

# تحلیلی بر وضعیت پژوهشی فناوری زیستی در کشور: ارزیابی وضع موجود، سیاست‌ها و راهکارها

محمد علی ملبوبی \*

استادیار

حمید رضا عبدی

عضو گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران تکنولوژی ایران

## چکیده

پژوهش به‌عنوان حلقه اول زنجیره تولید فناوری، نقش اصلی را در بهره‌گیری از فناوری زیستی ایفا می‌کند. فناوری زیستی در جهان به سرعت رو به پیشرفت است و بیم آن می‌رود سستی در این زمینه موجب گرفتاری‌های جدی اقتصادی - اجتماعی در آینده نه‌چندان دور شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد علی‌رغم آنکه پژوهش در فناوری زیستی از کمبود نیروی انسانی، بودجه، امکانات و فقدان زیرساختارهای لازم رنج می‌برد، باین وجود در کشور فعال بوده و عملکرد علمی و تولیدی قابل توجهی داشته است.

در این مقاله، پس از ارزیابی وضعیت تشکیلاتی، بودجه‌ای و عملکردی بخش پژوهش فناوری زیستی، مروری بر سیاست‌گذاری‌ها در این زمینه صورت گرفته است. در انتها، به عنوان جمع‌بندی، راهکارهایی برای تقویت توان موجود و گسترش بهره‌مندی از فناوری زیستی در برنامه‌های توسعه کشور ارائه شده است.

## کلید واژه‌ها

فناوری زیستی، پژوهش، اعتبارات، سیاست‌ها.

\* عهده‌دار مکاتبات، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی  
نشانی: تهران، خیابان قدس، کوچه شهید عباس شفیعی، پلاک ۱۵، طبقه دوم،  
تلفن: ۶۴۱۹۸۲۶۹، دورنگار: ۶۴۱۵۱۴۰  
E-Mail: malboobi@nrcgeb.ac.ir

## مقدمه

حدود سه سال پیش مجله نیوزویک گزارشی از وضعیت فناوری زیستی در ایران به چاپ رساند. در این گزارش، حضور دانشمندان روسی در ایران، سفرهای مشکوک ایرانیان به خارج و عدم انتشار نتایج پژوهش‌ها به‌عنوان شواهدی بر فعالیت‌های پنهانی ایران در زمینه فناوری زیستی آورده شده و خطرات احتمالی آن را به خوانندگان القاء نموده بود. از سوی دیگر، گزارش سال ۲۰۰۱ سازمان ملل در مورد توسعه منابع انسانی چنین اعلام می‌دارد، «گرچه کشورهای غنی محل استقرار وصاحبان شرکت‌های عظیم فناوری زیستی هستند، لکن کشورهای در حال توسعه باید استفاده از فناوری زیستی را یک اولویت مبرم و فوری کشور خود بدانند» [۱]. خبر اول حکایت از تلاش‌های جهان غرب در محدودسازی بهره‌گیری کشور ما از توانایی‌های فناوری زیستی دارد و خبر دوم استفاده از آن را برای کشورهای در حال توسعه مانند ایران توصیه می‌کند.

بنا بر اطلاعات موجود، اگرچه در حال حاضر مردم ما فقر غذایی ندارند ولی سیر نزولی سوء تغذیه در کشور نگران‌کننده است. با وجود ۱۴ میلیون هکتار سطح زیر کشت، تولید غذا در کشور کافی نیست و واردات محصولات کشاورزی جبران کمبودها را می‌کند. در عین حال، اعمال سیاست‌های ممانعت‌کننده از تخریب محیط زیست و افت کیفیت خاک‌ها باعث کاهش رشد سالانه تولید مواد غذایی می‌گردد. در زمینه پزشکی و بهداشتی نیز وضعیت بهتر از تولید منابع غذایی نیست. در حال حاضر

روزانه ۱۳۰ هزار دلار (سالانه ۵۰ میلیون دلار) هزینه واردات داروهای نو ترکیب است که به طور مسلم پاسخ‌گوی نیاز واقعی نیست. از آن گذشته، همگام نبودن با پیشرفت‌های فناوری زیستی می‌تواند ضربه‌های جبران‌ناپذیری به صنعت و اقتصاد کشور وارد نماید. به‌طور مثال، اگر روزی پروتئین شیرین‌کننده توماتین<sup>۱</sup> در دستگاه تخمیر تولید شود، چه ضربه‌ای بر زارعان چغندر و نیشکر، کارخانه‌های قند و صنایع وابسته به آن وارد خواهد شد؟ بنابراین، امروزه بهره‌گیری از فناوری زیستی یک توصیه نیست، بلکه یک الزام است؛ در غیر این صورت بایستی منتظر آثار سوء اقتصادی - اجتماعی آن در آینده‌چندان دور باشیم.

در این مقاله سعی شده است با نگاهی بر وضعیت موجود، روندهای حاکم بر پژوهش کشور در زمینه‌های مختلف فناوری زیستی مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

## روش‌ها و فنون

ارقام و اطلاعات از منابع مندرج در بخش منابع و مآخذ استخراج گردید و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## نتایج و بحث

### تعریف فناوری زیستی و وضعیت آن در جهان

فناوری زیستی به گروهی از فناوری‌ها اطلاق می‌شود که در آن از موجودات زنده یا اجزاء و مشتقات آنها بهره گرفته می‌شود. این تعریف، گستره وسیعی از علوم و فنون از قبیل جنبه‌های مختلف فناوری زیستی کشاورزی، دام و آبزیان، صنایع دارویی و پزشکی، صنعت و معدن، صنایع غذایی، و محیط زیست را در بر می‌گیرد. در اغلب مقالات (از جمله مقاله حاضر) و آمارهای تحلیلی، یک چنین گستره‌فعالیتی در نظر گرفته می‌شود.

بنابر آمار موجود، در سال ۲۰۰۱، بالغ بر ۲۵۹ هزار نفر در سراسر جهان (۱۷۹ هزار نفر در آمریکا) مستقیماً در زمینه فناوری زیستی شاغل بوده‌اند. بیش از ۳۲۵ میلیون نفر از ۱۳۰ نوع واکسن و فرآورده‌های دارویی فناوری زیستی استفاده نموده‌اند که ۷۰ درصد آنها در شش سال گذشته مجوز فروش دریافت کرده بوده‌اند. سطح زیر کشت گیاهان تراریخته<sup>۲</sup> به بیش از ۵۰ میلیون هکتار رسیده است و حدود ۵/۵ میلیون کشاورز از کشت این قبیل گیاهان سود برده‌اند.

این ارقام مثال‌هایی از توسعه این فناوری در جهان می‌باشد، به‌طوری‌که صنایع وابسته به آن از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۱ رشدی بیش از سه برابر داشته است. [۲] متخصصین مدیریت فناوری، این فناوری را در مرحله تولد و رشد خود می‌دانند؛ در حالی که صنایع خودروسازی در مرحله رشد نزدیک به اشباع بوده و یا صنایع نساجی متعارف در حال افول طبقه‌بندی می‌شوند. [۳] بنابراین تعجیبی ندارد که کشورهایی مانند آمریکا، ژاپن، کانادا، آلمان، انگلیس، فرانسه، کره جنوبی، هند، چین، تایوان و کوبا از اوایل دهه ۸۰ میلادی این فناوری را به عنوان اولویت ملی و یکی از محورهای توسعه خود قلمداد نموده‌اند. [۲]

**زیرساختارهایی نظیر پایگاه‌های اطلاعاتی و دسترسی آسان به آنها، بانک‌های ذخیره مواد زیستی، خدمات آزمایشگاهی متمرکز (تعیین توانی، ساخت آغازگر، آنالیزهای کمی و کیفی و غیره) نقش مهمی در پژوهش فناوری زیستی دارد، زیرا هم صرفه‌جویی امکانات و هم اشتراک در استفاده از منابع را به دنبال دارد.**

## تشکیلات و منابع انسانی موجود

### الف - بخش ستادی

گذشته از سابقه چند هزار ساله فناوری زیستی سنتی، با کشف راه‌های جداسازی ژن‌ها، دست‌ورزی و انتقال آنها، فناوری زیستی نوین در دهه ۷۰ میلادی به سرعت رخ نمود. نقطه عطف آن، معرفی داروی انسولین انسانی توسط شرکت Genentech در سال ۱۹۷۸ میلادی (۱۳۷۵ هجری شمسی) بود که قابلیت‌های بالقوه فناوری زیستی را به جهانیان نشان داد. در ایران، سنگ‌بنای اولین مؤسسه تخصصی برای پژوهش در این رشته (مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی) در سال ۱۳۷۱ گذارده شد، گرچه این مرکز نیز تا حدود ۱۰ سال بعد در حال راه‌اندازی و نیمه‌فعال بود. همچنین در سال ۱۳۷۴،

بجست ایجاد تشکیلات ستادی برای تقویت و هماهنگی فعالیت‌ها در ریاست جمهوری مطرح گردید که با تشکیل شورای پژوهش‌های علمی کشور در سال ۱۳۷۵، کمیسیون بیوتکنولوژی به‌عنوان یکی از ۱۱ واحد آن شورا، جایگاه رسمی در کشور یافت. این کمیسیون فعالیت‌های خود را بیشتر بر جذب و توزیع بودجه، ایجاد هماهنگی بین مؤسسات مرتبط با فناوری زیستی و تعیین اولویت‌های پژوهشی در زمینه‌های مختلف این فناوری متمرکز نموده بود که توسط کمیته‌های تخصصی آن پیشنهاد شده و پس از تصویب، اعمال می‌گردید. از جمله اقدامات مهم آن کمیسیون، اجرای طرح بررسی وضعیت موجود فناوری زیستی در ایران و در جهان و همچنین طرح تعیین اولویت‌های تحقیقاتی در فناوری زیستی است که فعالیت‌های پژوهشی کشور تحت تأثیر قرار گرفته است. در ماده پنج این لایحه، شورای تحقیقات و فناوری به‌عنوان نتایج آن در سال ۱۳۷۸ منتشر شد [۶، ۵، ۴]. در دو سال گذشته، با مطرح شدن لایحه اهداف، وظایف و تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تمامی زیرمجموعه‌های شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری در نظر گرفته شده است. در این ارتباط و در راستای اهداف برنامه سوم توسعه و بنا بر دستور ریاست‌جمهوری، کمیته

ملی فناوری زیستی در سال ۱۳۷۹ تشکیل گردید. خلاصه‌ای از اهداف و ترکیب اعضای این کمیته در جدول (۱) آمده است. این کمیته تاکنون کمیسیون‌های تخصصی مربوط را تعریف نموده و طرحی را جهت تدوین استراتژی ملی فناوری زیستی کشور در کوتاه‌مدت و درازمدت به تصویب رسانده است. در اواسط سال جاری نیز سیاست‌های کشور در زمینه فناوری زیستی به تصویب این کمیته رسید (جدول ۲). علاوه بر این در چند سال اخیر، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت صنایع و معاون و وزارت جهاد کشاورزی نیز اقدام به تشکیل کمیته‌های فناوری زیستی (با عناوین مختلف)، جهت تمرکز در سیاست‌گذاری و تشدید فعالیت‌های پژوهشی و تولیدی فناوری زیستی در مؤسسات تحت امر خود نموده‌اند. ایجاد شبکه‌های ژنتیک مولکولی پزشکی و فناوری زیستی پزشکی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نیز تلاش‌هایی برای تقویت همکاری و هماهنگی بین پژوهشگران فناوری زیستی پزشکی است. اگرچه انجمن‌های علمی - تخصصی هنوز نقش اصلی خود را ایفا نمی‌کنند، لکن شکل‌گیری و فعالیت انجمن بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران و انجمن ژنتیک ایران نیز اقداماتی در جهت هدایت و نظارت بر سیاست‌های کلان فناوری زیستی در کشور محسوب می‌شوند.

### جدول ۱- اهداف و ترکیب اعضای کمیته ملی فناوری زیستی،

برگرفته از آیین‌نامه تشکیل کمیته ملی فناوری زیستی (نقل از منبع ۱۶، ۲۳)

اهداف کمیته ملی فناوری زیستی	اعضای کمیته ملی فناوری زیستی
توسعه زیرساخت‌های علمی و گسترش فناوری زیستی در سطح ملی و جهانی	۱- وزیر علوم، تحقیقات و فناوری (رئیس)
توسعه و بهبود ایمنی زیستی با توجه به احکام و ارزش‌های اسلامی و انسانی در خصوص فناوری زیستی	۲- وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی یا نماینده آن وزارتخانه
ارتقای سطح آگاهی مسئولان و جامعه در مورد فناوری زیستی	۳- وزیر جهاد کشاورزی یا نماینده آن وزارتخانه
	۴- وزیر صنایع و معادن یا نماینده آن وزارتخانه
	۵- معاون رئیس‌جمهور و رئیس سازمان حفاظت محیط زیست یا نماینده آن سازمان
	۶- معاونان آموزشی، پژوهشی و فناوری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
	۷- رئیس مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی (دبیر)
	۸- رئیس انستیتو پاستور ایران
	۹- رئیس مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی
	۱۰- رئیس مؤسسه تحقیقات فناوری زیستی کشاورزی
	۱۱- سه نفر از متخصصان مرکز فناوری زیستی از دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و دستگاه‌های اجرایی با حکم وزیر علوم، تحقیقات و فناوری
	۱۲- دو نفر از رؤسای انجمن‌های علمی مرتبط با فناوری زیستی با حکم وزیر علوم، تحقیقات و فناوری
	۱۳- دو نفر از نمایندگان بخش خصوصی با حکم وزیر علوم، تحقیقات و فناوری

جدول ۲- سیاست‌های فناوری زیستی کشور مصوب کمیته ملی فناوری زیستی

در سال ۱۳۸۰ (نقل از منبع شماره ۱۵)

سیاست‌های فناوری زیستی	توضیح
سیاست‌های فناوری زیستی از بعد سیاسی	<p>۱- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید در جهت به‌وجود آمدن زیرساخت‌های توسعه همه‌جانبه (سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی)، ثبات سیاسی و اقتدار ملی باشد.</p> <p>۲- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید در بستر توسعه همکاری و گسترش روابط سیاسی، فرهنگی، علمی و اقتصادی در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی صورت گیرد.</p>
سیاست‌های ایجاد فناوری زیستی از بعد اقتصادی	<p>۱- توسعه و ایجاد فناوری زیستی در کشور باید موجب حفاظت از ذخایر ژنتیکی و دستیابی به توسعه پایدار شود.</p> <p>۲- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید در جهت تأمین نیازهای استراتژیکی کشور باشد.</p> <p>۳- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید حتی‌الامکان تولید و صادرات محصولات گوناگون را افزایش دهد.</p> <p>۴- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید از نظر اقتصادی موجب تشویق سرمایه‌گذاری و مشارکت بخش خصوصی و تعاونی‌ها شود.</p> <p>۵- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید از نظر اقتصادی، توجیه اقتصادی داشته باشد.</p> <p>۶- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید موجب جذب سرمایه خارجی و دستیابی به دانش، از این طریق شود.</p> <p>۷- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید از قابلیت رقابت‌پذیری برخوردار باشد.</p>
سیاست‌های ایجاد فناوری زیستی از بعد زیست‌محیطی	<p>۱- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید فاقد اثرات مخرب زیست‌محیطی باشد.</p> <p>۲- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید توأم با رعایت اصول ایمنی زیستی و به‌ویژه پروتکل جهانی ایمنی زیستی کارتاها باشد.</p>
سیاست‌های فناوری زیستی از بعد اجتماعی	<p>۱- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید همراه با گسترش فرهنگ اشاعه این دانش در سطح جامعه مردم و مسئولین باشد.</p> <p>۲- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید همراه با شناخت و رعایت اصول اخلاقی و ضوابط حقوقی برای استفاده از حیوانات باشد.</p> <p>۳- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید توأم با رعایت اصول اخلاقی، حقوقی و موازین اسلامی باشد.</p> <p>۴- باید نیروی انسانی به‌عنوان مهمترین رکن رشد و گسترش فناوری زیستی در کشور مورد توجه قرار گیرد.</p>
سیاست‌های فناوری زیستی از بعد فرهنگی	<p>۱- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید همراه با رشد علمی-تخصصی و ارتقاء مهارت‌های نیروی انسانی در جهت دستیابی به علم و دانش فنی فناوری زیستی و بومی‌کردن این فناوری باشد.</p> <p>۲- توسعه و ایجاد فناوری زیستی باید به‌عنوان یک تجربه مهم ملی در جهت ایجاد فرهنگ علمی، همکاری بین بخش و بین دستگاهی و ارتقای مدیریت علمی کشور در نظر گرفته شود.</p>

جدول ۳- برخی اطلاعات مربوط به مؤسسات دولتی مرتبط با فناوری زیستی

در سال‌های ۷۶-۱۳۷۰ (نقل از منبع ۴)

امکانات گروه تخصصی	تعداد مؤسسات پژوهشی	نیروی انسانی متخصص شاغل در بخش فناوری زیستی و زمینه‌های مرتبط					طرح‌های در دست اجرا	طرح‌های اجرا شده ۱۳۷۰-۷۶
		جمع	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکتری	مساحت مترمربع		
کشاورزی و منابع طبیعی	۱۹	۲۰۲	۴۱	۷۲	۸۹	۷۲	۴۲	
علوم پایه	۷	۱۲۷	۲۰	۵۵	۵۲	۱۹	۲۶	
پزشکی	۱۳	۷۸	۱۲	۳۶	۳۰	۱۳	۲۴	
صنعت و محیط زیست	۷	۷۰	۱۸	۲۲	۳۰	۳۳	۶۵	
جمع	۴۶	۴۷۸	۹۱	۱۸۵	۲۰۱	۱۳۷	۱۵۷	

## ب - مؤسسات دولتی

بر اساس نتایج بررسی ارائه شده در منبع ۴ که خلاصه آن در جدول (۳) آمده است، ۴۶ واحد شامل مراکز پژوهشی و دانشکده‌های علوم، کشاورزی و پزشکی دانشگاه‌ها در خصوص تحقیقات مرتبط با فناوری زیستی فعالیت می‌نمایند. طبق این آمار، در این مراکز کمتر از ۵۰۰ نفر پژوهشگر که تنها حدود ۲۰۰ نفر آنان دارای مدرک دکتری هستند، مشغول انجام حدود ۳۰۰ طرح پژوهشی بوده‌اند. اگرچه این آمار کمی قدیمی بوده و نیاز به بازنگری دارند، لکن حتی با دو برابر کردن ارقام مندرج در جدول (۳) (برای جبران افزایش‌ها در چهار سال بعد از تهیه آن گزارش)، باز هم یکی از دلایل اصلی عدم پیشرفت کشور در بهره‌گیری از فناوری زیستی روشن می‌گردد. در همه جای دنیا، نقش نیروی انسانی در پیشبرد اهداف هر سازمان بیش از ساختمان، تجهیزات، بودجه و سایر امکانات است. در ایران، به دلیل فقدان زیرساخت‌های مناسب در تمامی بخش‌ها، به‌ویژه در بخش پژوهش، نقش نیروی انسانی دو چندان می‌باشد. لازم به ذکر است، پیشینه فعالیت‌های فناوری زیستی سنتی در ایران به حدود ۸۰ سال قبل باز می‌گردد. انستیتو پاستور ایران در سال ۱۲۹۹ و مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی در سال ۱۳۰۴ هجری شمسی تأسیس گردیدند. این گونه مؤسسات به‌نوعی پتانسیل‌های کشور برای گسترش فناوری زیستی در مقاطع زمانی کوتاه تلقی می‌شوند.

## ج - مؤسسات خصوصی

اغلب فعالیت‌های تولیدی فناوری زیستی، از احداث کارخانجات و تأسیسات عظیم بی‌نیازند. این ویژگی باعث استقبال جهانی بخش خصوصی از سرمایه‌گذاری در این فناوری شده است. جدول (۴) وضعیت مالی هشت شرکت بزرگ فناوری زیستی در سال ۲۰۰۱ را نشان می‌دهد. سودهای میلیون و میلیارد دلاری چنین شرکت‌هایی سبب شده که بیش از ۴۰۰۰ شرکت فناوری زیستی در دو دهه اخیر وارد عرصه فعالیت شوند. از این تعداد، ۱۴۵۷ شرکت در آمریکا (بیش از ۱۱۰۰ شرکت خصوصی)، حدود هزار شرکت در اروپا و بقیه در سایر نقاط جهان قرار دارند. [۲] البته سهم شرکت‌های خصوصی در فرآیند

تحقیق و توسعه کشورهای مختلف، متفاوت است. به عنوان مثال، در حدود ۸۰ درصد از بودجه تحقیق و توسعه فناوری زیستی ژاپن را شرکت‌های خصوصی می‌پردازند، تجاری شدن سریع محصولات فناوری زیستی در ژاپن یکی از دلایل این موضوع است. شرکت‌های مذکور با امکانات تولیدی وسیع، شبکه‌های بازاریابی بزرگ و منابع مالی به این موقعیت دست یافته‌اند. [۷۸] همین رقم، یعنی سهم بخش خصوصی در تحقیقات فناوری زیستی، در کشور هندوستان فقط پنج درصد است. در واقع یکی از بزرگترین نقاط ضعف فناوری زیستی در این کشور، فقدان ارتباط سازنده میان مؤسسات پژوهشی بنیادی و صنعت و نیز تداخل فعالیت‌هاست که تبعات آن را می‌توان در عدم استقبال سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در این مقوله مشاهده نمود. [۵]

جدول ۴- وضعیت مالی هشت شرکت بزرگ فناوری زیستی در سال ۲۰۰۱ (نقل از منبع ۲)

نام شرکت	P/E*	حجم بازار (میلیارد دلار)	سود (میلیون دلار)
Amgen	۵۰	۶۱/۱۶	۳۷۸۹
Genentech	۵۷	۲۲/۴	۱۸۷۵
Chiron	۴۹	۸/۵	۱۰۰۰
Biogen	۳۰	۸/۴۵	۹۷۷
Idec	۸۷	۷/۶	۲۱۳
Medimnun	۴۶	۷/۹	۵۸۱
PDL	-	۲	۴۱
Techne	۲۵	۱/۳۶	۱۱۲

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

اینکه چند درصد و اصولاً چه سهمی از پژوهش فناوری زیستی در ایران بر دوش بخش خصوصی است، به‌درستی مشخص نمی‌باشد. اما تعداد و روند فعالیت شرکت‌های خصوصی حکایت از سهمی اندک در این بخش دارد؛ هر چند همین تعداد نیز با مشکلات عدیده‌ای دست به گریبان هستند. در جدول ۵ فهرست برخی شرکت‌های فعال فناوری زیستی کشور آورده شده است. این جدول نشان‌دهنده سهم اندک بخش

جدول ۵- فهرست برخی از شرکت‌ها و مؤسسات تولیدکننده فرآورده‌های فناوری زیستی در ایران (نقل از منابع ۱۹ و ۲۰)

ردیف	شرکت / موسسه / مرکز	سال تأسیس	زمینه فعالیت
۱	کشت و صنعت رعا	۱۳۷۴	کشت بافت گیاهی
۲	ریزافزار کشت	۱۳۷۷	کشت بافت گیاهی
۳	سبز گلان		کشت بافت گیاهی
۴	تعاونی کشت بافت ایران	۱۳۷۶	کشت بافت گیاهی
۵	پدیده	۱۳۷۹	کیفیت تشخیص سل
۶	شفای سازی	۱۳۷۵	مواد دارویی
۷	زکریای تبریز		مواد دارویی
۸	سرم‌سازی ثامن	۱۳۷۵*	مواد دارویی
۹	سینازن	۱۳۷۶	کیفیت‌های تشخیصی و مواد مصرفی آزمایشگاهی
۱۰	شیم آتریم	۱۳۷۴	فرآورده‌های طبی
۱۱	بیورژن	۱۳۷۵	مواد مصرفی آزمایشگاهی
۱۲	کوشا فرآور گیتی	۱۳۷۶	فرآورده‌های میکروبی
۱۳	پروتک		تولید پروتئین‌های تک سلولی
۱۴	این اگروپارس (سهام مشترک با یک شرکت اسپانیایی)	۱۳۸۱	زیست محرک‌های تقویتی
۱۵	فرآور پژوهان	۱۳۷۷	فرآورده‌های غذایی
۱۶	انستیتو تحقیقات علمی بیولوژی و مولکولی و بیوفیزیک ایران	۱۳۷۹	مطالعاتی و تشخیصی
۱۷	مرکز تحقیقات صنعتی بیوتکنولوژی	۱۳۷۷	فرآورده‌های میکروبی
۱۸	مؤسسه تحقیقاتی و آموزشی نور (توان)	۱۳۷۸	فرآورده‌های غذایی و دارویی
۱۹	تعاون بهسازان آینده بیوتکنولوژی	۱۳۸۱	توسعه فناوری زیستی
۲۰	شرکت گسترش فناوری زیستی (بیدکو)	۱۳۸۱	توسعه فناوری زیستی در ایران
۲۱	بیونیک	۱۳۶۲	کیفیت‌های تشخیصی

\* شروع فعالیت مرتبط با فناوری زیستی از سال ۱۳۷۵ می‌باشد.

خصوصی در تحقیقات و تولیدات مرتبط با فناوری زیستی است که بیشتر تولیدات این بخش در زمینه‌های کشت بافت، داروی نو ترکیب، کیت‌های تشخیصی و فرآورده‌های میکروبی و غذایی می‌باشند. هر چند شرکت‌های دیگری نیز وجود دارند که بخشی از فعالیت‌های خود را به این امر اختصاص داده‌اند و یا در زمینه تولید لوازم و وسایل آزمایشگاهی مرتبط با این فناوری فعالیت می‌نمایند، با این وجود، هنوز هم جثه بخش خصوصی فناوری زیستی در کشور کمتر از آن حدی است که بتوان از آن انتظار تأثیرگذاری اساسی را داشت.

فقدان قوانین حمایتی و انگیزه‌دهنده، عدم پشتیبانی قضایی حقوق مالکیت فکری، عرضه فراوان<sup>۳</sup> شرکت‌های خارجی و ترجیح مصرف محصولات خارجی به داخلی از جمله مهمترین دلایل کم‌رنگ بودن حضور شرکت‌های خصوصی در این عرصه است. تنگناهایی که عبور از آنها به سادگی و گاهی به سختی نیز امکان‌پذیر نیست. در این میان، ورود محتمل ایران به معاهدات بازرگانی نظیر GAAT و تأثیرپذیری از توافقاتی همچون TRIPS<sup>۴</sup> بسیار نگران‌کننده است.

### بررسی روند تخصیص اعتبارات فناوری زیستی در ایران

بودجه‌های تخصیص‌یافته به هر بخش و نحوه توزیع آن، نشان‌دهنده میزان توجه و عنایت مسئولین به آن و ضامن پیشرفت و توسعه آن بخش در کشور می‌باشد. متأسفانه آمار و ارقام مدونی که حاکی از میزان اعتبارات تخصیص داده شده به فناوری زیستی در کشور باشد، وجود ندارد.

از این جهت برای بررسی روند سرمایه‌گذاری در پژوهش فناوری زیستی، از آخرین آمار مربوط به چند مرکز پژوهشی که ارتباط مستقیم با فناوری زیستی دارند، استفاده شده است. (جدول ۶) هر چند فناوری زیستی بخشی از وظایف اکثر این مؤسسات است، اما همگی آنها جزء فعالترین مراکز تحقیقاتی در خصوص این فناوری به شمار می‌روند؛ بنابراین هرگونه تغییر در ازدیاد یا کاهش اعتبارات آنها، تأثیر مستقیمی بر روند تحقیقات فناوری زیستی در این مراکز و به تبع آن در کشور خواهد داشت.

جدول ۶- میزان کل اعتبارات مؤسسات مرتبط با فناوری زیستی که دارای ردیف بودجه مستقل هستند

(برگرفته از منابع ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳)\*

۱۳۳۰۴۴	۳۱۹۳۲	۳۵۸۵۳	۲۲۵۵۱	۱۳۹۶۵	۶۶۸۸	۱۲۱۰۲	۹۹۵۳	مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی
۵۰۴۹۸۰	۱۲۷۲۸۲	۱۲۷۵۸۳	۷۵۲۰۲	۶۱۵۴۰	۴۰۸۴۷	۴۷۴۰۰	۲۵۱۲۶	انستیتو پاستور ایران
۷۱۲۵۶	۸۰۹۸	۱۹۵۲۷	۱۱۶۰۵	۱۵۲۶۹	۸۳۸۸	۴۶۰۹	۳۷۶۰	پژوهشکده بیوتکنولوژی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی**
۵۲۶۴۵۰	۱۶۵۸۷۲	۱۲۸۰۷۲	۷۲۳۸۸	۴۷۴۵۰	۳۵۰۵۷	۳۸۹۴۰	۳۸۶۷۱	مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی
۳۱۴۳	۲۲۴۳	۱۷۰۰	-----	-----	-----	-----	-----	مرکز تحقیقات بیولوژی و بیوتکنولوژی تولیدمثل
۳۲۲۰۰	۸۳۰۰	۱۱۴۰۰	۷۶۰۰	۴۹۰۰	-----	-----	-----	پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی***
۱۲۷۱۸۷۳	۴۴۳۲۷	۳۲۴۱۳۵	۱۸۹۳۴۶	۱۴۳۱۲۴	۹۰۹۸۰	۱۰۳۰۵۱	۷۷۵۱۰	جمع
	۱۵ درصد	۱۰٫۶ درصد	۳٫۶ درصد	۴ درصد	۰٫۹ درصد	۲ درصد	-----	درصد افزایش نسبت به سال گذشته

\* اعتبارات مربوط به برآورد سال ۱۳۸۲ می‌باشد و هنوز به تصویب نرسیده است.

\*\* برای تخمین بودجه این پژوهشکده، جمع اعتبارات سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران بر تعداد پژوهشکده‌های آن تقسیم شده است.

\*\*\* مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی در سال ۱۳۷۹ تاسیس شد. مؤسسه مذکور تحت عنوان پژوهشکده فناوری زیستی از سال ۱۳۸۲ دارای ردیف بودجه مستقل خواهد بود.

عملکرد پژوهش فناوری زیستی در کشور

الف - تولیدات علمی

با وجودی که روند رشد تولید منابع علمی در ۲۰ سال گذشته در کشور امیدبخش بوده است، اما هنوز در مقام مقایسه با سایر کشورهای در حال توسعه، ایران از این لحاظ جایگاه مناسبی ندارد. به‌طور کلی، با وجود رشدی حدود ۲۸۷ برابر در اعتبارات بخش پژوهش کشور در ۲۰ سال گذشته (بین سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۶۰)، رشد تعداد مقالات تنها ۵/۸ برابر بوده است (جدول ۷). [۹، ۱۴]

همانطور که در قسمت قبلی آمده است، علی‌رغم افزایش بودجه بخش پژوهش، بودجه مربوط به مؤسسات فناوری زیستی در هفت سال اخیر افزایش قابل‌ملاحظه‌ای نداشته است. با این وجود، تعداد مقالات مربوط به فناوری زیستی چاپ‌شده در مجلات که در ISI<sup>۹</sup> نمایه شده‌اند، از یک مقاله در سال ۱۹۹۵ به ۱۴ مقاله در سال ۲۰۰۰ رسیده است. [۱۴]

درمقایسه با سایر رشته‌های گروه فنی و مهندسی، فناوری زیستی

طبق اعداد جدول ۶، روند تخصیص اعتبارات به مراکز

مذکور از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۲ (به جز سال ۱۳۷۸) دارای رشد نسبی و بعضاً بطنی بوده است. البته از این مبالغ (که مجموع کل اعتبارات آن مؤسسات می‌باشند) فقط درصدی صرف تحقیقات و از این درصد نیز سهم اندکی به پژوهش در فناوری زیستی اختصاص خواهد یافت. با توجه به رشد ناچیز بودجه ۱/۵ درصدی از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۲ (البته اگر همه آنها تخصیص یابد)، بدون شک جهشی بر روند تحقیقات و بالطبع صنعت فناوری زیستی در کشور رخ نخواهد داد، به‌ویژه اگر میزان این بودجه با اعتبارات سایر کشورها در خصوص فناوری زیستی مقایسه شود. به‌عنوان نمونه‌هایی از آنچه در جهان می‌گذرد، آمریکا فقط در سال ۲۰۰۰، معادل ۱۳/۸ میلیارد دلار در تحقیق و توسعه فناوری زیستی این کشور سرمایه‌گذاری کرده است. ژاپن در سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به ترتیب ۲/۵، ۱/۴ و ۳/۴ میلیارد دلار برای گسترش این فناوری هزینه کرده

است. [۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳]

جدول ۷- اعتبارات پژوهشی بخش تحقیق و توسعه و مقایسه آن با تعداد مقاله منتشر شده توسط

اساتید ایرانی در سطح بین المللی (نقل از منابع ۹، ۱۴)

سال	درصد از تولید ناخالص ملی	اعتبار (میلیون ریال)	تعداد مقاله
۱۳۶۰	۰/۱۲	۹/۳۳۲	۲۹۵
۱۳۶۵	۰/۱۷	۲۶/۲۴۴	۱۵۷
۱۳۷۰	۰/۲۹	۱۳۰/۴۵۱	۲۴۰
۱۳۷۵	۰/۳۱	۷۰۵/۷۶۰	۵۴۷
۱۳۸۰	۰/۴۷	۲/۵۸۳/۲۱۲	۱۷۰۰-

ب - تولید محصولات مبتنی بر فناوری زیستی تولیدات فناوری زیستی در کشور را می توان به عنوان محکی برای عیارسنجی تحقیقات به ویژه تحقیقات کاربردی مورد استفاده قرار داد. ضعف آمار و ارقام در این مورد نیز مشهود است. جدول (۹)، خلاصه ای از نتایج رسمی در مورد تولید انواع محصولات فناوری زیستی تولید شده در مؤسسات آموزشی، پژوهشی و صنعتی کشور را در سال های ۱۳۷۶-۱۳۷۴ نشان می دهد.

طبق جدول (۹)، بیشتر پتانسیل تولیدات فناوری زیستی که از پژوهش در مراکز داخلی به دست آمده اند قابل گروه بندی در کشت بافت، داروی نوترکیب، کیت های تشخیصی و فرآورده های میکروبی است که بایستی در سیاست گذاری های پژوهش و تولید مدنظر قرار گیرند.

علاوه بر این، طبق آمار مندرج در جداول (۵ و ۹) سهم بخش خصوصی در تحقیقات کاربردی و به تبع آن تولیدات فناوری زیستی قابل توجه نیست و تنها مواردی که تحقیق و تولید در بخش خصوصی صورت گرفته در گروه کشاورزی و یا تولید مواد آزمایشگاهی (آنزیم ها و کیت ها) بوده است. (جداول ۵ و ۹)

هر چند این موارد شامل همه تولیدات فناوری زیستی کشور نیست، اما به نظر می رسد چه در بخش خصوصی و چه در بخش دولتی، مرحله انتقال فناوری از مراکز تحقیقاتی به صنعت به شدت دچار مشکل است و شرکت های مختلف از این حیث با مشکلات عدیده ای دست و پنجه نرم می کنند. مشکلاتی از قبیل:

در کشور از حیث سهم تولید علمی، علی رغم جوان و نوپا بودن، در رتبه هشتم و بالاتر از رشته هایی چون مهندسی کامپیوتر، نساجی، برق، ساختمان، نفت، مهندسی پزشکی، هسته ای و هوا فضا قرار گرفته است که نشان دهنده فعالیت نسبی محققین فناوری زیستی در این خصوص است. همایش های ملی بیوتکنولوژی که در سال های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ برگزار شدند معیار مناسبی برای بررسی روند تحقیقات مرتبط با فناوری زیستی به نظر می رسند. (جدول ۸) مقایسه درصد های مقالات در رشته های مختلف فناوری زیستی حاکی از آن است که گروه تخصصی کشاورزی و منابع طبیعی با ۳۵/۸ درصد از کل، مقام نخست را داراست و گروه های دیگر از قبیل پزشکی، صنعت و معدن، محیط زیست و بقیه به ترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند. یادآوری می شود، تعداد مؤسسات، نفرات و طرح های پژوهشی گروه کشاورزی نیز بیشتر از سایر گروه هاست. (جداول ۳ و ۸) [۱۴]

جدول ۸- توزیع مقالات ارایه شده در دو همایش ملی فناوری زیستی در سال های ۱۳۷۸ و ۱۳۸۰

به تفکیک نوع تخصص (نقل از منابع ۲۱، ۲۲)

گروه های مختلف	تعداد مقالات در همایش اول		تعداد مقالات در همایش دوم		جمع	درصد
	پوستری	شفاهی	پوستری	شفاهی		
کشاورزی و منابع طبیعی	۲۸	۲۶	۶۳	۳۶	۱۸۳	۳۵/۸
دام و آبزیان	۷	۹	۳	۱۳	۲۲	۶/۲
پزشکی و داروسازی	۲۸	۵۴	۱۶	۲۹	۱۲۷	۲۴/۷
زیست شناسی سلولی و مولکولی	۱۰	۲۳	۲	۱۹	۵۴	۱۰/۶
صنعت و معدن و محیط زیست	۱۵	۳۸	۱۰	۲۸	۹۱	۱۷/۷
مدیریت و عمومی	۶	۴	۱۰	۶	۲۶	۵
جمع	۱۰۲	۱۷۴	۱۰۴	۱۳۱	۵۱۳	۱۰۰



جدول ۹- فهرست برخی محصولات فناوری زیستی تولیدشده در ایران (نقل از منابع ۴، ۱۷)

نام مؤسسه تولیدکننده	تعداد محصول	نوع محصول
دانشگاه صنعتی شریف (بخش مهندسی شیمی)	۳ مورد	فرآورده‌های میکروبی
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی (پژوهشکده بیوتکنولوژی)	۶ مورد	فرآورده‌های میکروبی
دانشکده داروسازی دانشگاه تهران	۳ مورد	کیت تشخیصی و داروی نوترکیب
دانشگاه تربیت مدرس (بخش مهندسی شیمی - گروه بیوتکنولوژی)	۴ مورد	فرآورده‌های میکروبی
مؤسسه تحقیقات آب و خاک	۲ مورد	کود زیستی
مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی	۳ مورد	داروی نوترکیب یا سنتزی
مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	۷ مورد	کشت بافت گیاهی
مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع	۷ مورد	کشت بافت گیاهی
دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز	۱۲ مورد	کشت بافت گیاهی
مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی	حدود ۵۰ مورد	واکسن یا آنتی‌ژن تشخیصی
انستیتو پاستور ایران	بالغ بر ۹ مورد	سرم و واکسن، کیت تشخیصی و داروی سنتزی
بخش خصوصی	حدود ۱۰ مورد	کشت بافت، آنزیم، کیت تشخیصی و فرآورده‌های میکروبی

فرهنگی و اجتماعی مجمع تشخیص مصلحت نظام در حال بررسی و تدوین است؛ همچنین، سیاست‌ها و اهداف کلان فناوری زیستی نیز در قالب پروژه تدوین استراتژی ملی فناوری زیستی توسط کمیته ملی فناوری زیستی تهیه شده یا در حال تدوین می‌باشد.

بنابراین توجه به وضعیت موجود و تجزیه و تحلیل ارائه‌شده در این مقاله نشان می‌دهد که اگر درصدد رشد و شکوفایی پژوهش در فناوری زیستی هستیم باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرند:

- ۱- کشورهای غربی، به‌ویژه آمریکا، سعی در تحدید ایران در بهره‌گیری از فناوری زیستی دارند. بنابراین امید بستن به کمک یا عرضه فناوری از سوی آنان توهمی بیش نیست.
- ۲- بهره‌مندی از فناوری‌های عرضه‌شده در فناوری زیستی برای کشور، تنها یک حرکت در جهت ادامه‌ی روند توسعه نیست بلکه یک الزام است. لذا نیاز به بسیج امکانات برای ایجاد تحرک کافی در زمینه‌های مختلف فناوری زیستی وجود دارد و تأخیر در آن ما را در موقعیت‌های غیرقابل جبران گرفتار خواهد کرد.

کامبود نقدینگی و بودجه ناکافی، عدم وجود یا کمبود قوانین حمایتی و انگیزشی از قبیل قوانین گمرکی و مالکیت فکری، قوانین دست‌وپاگیر، نامشخص بودن روال انتخاب پروژه‌ها، فقدان استانداردهای لازم جهت تعیین کیفیت و صدور مجوز برای عرضه محصولات فناوری زیستی که از مهمترین عوامل مؤثر در عدم رغبت به تولید می‌باشند.

### نتیجه‌گیری

در سال ۱۳۷۸، کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور با همکاری سایر مراکز تخصصی و دانشگاه‌ها اقدام به تعیین اولویت‌های تحقیقاتی در فناوری زیستی نمود. در این اقدام، پس از وزن‌دهی به شاخص‌های توسعه‌ای کشور، اولویت موضوعات پژوهشی مربوطه در قالب گروه‌های کشاورزی، پزشکی، دام و آبزیان، محیط زیست و صنعت تعیین گردیدند. با توجه به تغییر شرایط و به تبع آن تغییر برخی از اولویت‌ها از آن زمان تاکنون، لزوم بازنگری و تجدیدنظر در این گزارش ضروری به نظر می‌رسد. هم‌اکنون سیاست‌های کلان برای ساماندهی و رشد و توسعه علم و فناوری در کمیسیون علمی،

۳- تلاش‌هایی در جهت تمرکز بخشیدن و قوام دادن پژوهش‌های فناوری زیستی در کشور انجام شده یا می‌شود ولی تاکنون توفیق چندانی نداشته است که ریشه آن، موازی‌کاری و عدم تمکین ارگان‌ها به یکدیگر می‌باشد. تدوین اهداف، سیاست‌ها و راهبردها کمک زیادی به هماهنگ شدن تلاش‌ها خواهد نمود. با این وجود تدوین راهکارهای اجرایی از جمله تعیین نحوه توزیع بودجه، تدوین و شفاف‌سازی نحوه انتخاب پروژه‌ها و روال بررسی آنها باعث کاهش نقش سلیقه‌های شخصی و جایگزینی دوراندیشی به جای روزمرگی خواهد شد.

۴- آمار تعداد متخصصین فناوری زیستی در کشور فاصله زیادی تا حد کفایت دارد. تربیت نیروی انسانی چه از طریق آموزش کلاسیک و چه از طریق آموزش عملی و استخدام دانش‌آموختگان رشته‌های مشابه در مراکز پژوهشی و تولیدی مرتبط با فناوری زیستی کمک زیادی به این امر خواهد کرد.

۵- با توجه به ماهیت فناوری‌های زیستی (پژوهش سخت و تولید آسان)، تدوین مقررات و پشتیبانی قضایی حقوق مالکیت فکری در توسعه بهره‌گیری از فناوری زیستی به‌ویژه توسط بخش خصوصی بکی از مکانیسم‌های اصلی انتقال فناوری از بخش پژوهش به بخش تولید به‌شمار می‌رود.

۶- حمایت از بخش خصوصی از طریق ارائه تسهیلات بانکی، حقوقی، ارزی و گمرکی از یک سو و ممانعت از حرکت‌های سرکوب‌گر شرکت‌های خارجی (نظیر Dumping) موجب گسترش سریع استفاده از فناوری زیستی در کشور می‌گردد.

۷- سرمایه‌گذاری دولتی در وهله اول و ایجاد تسهیلات لازم برای واگذاری تمام یا بخشی از حقوق مالکیت فکری و سود حاصل از آن به مؤسسات و ترجیحاً افراد پدیدآورنده در وهله دوم، لازمه ایجاد بنیه قوی فناوری زیستی در کشور است.

۸- بررسی عملکرد علمی (مقالات) و تولیدی (فناوری و کالا) فناوری زیستی نشان می‌دهد که توان موجود تا حد زیادی به‌کار گرفته می‌شود. لکن هماهنگی فعالیت‌ها در راستای نیازهای کشور و هم‌گرا نمودن آنها با یکدیگر می‌تواند بازدهی عملکرد موجود را دوچندان نماید. تدوین اهداف، سیاست‌ها، استراتژی‌ها و برنامه ملی و بهره‌گیری از اهرم‌های بودجه‌ای

می‌تواند به‌طور مؤثری بستر لازم برای همکاری‌های بین افراد و بین بخش‌ها را فراهم آورد.

۹- تقویت صنایع زیربنایی برای فناوری زیستی مانند داروسازی، صنایع تخمیری، توسعه‌ی روش‌های اصلاح نباتات، کشاورزی نوین و مانند آنها در به ثمر نشاندن حاصل پژوهش‌ها کمک مؤثری می‌نماید.

۱۰- زیرساختارهایی نظیر پایگاه‌های اطلاعاتی و دسترسی آسان به آنها، بانک‌های ذخیره مواد زیستی، خدمات آزمایشگاهی متمرکز (تعیین توالی، ساخت آغازگر، آنالیزهای کمی و کیفی و غیره) نقش مهمی در پژوهش فناوری زیستی دارد، زیرا هم صرفه‌جویی امکانات و هم اشتراک در استفاده از منابع را به دنبال دارد.

۱۱- راه‌اندازی و توسعه مراکز کنترل و نظارت با هدف ایجاد مسیرهای صدور مجوز و استاندارد نمودن محصولات فناوری زیستی از اجزاء دیگر زنجیره‌ی پژوهش، تولید فناوری و عرضه محصول هستند.

۱۲- ایجاد ارتباط بین مراکز داخلی و ارتباط آنها با مراکز خارج کشور، توان فعلی را تا حد قابل ملاحظه‌ای تقویت می‌نماید و در اکثر مواقع اجتناب‌ناپذیر است.

۱۳- با در نظر داشتن مخاطرات احتمالی استفاده نامعقول از توانایی‌های فناوری زیستی و مسائل ایمنی زیستی، نظارت دقیق بر فعالیت‌های در حال انجام ضروری است که بایستی توسط یک نهاد دولتی با توان اجرایی کافی صورت پذیرد.

طی رشم افزایش بودجه بخش پژوهش، بودجه مربوط به مؤسسات فناوری زیستی در هفت سال اخیر افزایش قابل ملاحظه‌ای نداشته است. با این وجود، تعداد مقالات مربوط به فناوری زیستی چاپ‌شده در مجلات که در ISI نمایه شده‌اند، از یک مقاله در سال ۱۹۹۵ به ۱۴ مقاله در سال ۲۰۰۰ رسیده است

- 1- Thaumatin
- 2- Transgenic
- 3- Dumping
- 4-(Trade-related Aspects of Intellectual Property Rights)
- 5- Institute for Science Information

## منابع و مؤاخذ:

- [۱۳]- مهربابی، مسعود. مؤسسات پژوهشی کشور (بخش دولتی)، دو جلد، تهران. مرکز تحقیقات علمی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۷۹.
- [۱۴]- اصفهانی، سکینه غریبی، حسین. دانش ایران در سطح بین‌المللی، تهران: مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۸۱.
- [۱۵]- پیش‌نویس سند ملی: علایق، اهداف، سیاست‌ها و راهبردهای فناوری زیستی در جمهوری اسلامی ایران، تهران: گروه طرح‌ریزی استراتژیک کمیته ملی فناوری زیستی، آبان ۱۳۸۱.
- [۱۶]- خلیل‌پور، کاوه. معرفی ارگان‌های فعال در زمینه بیوتکنولوژی در کشور، تهران: گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران فناوری زیستی ایران، ۱۳۸۱. [www.itan.ir](http://www.itan.ir)
- [۱۷]- زرغام، نصرت‌ا... معظمی، نسرین. میردریکوند، محمد. بهزاد قره‌یاضی، سیدعباس شجاع‌الساداتی، منابع و مواد اولیه فناوری زیستی و صنایع مربوط به آن در ایران، تهران: بخش‌های ۵، ۴، ۳، کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور، زمستان ۱۳۸۰.
- [۱۸]- میردریکوند، محمد. آمریکا پیش‌ناب بیوتکنولوژی در جهان، تهران: گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران فناوری زیستی ایران، ۱۳۸۱. [www.itan.ir](http://www.itan.ir)
- [۱۹]- میردریکوند، محمد. وضعیت بیوتکنولوژی در ایران، تهران: گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران فناوری زیستی ایران، ۱۳۸۱. [www.itan.ir](http://www.itan.ir)
- [۲۰]- مهربابی، مسعود. مؤسسات پژوهشی کشور (بخش خصوصی)، تهران: مرکز تحقیقات علمی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، خرداد ۱۳۸۰.
- [۲۱]- مجموعه مقالات نخستین همایش ملی بیوتکنولوژی، تهران: ۱۳۷۸.
- [۲۲]- مجموعه مقالات دومین همایش ملی فناوری زیستی، تهران: ۱۳۸۰.
- [۲۳]- آیین‌نامه تشکیل کمیته ملی بیوتکنولوژی، تهران: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۸۰.
- [۱]- Rihgt of Access, Nature Biotechnology, 19: 693, 2001
- [۲]- میردریکوند، محمد. مروری بر وضعیت فناوری زیستی در جهان، گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران فناوری زیستی ایران، ۱۳۸۱. [www.itan.ir](http://www.itan.ir)
- [۳]- حاج فتحعلی‌ها، عباس. سیداصفهانی، مهدی. توسعه تکنولوژی بررسی مفاهیم و فرآیند تصمیم‌گیری‌ها، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۷۲.
- [۴]- زرغام، نصرت‌ا... گزارش وضعیت موجود بیوتکنولوژی در جمهوری اسلامی ایران، تهران: کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور، زمستان ۱۳۷۸.
- [۵]- خیراندیش، آذرمیدخت. زرغام، نصرت‌ا... قره‌یاضی، بهزاد، محمدشعبانی، محمدرضاخرمی‌زاده. گزارش نهایی بررسی وضعیت بیوتکنولوژی در کشورهای مختلف جهان، تهران: کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور، تابستان ۱۳۸۰.
- [۶]- زرغام، نصرت‌ا... طرح تعیین اولویت‌های تحقیقاتی در بیوتکنولوژی، تهران: ویژه‌نامه نشریه کمیسیون بیوتکنولوژی، شورای پژوهش‌های علمی کشور، ۱۳۷۸.
- [۷]- کفایتی، اسماعیل. وضعیت تحقیقات و صنعت بیوتکنولوژی در ژاپن، تهران: گروه بیوتکنولوژی شبکه تحلیلگران فناوری زیستی ایران، ۱۳۸۱. [www.itan.ir](http://www.itan.ir)
- [۸]- رسایی، محمد جواد. سیاست‌ها و برنامه‌های علمی ژاپن در هزاره سوم، تهران: مرکز تحقیقات علمی کشور، ۱۳۸۰.
- [۹]- مهربابی، مسعود. سیر تحول اعتبارات پژوهشی در کشور ۱۳۸۱-۱۳۴۷، تهران: مرکز تحقیقات علمی کشور، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، اردیبهشت ۱۳۸۱.
- [۱۰]- قانون بودجه سال ۱۳۷۸ کل کشور، تهران: مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۸.
- [۱۱]- قانون بودجه سال ۱۳۸۱ کل کشور، ماده واحده، تبصره‌ها و جداول کلان، منابع و مصارف بودجه عمومی دولت، مصوب ۱۳۸۰، تهران: معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۱.
- [۱۲]- لایحه بودجه سال ۱۳۸۲ کل کشور، ماده واحده، تبصره‌ها و جداول کلان، منابع و مصارف بودجه عمومی دولت، تهران: معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، آذر ۱۳۸۱.