

ردپای اکولوژیک و پایداری محیط زیست

سحر افضلی | دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تلاش انسان‌ها در جهت توسعه اقتصادی در بستر محیط زیست انجام می‌شود، بنابراین بر کیفیت آن تاثیرگذار است، به طوری که در عصر حاضر توسعه اقتصادی و حفظ محیط زیست به چالش اصلی بشر تبدیل شده است. تشدید بحران‌های زیست محیطی همراه با تسریع روند صنعتی شدن کشورها و به تبع آن، افزایش تقاضا برای مصرف انرژی بسیار مشهود است. بر این اساس، در دهه‌های اخیر بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و بهره‌برداری از منابع طبیعی و تغییر در کیفیت محیط زیست مورد توجه جدی محافل علمی و مدیریتی دنیا قرار گرفته است. به طوری که از دهه ۱۹۷۰ گزارش‌های زیست محیطی هشدار می‌دهند که با مدنظر قرار دادن امپال نامحدود بشری برای انتفاع از محیط زیست و منابع محدود آن، رشد بی حد و حصر جمعیت انسانی و بهره‌برداری بی‌رویه از محیط زیست تحت تأثیر فرهنگ مصرفی و ارزش‌های مادی‌گرایی که مشخصه اصلی زندگی مدرن در بیشتر جوامع توسعه یافته و در حال توسعه است، شرایط آینده از این نظر پایدار نیست. زندگی و فعالیت‌های همه انسان‌ها به نحوی به طبیعت و منابع محیطی بستگی دارد. انسان‌ها مجبورند که زندگی و فعالیت‌هایشان را با ظرفیت زیستی محل زندگی‌شان هماهنگ کنند. ظرفیت زیستی به معنای توانایی کلی یک اکوسیستم برای حفظ شرایط طبیعی خود می‌باشد (شکل ۱).

شکل ۱

ظرفیت زیستی Bio Capacity

توانایی کلی یک اکوسیستم برای حفظ شرایط طبیعی اصلی خود

جمعیت کره زمین

حدود ۷ میلیارد نفر

سرزمین بهره ور کره زمین

حدود ۱۲ میلیارد هکتار



توزیع زمین بین ساکنان

سهم هر فرد ۱/۷ هکتار

با وجود تمامی هشدارها، اقتصاد و سبک زندگی انسان‌ها هرچه بیشتر به سمت مادی‌گرایی و مصرف‌گرایی، که نتیجه آن، تأثیر منفی روی محیط‌زیست است سوق پیدا کرده است. تغییرات در سبک زندگی و الگوی مصرف تأثیرات بسیار زیادی بر محیط‌زیست داشته است. علاوه بر این در دهه‌های اخیر، شهرنشینی و رشد سریع شهرها، به یک فرایند اجتماعی بنیادین و غالب برای الگوی معاصر استقرار جهانی تبدیل شده است که از حیث حفاظت و نگاه‌داشت محیط طبیعی به غول‌های بتنی عظیمی شبیه هستند که مقادیر هنگفتی انرژی و منابع طبیعی را می‌بلعد، علاوه بر آن به‌همان اندازه تولید محصولات، ضایعات نیز تولید می‌کنند. این تغییرات در زندگی انسان‌ها و جوامع، توانسته ظرفیت زیست‌محیطی را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم کاهش دهد. از این منظر با توجه به اینکه به‌نظر می‌رسد انسان‌ها امروزه از پایداری زیست‌محیطی دورتر و دورتر می‌شوند، مسئولین و برنامه‌ریزان جهانی، منطقه‌ای، ملی و محلی توجه به محیط زیست و حفظ منابع طبیعی را به‌عنوان اولویت اساسی در صدر برنامه‌ریزی‌ها برای رشد و توسعه جوامع قرار داده‌اند. پایداری مفهومی است که از سه منظر اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی می‌توان به آن پرداخت. پایداری

عمدتاً شامل حفظ منابع پایدار، پرهیز از استفاده بیش از حد از منابع اولیه و همچنین حفظ تنوع زیست‌محیطی می‌باشد. در واقع مفهوم پایداری به این مضمون اشاره می‌کند که منابع طبیعی باید طوری مورد استفاده قرار گیرند که توانایی پاسخگویی به نیازهای نسل‌های آینده را نیز داشته باشند. با توسعه‌ی شهرها و مطرح شدن توسعه پایدار به‌عنوان راه‌حل برای مشکلات مطرح شده، اصل پایداری در بین دانشمندان و مسئولین هرچه بیشتر مورد کنکاش و توجه قرار گرفته است. شاخص‌ها و معیارهایی برای اندازه‌گیری توسعه پایدار کشورها، شهرها و افراد برای سنجش پایداری و فهمیدن اینکه آیا در مسیر پایداری حرکت می‌کنیم یا نه مورد نیاز است. یکی از این معیارها، شاخص ردپای اکولوژیک (Ecological Footprint) است. این شاخص بیان می‌کند هر واحد انسانی (اعم از فرد، شهر و یا کشور) تأثیری بر کره‌زمین می‌گذارند، زیرا تولیدات و خدمات طبیعت را مورد استفاده قرار می‌دهند. این تأثیر اکولوژیک برابر با مقدار طبیعتی است که فرد برای تداوم حیات خود استفاده می‌کند. به‌عبارت ساده‌تر، ردپای اکولوژیک، تأثیر انسان بر محیط زیست را نشان می‌دهد (شکل ۲).

شکل ۲

مفهوم ردپای زیست محیطی:
مقدار زمینی که انسان برای زندگی پایدار خود نیاز دارد

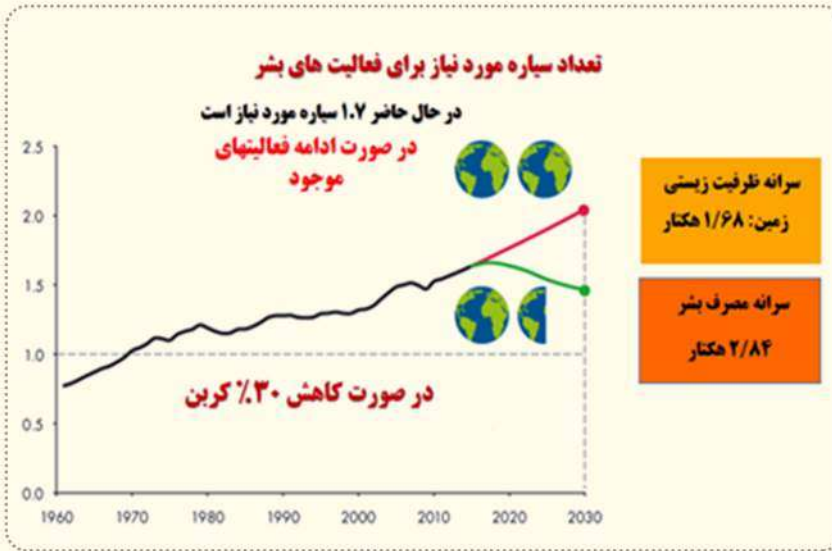


منطقه دچار کسری بوم‌شناختی است و هشدار عدم پایداری جدی خواهد بود.

در طول تاریخ، بشر با استفاده از منابع طبیعی، شهرها، ساختمان‌ها، مواد غذایی و هر آنچه که لازم داشته را به‌دست آورده است و در عین حال سیاره زمین توانسته در برابر این استفاده و خدمات، تعادل خود را حفظ نماید. اما از اواسط دهه ۱۹۷۰ بشر در آستانه یک بحران اساسی قرار گرفته است. در این دهه مصرف انسان‌ها از آنچه این سیاره می‌توانست تولید کند فراتر رفت. امروز بیش از ۷ میلیارد نفر در کره زمین زندگی می‌کنند ولی هنوز هم تنها یک کره زمین وجود دارد. با توجه به محاسبات شبکه ردپای جهانی، برای تأمین منابع و خدمات مورد نیاز انسان‌ها در وضعیت کنونی به ۱/۷ سیاره نیاز داریم، در صورت ادامه این روند در اواسط این قرن (قرن ۲۱) جهت تأمین نیازهای انسان به ۲ سیاره نیاز خواهیم داشت (شکل ۳).

این شاخص، میزان مصرف انسان از منابع زیستی و تولید پسماند را بر حسب نواحی مختلف نشان می‌دهد و برابر با مقدار زمینی است که به‌طور پایدار نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده و پسماند تولیدی آن را جذب کند. ردپای بوم‌شناختی نشان‌دهنده آثاری است که جوامع مختلف در اثر سبک و شیوه زندگی خود بر طبیعت برجای می‌گذارند و نشان می‌دهد در کدام ناحیه و کجا، انسان بر منابع طبیعی و محیط زیست فشار بیشتری وارد می‌کند.

واحد اندازه‌گیری ردپای بوم‌شناختی، هکتار جهانی (Global hectare) است و به مفهوم یک هکتار زمین و آب با بهره‌وری معادل متوسط جهانی است. پس از محاسبه ردپای بوم‌شناختی، ظرفیت یا توان زیستی برای تعیین پایداری یا ناپایداری محاسبه شده و با ردپای اکولوژیک مقایسه می‌شود. چنانچه ردپای بوم‌شناختی منطقه یا کشوری بالاتر از ظرفیت زیستی‌اش باشد،



شکل ۳

ردپای اکولوژیک انسان ها و ظرفیت زیستی کره زمین

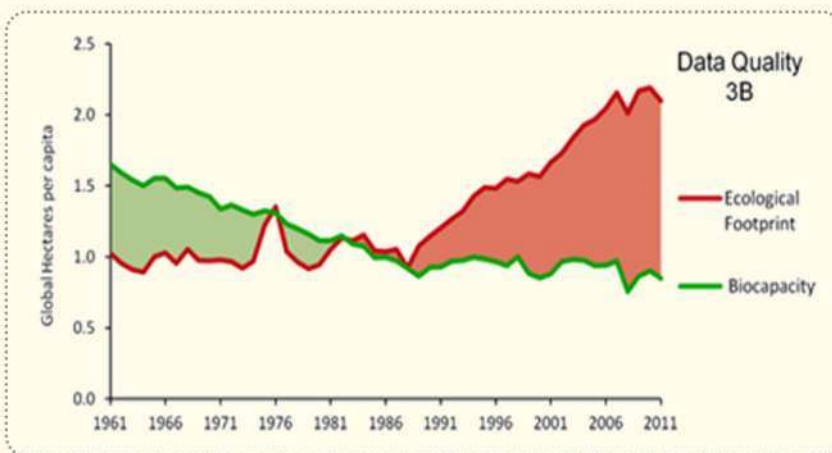


مسائلی همچون آلودگی هوا، آب، خاک، کمبود منابع، گرم شدن زمین و نظایر آن ها به مسائلی تبدیل شدند که آحاد جامعه نیز آن ها را درک کرده و هر روز با آن ها مواجه اند. در واقع روند کنونی رشد و توسعه جامعه بشری، روندی ناپایدار است و نمی تواند استمرار یابد و این در حالی است که در حال حاضر در مورد ضرورت پایداری توسعه، توافقی همگانی در همه جای دنیا شکل گرفته است.

بر اساس محاسبات شبکه ردپای جهانی، انسان ها در کمتر از ۸ ماه سرانه توان زمین را به اتمام می رسانند. روز تمام شدن توان زمین برای تأمین نیازهای انسان ها را روز خارج از توان زمین نامیده اند. و در بقیه سال برای جبران کمبود اکولوژیک به منابع محلی فشار آورده شده و با تجمع دی اکسید کربن در کره زمین سعی در جبران کمبود اکولوژیک می شود. به واسطه این مسائل و مشکلات، بروز بحران های محیطی در شهرها و

● ردپای اکولوژیک در ایران

بر اساس گزارش شبکه ردپای جهانی (۲۰۱۶)، روند تحولات مربوط به ردپای اکولوژیک و ظرفیت زیستی برای ایران نشان می دهد که ضمن ثبات نسبی ظرفیت زیست محیطی در کشور، میزان ردپای اکولوژیک از سال ۱۹۹۰ میلادی به بعد افزایش چشمگیری داشته است به نحوی که تأثیرگذاری سرانه ایرانی ها بر محیط زیست از حدود یک هکتار در سال ۱۹۶۱ به حدود ۲/۸ هکتار در حوالی سال ۲۰۱۲ رسیده است که نشان از رشد ۱۸۰ درصدی فقط در یک دوره ۱۲ ساله دارد (شکل ۴).



مقدار ظرفیت زیست محیطی و ردپای اکولوژیک در ایران (۱۹۶۱-۲۰۱۱)



از رشد مصرف مردم در ایران در بسیاری زمینه ها از جمله انرژی سخن گفته می شود. تمرکز جمعیت و متعاقب آن خدمات، امکانات (و به طور خلاصه؛ مصرف) در محیط های شهری بزرگ، که معمولاً تعادل بین محیط زیست شهری و جمعیت ساکن آن را بر هم می زند، سهم بزرگی در ردپای اکولوژیک ناشی از فعالیت ها و مصرف انسانی در فضاهای شهری بزرگ دارد.

آمارها نشان می دهد که ایرانی ها روزانه ۵۴ میلیون کیلوگرم و سالانه ۲۰ میلیون تن پسماند تولید می کنند. از میزان کل زباله های تولید شده در کشور ۲۰ درصد زباله های تولید شده توسط روستائیان است و ۸۰ درصد مابقی را ساکنان شهرها تولید می کنند در طول سال های اخیر نیز نه تنها شواهدی که نشان از کاهش سطح مصرف و تأثیرگذاری ایرانی ها بر محیط زیست بوده باشد در دسترس نیست، بلکه پیوسته

بخش کشاورزی تکیه‌گاه اساسی در تأمین نیازهای غذایی کشور بوده و در این مورد نقش آب به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده در توسعه بخش کشاورزی، اهمیت اقتصادی آن را بسیار تعیین کننده نموده است. پیش‌بینی شده است که جمعیت ایران تا سال ۱۴۱۰، به مرز ۱۰۰ میلیون نفر خواهد رسید، که در این صورت برای تأمین نیازهای غذایی این جمعیت، بر مبنای حدود ۲۶۰۰ کیلوکالری انرژی روزانه به بیش از ۱۵۰ میلیارد متر مکعب آب سالانه نیاز خواهد بود که این مقدار در سبد آبی کشور موجود نمی‌باشد اما باید دید که حتی در حال حاضر آیا با همین جمعیت موجود اگر قرار باشد برخی محصولات و فرآورده‌های غذایی راکه سالانه برای غذای مردم به کشور وارد می‌شود در داخل کشور تولید گردد، به چه مقدار آب در بخش کشاورزی نیاز خواهد بود و اصولاً آیا این مقدار آب هم‌اکنون برای این جمعیت در کشور موجود است یا خیر. برخی از متخصصین به مسئله آب و تولیدات کشاورزی از بعد جهانی نگاه کرده و از این نظر وابستگی کشورها را به یکدیگر اجتناب ناپذیر می‌دانند. مثلاً حتی با فرض اینکه مقدار آب شیرین موجود در دنیا برای تولید مواد غذایی جمعیت جهان کافی باشد، به نظر می‌رسد که ایران برای رفع بخشی از نیازهای غذایی خود چاره‌ای جز چشم دوختن به منابع آب شیرین در سایر کشورهای جهان نخواهد داشت زیرا ایران با بیش از یک درصد جمعیت جهان تنها ۰/۳۶ درصد منابع آب شیرین و تجدیدشونده جهان را در اختیار دارد. مسئله عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب در کشور، مدیریت منابع آب را پیچیده‌تر کرده است. مدیریت منابع آب در جریان تحول و در شرایط دامنه عمل خود با محدودیت‌های جدیدی روبه‌روست که قبل از آن به هیچ وجه در این ابعاد مطرح نبوده است. به دلیل رشد جمعیت، رشد بخش کشاورزی و گسترش شهرنشینی، برداشت از منابع آب زیرزمینی در اغلب مناطق از حد مجاز فراتر رفته است. هزینه‌های نهایی تأمین آب اضافی و آلودگی منابع آب، شتابی فزاینده پیدا کرده است. لذا حرکت برای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب در شرایط اقلیمی و جغرافیایی متفاوت و نیازهای در حال تحول مناطق مختلف کشور، صرفاً با اتکا به بعد مدیریت عرضه و تکیه بر احداث تأسیسات جدید و جنبه‌های سخت‌افزاری نمی‌تواند مشکلات را تخفیف داده یا از عهده آن‌ها برآید.

شاخص ردپای آب نیز همانند سایر شاخص‌ها، سبب پیدایش مفاهیم متفاوتی همراه با خود شده است. مفاهیم برگرفته از شاخص ردپای آب عمدتاً مفاهیمی مدیریتی در حوضه منابع و مصارف آب هستند، بدین معنی که این مفاهیم را می‌توان برای برنامه‌ریزی‌های منابع و مصارف آب در یک کشور یا محدوده جغرافیایی، به کار بست. همچنین ابزارهای تعریف شده به کمک این شاخص، می‌توانند از طریق کنترل جابه‌جایی‌های آب در سطح بین‌المللی چه به‌صورت حقیقی و چه به‌صورت مجازی و

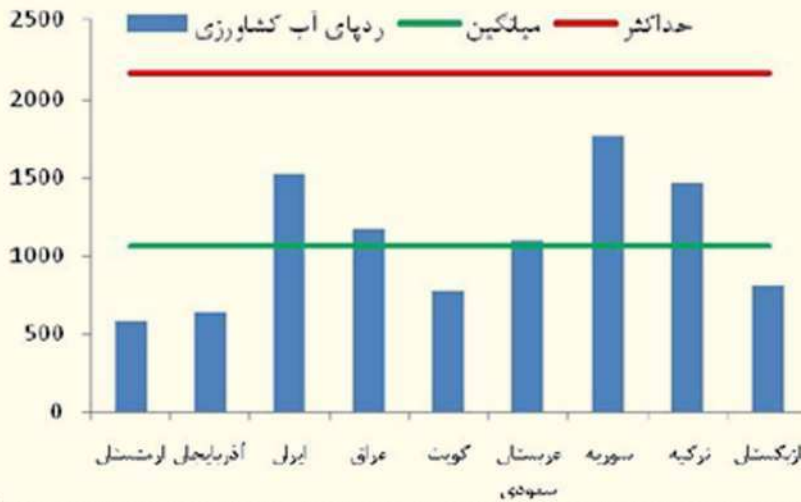
و یا از طریق ایجاد تغییراتی در الگوی مصارف افراد یک جامعه میزان آب مصرفی آن جامعه را با رعایت اصول توسعه پایدار، تا حد ممکن کاهش دهند. ردپای آب عبارت است از حجم کل آب شیرینی که یک فرد، یک جامعه یا یک سازمان برای تولید محصول یا ارائه خدمت خود مصرف می‌نماید.

در ارتباط بین آب، غذا و مبادلات آن‌ها، میزان آب مصرفی برای تولید کالا را با عنوان «آب مجازی» تعریف می‌نمایند. به‌عبارت دیگر کل آبی که مصرف می‌شود تا یک واحد از کالاها (اعم از کشاورزی و غیر کشاورزی) تولید شود. آب مجازی، آبی است که به فرم مجازی در محصول نهفته است. شاخص ردپای آب می‌تواند، علاوه بر محصولات کشاورزی و صنعتی برای هر گروه از مصرف‌کنندگان (فرد یا اجتماعی از قبیل خانواده، اهالی یک روستا، شهر و یا کشور) و یا هر گروه از تولیدکنندگان (شامل مجامع عمومی و خصوصی و به‌طور کلی واحدهای اقتصادی و تجاری) محاسبه گردد. این شاخص در مقیاس فردی، نمادی کامل و گویا از الگوی مصرف فرد می‌باشد، چرا که به کمک این شاخص می‌توان آب معادل کلیه مواد غذایی، صنعتی و خدماتی را که یک فرد مصرف می‌کند به نمایش گذاشت. شاخص ردپای آب فردی یا اجتماعی شامل دو مؤلفه اصلی ردپای مستقیم و غیرمستقیم آب می‌باشد. ردپای مستقیم آب شامل مصارف مستقیم و محسوس آب از قبیل مصارف آب خانگی و فضای سبز برای فرد یا جامعه مربوطه می‌شود، این در حالی است که ردپای غیرمستقیم آب شامل آب مصرفی در زنجیره تولید و تأمین کالاها و خدمات مصرفی آن فرد یا جامعه است. شاخص ردپای آب در سطح فردی، از ضرب ردپای آب محصولات و خدمات مصرفی فرد یا اجتماع در میزان مصارف آن محصول یا خدمات و محاسبه مجموع این اعداد به‌دست می‌آید. میانگین ردپای افراد ساکن در محدوده مرزهای مشخص، ردپای آب آن جامعه نامیده می‌شود؛ که پرکاربردترین آن ردپای آب ملی (National Water Footprint) نام داشته و به‌صورت سرانه (مترمکعب/نفر/سال) بیان می‌شود. این شاخص بیانگر حجم آب مورد نیاز برای تولید کالاها و خدمات مورد نیاز مردم ساکن آن کشور خواهد بود. شاخص ردپای ملی آب معمولاً برای یک کشور از طریق کم کردن مقدار آب مجازی خارج شده از کشور مورد نظر از کل آب مصرف‌شده در داخل آن، به‌علاوه مقدار آب مجازی وارد شده به آن محاسبه می‌شود.

شاخص ردپای اکولوژیک آب در بخش کشاورزی ایران با توجه به قرار گرفتن در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهانی و پایین بودن سطح تکنولوژی از میانگین جهانی آن بالاتر بوده، به عبارتی در وضعیت ناپایدار قرار دارد و فشار بر منابع آبی کشور در حال افزایش است و باید به دنبال راهکارهایی برای برون رفت از این بحران بود (شکل ۵).

شکل ۵

ردپای آب کشاورزی برای کشور ایران و برخی از کشورهای همسایه



نتیجه گیری

محاسبه ردپای اکولوژیک نشان می‌دهد که امروزه از یک طرف، انسان‌ها به بهای کاهش ظرفیت حمایت زمین از نسل‌های آینده، از سرمایه طبیعی استفاده می‌کنند، و از طرف دیگر، مصرف انسانی و تولید زباله فراتر از ظرفیت ایجاد منابع جدید و جذب زباله توسط کره زمین است. در نتیجه مصرف بیش از حد باعث از بین رفتن سرمایه طبیعی کره زمین می‌شود. بطور کلی، از یک طرف ظرفیت زیستی کره زمین محدود است، و از طرف دیگر، امکان تصرف زمین توسط افراد بشری میل به بی‌نهایت دارد، همچنین، ردپای اکولوژیکی نواحی، در کلیه کشورها، به طور مداوم در حال افزایش است، بنابراین برای کاهش ردپای اکولوژیکی انسان بر روی کره زمین منطقی‌ترین راه‌حل، کاهش مقدار مصرف سرانه است. سازوکار کاهش مصرف سرانه خود جای بحث بسیار دارد و مستلزم مشارکت افراد متخصص و چندجانبه نگر، و تلاش در راستای توسعه فرهنگی می‌باشد. توسعه فرهنگی می‌تواند منجر به برقراری دموکراسی شهری شود که توانمندسازی شهروندان را به دنبال دارد و این خود می‌تواند ضامن پایداری در اقتصاد شهری برای کسب درآمد و اشتغال باشد، همگرایی و همبستگی های اجتماعی را تقویت کند و در نهایت اثرات مثبت خود را در ردپای اکولوژیکی شهری نشان دهد. یکی دیگر از متغیرهای عمده در کاهش میزان ردپای اکولوژیکی، مدیریت علمی به‌ویژه در سکونتگاه‌های شهری است که بتواند میزان دستیابی به امکانات شهری را به صورت پایدار تضمین کند. با تحقق این امر، زندگی شهری پایدار نیز صورت خواهد گرفت. بر طبق همین نظر، در نهایت باید گفت که توجه به محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها، مستلزم شناخت بیشتر درباره میزان ردپای اکولوژیکی و اتخاذ سیاست‌های حمایتی از محیط زیست به منظور کنترل و کاهش ردپای اکولوژیکی است. به همین منظور اطلاع‌رسانی در جهت کاهش استفاده افراطی از اکوسیستم‌ها و نیز کاهش میزان ضایعات و زباله‌ها و بازیافت آن‌ها و استفاده از تکنولوژی کارآمد جهت کاهش میزان استفاده از اکوسیستم طبیعی و کنترل آلودگی‌های صنعتی تکنولوژی‌های نوین لازم به نظر می‌رسد.

منابع

- طرازکار، م.ح.، قربانیان، ع.، بخشوده، م. ۱۳۹۶. اثر رشد اقتصادی بر پایداری محیط زیست در ایران: کاربرد شاخص ردپای بوم شناختی. فصلنامه اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی سال دوم، ش ۳ و ص ۷۰-۵۱.
- عربی یزدی، ا.، علیزاده، ا.، محمدیان، ف. ۱۳۸۸. بررسی ردپای اکولوژیکی آب در بخش کشاورزی ایران. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ج ۲۳. ش ۴. ص ۱۵-۱.
- مکنون، ر.، سهرابی، ح. ۱۳۹۲. معرفی شاخص ردپای آب از مفاهیم تا کاربردها. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، ۱۳ و ۱۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- هنرور، ح. ۱۳۹۵. بررسی ردپای اکولوژیکی مصرف و عوامل مرتبط با آن (مورد مطالعه: شهروندان ارومیه). پایان‌نامه دکتری رشته‌ی جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه. دانشگاه تبریز. ۱۵۵ ص.

