جغرافیا و روابط انسانی، پاییز ۱۳۹۷، دوره۱، شماره۲

سنجش پایداری توسعه شهر تبریز با روش جای پای اکولوژیکی

مصطفی خزایی[۱*]، آرمان مسلمی[۲]

۱-دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی

۲-دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی

mostafa1986khazaee@gmail.com

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۶

چکیده

شهرها پس از انقلاب صنعتی به سرعت رشد یافتند و این رشد و توسعه، پیامدهای بسیاری با خود به همراه داشت. عمده‌ی آثار این پیامدها بر محیط‌زیست و کیفیت زندگی مردم این جوامع وارد شده است. یکی از روش های ارزیابی میزان ارتباط انسان با طبیعت روش جای پای اکولوژیک است. این روش، کیفیت نیازهای یک گروه انسانی را که با مقدار مشخصی از سطح زمین و آب، به تولید منابع مصرفی و دفع مواد زائد حاصل از زندگی خود اقدام می‌کند، اندازه‌گیری می‌نماید. این پژوهش با روش توصیفی – تحلیلی به بررسی جای پای اکولوژیکی شهر تبریز می پردازد و تلاش می‌کند به این پرسش پاسخ دهد: آیا فضای بوم شناسی شهر تبریز توان حمایت و برآوردن نیازهای اساسی جمعیت شهر را دارد؟ یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که جای پای اکولوژیکی شهر تبریز در گروه‌های مصرفی مواد غذایی، حمل ونقل، گرمایش گازهای طبیعی، آب، برق و زمین مورد نیاز برای دفع مواد زائد ۳/۳۰ هکتار بوده است. این امر بیانگر این است که شهر تبریز برای برآوردن نیازهای زیستی و پایداری خویش متّکی به منطقه‌ای فراتر از استان آذربایجان شرقی است. نگاهی به میزان مواد مصرفی شهر تبریز، نشان می‌دهد که سهم مواد غذایی با ۲/۷۳ هکتار، بیشترین سهم را در بین سایر موارد دارد. کمترین میزان مربوط به زمین مورد نیاز برای دفع زباله ۰/۰۷ متر مربع به ازای هر نفر بوده است. از آنجایی که ظرفیت زیستی ایران ۰/۸ هکتار است. جای پای اکولوژیکی ۳/۳۰ هکتاری شهر تبریز بدان معناست که ٤/۱۲۵ برابر بیش از سهم خود، از ظرفیت زیستی قابل تحمل کشور را به خود اختصاص داده است.

کلمات کلیدی: جای پای اکولوژیکی، شهر تبریز، توسعه شهری، ظرفیت زیستی.

مقدمه

طی صد سال اخیر، شهرها درصد زیادی از جمعیت جهان را به سوی خود جذب کرده‌اند. با اینکه شهرها تنها حدود ۳٪ از سطح زمین را اشغال کرده‌اند، اما بیش از نیمی از جمعیت جهان و بیشترین مصرف منابع را به خود اختصاص داده‌اند (*Dhanju, 2008,10*). افزایش جمعیت به همراه الگوی مصرف ناپایدار، فشار فزاینده‌ای را بر زمین، آب، انرژی و سایر منابع ضروری زمین وارد می‌کند. رشد شتابان جمعیت به طور معمول با تخریب شدید محیط‌زیست، ازجمله فرسایش خاک، بیابان‌زایی و جنگل‌زدایی همراه است. این وضعیت می‌تواند فراسوی حدود منابع طبیعی و اقتصادی و ظرفیت تحمل منطقه باشد و توانایی اداره‌ی زندگی آن را در درازمدت به مخاطره بیاندازد (پالمر، ۱۳۸۲، ۵۸). به همین دلیل، ناپایداری شهری یکی از اصلی‌ترین موضوعات و چالش‌های شهرهای قرن بیست‌ویکم به شمار می‌آید. از این رو، شناخت کشورها از ظرفیت ملّی تحمل خویش، نخستین اقدام در زمینه‌ی گام نهادن در مسیر توسعه‌ی پایدار است. از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های ناپایداری فرایند توسعه‌ی کنونی، به رشد شتابان شهرنشینی و شیوه‌ی زندگی مترادف آن در جهان بازمی‌گردد. افزایش بی‌سابقه‌ی جمعیت به همراه نسبت روزافزون شهرنشینی که در واقع تمرکز و فشار نقطه‌ای به همراه گسترش شیوه‌های زندگی ضد محیط‌زیست را در پی دارد، پیامدهای زیانباری برای زیست‌کره[1] داشته است. تداوم این گونه رشد شهری، به ویژه شکل و کارکردی که در کشورهای جنوب دارد، چالش آفرین بوده و هشداری بر ناپایداری شهرنشینی به روال کنونی است (صرافی، ۱۳۸۰، ۳). از سوی دیگر، ابعاد سکونتگاه‌های شهری روزبه روز پیچیده‌تر و به دنبال آن، ناپایداری در زیست‌بوم‌های شهری نمایان شده است. جای پای اکولوژیک به وسیله واکر نیگل و ویلیام ریز (۱۹۹۵) به وسیله اندازه گیری مبتنی بر مفهوم اساسی پایداری و ظرفیت کشش به کار رفته است. به لحاظ تئوری جای پای اکولوژیک یک جمعیت به وسیله اندازه‌گیری مقدار زمین یا آب مورد نیاز مستمر برای تولید همه کالاها مورد استفاده و برای جذب همه زباله‌های تولید شده به وسیله جمعیت یا بخش اقتصادی، تخمین زده می-شود(*marcelo et al. 2005: 599*). تمام فعالیت‌های انسانی، رد پای اکولوژیک دارند و بنابراین، جای پای اکولوژیک را می‌توان در مورد زمینه فعالیت‌هایی چون: ساخت و ساز، حمل و نقل، مصرف مواد غذایی و مصرف انرژی را محاسبه کرد. به بیان دیگر ***EF*** بازگو کننده آثاری است که هر کدام از جوامع بر اثر سبک و شیوه زندگی خود بر طبیعت بر جای می‌گذارند. در همین راستا، این مقاله با هدف ارزیابی پایداری توسعه‌ی شهری در شهر تبریز با استفاده از روش جای پای اکولوژیکی، بر آن است تا به این پرسش‌ها پاسخ دهد: آیا فضای بوم شناسی شهر تبریز توان حمایت و برآوردن نیازهای اساسی جمعیت شهر را دارد؟ به گونه‌ای که سامانه‌های زیستی آن قادر به پشتیبانی و پاسخ‌گویی به تمامی فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی ساکنان خود باشد.

1- Biosphere

پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر EF به عنوان ابزاری به منظور ارزیابی شهری و منابع محیط زیستی، در کشورهای مختلف به کار برده شده است. در این پژوهش برای حفظ انسجام و اختصار پژوهش، تحقیقات پیشین در دو دسته تقسیم گردیده‌اند: ۱- پژوهش‌های صورت گرفته در ایران ۲- پژوهش‌های صورت گرفته در کشورهای خارجی.

جدول (۱) پیشینه تحقیق

ردیف	محققین	پژوهش‌های انجام شده	نتیجه
۱	حسین زاده دلیر و ساسان پور (۱۳۸۵)	روش جای پای اکولوژیک در پایداری کلانشهرها با نگرشی بر کلان شهر تهران	فضای اکولوژیک تهران توان برآورد نیازهای اساسی خود را ندارد و این عدم توان، ناپایداری را از یک سو به درون خود و از سویی دیگر به منطقه پشتیبان که مواد و انرژی را تامین می کند، سوق می دهد.
۲	فریادی و صمدپور (۱۳۸۷)	تعیین جای پای اکولوژیک در نواحی شهری پرتراکم و بلند مرتبه	اندازه کلیه نیازهای مصرفی افراد جامعه نمونه (محله الهیه تهران) در زمینه‌های اصلی از قبیل الکتریسته، گرمایش گازهای طبیعی، آب، حمل و نقل، زباله و غذا محاسبه شده است. سپس مقادیر مصرفی هر عامل بر حسب زمین مورد مصرف محاسبه و در نهایت سرانه EF برای محله برآورد شده است که بیش از ۵برابر مساحت ناحیه و ۱/٦ برابر کل مساحت شهر تهران بوده است.
۳	حبیبی، رحیمی، عبدی (۱۳۹۱)	ارزیابی جاپای بوم شناختی وسایل حمل و نقل شهری؛ رویکرد نوین به منظور برنامه‌ریزی حمل و نقل پایدار مطالعه موردی شهر ارومیه	نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین میزان جاپای بوم شناختی در شهر ارومیه مربوط به مینی‌بوس (۰/۰۰۰۵۵ هکتار) و کمترین مقدار نیز مربوط به موتورسیکلت (۰/۰۰۰۱٦ هکتار) می‌باشد. مقایسه میزان جاپای وسایل حمل و نقل شهری با مقادیر استاندارد حاکی از آن است که به جز اتوبوس، سایر شیوه های حمل و نقلی شهر ارومیه از میزان جاپای بیشتری نسبت به استانداردهای جهانی برخوردارند.
٤	مک دونالد و پیترسون (۲۰۰٤)	رد پای اکولوژیکی و اتکای متقابل نواحی نیوزلند	با استفاده از جدول داده – ستانده به بررسی رد پای اکولوژیکی ۱٦ منطقه در نیوزلند پرداخته‌اند. مطالعه موردی بر روی اکلند صورت پذیرفته است. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که رد پای اکولوژیکی نخست شهر اکلند ۲/۳۲ میلیون هکتار است؛ یعنی برای هر شهروند ۲ هکتار زمین مورد نیاز است.
۵	دراک من و جکسون (۲۰۰۹)	ردپای اکولوژیکی کربن خانگی انگلستان	بر پایه مدلی شبیه داده – ستانده منطقه‌ای میزان انتشار گاز $CO2$ از انرژی مصرفی برای تولید مایحتاج خانگی را حساب کردند. نتیجه تحقیق نشان می‌دهد که میزان انتشار گاز $CO2$ در طی این سال‌ها ۱۵ درصد افزایش داشته است.
٦	لی (۲۰۱۰)	پیش‌بینی رد پای اکولوژیکی شهر وهان با استفاده از شبکه‌های عصبی	در این پژوهش به این نتیجه رسید که پیش‌بینی رد پای اکولوژیکی را برای ارزیابی اثرات انسان بر محیط لازم و ضروری می‌داند. بر اساس محاسبات، ظرفیت زیستی وهان ۵۰

			درصد بیشتر از میانگین جهانی است. جای پای اکولوژیک شهر وهان ۲/٤٤ هکتار است.
۷	زوانگ و جینگ (۲۰۱۰)	جای پای اکولوژیک و بازتاب های توسعه سبز در هانگزو	نتیجه مطالعه نشان می‌دهد که سرانه جای پای هانگزو، از ۱/۱۵٦۱ هکتار در سال ۱۹۸۸، به ۲/۲۲۳ هکتار در سال ۲۰۰۸ رسیده است. کسری اکولوژیک به وجود آمده، نشان دهنده جای پای بزرگتر از ظرفیت زیستی هانگزو است و برای کاهش جای پا، باید توسعه سبز را تحقق بخشید.

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹٤

روش تحقیق

در این پژوهش از روش توصیفی – تحلیلی و تا حدودی از روش های کمی استفاده شده است. داده‌های این پژوهش به طور عمده از نوع کمی است. جامعه‌ی مورد مطالعه‌ی آن، شامل تمام خانوارهای ساکن در شهر تبریز بوده است. داده‌های این پژوهش از دو روش اسنادی و میدانی گردآوری شده‌اند. این داده‌ها در روش اسنادی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و پایگاه‌های علمی و همچنین سازمان‌های مختلف، گردآوری شده‌اند. در این مطالعه از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای استفاده شده است. شهر تبریز به ده منطقه بر حسب مناطق شهرداری انتخاب و از هر منطقه چند بلوک به صورت قرعه‌کشی انتخاب و برداشت شد. در مرحله بعدی با استفاده از روش تلفیقی جای پای اکولوژیکی که از ترکیب کاربرد دو روش استقرایی و قیاسی تشکیل شده است، برای محاسبه رد پای اکولوژیک در سطوح نواحی شهری اقدام خواهد شد. لازمه به کارگیری این روش، پردازش اطلاعات و ارزیابی توان بوم شناختی شهر تبریز در محدوده‌ای به وسعت ۲۰ هزار هکتار است که با استفاده از نقشه شهرداری تبریز به دست آمده است. شاید مهمترین مرحلهٔ انجام پژوهش، به دست آوردن داده‌های لازم برای اندازه‌گیری رد پای اکولوژیک باشد. داده‌های لازم برای اندازه‌گیری اولیه با کمک جداول آماری کشور به دست خواهند آمد. از جمله داده‌های مورد نیاز برای تحلیل، می‌توان به مصرف انرژی غذا، تولیدات جنگلی و مصارف آن اشاره کرد. برای تعیین جاپای اکولوژیکی شهر تبریز، داده‌های موجود و قابل اندازه‌گیری عبارتند از: غذا، میزان دی اکسید کربن ناشی از حمل و نقل، گرمایش حاصل از گازهای طبیعی، آب، نیروی الکترویسته و مقدار زباله.

محدودهٔ مورد مطالعه

شهر تبریز با جمعیتی برابر با یک میلیون و پانصد هزار نفر به عنوان پنجمین کلان شهر کشور، مرکز استان آذربایجان شرقی می‌باشد که وسعتی در حدود ۱۱۸۰۰ کیلومتر مربع دارد. این شهر ده منطقه شهرداری دارد که بزرگترین آن از لحاظ وسعت منطقه ٦ و کوچکترین آن منطقه ۸ می‌باشد. از لحاظ جمعیتی نیز منطقه ٤ بیشترین جمعیت و منطقه ۹ کم‌ترین جمعیت را دارد. این مسأله در حالی است که با توجه به افزایش روز افزون جمعیت در کلان‌شهر

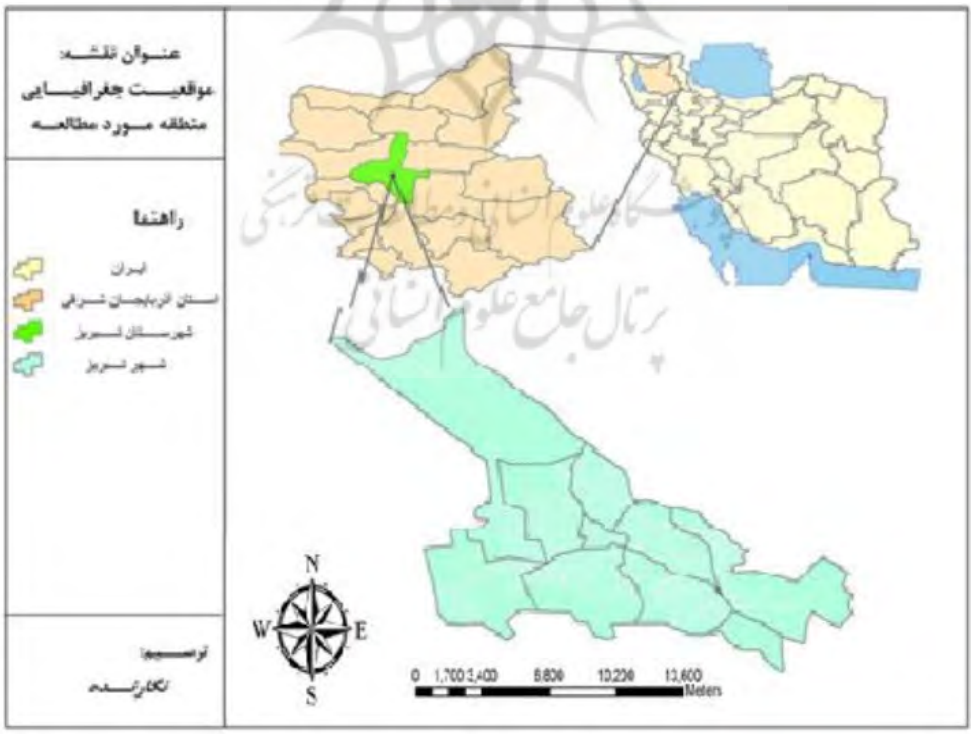
تبریز و تغییر سبک زندگی ضرورت توجه و ارزیابی پایداری توسعه‌ی شهری در شهر تبریز با استفاده از روش جای پای اکولوژیکی را مطرح می‌سازد.

جدول (۲) مشخصات جمعیتی و مساحت مناطق ده گانه شهر تبریز

منطقه	جمعیت (نفر)	وسعت (هکتار)
۱	۲۱۱۳۰۲	۱۵٤٦
۲	۱۷۱۵۲٤	۲۰۹۵
۳	۲۷٤٦۳۹	۲۷۹۸
٤	۳۲۰٤۵۰	۲۵۵۰
۵	۹۲۸٤۸	۳۲۲۹
٦	۹۷۸۱۸	۷۱۹٦
۷	۱۲۸۵٤۷	۲۸۸۲
۸	۳٤۲۳۱	۳۸٦
۹	۲۰۰۱	۷٦۲
۱۰	۲۰۰۱٤۳	۱۰۵۰
جمع	۱۵۳۳۵۰۰	۲٤٤۹۵

مأخذ: مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۰

شکل (۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه(شهر تبریز)



ماخذ: نگارندگان

مبانی نظری

جاپای بوم شناختی روش و رویکردی است که میزان مداخله انسان در طبیعت را نشان می‌دهد. این روش به ارزیابی میزان تأثیر انسان بر محیط می‌پردازد و نشان می‌دهد که میزان بار و فشار وارد بر طبیعت چقدر است. این رهیافت از دو دهۀ پیش توسط ویلیام ریز زیست‌شناس و برنامه‌ریز منطقه‌ای دانشگاه بریتیش کلمبیا ابداع شده است که در آن میزان نیاز سالیانه یک کشور، شهر و یا یک خانواده به مقدار زمین و دریای مولد (از نظر بوم شناختی) که با فن‌آوری‌های موجود، تمامی نیازهای آنها را به طور همیشگی تأمین کند، محاسبه می‌شود (***Kissinger et al. 2007: 25***). در واقع این روش، منطقه پشتیبان پایداری هر سکونتگاه انسانی با آن را برآورد می‌کند (***wada. 1994: 53***). این برآورد نشان می‌دهد که به چه مقدار از سطح زمین و دریاهای دارای قدرت تولید طبیعی برای پاسخ به نیازهای حیاتی و تأمین سبک زندگی آنها نیاز است. روش جاپای بوم شناختی نه تنها فشارهای انسان بر روی کره زمین را برآورد می‌کند، بلکه مقایسه میزان تقاضا از طبیعت و ظرفیت کره زمین در عرضه منابع و جذب مواد زائد را نیز امکان‌پذیر می‌سازد. بنابر یک اصل بدیهی، حیات ما به طبیعت وابسته است و باید در حد ظرفیت حامل آن عمل کرد تا پایدار بماند. در روش جاپای بوم شناختی، برای همه فعالیت‌ها و ساخته های انسانی، معادلی در محیط طبیعی مولد در نظر گرفته می‌شود که بتواند به نحوی پایدار منابع مورد نیاز را تأمین کرده، ضایعات و آلاینده های آنها را جذب کند و نیز نظام‌های حامی حیات را حفظ نماید. روش تحلیلی جاپای بوم شناختی، با حفظ سرمایه طبیعی و برداشت از آن در حد توان باز تولید طبیعی و با آهنگی قابل جبران، ضرورت‌های برنامه‌ریزی برای پایداری سکونت‌گاه‌ها را نشان می‌دهد و باور دارد که برای سنجش پایداری بوم شناختی، استفاده از ابزارهای مالی و ارزش‌گذاری پولی منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست جوابگو نخواهد بود (***kitzes et al. 2007: 61***). جاپای بوم شناختی، پیش درآمد و یکی از ابزارهای مهم و کارآمد در برنامه‌ریزی است که به تحقق پایداری کمک می‌کند. این مفهوم، در عین سادگی، دارای جامعیت رویارویی با محیط است. این روش، نه تنها در آگاه‌سازی و تصمیم‌گیری تأثیر بسزایی دارد، بلکه در نهایت پایداری فعالیت‌های جاری انسان را نیز ارزیابی می‌کند. تحلیل جاپای بوم شناختی علی‌رغم کاربردهای گسترده آن همانند بسیاری روش‌های و مدل‌ها تحلیلی دیگر دارای مزیتها و معایبی است که در جدول زیر به اختصار به این موارد اشاره شده است (***holden et al. 2004: 19***).

جدول (۳) مزایا و معایب تحلیل جاپای بوم شناختی

مزایا	معایب
• *EF* شاخصی جمعی ارائه می‌دهد که هم از نظر علمی قدرتمند بوده و هم شناخت و درک آن توسط افراد غیر متخصص آسان است. • از این روش می‌توان برای سطوح مختلف مصرف (از یک فرد تا سطح یک کشور و حتی جمعیت جهان) استفاده نمود. • *EF* امکان ترکیب گروه‌های مختلف مصرف و نیز اثرات محیطی آن را در یک تحلیل واحد میسر می‌سازد. • از آنجایی که این روش یک مقدار واحد ارائه می‌نماید؛ بنابراین قابلیت مقایسه‌های کلی و جزئی را دارد. • در این روش عدالت اجتماعی نیز مد نظر قرار می‌گیرد. • تحلیل جاپای بوم شناختی هم روش آموزشی بوده و هم انگیزه بخش می‌باشد.	• روش جاپای بوم شناختی تنها شامل مصرف و ضایعاتی است که مستلزم نواحی زمین است. • مشکل آفرین‌ترین بعد و جنبه، ایده‌ی جمع‌بندی گروه‌های مختلف زمین در یک عدد واحد است. • این شاخص بیشتر روی مسائل کمی تأکید دارد و کمتر مسائل کیفی را در نظر می‌گیرد. • شاخص *EF* تغیر فناوری را نادیده می‌گیرد. • این شاخص در سطح منطقه‌ای بیشتر مبتنی بر احتمالاتی است که اتفاق می‌افتد که قسمتی از آن ناشی از کمبود اطلاعات در سطح محلی و منطقه‌ای است.

ماخذ: حبیبی و همکاران، ۱۳۹۱

بحث و یافته‌ها

برای سنجش پیامدهای زیست محیطی مربوط به میزان مصرف کالا و انرژی شهر تبریز ، از روش جای پای اکولوژیکی ابداعیِ پروفسور ویلیام ریز، زیست شناس و برنامه ریز منطقه ای در دانشگاه بریتیش کلمبیای کانادا ، استفاده شده است. در این روش، میزان نیاز سالانه ی شهر تبریز به مقدار زمین و دریای مولّد (از نظر بوم شناختی) که با فناوری های موجود تمامی نیاز های آنها را برآورده می‌کند، محاسبه شد. همان گونه که گفته شد ، روش جای پای اکولوژیکی بر این ایده استوار است که برای هر مورد از موارد مصرف انرژی و مواد، مقدار معینی زمین در یک یا چند اکوسیستم مورد نیاز است تا جریان‌های مصرف منابع را فراهم کند. ارزیابی جای پای اکولوژیکی از جمعیت تعریف شده با فضای استقرار و نیازهای مصرفی آن یک روند چند مرحله‌ای است (***wackernagel & ress. 1995: 25***). در مرحله‌ی نخست برای محاسبه براساس آمارها و داده های موجود در سطوح ملّی، منطقه‌ای و محلّی، میانگین مصرف سالانه‌ی اقلام مورد نظر در حوزه‌های مصرفی مانند انرژی، حمل ونقل کالا و خدمات، مواد غذایی و مدیریت آلودگی برحسب مصرف کل و حجم جمعیت برآورد می‌شود. در مرحلهٔ دوم، سرانه‌ی مساحت زمین تصاحب شده برای تولید هر مورد از حوزه‌ها یا زیرحوزه‌های مصرفی تخمین زده می‌شود.

جای پای اکولوژیکی در واحد سطح اندازه‌گیری می‌شود. یک واحد سطح برابر است با یک هکتار فضای زیستی بارور، نسبت به میانگین جهانی بهره‌وری. زمین از نظر بهره‌وری متفاوت است. بارورترین زمین‌ها برای کشت غلات و کم بارورترین آنها برای مراتع و چرای دام مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بدین ترتیب واحد سطح برابر است با حدود ۰/۳ هکتار از زمین‌های زراعی، نسبت به میانگین جهانی بهره‌وری، همین واحد برابر است با حدود ۰/٦ هکتار از زمین‌های جنگلی و ۲/۷ هکتار از میانگین اراضی مرتعی، یا ۱٦/۳ هکتار دریا (ساحل)، بنابراین یک هکتار زمین کاملاً بارور، نشان دهنده‌ی میزان بیشتری از واحد سطح نسبت به همان مقدار زمین نه چندان بارور است. مساحت تمام زمین‌ها برحسب ظرفیت آنها برای تولید "زیست توده" سنجش می‌شود و دریا نیز برحسب تولید مواد پروتئینی برای مصرف انسان اندازه‌گیری می‌شود. روش "واحد سطح" مقیاس کاملی از جای پای اکولوژیکی مناطق و کشورهای مختلف را برحسب انواع کاربری اراضی، اراضی ساخته شده، ظرفیت‌های زیستی و کمبودهای اکولوژیکی برآورد می‌کند(*wackernagel & ress. 1995: 9*).

حوزه های مصرفی

- **مواد زائد**

بر اساس اطلاعات سازمان پسماند شهرداری تبریز، سرانه‌ی تولید زباله‌ی هر شهروند تبریزی حدود ۷۰۰ گرم در روز است (سازمان پسماند شهرداری تبریز، ۱۳۹٤). با توجه به این رقم می‌توان سرانه‌ی سالانه‌ی هر نفر و به تبع کل شهر را محاسبه کرد.

$$0/7\times365=255kg$$

سرانهٔ سالانه‌ی تولید زبالهٔ هر نفردر شهرتبریز

$$1533500\times255=391042500kg \Rightarrow 391042500\div1000=391042/5.ton$$

در نتیجه می‌توان گفت مقدار تولید زبالهٔ شهر تبریز، ۳۹۱۰٤۲/۵ تن است. با توجه به اینکه ۷۵ درصد از زباله‌های شهر تبریز را مواد آلی (پسماندهای آشپزخانه‌ای و باغچه‌ای) تشکیل می‌دهند و در هنگام دفن حدود ۲۵ درصد حجم اولیهٔ خود تقلیل می‌یابد و در هر متر مکعب، با ٤۵۰ کیلوگرم به حجم ۰/۲ متر مکعب تبدیل خواهد شد، بنابراین حجم زباله بیش از دفن مساوی است با:

$$391042500\div450=868933.3m^3$$

حجم زباله با توجه به تغییرات فیزیکی در هنگام دفن مساوی است با:

$$868933/3\times0/25=217233/3m^3$$

به طور معمول دفن هر لایه از زباله به عمق حدود ۲ متر است. با توجه به این امر مساحت زمین مورد نیاز برای دفن زباله شهر تبریز برابر است با:

$$217233/3\div2=108616/6m^3 \Rightarrow 108616/6\div10000=10/86hectare$$

$$10/86\div1533500=0/000007hectare$$

بنابراین شهر تبریز برای دفن زباله به طور متوسط سالانه ۱۰/۸٦ هکتار زمین نیاز دارد.

- **حمل و نقل**

در این بحث، مصرف گازوئیل و بنزین به عنوان سوخت اصلی خودروها مبنای اصلی محاسبات بوده است. مقدار مصرف خودروها از دو روش غیر مستقیم و مستقیم به دست می‌آید. در روش غیر مستقیم مواقعی که آمار رسمی از مصرف سوخت وجود نداشته باشد با استفاده از تعداد سفرها (مورد) و نیز، تعداد مسافران جابه جا شده (نفر) در طول شبانه روز یا ماهانه یا سالانه، به وسیله‌ی انواع وسایل مختلف شخصی و عمومی، مانند اتوبوس، مینی‌بوس و سواری‌ها و همچنین موتورسیکلت و اعمال ضرایب جابه جایی برای هر یک از وسایل ذکر شده قابل حصول است. اما در روش مستقیم با استفاده از آمار رسمی شرکت ملّی پخش و فراورده‌های نفتی ایران، میزان سوخت انواع خودروها به دست می‌آید.

آمار مصرف سالانهٔ انواع سوخت‌ها از سوی شرکت ملّی پخش و فراورده‌های نفتی ایران، هر ساله در مقیاس شهرستان ارائه می‌شود. محاسبهٔ مقدار مصرف شهر تبریز از طریق برقراری تناسب جمعیت شهر و شهرستان با کلّ مصرف اعلام شده، انجام گرفته است.

با توجه به محاسبات انجام شده، میزان مصرف سرانه بنزین تبریز ٤۲۰ لیتر و مصرف نفت گاز نیز ۵۵۲ لیتر است. بنزین بدون سرب کما بیش برابر BTU۱۲۵۰۰۰ در هر گالن است که برابر با نرخ ۱۹/۳۵ تن کربن آزاد شده در هر بیلیون BTU است. سوخت گازوئیل نیز در گالن کما بیش BTU۱۳۸۷۰۰ تولید می‌کند که در نهایت، ۱۹/۹۵ تن کربن در هر بیلیون BTU آزاد می‌کند (فریادی و صمدی پور، ۱۳۸۹: ۱۰۲).

بنابراین باید برای محاسبهٔ میزان زمین مورد نیاز برای تامین سرانهٔ مصرف بنزین و گازوئیل به صورت زیر عمل کرد:

گالن سرانه مصرف روزانه بنزین

$$420 \div 3/7853 = 110/955$$

$$110/955 gallons \times 125000 BTU / gallon = 13869442 BTU$$

$$0/013869442 billion.BTU \times 19/35 tonnes.carbon / billion BTU = 0/2683737027 tonnes.carbon$$

حال با توجه به این قانون که سالانه برای جذب ۱/۸ تن کربن یک هکتار زمین نیاز است، بنابراین:

$$0/2683737027 tonnes.carbon \times 1 hectare \div 1/8 tonnes.carbon = 0/14909650 hectare$$

در نتیجه برای محاسبه کلی جای پای شهر ضروری است که عدد ۰/۱٤۹۰۹٦٥۰ را تعداد جمعیت شهر ضرب کنیم:

$$0/14909650 \times 1533500 = 228639 hectare$$

محاسبه جای پای گازوئیل

گالن سرانهٔ مصرف روزانهٔ گازوئیل

$$552 \div 3/7853 = 145/827$$

$$145/827 gallons \times 138700 BTU / gallon = 20226243/6 BTU$$

$$0/0202262436 BTU \times 19/95 tonnes.carbon / billion BTU = 0/40351355 tonnes.carbon$$

حال با توجه به این قانون که سالانه برای جذب ۱/۸ تن کربن یک هکتار زمین نیاز است، بنابراین:

$$0/40351355 tonnes.carbon \times 1 hectare \div 1/8 tonnes.carbon = 0/22417419 hectare$$

برای محاسبه ی کلی جای پای شهر ضروری است که عدد ۰/۲۲٤۱۷٤۱۹ را در تعداد جمعیت شهر ضرب کنیم:

$$0/22417419 \times 1533500 = 343771 hectare$$

***حمل و نقل**

محاسبه کلی رد پای اکولوژیکی حمل و نقل با مجموع رد پای انواع سوخت‌ها به دست می‌آید.

$$0/14909650 + 0/22417419 = 0/37327069 hectare$$

بنابراین رد پای حمل و نقل ۰/۳۷ هکتار است. نکتهٔ گفتنی اینکه امروزه بخشی قابل توجهی از ناوگان حمل ونقل عمومی و حتّی وسائط نقلیهٔ شخصی شهر تبریز، به استفاده از گاز طبیعی به جای گازوئیل و بنزین روی آورده‌اند. به دلیل عدم تفکیک میزان مصرف خودروها و گاز مصرفی منازل و کارگاه‌ها از سوی شرکت ملّی پخش و فرآورده‌های نفتی ایران، جای پای اکولوژیکی ناشی از گرمایش گازهای طبیعی در بخشی جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است که بخشی از آن مربوط به بخش حمل ونقل است.

- **گرمایش گازهای طبیعی**

گاز طبیعی از دسته سوخت‌هایی است که تمایل جهانی برای مصرف آن روندی افزایشی داشته و به عنوان انرژی جایگزین و پاک مطرح است. کشور ایران با دارا بودن حدود ۱۵ درصد از کلّ ذخائر جهان، دومین کشور جهان از

حیث دارا بودن این منبع با ارزش پس از روسیه است (عباس پور، ۱۳۸٦: ۱۲). در ایران نیز سرمایه‌گذاری های قابل توجه‌ی در این زمینه انجام شده و گرایش به مصرف گاز طی سال‌های گذشته، روندی رو به رشد را نشان می‌دهد. میزان سرانهٔ مصرف سالانهٔ گاز طبیعی شهر تبریز در سال ۱۳۹۰ ، برابر ۲۸۸۰ متر مکعب برآورد شده است (شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی ایران، ۱۳۹۰). برای محاسبهٔ زمین مورد نیاز برای جذب کربن تولید شدهٔ گازهای طبیعی به روش زیر عمل شده است:

نخست برای محاسبهٔ تعداد مول‌ها در فوت مکعب باید از قانون گازها استفاده کرد. این گونه که تعداد مول‌ها در فوت مکعب مساوی است با تقسیم حاصل ضرب فشار (اتمسفر) و حجم (فوت مکعب) بر حاصل ضرب ضریب ثابت R در درجه حرارت (کلوین) که در رابطه ی زیر نشان داده شده است:

$$N = P \times V / R \times T$$

گفتنی است که فشار گاز داخل لوله در منازل ۰/۲۵ psi است و از آنجایی که هر psi معادل ۱٤/۵ اتمسفر است. بنابراین می‌توانیم مقدار زیر را نتیجه‌گیری کنیم:

$$P = 0/25 \div 14/5 = 0/017atm$$

تعداد مول در یک فوت مکعب $V = 1cubic.foot = 28/3L$

ضریب ثابت

$$R = 0/08206.L.atm/mole.K$$

$$T = 60.degrees.Farenheit = 15/55Centigrad = 288/5Kelvin$$

در نتیجه می توانیم بر اساس شاخص های معین شده به محاسبه ی تعداد مول ها در فوت مکعب بپردازیم:

$$N = (0/017) \times (28/3) \div (0/08206) \times (288/5) = 0/02$$

نتیجه می‌گیریم که در یک فوت مکعب ۰/۰۲ مول متان وجود دارد و با این نکته که جرم ملکولی متان ۱٦/۰٤۳ گرم در مول است، بنابراین:

$$16/043g/mole \times 0/02moles = 0/32grams.CH_4.per.cubic.foot$$

با در نظر داشتن این نکته که ۷۵ درصد از متان، کربن است نتیجه می‌گیریم که:

$$0/22grams.carbon.per.cubic.foot \times 0/75 = 0/24grams.carbon.per.cubic.foot$$

با توجه به تبدیل واحدها، هر فوت مکعب برابر۰/۰۲۸۳۲ متر مکعب و از سوی دیگر، یک متر مکعب نیز ۳۵/۳۱٤ فوت مکعب است، می توان برای محاسبهٔ کربن، مقدار مصرف گاز طبیعی شهر تبریز را به فوت مکعب تبدیل کرد:

$$2880\times35/314=101704/32 cubic.foot.consumtion.natural.gas$$

$$101704/32\times0/24=24409/0368 grams.carbon$$

$$24409/0368/10^{6}=0/02440903 ton$$

با توجه به قانون ۱ هکتار به ازای هر ۱/۸ تن کربن داریم:

$$0/02440903\div1/8=0/01356057 hectare$$

می‌توان گفت که زمین مورد نیاز برای جذب کربن ناشی از مصرف گاز طبیعی هر شهروند تبریز، ۱۳۵ متر مربع است و برای کل شهر نیز، این جای پا حدود ۲۰۷۹۵ هکتار است.

- **نیروی الکتریسیته**

مقدار برق مصرفی شهر تبریز حدود ۹۹۸۸۷٤۳۵٦ کیلووات ساعت می‌باشد(سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۰).

برای تعیین مقدار کیلو ژول مصرفی باید از روش تبدیل واحدهای اندازه گیری، مشخّص شود که در یک مقدار معین کیلو وات ساعت مصرفی چند کیلو ژول وجود دارد. مقدار مورد نظر بر مبنای رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$1kwh=1\times(1000W)\times(3600s)=3/6\times10^{6}W.s=3/6\times10^{6}j$$

$$(998874356)kwh\times3/6\times10^{6}j=3595947681600000j/1000=3595947681600KJ$$

از این رو می‌توان مقدار زغال سنگی که برای تولید مقدار کیلو ژول محاسبه شده، از رابطهٔ زیر محاسبه کرد:

$$3595947681600KJ\times1gram/20KJ=179797384080gram$$

حال با درنظر داشتن این نکته که گیاهان حدود ۳۱/٤ درصد بازدهی تولید زغال سنگ دارند:

$$179797384080gram\div0.314=572603134013grams.coal$$

با پذیرش اینکه در زغال سنگ ۸۵ درصد کربن وجود دارد، به محاسبهٔ مقدار کربن در آن می‌پردازیم:

$$572603134013grams.coal\times0/85=486712663911grams.carbon=486712tone.carbon$$

در نتیجه با توجه به این نکته که هر هکتار زمین، حدود ۱/۸ تن کربن جذب می‌کند:

$$486712 \div 1/8 = 270395 hectare$$

در نتیجه، جای پای اکولوژیکی هر یک از شهروندان تبریزی از نیروی الکتریسیته ۰/۱۷ هکتار است.

- **آب**

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته برای هر ۰/۰۸ هکتار زمین یک میلیون لیتر آب مورد نیاز است(صمدپور، ۱۳۸۵: ۳۶). از آنجایی که مصرف آب شهر تبریز در سال ۱۳۹۰ حدود ٤۰۰۸٦۰هزار متر مکعب بوده است (شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۰، ۲۳).

$$400860000000 litre \times 0/08 hectare \div 1000000 = 32068 hectare$$

جای پای مصرف آب شهر تبریز (به هکتار)

$$32068 \div 1533500 = 0.020$$

- **غذا**

برای برآورد مقدار مصرف مواد غذایی شهر تبریز از طریق پرسش‌نامه اقدام شده است. پرسش نامه‌ها در محلّه‌های مختلف از لحاظ برخورداری و محرومیت اقتصادی، توسط افراد آموزش دیده در محلّه‌های تبریز تکمیل شده است . در بخش مصرف غذایی، مصرف سالانه از مجموع مقادیر غذایی و مقدار ضایعات به دست می‌آید:

مصرف سالانه $= Efood + Ewast$

بر اساس داده‌های به دست آمده از طریق پرسش‌نامه، مقدار کلّ مصرف مواد غذایی شهر تبریز ۹۸٦۷۸۵/۹ تن بوده است. از طرفی، بر اساس آمارهای وزارت جهاد کشاورزی حدود ۱۰ درصد از کل تولیدات محصولات کشاورزی به ضایعات پیش از مصرف اختصاص دارد و بر این اساس می‌توان گفت مقدار ضایعات ۹۸٦۷۸/۵۹ تن بوده است.

$$Efood + Ewast \Rightarrow 986785/9 + 98678/59 = 1085464/49 tons$$

به منظور برآورد اراضی مورد نیاز برای تولید این مقدار مصرف، از تناسب سطوح زیر کاشت و مقدار تولید محصولات سالانهٔ بهره برداری های کشاورزی استان آذربایجان شرقی بر اساس آمار سرشماری عمومی کشاورزی، استفاده شده است. مجموع سطوح زیر کشت محصولات استان ۷۵۹۹٦۵ هکتار و مقدار تولید محصولات سالانه ۲۹٤۷۹۵۸ تن بوده است. بر این اساس:

$$2947958 \div 759965 = 3/87 hectare$$

بدین معنا که به طور متوسط ۳/۸۷ هکتار زمین برای تولید یک تن محصول کشاورزی در استان آذربایجان شرقی نیاز است (مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۰: ۵۰).

بنابراین می‌توان میزان زمین تأمین کنندهٔ مقدار مصرف مواد غذایی شهر تبریز را تعیین کرد:

زمین مورد نیاز برای تامین مقدار مصرف غذایی تبریز

$$1085464/49 \times 3/87 = 4200747/576 hectare$$

جای پای مواد غذایی شهر تبریز

$$4200747/576 \div 1533500 = 2/73 hectare$$

با توجه به جمعیت ۱۵۳۳۵۰۰ نفری ساکن در مناطق ده گانهٔ شهری تبریز و وسعت ۲٤٤۹۵ هزار هکتاری آن در سال ۱۳۹۰، به طور متوسط به هر یک از ساکنان آن ۰/۰۱۵ هکتار زمین اختصاص می‌یابد. بنابراین ملاحظه می‌شود که مصرف زمین ساکنان شهر تبریز چندین برابر بیش از مساحت اشغالی کنونی شهر است و حتّی چنانچه آن را با مجموع سطوح زیر کشت استان که برابر۷۵۹۹٦۵ هکتار است مقایسه کنیم، ٦/٤۰ آن خواهد بود. به این ترتیب برای تأمین نیازهای مصرفی ساکنان شهر تبریز، به فضایی بیش از دو برابر مساحت استان نیاز است. به سخنی دیگر، سامانه‌های زیستی که برای حمایت از شهر تبریز لازم است، محدوده‌ای بسیار فراتر از محدودهٔ سیاسی یا جغرافیایی را در بر می‌گیرد. (جدول شماره ٤)

جدول (٤) رد پای اکولوژیک شهر تبریز به تفکیک عناصر و مواد مصرفی

اجزا	*EFP*(هکتار)	*EF*(هکتار/ نفر)
مواد زائد	۱۰/۸٦	۰/۰۰۰۰۰۰۷
حمل و نقل	۳٤۳۷۷۱	۰/۳۷۳۲
الکتریسیته	۲۷۰۳۹۵	۰/۱۷
گرمایش گازهای طبیعی	۲۰۷۹۵	۰/۰۱۳۵
آب	۳۲۰٦۸	۰/۰۲۰
غذا	٤۲۰۰۷٤۷/۵٦۷	۲/۷۳
جمع	٤۸٦۷۷۸۷	۳/۳۰

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه محیط زیست طبیعی و انسانی تنها قلمرو و عرصه موجود برای تحقق اهداف توسعه است، بنابراین، نیازمند توجه و حفاظت جدی از این محیط برای پایدار ساختن توسعه هرکشور، منطقه و محل است. در کشور ما با توجه به شرایط خاص جغرافیایی و محیطی، سرانه منابع بوم شناختی هر نفر (۲/٤ در هکتار) کمتر از سرانهٔ جهانی (۲/۲ نفر در هکتار) است. در صورتی که ظرفیت زیستی ایران ۰/۸ و ظرفیت جهانی ۱/۸ هکتار برای هر فرد است. بنابراین، برای به پایدار رسانیدن مصرف منابع طبیعی و بوم شناختی در دسترس در کشور، با توجه

به مصرف ناپایدار منابع بوم شناختی نیازمند سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی های صحیح و متعادل در عرصه زیست محیطی هستیم.

در این مقاله تلاش شده است با استفاده از روش جای پای اکولوژیکی، پایداری شهری در شهر تبریز مورد ارزیابی قرار بگیرد. پیش فرض اصلی این بررسی بر این پایه است که شهر تبریز فاقد توان لازم و کافی فضای بوم شناسی برای تأمین نیازهای ساکنان خویش است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که جای پای اکولوژیکی شهر تبریز در گروه‌های مصرفی مواد غذایی، حمل ونقل، گرمایش گازهای طبیعی، آب، برق و زمین مورد نیاز برای دفع مواد زائد ۳/۳۰ بوده است. گرچه این موارد فهرست کاملی از مصارف شهر نیست؛ اما مقایسهٔ آن با فضاهای اشغال شدهٔ شهر و حتّی فضاهای پشتیبان آن، مانند شهرستان و همچنین استان، بیانگر این است که شهر تبریز برای برآوردن نیازهای زیستی و پایداری خویش، متّکی به منطقه‌ای فراتر از استان آذربایجان شرقی است. مقایسهٔ یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های مشابه پیشین، بیانگر نکات قابل توجهی است. بر اساس مطالعات ساسان پور در دانشگاه تبریز، جای پای اکولوژیکی کلان شهر تهران در سال ۱۳۸۵ حدود ۳/٤٦ هکتار محاسبه شده است. در این مطالعه نیز مطالعه مواد غذایی بیشترین سهم از جای پای را به خود اختصاص داده است و حدود۲/۹۸ هکتار برآورد شده است. از آنجاکه گروه‌های مصرفی برای محاسبهٔ جای پای اکولوژیکی این دو شهر مشابه یکدیگر نیستند، شاید مقایسهٔ کلّی جای پای آنها نیز تا حدودی بی معنا به نظر برسد. اما مقایسهٔ تک تک موارد مانند، حمل ونقل و مواد غذایی که در هر دو شهر یکسان است، بیانگر این نکتهٔ اساسی است که الگوی مصرف تا حدود زیادی به هم شبیه است. همگام با این نتایج، این پژوهش نیز نشان می‌دهد که میزان بالای جای پای اکولوژیکی مربوط به مصرف موادغذایی شهر تبریز، مربوط به سهم مواد غذایی با ۲/۷۳ هکتار و سایر موارد مصرفی که در این پژوهش محاسبه شده است، به مراتب سهمی کمتر از مواد غذایی دارند. کمترین میزان مربوط به زمین مورد نیاز برای دفع زباله است که حدود ۰/۰۰۰۰۰۰۰۷ هکتار یا ۰/۰۷ متر مربع بوده است. از آنجاکه ظرفیت زیستی ایران ۰/۸ هکتار است، جای پای اکولوژیکی ۳/۳۰ هکتاری شهر تبریز بدان معناست که ۲/۵۰ برابر بیش از ظرفیت زیستی قابل تحمل کشور را به خود اختصاص داده است. بنابراین چنانچه در آینده روند کنونی مصرف همچنان بدین طریق ادامه یابد، محیط طبیعی دیگر توان تأمین نیازهای جمعیت را نداشته و منطقهٔ پشتیبان بزرگتری را برای تدارک این نیازها لازم خواهد داشت. تحلیل زیست محیطی ما بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش این است که ادامهٔ روند کنونی توسعه، موجب کاهش فرصت‌های زندگی برای نسل‌های آینده خواهد شد . روش ها و راهبردهایی که در این مطالعه به کار گرفته شده و نتایجی که به دست آمده‌اند، می توانند در خصوص مطالعه‌های دیگر در هر گوشه‌ای از جهان، به ویژه در زمینهٔ حوزهٔ علمی زیست محیطی و جغرافیایی به کار گرفته شوند.

منابع

- حبیبی، کیومرث، رحیمی کاکه چوب، آرمان و حامد عبدی، محمد(۱۳۹۱). ارزیابی جاپای بوم شناختی وسایل حمل و نقل شهری با رویکردی نوین به منظور برنامه‌ریزی حمل و نقل پایدار مطالعهٔ موردی شهر ارومیه، مجله آمایش جغرافیای فضا، سال دوم، شماره ۵، صص ۲۵-۳۹
- ساسان‌پور، فرزانه (۱۳۸۵). بررسی پایداری کلانشهر تهران با روش جای پای بوم شناختی، پایان نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، تبریز: دانشگاه تبریز.
- صرافی، مظفر (۱۳۷۹). شهر پایدار چیست؟، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ٤، صص ٦-۱۳.
- صمدپور، پریماه (۱۳۸۵). ارزیابی آثار محیط زیستی توسعه‌های شهری متراکم و بلند مرتبه به روش جای پای اکولوژیکی مطالعه موردی الهیه تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- صمدپور، پریماه و فریادی، شهرزاد (۱۳۸۷). تعیین جای پای اکولوژیکی در نواحی شهری پرتراکم و بلند مرتبه مطالعهٔ موردی الهیه تهران، مجله محیط شناسی، دانشگاه تهران، شماره ٤٥، صص ٦٣-۷۲.
- مهندسین مشاور نقش محیط (۱۳۹۱). طرح توسعه و عمران منطقه شهری تبریز.

- *Dhanju, A., 2008, An Analysis of The Ecological Footprint Mapping by Urban Areas as a Sustainable Development Indicator, a Thesis Submitted to the Faculty of the University of Delaware in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts with a Major in Urban Affairs and Public Policy*
- *Druckman. Angela and Jackson. Tim. (2009). The carbon footprint of UK households 1990– 2004: A socio-economically disaggregated,quasi-multi-regional input–output model, Ecological Economics , N. 68, pp. 2066-2077*
- *Holden. Erling and Hoyer. Karl Georg (2005), The ecological Foot Prints of Fuels, Transportation Research Part D, N.10, pp. 395-403*
- *Kitzes,J., S.,Goldfinger .2006. Measuring Marin County's Ecological Footprint. County of Marin Community Development Agency*
- *Li. X.M. & et al. (2010). Urban total ecological footprint forecasting by using radial basis function neural network: A case study of Wuhan City, China, Ecological Indicators, N. 10, pp. 241-248*
- *Marcelo E. Dias De Oliveira, Burton E. Vaughan & Edward J. Rykiel Jr. (2005), Ethanol as Fuel, Carbon Dioxide Blances and Ecological Foot Print, Bio Science, Vol. 55, N.7, pp593-602*
- *McDonald, G. W., Patterson, M. G., 2004, Ecological Footprints and Interdependencies of New Zealand Regions, Ecological Economics, Vol. 50, No. 1-2, PP. 49-67.*

- *Palmer, J. A., 2003, Environmental Education in the 21st Century, Translation: Ali Mohamed Khorshiddost, Samt Publication, Tehran. (in Persian)*
- *Rees,W. , M.,Wackernagel. 1996. Urban Ecological Footprints: Why Cities cannot be Sustainable and Why They Are a Key to Sustainability, Environmental Impact Assessment.*
- *Wackernagel,M. , W.,Rees.1996. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers.*
- *Wada, Y. 1994. "Biophysical data for ecological footprint analysis." Rep .to the UBC Task Force on Healthy and Sustainable Communities, Vancouver, B.C.*
- *Xing,Yangang et al (2009) A framework model for assessing sustainability impacts of urban development, Accounting Forum, Volume 33, Issue 3, September 2009, Pages 209–224*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی