

گزارش طراحی نقشه راه

زیست فناوری کشاورزی ایران

(فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)

سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی

کارد فرما:

سازمان توسعه زیست فناوری ریاست جمهوری

مشاور:



مرکز توسعه مدیریت

مهر ۱۳۹۴

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۲
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

فهرست مطالب

۱-۱- مقدمه	۶
۱-۲- گیاهان تراریخت	۶
۱-۲-۱- خصوصیات محصولات تراریخت	۱۱
۱-۳- کشت بافت	۱۳
۱-۴- کیت های تشخیصی	۱۵
۱-۵- دام، طیور و آبزیان	۱۷
۱-۵-۱- دام تراریخت	۱۷
۱-۵-۲- واکسن ها	۱۸
۱-۵-۳- افزودنی ها	۱۸
۱-۶- نهاده های زیستی	۱۸
این حوزه به طور کامل در سند دوم توضیح داده شده است.	۱۸
۲-۱- مقدمه	۲۰
۲-۲- گیاهان تراریخت	۲۰
۲-۳- محصولات کشت بافت	۲۲
۲-۴- کیت های شناسایی و تشخیص مولکولی	۲۳
۲-۵- دام و طیور و آبزیان	۲۳
۲-۵-۱- واکسن ها	۲۳
۲-۵-۲- افزودنی های دام و طیور	۲۴
۲-۵-۳- دام های تراریخت	۲۴
۲-۶- نهاده های زیستی	۲۶

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۴ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

محصولات زیست فناوری کشاورزی

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۵ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مطالعات جهان

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۱- مقدمه

زیست فناوری یکی از مدرن ترین شاخه های زیست شناسی است که مجموعه علوم بیوشیمی، میکروبیولوژی سلولی، بیولوژی، مهندسی ژنتیک و غیره را شامل می شود.

زیست فناوری کشاورزی در تولید غذا را می توان به دو گروه محصولات زیستی و نهاده های زیستی (کود های زیستی و زیست مهارگرها) تقسیم بندی کرد. محصولات زیست فناوری در حوزه های زیر قابل تولید هستند:

- گیاهان تراریخت
- نهاده های زیستی (کودهای زیستی و زیست مهارگرها)
- دام، طیور و آبزیان (شامل دام تراریخت، واکسن ها، افزودنی های دامی)
- کشت بافت گیاهی (بذر، نهال و نشاء)
- کیت های تشخیص ملکولی (گیاهی و جانوری)

لازم به ذکر است که نهاده های زیستی به علت اینکه دستاورد تولیدی را به صورت کود زیستی به فروش می رسانند جزء گروه محصولات نیز آورده می شوند.

هر کدام از این حوزه ها در ذیل به طور کامل شرح داده می شوند.

۱-۲- گیاهان تراریخت

محصول یا فرآورده (product)، به معنای «چیزی است که توسط نیروی انسانی تولید می شود یا نتیجه یک عمل یا یک فرآیند را گویند. در واقع محصول به معنای حاصل شده و فرآورده به معنای فرآوری شده (تولید شده) است.^۱

اولین محصول تراریخت در سال ۱۹۹۰ به بازار آمد. تعداد محصولات تراریخت و سطح زیر کشت آنها از سال های ۱۹۹۶ تا کنون به سرعت در حال افزایش است. به طوری که سطح زیر کشت محصولات تراریخت در کشورهای توسعه یافته و صنعتی از ۱/۷ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۶ به ۱۸۷ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۴ رسید. اما پذیرش این محصولات در میان این کشورها به خصوص کشورهای در حال توسعه آهسته است.^۲

به طور کلی محصولات تراریخت شامل

- یونجه (*Medicago sativa*)

^۱ <https://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D8%B1%D8%A7%D9%88%D8%B1%D8%AF%D9%87>

^۲ Jelle Bruinsma, Food and Agriculture Organization (FAO), 2014

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۷۲
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

- سیب (*Malus Domestica*)
- پنبه (*Gossypium hirsutum*)
- لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)
- میخک (*Dianthus caryophyllus*)
- بادمجان (*Solanum melongena*)
- اوکالیپتوس (*Eucalyptus sp.*)
- ذرت (*Zea mays L.*)
- طالبی (*Cucumis melo*)
- پاپایا (*Carica papaya*)
- سیب زمینی (*Solanum tuberosum L.*)
- برنج (*Oryza sativa L.*)
- سویا (*Glycine max L.*)
- کدو (*Cucurbita pepo*)
- چغندر قند (*Beta vulgaris*)
- گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)
- گندم (*Triticum aestivum*)
- تنباکو (*Nicotiana tabacum L.*)^۱

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۸ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱



شکل ۱- تصویر گوجه فرنگی تراریخت^۱

به طور کلی از میان کل محصولات چهار محصول سویا، ذرت، کلزا و پنبه ۹۹٪ کل محصولات تراریخت را شامل می شوند.^۲

محصولات اصلی تراریخت شامل سویا، ذرت، کلزا و پنبه و محصولات فرعی تراریخت شامل یونجه، چغندر قند، پاپایا، کدو، بادمجان، برنج و سیب زمینی می باشد. سویای مقاوم به علف کش غالب ترین محصول تراریخت است که در هفت کشور، از جمله آمریکا، کانادا، مکزیک و آفریقای جنوبی کشت می شود. ذرت مقاوم به حشرات دومین محصول تراریخت است که در نه کشور آمریکا، کانادا، آرژانتین، آفریقای جنوبی، اسپانیا، فیلیپین و آلمان کشت می شود. کلزای مقاوم به علف کش سومین محصول تراریخت است که در دو کشور کانادا و آمریکا کشت می شود. پنبه Bt در کشورهایی از جمله چین، هند و آفریقای جنوبی کشت می شود.^۳ در سال های اخیر معرفی درختان تراریخت نیز به تدریج شروع شده است.

شرکت Okanagan Specialty Fruits، تأیید کانادا را برای سیب های مقاوم به اکسیداسیون (Non-browning) خود دریافت کرد. همچنین پرورش و فروش آن در ایالات متحده تصویب شد و ممکن است در سال ۲۰۱۶ در بازار باشد. سیب به گونه ای مهندسی ژنتیک شده است که پس از پوست کنده شدن به مدت ۱۵ روز یا بیشتر تغییر رنگ نمی دهد.^۴

^۱ www.wakingtimes.com

^۲ James, 2014. Global Status of Commercialized Biotech/ Crops. ISAAA.

^۳ James, 2014. Global Status of Commercialized Biotech/ Crops. ISAAA.

^۴ Canadian Biotechnology Action Network (CBAN), 2015, Where in the world are GMO crops and foods

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۹
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱



شکل ۲- سیب تراریخت^۱

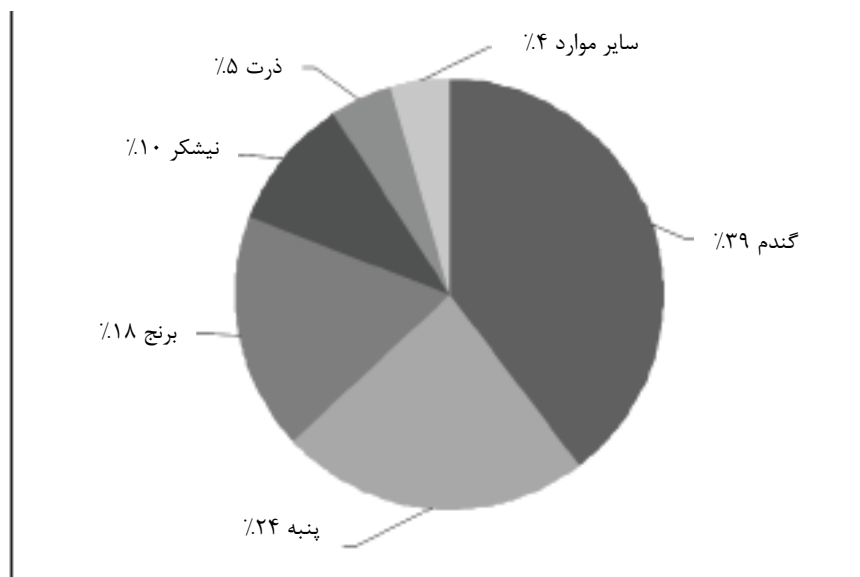
در کشور چین از چوب درخت سپیدار به دلیل انعطاف پذیر بودن و داشتن بافت چوبی متراکم برای ساخت صندلی، قایق، کاغذ و ... استفاده می شود. سوسک شاخک بلند آسیایی ۷/۰۴ هکتار از سپیدارهای چین را تحت تأثیر قرار داد. در سال ۲۰۰۳ کشور چین به منظور کنترل سوسک مذکور درخت سپیدار تراریخت دربردارنده ژن *Cry1a* و سپس ژن بازدارنده پروتئیناز، *Sagittaria sagittifolia* را تجاری سازی کرد. در سال ۲۰۱۴ در مجموع ۵۴۳ هکتار سپیدار تراریخت در کشور چین کشت شد.

در سال ۲۰۰۷ سازمان کشاورزی آمریکا، درخت آلودی مقاوم به ویروس pox را تولید کرد که تجاری سازی نشده است. همچنین بلوط آمریکایی مقاوم به بلایت در آمریکا تولید و تأییدیه های لازم را از سازمان کشاورزی و غذای آمریکا دریافت نموده است. مرکبات تراریخت مقاوم به باکتری *Candidatus liberibacter asiaticus* که باعث تغییر رنگ مرکبات از نارنجی به سبز می شود نیز در آمریکا تولید شده است.^۲

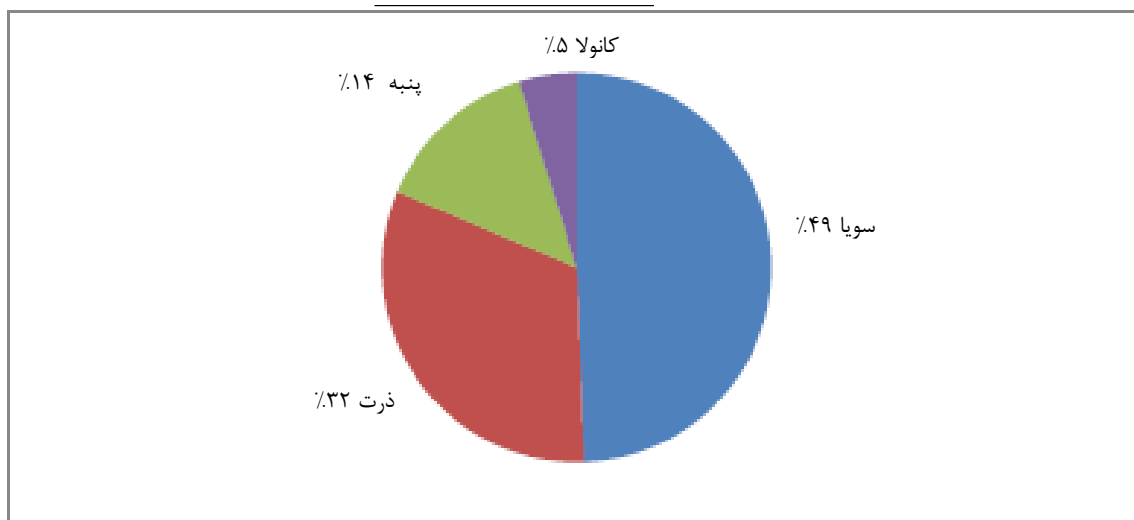
¹ <http://www.producer.com>

² biotech/GM trees –pocket K/ISAAA.org

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۰
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱



شکل ۳- محصولات کشت شده تراخیست در سال ۱۳۰۹

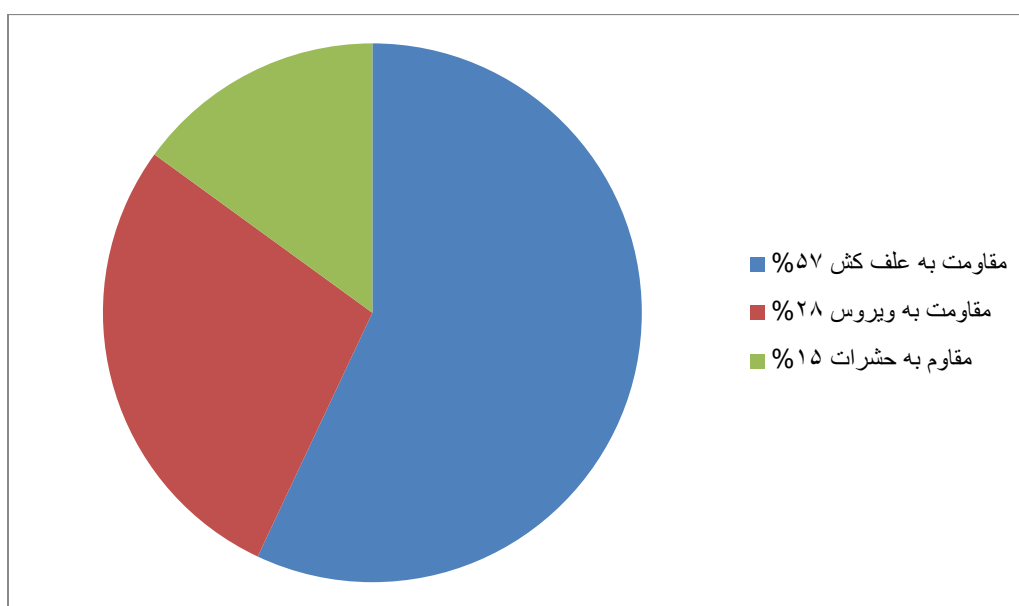


شکل ۴- محصولات اصلی تراخیست کشت شده در سال ۲۰۱۳

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۱ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۲-۱- خصوصیات محصولات تراریخت

اکثر محصولات تراریخت دارای دو ویژگی بسیار مهم (مقاومت به علف کش و حشرات) می باشند. از جمله ویژگی مهم و اصلی تراریخت ها، مقاومت به علف کش ها و حشرات است و مقاومت به ویروس، خشکی و ... از خصوصیات فرعی تراریخت ها به شمار می رود.^۱

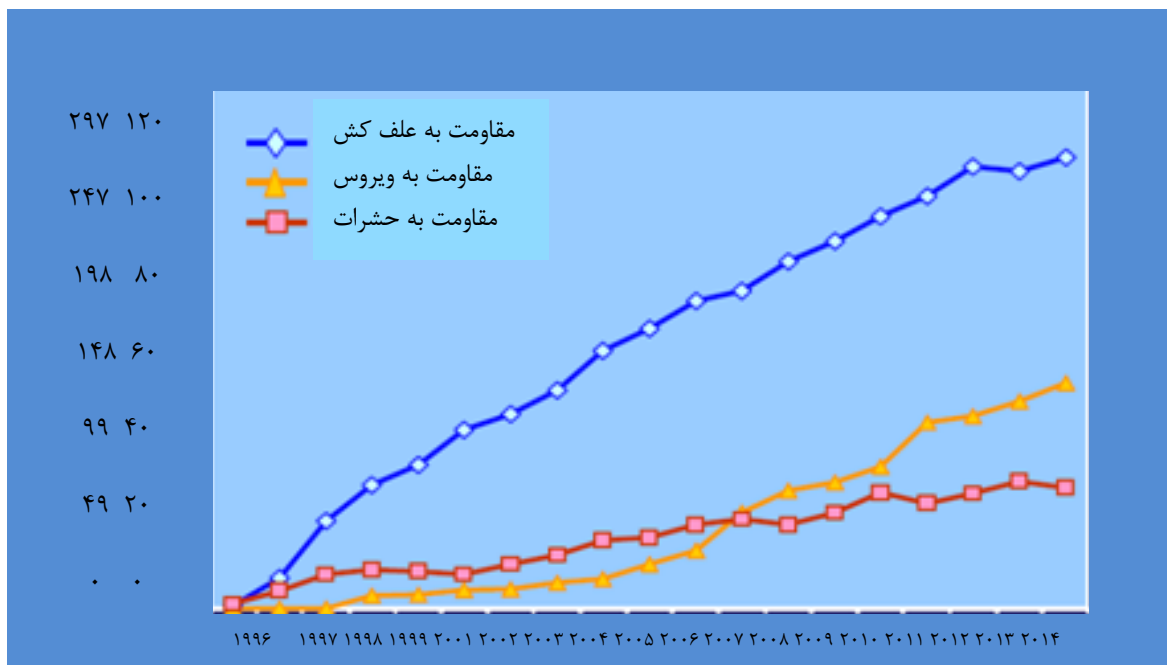


شکل ۵- خصوصیت محصولات تراریخت^۲

¹ Canadian Biotechnology Action Network (CBAN), 2015, Where in the world are GMO crops and foods

² Canadian Biotechnology Action Network (CBAN), 2015

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۲
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱



شکل ۶- سطح زیر کشت محصولات تراریخت بین سال های ۱۹۹۶-۲۰۱۴ با توجه به خصوصیات آنها^۱

جدول ۱- معرفی گزیده هایی از محصولات تراریخت مهم^۲

محصول تراریخت	خصوصیت تغییر یافته	منبع ژن	هدف دستکاری ژنتیکی	دینفع اصلی
ذرت	مقاومت به حشرات	Bacillus thuringensis	کاهش خسارت حشرات	کشاورز
سویا	مقاومت به علف کش	Streptomyces spp.	کنترل علف هرز	کشاورز
پنبه	مقاومت به حشرات	Bacillus thuringensis	کاهش خسارت حشرات	کشاورز
میخک	تغییر رنگ	Freesia	تولید واریته های مختلف گل	مصرف کننده

^۱ ISAAA, 2014

^۲ Jelle Bruinsma, 2003

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۳ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۳- کشت بافت

کشت بافت به کشت سلول‌ها، بافت‌ها یا اندام‌های گیاهی بر روی محیط‌های کشت با ترکیبات غذایی فرموله شده ویژه گفته می‌شود. کشت بافت گیاهی تکنیکی است که در کشورهای توسعه یافته از آن برای تولید مواد گیاهی عاری از بیماری با کیفیت بالا و همچنین تولید گیاهان یک شکل در زمان کوتاه استفاده می‌شود. تاریخچه کشت بافت به سال ۱۸۳۸ برمی گردد که دو دانشمند آلمانی به نام شوان و شلیدن تئوری توتیپوتنسی را ارائه نمودند. بر اساس این تئوری، هر سلول مستقل بوده و قادر به تولید یک گیاه کامل است. در واقع تئوری آن‌ها پایه و اساس کشت بافت گیاهی بود. به کمک ریزازدیادی (Micropropagation) می‌توان در زمان بسیار کوتاهی صدها نسخه از یک گیاه را تولید کرد. گیاهان حاصل از ریزازدیادی در مقایسه با نمونه‌های غیر کشت بافتی سریع‌تر استقرار می‌یابند و رشد بهتر و راندمان بالاتری دارند.^۱

تکنولوژی کشت بافت، دارای دامنه وسیعی از تکنیک‌هایی با پتانسیل مفید می‌باشد که در همه این تکنیک‌ها، سلول گیاهی در یک محیط غذایی مصنوعی در شرایط درون شیشه کشت داده می‌شود، تا بدین طریق از قطعات بافت یا سلول جدا شده گیاه کامل حاصل شود.

گیاهان مهمی که در کشورهای در حال توسعه از طریق کشت بافت تولید می‌شوند عبارتند از: نخل روغنی، موز سبز، صنوبر، موز، درخت خرما، جوجوبا، آناناس، کاساوا، سیب‌زمینی شیرین، گوجه فرنگی، یام و Rubber tree. از تکنیک کشت بافت در کشورهای آسیایی همچون تایلند، سنگاپور و مالزی برای تولید ارکیده استفاده می‌شود. در فیلیپین با استفاده از تکنیک ریزازدیادی به عنوان روشی کنترل‌ی برای بیماری‌های ویروسی موز مثل BBrMV و BBTv استفاده می‌شود. در آفریقای غربی از تکنیک کشت بافت برای تولید برنج هیبرید استفاده می‌شود. مشکل برنج مذکور که حاصل هیبریداسیون دو گونه *Oryza sativa* و *Oryza glaberrima* است، سقط جنین بود که به کمک کشت بافت بعد از انجام عمل هیبریداسیون جنین جدا شده و در محیط کشت ویژه قرارداد می‌شود که به این فرایند نجات جنین (Embryo-rescue) می‌گویند.^۲

یکی از کشورهای پیش‌تاز در زمینه تجاری‌سازی گیاهان حاصل از کشت بافت کشور هند است، اما متأسفانه آمار جدید از گیاهان کشت بافتی یافت نشد. بر اساس گزارش منتشر شده در سال ۲۰۰۵ در هند، تولید گیاهان زیر از طریق کشت بافت در الویت قرار داشته‌اند:^۳

^۱ فارسی م. و ع. باقری، ۱۳۸۸، اصول اصلاح نباتات

^۲ Tissue culture Technology-pocket k/ISAAA, 2012

^۳ Summary report on Market Survey on Tissue Cultured Plants; prepared by Biotech Consortium India Limited (2005)

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

جدول ۲- گیاهان دارای اولویت برای تولید از طریق کشت بافت در هند

طبقه بندی گیاهی	محصولات
باغبانی	موز، پاپایا، توت فرنگی، انگور، سیب، نارنگی، گیلان، گردو، بادام، آناناس، انجیر
گیاهان ادویه ای	فلفل، وانیل، زنجبیل، زردچوبه
گیاهان دارویی	آلوئه، نعناع هندی، سنا، تاجریزی، چریش، شمعدانی
گیاهان زینتی	ارکیده، ژربرا، آنتوریوم، داوودی، رز، قرنفل

و همچنین در گزارش فوق الذکر وضعیت بازار محصولات کشت بافت گیاهی تا سال ۲۰۰۸ به شرح زیر پیش بینی شده است که به دلیل وجود نداشتن آمار جدیدتر، آمار مربوط به سال ۲۰۰۸ آورده شده است:

جدول ۳- وضعیت بازار محصولات کشت بافت گیاهی تا سال ۲۰۰۸

محصول	سال									
	۲۰۰۳-۰۴		۲۰۰۴-۰۵		۲۰۰۵-۰۶		۲۰۰۶-۰۷		۲۰۰۷-۰۸	
	تعداد	روپیه	تعداد	روپیه	تعداد	روپیه	تعداد	روپیه	تعداد	روپیه
موز	۲۱۶۱۳	۱۹۴۵	۲۷۵۳۷	۲۴۷۸	۳۵۸۰۸	۳۲۲۳	۴۷۴۷۰	۴۲۷۲	۶۴۰۶۰	۵۷۶۵
آناناس	۴۶۱۸	۶۹۳	۵۰۸۰	۷۶۲	۵۵۸۸	۸۳۸	۶۱۴۷	۹۲۲	۶۷۶۱	۱۰۱۴
انگور	۹۲۶	۲۳۲	۹۷۵	۲۴۴	۱۰۲۶	۲۵۷	۱۰۸۰	۲۷۰	۱۱۳۷	۲۸۴
چغندر قند	۱۴۷۹۱	۵۹۲	۱۶۲۷۱	۶۵۱	۱۸۷۰۹	۷۴۸	۲۲۴۴۹	۸۹۸	۲۸۰۵۵	۱۱۲۲
سیب زمینی	۶	---	۱۰	---	۲۲	---	۴۳	---	۸۳	---
زرد چوبه	۶۳۴	۴۴	۶۹۸	۴۹	۷۶۷	۵۴	۸۴۴	۵۹	۹۲۹	۶۵
وانیل	۱۰۰۰	۷۰	۱۲۴۵	۸۹	۱۱۲۳	۷۹	۱۱۲۳	۷۹	۱۱۲۳	۷۹
زنجبیل	۴۰۱	۲۸	۴۴۱	۳۱	۴۸۴	۳۴	۵۳۳	۳۷	۵۸۶	۴۱
گیاهان دارویی	۲۱۰۰	۱۰۵	۱۱۵۱۰	۵۷۶	۱۱۷۴۱	۵۸۷	۱۱۹۹۵	۶۰۰	۱۲۲۷۵	۶۱۴
گیاهان زینتی	۲۰۲۹۰	۳۰۴۴	۱۸۱۲۰	۲۷۱۸	۱۸۹۴۴	۲۸۴۲	۱۹۹۷۳	۲۹۹۶	۲۱۱۷۲	۳۱۷۶
درختان	۳۰۰۰	۷۵۰	۳۳۸۰	۸۴۵	۳۸۲۴	۹۵۶	۴۳۴۲	۱۰۸۶	۴۹۵۱	۱۲۳۸
مجموع	۷۱۵۷۹	۷۶۶۰	۸۷۵۶۷	۸۶۰۷	۱۰۰۴۳۶	۹۷۹۳	۱۱۸۴۹۹	۱۱۴۰۴	۱۴۳۷۱	۱۳۵۹۲

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۵ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۴- کیت های تشخیصی

گیاهان همواره توسط طیف وسیعی از بیماری ها و آفات تهدید می شوند. عوامل یاد شده به گیاه آسیب می رسانند، تولید میوه را کاهش می دهند و کیفیت سبزیجات را پایین می آورند. میزان خسارت سالانه محصولات کشاورزی توسط آفات، بیماری ها و علف های هرز در حدود ۳۵ درصد می باشد. شناسایی سریع و دقیق بیماری ها می تواند در اعمال مدیریت صحیح جهت کاهش خسارت آن ها موثر باشد.

روش های سنتی شناسایی پاتوژن های گیاهی مبتنی بر آزمون های مشاهده ای بود که اغلب پس از بروز خسارت شدیدی امکان پذیر بود و در چنین شرایطی روش های درمانی پیشنهادی محدود و یا غیر کاربردی بودند. لذا کشاورزان به منظور جلوگیری از بروز خسارت، ناچارند قبل از قابل مشاهده شدن آلودگی آن را تشخیص دهند.

به منظور تحقق این امر کیت های تشخیصی تولید و روانه بازار شدند. این کیت ها از طریق تعیین وجود پاتوژن در گیاه (بررسی وجود DNA پاتوژن) و یا شناسایی مولکول های پروتئینی ساخته شده توسط پاتوژن و یا خود گیاه حین آلودگی به تشخیص زود هنگام بیماری های گیاهی کمک می کنند.

کیت های تشخیصی متعددی برای شناسایی بیماری های برنج، سیب زمینی، پاپایا، گوجه فرنگی و موز طراحی شده اند. همچنین کیت های تشخیصی مشابهی نیز برای شناسایی بیماری در محموله های تجاری گیاهی ساخته شده است. کیت های تشخیصی یا مبتنی بر DNA هستند یا مبتنی بر پروتئین. در کیت های مبتنی بر DNA، معمولاً از تکنیک PCR برای تشخیص استفاده می شود و در مقایسه با کیت های مبتنی بر پروتئین از حساسیت بیشتری برخوردار است، اما گران تر بوده و به تجهیزات بیشتری نیاز دارد. کیت های PCR برای تشخیص بیماری Sigatoka سیاه در موز، آلودگی فایتوفترا در سیب زمینی و آلودگی فوزاریومی در پنبه ساخته شده اند. از جمله روش های مبتنی بر پروتئین شامل روش ELISA برای تشخیص می شود. کیت های تست ELISA متعددی در بازار وجود دارد که از آن جمله می توان به کیت های تشخیص بیماری گیاهان ریشه ای مانند کاساوا، چغندر و سیب زمینی، کیت های تشخیص بیماری های گیاهان زینتی مانند لیلیوم و ارکیده، کیت های تشخیص بیماری های میوه ها مانند موز، سیب و انگور، کیت تشخیص بیماری های غلات مانند گندم و برنج و سبزیجات اشاره کرد. علاوه بر آن از تکنیک ELISA برای تشخیص بیماری کوتولگی نیشکر، ویروس موزائیک گوجه فرنگی، ویروس لکه حلقوی پاپایا، ویروس موزائیک برگچه موز، ویروس راس خوشه موز، ویروس موزائیک هندوانه و ویروس تانگرو برنج نیز می توان استفاده کرد.

یکی از اولین کیت های ELISA برای تشخیص بیماری های گیاهی توسط مرکز بین المللی سیب زمینی (CIP) ساخته شد که قادر است تمام نژادها، بیووارها و استروتاپ های پاتوژن *Ralstonia solanacearum* که موجب پژمردگی و قهوه ای شدن ریشه سیب زمینی می شود را شناسایی کند. CIP همچنین کیت های تشخیص ویروس های سیب زمینی

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

شیرین مانند SPCSV، SPFMV، SPMSV، SPMV، SwPLV، SPCFV، SPCaLV و C-6... را نیز تولید کرده است.^۱

^۱ Plant disease diagnostics-pocket ks/ ISAAA.org, 2012

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۷ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱-۵- دام، طیور و آبزیان

فناوری نوین زیست فناوری می تواند در بسیاری از موارد از قبیل تولید دام های تراریخت، تولید واکسن ها برای پیشگیری از بیماری های دامی شایع در مزارع و در نهایت در بسیاری از کاربردهای دیگر مفید باشد. بسیاری از کشورها با به کار بردن این علم توانسته اند به سرمایه ایی عظیم دست یابند، که به طور مثال کشور کوبا توانسته است اقتصاد ورشکسته و کم درآمدش را با صنعت زیست فناوری نجات دهد. مثال دیگر از کاربرد این فناوری در علوم دامی این است که می توان با انتقال ژن و تولید دام های ترانسژنیک، کاری کرد که آنتی بادی های واکسن فلج اطفال در شیر گاو یا گوسفند تولید شود.

مدارکی نیز وجود دارد که سومری ها بیش از ۱۷۵۰ سال قبل از میلاد مسیح از طریق تخمیر، محصولات زیست فناوریانه تولید می کردند و همچنین مواردی نیز از کشورهای نظیر چین، یونان و مصر در رابطه با این فناوری به دست آمده است.

به نمونه دیگر از فعالیت های زیست فناوری یا فناوری زیستی در رابطه با گاوهای شیرده می توان پرداخت که طی سالهای گذشته، محققین سعی کرده اند تا از طریق کلونینگ تولید هورمون سوماتوتروپین را در سطح گسترده ایی افزایش دهند، همان طور که قبلاً نشان شده است، این هورمون نقش بسیار مهمی در تولید شیر ایفا می کند و هر چقدر میزان تولید این هورمون در بدن دام بالا رود مقدار شیر تولیدی نیز بیشتر می شود و از این طریق می توان گاوها یا گوسفندانی تولید کرد که مقدار شیر تولیدی آنها بالا باشد.

هم اکنون در کشورهای مختلف جهان دام های تراریخت (گوسفند تراریخت، ماهی تراریخت و ...) و واکسن های نو ترکیب تولید می شوند.

۱-۵-۱- دام تراریخت

تراریخته یا ترانسژنیک واژه ای است که برای جاندارانی که از نظر ژنتیکی دستکاری شده اند به کار می رود. با وجود این که گیاهان کشاورزی بیشترین گروه جانداران دستکاری شده ژنتیکی را تشکیل می دهند این فناوری در گستره ی وسیع از موجودات زنده به کار گرفته می شود. واژه ی حیوان تراریخته، اولین بار توسط گاردن و ردل در سال

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۱۸ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱۹۸۰ به کار برده شد. این اصطلاح اشاره به انواع خاصی از موجودات پر سلولی دارد که ساختار ژنتیکی آنها با وارد شدن ژن های بیگانه از سایر گونه ها دچار تغییر شده است.^۱

۱-۵-۲- واکسن ها

دانش نوین زیست فناوری می تواند در بسیاری از موارد از قبیل تولید واکسن ها مفید باشد. از جمله اهداف مهم واکسن های دامی عبارتند از: اصلاح بهداشت و سلامتی دام، افزایش تولیدات دامی با قیمت مناسب، پیشگیری و جلوگیری از انتقال بیماریهای مشترک توسط حیوانات اهلی و وحشی به انسان می باشد. برای رسیدن به اهداف گوناگون یاد شده انجام تحقیقات متعددی به منظور توسعه، بهتر کردن تولید واکسن های در دست مصرف، ابداع واکسن های متعارف متشکل از پیکره ارگانیسم ها به صورت زنده یا کشته و تولید واکسن های ملکولی قابل توجه می باشد.^۲

۱-۵-۳- افزودنی ها

افزودنی های غذایی حاوی میکروارگانیسم های زنده ای هستند که برای سلامتی میزبان مفید می باشند. این افزودنی ها اغلب به دو صورت خوراک خام و آردی یا خوراک فراوری شده وجود دارند. امروزه انواع مختلفی از افزودنی ها مورد استفاده قرار می گیرند که از جمله مهم ترین آن ها آنزیم ها و افزودنی های پروبیوتیک، پری بیوتیک و سینبیوتیک می باشد.^۳

۱-۶- نهاده های زیستی

این حوزه به طور کامل در سند دوم توضیح داده شده است.

^۱ نیارکی، ص. ۱۳۸۶، جایگاه بیوتکنولوژی در علوم دامی، مجله توسعه و بهره وری، سال دوم، شماره ۵

^۲ نیارکی، ص. ۱۳۸۶، جایگاه بیوتکنولوژی در علوم دامی، مجله توسعه و بهره وری، سال دوم، شماره ۵

^۳ اکبرپور، ۱۳۹۲، پروبیوتیک و پری بیوتیک و فواید آن در تغذیه، جهاد کشاورزی ساری

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۱۹
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مطالعات ایران

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست‌فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست‌فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۰
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۱- مقدمه

در حال حاضر زیست‌فناوری یکی از مهمترین محورهای توسعه علمی، اجتماعی و اقتصادی کشورهای جهان و یکی از هفت صنعت کلیدی تعیین کننده سرنوشت اقتصادی جوامع است و ارتقاء آن به عنوان یکی از اساسی ترین شاخص های تعیین کننده توسعه محسوب می شود. ایران با داشتن تنوع گسترده اقلیمی و جغرافیایی و منابع طبیعی اولیه در خشکی و دریا و الگوی منحصر به فرد ژنتیکی در زمینه انسانی، گیاهی و جانوری (که بنا به تصریح برخی از دانشمندان علم ژنتیک ارزش اقتصادی برخی از این ذخایر ژنتیکی از ذخایر معدنی و نفت هم به مراتب بیشتر است)، از غنی ترین و مناسب ترین کشورهای جهان برای دستیابی به فناوری های حاصل از منابع زیستی و تولید محصولات زیستی است. محصولات زیست‌فناوری نوین هم اکنون ارزش افزوده بسیار بالایی دارند و به دلیل وجود مواد اولیه در ایران می توانند ارزش آوری قابل توجهی برای کشور داشته باشند و با توجه به اینکه زیست‌فناوری دانش روز دنیا است، پیشرفت ایران در این زمینه می تواند اعتماد به نفس و اقتدار ملی را در زمینه علمی غنا بخشد و نقطه امید و پایگاهی برای نسل آینده باشد.^۱

محصولات زیست‌فناوری برای اولین بار در سال ۱۹۹۶ در بازارهای تجاری جهان عرضه شدند و ورود محصولات تراریخت به ایران نیز از ابتدای پیروزی انقلاب مورد توجه قرار گرفته است و اکنون زیست‌فناوری و تولید محصولات زیست‌فناورانه در ایران یکی از ۷ فناوری راهبردی کشور محسوب می‌شود و در اسناد بالادستی از جمله سند چشم انداز برنامه های سوم، چهارم و پنجم توسعه و در نقشه جامعه علمی کشور توجه ویژه ای به آن شده است.^۲ زیست فناوری را در شش حوزه تقسیم بندی کرد که هر یک از آنها در زیر توضیح داده می شود.

۲-۲- گیاهان تراریخت

تولید گیاهان تراریخت از مهمترین دستاوردهای زیست‌فناوری نوین در حوزه کشاورزی است که در سال های اخیر بخش مهمی از بازارهای غذایی دنیا را به خود اختصاص داده است. ظهور گیاهان تراریخت در عرصه کشاورزی به منظور تأمین مواد غذایی با داشتن صفات مطلوب، علاوه بر افزایش عملکرد در واحد سطح و تولید بیشتر، نقش ویژه ای در کاهش هزینه های تولید و استفاده از مواد شیمیایی به ویژه آفت کش و علف کش داشته اند.^۳ علاوه بر محصولات مختلف که از منابع گیاهی، حیوانی و به خصوص میکروارگانیسم های خاکزی تولید می شوند، طی دهه های اخیر منابع

^۱ سند ملی زیست‌فناوری جمهوری اسلامی ایران؛ طرح تدوین راهبرد ملی زیست‌فناوری، ۱۳۸۵

^۲ نشریه دو ماهانه علمی انجمن ایمنی زیستی ایران شماره سیزدهم آبان ماه ۱۳۹۰

^۳ نشریه دوماهانه علمی انجمن ایمنی زیستی ایران شماره سیزدهم آبان ماه ۱۳۹۰

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست‌فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست‌فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۱ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

دریایی نیز جایگاه ویژه ای را در زیست‌فناوری کسب کرده اند و در این راستا نیز ایران با گستره وسیع دریایی باید حرف اول را در منطقه بزند.^۱

از سال ۱۳۷۴ تا کنون، کار مطالعاتی از انواع آنالیز ریسک تا مطالعات حیوانی، مرزعه ای، آزمایشگاهی و گلخانه‌ای بر روی محصولات کشاورزی مختلفی صورت گرفت و در حوزه هایی از جمله تولید پنبه، چغندر و توتون تراریخت و بسیاری از محصولات دیگر پیشرفت های قابل توجهی نائل آمد، اما به طور ویژه و در مورد محصول برنج تراریخت، در سال ۱۳۸۳ و در حالی که هیچ یک از کشورهای دنیا محصول تراریخت در بازار تجاری عرضه نکرده بودند و کشورهای پیشرفته نیز در حال انجام تحقیق و مطالعه در این حوزه بودند، برنج تراریخت مقاوم به کرم ساقه خوار و سایر آفات پروانه‌ای پس از طی کلیه آزمایشات گسترده ایمنی داخلی و خارجی و ارزیابی خطر برای اولین بار در چهار استان گیلان، مازندران، گلستان و کهگیلویه و بویر احمد تولید و رهاسازی گردید و به صورت تجاری نیز در اختیار کشاورزان قرار گرفت.^۲

این محصول تراریخت در اثر انتقال ژن *Cry1Ab* به روش زیست پرتابی به دست آمده است. در این روش باکتری موسوم به *Bacillus Thuringiensis BT* که پروتئینی موسوم به *CRY1Ab* را رمز می کند، دور ذرات نانومتری طلا پیچیده و با شتاب و قدرت بالا به داخل کروموزوم های سلول برنج منتقل می کنند. بدین ترتیب ژن انتقال یافته به صورت دائمی وارد ساختار برنج شده و به نسل های بعدی نیز منتقل می شود. این مراحل همان دست‌ورزی ژنتیکی است که روی برنج انجام شده است. باکتری *BT* قریب به یک قرن به عنوان یک آفت کش بیولوژیکی سالم و بی زیان مورد استفاده قرار گرفته و ژن *CRY1Ab* نیز در کشور های مختلف به گیاهان زراعی متعددی از جمله ذرت، سویا، پنبه، سیب زمینی و برنج منتقل شده است و بر اساس گزارش آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا، این پروتئین دارای هیچ گونه اثر سمی یا حساسیت زا روی پستانداران نیست. برنج تراریخت که مشابهت زیادی با رقم غیر تراریخت دارد، نسبت به حملات حشرات گروه بال پولکداران مانند کرم ساقه خوار که از جمله مهمترین آفات برنج در ایران نیز محسوب می‌شود و بیشترین میزان سموم مصرفی شالیزار های شمال کشور را به خود اختصاص داده است، کاملاً مقاوم بوده و در نتیجه با کشت آن نیازی به مصرف هیچ گونه سموم ضد حشره در مزرعه نیست. به دلیل عدم مصرف آفت کش ها و سموم شیمیایی به ویژه سم خطرناک دیازینون، با زحمت کمتر، محصولی بیشتر و سالم تر برداشت می کنند.

تولید برنج تراریخت طی شش سال تا مرحله کشت در مزرعه و مراحل پژوهشی پیش رفت و این محصول از جنبه آنالیز احتمال خطر، جنبه زیست‌محیطی، تأثیر روی تنوع زیستی، تأثیر روی سلامت انسان و دام مورد پژوهش های میدانی

^۱ سند ملی زیست‌فناوری، ۱۳۸۵

^۲ دکتر بهزاد قره یاضی، نشریه دو ماهانه علمی انجمن ایمنی - زیستی ایران، شماره ۲۳، خرداد و تیر ماه ۱۳۹۲

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست‌فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست‌فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۲ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

مفصلی قرار گرفت و سلامت و امنیت این محصول اثبات شد. به طوری که بلافاصله بعد از تولید، جوایز بین‌المللی متعددی را به خود اختصاص داد و از سوی جامعه جهانی مورد تقدیر قرار گرفت.^۱

یکی از نکات مهم و قابل توجهی که در تولید برنج تراریخت در ایران با توجه به منابع آبی در دسترس مطرح است، محدودیت توسعه کشت غرقابی برنج غیر تراریخت با توجه به کمبود آب و ارزش بالای آن در کشور می باشد که باعث واردات ۱/۲ میلیون تنی این محصول در سال می گردد. روش کشت غرقابی که مستلزم کشت نشایی هم هست در درجه اول برای کنترل علف هرز می باشد و از آنجایی که در ارقام غیر تراریخت، می توان با استفاده از مهندسی ژنتیک این توانایی و مقاومت را در گیاه مولد ایجاد کرد، استفاده از این تکنولوژی منجر به عدم مصرف آب بالا در کشور و عدم نیاز به کشت غرقابی می گردد.^۲

در حال حاضر در ایران بیش از ۲۰ گیاه تراریخت آماده داریم که از جمله آنها می توان به برنج تراریخت مقاوم به کرم ساقه خوار، پنبه مقاوم به کرم غوزه و قارچ ورتیسیلیوم، سیب زمینی مقاوم به بید سیب زمینی، یونجه مقاوم به سرخوردومی، گندم متحمل به خشکی، گلایی مقاوم به بیماری آتشک، کلزا و چغندر اشاره کرد که منتظر دریافت مجوز هستند. در دنیا نیز حدود ۱۸۰ گیاه تراریخت وجود دارد و این نشانگر آن است که توانمندی علمی کشورمان در این مرحله قابل رقابت با آمریکا می باشد.^۳

۲-۳- محصولات کشت بافت

از سایر محصولات زیست‌فناوری کشاورزی محصولات حاصل از فناوری کشت بافت می باشند. کشت بافت نه تنها به عنوان روشی فنی در انجام پژوهش‌های زیستی از اواسط قرن بیستم میلادی به بعد مورد استفاده قرار گرفته است، بلکه امروزه بخش جدایی ناپذیر تولید برخی محصولات مهم و استراتژیک جهان به حساب آورده می‌شود. از طریق کشت بافت که به مجموعه روش‌های کشت پروتوپلاست تا کشت مرسیتیم و حتی اندام اطلاق می‌شود، می‌توان یک نهال یا گیاه با صفات برتر را (فارغ از اینکه به چه روشی تهیه شده باشد) بدون تغییر در صفات و یا تفرق آن‌ها تکثیر کرد. تولید نهال و بذر عاری از ویروس و یکدست از دیگر مزایای کشت بافت است.^۴ به عنوان مثال کشت بافت سیب زمینی و تولید مینی‌تیوبر در ایران به سال‌های دهه ۱۳۷۰ برمی‌گردد. در سال ۱۳۸۳ پژوهشکده زیست‌فناوری کشاورزی با ورود به عرصه حمایت از کشاورزان و عقد قرارداد با کشاورزان تولید کننده مینی تیوبر در اردبیل و همدان موفق شد با تولید ۶

^۱ نشریه انجمن ایمنی زیستی ایران شماره بیست و هفتم اسفندماه ۱۳۹۲

^۲ سهم زیست‌فناوری در رشد اقتصادی کشور در طی برنامه پنجم توسعه، ۱۳۹۰

^۳ نشریه دو ماهانه علمی انجمن ایمنی زیستی ایران شماره بیست و سوم خرداد و تیرماه ۱۳۹۲

^۴ همان

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۳
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

میلیون مینی تیوبر در سال خودکفایی در آستانه خودکفایی قرار بگیرد. پروتکل کشت بافت سیب مالینگ، کشت بافت استویا و مینی تیوبر سیب زمینی از وزارتخانه مربوطه به بخش خصوصی منتقل شد که توسط آنها تجاری سازی شده است و ۲۷ فناوری دیگر آماده انتقال به بخش کشاورزی است.^۱ در ایران کشت بافت گیاهان زینتی نیز در سطح بسیار محدود گیاهانی نظیر ژربرا، رز، آنتوریوم و بنفشه آفریقایی تولید می شود که علی رغم وجود دانش فنی تولید آن ها و نیز تجاری شدن پروتکل کشت بافت برخی از آن ها از جمله گل رز، در سطح تجاری قرار ندارند.^۲

۲-۴- کیت های شناسایی و تشخیص مولکولی

تولید کیت های شناسایی و تشخیص مولکولی ارقام و گونه های گیاهی از جمله گردو، بادام، پسته، انجیر، زیتون و خرما از سایر محصولات حوزه زیست فناوری کشاورزی می باشد. کیت های تشخیص مبتنی بر روش های ایمونولوژیک و روش های شناسایی، بر مبنای مولکول DNA بوده و دارای کاربردهای فراوانی در تشخیص بیماری های گیاهی، تشخیص بذور و نهال عاری از ویروس، انتخاب در اصلاح نباتات و اصلاح نژاد دام دارند.^۳

۲-۵- دام و طیور و آبزیان

۲-۵-۱- واکسن ها

اهداف مهم واکسن های دام پزشکی عبارتند از: اصلاح بهداشت و سلامتی دام، افزایش تولیدات دامی با قیمت مناسب، دام و طیور در ایران در سه گروه واکسن ها، افزودنی های دام و طیور و دام های مقاوم به بیماری ها مورد بررسی قرار می گیرد.

پیشگیری و جلوگیری از انتقال بیماری های مشترک توسط حیوانات اهلی و وحشی به انسان می باشد. برای رسیدن به اهداف گوناگون یاد شده انجام تحقیقات متعددی به منظور توسعه، بهتر کردن تولید واکسن های در دست مصرف، ابداع واکسن های متعارف متشکل از پیکره ارگانیسم ها به صورت زنده یا کشته، تولید واکسن های ملکولی: واکسن هایی با استفاده از آنتی ژن های خالص (Subunit Vaccines)، واکسن هایی با تغییرات ژنتیکی ایجاد شده در ارگانیسم های

^۱ نشریه دو ماهانه علمی انجمن ایمنی زیستی ایران شماره بیست و سوم خرداد و تیرماه ۱۳۹۲

^۲ همان

^۳ همان

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

عفونی‌زا (Genetic engineering)، واکسن های DNA خالص (Naked DNA Vaccines) و فرموله کردن آنتی ژن های ناقل (Vectored antigens) قابل توجه می باشد.

از جمله واکسن های تولید شده دامی در مؤسسه تحقیقات رازی کشور شامل واکسن های باکتریایی دام (واکسن شاربن علامتی، واکسن بروسلا سویه ایریبا، واکسن بروسلا، واکسن کزاز اسب، واکسن قانقاریای عفونی، واکسن شاربن، واکسن پلی والان، واکسن پاستورلوز گاو گاو میش، واکسن چهار ظرفیتی آنترتوکسمی، واکسن آگالاکسی)

واکسن های ویروسی دامی (واکسن تب برفکی، واکسن آبله گوسفندی، واکسن آبله بزی)

واکسن های انگلی دامی (واکسن تیلریوز گاوی) می باشد.

۲-۵-۲- افزودنی های دام و طیور

این افزودنی ها اغلب به دو صورت خوراک خام و آردی یا خوراک فراوری شده به صورت پلت «که معمولاً توسط طیور مورد استفاده قرار می گیرد» وجود دارند.

از جمله شرکت های تولید کننده افزودنی های دام و طیور شرکت تک ژن زیست (تولیدکننده صنعتی میکروارگانیسم های کاربردی در صنایع غذایی، دام، طیور و آبزیان، با ظرفیت سالیانه بالغ بر ۷۰۰۰۰ تن محصول، انواع پروبیوتیک ها و استارترها (لبنی و غیر لبنی)، پروبیوتیک های دامی و پری بیوتیک ها)، شرکت ارس بازار، شرکت نوین گیتی ژن می باشند.

۲-۵-۳- دام های تراریخت

با تولید موجودات تراریخت و محصولات آنها توسط دانشمندان ایران زمین دستاوردهای بی همتایی در زمینه زیست فناوری حاصل شده است. تولید نمادین فاکتور IX انعقاد در بزغاله های تراریخته ایرانی با نام های شنگول و منگول که نوید بخش درمان ارزان و ایمن برای بیماران هموفیلی ایرانی هستند، توسط پژوهشگران مؤسسه رویان تولید شدند و پا به عرصه وجود گذاشتند.^{۲۰۱۱}

^۱ نشریه دو ماهانه انجمن علمی ایمنی زیستی ایران شماره بیست و چهارم مرداد و شهریورماه ۱۳۹۲

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۲۵ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

همچنین در هراز، نوعی ماهی به نام ماهی کوهستان تولید می شود که مقاوم به بیماری است.^۳ بدین ترتیب با همت و تلاش محققین ایرانی بند ۸ از اهداف میان مدت سند زیست فناوری با عنوان «دستیابی به دانش فنی تولید حیوانات تراریخت» محقق شد.

در مجموع با توجه به آنچه در حوزه محصولات زیست فناوری کشاورزی ذکر گردید و نیز با توجه به بند ۷ اهداف کوتاه مدت در سند زیست فناوری که عبارت است از «دستیابی و به کارگیری دانش فناوری زیستی گیاهی مورد نیاز برای افزایش و بهبود کیفیت تولید فراورده های راهبردی (گیاهان هدف: گندم، برنج، دانه های روغنی، چغندر قند، گیاهان دارویی، علوفه ای و باغی)»، می توان به جرأت گفت که ایران دانش فنی و توانمندی علمی کافی در زمینه تولید محصولات زیست فناوری کشاورزی و ورود به عرصه صادرات جهانی این محصولات را دارا می باشد، اما متأسفانه به دلیل وجود برخی عوامل مانند کافی نبودن قوانین اجرایی، عمل نکردن و نادیده گرفتن قوانین موجود، عدم تأمین بودجه و حمایت مالی دولت و دخالت و سودجویی دست اندر کاران واردات محصولات کشاورزی، بخش عمده ای از دانش فنی موجود به صورت بالقوه باقی مانده و علی رغم رشد روز افزون محصولات تراریخت و سطح زیر کشت آنها و توسعه صادرات محصولات مذکور در جهان، سهم ایران از تولید و صادرات این گیاهان صفر است و این در حالی است که طبق پیش بینی های صورت گرفته در سند ملی زیست فناوری و ماده ۹ سیاست های کلی برنامه چهارم توسعه نظام و مصوبه هیئت وزیران در سال ۸۴، سطح زیر کشت محصولات تراریخت در ایران در کوتاه مدت ۰/۲ و در بلند مدت ۰/۵ و سهم ایران از بازار جهانی زیست فناوری باید حداقل به ۲ درصد می رسید. اما با این اوصاف به دلیل اعمال برخی سیاست های غلط از سوی برخی نهادهای ذیربط نه تنها اهداف پیش بینی شده محقق نشده است بلکه ایران به یک وارد کننده صرف محصولات تراریخت بدل شده است. به عنوان مثال در مورد سویا که محصولی حساس به علف های هرز بوده و منبع اصلی روغن خوراکی است و نیز کنجاله آن که جزئی از جیره غذایی دام (خوراک دام) محسوب می شود، ایران به میزان بالایی ناخودکفاست تا جایی که بیش از ۹۰ درصد از روغن خوراکی، دانه های روغنی و کنجاله کشور از خارج وارد می شوند.

^۱ خبرگزاری مهر، ۱۹ دی ۱۳۹۰

^۲ سهم زیست فناوری در رشد اقتصادی کشور در طی برنامه پنجم توسعه

^۳ دکتر احمد عرفان منش

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۶
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۲-۶- نهاده های زیستی

این حوزه به طور کامل در سند دوم توضیح داده شده است.

جدول های ۱۳-۵ شرکت های تولید کننده محصولات زیست فناوری کشاورزی را نشان می دهد. با توجه به این جداول متوجه می شویم، بیشترین میزان تولیدات زیست فناوری در ایران در حوزه کشت بافت می باشد.

جدول ۵- تعداد شرکت های تولید کننده نهاده های زیستی در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	تعداد شرکت تولید کننده
۱	نهاده های زیستی		
۲		کود زیستی	۱۷
۳		زیست مهارگرها	۹
۴		بذر زیستی - تراریخت	۰
۵		بذر زیستی - کشت بافتی	جدول ۷

جدول ۶- نهاده های زیستی تولید شده در داخل کشور (خصوصی و دولتی)

ردیف	گروه محصول	محصول	نام شرکت	استان
	نهاده زیستی			
	کود زیستی			
۱		کود زیستی فسفات بارور ۲	زیست فناور سبز	تهران
۲		کود زیستی	ایران ایگنیشن	تهران
۳		کود زیستی	زیست گوهر نامدار پژواک	البرز
۴		کود زیستی	زیست فناوران امیر کبیر	تهران
۵		نیتراژین. مایه تلقیح تیوباسیلوس. قارچ کش. حشره کش. بیوسوپر.	فراوری شیمیایی زنجان	تهران

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۷
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

			کود زیستی فسفات		
۶			تولیدکننده کودهای تقویتی آلی و بیولوژیک	آلکان	تهران
۷			کود بیولوژیک مایع کارا (ازوتوباکتر)	صنایع زیست فناوری کارا-کیکو	تهران
۸			تولید کودهای بیولوژیک	ژن فناور کیو	تهران
۹			تولید کودهای بیولوژیک	پرشین بنیان آریا	کرمان
۱۰			زیست کود خزر	تعاونی مهرورزان آمل	مازندران
۱۱			تولید کودهای بیولوژیک	دانش بنیان زیست پارتاک آيسان	کرمان
۱۲			تولید کودهای بیولوژیک	دانش بنیان خوش زیست جاوید	زنجان
۱۳			کود بیولوژیک	دشت بهشت پویا	تهران
۱۴			کود زیستی	شرکت فناوری زیستی مهر آسیا	
۱۵			کود زیستی	شرکت فن آوری زیستی طبیعت گرا	
۱۶			کود زیستی	صنایع زیست فناوری کارا	
۱۷			نانو کود زیستی	بیو زر	
		زیست مهارگر ها			
۱			خدمات بیولوژیک کشاورزی. تولید عوامل بیولوژیک دفع آفات	آدیل ساره گیلاک	تهران
۲			توسعه ذخایر ژنتیکی زعفران، کاربرد بقایای گیاهی در تولید	آذر آبادگان نرگس	اردبیل

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۸
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

			حشره کش		
۳			تولید حشره کش بیولوژیک با استفاده از قارچ تریکودرما	آریا خاتم ایرانیان	تهران
۴			قارچ کش بیولوژیک با استفاده از <i>Trichoderma harzianum</i> . علفکش بیولوژیک	فناوران حیات سبز	تهران
۵			نیتروکسین / ازتوباکتر / تیوباسیلوس / انواع آفت کش	فناوری زیستی مهرآسیا	یزد
۶			قارچ کش و علف کش بیولوژیک	کشت و صنعت تلفیق دانه	تهران
۷			قارچ کش و علف کش زیستی	شرکت زیست فناور سبز	تهران
۸			قارچ کش و علف کش زیستی	شرکت فن آوری زیستی طبیعت گرا	
۹			خدمات بیولوژیک کشاورزی. تولید عوامل بیولوژیک دفع آفات	آدیل ساره گیلاک	

جدول ۷- تعداد شرکت های تولید کننده محصولات کشت بافتی در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	تعداد شرکت تولید کننده
۱	کشت بافت گیاهی	نهال کشت بافت	۵۰
		نشاء کشت بافت	
		بذر کشت بافت	

جدول ۸- محصولات کشت بافتی تولید شده در داخل کشور (خصوصی و دولتی)

ردیف	گروه محصول	محصول	نام شرکت	استان
	کشت بافت			

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۲۹
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱			مینی تیوبر سیب زمینی، رز	کشت انبوه اصفهان	اصفهان
۲			نهال کشت بافتی	زیست فناوری نهال گستر رویان	تهران
۳			نهال کشت بافتی گردو	زیست تروند آراین	البرز
۴			محصولات کشت بافتی	آشیانه سبز	تهران
۵			نهال کشت بافتی گیلان و سیب	شرکت آتین کاوش	تهران
۶			تولید و تکثیر گیاهان با استفاده از روش های نوین کشت بافت	زیست فن	اصفهان
۷			مینی تیوبر سیب زمینی / نهال کشتی بافت موز	شرکت نوید رویش سپاهان	اصفهان
۸			پایه های رویشی مالینگ سیب - ژربرا - بگونیا - گیاهچه استویا	زیست فناور کالوس	تهران
۹			پروتکل تکثیر تجاری گل ژربرا، لیلیوم از طریق کشت بافت	زیست فناوران نوین گیتی ژن	تهران
۱۰			نهال خرما و گردو تکثیر شده از طریق کشت بافت	شرکت کشت و صنعت رعنا	تهران
۱۱			نشاء توت فرنگی ارقام سارین - گراندين - سیرانو - السانتا و تولید گل ارکیده با روش کشت بافت	شین ناران کردستان	کردستان
۱۲			پایه های کشت بافت درختان میوه، انواع نهال، انواع گیاهان تثبیت کننده ریزگرد ها و آتریپیکس	رویان پژوهش آذربایجان	آذربایجان غربی
۱۳			تولید نهال گردوی ایرانی به روش ریز ازدیادی	زیست فناور گیاه درون شیشه معراج	گیلان
۱۴			تولید نهال گردوی ایرانی به روش ریز ازدیادی	زیست فناوران بامداد	تهران
۱۵			واريته های مختلف نهال گردو و نهال موز	لابراتوار کشت بافت حسامی	البرز

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۰ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۱۶			کشت بافت گیاهان دارویی	پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی	البرز
۱۷			کشت بافت گیاه آلوئه ورا	برگ سبز هلیل رود	کرمان
۱۸			مینی تیوبر سیب زمینی	برنا کال	اصفهان
۱۹			کشت بافت گیاهی	تحقیق و توسعه زیست فناوری گیاهی	تهران
۲۰			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	تعاونی بهپرور سیلان	اردبیل
۲۱			کشت بافت عناب	تعاونی کشت بافت خاوران	خراسان جنوبی
۲۲			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	توسعه تجارت ساوین بهار	تهران
۲۳			کشت بافت گیاهی	حامیان خاک راد	تهران
۲۴			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	خضرا طوس خراسان	خراسان رضوی
۲۵			ریز ازدیادی پایه های سیب، بادام، زیتون، انگور	دانش بنیان پردیس	قزوین
۲۶			کشت بافت زینتی	دانش بنیان زیست فناوری صنعتی	خراسان رضوی
۲۷			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	دشت زرین اردبیل	اردبیل
۲۸			کشت بافت زینتی	زر کشت مادران لنگا	مازندران
۲۹			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	زرینه روز	تهران
۳۰			کشت بافت زیتون	زیتون پژوه گلستان	گرگان
۳۱			کشت بافت گیاهان	زیست فناوری ایپتا صدرا	شیراز
۳۲			پایه های کشت بافتی زیتون،	زیست فناوری گیاه سالم	تهران

مشاور	 امیرکثیر مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۱ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

			سیب، گلابی و پایه های GF		
۳۳			کشت بافت گیاهی	زیست فناوری گیاهی	تهران
۳۴			کشت بافت گیاهان دارویی	سلول فناور دارو	تهران
۳۵			کشت بافت گیاهی	طراوت سبز ثمین	اصفهان
۳۶			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	فرا دشت کروچ	آذربایجان شرقی
۳۷			کشت بافت زینتی	فناوران کشت بافت نیلگون) (نیلکو)	خراسان رضوی
۳۸			تکثیر گیاهان سرخدار، کاکتوس و گوجه فرنگی از طریق کشت بافت	فناوری سبز توس پرور	خراسان رضوی
۳۹			تولید انگور، مینی تیوبر سیب زمینی و گل اودنامنتال از طریق کشت بافت	فناوری کشاورزی رویان طلوع	تهران
۴۰			پایه های سیب/ پایه GF / تولید توت فرنگی	کشت بافت پیشتاز	تهران
۴۱			تکثیر گیاهان دارویی به روش کشت بافت از طریق بایو راکتور	کاردان زیست فناور پارس	خراسان رضوی
۴۲			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	کشت بافت آراز	آذربایجان شرقی
۴۳			کشت بافت میخک	گلسازان پدیده سبز فردا	تهران
۴۴			مینی تیوبر سیب زمینی، کشت بافت زینتی	مرکز بیوتکنولوژی دکتر ستگار	البرز
۴۵			کشت بافت گیاهی	مزرعه دانش آرتین	تهران
۴۶			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	کشت میعاد نقش جهان	اصفهان

مشاور		پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۳۲
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۴۷			کشت بافت گیاهی	نانو زیست فن آور سپنتا ناروان	سمنان
۴۸			پایه پسته کشت بافتی	نهال طوبی کرمان	کرمان
۴۹			تکثیر انگور یاقوتی با استفاده از کشت بافت	هسته ریز افزونش کویر	سمنان
۵۰			تولید مینی تیوبر سیب زمینی	ویلیکیج اردبیل (شرکت کشت بافت اردبیل)	اردبیل

جدول ۹- تعداد شرکت های تولید کننده محصولات دام، طیور و آبزیان در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	تعداد شرکت تولید کننده
۱	دام، طیور، آبزیان		
		دام تراریخت	۰
۲		افزودنی ها	۶
۳		واکسن ها	۶

جدول ۱۰- محصولات حوزه دام، طیور، آبزیان تولید شده در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	نام شرکت	استان
	دام و طیور			
	واکسن			
۱		واکسن نو ترکیب دامی	ارس بازار	مازندران
۲		واکسن نو ترکیب دامی	ایمن رازی	تهران
۳		واکسن نو ترکیب دامی	پویا زن آزما	تهران
۴		واکسن نو ترکیب دامی	زیست فناور کاوش پارسیان	تهران
۵		واکسن نو ترکیب دامی	میلاد دارو نور	تهران

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول - مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۳ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم - نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

۶			واکسن نو ترکیب دامی	نوآوران نگین ارژن (نوژن)	خوزستان
		افزودنی ها			
۱			تولید آنزیم فیتاز	بهشیدزیست فرآورد	تهران
۲			پروبیوتیک دامی	تک ژن زیست	تهران
۳			آنزیم مورد استفاده در کشاورزی فلوزیم (دام و طیور)، فلوزیم ۲ (صنایع دارای کشتارگاه)	چهار فصل ایرانیان مبتکر	کرمان
۴			آنزیم دام، طیور و آبزیان	دانش نوین آراین یکتا	تهران
۵			مکمل خوراک طیور	سینا تسنیم سپاهان	اصفهان
۶			تولید آنزیم های خوراک دام و طیور	کرام فسا	البرز

جدول ۱۱- تعداد شرکت های تولید کننده کیت های تشخیصی در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	تعداد شرکت تولید کننده
۱	کیت های تشخیصی	کیت های تشخیصی گیاهی	۰
۲		کیت های تشخیصی جانوری	۳

جدول ۱۲- کیت های تشخیصی تولید شده در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	نام شرکت	استان
------	------------	-------	----------	-------

مشاور	 مرکز توسعه مدیریت	پروژه	نقشه راه زیست فناوری کشاورزی ایران (فاز اول – مطالعه وضع موجود زیست فناوری کشاورزی در ایران و جهان)	صفحه	۳۴ از ۳۴
شناسه	FMC-President-TR-9407	سند	سند سوم – نهاده های زیست فناوری کشاورزی	تاریخ تهیه	۱۳۹۴/۷/۱۱

	کیت های تشخیصی جانوری				
۱		کیت های تشخیص دامی	زیست فناوران نجم	تهران	
۲		کیت های تشخیص دامی	سره ژن آمل	مازندران	
۳		کیت تشخیصی طیور	کیان ژن آزما	تهران	

جدول ۱۳- تعداد شرکت های تولید کننده گیاهان تراریخت در داخل کشور

ردیف	گروه محصول	محصول	تعداد شرکت تولید کننده
۱	گیاهان تراریخت	گیاهان تراریخت	۰
۲			