

آموزش فناوری زیستی در ایران

مهران حبیبی رضایی*

استادیار

چکیده

در سده بیست و یکم، تسلط بر فناوری زیستی، در تأمین نیازمندیهای جامعه بشری از جایگاه کلیدی و نقش محوری برخوردار گردیده است. مقطع زمانی کنونی در ترسیم جایگاه آینده کشورمان در جهان مرحله ای بحرانی محسوب می شود و درک اصولی از وضعیت سالهای آینده در صحنه های علمی، سیاسی و اقتصادی جامعه بین الملل، مغز افزاری بودن بقاء اقتصادی و فرهنگی و احراز قابلیت رقابت در عرصه های اشاره شده را خاطر نشان می کند. در جوامع جویای موقعیت تکنولوژیک، نیروی انسانی ماهر و متخصص، با توان شرکت در فرآیند های تحقیقاتی و ارائه راهکارهای نوین، بعنوان محور توسعه پایدار مورد تاکید قرار می گیرد. در این راستا وابستگی فناوری زیستی به توان فکری و تخصصی نیروهای انسانی آموزش دیده، بمراتب بیشتر است. همسو با رویکردهای تکنولوژیکی، اتخاذ سیاست های آموزشی برای نیل به آموزش هدفمند نیروی انسانی مورد نیاز برای ایجاد و به جریان درآوردن فناوری زیستی، اجتناب ناپذیر است و در آن دانشگاهها نقش محوری عهده دار می باشند.

ایجاد زیر بنای مستحکم برای تأمین نیازمندیهای فناوری زیستی کشور در سالهای آینده، مستلزم، اقدام در جهت برنامه ریزی متمرکز و سازماندهی ساختار آموزشی کارآمد، متناسب با اهداف برنامه ملی فناوری زیستی است. در این رهگذر، برآورد تعداد متخصصین مورد نیاز برای سالهای آینده در کشور افزایش هدفمند ظرفیت و یا تعداد دوره های آموزش

فناوری زیستی، منطبق با ملاک های متضمن حفظ کیفیت آموزشی، از اقدامات ضروری در قالب تدوین « سیاست های راهبردی آموزش فناوری زیستی » پیشنهاد می گردد.

مقدمه

نتیجه عینی ارتقاء توان تکنولوژیک جوامع را می توان در اصلاح کیفی و کمی فرآیند تولید و ایجاد زمینه جلب بازارهای بین المللی و در پی آن رونق اقتصادی توانمند، شاهد بود. سلسه مراتب توسعه اقتصادی باتوالی: علم (Science)، فناوری (Technology)، تولید (Product) و درآمد (Income) بر امر تحقیقات بنیادی و در پی آن تحقیقات کاربردی، استوار است. بنای مزبور از تحقیقات تا مرحله بازاریابی و ایجاد درآمد به صورت مستمر بر امر آموزش استوار است. در جهان امروز شرط لازم برای ایجاد فناوری با قابلیت تطبیق با نیازمندیها و سیاستهای اقتصادی روز، تأکید بر پژوهش کیفی است و تربیت نیروی انسانی کارآمد زیربنای پژوهش و در نتیجه زایش و دوام فناوری است. توجه به امر آموزش زمینه ساز بهره مندی از توان فکری افراد متخصص و دانشمند به عنوان محور توسعه پایدار در راستای جبران عقب ماندگیها و حل توسعه نیافتگی است. فناوری زیستی (Biotechnology)، بیش از سایر زمینه های فناوری بر نیروی تفکر دانشمندان مبتنی است و کشورمان از این نظر در وضعیت رضایت بخشی قرار ندارد.

اکنون زمان آزمون دیگری در تاریخ ایران زمین است و این بار نوبت نسل کنونی این کشور فرا رسیده است. در تاریخ ایران، شاهد غفلتهای مکرر اربابان امور اجرایی بوده ایم. بی تردید مقتضیات جغرافیایی و آب و هوایی سرزمین ما و نیز مطامع بیگانگان در فرهنگ سازی تاریخی آن بی تأثیر نبوده است و چه

* نشانی: دانشگاه تهران، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، صندوق پستی:

۱۴۱۵۵-۶۴۵۵، تلفن: ۶۴۰۵۱۴۱، دورنگار: ۶۴۰۵۱۴۱

E-mail: mhabibi@khayam.ut.ac.ir

بسا بتوان بخشی یا همه غفلت‌های معمول در فرهنگ کشورداری گذشته تا حال را براساس شرایط منطقه‌ای و مقتضیات فرهنگی عارض بر آن و منافع بیگانگان اجتناب ناپذیر تلقی کرد. اما شاید این دردناکترین نتیجه‌گیری ممکن در مواجهه با واقعیات تاریخی در هر برهه از زمان باشد. امروز فرصت دیگری است که با تعقل و تدبیر کاستیهای محیط و مقتضیات مبتلا به را در جهت اهداف عقلانی جامعه واقع‌بینانه تجزیه و تحلیل نموده و مبتنی بر آگاهی و بینش حاصل از آن قدم در تدوین و تقریر برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و درازمدت بگذاریم. شرایط حاکم بر نظام بین‌الملل، نابخشدنی بودن هرگونه کوتاهی و تأخیر در این امر مهم را یاد آور شده و حکم می‌کند فردا دیر است و امروز فردایی است که همواره امور را به آن واگذاشته‌ایم.

قرن بیست و یکم، قرن فناوری زیستی

قرن بیستم شاهد رویکردهای اقتصادی مبتنی بر رواج فناوریهای مختلف بوده‌ایم. اتخاذ شیوه‌های علمی، در گشودن رازهای نهفته در بطن پدیده‌های طبیعی در قالب یافته‌های علوم محض (Pure science)، زیربنای توسعه فناوریهای روز را فراهم نمود. در رقابت بین نهادهای اقتصادی و گاه نظامی حمایت از تحقیقات به عنوان امری اجتناب ناپذیر و ضروری جلوه‌گر شد و بدین ترتیب بستر علمی حاصل از تحقیقات بنیادی و در عین حال جهت‌دار استمرار زایش فناوریهای جدید متناسب با برهه زمانی مورد نظر را به عنوان یکی از ویژگیهای قرن گذشته متجلی ساخت. شواهد مطالعاتی بر همبستگی بین میزان توجه به امر تحقیقات بنیادی - و در نتیجه تولید علم - از یک سو و رونق نشر فناوریهای به روز و در نتیجه بر پائی اقتصاد پویا - گواهی می‌دهد.

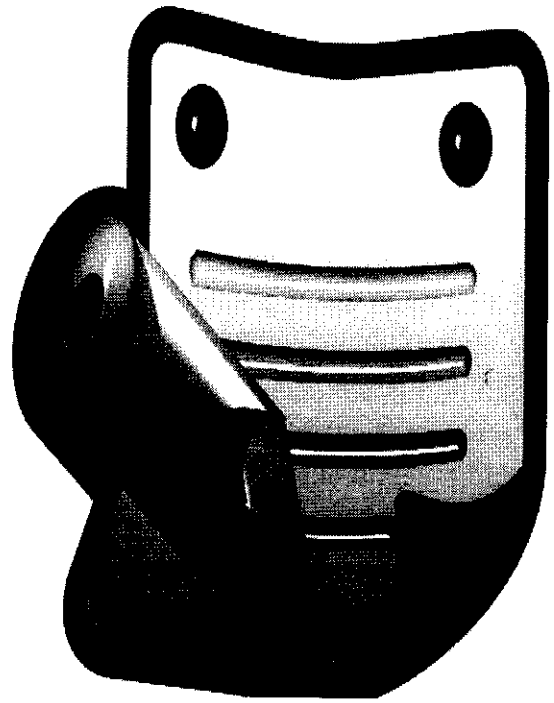
پیچیدگی در عین نظم از ویژگیهای نظامهای زنده است، این پیچیدگیها تأخیر در شکوفایی علمی، علم زیست‌شناسی تا نیمه دوم قرن بیستم را توجیه می‌کند. با نزدیک شدن به هزاره سوم میلادی روند تصاعدی افزایش کشفیات علمی و تولید علم در زمینه‌های زیست‌شناسی، بیش از پیش نمود یافت تا بدانجا که به حق قرن بیست و یکم را قرن علوم زیستی و فناوری زیستی (Biotechnology) لقب داده‌اند. فناوری مزبور حاصل اجماع

زمینه‌های علمی متعدد بوده و با ماهیت چند رشته‌ای (Multidisciplinary) بویژه با کاربست همزمان علوم پایه و علوم مهندسی، در جهت بهره‌گیری از توانمندیهای نظامهای زیستی برای تولید محصولات و فرآورده‌های متنوع، ارزشمند و مورد نیاز جوامع بشری و یا کاربست آنها به عنوان ابزارهای آنالیز، تعریف شده است. [۱]

فناوری زیستی برخوردار از ویژگیهای منحصر به فرد است. گستردگی کاربرد و تعمیم‌پذیری یک روش معین در گرایش‌ها و جنبه‌های مختلف از آن جمله این ویژگیها است. به صورتی که برای مثال یک روش راه‌اندازی شده با کاربرد در زمینه‌های بهداشت و درمان انسان، قابل استفاده در کشاورزی و بالعکس است. [۲] لذا سازماندهی مدیریت اقتصادی مولد در فناوری زیستی مبتنی بر این ویژگی سودبخش می‌باشد. از جنبه‌های قابل توجه ویژه در بیوتکنولوژی، وابستگی جدی آن به امر تحقیق (Research-Intensive) است. در صنایع شیمیایی باید بطور متوسط ۵٪ از عواید در بخش R&D هزینه شود، این رقم در صنایع داروسازی از متوسط ۱۳٪ برخوردار است. حال آنکه شرکتهای بیوتکنولوژی بطور متوسط ۴۰ الی ۵۰ درصد از درآمد خود را باید در بخشهای تحقیق و توسعه خود هزینه کنند. [۲] همچنین توسعه و کاربرد فناوری زیستی مستلزم همگرایی گرایشهای علمی مختلف است به ترتیبی که در ایجاد این فناوری، ترکیب مقتضی از گرایشهای علمی مختلف در زمینه‌های علوم بنیادی و مهندسی اجتناب ناپذیر است. در نهایت کاربرد صنعتی فناوری زیستی، مستلزم بهره‌مندی از قابلیت‌های علمی و مهندسی پیشرفته و آرایش دانشهای جدید در فرآیندهای تولیدی است. در نتیجه ناگزیر از برقراری ارتباطات یا روابط تخصصی بین مؤسسات علوم پایه (Basic Science) و مهندسی (Engineering) از یکسو و شرکتهای سرمایه‌گذاری کننده (ترجیحاً بخش خصوصی) از سوی دیگر می‌باشیم. لذا بیوتکنولوژی یک تلاش همراه با شبکه قوی ارتباطاتی و روابط مطلوب عمومی (Highly-networked) می‌باشد.

اکنون بیش از ۴۰۰۰ شرکت فناوری زیستی در جهان وجود دارند و از آن میان بزرگترین و سودآورترین صنایع فناوری زیستی جهان در کشور آمریکا در قالب متجاوز از ۱۳۰۰ شرکت با مجموع عایدات ۲۲ بلیون دلار و اشتغال ۱۶۲ هزار نفر

گزارش شده است. در پنج سال گذشته، از بین ۱۵ شرکت برتر از نظر رشد اقتصادی در سطح جهان، چهار مورد از آنها شرکتهای فناوری زیستی بوده‌اند و این نسبت به نفع شرکتهای این فناوری، در حال رشد است. [۲] کشورهایی که امکان ترقی در نردبان فناوری زیستی را یافته و به این ترتیب از عواید اقتصادی و سیاسی فراگیر آن بهره‌مند شده‌اند مواردی هستند که اقدام به ایجاد ساختارهای مدون با نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده کافی و اعتبارات مکفی نموده‌اند.



اهمیت ویژه فناوری زیستی

فناوری زیستی تحول شگرف در حوزه‌های پزشکی، دارویی، کشاورزی و محیط زیست را برای جوامع برخوردار از این فناوری به ارمغان آورده و بدین ترتیب رفته رفته امور جاری و روزمره مردم جهان در استیلای محصولات غذایی و دارویی استراتژیک، و نیز روشهای درمانی و تشخیصی مبتنی بر فناوری زیستی قرار می‌گیرد. براساس یک نتیجه‌گیری منطقی مهمترین جنبه بحران زای عدم تسلط بر فناوری زیستی آن است که کشورهای محروم از آن، نه تنها از درآمدهای سرشار و اشتغال برتر حاصل از آن بی‌بهره می‌شوند، بلکه از یکسو بقای بسیاری از فرآیندهای صنعتی و تولیدی در عرصه رقابت با

فرآیندهای مشابه مبتنی بر فناوری زیستی، غیراقتصادی شده و بتدریج تعطیل خواهند شد و از سوی دیگر وابستگی مضاعف به محصولات غذایی و دارویی استقلال آنها را با خطر مواجه خواهد کرد. [۳] بدین‌سان در یک جنگ اعلام نشده و صرفاً به علت غفلت و عدم درک واقع‌بینانه از شرایط از سوی رهبران سیاسی و اقتصادی، مرزهای اقتصادی و فرهنگی و سیاسی کشورهای بحران زده عملاً در هم خواهد ریخت و آن هنگام دیر است! براساس پیش‌بینیهای بسیاری از صاحب‌نظران از جمله انجمن بین‌المللی علم و توسعه، جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ به یازده میلیارد نفر خواهد رسید و میزان تولید مواد غذایی باید به سه برابر مقدار کنونی افزایش یابد و این بدون بهره‌مندی از فناوری زیستی میسر نخواهد شد. [۳] با استفاده از فناوری می‌توان از کابوس فقر و گرسنگی‌های جسته و امنیت غذایی و بهداشتی را برای کشور و بلکه جهانیان به ارمغان آورد.

در عرصه بین‌الملل، جوامع و کشورهایی که با زیربنای فرهنگی لازم از برکات نگرش علمی به صورت عینی برخوردار شدند، اصطلاحاً در زمره کشورهای شمال (کشورهای توسعه یافته) قرار می‌گیرند. به پیروی از آنها برخی از کشورهای جنوب (در حال توسعه)، با درک درست از شرایط، در نتیجه فرصت‌سنجی و سرمایه‌گذاری صحیح در حوزه فناوری زیستی، در این عرصه چنان پیش رفتند که در پایان قرن دوم میلادی فناوری زیستی به‌عنوان فناوری بی‌رقیب در تأمین منافع اقتصادی و ایجاد جایگاه استراتژیک در عرصه سیاست بین‌الملل متجلی شده، مردم آن کشورها را از خطر بحران آینده‌رهای بخشیده‌اند.

فناوری زیستی در ایران و کمبود نیروی انسانی

آموزش دیده

دهه گذشته شاهد اقدامات بعمل آمده در کشور در جهت روشننگری اهمیت فناوری زیستی بعنوان یک ضرورت ملی در کشور بوده‌ایم. مساعی مصروف در جهت راه‌اندازی و تجهیز بخشهای مرتبط به عنوان یک رویکرد شاخص از دهه هفتاد شمسی، در بدنه علمی - تحقیقاتی کشور نقش بسته است. [۴] ضرورت بذل مدیریت کلان و انسجام بخشی در روند جاری فناوری زیستی و نیز توجه مسئولان نظام به کاربست یافته‌های

این فناوری در امر توسعه کشور، به عنوان یک ضرورت تاریخی، در نوشتارهای متعدد، مورد تأکید قرار گرفته است. [۳-۵] براساس گزارش «وضعیت موجود بیوتکنولوژی در ایران» [۵]، انتشار یافته در زمستان ۱۳۷۸، از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۷ نزدیک ۳۰۰ طرح پژوهشی فناوری زیستی در کشور اجرا شده یا در دست اجرا بوده است، با این حال ارقام مربوط به تعداد موارد کاربردی شده و تولیدات بیوتکنولوژی تأمل برانگیز است. در این سالها، ۴۰ الی ۵۰ درصد طرحهای اجرا شده یا در حال اجرا به بخش کشاورزی و منابع طبیعی اختصاص داشته است. به عبارت دیگر بخش کشاورزی در هر دو زمینه سنتی و نوین فناوری زیستی طرحهای بیشتری را به خود اختصاص داده و به نظر می رسد بخش عمده فعالیتهای فناوری زیستی کشور در این زمینه بوده است، بطوریکه مراکز فناوری زیستی موجود و واحدهای تاسیس یافته در فاصله سالهای ۱۳۶۳ الی ۱۳۷۷ عمدتاً در این بخش بوده است (نمودارهای ۱ و ۲). از این رو این بخش در مقایسه با بخشهای دیگر (پزشکی، علوم پایه و صنعت و محیط زیست) از نظر نیروی انسانی و امکانات فیزیکی دارای امکانات بیشتر، گزارش شده است. [۵ و ۶]

در عین حال کمیت و کیفیت نتایج کار بررسی شده و تولیدات فناوری زیستی، حتی در بخش کشاورزی نیز، پائین تر از حد مورد انتظار، متناسب با میزان سرمایه گذاریهای بعمل آمده و تعداد طرحهای پژوهشی به اجرا در آمده می باشد. [۵] و این بر ناکارآمد بودن روند جاری صحنه نهاده و ضرورت مؤکد ریشه یابی مشکل و چاره اندیشی در اصلاح رویه جاری خاطر نشان می گردد. سه عامل در ارتقاء بهره وری و برخورداری جامعه از مواهب فناوری زیستی، کلیدی تلقی می گردد: تشکیلات سازمانی (Institutional-Arrangement)، نیروی انسانی آموزش دیده (Human Resource) و اعتبارات (Funding). [۶] یکی از ارکان اصلی و اساسی توسعه پایدار، نیروی انسانی متخصص و کارآمد است و همواره، در توسعه پایدار معطوف به زمینه های مختلف، از جایگاه محوری برخوردار است. بدین ترتیب اصل پذیرفته شده در بین جوامع جویای موقعیت تکنولوژیک، توجه به تأمین نیروی انسانی متخصص می باشد. با توجه به وابستگی مستمر بیوتکنولوژی به بخشهای R&D و نوین بودن مباحث و ضرورت تلفیق مستمر مباحث علمی در گرایشهای مختلف،

جایگاه محوری نیروی انسانی کارآمد و قوه تفکر و خلاقیت دانشمندان در بخش بیوتکنولوژی، از اهمیت دو چندان برخوردار است. توسعه فناوری زیستی علاوه بر دانش کافی در علوم زیستی بویژه زیست شناسی مولکولی، بیوشیمی و ژنتیک، به مهارتهای چندگانه از جمله بیوانفورماتیک (Bio-Informatics)، تکنولوژی اطلاعات (Information Technology)، علوم فنی مهندسی و حتی مدیریت بازرگانی، به شدت وابسته است. از آنجا که یک فرد قادر به کسب مهارت لازم در همه جنبه های مورد نیاز نیست، در جهت تأمین اهداف بیوتکنولوژیک تربیت نیروی انسانی با تخصصهای ضروری و ترجیحاً با قابلیت های چند منظوره در تخصصهای دیگر (در جهت تسهیل امر مدیریت مشارکت و تشکیل گروههای تخصصی لازم) اهمیت می یابد. به عبارت دیگر همسو با رویکردهای تکنولوژیکی، اقدام در جهت برنامه ریزی آموزشی برای نیل به آموزش هدفمند نیروی انسانی با تخصصهای مورد نیاز برای ایجاد و به جریان درآوردن فناوری زیستی اجتناب ناپذیر است. یک تجربه موفق، سابقه ارزش گذاری عملی در بسط و رواج زیست شناسی مولکولی و فناوری زیستی در کشور کره در دهه ۹۰ میلادی است. در سال ۱۹۹۲ وزارت تجارت، صنعت، و انرژی کره، فناوری زیستی را به عنوان فناوری مورد توجه ویژه، معرفی کرد و در سال ۱۹۹۳ تدوین طرح Biotech 2000 در جهت توسعه فناوری زیستی آغاز و این طرح در سال ۱۹۹۷ کامل شد. براساس این طرح دولت کره می بایستی در بین سالهای ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۷ مبلغ تقریبی پانزده بلیون دلار را در حمایت از تحقیق هزینه نماید. این کشور در زمینه تأمین نیروی انسانی، یکی از معدود کشورهای آسیاست که با درصردرشد متوسط سالانه بالغ بر ۱۶٪، از تعداد قابل توجه دانشمندان آموزش دیده در زمینه زیست شناسی و فناوری زیستی برخوردار است. تعداد محققان این کشور در سال ۱۹۹۴ رقم ۳۳۸۴ نفر گزارش شده است. [۲۷] به عنوان نتیجه عینی این سیاست، فقط در سال ۱۹۹۷ تعداد ۱۵۴۴ پتنت (Patent) بیوتکنولوژی در کره، به ثبت رسیده است. [۷] بدین ترتیب، ثمره حمایت عملی دولت کره از فناوری زیستی، مشارکت این صنعت، در امر رشد اقتصادی بوده است. بطوریکه، در سال ۱۹۹۸ فعالیت ۲۱۷ شرکت فناوری زیستی عایداتی در حدود ۴۸۰/۸ میلیون دلار داشته است. [۷]

کشورهای دیگر نیز با درک شرایط بین‌المللی در تربیت و آموزش نیروی انسانی متخصص مورد نیاز برای فناوری‌زیستی از روند کم و بیش مشابهی پیروی نموده‌اند. در کشور استرالیا تعداد محققان به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت این کشور در سال ۱۹۹۶، ۳۲ نفر اعلام شده است و این در حالی است که دولت استرالیا این رقم را ناکارآمد اعلام و کمبود نیروی انسانی آموزش دیده را به عنوان یکی از موانع توسعه در این کشور دانسته است. [۸]

وضعیت مشابه در کشورهای تایوان، سنگاپور، فیلیپین و اسرائیل مطرح است [۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲] (نمودار ۳). در سال ۲۰۰۱ در کانادا تعداد شاغلان در زمینه فناوری زیستی متجاوز از ۶۰۰۰۰ نفر اعلام شده است. در این کشور شغلها متکی بر تخصص و تحصیلات فوق تخصصی است و درآمد سالانه فناوری‌زیستی در سال ۲۰۰۱، مبلغ ۱۰۳ بلیون دلار بوده است. چنانکه در ادامه مقاله اشاره خواهد شد آمارهای گزارش شده در خصوص تعداد نیروی انسانی متخصص در زمینه فناوری زیستی در ایران متأسفانه به رقم ۵۰۰ نفر برای جمعیت ۷۰ میلیونی کشورمان محدود می‌شود. [۵و۶]

آموزش رسمی فناوری زیستی در جهان

تأثیرات پیش‌رونده و شگرف فناوری زیستی بر اقتصاد ملت‌های غنی و فقیر و کیفیت زندگی شهروندان جوامع مختلف، بویژه در سال‌های آینده، بر کسی پوشیده نیست. زمینه‌های عمده فناوری‌زیستی که مورد توجه مردم در کشورهای مختلف می‌باشند در وهله نخست، کاربردهای گسترده علوم ژنتیک، زیست‌شناسی مولکولی در مراقبت‌های بهداشتی - درمانی و تولید غذا است.

مجاری آموزش فناوری را می‌توان در قالب بخش‌های آموزش رسمی (اعم از دوره‌های آموزش دانشگاهی و یا غیردانشگاهی و همچنین دولتی و غیردولتی) و آموزش‌های غیررسمی (شامل فعالیت انجمن‌ها، رسانه‌های نوشتاری، شنیداری و دیداری، برگزاری نمایشگاهها و...) مورد توجه قرار داد. آموزش‌های غیررسمی از طریق رسانه‌های اجتماعی و انجمن‌های فعال در زمینه فناوری‌زیستی با هدف بسترسازی و ترویج آگاهی‌های اجتماعی صورت می‌گیرد.

بدین ترتیب آموزش فناوری‌زیستی عمدتاً توسط دولتها و رسانه‌ها ارائه می‌گردد. [۶] سیاست‌های آموزشی فناوری‌زیستی در کشورهای مختلف از تنوع قابل توجه برخوردار است. نظر به ماهیت غیرمقطعی و دراز مدت سیاست‌های آموزشی، بذل دیدگاه دراز مدت در تدوین سیاست‌های آموزش فناوری زیستی از اهمیت قابل توجه برخوردار است (لذا پیش‌بینی منابع مستمر مالی جهت تأمین پشتیبانی دراز مدت آموزش فناوری‌زیستی، در تدوین سیاست‌های آموزشی، حائز کمال اهمیت است). [۶]

آشنایی با آموزش رسمی فناوری‌زیستی در چند کشور می‌تواند در زمینه‌سازی تدوین برنامه‌جامع آموزش فناوری‌زیستی کشورمان، راهگشا باشد.

آموزش فناوری زیستی در کشور اتریش، در قالب اشارات ساده در برنامه‌های آموزشی مقطع ابتدایی آغاز می‌شود.

وضعیت آموزش فناوری‌زیستی در مقطع دبیرستان براساس نوع مؤسسه آموزشی از تنوع برخوردار است. با این حال در دبیرستانهای فنی یا HTLS (Höhere Technische Lehranstalt)، با تمرکز جدی بر آموزش روشهای شیمی، فناوری زیستی و بیوشیمی، در جهت تأمین نیاز تکنیکی صنایع، برنامه‌های آموزشی ارائه می‌شوند. آموزش عالی و دانشگاهی فناوری‌زیستی بویژه در سالهای اخیر رشد فزاینده‌ای را شاهد بوده است، به صورتی که در سالهای گذشته، برگزاری دوره‌های آموزشی مرتبط به صورت دوره‌های چهار ساله نیز مورد توجه برنامه ریزان قرار گرفته است. آموزش فناوری‌زیستی همراه با فعالیتهای تحقیقاتی مرتبط در چندین مرکز دانشگاهی در زمینه‌های مختلف از فناوری‌زیستی در کشور اتریش گزارش شده است. [۶]

در بلژیک آموزش فناوری‌زیستی در برنامه‌های آموزشی مقاطع پیش از دانشگاه به صورت مدون در نظر گرفته نشده است، با این حال در برنامه آموزشی مقطع دبیرستان بدون تأکید ویژه بر فناوری‌زیستی، علوم زیست‌شناسی سلولی و ژنتیک ارائه می‌گردد. فعالیتهای جنبی در برخی از نواحی بلژیک در ارائه آموزش فناوری‌زیستی به دانش‌آموزان، بویژه در زمینه‌های زراعی گزارش شده است. در برنامه‌های آموزشی همه دانشجویان آموزش عالی بلژیک، آموزش فناوری زیستی گنجانیده شده است. با این حال در دانشکده‌های علوم (شامل

علوم کاربردی، کشاورزی، زیست‌شناسی، شیمی و ...). به آموزش فناوری زیستی به صورت جدی‌تر پرداخته می‌شود. در برنامه‌های آموزشی مزبور مباحث اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی و غیره ارائه نمی‌شود. گرچه اخیراً براساس اقدامات بعمل آمده مباحث مزبور نیز در برنامه‌های آموزشی در نظر گرفته می‌شود. نکته جالب توجه پرداختن جدی به آموزش فناوری زیستی در دانشکده‌های اقتصاد می‌باشد. روند مزبور معلول ترغیب صنایع در جهت آشنایی دانشجویان اقتصاد با اصول علمی فعالیت‌های فناوری زیستی می‌باشد. از اقدامات مؤثر اتخاذ شده در ناحیه فلاندر (Flanders)، تأسیس مؤسسه بین دانشگاهی زیست‌شناسی فلاندر یا VIB^۱ توسط دولت فلاندر در سال ۱۹۹۵ با هدف سرمایه‌گذاری و سازماندهی متمرکز امر آموزش و نشر اطلاعات فناوری زیستی بوده است. این مؤسسه هم اکنون مهمترین مؤسسه تحقیقاتی فناوری زیستی بلژیک نیز محسوب می‌شود. [۶]

در کشور دانمارک به منظور ترویج آموزش فناوری زیستی در برنامه‌های آموزش پیش از دانشگاهی، بر آموزش معلمان تأکید بعمل آمده است. انجمن زیست‌شناسی دانمارک^۲، با انتشار خیرنامه‌های ویژه معلمان و درج مقالات فناوری زیستی و انجمن زیست‌شناسان آلمانی زبان^۳، با سازماندهی معلم‌های زیست‌شناسی در مقاطع دبیرستانی، در سال ۱۹۸۷ اقدام به تأسیس گروه آموزش فناوری زیستی یا EBG^۴ در جهت ترغیب آموزش فناوری زیستی در سطح دبیرستانها نمود. دانشگاه بیوتکنولوژی کپنهاک^۵، از جمله مراکز آموزش عالی فعال در امر آموزش فناوری کشور دانمارک محسوب می‌گردد. [۶]

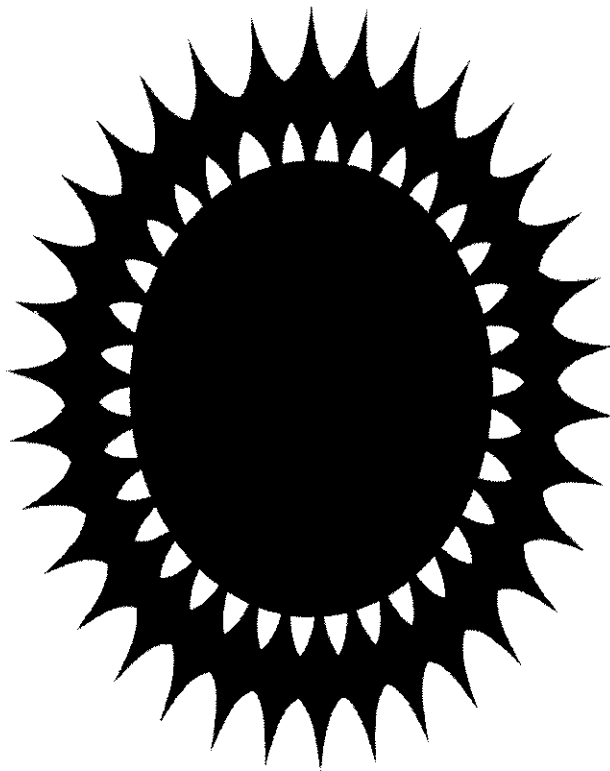
در کشور فنلاند، آموزش رسمی فناوری زیستی عمدتاً در ۶ دانشگاه از دانشگاه‌های این کشور برگزار می‌گردد. دانشکده‌های علوم و پزشکی از اغلب دانشگاه‌های فنلاند و دانشکده کشاورزی و جنگل دانشگاه هلسینکی، و نیز دانشگاه فنی هلسینکی (Helsinki) نیز در امر آموزش دانشگاهی این کشور فعالیت می‌نماید. کشور فنلاند به منظور افزایش تعداد دکترا (Ph.D.)، در زمینه‌های مختلف از جمله فناوری زیستی، ۲۶ مرکز ویژه کیفی (Center of Excellence)، تعیین و مورد حمایت قرار داده است که از آن میان ۱۱ مؤسسه در زمینه‌های علوم زیستی فعالیت می‌کنند. [۶]

در کشور فرانسه توجه به جنبه‌های مختلف فناوری زیستی از مشارکت فراگیر دولت از طریق وزارتخانه‌های مختلف آن، مشهود است. آموزش فناوری زیستی در مدارس در سطح مقدماتی است و نکته قابل توجه در آموزش پیش از دانشگاه در این کشور عدم موضوعیت فناوری زیستی در برنامه‌های آموزشی تربیت معلم زیست‌شناسی است. آموزش دانشگاهی فناوری زیستی صرفاً برای دانشجویان پزشکی، علوم زیستی و فناوری در نظر گرفته شده است. از نکات برجسته آموزش این رشته برای دانشجویان تکنولوژی، فارغ‌التحصیل کردن ایشان در درجه‌های مختلف در جهت تأمین کادر تکنسین و بالاتر است. در برنامه‌های آموزش فناوری زیستی فرانسه جنبه‌های اقتصادی و اخلاقی در نظر گرفته نشده است با اینحال اخیراً وزارت آموزش این کشور در سدد وارد کردن موضوعات مزبور در برنامه‌های آموزشی این کشور است. ۸ مؤسسه فعال در امر آموزش عالی فناوری زیستی فرانسه گزارش گردیده‌اند. [۶]

دانش‌آموزان آلمانی در سالهای آخر از آموزش همگانی، با مفاهیم فناوری آشنا می‌شوند با اینحال آموزش زیست‌شناسی مدرن، وابستگی مستقیم به آموزش معلم و تجهیزات موجود در مدارس دارد. آموزش دانشگاهی فناوری زیستی نیز در ۳۰ دانشگاه و پلی‌تکنیک برگزار می‌شود. به علاوه در ۱۵ دانشگاه دیگر، به عنوان گرایشهای اصلی از زیست‌شناسی و مهندسی، آموزش فناوری زیستی ارائه می‌گردد. [۶]

آموزش فناوری زیستی در ایران

در توسعه فناوری‌های برتر (High-Tech)، در دسترس بودن دانشمندان و متخصصان در زمینه مورد نظر از اهمیت کلیدی و تعیین‌کننده برخوردار است. چرا که فناوری‌های برتر از جمله فناوری زیستی در مقایسه با سایر رشته‌ها، از جنبه‌های مغز افزاری بیشتری برخوردار می‌باشند. این موضوع با توجه به ویژگیهای فناوری زیستی، از اهمیت دو چندان برخوردار است. از این رو مستند به ماده ۴ از بند ۵ سیاست‌های ملی زیست‌فناوری مصوب کمیته ملی زیست فناوری: «نیروی انسانی به‌عنوان مهمترین رکن رشد و گسترش زیست فناوری در کشور می‌بایستی مورد توجه قرار گیرد».



سابقه بیوتکنولوژی سنتی در ایران حدود ۸۰ سال است. دو مؤسسه با سابقه کشور یعنی انستیتو پاستور و مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی در دهه اول از سده چهارده شمسی تأسیس شده‌اند. فعالیت در زمینه فناوری زیستی نوین با دیدگاه مولکولی، در بیست سال گذشته در بخش بیوتکنولوژی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (۱۳۶۰)، تأسیس پژوهشکده بیوتکنولوژی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (۱۳۶۱) و تأسیس مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی (۱۳۶۶)، آغاز شد. [۱۳] با اینحال اتخاذ سیاست‌های جدی‌تر و حرکت‌های مؤثر در جهت ترویج فناوری زیستی در ایران در دهه هفتاد مطرح گردید. بدین ترتیب گرچه نزدیک دو دهه از آغاز فعالیت‌های فناوری زیستی نوین در کشور می‌گذرد ولی می‌توان گفت شتاب گسترش این رشته در ۶ سال گذشته بیشتر بوده و برگزاری آموزش‌های رسمی و غیررسمی در زمینه فناوری زیستی در این سالها از رونق بیشتری برخوردار بوده است.

امروزه چندین وزارتخانه شامل وزارتخانه‌های علوم، تحقیقات و فناوری، بهداشت درمان و آموزش پزشکی، جهاد کشاورزی و صنایع، از طریق اختصاص اعتبارات و انجام سیاست‌گذاریهای مستقل، در ارائه آموزش‌های تخصصی و عمومی در فناوری زیستی فعالیت می‌نمایند. به عبارت دیگر وزارتخانه‌های فوق با سلیقه‌ها و صلاحیتهای خود اقدام به تدوین و راه‌اندازی دوره‌های آموزشی در مقاطع مختلف نموده‌اند.

تدوین «سیاست‌های راهبردی آموزش فناوری زیستی ایران» در قالب تدوین نظام توسعه فناوری زیستی در ایران، ضمن انسجام بخشی به امر آموزش فناوری زیستی، می‌تواند خط‌مشی‌های اصولی در آموزش فناوری زیستی را عرضه نماید. در این برنامه توجه به موارد ذیل حائز اهمیت است.

- ۱- ایجاد نهاد سیاست‌گذار آموزش فناوری زیستی کشور.
- ۲- تدوین برنامه‌های کوتاه مدت و دراز مدت در امر آموزش فناوری زیستی متناسب با ویژگیهای کشور.
- ۳- ترسیم الیست‌های آموزش فناوری زیستی در ایران به منظور تأمین نیروی انسانی متخصص در این زمینه.
- ۴- تعیین و تبیین استاندارد‌های آموزش فناوری زیستی.

۱-۴- تعریف ویژگی‌های اساسی مورد نیاز برای موسسات برگزار کننده آموزش متناسب با ویژگی‌های آن.

۲-۴- تعیین عناوین آموزشی گرایش‌های مختلف فناوری زیستی (با در نظر گرفتن آموزش جنبه‌های اقتصادی، حقوقی، اخلاقی، ایمن زیستی مرتبط با فعالیت‌های فناوری زیستی).

۵- پیش‌بینی راهکارهای نظارت مستمر بر فرآیندهای آموزش فناوری زیستی در کشور مستقل از نهادهای برنامه ریزو مجری آموزش این رشته در کشور.

هم اکنون علاوه بر وزارتخانه‌ها و موسسات تابعه مشارکت کننده در امر آموزش فناوری زیستی کشور، نقش کمیته‌ها و انجمن‌ها بشرح زیر حائز اهمیت است.

- ۱- «کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور». این کمیسیون در سال ۱۳۷۵ بعنوان یکی از کمیسیونهای وابسته به شورای پژوهش‌های علمی کشور تأسیس یافته است.
- ۲- «کمیته ملی زیست فناوری». پیرو دستور مقام ریاست جمهوری اسلامی ایران، در اواخر سال ۱۳۷۹، این کمیته فعالیت خود را در چارچوب وظایف و اختیارات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری آغاز نمود.

۳- «مرکز مطالعات بیوتکنولوژی دفتر همکاریهای فناوری ریاست جمهوری» از مهر ماه سال ۱۳۷۳ زیر نظر دفتر همکاریهای فناوری ریاست جمهوری آغاز بکار نموده است.

۴- «شورای تخصصی دوره دکترای پیوسته فناوری زیستی». این شورا به پیشنهاد دانشکده علوم دانشگاه تهران در اسفندماه سال ۱۳۸۰ با هدف تدوین و ابلاغ سیاستهای راهبردی آموزش استعدادهای درخشان در امر این رشته در وزارت علوم تحقیقات و فناوری تشکیل گردیده است.

۵- «شبکه پزشکی مولکولی کشور» این مجموعه در حوزه معاونت تحقیقات و فناوری وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی فعالیت می نماید.

۶- «انجمن بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران». (در سال ۱۳۷۶ تاسیس گردیده است)

بعلاوه «انجمن ژنتیک جمهوری اسلامی ایران» و «انجمن زیست شناسی ایران» نیز می توانند در ارائه راهکارها، تدوین برنامه‌ها و نیز ایفای نقش نظارتی در امر آموزش فناوری زیستی کشور، نقش موثرتری ابراز نمایند.

براساس گزارش سال ۱۳۷۸ کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور، تعداد شاغلین بخش فناوری زیستی در ایران، ۵۱۱ نفر گزارش شده است که از آن میان ۳۶۱ نفر محقق و ۱۵۰ نفر سایر کارکنان را شامل می‌شدند. [۵] رقم مزبور حتی در خوش‌بینانه‌ترین حالت یعنی شناسائی ۸۰٪ درصد از فعالان بخش فناوری زیستی، به ۶۱۳ نفر می‌رسد که در این صورت به ازاء هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت کمتر از ۰/۱ نفر محقق بیوتکنولوژی در بخش‌های مختلف اشتغال دارند. مقایسه ارقام نامطلوب کشور با وضعیت کشورهای صاحب فناوری زیستی (نمودار ۳) ضرورت توجه جدی به امر تأمین و تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در سرعت بخشی سازمان یافته توسعه فناوری زیستی ایران را آشکار می‌سازد.

توسعه فناوری زیستی، فرآیند پیوسته‌ای از توجه و برنامه‌ریزی، بترتیب در مراحل: آموزش، تولید و بازاریابی است. هرم توسعه فناوری زیستی استوار بر قاعده آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص بوده و محصول فرآیند مزبور، با جریان حمایت و هدایت شده پژوهش تجلی و معنا می‌یابد یکی از شاخص‌های توجه به امر پژوهش در هر کشور، سهم پژوهش از

درآمد ناخالص ملی یا GDP^۱ است این شاخص برای کشورهای صنعتی بطور متوسط ۲ درصد و بالاتر است. حال آنکه این رقم برای ایران کمتر از ۰/۱ درصد محدود می‌شود (ارقام مقایسه این شاخص برای چند کشور عربی مانند مصر، عربستان و کویت بترتیب ۰/۳۴، ۰/۲۲، ۰/۱۱ درصد است). در ادامه این مسیر، دانش فنی حاصل از امر پژوهش، بروز عینی و گسترش فناوری مولد را موجب و پشتیبانی می‌نماید. روند ذکر شده نوید ایجاد و بالندگی اقتصاد پویا در جهت تأمین نیازها و حوایج ملی و در نتیجه گریز از بحران حتمی آینده در خصوص تأمین غذا، درمان و امنیت ملی را تضمین می‌کند (چه بسا بتوان ظلیعه رونق اقتصادی قابل رقابت در صحنه بین‌المللی را نیز تصور نمود). به بیان دیگر فرآیند آموزش فناوری زیستی کارآمد، از جنبه‌های کمی و کیفی، وابستگی کامل به دو جریان بالا دست آموزش بیوتکنولوژی (برنامه‌ریزی و ترسیم خط‌مشی‌های ضروری) و پائین دست آموزش بیوتکنولوژی (تأمین نیازمندیهای پژوهشی در جهت فراهم شدن مشارکت جدی - و نه شعاری - نیروهای متخصص در امر پژوهش)، دارد. در این ارتباط، از حفظ نیروهای فکری و متخصصان موجود ناپیستی غافل شد. به عبارت دیگر اهتمام در برگزاری دوره‌های آموزش فناوری زیستی می‌بایستی همراه با تدوین سیاست‌های حمایتی از حضور فعال و با انگیزه دانش‌آموختگان و دانشمندان موجود باشد. همچنین نظر به تحولات و پیشرفت‌های سریع در این زمینه، فراهم سازی امکان حفظ استمرار آموزش از طریق حمایت از شرکت در مجامع علمی و کارگاههای آموزشی در سطح جهانی حائز اهمیت تلقی می‌گردد. تأمین نیروی انسانی به دو طریق میسر می‌شود:

۱- اعزام دانشجو به مراکز آموزشی خارج از کشور. این راهکار در صورتی می‌تواند کارساز باشد که اعزام با هدف معین در آموزش روش‌ها و فنون مورد نیاز توسعه فناوری زیستی داخل صورت پذیرد. به عبارت دیگر اعزام دانشجویان به خارج می‌بایستی جهت رفع نیاز طرح‌های داخلی و متمم برنامه‌های آموزشی و پژوهشی در داخل باشد که توسط نظام آموزشی و پژوهشی کشور برنامه‌ریزی شود.

۲- تربیت دانشجو در مراکز آموزشی داخل کشور. برگزاری دوره‌های آموزش فناوری زیستی داخل (بویژه در مقطع Ph.D) در

فناوری زیستی ایفای نقش می‌نمایند. مراکز عمده برگزاری این دوره‌ها در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱ - دوره‌های آموزش مرتبط با فناوری زیستی در مقطع کارشناسی ارشد

سال شروع	دانشگاه مجری دوره	رشته
۱۳۵۴	دانشگاه تهران	بیوشیمی
۱۳۶۶	دانشگاه تهران	بیوفیزیک
۱۳۵۴	دانشگاه تهران	میکروبیولوژی
۱۳۵۴	دانشگاه تهران	زیست‌شناسی سلولی مولکولی
—	دانشگاه امام حسین	زیست‌شناسی سلولی - مولکولی
۱۳۷۴	دانشگاه رازی	زیست‌شناسی سلولی - مولکولی
۱۳۷۵	دانشگاه خاتم	زیست‌شناسی سلولی - مولکولی
—	دانشگاه تهران	اصلاح نباتات و باغبانی
۱۳۸۱	دانشگاه تهران	حقوق و مالکیت معنوی
۱۳۸۱	دانشگاه شهیدبهشتی	حقوق و مالکیت معنوی

فراغ‌التحصیلان مقطع دکتری تخصصی از چندین مرکز آموزش تحصیلات تکمیلی، در رشته‌های مرتبط با فناوری زیستی نیز در تأمین نیروی انسانی متخصص توسعه فناوری زیستی کشور بصورت مؤثری ایفای نقش می‌نمایند. جدول ۲، مراکز عمده برگزاری این دوره‌ها را معرفی می‌نماید.

جدول ۲ - دوره‌های آموزش مرتبط با فناوری زیستی در مقطع دکتری تخصصی

سال شروع	دانشگاه مجری دوره	رشته
۱۳۵۴	دانشگاه تهران	بیوشیمی
۱۳۷۳	دانشگاه تهران	بیوفیزیک
۱۳۷۹	دانشگاه رازی - مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک	زیست‌شناسی سلولی - مولکولی
۱۳۷۵	دانشگاه تهران	میکروبیولوژی
۱۳۷۹	دانشگاه تربیت مدرس	ژنتیک مولکولی

در پی قرارگرفتن فناوری زیستی بعنوان الویت ملی و در جهت تأمین نیروی انسانی متخصص در این رشته اولین رشته رسمی با عنوان فناوری زیستی، بصورت تقریباً همزمان، با تأسیس سه دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی با گرایش فناوری زیستی در سال ۱۳۶۹ (در دانشگاه‌های تربیت مدرس،

صورت قرار گرفتن دانشجو (بعنوان یکی از ارکان پیشبرد اهداف پژوهشی دانشگاه)، در ساختارهای آموزشی - پژوهشی مدون، ضمن تأمین نیروی متخصص لازم، مستقیماً در پیشبرد اهداف پژوهشی و فناوری داخل کشور مفیدخواهد بود. در این حالت انجام بخشی از فعالیت‌های دوره آموزشی و رساله در آزمایشگاه‌های خارج از کشور می‌تواند ضمن تأمین زمینه‌های برقراری ارتباطات لازم، نقائص فنی مورد نیاز داخل را تا حدی جبران نماید. همچنین به کارگیری متخصصان شاغل در مراکز خارج از کشور، در داخل، در جهت برگزاری دوره‌های آموزشی بلند مدت و یا کوتاه مدت، در این راستا، راهگشا است.

فرآیند آموزش فناوری زیستی از مشارکت سه نوع فعالیت بهره‌مند می‌شود:

- ۱- برگزاری دوره‌های آموزش رسمی
- ۲- برگزاری سخنرانی‌های تخصصی، همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی

۳- فعالیت رسانه‌های نوشتاری، شنیداری و دیداری [۶]

از طرف دیگر دوره‌های آموزش رسمی فناوری زیستی را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی نمود. دوره‌های آموزش مرتبط با فناوری زیستی و دوره‌های آموزش فناوری زیستی. دانش‌آموختگان دوره‌های آموزشی مرتبط با فناوری زیستی، می‌توانند تأمین‌کننده زمینه‌های موضوعی مورد نیاز فناوری زیستی بوده و بدین ترتیب تخصص‌های مورد نیاز کشور را تأمین نمایند.

در این راستا چندین دانشگاه و مرکز آموزش عالی در فرآیند آموزش رشته‌های مرتبط با فناوری زیستی مشارکت می‌نمایند. از جمله این مراکز در مقطع کارشناسی، تمامی گرایش‌های مربوط به رشته‌های زیست‌شناسی، شیمی و مهندسی شیمی دارای قابلیت مشارکت در آموزش فناوری زیستی می‌باشند. از اینرو بویژه ارتقاء کیفی برنامه‌های آموزشی رشته‌های مرتبط با فناوری زیستی و اجرای سیاست‌های حمایتی از آنها، بصورت غیرمستقیم در نهایت موجب بهبود فرآیند آموزش این رشته مواد خواهد بود.

در مقطع کارشناسی ارشد، رشته‌های زیست‌شناسی سلولی - مولکولی، ژنتیک، میکروبیولوژی، بیوشیمی، بیوفیزیک، مهندسی شیمی، اصلاح نباتات، بعضاً بطور مستقیم در آموزش

صنعتی شریف و امیرکبیر) تحقق یافت. در همین سال اولین دوره دکتری فرآورده‌های فناوری زیستی بصورت مشترک توسط انستیتو پاستور، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی و دانشگاه علوم پزشکی تهران راه‌اندازی گردید. اولین رشته آموزش رسمی فناوری زیستی کشاورزی در کشور در سال ۱۳۷۳ تحت عنوان اصلاح نباتات با گرایش مهندسی ژنتیک و ژنتیک مولکولی و در مقطع کارشناسی ارشد در دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تأسیس گردید. رشته فناوری زیستی پزشکی نیز در سال ۱۳۷۶ در دانشگاه تربیت مدرس تعریف و راه‌اندازی شده است. از سال ۱۳۷۸ همسو با سیاست‌های توسعه پایدار در کشور دوره دکتری پیوسته بیوتکنولوژی، به منظور آموزش رسمی فناوری زیستی، بصورت ویژه با پذیرش استعداد‌های درخشان و نخبه‌های دانش‌آموزی، در دانشکده علوم دانشگاه تهران راه‌اندازی گردید. بدین ترتیب در حال حاضر تعداد ۱۰ دوره آموزش رسمی

فناوری زیستی در مقطع کارشناسی ارشد و پنج دوره آموزش رسمی در مقطع دکتری تخصصی به امر آموزش رسمی فناوری زیستی در گرایش‌های مربوطه فعالیت می‌نمایند. جدول ۳ دوره‌های مزبور را فهرست نموده است. بعلاوه برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی فناوری زیستی با ۴ گرایش ابلاغ گردیده و راه‌اندازی دوره دکتری پیوسته ب فناوری زیستی در دانشگاه تربیت مدرس و نیز راه‌اندازی رشته پزشکی مولکولی در وزارت بهداشت درمان آموزش پزشکی در دست بررسی است. آموزش فناوری زیستی در سیستم آموزشی موجود در کشور تعریف می‌گردد و مستقل از آموزش سایر رشته‌های مرتبط از جمله رشته‌های علوم پایه و فنی مهندسی نیست. با اینحال با توجه به حساسیت استراتژیک این حوزه و نقش آن در تأمین نیازمندی‌های جامعه و ترسیم روابط بین‌المللی در حوزه‌های اقتصاد و سیاست، توسعه فناوری زیستی در ایران بعنوان یک اولویت ملی، مستلزم تربیت نیروهای انسانی خلاق، مبتکر و متخصص است که بتواند ضمن تأمین دانش فنی فناوری‌های

جدول ۳ - دوره‌های آموزش فناوری زیستی در کشور

ردیف	دانشگاه مجری دوره	عنوان رشته	مقطع تحصیلی	سال شروع	تعداد دانشجویان	مصوبه برنامه آموزشی
۱	تربیت مدرس	مهندسی - بیوتکنولوژی	کارشناسی ارشد	۱۳۶۹	۱۱	شورای عالی برنامه‌ریزی
۲	صنعتی امیرکبیر	مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی	کارشناسی ارشد	۱۳۶۹	۱۳	شورای عالی برنامه‌ریزی
۳	صنعتی شریف	مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی	کارشناسی ارشد	۱۳۶۹	۱۰	شورای عالی برنامه‌ریزی
۴	مالک اشتر	بیوتکنولوژی صنعتی	کارشناسی ارشد	۱۳۷۹	۹	شورای عالی برنامه‌ریزی
۵	دانشگاه تهران	بیوتکنولوژی کشاورزی	کارشناسی ارشد	۱۳۷۳	۱۸	شورای عالی برنامه‌ریزی ۱۳۷۲
۶	صنعتی اصفهان	بیوتکنولوژی کشاورزی	کارشناسی ارشد	۱۳۷۸	۱۶	شورای عالی برنامه‌ریزی ۱۳۷۲
۷	فردوسی مشهد	بیوتکنولوژی کشاورزی	کارشناسی ارشد	۳۷۷	—	شورای عالی برنامه‌ریزی ۱۳۷۲
۸	بوعلی عمادان	بیوتکنولوژی کشاورزی	کارشناسی ارشد	۱۳۷۸	—	شورای عالی برنامه‌ریزی ۱۳۷۲
۹	تربیت مدرس	بیوتکنولوژی پزشکی	کارشناسی ارشد	۱۳۷۶	۲۵	شورای عالی برنامه‌ریزی ۱۳۷۲
۱۰	مالک اشتر	بیوتکنولوژی مولکولی	کارشناسی ارشد	۱۳۷۹	۹	داخلی
۱۱	دانشگاه تهران	بیوتکنولوژی	دکترای پیوسته	۱۳۷۸	۴۱	شورای هدایت استعداد‌های درخشان ۱۳۷۷
۱۲	تربیت مدرس	مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی	دکترای تخصصی	۱۳۷۵	۱۵	—
۱۳	صنعتی امیرکبیر	مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی	دکترای تخصصی	—	۴	—
۱۴	صنعتی شریف	مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی	دکترای تخصصی	۱۳۷۸	۲	—
۱۵	انستیتو پاستور	فرآورده‌های بیولوژیک	دکترای تخصصی	۱۳۶۹	۳۰	—

وارداتی به کشور، متناسب با شرایط، محدودیت‌ها و نیازها، به نوآوری و ابداعات جدید نیز همت گمارد. نیل به این هدف والا و در عین حال اجتناب ناپذیر، مستلزم اصلاح کمی و کیفی ساختار آموزشی در حوزه فناوری زیستی است. در این راستا چه بسا بسیاری از مراکز برگزارکننده دوره‌های آموزش رسمی از حیث امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری لازم برای برگزاری دوره‌های موفق، محروم می‌باشند. یکی از موارد عینی مواجهه دوره‌های راه‌اندازی شده آموزش فناوری زیستی در کشور، «دوره دکترای پیوسته فناوری زیستی دانشگاه تهران» است. این دوره علیرغم پذیرش نخبه‌های دانش‌آموزی، بدلائل: ساختاری، عدم اختصاص فضا و مکان فیزیکی متناسب با ویژگی‌های دوره و عدم تأمین اعتبارات لازم، عملاً با مشکلات قابل توجه روبرو است. بدیهی است با رسیدگی به موارد فوق برگزاری دوره با موفقیت روبرو خواهد بود. توجه عاجل در جهت رفع کمبودها و انجام حمایت عملی از فعالیت‌های دوره‌های آموزشی بویژه تأمین منابع مالی لازم برای ارتقاء کیفیت آموزش، حیاتی است. بطور خلاصه برخی عوامل محدودکننده توسعه فناوری زیستی را می‌توان در موارد ذیل خلاصه نمود:

۱- فقدان «برنامه استراتژی ملی فناوری زیستی کشور». این برنامه باید در بردارنده ساختار کلی نظام فناوری زیستی کشور (بصورت تعیین نهادهای سیاستگذار، اجراکننده و نظارت‌کننده) و نیز رویکردها و خطوط کلی استراتژی فناوری زیستی کشور باشد. ارائه سیاست‌های میان‌مدت و درازمدت در این راستا مفید تلقی می‌گردد.

۲- فقدان ضمانت‌های اجرایی لازم برای استراتژی‌های تدوین شده یا در حال تدوین در موضوع فناوری زیستی.

۳- کمبود نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده در پیشبرد اهداف فناوری زیستی.

۴- ناکارآمد بودن بدنه اجرایی حمایت‌کننده از فعالیت‌های فناوری زیستی.

۵- محدودیت‌های قانونی، شامل قوانین واردات و ترخیص مواد و امکانات مورد نیاز فرآیندهای مرتبط با فناوری زیستی در کشور.

۶- فقدان هماهنگی لازم بین وزارت خانه‌ها و مؤسسات تابعه در ارائه اقدامات حمایتی از فرآیند توسعه فناوری زیستی.

۷- عدم انطباق نیازهای تخصصی فناوری زیستی کشور با حمایت‌های اداری - اعتباری بعمل آمده از امر آموزش فناوری زیستی در کشور.

همچنین برخی عوامل مؤثر در بروز کمبود نیروی انسانی متخصص در بیوتکنولوژی بشرح زیر مورد اشاره قرار می‌گیرد:

۱- محدودیت در استادان با تجربه در زمینه فناوری زیستی در کشور.

۲- عدم استقبال اعضاء علمی متخصص در زمینه بیوتکنولوژی در خارج از کشور جهت اشتغال در مراکز داخل کشور.

۳- محدودیت در فرصت‌های شغلی، بصورت موقعیت‌های دانشگاهی یا صنعتی برای جذب فارغ‌التحصیلان آموزش دیده و در مقابل وجود فرصت‌های شغلی در خارج از کشور.

۴- مهاجرت نیروهای متخصص آموزش دیده به خارج از کشور.

۵- اشتغال و درگیری شغلی متخصصان فناوری زیستی در فرآیندهای غیر مولد در زمینه‌های بیوتکنولوژی.

۶- عدم وجود سیستم پژوهشی تعریف شده در فناوری زیستی در جهت بکارگیری مفید متخصصان در این زمینه.

در همین راستا از موانع و محدودیت‌های عملکرد آموزش موجود فناوری زیستی در دانشگاهها موارد زیر قابل ذکر است:

۱- معضلات برنامه‌های آموزش فناوری زیستی در حال اجرا در مراکز آموزشی.

۲- فقدان حمایت‌های قانونی مدون در جهت حمایت از آموزش فناوری زیستی در دانشگاهها.

۳- محدودیت تعداد دانشمندان و متخصصان بیوتکنولوژی مشغول به کار در دانشگاهها.

۴- بار آموزشی بیش از حد اعضاء علمی که موجب کاستن از پرداختن آنها به امر پژوهش می‌گردد.

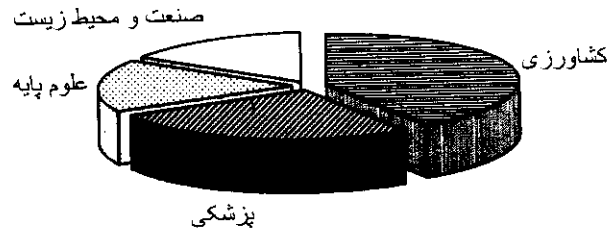
۵- عدم انطباق نظام آموزشی موجود با اهداف تربیت دانشجویان و پرورش درجه خلاقیت و استقلال علمی آنان.

۶- عدم حمایت عملی از دانشجویان شاغل به تحصیل در رشته‌های فناوری زیستی و رشته‌های مرتبط.

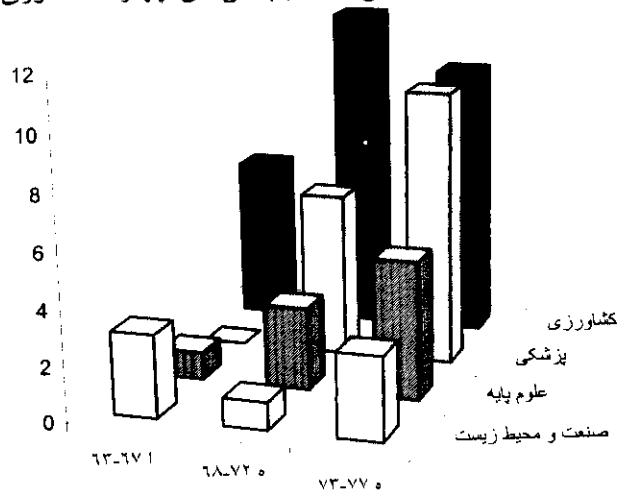
۷- عدم برخورداری از آزمایشگاههای آموزشی فناوری زیستی و تجهیزات آموزشی متناسب با آنها.

کشور از نظر کمیت و کیفیت امر آموزش فناوری زیستی و همسو با آن کمیت و کیفیت نیروهای انسانی شاغل در بخش‌های

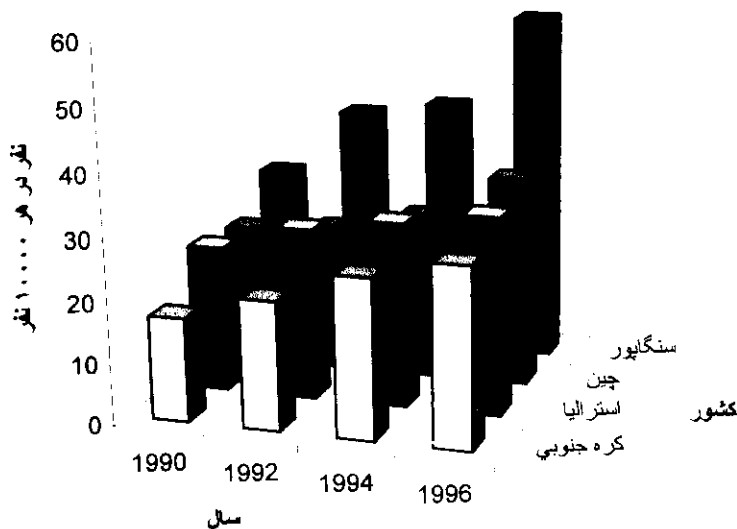
نمودار ۱- توزیع مراکز بیوتکنولوژی در بخشهای چهارگانه کشور



نمودار ۲- تعداد واحدهای تاسیس یافته در بخشهای چهارگانه فناوری زیستی کشور



نمودار ۳- تعداد نیروی انسانی متخصص در هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت در چند کشور



۸- ترویج آموزش فناوری زیستی در سطح مدارس از طریق برگزاری دوره‌های آموزش متناسب برای دبیران زیست‌شناسی نظام آموزش متوسطه کشور.

احراز جایگاه و وضعیت قابل قبول در بهرمندی از فناوری زیستی در کشور، بعنوان یکی از راهکارهای اولویت‌دار تأمین نیازهای اجتماعی، مستلزم تأمین نیروی انسانی متخصص در این زمینه است. در این رهگذر، ارائه برآورد لازم از نیروی انسانی مورد نیاز کشور برای سال‌های آینده، منطبق با «نظام توسعه فناوری زیستی کشور» و در قالب برنامه‌های کوتاه مدت و دراز مدت، برای تدوین «سیاست‌های راهبردی آموزش بیوتکنولوژی کشور»، ضروری است.

بدیهی است، اقدامات اجرایی در جهت ارتقاء کمی و بمراتب مهمتر، کیفی آموزش فناوری زیستی در کشور براساس برنامه‌های تدوین شده، تأمین کننده توان فکری و پژوهشی مورد نیاز برای رونق فناوری زیستی و محصولات حاصل از آن بوده و بدین ترتیب نوید بخش اصلاح رویه جاری در جهت تأمین منافع ملی خواهد بود.

یادداشت‌ها:

- 1- Flanders Inter University Institute of Biology
- 2- www. Biology for Bundet. dk
- 3- www. Fodb. dkDB
- 4- Educational Biotechnology Group
- 5- Ku/Biotech
- 6- Gross Domestic Product

منابع و مأخذ:

- [1]- Glick, B. R. Pasternk, I.g. Molecular Biotechnology 1994.
- [2]- A National Biotechnology Strategy for South Africa. June 2001, Arts, Science and Technology Director of South Africa.
- [۳] - طرح پیشنهادی نظام توسعه بیوتکنولوژی در ایران. معاونت پژوهش و برنامه ریزی دفتر همکاری های فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۸۱.
- [۴] - حبیبی رضائی، مهران، بررسی توانمندیهای بیوتکنولوژی ایران، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
- [۵] - ضرغام، نصرت الله و همکاران، وضعیت موجود بیوتکنولوژی در ایران کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهشهای علمی، ۱۳۷۸.
- [6]- Biotechnology Educating the European Public (Final Report), 2002.

مرتبط با فعالیت‌های فناوری زیستی دچار ضعف‌های عمده‌ای است و این مشکل در برخی از گرایش‌ها جدی‌تر است. وضعیت مزبور می‌تواند معلول دو علت باشد: عدم درک درست جایگاه نیروی انسانی متخصص در توسعه پایدار و تعارف بر این اهمیت و نیز مشکلات و معضلات سیستم اداری دستگاههای اجرایی کشور که موجب بروز محدودیت در جهت اقدام عملی در سیاستگذاری و اجرای سیاست های تدوین شده در موضوع فناوری زیستی و بویژه آموزش نیروی انسانی متخصص بعنوان محور توسعه پایدار می‌گردد.

راهکارهای زیر در جهت ارتقاء آموزش فناوری زیستی کشور پیشنهاد می‌گردند:

- ۱- تعیین « نهاد عالی سیاستگذار آموزش فناوری زیستی کشور» در جهت ایجاد وحدت رویه در فرآیند آموزش فناوری زیستی.
- ۲- تدوین « نظام آموزش بیوتکنولوژی کشور» با در نظر گرفتن اولویت‌ها و رویکردهای نظام توسعه فناوری زیستی ایران.
- ۳- تعیین مراجع و نهادهای نظارتی مستقل در جهت تأمین اهداف سیاست های ابلاغ شده برای اجرا.

- ۴- اختصاص ردیف اعتباری مستقل و کافی در بودجه سالانه کشور برای حمایت از فرآیند آموزش فناوری زیستی.
- ۵- تدوین قوانین تسهیل کننده امر آموزش فناوری زیستی در محورهای زیر:

- ۱-۵- تسهیل بکارگیری اساتید و متخصصان ایرانی و خارجی در زمینه فناوری زیستی در فرآیند آموزش فناوری زیستی.
- ۲-۵- حمایت از برگزاری دوره‌های آموزشی مشترک با مراکز فناوری زیستی خارج از کشور.

- ۶- تسهیل شرایط تأمین استمرار آموزش نیروی انسانی متخصص شاغل در بخش فناوری زیستی از طریق شرکت در مجامع علمی و کارگاههای داخلی و خارجی (بویژه در زمینه‌های اولویت‌دار).

- ۷- ارائه واحد درسی « فناوری زیستی» در برنامه‌های آموزش رشته‌های زیست‌شناسی، شیمی، پزشکی، کشاورزی.

[7]-Asia-Pacific IMBN Priority Needs Commission Report on the Status of Molecular Biology and Biotechnology in Korea.

[8]- Asia-Pacific IMBN Priority Needs Commission Report on the Status of Molecular Biology and Biotechnology in Australia,

<http://www.a-imbm.org/Korea%202000.pdf>

[9]- Asia-Pacific IMBN Priority Needs Commission Report on the Status of Molecular Biology and Biotechnology in Chinese Taipei,

<http://www.a-imbm.org/Chinese%20Taipei%20%202000.pdf>

[10]-National Science & Technology Board, Singapore,

[11]- Asia-Pacific IMBN Priority Needs Commission Report on the Status of Molecular Biology and Biotechnology in Philippines,

<http://www.a-imbm.org/Philippines%202000.pdf>

[12]- Asia-Pacific IMBN Priority Needs Commission Report on the Status of Molecular Biology and Biotechnology in Israel, <http://www.a-imbm.org/Israel%202000.pdf>

۱۳- میر، محمد «وضعیت بیوتکنولوژی در ایران» شبکه اطلاع‌رسانی

ITAN، شهریورماه ۱۳۸۱.

آدرس پایگاههای اینترنتی مورد استفاده:

1-<http://www.nstb.gov.sg>

2-<http://www.bio.org>

3- <http://www.a-imbm.org>.

4- <http://www.itanetwork.org>.

5- <http://www.iranbjotech.com>.

6- http://www.nal.usda.gov/bic/education_res

7- <http://www.eric.org/digests>.