



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دریابی ایران



شهر داری تهران



دانشکده محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> Conference on  
ENVIRONMENTAL  
PLANNING  
and MANAGEMENT

## بررسی کارایی روش‌های سنتی و مدرن در ارزیابی اثرات زیست محیطی

محسن حسنی

دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان  
([hasanimohsen19@yahoo.com](mailto:hasanimohsen19@yahoo.com))

حسین مرادی

استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان  
([hossein.moradi@cc.iut.ac.ir](mailto:hossein.moradi@cc.iut.ac.ir))

### چکیده

همگام با افزایش فعالیت‌های اقتصادی، و به دنبال آن افزایش اثرات این فعالیت‌ها بر اجزای محیط زیست، برای شناسایی و کاهش این اثرات روش‌های جدید ارزیابی اثرات زیست محیطی توسط کارشناسان و ارزیابان کشورهای مختلف جهان، تدوین و ارائه گردیده است. لیکن با وجود تلاش‌های بسیار زیاد و بحث و بررسی در خصوص آن‌ها که در نشست‌ها و کنفرانس‌های متعدد بین‌المللی صورت گرفته است، هنوز متدولوژی واحدی که مورد قبول کلیه کارشناسان قرار گیرد تعیین و انتخاب نشده است. ما در این مقاله ابتدا به بررسی مطالعات انجام شده در رابطه با مقایسه روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی پرداختیم؛ سپس از بین معیارها مختلف مورد استفاده برای مقایسه روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی ۵ معیار اصلی و ۲۳ زیر معیار انتخاب و با استفاده از این معیارها به مقایسه روش‌های سنتی و مدرن ارزیابی اثرات زیست محیطی پرداختیم. نتایج بدست آمده نشان داد روش‌های مدرن ارزیابی اثرات زیست محیطی نسبت به روش‌های سنتی، معیارها و اهداف ارزیابی اثرات زیست محیطی را بهتر برآورد می‌کنند.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش شناسی، معیارهای کارایی روش‌های ارزیابی



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دریابی ایران



شهر داری تهران



دانشکده محیط زیست

## The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

### مقدمه

در سال‌های اخیر کره زمین شاهد تغییرات اقلیمی عظیم بوده که این سبب رخدادهای زیست محیطی فراوانی شده است. این گواهی روشن از مشکلات زیست محیطی است. این مشکلات چه در سطح محلی و یا جهانی نتیجه فعالیت‌های انسانی است که توسط سازمان‌ها و دولت‌ها بر محیط زیست تحمیل می‌شوند. بر این اساس کشورها قوانینی برای فعالیت‌های خود اتخاذ نمودند که با کاربرد این قوانین بین محیط زیست و توسعه یک حالت تعادل و پایداری به وجود می‌آید. ارزیابی اثرات زیست محیطی یکی از این قوانین است که با اجرای صحیح آن می‌توان مشکلات ناشی از افزایش طرح‌های توسعه ای و اقتصادی را بر محیط زیست کاهش داد. امروزه ارزیابی اثرات زیست محیطی همچون یک ابزار مهم در زمینه مدیریت محیط زیست محسوب می‌شود، که می‌توان از این ابزار در جهت حل مشکلات و معضلات زیست محیطی استفاده کرد. ارزیابی اثرات زیست محیطی یک روش بسیار کارآمد است که با شناسایی محیط زیست و درک اهمیت آن، آثار بخش‌ها یا فعالیت‌های مختلف یک طرح یا یک توسعه را بر اجزای محیط زیست بررسی و ارزیابی می‌کند و در نهایت با توجه به نتایج حاصل از آن، راهکارهایی جهت ایجاد سازگاری بیشتر بیان می‌دارد. انجام ارزیابی زیست محیطی برای طرح‌ها یکی از راه‌های قابل قبول برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک ابزار برنامه ریزی در دسترس مدیران، برنامه ریزان و تصمیم گیران قرار گیرد، تا بر اساس آن بتوان آثار بالقوه زیست محیطی را که در اثر اجرای طرح‌های عمرانی و صنعتی پدیدار می‌شود را شناسایی کرده و با گزینه‌های مختلف اقدام به حل آن‌ها نمود. با تدوین متدولوژی ارزیابی اثرات زیست محیطی در ایالات متحده آمریکا، تکامل آن به تدریج از دهه ۱۹۷۰ آغاز و روش‌های مختلفی تاکنون در این زمینه، توسط کارشناسان و متخصصان علم ارزیابی کشورهای مختلف جهان ارائه شده است. لیکن با وجود تلاش‌های بسیار زیاد و بحث و بررسی در خصوص آن‌ها که در نشست‌ها و کنفرانس‌های متعدد بین‌المللی صورت گرفته هنوز در زمینه ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش واحدی که ضمن در بر گرفتن اهداف و اصول ارزیابی اثرات زیست محیطی، مورد قبول کلیه کارشناسان قرار گیرد تعیین و انتخاب نشده است. از این‌رو هنوز انواع مختلف روش‌های تجزیه و تحلیل در ارزیابی پروژه‌های گوناگون کاربرد دارد. علت اصلی چنین ناهماهنگی در انتخاب یک روش واحد به دلیل نوع پروژه‌ها، اندازه، پیچیدگی و محل جغرافیایی و تنوع محیطی است که پروژه‌ها در آن اجرا می‌گردد [۵].

### پیشینه تاریخی ارزیابی اثرات زیست محیطی در جهان و ایران

حدود نیم قرن از شروع ارزیابی اثرات زیست محیطی در جهان سپری می‌شود. تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی و اهمیت قانونی آن در جهان به اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی باز می‌گردد. در این زمان ایالات متحده آمریکا بر اساس قانون سیاست زیست



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دربابی ایران



شهر داری تهران



دانشکده محیط زیست

## The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

محیطی که در سال (۱۹۶۹) وضع گردید، سازمان‌ها و مؤسسه‌ها مختلف را موظف نمود که قبل از اجرای هر طرح بزرگ، اثرات زیست محیطی آن را مورد بررسی قرار دهند. بسیاری از کشورهای دیگر جهان نیز به اقتضای قوانینی و ارزش‌های اجتماعی خویش مقررات مشابهی را به تصویب رساندند. آلمان در سال ۱۹۷۱، سوئد در سال ۱۹۷۲، انگلستان و کانادا در سال ۱۹۷۶ ضرورت ارزیابی زیست محیطی را به عنوان یک اصل پذیرفتند و در سال ۱۹۸۶ قانون ارزیابی زیست محیطی به تصویب جامعه اقتصادی اروپا رسید. در کشور ایران نیز برای نخستین بار در سال ۱۳۵۴ در آئین نامه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۵۴/۴/۲۹ کمیسیون‌های مجلسین وقت، صدور پروانه تاسیس هر نوع کارخانه و کارگاه جدید و توسعه و تغییر کارخانجات و کارگاه‌های موجود موکول به رعایت مقررات و ضوابط حفاظت و بهسازی محیط زیست شد. ولی می‌توان گفت که به صورت عملی و قانونی ارزیابی اثرات زیست محیطی در ایران از تاریخ ۱۳۷۳/۹/۲۰ شروع و جنبه قانونی به خود گرفت [۱].

### پیشینه انجام مقایسه روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی در جهان

مرور منابع نشان دهنده این نکته است که تاکنون مطالعات و پژوهش‌های محدودی در زمینه مقایسه انواع روش‌های مورد استفاده در ارزیابی اثرات زیست محیطی انجام گردیده است با مرور اکثر این مطالعات مشاهده می‌شود که در این پژوهش‌ها بیشتر به کاربرد و مقایسه فواید و معایب تنها یک یا دو نوع از روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی در یک پروژه یا منطقه خاص پرداخته‌اند؛ و کمتر پژوهشی پیدا می‌شود که در آن به مقایسه اکثر روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی به خصوص روش‌های مدرن بپردازد همچنین فقدان یک چهارچوب مشخص و سیستماتیک در این مقایسه‌ها کاملاً مشهود است. مثلاً دیکرت (Dickert) (جدول ۱) با تشریح یکسری معیار کلی و جزئی سه روش سنتی ارزیابی اثرات زیست محیطی را مقایسه کرد [۵,۷].

عدم مقایسه روش‌های مدرن در کار دیکرت و نیز کم بودن معیارهای مورد استفاده، شاید بتوان گفت یکی از ضعف‌های این مطالعه باشد. همچنین دروب نی و اسمیت (Drobny and Smith) در مطالعه دیگری معیارهای مختلفی را برای مقایسه روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی انتخاب و تعریف کردند. آنها در این مطالعه سعی کردند معیارهایی را انتخاب کنند که به خوبی تمام اهداف ارزیابی اثرات زیست محیطی را پوشش دهد. معیارهای تعریف شده توسط آنها اساس کار مطالعه متخصصان بعدی جهت مقایسه روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی شد. جدول ۲ معیارهای مورد استفاده دروب نی و اسمیت را نمایش می‌دهد [۱۰,۵,۸].



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دربابی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

جدول ۱- مقایسه سه روش معمول ارزیابی اثرات زیست محیطی توسط دیکرت [۷].

معیار کلی	زیر معیار	ماتریس لئوپولد	روپهم گذاری	چک لیست
قابلیت‌ها	شناسایی	متوسط	متوسط	زیاد
	پیش بینی	کم	کم	زیاد
	تفسیر	کم	کم تا متوسط	زیاد
	ارتباط	کم	زیاد	کم تا متوسط
	بازبینی و نظارت	کم	متوسط	کم تا متوسط
ریسک		صفر	صفر	صفر
ضعف		کم	کم	متوسط
مشابهت منابع		کم	کم تا متوسط	زیاد
سطح جزئیات	ارزیابی موارد جزئی	بله	بله	بله
	اثبات مدارک	بله	بله	بله
	مالی	کم	کم	زیاد
	زمانی	کم	زیاد	زیاد
نیاز به منابع	پرسنل متخصص	متوسط	زیاد	زیاد
	محاسبات	کم	زیاد	متوسط
	آگاهی	متوسط	متوسط	متوسط

جدول ۲- معیارها و سؤالات مورد استفاده دروب نی و اسمیت [۸].

مراحل	معیار	سؤالات
	اهمیت	آیا این روش اهمیت اثرات را در سطح ملی، منطقه ای و ملی در نظر می‌گیرد؟
مرحله تفسیر	معیارهای صریح	آیا این روش برای تعیین اثرات به معیارها و مفروضاتی نیاز دارد؟
اثرات	عدم حتمیت	آیا این روش تردید یا درجاتی از اطمینان ناکافی را در پیش بینی اثرات نشان می‌دهد؟
	ریسک	آیا این روش بر روی اثراتی که احتمال وقوع آنها کم ولی شدت اثرشان زیاد است تاکید می‌نماید؟
	مقایسه گزینه‌ها	آیا این روش راه‌هایی برای مقایسه گزینه‌ها ارائه می‌دهد؟
	انسجام	آیا این روش راهی را برای پیوستن اطلاعات و یا تفسیرها در بر دارد؟
	مشارکت مردم	آیا این روش راه‌هایی را برای درجه خطرات و عقاید مردم از اهمیت اثرات در محیط ارائه می‌نماید؟
	اهمیت	آیا این روش اهمیت اثرات را در سطح محلی، منطقه ای و ملی در نظر می‌گیرد؟
	اجتماعات تحت تأثیر	آیا روش، اثراتی بر اجتماعات و گروه‌های و دسته‌جات مختلف مردم را در ارتباط با یکدیگر در نظر می‌گیرد؟
مرحله	شکل چکیده	آیا این روش شکل چکیده مطالب را ارائه می‌کند؟
گزارش اثرات	تشریح وضعیت	آیا این روش به تشریح وضعیت موجود نیاز دارد؟
	موارد کلیدی	آیا این روش راهی را برای برجسته کردن نکات و موارد کلیدی یا اثرات مهم ارائه می‌نماید؟
	در داشتن نظرات سازمان محیط زیست	آیا این روش نظرات و خواسته‌های سازمان محیط زیست را تاکید می‌نماید؟
	جامع بودن	آیا روش، محدوده کامل اثرات را نشان می‌دهد؟
	اختصاصی بودن	آیا پارامترهای مشخص محیطی شناسایی می‌گردند؟
مرحله	اثرات مجزای پروژه	آیا راه‌های شناسایی اثرات پروژه ارائه می‌شود؟
شناسایی	زمان و مدت	آیا اثرات مرحله ساختمانی در مقابل اثرات مرحله بهره برداری نشان داده می‌شود؟
اثرات	منابع داده‌ها و اطلاعات	آیا روش به شناسایی منابع اطلاعات نیاز دارد؟
	میزان قابلیت انعطاف	آیا این روش در پروژه‌های با اندازه‌ها و ابعاد مختلف بکار می‌رود؟



انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران



شهرداری تهران



دانشکده محیط زیست

## The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

### مواد و روش‌ها

در این مقاله از میان معیارهای مختلف مورد استفاده در مطالعات انجام شده قبلی، ۵ معیار اصلی و ۲۳ زیر معیار مشترک انتخاب و سپس به تشریح و تعریف هر یک از این معیارها و زیر معیارها پرداخته شد. در نهایت با استفاده از این معیارها روش‌های سنتی (کارشناسی، چک‌لیست و ماتریس) و مدرن (شبکه بیزین، فازی و GIS) مورد استفاده در ارزیابی اثرات زیست محیطی، مقایسه شدند.

### معرفی و تشریح معیارهای مورد استفاده برای مقایسه روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی

در زیر با توجه به معیارهای مختلف مورد استفاده در پژوهش‌های قبلی، ۵ معیار اصلی و ۲۳ زیر معیار، انتخاب و به تشریح آنها پرداختیم.

۱- در بحث کارایی هزینه نسبت به زمان :

- تخصص مورد نیاز
- داده‌های مورد نیاز
- زمان مورد نیاز
- انعطاف پذیری
- هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز

۲- در بحث شناسایی اثرات:

- جامعیت و فراگیر بودن
- مشخص نمودن اثرات
- تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف
- تعیین مکان و زمان ظهور اثرات

۳- در بحث برآورد و محاسبه اثرات:

- کمیت
- شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر
- عینی و علمی بودن

۴- در بحث ارزیابی و تفسیر اثرات:

- اهمیت



انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

- قابلیت تکرار
  - سازماندهی داده‌ها و نتایج
  - عدم قطعیت
  - پیش بینی اثرات خطرناک و بحرانی
  - عمق تجزیه و تحلیل
  - گزینه‌های مختلف پروژه
  - مشارکت مردم
  - ۵- در بحث تبادل نتایج ارزیابی:
  - قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت تأثیر پروژه با نتایج
  - شرح پروژه
  - جمع بندی اطلاعات
- معیارها و زیر معیارهای فوق به طور خلاصه در جدول ۳ نمایش داده می‌شود [۱۰].

جدول ۳ - معیارهای عینی برای انتخاب یک روش ارزیابی اثرات زیست محیطی [۱۰].

معیارهای اصلی	زیر معیار	توصیف معیار
کارایی هزینه نسبت به زمان	تخصص مورد نیاز داده‌های مورد نیاز زمان مورد نیاز انعطاف پذیری	نیروی انسانی، زمان و بودجه، تجهیزات فنی و تخصصی مناسب و کم هزینه باشد. با توجه به اینکه طرح‌ها و برنامه‌ها در شکل‌های مختلف قادر به پدید آوردن اثرات مختلفی بر محیط زیست می‌باشند، یک روش مورد نظر باید دارای قابلیت انعطاف با پروژه‌های مختلف باشد. هزینه (بودجه) و نیروی انسانی مورد نیاز متناسب باشد.
شناسایی اثر	جامعیت و فراگیر بودن مشخص نمودن اثرات تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	روش انتخابی باید دارای جامعیت کافی باشد و کلیه گزینه‌ها و پارامترها در آن مورد نظر واقع شده و اطلاعات کافی را در اختیار تصمیم گیران قرار دهد. یک روش باید هر یک از عوامل زیست محیطی را با نوع اثر (مستقیم یا غیر مستقیم) مشخص آن شناسایی و تعیین نماید. یک روش مناسب باید کلیه اثرات احتمالی را که در رابطه با پروژه پیشنهادی می‌باشند را از دیگر اثراتی که در اثر عوامل دیگر پدید می‌آیند، جدا نمایند. شناسایی و تعیین محل و منشأ اثرات و نیز طول دوره زمانی آنها شاخص یک روش خوب است.
برآورد و محاسبه اثرات	کمیت شناسایی و تعیین دامنه و وسعت عینی و علمی بودن	معرفی شاخص‌های صریح جهت تعیین کمیت و مقدار اثر بر پارامترهای زیست محیطی یک روش باید روش‌های محاسبه و اندازه گیری را جهت پارامترهایی مانند دامنه اثر (وسعت و پراکندگی) و اهمیت اثر (میزان، درجه اهمیت، بزرگی و مشخص بودن اثر) ارائه نماید. از ضوابط و معیارهای علمی برخوردار باشد.



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشکده محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> Conference on  
**ENVIRONMENTAL  
PLANNING  
AND MANAGEMENT**

<p>قادر به تشریح اهمیت اثرات در ابعاد محلی، منطقه ای و ملی باشد. توسط متخصصان دیگر در مکان‌های دیگر قابل انجام باشد. یک روش باید قادر به جمع آوری، مرتب نمودن و سازماندهی و نتایج حاصله باشد. تصویر روشی از وضعیت عدم قطعیت در مورد اثرات احتمالی یک پروژه را ارائه کند. کلیه اثراتی را که احتمال بروز آنها کم می‌باشند لیکن دارای پیامدهای خطرناکی بر محیط زیست و انسان‌ها هستند معرفی نماید. یک روش باید قادر به بررسی کامل گزینه‌ها باشد و آنها را حتی در حالت جزئی نیز مورد سنجش و مقایسه قرار دهد. یک روش باید دارای خصوصیتی باشد که از نظر خواهی جامعه و مشارکت مردم جهت تفسیر و نتیجه‌گیری در ارزیابی استفاده نماید. یک روش باید گزینه‌های مختلف را اولویت بندی نماید.</p>	<p>اهمیت قابلیت تکرار سازماندهی داده‌ها و نتایج عدم قطعیت پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی عمق تجزیه و تحلیل مشارکت مردم گزینه‌های مختلف پروژه</p>	<p>ارزیابی و تفسیر اثرات</p>
<p>بیان ارتباط بین اثرات زیست محیطی پروژه و گروه‌ها و افراد مختلفی که تحت تأثیر این اثرات واقع می‌شوند باید توسط مکانیسم‌هایی توسط روش انتخابی دیده شود. جهت اطلاع عموم مردم و علاقمندان باید روش دارای قابلیت ارائه شرح همه جانبه و فراگیر از پروژه را داشته باشد. جهت درک موضوع گزارش و کسب اعتماد و اطمینان مردم و گروه‌ها ای علاقمند روش باید دارای مکانیسم ارائه جمع بندی نتایج تجزیه و تحلیل اثرات باشد.</p>	<p>قابلیت ارتباط با گروه‌ها و افراد تحت تأثیر پروژه با نتایج شرح پروژه جمع بندی اطلاعات</p>	<p>تبادل نتایج ارزیابی</p>

با توجه به ویژگی هر کدام از روش‌ها، این زیر معیارها عددی بین ۱ تا ۳ گرفته‌اند. اعداد ۳، ۲ و ۱ به منزله این است که آن زیر معیار هدف مورد نظر را به ترتیب "کاملاً"، "تا حدودی"، و "خیلی کم" برآورده می‌کند. نتایج حاصل از این برداشت‌ها برای هر کدام از روش‌ها به طور جداگانه در جداول ۴ تا ۹ نشان داده شده است. این جداول ویژگی‌ها و توانمندی هر کدام از روش‌ها را به طور جداگانه و مشخص نشان داده است. با این حال، مقایسه روش‌های مختلف با یکدیگر در نمودارهای ۱ تا ۵ آمده است. هر کدام از این نمودارها به مقایسه یکی از معیارهای اصلی مورد مقایسه می‌پردازد، در این نمودارها عدد اختصاص داده شده به هر کدام از روش‌ها، عدد حاصل از مجموع اعداد اختصاص داده شده به زیر معیارهای مربوط به آن معیار است.

## نتایج

نتایج بدست آمده نشان دهنده این نکته است که هم در روش‌های سنتی و هم در روش‌های مدرن معیار کارایی هزینه نسبت به زمان، و معیار تبادل نتایج ارزیابی، به خوبی توسط این روش‌ها مدنظر و برآورده می‌شوند. همچنین همان طور که در نمودارهای ۲ تا ۴ مشاهده می‌شود روش‌های مدرن، از بین معیارهای مورد استفاده، معیار شناسایی اثر، معیار محاسبه اثرات و معیار ارزیابی و تفسیر اثرات را به خوبی مدنظر و برآورد می‌کنند که این نشان دهنده این مطلب است که روش‌های سنتی ارزیابی اثرات زیست محیطی در بحث شناسایی و محاسبه و تفسیر اثرات نسبت به روش‌های مدرن ضعیف‌تر عمل می‌کنند. نتایج مقایسه روش‌های سنتی و مدرن جداگانه در جداول و تصاویر زیر ارائه شده است.



انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> International Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

### جدول ۵

#### وضعیت معیارها در روش چک لیست

روش Checklist	زیر معیار	معیارهای کلیدی در فرایند ارزیابی
۳	تخصص مورد نیاز	
۳	داده‌های مورد نیاز	کارایی هزینه
۳	زمان مورد نیاز	نسبت به زمان
۳	انعطاف پذیری	
۳	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	
۳	جامعیت و فراگیر بودن	
۱	مشخص نمودن اثرات	شناسایی اثر
۱	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	
۱	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	
۱	کمیت	برآورد و
۱	شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر	محاسبه اثرات
۱	عینی و علمی بودن	
۲	اهمیت	ارزیابی و
۱	قابلیت تکرار	تفسیر اثرات
۱	سازماندهی داده‌ها و نتایج	
۱	عدم قطعیت	
۱	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	
۱	عمق تجزیه و تحلیل	
۱	مشارکت مردم	
۱	گزینه‌های مختلف پروژه	
۳	قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت تأثیر	تبادل نتایج ارزیابی
۳	پروژه با نتایج	
۳	شرح پروژه	
	جمع بندی اطلاعات	

### جدول ۴

#### وضعیت معیارها در روش کارشناسی

روش AD HOC	زیر معیار	معیارهای کلیدی در فرایند ارزیابی
۳	تخصص مورد نیاز	
۳	داده‌های مورد نیاز	کارایی هزینه
۳	زمان مورد نیاز	نسبت به زمان
۳	انعطاف پذیری	
۲	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	
۱	جامعیت و فراگیر بودن	
۱	مشخص نمودن اثرات	شناسایی اثر
۱	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	
۱	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	
۱	کمیت	برآورد و
۱	شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر	محاسبه اثرات
۱	عینی و علمی بودن	
۲	اهمیت	ارزیابی و
۱	قابلیت تکرار	تفسیر اثرات
۱	سازماندهی داده‌ها و نتایج	
۱	عدم قطعیت	
۱	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	
۱	عمق تجزیه و تحلیل	
۱	مشارکت مردم	
۱	گزینه‌های مختلف پروژه	
۲	قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت	تبادل نتایج ارزیابی
۲	تأثیر پروژه با نتایج	
۳	شرح پروژه	
	جمع بندی اطلاعات	





انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

### جدول ۶

#### وضعیت معیارها در روش شبکه بیزین

روش در فرایند ارزیابی	معیارهای کلیدی	زیر معیار	روش Bayesian Networks
۱	کارایی هزینه	تخصص مورد نیاز	۱
۳	نسبت به زمان	داده‌های مورد نیاز	۳
۲	زمان مورد نیاز	زمان مورد نیاز	۲
۳	انعطاف پذیری	انعطاف پذیری	۳
۲	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	۲
۳	شناسایی اثر	جامعیت و فراگیر بودن	۳
۳	مشخص نمودن اثرات	مشخص نمودن اثرات	۳
۳	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	۳
۲	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	۲
۳	برآورد و محاسبه اثرات	کمیت شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر	۳
۲	عینی و علمی بودن	عینی و علمی بودن	۲
۳	ارزیابی و تفسیر اثرات	اهمیت قابلیت تکرار	۳
۳	سازماندهی داده‌ها و نتایج	سازماندهی داده‌ها و نتایج	۳
۳	عدم قطعیت	عدم قطعیت	۳
۳	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	۳
۳	عمق تجزیه و تحلیل	عمق تجزیه و تحلیل	۳
۲	مشارکت مردم	مشارکت مردم	۲
۳	گزینه‌های مختلف پروژه	گزینه‌های مختلف پروژه	۳
۳	تبادل نتایج	قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت تأثیر	۳
۱	ارزیابی	پروژه با نتایج	۱
۳	شرح پروژه	شرح پروژه	۳
۳	جمع بندی اطلاعات	جمع بندی اطلاعات	۳

### جدول ۷

#### وضعیت معیارها در روش ماتریس

روش در فرایند ارزیابی	معیارهای کلیدی	زیر معیار	روش Matrix
۳	کارایی هزینه	تخصص مورد نیاز	۳
۳	نسبت به زمان	داده‌های مورد نیاز	۳
۲	زمان مورد نیاز	زمان مورد نیاز	۲
۲	انعطاف پذیری	انعطاف پذیری	۲
۲	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	۲
۳	شناسایی اثر	جامعیت و فراگیر بودن	۳
۲	مشخص نمودن اثرات	مشخص نمودن اثرات	۲
۱	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	۱
۱	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	۱
۱	برآورد و محاسبه اثرات	کمیت شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر	۱
۱	عینی و علمی بودن	عینی و علمی بودن	۱
۲	ارزیابی و تفسیر اثرات	اهمیت قابلیت تکرار	۲
۱	سازماندهی داده‌ها و نتایج	سازماندهی داده‌ها و نتایج	۱
۲	عدم قطعیت	عدم قطعیت	۲
۱	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	۱
۱	عمق تجزیه و تحلیل	عمق تجزیه و تحلیل	۱
۱	مشارکت مردم	مشارکت مردم	۱
۱	گزینه‌های مختلف پروژه	گزینه‌های مختلف پروژه	۱
۳	تبادل نتایج	قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت تأثیر	۳
۳	ارزیابی	پروژه با نتایج	۳
۳	شرح پروژه	شرح پروژه	۳
۳	جمع بندی اطلاعات	جمع بندی اطلاعات	۳



انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> International Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

جدول ۸

وضعیت معیارها در روش مدل‌های مکانی (GIS)

روش	زیر معیار	معیارهای کلیدی در فرایند ارزیابی
۱	تخصص مورد نیاز	کارایی هزینه
۲	داده‌های مورد نیاز	نسبت به زمان
۳	زمان مورد نیاز	
۲	انعطاف پذیری	
۲	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	
۲	جامعیت و فراگیر بودن	
۲	مشخص نمودن اثرات	شناسایی اثر
۳	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	
۳	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	
۳	کمیت	برآورد و محاسبه اثرات
۳	شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر	
۳	عینی و علمی بودن	
۳	اهمیت	
۳	قابلیت تکرار	ارزیابی و تفسیر اثرات
۲	سازماندهی داده‌ها و نتایج	
۲	عدم قطعیت	
۱	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	
۲	عمق تجزیه و تحلیل	
۱	مشارکت مردم	
۳	گزینه‌های مختلف پروژه	
۳	قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت تأثیر	تبادل نتایج
۳	پروژه یا نتایج	ارزیابی
۳	شرح پروژه	
	جمع بندی اطلاعات	

جدول ۹

وضعیت معیارها در روش منطق فازی

روش	زیر معیار	معیارهای کلیدی در فرایند ارزیابی
fuzzy logic		
۱	تخصص مورد نیاز	کارایی هزینه
۲	داده‌های مورد نیاز	نسبت به زمان
۱	زمان مورد نیاز	
۳	انعطاف پذیری	
۲	هزینه و نیروی انسانی مورد نیاز	
۳	جامعیت و فراگیر بودن	
۳	مشخص نمودن اثرات	شناسایی اثر
۳	تفاوت گذاردن بین اثرات پروژه مختلف	
۱	تعیین مکان و زمان ظهور اثرات	
۳	کمیت	برآورد و محاسبه اثرات
۳	شناسایی و تعیین دامنه و وسعت اثر	
۳	عینی و علمی بودن	
۳	اهمیت	
۳	قابلیت تکرار	ارزیابی و تفسیر اثرات
۲	سازماندهی داده‌ها و نتایج	
۳	عدم قطعیت	
۳	پیش بینی اثرات منفی خطرناک و بحرانی	
۲	عمق تجزیه و تحلیل	
۳	مشارکت مردم	
	گزینه‌های مختلف پروژه	
۱	قابلیت ارتباط، گروه‌ها و افراد تحت تأثیر	تبادل نتایج
۱	پروژه یا نتایج	ارزیابی
۳	شرح پروژه	
	جمع بندی اطلاعات	



انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران

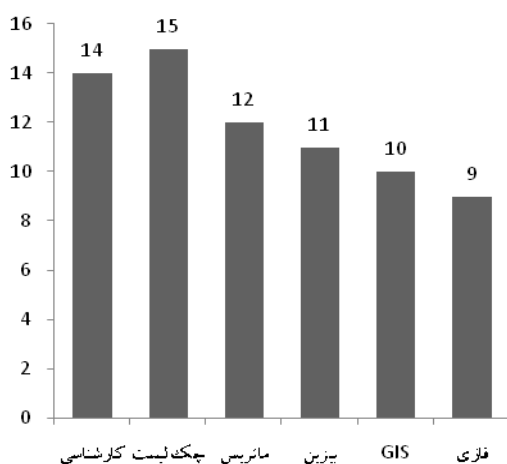


شهر داری تهران

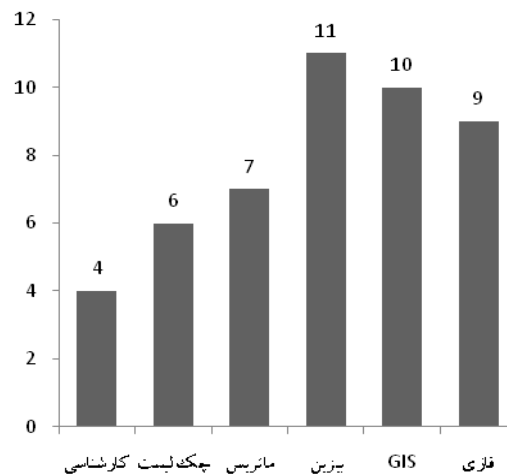


دانشکده محیط زیست

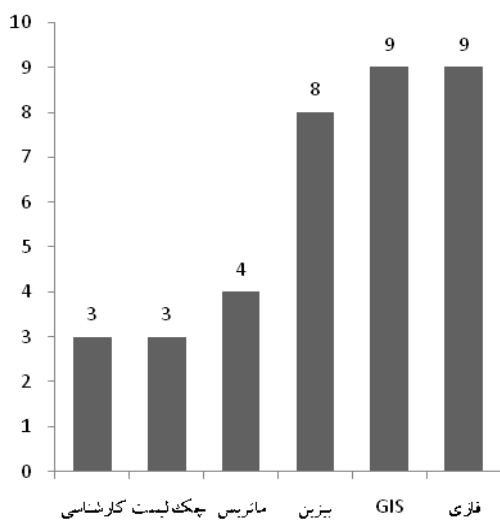
The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT



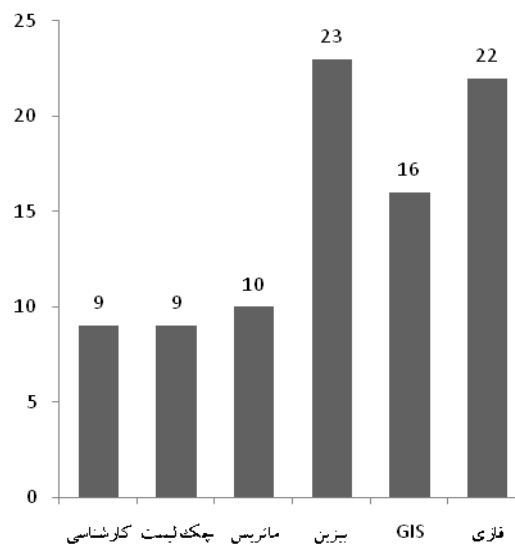
تصویر ۲. مقایسه روش‌ها با معیار شناسایی اثر



تصویر ۱. مقایسه روش‌ها با معیار کارایی هزینه به زمان



تصویر ۴. مقایسه روش‌ها با معیار ارزیابی و تفسیر اثرات



تصویر ۳. مقایسه روش‌ها با معیار برآورد و محاسبه اثر



انجمن علمی مهندسی و مدیریت پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران

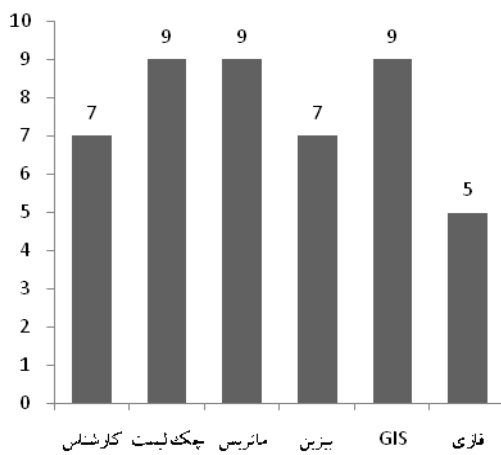


شهر داری تهران

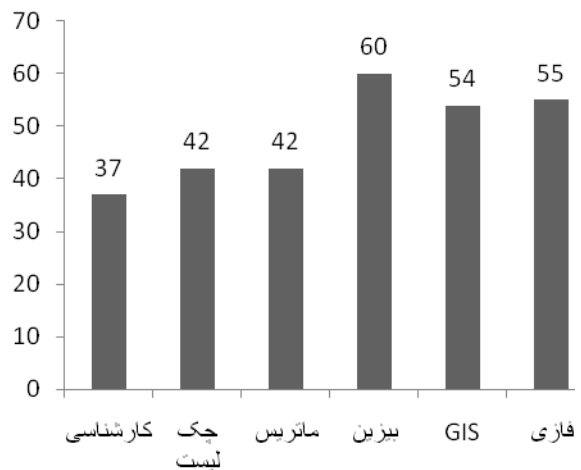


دانشکده محیط زیست

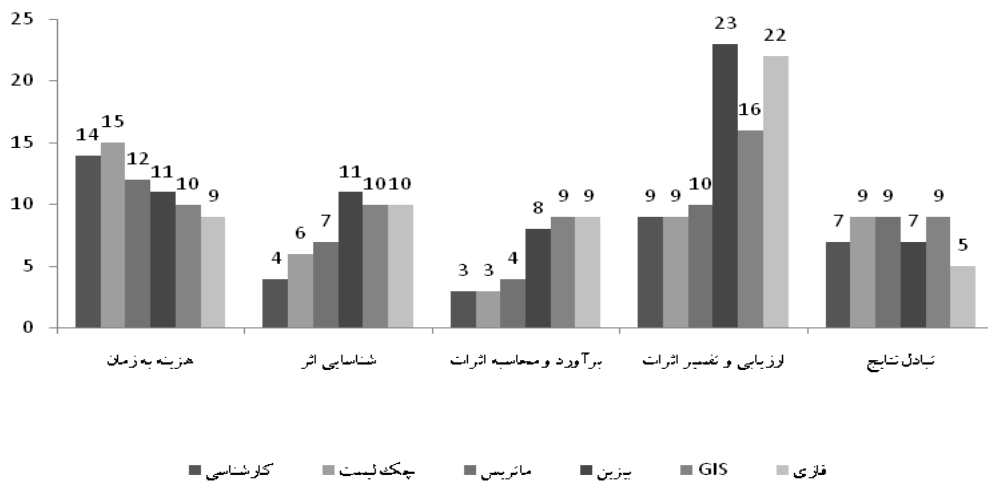
The 2nd International Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT



تصویر ۶. جمع بندی روش‌ها



تصویر ۵. مقایسه روش‌ها با معیار تبادل نتایج ارزیابی



تصویر ۷. مقایسه بین روش‌ها و هر معیار



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

## The 2<sup>nd</sup> Conference on ENVIRONMENTAL PLANNING and MANAGEMENT

### بحث و نتیجه گیری

همواره در بحث ارزیابی اثرات زیست محیطی انتخاب روش مناسب که همه اهداف ارزیابی اثرات زیست محیطی را پوشش دهد یکی از مهم‌ترین چالش‌های متخصصین و کارشناسان ارزیابی اثرات زیست محیطی می‌باشد. ما در این تحقیق سعی کردیم با بررسی روش‌های سنتی و مدرن مورد استفاده در ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش‌های مناسب را انتخاب کنیم. همان طور که نتایج نشان داد روش‌های سنتی ارزیابی اثرات زیست محیطی مثل روش چک لیست، کارشناسی، و ماتریس نسبت به روش‌های مدرن ارزیابی اثرات زیست محیطی مثل روش شبکه‌های بیزین، فازی، و GIS، از معیارها مورد نظر، معمولاً معیار کمتری را برآورد می‌کند. در نتیجه می‌توان گفت که نتایج بدست آمده از این روش‌ها خیلی از لحاظ علمی کامل نیست و بهتر است در ارزیابی پروژه‌های بزرگ و حساس بیشتر از روش‌های مدرن استفاده کرد. همان طوری که تصویر ۱ نشان می‌دهد در بحث معیار هزینه و زیر معیارهای آن، اصولاً روش‌های سنتی مثل چک لیست و کارشناسی نسبت به روش‌های مدرن وزن بیشتری می‌گیرند؛ و می‌توان گفت معیار هزینه یکی از اصلی‌ترین دلایل استفاده از روش‌ها سنتی ارزیابی اثرات زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما محسوب می‌شود. ولی اگر روش‌های سنتی و مدرن را با معیارهای دیگر از جمله معیار شناسایی اثر (تصویر ۲)، معیار برآورد و محاسبه اثرات (تصویر ۳) و نیز معیار ارزیابی و تفسیر اثرات (تصویر ۴)، مورد مقایسه قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که وزن روش‌های سنتی در مقایسه با روش‌های مدرن خیلی کم‌تر است. روش‌های مدرن به خوبی زیر معیارهای شناسایی اثرات متقابل و تجمعی، عدم قطعیت‌های موجود، کمی نمودن اثرات، تفاوت بین گزینه‌های مختلف موجود، و سازماندهی داده‌ها و نتایج را پوشش داده و برآورده می‌کنند. برتری روش‌های مدرن بیشتر در بخش‌های برآورد و محاسبه اثرات ارزیابی، تفسیر اثرات، قابلیت ارتباط و جمع بندی اطلاعات است. از آنجا که این روش‌ها بر اساس مدل‌سازی ریاضی هستند، جمع بندی قوی‌تر و شفاف‌تری دارند و در نتیجه قابلیت بالاتری برای قیاس گزینه‌های مختلف پروژه را دارا می‌باشند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود با توجه به حساسیت و شکنندگی بالای محیط زیست در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، بجای استفاده از روش‌های سنتی از روش‌های مدرن استفاده شود. ولی برای رسیدن به این هدف لازم است برخی از محدودیت‌های کاربرد این روش‌ها در کشور حل شود، از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به محدود بودن اعتبارات و عدم تخصیص منابع مالی کافی به مطالعات ارزیابی، عدم آموزش کافی و فقدان دسترسی به اطلاعات مورد نیاز برای کارشناسان ارزیاب در مورد روش‌های مدرن و و عدم آشنایی و توانمندی‌های ناکافی سازمان‌های مربوطه و ناظر بر انجام و کنترل کیفیت انجام شده با این روش‌ها اشاره کرد.



## Estimation of the effectiveness of classic and modern EIA methods

Mohsen Hasani<sup>1</sup> and Hossein Moradi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> M.Sc. student of Environmental Sciences, Department of Natural resources, Isfahan University of Technology, 84156-83111, Isfahan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor of Environmental Sciences, Department of Natural resources, Isfahan University of Technology, 84156-83111, Isfahan, Iran

Today, while the economic activities are increasing, the environmental components are under pressure of various impacts. Environmental and EIA scientists have invented new EIA methods to identification and mitigation of these impacts. However, after high efforts and long discussion, still there is no comprehensive method which covers all scientists' expectations. Therefore, in this paper, we discussed about the former studies which are conducted about the effectiveness of the EIA methodologies, and then we formulated a set of criteria and sub-criteria to use on the estimation of effectiveness of different EIA methodologies. We did compare the effectiveness of classics methods (i.e. Ad hoc, Leopold Matrix, Checklists, and Networks) and modern methods (i.e. GIS, Fuzzy logic, Bayesian Networks). Our findings showed that the modern methods are more effective and approaching us more to the EIA purposes.

Keywords: Environmental impact assessment, methodology, effectiveness criteria



انجمن علمی مهندسی و مدیریت  
پسماند ایران



شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات  
دریایی ایران



شهر داری تهران



دانشگاه محیط زیست

The 2<sup>nd</sup> Conference on  
ENVIRONMENTAL  
PLANNING  
and MANAGEMENT

## منابع و مراجع

- [۱] حاجی زاده، ف. ضیائی، م. ۱۳۸۹، «مروری بر ارزیابی اثرات زیست محیطی» چهارمین همایش مهندسی محیط زیست، تهران.
- [۲] صالحی، ج. مرادی، ج. ۱۳۸۹، «منطق فازی و کاربرد آن در ارزیابی اثرات زیست محیطی» هشتمین همایش ملی ارزیابی اثرات محیط زیستی، تهران.
- [۳] طبیبیان، منوچهر، ۱۳۸۵، «ارزیابی پیامدهای زیست محیطی در استرالیا نظریه و عمل»، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۴] فرهادیان، م. مرادی، ج. ۱۳۸۹، «کاربرد شبکه های بی‌زین (Bayesian Networks) در ارزیابی اثرات محیط زیستی» هشتمین همایش ملی ارزیابی اثرات محیط زیستی، تهران.
- [۵] منوری، مسعود، ۱۳۷۵، «ارزیابی اثرات توسعه زیست محیطی»، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست تهران.
- [۶] منوری، مسعود، ۱۳۸۰، «راهنمایی ارزیابی اثرات توسعه زیست محیطی پتروشیمی»، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست تهران.
- [7] Dickert, T., G., Dorney, K., 1974. Environmental Impact Assessment: Guidelines and Commentary. Berkley, California.
- [8] Drobny, N., Duke, K., 1973. An evaluation system for water resources planning. Battelle Laboratory Water Resources Research 9, 523-535
- [9] Drobny, N.L., and M.A. Smith., 1973. Review of Environmental Impact Assessment Methodologies, internal working paper, Battelle-Columbus, Columbus, Ohio.
- [10] Lohani, N., Warren Evans, J., Everitt, R., 1997. Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia. Volume 1 - Overview. 356 pp.
- [11] Thomason, A., 1990. Determining Impact Significance in EIA: a Review of 24 Methodologies. Journal of Environmental Management, 30, 235-250