

## سیاست‌ها، راهکارها و برنامه‌های اجرایی جهت گسترش تحقیق و توسعه در کشور (مطالعه موردی بیو تکنولوژی)

بهمن ابراهیمی حسین زاده، محمد میردریکوند، حمیدرضا عبدی

گروه بیوتکنولوژی، شبکه تحلیلگران تکنولوژی ایران

تهران، کارگرمالی، کوچه شهید اکبری، پلاک هشت، طبقه سوم، گروه بیوتکنولوژی، تلفن: ۱۷-۸۹۵۰۵۱۵

پست الکترونیکی: bahz\_2005@yahoo.com

### چکیده

پس از نظر سنجی از تعداد زیادی از صاحب‌نظران کشور در مورد ساختار، سیاستها و راهکارهای مورد نیاز جهت پیشبرد تحقیق و توسعه در کشور و خصوصاً در زمینه بیو تکنولوژی و همچنین مطالعه چندین کشور، حاصل به صورت مقاله‌ای تدوین شده است که به بحث در مورد شرایط لازم و برخی موانع، سیاستها و بررسی راهکارهای اجرایی و زیرساخت‌های لازم و همچنین قوانین مورد نیاز جهت گسترش تحقیق و توسعه بیو تکنولوژی در کشور می‌پردازد. بررسی از چند جنبه آموزش و تامین نیروی انسانی، توسعه کمی و کیفی پژوهش، قوانین حمایتی لازم و حلقه‌های پشتیبانی مورد نیاز، صورت گرفته است. تمامی موارد یاد شده در قالب بیش از ۳۰ بند به عنوان پیشنهاد بررسی شده اند که از میان آنها می‌توان به اعزام هدفمند دانشجویان به خارج، ایجاد دوره‌های مشترک خارجی، تعیین اولویت‌های پژوهشی در کشور، جذب دانشمندان کشورهای خارجی و یا حداقل کشورهای اسلامی، ایجاد آزمایشگاه‌های ملی، تدوین قوانین مالکیت فکری، اصلاح قوانین گمرکی، مراکز تدوین استاندارد و تایید و کنترل کیفی، شهرک‌ها و پارک‌های علمی - تحقیقاتی، مراکز اطلاع‌رسانی و بازار یابی، مراکز انتقال تکنولوژی، مراکز فرهنگ‌سازی و مراکز داوری و دادگاه‌های تکنولوژی اشاره نمود. در تمام موارد یاد شده بحث‌های لازم مطرح شده اند.

## فصل اول) مقدمه

سیر تحولات تکنولوژیک در دهه های اخیر آن اندازه سریع بوده که بسیاری از کشورها و موسسات را از گردونه رقابت خارج ساخته است و شکاف تکنولوژیک میان کشورهای پیشرفته و کشورهای عقب نگه داشته شده را چند برابر نموده است که نتیجتاً برای پر کردن این شکاف و حضور در میدانهای رقابت، راهی جز پرداختن به تحقیق و توسعه وجود ندارد. امروزه دیگر ارتشهای نظامی مظهر قدرت کشورها نیستند، بلکه لشکر متخصصین و سازمانهای تحقیقاتی - توسعه ای تعیین کنندگان رقابت تکنولوژیک در سطح بازارهای ملی و بین المللی و مظهر قدرت کشورهای مختلف هستند. گسترش مناسب تحقیق و توسعه در کشور نیازمند زیر ساخت های خاصی می باشد که بدون وجود چنین زیر ساخت هایی رسیدن به هدف غایی غیر ممکن به نظر می رسد. **اگر چه در این مقاله بیهو تکنولوژی به عنوان یک نمونه بررسی شده است اما سعی بر آن بوده تا ساختار، سیاستها، راهکارها و برنامه های ارائه شده آنچنان باشند تا بتوان برای موارد دیگر نیز از آنها استفاده نمود. اکثر مباحث مطرح شده در مقاله به مباحث عمومی و زیر ساخت های لازم پرداخته که برای تمام زمینه ها لازم و ضروری می باشند.**

جهان در دهه های پایانی قرن بیستم شاهد تحولات عظیم و سرنوشت سازی در علوم زیستی بود. کشورهای ابرقدرت در نتیجه فرصت سنجی و سرمایه گذاری صحیح در عرصه فناوری زیستی، بنیادهای مستحکمی را پایه ریزی کردند و با اولویت بخشیدن به تحقیق و توسعه در این حوزه، روند شکل گیری آنرا به نفع خویش هدایت نمودند. با چنین روند روبه رشدی و با توجه به گستردگی کاربردهای این فناوری، آگاهان اقتصادی و صاحب نظران عرصه سیاست، نقش تعیین کننده ای برای صنایع مبتنی بر زیست فناوری در قرن بیست و یکم پیش بینی می کنند؛ بطوریکه بسیاری از حوزه های پزشکی، داروسازی، کشاورزی، زیست محیطی و صنعتی به تصرف فناوری زیستی درآمده و در واقع امنیت غذایی، اقتصادی، زیست محیطی و حتی نظامی ملل جهان به اتکای آن رقم خواهد خورد.

## فصل دوم) رویکردهای کلی استراتژی ملی بیوتکنولوژی

### ۱-۲- سرمایه گذاری و تخصیص اعتبارات ویژه برای توسعه بیوتکنولوژی

نگاهی کوتاه به سوابق بودجه و امکانات تخصیص یافته به مراکز و ارگان های مجری فعالیت های بیوتکنولوژی در کشور بیانگر این واقعیت است که این فناوری تا چند سال پیش از اعتبارات بسیار اندکی برخوردار بوده است. از سوی دیگر، اگر چه این اعتبارات در سال های اخیر افزایش قابل توجهی یافته اند، اما با توجه به استراتژیک بودن و سرعت رشد بسیار زیاد این فناوری (که در فصل قبل تشریح شد)، به هیچ وجه کافی نبوده و نیست. همچنین دسترسی به همین بودجه موجود نیز گاهی با مشکلات متعددی از سوی ارگان های ذیربط روبرو می باشد. البته تعیین میزان بودجه و به طور کلی اولویت بودن بیوتکنولوژی موضوعی نیست که به صرف نظرات خود بیوتکنولوژیست ها قابل اثبات باشد و حتماً در تدوین استراتژی ملی بیوتکنولوژی کشور بایستی از سایر نظرات نیز استفاده نمود و مطالعات کاملتری را صورت داد؛ ولی سخن آن است که اگر بر اساس این مطالعات میزان اولویت بیوتکنولوژی روشن گشت، این درک و بینش بایستی به سطوح مختلف مدیران در بخشهای مختلف و همچنین به جامعه انتقال یابد تا عدم آشنایی برخی، موجب کندی روند توسعه بیوتکنولوژی در عمل نشود.

### ۲-۲- آموزش و تامین نیروی انسانی

#### ۱-۲-۲- ارتقای کمی و کیفی آموزش و سیاست جهش در تربیت نیروی انسانی متخصص بیوتکنولوژی

بیوتکنولوژی یک علم و فناوری بسیار تخصصی و بین رشته ای بوده و بیش از هر چیز بر مغز و نیروی انسانی متخصص متکی است. نیروهای موجود در کشور به هیچ وجه کفاف نیاز موجود و نیل به وضعیت شایسته کشور را نکرده و در زمینه های مختلف بیوتکنولوژی، توانمندی انسانی کافی در کشور وجود ندارد. لذا بایستی در استراتژی ملی بیوتکنولوژی به دنبال راهکارهای ضربتی و جهشی در تربیت نیروی انسانی بود.

## ۲-۱-۱- استفاده از اساتید خارجی و ایرانی مقیم خارج در آموزش بیوتکنولوژی

از جمله این راهکارها، استفاده از دانشمندان ایرانی مقیم خارج و یا استادان خارجی در برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت و یا دوره‌های تحصیلات تکمیلی (بخصوص مقطع دکتری) از طریق استخدام اساتید برجسته و یا ایجاد دوره‌های مشترک با دانشگاه‌ها و مؤسسات خارجی در داخل کشور است.

## ۲-۱-۲- ایجاد دوره‌های مشترک خارجی

اعزام دانشجویان به خارج از کشور ضمن اهمیتی که دارد، توأم با صرف هزینه‌های زیاد و زمانی نسبتاً طولانی است. همچنین به‌روز کردن و تقویت بنیه علمی متخصصین داخلی به ویژه در زمینه بیوتکنولوژی که یک علم بسیار پویا بوده و به گفته صاحب‌نظران میزان نوآوری در آن پنج برابر سایر تکنولوژی‌هاست و حجم اطلاعات آن در هر سال به دو برابر افزایش می‌یابد، از اهمیت خاصی برخوردار است. ایجاد دوره‌های مشترک خارجی، یکی از روش‌های آموزشی مناسب، کم‌هزینه و سریع‌الوصول است که می‌تواند در قالب ایجاد دوره‌های آموزش مشترک در مقاطع تحصیلات تکمیلی در داخل کشور و یا برگزاری کارگاه‌های آموزشی انجام شود. مزیت این دوره‌ها آن است که ضمن آشناسدن محققین داخلی با متخصصین برجسته و جدیدترین امکانات آزمایشگاهی، آخرین پیشرفت‌های این علم و تکنولوژی را نیز به صورت نظری و عملی فرا می‌گیرند.

## ۲-۱-۳- بهره‌گیری از مراکز و مؤسسات ملی پژوهشی جهت تربیت دانشجویان

تقویت زیرساخت آموزشی و پژوهشی مراکز و مؤسسات ملی پژوهشی از قبیل مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی، انستیتو پاستور، مؤسسه رازی، مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی، سازمان پژوهش‌های علمی - صنعتی و انستیتو بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران جهت تربیت دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی، می‌تواند در کاربردی نمودن آموزش در حوزه بیوتکنولوژی مؤثر واقع شود. البته برخی از این مراکز در حال حاضر، علاوه بر فعالیت‌های پژوهشی، در بخش آموزش نیروهای متخصص کشور به صورت دوره‌های کوتاه‌مدت (ضمن خدمت) و درازمدت (دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری) فعال می‌باشند، ولی به دلیل برخوردار نبودن این مراکز از مزایای یک مرکز آموزشی مستقل، قادر به توسعه فضای آموزشی و تربیت نیروهای متخصص متناسب با توان موجود نیستند. لذا به نظر می‌رسد رفع موانع موجود و تقویت ساختار این مراکز و اعطای بودجه متناسب با ماهیت آنها جهت اجرای پروژه‌های پژوهشی، آموزشی و عمرانی، مقدمه خوبی برای حرکت به سوی توسعه در بخش تربیت نیروی انسانی ماهر و متخصص باشد.

## ۲-۱-۴- تسهیل همکاری بخش‌های صنعتی در ارائه دوره‌های آموزشی بیوتکنولوژی

در راستای سیاست جهشی آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص بیوتکنولوژی، بایستی از تمام پتانسیل‌های کشور استفاده نمود. از جمله بخش‌های صنعتی (مانند سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران) می‌تواند متناسب با نیاز صنعت در تأمین بودجه‌ها و امکانات مورد نیاز دوره‌های آموزشی مشارکت نمایند. این دوره‌ها به دلیل آشنایی بیشتر حامیان آنها با نیازهای صنعت، انتظار می‌رود که بیش از سایر دوره‌های دانشگاهی در خدمت نیازهای تولیدی و کاربردی کشور باشند.

## ۲-۱-۵- اعزام هدفمند دانشجویان به خارج

اعزام باید به گونه‌ای صورت گیرد که دانشجویان در جهت رفع نیازهای داخلی و اولویت‌های ملی ادامه تحصیل دهند. دانشجویان باید با هدف انجام یک تحقیق خاص که از قبل مشخص شده و در راستای نیاز کشور است به خارج از کشور اعزام شوند؛ نه آنکه آنها را بدون هدف و بدون کنترل روانه کشورهای خارجی کنیم. در حال حاضر حدود ۲۰۰۰ نفر دانشجوی ایرانی در خارج کشور تحصیل می‌کنند، اما بسیاری از آنان در گرایش‌های مورد نیاز کشور تحقیق نمی‌کنند. پیشنهاد می‌شود که در مقطع دکترا اولویت‌ها و نیازمندی‌های کشور را به شکل پروژه‌های تحقیقاتی تعریف کنیم و دانشجویان را برای انجام این پروژه‌ها ترغیب نماییم.

**یک الگوی مناسب:**

در کوبا، روش اعزام دانشجو بدین گونه است که ابتدا بررسی می‌کنند برای تولید یک تکنولوژی چه مراحل لازم است. مثلاً برای یک تکنولوژی خاص، ۱۲ مرحله، از مهندسی ژنتیک تا بسته بندی کردن و فرستادن محصول به بازار لازم است. هر کدام از این مراحل را به یک دانش قابل کسب در کشوری خاص تبدیل می‌کنند و دانشجویان خبره را انتخاب نموده و به اساتیدی که در کشور مربوطه در زمینه آن دانش خاص صاحب نظر و خبره هستند، معرفی می‌کنند. تمام زمینه‌های دیگر را آماده کرده و دانشجویان را به آنجا اعزام می‌کنند. مأموریت دانشجو هم این است که آن دانش خاص را خوب اخذ کند. همه این دانشجویان در واقع حلقه‌های یک زنجیرند. در طول چهارسالی که دانشجویان خارج هستند، آنها را تغذیه روحی و فکری می‌کنند، ارزیابی می‌دهند تا با فراغ کامل مطالعه کنند و در داخل کشور هم آزمایشگاه‌های مورد نیاز آنها را آماده می‌کنند. پس از اتمام تحصیلات، دانشجویان به کشورشان بازمی‌گردند و بر روی پروژه مشخصی که برای آنان در نظر گرفته شده، تحقیق می‌کنند تا فرآیند مورد نظر تکمیل گردد.

## ۲-۱-۲-۶- تقویت مراکز آموزشی و پذیرش آگاهانه دانشجویان در داخل کشور

بسیاری از دانشگاه‌های برگزارکننده دوره‌های تحصیلات تکمیلی بیوتکنولوژی، از نظر کیفیت علمی (اساتید و امکانات آزمایشگاهی) در وضع مطلوبی قرار ندارند. همچنین از نظر اولویت بندی رشته‌ها و کاربردی بودن پایان‌نامه‌ها (به خصوص برای دانشجویان بورسیه خارج) الگوی برنامه‌ریزی شده و هدفمندی در دسترس نیست. در این راستا توجه به موارد زیر در استراتژی ملی بیوتکنولوژی کشور ضروری است:

توسعه موزون و متناسب با نیازهای ملی در جذب دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری در رشته‌های وابسته به بیوتکنولوژی از جمله بیوتکنولوژی کشاورزی (که در حال حاضر در دانشگاه‌های تهران، صنعتی اصفهان، تربیت مدرس، فردوسی مشهد و بوعلی همدان دایر می‌باشد)، بیوتکنولوژی پزشکی (که در حال حاضر در دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس دایر می‌باشد) و بیوتکنولوژی صنعتی (که در حال حاضر در دانشگاه‌های صنعتی شریف، امیرکبیر، علم و صنعت و تربیت مدرس دایر می‌باشد) به نحوی متضمن توان تخصصی کشور در این زمینه محسوب می‌شود. اما توسعه منطقی و متناسب با نیازهای داخلی در این گرایش‌ها ضروری است. به عنوان نمونه در حال حاضر، کمیت و کیفیت دوره‌های آموزشی بیوتکنولوژی در زمینه پزشکی و داروسازی در حد قابل قبول نیست.

## ۲-۳- توسعه کمی و کیفی پژوهش

### ۲-۳-۱- تعیین اولویت‌های پژوهشی کشور

یکی از دلایل عدم رشد بیوتکنولوژی در کشور، هدف‌دار نبودن تحقیقات است. بنابراین علاوه بر حمایت‌های مالی و معنوی از بخش پژوهش، هدفمندی و اولویت بندی متناسب با شرایط کشور نیز باید مورد توجه قرار گیرد تا پژوهش بتواند انتظارات کشور در بخش تولید و صنعت را برآورده سازد.

در هدفمند ساختن پروژه‌های تحقیقی کشور، نقش دولت قابل توجه است که می‌تواند در قالب موارد زیر باشد:

۱- اولویت‌های پژوهشی کشور با توجه به نیازها و توانمندی‌های موجود تعریف شوند.

۲- برای پروژه‌های تحقیقاتی خاص و اولویت‌دار، شرایط ویژه‌ای از قبیل معافیت‌های مالیاتی، گمرکی، وام‌های ویژه و غیره در نظر گرفته شود که ایجاد انگیزه نماید.

۳- وزارتخانه‌ها مجاب شوند محصولاتی را که حجم واردات آن از مقدار مشخصی بالاتر است و تکنولوژی آن جزو اولویت‌های مشخص شده است، در فاصله زمانی معینی در داخل تولید کنند.

۴- آموزش، به خصوص اعزام دانشجویان به خارج از کشور بایستی بر مبنای اولویت‌های پژوهشی کشور باشد.

## ۲-۳-۲- افزایش سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی

یکی از محدودیت‌های توسعه بیوتکنولوژی که مشکل مشترک رشته‌های مختلف علمی کشور نیز می‌باشد، ناچیز بودن سهم پژوهش از

تولید ناخالص ملی است. طبق آمار رسمی، سهم پژوهش در ایران کمتر از نیم درصد از تولید ناخالص ملی است، در حالی که در کشورهای در حال توسعه، سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی دو درصد و در کشورهای توسعه یافته بین دو تا چهار درصد می باشد. البته در برنامه توسعه سوم پیش بینی شده است که این مقدار به یک و نیم درصد از تولید ناخالص ملی افزایش یابد. هر چند این میزان نیز اندک است، اما پیگیری موضوع برای دستیابی به این حد نیز، جان تازه ای به تحقیقات کشور خواهد بخشید.

### ۲-۳-۳- حمایت از پژوهشگران

حمایت از پژوهشگران و ایجاد انگیزه در آنها، یکی از راهکارهای بهبود روند فعلی پژوهش در کشور است. محققینی که در حوزه HighTech فعالیت می کنند، باید فارغ از هرگونه دغدغه ای باشند. مشکلات رفاهی، مالی و غیره، انرژی آنها را در زمینه های غیر ضروری، مصرف و در واقع تلف می کند. بنابراین حمایت از محققین به منزله حمایت از تحقیق است.

### ۲-۴- سایر ابعاد توسعه علمی

علاوه بر رویکردهایی که مختص دو بخش آموزش و پژوهش عنوان شد، رویکردهای زیر در جهت توسعه علمی بیوتکنولوژی کشور ارائه می گردد. این رویکردها هم در توسعه بخش آموزش و هم بخش پژوهش موثر هستند.

#### ۲-۴-۱- تاکید بر همکاری های منطقه ای و بین المللی

همکاری های منطقه ای و بین المللی در سطح دولت ها می تواند انتقال دانش و تکنولوژی های نو را تسریع کند. خصوصاً در شرایط فعلی که سهم تحقیق از درآمد ناخالص ملی بسیار ناچیز است و انجام تحقیقات کاملاً بنیادی ضرورت تام ندارد، انتقال دستاوردهای پژوهشی سایر کشورها به عنوان ماده خام تکنولوژی و سازگار نمودن آن در کشور می تواند در توسعه تکنولوژی، موثر واقع شود. وجود اتحاد کشورهای آمریکای شمالی (NAFTA)، کشورهای آسیای جنوبی شرقی (آسه آن) و یا اتحادیه همکاریهای اقتصادی کشورهای اروپایی و مراکز تحقیقاتی در اروپا، همه و همه بر اهمیت همکاری های بین المللی به عنوان یک نیاز امروز، صحنه می گذارند.

#### ۲-۴-۱-۱- ایجاد و یا حضور در مراکز علمی منطقه ای و بین المللی

ایجاد و یا حضور فعال در مراکز و مؤسسات منطقه ای و بین المللی یکی از روش های کسب تکنولوژی، امکانات و نیروی انسانی برجسته است؛ زیرا این موضوع زمینه ای برای انتقال تکنولوژی و بومی کردن آن محسوب می شود. این مراکز که عموماً با بودجه نهادها و سازمان های بین المللی فعالیت می کنند، علاوه بر اینکه بار مالی چندانی بر کشور تحمیل نمی نمایند، امکان تحقیقات مدرن و سطح بالا و بعضاً پرهزینه را نیز فراهم می سازند. تجربه سایر کشورها در این زمینه نیز موفقیت آمیز بوده است. مثلاً مرکز تحقیقات بین المللی کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA) که ابتدا قرار بود در ایران تأسیس گردد و بنا به دلایلی به سوریه انتقال یافت، هم اکنون یکی از فعال ترین مراکز در این زمینه است.

این مراکز علاوه بر فعالیت های پژوهشی، با ایجاد دوره های آموزشی کوتاه مدت در امر آموزش و بازآموزی متخصصین نقشی اساسی در توسعه آموزش ایفا می نمایند. ضمن این که امکان انجام پروژه های تحقیقاتی مشترک با متخصصین برجسته سایر کشورها نیز فراهم می گردد که باعث کسب تجربیاتی گران بها برای نیروهای داخلی خواهد شد. بنابراین حتی اگر امکان احداث چنین مراکزی در داخل کشور نیز وجود نداشته باشد، بسط و تقویت همکاری و حضور در مراکزی از این دست بسیار مفید خواهد بود.

#### ۲-۴-۱-۲- جذب دانشمندان کشورهای خارجی یا حداقل کشورهای اسلامی

کمبود نیروهای متخصص در بیوتکنولوژی از معضلات اصلی ایران است و نبود بودجه و فضای مناسب و عدم تأمین مالی و معنوی پژوهشگران نیز این مشکل را تشدید کرده است. باید توجه داشت که در حال حاضر، تعداد متخصصین موجود در امر بیوتکنولوژی در کشور تقریباً ۲۰ درصد تعداد مورد نیاز می باشد و تأمین ۸۰ درصد کمبود با تکیه بر امکانات اقتصادی و علمی ایران به راحتی امکان پذیر

نیست. لذا بهره‌گیری از نیروهای متخصص و پژوهشگر از دیگر نقاط جهان به ویژه کشورهای اسلامی و یا متحدین سیاسی امری است که باید به آن توجه داشت. باید اذعان داشت که بدون استفاده از امکانات جهانی، تبدیل شدن به مهره‌ای مطرح در جهان، آرزویی دست نیافتنی است.

اعمال سیاست باز و ارائه امکانات علمی مساوی و بهره‌مند ساختن آنان از قوانین کار و امور اجتماعی، موجب ترغیب دانشمندان کشورهای دیگر برای مهاجرت به کشور می‌شود. اعطای بودجه‌های تحقیقاتی ویژه به این گونه دانشمندان هم باعث جذب آنان می‌شود. با این سیاست، علاوه بر تأمین نیروی انسانی، تجهیزات فیزیکی و امکانات دیگر نیز در خدمت سیاست‌های کشور در می‌آید. بعد از جذب این نیروها، تسهیل در امر فعالیت آنها و ایجاد فضای مناسبی برای رشد و ارائه تفکرات علمی آنها از عوامل کامیابی در این زمینه است.

#### ۲-۴-۲- ایجاد قطب‌های علمی-صنعتی در مناطق خاصی (مستعد) از کشور

بیوتکنولوژی از جمله علمی است که به امکانات تحقیقاتی نسبتاً زیادی نیاز دارد (البته در مجموع این تکنولوژی جزو تکنولوژی‌های مغزبر و نه سرمایه‌بر محسوب می‌شود). لذا همانند سایر کشورها از جمله کانادا، ژاپن، کوبا، کره جنوبی، هند و غیره که تجربیات موفقیت‌آمیزی در این زمینه دارند، در ایران نیز باید به سمت ایجاد قطب‌های علمی-صنعتی حرکت نمود که مراکز مرجع آموزشی، پژوهشی و صنعتی در کنار یکدیگر در این مناطق فعالیت نموده و بعنوان مکمل یکدیگر عمل کنند تا اتصال حلقه‌های زنجیره تولید بهم متصل شوند. بنابراین در زمینه بیوتکنولوژی می‌بایست با توجه به پتانسیل‌های موجود در برخی مناطق کشور، حداقل در چند دانشگاه معتبر، امکانات مناسبی فراهم نمود به طوری که آن دانشگاه‌ها محور آموزش و تحقیقات دانشگاهی در زمینه بیوتکنولوژی باشند.

#### ۲-۴-۳- ایجاد آزمایشگاه‌های ملی

جمع‌آوری تجهیزات موردنیاز و گران قیمت در یک مکان مناسب و ارائه خدمات از این طریق به کل کشور، گام مهمی در پیشبرد اهداف برنامه ملی بیوتکنولوژی می‌باشد. ایجاد چنین آزمایشگاه‌هایی در سازمان‌های دولتی، کمک شایانی به تحقیقات و یا امور مربوط به تولید می‌نماید. با این کار، صرفه‌جویی زیادی در خرید دستگاه‌های گران قیمت مورد نیاز صورت می‌گیرد و از سوی دیگر استفاده بهینه از دستگاه‌های موجود ممکن می‌گردد. خاطر نشان می‌شود که شبکه آزمایشگاه‌های ملی بیوتکنولوژی (شامتک بیوتکنولوژی) در قالب طرح تأسیس شبکه آزمایشگاه‌های ملی تحقیقات کشور تحقیقات کشور (شامتک) از چند سال پیش توسط شورای پژوهش‌های علمی کشور آغاز شده است، ولی به نتایج موردنظر دست نیافته است.

#### ۲-۵-۲- تدوین قوانین متناسب با ماهیت زیست‌فناوری

متأسفانه عدم برخورداری کشور از قوانین مناسب در حوزه بیوتکنولوژی، سبب گشته تا انگیزه ورود به این عرصه نوین و امکان سرمایه‌گذاری در آن محدود گردد. فناوری‌های نوین و سطح بالا (HighTech) دارای خصوصیات هستند که با برخی قوانین معمول در هر کشور سازگار نیستند و قوانین، مقررات و ساختارهای خاص خود را می‌طلبند. به‌عنوان مثال کشور مالزی در ۵ سال گذشته ۲۸۰۰ صفحه مقررات جدید در مورد تکنولوژی‌های برتر (HighTech) وضع کرده است. بیوتکنولوژی نیز از این امر مستثنی نبوده و به انجام برخی اصلاحات در قوانین کشور به شرح زیر نیاز دارد:

#### ۲-۵-۱- قوانین مالکیت فکری

امروزه در بسیاری از کشورها، روابط دوجانبه یا چندجانبه میان دولت و صنعت یا صنعت و دانشگاه مبتنی بر وجود سیستم‌های ثبت اختراعات و اکتشافات است. وضع قوانین حفظ مالکیت فکری می‌تواند حافظ سرمایه و منافع مبتکرین و مخترعین باشد و نقش موثری در تولید دانش و نتیجتاً فرایند نوآوری صنعتی در کشور داشته باشد. این نقیصه‌ای است که هنوز رفع آن مورد اهتمام سیاست‌گذاران و قانونگذاران کشور واقع نگشته است. وجود این سیستم در بخش فناوری زیستی از آن جنبه اهمیت دارد که برخلاف سایر تکنولوژی‌ها که غالباً فرآورده نهایی مورد ثبت قرار می‌گیرد، در فناوری زیستی حتی فرایندها و دستاوردهای میانی تحقیق نیز قابلیت ثبت دارند و این ضرورتی است که توجه بیشتری را می‌طلبد.

متاسفانه در حال حاضر، اداره ثبت مالکیت‌های صنعتی که عملاً وظیفه فوق را عهده‌دار می‌باشد، از توان کافی برای انجام چنین امری بهره‌مند نبوده و ثبت هر نوع فرایند و فرآورده توسط این اداره، الزاماً به مفهوم "حق محفوظ" نیست.

#### ۲-۵-۲- اصلاح قوانین گمرکی (کاهش زمان ترخیص کالا و تعرفه‌های گمرکی)

زمان زیاد ترخیص کالا (تجهیزات، مواد بیولوژیک فاسدشدنی)، فقدان امکانات لازم برای نگهداری مواد بیولوژیک در شرایط خاص و میزان بالای تعرفه‌های گمرکی از مهمترین مشکلات گمرکی کشور می‌باشد که موانع بسیاری را برای مراکز و موسسات پژوهشی و تولیدی ایجاد کرده است. به عنوان مثال، در موارد متعددی مشاهده شده است مواد بیولوژیک به علت فقدان اولترافریزر و یا بی‌توجهی مأمورین گمرکی به شرایط نگهداری ماده موردنظر از بین رفته‌اند و علاوه بر صدمات فراوان مادی، باعث اتلاف زمان و تاخیر در انجام پروژه‌ها شده‌اند.

همچنین بعد از طرح یکسان‌سازی تعرفه‌های گمرکی گاه پیش می‌آید که عوارض گمرکی به چند برابر قیمت دستگاه می‌رسد. معافیت از پرداخت عوارض گمرکی و مالیات برای واحدهای آموزشی، پژوهشی و تولیدی فعال در زمینه بیوتکنولوژی به طور غیرمستقیم موجب تشویق و سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری زیستی خواهد شد.

#### ۲-۵-۱- ایجاد مناطق ویژه گمرکی، راه حل سریع

شاید ایجاد مناطق ویژه گمرکی برای واردات و یا صادرات محصولات بیولوژیک که به امکانات خاص مجهز باشند، راه‌حل مناسبی برای رفع معضلات موجود باشد. در این صورت، فرایند ورود و خروج این قبیل مواد تسهیل می‌شود، مشکلات گمرکی موجود جهت ترخیص کالا (تجهیزات و مواد بیولوژیک فاسدشدنی) حل خواهند شد و همچنین راه‌حلی برای کنترل و نظارت بر نقل و انتقال آن‌ها و اعمال بخشی از قوانین زیست‌ایمنی می‌باشد.

#### ۲-۵-۳- قوانین زیست‌ایمنی

در بکارگیری بیوتکنولوژی، رعایت جوانب احتیاط و ارزیابی خطرات احتمالی از ضروریات است. اصل اولیه در ایمنی زیستی نیز حفاظت است. هدف از حفاظت، کاهش یا حذف زیان‌های احتمالی یا عوامل زیان‌بار و ناخواسته از محیط زیست است. استفاده از بیوتکنولوژی بدون در نظر گرفتن قوانین ایمنی زیستی، عملی نسنجیده و خام است.

#### ۲-۵-۴- تدوین قوانین زیست‌محیطی خاص برای بیوتکنولوژی

یکی از موانعی که بر سر راه توسعه بیوتکنولوژی در کشور وجود دارد، عدم وجود یک طبقه‌بندی خاص برای این صنعت از دیدگاه زیست‌محیطی است.

بر اساس دسته‌بندی سازمان حفاظت محیط‌زیست، صنایع بیوتکنولوژی در زمره صنایع شیمیایی (آلاینده) قرار می‌گیرند و تمامی محدودیت‌هایی که برای این صنایع وجود دارد، مشمول صنایع بیوتکنولوژی نیز می‌گردد. یکی از این قوانین، ممنوعیت ایجاد چنین مؤسساتی در شعاع ۱۲۰ کیلومتری تهران است. فرآورده‌های بیوتکنولوژی به خصوص بیوتکنولوژی نوین، از درجه آلاینده‌گی بسیار پایینی برخوردار هستند و حتی در بسیاری از موارد به کمک حفظ محیط‌زیست آمده‌اند. اگر منصفانه قضاوت شود، آلودگی یک آزمایشگاه تشخیص طبی به مراتب بیشتر از شرکت‌های بیوتکنولوژی است.

#### ۲-۵-۵- قوانین حمایت از توسعه صنایع بیوتکنولوژی و بخش خصوصی

پیشرفت و توسعه بیوتکنولوژی در گرو تقویت و فعالیت صحیح بخش خصوصی می‌باشد. با توجه به آنکه شرایط اقتصادی ایران به گونه‌ای است که بخش خصوصی بیشتر تمایل به سرمایه‌گذاری در زمینه امور خدماتی و زودبازده دارد، تنظیم قوانینی جهت تشویق سرمایه‌گذاری

در زمینه بیوتکنولوژی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این زمینه می‌توان به موارد نمونه زیر اشاره نمود:

- ۱- اعطای وام‌های کم‌بهره به محققین و سرمایه‌گذاران در زمینه بیوتکنولوژی.
- ۲- اعطای معافیت‌های مالیاتی به شرکتهایی که در زمینه زیست‌فناوری فعالیت می‌کنند و یا نوپا هستند، یا محصولاتی استراتژیک تولید می‌کنند و یا اینکه عملکرد صادراتی موفق داشته‌اند.
- ۳- تنظیم قوانین تجارت در جهت حمایت معقول (و نه بی‌برنامه) از تولیدات داخلی به عنوان مثال:
  - ۱-۳ حذف هرگونه ارزش دولتی و یارانه‌های ارزی برای برخی از ارگان‌ها در خرید محصولات دارویی مبتنی بر بیوتکنولوژی و سایر محصولات پزشکی مبتنی بر فناوری ژن.
  - ۲-۳ اعمال تعرفه‌های گمرکی هدفمند.
  - ۳-۳ قانون مجازات مدیران دولتی که بدون دلیل موجه خرید محصولات خارجی را به داخلی ترجیح دهند.
  - ۴-۳ قوانین جلوگیری از دامپینگ شرکتهای خارجی و جلوگیری از فعالیتهای باندهای مافیایی در زمینه واردات وسایل، مواد مصرفی، دارو و سایر فرآورده‌های بیوتکنولوژی.
- ۴- قوانین حمایت از مراکز رشد (انکوباتورها) و پارکهای علمی و فناوری در زمینه بیوتکنولوژی.
- ۵- اصلاح قوانین ارتقای علمی اعضای هیات علمی دانشگاهها و مراکز علمی، به گونه‌ای که فعالیتهای تحقیقاتی صنعتی نیز موجب ارتقای علمی آنها گردد.

## ۲-۵-۶- قوانین مربوط به استخدام دانشمندان خارجی

با توجه به تجارب کشورهای نظیر کره جنوبی، جذب دانشمندان مقیم خارج که با دانش فنی و تکنولوژی‌های پیشرفته در زمینه بیوتکنولوژی آشنایی دارند، می‌تواند تا حد زیادی در پیشبرد اهداف برنامه ملی بیوتکنولوژی موثر باشد. چرا که در این گونه علوم و تکنولوژی‌ها، سرمایه‌های انسانی از مهمترین منابع مورد نیاز می‌باشند و نقش مهمی را در توسعه این فناوری به خود اختصاص می‌دهند. همچنین یکی از موثرترین راههای انتقال تکنولوژی که منجر به انتقال دانش می‌گردد و روش ارزانی نیز می‌باشد، همین استخدام کارشناسان خارجی است.

## ۲-۶- حلقه‌های مفقوده

### ۲-۶-۱- تعیین مراکز تدوین استاندارد و مراکز تأیید و کنترل کیفی

یکی از مهمترین موانع توسعه صنعتی بیوتکنولوژی در کشور، فقدان سیستمی برای تأیید کیفیت محصولات تولیدی است. این امر بخصوص با توجه به ارتباط زیاد کیفیت محصولات بیوتکنولوژی با سلامت و بهداشت جامعه و مسائل زیست‌محیطی، از جمله اقدامات ضروری در کشور می‌باشد. جایگاه این مساله تا آنجا است که حتی باندهای مافیایی تجارت محصولات دارویی و امثال آن در دنیا، از این حربه برای حذف رقبا استفاده می‌کنند و سعی می‌کنند با تنظیم استانداردهای پیچیده به نفع خود، محصولات رقبا را دارای مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی نشان دهند. لذا در کشور ما نیز همین نقطه ضعف می‌تواند بهانه‌ای برای گرایش به خریدهای خارجی باشد. هم‌اکنون مرجعی برای تأیید کاشت و مصرف محصولات دست‌ورزی شده کشاورزی وجود ندارد و هیچ‌گونه نظارتی نیز بر سلامت و کیفیت واردات این قبیل محصولات صورت نمی‌گیرد. در زمینه محصولات دارویی نیز آزمایشگاه رفرانس وزارت بهداشت، مرجع تأیید کیفیت و سلامت است که دارای ضعفهایی می‌باشد. از جمله شرط اخذ تاییدیه FDA آمریکا برای تولیدکنندگان کشور، امر بسیار مشکلی است که بایستی برای آن فکر عاجلی شود.

### ۲-۶-۲- شهرک‌ها و پارکهای علمی، تحقیقاتی یا فناوری و مراکز رشد

هرچند ایجاد رابطه بین صنعت و دانشگاه، از دردهای کهنه و حل‌نشده کشور است، ولی در حوزه‌های نوینی مانند بیوتکنولوژی این مساله

اهمیتی دوچندان می‌یابد؛ چراکه فاصله تحقیق تا تجاری‌سازی در این حوزه‌ها بایستی بسیار کوتاه باشد. به همین خاطر است که در آمریکا بیش از ۹۰ درصد کمپانی‌های تولیدکننده فرآورده‌های زیستی با دانشگاه‌ها مرتبط هستند و تنها در سال ۱۹۹۸، تعداد ۳۶۴ کمپانی جدید بر پایه فعالیت‌های تحقیقاتی دانشگاه‌ها بنا نهاده شده‌اند که نتیجه آن ۳۳/۵ میلیارد دلار فعالیت اقتصادی و ایجاد ۲۸۰۰۰۰ شغل جدید بوده است. حتی رشد تولید در کمپانی‌هایی که با دانشگاه در ارتباط هستند، تقریباً ۶۰ درصد بیش از کمپانی‌های مشابهی است که از چنین ارتباطی محروم هستند.

در راستای تقویت این روند در کشور، راه‌حل‌های مختلفی قابل طرح می‌باشد که از آن جمله به "رفع موانع کار شرکت‌های صنعتی در محدوده‌های شهری نزدیک دانشگاه‌ها" و "ارتقای علمی اساتید دانشگاه‌ها بر مبنای کار تحقیقاتی در صنعت" اشاره شد. راه‌حل اصولی دیگری که در این راستا وجود دارد، ایجاد شهرک‌ها و پارک‌های علمی و فناوری و مراکز رشد، به‌خصوص در نزدیکی دانشگاه‌ها است. این شهرک‌ها و مراکز، باعث تحرک بخشیدن به پژوهش‌ها و هدفتوانی دانشگاهی و انتقال نتایج آن به بخش‌های تولید صنعتی می‌گردد.

### ۲-۶-۳- مناطق آزاد و یا مناطق ویژه فناوری زیستی

بسیاری از مشکلات قانونی مطرح شده در بخش‌های قبل، حتی در صورتیکه عزم قاطع و عاجل برای حل آنها در بین تصمیم‌گیران کشور به وجود آید، یک‌شبه قابل حل نخواهند بود و نیاز به زمان کافی برای تصویب قوانین جدید در سطح ملی وجود دارد. لذا بایستی در کوتاه‌مدت از شرایط استثنایی که مناطق ویژه یا مناطق آزاد می‌توانند ایجاد نمایند، بهره برد. از جمله در جهت رفع مشکلات گمرکی، رفع مشکلات همکاری با کارشناسان خارجی، رفع محدودیت‌های ناشی از قوانین زیست‌محیطی، اعمال معافیت‌های مالیاتی و غیره می‌توان از این مناطق استفاده نمود.

### ۲-۶-۴- مراکز اطلاع‌رسانی و بازاریابی

#### ۲-۶-۴-۱- اهمیت صادرات

اهمیت روزافزون تجارت خارجی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها به حدی است که بعضی از اقتصاددانان از آن به عنوان موتور توسعه اقتصادی یاد می‌کنند. به عقیده این گروه از اقتصاددانان رشد صادرات کشورها حداقل از دو طریق می‌تواند به توسعه و رشد اقتصادی آنها مدد برساند. افزایش صادرات اثر مستقیم بر درآمدهای ارزی کشورها داشته و از این طریق با تامین منابع ارزی کشورها امکان سرمایه‌گذاری‌های لازم جهت قرارگرفتن اقتصاد در مسیر رشد و توسعه را فراهم می‌سازد. از طرف دیگر توسعه صادرات امکان استفاده از امکانات بازارهای جهانی برای رشد تولیدات داخلی را مهیا نموده و از این طریق واحدها و بنگاه‌های تولیدی را قادر می‌سازد تا از محدودیت‌های بازار داخلی رهایی یافته و با توسعه مقیاس تولید به منظور صادرات بیشتر به بازارهای خارجی علاوه بر کسب درآمدهای ارزی از صرفه‌های اقتصادی حاصل از مقیاس تولید نیز بهره کافی ببرند.

#### ۲-۶-۴-۲- بازاریابی صادرات

وقتی مشتری در مسافت دورتری زندگی می‌کند بازاریابی به مساله غامض تری تبدیل می‌گردد. در بازاریابی صادرات به دلیل بعد مسافت، مشتریان ممکن است هیچگونه آگاهی نسبت به یک کشور بیگانه و محصولات آن نداشته و تولیدکننده نیز به نوبه خود اطلاعاتی درباره مشتریان در دیگر کشورها نداشته باشد. بعلاوه موانع متعددی از قبیل زبان، فرهنگ، تعرفه‌ها و غیره وجود دارد. بنابراین بازاریابی باز هم اهمیت بیشتری پیدا می‌کند و از آنجائیکه یک کشور نیاز دارد سریعاً صادرات خود را توسعه دهد، برعکس بازار داخلی زمان کافی وجود ندارد تا فعالیت‌های فروش به تدریج توسعه یافته و شکل بگیرند.

اهمیت بازاریابی برای شرکت‌ها و مؤسسات، کمتر از حمایت از تحقیقات نیست. برای این امر دولت باید تسهیلاتی را برای بازاریابی محصولات داخلی در خارج از کشور پیش‌بینی کند تا سرمایه‌گذار خصوصی مطمئن شود که فرآورده او به سرعت به بازار منتقل می‌شود. نکته مهم در بازاریابی، دسترسی به اطلاعات روز بازار است که در این زمینه مسئولین وزارت امور خارجه و سفارتخانه‌ها نیز بایستی همچون سایر کشورها فعال گردند.

به طور کلی وجود مراکز اطلاع‌رسانی که علاوه بر اطلاعات بازار، اطلاعات فنی (توانمندیهای موجود از نظر تجهیزات و متخصصان) و اطلاعات مربوط به قوانین، تسهیلات مالی، مالیاتی، بیمه‌ای و غیره را نیز در اختیار تولیدکنندگان قرار دهند، تاثیر بسیار زیادی در احساس امنیت سرمایه‌گذاران برای سرمایه‌گذاری در کشور خواهد داشت. فقدان مراکز اطلاع‌رسانی، همچنین موجب پراکنده‌کاری و موازی‌کاری زیاد در بخشهای تحقیقاتی بیوتکنولوژی کشور شده است. همچنین عدم آگاهی از امکانات و تجهیزات موجود در سایر مراکز پژوهشی، منجر به بی‌مصرف ماندن آنها و خرید مجدد توسط سایر مراکز شده است.

## ۲-۶-۵- مراکز انتقال تکنولوژی

همانطور که اشاره شد، بیوتکنولوژی یک علم بسیار پویا بوده و به گفته صاحب‌نظران میزان نوآوری در آن پنج برابر سایر تکنولوژی‌هاست و حجم اطلاعات آن در هر سال به دو برابر افزایش می‌یابد. به‌خصوص برای کشورهایی مانند کشور ما که نه از نظر بودجه تحقیقات و نه از نظر ساختارهای هدایت‌کننده تحقیقات و سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر که در خدمت تجاری‌سازی سریع یافته‌های تحقیقاتی باشد، در وضعیت مطلوبی قرار نداریم؛ استفاده از فرصت‌های بوجود آمده در قالب روش‌های مؤثر و ارزان انتقال تکنولوژی دارای اهمیت مضاعف می‌باشد. در این زمینه مراکز بایستی وجود داشته باشند که از نظر دسترسی به اطلاعات دارندگان تکنولوژی و تسهیل فرایند انتقال تکنولوژی فعالیت نمایند. خاطر نشان می‌شود که کشورهایی نظیر کوبا، کره جنوبی و ژاپن نیز در شروع فعالیت‌های بیوتکنولوژی خود از انتقال تکنولوژی به‌عنوان یک راه میان‌بر و سریع استفاده نمودند و اکنون سهم قابل‌ملاحظه‌ای از بازار جهانی بیوتکنولوژی را در اختیار دارند.

## ۲-۶-۶- مراکز فرهنگ‌سازی و ایجاد پذیرش عمومی

دولت می‌بایست از طریق فرهنگ‌سازی به اشاعه تکنولوژی‌های نوین در جامعه و از جمله بیوتکنولوژی بپردازد و تمهیدات لازم را برای پذیرش همگانی این حوزه علمی فراهم سازد. علم و تکنولوژی مبتنی بر آن، باید بخشی از فرهنگ جامعه تلقی گردد یا حداقل باید به عنوان یک جریان فرهنگی و نه ضدفرهنگی به رسمیت شناخته شود. این نیز مستلزم ظهور فضای منطبق‌پذیر و افزایش توان تحمل‌پذیری جامعه و نگرش واقع‌گرایانه به مقوله علم و توسعه علمی و تکنولوژیکی است. هر گونه تحول‌تاثیرگذار و همه‌جانبه در شئون اجتماعی یک ملت، نخست باید به صورت خواست همگانی درآید و تکاپوی همگانی را در رسیدن به آن، به‌عنوان پشتوانه داشته باشد. آشناسازی مردم و مسئولین با مزایای بیوتکنولوژی و بیان اهمیت آن از طریق رسانه‌های گروهی و خصوصاً در صدا و سیما، کمک موثری به پیشرفت این شاخه علمی خواهد داشت. بسیاری از کشورهای جهان امروزه به مقوله فرهنگ‌سازی و ایجاد پذیرش عمومی توجه ویژه دارند. به‌عنوان مثال، می‌توان به اعلام سال بیوتکنولوژی در کشور کره جنوبی و تبلیغات وسیع این کشور و یا فعالیت‌های بسیار گسترده ژاپن در این زمینه اشاره نمود.

## ۲-۶-۷- مراکز داوری و دادگاه‌های تکنولوژی

ارگانی باید وجود داشته باشد که رسیدگی به تخلفات صادرات، واردات، دعاوی مربوط به ثبت امتیاز و مالکیت معنوی، تخلفات ایمنی زیستی و موارد مشابه را پیگیری نماید. لذا پیشنهاد می‌شود، دادگاه‌های ویژه تکنولوژی در سیستم قضایی کشور ایجاد شوند یا اینکه دادگاه‌هایی خاص با همکاری مراکز داوری علمی و بیطرف ایجاد گردند. در این دادگاه‌ها بایستی مواردی که محصولی در داخل تولید می‌شود و دارای استانداردهای مطلوب است، ولی مدیری نسبت به خرید آن از خارج اقدام کرده است، نیز رسیدگی شود. همچنین مواردی که برخی افراد به ظاهر دانشمند، ادعای تولید یک محصول در کشور را بکنند، ولی پس از مدتی معلوم گردد که ادعایی کذب بوده است، دقیقاً بررسی شده و متخلفان بازخواست گردند. رسیدگی به وضعیت مدیرانی که سال‌ها بودجه‌های پژوهشی کشور را بدون برنامه‌ریزی صحیح به هدر دهند نیز در این دادگاه‌ها قابل انجام خواهد بود.

## منابع

- ۱- خیراندیش، آذرمدخت و همکاران، ۱۳۸۰. گزارش نهایی پروژه "بررسی وضعیت بیوتکنولوژی در کشورهای مختلف جهان". کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور
- ۲- شجاع‌الساداتی، سید عباس، ۱۳۸۰. دکتر سید عباس شجاع‌الساداتی: مشکل اساسی بیوتکنولوژی در ایران، "فقدان مدیریت واحد".  
[www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۳- عبدی، حمیدرضا، ۱۳۸۰. جمع‌بندی دیدگاه‌های صاحب‌نظران پیرامون مشکلات و راهکارهای توسعه بیوتکنولوژی در ایران.  
[www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۴- ضرغام، نصرت‌الله، ۱۳۷۸. وضعیت موجود بیوتکنولوژی در جمهوری اسلامی ایران. کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور
- ۵- کفایتی، اسماعیل، ۱۳۸۰. وضعیت تحقیقات و صنعت بیوتکنولوژی در ژاپن. [www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۶- گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران تکنولوژی ایران، ۱۳۸۰. طرح پیشنهادی: "نظام توسعه بیوتکنولوژی در ایران" (پیش‌درآمدی بر استراتژی ملی بیوتکنولوژی کشور). [www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۷- مهبودی، فریدون، ۱۳۷۹. بیوتکنولوژی در ایران، فرازها و نشیب‌ها. مرکز مطالعات بیوتکنولوژی، دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری.
- ۸- میردریگوند، محمد، ۱۳۸۰. آمریکا پیش‌تاز بیوتکنولوژی در جهان. [www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۹- میردریگوند، محمد، ۱۳۸۰. گزارشی از ابعاد مختلف توسعه بیوتکنولوژی در کره جنوبی. [www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۱۰- میردریگوند، محمد، ۱۳۸۰. گزارشی از وضعیت بیوتکنولوژی در ایران. [www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- ۱۱- میردریگوند، محمد، ۱۳۸۰. وضعیت بیوتکنولوژی در جهان. [www.itanetwork.org](http://www.itanetwork.org)
- 12 Battelle Memorial Institute and Biotechnology Industry Organization, 2001. State Government Initiatives in Biotechnology. [www.bio.org](http://www.bio.org)
- 13 Ernest and Young, 2000. The Economic Contribution of the Biotechnology Industry to the U.S. Economy. [www.bio.org](http://www.bio.org)
- 14 Ernst & Young, 2002. Biotech. An Industry Reaching Across Borders. [www.ey.com/global/Content.nsf/International/](http://www.ey.com/global/Content.nsf/International/)