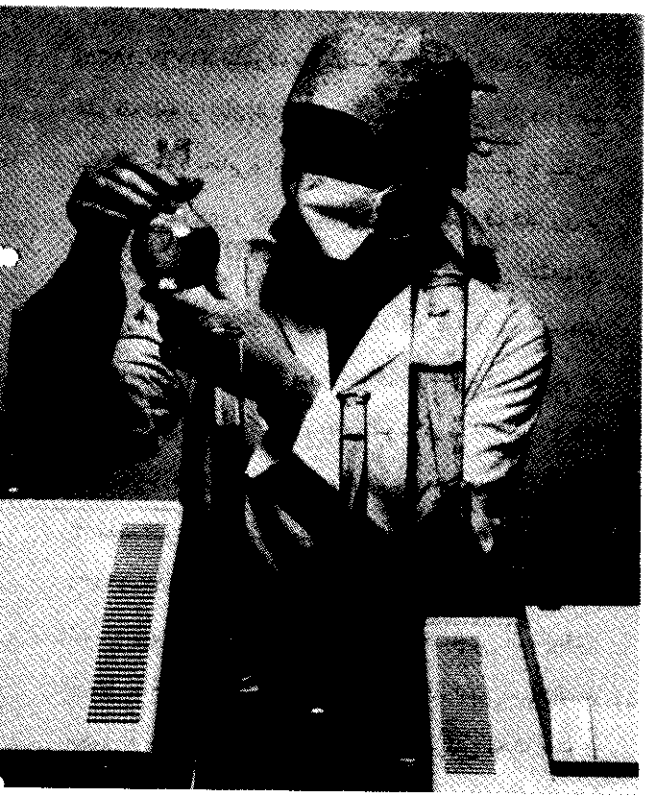


اهمیت بیوتکنولوژی برای کشورهای جهان سوم

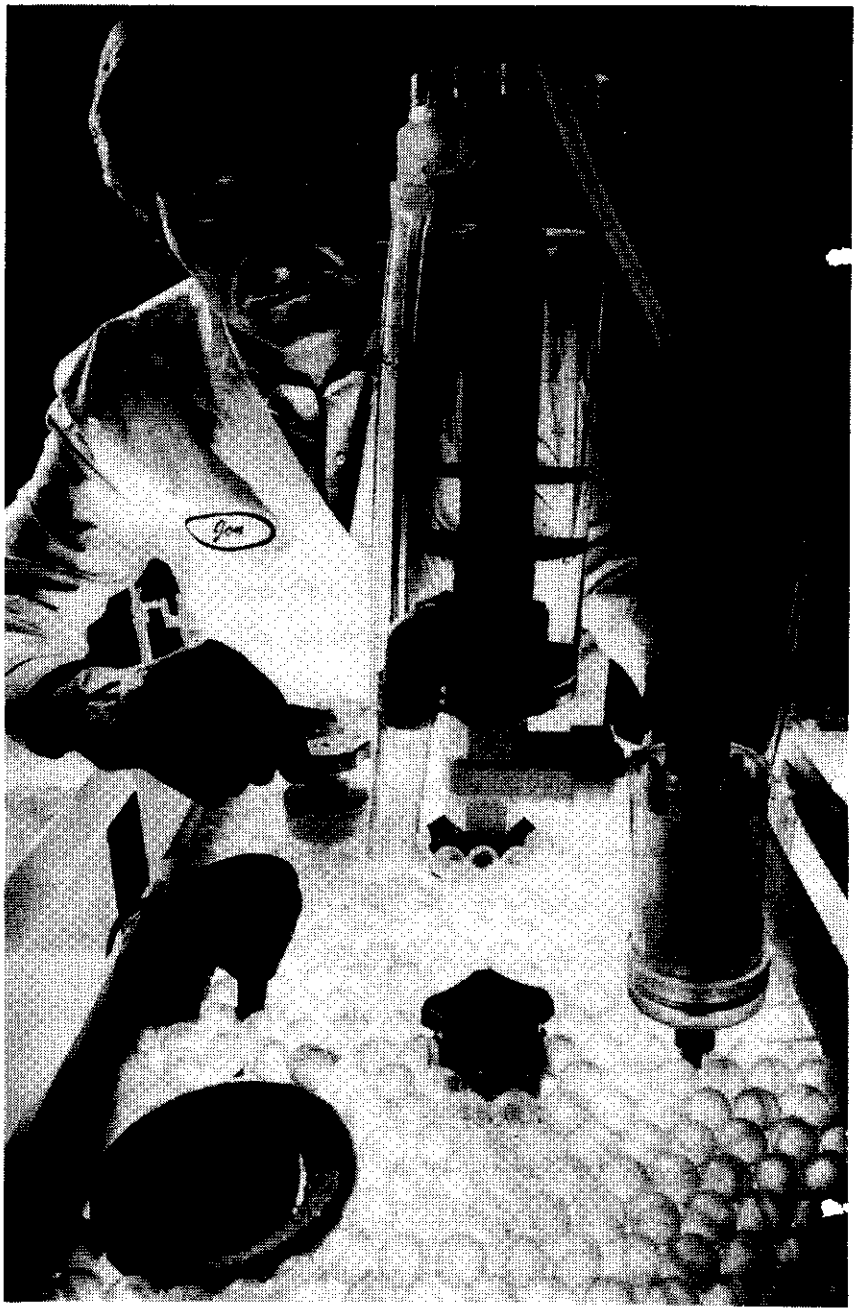
سیدعباس شجاع‌الساداتی

دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

بیوتکنولوژی (Biotechnology) از علوم مدرن و درحال توسعه است که از آن برای تولید و سرویس دادن به صنایع مربوط استفاده می‌شود.[1] بیوتکنولوژی علمی است چندبعدی که در شکل‌گیری آن علومی ازقبیل: میکروبیولوژی، مهندسی شیمی، ژنتیک مولکولی و غیره نقش دارند (شکل ۱).

اخبار و گزارشهای علمی بیانگر آن است که کشورهای پیشرفته و صنعتی درطول دو دهۀ گذشته میلیاردها دلار صرف تحقیقات در زمینه‌های مختلف بیوتکنولوژی کرده‌اند، به‌طوری‌که تا سال ۲۰۰۰ میلادی نتایج این تحقیقات تحولات وسیع و عمیقی را در تولیدات صنایع، کشاورزی، دارویی و غذایی به‌وجود خواهد آورد.(آمارهای سازمان‌ملل نشان می‌دهد که در دهۀ ۸۰



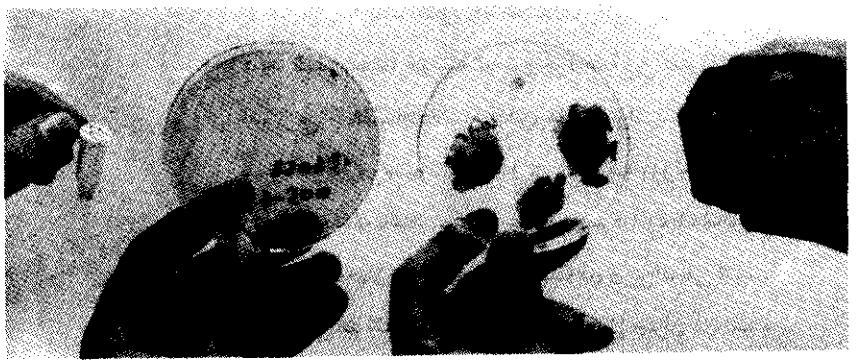
بیش‌از ده میلیارد دلار در جهان صرف تحقیقات بیوتکنولوژی شده است.) این سرمایه‌گذاریهای کلان بدون شک سرنوشت آیندهٔ این کشورها را در جهت ترقی و پیشرفت دگرگون خواهد کرد. برابر آخرین گزارشها سرمایه‌گذاری تحقیقاتی در کشورهای صنعتی و پیشرفته نظیر آلمان از فیزیک به سمت بیولوژی جهت یافته است.[۲] این کوششها قطعاً بر روند زندگی کشورهای جهان سوم تأثیر خواهد گذارد.

سؤالی که در اینجا مطرح است آن است که آیا بیوتکنولوژی جوابگوی مشکلات کشورهای جهان سوم خواهد بود یا اینکه توسعهٔ بیوتکنولوژی منجر به زیادتر شدن فاصلهٔ ترقی بین کشورهای صنعتی و پیشرفته با کشورهای جهان سوم خواهد شد؟ برای جواب به این سؤال باید شرایط مختلف کشورهای جهان سوم را که اغلب مسلمان‌نشین هستند، درنظر گرفت. درمجموع تعداد معدودی از این کشورها دارای تحقیقات علمی و تکنولوژیک در سطحی قابل‌قبول هستند و متأسفانه اکثر قریب به اتفاق آنها فاقد بودجهٔ تحقیقات مناسب در علوم پایه و کاربردی و همچنین افراد متخصص مورد نیازند. در این‌صورت نمی‌توان راهبرد واحدی را به‌منظور به‌کارگیری و بهره‌وری از منافع بیوتکنولوژی برای این کشورها ارائه داد.

به‌عنوان مثال کشور هند که دارای بودجهٔ تحقیقاتی قابل‌ملاحظه‌ای است و تعداد زیادی محقق و تکنیسین دارد را نمی‌توان با یک کشور کوچک افریقایی مقایسه کرد. آنچه مسلم است، خوشبختانه با وجود همهٔ این تفاوتها حتی فقیرترین و عقب‌افتاده‌ترین کشورها می‌توانند از توسعهٔ بیوتکنولوژی سود ببرند و در انقلاب بیوتکنولوژی مشارکت داشته باشند. یکی از عوامل مهم در اینجا همکاری کشورهای جهان سوم در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی است. در این شرایط اشتباه بسیار بزرگ و غیرقابل جبران آن است که کشورهای جهان سوم کورکورانه راه کشورهای صنعتی و پیشرفته را در توسعهٔ بیوتکنولوژی درپیش گیرند.

ازجمله مزیتهای بیوتکنولوژی آن است که بر بخشهای اقتصاد کشورها مستقیماً تأثیر می‌گذارد، نظیر: تولید غذا، پرورش دام، سلامتی دام، بخش دارویی، صنایع شیمیایی، تبدیل بیومس (Biomass) به انرژی، تبدیل ضایعات،

محصولات جنبی صنعتی و کشاورزی، کنترل آلودگی، بهداشت محیط‌زیست و غیره. نتایجی که از تحقیقات در زمینهٔ بیوتکنولوژی به‌دست آمده است نشان می‌دهد که به‌کارگیری بیوتکنولوژی در کشاورزی، جنگل و بیوانرژی مزایای قابل‌توجهی برای کشورهای جهان سوم دارد. ازطرف دیگر توسعهٔ سلامتی عمومی، بهداشت محیط‌زیست، کنترل آلودگی، بازیابی ضایعات شهری همگی مدیون توسعهٔ تحقیقات بیوتکنولوژی در این کشورها خواهد بود. تأمین پروتئین موردنیاز مردم گرسنه در این کشورها در گرو توسعه و اصلاح کاشت و برداشت دانه‌های روغنی و پروتئینی، خصوصاً سویا، با روشهای بیوتکنولوژی است. از طرف دیگر تولید پروتئین تک‌یاخته (Single Cell Protein) به روش بیوتکنولوژی نیز بایستی در رأس همهٔ اهداف توسعهٔ بیوتکنولوژی در کشورهای جهان سوم قرار گیرد.



همان‌طوری که اشاره شد با توجه به امکانات و شرایط می‌توان بیوتکنولوژی را در هر سطحی که مطلوب باشد توسعه داد، به‌عنوان مثال: چه امکان ایجاد سرمایه‌گذاری درحد چندین میلیون دلار برای ایجاد آزمایشگاه بیولوژی مولکولی وجود داشته باشد یا حتی اگر امکانات فقط درحد توسعهٔ یک آزمایشگاه کشت بافت گیاهی موجود باشد، به هر صورت می‌توان بیوتکنولوژی را توسعه و رواج داد، اما در شرایط گوناگون، اهداف متفاوت خواهد بود. بسیار مهم است که در زمینهٔ بیوتکنولوژی اهداف و موضوعات موردنظر را صحیح و برابر اصولی منطقی انتخاب کرد. در این راستا بایستی اهداف و آرزوهایی را دنبال کرد که احتمال وصول آن بسیار روشن باشد.

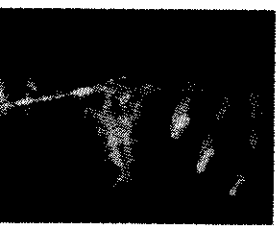
پیشرفت و توسعهٔ بیوتکنولوژی بر نحوهٔ تماس و ارتباطات، راه و روش زندگی، اقتصاد و ساختار اجتماعی کشورها مؤثر خواهد بود. این تأثیرات می‌تواند جنبه‌های مثبت و منفی داشته باشد. به‌عنوان مثال به‌همراه توسعهٔ افزایش میزان بهره‌وری محصولات کشاورزی و انتقال و

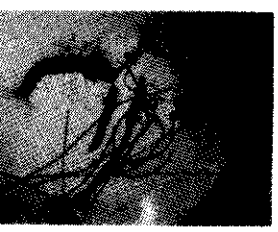
دستکاری ژنتیکی و به‌کارگیری روشهای کشت بافت در اصلاح و مقاوم کردن گیاهان تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در صادرات و بازار محصولات کشاورزی به‌وجود می‌آید، به‌طوری که منجر به توسعهٔ صنایع و تأسیس کارخانجات یا حتی وابستگی بیشتر در صحنهٔ بین‌المللی می‌شود. توسعهٔ روشهای جدید برای تولید مواد دارویی یا ترکیبات آروماتیک (معطر) ممکن است منجر به توقف صدور بسیاری از محصولات شود که به‌طور سنتی در کشورهای جهان سوم تولید و صادر می‌شوند.

خلاصهٔ کلام اینکه، گرچه بیوتکنولوژی بدون شک برای کشورهای جهان سوم سودآور است، ولی امکان

■ باتوجه به اینکه با کمال تأسف در دههٔ گذشته نتوانستیم در تحقیقات بنیادی بیوتکنولوژی موفقیت قابل‌ذکری داشته باشیم، لذا دولت بایستی به موازات توسعهٔ تحقیقات بیوتکنولوژی‌پایه در دانشگاهها و مؤسسات تحقیقاتی، در زمینهٔ بیوتکنولوژی کاربردی و انتقال فنون و تکنولوژی و کسب دانش فنی سرمایه‌گذاری جدی و اساسی کند.

ایجاد خطرات و مشکلاتی نیز وجود دارد. اثر آن بر جوامع قابل‌توجه خواهد بود و در این میان برندگان و بازندگانی وجود دارند لیکن هیچ کشور و جمعیتی از قبل محکوم به شکست نشده است. موفقیت در پیشرفت در این زمینه بستگی به استراتژی دارد که از طریق آن قصد بهره‌وری از بیوتکنولوژی را دارند. درمورد کشور خودمان نظر نگارنده آن است که باتوجه به اینکه با کمال تأسف در دههٔ گذشته نتوانستیم در تحقیقات بنیادی بیوتکنولوژی موفقیت قابل‌ذکری داشته باشیم، لذا دولت بایستی به موازات توسعهٔ تحقیقات بیوتکنولوژی‌پایه در دانشگاهها و مؤسسات تحقیقاتی، در زمینهٔ بیوتکنولوژی کاربردی و انتقال فنون و تکنولوژی و کسب دانش فنی سرمایه‌گذاری جدی و اساسی کند. بخش کشاورزی و دام (به‌عبارت دیگر غذا)، بهداشت و درمان، اولویتهای نخست این برنامه‌ریزی هستند. مسئولیت آن به‌ترتیب اهمیت به‌عهدهٔ وزارتخانه‌های کشاورزی، جهاد، فرهنگ و آموزش عالی، بهداشت و درمان و صنایع است. پیشنهاد می‌شود که کمیتهٔ مشترکی بین وزارتخانه‌های یاد شده تشکیل شود تا طی برنامه‌ریزی با تعیین اولویتهای توسعهٔ بیوتکنولوژی، هر چه سریعتر در جهت اهداف مهم و استراتژیک آن گام برداشته شود. بی‌توجهی به این موضوع موجب وابستگی بیشتر و عقب‌ماندگی در آینده خواهد بود.





در ادامه، محورهای موردنظر برای توسعهٔ بیوتکنولوژی در کشورهای جهان سوم به‌ترتیب اهمیت موردبحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

کشاورزی، بُستانکاری و جنگل:

در توسعهٔ محصولات کشاورزی، بُستانکاری و جنگل، هدف افزایش بازدهی گیاهان کاشته شده است، به‌طوری که محصولات غذایی به‌دست آمده دارای ارزش غذایی بیشتر باشد. بدین‌منظور واریته‌هایی انتخاب می‌شوند که در شرایط اقلیمی بخصوص و با نوع خاک سازگاری و مقاومت داشته باشند. تولید سموم بیولوژیک، تثبیت ازت هوا در خاک به‌منظور حاصلخیزی با کمک میکروارگانیسمها یا انتقال ژنهای تثبیت‌کنندهٔ ازت نیز از اهداف توسعهٔ بیوتکنولوژی در بخش کشاورزی است. مضافاً اینکه تحقیقات بیوتکنولوژی در کشاورزی به سمتی است که حتی‌المقدور از استفادهٔ کود شیمیایی و سموم که باعث آلودگی محیط‌زیست می‌شود، جلوگیری شود.

بر طبق گزارشهای منتشر شده در سطح بین‌المللی در ظرف ۲۵ سال آینده ۵ تا ۱۰ درصد افزایش تولید مواد غذایی مدیون تحقیقات بیوتکنولوژی خواهد بود.[۳]

در جدول ۱، زمان تقریبی عرضهٔ برخی از واریته‌های جدید به بازار آمده است.

تکنیکهای کشت بافت با موفقیت بر روی چند گیاه به‌کار گرفته شده است و مشخص گردیده که نقش مهمی در اقتصاد کشورهای درحال توسعه و تجارت بین‌المللی ایفا می‌کند. با به‌کارگیری تکنیک رویشی و یا کلونال -خصوصاً برای گیاهان مناطق گرمسیری که با ویروس آلوده می‌شوند و به‌طریق رویشی هم تکثیر می‌یابند، منافع زیادی عاید می‌شود. گیاهانی که در زیر به آنها اشاره شده را می‌توان به‌صورت In Vitro و با این ایده که قابل تجاری شدن هستند، مورد آزمایش و تحقیق قرار داد: کنگر فرنگی، مارچوبه، چغندر، کاساوا، سیر، زنجبیل، سیب‌زمینی، تمشک، توت‌فرنگی، نیشکر، سیب‌زمینی شیرین، سیب، موز، مرکبات، نارگیل، آلبالو، کیوی، روغن پالم، آناناس، انگور، گردو و انواع درختان جنگلی. تعدادی از این نباتات درحال حاضر در آزمایشگاه با روشهای بیوتکنولوژی اصلاح شده‌اند نظیر: کاکائو، قهوه، کائوچو، خرما، تنباکو، هویج، غلات و سویا.[۵]

به‌عنوان مثال در امریکای جنوبی و مرکزی درنظر است از تکنیکهای کشت بافت برای به‌دست آوردن گیاه روغن پالم فاقد ویروس (در کشورهای برزیل، کلمبیا، کاستاریکا و جمهوری دومینیکن) و مرکبات (برزیل) به روش تکثیر رویشی استفاده شود. در کشور برزیل در زمینهٔ تکنیکهای مدرن بیوتکنولوژی در محصولات کشاورزی تحقیقات وسیع و دامنه‌داری شروع شده و به نتایج سودمندی نیز دست یافته‌اند.

مراحل و فازهای مربوط از معرفی یک گیاه برای توسعه تا تولید به روشهای بیوتکنولوژی به ضمیمه آورده شده است.

جدول ۱. زمان تقریبی عرضهٔ برخی از واریته‌های گیاهی جدید به بازار

محصول موردنظر	زمان آزمایشهای مهندسی ژنتیک	زمان تقریبی عرضه به بازار	زمان تقریبی که گیاه به‌طور روتین کشت می‌شود
ذرت	هم‌اکنون	اوایل ۱۹۹۰	اواسط دههٔ ۱۹۹۰
گندم	۱۹۸۷-۱۹۸۵	اوایل ۱۹۹۰	اواسط دههٔ ۱۹۹۰
برنج	۱۹۸۷-۱۹۸۵	اواخر دههٔ ۱۹۸۰	اوایل دههٔ ۱۹۹۰
سویا	هم‌اکنون	اوایل ۱۹۹۰	اواسط دههٔ ۱۹۹۰
گوجه‌فرنگی	۱۹۸۶-۱۹۸۴	۱۹۸۵-۱۹۸۳	۱۹۸۸-۱۹۸۶
نیشکر	۱۹۸۹-۱۹۸۷	اوایل ۱۹۹۰	اواسط دههٔ ۱۹۹۰
پنبه	۱۹۸۷-۱۹۸۵	اوایل ۱۹۹۰	اواسط دههٔ ۱۹۹۰

جدول ۲. میزان تولید برخی از محصولات کشاورزی و جنگلی درحال حاضر و میزان تولید بالقوه با به‌کارگیری روشهای جدید بیوتکنولوژی.

محصول	میزان محصول (هکتار)	میزان تولید بالقوه (تن / هکتار)
نیشکر	۹۰-۷۰	۲۰-۱۵۰
کاساوا	۲۰-۱۵	۱۰۰-۶۰
گوجه‌فرنگی	۴۰-۲۰	۱۰۰-۶۰
روغن خرما	۲/۵	۱۲-۱۰
بادام زمینی	۱/۶	۴
روغن کرچک	۰/۶	۲/۵
چوب (Tenperate Conerers)	۶/۸	۳۰-۲۰
چوب (Tropical Conifers)	۲۰-۱۲	۶۰-۴۰

غذا

پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۰۰ میلادی جمعیت جهان از ۶ میلیارد نفر تجاوز کند. برابر آمارهای منتشر شده از طرف FAO، $\frac{1}{4}$ جمعیت جهان از گرسنگی و سوءتغذیه

رنج می‌برند. متأسفانه اکثر قریب به اتفاق این جمعیت در کشورهای جهان سوم به‌سر می‌برند. از طرف دیگر، رشد جمعیت بر روی کره زمین هم اکثراً در این کشورهاست. درحال حاضر وضعیت طوری است که در هر دقیقه ۱۰۰ نفر یا به عبارت دیگر سالانه ۵۰ میلیون نفر در جهان از گرسنگی جان خود را از دست می‌دهند. باتوجه به رشد جمعیت پیش‌بینی شده است که برای حفظ وضع موجود در دنیا مقدار ۱۰۰ میلیون تن پروتئین علاوه بر میزان تولید فعلی بایستی تولید شود. همهٔ این آمار و ارقام این هشدار جدی را می‌دهد که دولتهای کشورهای جهان سوم بایستی به‌طور جدی در جهت تأمین غذایی مردم خود برنامه‌ریزی و تلاش کنند.[۶]

(پیش‌بینی شده است که با فرسوده شدن خاک در کشورهای جهان سوم و افزایش جمعیت و نرخ رشد آن در سالهای آینده، واردات پروتئین این کشورها زیادتر شود و تهیهٔ آن از بازارهای بین‌المللی مشکل‌تر گردد.) با عنایت به محدود بودن منابع اولیهٔ مواد غذایی مورد مصرف در خوراک دام و طیور (ازجمله مراتع و علوفه‌های حاصل از زراعت نباتات علوفه‌ای ــ پس‌چر مزارع ــ فرآورده‌های فرعی از کارخانجات روغنکشی و کارخانجات آرد و قند و شکر) در جهان امروز بخصوص در کشورهایی که دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک هستند، فعالیت بر روی بازیابی پس‌آب کارخانه‌های تولیدکنندهٔ مواد غذایی و به‌کارگیری میکروارگانیسم در جهت تولید پروتئین از ضایعات به‌صورت رویشی موفق رو به توسعه است. محصول حاصل از این فرایند بیوتکنولوژی را پروتئین تک‌یاخته یا پروتئین تخمیری می‌نامند. این پروتئین می‌تواند جایگزین پودر ماهی و سویای وارده به برخی از این کشورها شود و دارای مزایای زیر است: ۱) تهیهٔ پروتئین تخمیری نیاز به زمینهای کشاورزی ندارد. ۲) از نظر ارزش غذایی و اسیدهای‌آمینهٔ ضروری غنی است. ۳) بسیار سریع به‌دست می‌آید. ۴) تحت‌تأثیر شرایط جوی و اقلیمی قرار نمی‌گیرد. ۵) در فضای محدود می‌توان مقدار زیادی از آن را تولید کرد.

توسعهٔ اقتصادی طرح تولید پروتئین تخمیری از متانول در بخش تحقیقات «شرکت تهیه و توزیع علوفه» وابسته به جهادسازندگی انجام شد (در سال ۱۳۷۱)، درنتیجه مشخص شد که این طرح از نظر اقتصادی قابل‌توجیه و از هر نظر برای مملکت مفید است.[۸]

در تکنولوژی غذا علاوه بر آنچه شرح داده شد، تولید آنزیمها که علاوه بر صنایع غذایی در خوراک دام و طیور، و چرم‌سازی کاربرد دارد برحسب موقعیت قابل‌توجه است.

■ (پیش‌بینی شده است که با فرسوده شدن خاک درکشورهای جهان سوم و افزایش جمعیت و نرخ رشد آن در سالهای آینده، واردات پروتئین این کشورها زیادتر شود و تهیهٔ آن از بازارهای بین‌المللی مشکل‌تر گردد.)

■ پیشرفت و توسعهٔ بیوتکنولوژی بر نحوهٔ تماس و ارتباطات، راه و روش زندگی، اقتصاد و ساختار اجتماعی کشورها مؤثر خواهد بود.

درمان

طی ۱۵ سال گذشته بیوتکنولوژی در علوم پزشکی و دارویی به تازه‌هایی دست یافته است و توجه زیادی به آن می‌شود. در امریکا حدود ۱۱۰۰ شرکت بیوتکنولوژی وجود دارد. تقریباً در هر هفته یکی از این شرکتهای جدید شروع به‌کار و اقدام به سرمایه‌گذاری کردند. تأسیس این شرکتها پس‌از اولین آزمایش توسط Cohen و Boyer در سال ۱۹۷۳ و با تأسیس اولین شرکت یعنی Genentech آغاز شد. در شکل زیر روند توسعهٔ بیوتکنولوژی در تهیهٔ مواد دارویی جدید آورده شده است.[۷]

۱۹۷۳ rDNA برای اولین‌بار توسط Boyer، Cohen

۱۹۷۵ اولین آنتی‌بادی منوکلونال تولید شد

شرکت Agrigenetics تأسیس شد

۱۹۷۶ تأسیس شرکت Genentech

۱۹۸۲ انسولین انسانی تولید شده به روش rDNA به تأیید رسید

۱۹۸۰ واکسن هپاتیت به روش rDNA تولید و به تأیید FDT رسید

۱۹۸۶ نخستین آزمایشهای صحرائی تنباکو که از نظر ژنتیکی دستکاری شده بود.

۱۳ قلم داروی تأیید شده، در مرحلهٔ آزمایش بالینی برای کاربردهای درمانی هستند و حدود ۳۰ قلم در مرحلهٔ آزمایشی قرار دارند که در سال آینده به بازار عرضه خواهند شد. همچنین با تکنولوژی DNA نوترکیب، تولید ۱۱ واکسن در مرحلهٔ آزمایشی قرار دارد. تعداد ۵۴ نوع آنتی‌بادی منوکلونال نیز برای تصویرنگاری یا به‌عنوان درمان، مرحلهٔ آزمایش را می‌گذرانند. در جدول ۳، فرآورده‌های مهم دارویی که قرار است تا سال ۲۰۰۰ به بازار عرضه شود، آمده است.

منبع خبر	تاریخ	مورد پیش‌بینی	مقدار (میلیارد دلار)
Chemical economy	۱۹۸۵	داروهای بیوتکنولوژیکی	۹۰/۸
and market review		(شامل تشخیصی)	
A.D. Little	۱۹۸۲	داروهای بیوتکنولوژیکی	۲۳
CEST report	۱۹۹۰	آنتی‌بادی‌های منوکلونال برای درمان	۶
GPL Scientific ltd	۱۹۹۱	آنتی‌بادی‌های منوکلونال برای تشخیص	۵/۳۸

چون بدن انسان بیش‌از ۱۰۰/۰۰۰ نوع پروتئین می‌سازد، لذا اگر تنها ۱٪ آنها از نظر درمانی مفید واقع شوند، در این‌صورت ۱۰۰۰ پروتئین برای توسعه به روش بیوتکنولوژی وجود خواهد داشت.

باید توجه داشت که امروزه قلمرو فعالیت بیوتکنولوژی برای حفظ سلامتی، تنها، با روشهای DNA نوترکیب وتکنولوژی هیبریدوم محدود نمی‌شود، بلکه فعالیت بیوتکنولوژی شامل تمام جنبه‌های تحقیقات دارویی خواهد شد. همان‌طوری‌که باب سولنسون مدیرعامل شرکت Genentech پیش‌بینی کرده است : «در شروع قرن آینده هر دارویی برای توسعه به‌نحوی با بیوتکنولوژی ارتباط خواهد داشت». آقای جیم وینسنت از شرکت Biogen عنوان می‌کند: «پیشرفت در زمینه‌هایی ازقبیل بیولوژی، شیمی پروتئین، کریستالوگرافی اشعهٔ X و ایمنولوژی، تقریباً در هر روز اعلام می‌شود. سرعت تغییرات طوری است که باعث گسستگی در صنعت دارویی خواهد شد».

با توجه به آنچه گفته شد، اگرچه رسیدن به دستاوردهای بیوتکنولوژی در پزشکی دارویی درحد کشورهای پیش‌رو، برای جهان سوم مشکل و یا در برخی‌موارد غیرممکن است، ولیکن نبایستی ناامید شد. برخی از کشورها نظیر هند در این زمینه‌ها موفقیتهای چشم‌گیر و قابل‌توجهی داشته‌اند. لذا پیشنهاد می‌شود با تشریک مساعی با این کشورها در زمینه‌های زیر برای توسعهٔ بیوتکنولوژی برنامه‌ریزی شود:

۱. تولید واکسنهای ویروسی، سه‌گانهٔ خوراکی، تولید واکسن به‌منظور تنظیم و کنترل جمعیت و علیه بیماریهای منطقه‌ای با روشهای بیوتکنولوژی به‌صورت تولید انبوه.

۲. تولید کیتهای ایمنولوژیک به‌منظور تشخیص سریع و

دقیق بیماریهای عفونی ازقبیل: هپاتیت B ، مالاریا، Tuberculosis، Leprosy، Typhoid Fever و ایدز. در این مورد بایستی از کشورهای صاحب تجربه در جهان سوم، نظیر هند، استفاده شود.

سایر موارد

ـ تولید انرژی با روشهای بیوتکنولوژی در کشورهایی که زمینه و نیاز آن را دارند، نظیر تولید بیوگاز از فضولات و ضایعات و تولید اتانل از نیشکر.

ـ مطالعه و بررسی درجهت ایجاد کارخانه‌های عظیم بازیافت ضایعات شهری و تبدیل آنها به موادی نظیر کود کمپوست با به‌کارگیری روشهای بیوتکنولوژی.

ـ به‌کارگیری روشهای بیوتکنولوژی در بازیافت فلزات پرارزش نظیر مس، طلا، نقره و اورانیوم از معادن که دارای عیار پایین (۰۱ / ۰ %) هستند.

ـ «بررسی فنی و اقتصادی طرح تولید پروتئین تخمیری از متانل در ایران»، مدیریت پژوهش شرکت تهیه و تولید و توزیع علوفه ـ وزارت جهاد سازندگی، نشریه شمارهٔ ۱۴ سال ۱۳۷۱.

نتیجه‌گیری

بدون‌شک توسعهٔ جهانی بیوتکنولوژی با جاذبه‌های اقتصادی برای ملیتها، گره خورده است. در این عرصه، رقابت سختی برای کشورهای جهان‌سوم در کاربردهای متنوع بیوتکنولوژی به‌وجود آمده است. این رقابت با حفظ نتایج تحقیقاتی که در بخش صنایع به‌دست می‌آید و نه از طریق ثبت اختراعات، همراه است و امکان دستیابی به آن مشکلتر می‌شود.

واضح است که وابستگی تکنولوژیک کشورهای جهان‌سوم در این شرایط در آینده بیشتر خواهد بود. در این معرکه برنده کشوری است که استراتژی مناسب را براساس درک موقعیت مملکت، نیازها و فشارهای موجود انتخاب کند. این درحالی است که نبایستی استراتژی کشورهای پیشرفته را تقلید کرد. درصورتی که کشورهای جهان‌سوم بدین‌ترتیب برنامه‌ریزی کنند امید می‌رود در آینده بتوانند در انقلاب بیوتکنولوژی مشارکت داشته باشند و توسعهٔ مناسبی به‌نفع مملکتشان صورت دهند.

در این شرایط همکاری بین کشورها در سطح محدود، منطقه‌ای و بین‌المللی در به حرکت درآوردن، سرعت بخشیدن، جهت دادن و واقعیت بخشیدن به انقلاب بیوتکنولوژی نقش اساسی دارد. در این همکاریها بایستی برنامه‌های تأمین غذا، مسائل بهداشتی و کنترل جمعیت درصدر قرار گیرد.

ضمیمهٔ ۱:

مراحل و فازهای مربوط از معرفی یک گیاه برای توسعه تا تولید به روش بیوتکنولوژی

فاز اول: مقدمات

ـ شناسایی گونهٔ گیاهی قابل توسعه، یا شناسایی شرایط بخصوص که برای یک گیاه با خصوصیات مناسب موردنیاز است،

ـ مطالعه و بررسی تحقیقات انجام‌شده،

ـ برنامه‌نویسی برای توسعه و تحقیقات مقدماتی،

ـ به‌دست آوردن بذر و سایر مواد موردنیاز برای تکثیر

ـ تعیین زمان قرنطینه

ـ آزمایش و تمرین مرحلهٔ تکثیر با تفکیکهای رویشی و غیره،

ـ تأسیس مزرعهٔ آزمایش و انتخاب قلمستان،

ـ ارزیابی کارایی در مزرعه (میزان بازدهی، تنوع ژنتیکی و غیره)،

ـ تأسیس مخزن بذر یا سایر بانکهای گونه‌های ژنتیکی،

ـ ارزیابی اقتصادی.

فاز دوم: توسعه

ـ تأسیس تحقیقات پیشنهاد طرح توسعه و روش سرمایه‌گذاری،

ـ تأسیس تیم تحقیقاتی توسعه متشکل از متخصصین رشته‌های ذیربط،

ـ مطالعات آگروبیولوژیکال برای طراحی آزمایشهای مختلف در مناطق کشاورزی موردنظر،

ـ طرح توسعهٔ محصول به‌دست آمده شامل آنالیز فیزیکی و شیمیایی، فرایند لازم برای فراوری محصول و بازاریابی،

ـ تحقیقات اقتصادی نهایی،

ـ انتشار نتایج و تماس با کشاورزان برای کاشت و انجام سایر مقررات قانونی.

ضمیمهٔ ۲

سال	میزان واردات (تن)	قیمت هرتن C+F (دلار امریکا)	میزان نیاز در سال براساس برنامه ۵ ساله (تن)
۱۳۶۶	۸۳۰۰۰	۳۷۰	۱۰۰/۰۰۰
۱۳۶۷	۲۲۰۰۰	۴۳۰	۱۰۳۰۰۰
۱۳۶۸	۶۳۰۰۰	۴۹۰	۱۰۸۰۰۰
۱۳۶۹	۴۱۰۰۰	۵۳۰	۱۱۴۰۰۰
۱۳۷۰	۵۲۵۰۰	۵۸۰	۱۲۰۰۰۰
۱۳۷۱	۶۵۰۰۰	۶۱۰	۱۲۶۰۰۰
۱۳۷۲	۶۸۰۰۰	۶۵۰	۱۳۴۰۰۰۰
۱۳۷۳	۷۳۰۰۰	۶۸۰	۱۴۰۰۰۰
۱۳۷۴	۷۷۰۰۰	۷۲۰	۱۴۷۰۰۰
۱۳۷۵	۸۲۰۰۰	۷۶۰	۱۵۳۰۰۰

منابع

1. Biotechnology, who, Does, what? Information book, (1984), University of Birmingham.

2. UNIDO, Genetic engineering and Biotechnology monitor, 40, Dec 1990.

3. Witners, L. A.; Alderson P. G. (eds.) 1986 "Plant tissue Culture and its agricultural applications, London, Butter Worths.

4. L. William Teweles Co.'s report, 1983.

5. Zimmerman, R. H.; Griesbach, R. J.; Hammerschlag, F. A.; Lawson, R. H., 1986 "Tissue eulure as a plant production system for horticultural crops. Dordercht, Martinus Nijhoff Publisher, kluwer Academic publishers Group, 381p.

6. Kosaric, N.; Bell, P. C.; "Techno-Economic analysis of microbial protein (SCP) Production, Biotechnology and food industry, Proc. Int. Symp. Budapest (1988) 625-655.

7. Grindley J. "Biotechnology Prospective" Vol. 3. No. 2, Jun 1992.