Ecological Intensity of Well-being, A New Approach to measuring Sustainable Development in Iran

Zahra Rouhani Neghab[1], Taghi Ebrahimi Salari[2]
Narges Salehnia[3], Mehdi Jabbari Nooghabi[4]

Abstract

Sustainability is basically an exchange challenge that shows environment is under pressure to improve the human's quality of well-being. Some of the introduced indicators, such as ecological footprint, environmental sustainability, environmental performance and human development, have received more attention. However, the lack of a comprehensive index that considers both economic and environmental criteria to measure sustainability can be seen. This subject seems to have been considered in the ecological intensity of well-being. Dietz. Rosa and York first introduced the index in 2012, defining it as the per capita pressure imposed on the environment for each unit of human well-being to measure sustainable development. For the first time in Iran, this study calculates the value of this index for the years 1996 to 2017 for Iran and predicts it for the years 2018 to 2022 using ARMA models and R software. The results show that despite the increase in the ecological footprint over the past three decades, the value of the EIWB has been almost halved, which indicates the improvement of life expectancy during this period.

Key Words: Ecological Intensity of Well-being, Sustainability, Ecological Footprint, Iran, Well-being
JEL Classification : O1, O2, Q4, Q5

[1] PhD. Student, Energy Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, zahra.rouhanineghab@mail.um.ac.ir.
[2] Associate Professor, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Corresponding author: ebrahimi@um.ac.ir .
[3] Assistant professor, Department of Energy Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, n.salehnia@um.ac.ir.
[4] Associate Professor, Department of Statistics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, jabbarinm@um.ac.ir.

شدت اکولوژیکی به‌زیستن، رویکردی نوین در سنجش توسعه پایدار در ایران

زهرا روحانی نقاب[۱]، تقی ابراهیمی سالاری[۲]

نرگس صالح‌نیا[۳]، مهدی جباری نوقابی[۴]

چکیده

پایداری اصولا چالشی مبادله‌ای است که نشان می‌دهد انسان به خاطر بهبود کیفیت به‌زیستن بر محیط زیست فشار تحمیل می‌کند. ازمیان شاخص‌های معرفی شده برخی هم‌چون شاخص ردپای اکولوژیکی، پایداری محیط‌زیست، عملکرد محیط‌زیست و توسعه انسانی، از توجه بیشتری برخوردار بوده‌اند. با این وجود، کماکان فقدان شاخصی جامع که معیارهای اقتصادی و زیست‌محیطی، هر دو را برای سنجش پایداری در نظر بگیرد، به چشم می‌خورد. به این خلا در «شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن»[۵](EIWB) توجه شده‌است. دایتز، روزا و یورک در سال ۲۰۱۲ برای اولین بار این شاخص را معرفی و آن را به عنوان سرانه‌ی فشاری که به ازای هر واحد به‌زیستن انسان به محیط زیست تحمیل می‌شود، برای سنجش توسعه پایدار، تعریف می‌کنند. این شاخص همزمان به فشار وارد بر محیط زیست و تغییر در کیفیت زندگی

[1] دانشجوی دوره دکتری، گروه اقتصاد ، دانشکده علوم اداری واقتصادی ، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران ,
zahra.rouhanineghab@mail.um.ac.ir

[2] استاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران (نویسنده مسئول)،
ebrahimi@um.ac.ir

[3] استاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران،
n.salehnia@um.ac.ir

[4] استاد، گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران،.jabbarinm@um.ac.ir

[5]برگرفته شده از رساله دکتری زهرا روحانی نقاب

انسان توجه می‌کند. برای اولین بار در ایران، مطالعه حاضر مقدار این شاخص را برای سال‌های 1996 تا 2017 برای ایران محاسبه و برای سال‌های 2018تا 2022 با استفاده از مدلهای ARMA و نرم‌افزار R پیش‌بینی می‌کند.نتایج نشان می‌دهند که علی‌رغم افزایش ردپای اکولوژیکی در طی حدود سه دهه گذشته، مقدار شاخص EIWB تقریبا نصف شده است، که حاکی از بهبود وضعیت امید به زندگی در طی این دوره بوده است.

واژگان کلیدی: پایداری، ردپای اکولوژیکی، به‌زیستن، شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن، ایران.

طبقه‌بندی JEL : O1,O2,Q4,Q5

۱) مقدمه

در قرون گذشته جوامع بشری با بهره‌گیری از فرآیندها و تئوری‌های توسعه، با رویکردی شتابان به دنبال دستیابی به جامعه‌ای توسعه یافته و مدرن بوده‌اند. استفاده از منابع طبیعی به عنوان یکی از منابع تولید همواره از ارکان اساسی فعالیت‌های توسعه‌محور در این مسیر بوده‌است. اگرچه در ابتدای مسیر پیامدهای بیرونی (Externalities) منفی حرکت در مسیر توسعه که بیشتر آن‌ها مربوط به مشکلات زیست محیطی می‌باشد از چشم بشر دور مانده است، اما مشاهده‌ی شدت اثرات آن بر زندگی انسان در قرن اخیر لزوم توجه به این مساله را خاطرنشان می‌سازد.

با مروری اجمالی بر تئوری‌ها و نظریات اقتصادی درمی‌یابیم که اقتصاد منابع طبیعی به عنوان یکی از مهم‌ترین اجزاء تولید در بخش صنعت، از جمله عوامل تسهیل کننده‌ی فرآیندهای بخش خدمات، یک عامل رفاهی در بخش خانگی و نیز یک ابزار سیاستی و سیاسی کلیدی و تعیین کننده در سطوح اقتصاد ملی و بین‌المللی جوامع محسوب می‌شود. بسیاری از

اقتصاددانان محیط زیست بر این باورند که با وجود نقش مهم منابع در بهبود شرایط زندگی در کشورها، مصرف این منابع مشکلات سلامتی و زیست محیطی ایجاد کرده‌است که نمی‌توان به آن بی‌توجه ماند (میر (Mayer) (2014)). جوامع بشری با مصرف منابع از طریق فعالیت‌های توسعه‌محور اثرات مخربی بر محیط زیست وارد کرده‌اند که این فرآیندها به نوبه‌ی خود پارادوکسی در این زمینه در دنیا پدید آورده است. در واقع منابع طبیعی از سویی به عنوان پیش نیازی برای یک زندگی مدرن، توسعه اقتصادی و توسعه انسانی شناخته می‌شود و از سوی دیگر، پیامدهای بیرونی دارد (مین و رائو (Min & Rao) (2017)).

روبرویی جوامع با این مساله، یعنی فعالیت‌هایی که از طرفی برای یک زندگی خوب و به زیستن(Well-being) اساسی و ضروری هستند و از سوی دیگر با آن تیشه به ریشه‌ی محیط زیست و در واقع خودشان زده‌اند، نه تنها توجه اقتصاددانان بلکه طرفداران محیط زیست، سیاست‌گذاران و نیز سیاست‌مداران را به خود جلب کرده‌است. جرد دایاموند(Diamond Jared) برنده‌ی جایزه‌ی پولیتزر، در کتاب فروپاشی[1] (1396) نتایج منفی حاصل از این فعالیت‌ها را که مشکلات زیست محیطی به همراه داشته‌اند را به فرآیندهایی تعبیر می‌کند که یا جوامع بشری از گذشته با آن روبرو بوده و یا در دوران اخیر ایجاد شده‌است. او فرآیندهایی که از گذشته تاکنون انسان به دلیل فعالیت‌هایش با آن روبرو بوده‌است را به هشت گروه جنگل‌زدایی و تخریب زیست‌بوم، معضلات خاکی (فرسایش(Erosion)، شور شدن خاک و کاهش حاصل‌خیزی(fertility))، مسائل مدیریت آب، شکار بیش از حد(Over Hunting)، ماهی‌گیری فراتر از نیاز(Over Fishing)، تاثیر گونه‌های جدید بر گونه‌های بومی، رشد جمعیت انسانی و افزایش تاثیر سرانه‌ی مردم (ردپای اکولوژیکی)، تقسیم می‌کند و در ادامه عنوان می‌کند که دسته‌ی دیگری از این فرآیندها نیز امروزه به مشکلات زیست محیطی افزوده شده‌است. تغییرات آب و هوایی، انباشت مواد شیمیایی سمی در محیط زیست، کمبود انرژی و

بهره‌برداری کامل انسان از ظرفیت فتوسنتتیک(Photosynthetic capacity) زمین (اکسیژن‌زایی گیاهان ناشی از فتوسنتز) را در زمره‌ی معضلات جوامع امروزی ذکر می‌کند که به این فرآیندها افزوده می‌شوند (دایاموند، ۱۳۹۶، صص89-110).

توجه انسان به محیط زیست و درک لزوم به کارگیری سیاست‌های مورد نیاز برای حفظ آن، منجر به مطرح شدن مفهوم پایداری(Sustainability) توسط اقتصاددانان، بوم‌شناسان و طرفداران محیط زیست در سال‌های ۱۹۵۰ شده‌است که در سال‌های بعد از آن به بسیاری از علوم دیگر نیز وارد شده‌است. هم‌چنین از بعد سال‌های ۱۹۷۰ تاکنون فعالیت‌های بی‌شماری در قالب برگزاری اجلاس‌ها و نیز مطالعات علمی قابل توجه در این زمینه شکل گرفته‌است. کنفرانس توسعه و محیط زیست سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو به عنوان اولین مجمع بین‌المللی و توافقنامه اقلیمی پاریس نیز که می‌توان از آن به عنوان آخرین فعالیت بین‌المللی در این زمینه نام برد، از مهم‌ترین این فعالیت‌ها می‌باشند که به تعریف مفهوم پایداری و ارائه راه حل برای دسترسی به توسعه پایدار که آن را با پایداری یکسان درنظر می‌گیرند، بپردازند.

پزی(Pezzy) (1985) 60 تعریف را در این زمینه ذکر کرده است و بیان می‌کند که یکی از بهترین مفاهیم ارائه شده از پایداری را می‌توان گزارش معروف برانت‌لند(Brundtland) (1987) دانست. این مفهوم که تعریف موردنظر مطالعه حاضر نیز می‌باشد، توسعه‌ای را پایدار می‌داند که در آن نیازهای نسل حاضر را بدون آسیب رساندن به نیازهای نسل آینده تامین کند. کولا (Kula) (1393) و پیرس و همکاران(Pearce et al.) (1990) اظهار داشته‌اند که گزارش برانت‌لند باعث شهرت مفهوم توسعه پایدار در بین متخصصین شده و راه را برای اصلاحات دیگر باز کرده‌است و وین پنی(Winpenny) (1991) اشاره می‌کند که تعریف مناسب از توسعه پایدار را می‌توان به صورت هدف مقدس اقتصاد محیط‌زیست دانست.

بعد از توجه به پایداری و تعریف آن، در سال ۱۹۹۶ شاخصی تحت عنوان ردپای اکولوژیکی(Ecological Footprint) برای اندازه‌گیری آن مطرح شد (یورگنسون (Jorgenson) (2007)). ردپای اکولوژیکی میزان فشار(Stress) ناشی از مصرف منابع طبیعی توسط انسان بر محیط زیست است که شامل مصرف انرژی، مصرف محصولات جنگلی، مصرف محصولات کشاورزی و دامداری، مصرف محصولات دریایی و مقدار زمین استفاده شده برای فضای زندگی و زیرساخت‌ها می‌باشد (دایتز و همکاران (Dietz et al) (2009). لذا برای دستیابی به توسعه پایدار لزوم توجه به ردپای اکولوژیکی در کنار بهبود کیفیت زندگی انسان از مبانی مهمی است که ریس (Rees) استاد دانشگاه بریتیش کلمبیا و واکرناگل (Wackernagel) و دیگر دانش آموختگان این دانشگاه در سال ۱۹۹۶ مطرح می‌کنند.

بعد از مطرح شدن ردپای اکولوژیکی مطالعات قابل توجهی در این زمینه انجام می‌شود و نظریه‌ی ریس و واکرناگل مورد بررسی بیشتر و تایید قرار می‌گیرد. در این بین می‌توان به مطالعاتی هم‌چون کیتزس و همکاران (Kitzes et al.) (2007) ،وایدمن و همکاران (Wiedmann et al.)(2006) و واکرناگل(Wackernagel) (2002و2004) اشاره نمود. ورود ادبیات مربوط به ردپای اکولوژیکی به اقتصاد محیط زیست و توجه هم‌زمان به کیفیت زندگی انسان، منجر به ایجاد مفهوم جدیدی در این حوزه توسط دایتز و همکاران(Dietz et al.) (2012) به نام «شدت اکولوژیکی به‌زیستن انسان» می‌شود. مقاله آن‌ها برای اولین بار این مفهوم را ارائه می‌دهد و آن را به عنوان سهم سرانه‌ی ردپای اکولوژیکی به امید به زندگی در بدو تولد، تعریف می‌کند. در واقع «شدت اکولوژیکی به‌زیستن انسان» سرانه‌ی فشاری است که به ازای هر واحد به‌زیستن(بهبود کیفیت زندگی)(Well-Being) انسان به محیط زیست تحمیل می‌شود.

درواقع این طور به نظر می‌رسد که این مطالعه با محاسبه‌ی شاخص جدید شدت اکولوژیکی به‌زیستی، به دنبال مطرح کردن ادبیات جدیدی در زمینه توسعه پایدار می‌باشد. هنوز مطالعات

محدودی در این زمینه به چشم می‌خورد که به مطرح کردن و استفاده از این شاخص جدید پرداخته باشند. مقالات مایر(2017) که با عنوان «نهادهای دموکراتیک و شدت انرژی به‌زیستی» به بررسی اثر نهادهای سیاسی بر شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستی می‌پردازد و نیز پژوهش یورگنسون و دایتز (2015) با عنوان «رشد اقتصادی شدت اکولوژیکی به‌زیستی انسان را کاهش نمی‌دهد»، که اثر رشد اقتصادی را بر شدت اکولوژیکی بررسی می‌کنند، از زمره مطالعاتی هستند که در این زمینه مطرح شده‌اند[3].

همانطور که در مقالات متعددی که دایتز و همکارانش در این زمینه ارائه داده‌اند اشاره شده– است، وضعیت اندازه‌گیری پایداری مشکل دارد و هیچ مجموعه شاخصی وجود ندارد که مورد پذیرش جهانی باشد که دارای پشتوانه نظری قانع کننده بوده، جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای آن دقیق و در دسترس باشد و همچنین تاثیرگذار در سیاست‌گذاری‌ها باشد. بیشتر تلاش‌ها برای عملیاتی کردن توسعه پایدار بر توسعه رفاه انسانی با پابدار نگاه داشتن زیست کره، متمرکز است. از این رو، همانطور که توسط پاریس و کیتس (Pariss & Kates) (2003) اشاره شد، اقدامات توسعه پایدار باید آنچه را که قرار است پایدار بماند و نیزآنچه را که باید توسعه یابد، در نظر بگیرد. لذا آنها سعی دارند در شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستی این تمرکز را اتخاذ کنند.(دایتز و همکاران، 2009، 115).

این طور به نظر می‌رسد که در معرفی شاخص جدید تمامی شاخص‌های گذشته ارزیابی شده و سعی شده‌است محدودیت‌های شاخص‌های گذشته رفع شود، تا پیشرفت سریع‌تری حاصل آید. برای مثال در شاخص پایداری زیست محیطی (ESI) مؤلفه‌های سیستم زیست‌محیطی شامل معیارهایی از کیفیت هوا (شامل معیارهای غلظت SO2 شهری، غلظت NO2 شهری و غلظت ذرات معلق کل شهری)، کمیت آب، کیفیت آب، تنوع زیستی و مقدار زمین تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی، است. این تلاش‌ها برای توسعه معیارهای سنجش پایداری ارزش

زیادی در جمع آوری و ارزیابی داده‌های موجود دارد. اما چندین مشکل در این رویکرد وجود دارد (پاریس و کیتس (2003)). اول، به عنوان یک تجزیه و تحلیل دقیق از داده‌ها در اسناد گزارش شاخص پایداری زیست محیطی 2002، داده‌های گمشده زیادی وجود دارد (آبایومی و همکاران (Abayomi et al.) (2002)). داده‌ها عموما در میان کشورهای ثروتمند کامل است زیرا آنها معمولاً سیستم‌های گزارش آماری توسعه یافته‌ای دارند، در واقع محاسبه برای کشورهای کمتر توسعه یافته در بیشتر مواقع ممکن است مشکل ساز باشد. دوم، استفاده گسترده از متغیرهایی که فقط در سال‌های اخیر در دسترس هستند به این معنی است که هرگز نمی‌توان مجموعه داده‌ها را در زمان به عقب گسترش داد و بنابراین، اگر هدف یک اقدام پایدار و کمک به نظارت و برنامه‌ریزی برای آینده باشد، مشکلی نیست. اما برای تحلیل مقایسه‌ای و علی، این مساله مهمی است.

ثالثاً، معیارهایی که در مقیاس‌های کل و در نهایت شاخص پایداری ترکیب می‌شوند، معمولاً برای اهداف دیگر جمع‌آوری می‌شوند، و برای بسیاری از آنها یک اجماع بین‌المللی در مورد نحوه جمع‌آوری و جدول‌بندی داده‌ها وجود ندارد. در نتیجه، چنین شاخص‌هایی در برابر تغییرات در نحوه تعریف و جمع آوری اقدامات مستقیم توسط سازمان‌هایی که آنها را توسعه می‌دهند آسیب‌پذیر هستند. لذا هرچه مؤلفه‌های اندازه‌گیری بیشتر باشد، احتمال اینکه تغییرات در مؤلفه‌ها قابلیت مقایسه را در طول زمان از بین ببرد، بیشتر می‌شود.[۲] با توجه به ویژگی‌های عنوان شده‌ی شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن، سعی دارد با رفع محدودیت‌های دیگر شاخص‌ها، روشی مناسب با داده‌هایی قابل دسترس و اندازه‌گیری ارائه دهد که بتواند هم زمان از داده‌های سال‌های گذشته بهره برده و برای سیاست‌گذاری در آینده نیز کاربردی باشد. بدون شک مسائل زیست‌محیطی و توجه به پایداری برای تمامی کشورها حائزاهمیت می‌باشد، اما اهمیت آن برای کشورهای در حال توسعه به خاطر شرایط نامناسبی که در زمینه مباحث

زیست‌محیطی دارند بیشتر می‌باشد. برای اطلاع بیشتر در زمینه توسعه پایدار کشورها یکی از شاخص‌هایی که می‌توان به آن توجه کرد، شاخص اهداف توسعه پایدار (Index Sustainable Development Goals) معرفی شده توسط سازمان ملل از سال 2015 می‌باشد. با توجه به این شاخص کشورها می‌توانند خود را با سایر کشورهایی که در سطوح مشابهی از توسعه اقتصادی کلی هستند و نیز با کل جهان، از جمله بهترین و بدترین عملکردها مقایسه کنند. با توجه به این شاخص امتیاز هرکشور عددی بین 0 تا 100 می‌باشد و هر عدد نشان دهنده میزان درصد پیشرفت در جهت توسعه پایدار را نشان می‌دهد. براساس گزارش سال 2022 مربوط به این شاخص، ایران با 68.59 درصد رتبه 88ام را درمیان 157 کشور به خود اختصاص داده است(sdgindex.org).

عدد مربوط به این شاخص و نیزرتبه ایران نشان می‌دهد هنوز گام‌های زیادی در راستای دستیابی به توسعه پایدار موردنیاز است. انجام مطالعات و بررسی بیشتر مباحث مرتبط با توسعه پایدار و پایداری، ارائه راهکارهایی برای دستیابی به شرایط بهتر زیست محیطی از جمله اقداماتی است که می‌توان انجام داد. لذا با توجه به خلاای که در این زمینه در میان مطالعات موجود مشاهده شده، این مطالعه قصد دارد تا به بیان، بررسی و محاسبه این شاخص برای اولین بار در ایران، بپردازد. لذا در ادامه ابتدا در بخش ادبیات موضوع مبانی نظری و پیشینه‌ای از مطالعات مربوطه ارائه خواهد شد. شاخص‌های توسعه پایدار در بخش سوم تبیین می‌شوند. بخش چهارم روش محاسبه شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن و محاسبه آن برای ایران را گزارش می‌کند. در نهایت به ارائه جمع‌بندی و پیشنهادات در بخش پایانی پرداخته می‌شود.

۲) ادبیات موضوع

این روزها توسعه پایدار به کلیدواژه‌ای پرتکرار در هر دو دنیای دانشگاهی و تجاری تبدیل شده‌است. پایداری در دهه‌های گذشته از مقالات دانشگاهی و برنامه‌های درسی دانشکده‌ها تا اتاق‌های

هیئت مدیره مقامات محلی و شرکت‌ها و دفاتر روابط عمومی ارائه شده است. در واقع متأسفانه، پایداری در تئوری به یک مفهوم مد روز تبدیل شده‌است، اما اجرای آن توسط شرکت‌های بزرگ، دولت‌های محلی یا ملی بسیار پرهزینه است. آنچه کمتر بدان پرداخته شده‌است، تکامل مفهوم پایداری است. اگرچه ممکن است تاریخچه و تکامل یک مفهوم بی‌اهمیت به نظر برسد، اما می‌تواند به ما در پیش‌بینی روندها و نقص‌های آینده کمک کند. این مساله همچنین به ما کمک خواهد کرد تا اطمینان حاصل کنیم که قرن 21 "قرن پایداری" خواهد بود (الکینگتون (Elkington) (1997، ص 18)). در ادامه سعی شده است تا مروری بر روند شکل‌گیری توسعه پایدار و ریشه‌های آن در میان تئوری‌های مطرح اقتصادی و همچنین شاخص‌های اندازه‌گیری آن داشته و انتقادات وارده بیان شوند.

2-1) مبانی نظری روند شکل‌گیری و ردپای تاریخی اقتصاد محیط‌زیست و توسعه پایدار

برخی از مهم‌ترین مبانی اقتصاد محیط‌زیست را در نوشته‌های اقتصاددانان کلاسیک می‌توان یافت، هر چند پایه‌های اصلی اقتصاد محیط‌زیست از زمان اقتصاددانان نئوکلاسیک به بعد پی‌ریزی شده‌است (پرمن و دیگران،۱۳۹۴). هایلبرونر(۱۳۹۳) در کتاب بزرگان اقتصاد[۳] عنوان می‌کند همان‌طور که مساله رشد دست کم به زمان آدام اسمیت (Adam Smit) باز می‌گردد و شناخت قدرت و دستیابی به بازرگانی بزرگ و گسترده از مارکس ریشه گرفته‌است، مالتوس(Maltous) به اهمیت موضوع محیط‌زیست توجه می‌کند زیرا در پس فلسفه تیره و تار او این عقیده نهفته بود که ما کم کم این خاک حاصل‌خیز را از دست می‌دهیم. این در حالی است که برخی آن را به نوشته‌های آدام اسمیت استناد می‌دهند. لذا در سیر تاریخی اقتصاد محیط‌زیست، می‌توان اقتصاددانان کلاسیک هم‌چون اسمیت، مالتوس، ریکاردو(Ricardo) و استوارت میل (John Stuart Mill) را پایه‌گذاران اصلی و اولیه اقتصاد محیط‌زیست دانست.

تا اواخر قرن ۱۹ اقتصاد کلاسیک مورد تعرض نظریاتی قرار گرفت که بعدها به عنوان اقتصاد نئوکلاسیک معروف شد. به طور کلی نظریات نئوکلاسیک‌ها منجر به تاکید و توجه بیشتر بر ساختار و اهمیت کارایی به جای فعالیت اقتصادی شد و سطح فعالیت‌های اقتصادی و رشد آن مورد غفلت آنها واقع شده‌است (پرمن و همکاران، ۱۳۹۴). بعد از آن، دو پژوهش دیگر در ادامه فعالیت نئوکلاسیک‌ها انجام می‌شود که بخش مهمی از اقتصاد نوین محیط‌زیست را نتیجه می‌دهد: نظریه تعادل عمومی نئوکلاسیک‌ها توسط والراس(Walras) و نظریه تعادل جزئی آلفرد مارشال(Marshal Alfred) (مارشال، ۱۸۹۰، صص 28–40).

هم‌زمان با تحولات انجام‌شده در میان اقتصاددانان که به برخی از آنان همچون مارشال، والراس، ریکاردو و... اشاره شد، در سال‌های بعد از ۱۹۵۰، اصول و مبانی اساسی فیزیک و بیولوژی نیز در توسعه دانش بوم‌شناختی و نظام نوین علوم زیستی نقش مهمی بر عهده می‌گیرد. مسئلهٔ پایداری اکوسیستم‌ها در مرکز توجه قرار می‌گیرد و علوم ذکرشده نیز در ارتباط با کاربردهای مختلف اصل تعادل مواد، به نحو جدی در اقتصاد محیط‌زیست وارد شده‌اند. تمام دیدگاه‌های جدید درمجموع به محدودیت‌های رشد تأکید داشته و برای اولین بار احتمال اینکه یک فرآیند نتواند پایدار باشد، در قالب سه نظریه اخلاقی، اکولوژیکی و اقتصادی مطرح می‌شود. لذا تعاریف زیادی برای پایداری مطرح می‌شود که پنج دسته زیر می‌تواند آنها را در بر بگیرد:

- ✓ وضعیت پایدار وضعیتی است که در آن مطلوبیت در طول زمان رو به کاهش نباشد.
- ✓ وضعیت پایدار وضعیتی است که در آن مصرف در طول زمان رو به کاهش نباشد.

- ✓ وضعیت پایدار وضعیتی است که در آن منابع به نحوی مورد بهره‌برداری قرار گیرند که فرصت‌های تولید برای آیندگان حفظ شود.
- ✓ وضعیت پایدار وضعیتی است که در آن منابع به نحوی مورد بهره‌برداری قرار گیرند که درآمد پایدار از به‌کارگیری منابع حفظ شود.
- ✓ وضعیت پایدار وضعیتی است که حداقل شرایط برای ثبات اکوسیستم‌ها و توانایی مقابله اکوسیستم با شوک‌ها را در طول زمان فراهم کند. . (پرمن و همکاران، ۱۳۹۴، صص ۱۰۰-۱۰۵)

با بررسی دقیق این تعاریف این‌طور مشاهده می‌شود که این تعاریف لزوماً تعاریفی متضاد نیستند و حتی می‌توان برخی از آن‌ها را در یک وضعیت خلاصه نمود؛ اما به‌طور خلاصه، همان‌طور که بیان شد پزی بیان می‌کند که یکی از بهترین مفاهیم ارائه‌شده از پایداری را می‌توان گزارش معروف برانت لند (Brundtland) (۱۹۸۷) دانست که در آن توسعه‌ای را پایدار می‌داند که در آن نیازهای نسل حاضر را بدون آسیب رساندن به نیازهای نسل آینده تأمین کند. در واقع اینطور به نظر می‌رسد که بر سر این تعریف در میان مطالعات اجماع نظر وجود دارد. لذا مطالعه حاضرنیز با توجه به مقاله دایتز و دیگران (2012) که شاخص ردپای اکولوژیکی به‌زیستن را معرفی می‌کنند و این تعریف را مدنظر قرار داده‌اند، از این تعریف برای پایداری بهره می‌برد.

از سوی دیگر با مطرح‌شدن مفاهیم پایداری و توسعهٔ پایدار از دههٔ ۱۹۷۰ توجه به پایداری در قالب برنامه‌های سیاسی در سطح ملی و بین‌المللی به‌ویژه برپایی سلسله همایش‌های بین‌المللی نیزآشکار شد. اجلاس سازمان ملل متحد در استکهلم دربارهٔ محیط‌زیست انسانی منجر به ایجاد نهاد برنامهٔ زیست‌محیطی سازمان ملل متحد و مجموعه‌ای از سازمان‌های ملی حفاظت از محیط‌زیست در بسیاری از کشورها می‌شود. کنفرانس توسعه و محیط‌زیست

سازمان ملل متحد (United Nations Environmental Programme (UNEP)) در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو که به نام کنفرانس زمین شناخته‌شده است، بزرگ‌ترین کنفرانسی ست که تاکنون تشکیل‌شده است که حقوق و تعهدات جمعهٔ بین‌الملل و کشورها رو نسبت به محیط‌زیست اعلام می‌کند.

در نهایت در سال 2015 توافق‌نامه پاریس با توجه به تحولات به وجود آمده در نتیجه مذاکرات و توافقات گذشته، شکل می‌گیرد. در این رویداد تمامی کشورها از جمله تولیدکتندگان سوخت‌های فسیلی متعهد به کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌شوند. این توافقنامه اعضا را متعهد می‌کند که از سال 2020 اجرای مفاد آن را به منظور جلوگیری از تاثیر گسترده فعالیت‌های مخرب انسانی بر سیستم آب و هوایی، در برنامه‌های خود قرار دهند.

لذا بعد از مطرح شدن مفهوم پایداری یا توسعه پایدار از دهه 70 میلادی بیشتر تلاش‌ها برای یافتن مفهوم و بسط آن درغالب اجلاس‌ها و کنفرانس‌ها شکل گرفته است. به مطالعات شکل گرفته در این زمینه دربخش پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود و بخش دیگر تلاش‌ها که در زمینه اندازه‌گیری توسعه پایدار بوده در بخش "اندازه‌گیری پایداری" ارائه می‌شود.

2-2) اندازه‌گیری پایداری

پس از ارائه مفهوم پایداری، مساله دست‌یابی به آن مورد توجه قرار می‌گیرد. دسترسی به پایداری نیازمند اندازه‌گیری و ارزیابی می‌باشد. لذا یکی از مباحث عنوان شده در این سال‌ها نحوه اندازه‌گیری پایداری می‌باشد. در این زمینه تاکنون چندین شاخص معرفی شده‌اند و ابزارهای ارزیابی پایداری در حال افزایش می‌باشد. برای شیوه‌های ارزیابی پایداری طبقه‌بندی‌های متعددی صورت گرفته است که یکی از آن‌ها تقسیم‌بندی سینگ و همکاران (Sing et al.(2009)) است که در زیر ارائه می‌شود.

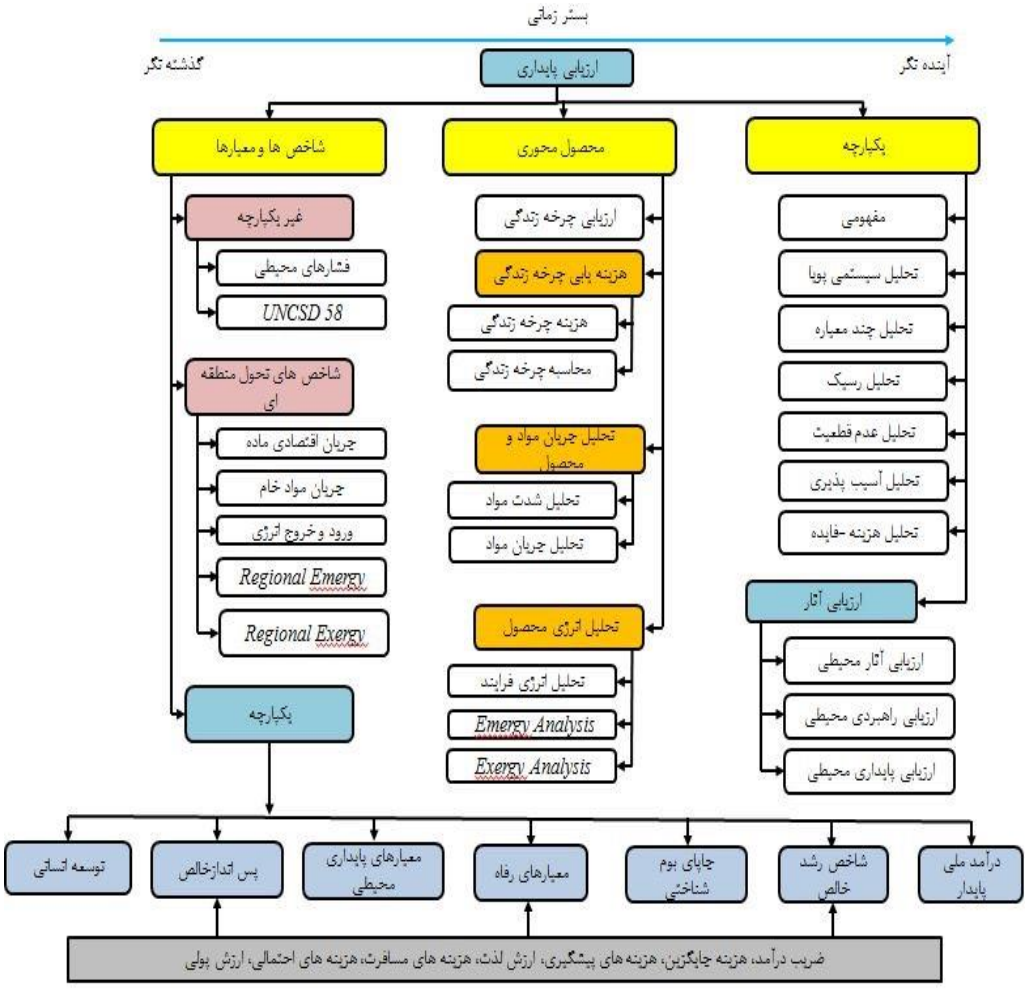
۱) ارزیابی پایداری بر اساس شاخص‌ها(Indicators/Indices) : برای ارزیابی پایداری در این رویکرد از یک یا چند شاخص و الگو استفاده می‌شود. این شیوه، اقدامات ساده و اولیه‌ای برای ارزیابی را در نظر دارد که غالبا به صورت کمی به منظور بیان وضعیت اقتصادی، اجتماعی و یا توسعه محیطی در سطح منطقه‌ای و ملی به کار گرفته می‌شوند. در مواردی نیز چندین شاخص با یکدیگر ترکیب و پایداری از طریق شاخص‌ها و معیارها اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود به طوری که روند آن از گذشته تا حال پیگیری و در نهایت با درک این روند، امکان بینشی کوتاه مدت برای تصمیمات مرتبط با آینده ایجاد می‌شود(نسا و همکاران، ۲۰۰۷).

۲) ارزیابی پایداری تولیدمحور(Product Related): شیوه‌ای از ارزیابی زیست‌محیطی است که عمدتا به برآیند پایدار بودن فعالیت‌ها و اقدامات اجرایی توجه دارد و بیشتر در حوزه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی کاربرد دارد. در مجموع در این شیوه جریان‌های مرتبط با تولید و مصرف کالا و خدمات و نتایج زیست‌محیطی آن‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در واقع در این روش، میزان استفاده از منابع و اثرهای زیست‌محیطی در طول زنجیره تولید و یا از طریق چرخه عمر محصول ارزیابی می‌شود. هدف اصلی در این شیوه، شناسایی ناکارآمدی سطوح مختلف برنامه‌ریزی، مدیریت و اجرا و نیز شناسایی خطرهای ناشی از اثرهای زیست‌محیطی است که نتیجه آن کمک به تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری برنامه‌های توسعه‌ای می‌باشد.

۳) ارزیابی یکپارچه پایداری(Integrated): این شیوه، روی ابزارها و شیوه‌هایی از ارزیابی متمرکز می‌شود که کل سیستم را به لحاظ پایدار بودن در ابعاد مختلف آن مورد سنجش قرار می‌دهد. این شیوه از ارزیابی، برخلاف دو شیوه قبلی، یکپارچه و سیستمی است که به دلیل همه جانبه‌نگری، پروژه‌محور است و می‌تواند در سطح محلی و منطقه‌ای کاربرد داشته باشد. در این چارچوب، ابزارهای ارزیابی یکپارچه روی برنامه‌ریزی تمرکز دارند و اغلب اشکالی از طرح‌های مختلف را با خود به همراه دارند بسیاری از ابزارهای ارزیابی یکپارچه مبتنی بر

روش تجزیه و تحلیل سیستمی و یکپارچه شامل ابزارهایی گسترده برای مدیریت مسائل پیچیده است (شکل شماره یک).

در این شکل، که از مقاله سینک و همکاران (2009) استخراج شده و در بسیاری از مطالعات از جمله در کتاب جمعه پور (1392) به آن اشاره شده است، مفاهیم زیادی ارائه شده است که این مفاهیم و فرم اولیه این شکل در مقاله بری و همکاران (Barry et al.) (2007)، مشاهده می‌شود. بسیاری از عناوین به فارسی برگردانده شده‌اند به جز دو مفهوم Emergy و Exergy. در توضیح این دو عنوان اینطور گفته شده است که :"تجزیه و تحلیل انرژی می تواند با استفاده از روش های مختلف اندازه‌گیری انرژی انجام شود همانند Emergy و Exergy. هر دوی این شکل‌های تحلیل جزو روش‌های پیشرفته تر تحلیل هستند زیرا هم کیفیت و هم کمیت انرژی را در نظر می گیرند. اگزرژی یک سیستم حداکثر مقدار کار مکانیکی است که می توان استخراج کرد. تجزیه و تحلیل اکزرژی یک نمای کلی از اثربخشی استفاده از منابع ارائه می دهد و نشان می دهد که در کجا تلفات رخ می دهد، و در کجا می توان پیشرفت های تکنولوژیکی برای افزایش بهره وری انرژی انجام داد." در ادامه توضیح می‌دهند که مثال‌های زیادی از این تحلیل‌های منطقه‌ای گزرژی و امرژی در سوئد، ژتپن و آمریکا اگزرژی و امرژی وجود داردکه همه منابع برای بهبود شرایط بهره‌وری انرژی به کار گرفته شده اند. (بری و همکاران، 2007، صص 501 و 502)



شکل شماره‌ی1:چارچوب یکپارچه ارزیابی پایداری منبع:سینگ و همکاران،۲۰۱۲

هر یک از روش‌های سنجش پایداری نیازمند به‌کارگیری ابزارهایی برای جمع‌آوری داده‌ها هستند؛ به طوری که با یافتن این ابزارها طریقه تعیین و انتخاب معیارها و شاخص‌ها امکان‌پذیر می‌شود. انتخاب معیارها و شاخص‌ها بر حسب هدف و رویکرد مطالعه و ابزاری که برای

سنجش پایداری انتخاب می‌گردد متفاوت است و دامنه و سطح پوشش مختلفی دارد. از طرفی با توجه به تفاوت دیدگاه‌ها و به موازات تکوین و تکامل پارادایم توسعه پایدار و به دنبال آن تعریف و شناسایی شاخص‌های توسعه پایدار، روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری و سنجش شاخص‌های توسعه پایدار مطرح شده‌است.. (سینک و همکاران،2009، صص197-199)

امروزه شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی پایداری به وجود آمده و در مسیر دستیابی به توسعه پایدار در ابعاد مختلف اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی بسط و گسترش یافته‌اند. یکی از مهم‌ترین آنها، شاخص‌های ارزیابی زیست‌محیطی هستند که هر چند از پشتوانه نظری قوی و علمی برخوردارند، اما در عمل با موانع و چالش‌های فراوانی مواجه هستند.

یکی از دسته‌بندی‌هایی که به نظر جامع‌تر و نزدیک‌تر به موضوع این مطالعه می‌رسد، تقسیم‌بندی محمود جمعه پور در کتاب برنامه‌ریزی محیطی و پایداری شهری و منطقه‌ای می‌باشد. این کتاب، شاخص‌های پایداری را به 7 دسته زیر تقسیم نموده است:

۱- شاخص‌های توسعه:

الف- شاخص توسعه انسانی

ب- شاخص رفاه پایدار و اقتصادی

۲- شاخص‌های مبتنی بر اقتصاد و بازار

الف- پس انداز واقعی و خالص

ب- تولید خالص ملی سبز

۳- شاخص‌های مبتنی بر اکوسیستم

الف- شاخص عملکرد پایداری

ب- روش شناسی بوم شاخص

ج- شاخص سیاره زنده

د- ردپای اکولوژیکی

۴- شاخص پایداری مبتنی بر محصول

الف- شاخص چرخه زندگی

ب- شاخص پایداری فورد، محصول اروپا

۵- شاخص‌های توسعه پایدار برای شهرها

الف- شاخص پایداری شهری

ب- شاخص پایداری برای تایپه (تایوان)

ج- شاخص توسعه شهر

د- شاخص جهت‌یاب پایداری

ه- شاخص پایداری شهرها

و- شاخص عملکرد اکوسیستم شهری

ز- شاخص عملکرد محیط زیست

ح- شاخص آسیب پذیری محیط زیست

۶- شاخص‌های محیط زیست برای صنعت

الف- قطب‌نمای زیست محیطی

ب- شاخص اکولوژیک

۷- شاخص‌های اجتماعی و کیفیت زندگی

شاخص جامعه پایدار (جمعه‌پور، 1392،صص221-228)

در ادامه برخی از این شاخص‌ها که در حیطه کشوری محاسبه می‌شوند و بر اهمیت آن‌ها بیشتر تاکید شده‌است، به صورت مختصر توضیح داده می‌شود و به شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن در بخش بعدی به طور مفصل اشاره می‌شود.

2-2-1) شاخص توسعه انسانی(HDI)

شاخص توسعه انسانی در سال ۱۹۹۰ به عنوان مقیاس جدیدی از توسعه و اندازه‌گیری آن جوامع در نظر گرفته شد. این شاخص مبتنی بـر این ایده اساسی است که لازمه دستیابی به زندگی بهتر، علاوه بر داشتن درآمد بالاتر، پرورش و بسـط اسـتعدادها و ظرفیـت‌هـای انسـانی است. در واقع HDI یک اندیکس ترکیبی خالص است که متوسـط موفقیـت یـک کشور را در سه جنبه اساسی توسعه انـدازه مـی‌گیـرد: طـول عمـر، دانش و استاندارد مناسب زندگی. طول عمر با امید به زندگی در بدو تولد اندازه‌گیری می‌شود، دانش با ترکیبی از نرخ باسوادی بزرگسالان و نسـبت ثبـت نـام خـالص ترکیبی از آموزش ابتدایی، متوسطه و دانشـگاهی(میـانگین سـال‌هـای تحصیل) اندازه‌گیری می‌شود و اسـتاندارد زنـدگی بـا GDP سـرانه و یـا درآمـد انـدازه‌گیـری می‌شود. مقدار شاخص توسعه انسانی عددی بین صفر ویک است و با توجه به این شاخص کشورهای جهان به ۴ دسته تقسیم می شوند: کشورهای با توسعه انسانی بسیار بـالا(HDI>0/9)، کشـورهای بـا توسعه انسـانی بـالا (0/8<HDI<0/9)، کشـورهای بـا توسـعه انسـانی متوسـط (0/5<HDI<0/8) و کشـورهای بـا توسـعه انسـانی پایین (HDI<0/5) (علیخانی و همکاران،۱۳۸۹).

2-2-2) شاخص پایداری محیط زیست(ESI)

این شاخص میزان تلاش کشورها در جهت مدیریت محیط زیست و ظرفیت جوامع جهت ارتقاء عملکرد زیست محیطی به سمت شاخص‌های دستور کار 21 توسعه پایدار را نمایان می‌نماید. رتبه‌بندی و امتیازدهی(ESI) با مقایسه موضوع‌هایی در قالب 5 گروه شامل نظام‌های محیط زیستی، کاهش فشارهای محیط‌زیستی، کاهش آسیب‌پذیری انسانی، ظرفیت‌های اجتماعی- نهادی و نظارت جهانی در قالب 21 شاخص و 76 متغیر صورت می‌گیرد (ستوده،

پوراصغر سنگاچین، ۱۳۹۱).

2-2-3) شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)

با ایرادهایی که گزارش پایداری محیط زیست(ESI) ازسوی صاحب‌نظران و محققان سراسر جهان، به ویژه کشورهای در حال توسعه در سال ۲۰۰۵ مطرح شد، شاخص‌ها و متغیرها مورد بازنگری قرار گرفت و گزارش مزبور در سال ۲۰۰۶ با عنوان گزارش شاخص عملکرد محیط زیست(EPI) بر اساس متغیرها و شاخص‌های جدید منتشر شد. تفاوت این شاخص با شاخص پایداری محیط زیست، در محدودتر بودن متغیرها و تاکید بیشتر بر عملکرد کشورها در زمینه محیط زیست است. شاخص عملکردی محیط زیست بر دو هدف اصلی حفاظت از محیط زیست شامل کاهش فشارهای محیط زیستی بر سلامت انسان و ارتقای وضعیت زیست‌بوم‌ها و مدیریت صحیح منابع طبیعی تاکید دارد. این دو مولفه توسط 16 شاخص در 6 زمینه بهداشت محیط، کیفیت هوا، کیفیت منابع آب، کیفیت منابع طبیعی مولد، تنوع زیستی و زیست‌گاه و انرژی پایدار اندازه‌گیری می‌شوند. در این شاخص با تعیین اهداف نهایی و مطلوب کمی و تعیین فاصله هر کشور نسبت به آن‌ها، امتیاز و رتبه هر کشور مشخص می‌شود. (دایتز و همکاران، 2009، ص114).

2-2-4) شاخص آسیب‌پذیری محیط زیست (EVI)

. شاخص آسیب‌پذیری محیط زیست در زمره اولین ابزارهای سنجش پایداری است که در دهه 91 مطرح شده و به سرعت گسترش پیدا کرده‌است. این شاخص، شاخص عددی و بدون بعد است که وضعیت آسیب‌پذیری محیط زیست کشورها را نشان می‌دهد. هدف اصلی طرح این شاخص، ارائه روشی سریع و استاندارد برای تعیین آسیب‌پذیری کشورها در کلیه حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست و شناسایی و اولویت‌بندی مهم‌ترین اقداماتی

است که باید در هر یک از این حوزه‌ها برای دستیابی به توسعه پایدار انجام داد.برای ساختن این شاخص ترکیبی از 52 شاخص فرعی استفاده می‌شود که از این تعداد، 23 شاخص را شاخص‌های خطر، 1 شاخص استواری و 12 شاخص نیز با عنوان شاخص‌های خسارت وارده بر محیط‌زیست طبقه‌بندی می‌شوند. از نظر موضوعی نیز شاخص‌ها در قالب 5 گروه متغیرهای آب‌وهوایی و اقلیمی، زمین‌شناسی، جغرافیایی، منابع و خدمات طبیعی و جمعیت انسانی طبقه‌بندی می‌شود (پور اصغر سنگاچین و همکاران، ۱۳۹۱).

2-2-5) شاخص ردپای اکولوژیکی

شاخص ردپای اکولوژیکی(جاپای بوم‌شناختی) از جمله شاخص‌هایی است که در سال‌های اخیر در سطح جهانی مطرح بوده و به عنوان معیاری برای نشان دادن وضعیت پایداری اکولوژیک استفاده شده‌است(جمعه پور، 1392). در اوایل دهه 1991، اصطلاح ردپای اکولوژیکی با عبارت آستانه تحمل مناسب نخستین‌بار در رساله دکتری ماتیس واکرناگل مطرح شد. سپس این اصطلاح توسط واکرناگل و ویلیام ریس(1996) در کتاب " ردپای اکولوژیکی شناختی ما: کاهش تاثیر انسان بر روی زمین" در مجامع علمی رایج شد.

برای پایداری بوم‌شناختی، مساله آستانه تحمل(ظرفیت برد) با طرح این پرسش اساسی مطرح شد که در صورت حفظ کارکرد کنونی اکوسیستم، آیا موجودی سرمایه طبیعی باقیمانده برای تامین منابع مصرفی و جذب ضایعات تولیدی نسل‌های آتی کافی است؟ به طور خلاصه، آیا به اندازه کافی آستانه تحمل انسان وجود دارد؟ آستانه تحمل عبارت است از حداکثر میزان جمعیت که یک منطقه می‌تواند بدون کاهش توانایی خود برای پشتیبانی گونه‌های مشابه در آینده حمایت کند. سرانجام، اینکه طبیعت تا چه حد قادر به تحمل فشار بشر است (بانوئی و همکاران، 1392) .

در روش رد پای اکولوژیکی، میزان نیاز سالیانه یک کشور، یک شهر و یا یک خانواده بر اساس

مقدار زمین و دریای مولد (از نظر بوم‌شناختی) که با فناوری‌های موجود، تمامی نیازهای آن‌ها را به طور همیشگی تامین کند، محاسبه می‌شود. در واقع، این روش منطقه پشتیبان پایداری هر سکونت‌گاه انسانی را با آن سکونت‌گاه برآورد می‌کند. این برآورد نشان می‌دهد که به چه مقدار از سطح زمین و دریاهای دارای قدرت تولید طبیعی، برای پاسخ به نیازهای حیاتی و سبک زندگی ساکنان آن‌ها نیاز است (ساسان پور، 1391: 292).

امروزه، شاخص رد پای اکولوژیکی در بسیاری از کشورهای جهان در سطوح ملّی و محلّی استفاده می‌شود. این شاخص، روش یکپارچه مصرف منابع طبیعی و جذب ضایعات است و به طور روشنی نشان می‌دهد که در کدام ناحیه و کجا، بر منابع طبیعی فشار وارد می‌شود (سرایی و زارعی فرشاد، ۱۳۸۸). این روش ابزاری است که به تدوین برنامه‌های درازمدت و پایداری زندگی یاری می‌رساند و نه تنها اهداف و راهبردهای آینده را در جلوگیری از تخریب‌ها و نابرابری‌های مادی بیان می‌کند، بلکه تصمیم‌گیری‌های نهادی را در مسیر و مجرای درستی هدایت می‌کند (ارجمند نیا، ۱۳۸۰). پیام اصلی رد پای اکولوژیکی، توسعه پایدار است که خود فراتر از تغییر شکلی ساده است. تغییر و تحول ساختاری و بنیادی در جامعه صنعتی، در گرو تغییر رویکرد همسو با ملاحظات بوم‌شناختی است(حسین‌زاده دلیر و ساسان‌پور، ۱۳۸۷).

این شاخص می‌تواند از این رو شاخص پایداری به شمار رود که ردپای اکولوژیکی هزینه‌های بوم‌شناسی تأمین تمام کالاها و خدمات جمعیت مصرفی انسان را محاسبه می‌کند و نشان می‌دهد که مردم، نه تنها به طور مستقیم برای تولیدات کشاورزی، احداث جاده‌ها، ساختمان‌سازی و غیره به زمین نیاز دارند، بلکه به طور غیر مستقیم نیز کالا و خدمات مورد نیاز انسان‌ها از زمین تأمین می‌شود. واحد اندازه‌گیری ردپای اکولوژیکی، هکتار جهانی است. هکتار جهانی با کمک دو عامل ارزیابی می‌شود: ضریب بازده که متوسط بازده ملی هر

هکتار پهنه زمین را با متوسط بازده جهانی همان نوع زمین مقایسه می‌کند و فاکتور تعادل که بهره‌وری نسبی میان انواع مختلف پهنه‌های زمین و آب را نشان می‌دهد.

2-2-6) شدت اکولوژیکی به زیستن انسان

یکی از شاخص‌هایی که اخیراً برای اندازه‌گیری پایداری معرفی شده است، شاخص «شدت اکولوژیکی به زیستن انسان» می‌باشد. این شاخص برای اولین بار توسط دایتز، روزا و یورک (Dietz, Rosa & York) در سال ۲۰۱۲ و در تکمیل کار آن‌ها که در سال ۲۰۰۹ انجام شده‌است، ارائه می‌شود. آن‌ها شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن را به عنوان سهم سرانه‌ی ردپای اکولوژیکی به امید به زندگی در بدو تولد، تعریف می‌کنند. از آن‌جا که شاخص مذکور، شاخص جدید مطرح شده و مورد بحث مطالعه حاضر می‌باشد در بخشی مجزا به طور مفصل به آن پرداخته می‌شود.

3) پیشینه تحقیق

اگرچه مطالعات اندکی در زمینه شاخص جدید شدت اکولوژیکی به‌زیستن به چشم می‌خورد، اما در دهه‌های اخیر محققین بسیاری به مطالعه توسعه‌پایدار، بررسی عوامل موثر بر آن و ارائه شاخص‌های مربوط پرداخته‌اند. پیشینه تحقیق حاضر را به مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه پایداری و توسعه پایدار به طور مختصر و بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه‌ی شاخص جدید و ردپای اکولوژیکی انسان که یکی از دوجزء مهم آن می‌باشد، اختصاص داده شده‌است.

اولین مطالعه شکل گرفته در زمینه توسعه‌پایدار بعد از شکل گیری کمیسیون برانت‌لند، توسط هرمان دالی (Herman)(1990) می‌باشد. دالی در مقاله «به سوی برخی اصول عملیاتی توسعه‌پایدار» توضیح می‌دهد که با وجود اینکه اصطلاح توسعه پایدار در ادبیات مربوطه وارد شده‌است اما مفهوم آن هنوز مبهم باقی مانده‌است. او تفاوت بین رشد و توسعه را این‌گونه

تشریح می‌کند: «رشد به معنای افزایش طبیعی در اندازه از طریق اضافه کردن به مواد اولیه تولید می‌باشد، در حالی‌که توسعه به معنای گسترش ظرفیت‌ها با دستیابی به یک موقعیت کامل‌تر، بزرگتر یا بهتر می‌باشد، پس به طور خلاصه رشد افزایش کمی در مقیاس فیزیکی است و حال اینکه توسعه بهبود کیفی می‌باشد.» بکرمن (Beckerman) (1992) به ارتباط بین رشد اقتصادی و محیط‌زیست با تاکید بر کشورهای درحال توسعه، می‌پردازد. در مطالعه بکرمن تضاد بین رشد و محیط‌زیست، رشد اقتصادی و محدودیت منابع، جدی بودن اثر گلخانه‌ای، هزینه‌های جلوگیری از گرم شدن کره زمین، مسئله رشد و محیط زیست در کشورهای درحال توسعه و بحران بین‌المللی محیط‌زیست، تحلیل می‌شوند. درنهایت بکرمن نتیجه می‌گیرد که رشد پایدار یا اصولا به لحاظ اخلاقی غیرقابل دفاع است یا کاملا غیر عملی است و در واقع رشد اقتصادی همواره مشکلات زیست محیطی به همراه دارد. ارو و همکاران (Arrow et al.)(1995) با دیدگاهی خوشبینانه‌تر نسبت به بکرمن به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و محیط‌زیست می‌پردازند و ارتباط بین فعالیت اقتصادی و ظرفیت دوام و انعطاف‌پذیری محیط زیست را تبیین می‌کنند. آن‌ها توضیح می‌دهند که دلیل این ادعا که افزایش درآمد و رشد منجر به افزایش کیفیت محیط زیست می‌شود وجود منحنی U شکل معکوس می‌باشد. در واقع برای کشورهای ثروتمند بعد از نقطه بیشترین، رشد منجر به توجه بیشتر به محیط‌زیست و صرف هزینه برای بهبود آن می‌شود. درواقع افزایش آلودگی به عنوان یک اثر جانبی رشد اقتصادی در مراحل اولیه آن درنظر گرفته می‌شود.

روبرت و گریمز(Roberts and Grimes) (1997) به نظر از اولین مطالعاتی می‌باشند که به بررسی کمی در زمینه توسعه پایدار پرداخته‌اند. مطالعه آن‌ها با معرفی منحنی کوزنتس که در سال ۱۹۹۳ توسط گروسمن و کروگر(Grossman & Krueger) برای بیان عدم برابری و توسعه مطرح شده است، رابطه بین شدت آلودگی دی‌اکسیدکربن و توسعه اقتصادی را برای سال‌های

۱۹۶۲ تا ۱۹۹۱ با استفاده از منحنی کوزنتس (Kuznets Curve) برای سه گروه کشور با درآمد پایین، متوسط و بالا بررسی می‌کنند. یکی از نتایج مهم این مطالعه این نکته است که محققین بیان می‌کنند عوامل سیاسی و اجتماعی دیگر در این رابطه باید وارد شوند تا وجود منحنی کوزنتس دقیق‌تر بررسی شود. داسکوپتا و همکاران (Dasgupta et al.) (2002) در مقاله «درمقابله با منحنی کوزنتس» به مروری انتقادی بر ادبیات مطرح شده در زمینه ارتباط بین توسعه اقتصادی و محیط‌زیست با تاکید بر منحنی کوزنتس می‌پردازند. آنها در دو بعد مسائلی که در مطالعات مربوط به منحنی کوزنتس وجود دارد و انتقاداتی که در زمینه این منحنی ارائه شده است، مباحث‌شان را تبیین می‌کنند.

در این دوران از اولین مطالعات داخلی که در زمینه توسعه پایدار به چشم می‌خورد مطالعه‌ی نظری حسن مطیعی لنگرودی(۱۳۸۰) می‌باشد. لنگرودی ضمن تشریح اهمیت توجه به رشد اقتصادی بیان می‌کند که رشد تنها وسیله‌ای است برای رسیدن به هدف یعنی توسعه انسانی. او با مطرح کردن دیدگاه اسلام در خصوص عدالت اجتماعی، بین مفهوم توسعه و عدالت اجتماعی ارتباط برقرار می‌کند. او نتیجه می‌گیرد که برای رسیدن به توسعه و عدالت اجتماعی در جامعه، به انسان‌های تکنولوژیکی-اقتصادی دارای بینش‌های اجتماعی-فرهنگی نیاز می‌باشد. زیرا بهره‌وری‌های اقتصادی زمینه‌ساز رشد و ایجاد رفاه در جامعه می‌گردد و در حالی‌که در کنار آن، بینش فرهنگی، اجتماعی و سیاسی انسان‌ها به توسعه دست می‌یابد. فرزام و همکاران(۱۳۸۹) در مطالعه‌ای نظری و مروری به مقایسه تطبیقی-تحلیلی روش‌های سنجش توسعه پایدار می‌پردازند. آنها با تاکید بر این نکته که از زمان پیدایش مفهوم پایداری هنوز اجماع کاملی در خصوص شاخص‌های تبیین‌کننده پایداری به وجود نیامده است شاخص‌هایی را که تاکنون معرفی شده‌اند، ارائه می‌دهند و در مرحله بعد با استفاده از روش تحلیل-تطبیقی و با استفاده از اطلاعات ۱۳۰ کشور، رابطه هرکدام از روش‌های اندازه گیری که در قالب

شاخص‌های ترکیبی ارائه شده‌اند با استفاده از ضرایب همبستگی بین هرکدام از روش‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تعیین و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نقاط اشتراک و تفاوت‌های آن‌ها مشخص می‌شود. در این بررسی تبیین می‌شود که آن دسته از شاخص‌ها که بیشتر ارکان اقتصادی و اجتماعی توسعه پایدار را در کانون توجه خود قرار می‌دهند بر پایداری ضعیف و آن دسته از شاخص‌ها که از منظر پایداری زیست محیطی نگاه می‌کنند پایداری قوی را بررسی می‌کنند.

دسته دیگری از مطالعات که معرفی شاخص جدید را دربر دارند با مطالعه دایتز و همکاران(Dietz et al.) (2009) آغاز می‌شود. آنها در مقاله «بازنگری پایداری با ارتباط بین به‌زیستن انسان و اثرات زیست محیطی»، به دنبال پاسخی برای محاسبه پایداری هستند و بیان می‌کنند که یکی از نکاتی که در مطالعات به آن کمتر توجه شده است این موضوع می‌باشد که با استفاده از منابع اقتصادی، طبیعی و انسانی کارآمدی یک کشور در بهبود به‌زیستن انسان، اثرگذار می‌باشد. آن‌ها با استفاده از مدل به‌زیستی کارآمد Efficient Well-being (EWEB) توجه را از اینکه آیا یک ملت پایداری دارد به اینکه یک ملت چقدر در تولید به‌زیستن برای انسان کارآمدی دارد تغییر می‌دهند که به نظر نویسندگان سوال موثرتر و قابل کنترل‌تری می‌باشد.این مطالعه برای ۱۳۵ کشور برای سال ۱۹۹۹ با استفاده از تابع تولید تصادفی Stochastic Frontier Production Model (SFPM) و روش حداقل مربعات معمولی برآورد شده‌است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که کنترل سرمایه‌های فیزیکی و انسانی و بهره‌برداری از محیط‌زیست، اثرخالصی بر به‌زیستن ندارد. این مساله پیشنهاد می‌کند که بهبود در به‌زیستن می‌تواند بدون اثرات منفی بر محیط زیست بدست آید. هم‌چنین برای برخی کشورها نتایج نشان می‌دهد که امکان بهبود پایدار در کارآمدی با استفاده از منابع طبیعی و انسانی در راستای تولید به‌زیستن، وجود دارد[5].

دایتز و همکاران(Dietz et al.) (2012) در ادامه مطالعه‌ی سال ۲۰۰۹، با استفاده از مفهوم به‌زیستن و کارآمدی زیست‌محیطی، شاخص جدیدی ارائه می‌دهند و رابطه کوزنتس را بران آن بررسی می‌کنند. شدت زیست‌محیطی به‌زیستن انسان Environmental intensity of human well-being (EIWB) که به عنوان نسبت ردپای اکولوژیکی سرانه هر ملت به متوسط امید به زندگی در بدو تولد آن است معرفی می‌شود. شدت زیست‌محیطی به‌زیستن انسان، به جای محاسبه‌ی مقدار انرژی مصرف شده یا مقدار گازگلخانه‌ای تولید شده به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی، مقدار فشار تحمیل شده بر محیط‌زیست به ازای هر واحد به‌زیستن انسان را محاسبه می‌کند. دایتز و یورگنسون (Dietz & Jorgenson) (2014) با نوشتن مقاله‌ای نظری با عنوان «به سوی دیدگاه جدیدی از توسعه پایدار: به‌زیستن انسان و فشار زیست‌محیطی»، با بهره‌گیری از مطالعات گذشته‌شان و اشاره به مقاله لمب و دیگران (Lamb et al.) (2014) به دنبال معرفی دیدگاه جدیدی برای شاخص پایداری می‌باشند. آن‌ها بیان می‌کنند که ارتباط بین به‌زیستن انسان و فشار فعالیت‌های اقتصادی بر محیط‌زیست همواره مرکز چالش‌های زیست‌محیطی بوده است. آنها نشان می‌دهند که مجموعه متنوعی از کشورها می‌توانند به سطوح بالای به‌زیستن انسان دست یابند درحالی‌که فشار کمی بر محیط‌زیست تحمیل می‌کنند.

یورگنسون و دایتز(Jorgenson& Dietz) (2015) در ادامه ادبیات موضوع جدیدی که برای معرفی شاخص جدید پایداری ارائه می‌دهند، شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن را مطرح و اثر رشد اقتصادی بر آن را برای ۴۵ کشور در دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بررسی می‌کنند. این مطالعه برای سالهای ۱۹۶۱–۲۰۰۰ و سال ۲۰۰۳ برای ۱۴ کشور توسعه یافته و ۳۱ کشور کمتر توسعه یافته و با استفاده از رگرسیون سری‌های زمانی و مقطعی و هم‌چنین مدل خطای استاندارد شده تابلویی Panel-corrected standard errors (PCSE) برآورد انجام می‌دهد. نتایج کلی این مطالعه بیان می‌کنند که حرکت در جهت پایداری نمی‌تواند به عنوان یک

محصول جانبی رشد اقتصادی درنظر گرفته شود. در عوض، پایداری نیازمند تلاش‌هایی از قبیل تغییر در الگوی مصرفی، تغییر تکنولوژی تولید و افزایش به‌زیستن انسان بدون افزودن بر فشار محیط‌زیستی، می‌باشد. در ادامه میر (Mayer) (2017) نقش نهادهای سیاسی را بر شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستی به عنوان شاخصی برای توسعه پایدار بررسی می‌کند. او از متغیرهای رقابت سیاسی، قانون‌گذاران انتخاب‌شده، مدیران انتخاب‌شده، هزینه‌های نظامی، صادرات مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید سرانه برای سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ استفاده می‌کند.نتایج نشان می‌دهند که مصرف انرژی فشار زیست محیطی را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. هم‌چنین نتایج حاکی از این است که اثر خالص دموکراسی بر محیط زیست نزدیک به صفر است و همزمان که منجر به افزایش کارایی نمی‌شود مقدار آن را نیز کاهش نمی‌دهد.

صفرعلی‌زاده و همکاران(۱۳۹۷) در مطالعه« تحلیل کارایی نسبی کشورهای خاورمیانه از لحاظ شاخص‌های توسعه پایدار»، به تحلیل کارایی ۱۳ کشور خاورمیانه طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ از طریق ۳۲ شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌پردازند. روش انجام پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نوع کاربردی است. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌های برنامه‌ریزی کمی خطی ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها، مدل آنتروپی شانون و نرم‌افزار dea slover استفاده شده‌است. در نهایت نتایج این پژوهش نشان می‌دهد بیش از ۶۰ درصد کشورهای خاورمیانه از لحاظ شاخص‌های توسعه پایدار دارای سطح عملکرد متوسط طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ هستند.

هیل و همکاران (Hill et al.) (2019) با بیان اینکه کیفیت هوا بر روی سلامتی افراد اثرگذار است، با بررسی مشکلات اقلیمی از جمله کیفیت هوا بر امید به زندگی افراد به عنوان شاخص به‌زیستن با درنظر گرفتن عدم برابری درآمدی می‌پردازند. نتایج حاکی از این است که

ایالت‌هایی که دارای آلودگی بیشتر هستند دارای سطح امید به زندگی کمتری می‌باشند. نویسندگان در پایان اعلام می‌کنند که این تحقیق تنها دری به سوی مطالعات مربوط به بررسی اثرات کیفیت زیست محیطی و هوا بر به‌زیستن می‌گشاید و بررسی بیشتر این دسته از متغیرها و نیز سایر متغیرها ازجمله سیستم‌های اقتصادی و سلامتی و محیط زیستی توصیه می‌شود. کاردوسو و دیگران(Cardoso et al.) (2020) به بررسی شدت اکولوژیکی به‌زیستن انسان در سطح محلی برای کشور برزیل می‌پردازند. آن‌ها برای ارزیابی اینکه چگونه دو عامل اجتماعی–اقتصادی (ثروتمندی و نابرابری درآمدی) روند EIWB را در 5564 شهرداری توضیح می‌دهد، از مدل‌های رگرسیون فضایی با مناطق و اندازه جمعیتشان استفاده کرده‌اند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مقادیر متنوعی از EIWB در سرتاسر برزیل وجود دارد. لذا ارزیابی EIWB در سطح محلی می‌تواند دیدگاه دقیق‌تری نسبت به چالش‌های مرتبط با توسعهٔ پایدار در سطوح مختلف ژئوپلیتیک به تصمیم‌گیرندگان و ذینفعان ارائه دهد .

۴)روش‌شناسی مطالعه

4-1) محاسبه شاخص شدت اکولوژیکی به زیستن انسان

همان‌طور که عنوان شد شاخص ردپای اکولوژیکی به‌زیستن در سال‌های اخیر مطرح شده و به دلیل در نظر گرفتن اجزا مربوط به توسعه پایدار، به عنوان شاخصی برای سنجش آن عنوان شده‌است. در واقع«شدت اکولوژیکی به زیستن انسان» سرانه فشاری است که به ازای هر واحد به‌زیستن(بهبود کیفیت زندگی) انسان به محیط‌زیست تحمیل می‌شود.

نویسندگان مقاله مذکور توضیح می‌دهند که این شاخص جدید با الگوبرداری از شاخص مربوط به شدت انرژی که حاصل تقسیم کربن و یا انرژی بر تولید ناخالص داخلی است، ساخته شده‌است. بدین ترتیب که به جای صورت میزان فشار و به جای مخرج کسر از

به‌زیستن استفاده می‌کنند. برای میزان فشار از میزان نرمال شده‌ی ردپای اکولوژیکی و برای به زیستن از امید به زندگی در بدو تولد در رابطه‌ی نهایی، برای محاسبات کمی در این رابطه استفاده شده‌است. شاخص ردپای اکولوژیکی یکی از ارکان کلیدی این شاخص است که به تفصیل در بخش گذشته ارائه شده‌است.

دایتز و دیگران (Dietz et al.) (2009) رابطه‌ی محاسبه‌ی شاخص اکولوژیکی به‌زیستن را به شکل زیر ارائه می‌دهند:

$$EIWB = \left(\frac{\text{EFPC+d}}{\text{LE}}\right) \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن:

EFPC ردپای اکولوژیکی سرانه

LE امید به زندگی در بدو تولد

d کمیت مربوط به نرمال سازی شاخص است که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$d = \left(\frac{s_f \times m_l}{s_l}\right) - m_f \qquad (۲)$$

اجزاء این کمیت $m_f . s_f . m_l . s_l$ به ترتیب مقدار انحراف معیار شاخص امید به زندگی، میانگین شاخص امید به زندگی، انحراف معیار شاخص ردپای اکولوژیکی و میانگین شاخص ردپای اکولوژیکی سرانه می‌باشد.

در مطالعات بعدی به تکمیل مطالعاتشان و مطرح کردن این شاخص برای توسعه پایدار می‌پردازند(Dietz & Jorgenson). (2014). برای این شاخص مقدار مشخص و تعیین شده‌ای ارائه نشده است تا با محاسبه آن به تقسیم‌بندی کشورها پرداخت؛ اما مقادیر بالای این شاخص

نشان دهنده اثرگذاری بیشتر انسان بر زیست‌محیط و کاهش میزان به‌زیستن است. افزایش مقدار این شاخص به مفهوم رتبه‌های پایین در توسعه پایدار و بالعکس می‌باشد.

ردپای اکولوژیکی خود شامل مصرف پنج بخش منابع توسط انسان است. مصرف انرژی، مصرف محصولات جنگلی، مصرف محصولات کشاورزی، مصرف غذای دریایی و زمین استفاده شده برای فضای زندگی و زیرساخت‌ها اجزاء این شاخص هستند. شاخص ردپای اکولوژیکی سرانه از سایت شبکهٔ ردپای جهانی(GlobalFootprintNetwork) [۴] و امیدبه‌زندگی در بدو تولد از بانک داده‌های شاخص‌های بانک جهانی(WDI) برای تمام کشورها قابل استخراج است.

4-2) روش مدل‌سازی آرما و پیش‌بینی متغیرها

همان‌طور که اشاره شد برای محاسبه شاخص شدت اکولوژیکی به زیستن از دو متغیر ردپای اکولوژیکی و امید به زندگی استفاده می‌شود. در این تحلیل با توجه به اینکه متغیر ردپای اکولوژیکی تا سال 2017 و متغیر امید به زندگی نیز تا سال 2019 در دسترس بوده اند، ابتدا برای هر یک از این متغیرها با استفاده از روش مدل سازی سری زمانی آرما تا سال 2022 پیش بینی انجام شده است.

مدل خودهمبسته میانگین متحرک (Autoregressive Moving-Average:ARMA) مدلی است که برای سنجش و پیش‌بینی مقادیر آتی سری‌های زمانی استفاده می‌شود. این مدل‌ها به صورت رابطه کلی زیر نوشته می‌شوند:

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^{p} \varphi_i x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \theta_i \varepsilon_{t-i}$$

در این رابطه که برای مدل ARMA(p,q) نوشته شده است، اجزا رابطه به شکل زیر تعریف می‌شوند:

X_t: متغیر وابسته (متغیری که قصد پیش بینی مدل برای آن وجود دارد.)

ε_t: مقدار خطای مدل

P: مرتبه خودهمبستگی

q: مرتبه میانگین متحرک

برای برآورد این مدل‌ها از روش حداقل مربعات یعنی مینیمم کردن مقادیر خطای مدل استفاده می‌شود و برای یافتن مقادیر مناسب p و q می‌توان از رسم نمودار توابع خودهمبستگی نسبی (Partial Autocorrelation Function) برای p و رسم نمودار توابع خودهمبستگی (Autocorrelation Function)برای q بهره جست. در واقع، روش تعیین بهترین مدل در سری زمانی آرما، بررسی نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی مدل و مقایسه ی مدل های ممکن با استفاده از شاخص های AIC و BIC (Bayesian Information Criteration)بوده است. هر دو از معیارهای ارزیابی مدل هستند که علاوه بر میزان درستنمایی (Likelihood)به تعداد پارامترها و تعداد مشاهدات نیز توجه دارند و برای انتخاب مدل استفاده می‌شوند.همچنین برای استفاده از مدل آرما ایستا بودن مدل بررسی می‌شود و اگر نیاز به ایستا کردن مدل باشد با تفاضل گیری این کار انجام می‌شود. (گجراتی، 1400)

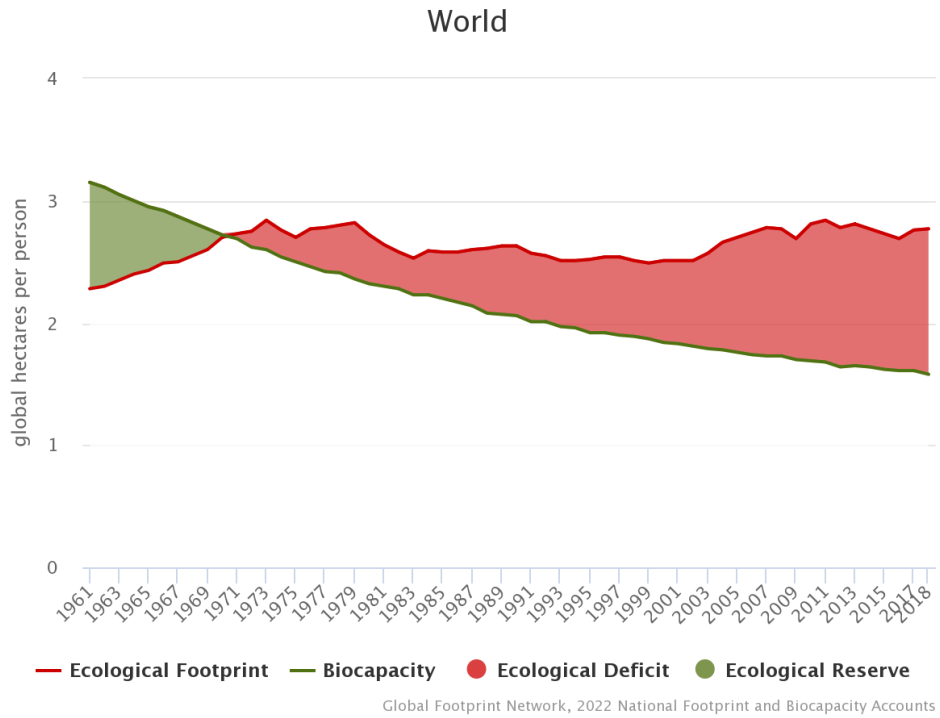
در این مطالعه برای هر یک از متغیرهای ردپای اکولوژیک و امید به زندگی به صورت مجزا مدل آرما برازش داده شده و این روند با استفاده از بسته‌های نرم افزاری TSA و forecast در نرم افزار R انجام شده است. پس از برازش مدل مقادیر مورد نظر تا سال 2022 پیش بینی شده است. در ادامه به کمک مقادیر این دو متغیر، مقدار شاخص EIWB محاسبه شده است.

۵) نتایج: توسعه پایدار در ایران از منظر شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن

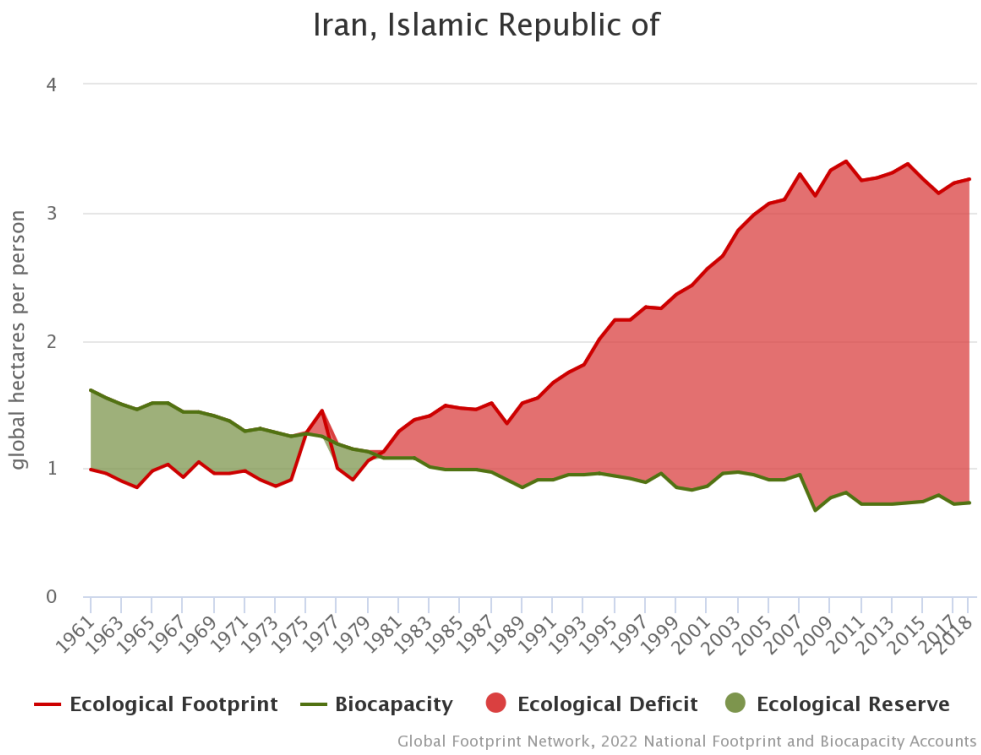
در قرن حاضر، دستیابی به توسعه پایدار از اهداف بلندمدت هر جامعی می‌باشد. در ایران برای دستیابی به این هدف براساس سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، جایگاه اول اقتصادی علمی و فناوری در سطح منطقه، در نظر گرفته شده‌است. دستیابی به این هدف نیازمند توجه به هر

دو بعد توسعه از منظر شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن دارد. در این راستا مطالعه حاضر، مقدار این شاخص را برای ایران برای چند دهه گذشته محاسبه نموده و نتایج را در ادامه تحلیل می‌کند.

با مراجعه به شبکه ردپای جهانی می‌توان میزان ردپای اکولوژیکی در جهان و کشورهای موردنظر را دنبال کرد. در ادامه دو نمودار مربوط به این شاخص در جهان و ایران ارائه می‌شوند.



نمودار شماره 1. ردپای اکولوژیکی در جهان، منبع: شبکه ردپای جهانی



نمودار شماره 2. ردپای اکولوژیکی در ایران منبع: شبکه ردپای جهانی

در نمودارهای فوق:

ردپای اکولوژیک: Ecoligical Footprint

ظرفیت زیستی:Biocapacity

کسری اکولوژیکی:Ecological Deficit

مازاد اکولوژیکی:Ecological Reserve

همان‌طور که از نمودارها مشخص است، بعد از دهه ۷۰ همواره جهان با کسری اکولوژیکی مواجه بوده و ردپای اکولوژیکی انسان بر کره زمین رو به افزایش است. میانگین ردپای ایران

حدود ۰.۵ هکتار جهانی بیش از مقدار جهانی آن می‌باشد که نشان دهنده اثرگذار بودن بیشتر ایران بر زیست‌محیط نسبت به متوسط جهانی است که در دهه اخیر بر سرعت آن افزوده شده‌است.

حال با توجه به شاخص ردپای اکولوژیک و در نظر گرفتن به‌زیستن و امید به زندگی، ابتدا پیش بینی داده‌ها برای سال‌های 2018 تا 2022 با توجه به پراکنش داده‌های سالهای 1996-2017و مدل ARMA انجام شده و توابع خودهمبستگی این دو متغیر و نیز خروجی نهایی مدل بر مبنای روش تعیین بهترین مدل در سری زمانی آرما که بر اساس آن‌ها برآوردها انجام شده است در پیوست ارائه شده است. خروجی‌ها نشان می‌دهند که امید به زندگی ARIMA(3,1,1) و ردپای اکولوژیک ARIMA(0,1,0) هستند یعنی در برآوردهای انجام شده متغیر امید به زندگی با یکبار تفاضل گیری ایستا شده و متغیر ردپای اکولوژیکی ایستا از مرتبه صفر می‌باشد. در خروجی‌ها مرتبه p و q به دست آمده و با توجه به مدل نهایی پیش بینی داده‌ها انجام شده است. شاخص شدت اکولوژیکی به‌ریستن در نهایت با استفاده از رابطه ارائه شده در روش‌شناسی، محاسبه شده و مقدار آن در کنار مقادیر دو متغیر دیگر در پیوست ارائه شده است. در زیر خلاصه ای از خروجی‌های مربوط به پیش بینی داده‌ها و نموداری از مقادیر EIWB که با استفاده از نرم افزارR به دست آمده است، ارائه شده است.

متغیر	ar1	ar2	ar3	ma1	drift
ضریب	2/3747	-2/0591	0/6488	0/5647	0/3381
انحراف معیار	0/1969	0/3624	0/2004	0/1871	0/0480

جدول شماره یک: ضرایب مربوط به برآورد مدل ARIMA برای LE

منبع: خروجی‌های حاصل از R در محاسبات مطالعه حاضر

AIC	AICc	BIC	sigma^2	log likelihood
-147/5	-142/25	-140/69	0/0003078	**79/75**

جدول شماره دو: مقادیر مربوط به معیارهای انتخاب مدل برای LE

منبع: خروجی‌های حاصل از R در محاسبات مطالعه حاضر

متغیر	drift
ضریب	0/1089
انحراف معیار	0/0300

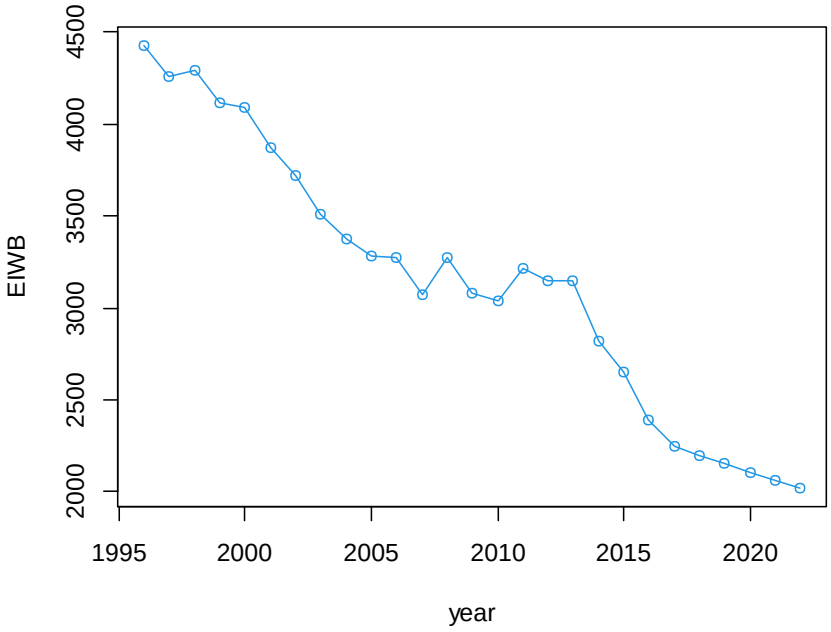
جدول شماره سه: ضرایب مربوط به برآورد مدل ARIMA برای EF

منبع: خروجی‌های حاصل از R در محاسبات مطالعه حاضر

AIC	AICc	BIC	sigma^2	log likelihood
-19/72	-19/06	-17/63	0/01987	**11/86**

جدول شماره چهار: مقادیر مربوط به معیارهای انتخاب مدل برای EF

منبع: خروجی‌های حاصل از R در محاسبات مطالعه حاضر



نمودار شماره 3. شاخص شدت اکولوژیکی در ایران

منبع: نمودار حاصل از خروجی R در محاسبات مطالعه حاضر

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در حدود سه دهه‌ی گذشته مقدار شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن در ایران به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است. اگرچه مقدار ردپای اکولوژیک در این سالها افزایش یافته اما از سوی دیگر بهبود امید به زندگی در طی این سالها توانسته است تاثیر مثبت در روند این شاخص بگذارد به نحوی که مقدار این شاخص پایداری را بیش از صد درصد کاهش داده است.

۶.نتیجه گیری

بعد از مطرح شدن لزوم توجه به محیط‌زیست از نیم قرن گذشته تاکنون، پیشرفت‌های زیادی در خصوص ارتباط بین زیست‌محیط و اقتصاد حاصل شده‌است. ارائه تعاریف کلیدی، مطرح شدن معیارهای اندازه‌گیری و راهکارهای بهبود وضعیت محیط زیست از آن دسته می‌باشند. با در الویت قرار گرفتن توسعه پایدار و لزوم توجه به آن در اتخاذ سیاست‌های کلان اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی، کمی کردن این پارادایم اهمیت بیشتری می‌یابد. شاخص‌هایی هم‌چون توسعه انسانی، پایداری محیط‌زیست، عملکرد محیط زیست و ردپای اکولوژیکی، به دلیل جامع‌تر بودن نسبی جایگاه ویژه‌ای در بین شاخص‌های معرفی شده می‌یابند. اما همان‌طور که در مطالعه حاضر بیان شد، محدودیت‌هایی در شاخص‌های پیشین وجود دارد که سعی شده در شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن رفع شود.

لذا دایتز و همکاران(Dietz et al.) (2012) با معرفی شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن، با در نظر گرفتن اثرات اکولوژیکی و به‌زیستن انسان به طور هم‌زمان، شاخص‌های توسعه پایدار را گسترش می‌دهند. این‌گونه به نظر می‌رسد که یکی از مسیرهای بالقوه برای وجود یک رابطه‌ی پایدار با اکوسیستم و در واقع نزدیک‌تر شدن به توسعه‌ی پایدار کاهش «شدت اکولوژیکی به‌زیستن انسان» یعنی فشاری که به ازای هر واحد به‌زیستی انسان به محیط زیست تحمیل می‌شود، می‌باشد. در واقع درک رابطه بین به‌زیستن و فشاری که فعالیت اقتصادی بر محیط زیست وارد می کند، چالش اصلی تحقیقات پایداری است. شاخص جدید با در نظرگرفتن این دو در کنار هم نتایجی مهم ارائه می‌دهد که بر مطالعات آینده تأثیرگذار می‌باشد. محاسبه و تحلیل این شاخص می‌تواند به این پرسش پاسخ دهد که آیا کشورها می‌توانند به سطوح بالایی از به‌زیستن دست یابند در حالی که فشار نسبتاً کمی بر محیط‌زیست وارد می‌کنند؟ از آنجایی که تمایل کشورهای کم آلاینده برای افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مسیر توسعه یک نقطه انسداد عمده در مذاکرات بین المللی آب و هوا است، این یافته که انتشار گازهای

گلخانه‌ای ازبهبود به‌زیستن جدا است نه تنها یک علاقه علمی است، بلکه می‌تواند به بحث‌های سیاستی نیز کمک کند.

مطالعه حاضر سعی دارد تا شکاف مطالعاتی موجود در زمینه شاخص‌های اندازه‌گیری پایداری را رفع نموده و یک ارزیابی کمی در این زمینه انجام دهد و برای اولین بار در ایران شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن را محاسبه کند. ابتدا پیش‌بینی داده‌ها برای سال‌های 2018-2022 با استفاده از مدلهای ARMA و نرم‌افزار R برای به روز بودن داده‌های شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستی انجام شده‌است.سپس مقدار این شاخص با استفاده از داده‌های مربوط به امید به زندگی و ردپای اکولوژیک برای سال‌های 1961 تا 2022 محاسبه و در پیوست ارائه شده‌است.

اطلاعات مرتبط با ردپای اکولوژیکی نشان می‌دهند که در مقیاس جهانی همواره کره زمین با کسری اکولوژیکی روبه‌رو بوده‌است و ایران نیز نه تنها از این قاعده مستثنی نبوده که میزان این کسری به مقدار قابل توجهی بیشتر از مقدار جهانی آن می‌باشد. اما نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که اگرچه ردپای اکولوژیکی در ایران در حدود سه دهه‌ی گذشته روبه افزایش بوده است، مقدار شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن در ایران به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است.از آنجا که شاخص EIWB در کنار ردپای اکولوژیک امید به زندگی را نیز به عنوان معیاری از به‌زیستن درنظر می‌گیرد، می‌توان گفت این متغیر توانسته است در طی این سالها تاثیر مثبت در روند این شاخص بگذارد به نحوی که مقدار شاخص پایداری را بیش از صد درصد کاهش داده است.

در نهایت، با توجه به این موضوع که EIWB یک شاخص برای توسعه پایدار و پایداری است، نتایج می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا با تحلیل این شاخص بر چگونگی تأثیرگذاری بر پایداری تمرکز کنند. با این حال، باید در نظر گرفت که موفقیت در سیاست‌گذاری‌ها متکی به

تطبیق آنها با شرایط خاص اکولوژیکی، سیاسی، اقتصادی کشورهای مورد نظر است. در این مطالعه، با ارزیابی نتایج اتخاذ شده این‌گونه به نظر می‌رسد که، برای بهبود شرایط موجود که با توجه به شاخص مورد مطالعه، کاهش فشار بر زیست‌محیط و نیز افزایش کیفیت به‌زیستن را در بر دارد، باید آگاهی‌های بیشتری نسبت به جنبه‌های اکولوژیکی و اجتماعی– اقتصادی توسعه کسب نمود. در گام بعد در نظر گرفتن این مورد در اتخاذ هرگونه سیاست کلان اقتصادی توصیه می‌شود. رشد اقتصادی بدون کسب رتبه قابل قبول در زمینه محیط‌زیست، در جهان امروزی از جایگاهی برخوردار نیست.

کاهش شاخص اکولوژیکی به‌زیستن می‌تواند از طریق ردپای اکولوژیک و نیز افزایش امید به زندگی انجام شود. در میان پنج جزء تشکیل دهنده ردپای اکولوژیک، در ایران، می‌توان به کنترل و کاهش مصرف انرژی که شامل سوخت‌های فسیلی می‌باشد اشاره نمود .اگرچه سیاست‌های موجود در این زمینه در قوانین و اسناد بالادستی مانند سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف، سند ملی راهبرد انرژی کشور تا افق1414 ، سند چشم انداز وزارت نیرو1404 و دیگر برنامه‌ها، قرار گرفته است، اما تحقق آن مستلزم برنامه‌ریزی یکپارچه انرژی در کشور با رویکرد توسعه پایدار می‌باشد. چرا که موفقیت در برنامه‌ریزی انرژی فرآیندی مستمر و سیستماتیک بوده که نیازمند نهادی متمرکز برای برنامه‌ریزی و نظارت بر اجرای دقیق آن می‌باشد. در زمینه بخش دیگر شاخص پایداری، امید به زندگی، می‌توان به تاثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی و محیطی موثر بر آن در کنار هزینه‌های سلامت اشاره کرد . *مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که بهبود شرایط درآمدی، بهداشتی و زندگی منجر به بالا رفتن امید به زندگی می* شود (متقی، 1393، ص196).

در پایان معتقدیم این مطالعه بدون محدودیت نیست. در حالی که جدیدترین شاخص معرفی‌شده برای اندازه‌گیری پایداری استفاده شده‌است و مولفه‌های اندازه‌گیری به طور

گسترده‌ای از پذیرفته‌شده‌ترین معیارهای اندازه‌گیری هستند، مطالعات بیشتر برای اعمال کمیت‌های دیگری برای اندازه‌گیری به‌زیستن مانند نرخ مرگ و میر نوزادان، نرخ مرگ‌ومیر زیر پنج روز، نرخ فقر یا معیارهای جدید دیگر پیشنهاد می‌شود. همچنین در زمینه ردپای اکولوژیکی پیشنهاد می‌شود که جزئیات بیشتری در رابطه با ردپای انسان مانند ردپای هسته‌ای اضافه شود. بررسی عوامل موثر بر پایداری با توجه به شاخص جدید و همچنین پیش‌بینی EIWB با توجه به اهمیت مسائل زیست‌محیطی که کشورها در قرن حاضر با آن مواجه هستند، می‌تواند مکمل خوبی برای این مطالعه باشد.

کتاب‌نامه

ارجمند نیا، (۱۳۸۰)، . "جای پای بوم شناختی،رهیافتی نو در ارزیابی تأثیر انسان بر محیط زیست "، فصلنامه مدیریت شهری.شماره 6 .تابستان۱۳۸۰.

بانویی، علی اصغر و همکاران، 1392، "سنجش ردپای بوم شناختی زمین در بخشهای مختلف اقتصادی ایران با استفاده از رویکرد جدول داده- ستانده"، فصلنامه سیاست گذاری پیشرفت اقتصادی دانشگاه الزهرا (س).

پرمن، راجر، یوما و جیمز مک گیل ری(۱۳۹۴)، "اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی"، ترجمه ی حمیدرضا ارباب، نشر نی.

پوراصغر سنگاچین، فرزام، صالحی، اسماعیل و محمدرضا مثنوی (۱۳۸۹)، "مقایسه تطبیقی- تحلیلی روش‌های سنجش توسعه پایدار"، پژوهش‌های محیط‌زیست، سال۱، شماره۱، صص۶۷-۸۲.

جمعه پور، محمد، حاتمی نژاد، حسن، شهانواز، س. (1392)." بررسی وضعیت توسعه ی پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژی." نشریه پژوهشهای انسانی. 9. صفحات 239-535 .

حسین زاده دلیر، کریم، ساسان پور، فرزانه، 1315، "روش جاپای اکولوژیکی در پایداری کلان شهرها با نگرشی بر کلان شهر تهران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره 3 .

خسروبیگی، رضا، شایان، حمید، سجادی قیداری، حمدالله و صادقلو، طاهره.۱۳۹۰. "سنجش و ارزیابی پایداری در مناطق روستایی با استفاده از تکنیک تصمیم گیری چند متغیره فازی-تاپسیس"، فصلنامه پژوهشهای روستایی، سال دوم، شماره اول، صص ۱۵۱-۱۸۵ .

دایاموند، جرد (۱۳۹۶)، " فروپاشی، چگونه جوامع راه فنا یا بقا را برمی‌گزینند" ، ترجمه فریدون مجلسی، انتشارات نشرنو.

ساسان پور، فرزانه (۱۳۹۱)، "بررسی پایداری کلان شهر تهران با روش جای پای بوم شناختی

"،پایان نامه دکتری به راهنمایی دکتر کریم حسین زاده دلیر، دانشگاه تبریز.
ستوده، احد.، پوراصغر سنگاچین، فرزام، 1319، بررسی گزارشهای شاخص پایداری.
سرایی،محمد، زارعی، فرشاد (1385)، "جای پای بوم شناخت،EF به عنوان شاخص سنجش پایداری اجتماعات"، .مجله محیط شناسی.سال سی و پنجم.شماره 05.تابستان 88.صص، 16-73.
صفرعلی‌زاده، اسماعیل، حسین‌زاده رباب و مجید اکبری (۱۳۹۶)، "تحلیل کارایی نسبی کشورهای خاورمیانه از لحاظ شاخص‌های توسعه پایدار"، فصلنامه برنامه‌ریزیمنطقه‌ای، سال۸،شماره پیاپی۲۹.
کولا، ارحان (۱۳۹۳)، " اقتصاد منابع طبیعی، محیط زیست و سیاستگذاری‌ها" ، ترجمه سیاوش دهقانیان و فرخ دین قزلی، انتشارات دانشگاه.
متقی، سمیرا (1393)، "عوامل موثر بر امید به زندگی در کشورهای منتخب اسلامی (بر اساس گروههای همگن درآمدی)"، پژوهشنامه اقتصادی، شماره55، صص185-205
مطیعی لنگرودی، سید حسن (۱۳۸۰)، "راهبردهایی در ارتباط با تحقق عدالت اجتماعی و توسعه پایدار"، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران،بهار.
هایلبرونر، رابرت(۱۳۹۳)، "بزرگان اقتصاد: زندگی، زمانه و عقاید فیلسوفان این جهانی،"ترجمه احمد شهسا، انتشارات کتیبه، چاپ چهارم.

Abayomi, K.A., A. Gelman, and T. Srebotnjak. 2002. Imputing missing values. In 2002 Environmental Sustainability Index, edited by World Economic Forum, Yale Center for Environmental Law and Policy, and Center for International Earth Science Information Network, 51-55. Geneva, Switzerland: Global Leaders of Tomorrow World Economic

Arrow, Kenneth, Bert Bolin, Robert Costanza, Partha Dasgupta, Carl Folke, C. S. Holling, Bengt-Owe Jansson, Simon Levin, Karl-Goran Maler, Charles Perrings, David Pimentel, “Economic growth, carrying capacity, and the environment,” Science, Vol. 268 (April 28,1995), pp. 520-521.

Barry Ness; Evelin Urbel-Piirsalu; Stefan Anderberg and Lennart Olsson, (2007), Categorising tools for sustainability assessment, Ecological Economics, 60, (3),

498-508.

Beckerman, Wilfred, “Economic growth and the environment: Whose growth? Whose environment?’ World Devpment, Vo1.20, No.4(1992), pp.481-496.

Cardoso da Silva, José Maria, Han Li, Luís Claudio Fernandes Barbosa (2020),”The ecological intensity of human well-being at the local level”, Environmental and Sustainability Indicators, Volume 8, 100061, https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100061.

Daly, H., (1990) Toward some operational principles of sustainable development. Ecol. Econ. 2, 1-6. DOI: 10.1016/0921-8009(90)90010-R.

Daly, H., 2008. A Steady-state Economy. UK Sustainable Development Commission.

Dasgupta, p, and Heal, G.M. (1974), “the optimal depletion of exhaustible resources.” Review of Economic Studies,Symposium, May, pp. 3-28.

Dasgupta, S., B. Laplante, and H. Wang (2002), ‘Confronting the environmental Kuznets curve’, *Journal of Economic Perspectives* **16**: 147–168.

Dietz T, Jorgenson AK (2013) Structural human ecology: new essays in risk, energy, and sustainability. Washington State University Press, Pullman

Dietz T, Jorgenson AK (2015) Towards a new view of sustainable development: human well-being and environmental stress. Environ Res Lett 9:031001

Dietz, Thomas, Eugene A. Rosa & Richard York (2009), “Environmentally Efficient Well-Being: Rethinking Sustainability as the Relationship between Human Well-being and Environmental Impacts”, *Human Ecology Review, Vol. 16, No. 1, 2009 © Society for Human Ecology*.

Dietz, Thomas, Eugene A. Rosa & Richard York (2012), “Environmentally efficient well-being: Is there a Kuznets curve?”, Applied Geography 32, 21e28.

Elkington, J. 1999. Cannibals with Forks: Triple Bottom Line of 21st Century Business. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.

Forum.

Gray, L.C. (1913), Rent under the assumption of exhaustibility. Quarterly Journal of Economics, 28, 466-489.

Grossman, G.M., & Krueger, A. B. (1993), “Economic Growth and the Environment”, The Quarterly Journal of Economics, 110(2), 353-377.

Hill,Terrence D, Andrew K. Jorgenson, Peter Ore, Kelly S. Balistreri, Brett Clark(2019), “Air quality and life expectancy in the United States: An analysis of the moderating effect of income inequality”, SSM - Population Health 7, 100346.

Hotelling, Harold (1931), “The Economics of Exhaustible Resources”, Journal of Political

Economy, Vol. 39, No. 2 (Apr., 1931), pp. 137-175.

Hotelling, Harold (1931), "The Economics of Exhaustible Resources", Journal of Political Economy, Vol. 39, No. 2 (Apr., 1931), pp. 137-175.

Jorgenson AK, Burns TJ (2007), "The political-economic causes of change in the ecological footprints of nations, 1991–2001: a quantitative investigation". Soc Sci Res 36:834–853

Jorgenson AK, Dietz T (2015) Economic growth does not reduce the ecological intensity of human well-being. Sustain Sci 10:149–156

Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S., & Wackernagel, M. (2007). Current methods for calculating national ecological footprint accounts. Science for Environment & Sustainable Society, 4, 1e9.

Lamb,William F. and Julia K. Steinberger (2018), *" Human well-being and climate change mitigation", WIREs Clim Change 2017, e485.*

Mayer, Adam (2017), "Democratic institutions and the energy intensity of well-being: a cross-national study", Mayer Energy, Sustainability and Society

Min, J. and N.D. Rao (2017) Estimating uncertainty in household energy footprints. Journal of Industrial Ecology. DOI: 10.1111/jiec.1267

Min, J. and N.D. Rao (2017), "Estimating uncertainty in household energy footprints", *Journal of Industrial Ecology*.

Parris, T.W. and R.W. Kates. 2003. Characterizing and measuring sustainable development. Annual Review of Environment and Resources 28, 13.1-13.28.

Pearce, D.W., Barbier, E. and Markkyanda, A. (1991), "Sustainable Development: Economics and the Environment in the third world, Edward Elgar, Aldershot.

Pezzey J. (1992), "Sustainability: an interdisciplinary guide. Environmental Values 1, 321-362.

Roberts J T and Grimes P E 1997 Carbon intensity and economic development 1962–1971: a brief exploration of the environmental Kuznets curve *World Dev.* 25 191–8

Singh H, Singh AK, Kushwaha HL, Singh A(.2007). Energy consumption pattern of wheat production in India. Energy.32(10):1848e54.

Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K., and Dikshit A.K. (2009). An overview of sustainability assessment methodologies. Ecol Ind:9:189–212.

Wackernagel, M., Monfreda, C., Schulz, N. B., Erb, K.-H., Haberl, H., & Krausmann, F. (2004). Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges. Land Use Policy, 21.

Wackernagel, M., Schultz, N. B., Deumling, D., Linares, A. C., Jenkins, M., Kapos, V., et al.

(2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, USA, 99, 9266e9271. Wiedmann, T., Minx, J., Barrett, J., & Wackernagel, M. (2006). Allocating ecological footprints to final consumption categories with inputeoutput analysis. Ecological Economics, 56, 28e48.

William F. Lamb and Julia K. Steinberger (2017); " Human well-being and climate change mitigation"WIREs Clim Change 2017, e485. doi: 10.1002/wcc.485.

Winpenny (1991), "Policy appraised and the Environment, A Guide for Government Departments. HMSO, London.

Winpenny, J.T (1991), "Values for the environment", HMSO, London.

پی‌نوشت

[1]Collapse: How societies choose to fail or succeed.

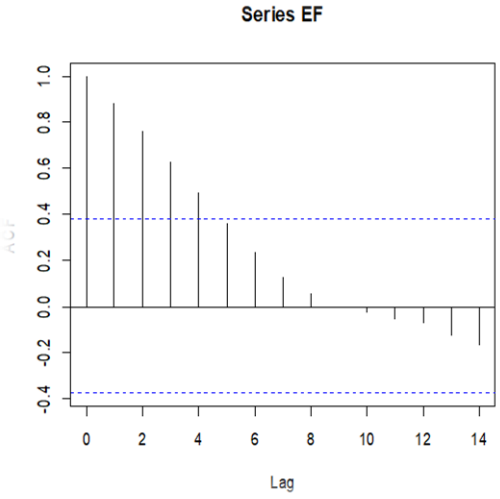
۲ برای اطلاعات بیشتر به مجموعه مقالات دایتز و همکاران ۲۰۰۹–۲۰۱۷ مراجعه شود.

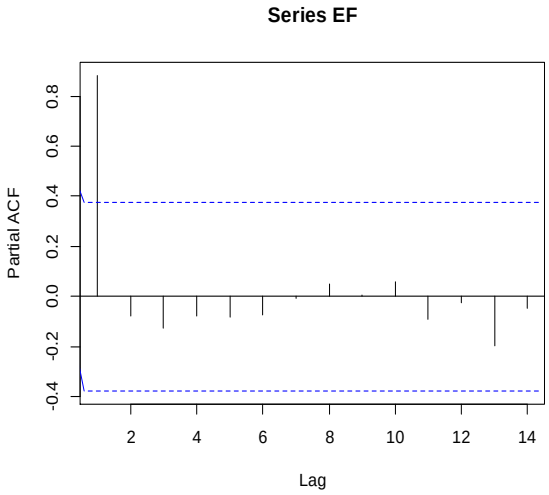
[3] The Worldly Philosopher: The Lives, Times and Ideas of the Great Economic Thinkers

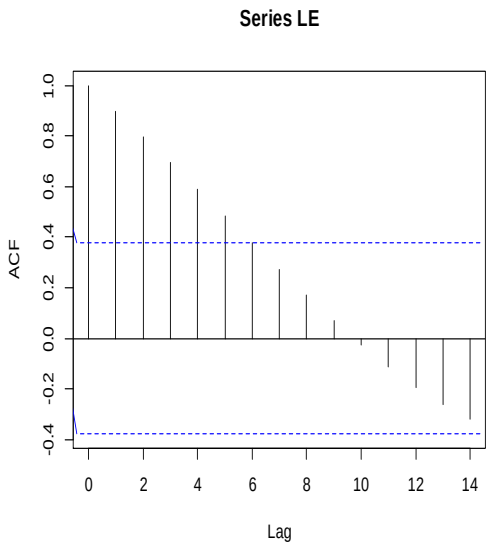
4 www.footprintnetwork.org

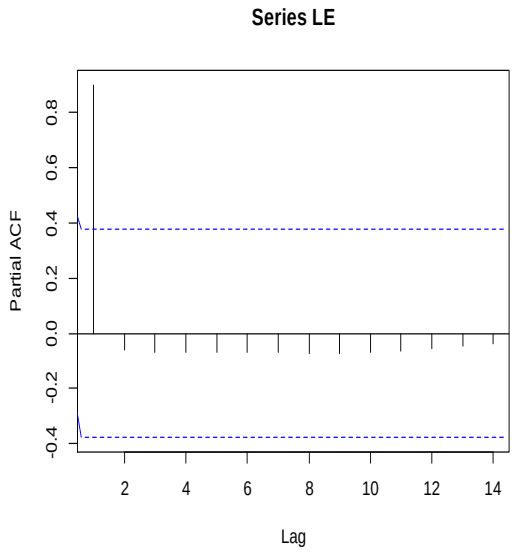
پیوست

پیوست شماره یک: نمودارهای نرم افزار مربوط به مدل توابع خودهمبستگی




Series EF
Partial ACF
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
2
4
6
8
10
12
14
Lag


Series LE
ACF
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
0
2
4
6
8
10
12
14
Lag



پیوست شماره دو: خروجی‌های نرم افزار مربوط به مدل ARMA

Series: LE_var

ARIMA(3,1,1) with drift

Coefficients:

ar1	ar2	ar3	ma1	drift
2/3747	-2/0591	0/6488	0/5647	0/3381
s.e. 0/1969	0/3624	0/2004	0/1871	0/0480

sigma^2 = 0/0003078: log likelihood = 79/75

AIC=-147/5 AICc=-142/25 BIC=-140/69

ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE

Training set 0/002030484 0/01519468 0/007570057 0/003093207 0/01061799 0/02207853

ACF1

Training set -0/00546299

Series: EF_var

ARIMA(0,1,0) with drift

Coefficients:

drift

0/1089

s.e. 0/0300

sigma^2 = 0/01987: log likelihood = 11/86

AIC=-19/72 AICc=-19/06 BIC=-17/63

Training set error measures:

ME RMSE MAE MPE MAPE MASE ACF1

Training set 8/676777e-05 0/1343891 0/09806982 -0/4146158 3/198089 0/6981014 0/1485231

پیوست شماره سه. داده‌ها و محاسبات مربوط به شاخص شدت اکولوژیکی به‌زیستن

year	LE	EF	EIWB
1996	68/791	2/017763	4428/987
1997	69/139	2/108518	4254/858
1998	69/471	2/098661	4290/662
1999	69/813	2/19519	4117/569
2000	70/176	2/218298	4091/039
2001	70/553	2/352732	3873/303
2002	70/921	2/458764	3721/238

2003	71/265	2/614192	3513/149
2004	71/592	2/730108	3375/964
2005	71/917	2/820423	3279/382
2006	72/257	2/835497	3273/939
2007	72/626	3/031636	3074/296
2008	73/027	2/861429	3271/178
2009	73/457	3/056039	3076/939
2010	73/905	3/107268	3040/627
2011	74/352	2/955427	3211/971
2012	74/776	3/032055	3144/78
2013	75/162	3/042924	3146/232
2014	75/502	3/404048	2822/447
2015	75/796	3/640497	2647/206
2016	76/047	4/040477	2391/362
2017	76/271	4/304048	2250/125
2018	76/479	4/412918	2199/326
2019	76/677	4/521789	2150/752
2020	76/87495	4/63066	2104/46
2021	77/0843	4/739531	2060/536
2022	77/31435	4/848401	2019/012