تکنولوژی زیستی و توسعهٔ پایدار کشاورزی

غلامرضا سلطانی*

مقدمه

نگرانی عمومی از عوارض زیستمحیطی توسعهٔ کشاورزیِ متکی بر تکنولوژیِ انقلاب سبز از یک سو، و نوسانهای نسبتاً شدید تولید و عرضهٔ محصولات کشاورزی بویژه در کشورهای جهان سوم از سوی دیگر، بسیاری از محققان و کارگزاران برنامه‌های توسعه کشاورزی را به چاره‌اندیشی واداشته است. این نگرانی در مفهوم "توسعهٔ پایدار" خلاصه می‌شود. توسعه پایدار بر آن است که نیازهای نسل کنونی را برمی‌آورد بی‌آن که توانایی نسل آینده را در تأمین نیازهایش به خطر اندازد. شرط لازم توسعهٔ پایدار کشاورزی افزایش بهره‌وری منابع آب و خاک است بدون وارد آوردن لطمهٔ دائمی به این منابع.

فکر توسعهٔ پایدار از اواسط دههٔ شصت از سازمان ملل متحد شروع شد و بتدریج در

---

* استاد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز

برنامه‌های توسعهٔ اقتصادی بانک جهانی و سازمانهای مسئول حفاظت محیط زیست و حتی برنامه‌های آموزشی و تحقیقاتی دانشگاهها هم تأثیر گذاشت. پیشرفتهایی که در سالهای اخیر در زمینهٔ تکنولوژی زیست حاصل شده، به این دلیل که این تکنولوژیها نیاز کمتری به منابع آب و خاک و نهاده‌های دیگر نظیر کود شیمیایی و سموم دفع آفات دارند، امید دست‌یابی به توسعهٔ پایدار را بیش‌تر کرده است. در این مقاله ابتدا به بحث پیرامون لزوم توجه به توسعهٔ پایدار کشاورزی و موانع دستیابی به آن پرداخته می‌شود و سپس در ضمن تعریف تکنولوژی زیست و بازگویی ویژگیهای آن نتایج و پیامدهای احتمالی کاربرد آن در کشاورزی کشورهای جهان سوم بررسی می‌شود. در پایان به محدودیتها و نارساییهای تکنولوژی زیست اشاره می‌شود.

لزوم و اهمیت توجه به توسعهٔ پایدار

آن چه توجه را به توسعهٔ پایدار جلب کرده است عوارض زیستمحیطی ناشی از اجرای برنامه‌های توسعه کشاورزی مبتنی بر تکنولوژی انقلاب سبز بود. این عوارض، بیابان‌زایی در مناطق خشک و نیمه خشک، شور شدن آب و فرو نشست آبخوانهای زیرزمینی، آلودگی آبهای سطحی و فرسایش خاکهای زراعی و مانند این‌هاست که بیش‌تر ناشی از اثر استفادهٔ از ارقام پرمحصول همراه با مصرف بیشتر آب، کود شیمیایی، سموم دفع آفات و گسترش کشاورزی به زمینهای حاشیه‌ای است. مطالعاتی که در برخی از کشورها نظیر هند انجام گرفته نشان می‌دهد که به رغم رشد بالای کشاورزی در سالهای اخیر، امید چندانی به تداوم این رشد در آینده نمی‌رود، و هم اکنون کشاورزی در تعدادی از کشورهای جهان سوم به مرحلهٔ کاهش بازده نزدیک شده است. بدین ترتیب تکنولوژی انقلاب سبز، آن‌طور که انتظار می‌رفت، پایدار نیست. مثلاً نگرانی دربارهٔ این مسئله در هند سبب شده که دولت به‌طور آزمایشی به اجرای برنامه‌های جامع توسعهٔ کشاورزی و منابع طبیعی در حوزه‌های آبخیز نواحی خشک و نیمه خشک دست یازد باین امید که با اجرای این برنامه‌ها به حفاظت آب و خاک و بالا بردن توان

تولیدِ اراضی دیم کمک کند. در این برنامه‌ها سعی می‌شود حفاظت آب و خاک از طریق ایجاد و حفظ پوشش گیاهی و رعایت تناوب زراعی تأمین گردد.

شایان ذکر است که در استراتژی توسعهٔ پایدار کشاورزی عوامل مختلف زیستمحیطی و محدودیتهای بومشناختی توسعهٔ کشاورزی مورد توجه قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در این استراتژی به مسئلهٔ افزایش بازدهی مصرف آب از طریق بهبود مدیریت آبیاری در کشاورزی آبی بسیار توجه می‌شود و در مناطق دیم و نیمه خشک نیز حفظ رطوبت خاک و اجرای طرحهای مرتعداری و جنگل‌کاری که به آب کمتری نیاز دارند در اولویت قرار دارند.

به‌طور کلی فعالیتهای کشاورزی در صورتی می‌تواند پایدار باشد که این فعالیتها لطمه‌ای بر کارکرد اکوسیستم وارد نیاورد. بنابراین استفاده از تکنولوژی انقلاب سبز که در نتیجهٔ آن یک سری عوامل جدید وارد سیستم کشاورزی کشورهای جهان سوم شده است سبب ناپایداری این سیستمها گردیده است. بذرهای اصلاح شده، که "معجزه‌گر" لقب گرفته‌اند، به اندازهٔ ارقام سنتی در مقابل آفات و بیماریها مقاوم نبوده در نتیجه نیاز به استفاده از سموم و کود شیمیایی افزایش یافته است. افزایش مصرف این مواد سبب آلودگی منابع آبهای سطحی و زیرزمینی شده است. به همین سبب طرفداران استراتژی توسعهٔ پایدار عقیده دارند که برای جلوگیری از عوارض پیشگفته باید به آن سیستمهای کشاورزی روی آوریم که به مصرف مواد شیمیایی نیاز کمتر داشته و با محیط زیست و اکوسیستم سازگاری بیشتر داشته باشد[1].

از عوامل مهم دیگری که به تخریب منابع طبیعی تجدید شونده دامن زده سبب ناپایداری سیستم کشاورزی می‌شود می‌توان از فشار جمعیت و فقر اقتصادی یاد کرد. بنابراین از نظر طرفداران استراتژی توسعهٔ پایدار اقداماتی چون کنترل جمعیت، توزیع درآمد و ثروت و اصلاحات ارضی به توسعهٔ پایدار کمک می‌کند.

1- Low input Agricultural systems

پایه‌های اصلی یک سیستم پایدار

شباهت در زمینه‌های اقتصاد و سیاست و بومشناسی پایه‌های اصلی یک سیستم پایدارند. این پایه‌ها ضمن این که به هم وابسته‌اند می‌توانند در خلاف جهت یکدیگر نیز عمل کرده و به ناپایداری یک سیستم کمک کنند. شواهد زیادی می‌توان یافت که بهبود سطح زندگی و ایجاد فرصتهای اشتغال برای زنان به کاهش نرخ باروری انجامیده و به عکس از نرخ باروری آنان کاسته و برعکس بیکاری و فقر به آن افزوده است. بیکاری و فقر اقتصادی سبب افزایش آن شده است. زیرا فرزندان بیشتر به امنیت اقتصادی و اجتماعی خانواده‌های فقیر می‌افزاید از سوی دیگر، عواملی چون فقر و کمبود سرمایه و محدود بودن فرصتهای اشتغال در خارج مزرعه در بسیاری از مناطق سبب بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی تجدیدپذیر و سرانجام تخریب و نابودی آنها شده است. این مسئله بویژه در مورد منابعی نظیر جنگل و مرتع در ایران صادق است. فشار دام بر جنگل و مرتع در ایران تا حد زیادی معلول فقر اقتصادی، فقدان فرصتهای اشتغال غیرکشاورزی برای جنگل‌نشینان و دامداران است. گفتنی است که سیاست حفاظت و بهره‌برداری مطلوب از منابع طبیعی ایجاب می‌کند که این منابع خیلی ارزان در اختیار بهره‌برداران قرار نگیرد، زیرا وقتی نهاده‌های تولید خیلی ارزان باشند طبیعی است که در مصرف آنها افراط می‌شود. شواهد زیادی در این زمینه وجود دارد که در اینجا به یک مورد مهم آن یعنی آب اشاره می‌شود. همان‌طوری که می‌دانیم آب در مناطق خشک و نیمه خشک باارزشترین عامل تولید کشاورزی محسوب می‌شود. به رغم این حقیقت در بسیاری از این مناطق آبی که با صرف هزینه زیاد از طریق ایجاد سدها و سیستمهای آبی دیگر تأمین می‌گردد به صورت حقابه یا بابهای بسیار نازل در اختیار کشاورزان و حقابه‌داران قرار داده می‌شود. ارزان بودن آب در بسیاری از نقاط جهان به مصرف بی‌رویهٔ آب در کشاورزی و در نتیجه عوارض و زیانهای زیستمحیطی منجر شده است.

بدین ترتیب ثبات اقتصادی یعنی قیمتگذاری صحیح آب و ثبات بوم‌شناختی یعنی

حمایت اکوسیستم در مقابل عملیات تخریبی با هم سازگار بوده و در یک جهت عمل می‌کند در حالی که این سیاست یعنی افزایش قیمت آب ممکن است به بی‌ثباتی سیاسی منجر گردد. زیرا ثبات سیاسی ممکن است ایجاب کند که غذا و پوشاک به‌طور ارزان برای مردم تأمین شود که لازمه آن تأمین نهاده‌های ارزان بویژه آب برای کشاورزان است. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که استراتژی توسعهٔ پایدار کشاورزی باید مبتنی بر پایه‌های علمی بوده و پیوندهای موجود بین این پایه‌ها را درنظر داشته باشد. بدیهی است که سیاستهای زیستمحیطی که صرفاً مبتنی بر عوامل فنی است و نسبت به ملاحظات اجتماعی و اقتصادی بی‌توجه باشند می‌توانند به ناپایداری سیستم منجر گردد.

ناهمخوانی راهبرد توسعهٔ پایدار با معیارها و مفاهیم سنتی علم اقتصاد

استراتژی توسعهٔ پایدار بسیاری از مفاهیم و معیارهای سنتی اقتصاد نوکلاسیک را تردید برانگیز می‌کند. مهمترین این مفاهیم و معیارها عبارتند از رشد اقتصادی، کارایی اقتصادی و تحلیل منفعت ـ هزینه، ارزش اقتصادی، توازن اقتصادی و آثار جانبی فعالیتهای اقتصادی[1]. اقتصاد نوکلاسیک برخلاف نظریهٔ توسعهٔ پایدار بر کمیابی نسبی به جای کمیابی مطلق منابع تأکید دارد. به عبارت دیگر، اقتصاد نوکلاسیک امکانات نامحدودی برای جایگزینی سرمایه طبیعی با سرمایه مادی قائل است. بر مبنای این نظریه با کمیاب شدن یک منبع، قیمت آن افزایش یافته و این افزایش انگیزه‌ای برای توسعه منابع جایگزینی و یا افزایش کارآیی استفاده از منابع موجود می‌شود در حالی که طرفداران استراتژی توسعهٔ پایدار و بوم‌شناسان در تحلیل‌های خود بر کمیابی مطلق منابع عقیده دارند و این عقیده بر پایه قانون دوم ترمودینامیک استوار است. برطبق این قانون افزایش آنتروپی اجتناب‌ناپذیر است و بنابراین بشر قادر نخواهد بود که به‌طور نامحدود به رشد مادیات به قیمت محیط زیست ادامه دهد.

1- Externalities

چنان‌که می‌دانید در ارزیابی طرحها و برنامه‌های توسعه و بهره‌برداری از منابع طبیعی از روش تحلیل منفعت ـ هزینه استفاده می‌شود. در این روش منافع و هزینه‌های آینده با نرخ معینی به ارزش کنونی تبدیل می‌گردد. طرفداران استراتژی توسعهٔ پایدار این روش را نوعی دیکتاتوری نسل فعلی تلقی می‌کنند زیرا به نظر آنان تنزیل جریان درامدهای آیندهٔ طرحهای بهره‌برداری و احیای منابع طبیعی به مصرف بی‌رویهٔ این منابع از سوی نسل فعلی و سرانجام نابودی منابع طبیعی منجر خواهد شد، در حالی که نظریه توسعهٔ پایدار معتقد به حفظ تنوع انواع بوده و چنین حکم می‌کند که آهنگ بهره‌برداری از منابع طبیعی تجدیدناشدنی باید متناسب با سرعت بازسازی و احیای منابع تجدید شده باشد. علاوه بر این طبق راهبرد توسعهٔ پایدار بهره‌برداری از منابع طبیعی و توسعه صنعتی باید متناسب با ظرفیت محیط زیست برای دفع ضایعات و پس‌ماندهای آن باشد.

تولید ناخالص ملی یکی دیگر از مفاهیمی است که از دیدگاه طرفداران راهبرد توسعه پایدار باید دوباره تعریف شود. همان‌طور که می‌دانیم برای محاسبه تولید ناخالص ملی ساختمانها و تجهیزات به‌عنوان سرمایه‌های تولیدی ارزشگذاری می‌شوند و بتدریج که مستهلک می‌شوند استهلاک آنها از ارزش تولیدات سالانه کسر می‌گردد تا تولید خالص ملی به دست آید. در حالی که مصرف تدریجی و یا تخریب منابع طبیعی در محاسبهٔ تولید ملی سالانه منظور نمی‌شود. این در حالی است که مصرف بسیاری از منابع طبیعی در زمان حال به کاهش توان تولید در آینده منجر خواهد شد. به بیان دیگر، یک کشور ممکن است مخازن آبهای زیرزمینی خود را به کلی از بین ببرد، جنگلهای خود را قطع کند، خاکهای کشاورزی و منابع دریایی خود را تا حد نابودی مورد بهره‌برداری قرار دهد و در عین حال درآمد یا تولید ناخالص ملی آن کشور که به روش متعارف محاسبه می‌گردد دائماً افزایش یابد.

به‌طور کلی از نظر طرفداران توسعه پایدار. خطرات زیستمحیطی ناشی از رشد بی‌وقفه صنعت را نمی‌توان با منافع رشد اقتصادی مبادله کرد. به بیان دیگر، صرفنظر از منافع حاصل از

رشد اقتصادی (و به تعبیری صرف‌نظر از هزینهٔ فرصت از دست رفته) باید خطرات زیستمحیطی را به حداقل برسانیم. و این بهایی است که بشر باید برای جلوگیری از حوادث نامنتظر و مصیبت‌بار بپردازد. از طرف دیگر روشهایی که برای ارزشگذاری برخی منابع و کالاهای عمومی در اقتصاد متداول است از دیدگاه راهبرد توسعهٔ پایدار پذیرفتنی نیست. به عنوان مثال دیگر می‌توان ارزش برخی پرندگان و حشرات مفید را که دشمنان طبیعی برخی آفات محصولات زراعی‌اند به ریال تعیین کرد؟ شایان ذکر است که به رغم ناممکن بودن تعیین ارزش این موجودات برخی اقتصاددانان سعی می‌کنند برای آنان قیمتی تعیین کنند که قیمت سایه‌ای یا شبه قیمت خوانده می‌شود. در این روش ارزش پرندگان و حشرات مفید براساس میزان صرفه‌جویی در هزینهٔ دفع آفات تعیین می‌شود که در صورت نبودن پرنده یا دشمن طبیعی آفات مورد نظر باید متحمل آن شد. یکی دیگر از موارد مورد اختلاف طرفداران توسعهٔ پایدار و اقتصاددانان نوکلاسیک در نحوهٔ برخورد با مسئلهٔ آثار بیرونی یا جانبی فعالیتهای اقتصادی است. بر طبق دیدگاه توسعهٔ پایدار عوارض بیرونی فعالیتهای اقتصادی که به صورت آلودگی آب و هوا و خاک ظاهر می‌شوند در واقع بیرونی نبوده بلکه محصول نهایی فرآیندهای اقتصادی است. بنابراین با حداکثر کردن تولید اقتصادی این عوارض نیز حداکثر خواهد شد. از آنجا که اخلال در فعل و انفعالات بوم‌شناختی و زیستمحیطی که از رشد اقتصادی ناشی می‌شود ممکن است سبب تغییرات ناگهانی و مصیبت‌بار گردد نباید باین عوارض اهمیت کمی داد و یا آنها را تدریجی و قابل حل با روشهای معمول اقتصادی دانست. به تعبیر نوگارد Norgaard فرصتهای الگوی اقتصاد آزاد با واقعیتهای محیط زیست سازگار نیست. بنا به گفته وی در علم اقتصاد به جای اینکه بررسی مسائل زیستمحیطی را خارج از محدوده اقتصاد بازار بدانند متأسفانه آنها را معلول نارسایی الگوی اقتصاد آزاد می‌داند و روشهایی نیز برای منظور کردن عوارض زیستمحیطی پیشنهاد می‌کنند که در عمل چندان کارساز نیست(۶).

مفهوم تعادل اقتصادی این فرض نیز فرآیندهای اقتصادی به سمت تعادل حرکت کرده قابل برگشت

است از دیدگاه راهبرد توسعهٔ پایدار مورد تردید است. گفتنی است که در بیشتر مطالعات اقتصاد سنجی فرض می‌شود که اقتصاد جهان ذاتاً قابل پیش‌بینی است. از آنجا که نتایج و آثار زیستمحیطی برخی از فعالیتهای اقتصادی بشر ممکن است نامنتظر، فاجعه‌آمیز و برگشت‌ناپذیر باشد فرض وجود سیستمهای تعادل پایدار اقتصاد نوکلاسیک از دیدگاه راهبرد توسعهٔ پایدار رد می‌شود.

تکنولوژی زیستی

آیا تکنولوژی (بیوتکنولوژی) می‌تواند دستیابی به توسعهٔ پایدار کشاورزی را امکانپذیر سازد؟ به نظر هاپر (D. Hopper) رئیس گروه مشاوران مراکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی، پاسخ به این سئوال مثبت است. او ادعا می‌کند که اگر در آیندهٔ بسیار نزدیک افزایش چشمگیری در بهره‌وری کشاورزی حاصل نشود، یعنی افزایشی به مراتب پیش از آنچه در مراکز تحقیقات کشاورزی بین‌المللی بدان دست یافته‌اند، دنیا قادر نخواهد بود در سالهای بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۳۰ از تحقق آنچه مالتوس پیشبینی نموده جلوگیری کند. این پیشرفت چشمگیر به نظر هاپر فقط در نتیجه کاربرد تکنولوژی زیستی حاصل خواهد شد(۸).

در این قسمت از مقاله ضمن تعریف بیوتکنولوژی امکانات آن را به اجمال بررسی کرده و سپس نتایج احتمالی کاربرد آن را در کشاورزی کشورهای جهان سوم با استناد به آمار موجود مورد مطالعه قرار می‌دهیم و در پایان نارسائیها و محدودیتهای آن را بررسی می‌کنیم.

تعریف تکنولوژی زیستی به معنای وسیع کلمه شامل تمام کاربردهایی است که بشر از فرایندهای زیستی به عمل می‌آورد. ولی به معنای محدود آن که مورد بحث این مقاله است به مجموعه تکنیکهایی اطلاق می‌شود که از ارگانیسم زنده برای اصلاح حیوانات و نباتات استفاده می‌شود. این تکنیکها شامل روشهای ریزازدیادی نیز می‌شود که غالباً نسل دوم تکنولوژی زیستی نامیده می‌شوند. در کشاورزی می‌توان تکنولوژی زیست را در جهت اصلاح ترکیب ژنتیکی گیاهان و

حیوانات و یا ایجاد میکروارگانیسمهایی که از نظر ژنتیکی اصلاح شده باشند به کار برد. این میکروارگانیسمها می‌توانند موادی تولید کنند که در تولید محصولات زراعی و دامی مصرف می‌شوند(۳).

به‌طور خلاصه تکنولوژی زیستی راههای جدیدی را برای اصلاح ژنتیکی گیاهان، حیوانات و میکروارگانیسمها ارائه می‌دهد.

ویژگیها و توان‌های تکنولوژی زیستی

توانهای مهم تکنولوژی زیستی به اختصار عبارتند از:

۱. به دلیل نیاز کمتر به منابع اصلی کشاورزی یعنی آب و خاک و همچنین نهاده‌هایی نظیر کود و سم، کاربرد تکنولوژی‌زیستی در کشاورزی می‌تواند محدودیتهای محیطی و بی‌شناختی را که سبب کاهش بازده محصولات زراعی و دامی می‌گردند تا حد زیادی برطرف سازد. از طرف دیگر استفاده از تکنولوژی زیستی در کشاورزی می‌تواند سبب کاهش نوسانات تولید شده و از این نظر تولید کشاورزی را قابل مقایسه با تولیدات صنعتی سازد.

۲. بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات تکنولوژی زیستی (بویژه تحقیقات مهندسی ژنتیک) بیش از بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات دیگر کشاورزی است که گفته می‌شود به توان خود نزدیک شده است. ولی نظر به این که این تکنولوژی فقط می‌تواند همراه با تحقیقات دیگر کارساز باشد تخمین بازده اقتصادی آن آسان نبوده برآوردهایی که طرفداران آن می‌کنند احتمالاً بیش از مقدار واقعی آن است.

۳. تکنولوژی زیستی با ارگانیسم زنده همراه است که دارای خاصیت ذاتی برای خود ازدیادی است[1]. به دلیل این ویژگی هزینه تقلید آن ناچیز است و کسانی که از این تکنولوژی تقلید کنند نیاز به دانش موجود در این اختراع به منظور تولید دوبارهٔ آن ندارند. به بیان دیگر، نداشتن دانش

1- Self - replication

در این زمینه مانع استفادهٔ دیگران نمی‌شود، و ممانعت از استفادهٔ دیگران کار بسیار مشکلی است. به همین علت بخش خصوصی بدون اطمینان از امکان برخورداری کامل از حق مالکیت انگیزهٔ کافی برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در این زمینه نخواهد داشت به همینن علت نقش دولت در سرمایه‌گذاری در بیوتکنولوژی در کشورهای جهان سوم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است(۳).

۴. بسیاری از محققان عقیده دارند که تکنولوژی زیستی برای محیط زیست آثار زیانبار ندارد و حتی در پاره‌ای از موارد مفید هم هست زیرا نیاز به استفاده از نهاده‌هایی نظیر کود و سموم را به نحو چشمگیری کاهش می‌دهد. برخی نیز نسبت به ایمنی محیط زیست هشدار می‌دهند و این هشدار سبب شده است که آزمایشها و تحقیقات مربوط به این رشته در مقیاسی که انتظار می‌رود انجام نگیرد(۵).

۵. تکنولوژی زیستی یک تکنولوژی ژنریک است که موارد کاربرد آن زیاد بوده امکان تلفیق آن با برنامه‌های تحقیقاتی دیگر زیاد است. زیرا اطلاع از کدهای ژنتیکی سرعت تحقیقات سنتی در زمینه اصلاح نژاد را به نحو چشمگیری افزایش می‌دهد. در حقیقت تکنولوژی زیستی یک مرحله از روش سنتی اصلاح‌نژاد را حذف می‌کند (Crossing) به بیان دیگر، تکنولوژی زیستی ابزار جدیدی در اختیار محققان قرار می‌دهد که کارآیی تحقیق را دو چندان می‌کند، از طرف دیگر طبیعت این تکنولوژی طوری است که تحقیق و توسعهٔ آن بدون یک زیربنای تحقیقاتی پیشرفته‌ای از کارائی لازم برخوردار نخواهد بود. در نتیجه این نوع تکنولوژی برای کشورهایی که چنین نظام تحقیقاتی کارا و پیشرفته‌ای ندارند مناسب نیست.

۶. تکنولوژی زیستی نیاز به سرمایه‌گذاری زیادی دارد که از توانایی بسیاری از کشورهای جهان سوم خارج است. مثلاً بنیاد راکفلر برای تولید نوعی برنج (Oryza sativa) که نسبت به ویروس یکی از بیماریهای مهم برنج مقاوم باشد حدود ۳۵ میلیون دلار سرمایه‌گذاری کرد. که برای توسعه و ترویج آن بین کشاورزان به حدود ۲۵ میلیون دلار دیگر سرمایه‌گذاری نیاز دارد (۳).

۷. تکنولوژی زیستی یک سرمایه‌گذاری همراه با ریسک بدون اطمینان است. و نیاز به محیطهای دقیقاً کنترل شده دارند و اغلب فقط بر روی تعداد معدودی از انواع نباتات زراعی به‌طور روزمره قابل استفاده است. پیشبینی نتایج تکنولوژی زیستی و موفقیت آن دشوار بوده نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

نتایج و پیامدهای احتمالی تکنولوژی زیستی در کشورهای جهان سوم

با توجه به نتایج اقتصادی ـ اجتماعی استفاده از تکنولوژی زیستی سئولاتی بشرح زیر مطرح است:

۱. توان تکنولوژی زیستی در افزایش تولید، کاهش هزینه و کاهش نیاز به منابع آب و خاک تا چه حد می‌تواند برای کشورهای جهان سوم مفید باشد؟

۲. آیا نباتات زراعی که حاصل ژن خارجی هستند[1] و یا میکرو ارگانیسمهایی که از این طریق ایجاد می‌شوند در مقایسه با تکنولوژیهای انقلاب سبز و مکانیکی نسبت به مقیاس (اندازه واحد کشاورزی) تا چه حد خنثی هستند؟

۳. رابطهٔ تکنولوژی زیستی با برخی از معیارهای مدیریت مزرعه، مانند اندازه واحد کشاورزی، بازده کار، ارزش افزوده و سودآوری چگونه است؟

۴. تکنولوژی زیستی چه تأثیری بر اشتغال، بیکاری فصلی و تراکم کشت می‌تواند داشته باشد؟

۵. آیا تکنولوژی زیستی می‌تواند نوسانات تولید ناشی از عوامل کنترل‌ناپذیر را کاهش داده به توسعهٔ پایدار کشاورزی کمک کند؟

۶. آیا می‌توان تحقیقات تکنولوژی زیستی را طوری جهت داد که به نفع کشورهای جهان سوم باشد؟

۷. تکنولوژی زیستی چه تأثیری بر درآمد ارزی و اشتغال کشورهای صادر کننده محصولات

1- Transgenic plants

کشاورزی در جهان سوم خواهد داشت؟

گرچه پاسخ به سئوالهای بالا نیاز به مطالعه و اطلاعات وسیع دارد، ولی براساس شواهد و آمارهای محدود موجود که نمونه آن در جدولهای ۱ تا ۴ ارائه شده می‌توان به پیش‌بینی‌هایی در این زمینه دست زد.

بیوتکنولوژی و عملکرد محصولات زراعی و دامی:

براساس آمار ارائه شده در جدول‌های ۲ و ۳ و شواهد دیگر، اثر تکنولوژی زیستی بر عملکرد تعدادی از محصولات عمده زراعی نظیر برنج، گندم، سیب‌زمینی، ذرت، نیشکر و هم چنین تولید شیر چشمگیر بوده است. مواردی از این افزایش محصول به شرح زیر است:

گزارش شده که در چین یک رقم برنج که در مقابل بلاست مقاوم است در سال ۱۹۸۷ تولید برنج را به میزان ۴/۷ میلیون تن افزایش داده و سبب صرفه‌جویی حدود ۱۰۰ میلیون یوآن در مصرف سم شده است. بازده کل این محصول به حدود دو میلیارد یو آن بالغ گردیده است(۴).

در همین کشور از مواد ژنتیکی (genetic materals) به دست آمده از یک رقم گندم، رقمی ایجاد کرده‌اند (Xiao Yam) که در مقابل خشکی، بیماری و بادهای داغ مقاوم بوده است. کل اراضی زیر کشت گندم پیشگفته حدود ۲ میلیون هکتار و افزایش محصول آن برابر ۹۰۰۰۰۰ تن گزارش شده است (جدول ۲).

درکنیا کاربرد تکنولوژی زیستی در سیب‌زمینی، بازده زمین و میزان کاربری و سودآوری آن را به دو برابر افزایش داده و بازده نیروی کار را در حدود ۲۴ درصد بالا برده است(جدول ۳).

در ویتنام تولید سیب‌زمینی از طریق ریز ازدیادی آن را به صورت دومین محصول بعد از برنج تبدیل کرده است.

جدول ۱ـ امکان دستیابی کشورهای جهان سوم به تکنولوژیهای جدید کشاورزی ۱۹۸۹

محصول	روشهای جدید تشخیص آفات و بیماریها	روشهای ازدیاد سریع	روشهای انتقال ژن	روشهای تجدید نسل	زمان ممکن برای استفاده تجارتی
موز	+	+	-	+	۱۰ـ۵ سال
کاساو	+	+	-	-	۱۰ـ۵ سال
کاکائو	+	-	-	-	۱۰ < سال
نارگیل	+	-	-	-	۱۰ < سال
قهوه	+	-	-	-	۱۰ـ۵ سال
نخل‌روغنی	+	+	-	-	۱۰ < سال
سیب‌زمین	+	+	+	+	۵ـ۰ سال
برنج	+	+	+	+	۵ـ۰ سال
گندم	+	+	-	-	۱۰ < سال

ماخذ:

Parsley, G. (ed.) 1989. Agricultural Biotechnology opportunities for International Development. World Bank. Washington, D.C.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲ـ افزایش تولید محصولات زراعی ناشی از تکنولوژی زیستی در چین

محصول	نوع بیوتکنولوژی	سطح زیر کشت درسال ۱۹۸۸ (هکتار)	میزان افزایش
گندم	مهندسی کروموزم	۲۰۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰ تن
گندم	کشتِ دانهٔ گرده	۷۰۰۰۰۰	۱۵ ـ ۲۰ درصد
برنج	کشتِ دانهٔ گرده	۱۷۰۰۰۰	حدود ۱۰ درصد
سیب‌زمینی	کشتِ بافت	۷۰۰۰۰	بیش از ۵۰ درصد
نیشکر	کشت دانهٔ گرده	۱۰۰۰۰	بیش از ۵۰ درصد
موز	کشتِ بافت	خـزانـه	بیش از ۵۰ درصد

مأخذ:

Yuanliang,M. 1989. "Modern plant Biotechnology and structure of Rural Development in china. ILO., Geneva. draft

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳ـ تکنولوژی زیستی و اندازه مزرعه
(سیب‌زمینی و چای در کنیا) ۱۹۸۷

شاخصهای تعیین شده	مـــــزارع سیب‌زمیـــنـــی تکنولوژی‌زیستی (BT)	تکنولوژی سنتی (TT)	رابطه با اندازه مزرعه	مزارع چای رابطه با اندازه مزرعه (فقط تکنولوژی زیستی)
بهره‌وری زمین (درآمد خالص در هکتار)	۳۲۲۱۰	۱۶۳۸۲	معکوس در هر دو مورد	معکوس
کاربری (روز نفر در هکتار)	۳۰۱	۱۴۴	BTنامشخص TT معکوس	نامشخص
بهره‌وری کار (کیلوگرم در روز)	۱۲۴	۱۰۰	مستقیم در هر دو مورد	مستقیم
سرمایه مصرفی (شیلینگ در هکتار)	۸۶۷	۴۲۶	معکوس در هر دو مورد	مستقیم
ارزش افزوده (درصد درآمد ناخالص)	۸۹	۸۲	BT مستقیم TT معکوس	مستقیم
سودآوری (شیلینگ در هکتار)	۲۰۸۱۶	۹۹۱۶	معکوس در هر دو مورد	مستقیم

مأخذ: شماره (۴).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۴ـ اثر تکنولوژی زیستی بر صادرات کشاورزیِ کشورهای جهان سوم

زمان لازم برای مصرف	روشهای ریز ازدیادی		روشهای انتقال ژن	
	ارزش صادرات (میلیارد دلار)	تعداد کشورهای متاثر	ارزش صادرات (میلیارد دلار)	تعداد کشورهای متاثر
تا ۱۹۹۵	۲۰/۹	قهوه (۲۸) لاستیک(۵) موز (۱۶) تنباکو(۲) برنج(۶) وانیل(۲) کاساوا(۱) سیب‌زمینی (۱)	۶/۴	لاستیک (۵) تنباکو(۲) ذرت(۱) سیب‌زمینی (۱)
۱۹۹۵ - ۲۰۰۰	۱۲/۲	نیشکر و چغندر (۱۶) کاکائو(۱۵) چای (۴) سویا(۳) نخل روغنی (۳) گندم(۳) ذرت(۱)	(۱۷/۵)	چغندر قند (۱۶) پنبه(۱۵) موز(۱۶) برنج(۶) سویا(۳) آفتاب‌گردان (۱) کاساوا(۱)
۲۰۰۰ به بعد	۳/۴	پنبه(۱۵) کاکائو(۱۰)	۲۱/۷	قهوه(۲۷) نیشکر(۱۶) کاکائو(۱۵) نارگیل (۱۰) چای (۴) نخل روغنی (۳) گندم و آرد (۳)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ماخذ: UNCTAD, 1991. "Trade and Development Aspects and Implications of new and emerging technologies", In the Case of Biotechnology, Geneva.

در چین مقدار تولیدسیب‌زمینی از این طریق در حدود ۴ برابر افزایش یافته است (در مدت ۳۰ سال)

در نپال عملکرد سیب‌زمینی از ۸ تن به ۱۸ تن در هکتار افزایش یافته است.

گفته می‌شود که امروزه حدود ۳۰ کشور فقیر جهان قادرند سیب‌زمینی را با روش ریز ازدیادی تولید کنند. این محصول غذای بخش عمده‌ای از خانوارهای کم درآمد در آفریقا و آسیار را تشکیل می‌دهد.

تولید سیب‌زمینی از طریق ریز ازدیادی به دلایل زیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است:

۱ـ تولید گیاهک در تمام طول سال امکانپذیر است.

۲ـ در هزینهٔ تولید صرفه‌جویی می‌شود و مشکل حمل غده‌های سیب‌زمینی به مزرعه جهت کاشت را برطرف می‌سازد.

۳ـ با ایجاد گیاهک از بافتها مقدار چشمگیری غده راکه به کاشت آن نیازی نیست می‌توان برای خوراک انسان مورد استفاده قرار داد.

۴ـ بذر عاری از بیماری می‌تواند نوسانات تولید ناشی از بیماریها راکاهش دهد. این مسئله بویژه در مورد سیب‌زمینی که مورد حمله بیماریهای زیادی قرار می‌گیرد دارای اهمیت است.

۵ـ سیب‌زمینی که به روش ریز ازدیادی تولید می‌شود می‌تواند در آب و هوای بیشتر کشورهای جهان سوم که دورهٔ رشد آن کوتاه است (۹۰/ روز) بسهولت وارد تناوب زراعی موجود گشته و در نتیجه تراکم کشت، اشتغال و درآمد کشاورزان را افزایش دهد.

در مکزیک تکنولوژی زیستی تثبیت کنندهٔ ازت مقدار محصول ذرت را در سطح ۵/۲ میلیون هکتار به میزان ۲۶ درصد افزایش داده است. در این کشور تکنولوژی زیستی Bovin Somatotropin (کشت ژنتیکی هورمون که به اختصار BSTگفته می‌شود) توانسته است کمبود روزانهٔ شیر را به میزان ۱۲/۵ میلیون لیتر کاهش دهد. گفته می‌شود که BST تولید شیر گاو را به میزان ۱۰ تا ۲۵ درصد افزایش می‌دهد و این به منزله تولید شیر بیشتر بدون مصرف بیشتر

خوراک دام است. افزایش تولید شیر به اشتغال بیشتر نیز کمک خواهد کرد. از آنجاکه تولید شیر در اکثر نژادهای گاو شیری موجود در کشورهای جهان سوم پایین است استفاده از این ماده می‌تواند اثر چشمگیری در رفع کمبود پروتئین و سوء تغذیه داشته باشد. مثلاً به علت پائین بودن بازدهی تولید شیر در پاکستان، این کشور مجبور است سالانه حدود ۳۰ میلیون دلار از درآمد ارزی کمیاب خود را صرف واردات شیر کند.

در ایران نیز بازدهی تولید شیر رضایتبخش نیست و استفاده از BST می‌تواند به افزایش چشمگیری در تولید شیر منجر شود.

تأثیر BST در افزایش تولید شیر در زیمباوه بسیار چشمگیرتر از مکزیک بوده است به طوری که تولید شیر گاوهای تغذیه شده به وسیلهٔ این ماده ۵ برابر شده است. استفاده از BST نه فقط تولید شیر را افزایش می‌دهد بلکه سود گاوداریها را هم به نحو چشمگیری بالا می‌برد. گفتنی است که در آمریکا FDA اعلام کرده که این ماده تغییر چشمگیری که برای مصرف کننده مضر باشد در شیر ایجاد نمی‌کند(۴).

اثر تکنولوژی زیستی هزینهٔ تولید:

نظر به این که هزینهٔ دفع آفات و بیماریها و کود شیمیایی بویژه کودهای ازته درصد بالایی از هزینهٔ تولید محصولات زراعی را تشکیل می‌دهد استفاده از تکنولوژی زیستی می‌تواند هزینه تولید را تا حد زیادی کاهش دهد. به عنوان مثال هزینه کود شیمیایی و سموم دفع آفات بیش از ۸۰ درصد هزینه تولید برنج مربوط به انقلاب سبز را در تایلند شامل می‌شود. پیشرفت سریع تکنولوژی زیستی تثبیت کنندهٔ ازت در ریشه محصولات زراعی نظیر گندم، بی‌تردید سبب کاهش چشمگیری در هزینه تولید محصول خواهد شد. به‌طور کلی حفظ نباتات زراعی در مقابل آفات از طریق تکنولوژی زیستی با صرفه‌تر از روش مبارزه شیمیایی است. مثلاً در برزیل استفاده از ویروس برای مبارزه با آفت سویا در سالهای ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۴ در سطح ۱۱ هزار

هکتار هزینه دفع آفات این محصول را به میزان ۷۵ درصد کاهش داده است(۴).

مقابله با سوء تغذیه

علاوه بر مواردی نظیر افزایش تولید شیر از طریق BST و افزایش چشمگیر محصول سیب‌زمینی از طریق ریز ازدیادی و غیره، تکنولوژی زیستی راههای دیگری را نیز برای مقابله با سوء تغذیه در کشورهای جهان سوم ارائه کرده است. مثلاً استفاده از سلولهای خشک شده میکروارگانیسم‌هایی که از کشت سلولی در مقیاس وسیع به دست می‌آیند (SCP) به عنوان یک منبع غنی پروتئینی در غذای انسان و طیور کمبود پروتئین را در کشور نیجریه تا حد زیادی برطرف ساخته است. در این کشور، مانند کشور ما، هزینه، خوراک طیور به دلیل جلوگیری از ورود آن بالاست و تقاضا برای گوشت مرغ بسرعت در حال افزایش است. از آنجا که دولت نیجریه از طریق جلوگیری از ورود گوشت مرغ از تولید گوشت مرغ داخلی حمایت می‌کند، شرایط لازم در این کشور برای پذیرش تکنولوژی مذکور مساعد است.

کشور ما نیز که با کمبود شدید خوراک دام مواجه است و ذخیره فراوان گاز طبیعی دارد باید امکان تولید و استفاده از این تکنولوژی را به‌طور جدی بررسی کند.

در کوبا تاکنون ۱۳ واحد تولید SCP از ملاس نیشکر ایجاد شده است. به‌طور خلاصه آثار اقتصادی ـ اجتماعی تکنولوژی زیستی در کشاورزی را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

□ افزایش مقاومت محصولات زراعی در مقابل آفات، بیماریها و خشکی و در نتیجه کاهش نوسانات تولید محصول. این نتایج به همراه پیشرفت سریع در زمینهٔ تکنولوژی تثبیت ازت هزینهٔ تولید را هم کاهش می‌دهد.

□ تولید گیاهان مقاوم به خشکی و کم آبی سبب افزایش اشتغال نیروی کار از طریق افزایش سطح زیر کشت و کشت مضاعف می‌شود.

□ مقاومت گیاهان زراعی در مقابل علف‌کش‌ها نیاز به نیروی کار برای وجین را کاهش می‌دهد.

□ بعلت مقاومت بیشتر پوست میوه و تره‌بار تا حد زیادی از ضایعات این محصولات هنگام جابجایی، حمل و نقل و انبار کردن جلوگیری می‌شود. این پدیده در کشورهای فقیر که از زیربنای بازاریابی کافی برخوردار نیستند از اهمیت زیادی برخوردار است.

□ استفاده از تکنولوژی زیستی در کشاورزی از یک سو به دلیل نیاز کمتر به دفع آفات و کودپاشی ممکن است سبب کاهش اشتغال شود ولی به دلیل افزایش تولید و فراهم کردن امکان کشت مضاعف احتمالاً نیاز به نیروی کار برای عملیات کاشت، داشت و برداشت را افزایش می‌دهد.

□ اگر میکروارگانیسم‌های ایجاد شده از طریق مهندسی ژنتیک به مزارع کشاورزان خرده‌پا راه یابد و سبب تثبیت ازت شود و یا محصولات آنها را در مقبال آفات و بیماریها حفظ کند می‌تواند کمک زیادی به اقتصاد آنان باشد.

□ کشورهای جهان سوم می‌توانند به وسیلهٔ گیاهان مرتعی که از طریق مهندسی ژنتیک ایجاد می‌شوند تولید گوشت و پشم را افزایش داده و از آهنگ تخریب مراتع خود تا حد زیادی بکاهند.

امکان توسعه تکنولوژی زیستی در کشورهای جهان سوم

بیشتر کشورهای جهان سوم بنیهٔ علمی و مالی لازم را برای دستیابی به نسل دوم تکنولوژی زیستی دارند. یک آزمایشگاه مجهز ریز ازدیادی و کشت بافت هزینه‌ای در حدود ۲۵۰ هزار دلار دربر دارد. جالب‌تر آن که در ویتنام یک دستگاه کوچک ریز ازدیادی خانگی با هزینه‌ای معادل ۳۵۰ دلار سالانه ۲۰۰۰۰۰ گیاهک سیب‌زمینی تولید کرده است(۳). همان‌طوری که اشاره شد امروزه شیوهٔ ریز ازدیادی سیب‌زمینی در ۳۰ کشور جهان سوم بکار برده می‌شود. سنگاپور و برزیل در مقیاس وسیع گیاهک قهوه تولید می‌کنند کشورهای مالاوی، ویتنام، نپال، مکزیک، کنیا و فیلیپین توانایی ریز ازدیادی در کشاورزی دارند. متاسفانه در

کشورهای هند، مکزیک و فیلیپین از این ظرفیت فقط برای محصولات غیرغذایی در واحدهای بزرگ کشاورزی استفاده می‌شود.

ژاپن با استفاده از تکنیک مذکور قادر است از یک بذر برنج در مدت ۶ ماه حدود ۳ میلیارد نشاء تولید کند. با استفاده از این تکنیک در کشورهای جهان سوم می‌توان به میزان زیادی در مصرف بذر صرفه‌جویی کرد.

امروزه مهمترین مشکل برای دستیابی کشورهای جهان سوم به تکنولوژی‌های زیستی مفید محدودیت مالی و موانع قانونیِ اعمال حق مالکیت این تکنولوژیهاست که از طریق ثبت آنها اعمال می‌شود. علاوه بر این مشارکت روزافزون دانشگاهها و بخش خصوصی (شرکت‌ها) در کشورهای پیشرفته در انجام تحقیقات مربوط دسترسی کشورهای جهان سوم به این تکنولوژیها را که در گذشته حکم کالاهای عمومی داشت را بتدریج مشکلتر خواهد کرد.

تأثیر تکنولوژی زیستی بر صادرات و درآمد ارزی کشورهای جهان سوم

همان طوری که در جدول ۴ نشان داده شده پیشبینی می‌شود که تا پایان دهه ۹۰ توسعهٔ تکنولوژی زیستی در کشورهای پیشرفته، صادرات محصولات کشاورزی کشورهای جهان سوم را به میزان ۶۶ میلیارد دلار کاهش دهد. این کاهش علاوه بر این که برای کشورهای صادرکنندهٔ محصولاتی نظیر شکر، وانیل، کاکائو، قهوه، نارگیل و غیره جبران ناپذیر است، بیکاری بسیاری از کشاورزان، تولیدکنندگان و صادرکنندگان را نیز در این کشورها درپی خواهد داشت. در میان کشورهای صادرکنندهٔ محصولات کشاورزی بیشترین خسارت متوجه صادرکنندگان شکر خواهد بود(۴).

مثلاً در حالی که در سال ۱۹۷۵، ۹۰ درصد شکر عرضه شده در بازار جهانی در کشورهای جهان سوم تولید می‌شد این سهم در سال ۱۹۸۱ شصت و هفت درصد کاهش یافت. در این مدت واردات شکر کشورهای پیشرفته از ۷۰ درصد به ۵۷ درصد کاهش یافت. از سوی

دیگر، مصرف Syrup ذرت که در سال ۱۹۷۵ تنها یک درصد کل شیرین‌کننده‌ها بود به ۶ درصد در سال ۱۹۸۵ افزایش یافت. در آمریکا ۳۴ کارخانه تولید کننده نوشابه‌های غیرالکلی به مصرف نوعی تکنولوژی زیستی بنام Immobilized enzyme technology روی آورده‌اند. در نتیجهٔ این تغییر واردات شکر آمریکا از فیلیپین از ۶۲۴ میلیون دلار در سال ۱۹۸۰ به ۲۴۶ میلیون دلار در سال ۱۹۸۴ کاهش یافت. واردات شکر آمریکا از کشورهای دیگر نیز به همین سرنوشت دچار شد. علاوه بر این، قیمت شکر از کیلویی ۶۳/۲ سنت در سال ۱۹۸۰ به ۸/۳۶ سنت در سال ۱۹۸۵ سقوط کرد و زندگی در حدود ۵۰ میلیون کارگر را که در صنعت شکر اشتغال داشته تحت تأثیر قرار داد.

جایگزینی Vanilla flavor با فرآورده‌های تکنولوژی زیستی زندگی ۷۰۰۰۰ کشاورز تنگدست را در ماداگاسکار تحت تأثیر قرار داده و به قیمت از دست دادن درآمد ارزی ۵۰ میلیون دلار تمام شد. امروزه یک شرکت کالیفرنیایی از طریق کشت بافت، گیاهک وانیل برای بازار تولید می‌کند که ارزش آن را در حدود ۲۰۰ میلیون دلار در سال برآورده کرده‌اند. تحقیقات تکنولوژی زیستی در آلمان توانسته است جایگزینی برای قهوه تولید کند. از آنجائی که کشورهای جهان سوم هم اکنون تمام بازار جهانی قهوه را در اختیار دارند (سالی ۱۰ تا ۵۰ میلیارد دلار) توسعه تکنولوژی مذکور زندگی بسیاری از کشاورزان و تولیدکنندگان قهوه را در کشورهای کلمبیا، اوگاندا، اتیوپی و غیره تحت تأثیر قرار خواهد داد. نارگیل هم که یکی دیگر از اقلام عمدهٔ صادرات کشورهای جهان سوم محسوب می‌شود سرنوشتی مشابه قهوه دارد. کشور فیلیپین به تنهایی ۸۰ درصد نارگیل مصرفی دنیا را تأمین می‌کند.

کاهش صادرات این محصول در نتیجهٔ توسعهٔ جایگزین، زندگی ۱۵ میلیون تولیدکننده فیلیپینی را در معرض خطر جدی قرار داده است. گفتنی است که این کشاورزان از بقیه کشاورزان فیلیپینی تنگدست‌ترند(۴).

مشکلات و نارساییهای موجود

امروزه تکنولوژی زیستی تا حد زیادی در انحصار کشورهای پیشرفتهٔ غربی قرار دارد و در جهت منافع این کشورها توسعه می‌یابد. همان‌طور که آمار پیش گفته نشان می‌دهد شرکتهای فراملیتی در این کشورها بیشتر روی محصولاتی کار می‌کنند که در درجهٔ اول منافع آنها را تأمین می‌کند. مثلاً به جای تحقیق در جهت بالا بردن کیفیت تثبیت ازت در گندم، روی تولید ارقام گوجه‌فرنگی مقاوم نسبت به علف‌کش کار می‌شود. جالبتر آن که رقم گوجه‌فرنگی ایجاد شده نیز طوری است که فقط نسبت علف‌کش تولید شده از سوی شرکت فراملیتی مقاوم است. بدیهی است که این‌گونه جهتگیری در تحقیق تعجب‌آور نیست زیرا رقم گندم تثبیت کنندهٔ ازت تقاضا برای کود شیمیایی را کاهش می‌دهد که به ضرر شرکتهای فراملیتی است. در حالی که شرکت شیمیایی علاقمند است که از تکنولوژی زیستی برای افزایش فروش محصولات خود استفاده کند. نتیجه این خواهد شد که کشاورز غربی نیز بتدریج در دام شرکت تولید کننده بذر گرفتار خواهد شد که برای خرید بذر حتماً باید مواد شیمیایی هم بخرد.

نظر به اینکه جهتگیری توسعهٔ تکنولوژی زیستی برای کشورهای جهان سوم اهمیت حیاتی دارد لازم است که یک راهبرد جهان سومی برای توسعهٔ تکنولوژی زیستی طراحی شود. این راهبرد باید در جهت نیازهای کشورهای جهان سوم باشد و روی محصولات زراعی و دامی تمرکز یابد که اکثریت مردم کشورهای تنگدست مصرف می‌کنند. به بیان دیگر، این نوع تکنولوژی باید در جهت رفع نیاز کشاورزان تنگدستی که قادر به خریداری کود شیمیایی و سموم دفع آفات نیستند توسعه یابد. یک چنین راهبردی همان‌طور که اشاره شد به کاهش نوسانات تولید و عوارض زیستمحیطی ناشی از مصرف بی‌رویهٔ مواد شیمیایی در کشاورزی کمک کرده به توسعه پایدار کشاورزی منجر خواهد شد.

●●●

مآخذ:

1- Batie, Sandra, 1992. Sustainable Development: Concepts and Strategies. In: Peter G.H. and Stanton, B. F. (eds.), Sustainable Agricultural Development: The Role of International Cooperation. Darmouth. England.

2- Falcon, W. P., 1970. "The Green Revolution: Generations of problems", Am. Jour. of Agr. Econ. 52(3).

3- Herdt, R. W. 1992. "Agricultural Biotechnology and the Poor in Developing countris". In: G.H. Peters and B.F. Stanton (eds.), Sustainable Agricultural Development: The Role of International Cooperation. Darmouth. England.

4- Iftikar Ahmad. 1992. " Will Biotechnology Alleviate Poverty?" In: Sustainable Agricultural Development: The Role of International Cooperation. Darmouth. England.

5- Mellon, M. 1988., Biotechnology and Environment, National Wildlife Federation. Washington. D.C., P. 64.

6- Norgaard, R.B. 1988. " Sustainable Development: A Co- evolutionary View". Futures, December. pp. 606-20.

7- NRC, 1990. Plant Biotechnology Research for Developing Countries, NRC. National Academy Press. Washington D.C.

8- Hopper, W.D., 1990. "Preface" in G. Persley, Beyond Mendel's Garden: Biotechnology in the Service of World Agriculture, CAB International, Wallingford, Uk.