دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۰۲
پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۳۰
نوع مقاله: پژوهشی
صفحه ۸۲-۶۹

استفاده از روش اصلاح شده RIAM جهت مکان‌یابی محل دفن زباله در راستای افزایش زیست‌پذیری (نمونه موردی: شهرستان شبستر)

کامران شایسته[۱]، مژگان میرزایی*[۲]

چکیده

روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات (RIAM) یکی از روش‌های ارزیابی اثرات محیط‌زیست است که موجب می‌شود قضاوت‌های ذهنی در یک مسیر شفاف در فرایند ارزیابی اثرات محیط‌زیست توسعه یابد. اما از آنجایی که در این ماتریس به حساسیت و آسیب‌پذیری محیط‌زیست توجه نشده است در این مطالعه با اضافه کردن معیار ششم (حساسیت محیط‌زیست، B4) به اصلاح روش پرداخته شد. اضافه کردن این معیار باعث می‌شود فرآیند کلی بررسی، به حالت بررسی واقعی EIA نزدیک‌تر شود. سپس با بهره‌گیری از ماتریس ارزیابی سریع اثرات اصلاح شده، مکان‌یابی محل دفن زباله در شهرستان شبستر صورت گرفت. اثرات فعالیت‌های پروژه در دو گزینه مکانی پیشنهادی کارخانه کمپوست بر چهار جزء محیط‌زیستی (فیزیکی-شیمیایی، بیولوژیکی-اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی) از طریق بررسی‌های میدانی، نظر کارشناسی و نرم‌افزار RIAM ارزیابی شد. نتایج نشان داد که بهترین گزینه مکانی جهت احداث کارخانه کمپوست گزینه دوم است.

واژه‌های کلیدی

ارزیابی اثرات محیط‌زیست، شهرستان شبستر، محل دفن زباله، نرم‌افزار RIAM.

۱- استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.
۲- دکترا، گروه مهندسی منابع طبیعی-محیط‌زیست، مرکز تحقیقات زیست‌محیطی زنده رود، اصفهان، ایران.
* - نویسنده مسئول: mojgan-11884@yahoo.com

مقدمه

توسعه روزافزون شهرنشینی و به‌تبع آن افزایش جمعیت در کنار تغییر الگوی مصرف مردم باعث شده است تا حجم زیادی از زباله‌ها در سطح شهرها به وجود بیاید. برای جلوگیری از عواقب سوئی که انباشت زباله‌ها می‌تواند در برداشته باشد، مدیریت این زباله‌ها امری ضروری است. امروزه مهم‌ترین روش مدیریت زباله‌ها، دفن بهداشتی آن‌ها می‌باشد. مسئله مهم در خصوص دفن بهداشتی زباله‌ها، انتخاب مکان مناسب برای این کار است. یکی از مهم‌ترین معضلات محیط زیستی تولید بیش از اندازه مواد زائد جامد شهری و مدیریت این مواد است. ارزیابی اثرات محیط زیستی [1] به‌عنوان راهکاری جهت به حداقل رساندن اثرات منفی دارای اهمیت است. روش‌های متنوعی برای ارزیابی و به تصویر کشیدن پیامد فعالیت‌ها در مراحل ساخت و بهره‌برداری یک پروژه وجود دارد. انواع روش‌های ارزیابی به صورت چارچوبی مفهومی، شکلی از داده‌ها را در کنار ارزش‌های مالی و نیازمندی‌های منابع و زمان نمایش می‌دهد (خالصی و پارسی ۱۳۸۴). هدف از به‌کارگیری روش یا متدولوژی ارزیابی تجزیه‌وتحلیل و یا تفسیر آسان‌تر نتایج حاصل از پیامد پروژه بر محیط‌زیست است تا متخصصین، برنامه ریزان، و تصمیم‌گیرندگان حتی عموم مردم بتوانند در ارائه نظریات جهت رد یا قبول پروژه به راحتی اظهار نظر و یا اتخاذ تصمیم نمایند (الهاشمی، کرباسی، و فریده عتابی۱۳۸۵).

از جمله نمونه تلاش‌هایی که جهت ارتقاء روش‌های ارزیابی صورت گرفته است می‌توان به تحقیقاتی اشاره کرد که دواینکر و بینلاندز [2] به بررسی معنی‌دار بودن اثرات محیط‌زیستی از جنبه‌های بوم‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی پرداختند (Duinker and Beanlands1986). و تامپسون [3] که چندین روش را برای تعیین معنی‌دار بودن ارائه داد (Thompson1988). همچنین یکی از روش‌های ارزیابی اثرات محیط‌زیستی روش تحلیل تصمیم‌های فازی است که برای ادغام شاخص‌های اکولوژیکی پیشنهاد شده است که ترکیبی از طبقه‌بندی فازی و روش تحلیل سلسله مراتبی [4] می‌باشد و قادر است اکوسیستم‌ها را بر اساس شرایط محیط‌زیستی و اثرات تجمعی روی آن در سطح منطقه‌ای وسیع طبقه‌بندی کند (Tran et al. 2002). همچنین استفاده از آمار غیر پارامتری تئوری بیس که در شرایط عدم اطمینان از داده‌ها و اطلاعات ناکافی با استفاده از نظر کارشناس، ضعف عدم اطمینان از داده‌ها را می‌پوشاند یکی دیگر از روش‌های پیشنهاد شده است. اگرچه در سال‌های اخیر تغییرات زیادی در روش‌های ارزیابی صورت گرفته است، اما همچنان یکی از معمول‌ترین روش‌های ارزیابی اثرات توسعه روش ماتریس است. گستره وسیعی از روش‌های ارزیابی در سراسر جهان به این روش اختصاص داده شده است. به عنوان مثال ماتریس ساده، ماتریس گام‌به‌گام، ماتریس مور، ماتریس ساراگوتا، ماتریس لئوپولد، ماتریس وزنی، ماتریس پترسون و غیره. تاکنون روش‌های مختلفی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی پیشنهاد شده و هرکدام از این روش‌ها در کشورهای مختلف با تغییراتی به کار گرفته شده است، اما واضح و مشخص است که هیچ‌کدام از این روش‌ها تاکنون نتوانسته‌اند به طور کامل تمام آثار ناشی از انجام پروژه را ببینند و مناسب‌ترین راه‌حل را پیشنهاد کنند (نژادی ۱۳۸۴). در این تحقیق با در نظر گرفتن تجربه ارزیابان و همچنین برای افزایش دقت، از روش ماتریس پاستاکیا (که یکی از انواع ماتریس است) که خود نوعی کمک گرفتن از قواعد ریاضی است، استفاده شده است (جعفری نجفی، و مافی غلامی۱۳۸۹).

ماتریس پاستاکیا یا ماتریس ارزیابی سریع اثرات (RIAM) یک سیستم رتبه‌بندی با استفاده از ماتریس است که به‌منظور تبدیل تصمیم‌گیری‌های مفهومی به مقادیر کمی طراحی گردیده است. بنابراین سیر تکامل گزارشات در طول زمان قابل ارزیابی مجدد خواهند گردید. این روش در سال ۱۹۹۸ توسط پاستاکیا [5] منتشر گردید و وسیله‌ای برای سازمان‌دهی، تحلیل و نشان دادن نتایج یک ارزیابی محیط زیستی جامع به شمار می‌رود.

در فرایند اجرای ارزیابی اثرات جایی که تصمیم‌گیری بر اساس داده‌های ثانویه‌ی ناقص استوار باشد و هیچ احتمالی برای وجود اسناد معتبر وجود نداشته یا تنها برای داده‌های اولیه جمع آوری شده این اسناد موجود باشند، اصولاً ارزیابی به سمت ذهن‌گرایی سوق می‌یابد. این ذهن‌گرایی می‌تواند یک تحلیل درستی از اثرات و تغییرات احتمالی ارائه دهد ولی باید پذیرفت که تکرار دوباره این تحلیل‌ها از شفافیت و بی‌طرفی برخوردار نیست. بنابراین می‌بایست از روش‌هایی برای ارزیابی بهره جست که بتوانند تا حدودی این عدم شفافیت در تکرار این تحلیل‌ها را از بین ببرند و این مسئله بالأخص در پروژه‌های توسعه که ممکن است داده‌ها کمیاب باشند و جمع‌آوری آن‌ها نیاز به زمان طولانی داشته باشد حائز اهمیت می‌باشد (Pastakia and Madsen 1998) روش RIAM در پی حل چنین مشکلی برآمده تا بتواند تصمیم‌گیری‌های ذهنی را با تعریف معیارها و مقیاس‌های استاندارد جایگزین نموده به‌گونه‌ای که نتایج به دست آمده از یک ماتریس ساده امکان ثبت دائمی وقایع را در یک فرایند تصمیم‌گیری فراهم آورد (Pastakia 1998).

فروغی و همکاران در سال ۱۳۸۸ از RIAM برای ارزیابی اثرات محیط زیستی شهرک‌های حاشیه زاینده‌رود استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که تنها اثر مثبت پروژه متوجه جز اقتصادی است و بر روی سایر اجزا اثر منفی خواهد گذاشت.

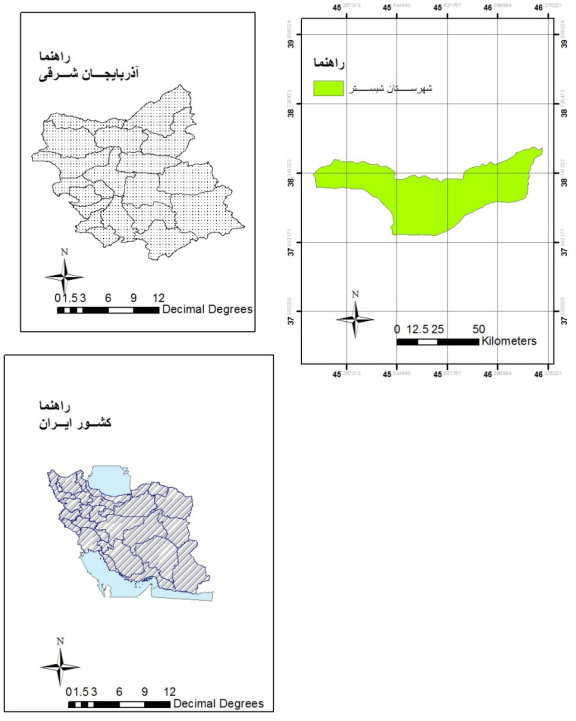
غلامعلی فرد و دیگران در سال ۱۳۹۲ به بررسی ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل دفن پسماند جامد شهرکرد پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ادامه دفن به شیوه کنونی از لحاظ بهداشتی غیرقابل قبول و ادامه روند کنونی همراه با آسیب‌های محیط‌زیستی شدید است.

هدف پژوهش حاضر ارتقاء روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات با افزودن معیار حساسیت محیط‌زیست به منظور افزایش دقت روش ارزیابی اثرات، ایجاد یک سیستم رتبه‌بندی دقیق‌تر به‌منظور تبدیل تصمیم‌گیری‌های مفهومی به مقادیر کمی، کاهش ذهن‌گرایی روش ارزیابی و استفاده از روش ماتریس سریع اثرات اصلاح شده جهت ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و انتخاب بهترین گزینه جهت مکان‌یابی محل دفن زباله برای مطالعه موردی محل دفن شهرستان شبستر است که سبب تعدیل وضعیت زیست‌محیطی منطقه می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان شبستر در غرب استان آذربایجان شرقی واقع می‌باشد که از شمال به شهرستان مرند، از شرق به شهرستان تبریز، از جنوب به شهرستان اسکو و از غرب به دریاچه‌ی ارومیه و استان آذربایجان غربی منتهی می‌شود و مساحت آن بالغ بر ۲۶۴۸۳۸/۰۵ هکتار می‌باشد. از نظر تقسیمات سیستم تصویر UTM نیز در زون N ۳۸ واقع شده است. موقعیت جغرافیایی این شهر منطبق بر ۴۵ درجه و ۰۸ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۴۸ دقیقه‌ی عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۲۱۰۰ متر از سطح دریا است. در شکل (۱) موقعیت شهرستان شبستر در استان و کشور نشان داده شده است.



شکل(۱). موقعیت شهرستان شبستر در استان و کشور
منبع: (نگارندگان)

مراحل انجام تحقیق

گردآوری اطلاعات

با توجه به اینکه برای مکان‌یابی بایستی پارامترهای متعددی را در نظر گرفت لذا گستره منابع اطلاعاتی بسیار وسیع است. اطلاعات زمین‌شناسی از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ و اطلاعات پراکنش شیب، موقعیت نقاط روستاهای مورد نظر، آبراهه‌ها، چاه‌های آب، راه‌های ارتباطی، خطوط انتقال نیرو در منطقه از نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی استفاده گردید. همچنین لایه‌های رقومی و اطلاعات غیر رقومی کاربری اراضی، واحدهای اراضی و خاک، خطر زلزله‌خیزی، خطر آبگونگی و میانگین بارش و دما، نمودار گلباد، مناطق تحت حفاظت محیط‌زیست، اطلاعات باستان‌شناسی و میراث فرهنگی، سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی و موقعیت صنایع و معادن منطقه، از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، مرکز تحقیقات کشاورزی، سازمان هواشناسی، اداره کل حفاظت محیط‌زیست، صنایع و معادن، میراث فرهنگی و اداره کل امور آب استان تهیه گردیدند. همچنین جهت کسب اطلاعات تکمیلی و نیز حصول اطمینان از صحت آن‌ها در طول تحقیق به طور مستمر مشاهدات میدانی از منطقه صورت گرفت.

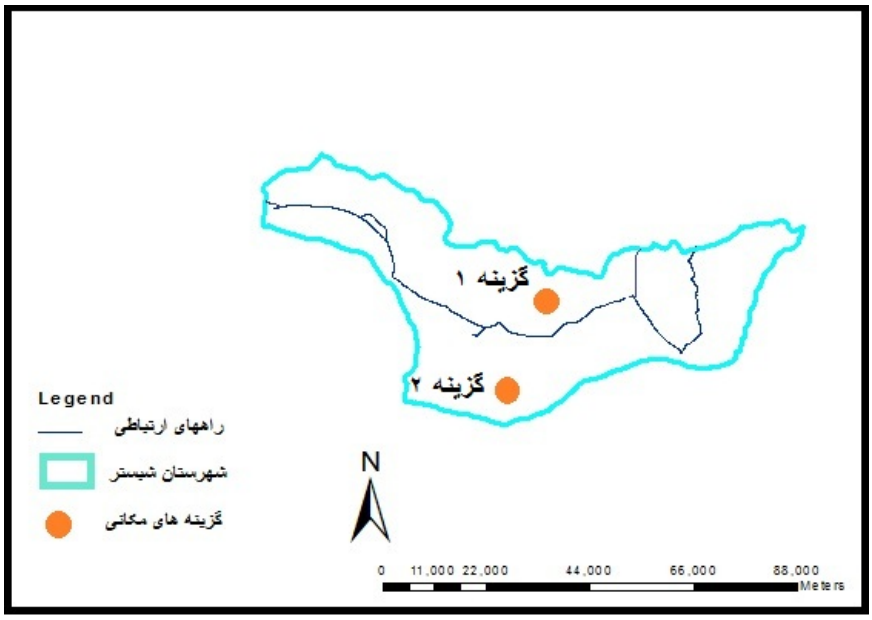
تعیین محدوده منطقه مطالعاتی

یکی از مباحثی که در هر طرحی باید به آن توجه داشت مسئله محدود نمودن آن است، اولین گام جهت انجام طرح، تعیین محدوده اجرای پروژه و بررسی مکان‌های منتخب بود. در این بررسی ۲ مکان بر اساس گردآوری اطلاعات و همچنین معیارها و استانداردهای غربالگری (جدول(۱)).

اطلاعات و همچنین معیارها و استانداردهای غربالگری جدول (۱) و بررسی آن‌ها در محیط نرم‌افزار ARCGIS، جهت دفن زباله پیشنهاد گردید و با بررسی فعالیت‌های پروژه و همچنین با بهره‌گیری از روش RIAM مکان‌های پیشنهادی اولویت‌بندی گردیدند. این ۲ گزینه پیشنهادی که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند عبارت‌اند از:

گزینه ۱: این مکان در مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۷ دقیقه و ۶ ثانیه شمالی و ۴۶ درجه و ۱۹ دقیقه و ۵۱ ثانیه شرقی واقع شده است.

گزینه ۲: این مکان در مختصات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۴۲ دقیقه و ۷ ثانیه شمالی و ۴۵ درجه و ۶ دقیقه و ۷ ثانیه شرقی واقع شده است.



شکل (۲). مختصات جغرافیایی گزینه‌های مکانی پیشنهادی
منبع: (نگارندگان)

جدول (۱). عوامل محدود کننده مورد استفاده در غربالگری

منبع: (استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست و در صورت عدم وجود استانداردهای کشورهای اروپایی)

ردیف	عوامل	محدودیت‌ها	ردیف	عوامل و محدودیت‌ها
۱	سطح آب زیرزمینی	۹ متر	۱۴	محل دفن نباید در محدوده خاک‌های کلاس I و II واقع نگردد
۲	فاصله محل دفن تا آثار باستانی	۳۰۰ متر	۱۵	حداقل فاصله از اراضی مهم از لحاظ اکولوژیکی (از نظر حیات‌وحش و گونه‌های در معرض خطر و انقراض) و تحت مدیریت محیط‌زیست ۱۵۰۰ متر
۳	فاصله از معادن	۱۰۰ متر	۱۶	حداقل فاصله از اراضی ناپایدار (اعم از فرونشستگی‌ها، زمین‌های رانشی، طاق‌های نمکی و معادن) ۱۰۰ متر
۴	فاصله از خطوط اصلی انتقال برق، گاز و نفت	۱۰۰ متر		
۵	فاصله از جاده‌های اصلی	۳۰۰ متر		
۶	فاصله از جاده‌های فرعی	۱۰۰ متر	۱۷	محل دفن باید خارج از اراضی کشاورزی، باغات، جنگل‌ها و مراتع نوع خوب باشد
۷	فاصله از فرودگاه	۸ کیلومتر	۱۸	محل دفن خارج از مناطق با خطر آبگونگی قرار داشته باشد
۸	فاصله از دریاچه و برکه، سدها و بندهای انحرافی	۳۰۰ متر	۱۹	شیب محل دفن کمتر از ۴۰ درصد
۹	فاصله از چاه‌های آب	۴۰۰ متر	۲۰	محل دفن باید خارج از دشت‌های سیل گیر با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله باشد
۱۰	فاصله از رودخانه	۱۰۰ متر	۲۱	محل دفن باید در خارج از محدوده تالاب‌ها قرار گیرد.
۱۱	حداقل فاصله از پارک‌های منطقه-ای و طبیعی و تفریحگاه‌ها	۳۰۰ متر	۲۲	در جهت بادهای غالب قرار نداشته باشد.
۱۲	فاصله از گسل‌ها .	۱۰۰ متر		
۱۳	محل دفن باید خارج از مناطق زلزله‌خیز قرار داشته باشد		۲۳	از شهرها حداقل ۲ تا ۳ کیلومتر و حداکثر ۲۰ کیلومتر (در صورت وجود چند ایستگاه انتقال تا ۴۰ کیلومتر) فاصله داشته باشد.

روش پژوهش

روش ماتریس سریع ارزیابی اثرات

روش ماتریس سریع بر اساس امتیازدهی به اثرات فعالیت‌های پروژه بر فاکتورهای محیط‌زیستی است (اکبری نژاد پا قلعه و دیگران ۱۳۹۲). این امتیازدهی بر اساس معیارهای تعریف شده صورت می‌گیرد. چارچوب اولیه این روش توسط پاستاکیا پایه‌گذاری شده است و در آن برای معیارهای مهم در ارزیابی، از استاندارد معینی استفاده می‌شود. ماتریس سریع ارزیابی اثرات ابزاری برای سازمان‌دهی، تجزیه‌وتحلیل و نشان دادن نتایج حاصل از یک ارزیابی همه‌جانبه اثرات محیط‌زیستی است (شرفی، مخدوم، و غفوریان بلوری مشهد ۱۳۸۷). در ابتدا ریز فعالیت‌های پروژه مورد نظر شناسایی شده و سپس اثرات ایجاد شده توسط آن‌ها بر هر یک از ریز عامل‌های محیطی مشخص می‌شود. برای هر ریز عامل محیطی یک نمره با استفاده از معیار از پیش تعریف شده، منظور می‌گردد.

معیارهای مهم در ارزیابی، در دو طبقه قرار می‌گیرند: طبقه اول: معیارهایی که از نظر اهمیت، مهم محسوب می‌شوند و می‌توانند از نمره یا امتیاز برخوردار شوند. طبقه دوم: معیارهایی که ارزش وضعیت و یا شرایط را آشکار می‌سازند اما به طور مستقل نمره دهی را تحت شعاع قرار نمی‌دهند. ارزش‌هایی که برای هر گروه از معیارها مشخص می‌گردد، با استفاده از روابط یا فرمول‌های خاص مشخص می‌شوند (افشار و سلمان زاده ۱۳۹۰). به طور کلی، فرایندی که در روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات مورد استفاده قرار می‌گیرد، در روابط زیر خلاصه می‌شود:

$$(A1)(A2)=AT \quad (۱)$$

$$(B1)+(B2)+(B3)=BT \quad (۲)$$

$$(AT)(BT)=ES \quad (۳)$$

که در روابط فوق، A1: اهمیت اثر، A2: دامنه اثر، B1: مدت اثر، B2: سازگاری اثر، B3: تجمعی بودن اثر و ES مجموع نمرات است. نمره دهی به تفکیک برای هر یک از معیارها صورت می‌گیرد و مشخصات هر نمره نیز بیان می‌شود جدول (۲) و ارزش‌های هر یک از نمرات با استفاده از روابط فوق در جدولی که شاخص‌های دامنه نمرات مشخص گردیده است جدول (۳)، ارزیابی می‌شود. در نهایت با استفاده از ماتریس، اجزای محیط‌زیست در چهار طبقه با علائمی تعیین می‌گردد که شامل: PC: محیط فیزیکی-شیمیایی، BE: محیط بیولوژیکی-اکولوژیکی، SC: محیط اجتماعی-فرهنگی و EO: محیط اقتصادی-اجرایی است. در بررسی اثرات، مهم‌ترین فعالیت‌هایی که بیش‌ترین تأثیر را روی محیط دارند و پارامتری از محیط که بیشترین تأثیر را از فعالیت‌ها گرفته، مورد بررسی قرار می‌دهیم (منوری ۱۳۸۰، ۴۸).

جدول (۲). معیارهای ارزیابی

منبع: (Pastakia and Arne Jensen1998)

معیار	امتیاز	توصیف
اهمیت وضعیت A1=	۴	اهمیت ملی و بین‌المللی
	۳	اهمیت منطقه‌ای و ملی
	۲	اهمیت برای مناطق حاشیه محل
	۱	فقط دارای اهمیت برای شرایط محلی
	۰	بدون اهمیت
بزرگی اثرات A=۲	+۳	اثر بسیار مثبت
	+۲	اثر معنی‌دار مثبت
	+۱	اثر مثبت
	۰	بی‌اثر
	-۱	اثر منفی
	-۲	اثر معنی‌دار منفی
	-۳	اثر بسیار منفی
دوام اثرات B1=	۱	بدون تغییر
	۲	موقتی
	۳	دائمی
برگشت‌پذیری B2=	۱	بدون تغییر
	۲	برگشت‌پذیر
	۳	برگشت‌ناپذیر
تجمعی بودن اثر B3=	۱	بدون اثر
	۲	اثر غیر تجمعی
	۳	اثر تجمعی

روش اصلاح شده ماتریس سریع ارزیابی اثرات

در این مطالعه اثرات زیست‌محیطی پروژه با استفاده از یک نسخه اصلاح شده از روش RIAM مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه حاضر، روش اصلاح شده از طریق

۱) اضافه کردن معیار ششم (حساسیت محیط‌زیست هدف، B4) به چارچوب ارزیابی و ۲) گسترش مقیاس ترتیبی مورد استفاده در معیارهای کلاس B، با کمک معیار B4 بررسی شد و به این ترتیب تعیین اهمیت واقعی‌تر شده و به مقدار حقیقی نزدیک‌تر می‌شود. معیار B4 به صورت جدول (۴) تعریف شد:

در نتیجه فرایندی که در روش اصلاح شده ماتریس ارزیابی سریع اثرات مورد استفاده قرار می‌گیرد، در روابط زیر خلاصه می‌شود:

$$(A1)(A2)=AT \quad (۱)$$

$$(B1)+(B2)+(B3)+(B^{۴})=BT \quad (۲)$$

$$(AT)(BT)=ES \quad (۳)$$

جدول (۴). تعریف معیار آسیب‌پذیری محیط‌زیست هدف

منبع: (نگارندگان)

معیار	امتیاز	توصیف
B4= آسیب‌پذیری محیط‌زیست هدف	۴	منطقه هدف به تغییرات محیطی بسیار حساس است یا دارای ارزش ذاتی با اهمیت در سطح منطقه‌ای و یا ملی است.
	۳	منطقه هدف به تغییرات محیطی حساس است یا دارای ارزش ذاتی معنی‌دار محلی است (در خارج از منطقه هدف واقعی)
	۲	منطقه در مقابل تغییرات محیط‌زیستی ناشی از پروژه برنامه‌ریزی شده باثبات است و ارزش محیط‌زیستی قابل توجهی که باید در طول فرایند ارزیابی مورد توجه قرار گیرد، ندارد.
	۱	بدون تغییر

جدول (۳). ارزش و توصیف امتیازهای داده شده توسط نرم‌افزار RIAM

منبع: (Pastakia and Arne Jensen1998)

توصیف هر امتیاز	امتیاز	ارزش هر امتیاز
اثرات بسیار مثبت	+E	(+۷۲_+۱۰۸)
اثرات مثبت معنی‌دار	+D	(+۳۶_+۷۱)
اثرات مثبت متوسط	+C	(+۱۹_+۳۵)
اثرات مثبت	+B	(+۱۰_+۱۸)
اثرات مثبت اندک	+A	(+۱_+۹)
بدون تغییر	N	۰
اثرات منفی اندک	-A	(-۱_-۹)
اثرات منفی	-B	(-۱۰_-۱۸)
اثرات منفی متوسط	-C	(-۱۹_-۳۵)
اثرات منفی معنی‌دار	-D	(-۳۶_-۷۱)
اثرات بسیار منفی	-E	(-۷۲_-۱۰۸)

نتایج

اثر احداث محل دفن زباله بر عوامل محیطی (محیط فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی- اکولوژیکی، اجتماعی- فرهنگی و اقتصادی- فنی) در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری در دو گزینه مکانی پیشنهادی، در جداول (۵) تا (۸) نشان داده شده است.

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل با استفاده از نرم‌افزار RIAM به شکل (۳) که امکان مقایسه اثرات مثبت و منفی را در هر ۲ گزینه مکانی پیشنهادی فراهم آورده، ارائه شده است.

جدول (۵). اثر احداث کارخانه کمپوست بر عوامل محیطی (محیط فیزیکی- شیمیایی) در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری
منبع: (نگارندگان)

اثر فعالیت‌ها بر عوامل محیط‌زیستی		A1		A2		B1		B2		B3		B4		ES		R	
گزینه‌های پیشنهادی		۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲
PC1	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی(تسطیح اراضی) بر اقلیم	۲	۲	-۲	-۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۱	-۳۶	-۱۶	-D	-B
PC2	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی (تسطیح اراضی) بر کیفیت منابع آب	۳	۳	-۳	-۱	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۱	-۸۱	-۲۴	-E	-C
PC3	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی (تسطیح اراضی) بر تولید صدا	۲	۲	-۳	-۱	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۱	-۶۶	-۱۸	-D	-B
PC4	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی (تسطیح اراضی) بر شکل زمین	۱	۱	-۱	-۱	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۲	-۱۲	-۱۰	-B	-B
PC5	اثر حفاری بر لرزه‌خیزی	۲	۲	-۱	-۱	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۱	۱	-۱۸	-۱۸	-B	-B
PC6	اثر احداث و توسعه جاده‌های دسترسی بر کیفیت خاک	۲	۲	-۳	-۱	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۳	-۶۶	-۲۰	-D	-C
PC7	اثر حمل‌ونقل مواد و مصالح بر تولید صدا	۲	۲	-۳	-۱	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۲	-۶۶	-۲۰	-D	-C
PC8	اثر ایجاد عایق‌کاری برای جلوگیری از نفوذ شیرابه در خاک بر کیفیت خاک	۲	۲	۳	۱	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۶۰	۲۰	+D	+C
PC9	اثر انتشار گازهای ناشی از زباله‌های انتقال داده شده بر کیفیت هوا	۲	۲	-۲	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۱	-۴۰	-۲۰	-D	-C
PC10	اثر تولید پسماندهای صنعتی و انسانی بر کیفیت آب	۳	۳	-۳	-۱	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	-۹۹	-۳۳	-E	-C
PC11	اثر تردد وسایل نقلیه بر کیفیت هوا	۲	۲	-۲	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	-۴۸	-۲۴	-D	-C
PC12	اثر عملیات دفن زباله و تولید کود بر کیفیت آب	۳	۳	-۳	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	-۱۰۸	-۳۶	-E	-D

جدول(۶). اثر احداث کارخانه کمپوست بر عوامل محیطی (محیط بیولوژیکی- اکولوژیکی) در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

منبع: (نگارندگان)

اثر فعالیت‌ها بر عوامل محیط‌زیستی		A1		A2		B1		B2		B3		B4		ES		R	
گزینه‌های پیشنهادی		۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲
BE1	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی(تسطیح اراضی) بر تراکم گونه‌های گیاهی	۱	۱	-۲	-۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۲۰	-۳۰	-C	-C
BE2	اثر پاکتراشی بر تنوع گونه‌های گیاهی	۱	۱	-۱	-۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۱۱	-۲۲	-B	-C
BE3	اثر پاکتراشی بر تراکم گونه‌های گیاهی	۱	۱	-۲	-۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۲۲	-۳۳	-C	-C
BE4	اثر پاک تراشی بر زیستگاه گونه‌های جانوری	۱	۱	-۱	-۳	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۱۰	-۳۰	-B	-C
BE5	اثر احداث و توسعه جاده‌های دسترسی بر زیستگاه جانوران	۱	۱	-۱	-۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۱۱	-۳۳	-B	-C
BE6	اثر تردد وسایل نقلیه بر زیستگاه جانوران	۱	۱	-۱	-۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۱۱	-۳۳	-B	-C
BE7	اثر تولید پسماندها و پساب‌های صنعتی و انسانی بر تراکم گونه‌های گیاهی	۱	۱	-۲	-۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۲۲	-۳۳	-C	-C
BE8	اثر تولید پسماندها و پساب‌های صنعتی و انسانی بر جمعیت گونه‌های جانوری	۱	۱	-۱	-۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۱۱	-۳۳	-B	-C

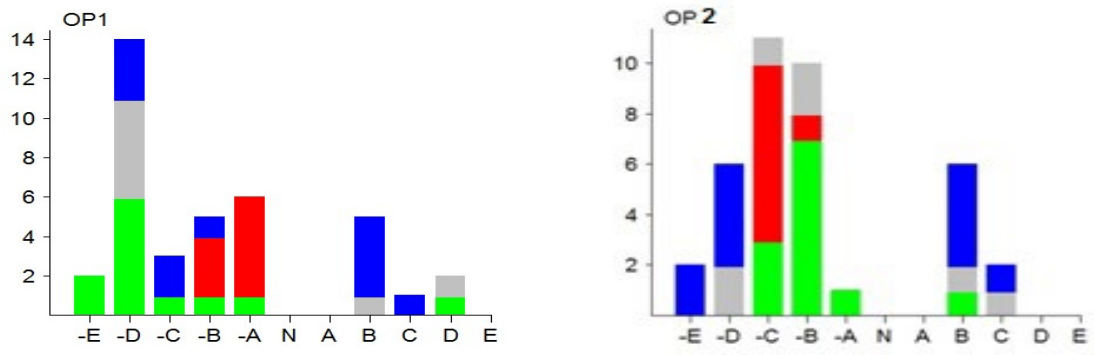
جدول (۷) اثر احداث کارخانه کمپوست بر عوامل محیطی (محیط اجتماعی- فرهنگی) در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری

منبع: (نگارندگان)

اثر فعالیت‌ها بر عوامل محیط‌زیستی		A1		A2		B1		B2		B3		B4		ES		R	
گزینه‌های پیشنهادی		۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲
SC1	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی(تسطیح اراضی) بر وضعیت بهداشت و سلامت	۲	۲	-۳	-۲	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۱	-۶۰	-۳۶	-D	-D
SC2	اثر انتشار گازهای ناشی از زباله‌های انتقال داده شده بر وضعیت بهداشت و سلامت	۲	۲	-۳	-۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۱	-۶۶	-۴۰	-D	-D
SC3	اثر تولید پسماندهای صنعتی و انسانی بر وضعیت بهداشت و سلامت	۲	۲	-۳	-۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۱	-۶۶	-۴۰	-D	-D
SC4	اثر ایجاد عایق‌کاری برای جلوگیری از نفوذ شیرابه در خاک بر وضعیت بهداشت و سلامت	۲	۲	۳	۲	۳	۳	۳	۳	۱	۱	۲	۲	۵۴	۳۶	+D	+D
SC5	اثر انتشار گازهای ناشی از زباله‌های انتقال داده شده بر توریسم	۲	۲	-۲	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	-۴۸	-۲۲	-D	-C
SC6	اثر عملیات دفن زباله و تولید کود بر توریسم	۲	۲	-۲	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	-۴۸	-۲۲	-D	-C
SC7	اثر استخدام و تأمین نیروی انسانی بر مشارکت عمومی	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱۴	۱۴	+B	+B

جدول(۸). اثر احداث کارخانه کمپوست بر عوامل محیطی (محیط اقتصادی- فنی) در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری
منبع: (نگارندگان)

اثر فعالیت‌ها بر عوامل محیط‌زیستی		A1		A2		B1		B2		B3		B4		ES		R	
گزینه‌های پیشنهادی		۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲
EO1	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی (تسطیح اراضی) بر اشتغال و درآمد	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۴۱	۴۱	+B	+B
EO2	اثر تجهیز و ایجاد کمپ‌های کارگری، واحدهای مسکونی و انبار بر اشتغال و درآمد	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۶۱	۶۱	+B	+B
EO3	اثر احداث و توسعه راه‌ها و جاده-های دسترسی بر اشتغال و درآمد	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۸۱	۶۱	+B	+B
EO4	اثر نصب تأسیسات و تجهیزات بر اشتغال و درآمد	۲	۲	۱	۱	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲۰	۲۰	+C	+C
EO5	اثر استفاده از نیروی انسانی بر اقتصاد و درآمد منطقه	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۳۶	۳۲	+D	+C
EO6	اثر تردد وسایل نقلیه بر قیمت زمین	۲	۲	-۲	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	-۲۴	-۴۸	-C	-D
EO7	اثر انتشار گازهای ناشی از زباله‌های انتقال داده شده بر قیمت زمین	۲	۲	-۲	-۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	-۴۸	-۴۴	-D	-D
EO8	اثر تولید پسماندها و پساب‌های صنعتی و انسانی بر قیمت زمین	۲	۲	-۲	-۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	-۴۸	-۴۴	-D	-D
EO9	اثر خاک‌برداری و خاک‌ریزی(تسطیح اراضی) بر کاربری اراضی	۳	۳	-۳	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۳۳	-۹۹	-C	-E
EO10	اثر پاکتراشی بر کاربری اراضی	۳	۳	-۳	-۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۶۶	-۹۹	-D	-E
EO11	اثر احداث و توسعه راه‌ها و جاده-های دسترسی بر کاربری اراضی	۳	۳	-۲	-۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	-۳۳	-۶۶	-C	-D



شکل (۳). نمودار به دست آمده از نرم‌افزار RIAM در ۳ گزینه مکانی پیشنهادی کارخانه کمپوست
منبع: (بررسی محقق در نرم‌افزار RIAM)

پس از بررسی جداول (۵)،(۶)،(۷)و (۸)، امتیازات به دست آمده برای ۳ گزینه مکانی پیشنهادی کارخانه کمپوست محاسبه شد که این امتیازات در جدول (۹) آورده شده است. همچنین در جدول (۱۰) میانگین‌های محاسبه شده برای هر امتیاز نشان داده شده است.

با استفاده از حاصل جمع ضرب هر یک از امتیازات به دست آمده برای سه گزینه مکانی پیشنهادی جدول (۹) در میانگین‌های محاسبه شده برای هر امتیاز جدول (۱۰) به بررسی معنی‌داری اثرات در دو گزینه مکانی پیشنهادی پرداخته شد که نتایج این عملیات ریاضی به صورت زیر حاصل شد:

گزینه اول

(۰×۹۰)+(۳×۵۳/۵)+(۱×۲۷)+(۴×۱۴)+(۰×۵)+
(۷×−۱۴)+(۶×−۲۷) +(۱۴×−۵۳/۵)+(۳×−۹۰)= −۱۰۳۵,۵
(۰×−۵)+

گزینه دوم

(۰×۹۰)+(۱×۵۳/۵)+(۲×۲۷)+(۴×۱۴)+(۰×۵)+ (۰×−۵)+
(۴×−۱۴)+(۱۶×−۲۷) +(۸×−۵۳/۵)+(۲×−۹۰)= −۹۳۲,۵

جدول (۹). امتیازات به دست آمده برای ۲ گزینه مکانی پیشنهادی کارخانه کمپوست

منبع: (نگارندگان)

دامنه اثرات / گزینه‌ها	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
گزینه ۱	۰	۳	۱	۴	۰	۰	۰	۷	۶	۱۴	۳
گزینه ۲	۰	۱	۲	۴	۰	۰	۰	۴	۱۶	۸	۲

دامنه اثرات / گزینه‌ها	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
گزینه ۱	۰	۳	۱	۴	۰	۰	۰	۷	۶	۱۴	۳
گزینه ۲	۰	۱	۲	۴	۰	۰	۰	۴	۱۶	۸	۲

جدول(۱۰). میانگین‌های محاسبه شده برای هر امتیاز

منبع: (نگارندگان)

دامنه اثرات	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
میانگین	۹۰	۵۳/۵	۲۷	۱۴	۵	۰	−۵	−۱۴	−۲۷	−۵۳/۵	−۹۰

بـر اسـاس نتـایج حاصـل شـده گزینـه ۲ بـا کمتـرین معنی‌داری اثرات منفی به عنوان بهترین گزینه جهت احداث کارخانه کمپوست معرفی می‌شود. انتظار می‌رود که اجـرای پروژه در گزینه ۲ حـداقل اثـرات منفـی را بـر محـیط‌زیسـت داشته باشد. بنابراین گزینه ۲ اولویت اول و گزینه ۱ اولویـت دوم را به خود اختصاص می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، ابزاری برای اطمینان یافتن از اجرای مناسب و صحیح یک پروژه است و می‌توان آن را روشی جهت تعیین، پیش‌بینی و تفسـیر اثـرات یـک پـروژه پیشنهادی بر محیط‌زیست دانست. در فرآیند ارزیابی اثـرات محیط‌زیست همواره قضاوت‌های انسانی در اخـذ تصـمیم و در ارتباط با انتخاب نوع کاربری، یـا سـنجش اثـر ناشـی از توسعه بـر محـیط‌زیسـت مـؤثر بـوده اسـت. در ایـن پـژوهش، جهت افزایش دقت و نزدیکـی بـه واقعیـت، بـه ارتقـای روش کمی ارزیـابی سـریع اثـرات پرداختـه شـد. هـدف از ارزیـابی اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌هـای دفـن مـواد زائـد، تـلاش در جهت محو و ترمیم خسارات وارده بر محیط‌زیسـت، شـناخت مسائل و مشکلات زیان‌بار زیست‌محیطـی کـه احتمـال وقـوع آن‌ها وجود دارد، پیش‌بینی بروز اثرات زیست‌محیطـی مهـم و پایدار، استفاده از نظرات مجریان و دست‌اندرکاران کشـور در فرآیند تصمیم‌گیری، بررسی جوانب زیست‌محیطی و اثرات و پیامدهای مثبت و منفی امکـان دفـن زبالـه بـر اجـزای مختلـف محیط‌زیست (آب، خاک، هوا، صوت، گیاهان و جـانوران) و اقتصـاد و اجتمـاع و ارائـه روش‌هـا و راهکارهـای مـدیریتی و راهنمای کاربردی هماهنگ در این حوزه می‌باشد.

در این پژوهش با افزودن معیار حساسـیت محـیط‌زیسـت به معیارهای دیگر، تلاش شده است که دقت روش ارزیـابی افزایش داده شده و نتایج به واقعیت نزدیک‌تر باشد. نتایج نیز حاکی از آن است که گزینه دوم در مکانی واقع شـده اسـت که هم میـزان پوشـش گیـاهی کمتـر اسـت و هـم‌سـطح آب زیرزمینی بالا نیست. ایجاس[۶] و دیگران نیز در سال ۲۰۱۰ بـه توسعه روش ارزیابی سریع اثرات پرداختنـد و بـه ایـن نتیجـه دست یافتند کـه بـا کمـک معیـار حساسـیت محـیط‌زیسـت، ارزش ذاتی منطقه هدف که اغلب در میان عموم مردم، یکی از مهم‌ترین عناصر است، هنگـام قضـاوت اثـرات پـیش‌بینـی شده و اهمیت آن‌ها، می‌تواند سبب صـراحت روش ارزیـابی شـود (Ijäs, Kuitunen and Jalava 2010). در واقـع بـا افزوده شدن این معیار، منطقه هدف با در نظـر گـرفتن اینکـه چگونه پروژه‌ها بر ارزش طبیعی یک منطقه اثر مـی‌گذارنـد، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

انتقاد اصلی بر روش‌های ارزیابی موجود این اسـت کـه قضاوت‌های ناشی از آن‌ها به طور جزئی یا کلی وابسـته بـه نظر افراد می‌باشند. نتیجه موارد گوناگون، این ضـعف‌هـا را نشان می‌دهد:

۱- فاقد یا کافی نبودن اطلاعات اساسی، چارچوب زمانی که برای فراگیری و آنالیز اطلاعات استفاده می‌شود، و منابعی که برای ارزیابی اثرات محیط‌زیست استفاده می‌شود.
۲- انتقاد اصلی دوم به سختی اطمینان به درجه وضوح، در ارزیابی‌های غیرعددی اثرات پروژه‌ها بستگی دارد، (مخصوصاً پروژه‌های گسترده‌ای که اطلاعات آن‌ها ممکن است کم باشد و اجرای پروژه چند سال طول بکشد). در این حالت ارزیابی‌های انجام‌شده نیاز به بازبینی در طول زمان دارد و اطلاعات موجود باید برای موشکافی دوباره به عنوان اطلاعات جدید آماده شوند. مشکل اینجاست که سیستم‌های وابسته به قضاوت‌های فردی به طور کامل و آسان توانایی چنین بازبینی مجددی را نداشته و به مهارت و تجربه ارزیاب مبتکر و کیفیت رکوردهای انجام شده بستگی دارند.

تـلاش‌هـای زیـادی بـرای گسـترش ارزیـابی اثـرات محـیط‌زیسـت بـرای بهبـود کیفیـت آنـالیز و بهبـود شـفافیت قضاوت‌ها صورت گرفته اسـت و در نتیجـه سیسـتم‌هـایی کـه گسترش می‌یابند مقادیر عددی را برای قضاوت‌های غیرعددی ارائه می‌دهند. در واقع برای اینکه مشکل ذهنی بودن ارزیابی‌ها حل شود لازم است که تعریفی دقیق از اینکه آنالیزهـا چگونـه ارائه می‌شوند و معیارهای روش چگونه شکل می‌گیرنـد، ارائـه شـود کـه ایـن کـار در روش RIAM انجـام شـده اسـت.

در مقایسه با سایر روش‌ها این روش از نظر اقتصادی به صرفه است .این روش به صورت یک برنامه کامپیوتری نیز در آمده است که موجب می‌شود آنالیزهای سریعی صورت گیرد، نتایج را به صورت گراف نشان می‌دهد که نمایش صریحی از قضاوت ارزیاب‌ها می‌باشد.همچنین اقداماتی که در این روش انجام شده‌اند قابلیت بازبینی دوباره دارند، کارها می‌توانند دوباره انجام شوند و یا گزینه‌ها با سطح آسانی و دقت بالا دوباره برآورد شوند.

RIAM سیستم رتبه‌بندی با استفاده از روش ماتریس است که به منظور تبدیل تصمیم‌گیری‌های مفهومی به رکوردهای کمی طراحی گردیده است. این ماتریس سردرگمی ناشی از برخورد با پدیده‌های پیچیده طبیعت را به حداقل می‌رساند، همچنین ارزیابی اثرات را سیستماتیک می‌کند و با ارائه یک طبقه‌بندی پذیرفته شده از اثرات و امکان تکرار چندین باره آن، از تأثیر پیش‌داوری جلوگیری کرده و نتایج بررسی را قابل دفاع‌تر می‌کند و البته نتایج قابل نمایش‌تری فراهم می‌کند. روش گنجانده شده در RIAM گامی در جهت عینیت‌بخشی به روش‌ها و ارزیابی علمی‌تر اثرات توسعه است و می‌توان از آن به عنوان پلی به‌سوی روش‌های پیشرفته‌تر و علمی‌تر استفاده نمود (Salman Mahiny, Momeni, and Karimi 2011). اما از آنجایی که در این ماتریس به آسیب‌پذیری و حساسیت محیط توجه نشده است، در مطالعه حاضر، روش اصلاح شده از طریق ۱) اضافه کردن معیار ششم (حساسیت محیط‌زیست هدف، B4) به چارچوب ارزیابی و ۲) گسترش مقیاس ترتیبی مورد استفاده در معیارهای کلاس B، با کمک معیار B4 بررسی شد و به این ترتیب تعیین اهمیت واقعی‌تر شده و به مقدار حقیقی نزدیک‌تر می‌شود.

در میان روش‌های ماتریسی موجود، RIAM اصلاح شده به علت احتساب بزرگی اثر فعالیت، شعاع اثرگذاری، پایداری اثر، آسیب‌پذیری محیط تحت تأثیر، برگشت‌پذیری اثر و قابلیت تجمع پذیری اثرات می‌تواند به عنوان رویه‌ای مناسب جهت ارزیابی سریع اثرات محیط‌زیستی باشد.

پی‌نوشت‌ها

1- Environmental Impact Assessment= EIA
2- Duinker and Beanlands
3- Thompson
4- Analytical Hierarchy Process
5- Pastakia
6- Ijäs

منابع

افشار، عباس، و مهدیه سلمان زاده.۱۳۹۰. معرفی متد RIAM در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، ششمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه سمنان: ۶-۱.

اکبری نژاد پاقلعه، عباس، شاهو کرمی، رضا احمدیان،سید مصطفی مختاباد امرئی، و سامان گلالی زاده.۱۳۹۲. ارزیابی اثرات محیط زیستی مجتمع‌های صنعتی با روش AN-AM (مطالعهٔ موردی: مجتمع مس سرچشمه). مجله محیط‌شناسی ۳۹ (۳): ۱۱۶-۱۰۵.

جعفری، ابوالفضل، اکبر نجفی، و داوود مافی غلامی.۱۳۸۹. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی ساخت و بهره‌برداری جاده‌های جنگلی (مطالعه موردی: جاده جنگلی آموزشی و پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس) ، فصلنامه محیط‌زیست و توسعه۱ (۲): ۷۱-۷۸.

حسینی الهاشمی، اعظم السادات ، عبدالرضا کرباسی، و فریده عتابی.۱۳۸۵. ارائه الگوی ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه های اکتشاف و استخراج نفت و گاز بر محیط های دریایی فصلنامه تحقیقات پیشرفته زیست‌محیطی ۳: ۴۳-۴۸.

خالصی، محمود، و حمیدرضا پارسی .۱۳۸۴. ارزیابی اثرات توسعه، مجله محیط‌شناسی ۲۱ (۱۷): ۱۰۱-۹۰.

شرفی، سیده مهدیه، مجید مخدوم، و مهدی غفوریان بلوری مشهد.۱۳۸۷. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی احداث کارخانه خودروسازی به روش رویهم گذاری مطالعه موردی: احداث کارخانه خودروسازی درغرب تاکستان، مجله علوم محیطی۵ (۴): ۲۷-۴۲.

غلامعلی فرد، مهدی، محسن میرزایی، مسعود حاتمی منش،علیرضا ریاحی بختیاری،و مهربان صادقی .۱۳۹۲. کاربرد ماتریس ارزیابی اثرات سریع و ماتریس ایرانی

(اصلاح شده لئوپولد) در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل دفن پسماند جامد شهرکرد، مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد۱۶(۱): ۳۱-۴۶.

فروغی، مریم، نعمت‌الله خراسانی، محمود شریعت، و هادی رادنژاد.۱۳۸۸. کاربرد روش ماتریس ارزیابی سریع (RIAM) برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی شهرک‌های گردشگری حاشیه زاینده‌رود، مطالعه موردی: شهرک گردشگری سامان، دومین سمپوزیوم بین المللی مهندسی محیط‌زیست.

منوری، مسعود .۱۳۸۰. راهنمای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی بزرگراه‌ها، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست و برنامه عمران ملل متحد: ۵۳-۳۴.

منوری، مسعود .۱۳۸۰. کاربرد ارزیابی سریع اثرات در پروژه‌های توسعه. مجموعه مقالات نخستین همایش بین‌المللی ارزیابی زیست‌محیطی در ایران، تهران، سازمان حفاظت محیط‌زیست معاونت محیط‌زیست انسانی و برنامه عمران ملل متحد.

نژادی، امین .۱۳۸۴. ارزیابی اثرات محیط زیستی بزرگراه تهران- پردیس با استفاده از دو روش ماتریس لئوپولد (با تأکید بر ارزیابی اثرات بر تنوع زیستی) و ماتریس سریع پاستاکیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

Duinker, Peter N., and Gordon E. Beanlands .1986. The significance of environmental impacts: an exploration of the concept, Environmental management 10(1): 1-10.

Ijäs, Asko., Markku T. Kuitunen. and Kimmo Jalava .2010. Developing the RIAM method (rapid impact assessment matrix) in the context of impact significance assessment, Environmental Impact Assessment Review 30: 82-89.

Pastakia, Christopher M. R. 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)-A New Tool for Environmental Impact Assessment, Environmental Impact Assessment using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), ed. Kurt Jensen. Olsen and Olsen, Fredensborg, Denmark: 8-19.

Pastakia, Christopher M. R., and Arne Jensen .1998. A Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for Use In Water Related Projects, Environmental Impact Assessment Review 18(5): 461-482.

Pastakia, Christopher M. R., and K., Madsen .1998. A RAPID ASSESSMENT MATRIX FOR USE IN WATER RELATED PROJECTS, Environmental Impact Assessment Review 18: 461-482.

Salman Mahiny, Abdolrassoul., Iman Momeni, and Sahebeh Karimi .2011. Towards Improvement of Environmental Impact Assessment Methods - A Case Study in Golestan Province, Iran, World Applied Sciences Journal 15 (1): 151-159.

Thompson, Mark A. .1988. Determining impact significance in EIA: a review of 24 methodologies, Journal of Environmental Management 30: 235–250.

Tran, Liem T., C Gregory Knight, Robert V O'Neill, Elizabeth R Smith, and Kurt H Riitters .2002. Environmental Assessment Fuzzy decision analysis for ontegrated environmental vulnerability assessment of the Mid-Atlantic region, Environmental Management 29: 845-859.