پژوهش و فناوری محیط زیست، دوره چهارم، شماره شش، پاییز و زمستان ۹۸، صفحه‌ی ۶۱-۷۰

ارزیابی و تحلیل اثرات محیط‌زیستی خیابان‌های شهری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، مطالعه موردی: خیابان ۵۸ متری اراک

مریم حسینخانی*[۱]، امیر انصاری[۲]، امیرهدایتی آقمشهدی[۲]
mrm.hkhani72@gmail.com

چکیده

هدف از این تحقیق ارزیابی و برنامه‌ریزی خیابان‌های شهری شهر اراک است. در این پژوهش ارزیابی اثرات محیط زیستی با استفاده از سه روش ماتریس سریع، تاپسیس فازی و ANP که هر دو از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره هستند انجام شد. فرآیند طی شده شامل: تعیین شاخص‌ها (با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای)، تعیین محدوده، معرفی گزینه‌ها، مطالعات وضعیت پایه محیط زیست، تعیین و پیش‌بینی اثرات، ارزیابی اثرات با سه روش یاد شده و تهیه گزارش است. در ادامه وضعیت موجود عوامل محیط زیست بررسی شد. سپس به‌وسیله چک لیست مهمترین عواملی که در صورت احداث خیابان ۵۸ متری تحت تأثیر قرار می‌گیرند، شناسایی شدند و به‌عنوان معیار در ارزیابی اثرات خیابان انتخاب شدند. سپس با استفاده از سه روش ارزیابی سریع، تاپسیس فازی و ANP، به طور جداگانه ارزیابی اثرات محیط زیست انجام شد. در روش ماتریس سریع با توجه به اینکه تعداد اثرات منفی بیشتر از اثرات مثبت بود به اجرای پروژه رأی منفی داده شد. هر دو روش تاپسیس فازی و ANP، گزینه عدم اجرا بیشترین وزن و اولویت را به خود اختصاص داده است. اما در این میان روش ANP به دلیل توانایی در ایجاد یک شبکه با روابط متقابل بین معیارها و گزینه‌ها را در سطوح و جهات مختلف به عنوان روش مناسب برای ارزیابی اثرات محیط زیستی پروژه های مختلف معرفی شد.

کلید واژه‌ها: ارزیابی اثرات، مدل چندمعیاره، روش تاپسیس فازی، روش پاستاکیا، روش ANP

Assessment and Environmental Impact Analysis of the Urban Streets using Multi-Criteria Decision Making Model (Case Study: 58-meter street of Arak)

Maryam Hoseinkhani[1*], Amir Ansari[2], Amir Hedayati Aghmashhadi[2]

1. Msc Student of Assessment and Land use planning, Department of Environmental Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

2. Assistant Professor of the Department of Environmental Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

Abstract

The purpose of this research is assessing and planning the urban streets of Arak city. In this research, environmental impacts were assessed by using these three methods: Multi-criteria like rapid matrix, ANP and fuzzy TOPSIS that both of them are decision-making methods. The process that has been followed in this study includes, determining the indicators, (using library studies), specifying geographic area, introducing the options, studying the environmental basic conditions, indicating and predicting and impacts, assessing the impacts using the three mentioned methods and providing the report. In the following, the status of the environmental factors was investigated. Then, the most important factors that might be affected by 58-meter street construction were identified using checklist, and were selected as the criteria for impact assessment. Then environmental impact assessment was separately fulfilled by using three methods like rapid assessment (matrix), fuzzy TOPSIS and ANP. Due to the the more negative impacts relatively to the positive impacts in the rapid matrix method, the project was rejected. In both fuzzy TOPSIS and ANP methods the non-execution option has the most weight and preference. But among these methods, the ANP method is introduced as a suitable method for environment impacts assessment in different projects because of its ability to create a network with interaction between criteria and options at different levels and directions.

Keywords: Impact assessment, Multi-criteria model, Fuzzy TOPSIS method, PASTAKIA method, ANP method

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، ارزیابی و آمایش سرزمین، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

مقدمه

بحث از پایداری و توسعه‌پایدار، بدون توجه به شهرها و شهرنشینی بی‌معنا خواهد بود. شهرها عامل اصلی ایجاد کننده ناپایداری در جهان به شمار می‌روند و در واقع، پایداری شهری و جهانی هر دو مفهومی واحدند (جمعه‌پور، ۱۳۹۸). در دنیای عقلانی تمام انسان‌ها در پی‌آنند تا بر تکیه بر اصول و قاعده‌مندی‌ها، فضایی را ایجاد کنند که بتوان در آن شرایط زندگی را بهبود بخشید، جریانی که تنها در سایه برخورداری و اطلاعات از گزاره‌های منطقی که بر جوامع انسانی به منظور قاعده‌مند کردن رفتار حاکم است، برقرار می‌شود. همین مسئله نیازمند شناخت و درک مجموعه ابزارهای موجود و دسترس برای دخالت و تحقق اهداف موردنظر است. در این میان محیط زیست شهری مناسب از جمله عوامل تأثیرگذار در زندگی جمعی انسان است (فنی و مولودی، ۱۳۸۸). 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 داده‌است. شهرهایی که به شدت رشد کرده به دلیل تخرب محیط طبیعی در حال حاظر خود با بحران‌های زیست محیطی متعددی مواجه شده‌اند و کلان شهرهای ایران نمونه بارزش هستند (حسینی وهمکاران، ۱۳۹۴). از آنجا که طرح‌های توسعه‌ای حمل‌ونقل جاده‌ای با عبور از اکوسیستم‌های مختلف قابلیت اثرات متفاوتی را به همراه دارند، بنابراین شناسایی اثرات زیست محیطی این گونه طرح‌ها بسیار متفاوت از طرح‌های توسعه‌ای کانونی است. از دیرباز مشخص شده‌است که زیربناهای مربوط به حمل‌ونقل و استفاده از آن‌ها به طور خاص ترافیک جاده ای، دارای اثرات منفی گسترده‌ای بر محیط زیست است. در واقع ارزیابی تأثیرات زیست محیطی اندازه‌گیری جنبه‌های مختلف محیط زیست در ارتباط با نحوه تصمیمات و سیاست‌گذاری‌ها می‌باشد وشامل ارزیابی تأثیرات مستقیم از پروژه در محیط زیست با توجه به جایگزین‌ها وتلاش برای کاهش اثرات زیان‌بار زیست محیطی می‌باشد (Sutciiffel, 2009). با ورود وسایل حمل‌ونقل بنزینی و افزایش انبوه اتومبیل و نیاز روز افزون افراد به آن، آلودگی محیط زیست در زمره مسائل ناشی از سامانه‌های حمل و نقل قرار گرفت. به گونه‌ای که امروزه سهم عمده‌ای از تغییرات اقلیمی را ناشی از آلاینده‌های تولید شده از وسایل نقلیه دانست. حمل‌ونقل یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار و متوازن در جوامع بشری است. (رمضان‌زاده، ۱۳۹۳) پروژه‌های راه‌سازی چه در مرحله ساختمانی و چه در مرحله بهره‌برداری غالبا اثرات سوئی را بر اجزای محیط زیست برجای می‌گذارند که پیش‌بینی و شناسایی این اثرات جهت کاهش و یا جلوگیری از بروز آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین دلیل بر اساس صورت جلسه ۱۳۸۰/۷/۲۵ شورای عالی حفاظت محیط زیست، پروژه-های بزرگراهی نیز از جمله پروژه‌هایی به شمار می‌رود که به ارزیابی محیط زیستی نیاز دارند (کیوانی، ۱۳۸۳). فرآیند ارزیابی محیط زیستی شامل مراحل شناسایی پروژه و تشریح وضعیت پایه محیط زیستی، تعیین محدوده و شناسایی اثرات، پیش‌بینی اثرات، ارزیابی وکاهش اثرات و طراحی سیستم پایش است و می‌توان آن را روشی جهت تعیین، پیش‌بینی وتغییراثرات محیط زیستی یک پروژه پیشنهادی بر کل مجموعه محیط زیست دانست و در واقع ارزیابی، یکی از راه‌ها مقبول برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار است (دلنواز و خالصی، ۱۳۹۵).

ارزیابی و اهمیت قانونی آن پس از تصویب قانون سیاست محیط زیستی ملی (NEPA) در سال ۱۹۶۹ در آمریکا متداول شد. این قانون دولت‌ها ملزم می‌کند که پیش از اجرای هر طرح عمده فدرال که ممکن است بر کیفیت محیط زیست انسان اثر داشته باشد، پیامدهای زیست محیطی بالقوه آن را مورد ارزیابی قرار دهند (فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۹). در ایران اصطلاح ارزیابی اثرات توسعه اولین بار در سال ۱۳۵۶ با مقاله کوهپایی با عنوان نقش الگوهای شبیه‌سازی در ارزیابی اثرات محیط زیستی طرح‌های عمرانی وارد ادبیات توسعه و محیط زیست ایران شد، در همین سال، پرویز ثمر از مهندسان مشاور اکولوژیست، اولین پروژه ارزیابی اثرات زیست محیطی را برای نیروگاه هسته‌ای بوشهر انجام داد و در سال ۱۳۶۱ مقاله‌ای تحت عنوان الگوی ارزیابی تغییرات محیط زیستی توسط مخدوم ارایه گردید (مخدوم، ۱۳۶۱). از موارد دیگر می‌توان به آزادراه واسکو دوگامو در لیسبون پرتغال اشاره کرد که در سال ۱۹۹۲ مطالعات ارزیابی جهت احداث آن انجام شد (Malakouti, 2005).

با وجود مطالعاتی که تاکنون انجام شده، روش علمی و مدیریتی در خصوص تحلیل اثرات محیط زیستی پروژه‌های حمل ونقل در ایران به شکل مدون وجود نداشته است، بنابراین توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار نیاز به روش‌های نوین در برنامه‌ریزی و استفاده از چارچوب مناسب ارزیابی دارد و اگر این

مطالعات صورت نگیرد بر کیفیت هوای شهر اثرات نامطلوبی می‌گذارد و باعث آلودگی بیشتر هوا می‌شود که این آلودگی می‌تواند به طرق گوناگون از جمله تخریب لایه ازون، گرم شدن کره زمین، تغییر الگوهای بارش و ایجاد باران‌های اسیدی گردد. با توجه به اینکه محیط زیست در سطح جهان و ملی در معرض تهدیدهای جدی است این پژوهش با شناسایی اثرات نامطلوب و آلودگی محیط زیست در اثر اجرای پروژه توسعه خیابان ۵۸ متری، مدیریت بهینه بر کاهش این اثرات را اعمال و باعث بهبود عملکرد طرح‌های ملی خواهد شد.

- **اهداف**

الف) دستیابی به توسعه پایداری شهری از طریق ارزیابی و کنترل آثار محیط زیستی پروژه ۵۸ متری.

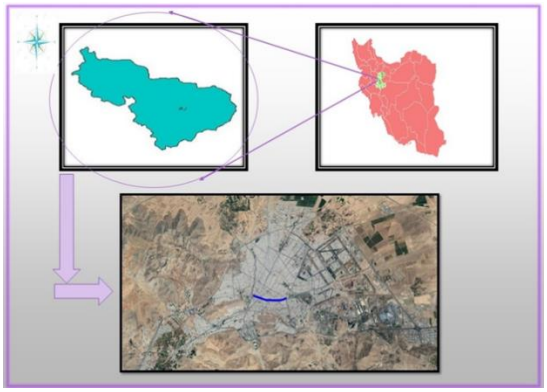
ب) ارزیابی اثرات احداث خیابان ۵۵ متری بر کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوا.

ج) ارزیابی جایگاه خیابان ۵۸ متری و مقایسه آن با شاخص‌های پایدار بین‌المللی.

مواد و روش‌ها

- **محدوده مطالعاتی**

طرح ۵۵ متری امیرکبیر اراک نخستین طرح انتقال معابر شرقی به غربی شهر محسوب می‌شود. این طرح که اخیراً به ۵۸ متری تغییر کرده است با هدف روان‌سازی ترافیک، کاهش آلودگی هوا و ایجاد روند تکمیل شبکه معابر شهری از سال ۸۲ پیش‌بینی و توسط شورای عالی شهرسازی و معماری کشور ابلاغ شد. براساس طرح جامع شهری اراک، این منطقه بافت مسکونی بالایی دارد و مسیر احداث طرح ۵۸ متری تعداد بسیاری از منازل مسکونی منطقه مرکزی شهر شامل محدوده میدان ولیعصر، خیابان شهید رجایی (ملک) تا ابتدای خیابان سوم شعبان را در برمی‌گیرد (شهرداری اراک، ۱۳۹۲). شکل ۱ موقعیت خیابان ۵۸ متری را نشان می‌دهد. انجام طرح مذکور بدون مطالعات زیست محیطی و ارائه راه‌حل‌هایی در جهت بهبود کیفیت هوا در درازمدت به پایداری محیط زیست شهری منجر نخواهد شد و مشکل‌زا خواهد بود، در این راستا ارزیابی تأثیرات زیست محیطی شهر اراک با توجه به احداث خیابان ۵۵ متری، شناسایی چالش‌ها و دشواری‌های پایداری زیست محیطی این شهر و ارائه راهبردها و راهکارهایی جهت ارتقا کیفیت محیط شهری هدف محوری و اصلی این پژوهش است.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه (خیابان ۵۸متری)

- **روش تحقیق**

پژوهش حاظر از نوع کاربردی است، ابزار گردآوری اطلاعات به دلیل ماهیت پژوهش شامل: مطالعات کتابخانه ای، پرسشنامه و مشاهده است. با توجه به اهداف تحقیق مطالعه شامل ۲ بخش اصلی شامل:

۱- معرفی شاخص‌ها و معیارهای پایدار بین‌المللی

۲- ارزیابی اثرات محیط زیستی خیابان ۵۸ متری به روش ماتریس سریع، TOPSIS فازی و ANP

- **سوالات و فرضیات تحقیق**

با توجه به اینکه احداث خیابان ۵۸ متری با افزایش تردد وسایل نقیله همراه است به نظر می‌رسد احداث این خیابان تأثیری بر کاهش آلودگی هوای اراک ندارد.

توسعه خیابان ۵۸ متری با معیارهای زیست محیطی مطابقت ندارد.

- **متغیرها و یا صفات مورد اندازه گیری**

معرفی شاخص‌ها و معیارهای پایدار بین‌المللی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مرور منابع صورت می‌پذیرد. در این مطالعه از شاخص‌های بین‌المللی پایدار و شاخص‌های سبز اروپا با اندکی تغییر استفاده شده است.

- **روش انتخاب جامعه آماری**

جامعه آماری پژوهش شامل، کارشناسان محیط شهرداری و محیط زیست به تعداد ۳۲ نفر است. با توجه به حجم کم جامعه آماری و با توجه به جدول مورگان، تمام جامعه به عنوان نمونه و با استفاده از فرمول کوکران نمونه را برآورد کرده‌اند، یعنی هریک از اعداد این جدول را در فرمول کوکران بگذارید همین

جدول ۱- معیارهای شهرهای سبز اروپا و شاخص‌های بین‌المللی پایدار با اندکی تغییر (European commission, 2015)

بخش	شاخص
اقتصادی-اجتماعی	ارزش مالی منطقه
	کیفیت فضای عمومی
	اشتغال
	درآمد
	تحصیلات
	بهداشت
	سلامت
محیط زیستی	هوا
	کاربری‌های موجود
	حمل‌ونقل
	بیولوژیکی

حجم نمونه را مشاهده خواهید کرد (Krejcie and Morgan, 1970) با توجه به اینکه پرسشنامه‌های مربوطه می‌بایست توسط نظر کارشناسان و متخصصین تکمیل گردد و همچنین با در نظر گرفتن جدول مورگان تعداد ۳۲ پرسشنامه توسط کارشناسان تکمیل گردیده شدند.

- **روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها**

- روش ماتریس سریع (پاستاکیا)

اثرات بیوفیزیکی، بیولوژیکی، اثرات اقتصادی- اجتماعی و اثرات فرهنگی، چهار معیار اصلی هستند که در دو مرحله ساختمانی و بهره‌برداری مورد آنالیز قرارمی‌گیرند. در مرحله ساختمانی اثرات فیزیکی شیمیایی شامل سه بخش هوا: اثر بر آلودگی هوا، اثر بر تولید صدا، اثر بر زهکشی. آب، اثر بر کیفیت آب سطحی، اثر بر کمیت آب سطحی، اثر بر کیفیت آب زیرزمینی، اثر برکمیت آب زیرزمینی. خاک: اثر بر فرسایش خاک، اثر بر شکل زمین، اثر بر کیفیت خاک. اثرات بیولوژیکی- اکولوژیکی شامل: اثر بر زیستگاه جانوران، اثر بر زیستگاه گیاهی، اثر بر تنوع زیستی، اثر بر اکوسیستم محلی و اثر بر اکوسیستم آبی (رودخانه). اثرات اقتصادی فنی: اثر بر اقتصاد منطقه، اثر بر درآمد منطقه، تغییرکاربری، مالکیت خصوصی و اثر بر گردشگری منطقه. اثرات اجتماعی- فرهنگی: اثر بر ترافیک محلی، اثر بر جوامع محلی، اثر بر مشارکت مردمی، اثر بر تراکم جمعیت، اثر بر ابنیه، تاسیسات و سکونتگاه‌ها، اثر بر صنعت و خدمات، اثر بر ارزش مالی منطقه، اثر بر چشم‌انداز و منظره. در مرحله بهره‌برداری اثرات فیزیکی- شیمیایی شامل دو بخش هوا: تأثیر بر هوا، تأثیر بر صدا، تأثیر بر فضای سبز، تأثیر بر میکروکلیمای شهر. آب: تأثیر بر کیفیت آب سطحی، تأثیر بر کیفیت آب زیرزمینی، تأثیر بر فرسایش خاک. اثرات اجتماعی- فرهنگی: تأثیر بر روی طرح‌های توسعه آتی، تأثیر بر افزایش خدمات، تأثیر بر مهاجرت، تأثیر بر جمعیت محل، تأثیر بر حمل‌ونقل، تأثیر بر شاخص‌های بهداشتی، تأثیر بر امنیت. اثرات بیولوژیکی-اکولوژیکی: تأثیر بر زیستگاه گیاهان، تأثیر بر اکوسیستم محلی، تأثیر بر اکوسیستم آبی، تأثیر بر منظر. اثرات اقتصادی- فنی: استخدام نیروی انسانی، افزایش قیمت مستغلات، گسترش گردشگری.

فرآیندی که در روش ارزیابی سریع اثرات مورد استفاده قرار می‌گیرد در رابطه زیر خلاصه شده است:

$$(A_1)(A_2)=AT$$
$$(B_1) + (B_2) + (B_3)=BT \quad \text{رابطه (۱)}$$
$$(AT)(BT)=ES$$

در رابطه فوق هر یک از معیارها به شرح زیر انتخاب می‌گردند:

A1 اهمیت اثر و A2 دامنه اثر و B1 مدت اثر و B2 سازگاری اثر و B3 تجمعی بودن اثر و ES مجموع نمرات.

- تکنیک تاپسیس فازی (Fuzzy Topsis)

روش تاپسیس فازی از روش‌های معروف و پرکاربرد تصمیم‌گیری چند معیاره است که برای رتبه‌بندی گزینه‌ها در محیط فازی بکار گرفته می‌شود. این روش توسط هوانگ ویون در سال ۱۹۸۱ ارائه شده است. در واقع قبل از انجام روش F-topsis باید ماتریس این روش براساس پرسشنامه تاپسیس فازی تکمیل گردد و باید وزن معیارها را از روش‌هایی همچون AHP فازی بهبود یافته یا AHP فازی چانگ و یا ANP فازی و یا روش‌های جدید همچون SWARA فازی یا BWM فازی محاسبه کرد.

گام‌های تکنیک تاپسیس فازی (FUZZY Topsis)

گام‌های این روش برگرفته از مقاله پاتیل و کانت (۲۰۱۴) است.

مرحله اول: ایجاد ماتریس تصمیم نظرات افراد:

مرحله دوم: نرمال‌سازی ماتریس تصمیم

مرحله سوم: ایجاد ماتریس بدون مقیاس وزن فازی

مرحله چهارم: مشخص نمودن ایده‌آل فازی A+ و ضد ایده‌آل فازی A- برای مولفه‌ها

جدول ۲- معیارهای مورد استفاده در روش ارزیابی سریع اثرات محیط زیست (Jensen et al, 1998)

معیار	نمره	توضیح
A_1	۴	دارای اهمیت ملی و یا بین المللی
	۳	دارای اهمیت منطقه ای یا ملی
	۲	دارای اهمیت برای مناطقی که در
	۱	مجاورت مناطق خارج از شرایط محلی
	۰	قرار دارند
		فقط بااهمیت برای شرایط محلی
		بدون اهمیت
A_2	+۳	با اثر و تغییرات مفید و مثبت زیاد
	+۲	با ایجاد بهبود مشخص در محل
	+۱	با ایجاد بهبود در محل
	۰	بدون تغییر در محل
	-۱	با اثر منفی در محل
	-۲	با تغییرات و خسارت زیاد
B_1	۱	بدون ایجاد تغییرات
	۲	اثر موقت
	۳	اثر دائمی
B_2	۱	بدون ایجاد تغییرات
	۲	برگشت‌پذیر
	۳	برگشت‌ناپذیر
B_3	۱	بدون ایجاد تغییرات- امکان‌پذیر
	۲	بدون اثر تجمعی
	۳	با اثر تجمعی

جدول۳- متغیرهای زبانی و مقادیر فازی(چن و هوانگ، ۲۰۰۶)

شماره	متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی
۱	بسیارکم	(۰ ۰ ۱)
۲	کم	(۰ ۱ ۳)
۳	نسبتا زیاد	(۱ ۳ ۵)
۴	متوسط	(۳ ۵ ۷)
۵	نسبتا زیاد	(۵ ۷ ۹)
۶	زیاد	(۷ ۹ ۱۰)
۷	بسیار زیاد	(۹ ۱۰ ۱۰)

- **روش ANP**

توماس ساعتی در سال ۱۹۹۶ روشی را برای تصمیم‌گیری چندمعیاره ارایه کرده است که این روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای نامیده شد. طی سال‌های متمادی، روش ANP یک روش فراگیر و چندمنظوره تصمیم‌گیری است که به‌صورت گسترده‌ای در حل مسائل پیچیده تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (آستانی و همکاران، ۱۳۹۱). روش تحلیل شبکه‌ای یک قالب کلی را ایجاد کرده و درآن به وابستگی بین عناصر بالاتر به پایین و وابستگی عناصربین خودشان تأکید می‌کند. علت موفقیت مدل، همبستگی بسیار نتایج آن با دنیای واقعی و تصمیم‌گیری مردمی و در دنیای واقعی با پیچیدگی‌های آن است. در روش تحلیل شبکه‌ای، ارتباطات پیچیده بین و میان عناصر تصمیم، از طریق جایگزینی ساختار سلسله مراتبی با ساختار شبکه‌ای در نظر گرفته می‌شود (Zebradast, 2009). این مدل برای پرکردن خلأ عدم ایجاد ارتباطات بین عناصر و معیارها در مدل سلسله مراتبی به وجود آمد و اساس آن شکل‌دهی یک شبکه‌ای از ارتباطات و وابستگی‌ها و پیوندها و بین عناصر و خوشه‌هاست. در واقع ANP پیوند دو بخش است: بخش اول شامل مجموعه‌ای از معیارها و زیرمعیارهای کنترلی شبکه‌ای و یا سلسله مراتبی است که برهمکنش‌ها ارتباطات متقابل را کنترل می‌کند و دومی شبکه‌ای از برتری‌ها و تأثیرگذاری‌ها میان عناصر و خوشه‌ها است (Banar et al, 2007, 749). ANP از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است:

مرحله اول، ساختن مدل، سازماندهی مسأله (wohfslehner et al, 160, 2005)

مرحله دوم، ماتریس‌های مقایسه زوجی و بردارهای اولویت

مرحله سوم، تشکیل ابرماتریس (ماتریس تصمیم)

گام چهارم، محاسبه بردار وزن نهایی (Khan and Faisal, 53, 2008).

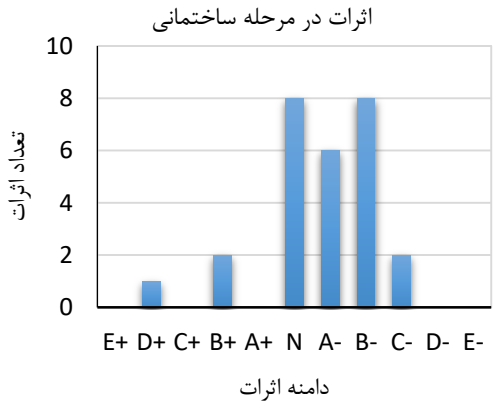
جدول۴- مقیاس ساعتی برای مقایسات زوجی (آستانی، ۱۳۹۱)

ارزش ترجیهی	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
۱	اهمیت برابر	گزینه یا شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارند و یا ارجحیتی نسبت به هم ندازند.
۳	نسبتا مهم تر	گزینه یا شاخص iنسبت به j کمی مهمتراست.
۵	مهم تر	گزینه یا شاخص iنسبت به j مهمتراست.
۷	خیلی مهمتر	گزینه یا شاخص iدارای ارجحیت خیلی بیشتری ازj است.
۹	کاملا مهم	گزینه یا شاخص مطلقا i از j مهمتر و قابل مقایسه با j نیست.
۲و۴و۶و۸		ارزش‌های میانی بین ارزشهای ترجیحی را نشان می‌دهد مثلا ۸، بیانگر اهمیتی زیادتر از۷ و پایین تر از ۹ برای I است.

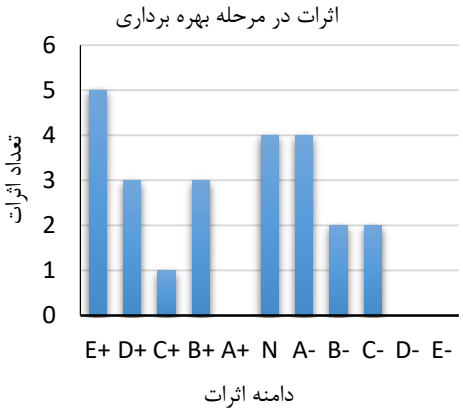
یافته های پژوهش

- **نتایج روش ماتریس سریع (پاستاکیا)**

با توجه به نتایج بدست آمده از اشکال ۱و ۲، در مرحله ساخت-وساز دارای ۶ اثر منفی کوچک، ۸ اثر منفی معمولی و۲ اثر منفی متوسط و از لحاظ اثرات مثبت دارای ۲ اثر مثبت کوچک و ۱ اثر مثبت مشخص می‌باشند. در مرحله بهره‌برداری دارای ۳ اثر مثبت معمولی و ۱ اثر مثبت متوسط، ۳ اثر مثبت مشخص و ۵ اثر مثبت و مفید و از لحاظ اثرات منفی دارای ۴ اثر منفی کوچک، ۲ اثر منفی معمولی و ۲ اثر منفی متوسط و مشخص هستند. به صورت کلی در مرحله ساخت‌وساز میزان اثرات منفی بیشتر و در مرحله بهره‌برداری میزان اثرات مثبت و مفید بیشتر از اثرات منفی می‌باشد. با توجه به بیشتر بودن تعداد اثرات منفی نسبت به اثرات مثبت به پروژه رأی منفی داده می‌شود.



شکل ۱- نمودار اثرات درمرحله ساختمانی



شکل۲- نمودار اثرات درمرحله بهره‌برداری

- **نتایج وزن دهی معیارها**

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۵، با استفاده از روش ANP معیار محیط‌زیستی با وزن ۰,۶۶۷ بیشترین و معیار اقتصادی اجتماعی با وزن ۰,۳۳۳ کمترین وزن را دارا می‌باشند. بنابراین بیشترین وزن و اولویت مربوط به شاخص‌های محیط زیستی می‌باشد.

جدول ۵- وزن نهایی معیارها

معیارها	وزن زیرمعیارها
محیط‌زیستی	۰/۶۶۷
اقتصادی‌اجتماعی	۰/۳۳۳

- نتایج وزن دهی معیارها نسبت به گزینه‌ها

با توجه به جدول ۶، در بخش معیارهای محیط زیستی، وزن گزینه‌های ساخت و ساز، بهره برداری و عدم اجرا به ترتیب برابر با ۰/۱۹۰، ۰/۳۸۰، ۰/۴۲۹ می‌باشد. طبق این نتایج در بخش محیط زیستی بیشترین وزن و اولویت مربوط به گزینه عدم اجرا، و کمترین وزن مربوط به گزینه ساخت‌وساز است. در بخش معیارهای اقتصادی اجتماعی وزن گزینه‌های ساخت‌وساز، بهره‌برداری و عدم اجرا به ترتیب برابر با ۰/۳۱۰، ۰/۴۲۱، ۰/۲۶۹ می‌باشد. طبق این نتایج بیشترین وزن و اولویت مربوط به گزینه بهره‌برداری و کمترین وزن مربوط به گزینه عدم اجرا است. به‌صورت کلی می‌توان بیان کرد که در وزن‌دهی به روش ANP، در بخش محیط زیستی گزینه عدم اجرا و در بخش اقتصادی اجتماعی گزینه بهره‌برداری داری بیشترین اولویت می‌باشند.

جدول۶، وزن معیارها نسبت به گزینه‌ها

معیارها	وزن گزینه‌ها		
	ساخت‌وساز	بهره‌برداری	عدم اجرا
محیط‌زیستی	۰/۱۹۰	۰/۳۸۰	۰/۴۲۹
اقتصادی‌اجتماعی	۰/۳۱۰	۰/۴۲۱	۰/۲۶۹

- **نتایج وزن دهی به زیرمعیارهای بخش اقتصادی اجتماعی**

با توجه به جدول ۷، در بخش اقتصادی اجتماعی وزن زیرمعیارها به ترتیب وزن و اولویت مربوط به، زیرمعیار اشتغال ۰/۲۰۲، ارزش مالی منطقه ۰/۱۷۲، کیفیت فضاهای عمومی ۰/۱۷۱، درآمد ۰/۱۶۷، تحصیلات ۰/۱۳۳، سلامت ۰/۰۷۸ و بهداشت ۰۷۸/۰ است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت بیشترین اولویت مربوط به زیرمعیار اشتغال می‌باشد، و کمترین وزن و اولویت مربوط به زیرمعیارهای سلامت و بهداست با وزن برابر ۰/۰۷۸ است.

جدول۷- وزن نهایی زیرمعیارها در بخش اقتصادی-اجتماعی

زیرمعیارها	وزن زیرمعیارها
اشتغال	۰/۲۰۲
ارزش مالی منطقه	۰/۱۷۲
کیفیت فضاهای عمومی	۰/۱۷۱
درآمد	۰/۱۶۷
تحصیلات	۰/۱۳۳
سلامت	۰/۰۷۸
بهداشت	۰/۰۷۸

- نتایج وزن‌دهی به زیرمعیارهای اقتصادی اجتماعی نسبت به گزینه‌ها

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۸، در زیرمعیار اشتغال گزینه‌های ساخت وساز و بهره برداری با وزن برابر ۰/۴۰۰ بیشتر وزن را دارا هستند. و زیرمعیارهای بهداشت و سلامت گزینه عدم اجرا با وزن برابر ۰/۴۱۳ بیشترین وزن را دارند. همچنین زیرمعیارهای ارزش مالی منطقه گزینه بهره‌برداری با وزن ۰/۵۰۰، کیفیت فضاهای عمومی با وزن ۰/۴۹۳، درآمد ۰/۴۹۳، بیشترین اولویت را دارد. و در زیرمعیار تحصیلات گزینه ساخت‌وساز با وزن ۰/۴۱۳ بیشترین وزن و اولویت را داراست.

جدول۸- وزن زیرمعیارها در بخش اقتصادی- اجتماعی نسبت به گزینه‌ها

زیرمعیارها	وزن گزینه‌ها		
	ساخت‌وساز	بهره‌برداری	عدم اجرا
اشتغال	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۲۰۰
ارزش مالی منطقه	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۲۵۰
کیفیت فضاهای عمومی	۰/۱۹۶	۰/۴۹۳	۰/۳۱۱
درآمد	۰/۳۱۱	۰/۴۹۳	۰/۱۹۶
تحصیلات	۰/۴۱۳	۰/۳۳۷	۰/۲۶۰
سلامت	۰/۲۶۰	۰/۳۲۷	۰/۴۱۳
بهداشت	۰/۲۶۰	۰/۳۲۷	۰/۴۱۳

- **نتایج وزن‌دهی به زیرمعیارهای بخش محیط زیستی**

با توجه به نتایج جدول ۹، در بخش محیط زیستی زیرمعیار هوا با وزن ۰/۴۲۳ بیشترین وزن و اولویت و زیرمعیار بیولوژی با وزن ۰/۱۳۷، کمترین وزن را نسبت به سایر زیرمعیارها دارا می‌باشند. همچنین کاربری‌های موجود با وزن ۰/۲۲۶ و حمل ونقل با وزن ۰/۱۷۴به ترتیب داری اولویت دوم و سوم می‌باشند.

جدول ۹- وزن نهایی زیرمعیارها دربخش محیط زیستی

زیرمعیارها	وزن زیرمعیارها
هوا	۰/۴۲۳
کاربری‌های موجود	۰/۲۲۶
حمل‌ونقل	۰/۱۷۴
بیولوژی	۰/۱۳۷

- نتایج وزن‌دهی به زیرمعیارهای محیط زیستی نسبت به گزینه‌ها

با توجه به جدول ۱۰، در زیرمعیارهای هوا و بیولوژی گزینه عدم‌اجرا با وزن ۰/۵۴۰ و۰/۵۰۰ و در زیرمعیارهای کاربری‌های موجود و حمل‌ونقل گزینه بهره‌برداری با وزن ۰/۴۹۳، بیشترین وزن و اولویت را نسب به سایر گزینه‌ها دارا هستند.

جدول ۱۰- وزن زیرمعیارها در بخش محیط زیستی نسبت به گزینه‌ها

زیرمعیارها	وزن گزینه‌ها		
	ساخت وساز	بهره‌برداری	عدم اجرا
هوا	۰/۱۶۳	۰/۲۹۷	۰/۵۴۰
کاربری‌های موجود	۰/۱۹۶	۰/۴۹۳	۰/۳۱۱
حمل و نقل	۰/۱۹۶	۰/۴۹۳	۰/۳۱۱
بیولوژی	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰

- **نتایج وزن نهایی گزینه‌ها به روش ANP**

گزینه‌ها با توجه به نتایج به‌دست آمده از روش ANP (جدول ۱۱)، گزینه عدم اجرا با وزن ۰,۴۵۳۹۷۹ اولویت اول و گزینه بهره‌برداری با وزن ۰,۳۵۱۷۰۱ اولویت دوم و گزینه ساخت وساز با وزن ۰,۱۹۴۳۲۰ اولویت سوم را داراست.

جدول ۱۱- وزن نهایی روش ANP

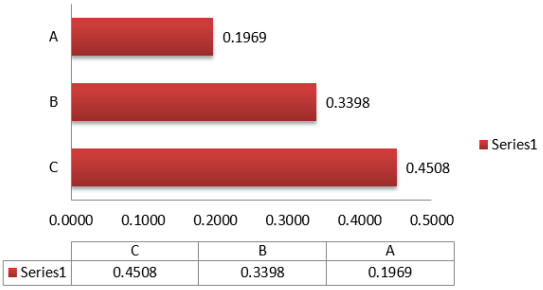
ردیف	ایده آل	نرمال	گزینه‌ها
۳	۱,۰۰۰۰۰۰	۰,۴۵۳۹۷۹	عدم اجرا
۲	۰,۷۷۴۷۰۸	۰,۳۵۱۷۰۱	بهره برداری
۱	۰,۴۲۸۰۳۹	۰,۱۹۴۳۲۰	ساخت ساز

- **نتایج وزن نهایی گزینه‌ها به روش تاپسیس فازی**

با توجه به نتایج جدول ۱۲، گزینه عدم اجرا (C) با ضریب نزدیکی ۰,۴۵۰۸ اولویت اول، گزینه بهره‌برداری (B) با ضریب نزدیکی ۰,۳۳۹۸ اولویت دوم و گزینه ساخت‌وساز (A) با ضریب نزدیکی ۰,۱۹۶۹ اولویت سوم را دارا می‌باشد.

جدول ۱۲- نتایج وزن‌دهی نهایی گزینه‌ها به روش تاپسیس فازی

گزینه‌ها	اولویت	ضریب نزدیکی
C	۱	۰/۴۵۰۸
B	۲	۰/۳۳۹۸
A	۳	۰/۱۹۶۹



شکل ۳- نمودار وزن نهایی گزینه‌ها به روش تاپسیس فازی

نتیجه‌گیری

همان‌طور که مشاهده شد، در این پروژه ارزیابی اثرات محیط زیستی با سه روش انجام شد در روش ماتریس سریع برای قضاوت نهایی باید تعداد اثرات منفی و دامنه منفی بودن و اثرات مثبت و دامنه مثبت بودن آن‌ها با هم مقایسه شوند و بهترین گزینه انتخاب شود. اما اگر این نتایج به هم نزدیک باشند قضاوت مشکل می‌شود و ممکن است در هنگام انتخاب خطا رخ دهد و به اشتباه گزینه بدتر انتخاب شود. بنابراین ایراد این روش این است که نتایج نهایی نسبت به معیار خاصی نرمال نمی‌شود. در روش تاپسیس فازی این مشکل ماتریس سریع وجود ندارد، اما به هنگام مدل‌سازی پروژه با این روش ارتباطات بین معیارها به‌صورت کامل دیده نمی‌شود و تنها وزن نهایی گزینه‌ها دیده می‌شود. استفاده از مدل ANP در ارزیابی اثرات محیط زیست پروژه‌های گوناگون از دو جهت قابل بررسی است. از طرفی این روش با رفع بسیاری از مشکلات و کاهش هزینه‌های سایر روش‌های ارزیابی اثرات می‌تواند روش مفیدی باشد و از طرف دیگر این مدل، در بین مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره یک مدل کامل‌تری است. مدل ANP با بررسی روابط متقابل بین معیارها و زیرمعیارهای هم سطح (روابط افقی) و حتی بررسی روابط پایین به بالا (روابط در جهت معکوس، به عنوان مثال روابط معیارها با توجه به گزینه‌ها که معکوس روابط بین گزینه‌ها با توجه به معیارها است) توانسته است ایرادها و کاستی‌های سایر مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره را رفع کند. این مدل همچنین با نرمال کردن اثرات و وزن نهایی گزینه‌ها و رده‌بندی آن‌ها به ترتیب امتیاز، توانسته ایرادهای وارد بر سایر روش‌های ارزیابی اثرات محیط زیستی از جمله ماتریس سریع را رفع کند. همچنین در این مدل می‌توان با قرار دادن عدم اجرای پروژه به‌عنوان یک گزینه، در صورتی که این گزینه بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دهد به اجرای پروژه رای منفی داد و از اجرای آن جلوگیری کرد.

بحث

جهت ارزیابی جایگاه خیابان ۵۸ متری و مقایسه آن با شاخص‌های پایدار بین‌المللی، ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای شاخص‌های پایدار بین‌المللی و شاخص‌های سبز اروپا شناسایی و سپس به روش ANP و تاپسیس فازی مورد آنالیز قرار گرفتند. با توجه به داشتن سه گزینه ساخت‌وساز، بهره‌برداری و عدم اجرا، نتایج نشان‌دهنده این می‌باشند که در بخش اقتصادی-اجتماعی گزینه بهره‌برداری بیشترین اولویت و در بخش محیط زیستی گزینه عدم اجرا بیشترین اولویت را دارا می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از وزن دهی نهایی گزینه‌ها، گزینه عدم اجرا برای پروژه اولویت اول می‌باشد.

در این زمینه امینی و همکاران (۱۳۹۲)، به ارائه مدل چند معیاره برای ارزیابی اثرات محیط زیست جاده‌های آسفالت (کمربندی شرقی همدان) پرداختند. در این پروژه دو مسیر برای احداث جاده معرفی شده است. در ادامه وضعیت موجود عوامل محیط زیست بررسی شدند. در این پژوهش اثرات هر دو مرحله با هم مورد بررسی قرار گرفته و عوامل محیط زیستی که توسط پروژه تحت تأثیر قرار می‌گیرند با استفاده از چک لیست ماهیت اثرات و توسط کارشناسان و صاحبان منافع در پروژه شناسایی شدند که در دودسته بیوفیزیکی و انسانی قرار می‌گیرند. این اثرات توسط روش‌های TOPSIS, RIAM, ANP, مورد آنالیز قرار گرفتند. نتایج این روش نشان داد که "مسیرب" دارای آثار منفی بیشتری نسبت به مسیر "الف" است. بنابراین مسیر "الف" به‌عنوان مسیر احداث کمربند شرقی همدان توسط این روش پیشنهاد شد. همچنین روش ANP

به‌دلیل توانایی در ایجاد روابط متقابل بین معیارها و گزینه‌ها به‌عنوان روشی مناسب برای ارزیابی اثرات محیط زیستی معرفی شد.

دلنواز وخالصی (۱۳۹۵)، با استفاده از روش‌های کدگذاری و ماتریس به ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث بزرگراه طبقاتی شهید صدر تهران پرداختند. در این روش ابتدا فعالیت‌های مراحل ساختمانی و بهره‌برداری مشخص می‌شود، سپس اجزای تأثیرپذیر محیط زیست به تفکیک سه محیط فیزیکی و بیولوژیکی و اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مشخص می‌شود و به منظور تعیین اثرات، ماتریس ترسیم می‌گردد. درمجموع اجرای پروژه مورد مطالعه با توجه به پایین بودن مجموع امتیاز اثرات منفی، به‌عنوان گزینه دارای ارجحیت زیست محیطی شناخته شده است.

پیشنهادها

* با توجه به اینکه پروژه در زمینه توسعه اقتصادی-اجتماعی می‌تواند نقش‌آفرین باشد، بنابراین ضروری است که برای کاهش آثار منفی تلاش شود، مهمترین اقدام در زمینه کاهش اثرات در مرحله ساختمانی، آموزش گروه عملیاتی احداث خیابان در زمینه حفاری و سایر فعالیت‌های ساختمانی، زیرا در صورت رعایت این اصول بسیاری از آثار و پیامدهای منفی کاهش می‌یابد.

* علی‌رغم آثار منفی در مرحله ساختمانی، تأثیرهای مثبتی که در مرحله بهره‌برداری و توسعه اقتصادی اجتماعی وجود دارد سه نوع اقدام در این زمینه باید انجام شود:

- اقدام‌های حفاظتی (آب وخاک)
- اقدام‌های ترمیم واحیا (استفاده موثر، افزایش سطح اگاهی و مهارت‌های نیروی انسانی)
- اقدام‌های افزایش بازدهی (گسترش منابع طبیعی)

* ارزیابی و اثبات عملکرد و شناسایی تهدیدات زیست محیطی

* شناسایی بهترین و عملی ترین گزینه‌های محیط زیستی

* پایش اقدامات اصلاحی در جهت کاهش اثرات

* ارائه برنامه پایش برای سنجش و کنترل شاخص‌ها:

- آلودگی هوا (میزان آلاینده‌های خروجی از وسایل حمل ونقل)
- آلودگی صدا (آلودگی صوتی ناشی از وسایل حمل‌ونقل و فعالیت‌های ساختمانی)
- آلودگی خاک (دانه‌بندی، فلزات سنگین، مجموع کربن آلی، فسفات)
- کیفیت آب‌های سطحی (دما، رطوبت، کدورت، رنگ، شوری، Ph, Ec)
- کمیت آب (میزان نزولات جوی)
- وضعیت پوشش گیاهی (مساحت و میزان فضای سبز)
- مشارکت جوامع محلی (اوراق مشارکت برای جذب مردم محله)
- سطح آگاهی‌های زیست محیطی)
- سایر شاخص‌ها

* پایش وضعیت پارامترهای محیط زیستی: که عبارتند از سنجش دوره‌ای (ماهانه، سالانه و فصلی) تغییرات پارامترهای محیط زیست

* برنامه پایش باید برای بخش‌های احداث و بهره‌برداری از پروژه طراحی گردد.

* بررسی مطابقت فعالیت‌های پروژه با قوانین و الزامات محیط زیست (به عنوان مثال در مورد آلاینده‌های خروجی)

* تخصیص منطقی برنامه‌های کاهش انتشار آلایندها و محدودیت‌های رفتاری آلوده کننده‌ها

* تصحیح و انجام صحیح و درست روابط مابین توسعه ساخت وساز و حفاظت از محیط زیست براساس تئوری‌های اکولوژیک

* پیشگیری‌های لازم و فراهم کردن راهکارهای علمی در توسعه پایدار به‌منظور حفظ و توسعه محیط‌های طبیعی و بشری، از جنبه‌های منابع طبیعی محدود بسیار مهم است. به مرور خاستگاه علمی این مطلب به وجود آمد که پیشگیری قبلی از عواقب منفی احتمالی و حتی در مواردی عواقب منفی اجتناب‌ناپذیر، راهکار اصولی و منطقی دستیابی به توسعه پایدار خواهد بود. بدین ترتیب راه‌اندازی مطالعات و تحقیقات ارزیابی پیامدهای زیست محیطی، خصوصا در ارتباط با توسعه شهری را ضروری کرده است.

منابع

امینی، اژدر و همکاران. «ارائه مدل چندمعیاره برای ارزیابی اثرات محیط زیست جاده‌های آسفالت (مطالعه موردی: کمربندی شرقی همدان)، مهندسی حمل‌ونقل، تابستان ۱۳۹۳،۴

آستانی، سجاد، ور، مریم و طالب زاده، فاطمه، «کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط زیست»، اولین همایش ملی حفاظت و برنامه‌ریزی محیط زیست، بهار ۱۳۹۱- دانشگاه آزاد

اسلامی واحد همدان- ایران

جمعه‌پور، محمود. "کتاب برنامه‌ریزی محیطی و پایداری شهری و منطقه‌ای (اصول، روش‌ها و شاخص‌های محیطی پایدار سرزمین). شماره ۶. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)؛ خرداد۱۳۹۸، ۴۲۰

حسینی مهدی و همکاران. «ارزیابی تأثیرات زیست محیطی گسترش بی‌رویه شهرها (مطالعه موردی: پروژه مسکن مهر-شهر طرقبه). فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای،تابستان ۱۳۹۴، شماره ۱۸

دلنواز محمد و خالصی جلیل. «استفاده از روش‌های کدگذاری و ماتریس لئوپولد جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث بزرگراه طبقاتی شهید صدر تهران». نشریه مهندسی عمران و محیط‌زیست، پاییز ۱۳۹۵، شماره۸۴

رمضان‌زاده، حبیب‌الله، مولائی، علیرضا و محمدمولائی، علی. «حمل‌ونقل شهری اثرات و راهکارهای زیست محیطی آن». اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، ۱۳۹۱، تهران- موسسه ایرانیان- انجمن معماری ایران

شهرداری اراک. «تهیه الگوهای حجمی و ضوابط احداث بنا و بدنه سازی خیابان ۵۵ متری». شهرسازی، معماری و گردشگری پایدار، ۱۳۹۲

فلاحتکار، سامره و همکاران. «ارزیابی اثرات زیست محیطی احداث آزادراه قمیشلو با استفاده از روش ماتریس LCOID و چک لیست». آمایش سرزمین، بهار و تابستان۱۳۸۹، شماره ۲، دوره ۲

فنی، زهره و مولودی جمشید.« ارزیابی محیط زیست شهری در قالب قوانین و ضوابط با تأکید بر آلودگی هوا». دو فصلنامه مدیریت شهری، پاییز و زمستان ۱۳۸۸، شماره ۲۴، دوره ۷

کوپاهی، مجید.« نقش الگوهای شبیه‌سازی در ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی». محیط شناسی، ۱۳۶۶، شماره ۲، دوره۲

کیوانی، ناصر. «ضوابط استانداردهای زیست محیطی در زمینه محیط انسانی».دایره سبز؛۱۳۸۳، ۱۵۸

محمدی ده چشمه، مصطفی و همکاران. «ارزیابی شاخص‌های ناپایداری زیست محیطی در کلانشهر اهواز». محیط شناسی، تابستان ۱۳۹۴، شماره ۲، دوره ۴۱

مخدوم، مجید. «الگوی ارزیابی تغییرات محیط زیست». محیط شناسی، تابستان۱۳۶۱، شماره۱۱، دوره۱۱

مظلوم، بی بی زهرا و میکائیلی، علیرضا. «روش‌های ارزیابی اثرات محیطزیستی (مزایا و معایب). دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، ۱۳۹۱-دانشگاه تهران- ایران

ملکوتی ماندانا و همکاران. "ارزیابی اثرات محیط زیستی آزادراه امام زاده‌هاشم-انزلی با دو روش چک فهرست ADHOC و روی هم گذاری نقشه‌ها با کاربرد GIS". پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی محیط زیست، ۱۳۸۴، دانشکده محیط زیست- دانشگاه تهران

Banar, M, Kose ,B M, Ozkan A and Acar, I P (2007). Choosing a municipal landfill site by analytic network process. Environ Geol journal, 52: 747– 751

Chen ,C.T and Huang ,S.F (2006). A fuzzy aroach for sulier evaluation and selection Application of Taiwan machinery firms. International journal of uncertainty, fuzziness and kwledge-based systems, 13(2): 225-240

Jensen ,A and Laursen, k (1998). Use of the Rapid Impact Assessment Method (RIAM) on the fly ash landfill at the power station Vestkraft I/S in Esbjerg. Danish Environmental Protection Agency,23: 49

Khan, Sh and Faisal, M N (2008). An analytic network process model for municipal solid waste disposal options. Waste Management journal, 23: 11-98

Pastakia, C (1998). The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)- A New Tool for Environmental

Patil, S.K and Kant, R (2014). A fuzzy AHP-Topsis framework for ranking the solutions of knowledge management adoption in supply chain to overcome is barriers, Expert systems with Applications, 41(2): 679-693

Sutciiffel, L (2009). Development of a framework for assessing sustainability in new product development. International conference on engineering disign. Stanford university USA

Wolfslehner, B, Vacik, H and Lexer ,MJ (2005). Application of the analytic network process in multicriteria analysis of sustainable forest management. Forest Ecology and Management, 207: 157–170

Zebardast, L (2004). The Assessment of Anzali watershed change using remote sensing and management approaches. MS Thesis. Tehran University, 124