	کشاورزی پزشکی	مهندسی ژنتیک کشت بافت ژن‌کاوی تولید بذر آنالیز آزمایشگاهی	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن‌کاوی تولید بذر آنالیز	کلزا	علف‌کش
ترازیست گستر صدرا	کرمان	زیر ۳	کمتر از ۱	کشاورزی محیط زیست	مهندسی ژنتیک آنالیز آزمایشگاهی			دارد	مهندسی ژنتیک آنالیز	-	آفات
زیست سامانه غرب آسیا	کرج	۳ تا ۶	۳ تا ۵	کشاورزی	مهندسی ژنتیک	●	دارد		مهندسی	پنبه	آفات

علف کش	کلزا	ژنتیک تولید بذر آنالیز				تولید بذر					
آفات شوری خشکی علف کش	پنبه برنج کلزا	مهندسی ژنتیک آنالیز ژن کاوی	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک ژن کاوی آنالیز آزمایشگاهی بازاریابی و تجارت	کشاورزی پزشکی صنعت	۳ تا ۱	۶ تا ۳	تهران	زیست فناوریان پردیس
شوری خشکی علف کش	ذرت کلزا	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز			●	مهندسی ژنتیک ژن کاوی آنالیز آزمایشگاهی	کشاورزی		در حال تاسیس	شیراز	مهندسی سبز آینده
آفات علف کش	کلزا	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	دارد	دارد	●	کشت بافت	کشاورزی	بیش از ۵	۶ تا ۳	مشهد	زیست تروند آراین

جدول ۶-۴- شرکت‌های داوطلب تولید انبوه و توزیع و فروش بذر محصولات تراریخته.

تمایل به همکاری			امکانات		محصول	دانش بنیان	فعالیت کنونی	حوزه فعالیت	سابقه فعالیت (سال)	سابقه تاسیس (سال)	محل فعالیت	نام شرکت
صفت	محصول	زمینه فعالیت										
آفات خشکی علف‌کش	چغندر قند	مهندسی ژنتیک آنالیز تولید بذر		دارد	●	مهندسی ژنتیک	کشاورزی	۳ تا ۱	کمتر از ۳	کرج ارومیه		آرمان زیست فناوریان بیتا البرز
علف‌کش	کلزا	مهندسی ژنتیک ژن‌کاوی تولید بذر آنالیز	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک ژن‌کاوی-تولید بذر آنالیز آزمایشگاهی	کشاورزی پزشکی	۵ تا ۳	۶ تا ۳	کرمانشاه		ایده سازان زیستی زاگرس
	پنبه	تولید بذر ونهال	دارد	دارد	●	تولید بذر	کشاورزی	۵ تا ۳	۶ تا ۳	گلستان		بذر و نهال استرآباد
خشکی	ذرت	تولید بذر	دارد	دارد		تولید بذر	کشاورزی	بیش از ۵	بیش از ۶	اصفهان		پاکان بذر اصفهان
علف‌کش	چغندر قند	مهندسی ژنتیک تولید بذر حقوق و مشاوره	دارد		●	تولید بذر	کشاورزی	۵ تا ۳	۶ تا ۳	کرج		پیشگامان توسعه گیاهان قندی
خشکی		تولید بذر		دارد	●	تولید بذر	کشاورزی	۳ تا ۱	کمتر از ۳	کرج -		پیشگامان کشاورزی

شوری										تهران - کرمان	خاورمیانه
آفات شوری خشکی	پنبه ذرت کلزا	مهندسی ژنتیک تولید بذر		دارد	●	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر	کشاورزی	۳ تا ۱	کمتر از ۳	زاهدان	پیک زیست فناوری کارآفرین زاهدان
آفات علف کش	پنبه کلزا	مهندسی ژنتیک تولید بذر آنالیز		دارد	●	مهندسی ژنتیک تولید بذر	کشاورزی	۵ تا ۳	۶ تا ۳	کرج	زیست سامانه غرب آسیا
شوری خشکی علف کش	ذرت کلزا	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز			●	مهندسی ژنتیک ژن کاوی آنالیز آزمایشگاهی	کشاورزی		در حال تاسیس	شیراز	مهندسی سبز آینده

جدول ۷-۴: شرکت‌های کاندیداشده برای همکاری در امور حقوقی تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته.

تمایل به همکاری			امکانات	محصول	دانش بنیان	فعالیت کنونی	حوزه فعالیت	سابقه فعالیت	سابقه تاسیس	محل فعالیت	نام شرکت
صفت	محصول	زمینه فعالیت									
		حقوق و مشاوره	دارد			مشاوره-بازاریابی- تجارت	صنعت	بیش از ۵ سال	۳۶ تا سال	تهران	پرشین ترامند
علف‌کش	چغندر قند	مهندسی ژنتیک تولید بذر حقوق و مشاوره	دارد		●	تولید بذر - خدمات کشاورزی بازاریابی-تجارت	کشاورزی	۳ تا ۵ سال	۳۶ تا سال	کرج	پیشگامان توسعه گیاهان قندی

یکی از اولویت‌های تعیین شده در نقشه جامع علمی کشور در حوزه زیست‌فناوری، دستیابی به سهم ۳ درصدی از بازار محصولات زیست‌فناوری جهان در افق ۱۴۰۴ است. یکی از ارکان اصلی زیست‌فناوری در جهان، زیست‌فناوری کشاورزی است. بخش کشاورزی یکی از مهم ترین بخش‌های اقتصادی است که از زیست‌فناوری بهره می‌برد تا محصولات بهتر، بیشتر و سالم‌تری را به بازار عرضه کند و در اختیار مصرف‌کنندگان قرار دهد. یکی از ارکان اصلی زیست‌فناوری کشاورزی، تولید محصولات تراریخته است. در حال حاضر قریب به ۲۰۰ میلیون هکتار از اراضی جهان به زیر کشت این محصولات رفته‌اند. با این وجود، کشور ما از این بازار هیچ سهمی ندارد. اگر بخواهیم سهم سه درصدی از بازار محصولات زیست‌فناوری را به اجزای آن تعمیم دهیم، آنگاه سهم ایران از این بازار باید به حدود شش میلیون هکتار (یک دوم تا یک سوم اراضی قابل کاشت در کشور) برسد. لذا بنظر می‌رسد که با ظرفیت‌های موجود در حوزه گیاهان تراریخته، سهم سه درصدی از بازار محصولات کشاورزی در صورت تحقق شرایط لازم، امری شدنی است.

از نظر تکنیکی، تولید محصولات تراریخته در آزمایشگاه و انجام آنالیزهای مولکولی لازم برای اثبات تراریزش، تنها یک گام اولیه در تولید این محصولات است. تجاری‌سازی محصولاتی که در آزمایشگاه تولید می‌شوند، راه درازی است که نه تنها از کنار موانع اقتصادی و سرمایه‌ای لازم برای آن گذر می‌کند، بلکه با موانع و مشکلات قانونی متعددی نیز روبرو است. لذا تولید محصولات تراریخته برای پشت سرگذاشتن این موانع و مشکلات نیازمند حمایت جدی است. در این پویش، از مجموع ۱۹۴ مکاتبه انجام شده، تنها ۱۸ شرکت فعال در حوزه زیست‌فناوری گیاهی با پاسخ به مکاتبه انجام شده و ارسال مشخصات، آمادگی خود برای شرکت در برنامه تثبیت و توسعه فناوری تولید گیاهان تراریخته اعلام کردند. دلیل عدم اقبال شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه زیست‌فناوری به مشکلات اساسی بر سر راه این شرکت‌ها برمی‌گردد. آشنایی با این شرکت‌ها، شناسایی مشکلات و نیازهای آنها و در نهایت ارائه روش‌هایی برای استقرار و تأمین نیاز برای آنها گام مهمی در افزایش فعالیت آنها به عنوان پیاده‌نظام توسعه مهندسی ژنتیک در کشور است. علاوه بر این، از آنجا که تخصص‌های مختلفی برای توسعه محصولات تراریخته مورد نیاز است، انتخاب نوع شرکت‌ها و یا مأموریت‌گرا کردن این شرکت‌ها و حمایت از آنها در راستای مأموریت‌های محوله می‌تواند توسعه محصولات تراریخته را متحول سازد. بدیهی است که طی کردن مسیر طولانی و کاملاً تخصصی تولید و تجاری‌سازی یک محصول تراریخته از عهده یک سیستم نوپا نظیر شرکت‌های دانش‌بنیان تازه‌تأسیسی که فاقد امکانات و حتی شناخت کافی از مراحل انجام کار هستند، غیرممکن است. لذا شناخت موانع موجود و

کاهش آنها و نیز اعمال حمایت‌های فراوان از این شرکت‌ها در این راه پر دست‌انداز، تنها راه تثبیت و توسعه پایدار این فناوری مهم در کشور است. گام اول در این راستا، شناسایی، تعیین مختصات و معرفی شرکت‌های فعال با توانمندی بالقوه و بالفعل برای تولید و تجاری سازی محصولات تراریخته بومی در قالب ماموریت‌های فوق الذکر است. در این فاز از طرح تثبیت و توسعه تولید گیاهان تراریخته در سطوح ۳، ۴ و ۵، شرکت‌های فعال زیست فناوری که از توانایی و علاقمندی لازم برای فعالیت جدی در این زمینه هستند، شناسایی شدند و مشخصات زیرساخت‌ها، امکانات، تخصص‌ها، محصولات و سابقه آنها بدست آمد. همچنین از این شرکت‌ها خواسته شد که زمینه مورد علاقه خود برای همکاری در حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی را مبتنی بر ماموریت‌های اعلام شده و با توجه به توانمندی‌های خود اعلام نمایند. پس از اخذ اطلاعات شرکت‌ها و تشکیل جدول اطلاعات خام آنها، این شرکت‌ها بر حسب ماموریت مورد علاقه گروه‌بندی شدند. بعضی شرکت‌ها نیز بنابر امکانات و سوابق خود متقاضی فعالیت در حوزه بیش از یک ماموریت بودند و در گروه‌بندی انجام شده در چند گروه مختلف فهرست شدند. در نهایت پس از بررسی امکانات، سوابق و رزومه شرکت‌هایی که جهت شرکت در این برنامه ابراز آمادگی کرده اند، شرکت‌های زیر به تفکیک هر ماموریت پیشنهاد گردید (جدول ۸-۴).

۱-۴-۴- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه ژن کاوی

عطف به جدول ۳-۴، تعداد ۶ شرکت برای پذیرش ماموریت ژن کاوی در حوزه تولید محصولات گیاهی تراریخته کاندیدا شدند. پس از بررسی تفصیلی امکانات، توانمندی‌ها، تخصص‌ها و رزومه شرکت‌های داوطلب، توانمندی هیچ یک از این شرکت‌ها برای ژن کاوی در حوزه تولید محصولات گیاهی تراریخته قابل تأمل به نظر نرسید. از آنجا که اجرای ماموریت تولید ۱۳ اولویت محصولی-صفت اصلاحی که هدف اصلی این برنامه به شمار می‌رود، با استفاده از توانمندی‌های کنونی در کشور امکانپذیر است، لذا پیشنهاد می‌شود که تا زمان داوطلب شدن افراد یا شرکت‌های دارای توانمندی و قابلیت در این زمینه، موضوع انتخاب، استقرار و حمایت از ۳ شرکت توانمند با این ماموریت بدون ذکر نام یا مصداق ادامه یافته و در آینده با شناسایی یا داوطلب شدن افراد یا شرکت‌های واجد شرایط، حمایت لازم از آنها صورت پذیرد.

جدول ۸-۴: شرکتهای منتخب برای شرکت در برنامه توسعه و تولید گیاهان تراریخته

ردیف	عنوان ماموریت	نام محصول	نوع صفت	نام شرکتهای منتخب	محل استقرار
۱	ژن کاوی	تمام محصولات	تمام صفات	-	-
۲	مهندسی ژنتیک	پنبه و کلزا	مقاومت به آفات و علفکش	زیست سامانه غرب آسیا	کرج
۳		ذرت	مقاومت به خشکی و شوری	مهندسی سبز آینده	شیراز
۴		کلزا	مقاومت به علفکش	ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه
۵		چغندر قند	مقاومت به علفکش، شوری، خشکی و آفات	آرمان زیست فناوران بیتا البرز	کرج، ارومیه
۶		پنبه	مقاومت به خشکی و شوری	زیست فناوران پردیس	تهران
۷		پنبه و کلزا	مقاومت به آفات مکنده	ترازیست گستر صدرا	کرمان
۸		ذرت	مقاومت به آفات و علفکش	ره گستران دانش سبز توس	مشهد
۹		چغندر قند	مقاومت به ویروس	توسعه فناوری سبز تراژن	تهران
۱۰	تولید بذر	چغندر قند	تمام صفات	پیشگامان توسعه گیاهان زراعی	تهران
۱۱		پنبه، کلزا و ذرت	مقاومت به آفات و علفکش	پاکان بذر اصفهان	اصفهان
۱۲		پنبه، کلزا و ذرت	مقاومت به خشکی و شوری	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	کرج، کرمان
۱۳	آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات	تمام صفات	آرمان زیست فناوران بیتا البرز	کرج
۱۴				زیست سامانه غرب آسیا	کرج
۱۵				ترازیست گستر صدرا	کرمان
۱۶	امور حقوقی	تمام محصولات	تمام صفات	-	-

۲-۴-۴- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه تولید محصولات تراریخته اولویت‌دار

عطف به جدول ۴-۴، تعداد ۱۳ شرکت برای پذیرش ماموریت تولید محصولات تراریخته اولویت دار کشور کانیدیا شدند.

پس از بررسی تفصیلی امکانات، توانمندی‌ها، تخصص‌ها و رزومه شرکتهای کانیدیا شده، ۸ شرکت شامل: زیست سامانه

غرب آسیا، ایده سازان زیستی زاگرس، آرمان زیست فناوران بیتا البرز، زیست فناوران پردیس، ترازیت گستر صدرا، ره گستران دانش سبز توس، مهندسی سبز آینده و توسعه فناوری سبز تراژن برای تولید محصولات تراریخته اولویت دار کشور پیشنهاد شدند (جدول ۹-۴). لازم به ذکر نیست که سعی شده است که از پتانسیل تمامی شرکت‌های داوطلب به همکاری در اجرای این برنامه استفاده شود. از آنجا که برخی از شرکت‌ها داوطلب همکاری در چند حوزه بوده‌اند، سعی شده است که از آن شرکت در زمینه‌هایی استفاده شود که بیشترین توان و پتانسیل را در آن حوزه داشته و یا نیاز به آن حوزه از فعالیت بیشتر بوده است. به هر حال، جدول ۹-۴ نشان می‌دهد که شرکت‌های انتخاب‌شده می‌توانند اهداف ۱۳ محصول-صفت انتخابی در برنامه‌های مطالعاتی فوق‌الاشاره را محقق سازند. با این وجود، در قالب برآورده کردن نیازهای این شرکت‌ها (فاز پنجم) لازم است تا برخی از حمایت‌های مادی و معنوی از این شرکت‌ها به عمل آید (فاز ششم پروژه) تا آن اهداف به نحو مطلوب محقق شوند.

۳-۴-۴- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته

عطف به جدول ۵-۴، تعداد ۷ شرکت برای پذیرش ماموریت همکاری با شرکت‌های مهندسی ژنتیک در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات گیاهی تراریخته کاندیدا شدند. پس از بررسی تفصیلی امکانات، توانمندی‌ها، تخصص‌ها و رزومه شرکت‌های کاندیدا شده، سه شرکت آرمان زیست فناوران بیتا البرز، زیست سامانه غرب آسیا و ترازیت گستر صدرا برای ماموریت همکاری با شرکت‌های مهندسی ژنتیک در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات گیاهی تراریخته پیشنهاد شدند (جدول ۱۰-۴).

۴-۴-۴- شرکت‌های پیشنهادی برای فعالیت در زمینه تولید انبوه بذر محصولات تراریخته

بر اساس آنچه که در جدول ۶-۴ آمده است، تعداد ۹ شرکت برای پذیرش ماموریت تولید، توزیع و فروش انبوه بذر محصولات تراریخته کاندیدا شدند. پس از بررسی تفصیلی امکانات، توانمندی‌ها، تخصص‌ها و رزومه شرکت‌های کاندیداشده، سه شرکت پیشگامان توسعه گیاهان زراعی، پاکان بذر اصفهان و پیشگامان کشاورزی خاورمیانه برای ماموریت تولید، توزیع و فروش انبوه بذر محصولات تراریخته پیشنهاد شدند (جدول ۱۱-۴).

جدول ۹-۴: شرکتهای پیشنهادی برای تولید محصولات تراریخته اولویت دار کشور

ردیف	نام شرکت	محل استقرار	ماموریت	محصول / صفت
۱	زیست سامانه غرب آسیا	کرج	مهندسی ژنتیک	پنبه و کلزا / مقاومت به آفات و علفکش
	نقاط قوت: محصول پنبه و کلزای تراریخته آماده تجاری سازی دانش بنیان با سابقه مناسب دسترسی مناسب به منابع مالی برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای		حمایتهای لازم: حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت ایجاد دسترسی به امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۲	مهندسی سبز آینده	شیراز	مهندسی ژنتیک	ذرت / مقاومت به خشکی و شوری
	نقاط قوت: دسترسی مناسب به امکانات، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای		حمایتهای لازم: دانش بنیان شدن حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۳	ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه	مهندسی ژنتیک	کلزا / مقاومت به علفکش
	نقاط قوت: محصول کلزای تراریخته دانش بنیان با سابقه مناسب دسترسی مناسب به امکانات کارگاه، آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای		حمایتهای لازم: حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۴	آرمان زیست فناوران بیتا البرز	کرج، ارومیه	مهندسی ژنتیک	چغندر قند مقاوم به آفات، خشکی، شوری و علفکش
	نقاط قوت: محصول چغندر قند تراریخته با هدف تهیه والدهای گرده افشان بذر هیبرید تجاری دانش بنیان اولیه با سابقه مناسب دسترسی محدود به امکانات کارگاه، آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب		حمایتهای لازم: حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	

۵	زیست فناوریان پردیس	تهران	مهندسی ژنتیک	پنبه / خشکی و شوری
	نقاط قوت: محصولات برنج تراریخته مختلف آماده تجاری سازی دانش بنیان با سابقه خوب دسترسی خوب به امکانات کارگاه، آزمایشگاه و گلخانه دسترسی خوب به منابع مالی برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتها		حمایتهای لازم: حمایت مالی در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت ایجاد امکان دسترسی به مزرعه مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۶	ترازیست گستر صدرا	کرمان	مهندسی ژنتیک	پنبه و کلزا / مقاومت به آفات مکنده
	نقاط قوت: در حال تولید آزمایشگاهی یک محصول تراریخته دسترسی مناسب به امکانات، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتها		حمایتهای لازم: دانش بنیان شدن حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۷	توسعه فناوری سبز تراژن	تهران	مهندسی ژنتیک	چغندر قند / مقاومت به ویروس
	نقاط قوت: محصول چغندر قند تراریخته با قابلیت تجاری سازی دانش بنیان اولیه با سابقه مناسب دسترسی مناسب به امکانات، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتها		حمایتهای لازم: حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۸	ره گستران دانش سبز توس	مشهد	مهندسی ژنتیک	ذرت / مقاومت به آفات و علفکش
	نقاط قوت: محصول نخود تراریخته با قابلیت تجاری سازی دسترسی مناسب به امکانات، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتها		حمایتهای لازم: دانش بنیان شدن حمایت مالی در در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	

جدول ۱۰-۴: شرکتهای پیشنهادی برای فعالیت در زمینه آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته

ردیف	نام شرکت	محل استقرار	ماموریت	محصول / صفت
۱	آرمان زیست فناوریان بیتا البرز	کرج، ارومیه	آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات / تمام صفات
	نقاط قوت: محصول چندرشدی تراریخته با هدف تهیه والد‌های گرده افشان بذر هیبرید تجاری دانش بنیان اولیه با سابقه مناسب دسترسی محدود به امکانات کارگاه، آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای		حمایتهای لازم: حمایت مالی در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه خرید تضمینی محصول	
۲	زیست سامانه غرب آسیا	کرج	آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات / تمام صفات
	نقاط قوت: دانش بنیان با سابقه مناسب دسترسی مناسب به منابع مالی برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای		حمایتهای لازم: حمایت مالی در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت ایجاد دسترسی به امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه	
۳	ترازیست گستر صدرا	کرمان	آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات / تمام صفات
	نقاط قوت: دسترسی مناسب به امکانات، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای		حمایتهای لازم: دانش بنیان شدن حمایت مالی در قالب حمایت بلاعوض حمایت مالی در قالب وام کم بهره با اقساط بلند مدت مالکیت امکانات کارگاهی، آزمایشگاهی، گلخانه و مزرعه	

۵-۴-۴- شرکت‌های پیشنهادی برای امور حقوقی تولید و تجاری سازی محصولات تراریخته

عطف به جدول ۷-۴، تعداد ۲ شرکت برای پذیرش ماموریت راهنمایی حقوقی در ثبت ارقام، تسهیم منافع و کمک به حفظ مالکیت معنوی تولیدکنندگان ارقام در حوزه تولید و تجاری سازی محصولات تراریخته کاندیدا شدند. پس از بررسی تفصیلی امکانات، توانمندی‌ها، تخصص‌ها و رزومه شرکت‌های داوطلب، توانمندی لازم برای انجام امور حقوقی تولید و تجاری سازی

محصولات تراریخته برای هیچ یک از آنها حائز اهمیت تشخیص داده نشد. لذا در این مورد نیز، حمایت از یک شرکت بدون ذکر نام یا مصداق برای انجام امور حقوقی در دستور کار قرار می‌گیرد و انتخاب شرکت مزبور در آینده انجام خواهد شد.

۵-۴- نتیجه‌گیری

بررسی انجام‌شده بر روی ۱۴۵ شرکت و ۴۹ فرد حقیقی متخصص در امور مهندسی ژنتیک به منظور شناسایی پتانسیل موجود در کشور در این حوزه‌ها جهت بکارگیری آنها در تحقق اهداف برنامه تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته نشان داد که علیرغم وجود پتانسیل‌های زیاد در این حوزه در کشور، تمایل به فعالیت در این حوزه زیاد نیست. داوطلب شدن تنها ۱۸ شرکت برای همکاری در اجرای این برنامه نشان‌دهنده این موضوع است. با این وجود، شرکت‌های داوطلب همگی شرکت‌هایی نوپا به شمار می‌روند که امکانات زیادی برای تحقق اهداف این برنامه در اختیار ندارند و بیشتر بر اساس تعلقات شخصی و احساس مسئولیت برای خدمت به کشور تشکیل شده و با مشکلات زیادی سرپا مانده‌اند. از این رو، استفاده از توان این شرکت‌ها وابسته به تقویت آنها در راستای اجرای برنامه است.

همانگونه که پیش از این نیز شرح داده شد، در بررسی وضعیت شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته سعی شده است تا از تمامی توان و قابلیت‌های موجود در تمامی شرکت‌ها بهره‌برداری شود. با این وجود، اولاً به واسطه محدودیت موجود در شرکت‌های داوطلب همکاری و ثانیاً به خاطر تفاوت توانایی شرکت‌ها، گزینه‌ای به جز انتخاب شرکت‌ها و مأموریت‌گرا کردن آنها از طریق اعمال حمایت‌های لازم برای تحقق هدف آن مأموریت وجود ندارد. همچنین لازم است تا برخی از شرکت‌ها در بیش از یک حوزه کاری مأموریت داده شوند تا همه اهداف برنامه محقق شود.

علاوه بر تحقق هدف کوتاه‌مدت و میان‌مدت تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته اولویت‌دار، هدف بلندمدت این بررسی، ایجاد یک زنجیره کامل پژوهش در کشور که از ابتدای ژن‌کلوری تا پایان رهاسازی و تجاری‌سازی محصولات تراریخته را در بر بگیرد است. به هر حال، در صورت اختصاص حمایت‌هایی که در فازهای بعدی این پروژه به آنها پرداخته خواهد شد، امید می‌رود که اهداف این برنامه تا سال ۱۴۰۴ محقق گردد.

جدول ۱۱-۴: شرکتهای پیشنهادی برای فعالیت در زمینه تولید، توزیع و فروش انبوه بذر محصولات تراریخته

ردیف	نام شرکت	محل استقرار	ماموریت	محصول / صفت
۱	پیشگامان توسعه گیاهان زراعی	کرج	تولید بذر	چغندر قند / تمام صفات
			نقاط قوت: دانش بنیان با سابقه مناسب دسترسی خوب به امکانات کارگاه، آزمایشگاه، گلخانه و مزرعه دسترسی بسیار خوب به منابع مالی برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای	
۲	پاکان بذر اصفهان	اصفهان	تولید بذر	پنبه، کلزا و ذرت / مقاومت به آفات و علفکش
			نقاط قوت: سابقه فعالیت طولانی در بازار تولید و فروش بذر دسترسی محدود به امکانات کارگاهی و آزمایشگاهی دسترسی قوی به امکانات گلخانه و مزرعه دسترسی مناسب به منابع مالی برخورداری از توان تخصصی مناسب اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای	
۳	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	تهران، کرمان	تولید بذر	پنبه، کلزا و ذرت / مقاومت به شوری و خشکی
			نقاط قوت: دانش بنیان اولیه با سابقه مناسب دسترسی مناسب به امکانات مزرعه ای برخورداری از توان تخصصی مناسب فعالیت در حوزه کشت فراسرزمینی اعلام تمایل به همکاری با سایر شرکتهای	

پیوست‌ها

جدول پیوست ۱: فهرست شرکت‌هایی که در فاز شناسایی شرکت‌های فعال حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی طرح توسعه محصولات فاز ۳، ۴ و ۵ با آنها مکاتبه شد.

شماره	نام شرکت	ایمیل
۱	آتی سازان پسته رفسنجان	hosseinifard@yahoo.com
۲	آتیژن	atiigene@gmail.com
۳	ادمان تک	pph.goodarzi@gmail.com
۴	آرجان زیست یار	zbsaeed@yahoo.com
۵	آرمان زیست فناوریان بیتا البرز	norouzi1389@gmail.com
۶	آرمان گستران رازی البرز	m.hejazi@rvsri.ac.ir a.yousefi@rvsri.ac.ir yousefi261@gmail.com
۷	اروم زیست تاک	info@wast.ir
۸	آرین خوشه پارس	info@ariankhooshe.com
۹	اکسیر گل سرخ	herbalexir2@yahoo.com
۱۰	آلکان	alkans@gimail.com
۱۱	امینسان (توسعه و تجهیز امینسان)	info@aminsan.com
۱۲	انبوه کشت اصفهان	behbahanim@gmail.com
۱۳	آنزیم زیست	info@anzimzist.com
۱۴	آوا ژن پویش	pph.goodarzi@gmail.com
۱۵	آیدانمای نقش جهان	aydanama@yahoo.com
۱۶	ایده سازان زیستی زاگرس	dkahrizi@yahoo.com
۱۷	ایربیک (مرکز اطلاعات بیوتکنولوژی ایران)	zahrahajatpoor@yahoo.com
۱۸	ایلیا زیست فناور	info@ilyabiotech.com
۱۹	ایمن زیست فن آور ققنوس	a.khafri@rvsri.ac.ir
۲۰	ایمن واکسن البرز	e.abbasi@rvsri.ir
۲۱	بذرینه آریان مهر	agri.incubator@gmail.com fankavosh@yahoo.com

hossini781@gmail.com	بسیار دانش سبز	۲۲
info@bsbm.ir	بهین صنعت بذر ماندگار	۲۳
gilnanogene@gmail.com	بی کران زیست فناوریان شمال	۲۴
parsabfanavaran@yahoo.com	پارس آب فناوریان	۲۵
tagi_merahmadi@yahoo.com	پارس تکرخ	۲۶
info@pfzagross.com	پارس فروغ زاگرس	۲۷
info@pbar-co.com	پرشین بنیان آریا	۲۸
pakkanbazar@yahoo.com	پاکان بذر اصفهان	۲۹
info@ptaramand.com	پرشین ترامند	۳۰
pph.goodarzi@gmail.com	پیشگامان پژوهش حکمت	۳۱
info@scdco.ir	پیشگامان گیاهان زراعی	۳۲
kay1482@yahoo.in	پیک زیست فناوریان کارآفرین	۳۳
taligene@yahoo.com	تالی ژن پارس	۳۴
b14000b@gmail.com Info@BustanCo.Ir	تحقیقاتی گیاهان دارویی بوستان یزد	۳۵
info@cinnagen.com	تحقیقاتی و تولیدی سیناژن	۳۶
info@cpat.ir	ترازیست گستر صدرا	۳۷
farzanehbagheri70@yahoo.com	تعاونی دانش بنیان ایده سازان سبز گلستان	۳۸
masn3099@yahoo.com	تعاونی دانش پژوهان گل گهر دارو	۳۹
ariaaeroponic@yahoo.com	تعاونی هوا کشت آریا	۴۰
info@topazgen.com	توپازژن کاوش	۴۱
mail@mellatbtd.com	توسعه زیست فناوری ملت	۴۲
fnvrn@yahoo.com	توسعه فناوریان هواپایه	۴۳
agri.incubator@gmail.com	توسعه فناوری جوانه سبز	۴۴
k.tadayon@rvsri.ac.ir	تولیدی و تحقیقاتی پرسا	۴۵
info@khatampolymer.com	خاتم پلیمر	۴۶
info@barijessence.com	دارو سازی باریج اسانس	۴۷

info@danagene.com	دانا ژن پژوه	۴۸
pardis.bio@gmail.com	دانش بنیان پردیس	۴۹
seles@dbtblomix.ir	دانش بنیان تمیشه	۵۰
kamalbiopharma@gmail.commehkamali@yahoo.co.uk	دانش بنیان دارو زیست فناوری کمال	۵۱
fatemehmirbabaiy@yahoo.com	دانش بنیان ژن و سلول ایده آل	۵۲
zistpooyansabz@gmail.com	دانش گستر زیست پویان	۵۳
d-berenji@yahoo.com	دشت زرین اردبیل	۵۴
e.abbasi@rvsri.ir	راهبر پیشگامان آموت	۵۵
nasrinmoshtagi@yahoo.com	ره گستران دانش سبز توس	۵۶
royanmp@yahoo.com	رویان بوم دارو	۵۷
info@royanptc.com	رویان پژوهش آذربایجان	۵۸
royanpajuhesh@gmail.com	رویان پژوهش آذربایجان	۵۹
royannahal@gmail.com	رویان نهال محلات	۶۰
m.hejazi@rvsri.ac.ir	ریز پادتن پارسه	۶۱
a.yousefi@rvsri.ac.iryousefi261@gmail.com	ریزملکول دانا	۶۲
Rizmoleculdana@gmail.com	زیرینه روز	۶۳
farahfarahani2000@yahoo.com	زیست پژوهان خاورمیانه	۶۴
mebioresearchers@yahoo.com	زیست پژوهان نانو پارس	۶۵
mebioresearchers@yahoo.com	زیست تروند آراین	۶۶
fshokouhifar@gmail.comzisttarvand@gmail.com	زیست سامانه غرب آسیا	۶۷
mortazavi@abrii.ac.ir	زیست فرآورد پارس	۶۸
m.mostafapour@yahoo.comghodsnb@yahoo.com	زیست فرآیند تولید پایدار	۶۹
soltanlooh@gau.ac.ir	زیست فن آور سورنا	۷۰
hojiahmadi@yahoo.com	زیست فناوری پیشتازان واریان	۷۱
frejali@yahoo.com	زیست فناوری سبز	۷۲
info@greenbiotech-co.com	زیست فناوری کالوس	۷۳
callusbiotech@gmail.com		

info@parsianbiotech.com	زیست فناوری کاوش پارسیان	۷۴
fatemehfarshad2@gmail.com	زیست فناوریان پردیس	۷۵
drhasani124@yahoo.com	زیست فناوریان رنهور غسل	۷۶
najmbiotech.ltd@gmail.com	زیست فناوریان نجم	۷۷
ssoheilynia@yahoo.com	زیست فناوری ایتا صدرا	۷۸
info@sadrabiotech.com	زیست فناوری صدرا طبیعت	۷۹
Mehregan.tooba@gmail.com Etminani.h@gmail.com	زیست فناوری طوبی مهرگان	۸۰
newgenebiotech@gmail.com	زیست فناوری نوژن البرز	۸۱
m.hejazi@rvsri.ac.ir a.yousefi@rvsri.ac.ir yousefi261@gmail.com	ساینار جوانه سبز	۸۲
agri.incubator@gmail.com alisobhany@yahoo.com	سبز آتیه کاوش	۸۳
kh.farzad@yahoo.com	سبز آفرینان نوآور قزوین	۸۴
Raminsp_2020@yahoo.com	سبزینه کود مایع	۸۵
setarvan@chmail.ir	سترون پرتو گلستان	۸۶
f_safirsabz@yahoo.com	سفیر سبز اصفهان	۸۷
info@cibbiotech.com	سیب زیست فن	۸۸
cytomatingene@gmail.com	سیتو متین ژن ایمن	۸۹
hamidmemory@gmail.com	سین های تک	۹۰
shafapazhoohan@gmail.com	شفا پژوهان سبز	۹۱
syymhoo@gmail.com	شکوفه های پر بار شرق	۹۲
re_ger@yahoo.com	شیرین سویا پرشیا	۹۳
shinaran@gmail.com	شین ناران کردستان	۹۴
sadrastgen@gmail.com	صدرا زیست ژن	۹۵
mak_alizadeh@yahoo.com info@kibco.ir	صنایع زیست فناوری کارا-کیکو	۹۶
info@kibco.ir	صنایع زیست فناوری کارا	۹۷
info@ptpcic.com	صنایع شیمیایی دارویی پتروتک	۹۸

taraavat-co@istt.ir Zamanish55@yahoo.com	طراوت سبز ثمین	۹۹
nkhalaj@gmail.com	طلوع گستر زیست فناوری	۱۰۰
Info@bioexir.com	فرآورده های زیستی پردیس رشد مهرگان	۱۰۱
sepehrparmis.co@gmail.com	فن آور سپهر پارمیس	۱۰۲
achashmi3@gmail.com	فن آوران کشت بافت نیل گون	۱۰۳
k.tadayon@rvsri.ac.ir	فن آوری پیشگام رازی	۱۰۴
Homayoun.moradi@gmail.com	فن آوری زیستی طبیعت گرا	۱۰۵
fannano_m@yahoo.com	فناور نانو پژوهش مرکزی	۱۰۶
hdoroti37@gmail.com	فناوران بذر صدف	۱۰۷
mehrnoush.safari@yahoo.com	فناوران حیات سبز	۱۰۸
k.tadayon@rvsri.ac.ir	فناوری ایران طلوع	۱۰۹
jafarimofidabadi@gmail.com	فناوری بذر و نهال استرآباد	۱۱۰
sara.dodel@gmail.com	فناوری بن یاخته	۱۱۱
safiramat@yahoo.com Rahimi@ibb.ut.ac.ir	کارا پژوهش پارس	۱۱۲
barzegarimohammad@yahoo.com	کارون بذر مطهر	۱۱۳
ras.haghjoo85@gmail.com	کشت کار گستر نوژان	۱۱۴
info@ranagro.com	کشت و صنعت رعنا	۱۱۵
director@dgsagro.com	کشت و صنعت و دامپروری مغان	۱۱۶
shakoorraissi@gmail.com	کشت و صنعت و فرآوری گیاهان دارویی ۴۶۱۳ مکران طب ایران شهر	۱۱۷
info@giahessence.com	کشت و صنعت و داروسازی گیاه اسانس دکتر سلیمانی	۱۱۸
ktecompany@gmail.com	کاوش فناوری کوثر	۱۱۹
zohreh66@gmail.com	کاوشگران طبیعت پاک	۱۲۰
ghanaei@yahoo.com	کشت و صنعت دشت بهشت پویا	۱۲۱
info@ranagro.com	کشت و صنعت رعنا	۱۲۲

kimiagaran.sanat@yahoo.com	کیمیاگران صنعت امیرکبیر	۱۲۳
info@lidco.ir	گسترش صنعت علوم زیستی-لیدکو	۱۲۴
ali_jal@yahoo.com	گیاهان سبز زندگی	۱۲۵
info@gilnanogene.com	گیل نانو ژن زیست فناوری	۱۲۶
Info@hptcl.com	لابراتوار کشت بافت گیاهی حسامی	۱۲۷
ceo@tezlabs.com	مدرسه طبیعت کاوی کنج	۱۲۸
mediate_commercial@yahoo.com	مدیا طب ژن	۱۲۹
i.rastegarbiotech@yahoo.com	مرکز بیوتکنولوژی دکتر رستگار	۱۳۰
artinbiotech@gmail.com s.dayani@gmail.com	مزرعه دانش آرتین	۱۳۱
aria@istt.ir mo.hosseiny@gmail.com	معین زیست آریا	۱۳۲
info@bonian.org	موسسه بنیان دانش پژوهان	۱۳۳
a.khafri@rvsri.ac.ir	نانو شیمی یاخته	۱۳۴
nano1.industrial@gmail.com	نانو واحد صنعت پرشیا	۱۳۵
nanotarpak@gmail.com nanotarco@istt.ir	نانوتارپاک	۱۳۶
info@irankoud.com	نهادهای کشاورزی ایران کود	۱۳۷
yadollahiabbas@gmail.com	نهال گستر رویان	۱۳۸
navidrooyesh@gmail.com	نوید رویش سپاهان	۱۳۹
novingenesis@gmail.com	نوین گیتی ژن	۱۴۰
hastikaviparsian@gmail.com	هستی کاوی پارسیان	۱۴۱
dr.dokhany@yahoo.com airoponic-co@istt.ir	هواکشت آریا	۱۴۲
Info@vistagene.com	ویستا ژن آنزیم	۱۴۳
info@yektazist.ir	یکتا زیست اندیش	۱۴۴
	توسعه فناوری سبز تراژن	۱۴۵

جدول پیوست ۲: فهرست اشخاص حقیقی که در فاز شناسایی شرکتهای فعال حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی طرح

توسعه محصولات فاز ۳، ۴ و ۵ با آنها مکاتبه شد.

شماره	نام	ایمیل
۱	دکتر بهزاد قره یاضی	ghareyazie@yahoo.com
۲	دکتر محمد علی ملبوبی	malboobi@nigeb.ac.ir malboobi@gmail.com
۳	دکتر سمیرا کهک	s.kahak@yahoo.com
۴	مهندس زهرا حاجت پور	zahra.agrochemistry@gmail.com zahrahajatpoor@yahoo.com
۵	دکتر بابک ناخدا	b.nakhoda@abrii.ac.ir b.nakhoda@yahoo.com
۶	مهندس زهرا کهریزی	kahrizi_z@yahoo.com
۷	دکتر نیره اعظم خوش خلق سیما	nayer@lycos.com
۸	دکتر قاسم محمدی نژاد	mohammadinejad@yahoo.com
۹	مهندس لیلا سرمدی	leila.sarmadie@yahoo.com leila.sarmadi@gmail.com
۱۰	دکتر مهدی معلی	mahdimoola@yahoo.com
۱۱	دکتر پیمان نوروزی	norouzi1389@gmail.com
۱۲	مهندس فهیمدخت مختاری	fmokhtari@standard.ac.ir irmfahimdokht@yahoo.com
۱۳	دکتر مختار جلالی جواران	m_jalali@modares.ac.ir jalali.mokhtar@gmail.com
۱۴	مهندس سارا حمزه لو	sara_hamzelou@yahoo.com
۱۵	دکتر مطهره محسن پور	mthrh@yahoo.com
۱۶	مهندس بنفشه درویش روحانی	b.darvishrohani@gmail.com
۱۷	مهندس شیرین فریدونیان	shirin.fereidoonian@gmail.com
۱۸	دکتر سیروس زیتلی	sirouszeinali@yahoo.com zeinali@gmail.com
۱۹	دکتر محمود تولایی	mahtavalla@bmsu.ac.ir mahmood_259@yahoo.com
۲۰	دکتر محمدرضا زمانی	mrzamani97@yahoo.com
۲۱	دکتر مسعود توحیدفر	gtohidfar@yahoo.com
۲۲	دکتر محمد جعفر آقایی	jaffaraghaei@gmail.com
۲۳	دکتر منصور امیدی	momidi@ut.ac.ir

fatemehfarshad2@gmail.com	مهندس فاطمه فرشاد	۲۴
m-amir@nigeb.ac.ir	دکتر امیر موسوی	۲۵
alemzadeh@shirazu.ac.ir_alemzadeh_99@yahoo.com	دکتر عباس عالم زاده	۲۶
pouneh_pa@yahoo.com	مهندس پونه پورامینی	۲۷
fotokian@yahoo.com	دکتر محمد فتوکیان	۲۸
askarihossein@yahoo.com	دکتر حسین عسکری	۲۹
gharanjik@hotmail.com	دکتر شاهرخ قرنچیک	۳۰
nasrinmoshtagi@yahoo.com	دکتر نسرين مشتاقی	۳۱
fatemezaker@yahoo.com	دکتر فاطمه ذاکرتولایی	۳۲
uliaie@yahoo.com	دکتر ابراهیم درانی علیایی	۳۳
mmajidi82@yahoo.com	دکتر محمد مجیدی	۳۴
b.hosseini@urmia.ac.ir	دکتر بهمن حسینی	۳۵
mehdi.ghabooli@gmail.com	دکتر مهدی قبولی	۳۶
bahramrouz@yahoo.com	دکتر بهرام باغبان	۳۷
ali.pakdin@gmail.com	دکتر علی پاکدین	۳۸
kay1482@yahoo.in	دکتر کیقباد کیکاووسی	۳۹
bagheriyazd@gmail.com	دکتر عبدالرضا باقری	۴۰
azadip22@gmail.com	دکتر پژمان آزادی	۴۱
dkahrizi@yahoo.com	دکتر دانیال کهریزی	۴۲
khalilalamisaeid@gmail.com	دکتر خلیل عالمی سعید	۴۳
kasra13@gmail.com	دکتر کسری اصفهانی	۴۴
Niazi47@outlook.com	دکتر علی نیازی	۴۵
mzahravi@yahoo.com	دکتر مهدی زهراوی	۴۶
arseifi@um.ac.ir	دکتر علی پورسیفی	۴۷
motazavi_se@yahoo.com	دکتر سید الیاس مرتضوی	۴۸
j.zolala@gmail.com	دکتر جعفر ذوالعلی	۴۹

جدول پیوست ۳: جدول اطلاعات استخراج شده از مشخصات ارسالی توسط شرکتهای فعال حوزه مهندسی ژنتیک گیاهی علاقمند به شرکت در طرح توسعه محصولات فاز ۳، ۴ و ۵

شماره	نام شرکت	محل فعالیت	سابقه تاسیس	سابقه فعالیت	حوزه فعالیت	فعالیت کنونی	دانش بنیان	محصول	امکانات	تمایل به همکاری			تخصص های موجود	دسترسی به منابع مالی	نیاز به حمایت مالی	نیاز به تکمیل کادر
											زمینه فعالیت	محصول	صفت			
۱	آرمان زیست فناوران بیتا البرز	کرج ارومیه	زیر ۳ سال	۱ تا ۳ سال	کشاورزی	مهندسی ژنتیک	●	دارد		مهندسی ژنتیک آنالیز تولید بذر	چغندر قند	آفات خشکی علف کش	مهندسی ژنتیک	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	دارد	دارد
۲	ایده سازان زیستی زاگرس	کرمانشاه	۳ تا ۶ سال	۳ تا ۵ سال	کشاورزی پزشکی	مهندسی ژنتیک - کشت بافت ژن کاوی - تولید بذر آنالیز آزمایشگاهی	●	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی تولید بذر آنالیز	کلزا	علف کش	مهندسی ژنتیک کشت بافت ژن کاوی و آنالیز بیان اصلاح و بانک بذر	۵۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان	دارد	

			آنالیز													
			آزمایشگاهی													
			مشاور													
			تخصصی													
۳	بذر و نهال استرآباد	گلستان	۳ تا ۵ سال	کشاورزی	کشت بافت تولید بذر	●	دارد	دارد	تولید بذر ونهال	پنبه		کشت بافت	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	دارد		
۴	پاکان بذر اصفهان	اصفهان	بیش از ۶ سال	کشاورزی	تولید بذر - خدمات کشاورزی		دارد	دارد	تولید بذر	ذرت	خشکی	کشت بافت اصلاح و بانک بذر آنالیز آزمایشگاهی بازار یابی و تجارت	۵۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان	دارد	دارد	
۵	پرشین ترامند	تهران	۳ تا ۶ سال	صنعت	مشاوره - بازاریابی - تجارت		دارد		حقوق و مشاوره			بازاریابی و تجارت	۵۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان	دارد	دارد	
		کرج	۳ تا ۵ سال	کشاورزی	تولید بذر - خدمات	●	دارد		مهندسی ژنتیک	چغندر قند	علف کاش	مهندسی ژنتیک	بیش از ۵۰۰ میلیون	دارد		

۱۵۶			تومان	کشت بافت			تولید بذر				کشاورزی						پیشگامان توسعه گیاهان قندی	۶
				ژن کلوی و آنالیز بیان اصلاح و بانک بذر آنالیز آزمایشگاهی مشاور تخصصی بازاریابی و تجارت			حقوق و مشاوره				بازاریابی - تجارت							

	دارد	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	بازاریابی و تجارت	خشکی شوری		تولید بذر		دارد	●	تولید بذر - خدمات کشاورزی مشاوره - بازاریابی - تجارت	کشاورزی	۱۳ تا ۳۶ سال	زیر ۳ سال	کرج - تهران - کرمان	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	۷
	دارد	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	مهندسی ژنتیک	آفات شوری	پنبه ذرت	مهندسی ژنتیک		دارد	●	مهندسی ژنتیک -	کشاورزی	۱۳ تا ۳۶ سال	کمتر از ۳	زاهدان		

۱۵۷				کشت بافت	خشکی	کلزا	تولید بذر				کشت بافت					پیک زیست فناوران کارآفرین زاهدان	۸
				ژن کاوی و آنالیز بیان اصلاح و بانک بذر آنالیز آزمایشگاهی بازاریابی و تجارت							ژن کاوی تولید بذر						

دارد	دارد	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	مهندسی ژنتیک کشت بافت ژن کاوی و آنالیز بیان آنالیز آزمایشگاهی			آنالیز	دارد			مهندسی ژنتیک آنالیز آزمایشگاهی	کشاورزی محیط زیست	کمتر از ۱ سال	زیر ۳ سال	کرمان	ترازیست گستر صدرا	۹
دارد	دارد	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	مهندسی ژنتیک کشت بافت	آفات علف کش	ذرت	مهندسی ژنتیک	دارد			مهندسی ژنتیک	کشاورزی		در حال تاسیس	مشهد	ره گستران دانش	۱۰

				بازاریابی و												
				تجارت												
۱۱	زیست تروند آرین	مشهد	۳ تا ۶ سال	بیش از ۵ سال	کشاورزی	کشت بافت	●	دارد	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	کلزا	آفات علف کش	مهندسی ژنتیک کشت بافت ژن کاوی و آنالیز بیان اصلاح و بانک بذر	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	دارد
۱۲	زیست سامانه غرب آسیا	کرج	۳ تا ۶ سال	۳ تا ۵ سال	کشاورزی	مهندسی ژنتیک تولید بذر	●	دارد			مهندسی ژنتیک تولید بذر آنالیز	پنبه کلزا	آفات علف کش	مهندسی ژنتیک کشت بافت آنالیز آزمایشگاهی بازاریابی و تجارت	۵۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان	دارد

۱۳	زیست فناوران	تهران	۳ تا ۶ سال	۱ تا ۳ سال	کشاورزی پزشکی	مهندسی ژنتیک -	●	دارد	دارد	دارد	مهندسی ژنتیک	پنبه برنج	آفات شوری	مهندسی ژنتیک	۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون تومان	دارد
----	-----------------	-------	------------	------------	------------------	-------------------	---	------	------	------	-----------------	--------------	--------------	-----------------	----------------------------	------

			کشت بافت	علف کش		ژن کاوی				ژن کاوی						
			ژن کاوی و آنالیز بیان آنالیز آزمایشگاهی			تولید بذر آنالیز				آنالیز آزمایشگاهی						

			مهندسی ژنتیک کشت بافت اصلاح و بانک بذر مشاور تخصصی	آفات علف کش	پنبه ذرت کلزا	مهندسی ژنتیک	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک- کشت بافت خدمات کشاورزی- تولید بذر	کشاورزی	۳ تا ۵ سال	۳ تا ۶ سال	کرج	نوبین گیتی ژن	۱۶
دارد	دارد	۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون تومان	مهندسی ژنتیک کشت بافت ژن کاوی و	خشکی علف کش	کلزا	مهندسی ژنتیک ژن کاوی	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک- کشت بافت ژن کاوی مشاوره و	کشاورزی محیط زیست صنعت	۳ تا ۵ سال	۳ تا ۶ سال	تهران	ویستا ژن آنزیم	۱۷

			آنالیز بیان							بازاریابی						
			مشاور تخصصی													
دارد	دارد	کمتر از ۵۰ میلیون تومان	مهندسی ژنتیک	مقاوم به ویروس	چغندر قند	مهندسی ژنتیک	دارد	دارد	●	مهندسی ژنتیک کشت بافت تولید بذر آنالیز مشاوره و بازاریابی	کشاورزی	۳ تا ۵ سال	زیر ۳ سال	تهران	توسعه فناوری سبز تراژن	۱۸

فاز ۵ پروژه

تهیه دستورالعمل اجرایی توسعه و تولید گیاهان تراریخته در مراحل ۳، ۴ و ۵

با عنوان:

تشخیص نیازمندیهای کنونی و آتی شرکتهای

مهندسی ژنتیک

تحقیق و نگارش:

کمیته گیاهان تراریخته کارگروه کشاورزی

گروه تولید، تجاری سازی و بازار

ستاد توسعه زیست فناوری

تشخیص نیازمندی‌های کنونی و آتی شرکت‌های مهندسی ژنتیک

۱-۵- مقدمه

دستیابی و استفاده از فناوری مهندسی ژنتیک به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی قرن بیست و یکم، گام مهمی به سوی اقتصاد دانش‌بنیان به شمار می‌رود. اگر واقع‌بینانه به وضعیت کنونی دستیابی و تجاری‌سازی این فناوری در کشور نظر بیفکنیم، خواهیم دید که در مقایسه با کشورهای نظیر چین و هند، و حتی پاکستان، فاصله زیادی تا استقرار اقتصاد کشاورزی مبتنی بر دانش روز وجود دارد. با این توصیف، ایجاد یک زنجیره کامل از نوآوری و خلاقیت، پژوهش، تولید و توسعه و در نهایت تجاری‌سازی به وسیله شرکت‌های تجاری این حوزه در کشور هم‌چنان که هم در جهان پیشرفته تجربه شده و به نتیجه رسیده و هم در حوزه زیست‌فناوری پزشکی و دارویی در کشور خودمان شاهد بوده‌ایم، راهکاری موثر برای استقرار فناوری در کشور خواهد بود.

با این وجود، توجه مجدد به این نکته لازم است که تجاری‌سازی محصولات زیست‌فناوری کشاورزی و به ویژه، مهندسی ژنتیک کشاورزی و تولید محصولات تراریخته تفاوت‌های بسیاری با تجاری‌سازی محصولات زیست‌فناوری دارویی دارد؛ هم از نظر مسیری که باید از ابتدای ایجاد ایده تا پایان تولید تجاری آن محصول طی شود و هم از نظر ابزارها و تکنیک‌های لازم و هم از نظر مسائل قانونی و نظارتی و اخذ مجوز رهاسازی. در واقع مسیر تولید تجاری

محصولات تراریخته بسیار پیچیده‌تر و طولانی‌تر از سایر محصولات زیست‌فناوری است. دلایل عدم توفیق کشور و به ویژه بخش دولتی در تجاری‌سازی محصولات تراریخته را در همین موارد باید جستجو کرد.

در فاز نخست این پروژه، مسیر طولانی و پیچیده‌ای که از ابتدای شروع ایده برای تولید یک محصول تراریخته تا انتهای مسیر یعنی تولید انبوه بذر، بازاریابی، فروش و خدمات پس از فروش مربوط به آن بذر از جمله توصیه‌های زراعی لازم است به اختصار توصیف شد و به برخی از ملاحظات مربوط به هر مرحله اشاره شد. اگرچه این تمام داستان نیست ولی دیدگاه خوبی در خصوص این مسیر پر پیچ و خم به دست می‌دهد که باید توسط یک موسسه یا شرکت خصوصی تازه‌تاسیس (فاز چهارم) طی شود، آن هم در شرایطی که از هیچ گونه مزیتی در برخورد با دستگاه‌های دولتی برخوردار نیست.

اکنون برای کامل‌تر شدن این دیدگاه لازم است که به نیازمندی‌های این شرکت‌های خصوصی در هر مرحله نیز نظری افکنده شود. بدیهی است که طی کردن آن مسیر بدون تجهیزات و امکانات لازم تقریباً غیرممکن است. از سوی دیگر، نمی‌توان انتظار داشت که تجهیزات و امکانات لازم برای این شرکت‌ها در همین ابتدای شروع مسیر در حد کامل و مطابق با آنچه که شرکت‌های بین‌المللی تولید بذر محصولات تراریخته در اختیار دارند (شامل کادر انسانی آموزش‌دیده و مجرب، تجهیزات آزمایشگاهی بسیار پیشرفته، مواد شیمیایی و مصرفی، اطاق‌های رشد پیشرفته، گلخانه‌های دارای امکانات روز، مزارع تحقیقاتی در مناطق مختلف کشور و حتی جهان، و شرکای تحقیقاتی در مراکز علمی-پژوهشی دولتی و غیردولتی و بالاخره، سرمایه‌های مالی کامل و قابل توجه) فراهم باشد. با این وجود در این فاز سعی می‌شود که این نیازمندی‌ها تا حد امکان ساده شود ولی حداقل امکاناتی که بتواند برنامه تولید و تجاری‌سازی محصولات تراریخته را عملیاتی کرده و منجر به نتیجه سازد، احصاء گردد. روش‌های پیشنهادی برای تأمین این امکانات در فاز ششم مورد بحث قرار خواهد گرفت و این فاز فقط بر روی ارائه یک برآورد از این نیازها متمرکز خواهد بود.

۲-۵- نیازهای اساسی شرکت‌ها برای تحقق اهداف برنامه

همانگونه که در مقدمه این فصل اشاره شد، نیازهای شرکت‌ها برای تحقق برنامه تقریباً مشابه هم و مشابه آن چیزی است که شرکت‌های بین‌المللی کنونی و صاحبان فناوری تولید محصولات تراریخته برای خود تأمین کرده‌اند. با این وجود، برخی از نیازهای دیگر هم وجود دارند که به شرایط خاص هر کشور بر می‌گردد و در مورد شرکت‌هایی که در

محدوده قوانین کشور جمهوری اسلامی ایران فعالیت می‌کنند نیز باید مد نظر قرار داده شوند. این نیازها را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

الف- سرمایه‌های نیروی انسانی

ب- تجهیزات آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و اطاقک‌های رشد

ج- تجهیزات مزرعه‌ای و کارگاهی

د- تجهیزات مرتبط با فرآوری بذر

هـ- مواد و وسایل مصرفی

و- اطلاعات و مدارک علمی، و مسائل قانونی

ز- ملاحظات مرتبط با قوانین و مقررات ایمنی آزمایشگاهی و ایمنی زیستی

ح- حفاظت از دستاوردها (مالکیت معنوی) و اسرار تجاری

نگاه اجمالی به موارد فوق نشان می‌دهد که تأمین برخی از نیازهای فوق برای همه شرکت‌ها تقریباً یکسان و برخی از نیازها، مختص برخی از شرکت‌های انتخاب‌شده برای اجرای برنامه است. به هر روی در ادامه این بحث، به بررسی نیازهای شرکت‌ها در هر یک از آن پنج مرحله تولید محصولات تراریخته پرداخته می‌شود و سپس، جمع‌بندی کلی در این مورد ارائه خواهد شد.

۳-۵- نیازمندی‌ها در سطح ۱ یا تولید آزمایشگاهی و برآورد هزینه آن

مطابق با آنچه که در فاز اول پروژه (بخش ۱-۴-۱) به اختصار در خصوص سطح ۱ بیان شد، تولید آزمایشگاهی یک محصول تراریخته (و به بیان صنعتی، تولید نمونه اولیه) در این مرحله صورت می‌گیرد. تولید اولیه محصول تراریخته یا تولید نمونه نسل T_0 یکی از گام‌های مهم در مسیر انجام کار است. با این وجود آنچه که اینجا و در بخش ۱-۴-۱ به عنوان شرح این مرحله بیان شد، ممکن است به اشتباه این ذهنیت را ایجاد کرده باشد که مرحله آزمایشگاهی تولید محصول تراریخته با توجه به زمان مورد نیاز، مرحله‌ای نسبتاً ساده است. در واقع اگر تنها یک لاین، یک محصول، یک صفت و یک تکنیک در نظر گرفته شود، این ذهنیت چندان بی‌راه هم نیست، ولی در عمل، دایره انجام این مرحله بسیار

وسیع تر است. به عنوان مثال، در این مرحله باید حداقل صدها لاین تراریخته مستقل (از یک محصول و یک سازه پلاسمیدی انتقال ژن) تولید شود تا در مراحل بعدی، از بین آنها تنها یک یا تعداد بسیار اندکی به عنوان لاین قابل رهاسازی مورد شناسایی قرار گیرد. از آنجا که یک شرکت مهندسی ژنتیک باید دسترسی مناسبی به تکنیک‌ها و ابزارهای آزمایشگاهی مرتبط با آن تکنیک‌ها داشته باشد تا در عمل بتواند آن مرحله را با موفقیت طی کند، اشاره‌ای مختصر به تکنیک‌های مورد نیاز در این مرحله می‌تواند دیدگاه مناسبی نسبت به حجم کاری که باید انجام شود، ایجاد کند.

۱-۳-۵- تکنیک‌های فیزیولوژی مولکولی صفات کاندیدای تراریزش مانند تحمل به تنش‌های زنده

و غیرزنده

با وجود اینکه ایجاد صفاتی مثل تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان اصول مشترکی دارند، مکانیسم‌های ایجاد این صفات حتی یکسان در گیاهان متفاوت، یکسان نیست. همین تفاوت‌هاست که در مهندسی گیاهان برای ایجاد تحمل به این تنش‌ها، باعث ایجاد راهکارهای متفاوتی برای حل این مشکلات شده است. از سوی دیگر محدودیت‌های موجود در انتقال همزمان تعداد زیادی ژن در یک رویداد باعث می‌شود که راهکاری مطلوب در نظر گرفته شود که انتقال تعداد تا حد امکان ژن کمتری را در بر بگیرد. به همین سبب، اتخاذ یک راهبرد مطلوب نیازمند انجام تحقیقات فیزیولوژیکی مستمر و تنگاتنگ است. این همان وظیفه‌ای است که شرکت‌های ژن‌کاوی باید در پیش بگیرند تا همواره تعداد زیادی راهکار فیزیولوژیکی به همراه مسیرهای ژنتیکی مشخص در دسترس مهندسان ژنتیک قرار دهند.

۲-۳-۵- تکنیک‌های زیست‌شناسی مولکولی بروز صفات کاندیدای تراریزش

از آنجایی که هدف روش‌های مهندسی ژنتیک گیاهان، انتقال صفاتی به گیاهان است که در محصول موردنظر وجود ندارد، باید مسیرهای بیوشیمیایی و ژنتیکی ایجاد آن صفت نیز مشخص گردد تا با استفاده از بستر ژنتیکی موجود در گیاه هدف، انتقال یک یا دو ژن کلیدی بتواند صفت مورد نظر در گیاه را به منصفه ظهور برساند. از این رو، تجهیز

آزمایشگاه به تکنیک‌های مختلفی مانند cDNA-AFLP، پرتئومیکس، RNA-seq و NRGS و یا ایجاد دسترسی مناسب به دریافت این خدمات آزمایشگاهی با هزینه‌ای منصفانه و اقتصادی ضروری خواهد بود.

۳-۳-۵- تکنیک‌های جداسازی و همسانه‌سازی سازه‌های ژنتیکی

هنگامی که ژن‌های کلیدی موثر بر بیان یک صفت شناسایی گردید، باید موجود زنده‌ی دارای آنها شناسایی و ژن یا ژن‌های موردنظر از آنها جداسازی و در سازواره‌های (حامل-میزبان) مناسب همسانه‌سازی شود. در این مرحله باید فناوری‌های مختلفی مانند واکنش زنجیره‌ای پلیمرز، برش با آنزیم‌های محدودگر، تکنیک‌های الکتروفورز، انواع تکنیک‌های بلاتینگ (سادرن، نوردن، وسترن) و تکنیک‌های مبتنی بر RT-PCR در اختیار قرار داشته باشند.

۴-۳-۵- تکنیک‌های تطبیق سازواره‌های ژنتیکی با زمینه ژنتیکی محصولات در دست تراریزش

یکی از مهمترین دلایل عدم موفقیت انتقال یک صفت به یک گیاه، عدم تطبیق ژن(های) انتقالی با سیستم ژنتیکی گیاه هدف است. از این رو، در این مرحله باید امکان بررسی اثر تغییرات در کدون‌های ترجیحی اسیدهای آمینه، توالی‌های متصل شونده به ریبوزوم، بکارگیری اینترون‌های کوتاه‌تر، تعبیه پروموتور کارآتر، تغییر در توالی‌های کنترلی بالادست ژن، تعبیه توالی‌های کنترل ترجمه درون ناحیه ترجمه شونده، تغییر در ساختمان دوم RNA حاصل از ژن انتقالی، تغییر در سیگنال دم پلی آدنیلات، تغییر در ترمیناتور ژن انتقالی، تغییر در ناحیه پایان ترجمه و غیره اعمال شود.

۵-۳-۵- بهینه‌سازی کشت بافت ریزنمونه‌های مناسب برای تراریزش

برخلاف تکنیک‌های ریزازدیادی که با هدف تکثیر اندام یا گیاه به عنوان جایگزینی برای تکنیک‌های سنتی تکثیر گیاهان صورت می‌گیرد، در مهندسی ژنتیک معمولاً ژن(های) هدف به یک یا تعداد کمی سلول از سلول‌های ریزنمونه مورد استفاده برای تراریزش یک گیاه منتقل شود. یافتن و ایجاد این سلول‌های مستعد تراریزش یکی از چالش‌های اصلی مهندسی ژنتیک است. از این رو، تکنیک‌های کشت بافت و سلول به منظور تأمین عملیاتی یک رشته فرایند که در آنها سلول مستعد تراریزش مورد شناسایی، حمایت، و تکثیر قرار گرفته، و سپس در روش‌های مختلف مهندسی

ژنتیک مورد استفاده واقع شده و در نهایت به یک گیاه کامل باززا شود، به عنوان یک لازمه ضروری مورد نیاز خواهد بود.

از طرف دیگر، سلول‌های مورد استفاده در فرایند تراریزش به دلیل صدمات وارده در هنگام تراریزش، ضعیف‌تر از سلول‌های عادی هستند و در یک رقابت طبیعی مغلوب گشته از بین می‌روند. به همین دلیل این سلول‌های ضعیف به محیط و شرایط کشت متفاوتی در مقایسه با سلول‌های عادی احتیاج دارند. اینجاست که تکنیک‌های کشت بافت باید به گونه‌ای طراحی و بهینه‌سازی شوند که شرایط کشت بافت مورد نیاز چنین سلول‌هایی را فراهم کند. بدین ترتیب انواع تکنولوژی‌های کشت بافت مانند کشت جامد، کشت سوسپانسیون و نیمه‌مغروق، کشت پروتوپلاست باید در دسترس شرکت‌های مهندسی ژنتیک نیز قرار داشته باشد.

۶-۳-۵- تکنیک‌های انتقال ژن به گیاه و سلول

در میان آزمایشگاه‌ها و فضاهای مورد نیاز برای تراریزش، این تکنیک‌ها مختص انتقال ژن است و از نظر کاربرد، تقریباً با هیچ آزمایشگاه دیگری تداخل ندارد. از نظر تکنیکی روش‌های مختلفی برای انتقال ژن به گیاهان مورد استفاده است؛ برخی از این تکنیک‌ها شامل تکنیک‌های مختلف انتقال ژن با *آگروباکتریوم*، تکنیک انتقال ژن با ویروس، تکنیک انتقال ژن با تفنگ ژنی، تکنیک انتقال ژن با انفجار قطره آب^۶، تکنیک انتقال ژن با خلاء، تکنیک انتقال ژن با الکتروپوریشن، تکنیک انتقال ژن با ریزتزریق^۷، روش انتقال ژن با درشت تزریق^۸، روش‌های انتقال ژن با آرایه سوزنهای نانویی^۹، تکنیک انتقال ژن با مواد شیمیایی (مانند PEG)، تکنیک انتقال ژن با سونیکاسیون^{۱۰}، روش انتقال ژن با اشعه لیزر^{۱۱}، روش انتقال ژن با ذرات آهنربا^{۱۲}، تکنیک‌های شناسایی و بررسی روش‌های جدید انتقال ژن به گیاهان و در نهایت، روش‌های مختلف انتقال ژن انتقال به اندامک‌ها می‌باشند. بخش اخیر استفاده از اندامک‌های تراریخته را برای اصلاح سایر گونه‌های گیاهی فراهم می‌سازد.

⁶ Water drop explosion

⁷ micro injector

⁸ macro injection

⁹ nanosyringe array

¹⁰ ultrasound sonication

¹¹ Laser Assisted Gene Delivery

¹² magnoinfection

۷-۳-۵- تکنیک‌های ارزیابی مولکولی محصولات تراریخته

معمولاً پس از فرآیند انتقال ژن بایستی مطمئن شد که ژن انتقالی به‌صورت کامل و در جایگاه درست با حداکثر کارایی به گیاه مورد نظر منتقل شده است. در این راستا تکنولوژی‌هایی مانند واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با پرایمرهای اختصاصی ژن‌های مورد نظر، سادرن بلات، وسترن بلات، اندازه‌گیری میزان رونویسی با استفاده از ریل تایم-پی سی آر، اندازه‌گیری میزان ترجمه با استفاده از غلظت سنجی پروتئین، میزان فعالیت آنزیم با استفاده از سوبسترای مصنوعی / (الایزا، و حتی برخی موارد دیگر مانند آزمایش‌های زیست‌سنجی (بیشتر برای ارزیابی اولیه میزان مقاومت لاین‌های آزمایشگاهی در برابر خسارت تنش‌های زیستی و غیرزیستی) هستند. علاوه بر این، این تکنیک‌ها برای شرکت‌هایی که مأموریت بررسی و ارزیابی محصولات تراریخته را بر عهده خواهند داشت نیز باید قابل دسترسی باشد.

۸-۳-۵- سایر امکانات و تجهیزات

علاوه بر مواردی که به عنوان ابزارهای و تجهیزات تکنیکی لازم برای فعالیت شرکت‌های مهندسی ژنتیک ذکر شد، برخی از ابزارهای و وسایل دیگر نیز برای استفاده ضروری باید در نظر گرفته شوند. این ابزارها شامل انواع یخچال‌ها و فریزرها (4°C ، -20°C و -80°C)، انواع ساترifiوژها (میکروفيوژ، میکروفيوژ یخچال‌دار، ساترifiوژهای چندمنظوره یخچال‌دار و ...)، انواع هات پلیت، انواع سمپلر، pH-متر، انکوباتورها و اطاقک‌های رشد، و بالاخره ظروف آزمایشگاهی و ... را در بر می‌گیرد.

۹-۳-۵- تأمین تکنیک‌های مورد نیاز برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک

واقعیت آن است که تأمین تمامی موارد فوق (و نیز آنچه که در بخش‌های بعدی ذکر خواهد شد) به صورت تملک ابزارها برای یک شرکت مهندسی ژنتیک مستلزم صرف هزینه‌های سنگینی برای تهیه آنها از یک سو، و نیز هزینه‌های دیگری برای تعمیر و نگهداری آنها از سوی دیگر است. از این رو، در این مرحله فرض بر تأمین تمامی این ابزار به صورت تملکی نیست و تأمین آنها از طریق دریافت خدمات نیز مد نظر قرار می‌گیرد. با این وجود، بدیهی است که تأمین حداقل بخشی از تکنیک‌ها باید به صورت خرید تملکی ابزارهای آزمایشگاهی مورد نیاز صورت بگیرد. تأمین

تکنیک‌های کشت بافت، روش‌های اصلی انتقال ژن، و تکنیک‌های ارزیابی لاین‌های تراریخته برای تمامی شرکت‌های مهندسی ژنتیک ضروری است.

۱۰-۳-۵- سرمایه لازم برای تأمین نیازهای ضروری شرکت‌های مهندسی ژنتیک

مواردی که در بخش ۹-۳-۵ به عنوان تکنیک‌ها و ابزارهای ضروری شرکت‌های مهندسی ژنتیک ذکر شد، به دو صورت باید تأمین شود:

۱-۱۰-۳-۵- سرمایه‌گذاری اولیه:

دو بخش مهم از نیازهای شرکت‌های مهندسی ژنتیک باید به صورت سرمایه‌گذاری اولیه تأمین شود. این دو بخش، یکی محل استقرار و دیگری تجهیزات آزمایشگاهی ضروری است.

الف- تأمین محل استقرار:

ارزیابی اولیه نشان می‌دهد که یک شرکت مهندسی ژنتیک در بدو شروع کار به فضای آزمایشگاهی حداقل ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر مربعی نیاز خواهد داشت. اگرچه این فضا به هیچ عنوان به عنوان فضای ایده‌آل در نظر گرفته نمی‌شود، ولی با در نظر گرفتن محدودیت‌ها به ویژه محدودیت‌های مالی، این فضا به عنوان حداقل ضروری در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که یک شرکت بخواهد این فضا را از طریق تملک تأمین کند، حداقل مبلغی که باید برای تأمین آن در نظر بگیرد، ۵ میلیارد ریال خواهد بود؛ هرچند که این مبلغ برای شهرهای مختلف (بسته به محل استقرار یا فعالیت شرکت) بین ۳ تا ۱۰ میلیارد ریال نیز می‌تواند متغیر باشد.

اگر یک شرکت مهندسی ژنتیک بخواهد این فضا را به صورت اجاره و یا رهن در اختیار بگیرد، هزینه اجاره یک‌ساله این استقرار بین ۲۵۰ میلیون تا یک میلیارد ریال خواهد بود. با این وجود باید توجه داشت که اجاره فضای آزمایشگاهی اولاً آسان نیست (زیرا چنین فضایی در بسیاری از شهرهای کشور برای اجاره وجود ندارد) و در ثانی، اقتضائاتی نظیر سکوندی آزمایشگاهی نیز امکان جابجایی در کوتاه مدت را از شرکت‌ها می‌گیرد. از این رو، به نظر می‌رسد تأمین

فضای کار آزمایشگاهی از طریق اجاره در بیشتر موارد منتفی بوده و شرکت‌ها باید فضای آزمایشگاهی لازم را به صورت تملکی تأمین کنند تا امکان اجرای عملیاتی نظیر سکوبندی آزمایشگاهی فراهم باشد.

ب- تجهیزات آزمایشگاهی:

تأمین تجهیزات آزمایشگاهی ضروری شامل سکوبندی، تجهیزات ضروری بخش ۹-۳-۵، و اتاقک رشد مناسب نیز باید به صورت سرمایه‌گذاری اولیه تأمین شود. با توجه به اینکه ابزارهای آزمایشگاهی مختلفی با قیمت‌های مختلفی در اختیار است، بسته به مأموریتی که شرکت‌ها متقبل می‌شوند باید بین ۸ تا ۱۰ میلیارد ریال برای تأمین موارد ذکر شده به عنوان حداقل سرمایه لازم برای شروع کار در نظر بگیرند.

ج- تجهیزات مرتبط با ایمنی زیستی

از آنجا که فعالیت آزمایشگاه‌های علوم زیستی و به ویژه مهندسی ژنتیک خواه ناخواه منجر به تولید برخی فاضلاب‌ها (مثل باقیمانده محلول‌های رشد باکتریایی و سایر محلول‌ها و ری‌ایجننت‌های آزمایشگاهی، و ...) و زباله‌های آزمایشگاهی (مثل باقیمانده محیط‌های کشت، ظروف و وسایل یکبارمصرف، ...) می‌شود که ورود آنها به سیستم‌های دفع زباله و یا سیستم‌های فاضلاب شهری به هیچ وجه صحیح نیست، و شرکت‌ها باید تجهیزاتی برای دفع خطرات آنها (بی‌اثرکردن و خنثی‌سازی آنها) پیش از دفع در سیستم جمع‌آوری زباله شهری تهیه و تعبیه کنند و یا آنکه فاضلاب‌ها و زباله‌های خود را به صورت مستقل جمع‌آوری و دفع نمایند. این وضعیت باعث تحمیل هزینه‌های زیادی به شرکت‌ها خواهد شد. مقدار این هزینه‌ها به میزان فعالیت شرکت بر می‌گردد ولی تهیه و فعالیت برخی از تجهیزات لازم در این زمینه، برای همگان لازم است. میزان این هزینه‌ی ثابت حدود ۲ میلیارد ریال برآورد می‌شود و هزینه‌های جاری آن نیز در بحث هزینه‌های جاری فعالیت شرکت مورد احتساب قرار خواهد گرفت.

۲-۱۰-۳-۵- هزینه‌های جاری

به جز سرمایه‌گذاری اولیه برای تأمین محل استقرار و تهیه تجهیزات آزمایشگاهی ضروری، هزینه‌های جاری نیز باید توسط شرکت‌ها تأمین شود. این هزینه‌های جاری را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

الف- پرسنل انسانی:

هزینه‌های نیروی انسانی برای هر شرکت با احتساب حداقل ۳ نفر نیروی متخصص (دارای مدرک کارشناسی ارشد و دکتری)، هزینه ماهانه ۴۰ میلیون ریالی و به مدت دو سال (تا زمان اجرای فاز نخست مأموریت) و در نظر گرفتن مزایای منطبق با قانون کار (بیمه‌ها، عیدی و پاداش و ...) نشان می‌دهد که حداقل مبلغی آن شرکت‌ها برای هزینه‌های سالانه باید در نظر بگیرند در حدود ۲ میلیارد ریال برای سال اول است و در سال بعد با احتساب ده درصد افزایش هزینه‌ها، ۲,۲ میلیارد ریال خواهد بود. باید توجه داشت که این ارقام بسیار ساده شده‌اند تا محاسبات بعدی ساده‌تر شود.

ب- هزینه‌های مواد شیمیایی مصرفی

فعالیت آزمایشگاه مهندسی ژنتیک همانند هر آزمایشگاه زیستی دیگری مستلزم تأمین انبوهی از مواد، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، آنزیم‌ها، کیت‌ها و ری‌ایجنت‌های شیمیایی مختلف مورد نیاز برای انجام تحقیقات کشت بافت، جداسازی ژن و قطعات ژنی، ساخت پلاسمید، عملیات انتقال ژن، باززایی گیاهچه از ریزنمونه تراریخته، ارزیابی گیاهچه‌های تراریخته و حتی تغذیه مصنوعی گیاهچه‌ها در گلدان است. برآورد هزینه‌های دقیق این مواد شیمیایی هم به دلیل تنوع آنها در بازار و هم به این دلیل که مقدار مصرفی هر یک از آنها به قیمت ارز، نوع گیاه، صفت مورد نظر و مرحله انجام کار وابسته است، کار آسانی نیست. با این وجود، به عنوان یک مقدار متوسط می‌توان هزینه‌ای در حدود ۱,۵ میلیارد ریال برای سال اول و ۵۰۰ میلیون ریال برای سال‌های بعدی را به عنوان یک برآورد اولیه در نظر گرفت.

ج- هزینه‌های لوازم آزمایشگاهی مصرفی

بازگشت به توضیحات قسمت ب، فعالیت آزمایشگاه شرکت‌های مهندسی ژنتیک مستلزم تهیه مقدار زیادی از لوازم آزمایشگاهی مصرفی نظیر انواع تیپ، انواع تیوب، انواع لوله‌های فالكون، انواع ظروف پتری، پنس و اسکالپل، دستکش‌ها، رک‌های مختلف، و حتی گلدان‌ها و سایر ملزومات وابسته، و مواد و مصرفی دیگر است. مقدار و ارزش این مواد مصرفی نیز به حجم فعالیت آزمایشگاه، نرخ ارز، نوع گیاه، نوع صفت و برخی متغیرهای دیگر وابسته است؛ با این وجود می‌توان مبلغ ۵۰۰ میلیون ریال را به عنوان هزینه لوازم مصرفی آزمایشگاه در سال اول و ۲۰۰ میلیون ریال را برای سال‌های بعد به عنوان برآورد واقع‌بینانه‌ای از این هزینه‌کرد، در نظر گرفت.

د- هزینه‌ی حامل‌های انرژی

انرژی مورد استفاده در آزمایشگاه یک شرکت مهندسی ژنتیک بسیار قابل توجه است. با توجه به اینکه علاوه بر انرژی الکتریکی مورد استفاده برای روشنایی محل استقرار شرکت و آزمایشگاه، تقریباً تمامی دستگاه‌های آزمایشگاهی و اتاقک‌های رشد با انرژی الکتریکی کار می‌کنند، هزینه برق مصرفی بسیار زیاد خواهد بود. همچنین، سایر انواع حامل‌های انرژی مورد استفاده از جمله گاز شهری به منظور استفاده در سیستم‌های تهویه مطبوع، به ویژه در اتاقک‌های رشد قابل توجه است. از این رو، این هزینه‌ها باید به صورت مستقل در نظر گرفته شود. با توجه به قیمت حامل‌های انرژی، می‌توان مبلغ ۳۰۰ میلیون ریال را برای هزینه انرژی سالانه شرکت‌ها منظور کرد.

ه- سایر نهاده‌های جاری

به جز حامل‌های انرژی، سایر نهاده‌های مورد نیاز از جمله آب، لوازم اداری مصرفی، اشتراک اینترنت، و هزینه‌های دسترسی به محتوای علمی و برخی هزینه‌های جزیی دیگر نیز باید به عنوان هزینه‌ها جاری در نظر گرفته شوند. با توجه به میزان فعالیت شرکت‌ها، برای این ردیف هزینه می‌توان اعتباری برابر با ۲۰۰ میلیون ریال را در نظر گرفت.

و- سایر هزینه‌ها

با وجود اینکه در قسمت‌های فوق سعی شد که فهرست هزینه‌های شرکت‌ها احضا شود، باز هم هزینه‌هایی وجود دارند که ممکن است در هیچ یک از این ردیف‌های ذکر شده قابل گنجایش نباشند. هزینه‌های ایاب و ذهاب، نظافت، بیمه‌های مختلف، هزینه‌های پیش‌بینی نشده و ... از این جمله‌اند. با توجه به این شرایط، هزینه‌ای ۳۰۰ میلیون ریالی برای هر سال در این ردیف قابل تصور است.

۱۱-۳-۵- جمع‌بندی

جدول ۱-۵ خلاصه‌ای از مجموع هزینه‌های لازم برای راه‌اندازی و کارکرد یک شرکت فعال در زمینه مهندسی ژنتیک در فاز آزمایشگاهی را خلاصه کرده است. این جدول نشان می‌دهد که یک شرکت فعال در زمینه مهندسی ژنتیک برای فاز آزمایشگاهی (دوساله) تولید یک محصول ترا ریخته باید در حدود ۲۷۹۰ میلیون ریال سرمایه‌گذاری داشته باشد. ذکر

این نکته نیز ضروری است که سرمایه‌گذاری مذکور، تمام سرمایه لازم برای تولید محصول تراریخته نیست و هزینه نهایی برای یک شرکت پس از افزودن سرمایه لازم برای فازهای دو و سه (گلخانه و مزرعه) مورد اشاره قرار خواهد گرفت. همچنین، آنچنان که در فاز یک این پروژه شرح داده شد، این سرمایه‌گذاری تا زمان فروش بذر در بازار در حداقل ۵ سال بعد مستهلک نخواهد شد. از این رو از دید سرمایه‌گذار این مرحله از کار، کمترین جذابیت یا بیشترین ریسک سرمایه‌گذاری را به خاطر نرخ طولانی بازگشت سرمایه خواهد داشت. از این رو، این مرحله بیشترین نیاز به حمایت را خواهد داشت. به هر صورت فاز تولید آزمایشگاهی محصول تراریخته در مجموع به سرمایه‌ای ۲۷/۹ میلیارد ریالی نیاز دارد. از این مقدار، مبلغ ۱۷ میلیارد ریال به صورت تملکی و مابقی (۱۰/۹ میلیارد ریال) به صورت هزینه‌ای خواهد بود. بدیهی است که اعتبارات تملکی باید در سال اول فعالیت شرکت در برنامه هزینه شود تا امکان کار در سایر مراحل اجرای برنامه فراهم باشد.

۴-۵- برآورد هزینه‌های شرکت‌های مهندسی ژنتیک در فاز ۲ یا فاز گلخانه‌ای

پس از تولید اولیه محصول در فاز آزمایشگاهی، تعداد بسیار زیادی لاین تراریخته اولیه تولیدشده در فاز آزمایشگاهی به گلخانه انتقال می‌یابند تا در این مرحله علاوه بر بذرگیری و تولید نسل‌های بعدی، برخی از آنالیزهای لازم بر روی این لاین‌ها صورت گرفته و لاین‌های برگزیده، مورد خالص‌سازی قرار داده شوند (بخش ۲-۴-۱). همچنین، برخی از روش‌های اصلاح کلاسیک نیز در همین مرحله انجام می‌شوند (بخش ۴-۳-۴-۱).

فاز گلخانه‌ای از نظر سرمایه‌گذاری اگرچه با سرمایه کمتری قابل انجام است، با این وجود نباید تصور کرد که حتی از دید سرمایه‌گذاری مرحله‌ای کم‌ریسک و زودبازده است. در واقع، در صورتی که ملاحظات ایمنی زیستی از یک سو و مشکلات مرتبط با حفاظت اسرار تجاری (پیش از انجام فرایندهای ثبت رخداد تراریزش) از سوی دیگر وجود نداشت، این مرحله با استفاده از گلخانه‌های دست‌ساز ساده و بهره‌مندی از پرسنل انسانی توانمند نیز قابل انجام می‌بود. با این وجود، دو ملاحظه پیش‌گفته باعث می‌شود تا انواع امکانات پرورش در محیط‌های بسته مورد استفاده و بهره‌برداری قرار گیرد.

جدول ۱-۵: شرح هزینه‌های فاز آزمایشگاهی برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک بر اساس نرخ ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)				
		سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
۱	محل استقرار ($200m^2$)	۵۰۰۰	-	-	-	-
۲	تجهیزات آزمایشگاهی	۱۰۰۰۰	-	-	-	-
۳	تجهیزات ایمنی زیستی	۲۰۰۰	-	-	-	-
۴	هزینه‌های پرسنلی	۲۰۰۰	۲۲۰۰	-	-	-
۵	مواد شیمیایی مصرفی	۱۵۰۰	۵۰۰	-	-	-
۶	لوازم آزمایشگاهی مصرفی	۵۰۰	۲۰۰	-	-	-
۷	حامل‌های انرژی	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
۸	سایر نهاده‌های جاری	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
۹	سایر هزینه‌ها	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
جمع		۲۱۸۰۰	۳۷۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰
تملک		۱۷۰۰۰	-	-	-	-
هزینه‌ای		۴۸۰۰	۳۷۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰
جمع		۲۷۹۰۰				

۱-۴-۵- انواع محیط‌های پرورشی بسته

استفاده از لفظ گلخانه برای محیط‌های بسته پرورشی کمی اغواگرانه است و تنها برای تقریب ذهنی نسبت به آنچه که باید در دسترس قرار داشته باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع، بسته نوع گیاه، مرحله نمو و فصل کاری، از انواع مختلفی از محیط‌های سربسته استفاده می‌شود.

۱-۴-۵-۱- فیتوترون یا اتاقک رشد

اتاقک‌های رشد یا فیتوترون‌ها در اصل در فاز آزمایشگاهی تولید محصولات تراریخته بیشترین کاربرد را دارند. با توجه به هزینه و وقت زیادی که برای بدست آوردن گیاهک‌های تراژن در این فاز صرف می‌شود، و نیز عطف به رشد ضعیف گیاهک‌های حاصله، آنها را نیازمند مراقبت‌های ویژه‌ای می‌کند. بنابراین ابتدا باید نیازهای پرورشی آنها با استفاده از اتاقک‌های رشد تأمین گردد. در این اتاقک‌ها ابتدا شرایط رشدی مناسب اعم از دما و نور شب و روز، رطوبت و محافظت از عوامل بیماری‌زا و آفات اعمال می‌گردد. بسیاری از مراحل باززایی گیاهچه‌ها تا مرحله ریشه‌زایی در این اتاقک‌ها انجام می‌شود. هم‌چنین گیاهچه‌ها به مرور با شرایط بیرون از اتاقک‌های رشد خو می‌گیرند.

با توجه به اینکه این اطاقک‌های رشد در داخل کشور با کیفیت بالا قابل تولید هستند، هزینه تمام‌شده آنها کاهش یافته و برای هر واحد از آن کاملاً اقتصادی شده است. با توجه به وجود انواع مختلفی از این اطاقک‌های رشد با امکانات مختلف، تهیه چنین اطاقک‌های رشدی برای یک شرکت باز هم به نوع گیاه مورد نظر بستگی دارد. در هر صورت تهیه هر واحد از این اطاقک‌های رشد بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون ریال سرمایه لازم دارند.

۲-۱-۴-۵- گلخانه پرورش محصولات تراریخته

گلخانه‌های محصولات تراریخته اصلی‌ترین سازه مورد استفاده در این فاز هستند و به دلایل و منظوره‌های مختلفی هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال پس از بدست آمدن گیاهان تراریخته، هم باید به تدریج با محیط نیمه‌طبیعی سازگار شوند و هم برای اطمینان از پایداری بیان ژن طی نسل‌های متوالی در محیط ایزوله‌ای پرورش داده شوند. علاوه بر این، لاین‌های گیاهان تراریخته تا زمان دریافت مجوز رهاسازی باید در محیط کنترل شده‌ای نگهداری شوند تا برخی آزمایش‌های مرتبط با زیست‌سنجی آن لاین‌ها در کنار هموزیگوت‌سازی تراژن در طی نسل‌های در حال بررسی انجام شود. گلخانه محصولات تراریخته باید مجهز به امکاناتی باشد تا علاوه بر کنترل ورود و خروج به آن به خاطر حفاظت از لاین‌های تراریخته (مالکیت معنوی)، از شار ژنی از طریق خروج گرده یا ورود آن و نیز تماس با سایر موجودات جلوگیری به عمل آید. چنین فضایی باید دارای ارتفاعی بیش از ۶ متر داشته و یک فضای جداساز از محیط آزاد نیز داشته باشد. به علاوه امکان تامین نور، تنظیم حرارت، مه‌پاشی، جمع‌آوری و ذخیره آب زهکشی و انجام برخی آزمایش‌های زیست‌محیطی را داشته باشد. به هر صورت شرایط کلی این فضاها در استاندارد شماره ۱۷۳۲۰ به عنوان راهنمای فنی محصورسازی گیاهان تراریخته آورده شده است و اگرچه این رعایت این استاندارد، اجباری نیست ولی تجربه نشان داده است که رعایت نکات فنی مندرج در آن مشکلات کمتری را با نهاد نظارتی برای دارندگان محصولات تراریخته از جمله شرکت‌های مهندسی ژنتیک به دنبال خواهد داشت.

هزینه تأسیس گلخانه مناسب زیاد نیست. به عنوان مثال احداث ۲۰۰ متر مربع فضای گلخانه‌ای مناسب برای محصولات تراریخته (با در نظر گرفتن فونداسیون، سازه‌های بادوام، سایه‌بان، نور مناسب، سرمایش و گرمایش، و بدون احتساب قیمت زمین) حدود ۱ میلیارد ریال خواهد بود. با این وجود، نگهداری گلخانه‌های کوچک (که در اینجا مد نظر قرار دارند) هزینه‌های پرسنلی و تأسیساتی اجتناب‌ناپذیری دارد که آن را برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک غیراقتصادی

می‌کند. به عنوان مثال، به جز هزینه‌های پرسنلی مربوط به فعالیت‌های کارشناسی، حراست شبانه‌روزی و نیز نیروی کارگری لازم به تنهایی حدود ۸۰۰ میلیون ریال هزینه در بر دارد که در مقابل هزینه احداث گلخانه بسیار قابل توجه است. علاوه بر این، هزینه انرژی مصرفی در گلخانه نیز باید در نظر گرفته شود.

۳-۱-۴-۵- قفس پرورش محصولات تراریخته

یکی دیگر از سازه‌های مورد نیاز در فاز گلخانه‌ای تولید محصولات تراریخته، قفس پرورش است. قفس‌های پرورش معمولاً برای اینکه برخی از گیاهان تراریخته پس از تولید در گلخانه بتوانند نسبت به شرایط کاشت و کار در مزارع آزمایشی سازگار شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این، برخی از آزمایش‌های زیست‌سنجی که با هدف غربال‌گری لاین‌ها در شرایط مزرعه‌ای انجام می‌شوند نیز با استفاده از قفس‌های پرورش اجرا می‌شوند. به عنوان مثال در ارزیابی میزان مقاومت لاین‌های تراریخته مقاوم به آفات به دلیل اینکه شرایط مزرعه‌ای (سرما، گرما، خشکی، نور، اثر سایر بیماری‌ها و ...) بر بروز تراژن تأثیر می‌گذارند، بر نتایج آزمایش نیز موثر هستند. از این رو، انجام این آزمایش‌ها در گلخانه نتایج دقیقی به دست نمی‌دهد. هم‌چنین به طور معمول در این هنگام هنوز مجوز رهاسازی آن محصول صادر نشده و اطمینان کافی نیز برای محقق از جنبه‌های زیست‌محیطی فراهم نیست. بنابراین باید از تماس سایر جانداران با این گیاهان (بیشتر به منظور جلوگیری از خورده‌شدن آنها) نیز جلوگیری شود. برای این منظور و برای ایجاد چنین فضایی معمولاً از قفس‌های توری استفاده می‌شود. چنین قفس‌هایی باید از ۵ جانب (بالا، شرق، غرب، شمال و جنوب) دارای پوشش توری باشند و بسته به نوع گیاه ممکن است روی سکو یا روی خاک نصب شوند. برخی از قفس‌های توری به اندازه‌ای بزرگ در نظر گرفته می‌شوند که امکان انجام آزمایش‌های آماری تکراردار نیز در آنها فراهم است.

هزینه احداث قفس‌های توری نیز بسته به نوع مصالح به کار رفته در آنها متغیر است. در بیشتر موارد (بر مبنای رعایت راهنمایی‌های فنی استاندارد ۱۷۳۲۰) از یک فونداسیون معمولی به دور منطقه مورد نظر و استقرار توری‌های فلزی در دو ردیف با فاصله حدود دو متری از هم و به ارتفاع سه متر استفاده می‌شود. توری سقف معمولاً از انواع غیر فلزی در نظر گرفته می‌شود تا وزن سازه افزایش پیدا نکند. در این شرایط در انتهای هر سال معمولاً به تعویض توری سقف اقدام می‌شود. در این شرایط هزینه احداث چنین سازه‌ای برای هر ۱۰۰ متر مربع در حدود ۳۰۰ میلیون ریال خواهد بود.

جدول ۲-۵: شرح هزینه‌های فاز گلخانه‌ای برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک بر اساس نرخ ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)				
		سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
۱	محل استقرار ($200m^2$)	-	۳۰۰۰	-	-	-
۲	اطاقک رشد	-	۳۰۰	-	-	-
۳	گلخانه	-	-	۱۰۰۰	-	-
۴	قفس‌های پرورش	-	-	۳۰۰	-	-
۵	هزینه‌های پرسنلی	-	۳۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰
۶	حامل‌های انرژی	-	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
۷	هزینه‌های آزمایشگاهی	-	۵۰۰	۵۰۰	-	-
۸	آزمایش‌های زیست‌سنجی	-	-	۵۰۰	-	-
۹	سایر هزینه‌ها	-	-	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰
جمع		-	۴۴۰۰	۴۶۰۰	۲۳۰۰	۲۳۰۰
تملک		-	۳۳۰۰	۱۰۰۰	-	-
هزینه‌ای		-	۱۱۰۰	۳۶۰۰	۲۳۰۰	۹۳۰۰

۲-۴-۵- سرمایه‌گذاری فاز مطالعات گلخانه‌ای

با توجه به مطالب بیان شده در خصوص انواع محیط‌های بسته مورد نیاز برای انجام فاز مطالعات گلخانه‌ای، ارائه برآوردی از سرمایه لازم برای اجرای این فاز امکانپذیر است. جدول ۲-۵ برآوردی از هزینه‌های لازم و در نتیجه، سرمایه لازم را نشان می‌دهد. شایان توجه است که هزینه‌های در نظر گرفته شده برای این فاز نیز بر اساس هزینه‌های ثابت سال ۱۳۹۶ محاسبه و برآورد شده و برای سال‌های بعدی بسته به نرخ تورم و برخی متغیرهای دیگر ممکن است تغییر پیدا کند. همچنین، محل استقرار گلخانه علی‌القاعده نیز نزدیک به محل آزمایشگاه در نظر گرفته می‌شود تا ارتباط این دو واحد دچار اختلال نشود. از این رو، این امر ممکن است هزینه‌های اضافی در پی داشته باشد که در اینجا مد نظر قرار نگرفته است.

یکی از نکات دیگر در این زمینه آن است که امکان استفاده از گلخانه‌های استیجاری نیز برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک وجود دارد. هر چند که پیش‌فرض این موضوع آن است که گلخانه‌هایی در محدوده محل جغرافیایی استقرار شرکت وجود داشته باشد که بتوان آن را برای مدتی به صورت استیجاری در اختیار قرار داد، ولی این فرض دور از واقع نیست. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که هزینه اجاره یک واحد ۲۰۰ متر مربعی گلخانه با امکانات لازم برای

شرکت‌های مهندسی ژنتیک سالانه بین ۶۰۰ تا ۱ میلیارد ریال است. اگرچه این مبلغ کمی زیاد به نظر می‌رسد، ولی با توجه به اینکه کلیه هزینه‌های زمین برای استقرار و احداث گلخانه، حامل‌های انرژی و بخشی از هزینه‌های پرسنلی مربوط به نگهداری گلخانه و حراست صرفه‌جویی به عمل می‌آید، اجرای فاز گلخانه‌ای اقتصادی‌تر خواهد بود. این وضعیت به ویژه برای شرکت‌هایی مقرون به صرفه‌تر است که محصول مورد نظر در آنها از فاز گلخانه‌ای کوتاه‌مدتی برخوردار است. با این وجود برای محصولاتی مثل ذرت و پنبه که دارای فرایندهای طولانی تلاقی برگشتی هستند، احداث گلخانه به مراتب اقتصادی‌تر از اجاره این فضاهاست. روش‌های دیگری نیز برای تأمین این فضاها وجود دارد که در فاز ششم پروژه به آنها پرداخته خواهد شد. در مجموع، این برآورد نشان می‌دهد که فاز گلخانه‌ای تولید محصول تراریخته به ۱۳/۶ میلیارد ریال سرمایه نیازمند است. بخشی از این سرمایه به صورت تملکی (۴/۶ میلیارد ریال) و بخش دیگری از آن به صورت هزینه‌ای (۹ میلیارد ریال) صرف خواهد شد.

۵-۵- برآورد هزینه‌های شرکت‌های مهندسی ژنتیک در فاز ۳ یا فاز آزمایش‌های

مزرعه‌ای

آزمایش‌های مزرعه‌ای آنطور که در بخش ۳-۴-۱ همین پروژه در مورد آن به تفصیل سخن رفت، بخش بسیار مهم و نسبتاً پیچیده از مراحل تولید محصولات تراریخته به شمار می‌رود. منظور از پیچیدگی در این مرحله آن نیست که این فاز از نظر فنی نیازمند دانش فنی خاصی است که تأمین یا اجرای آن با چالش جدی مواجه است. در واقع آزمایش‌های مزرعه‌ای بخش قابل توجهی از ارزیابی‌های محصولات تراریخته را در بر می‌گیرد که حدود و مقدار آن از محصولی به محصول دیگر تا حدودی متفاوت است ولی مشترکات آن در بخش ۳-۴-۱ به صورت آزمایش‌های مقدماتی عملکرد تراژن، آزمایش‌های تکمیلی، آزمون‌های سازگاری، آزمایش‌های ثبت رقم، آزمایش‌های توصیه‌های زراعی، و بالاخره آزمایش‌های مربوط به ایمنی زیستی شرح داده شد. با این وجود، باز هم ممکن است بسته به صفت مورد نظر ارزیابی‌های دیگری به صورت ویژه وجود داشته باشد که در این آزمایش‌های کلاسیک گنجانده نشده باشد. به عنوان مثال، در ارزیابی گیاهان متحمل به تنش‌های غیرزنده‌ای نظیر شوری و خشکی، ملاحظات خاصی از نظر ارزیابی آن گیاهان در شرایط ویژه شور یا کم‌آب و نیز، بررسی‌های فیزیولوژیک دیگری مرتبط با مکانیسم مقاومت لازم باشد که در فهرست آزمون‌های ذکر شده بدان پرداخته نشده باشد. به هر حال، همین مقدمه به وضوح حجم کاری که باید در این

مرحله انجام شود تا یک لاین تراریخته‌ای که صفت مورد نظر را به خوبی نشان داده و پایدار عمل می‌کند، از بین تعدادی لاین تراریخته امیدبخش مورد انتخاب و معرفی قرار گیرد را نشان می‌دهد.

به هر حال، به جز آزمایش‌های ثبت رقم شامل آزمون تعیین ارزش زراعی و مصرف (تاز، VCU) و آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری (تیپ، DUS) که از نظر قانونی همچنان که شرح داده شد، دارای متولی بوده (موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال) و اجرای آنها صرفاً با پرداخت تعرفه تعیین‌شده از سوی آن موسسه و در همان موسسه طبق ضابطه‌های قانونی آن انجام می‌شود، سایر آزمایش‌های مزرعه‌ای یا به طور مستقیم توسط دارنده رقم یا با پرداخت هزینه آن توسط شرکت دارنده رقم و توسط مراکز تحقیقاتی یا دانشگاهی انجام می‌شود. به هر صورت، این آزمایش‌ها چند ساله بوده و برنامه‌ریزی دقیقی برای اجرای آن باید صورت پذیرد تا نتایج آن در اسرع وقت فراهم آید.

یک نکته دیگر در خصوص این آزمایش‌ها آن است که با توجه به اینکه آزمایش‌های مزرعه‌ای فوق‌الذکر معمولاً در شرایطی انجام می‌شود که آن رویداد تراریزشی هنوز مجوز رهاسازی را دریافت نکرده است، از این رو لازم است تا شرایط محصورسازی این آزمایش‌ها نیز رعایت شود. از این رو، رعایت این شرایط محصورسازی ممکن است بر هزینه‌های اجرای آزمایش‌های فوق‌الذکر بیفزاید.

به دلیل تنوع آزمایش‌های مرتبط با فاز مزرعه‌ای، برآورد دقیق هزینه این فاز برای هر محصول بسیار مشکل است. با این وجود می‌توان با در نظر گرفتن برخی عوامل، این برآورد متوسطی از هزینه‌ها و سرمایه لازم برای این فاز ارائه کرد.

۱-۵-۵- برآورد متوسط هزینه اجرای آزمایش در سطح یک هکتار

جدول ۳-۵ شرح متوسط هزینه اجرای یک آزمایش در سطح یک هکتار برای محصولی مانند پنبه را خلاصه‌سازی کرده است. هزینه‌های ذکر شده در این جدول، عمدتاً شامل هزینه‌های کارگری و پس از آن، هزینه‌های نهاده‌های زراعی است و از این رو، هزینه‌های اجرای تیمارهای آزمایشی را در بر نمی‌گیرد. اجرای تیمارهای آزمایشی در یک آزمایش مزرعه‌ای هزینه‌های متغیری دارد که در برخی از موارد، بسیار بیشتر از هزینه‌های اجرای مزرعه‌ای آن است. به عنوان مثال در صورتی که آن آزمایش درگیر ارزیابی مقاومت گیاهان در برابر آفات پروانه‌ای باشد، هزینه‌های دیگری شامل جمع‌آوری تخم و لارو آفت و توزیع آن در مزرعه، اندازه‌گیری رکوردها و ثبت آنها و در نهایت، داده‌برداری حاصل از ارزیابی خسارت آفت به محصول هزینه‌ای در حدود ۱۰۰ میلیون ریال به این موارد خواهد افزود. باید در نظر داشت که

هزینه‌ای مثل اجاره زمین در این محاسبات در نظر گرفته شده است و خرید یا تملک آن مزرعه مورد نظر نبوده است. در برخی موارد هزینه‌های دیگری برای محصورسازی مزرعه به این هزینه‌ها اضافه خواهد شد. هزینه‌های اجرای آزمایش‌های مرتبط با برخی از تنش‌های غیرزیستی از این مقدار هم بیشتر است، زیرا استفاده از تجهیزات دیگری برای ارزیابی اثر تنش را اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

جدول ۳-۵: شرح هزینه‌های مزرعه‌ای آزمایش مزرعه یک هکتاری با نرخ ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	شرح خدمات	هزینه (میلیون ریال)
۱	شخم زمین	۱
۲	دیسک	۰/۵
۳	سایر عملیات آماده‌سازی زمین و نهرکشی	۰/۵
۴	بذرکاری (دستی)	۳
۵	کود ازته (۱۵۰ کیلو در هکتار)	۱
۶	کود فسفره (۱۰۰ کیلو در هکتار)	۱
۷	کود پتاس (۷۵ کیلو در هکتار)	۱
۸	حمل کود و بذر	۰/۵
۹	هزینه کودپاشی در مزرعه (۳ مرحله)	۳
۱۰	آفت‌کشی	۱
۱۱	علف‌کش قبل از کاشت	۲
۱۲	هزینه سمپاشی	۱
۱۳	وجین و تنک (دستی)	۱۰
۱۴	آبیاری غرقابی (۷ تا ۱۰ بار)	۴
۱۵	مخلوط‌کشی	۴
۱۶	برداشت (دستی)	۱۵
۱۷	کیسه‌گیری وش (دستی)	۱
۱۸	بیمه محصول (سه‌م زارع)	۲
۱۹	هزینه‌های متفرقه (۱۵٪)	-
۲۰	اجاره زمین با آب کافی	۱۰۰
۲۱	حمل محصول به انبار	۳
۲۲	فرآوری بذر	۲۰
جمع		۱۷۴/۵
جمع کل با افزودن ۱۵٪ هزینه پیش‌بینی نشده		۲۰۰/۶۷۵

جدول ۴-۵: شرح هزینه‌های فاز مزرعه‌ای برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک بر اساس نرخ ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)					جمع
		سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	
۱	آزمایش مقدماتی عملکرد	۲۰۰	-	-	-	-	۲۰۰
۲	آزمایش تکمیلی عملکرد	-	۳۰۰	-	-	-	۳۰۰
۳	آزمایش سازگاری	-	-	۴۰۰	۴۰۰	-	۸۰۰
۴	دورگ‌گیری (حسب نیاز)	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۴۰۰
۵	آزمایش‌های ثبت رقم	-	-	۲۰۰	۲۰۰	-	۴۰۰
۶	آزمایش نیاز آبی	-	-	۳۰۰	-	-	۳۰۰
۷	آزمون کود، تراکم و تاریخ کاشت	-	-	۵۰۰	۵۰۰	-	۱۰۰۰
۸	آزمون‌های ایمنی زیستی	-	۲۰۰۰	۲۰۰۰	-	-	۴۰۰۰
۹	سایر آزمایش‌های موردی	-	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	-	۱۵۰۰
۱۰	هزینه‌های محصورسازی	۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	-	۷۰۰
۱۱	هزینه‌های پرسنلی	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۲۵۰۰
جمع		۸۰۰	۳۶۰۰	۴۷۰۰	۴۴۰۰	۶۰۰	۱۴۱۰۰

۲-۵-۵- برآورد هزینه‌های فاز مزرعه‌ای

با توجه به انواع آزمایش‌های ذکر شده و با در نظر گرفتن هزینه‌های پرسنلی (هزینه‌های کارگری در جدول قبلاً لحاظ شده است)، می‌توان هزینه‌های آزمایش‌های مزرعه‌ای ذکرشده در قسمت ۳-۴-۱ را به صورت جدول ۴-۵ خلاصه‌سازی کرد. در این جدول، آزمایش‌های مزرعه‌ای از سال چهارم برنامه هر شرکت شروع می‌شود و حداکثر پنج سال به طول می‌انجامد. با این وجود که برخی از آزمایش‌ها می‌توانند همزمان اجرا شوند، ولی با توجه به محدودیت بذر و اطلاعات مزرعه‌ای در سال اول اجرای آزمایش‌های مزرعه‌ای (سال چهارم اجرای برنامه) برخی از آزمایش‌ها در باید به صورت پی در پی اجرا گردند. همچنین در هر موردی که امکانپذیر باشد، برای صرفه‌جویی در زمان می‌توان از کشت در مناطق جنوبی کشور در فصل زمستان هم استفاده کرد. این امر به کوتاه‌تر شدن زمان انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای خواهد انجامید. با این وجود، این موضوع به افزایش هزینه‌های اجرای آزمایش خواهد انجامید که این مورد در جدول ۴-۵ لحاظ نشده است.

به هر حال، جدول ۴-۵ نشان می‌دهد که فاز آزمایش‌های مزرعه‌ای محصول تراریخته از نظر زمانی حداقل ۳ سال زمان و به سرمایه‌ای در حدود ۱۴ میلیارد ریال نیاز دارد که تقریباً تمام آن از نوع هزینه‌ای است. با این وجود می‌توان

تصور کرد که تهیه زمین برای انجام آزمایش به صورت تملکی صورت پذیرد که این موضوع به هزینه‌های اجرای پروژه خواهد افزود.

با پایان یافتن آزمایش‌های مزرعه‌ای، لاین‌های تولیدشده به ثبت خواهند رسید و مدارک علمی لازم برای درخواست مجوز محصولات تراریخته نیز کامل خواهد شد. در نتیجه، شرکت‌ها می‌توانند وارد فاز تولید انبوه محصول خود شوند.

۶-۵- برآورد سرمایه لازم برای تولید انبوه بذر

پس از اخذ مجوز رهاسازی یک رویداد تراریخته و انجام ثبت رقم، شرایط قانونی لازم برای تولید انبوه بذر و فروش بذر در بازار فراهم خواهد شد. با این وجود، شرکت‌های مهندسی ژنتیک پیش از تولید انبوه بذر (که توسط شرکت‌های تولید بذر انجام خواهد شد) باید تمهیدات قانونی و فنی لازم را بیندیشند. یکی از این تمهیدات، تولید کلاس‌های بذری به‌نژادگر است.

۱-۶-۵- ایجاد مزارع تولید بذر به‌نژادگر

همچنان که در بخش ۱-۴-۴-۱ شرح داده شد، نخستین گام در تولید بذر، ایجاد طبقات بذری است تا در ضمن این فرایند، بذر به تدریج ازدیاد یابد و در ضمن آن، خلوص ژنتیکی بذر و قدرت جوانه‌زنی بذر نیز حفظ گردد. از نظر فنی، ایجاد مزارع طبقات بذری توسط به‌نژادگر صورت می‌گیرد ولی در صورت واگذاری امتیاز کامل بذر تولیدشده به شرکت‌های تولیدکننده انبوه بذر، آن شرکت‌ها این مرحله را نیز انجام خواهند داد. از نظر زمانی، این مرحله می‌تواند هم‌زمان با انجام آزمایش‌های ثبت رقم (سال ششم برنامه) شروع شود و از آن به بعد باید هر سال ادامه یابد. به عبارت دیگر تا پیش از دریافت مجوز محصول تراریخته، از نظر قانونی به‌نژادگر تنها مجاز است که طبقات بذری به‌نژادگر شامل نوکلئوس ۱، نوکلئوس ۲ و سوپرالیست را تشکیل دهد. سایر مراحل تولید بذر شامل بذر مادری و گواهی‌شده توسط شرکت‌های تولیدکننده بذر و پس از اتمام ثبت رقم و دریافت مجوز رهاسازی قابل انجام خواهد بود.

جدول ۵-۵ شرح هزینه‌های ایجاد مزارع طبقات بذری برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که ایجاد مزرعه طبقه بذری نوکلئوس ۱ به مساحت حدود نیم هکتار، مزرعه طبقه بذری نوکلئوس ۲ به مساحت حدود ۲/۵ هکتار و مزرعه طبقه بذری سوپرالیست به مساحت حدود ۱۰ هکتار در مجموع در یک دوره سه‌ساله

به سرمایه‌ای در حدود ۴/۷ میلیارد ریال نیاز خواهد داشت. تمامی این اعتبار به صورت هزینه‌ای خواهد بود. با این وجود باید توجه داشت که هزینه احداث این طبقات بذری بسته به نوع گیاه متفاوت است و اینجا به عنوان یک برآورد متوسط و بر اساس هزینه‌های مرتبط با تولید طبقات بذری به‌نژادگر برای گیاه پنبه و بر مبنای هزینه‌های ثابت سال ۱۳۹۶ مورد محاسبه و برآورد قرار گرفته است.

جدول ۵-۵: شرح هزینه‌های ایجاد مزارع طبقات بذری به‌نژادگر برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک بر اساس نرخ ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)				جمع
		سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم
۱	ایجاد مزرعه بذر نوکلئوس ۱	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲	ایجاد مزرعه بذر نوکلئوس ۲	-	-	-	۵۰۰	۵۰۰
۳	ایجاد مزرعه بذر سوپرالیست	-	-	-	۱۵۰۰	۱۵۰۰
۴	هزینه‌های پرسنلی	-	-	۳۰۰	۶۰۰	۱۰۰۰
جمع		-	-	۴۰۰	۱۲۰۰	۳۱۰۰
						۴۷۰۰

۲-۶-۵- برآورد سرمایه لازم برای تولید انبوه بذر

پس از ایجاد طبقات بذری به‌نژادگر و اخذ مجوز لازم، تولید انبوه بذر می‌تواند انجام شود. بدین ترتیب که در سال نهم اجرای برنامه، مزارع بذر مادری و در سال دهم، مزارع بذر گواهی‌شده ایجاد خواهد شد. پیش از این اشاره شد که این تولید زیر نظر موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال انجام خواهد شد.

برآورد سرمایه لازم برای تولید بذر به سطح کشت نهایی در نظر گرفته شده برای یک محصول، بستگی دارد. در اینجا برای اینکه دیدگاه مناسبی نسبت به موضوع به دست آید، کاشت محصول پنبه در سطح ۱۰۰ هزار هکتار از مزارع کشور مورد بررسی قرار داده می‌شود.

برای اینکه چنان مساحتی به زیر کشت محصول برود، با احتساب مصرف ۲۰ کیلوگرمی بذر در هر هکتار، لازم است که دست کم ۲۰۰۰ تن بذر گواهی‌شده تولید شود. چنین مقدار بذری از ۱۰۰۰ هکتار مزرعه گواهی‌شده به دست خواهد آمد و آن نیز به ایجاد یک مزرعه بذر مادری ۵۰ هکتاری (برای هر رقم یا لاین) وابسته است. با در نظر گرفته هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت پنبه (جدول ۳-۵) و در نظر گرفتن متغیرهای ذکرشده، جدول ۶-۵ سرمایه مورد نیاز برای

تولید بذر لازم را نشان می‌دهد. با این وجود باید توجه داشت که این محاسبات بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۹۶ انجام شده است. با این حال از آنجا که در صورت صدور مجوز رهاسازی، محصول پنبه تراریخته، امکان تولید انبوه آن برای سال بعد از آن وجود دارد، این محاسبات خالی از حقیقت نخواهند بود.

جدول ۵-۶: شرح هزینه‌های ایجاد مزارع تولید انبوه بذر پنبه برای شرکت‌های تولید بذر بر اساس نرخ ثابت سال ۱۳۹۶ برای محصول پنبه.

ردیف	شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)			جمع سرمایه
		مساحت لازم	هزینه هر واحد	مقدار کشت نهایی	
۱	ایجاد مزرعه بذر مادری	۵۰	۲۰۰ در هکتار	۱۰۰۰ هکتار	۱۰۰۰۰۰
۲	ایجاد مزرعه گواهی شده	۱۰۰۰	۲۰۰ در هکتار	۱۰۰۰۰۰ هکتار	۲۰۰۰۰۰۰
۳	فرآوری بذر	-	۲۰ در تن	۲۰۰۰ تن	۴۰۰۰۰۰
۴	بسته‌بندی	-	۱۰ در تن	۲۰۰۰	۲۰۰۰۰۰
جمع		-	-	-	۲۷۰۰۰۰۰

جدول ۵-۷: شرح هزینه‌های راه‌اندازی شرکت‌های مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی بر اساس نرخ ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)					جمع
		سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	
۱	هزینه‌های استقرار ($100m^2$)	۴۰۰۰	-	-	-	-	۴۰۰۰
۲	هزینه‌های لوازم اداری	۳۰۰	-	-	-	-	۳۰۰
۳	هزینه‌های لوازم مصرفی اداری	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۰۰
۴	هزینه‌های پرسنلی	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰۰
جمع		۵۵۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۹۹۰۰
تملک		۴۳۰۰	-	-	-	-	۴۳۰۰
هزینه‌ای		۱۲۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۱۱۰۰	۵۶۰۰

۷-۵- برآورد سرمایه لازم برای راه‌اندازی آزمایشگاه شرکت‌های ژن‌کاوی

شرکت‌های ژن‌کاوی برای تأسیس و فعال کردن آزمایشگاه خود در واقع متکی به تأمین نیازهای جدول ۵-۱ هستند. خاطر نشان می‌سازد که جدول ۵-۱ هزینه‌های فاز آزمایشگاهی تولید یک محصول تراریخته برای یک شرکت دانش‌بنیان مهندسی ژنتیک را نشان می‌دهد. از آنجا که تجهیزات، مواد شیمیایی و لوازم مصرفی تقریباً مشابهی (حداقل

از نظر قیمت) برای شرکت‌های ژن‌کاوی و مهندسی ژنتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد، داده‌های جدول ۵-۱ با تغییراتی به عنوان برآوردی از هزینه‌های راه‌اندازی آزمایشگاه ژن‌کاوی می‌تواند مورد استفاده قرار داده شود. با این وجود، از آنجا که برنامه‌های ژن‌کاوی در برخی موارد به شرایط گلخانه‌ای و نیز آزمون‌های مزرعه‌ای برای تعیین فنوتیپ و داده‌برداری‌های دیگر نیز نیاز دارد، در برآورد نهایی (جدول ۵-۱۰) گلخانه و مزرعه نیز به عنوان نیازهای شرکت‌های ژن‌کاوی در نظر گرفته خواهند شد.

۸-۵- برآورد سرمایه لازم برای راه‌اندازی آزمایشگاه آنالیز گیاهان تراریخته

آزمایشگاه لازم برای آنالیز گیاهان تراریخته در واقع همان آزمایشگاه مهندسی ژنتیک است. بنابراین، از آنجا که ۴ شرکت انتخاب‌شده برای انجام آنالیز گیاهان تراریخته (جدول ۴-۲) جزو شرکت‌های انتخاب‌شده برای تقبل مأموریت تولید محصولات تراریخته هم هستند، راه‌اندازی این آزمایشگاه به هزینه‌های تملکی جدید نیاز ندارد و همان تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه مهندسی ژنتیک کمابیش برای ایفای این مأموریت نیز مورد استفاده است. با این وجود، ارزیابی محصولات تراریخته نیاز به اعتبارات هزینه‌ای دیگری دارد که حسب میزبان گیاهی-صفت مورد نظر متفاوت است. با این وجود، می‌توان اعتباری به مبلغ ۵ میلیارد ریال بر مبنای سال ۱۳۹۶ را برای هزینه ارزیابی‌های لازم در نظر گرفت.

۹-۵- برآورد سرمایه لازم برای راه‌اندازی شرکت‌های مشاوره حقوقی و مالکیت

معنوی

جدول ۵-۷ سرمایه لازم برای راه‌اندازی شرکت مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی در حوزه مهندسی ژنتیک را خلاصه‌سازی کرده است. این جدول نشان می‌دهد که استقرار یک شرکت مشاوره‌ای که در یک منطقه متوسط تشکل شده و دو نفر پرسنل ثابت داشته باشد، حدود یک میلیارد ریال سرمایه‌گذاری لازم دارد. هرچند بخشی از این سرمایه به صورت تملکی صرف می‌شود (۴/۶ میلیارد ریال) ولی بیشتر آن به صورت هزینه‌ای (۵/۵ میلیارد ریال) باید مورد استفاده قرار گیرد.

۱۰-۵- جمع‌بندی نیازمندی شرکت‌های داوطلب همکاری در برنامه تولید محصولات

تراریخته

در این فصل، نیازهای انواع شرکت‌های مورد نظر برای همکاری با برنامه تولید محصولات تراریخته شامل شرکت‌های ژن‌کاوی، مهندسی ژنتیک، آنالیز و ارزیابی، تولید بذر و در نهایت، مشاوره مالکیت معنوی و امور حقوقی مورد بررسی قرار داده شد و این نیازها به تفکیک نیازهای تملکی و هزینه‌ای مورد احصاء قرار گرفت. همچنین در فصل چهارم این مطالعه شرکت‌های داوطلب همکاری با این برنامه مورد بررسی قرار داده شدند و مأموریت‌های مورد نظر در بین شرکت‌های داوطلب همکاری توزیع گردید. با توجه به محدودیت شرکت‌های داوطلب همکاری که شرایط فنی لازم برای پیگیری مأموریت‌های لازم را داشته باشند، به برخی از شرکت‌های داوطلب، بیش از یک مأموریت واگذار شد. از این رو، تعیین مجموع نیازهای هر شرکت برای هر یک از مأموریت‌ها و در نهایت جمع‌بندی این نیازها در قالب سرمایه و امکانات فیزیکی لازم برای اجرای برنامه در این قسمت مورد بررسی و جمع‌بندی قرار خواهد گرفت.

جدول ۵-۸ نیازهای سخت‌افزاری هر شرکت برای انجام مأموریت‌های محوله به تفکیک هر شرکت و هر مأموریت، خلاصه‌سازی شده است. پیش از پرداختن به محتوای جدول، چند نکته در خصوص تدوین آن ذکر می‌شود. نخست اینکه برنامه تولید محصولات تراریخته یک برنامه هشت ساله است، بدین معنا که در صورت تأمین نیازهای اجرای برنامه، کل برنامه در مدت هشت سال اجرایی شده و تمامی محصولات مورد نظر به تولید انبوه خواهند رسید. با این وجود، نیازهای اصلی برنامه باید در مدت ۵ سال تأمین و محقق گردد. از این رو، جداولی که در این بخش تدوین شده‌اند، پنج‌ساله هستند. در حله دوم، برخی از شرکت‌های داوطلب همکاری با این برنامه، از پیش از شروع تدوین این برنامه فعالیت‌های خود را آغاز کرده و اکنون دارای محصولاتی هستند. از این رو، نیازمندی‌های آنها متناسب با نیازهای سال‌های سوم تا پنجم اجرای برنامه (برای شرکت‌هایی که هنوز فعالیت خود در این برنامه را آغاز نکرده‌اند) می‌باشد و این نکته در تدوین جداول ۵-۸ تا ۵-۱۰ مورد نظر قرار گرفته است. با این وجود، نیازهای مثلاً سال‌های چهارم و پنجم اجرای برنامه (طبق جداول ۵-۱ تا ۵-۶) برای این شرکت‌ها به عنوان نیازهای سال اول آنها مطرح و مورد محاسبه قرار گرفته است. سوم آنکه، از فصل چهارم خاطرنشان می‌سازد که ارزیابی شرکت‌های داوطلب همکاری در زمینه ژن‌کاوی و مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی بر مبنای اظهارات داوطلبین نشان داد که توانایی فنی و زیرساخت پرسنلی لازم در شرکت‌های داوطلب همکاری در این مأموریت‌ها وجود ندارد و از این رو، هیچ یک از شرکت‌های داوطلب همکاری در

مأموریت‌های یادشده، واجد شرایط شناخته نشدند. با این وجود، نیازمندی چنین شرکت‌هایی بدون ذکر نام و مصداق در این برنامه مورد ارزیابی قرار گرفت و مقرر گردید، شرکت‌های واجد شرایط در زمان‌های آتی مورد شناسایی قرار داده شده و در اجرای برنامه دخالت داده شوند. و در آخر، در این جمع‌بندی با اینکه نیازهای شرکت‌های تولیدکننده بذر مورد ارزیابی قرار گرفته و در برنامه نیز قید می‌گردند، از آنجا که از یک طرف، تولید بذر و توزیع و فروش آن در بازار، تابع الزامات بازار بوده و لزوماً فعالیت پژوهشی تلقی نمی‌شود و از طرف دیگر، سرمایه مورد نیاز برای تحقق این قسمت از برنامه می‌تواند با استفاده از سرمایه‌های کوتاه‌مدت بازار به آسانی تأمین شده و پس از انجام فروش بذر در بازار، سرمایه‌گذاری انجام‌شده استهلاک و بازپرداخت گردد (فصل ششم)، منابع مالی و لجستیکی شرکت‌های تولید بذر در این برنامه گنجانده نمی‌شوند و صرفاً به خاطر تأکید بر این نکته که این نیازمندی‌ها در زمان تدوین برنامه مد نظر قرار داشته‌اند، در این بخش ذکر می‌گردند.

همانگونه که اشاره شد، جدول ۵-۸ نیازهای سخت‌افزاری شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه (شامل، فضای آزمایشگاهی، فضای گلخانه‌ای و زمین زراعی مورد نیاز به همراه ملزومات) را به تفکیک مأموریت واگذار شده و با لحاظ کردن مرحله تولید محصول آنها (فصل چهارم) خلاصه کرده است. این جدول نشان می‌دهد که این شرکت‌ها در مجموع باید ۲۳۰۰ متر مربع فضای آزمایشگاهی (بر مبنای جدول ۵-۱) در سال، ۲۲۰۰ متر مربع فضای گلخانه‌ای در هر سال (بر مبنای جدول ۵-۲) و بین ۲۱/۲ تا ۳۰/۸ هکتار زمین زراعی (بسته به سال‌های اجرای برنامه و بر مبنای جدول ۵-۴) برای انجام مأموریت‌های محوله خود را تأمین کنند تا تحقق اهداف برنامه امکانپذیر باشد. در این بین، نیاز فضای اداری مورد نیاز برای شرکت مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی در زمینه مهندسی ژنتیک نیز لحاظ شده است.

جدول ۵-۹ مجموع نیاز سرمایه‌های لازم برای تأمین نیازهای فیزیکی (جدول ۵-۸) و نیز راه‌اندازی و فعالیت شرکت‌های ذکر شده به تفکیک سرمایه‌های تملکی و هزینه‌ای به تفکیک سال‌های اجرای برنامه ذکر شده است. در این جدول، تأمین زمین زراعی برای انجام پژوهش به عنوان سرمایه تملکی مورد نیاز شرکت‌ها در نظر گرفته نشده و به صورت جداگانه ذکر شده است. با این وجود، هزینه‌های مرتبط با انجام آزمایش‌های میدانی به ویژه در فاز سوم اجرای برنامه به عنوان اعتبارات هزینه‌ای مورد نیاز در قسمت مربوطه در نظر گرفته شده است.

جدول ۵-۹ نشان می‌دهد که شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته در مجموع باید ۲۱۷/۷ میلیارد ریال سرمایه تملکی ظرف دو سال و ۵۰۶/۹ میلیارد ریال اعتبار هزینه‌ای را در مدت ۳ تا ۵ سال تأمین

کند تا اهداف برنامه تحقق پیدا کند. این جدول نشان می‌دهد که مجموع سرمایه مورد نیاز برای اجرای برنامه ۷۲۴/۶ میلیارد ریال است. لازم به تذکر است که این اعتبارات بر مبنای قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۶ در نظر گرفته شده است و احتمال تغییر آنها در سال‌های آینده وجود دارد.

مجموع نیازهای هر یک از شرکت‌های داوطلب همکاری در برنامه تولید محصولات تراریخته به تفکیک شرکت‌ها و مأموریت‌های محوله به هر شرکت در جدول ۱۰-۵ خلاصه‌سازی شده است. در تدوین این جدول این حقیقت لحاظ شده است که هر شرکت مهندسی ژنتیک از ابتدای تولید آزمایشگاهی در فاز اول تا مرحله تولید مزارع طبقات بذری به‌نژادگر در فاز چهارم برای هر محصول-صفت مورد نظر را رأساً و یا استفاده از امکاناتی از منابع دیگر در اختیار می‌گیرد (نظیر استفاده از امکانات آنالیز و ارزیابی محصولات تراریخته که آن مأموریت در همین برنامه به آنها محول شده است) انجام دهد. در صورتی که آن شرکت موفق به ثبت رقم و اخذ مجوز رویداد تراریزشی مورد نظر شود، می‌تواند مرحله اصلی تولید بذر را بر عهده شرکت‌های تولید بذر قرار دهد و یا اینکه رأساً با امکاناتی که در اختیار می‌گیرد، به تولید و فروش بذر اقدام خواهد کرد. با این وجود با توجه به تخصصی بودن برخی از فعالیت‌ها نظیر تولید بذر و یا ارائه مشاوره‌های حقوقی و مالکیت معنوی در هر یک از مراحل اجرای برنامه، به منظور جلوگیری از پراکنده‌کاری و تضییع امکانات در این برنامه سعی شده است که برای انجام هر یک از این امور تخصصی، یک شرکت متخصص و فعال در آن زمینه در اجرای برنامه درگیر شود.

به هر حال، جدول ۱-۵ باز هم نشان می‌دهد که هر شرکت مهندسی ژنتیک داوطلب همکاری در اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته به طور متوسط به بیش از ۵۵ میلیارد ریال سرمایه نیاز دارد تا در مدت ۵ تا ۷ سال پس از شروع اجرای برنامه بتواند یک محصول تراریخته را به صورت انبوه تولید کرده و وارد بازار کند. مدت زمان لازم برای رهاسازی محصول تراریخته در جدول ۱۰-۵ بر مبنای زمان اخذ مجوز محصول تراریخته مورد محاسبه قرار گرفته است. با وجود اینکه نظام قانونی و مقررات اجرایی فرایند اخذ مجوز محصولات تراریخته در کشور وجود دارد، ولی این سامانه به دلیل پاره‌ای از مشکلات هنوز فعال نیست و تاکنون مجوزی برای تولید محصول تراریخته صادر نشده است. از این رو، یکی از چالش‌های بزرگی که در این میان برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک وجود دارد، مرحله اخذ مجوز رهاسازی محصول تراریخته است. از این رو، در جدول ۱۰-۵، زمان رهاسازی از زمان اخذ مجوز مورد محاسبه قرار گرفته است. به هر حال همانطور که در فصل ششم به این مهم پرداخته خواهد شد، در صورت تحقق حمایت‌های لازم

جدول ۸-۵: نیازهای سخت‌افزاری شامل آزمایشگاه، گلخانه و زمین زراعی برای شرکت‌های داوطلب همکاری در مأموریت‌های متفاوت تقبل‌شده به تفکیک سال‌های اجرای برنامه.

ردیف	نام شرکت	سال اول			سال دوم			سال سوم			سال چهارم			سال پنجم و بعد		
		آزمایشگاه	گلخانه (m ²)	زمین (ha)	آزمایشگاه	گلخانه (m ²)	زمین (ha)	آزمایشگاه	گلخانه (m ²)	زمین (ha)	آزمایشگاه	گلخانه (m ²)	زمین (ha)	آزمایشگاه	گلخانه (m ²)	زمین (ha)
۱	(ژن کاوی)	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲
۲	(ژن کاوی)	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲
۳	(ژن کاوی)	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲
۱-۴	زیست سامانه غرب آسیا	-	۲۰۰	۱۲	-	۲۰۰	۱۲	-	۲۰۰	۱۲	-	۲۰۰	۱۲	-	۲۰۰	۱۲
۲-۴		-	-	۳	-	-	۸	-	-	۸	-	-	۸	-	-	۸
۳-۴		۲۰۰	-	۱	۲۰۰	-	۱	۲۰۰	-	۱	۲۰۰	-	۱	۲۰۰	-	۱
۱-۵	آرمان زیست فناوری	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۴	۲۰۰	۲۰۰	۰/۶	۲۰۰	۲۰۰	۰/۸	۲۰۰	-	۱
۲-۵	بیتا البرز	-	-	۱	-	-	۱	-	-	۱	-	-	۱	-	۲۰۰	۲۰۰
۱-۶	ترازیست گستر صدرا	۲۰۰	-	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	-	۰/۲
۲-۶		-	-	۰/۲	-	-	-	-	-	۰/۲	-	-	۰/۲	-	-	۲۰۰
۳-۶		-	۲۰۰	۱	-	-	۱	۲۰۰	-	۱	۲۰۰	-	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱
۷	مهندسی سبز آینده	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱
۸	ایده سازان زیستی زاگرس	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱
۹	زیست فناوری پردیس	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱
۱۰	ره گستران دانش سبز توس	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱
۱-۱۱	توسعه فناوری سبز تراژن	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۱	۲۰۰	۲۰۰	۰/۲	۲۰۰	۲۰۰	۱
۲-۱۱		-	-	۱	-	-	۱	-	-	۱	-	-	۱	-	-	۱
۱۲	پیشگامان توسعه گیاهان زراعی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۰۰۰Ha
۱۳	پاکان بذر اصفهان	-	-	-	-	-	۱۰۰۰ha	-	-	-	-	-	-	-	-	۶۰۰۰Ha
۱۴	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۰۰۰Ha
۱۵	(مشاوره حقوقی، فضای اداری)	۱۰۰	-	-	۱۰۰	-	-	۱۰۰	-	-	۱۰۰	-	-	-	۱۰۰	-
جمع		۲۳۰۰	۲۲۰۰	۲۱/۲	۲۳۰۰	۲۲۰۰	۳۰/۲	۲۳۰۰	۲۲۰۰	۳۰/۲	۲۳۰۰	۲۲۰۰	۳۰/۲	۲۳۰۰	۲۲۰۰	۳۰/۸

جدول ۹-۵: جدول سرمایه‌های (میلیارد ریال) مورد نیاز شرکت‌های داوطلب همکاری برای اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته به تفکیک سال‌های اجرای برنامه. ۱۹۱

ردیف	نام شرکت	سال اول			سال دوم			سال سوم			سال چهارم			مجموع سال پنجم تا هشتم		
		تملكى	هزينه‌اى	زمين (ha)	تملكى	هزينه‌اى	زمين (ha)	تملكى	هزينه‌اى	زمين (ha)	تملكى	هزينه‌اى	زمين (ha)	تملكى	هزينه‌اى	زمين (ha)
۱	(ژن کاوی)	۱۷	۴/۸	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲
۲	(ژن کاوی)	۱۷	۴/۸	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲
۳	(ژن کاوی)	۱۷	۴/۸	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲
۱-۴		-	۴/۷	۱۲	-	۴/۷	۱۲	-	۴/۷	۱۲	-	۴/۷	۱۲	-	۴/۷	۱۲
۲-۴	زیست‌سامانه غرب آسیا	-	۳/۶	۳	۳/۳	۴/۷	۸	-	۴/۷	۸	-	۴/۷	۸	-	۴/۷	۸
۳-۴		۱۷	۴/۸	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱
۱-۵	آرمان زیست فناوری	-	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۴	-	۴/۴	۰/۶	-	۳/۱	۰/۸	-	۲۱/۱	۱
۲-۵	بی‌تا البرز	۱۷	۴/۸	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱
۱-۶		-	۴/۸	۰/۲	-	۳/۷	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱/۱	۰/۲
۲-۶	ترازیست گستر صدر	-	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱/۱	۰/۲
۳-۶		۱۷	۴/۸	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱
۷	مهندسی سبز آینده	۱۷	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱	۰/۲
۸	ایده‌سازان زیستی زاگرس	۱۷	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱	۰/۲
۹	زیست فناوری پردیس	۱۷	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱	۰/۲
۱۰	ره‌گستران دانش سبز توس	۱۷	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱	۰/۲
۱-۱۱	توسعه فناوری سبز تراژن	-	۴/۸	۰/۲	۳/۳	۴/۸	۰/۲	-	۴/۴	۰/۲	-	۳/۱	۰/۲	-	۲۱	۰/۲
۲-۱۱		۱۷	۴/۸	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱	-	۳/۷	۱
۱۲	پیشگامان توسعه گیاهان زراعی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۰۰۰Ha
۱۳	پاکان بذر اصفهان	-	-	-	-	-	۱۰۰۰ha	-	-	۲۰۰۰Ha	-	-	۲۰۰۰ha	-	-	۶۰۰۰Ha
۱۴	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۰۰۰Ha
۱۵	(مشاوره حقوقی، فضای اداری)	۴/۳	۱/۲	-	-	۱/۱	-	-	۱/۱	-	-	۱/۱	-	-	۴/۴	-
جمع		۱۹۱/۳	۷۵/۵	۲۱/۲	۲۶/۴	۶۹/۶	۳۰/۲ha	-	۷۱/۶	۳۰/۴ha	-	۶۱/۲	۳۰/۶ha	-	۲۲۹	۳۰/۸ha

جدول ۱۰-۵: مجموع نیازهای اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته به تفکیک شرکت‌ها.

۱۹۲

ردیف	نام شرکت	در مأموریت:	نوع محصول	صفت	نیاز سالانه گلخانه (m ²)	نیاز سالانه زمین (ha)	سرمایه (میلیارد ریال)		زمان تجاری سازی
							تملکی	هزینه‌ای	
۱	-	ژن کاوی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۰/۲	۱۷	۱۹/۶	-
۲	-	ژن کاوی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۰/۲	۱۷	۱۹/۶	-
۳	-	ژن کاوی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۰/۲	۱۷	۱۹/۶	-
۴	زیست سامانه غرب آسیا	مهندسی ژنتیک	پنبه	مقاومت به آفات و علف کش	۲۰۰	۱۲	-	۲۳/۵	۱ سال
			کلزا	مقاومت به علف کش	۲۰۰	۸	۳/۳	۲۲/۲	۲ سال
		آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۱	۱۷	۱۹/۶	شروع فعالیت: ۱ سال
۵	آرمان زیست فناوریان بیتا البرز	مهندسی ژنتیک	چغندر قند	تمام صفات	۲۰۰	۰/۲	۳/۳	۳۸/۲	۳-۵
			تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۱	۱۷	۱۹/۶	شروع فعالیت: ۱ سال
		آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۱	۱۷	۱۹/۶	شروع فعالیت: ۱ سال
۶	ترازیست گستر صدرا	مهندسی ژنتیک	پنبه	مقاومت به آفات مکنده	۲۰۰	۰/۲	-	۳۷/۱	۳-۵ سال
			کلزا	مقاومت به آفات مکنده	۲۰۰	۰/۲	۳/۳	۳۸/۲	۳-۵ سال
		آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۱	۱۷	۱۹/۶	شروع فعالیت: ۱ سال
۷	مهندسی سبز آینده	مهندسی ژنتیک	ذرت	مقاومت به شوری و خشکی	۲۰۰	۰/۲	۲۰/۳	۳۸/۱	۳-۵ سال
۸	ایده سازان زیستی زاگرس	مهندسی ژنتیک	کلزا	مقاومت به علف کش	۲۰۰	۰/۲	۲۰/۳	۳۸/۱	۳-۵ سال
۹	زیست فناوریان پردیس	مهندسی ژنتیک	پنبه	مقاومت به شوری و خشکی	۲۰۰	۰/۲	۲۰/۳	۳۸/۱	۳-۵ سال
۱۰	ره گستران دانش سبز توس	مهندسی ژنتیک	ذرت	مقاومت به آفات و علف کش	۲۰۰	۰/۲	۲۰/۳	۳۸/۱	۳-۵ سال
۱۱	توسعه فناوری سبز تراژن	مهندسی ژنتیک	چغندر قند	مقاومت به ویروس	۲۰۰	۰/۲	۳/۳	۳۸/۱	۳ سال
		آنالیز و ارزیابی	تمام محصولات	تمام صفات	۲۰۰	۱	۱۷	۱۹/۶	شروع فعالیت: ۱ سال
۱۲	پیشگامان توسعه گیاهان زراعی	تولید بذر	چغندر قند	تمام صفات	-	۴۰۰۰	-	۵۴۰	-
۱۳	پاکان بذر اصفهان	تولید بذر	پنبه، کلزا، ذرت	تمام صفات	-	۶۰۰۰	-	۱۳۵۰	-
۱۴	پیشگامان کشاورزی خاورمیانه	تولید بذر	پنبه، کلزا، ذرت	تمام صفات	-	۴۰۰۰	-	۵۴۰	-
۱۵	-	امور حقوقی	تمام محصولات	تمام صفات	-	-	۴/۳	۸/۹	شروع فعالیت: ۱ سال

از اجرای این برنامه، از سال دوم اجرای برنامه محصولات تراریخته تولیدشده در شرکت‌های مهندسی ژنتیک به مرور به مرحله تولید انبوه و رهاسازی خواهند رسید و در ادامه در هر سال محصول جدیدی به جمع محصولات تراریخته افزوده خواهد شد.

۱۱-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به منظور ارائه برآوردی از هزینه‌های تولید سیزده مورد محصول تراریخته با استفاده از توانمندی‌ها و تخصص بخش خصوصی مشتمل بر شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در زمینه بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک در این فصل، ابتدا نیازهای انواع شرکت‌هایی که می‌توانند به تحقق آن هدف کمک کنند مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مسیر بر مبنای نوع مأموریت‌های مورد نیاز برای تحقق برنامه، انواع شرکت‌های فعال در این زمینه یعنی شرکت‌های شرح داده شده در فصل چهارم همین پروژه شامل شرکت‌های ژن‌کاوی، مهندسی ژنتیک، آنالیز و ارزیابی، تولید و تجاری‌سازی و شرکت‌های مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی، بیان شد که هر یک از این شرکت‌ها علاوه بر نیروی انسانی متخصص و مجرب، چه باید داشته باشند تا بتوانند اهداف برنامه را محقق کنند. برای این منظور، بر اساس تقسیم‌بندی‌های صورت‌گرفته در ستاد توسعه زیست‌فناوری برای مراحل تولید محصول تراریخته شامل فازهای آزمایشگاهی، فاز گلخانه‌ای، فاز آزمایش‌های مزرعه‌ای، فاز تولید و در نهایت، فاز بازاریابی، فروش، نیازهای هر مرحله با توجه به انواع شرکت‌های مورد نظر مورد ارزیابی قرار گرفت. نیازهای مذکور بر اساس اظهارات شرکت‌های داوطلب همکاری (فصل چهارم) و نیز بررسی میدانی و ارزیابی صورت‌گرفته توسط افراد خبره و متخصص احصا شده است و شامل محل استقرار، آزمایشگاه (تجهیز و راه‌اندازی)، گلخانه و اطاقک‌های پرورش، آزمایش‌های میدانی و در ادامه، تولید طبقات بذری و تولید انبوه هر محصول تراریخته (توسط شرکت‌های تولید و توزیع‌کننده بذر) به صورت تفکیک‌شده برای هر شرکت خلاصه‌سازی و ارائه شدند.

به طور خلاصه، این ارزیابی نشان داد که تولید سیزده محصول -صفت مورد نظر در برنامه به سرمایه‌ای در حدود ۷۲۴/۶ میلیارد ریال نیاز دارد که در این میان، ۲۱۷/۷ میلیارد ریال (۳۰ درصد سرمایه) به عنوان سرمایه تملکی (برای تهیه محل استقرار، تجهیز آزمایشگاه، لوازم اداری، گلخانه و اطاقک‌های رشد) ظرف دو سال و ۵۰۶/۹ میلیارد ریال (۷۰ درصد سرمایه) به صورت اعتبار هزینه‌ای در مدت ۳ تا ۵ سال مصرف خواهد شد. اعتبارات هزینه‌ای برای پرداخت

هزینه‌های پرسنلی، هزینه‌های لوازم آزمایشگاهی مصرفی و مواد آزمایشگاهی، هزینه آزمایش‌های میدانی، و هزینه ایجاد طبقات بذری مصرف می‌شود.

از آنجا که ایجاد آزمایشگاه و گلخانه یکی از نخستین گام‌ها برای تولید محصولات تراریخته و به طور کلی، اجرای فاز آزمایشگاهی و گلخانه‌ای تولید محصولات تراریخته به شمار می‌رود، سرمایه‌های تملکی در سال اول و دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. لازم به توضیح است که با اینکه استقرار شرکت‌ها در مراکز رشد و شهرک‌های علمی و تحقیقاتی امکانپذیر است، به دلایل متعدد از جمله، رعایت ملاحظات ایمنی زیستی، حفاظت از دستاوردها و عدم وجود برخی از ابزارهای اصلی مورد نیاز در فاز آزمایشگاهی و گلخانه‌ای تولید این محصولات در برخی از مراکز یادشده از جمله مراکز مستقر در شهرستان، استفاده از سایر امکانات آنها عملاً امکانپذیر نیست. از این رو، شرکت‌های درگیر برنامه و به طور کلی، هر شرکت فعال در زمینه مهندسی ژنتیک به جز تأمین تجهیزات مورد نیاز خود، راهکار موثر دیگری در دست ندارد. حال پرسش این است که، شرکت‌های مهندسی ژنتیک که تقریباً تمام آنها شرکت‌هایی نوپا، فاقد تجهیزات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای مناسب برای تولید محصول تراریخته و فاقد پشتوانه مالی قدرتمند برای تأمین هزینه‌های تولید هستند، چگونه می‌توانند این اعتبارات سرمایه‌ای لازم را در مدت اجرای برنامه در اختیار بگیرند. این موضوع در فصل ششم مورد بررسی قرار داده خواهد شد.

فصل ششم پروژه

با عنوان:

معرفی نظام حمایت از تولید و مصرف محصولات

تراجسته

تحقیق و نگارش:

کمیته گیاهان تراجسته کارگروه کشاورزی

گروه تولید، تجاری سازی و بازار

ستاد توسعه زیست فناوری

معرفی نظام حمایت از تولید و مصرف محصولات تراریخته

۱-۶- مقدمه

الزامات قانونی اسناد بالادستی نظام در بهره‌مندی از فناوری‌های نوین در جهت افزایش تولید و رفاه اجتماعی که پیش از این در فصل یکم مورد بحث قرار داده شد، بهره‌مندی از ۳ درصد از بازار فناوری زیستی را هدف‌گیری کرده است. بازار فناوری زیستی کشاورزی گسترده‌ترین بخش این بازار است که گردش مالی سالیانه آن در جهان از چند صد میلیارد دلار فراتر می‌رود. این بازار شامل بازار نهاده‌ها، بازار محصولات اولیه و بازار محصولات فرآوری‌شده محصولات زیستی است.

بدون شک، گام اول در بهره‌مندی از بازار فناوری زیستی در کشاورزی، تولید نهاده‌های آن است. محصولات تراریخته به عنوان یکی از بزرگترین بخش‌های بازار فناوری زیستی از این قاعده مستثنی نیستند. بدین معنا، ابتدا باید تولید نهاده‌های اصلی آنها یعنی بذر محصولات تراریخته سروسامان بگیرد و در ادامه، با توزیع این نهاده و سایر نهاده‌های لازم برای تولید، بازار محصولات فرآوری شده حاصل از محصولات تراریخته نیز ایجاد شود.

در فصل سوم این پروژه به صورت مبسوط شرح داده شد که تولید در بخش کشاورزی در تمام جهان مورد حمایت دولتهاست. دولتها، حتی در کشورهای دارای اقتصاد متکی به بازار آزاد با اتخاذ روشهای مختلف حمایتی سعی در حفظ یا افزایش تولید محصولات کشاورزی خود دارند تا امنیت غذایی پایدار و متکی به داخل خود را حفظ کنند. این در حالی است که این حمایتها در بستر نظام کشاورزی موجود صورت میگیرد. بر همین مبنا در این کشورها حمایت از محصولات تراریخته به صورت دوجانبه صورت میگیرد، یعنی هم در قالب حمایت از نظام کشاورزی به صورت عام و هم به صورت مستقل به عنوان حمایت از یک فناوری استراتژیک انجام می شود. اعمال حمایتهای اینچنینی در سالیان گذشته باعث شده است که این کشورها امروزه از یک بخش خصوصی قدرتمند در زمینه زیستفناوری کشاورزی برخوردار باشند.

در فصل اول به برنامه ارزیابی تولید محصولات تراریخته اشاره شد که پیش از این به سفارش ستاد توسعه زیستفناوری در وزارت جهاد کشاورزی به اجرا درآمده و در آن، سیزده مجموعه محصول-صفت به عنوان اولویتهای تولید محصولات تراریخته در کشور (هم از نظر نیاز کشور و هم از نظر امکان تولید) تعیین شده بودند. تولید و تجاری سازی آن سیزده گروه محصول-صفت، یک هدف اصلی این پروژه است.

در همان فصل سوم شرح داده شد که در کشور جمهوری اسلامی ایران نیز به موجب مقررات و قوانین مختلف از تولید در بخش کشاورزی به ویژه تولید و توزیع نهادهها حمایت به عمل می آید. روشهای مختلفی از قبیل خرید تضمینی، بیمه، اختصاص یارانه، و غیره به عنوان حمایتهای اقتصادی در کنار دیگر روشهای ترویجی و فرهنگ سازی از آن جمله اند. این مسأله نه تنها نشاندهنده اهمیت بخش کشاورزی به عنوان یک بخش مولد و مهم در اقتصاد کشور از یک سو و ایجاد امنیت غذایی خوداتکا از سوی دیگر از دید تصمیم گیران نظام است، بلکه نشاندهنده آن است که آسیب پذیری این بخش در کنار اهمیت آن، تصمیم گیران را مجاب کرده است تا انواع حمایتهای پیش گفته را برای کاهش اثر آسیبهای مختلفی که آن را تهدید می کند، مورد استفاده قرار دهند.

نظر به اهمیت زیستفناوری کشاورزی در توسعه بخش کشاورزی و نیز تحقق اهداف نظام اقتصاد مقاومتی در کنار تحقق سهم سه درصدی از بازار محصولات زیستفناوری در جهان، هدف این فصل، ارائه یک بسته پیشنهادی منسجم در بستر قوانین و مقررات موجود کشور و نیز امکانات پیش بینی شده برای توسعه کشور برای حمایت از زیستفناوری کشاورزی در قالب ایجاد یک بخش خصوصی قدرتمند است که بتواند اهداف برنامه تولید محصولات تراریخته در کوتاه

مدت و میان مدت را محقق سازد و در کنار آن، زیربنای ایجاد شده بتواند در تحقق اهداف درازمدت زیست فناوری از طریق استمرار نوآوری و تولید محصولات جدید به کار گرفته شود. بر همین مبنا در فصل چهارم این پروژه شرح داده شد که از طریق ارسال فراخوان و درخواست مشارکت در اجرای این برنامه، ۱۸ شرکت دانش بنیان آمادگی خود را برای همکاری با این برنامه اعلام کردند. پس از ارزیابی اطلاعات ارسال شده توسط شرکت‌ها، وضعیت آنها مورد بررسی قرار گرفت و برای هر یک از آنها بر اساس توانایی‌های اظهار شده، مأموریت یا مأموریت‌هایی تعریف شد.

در فصل پنجم، نیازهای هر شرکت برای ایفای آن مأموریت تعریف شده مورد بررسی قرار گرفت و فهرستی از نیازها در قالب نیازهای سرمایه‌گذاری، پرسنل انسانی، و هزینه‌های جاری مورد احصاء قرار داده شد. جداول ۱-۶ و ۲-۶ خلاصه‌ای از این نیازها بر مبنای انواع مأموریت تعریف شده به تفکیک سال‌های اجرای برنامه در طول مدت اجرا را خلاصه‌سازی کرده است.

در فصل اول شرح داده شد که نرخ بازگشت سرمایه در تولید نهاده‌های بذری در کشاورزی بسیار اندک است. این امر به دلیل طولانی بودن زمان رسیدن به محصول قابل تولید است که خواب سرمایه به مدت حداقل ۸ تا ۱۰ سال را موجب می‌شود. چنین نرخ پایینی باعث تمایل اندک سرمایه‌گذاران بخش خصوصی بر روی تولید این نهاده‌ها می‌شود. علاوه بر این در خصوص محصولات تراریخته، مسائل مرتبط با اخذ مجوز می‌تواند کل سرمایه‌گذاری انجام شده را بر باد فنا دهد. به همین دو دلیل، یافتن سرمایه‌گذار مستقل در بخش خصوصی برای تقبل سرمایه لام حتی برای بخشی از این برنامه هم بسیار مشکل و در اصل، غیرممکن است. لازم به اشاره است که بر مبنای اطلاعات ارسال شده از سوی شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته، تقریباً تمامی آنها فاقد سرمایه لازم بوده و نیازمند اعمال حمایت‌های مقتضی از تولید هستند. بدیهی است که این شرکت‌های دانش بنیان که توسط اعضای هیئت علمی متخصص مهندسی ژنتیک تأسیس و مشغول کار شده‌اند، توان مالی لازم برای اجرای مأموریت‌های تعیین شده را ندارند. با این مقدمه می‌توان نتیجه گرفت که حمایت بخش عمومی در یک بازه زمانی مشخص و به صورت هدفمند را می‌توان به عنوان کلید حل این مشکل و برون رفت از این وضعیت خاص در نظر گرفت.

هدف از این فصل، همانطور که پیش از این به آن اشاره شد، بررسی امکانات موجود و ارائه یک بسته پیشنهادی برای حمایت از سرمایه‌گذاری بر روی تولید محصولات تراریخته از طریق منابع عمومی بر مبنای مأموریت‌های تعریف شده در فصل چهارم پروژه است. با این وجود، ابتدا به چهار قالب کلی برای حمایت از شرکت‌ها در این زمینه اشاره می‌شود.

جدول ۱-۶: مجموع سرمایه‌های مورد نیاز برای اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته به تفکیک مأموریت‌های تعریف شده در سال‌های مختلف بر مبنای قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	نام مأموریت	سال اول			سال دوم			سال سوم			سال چهارم			مجموع سال پنجم تا هشتم		
		تملکی	هزینه‌ای	زمین (ha)	تملکی	هزینه‌ای	زمین (ha)	تملکی	هزینه‌ای	زمین (ha)	تملکی	هزینه‌ای	زمین (ha)	تملکی	هزینه‌ای	زمین (ha)
۱	ژن کاوی	۵۱	۱۴/۴	۰/۶	-	۱۱/۱	۰/۶	-	۱۱/۱	۰/۶	-	۱۱/۱	۰/۶	-	۱۱/۱	۲/۴
۲	تولید محصول-صفت	۶۸	۵۱/۵	۱۶/۶	۲۶/۴	۴۸	۲۱/۸	-	۴۴/۶	۲۲	-	۳۴/۲	۲۲/۲	-	۱۷۷/۷	۸۹/۶
۳	آنالیز و ارزیابی	۶۸	۱۹/۲	۴	-	۱۴/۸	۴	-	۱۴/۸	۴	-	۱۴/۸	۴	-	۴۴/۴	۱۲
۴	تولید بذر و فروش	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۴۰۰۰ha
۵	مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی	۴/۳	۱/۲	-	-	۱/۱	-	-	۱/۱	۱/۱	-	۱/۱	-	-	۴/۴	-
جمع (میلیارد ریال)		۱۹۱/۳	۷۵/۵	۲۱/۲	۲۶/۴	۶۹/۶	۳۰/۲ha	-	۷۱/۶	۳۰/۴ha	-	۶۱/۲	۳۰/۶ha	-	۲۲۹	۱۰۴ha

جدول ۲-۶: مجموع سرمایه‌های مورد نیاز برنامه تولید محصولات تراریخته برای مأموریت‌های تعریف‌شده بر مبنای قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۶.

ردیف	نام مأموریت	سرمایه مورد نیاز		
		تملکی	هزینه‌ای	زمین (ha)
۱	ژن کاوی	۵۱	۵۸/۸	۴/۸
۲	تولید محصول-صفت	۹۴/۴	۳۵۶	۱۷۲/۲
۳	آنالیز و ارزیابی	۶۸	۱۰۸	۲۸
۴	تولید بذر و فروش	-	-	۱۹۰۰۰
۵	مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی	۴/۳	۸/۹	-
جمع (میلیارد ریال)		۲۱۷/۷	۵۲۲/۸	۲۰۵

۲-۶- قالب‌های حمایتی از برنامه تولید محصولات تراریخته

بر مبنای بررسی‌های صورت گرفته (فصل دوم)، بسته‌های حمایتی که بخش عمومی (دولتی) از شرکت‌های خصوصی داوطلب مشارکت در اجرای برنامه تولید صورت می‌دهد را می‌توان در چهار قالب مختلف مد نظر قرار داد:

۱-۲-۶- تأسیس و استقرار در مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری

پیش از این در فصل دوم اشاره شد که مرکز رشد یا انکوباتور، یکی از ابزارهای رشد اقتصادی است که به منظور حمایت از کارآفرینان تحصیل کرده تأسیس می‌شود و با ارائه امکانات و تسهیلات عمومی، زمینه پا گرفتن شرکت‌های جدید را فراهم می‌کند. استفاده از مراکز رشد، امروزه به عنوان یکی از ابزارهای پذیرفته شده برای تبدیل خلاقیت‌ها و دستاوردهای علمی و تحقیقاتی به محصولات قابل ارائه به بازار و توسعه کارآفرینی محسوب می‌شود و به ویژه در کشورهایی مثل هند و چین در زمینه بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک نیز با موفقیت‌های نسبی مورد استفاده قرار گرفته است.

به جز مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری نیز نظیر همین وظیفه را ادا می‌کنند. پارک علم و فناوری، سازمانی است که به وسیله متخصصان حرفه‌ای اداره می‌شود و هدف اصلی آن افزایش ثروت جامعه از طریق تشویق و ارتقاء فرهنگ نوآوری و افزایش توان رقابت در میان شرکت‌ها و مؤسساتی است که متکی بر علم و دانش در محیط پارک فعالیت می‌کنند. برای دستیابی به این هدف، یک پارک علمی با ایجاد انگیزش و مدیریت جریان دانش و فناوری در میان دانشگاه‌ها، مراکز پژوهش و توسعه، شرکت‌های خصوصی و بازار، ایجاد و رشد شرکت‌های متکی بر نوآوری را از طریق مراکز رشد و فرایندهای زایشی تسهیل می‌نماید. پارک‌های علمی همچنین خدماتی با ارزش افزوده بالا و فضاهای کاری و تأسیسات مناسب و کیفی به مؤسسات مستقر در پارک ارائه می‌نمایند.

با این توصیف، مشخص است که مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری معمولاً در کنار مراکز علمی و فناوری دانشگاهی و یا صنعتی تأسیس می‌شوند و با فراهم آوردن امکانات اولیه لازم برای رشد یک فناوری، خدماتی از قبیل خدمات عمومی و دفتری (مثل محل استقرار دفتر برای یک شرکت نوپا، و امکانات دیگری نظیر تلفن، فاکس، اینترنت، ...)، خدمات اداری و اجرایی (نظیر اعطای وام و تسهیلات مناسب، کمک‌های مالیاتی و ...)، خدمات تجهیزاتی و تسهیلاتی (مثل فضای اداری، پارکینگ، فضای آزمایشگاهی و گلخانه، زمین زراعی و برخی خدمات دیگر) و در نهایت

خدمات فنی و تخصصی (از قبیل مشاوره‌های مالی و بازاریابی، مشاوره‌های حقوقی و مدیریتی، دوره‌های آموزشی، تأمین منابع مالی، ...) را به آن شرکت‌های نوپا ارائه می‌دهند. در واقع این شرکت‌های نوپا با برخورداری از این امکانات اولیه ارزان قیمت، این فرصت را پیدا می‌کنند تا کسب و کار خود را رونق داده و پشتوانه مالی مناسبی را پیدا کنند و در صورت موفقیت، می‌توانند به صورت یک شرکت مستقل از پارک یا مراکز رشد خارج شده و ادامه فعالیت خود را در خارج از مراکز رشد و پارک‌های فناوری ادامه دهند.

در زمینه زیست‌فناوری در حال حاضر در کشور ما یک پارک زیست‌فناوری خلیج فارس در استان هرمزگان و جزیره قشم و چندین مرکز رشد مستقر در پارک‌های علم و فناوری در برخی از استان‌ها نظیر یزد، گیلان، تهران، و ... به فعالیت مشغول هستند. با وجود این، هیچ یک از این مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری به صورت تخصصی برای ارائه خدمات تولید محصولات تراریخته فعالیت نمی‌کنند. علاوه بر این، بررسی‌ها نشان داد که تقریباً تمامی این مراکز فاقد امکانات لازم برای حمایت از تولید این محصولات هستند.

همانگونه که در فصل یکم به تفصیل بیان شد، تولید محصولات تراریخته یک فرایند زمان‌بر و نسبتاً پیچیده (هم به لحاظ فنی و اجرایی و هم از نظر قوانین و مقررات لازم) است. در صورتی که حمایت از شرکت‌های زیست‌فناوری در حوزه مهندسی ژنتیک بخواهد از طریق استقرار این شرکت‌ها در چنان مراکزی صورت بگیرد، باید مسائلی به شرح زیر مد نظر قرار داده شود:

۱-۱-۲-۶ - مدت زمان استقرار و اعمال حمایت

پیشتر در فصل اول توضیح داده شد که تولید یک محصول تراریخته از ابتدای فاز آزمایشگاهی تا مرحله بازاریابی، بازاریابی و فروش، فرایندی زمان‌بر است که بسته به نوع محصول مورد نظر، حداقل ۷ سال و در بیشتر موارد بیش از ۹ سال به طول می‌انجامد و در طول این مدت، هیچ گونه درآمد یا تولیدی وجود نخواهد داشت. معنای این گفته آن است که در صورتی که حمایت از شرکت‌های مهندسی ژنتیک و برنامه حمایت از تولید بخواهد در قالب استقرار این شرکت‌ها در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد فناوری صورت پذیرد، این امر مستلزم پذیرش استقرار آنها در یک بازه حداقل ۷ تا ده ساله است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر شرایط پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد به گونه‌ای است که اعمال حمایت‌هایی در زمان‌هایی چنین طولانی مدت امکانپذیر نیست. در واقع در عمل، مدت زمان استقرار و حمایت از شرکت‌ها در چنین اماکنی به طور متوسط، دو سال و در بازه زمانی یک تا سه ساله اعمال می‌شود. از این رو، اگر قرار باشد که حمایت از شرکت‌های مهندسی ژنتیک از طریق استقرار در این مراکز صورت پذیرد، باید اساس‌نامه این مراکز به گونه‌ای اصلاح شود که امکان استقرار طولانی‌مدت برای شرکت‌های مهندسی ژنتیک فراهم باشد و حتی در این شرایط نیز استقرار شرکت‌های مذکور در چنین مراکزی دارای تالی فاسدی از قبیل تبعیض بین این شرکت‌ها و سایر شرکت‌های زیست‌فناوری خواهد بود.

۲-۱-۲- تجهیزات و امکانات لازم

با یادآوری اینکه تجهیزات و امکانات فیزیکی لازم برای تحقق برنامه تولید محصولات تراریخته در کشور بسیار گسترده است (فصل اول و فصل پنجم)، یکی از شرایط لازم برای اعمال حمایت از شرکت‌ها در قالب مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری آن است که این تجهیزات و امکانات در زمان لازم در این مراکز فراهم باشد. با این وجود، گزارش‌ها نشان می‌دهد که هیچ یک از این مراکز دارای این تجهیزات و امکانات نیستند. به عنوان مثال هیچ یک از مراکز رشد وارک‌های علم و فناوری کنونی دارای امکانات گلخانه‌ای قابل توجهی نیست. و یا هیچ یک از این پارک‌ها دارای زمین زراعی نیست و طبیعتاً در چنین شرایطی امکان ایزوله کردن مزارع تحقیقاتی در زمین‌های کشاورزی (به دلیل هزینه زیاد آن) وجود نخواهد داشت.

۳-۱-۲- منابع مالی

با توجه به اینکه هزینه‌های اجرای برنامه بسیار زیاد است (جدول ۱-۶) منابع مالی موجود در مراکز رشد و فناوری به هیچ عنوان کفاف اجرای این برنامه را نمی‌کند. این گفته بدین معناست که اجرای این برنامه تولید محصولات تراریخته در کشور در هر حالت مستلزم آن است که منابع مالی این مراکز تقویت شود. نتیجه اینکه لازم است بخش عمومی برای اجرای این برنامه برخی از منابع مالی لازم را اختصاص دهد. بعداً اشاره خواهد شد که در صورتی که منابع مالی لازم از طریق بخش‌های دولتی به اجرای این برنامه اختصاص داده شود، از آن می‌توان به روش‌های دیگری استفاده کرد که مشکلات کمتری برای شرکت‌ها و نیز مراکز حمایت‌کننده در پی داشته باشد.

۴-۱-۲-۶- پراکندگی شرکت‌ها در کشور

علاوه بر مطالبی که تاکنون ذکر شد، بزرگترین مشکل برای اعمال حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته در قالب استقرار شرکت‌های مهندسی ژنتیک در مراکز رشد فناوری و پارک‌های علم و فناوری این است که شرکت‌های درگیر برنامه در سطح کشور پراکنده هستند. از این رو، یا باید یک مرکز را برای استقرار این نوع شرکت‌ها تجهیز کرد و شرکت‌ها را در آن مرکز رشد یا پارک استقرار داد، و یا اینکه در هر استان، نسبت به تجهیز یک پارک یا مرکز اقدام کرد و شرکت‌های مهندسی ژنتیک در آن استان را در آن مرکز یا پارک مستقر کرد. واضح است که هر دو حالت عملی نیست، زیرا در حالت اول، امکان تجمع همه شرکت‌ها در یک منطقه وجود ندارد (به دلیل ماهیت شرکت‌ها که پرسنل اصلی آنها معمولاً اعضای هیئت علمی شاغل در آن استان هستند) و در حالت دوم، تجهیز مراکز متعدد برای استقرار شرکت‌ها در محل فعالیت خود آنها علاوه بر تحمیل هزینه زیاد (که حتی بیشتر از اعتبار لازم برای حمایت مستقیم از شرکت‌ها می‌شود) باعث پراکندگی امکانات اندک موجود خواهد شد.

۲-۲-۶- شتابدهنده کسب و کارهای نوپا

شتابدهنده^{۱۳} یک ساختار منسجم و مشخص در جهت حمایت و توسعه کارآفرینی نوآورانه و دانش بنیان است که توسط بخش خصوصی با هدف ارائه موارد زیر ایجاد می‌شود:

- کمک به کوتاه کردن روندهای راه‌اندازی و توسعه یک کسب و کار نوپا؛
- کمک در جهت بالا بردن کیفیت محصولات و خدمات، و ثبات مالی کسب و کار نوپا؛
- آموزش و پرورش کسب و کارهای (استارت‌آپ‌های) پذیرش‌شده به صورت موازی و گروهی (همزمان)؛ به این دلیل که گروه‌های استارت‌آپی در زمان‌های مشخصی وارد شتابدهنده شده و یا از آن خارج می‌شوند. این وضعیت بر خلاف مدل مراکز رشد است که در آن، کسب و کارهای نوپا به صورت یک به یک وارد و خارج می‌شوند. در واقع مراکز رشد فناوری معمولاً به صورت موردی عمل می‌کنند.
- مشارکت در فرآیند فشرده‌ی توسعه کسب و کار نوپا برای یک مدت محدود (حداکثر ۶ ماه)؛
- دارا بودن یک سیلابس آموزشی کسب و کار محور؛

▪ ارائه‌ی کمک فکری (Mentoring) و راهنمایی و مشاوره از کارآفرینان پیشکسوت و باتجربه به کارآفرینان.

افزون بر این موارد، (نه همه‌ی) شتاب‌دهنده‌ها، با ویژگی‌های زیر متمایز می‌شوند:

- فرآیند انتخاب، و داوری بسیار رقابتی
- ارائه‌ی سرمایه اولیه
- معرفی کارآفرینان به سرمایه‌گذاران احتمالی
- بازه‌ی زمانی ۳ تا ۴ ماهه
- فضای کاری مشترک همراه با کمک و کاهش قیمت برای دسترسی به زیر ساخت‌ها و خدمات اداری

به زبان ساده، شتاب‌دهنده کسب و کارهای نوپا، مرکزی است که توسط سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ایجاد می‌شود و با پذیرش ایده‌های ناب و تازه از سوی افراد و یا ندرتاً مراکزی که سرمایه و امکانات لازم برای تحقق رویاها و به ثمر نشاندن ایده‌ها را در اختیار ندارند، با پذیرش ریسک عدم موفقیت، امکانات لازم را در مدتی محدود که حداکثر یک ساله خواهد بود، در اختیار آنها قرار می‌دهند. در این زمان، صاحبان ایده با استفاده از امکانات موجود به پیگیری ایده و تحقق اهداف خود می‌پردازند. در نهایت در صورت محقق شدن ایده، قسمتی از سهام یا سهم‌الشرکه کسب و کار ایجاد شده که بین ۵ تا ۴۵ درصد است، به شتاب‌دهنده اختصاص پیدا می‌کند. شتاب‌دهنده اکثراً با فروش سهام خود (گاهی به خود صاحبان ایده) و به ندرت از طریق مشارکت در تولید انبوه و فروش محصول، به درآمد و سوددهی می‌رسد و امکان تداوم حمایت از کسب و کارهای کوچک جدید را به دست می‌آورد.

با این توصیف، ملاحظات در باب استفاده از مدل شتاب‌دهنده برای حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته وجود خواهد داشت:

۱-۲-۶- سرمایه و مدیریت بخش خصوصی بر شتاب‌دهنده

اعمال مدیریت بخش خصوصی بر برنامه تولید محصولات تراریخته یکی از نکات مثبت و برجسته استفاده از مدل شتاب‌دهنده به عنوان روش حمایت از برنامه است؛ زیرا مشکلات مرتبط با مدیریت دولتی بر این برنامه را ندارد و شانس

موفقیت اجرای برنامه بیشتر خواهد شد. با این وجود، استفاده از مدل شتابدهنده مستلزم استفاده از سرمایه بخش خصوصی هم هست. با توجه به مشکلات مرتبط با سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در کشور به طور اعم و نیز، مشکلات مرتبط با اخذ مجوز محصولات تراریخته که ریسک سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این زمینه را افزایش می‌دهد، در کنار مشکل خواب طولانی سرمایه در این برنامه، سرمایه‌گذاران بخش خصوصی تمایلی به بکارگیری سرمایه خود در این برنامه نشان ندادند. مذاکره با چند شرکت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی حتی آنهایی که در زمینه زیست‌فناوری فعالیت دارند نشان داد که آنها حاضرند در بازه‌های زمانی نهایتاً سه ساله از برنامه حمایت کنند و این هم در شرایطی است که حداقل ۵۰ درصد از هزینه اجرای برنامه توسط بخش دولتی به صورت بلاعوض تأمین شود. همچنین، این مذاکرات نشان داد که درک درستی از حجم کار مورد نیاز و نیز قوانین و مقررات خاص محصولات تراریخته در این سرمایه‌گذاران وجود ندارد.

۲-۲-۶- تعیین سهم منصفانه در شتابدهنده

استفاده از مدل شتابدهنده مشکل بزرگ دیگری در زمینه تعیین سهم منصفانه در صورت موفقیت برنامه را دارد. پیشتر توضیح داده شد که در مدل‌های رایج شتابدهنده‌ها در کشور، حمایت از ایده‌ها در یک بازه زمانی کوتاه نهایتاً ۱۸ ماهه اعمال می‌شود و با موفقیت ایده، بین ۵ تا ۴۵ درصد از سهام یا سهم‌الشرکه شرکت صاحب ایده موفق به صاحبان سرمایه (در اینجا، شتابدهنده) اختصاص خواهد یافت. سرمایه‌گذاران بخش خصوصی ادعا دارند که خواب سرمایه در برنامه تولید محصولات تراریخته بسیار طولانی است (آن هم سه ساله به زعم سرمایه‌گذاران) و سرمایه کلانی نیز برای اجرای کامل برنامه مورد نیاز است. از این رو، سهام یا سهم‌الشرکه بسیار بیشتری باید برای موفقیت ایده‌ها به صاحبان سرمایه اختصاص یابد و مقدار آن را نیز بین ۷۰ تا ۷۵ درصد ذکر می‌کنند. از سوی دیگر شرکت‌های بخش خصوصی داوطلب در اجرای برنامه با علم به حجم کار لازم برای موفقیت ایده خود بعلاوه تعدد تخصص‌های لازم برای تولید یک محصول (ژن‌کاوی، تولید مدل اولیه، تولید انبوه، بازسازی و بازاریابی، فروش و خدمات پس از فروش) سهم ۲۵ تا ۳۰ درصدی برای این مجموعه تخصص را منصفانه و عادلانه نمی‌دانند. از این رو، در صورت استفاده از مدل شتابدهنده باید نوعی توافق منصفانه بین سرمایه از یک سو و کار و تخصص از سوی دیگر به وجود آید.

شایان ذکر است که مدل شتابدهنده در کشورهای هند و چین برای حمایت از تولید محصولات تراریخته مورد استفاده است و در این کشورها، مقداری از سرمایه به صورت بلاعوض از سوی دولت تأمین شده است. در فصل دوم توضیح داده شد که ۵۰ درصد از هزینه اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته در چین توسط دولت تأمین شده است و مقدار این حمایت مستقیم در کشور هند متفاوت است و گاه تا ۱۰۰ درصد سرمایه توسط دولت تأمین می‌شود. از این رو رغبت بخش خصوصی در بکارگیری سرمایه خود برای اجرای این برنامه افزایش یافته و در نظر گرفتن سهم منصفانه در زمان موفقیت ایده نیز تسهیل شده است.

۳-۲-۶- تأسیس شتابدهنده تخصصی

متأسفانه در حال حاضر مرکز شتابدهنده‌ای که امکانات و تجهیزات لازم برای حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته را داشته باشد، وجود ندارد. بدین ترتیب، استفاده از مدل شتابدهنده برای حمایت از تولید، متضمن این چالش بزرگ هم هست. تأسیس شتابدهنده‌ای که امکانات لازم برای حمایت از برنامه تولید را داشته باشد، هم زمان‌بر است (که بر زمان اجرای برنامه خواهد افزود) و هم مشکلی جدید به پیچیدگی‌های برنامه تولید محصولات تراریخته خواهد افزود.

۴-۲-۶- تمرکزگرایی

استفاده از مدل شتابدهنده در نهایت منجر به تمرکز سرمایه و امکانات در یک مکان فیزیکی خواهد شد. پیشتر توضیح داده شد که شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته به صورت پراکنده در سرتاسر کشور مستقر هستند. بسیاری از این شرکت‌ها تمایلی به جابجایی و استقرار در یک مرکز شتابدهنده را ندارند زیرا بُعد مسافت باعث ایجاد مشکلات عدیده‌ای برای اعمال نظارت و اجرای ایده مورد نظر خواهد شد.

۵-۲-۶- جمع‌بندی ملاحظات مرتبط با استفاده از مدل شتابدهنده

موارد ذکر شده در بالا نشان می‌دهد که استفاده از مدل شتابدهنده برای اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته مزایا و معایبی به همراه دارد. استفاده از توان مدیریتی بخش خصوصی و نیز استفاده از سرمایه بخش خصوصی حداقل به عنوان تأمین بخشی از سرمایه لازم برای اجرای برنامه از مزایای عمده استفاده از مدل شتابدهنده است. هم‌چنین ایجاد

یک مرکز دائمی برای حمایت از ایده‌های نو در مهندسی ژنتیک و تولید محصولات تراریخته و در آینده، محصولات ویراسته از مزایای دیگر اجرای این برنامه در قالب مدل شتابدهنده است. حتی تمرکز امکانات در یک مرکز خصوصی نیز می‌تواند از مزایای این مدل باشد. با این وجود، زمان بر بودن تأسیس شتابدهنده‌ای که امکانات تخصصی کافی برای اجرای برنامه را داشته باشد، در کنار پراکندگی شرکت‌های داوطلب مشارکت در اجرای برنامه تولید در سطح کشور و ضرورت انتقال آنها به شتابدهنده یادشده از مشکلات بزرگ استفاده از این مدل است. تعیین سهم منصفانه بین شرکت و شتابدهنده پس از موفقیت و نیز زمان استقرار طولانی شرکت‌ها نیز از مشکلات دیگر استفاده از این روش در حمایت از اجرای برنامه تولید است. یک مشکل دیگر نیز در این زمینه وجود دارد و این این است که در مدل‌های رایج شتابدهنده، این ایده است که وارد شتابدهنده می‌شود و پس از موفقیت ایده در تولید مدل اولیه، شرکتی تأسیس می‌شود که سهام یا سهم‌الشرکه آن طبق توافق قبلی تخصیص پیدا کرده و شرکت ایجاد شده از شتابدهنده خارج می‌شود. این در حالی است که در حال حاضر، شرکت‌هایی تأسیس شده‌اند که مایل به پیگیری ایده خود هستند. تغییر سهام و سهم‌الشرکه در قالب قوانین کنونی فعالیت شرکت‌ها اگرچه امکانپذیر است ولی مشکلات خاص خود را دارد. در نهایت اینکه، استفاده از مدل شتابدهنده نیز متضمن استفاده از کمک‌های مالی بخش عمومی (دولتی) است و تأسیس شتابدهنده و استقرار شرکت‌های داوطلب مشارکت در اجرای برنامه در این شتابدهنده بدون کمک مالی قابل توجه دولت به آن امکانپذیر نیست. حال در صورتی که اختصاص این کمک از سوی دولت امکانپذیر باشد، راهکارهایی وجود دارد که مشکلات و تبعات کمتری نسبت به این مدل حمایت از تولید محصولات تراریخته دارد که در ادامه، مورد توجه قرار خواهد گرفت.

۳-۲-۶- استفاده از مدل سرمایه‌گذاری خطرپذیر^{۱۴}

سرمایه‌گذاری خطرپذیر که از آن با عنوان‌های «سرمایه‌گذاری جسورانه» یا «سرمایه‌گذاری کارآفرینی» نیز نام می‌برند، عبارت است از تأمین سرمایه لازم برای شرکت‌ها و کسب‌وکارهای نوپا (استارت آپ) و کارآفرین که مستعد جهش و رشد ارزش و البته ریسک فراوانی است. این شرکت‌ها در مراحل ابتدایی رشد و تکامل اقتصادی خود، مورد توجه سرمایه‌گذارانی هستند که با ارزیابی موشکافانه خود، شکاف سرمایه و کمبود نقدینگی شرکت‌های کارآفرین را جبران

¹⁴ Venture Capital=VC

می‌کنند و در گروه سهام‌داران آن‌ها قرار می‌گیرند. سرمایه‌گذار ریسک‌پذیر با مدیریت فعالانه و برنامه‌ریزی در توسعه مدل‌های راهبردی، در کسب‌وکار هدف و ارزش افزوده و افزایش قیمت سهام این شرکت‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. رونق و توسعه فعالیت‌های سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر موتور محرکه و محور اصلی رشد محصولات جدید و نوآوری در عرصه فناوری است.

سرمایه خطرپذیر سرمایه‌ای است که به همراه کمک‌های مدیریتی، در اختیار شرکت‌های جوان، کوچک، به سرعت در حال رشد و دارای آتیه اقتصادی قرار می‌دهند. از این رو، سرمایه خطرپذیر، از منابع مهم تأمین مالی شرکت‌های کوچک و نوپا است. به بیانی می‌توان گفت که شرکت‌های سرمایه‌گذاری پول و تجارب مدیریتی را در اختیار شرکت‌های در حال رشد قرار می‌دهند و آن‌ها هم این امکانات را برای تبلیغات، پژوهش، ایجاد زیرساخت و تولید محصول استفاده می‌کنند. شرکت سرمایه‌گذار را وی‌سی فیرم^{۱۵} و پولی که به شرکت در حال رشد داده می‌شود، سرمایه خطرپذیر^{۱۶} گفته می‌شود. وی‌سی فیرم‌ها عموماً در شرکت‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کنند که به تکنولوژی جدید یا روش کار نویی دست پیدا کرده باشند، و این سرمایه‌گذاران در ازای پولی که سرمایه‌گذاری می‌کنند، سهام آن شرکت را تصاحب می‌کنند و از این طریق تولید پول می‌کنند. سرمایه مخاطره‌پذیر سرمایه‌گذاری شده عموماً هنگامی که آن شرکت ایده‌های خود را با موفقیت به محصول تبدیل کرده و سهام آن شرکت در بازار سرمایه عرضه یا مبادله می‌شود، نقد می‌شود.

اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته اگرچه از دید شرکت‌های صاحب ایده و دارای فناوری داوطلب در مشارکت در اجرای برنامه، امری کاملاً اجرایی و دست‌یافتنی است، ولی از دید سرمایه لازم برای اجرای این برنامه، نوعی سرمایه‌گذاری خطرپذیر است. بنابراین به طور طبیعی، یکی از روش‌های حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته و شرکت‌های داوطلب مشارکت در اجرای این برنامه، استفاده از سرمایه‌های خطرپذیر است.

۱-۳-۲-۶- تأمین منابع مالی در سرمایه خطرپذیر

تأمین منابع مالی برای سرمایه‌گذاری خطرپذیر قسمت اصلی این نوع سرمایه‌گذاری است. در ابتدای شکل‌گرفتن روش سرمایه‌گذاری خطرپذیر غالباً این سرمایه‌گذاری توسط افراد ثروتمند صورت می‌گرفت. این افراد اغلب صاحبان شغل‌های

^{۱۵} VC Firm= شرکت سرمایه‌گذاری سرمایه خطرپذیر

^{۱۶} Venture Capital Fund=VC Fund

پردازآمدی بودند که در کنار آن به این گونه سرمایه گذاری ها نیز می پرداختند. امروزه، این افراد را فرشتگان کسب و کار نامیده اند و شاید این عبارت به معنای کمیاب شدن و یا حتی نایاب شدن اینگونه سرمایه گاران باشد.

به هر حال امروزه و با مدرن شدن سرمایه گذاری پر خطر، این روش سرمایه گذاری خود به یک تجارت مستقل و سودده در کشورهای پیشرفته تبدیل شده و شرکت های تخصصی آن هم برای این منظور به وجود آمده اند. این شرکت ها، فعالیتشان همان فعالیت سرمایه گذاران خطرپذیر است و با فعالیت خود کمبود کانال های سنتی تأمین مالی شرکت های نوپا و ایده های تازه را پوشش می دهند و منابع مالی کافی را برای سرمایه گذاری پرخطر و بلندمدت در تکنولوژی های نوین فراهم می آورند. این سرمایه گذاران خطرپذیر اما در جریان های مختلف این صنعت به صورت علمی و تخصصی حضور پیدا می کنند و برای انتخاب طرح های مورد نظر خود الگویی بهینه دارند، و از این طریق، تأمین منابع مالی خطرپذیر به شکل سیستمی پویا درآمد است. مدیریت و مشارکت این شرکت ها در موفقیت ایده های نو و تکنولوژی های مدرن بسیار تأثیرگذار است، زیرا این شرکت ها مدیریت ریسک و خطر را به صورت حرفه ای در نظر می گیرند، همچنین زمان و راه های خروج از سرمایه گذاری را از همان ابتدا در برنامه های خود جای می دهند.

۲-۳-۲- خصوصیات سرمایه گذاری خطرپذیر

اگرچه نقطه نظرات متنوعی در مورد سرمایه گذاری خطرپذیر وجود دارد، ولی در یک نگاه کلی می توان خصوصیات و شاخص های سرمایه گذاری خطرپذیر را در موارد زیر خلاصه کرد:

- ✓ توجه به شرکت های نوپا؛ این شرکت های نوپا و ایده های نوین هستند که در کانون توجه سرمایه گذاری خطرپذیر قرار دارند.
- ✓ خطرپذیری؛ این نوع سرمایه گذاری با پذیرش خطر عدم موفقیت، جرأت و جسارت صاحبان ایده برای تحقق بخشیدن به ایده های نوین مبتنی بر تکنولوژی را افزایش می دهند.
- ✓ دیدگاه بلندمدت؛ صاحبان سرمایه می دانند که این سرمایه گذاری در بلندمدت سود سرشاری به همراه خواهد داشت. از این رو، دیدگاه های خود برای سرمایه گذاری را در افق بلندمدت تنظیم می کنند.

✓ انگیزه سودآوری؛ انگیزه سرمایه‌گذاران در این نوع سرمایه‌گذاری، کسب سود بیشتری نسبت به سرمایه‌گذاری‌های دیگر است.

✓ مشارکت در مدیریت شرکت‌ها؛ سرمایه‌گذاران با در اختیار گذاشتن دانش و اطلاعات مدیریتی خود به شرکت‌های نوپا، سهم به سزایی در موفقیت آنها دارند.

✓ مشارکت در مالکیت شرکت‌ها (سهام یا سهم‌الشرکه)؛ سرمایه‌گذاران با تصاحب قسمتی از سهام یا سهم‌الشرکه شرکت‌های نوپا، در مالکیت شرکت‌های سرمایه‌گذاری شده، شریک می‌شوند.

✓ خروج از سرمایه‌گذاری از طریق فروش سهام یا واگذاری سهم‌الشرکه؛ با تحقق ایده و تولید انبوه محصول، معمولاً سهام یا سهم‌الشرکه خود را پس ارزش‌گذاری به افراد غیر واگذار کرده و خود دوباره این چرخه را با حمایت از ایده‌ها و شرکت‌های جدید تکرار می‌کنند.

به طور کلی در کشور ما، ایران، یکی از حلقه‌های مهم مفقوده در زنجیره کارآفرینی، عدم وجود شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر است و کمتر سازمان و شرکتی را می‌توان یافت که بطور کامل شاخص‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر را رعایت کرده باشد. در هیچ‌یک از شرکت‌ها و صندوق‌های شکل گرفته در ایران در این زمینه تاکنون بخش خصوصی به تنهایی وارد عمل نشده و غالباً فعالیت آنها با مشارکت و حمایت و سرمایه دولت صورت می‌گیرد. به همین دلیل تأمین عمده هزینه‌های جاری این صندوق‌ها و شرکت‌ها بر عهده بخش دولتی است. متأسفانه طی سالهای اخیر ساختار استandarادی که مطابق با وضعیت جهانی بوده و توسط تیم مدیریت حرفه‌ای صورت گیرد، در این شرکت‌ها به چشم نمی‌خورد. بدون داشتن نگاه بنگاه‌داری در این صنعت، نمی‌توان انتظار رشد و موفقیت از آن را داشت؛ لذا نگاه دولتی که عمدتاً توسط نهادهایی نظیر معاونت علمی فناوری ریاست جمهوری با هدف حمایت از بنگاه‌های دانش‌بنیان صورت می‌پذیرد، نمی‌تواند موجب توسعه صنعت سرمایه‌گذاری خطرپذیر در ایران گردد.

گفته شد که در ایران در غیاب شرکت‌های بخش خصوصی، شرکت‌ها یا صندوق‌هایی که تاکنون به عنوان مراکز سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر تشکیل شده است از منابع مالی دولتی بهره‌مند هستند. با در نظر نگرفتن این مشکل بزرگ ساختاری اما، در زیست‌فناوری صندوق‌هایی نظیر صندوق حمایت از سرمایه‌گذاری زیست‌فناوری و یا صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور به صورت نظری این وظیفه را بر عهده دارند و از تولید محصولات مبتنی بر فناوری زیستی

حمایت می‌کنند. علاوه بر این‌ها، صندوق توسعه ملی و برخی صندوق‌های دولتی دیگر نیز به صورت عمومی می‌توانند برای این منظور به خدمت گرفته شوند.

۳-۲-۶- حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته از طریق سرمایه‌گذاری صندوق‌های مرتبط

همانگونه که پیش از این ذکر شد، برنامه تولید محصولات تراریخته در کشور شامل تولید ۱۳ گروه محصول-صفت است که تولید پایلوت آنها در ۸ شرکت مهندسی ژنتیک و در ادامه، تولید انبوه آنها در ۳ شرکت تولید بذر سازماندهی و برنامه‌ریزی شده است (جدول ۵-۹ و ۵-۱۰). همچنین سه مأموریت دیگر در این برنامه پیش‌بینی شده است: ژن‌کاوی، آنالیز و ارزیابی و مشاوره حقوقی و مالکیت معنوی.

بر اساس جدول نیازهای شرکت‌ها (جدول ۵-۱۰)، شرکت‌های تولید بذر تنها نیازهای هزینه‌ای (سرمایه در گردش) مرتبط با تولید بذر دارند. این نیازها از طریق اعطای وام‌های بانکی معمول قابل تأمین هستند؛ از این رو، درگیر کردن آنها در برنامه سرمایه‌گذاری خطرپذیر نه لازم و نه امکان‌پذیر است، زیرا تولید انبوه بذر در کشور مخاطره‌آمیز نیست. از این رو، می‌توان این شرکت‌ها را از برنامه حمایت خطرپذیر حذف کرد.

ژن‌کاوی می‌تواند به عنوان یکی از نیازهای اساسی تولید محصولات تراریخته در آینده، نقش مهمی در زنجیره تولید محصول خواهد داشت. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری برای این شرکت‌ها نیز می‌تواند نوعی سرمایه‌گذاری خطرپذیر تلقی شود. بر اساس داده‌های جدول ۲-۶، تأسیس این شرکت‌ها نیازمند ۵۱ میلیارد ریال سرمایه تملکی و ۵۸/۸ میلیارد ریال سرمایه هزینه‌ای به همراه تأمین ۴/۸ هکتار زمین در یک دوره ۸ ساله است.

مهم‌ترین بخش برنامه حمایت از تولید که متضمن نوعی مخاطره هم باشد، تولید نمونه اولیه محصول تراریخته است. شرکت‌های مهندسی ژنتیک نیازمند سرمایه‌های تملکی برای راه‌اندازی آزمایشگاه و تهیه گلخانه از یک سو، هزینه‌های سنگین مواد شیمیایی و بیولوژیک به همراه هزینه‌های نیروی انسانی از سوی دیگر هستند. مقدار این سرمایه‌ها برای هر شرکت به صورت جداگانه در جداول ۵-۸ تا ۵-۱۰ احصاء شده است. بر اساس جدول ۲-۶، این شرکت‌ها نیازمند ۹۴/۴ میلیارد ریال سرمایه تملکی، ۳۵۶ میلیارد ریال سرمایه هزینه‌ای (در مجموع، ۴۵۰/۴ میلیارد ریال) و ۱۷۲ هکتار زمین زراعتی برای یک دوره ۸ ساله هستند.

آنالیز و ارزیابی به عنوان یکی دیگر از بخش‌های این برنامه نیازمند ۶۸ میلیارد ریال سرمایه تملکی، ۱۰۸ میلیارد ریال سرمایه هزینه‌ای و ۲۸ هکتار زمین زراعتی در یک دوره ۸ ساله است. شرکت مشاوره حقوقی نیز می‌تواند با تأمین سرمایه تملکی به میزان ۴/۳ میلیارد ریال و سرمایه هزینه‌ای به مقدار ۸/۹ میلیارد ریال به صورت مشارکتی راه‌اندازی و حمایت شود، هرچند، این نوع سرمایه‌گذاری در دسته سرمایه‌گذاری خطرپذیر قرار نمی‌گیرد.

۴-۳-۲-۶- ملاحظات مرتبط با استفاده از مدل سرمایه‌گذاری پرخطر در حمایت از تولید

استفاده از امکانات صندوق‌های یادشده فوق در حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته متضمن در نظر گرفتن ملاحظات نیز هست. ابتدا اینکه صندوق‌های یادشده به صورت معمول با شرکت‌های متقاضی تسهیلات به صورت انفرادی و از طریق عقد قرارداد اعطای تسهیلات قرض‌الحسنه و ندرتاً عقد قرارداد سرمایه‌گذاری خطرپذیر وارد تعامل می‌شوند. این موضوع به خودی خود ایرادی ندارد و محاسنی هم بر آن مترتب است. با این وجود، برنامه تولید محصولات تراریخته در کشور برنامه پیچیده‌تری است که در آن با تقسیم وظایف برای تولید یک محصول بین چند شرکت نوعی تقسیم کار صورت گرفته است که تعامل آنها به صورت انفرادی با صندوق‌های یادشده را با چالش مواجه می‌کند. اگرچه صندوق‌ها این امکان را دارند که برنامه‌های پیچیده‌ای نظیر برنامه تولید محصولات تراریخته را اجرایی کنند ولی پیچیدگی‌های فنی و مثلاً امکان عدم موفقیت بخشی از قسمت‌های برنامه (حداقل بر روی کاغذ) به دلایل فنی و غیرفنی یا عدم تأیید بخشی از برنامه توسط صندوق‌ها موجب ایجاد مشکلاتی برای اجرای سایر قسمت‌های برنامه خواهد شد.

مشکل بعدی، تأمین سرمایه لازم برای اجرای برنامه است. این برنامه بر اساس قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۶ حدود ۷۵ میلیارد تومان اعتبار لازم دارد. صندوق‌های یادشده احتمالاً می‌توانند در طول اجرای برنامه این سرمایه را تأمین کنند ولی افزایش هزینه‌های سالانه ناشی از تورم، برخی محاسبات را دچار تغییر خواهد کرد که این موضوع هم برای صندوق عامل برای تأمین منابع مالی مطابق با وضعیت روز برنامه و هم برای شرکت‌های طرف قرارداد از جهت تغییرات هزینه‌ها ابهام‌انگیز خواهد بود. هم چنین تعیین منصفانه‌ترین سهام یا سهم‌الشرکه برای صندوق‌ها نیز از چالش‌های مهم دیگر این روش تأمین سرمایه لازم برای حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته است. با این وجود، در صورتی که

حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته در قالب مدل سرمایه‌گذاری خطرپذیر مورد تأیید قرار گیرد، حل مشکلات اجرایی یادشده امکانپذیر خواهد بود.

در نهایت اینکه، صندوق‌های متولی سرمایه‌گذاری خطرپذیر در ایران همگی دولتی هستند و با بودجه بخش عمومی اداره می‌شوند. در نتیجه، پس از موفقیت در اجرای برنامه، قسمتی از سهام یا سهم‌الشرکه این شرکت‌ها به صندوق‌های متولی اجرای برنامه منتقل خواهد شد. با توجه به این موضوع مهم که یکی از اهداف برنامه حمایت از تولید محصولات تراریخته، ایجاد یک بخش خصوصی قدرتمند است، مشارکت دولت در این شرکت‌ها و اداره آنها، نقض غرض بوده و قدر مسلم این است که منجر به ایجاد بخش خصوصی نخواهد شد. این، مهم‌ترین چالش استفاده از روش سرمایه‌گذاری خطرپذیر در برنامه حمایت از تولید محصولات تراریخته است. با این وجود، همانگونه که پیش از این اشاره شد، سرمایه‌گذار پس از انجام تولید انبوه می‌تواند سهام یا سهم‌الشرکه خود را به قیمت روز به افراد دیگر و به ویژه صاحبان ایده واگذار کند. در این شرایط در هنگام قرارداد باید پیش‌بینی لازم در خصوص اولویت‌داشتن دریافت این سهام یا سهم‌الشرکه به صاحبان ایده صورت پذیرد. همچنین، با توجه به مشارکت سرمایه‌گذار در مدیریت شرکت، باید سهام یا سهم‌الشرکه صاحبان ایده به صورت سهام یا سهم‌الشرکه ممتاز در نظر گرفته شود تا مدیریت پروژه تولید بتواند در دست صاحبان ایده باقی بماند. در غیر این صورت، سرمایه‌گذار می‌تواند در هر زمانی نسبت به خلع ید صاحبان ایده از مدیریت شرکت اقدام کند و این موضوع، باعث ایجاد ناامنی روانی برای صاحبان ایده می‌شود که برنامه تولید را قطعاً به ایجاد یک بخش خصوصی قدرتمند رهنمون نخواهد شد.

۴-۲-۶- حمایت مستقیم از شرکت‌های داوطلب مشارکت در برنامه تولید محصولات تراریخته

مدل چهارم حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته، روش حمایت مستقیم است. این روش مستلزم نیز تعیین اعتبار مشخصی به عنوان کمک بلاعوض به برخی از شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته از یک سو و اعطای تسهیلات دیگر (قرض‌الحسنه، وام بابت‌بهره، سرمایه‌گذاری مشترک، یا سرمایه‌گذاری خطرپذیر) مطابق و متناسب با وظایف محول‌شده به شرکت‌های داوطلب است. در این روش، با توجه به اینکه توانمندی‌هایی هر شرکت و نیز نیازهای آن می‌تواند با شرکت‌های دیگر تفاوت داشته باشد، هر شرکت به صورت مستقل تصمیم می‌گیرد که حمایت یا سرمایه لازم برای اجرای برنامه را از کدام روش تأمین کند. به عبارت دیگر، در

این روش هر شرکت می‌تواند مطابق کمبودهای خود برای دریافت حمایت لازم انتخاب صورت دهد. بدین ترتیب، این روش حمایت مستقیم از شرکت‌ها می‌تواند هر سه نوع حمایت دیگر را مطابق با نیاز هر شرکت داوطلب در خود داشته باشد، بدون اینکه نسخه واحدی برای تمامی شرکت‌های داوطلب همکاری پیچیده شود.

در این روش، اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته از طریق یک عامل واسطه نظیر کمیته گیاهان تراریخت کارگروه کشاورزی ستاد توسعه زیست‌فناوری صورت می‌پذیرد. عامل واسطه یادشده وظایف تعیین شده در برنامه برای هر یک از شرکت‌های یادشده را احصاء کرده و شرکت یادشده را به ستاد توسعه زیست‌فناوری معرفی می‌کند. ستاد توسعه زیست‌فناوری از طریق صندوق‌های عامل خود مطابق با زمانبندی لازم، نسبت به مذاکره و عقد قرارداد با هر شرکت و انتخاب نوع حمایت اقدام خواهد کرد. بدیهی است که عامل واسطه اجرای برنامه به عنوان بازوی نظارتی صندوق عامل یا ستاد توسعه زیست‌فناوری عمل خواهد کرد.

۱-۴-۶- تأمین منابع مالی

استفاده از روش حمایت مستقیم از شرکت‌های داوطلب مشارکت در اجرای برنامه تولید محصولات تراریخته نیز با ملاحظات همراه است. مهم‌ترین چالش این برنامه، در نظر گرفتن منابع مالی بلاعوض برای شرکت‌هاست. پیش از این شرح داده شد که بخش کشاورزی در تمام جهان مورد حمایت دولت‌ها قرار می‌گیرد. شرح داده شد که زیست‌فناوری به طور اعم و زیست‌فناوری کشاورزی به طور اخص در کشورهای دارای این فناوری نیز مورد حمایت‌های مختلف از جمله پرداخت‌های بلاعوض قرار می‌گیرند (فصل ۲). نشان دادیم که بخش کشاورزی در کشور ما نیز به انحای مختلف مورد حمایت قرار می‌گیرد (فصل ۳). حتی نشان دادیم که در حال حاضر، برنامه تولید بذر کشور نیز در واقع یک برنامه دولتی است که با تخصیص انواع یارانه‌ها به نحو مناسبی بذر لازم برای تولید محصولات کشاورزی اساسی کشور را تأمین می‌کند (فصل ۱ و ۳). بدین ترتیب، در صورتی که برنامه حمایت از تولید محصولات تراریخته بخواهد به اهداف خود دست یابد، این بخش نیز باید حداقل در کوتاه مدت اجرای برنامه مورد حمایت مالی به صورت حمایت بلاعوض و وام کم‌بهره قرار گیرد.

با توجه به اینکه شروع کار شرکت‌ها برای اجرای برنامه مستلزم تهیه امکانات اولیه‌ای است که در این برنامه تحت عنوان سرمایه‌های تملکی احصاء شده است، پیشنهاد مشخص آن است که این سرمایه‌های تملکی اولیه به صورت

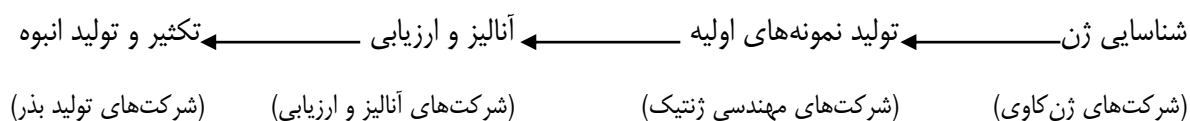
بلاعوض برای شرکت‌های داوطلب همکاری تأمین شود. مقدار این سرمایه تملکی ۲۱۷/۷ میلیارد ریال است. همچنین، قسمتی از سرمایه‌های هزینه‌ای شرکت‌های ژن‌کاوی و مهندسی ژنتیک نیز می‌تواند به صورت وام کم‌بهره تأمین شود. یک روش دیگر برای تأمین منابع مالی مورد نیاز برای اعمال حمایت که اتکاء به صندوق‌های عامل را از بین می‌برد، اعمال تعرفه ۰/۵ درصدی بر محصولات تراریخته وارداتی به کشور و استفاده از منابع مالی حاصل از این برنامه در حمایت از فناوری بومی زیستی و به ویژه تولید محصولات تراریخته داخلی است. به هر حال، انجام این امر نیازمند پیش‌بینی آن در لایحه بودجه و تصویب در مجلس شورای اسلامی است. استفاده از منابع صندوق توسعه ملی با طرح موضوع در کمیسیون دولت و موافقت هیئت دولت نیز می‌تواند به عنوان یک راهکار جانبی برای تأمین منابع مالی مورد نیاز این برنامه مد نظر قرار داده شود.

۲-۴-۶- نظارت بر حسن اجرای هر مرحله

برنامه تولید محصولات تراریخته برنامه‌ای ترکیبی است که هر بخش از آن با ادای وظیفه خود فقط قسمتی از برنامه را محقق می‌سازد. بزرگترین چالش اجرای برنامه حمایت از تولید به صورت حمایت مستقیم، هماهنگ کردن اجرای این برنامه و در واقع، نظارت بر حسن اجرای آن است. با این وجود، ستاد توسعه زیست‌فناوری می‌تواند با تشکیل یک کارگروه ویژه تخصصی در صندوق عامل حمایت خود، بر حسن اجرا و مراحل هر قرارداد نظارت کند. حتی در این زمینه می‌توان از ظرفیت‌های کمیته گیاهان تراریخت کارگروه کشاورزی نیز استفاده کرد. به هر حال، هر قرارداد حمایتی می‌تواند شامل یک برنامه زمانبندی شده باشد و مرجع نظارتی تعیین شده می‌تواند با مراجعات دوره‌ای با شرکت‌های طرف قرارداد، حسن اجرای یک قسمت از برنامه را تأیید کند. بدیهی است که پرداخت‌های مالی قراردادهای پس از کسب موافقت کمیته به شرکت‌های طرف قرارداد انجام خواهد شد.

۳-۴-۶- قراردادهای مرکب

پیش از بارها اشاره شد که برنامه حمایت از تولید یک برنامه ترکیبی است که هر یک از شرکت‌های طرف قرارداد به عنوان حلقه‌ای از این زنجیره عمل می‌کند (شکل ۱-۶). برای اجرایی شدن برنامه، این مهم باید به صورت قراردادهای مرکب بین صندوق عامل و شرکت‌های مرتبط با هم در تولید یک محصول در آید.



شکل ۱-۶: زنجیره فعالیت‌های مرتبط با تولید محصول تراریخته. این شکل نشان می‌دهد که شرکت‌های داوطلب همکاری در برنامه تولید محصولات تراریخته چگونه باید در مورد یک محصول با هم کار کنند تا هدف برنامه محقق شود.

۳-۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

برنامه تولید محصولات تراریخته، برنامه‌ای استراتژیک در کشور است که با هدف افزایش تولید محصولات کشاورزی با استفاده از ظرفیت‌های علمی و فنی داخلی طراحی شده است. از این رو، می‌توان این برنامه را کاملاً منطبق با سیاست‌های اقتصاد مقاومتی دانست. به طور کلی آنچه همواره به‌عنوان دغدغه اصلی سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران کشور مطرح شده، حمایت از تولید ملی است. تقریباً این اجماع نیز شکل گرفته که با تقویت تولید رقابت‌پذیر و دانش‌بنیان، می‌توان شاخص‌های اقتصادی، به‌ویژه اشتغال را بهبود بخشید و اقتصاد کشور را در مقابل شوک‌های داخلی و خارجی مصون داشت. این نکات در برنامه تولید محصولات تراریخته نیز لحاظ شده است. هدف اصلی این برنامه پس از افزایش تولید، ایجاد یک بخش خصوصی قدرتمند و متکی به قابلیت‌های داخلی است که می‌تواند یک تولید و تجارت موفق را در زمینه نهاده‌های بذری و به‌ویژه در محصولات اساسی کشاورزی به وجود آورد.

همچنانکه پیش از این بارها مورد اشاره قرار گرفته است، رویکرد حمایت از تولید در کشور عمدتاً مبتنی بر اعمال حمایت‌های مالی از تولید بوده است. این رویکرد در هر زمینه‌ای که به طور اصولی و مبتنی بر برنامه مورد استفاده قرار گرفته است، با موفقیت نیز همراه بوده است. برنامه تولید محصولات تراریخته نیز بر مبنای دو عامل بسیار مهم، یکی نیاز کشور و دیگری توان داخلی برای اجرای آن طراحی شده است. در کنار این عوامل مهم، این برنامه از مزیت دانش‌بنیان بودن نیز برخوردار و در واقع متکی به آن هم هست.

نشان داده شد که کشاورزی با وجود آنکه در تقریباً تمامی کشورهای دنیا توسط بخش خصوصی اداره می‌شود، مورد حمایت دولت‌ها هم قرار دارد و در کشور ما نیز به همین گونه است (فصل سوم). از این رو، نمی‌توان تصور کرد که

برنامه حمایت از تولید محصولات تراریخته بدون اعمال حمایت‌های لازم از طرف بخش عمومی در کوتاه مدت به ثمر نشسته و موفقیت در خوری کسب کند. موفقیت این برنامه قطعاً نیازمند اعمال حمایت‌های جدی مادی و معنوی است. راهکارهای حمایت از این برنامه تولید در این فصل مورد بررسی قرار داده شد. نشان داده شد که بر مبنای ساختارهای موجود، ۴ رویکرد حمایتی می‌تواند مبنای حمایت از این برنامه قرار گیرد. این رویکردها شامل استقرار در پارک‌های علم و فناوری، حمایت توسط یک شتابدهنده علم و فناوری، استفاده از روش سرمایه‌گذاری خطرپذیر و بالاخره، اعمال حمایت مستقیم از شرکت‌های داوطلب همکاری در برنامه تولید محصولات تراریخته است. خروجی این حمایت، علاوه بر تولید محصولات جدید در قالب سیزده محصول-صفت مهم و ایجاد زنجیره تولیدی که می‌تواند با اتکا به ساختارهای جدیدی که ایجاد کرده است، به تولید محصولات جدید و برآوردن نیازهای بعدی کشور همت گمارد، ایجاد و تقویت زیرساختی برای شرکت‌های دانش‌بنیان بخش خصوصی خواهد بود.

همچنانکه در فصل دوم توضیح داده شد، راهکارهای حمایتی ذکرشده همگی در کشورهای صاحب فناوری مهندسی ژنتیک که امروزه جزو بزرگترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان محصولات کشاورزی و خدمات مبتنی بر آنها هستند، مورد استفاده قرار دارند. به عنوان مثال روش حمایتی مستقیم از شرکت‌ها در ایالات متحده به عنوان روش اصلی مورد استفاده است، در حالی که در هندوستان علاوه بر این روش، از راهکارهای دیگر مثل استقرار در پارک‌های علم و فناوری نیز حسب مورد استفاده می‌شود. در چین، شتابدهنده‌ها بیشتر مورد استفاده هستند. اساس اختلاف در روش‌های مورد استفاده در کشورهای مختلف، ساختارهای اقتصادی و سیاسی موجود در این کشورها و برنامه‌های کلی آنها برای حمایت از تولید در این کشورهاست.

بررسی راهکارهای موجود در بستر ظرفیت‌های موجود در کشور جمهوری اسلامی ایران که در این فصل مد نظر قرار گرفت نشان می‌دهد که روش یکسانی برای حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته نمی‌توان را مبنای عمل قرار داد. شرکت‌های دانش‌بنیان داوطلب همکاری در این برنامه در وضعیت مشابهی از نظر زیرساخت‌ها، مرحله تولید محصول و نیازهای لازم برای تحقق تولید محصول قرار ندارند. از این رو، اساساً نمی‌توان برای حمایت از آنها از نسخه واحدی استفاده کرد.

به هر حال، با توجه به اینکه امکانات لازم برای تحقق تمامی اهداف تولید در پارک‌های علم و فناوری وجود ندارد، استقرار شرکت‌های داوطلب همکاری در این برنامه در این پارک‌ها و اعمال حمایت از این شرکت‌ها از طریق امکانات و

خدمات موجود در این پارک‌ها امکان‌پذیر نیست. هم چنین شتاب‌دهنده‌ای که چنین وظیفه‌ای را بر عهده بگیرد نیز وجود ندارد. تأسیس پارک علم و فناوری یا شتاب‌دهنده‌ی مخصوص این کار نیز مستلزم صرف هزینه‌هایی است که اعتبار مورد نیاز را می‌توان به روشی دیگر و به گونه‌ای موثرتر هزینه کرد. به هر حال با توجه به پراکندگی شرکت‌ها در سطح کشور و عدم امکان تجمع آنها در یک مجتمع خاص مزید بر علت است.

در مجموع به نظر می‌رسد استفاده از دو راهکار سرمایه‌گذاری خطرپذیر و حمایت مستقیم از شرکت‌های داوطلب همکاری در برنامه تولید می‌تواند به عنوان راهکارهای اصلی حمایت از تولید مورد استفاده قرار بگیرد. در سرمایه‌گذاری خطرپذیر، سرمایه بیشتری باید برای شرکت‌ها یا افراد صاحب ایده در نظر گرفته شود و در موارد مشابه در دنیا معمولاً تمام سرمایه لازم تأمین می‌شود. این امر به معنای آن است که حدود ۷۵۰ میلیارد ریال سرمایه لازم برای تحقق کامل برنامه باید از طرف منابع سرمایه خطرپذیر تأمین گردد. با وجود اینکه منابع سرمایه‌گذاری خطرپذیر از طریق صندوق‌های دولتی تأمین می‌شود، حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته نیازمند عزم جدی در تأمین این سرمایه توسط منابع مالی بخش دولتی است.

احتمالاً استفاده از روش حمایت مستقیم از برنامه حمایت از تولید محصولات تراریخته بار مالی کمتری برای بخش عمومی به همراه خواهد داشت. در روش سرمایه خطرپذیر، تمامی منابع مالی و در نتیجه تمامی ریسک سرمایه‌گذاری از آن صندوق‌های عامل خواهد بود و این امر ممکن است انگیزه شرکت‌ها تحقق اهداف برنامه را تحت تأثیر قرار داده و آن را کاهش دهد. ولی روش حمایت مستقیم، ضمن اینکه بار مالی کمتری برای بخش دولتی به همراه خواهد داشت، به دلیل اینکه شرکت‌ها ناچار از تأمین قسمتی از سرمایه لازم برای پیشبرد برنامه هستند، انگیزه دستیابی به موفقیت در آنها بالاتر خواهد بود. هم‌چنین روش حمایتی سرمایه‌گذاری خطرپذیر مستلزم تصاحب درصد قابل توجهی از سهام یا سهم‌الشرکه شرکت‌های تحت حمایت توسط منابع سرمایه است که این موضوع می‌تواند حداقل برای بخشی از شرکت‌های داوطلب همکاری در این برنامه خوشایند نباشد. مشکلات مشارکت در مدیریت شرکت، تعیین منصفانه سهم هر یک از طرفین و نیز واگذاری یا نگهداری آن سهام یا سهم‌الشرکه در انتهای برنامه می‌تواند از چالش‌های دیگر استفاده از روش سرمایه‌گذاری خطرپذیر باشد.

با همه این موارد، تصمیم‌گیری در مورد مقدار منابع مالی لازم برای روش حمایت مستقیم از برنامه تولید می‌تواند اصلی‌ترین چالش این روش حمایتی تلقی شود. با روشن‌شدن روش و مقدار حمایت اختصاص‌یافته به این برنامه، می‌توان در خصوص سایر جزییات اجرای برنامه تصمیم‌گیری کرد.

۴-۶- خلاصه اجرایی

✓ تولید محصولات تراریخته در کشور یکی از موضوعات موکد در اسناد بالادستی نظام و قوانین مصوب کشور است.

✓ تولید یک محصول تراریخته فرایندی زمان‌بر است که از در صورت فراهم بودن شرایط لازم از جمله منابع مالی و فناوری‌های مورد نیاز، از ابتدا تا انتها حداقل ۸ سال به طول می‌انجامد.

✓ به دلیل سرمایه مورد نیاز بالا و زمان خواب سرمایه نسبتاً طولانی و نیز مقررات بیش از حد سختگیرانه، تمایل نسبتاً اندکی در بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری‌های استراتژیک از جمله فناوری مهندسی ژنتیک وجود دارد.

✓ در همه کشورهایی که پیش از این به فناوری مهندسی ژنتیک دست یافته و از آن استفاده می‌کنند، این بخش خصوصی است با اعمال انواع حمایت‌های دولتی از جمله، حمایت مالی از برنامه‌های تحقیق و توسعه، تسهیل قوانین و مقررات نظارتی، وضع قوانین مالکیت معنوی و در نهایت، حمایت از تجاری‌سازی دستاوردهای مهندسی ژنتیک به تحقق اهداف برنامه‌های توسعه‌ای دست‌یازیده است.

✓ بخش کشاورزی در تمامی کشورهای جهان و از جمله در کشور ما با برخورداری از حمایت‌های مادی و معنوی می‌تواند مزیت نسبی خود را حفظ کرده و تولید محصول به ویژه محصولات استراتژیک را تداوم ببخشد.

✓ برنامه تولید محصولات تراریخته در کشور بر همین اساس و بر مبنای فراخوان عمومی به شرکت‌های فناوری زیستی تهیه شده است. از آنجا که فناوری لازم برای تحقق اهداف این برنامه در کشور وجود دارد، در صورت تأمین نیازهای مالی و اعمال حمایت‌های معنوی دیگر، تحقق اهداف برنامه در تولید ۱۳ محصول تراریخته لازم برای کشور کاملاً دست‌یافتنی است.

- ✓ در صورت تحقق این برنامه، علاوه بر ایجاد یک بخش خصوصی قدرتمند و صاحب فناوری، تولید محصولات اساسی در کشور همراه با کیفیت محصولات تولیدی افزایش خواهد یافت. اشتغال‌زایی و به کارگیری فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها در شرکت‌های دانش‌بنیان یادشده از دیگر دستاوردهای این برنامه است.
- ✓ در صورت اجرای این برنامه هشت ساله، هر ساله حداقل یک محصول تراریخته به فهرست محصولات تولیدی کشور افزوده خواهد شد.
- ✓ بر مبنای بررسی‌های صورت‌گرفته و ارزیابی نیازهای شرکت‌های داوطلب همکاری در اجرای برنامه، حدود ۷۵۰ میلیارد ریال (بر مبنای هزینه‌های ثابت سال ۱۳۹۶) اعتبار سرمایه‌ای به صورت تملکی (۲۱۷/۷ میلیارد ریال) و مابقی اعتبار هزینه‌ای برای تحقق اهداف برنامه مورد نیاز خواهد بود.
- ✓ بررسی روش‌های اعمال حمایت از برنامه نشان می‌دهد که امکانات پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد و نیز شتاب‌دهنده برای برنامه حمایت از تولید چندان قابل استفاده نیست.
- ✓ همین بررسی نشان می‌دهد که دو روش استفاده از سرمایه‌های خطرپذیر و حمایت مستقیم در شرایط کنونی ممکن است بیشترین کارایی را در حمایت از برنامه تولید داشته باشند. در روش سرمایه‌گذاری خطرپذیر، از منابع صندوق حمایت از سرمایه‌گذاری در زیست‌فناوری و صندوق حمایت از پژوهشگران می‌توان برای سرمایه‌گذاری استفاده کرد.
- ✓ در روش حمایت مستقیم، بسته به تصمیمات اتخاذشده در خصوص نحوه و مقدار حمایت علاوه بر صندوق‌های فوق می‌توان از امکانات صندوق توسعه ملی و یا استفاده از تعرفه‌های گمرکی (با تصویب مجلس) بر محصولات تراریخته وارداتی، منابع مالی لازم برای حمایت از برنامه تولید محصولات تراریخته توسط شرکت‌های دانش‌بنیان بخش خصوصی را تأمین کرد.

منابع

- ۱- استخر م، زیبایی م، طرازکار م.ح. (۱۳۸۸) ارزیابی تأثیر یارانه‌ی بیمه صادراتی بر صادرات محصولات کشاورزی. اقتصاد کشاورزی. ۳(۴): ۱۸۵-۲۰۲.
- ۲- اشرفی ف و سلامی ح. (۱۳۸۰) تأثیر سیاست‌های حمایت قیمتی بر روند رشد تولیدات کشاورزی در ایران (تحلیلی با استفاده از روش تجزیه تکاثری). اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۹(۳۶): ۷-۲۱.
- ۳- بخشی مر، پیکانی غر، حسینی ص و صالح ا. (۱۳۸۸) مطالعه آثار تعدیل یارانه انرژی در بخش کشاورزی بر تعادل و بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی پویا. پژوهش کشاورزی. ۸(۳): ۹۵-۱۰۶.
- ۴- بلالی ح و منتشلو م. (۱۳۹۳) بررسی آثار آزادسازی قیمت انرژی بر منابع آب و خاک در بخش کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی. مطالعات اقتصادی کاربردی ایران. ۳(۱۰): ۲۰۱-۲۱۸.
- ۵- پرمه ز و کرباسی ع. (۱۳۹۱) برآورد حمایت‌های بخش کشاورزی و تأثیر کاهش آن بر اقتصاد ایران. هشتمین همایش دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران. شیراز، ایران.
- ۶- دفتر مطالعات زیربنایی. (۱۳۸۷) بررسی آثار هدفمندسازی یارانه‌های انرژی در بخش کشاورزی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- ۷- جیمز ک. (۲۰۱۵) بیستمین سال تجاری سازی جهانی محصولات تراریخته: ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵. ترجمه حاجت‌پور ز و قره‌یاضی ب. مؤسسه بین المللی ISAAA. ص. ۱-۳.
- ۸- حسینی س ص، پاکروان مر و اتقایی م. (۱۳۹۲) اثر حمایت از بخش کشاورزی بر امنیت غذایی در ایران. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران. ۴۴(۴): ۵۳۳-۵۴۴.
- ۹- خادم آدم ن. (۱۳۷۰) سیاست اقتصاد کشاورزی در نظام‌های مختلف و ایران. انتشارات اطلاعات. تهران. ص. ۱-۲۲۵.
- ۱۰- رحمانی یوشانلوئی ح، انصاری م، میرکاظمی مود م و ابراهیمی مر. (۱۳۹۲) شناسایی و اولویت بندی موانع صادرات و ارائه راهکارهای توسعه صادرات صنایع کوچک و متوسط (SMEs) در صنایع غذایی آذربایجان غربی. تحقیقات بازاریابی نوین. ۳(۱): ۱۳۹-۱۶۰.

۱۱- رحمتی ا، کهنسال مر و قربانی م. (۱۳۹۱) برآورد میزان حق بیمه و غرامت برای دو روش جدید بیمه عملکردی و درآمدی و مقایسه آم با نظام فعلی (مطالعه موردی شهرستان مشهد). هشتمین همایش دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران با محوریت کشاورزی پایدار و امنیت غذایی، سیاست‌ها و راهبردها. شیراز. ۲۱۳۸-۲۱۲۷.

۱۲- رستمی، م. و صیقلی، م. ۱۳۹۱. پاداش ریسک-مبانی نظری سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر، انتشارات بورس، ۸۹۰ صفحه.

۱۳- سازمان توسعه تجارت ایران (۱۳۹۵) مقررات صادرات و واردات ۱۳۹۵. قسمت دوم. محصولات نباتی. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. وزارت صنعت، معدن و تجارت. ص. ۹۴-۱۲۳.

۱۴- صندوق بیمه کشاورزی (۱۳۹۰) ضرورت همیاری ملی برای توسعه فعالیت نظام بیمه کشاورزی <http://www.sbkiran.ir/news/2044>

۱۵- عظیمی ح و یحیی‌زاده‌فر م. (۱۳۹۲) تاثیر برنامه‌های تشویقی و کمک‌های صادراتی بر تجارت محصولات کشاورزی. مدلسازی اقتصادی. ۷(۲): ۱۲۱-۱۳۵.

۱۶- کریمی ف و زاهدی ک. (۱۳۸۹) تعیین الگوی بهینه‌ی تخصیص یارانه‌های بخش کشاورزی به مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ۲(۴): ۹۹-۱۲۰.

۱۷- کیانی‌راد ع. (۱۳۸۶) برآورد حمایت از بخش کشاورزی (PSE) در کشورهای در حال توسعه: مشکلات اندازه‌گیری و رهیافت‌ها برای ایران. اقتصاد کشاورزی. ۱(۲): ۷۴-۸۲.

۱۸- مرتضوی س، عباس‌میری س س و اعلائی بروجنی پ. (۱۳۹۲) بررسی اثرات سیاست قیمت‌گذاری در تولید کلزا در ایران. پژوهش‌های اقتصادی. ۱۳(۴): ۱۲۷-۱۴۶.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. بررسی تاثیر سیاست‌های حمایت قیمتی بر روی تولیدات بخش کشاورزی ایران (مطالعه موردی پسته). <http://rc.majlis.ir/fa/report/show/731173>

۲۰- میناب پودینه ف. (۱۳۹۲) بررسی بیمه بر روی محصولات کشاورزی در استان سیستان و بلوچستان. پایان نامه کارشناسی گروه مهندسی اقتصاد کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد زابل. ص. ۱-۶۷.

۲۱- نجفی ب و احمدپور برازجانی م. (۱۳۸۰) ارزیابی عملکرد برنامه بیمه محصولات کشاورزی. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۹(۳۵): ۷۹-۱۰۷.

۲۲- نوروزی پ، جعفری ر و محمودی س.ب. (۱۳۹۵) اولویت‌های تراریختی در گیاهان زراعی و باغی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص. ۸۷-۱.

۲۳- نوری ک. (۱۳۸۲) بررسی کارآیی سیاست قیمت گذاری برنج در ایران. پژوهش و سازندگی. ۶۱: ۷۴-۸۱.

۲۴- وزارت جهاد کشاورزی، شرکت مادر تخصصی صندوق حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی.
<http://sfida.ir/fa>

۲۵- یآوری غ. (۱۳۸۰) بررسی اثرات سیاست قیمت گذاری در تولید محصولات کشاورزی ایران. پایان نامه دانشگاه تربیت مدرس. ص. ۲۱۳.

- 26- James, C. 2015. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. ISAAA Briefs No. 51: Preview. ISAAA, Ithaca, New York, USA.
- 27- Carl E. Pray and Anwar Naseem, The Economics of Agricultural Biotechnology Research, Agriculture and Economic Development Analysis Division, The Food and Agriculture Organization of the United Nations, ESA Working Paper No. 03-07, 2003
- 28- Eduardo Giacomazzi, Brazil's biotech initiative, Brazilian Biotech Association, 2009
- 29- Gene Kim, China Moving Towards Commercialization of Its Own Biotechnology Crops, Global agricultural information network, agricultural biotechnology annual report, china, 2016
- 30- Gregory D. Graff, Gal Hochman, Chubashini Suntharlingam, David Zilberman, The Competing Policy Paradigms of Agricultural Biotechnology: Implications and Opportunities for Emerging and Developing Economies, AgBioForum, 18(2): 168-181, 2015
- 31- Huang J, Wang Q, Zhang Y, Zepeda JF. Agricultural Biotechnology Research Indicators, China. Center for Chinese Agricultural Policy, Chinese Academy of Sciences, 2001

- 32- Hu Ruiffa, Innovation in Biotechnology Seeds: Public and Private Initiatives in India and China, Center for Chinese Agricultural Policy, Chinese Academy of Sciences , 2006
- 33- João F. Silva, Brazil - Agricultural Biotechnology Report, Global agricultural information network, agricultural biotechnology annual report, Brazil, 2016
- 34- Linton K , Torsekar M, Innovation in Biotechnology Seeds: Public and Private Initiatives in India and China, 2009
- 35- Lu Y H, Chen K H, Wu C C , Cross-country analysis of efficiency and productivity in the biotech industry: an application of the generalized metafrontier Malmquist productivity index, Agric.Econ.– Czech, 61, (3): 116–134, 2015
- 36- Koleski K, The 13th Five-Year Plan, U.S. China economic and security review commission, 2017
- 37- Kusters, S , Subsidizing start-ups: Policy targeting and policy effectiveness. Journal of Industry, Competition and Trade, 10(3), 199–225, 2010
- 38- Margriet F. Caswell, Keith O. Fuglie, Cassandra A. Klotz, Agricultural Biotechnology: An Economic Perspective, Resources and Technology Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Agricultural Economic Report No. 687, 1998
- 39- Massa, S. & Testa, S. Innovation and SMEs: Misaligned perspectives and goals among entrepreneurs, academics, and policy makers. Technovation, 28, 393–407, 2008
- 40- Mendonça-Hagler L, Souza L, Aleixo L, Oda L. Trends in biotechnology and biosafety in Brazil. Environmental biosafety research. 2008
- 41- White house ,NATIONAL BIOECONOMY BLUEPRINT, 2012

- 42- Reiss T and Domingues-lacasa I , Indicators for benchmarking biotechnology innovation policies, Frounhofer institute for systems and innovation research, 2005
- 43- Sahrom NS, Tan CL, Yahya S. regulation, incentives and government policy: how does it stimulate R&D engineers' innovative nehaviores in Malaysian biotechnology SMEs, Asian Academy of Management Journal. 2016
- 44- Sharif, N. Facilitating and promoting innovative entrepreneurship in Hong Kong: Theory and practice. Canadian Journal of Administrative Sciences, 29(2), 139– 153 ,2012
- 45- Singh S K, India, Global agricultural information network, agricultural biotechnology annual report, India, 2016
- 46- Spielman DJ, Kolady DE, Cavalieri A, Rao NC. The seed and agricultural biotechnology industries in India: An analysis of industry structure, competition, and policy options. Food Policy. 2014
- 47- Pellikka J, Virtanen M. Problems of commercialisation in Small Technology-based Firms. International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management. 2009.
- 48- The Cartagena Protocol on Biosafety. Convention on Biological Diversity. <https://bch.cbd.int/protocol/background/>.
- 49- United nations university, Plants and Agricultural Biotechnology: Achivements, Prospectssnd Perceptions, 2008

