

زیست‌شناسی جدید برای قرن ۲۱

خسرو خواجه*، بهاره دبیرمنش^۱، مینا بحری^۱، مهشید حسین زاده دهکردی^۱، سمیرا رنجبر^۱، زهراسادات رضایی^۱، دریاکناری^۱، گلناز صادق نژاد^۱، محمد صالحی^۱، حسین صالحی سده^۱، حامد غدیری^۱، فهیمه قوامی پور^۱

برگردان از گزارش:

A New Biology for the 21st Century: Ensuring the United States Leads the Coming Biology Revolution
National Research Council Report, ISBN: 0-309-14489-2, 112 pages, 6 x 9, (2009).

در علوم زیستی خواستند تا کمیته ای تشکیل بدهد که در آن علاوه بر بررسی وضعیت پژوهش های علوم زیستی در ایالات متحده آمریکا، پیشنهادهای جهت چگونگی انجام بهترین سرمایه-گذاری در فن آوری های نوین و پیشرفت های علمی ارائه گردد که در نتیجه آن، زیست شناسان قادر باشند تا یافته های تحقیقات علوم زیستی را ادغام نموده و این اطلاعات و داده های بسیار زیاد را جمع آوری و تفسیر نمایند و نهایتاً رفتار های سیستم های پیچیده بیولوژیکی را پیش بینی کنند. از سپتامبر سال ۲۰۰۸ تا ماه ژوئیه سال ۲۰۰۹، کمیته ای متشکل از ۱۶ کارشناس در زمینه های مختلف زیست شناسی، مهندسی و علوم محاسباتی، متعهد به ترسیم این پیشرفت های علمی و فن آوری در ایالت متحده و رسیدن به یک اجماع در مورد بهترین نحوه ی سرمایه گذاری ممکن بر روی آن ها شده اند. این گزارش، که توسط این کمیته تحت عنوان زیست شناسی جدید برای قرن ۲۱ نوشته شده، در واقع توصیف کار کمیته و نتیجه بررسی های آنان است. در این کمیته به این نتیجه رسیدند که تحقیقات علوم زیستی پیشرفت های علمی و فن

زیست شناسی جدید ترکیبی از زیست شناسی با علوم فیزیک، شیمی، کامپیوتر، مهندسی و ریاضی است که سبب درک عمیق تر از سیستم های زیستی و ایجاد راه حل هایی برای حل مشکلات اجتماعی بر پایه زیست شناسی گردیده و همچنین به واسطه ایجاد دیدگاه های جدید سبب پیشرفت علوم مربوطه در حوزه اختصاصی خود نیز می شود. بهترین راه برای سرمایه گذاری بر روی فرصت های منحصر بفرد در علوم زیستی ایجاد یک برنامه ملی بزرگ جهت بکارگیری زیست شناسی جدید به منظور حل مشکلات اساسی اجتماع در حوزه های غذا، محیط زیست، انرژی و بهداشت است. این ترجمه خلاصه ای برگرفته از گزارش انتشاراتی آکادمی آمریکا تحت عنوان «زیست شناسی جدید برای قرن ۲۱» می باشد که در طی نشست تخصصی با دانشجویان دکتری بیوشیمی دانشگاه تربیت مدرس به بحث و بررسی گذاشته شده است.

در ماه ژوئیه ۲۰۰۸، موسسه ملی بهداشت (NIH)، بنیاد ملی علوم (NSF) و وزارت انرژی (DOE)، از انجمن شورای ملی تحقیقات

*گروه بیوشیمی، تلفن/دورنگار: ۸۲۸۸۴۷۱۷ (۹۸۲۱+)، نشانی الکترونیکی: khajeh@modares.ac.ir.

۱. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی.

دسترس نیست، باشد، در کنار یک طیف منظم که در حال حاضر شامل نیست، قرار گرفته و در مورد دستیابی به این اهداف نیازمند پیشرفت های تحول آفرین خواهد بود. می توان اینگونه استدلال نمود که دیگر چالش ها می توانند در خدمت همان هدف باشند. تلاش هایی در مقیاس وسیع برای پی بردن به این که چگونه اولین سلول به وجود آمده، مغز انسان چگونه کار می کند و یا چگونه موجودات زنده چرخه ی کربن در اقیانوس را متأثر می کنند، می تواند محرکه ی پیشرفت زیست شناسی نوین و فن آوری ها و علوم ضروری برای پیشرفت در تمامی رشته ها باشد.

از دید کمیته، یکی از هیجان انگیزترین جنبه های ابتکار زیست شناسی جدید موفقیت در دستیابی به چهار هدف مطرح شده در اینجا به عنوان مثال، به سوی پیشرفت هایی در فهم بنیادی در سراسر علوم زیستی خواهد بود. از آنجایی که در سیستم های بیولوژیکی تشابهات اساسی بسیار زیادی وجود دارد، هم فن آوری ها و هم علوم، رسیدن به این چهار چالش را توسعه دادند که این ظرفیت های تمام زیست شناسان را گسترش خواهد داد.

۱- تولید گیاهان غذایی برای سازگاری و رشد مقاوم در محیط های متغیر.

زیست شناسی نوین توانست روشی بسیار موثر برای توسعه ی گونه های گیاهی که تحت شرایط متفاوت محیطی قادر به رشد و مقاومت باشند، ارائه دهد. نتایج این تلاش های متمرکز و پیوسته، یک بدنه ی دانشی، ابزار های جدید، فن آوری ها، و روش هایی که سازگاری تمام گونه های محصولات گیاهی برای تولید موثر تر تحت شرایط متفاوت را ممکن می سازد، و یک کمک ضروری برای تغذیه ی مناسب و فراوان مردم در سراسر جهان، تغذیه ی سالم، رشد سازگار موثر در محیط های محلی بسیار متفاوت و دائم در تغییر خواهد بود.

۲- درک و مقاوم نمودن عملکرد اکوسیستم و تنوع زیستی در شرایط تغییر سریع

پیشرفت های اساسی در دانش و نسل جدید ابزار ها و فن آوری ها برای درک اینکه چگونه اکوسیستم ها عمل می کنند، اندازه گیری خدمات اکوسیستم، اجازه ی اعاده ی اکوسیستم های تخریب شده، و کاهش دادن صدمات فعالیت های انسانی و تغییرات جوی لازم هستند. آن چه که لازم است زیست شناسی نوین است که اساس دانش اکولوژی را با اساس دانش زیست شناسی موجود زنده، تکامل و زیست شناسی مقایسه ای، اقلیم شناسی، آب شناسی، علوم خاک، و محیط زیست، علوم مدنی، و مهندسی سیستم ها را از طریق متحد کردن زبان های ریاضیات، مدل سازی و علوم محاسباتی، در هم می آمیزد.

این ائتلاف زمینه ایجاد پیشرفت در توانایی ما برای ردیابی عملکرد اکوسیستم، شناسایی اکوسیستم های در معرض خطر و توسعه ی موثر مداخله های دخیل برای محافظت و بازیابی عملکرد اکوسیستم را دارد.

زیست شناسی جدید به معنی جایگزین شدن پژوهشی که امروزه در حال انجام می باشد، نیست بلکه پژوهشی است که مقدار زیادی از آن توسط یک دانشمند به شکل اساسی و کنجکاوانه انجام می شود، بر این اساس زیست شناسی جدید استوار است و در ادامه می توان به آن تکیه نمود.

زیست شناسی جدید نشان دهنده رویکردهای مکمل و اضافی به تحقیقات علوم زیستی است. این روش به طور هدفمند برای حل مشکل سازماندهی شده است و پژوهش های بنیادی و پایه ای را به سمت درک اساسی از آن سوق می دهد، محققانی با مهارت های مختلف پرورش پیدا می کنند، فناوری های مورد نیاز برای پر کردن شکاف ها توسعه پیدا می کنند، مشکلات حل می گردد و منابع در زمان مناسب فراهم می شود.

ترکیب نقاط قوت رشته های مختلف لزوماً به معنی روی آوردن کارشناسان مختلف به سمت رویکردهای یکسان برای انجام یک پروژه بزرگ نیست، در حقیقت ارتباطات پیشرفته و زیرساخت های انفورماتیک راحت تر از همیشه به جمع آوری همکاری مجازی در مقیاس مختلف کمک می کند.

روش زیست شناسی جدید با هدف جذب ذهن های برتر از سراسر چشم اندازهای علمی برای مشکلات خاص، اطمینان از ارتباط سریع نوآوری و پیشرفت، ارائه ابزار و فن آوری مورد نیاز برای موفقیت، پایه گذاری شده است. کمیته انتظار دارد که چنین تلاش هایی شامل پروژه هایی در مقیاس های مختلف، آزمایشگاه های مستقل، همکاری تعداد زیادی شرکت کننده، موسسه های مختلف و انواع پژوهش باشد.

در حال حاضر بسیاری از دانشمندان در ایالات متحده رویکردهای ادغامی و بین رشته ای با زیست شناسی را تمرین می کنند که این کمیته آن را زیست شناسی جدید می نامد.

زیست شناسی جدید امروزه در حال ظهور است ولی در حقیقت به طور ضعیف به رسمیت شناخته شده، به طورکافی حمایت نشده و تنها بخشی از توان خود را ارائه کرده است. این کمیته اظهار می کند که موثر ترین راه برای افزایش سرعت ظهور زیست شناسی جدید، به چالش کشیدن جامعه علمی برای کشف راه حل مشکلات عمده اجتماعی است.

در فصلی که عنوان آن «چگونه زیست شناسی جدید می تواند چالش های اجتماعی را هدایت کند» است، کمیته به شرح چهار چالش گسترده در غذا، محیط زیست، انرژی و سلامت می پردازد که زیست شناسی جدید می تواند با آن به مقابله بپردازد.

این چالش ها هم مکانیسمی برای تسریع ظهور زیست شناسی جدید و هم اولین ثمرات آن را نشان می دهند. کمیته تصمیم گرفت روی این چهار حوزه ی نیاز اجتماعی تمرکز کند، زیرا مزایای دستیابی به این اهداف بزرگ و پیشرفت قابل ارزیابی بوده و هر دو جامعه ی علمی و عمومی چنین اهدافی را الهام بخش خواهند یافت.

هر چالشی که نیازمند پیشرفت های فن آوری و مفهومی که اکنون در

۳- گسترش سوخت‌های فسیلی جایگزین و سازگار با محیط زیست

استفاده موثر از مواد گیاهی - بیومس - برای ساخت سوخت‌های فسیلی یک چالش محسوب می‌گردد که این مثالی از زمینه‌هایی است که زیست‌شناسی نوین می‌تواند سهم اساسی داشته باشد. در ساده‌ترین شکل سیستم شامل یک گیاه به عنوان منبع سلولز و فرایندهای صنعتی است که سلولز را به محصولات مفید تبدیل می‌کند. مراحل زیادی در این سیستم وجود دارند که می‌توانند بهینه‌سازی شوند. زیست‌شناسی جدید امکان توسعه دانش بنیادی، ابزار و فناوری‌های مورد نیاز برای بهینه‌کردن سیستم، جهت مقابله با مشکلات موجود در این مسیر گسترده را فراهم می‌کند.

۴- درک بهداشت فردی

رویکرد زیست‌شناسی جدید در سلامت، امکان رصد سلامت هر فرد و درمان هر نقص به شیوه‌ای است که متناسب با آن فرد باشد. به عبارت دیگر هدف فراهم کردن نظارت و مراقبت قابل پیش‌بینی شخصی است. بین نقطه شروع یک توالی ژنوم فردی و نقطه پایانی سلامت فردی شبکه‌های تعامل پیچیده متناوب وجود دارد. زیست‌شناسی نوین می‌تواند درک اساسی در زمینه سلامت و توسعه ابزارها و فناوری‌ها را فراهم کند که این مسئله به نوبه خود منجر به روش‌های کارآمدتر برای توسعه‌ی درمان و توانایی فردی در تشخیص‌های زودرس پزشکی می‌شود.

در نهایت کمیته درفصلی با عنوان «به کارگیری زیست‌شناسی جدید در یک ابتکار ملی جهت مقابله با مشکلاتی که در زمینه‌های غذا، زیست‌محیطی، انرژی و سلامت وجود دارد، پیشنهاد می‌کند که چارچوبی را فراهم آورند که به موجب آن ایالات متحده آمریکا قادر خواهد بود روی پیشرفت‌های علمی و فناوری سرمایه‌گذاری کند. کمیته توصیه می‌کند که اهداف بزرگی را بنا بگذارید و سپس اجازه دهید که مشکلات، علم را هدایت کند.

کمیته مدعی است که همکاری‌های بین‌گروهی ضروری خواهد بود و فناوری اطلاعات در مرکز اهمیت قرار دارد. در نهایت کمیته رویکرد‌های جدیدی را برای آموزش مورد بحث قرار می‌دهد که می‌تواند ظهور علم زیست‌شناسی جدید را تسریع نموده و مثال‌هایی فراهم می‌کند مبنی بر اینکه چگونه یک ابتکار ملی می‌تواند عملی کردن رویکرد‌های جدید را تسریع کند.

این کمیته یک برنامه ریزی دقیق برای اجرای چنین ابتکار ملی که به شدت بستگی به مسئولیت‌اجرائی قرار داده شده دارد را فراهم نمی‌کند. مفهوم ابتکار باید تصویب شود، برای ابتکار عمل، گام بعدی توسعه دقیق سند چشم‌انداز استراتژیک برای برنامه‌ها و طرح‌های تاکتیکی هدف دار خواهد بود. برای شناسایی راهنماهای تصویری، ترسیم دقیق نقشه‌ای از چشم‌اندازهای گسترده با برنامه‌های ویژه و توسعه بلندمدت لازم خواهد بود. اما نقاط عطف قابل اندازه‌گیری تضمین می‌کند که هر مرحله شامل

فعالیت‌هایی است که منجر به دانش نوین شده و همبستگی تحقیقات بین رشته‌ای با فرهنگ پژوهش سنتی را تسهیل می‌کند. ابتکار حاصل از زیست‌شناسی جدید یک جسارت و شهامت را به برنامه‌های سرمایه‌گذاری در امور تحقیقاتی در سطح ملی اضافه خواهد نمود اما منافع بالقوه آن قابل توجه و وسیع خواهد بود. انجمن پژوهش در علوم زیستی در طیف وسیعی از موارد زیر درگیر خواهد شد: کشف دانش و کاربردهای آن، صنایع زیستی جدید و از همه مهمتر ابزارهای نوآورانه در تولید پایدار غذا و سوخت زیستی، رصد و ترمیم اکوسیستم‌ها و بهبود سلامت انسان. در پایان این انجمن یافته‌ها و توصیه‌های زیر را ارائه نموده است:

یافته ۱

- ایالت متحده و کل دنیا با چالش‌های اجتماعی جدی در زمینه‌های غذا، محیط زیست، انرژی و سلامت روبرو است.

- ابداعات و نوآوری‌ها در زیست‌شناسی می‌تواند منجر به ایجاد راه‌حل‌های پایدار برای همه این چالش‌ها گردد. راه‌حل‌های ایجاد شده در همه این چهار زمینه از طریق پیشرفت در فهم بنیادی فرآیندهای اصلی زیستی حاصل خواهد شد.

- برای هر کدام از این چالش‌ها براساس ایجاد ظرفیت فهم، پیش‌بینی و تاثیر در قابلیت‌های سیستم‌های پیچیده زیستی راه‌حل‌هایی در دسترس است.

- در جامعه علمی حمایت وسیعی از انجام تحقیقات بین رشته‌ای وجود دارد اما این فرصت‌های موجود تحت تاثیر موانع حقوقی (سازمانی) و منابع در دسترس قرار می‌گیرد.

- روش‌ها و راه‌کارهایی که طیف وسیعی از رشته‌های علمی را با هم ادغام کرده و آن‌ها را به توانایی‌ها و منابع دانشگاه‌ها، سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی وصل می‌کنند پیشرفت در راستای تبدیل این نیروی بالقوه به واقعیت را تسریع خواهند نمود.

- برای ایالات متحده بهترین راهکار در جذب سرمایه برای این فرصت‌های علمی و فناوریانه این است که زیست‌شناسی جدید را به برنامه سرمایه‌گذاری در امور تحقیقاتی خود اضافه نماید. این امر باعث تسریع فهم سیستم‌های پیچیده زیستی، پیشرفت سریع در مواجهه با چالش‌های اجتماعی و در نهایت پیشرفت دانش بنیادی می‌شود.

توصیه ۱

یک ابتکار و پیشقدمی ملی (دولتی) برای تسریع ایجاد و رشد زیست‌شناسی جدید به منظور دستیابی به راه‌حل‌های چالش‌های اجتماعی در زمینه‌های غذا، انرژی، محیط زیست و سلامت ایجاد شود.

یافته ۲

- موفقیت زیست‌شناسی جدید نیازمند حضور دانشمندان خلاق و با دانش عمیق در زمینه‌های مختلف بیولوژی و سایر رشته‌های علمی نظیر فیزیک، علوم محاسباتی، علوم زمین‌شناسی، ریاضیات و مهندسی

می‌باشد.

- زیست‌شناسی جدید دارای توانایی پاسخ به سوالات و چالش‌هایی می‌باشد که به وسیله یک رشته خاص و یا یک سازمان و بخش خاص قابل انجام نمی‌باشد.

- زیست‌شناسی جدید چهارچوبی را برای همکاری متقابل انجمن‌های علمی متفاوت برای کار با یکدیگر فراهم نمود که منجر به هم‌افزایی و خلق روش‌ها و راهکارهای جدیدی می‌شود که یک انجمن علمی به تنهایی قادر به کسب آن نخواهد بود.

طیف وسیعی از برنامه‌ها جهت شناسایی، پشتیبانی و تسهیل تحقیقات زیست‌شناسی در دولت فدرال موجود است ولی عدم انسجام این فعالیت‌ها موجب کاهش تاثیر آن‌ها شده است. وجود یکپارچگی در نظرات و دیدگاه‌ها برای پشتیبانی از ایجاد و رشد ابتکار زیست‌شناسی جدید ضروری است. مدیریت یکپارچگی جهت تسلط و همگام‌سازی بکارگیری مسائل نوین، برآورد پیشرفت، سامان‌دهی زیرمجموعه‌های کاری، مدیریت ارتباطات، محافظت در برابر تکرار شدن و شناسایی نقص‌ها و فرصت‌ها جهت بهبود نتایج پروژه‌ها نیاز است.

توصیه ۲

کمیته توصیه می‌کند که شروع و توسعه زیست‌شناسی جدید در سطح ملی باید به صورت منسجم و در یک بازه زمانی حداقل ۱۰ ساله انجام شده و بودجه‌های مورد نیاز برای آن به بودجه‌های پژوهشی کنونی اضافه گردد.

یافته ۳

- جریان بنیادی زیست‌شناسی جدید، بر پایه اطلاعات است.
- راه حل‌های چالش‌های مربوط به استاندارد سازی، تغییر، ذخیره سازی، حفاظت، تحلیل و به تصویر کشیدن اطلاعات زیستی ارزش پژوهش‌های کنونی را که توسط دولت فدرال پشتیبانی می‌شود چند برابر می‌کند.

- داده‌های زیستی به طرز فوق‌العاده ای ناهمگن بوده و اقسام داده‌ها را به هم مرتبط می‌کند که این داده‌ها معمولاً با فقدان زیرساخت‌های اطلاعات ضروری مواجه اند.

- اینکه همه پژوهش‌ها به اشتراک گذاشته شده و اطلاعات برای سایر پژوهشگران به صورت فعال قابل دسترسی باشند امری اساسی است.

- ثمردهی پژوهش‌های زیستی به شدت وابسته به پشتیبانی طولانی مدت و قابل پیش‌بینی برای زیرساخت‌های اطلاعاتی با کارایی بالا می‌باشد.

توصیه ۳

کمیته توصیه می‌کند که در شروع و توسعه زیست‌شناسی جدید

در سطح ملی اولویت به فناوری اطلاعات و علوم داده شود که برای موفقیت زیست‌شناسی جدید الزامی است.

یافته ۴

- اگر بخواهیم زیست‌شناسی جدید به توان کامل خود در برخورد با چالش‌های اصلی قرن ۲۱ برسد سرمایه‌گذاری در آموزش آن ضروری است.

- توسعه زیست‌شناسی جدید فرصتی برای جذب دانشجویان رشته‌های مختلف علوم که خواستار حل مشکلات جهان واقعی هستند فراهم می‌آورد.

- زیست‌شناسان نوین دانشمندی که اندکی درباره همه زمینه‌ها بدانند نبوده بلکه دانشمندی با دانشی عمیق در یک زمینه و تسلط کاربردی در چند زمینه‌اند.

- مهارت‌های کمی پیشرفته هر روز مهم‌تر می‌شوند.

- توسعه و بکارگیری زیرکانه واحدها و تخصص‌های بین‌رشته‌ای، دانشجویان را برای اشتغال به عنوان پژوهشگران زیست‌شناسی جدید آماده کرده و نسلی جدید از معلمان علوم با رویکردهای زیست‌شناسی جدید به خوبی آموزش می‌یابند.

- برنامه‌های آموزشی فارغ‌التحصیلان که شامل فرصت‌های کاری بین‌رشته‌ای است الزامی است.

- برنامه‌هایی برای پشتیبانی دانشکده‌ها در توسعه رشته‌های جدید اثر مضاعفی خواهد داشت.

توصیه ۴

کمیته توصیه می‌کند که زیست‌شناسی جدید، منابع را جهت برنامه‌ریزی‌های حمایتی از خلق و به کارگیری علوم بین‌رشته‌ای، آموزش فارغ‌التحصیلان و آموزش مدرسان لازم برای خلق و حمایت زیست‌شناسان جدید بسیج کند.

نگاهی به آینده

تصور کنید جهانی را که:

مواد غذایی سالم و فراوان برای همه وجود دارد.

محیط زیست، زیبا و آباد است.

انرژی پاک و همیشگی در اختیار است.

سلامتی یک قاعده‌ی عادیست.

هر کدام از این اهداف جزو چالش‌های دلهره‌آور هستند و علاوه بر این هیچکدام مستقل از دیگری نمی‌باشد. برای مثال می‌خواهیم غذای بیشتری تولید کنیم بدون مصرف انرژی بیشتر و همچنین بدون ضرر رساندن به محیط و یا می‌خواهیم منابع جدید انرژی ایجاد کنیم که سبب افزایش گرمای جهانی نشود و اثرات مضر بر سلامت نداشته باشد.

- رویکرد های بیولوژیکی در زمینه ی استفاده از انرژی خورشیدی می تواند سبب افزایش بهره وری و کاهش هزینه در فناوری تولید برق گردد.
- محصولات کارخانه ای می تواند از مواد قابل بازیافت و زیست تخریب پذیر ساخته شود.
- فرایند های تولیدی صنعتی می تواند بدون ایجاد زیاده از طریق ایجاد تغییراتی در محصولات جانبی و بازیافت کارآمد آب و دیگر ورودی های کارخانه ای انجام شود.
- درک بیشتر از چگونگی سالم بودن با در نظر گرفتن مراقبت های بهداشتی بجای دست و پنجه نرم کردن با درمان بیماری.
- پیشینه هر فرد و تشخیص زودهنگام می تواند سبب درمان به موقع فرد گردد.

علم و فناوری به تنهایی نمی تواند حل کننده ی همه ی مشکلات مربوط به غذا، محیط، انرژی و همچنین مشکلات سلامتی باشد. سیاست، جامعه، اقتصاد و عامل های بسیار دیگر نقش اساسی در حل این مشکلات را دارا هستند.

در واقع افزایش ارتباط میان علوم زیستی و علوم اجتماعی به طور قابل توجهی به حل مسائل پیچیده کمک می کند. علوم زیستی توان زیادی برای تولید ابزارها و راه حل هایی دارد که می تواند بطور قابل توجه سبب افزایش راه حل های موجود برای حل مشکلات مربوط به جامعه شود. ادغام علوم زیستی با علوم فیزیک، کامپیوتر، ریاضی و مهندسی مطمئناً می تواند سبب ایجاد تشکیلات بیولوژیک با وسعت و تخصص زیاد برای حل طیف گسترده ای از مشکلات علمی و اجتماعی گردد.

مشکلات به دلیل وابسته بودن این سوال ها به یکدیگر زیاد می شود و راه حل های جداگانه در واقع راه حل این مشکلات نیستند. خوشبختانه پیشرفت در علوم زیستی سبب افزایش توان مطرح کردن راه حل های نوآورانه در راستای رسیدن به همه ی این اهداف بصورت همزمان شده است.

در اینجا راه های گوناگونی وجود دارد که علوم زیستی می تواند به رفع این چالش ها کمک کند:

- طیف گسترده ای از گیاهان وجود دارد که دارای قابلیت هایی از قبیل رشد سریع، تحمل خشکی و مقاومت در برابر بیماری ها می باشند و می توانند به افزایش تولید مواد غذایی کمک کنند.
- مواد غذایی برای افزایش میزان ویتامین ها و روغن های سالم مهندسی شوند.

• منابع آب و سایر منابع زیستی باید از طریق زیست حسگرها و فرایندهای زیستی دیگر تحت نظارت و مدیریت قرار گیرند.

- حذف دی اکسید کربن اتمسفر توسط سیستم های زیستی سبب ایجاد آب و هوای پایدار می گردد و این کربن می تواند برای تولید موادی که پایه ی بیولوژیکی دارند و همچنین برای ساخت و ساز مورد استفاده قرار گیرد.
- منابع بیولوژیکی می توانند حداقل ۲۰٪ از سوخت لازم برای حمل و نقل را از طریق افزایش ۱۰ برابری تولید سوخت های زیستی تامین کنند.
- روش های بیولوژی جهت تولید هیدروژن می تواند منابع مقرون بصره و پایدار از سوخت را ایجاد کند.