



ضرورت توجه به آموزش اقتصاد زیستی در مدارس

*جواد ملکی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۹

از صفحه ۷۳ تا ۸۸

چکیده

امروزه شاهد افزایش بیش از حد غلظت دی‌اکسیدکربن جو، فرسایش و آلودگی خاک و افزایش سریع جمعیت انسانی هستیم. موارد اشاره شده نشان‌دهنده چالش‌های فراوانی از آلودگی شدید زیست‌محیطی، تغییرات اقلیمی، افزایش بیماری‌ها، کمبود مواد غذایی و غیره است. برای برون‌رفت از این مشکلات مؤثرترین راهکار پیش‌رو استفاده از اقتصاد زیستی است. باید توجه داشت که رشد اقتصاد زیستی مستلزم ارتقای علوم زیستی و فناوری‌های وابسته به آن است. می‌توان با آموزش مناسب و به‌هنگام اقتصاد زیستی و بیوتکنولوژی، از سنین پایین و در مدارس باعث ارتقای سطح اقتصادی و محیط زیستی و توسعه ایران گردید. در این مقاله مروری، ۵۱ مقاله و سند درباره نحوه آموزش صحیح زیست‌شناسی و چگونگی تربیت کارآمد و مؤثر زیست‌شناسان بررسی گردید و یافته‌ها حاکی از آن بودند یادگیری مستمر معلمان زیست‌شناسی و توسعه شایستگی ایشان و همچنین آموزش مناسب آنها در ارتباط با دیجیتال شدن آموزش و ارزشیابی، همچنین استفاده از روش‌هایی نظیر کلاس درس معکوس و فناوری واقعیت مجازی در کلاس‌های درس بایستی استفاده گردد. از سویی دیگر گفتمان‌سازی برای تغییر نگرش جامعه نسبت به اقتصاد زیستی به‌عنوان مهم‌ترین اولویت‌های سیاست‌گذاران کلان کشوری باید مدنظر قرار گیرد و به دلیل اهمیت آموزش اقتصاد زیستی برای آینده کشور و امنیت ملی بایستی آموزش این علم از سنین ابتدائی تحصیل شروع گردد و دانش‌آموزان توانا و مستعد شناسایی و غربال گشته و به‌صورت مناسبی تربیت گردند.

کلمات کلیدی: مدارس زیستی، اقتصاد زیستی، تدریس، آموزش زیست‌شناسی، تغییرات اقلیمی

مقدمه

در سال ۲۰۱۵ زیست‌شناسان دانشگاه شفیلد اعلام کردند که یک سوم از خاک‌های حاصلخیز در سطح کل زمین در طی این ۴۰ سال اخیر به دلیل فرسایش و یا آلودگی بیش از حد نابود گشته است (میلمن^۲، ۲۰۱۵). انتظار می‌رود زمین جمعیتی بالغ بر ۹ میلیارد نفر را تا سال ۲۰۵۰ شاهد باشد و این نشان دهنده چالش‌های فراوانی برای نوع بشر است، از آلودگی شدید زیست‌محیطی و گرمایش جهانی گرفته تا افزایش چشمگیر بیماری‌ها، همه‌گیری بیماری‌های پاندمیک و کمبود مواد غذایی. برای مقابله با کمبود غذا، بشر به ۵۰ تا ۷۰ درصد غذای بیشتری تا سال ۲۰۵۰ نیاز خواهد داشت، در حالی که با شرایط خشکسالی و خاک‌های تخریب شده به دلیل تغییرات آب‌وهوایی و اثرات فاحش آن بر روی امنیت غذایی نیز روبرو است و مجبور به تولید غذای بیشتر با زمین زراعی کمتر است (استیفن^۳ و همکاران، ۲۰۱۵؛ فائو^۴، ۲۰۰۹).

امروزه ما شاهد افزایش بیش از حد غلظت دی‌اکسید کربن جو به دلیل نیاز ما به انرژی و استفاده حداکثری از سوخت‌های فسیلی هستیم. یکی از عواقب وحشتناک ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی انتشار گازهای گلخانه‌ای است که در واقع تهدیدی آشکار علیه سلامت عمومی و بقای ما و دیگر موجودات بر روی کره زمین است (چیستی^۵، ۲۰۱۰). نتیجه این اتفاقات ما را در انتخاب محل و چگونگی زندگی، همچنین تولید، مصرف و استفاده از منابع محدود می‌کند. از سویی دیگر مافقط با مسائل و مشکلات محیط زیستی روبرو نیستیم و محدودیت‌های اقتصادی، مسائل اجتماعی و اخلاقی، نابرابری در دسترسی به غذا و رژیم‌های غذایی سالم و توازن جهانی هم از جمله مسائلی است که بشر امروز مجبور به یافتن چاره‌ای برای آن است (دابرتیس^۶، ۲۰۱۷).

بنابر سخنان خانم کریستالینا جرجیوا مدیرعامل صندوق بین‌المللی پول طی هم‌اندیشی تحت نام‌بازنشانی بزرگ در سال ۲۰۲۰، «رهبران کنونی جهان، اکنون در بزنگاهی تاریخی قرار داشته و

2. Milman
3. Steffen
4. FAO
5. Chisti
6. Dabbertis



باید فشارهای کوتاه مدت در برابر عدم قطعیت‌های میان مدت و یا بلندمدت تغییر رویکرد استفاده از انرژی‌های پاک و زیستی در مقابل استفاده از منابع فسیلی را مدیریت کنند و برای بهبود وضعیت آینده جهان جهت گیری اقتصادهای ملی، اولویت‌های حیاتی جوامع، ماهیت الگوهای کسب و کار و نیز مدیریت مباحث مشترک جهانی را به سرعت تغییر دهند^۷. ایشان در سخنان خود مصرانه خواستار قطع یارانه سوخت‌های فسیلی و اقدام به ایجاد اقتصادی سبز و عادلانه بودند (کریستالینا جرجیوا^۷، ۲۰۲۰).

مؤثرترین راهکار پیش رو، کاهش مصرف مواد اولیه نفتی و یافتن جایگزین‌های مناسب برای آن‌ها است. کاهش مصرف فرآورده‌های نفتی مستلزم انتقال و تغییر ساختارهای اقتصادی از منابع تجدیدناپذیر فسیلی و به خصوص نفت به منابع تجدیدپذیر دارد. بدیهی است که اوضاع نمی‌تواند مانند گذشته ادامه یابد. اما تغییر چگونه می‌تواند بدون تهدید اساس طبیعی زندگی ما و کمک به افزایش سطح رفاه در همان زمان آغاز گردد؟ در قرن پیش رو بسیاری از اقتصادهای جهانی امیدواری بزرگی به اقتصاد زیستی مبتنی بر دانش دارند و معتقدند راه حلی ممکن و مناسب است. انقلاب‌های اقتصادی و علمی رخ داده در گذشته علاوه بر مزایای بی‌شماری که نصیب انسان نمود، چالش‌ها و آسیب‌های جدی نظیر گرمایش جهانی و آلودگی‌های زیست‌محیطی را نیز خلق نمود. انسان در قرن بیست و یکم با این سؤال حیاتی روبرو گردید که چگونه همراه با فعالیت‌های اقتصادی، پایداری زیست‌محیطی را نیز حفظ نماید. به نظر می‌رسد اقتصاد مبتنی بر دانش اقتصاد زیستی نقش کلیدی در روند این تحول دارد. البته مانند تغییرات رادیکال قبلی با عدم قطعیت اساسی درباره پیامدهای نهایی آن مواجه است (لوندوال^۸، ۲۰۱۰).

اقتصاد زیستی مجموعه‌ای از فعالیت‌های اقتصادی است که به تولید منابع زیستی تجدیدپذیر پرداخته و آن را به مواد غذایی و دیگر محصولات با پایه زیستی تبدیل می‌نماید و حوزه‌های علمی مختلف و دیدگاه‌های مرتبطی را از بیوتکنولوژی و منابع زیستی گرفته تا اکولوژی و محیط‌زیست پوشش می‌دهد. در این نوع از اقتصاد، محصولات زائد کشاورزی و زیستی به‌عنوان ماده خام استفاده شده و جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی می‌گردند (بوگه^۹ و همکاران، ۲۰۱۶). به‌صورت کلی می‌توان گفت، اقتصاد زیستی ماهیت دانش محور رابطه بین علوم زیستی و اقتصاد است؛ یعنی تولید دانش بیولوژیکی و کالایی سازی این دانش زیستی از طریق ثبت اختراع، مجوز، حق چاپ و غیره (پاول و اسنیلمن^{۱۰}، ۲۰۰۴).

به‌صورت کلی شیب افزایشی اشتغال در حوزه انرژی زیستی و همچنین کل انرژی‌های تجدیدپذیر بیانگر این است که سیاست کلی جهان در خصوص استفاده از منابع زیستی رشد مناسبی دارد، زیرا نگرانی‌های زیست‌محیطی، سلامت انسان و محدود بودن منابع فسیلی بیش از پیش مورد توجه جوامع و دانشمندان قرار گرفته است و نویددهنده این است که انتقال اقتصاد جهانی از منابع فسیلی به انرژی‌های پاک و زیستی و پایدار در حال وقوع است و در آینده همچنان شاهد افزایش تصاعدی مشاغل در این زمینه خواهیم بود (طغیانی، ۱۳۹۷).

7. Kristalina Georgieva

8. Lundvall

9. Bugge

10. Powell & Snellman

در قرن حاضر اقتصاد زیستی و بالاخص بیوتکنولوژی ابزار قدرتمند در جهت توسعه پایدار محسوب می‌شوند. برای دستیابی به توسعه پایدار توجه به مثلث محیط زیست، رشد اقتصادی و اشتغال‌زایی حیاتی است. تجربیات گذشته ثابت نموده اقتصاد زیستی با کاهش هزینه‌های فرایندی و استفاده از دورریز صنایع مختلف به عنوان خوراک علاوه بر حفظ و نگهداری محیط زیست، در سودآوری و رشد اقتصادی نیز می‌تواند نقش بسزایی داشته باشد (قدیریان، ۱۳۸۴). اقتصاد زیستی فرصت‌های خوبی را برای تحقق یک اقتصاد رقابتی، دایره‌ای و پایدار با پایه‌های صنعتی سالم که کمتر به منابع فسیلی وابسته است، ارائه می‌دهد. اقتصاد زیستی پایدار همچنین به کاهش تغییرات اقلیمی کمک می‌کند (فیلپ^{۱۱}، ۲۰۱۸).

تغییرات آب‌وهوایی جدا از مسائل مربوط به گرسنگی، فقر، توسعه، تولید انرژی، کالا و خدمات ضروری و کیفیت زندگی نمی‌باشد. در یک اقتصاد زیستی پایدار تا آنجا که ممکن است از منابع تجدیدپذیر استفاده می‌گردد و غذا، آب و سلامتی همه مردم به صورت پایدار و برابر تأمین می‌شود. تأثیرات زیست‌محیطی به حداقل رسیده و کیفیت زندگی به مقدار قابل قبولی افزایش می‌یابد (چیستی، ۲۰۱۰).

در این میان توجه به این نکته ضروری است که رشد اقتصاد زیستی مستلزم ارتقای دانش علوم زیستی و فناوری‌های وابسته به این حوزه است که قطعاً سرمایه‌گذاری قابل توجهی را در زمینه تحقیق و توسعه می‌طلبد. نکته حائز اهمیت این است که تنها راه ایجاد ارتباط میان سه حوزه مهم فناوری، اقتصاد و مسائل زیست‌محیطی، از طریق تعریف اقتصاد زیستی میسر است.

گذار به یک اقتصاد مبتنی بر زیست پایدار به این معنی است که ساختارها و شیوه‌های تکامل زندگی اجتماعی - تاریخی بشر که امروزه عادی به نظر می‌رسد، نیاز به بازنگری کاملی دارند؛ بنابراین، همسوسازی تحقیقات بر مبنای یافتن راه‌حل چالش‌های نوظهور اجتماعی و ادغام فزاینده علوم اجتماعی و اقتصادی و همچنین رشته‌های فرهنگی و انسانی پیش‌نیاز بسیار ضروری است. دگرگونی اجتماعی به سمت اقتصاد زیستی سؤالاتی را در مورد مبانی اخلاقی و چارچوب‌های سیاسی و اجتماعی هنجارهای جامعه ایجاد کرده است. برای مثال چگونه می‌توان تغییراتی را اجرا کرد که به نفع نسل‌های آینده و بر اساس نیازهای اقتصادی و درعین حال بر اساس ملاحظات اساسی اخلاقی باشد؟ چگونه می‌توان به این گونه اقدامات مشروعیت بخشید؟ به‌طور کلی، این سؤال مطرح می‌گردد که چگونه می‌توان مقدمات اخلاقی و منافع انسانی از یک اقتصاد مدرن و صنعتی را در یک اقتصاد زیستی به شیوه‌ای قابل قبول بایکدیگر هماهنگ کرد؟ (منابع آموزشی در زمینه اقتصاد زیستی برای معلمان، ۲۰۲۰)

در زمینه ملاحظات اخلاقی و اجتماعی و ارتباط آن با سوخت‌های زیستی بایستی به این نکته توجه نمود که تولید سوخت زیستی باید مزایای اجتماعی - اقتصادی و زیست‌محیطی حداکثری داشته باشد. همچنین شناسایی و استفاده از جایگزین‌های تولید سوخت زیستی باید بر اساس ارزیابی‌های دقیقی باشد که اهداف اجتماعی - اقتصادی و زیست‌محیطی را در مقیاس‌های



محلی، منطقه‌ای و جهانی یکپارچه سازد (دورات^{۱۲}، ۲۰۲۱؛ سادهوختانت^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۹؛ خونانی^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۹).

رشد اقتصاد زیستی مستلزم ارتقای علوم زیستی و فناوری‌های وابسته به آن و همچنین سرمایه‌گذاری‌های گسترده در این عرصه است. برای رسیدن به موقعیتی قابل قبول در حوزه اقتصاد زیستی ما بایستی آموزش آن را از سنین کودکی در مدارس شروع کنیم. همچنین با جذب سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی، انجام تحقیقات دانشگاهی و همکاری‌های فراملی و مشارکت دادن جامعه به اهداف حداقلی اشاره شده در زیر نائل آییم.

- بر خورده‌ای از علوم نوین، تنوع زیستی و سیستم دانش زیستی بومی
- تربیت محققین در تراز جهانی علوم زیستی، محیط زیستی و پزشکی
- سرمایه‌گذاری قابل توجه در حوزه واکسن، انرژی‌های نو و تجدیدپذیر
- توسعه تجهیزات پزشکی
- تقویت تحقیقات بالینی داخلی
- ایجاد کارخانه‌های تولیدی فرآورده‌های زیستی
- تقویت و توسعه ظرفیت‌ها و قابلیت‌های تولید زیستی
- تقویت قابلیت‌های محلی فرایندهای زیستی
- توسعه پالایشگاه‌های زیستی از مواد اولیه زیست‌پایه
- تقویت، توسعه و نوآوری در حوزه‌های زیست فناوری

آمار منتشر شده حاکی از این مسئله است که در طی یک دهه اخیر تعداد مقالات علمی ایران در حوزه زیست‌شناسی و فناوری‌های زیستی افزایش چشمگیری یافته است و ایران جایگاه مناسبی را در منطقه و جهان به دست آورده است، ولی متأسفانه به دلیل عدم توجه به ارتباط این حوزه با صنعت و زندگی مردم و عدم سیاست‌گذاری در این حوزه مزایای اقتصادی قابل توجهی را نتوانسته عاید کشور نماید. از دلایل مهمی که می‌توان برای این معضل برشمرد، عدم ایجاد ارتباط بین دانشگاه‌های کشور و همچنین بین دانشگاه و صنایع و عدم نیازسنجی و داشتن لیستی از مسائل، مشکلات و نیازهای پیش روی کشور، کمبود نیروی انسانی متخصص، کمبود بودجه و امکانات مناسب و مهم‌تر از همه عدم آموزش مناسب و به موقع این علوم از مقاطع تحصیلی پایین تر است (خردمندیا، ۱۳۸۹).

با اینکه در سخنان و رهنمودهای رهبر فرزانه کشور نظیر ابلاغیه ایجاد تحول در نظام آموزش و پرورش کشور در سال ۱۳۹۲ به صراحت به تجهیز بستر مناسب و استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در مدارس کشور اشاره گردیده است، ولی کماکان در این زمینه کار آن چنان از متصدیان این امر مشاهده نشده است (جعفری، ۱۳۹۱).

در بند ۷ سند چشم‌انداز بیست‌ساله به اهمیت زیست فناوری اشاره گردیده است. بایستی نیروی انسانی کارآمد و توانمند در این زمینه تربیت شوند و زیرساخت‌های مناسبی برای بهبود رتبه ایران در تولید و استفاده از اقتصاد زیست بنیان ایجاد گردد. مطابق با این سند ما بایستی حداقل ۳ درصد از

12. Duarte

13. Sadhukhan

14. Khounani

بازار جهانی را تا ۱۴۰۴ در دست داشته باشیم. در سال ۱۳۹۵ سند توسعه ملی زیست‌فناوری مورد بازنگری قرار گرفت، ولی همچنان شاهد تحول و تغییری مورد قبول در این حوزه نیستیم (جعفری، ۱۳۹۱) (سند چشم‌انداز ۲۰ ساله).

برای برون‌رفت از مشکلات عدیده ناشی از تغییرات اقلیمی راهکارهای زیادی پیش روی بشر وجود ندارد. به نظر می‌رسد راه حل نهایی این مشکل به جز از طریق دگرگون کردن نظام آموزشی و جانشین ساختن آن با یک نظام مؤثرتر و کارآمدتر امکان‌پذیر نیست (اوستا و دیگران، ۲۰۱۹). مطالعات انجام شده در کشورهای توسعه‌یافته بر روی سرمایه‌گذاری در آموزش و پرورش نشان می‌دهد که بازگشت سرمایه مصرف شده در آموزش و پرورش نه سال است و در طی این مدت همه هزینه صرف شده در آموزش به سیستم اقتصادی دوباره بر می‌گردد و این دلیل اهمیت آموزش در کشورهای توسعه‌یافته بر خلاف کشورهای جهان سومی است (احمدی، ۱۳۹۶). کشور ایران هم بایستی برای سرعت بخشیدن به توسعه پایدار و رهایی از مشکلات موجود و خطرات پیش روی تغییرات اقلیمی و همچنین داشتن جایگاهی قابل قبول در اقتصاد نوین جهانی چاره‌ای جز تغییر ندارد. یکی از مهم‌ترین این تغییرات را می‌شود سرمایه‌گذاری در حوزه نظام آموزشی و تربیت افرادی هم‌تراز با کشورهای توسعه‌یافته دانست.

روش پژوهش

در این مقاله مروری ۵۱ مقاله و سند درباره نحوه آموزش صحیح زیست‌شناسی و چگونگی تربیت کارآمد و مؤثر زیست‌شناسان به صورت اجمالی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های حاصل از مطالعه و مرور منابع ذکر شده، جمع‌بندی گردیده و اشاره کوتاهی به آن‌ها خواهد گردید:

اتحادیه اروپا در حال انجام اقداماتی استراتژیک با هدف ایجاد اقتصاد زیستی پایدار است و این کار عظیم را با آموزش اقتصاد زیستی از مدارس کشورهای عضو شروع کرده است. بنا بر کمیسیون اروپا در سال ۲۰۱۸، «نیاز به اقتصادی پایدار و درعین حال مقابله با آلودگی‌های زیست‌محیطی و دیگر مشکلات جهان امروز، انگیزه‌ای قوی برای مدرن‌سازی صنایع و تقویت موقعیت اروپا در یک اقتصاد جهانی بسیار رقابتی است و در نتیجه رفاه شهروندان را تضمین می‌کند. برای مقابله با این چالش‌ها، ما باید روش تولید و مصرف مواد غذایی، محصولات و مواد را در اکوسیستم‌های سالم از طریق یک اقتصاد زیستی پایدار بهبود و نوآوری کنیم».

با استراتژی جدید اقتصاد زیستی، اتحادیه اروپا از ابتکارات در سطح ملی و منطقه‌ای برای توسعه اقتصاد زیستی کارآمد و پایدار حمایت می‌کند که این حمایت شامل مواردی نظیر: اجرای یک سیستم نظارتی در سراسر اتحادیه اروپا برای ردیابی پیشرفت به سمت یک اقتصاد زیستی پایدار، ارائه



راهنمایی در مورد اینکه چگونه می‌توان اقتصاد زیستی را در محدوده امن زیست‌محیطی به کار برد و در این راستا از چه منابعی می‌توان استفاده کرد است (اقتصاد زیستی روستایی / مناطق نوآوری^{۱۵}، ۲۰۲۰).

مولدر^{۱۶} در تحقیقی منتشر شده در سال ۲۰۱۷ درباره چگونگی مقابله کشاورزان با تغییرات مبتنی بر داده و دانش فشرده در اکوسیستم می‌گوید: «آنها به راه‌حل‌های جدیدی نیاز دارند که تعادلی بین افراد، سیاره و اهداف مرتبط با سود ایجاد کنند. برخی از کشاورزان ممکن است در نهایت به دلیل فقدان فرصت‌های آینده، برای ایجاد مدل‌های تجاری جدید تحت فشار باشند. در میان این تغییرات زیرساختی، شایستگی یادگیری بسیار اهمیت پیدا می‌کند. آموزش و تدریس باید برای متخصصان آینده به‌روز بماند زیرا زمینه‌ها، رشته‌ها و صنایع مختلف به‌سرعت در جامعه تغییر و توسعه پیدا می‌کنند» (مولدر، ۲۰۱۷).

ایجاد تغییرات عمیق اجتماعی ایجاب می‌کند که هر فردی در شیوه‌ها، نگرش‌ها و دانسته‌های خود تجدیدنظر کند که مستلزم یادگیری است. در زمینه دگرگونی‌های اقتصادی-اجتماعی جدید که برای یک اقتصاد زیستی پایدار پیش‌بینی شده‌اند، یادگیری فراتر از کسب دانش است. بر اساس اهداف تعیین شده برای دستیابی به توسعه پایدار در سطح جهان بایستی آموزش باکیفیت، فراگیر و عادلانه در دسترس همه قرار گیرد. با این پیش‌فرض، یعنی فرصت یادگیری برابر و همگانی، یادگیری بخشی از آموزش است که در آن دانش نباید صرفاً شناختی باشد و بایستی جنبه‌های عملی و ایجاد شایستگی در فراگیران برای فعال کردن یادگیری در آن‌ها برای ایجاد تفکر و تقویت آن برای شکل دادن به آینده رانیز در بر بگیرد (اسچلنهایر^{۱۷}، ۲۰۱۱).

صنایع تغییر شکل یافته با اقتصاد زیستی نیازمند انواع جدیدی از شایستگی‌ها و افزایش سطح مهارت‌های جدیدی است که بر یادگیری، نیازهای یادگیری جدید و آموزش مناسب تأکید دارد (آتور^{۱۸}، ۲۰۲۰). آموزشی که واقعاً با هدف ارتقای توانایی تغییر خود و یا جامعه به سمت پایداری بیشتر انجام شود یعنی دانش متحول‌کننده باشد و این دانش مستلزم انتقال مهارت‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌های لازم برای قراردادن جامعه در مسیری پایدارتر است. (فادیوا^{۱۹}، ۲۰۱۴) (استیب^{۲۰}، ۲۰۰۹). تصور می‌شود دانش متحول‌کننده شامل استفاده از یادگیری مشارکتی است تا فرصتی برای دانش‌آموزان فراهم کند (دیسترهفت^{۲۱}، ۲۰۱۶). این امر برای آموزش با هدف تحول اقتصاد زیستی نیز صادق می‌باشد. درک عمیق‌تر از عناصر و اهداف دانش تحول‌آفرین در زمینه تبدیل به یک اقتصاد زیستی پایدار برای انتقال موثر برنامه‌های درسی مورد نیاز است.

یکی از مهمترین کارهایی که بایستی در این زمینه انجام گیرد تربیت معلمانی شایسته برای آموزش دانش‌آموزانی آماده و آشنا با چالش‌های پیش‌روی جهان و کشور در حوزه زیست‌شناسی و اقتصاد زیستی می‌باشد. برای اینکار معلمان باید بیاموزند که چگونه با داشتن دانش آموزشی، فنی و محتوایی می‌توانند باعث کمک به دانش‌آموزان و حل این چالش‌ها گردند (آمهاگ^{۲۲}، ۲۰۱۹، کوهلر^{۲۳}، ۲۰۱۳).

15. Bioeconomy-rural/innovation-regions

16. Mulder

17. Schellnhuber

18. Autor

19. Fadeeva

20. Stibbe

21. Disterheft

22. Amhag

23. Koehler

تدریس اقتصاد زیستی را باید در دو سطح کلان و خرد بررسی نمود. سطح کلان شامل شرایط اجتماعی، سیاسی، تکنولوژیکی و اقتصادی و برنامه‌هایی است که سیاست‌گذاری در سطح کلان برنامه‌ریزی کرده است و شامل تحولات سریع فناوری در سرتاسر جهان می‌باشد که مستلزم یادگیری مداوم است، و همچنین سیاست‌های نهادی و ملی در مورد ادغام فناوری می‌باشد. زمینه سطح خرد یا میکرو مربوط به شرایط درون کلاسی یادگیری می‌باشد. این سطح شامل منابعی برای فعالیت‌ها، هنجارها و خط‌مشی‌های یادگیری و همچنین انتظارات، ترجیحات و اهداف معلمان و دانش‌آموزان در حین تعامل در کلاس‌های درس است. البته پوراس و همکارانش سطحی دیگر به عنوان سطح وسط یا مزنیز در نظر می‌گیرند که شامل شرایط اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، سازمانی و اقتصادی ایجاد شده در جوامع محلی و همچنین در خود موسسه آموزشی را می‌باشد (هرناندز^{۲۴}، ۲۰۱۳).

سطح مزو بیشتر در جوامعی که با ساختار سیاسی فدرال اداره می‌گردند صادق می‌باشد و در سیستم‌های سیاسی - آموزشی متمرکزی همچون کشور ما آنچنان صادق نمی‌باشد.

یکی از جذاب‌ترین پروژه‌هایی که در زمینه تدریس اقتصادی در سطح جهان در حال انجام است، پروژه STEM^{۲۵} می‌باشد که از طریق اتحادیه اروپا در حال اجرا می‌باشد و در آن معلمانی از سطح کشورهای اتحادیه اروپا برای تدریس هر چه بهتر اقتصاد زیستی به دانش‌آموزان در طی دوره‌هایی آموزش داده می‌شوند. پرورش نیروی کار STEM اقتصاد زیستی شامل یک تغییر پارادایم از اقتصاد مبتنی بر نفت به اقتصاد بر پایه منابع طبیعی تجدیدپذیر مانند آب، خورشید، باد و زیست توده می‌باشد (لوسیا، ۲۰۱۹).

در کشور هند از آموزش الکترونیکی و مجازی برای تدریس اقتصاد زیستی دانش محور استفاده می‌گردد و اعتقاد بر این است که کشورهای در حال توسعه برای جهش از فقر به رفاه و اقتصاد پایدار در کل از آموزش الکترونیکی، آزمایشگاه‌های مجازی و اجتماعی بایستی استفاده کنند و دولت هند و سیاست کلان این کشور نیز از این ایده حمایت می‌کنند. این کشور آموزش الکترونیک راقط در مراکز دانشگاهی توزیع نکرده و قصد آموزش و ترویج علوم زیستی را در سطح جوامع روستایی و مدارس دارد تا تحولی اساسی را در کشاورزی، صنایع زیستی و پزشکی خود ایجاد نماید. هند برای اینکار از ابتکاراتی نظیر یادگیری الکترونیکی و آزمایشگاه‌های بیوتکنولوژی مجازی بخوبی استفاده می‌نماید. آموزش از راه دور و آموزش الکترونیکی و تلاش‌های یادگیری باز مطمئناً برای کشورهای در حال توسعه با منابع محدود بسیار مفید می‌باشد، جایی که تعداد یادگیرندگان بالقوه بسیار بیشتر از تعداد معلمان و مؤسسات آموزشی هستند (رای^{۲۶}، ۲۰۱۶). شروع همه‌گیری کروناویروس در سال ۲۰۲۰ و اجبار به در خانه ماندن دانش‌آموزان و استفاده از یادگیری الکترونیک مزایای سرمایه‌گذاری در آموزش الکترونیک هند را نمایان ساخت. علارغم پیشرفت‌های انجام شده، بنابر گفته ماتیوانان: «هنوز در دسترسی روستاهای بسیار دور و صعب‌العبور هند به اینترنت مشکلاتی وجود دارد» ولی بصورت کلی کارنامه خوبی از سیستم آموزشی هند در زمینه آموزش الکترونیک را شاهد هستیم (ماتیوانان^{۲۷}، ۲۰۲۱). می‌شود گفت که مهمترین مهارت در آموزش

23. Koehler

24. Hernández

25. Science, technology, engineering and mathematics

26. Ray

27. Mathivanan



علوم زیستی مشاهده است. به همین دلیل بایستی روش‌های تدریس جدید با تأکید بر مشاهده طراحی شوند. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد روش‌های سنتی نظیر سخنرانی تأکیدی بر مشاهده و کارگروهی ندارند و کارایی چندانی در یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در علوم زیستی نشان نمی‌دهند (ایمانی و همکاران، ۲۰۲۰).

با بررسی سیستم آموزش کشورها موفق‌ترین نظیر ژاپن در زمینه توسعه پایدار مشاهده می‌کنیم که عواملی چون توجه به شخصیت دانش‌آموز، تأکید بر ارزش‌های اجتماعی، ایجاد حس تعلق به مدرسه و کلاس درس، بهره‌گیری از روش یادگیری مشارکتی، تأکید بر زندگی گروهی، توجه به خوداندیشی و استفاده از امکانات بروز لازمه ایجاد تحرک در فراگیران و بهبود یادگیری در آنها می‌گردد (سرکارآرانی، ۱۳۸۲).

در روش‌های فعال و آموزش مدرن معلم بایستی چگونگی استفاده از روش‌های نوین تدریس را بداند و با آگاهی بر مزایا و معایب آنان در نهایت تدریسی موفق در کلاس درس داشته باشد (وسیلونوسکا^{۲۸}، ۲۰۱۱). مطالعات حاکی از آن هستند که سیستم آموزشی کشورهای توسعه یافته‌ای نظیر سنگاپور، انگلستان، آمریکا و استرالیا مبتنی بر روش‌های اکتشافی و حل مسئله در قالب رویکرد ساختن‌گرایی می‌باشد و بر عکس در کشور ما متداولترین شیوه تدریس روش پرسش و پاسخ و نیز سخنرانی بوده و بندرت از روش‌های اکتشافی، گردش علمی، حل مسئله و دیگر روش‌های فعال استفاده می‌گردد.

یکی دیگر از روش‌های مهم و جذاب که اجرای آن در کلاس‌های درس علوم زیستی کارایی خود را بخوبی نشان داده است استفاده از کلاس‌های درس معکوس می‌باشد. استفاده از این رویکرد باعث درگیر کردن دانش‌آموزان در فرایند تدریس، مدیریت بهتر کلاس، افزایش فهم فراگیران از مطالب گفته شده و افزایش کارایی معلمان خواهد شد. به لطف توسعه روزافزون تکنولوژی‌ها آموزشی، امروزه اکثر معلمان می‌توانند از این روش به سهولت استفاده کنند، یعنی مطالب درسی را در قالب محتواهای آماده قبل از زمان کلاس درس به فراگیران ارسال نموده و آن‌ها با مطالعه این مطالب بصورت آماده در کلاس درس حاضر خواهند شد (دیناروند و گلزاری، ۱۳۹۸).

در مدارس هوشمند علاوه بر برنامه درسی روتین مدارس عمومی که شامل برنامه درسی، دستورالعمل‌ها و برنامه امتحانی است، معلم از مطالب آموزشی چندرسانه‌ای شامل فیلم، عکس، صدا و اسلاید نیز برای بهبود کیفیت آموزش بهره می‌برد (سلطانی، ۲۰۱۲). دیجیتال شدن کار معلمان شایستگی‌های آنها را از بسیاری جهات به چالش کشیده است. معلمان امروزه به دانش، مهارت‌ها و نگرش‌هایی برای برنامه‌ریزی، اجرا، ارزیابی، و تجدیدنظر در آموزش و همچنین آشنایی با فناوری اطلاعات و ارتباطات نیاز دارند. نتایج تحقیقات ایلوماکی و همکارانش در سال ۲۰۱۶ بر پایه تجزیه و تحلیل ۷۶ مقاله، حاکی از آن بود که شایستگی دیجیتال شامل داشتن شایستگی علمی، توانایی استفاده از فناوری‌های نوین ارتباطی، توانایی ارزشیابی دیجیتال و توانایی در ایجاد انگیزه برای مشارکت هر چه بیشتر فراگیران است (ایلوماکی^{۲۹} و همکاران، ۲۰۱۶). به صورت

کلی‌صلاحیت‌های دیجیتالی معلمان در ادغام و استفاده از ICT^{۳۰} به معنای ایجاد ظرفیت‌ها و توانایی‌های گسترده‌تر برای ساخت دانش جدید، مدیریت دانش و نوآوری است. بر اساس این دیدگاه معلمان عاملان تغییر، تحقیق و نوآوری هستند که متعهد به تولید، به‌کارگیری و به‌اشتراک‌گذاری دانش جدید در جامعه به شیوه‌ای انتقادی و مسئولانه هستند (الوفسن^{۳۱} و دیگران، ۲۰۲۰).

راهکار دیگری که باید مدنظر دبیران زیست برای تدریس زیست‌شناسی و اقتصاد زیستی قرار گیرد استفاده از واقعیت مجازی (VR^{۳۲}) و واقعیت ترکیبی (MR^{۳۳}) در آینده‌ای نزدیک باشد. VR/MR نقش مهمی را در تربیت دانش‌آموزان و معرفی مفاهیم دشواری که در کلاس‌های درس تفهیم آن به فراگیران به دلیل ضیق وقت و انتزاعی بودن مفاهیم مشکل است را بسیار آسان نموده است (میناودو^{۳۴}، ۲۰۱۹؛ مانا، ۲۰۱۸).

تکنولوژی واقعیت مجازی به‌عنوان پیامدی غیرقابل‌انکار، نقش آموزشی مهمی در تربیت متخصصان آینده خواهد داشت و به نظر می‌رسد برنامه‌های درسی در ارتباط با فناوری‌های جدید اطلاعات بروز گردند (زهاری^{۳۵}، ۲۰۲۰). کما اینکه امروزه شاهد پیشرفت‌های شگرفی در حوزه واقعیت مجازی هستیم که بدون شک تأثیر شگرفی را نیز در زمینه آموزش خواهد گذاشت و امید هست که کشور ما در این زمینه از جهان عقب نماند.

مورد دیگری که بایستی در تدریس و استفاده از منابع و مدارس هوشمند مورد توجه خاصی قرار گیرد ارزشیابی هوشمند است. منظور از ارزشیابی هوشمند فضایی است که در آن به‌وسیله ابزار تکنولوژیک و از طریق آزمون‌های مختلف هوشمند سریع‌آه فراگیران بازخورد داده می‌شود و مطابق با آموخته‌های دانش‌آموز توضیحات، ورود به مرحله جدیدی از یادگیری و بازخورد به آن‌ها صورت می‌گیرد (فرخی و لهراسبی، ۱۳۹۸).

جمع‌بندی و پیشنهادها

از زمان انقلاب صنعتی سیستم‌های اقتصادی اجتماعی در معرض دگرگونی دائمی قرار دارند که نتیجه آن تجمع گسترده گازهای گلخانه‌ای در جو و آسیب‌پذیری اکوسیستم شده است. هنوز مشخص نیست که آیا این روند تغییرات انجام شده چه تحولی در زندگی انسان و تنوع زیستی ایجاد خواهد کرد. پیشرفت‌های تکنولوژیکی جدید به‌تنهایی برای دستیابی به اهداف اساسی جامعه بشری یعنی وضعیت اقتصادی اجتماعی بهتر کافی نیست. در اولین گام، لزوماً نیاز به یک اجماع گسترده در مورد استفاده از منابع و راهکارهای اقتصاد زیستی است. این به معنی شروعی برای توسعه سرمایه‌گذاری، نوآوری‌ها و مقابله با عدم قطعیت اساسی توسط سیاستمداران است و مستلزم تصمیمات سیاسی است که از جهت‌گیری جدید تحقیقات حمایت می‌کند و فعالیت‌های نوآورانه، بهره‌برداری از منابع جدید انرژی، بهبود در بهره‌برداری از منابع طبیعی و شیوه‌های جدید پایدار زندگی و تولید را حمایت می‌نماید

مطالعات مختلف حاکی از آن است علومی نظیر زیست‌شناسی نقشی راهبردی و مهم در آینده

30. Information and Communications Technology

31. Olofsson

32. Virtual Reality

33. Mixed reality

34. Minaudo

35. Zaharie



جهان ایفا خواهند کرد و می‌توان با قطعیت به این نکته اشاره کرد که زیست‌شناسی نقش مؤثری در حل مشکلاتی جهان‌گیران‌گیر آن هست داشته و خواهد داشت. چنان‌که می‌بینیم در هر کشوری از جهان که دغدغه توسعه و رسیدن به اقتصادی پایدار را دارد، مؤسسات و انستیتوهای بسیار علوم زیستی توسعه پیدا نموده‌اند (صمدی، ۱۳۹۸). اگر عوامل ملی و ژئوپلیتیک تحت کنترل نبوده و سیستم سیاسی کشور برنامه‌ای برای آن نداشته باشد ممکن است منجر به نوع دیگری از نفرین منابع طبیعی گردد (دابرت^{۳۶}، ۲۰۱۷).

یادگیری مستمر معلمان زیست‌شناسی و توسعه شایستگی ایشان در محل کار و همچنین آموزش‌های مناسب آنها در ارتباط با دیجیتالی شدن آموزش و توسعه پایدار از منظر اقتصاد زیستی، از پیشنهاد‌های مهمی است که می‌توان اشاره کرد، کم‌اینکه در بسیاری از کشورها از این‌گونه برنامه‌ها برای بهبود توان معلمان چه در سطوح پایین تحصیلی و چه در سطوح دانشگاهی استفاده می‌گردد (رینتالا^{۳۷}، ۲۰۲۱).

معلمان بایستی از وسایل کمک‌آموزشی، روش‌های نوین تدریس و ارزشیابی تکوینی و تراکمی به‌صورت مناسبی استفاده کنند و از معلمان شایسته در این حوزه به‌نحو مناسبی قدر دانی و حمایت گردد تا مستوجب دلگرمی ایشان و تشویق دیگر معلمان و در نهایت افزایش بهره‌وری در امر آموزش گردد.

نکته مهم دیگری که بیشترین مسئولیت و رسالت انجام آن بر عهده رسانه‌های داخلی است، گفتمان‌سازی است. گفتمان‌سازی یعنی خارج کردن خواسته‌ها و بیانات منطقی از محافل خصوصی و علمی و تبدیل کردن آن به مطالبات عمومی و ملی. رهبر معظم انقلاب طی سخنانی در تاریخ ۱۳۹۵/۰۶/۰۳ در دیدار با رئیس‌جمهور و اعضای هیأت دولت به زیبایی در رابطه با این موضوع بیان فرمودند: «ما امروز در مسائل فضایی، در مسائل هسته‌ای، در نانو، در فناوری زیستی و دیگر موارد گوناگون، پیشرفت‌های زیادی داریم، پیشرفتهای مهمی داریم؛ این پیشرفت‌ها ناشی از همین گفتمان‌سازی است. وقتی گفتمان‌سازی شد، آن وقت همه به این فکر خواهند افتاد، یعنی در همه یک انگیزه‌ای به وجود می‌آید؛ گانّه یک جاده وسیع و یک بزرگراهی به وجود می‌آید که همه میل می‌کنند از این بزرگراه حرکت کنند» (بیانات در دیدار رئیس‌جمهور و اعضای هیأت دولت، ۱۳۹۵/۰۶/۰۳).

تغییر در نگرش جامعه نسبت به اقتصاد زیستی را می‌شود به‌عنوان مهم‌ترین اولویت‌های سیاست‌گذاران کلان‌کشوری دانست تا جامعه را برای پذیرش سرمایه‌گذاری و استفاده از این حوزه اقتصادی و علمی آماده سازد و برای این کار می‌توان از پتانسیل موجود در متخصصان علوم انسانی نظیر جامعه‌شناسان، سیاستمداران و همچنین رسانه‌ها هم برای افزایش مقبولیت و اهمیت توجه به موضوعات زیستی بهره برد (بیرچ^{۳۸}، ۲۰۱۲).

برای تغییر نگرش در جامعه و سیاست‌گذاران کشور، ضرورت دارد اندیشکده‌های آینده‌پژوهی در سرتاسر کشور تأسیس گشته و دانشمندان شایسته حوزه زیست‌شناسی کشور نیز نظرات و ایده‌های

36. Dabbert
37. Rintala
38. Birch

خود را در طی جلساتی مستمر ابراز کرده و برنامه مناسب و قابل پیگیری را مدون سازند. توصیه می‌شود که مفهوم اقتصاد زیستی در پروژه‌های سیاسی کلان کشور همچنان باز باشد و مورد بحث و بررسی قرار گیرد. تنها در این صورت است که می‌توانیم سیاست‌های گسترده و اقدامات عاقلانه‌ای برای هدایت کشور به سوی آینده مطلوب ایجاد کنیم. اهداف توسعه در بیانیه ملل متحد، نیز می‌تواند به عنوان چک لیستی مفید در این زمینه عمل کند. همچنین حمایت سیاستگذاران کلان و مراجعی نظیر مجلس شورای اسلامی و شورای نگهبان نیز بسیار ضروری است.

به دلیل اهمیتی که آموزش اقتصاد زیستی برای آینده کشور و امنیت ملی ایفا می‌کند، شروع برنامه‌ریزی کلان برای آموزش این علم از سنین ابتدائی تحصیل بسیار ضروری به نظر می‌رسد. کودکان در سنین کودکی آسان‌تر مسائل را فرامی‌گیرند و شکوفاسازی خلاقیت و یافتن استعداد آن‌ها در این سن آسان‌تر است و می‌توان از این فرصت برای پرورش دانش‌آموزانی توانا و مستعد در این زمینه استفاده کرد. ضرورت دارد مراکز و پژوهشکده‌های دانش‌آموزی با امکان دسترسی برای همه دانش‌آموزان سربعداً در همه کشور تأسیس گردد و دانش‌آموزان با مباحث زیستی به‌خوبی آشنا گردند و دانش‌آموزان مستعد برای آموزش‌های بیشتر غربال گردند. لازم است این آموزش‌های همگانی و استعدادیابی از سطوح و مقاطع ابتدائی در مدارس برای گفتمان‌سازی و پرورش و استعدادیابی شروع گردد. در نهایت می‌توان دانش‌آموزان دارای استعداد ذاتی در علوم زیستی غربال شده را در مدارس ویژه‌ای که می‌توان از آن‌ها تحت عنوان مدارس زیستی یادکرد، به‌صورت کاملاً تخصصی و به‌عنوان رهبران آینده علوم زیستی تربیت کرد تا کشور عزیز ما از سرعت بالای تغییرات علمی و سهمی که از دنیای جدید می‌تواند داشته باشد بی‌بهره نماند.

منابع

- اوستا، میهن؛ ایمانی، فائزه؛ علویان، فیروزه (۲۰۱۹). تحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی پایه دهم دوره دوم متوسطه رشته علوم تجربی از منظر فعال و غیرفعال بودن بر مبنای الگوی ویلیام رومی. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۱۱(۱): ۵۰-۶۱.
- ایمانی، فائزه؛ اوستا، میهن؛ و رجائی، سید مهدی (۲۰۲۰). مروری بر روش‌های نوین آموزش زیست‌شناسی. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۱(۴): ۴۳-۵۶.
- پزند، رؤیا؛ و احمدی، غلامعلی (۱۳۹۶). نقش آموزش و پرورش در توسعه اقتصادی و اجتماعی پنجمین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای پژوهشی در علوم انسانی و مدیریت.
- طغیانی، جواد (۱۳۹۷). اشتغال زایی ۳، ۱۰ میلیون نفری با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر. بازیابی شده از <https://biotechmag.ir/index.php/post/single-million-people-3-Employment-of-10-million-people-3>.
- خردمندی، سهیلا؛ براتی، مرتضی؛ پروین، محمدرضا؛ و جعفری، فرزاد (۱۳۹۱). ثبت اختراعات در حوزه زیست‌فناوری و بررسی وضعیت آن در ایران.



دیناروند، علی؛ و گلزاری، زینب (۱۳۹۸). تأثیر روش تدریس معکوس بر نگرش حرفه‌ای و خودکارآمدی معلمان. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۴(۱): ۱۴۵-۱۵۶.
سرکار آرنی، محمدرضا (۱۳۸۲). فرهنگ آموزش در ژاپن، برنامه درسی و فرایند یاددهی - یادگیری در آموزش و پرورش دوره ابتدایی ژاپن. انتشارات روزنگار.
سند چشم‌انداز ۲۰ساله. بازیابی شده از

https://rc.majlis.ir/fa/law/print_version ۱۳۲۲۹۵

شجاع الساداتی، سید عباس؛ مقصودی، امیر؛ و قدیریان، وحید رضا (۱۳۸۴). بیوتکنولوژی صنعتی: وضعیت کنونی و دورنمای آینده (صنعت و معدن)، چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی ایران، کرمان.

صمدی، افسانه. (۱۳۹۸). چالش‌های موجود در آموزش زیست‌شناسی و نقش خلاقیت در افزایش یادگیری آن. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۱۱(۱): ۱۵-۳۰.
فرخی، افروز؛ و لهراسبی، محمد. (۱۳۹۸). آموزش زیست‌شناسی با رویکرد فناورانه. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۱(۳): ۳۱-۴۲.

Alexandra Duarte, A. Duarte, Juan Carlos Uribe, J. Carlos Uribe, William Sarache, W. Sarache, & Andrés Calderón, A. Calderón. (2020). Economic, environmental, and social assessment of bioethanol production using multiple coffee crop residues. *Energy*, 119170 :216.

Amhag, L., Hellström, L. Stigmar, M. (2019). Teacher Educators' Use of Digital Tools and Needs for Digital Competence in Higher Education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, :35 223-203.

Antje Disterheft, Sandra S. Caeiro, Walter Leal Filho, Ulisses M. Azeiteiro. (2016). The INDICARE-model – measuring and caring about participation in higher education's sustainability assessment. *Ecological Indicators*. 186-172 .63.

Autor, D., Mindell, D., Reynolds, E. (2020). The Work of the Future: Building Better Jobs in an Age of Intelligent Machines. MIT Task Force on the Work of the Future. Available from. <https://workofthefuture.mit.edu/wp-content/uploads/-2020/01/2021-Final-Report4>. Accessed May ,26 2022.

Birch, K. (2012). Article, Knowledge, place, and power: Geographies of value in the bioeconomy *New Genetics and Society*, 19-1 :31.

Bugge, M., Hansen, T., Klitkou, A. (2016). What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*. 691 : (7)8.

Chisti, Y. (2010). A bioeconomy vision of sustainability. *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 361-359 :4.

DabbertIris, S., Lewandowski, J., Weiss Andreas, P. (2017). Knowledge-Driven Developments in the Bioeconomy (E. T. a. E. Perspectives, Ed.). Springer Cham.1. XII, 341.

Fadeeva, Z., Galkute, L., Mader, C., Scott, G., (2014). Assessment for transformation — higher education thrives in redefining quality systems. In: Fadeeva, Z. (Ed.), *Sustainable Development and Quality Assurance in Higher Education: Transformation of Learning and Society*. 6. Palgrave Macmillan, Houndmills, Basingstoke, Hampshire, 22–1.

FAO. (2009). The state of food and agriculture. *Livestock in the balance*. UN FAO.

Farshid, M., Paschen, J., Eriksson, T., Kietzmann, J. (2018). Go boldly!: Explore augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) for business. *Bus. Horiz*, 663–657 ,64.

- Georgieva, Kristalina. (2020). The Great Reset, Remarks to World Economic Forum. Available from. <https://www.imf.org/en/News/Articles/03/06/2020/sp-060320remarks-to-world-economic-forum-the-great-reset>. Accessed May 2022 ,26.
- Iilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies* .,21 679–655.
- Joachim Schellnhuber, H., C. Leggewie, D. (2011). World in Transition – A Social Contract for Sustainability. Flagship Report of the German Advisory Council on Global Change.
- Khounani, Z., Nazemi, F., Shafiei, M., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M. (2019). Techno-economic aspects of a safflower-based biorefinery plant co-producing bioethanol and biodiesel. *Energy Conversion and Management*, 184-112 :201.
- Koehler, M.J., Mishra, P. & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Educational Psychology*, 19–13 :193.
- Hakovirta M, Lucia L. (2019). Informal STEM education will accelerate the bioeconomy. *Nat Biotechnol*. 104-103:(1)37.
- Lundvall, B. (Ed.). (2010). National Systems of Innovation Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Anthem Press.
- Mathivanan, S. K., Jayagopal, P., Ahmed, S., Manivannan, S. S., Kumar, P. J., Raja, K. T., Dharynia, S. S., & Prasad, R. G. (2021). Adoption of E-Learning during Lockdown in India. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10–1.
- Milman, O. (2015). Earth has lost a third of arable land in past 40 years, scientists say. Available from. <https://www.theguardian.com/environment/2015/dec/02/arable-land-soil-food-security-shortage>. Accessed May 2022 ,26.
- Minaudo, M. A. (2019). Virtual, Mixed Reality (AR/VR/MR) and New Fields of Application In Proceeding of the International Congress on Immersive Technologies and New Professions in 21 Century, Palermo, Italy.
- Mulder, M. (2017). A Five-Component Future Competence (5CFC) Model. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 199 - 102 :23.
- Olofsson, A. D., Fransson, G., Lindberg, J. O. (2020). A study of the use of digital technology and its conditions with a view to understanding what ‘adequate digital competence’ may mean in a national policy initiative. *Educational Studies*, 743-727 :(6)46.
- Philp, J. (2018). The bioeconomy, the challenge of the century for policy makers. *N Biotechnol*, 40(Pt A): 19-11.
- Porras-Hernández, L.H., Salinas-Amescua, B. (2013). Strengthening TPACK: a broader notion of context and the use of teachers’ narratives to reveal knowledge construction. *Journal of Educational Computing Research*, 244-223 ,48.
- Powell, W.W. Snellman, K. (2004). The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*, 220-199 :(1)30.
- Remarks to world economic forum the great reset. (2020). IMF. Available from. <https://www.imf.org/en/News/Articles/03/06/2020/sp-060320remarks-to-world-economic-forum-the-great-reset>. Accessed May 2022 ,26.

Rintala, H., Ryymin, E., Postareff, L., Lahdenperä, J. (2021). Higher Education Teachers as Continuous Learners: A Mixed Methods Study on Learning Needs and Informal Workplace Learning in a University of Applied Sciences in a Field of Bioeconomy. Manuscript in preparation.

Sadhukhan, J., Martinez-Hernandez, E., Amezcua-Allieri, M., Aburto, J., Honorato, J. A. (2019) Economic and environmental impact evaluation of various biomass feedstock for bioethanol



production and correlations to lignocellulosic composition. *Bioresource Technology Reports*, 7, 230-100.

Ray, S., Diwakar, S., S., Nair, B., Özdemir, V. (2016). Delivering on the Promise of Bioeconomy in the Developing World: Link It with Social, Innovation and Education. In: Srivastava, S. (eds) *Biomarker Discovery in the Developing World: Dissecting the Pipeline for Meeting the Challenges*. Springer, New Delhi. 73.

Soltani, M. (2012). The Structure of Smart Schools in the Educational System. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 6254-6250 :(6)2.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S. (2015). Sustainability. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, 1259855 :(6223)347.

Stibbe, A. (Ed). (2009). *The Handbook of Sustainability Literacy*. Stibbe, A (Ed.) Greenbooks.

Veselinovska, S.S. (2011). The effect of teaching methods on cognitive achievement, retention, and attitude among in biology studying. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 185-175 ,6.

Zaharie, M.G., Caramihai, M., Adroguer, M., Blázquez, P., Kuppens, T., & Radu, N. (2020). Virtual Reality and Mixed Reality Education: A Solution for Today's Education in a Circular Bioeconomy. *Proceedings*. 37 :(1)57.

The necessity of pay attention to bioeconomic education in schools

*Javad Maleki¹

Abstract

Today we are witnessing an increase in the concentration of atmospheric carbon dioxide, erosion, and pollution of more than a third of the soil, and a rapid increase in the human population. These cases promise many challenges from severe environmental pollution, climate change, increasing diseases, food shortages, and so on. The most effective way forward to overcome these problems is to use bioeconomics. It should be noted that the growth of the bioeconomy requires the promotion of life sciences and related technologies. It is possible to improve the economic and environmental level and development of Iran from an early age and in schools with proper and timely education in bioeconomics and biotechnology. In this review article, 51 articles and documents on how to properly teach biology and how to train efficient and effective biologists were reviewed. The findings suggest the continuous learning of biology teachers and the development of their competencies, as well as their appropriate training about the digitization of education and evaluation, as well as the use of methods such as reverse classroom and virtual reality technology in classrooms, should be used. On the other hand, discourse building to change society's attitude towards the bioeconomy should be considered as the most important priority of macro-policymakers. And because of the importance of bioeconomics education for the future of the country and national security, the teaching of this science should start from the earliest years of education, and capable and talented students should be identified and screened, and properly trained.

Keywords: Bioeconomic, Biological schools, Teaching, Biology Education, Climate Change

*1. Master and Teacher of Biology, Mahneshan, Zanjan, Iran. javadmaleki394@yahoo.com