

# بیوتکنولوژی در کشاورزی، نقش جهانی فائو

عبدالکریم درویشی

## (۱) پیشگفتار:

در طول ۲۰ سال گذشته تولید محصولات عمده کشاورزی نظیر برنج و گندم، در نتیجه انقلاب سبز حدود دو برابر شده است. این افزایش تولید بخشی از نیازهای افزایش جمعیت را در همان دوره تامین کرد. اما اکنون مشخص شده است که تکنولوژیهای انقلاب سبز، که اکثر آنها به استفاده از بیشتر از نهاده‌ها بستگی دارد، به حد نهایی خود رسیده و در اکثر حالات ناپایدار است.

تخریب محیطزیست در نتیجه تخریب و تبدیل اراضی جنگلی، فرسایش و آلودگی خاک و آب ناشی از بهره‌برداری بیش از حد و بی‌رویه از مواد شیمیایی و ضایعات و فاضلابهای صنایع کشاورزی، ابعاد فوق‌العاده وخیمی به مسئله بخشیده است. به‌رغم رشد درخور توجه تولید کشاورزی در چند دهه اخیر، برآورد می‌شود که امروزه حدود ۷۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان، به سوءتغذیه و گرسنگی مفرط و مزمن دچارند. با توجه به این که در ۲۰ سال آینده حدود ۲ میلیارد نفر به جمعیت جهان اضافه خواهد شد. ابعاد مسئله تا حدودی آشکار می‌شود.

آشکار است که بخش کشاورزی باید برای تامین نیازهای غذایی جمعیت آینده، تولید بیشتر و فزاینده‌ای، بدون تخریب منابع طبیعی پایه داشته باشد. نیاز فوری برای ایجاد نظامهای مناسب و پایدار تولید کشاورزی به شکلی سازگار با اکوسیستمهای مختلف بویژه برای مناطق دارای اراضی زراعی کم بازده و دیم

کاملاً احساس می‌شود.

در حالی که بیوتکنولوژی می‌تواند نقش درخور توجهی در تامین این نیازها داشته باشد، اما بیشتر تحقیقات و مطالعات کنونی در این زمینه در این جهت کاربردی ندارند، زیرا این تکنولوژی به‌طور عمده در کنترل شرکتهای فراملیتی است و فقط در زمینه‌هایی به کار گرفته می‌شود که بازار مطمئن و پرسودی برای آن وجود داشته باشد.

نیاز کشورهای فقیر و کشاورزان آنها عمدتاً به فراموشی سپرده شده است. بیشتر کشورهای در حال توسعه ظرفیت لازم را برای استفاده و بهره‌برداری از قابلیت‌های بیوتکنولوژی مدرن در تامین نیازهای اساسی خود ندارند. این کشورها برای ایجاد ظرفیتهای لازم، و برای تامین مدیریت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز این رشته، و برای انجام اقدامات زیربنایی لازم برای ورود به صحنه بیوتکنولوژی، نیاز به کمک دارند.

فائو، به‌عنوان سازمان تخصصی سازمان ملل متحد در زمینه کشاورزی، باید به کشورهای عضو کمک کند تا ظرفیتهای لازم بهره‌گیری از بیوتکنولوژی مدرن را به‌دست آورند چرا که این سازمان در برنامه‌های خود اولویت بسیار بالایی به بیوتکنولوژی داده است.

اقدامات زیادی در این زمینه باید صورت گیرد تا بتوان از این تکنولوژی در بخشهای مختلف استفاده کرد. نیاز به همکاری میان کشورهای مختلف و رشته‌های مختلف کاملاً ضروری است. این مقاله برای آگاهی سیاستگذاران، مدیران و محققان و دانشمندان از ابعاد مختلف بیوتکنولوژی و مسایل مربوط به آن تدوین شده است.

## ۲) خلاصه:

بیوتکنولوژی مدرن، از گذشته سهم و نقش مهمی در توسعه کشاورزی داشته است. این تکنولوژی در افزایش عملکرد، بهبود کیفی محصول، تبدیل محصولات، و مصرف فرآورده‌ها، در کاهش اتکاب به مواد شیمیایی کشاورزی و سایر نهادهای غیر کشاورزی و همچنین در بهبود حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی و سایر منابع طبیعی، نقش و سهم بسیار چشمگیری داشته است، با وجود این پتانسیل بیوتکنولوژی، با دستاوردهای آن تاکنون، فاصله بسیار زیادی دارد، زیرا هنوز هم باید برای تعیین نیازهای ژنتیکی، مدیریتی و زیستمحیطی مواد بیولوژیکی، تحقیقات وسیعتری صورت گیرد.

گرایشهای جاری در توسعه و کاربرد بیوتکنولوژی مدرن موجب بروز مسایل اجتماعی، اقتصادی، زیستمحیطی، قانونی و سیاستگذاری گوناگونی شده است دسترس محدود کشورهای در حال توسعه به تکنیکها و فرآورده‌های بیوتکنولوژی مدرن به دلایل زیر از آن جمله است: ۱) محدودیت شدید از نظر نظام حمایت از حق مالکیت معنوی ۲) تعیین وجود یا نبود خطر در عرضه و استفاده از ارگانسیمهای مهندسی

شده از نظر ژنتیکی (۳) جایگزینی صادرات کشورهای در حال توسعه و (۴) افزایش شکاف میان کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در بهره‌برداری از تکنولوژیهای نوین.

گفتگوهای سیاسی بین سازمانهای ملی و بین‌المللی ذیربط در این زمینه برای حل این گونه مسایل و به حداقل رساندن فاصله‌های موجود ضروری است.

باید تلاشهایی برای تحقق فواید و اجتناب از اثرات زیانبار و منفی بیوتکنولوژی صورت گیرد. بیوتکنولوژی مدرن باید به‌عنوان ابزاری جدید همراه با تکنولوژیهای متداول در حل مسایل در تامین نیازهای بشر به کار گرفته شود. باید تعادلی میان بیوتکنولوژی مدرن و تحقیقات مرسوم به‌وجود آید و توسعه و به‌کارگیری آن براساس نیازهای واقعی انسان و نه براساس خود تکنولوژی صورت گیرد. کاربرد بیوتکنولوژیهای مدرن باید در حل بسیار مؤثر مسایل مطرح شده در قطعنامه‌های بین‌المللی و نیازهای دارای اولویت کشورهای در حال توسعه، تمرکز پیدا کند.

فائو به کشورهای عضو، بویژه کشورهای در حال توسعه، در زمینه‌های نظارت و ارزیابی کاربردهای بالفعل و بالقوه و محدودیتهای بیوتکنولوژی کشاورزی، تدوین سیاستها، طرحها و برنامه‌ها براساس نیازها و فرصتها، کاربرد بیولوژی در بهبود کیفی و کمی کالاهای اساسی، بهبود تکنیکها و تولیدات مربوط به مبارزه با قحطی و گرسنگی و سازگار یا محیطزیست، و آموزش کارشناسان و تکنیسینها، کمک می‌کند. فائو راهنماها و دستور عملها، استانداردها و موافقتنامه‌هایی در زمینه مدیریت مالکیت معنوی، سلامت بیوتکنیکی، مقررات استفاده از ارگانیسیمهای از نظر ژنتیکی مهندسی شده و سایر تولیدات حاصل از کاربرد بیوتکنولوژی مدرن تدوین و ارائه خواهد کرد. و به‌عنوان سازمان میانجی میان تولیدکنندگان تکنولوژی و به‌کارگیرندگان آن و اطلاع‌رسانی عمل خواهد کرد و در کمک به کشورهای عضو، برنامه‌های بیوتکنولوژیکی را تقویت کرده روابط میان برنامه‌های ملی و بین‌المللی را تقویت می‌کند تا از بیوتکنولوژی برای توسعه پایدار کشاورزی بهره‌برداری لازم به‌عمل آید.

(۳) سابقه:

در گزارشی که به‌وسیله اداره ارزشیابی تکنولوژی کنگره ایالات متحد تدوین شده بیوتکنولوژی چنین تعریف شده است: بیوتکنولوژی یعنی روشی که از ارگانیسیمهای زنده برای تولید، تغییر و اصلاح فرآوردها یا به منظور بهبود و اصلاح نژاد گیاهان یا حیوانات یا جهت ایجاد میکروارگانیسیمهایی برای کاربردهای ویژه، استفاده می‌کند. در این گزارش بر توسعه و کاربرد بیوتکنولوژی مدرن مبتنی بر تکنیکهای نوین غنی سازی، تکنولوژی تولید ارگانیسیمهایی با ترکیب صفات ارثی جدید تاکید شده است، که اغلب به‌عنوان «مهندسی ژنتیک» نیز خوانده می‌شود.

در بیوتکنولوژی مبحث بازآمیزی (Recombination) اهمیت بسزا دارد. بازآمیزی یعنی ایجاد

خصوصیات ژنتیکی جدید در ارگانیسمی که در آن عمل ترکیب و یا انتقال ژنها صورت گرفته باشد. بیوتکنولوژی ظرفیت بسیار بالایی برای افزایش توان کشاورزی دارد. تکنیکهای مدرن بیوتکنولوژی، این قابلیت را دارند که هر ژنی را از یک ارگانیسم به ارگانیسمی دیگر منتقل سازند این تکنیکها از دقت و سرعت بسیار بیشتری نسبت به تفکیکهای مرسوم و متداول برخوردارند.

بیوتکنولوژی مدرن نوید دهنده بهره‌وری فزاینده و پایدار، فراوری مؤثر و کارآ برای تنوع بخشیدن به انواع تولیدات بهبود یافته از نظر کیفی، سازگاری کیفیت محصول با نیازهای عملیاتی و اتکای کمتر و کاهش به مواد شیمیایی کشاورزی و سایر نهادهای غیر کشاورزی است.

این تکنولوژی امکانات مناسبتری را برای حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی و مدیریت از نظر محیط‌زیست مطلوب منابع طبیعی فراهم می‌سازد.

گرچه اکنون تعداد محصولات در خور عرضه به بازار و تاثیر آنها در سطح مزرعه و بخش کشاورزی محدود است ولی در دهه آینده افزایش چشمگیری خواهد داشت.

بیوتکنولوژی حوزه‌های جدیدی را پیش رودارد، که عمدتاً به چگونگی مکان و زمان کاربرد آنها، بستگی دارد. به‌طور کلی، تحقیقات گسترده و پرشتابی که عمدتاً به‌وسیله بخش خصوصی تأمین مالی می‌شود و استفاده از حقوق مالکیت معنوی در کشورهای صنعتی، گویای این واقعیت است که کاربرد بیوتکنولوژی، کلید رمز پیروزی در رقابتها و بهره‌برداری و تعیین مزیت‌های نسبی در اکثر زمینه‌ها از جمله کشاورزی و مواد غذایی است.

بیوتکنولوژی همراه با ظرفیت بسیار عظیم آن، از اهمیت بسیار چشمگیری در توسعه کشاورزی برخوردار است. علم توسعه ابزارهای بیوتکنولوژی نمی‌تواند بین کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته فرقی قائل شود. به‌ر حال، کاربرد چنین ابزاری در فرایند توسعه به پیش شرطهایی نیازمند است که در اکثر کشورهای توسعه‌یافته وجود دارد ولی در کشورهای در حال توسعه غالباً به دشواری یافت می‌شود. مسیر کنونی تحقیقات و توسعه گویای آن است که اختلاف بین کشورهای صنعتی و در حال توسعه در استفاده از بیوتکنولوژی برای توسعه کشاورزی و اقتصادی به‌طور فزاینده‌ای گسترش می‌یابد.

همه کشورها باید در ارتقای سطح زندگی و تغذیه کلیه مردم، بهبود مداوم و پایدار کارایی تولید و توزیع کلیه محصولات غذایی و کشاورزی، بهبود شرایط زندگی مردم روستایی و همچنین در جهت گسترش اقتصاد جهانی کوشش کنند.

به همین جهت یکی از وظایف عمده فائو اطمینان از این امر است که فواید بیوتکنولوژی بین کلیه مردم در شمال و جنوب، در کشورهای بزرگ و کوچک و فقیر و ثروتمند تقسیم شود و همگی از آن بهره‌مند شوند.

در سالهای اخیر از طرف کنفرانسهای متعددی به‌طور جدی پیشنهاد شد که فائو به‌عنوان سازمان

تخصصی سازمان ملل متحد در زمینه کشاورزی و مواد غذایی، باید به ظرفیت و زمینه‌های استفاده از بیوتکنولوژی مدرن در کشاورزی پاسخ دهد.

#### ۴) توسعه بیوتکنولوژی:

درجات متفاوتی از بیوتکنولوژی از نظر پیچیدگی، درجه مفصل بودن، مرحله توسعه و کاربرد آن وجود دارد. در يك انتهای این طیف وسیع تکنیکهای ساده ترولی بسیار مورد استفاده‌ای نظیر پرورش و تکثیر سلولی در محیط مصنوعی، تکنولوژی ریز و بیوم (باکتریهای تولیدکننده ازت) و تخمیر قرار دارد. انتهای دیگر این طیف شامل تکنیکهای بسیار پیشرفته مهندسی ژنتیک است. طیف متنوع تکنولوژی می‌تواند با طیف ظرفیتهای ملی، سرمایه‌گذاری اقتصادی و تلاش در جهت فراهم ساختن امکانات انتخاب تکنیکها و شیوه‌های مناسب با اثرات مثبت، همخوانی داشته باشد. الگوی استفاده و توسعه بیوتکنولوژی در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه به‌طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است.

#### ۴-۱) الگوی کشورهای پیشرفته:

در کشورهای توسعه یافته صنعتی، الگوی نوینی از تامین منابع مالی تحقیقات بیوتکنولوژیکی به‌وجود آمد و رشد یافت. همراه با گسترش حمایت از حق مالکیت معنوی بیوتکنولوژی و ظهور چشم‌انداز بازار بسیار وسیع برای فرآورده‌ها و تکنیکهای بیوتکنولوژی، بخش خصوصی به تامین مالی حجم عظیمی از تحقیقات پرداخت و پژوهشهای یاد شده تحت کنترل این بخش انجام گرفت. برای مثال، از سال ۱۹۷۶، که اولین شرکت بیوتکنولوژی به نام Genentech تشکیل شد، تکنیکهای نوین موجب پیدایش انواع بسیار متنوعی از صنایع شد که هم‌اکنون فقط در ایالات متحد بیش از ۴۰۰ موسسه در حال ایجاد بیش از ۲۰۰ شرکت هستند که در زمینه‌های بسیار متنوع و تخصصی بیوتکنولوژی فعالیت دارند.

مؤسسات تحقیقاتی بخش عمومی در این کشورها ناچارند تا قسمت عمده‌ای از بودجه خود را از منابع غیردولتی و از طریق تحقیقات قراردادی، موافقتهای استفاده از حق امتیاز و غیره تامین کنند. این امر به مراقبت و حفاظت هرچه بیشتر از نتایج تحقیقات به‌صورت سری و در نتیجه به ایجاد موانع در ارتباطات آزاد میان دانشمندان این علم منجر شده است.

روند مهم دیگر در این زمینه این است که شرکتهای بزرگ چند ملیتی، شرکتهای بیوتکنولوژی و تولید بذر کوچکتر را خریداری کرده و دامنه فعالیت خود را متنوع می‌سازند. این امر به آنها امکان داده است که مجموعه کاملی از مواد شیمیایی، بذرها و ابزار را به‌طور یکجا به خریدار بفروشند.

یعنی در برنامه کار شرکتهای بیوتکنولوژی در کشورهای پیشرفته نیازهای اساسی کشورهای در حال توسعه جایی ندارد.

مشارکت سنگین بخش خصوصی و ملاحظات بازار، به‌طور وسیعی بر انتخاب نوع کالاها و موضوعات تحقیق تاثیر می‌گذارد. محصولات، کالاها و نظامهای زراعی مهم و عمده با اهمیت اساسی اقتصادی، اجتماعی برای کشورهای در حال توسعه ولی بدون اهمیت در بازار بین‌المللی، در دستور کار تحقیقات بیوتکنولوژیکی کشورهای پیشرفته صنعتی قرار ندارد. علاوه بر این کشورهای پیشرفته به کاهش هزینه‌های تولید، افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت و ارزش تولیدات صنایع کشور خود و از این طریق بهبود قابلیت رقابتشان در بازار جهانی تمایل دارند.

#### ۴-۲) الگوی کشورهای در حال توسعه:

ظرفیتهای تحقیق و توسعه بیوتکنولوژی در اکثر کشورهای در حال توسعه در دست ایجاد و گسترش است اما به‌هر حال سطح تحقیق، توسعه و کاربرد بیوتکنولوژی برای بخش کشاورزی در کشورهای در حال توسعه به‌طور کلی بسیار پایینتر از کشورهای صنعتی است. در بین کشورهای در حال توسعه، وضعیت تکنولوژی تفاوت چشمگیری دارد.

چند کشور جهان سوم از جمله، برزیل، چین، هندوستان، مکزیک و جمهوری کره، ظرفیت علمی و تکنولوژیکی کاملی بویژه در بیوتکنولوژی کشاورزی کسب کرده‌اند.

کشورهای دیگری نظیر اندونزی، مالزی، فیلیپین، تایلند و چند کشور دیگر آمریکای لاتین، در زمینه به‌کارگیری تکنیکهای بیوتکنولوژی و توسعه و گسترش آن در صنایع غذایی و کشاورزی ظرفیت سازی لازم را به‌عمل آورده‌اند. مشارکت بخش خصوصی در ظرفیت سازی بیوتکنولوژیکی در اکثر این کشورها در خور توجه نیست.

اکثر کشورهای در حال توسعه از نظر منابع مالی و انسانی و دسترس داشتن به اطلاعات بسیار فقیرند و در نتیجه ظرفیت آنها برای تحقیق و توسعه تکنولوژی و بهره‌برداری از تکنولوژی بسیار ضعیف است، بویژه در حوزه تحقیقات بیوتکنولوژیکی مدرن که بسیار پرهزینه است و به نیروی انسانی آموزش دیده‌ای در سطح بالا نیاز دارد. در اکثر کشورهای در حال توسعه هدفها و سیاستهای کوتاهمدت در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی مبهم و نامعلوم است.

تعداد اندکی از این کشورها نظام مناسبی برای حمایت از حق مالکیت معنوی صاحبان اندیشه و مبتکران دارند و یا دارای مکانیسمهایی در جهت افزایش دسترس این کشورها به تکنیکها و تولیدات حمایت شده‌اند. علاوه بر این، نقش و سهم مشارکت بخش خصوصی در این زمینه بسیار اندک و چشم پوشیدنی است به‌طوری که مسئله کم توجهی به بیوتکنولوژی را در این کشورها کاملاً برجسته می‌کند.

یکی از محدودیتهای عمده در توسعه بیوتکنولوژیکی در کشورهای در حال توسعه، کیفیت بسیار ضعیف آموزش عالی و دامنه محدود آن در علوم پیشتاز، بویژه «بیولوژی ملکولی» است.

بعلاوه، ارتباط و پیوند میان دانشگاه و مراکز تحقیقاتی، که از این طریق قادرند یکدیگر را تقویت کرده، از منابع کمیاب انسانی آموزش دیده در کار توأم و با اشتراك مساعی بهره‌مند شوند، بسیار ضعیف است و یا اصولاً وجود ندارد. کارشناسان دانشگاهی نقش ناچیزی در تدوین سیاست‌های ملی از جمله در زمینه سیاست‌گذاری بیوتکنولوژی دارند، بعلاوه دانشگاهها در این کشورها، به‌طور کلی تجاری نشده‌اند و بدین جهت قادر نیستند برای تولیدات بیوتکنولوژیکی حاصل از نوآوریها و اختراعات خود با دیگران بازار مناسبی بیابند.

## ۵) کاربردها، اثرها و ظرفیتها:

تحقیق و توسعه در زمینه بیوتکنولوژی با شتاب بسیار فزاینده‌ای گسترش یافته و پیشرفت کرده است. برای مثال، پنج سال قبل، گرفتن يك نمونه از ژن حامل در برنج بویژه در انواع برنجهای ژاپونیکا، به دلیل وجود مسئله‌ای خاص در تولید نسل از طریق پرورش و تکثیر پروتوپلاست، بسیار دشوار بود. ولی امروزه تعداد زیادی از نمونه‌های ژن حامل در انواع برنج هندی و ژاپنی در دسترس است و تحت آزمایشهای گوناگونی قرار دارد. بدین جهت پیشینی ظرفیت توسعه و اثرات این تکنولوژی در يك دوره بیش از پنج سال بسیار دشوار است. در این گزارش خلاصه‌ای از سطح کنونی تکنولوژی و توسعه احتمالی آن در سه تا پنج سال آینده ارائه شده است.

ظرفیت و توان مهندسی ژنتیک در رشته‌های مختلف پزشکی از قبل مورد توجه دانشمندان قرار گرفته و از نتایج آن به‌صورت عملی استفاده می‌شود. قابلیت و ظرفیت بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک در حل مسائل و موانع توسعه کشاورزی نیز بسیار آشکار است. از دیر باز در کشاورزی، از بیوتکنولوژی برای توسعه و تولید نژادهای اصلاح شده جدیدی از گونه‌های گیاهی و حیوانی، افزایش تولیدات زراعی دامی، ساخت واکسن، علف‌کشها و حشره‌کشهای بیولوژیکی و تبدیل و تولید مواد غذایی، استفاده می‌شود.

تحقیق و بررسی در زمینه استفاده از بیوتکنولوژی برای ایجاد گونه‌های پرمحصول و مقاوم در برابر انواع آفات و بیماریها، و همچنین در سایر زمینه‌های مربوط به کشاورزی، به درجات مختلف انجام می‌گیرد و نتایجی نیز به‌دست آمده است، اما در برخی موارد، استفاده عملی از نتایج این تحقیقات، به انجام بررسیهای دقیقتری در جهت کسب اطمینان از سودمندی‌یابی زیان بودن اثرات کاربرد آن بستگی دارد. در برخی از موارد نیز، تدوین مقررات مربوط به عرضه ارگانسیمها یا فراورده‌های از نظر ژنتیکی تغییر یافته برای استفاده عمومی، از ضرورت‌های این رشته به‌شمار می‌آید.

تحقیقات بیوتکنولوژیکی، بویژه استفاده از مهندسی ژنتیک، در زمینه‌های مربوط به محصولات زراعی و دامی، انواع آبزیان، از قدمت چندانی برخوردار نیست. در بیشتر حالات، بررسی و شناخت بیولوژی گونه‌ها و اکوسیستمها، از پیش شرط‌های ضروری در زمینه استفاده مؤثر اربیوتکنولوژی جدید است. در

برخی موارد ممکن است که انتقال يك يا چند ژن به درستی انجام گیرد و لیکن نتیجه به دست آمده با وضعیت مورد انتظار انطباق نداشته باشد.

تحقیق و شناسایی و تکثیر ژنهای درخور استفاده و مفید، و همچنین انجام بررسیهای لازم برای ابداع و توسعه روشهای مناسب انتقال ژن و مکانیسمهای اصلاح و بهبود ارگانیسما ضروری است و باید به صورت وسیع و عمیقتری انجام گیرد.

پیشینی می شود که در پنج تا ده سال آینده، روشها و ابزار مناسبی برای تشخیص برخی از بیماریهای گیاهی و دامی و کنترل و مبارزه با برخی از ویروسها و بیماریهای برنج و نارگیل به بازار عرضه شود.

#### ۵-۱) استفاده از بیوتکنولوژی در کشاورزی:

بیوتکنولوژی مدرن دارای ظرفیت و قابلیت لازم برای اصلاح نژاد دقیقتر و سریعتر گونه های گیاهی است. نقل و انتقال ژن در بیش از ۴۰ گونه گیاهی، در کشورهای مختلف گزارش شده است. مهمترین این محصولات عبارتند از ذرت دانه ای، برنج، سویا، پنبه، سیبزمینی، چغندر قند، گوجه فرنگی، یونجه. اما واریته های جدید باید به شکل تجاری و در سطح وسیعتری مورد استفاده قرار گیرند. در آینده نزدیک واریته های جدیدی از سبزیجات و میوه ها، و پس از آن، حبوبات، دانه های روغنی، و احتمالاً واریته هایی از ذرت دانه ای و برنج، به بازار عرضه خواهد شد. هر یک از این واریته ها دارای يك یا چند صفت ترکیبی اصلاح شده است. تعداد درخور ملاحظه ای از واریته های اصلاح شده ژنتیکی را گیاهان مقام در برابر علف کشهای شیمیایی تشکیل می دهند.

استفاده از روشهای پرورش بافتهای سلولی برای تکثیر ژنهای غالب و همچنین در جهت از بین بردن عوامل بیماریزا در ارگانیسما های گیاهی به صورت گسترده ای رواج یافته است. از پادزهر حاصل از تکثیر غیرجنسی نیز برای کمک به تشخیص و شناسایی ویروسها و امراض ویروسی استفاده می شود.

هدفهای درازمدت استفاده از بیوتکنولوژی در اصلاح گونه های گیاهی، عبارتند از ایجاد سیستمهای مناسب و مؤثر بیولوژیکی تثبیت ازت در خاک توسط گیاهان، ایجاد خصوصیات ژنتیکی نژادی در گیاهان برای استفاده مؤثر از مواد مغذی موجود در خاک، طراحی و ایجاد الگوهای فتوسنتز و تولید بذرها ی هیبرید از طریق تکثیر بافتهای جنسی بدون عمل لقاح. ایجاد قابلیت تثبیت ازت در خاک توسط غلات، یکی از هدفهای سیبزمینی در مهندسی ژنتیک است.

#### ۵-۲) دام:

در بخش کشاورزی و رشته های مربوط به آن، تولید و بهداشت دام بیشترین فایده را از بیوتکنولوژی گرفته است، گرچه استفاده عملی از ظرفیت اصلاح و انتقال ژنهای دامی در آینده نزدیک امکانپذیر خواهد



بود، استفاده گسترده از پادزهرها برای تشخیص درست بیماریها، نقطه عطف مهمی در درمان انواع بیماریهای دامی بوده است. از طریق مهندسی ژنتیک، تهیه واکسنهای جلوگیری از بیماریهای ویروسی، باکتریایی و انگلی دامها به صورت مؤثر و سالمتر امکانپذیر شده است. برای هر نوع بیماری واکسن مؤثر و مناسب ویژه‌ای تولید شده است. تولید واکسنهایی با هدف افزایش دوقلوزایی در گله‌های گاو، واکسنهای افزایش نرخ رشد دامها و واکسنهای مناسب برای جبران ضایعات ناشی از انواع فشارها، از ظرفیتهای قابلیت‌های دیگر در این زمینه به‌شمار می‌روند.

با پیشرفت مهندسی ژنتیک، تولید انبوه پارانژنتهای انواع آفات دامی و گیاهی، کنترل و یا ریشه‌کن کردن آفات از طریق تکنیک عقیم‌سازی حشرات، امکانپذیر شده است. با توجه به اهمیت روش انتقال جنین در تولید مثل مصنوعی گاوها، می‌توان از تکنیکهای تولید غیرجنسی جنین به‌طور مؤثری استفاده کرد. تولید آنزیمها و میکروبهای مناسب برای هضم مواد غذایی خشن و علوفه خشبی در دستگاه گوارش دامها به‌منظور بهبود تغذیه آنها از طریق مهندسی ژنتیک میسر شده است.

برای افزایش تولید شیر و گوشت، می‌توان هورمونهای رشد را با هزینه کمتر و به مقدار زیاد تولید کرد. از ابزارهای بیوتکنولوژیکی می‌توان و باید برای حفاظت منابع ژنتیکی استفاده کرد.

#### ۵-۳) جنگل:

تجدید نسل موفقیت‌آمیز گونه‌ها از طریق تولید مثل و تکثیر غیرجنسی حدود ۱۰۰ گونه جنگلی صورت گرفته است، گرچه باید فعالیتهای بسیاری برای تولید تجارتي صورت بگیرد. همراه با پیشرفت تکنیکهای شناسایی ژنهای غالب و دارای ارزش از نظر ارثی و نژادی بدون نیاز به آزمایشهای میدانی، تولید غیرجنسی انواع گونه‌های اصلاح شده گیاهی و جنگلی امکانپذیر خواهد شد.

در زمینه کاربرد مهندسی ژنتیک در جنگلداری باید یادآوری شود که، اکثر خصوصیات نژادی و ارثی دارای اهمیت تجاری در جنگلداری، تحت کنترل عوامل چندگانه توارثی قرار دارند، و لازم است که نخست دانش کافی در این زمینه کسب شود تا بتوان از این تکنیک بهره‌برداری کرد. شناسایی ژنهای مربوط به گونه‌های گیاهی مقاوم در مقابل آفات و بیماریها، از جمله نتایج کاربرد مهندسی ژنتیک در جنگل است. یکی از مهمترین کاربردهای بیوتکنولوژی در جنگل، استفاده از روشهای زودرس کردن مراحل رشد گیاهی به صورت مصنوعی، انتخاب گونه‌های مقاوم در مقابل بیماریها و تحمل شوری، و استفاده از تکثیر سلولهایی با کروموزومهای هاپلوئید است.

#### ۵-۴) شیلات و آبزیان:

از بیوتکنولوژی می‌توان در زمینه‌های بهره‌برداری از تولیدات طبیعی در اکوسیستمهای آبی و یا در

پرورش انواع گونه‌های آبزیان استفاده کرد. در دریا و محیط‌های آبی، تولیدات با ارزشی از نظر تجاری نظیر مواد داوولیه داروها، رنگ‌آمیزه‌ها، روغن‌ها، آلگها وجود دارد، که مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. از باکتری‌های موجود در اعماق دریاها برای نگهداری نفت در تانکرهای نفتکش استفاده می‌شود.

در پرورش ماهی، گونه‌های بسیار با ارزش تجاری نظیر ماهی آزاد و صدف از رشد و تولید در خور توجهی برخوردار از طریق مهندسی ژنتیک می‌توان میکروبی‌های لازم برای تولید هورمون‌های رشد ماهی را تولید کرد. در مقیاس آزمایشگاهی از طریق انتقال ژنها و مهندسی ژنتیک، انواع گونه‌های ماهی مقاوم در مقابل بیماریها، دارای خاصیت تحمل نسبت به گرما، با رشد بالا و بازار پستند تولید شده است. کاربرد بیوتکنولوژی مدرن در بخش شیلات و آبزیان، بتازگی آغاز شده است. بدین جهت باید تحقیقات زیادی در زمینه تعیین ظرفیتهای استفاده از این تکنیک صورت گیرد.

#### ۵-۵) صنایع تبدیلی و غذایی و کیفیت محصولات:

بیوتکنولوژی دارای ظرفیت خارق‌العاده‌ای برای بهبود کیفی و تنوع بخشی به انواع فرآورده‌ها و تولیدات کشاورزی است. کاربردهای این تکنولوژی در صنایع تبدیلی محصولات به روشهای سنتی و مدرن به شرح زیر است:

- از بیوتکنولوژی می‌توان برای بهبود کیفی، سلامتی و حفظ ارزش مواد غذایی استفاده کرد.
- استفاده‌های غیر غذایی از تولیدات کشاورزی می‌تواند افزایش یابد. در نتیجه ارزش بازار این محصولات نیز افزایش خواهد یافت.
- استفاده‌های جدیدی از تولیدات کشاورزی ایجاد می‌شود، بویژه از طریق تولید انرژی با استفاده از ضایعات و محصولات فرعی زراعی. مثال مشخص در این زمینه، تولید اتانول از کاساوا و نیشکر است.
- تولید پروتئین گیاهی از آلگها.
- تولید آنزیمها با استفاده از سیستم میکروبی به‌جای آنزیمهای حاصل از منابع حیوانی یا گیاهی در مقیاس تجاری و انبوه (آنزیم chymosin مورد استفاده در پنیر سازی).
- تولید انبوه اسیدهای آمینه از ملاس و سایر مواد کشاورزی، نمونه دیگری از این قابلیت است. از این اسیدهای آمینه می‌توان در بهبود و حفظ ارزش غذایی مواد غذایی و همچنین خوراک دام استفاده کرد.
- مواد جدیدی را می‌توان برای تشخیص و شناسایی سریع و دقیق انواع میکروبی‌های بیماریزا در مواد غذایی تولید کرد.
- بهره‌وری را می‌توان از طریق به‌کارگیری فرایندهای جدیدی نظیر سیستمهای پرورش و تکثیر سلولهای گیاهی و آنزیمها بهبود بخشید.
- استفاده از بیوتکنولوژی برای از بین بردن موادمسمی و غیرمغذی در مواد غذایی و همچنین برای بهبود

کیفیت مواد غذایی روز بروز دامنه گسترده‌تری می‌یابد.

— استفاده از این تکنیک در حذف یا کاهش موادمسمی سیانوئیدی در کاساوا و همچنین افزایش میزان پروتئین در سیب‌زمینی از جمله این موارد است.

#### ۵-۶) حفظ و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی:

بیوتکنولوژی علاوه بر ارائه تکنیکهایی در جهت بهبود وضعیت حفظ و نگهداری منابع ژنتیکی، روشهای جدیدی نیز برای شناسایی، انتقال و بیرون آوردن ژنها در اندامهای مختلف عرضه کرده است. این قابلیت، بهره‌برداری از منابع ژنتیکی را گسترش داده است، به طوری که انواع وسیعی از ژنهای پایه فراهم می‌شود که با استفاده از آنها، ترکیبات جدید ژنتیکی امکانپذیر خواهد شد. همچنین این قابلیت به دانشمندان امکان می‌دهد تا با سرعت و دقت بیشتری تلاشهای اصلاح نژاد را ادامه دهند؛ در پرورش و تولید مثل مصنوعی و استفاده از تکنیکهای انتقال و تبادل جنین در گونه‌های گیاهی، ثابت شده است که روشهای جدید مناسبتر و کارآتر از روشهای متداول است، همچنین ایجاد بانکهای ژن، کمک ارزشمندی به روشهای متداول نگهداری جنین بوده است.

#### ۵-۷) ایجاد مقاومت و تحمل در انواع گونه‌های گیاهی و حیوانی:

بیوتکنولوژی دارای ظرفیت فوق‌العاده‌ای در جهت تولید انواع گونه‌های گیاهی، دامی و جنگلی مقاوم نسبت به فشارهای حیاتی و غیرحیاتی است.

بیوتکنولوژی می‌تواند در کاهش نیاز به نهاده‌های شیمیایی نظیر آفت‌کشها و همچنین در تثبیت کشاورزی اراضی حاشیه‌ای کم‌بازده و غیرقابل بهره‌برداری مؤثر و سهیم باشد. تولید آفت‌کشهای بیولوژیکی از طریق مهندسی ژنتیک در گونه‌های میزبان، به منظور افزایش قدرت مقاومت و دفاعی گیاه، تولید کپسولهای بیولوژیکی حاوی آفت‌کشهای مهندسی شده از نظر ژنتیکی، و ایجاد مقاومت نسبت به ویروسها از طریق تغییرات پروتئینی در گیاه، امکانات خارق‌العاده‌ای در زمینه مدیریت کنترل آفتها فراهم کرده است.

انتظار می‌رود گونه‌های جدیدی از سبزی و غلات که از نظر ژنتیکی در برابر انواع معینی از آفتها و ویروسها مقاوم بوده و یا دارای قدرت تحمل نسبت به علف‌کشها باشد، به صورت تجاری در سال ۱۹۹۴ به بازار عرضه شود.

آفت‌کشهای بیولوژیکی حاصل از مهندسی ژنتیک، بزودی برای فروش در برخی از کشورها آماده خواهد شد. قابلیت کنترل آفات، علفهای هرز و سایر عوامل بیماریزا از طریق حشرات و تولید نرهای عقیم برای کنترل حشرات، با استفاده از مهندسی ژنتیک بسیار افزایش خواهد یافت. بیوتکنولوژی همچنین در

تولید گونه‌های مقاوم و دارای خاصیت تحمل نسبت به شرایط نامساعد از نظر درجه حرارت خشکی و رطوبت زیاد شوری آب و خاک، و یا سایر محدودیت‌های خاک و آب برای رشد و تولید محصول، مؤثر خواهد بود. با توجه به اینکه این خصوصیات از طریق انتقال يك با چند ژن در گیاه ایجاد می‌شود خصوصیات اصلاح شده در گیاه در طول زمان پایدار خواهد ماند.

#### ۵-۸) تولید پایدار:

بیوتکنولوژی می‌تواند به‌عنوان ابزاری در تولید پایدار محصولات زراعی، دامی و جنگل و شیلات به شرح زیر مورد استفاده قرار گیرد.

- ایجاد و تولید واریته‌ها یا نژادهای از نظر ژنتیکی مقاوم یا دارای خاصیت تحمل نسبت به فشارهای حیاتی و غیرحیاتی شرایط محیطی.

- افزایش کارایی در حفاظت و بهره‌برداری مناسب از منابع طبیعی، شامل منابع و سیستم‌های ژنتیکی.

- کاهش سطح استفاده از نهاده‌های غیر کشاورزی نظیر سم‌های شیمیایی دفع آفات.

- تولید ارگانوسم‌های مهندسی شده از نظر ژنتیکی برای از بین بردن ضایعات سمی، و غیرسمی کردن

بقایای مواد شیمیایی در خاک یا در محصولات تولیدی.

به منظور این که بیوتکنولوژی نه تنها از نظر زیستمحیطی بلکه از نظر اقتصادی، اجتماعی نیز درخور پذیرش همگانی و جذاب باشد، انجام تحقیق متمرکز و منسجم در زمینه تولید و توسعه پایدار بویژه توسط بخش عمومی، ضروری است. بخش خصوصی نیز باید در کسب هدف‌های تولید و توسعه پایدار، از طریق به کارگیری بیوتکنولوژی مناسب و سالم، ترغیب شود.

#### ۶) مسایل و ملاحظات: با تاکید بر کشورهای در حال توسعه:

بیوتکنولوژی جدید باید در متن آخرین ابزارها یا وسایلی که توسط علوم پیشرفته برای توسعه کشاورزی فراهم شده است، مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد.

اگر چه این تکنولوژی از گذشته سهم بسیار زیادی در دارو سازی، آسیب‌شناسی و بهداشت و درمان انسان داشته است، ولی هنوز به‌طور کامل و مناسب از فواید بالقوه آن در کشاورزی و رشته‌های مرتبط با آن استفاده نشده است، کاربردهای این تکنولوژی عموماً در تولید محصولاتی که بازار مطمئنی دارد و دارای بازگشت اقتصادی زیادی باشد دیده می‌شود از این‌رو استفاده از این تکنیکها در تامین نیازهای مردم فقیر غالباً به فراموشی سپرده شده است و در کشورهای در حال توسعه، استفاده عمومی از بیوتکنولوژی مدرن بسیار محدود است.

ارزش کامل تولیدات و تکنولوژی وقتی تحقق می‌یابد که زیر ساخت‌های لازم و ضروری برای فعالیت‌های

پژوهش و توسعه، دستور عمل‌ها و رهنمودها، مقررات و قوانین، سیاست‌های مالی و عمومی مشخص شده و تدارک دیده شده باشد.

هر تکنولوژی هنگامی موفق خواهد شد که سیاستها و خط‌مشی‌های اجتماعی و اقتصادی لازم جهت حمایت و پشتیبانی از آن تدوین و اتخاذ شده باشد. علاوه بر این، تکنولوژیها و تولیدات آن باید هم در کشورهای پیشرفته و هم در حال توسعه در دسترس کشاورزان و روستاییان قرار داشته باشد. همچنین دستاوردهای توسعه‌ای حاصل از به کارگیری بیوتکنولوژی باید با پایداری محیط زیست سازگاری داشته باشد.

گرایشها و روند کنونی توسعه و کاربرد بیوتکنولوژیهای مدرن، مسایل اقتصادی، اجتماعی، نهادی، زیست‌محیطی و سیاسی معینی را به وجود آورده است. ایجاد نظام حفظ حقوق مالکیت معنوی دانشمندان، حمایت مناسب و کافی از تحقیقات نهادی، تخمین سلامت بیولوژیکی و سایر جنبه‌های زیست‌محیطی، جایگزینی صادرات در کشورهای در حال توسعه و عدالت اجتماعی از مهمترین مسایل این روند است.

## ۷) سیاستها و استراتژیهای فائو:

فائو اعتقاد دارد که بیوتکنولوژی مدرن می‌تواند سهم درخور توجهی در توسعه کشاورزی کشورهای در حال توسعه داشته باشد و از توان بالقوه زیادی نیز برخوردار است. فائو بیوتکنولوژی را به عنوان ابزاری بسیار قدرتمند در تحقیق و در نهایت تسریع روند توسعه کشورها به شمار می‌آورد. از این تکنولوژی نیز باید همراه با سایر تکنولوژیهای متداول و سنتی موجود در حل مسایل استفاده شود.

توسعه و کاربرد موفقیت‌آمیز بیوتکنولوژی وقتی امکانپذیر است که زیربنای گسترده‌ای از تحقیقات و دانش علمی در زمینه‌های بیولوژی، اصلاح نژاد و تنوع گونه‌ها، ژنتیک، آگرونومی، فیزیولوژی، آسیب‌شناسی، شیمی و شیمی حیاتی وجود داشته باشد. فایده‌های بیوتکنولوژی بدون تمهد مستمر به تحقیقات پایه نمی‌تواند تحقق یابد. برنامه‌های بیوتکنولوژیکی باید به‌طور کامل و ارگانیک در برنامه‌های تحقیقاتی ادغام شود زیرا نمی‌توان در خارج از متن تحقیقاتی به موفقیت دست پیدا کرد.

استراتژی فائو بر استقرار بیوتکنولوژی در حالت توازن و تعادل با فعالیتهای جاری تحقیقاتی و در چارچوب سیاستها و اولویتهای جاری تحقیقات ملی استوار است.

هریک از کشورها، به‌طور مستقل، مسئول تدوین سیاستها، اولویتهای، استراتژیها و برنامه‌های بیوتکنولوژی کشور خود هستند و باید کلیه جوانب مثبت و منفی آن را ارزیابی کنند.

فائو آمادگی دارد تا بر اساس تقاضای کشورهای عضو، کمکهای فنی در زمینه‌های برنامه‌ریزی، تعیین اولویتهای، تدوین هدفها، سیاستها و استراتژیهای بیوتکنولوژی را تامین کند.

استراتژی فائو عبارت است از تمرکز بر تامین اطلاعات، نظارت و مشاوره جهت تسهیل دستیابی

کشورها به تکنولوژیهای جدید، تامین زمینه‌های بررسی روندها و گرایشها، تدوین راهنمای مناسب در به کار گیری تکنولوژیهای مدرن سازگار با ملاحظات زیستمحیطی، کمک به کشورهای در حال توسعه برای شناسایی نیازها و اولویتهای بیوتکنولوژی و ارزیابی اثرهای اجتماعی و اقتصادی آنها و تقویت پتانسیلها و قابلیت‌های بیوتکنولوژیکی کشورهای در حال توسعه.

## ۸) نتیجه گیری:

اثرها و دستاوردهای بیوتکنولوژی از قبل وارد کشاورزی شده است. روشها و محصولات جدیدی با استعداد مشارکت در افزایش بازدهی پایدار، بهبود کیفیت تولید، کاهش مصرف سمهای شیمیایی و سایر مواد شیمیایی یا حفاظت و بهره‌برداری مناسب و مطلوب از منابع ژنتیکی و سایر منابع طبیعی، به کشاورزی عرضه شده است.

گرایشهای معینی نظیر تقویت و ایجاد نظام حق مالکیت معنوی، جایگزینی صادرات کشورهای در حال توسعه، تخریب فزاینده منابع ژنتیکی، و همچنین شکاف عمیق بین کشورهای توسعه یافته در زمینه امکانات پژوهش و توسعه بیوتکنولوژی، نه تنها در کشورهای در حال توسعه بلکه در مقیاس جهانی نیز مورد توجه قرار گرفته است.

ملل عضو از سازمان فائو خواسته‌اند که در زمینه کسب استفاده بیوتکنولوژی فعالیت بیشتری کند. باید اثرات مثبت و منفی انواع تکنولوژیها را مورد بررسی و ارزیابی قرارداد و اطلاعات مناسبی به کشورهای عضو سازمان ارائه کرد. فائو در زمینه طرح مباحثی نظیر حقوق مالکیت، برقراری و تدوین استانداردها و کدها و دستور عمل‌ها و کاربرد متوازن بیوتکنولوژی فعالیت دارد.

فائو به کشورهای عضو در زمینه‌های تعیین سیاستها، تعیین اولویتها، و ایجاد امکانات تحقیق و توسعه و آموزش نیروی انسانی متخصص، نحوه انتخاب بیوتکنولوژی مناسب در حل مسایل توسعه جامع نظامهای زراعی و مواد غذایی کمک خواهد کرد و با سازمانهای بین‌المللی همکاری خواهد داشت.

نیز در زمینه پژوهش و توسعه محصولات غذایی عمده مورد نیاز کشورهای در حال توسعه تلاش خواهد کرد.

بر گرفته از Biotechnology In the Agriculture FAO, 1993

