جغرافیا و پایداری محیط، شمارهٔ ۲۲، بهار ۱۳۹۶
صص. ۸۱-۶۵

ارزیابی توسعهٔ بوم‌شهر در سکونتگاه‌های شهری استان آذربایجان شرقی با تأکید بر الگوی نظری توسعهٔ پایدار

حسین نظم‌فر - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
علی عشقی چهاربرج* - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
سعیده علوی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

وصول: ۱۳۹۵/۱۰/۲۹ **پذیرش:** ۱۳۹۵/۱۲/۲۳

چکیده

با رشد سریع جمعیّت شهری در جهان و افزایش نگرانی در مورد محیط‌زیست، چالش ایجاد شهر پایدار برای زندگی در اولویّت برنامه‌ریزان شهری قرار گرفت و ایدهٔ بوم‌شهر واکنشی بر این نگرانی‌ها بود. ایدهٔ بوم‌شهر، یا شهر اکولوژیک را می‌توان آخر یا ادامهٔ رویکردهای توسعهٔ شهری در چارچوب الگوی نظری توسعهٔ پایدار دانست؛ از این رو، هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی توسعهٔ بوم‌شهر در سکونتگاه‌های شهری استان آذربایجان شرقی در چارچوب الگوی نظری توسعهٔ پایدار است. جامعهٔ آماری شامل ۲۰ شهر استان آذربایجان شرقی بر پایهٔ آمارگیری سال ۱۳۹۰ است. برای ارزیابی از ۳ مؤلّفهٔ اصلی امنیّت اکولوژیک، بهداشت محیط اکولوژیک و سوخت‌وساز صنعتی اکولوژیک در قالب ۲۴ شاخص استفاده شده است. به منظور بیان اهمّیّت نسبی هریک از شاخص‌ها، از مدل ای.ان.پی و برای تحلیل داده‌ها از پرامیته استفاده شده است. نتایج حاصل از تحلیل شبکه حاکی از آن است که در میان شاخص‌های مورد پژوهش، شاخص‌های X21 (مقدار تولید گندم در زمین‌های آبی و دیم) و X11 (درصد مطلوبیت دفن اصولی) به ترتیب با کسب امتیاز ۰/۰۵۹ و ۰/۰۵۶ بیشترین اهمّیّت را در توسعهٔ بوم‌شهر دارند. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که از مجموعهٔ شهرهای استان آذربایجان شرقی به لحاظ برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری، شهرهای میانه، سراب و تبریز به ترتیب با کسب پی.آی ۰/۳۶۹، ۰/۳۳۸ و ۰/۲۵۸ در رتبهٔ اوّل تا سوّم و شهر خداآفرین با کسب پی.آی ۰/۴۴۸-، محروم‌ترین شهر استان است. همچنین توزیع فضایی شهرهای در صفحهٔ گایا حاکی از آن است که شهرهای میانه، سراب و تبریز، نزدیک‌ترین شهرها به جریان خالص هستند که از پایداری مطلوب و شهرهای هشترود، ملکان، هریس، کلیبر، عجب‌شیر، اسکو، چاراویماق، ورزقان، جلفا و آذرشهر و به‌ویژه خداآفرین دورترین شهرها از جریان خالص هستند که از پایداری نامطلوبی برخوردارند و بایستی در اولویّت برنامه‌ریزی‌های آتی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بوم‌شهر، توسعهٔ پایدار، مدل پرامیته، آذربایجان شرقی.

*. نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۴۹۷۹۸۶۱۸
E-mail: aeshghei@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدّمه

شهرنشینی پدیده‌ای نوظهور است و پیش‌بینی‌های بین‌المللی نشان می‌دهد که بیش از نیمی از جمعیّت رو به افزایش جهان در سال ۲۰۵۰ در شهرها زندگی خواهند کرد (تسولیکس و انتوپلاس[1]، ۲۰۱۵). افزایش بالای جمعیّت شهری، باعث رشد تقاضا برای منابع و تولیدات شده و نتیجه آن فشار بیشتری بر محیط خواهد بود (سیکرا[2]، ۲۰۱۱: ۱۳). چنین روندی پیامدهای ناگواری همچون، تخریب محیط‌زیست پیرامونی شهرها، منابع طبیعی و بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین اراضی را به همراه دارد (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۲؛ قرخلو و همکاران، ۱۳۸۸). شهرها با وجود اینکه تنها ۲٪ سطح زمین را اشغال کرده‌اند، ساکنان آنها ۷۵٪ منابع طبیعی سیّارهٔ زمین را مصرف می‌کنند و ۸۰٪ دی‌اکسید کربن جهان در شهرها تولید می‌شود (سیتز اولاینس[3]، ۲۰۰۶: ۸). به طوری که آیندهٔ بلندمدّت شهرها به دلیل تحمیل هزینه‌های غیر قابل جبران بر محیط‌زیست به خطر افتاده است (شورت، ۱۳۹۰: ۲۲۰). با وقوع چنین شرایطی، «برنامهٔ محیط‌زیست سازمان ملل[4]» شهرنشینی را به عنوان یکی از مسائل زیست‌محیطی قرن ۲۱ معرّفی کرده است (یانگ و وو[5]، ۲۰۱۳). با توجّه به نقش حسّاس و تعیین‌کنندهٔ شهرها در رسیدن به توسعهٔ پایدار و تعیین روند آیندهٔ زندگی بشر بر روی کرهٔ زمین و پذیرش این اصل که شهرهای کنونی ناپایدارند و نمی‌توانند در درازمدّت محیطی زیست‌پذیر و با کیفیّت برای شهروندان خود فراهم کنند، ایده‌ها و رویکردهای متفاوتی جهت ایجاد شهرهای پایدارتر همچون شهر سبز، شهر سالم، شهر هوشمند، شهرهای زیست‌پذیر و... مطرح شده‌اند. در تمامی این رویکردها و الگوهای نوین توسعهٔ شهری، توجّه به محیط‌زیست طبیعی و پذیرش این اصل که محیط اجتماعی و اقتصادی جزئی از محیط گسترده‌تر اکوسیستم حیات و تحت سیطرهٔ آن است، به چشم می‌خورد (جمعه‌پور، ۱۳۹۲: ۳۴۸). در واقع توسعهٔ پایدار مفهوم جدیدی از توسعهٔ علمی است، توسعهٔ پایدار ما را ملزم می‌کند که نه‌تنها مفهوم توسعهٔ اقتصادی، بلکه مفهوم توسعهٔ اجتماعی را تغییر دهیم (سونگ[6]، ۲۰۱۱). در این راستا، ایدهٔ بوم‌شهر[7] یا شهر اکولوژیک را می‌توان آخر یا ادامهٔ رویکردهای توسعهٔ شهری در چارچوب الگوی نظری توسعهٔ پایدار دانست (جمعه‌پور، ۱۳۹۲: ۳۴۸).

بوم‌شهر یک شهر یا قسمت وابسته به آن است که بین عوامل اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی برای رسیدن به توسعهٔ پایدار توازن ایجاد می‌کند و با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی طرّاحی شده است (وو و همکاران، ۲۰۱۲). یکی از الزامات رشد متوازن و همه‌جانبه در مقیاس شهری و منطقه‌ای، هماهنگی میان بخش‌های مختلف از جمله شرایط زیست‌محیطی و نظام فعّالیّتی منطقه است (بونیلامهنو[8] و همکاران، ۲۰۱۲؛ کلپ کت[9] و همکاران، ۲۰۱۲). با توجّه به ضرورت توسعهٔ یکپارچه و متوازن، شناخت ویژگی‌های نواحی مختلف و نابرابری آنها، در برنامه‌ریزی، اساس کار محسوب می‌شود (بیات، ۱۳۸۸). باید با برنامه‌ریزی مناسب جهت رفع این نابرابری‌ها و تبدیل وضع موجود به وضع مطلوب تلاش نمود (مؤمنی، ۱۳۷۷)؛ بنابراین، برای برنامه‌ریزی بهتر نواحی گوناگون لازم است که نواحی از نظر «برخورداری» طبقه‌بندی گردند تا نسبت به میزان برخورداری یا عدم

1- Tsolakis& Anthopoulos
2- Siqueira
3- Cities Alliance
4- United Nations Environment Program
5- Yang & Wu
6- Song
7- Ecocity
8- Bonilla-Moheno
9- Clapcott

www.SID.ir

برخـورداری آنها، برنامه‌ریزی شـود (حسـین‌زاده دلیـر، ۱۳۸۰: ۱۸۱).

شهرهای استان آذربایجان شرقی با وجودی که قابلیّت‌های زیادی جهـت تبدیل‌شـدن بـه بـوم‌شـهر را دارنـد در دهه‌های اخیر افزایش جمعیّـت شهرنشـین و توسـعهٔ سـطوح سـکونتگاه‌های شـهری بـدون توجّـه بـه قابلیّت‌هـا و محدودیت‌های اراضی، سطح بیشتری از زمین‌های مرغوب استان را از بین برد و با تبدیل آن به اراضـی سـاخته‌شـدهٔ شهری، پیامدهای جبران‌ناپذیر زیست‌محیطی را بـر ایـن منطقـه وارد سـاخته اسـت. در راسـتای مقابلـه بـا چنـین مشکلاتی، توجّه به قابلیّت‌ها و محدودیت‌های استان با انجام فرآیند ارزیابی شاخص‌های بوم‌شهری، راه‌حلّـی مناسـب برای مقابله با بحران‌های زیست‌محیطی نوظهور و شیوه‌ای کارآمد برای دستیابی به اهداف توسعهٔ پایدار است.

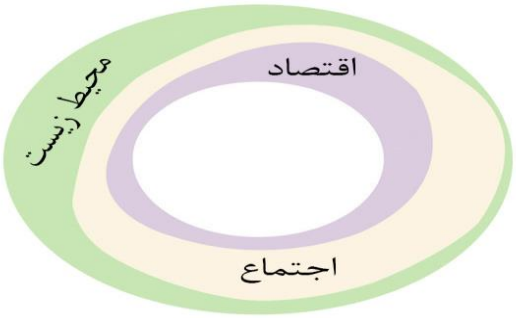
واژهٔ بوم‌شهر یا شهر اکولوژیک را برای اوّلین‌بار ریچارد ریجستر[1] در سال ۱۹۸۷، در کتاب *بوم‌شهر برکلـی* مطـرح کرد. به عقیدهٔ وی، بوم‌شهرها، «شهرهایی با محیط‌زیست سالم» هستند که برای آینده‌ای سالم تر ساخته مـی‌شـوند (ریجستر[2]، ۲۰۰۲: ۱۷۹). بعدها سازندگان بوم‌شهرها[3] این مفهوم را به صورت شـکل‌دهی مجـدّد شـهرها بـر اسـاس محیط‌زیست سالم برای انسان و سایر سیستم‌های طبیعی گسترش دادند. در واقع بوم‌شهر به عنـوان چتـری شـامل طیف گسترده‌ای از طرح‌های پیشنهادی زیست‌محیطی شهری با هدف رسیدن به پایداری شهری تعریف شده اسـت (حسام[4] و همکاران، ۲۰۱۶). در بعد بوم‌شناختی توسعه، رشد و تحوّل شهر، ضـرورتاً بـه حیـات طبیعـی آن وابسـته است. در اکوپلیس[5] نیز مفهوم اکو، خانگی یا بومی، همان مفهوم شـکل‌گیری بـر ملاحظـات بـومی آن اسـت؛ یعنـی می‌توان با همان کیفیّت و خردمندی که در نگهداری فضای خصوصی خانه صورت می‌گیرد، از تمـام محـیط شـهر را حفاظت کرد مفهوم «بوم‌شهر» در برابر «شهر نوگرا» قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های شهر نـوگرا، حجـم زیـاد ورودی بـه شهر در برابر حجم خروجی زیاد از آن، بدون ملاحظات بومی و طبیعـی اسـت. مـراد از بـوم‌شـهر، ایجـاد شـهری بـا ورودی کمتری از مصالح و مواد و خروجی کمتر از مواد زائد و ضایعات و آلودگی‌هاست. مفهـوم بـوم‌شـهر، راهبـردی است که به کاهش فشار بر محیط‌زیست و منابع طبیعی تا میزان یک‌بیستم کمک می‌کنـد. ایـن راهبـرد متفـاوت از الگوی کلاسیک شهرسازی است، یعنی به جای تنها در نظر گرفتن کارکردهـا در مکـان شـهری، جریان‌هـای ماننـد آب، انرژی، حمل‌ونقل و مانند اینها برحسب زمینه‌های مساعد برنامه‌ریزی بوم‌شناختی (اکولـوژیکی) در نظـر گرفتـه می‌شود (گافرن[6] و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۹).

وجه تمایز بوم‌شهر از سایر نظریّه‌های توسعهٔ پایدار شهری این است که بوم‌شهر، سه رکـن هـرم پایـداری یعنـی مسائل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی را دارد، با این تفاوت که آنها پیوندی با یکدیگر دارند که بازخوردشـان بـر هم همواره دیده می‌شود. از دیگر تفاوت‌های بوم‌شـهر بـا سـایر نظریّـه‌های پایـداری، اولویّت‌بنـدی ارکـان اسـت. در بوم‌شهر، مسائل محیط‌زیستی بزرگ‌ترین مسئله بوده و سایر مسائل را احاطه مـی‌کنـد. مسـائل اجتمـاعی و کیفیّـت سکونت در درجهٔ دوّم و در انتها مسائل اقتصادی اهمّیّت می‌یابد (وانگ[7]، ۲۰۱۱) (شکل ۱).

براون[8] (۱۳۸۱: ۲۳) معتقد است: اگر عملکرد اقتصاد، با رفتار سامانهٔ بزرگ‌تر، یعنی نظام زیست‌بومی کـرهٔ زمـین ناسازگار باشد؛ در نهایت هر دو صدمه خواهند دید. هرچه اقتصاد نسبت به نظام زیست‌محیطی بزرگ‌تـر شـود و هـر قدر فشار بیشتری بر محدودیت‌های طبیعی کرهٔ زمین وارد کند، این ناسازگاری مخرّب‌تر خواهد بود.

1- Richard Register
2- Register
3- Ecocity Builders
4- Hosam
5- Eucalyptus
6- Gafran
7- Wong
8- Brown

www.SID.ir

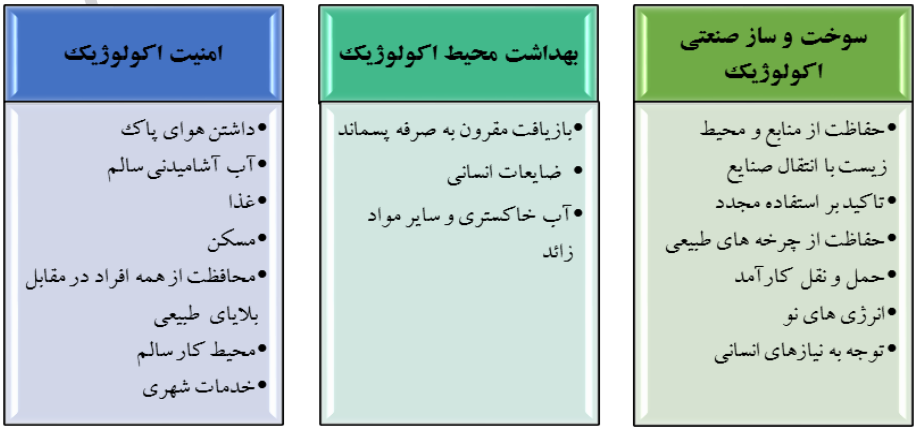


شکل ۱. حلقهٔ بوم‌شهر (وانگ، ۲۰۱۱)

بوم‌شهر، نقطهٔ پایانی استیلای اقتصاد بر محیط‌زیست است و تعریف اقتصاد را از منافع کوتاه‌مدّت و فردی و گروهی به منافع نسل‌های آینده و تمامی ساکنین زیست‌کره تعمیم می‌دهد (شریفیان بارفروش و مفیدی شمیرانی، ۱۳۹۳).

ریجستر (۲۰۰۲)، در مجموع شاخصهٔ لازم برای توسعهٔ بوم‌شهر را در پانزده مورد بیان می‌کند که شامل دسترسی بر مبنای مجاورت، هوای تمیز، خاک سالم، آب سالم و تمیز، منابع و مواد پاسخگو، انرژی پاک و تجدیدپذیر، غذاهای سالم و در دسترس، فرهنگ سالم، ساخت ظرفیت‌های اجتماعی سالم و مشارکت، اقتصاد سالم و عادلانه، تحصیلات مادام‌العمر، کیفیّت زندگی، تنوّع زیستی سالم، ظرفیت برد زمین و یکپارچگی بوم‌شناسانه می‌شود (اکوسیتی بلیدز[1]، ۲۰۱۳). در تعریفی دیگر، جمعه‌پور شرایط لازم برای توسعهٔ بوم‌شهری را به شرح شکل ۲ بیان می‌کند.

با توجّه به مطالب عنوان‌شده، بوم‌شهر نقطهٔ کلیدی در بسیاری از چالش‌هایی است که در تعامل با محیط‌زیست با آن روبه‌رو هستیم؛ از این رو، در زمینهٔ بوم‌سپهر در داخل و خارج از کشور تحقیقات مختلفی صورت گرفته است که به برخی از پژوهش‌های مرتبط اشاره می‌گردد. دیوسالار و پرهیزگار (۱۳۸۴)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که با ایجاد تنوّع فعّالیّتی در حوزه‌های شهری، توسعهٔ عمودی در بخش فرسوده و حومه‌های شهر و ارتقای پایگاه اجتماعی - اقتصادی شهروندان می‌توان در برطرف‌کردن چالش‌های بوم‌شهر گام‌های مؤثّری برداشت. در راستای گسترش بوم‌شهر، شریفیان بارفروش و مفیدی شمیرانی (۱۳۹۳)، در پژوهش خود، انطباق محیط مصنوع با بستر طبیعی، بوم و اقلیم، مشهود بودن سرانهٔ بالای فضای سبز در سطح شهر، پرهیز از گستردگی شهری و... را از



شکل ۲. شرایط لازم برای توسعهٔ بوم‌شهر (جمعه‌پور، ۱۳۹۲: ۳۵۲)

1- Ecocitybuilders

Archive of SID
www.SID.ir

معیارهای اصلی شاکلهٔ بوم‌شهر می‌دانند. با توجّه به نتایج پژوهش‌های مطرح‌شده برای برنامه‌ریزی بهتر و ایجاد شاکله‌های بوم‌شهر، می‌بایست مناطق مختلف به لحاظ برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری مورد ارزیابی قرار گیرند تا نسبت به برخورداری یا عدم برخورداری آنها برنامه‌ریزی شود در این زمینه، مرصوصی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی به ارزیابی پتانسیل‌های مناطق شهری جهت توسعهٔ الگوی بوم‌شهر در شهر اصفهان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که از ۱۴ منطقهٔ شهری اصفهان، منطقهٔ ۱۲ بالاترین پتانسیل، منطقهٔ ۴ دارای پتانسیل متوسّط و منطقه ۹، کم‌پتانسیل‌ترین و سایر مناطق شهری اصفهان (۷۸٪ مناطق) به لحاظ برخورداری از پتانسیل‌های لازم جهت تبدیل به بوم‌شهر محروم هستند؛ همچنین لیجوان[1] و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی در شمال غرب چین به این نتیجه رسیدند که اگرچه بسیاری از شهرهای چین به سمت بوم‌شهر حرکت می‌کنند؛ امّا هنوز تفاوت فضایی زیادی وجود دارد. به‌ویژه شهرهای مرکزی و شرقی از غربی بهتر است. نتایج هر دو پژوهش انجام‌یافته (مرصوصی و لیجوان) وجود شکافت بین مناطق مختلف در برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر را تأیید می‌کنند. در نهایت، جهت رفع نابرابری‌های مناطق مختلف در برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر دونگ[2] و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی ضمن مروری بر روش‌های ارزیابی بوم‌شهر و برجسته‌سازی برای یکپارچگی، روش ادغامی جدیدی برای ارزیابی بوم‌شهر ارائه نمودند. برخی از پژوهش‌های انجام‌یافته در زمینهٔ بوم‌شهر، در راستای ایجاد بوم‌شهر در سطح جهانی و ملّی پیشنهادهایی دادند؛ از جمله جوز[3] (۲۰۱۵)، در پژوهشی افزایش همکاری‌های بین‌المللی را در تحقّق بوم‌شهر و شهر پایدار مؤثّر می‌داند. هو[4] و همکاران (۲۰۱۶)، نیز معتقدند که شهرهای آسیایی جهت گسترش بوم‌شهر می‌بایست بر روی قابلیّت‌های ملّی مربوط به خود (بهره‌وری، اقتصاد و اثربخشی به طور هم‌زمان) تأکید کنند.

با توجّه به پژوهش‌های انجام‌شده، پژوهش حاضر با استفاده از مدل پرامیته[5] در پی ارزیابی توسعهٔ بوم‌شهر استان آذربایجان شرقی در چارچوب الگوی نظری توسعهٔ پایدار است؛ از این رو، پژوهش حاضر در راستای دستیابی به اهداف زیر انجام پذیرفته است:

- رتبه‌بندی شهرهای استان آذربایجان شرقی به لحاظ برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر؛
- احیای اهداف توسعهٔ پایدار شهرها با شناسایی توان‌های بالقوّه و تمهیدات لازم در شاخص‌های دارای کمترین رتبه.

آنچه پژوهش حاضر را از پژوهش‌های انجام‌شدهٔ پیشین متمایز می‌نماید، روش کار و ابزارهای سنجش است. بررسی پژوهش‌های پیشین در حوزهٔ بوم‌شهر نشان می‌دهد که این پژوهش‌ها برای ارزیابی قابلیّت‌های بوم‌شهری کمتر از مدل‌ها و بیشتر از تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس[6] استفاده کردند. پژوهش حاضر با رویکردی نوین و با به‌کارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای و مدل پرامیته در پی ارزیابی شاخص‌های بوم‌شهری در شهرهای استان آذربایجان شرقی است. از دیگر سو، چنین پژوهشی در زمینهٔ ارزیابی شاخص‌های بوم‌شهری در سطح مناطق مختلف استان انجام نشده است؛ تحقیق حاضر می‌تواند خلأ موجود در این زمینه را پر کند.

مواد و روش‌ها

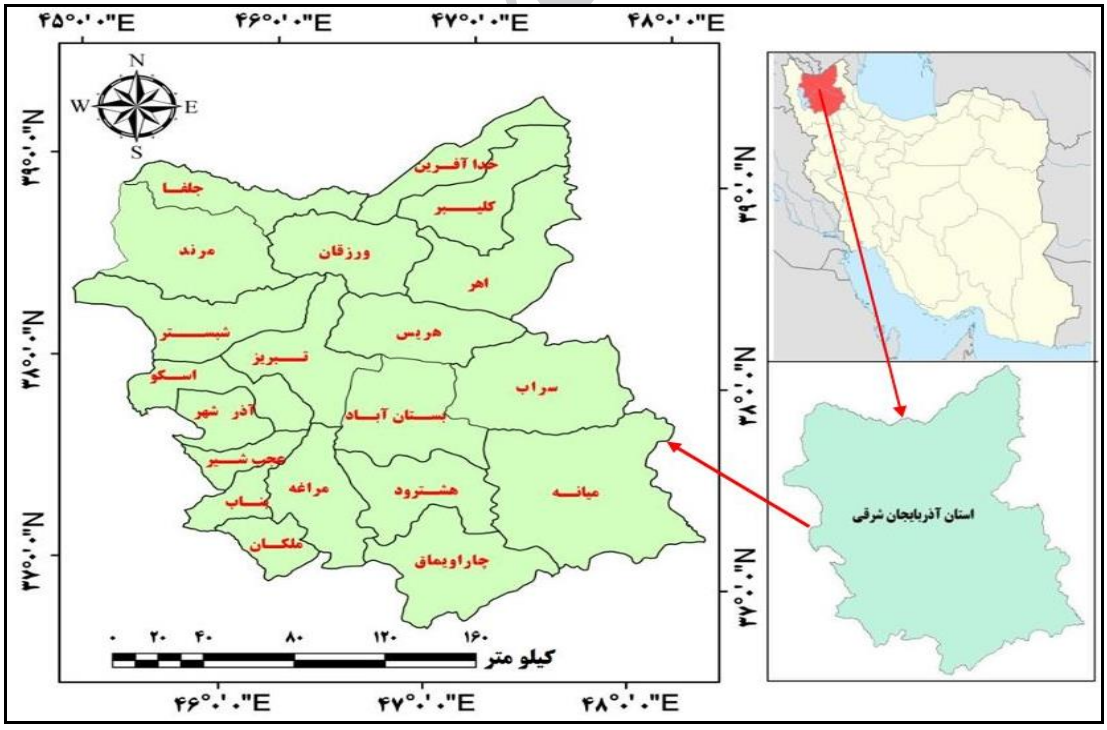
استان آذربایجان شرقی با وسعت ۴۵۴۹۰/۸۸ کیلومترمربع در شمال غرب ایران واقع شده است که ۲/۷٪ از

1- Lijuan
2- Dong
3- Joss
4- Hua
5- PROMETHEE V
6- Statistical Package for Social Science (SPSS)

www.SID.ir

مساحت کشور را دربر می‌گیرد. آذربایجان شرقی از نظر موقعیّت جغرافیایی بین نصف‌النّهار ۴۵ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۳ دقیقهٔ طول شرقی و مدارهای ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۴۲ دقیقهٔ عرض شمالی قرار گرفته است. این استان، از شمال به جمهوری آذربایجان و ارمنستان، از غرب و جنوب غرب به استان آذربایجان غربی، از شرق به استان اردبیل و از جنوب شرق به استان زنجان محدود شده است. بر اساس آخرین تقسیمات سیاسی در سال ۱۳۹۲، استان آذربایجان شرقی دارای ۲۰ شهرستان، ۴۴ بخش، ۶۲ شهر، ۱۴۲ دهستان است. در سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۰، جمعیّت استان برابر ۳۷۲۴۶۲۰ نفر (۵۰/۵٪ مرد و ۴۹/۵٪ زن) بوده است (شکل ۳).

در این پژوهش، از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی برای نگارش مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش استفاده شده است. جامعهٔ آماری شامل ۲۰ شهر (شهر مرکز هر شهرستان) استان آذربایجان شرقی بر پایهٔ آمارگیری سال ۱۳۹۰[1] است. برای ارزیابی از ۳ مؤلّفهٔ امنیّت اکولوژیک، بهداشت محیط اکولوژیک و سوخت‌وساز صنعتی اکولوژیک در قالب ۲۴ شاخص ترکیبی مثبت و منفی استفاده شده است. بدین گونه که ابتدا داده‌های خام که به صورت تعداد است به ازای ۱۰۰۰ نفر شاخص‌سازی و بقیهٔ داده‌ها به صورت درصد و سرانه شاخص‌سازی شده است. همچنین دادهٔ مربوط تصفیه‌خانهٔ فاضلاب شهری که به صورت کیفی بوده به دادهٔ کمّی تبدیل شده است. جهت بیان اهمّیّت نسبی هر یک از شاخص‌ها، از مدل تحلیل شبکه ای.ان.پی[2] استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل شاخص‌ها از مدل پرامیته و نرم‌افزار ویژوال پرامیته[3] استفاده شده است. در نهایت با توجّه به نتایج به دست آمده از مدل پرامیته، شهرها در پنج طبقهٔ کاملاً پایدار، پایدار، نیمه‌پایدار، ناپایدار و کاملاً ناپایدار طبقه‌بندی شده است. شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش به شرح جدول ۱ است.



شکل ۳. نقشهٔ محدودهٔ موردمطالعه

۱- در این پژوهش از داده‌های سال ۱۳۹۰ استفاده شده، چون این داده‌ها تنها در سال ۱۳۹۰ برای همهٔ شهرها موجود است.

2- ANP

3- Visual PROMETHEE

www.SID.ir

جدول ۱. شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش

کد	شاخص	کد	شاخص
X1	تعداد واحد صنعتی	X13	درصد فضای سبز (مترمربع)
X2	تعداد تصفیه‌خانهٔ شهرک صنعتی	X14	تعداد خودروهای حمل زباله
X3	تعداد واحدهای دارای فاضلاب صنعتی	X15	سطح زیر کشت اراضی کشاورزی با زمین آبی
X4	تصفیه‌خانه‌های صنعتی موجودی	X16	سطح زیر کشت اراضی کشاورزی با زمین دیم
X5	تعداد واحدهای دارای آلودگی هوا	X17	تعداد تصفیه‌خانهٔ آب
X6	درصد واحدهای کنترل‌کننده آلاینده هوا	X18	تولید محصولات زراعی آبی
X7	تعداد واحدهای دارای پسماند ویژه	X19	تعداد وسایل حمل‌ونقل عمومی داخل شهری
X8	درصد واحدهای دارای مدیریت پسماند	X20	مقدار آب مصرفی به‌کلّ مصارف
X9	میزان تولید زبالهٔ شهری (تن در روز)	X21	مقدار تولید گندم در زمین‌های آبی و دیم
X10	درصد مطلوبیت تفکیک از مبدأ و بازیافت	X22	اراضی کلّ زراعی آبی
X11	درصد مطلوبیت دفن اصولی	X23	اراضی کلّ زراعی دیم
X12	تصفیه‌خانهٔ فاضلاب شهری (دارد – مطالعه - اجرا)	X24	نسبت جمعیّت فعّال شاغل به جمعیّت ۱۰ ساله و بیشتر

پرامیته یکی از جدیدترین روش‌های ساختاریافتهٔ رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها است (مؤمنی و شریفی، ۱۳۹۱: ۱۶۸). این روش، در دههٔ ۱۹۸۵ میلادی به وسیلهٔ برانس و وینک[1] برای انجام رتبه‌بندی ارائه شد (کاترینو[2] و همکاران، ۲۰۰۸). از جمله مزایای مهمّ روش پرامیته می‌توان به سادگی، وضوح و پایایی نتایج، امکان استفاده از طرح گرافیکی مدل‌سازی گایا و امکان تحلیل حسّاسیّت به صورت ساده و سریع اشاره کرد. در نهایت، رتبه‌بندی از بزرگ‌ترین تا کوچک‌ترین عدد صورت می‌گیرد (گلیمز[3] و همکاران، ۲۰۰۵). این روش، می‌تواند فرآیند ارزیابی را روی مجموعهٔ محدودی از گزینه‌های محدود، به صورت یک رتبه‌بندی جزئی یا کامل، انجام دهد. تأثیر شفاف هر معیار و وزن آن بر روی جواب‌ها، کارایی بالای الگوریتم در این روش با وجود سادگی و پایه‌ریزی آن بر اساس اهمیّت تفاوت عملکرد میان دو جواب، وجه تمایز آن از روش ساختار سلسله‌مراتبی است (محقر و مصطفوی، ۱۳۸۶).

نتایج

در پژوهش حاضر برای ارزیابی شاخص‌های بوم‌شهری در چارچوب توسعهٔ پایدار در سطح شهرهای استان آذربایجان شرقی، از مدل پرامیته استفاده شده، مراحل اجرای مدل به صورت خلاصه در زیر بیان شده است:

اوّلین مرحله در روش پرامیته، تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری و مشخّص‌کردن نوع معیار از لحاظ سود و هزینه است. پس از تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری، در گام نخست باید بر پایهٔ رابطهٔ ۱ تفاوت هریک از گزینه‌ها در هریک از شاخص‌ها نسبت به یکدیگر را به دست آورد. این تفاوت، برای شاخص Max زمانی معنی‌دار خواهد بود که $f_j(a) \succ f_j(b)$ باشد. برای شاخص‌های Min این رابطه برعکس است (جدول ۲ و ۳).

$$d_j = (a,b) = f_j(a) - f_j(b)$$ رابطهٔ ۱

1- Brans & Vincke
2- Caterino
3- Gilliams

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. ماتریس تصمیم‌گیری (شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش)

شهر	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
آذرشهر	۱۵۱۵	۰	۱۰	۸۰	۱۵	۶۰	۱۰	۶۰	۴۲	۱۰	۶۰	اجرا	۳۹۳۰۰۰
اسکو	۶۸۲	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۱۵	۱۰	۵۰	دارد	۴۵۰۰۰
اهر	۸۰۷	۰	۵	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۰	۱۵	۴۵	دارد	۹۰۰۰۰
بستان‌آباد	۸۲۰	۱	۱۰	۱۰۰	۵	۹۰	۵	۷۰	۱۷	۱۰	۵۰	دارد	۱۷۴۰۰۰
بناب	۱۲۲۳	۱	۱۵	۸۰	۱۰	۹۰	۱۰	۹۰	۸۰	۲۵	۶۰	دارد	۹۹۱۷۲۱
تبریز	۲۰۷۶۵	۵	۸۰	۹۰	۱۰۰	۹۰	۵۰	۹۰	۱۴۰۰	۶۰	۹۰	دارد	۲۳۸۸۰۵۷۸
جلفا	۳۸۱	۰	۲۰	۵۰	۲	۱۰۰	۵	۸۰	۱۵	۲۰	۵۵	دارد	۱۴۰۰۰۰
چاراویماق	۱۳۴	۰	۰	۰	۱	۱۰۰	۰	۰	۵	۱۰	۵۵	مطالعه	۰
خداآفرین	۰	۰	۰	۰	۱	۱۰۰	۰	۰	۵	۱۰	۵۵	مطالعه	۰
سراب	۷۲۹	۱	۱۵	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۴۵	۵	۴۰	دارد	۲۶۲۲۹۹
شبستر	۱۴۵۸	۰	۲۰	۸۰	۶۰	۶۰	۰	۰	۱۸	۱۰	۶۰	اجرا	۱۶۵۲۳۴
عجب‌شیر	۳۳۷	۰	۱۰	۱۰۰	۲	۱۰۰	۲	۱۰۰	۴۰	۱۵	۴۵	اجرا	۷۹۰۰۰
کلیبر	۲۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱	۱۵	۵۵	اجرا	۱۱۵۰۰۰
مراغه	۱۷۶۲	۱	۲۵	۹۰	۵	۰	۱	۱۰۰	۱۴۰	۱۰	۵۰	دارد	۱۵۵۰۰۰۰
مرند	۱۶۳۵	۱	۱۵	۱۰۰	۴۵	۱۰۰	۲	۱۰۰	۱۲۰	۲۵	۴۵	دارد	۹۳۰۰۰۰
ملکان	۵۰۹	۰	۱۰	۷۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	۱۰	۵۰	اجرا	۱۵۴۰۰۰
میانه	۱۱۰۸	۱	۵	۱۰۰	۸	۱۰۰	۱	۱۰۰	۹۵	۲۵	۵۵	دارد	۹۵۰۰۰۰
ورزقان	۱۹۸	۰	۵	۱۰۰	۲	۱۰۰	۱	۸۰	۲۰	۱۵	۶۰	اجرا	۰
هریس	۳۵۸	۰	۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸	۲۰	۵۵	مطالعه	۵۳۲۰۰
هشترود	۳۱۵	۰	۵	۰	۵	۱۰۰	۰	۰	۱۰	۵	۳۰	اجرا	۴۰۰۰۰

جدول ۳. ادامهٔ ماتریس تصمیم‌گیری (شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش)

شهر	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24
آذرشهر	۸	۵۰۱۶	۲۹۳۱	۰	۷۶۲۰	۲۰۶	۲۸۷۴	۹۶۷۹	۱۱۲۰/۸	۷۲۲/۳۸۱	۳۵۷۰۹
اسکو	۸	۱۰۲۴۹	۵۱۵۶	۰	۵۴۴۴	۱۳۴	۱۱۴۵	۱۱۲۷۶	۱۷۱۹/۶	۱۰۰۶/۱۹	۳۲۵۳۲
اهر	۱۰	۱۲۹۲۸	۴۹۱۱۷	۱	۶۲۵۰۱	۳۶۷	۶۵۷۴۲	۲۷۰۳	۲۴۵۱/۰۷	۹۵۵۹/۲۸۶	۴۹۳۱۶
بستان‌آباد	۵	۱۷۸۶۶	۳۴۶۴۳	۰	۱۰۷۲۶	۱۵۶	۱۰۳۲	۱۸۵۵۴	۲۶۲۸/۳۳	۸۴۹۷/۱۴	۳۲۶۶۱
بناب	۹	۸۵۱۳	۳۱۹۱	۰	۶۰۶۱	۴۵۱	۴۳۲۵	۱۴۳۱۸	۱۴۷۵/۹۵	۵۵۲/۶۱	۴۱۶۶۱
تبریز	۲۷۸	۲۵۱۵۹	۹۸۸۸	۲	۱۲۹۱۹	۱۳۱۳۶	۸۷۶۳۴۸۹	۳۲۶۹۴	۴۴۸۵/۸۳	۲۶۳۰/۸۳	۴۷۱۲۶۰
جلفا	۱۶	۲۳۲۰	۶۱۸۱	۰	۳۰۳۳	۱۰۳	۲۴۶۵	۲۴۴۸	۷۴۹/۱۶۶	۴۲۸/۳۳	۱۷۲۷۲
چاراویماق	۴	۶۹۸۵	۸۹۸۱۵	۰	۶۴۰۱	۱۱۰	۱۰۸۶	۶۰۴۰۷	۱۱۲۶/۰۷	۱۶۳۷۱/۹	۹۸۹۰
خداآفرین	۲	۲۲۶۵	۴۳۶۷	۰	۳۳۷۶	۱۲۱	۱۱۵۴	۲۲۴۵	۱۳۷/۳۸۱	۵۱۸/۶۹	۱۱۵۴۱
سراب	۱۵	۳۷۴۰۸	۲۷۹۱۱	۰	۱۳۵۵۰	۳۴۲	۶۵۸۴۲	۵۶۶۰۳	۵۱۵۹/۱۶	۶۱۲۴/۷۶	۴۴۷۰۲
شبستر	۱۵	۱۵۳۶۱	۳۲۶۳	۰	۱۳۴۵۷	۱۵۲۰	۷۶۳۸	۲۱۹۰۳	۳۷۹۰	۱۰۰۰/۴۷	۳۹۸۲۳
عجب‌شیر	۶	۴۱۶۰	۴۲۷۳	۰	۵۰۸۴	۲۵۳	۲۱۷۶	۸۱۹۲	۹۵۸/۰۹۵	۸۵۵/۸۳	۲۵۰۷۲
کلیبر	۴	۸۷۷۰	۳۴۲۷۴	۱	۱۲۳۵۱	۱۷۳	۲۰۰۶	۲۴۱۱۸	۱۲۷۸/۳۳	۶۷۶۸/۴۵۲	۱۵۲۰۲
مراغه	۲۶	۳۸۰۶	۴۲۰۶۰	۱	۹۹۷۳	۹۸۴	۶۵۸۳۱	۲۹۶۷۴	۲۰۸۹/۶۴	۸۴۶۸/۸۱	۷۳۹۰۷
مرند	۳۴	۲۱۶۷۶	۱۳۶۲۹	۰	۱۵۰۰۶	۶۷۸	۷۴۹۰۲	۳۳۹۱۹	۴۰۸۵/۸۳	۲۵۷۶/۰۱۷	۷۶۲۵۵
ملکان	۷	۸۵۷۶	۱۶۱۲۳	۰	۱۰۱۶۰	۲۱۴	۳۰۷۸	۲۲۵۲۹	۲۱۷۶/۰۷	۳۶۶۷/۰۲۴	۳۵۱۲۶
میانه	۱۳	۲۳۴۸۶	۸۵۹۹۵	۰	۱۷۰۶۱	۴۶۹	۴۲۱۶۲	۹۷۵۵۰	۴۷۳۴/۶۴	۱۸۵۰۳/۱	۵۴۱۷۷
ورزقان	۱	۷۶۶۸	۳۳۹۸۱	۰	۸۳۸۵	۱۰۴	۱۱۰۴	۸۶۲۸	۱۱۹۲/۷۳	۵۹۶۳/۵۷۱	۱۴۹۸۷
هریس	۱	۱۲۸۰۳	۲۷۹۷۶	۰	۸۲۹۴	۲۱۴	۲۱۴۷	۱۸۶۹۶	۲۵۰/۷۱۴	۶۱۳۷/۳۸۱	۲۸۴۶۹
هشترود	۴	۸۵۳۶	۷۲۳۳۷	۱	۶۹۶۳	۱۲۰	۳۳۳۲	۴۶۱۱۲	۱۳۶۸/۶۹	۱۲۱۷۶/۳۱	۱۷۸۰۷

Archive of SID

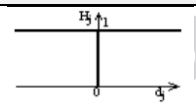
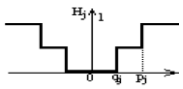
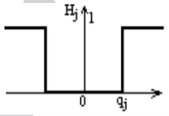
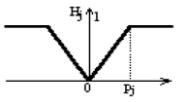
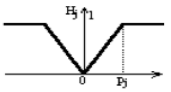
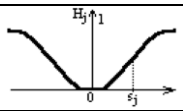
www.SID.ir

پس از محاسبهٔ میزان تفاوت گزینه‌ها با یکدیگر، مقدار $p_j = (a,b)$ به دست آورده می‌شود این مقدار، از قرار دادن d_j در تابع برتری مربوط به هر شاخص به دست می‌آید که با توجّه به گسسته بودن داده‌ها در پژوهش حاضر از تابع عادّی استفاده شده است (جدول ۴).

گام دوّم، تعیین وزن شاخص‌های مختلف، کاری لازم در همهٔ مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه است. در روش پرامیته، وزن شاخص‌ها اعداد حقیقی هستند که به واحد اندازه‌گیری شاخص بستگی ندارند. روش به کار گرفته شده در پژوهش حاضر جهت محاسبهٔ اهمّیّت نسبی مؤلّفه‌ها، مدل فرآیند تحلیل شبکهٔ است. در این پژوهش، برای محاسبهٔ دقیق‌تر وزن شاخص‌ها از نرم‌افزار سوپردسیژن[1] استفاده شده است (جدول ۵).

در گام سوّم، رتبه‌بندی پایانی یا اولویّت گزینه، با جمع‌کردن اولویّت همهٔ شاخص‌ها به دست می‌آید که به آن مقدار کلّی گفته می‌شود و با استفاده از رابطهٔ ۲ به دست می‌آید (لینر و پستیجن[2]، ۲۰۰۲).

جدول ۴. انواع توابع برتری (چو[3] و همکاران، ۲۰۰۴؛ برنس و مارشال[4]، ۲۰۰۵؛ کالوکراس[5] و همکاران، ۲۰۰۴؛ بوگدانویچ[6] و همکاران، ۲۰۱۲)

نام	رابطه	شکل	نام	رابطه	شکل
عادّی	$P(d)=\begin{cases}0 & d=0\\ 1 & d>0\end{cases}$		هم‌سطح	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le q\\ \frac{1}{2} & q<d\le p\\ 1 & d>p\end{cases}$	
بخشی	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le q\\ 1 & d>q\end{cases}$		با ناحیهٔ V‌شکل بی‌تفاوتی	$P(d)=\begin{cases}0 & d\le q\\ \frac{d-q}{p-q} & q<d\le p\\ 1 & d>p\end{cases}$	
خطّی	$P(d)=\begin{cases}\frac{d}{p} & d\le p\\ 1 & d>p\end{cases}$		گاوسی	$P(d)=\{1-e^{\frac{d^2}{2\delta^2}}$	

جدول ۵. وزن شاخص‌های مورد مطالعه در پژوهش بر اساس تحلیل شبکه

شاخص	وزن	ماهیت	نوع تابع برتری	شاخص	وزن	ماهیت	نوع تابع برتری
X1	۰/۰۳۳	بیشینه	عادّی	X13	۰/۰۴۴	بیشینه	عادّی
X2	۰/۰۳۷	بیشینه	عادّی	X14	۰/۰۳۱	بیشینه	عادّی
X3	۰/۰۳۹	بیشینه	عادّی	X15	۰/۰۴۷	بیشینه	عادّی
X4	۰/۰۴۶	بیشینه	عادّی	X16	۰/۰۴۸	بیشینه	عادّی
X5	۰/۰۴۲	کمینه	عادّی	X17	۰/۰۳۱	بیشینه	عادّی
X6	۰/۰۴۶	بیشینه	عادّی	X18	۰/۰۳۳	بیشینه	عادّی
X7	۰/۰۳۰	کمینه	عادّی	X19	۰/۰۳۳	بیشینه	عادّی
X8	۰/۰۳۹	بیشینه	عادّی	X20	۰/۰۳۲	بیشینه	عادّی
X9	۰/۰۳۴	کمینه	عادّی	X21	۰/۰۵۹	بیشینه	عادّی
X10	۰/۰۴۹	بیشینه	عادّی	X22	۰/۰۴۸	بیشینه	عادّی
X11	۰/۰۵۶	بیشینه	عادّی	X23	۰/۰۴۸	بیشینه	عادّی
X12	۰/۰۴۶	بیشینه	عادّی	X24	۰/۰۴۹	بیشینه	عادّی

1- Super Decisions
2- Leeneer & Pastijn
3- Chou
4- Brans & Mareschal
5- Kalogeras
6- Bogdanovic

Archive of SID

www.SID.ir

رابطهٔ ۲

$$\pi(a,b)=\sum_{j=i}^{k} w_j\, p_j(a,b) \quad , \quad (\sum_{j=i}^{k} w_j = 1$$

به گونه‌ای که w_j برابر وزن شاخص j ام است. وزن‌ها توسّط تصمیم‌گیرنده تعیین و سپس نرمال ($\sum w_j = 1$) می‌شوند.

در گام چهارم رتبه‌بندی پایانی به وسیلهٔ مجموع مقادیر مقایسات زوجی به دست می‌آید برای رتبه‌بندی مثبت و منفی از روابط ۳ و ۴ استفاده می‌گردد:

رابطهٔ ۳: جریان رتبه‌بندی مثبت یا جریان خروجی

$$\emptyset^{+}(a)=\frac{1}{n-1}\sum_{x\in a}\pi(a,x)$$

این جریان نشان می‌دهد که گزینهٔ a چقدر بر گزینه‌های دیگر اولویّت دارد. بزرگ‌ترین $\emptyset^{+}(a)$ به معنای بهترین گزینه است.

رابطهٔ ۴: جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان خروجی

$$\emptyset^{-}(a)=\frac{1}{n-1}\sum_{x\in a}\pi(x,a)$$

این جریان، نشان می‌دهد که گزینه‌های دیگر تا چه میزان بر گزینهٔ a اولویّت دارند. کوچک‌ترین $\emptyset^{-}(a)$ نشان‌دهندهٔ بهترین گزینه است.

رتبه‌بندی گزینه‌ها را می‌توان با جریان مثبت یا منفی رتبه‌بندی کرد؛ امّا تصمیم‌گیرندگان همیشه خواهان رتبه‌بندی کامل‌اند تا روند تصمیم‌گیری برای آنها ساده‌تر شود. محاسبهٔ جریان خالص رتبه‌بندی، این امکان را فراهم می‌سازد. این جریان، حاصل توازن میان جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی است. جریان خالص بالاتر نشان‌دهندهٔ گزینهٔ برتر است که از طریق رابطهٔ ۵ به دست می‌آید (جدول ۶).

جدول ۶. جریان رتبه‌بندی مثبت، منفی و خالص

شهر	Phi^{+}	Phi^{-}	Phi	رتبه‌بندی	وضعیّت
آذرشهر	۰/۳۵۵	۰/۵۳۴	-۰/۱۷۹	میانه	کاملاً پایدار
اسکو	۰/۳۴۹	۰/۴۷۸	-۰/۱۲۹	سراب	
اهر	۰/۴۶۳	۰/۴۰۲	۰/۰۶۱	تبریز	
بستان‌آباد	۰/۵۳۱	۰/۳۸۰	۰/۱۵۱	مرند	پایدار
بناب	۰/۴۸۲	۰/۴۳۴	۰/۰۴۸	بستان‌آباد	
تبریز	۰/۵۸۶	۰/۳۲۸	۰/۲۵۸	مراغه	نیمه‌پایدار
جلفا	۰/۳۵۸	۰/۵۱۹	-۰/۱۶۱	شبستر	
چاراویماق	۰/۳۴۴	۰/۴۸۴	-۰/۱۴۰	اهر	
خداآفرین	۰/۱۹۱	۰/۶۳۹	-۰/۴۴۸	بناب	
سراب	۰/۶۰۹	۰/۲۷۱	۰/۳۳۸	هشترود	ناپایدار
شبستر	۰/۴۶۸	۰/۳۹۵	۰/۰۷۳	ملکان	
عجب‌شیر	۰/۳۸۶	۰/۵۰۰	-۰/۱۱۴	هریس	
کلیبر	۰/۳۸۸	۰/۴۶۷	-۰/۰۷۸	کلیبر	
مراغه	۰/۴۷۵	۰/۳۸۵	۰/۰۹۱	عجب‌شیر	
مرند	۰/۵۳۴	۰/۳۵۳	۰/۱۸۱	اسکو	
ملکان	۰/۳۸۸	۰/۴۴۲	-۰/۰۵۵	چاراویماق	
میانه	۰/۶۲۸	۰/۲۵۹	۰/۳۶۹	ورزقان	
ورزقان	۰/۳۶۰	۰/۵۲۰	-۰/۱۶۱	جلفا	
هریس	۰/۳۹۴	۰/۴۵۶	-۰/۰۶۲	آذرشهر	
هشترود	۰/۴۱۸	۰/۴۶۳	-۰/۰۴۵	خداآفرین	کاملاً ناپایدار

Archive of SID

www.SID.ir

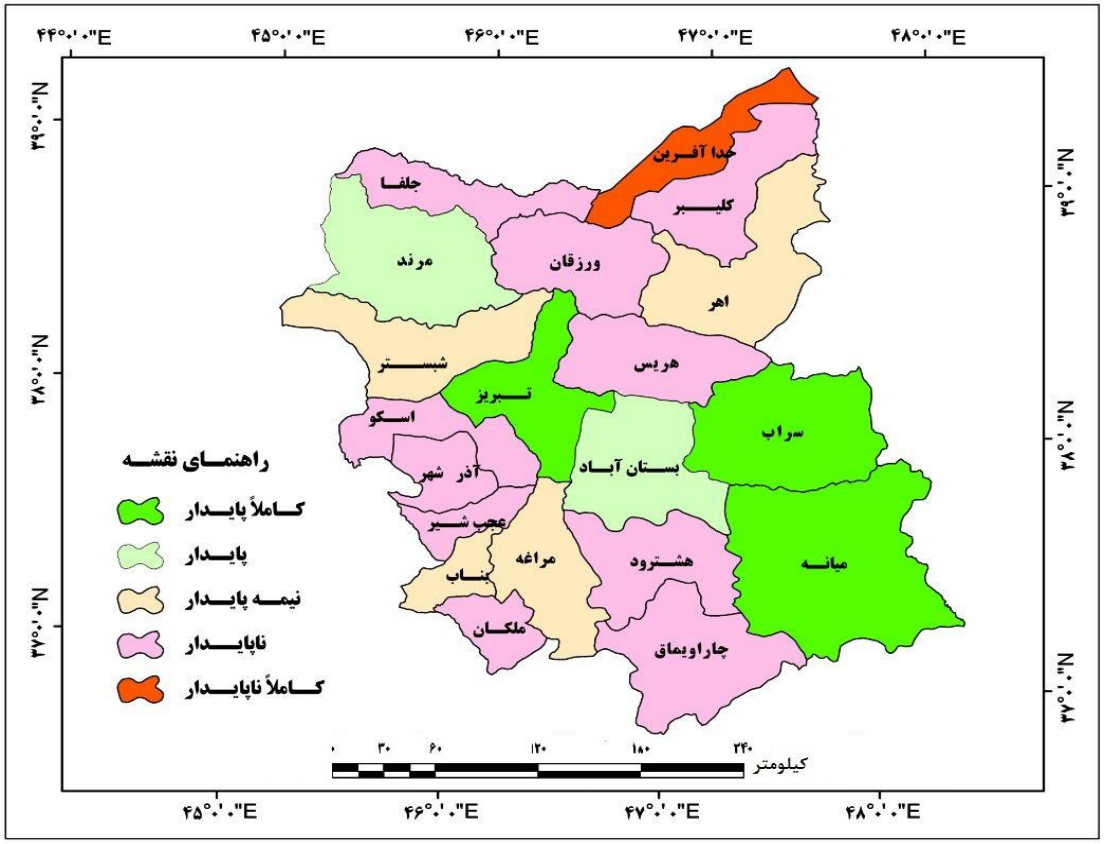
رابطهٔ ۵

$$\emptyset(a) = \emptyset^{+}(a) - \emptyset^{-}(a)$$

نتایج جدول ۶، رتبهٔ شهرهای استان آذربایجان شرقی از نظر برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری بر اساس مدل پرامیته، نشان می‌دهد که شهرهای میانه، سراب و تبریز به ترتیب با کسب پی.آی[1] خالص ۰/۳۶۹، ۰/۳۳۸ و ۰/۲۵۸ از وضعیّت کاملاً پایدار برخورداری هستند. بعد از این شهرها، شهرهای مرند و بستان‌آباد به ترتیب با کسب پی.آی خالص ۰/۱۸۱ و ۰/۱۵۱ وضعیّت پایدار، شهرهای مراغه، شبستر، اهر و بناب به ترتیب با کسب پی.آی خالص ۰/۰۹۱، ۰/۰۷۳، ۰/۰۶۱ و ۰/۰۴۸ وضعیّت نیمه‌پایدار و شهرهای هشترود، ملکان، هریس، کلیبر، عجب‌شیر، اسکو، چاراویماق، ورزقان، جلفا و آذرشهر به ترتیب با کسب پی.آی خالص ۰/۰۴۵-، ۰/۰۵۵-، ۰/۰۶۲-، ۰/۰۷۸-، ۰/۱۱۴-، ۰/۱۲۹-، ۰/۱۴۰-، ۰/۱۶۱-، ۰/۱۶۱- و ۰/۱۷۹- از نظر برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری وضعیّت ناپایداری دارند. در رتبهٔ آخر شهر خداآفرین با کسب پی.آی خالص ۰/۴۴۸- قرار دارد که محروم‌ترین شهر استان به لحاظ شاخص‌های بوم‌شهری است. شکل ۴، وضعیّت بوم‌شهر در شهرهای استان آذربایجان شرقی را بر اساس نتایج مدل پرامیته نشان می‌دهد.

روش مدل‌سازی ویژه

برای افزایش کارایی روش‌های پرامیته به‌کارگیری گایا (تحلیل هندسی برای کمک متقابل) با تکنیک مدل‌سازی ویژه توصیه شده است. در مسائل چندشاخصه، کمک به تصمیم‌گیرنده در مورد مخالفت با شاخص‌ها و برخورد وزن شاخص‌ها روی نتایج پایانی بسیار مهم است. روش مدل‌سازی ویژه این‌گونه تحلیل‌ها را ایجاد می‌کند. این تحلیل،



شکل ۴. وضعیّت بوم‌شهر در شهرهای استان آذربایجان شرقی بر اساس نتایج مدل پرامیته

1- Phi

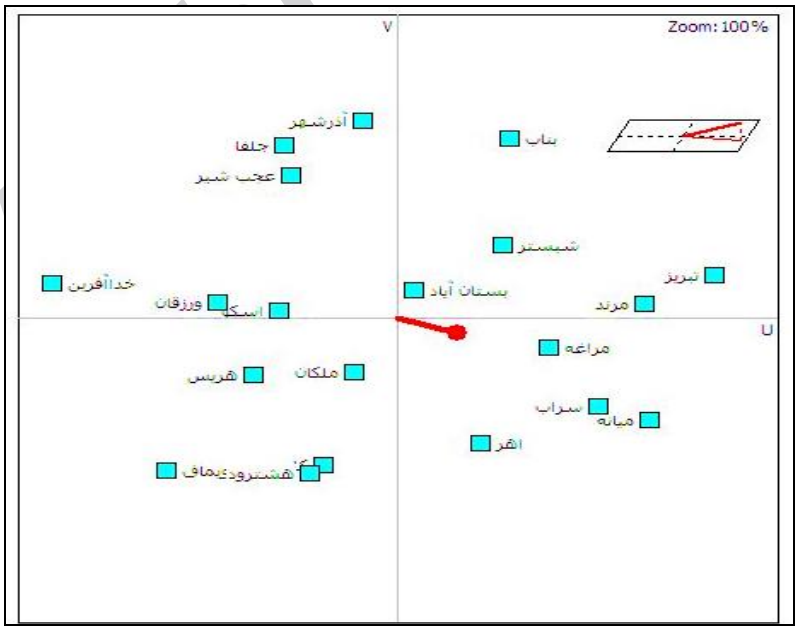
www.SID.ir

بر اساس پایه‌های پرامیته بنا شده است و به آن تحلیل‌های گرافیکی و تشریحی را می‌افزاید (برنس[1]، ۱۹۹۶؛ برنس و مارشال[2]، ۱۹۹۴؛ فی‌گوریا[3] و همکاران، ۲۰۰۴). ترکیب روش پرامیته با روش‌هایی مانند گایا، ابزار مفیدی را برای تحلیل ارتباط میان شاخص‌ها و تصمیم‌گیرندگان ایجاد می‌کند. در این روش، مجموعهٔ گزینه‌ها را می‌توان با n نقطه در فضای K بعدی ارائه کرد. با توجّه به اینکه تعداد شاخص‌ها بیش از دو شاخص است، تصویر واضح از فضای n بعدی غیرممکن است؛ بنابراین، تحلیل ترکیب اصلی می‌تواند شبیه تحلیل دوبعدی گزینه‌ها به کار رود. نتایج حاصل از تحلیل گایا در شکل ۵ نشان داده شده است. بر اساس تحلیل گایا، هر چقدر گزینه‌ها در جهت جریان خالص و در بین W و π در رتبه‌های برتر قرار می‌گیرند.

شکل ۵، توزیع فضایی شهرهای استان آذربایجان شرقی به لحاظ برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری در صفحهٔ گایا، نشان می‌دهد که شهرهای میانه، سراب و تبریز جزء شهرهایی هستند که به جریان خالص نزدیک و رتبه‌های بهتری از نظر برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری کسب کرده‌اند و از پایداری مطلوبی برخوردارند. در مقابل، شهرهایی که در دورترین نقطه از جریان خالص قرار گرفته‌اند، شهرهای هشترود، ملکان، هریس، کلیبر، عجب‌شیر، اسکو، چاراویماق، ورزقان، جلفا و آذرشهر و به‌ویژه خداآفرین است که از نظر برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر، جزء محروم‌ترین شهرهای استان هستند که از پایداری نامطلوبی برخوردارند.

تحلیل وب گایا[4]

نمودارهای گرافیکی در وب گایا نشان‌دهندهٔ جریان پی.آی خالص هر یک از معیارهای منفرد در ارتباط با گزینه‌های مختلف است. شکل به دست آمده از این نمودارها، بیانگر تابعی از رابطهٔ بین معیارها در ارتباط با گزینهٔ انتخابی است. محورهای مربوط به هرکدام از معیارها از مرکز به پیرامون کشیده شده است. از آنجا که دوایر منظّم حول مرکز، نشانگر مقادیر جریان خالص از مرکز تا ۱+ خارجی‌ترین دایره از مرکز دایره است، هر اندازه محورها به



شکل ۵. پراکندگی گزینه‌ها و معیارها در صفحهٔ گایا

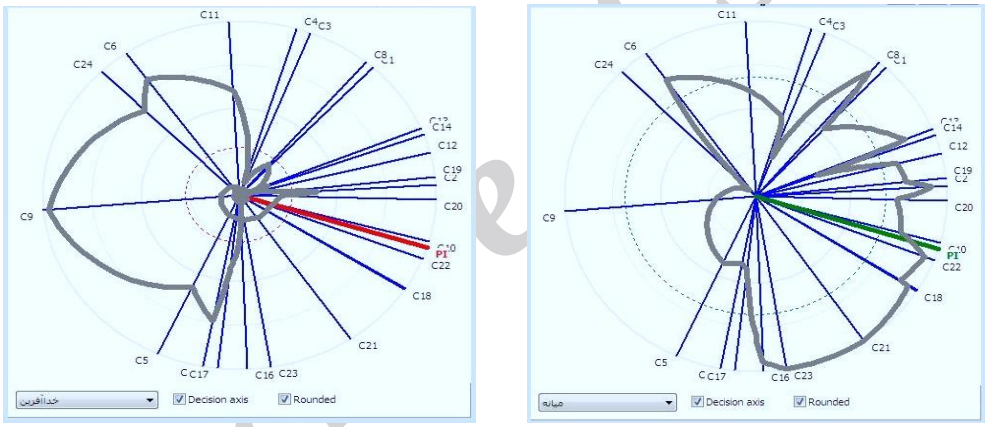
1- Brans
2- Mareschal
3- Figueira
4- GAIA Web

www.SID.ir

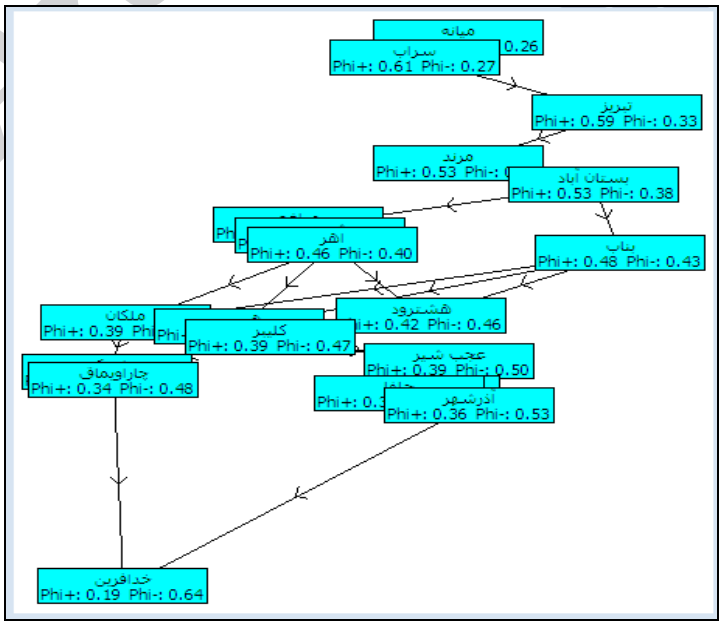
همدیگر نزدیک‌تر باشند و اختلاف کمتری داشته باشند، نشان‌دهندهٔ مقادیر خالص و هر اندازه از همدیگر دور باشند، نشان اختلاف بیشتر است. در این نمودار، موقعیّت محور تصمیم و دایرهٔ نقطه‌چین مربوط به مقادیر PI یک انتخاب هستند، چنانچه دایرهٔ نقطه‌چین سبزرنگ باشد مقادیر مثبت و رنگ قرمز نشانگر مقدار منفی است. چنانکه در شکل ۶ مشخّص است، PI مربوط به شهرهای میانه سبز رنگ است که حاکی از مثبت بودن PI و برخورداری کامل به لحاظ شاخص‌های بوم‌شهری است. در مقابل، PI مربوط به شهر خداآفرین قرمز است و این نشان از منفی بودن و وضعیّت بسیار نامطلوب شاخص‌های بوم‌شهری در این شهر دارد.

رتبه‌بندی نهایی بر اساس تحلیل شبکه

نتایج شکل ۷ مستخرج از نرم‌افزار ویژوال پرامیته نشان می‌دهد که شهرهای میانه، سراب، تبریز، مرند، بستان‌آباد، مراغه، شبستر، اهر و بناب با کسب پی.آی + در قسمت بالای شکل و شهرهای هشترود، ملکان، هریس، کلیبر، عجب‌شیر، اسکو، چاراویماق، ورزقان، جلفا، آذرشهر و خداآفرین با کسب پی.آی - در قسمت پایینی شکل قرار دارند. به طوری‌که شهر میانه به عنوان پایدارترین شهر استان با پی.آی + در بالاترین نقطهٔ شکل و خداآفرین به عنوان ناپایدارترین شهر با پی.آی - در پایین‌ترین نقطهٔ شکل قرار گرفته است.



شکل ۶. تحلیل گایا (وضعیّت برخوردارترین (میانه) و محروم‌ترین (خداآفرین) شهرهای استان از شاخص‌های بوم‌شهری)



شکل ۷. رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها بر اساس ساختار شبکه‌ای پرامیته

www.SID.ir

بحث

رشد شهرها و در پی آن افزایش جمعیّت شهری، افزون بر معضلات اجتماعی و اقتصادی، صدمات زیست‌محیطی جبران‌ناپذیری به دنبال داشته به طوری که آیندهٔ بلندمدّت شهرها به دلیل تحمیل هزینه‌های غیر قابل جبران بر محیط‌زیست، به خطر افتاده است؛ بنابراین، برنامه‌ریزان شهری، جهت دستیابی به اهداف توسعهٔ پایدار اقدام به طرّاحی‌های همگام با محیط‌زیست نمودند که اکوسیتی یا به عبارتی بوم‌شهر نمونه‌ای از آنها است. لزوم برنامه‌ریزی همگام با محیط‌زیست نیز از همین‌جا ناشی می‌شود، زیرا بدون برنامه‌ریزی، توسعهٔ پایدار مفهومی نخواهد داشت. در برنامه‌ریزی بوم‌شهر، راهکارهایی جهت افزایش پایداری ارائه می‌گردد که جهت‌دهی توسعهٔ شهری به سمت استفادهٔ حداقلی از زمین، انرژی و موادّ خام و آسیب‌رساندن به محیط‌زیست و هم‌زمان به حداکثر رساندن رفاه بشر و کیفیّت زندگی در شهر و به حداقل رساندن مصرف انرژی، از مهم‌ترین اهداف آن است. بوم‌شهر، نمودی از تحقّق توسعهٔ پایدار در شهرهاست توسعه‌ای که می‌تواند بر آیندهٔ بلندمدّت شهر تأثیر مثبت گذاشته و شهرها را به مکان‌هایی مناسب جهت زندگی تبدیل نماید. در واقع بوم‌شهر، یکی از طرّاحی‌هایی است که با مدّ نظر قرار دادن ابعاد مختلف، می‌تواند شهرها را به توسعهٔ پایدار رهنمون سازد.

پژوهش‌های انجام‌شدهٔ پیشین در ارتباط با ارزیابی توسعهٔ بوم‌شهر، بیشتر به سنجش شاخص‌های بوم‌شهر نواحی شهری توجّه داشته‌اند و کمتر به شناخت منطقه به لحاظ برخوردار از شاخص‌های بوم‌شهری پرداخته‌اند. نوآوری پژوهش حاضر، سنجش شاخص‌های بوم‌شهری در بین مناطق مختلف در سطح استان است که تا کنون پژوهشی در این زمینه انجام نشده است. نوآوری دیگر این پژوهش، استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ پرامیته است. این روش، دارای محاسبات دقیق‌تر و نیز جزئیات بیشتر و استفادهٔ آسان است. در نتیجه می‌توان گفت مدل پرامیته به دلیل ارائهٔ نتایج دقیق‌تر و قاب فهم، به صورت مدل‌سازی گرافیکی در صفحهٔ گایا نسبت به دیگر مدل‌ها برتری خاصّی دارد و نتایج حاصل از آن از اطمینان بالایی دارد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که برخی از سکونتگاه‌های شهری استان‌های آذربایجان شرقی به لحاظ برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر از وضعیّت ایده‌آل و برخی دیگر محروم از این شاخص‌های هستند. بررسی‌های انجام‌شده توسّط پژوهشگران دیگر در زمینهٔ وجود نابرابری بین مناطق مختلف در برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر، توسّط مرصوصی و همکاران (۱۳۹۴)، مبنی بر ارزیابی پتانسیل مناطق شهری جهت توسعهٔ الگوی بوم‌شهر نمونهٔ مطالعه: مناطق شهری اصفهان و لیجوان و همکاران (۲۰۱۱)، مبنی بر مطالعهٔ کمّی از بوم‌شهرهای شمال غرب چین صورت گرفته است. نتایج پژوهش این محقّقان نیز همسو با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر وجود نابرابری بین مناطق مختلف در برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر است. با توجّه به اینکه وجود شکاف در برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهر مانعی جهت توسعهٔ یکپارچهٔ بوم‌شهر در سطح سکونتگاه‌های شهری است؛ از این رو، برنامه‌ریزی در جهت توسعهٔ یکپارچهٔ بوم‌شهر در سطح سکونتگاه‌های شهری استان تا رسیدن به توسعهٔ پایدار ضروری جلوه می‌نماید.

نتیجه‌گیری

رشد شهرها و در پی آن افزایش جمعیّت شهری، افزون بر معضلات اجتماعی و اقتصادی، صدمات زیست‌محیطی جبران‌ناپذیری به دنبال داشته است. به تبع رشد سریع جمعیّت، توسعهٔ ساخت‌وسازها شهری امری اجتناب‌ناپذیر است و نمی‌توان توسعهٔ شهرها را که از جنبه‌های ضروری برای ادامهٔ حیات و فعّالیّت‌های انسان است محدود ساخت، بلکه باید آنها را متناسب با نیازهای امروز و فردای بشر آماده نمود. عدم شناخت ظرفیت‌ها و استفادهٔ نامناسب از امکانات، سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی زیادی مانند تخریب محیط‌زیست پیرامونی شهرها، منابع

www.SID.ir

طبیعی و بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین اراضی می‌شود؛ بنـابراین، برنامـه‌ریـزان شـهری، در راسـتای دستیابی به اهداف توسـعهٔ پایـدار اقدام به طرّاحی‌های همگام با محیط‌زیست نمودنـد کـه اکوسـیتی یـا بـه عبـارتی بوم‌شهر، نمونه‌ای از آنها است. شهرهای استان آذربایجان شـرقی بـا وجـود دارا بـودن پتانسـیل‌های طبیعـی جهـت تبدیل به بوم‌شهر، به دلیل گسترش سریع مناطق شهری با چالش‌های فراوانی روبه‌رو شده‌اند. در راسـتای مقابلـه بـا این چالش‌ها و تلاش جهت دستیابی به الگوی توسعهٔ بوم‌شهر، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی توسعهٔ بوم‌شهر اسـتان آذربایجان شرقی در چارچوب الگوی نظری توسعهٔ پایدار با اسـتفاده از ۳ مؤلّفـهٔ اصـلی امنیّـت اکولوژیـک، بهداشـت محیط اکولوژیک و سوخت‌وساز صنعتی اکولوژیک در قالب ۲۴ شاخص انجام شـده اسـت. در ایـن پـژوهش، جهـت بیان اهمّیّت نسبی هر یک از شاخص‌ها، از مدل ای.ان.پی استفاده شده است. بـرای تحلیـل داده‌هـا از مـدل پرامیتـه بهره گرفته شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد کـه از مجموعـه شـهرهای اسـتان آذربایجـان شـرقی بـه لحـاظ برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری، شهرهای میانه، سراب و تبریز وضعیّت کاملاً پایدار؛ مرند و بسـتان‌آباد وضـعیّت پایدار؛ مراغه، شبستر، اهر و بناب وضعیّت نیمه‌پایدار؛ هشترود، ملکان، هریس، کلیبر، عجب‌شـیر، اسـکو، چاراویمـاق، ورزقان، جلفا و آذرشهر وضعیّت ناپایدار و خداآفرین، به عنوان محروم‌تـرین شـهر اسـتان از وضـعیّت کـاملاً ناپایـدار برخوردار است.

یافته‌های حاصل از رتبه‌بندی شهرهای استان آذربایجان شرقی نشـان می‌دهـد کـه اخـتلاف فاحشـی در سـطح برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری بین این شهرها وجود دارد. به طوری کـه امتیـاز بـین پایـدارترین شـهر یعنـی میانه با پی.آی + (۰/۳۶۹) با ناپایدارترین شهر یعنی خداآفرین با پی.آی - (۰/۴۴۸-) حاکی از نابرابری و شکاف عمیـق بین شهرهای استان در برخورداری از شاخص‌های بوم‌شهری است. به طور کلّـی، نتـایج ایـن پـژوهش حـاکی از آن است که اغلب شهرهای استان که در وضعیّت ناپایدار قرار دارند، بیشتر شهرهای کوچک از جملـه هشـترود، ملکـان، هریس، کلیبر، عجب‌شیر، اسکو، چاراویماق، ورزقان، جلفا، آذرشهر و خـداآفرین هسـتند، بـا توجّـه بـا اینکـه بیشـتر زمین‌های داخل محدودهٔ این شهرها بی‌استفاده و خالی است، می‌توان با برنامـه‌ریـزی بـرای ایـن زمین‌هـا و همسـو ساختن آن با الگوهای بوم‌شهر، به شکل‌گیری بوم‌شهر و معیارهای آن در شهرهای محروم اسـتان آذربایجـان شـرقی امیدوار بود؛ لذا پیشنهاد می‌گردد مسئولان هر شهر برای کاهش این اخـتلاف در شـاخص‌های دارای کمتـرین رتبـه همّت بیشتری به خرج دهند و از بار سنگین محرومیّت مناطق قدری بکاهند و برای جلـوگیری از هـدر رفـت منـابع حیاتی به علّت تغییرات نادرست کاربری اراضی، از توسعهٔ افقی شهر در اراضی کشاورزی پیرامون شـهرها جلـوگیری کرده و توسعهٔ شهر بنابر الگوهای شهر فشرده، شهر پایدار و رشد هوشمند را رواج دهند.

منابع

براون، لستر (۱۳۸۱) **اقتصاد زیست‌محیطی**، ترجمهٔ حمید طراوتی، انتشارات هوای تازه، تهران.

بیات، مقصود (۱۳۸۸) سنجش توسعه‌یافتگی روستاهای بخش کوار شهرسـتان شـیراز بـا اسـتفاده از روش تحلیـل خوشـه‌ای، **جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی**، ۲۰ (۱)، صص. ۱۳۱-۱۱۳.

جمعه‌پور، محمود (۱۳۹۲) **برنامه‌ریزی محیطی و پایداری شهری و منطقه‌ای (اصول، روش‌ها و شاخص‌های محیطـی پایداری سرزمین)**، انتشارات سمت، تهران.

حسین‌زاده دلیـر، کـریم (۱۳۸۰) **برنامه‌ریزی ناحیه‌ای**، چاپ دوّم، انتشارات سمت، تهران.

دادش‌پور، هاشم؛ علیزاده، بهرام؛ رستمی، فرامرز (۱۳۹۲) بررسی و ارزیابی پروژهٔ میان‌گذر دریاچـهٔ ارومیـه از دیـدگاه پایـداری منطقه‌ای، **دوفصلنامهٔ پژوهش‌های محیط‌زیست**، ۴ (۸)، صص. ۳۶-۲۵.

Archive of SID

www.SID.ir

دیوسالار، اسدالله؛ پرهیزگار، اکبر (۱۳۸۴) پژوهشی با عنوان بوم‌شهر و آثار آن در توسعهٔ پایدار شهرهای ساحلی: شـهر سـاحلی بابلسر، **مدرّس علوم انسانی**، ۹ (۴)، صص. ۴۱-۱۷.

شریفیان بارفروش، سیده شفق؛ مفیدی شمیرانی، سید مجید (۱۳۹۳) معیارهای شاکلهٔ بوم‌شهر از دیدگاه نظریّـه‌پردازان، **بـاغ نظر**، ۱۱ (۳۱)، صص. ۱۰۸-۹۹.

شورت، جان رنه (۱۳۹۰) **نظریّه شهری (ارزیابی انتقادی)**، ترجمهٔ کرامت‌اله زیاری، حافظ مهدی‌نژاد و فریـاد پرهیـز، چـاپ دوّم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

قرخلو، مهدی؛ پورخباز، حمیدرضا؛ امیری، محمدجواد؛ فرجـی سـبکبار، حسـنعلی (۱۳۸۸) ارزیـابی تـوان اکولوژیـک منطقـهٔ قزوین جهت تعیین نقاط بالقوّهٔ توسعهٔ شهری با استفاده از سامانهٔ اطّلاعـات جغرافیـایی، **مطالعـات و پژوهش‌هـای شهری و منطقه‌ای**، ۱ (۲)، صص. ۶۸-۵۱.

گافرن، پ؛ هویسمان، گی؛ اسکالا، فرانتس (۱۳۹۰) **بوم‌شهر**، ترجمهٔ نفیسه مرصوصی، انتشارات نشر فضا، تهران.

محقر، علی؛ مصطفوی، امیر (۱۳۸۶) ارائهٔ مدلی برای انتخاب گروه پروژه با استفاده از رویکرد فازی، **پژوهش‌هـای مـدیریت در ایران**، ۱۱ (۳)، صص. ۲۳۲-۲۰۷.

مرصوصی، نفسیه؛ حسین‌زاده، رباب؛ صفرعلی‌زاده، اسماعیل (۱۳۹۴) ارزیابی پتانسیل‌های مناطق شهری جهت توسـعه الگـوی بوم‌شهر، نمونه مطالعه: مناطق شهر اصفهان، **پژوهش و برنامه‌ریزی شهری**، ۶ (۲۱)، صص. ۱۷۴-۱۵۷.

مؤمنی، منصور؛ شریفی، علیرضا (۱۳۹۱) **مدل‌ها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چندشاخصه**، انتشارات گنج شایگان، تهران.

مؤمنی، مهدی (۱۳۷۷) **اصول و روش‌های برنامه‌ریزی ناحیه‌ای**، انتشارات گویا، دانشگاه آزاد اسلامی نجف‌آباد.

Bogdanovic, D., Nikolic, D., Ilic, I. (2012) Mining Method Selection by Integrated AHP and PROMETHEE Method, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 84 (1), pp. 219-233.

Bonilla-Moheno, M., Aide, T. M., Clark, M. (2012) The Influence of Socioeconomic, Environmental, and Demographic Factors on Municipality-Scale Land-Cover Change in Mexico, **Regional Environmental Change**, 12 (3), pp. 543-557.

Brans, J. P. (1996) The Space of Freedom of the Decision Maker Modeling the Human Brain, **European Journal Operational Research**, 92 (3), pp. 593-602

Brans, J. P., Mareschal, B. (1994) The PROMCALE-GAIA Decision Support System for Multicriteria Decision Aid, **Decision Support Systems**, 12, pp. 297-310

Brans, J., Mareschal, B. (2005) **PROMETHEE Method Cited at: Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**, Springer, New York.

Caterino, N., Iervolino, I., Manfredi, G., Cosenza, E. (2008) A Comparative Analysis of Decision Making Methods for the Seismic Retrofit of Rc Buildings, **The 14th World Conference on Earthquake Engineering,** Beijing, China

Chou, T. Y., Lin, W. T., Lin, Ch. Y., Chou, W. Ch., Huang, P. (2004) Application of the PROMETHEE Technique to Determine Depression Outlet Location and Flow Direction in DEM, **Hydrology**, 287 (1-4), pp. 49-61.

Cities Alliance (2006) **Cities without Slums Action Plan for Moving Slum Upgrading to Scale...,** Annual Report De Ambient Ordenamento.

Clapcott, J. E., Collier, K. J., Death, R. G., Goodwin, E. O., Harding, J. S., Kelly, D., Young, R. G. (2012) Quantifying Relationships between Land-Use Gradients and Structural and Functional Indicators of Stream Ecological Integrity, **Freshwater Biology**, 57 (1), pp. 74-90.

De Leeneer, I., Pastijn, H. (2002) Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques, **European Journal Operational Reasearch**, 139, pp. 327-338

Dong, H., Fujita, T., Geng, Y., Dong, L., Ohnishi, S., Sun, L., Dou, Y., Fujii, M. (2016) A Review on Eco-City Evaluation Methods and Highlights for Integration, Ecological Indicators, **Ecological Indicators,** 60, pp. 1184-1191.

Ecocity Builders (2013) **The Ecocity Framework. Oakland**, Ecocitybuilders Publication.

Archive of SID

www.SID.ir

Figueira J., De Smet, Y., Mareschal, B., Brans, J. P. (2004) **Mcda Methods for Sorting and Clustering Problems: Promethee Tri and Promethee Cluster**, Technical Report TR/SMG/2004-002, SMG, Université Libre de Bruxelles.

Gilliams, S., Raymaekers, D., Muys, B., Orshven, J. V. (2005) Comparing Multiple Creteria Decision Methods to Extand Geographical Information System on Afforestation, **Computer and Electronic in Agrecltlure**, 49 (1), pp. 142-158.

Hosam, K., El Ghorab, H., Shalaby, A. (2016) Eco and Green cities as new approaches for planning and developing cities in Egypt, **Alexandria Engineering Journal**, 55, pp. 495-503.

Hua, M. C., Lagerstedt Wadin, J., Chen Lo, H., Yuan Huang, J. (2016) Transformation Toward an Eco-City: Lessons from Three Asian Cities, **Cleaner Production,** 123, pp. 77-87.

Joss, S. (2015) Eco-Cities and Sustainable Urbanism, **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)**, 6, pp. 829-837.

Kalogeras, N., Baourakis, G., Zopounidis, C., Dijik, G. V. (2004) Evaluating the Financial Performance of Agri-Food Firms: A Multicreteria Decision-Aid Approach, **Food Engineering**, 70 (3), pp. 365-371.

Lijuan, L., Zhang, B., Shanyong, L. (2011) Quantitative Study of Eco-City in Northwest China, 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, **Procedia Engineering**, 21, pp. 345-353.

Register, R. (2002) **Ecocities: Building Cities in Balance with Nature**, Berkeley Hills Books.

Siqueira, L. D. (2011) **Eco-Cities: A Planning Guide**, CRC press Tayhor & Francis Group.

Song, Y. (2011) Ecological city and urban sustainable development, **International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities,** Procedia Engineering 21, pp. 142-146.

Tsolakis, N., Leonidas, A. (2015) Eco-Cities: An Integrated System Dynamics Framework and a Concise Research Taxonomy, **Sustainable Cities and Society**, 17, pp. 1-14.

Wong, T., Yuen, B. (2011) **Eco-city Planning**, Policies, Practices and Design. Singapore: Springer.

Wu, L., Jiang, Q., Yang, X. M. (2012) Carbon Footprint Incorporation into Least-cost Planning of Eco-city Schemes: Practices in Coastal China, **Procedia Environmental Sciences**, pp. 582-589.

Yang, W., Wu, D. (2013) Building Related KPIs in Sino-Singapore Tianjin Eco-City, **APCBEE Procedia**, 5, pp. 112-115.

Archive of SID

www.SID.ir