

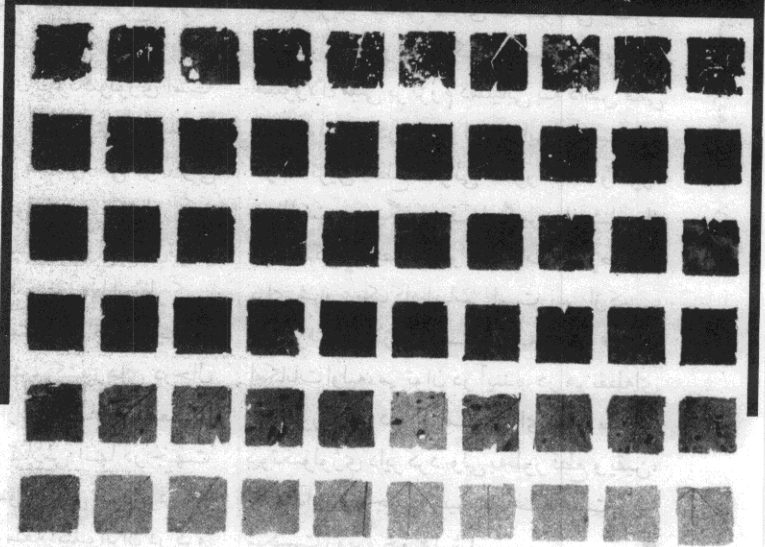
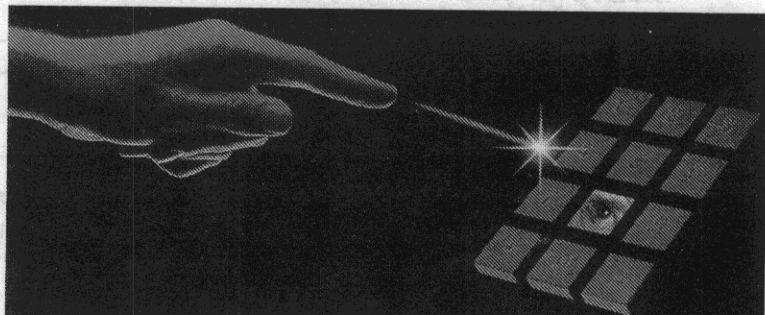
جایگاه بیوتکنولوژی (فن آوری زیستی) در ایران

دکتر فریدون مهبودی

استادیار انستیتو پاستور

پیشگفتار

جمعیت کشور با رشد سرسام‌آوری روبه افزایش است و جمعیت ۶۰ میلیونی امروز، ظرف چند دهه آینده از مرز یکصد میلیون نفر خواهد گذشت. سیاستمداران کشور، چه سیاستی را باید در پیش بگیرند تا این جمعیت را در ۲۰ سال آینده، از نظر مواد غذایی و دارویی تأمین کنند؟ وجود استعداد های علمی، بازار داخلی مناسب و منابع ژنتیکی فراوان در گونه‌های گیاهی و میکروارگانیسمها، زمینه‌ساز حرکت و رشد بیوتکنولوژی نوین در کشور است. پرورش نیروی انسانی تحصیل کرده در مقطع کارشناسی رشته‌های علوم زیستی برای جهت دادن به سمت تولید با استفاده از بیوتکنولوژی نوین، ضروری است. در اینجا پرسشهای زیر مطرح است: آیا تحولات عملی و سیاستگذاری در بیوتکنولوژی نوین، در این مقطع زمانی ضروری است؟ سرنوشت فضای بازار اقتصاد جهانی و گسترش سرمایه‌گذارهای فراوان کشورهای مختلف در زمینه بیوتکنولوژی، با سرعتی غیر قابل پیش‌بینی، تا چه حد ما را در اهداف ملی خود یاری می‌کند؟ و در نهایت آیا گسترش بیوتکنولوژی و به‌طور عام علوم زیستی در کشور، در ردیف اولویتهای ملی ما قرار می‌گیرد؟ آیا توسعه کشاورزی در کشور، با سرعت فعلی و بدون برخورداری از بیوتکنولوژی و استفاده از دستاوردهای آن، می‌تواند نیاز غذایی جمعیت یکصد میلیونی را تأمین کند؟ جواب پرسشهای فوق و ارائه راه حل مناسب، با استفاده از تجربه بیش از ۱۰ کشور در حال توسعه و موفق، در این نوشتار آمده است.



لغتنامه

- 1- Ball, Flor & Lilly, 1982
- 2- Ice Minus
- 3- Transfection
- 4- Structural Biology
- 5- Gene Manipulation
- 6- Bioprocessing

□

رشته زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تهران

ایجاد چنین شرکت‌هایی، رشد چشمگیر و تصاعدی را نشان می‌دهد. کاربرد این فن‌آوری در ابعاد وسیع، باعث رشد کمی شرکت‌های بیوتکنولوژی در آمریکا شده است و پیش‌بینی می‌شود تعدادشان تا آخر این دهه به ۴۰۰۰ شرکت برسد. مجلهٔ بیزنس ویک^۱ چاپ آمریکا، این فن‌آوری را محرک رویای اقتصاد آمریکا^۲ معرفی کرده است (REB). اهمیت توسعه رشته بیوتکنولوژی، کشورهای صنعتی و درحال توسعه را به فکر اتخاذ سیاست‌های علمی راهبردی این رشته واداشته است، به همین دلیل این کشورها کمیته‌هایی در بالاترین سطح برای سیاست‌گذاری و پی‌گیری چگونگی پیشرفت امور تعیین کرده‌اند (در این مورد به «بررسی سیاست‌های تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی کشورهای ژاپن، کره جنوبی، هند و کوبا» از انتشارات «مرکز مطالعات بیوتکنولوژی - دفتر بررسیها و مطالعات ریاست جمهوری» مراجعه کنید).

عوامل مؤثر در رشد بیوتکنولوژی

قبل از ورود به بحث «وضعیت بیوتکنولوژی در ایران» و ارائهٔ راه‌حل‌های مناسب برای پیشبرد بیوتکنولوژی در کشور، لازم است فهرست‌وار به عوامل پیشرفت و بازدارندهٔ رشد بیوتکنولوژی با استفاده از تجربه سایر کشورهای جهان، بپردازیم.

عوامل مؤثر بر رشد بیوتکنولوژی در هر کشور

- ۱- حمایت کافی از پژوهش در کشور؛
- ۲- ملی دانستن بیوتکنولوژی (راهبردی شمردن بیوتکنولوژی برای کشور)؛
- ۳- رابطه مناسب بین صنعت و مراکز پژوهشی؛
- ۴- سابقه تاریخی یک کشور در زمینه علوم زیستی؛
- ۵- بودجه‌های پژوهشی؛
- ۶- همکاری دولت در حمایت از شرکت‌های تولیدی بیوتکنولوژی؛
- ۷- نیروی فنی متخصص و ماهر در بیوتکنولوژی؛
- ۸- هماهنگی در سطح وزارتخانه‌های ذیربط؛
- ۹- موقعیت جغرافیایی مناسب برای فروش محصولات بیوتکنولوژی.

عوامل بازدارنده رشد بیوتکنولوژی در هر کشور

- ۱- محدود بودن بازار فروش؛
- ۲- عدم قدرت جلب سرمایه‌گذارهای خصوصی در تولید؛
- ۳- عدم وجود قوانین مدون در زمینه تولید، واردات صادرات و... مربوط به فرآورده‌های بیوتکنولوژی؛
- ۴- عدم وجود هماهنگی در وزارتخانه‌های ذیربط؛
- ۵- عدم وجود مدیریتهای علمی در رأس مراکز بیوتکنولوژی؛
- ۶- ضعف در ایجاد سیستم انتقال فن‌آوری؛
- ۷- مهاجرت متخصصان بیوتکنولوژی به خارج از کشور؛
- ۸- عدم وجود سیاست‌گذارهای مناسب، در سطح کلان، برای

توسعه و گسترش بیوتکنولوژی، موجب تولید انبوه و ارزان مواد مورد نیاز پزشکی، کشاورزی و صنایع وابسته به آنها مانند صنایع غذایی و دارویی، شده است. افزایش کمی و کیفی که در فرآورده‌های گیاهی، دامی و میکروارگانیسم‌ها ایجاد شده است، ناشی از اصلاح بذر، اصلاح نژاد دام و ژنتیک میکروارگانیسم‌هاست که همه آنها را می‌توان از دستاوردهای بیوتکنولوژی دانست.

دانش مربوط به ژن و بیولوژی به بیش از یک قرن پیش برمی‌گردد، اما عمر توسعه بیوتکنولوژی نوین و کاربرد وسیع آن در رفع نیازمندیهای جامعه کمتر از ۲۰ سال است. امروزه، انتقال عامل وراثتی یا ژن از یک موجود به موجود دیگر امکان‌پذیر است. درحال حاضر، از بیوتکنولوژی در موارد محدودی استفاده می‌شود، ولی پیش‌بینی شده است که از سال ۲۰۰۰ میلادی به بعد، استفاده از بیوتکنولوژی در موارد گوناگون افزایش یابد؛ از جمله: برنامه تولید نسل گیاهی که منجر به افزایش انواع گوناگون گیاهان با ویژگیهای مرغوب می‌شود. انتظار می‌رود که مهندسی ژنتیک، مدت مورد نیاز برای انجام تولید نسل گیاهی (از طریق اصلاح نباتات به صورت سنتی) را کاهش دهد. انتقال و بروز ژنهای مورد استفاده، ویژگیهای مفیدی به گیاه گیرنده می‌دهد. هرروزه به تعداد گیاهان و موجوداتی که ترانس‌ژن در آنها صورت گرفته است، افزوده می‌شود. مهندسی ژنتیک در محصولات کشاورزی، ممکن است بهتر و بیشتر مورد نیاز کشورهای جهان سوم (درحال توسعه) باشد تا کشورهای پیشرفته و صنعتی که درحال حاضر آن را بسط و توسعه می‌دهند. برای مثال، ایجاد مقاومت ژنتیکی در گیاهان، برای مبارزه با حشرات، بیماریها و علف‌کشها، که در صورت تحقق چنین دستکاری ژنتیکی، دیگر نیازی به استفاده از مواد شیمیایی نیست و در نتیجه باعث صرفه‌جویی برای کشاورز و کاهش آلودگی محیط‌زیست نخواهد شد. چنین محصولات کشاورزی، مرغوبتر، با هزینه کمتر و سهلتر به دست می‌آیند و احتیاجی به وسایل و سیستم‌های پیچیده اضافی و آموزش ویژه ندارند و در نتیجه سرمایه‌گذاری کمتری با استفاده از بیوتکنولوژی برای کشاورزی، فراهم می‌آورند. که شاخص کشورهای جهان سوم و بسیار مناسب و مطلوب است؛ زیرا نیاز به اجزای تشکیل‌دهندهٔ تولید، مثل کود، مواد شیمیایی و علف‌کش را کاهش خواهد داد.

کاربرد این فن‌آوری در علوم پزشکی، کشاورزی، صنایع غذایی، دارویی و دامپروری، توجه مجامع علمی و سرمایه‌داری جهان را، در سالهای اخیر به‌خود جلب کرده است. درآمد حاصل از مواد تولیدشده با استفاده از این فن‌آوری، از صفر در سال ۱۹۷۷، به ۲ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۱ رسید. این فن‌آوری، معادل ۶ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۴ و در حدود ۵۰ میلیارد دلار تا آخر دهه نود فروش خواهد داشت. بیشترین فروش مربوط به مواد دارویی و تشخیص طبی بوده است. نزدیک به ۱۳۰۰ شرکت بیوتکنولوژی در آمریکا و ۵۰۰ شرکت در اروپا به فعالیت در این زمینه مشغول هستند. برخلاف کنده آهنگ حرکت در بسیاری از جنبه‌های اقتصادی،

با استفاده از مهندسی ژنتیک در این کشور تولید می‌شود. از نظر بیوتکنولوژی، کوبا جزو کشورهای مطرح در جهان است و از نظر تولید فراورده‌های بیوتکنولوژیک رقیبی برای کشورهای بزرگ صنعتی محسوب می‌شود.

جایگاه بیوتکنولوژی در کشورهای دیگر

کره جنوبی

کره جنوبی برنامه وسیعی با عنوان «بیوتکنولوژی ۲۰۰۰» برای توسعه بیوتکنولوژی در ۱۰ سال آینده با اختصاص ۱۴ میلیارد دلار پایه‌ریزی کرده است. این برنامه از اوایل ماه ژانویه سال ۱۹۹۴ شروع و ۶۷ میلیون دلار بودجه برای این سال در نظر گرفته شده است. تحقیق و توسعه در زمینه‌های مختلف از جمله تکنولوژی صنعتی، مسائل بهداشت، کشاورزی، محیط‌زیست، انرژی و علوم پایه زیستی در این برنامه انجام خواهد شد.

اندونزی

توجه مسؤولان کشور اندونزی از سال ۱۹۸۰ به بیوتکنولوژی جلب شد و در سال ۱۹۸۷، این فن‌آوری به عنوان اولویت ملی تعریف شد. وزیر تکنولوژی و تحقیقات اندونزی، آژانسی را مأمور رهبری ایجاد یک شبکه ملی، برای گسترش تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی کرد. در این راستا، یک سیاست چهار مرحله‌ای متوالی برای توسعه این فن‌آوری تدوین شد.

هند

این کشور تحقیقات بیوتکنولوژی نوین خود را از سال ۱۹۸۲ شروع کرد و در سال ۱۹۸۶ با ایجاد یک مرکز در وزارت علوم و تکنولوژی این کشور به نام «بخش بیوتکنولوژی» یک برنامه‌ریزی هماهنگ و ملی را برای این فن‌آوری شروع کرد. این بخش، برنامه‌های خود را در پنج مورد تدوین کرد:

مرحله اول: انتقال فن‌آوری بر مبنای همکاری مستقیم با کشورهای خارجی؛

مرحله دوم: انسجام بیوتکنولوژی در برنامه‌های پژوهشی؛

مرحله سوم: توسعه ملی بیوتکنولوژی؛

مرحله چهارم: فعال کردن تحقیقات بنیادی و محلی.

مصر

این کشور با شناسایی دقیق نیازهای خود در کشاورزی، یک پروژه بسیار جامع را با ABSA آمریکا در سال ۱۹۹۳ طراحی و آغاز کرده است. از اهداف این پروژه دستیابی به راه‌حلهای بیوتکنولوژیک برای معضلات کشاورزی مصر است که طی آن انتقال فن‌آوری نیز انجام خواهد شد.

۱- توسعه برنامه‌ها و طرحهای منسجم در بیوتکنولوژی؛

۲- تعیین اولویت در موضوعهای بیوتکنولوژی؛

۳- حمایت از گسترش زیرساختارهای این فن‌آوری؛

۴- ایجاد تسهیلات لازم برای واردات فن‌آوری؛

۵- تدوین رهنمودهای ایمنی‌زیستی^۳ برای مراکز و شرکتهای تولیدی بیوتکنولوژی.

پاکستان

دولت پاکستان، در سال ۱۹۸۶ «انستیتو پژوهشی شیمی حسین ابراهیم جمال» را تأسیس کرد. این انستیتو با توجه به شناخت دقیق از نیازهای کشور، شروع به کار کرد و توانست در یکی از پروژه‌های خود، آنزیمهای نرم‌کننده چرم را که همواره از کشورهای غربی به پاکستان وارد می‌شد، ساخته و به تولید انبوه برساند و کشور از این نظر خودکفا شود.

بودجه این بخش حدود ۲۸ میلیون دلار در سال گذشته بود (برای اطلاعات بیشتر به «سیاستهای تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی در هند» از انتشارات مرکز مطالعات بیوتکنولوژی مراجعه کنید).

انستیتو ملی بهداشت و پژوهش تایوان

تایوان در طرح خود به تأسیس مرکزی به نام انستیتو ملی پژوهش در بهداشت و سلامتی اقدام کرده است. این مرکز با داشتن ۳۰۰ پژوهشگر، بودجه‌ای برابر با ۱/۸ میلیارد دلار درخواست کرده است که بتواند تعداد ۵۰۰ الی ۷۰۰ محقق چینی و تایوانی مقیم آمریکا را جذب کند.^۴

این انستیتو تا سال ۱۹۹۲ توانسته است با جلب کمکهای خارجی بلاعوض از جمله کمک دولت انگلیس (یک میلیون پوند)، دولت ژاپن (هشت میلیون دلار آمریکا) و دولت آلمان (۱/۷ میلیون دلار آمریکا)، بر توان مالی خود بیافزاید.

کوبا

فعالتهای بیوتکنولوژی در کوبا از سال ۱۹۸۱، با ایجاد «جبهه بیولوژی» خارج از چارچوب بروکراسی و محدودیتهای دولتی، آغاز شد. این موسسه به طور مستقیم زیر نظر ریاست جمهوری کوبا عمل می‌کرد. از فعالتهای این مرکز، ایجاد هماهنگی و تمرکز در سیستم تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی در کوبا بود.

شورای مهندسی و علوم بریتانیا

این شورا مسؤلیت برنامه‌ریزی و سیاستگذاری علوم و فن‌آوری را در بریتانیا برعهده دارد. شورای مزبور به تغییراتی در ساختار بودجه‌ای این کشور، به نفع بیوتکنولوژی، اقدام کرده است. این شورا، ۱۴٪ کل بودجه تحقیقاتی کشور (معادل ۱/۲ میلیارد پوند) را به توسعه این فن‌آوری اختصاص داد. این بودجه از قسمت مهندسی و علوم که قبلاً ۵۱٪ و کشاورزی که ۱۰٪ بود، تأمین می‌شد. شورای

تاکنون حدود یک و نیم میلیارد دلار در زمینه بیوتکنولوژی در این کشور، سرمایه‌گذاری شده است. بیش از ۵۰ فراورده بیوتکنولوژیک از جمله هپاتیت B، مننژیت و چندین واکسن و دارو

مهندسی با افزایش ۴۰٪ در بودجه بیوتکنولوژی سعی کرده است تولیدات داخلی را بالا ببرد.

□ آمریکا

آمریکا در ۲۰ سال گذشته، ۶۰ میلیارد دلار در زمینه بیوتکنولوژی هزینه کرده و موقعیتهای خوبی در این مورد به دست آورده است. تأسیس روزافزون شرکتهای دارویی و فراورده‌های زیستی در آمریکا ناشی از درک اهمیت این فن‌آوری توسط دولت آمریکاست، بدین صورت که بیوتکنولوژی را در زمره مجموعه فن‌آوریهای حیاتی^۵ قرار داده است.

مؤسسه ملی بهداشت^۶ که مرکز تحقیقات بنیادی در زمینه بهداشت و علوم پزشکی در آمریکاست و هدایت تحقیقات را نیز بعهده دارد، نقش مهمی در انتقال دانش فنی و فن‌آوری به صنعت ایفا کرده است. تعداد زیادی از بنیانگذاران و پژوهشگران شرکتهای بیوتکنولوژی و داروسازی آمریکا از پژوهشگران و شاغلان مؤسسه ملی بهداشت بوده‌اند (برای اطلاعات بیشتر به مقاله «تحقیق و توسعه در چند کشور جهان» مراجعه کنید).

موقعیت بیوتکنولوژی در ایران

برای ورود به این بحث، ابتدا باید وضعیت فعلی بیوتکنولوژی در کشور را بررسی کرد، سپس ضرورت حرکت در این وادی را باید از نظر گذراند و در نهایت تعیین سیاست و راه‌حل کرد.

بخش بیوتکنولوژی در چند سال گذشته در موسسات تحقیقاتی و تولیدی مانند انستیتو پاستور ایران (وابسته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی)، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک، بیوتکنولوژی، بیوفیزیک و بیوشیمی (وابسته به وزارت فرهنگ و آموزش عالی)، انستیتو رازی (وابسته به وزارت جهاد سازندگی)، بخش تحقیقات وزارت کشاورزی و در چند دانشگاه و مرکز دیگر تأسیس شده است. چنانچه مشاهده می‌شود چهار وزارتخانه برای توسعه این فن‌آوری و کاربرد آن در رفع نیازهای کشور به فعالیت مشغول هستند. آنچه مسلم است هنوز حرکت محسوسی در زمینه تولید در بیوتکنولوژی در کشور انجام نشده و نتایج حاصل از آزمایشگاههای تحقیقاتی بعضی از این مراکز در همان حد باقی مانده و به بازار تولید راه پیدا نکرده است. قابل ذکر است که این مراکز از امکانات خوبی نیز برخوردارند. مراکز تحقیقاتی که در این زمینه کار می‌کنند همگی در تهران متمرکز هستند. ره‌آورد این فن‌آوری و توسعه آن برای کشور ما زمانی معنی پیدا می‌کند که بتواند گره‌گشای مشکلات داخلی کشور در زمینه تولید دارو، درمان بیماری و بهینه کردن بذرهای کشاورزی باشد؛ یا به کلام دیگر، مراکز فوق باید به دنبال توسعه «تحقیقات

■ بیوتکنولوژی نوین

در طول کمتر از ۱۵ سال،

تغییرات چشمگیری

در ابعاد مختلف

زندگی روزمره مردم،

مانند دارو و

فراورده‌های کشاورزی

با کیفیت بهتر

و تولید بیشتر،

ایجاد کرده است.

کاربردی» و به‌کارگیری نتایج آن در رفع نیازمندیهای جامعه باشند. آنچه از موسسات تحقیقاتی انتظار می‌رود جایگزین کردن این فن‌آوری و یا تلفیق آن در بهینه‌سازی تولیدات داخلی مانند واکنش‌سازی، تولید کیت‌های آزمایشگاهی و تولید دارو و غیره است.

ضرورت توجه خاص به بیوتکنولوژی در ایران

آیا حرکت در زمینه تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی در ایران ضروری است؟ ضرورت آن چقدر است؟ و آیا این ضرورت، ملی محسوب می‌شود؟ کشورهای مختلف اعم از پیشرفته صنعتی و بعضی کشورهای در حال توسعه این فن‌آوری را یک ضرورت ملی تشخیص داده‌اند و اهمیت ویژه‌ای بر آن قائل شده‌اند. اما این مسأله تا چه حد برای کشور ما حیاتی است؟

بیوتکنولوژی نوین در طول کمتر از ۱۵ سال، تغییرات چشمگیری در ابعاد مختلف زندگی روزمره مردم، مانند دارو و فراورده‌های کشاورزی با کیفیت بهتر و تولید بیشتر، ایجاد کرده است. در زمینه دارو، ژن‌درمانی و تشخیص بیماریها بیشتر از بخشهای دیگر به نتیجه رسیده است. روزانه شاهد جایگزینی داروهای شیمیایی با داروهای بیوتکنولوژیک و در نهایت تغییر جهت شرکتهای داروسازی به سمت تولید داروهای بیوتکنولوژیک هستیم. این موضوع زنگ خطری است برای کشورهایی که از این فن‌آوری بی‌بهره هستند، زیرا فراورده‌های بیوتکنولوژیک بسیار گرانتر از فراورده‌های شیمیایی به فروش می‌رسند. البته این فقط به هزینه‌های تحقیق و حق مالکیت فکری شرکتهای (IPR) برمی‌گردد، نه هزینه تولید. بدیهی است اگر اوضاع در کشور بدینسان جلورود در چند سال آینده قادر به تأمین داروهای مورد نیاز نخواهیم بود (برای اطلاع بیشتر به گزارش «کاربرد بیوتکنولوژی در صنایع دارویی» از انتشارات مرکز مطالعات بیوتکنولوژی را مطالعه کنید).

استفاده از سموم بیوتکنولوژیک و تولید بذرهای مقاوم نسبت به بیماری، خشکی و نمک، انقلابی در کشاورزی ایجاد کرده است. چنین عملی، بالا بردن کیفیت و کمیت را به همراه دارد (برای اطلاع بیشتر به «بیوتکنولوژی در کشاورزی» از انتشارات «مرکز مطالعات بیوتکنولوژی» رجوع کنید). و گاه قادر است تولید را ۲ تا ۳ برابر در هر هکتار افزایش دهد. نکته مهم دیگر اینکه، محصولات تولید شده به‌روشهای بیوتکنولوژی کمترین صدمه را به محیط زیست

وارد می‌کند.

با توجه به اینکه در برنامه توسعه ۵ ساله دوم کشور، توجه خاصی به کشاورزی معطوف شده، بدون حرکت در عرصه بیوتکنولوژی و به‌کارگیری این فن‌آوری برای بهبود کیفیت و کمیت محصول، نتیجه موفقی نخواهیم داشت. ضرورت‌های سرمایه‌گذاری در این فن‌آوری به شرح زیر خلاصه شده است.

۱- بسیاری از آگاهان و سیاستگذاران علوم، بیوتکنولوژی را یکی از امیدهای قرن آینده برای حل بسیاری از معضلات زیستی و محیطی و برآوردن بسیاری از نیازهای گوناگون جامعه بشری می‌دانند؛

۲- در طبقه‌بندی‌های استراتژیک علوم و فن‌آوری، بیوتکنولوژی یکی

از هفت رشته کلیدی در جهان به حساب آمده و بسیاری از کشورهای پیشرفته و یا در حال توسعه، گسترش این رشته را جزو برنامه اصلی تحقیق و توسعه ملی خود قرار داده‌اند؛

۳- در این رشته، تحقیقات پایه‌ای بسرعت تبدیل به فرآورده‌ها و روندهای کاربردی می‌شوند؛

۴- جوان بودن این رشته، امکان دسترسی کشور را به این رشته از علوم زیستی محتملتر ساخته است؛

۵- بسیاری از بخشهای تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی نیازی به دستگاههای پیشرفته و گران‌قیمت ندارد؛

۶- تجربه موفق برخی کشورهای جهان سوم در دستیابی به فرآورده‌ها و روندهای این رشته، افق روشنی را در برابر کشور قرار می‌دهد؛

۷- عدم دسترسی اغلب کشورهای منطقه و خاورمیانه به این رشته، راه را برای بازاریابی خارجی فرآورده‌های بیوتکنولوژیک تولید شده در کشور باز می‌کند و ما را در یک موقعیت استثنایی قرار می‌دهد؛

۸- ویژگی چندرشته‌ای^۷ بیوتکنولوژی، امکان درگیری رشته‌های مختلف علوم زیستی و شکوفا شدن آنها را فراهم می‌آورد.

بخشی از عواملی که موجب عدم دستیابی کشور به این فن‌آوری شده است

۱- نبود یک سیستم پویا و کارآمد در امر اولویت‌بندی تحقیقات بیوتکنولوژیک در کشور و در نتیجه عدم تمرکز و تأخیر در برآوردن نیازهای واجد اولویت و پیش‌نیاز سایر طرح‌های کلیدی بیوتکنولوژیک؛

۲- عدم تخصیص بودجه مشخص به پژوهشهای بیوتکنولوژیک

بسیاری از آگاهان و

سیاستگذاران علوم، بیوتکنولوژی

را یکی از امیدهای قرن آینده

برای حل بسیاری از معضلات زیستی

و محیطی و برآوردن بسیاری

از نیازهای گوناگون

جامعه بشری می‌دانند.

در برنامه‌های کلان اقتصادی کشور؛

۳- ضعف و عدم کارایی سیستم سنتی تأمین اعتبارات پژوهشهای بیوتکنولوژی در کشور؛

۴- وجود معضلات اداری متعدد (استخدامی، گمرکی، ارزی و...) که همانند سایر بخشهای تحقیقاتی، دامگیر تحقیقات بیوتکنولوژی نیز هست؛

۵- هدر رفتن امکانات کشور در اثر دوباره‌کاریها و ناهماهنگی بین فعالیتهای تحقیقاتی بیوتکنولوژی، مراکز و موسسات متعددی که با این رشته سروکار دارند (اعم از پروژه‌های تحقیقاتی، برگزاری سمینارها و کارگاههای عملی، سفارش و خرید دستگاههای حساس و گران‌قیمت، کتابها، مجله‌ها و بانکهای اطلاعاتی)؛

۶- عدم ارزیابی و کنترل میزان پیشرفت و موفقیت پروژه‌های تحقیقاتی بیوتکنولوژی که توسط مراکز و موسسات تحقیقاتی مختلف طی سالهای اخیر تعریف و انجام شده است؛

۷- ناشناختگی از توانایی‌های بالفعل و بالقوه مراکز و پژوهشگران داخل کشور در زمینه تحقیقات و تولیدات صنعتی بیوتکنولوژی؛

۸- توزیع نامتعادل امکانات موجود (اعم از نیروهای تحقیقاتی، ابزار و بودجه تحقیقاتی و...) میان مراکز و موسسات تحقیقاتی بیوتکنولوژی کشور و به‌ویژه عدم وجود برنامه قابل اجرا در استفاده مشترک از دستگاههای حساس و گران‌قیمت؛

۹- عدم دخالت بخش خصوصی در تحقیقات و تولیدات صنعتی بیوتکنولوژیک به دلیل فقدان تضمینها و تسهیلات لازم؛

۱۰- ضعف سیستم فعلی حمایت از پژوهشگران و تولیدکنندگان در ارائه حق ثبت اختراع؛

۱۱- نبود یک برنامه منسجم کشوری برای همکاری با مراکز تحقیقاتی ملی و بین‌المللی بیوتکنولوژیک در سطح دنیا (مانند ICGB)؛

۱۲- عدم شناخت بسیاری از مسؤولان و برنامه‌ریزان رده‌های مختلف کشور از تواناییهای بیوتکنولوژی برای برآوردن نیازهای اقتصادی، بهداشتی و...؛

۱۳- نداشتن یک برنامه مدون در نحوه استفاده از نیروهای علمی خارج از کشور (اعم از ایرانی و غیرایرانی)؛

۱۴- عدم توجه دانشگاهها و موسسات آموزشی به لزوم اعمال تغییرات اساسی در برنامه‌های درسی رشته‌های موجود و یا راه‌اندازی دوره‌های ویژه در جهت برآوردن نیازهای علمی تحقیقاتی و تربیت کاردان فنی بیوتکنولوژی؛

۱۵- عدم موفقیت در جذب و به کارگیری پژوهشگران و تازه واردان به کشور.

راه حل و پیشنهادات

اگر تا اینجا با نگارنده همراهی کرده اید، بی شک در مورد لزوم حرکت در این وادی و اینکه یک ضرورت ملی است، متفق القول خواهیم بود. اما، چگونه باید حرکت کرد؟ این حرکت را از کجا باید شروع کرد و چگونه تدبیری را می طلبد؟ بی شک اولین قدم، ایجاد یک سازمان مرکزی زیر نظر بالاترین مقام اجرایی کشور یعنی ریاست جمهوری است که خارج از کاغذبازی حاکم بر وزارتخانه ها و سازمانهای دولتی، این حرکت را به پیش برد. پیشنهاد تشکیل شورای عالی بیوتکنولوژی یکی از راه حلهاست. دومین قدم در این راستا هماهنگی مراکز فعلی بیوتکنولوژی در کشور است. دلایل زیر می تواند ضرورت پیشنهاد فوق را بیان کند.

۱- کمبود متخصص بیوتکنولوژی در تمام موسسات و کمبود تجهیزات لازم در بعضی از آنها به وضوح روشن است. هماهنگی مراکز داخلی و نیروهای موجود در داخل کشور از جمله ضروریتهای مهم در این مقطع زمانی است؛

۲- اخذ بودجه تحقیقاتی بین المللی و اعتبارات کمیسیونهای تخصصی سازمان ملل، رقابت شدیدی در سطح جهان برای گرفتن بودجه های تحقیقاتی بین المللی وجود دارد. گاهی نیاز به هماهنگی ۲ الی ۳ مرکز (منظور متخصصان شاغل در مراکز)، برای اخذ و تخصیص بودجه تحقیقاتی در سطح مجامع علمی بین المللی، وجود دارد. این درحالی است که به عنوان حق عضویت، سالانه مبلغ قابل توجهی می پردازیم، ولی به علل مختلف، که یکی از آنها عدم هماهنگی و فقدان نیروی متخصص لازم برای ارائه طرحهای تحقیقاتی در سطح بین المللی است، از امکانات آنها محروم هستیم. آنچه در اینجا قابل ذکر به نظر می رسد، ایجاد ارتباط و به کارگیری و همکاری با ایرانیان مقیم خارج است، که هم اکنون رابطه علمی و پژوهشی خود را با مراکز پژوهشی ایران شروع کرده اند. آنها می توانند در تخصیص بودجه تحقیقاتی با متخصصان ایرانی داخل کشور به طور مشترک به صحنه رقابت بین المللی وارد شوند. برای مثال، پژوهشگری که در انستیتو پاستور در باره آیدز یا هپاتیت مطالعه می کند، با متخصصان ایرانی مقیم خارج که در این زمینه فعالیت دارند، طرح تحقیقاتی مشترک به سازمانهای بین المللی برای گرفتن بودجه تحقیقاتی ارائه دهند. این روشی است که کره جنوبی و تایوان به عنوان شروع و در نهایت بازگشت نیروهای متخصص خود در خارج از کشور در پیش گرفته و موفق بوده اند؛

۳- دستیابی نیروهای متخصص داخلی به نتایج فعالیتهای یکدیگر، موجب رفع تکرار موضوع تحقیق می شود. تبادل دانشجو

و کاردان فنی بین مراکز داخلی برای فراگیری فنون مختلف نیز می تواند انجام شود؛

۴- استفاده مشترک از دستگاههای گران قیمت. چنین طرحی در اکثر مراکز پژوهشی کشورهای پیشرفته صنعتی و در حال توسعه، تحت عنوان مرکز امکانات متمرکز^۸ اجرا می شود. دستگاههایی که گران قیمت هستند و می توانند به بیش از یک بخش یا مرکز خدمات ارائه کنند، به صورت مشترک خریداری و در یک مکان متمرکز شود. پژوهشگران با پرداخت مبلغ معینی به ازای هر آزمایش، حق استفاده از

آن دستگاه را دارند. این مبلغ، صرف نگهداری، خدمات دستگاهها، حقوق افراد و خریدن مواد مورد نیاز دستگاهها می شود. این دستگاهها به طور معمول، هزینه نگهداری و خدمات قابل توجهی دارند، بدون آنکه حجم کاری در آنها اثری داشته باشد و چون افراد ثابتی با آنها کار می کنند، در نگهداری دستگاهها و انجام دقیق آزمایشها، تأثیر بسزایی دارند. این موضوع از نظر اقتصادی نیز مهم است. تعدادی از دستگاههایی که اکنون در ایران وجود دارد، حتی قادرند به کل کشور خدمات ارائه کنند. مواد مورد نیاز این دستگاهها عمر مشخصی دارند و یک مرکز نمی تواند از کل مواد باز شده قبل از تاریخ انقضای آنها استفاده کند، بنابراین مقدار باقیمانده مواد هدر می رود. در صورتی که اگر تعداد استفاده کنندگان آنها افزایش یابد، مواد باز شده در مهلت مقرر مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده صحیح از امکانات محدود، نیازمند تشکیل کمیته ای است که هماهنگی بخش بیوتکنولوژی در مراکز فوق را بر عهده گیرد. لازم به تذکر است که این کمیته می تواند تنها ضامن اجرایی پیشنهاد طرح استفاده از تجهیزات مشترک باشد؛

۵- ایجاد احساس رقابت بین المللی. اگر رقابت بین المللی از مراکز تحقیقاتی سلب شود، آنها شبیه به آزمایشگاه علمی و آموزشی و محیط تکنسین پرور می شود. جای وارد شدن به این بحث نیست، اما یکی از علل به کارگیری متخصصان و پذیرش دانشجویان خارجی در کشورهای غربی، وارد کردن نیروهای خودی به صحنه رقابت بین المللی است. پژوهشگران داخلی ما هیچ رقیبی را برای خود در صحنه داخلی احساس نمی کنند (به علت عدم برخوردارگی کشور از نیروی کافی یعنی پژوهشگر) و همچنین خود را ملزم به رقابت در صحنه بین المللی نمی بینند، چون امکانات شرکت کردن برای آنها فراهم نشده است؛

پژوهشگران داخلی ما هیچ رقیبی را برای خود در صحنه داخلی

احساس نمی کنند

(به علت عدم برخوردارگی کشور

از نیروی کافی یعنی پژوهشگر)

و همچنین خود را ملزم

به رقابت در صحنه بین المللی

نمی بینند،

چون امکانات شرکت کردن

برای آنها فراهم نشده است.

۶- ایجاد انگیزه در پژوهشگران. دو انگیزه برای پیشبرد کار محقق همانند دیگر افراد جامعه مهم است، یکی انگیزه معنوی است که برای یک پژوهشگر شامل چاپ مقاله، شرکت در کنفرانسهای بین المللی و کسب مقام علمی و غیره است و دیگری انگیزه مادی، که اگر اجرای طرح منجر به کشف مقوله‌ای شود، حق ثبت و تولید آن، رفاه اجتماعی و اقتصادی پژوهشگر را فراهم کند. هیچ کدام از دو انگیزه فوق (به طور مناسب که باعث حرکت محسوس شود) برای اکثر پژوهشگران، در ایران وجود ندارد. سیاستگذاران و دولتمردان، عامل ایجاد انگیزه در پژوهشگران هستند. مسائلی مانند کمبود امکانات پژوهش، بودجه پژوهشی و مشکلات دست و پاگیر کاغذ بازی موجب دل‌سردی پژوهشگران و مانع از فعالیتهایشان می‌شود. پژوهشگر با این مشکلات قادر به فعالیت در موضوعهای جدید و دست اول، که در سطح جهان مطرح شود، نیست.

بدیهی است پژوهشی که دست اول نباشد، جایگاهی در سمینارها و مجلات بین المللی ندارد. انگیزه دوم، انگیزه مادی است که شرایط آن در ایران مناسب نیست. حق ثبت و انتقال فن آوری و دانش فنی، که «سرمایه فکری»^۴ نامیده می‌شود، در ایران وجود ندارد. از طرف دیگر مراکز پژوهشی و تولیدی نیز از داشتن چنین انگیزه‌ای بی‌بهره هستند. آنها منابع ارزی ناشی از فروش بین المللی تولید خود را در برنامه فروششان نمی‌گنجانند و در واقع خود را قادر به شرکت در صحنه بین المللی نمی‌یابند. یکی از دلایل آن عدم برخورداری و ذینفع نبودن مستقیم این مراکز از فروش محصول خود است. درآمد ارزی این مراکز به طور معمول به خزانه دولت واریز می‌شود؛

۷- با توجه به اینکه نگارنده تا حدی با تحقیق و تولید مواد بیولوژیکی و موسسات بیوتکنولوژی کشورهای صنعتی آشنایی دارد، ذکر این مهم را لازم میدانم که امکانات بالقوه تولید و عرضه آن در سطح جهانی، در تعدادی از موسسات پژوهشی و تولیدی ایران مشاهده می‌شود، اما تسهیلات لازم برای شرکت در بازارهای جهانی و راه کارهای عرضه کالای آنها در سطح جهانی برایشان مهیا نیست. قدرت تولید ابزار و محصولات بیولوژیکی با کیفیت مناسب جهانی - اگر چه به قدر کافی در کشور نیست - ولی وجود دارد. از جمله اقدامات دولت می‌تواند ایجاد تشویق، ترغیب و فراهم آوردن تسهیلاتی باشد که موسسات فوق بتوانند خود را در مجامع بین المللی مطرح کنند. شایان ذکر است که امکانات بالقوه و بالفعل این رشته برای جهش به مرحله رقابتهای بین المللی نسبت به شاخه‌های علمی و صنعتی دیگر مناسبتر است. از آنجایی که تأکید بر صادرات غیر نفتی از راه کارهای کشور است، وقت آن است که از دریچه‌ای خاص به این موسسات برای تولید و عرضه کالاهایشان در سطح بین المللی، نگاه کرد.

تجربه اکثر کشورهای موفق، دال بر شروع کار از طریق ایجاد سازمانی است بدور از مسائل و مشکلات روزمره و مقررات دست و پاگیر اداری زیر نظر بالاترین مقام اجرایی کشور. پیشرفت این فن آوری در کشورهایمانند کوبا، تایوان و... مدیون سازمانهایی

مانند «جبهه بیولوژی» و یا «کمیته کشوری» است که توسعه بیوتکنولوژی را در کشورهای فوق به طور مستقیم زیر نظر ریاست جمهوری و یا نخست وزیر کنترل و حمایت می‌کردند.

بیوتکنولوژی کاربرد وسیعی در علوم و صنایع مختلف دارد. به همین دلیل است که اکثر مراکز تحقیقاتی وابسته به وزارتخانه‌های مختلف (کشاورزی، بهداشت، درمان، آموزش پزشکی، فرهنگ و آموزش عالی و جهاد سازندگی) اقدام به تأسیس بخش پژوهشهای بیوتکنولوژی کرده‌اند. بدیهی است سیاستگذاری مناسب با کاربرد و اهمیت این رشته، فراتر از آن است که بدون هماهنگی لازم در سطح کشور عنانش را به دست مراکز تحقیقاتی و دانشگاهها سپرد. یا به کلام دیگر توسعه این فن آوری را باید استراتژیک دانست، کما اینکه اکثر کشورها می‌دانند و در سطح کلان برای آن برنامه‌ریزی می‌کنند. بنابراین محلی برای هماهنگی باید در نظر گرفت و با توجه به علل ذکر شده فوق و درگیر بودن چندین وزارتخانه با این موضوع، به نظر میرسد نهاد ریاست جمهوری مناسبترین محل برای این منظور است.

بخشی از اهداف کلی شورای عالی بیوتکنولوژی

۱- ایجاد یک مرکز تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی به‌عنوان مادر و یا در اختیار گرفتن یکی از مراکز بیوتکنولوژی کشور زیر نظر خود. در واقع تمرکز کردن روی شروع حرکتی شبیه NIH در آمریکا و پاشویه آن در کشورهای دیگر؛

۲- تعیین سیاست راه کارهای کشور در زمینه بیوتکنولوژی؛

۳- تعیین اولویت تحقیقات بیوتکنولوژی؛

۴- کسب اطلاعات از پیشرفتهای این فن آوری در جهان و انتقال

آن به مراکز تحقیقاتی و پژوهشگران؛

۵- بررسی موضوعها و طرحهای تحقیقاتی ارائه شده از سوی پژوهشگران برای تخصیص بودجه مناسب در رفع نیازهای کشور؛

۶- کنترل و نظارت بر طرحهای تحقیقاتی - تولیدی بیوتکنولوژی؛

۷- تشویق و تسهیل انتقال فن آوری و دانش فنی از مراکز تحقیقات بیوتکنولوژی به مراکز تولیدی (خصوصی - دولتی).

سایر اهداف

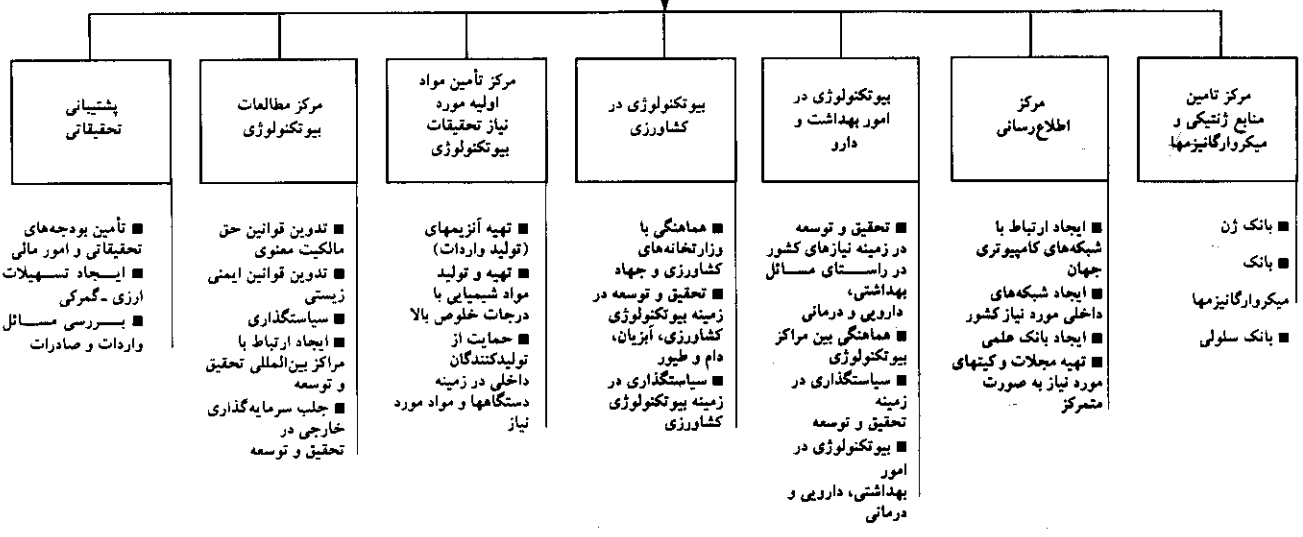
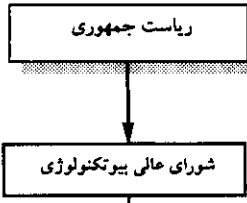
۱- هماهنگی مراکز بیوتکنولوژی کشور و اختصاصی نمودن هر مرکز در یک زمینه خاص بیوتکنولوژیک؛

۲- تعیین مکان شغلی مناسب و به‌کارگیری صحیح نیروهای متخصص علوم زیستی ایرانی و غیرایرانی که برای انجام تحقیقات به کشور عزیزت می‌کنند (اعم از اقامت دائم و یا کوتاه مدت)؛

۳- جذب، برقراری ارتباط و استفاده بهینه از نیروهای متخصص ایرانی و غیرایرانی مقیم یا تبعه خارج از کشور؛

۴- تعیین خط‌مشی دقیق و متناسب با نیازهای کلیدی و حیاتی کشور برای ایجاد ارتباط با مجامع خصوصی و دولتی در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی؛

۵- هدفدار کردن توسعه تحصیلات تکمیلی علوم زیستی



مراجع

- 1- Dickson, D. "UK graduates a bridge to Japan". Nature., 365:6444. 1993. 284.
- 2- Dickson, D. "British research councils win and lose", Nature, 364:6435. 1993. 272.
- 3- Dickman, S. "Solidarity pays off for the elites of Polish science." Science, 260, 1993. 1747.
- 4- Sabel, B.A. "Science reunification in Germany: A crash program". Science, 260, 1993. 1753.
- 5- Branscomb, L.M. Empowering Technology: Implementing a U.S. strategy. MTT press, Cambridge, MA. 1993.
- 6- Swinbanks, D. "What road ahead for Korean science and technology". Nature, 364:6436. 1993. 377.
- 7-AAAs Report xix "Research & Development Fy 1995. USA.
- 8- Biotechnology & Development. monitor 22: March 1995.
- ۹- سیستمهای تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی در کشورهای مختلف جهان دکتر فریدون مهبودی و همکاران، ۱۳۷۶.

براساس نیازهای حیاتی و کلیدی کشور برای تأمین نیروهای علمی و فنی لازم در پژوهشهای کلیدی علوم زیستی از نیروهای بومی کشور در میان مدت؛

۶- اندیشیدن تدابیر لازم برای تربیت و تأمین نیروهای علمی و فنی در پژوهشهای کلیدی علوم زیستی در کوتاه مدت؛

۷- اندیشیدن تدابیر لازم برای هماهنگی تحقیقات آکادمیک علوم زیستی کشور و نیازهای بخش صنعت؛

۸- جلب حمایت‌های مالی و آموزشی بلاعوض مراکز و موسسات خارجی برای بخش تحقیقات علوم زیستی کشور.

یادداشتها

- 1- Business Week
- 2- American Sdream Machine
- 3- Biosafety
- 4- Nature 366:6. 155; December 1993
- 5- Critical Technologies Panel
- 6- NIH
- 7- Multidisciplinary
- 8- Core Facilites
- 9- Intellectual Property