علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نوزدهم، ویژه نامه شماره۴، بهار۱۳۹۶

ارتقا ارزیابی اثرات توسعه با ماتریس ریاضی
(مطالعه موردی: منطقه نمونه گردشگری شاندیز- استان خراسان رضوی)

بی‌بی زهرا مظلوم [۱]

علیرضا میکائیلی تبریزی [۲*]

amikaeili@gmail.com

عبدالرسول سلمان ماهینی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۰۴ **تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۰۲/۲۰**

چکیده

زمینه و هدف: برنامه‌ریزی و توسعه طرح‌های گردشگری، بدون توجه به ابعاد محیط‌زیستی و گستردگی سطح توسعه می‌تواند پیامدهای غیر قابل بازگشت و جبرانی بر جای گذارد. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی می‌تواند بسیاری از این پیامدها را قبل از اجرای پروژه پیش‌بینی و برای آن‌ها اقدامات اصلاحی و بهسازی ارائه نماید.

روش بررسی: روش ماتریس به دلیل سادگی، کارآمدی و جامعیت متداول‌ترین روش ارزیابی اثرات شناخته شده‌است. در این راستا، یک روش برای رسیدن به ارزیابی مطلوب اثرات، بهبود ماتریس‌هاست و ماتریس ریاضی بازدهی و دقت روش ماتریس را افزایش می‌دهد.

یافته‌ها: ماتریس ریاضی، با معیارهای شدت، وسعت، محدوده‌ی زمانی، هم‌بیشی، اثرات تجمعی، اختلاف‌نظر، جبران و معناداری اثر در ستون‌ها و عوامل محیط‌زیستی در ردیف‌ها طراحی شد. عوامل محیط‌زیستی در ارتباط با هر یک از فعالیت‌های پروژه دو به دو مقایسه و با دامنه اعداد ۱± تا ۹± ارزش‌گذاری گردید. سپس، با جمع جبری معناداری اثرات، عدد نهایی کل اثرات مشخص و تعداد ارزش‌های مثبت و منفی با توجه به قرار گرفتن در محدوده اثر معناداری کم تا زیاد تعیین شد.

بحث و نتیجه‌گیری: ماتریس ریاضی با لحاظ کردن آثار سایر پروژه‌های توسعه در منطقه با معیار تجمعی و معیار هم‌بیشی، استفاده از نظر کارشناسان و تصمیم‌گیرندگان با معیار اختلاف نظر و در نظر گرفتن اقدامات کاهشی، اصلاحی و بهسازی اثر با معیار جبران نتایج را به واقعیت نزدیک و منطقی‌تر می‌کند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اثرات توسعه، ماتریس ریاضی، شهرک گردشگری، شاندیز، استان خراسان رضوی.

۱- دانش‌آموخته کاشناشی‌ارشد رشته محیط‌زیست دانشکده شیلات و محیط‌زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۲*-(مسوول مکاتبات): دانشیار گروه محیط‌زیست دانشکده شیلات و محیط‌زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۳- دانشیار گروه محیط‌زیست دانشکده شیلات و محیط‌زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

J.Env. Sci. Tech., Vol 19, Special No.4, Spring 2017

Improvement of Environmental Impact Assessment Using Mathematical Matrix (Case Study: Shandiz Tourism Area - Khorasan Razavi Province of Iran)

Bibi Zahra Mazloum [1]
Ali Reza Mikaeili [2*]
amikaeili@gmail.com
Abdol-Rasul Salman Mahiny [3]

Abstract

Background and Objective: Planning and development of tourism projects, disregarding environmental aspects and the extent of developments can lead to irreversible negative changes in the environment. Environmental impact assessment can predict many of these negative consequences and can provide corrective measures before the project is implemented.
Method: Matrix, if done appropriatly, can be the most common assessment method because of its simplicity, efficiency and comprehensiveness. To upgrade the impact assessment through matrix, mathematical matrix can be applied to increase the efficiency and accuracy of the original matrix.
Findings: Mathematical matrix was designed as it included magnitude, spatial extent, duration, synergy, cumulative, controversy, impacts compensation and significance in columns and 50 environmental factors in the rows. In the next step, every environmental factor was compared with the project activities and scored in the range of ±1 to ±9. Then, the final number of effects was determined using sum positive and negative effects of the significant effects. Also, the minimum, maximum and final values for positive and negative effects of the project were determined considering the weight for each group of the effects according to their significance in the range of low to high.
Conclusion: Mathematical matrix has more realistic and more logical results as it considers other effects of development projects in the region by cumulative criterion and synergism criterion, using the opinion of experts and decision makers by controversial criterion and considering reform and reduction operations by compensation criterion.

Keywords: Development impact assessment, Mathematical matrix, Tourism village, Shandiz, Khorasan Razavi Province, Iran.

1- MSc Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.
2- Associate Professor Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran. * *(Corresponding Author)*
3- Associate Profesor, Department of Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.

مقدمه

با توجه به این که محیط‌زیست و توسعه دو موضوع جدایی-ناپذیر می‌باشند، ضروری است که با دستیابی و استفاده از ابزارهای مدیریت محیط‌زیست در کلیه برنامه‌های توسعه حداقل خسارت به منابع محیط‌زیست وارد آید. امروزه "ارزیابی اثرات محیط‌زیست [1] "، یک ابزار مهم در زمینه مدیریت محیط-زیست محسوب می‌شود، که می‌توان از آن در جهت حل مشکلات و معضلات محیط‌زیستی استفاده کرد. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی یک روش بسیار کار آمد است که با شناسایی محیط‌زیست و درک اهمیت آن، آثار بخش‌ها یا فعالیت‌های مختلف یک طرح یا توسعه را بر اجزای محیط‌زیست بررسی و ارزیابی می‌کند و در نهایت با توجه به نتایج حاصل از آن، راهکارهایی جهت ایجاد سازگاری بیشتر بیان می‌دارد. انجام ارزیابی محیط‌زیستی برای طرح‌ها یکی از راه‌های قابل قبول برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی در دسترس مدیران، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران قرار گیرد (۱).

نتایج حاصل از کاربرد ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست در سالیان گذشته و اهمیت آن در حفظ محیط‌زیست نیاز به آن را در بسیاری از کشورهای جهان موجب گردیده است. در حال حاضر نه تنها سازمان‌های بین‌المللی در استفاده از ارزیابی محیط‌زیستی جهت اکثر پروژه‌های توسعه تاکید می‌نمایند بلکه آن را یکی از الزامات قانونی نیز محسوب می‌کنند. از این رو متخصصین امر با تکامل و ارتقاء روش‌های ارزیابی جهت اشاعه این دانش نوین تلاش زیادی نموده و با انتشار کتب و نشریات مختلف سهم ارزنده‌ای در گسترش روش‌شناسی آن ایفا می‌کنند (۲). تاکنون روش‌ها و مطالعه‌های زیادی در زمینه ارتقاء روش‌های ارزیابی اثرات توسعه صورت گرفته و روش‌های پیشین به بوته آزمایش گذارده شده است. با ترکیب روش‌ها و توسعه روش‌های جدید، علم ارزیابی در حال تغییر و تحول است. روش‌های سنتی ارزیابی اثرات توسعه با انتقادهای نسبتا زیادی از سوی متخصصان روبه‌رو است. از این رو نیاز به ارتقاء روش‌ها و مفاهیم مورد استفاده در ارزیابی اثرات توسعه بیش از پیش احساس می‌شود. نگاهی به تحقیقات موجود در برخی از بررسی‌های صورت گرفته به خصوص مطالعات انجام شده در ایران نوعی عدم توجه به اندازه‌گیری دقیق اثرات توسعه به چشم می‌خورد. ماتریس‌ها با کمی‌سازی اثرات و پیامدها و فائق آمدن به مشکل اندازه‌گیری اثرات، ابهامات حاضر در پدیده‌ها و محیط‌طبیعی را هنگام تصمیم‌گیری پوشش می‌دهد (۳). یک روش برای رسیدن به ارزیابی مطلوب اثرات محیط‌زیستی، بهبود ماتریس‌هاست لذا این تحقیق با استفاده از ماتریس ریاضی و ارتقا آن به ارزیابی اثرات توسعه طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز در سال ۱۳۹۱، پرداخته است.

روش بررسی

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان بینالود با پهنه‌ای حدود ۱۱۹۶،۶۹ کیلومتر مربع در ۵۹ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۳۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض جغرافیایی در شمال شرق کشور ایران، در استان خراسان رضوی و شمال و شمال‌غرب شهرستان مشهد قرار دارد (شکل ۱). این شهرستان از شمال به چناران، از جنوب به شهرستان مشهد و شهرستان نیشابور، از شرق به شهرستان مشهد و از غرب به شهرستان نیشابور محدود می‌شود. فاصله این شهرستان تا شهر مشهد ۲۴ کیلومتر می‌باشد (۴ و ۵).

مشخصات طرح گردشگری مورد مطالعه

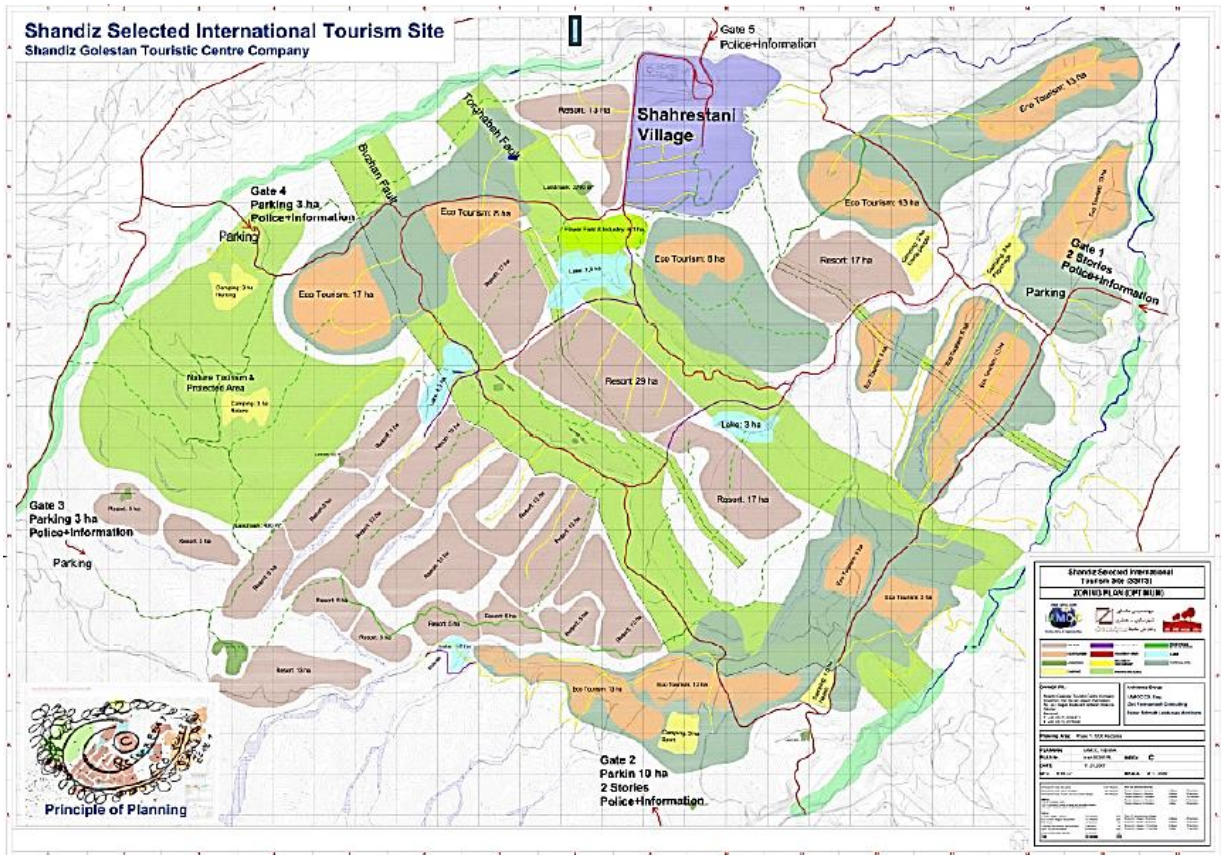
محدوده طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز (شکل ۲)، از جنوب به ارتفاعات بینالود و سرشاخه‌های اصلی رودخانه-های کنگ و زشک، از غرب به دره رودخانه زشک، از شرق به دره رودخانه کنگ و از شمال نیز به اراضی جنوبی شاندیز و روستاهای خادر و ارچنگ محدود می‌شود. طرح منطقه نمونه بین‌لمللی گردشگری شاندیز پیشنهاد ساخت ۳۵ دهکده گردشگری، شامل ۲۲ دهکده گردشگری موضوعی (دهکده‌های مرکزی، دانشگاهی، کودکان، شعرا، سلامتی، ورزشی، بالون-سواری، آینده، ابریشم، همایش‌های بین‌المللی ، عقد و عروسی،

1-Environmental Impact Assessment (EIA)

زیارت، آبشار، جنگل، رصدخانه، هتل، فضاهای چند منظوره، خیابان‌های خرید و سرگرمی، مغازه‌ها، رستوران‌ها، مراکز تفریحی_فرهنگی، فضاهای ورزشی و تفرج‌گاهی)، ۱۳ دهکده طبیعت‌گردی موضوعی (دهکده‌های باغ ایرانی، گلف، گیلاس، تاریخ تمدن ایرانی، آسیاب، گیاهان دارویی، رودخانه و دهکده پاک)، علاوه بر آن ساخت ۸ کمپ گردشگری موضوعی (کمپ جوانان، زیارت، طبیعت، شکار، ورزش و سلامتی)، ۴ دریاچه و ایجاد مسیرهای مناسب پیاده‌روی را در مکان مورد نظر داده است (۶).

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان بینالود

Figure 1 - Binaloud Geographical Location



شکل ۲- مکان استقرار دهکده‌های گردشگری در طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز (۶)

Figure 2- Location of touristic villages in the Shandiz International Tourism Plan

ارزیابی اثرات و پیامدهای مثبت و منفی بر محیط‌زیست جز لاینفک طرح‌های توسعه کلان در عصر حاضر است (۷). تاکنون روش‌های مختلفی در زمینه ارزیابی اثرات توسط کارشناسان جهان ارائه شده است. لیکن با وجود تلاش‌های بسیار و بحث و بررسی در نشست‌ها و کنفرانس‌های متعدد بین‌المللی، هنوز روش واحدی که مورد قبول کلیه کارشناسان قرار گیرد انتخاب نشده است. علت اصلی چنین ناهماهنگی در انتخاب یک روش واحد به دلیل نوع، اندازه، پیچیدگی، محل جغرافیایی و تنوع محیطی است که پروژه‌ها در آن‌ها اجرا می‌گردند. هر یک از روش‌های ارزیابی اثرات محیط‌زیست با توجه به صلاحیت متخصصین، دسترسی به اطلاعات لازم، بودجه، زمان و فن‌آوری رایانه‌ای و بر اساس قابلیت استفاده از آن‌ها در یک کشور انتخاب می‌شود. نکته مهم در کاربرد روش‌های ارزیابی آن است که هر روش منابع و زمینه اطلاعاتی مربوط به خود را نیاز دارد، در نتیجه از کارایی ویژه‌ای برای تجزیه و تحلیل پروژه‌هایی مشخص برخوردار می‌گردد. ضمن این که کمیت و کیفیت پارامترها و عامل‌های متعدد بر روش تاثیرگذار است. از این رو باید توجه داشت که تمامی روش‌ها به یک اندازه در تحلیل یک پروژه یا وضعیت محیط‌زیست مؤثر نخواهد بود و هر روشی می‌تواند از معایب و مزایای خاصی برخوردار باشد (۸).

ماتریس‌ها به دلیل کارآمد بودن و جامعیت به عنوان متداول‌ترین روش‌های ارزیابی تاکنون شناخته شده‌اند (۹). یک روش برای رسیدن به ارزیابی مطلوب اثرات محیط‌زیستی، بهبود ماتریس‌هاست و ماتریس ریاضی یکی از انواع ماتریس‌ها است که بازدهی و دقت ماتریس‌ها را افزایش می‌دهد. در این ماتریس علاوه بر شدت و وسعت اثر به اثرات تجمعی، هم‌بیشی[۵]، طول مدت اثر توجه و راه‌حل‌هایی برای کاهش اثرات و پیامدهای منفی ارائه می‌شود. هم‌چنین در ماتریس ریاضی حساسیت قضاوت‌های کارشناسان به ادراک گزینه‌ها می‌تواند ارزیابی شود. کاربرد ماتریس ریاضی اجبار ارزیابان به استفاده بیش‌تر و

جدی‌تر از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، هدایت ارزیابان به سمت ارائه گزینه‌های بیش‌تر و نظرهای بهتر در خصوص کاهش اثرات و پیامدهای منفی و باز کردن فضا برای گفتگوی کارشناسان است (۱۰). قابلیت این روش لحاظ کردن جنبه‌های مختلف اثرات و پیامدها نظیر اختلاف نظر و هم چنین قابلیت تکرار آن می‌باشد. نتایج ارائه شده بر اساس بهترین اطلاعات متنی، نقشه‌ای، نموداری، جدولی و نظر کارشناسی قرار دارد با این حال برای دستیابی به تفاوت بیشتر، گروه بزرگتری از کارشناسان می‌توانند با استفاده از اطلاعات بیشتر و مستندتر بارها برای منطقه تکرار کرد. با ارتقاء ماتریس ریاضی می‌توان اثرات و پیامدهای مثبت پروژه را نیز در ارزیابی اثرات توسعه با این روش لحاظ کرد تا به نتایج قابل قبول‌تری برای تصمیم-گیری دست یافت (۱۱- ۱۳). در این پژوهش برای مشخص شدن نوع اثر، آثار مثبت با علامت مثبت و آثار منفی با علامت منفی از هم متمایز شد. به طور کلی ارزیابی اثرات توسط ماتریس ریاضی با پیمودن گام‌های زیر به دست می‌آید (۱۲و۱۳):

۱- تعریف، تشخیص و پیش‌بینی اثرات و پیامدها.

۲- ازیابی معنی‌دار بودن اثرات و پیامدها.

ماتریس ریاضی شامل چند عامل محیط‌زیستی، چند فعالیت پروژه‌ای و چند اثر متقابل است. در فرآیند انجام ارزیابی اثرات یک پروژه به روش ماتریس ریاضی ابتدا عامل‌های محیط‌زیستی و فعالیت‌های پروژه شناسایی و مرتب می‌شوند. سپس اقدام به بررسی میزان معنی‌داری اثرات می‌شود. برای این کار دو گروه از متغیرها به صورت زیر بررسی می‌شوند (۱۰):

۱- متغیرهای اساسی یا پایه.

۲- متغیرهای جانبی یا اضافی.

متغیرهای پایه شامل: بزرگی یا شدت اثرات (M^1) که مقدار تخریب را نشان می‌دهد، وسعت اثرات فضایی یا فاصله‌ای (E^2) وسعتی که اثر آن را پوشش می‌دهد برای مثال وسعت اثر آلودگی‌های گازی بیشتر از آلودگی‌های مایع و مایع بیشتر از جامد است. مدت اثرات (D^3) مدت زمانی (دائم و موقت)که اثر باقی است. متغیرهای پایه از ۱ تا ۹ طبقه‌بندی می‌شوند، اثرات پایه در هر پروژه‌ای وجود دارند و ارزش این متغیرها نمی‌تواند صفر باشد (حداقل ارزش آن باید یک باشد). اثرات پایه به صورت زیر (فرمول ۱)، محاسبه می‌شود (۱۴):

$$MEDij=1/27(Mij+Eij+Dij) \quad (1)$$

که در آن:

Mij = بزرگی

Eij = وسعت فاصله‌ای

Dij = دوره زمانی

تعریف می‌شود.

متغیرهای جانبی شامل: اثرات هم‌بیشی (S^4) وقوع هم زمان دو اثر که نتایج آن بزرگتر از حاصل‌جمع نتایج آن دو اثر است. اثرات تجمعی (A^5) جمع چند اثر مشابه که مربوط به پروژه-های یا فعالیت‌های مختلف است و اختلاف‌نظر (C^6) کارشناسان در مورد ارزش‌های داده شده است. این متغیرهای جانبی می-تواند بسته به فعالیت توسعه، زمان و بودجه وجود نداشته باشند. به همین دلیل این اثرات از صفر تا نه طبقه‌بندی می‌شوند. اثرات جانبی به صورت زیر (فرمول ۲)، محاسبه می‌شود (۱۴):

$$SACij=1/27(Sij+Aij+Cij) \quad (2)$$

که در آن:

Sij = اثر هم‌بیشی

Aij = اثر تجمعی

Cij = اختلاف نظر

تعریف می‌شود.

حداقل و حداکثر مقدار اثرات و پیامدهای پایه و جانبی در فرمول (۱) و (۲) در زیر نشان داده شده است.

$$(3/27) \leq MEDij \leq 1 \quad و \quad 0 \leq SACij \leq 1$$

1- Magnitude
2- Spatial Extent

3- Duration
4-Synergy
2-Cumulative
3-Controversy

اثر (I^1) فعالیت پروژه (j) بر عامل محیط‌زیستی (i) به صورت زیر (فرمول ۳ و ۴)، محاسبه می‌شود (۱۴):

$$Iij=MEDij^{\varphi} \quad (۳)$$

$$\varphi=1\text{-}SACij. \quad (۴)$$

معنی‌داری اثرات از رابطه زیر (فرمول ۵، Tapia,1998) حاصل می‌شود:

$$Gij=Iij\ [1-(Tij/9)] \quad (۵)$$

برای جبران اثرات (T^2) ارزش صفر تا ۹ در نظر گرفته می‌شود. منظور از جبران اثر، اقدامات کاهشی، بهسازی و اصلاحی که در گزارش ارزیابی اثرات هر پروژه بیان می‌گردد.

سرانجام معنی‌داری اثرات (G^3)، در چهار کلاس معناداری اثر خیلی کم (۰,۲۵-۰)، کم (۰,۴۹- ۰,۲۵)، زیاد (۰,۷۵- ۰,۵)، بسیار زیاد (۱,۰۰- ۰,۷۵) طبقه‌بندی می‌شوند (۱۴).

یافته‌ها

برای ارزیابی کمی آثار محیط‌زیستی، جدول ماتریس ریاضی، در ستون‌ها با معیارهای شدت، وسعت، محدوده‌ی زمانی، هم‌بیشی، تجمعی، اختلاف‌نظر، جبران و معناداری اثر و در ردیف‌ها با ۵۰ عامل محیط‌زیستی (.فیزیکی، اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی) که تحت تأثیر فرایند اجرای پروژه قرار می گیرند تنظیم شد. سپس، ۳۰ فعالیت از فعالیت‌های مرحله ساخت و مرحله بهره-برداری پروژه انتخاب و در گام بعد هر کدام از عوامل محیط-زیستی در ارتباط با هر یک از فعالیت‌های پروژه (مراحل ساخت و بهره‌برداری) به صورت دو به دو مقایسه و بر پایه شدت، وسعت، محدوده‌ی زمانی، هم‌بیشی، تجمعی، اختلاف‌نظر و جبران اثر ارزیابی و با دامنه اعداد ۱± تا ۹± ارزش‌گذاری گردید که با توجه به ارتقاء ماتریس ریاضی، اثرات و پیامدهای منفی و مثبت هم زمان در ماتریس لحاظ گردید. پس از تکمیل ماتریس، جمع‌بندی ریاضی با توجه به فرمول‌های (۱) تا (۵) برای تعیین معناداری هر یک از اثرات و پیامدهای مثبت و منفی محاسبه شد. تعداد ۳۰ جدول شناسایی و ارزش‌گذاری اثرات و پیامدها بر اساس فعالیت‌های مرحله ساخت و بهره-برداری تهیه شد که به طور نمونه اثر فعالیت حمل و نقل تجهیزات مرحله ساخت بر ۵۰ عامل محیط‌زیستی در جدول (۱) آورده شده است. سپس تعداد ارزش‌های مثبت و منفی بر اساس قرار گرفتن در محدوده اثر زیاد تا کم تعیین و با استفاده از جمع جبری، عدد نهایی کل اثرات مشخص گردید (جدول ۱ تا ۳) با در نظر گرفتن وزن برای گروه اثرات با معناداری کم تا زیاد حداقل، حداکثر و عدد نهایی برای اثرات و پیامدهای مثبت و منفی پروژه بر محیط‌زیست تعیین شد. بر اساس ویژگی‌های محیط‌زیستی منطقه مورد مطالعه و فعالیت‌های طرح پیشنهادی و دانش کارشناسی ۳۹۴ اثر شناسایی و ارزش‌گذاری گردید که از این تعداد، با توجه به جدول (۲)، اثرات و پیامدهای مثبت طرح بر محیط فیزیکی، زیستی، اقتصادی _اجتماعی و فرهنگی ۱۰۰ اثر است. در این میان، ۹۳ اثر در معنادرای زیاد قرار دارد در حالی که بر اساس جدول (۳) تعداد اثرات و پیامدهای منفی طرح ۲۹۴ می‌باشد که ۱۴۳ اثر در معناداری زیاد و ۹۹ اثر در معناداری کم قرار دارد.

عدد نهایی اثرات $\sum G_{ij} = -۳۹/۳۰۱$

وزن‌های اختصاص داده شده به گروه اثرات با معناداری کم تا بسیار زیاد به صورت زیر است :

۰/۱VL =(خیلی کم)

۰/۲L = (کم)

۰/۳H = (زیاد)

۰/۴ VH = (بسیار زیاد)

1-Impact
2-Impacts compensation
3-Effect significant

جدول ۱- شناسایی و ارزش‌گذاری اثرات و پیامدهای محیط‌زیستی در ماتریس ریاضی

Table 1- Identification and evaluating environmental effects and impacts by Mathematical Matrix

حمل و نقل مصالح و تجهیزات	M	E	D	S	A	C	T	MED	SAC	φ	I	G
اقلیم خرد												
کیفیت هوا	-۵.۵	۵	۳	۵		۳	۳	۰.۵۰۰	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۶۱۴	-۰.۴۰۹
صدا	-۷	۵	۳	۵		۳		۰.۵۵۵	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۶۶۱	-۰.۶۶۱
کمیت آب سطحی												
کیفیت آب سطحی												
کیفیت آب زیرزمینی												
سطح ایستابی												
سیلاب	-۵.۵	۱	۵	۵		۳		۰.۴۲۶	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۴۸	-۰.۵۴۸
هیدرولوژی												
مورفولوژی رودخانه												
فرسایش	-۵.۵	۱	۵	۵		۳		۰.۴۲۶	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۴۸	-۰.۵۴۸
خاک	-۵.۵	۱	۵	۵		۳		۰.۴۲۶	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۴۸	-۰.۵۴۸
شکل زمین												
زلزله خیزی و گسل												
لغزش و رانش	-۵.۵	۳	۵	۵		۳		۰.۵۰۰	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۶۱۴	-۰.۶۱۴
اکوسیستم آبی												
اکوسیستم خشکی												
گونه های نادر گیاهی												
گونه های نادر جانوری												
مهاجرت جانوران	-۵.۵	۱	۵	۵		۳		۰.۴۲۶	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۴۸	-۰.۵۴۸
زیستگاه‌های جانوران												
زیستگاه‌های گیاهان												
الگوی رفتاری جانوران												
منطقه حفاظت شده												
شاخص‌های آموزشی												
الگوهای رفتاری جامعه	-۷	۱	۵	۵		۳		۰.۴۸۱	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۹۷	-۰.۵۹۷
فرهنگ بومی												
عقاید مذهبی												
گردشگری در منطقه	-۷	۱	۵	۵		۳	۵	۰.۴۸۱	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۹۷	-۰.۲۶۵
خدمات آموزشی												
آثار و بناهای مذهبی												
میراث‌های فرهنگی و تاریخی												
سیما سرزمین یا منظر	-۷	۱	۵	۵		۳	۵	۰.۴۸۱	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۵۹۷	-۰.۲۶۵
جمعیت												
مهاجرت												
درآمد و هزینه												
اشتغال												
قیمت مستغلات												
کشاورزی												
صنعت												
خدمات												
شبکه حمل و نقل												
ترافیک	-۵.۵	۵	۳		۵	۳		۰.۵۰۰	۰.۲۹۶	۰.۷۰۴	۰.۶۱۴	-۰.۶۱۴
رفاه												
بهداشت												
مشارکت مردمی												
ایمنی و امنیت												
طرح های توسعه آتی												
معماری												
مالکیت												

جدول۲- تعداد اثرات و پیامدهای مثبت فعالیت‌های طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز با معناداری خیلی کم تا خیلی زیاد

Table 2 - Number of project activities with Very Low ~ Very High significant positive impacts and effects

اثرات مثبت	خیلی کم (VL)	کم (L)	زیاد (H)	خیلی زیاد (VH)
حمل و نقل مصالح وتجهیزات				
حمل و نقل نیروی انسانی				
تاسیسات جمع‌آوری و دفع پسماند			۲	
تاسیسات جمع‌آوری و دفع فاضلاب			۲	
تامین آب و آبرسانی			۱	
برق رسانی			۲	
توسعه فضای سبز			۱۰	
مصرف آب				
مصرف سوخت				
استخدام نیروی انسانی		۲	۲	
احداث تاسیسات رفاهی و گردشگری			۶	
احداث ساختمان‌ها			۳	
احداث جاده و پل			۱۴	
ساماندهی رودخانه			۵	
خاکبرداری و خاکریزی				
فعالیت‌های ورزشی			۴	
فعالیت‌های گردشگری			۳	۲
فعالیت‌های تفریحی			۳	
اردو زنی			۳	
بازدید آثار فرهنگی			۵	۲
پسماند				
فاضلاب				
مصرف آب				
مصرف سوخت و انرژی				
خدمات بهداشتی			۴	
خدمات رفاهی			۴	۱
فعالیت‌های تجاری			۷	
اقامت گردشگران			۴	
حمل و نقل			۴	
استخدام نیروی انسانی			۵	
جمع کل	۰	۲	۹۳	۵

جدول۳- تعداد اثرات و پیامدهای منفی فعالیت‌های طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز با معناداری خیلی کم تا خیلی زیاد

Table 3 - Number of project activities with Very Low ~ Very High significant negative impacts and effects

اثرات منفی	خیلی کم (VL)	کم (L)	زیاد (H)	خیلی زیاد (VH)
حمل و نقل مصالح وتجهیزات		۳	۸	
حمل و نقل نیروی انسانی		۴	۱	
تاسیسات جمع‌آوری و دفع پسماند			۱	
تاسیسات جمع‌آوری و دفع فاضلاب	۲	۶	۶	
تامین آب و آبرسانی	۱	۱	۱۱	
برق رسانی		۳	۳	
توسعه فضای سبز		۲	۶	
مصرف آب			۷	
مصرف سوخت		۱	۲	
استخدام نیروی انسانی		۱		
احداث تاسیسات رفاهی و گردشگری	۱	۲	۱۹	۲
احداث ساختمان‌ها	۲	۲	۱۵	۱
احداث جاده و پل	۱	۷	۹	۴
ساماندهی رودخانه			۳	
خاکبرداری و خاکریزی	۷	۶	۶	
فعالیت‌های ورزشی	۲	۶	۵	
فعالیت‌های گردشگری		۷	۷	
فعالیت‌های تفریحی	۲	۴	۷	
اردو زنی		۶	۸	
بازدید آثار فرهنگی		۲	۷	
پسماند	۱۳	۲	۱	
فاضلاب	۲	۱۶		
مصرف آب		۵	۳	
مصرف سوخت و انرژی	۲		۲	
خدمات بهداشتی			۱	
خدمات رفاهی		۱	۱	
فعالیت‌های تجاری	۴	۴	۲	۱
اقامت گردشگران	۲	۳	۱	
حمل و نقل		۶	۱	
استخدام نیروی انسانی				
جمع کل	۴۳	۹۹	۱۴۳	۹

$$\sum_{i=}^{n} xi * wi = Ai$$

اجزای فرمول عبارتند از:

A_i= عدد نهایی اثرات در گزینه مورد نظر

X_i= مجموع تعداد اثرات در گروه مورد نظر

W_i= وزن اختصاص داده شده به گروه اثرات

عدد نهایی اثرات مثبت

۳۰/۳ = (۰/۴×۵) + (۰/۳ × ۹۳) + (۰/۲ × ۲) + (۰/۱× ۰)

حداقل عدد نهایی اثرات مثبت

۱۰= (۰/۱ × ۱۰۰)

حداکثر عدد نهایی اثرات مثبت ۴۰ = (۰/۴ × ۱۰۰)

عدد نهایی اثرات منفی

۷۰/۶=(۰/۴ × ۹) + (۰/۳ × ۱۴۳) + (۰/۲ × ۹۹) + (۰/۱ × ۴۳)

حداقل عدد نهایی اثرات منفی (۰/۱)

۲۹/۴ = (۰/۱ × ۲۹۴) حداکثر عدد نهایی اثرات منفی

۱۱۷/۶ = (۰/۴ × ۲۹۴)

عدد نهایی اثرات با لحاظ کردن وزن برای گروه اثرات

۴۰/۳ - = (+ ۳۰/۳) + (-۷۰/۶)

بحث و نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی و توسعه طرح‌های گردشگری، بدون توجه به ابعاد محیط‌زیستی آن و گستردگی سطح توسعه در مرحله ساخت و هم در مرحله بهره‌برداری می‌تواند آثار و پیامدهای غیرقابل بازگشت و جبران فراوانی بر جای گذارد. این در حالی است که با ابزاری به نام ارزیابی اثرات محیط‌زیستی می‌توان بسیاری از این اثرات و پیامدها را قبل از اجرای پروژه پیش‌بینی نموده و برای آن‌ها اقدامات اصلاحی و طرح‌های به‌سازی ارائه نمود(۱۵). نتایج ماتریس ریاضی بر اساس جدول (۳) نشان می‌دهد که میزان اثرات و پیامدهای منفی طرح مذکور بر محیط‌زیست حتی با لحاظ کردن اثر جبران و اقدامات کاهش اثرات منفی، بیشتر از اثرات و پیامدهای مثبت است.

جدول ۴-جمع‌بندی نتایج حاصل از روش ماتریس ریاضی

Table 4- Conclusions results of the Mathematical Matrix Method

	عدد نهایی اثرات	حداقل اثرات	حداکثر اثرات
مثبت	۳۰/۳	۱۰	۴۰
منفی	۷۰/۶	۲۹/۴	۱۱۷/۶

بر اساس این نتایج، طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز در مکان مورد نظر اثرات و پیامدهای منفی محیط-زیستی بیشتری نسبت به اثرات و پیامدهای مثبت پروژه ایجاد می‌کند. گزارش ارزیابی اثرات طرح در منطقه مورد مطالعه بدون توجه به اثرات و پیامدهای مخرب طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز بیشترین توجه را به اثرات و پیامدهای مثبت پروژه داشته، به طوری که با در نظر گرفتن تجمع اثرات و پیامدهای منفی پروژه‌های مختلف در منطقه باعث کاهش و حتی از بین رفتن توان منطقه برای توسعه پایدار گردشگری می‌شود. مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج مربوط به گزارش ارزیابی اثرات طرح منطقه نمونه بین‌المللی گردشگری شاندیز که با روش ماتریس‌های مرسوم صورت گرفته [۶]، بیانگر آن است که کاستی‌های بسیاری در خصوص ارزیابی اثرات توسعه و چگونگی رفع و مقابله با آن‌ها مطرح است و عملا از جنبه اجرایی نواقصی را در بر دارد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان کرد استفاده از روش‌هایی که بدون توجه به نقص دانش و بر اساس نظر و ذهنیت کارشناسی پایه‌گذاری شده، ممکن است به نتایج بسیار متفاوتی منتهی شود. کاربرد روش‌های نوین ارزیابی اثرات توسعه و ارتقا آن‌ها نتایج قابل قبول‌تری برای تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و مدیریت و انعطاف‌پذیری بیشتر در استفاده از نظرات کارشناسان، تصمیم‌گیرندگان و مردم ارائه می‌دهد. ماتریس ریاضی با لحاظ کردن آثار سایر پروژه‌های توسعه در منطقه با معیار تجمعی و معیار هم‌بیشی، استفاده از نظر کارشناسان و تصمیم‌گیرندگان با معیار اختلاف نظر و در نظر گرفتن اقدامات کاهشی، اصلاحی و بهسازی اثر با معیار جبران نتایج را به واقعیت نزدیک و منطقی‌تر می‌کند هم چنین با کمی کردن آن‌ها و ارائه اعداد کمی برای معناداری اثر نتیجه‌گیری عینی‌تر، آسان‌تر و مستدل‌تر ارائه می‌کند.

پیشنهادات

- لحاظ کردن اثرات تجمعی و هم‌بیشی پروژه‌های مختلف در ارزیابی اثرات توسعه پروژه مورد نظر در راستای رسیدن به ارزیابی اثرات منطقی و نزدیک به واقعیت

- با لحاظ کردن اختلاف نظرهای کارشناسان و تصمیم‌گیران در ارزیابی اثرات می‌توان نتیجه‌گیری منطقی‌تری در رد یا قبول پروژه ارائه کرد.

منابع

۱- حسنی، م و مرادی، ح. ۱۳۹۱. بررسی کارایی روشهای سنتی و مدرن در ارزیابی اثرات زیست محیطی. دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. تهران.۱۵ صفحه.

۲- قربانی، حمید. ۱۳۸۰. ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست. چهارمین همایش ملی بهداشت محیط. ۱۶صفحه.

۳- سرابی، ز. ۱۳۸۹. استفاده از ماتربس‌های ریاضی به روش فازی در ارزیابی اثرات توسعه محل‌های پیشنهادی دفن زباله استان گلستان و انتخاب بهترین گزینه محل دفن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۱۳۷ صفحه.

۴- بازوبندی، ح و ارفعی، ط. ۱۳۸۵. جغرافیای بخش طرقبه. مشهد. نشر سنبله. ۲۲۴ صفحه.

۵- سال نامه آماری استانداری خراسان رضوی. http://www.khorasan.ir.۱۳۸۹

۶- مهندسان مشاور پارسوماش. ۱۳۸۹. گزارش تفصیلی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پروژه گردشگری منطقه نمونه گردشگری بین المللی شاندیز.

۷- سلمان ماهینی، ع.ر. ۱۳۸۶. معیارهای سیمای سرزمین و فرسایش‌پذیری به عنوان دو دسته نمایه کمی برای ارزیابی اثرات طرح‌های توسعه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد چهاردهم. شماره یک. ۱۱ صفحه.

۸- خالقی، آ. و مهدی، ع. ۱۳۹۱. بررسی انواع روشهای متداول ارزیابی اثرات زیست محیطی و بررسی کاربردی روش‌های مختلف بنا به ماهیت پروژه. دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. تهران. ۸ صفحه.

۹- یوسفی، م. و حسین‌زاده، ز. ۱۳۹۱. ارزیابی اثرات زیست محیطی با استفاده از روش ماتریس ایرانی (مطالعه موردی: خط انتقال گاز بیرجند سربیشه). دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست. تهران.۷ صفحه. http://www.khorasan.ir

۱۰- میرزایی، م. ۱۳۹۰. کاربرد ماتریس ریاضی در ارزیابی اثرات گزینه‌های مکانی پیشنهادی کارخانه کمپوست شهرستان گلپایگان. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۲۴ صفحه.

۱۱- مظلوم، ب. ز. (۱۳۹۱). بررسی قابلیت تئوری دمستر - شیفر در ارزیابی اثرات توسعه طرح‌های گردشگری و طبیعت‌گردی. پایان نامه (تحقیق نظری) کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۶۰صفحه.

۱۲- سلمان ماهینی، ع. ر. و مومنی، ا. ۱۳۸۷. درآمدی بر ارتقا روشهای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی در ایران. کنفرانس ملی ارزیابی اثرات توسعه.

۱۳- مظلوم، ب.ز. ؛ میکاییلی تبریزی، ع.ر. ؛ سلمان ماهینی، ع.ر. ۱۳۹۳. ارتقای ارزیابی آثار توسعه با تئوری دمستر- شیفر (مطالعه موردی: شهرستان بینالود- خراسان رضوی). فصلنامه محیط‌شناسی، دوره۴۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۳. صفحه ۶۳۰-۶۲۱.

14- Bojorquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E. and Garcı´a. O. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. Journal of Environmental Management. 53: 91-99 pp

۱۵- جعفری، ع. و حبیب‌پور، ع. ا. ۱۳۸۷. ارزیابی اثرات توسعه شهرهای جدید بر محیط‌زیست (مطالعه موردی: شهر جدید پردیس تهران). فصلنامه مدیریت شهری. شماره۲۱. صفحه ۴۵ – ۵۸.