ارزیابی پایداری توسعه بخش حمل و نقل در استانهای ایران با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک

حسن دلیری، استادیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران
نادر مهرگان، استاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.daliri@gu.ac.ir

دریافت: 1395/09/08 – پذیرش: 1396/02/15

چکیده

شاخص جای پای اکولوژیک یکی از مهمترین شاخصهای اندازه گیری توسعه پایدار در مناطق جغرافیایی است که رفتارهای مصرفی ساکنان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در این مطالعه به دنبال آن بوده ایم تا این شاخص را برای نیازهای مصرفی حمل و نقل ساکنان استانهای ایران برآورد نماییم. علاوه براین محاسبه ظرفیت زیستی و مقایسه آن با جای پای اکولوژیک حمل و نقل به ما این امکان را داد تا استانهای زیست کُش شناسایی کنیم. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که مناطق زیست کش اغلب در کمربند مرکزی ایران قرار داشته و شامل استانهای تهران، البرز، قزوین، قم، اصفهان، مرکزی، زنجان، همدان، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی می‌باشد. به عبارت دیگر تامین نیازهای حمل و نقل ساکنان استانهای فوق در حال تخریب زیست کره می‌باشد. در این میان مقدار کسری اکولوژیک در استانهای تهران، البرز و قم بسیار بالاتر از ظرفیت زیستی آنان می‌باشد. اما مطالعه حرکت‌های همزمان متغیرها نشان از آن دارند که استانهای واقع در کمربند میانی کشور هرچند دارای تولید سرانه بالایی هستند، اما اثرات سوءِ زیست محیطی در آنها بالاست، بنابراین این استانها دو جنبه مهم توسعه پایدار شهری، یعنی محیط زیست و سلامت اجتماعی را فدای رسیدن به تولید بالاتر می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: جای پای اکولوژیک، حمل و نقل، توسعه پایدار، زیست‌کش

1- مقدمه

شاخص جای پای اکولوژیک، شاخصی برای ارزیابی پایداری است که میزان مصارف انسان و اثرات حاصل از تصمیم‌های مصرفی وی را بر محیط زیست ارزیابی می‌کند. مفهوم جای پای اکولوژیک برای اولین بار در اوایل دهه 1990 توسط ماتیس واکرناگل[1] و ویلیام ریز[2] ابداع شد (Wackernagel 1991, Rees 1992, Wackernagel 1994, Rees 1996, Wackernagel and Rees 1996) تحلیل جای پای اکولوژیک، یک ابزار محاسبه محیطی است که پژوهشگر را قادر می‌سازد تا بر اساس مناطق زمین و آبی که انسانها صرف تولید می‌کنند، میزان مصرف منابع و جذب پسماندهای آنان را برآورد نماید (Wackernagel & Rees, 1996:9). به عبارت دیگر میزان جای پای اکولوژیک نشانگر مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات است) و معادل مقدار زمین، یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تامین کرده، یا آنکه پسماند تولیدی آنها را جذب می‌کند. به این معنا، جای پای اکولوژیک بازگوکننده آثاری است که هر کدام از جوامع در اثر سبک و شیوه زندگی خود، بر طبیعت به جای می‌گذارند (Wilson and Anielski,2005). شاخص جای پای اکولوژیک بیان می‌کند که در کدام ناحیه و کجا، انسان بر روی منابع طبیعی فشار وارد آورده و آنرا تحلیل می‌دهد. به عبارت دیگر در روش جای پای اکولوژیک به این سوال پاسخ داده خواهد شد که: «به چه وسعتی از انواع زمین، برای حفظ جمعیت نامحدود ساکن در محدوده جغرافیایی خاص نیازمندیم؟» (Rees, 1996). طبق آمارهای جهانی در حال حاضر جای پای اکولوژیک جهانی 2/70 هکتار به ازای هر نفر است. این آمار نشان می‌دهد که در حال حاضر و با این شیوه مصرف، برای تامین نیاز ساکنان کره

Archive of SID

www.SID.ir

زمین احتیاج به مساحتی معادل با 1/5 کره زمین داریم. براساس گزارش جهانی (2011) اگر روند مصرف منابع کره زمین به شکل جاری ادامه یابد، ما در سال 2030 احتیاج به مساحتی معادل با دو کره زمین برای تامین نیازهایمان داریم. از این رو نیاز است تا تمهیداتی برای مقابله با اضمحلال بیش از پیش زمین، به عنوان مامن تمام انسانهای دنیا اندیشید. به دلیل اهمیت این موضوع و آنکه بخش حمل و نقل یکی از مهمترین بخشهای جای پای انسان بر محیط زیست است، در این پژوهش به دنبال آن خواهیم بود تا جای پای اکولوژیک ساکنین استان‌های ایران را در بخش حمل و نقل بر محیط زیست اندازه‌گیری نماییم. از این رو در ادامه به صورت خلاصه، روش جای پای اکولوژیک را معرفی و مطالعات گذشته در این زمینه تشریح خواهیم کرد. در انتها با معرفی روش ارزیابی داده‌های پژوهش به بیان تفصیلی نتایج محاسبه جای پای اکولوژیک حمل و نقل شهروندان استانهای ایران خواهیم پرداخت.

2- شاخص جای پای اکولوژیک

همانگونه که پیش از این بیان شد، شاخص جای پای اکولوژیک نشانگر کیفیت استفاده انسانها برای مصارف مختلف از زیست کره پیرامون خود است. یکی از مهمترین استفاده‌های انسان از محیط زیست، بهره برداری و فشارهایی است که به واسطه تامین نیازهای جابجایی خود در سال، بر محیط زیست وارد می‌آورد. اما در این بخش، به صورت خلاصه توضیح خواهیم داد، که جای پای اکولوژیک به عنوان شاخصی که می‌تواند نشانگر این واقعیت باشد، چگونه اندازه گیری و برآورد خواهد شد. عمومیت مفهوم جای پای اکولوژیک، باعث به‌وجودآمدن روش شناسی‌های متنوع محاسبه در سطوح محلی و تغییر، در روش شناسی که واکرناگل و ریز پایه گذاری کرده بودند، شد. امروزه نواحی شهری توسط روشهای متفاوتی سنجیده می‌شوند. این روشها عبارتند از: مدل ترکیبی[3]، مدل مولفه‌ای[4]، رویکرد کانیگ و وارن[5]، مدل پروژه اسلو[6] و مدل متابولیک داده – ستانده[7] (شهانواز، 1391). با توجه به فروضی که برای محاسبه جای پا مطرح می‌شود[8]، می‌توان جای پای اکولوژیک اندازه گیری کرد. جای پای اکولوژیک در شکل اولیه خود با فرمول 1 محاسبه می‌شود.

$$EF = \frac{D_{ANNUAL}}{Y_{ANNUAL}} \qquad (1)$$

در این معادله، D: تقاضای سالانه به یک محصول؛ Y: بازده سالانه همان محصول به واحد هکتار جهانی است. هکتار جهانی، با کمک دو عامل ارزیابی می‌شود: ضریب بازده[9]؛ که بازده متوسط ملی[10] هر هکتار را با متوسط بازده جهانی[11] در پهنه‌های زمین مشابه، مقایسه می‌کند، و ضریب تعادل[12] که بهره‌وری نسبی میان انواع مختلف پهنه‌های زمین و آب را نشان می‌دهد. بنابراین فرمول جای پای اکولوژیک را می‌توان به صورت 2 نوشت:

$$EF = \frac{P}{Y_N} \times YF \times EQF \qquad (2)$$

در معادله بالا، P: میزان محصول یا پسماند به جا مانده (برابر با D_{ANNUAL}) YN: متوسط بازده ملی برای P، YF: ضریب بازده منطقه ؛ EQF: ضریب تعادل نوع پهنه زمین؛ تفاوت بین جای پای تولید و مصرف، با فرمول زیر نشان داده می‌شود:

$$EF_C = EF_P + EF_I - EF_E \qquad (3)$$

EF_C: جای پای اکولوژیک مصرف EF_P: جای پای اکولوژیک تولید EF_I : جای پای جریان کالاهای وارداتی[13] ؛ EF_E : جای پای جریان کالاهای صادراتی است. جای پای اکولوژیک تولید (EF_p) نشان‌دهنده تقاضای اصلی ظرفیت زیستی است و با معادله زیر محاسبه می‌شود (شهانواز، 1391).

$$EFp = \frac{P}{Y_N} \times YF \times EQF \qquad (4)$$

P: میزان تولید به دست آمده یا دی اکسید کربن منتشر شده ، YN : بازده متوسط ملی برای p ؛ YF : ضریب بازده؛ EQF : ضریب تعادل برای نوع مصرف زمین هستند. ضریب بازده، تفاوت بین بازده میانگین جهانی و محلی را برای تولیدات قابل استفاده در یک نوع مصرف زمین خاص را نشان می‌دهد. آنها نسبت میانگین ملی را به بازده میانگین جهانی محاسبه می‌کنند و سپس با کشورها، انواع مصرف زمین، و سال، در محاسبات جای پای اکولوژیک ملی تغییر می‌دهند. ضریب تعادل، نواحی یک نوع مصرف زمین خاص[14] موجود یا مورد تقاضا را به، واحدهای متوسط نواحی بهره‌ور زیستی جهانی[15] تبدیل می‌کند. ضریب تعادل، نسبت حداکثر بهره وری اکولوژیک بالقوه متوسط زمین جهانی، یک نوع خاص مصرف زمین و بهره وری متوسط همه زمین‌های حاصلخیز کره زمین را محاسبه می‌کند (شهانواز، 1391).

Archive of SID

www.SID.ir

اما توضیحاتی در مورد ظرفیت زیستی و نحوه محاسبه آن نیز ضروری است. ظرفیت زیستی، نواحی زمین حاصلخیزی است که برای تولید منابع و جذب پسماند وجود دارد. محاسبه ظرفیت زیستی، با میزان کلی زمین بهره‌ور زیستی موجود آغاز می‌شود. ظرفیت زیستی، یک معیار تراکمی از میزان زمین موجود است که، با بهره‌وری آن زمین وزن دهی شده است. به طور خلاصه، ظرفیت زیستی، توانایی پهنه‌های آبی و خاکی برای تهیه خدمات اکولوژیک است. ظرفیت زیستی یک کشور برای هر نوع مصرف زمین به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$BC = A \times YF \times EQF \qquad (5)$$

در معادله (5) BC، ظرفیت زیستی، A، نواحی موجود برای یک نوع مصرف زمین معین، و YF و EQF به ترتیب ضریب بازده و ضریب تعادل، برای انواع مصرف زمین کشور هستند. ضریب بازده، نسبت متوسط بازده ملی به متوسط بازده جهانی است. ضریب تعادل، نواحی موجود یا مورد تقاضای یک نوع زمین خاص (مانند میانگین زمین کشاورزی جهانی، مرتع و غیره) درون واحدهای متوسط نواحی بهره ور زیستی جهان و متنوع بر حسب نوع مصرف زمین و سال را نشان می‌دهد (شهانواز، 1391).

3- پیشینه پژوهش

فریادی و صمد پور (1389)، با استفاده از روش جای پای اکولوژیک مقدار اثرات هر یک از روشهای حمل و نقل بر محیط زیست در کلان شهر تهران را محاسبه کرده‌اند. نتایج بررسی صورت گرفته نشان می‌دهد که مترو با 0/003 متر مربع زمین به ازای هر مسافر کمترین مقدار مصرف را که معادل مقدار مصرف 1400 مسافر خودروی شخصی که بیشترین مقدار مصرف را دارا است به خود اختصاص داده است. به بیان دیگر بهترین توزیع مسافر آن است که به ازای هر یک مسافر مترو، 0/071 مسافر خودرو شخصی وجود داشته باشد.

جمعه‌پور، حاتمی‌نژاد و شهانواز (1391)، با استفاده از روش فوق، به بررسی پایداری شهر رشت پرداختند، آنان به این نتیجه رسیدند که جای پای اکولوژیک در این شهرستان برابر با 1/979 بوده است، و با توجه به مساحت شهری این منطقه نمی‌تواند پاسخگوی تامین نیاز خود بوده و ناگزیر به استفاده از مناطق پشتیبان می‌باشد. علاوه براین نتایج حاصل از محاسبه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل نشان از آن دارد که مقدار جای پای هر یک از ساکنان شهرستان رشت در این بخش برابر با 0/147 هکتار می‌باشد.

قرخلو و همکاران (1391) جای پای اکولوژیک در شهر کرمانشاه را اندازه‌گیری کرده و براساس نتایج، جای پای اکولوژیک در بخش غذا با 1/22 هکتار برای هر نفر، بالاترین سهم را در جای پای اکولوژیکی 1/82 هکتاری برای هر شهروند کرمانشاهی داشته است. به اعتقاد نویسندگان، از آنجایی که ظرفیت زیستی ایران 0/8 هکتار است، شهروندان کرمانشاهی 2/275 برابر بیش از سهم خود، از ظرفیت زیستی قابل تحمل کشور را به خود اختصاص داده‌اند به دیگر سخن شهر کرمانشاه برای تامین غذا، انرژی و زمین مورد نیاز خود برای جذب دی اکسید کربن به فضایی حدود 180 برابر مساحت کنونی خود نیازمند است. علاوه براین آنان اعتقاد دارند که جای پای ساکنان کرمانشاه در بخش حمل و نقل برابر با 0/32 هکتار برای هر نفر می‌باشد.

4- روش پژوهش

همانگونه که از ساختار پژوهش حاضر قابل دریافت است، ابزار مورد استفاده، شاخص جای پای اکولوژیک می‌باشد که با روش معرفی شده توسط واکرناگل و ریز (1994) برای تمام استانهای ایران محاسبه شده و از این طریق مقادیر جای پای ساکنین هر یک از استانهای ایران بر محیط زیست خود که ناشی از مصارف در بخش حمل و نقل است، اندازه‌گیری خواهد شد. علاوه براین، میزان ظرفیت زیستی هر یک از استانهای کشور نیز براساس ساختار نظری معرفی شده آن اندازه گیری و گزارش خواهد شد. داده‌های مورد استفاده برگرفته از سالنامه‌های آماری استانی و سالنامه انرژی سال 1390 بوده که با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری اکسل، ایویوز و آرک‌ویو مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است (روش دقیق محاسبه در بخش نتایج توضیح داده می‌شود).

5- نتیجه‌گیری

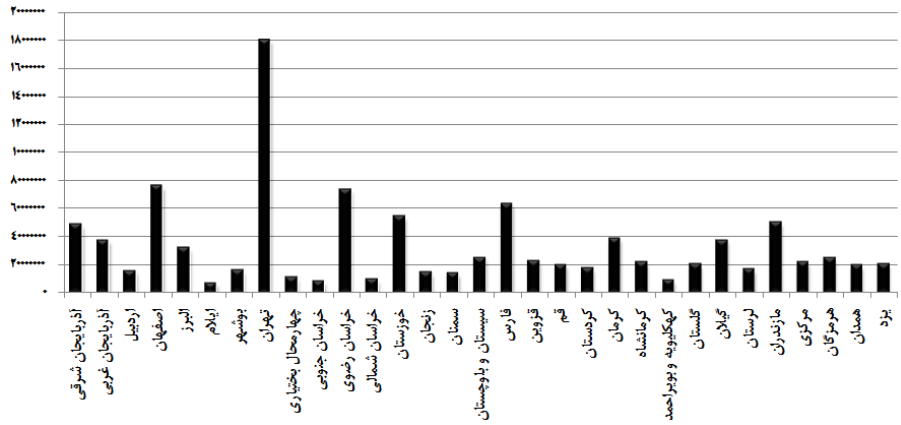
برای محاسبه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل، ابتدا مقدار زمین مورد نیاز برای تامین مصارف مربوط به سوخت‌های فسیلی مصرف شده در بخش حمل و نقل را محاسبه می‌کنیم، برای این کار مقادیر مصرفی بنزین، گاز، نفت

Archive of SID

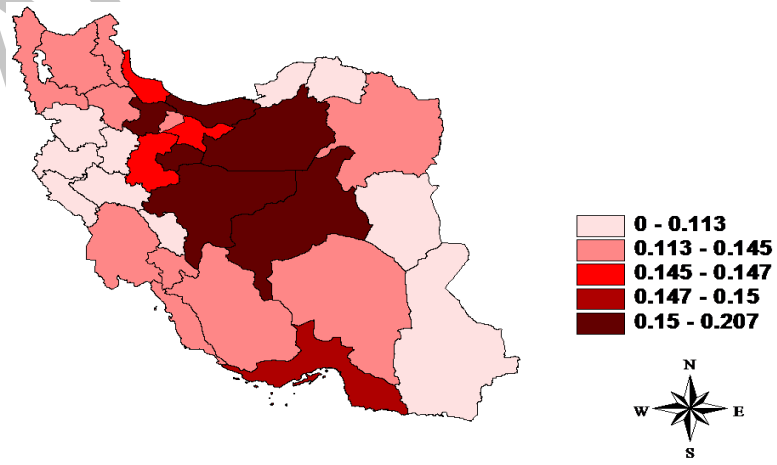
www.SID.ir

کوره، نفت گاز، برق، مصرفی در بخش حمل را محاسبه کرده و براساس پایه‌های مدل جای پای اکولوژیک و تبدیلهای استاندارد معرفی شده برای هر نوع سوخت[۱۶]، معادل انرژی آنها را به واحد ژول محاسبه کرده و آنها را تجمیع خواهیم کرد. شکل 1 نشان دهنده کل انرژی مصرفی در هر یک از استانهای کشور در سال 1390 براساس گیگاژول می‌باشد. همان‌گونه که قابل پیش بینی است و از شکل نیز روشن است، استان تهران بالاترین مصرف انرژی را داشته و پس از آن استانهای اصفهان، خراسان رضوی و فارس قرار گرفته‌اند. از سوی دیگر، استان ایلام نیز کمترین مصرف سوختهای فسیلی در بخش حمل و نقل کشور را دارا می‌باشد.

اما برای محاسبه جای پای اکولوژیک نیاز است تا مقدار زمین مورد نیاز برای تشکیل این مقدار سوختهای فسیلی به صورت سرانه محاسبه شود. براساس فرض مورد استفاده واکرناگل (1994) هر هکتار زمین، معادل 100 گیگاژول انرژی تولید می‌کند، بنابراین مقدار گیگاژول انرژی را به هکتار زمین معادل آن تبدیل کرده و از این طریق سرانه زمین انرژی استفاده شده در بخش حمل و نقل برای استانهای کشور را محاسبه می‌کنیم. نتایج محاسبه فوق در شکل 2 و پیوست 1 و 4 قابل مشاهده می‌باشد، با توجه به پیوست 1، استان سمنان با سرانه 0/207 هکتار زمین برای هر فرد، بالاترین و استان لرستان با مقدار 0/091 هکتار زمین برای هر فرد ساکن، کمترین مقدار زمین انرژی مصرفی در بخش حمل و نقل را در اختیار دارند. مشاهده پراکندگی جغرافیایی زمین انرژی در بخش حمل و نقل نیز حکایت از آن دارد که استانهای واقع در مرکز ایران از جمله استانهای سمنان، قم، یزد اصفهان، قزوین و استان مازندران در شمال ایران دارای بالاترین مقدار زمین انرژی در ایران هستند. پراکندگی جغرافیایی بیان می‌کند که استانهای واقع در غرب ایران به همراه استانهای خراسان شمالی و گلستان، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان دارای کمترین مقدار زمین انرژی در ایران هستند.



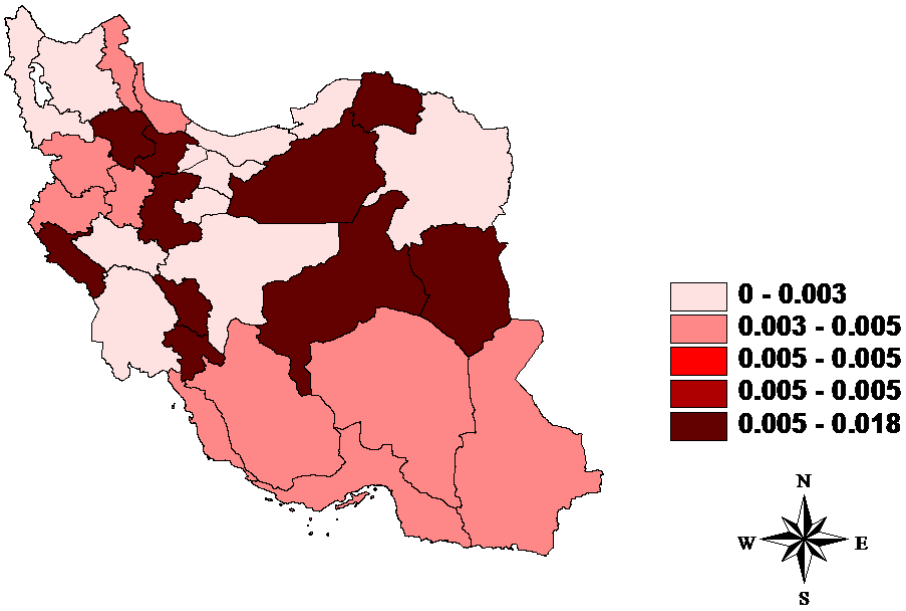
شکل 1. میزان کل انرژی مصرف شده در بخش حمل و نقل در هر استان (گیگا ژول)



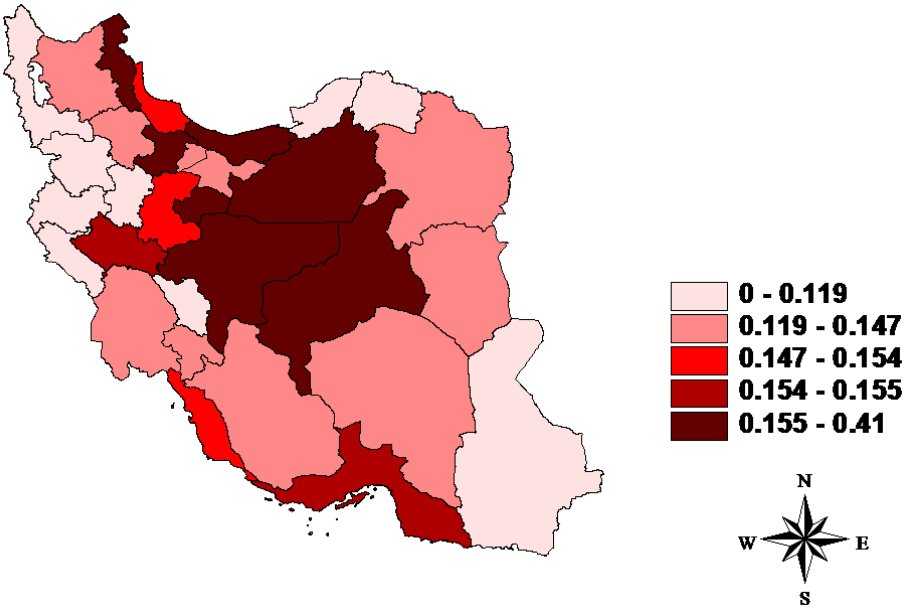
شکل 2. پراکندگی سرانه زمین انرژی مورد استفاده در بخش حمل و نقل در استانهای ایران (هکتار سرانه)

www.SID.ir

براساس ساختار استاندارد شاخص جای پای اکولوژیک، پس از محاسبه مقدار زمین انرژی نیاز است تا زمین‌های ساخته شده در بخش حمل و نقل نیز محاسبه شود، برای محاسبه زمین ساخته شده، مقدار انواع راه‌های موجود در استان‌ها اعم از آزادراهها، بزرگراه، راه اصلی عریض، راه اصلی دو خطه، راه فرعی عریض، راه فرعی درجه یک، راه فرعی درجه دو، سایر راههای اسفالت، راه فرعی شنی عریض، راه فرعی شنی درجه یک، راه فرعی شنی درجه دو، راه‌های روستایی، طول انواع خطوط راه آهن اصلی، صنعتی و تجاری، فرعی و مانوری، فرودگاهها، ایستگاه‌های راه آهن محاسبه و با توجه به عرض استاندارد هر یک از راههای فوق، معادل سرانه هکتار آن برای هر استان محاسبه شده و به عنوان شاخصی برای زمین ساخته شده در استان بکار می‌رود. با توجه به نتایج این بخش که در شکل 3 و پیوست 2 و 4 نمایش داده شده است، استان خراسان جنوبی با 0/0183 هکتار برای هر نفر بالاترین و استان تهران با 0/00036 هکتار برای هر نفر پایین‌ترین مقدار زمین ساخته شده در بخش حمل و نقل را در اختیار دارند.



شکل 3. پراکندگی سرانه زمین ساخته شده در بخش حمل و نقل در استانهای ایران (هکتار سرانه)

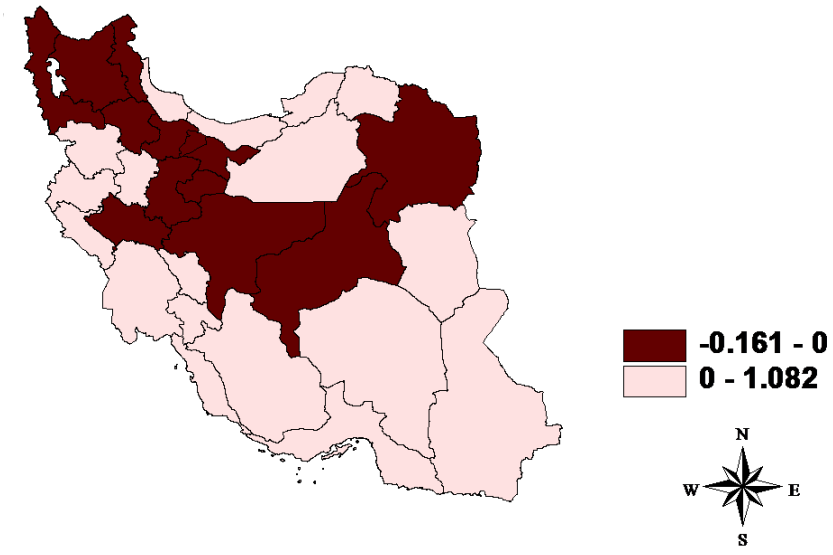


شکل 4. پراکندگی سرانه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل در ایران (هکتار سرانه)

www.SID.ir

براساس استانداردهای شاخص جای پای اکولوژیک، کل مصارف انسان (اعم از مصرف غذا، کالا و خدمات، مسکن و حمل و نقل) علاوه بر زمین انرژی و زمین ساخته شده، شامل زمین مرتع، زمین جنگل و زمین کشاورزی نیز می‌باشد، اما براساس نظر واکرناگل (1994) و گزارش جهانی سیاره زنده (2010)، مقدار زمین مرتع، جنگل و کشاورزی استفاده شده در بخش حمل و نقل برابر با صفر می‌باشد، از این رو با تجمیع زمین انرژی و زمین ساخته شده، می‌توان کل جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل استانهای ایران را محاسبه نمود. محاسبه کل جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل همانگونه که در شکل 4، پیوست 3 و 4 نمایش داده شده است، نشان از آن دارد که ساکنان استان سمنان با 0/214 هکتار زمین برای هر نفر بالاترین و ساکنان استان لرستان به مقدار 0/095 هکتار زمین برای هر نفر کمترین مقدار جای پای اکولوژیک را در بخش حمل و نقل در اختیار دارند. همانگونه که در شکل 4 مشاهده می‌شود ساکنان استانهای مرکزی ایران بالاترین جای پای حمل و نقل را بر محیط زیست داشته و استانهای واقع در شمال غرب کشور به همراه استانهای خراسان شمالی، گلستان و سیستان و بلوچستان دارای کمترین مقادیر جای پای اکولوژیک در بخش حمل نقل می‌باشند.

اما جای پای ساکنان بر محیط زیست خود به واسطه تقاضا در بخش حمل و نقل زمانی بیش از پیش پدیدار می‌شود که مقادیر داشته‌های اکولوژیکی استانها را بررسی نماییم. در این بخش براساس نظر واکرناگل و ریز (1994)، برای از میان بردن فشارهای اکولوژیکی حاصل از مصارف و نیازهای مردم در بخش حمل و نقل، لازم است تا در پهنه مورد نظر به اندازه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل، ظرفیت زیستی برای دفع آلودگی و بازتولید سوخت فسیلی وجود داشته باشد. در اینجا براساس نظر واکرناگل (1994)، برای از میان بردن فشارهای اکولوژیکی حاصل از مصارف و نیازهای مردم در بخش حمل و نقل، لازم است تا در پهنه مورد نظر به اندازه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل، زمین جنگل برای دفع آلودگی وجود داشته باشد. برای محاسبه این مورد مقدار جای پای اکولوژیک حمل و نقل را از زمین جنگل سرانه افراد در هر استان کم می‌کنیم، در این صورت می‌توان کسری اکولوژیک هر یک از استانها در بخش حمل و نقل را محاسبه نماییم. در این بخش مناطقی که کسری اکولوژیک دارند، بدان معناست که تقاضای ساکنین آنها برای نیازهای حمل و نقل شان در حال فشار آوردن به زیست محیط استان می‌باشند. نتایج محاسبه حاضر در شکل 5 نمایش داده شده است. با توجه به شکل می‌تواند دریافت که استانهای مرکزی و شمال غربی ایران، به واسطه مصرف بالای سوختهای فسیلی و کمبود زیست محیطی که قادر به جذب دی اکسید کربن بالا و تولید دوباره سوخت باشد، فشارهای شدید اکولوژیکی بر محیط زیست خود وارد می‌آورند. در این میان ساکنان استانهای تهران، البرز، قزوین، قم، اصفهان، مرکزی، زنجان، همدان، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی به واسطه آنکه اولاً در شاهراه ترانزیتی و حمل و نقلی کشور قرار داشته و ثانیاً اراضی جنگلی پایینی دارند، مقدار کسری بالای اکولوژیکی را تجربه می‌کنند.



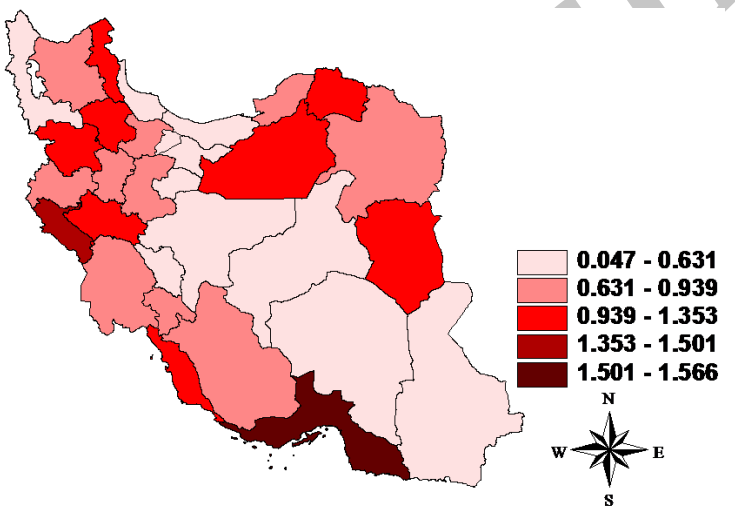
شکل 5. سرانه پراکندگی کسری اکولوژیک؛ مقایسه جای پای اکولوژیک بخش حمل و نقل با میزان اراضی جنگلی در دسترس (هکتار سرانه)

Archive of SID

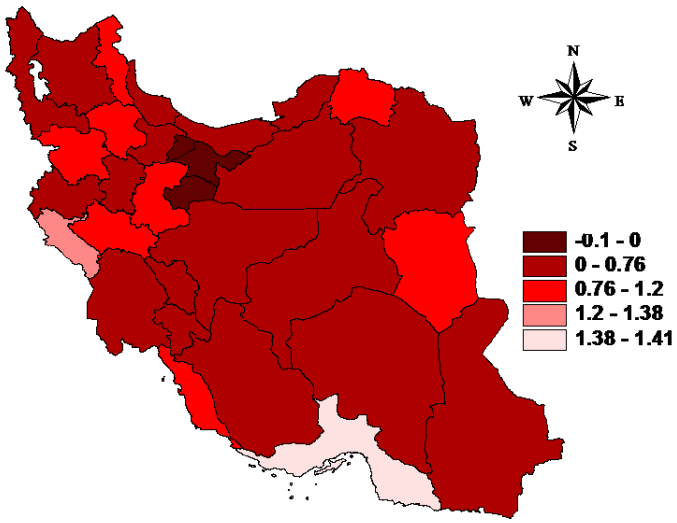
www.SID.ir

علاوه براین می‌توان جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل را با کل ظرفیت زیستی[17] در استان نیز مقایسه نمود. برای محاسبه ظرفیت زیستی از بازدهی متوسط زمینهای کشور براساس گزاراش جای پای اکولوژیک 2012 عمل کرده و ضرایب را از آن استخراج می‌کنیم[18]. پس از این مرحله فرض خواهیم کرد بازدهی زمین‌های فوق برای تمامی استانها یکسان است[19]. با توجه به جمعیت استان و مقدار اراضی استان در بخشهای مرتع، کشاورزی، دریا، ساخته شده و جنگل، می‌توانیم ظرفیت زیستی سرانه هر یک از ساکنان استانهای ایران را محاسبه نماییم. نتایج حاصل از محاسبات فوق نشان از آن دارد که ساکنان استان هرمزگان به دلیل سهم بالای اراضی دریایی و تراکم اندک جمعیتی دارای بالاترین ظرفیت زیستی در میان ساکنان استانهای مختلف کشور می‌باشند. ظرفیت زیستی در استان هرمزگان برابر با 1/566 هکتار برای هر نفر است. از سوی دیگر استان تهران به دلیل کمبود اراضی پربار و تراکم بالای جمعیتی با ظرفیت زیستی به اندازه 0/046 هکتار برای هر نفر، دارای پایین ترین مقدار ظرفیت زیستی در میان استانهای ایران می‌باشد. مطالعه پراکندگی جغرافیایی ظرفیت زیستی سرانه ساکنان استانها همانگونه که در شکل 6 نمایش داده شد است، نشان می‌دهد که استانهایی که دارای تراکم جمعیتی بالایی هستند (همانند تهران، البرز، گیلان، مازندران) و همچنین استانهایی که مقدار اندکی زمینهای حاصلخیر دارند (همانند سیستان و بلوچستان) دارای ظرفیت زیستی سرانه پایینی

می‌باشند. با توجه به شکل 6 استانهای فوق اغلب در کرانه شمال به سمت جنوب شرقی ایران واقع شده اند.



شکل 6. پراکندگی سرانه ظرفیت زیستی در میان استانهای ایران (هکتار سرانه)



شکل 7. سرانه پراکندگی کسری اکولوژیک؛ مقایسه جای پای اکولوژیک بخش حمل و نقل با ظرفیت زیستی کل در ایران (هکتار سرانه)

www.SID.ir

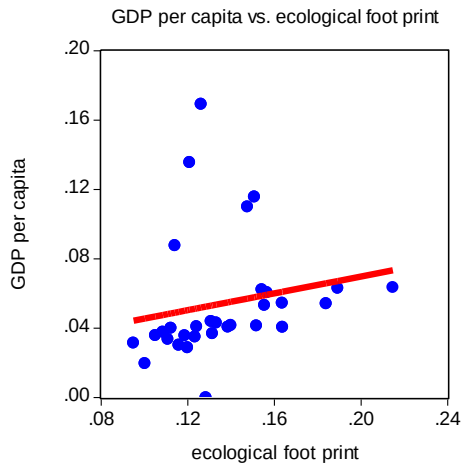
حال اگر مقایسه ای میان ظرفیت زیستی کل، در استانها و جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل آنان داشته باشیم در خواهیم یافت که جای پای اکولوژیک حمل و نقل در استانهای تهران، قم و البرز، به اندازه‌ای بالاست که حتی از کل ظرفیت زیستی استان نیز تجاوز کرده است. نتایج در شکل 7 نمایش داده شده است. همانگونه که از شکل قابل استنباط است، حاصل تفاضل میان جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل و ظرفیت زیستی کل در استانهای تهران (0/1-)، البرز (0/06-) و قم (0/01-) منفی بوده و این موضوع نشان‌دهنده کسری شدید اکولوژیک در این مناطق و تقاضای غیر بهینه شدید، در بخش حمل و نقل می‌باشد.

بنابراین در این بخش می‌توان اذعان داشت که رفتارهای مصرفی – سوختهای فسیلی و تقاضا برای نیازهای حمل و نقل – ساکنان حاضر در استانهای واقع در کمربند میانی ایران که در شکل 5 نمایش داده شده اند، به گونه‌ای است که فشارهای اکولوژیکی بر محیط اطراف خود وارد آورده و در حال تخریب محیط زیست می‌باشند، به اصطلاح استانهایی زیست کُش هستند. این رویه در استانها تهران، قم و البرز همانگونه که در شکل 7 نشان داده شده است بسیار شدیدتر می‌باشد. لازم به ذکر است که دو نوع رابطه، در مورد نحوه استفاده از منابع، بین مناطق شهری وجود دارد. در این زمینه جراردت[20] شهرها را به دو نوع «*biocidics*» و «*biogentics*» تقسیم بندی کرده است. بسیاری از شهرها در تاریخ، منابع ضروریشان را از مناطق داخلی کشورشان تامین می‌کنند، بی آنکه آن منابع را دوباره احیا کنند. چنین شهرهایی زیست کُش[21] نام گرفتند. آنها منابع را مصرف می‌کنند، بدون اینکه خاک را بارور سازند، از جنگل استفاده می‌کنند بدون اینکه به احیای جنگل بپردازند، و از آب استفاده می‌کنند، بدون اینکه از پایداری منابع مطمئن باشند. چنین شهرهایی، وجود و سلامتی خود را در اکوسیستم به خطر می‌اندازند. در طرف دیگر مناطق شهری کمی وجود دارند که می‌توانند به عنوان زیست زا[22] دسته بندی شوند. چنین شهرهایی مراقبتهای طولانی برای احیای مناطق پشتیبانشان دارند، تا بتوانند منابعشان را تجدید کنند.*(Girardet, 1993:22)* پس می‌توان گفت که استانهای واقع در کمربند میانی شکل 5، در حال از میان بردن زیست کره هستند در این میان استانهای تهران، البرز و قم پارا بسیار فراتر گذاشته و شدت تخریب محیط زیست را بسیار فراتر از ظرفیت زیستی موجود خود برده اند. اما این مورد زمانی نمود بیشتری می‌یابد که سایر شاخصهای توسعه پایدار شهری[23] این استانها را مطالعه نماییم. پورجعفر و همکاران (1390) اعتقاد دارند که در دید جامع، توسعه پایدار در سه جنبه نمود می‌یابد: 1- پایداری زیست محیطی با هدف تعادل اکولوژیک، 2- پایداری اجتماعی با هدف عدالت اجتماعی 3- پایداری اقتصادی در قالب بقای اقتصادی؛ هر منطقه شهری زمانی پایدار است که بتواند در هر سه مقوله حاضر رفتار کرده و بلوغ اقتصادی را همراه با سلامت محیط زیست و اجتماع به همرا داشته باشد، فداکردن هر یک از این دو برای رسیدن به رشد اقتصادی بالاتر می‌تواند منجر به اضمحلال جغرافیا – محیط زیست – و اجتماع شود. با توجه به این موارد، جالب است رفتارهای سایر متغیرهای لازم برای توسعه پایدار با شاخص جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل استانها را بررسی نماییم. برای این منظور، آزمون ساده‌ای انجام می‌دهیم تا بدانیم که آیا استان‌هایی که از لحاظ اکولوژیک بر زیست کره فشار می‌آورند، آیا همزمان بر اقتصاد و اجتماع خود نیز فشار وارد می‌کنند؟ برای این منظور از تعداد پرونده‌های مختومه در دادگاه‌ها به عنوان شاخصی برای توسعه اجتماعی و از تولید سرانه به عنوان شاخصی برای توسعه اقتصاد، استفاده می‌کنیم.

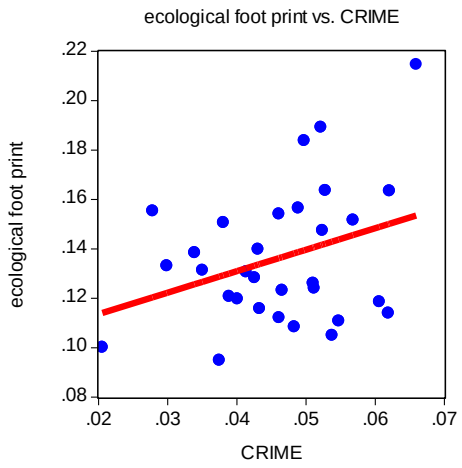
شکل‌های 8 و 9 آزمونهای همحرکتی هر کدام از این متغیرها را با شاخص جای پای اکولوژیک نمایش می‌دهد. همانگونه که در شکل 8 مشاهده می‌شود. نمودار پراکنش میان شاخص جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل و تولید سرانه استان، نشان از وجود ارتباط مثبت میان این دو متغیر دارد[24] (وجود همبستگی به اندازه 0/163). به عبارت دیگر، استانها به بهای تخریب زیست کره، قادر به بهبود کارکرد اقتصادشان بوده‌اند[25]. از سوی دیگر شکل 9 نیز نشان می‌دهد که به صورت همزمان استانهایی که تخریب محیط زیست در آنها بالاست (شاخص بالایی برای جای پای اکولوژیک حمل و نقل دارند) تعدد وقوع جرم نیز در آنها در حال رشد می‌باشد[26] (وجود همبستگی به اندازه 0/33). بنابراین به صورت تلویحی می‌توان دریافت که استانهای موجود در کمربند مرکزی شکل 5، با آنکه تولید سرانه بالایی دارند اما به واسطه تخریب بالای محیط زیست و عدم ثبات اجتماعی، قادر به دستیابی به توسعه پایدار شهری نبوده، و از این رو قدرت استفاده بهینه از منابع را نخواهند داشت.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 8. همحرکتی جای پای اکولوژیک حمل و نقل و تولید سرانه



شکل 9. همحرکتی جای پای اکولوژیک حمل و نقل و جرایم سرانه

6- نتیجه‌گیری

آمارها بیان می‌کنند که هرچند مناطق شهری کمتر از 3 درصد کل مناطق قابل سکونت را در سیاره زمین تشکیل می‌دهند، اما آنها تقریباً 50 درصد از جمعیت جهانی را در خود جای داده‌اند. علی رغم، جای پای جغرافیایی کوچک، شهرها و توده‌های جمعیتی آنها، یک اثر نامتناسب اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی ایجاد می‌کنند، بنابراین مطالعه اثرات رفتارهای شهروندان ساکن در آن می‌تواند برای جامعه بسیار مهم و حیاتی باشد. در همین راستا در مطالعه حاضر به دنبال آن بوده‌ایم تا با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک، رفتارهای مصرفی ساکنان استانهای ایران را مورد ارزیابی قرار دهیم. برای اینکار مقدار زمین استفاده شده در بخشهای زمین انرژی، زمین ساخته شده، زمین مرتع، زمین جنگل و زمین کشاورزی برای تامین نیازهای حمل و نقل ساکنین هر یک از استانهای ایران را براساس استانداردهای معرفی شده در شاخص جای پای اکولوژیک و آمارهای سال 90، محاسبه نمودیم. علاوه براین محاسبه ظرفیت زیستی و مقایسه آن با جای پای اکولوژیک حمل و نقل به ما این امکان را داد تا استانهایی را که تامین نیازهای آنان در بخش حمل و نقل بیش از داشته‌های جغرافیایی آنان بوده و به اصطلاح، استانها و مناطق زیست کُش هستند شناسایی شوند. نتایج نشان از آن دارند که این مناطق اغلب در کمربند مرکزی ایران قرار داشته و شامل استانهای تهران، البرز، قزوین، قم، اصفهان، مرکزی، زنجان، همدان، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی می‌باشند. بنابراین این استانها یکی از مهمترین جنبه‌های توسعه پایدار شهری، یعنی محیط زیست را تخریب کرده‌اند. علاوه براین محاسبه کل ظرفیت زیستی در استانهای ایران و مقایسه آن با جای پای اکولوژیک استانها نیز نشان از آن دارد که تقاضای ساکنان استانهای تهران، البرز و قم برای حمل و نقل بسیار بالاتر از کل ظرفیت زیستی در استانهای فوق می‌باشد. بنابراین این استانها نیازمند توجه ویژه و ضروری‌تری برای برنامه‌ریزی و مدیریت می‌باشند و عدم توجه به این استانها سبب فروپاشی محیط زیست و توقف روند حرکت به سمت توسعه پایدار در آنها خواهد شد. بررسی ساختار استانهایی که در کمربند میانی کشور (مشخص شده در شکل 5) وجود دارند، نشان از آن دارد که این استانها یا دارای تراکم بسیار بالایی در جمعیت هستند (تهران، البرز) و یا آنکه دارای منابع طبیعی و جنگلی بسیار اندکی هستند (قم، اصفهان، مرکزی، همدان) علاوه براین تعدادی از استانها در شاهراه ترانزیتی کشور قرار گرفته‌اند (قزوین، آذربایجان غربی و شرقی) هر یک از این دسته‌های استانی نیازمند مدیریت و برنامه ریزی مجزایی خواهد بود تا ساختار جغرافیایی اقتصادی آن در طی فرآیند توسعه تخریب نشود. علاوه براین مطالعه حرکت‌های همزمان متغیرها نشان از آن دارند که استانهای حاضر هرچند دارای تولید سرانه بالایی هستند، اما سرانه جرم در آنها بالاست، بنابراین دو جنبه مهم توسعه پایدار شهری، یعنی محیط زیست و سلامت اجتماعی را فدای رسیدن به تولید بالاتر می‌کنند. بنابراین نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

این پژوهش بیان می‌کند که برنامه ریزان اقتصادی- اجتماعی و شهری در ایران باید توجه ویژه‌ای به ساختار توسعه مناطق مرکزی داشته باشند، به گونه‌ای که با مدیریت درست، محیط زیست فدای توسعه در کشور نشود. علاوه بر این می‌توان پیشنهادهای کلی زیر را برای برنامه‌ریزی در این حوزه مطرح نمود:

- ❖ افزایش کیفیت سوختهای فسیلی تولیدی و وارداتی
- ❖ مدیریت بر کیفیت و کمیت خودروهای مورد استفاده در مناطق جغرافیایی، برای استفاده از خودروهای سالم و کم مصرف
- ❖ توسعه ناوگان حمل و نقل عمومی
- ❖ پیگیری طرحهای بیابانزدایی و تشویق درختکاری و بیابانزدایی در استانهای کویر مرکزی
- ❖ توجه ویژه و برنامه‌ریزی مجزا و هماهنگ با ساختار جغرافیا برای استانها واقع در شاهراه ترانزیتی مرکزی، استانهای با تراکم جمعیتی بالا و استانهای کمتر برخوردار از نظر زیست محیطی.

7- سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با کد 91058093 می‌باشد که با پشتیبانی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور به انجام رسیده است.

8-پی‌نوشت‌ها

1- Mathis Wackernagel
2- William Rees
3- Compound Model
4- Component Model
5- Koenig And Warren
6- Oslo Project Model
7- Input-Output Metabolic

8- برای مطالعه بیشتر در مورد ساختار هریک از روش‌های فوق، مراجعه کنید به شهانواز، سارا، (1391)، بررسی پایداری توسعه منطقه شهری رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی (صفحه 38).

9- میزان منابعی که مردم مصرف می‌کنند و پسماندی که آنها تولید می‌کنند را می‌توان اندازه گیری و دنبال کرد. 2. یک زیر مجموعه مهم از این جریان منابع و پسماندها را می‌توان برحسب نواحی حاصلخیز لازم برای حفظ این جریان اندازه گیری کرد. جریان منابع و پسماندی که قابل اندازه‌گیری نباشد از ارزیابی مستثنی هستند و منجر به ناچیز شمردن سیستماتیک جای پای حقیقی انسان می‌شود. 3. با وزن دهی به هر یک از نواحی به نسبت حاصلخیزیشان، انواع مختلف نواحی می‌توانند تبدیل به واحد مشترک هکتار جهانی شوند، هکتارهایی با حاصلخیزی میانگین جهانی. 4. به دلیل اینکه یک هکتار جهانی منفرد، یک مصرف مجزا دارد و هر هکتار جهانی در هر سال معین، مقدار مشابه ای از حاصلخیزی را نشان می‌دهد، آنها می‌توانند با جمع کردن، یک شاخص متراکم جای پای اکولوژیک یا ظرفیت زیستی، به دست آورند. 5. تقاضای انسان، که به عنوان جای پای اکولوژیک بیان شده، می‌تواند مستقیماً، ذخیره طبیعت و ظرفیت زیستی را در صورتی که هر دو در هکتار جهانی بیان شده باشند با هم مقایسه کند. 6. اگر تقاضای یک اکوسیستم از ظرفیت احیاکننده اکوسیستم تجاوز کند، تقاضای نواحی، می‌تواند از نواحی ذخیره تجاوز کند(Ewing. et al., 2008:3).

10- Yield Factor
11- National Average Yield
12- World Average Yield
13- Equivalence Factor
14- Imported
15- Specific Land Use Type
16- World Average Biologically Productive Area

17- براساس نظر واکرناگل (1994)، تبدیل‌های استاندارد انرژی و سایر موارد لازم در جای پا را می‌توان به صورت ذیل نشان داد: 1تن = 1000 کیلوگرم؛ 1مگاژول = 1000000 ژول= 238/8 کیلوکالری؛ 1 هکتار = 10000 مترمربع = 2/472 آکر؛ 1 متر مکعب= 1000 لیتر؛ 1 متر مکعب نفت سفید= 8986 کیلو کالری ؛ 1 متر مکعب نفت کوره= 9969 کیلوکالری؛ 1 متر مکعب گاز طبیعی= 9500 کیلوکالری؛ 1 کیلوکالری= 4184 ژول= 315/6 گیگاژول در هکتار در سال؛ 1لیتر بنزین = 29 مگاژول؛ 1 لیتر گازوئیل= 4/9 مگاژول؛ 1 کیلووات ساعت= 3600000 ژول؛ 1 گیگاژول= 1000000000 ژول.

Archive of SID

www.SID.ir

18- لازم به یادآوری است که کل ظرفیت زیستی در هر محدوده جغرافیایی نشاندهنده پتانسیل منطقه فوق برای تامین نیازهای مصرفی در تمامی بخشهای تقاضا، اعم از مسکن، غذا، کالا و خدمات؛ و حمل و نقل می‌باشد. در اینجا برای آنکه بیان کنیم تا چه اندازه استانهای ایران از کسری اکولوژیک رنج می‌برند، نشان خواهیم داد که تعدادی از استانها حتی ظرفیت زیستی‌شان به اندازه تامین نیاز حمل و نقل نیز نبوده و مقایسه این دو شاخص نیز نشان از کسری شدید اکولوژیک استانهای فوق دارد.

19- ضرایب هر یک از زمینها (جنگل، کشاورزی، مرتع، دریا و ساخته شده) به تفصیل در گزارش فوق برای کل ایران قید شده است.

20- این فرض به دلیل فقدان اطلاعات آماری بازدهی انواع زمین به تفکیک استانی و برای ساده‌سازی ساختار پژوهش اعمال شده است.

21- Girardet

22- Biocidic

23- Biogenic

24- نظریه توسعه پایدار شهری حاصل بحث های طرفداران محیط زیست درباره مسائل زیست محیطی به خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع محیطی ارایه شد. این نظریه به نقش دولت در این برنامه‌ریزی‌ها اهمیت بسیاری می‌دهد و معتقد است دولت‌ها باید از محیط زیست شهری حمایت کنند (پاپلی یزدی،1382).

25- رویکرد و نگرشهای متفاوتی میان رشد اقتصادی و میزان آلودگی محیط زیست در اقتصاد وجود دارد، اما یکی از مهمترین آنها منحنی U کوزنتس است. این رویکرد از اوایل دهه نود مطرح شد، و اعتقاد دارد که میان رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی رابطه ای به صورت U وارونه وجود دارد و این موضوع به فرضیه انتقال زیست محیطی یا فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس Environmental Kuznets Curve معروف شده است، بنابراین نظریه در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست زیاد است تا اینکه این موضوع به نقطه ای در حداکثر خود می‌رسد و سپس در مراحل بالای رشد، محیط زیست بهبود می‌یابد. اعتقاد بر آن است که در سطوح پایین توسعه، هم کیفیت و هم شدت تخریب زیست محیطی به آثار فعالیتهای اقتصادی مداوم بر منابع طبیعی و همچنین به مقادیر محدود ضایعات تجزیه پذیر محدود می‌شود. هنگامی که استخراج منابع طبیعی و فعالیتهای کشاورزی شدت می‌یابد و جهش صنعتی اتفاق می‌افتد، هم تهی سازی منابع طبیعی و هم تولید ضایعات تسریع می‌شود. در سطوح بالاتر توسعه، تغییرات ساختاری به سمت صنایع و خدمات وابسته به اطلاعات، تکنولوژی‌های برتر و تقاضای افزایشی کیفیت محیط زیست منجر به کاهش یکنواخت در تخریب محیط زیست می‌شود (نصرالهی و غفاری، 1389). در این مورد تحقیقات مختلفی برای بررسی ارتباط میان آلودگی هوا و رشد اقتصادی انجام شد، که می‌توان اشاره کرد به گروسمن و گروکر (1991) در امریکای شمالی و فرضیه U را تایید کردند؛ شافیک و بندیوپادیا (1992)، بکرمن (1992)، سلدون و سانگ (1994)، گروسمن و گروکر (1995) باز هم فرضیه کوزنتس را تایید کردند.

26- لازم به ذکر است در اینجا بحثی از رابطه علی و جهت علیت وجود ندارد، منظور از این آزمون ساده آن است که نشان دهیم حرکت متغیرها در یک مقطع زمانی چگونه بوده است و آیا سه جنبه توسعه پایدار با هم همحرکتی دارند یا خیر. روشن است که برای مطالعه اثرات علی و جهت علیت میان متغیرها نیاز به مطالعات دیگر با دامنه‌های آماری بالاتر و آزمونهای محکم‌تر آماری و اقتصاد سنجی خواهد بود.

27- باز هم تاکید می‌کنیم که در اینجا منظور وجود رابطه علی میان این دو متغیر نیست، تنها می‌خواهیم نشان دهیم که در استانهایی که تعداد سرانه جرایم بالایی دارند، تخریب محیط زیست بالایی هم دارند و تنها رابطه همزمانی وجود دارد نه رابطه علی.

9-مراجع

- پژویان، ج.، و مراد حاصل، ن.، (1386)، "بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا"، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، سال هفتم، شماره چهارم، ص. 160-141.

- پور جعفر، م. ر.، و خدائی، ز.، و پور خیری، ع.، (1390)، "رهیافتی تحلیلی در شناخت مولفه‌ها، شاخص‌ها و

Archive of SID

www.SID.ir

بارزه‌های توسعه پایدار شهری"، مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال سوم، شماره سوم، ص. 37-25.

- جمعه پور، م.، و حاتمی نژاد، ح.، و شهانواز، س.، (1392)، "بررسی وضعیت توسعه پایدار شهرستان رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره 45، شماره 3، ص. 208-191.

- شهانواز، س.، (1391)، "بررسی پایداری توسعه منطقه شهری رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبائی.

- صمدپور، پ.م.، و فریادی، ش.، (۱۳۸۷)، "تعیین جای پای اکولوژیکی در نواحی شهری پرتراکم و بلندمرتبه (نمونهٔ مورد مطالعه محلهٔ الهیه تهران)" مجلهٔ محیط شناسی، دانشگاه تهران، شمارهٔ ۴۵ ص.،۶۳- ۷۲.

- صمدپور، پ.م.، و فریادی، ش.، (1389)، "تعیین تناسب بهینه استفاده از انواع شیوه‌های حمل و نقل با هدف کاهش جای پای اکولوژیک در شهر تهران"، محیط‌شناسی، سال سی و ششم، شماره 54، ص. 108-97.

- فطرس، م. ح.، وه غفاری، ه.، و شهبازی، الف.، (1389)، "مطالعه رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادر کننده نفت"، پژوهشهای رشد و توسعه اقتصادی، سال اول، شماره اول، ص. 80-60.

- قرخلو، م.، و حاتمی نژاد، ح. و باغوند الف. و یلوه م.، (1392)، "ارزیابی پایداری توسعه شهری با روش جای پای اکولوژیکی نمونه موردی شهر کرمانشاه"، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره 45، شماره 2، ص.120-105.

- نصرالهی، ز.، و غفاری، م.، (1389)، "بررسی رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی در سطح 28 استان کشور"، مجله دانش و توسعه، سال هجدهم، شماره 33، ص. 1-20.

- Rees, W. E. (2000), "Eco-footprint analysis: Merits and brickbats. Ecological Economics", 32 (3), pp.371- 374.

- Rees, W. E., (1996), "Revisiting carrying capacity: Area-based indicators of sustainability". Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies, 17 (3), pp.195- 215.

- Wackernagel, M., and Yount, J. D. (1998), "Ecological footprint: An indicator of progress towards regional sustainability". Environment Monitoring and Assessment, 51, pp.511-529.

- Wackernagel, M., Niels, B. S., Deumling, D., Linares, A. C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C., Loh, J., Myers, N., Norgaard, R., & Randers, J. (2002), "Tracking the ecological overshoot of the human economy". Proceedings of the National Academy of Science of United States of America.

- Wackernagel, Mathis (1994), "Ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability", a thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, university of British Colombia.

- Wackernagel, Mathis (1998), "Analysis National natural capital accounting with the ecological footprint concept", Ecological Economics 29, pp.375–390.

- Wackernagel, Mathis (1998), "the ecological footprint: an indicator of progress toward regional sustainability, environmental monitoring and assessment", 51, pp.511-529.

- Wackernagel, Mathis and Wiliam, Rees (1996), "our ecological footprint: reducing human impact on the earth". Gabriola Island, Canada: New Society Publishers.

- Wackernagel, Mathis and j. David Yount (2000), "footprints for sustainability: the next steps, Environment, Development and Sustainability", 2, 1; Abi/Inform Global.

- Wilson, J., M., Anielski. (2005), "Ecological Footprints of Canadian Municipalities and

Archive of SID

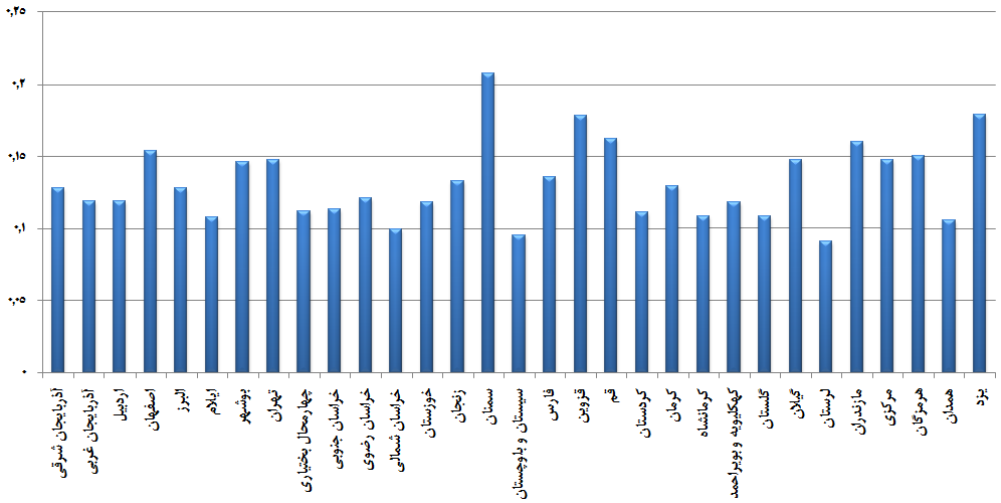
www.SID.ir

Municipalities. Regions. The Canadian Federation of Canadian

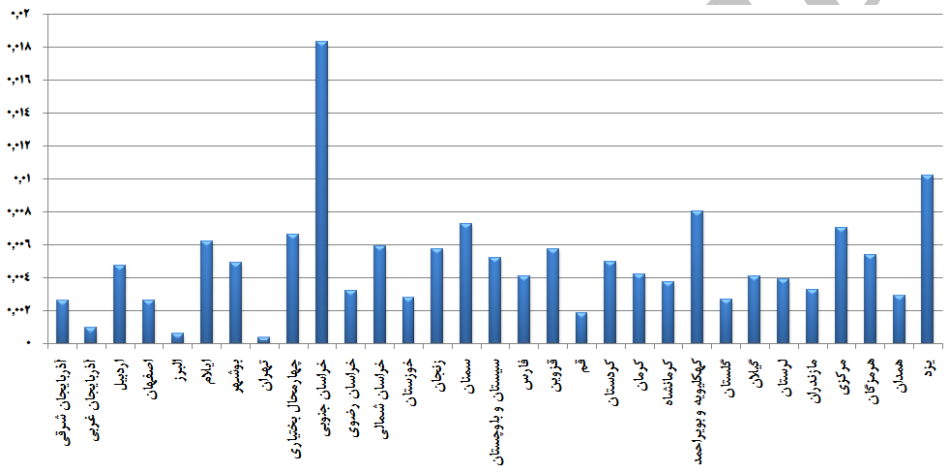
Archive of SID

www.SID.ir

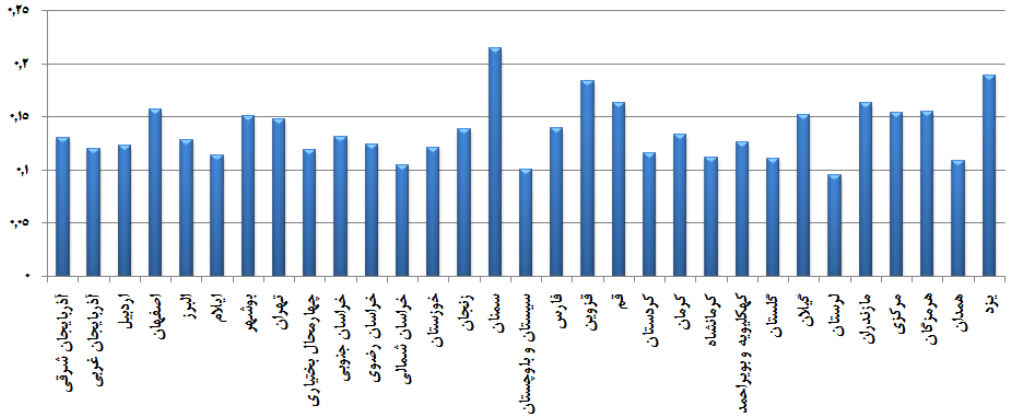
پیوست 1. میزان سرانه زمین انرژی در بخش حمل و نقل در هر استان (هکتار سرانه)



پیوست 2. میزان سرانه زمین ساخته شده در بخش حمل و نقل در هر استان (هکتار سرانه)



پیوست3. میزان سرانه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل در هر استان (هکتار سرانه)



www.SID.ir

پیوست 4. خلاصه نتایج محاسبه جای پای اکولوژیک در بخش حمل و نقل

	زمین انرژی	زمین ساخته	کل
آذربایجان شرقی	0.128133321	0.00260056	0.1307339
آذربایجان غربی	0.118865669	0.00096914	0.1198348
اردبیل	0.118589563	0.00473066	0.1233202
اصفهان	0.153970614	0.0026333	0.1566039
البرز	0.127763755	0.0005975	0.1283613
ایلام	0.10785237	0.00623554	0.1140879
بوشهر	0.145809172	0.00488882	0.150698
تهران	0.14716965	0.00036421	0.1475339
چهارمحال بختیاری	0.11201557	0.00664676	0.1186623
خراسان جنوبی	0.113051845	0.01834102	0.1313929
خراسان رضوی	0.120937039	0.00321154	0.1241486
خراسان شمالی	0.099148892	0.00589923	0.1050481
خوزستان	0.118080595	0.00278908	0.1208697
زنجان	0.132791859	0.00573683	0.1385287
سمنان	0.207356889	0.00729175	0.2146486
سیستان و بلوچستان	0.095045009	0.00522499	0.10027
فارس	0.135854047	0.00407302	0.1399271
قزوین	0.178125529	0.00572821	0.1838537
قم	0.161807227	0.00188424	0.1636915
کردستان	0.110915752	0.00495448	0.1158702
کرمان	0.12900127	0.00422081	0.1332221
کرمانشاه	0.108447415	0.00375102	0.1121984
کهکلیویه و بویراحمد	0.118154319	0.0080124	0.1261667
گلستان	0.108149152	0.00268951	0.1108387
گیلان	0.147640964	0.00410465	0.1517456
لرستان	0.091110952	0.00389096	0.0950019
مازندران	0.160302742	0.00327014	0.1635729
مرکزی	0.147140298	0.00706541	0.1542057
هرمزگان	0.150008344	0.00541698	0.1554253
همدان	0.105602958	0.00289829	0.1085012
یزد	0.179002599	0.01023611	0.1892387

www.SID.ir

[1] Mathis Wackernagel
[2] William Rees
[3] compound model
[4] component model
[5] Koenig and Warren
[6] Oslo project model
[7] input-output metabolic

برای مطالعه بیشتر در مورد ساختار هریک از روشهای فوق، مراجعه کنید به شهانواز، سارا، (1391)، بررسی پایداری توسعه منطقه شهری رشت با استفاده از روش جای پای اکولوژیک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی. (صفحه 38)

[8] 1. میزان منابعی که مردم مصرف می‌کنند و پسماندی که آنها تولید می‌کنند را می توان اندازه گیری و دنبال کرد. 2. یک زیر مجموعه مهم از این جریان منابع و پسماندها را می‌توان برحسب نواحی حاصلخیز لازم برای حفظ این جریان اندازه گیری کرد. جریان منابع و پسماندی که قابل اندازه گیری نباشد از ارزیابی مستثنی هستند و منجر به ناچیز شمردن سیستماتیک جای پای حقیقی انسان می‌شود. 3. با وزن دهی به هر یک از نواحی به نسبت حاصلخیزیشان، انواع مختلف نواحی می توانند تبدیل به واحد مشترک هکتار جهانی شوند، هکتارهایی با حاصلخیزی میانگین جهانی. 4. به دلیل اینکه یک هکتار جهانی منفرد، یک مصرف مجزا دارد و هر هکتار جهانی در هر سال معین، مقدار مشابه ای از حاصلخیزی را نشان می‌دهد، آنها می توانند با جمع کردن، یک شاخص متراکم۸ جای پای اکولوژیک یا ظرفیت زیستی، به دست آورند. 5. تقاضای انسان، که به عنوان جای پای اکولوژیک بیان شده، می تواند مستقیماً، ذخیره طبیعت و ظرفیت زیستی را در صورتی که هر دو در هکتار جهانی بیان شده باشند با هم مقایسه کند. 6. اگر تقاضای یک اکوسیستم از ظرفیت احیاکننده اکوسیستم۸ تجاوز کند، تقاضای نواحی، می‌تواند از نواحی ذخیره تجاوز کند(Ewing. Et al., 2008:3).

[9] yield factor
[10] national average yield
[11] world average yield
[12] equivalence factor
[13] imported
[14] specific land use type
[15] world average biologically productive area

[16] براساس نظر واکرناگل (1994)، تبدیلهای استاندارد انرژی و سایر موارد لازم در جای پا را می توان به صورت ذیل نشان داد: 1تن = 1000 کیلوگرم؛ 1مگاژول = 1000000 ژول= 238/8 کیلوکالری؛ 1 هکتار = 10000 مترمربع = 2/472 آکر؛ 1 متر مکعب= 1000 لیتر؛ 1 متر مکعب نفت سفید= 8986 کیلو کالری ؛ 1 متر مکعب نفت کوره= 9969 کیلوکالری؛ 1 متر مکعب گاز طبیعی= 9500 کیلوکالری؛ 1 کیلوکالری= 4184 ژول= 315/6 گیگاژول در هکتار در سال؛ 1لیتر بنزین = 29 مگاژول؛ 1 لیتر گازوئیل= 4/9 مگاژول؛ 1 کیلووات ساعت= 3600000 ژول؛ 1 گیگاژول= 1000000000 ژول

Archive of SID

www.SID.ir

[17] لازم به یادآوری است که کل ظرفیت زیستی در هر محدوده جغرافیایی نشاندهنده پتانسیل منطقه فوق برای تامین نیازهای مصرفی در تمامی بخشهای تقاضا، اعم از مسکن، غذا، کالا و خدمات؛ و حمل و نقل می باشد. در اینجا برای آنکه بیان کنیم تا چه اندازه استانهای ایران از کسری اکولوژیک رنج می برند، نشان خواهیم داد که تعدادی از استانها حتی ظرفیت زیستی شان به اندازه تامین نیاز حمل و نقل نیز نبوده و مقایسه این دو شاخصه نیز نشان از کسری شدید اکولوژیک استانهای فوق دارد

18 ضرایب هر یک از زمینها (جنگل، کشاورزی، مرتع، دریا و ساخته شده) به تفصیل در گزارش فوق برای کل ایران قید شده است.

19 این فرض به دلیل فقدان اطلاعات آماری بازدهی انواع زمین به تفکیک استانی و برای ساده سازی ساختار پژوهش اعمال شده است

[20] Girardet

[21] biocidic

[22] Biogenic

[23] نظریه توسعه پایدار شهری حاصل بحث های طرفداران محیط زیست درباره مسائل زیست محیطی به خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع محیطی ارائه شد. این نظریه به نقش دولت در این برنامه ریزی ها اهمیت بسیاری می دهد و معتقد است دولت ها باید از محیط زیست شهری حمایت کنند (پاپلی یزدی،1382:340).

[24] رویکرد و نگرشهای متفاوتی میان رشد اقتصادی و میزان آلودگی محیط زیست در اقتصاد وجود دارد، اما یکی از مهمترین آنها منحنی U کوزنتس است. این رویکرد از اوایل دهه نود مطرح شد، و اعتقاد دارد که میان رشد اقتصادی و آلودگی زیست محیطی رابطه ای به صورت U وارونه وجود دارد و این موضوع به فرضیه انتقال زیست محیطی یا فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس Environmental Kuznets Curve معروف شده است، بنا بر این نظریه در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، تخریب محیط زیست زیاد است تا اینکه این موضوع به نقطه ای در حداکثر خود می رسد و سپس در مراحل بالای رشد، محیط زیست بهبود می یابد. اعتقاد بر آن است که در سطوح پایین توسعه، هم کیفیت و هم شدت تخریب زیست محیطی به آثار فعالیت های اقتصادی مداوم بر منابع طبیعی و همچنین به مقادیر محدود ضایعات تجزیه پذیر محدود می شود. هنگامی که استخراج منابع طبیعی و فعالیتهای کشاورزی شدت می یابد و جهش صنعتی اتفاق می افتد، هم تهی سازی منابع طبیعی و هم تولید ضایعات تسریع می شود. در سطوح بالاتر توسعه، تغییرات ساختاری به سمت صنایع و خدمات وابسته به اطلاعات، تکنولوژی های برتر و تقاضای افزایشی کیفیت محیط زیست منجر به کاهش یکنواخت در تخریب محیط زیست می شود (نصرالهی و غفاری، 1389). در این مورد تحقیقات مختلفی برای بررسی ارتباط میان آلودگی هوا و رشد اقتصادی انجام شد، که می توان اشاره کرد به گروسمن و گروکر (1991) در امریکای شمالی و فرضیه U را تایید کردند؛ شافیک و بندیوپادیا (1992)، بکرمن (1992)، سلدون و سانگ (1994)، گروسمن و گروکر (1995) باز هم فرضیه کوزنتس را تایید کردند.

[25] لازم به ذکر است در اینجا بحثی از رابطه علی و جهت علیت وجود ندارد، منظور از این آزمون ساده آن است که نشان دهیم حرکت متغیرها در یک دوره چگونه بوده است و آیا سه جنبه توسعه پایدار با هم برقرار هستند یا خیر. روشن است که برای مطالعه اثرات علی و جهت علیت میان متغیرها نیاز به مطالعات دیگر با دامنه های آماری بالاتر و آزمونهای محکمتر آماری و اقتصاد سنجی خواهد بود.

[26] باز هم تاکید می کنیم که در اینجا منظور وجود رابطه علی میان این دو متغیر نیست، تنها می خواهیم نشان دهیم که در استانهایی که ناآرامی های اجتماعی بالایی دارند، تخریب محیط زیست بالایی هم دارند و تنها رابطه همزمانی وجود دارد نه رابطه علی.

Archive of SID

www.SID.ir