



مروری بر وضعیت بیوتکنولوژی در جهان

ترویج توانمندی‌های فناوری زیستی و ایجاد بسترهای فرهنگی لازم در جامعه، در کنار برنامه‌ریزی هدفمند و سرمایه‌گذاری کافی، از جمله برنامه‌ها و اقداماتی است که باید برای توسعه این علم و فناوری در کشور صورت گیرد. در مقاله زیر سعی شده است وضعیت این فناوری نوین از نظر شاخص‌هایی چون سرمایه‌گذاری، بازده اقتصادی، فرآورده‌های تجاری و اشتغال‌زایی، در سطح جهانی مورد بررسی قرار گیرد:

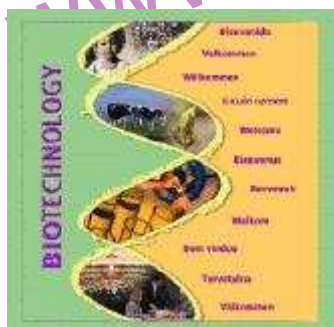
مقدمه

تعریف فناوری زیستی

پیشینه بیوتکنولوژی

ساختار اقتصادی و سرمایه‌گذاری

بازار فرآورده‌های بیوتکنولوژی





مقدمه:

رشد سریع جمعیت و محدودیت منابع، نسل بشر را با خطر گرسنگی و کمبود امکانات بهداشتی مواجه نموده است. بر اساس گزارشات سازمان ملل، ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان (۱۴ درصد) دچار فقر غذایی هستند که تا سال ۲۰۲۰ به یک میلیارد نفر خواهند رسید. اما تحولات گسترده علمی و تکنولوژیک جهان در قرن بیستم، به خصوص در حوزه فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، امروزه امیدهای فراوانی را در دل دولتمردان کشورهای جهان ایجاد کرده است. بیوتکنولوژی و فناوری ژن با ارایه مسیرهای راهبردی، این امید را به وجود آورده‌اند که می‌توان جهان را از کابوس فقر و گرسنگی رها ساخت و امنیت غذایی و بهداشتی را برای جهانیان به ارمغان آورد.

بر اساس پیش‌بینی‌های بسیاری از متخصصین و صاحب‌نظران از جمله انجمن بین‌المللی علم و توسعه، جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ به ۱۱ میلیارد نفر خواهد رسید و میزان تولیدات غذایی باید در آن زمان به سه برابر مقدار کنونی افزایش یابد که بدون فناوری زیستی میسر نخواهد بود (رجوع شود به: ضرورت بکارگیری فناوری‌های نوین در تأمین غذایی). دستاوردها و تحولات بزرگی که طی نیمه دوم قرن بیستم (از اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی) در حوزه علوم زیستی بوقوع پیوست، نویدبخش توانمندی‌های جدیدی در این عرصه بود. فناوری زیستی و از جمله مهندسی ژنتیک یا فنون دی‌ان‌آی نو ترکیب، می‌تواند در جهت بهره‌وری بیشتر از منابع زیستی، حفظ محیط‌زیست و در نتیجه توسعه پایدار مؤثر واقع شود.

بسیاری از صاحب‌نظران معتقدند سده بیست و یکم، قرن حاکمیت و شکوفایی فناوری زیستی است. به مدد این فناوری نوین، پتانسیل قابل توجهی در علوم زیست‌شناسی پایه، صنایع کشاورزی، فرآوری غذایی، دارو و صنایع شیمیایی پدید آمده است. بیوتکنولوژی یک علم نوین و صنعت استراتژیک، کلیدی و سریع‌الحصول می‌باشد که می‌تواند به صورت گسترده در جهت نیل به هدف توسعه پایدار ملی و بین‌المللی استفاده شود.

بسیاری از کشورهای صنعتی و در حال توسعه جهان و از جمله آمریکا، ژاپن، کانادا، آلمان، انگلیس، فرانسه، ژاپن، کره جنوبی، هند، چین، تایوان و کوبا از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی، این فناوری را به‌عنوان اولویت ملی و یکی از چند مورد فعالیت‌های استراتژیک شناخته‌اند و برای حمایت و گسترش آن، برنامه ملی تدوین نموده‌اند و بیوتکنولوژی را محور توسعه نوین قلمداد کرده‌اند. این کشورها با درک صحیح از توانمندی‌های فناوری زیستی توانسته‌اند سیاست‌های اصولی و برنامه‌ریزی مناسب برای سرمایه‌گذاری جدی در جهت تحقیق و توسعه هدفمند این فناوری انجام دهند. اکنون بسیاری از این کشورها از توانمندی‌ها و ارزش افزوده بسیار بالای این فناوری در اقتصاد خود بهره‌برداری می‌نمایند. آمریکا، ژاپن و کانادا از بزرگترین سرمایه‌گذاران در تحقیق و توسعه صنعتی بیوتکنولوژی به شمار می‌آیند و ژاپن از رقبای اصلی آمریکا در این زمینه محسوب می‌شود. حتی کشورهای جنوب صحرائی آفریقا که از محروم‌ترین کشورهای جهان هستند، طرح‌ها و برنامه‌هایی را برای استفاده از این فناوری آغاز کرده‌اند.

به هر حال بیوتکنولوژی به دلایل متعدد از جمله ارزش افزوده زیاد، فراگیر شدن سریع، ایجاد موقعیت‌های برجسته اقتصادی و علمی، دانش‌محور بودن و کم بودن شکاف تکنولوژیک بین کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، به عنوان یک فناوری مطلوب و ابزاری کارآمد، پویا و تعیین‌کننده در جهت تولید و توسعه ملی و کاهش وابستگی این کشورها به شدت مورد توجه اقتصادهای در حال توسعه قرار گرفته است. از سوی دیگر، در دنیای امروز مجهز شدن و پیشرو بودن در فناوری‌های نوین و دستیابی به جدیدترین یافته‌های علمی- پژوهشی، یکی از عوامل بسیار مؤثر در معرفی و کسب اعتبار جهانی برای هر کشور می‌باشد. بنابراین کشورهای در حال توسعه باید خود را به این فناوری مجهز کرده و از نتایج اقتصادی - اجتماعی آن بهره‌گیرند.

همگام با تحولات نوین بیوتکنولوژی، بسیاری از کشورهای غنی و فقیر دنیا، سیاست‌ها و برنامه‌های ویژه‌ای را برای توسعه فعالیت‌های خود در زمینه بیوتکنولوژی اتخاذ کرده‌اند. برخی از این کشورها برای تسریع در توسعه این فناوری، ساختارهای ویژه‌ای را بنا نهاده‌اند و به نتایج قابل توجهی نیز دست یافته‌اند. این فناوری هنوز تا حدودی در مراحل اولیه رشد خود قرار دارد و بسیاری از سرمایه‌گذاران این صنعت، به مرحله بازگشت سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی خود نرسیده‌اند. بنابراین متأخرانی مانند کشورهای جهان سوم، هنوز هم می‌توانند سوار بر قطار بیوتکنولوژی شده و توانایی‌های بالقوه خود را به مرحله ظهور برسانند. ترویج توانمندی‌های بیوتکنولوژی در جامعه و ایجاد بسترهای فرهنگی لازم برای توسعه آن در کنار توجه خاص به برنامه‌ریزی هدفمند و سرمایه‌گذاری کافی، از جمله برنامه‌ها و اقداماتی است که کشورهای در حال توسعه جهان و به خصوص کشورهایی نظیر ایران که تا حدودی از قافله این علم عقب مانده‌اند باید به آن توجه ویژه داشته باشند.



تعریف فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)

تعاریف مختلفی برای بیوتکنولوژی ارائه شده است که می‌توان به چند مورد زیر اشاره نمود:

- کاربرد اصول علمی و مهندسی در عمل‌آوری مواد به وسیله سازواره‌های (ارگانسیم‌های بیولوژیکی) زیستی در راستای تهیه کالاها و خدمات.

- تلفیق ژنتیک مولکولی، بیوشیمی، میکروبیولوژی و فناوری جهت استفاده از ریزسازواره‌ها (میکروارگانسیم‌ها)، سلول‌ها، بافت‌ها و یا قسمتی از سلول یا موجود زنده به منظور تولید کالاها و ارائه خدمات.

- استفاده از موجودات زنده، سلول‌ها، بافت‌ها و قسمت‌هایی از سلول (اندامک‌ها) و همچنین مولکول‌ها که در تغییرات زیست‌شناختی (بیولوژیکی)، شیمیایی و فیزیکی تأثیر می‌گذارند.

- استفاده از فرآیندهای سلولی و مولکولی برای حل مشکلات یا ایجاد فرآورده‌ها در خدمت رفاه بشری.

تعریف جامع بیوتکنولوژی توسط دولت آمریکا چنین عنوان شده است: بیوتکنولوژی (با مفهوم قدیم و جدید) در برگیرنده هر گونه فن و روشی است که از موجودات زنده و یا بخش‌هایی از آن‌ها استفاده کند تا فرآورده‌هایی را تولید، اصلاح و یا تغییر دهد و به بهینه‌سازی گیاهان و

جانوران پردازد و یا ریزسازواره‌هایی را برای کاربردهای ویژه تولید کند .

بیوتکنولوژی در مفهوم جدید به کاربرد صنعتی دی-ان-ای نو ترکیب، هم‌جوشی سلولی و فنون فراورش نوین زیستی گفته می‌شود. به عبارتی استفاده صنعتی از دی-ان-ای و دیگر فرآیندهای زیستی یا بهره‌گیری از پروتئین و یا دی-ان-ای نو ترکیب و ادغام سلول‌ها برای تولید، در این فناوری مطرح می‌باشد .

برخی از مردم، بیوتکنولوژی را فقط با مهندسی ژنتیک و یا دستکاری در ساختار ژنتیک انسان و حیوانات می‌شناسند و از دامنه کاربردهای وسیع آن در زمینه میکروبیولوژی صنعتی، مهندسی بیوشیمی یا تکنولوژی تخمیر و محیط‌زیست آگاهی ندارند و یا اطلاعات آن‌ها کافی نیست. این فناوری با گسترش مرزهای دانش در حوزه‌های پزشکی و داروسازی، کشاورزی، صنعت و محیط‌زیست توانسته است کاربردهای متعددی در جهت بهبود زندگی بشر ارائه نماید. فناوری زیستی اکنون در صحنه رقابت و برتری‌های علمی، اقتصادی و حتی سیاسی به عنوان یکی از چند فناوری استراتژیک، راهبردی، فراگیر و کلیدی در دنیا مطرح می‌باشد .



نکته دیگر آن که بیوتکنولوژی از علوم چندبعدی (Multidisciplinary) می باشد که به همکاری طیف گسترده ای از متخصصین رشته های مختلف از جمله زیست شناسی، ژنتیک سلولی و مولکولی، بیوشیمی و مهندسی شیمی، بیوانفورماتیک، آمار حیاتی (بیومتری)، میکروبیولوژی، پاتولوژی، کشت سلول ها و بافت ها نیاز دارد. بنابراین لزوم توجه به انجام فعالیت های گروهی در این علم، بسیار ملموس و ضروری می باشد.

بطور کلی فنون بیوتکنولوژی نوین را می توان به سه دسته کلی زیر تقسیم نمود :

1- فنون مهندسی ژنتیک و دی ان ای نو ترکیب

2- فنون کشت سلول و بافت

3- نشانگرهای مولکولی



پیشینه بیوتکنولوژی در جهان

شاید بتوان پیشینه بیوتکنولوژی را به ۱۷۵۰ سال قبل از میلاد مسیح نسبت داد که سومری‌ها از طریق جوشاندن و تخمیر توانستند آجود تولید کنند. تهیه ماست، پنیر و خمیر نان نیز از مثال‌های دیگر در زمینه بیوتکنولوژی می‌باشند که از صدها سال پیش توسط بشر مورد استفاده قرار گرفته‌اند و امروزه از آن‌ها به عنوان بیوتکنولوژی سنتی یاد می‌شود. واژه "بیوتکنولوژی" برای اولین بار در سال ۱۹۱۹ توسط یک مهندس کشاورزی مجارستانی بکار رفت و واژه "بیولوژی مولکولی" در سال ۱۹۳۸ عنوان شد. همچنین یک میکروبیولوژیست دانمارکی برای اولین بار در سال ۱۹۴۱ واژه "مهندسی ژنتیک" را بکار برد.

دستاوردها و پیشرفت‌های شگرف در زمینه زیست‌شناسی و ژنتیک سلولی و مولکولی و تغییرات اساسی در نوع فعالیت‌ها به خصوص طی نیمه دوم قرن بیستم، باعث گردید که زمینه‌های دو واژه "بیوتکنولوژی سنتی" و "بیوتکنولوژی نوین" فراهم شود. تلاش برای توسعه این مفهوم جدید از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی عمدتاً در آمریکا و در زمینه پزشکی آغاز گردید. نتایج این تلاش‌ها ظرف مدت اندکی پس از پیدایش فنون مهندسی ژنتیک، در اواخر دهه ۷۰ میلادی (سال ۱۹۷۸ و ۱۹۷۹) به ترتیب با تولید انسولین و هورمون رشد نوترکیب انسانی به ثمر نشست. اولین واکسن نوترکیب دامی در سال ۱۹۸۲ تولید شد. انسولین انسانی (هیومیولین) و واکسن هپاتیت B و اینترفرون (نوعی داروی ضدسرطان) به ترتیب در سال‌های ۱۹۸۲ و ۱۹۸۶ توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) مجوز فروش دریافت کردند.

فنون کشت سلول و بافت در اواخر دهه ۷۰ توسعه یافتند و تکثیر گیاهان با روش مذکور از اوایل دهه ۸۰ میلادی رایج شد. دست‌ورزی ژنتیکی گیاهان نیز در اوایل دهه ۸۰ میلادی ارایه گردید و نتایج کاربردی آن از سال ۱۹۹۵ با ایجاد گیاهان تراریخته مقاوم به آفات، بیماری‌ها و علف‌کش‌ها به ثمر نشست.

پیدایش تکنیک PCR و نشانگرهای مولکولی دی‌ان‌آ از اوایل دهه مذکور و تکامل تدریجی آن‌ها به کمک ابداع ابزارها و وسایل نوین پیشرفته باعث گردید که مفاهیم ژنومیکس،

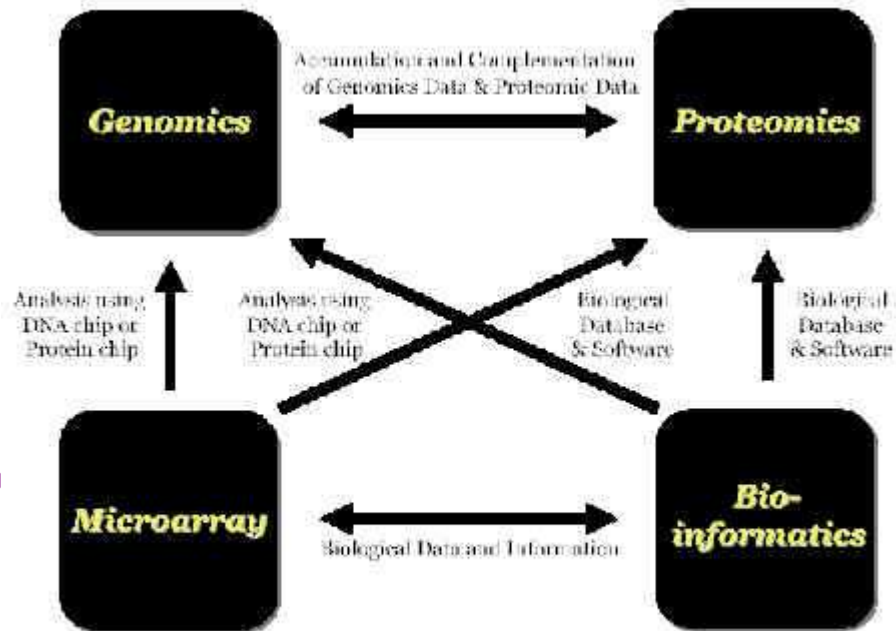
بیوانفورماتیکس و پروتئومیکس در اواسط دهه ۹۰ به عرصه بیولوژی مولکولی وارد شوند و باب‌های جدیدی از کاربردهای بیوتکنولوژی نوین گشوده شود. مجموعه این دستاوردها موجب

شد که پایان قرن بیستم با اتمام پروژه‌های بررسی ژنوم چندین موجود و از جمله انسان،

آراییدوپیس و برنج مصادف شود. اولین حیوان کلون‌شده حاصل از فنون کشت‌بافت با نام

گوسفند دالی توسط دانشمندان اسکاتلندی در سال ۱۹۹۶ تولید شد و حتی بحث توانایی

برخی از کشورها جهت کلون کردن انسان و سایر جانوران نیز مطرح می باشد .



Various Modern Techniques of Genomics

ساختار اقتصادی و سرمایه گذاری بیوتکنولوژی در جهان

گسترش کاربردهای بیوتکنولوژی، موجب تغییرات عمده‌ای در اقتصاد برخی از کشورهای جهان شده است. با توجه به نقش و اهمیت بیوتکنولوژی، برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری‌های فراوانی (به خصوص طی دو دهه اخیر) توسط کشورهای مختلف جهان برای توسعه و گسترش آن انجام شده است. اکثر این سرمایه‌گذاری‌ها توسط کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی به‌خصوص آمریکا صورت پذیرفته است .

براساس آمار و ارقام سازمان ملل متحد از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۹ بیش از ۱۲ میلیارد دلار در جهان برای انجام پژوهش‌های کاربردی و بنیادی در زمینه بیوتکنولوژی هزینه شده است. برخی

از شرکت‌های بزرگ تجاری دنیا، سرمایه‌های خود را به پژوهش در این زمینه اختصاص داده‌اند. بیش از ۱۰ شرکت بزرگ غذایی دنیا با بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار درآمد از این جمله هستند.

فصول ۱۶ و ۳۴ از دستور کار ۲۱ اجلاس زمین (Earth submit)، ژوئن سال ۱۹۹۲ - برزیل) به عنوان یک برنامه و طرح عملی و اجرایی برای توسعه بیوتکنولوژی جهان معرفی شد. هزینه‌های لازم سالیانه برای اجرای این برنامه‌ها که در زمینه‌های کشاورزی، بهداشت و درمان، محیط‌زیست و ایمنی‌زیستی است، طی دوره زمانی ۱۹۹۳-۲۰۰۰ حدود ۲۰ میلیارد دلار برآورد گردید.

اکنون بیش از ۴۰۰۰ شرکت بیوتکنولوژی در جهان وجود دارند که ۱۴۵۷ شرکت در آمریکا (بیش از ۱۱۰۰ شرکت خصوصی)، حدود ۱۰۰۰ شرکت در اروپا و بقیه در سایر نقاط جهان می‌باشند. پنج شرکت تراز اول بیوتکنولوژی در سال ۲۰۰۱ به‌طور متوسط ۸۹۴۰۰ دلار به ازای هر نفر برای فعالیت‌های تحقیق و توسعه هزینه کرده‌اند. تعداد شاغلین مستقیم (کارکنان شرکت‌های تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی) صنایع بیوتکنولوژی جهان در سال ۲۰۰۱ حدود ۲۵۹ هزار نفر بوده است.

جدول ۱- تعداد شاغلین مستقیم صنایع بیوتکنولوژی (هزار نفر)

جدول ۱ - تعداد شاغلین مستقیم صنایع بیوتکنولوژی (هزار نفر)

سال منطقه	۱۹۹۱	۱۹۹۵	۱۹۹۷	۲۰۰۱
آمریکا	۶۵	۱۰۰	۱۱۸	۱۷۹*
اروپا	ناچیز	۱۸	حدود ۴۰	۴۵
کانادا	-	-	-	۲۰
سایر نقاط جهان	-	-	-	۱۵
کل	-	-	-	۲۵۹

* بیش از تمام کارکنان صنایع کالاهای ورزشی و اسباب‌بازی آمریکا است.

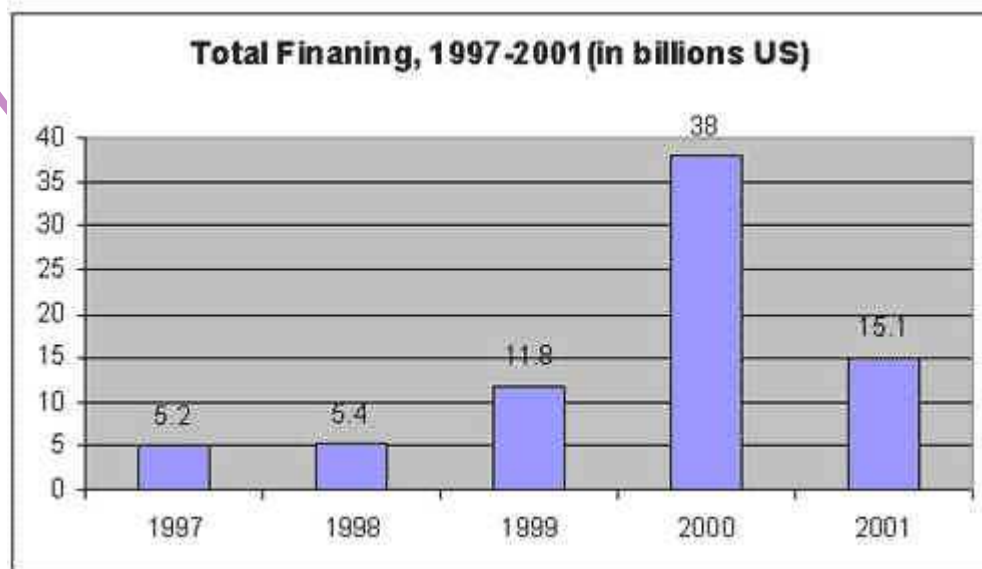
آمریکا در ۲۰ سال گذشته بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار برای این فناوری هزینه کرده است. جدول شماره ۲ میزان سرمایه‌گذاری جهانی در زمینه بیوتکنولوژی را در دوره‌های زمانی مختلف بیان می‌نماید. بر اساس گزارش نشریه ارنست و یانگ (سال ۱۹۹۴)، کل درآمد سالیانه جهانی حاصل از فروش فرآورده‌های بیوتکنولوژی طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۲ بالغ بر ۱۰ میلیارد دلار بوده است. آمریکا در سال ۱۹۹۰ میلادی حدود ۵.۵ میلیارد دلار در بیوتکنولوژی سرمایه‌گذاری نمود. در آمریکا طی سال ۱۹۹۵ حدود ۱۰ میلیارد دلار برای بیوتکنولوژی صرف شده است که ۲ میلیارد آن به کشاورزی اختصاص داشته است. میزان کل سرمایه‌گذاری جهانی در سال ۱۹۹۸ بالغ بر ۱۳ میلیارد دلار بوده است که بیش از ۷۵ درصد آن مربوط به کشور آمریکا می‌باشد.

جدول ۲ - میزان سرمایه‌گذاری جهانی در زمینه بیوتکنولوژی

جدول ۳- میزان سرمایه گذاری جهانی در زمینه ...

سال	مقدار (میلیارد دلار)	ملاحظات
۱۹۸۹-۱۹۸۸	۱۳	جهان
۱۹۹۷-۱۹۹۶	۴۰	
۱۹۹۶	۵	
۱۹۹۸	۱۳	
۱۹۹۹	۱۱۸	
۲۰۰۰	۲۷۰	
۲۰۰۱	۱۵۹	آسیا
۱۹۹۲-۱۹۸۸	حدود ۱۰ (برای R&D)	
۱۹۹۰	۵۵	
۱۹۹۳-۱۹۹۲	۱۱۵	
۱۹۹۵	۳۱۰ (میلیارد برای فناوری)	
۱۹۹۷	۵۵ برای صنعت	
۲۰۰۰	۲۳ (۱۲۰۸ برای R&D)	
۲۰۰۱	۱۳	
۱۹۸۸-۲۰۰۱	بیش از ۱۰۰	

اندازه صنعت بیوتکنولوژی از سال ۱۹۹۲ تا سال ۲۰۰۱ به بیش از ۳ برابر افزایش یافته و درآمدها از ۸ میلیارد دلار به ۲۷۰ میلیارد دلار رسیده است. حجم سرمایه بازار بیوتکنولوژی در سال ۲۰۰۰ (Market capitalization) حدود ۴۲۲ میلیارد دلار بود که در سال ۲۰۰۱ با توجه به بحران اقتصادی به ۳۶۶ میلیارد دلار کاهش یافت .



برای شرکت‌های بیوتکنولوژی، توجه به تحقیق و توسعه و افزایش سرمایه‌گذاری در این ارتباط اهمیت بیشتری نسبت به سایر صنایع دارد.

طبق گزارش اداره ارزیابی فناوری آمریکا باعنوان "بیوتکنولوژی در اقتصاد جهانی" که در سال ۱۹۹۱ منتشر شد، بیوتکنولوژی در دهه ۱۹۸۰، توانایی خود را برای نویددهی بازگشت سریع سرمایه از دست داد. درآمدها در مقایسه با سرمایه‌گذاری‌ها در حد انتظار نبود. شرکت‌های بیوتکنولوژی زیان می‌دیدند و فقط ۲۰ درصد از شرکت‌های بیوتکنولوژی که در سال ۱۹۹۰ باقی ماندند، دارای سوددهی بودند. توسعه فرآورده‌ها آهسته‌تر از آن بود که تصور می‌شد و علت آن مشکلات تکنولوژیکی پیش‌بینی نشده، تصویب دیر هنگام قوانین، اعطای حق امتیاز و مشکلات تولید در مقیاس وسیع و همچنین اشکال در به دست آوردن نتایج بااهمیت بالینی بود. شرکت‌های بزرگ آمریکایی، اروپایی و ژاپنی پس از سال ۱۹۸۱، با تردید وارد سرمایه‌گذاری در زمینه بیوتکنولوژی شدند.

بنابراین سیاست ایجاد شرکت‌های کوچک رواج یافت که به سرمایه‌گذاری زیادی نیاز نداشتند و اغلب، تک‌محصولی بودند و برای برگشت سرمایه خود در رقابت شدید بودند. این امر، منافع زیادی را برای رشد این فناوری فراهم کرد که عبارتند از: کمک به توسعه بیوتکنولوژی در زمینه‌هایی که خود آنها فرآورده تولید می‌کردند؛ کمک غیرمستقیم به رشد بیوتکنولوژی با در دسترس قرار دادن موادی مانند الیگنوکلئوتئیدها، آنزیم‌های محدودگر با قیمت نازل که به آسانی در دسترس دیگر پژوهشگران قرار می‌گرفت؛ ساخت دستگاه‌های جدید و در دسترس قرار دادن آن‌ها؛ طراحی نرم‌افزارهای جدید که باعث تسریع تهیه محصول و اطمینان از کیفیت آن می‌شد؛ ارتباط بسیار نزدیک بین فروشندگان دستگاه‌ها و شرکت‌های تولید مواد که سبب می‌شد از نوآوری متخصصان بیوتکنولوژی برای طراحی دستگاه‌های جدید استفاده شود و رقابت در انتقال فناوری از خارج به داخل میسر گردد.

اختلاف سطح فناوری آمریکا و اروپا به دلیل همین پنج سال سرمایه‌گذاری خصوصی زودتر در تأسیس شرکت‌های کوچک بیوتکنولوژی بود. هدایت سرمایه‌های خصوصی به سوی ایجاد شرکت‌های کوچک، برای رشد بیوتکنولوژی، در سال ۱۹۸۱، در فرانسه و انگلستان نیز صورت گرفت. اما آلمان همچنان معتقد بود که فعالیت شرکت‌های بزرگ، در این زمینه مفید می‌باشد. این اختلاف در سطح بیوتکنولوژی انگلستان و فرانسه از یک سو و آلمان از سوی دیگر به خوبی مشهود می‌باشد.

تفاوت‌های مهمی بین صنایع اروپایی و آمریکایی وجود دارد. برخی از تفاوت‌های جالب که توسط ارنست و یانگ شرح داده شده است، به هدف‌های شرکت‌های تجاری مربوط می‌شود. در ایالات متحده آمریکا، ۴۲ درصد از شرکت‌ها، فعالیت خود را روی "فرآورده‌های درمانی که نیازمند تحقیق و توسعه وسیع می‌باشد" متمرکز کرده‌اند، در حالی که در اروپا، فقط ۱۹ درصد از شرکت‌ها بر این امر تمرکز یافته‌اند. با کنار گذاشتن شرکت‌های بریتانیا، تمرکز شرکت‌های اروپایی در بازار، بیشتر از نظر کار، جهت‌یافته است. تحلیل‌گران اقتصادی، تفاوت‌ها را به این دلیل می‌دانند که شرکت‌های آمریکایی، راحت‌تر از شرکت‌های اروپایی به بازارهای بزرگ دسترسی دارند. همچنین وجود بیمه‌نامه‌ها برای استفاده از داروهای جدید در ایالات متحده و دیگر کشورهای صنعتی، موجب گسترش بازار فروش این داروها گردیده است. این عوامل سبب شده‌اند تا سرمایه‌گذاری در زمینه پژوهش و تولید فرآورده‌های بهداشتی مبتنی بر بیوتکنولوژی، کم هزینه‌تر، کم خطرتر و به طور بالقوه پردرآمدتر باشد.

گزارش ارنست و یانگ، نشان می‌دهد که تعداد شرکت‌های بیوتکنولوژی اروپا از ۴۸۶ شرکت در سال ۱۹۹۴ به ۵۸۴ شرکت در سال ۱۹۹۵ افزایش یافته است، در حالی که میزان شاغلان، ۷ درصد افزایش یافته و از ۱۶۱۰۰ به ۱۷۲۰۰ رسیده است. به هر حال این گزارش نشان می‌دهد، شرکت‌های آمریکایی ۱۰ برابر آنچه در اروپا سرمایه‌گذاری شده بود، برای تحقیق و توسعه سرمایه‌گذاری کردند، زیرا صنعت آمریکا منجر به توسعه محصول گردید و درآمدها ۹ برابر شرکت‌های اروپایی بود.

سرمایه‌گذاری در کشورهای در حال توسعه و آسیایی

در مورد میزان و درصد اعتبارات و سرمایه‌گذاری کشورهای در حال توسعه برای پژوهش و

توسعه بیوتکنولوژی، آمار و ارقام دقیقی در دسترس نیست. اما اهمیت موضوع بیوتکنولوژی در

اقتصاد کشورهای در حال توسعه باعث گردیده که دولتمردان بسیاری از آن‌ها به خصوص

کشورهای آسیای جنوب شرقی و هند، سرمایه‌گذاری در امور پژوهش و صنعتی نمودن این

فناوری را در اولویت برنامه‌های توسعه ملی کشور خود قرار دهند.

وضعیت بیوتکنولوژی و به ویژه مهندسی ژنتیک در ژاپن بسیار قابل توجه است. این کشور تا

سال ۱۹۹۹ با صرف ۸ میلیارد دلار، بیش از ۲۰ درصد سرمایه‌گذاری جهانی را به خود

اختصاص داده بود. ژاپن میزان سرمایه‌گذاری در این زمینه را طی سال‌های اخیر افزایش داده.

به طوری که طی سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به ترتیب ۲،۵، ۴،۱ و ۴،۳ میلیارد دلار برای

این فناوری هزینه کرد. یادآور می‌شود که بیش از ۸۰ درصد این سرمایه‌گذاری‌ها توسط بخش

خصوصی انجام می‌شود. در سال ۱۹۹۹ حدود ۸۰۰ شرکت ژاپنی فعال در زمینه بیوتکنولوژی

وجود داشتند که بیش از ۸۰ درصد آن‌ها خصوصی هستند. کشور ژاپن این فناوری را یک فن

کلیدی برای آینده خود می‌داند و رتبه دوم سرمایه‌گذاری جهانی را به خود اختصاص داده

است. طبق گزارشات اداره ارزیابی فناوری آمریکا، ژاپن رقیب اصلی آمریکا در این فناوری

می‌باشد. بر اساس پیش‌بینی استراتژی ملی توسعه بیوتکنولوژی ژاپن، بازار محصولات

بیوتکنولوژی این کشور تا سال ۲۰۲۵ به ۲۵ تریلیون یین خواهد رسید.

کره جنوبی نیز از اوایل دهه ۸۰ میلادی، برنامه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مناسبی را برای توسعه

بیوتکنولوژی بکار گرفت که پیشرفت‌های قابل توجهی نیز بدنبال داشته است (رجوع شود به: گزارشی از ابعاد مختلف توسعه بیوتکنولوژی در کره جنوبی).

کشور هند نیز در سال ۱۹۸۳، برنامه بلندمدت توسعه و تحقیق بیوتکنولوژی را بر اساس اولویت‌های ملی در سه زمینه کشاورزی، بهداشت و صنعت تدوین نمود. بودجه بیوتکنولوژی هند در برنامه پنج‌ساله ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۰ بالغ بر ۲۰۰ میلیون دلار بود. بودجه تحقیق و تولید بیوتکنولوژی در برنامه پنج ساله 1997 تا ۲۰۰۲ حدود ۲۵۵ میلیون دلار پیش‌بینی شده است. این کشور هزینه‌های تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی را از ۱۳ میلیون دلار در سال ۱۹۸۸ به ۲۸ میلیون دلار در سال ۹۴ افزایش داد که ۱۵ درصد توسط بخش خصوصی تامین گردید.

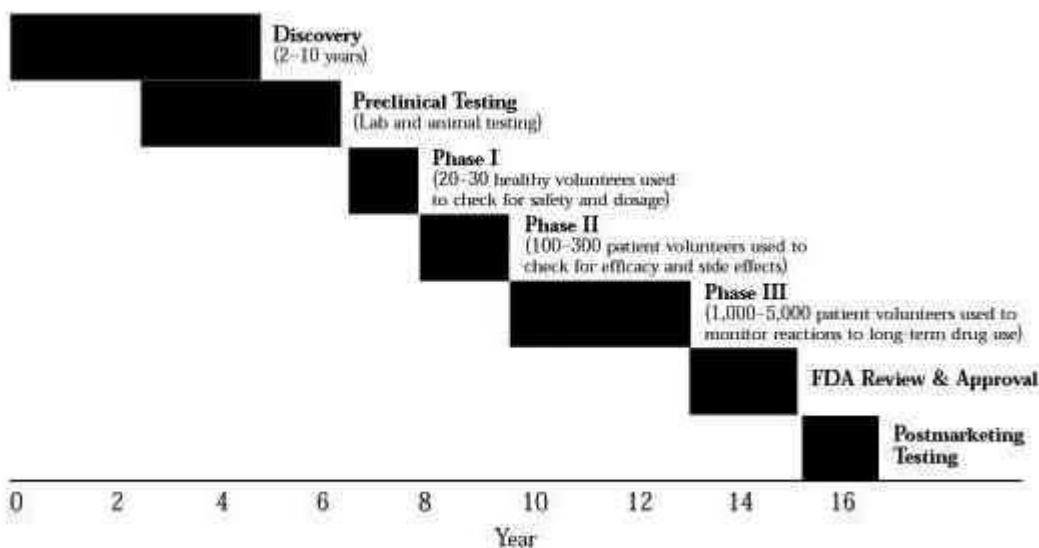
بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک در تایوان نیز از سال ۱۹۸۲ به عنوان یکی از هشت زمینه علمی و فنی استراتژیک شناخته شده است. از سال ۱۹۸۴ شرکت‌های بسیاری با سرمایه‌گذاری حدود ۶۳.۵ میلیون دلار تأسیس شده و به تولید فرآورده‌هایی نظیر انواع واکسن‌ها و کیت‌های آزمایشگاهی پرداخته‌اند.

تایلند نیز طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۵ میزان اعتبارات برنامه‌های توسعه بیوتکنولوژی را از حدود یک میلیون دلار به ۱۸ میلیون دلار افزایش داد. ویتنام نیز حدود ۳۰ میلیون دلار جهت بازسازی و تجهیز آزمایشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و توسعه این فناوری اختصاص داد. اندونزی نیز این فناوری را در سال ۱۹۸۷ به عنوان یک اولویت ملی اعلام نمود.

بازار فرآورده‌های بیوتکنولوژی در جهان:

در حالی که تا اواخر دهه ۷۰ میلادی، هیچ‌گونه فرآورده حاصل از بیوتکنولوژی نوین به تولید نرسید، هم‌اکنون (سال ۲۰۰۲) بیش از ۳۲۵ میلیون نفر در سراسر جهان، زیر پوشش بیش از ۱۳۰ نوع واکسن و فرآورده دارویی بیوتکنولوژی هستند که حدود ۷۰ درصد آن‌ها طی ۶ سال اخیر مجوز فروش دریافت کرده‌اند. بیش از ۳۵۰ فرآورده نیز برای مبارزه با حدود ۲۰۰ بیماری در مراحل پایانی آزمون‌های کلینیکی و بالینی قرار دارند. همچنین صدها فرآورده تشخیص پزشکی تولید شده‌اند. لذا بیوتکنولوژی با سرعت به زمان موعودی نزدیک می‌شود که در اوایل دهه ۸۰ میلادی با نام وعده‌های بزرگ از آن یاد شد.

Biotech Drug Discovery Process



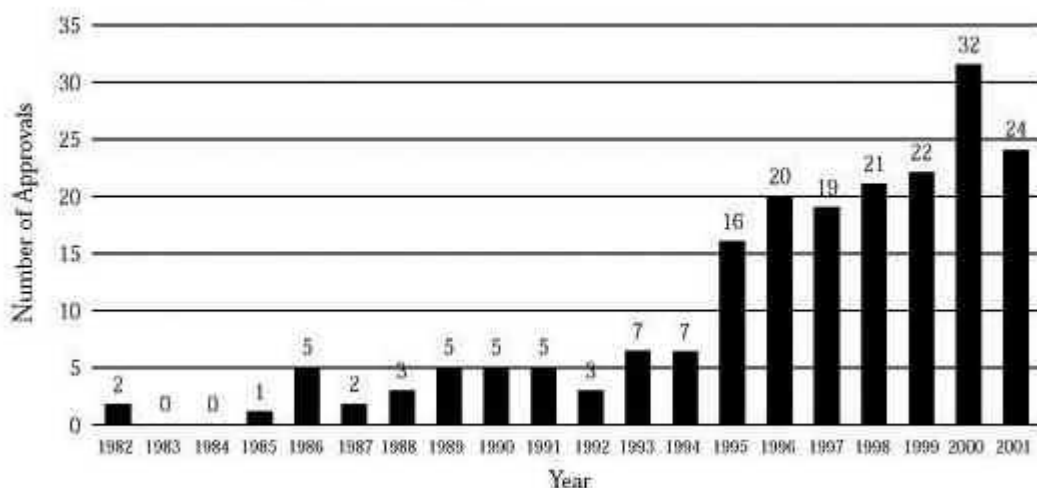
Source: Ernst & Young LLP, *Biotechnology Industry Report: Convergence*, 2000

تعداد

ثبت حق امتیازها از حدود ۱۵۰۰ فقره در سال ۱۹۸۵ به بیش از ۹ هزار فقره در سال ۲۰۰۰ رسیده است. آمریکا طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ با کسب حدود ۷۰ درصد ثبت حق امتیازات (10480 مورد از ۱۴۹۶۴) دارای مقام اول جهان بود. ژاپن (۷.۷ درصد)، آلمان (۳.۳ درصد)،

فرانسه (۲.۹ درصد) و استرالیا (۱ درصد) به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار داشتند.

New Biotech Drug and Vaccine Approvals/ New Indication Approvals by Year



Source: BIO

بیشتر محصولات بیوتکنولوژی که در بازار موجود هستند، منشأ آمریکایی دارند. بین سال‌های ۱۹۸۲ و ۱۹۹۲، ۸۲ درصد محصولات بیوتکنولوژی نوین در آمریکا، ۱۴ درصد در اروپا و ۴ درصد در ژاپن توسعه یافتند. ۸۶ درصد از محصولات بیوتکنولوژی، ابتدا در آمریکا آزمایش شدند، در حالی که ۱۴ درصد در اروپا آزمایش گردید. در حال حاضر، بازار جهانی بیوتکنولوژی در دست آمریکا، ژاپن و اروپا می‌باشد.

طی سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ حدود ۳۰ داروی جدید و ۹ ماده بیولوژیک در آمریکا مجوز دریافت داشته‌اند. در سال ۲۰۰۱ سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) ۱۶ دارو و واکسن حاصل از بیوتکنولوژی و ۸ کاربری جدید برای محصولات قبلی را تصویب نمود. این سازمان از سال ۱۹۹۵ تاکنون به طور متوسط سالانه بیش از ۲۰ فقره موافقت برای فرآورده‌های بیوتکنولوژی صادر کرده است.

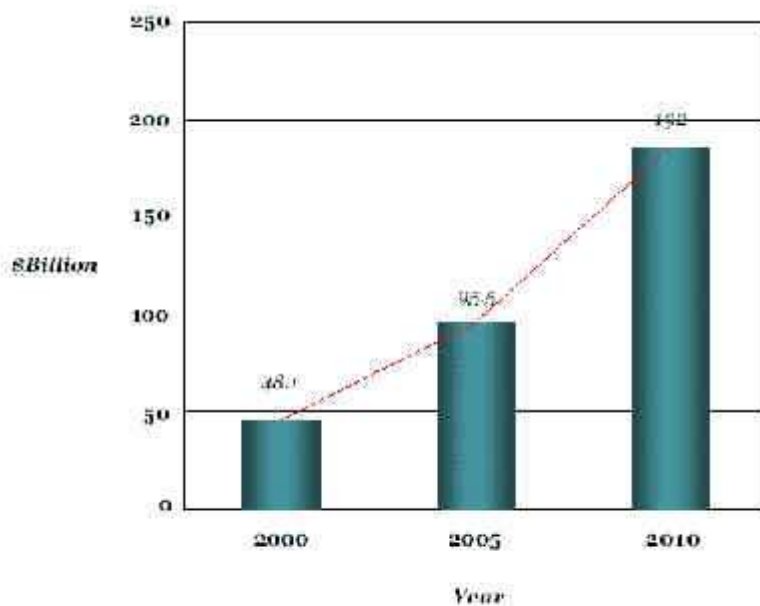
تأثیر بر صادرات کشورهای جهان سوم

کشورهای صنعتی توانسته‌اند از طریق بیوتکنولوژی، مواد جانشینی برای تولیدات خام مناطق گرمسیری تولید نمایند و واردات این مواد را از کشورهای آسیایی به حداقل برسانند. این تولیدات شامل الیاف ژوت، روغن نخل، لاستیک، ادویه، شکر و غیره هستند و بر صادرات کشورهای جهان سوم تأثیر منفی داشته‌اند. آمریکا به تنهایی در بخش صنایع تولید قند فروکتوز، الکل صنعتی، آنزیم‌ها و غیره بیش از ۳ میلیارد دلار درآمد داشته و این مسئله شیوه تولید قند و شکر سنتی کوبا را به شدت متزلزل کرده است. حدود ۲۵ درصد جمعیت کشور فیلیپین از طریق درخت نارگیل امرار معاش می‌کنند، ولی به علت ایجاد و گسترش روغن نخل (از طریق بیوتکنولوژی) میزان درآمد یک میلیارد دلاری این کشور در سال ۱۹۷۹ به ۳۵۳ میلیون دلار در سال ۱۹۸۵ کاهش یافت. تولید حدود ۲۰۰ هزار تن کره کاکائو (Cocoa butter) در کشورهای صنعتی که معادل ۵۰۰ هزار تن کاکائو خام می‌باشد و ۱.۴ برابر تولید کاکائوی جهان است، بازار کاکائوی دنیا را به هم زده است.

تولید شربت ذرت حاوی فروکتوز زیاد (ایزوگلوکز، ساخارز) از طریق فناوری آنزیمی و تخمیر ذرت باعث شد تا ارزش واردات شکر آمریکا از فیلیپین به میزان ۹۰٪ (از ۶۰۰ میلیون دلار در سال ۱۹۸۰ به ۶۰ میلیون دلار در سال ۱۹۸۲) کاهش یابد. این نوع شربت، ۱.۷ برابر شیرین‌تر از نیشکر می‌باشد و قیمت آن نیز ۳۰٪ کمتر از شکر است.

اندازه بازار بیوتکنولوژی

ارقام نجومی دستاوردهای اقتصادی حاصل از بیوتکنولوژی شگفت‌انگیز می‌باشند. ارزش تجارت جهانی فرآورده‌های حاصل از این فناوری از صفر دلار در سال ۱۹۷۷ به بیش از ۵۰ میلیارد دلار در حال حاضر رسیده است (جدول ۳ و ۴). ارزش تولیدات بیوتکنولوژی در سال ۱۹۸۹ در صنایع دارویی، غذایی و کشاورزی حدود ۴۲۰ میلیون دلار بوده است. یک شرکت آمریکایی در سال ۱۹۹۱ از طریق بیوتکنولوژی سود سالیانه خود را ۲۴۰۰ برابر افزایش داده است. میزان فروش پروتئین‌های تولیدی به روش بیوتکنولوژی طی ده سال آینده حدود ۲۵ میلیارد دلار خواهد بود. بازار جهانی اینترفرون‌ها نیز حدود ۱.۵ میلیارد دلار در سال می‌باشد.



World Market Size of Bioindustry 1

جدول ۳- فروش جهانی فرآورده‌های حاصل از بیوتکنولوژی

جدول ۳- فروش جهانی فرآورده‌های حاصل از بیوتکنولوژی

سال	۱۹۷۷	۱۹۸۹	۱۹۹۱	۱۹۹۲	برآورد ۱۹۹۴	برآورد ۲۰۰۱
ارزش (میلیارد دلار)	۰	۰.۴۲	۲	۵.۹	۶	بیش از ۵۰

جدول ۴- بازار جهانی صنعت بیوتکنولوژی (میلیارد دلار)

جدول ۴- بازار جهانی صنعت بیوتکنولوژی (میلیارد دلار)

سال / موضوع	۱۹۹۷	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰
دارو/ درمان	۱۸/۸	۲۸/۹	۵۲/۶	۱۰۵/۵
کشاورزی	۱/۶	۲/۴	۵/۷	۱۱/۵
محیط زیست	۱/۸	۲/۹	۶/۶	۱۳/۴
فرآیند	۴/۴	۶/۸	۱۶/۱	۳۲/۷
درها	۴/۷	۷/۲	۱۴/۴	۲۵/۸
کل	۳۱/۳	۴۸/۲	۹۵/۴	۱۹۱/۹
داروهای پروتئینی نو ترکیب	۱۰ (سال ۹۵)	-	۱۶	-

جدول ۵- برخی شاخص‌های آماری بازار فروش جهانی تجهیزات و خدمات بیوتکنولوژی

جدول ۵- برخی شاخص‌های آماری بازار فروش جهانی تجهیزات و خدمات بیوتکنولوژی

موضوع	منطقه	آمریکای شمالی	اروپا	ژاپن	سایر کشورها	جهان
مواد آزمایشگاهی (درصد)		۵۵	۳۰	۱۰	۵	۱۰۰
تجهیزات آزمایشگاهی (درصد)		۶۰	۲۵	۱۰	۵	۱۰۰
بردهای ژنومی	سال ۱۹۹۸					۶۸۰۶
تقسیم‌توانی ژن (میلیون دلار)	سال ۲۰۰۴					۲۰۷
برندهای زیستی (میلیون دلار)	سال ۱۹۹۸					۳۲
	سال ۲۰۰۵					۶۳۲
	سال ۲۰۰۰					۳
فناوری پروتئومیکس (میلیون دلار)	سال ۲۰۰۵					۶
	سال ۲۰۱۰					۱۰
فناوری زیئومیکس (میلیون دلار)	سال ۲۰۰۵					۳۲
	سال ۲۰۱۰					۱۳۷
دانشگاه‌های	سال ۱۹۹۸					۱۵
آنتی‌بایو‌تکنولوژی (میلیون دلار)	سال ۲۰۰۲					۳۲

جدول ۶- وضعیت مالی هشت شرکت بزرگ بیوتکنولوژی در سال ۲۰۰۱

جدول ۶- وضعیت مالی هشت شرکت بزرگ بیوتکنولوژی در سال ۲۰۰۱

نام شرکت	P/E^*	حجم بازار (میلیارد دلار)	سود (میلیون دلار)
Amgen	۵۰	۶۱/۱۶	۲۷۸۹
Genetech	۵۷	۲۲/۴	۱۸۷۵
Chiron	۴۹	۸/۵	۱۰۰۰
Biogen	۳۰	۸/۴۵	۹۷۷
Idec	۸۷	۷/۶	۲۱۳
MedImmune	۴۶	۷/۹	۵۸۱
PDL	-	۲	۴۱
Techne	۲۵	۱/۳۶	۱۱۲

* نسبت ارزش سهام به سود سالانه (این شاخص، مبین نسبت گران‌بودن ارزش سهام شرکت به سود پرداختی می‌باشد و به عبارتی استاندارد و محبوبیت شرکت را در بازار نشان می‌دهد. (در ایران این نسبت به طور متوسط حدود ۵ می‌باشد).

کاربرد بیوتکنولوژی در کشاورزی به خصوص برای کشورهای در حال توسعه چشم‌انداز روشن و

بسیار امیدوارکننده‌ای دارد. بر اساس برخی آمارهای موجود، بازار جهانی بیوتکنولوژی کشاورزی در سال ۱۹۹۷ حدود ۴ میلیارد دلار بود و پیش‌بینی شده است که در سال ۲۰۰۲ به ۴٫۸ میلیارد دلار خواهد رسید .

تولید گیاهان تراریخته از عمده‌ترین کاربردهای بیوتکنولوژی در کشاورزی می‌باشد. سطح زیرکشت این قبیل گیاهان در جهان طی سال‌های اخیر با روند تصاعدی افزایش یافته و از سال ۹۶ تا ۲۰۰۱ حدود ۳۰ برابر شده است (جدول ۷). اکنون بیش از ۲۵ درصد سطح کشت جهانی گیاهان تراریخته در کشورهای در حال توسعه قرار دارد. شمار کشورهایی که گیاهان زراعی تراریخته را کشت می‌کنند، از یک کشور در سال ۱۹۹۲ به چهارده کشور در سال ۲۰۰۱ افزایش یافته است .



میزان فروش محصولات گیاهان تراریخته طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ به سرعت افزایش یافت (جدول ۸). در سال ۱۹۹۵ فروش جهانی بذور گیاهان تراریخته ۷۵ میلیون دلار برآورد شد. این میزان طی سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ به میزان سه برابر افزایش یافت و به ترتیب ۲۳۵ و ۶۷۰ میلیون دلار بود. در سال ۱۹۹۸ با افزایش دو برابر بین ۱٫۲ تا ۱٫۵ میلیارد دلار تخمین زده

شد. بازار جهانی گیاهان تراریخته در سال ۲۰۰۰ حدود سه میلیارد دلار بود و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۰ به ۲۰ میلیارد دلار برسد .

سود حاصل از گیاهان تراریخته طی سال ۱۹۹۹ حدود ۷۰۰ میلیون دلار بود که بیش از دو میلیون کشاورز از آن بهره‌مند شده‌اند. در سال ۲۰۰۱ حدود پنج و نیم میلیون کشاورز از کشت این قبیل گیاهان بهره‌مند شده‌اند. پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۲۵ حدود ۱٫۶ میلیارد نفر در جهان از طریق مهندسی ژنتیک غلات تغذیه خواهند نمود .

جدول ۷- سطح زیرکشت گیاهان تراریخته در جهان

جدول ۷- سطح زیرکشت گیاهان تراریخته در جهان

سال	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱
سطح زیرکشت (میلیون هکتار)	۱/۷	۱۲/۸	۲۸/۸	۳۹/۹	۴۴/۲	۵۲/۶

جدول ۸- فروش جهانی گیاهان تراریخته (۱۶، ۵۳، ۷۲)

جدول ۸- فروش جهانی گیاهان تراریخته

سال	ارزش (میلیارد دلار)
۱۹۹۵	۰/۰۷۵
۱۹۹۶	۰/۲۳۵
۱۹۹۷	۰/۶۷۰
۱۹۹۸	۱/۲-۱/۵
۲۰۰۰	۳
پیش بینی ۲۰۰۵	۶
پیش بینی ۲۰۱۰	۲۰

مآخذ:

1- بولتن بیوتکنولوژی شماره های ۶۴ و ۶۵ (۱۳۸۰)

2- آذرمیدخت خیراندیش و همکاران، ۱۳۸۰. گزارش نهایی پروژه "بررسی وضعیت بیوتکنولوژی در کشورهای مختلف جهان". کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش های علمی کشور.

3- Battelle Memorial Institute and Biotechnology Industry Organization, 2001. State Government Initiatives in Biotechnology. www.bio.org

4- Biotechnology Industry Organization, 2002 Biotechnology Industry Statistics: Some Facts About Biotechnology. www.bio.org

5- Biotechnology Industry Organization, 2002. Biotechnology Industry Statistics: 1993-2001. www.bio.org

6- Biotechnology Industry Organization, 2002. Time Line of Biotechnology.

7- James, C. 2001. Global review of commercialized transgenic crops: 2001. ISAAA Brief No. 24.

8- Ernest and Young, 2000. The Economic Contribution of the Biotechnology Industry to the U.S. Economy. www.bio.org
www.bio.org/index.asp

9- Ernst & Young. 2002. Biotech. an Industry Reaching Across Borders. www.ey.com/global/Content.nsf/International