

مجله ایمنی زیستی

دوره ۱۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲

ISSN 2716-9804 الکترونیکی، ISSN 2717-0632 چاپی

## مروری بر ادبیات استراتژی‌های ملی و بین‌المللی اقتصاد زیستی

نوع مقاله: مروری

داریوش رحمتی

عضو هیات علمی بخش کشت بافت و سلول، پژوهشگاه زیست‌فناوری کشاورزی (ABRII)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، البرز، ایران

d.rahmati@abrii.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۷

صفحه ۷۹-۹۴

### چکیده

بیش از چهل کشور در سراسر جهان در حال حاضر راهبردهای سیاسی صریحی را برای گسترش و ارتقای اقتصاد زیستی خود دنبال می‌کنند. از قرن ۲۱، کشورهای توسعه یافته توجه فزاینده‌ای به راهبردهای اقتصاد-زیستی داشته‌اند. به‌طور خاص، از زمان گسترش همه‌گیری کرونا، زیست‌فناوری جهانی رو به گسترش بوده و تأثیر رویدادهای بهداشت عمومی و ایمنی زیستی به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. بنابراین راهبردهای اقتصاد زیستی توجه بی‌سابقه‌ای را به خود جلب کرده است. در این مقاله به‌طور خلاصه به چهار مسیر تحولات اقتصاد زیستی اشاره شده است. وسعت تحولات اقتصاد زیستی که در راستای این مسیرها منجر به افزایش پایداری می‌شود به ساختار مکانیسم‌های حکمرانی مؤثر بستگی دارد. بنابراین در این زمینه، چیدمان و مطالعه راهبردهای بین‌المللی اقتصاد زیستی ضروری است. این مقاله به بررسی راهبردهای اقتصاد زیستی ملی و بین‌المللی منتخب و همچنین ویژگی‌های آنها می‌پردازد.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد زیستی، ایمنی زیستی، زیست‌فناوری، راهبرد.

## مقدمه

مبتنی بر دانش و فناوری را برای ارتقای رشد اقتصادی و اجتماعی ارائه می‌دهد و وعده کمک به جدا کردن توسعه اقتصادی از افزایش مصرف منابع و انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارد ( Pfau et al. 2014). در این راستا در سال ۱۹۹۹، دولت ایالات متحده آمریکا ایده‌ی اقتصاد مبتنی بر زیستی را معرفی کرد که با توسعه و ارتقای محصولات مبتنی بر زیست و انرژی زیستی مشخص شده بود (Jiang and Yang, 2022). همچنین اتحادیه اروپا و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (economic co-operation and development (OECD) راهبردها و گزارش‌هایی را در مورد اقتصاد زیستی ارائه کردند. در سال ۲۰۰۴، سازمان همکاری اقتصادی و توسعه گزارش "زیست فناوری برای رشد و توسعه پایدار" را منتشر کرد. این گزارش اقتصاد زیستی را به عنوان شکل اقتصادی که از منابع زیستی تجدیدپذیر، فرآیندهای زیستی کارآمد و خوشه‌های زیست محیطی صنعتی برای تولید محصولات زیستی پایدار و ایجاد اشتغال درآمد استفاده می‌کند توضیح می‌دهد ( OECD, 2005). در سال ۲۰۰۵، کمیسیون اروپا چشم‌انداز جدید در اقتصاد زیستی مبتنی بر دانش را منتشر کرد که اقتصاد زیستی را به عنوان اقتصاد زیستی مبتنی بر دانش (bio-knowledge-based economy) معرفی می‌کند (European Commission. 2005).

مفهوم اقتصاد زیستی (bio-economy) از پژوهش‌های نظری و کاربردی مختلف به‌ویژه در زمینه اقتصاد بوم‌شناختی نشأت می‌گیرد که تغییر به سمت اقتصاد بدون ضایعات، مبتنی بر فرآیندهای زیستی و منابع تجدیدپذیر را متصور است ( Boulding, 1966; Georgescu-Roegen, 1998; Gowdy and Mesner, 2020). اقتصاد زیستی یک وضعیت اقتصادی است که با اقتصادهای کشاورزی، صنعتی و اطلاعاتی مطابقت دارد. مفهوم اقتصاد زیستی اولین بار در اواخر قرن بیستم مطرح شد. اقتصاد زیستی مبتنی بر ایده‌ی به کارگیری اصول و فرآیندهای زیستی در تمام بخش‌های اقتصاد و جایگزینی فرآیندهای مواد خام مبتنی بر فسیل در اقتصاد با منابع و اصول مبتنی بر زیست است. استفاده نوآورانه و پایدار از منابع زیستی در بخش‌های مختلف اقتصاد فرصت‌هایی را برای دستیابی به تعدادی از اهداف مختلف توسعه پایدار (sustainable development goals) فراهم می‌کند که برای بهبود شرایط زندگی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی طراحی شده‌اند. به ویژه، این امر در مورد راه‌حل‌های پایدار برای خطرات فعلی تغییرات آب و هوایی صدق می‌کند (De Besi et al. 2015). اقتصاد زیستی به کانون محبوب راهبردهای سیاستی برای تغییر تحول‌آفرین تبدیل شده است. فرصت‌های

زیستی جامعی را اتخاذ کرده‌اند (Dietz et al. 2018)، اطلاعات کمی در مورد چگونگی اجرای موثر این راهبردها وجود دارد. علاوه بر این، شکاف‌ها در حاکمیت جهانی و ملی اقتصاد زیستی بسیار زیاد است و ما فاقد دانش مبتنی بر شواهد در مورد نحوه رسیدگی به آنها هستیم. بنابراین، در این شرایط، این مقاله راهبردهای اقتصاد زیستی برخی کشورها را برای بررسی و مطالعه انتخاب کرده تا مرجعی برای توسعه پایدار راهبردهای اقتصاد زیستی آینده ارائه کند.

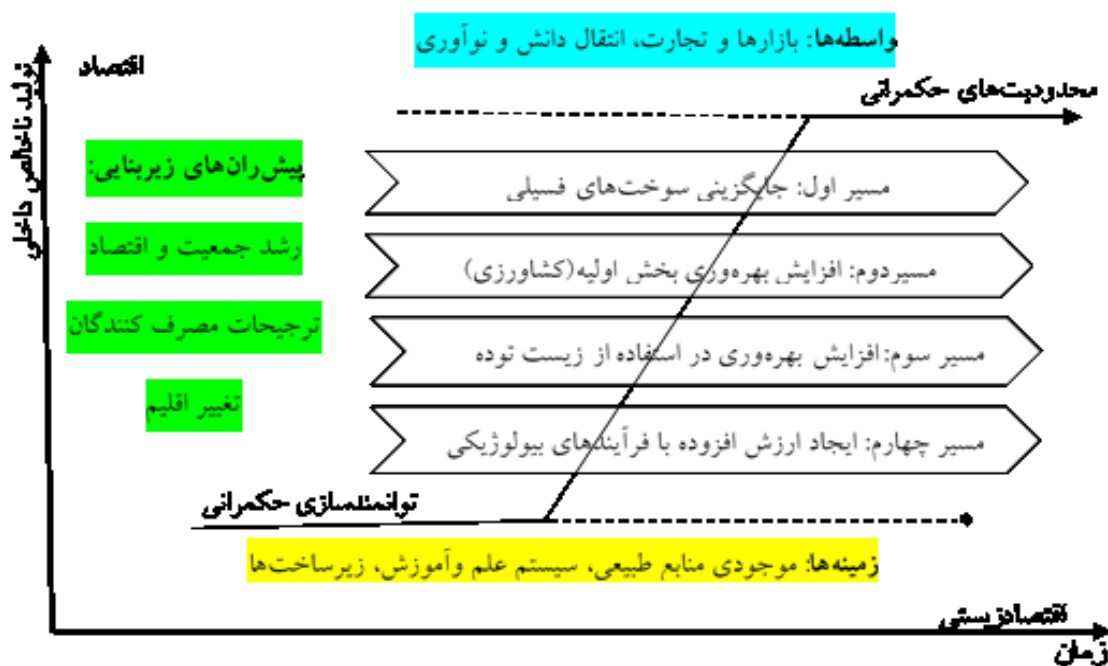
قبل از پرداختن به راهبردهای منتخب ملی و بین‌المللی لازم است به مفهوم چهار مسیر تحول‌آفرین مبتنی بر اقتصاد زیستی پرداخته شود.

اقتصاد زیستی در میان مسیرهای تحول‌آفرین مختلف برای دستیابی به چندین هدف توسعه پایدار در نظر گرفته شده است (Stark et al. 2020). اقتصاد زیستی همچنین با دستور کار ۲۰۳۰ سازمان ملل متحد برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار از طریق "زیست‌شناسی" به‌طور سیستماتیک به اقتصاد مرتبط شده است (Ashukem. 2020; Gawel et al. 2019; Lokko et al. 2018). فرآیندهای تحول‌آفرین را می‌توان با تعامل نیروهای محرک، مانند رشد جمعیت و نوآوری‌های فناوری، یا با کنش سیاسی یا اجتماعی آغاز کرد. بسته به بافت کشور و تعامل آن با سایر اقتصادها، به‌عنوان مثال در قالب

علاوه بر آمریکا و اتحادیه اروپا، کشور چین هم از همان ابتدا به اقتصاد زیستی توجه کرده است. در سال ۲۰۰۲، دنگ ژینان (Deng Xin'an)، اقتصاد زیستی را به‌عنوان اقتصادی مبتنی بر پژوهش، توسعه و کاربرد علوم زیستی، زیست‌فناوری و بر پایه محصولات و صنایع زیست‌فناوری تعریف کرد (Deng. 2002). ظهور اولیه سیاست‌های اقتصاد زیستی و پژوهش‌های مرتبط، اهمیت آن را برای توسعه پایدار ملی نشان می‌دهد. با توسعه علم و فناوری، زیست‌فناوری جهانی به سرعت در حال توسعه و دستیابی به توسعه نوآورانه است. علاوه بر این، در شرایط جدید شیوع بیماری‌های عفونی در سراسر جهان، مانند اپیدمی کرونا، کشورهای جهان توجه زیادی به توسعه و اجرای راهبردهای اقتصاد زیستی دارند. نظرات بسیاری، گاهی متناقض، در مورد پتانسیل پایداری اقتصاد زیستی به‌طور کلی (Pfau et al. 2014) و ارتباط آن با اهداف توسعه پایدار به‌طور خاص وجود دارد (Deciancio et al. 2022; Heimann. 2019; Siegel et al. 2022; Von Braun. 2014). در حالیکه نظرات کارشناسان اغلب به خوبی با ادبیات علمی همسو هستند، برخی از جوامع علمی تا حدی به دلیل شکاف بین پژوهش‌ها نظرات متناقضی دارند (Biber-Freudenberger et al. 2018). اگرچه بسیاری از کشورها در سراسر جهان راهبردهای اقتصاد

اقتصاد زیستی، همانند دیگر جنبه‌ها به سطح توسعه، منابع و سیستم سیاسی یک دولت معین بستگی دارد.

تجارت و انتقال دانش، تحول اقتصاد زیستی می‌تواند در یک یا چند مسیر از چهار مسیر نشان داده شده در نمودار ۱ با اثرات احتمالی متفاوت پیش رود. مسیر و اثرات فرآیندهای دگرگونی



نمودار ۱- مسیرهای تحول در اقتصاد زیستی (Dietz et al. 2018).

Ceddia et al. 2014; Ceddia et al. 2013; )  
(Searchinger et al. 2015).

**مسیر تحول ۲:** اگر نوآوری فناورانه، بهره‌وری را در کشاورزی، جنگل‌داری یا حتی ماهیگیری افزایش دهد، می‌تواند نیروهای دیگری را آزاد کند که روش‌ها یا مکان‌های جدید تولید را باز می‌کند. در گذشته و در سطح جهانی، طبق فرضیه موسوم به بورلاگ (Borlaug) "پدر انقلاب سبز در کشاورزی"، این امر بارها و بارها منجر به تسهیل

**مسیر تحول ۱:** در گذشته، این مسیر که خیلی زیاد مورد رصد قرار گرفته است، اغلب توسط افزایش موقت قیمت نفت، یارانه‌ها و سیاست‌های زیست‌محیطی آغاز شده است. به‌عنوان مثال، سیاست‌های سوخت زیستی در اتحادیه اروپا و ایالات متحده منجر به افزایش تقاضا برای انرژی زیستی بسته به در دسترس بودن زمین و اثربخشی سیستم‌های حاکمیت محیطی و اقتصادی با اثرات مستقیم و غیرمستقیم در سراسر جهان شده است

## "رحمتی، مروری بر ادبیات استراتژی‌های ملی و بین‌المللی اقتصادزیستی"

در بازارهای مواد غذایی علیرغم افزایش رشد جمعیت شده است (Lobell et al. 2013). با اینحال، افزایش بهره‌وری منطقه‌ای و محلی در کشاورزی نیز باعث افزایش تقاضا برای زمین در زیست‌بوم‌های حساس زیست‌محیطی شده است که منجر به از دست دادن خدمات اکوسیستم با ارزش جهانی می‌شود (Angelsen and Kaimowitz, 2001).

**مسیر تحول ۳:** هدف نوآوری در بخش‌های پایین دستی، افزایش کارایی استفاده از زیست‌توده و بازیافت جریان زباله است. چنین نوآوری می‌تواند با اثرات بازگشتی (rebound effects) همراه باشد، یعنی تقاضا به دلیل بهبود عرضه افزایش می‌یابد. با اینحال، در دراز مدت تأثیر آن به پویایی عرضه، رفتار مصرف‌کننده و محیط نظارتی بستگی دارد (Herring and Roy, 2007; Smeets et al. 2013).

### مروری بر راهبردهای بین‌المللی اقتصاد زیستی

راهبردهای زیست-اقتصادی کشورهای منتخب و سازمان‌های بین‌المللی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- راهبردهای اقتصاد زیستی کشورها یا سازمان‌های بین‌المللی (برگرفته از: مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۶ و Jiang and Yang, 2022).

کشورها و سازمان‌های بین‌المللی	نام برخی راهبردها	زمان راه‌اندازی راهبرد
	توسعه و ترویج محصولات مبتنی بر زیست و انرژی زیستی	۱۹۹۹
	تقویت انقلاب اقتصاد زیستی: محصولات مبتنی بر زیست و انرژی زیستی	۲۰۰۰
ایالات متحده آمریکا	زیست‌شناسی جدید برای قرن ۲۱: اطمینان از اینکه ایالات متحده انقلاب زیست‌شناسی آینده را رهبری می‌کند.	۲۰۰۹
	شاخص اقتصاد مبتنی بر زیست	۲۰۱۱
	طرح اقتصاد زیستی ملی	۲۰۱۲
	برنامه اقدام برای نوآوری زیست‌فناوری گیاهی و جانوری	۲۰۱۸

"مجله ایمنی زیستی، دوره ۱۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲"

۲۰۱۹	طرح اقتصاد زیستی: چارچوب اجرایی	
۲۰۰۵	دیدگاهی جدید در اقتصاد زیستی مبتنی بر دانش	
۲۰۱۲	نوآوری برای رشد پایدار: اقتصاد زیستی اروپا	
۲۰۱۸	اقتصاد زیستی پایدار در اروپا: تقویت پیوند بین زیست‌شناسی و اقتصاد، جامعه و محیط زیست	
۲۰۱۸	چشم‌انداز اروپا	
۲۰۱۹	مانیفت صنعت زیست‌فناوری ۲۰۱۹، احیای اهداف عالی زیست‌فناوری اتحادیه اروپا	کمیسیون اروپا
۲۰۲۰	دستور کار پژوهش‌های و نوآوری راهبردی (SIRA) ۲۰۳۰ اروپا مبتنی بر چرخه‌ی زیستی	
۲۰۲۱	سناریوهای آینده‌نگر برای اقتصاد زیستی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۵۰	
۲۰۲۰	راهبرد پژوهش‌ها ملی اقتصاد زیستی ۲۰۳۰	آلمان
۲۰۲۰	راهبرد ملی اقتصاد زیستی	
۲۰۰۴	زیست‌فناوری برای رشد و توسعه پایدار	سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه
	استفاده بیشتر از کمپوست و مبارزه زیستی	
	حمایت از پژوهش و توسعه و تقویت شرکت‌های دانش بنیان	
	توسعه کشت محصولات سالم و محصولات زیستی (ارگانیک)	
	حمایت از تبدیل پسماند به کود یا انرژی به کمک بخش خصوصی و فراهم کردن منابع ارزی و ریالی لازم	ایران
قانون برنامه ششم توسعه (۱۳۹۵-۱۳۹۹)	توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و به کارگیری آنها با تخصیص ۱ درصد از اعتبارات طرح‌های توسعه‌ای سالیانه شرکت‌های تابعه وزارت نفت	
	افزایش سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک در تولید برق به ۵ درصد ظرفیت برق کشور تا پایان برنامه	
۱۳۸۸	کنترل واردات و تولید موجودات زنده تغییر شکل یافته	قانون ایمنی زیستی
۱۳۸۹	توسعه فناوری‌های زیستی و زیست‌محیطی دستیابی به ۳ درصد بازار جهانی	نقشه جامع علمی کشور

محصولات مبتنی بر زیست و انرژی زیستی منتشر کرد. در سال ۲۰۰۹، شورای ملی پژوهش‌ها (national research council (NRC))

**توسعه راهبردهای اقتصاد زیستی در ایالات متحده:**  
در اوایل سال ۲۰۰۰، دولت فدرال ایالات متحده گزارشی با عنوان تقویت انقلاب اقتصاد زیستی،

که به توسعه اقتصادی-اجتماعی به‌طور موثری کمک می‌کند. با تمرکز بر ویرایش ژن، تبدیل زیست‌توده، بازیافت کربن و توسعه زیرساخت‌های علم و فناوری در عین حال، افزایش شناخت و مشارکت عمومی در پایداری اکولوژیکی است (Biomassboard. 2024). بر این اساس، زیرشاخه‌های مشخص‌تری در بخش‌های مختلف در ایالات متحده برنامه‌ریزی شده است. در سال ۲۰۱۸، سازمان غذا و داروی ایالات متحده یک برنامه اقدام برای نوآوری زیست‌فناوری گیاهی و حیوانی منتشر کرد. همچنین آکادمی ملی علوم در همان سال گزارش "پیشرفت‌های علمی در پژوهش‌ها مواد غذایی و کشاورزی تا سال ۲۰۳۰" را گزارش کرد (Dietz et al. 2018). هدف این دو گزارش دستیابی به رهبری در ویرایش ژنوم گیاهی و جانوری و توسعه صنعت سبز بر اساس تضمین کیفیت و ایمنی محصول است.

#### تحولات اروپا و راهبردهای اقتصاد زیستی

۱. کمیسیون اروپا: کمیسیون اروپا علاقه زیادی به اقتصاد زیستی دارد. اتحادیه اروپا "نوآوری برای رشد پایدار: اقتصاد زیستی اروپا" و "اقتصاد زیستی پایدار در اروپا: تقویت پیوند بین زیست‌شناسی و اقتصاد، جامعه و محیط زیست" را به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۸ منتشر کرد (SBE. 2018). همچنین پیشنهاد تقویت صنایع

زیست‌شناسی جدید برای قرن بیست و یکم با اطمینان از اینکه ایالات متحده انقلاب زیست‌شناسی آینده را رهبری می‌کند، منتشر کرد. در سپتامبر ۲۰۱۱، وزارت کشاورزی ایالات متحده یک گزارش سیاستی در مورد شاخص‌های اقتصاد مبتنی بر زیست و در سال ۲۰۱۲، کاخ سفید طرح ملی اقتصاد زیستی را منتشر کرد که پنج هدف راهبردی را برای اقتصاد زیستی تعیین می‌کند. این طرح پیشنهاد می‌کند که اقتصاد زیستی ایالات متحده می‌تواند به‌طور کامل نوآوری‌های فناوری را برای پیشبرد رشد اقتصادی منعکس کند. حوزه‌های تمرکز اقتصاد زیستی ایالات متحده شامل زمینه‌هایی مانند انرژی زیستی، کشاورزی و مراقبت‌های بهداشتی و ایمنی زیستی انسان است (Von Braun and Birner, 2016).

در سال‌های اخیر، با تغییرات مستمر در محیط اقتصادی و اجتماعی، ایالات متحده به اصلاحات در راهبرد اقتصاد زیستی خود ادامه داده است. در مارس ۲۰۱۹، شورای تحقیق و توسعه زیست‌توده ایالات متحده چارچوب اجرایی طرح اقتصاد زیستی خود را منتشر کرد. این طرح به‌طور کامل تحولات فعلی را ادغام می‌کند و به‌طور مؤثر بر اساس طرح ملی اقتصاد زیستی منتشر شده در سال ۲۰۱۲ به روز و تکمیل شده است. هدف اصلی این پروژه تسریع توسعه اقتصاد زیستی ایالات متحده از طریق افزایش سرمایه‌گذاری دولتی است

مبتنی بر زیست را در سال ۲۰۱۹ برای تسریع بیشتر اجرای راهبرد اقتصاد زیستی اروپا ارائه نمود. در سال ۲۰۱۸، اتحادیه اروپا دور جدیدی از برنامه‌های تحقیق و توسعه نوآورانه، برنامه چشم انداز اروپا (Horizon Europe) را ارائه کرد. این برنامه در نظر دارد نزدیک به ۱۰۰ میلیارد یورو برای تامین مالی چهار جزء؛ پژوهش‌های علمی باز، چالش‌های جهانی و رقابت صنعتی، نوآوری باز و تقویت منطقه پژوهش‌های اروپا در دوره ۲۰۲۱-۲۰۲۷ جمع‌آوری کند. به‌ویژه آنهایی که به‌طور مستقیم با بخش اقتصاد زیستی مرتبط هستند شامل ۷/۷ میلیارد یورو برای سلامت، ۱۵ میلیارد یورو برای تغییرات آب و هوا و انرژی و ۱۰ میلیارد یورو برای غذا و منابع طبیعی است (Jiang and Yang, 2022).

۲. آلمان: آلمان به‌عنوان مرکز توسعه صنعتی در اروپا، توجه ویژه‌ای به اقتصاد زیستی دارد. در آغاز قرن بیست و یکم، جامعه علم و فناوری آلمان، زیست‌فناوری را یک نیروی محرکه اساسی برای اقتصاد زیستی می‌داند. در سال ۲۰۱۰، دولت فدرال آلمان راهبرد پژوهش‌های ملی اقتصاد زیستی ۲۰۳۰ را تصویب کرد. هدف اصلی این راهبرد توسعه یک اقتصاد زیستی پایدار و بهبود رقابت ملی از طریق محصولات تجدیدپذیر با ارزش بالا است (Dabbert et al. 2017). در سال ۲۰۱۴، کمیته تخصصی آلمان در اقتصاد زیستی توصیه کرد که پژوهش‌ها در اقتصاد زیستی نیازمند

مبتنی بر زیست را در سال ۲۰۱۹ برای تسریع بیشتر اجرای راهبرد اقتصاد زیستی اروپا ارائه نمود. در سال ۲۰۱۸، اتحادیه اروپا دور جدیدی از برنامه‌های تحقیق و توسعه نوآورانه، برنامه چشم انداز اروپا (Horizon Europe) را ارائه کرد. این برنامه در نظر دارد نزدیک به ۱۰۰ میلیارد یورو برای تامین مالی چهار جزء؛ پژوهش‌های علمی باز، چالش‌های جهانی و رقابت صنعتی، نوآوری باز و تقویت منطقه پژوهش‌های اروپا در دوره ۲۰۲۱-۲۰۲۷ جمع‌آوری کند. به‌ویژه آنهایی که به‌طور مستقیم با بخش اقتصاد زیستی مرتبط هستند شامل ۷/۷ میلیارد یورو برای سلامت، ۱۵ میلیارد یورو برای تغییرات آب و هوا و انرژی و ۱۰ میلیارد یورو برای غذا و منابع طبیعی است (Ladu and Blind, 2019).

در سال ۲۰۱۹، انجمن زیست‌فناوری اروپا (EuropaBio) برنامه‌ی صنعت زیست‌فناوری ۲۰۱۹ زیست‌فناوری اتحادیه اروپا را منتشر کرد. این اعلامیه از جمله توسعه سیاست‌های نوآوری علمی و توسعه راهبردهای نوآوری زیست‌فناوری را پیشنهاد می‌کند (Biotechnology Industry Manifesto, 2019).

در مارس ۲۰۲۰، اتحادیه صنعت زیستی اتحادیه اروپا پیش‌نویس گزارش برنامه پژوهش‌ها و نوآوری راهبردی (SIRA. 2030) را مبتنی بر چرخه‌ی زیست‌محیطی برای اروپای منتشر کرد

## "رحمتی، مروری بر ادبیات استراتژی‌های ملی و بین‌المللی اقتصادزیستی"

توسعه زیست‌فناوری و اقتصاد زیستی کشور محسوب می‌شود. علاوه بر این، در سیاست‌های کلی بخش‌های مختلف نیز به توسعه فناوری‌های زیستی و حمایت از پژوهش‌ها کاربردی این حوزه اشاره شده است (Asiapacificenergy. 2021). درارتباط با ایمنی زیستی در جدول مذکور باید گفت هدف از ایمنی زیستی جلوگیری از بروز انواع مخاطرات در اثر استفاده از مواد زیستی در مقیاس انبوه است. این مراقبت‌ها بر روی محیط زیست و سلامتی انسان تمرکز دارد. مکانیسم‌های نظارتی ایمنی زیستی شامل ایجاد بازرسی‌های منظم از امکانات آزمایشگاهی، براساس یک راهنما است.

### ویژگی‌های اصلی راهبردهای اقتصاد زیستی

#### بین‌المللی

بررسی راهبردهای اقتصاد زیستی ایالات متحده، کمیسیون اروپا و آلمان نشان می‌دهد که هر کشور اهمیت زیادی برای راهبردهای اقتصاد زیستی، به‌ویژه زیست‌فناوری و پایداری قائل است. دنیای امروز در یک مقطع حساس در توسعه اقتصاد زیستی قرار دارد. تسریع در توسعه اقتصاد زیستی مورد توافق کشورهای بزرگ در سراسر جهان است (Cooke. 2007). راه‌اندازی راهبرد بین‌المللی اقتصاد زیستی دارای عوامل اجتماعی خاصی است. سه دلیل اصلی برای پیدایش این وضعیت وجود

یک رویکرد بین‌رشته‌ای است و یک سیستم آموزشی نظارتی دوگانه در چارچوب اقتصاد زیستی باید به‌طور کامل در نظر گرفته شود (Pannicke et al. 2015).

در ژانویه ۲۰۲۰، دولت فدرال آلمان یک راهبرد جدید اقتصاد زیستی ملی را منتشر کرد. این راهبرد، دستورالعمل‌ها، اهداف راهبردی و حوزه‌های اولویت‌دار را برای توسعه آینده اقتصاد زیستی در آلمان ارائه می‌کند. حوزه‌های اولویت شامل پژوهش برای گسترش دانش زیستی، ایجاد نوآوری‌های زیستی از طریق دانش زیستی و تضمین توسعه پایدار از طریق راه‌حل‌های اقتصاد زیستی است (Schütte. 2018).

### ایران به‌عنوان کشوری در حال توسعه

همانطوری که در جدول (۱) مشاهده می‌شود راهبردهای تعیین شده نه تنها بر توسعه زیست‌فناوری به‌عنوان یکی از اولویت‌های کشور تاکید شده، بلکه کارکرد اقتصادی آن در سطح جهانی نیز مورد توجه قرار گرفته است. چنانچه دستیابی به ۳ درصد از بازار جهانی زیست‌فناوری تا ۱۴۰۴ (بر اساس اهداف نقشه جامع کشور) را می‌توان مصداق بارزی از نقش اقتصاد زیستی در کشور دانست. سند ملی توسعه زیست‌فناوری مصوب هیئت دولت در سال ۱۳۸۳ و سایر مصوبات راهبردی مستخرج از آن، اسناد جامع

توسعه فناوری‌های نوظهور و ادغام آنها با فناوری‌های موجود تمرکز می‌کنند.

علاوه بر این، کشورها امیدوارند با توسعه این جنبه‌ها، ظرفیت تولید زیست‌توده پایدار و کارایی اقتصادی را بهبود بخشند. طرح ملی اقتصاد زیستی که توسط ایالات متحده ارائه شده است، یک سیستم فناوری اقتصاد زیستی را نمایندگی می‌کند.

این راهبرد پیشنهاد می‌کند که رشد اقتصاد زیستی ایالات متحده مدیون سه فناوری اساسی؛ مهندسی ژنتیک، توالی‌یابی دی.ان.ا. و دستکاری خودکار مولکول‌های زیستی با توان عملیاتی بالا است.

علاوه بر ایالات متحده، بسیاری از کشورها به نوآوری زیست‌فناوری ابراز علاقه کرده‌اند.

به‌عنوان مثال، اتحادیه اروپا برنامه چشم‌انداز را در سال ۲۰۱۸ برای تقویت بودجه برای نوآوری باز در اقتصاد زیستی ارائه کرد. راهبرد اقتصاد زیستی

ملی آلمان که در سال ۲۰۲۰ منتشر شده است، ایجاد نوآوری مبتنی بر زیست را از طریق دانش زیستی ارائه کرده است. بنابراین، کشورها هنگام

توسعه راهبردهای اقتصاد زیستی خود به نوآوری در زیست‌فناوری توجه ویژه‌ای دارند. نمودار (۲) دانش و کاربردهای مختلف زیست‌فناوری در

قالب یک نظم یکپارچه را نشان می‌دهد.

دارد. یکی از آنها کاهش پنج مشکل جهانی پیش روی توسعه اقتصادی و اجتماعی معاصر است:

غذا و تغذیه، مراقبت‌های بهداشتی، تغییرات محیطی، منابع و محیط زیست. دوم دستیابی به تحول سبز و ارتقاء اقتصاد و جامعه و سومین مورد، الزامات فنی مورد نیاز برای توسعه سبز است (El-Chickakli et al. 2017).

در این سه زمینه اجتماعی مذکور، راهبرد اقتصاد زیستی بین‌المللی دارای ویژگی‌های زیر هستند.

#### ۱. تمرکز بر نوآوری در زیست‌فناوری

توسعه هوش مصنوعی، اینترنت و سایر علوم و فناوری‌ها، «زیست‌فناوری + هوش مصنوعی»،

«زیست‌فناوری + اینترنت» و سایر صنایع همگرای نوظهور تغییراتی را در زمینه‌های پزشکی و صنعتی

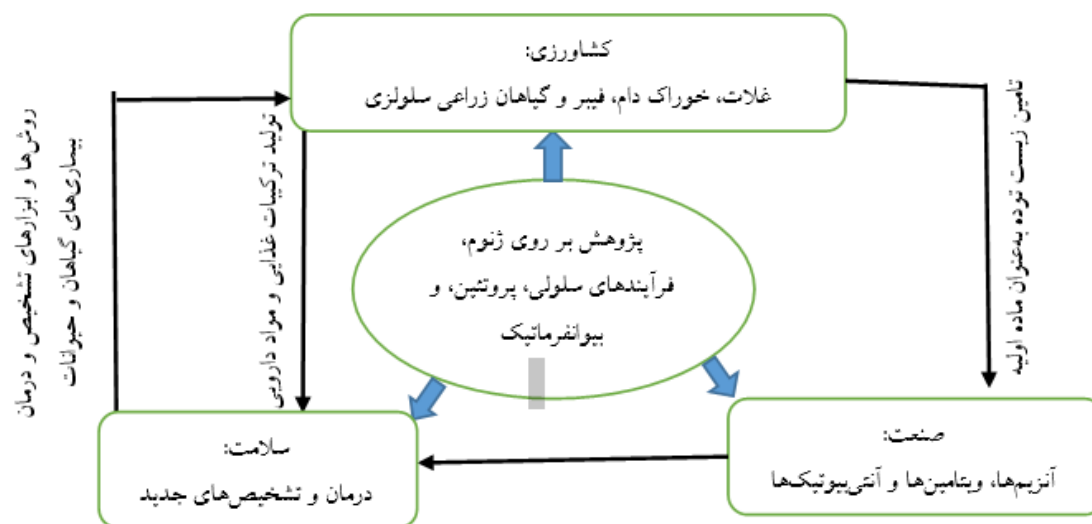
ایجاد کرده‌اند. راهبردهای اقتصاد زیستی کشورها یا سازمان‌های بین‌المللی عموماً مبتنی بر دو درک

اساسی است: (۱) اقتصاد زیستی در حال رشد است و با نتایج پژوهش‌ها شکل می‌گیرد. (۲)

زیست‌توده منبع اساسی است که اقتصاد زیستی را پیش می‌برد (Tobias et al. 2022). بنابراین،

کشورها توجه ویژه‌ای به فناوری‌های مرزی مرتبط با توسعه و استفاده از زیست‌توده دارند و بر

"رحمتی، مروری بر ادبیات استراتژی‌های ملی و بین‌المللی اقتصادزیستی"



نمودار ۲- دانش و کاربردهای مختلف زیست فناوری در قالب یک نظم یکپارچه (برگرفته از: OECD).

## ۲. تمرکز بر توسعه پایدار از نظر اکولوژیکی

با افزایش مفهوم توسعه پایدار، تبدیل از اقتصاد صنعتی سنتی به اقتصاد زیستی نتیجه اجتناب ناپذیر توسعه اجتماعی-اقتصادی است. اقتصاد صنعتی اساساً مبتنی بر فرآیندهای شیمیایی بود که از انرژی فسیلی به‌عنوان سوخت یا ماده خام استفاده می‌کردند. با اینحال، این شکل اقتصادی با تغییر منابع و محیط زیست به‌طور فزاینده‌ای ناپایدار شده است. سیستم صنعتی جدید که توسط اقتصاد زیستی شکل گرفته است از فناوری تصفیه زیستی استفاده می‌کند. این فناوری مواد بیوشیمیایی و انرژی زیستی تولید می‌کند و وابستگی به مواد فسیلی را به شدت کاهش می‌دهد (Dabbert et al. 2017).

در نتیجه، استفاده از این فناوری‌ها به پایداری کشاورزی، صنعت، محیط زیست و در کل جامعه

انسانی منجر می‌شود (Tobias et al. 2022). توسعه اقتصاد زیستی یک ابتکار اساسی برای مبارزه با تغییرات آب و هوایی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است (Ladu and Blind, 2017; Michael. 2017). بنابراین، کشورها با صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، گذار اقتصادی به اقتصاد سبز و بهبود کیفیت زندگی تمرکز می‌کنند. از آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که اقتصاد زیستی با پایداری مشخص می‌شود. بنابراین، راهبردهای اقتصاد زیستی معرفی شده توسط کشورها و سازمان‌های ملی، پایداری را نقطه شروع و مقصد توسعه اقتصاد زیستی می‌دانند. علاوه بر این، این ویژگی پایداری در سیاست‌های تدوین شده توسط هر کشور منعکس می‌شود. به‌عنوان مثال، در اوایل سال ۲۰۱۲، کمیسیون اروپا پیشنهاد کرد که شرایطی را برای

زیست فناوری، کشاورزی به عنوان تولیدکننده ی زیست توده مجددا تعریف می شود و محصولات مبتنی بر زیست به دلیل قیمت پایین آنها به طور عمومی ترویج می شوند. همانطوری که محصولات اطلاعاتی (IT services) اکنون ارزان و در دسترس هستند و جامعه را به عصر اقتصاد اطلاعات سوق دادند، جامعه اقتصادی انسانی آینده نیز به عصر اقتصاد زیستی وارد خواهد شد. دیجیتالی شدن اکنون به شیوه غالب صنعتی شدن تبدیل شده است. با فرض اینکه صنعت زیست توده یکپارچه شده و محصولات مبتنی بر زیست در آینده در همه جا حاضر خواهند شد، زیست شناسی نیز به تدریج از طریق دگرگونی کشاورزی، صنعت و حتی جامعه اقتصادی سبز جایگزین دیجیتالی شدن می شود. به عبارت دیگر، بیوشیمی راه را برای صنعت پنجم (Industry 5.0) باز خواهد کرد.

۲. مراقبت های بهداشتی و پزشکی احتمالاً به یک رشته پیشرو در توسعه اقتصاد زیستی تبدیل می شود.

در نتیجه همه گیری اخیر، مراقبت های بهداشتی و پزشکی مبتنی بر زیست فناوری دارویی بسیار محتمل است که به یک زمینه پیشگام در اقتصاد زیستی تبدیل شود. عملکرد آلمان و سایر کشورهای دارای اقتصاد زیستی توسعه یافته نشان می دهد که ذخیره استعداد های فراوان علوم زیستی، زیست فناوری قوی و وسایل پزشکی برای

توسعه مستمر سیستم های بیواکولوژیکی نوآورانه برای اقتصاد زیستی در راهبرد «اقتصاد زیستی برای توسعه پایدار در اروپا: تقویت پیوندهای بین اقتصاد، جامعه و محیط زیست» ایجاد کند (Daitez et al.2018).

در سال ۲۰۱۰، دولت فدرال آلمان (راهبرد پژوهش های ملی اقتصاد زیستی، ۲۰۳۰) را تصویب کرد. هدف اصلی این راهبرد توسعه یک اقتصاد زیستی پایدار است. سناریوهای آینده نگری کمیسیون اروپا برای اقتصاد زیستی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۵۰ که در سال ۲۰۲۱ منتشر شد، همچنین ویژگی های توسعه پایدار را برجسته می کند. این نشان می دهد که کشورها هنگام توسعه راهبردهای اقتصاد زیستی به سهم راهبردها در توسعه پایدار توجه ویژه ای دارند.

## نتیجه گیری

این مقاله با چیدمان راهبردهای اقتصاد زیستی کشورهای مختلف و سازمان های بین المللی و در نظر گرفتن وضعیت توسعه واقعی در جهان امروز، بر این باور است که اقتصاد زیستی از دو جنبه زیر، چشم انداز بسیار خوبی دارد.

۱. زیستی سازی به جریان اصلی توسعه اقتصادی در عصر آینده تبدیل خواهد شد.

استفاده صنعتی از منابع زیستی مبتنی بر علم بیوشیمی است. با پیشرفت علوم زیستی و

"رحمتی، مروری بر ادبیات استراتژی‌های ملی و بین‌المللی اقتصادزیستی"

امر باعث توسعه شتابان تولید زیستی، انرژی زیستی، بیوشیمی و سایر زمینه‌ها خواهد شد. از بررسی فوق پرواضح است که بسیاری از کشورهای توسعه یافته در سراسر جهان راهبردهای اقتصاد زیستی را با در نظر گرفتن واقعیت‌های خود مطرح کرده‌اند. در آخر باید گفت که امید است این مطالعه به توسعه هر چه بیشتر راهبردهای اقتصاد زیستی در ایران مساعدت کند.

پاسخ موثر به همه‌گیری‌های این‌چنینی ضروری است. بهداشت و مراقبت‌های پزشکی موضوع ابدی توسعه اقتصادی و اجتماعی بشر است. در این زمینه، اهمیت مراقبت‌های بهداشتی، از جمله داروهای زیستی، به‌طور فزاینده‌ای در بسیاری از حوزه‌های اقتصاد زیستی همراه با افزایش نگرانی در مورد مسائل بهداشت و درمان در همه‌گیری جهانی کاملاً مشاهده شد. در مواجهه با این وضعیت، به احتمال زیاد، سلامت به یک حوزه پیشرو در اقتصاد زیستی تبدیل خواهد شد. این

## References

## فهرست منابع

- Angelsen A and Kaimowitz D. 2001.** Agricultural technologies and tropical deforestation; CABI publishing in association with center for international forestry research (CIFOR): New York, NY, USA, ISBN: 0851994512.
- Ashukem JCN. 2020.** The SDGs and the bio-economy: fostering land-grabbing in Africa *Rev. Afr. Polit. Economy.* 47 (164): 275-290.
- Asiapacificenergy. 2021.** IRAN (ISLAMIC REPUBLIC OF): Law on the Sixth Five-Year Economic, Cultural and Social Development Plan for 1396-1400 - Sixth Five-Year Development Plan (2016-2021). <https://policy.asiapacificenergy.org/node/3671>.
- Biber-Freudenberger L, Basukala AK, Bruckner M, Börner J. 2018.** Sustainability performance of national bio-economies sustainability. *MDPI.* 10 (8): 1-20.
- Biomassboard. 2024.** The Biomass Research and Development (BR&D) Board. <https://biomassboard.gov/pdfs>.
- Ceddia MG, Bardsley NO, Gomez-y-Paloma S, Sedlacek S. 2014.** Governance, agricultural intensification, and land sparing in tropical South America. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 110: 7242–7247.
- Ceddia MG, Sedlacek S, Bardsley NO, Gomez-y-Paloma S. 2013.** Sustainable agricultural intensification or Jevons paradox? The role of public governance in tropical South America. *Glob. Environ. Chang.* 23:1052–1063.
- Cooke P. 2007.** Growth Cultures: The global bioeconomy and its bioregions; Routledge: London, UK, ISBN 978-0-415-39223-5.
- Davis S, Meyer C. 2000.** What will replace the tech economy? *MDPI.* 22; 155(21): 76-7. PMID: 11765521.
- Dabbert S, Lewandowski I, Weiss J, Pyka A. 2017.** Knowledge-driven developments in the bioeconomy: Technological and Economic Perspectives; Springer: Berlin, Germany. 121-125.
- Deciancio M, Siegel KM, Kefeli DG, Queiroz-Stein T, Dietz M, Deciancio P, Nemiña D. 2022.** The politics of bioeconomy and sustainable development handbook on the politics of international development. <https://link.springer.com/pdf/>. 329-345.
- Deng XA. 2002.** Bioeconomy era and new agricultural system. *China Science and Technology Forum.* (02):16-20.
- Dietz T, Börner J, Janosch Förster J, von Braun J. 2018.** Governance of the bioeconomy: A global comparative study of national bioeconomy strategies. <http://www.mdpi.com/journal/sustainability>.
- El-Chickakli B, von Braun J, Barben D, Philp J. 2017.** Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature.* 535: 221–223.
- European Commission. 2005.** New perspectives on the knowledge-based bio-economy. Brussels, DG Research.
- Gawel E, Pannicke N, Hagemann N. 2019.** A path transition towards a bioeconomy-the crucial role of sustainability. *11 (11): p.* 3005.
- Heimann T. 2019.** Bioeconomy and SDGs: does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? *Earth's Future.* 7 (1): 43-57.
- Herring H and Roy R. 2007.** Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect. *Technovation.* 27: 194–203 .
- Jiang TH, and Yang M. 2022.** A literature review of international bioeconomy strategies. *Open Journal of Biological Sciences.* P: 24-28.
- Ladu L and Blind K. 2017.** Overview of policies, standards and certifications supporting the European bio-based economy. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry.* 8. doi:10.1016/j.cogsc.

**Lobell DB, Baldos ULC, Hertel TW. 2013.** Climate adaptation as mitigation. The case of agricultural investments. *Environ. Res. Lett.* 8: 1–12.

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

**Michael C. 2017.** Biobased economy and climate change—important. Links, pitfalls, and opportunities. *Industrial Biotechnology.* 13(2). doi:10.1089/ind.29073.mca.

**OECD. 2005.** Biotechnology for sustainable growth and development. A report from that workshop, produced, concluded there is much to be done to improve the policy signals for innovators to encourage them to bring products that address such diseases to the market.

**Pfau S, Hagens J, Dankbaar B, Smits A. 2014.** Visions of sustainability in bioeconomy research. *Sustainability.* 6: 1222–1249.

**SBE (A Sustainable Bioeconomy for Europe). 2018.** Strengthening the connection between economy, society and the environment. A Sustainable Bioeconomy for Europe. [https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec\\_bioeconomy\\_strategy.pdf#view=fit&page-mode=none](https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy.pdf#view=fit&page-mode=none). <https://ec.europa.eu/info/node/71880>.

**Searchinger T, Edwards R, Mulligan D, Heimlich R, Plevin R. 2015.** Do biofuel policies seek to cut emissions by cutting food? *Science.* 347: 1420–1422.

**Schütte G. 2018.** What kind of innovation policy does the bioeconomy need? *N Biotechnol.* 25; 40 (Pt A):82-86. doi: 10.1016/j.nbt.04.003. Ep.

**Siegel KM, Deciancio M, Kefeli D, Queiroz-Stein G, Dietz T. 2022.** Fostering transitions towards sustainability? The politics of bioeconomy development in Argentina, Uruguay, and Brazil *Bull. Latin Am. Res.*

**Smeets E, Tabeau A, van Berkum S, Moorad J, van Meijl H, Woltjer G. 2013.** The impact of the rebound effect of the use of first generation biofuels in the EU on greenhouse gas emissions: A critical review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 38: 393–403.

**Stark S, Biber-Freudenberger L, Dietz T, Escobara N, Förster JJ, Henderson J, Laibach N, Börner J. 2020.** Sustainability implications of alternative transformation pathways for the bioeconomy: an interdisciplinary conceptual framework *Sustain. Prod. Consum.* 29: 215-227.

**Tobias S, Eva L, Astrid Z. 2022.** How national bioeconomy strategies address governance challenges arising from forest-related trade-offs. *Journal of Environmental Policy & Planning.* 24(1). doi:10.1080152390

**Von Braun J, Birner R. 2016.** Designing global governance for agricultural development and food and nutrition security. *Rev. Dev. Econ.* 21.

**Von Braun J. 2014.** Bioeconomy and sustainable development – dimensions rural. *The International Journal for Rural Development.* 21:6-9.

## **A Review of the Literature of National and International Bio-Economic Strategies**

**Dariush Rahmati**

Department of Tissue and Cell Culture, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII),  
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

d.rahmati@abrii.ac.ir

### **Abstract**

More than forty states worldwide currently pursue explicit political strategies to expand and promote their bioeconomies. Since the 21st century, developed countries have paid increasing attention to bioeconomy strategies. In particular, since the spread of the new crown pneumonia epidemic, global biotechnology has been expanding, and the impact of public health and biosafety events has increased significantly. Therefore, bio-economic strategies have attracted unprecedented attention. In this article, four paths of bioeconomy developments are briefly mentioned. The extent of bio-economic developments that lead to increased sustainability along these lines depends on the structure of effective governance mechanisms. In this context, it is necessary to arrange and study international bioeconomy strategies. This article examines selected national and international bioeconomy strategies as well as their characteristics.

**Keywords:** Bioeconomy, Biotechnology, Biosafety, Strategies.