مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ فضای شهری، سال چهارم، شمارهٔ ۱، بهار و تابستان ۱۳۹٦، شمارهٔ پیاپی ٦

DOI: 10.22067/gusd.v4i1.25904

ارزیابی توان اکولوژیک کاربری شهری با مدل MCDM و GIS
(مطالعهٔ موردی: شهر سهند)

زیبا بهشتی (دانشجوی دکتری ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، نویسندهٔ مسئول)
zibabeheshti64@gmail.com
مسعود منوری (استادیار انرژی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، تهران، ایران)
monavari.m@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۷/۲۵ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/٦/۲۳
صص ۵۵-٤۱

چکیده

استفاده از سرزمین، بدون درنظرگرفتن تفاوت‌های اکولوژیک و پتانسیل‌های محیطی، باعث پیامدهای ناگوار و تخریب محیط زیست می‌شود که در نهایت، منابع طبیعی را در معرض تهدید قرار داده و محیط را از توسعهٔ پایدار دور می‌کند. منطقهٔ سهند با تنوع اکوسیستم‌های مناسب و مساعد برای زیست انسانی و تنوع جاذبه‌های طبیعی و چشم‌اندازها و مناظر باارزش زیست‌محیطی، از مهم‌ترین نقاط جمعیت‌پذیر استان آذربایجان شرقی است. از این رو، رشد شهرها و سکونت‌گاه‌های روستایی و در پی آن سایر زیرساخت‌ها و تأسیسات انسانی مورد نیاز، ناگزیر از ارزیابی توان اکولوژیک کاربری مناسب و اختصاص پهنه‌هایی از منطقه برای این نوع کاربری شده است. پژوهش پیشِ رو با هدف تعیین کاربری مناسب توسعهٔ شهری در منطقهٔ سهند استان آذربایجان شرقی تهیه شده است. توسعهٔ زیاد شهر سهند و فقدان مطالعات جامع علمی در خصوص ارزیابی توان اکولوژیک توسعهٔ آن، موجب شد «ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعهٔ شهری سهند با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS» به عنوان موضوع پژوهش انتخاب شود. نتایج حاکی از آن است که از مجموعِ مساحتِ محدودهٔ مطالعاتی سهند که در ۱۷۲۱ واحد اکولوژیک شناسایی شده و دارای ٤۵۲۰۰ هکتار مساحت است، ۳۳۲٦ هکتار دارای توان درجهٔ ۱ و ٤۲۷۹ هکتار دارای توان درجهٔ ۲ برای توسعهٔ شهری است در حال حاضر، پراکنش فضایی مراکز جمعیتی شهرستان بیشتر در کاربری درجهٔ ۲ (متوسط) قرار دارد که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به شیب متوسط، بافت نسبتاً خوب خاک، شرایط زه‌کشی مناسب و شرایط اقلیمی مساعد اشاره کرد.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی توان اکولوژیک، توسعهٔ شهری، شهر سهند، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری

۱. مقدمه

۱. ۱. طرح مسئله

شهرهای جدید مستقل، اجتماع‌های برنامه‌ریزی‌شده‌ای هستند که با اهداف تمرکززدایی، بهره‌برداری از منابع، تقویت مناطق صنعتی، ایجاد قطب رشد در نواحی عقب‌مانده، توسعهٔ ناحیه‌ای و تغییر ساخت سیاسی و خدماتی در نواحی ایجاد می‌شوند؛ زیرا هدف از ایجاد شهرهای جدید مستقل رد اصل ناشی از «سیاست تمرکززدایی» ملی و ناحیه‌ای و تعادل‌بخشی به نواحی مختلف کشور است. این شهرها در بیشتر نقاط دنیا به‌خصوص شوروی سابق احداث شده‌اند (پاپلی یزدی و ستاجردی، ۱۳۸۷، ص. ۲). شهرهای جدید اقماری به مثابه اجتماع‌های برنامه‌ریزی‌شده‌ای هستند که در حوزهٔ کلان‌شهرها طراحی می‌شوند و پیوندهای عملکردی مستحکمی با مادرشهر دارند. شهرهای جدید اقماری از نظر شکل، تراکم و شیوهٔ زندگی اصولاً تداوم الگوی سکونتی حومه‌نشینی به شمار می‌روند (رهنمایی و شاه‌حسینی، ۱۳۸۷، ص. ۲؛ جی[1]، ۲۰۱۰، ص. ۱۸۹). در این شهر نیاز به ایجاد و تأمین مشاغل نیست؛ زیرا این شهرها از بازار کلان‌شهرها بهره‌مند می‌شوند و از نظر خدمات وابسته به شهر مرکزی هستند. این رویه در کشورهای مختلف جهان به‌ویژه انگلستان، فرانسه و روسیه اجرا شده است. شهرهای جدید پیوسته را هاروی پارولوف برای توصیف شهرهایی که در محدودهٔ شهرهای موجود احداث می‌شوند، به کار برد (داداش‌پور، ۱۳۸۱، ص. ۱۱). شهرهای جدید پیوسته در جوار مادرشهر و مجتمع‌های بزرگ برای انباشتگی‌های مسکونی آن‌ها و نیز سامان‌دهی فضایی و تراکم‌زدایی از مادرشهر احداث می‌شوند (جوزی، ۱۳۸۸، ص. ۸۲). این الگو به دلیل قرارگرفتن در محدودهٔ شهرهای بزرگ تراکم شدید جمعیتی دارد و خیلی سریع توسعه می‌یابد. نظریهٔ شهرهای جدید پیوسته نتیجهٔ مکتب شهرسازی استکهلم است که در کشورهای اسکاندیناوی با تکیه بر اصل تراکم‌زدایی و اصلاح ساختار شهری شهرها به‌خصوص پایتخت آن‌ها مطرح شد (جارزومبک[2]، ۲۰۰۳، ص. ۹). این شهرها در ایران به‌ویژه در تهران و اصفهان احداث شده‌اند؛ به طوری که می‌توان گفت بیشتر شهرهای جدید ایران در این طیف قرار می‌گیرند (میرکتولی، ۱۳۹۰، ص. ۷۰).

۱. ۲. پیشینه تحقیق و مبانی نظری

کنعانی (۱۳۹۰) در پژوهش خود با هدف تعیین کاربری مناسب توسعهٔشهری، براساس شاخص‌های مدل ارزیابی توان اکولوژیک توسعهٔ شهری، روستایی و صنعتی ایران و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاری (MCDM) بر پایهٔ سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهرستان ساری، استان مازندران به این نتایج دست یافت که از مجموع مساحت شهرستان ساری که در ۱۹۶۵ واحد اکولوژیک شناسایی شده است، ۳۲۷۱۳/۲۳ هکتار به کاربری مناسب، ٤٧٦٦٨/٤٦٥ هکتار به کاربری

1. Jie

2. Jarzombek

متوسط و ۲۷۵۴۳۸/۳۹۹ هکتار به کاربری نامناسب اختصاص دارد.

رنجبر (۱۳۸٦) در تحقیقی مکان‌یابی ارزیابی توان اکولوژی اراضی کشاورزی شهرستان مرند را انجام داد. وی با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مؤثر و با استفاده از روش‌های مختلف ارزیابی چند معیاری نظیر روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، وزن‌دهی افزودنی ساده (SAW) و ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) اقدام به تلفیق نقشه‌های موجود کرد و نقشهٔ قابلیت کشاورزی منطقه تهیه شد. نقشهٔ قابلیت کشاورزی منطقه با نقشهٔ کاربری اراضی مقایسه شد و میزان مطابقت هر یک از آن‌ها با نقشهٔ کشاورزی موجود (استخراج‌شده از تصاویر ماهواره‌ای) تعیین شد

جعفری (۱۳۸٤) در تحقیقی مکان‌یابی عرصه‌های مناسب احداث صنعت در استان قم را انجام داد. وی برای این کار از روش سیستمی استفاده کرد. کلیهٔ نقشه‌ها پس از اسکن‌شدن و انجام فرآیند رقومی‌سازی وارد محیط GIS شده و تجزیه‌وتحلیل شد. پس از آن ارزیابی توان سرزمین براساس هدف مورد نظر، مدل سه‌طبقه‌ای تدوین شد. به منظور ارزیابی توان اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی، پس از تهیهٔ مدل توصیفی مربوطه، برای تبدیل آن به مدل ریاضی از ترکیب مدل رگرسیون و مدل برنامه‌نویسی خطی استفاده شد. وی پس از انجام این تحقیق نوعی مدل در زمینهٔ مکان‌یابی استقرار صنایع تدوین کرد که برای مکان‌یابی دیگر کاربری‌ها نیز کاربرد فراوان دارد.

امینی (۱۳۸۵) با روش‌های بولین و فازی با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست در محیط GIS به مکان‌یابی محل دفن زباله در شهر ساری پرداخته است.

بلکینا[1] (۲۰۱۰) در تحقیق خود با عنوان «طراحی استراتژیک برای توسعهٔ شهری و ابزارهای مورد نیاز جهت اجرا» فاکتورهای زیربنایی در گذر از اقتصادی و اجتماعی به طراحی‌های استراتژیک شهرها را تحلیل می‌کند. یکی از اساسی‌ترین دیدگاه‌های وسیع بین‌المللی و کاری روسیه بر مدیریت در اجرای طرح‌های استراتژیک، نتایج ایجادشده در ارتباط نزدیک بین طراحی استراتژی و کنترل اجرای طرح در تمرین استراتژیک و عملکردهای مدیریت برای نوسازی شهر مبتنی است.

در پی اتخاذ سیاست احداث شهرهای جدید از سوی هیأت محترم وزیران، اقدامات اولیه جهت مکان‌یابی مقدماتی شهرهای جدید پیرامون تبریز با توجه به نیازها و امکانات اشتغال و سایر عوامل مؤثر بر امر مکان‌یابی در دستور کار قرار گرفت و به این ترتیب کارشناسان شرکت شهر عمران جدید سهند بررسی‌های لازم در این زمینه را از بهمن‌ماه سال ۱۳٦٦ آغاز کردند که حاصل آن گزارشی با عنوان «مکان‌یابی شهر جدید سهند» است. با انتخاب محل شهر جدید سهند در فاصلهٔ ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهر تبریز، مطالعات راهبردی شهر جدید، بر روی پهنهٔ در نظر گرفته شده که دارای عوارض طبیعی تند و ناهمواری‌های بسیاری است و در مساحتی حدود ۱۲٦۵۰ هکتار آغاز شد تا با مطالعهٔ محیط طبیعی و دسترسی‌ها و مراکز جمعیتی هم‌جوار، موقعیت مناسب استقرار و طراحی شهر مشخص

1. Belkina

شود. با توجه به محدودبودن اراضی قابل عرضه به بازار مسکن در تبریز و نیز رشد ناگهانی قیمت زمین در سطح شهر در اثر فعالیت‌های مذکور، گروهی از صاحبان سرمایه و دست‌اندرکاران ساختمان متوجه شهر جدید سهند شدند. شهر سهند نیز تا این زمان توانسته است بخشی از زیرساخت‌های شهری لازم را فراهم کرده و زمینه را برای جذب متقاضیان مسکن در سطح میانی آماده کند.

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲. ۱. روش پژوهش

در این پژوهش هدف اصلی مکان‌یابی اصولی جهت پیشرفت فیزیکی شهر سهند است. در روش‌های MADM باید برای معیارهای مورد بررسی وزن‌هایی را تخصیص داد. این وزن‌دهی بسیار مهم و تعیین‌کننده است؛ به همین خاطر باید در انتخاب وزن‌ها نهایت دقت به عمل آید تا نتایج حاصل مطابق با انتظارات باشد. در این تحقیق از روش وزن‌دهی به روش AHP استفاده شده است.

در مرحلهٔ اول: محدودهٔ مطالعاتی سهند و پارامترهای فیزیکی اکولوژیکی مؤثردر مکان یابی طرح توسعهٔ شهری در دو بخش فیزیکی (شامل بررسی‌های جغرافیایی، زمین‌شناختی، خاک‌شناختی، هیدرولوژیکی، هیدروژئولوژیکی، اقلیم‌شناختی و غیره) و منابع زیستی (شامل بررسی پوشش گیاهی و جانوری، مناطق تحت حفاظت و غیره) تعیین شد.

در مرحلهٔ دوم: استانداردسازی و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از نرم‌افزار Arc GIs انجام گرفته و جهات توسعهٔ شهری تعیین شد. در مرحلهٔ سوم: تحلیل‌ها به روش WLC و AHP انجام گرفته و نقشهٔ توان اکولوژیک توسعهٔ شهر سهند استخراج شده و با مقایسه با مدل توسعهٔ شهری، طبقه بندی شد. مساحت شهر سهند در حال حاضر ۲۳۲۹ هکتار است.

۲. ۲. متغیرها و شاخص‌های پژوهش

در پژوهش پیشِ رو از متغیرهای پایه و مؤثر در رشد فیزیکی یک شهر استفاده شده است. این متغیرها عبارت‌اند از: ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت شیب، فاصله از گسل‌ها، لیتولوژی، بافت خاک، فاصله از جاده‌ها، آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی و فاصله از خطوط انتقال نیرو. این نقشه‌ها با استفاده از مدل فازی استاندارد شدند.

۲. ۳. قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهر سهند که در ناحیهٔ شمال غربی مرکز شهرستان اسکو واقع شده است، بنا به آخرین سرشماری مرکز آمار ایران که در سال ۱۳۸۵ صورت گرفته است، با جمعیتی بالغ بر ۱۳۶۱۰ نفر هجدهمین شهر پرجمعیت استان آذربایجان شرقی است. شهر سهند در تاریخ ۵ تیر ۱۳۸۷ خورشیدی با احداث ساختمان شهرداری و انتخاب شهردار به عنوان پنجاه‌وهشتمین شهر استان آذربایجان شرقی و سومین شهر شهرستان اسکو شناخته شد. شهر جدید سهند با مختصات طول‌های شرقی جغرافیایی بین ٤٦-۳ و ٤٦-۱۵ و عرض‌های جغرافیایی بین ۵۳ °۳۷ و۵۹ °۳۷ در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی تبریز و در مجاورت جادهٔ تبریز ° مراغه و بر روی ارتفاعات مجاور دشت خسرو شهر و درهٔ اسکو واقع است و اختلاف ارتفاع آن با نقاط مجاور در درهٔ اسکو بیش

از یک صد متر است جنوب این زمین با شیب بسیار تند از دره اسکو جدا می‌شود. این اراضی در شمال به درهٔ زنجاب‌رود می‌رسد. شیب اراضی به طرف غرب با اندکی انحراف به سوی شمال است، به طرف شرق به شیب و عوارض طبیعی زمین افزوده می‌شود و در نهایت، اراضی بین دو دره به کوه سلطان از ارتفاعات سهند می‌رسد (شرکت عمران شهر جدید سهند، ١٣٨٦).

جدول ١. ماتریس اولیهٔ مقایسهٔ دوتایی پارامترهای زیست‌محیطی توسعهٔ شهر سهند

	ف.گسل	ف. روز	ف. جاده	زه‌کشی	عمق خاک	کاربری اراضی	تراکم پوشش گیاهی	بافت خاک	زمین‌شناسی	جهت	ارتفاع	تیپ گیاهی	ف. چاه‌ها	ف. خطوط نیرو	شیب
شیب	٢,٠٠	١,٠٠	٢,٠٠	٢,٠٠	١,٠٠	٠,٥٠	٩,٠٠	٢,٠٠	١,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٨,٠٠	٩,٠٠	٧,٠٠	١,٠٠
ف. خطوط نیرو	٢,٠٠	٠,١١	٠,١٣	٢,٠٠	٠,١١	٠,١٤	٠,٥٠	٠,١٣	٠,١١	٠,٢٠	٠,١٣	٠,٥٠	١,٠٠	١,٠٠	٠,١٤
ف. چاه‌ها	٢,٠٠	٠,١١	٠,١١	٠,١١	٠,١٣	٠,١١	٠,٣٣	٠,١١٠	٠,١١	٠,٥٠	٠,١١	٠,٣٣	١,٠٠	١,٠٠	٠,١١
تیپ گیاهی	٠,١١	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٣	٠,٢٥	٠,١٣	٠,٥٠	٠,١٣	٠,١٣	٠,١٤	٠,١٣	١,٠٠	٣,٠٠	٢,٠٠	٠,١٣
ارتفاع	٠,١٣	٠,١٤	٠,١٤	٠,١٤	٠,١٤	٠,١٤	٥,٠٠	٠,١٤	٠,١٤	٠,٥٠	١,٠٠	٨,٠٠	٩,٠٠	٨,٠٠	٠,٣٣
جهت	٠,١٤	٠,١٣	٠,١٦	٠,١٤	٠,١٤	٠,١٣	٧,٠٠	٠,١٦	٠,١٤	١,٠٠	٢,٠٠	٧,٠٠	٢,٠٠	٥,٠٠	٠,٣٣
زمین شناسی	٠,١٤	٠,٢٥	٢,٠٠	٠,٥٠	١,٠٠	٠,٢٥	٨,٠٠	٢,٠٠	١,٠٠	٧,٠٠	٧,٠٠	٨,٠٠	٩,٠٠	٩,٠٠	١,٠٠
بافت خاک	٠,٥٠	٠,١٤	٣,٠٠	٠,٥٠	١,٠٠	٠,٢٥	٧,٠٠	١,٠٠	٠,٥٠	٦,٠٠	٧,٠٠	٨,٠٠	٩,٠٠	٨,٠٠	٠,٥٠

ادامه جدول ۱

	شیب	ف. خطوط نیرو	ف. چاه‌ها	تیپ گیاهی	ارتفاع	جهت	زمین‌شناسی	بافت خاک	تراکم پوشش گیاهی	کاربری اراضی	عمق خاک	زه‌کشی	ف. جاده	ف. روز	ف.گسل
تراکم پوشش گیاهی	۰,۱۱	۲,۰۰	۳,۰۰	۲,۰۰	۰,۲۰	۰,۱٤	۰,۱۳	۰,۱٤	۱,۰۰	۰,۱۳	۰,۱۳	۰,۱۳	۰,۱۳	۰,۱٤	۰,۵۰
کاربری اراضی	۲,۰۰	۷,۰۰	۹,۰۰	۸,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	٤,۰۰	٤,۰۰	۸,۰۰	۱,۰۰	٤,۰۰	٤,۰۰	۰,۱۱	۱,۰۰	۰,۱۳
عمق خاک	۱,۰۰	۹,۰۰	۸,۰۰	٤,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۸,۰۰	۰,۲۵	۱,۰۰	۰,۵۰	۰,۱۳	۱,۰۰	٤,۰۰
زه‌کشی	۰,۳۰	۰,۵۰	۹,۰۰	۸,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۲,۰۰	۲,۰۰	۸,۰۰	۰,۲۵	۲,۰۰	۱,۰۰	۰,۵۰	۰,۱۳	۰,۵۰
ف. جاده	۰,۵۰	۸,۰۰	۹,۰۰	۸,۰۰	۷,۰۰	٦,۰۰	۰,۳۰	۰,۳۳	۸,۰۰	۹,۰۰	۸,۰۰	۲,۰۰	۱,۰۰	٤,۰۰	۰,۱٤
ف. روز	۱,۰۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۸,۰۰	۷,۰۰	۸,۰۰	٤,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۱,۰۰	۱,۰۰	۸,۰۰	۰,۲۵	۱,۰۰	۰,۵۰
ف.گسل	۰,۵۰	۰,۵۰	۹,۰۰	۹,۰۰	۸,۰۰	۷,۰۰	۷,۰۰	۲,۰۰	۲,۰۰	۸,۰۰	۰,۲۵	۲,۰۰	۷,۰۰	۲,۰۰	۱,۰۰
Sum	۷,۱٦	٦۸,۰۰	۷۲,۰۰	٦۲,۸۳	٤۱,۵۷	٤۰,٤۸	۱۰,۲٦	۱۲,۸۱	٦۲,۳۳	۳,۲۸	۱۰,۹۰	۱۱,۱۵	۱۷,٤۹	۳٦,۱٦	۷۷,۰٦

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤

۳. یافته‌های پژوهش

برای انجام عملیات ارزیابی توان جهت توسعهٔ شهری، از روش WLC و AHP استفاده شده است که در زیر مراحل انجام آن‌ها توضیح می‌آید.

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه یا معیار تصمیم‌گیری روبه‌روست می‌تواند استفاده شود (ساعتی[1]، ۱۹۹۵، ص. ۳). معیار مطرح‌شده می‌تواند کمّی و کیفی باشد. اساس این روش تصمیم‌گیری بر

1. Saaty

مقایسات زوجی نهفته است (خوانروتا[1]، ۲۰۱۱، ص. ۲۷۳).

تصمیم‌گیرنده با فراهم‌ساختن درخت سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری کار تحلیل را شروع می‌کند.

در سطح صفر هدف تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد و در سطح اول شاخص‌ها (معیارها) و در سطح دوم نیز گزینه‌ها جهت اولویت‌بندی قرار دارند که ممکن است با توجه به نوع مسئله تعداد سطوح معیارهای اصلی و فرعی بیشتر باشد.

پس از این که معیارهای اصلی و فرعی مشخص شدند و درخت سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری شد، بین شاخص‌ها مقایسات زوجی انجام می‌دهیم.

در مرحلهٔ بعد برای هر شاخص بین گزینه‌ها، مقایسه زوجی انجام می‌گیرد و سپس از الگوریتم زیر استفاده می‌کنیم:

الف) به‌هنجارکردن ماتریس مقایسات زوجی

ب) به‌دست‌آوردن میانگین حسابی هر سطر ماتریس به‌هنجارشدهٔ مقایسات زوجی

ج) ضریب وزن‌های نسبی شاخص‌ها در میانگین حسابی گزینه‌ها

د) محاسبهٔ نرخ ناسازگاری و اصلاح مقایسات زوجی

ه) رتبه‌بندی گزینه‌ها.

برای انجام عملیات تلفیق فازی و عملیات ارزیابی توان به روش WLC، با توجه به قابلیت‌های گستردهٔ نرم‌افزار ایدریسی در مسائل آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره، از این نرم‌افزار استفاده شد.

در این مرحله با استفاده از منوی MCE و گزینهٔ WLC، نقشه‌های محدودیت و نقشه‌های معیار با اعمال کردن وزن‌های مربوط با یک‌دیگر تلفیق شدند.

روش ترکیب خطی وزن‌دار به ترتیب زیر است:

۱. تعریف مجموعه‌معیارهای ارزیابی لایه‌های اطلاعاتی و گزینه‌ها

۲. استانداردکردن هر لایهٔ نقشهٔ معیار

۳. تعریف وزن‌های مربوط به هر معیار؛ به این‌معنی که یک وزن «اهمیت نسبی» به هر نقشهٔ معیار به طور مستقیم تخصیص داده شود.

٤. ساختن لایه‌های نقشهٔ استانداردشده دارای وزن؛ به این‌معنی که لایه‌های نقشهٔ استانداردشده را در وزن‌های مربوطه ضرب کنیم.

٥. دادن امتیاز نهایی به هر گزینه به کمک عملیات روی‌هم‌گذاری برای لایه‌های وزن‌دار نقشه‌هایی که استاندارد شده است.

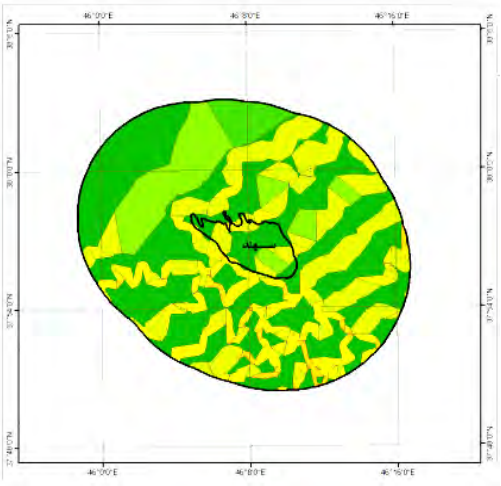
٦. مرتب‌کردن گزینه‌ها براساس امتیاز ارجحیت کلی: گزینه دارای بیشترین امتیاز و رتبه بهترین گزینه است.

نتیجهٔ حاصل از این تلفیق، نقشه‌ای است که دارای ارزش‌هایی بین ۱-۰ است.

مناطق دارای ارزش صفر نامطلوب‌ترین و مناطق دارای ارزش یک مطلوب‌ترین قسمت‌ها هستند.

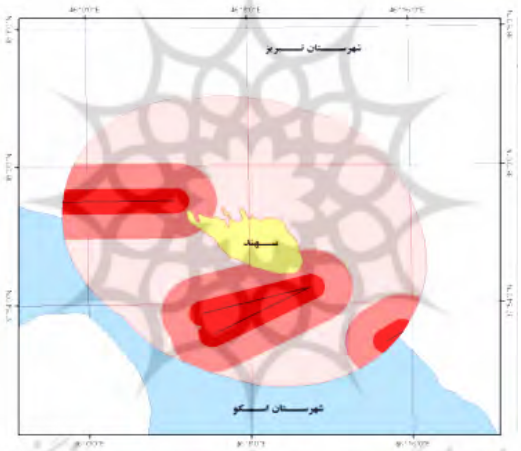
برای تهیهٔ نقشهٔ نهایی، نقشهٔ مذکور به ۳ کلاس طبقه‌بندی شد.

1. Khwanruthai



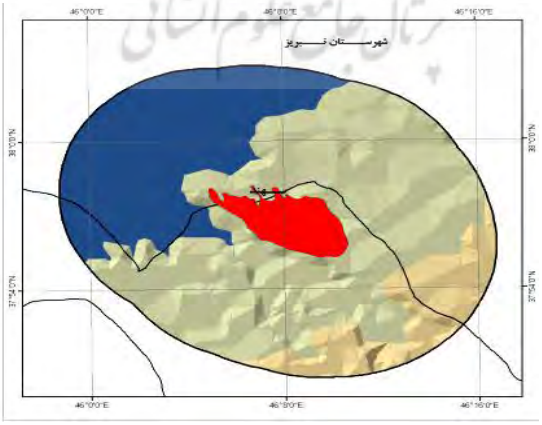
شکل ۱. نقشهٔ استانداردشدهٔ شیب به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



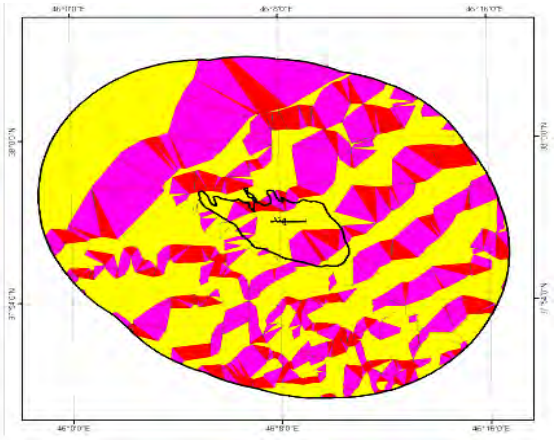
شکل ۲. نقشهٔ استانداردشدهٔ گسل‌ها به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



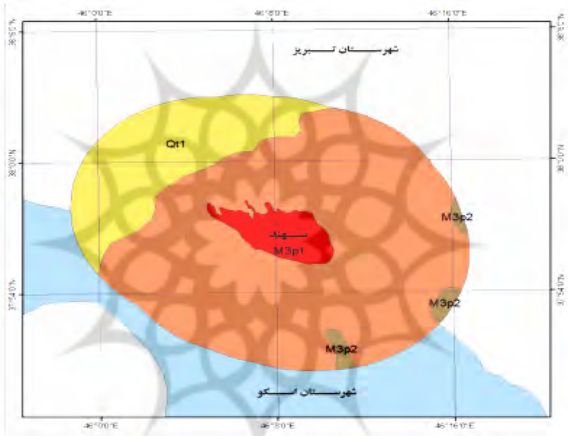
شکل ۳. نقشهٔ استانداردشدهٔ ارتفاع به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



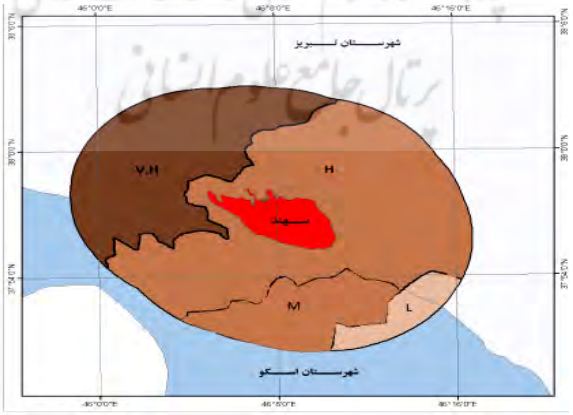
شکل ٤. نقشهٔ استانداردشده جهت شیب به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٤



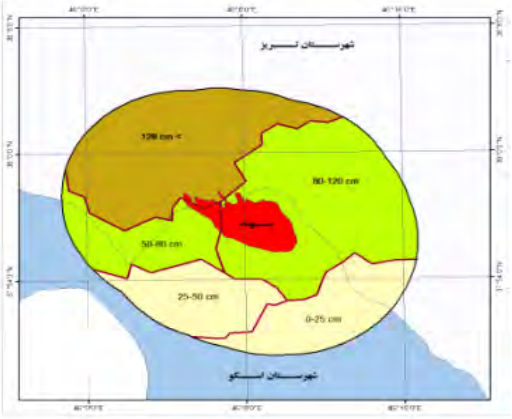
شکل ٥. نقشهٔ استانداردشدهٔ زمین‌شناسی به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٤



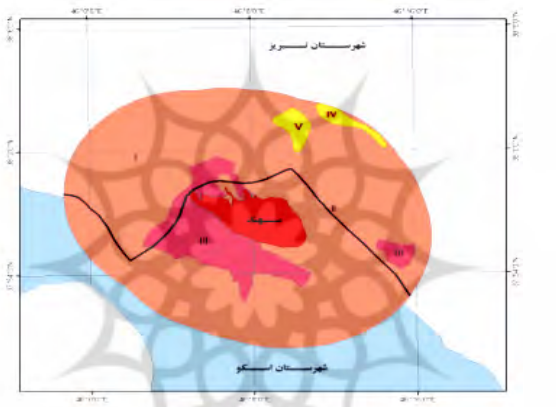
شکل ٦. نقشهٔ استانداردشدهٔ بافت خاک به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ١٣٩٤



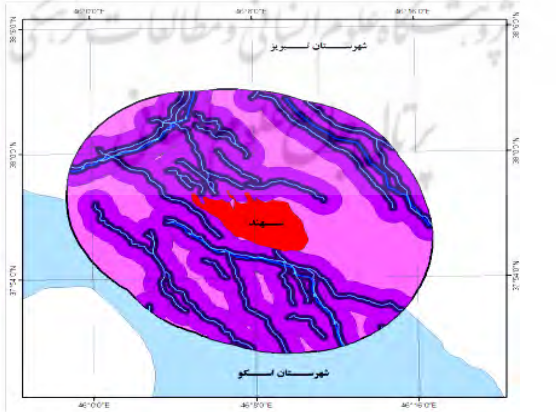
شکل ۷. نقشهٔ استانداردشدهٔ عمق خاک به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



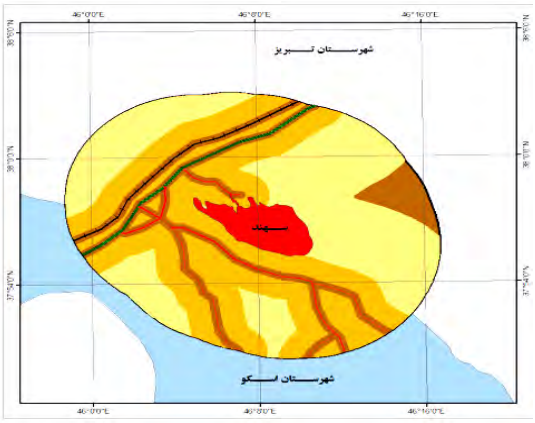
شکل ۸. نقشهٔ استانداردشدهٔ فرسایش خاک به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



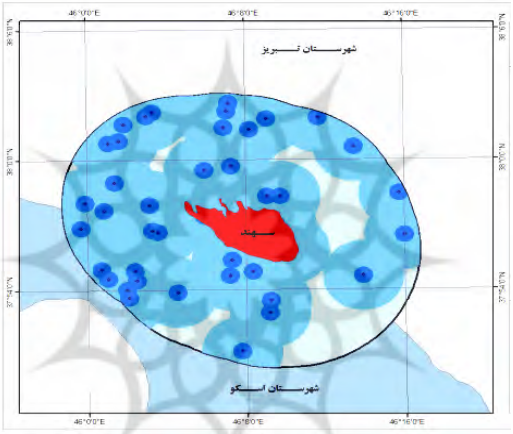
شکل ۹. نقشهٔ استانداردشدهٔ آب‌های سطحی به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



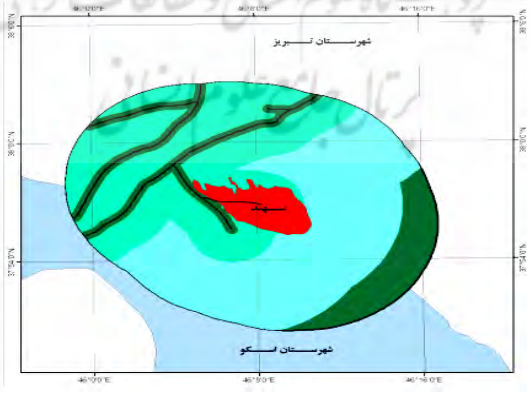
شکل ۱۰. نقشهٔ استانداردشدهٔ جاده‌ها به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



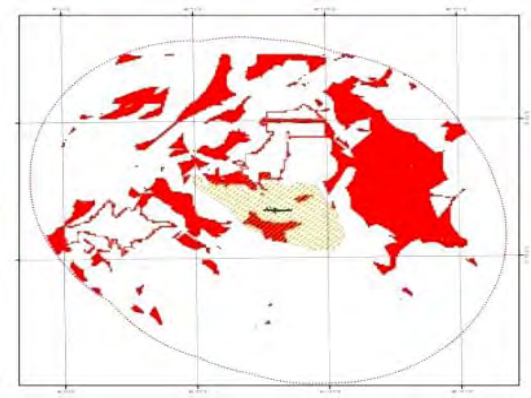
شکل ۱۱. نقشهٔ استانداردشدهٔ آب‌های زیرزمینی به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



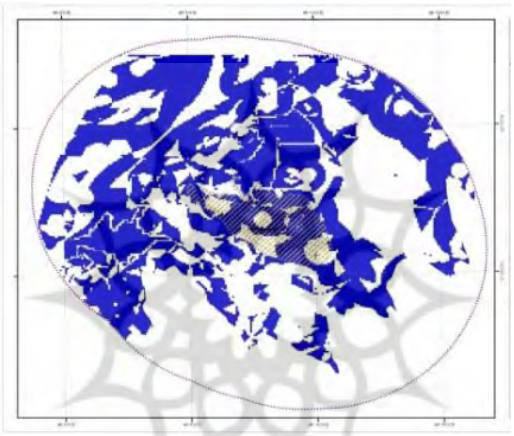
شکل ۱۲.نقشهٔ استانداردشدهٔ خطوط انتقال نیرو به روش فازی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



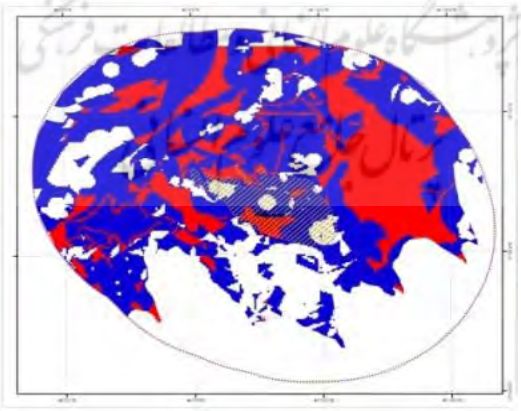
شکل ۱۳. توان اکولوژیک درجهٔ توسعهٔ شهری سهند با روش WLC

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



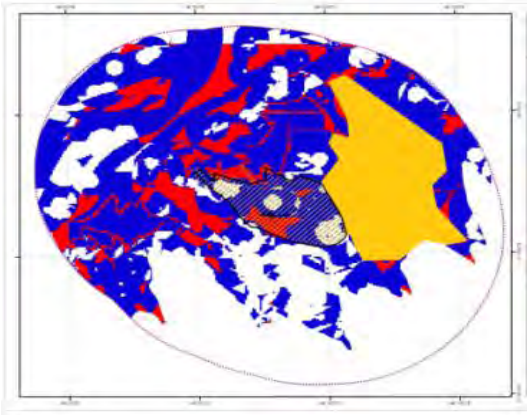
شکل ۱٤. توان اکولوژیک درجهٔ ۲ توسعهٔ شهری سهند با روش wlc

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



شکل ۱۵. اولویت‌بندی توان اکولوژیک توسعهٔ شهری سهند با استفاده از روش wlc

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹٤



شکل ۱۶. محدودهٔ پیشنهادی برای توسعهٔ شهری سهند

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

٤. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

محدودهٔ نهایی توسعه با برهم‌نهادن نقشهٔ مربوط به توان مناسب اکولوژیکی و نقشهٔ شیب‌های مناسب از نگاه شهرسازی تعیین می‌شود. در نقشهٔ تقسیم‌بندی شیب ۰ تا ۸ درصد، ۸ تا ۱۲ درصد و ۱۲ تا ۱۵ درصد و ۱۵ تا ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. پیشنهاد شده است شیب ۱۵ تا ۲۰ درصد نیز به فضای سبز اختصاص یابد. همچنین، در محدودهٔ پیشنهادی جدید از ایجاد گرده‌های با عرض نامناسب نیز اجتناب شده؛ زیرا هزینه‌های زیرساختی را بالا می‌برد. در تعیین محدودهٔ توسعهٔ جدید سعی شده تا از خطوط توپوگرافی حداکثر استفاده شود. بررسی نتایج مبین این واقعیت است که مدل طراحی‌شده به روش AHP ضمن شناسایی مکان‌های مناسب توسعهٔ شهری در جهات قابل قبول، سایر مناطق را نیز پیشنهاد می‌کند و با اجرای مدل WLC جهاتی برای توسعه استخراج می‌شود که بر پایهٔ شواهد میدانی و مقایسهٔ نتایج حاصله با واقعیت‌های موجود مطابقت می‌کند. براساس جهات توسعه‌ای مشخص‌شده در هر دو مدل AHP و WLC، بهترین جای‌گزین بر مبنای رتبه‌بندی آن‌ها انتخاب شد.

سمت جنوب شهر را ارتفاعات پرشیب احاطه کرده و در حال حاضر بخشی از دامنهٔ این ارتفاعات که خود شیب قابل ملاحظه‌ای دارند توسط حاشیه‌نشینان اشغال شده است. این بخش از شهر نه‌تنها فاقد قابلیت توسعه است؛ بلکه بخشی از جمعیت آن در صورت انجام عملیات بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده جابه‌جا خواهند شد. این بخش به‌دلیل موقعیت از جمله به لحاظ شکل زمین، دارای محدودیت‌هایی نسبی است. سمت غرب ظرفیت بسیار محدودی برای توسعه، آن هم استقرار کارکردهای کلان‌شهری و مراکز اشتغال در طول محور قدیم سهند – تبریز دارد. پیچیدگی توپوگرافیکی سبب می‌شود که این سمت از شهر در ملاحظات توسعه و جمعیت‌پذیری فاقد نقش تعیین‌کننده باشد.

سمت غرب تماماً توسط صنایع بزرگ اشغال شده و به دلیل سمت بادهای غالب به هیچ وجه

قابلیت توسعه و استقرار جمعیت را نـدارد. توسـعه در این سمت و همچنین، سمت جنوب غربی به دلیل آن کـه فاصـلهٔ شـهر جدیـد سـهند را کمتـر کـرده و یک‌پارچگی آن را با تبریز تسریع می‌کند، از این جنبـه نیز جای تأمل داشته و قابلیت توسـعه نـدارد. اراضـی سـمت شـرق بـا توجـه بـه نقشـهٔ نهـایی حاصـل از مدل AHP و WLC به‌دلیل دارابودن اراضی بـا شـیب مناسب و رو به آفتاب و وضعیت مناسب پارامترهـای محیطی اصلی‌ترین و طبیعی‌ترین امکان بـرای توسـعهٔ سهند است. بررسی مطالعات انجام‌گرفته در این زمینـه ازجمله طرح جامع شهر سهند نیز گویای ایـن مطلـب است که شهر سهند برای گسترش در سال‌هـای اخیـر با موانع جدی بستر طبیعی روبـه‌رو بـوده و بـه‌ناچـار بخش‌هایی از این بستر طبیعـی را مـورد هجـوم قـرار داده است که نابودی باغ‌های معـروف اسـکو حاصـل این هجوم است. طرح جامع شهر سهند، با عنایـت بـه موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی اطـراف شـهر، بـرای توسعهٔ فیزیکی شهر، استفاده از اراضی واقـع در شـرق و شمال شرقی را مناسب‌تـرین جهـت بـرای توسـعهٔ کالبدی شهر پیشنهاد کـرده تـا ضـمن تـأمین سـطوح کافی برای توسعهٔ شهر از فشـردگی فضـاهای شـهری به شدت احتراز شود. بررسی مطالعـات نشـان داد کـه سمت جنوبی شهر سهند؛ یعنی حد فاصـل سـهند تـا شهر اسکو دارای باغ‌های سرسبزی اسـت کـه بایـد از تبدیل این اراضی جداً احتراز کرد. همچنـین، نزدیکـی نسبی بخش غربـی سـهند بـا صـنایع بـزرگ، امکـان استقرار واحدهای تولیدی غیرآلوده را فراهم مـی‌سـازد که در امتداد جادهٔ تبریز– آذرشـهر قـرار دارنـد. نکتـهٔ دارای اهمیـــت در روش AHP و WLC گـــزینش صحیح وزن‌ها و استفادهٔ بهینه از لایـه‌هـای اطلاعـاتی است؛ به طوری که لحاظ‌نکردن وزن‌هـای مناسـب در تصمیم‌گیری، علی‌رغم استفاده از لایه‌هـای اطلاعـاتی متعدد، نتایج نامناسبی را به بار خواهد آورد.

کتاب‌نامه

١. امینی، م. (١٣٨٥). مکان‌یابی بهینهٔ دفن زباله‌های جامد شهری با روش‌های بـولین و فـازی شـهر سـاری. *اطلاعـات جغرافیایی*، ٢٤ (٩٦)، ٩٠–٨٠

٢. پاپلی، م؛ رجبی ستاجردی، ح. (١٣٨٧). *نظریه‌های شهر و پیرامون*. تهران: سمت

٣. جعفری، ح. (١٣٨٤). مکان‌یابی عرصه‌های مناسـب احـداث صـنعت در قـم بـا اسـتفاده از سیسـتم‌هـای اطلاعـات جغرافیایی GIS. *محیط‌شناسی*، ٣١ (٣٧)، ٥٢–٤٥

٤. جوزی، ع. (١٣٨٨). ارزیابی توان اکولوژیک منطقهٔ بوالحسن دزفول به منظور استقرار کاربری گردش‌گری بـه روش تصمیم‌گیری چندمعیاره. *پژوهش‌های علوم و فنون دریایی*، ٤ (٤)، ٨٤–٧١

٥. داداش‌پور، ب. (١٣٨١). *ارزیابی میزان موفقیت شـهرهای جدیـد، مطالعـهٔ مـوردی شـهر جدیـد سـهند*. پایـان‌نامـهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز. تبریز، ایران

٦. داده‌های آرشیو شرکت عمران شهر جدید سهند. (١٣٨٦). *مطالعات زیست‌محیطی شهر جدید سهند*. تبریز: شـرکت عمران شهر جدید سهند

۷. رنجبر، غ. (۱۳۸٦). *ارزیابی توان اکولوژی اراضی کشاورزی شهرستان مرند*. پایان‌نامهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز. تبریز، ایران

۸. رهنمایی، م. و شاه حسینی، پ. (۱۳۸۷). *فرآیند برنامه‌ریزی شهری ایران*. تهران: سمت

۹. کنعانی، م. (۱۳۹۰). ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعهٔ شهری با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS شهرستان ساری. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ٤۳ (۷۷)، ۸۸-۷۵

۱۰. مهندسین مشاور اورارتو. (۱۳۷۰). *مطالعات طرح جامع شهر جدید سهند. (مطالعات کالبدی طراحی، ضوابط و مقررات، پادافند غیرعامل و تأسیسات زیربنایی)*. تهران: مهندسین مشاور اورارتو

۱۱. میرکتولی، ج. (۱۳۹۰). ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعهٔ شهری با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری، شهرستان ساری. *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، (۷۷)، ۸۸-۷۵

12. Belkina, T. (2010). Strategic plans of urban development and instruments for their implementation. *Studies on Russian Economic Development, 21*(3), 263-274
13. Bunruamkaew, K., & Murayam, Y. (2011). Site suitability for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani province, Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 21*, 269-278
14. Jarzombek, M. (2003). *Sustainability – architecture: Between fuzzy system and wicked problems. Blueprints*, *XXI* (1), 6-9
15. Jozi, A. (2010). Evaluation of ecological capability using (SMCE). *International Journal of Environmental Science and Development, 1*(3), 273-277
16. Jozi, A. (2011, February). *Land evaluation for extensive recreation using spatial multi criteria evaluation method*. Paper presented at the 2nd International Conference on Environmental Science and Development IPCBEE, IACSIT press, Singapore
17. Liu, J. (2010). Environmental impact assessment of land use planning in Wuhan city based on ecological suitability analysis. *Procedia - Environmental Science, 2*, 185-191
18. Saaty, T. (1995). *Decision making for leathers: The analytic hierarchy process for decision in complex world* (3rd ed.). Pittsburgh, PA: RWS Publication

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی