تأثیر دسترسی به زیست‌توده و توانمندی‌های فناورانه بر سیاست‌های اقتصاد زیستی: مقایسه ایران با کشورهای منتخب

سهیلا خردمندنیا*
مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران، ایران
s.kheradmand@mrc.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۸
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۷

چکیده

پژوهش حاضر به شکل کیفی و توصیفی و با استفاده از روش بررسی اسنادی به گردآوری و تحلیل داده‌ها پرداخته است. از یک کدگذاری انتخابی برای استخراج رویکردهای سیاستی اقتصاد زیستی کشورها استفاده شد و سپس با تشکیل ماتریسی از رویکرد/ منابع به ازای کشورهایی با بیش از ۵۰ درصد زیست‌توده کشاورزی، جنگلی و آبزی، رویکردها برحسب دسترسی به منابع و توان نوآوری تحلیل شدند. ضمن توجه اکثر کشورها به توسعه انرژی‌های زیستی، کشورهای دارای رتبه نوآوری متوسط و پایین بر استفاده مطلوب از زیست‌توده در بخش کشاورزی تمرکز دارند و کشورهایی با رتبه نوآوری بالا، دامنه اقتصاد زیستی را به حوزه‌های دیگری از جمله سلامت و زیست‌فناوری دریا نیز گسترش داده‌اند. راهکار کشورهایی که مشابه ایران در منابع زیست‌توده گیاهی محدودیت دارند بر سه اصل تأمین منابع جایگزین و تقویت توانمندی‌های فناورانه، توسعه بازار زیست‌داروها و همکاری‌های بین‌المللی استوار است. در کشور ایران اجرای سیاست‌های مرتبط با توسعه بازار زیست‌داروها موفقیت‌آمیز به نظر می‌رسد، اما سیاست استفاده از منابع جایگزین همچون زیست‌توده دریایی یا پسماند عمدتاً با مشکل ضعف توان فناورانه در بهره‌برداری و عدم توجیه اقتصادی مواجه است. تقویت توانمندی‌های فناورانه کشاورزی نیز تحت تأثیر اختلاف نظر گروه‌های موافق توسعه فناوری‌های ژنتیکی و حامیان محیط‌زیست قرار گرفته و توسعه همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای به‌طور مؤثری محقق نشده است. توسعه ابعاد مختلف اقتصاد زیستی نیازمند همگرایی برنامه‌ها و سیاست‌ها و داشتن راهبردهایی شفاف برای تقویت توان دسترسی و بهره‌برداری از سایر منابع به‌ویژه زیست‌توده‌های دریایی و بهبود ساختار نهادی برای جذب همکاری‌های منطقه‌ای یا بین‌المللی است.

واژگان کلیدی

اقتصاد زیستی؛ منابع زیست‌توده؛ سیاست‌گذاری؛ نوآوری؛ فناوری.

۱- مقدمه

تأمین غذای سالم و کافی، سلامت و بهداشت، مقابله با تغییرات نامطلوب آب و هوایی، حفظ تنوع زیستی و استقلال و امنیت انرژی از مهم‌ترین چالش‌های قرن بیست و یکم است. طبق پیش‌بینی‌ها، جمعیت جهان تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۸ میلیارد نفر خواهد رسید و این امر نیاز به منابع طبیعی ضروری مثل غذا، خوراک دام، پوشاک، مسکن، آب سالم، انرژی و تقاضای جهانی برای خدمات سلامت و بهبود کیفیت زندگی و طول عمر را بیشتر خواهد کرد [۱۰]. برای مواجه‌شدن با نیازهای آینده، تأمین منابع باید با سرعت بیشتری نسبت به گذشته انجام شود. محدودیت منابع موجود و مسائل زیست‌محیطی باعث شده است الزامات توسعه‌پایدار به شدت در توسعه اقتصادی کشورها مورد تأکید قرار گیرد. به همین دلیل سیاست استفاده از منابع تجدیدپذیر اهمیت یافته است. در این میان، توجه به منابع زیستی به‌عنوان منابع طبیعی و تجدیدپذیر که به خوبی می‌تواند انتظارات توسعه‌پایدار را برآورده سازد، نوع جدیدی از فعالیت‌های اقتصادی را رونق بخشیده است که تحت عنوان اقتصادزیستی یا زیست‌بنیان مطرح می‌شود [۱۱]. در تعریف سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)[1]، اقتصادزیستی به معنی فعالیت‌های اقتصادی مرتبط با تولید و ابداع محصولات جدید، بهبودیافته، رقابت‌پذیر و سازگار با محیط‌زیست به کمک فناوری‌های زیستی است و در آن بر توانایی نوآوری در تبدیل و استفاده مؤثر از منابع زیستی تأکید شده و می‌توان گفت که اقتصادزیستی بر روش‌های تغییر و تبدیل مواد خام زیستی به محصولات با ارزش متمرکز می‌باشد [۱۲]. در تعاریف اتحادیه اروپا این نوع اقتصاد بیشتر از آنکه بر فرایندهای تبدیلی متمرکز باشد بر خود منابع زیستی به‌عنوان ماده اولیه فرایند استوار است. به همین دلیل آن را اقتصاد زیست‌بنیان

1. Organization for Economic Cooperation and Development

* نویسنده مسئول

می‌نامد که بر دامنه وسیعی از مواد طبیعی و تجدیدپذیر زیستی - کـه در خشـکی و دریـا قابـل یافـت هسـتند- همچـون گیاهـان، حیوانـات و میکروارگانیسم‌ها و مصـرف و تبـدیل آنهـا، متکـی اسـت. بـا وجـود ایـن تفاوت‌ها، در اغلب موارد در حوزه سیاستگذاری، هر دوی ایـن مفـاهیم در کنار یکدیگر و به‌جای یکدیگر و تحت عنوان کلی اقتصـاد زیسـتی بـه‌کـار گرفته می‌شود [۱۳]. اقتصاد زیستی که بخـش مشخصـی از اقتصـاد یـک کشور را تشکیل می‌دهد اغلب در حوزه‌های کاربردی مثل زیست‌فناوری و علوم‌زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به همین دلیل برخی از کشـورها توسعه زیست‌فناوری را منتج به توسعه اقتصادزیستی می‌دانند [۱۴].

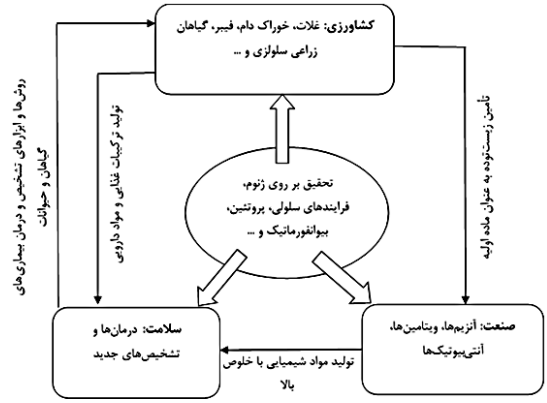
در طول دهه گذشته بیش از پنجاه کشور به تصویب راهبردهای سیاستی مرتبط با اقتصاد زیستی پرداخته‌اند [۱۵]. اهداف سیاستی کشورها و اقداماتی که در راستای توسـعه اقتصـادزیسـتی انجـام مـی‌دهنـد بـه عوامـل متعـدد اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی بستگی دارد. یکی از عوامل اکولوژیکی، میزان دسترسی به منابع طبیعی به‌عنوان منبـع تـأمین خـوراک اولیـه فراینـدهای زیستی است. زیرا زیست‌توده به‌عنوان خوراک ورودی تولید انبوه محصـولات زیست‌فناورانه، سهم عمده‌ای از هزینه‌های تولید را در بر مـی‌گیـرد [۱۶]. از سویی دیگر، سطح نوآوری و میزان توانمندی‌هـای فناورانـه نیـز عامـل مهـم دیگری اسـت کـه توسـعه فراینـدهای نـوین بـرای تولیـد محصـولات رایـج زیست‌فناوری و یا محصولات و خدمات جدیـدتر را امکـان‌پـذیر مـی‌سـازد و می‌تواند سیاستگذاری کشورها در زمینه توسعه اقتصادزیستی را معطوف بـه مسـائلی جدیـدتر و حتـی پیچیـده‌تـر نمایـد [۱۷]. رویکـرد سیاسـتگذاری اقتصادزیستی در کشورها و رقابت در این حوزه به شـدت تحـت تـأثیر ایـن پیشران‌ها یعنی دسترسی به منـابع طبیعـی، اسـتفاده پایـدار از آن و سـطح توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه است [۱۸]. در پژوهش‌های انجام شده توسط برخی محققان، با مرور چارچوب‌های سیاستی اقتصادزیستی در اتحادیه اروپا و شناسایی بازارهای این حوزه، زیست‌توده مورد نیاز به‌عنوان خوراک ورودی صنایع زیستی را تخمین زده و مشخص شده است که توسعه اقتصادزیسـتی در این منطقه نیازمند دسترسی به زیست‌توده پایـدار و در نتیجـه پیشـرفت فناورانه در طیف وسیعی از فرایندها برای کاهش هزینـه تولیـد اسـت [۱۹]. هزینه بالای تأمین منـابع زیسـت تـوده، نابـالغ‌بـودن فنـاوری‌هـا در توسـعه زیست‌پالایشگاه‌ها و بالا بودن هزینه تمام‌شـده تولیـد محصـولات زیسـتی از عمده‌ترین محدودیت‌های توسعه اقتصادزیستی است که در برخی مقالات بر آن تأکید شده است [۲۰]. شبیه‌سازی توسعه آتی فعالیت‌های زیسـت‌بنیـان تولید کود در کشور بلژیک با استفاده از سیاسـت‌هـای توسـعه ایـن محصـول نشان می‌دهد سیاست‌های یاد شده هر چند ممکن است در طولانی‌مدت اثر مهمی بر ساختار این بخش داشته باشد اما در نهایت دسترسـی محـدود بـه منابع اولیه، رشد و پیشرفت را محدود خواهد کرد. بنابراین سیاست‌های ترویج و ارتقاء اقتصادزیستی درصورتی‌که ساز و کارهایی برای غلبـه بـر محـدودیت منابع طبیعی در نظر گرفته نشود مؤثر نخواهد بود [۲۱]. داشتن خلاقیـت و نوآوری و سیاست‌های صحیح، از مواردی اسـت کـه توسـط محققـان بـرای کشورهایی با منابع زیست‌توده محدود مورد تأکید قـرار گرفتـه اسـت [۲۲]. بررسی روندهای آتی اقتصادزیستی نیز نشان مـی‌دهـد کشـورها بـا توسـعه فناوری‌هایی از جمله فناوری‌های میکروبی و سایر نوآوری‌های شتاب‌دهنده و نیز تغییر اولویت‌های مصرف به سمت استفاده‌های پایدار به دنبال مقابلـه بـا محدودیت منابع در دسترس هستند [۱۵]. در دسترس‌نبودن منابع کـافی از یک‌سو و از بین رفتن منابع‌طبیعـی در صـورت توسـعه‌ی بـدون چـارچوب، طراحی سیاست‌های مؤثر در این حوزه را چالش‌برانگیز کرده اسـت. از اینـرو برخی محققان با تأکید بر استفاده پایدار از زیست‌توده، توسعه اقتصادزیستی را از منظر شاخص‌های توسعه‌پایدار بررسی کرده‌اند. بعضی از پـژوهش‌هـا بـا تحلیل راهبردهای ملی حدود ۴۱ کشور و دسته‌بندی ساز و کارهای حکمرانی کشورها بر این حوزه که از نوع تشویقی و حمایتی یا محدودکننده و تنظیمی هستند به این سؤال پاسخ داده‌اند که راهبرد ملی ویژه هر کشور چگونه بایـد طراحی شود تا اقتصادزیستی آن کشور در راستای اهداف توسعه‌پایدار باشـد [۲۳]. یکی دیگر از پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه، مطالعه راهبردهـای سیاستی ۵۰ کشور برتر از نظر تولید ناخالص داخلی، جهت استخراج امکانات موردنیاز برای اجرایی‌شدن این سیاست‌ها است. این امکانـات شـامل اراضـی مورد نیاز یا تغییر کاربری آنها، میزان زیست‌توده و رقابت بر سر آن در صنایع مختلف، نوسازی و بازسازی تجهیزات، فضای فیزیکی مورد نیاز برای اسـتقرار خط تولید و انطباق تجهیزات با اهداف توسعه روسـتایی یـا شـهری هسـتند [۲۴]. بـا وجـود مطالعـات انجـام‌شـده بـر روی سیاسـت‌هـا و راهبردهـای اقتصادزیستی کشورها به صورت موردی یا تجمعی و استخراج اطلاعاتی کـه عمدتاً بر تبیین نقش منـابع اولیـه و فنـاوری تمرکـز داشـته یـا راهکارهـای توسعه‌پایدار را طراحی کرده‌اند، تاکنون پژوهشی که اثر میـزان دسترسـی بـه منابع طبیعی و فناورانه را بر جهت‌گیری‌های سیاستی اقتصادزیسـتی کشـورها مورد بررسی قرار دهد منتشر نشده است. در این تحقیـق، رویکـرد کشـورها در توسعه بخش‌های مختلف اقتصادزیستی با توجه به این دو پارامتر، یعنـی منـابع زیست‌توده‌ای که در اختیار دارند و قدرت نوآوری و فناوری مـورد بررسـی قـرار گرفته است. همچنین با انتخاب کشورهایی که از نظر میزان دسترسی به منـابع زیست‌توده گیاهی مشابه با ایـران بـوده و افـزودن روسـیه و ترکیـه بـه‌عنـوان همسایگان شمالی و دارای پتانسـیل در توسـعه اقتصادزیسـتی، سیاسـت‌هـای مرتبط در این کشـورها مطالعـه و راهکارهـای مقابلـه بـا کمبـود منـابع اولیـه استخراج شده است. سیاست‌های توسعه اقتصادزیستی ایران نیـز از منظـر ایـن راهکارها، بررسی و تحلیل شده است.

۲- مفاهیم

۲-۱- ارکان اقتصادزیستی

زیربنای اقتصادزیستی، استفاده از دانش و فناوری‌های همگرا و توسـعه روش‌هایی است که منجر بـه تغییـر و تبـدیل منـابع‌زیسـتی طبیعـی بـه محصولات و خدمات پایدار می‌شوند. به این ترتیب اقتصادزیستی می‌توانـد همه فرایندها و خدمات صنعتی از قبیل توسعه و تولید داروهـای زیسـتی،

موادغذایی با ارزش بالا، مواد شیمیایی با پایه زیستی، لوازم آرایشی و بهداشتی، پلاستیک‌های زیستی و مواد کامپوزیت، نسل دوم و سوم سوخت‌های زیستی، خدمات معدن‌کاوی و استخراج، خدمات زیست‌محیطی همچون حذف آلاینده‌ها و تصفیه پسماندها را در بر گیرد [۲۵]. دانش زیست‌فناوری، دسترسی به زیست‌توده به‌عنوان یک منبع تجدیدپذیر و توانمندی‌های فناورانه و نوآورانه (با هدف برقراری اتصال بین دانش و کاربردها) سه رکن مهم اقتصادزیستی هستند. شکل ۱ نحوه ارتباط این ارکان را در تعامل حوزه‌های مختلف اقتصادزیستی بین کشاورزی، صنعت و سلامت نشان داده است. اولین اقدام در توسعه اقتصادزیستی، توسعه دانش و فرایندهای جدید با کمک زیست‌فناوری است و نیازمند سرمایه‌گذاری زیاد در تحقیق و توسعه است. منابع اولیه تجدیدپذیر نیز از این نظر بسیار اهمیت دارد که به‌عنوان خوراک ورودی در بسیاری از فرایندهای زیستی مورد استفاده قرار خواهد گرفت و به همین دلیل، تنوع و مقدار انباشت و ذخیره آن در یک کشور، میزان و سرعت تحقق اهداف اقتصادزیستی را تعیین می‌کند. دسترسی به زیست‌توده و فرایندهای زیستی مؤثر در جهت دستیابی به یک تولید پایدار ضروری است. زیست‌توده می‌تواند از مواد اولیه مثل گیاهان زراعی، علف‌ها، درختان و گیاهان دریایی تهیه شود و یا اینکه از ضایعات خانگی، صنعتی و کشاورزی به‌دست آید. موفقیت در میدان اقتصادزیستی به شدت به ارائه روش‌ها و کاربردهای نوآورانه و تبادل خدمات و محصولات و منابع اولیه بین حوزه‌های مختلف وابسته است. به‌عنوان مثال همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، با دسترسی به فناوری و رویکردهای نوآورانه می‌توان در شاخه زیست‌فناوری صنعتی آنزیم‌هایی با خلوص بالا تولید نمود که قابل استفاده در بخش سلامت است. از طرف دیگر برای تولید این آنزیم‌ها و سایر محصولات صنعتی، به انواع زیست‌توده در حوزه کشاورزی نیاز است. به همین شیوه، سایر ترکیبات و مواد موجود در حوزه کشاورزی به حوزه زیست‌فناوری سلامت مرتبط هستند و کلیه این ارتباطات یک نظام یکپارچه را شکل می‌دهد. توسعه و بهبود این نظام، سهم اقتصاد زیستی در کل اقتصاد را افزایش خواهد داد [۱۲].



شکل ۱- ارکان اصلی اقتصاد زیستی در تعامل حوزه‌های زیست‌فناوری سلامت، صنعت و کشاورزی (ترجمه شده از [۱۲])

۲-۲- اقتصادزیستی و نوآوری

مفهوم نوآوری در طی این سال‌ها بسیار توسعه‌یافته و در ادبیات این حوزه بیش از ۴۰ تعریف در مورد نوآوری یافت شده است [۲۶،۲۷]. در تعاریف جدید، نوآوری، فناوری و دانش سه مفهومی هستند که در تکامل اقتصادی دخالت دارند [۲۸] و بر این اساس، نوآوری به شکل تولید دانش جدید یا استفاده از دانش موجود و دستیابی به فناوری‌های برتر با هدف تولید محصولات، فرایندها و خدمات جدید یا بهبود آنها تعریف می‌شود. مدل‌های مختلفی با رویکرد خطی و سیستمی درخصوص نوآوری ارائه شده است. مدل خطی شامل یک سری متوالی مراحل از علم تا تقاضای بازار است درحالی‌که مدل سیستمی بر یکپارچه‌بودن ساختار و وجود حلقه‌های بازخورد بین تمام مراحل فرایند تأکید می‌کند [۲۹،۳۰]. بنا به تعریف رایج از فریمن، سیستم‌های نوآوری "شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های دولتی و خصوصی است که فعالیت‌ها و تعاملات آنها منجر به شروع، انتقال، اصلاح و انتشار فناوری‌های جدید می‌شود" [۳۱]. این تحقیق رویکرد سیستمی را برای نوآوری‌های حوزه اقتصادزیستی مناسب می‌داند زیرا توسعه این حوزه متأثر از عوامل به هم وابسته و رابطه غیرخطی بین آنها است [۳۲]. توسعه فراورده‌ها و فرایندهای زیستی، روندی وقت‌گیر، هزینه‌بر و به شدت وابسته به تحقیق و توسعه بوده و استفاده پایدار از منابع و رعایت اخلاق و حقوق مصرف‌کننده در آن از الزامات است [۳۳]. بنابراین، جریان دانش، حقوق حفاظت از مالکیت فکری، مهارت‌ها و دانش‌فنی، ارتباط ذی‌نفعان، تأمین مالی، توسعه کسب و کار و سیاست‌های عمومی می‌توانند در چارچوب یک سیستم مورد بررسی قرار گیرند [۳۴]. چندین شاخص کشورها را براساس نوآوری رتبه‌بندی می‌کنند که شاخص نوآوری جهانی (GII)[1] یکی از مشهورترین آنهاست. گزارش GII سالانه اقتصادها را براساس ۸۱ مؤلفه طبقه‌بندی شده در هفت گروه شامل مؤسسات، تحقیقات انسانی و سرمایه، زیرساخت‌ها، بازار و تجارت کسب و کار، دانش، فناوری و خروجی‌های خلاق رتبه‌بندی و گزارش می‌دهد [۳۵]. در این تحقیق ظرفیت‌های فناورانه کشورها براساس رتبه نوآوری آنها مصداقی از توانمندی فناورانه و نوآورانه این کشورها در حوزه اقتصادزیستی فرض شده است.

۲-۳- اسناد سیاستی توسعه اقتصادزیستی

سیاست‌های توسعه اقتصادزیستی در کشورها از لحاظ شکلی معمولاً به دو صورت ارائه شده است. برخی از کشورها، سندی جامع یا یکپارچه را برای شرح سیاست‌های توسعه اقتصادزیستی در حوزه‌های مختلف تدوین کرده‌اند. در این اسناد ممکن است به صراحت از عبارت اقتصادزیستی و یا از عباراتی نظیر توسعه زیست‌فناوری استفاده شده باشد. به‌طور کلی در اسناد جامع، توسعه همه ابعاد اقتصادزیستی در حوزه‌های مختلف اعم از کشاورزی، سلامت، صنعت و انرژی در نظر گرفته شده و سیاست‌هایی برای حمایت از

1. Global Innovation Index (GII)

فرایندهای دانش و پژوهش، تجاری‌سازی، اشتغال، تولید و مصرف تدوین شده‌اند. با این حال ممکن است در سند جامع نیز با توجه به پتانسیل‌ها یا نیازهای هر کشور، روی برخی از حوزه‌ها یا سیاست‌ها تأکید بیشتری شده باشد. علاوه بر این، ممکن است اسنادی کاملاً اختصاصی متناسب با ظرفیت‌های هر حوزه خاص (مثلاً انرژی‌های تجدیدپذیر یا آبزی‌پروری) توسط کشورها تدوین شده باشد. برخی از اسناد نیز در قالب اسناد بالادستی، سیاست‌هایی را تدوین کرده‌اند که به صورت غیرمستقیم منجر به توسعه فناوری‌های زیستی در کنار سایر فناوری‌های نوین خواهد شد (مثلاً سیاست‌های توسعه علم و فناوری) و یا اینکه با یک رویکرد کلان‌نگر، شاخص کیفی یا کمّی مشخصی برای این حوزه تعریف کرده‌اند [۳۶]. در این مطالعه، اسناد سیاستی در دو دسته شامل اسناد اختصاصی جامع و بخشی و اسناد مرتبط بالادستی طبقه‌بندی و بررسی شده‌اند.

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر به روش توصیفی تحلیلی انجام گرفته و به لحاظ هدف، کاربردی است. گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای بوده و از مقالات و اسناد راهبردی رسمی مرتبط با اقتصادزیستی کشورها و عمدتاً براساس منابع منتشره از سوی اجلاس جهانی اقتصادزیستی [۳۶، ۳۷، ۳۸] استفاده شده است که مجموعه‌ای نزدیک به ۵۰ کشور را در بر می‌گیرد. تجزیه و تحلیل اطلاعات در سه مرحله انجام گرفت. ابتدا با انتخاب ۵ کلیدواژه یا کد شامل "زیست‌فناوری کشاورزی"، "سلامت و صنعت"، "جنگل"، "دریا" و "انرژی و سوخت‌زیستی"، رویکردها در اسناد سیاستی شناسایی شدند. در کشورهایی که این کدها از طریق نام اسناد سیاستی قابل شناسایی نبود، با رجوع به محتوای اسناد یا مطالعه اسناد پشتیبان دیگری همچون نقشه‌های راه، گزارش نهادها یا مقالات علمی، کدها استخراج می‌شدند که در جدول ۱ نمونه‌ای از این فرایند ارائه شده است.

جدول ۱- نمونه‌ای از شناسایی رویکردهای سیاستی کشورها براساس اسناد و اقدامات آنها (رویکردهای شناسایی شده به صورت زیرخط‌دار مشخص شده‌اند)

نام کشور	اسناد سیاستی [۳۶-۳۸]	اهداف
آلمان	راهبردهای سیاستی اقتصادزیستی[1] (۲۰۱۳) راهبردهای جنگلداری تا ۲۰۲۰[2] (۲۰۱۱) نقشه عملیاتی انرژی‌های تجدیدپذیر[3] (۲۰۱۰) استفاده از منابع تجدیدپذیر در تولید مواد و انرژی[4] (۲۰۱۰) راهبردهای ملی تحقیق و پژوهش در اقتصاد زیستی تا سال ۲۰۳۰[5] (۲۰۱۰)	■ تمرکز بر توسعه زیست‌فناوری صنعتی و کشاورزی، انتقال تکنولوژی، راه اندازی شرکت‌های تازه تأسیس، خوشه‌های فناوری و ... ■ تأمین امنیت غذایی در سطح جهانی، تولید محصولات کشاورزی پایدار، تأمین سلامت و ترکیبات دارویی غذایی، استفاده صنعتی و پایدار از منابع تجدیدپذیر و توسعه انرژی‌های‌زیستی

1. Bioeconomy Policy Strategy
2. Forestry Strategy 2020
3. Action Plan on Renewable Energies
4. Action Plan on the use of Renewable Resources for Material and Energy Production
5. Forschungs Strategie BioÖkonomie 2030

نام کشور	اسناد سیاستی [۳۶-۳۸]	اهداف
برزیل	سیاست‌های ملی زیست‌فناوری[6] (۲۰۰۷) برنامه ده ساله انرژی تا ۲۰۲۳[7] (۲۰۱۴)	■ تولید سوخت و برق‌زیستی با استفاده از چغندرقند و پسماندهای کشاورزی، حمایت از زیست‌فناوری کشاورزی و تولید ارقام‌گیاهی اصلاح‌شده
نروژ	راهبردهای ملی زیست‌فناوری[8] (۲۰۱۱) (۲۰۱۱) برنامه‌های تحقیقاتی متمرکز بر نوآوری پایدار غذا و صنایع زیست‌بنیان[9] (۲۰۱۲-۲۰۲۲) محصولات زیستی دریایی[10] و راهبرد توسعه صنایع دریایی نروژ برای یک محیط زیست پایدار[11] (۲۰۰۹)	■ استفاده از منابع زیستی دریایی در بخش صنایع دارویی، بهداشتی، ایجاد زیرساخت‌های اجرایی از قبیل زیست‌بانک ملی منابع دریایی و تولید انرژی
هند	راهبردهای ملی توسعه و نوآوری زیست فناوری[12] (نسخه‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۴)	■ اولویت با بخش دارویی در نسخه اول سند ■ محورهای سند دوم با اولویت انرژی زیستی، توسعه صنایع زیستی با نانوزیست‌فناوری، فناوری‌های زیست‌بنیان محیط زیستی، تأمین غذا و امنیت غذایی ■ استفاده از بایودیزل ۲۰ درصدی در سوخت، توسعه گیاهان لیگنوسلولزی و جلبک‌ها به‌عنوان ماده اولیه سوخت زیستی، توسعه زیست فناوری کشاورزی با بهبود کیفیت غلات و تولید محصولات فراسودمند (مثلاً غلات حاوی آهن برای جبران فقر آهن در بدن) و تولید گیاهان اصلاح شده

در مرحله بعد، اطلاعات مرتبط با منابع زیست‌توده هر کشور شامل درصد زمین‌های کشاورزی و پوشش جنگلی به کل زمین‌های آن کشور و میزان کل تولیدات آبزی به‌عنوان شاخصی برای دسترسی به زیست‌توده دریایی، از میانگین آخرین داده‌های بانک جهانی (۲۰۱۰-۲۰۱۷) محاسبه شدند [۴۱-۳۹]. رتبه در شاخص جهانی نوآوری مستخرج از آخرین نسخه گزارش GII در سال ۲۰۱۹ نیز به‌عنوان معیاری برای تعیین سطح توانمندی فناورانه و نوآورانه کشورها در نظر گرفته شد [۳۵]. سپس با تشکیل ماتریسی از رویکرد/ منابع برای کشورهایی که به بیش از ۵۰ درصد زمین‌کشاورزی یا بیش از ۵۰ درصد پوشش جنگلی دسترسی دارند و یا جزء ۵۰ کشور برتر از نظر میزان تولیدات آبزی بودند، اطلاعات مستخرج از مرحله قبل با اطلاعات جدید ترکیب شده (که نمونه‌ای از روش کار در جدول ۲ آمده است) و یافته‌ها تحلیل شدند.

6. Politica de Biotecnologia
7. Plano Decenal de Expansao de Energia 2023
8. National Strategy for Biotechnology
9. Research Programme on Sustainable Innovation in Food and Biobased Industries
10. Marine Bioprospecting Strategy
11. Strategy for an Environmentally Sustainable Norwegian Aquaculture Industry
12. Biotechnology Development and Innovation Strategy

جدول ۲- ماتریس رویکرد/ منابع کشورهایی با دسترسی بیش از ۵۰ درصدی به یکی از منابع، AG: درصد زمین کشاورزی نسبت به کل زمین‌های کشور، FRST: درصد نواحی جنگلی نسبت به کل زمین‌های کشور، FSH.P: ۵۰ کشور برتر در آبزی‌پروری

نام کشور / منابع	AG* (%)	FRST* (%)	Major FSH.P*	GII Rank**	رویکردها				
					کشاورزی	جنگل	دریا	صنعت- سلامت	انرژی
Argentina	54.3	10.1	✓	80	•	•	•		
Australia	51.2	16.2	✓	20			•	•	•
Brazil	33.4	59.3	✓	64	•				•
Canada	6.7	38.2	✓	18	•	•			•
China	55.2	21.9	✓	17	•			•	•
Denmark	62.4	14.3	✓	8	•			•	•
Finland	7.5	73.1		7		•		•	
France	52.6	30.6	✓	16	•			•	•
Germany	47.9	32.7	✓	9	•	•		•	•
India	60.4	23.7	✓	57	•			•	•
Indonesia	31.3	51	✓	85	•				•

*میانگین داده‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۷ بانک جهانی [۳۹-۴۱]

**GII 2019 [۳۵]

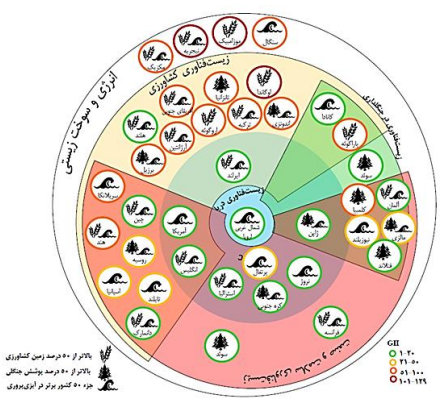
در مرحله پایانی نیز سیاست‌های مرتبط با اقتصادزیستی ایران از اسناد رسمی و قانونی احصاء شده و با کشورهایی که از نظر دسترسی به منابع زیست‌توده گیاهی مشابه با ایران هستند و روسیه و ترکیه به‌عنوان همسایگان شمالی دارای پتانسیل در توسعه اقتصادزیستی مقایسه شده است.

۴- یافته‌ها و نتایج

در این بخش ابتدا رویکردهای سیاستی کشورهایی که دارای بیشترین منابع زیست‌توده هستند از چهار منظر شامل توسعه و تولید انرژی و سوخت‌های زیستی، کشاورزی و جنگلداری، صنعت و سلامت و زیست‌فناوری دریا مورد بررسی قرار گرفته است. سپس رویکردهای سیاستی توسعه اقتصادزیستی ایران با تمرکز بر میزان زیست‌توده در دسترس و ظرفیت فناورانه و در مقایسه با رویکرد کشورهایی با شرایط مشابه تحلیل شده است.

۴-۱- رویکردهای سیاستی اقتصادزیستی در کشورهای دارای بیشترین منابع زیست‌توده

حوزه‌های‌اولویت‌دار اقتصادزیستی در کشورهایی که درصد منابع کشاورزی، جنگلی آنها بیش از ۵۰ درصد بوده و یا جزء ۵۰ کشور برتر از نظر تولیدات آبزی هستند در شکل ۲ آمده و در ادامه هر یک از حوزه‌ها شرح داده شده است.



شکل ۲- حوزه‌های اولویت‌دار اقتصادزیستی در کشورهای دارای منابع زیست‌توده کافی

۴-۱-۱- حوزه انرژی و سوخت زیستی

در توسعه فناوری‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله انرژی‌های زیستی، پیشران‌های مختلفی از قبیل کاهش وابستگی به سوخت فسیلی و استفاده از منابع زیستی طبیعی، امنیت و استقلال انرژی، توسعه‌پایدار و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و دیگر ترکیبات سمی خطرناک، نقش دارند. تقریباً اکثر قریب به اتفاق کشورها سیاست‌های تولید انواع انرژی زیستی اعم از سوخت‌های زیستی مایع، برق و گاز زیستی را به دلیل سهم جهانی قابل توجه آن در توسعه اقتصادزیستی در نظر گرفته‌اند [۴۲]. کشورهایی با ذخایر زیست‌توده کافی همچون آمریکا، چین، برزیل، آلمان و ژاپن در تولید سوخت‌های زیستی نسل ۱ پیشرو هستند؛ هرچند چالش‌هایی که مصرف زیست‌توده برای امنیت غذایی، بازار کشاورزی و کاربری اراضی ایجاد کرده همه کشورها را به سمت راه‌حل‌های نوآورانه در تأمین خوراک اولیه و توسعه نسل‌های جدیدتر سوخت‌های زیستی سوق داده است [۴۳]. در حال حاضر، سیاست اصلی کشورهای پیشروی این حوزه، جایگزینی منابع زیست‌توده رایج با منابعی همچون محصولات زراعی نوین، مواد لیگنوسلولزی، پسماندها، میکرو جلبک‌ها و گیاهان دریایی در تولید نسل‌های دوم و سوم انرژی زیستی است [۴۴].

۴-۱-۲- حوزه کشاورزی و جنگلداری

دسترسی به منابع زیست‌توده غنی در خشکی و دریا دست کشورها را برای توسعه اقتصادزیستی در حوزه کشاورزی و جنگلداری باز می‌گذارد. همانگونه که شکل ۲ نشان می‌دهد، اغلب کشورهایی که دارای رتبه‌های متوسط GII هستند فقط در حوزه زیست‌فناوری کشاورزی فعالند و کشورهایی با توان نوآوری بیشتر، تولید محصولات زیستی را نه تنها در حوزه کشاورزی که در حوزه سلامت، دریا و جنگلداری نیز مدنظر قرار داده‌اند و از جمله آنها می‌توان به آلمان، فنلاند، کره‌جنوبی، ژاپن، چین، آمریکا و انگلیس اشاره کرد.

۴-۱-۳- حوزه صنعت و سلامت

توسعه داروهای جدید، محصولات فراسودمند و مکمل‌های غذایی، لوازم آرایشی و بهداشتی، تولید محصولات زیست‌شیمیایی از قبیل آنزیم‌ها و پلیمرهای زیستی و یا بهره‌برداری از پسماندها و ضایعات و تبدیل آنها به محصولات زیستی همچون انرژی از طریق توسعه زیست‌فناوری در حوزه سلامت و یا صنعت دنبال می‌شود. در حوزه صنعت، توسعه کشاورزی صنعتی نیز توسط برخی کشورها مورد توجه است. کشورهایی که در تولید محصولات پیشرفته حوزه صنعت و سلامت فعالند، اغلب دارای رتبه‌های برتر در GII و به معنی داشتن قابلیت‌های نوآورانه و فناورانه مختلفی هستند که امکان بهره‌برداری از منابع در دسترس و به‌کارگیری در حوزه‌های مختلف را برای آنها امکان‌پذیر می‌سازد. به‌عنوان نمونه کشور فرانسه با بهره‌مندی از ظرفیت‌های یادشده موضوعاتی از قبیل توسعه فناوری‌های همگرا، احداث زیست‌پالایشگاه‌ها، تولید محصولات با پایه زیستی به‌ویژه

پلاستیک‌های زیستی، جداسازی، ذخیره‌سازی و استفاده از CO_2، تصفیه آب و مهندسی محیط‌زیست را جزء برنامه‌های توسعه زیست‌فناوری صنعتی قرار داده است. برخی از کشورها نیز هرچند از نظر رتبه نوآوری در وضعیت متوسط رو به بالا هستند، اما با تمرکز بر منابع زیست‌توده‌ای کافی که در اختیار دارند در یک بخش خاص از این حوزه فعال و توانمند شده‌اند. مثلاً کشور پرتغال با استفاده از ظرفیت دسترسی به منابع آبی و ارتقای فناوری‌های تولید و بهره‌برداری، تولید محصولات زیستی دریایی برای حوزه‌های درمان، آرایشی بهداشتی را دنبال می‌کند و یا کشور مالزی سندی راهبردی برای تولید ثروت از صنعت روغن پالم تدوین کرده است.

۴-۱-۴- حوزه دریا

توسعه زیست‌فناوری دریا به علت امکان دسترسی به منابع زیست‌توده‌ای غنی و حتی جدید، امکان ورود به بسیاری از بازارهای زیستی از جمله سلامت، کشاورزی و انرژی را فراهم می‌نماید. چنانکه کشورهایی از قبیل ژاپن، تایلند و پرتغال با تکیه بر زیست توده‌های دریایی از قبیل جلبک‌ها و میکروجلبک‌ها، سیاست‌هایی را در زمینه توسعه سوخت‌های زیستی اتخاذ نموده‌اند. کشورهای کره‌جنوبی و روسیه نیز با بهره‌گیری از این قابلیت، در حوزه‌های آبزی‌پروری، تولید انرژی‌های زیستی و محصولات دارویی فعال می‌باشند. اکثر قریب به اتفاق این کشورها در دسته ۲۰ کشور برتر نوآور جای دارند.

۴-۲- سیاست‌های مرتبط با توسعه اقتصادزیستی در ایران و کشورهای مشابه و منتخب

توسعه فناوری در ایران به‌طور عمومی و کلی در اسناد بالادستی از قبیل سیاست‌های کلی نظام در حوزه‌های مختلفی همچون "اشتغال"، "صنعت"، "کار و سرمایه ایرانی"، "اقتصاد مقاومتی" و "علم و فناوری" مورد توجه قرار گرفته است. اجرای این سیاست‌ها می‌تواند فضای عمومی توسعه همه فناوری‌های اولویت‌دار از جمله زیست‌فناوری را بهبود بخشد. در برخی اسناد بالادستی نیز به‌طور مستقیم به زیست‌فناوری اشاره شده است. به‌عنوان مثال سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، زیست‌فناوری را جزء فناوری‌های اولویت‌دار کشور دانسته و در سند نقشه جامع علمی کشور مصوب ۱۳۸۹ دستیابی به ۳ درصد بازار جهانی محصولات زیست‌فناورانه تا ۱۴۰۴ هدف‌گیری شده است. همچنین قانون برنامه پنجساله ششم توسعه (۱۳۹۶-۱۴۰۰) به شکل عملیاتی‌تر، توسعه بازارها و محصولات این حوزه از قبیل زیست‌مهارگرها، کودهای زیستی و برق زیستی را در نظر گرفته است.

اولین نسخه سند ملی توسعه زیست‌فناوری مصوب ۱۳۸۳ و ویرایش دوم آن که هم‌اکنون در دست بررسی و تصویب در شورای عالی انقلاب فرهنگی است را می‌توان مهم‌ترین سند جامع زیست‌فناوری دانست. جدیدترین سند جامع، قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی کشور مصوب ۱۳۹۶ است که مدیریت منابع ژنتیکی کشور، نحوه دسترسی به منابع و نظارت بر بهره‌برداری از آنها را ساماندهی کرده است. اسناد قانونی جامع مختص به حوزه‌های بخشی زیست‌فناوری، همگی مرتبط با زیست‌فناوری کشاورزی هستند که فعالیت‌های بهنژادگری و امور مرتبط با محصولات تراریخته را به ترتیب در قوانین ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال مصوب ۱۳۸۳ و قانون ملی ایمنی زیستی مصوب ۱۳۸۸ مقررات‌گذاری کرده‌اند.

به منظور بررسی رویکردهای سیاستی اقتصادزیستی یا زیست‌فناوری کشور ایران با سایر کشورها، منابع زیست‌توده (گیاهی و آبزی) به‌عنوان معیار مشابهت در نظر گرفته شد. ۲۸ درصد از کل زمین‌های کشور ایران را زمین‌های کشاورزی و ۷ درصد را پوشش جنگلی به خود اختصاص می‌دهند (در مجموع ۳۵ درصد) و از نظر منابع زیست‌توده آبزی نیز جزء ۵۰ کشور برتر تولید کننده محصولات آبزی دریایی و پرورشی است. با لحاظ کردن تمامی این شاخص‌ها، تنها کشور نروژ شرایطی مشابه با ایران داشت. لذا دامنه جستجو بازتر شده و با حذف اهمیت منابع آبزی به‌عنوان یکی از عوامل شباهت، کشورهای مالی و نروژ و رژیم اشغالگر قدس (اسرائیل) به‌عنوان گزینه‌هایی که مجموع پوشش گیاهی آنها (جنگلی و کشاورزی) مشابه ایران بود (متوسط پوشش گیاهی ایران ± ۵٪) انتخاب شدند. روسیه و ترکیه نیز به‌عنوان همسایگان شمالی دارای منافع مشترک با ایران (با صرف‌نظر از شباهت در میزان زیست‌توده) به مقایسه افزوده شدند. در جدول ۳ میزان منابع زیست‌توده، رتبه GII و رویکردهای سیاستی اصلی ایران در اقتصادزیستی و کشورهای مشابه و منتخب بیان شده است.

جدول ۳- ویژگی‌ها و رویکردهای سیاستی کشورهای منتخب در مقایسه با ایران.
AG: درصد زمین کشاورزی نسبت به کل زمین‌های کشور، FRST: درصد نواحی جنگلی نسبت به کل زمین‌های کشور، FSH.P: آبزی‌پروری

مورد	ویژگی‌ها					رویکرد سیاستی
	AG* (%)	FRST* (%)	مجموع (٪)	برتر در FSH.P*	رتبه GII (2019)**	
جمهوری اسلامی ایران	۲۸/۳	۶/۶	۳۴/۹	*	۶۱	زیست‌دارو، کود زیستی و زیست‌مهارگرها، برق زیستی و کمپوست [۱]
رژیم اشغالگر قدس	۲۴/۲	۷/۴	۳۱/۶	-	۱۰	زیست‌داروها [۴۶]
مالی	۳۳/۹	۴/۰	۳۷/۹	-	۱۱۲	سوخت زیستی [۳۶]
نروژ	۲/۷	۳۳/۲	۳۵/۹	*	۱۹	زیست‌فناوری دریا- زیست‌فناوری سلامت و صنعت [۴۷]
روسیه	۱۳/۲	۴۹/۸	۶۳/۰	*	۴۶	زیست‌فناوری کشاورزی و صنعت [۴۸]
ترکیه	۵۰/۰	۱۵/۰	۶۵/۰	*	۴۹	انرژی زیستی، زیست‌دارو [۴۹]

*میانگین داده‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۷ بانک جهانی [۳۹-۴۱]
**GII 2019 [۳۵]

محدودیت دسترسی به منابع زیست‌توده در ایران با حدود ۳۵ درصد پوشش گیاهی اعم از کشاورزی و جنگلی و رتبه ۶۱ در GII از میان ۱۲۹ کشور در سال ۲۰۱۹، توسعه اقتصادزیستی در حوزه کشاورزی و تولید سوخت‌های زیستی رایج را تحت تأثیر قرار داده است. به نحوی‌که سهم این حوزه‌ها از بازار زیست‌فناوری ناچیز بوده و قسمت عمده بازار این حوزه را داروهای زیستی تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، تولید کودزیستی و زیست‌مهارگرها، برق زیستی و کمپوست از نمونه مواردی است که در اسناد بالادستی اشاره شده است [۱].

رژیم اشغالگر قدس، با رتبه ۱۰ جزء کشورهای برتر در GII بوده است، اما در شرایطی مشابه ایران، حدود ۷ درصد پوشش جنگلی و ۲۴ درصد زمین کشاورزی دارد. اقتصاد دریایی این منطقه تحت تأثیر منازعات مرزی و اختلافات منطقه‌ای با لبنان و فلسطین است و از اینرو توسعه زیست‌فناوری دریا آنچنان در اولویت نیست [۴۵]. رژیم اشغالگر قدس از توانمندی‌های نوآورانه خود در راستای توسعه صنایع با فناوری بالا در حوزه سلامت استفاده کرده و سیاست‌های خود را بر تقویت و حمایت از شرکت‌های دارویی و پزشکی و همکاری‌های بین‌المللی در این حوزه متمرکز کرده است [۴۶].

مالی با داشتن در مجموع ۳۸ درصد پوشش جنگلی و کشاورزی، یکی دیگر از کشورهای مشابه ایران در این زمینه است. اما دسترسی به منابع آبی نداشته و از نظر شاخص نوآوری نیز وضعیت مطلوبی ندارد (رتبه ۱۱۲). این کشور در حوزه اقتصادزیستی، توسعه سوخت‌های زیستی را دنبال می‌نماید. اتخاذ این سیاست با وجود محدودیت منابع، متأثر از توسعه همکاری‌های بین‌المللی و تأمین مالی به کمک سرمایه‌های خارجی است. به‌عنوان مثال طرح "ترویج جاتروفا به‌عنوان خوراک در تولید سوخت زیستی" در سال ۲۰۱۲/۲۰۱۱ با همکاری کشور مالی و برنامه توسعه سازمان ملل (UNDP)[1] و کمک مالی صندوق تسهیلات جهانی محیط زیست (GEF)[2] اجرا شد [۳۶].

نروژ یکی از ۵۰ کشور برتر در آبزی‌پروری و دارای رتبه ۱۹ در GII است که در مجموع حدود ۳۶ درصد زمین کشاورزی و نواحی جنگلی دارد. آبزی‌پروری و تولید انرژی زیستی با استفاده از زیست‌توده دریایی مهم‌ترین سیاست‌های توسعه اقتصادزیستی در نروژ هستند. علاوه بر این، توانمندی‌های نوآورانه و فناورانه این کشور، جنگلداری و زیست‌فناوری سلامت را نیز از به‌عنوان گزینه‌های بعدی در توسعه اقتصادزیستی مطرح کرده است [۴۷].

روسیه به‌عنوان یکی از کشورهای همسایه ایران با روابط راهبردی سیاسی و اقتصادی و دارای قابلیت‌های متنوع در توسعه اقتصادزیستی، جزء ۵۰ کشور برتر در آبزی‌پروری است. رتبه GII آن ۴۶ بوده و در مجموع ۶۳ درصد کل زمین‌های این کشور را جنگل و زمین کشاورزی تشکیل می‌دهد. روسیه برنامه جامعی برای توسعه زیست‌فناوری تا ۲۰۲۰ تدوین کرده است که حوزه‌های متنوعی از قبیل انرژی زیستی (برق و گرما)، زیست‌فناوری کشاورزی غذایی، زیست‌فناوری صنعتی (به‌ویژه آنزیم‌های صنایع کاغذسازی)، زیست‌داروها و پزشکی، منابع‌طبیعی، محیط‌زیست و زیست‌فناوری دریایی را در بر می‌گیرد، هرچند اولویت اصلی این کشور، زیست‌فناوری کشاورزی و مواد کوچک مقیاس شیمیایی است. پس از رشد تنش میان روسیه و غرب و اقدامات ضد تحریمی این کشور در قالب اعمال تحریم‌های متقابل علیه غرب، زمینه رشد زیست‌فناوری کشاورزی به هدف کسب خودکفایی و استقلال در این حوزه را فراهم کرده است [۴۸].

کشور ترکیه نیز حدود ۶۵ درصد پوشش گیاهی دارد که ۵۰ درصد آن زمین‌های کشاورزی و مابقی نواحی جنگلی است. این کشور با رتبه ۴۹ در GII، در حال حاضر به دنبال تولید انرژی زیستی با استفاده از پساب‌های صنعتی، فضولات حیوانی و پسماندهای کشاورزی است [۴۹]. همچنین به منظور دستیابی به اقتصادزیستی دانش‌بنیان، بودجه تحقیق و توسعه زیست‌فناوری را افزایش داده است که سهم حوزه سلامت از این بودجه بیش از سایر حوزه‌ها بوده است. با این‌حال محققان مختلفی بر ظرفیت‌های حوزه کشاورزی در توسعه اقتصاد زیستی ترکیه تأکید کرده‌اند [۵۰،۵۱].

۵- بحث و بررسی

۵-۱- اثر دسترسی به منابع طبیعی و فناورانه در رویکردهای سیاستی توسعه اقتصاد زیستی کشورها

تولید انرژی‌های زیستی اولین و مهم‌ترین رکن در توسعه اقتصاد زیستی کشورها شناخته می‌شود [۴۲]، لذا اکثر کشورها صرف‌نظر از میزان دسترسی به منابع اولیه مورد نیاز این حوزه، سیاست‌های تولید انواع انرژی زیستی اعم از سوخت‌های زیستی مایع و برق و گاز زیستی را دنبال می‌کنند. نگرانی‌هایی که درخصوص تأمین خوراک ورودی و رعایت الزامات توسعه‌پایدار وجود دارد همه کشورها را به سمت تقویت توانمندی‌های فناورانه و راه‌حل‌های خلاقانه سوق داده است. حتی کشورهایی با سطح نوآوری پایین با وجود دسترسی به منابع زیست‌توده‌ای نیز به منظور استفاده پایدار از منابع و حفاظت از تنوع زیستی خود، بهره‌برداری بی‌رویه را ممنوع کرده و از طریق سیاست‌هایی مثل همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی و جذب سرمایه‌گذاران خارجی، در پی بهبود توانمندی‌های فناورانه و تولید نسل‌های جدیدتر انرژی زیستی هستند.

جهت‌گیری کشورهایی با رتبه نوآوری بالاتر از ۵۰ و سطح نوآوری و فناوری پایین و متوسط نشان می‌دهد این کشورها به استفاده از منابع طبیعی خود برای تولید انرژی و محصولات کشاورزی زیست‌فناورانه متکی هستند و کمتر به سراغ انجام فعالیت‌های صنعتی پیشرفته می‌روند.

1. United Nations Development Program
2. Global Environment Facility

قدرت نوآوری و فناوری به کشورهایی کـه ایـن ظرفیـت را در اختیـار دارند اجازه داده است ارتباط بین کاربردها و تبادل خدمات، محصـولات و منابع اولیه بین حوزه‌های مختلف را توسعه دهند، بـه‌طـوری‌کـه همزمـان قادرند در چندین زمینه فعالیـت کننـد. توسـعه زیسـت‌فنـاوری صـنعت، سلامت و دریـا در کشـورهایی بـا رتبـه نـوآوری برتـر (GII کمتـر از ۲۰) متمرکز است و این امر با توجه به ابعاد گسترده و پیچیده محیط کار ایـن حوزه‌ها (دریا و اقیانوس در زیست‌فناوری دریا، راه‌اندازی زیست‌پالایشگاه‌ها در زیست‌فناوری صنعت و دسترسی به فنـاوری‌هـا و تجهیـزات دقیـق در تولید و کنترل کیفیت محصولات دارویی و سلامت) قابل انتظار است.

۵-۲- راهکارهای مقابله با کمبود منابع زیست‌تـوده در ایـران و کشورهای منتخب

در کشورهایی که همچون ایران از نظر دسترسی به منابع زیست‌توده گیاهی با محدودیت مواجه هستند، سه سیاست کلی در راستای جبران کمبود منابع و کاهش اثر منفی آن بر توسعه اقتصادزیستی اتخاذ شـده اسـت کـه عبارتنـد از: تأمین منابع جدید جایگزین و تقویت توانمندی‌های فناورانه، تقویت و توسعه آن دسته از بازارهایی که وابستگی آن به خوراک زیست‌توده گیـاهی کمتـر اسـت، توسعه همکاری‌های بین‌المللی و تأمین مالی به کمک سرمایه‌های خارجی کـه در شکل ۳ با جزییات بیشتری توضیح داده شده اسـت. ایـن راهکارهـا از نظـر ماهیت متفاوت هستند، اما اجرای آنها بر یکدیگر تأثیرگذار است.

شکل ۳- راهکارهای مواجهه با کمبود منابع زیست‌توده گیاهی در توسعه اقتصادزیستی

در راهکار استفاده از منابع جایگزین زیست‌تـوده گیـاهی، ایـران دارای ظرفیت‌هایی از جمله دسترسی به پسماندهای شهری و صنعتی (با در نظر گرفتن تولید میانگین ۷۰۰-۸۰۰ گرم زباله توسط هر فرد بـه‌طـور روزانـه [۲]) و همچنین زیست‌توده‌های دریایی (با توجه به قابلیت دسترسـی بـه منابع آبی در شمال و جنوب کشور) بـوده و قـانون برنامـه ششـم توسـعه کشور (۱۳۹۶-۱۳۴۰۰) بر استفاده از پسماند و تولید انرژی (بـرق) و کـود زیستی تأکید کرده است [۱] با این حال اجرای سیاست تولید برق زیستی به کمک تبدیل پسماند به علت هزینه تمام‌شده بالا در مقایسه بـا تـأمین برق از نیروگاه‌های معمولی، میزان ناچیز تولید برق با استفاده از این روش و نیاز به فناوری‌های تکمیلی و جدید برای بهبود بازیافـت، موفقیـت قابـل توجهی به دست نیاورده است [۳]. امکان بهره‌برداری از زیسـت‌تـوده‌هـای دریایی و ضرورت پرداخت تقویت توانمندی‌های فناورانه و نوآورانـه مـورد نیاز آن نیز تاکنون به خوبی مورد توجه قرار نگرفته و جای سیاست‌گذاری و تدوین اسناد راهبردی در این خصوص خالی است.

از سویی دیگر رویکردهای سیاستی نهادهای تحقیـق و توسـعه و بخـش صنعت در استفاده از منابع جایگزین با یکدیگر هماهنگ نیست. درحـالی‌کـه حمایت از تولید سوخت‌های زیستی با چالش محدودیت در تـأمین خـوراک ورودی رو به رو است و استفاده از منابع اولیه جایگزین نیز به دلایلی از جمله زیادبودن هزینه‌های تمام‌شده و ضعف در فناوری‌های تبدیل، تولید و توزیـع سوخت در اولویت برنامه‌های راهبردی کشور قرار ندارد [۴]، نهادهای تحقیق و توسعه و حامیان مالی آن توسعه سوخت‌های زیستی را بیش از توسعه سایر انرژی‌های زیستی مشخص‌شده در اسناد توسعه‌ای دنبال می‌کنند [۵].

راهکار تقویت توانمندی‌های فناورانه در حوزه‌های اولویت‌دار به شـکل برنامه‌هایی همچون تولید و ترویج استفاده از ترکیبات زیستی همچون کود یا زیست‌مهارگرها در حوزه کشاورزی مورد حمایت قرار گرفته است [۱،۶]، اما به دلیل به‌روز نبودن برخی فناوری‌های تولیدی، عدم امکـان تولیـد بـا کیفیت و دارای استانداردهای قابل قبول در مقیاس انبوه و در نتیجه عـدم تمایل کشاورزان به استفاده از آن، توسـعه ایـن نـوع محصـولات فناورانـه همواره با دغدغه و به کندی صورت می‌پذیرد [۷]. اختلاف‌نظرهایی که در توسعه فناوری‌های ژنتیکی حوزه کشاورزی و تولید محصولات اصلاح‌شـده ژنتیکی وجود دارد نیز اثرات خود را در سیاستگذاری‌هـا و متقـابلاً اجـرای سیاست‌ها نشان داده و چالش دیگری بر سر راه توسعه یا تصمیم به عـدم توسعه فناوری‌های حوزه کشاورزی ایجاد کرده است. به‌عنوان مثـال طبـق قانون ایمنی زیستی مصوب ۱۳۸۸، تولید محصولات تراریخته و واردات آن با گذراندن مسیرهای قانونی مجاز است و در اسناد توسعه زیست‌فناوری و برنامه‌های بخشی سازمان‌های زیرمجموعه وزارت جهاد کشـاورزی نیـز بـر تولید محصولات تراریخته اشاره می‌شود، امـا نماینـدگان مجلـس شـورای اسلامی، «ممنوعیت هرگونه رهاسازی، تولید، واردات و مصرف محصـولات تراریخته، در چارچوب قانون ایمنی زیستی جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۳۸۸ با رعایت مقررات و موازین ملی و بـین‌المللـی» را در قـانون برنامـه ششم مصوب نموده‌اند که با یکدیگر متناقض هستند.

اجرای راهکار توسعه و تقویت بازار محصولات دارویی جدیـد، بـیش از سایر راهکارهای شناسایی‌شده مؤثر بوده است. در حال حاضر، با تکیـه بـر ظرفیت‌های فناورانه حوزه سلامت و تلفیق کاربرد علوم مختلفـی از جملـه ژنتیـک و نـانو بـا پزشـکی، بیشـترین سـهم بـازار تولیـدی و صـادراتی زیست‌فناوری کشور در اختیار زیست‌داروها است و سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی نیز توسط دستگاه‌های تأمین مالی فناوری همچون صندوق نوآوری و شکوفایی در این حوزه انجام شده به‌طوری‌که مقدار مبلغ اعطـاشـده بـه طرح‌های مرتبط با داروهـای پیشـرفته بعـد از حـوزه فنـاوری اطلاعـات و ارتباطات بیشتر از سایر حـوزه‌هـای فنـاوری اسـت (۲۸۵ و ۴۸۴ میلیـارد

تومان به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸) [۸]. حدود ۱۵ درصد کل تولیدات داویی کشور داروهای زیستی هستند و ایران در این حوزه رتبه اول غرب آسیا و رتبه پنجم را در کل قاره آسیا دارا است و به کشورهایی همچون ترکیه و روسیه صادرات دارد [۵۲].

توسعه همکاری‌های بین‌المللی از جمله راهکارهایی است که می‌تواند در به اشتراک‌گذاری منابع طبیعی و مالی و دانشی، تأمین منابع جدید، بهبود توانمندی‌های فناورانه، توسعه بازار و دسترسی به بازارهای جدید بسیار تأثیرگذار باشد. با توجه به اعمال تحریم‌های ظالمانه آمریکا و احتیاط کشورهای غربی در توسعه همکاری‌های فناورانه با ایران، توسعه همکاری‌های منطقه‌ای بسیار ضروری و راهگشا است. به ویژه آنکه فرصت‌های قابل توجهی برای گسترش همکاری با کشورهای همسایه همچون ترکیه و روسیه و دارای ظرفیت در توسعه اقتصادزیستی وجود دارد. به‌عنوان مثال همکاری با روسیه می‌تواند مسیر بهره‌برداری از ظرفیت‌های زیست‌توده دریایی با توجه به ابعاد بزرگ و پیچیده کار، فناوری‌های جدید مورد نیاز و مشترک‌بودن منابع آبی، و یا امکان استفاده از تجربه و توان کشور ترکیه را در بهره‌برداری از پسماندها و تولید انرژی هموار سازد. اما اجرای این راهکار (توسعه همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای) در عمل با چالش‌های زیادی روبه‌رو است. تحقق این امر علاوه بر اینکه نیازمند تدوین برنامه‌های عملیاتی وزارتخانه‌های متولی توسعه زیست‌فناوری کشور در چارچوب اشتراک دانش و تخصص، انتقال فناوری، سرمایه‌گذاری‌های مشترک مالی و تسهیم منافع حاصل از اشتراک منابع است، هماهنگی و همکاری نهادهای متعددی را می‌طلبد. در قانون برنامه ششم توسعه، بر تقویت دیپلماسی علم و فناوری از طریق اجرای برنامه‌هایی همچون جذب دانش و نوآوری از کشورهای صاحب فناوری و جذب اساتید و متخصصان برای آموزش و انتقال فن و فناوری تأکید شده، اما کارکردهای دیپلماسی علم و فناوری نه تنها در حوزه زیست‌فناوری که در سایر حوزه‌ها نیز به علت فقدان رهبری مناسب و نهادی که متولی هماهنگی بین سایر نهادها باشد به‌طور مؤثری محقق نشده است [۹].

۶- نتیجه‌گیری

کشورها بسته به دسترسی به منابع زیست‌توده در زمینه تولید انرژی زیستی و توسعه سایر حوزه‌ها همچون زیست‌فناوری کشاورزی، دریا و جنگل‌داری، سیاستگذاری می‌کنند و تقویت سطح نوآوری و فناوری باعث می‌شود بازارهای وابسته به فناوری‌های برتر نیز توسعه یابد.

محدودیت منابع زیست‌توده‌ای گیاهی، کشورها را به سمت راهکارهایی از قبیل یافت منابع جایگزین به‌عنوان خوراک ورودی صنایع زیستی، توسعه سایر حوزه‌های ظرفیت‌دار از جمله زیست‌فناوری سلامت و تقویت همکاری‌های بین‌المللی سوق داده است. در کشور ایران توسعه داروهای زیستی و کسب سهم از بازار ملی و منطقه‌ای بیش از سایر راهکارها مورد توجه بوده است. چالش‌های موجود بر سر راه اجرای سایر راهکارها عبارتند از:

- نبود برنامه و نقشه راه مشخص در بهره‌برداری از ظرفیت زیست‌توده‌های دریایی به‌عنوان یکی از منابع جایگزین و در دسترس کشور
- عدم امکان بهره‌مندی از ظرفیت پسماندها و همچنین زیست‌توده‌های دریایی به دلیل ضعف در توانمندی‌های فناورانه
- ناتوانی در اجرای سیاست‌های مرتبط با توانمندسازی فناوری‌های زیستی حوزه کشاورزی به دلیل تضاد بین گروه‌های حامی محیط زیست و توسعه‌دهندگان فناوری‌های جدید
- عدم همگرایی و انسجام رویکردهای سیاستی نهادهای عرضه فناوری (تحقیق و توسعه) با بخش تقاضا
- ضعف در اجرای سیاست‌های تقویت دیپلماسی علم و فناوری و نبود برنامه مشخص برای استفاده از فرصت‌های همکاری با کشورهای همسایه و دارای ظرفیت در توسعه اقتصادزیستی

از اینرو به نظر می‌رسد یکی از گام‌های مهم و اولیه برای رفع چالش‌ها و تضادها در اجرای سیاست‌های توسعه اقتصادزیستی کشور و ساماندهی و همگراکردن فعالیت متولیان، درک واقع‌بینانه از بازارهای موجود متناسب با ظرفیت‌ها، نیازها و تمایل بخش تقاضا و در نتیجه انتخاب بازارهای اولویت‌دار است. در این راستا، به‌روزرسانی نقشه‌های راه و تدوین سندهای سیاستی و راهبری با اولویت برنامه‌هایی همچون دستیابی به فناوری‌های مورد نیاز برای بهره‌برداری از ظرفیت‌های زیست‌توده‌ای موجود در کشور و استمرار حمایت از تولید داروهای زیستی و توسعه بازارهای آن تا سطوح بالای بین‌المللی، ضروری و اجتناب‌ناپذیر بوده و نقش بسیار مؤثری در پیمودن مسیر توسعه اقتصادزیستی خواهد داشت.

تقویت ساختار نهادی دیپلماسی علم و فناوری در وزارت امور خارجه به‌عنوان متولی اصلی تعاملات بین‌المللی و منطقه‌ای نیز می‌تواند موجب تسهیل اجرای بسیاری از برنامه‌ها و روندهای قانونی، سیاسی و حتی اجرایی ویژه علم و فناوری شود که از جمله آنها می‌توان به استفاده از ظرفیت دیپلمات‌های دوره دیده علم و فناوری در شناسایی فرصت‌های جذب سرمایه خارجی یا سرمایه‌گذاری، انتقال فناوری‌های مورد نیاز به کمک توافقات و همکاری‌های دو جانبه یا چند جانبه و اخذ ضمانت‌های اجرای تعهدات نام برد.

تحقیق پیش رو تنها با تمرکز بر اسناد سیاستی و راهبردی کشورها و در نظر گرفتن رتبه جهانی نوآوری به‌عنوان شاخصی از قدرت فناورانه انجام شده است. در نتیجه مطالعه جزئیات برنامه‌ها و اقدامات نیز فقط به منظور شناسایی رویکردها صورت گرفته و محتوا و میزان تأثیرگذاری برنامه‌های مذکور بر غالب‌شدن یک رویکرد، به‌طور دقیق مورد بررسی قرار نگرفته است. از طرفی بخش‌های مختلف زیستی از نظر توانمندهای فناورانه و وابستگی به میزان خوراک زیست‌توده متفاوتند. در این کار، از تفاوت‌های موجود در سطح وابستگی به منابع و درجه اهمیت آن صرف‌نظر شده و کلیه بخش‌ها هم ارز فرض شده‌اند. برای ادامه کار می‌توان با رفع

این محدودیت‌ها دامنه تحلیل را گسترده‌تر کرد و با تمایز قائل‌شدن بین نوع راهبردهای منتج به توسعه بازار محصولات (صنعتی، تحقیق و توسعه، حمایتی، تنظیمی)، در نظر گرفتن پارامترهای اختصاصی‌تر همچون تفاوت در مقدار زیست‌توده مورد نیاز و سطح دسترسی و بهره‌برداری از آن، نوع فناوری‌های مورد استفاده و توانمندی‌های زیست‌فناورانه، رعایت الزامات زیست‌محیطی توسعه‌پایدار و یا حتی پیشران‌های فرهنگی اجتماعی در تولید یک محصول زیستی خاص، رشد آتی بازار محصول را شبیه‌سازی کرده و راه‌حل‌های عملی و مؤثرتری به سیاست‌گذاران پیشنهاد داد.

۷- مراجع

۱- قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰). مصوبات مجلس شورای اسلامی ایران، ۱۳۹۶. دسترسی در ۱۰ مرداد ۱۳۹۹، قابل بازیابی از: http://rc.majlis.ir/fa/law/show/1014547

۲- ترکاشوند، جواد، امام‌جمعه، محمد مهدی، فرزادکیا، مهدی و محمودخانی، روح‌الله، میزان تفکیک از مبدأ در مدیریت پسماند و مروری بر عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر آن در چند شهر ایران (۱۳۹۶). مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ۱۳۹۷. ۲۲ (۵): ۷۱-۷۹.

۳- اقتصاد آن‌لاین، تولید برق از زباله دستاورد شکست خورده، تاریخ خبر ۱۳۹۶/۲/۱۲، کد خبر ۱۹۱۰۹۹، دسترسی در ۷ مرداد ۱۳۹۹، قابل بازیابی از https://www.eghtesadonline.com/%D8%A8%D8%AE%D8%B4-%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C-9/191099-%D8%AA%D9%88%D9%84%DB%8C%D8%AF-%D8%A8%D8%B1%D9%82-%D8%A7%D8%B2-%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%84%D9%87-%D8%AF%D8%B3%D8%AA%D8%A7%D9%88%D8%B1%D8%AF-%D8%B4%DA%A9%D8%B3%D8%AA-%D8%AE%D9%88%D8%B1%D8%AF%D9%87

۴- طرح نقشه‌راه و برنامه توسعه تولید دانش‌بنیان زیست‌فناوری. فصل سوم: زیست‌فناوری صنعتی. ۱۳۹۵، ستاد توسعه زیست‌فناوری، معاونت علمی و فناوری رییس‌جمهور، شماره طرح ۱۱/۶۳۷۶۳.

۵- ستاد توسعه زیست‌فناوری، نقشه توزیع تقسیم کار ملی زیست‌فناوری. ۱۳۹۶. دسترسی در ۱۰ مرداد ۱۳۹۹، قابل بازیابی از:. https://biotechmag.ir/map/

۶- قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۰-۱۳۹۴). مصوبات مجلس شورای اسلامی ایران، ۱۳۹۴. دسترسی در ۱۰ مرداد ۱۳۹۹، قابل بازیابی از: http://rc.majlis.ir/fa/law/show/790196

۷- سوزنچی، ابراهیم و امیدی‌نیا، اسکندر، اثر پیش فرض های متعارض در سیاستگذاری علم و فناوری: موردکاوی فرایند تصویب قانون ایمنی زیستی در ایران. سیاست علم و فناوری، ۱۳۸۹. ۳ (۱): ۴۵-۶۲.

۸- صندوق نوآوری و شکوفایی، گزارش اجمالی عملکرد صندوق نوآوری و شکوفایی. ۱۳۹۸. دسترسی در ۱۰ مرداد ۱۳۹۹، قابل بازیابی از: https://www.inif.ir/web/guest/performance-report

۹- ذوالفقارزاده، محمد مهدی و هاجری، مهدی، ارائه چارچوبی برای توسعه دیپلماسی علم و فناوری کشور به روش دلفی فازی. سیاست علم و فناوری، ۱۳۹۶. ۹ (۳): ۱-۱۷.

10- Bell, J., Paula, L., Dodd, T., Németh, S., Nanou, C., Mega, V., and Campos, P., EU ambition to build the world's leading bioeconomy—Uncertain times demand innovative and sustainable solutions. New Biotechnology, 2018. 40: p. 25-30.

11- Sasson, A. and Malpica, C., Bioeconomy in Latin America. New Biotechnology, 2018. 40: p. 40-45.

12- OECD, The Bioeconomy to 2030, Designing the policy agenda. 2009: OECD Publication. 326.

13- Staffas, L., Gustavsson, M., and McCormick, K., Strategies and policies for the bioeconomy and bio-Based economy: An analysis of official national approaches. Sustainability, 2013. 5(6): p. 2751.

14- Lokko, Y., Heijde, M., Schebesta, K., Scholtès, P., Van Montagu, M., and Giacca, M., Biotechnology and the bioeconomy—Towards inclusive and sustainable industrial development. New Biotechnology, 2018. 40: p. 5-10.

15- Von Braun, J., Bioeconomy – The global trend and its implications for sustainability and food security. Global Food Security, 2018. 19: p. 81-83.

16- Leitao, A., Bioeconomy: The challenge in the management of natural Resources in the 21st century. Open Journal of Social Sciences, 2016. 4: p. 26-42.

17- Schütte, G., What kind of innovation policy does the bioeconomy need? New Biotechnology, 2018. 40: p. 82-86.

18- Borgström, S., Reviewing natural resources law in the light of bioeconomy: Finnish forest regulations as a case study. Forest Policy and Economics, 2018. 88: p. 11-23.

19- Scarlat, N., Dallemand,J-F., Monforti-Ferrario, F., and Nita, V., The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. Environmental Development, 2015. 15: p. 3-34.

20- Guo, M., and Song, W., The growing U.S. bioeconomy: drivers, development and constraints. New Biotechnology, 2019. 49: p. 48-57.

21- Maes, D., and Van Passel, S., Effective bioeconomy policies for the uptake of innovative technologies under resource constraints. Biomass and Bioenergy, 2019. 120: p. 91-106.

22- Pugatch Consilium, Building the bioeconomy 2016, examining national biotechnology industry development strategies globally. 2016, Pugatch Consilium p. 52.

23- Dietz, Th., Börner, J., Förster, J.J., and von Braun, J., Governance of the bioeconomy: A global comparative study of national bioeconomy strategies. Sustainability, 2018. 10, 3190; doi:10.3390/su10093190.

24- Grossauer, F., and Stoeglehner, G., Bioeconomy—Spatial requirements for sustainable development. Sustainability, 2020. 12, 1877; doi:10.3390/su12051877.

25- BMEL, National policy strategy on bioeconomy, renewable resources and biotechnological processes as a basis for food, industry and energy. 2014, Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL): Berlin, Germany. p. 80.

26- Edison, H., bin Ali, N., and Torkar, R., Towards innovation measurement in the software industry. Journal of Systems and Software, 2013. 86(5): p. 1390-1407.

27- Gault, F., Defining and measuring innovation in all sectors of the economy. Research Policy, 2018. 47(3): p. 617-622.

28- Andersson, U., Dasí, À., Mudambi, R., and Pedersen, T., Technology, innovation and knowledge: The importance of ideas and international connectivity. Journal of World Business, 2016. 51(1): p. 153-162.

29- Godin, B., National innovation system: The system approach in historical perspective. Science, Technology, & Human Values, 2009. 34(4): p. 476-501.

30- Manley, K., The Systems approach to innovation studies. Australasian Journal of Information Systems, 2002. 9(2): p. 94-102.

31- Freeman, C., Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan. 1987, London: Pinter Publishers.

32- Korber, M., Paier, M., and Fischer, M., An agent-based view of the biotech innovation system, in 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, 2009. 2009: Slovakia. p. 33-55.

33- Hine, D. and Kapeleris, J., Innovation and entrepreneurship in biotechnology, an international perspective: Concepts, theories and cases. 2007, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.

34- Morris, J.E. and Ecuru, J., Bioscience innovation systems for an African bio-economy, in Fostering a bio-economy in eastern Africa: Insights from Bio-Innovate. , Liavoga, A., Virgin, I.,

Ecuru, J., Morris, J. and Komen, J, Editor. 2016, International Livestock Research Institute: Nairobi, Kenya. p. 40-51.
35- Cornell University, INSEAD, and WIPO, Global Innovation Index: Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation. 2019, WIPO.
36- Global Bioeconomy Summit. Bioeconomy Policy (Part II): Synopsis of National Strategies around the World. 2015 [cited 2020 30 Jul]; Available from: https://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/Bioeconomy-Policy_Part-II.pdf.
37- Global Bioeconomy Summit. Bioeconomy Policy (Part I): Synopsis and Analysis of Strategies in the G7. 2015 [cited 2020 31 Jul]; Available from: https://biooekonomierat.de/fileadmin/international/Bioeconomy-Policy_Part-I.pdf.
38- Global Bioeconomy Summit. Bioeconomy Policy (Part III) Update Report of National Strategies around the World. 2018 April 2018 [cited 2020 30 Jul]; Available from: https://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/GBS_2018_Bioeconomy-Strategies-around-the_World_Part-III.pdf.
39- World Bank Data, Forest area (% of land area), in World Develpment Indicators. 2017, World Bank Group. [cited 2020 22 Jul]; Available from: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#.
40- World Bank Data, Agricultural land (% of Land area), in World Development Indicator. 2017, The world Bank Group. [cited 2020 22 Jul]; Available from: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#
41- World Bank Data, Total fisheries production (metric tons), in World Bank Indicators. 2017, World Bank Group. [cited 2020 22 Jul]; Available from: https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#
42- Lago, C., Herrera, I., Caldés, N., and Lechón, Y., Chapter One - Nexus Bioenergy–Bioeconomy, in The Role of bioenergy in the bioeconomy, Lago, C., Caldés, N., and Lechón, Y., Editors. 2019, Academic Press. p. 3-24.
43- Rodionova, M.V., Poudyal, R.S., Tiwari, I., Voloshin, R.A., Zharmukhamedov, S.K., Nam, H.G., Zayadan, B.K., Bruce, B.D., Hou, H.J.M., and Allakhverdiev, S.I., Biofuel production: Challenges and opportunities. International Journal of Hydrogen Energy, 2017. 42(12): p. 8450-8461.
44- Pelkmans, L. IEA Bioenergy Countries' Report – Update 2018: Bioenergy policies and status of implementation. 2018. 14.
45- Seker, Y., Marine Planning in Israel, in Maritime Strategic Evaluation for Israel, Chorev, S. and Gonen, E., Editors. 2016, Haifa University. p. 205-210.
46- Kuchenreuther, M.J. and Sackman, J.E., Biotechnology Innovation and Growth in Israel, in BioPharm International. 2013. p. 34-36.
47- Hansen, L. and Bjørkhaug, H., Visions and Expectations for the Norwegian Bioeconomy. Sustainability, 2017. 9(3): p. 341.
48- Osmakova, A., Kirpichnikov, M., and Popov, V., Recent biotechnology developments and trends in the Russian Federation. New Biotechnology, 2018. 40: p. 76-81.
49- Dundar, M. and Akbarova, Y., Current State of Biotechnology in Turkey. Current Opinion in Biotechnology, 2011. 22: p. S3-S6.
50- Celikkanat Ozan, D. and Baran, Y., Comparative development of knowledge-based bioeconomy in the European Union and Turkey. Critical Reviews in Biotechnology, 2014. 34(3): p. 269-280.
51- Kalayci, I. and Duran Uzun, A. Bioeconomy, biotechnology and Turkey. in 50th The IIER International Conference. 2015. Zurich, Switzerland.
52- UNCTAD, Iran's Biotechnology Innovation System, in Science, Technology and Innovation policy review, Iran's biotechnology innovation system. 2016, United Nations: New York and Geneva.