

اولویت‌های تحقیقاتی

کمیسیون فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)

نویسنده: دکتر نصرت ا... ضرغام

رئیس کمیسیون بیوتکنولوژی

پیشگفتار

افزایش دهند. در آینده، کشورهای صادرکننده مواد خام و انرژی تنها با داشتن این قابلیت‌ها می‌توانند به پیش بروند. می‌گویند در سده بیست و یکم، فناوری «ارتباطات» همچنان توسعه خواهد یافت و «فناوری زیستی» در عرصه‌های مختلف شکوفا خواهد شد. «فناوری زیستی» یکی از قابلیت‌های اکتسابی برای ایران اسلامی است. ایران از نظر دستیابی به این فناوری و بهره‌گیری از آن در عرصه‌های مختلف، نسبت به کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، عقب‌تر است. اما به واسطه

کشورهای پیشرفته صنعتی، همراه با توسعه اقتصادی و صنعتی، توانسته‌اند وابستگی خود را به مواد خام، بویژه انرژی، کاهش دهند این امر شکاف بین کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه (از جمله ایران) را ژرف‌تر می‌کند، چون این کشورها عمدتاً به استخراج و فروش مواد خام و انرژی یا بهره‌گیری از موقعیت سوق‌الجیشی متکی هستند. در این میان، کشورهای می‌توانند مسیر توسعه را بیمایند که «قابلیت‌های اکتسابی» خود را

جدید بودن این رشته، در صورت برنامه‌ریزی دقیق و توجه مدیران ارشد نظام، امکان کم شدن این فاصله یا - دست کم - حفظ فاصله وجود دارد.

مدون شک، در دنیای امروز، پیشرفت کشور در گرو نظام پژوهشی آن کشور است. برای تحقق نظام هر پژوهشی مطلوب، بودجه کافی، نیروی پژوهشگر ورزیده و - از همه مهم‌تر - برنامه‌ریزی کلان، سازماندهی، مدیریت و تشکیلات ضرورت دارد. چه‌بسا کشورهایی که از نظر بودجه و نیروهای متخصص در سطحی نسبتاً مطلوب هستند، ولی به سبب مشخص نکردن افق‌های زمانی و نداشتن هدف‌های کلان، راهبرد و سیاست پژوهش، وبالأخره نبود ساختار مناسب، از نظر تشکیلات و مدیریت در این امر حیاتی ناتوان هستند. برنامه‌ریزی کلان و اصولی در زمینه پژوهش در کشور، از امکانات و منابع طبیعی نیز اهمیت بیشتری دارد. هم‌اکنون کشورهای نظیر ژاپن و کره، از امکانات طبیعی و ذخائر غنی بی‌بهره هستند، ولی از نظر نظام پژوهشی و بالندگی (بوژه ژاپن) در زمره پیشرفته‌ترین کشورهای جهان جای دارند. در حالی که کشورهایی چون ایران، به‌رغم داشتن امکانات طبیعی بسیار غنی و نیروهای متخصص و مستعد، شاید از نظر پژوهش در ردیف کشورهای محروم باشند. به یقین، همه این مشکلات ناشی از نبود برنامه‌ریزی کلان و نظام پژوهشی مدون، پویا و پایدار در زمینه پژوهش است، تا آنجا که بخش عمده اعتبارات ناچیز اختصاص یافته به هدر می‌رود و عایدی شایان توجهی حاصل نمی‌شود.

انجام پژوهش‌های موازی و نامرتب که با نیازهای مملکت همخوانی ندارد، از جمله یکی از معضلات پژوهش‌هاست. بی‌تردید، نخستین گام برای پژوهش‌های اصولی در هر کشوری، داشتن منابع نیروی انسانی متخصص، منابع طبیعی و امکانات دیگر از یکسو، و تعیین اولویت‌های پژوهشی از سوی دیگر است.

با توجه به اهمیت توسعه فناوری زیستی در کشور، در گام اول، تعیین اولویت‌های پژوهشی ضرورت دارد، بدین روی، کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهش‌های علمی کشور، برای دستیابی به این هدف مهم، به تعیین اولویت‌های پژوهشی فناوری زیستی در سال ۱۳۷۴ اقدام کرد و سپس در اجرای طرح تعیین اولویت‌های تحقیقاتی کشور، مصوب شورای پژوهش‌های علمی

کشور، می‌بایست شاخصها و روشها تعیین می‌شدند. از همین رو، کمیسیون بیوتکنولوژی با برگزاری حدود ۲۰ جلسه و استفاده از شاخصها و معیارهای انتخاب موضوعها و طرحهای تحقیق و توسعه و روشهای تعیین اولویت تحقیق و توسعه، بترتیب، به‌انتخاب روش، تعیین شاخصها، وزن دادن به شاخصها، تدوین پرسشنامه، تشکیل کارگاه با حضور متخصصان کشور در زمینه‌های مختلف فناوری زیستی پرداخت. علاوه بر آن، به منظور هماهنگی با سازمانهای ذیربط، نظر سیاست‌گذاران در برگزاری جلسات و نیز از طریق مکاتبه با وزارتخانه‌ها،

«فناوری زیستی» یکی از قابلیت‌های

اكتسابی برای ایران است و ایران از نظر

دستیابی به این فناوری و بهره‌گیری از

آن در عرصه‌های مختلف، نسبت به

کشورهای پیشرفته و در حال توسعه

عقب‌تر است اما در صورت برنامه‌ریزی و

توجه مدیران نظام، امکان کم شدن این

فاصله یا - دست کم - حفظ فاصله وجود

دارد

جمع‌آوری شد. پس از برگزاری کارگاه یک‌روزه که با حضور فعال و پرشور صاحب‌نظران این رشته برگزار شد، اظهار نظرها و آرای به دست آمده جمع‌بندی شدند و به صورت مجموعه طرح تعیین اولویت‌های تحقیقاتی کشور درآمدند.

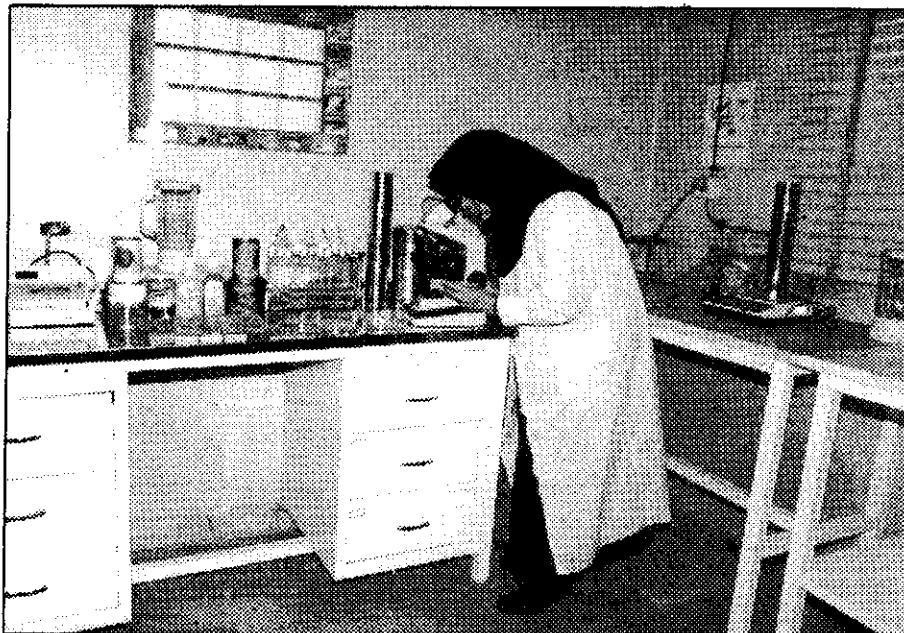
مجموعه فوق که در اینجا به ذکر خلاصه‌ای از آن می‌پردازیم، حاصل تلاش جمعی و دلسوزانه متخصصان برجسته فناوری زیستی کشور از بخشها و دستگاههای مختلف است و سیاست‌گذاران پژوهشی کشور، مسؤولان محترم اجرایی کشور، دانشگاهیان و دانش‌پژوهان، متخصصان و پژوهشگران

سیاستهای اجرایی مدون برای هدایت پژوهشها به سوی اولویتهایی که ناشی از نیازهاست، لازم و ضروری است. شناسایی نیازها، مسایل و تنگناهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور از اولویت خاصی برخوردار است و مطالعه و بررسی در این زمینه نخستین گام مثبت در حرکت به سوی توسعه و پیشرفت به شمار می آید. کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهشهای علمی کشور پس از شناسایی نیازها، اولویتهای فناوری زیستی کشور را تعیین کرده است. با توجه به راهبردی بودن فناوری زیستی و تحولات عظیم و شگرفی که طی دو دهه گذشته در دنیا رخ داده است، سیل سرمایه گذاریهای کلان در این کشورها به سوی پژوهش در این زمینه علمی سرازیر شده است. اقتصاد کشور ما از این پیشرفتها تأثیر می پذیرد و در آینده نیز به طور جدی از آن تأثیر خواهد پذیرفت وارد شدن در زمینه پژوهشهای گسترده فناوری زیستی، به برنامه ریزی درست و اصولی نیاز دارد و باید بر پایه نظر کارشناسان و متخصصان این رشته صورت گیرد. دوباره کاری و انجام پژوهشهای تکراری و موازی، بدون توجه به امکانات و موقعیتهای محلی و کشوری و نیز در نظر داشتن نیازهای کشور و تواناییهای علمی و تخصصی، سرمایه های مادی و نیروی انسانی را به هدر خواهد داد. نخستین گام در هر کشور، دوام

مؤسسات پژوهشی در وزارتخانه های مختلف، دانشجویان و علاقمندان می توانند از آن بهره برداری نمایند. در این مجموعه، زمینه های پژوهشی در بخشهای مختلف فناوری زیستی، کشاورزی، پزشکی، محیط زیست، علوم پایه، صنعت و معدن، دام و آبزیان و موضوعات اولویت دار در زمینه کشاورزی و پزشکی به روش وزن دادن کلاسیک اولویت بندی شده است. در آینده، اولویت بندی موضوعهای مربوط به این زمینه ها انجام خواهد شد. البته، نتایج به دست آمده، خالی از اشکال نیست. از این رو، راهنمایی صاحب نظران در این زمینه موجب جهت گیری صحیح در پژوهشهای فناوری زیستی کشور خواهد شد.

مقدمه

توسعه پژوهشهای هر کشور براساس نیازهای نهفته در راهبردها و هدفهایی است که در برنامه های توسعه آن کشور وجود دارد. از سوی دیگر، پیشرفت جوامع در گرو توسعه و افزایش فعالیتهای پژوهشی است و بخش شایان توجهی از امکانات مادی و معنوی کشورهای پیشرفته جهان امروزه صرف امور پژوهشی می شود. به طوری که در برخی از کشورهای پیشرفته حتی تا چهار درصد از درآمد ناخالص ملی به بخش پژوهش اختصاص می یابد. برای تحقق هدفهای توسعه کشور، داشتن

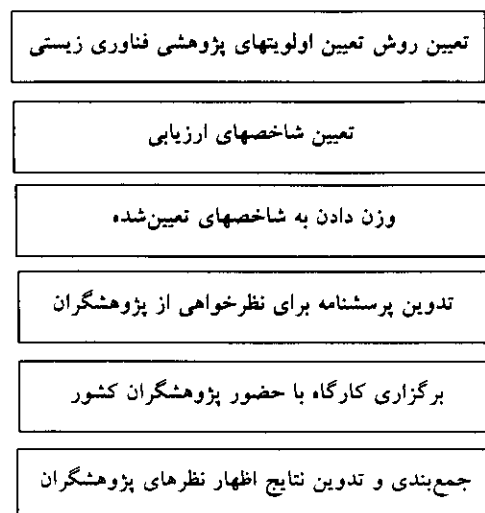


پژوهشها و داشتن برنامه مدون اصولی است. دانستن اولویتهای پژوهشی در زمینه علمی در کشور نخستین قدم اساسی است. بدین روی، کمیسیون بیوتکنولوژی در حوزه رسالت و وظایف خود، به تعیین اولویتهای پژوهشی در فناوری کشور زیستی اقدام نمود. در اجرای این طرح از تمام اطلاعات و امکانات موجود و در دسترس استفاده شد.

با توجه به وظیفه مهمی که در این راستا برعهده کمیسیون گذاشته شده است و نیز با عنایت به اهمیت موضوع و چگونگی انجام آن، طی جلسات متعدد درباره نحوه اجرای آن بحث و تبادل نظر به عمل آمد و در نخستین مرحله گردش کار این طرح به صورت زیر تعیین شد:

- ۱- تعیین روش انتخاب اولویتهای تحقیقاتی فناوری زیستی (بیوتکنولوژی).
- ۲- دریافت اولویتهای تحقیقاتی از سازمانها و نهادهای ذربط،
- ۳- تعیین روش اجرایی،
- ۴- دعوت از متخصصان و مدیران اجرایی برای برگزاری کارگاه و تعیین اولویت،
- ۵- جمع‌بندی و ارائه اولویتها به صورت مدون، پس از تصویب نهایی در کمیسیون.

روش تحقیق



برای تعیین روشهای انتخاب اولویتهای تحقیقاتی فناوری زیستی کشور، ابتدا در کمیته‌های تخصصی روشهای مختلف

* کمیسیون بیوتکنولوژی شورای پژوهشهای علمی کشور پس از شناسایی نیازها، اولویتهای فناوری زیستی کشور را تعیین کرده است و با توجه به راهبردی بودن فناوری زیستی و تحولات شگرفی که طی دو دهه گذشته در دنیا رخ داده است، سیل سرمایه‌گذاریهای کلان به سوی پژوهش در این زمینه علمی سرازیر شده است

مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، روش وزن دادن کلاسیک و روش تلفیقی مورد توجه اعضای کمیسیون واقع گردید که، پس از بررسی بیشتر، روش وزن دادن کلاسیک مناسب‌تر تشخیص داده شد. در روش وزن دادن کلاسیک، ابتدا شاخصهای مورد نظر تعیین می‌گردد و سپس به هر کدام از شاخصها وزن داده می‌شود تا برای وزن دادن زمینه‌های تحقیقاتی سرلوحه کمیته‌ها قرار گیرد. به همین منظور، پس از اظهار نظر کمیته‌های تخصصی در خصوص ارزیابی زمینه‌های تحقیقاتی، در نهایت، ۱۴ شاخص مذکور مورد تصویب قرار گرفت.

- ۱- راهبردی بودن (حیاتی بودن)،
- ۲- فراگیر بودن فناوری (چند منظوره بودن)،
- ۳- توانایی عرضه به بازار و قدرت رقابت (کشش و درخواست)،
- ۴- زودبازده بودن،
- ۵- کمک به خودکفایی و رفع وابستگی علمی و فنی کشور،
- ۶- حرکت در راستای امنیت ملی (دفاعی)،

گروه ۲ امتیاز (۱۵-۰)

- ۱- افزایش توان علمی و فنی کشور،
- ۲- حفظ و توسعه سرمایه‌های ملی و ذخائر ژنتیکی،
- ۳- حرکت در راستای امنیت ملی (بهداشتی و بهزیستی)،
- ۴- راهبردی بودن.

گروه ۳ امتیاز (۱۰-۰)

- ۱- اتکا به امکانات و منابع داخلی،
 - ۲- فراگیر بودن فناوری،
 - ۳- قدرت عرضه به بازار و توان رقابت،
 - ۴- زودبازده بودن،
 - ۵- حرکت در راستای امنیت ملی (دفاعی).
- به موازات تعیین روش، با وزارتخانه‌ها و سازمانهای مرتبط با فناوری زیستی مکاتبه شد تا نسبت به ارسال اولویتهای تحقیقاتی مورد نظر و همچنین شاخصها اقدام کنند تا در مرحله بعد - یعنی تعیین زمینه‌های تحقیقاتی - مورد نظر قرار گیرد و از ناهماهنگی میان کار کمیسیون و فعالیتهای انجام شده در سازمانهای دولتی جلوگیری به عمل آید.



طی جلسات ۷۷/۳/۲۱ تا ۷۷/۶/۳۱ و در ادامه طرح تدوین اولویتهای پژوهشی فناوری زیستی کشور، پس از تعیین روش، شاخصها و وزن دادن شاخصها، زمینه‌های پژوهشی بخشهای مختلف فناوری زیستی، پس از تصویب در کمیته‌های تخصصی علوم پایه، پزشکی، صنعت، کشاورزی، دام و آبزیان و محیط زیست، در کمیسیون مطرح گردید و به تصویب نهایی رسید.

در جلسه مورخ ۷۷/۳/۲۱ مقرر شد این طرح مهم به‌طور مداوم پیگیری شود تا نتیجه آن در آبان ماه همان سال به صورت مدون عرضه گردد. از تاریخ ۱۳۷۷/۶/۳۱ تا اسفند ماه، فعالیت کمیسیون عملاً بر روی طرح تعیین اولویتهای پژوهشی فناوری زیستی کشور متمرکز گردید.

- ۷- حرکت در راستای امنیت ملی (بهداشتی و بهزیستی)،
- ۸- حرکت در راستای امنیت ملی (غذایی)،
- ۹- امکان‌پذیری طرح (فنی و اقتصادی)،
- ۱۰- حفظ و توسعه سرمایه‌های ملی و ذخائر ژنتیکی،
- ۱۱- حفظ محیط زیست و توسعه پایدار،
- ۱۲- افزایش توان علمی و فنی کشور،
- ۱۳- اتکا به امکانات و منابع داخلی،
- ۱۴- تکیه به محوریت کشاورزی در برنامه توسعه کشور. وزن شاخصها در ۳ گروه به گونه ذیل تعیین گردید:

گروه ۱ امتیاز (۲۰-۰)

تشکیل کارگاه برای امتیاز دادن به زمینه‌های

پژوهشی

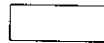
این کارگاه با هماهنگی و برنامه‌ریزی قبلی در تاریخ ۱۳۷۷/۱۲/۶ در محل تالار شهید مدرس انستیتو پاستور ایران، با سخنرانی آقایان: دکتر مکنون، دکتر ضرغام و دکتر

- ۱- حفظ محیط زیست و توسعه پایدار،
- ۲- امنیت غذایی،
- ۳- محوریت کشاورزی در برنامه توسعه کشور،
- ۴- کمک به خودکفایی، رفع و قطع وابستگی علمی و فنی کشور،
- ۵- امکان‌پذیری (طرح).

| | |
|-------------------------------|---|
| جمع امتیازات | تکیه به نقش محوری کشاورزی در برنامه توسعه کشور (۲۰-۰) |
| | اتکا به امکانات و منابع داخلی (۱۰-۰) |
| | افزایش توان علمی و نشر (۱۵-۰) |
| | حفظ محیط زیست: و توسعه پایدار (۲۰-۰) |
| | حفظ و توسعه سرمایه های ملی و ذخائر زنتیکی (۱۵-۰) |
| | امکان پذیری پروژه (۲۰-۰) |
| | حرکت در راستای امنیت ملی (غذایی) (۲۰-۰) |
| | حرکت در راستای امنیت ملی (پهناشی و بهزیستی) (۱۵-۰) |
| | حرکت در راستای امنیت ملی (دفاعی) (۱۰-۰) |
| | کمک به خودکفایی، رفع و قطع وابستگی عملی و فنی (۲۰-۰) |
| | زودبازده بودن (۱۰-۰) |
| | قدرت عرضه به بازار و توان رقابت (۱۰-۰) |
| | فراگیر بودن فناوری (۱۰-۰) |
| | راهبردی بودن (۱۵-۰) |
| | امتیاز شاخصها |
| شماره زمین (بر اساس ضمایم) | |

جدول ۱ - زمینه های پژوهشی فناوری زیستی در صنعت، برترتیب اولویت

| ردیف | زمینه | میانگین امتیاز |
|------|--|----------------|
| ۱ | تولید حشره کشتهای زیستی (بیولوژیکی) | ۱۴۸/۱۸ |
| ۲ | تولید واکسن | ۱۴۵/۰۵ |
| ۳ | تولید توده زیستی (بیومس) | ۱۴۴/۷۱ |
| ۴ | تولید ریزسازواره ها برای کاربرد در کشاورزی | ۱۴۱/۲۰ |
| ۵ | تولید آنتی بیوتیکها | ۱۳۸/۳۸ |
| ۶ | تولید آنزیمها | ۱۳۵/۸۶ |
| ۷ | فروشویی زیستی معادن | ۱۲۲/۶۷ |
| ۸ | تولید اسیدهای آلی | ۱۲۰/۳۱ |
| ۹ | تولید اسیدهای انرژی | ۱۱۸/۸۹ |
| ۱۰ | تولید اسیدهای آمینه | ۱۱۸/۶۵ |
| ۱۱ | تولید مواد شیمیایی با حجم بالا | ۱۱۱/۸۵ |
| ۱۲ | تولید رنگدانه ها | ۱۱۰/۲۶ |
| ۱۳ | تولید ویتامینها | ۱۰۸/۱۹ |
| ۱۴ | تولید پلیمرهای زیستی و تخریب پذیر | ۱۰۵/۷۵ |
| ۱۵ | تولید پادتنهای تک دودمانی | ۱۰۵/۵۹ |
| ۱۶ | تولید پروتئینهای درمانی | ۱۰۲/۴۲ |
| ۱۷ | تولید مواد خاص (افزودنی غذایی و مواد شیمیایی با خلوص بالا) | ۱۰۱/۸۸ |
| ۱۸ | فرایندهای تبدیل زیستی | ۹۵/۵۳ |
| ۱۹ | تولید پلی ساکاریدها | ۹۰/۴ |
| ۲۰ | تولید آلکالوئیدها | ۶۱/۷۵ |



جدول ۲ - زمینه‌های پژوهش فناوری زیستی در دام و آبزیان، بترتیب اولویت

| ردیف | زمینه | میانگین امتیاز |
|------|---|----------------|
| ۱ | تحقیق تولید مواد دارویی پادتن | ۱۷۶/۹ |
| ۲ | استفاده از روشهای مولکولی برای استفاده از دام و طیور | ۱۷۰/۴۱ |
| ۳ | تحقیق و تولید واکسنهای نسل جدید | ۱۶۹/۹۲ |
| ۴ | تحقیق در مورد ساخت و کنترل واکسن | ۱۶۷/۸۳ |
| ۵ | ایجاد بانک ژن | ۱۶۳/۵ |
| ۶ | پژوهش در زمینه تولید حیوانات تراریخته | ۱۶۳ |
| ۷ | استفاده از ژنتیک مولکولی برای ایجاد انواع (لاینهای) مختلف | ۱۵۶/۸۱ |
| ۸ | ارزیابی ژنتیکی شناسایی صفات | ۱۵۶/۱ |
| ۹ | استفاده از فناوری زیستی در جهت کاهش آلودگی محیط زیست | ۱۴۸/۳۳ |
| ۱۰ | استفاده از روشهای ژنتیک مولکولی | ۱۴۶/۵۴ |
| ۱۱ | شناسایی نشانگرهای مولکولی | ۱۴۲/۷۵ |
| ۱۲ | استفادهٔ بهینه از محصولات شیلاتی | ۱۴۱/۳ |
| ۱۳ | خالص سازی و تکثیر ریز سازواره‌ها | ۱۴۰/۵ |
| ۱۴ | استفاده از روشهای فناوری زیستی (بیوتکنولوژی) | ۱۳۸/۲۷ |
| ۱۵ | استفاده از روشهای فناوری زیستی | ۱۲۹/۶ |
| ۱۶ | تهیهٔ کیت تشخیص هویت | ۱۲۷/۷۵ |
| ۱۷ | تحقیق در زمینهٔ رده‌های تخصصی سلولی و بافتهای مهندسی | ۱۱۶/۷۲ |
| ۱۸ | انتقال ژن مؤثر | ۱۱۱/۶۶ |

جدول ۳ - زمینه‌های پژوهش فناوری زیستی در پزشکی، بترتیب اولویت

| ردیف | زمینه | میانگین امتیاز |
|------|--|----------------|
| ۱ | فرآورده‌های زیستی (بیولوژیک) مربوط به تشخیص بیماریها | ۱۳۲/۶۳ |
| ۲ | فرآورده‌های زیستی (بیولوژیک) مربوط به پیشگیری بیماریها | ۱۲۹/۴۰ |
| ۳ | پزشکی مولکولی (تشخیص مولکولی و درمان ژنتیکی) | ۱۲۳/۹ |
| ۴ | فرآورده‌های زیستی (بیولوژیک) مربوط به درمان بیماریها | ۱۱۸/۰۹ |
| ۵ | استفاده از موجودات تراریخته | ۱۰۶/۲۲ |

نتایج این طرح در اختیار متخصصان قرار داده شده است (ویژه‌نامهٔ نشریهٔ کمیسیون بیوتکنولوژی، پاییز ۱۳۷۸). در کارگاههایی که هر سال یا هر دو سال یک بار برگزار خواهد شد، نتایج به دست آمده مورد بررسی مجدد قرار خواهد گرفت تا همزمان با پیشرفت علم و فناوری، در صورت نیاز، تغییرات لازم در این اولویت‌بندی صورت گیرد.

شجاع‌الساداتی دربارهٔ ضرورت تعیین اولویتهای پژوهشی کشور و چگونگی اجرای این طرح برگزار شد. در این کارگاه ۱۲۰ نفر متخصص در شش گروه تخصصی پزشکی، صنعت، محیط‌زیست، کشاورزی، دام و آبزیان و علوم پایه، طی جلسات صبح و بعدازظهر و با هماهنگی و کنترل دقیق جلسات، به امتیازدهی به زمینه‌های پژوهشی مبادرت کردند.

موضوعات پژوهشی اولویت دار فناوری زیستی در

پزشکی

- آنتی بیوتیکها،
- هپاتیت B،
- بهینه سازی واکنشهای موجود مورد نیاز،
- کیتهای تشخیص هپاتیت B،
- تشخیص مولکولی پاتوژنها،
- آنزیمهای زیست شیمیایی (بیوشیمیایی)،
- مننژیت،
- کیت تشخیص طبی علمی هورمونها،
- پادتنهای تک دودمانی علیه گروههای خونی،
- کیت تشخیص بیماریهای ویروسی،
- آنفلوآنزا،
- هپاتیت A،
- کیت تشخیص هپاتیت HIV ،
- پادتن تک دودمانی علیه توموری،
- لیشمانیا،
- تشخیص سیتوژنتیک مولکولی،
- انسولین،
- کیتهای تشخیص ویتامینهای B12 ،
- داروهای ضد سرطان،
- داروهای تراریخته،
- طرح ژنوم ریزسازوارهها،
- هورمون رشد انسانی،
- سایتوکینها،
- پنوبرک،
- پادتنهای تک دودمانی در پیوند اعضای سرطانها،
- داروهای استروئیدی،
- فاکتور A،
- حیوانات تراریخته،
- طرح پروژه ژنوم انسانی،
- درمانهای ژنتیکی،
- مالاریا.

جدول ۴ - زمینه های پژوهش فناوری زیستی در علوم پایه، برترتیب اولویت

| ردیف | زمینه | میانگین امتیاز |
|------|--|----------------|
| ۱ | ایجاد توسعه بانکهای ملی سلولی و حاملهای ژن (پلاسمید و...) و ریزسازواره های مورد استفاده در مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی و زیست شناسی مولکولی | ۱۶۶/۶ |
| ۲ | پژوهش برای تهیه ریزسازواره ها و فرآورده های مورد نیاز در صنعت (فروشویی میکروبی، سولفورزداپی، نفت و...) | ۱۴۵/۲ |
| ۳ | طراحی، ساخت و تهیه حاملها و میزبانهای مورد نیاز فناوری زیستی، ابداع و توسعه روشهای تولیدی استخراج و تلخیص عوامل زیستی، از قبیل آنزیمهای مورد نیاز فناوری زیستی | ۱۵۱/۹ |
| ۴ | ابداع و توسعه فنون مهندسی ژنتیک | ۱۴۵/۲ |
| ۵ | مطالعات بنیادی در زمینه ژنتیک و زیست شناسی مولکولی بیماریهای انسان، حیوان و گیاه، به منظور ابداع و توسعه روشهای جدید | ۱۴۲/۳ |
| ۶ | تهیه نقشه و تعیین توالی ژنوم ریزسازواره های گیاهان، جانوران برای تعیین کاربرد احتمالی آنها | ۱۳۶/۵ |
| ۷ | پژوهش در زمینه پایداری محصولات فناوری زیستی | ۱۳۰/۲ |
| ۸ | بررسی ساز و کار کنترل کننده واکنشهای مولکولی در جانوران، گیاهان و ریزسازواره ها برای استفاده در فرایندهای فناوری زیستی | ۱۲۲/۷ |
| ۹ | کاربرد رایانه، آمار و ریاضی در مهندسی ژنتیک، فناوری زیستی و مهندسی پروتئین | ۱۲۲/۲ |
| ۱۰ | پژوهش در زمینه مهندسی پروتئین | ۱۱۹/۴ |

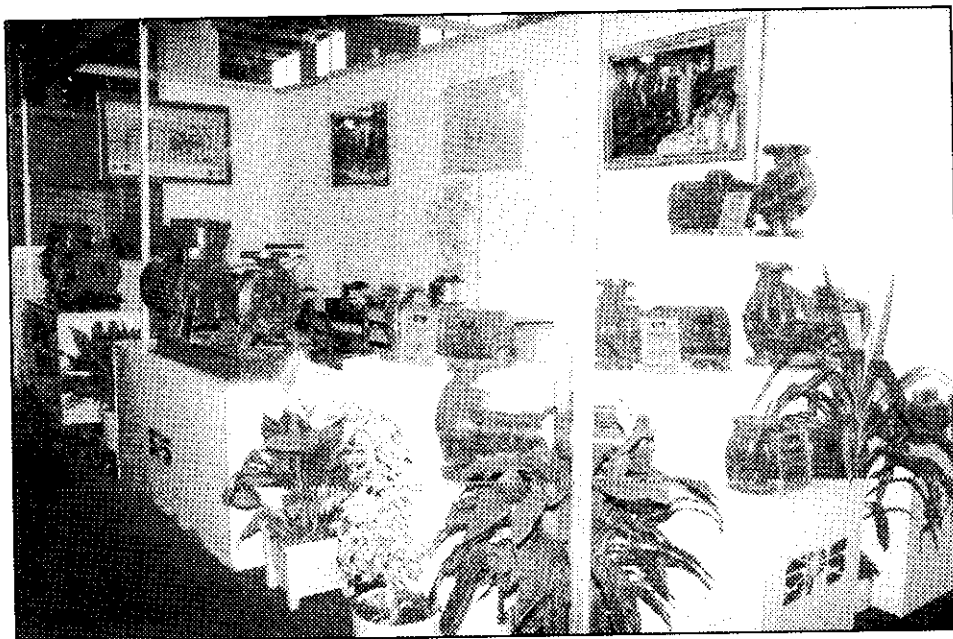
موضوعات پژوهشی اولویت‌دار فناوری زیستی در کشاورزی

- ایجاد مرکز ژرم پلاسما گونه‌های مرتعی و جنگلی،
- ذخیره و نگهداری ژرم پلاسما گونه‌های زارعی از طریق تکنیک حفظ انجمادی،
- تشکیل مجموعه عوامل بیماری‌زا و بررسی مولکول آنها،
- ایجاد باغ و بندر گونه‌های جنگلی به منظور حفظ این ذخائر،
- بررسی فلور طبیعی ریزسازواره‌ها،
- استفاده از سلولها و بافتهای پلوتید جهت تسهیل تحقیقات،
- تعیین نشانگرهای مولکولی دارای همبستگی با ژنهای مقاومت،

- انتقال ژنهای مسوؤل صفات کمی و کیفی،
- تولید و ارزیابی گیاهان تراریخته،
- بررسی روشهای تراریزش گیاهان،
- استخراج و شناسایی هورمونهای جنسی،
- بهره‌گیری از ریزسازواره‌ها برای مبارزه زیستی با آفات،
- شناسایی نژادهای قارچها - باکتریها،
- تولید و تکثیر قارچها و ویروسها و باکتریها،
- ذخیره و نگهداری ژرم پلاسما گونه‌های مهم زراعی، باغی، جنگلی و مرتعی از طریق مریستم و اندامهای هوایی،

جدول ۵ - زمینه‌های پژوهش فناوری زیستی در کشاورزی، بترتیب اولویت

| ردیف | زمینه | میانگین امتیاز |
|------|---|----------------|
| ۱ | تهیه گیاهان تراریخته به کمک روشهای مهندسی ژنتیک، به منظور افزایش مقاومت گیاهان به بیماریها و آفات و افزایش کمیت و کیفیت محصولات گیاهی | ۱۴۴/۴ |
| ۲ | کاربرد روشهای فناوری زیستی در مبارزه زیستی با آفات و بیماریهای گیاهی | ۱۴۲/۷ |
| ۳ | ایجاد بانکهای ژنی در گیاهان زراعی، باغی، جنگلی و مرتعی برای نگهداری و استفاده از ژنهای مفید آنها در اصلاح نباتات | ۱۳۹/۱ |
| ۴ | دستکاری و اصلاح ژنتیک ریزسازواره‌ها برای تولیدات میکروبی بهداشتی، اصلاح خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و استفاده از آنها در تولید مواد مؤثر دارویی | ۱۳۱/۴ |
| ۵ | بررسیهای مربوط به تعیین و استفاده از روشهای فناوری زیستی به منظور افزایش زمان نگهداری و بهبود کیفیت محصولات زراعی و باغی به کمک روشهای فناوری زیستی | ۱۳۰/۱ |
| ۶ | بهینه سازی روشهای ریززادپادی و انبوه زایی از طریق کشت بافت اندام و سلولهای گیاهی و حصول روشهای کارآمد باززایی گیاهان در محیط کشت | ۱۲۶/۵ |
| ۷ | همسانه‌سازی (کلون کردن ژنهای مفید در گیاهان) | ۱۲۴/۹ |
| ۸ | تولید و استفاده از نشانگرهای مولکولی برای شناسایی و طبقه بندی ارقام و گونه‌های گیاهی و ریزسازواره | ۱۲۳/۳ |
| ۹ | استفاده از نشانگرهای مولکولی برای شناسایی و طبقه بندی ارقام و گونه‌های گیاهی و ریزسازواره | ۱۲۱/۹ |
| ۱۰ | شناسایی ژنهای مقاومت به صفات کیفی مهم، نظیر آفات و بیماریها در گیاهان زراعی، باغی، جنگلی و مرتعی | ۱۲۱/۲ |
| ۱۱ | تشکیل مجموعه‌های عوامل بیماری‌زا و بررسی مولکولی آنها | ۱۱۸/۴ |
| ۱۲ | بررسیهای مربوط به تولید مواد بیولوژیک (مواد مؤثر دارویی و صنعتی) از گیاهان به کمک بافتهای گیاهی و نیز با استفاده از گیاهان تراریخته | ۱۱۷/۹ |
| ۱۳ | کاربرد روشهای ژنتیک مولکولی در تعیین نقشه‌های ژنی و توالیهای ژنومی گیاهی | ۱۱۴/۹۱ |
| ۱۴ | جداسازی وخالص سازی و تکثیر ریز سازواره‌ها برای استفاده در فرآوری غذایی در صنایع چوب و کاغذ | ۱۱۱/۸ |
| ۱۵ | بررسی و تولید کیت‌های تشخیص بیماریهای گیاهی | ۱۰۸/۴ |



— تولید گیاهان عاری از بیماری با کشت مرستم،
 — بهینه‌سازی روشهای ریزازدیادی و انبوه‌زایی، از طریق
 کشت بافت،
 — همسانه‌سازی ژنهای مسؤول ایجاد مقاومت به تنش
 محیطی،
 — همسانه‌سازیهای QTL مربوط به صفات کمی،
 — همسانه‌سازی ژنهای مسؤول در متابولیسم گیاهی،
 — به‌کارگیری کشت بافت و سلول در جهت سلکسیون،
 — بررسی ساز و کار (مکانیزم) زیست‌شیمیایی (بیوشیمیایی)
 و مولکولی مقاومت،
 — جداسازی و شناسایی سویه‌ها،
 — بهره‌گیری از ریزسازواره‌ها برای پاکسازی محیط،
 — ایجاد دورگهای سوماتیک انتقال ژنهای مطلوب،
 — استفاده از موجودات ذره‌بینی (میکروارگانیزمها) در
 صنایع کاغذ،
 — کشت سلولها و اندامهای گیاهان دارویی،

— دستکاری ژنتیکی و تولید موجودات ذره‌بینی،
 — شناسایی ارقام و گونه‌های گیاهی تفکیک آنها به کمک
 مارکرهای مولکولی،
 — بررسی چند ریختی (پلی مورفیسم) و تنوع ژنتیکی در
 ارقام اصلاح شده و بومی رگه‌ها،
 — استفاده از کشت بافت سلول،
 — همسانه‌سازی ژنهای مربوط به مواد مؤثر در ترکیبات
 مفید حاصل از (سوخت و ساز) متابولیسم ثانویه در گیاهان،
 — استفاده از مارکرهای مولکولی جهت شناسایی صفات
 خاص،
 — تولیدکیت تشخیص بیماریهای قارچی باکتریایی و
 ویروسی در گیاهان،
 — جدا سازی و تعریف راه اندازه‌ها، تشدید کننده‌ها، پایان
 دهنده‌ها،
 — تولید ریز سازواره‌ها،
 — انتقال ژنهای کد کننده مواد مؤثر دارویی،

جدول ۶ - زمینه‌های پژوهش فناوری زیستی در محیط‌زیست، بترتیب اولویت

| ردیف | زمینه | میانگین امتیاز |
|------|--|----------------|
| ۱ | پاکسازی محیط‌زیست | ۱۹۵ |
| ۲ | تولید محصولات فناوری زیستی سازگار با محیط‌زیست | ۱۹۰ |
| ۳ | استفاده از ریز سازواره‌ها در مهندسی محیط‌زیست | ۱۸۵/۶۶ |
| ۴ | بررسی تدوین قوانین و مقررات تنوع زیستی و ایمنی زیستی در چارچوب کنوانسیون تنوع زیستی | ۱۸۵/۱۶ |
| ۵ | بازیافت پسابهای صنعتی و کاربرد آن در کشاورزی | ۱۸۳/۶ |
| ۶ | افزایش قدرت جذب و مقاومت میکروبیهای محیطی به موادمسمی و فلزات سنگین از طریق مهندسی ژنتیک | ۱۷۶/۸ |

طریق تعیین ردیفهای بازهای ژنهای خاص در گیاهان به منظور *ene tagging* به کارگیری در *marker- aided*،
 — استفاده از زیست حسگرها در تشخیص بیماریها،
 — تهیه نقشه‌های تلفیقی،
 — تهیه کتابخانه‌های ژنومی لامبدا،
 — توالی یابی DNA و تعیین نقشهای ژنتیکی.

موضوعات پژوهشی اولویت‌دار فناوری زیستی در
 بخش محیط زیست

— تجزیه میکروبی ترکیبات شیمیایی پسابهای صنایع نفت، پتروشیمی و بازیافت با کیفیت کاربرد در کشاورزی،
 — بازیافت فلزات و عناصر کمیاب از پسابهای صنعتی و معادن کم عیار،
 — تولید محصولات فناوری زیستی سازگار با محیط زیست (کود زیستی، حشره کش زیستی، پلیمرهای زیستی جاذب آب ...)
 — کنترل زیستی آلودگیهای نفتی و پسابهای صنعتی در خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر،
 — تدوین قوانین و مقررات تنوع زیستی و ایمنی زیستی در چارچوب کنوانسیون تنوع زیستی،
 — افزایش قدرت جذب و تحمل موجودات ذره‌بینی (میکروارگانیسمهای) محیطی .
 — شایان گفتن است که زمینه پژوهشی در کمیته‌های شش‌گانه بترتیب اولویت در جدول ۱ تا ۶ ملحوظ گردیده است.

* وارد شدن در زمینه پژوهشهای

گسترده فناوری زیستی، به برنامه‌ریزی

اصولی نیاز دارد و باید بر پایه نظر

کارشناسان این رشته صورت گیرد،

دوباره کاری و انجام پژوهشهای تکراری

و موازی بدون توجه به موقعیتها و

نیازهای محلی و کشوری و تواناییهای

علمی و تخصصی سرمایه‌های مادی و

نیروی انسانی را به هدر خواهند داد

— تهیه نقشه‌های ژنومی،
 — انتقال ژنهای کد کننده و مواد مؤثر دارویی،
 — استفاده از روشهای مولکولی برای تعیین تکامل گیاهان،
 — دستکاری ژنهای عامل تولید مواد مؤثر گیاهان،
 — انگشت نگاری DNA حشرات و عوامل بیماری‌زا (پاتوژنهای) قارچی،
 — طبقه‌بندی گیاهان با استفاده از روشهای مولکولی و از