چشم‌انداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، شماره ۱۶، پاییز ۱۳۹۰
صص ۵۱-۳۱

ارزیابی پایداری زیست محیطی در نواحی شهری با استفاده از فن تصمیم‌گیری چند معیاره تخصیص خطی (مطالعه موردی: شهر بندرترکمن)

سید رضا حسین‌زاده* - دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد، گروه جغرافیا، مشهد، ایران
رضا خسروی بیگی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
مصطفی ایستگلدی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
رضا شمس الدینی - کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

دریافت مقاله: ۹۰/۲/۲۷ پذیرش نهایی: ۹۰/۹/۲۵

چکیده

ارزیابی پایداری زیست محیطی، به عنوان یکی از مهمترین ابزار در فرآیند برنامه‌ریزی توسعه پایدار بوده و لذا توجه به آن در سیاست گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها امری اجتناب ناپذیر است. با توجه به تغییرات همه جانبه و سریعی که در شهرهای ایران از چند دهه گذشته شروع و در حال انجام است، ارزیابی پایداری زیست محیطی شهرها برای دستیابی به یک برنامه‌ریزی شهری مناسب و در عین حال همگام با متغیرهای محیط طبیعی ضروری به نظر می‌رسد. به همین دلیل هدف این مقاله روشی مناسب و جامع برای انتخاب شاخص‌ها و سنجش و ارزیابی میزان پایداری زیست محیطی در شهرهاست و شهر بندرترکمن بعنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شده است. در ابتدای مقاله به بیان ادبیات موضوع در زمینه ارزیابی پایداری زیست محیطی پرداخته شده و سپس روش تصمیم گیری چند معیاره تخصیص خطی در نواحی پنجگانه شهری بندرترکمن آزمون، معرفی و تحلیل گردیده است. از آنجایی که هدف اصلی تحقیق ارزیابی و اولویت بندی پایداری زیست محیطی در نواحی شهری می‌باشد، نتایج بدست آمده از گام‌های مختلف مدل تخصیص خطی در قالب برنامه‌ریزی صفر و یک نشان می‌دهد که از بین نواحی پنجگانه بندر ترکمن، ناحیه ۵ در اولویت نخست و نواحی ۱، ۴، ۳ و ۲ در اولویت‌های بعدی از نظر پایداری زیست محیطی قرار گرفتند. با این تفاسیر آگاهی از وضعیت پایداری زیست محیطی نواحی مختلف شهری و شناخت وضع موجود می‌تواند نقش مهمی در ارتقای مدیریت و برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه منابع جهت بهبود رفاه ساکنین و حل مشکلات آنها داشته باشد.

واژگان کلیدی: پایداری زیست محیطی، ارزیابی، تصمیم گیری چند معیاره، تخصیص خطی، بندر ترکمن

*نویسنده مسئول: srhosseinzadeh@um.ac.ir

۱. مقدمه

موضوع پایداری زیست محیطی طی سه دهه پایانی قرن بیستم به طور ویژه‌ای مورد توجه بسیاری از افراد بخصوص محققین و دولت‌ها بوده و از آنجایی که شهرها امروزه بعنوان مهمترین عوامل مؤثر بر پایداری زیست محیطی به شمار می‌روند تقاضا برای توسعه پایداری شهری و شهرهای پایدار مهمترین چالش فراروی بشریت در قرن بیستم و یکم است. به عبارت دیگر امروزه به طور فزاینده‌ای فرصت‌ها و چالش‌های اصلی جهان در شهرها متجلی گردیده و رشد شتابان شهرنشینی در چند دهه گذشته و گسترش فعالیت‌های صنعتی، زیرساخت‌های شهری را کاهش و در مقابل ضایعات زیست محیطی را به شدت افزایش داده است. شهرهایی که به سرعت رشد کرده به دلیل تخریب محیط طبیعی در حال حاضر خود با بحران‌های زیست محیطی متعددی مواجه شده‌اند و کلان شهرهای ایران نمونه‌های بارزآن هستند (حسین‌زاده،۲۰۰۴). از آنجا که هرگونه فعالیتی برای ارتقای کیفیت زندگی و توسعه انسانی در محیط زیست تحقق می‌یابد، لذا وضعیت محیط زیست و منابع آن از نظر پایداری یا ناپایداری بر فرآیند توسعه تأثیرگذار خواهد بود. بر این اساس، هر بحثی درباره توسعه بدون توجه به مفهوم پایداری زیست محیطی، ناتمام تلقی می‌شود. با این اوصاف اگر توسعه پایدار هدف نهایی ما به شمار رود و پایداری زیست محیطی شرط لازم برای تحقق توسعه پایدار باشد، در این صورت ما نیازمند ابزار و روش‌هایی هستیم تا به کمک آنها بتوانیم حرکت به سوی پایداری زیست محیطی را اندازه بگیریم (بریمانی،۱۲۷:۱۳۸۹). برای نیل به این مقصود،ارزیابی پایداری زیست محیطی در وضع موجود، به عنوان مهمترین ابزار در فرآیند برنامه‌ریزی توسعه پایدار قابل طرح و بررسی است. این ارزیابی، نوعی ارزیابی بوم شناختی است که در سطوح مختلف به طور متوالی انجام می‌شود و به دنبال ارائه چارچوبی است که در آن ارزیابی اثرات برنامه‌ها، راهبردها و سیاست‌ها بر محیط زیست به صورت جامع مورد ارزیابی، سنجش و تحلیل قرار گرفته و در نهایت راهکارهایی را برای کاهش فشار برمحیط زیست ارائه دهد (سنگاچین،۱۶:۱۳۸۷). لذا فراهم سازی بستری مناسب جهت ارزیابی و سنجش پایداری زیست محیطی در فرآیند برنامه‌ریزی و توسعه به ویژه توسعه شهری لازم و ضروری می‌باشد. در واقع بدون وجود چنین بستری، بحث توسعه پایدار به ویژه در شهرها، بحثی بی‌مورد و بیهوده خواهد بود. در این مقاله ضمن مروری کوتاه بر ادبیات پایداری زیست محیطی و سنجش و ارزیابی آن، به ارائه چارچوب و روشی مناسب و جامع جهت انتخاب شاخص‌ها و سنجش و ارزیابی میزان پایداری زیست محیطی در نواحی مختلف شهر بندر ترکمن پرداخته می‌شود. در واقع تحقیق حاضر در صدد دستیابی به این سؤال می‌باشد: میزان پایداری زیست محیطی در نواحی شهری بندر ترکمن چگونه است؟ این مقاله یافته‌های خود را با استفاده از روش‌های تحلیل چند معیاره و در قالب مدل تخصیص خطی جهت ارزیابی و سنجش میزان پایداری زیست محیطی در نواحی مختلف شهر بندر ترکمن ارائه می‌دهد.

۲. مروری بر ادبیات موضوع

۲-۱. ارزیابی پایداری زیست محیطی و روش‌های آن

ارزیابی میزان پایداری منعکس کننده اندازه‌گیری و سنجش و به طور فزاینده به عنوان مهمترین ابزار جهت تغییر شرایط در راستای توسعه پایدار می‌باشد. در واقع ارزیابی پایداری ابزاری است که تصمیم گیران و سیاست گذاران را قادر می‌سازد تا اقدامات مناسب برای پایدارسازی هر چه بیشتر جامعه را انجام دهند. هدف از ارزیابی پایداری آن است که از سهم بهینه طرح و فعالیت‌ها در توسعه پایدار اطمینان حاصل شود(Pope& Annandale, 2004:596). در این بین ارزیابی تأثیرات زیست محیطی روشی است که هدف آن حصول اطمینان از تصمیماتی است که ممکن است تأثیر قابل توجهی در محیط زیست داشته باشد. در واقع ارزیابی تأثیرات زیست محیطی اندازه گیری جنبه‌های مختلف محیط زیست در ارتباط با نحوه تصمیمات و سیاستگذاری‌ها می‌باشد (Tukker, 2000:440).

ارزیابی پایداری زیست محیطی نشانگر اقدامات مادی و غیر مادی است که اطلاعاتی کلیدی در مورد تأثیرات محیط زیست، رعایت مقررات، روابط ذی‌نفعان و سیستم‌های سازمانی فراهم می‌آورد و نشانگر تعاریفی از اثربخشی و بهره‌وری اقدامات انجام گرفته در محیط زیست می‌باشند (Henri & Journeault, 2008:166). این نوع ارزیابی آثار مثبت و منفی طرح بر محیط را مورد تأکید قرار می‌دهد و شیوه‌ای است که متخصصان برای توصیف و تحلیل آثار عمده فعالیت‌های محیطی به کار می‌گیرند تا از طریق شناخت عوامل مؤثر در اثرگذاری محیطی به ویژه آثار منفی را به حداقل برسانند. موضوع مورد تأکید در این زمینه ظرفیت نگهداشت منطقه‌ای برای جامعه انسانی است که به صورت حداکثر میزان مصرف منابع و خروج و تصفیه پسماندی به طور مشخص در یک منطقه،برنامه‌ریزی معین بدون لطمه زدن، آسیب‌رساندن تصاعدی بر یکپارچگی، وحدت اکولوژیکی و بهره‌وری زیستی، پایدار می‌ماند(بدری و افتخاری، ۱۳۸۲: ۱۹). ارزیابی پایداری زیست محیطی شامل ارزیابی تأثیرات مستقیم از پروژه در محیط زیست با توجه به جایگزین‌ها و تلاش برای کاهش اثرات زیانبار زیست محیطی می‌باشد (Sutcliffe,et al, 2009: 6).

ارزیابی پایداری به طور فزاینده‌ای تحت تأثیر مجموعه‌ای از ابزارهای ارزیابی می‌باشد (Ness,et al, 2007:499). این ابزارها در قالب چارچوب‌های ارزیابی توسعه پایدار قابل استفاده می‌باشند. چارچوب‌های ارزیابی در انتخاب ابزارهای مناسب و کارآمد و سهولت استفاده از آنها مؤثر و مفید می‌باشند. چارچوب‌های ارزیابی از یک سو جهت بررسی جنبه‌های مختلف سیاستگذاری در راستای کنترل تغییرات پایداری و از سوی دیگر

برای ارائه راهنمایی جهت اجرای ارزیابی جامع و یکپارچه مورد استفاده قرار می‌گیرند. براساس مطالعات صورت گرفته به طور کلی چهار دسته از چارچوب‌های ارزیابی قابل ملاحظه می‌باشند: ارزیابی آثار زیست محیطی (EIA[1])، ارزیابی راهبردی محیط زیست (SEA[2])، ارزیابی تأثیر (IA[3]) و ارزیابی یکپارچه پایداری (ISA[4]).

۲-۲. چارچوب انتخاب شاخص‌ها

شاخص‌ها به عنوان واژه‌های دارای مفهوم ضمنی، وسیله‌ای هستند که ارزیابی پیشرفت‌های آینده را فراهم می‌آورند و از طرفی دیگر، مقصد و هدف را بیان می‌کنند (Patrick, 2002: 5). شاخص‌ها معمولا ارزیابی عددی هستند که اطلاعات کلیدی در مورد سیستم‌های طبیعی، اجتماعی و اقتصادی را ارائه می‌دهند. آنها فراتر از داده‌های ساده می‌روند تا روندها یا روابط علت و معلولی را نشان دهند. شاخص‌ها دارای سه هدف کلیدی به شرح زیر می‌باشند:

۱. بالا بردن سطح آگاهی و درک

۲. اطلاع رسانی جهت تصمیم گیری

۳. اندازه گیری پیشرفت به سوی اهداف تعیین شده

شاخص‌ها به طور فزاینده به عنوان ابزاری برای اندازه گیری پیشرفت به سوی توسعه پایدار در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای، محلی و سازمان می‌باشند (2001:68 , Veleva, et al). هدف شاخص‌ها ارائه یک ابزار برای راهنمایی سیاست‌های پایداری، از جمله نظارت بر ارزیابی و نتایج آنها و ارتباط با عموم مردم می‌باشد. شاخص‌ها باید داده‌هایی را جهت حصول اطمینان از سیاست‌های زیست محیطی و اقتصادی در آینده ارائه دهند (Nader,et al, 2008:77).

تحقق ارزیابی پایداری به ویژه ارزیابی پایداری زیست محیطی به وسیله مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌ها میسر خواهد بود. بر این اساس شاخص‌های زیست محیطی به عنوان عناصر عملیاتی و نماینده پدیده‌های سازمانی جهت ارزیابی و سنجش پایداری می‌باشند (Henri & Journeault, 2008:166). شاخص‌های زیست محیطی باید به گونه‌ای انتخاب شوند که دارای شرایط زیر باشند:

- منعکس کننده وضعیت منابع زیست محیطی در جهت درک پویایی سیستم‌های زیست محیطی بوده و ارتباط بین مؤلفه‌های مختلف محیط زیست را مشخص نمایند.

---

1. Environmental Impact Assessment
2. Strategic Environmental Assessment
3. Impact Assessment
4. Integrated Sustainability Assessment

- تسهیل تجزیه و تحلیل ارزیابی و سنجش بین اهداف (توسعه و حفاظت از محیط زیست) را تسهیل نمایند.
- به تدوین سیاست‌های تصمیم گیری و تخصیص منابع کمک نمایند (Perotto, et al , 2008:520). رهیافت‌های مختلفی جهت انتخاب شاخص‌های توسعه پایدار ایجاد شده‌اند که این مفاهیم تحت تأثیر چارچوب‌هایی هستند که در آنها شاخص‌هایی سازمان یافته‌اند. چارچوب‌های مفهومی برای شاخص‌های توسعه پایدار فراهم کننده دقت و وضوح اندازه‌گیری، دستیابی به اهداف مورد انتظار ارزیابی و تعریف و انتخاب نوع شاخص مورد نیاز می‌باشد (Ayres,et al , 2010:10). بنابراین انتخاب چارچوب مفهومی انتخاب شاخص‌ها گامی اساسی در ارزیابی پایداری زیست محیطی می‌باشد (Tukker, 2000:440). چارچوب‌های مختلفی در حال حاضر در حوزه‌های مختلف توسعه پایدار و در قالب‌های مختلف با توجه به هدف ارزیابی مورد استفاده قرارمی‌گیرند. با توجه به کار اخیر OECD[1] چارچوب‌های اندازه گیری توسعه پایدار باید بیانگر:
- ادغام و یکپارچگی ابعاد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی توسعه پایدار
- چارچوب مفهومی
- اطلاعات کلیدی مورد نیاز برای ارزیابی و سنجش توسعه پایدار از طریق انتخاب شاخص‌ها
- ارتباط روشن و دقیق بین شاخص‌های مختلف و بین شاخص‌ها و سیاست‌ها باشند (Kee & Haan, 2007:2). با توجه به مباحث صورت گرفته نمونه‌ای از چارچوب هایی که در سال‌های اخیر جهت انتخاب شاخص‌های ارزیابی پایداری زیست محیطی تدوین شده است به شرح جدول (۱) می‌باشد:

1. Organization for Economic Co-operation and Development

جدول ۱. چارچوب‌های مفهومی ارائه شده از شاخص‌های زیست محیطی

هدف اولیه/ هدف سیستم	نام چارچوب: طبقه بندی شاخص	نویسنده/ سال
آمارهای محیطی؛ اندازه گیری منابع/ محیطی	فشار: فشار، واکنش	Friend and Rapport (1979)
آمارهای محیطی؛ اندازه گیری منابع/ محیطی	FDES: چارچوبی برای توسعه آمارهای محیطی: آمار موضوع	UN (1984)
آمار محیطی/ محیطی، اجتماعی و اقتصادی	PEP، فرآیند اقتصادی جمعیت: ذخیره، فرآیند، عکس‌العمل	Hamilton (1991)
مروری بر عملکرد محیطی کشورها / محیطی	PSR: فشار، وضعیت، واکنش	OECD (1993)
تخمین شرایط منابع اکولوژیکی ملت‌ها / محیطی	EMAPچارچوب شاخص: شرایط، فشار	Barber (1994)
آمار توسعه پایدار/ محیطی، اجتماعی، اقتصادی، نهادی	FISD، چارچوبی برای شاخص‌های توسعه پایدار: آمار موضوع	Bartelmus (1994)
ارزیابی‌محیطی/ محیطی شامل: سلامتی،اکوسیستم‌ها و مواد	DPSIR: مدل نیرو فشار وضع موجود تأثیر واکنش	RIVM (1994,1995)
تولید نظام اطلاعاتی جامع از محیط/ محیط شامل سلامتی انسان و رفاه	PSR/E: فشار، وضعیت، واکنش/ تأثیر	USEPA (1995)
ایجاد شاخص توسعه پایدار برای تصمیم گیران در سطح ملی/ محیطی/ محیطی، اجتماعی و اقتصادی	DSR: فاکتور، وضعیت، واکنش	UN (1996,2001)
سنجش و ارزیابی پروژه‌های بانک جهانی در ارتباط با موضوعات محیطی/ پروژه	چارچوب شاخص: ورودی، خروجی، نتیجه تاثیر	Dixon et al (1996); Segnestam (1999)
ارزیابی عملکرد محیطی شرکت‌ها / سازمان، شرکت	چارچوب جامع شاخص‌های عملکردی: وضعیت، خط مشی، EMS، تعادل زیست بوم	Azzone and Noci (1996)
ارزیابی پایداری/ محیطی، اجتماعی، اقتصادی، نهادی	PSIR: فشار، وضعیت، تأثیر، واکنش	Rotmans and Vries (1997)
ارزیابی عملکرد محیطی شرکت‌ها/ سازمان، شرکت	شاخص‌های ترکیبی محیطی:عملکرد محیطی، مدیریت محیطی، شرایط محیطی	وزارت‌محیط‌فدرال (۱۹۹۷)
توسعه مجموعه تجربی شاخص‌های پایداری به عنوان جستجو برای مولفه‌های کلیدی اقتصاد، محیط و رفاه ایالات متحده/ محیطی، اجتماعی، اقتصادی	جارچوبSDI : بدهی‌های بلند مدت، فرآیندها، نتایج فعلی	کارگروه تدوین شاخص های توسعه پایدار ایالات متحده (۱۹۹۸)
ارزیابی توسعه پایدار/ محیطی، اجتماعی، اقتصادی	چارچوبی برای شاخص های توسعه پایدار: سرمایه طبیعی، سرمایه ساخته شده و سرمایه انسانی، سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی، رفاه	Meadows(1998)
تفسیر ارزیابی عملکرد محیطی/ سازمان، تفسیر	تفسیر PER: فشار، وضعیت، واکنش	Personne (1998)
ارزیابی‌عملکرد محیطی‌سازمانی/ سازمان‌خصوصی‌یاعمومی در هر اندازه و نوع	ISO 14031: شاخص‌های‌عملکردمحیطی، شاخص‌های شرایط محیطی	ISO (1999)
ارزیابی محیطی/ محیطی شامل: سلامتی انسان و اکوسیستم	شاخص‌های سلسله مراتبی	سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (۱۹۹۹)
شناسایی تأثیرات‌محیطی‌حمل‌و نقل/ بخش‌حمل و نقل	چارچوب شاخص تأثیرات محیطی‌حمل ونقل: فعالیت، نتیجه،	USEPA(1999)
به منظور ارائه یک سیستم منسجم از شاخص های یکپارچه و تضمین هماهنگی بین شاخص‌ها/ بخش، رهیافت بخشی	شاخص‌های یکپارچه بخش محیط: عملکرد اجتماعی اقتصادی بخش محیط، عملکرد بخش بوم بهره وری اجرای بخش کنترل ارزیابی یکپارچه و تأثیرات رهیافت	EEA (2000)
ارزیابی محیطی/ محیطی	JSEM: مدل تعادل ساختار قضاوت پایه	Hyman and Leibowitz (2001)
ارزیابی محیطی/ محیطی	مدلCAPRM : اداری- محیطی	FSU/USEPA(2001)
کنترل توسعه پایدار و ادغام محیطی در درون رهیافت تفسیری/ بخش تفسیر، صنعت	تفسیر شاخص‌های رهیافت یکپارچه: عنوان، یکپارچگی، فرآیند	Hertin et al, (2001)
ارزیابی عملکرد محیطی صنایع/ بخش صنعت	چارچوب شاخص MEPI: فیزیکی، بوم بهره وری، تأثیر	Berkhout et al, (2001)
برقراری ارتباط بین عملکردهای زیست محیطی شرکت‌ها و بیانیه محیط زیست EMAS/ سازمان	شاخص‌های محیطیFEEM EMAS : مدیریت محیطی، مطلق محیطی، عملکرد محیطی، تأثیر ظرفیت ، تأثیر محیط	Marsanich (nd)

منبع: Ramos, et al , 2004:53-54

بنابر این چارچوب‌هایی که در بالا از آنها بحث شد می‌تواند از جهات مختلف برای سازمان‌هایی که ارزیابی پایداری را در مأموریت خود در نظر گرفته‌اند، مفید واقع شود و زمینه را برای توسعه شاخص‌ها و پیشبرد اهداف در راستای ارزیابی پایداری فراهم کند (Mihyeon Jeon,et al, 2005:40). براساس مطالعات صورت گرفته در چارچوب موجود گزیده‌ای از شاخص‌هایی که متناسب با منطقه مورد مطالعه بود انتخاب شد. شاخص‌های پایداری زیست محیطی در تحقیق حاضر به شرح زیر می‌باشد:

جدول۲. شاخص های پایداری زیست محیطی

سیستم	ابعاد اصلی	مؤلفه	معیار	شاخص
پایداری زیست محیطی	منابع و خدمات محیط	منابع زمینی	زمین	تغییر کاربری اراضی
				اراضی آلوده‌شده ناشی از مواد زائد
				میزان مواد زائد تولیدشده(روزانه/تن)
			منابع آب	رضایت از کیفیت آب آشامیدنی
				تخلیه زائدات انسانی و صنعتی به آبهای آزاد و سطحی
				پیشگیری از آلودگی آب
		خدمات محیط	کیفیت هوا	غلظت آلاینده‌ها در هوا
			کیفیت منظر	مناظر دارای ارزش طبیعی
				اعتبارات هزینه‌شده برای حفاظت از مناظر با ارزش
				تخریب مناظر زیبا (با تغییر کاربری‌ها)
				مناظر دارای قابلیت گردشگری
			اکوسیستم‌های حساس	تراکم جمعیت در مناطق ساحلی
				پایبندی به مراقبت از محیط سکونتگاهی
				تغییرات کاربری اراضی در مناطق ساحلی
				میزان تخلیه فاضلاب و مواد زائد به مناطق ساحلی
				اعتبارات هزینه شده برای پاکسازی سواحل
				مدیریت مناطق ساحلی
	سلامت محیط	بهداشت محیط	مدیریت مواد زائد	رضایت از دفع زباله
			مدیریت سیستم فاضلاب	رضایت از دفع فاضلاب
		آسیب پذیری محیط	مخاطرات طبیعی	مقاومت مساکن و ابنیه در برابر زلزله
				برنامه‌های پیشگیرانه از سیلاب
	انرژی	منابع انرژی	مصرف انرژی	میزان مصرف انرژی‌های حامل(برق)
				میزان مصرف انرژی‌های حامل(آب)
				میزان مصرف انرژی‌های حامل(گاز)
				میزان مصرف انژی‌های حامل(سوخت بنزین)
				هزینه‌های مصرف انرژی‌های حامل

۳. روش شناسی تحقیق

همان طور که در مقدمه مقاله نیز ذکر شد هدف از تدوین این مقاله شناسایی مؤلفه و شاخص‌های اصلی پایداری زیست محیطی در قالب چارچوب جامع و نظامند و بعد بکارگیری ابزاری جامع و یکپارچه جهت ارزیابی و سنجش پایداری در نواحی شهری مورد مطالعه بود. از این رو تنها ابزاری که می‌تواند این اهداف را تحقق بخشد تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره در قالب چارچوب اندازه گیری ارزیابی یکپارچه پایداری می‌باشد. ارزیابی یکپارچه[1] فرآیندی است میان رشته‌ای که بین دانش و عمل در سیاست عمومی و زمینه‌های سیاست گذاری ارتباط ایجاد می‌کند و در راستای شناسایی، تجزیه و تحلیل و ارزیابی فرآیندهای طبیعی و انسانی و تأثیرات متقابل بین آنها عمل کرده و در نتیجه اجرا و پیاده سازی استراتژی‌ها و سیاست‌ها را در ارتباط با آنها تسهیل می‌کند.

در واقع ارزیابی یکپارچه علمی است فرانظمی که اطلاعات مربوط به قلمروهای دارای مشکل را شناسایی و آن را برای یادگیری اجتماعی و فرآیندهای تصمیم‌گیری در اختیار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرارمی‌دهد (deRidder , 2006:21). ارزیابی پایداری یکپارچه[2] فرآیندی است چرخشی که شامل: مشارکت میدانی، تجسم، تجربه، یادگیری و تفسیر مشترک از پایداری در زمینه خاص می‌باشد و با رویکردی یکپارچه در جهت شناسایی راه حل برای مشکلات ناپایداری توسعه است. برای حل پیچیدگی توسعه پایدار، ارزیابی پایداری یکپارچه مفاهیم با مقیاس و دامنه وسیع را بکار می‌گیرد، از جمله سرمایه، جریان و عوامل، با در نظر گرفتن افق‌های زمانی مختلف که ممکن است در یک نسل ادامه یافته باشد. بنابراین ارزیابی پایداری یکپارچه دارای یک بعد شناختی، یک بعد فرآیندی و یک بعد تحلیلی می‌باشد. این ویژگی تجزیه و تحلیل سیستم‌های یکپارچه و یک فرآیند مشارکتی شامل مجموعه‌ای از ذی‌نفعان مربوطه و کاربران را به همراه دارد (Jordan, 2008:24-25). به طور خلاصه ارزیابی پایداری یکپارچه می‌خواهد این اصول الزامی شود:

- برای توسعه یک درک کل‌نگر و یکپارچه جهت شرح فرآیندها فراهم سازد،
- شکل‌دهی یکپارچه به ارزیابی پایداری در میان روش‌های متنوع ارزیابی،
- ترکیب گزینه‌های جایگزین متعدد درچارچوب یک راهبرد واحد و منسجم با یکدیگر،
- یکپارچه‌سازی فرآیند ارزیابی درابعاد اقتصادی،اجتماعی و اکولوژیکی (Brinsmead, 2005:17).

1. Integrated Assessment
2. Integrated Sustainability Assessment

روش‌های تصمیم گیری چند معیاره[1] که به اختصار MCDM نیز گفته می‌شود، به عنوان محور اصلی زیر مجموعه ارزیابی پایداری یکپارچه، رویکردی رسمی برای ایجاد اطلاعات و ارزیابی تصمیم گیری در مسائل متعدد و اهداف متناقض به شمار می‌رود. MCDM می‌تواند به کاربران در درک نتایج ارزیابی یکپارچه ازجمله ارزیابی اهداف سیاست گذاری و استفاده از این نتایج در یک نظام و روش‌های اتخاذ سیاست‌های پیشنهادی در راستای توسعه پایدارکمک کند (Bell,et al,2003:209). در واقع روش تصمیم گیری چند معیاره فرآیند ارزیابی یکپارچه از پروژه‌ها، جایگزین‌ها یا گزینه‌ها برای رتبه‌بندی یا انتخاب، تعیین اولویت در میان مجموعه‌ای از پروژه‌ها وگزینه‌های بهم پیوسته می‌باشد. روش تصمیم گیری چند معیاره رویکرد ساختاری برای تعیین اولویت در میان گزینه‌های کلی می‌باشد.

دلیل استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی یکپارچه پایداری این است که تجزیه و تحلیل اطلاعات ذهنی و عینی را در یک چارچوب منحصر به فرد فراهم می‌سازد (Panthi& Bhattarai,2005:17). با توجه به مطالب فوق چنین به نظر می‌رسد که، روش‌های تصمیم گیری چند معیاره ابزاری مناسب جهت رتبه بندی یا انتخاب یک یا چند جایگزین در مجموعه‌ای از شاخص‌های موجود با توجه به ویژگی چند بعدی و اغلب معیارهای متناقض آنها باشد (Prato& Herath, 2007:628). در حوزه روش‌های تصمیم گیری چند معیاره مجموعه بزرگی از ابزارها جهت کمک به برنامه‌ریزان و سیاستگذاران جهت حل مشکلات تصمیم گیری با در نظر گرفتن نقطه نظرهای اغلب متناقض وجود دارد (Mota, et al, 2009:187). از جمله می‌توان به تکنیک‌های ELECTRE ،AHP، LINMAP، SAW،TOPSIS ، روش تخصیص خطی[2]، PROMETHEE I و II، Compromise Programming و دیگر روش‌ها اشاره کرد (Turskis, 2008:226). این روش‌ها برای حل مشکلات گوناگون و با اهدافی متفاوت به کار گرفته می‌شوند. به همین منظور در تحقیق حاضر از روش تخصیص خطی استفاده شده است، این روش در زیرگروه هماهنگ قرار دارد. زیرگروه هماهنگ سومین زیرگروه از مدل‌های جبرانی در MADM[3] است که خروجی آن‌ها به یک مجموعه از رتبه‌ها بوده به نحوی که هماهنگی لازم را به مناسب‌ترین وجه صورت تأمین خواهد نمود. این زیرگروه شامل روش‌های ELECTRE و تخصیص خطی می‌باشد که جهت آشنایی به ترتیب در ذیل به آنها اشاره می‌شود (اصغرپور، ۱۳۸۷).

1. Multi-Criteria Decision-Making Methods
2. Linear Assignment
3. Multi-Attribute Decision-Making Methods

۱. روش ELECTRE

در این روش گزینه‌هایی که هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یگدیگر ندارد، با استفاده از مقایسه‌های غیر رتبه‌ای و زوجی مورد ارزیابی قرار گرفته و گزینه‌های غیر مؤثر حذف می‌شوند.

۲. روش تخصیص خطی

در این روش گزینه‌های مفروض از یک مسأله بر حسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده و سپس رتبه نهائی گزینه‌ها از طریق یک فرآیند جبران خطی مشخص خواهند شد. فرآیند حل به گونه‌ای است که نیازی به مقیاس در آوردن شاخص‌های کیفی و کمی نخواهد بود (جبل عاملی و دیگران، ۱۳۸۵).

در این تحقیق به منظور تعیین اوزان شاخص‌ها از روش آنتروپی شانون و برای الویت بندی نواحی پنج گانه از الگوریتم تخصیص خطی استفاده شده است. که در ادامه مراحل الگوریتم تخصیص خطی و آنتروپی شانون شرح داده شده است.

روش تخصیص خطی: در این فن با استفاده از اولویت هر یک از گزینه‌ها در هر یک از شاخص‌ها به یک مدل برنامه‌ریزی صفر- یک دست خواهیم یافت و از حل مدل به الویت گزینه‌ها می‌توان دست یافت. روش تخصیص خطی دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

- این روش با استفاده از یک رتبه بندی ساده موجب تبادل در بین شاخص‌ها گردیده و از محاسبات پیچیده می‌پرهیزد.
- این روش نیازی به یکسان سازی مقیاس‌های اندازه گیری ندارد و شاخص‌ها می‌توانند از هر مقیاس باشند.
- روش فوق بدون آن که نیازی به اطلاعات وسیع داشته باشد جبرانی بودن را داراست.
- روش فوق را می‌توان برای تجزیه و تحلیل سوألات موجود از مقیاس رتبه‌ای (از یک پرسش‌نامه) بکار برد.
- تکنیک‌های دیگر در روش تصمیم گیری چند معیاره هم به شاخص‌ها و هم به گزینه‌ها به صورت همزمان برای انجام محاسبه احتیاج دارند در صورتی که در تخصیص خطی بدون وجود گزینه می‌توان شاخص‌ها و عوامل را رتبه‌بندی نمود (تاج الدین،۱۳۸۲:۸۵).

الگوریتم این روش به شرح زیر است :

مرحله ۱: تشکیل ماتریسی که سطرهای آن بیانگر رتبه‌ها و ستون‌های آن بیانگر شاخص‌ها باشد. با توجه به رتبه هر گزینه در هر شاخص، مؤلفه‌های ماتریس با A_i بیان می‌گردد. این مرحله را مرحله رتبه بندی گزینه‌ها می‌نامند.

به طور مثال فرض کنید در یک مسأله، رتبه بندی سه گزینه A_1، A_2 و A_3 با توجه به پنج شاخص x_1 تا x_5 انجام می‌گیرد. با توجه به رتبه هر گزینه در هر شاخص، ماتریس مرحله ۱ به صورت زیر تشکیل می‌شود:

جدول۳ .ماتریس رتبه بندی گزینه ها

شاخص / رتبه i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
رتبه اول	A_2	A_3	A_3	A_1	A_2
رتبه دوم	A_3	A_2	A_2	A_2	A_1
رتبه سوم	A_1	A_1	A_1	A_3	A_3

مرحله دوم : ماتریس $\square_{m*m}$ با توجه به بردار مفروض W استخراج می‌شود. عناصر این ماتریس که سطرهای آن گزینه و ستون‌های آن رتبه می‌باشد، از مجموع وزن‌هایی بدست می‌آید که آن گزینه با توجه به آن شاخص حاصل کرده است. در مثال فوق ماتریس y یک ماتریس ۳*۳ است.

مرحله ۳ : براساس ماتریس بدست آمده از مرحله ۲، جواب بهینه بدست می‌آید. جواب بهینه به کمک هر یک از روش‌های حمل و نقل یا برنامه‌ریزی صفر و یک حاصل می‌شود. مدل برنامه‌ریزی صفر و یک به صورت زیر می‌باشد (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱ :۱۴۲-۱۴۱).

$$\text{Max } W = \sum_i \sum_j \square_{ij} y_{ij}$$

$$\sum_{i=\square}^{m} y_{ij} = \square$$

$$\sum_{j=\square}^{m} y_{ij} = \square$$

$$y_{ij} \begin{cases} \text{اگر گزینه i به رتبه j اختصاص یابد} & ۱ \\ \text{اگر گزینه i به رتبه j اختصاص داده نشود} & ۰ \end{cases}$$

روش آنتروپی شانون: وقتی که داده‌های یک ماتریس تصمیم گیری به طور کامل مشخص شده باشند، روش آنتروپی می‌تواند برای ارزیابی وزن‌ها به کار رود. آنتروپی یک مفهوم بسیار با اهمیت در علوم طبیعی و اجتماعی و نیز در تئوری اطلاعات است.

آنتروپی در نظریه اطلاعات یک معیار عدم اطمینان است که به وسیله توزیع احتمال مشخص P_i بیان می شود. اندازه گیری این عدم اطمینان به صورت زیر بیان شده است.

(۱)

$$E_i = S(P_1, P_2, \dots, P_n) = -k \sum_{i=1}^{n} P_i \ln P_i \qquad i = 1,2,\dots,m$$

در این رابطه k یک مقدار ثابت است. از آنجا که رابطه فوق در محاسبات آماری مورد استفاده است به نام آنتروپی توزیع احتمال P_i نامیده می‌شود. واژگان آنتروپی و عدم اطمینان در یک مفهوم به کار می‌روند.
در یک ماتریس تصمیم گیری P_{ij} می‌تواند برای ارزیابی گزینه‌های مختلف به کار رود. در ماتریس تصمیم گیری زیر m گزینه و n شاخص مدنظر می‌باشند.

جدول٤ .ماتریس تصمیم گیری

		x_1	x_2	...	x_n
D =	A_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1n}
	A_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2n}
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	A_m	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mn}

نتایج ماتریس بالا برای شاخص j (P_{ij}) به شرح زیر می‌باشد :

(۲)

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}}$$

آنتروپی E_j به صورت زیر محاسبه می‌گردد :

(۳)

$$E_j = -k \sum_{i=1}^{m} P_{ij} \ln P_{ij} \quad ; \quad \forall \mathbf{j}$$

و k بعنوان مقدار ثابت به صورت زیر محاسبه می گردد :

(۴)

$$K = \frac{1}{\ln(m)}$$

که مقدار E_j را بین صفر و یک نگه می‌دارد.
در ادامه d_j (درجه انحراف) محاسبه می‌شود که بیان می‌کند شاخص مربوطه (j) چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم گیری در اختیار تصمیم گیرنده قرار می‌دهد. هر چه مقادیر اندازه گیری شده شاخصی به هم نزدیک باشند نشان دهنده آن است که

گزینه‌های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند، لذا نقش آن شاخص در تصمیم گیری باید به همان اندازه کاهش یابد.

(۵)

$$d_j = 1 - E_j$$

سپس مقدار وزن W_j به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

(۶)

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j}$$

اگر تصمیم گیرنده از قبل وزن خاصی (φ_j)برای هر شاخص j در نظر گرفته باشد در این صورت وزن جدید W_j به شرح زیر محاسبه می‌شود: (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱ :۱۴۳-۱۴۵).

(۷)

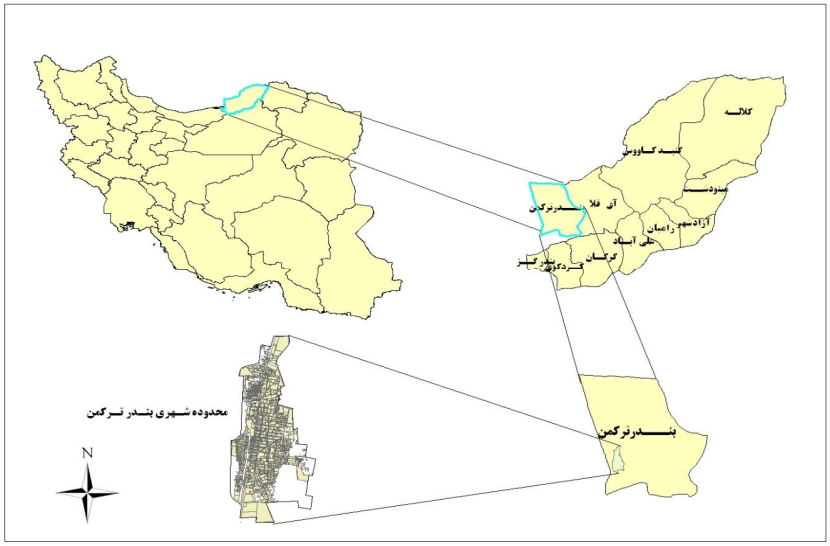
$$W_j = \frac{\varphi_j d_j}{\sum_{j=1}^{n} \varphi_j d_j}$$

در تحقیق حاضر از روش اسنادی و کتابخانه‌ای و مراجعه به ادارات و سازمان‌های مختلف در جهت گردآوری اطلاعات بخش تئوریکی استفاده شده است. اما جمع‌آوری اطلاعات اصلی پژوهش، با استفاده از مطالعات میدانی(تکمیل پرسش‌نامه، مشاهدات و بررسی میدانی) صورت گرفته است. فرآیند تحقیق بدین صورت است که برای عملیاتی کردن روش‌شناسی از طریق معیارهای بدست آمده از مطالعه ادبیات مسئله، پرسش‌نامه‌ای طراحی و در ۵ ناحیه در بین مردم به روش تصادفی طبقه‌ای توزیع گردید. حجم نمونه از کلیه نواحی مورد مطالعه شهر بندر ترکمن بر اساس فرمول کوکران[1]در قالب طبقات جمعیتی نواحی تعیین شد. بر این اساس در مجموع ۳۸۰ نفر (سرپرست خانوار) به عنوان نمونه مورد مصاحبه قرار گرفتند. انتخاب جامعه آماری در داخل نواحی نیز از طریق نمونه گیری خوشه‌ای و بر اساس جمعیت نواحی به عمل آمد.

1. Cochran

۴. محدوده مورد مطالعه

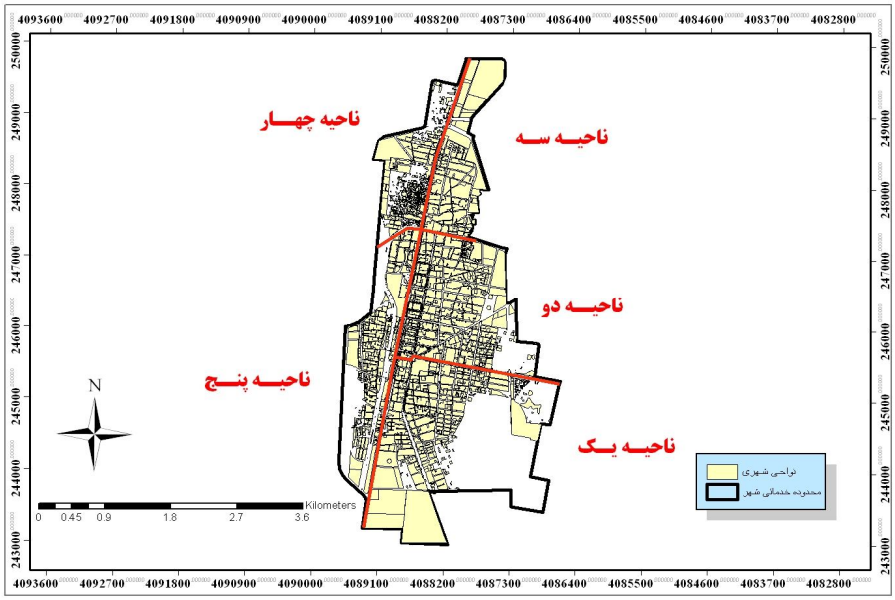
بندرترکمن در ساحل جنوب شرقی دریای خزر و در جلگه‌ی پست و هموار گرگان در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال غرب گرگان واقع شده است. این شهر در 36^{o} $53^{/}$ $30^{//}$ عرض شمالی و 54^{o} $04^{/}$ $15^{//}$ طول شرقی سطحی معادل ۱۱۹۶ هکتار را می‌پوشاند (شکل ۱).



شکل۱. جایگاه محدوده مورد مطالعه در تقسیمات کشوری

بندر ترکمن از جمله شهرهای نوبنیاد در شمال کشور با آغاز دوره‌ی رضاشاه، به عنوان پایانه‌ی شمالی خط آهن سراسری در نظر گرفته شد که مکمل آن بندر امام خمینی (شاهپور) در ساحل خلیج فارس بود. از آن جا که بنیاد و برپایی این شهر به دستور رضاخان صورت گرفته بود تا قبل از پیروزی انقلاب اسلامی، بندرشاه نامیده می‌شد و بعد از آن طی تصویب نامه شماره ۵۵۲۷۴ مورخ ۱۳۵۸/۶/۲ دفتر تقسیمات کشوری وزارت کشور به بندرترکمن تغییر نام یافت (شفقی و دیگران، ۱۳۸۳: ۹-۱۱) و امروزه نیز به عنوان مرکز شهرستان با جمعیت ۴۷۲۱۳ نفر چهارمین شهر استان گلستان می‌باشد.

شهر بندرترکمن براساس مطالعات طرح جامع به پنج ناحیه تقریباً همگن تقسیم گردیده که ارزیابی و اولویت بندی پایداری زیست محیطی در این مقاله در داخل نواحی پنجگانه فوق انجام شده است (شکل ۲).



شکل ۲. تقسیم بندی نواحی پنج گانه شهر بندرترکمن

۵. یافته‌ها

۵-۱. اوزان شاخص‌ها با بکارگیری روش آنتروپی شانون

در این قسمت نتایج بدست آمده از کاربرد روش آنتروپی شانون برای تعیین اوزان شاخص‌ها آورده شده است.

در این مطالعه نواحی با $A_i, i = 1,2,3,4,5$ و شاخص‌ها با $x_j, j = 1,2, \dots ,26$ به صورت جداول (۴) و (۵) نشان داه شده است.

جدول ٤. نام و کد نواحی

نواحی	کد نواحی
ناحیه ۱ (فرمانداری)	A_1
ناحیه ۲ (مرکز شهر)	A_2
ناحیه ۳ (پشت راه آهن شرقی)	A_3
ناحیه ۴ (پشت راه آهن غربی)	A_4
ناحیه ۵ (استقلال)	A_5

جدول ۵. نام و کد شاخص‌ها

ردیف	شاخص	کد زیرمعیارها	ردیف	شاخص	کد زیرمعیارها
۱	تغییر کاربری اراضی	X_1	۱۴	تغییرات کاربری اراضی در مناطق ساحلی	X_{14}
۲	اراضی آلوده‌شده ناشی از مواد زائد	X_2	۱۵	میزان تخلیه فاضلاب و مواد زائد به مناطق ساحلی	X_{15}
۳	میزان مواد زائد تولیدشده(روزانه/تن)	X_3	۱۶	اعتبارات هزینه شده برای پاکسازی‌سواحل	X_{16}
۴	رضایت از کیفیت آب آشامیدنی	X_4	۱۷	مدیریت مناطق ساحلی	X_{17}
۵	تخلیه زائدات انسانی و صنعتی به آبهای سطحی	X_5	۱۸	رضایت از دفع زباله	X_{18}
۶	پیشگیری از آلودگی آب	X_6	۱۹	رضایت از دفع فاضلاب	X_{19}
۷	غلظت آلاینده‌ها در هوا	X_7	۲۰	مقاومت مساکن و ابنیه در برابر زلزله	X_{20}
۸	مناظر دارای ارزش طبیعی	X_8	۲۱	برنامه‌های پیشگیرانه از سیلاب	X_{21}
۹	اعتبارات هزینه‌شده برای حفاظت از مناظر با ارزش	X_9	۲۲	میزان مصرف انرژی‌های حامل(برق)	X_{22}
۱۰	تخریب مناظر زیبا (با تغییر کاربری‌ها)	X_{10}	۲۳	میزان مصرف انرژی‌های حامل(آب)	X_{23}
۱۱	مناظر دارای قابلیت گردشگری	X_{11}	۲۴	میزان مصرف انرژی‌های حامل(گاز)	X_{24}
۱۲	تراکم جمعیت در مناطق ساحلی	X_{12}	۲۵	میزان مصرف انرژی‌های حامل(سوخت بنزین)	X_{25}
۱۳	پایبندی به مراقبت از محیط سکونتگاهی	X_{13}	۲۶	هزینه‌های مصرف انرژی‌های حامل	X_{26}

ماتریس تصمیم گیری این تحقیق از پنج گزینه (نواحی پنج گانه) و ۲۶ شاخص تشکیل شده و قسمتی از این ماتریس همراه با امتیازات گزینه‌ها در هر شاخص به صورت زیر می‌باشد :

جدول ٦. قسمتی از ماتریس تصمیم گیری

شاخص‌ها / گزینه	x_1	x_2	x_3	....	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	.....	x_{24}	x_{25}	x_{26}
A1	۲/۵۸	۲/۰۱	۲/۹۱	...	۲/۳۴	۳/۳۸	۲/۴۴	۳/۳۳	۱/۹۹	...	۳/۱۰	۳/۲۸	۳/۱۷
A2	۱/۵۳	۲/۵۲	۳/۲۰	...	۲/۳۴	۲/۳۹	۲/۱۰	۳/۲۲	۱/۷۰	...	۲/۹۵	۲/۹۳	۳/۰۲
A3	۱/۶۲	۳/۱۹	۳/۱۳	...	۱/۹۶	۲/۳۵	۱/۵۰	۳/۲۵	۱/۶۵	...	۲/۹۰	۳/۴۲	۳/۰۴
A4	۱/۵۵	۳/۵۳	۳/۰۸	...	۲/۲۰	۲/۴۱	۱/۶۱	۳/۵۳	۱/۴۵	...	۲/۶۹	۳/۲۷	۲/۹۶
A5	۲/۵۷	۳/۰۸	۲/۴۱	...	۲/۶۲	۳/۲۰	۳/۲۳	۳/۸۴	۱/۵۴	...	۲/۹۳	۳/۳۰	۳/۰۵

در شکل زیر قسمتی از ماتریس P_{ij} آورده شده است. این ماتریس با استفاده از رابطه ۲ حاصل شده است.

جدول ۷. قسمتی از ماتریس P_{ij}

شاخص‌ها / گزینه	x_1	x_2	x_3	.....	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	....	x_{24}	x_{25}	x_{26}
A1	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۲۰	...	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۲۴	...	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۱
A2	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۲۲	...	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۰	...	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۲۰
A3	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۲۱	...	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۲۰	...	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۰
A4	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۲۱	...	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۱۷	...	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۹
A5	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۱۶	...	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۳۰	۰/۲۲	۰/۱۸	...	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰

آنتروپی هر شاخص (E_j)، درجه انحراف (d_j) و اوزان شاخص‌ها (W_j) با استفاده از روابط ۳، ۵ و ۶ عبارتند از :

جدول ۸. اوزان کسب شده برای شاخص‌ها با استفاده از روش آنتروپی شانون

شاخص‌ها	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
Ej	۰/۹۸۰۷	۰/۹۸۸۷	۰/۹۹۷۰	۰/۹۹۶۷	۰/۹۸۷۹	۰/۹۹۳۹	۰/۹۷۵۵	۰/۹۵۶۹	۰/۹۸۴۱	۰/۹۸۶۶	۰/۹۸۹۳	۰/۹۹۷۲	۰/۹۹۱۹
dj	۰/۰۱۹۳	۰/۰۱۱۳	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۳۳	۰/۰۱۲۱	۰/۰۰۶۱	۰/۰۲۴۵	۰/۰۴۳۱	۰/۰۱۵۹	۰/۰۱۳۴	۰/۰۱۰۷	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۸۱
Wj	۰/۰۷۲۸	۰/۰۴۲۶	۰/۰۱۱۴	۰/۰۱۲۳	۰/۰۴۵۵	۰/۰۲۲۹	۰/۰۹۲۴	۰/۱۶۲۲	۰/۰۵۹۹	۰/۰۵۰۴	۰/۰۴۰۴	۰/۰۱۰۴	۰/۰۳۰۷
شاخص‌ها	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	X_{20}	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}	X_{26}	X_{27}
Ej	۰/۹۷۵۰	۰/۹۹۸۶	۰/۹۹۶۳	۰/۹۹۶۵	۰/۹۹۰۲	۰/۹۹۵۸	۰/۹۹۲۵	۰/۹۶۹۲	۰/۹۹۷۳	۰/۹۹۸۴	۰/۹۹۹۳	۰/۹۹۹۲	۰/۹۹۹۸
dj	۰/۰۲۵۰	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۳۷	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۷۵	۰/۰۳۰۸	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲
Wj	۰/۰۹۴۳	۰/۰۰۵۱	۰/۰۱۳۸	۰/۰۱۳۴	۰/۰۳۶۸	۰/۰۱۵۸	۰/۰۲۸۲	۰/۱۱۶۲	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۰۶

اوزان شاخص‌ها در در جدول فوق در ردیف Wj آورده شده است.

۵-۲.نتایج تجزیه و تحلیل رتبه‌بندی نواحی با استفاده از الگوریتم تخصیص‌خطی

در این تحقیق رتبه بندی ۵ ناحیه با توجه به ۲۶ شاخص صورت گرفت. مراحل الگوریتم تخصیص خطی دراین تحقیق ونتایج رتبه‌بندی۵ ناحیه‌درادامه‌آورده شده است.
مرحله ۱. ماتریس رتبه بندی گزینه‌ها که در جدول(۹) ارائه گردیده است.

جدول ۹. قسمتی از ماتریس رتبه بندی گزینه‌ها

شاخص‌ها / رتبه	x_1	x_2	x_3	....	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	.....	x_{24}	x_{25}	x_{26}
اولین	A1	A1	A5	...	A3	A1	A3	A2	A1	...	A4	A2	A4
دومین	A5	A2	A1	...	A4	A5	A4	A3	A2	...	A3	A4	A2
سومین	A3	A5	A4	...	A1	A4	A2	A1	A3	...	A5	A1	A3
چهارمین	A4	A3	A3	...	A2	A2	A1	A4	A5	...	A2	A5	A5
پنجمین	A2	A4	A2	...	A5	A3	A5	A5	A4	...	A1	A3	A1

مرحله ۲. ماتریس $m*m$ در مسئله رتبه بندی این تحقیق یک ماتریس ۵×۵ می‌باشد و به صورت زیر حاصل شده است. عناصر این ماتریس که سطرهای آن ۵ ناحیه و ستون‌های آن رتبه‌ها می‌باشد، از مجموع وزن‌هایی بدست می‌آید که آن ناحیه با توجه به آن شاخص کسب کرده است.

جدول ۱۰. ماتریس $m*m$

رتبه i / گزینه j	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
ناحیه ۱	۰/۳۰۲	۰/۵۳۰	۰/۰۵۴	۰/۰۹۴	۰/۰۲۰
ناحیه ۲	۰/۱۲۳	۰/۱۰۷	۰/۲۵۶	۰/۱۵۴	۰/۳۶۰
ناحیه ۳	۰/۱۲۰	۰/۰۶۹	۰/۲۳۹	۰/۵۳۷	۰/۰۳۴
ناحیه ۴	۰/۰۲۶	۰/۱۳۱	۰/۳۵۹	۰/۱۹۷	۰/۲۸۸
ناحیه ۵	۰/۴۲۹	۰/۱۶۳	۰/۰۹۲	۰/۰۱۸	۰/۲۹۸

مرحله ۳. براساس ماتریس بدست آمده در مرحله قبلی، مدل برنامه‌ریزی صفر و یک در این تحقیق به صورت زیر می‌باشد :

$$\text{Max } W = 0.302\,y_{11} + 0.53\,y_{12} + 0.054\,y_{13} + 0.094\,y_{14} + 0.02\,y_{15} + 0.123\,y_{21} + 0.107\,y_{22} + 0.256\,y_{23} + 0.154\,y_{24} + 0.36\,y_{25} + 0.12\,y_{31} + 0.069\,y_{32} + 0.239\,y_{33} + 0.537\,y_{34} + 0.034\,y_{35} + 0.026\,y_{41} + 0.131\,y_{42} + 0.359\,y_{43} + 0.197\,y_{44} + 0.288\,y_{45} + 0.429\,y_{51} + 0.163\,y_{52} + 0.092\,y_{53} + 0.018\,y_{54} + 0.298\,y_{55}$$

St.

محدودیت‌های گزینه

$$y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} + y_{15} =$$
$$y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} + y_{25} = 1$$
$$y_{31} + y_{32} + y_{33} + y_{34} + y_{35} = 1$$
$$y_{41} + y_{42} + y_{43} + y_{44} + y_{45} = 1$$
$$y_{51} + y_{52} + y_{53} + y_{54} + y_{55} = 1$$

محدودیت‌های رتبه

$$y_{11} + y_{21} + y_{31} + y_{41} + y_{51} = 1$$
$$y_{12} + y_{22} + y_{32} + y_{42} + y_{52} = 1$$
$$y_{13} + y_{23} + y_{33} + y_{43} + y_{53} = 1$$
$$y_{14} + y_{24} + y_{34} + y_{44} + y_{54} = 1$$
$$y_{15} + y_{25} + y_{35} + y_{45} + y_{55} = 1$$
$$y_{ij} = 0, 1 \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5$$

با حل مدل برنامه‌ریزی صفر و یک فوق نتایج زیر حاصل شد :

$y_{51}= 1, y_{12}=1, y_{43}=1, y_{34}=1, y_{25}=1$

و با توجه به نتایج حاصل از مدل برنامه‌ریزی فوق، پنج ناحیه به صورت جدول زیر رتبه بندی شدند:

جدول ۱۱. اولویت بندی نواحی براساس پایداری زست محیطی

ردیف	نواحی	اولویت
۱	ناحیه ۵	۱
۲	ناحیه ۱	۲
۳	ناحیه ۴	۳
۴	ناحیه ۳	۴
۵	ناحیه ۲	۵

به طور کلی ناحیه ۵ در اولویت نخست و نواحی ۱، ۴، ۳ و ۲ در اولویت‌های بعدی از لحاظ پایداری زیست محیطی قرار دارند.

۶. نتیجه گیری

یافته‌های تحقیق نشان داد ناحیه ۵ در اولویت نخست و نواحی ۱، ۴، ۳ و ۲ در اولویت‌های بعدی از لحاظ پایداری زیست محیطی قرار دارند. با این اوصاف رعایت و در نظر گرفتن تمامی دستورالعمل‌های ارزیابی و به ویژه ارزیابی پایداری اعم از انتخاب شاخص‌های مؤثر در پایداری در قالب چارچوب‌های تدوین شده، انتخاب ابزار جامع و یکپارچه در قالب چارچوب های تدوینی برای ارزیابی و اولویت بندی پایداری و در نهایت انتخاب تکنیکی مناسب جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها نقش مهمی در تبیین بهتر واقعیت‌های موجود در نواحی مورد مطالعه در فرآیند توسعه پایدار جهت برنامه‌ریزی دارد.

۷. منابع

۱. آذر، عادل و رجب‌زاده، علی، ۱۳۸۱، **تصمیم گیری کاربردی(رویکرد MADM)**، نشرنگاه‌دانش، چاپ اول.

۲. اصغر پور، محمد جواد، ۱۳۸۷، **تصمیم گیری‌های چند معیاره**، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران.

۳. بدری، سیدعلی و عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری، ۱۳۸۲، **ارزیابی پایداری: مفهوم و روش**، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۹ .

۴. بریمانی، فرامرز و اصغری لفجانی، صادق، ۱۳۸۹، **تعیین شدت ناپایداری زیست محیطی سکونتگاه‌های روستایی سیستان با استفاده از مدل ارزیابی چند معیاری**، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹.

۵. پور اصغر سنگاچین، فرزام و زحمت کش ممتاز، جواد، ۱۳۸۷، **ارزیابی راهبردی محیطی زیستی رهیافتی جهت ارتقای شاخص‌های توسعه پایدار در ایران**، نشریه علمی محیط و توسعه، شماره ۲.

۶. تاج الدین، ایرج، ۱۳۸۲، **شناخت و اولویت بندی پیش نیازهای استمرار استانداردهای کیفی در صنایع کشور**، فصل‌نامه مدیریت فردا، شماره ۲.

۷. جبل عاملی، محمد، رضائی‌فر، آیت و لنگرودی، علی، ۱۳۸۵، **رتبه بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم گیری چند شاخصه**، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، شماره ۷.

۸. سرایی، محمد حسین و اسکندری ثانی، محمد، ۱۳۸۹، **سنجش و تحلیل پایداری اجتماعی در کلان شهرهای مذهبی جهان اسلام**؛ کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، دانشگاه زاهدان.

۹. شفقی، سیروس، ضرابی، اصغر و رحیم بردی، آنامرادنژاد، ۱۳۸۳، **روند تحولات جمعیت بندرترکمن طی سال‌های۷۵- ۱۳۳۵ و افق آینده آن**؛ مجله جغرافیا و توسعه، سال ۲، شماره ۳، تابستان ۸۳.

10. Ayres,H. ,et al., 2010, **Development of a Conceptual Framework for Sustainability Indicators Used in Structure Planning**, Land Environment and People Research Report, No 13.

11. Bell, M., 2003, **the use of multi-criteria decision-making methods in the integrated assessment of climate changes: implications for IA practitioners**, Socio-Economic Planning Sciences, 37, PP. 289–316.

12. Brinsmead,T.,2005,**Integrated Sustainability Assessment**: **Identifying Methodological Options, Joint Academies Committee on Sustainability**, National Academies Forum, Australia.

13. De Ridder,W., 2006, **Tool use in integrated assessments: Integration and synthesis report for the Sustainability A-Test project**, Netherlands Environmental Assessment Agency, Netherland.

14. Henri, J& Journeault,M., 2008, **Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms**, Journal of Environmental Management, 87, PP.165-176.

15. Hosseinzadeh, SR.,2004, **Environmental crises in Metropolises of Iran**. Sustainable city book. Wit Press. England.

16. Jordan, A. ,2008, **What roles are there for sustainability assessment in the policy process? , Int. J. Innovation and Sustainable Development**, University of Durham, UK.

17. Kee, P& de Haan,M., 2007, **Accounting for Sustainable Development**, Division of Macro-economic Statistics and Dissemination Development and support department, Statistics Netherlands.

18. Mihyeon Jeon, C., et al., 2005, **Addressing Sustainability in Transportation Systems: Definitions, Indicators**, and Metrics, Journal of infrastructure,37.

19. Mota,C.,et al.,2009,**A multiple criteria decision model for assigning priorities to activities**,International Journal of Project Management,27, PP. 175-181.

20. Nader., 2008, **Environment and sustainable development indicators in Lebanon: A practical municipal level approach**, Ecological Indicators, 8, PP. 771-777.

21. Nessa, B., 2007, **Categorizing tools for sustainability assessment**, Ecological Economics, 6 0, PP. 4 9 8 – 5 0 8.
22. Panthi, K., 2008, **A Framework to Assess Sustainability of Community-based Water Projects Using Multi-Criteria Analysis**, Advancing and Integrating Construction Education, Research & Practice, Karachi, Pakistan.
23. Patrick, R., 2002,**Developing sustainability indicators for rural residential areas: The public transit connection**, Simon Fraser University , United State.
24. Perotto,E.,etal.,2008,**Environmental performance**, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study, Journal of Cleaner Production, 16, PP. 517-530.
25. Pope, J., 2004, **Conceptualizing sustainability assessment**, Environmental Impact Assessment Review, 24, PP. 595 - 616.
26. Prato, T., 2007, **Multiple-criteria decision analysis for integrated catchment management**, Ecological Economics, 63, PP. 627 - 632.
27. Ramos, T.,et al., 2004, **Environmental indicator frameworks to design and assess environmental monitoring programs**, impact Assessment and Project Appraisal,10, PP. 47-62.
28. Sutcliffe,L,et al., 2009, **Development of a framework for assessing sustainability in new product development**, International conference on engineering design, Stanford university, stanford, CA, USA.
29. Tukker, A., 2000, **Life cycle assessment as a tool in environmental impact assessment**, Environmental Impact Assessment Review, 20, PP.435-456.
30. Turskis, Z., 2008,**Multi-Attribute contractors ranking method by applying ordering of feasible alternatives of solutions in terms of prefer ability technique**, Technological and economic development Baltic Journal on Sustainability, 14, PP. 224-239.
31. Veleva, V., 2001, **Indicators of sustainable production**, Journal of Cleaner Production, 9, PP. 447-452.