

# بررسی اولویتهای تحقیقاتی در بخش محیط زیست و توسعه پایدار در ایران

ناصر طالب بیدختی

دانشیار بخش مهندسی عمران دانشکده مهندسی

بهنام هوشیاری

دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مهندسی عمران دانشکده مهندسی

دانشگاه شیراز

در بررسی اولویتهای تحقیقاتی در بخش محیط زیست و توسعه پایدار در ایران مبنای کار استفاده از روش شرح تغییرات زیست محیطی تعیین شده که شامل مراحل چهارگانه: ۱- شناخت خواص (پروژه‌های مورد نظر) ۲- اندازه‌گیری و سنجش خواص ۳- گردآوری و ۴- گزارش یافته‌ها است. در این بررسی، محیط زیست به‌طور کلی از تمام جنبه‌های مختلف مورد بحث قرار گرفته است و تمام خواص مربوط به صورت تقسیم‌بندی کلی و جزئی در نظر گرفته می‌شوند. پس از تقسیم‌بندی خواص مربوط، سنجش خواص از طریق روشهای موجود (دلفی، وزنی و غیره) انجام می‌گیرد. در مرحله بعد، گردآوری اندازه‌های مربوط به هر کدام از خواص در قالب یک امتیاز با توجه به سنجش‌های به‌عمل آمده از دیدگاه فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، بهداشتی و ... عنوان می‌گردد. سپس نتایج حاصل به‌صورت یک گزارش از روش شرح تغییرات زیست محیطی که مشخص‌کننده موقعیت مکانی پروژه و یا فاصله مورد نظر است از لحاظ ارزش اولویتهای روش‌های چون روش ویژه، ماتریس، شبکه و ... ارائه می‌گردد. هرکدام از خواص زیست محیطی بسته به خصوصیات کمی و کیفی خود روشهای خاص خود را می‌طلبند که باید روش بهینه در هر مورد با توجه به گزینه‌های درگیر انتخاب شود.

## مقدمه

به‌طور کلی تغییر در مناسبات اجتماعی- فرهنگی را می‌توان از عوامل درونی به شمار آورد. از سوی دیگر، تحولات بنیادی در فعالیتهای اقتصادی جهان، سرعت رشد شتابدار توسعه اقتصادی در کشورهای صنعتی و نیز آنچه انقلاب ارتباطات و اطلاعات نامیده می‌شود، از جمله عوامل خارجی است که هماهنگ با این پدیده مورد انتظار مردم و جهانیان می‌باشد، به‌طوری که هم‌اکنون مبحثی چون ادغام اجباری در نظام نوین جهانی - و نه نظم نوین - بر سر زبانهاست. با این توصیف، افزایش سطح توقعات جامعه در جهت بهبود وضع و سطح کلی زندگی اقتصادی آنان حل مشکلاتشان با استفاده از روشها و فن آوری‌های جدید و نیز برطرف نمودن معضلاتی که همین عوارض صنعتی شدن و یا ادغام برای آنها ایجاد نموده، همه از جمله مسائلی است که بار تکلفی دولت را افزایش می‌دهد. بدیهی است با توجه به حجم عظیم مسؤلیتهای دولت

اگرچه زندگی اقتصادی بشر در دوره‌های مختلف تاریخی یکسان بوده اما با این حال تغییرات بنیادی در محتوای آن، ضرورتاً ما را بر آن می‌دارد که در کوران گذار از یک دوره به دوره جدید، گذشته را دقیقاً تحلیل نماییم. کشور ما، با داشتن وسعت و غنای طبیعی پراچ فرهنگی- سیاسی، در تقسیم‌بندی‌های متعارف اقتصادی- سیاسی جهان در زمره کشورهای کمتر توسعه یافته است، و بنابراین در برخورد با شرایط جدید و تحولات نوین اقتصادی و یا بر اثر عوامل نشأت گرفته از کشورهای صنعتی (جدا از پیشینه تاریخی) و نیز تاریخ مدرن بشری، دچار تحولی شده است که متغیرهای اصلی آن را می‌توان در عوامل بیرونی و درونی خلاصه نمود. ظهور انقلاب اسلامی و میدن روح تازه در کالبد جامعه، بالا رفتن سطح توقعات مادی و معنوی مردم، افزایش جمعیت و آهنگ رشد آن و

مجبور است که به جای کارهای عملی و اجرایی، به اقدامات فکری و برنامه‌ریزی و کنترلی مبادرت ورزد. مردم ما که تحت عوامل مذکور ادامه حیات پویای خود را در روی آوری بر فراگرد توسعه اقتصادی-اجتماعی می‌بینند، با هدف نیل به زندگی بهتر و بهره‌مندی از کلیه امکانات رشد، نیاز به مدیریت مناسب و برنامه‌ریزی دقیق در کلیه زمینه‌های توسعه دارند. به عبارتی، شاید بتوان گفت که توجه به ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی جامعه و ایجاد هماهنگی و همسویی بین این ابعاد، بنیانی‌ترین رکن عامل برنامه‌ریزی در رسیدن به توسعه پایدار است. بهره‌گیری از فنون و روشهای پیشرفته جهانی مبتنی بر امکانات و فعالیتهای عملی امری است گریز ناپذیر، چراکه توسعه اقتصادی کشور مرهون بهره‌برداری مناسب از امکانات آب، خاک و ظرفیتهای موجود نیروی انسانی و نیز حفاظت جدی محیط زیست-که نقش تعیین‌کننده‌ای دارد- است. [۵، ۴، ۳، ۲، ۱]

با تکیه بر پیش‌رسیدن به توسعه‌ای پایدار برای نیل به جامعه‌ای سالم، پویا و خودکفا می‌توان گفت که توسعه پایدار بسان مشعلی است که برداشتن گام‌های پژوهش در جاده توسعه را آسان می‌نماید. شاید توسعه را بتوان به طور ساده پیشرفت همراه با مصرف منابع دانست. حال، این پیشرفت به چه بهایی به دست می‌آید و چه میزان از منابع صرف انجام این پیشرفت خواهد شد؟ پرسشهایی هستند که تنها ابزار پژوهش توانایی پاسخ به آنها را دارد. [۴]

آگاهی از وضعیت توانمندیهای کشور (طبیعی و انسانی)، انتظاری است که برای انجام دادن امور تحقیقی نیاز به آن احساس می‌شود. در چند دهه اخیر، مهاجرت به شهرها و ایجاد توقع تغییر و تبدیل وضعیت و شکل روستاها به صورت مطلوب پدیده‌ای است که در جامعه روستایی آشکار است. علت را می‌توان در این موضوع دانست که در گذشته شهرها-به هر دلیل اعم از تبعیت از اقتصاد غربی و یا عوامل دیگر- بیشتر مورد توجه بوده است؛ به گونه‌ای که امروزه این امر به عنوان یک اصل پذیرفته شده است که روستاها در حد توان تولید محدوده خود قابلیت جذب دارند و سرریز جمعیت آنها رو به شهرها می‌آوردند و اشتغالات تولیدی صنعتی و نظایر آن باید جوابگوی این مهم باشد. از طرفی، نگاهی به گذشته شهرها مشخص می‌نماید که شهرهای کوچک نیز عموماً مورد بی‌توجهی قرار گرفته‌اند و بیشتر سرمایه‌گذاری خدمات شهری در شهرهای بزرگ انجام شده و این مسائل، خودبه‌خود دولت را در گردونه پیچیده تصمیم‌گیری قرار داده است. [۴]

در گذشته، توسعه هیچ‌گاه نتوانسته است واژه پایداری را زبینه خود نماید و در نتیجه مشکلات مبتلابه شهرها که در ابتدا مشهود بود بتدریج با افزایش جمعیت و کاهش منابع مالی قابل دسترس و افزایش آلودگی به

مسائل پیچیده‌ای بدل شد که اغلب کشورهای در حال توسعه با آن دست به‌گریباندند. آشکار است که با اتخاذ شیوه‌های مدیریتی صحیح و اصولی و اعتقادی می‌توان ره چند ساله پیمود و بدیهی است که آگاهی به ظرفیت عمل و توجه به موارد اساسی، تلاشها را قرین موفقیت خواهد ساخت و بنیانی خواهد شد برای تفهیم پایداری در فرهنگ ادراک جامعه به گونه‌ای که پویایی و طراوت ابعاد اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی و بویژه زیست‌محیطی کشور حفظ شود. [۶]

### توسعه پایدار و محیط زیست

مفهوم توسعه پایدار و ابعاد چندگانه آن و حفظ محیط زیست و بویژه بعد مهم آن یعنی تنوع زیستی از جمله مفاهیم مورد بحث در جوامع امروزی هستند. میزان پایبندی جوامع به مسائل زیست‌محیطی و حفاظت از آن و بویژه در سالهای اخیر، رعایت اصول توسعه پایدار و حفظ تنوع زیستی یعنی حفظ طبیعت و گسترش فرهنگ آن، معیارهای اساسی برای ارزیابی رشد جوامع به شمار می‌آیند. در جهان امروز، توسعه پایدار و حفظ محیط زیست، به‌عنوان دو فراز و هدف ارزشمند، یگانگی بوم‌شناختی طبیعت و جامعه را نه تنها در سطح کشورها بلکه در سطح کره مسکونی مد توجه قرار داده است. این امر به این معناست که کشورها به دور از مرزهای قراردادی و خط‌کشی‌های سیاسی، توسعه پایدار، حفاظت از محیط زیست، موجودیت تنوع و غنای فرهنگی را برای بالندگی جوامع ضروری و حتی حیاتی می‌دانند.

تفکر زیست‌محیطی شاید بسیاری از آرزوها و آمال بشری را محقق سازد. این امر ممکن نخواهد بود مگر از طریق ترویج و نشر گسترده و مستمر فرهنگ زیست‌محیطی در میان اقشار مختلف جامعه. توسعه پایدار را شاید بتوان ساختاری متعادل دانست که دارای ابعاد فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست‌محیطی است. در گذشته توجه به بعد اقتصادی و گزینش فعالیتهای پیشنهادی تنها با توجه به مزایا و منابع اقتصادی صورت می‌گرفت. اجرای پروژه‌ها و فعالیتهای توسعه در بخشهای مختلف بدون توجه به پیامدهای منفی و آثار مخرب زیست‌محیطی آن، امروزه باعث شده است که توجه متخصصان علوم و مسئولان امر به ایجاد ناپایداری در بخش توسعه معطوف شود. [۵]

توسعه پایدار در بخش محیط زیست می‌تواند زمینه‌های مختلفی همچون، حفاظت اتمسفر، استفاده مناسب از زمین، حفاظت جنگلها، کویرزدایی، توسعه کوهستانها، کشاورزی و تنوع زیستی، مدیریت منابع آب، مدیریت مواد شیمیایی خطرناک و... را دربر بگیرد. در این مشارکت همه‌گیر جامعه، سازمانهای خصوصی و دولتی نقش بسزایی دارد. فرایند توسعه پایدار با در نظر گرفتن محیط زیست (طبیعی و انسانی) و قابلیت



زیست دراز مدت باید با توجه به روشهای اجرایی مناسب انجام گیرد. توجه به منابع مالی و نحوه تأمین آنها، انتقال فن آوری، کاربرد دانش در کمک به امر توسعه، آموزش عمومی جامعه که می تواند از سطوح پایین در دبستانها شروع شود و همچنین ظرفیت سازی به منظور ایجاد زمینه اشتغال و کارزایی از جمله اموری هستند که در ایفای نقش توسعه پایدار سهم قابل توجهی دارند. در نظر گرفتن نهادهای بین المللی و سازمانهای ارتباطی و اطلاعاتی و آشنایی با قوانین و مقررات جهانی نیز از دیگر عوامل مهم برای رسیدن به توسعه پایدار است.

### اولویتهای تحقیقاتی

شاید در نگاه نخست به واژه «اولویت بندی» این پرسش مطرح شود که چه نیازی است تا گزینه های موجود را اولویت بندی کنیم؟ و اینکه چرا انجام دادن امور پژوهشی همزمان با هم در جهت تسریع امور و رسیدن به نتیجه انجام نگیرد؟ همان گونه که پیش تر عنوان شد، اقتصاد ایران به علت شرایط خاص خود از توانایی بالایی برخوردار نیست. پراکنش امر توسعه در زمینه های گوناگون و سرمایه گذاری عمده اعتبارات موجود کشور در پروژه های زیربنایی و مادر و از سوی دیگر نبود باور پژوهش افزاری و عدم پذیرش فرهنگ پژوهش باعث شده است که اختصاص منابع مالی در امور تحقیقاتی در مقایسه با آهنگ افزایش جمعیت و توسعه در دیگر زمینه ها، بسیار پایین باشد. به عنوان شاهدهی بر این مدعا نگاهی گذرا خواهیم داشت بر وضعیت اعتبارات تحقیقاتی در چند دهه اخیر در ایران.

### هزینه های تحقیقاتی

یکی از مهم ترین شاخص های بررسی وضعیت علوم و فن آوری در یک کشور، سرمایه گذاری در زمینه تحقیقات است. اطلاعات مربوط به وضعیت اعتبارات و بودجه های تخصیص داده شده به بخش تحقیقات در ایران در صد بسیار ناچیزی از تولید ناخالص ملی را تشکیل می دهد.<sup>[۲]</sup> با توجه به اختصاص اعتبارات تحقیقاتی در گذشته، می توان گفت که کمبود منابع مالی از یک سو و پرهزینه بودن پروژه های تحقیقاتی موجب می شود که تعداد محدودی از پروژه های تحقیقاتی قابل انجام باشند. بدیهی است که در این میان باید تلاش کرد تا پروژه های تحقیقاتی با فواید بیشتر و هزینه کمتر انتخاب و انجام گیرد. در بخش محیط زیست مسأله اولویت بندی گزینه های پژوهشی به علت تعدد خواص زیست محیطی و پیچیدگی روابط متقابل آنها از حالت بغرنج تری برخوردار است. بنابراین، توجه امر اولویت بندی پروژه های تحقیقاتی امری آسان می نماید.

وضعیت فعلی تحقیقات در بخش محیط زیست و توسعه پایدار با توجه بیش از پیش کشور به کنترل آلودگی محیط زیست که در سالهای اخیر بر اثر توسعه صنعتی و افزایش جمعیت به وجود آمده است، محققان و دانش پژوهان با ارائه پیشنهاد های تحقیقاتی متعدد و متنوع خود ضرورت توسعه و تحقیقات در این بخش را مورد تاکید قرار دادند. دریافت ۳۴۱ طرح و پروژه تحقیقاتی، خود گواهی بر این ادعاست که پژوهش در زمینه های مختلف محیط زیست کشور از اولویت بالایی برخوردار است. رشته های مختلف محیط زیست هم اکنون در بسیاری از دانشگاه های کشور به طور مستقیم تدریس و یا مورد تحقیق قرار می گیرد. همچنین، در بسیاری از علوم دیگر نیز مسائل محیط زیستی مطرح و مورد آموزش واقع می شود. در حال حاضر، کمیسیونی تحت عنوان کمیسیون محیط زیست و توسعه پایدار متشکل از متخصصان دانشگاهی وظیفه بررسی پیشنهاد های پژوهشی را انجام می دهند.<sup>[۷]</sup> تنوع بسیار پروژه های ارائه شده به کمیسیون، نشان از علاقه وافر محققان کشور به زمینه های مختلف «محیط زیست و توسعه پایدار» دارد. در زمینه محور های تحقیقات فنی و مهندسی محیط زیست توجه عمده به بحث ضایعات خطرناک و مدیریت دفع ضایعات جامد در کل کشور و ضرورت کنترل آلودگی های صنعتی است. آلودگی هوا، دریاها و سواحل، بخصوص دریای خزر و سواحل خلیج فارس جذابیت بسیار زیادی را برای محققان کشور به وجود آورده و چون این مبحث از جنبه های بین المللی نیز حائز اهمیت است، مورد تأکید کمیسیون محیط زیست و توسعه پایدار نیز قرار گرفته است.

پس از بررسی های متعدد، پیشنهاد هایی که حایز اهمیت بیشتر بودند، انتخاب و مشخص شد که اولویتهای تحقیقاتی کشور در بخش محیط زیست و توسعه پایدار باید مورد مطالعه بیشتری قرار گرفته و تعیین گردند. طبیعی است که با تشخیص اولویتهای پژوهشی مطلوب نیز تعیین شده و نتیجه تلاش محققان کشور - با توجه به بضاعت علمی کشور - نتایج ثمر بخش تری خواهد داد.

### استفاده از روش آنالیز تغییرات زیست محیطی (EIA)<sup>۱</sup>

پیش از شروع بحث در خصوص روشهای تعیین اولویتهای در تحقیق و توسعه، لازم است که در زمینه روش کلی کار بطور اختصار توضیحی داده شود تا از ایجاد ابهامات احتمالی جلوگیری به عمل آید.

از آنجایی که برای تعیین اولویتهای تحقیقاتی از آنالیز تغییرات زیست محیطی به عنوان ابزار کار استفاده می شود، لذا ابتدا مفهوم کلی و سپس نحوه تشکیل آنالیز تغییرات زیست محیطی به طور خلاصه مطرح می شود.

کلمه محیط زیست برای افراد مختلف معانی گوناگونی دارد. برای بعضی تصویری است از مناطق جنگلی با آب و هوای تازه و دست نخورده، برای برخی به مفهوم زمینهای احیا شده توسط انسان و چیزهایی که او را احاطه کرده‌اند و برای پاره‌ای از مردم به مفهوم انقراض و غیره است. مفاهیم فوق به نوعی بیانگر خصوصیات محیط زیست هستند. به عبارت دیگر، محیط زیست هم از اجزا زیست-فیزیکی و هم اقتصادی-اجتماعی تشکیل شده است که این اجزا باید در تجزیه و تحلیل تغییرات زیست محیطی مورد توجه قرار گیرد. اما منظور از تجزیه و تحلیل تغییرات (Impact) چیست؟ منظور از آن هر نوع تغییری است؛ اعم از تغییرات مثبت یا منفی. بنابراین، تجزیه و تحلیل تغییرات زیست محیطی عبارت است از مطالعه تغییرات احتمالی در خصوصیات زیست-فیزیکی و اقتصادی-اجتماعی محیط زیست که از فعالیتهای پیشنهادی یا محتمل الوقوع ناشی می‌شوند. برای تجزیه و تحلیل، نخست لازم است که درک کاملی از فعالیت پیشنهاد شده صورت پذیرد، اینکه چکار باید کرد؟ چه نوع موادی، نیروی انسانی و منابعی مورد استفاده قرار می‌گیرند؟ همچنین، لازم است که درک کاملی از محیط زیست تحت تأثیر فعالیت مورد نظر صورت گیرد و ماهیت خصوصیات زیست-فیزیکی و اقتصادی-اجتماعی که تحت تأثیر فعالیت مورد نظر تغییر می‌کنند، باید مشخص شود. علاوه بر آن، لازم است که فعالیت پیشنهاد شده برای آینده نیز مورد توجه قرار گیرد و تغییرات احتمالی خصوصیات زیست محیطی مشخص و کمیت تغییرات در هر زمان ممکن تعیین شود. در نهایت، لازم است گزارش نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل به شکلی انجام گیرد که تجزیه و تحلیل نتایج احتمالی زیست محیطی فعالیت پیشنهاد شده در فرایند تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد.

آنالیز تغییرات زیست محیطی از دو قسمت شرح تغییرات زیست محیطی (EIS)<sup>۲</sup> و برآورد تغییرات زیست محیطی (EIA)<sup>۳</sup> تشکیل شده است.

### برآورد و شرح تغییرات زیست محیطی

برآورد تغییر زیست محیطی و شرح تغییرات زیست محیطی تا اندازه‌ای از نظر هدف و کاربرد با هم متفاوت هستند. هدف کلی و عمومی اسناد «برآورد تغییرات زیست محیطی» و «شرح تغییرات زیست محیطی» تضمین این موضوع است که ملاحظات زیست محیطی بحثی از فرایند تصمیم‌گیری آژانس و یا مؤسسه مربوطه (محلی، استانی، دولتی) را در بر می‌گیرد. این اسناد با مقاصد مختلف به منظور رسیدن به این مهم به کار برده می‌شود. «برآورد تغییرات زیست محیطی» را می‌توان به عنوان مستندسازی یک تجزیه و تحلیل زیست محیطی که شامل شناسایی،

تفسیر، پیش‌بینی و تعدیل تغییرات ایجاد شده توسط فعالیت یا پروژه پیشنهادی است، تعریف می‌شود. «برآورد تغییرات زیست محیطی» به منظور فراهم آوردن مبنایی برای مرور اولیه تغییرات ناشی از انجام دادن پروژه به کار می‌رود و برای تهیه اطلاعات کافی در جهت قضاوت در اینکه آیا شرح تغییرات زیست محیطی صورت گیرد یا خیر، طرح می‌شود. «شرح تغییرات زیست محیطی» به عنوان مستند سازی تجزیه و تحلیل زیست محیطی یک پروژه یا فعالیتی با توانمندی تغییرات زیست محیطی که ممکن است مهم یا در حد بالایی بحث‌انگیز باشد، تعریف می‌شود.<sup>[۸]</sup>

### جزئیات مربوط به شرح تغییرات زیست محیطی / برآورد تغییرات زیست محیطی

روی این امر تأکید زیادی وجود دارد که ملاحظات زیست محیطی باید از همان ابتدای فرایند تصمیم‌گیری مورد توجه قرار گیرد. به عنوان مثال، مطالعات اولیه زیست محیطی باید همزمان با مطالعات اولیه اقتصادی و فنی مورد توجه قرار گیرند. برای تهیه یک «شرح تغییرات زیست محیطی» رجوع به موارد قانونی و خطوط تشکیلاتی سازمان پژوهشهای علمی-صنعتی و یا شورای پژوهشهای علمی کشور و استناد به آنها ضروری است. در عین حال، معمولاً برای تهیه «برآورد تغییرات زیست محیطی» رجوع به این مواد قانونی اجباری نیست. با این وجود، برای تهیه «برآورد تغییرات زیست محیطی» در اینجا خطوط تشکیلاتی سازمان مانند «شرح تغییرات زیست محیطی» مورد توجه قرار می‌گیرد. دلیل این کار این است که اگر در آینده نیاز به تهیه «شرح تغییرات زیست محیطی» باشد، این روش در صورتی که تغییرات زیست محیطی قبل از تهیه «شرح تغییرات زیست محیطی» تعیین شده باشند، بسیار سریع‌تر جواب خواهد داد.<sup>[۸]</sup>

### اجزای آنالیز تغییرات زیست محیطی<sup>۴</sup>

آنالیز تغییرات زیست محیطی فواید متفاوتی را در بر می‌گیرد و در نتیجه نیاز به نظریه فنی کارکنانی مجرب و متخصص دارد. در هنگام برآورد تغییرات زیست محیطی یک پروژه، چهار جزء باید در نظر گرفته شوند:

- ۱- تعیین فعالیتهای سازمان یا مؤسسه‌ای که مسؤلیت اجرای آن فعالیت یا پروژه را داراست؛

- ۲- تعیین خواص زیست محیطی که نوع دسته‌بندی محیط زیست را به طوریکه تغییر خواص، منعکس‌کننده میزان تغییرات باشد، نشان می‌دهد؛

- ۳- تعیین تغییرات زیست محیطی؛



فهرست خواص زیست‌محیطی که ممکن است مورد ارزیابی قرار گیرند در عمل به خاطر اینکه هر ویژگی مربوط به محیط زیست یک خاصیت می‌باشد، بی‌شمار است. بنابراین، لازم است که تعداد خواص مورد بررسی را کاهش داد. از این رو، خواص تکراری، مهم، زاید و آنهایی که به سختی اندازه‌گیری می‌شوند باید برای ارزیابی بهتر دیگر خواص، حذف شوند. این روش تنها وقتی معتبر است که خواص باقیمانده جنبه‌های مختلف محیط زیست را منعکس نمایند. این امر بدان معنی است که برخی از خواص که از نظر اندازه‌گیری و قابلیت مهم مشکل‌زا هستند، ممکن است حذف نگردند.

### اندازه‌گیری تغییرات

شناخت تغییرات حاصل از یک پروژه بر روی یک خاصیت زیست‌محیطی به طور مستقیم به مرحله دوم اندازه‌گیری تغییر بر می‌گردد. به‌طور آرمانی، تمام تغییرات باید قابل بیان به واحدهای عمومی باشند. با این وجود، این امر به علت مشکل در تعیین تغییرات واحدهای عمومی دشوار است (برای مثال، در مورد درآمد و گونه‌های در معرض انقراض یا کمیاب). علاوه بر این، مشکلاتی نیز در زمینه تعیین کمیت تغییرات بوجود می‌آید، چرا که کمیت دارکردن بعضی از تغییرات با روشهای موجود امکان‌پذیر نیست. از این رو، مشکلات اندازه‌گیری و مقایسه آنها با تغییرات کمیت‌دار پیشنهاد می‌شود.

### مقایسه میان خواص زیست‌محیطی

در تکمیل هر روش یا فنی برای آنالیز تغییرات زیست‌محیطی، بی‌گمان زمانی خواهد رسید که این سؤال مطرح شود که «چگونه تمام این مؤلفه‌های زیست‌محیطی با یکدیگر مقایسه می‌شود؟» و این معمولاً بحث داغی است که اغلب موارد نتیجه‌ای در بر ندارد. در واقع، این سؤال یعنی مقایسه «سیب‌ها و سوسمارها» یا حتی بدتر در مقایسه با «عابدات بخشی از جامعه» هیچ‌گونه راه حل ساده و واضحی ندارد. البته، در این رابطه کوششهایی برای تکمیل طرحهای مقایسه عددی صورت گرفته و روشهایی نیز برای سنجش خواص مورد استفاده قرار گرفته است که به‌طور خلاصه به شرح زیر بیان می‌شود.

### روشهای سنجش خواص زیست‌محیطی

همان‌گونه که نحوه تشکیل «شرح تغییرات زیست‌محیطی» / «برآورد تغییرات زیست‌محیطی» قبلاً توضیح داده شد، یکی از مسائل مهم،

خواص زیست‌محیطی شامل عوامل طبیعی و ساخت دست بشر است. تعیین خواص محیط زیست کار دشواری است چرا که تعداد این خواص بسیار زیاد است و روابط پیچیده‌ای در بین آنها حکمفرماست. تغییرات در خواص و روابط زیست‌محیطی را اصطلاحاً «Impact» می‌گویند.

«آنالیز تغییرات زیست‌محیطی» یا «شرح تغییرات زیست‌محیطی» برای مشخص کردن تغییرات زیست‌محیطی که ممکن است برای یکی از خواص زیست‌محیطی پیش بیاید، به کار می‌رود. برای این منظور، توصیف کامل یا به عبارت دیگر درک عمیقی از محیط زیست تحت تأثیر در ابتدا مورد نیاز است. روش‌های گوناگونی برای برآورد تغییرات زیست‌محیطی به کار گرفته شده است و هر کدام از این روش‌ها برای دسته خاصی از محیط زیست‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این زمینه، ویژگیهای هوا، آب، زمین، اکولوژی، صوت، جنبه‌های انسانی، اقتصاد و منابع سوختی در محیط زیست برای داشتن یک «شرح تغییرات زیست‌محیطی» خوب مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. [۹، ۸، ۵]

### تعیین تغییرات زیست‌محیطی

مراحل مورد نیاز در تعیین تغییرات زیست‌محیطی عبارتند از:

- ۱- شناخت تغییرات خواص زیست‌محیطی؛
- ۲- اندازه‌گیری تغییرات خواص زیست‌محیطی؛
- ۳- گردآوری تغییرات روی خواص مختلف برای نشان دادن تغییر کلی محیط زیست.

اندازه‌گیری خواص زیست‌محیطی پیش از پروژه و پس از پروژه تخمین تغییرات زیست‌محیطی شامل اندازه‌گیری خواص همراه و یا بدون توجه به پروژه یا فعالیت مورد نظر با در نظر گرفتن زمان خاص آن انجام می‌گیرد. درک این موضوع باعث جلوگیری از ایجاد مشکلات مقایسه اندازه فعلی - بدون توجه به فعالیت - با اندازه آینده - با توجه به فعالیت - می‌شود. مشکل این است که به دست آوردن داده‌های مربوط به تغییرات مربوط به موارد اندازه‌گیری «بدون توجه به فعالیت» و «با توجه به فعالیت» کاری دشوار است و اثبات و بیان روش نتایج نیز سخت‌تر است. با این وجود، روشهای پیش‌بینی چندی برای مشخص کردن وضعیت پروژه «بدون توجه به فعالیت» بر مبنای فرضیه‌های خاص جایگزینهای احتمالی، وجود دارند. خواص کیفی را می‌توان با استفاده از داده‌های قبلی و روشهای پیش‌بینی ریاضی، تعیین و پیش‌بینی نمود.

می‌شود. پس از محاسبه سنجشها، اطلاعات مربوط به سنجش نسبی خواص به متخصصان نشان داده می‌شود و متخصصان در خصوص اندازه سنجشها با هم بحث کرده و دور دوم از مقایسه دو به دو انجام می‌گیرد. این فرایند تا زمانی که نتایج در دوره‌های بعدی انجام این روش حالت پایداری به خود بگیرند تکرار می‌شود.

### جمع‌آوری اندازه‌های حاصل برای تغییرات مختلف خواص و تبدیل آن به یک اندازه واحد برای کل تغییرات زیست‌محیطی

پس از اندازه‌گیری تغییرات مربوط به خواص مختلف زیست‌محیطی، مشکلاتی در خصوص جمع‌آوری نتایج و اندازه‌های حاصل به وجود می‌آید. به عنوان مثال می‌توان به چگونگی جمع‌آوری اندازه‌های تغییرات در مورد خواص مختلف (کمی و کیفی) برای تبدیل آن به یک اندازه واحد برای کل تغییرات اشاره نمود. انجام دادن چنین کاری نیاز به تشریح و بیان اندازه‌های مختلف تغییرات بر حسب واحدهای عمومی دارد. پس، باید روشی برای جمع‌آوری اندازه‌های مختلف تغییرات یک خاصیت زیست‌محیطی بررسی شود - در بسیاری از روشها از روش سنجش استفاده می‌شود - در پایان، این تغییرات را باید خلاصه نمود و با تغییرات حاصل از تغییرات ناشی از یک روش جایگزین مقایسه نمود.

### گزارش یافته‌ها

نتایج حاصل از فرایند تجزیه و تحلیل تغییرات به صورت یکی از شکلهای زیر گزارش می‌شود:

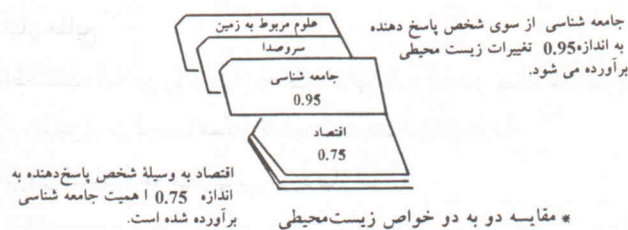
- ۱- شرح تغییرات؛
- ۲- اعلام شرح منفی تغییرات؛
- ۳- شرح پیش نویس تغییرات؛
- ۴- شرح نهایی تغییرات.

### روشهای تعیین اولویتهای تحقیقاتی (روشهای تهیه «شرح تغییرات زیست محیطی» / «برآورد تغییرات زیست محیطی»)

بسته به نیازهای خاص شخص استفاده کننده از روش و نوع پروژه مورد نظر، یک روش معین ممکن است نسبت به روش دیگر مفیدتر واقع شود. هر شخص استفاده کننده باید مشخص نماید که چه ابزارهایی با کار مورد نظر سازگاری دارد. برای انتخاب بهترین ابزارها، توجه به ملاحظات کلیدی از قبیل مورد استفاده «شرح تغییرات زیست محیطی» / «برآورد تغییرات زیست محیطی»، جایگزین‌های موجود، مشارکت عمومی، منابع، آشنایی، محدودیتهای اداری و ... انتخاب می‌شود.

اندازه‌گیری خواص زیست‌محیطی است. اندازه‌گیری خواص مزبور با استفاده از روشهای مختلف صورت می‌گیرد. به عبارتی، می‌توان گفت از آنجایی که پروژه‌های تحقیقاتی در بخش محیط زیست و توسعه پایدار هر یک به نوعی به یکی از خواص زیست‌محیطی مربوط است، لذا استفاده از این روشها برای انجام دادن این مهم به کار می‌رود. از میان روشهای موجود، روشهای سطح کلان و کلی، روشهای صورت برداری، روش دلفی، روش آثار متقابل، روش ماتریس و سیستم آثار متقابل، روش مطالعات موردی، روش کلاسیک وزن‌دادن، روش چند شاخصی، روش توجه به چند خط مشی، روش تجزیه و تحلیل ساختاری موضوعات و پروژه‌ها و روش تلفیقی را می‌توان نام برد. [۳]

در روش اصلاح‌شده دلفی تعدادی از متخصصان زمینه‌های مختلف علمی در زمینه یک موضوع خاص نظریه‌های خودشان را می‌دهند و سپس از طریق فرایند نظریات آنها می‌توان به مقایسه خواص مختلف پرداخت. یک مورد نمونه از این نحوه مقایسه در شکل زیر نشان داده شده است. [۸ و ۹]



فرمول سنجش تخصصهای فنی به شکل زیر است:

$$w_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

$$V_{ij} = \begin{cases} 1 & (i = 1) \\ V_{i-1,j} \times X_{ij} & (i = 2, 3, \dots, n) \end{cases}$$

که در آن  $w_{ij}$  اندازه‌ایست که توسط دانشمند مربوطه برای تخصص فنی مورد نظر برآورد شده است؛  $n$  تعداد تخصصهای فنی؛  $P=1000$  کل نمره‌ایست که باید در تخصصهای فنی مورد نظر توزیع گردد؛  $X_{ij}$  برآورد دانشمند  $i^{\text{th}}$  از نسبت اهمیت تخصص فنی  $i^{\text{th}}$  به تخصص  $(i-1)^{\text{th}}$  و  $V_{ij}$  اندازه بخش نسبی تخصص فنی  $i^{\text{th}}$  بوسیله دانشمند  $i^{\text{th}}$  می‌باشد.

برای انجام دادن قسمت دوم این تکنیک (ردیف کردن خواص در محدوده یک تخصص فنی)، هر دانشمند باید خواص مورد نظر را با توجه به زمینه تخصصی خودش دریافت کند. اطلاعات به دست آمده از مقایسه‌های جفتی کارتها را می‌توان برای محاسبه اهمیت نسبی هر کدام از تخصصها مورد استفاده قرار داد. امتیاز یا نمره ثابتی (برای مثال ۱۰۰۰) در میان تخصصهای فنی براساس اهمیت نسبی هر کدام از آنها، توزیع



## طبقه‌بندی روشهای موجود

روشهای متفاوتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند که بسته به روش شناسایی تغییرات به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

۱- روش ویژه<sup>۵</sup>. در این روش، راهنمایی اندکی با وجود دامنه گسترده تغییرات احتمالی (برای مثال تغییرات مربوط به موجودات گیاهی و جانوری، تغییرات مربوط به دریاچه‌ها و جنگلها) نسبت به شناسایی مؤلفه‌های مورد تحقیق وجود دارد.

۲- روش همپوشانی<sup>۶</sup>. در این روش، معمولاً از مجموعه‌ای از نقشه‌های مربوط به خصوصیات زیست‌محیطی منطقه مورد نظر برای اجرای فعالیت استفاده می‌شود (معمولاً خصوصیات فیزیکی، اجتماعی، اکولوژیکی و زیباشناختی).

این نقشه‌ها برای به دست آوردن خصوصیات منطقه‌ای محیط زیست مورد نظر به کار برده می‌شوند. تغییرات با توجه به خصوصیات زیست‌محیطی تغییرات ایجاد شده در محدوده پروژه عملکردی شناسایی می‌شوند.

۳- روش فهرست‌گیری<sup>۷</sup>. در این روش، از فهرست خاصی از مؤلفه‌های زیست‌محیطی مورد بررسی برای برآورد تغییرات ممکن استفاده می‌شود. در این روش، برای فعالیتهای پروژه نیازی به تعیین دلایل آثار مستقیم ایجاد شده نیست. این روش ممکن است حاوی اطلاعات و راهنمایی‌هایی درباره چگونگی اندازه‌گیری و بیان داده‌های مربوط به مؤلفه‌های زیست‌محیطی باشد و یا اینکه این مؤلفه‌ها را در بر نگیرد.

۴- روش شبکه‌ها<sup>۸</sup>. در این روش، از فهرستی از فعالیتهای مربوط به پروژه برای تعیین روابط ایجادکننده اثر و وضعیت حاصل استفاده می‌شود. با استفاده از این روابط می‌توان سری تغییراتی را که ممکن است به علت انجام دادن فعالیت صورت پذیرند، شناسایی نمود. بررسی این روابط معمولاً شبکه‌ای از روابط مرتبط با یکدیگر را نشان می‌دهد که به استفاده کننده فرصت می‌دهد که تغییرات را با انتخاب و دنبال کردن فعالیتهایی مربوط به یک پروژه شناسایی کند.

۵- روش هماهنگی با کمک رایانه<sup>۹</sup>. در این روش، از مجموعه‌ای از ماتریس‌ها، شبکه‌ها، طرحهای تحلیلی و روش نظام‌مند کمک‌گیری از رایانه برای اهداف زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

(الف) شناخت فعالیتهایی که در رابطه با اجرای برنامه‌های دولتی به کار می‌روند؛

(ب) شناخت تغییرات بالقوه زیست‌محیطی در سطوح مختلف برای استفاده کنندگان؛

(ج) فراهم کردن راهنمایی لازم برای کاهش و تعدیل؛

(د) فراهم کردن مدل‌های تجزیه و تحلیل برای به دست آوردن روابط ایجادکننده آثار به منظور تعیین کمیت تغییرات بالقوه زیست‌محیطی؛

ها) فراهم کردن شناخت از روشی که برای تهیه و آماده‌سازی «شرح تغییرات زیست‌محیطی» در آن از اطلاعات جامع استفاده شود.

۶- ماتریس‌ها<sup>۱۰</sup>. در این روش، فهرستی از فعالیتهای پروژه با فهرستی از خصوصیات زیست‌محیطی تغییر یافته با هم تلفیق می‌شوند. این دو فهرست در یک ماتریس به همدیگر ربط داده می‌شوند که می‌تواند روابط (ایجادکننده آثار) میان تغییرات و فعالیتهای خاص را شناسایی کند. در این روش، می‌توان مشخص نمود که کدام فعالیتهای، کدام تغییرات را به وجود آورده‌اند.

ارزیابی روشهای موجود و انتخاب روش بهینه نکات زیر برای تعیین مناسب بودن یک روش خاص و گروه‌بندی کلی روشها مورد استفاده قرار می‌گیرد:<sup>[۹، ۸]</sup>

### نیاز منابع<sup>۱۱</sup>

اطلاعات: آیا این روش نیاز به اطلاعاتی دارد که در حال حاضر با پایین‌ترین قسمت ممکن قابلیت به دست آوردن دارد؟

نیروی انسانی: چه مهارتهایی مورد نیاز است؟

زمان: چه مدت برای یادگیری جهت استفاده یا کاربرد این روش مورد نیاز است؟

هزینه‌ها: چگونه هزینه‌های مربوط به این روش با هزینه‌های دیگر روشها مقایسه می‌شود؟

فن آوری: آیا فن آوری خاصی (برای مثال رایانه کردن) در هنگام استفاده از این روش مورد نیاز است؟

### قابلیت تکرار<sup>۱۲</sup>

ابهام: درجه نسبی ابهام در این روش چه قدر است؟

خطای تحلیل‌کننده: تحلیل‌های متفاوت تغییرات در روش مزبور تا چه اندازه باعث ایجاد نتایج بسیار متفاوت خواهد شد؟

### انعطاف‌پذیری<sup>۱۳</sup>

انعطاف‌پذیری مقیاس: این روش چگونه برای پروژه‌هایی با مقیاسهای بسیار متفاوت قابل استفاده است؟

گستره<sup>۱۴</sup>: برای چگونه گستره‌ای و با چه وسعتی از پروژه‌ها یا انواع تغییرات این روش به شکل فعلی سودمند خواهد بود؟

انطباق پذیری: درجه آسانی اطلاع این روش برای انطباق با پروژه‌هایی با موقعیت‌هایی متفاوت از موقعیت‌هایی که این روش برای آن طراحی شده است. چگونه است؟

مقایسه روشها: روشها را می‌توان با توجه به معیارهای زیر که به‌طور خلاصه بیان می‌شوند از لحاظ درجه کارایی ردیف نمود؛ با توجه به اینکه «شرح تغییرات زیست‌محیطی» از چهار مرحله الف) شناسایی تغییر (ب) اندازه‌گیری تغییر (ج) تفسیر تغییر و (د) ارتباط دادن تغییرات با اطلاعات دست‌اندرکاران تشکیل شده است.

#### الف) شناسایی تغییر

۱- جامع بودن<sup>۱۵</sup>: در برگرفتن کلیه تغییرات اعم از اکولوژی، فیزیکی، شیمیایی، فرهنگی-اجتماعی، زیباشناختی و ...

۲- خاص بودن<sup>۱۶</sup>: اینکه برای عوامل خاص زیست‌محیطی یک روش خاص به کار می‌رود.

۳- تغییرات مجزاکننده پروژه<sup>۱۷</sup>: روشهای شناسایی تغییرات مختلف باید پیشنهاد شوند، چراکه تغییرات زیست‌محیطی آینده ممکن است تحت تأثیر عوامل دیگری صورت پذیرد.

۴- زمان و مدت<sup>۱۸</sup>: روشهای شناسایی زمان (مراحل کاری درازمدت در مقابل مراحل کاری کوتاه‌مدت) و مدت زمان ایجاد تغییرات باید تهیه شود.

۵- منابع اطلاعاتی: شناسایی منابع اطلاعاتی مورد استفاده برای شناسایی تغییرات.

#### ب) اندازه‌گیری تغییر

۱- مقادیر نشانگر ساده<sup>۱۹</sup>: نشانگرهای قابل اندازه‌گیری خاصی باید برای کمیت‌دار کردن عوامل مورد استفاده قرار گیرد.

۲- اندازه<sup>۲۰</sup>: روش مورد نظر باید با توجه به اهمیت تغییر بتواند اندازه واقعی آن را تعیین نماید.

۳- تأثیرناپذیری<sup>۲۱</sup>: سعی شود که اندازه‌گیریها ترجیحاً حالت تأثیرناپذیری داشته باشد تا تأثیرپذیری<sup>۲۲</sup>.

#### ج) تفسیر تغییر<sup>۲۳</sup>

اهمیت: برآورد مشخص درجه اهمیت تغییرات اندازه‌گیری شده در مقیاس ملی، منطقه‌ای و ناحیه‌ای مورد نیاز است.

معیارهای واضح: معیارها و فرضیات تعیین‌کننده درجه اهمیت تغییر مورد نیاز است.

عدم اطمینان: برآورد میزان عدم اطمینان و درجه اطمینان به اهمیت تغییر

باید مشخص شود.

خطر (ریسک): شناسایی هر نوع تغییراتی با احتمال کم اما آسیب و پتانسیل زمان بالا صورت پذیرد.

مقایسه گزینه‌ها: روش خاصی برای مقایسه گزینه‌ها از جمله گزینه «هیچ پروژه» باید فراهم شود.

گردآوری<sup>۲۴</sup>: یک روش باید بتواند سازوکار گردآوری تغییرات به یک مقدار کل خالص یا مقدار تخمینی را فراهم کند. اگر گردآوری اندازه تغییرات مورد نظر است، معیارها یا فرایندهای خاص سنجش که باید مورد استفاده قرار گیرد شناسایی شوند.

مشارکت عمومی<sup>۲۵</sup>: روش باید سازوکاری را برای مشارکت عمومی در بیان اهمیت تغییر شامل شود.

#### د) ارتباط دادن تغییر

سازوکاری برای ربط دادن تغییرات به مناطق جغرافیایی یا گروههای اجتماعی تحت تأثیر باید فراهم شود.

شرح تنظیم<sup>۲۶</sup>: روش باید به گونه‌ای باشد که تنظیم پروژه برای کمک به استفاده‌کنندگان از «شرح تغییرات زیست‌محیطی» در بسط دیدگاه کلی مؤثر باشد.

فرمت خلاصه<sup>۲۷</sup>: فرمتی باید به شکل خلاصه نشانگر نتایج آنالیز باشد. عبارت کلیدی: فرمتی برای عبارات مهم کلیدی و تغییرات شناسایی شده در آنالیز باید فراهم شود.

خطوط تشکیلاتی شورای پژوهشهای علمی: این خطوط تشکیلاتی برای خلاصه نتایج به کار می‌رود.

با توجه به دو مورد بیان‌شده در خصوص ارزیابی روشهای موجود، و تعریف «برآورد تغییرات زیست‌محیطی»/«شرح تغییرات زیست‌محیطی» و روشهای مورد استفاده برای تهیه «شرح تغییرات زیست‌محیطی»/«برآورد تغییرات زیست‌محیطی» در اینجا برای تعیین اولویتهای تحقیقاتی از روش دلفی استفاده می‌شود. در این خصوص، برای سنجش خواص زیست‌محیطی توجه به معیارها و شاخصهایی ضروری است.

معیارها در انتخاب موضوعها و پروژه‌های تحقیق و توسعه معمولاً انتخاب موضوعها و پروژه‌های تحقیق و توسعه در سطح کشور با عنایت به شاخصها و معیارهایی باید صورت گیرد. در انتخاب هر موضوع یا پروژه به مجموع شاخصها و معیارهای زیر توجه کرده با استفاده از ابزارهای کمی به هر یک از شاخصها و معیارها نمره داده می‌شود. سپس، به ترتیب اولویت معیاری رتبه‌بندی شده کلیه موضوعها و پروژه‌ها در



- ۳- نشریه علمی و پژوهشی رهیافت، شماره دوازدهم، زمستان (۱۳۷۵).
- ۴- شماره‌های مختلف مجلات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور تحت عنوان «آب و محیط زیست».
- ۵- نشریه علمی و پژوهشی رهیافت، شماره هفدهم، زمستان سال (۱۳۷۶).
6. Masters, G.M. *Introduction to Environmental Engineering and Science*, Prentice-Hall International Edition (1991).
- ۷- گزارش پروژه‌های تحقیقاتی مصوب کمیسیون محیط زیست و توسعه پایدار، شورای پژوهش‌های علمی کشور.
8. Jain, R.K., Urban, L.V. & Stacey, G.S., *Environmental Analysis: A New Dimension in Decision Making*, Van Nostrand Reinhold Environmental Engineering Series, (1977).
9. Jain R.K., et al., *Environmental Assesment* (1993).
- ۱۰- اولویت‌های تحقیقاتی کشور، نشریه شورای پژوهش‌های علمی کشور. تیرماه ۱۳۷۳.
- ۱۱- پرکینز. «آلودگی هوا». ترجمه دکتر غیاث‌الدین.
12. Jorgensen, S.E. & Johnson, I. *Principles of Environmental Science and Technology*, McGraw Hill (1981).
13. "Environmental Quality", The Six Annual Report of the Council on Environmental Quality (December, 1975).
14. Murdoch, W.W. *Environmental, Resources, Pollutions and Society*, Sinauer Associates Inc. Massachusetts, USA (1975).
15. Novotuy, V. & Chester, G. *Handbook of Non-Point Pollution, Sources and Management*, Van Nostrand Reinhold Co. (1981).
16. US Environmental protection Agency, "Impacts of construction activities in wetlands of USA", US Department of Commerce (April, 1976).
17. Edmunds, S. & Letey, J. *Environmental Administration*, McGraw-Hill Series in Management (1973).
18. Gorden M. "Environmental Management, Science and Politics", Allyn & Bacan Inc., Boston (1972).
19. Wilson, J.G. & Halcron, W. "Environmental Impact Analysis", Congresses Estuarine Management and Quality Assessment (1985).
20. Down, C.G. & Stokes, J. "Environmental impact of Mining" (1977).
21. Karman R.A. & Morgan, K.Z. "Environmental impact of nuclear power plants", *proceedings of a conference*.
22. Shen, H. W. "Environment impact on rivers", *River Mechanics* (1973).

سطوح ملی در فصول و بخش‌های مختلف طبقه‌بندی و اولویت‌بندی می‌شود.

اهم شاخصها و معیارهای انتخاب موضوعها و پروژه‌ها برای تحقیق و توسعه شامل موارد متعددی چون اهداف برنامه توسعه، کمک به حفظ و احیا و گسترش فرهنگ اسلامی-ملی، نیازهای نهفته در راهبردهای کلان برنامه، افزایش بهره‌وری و توان اقتصادی، انتقال فن‌آوری و آینده‌نگری، تغییرات و تحولات بین‌المللی، پذیرش اجتماعی، رفاه جامعه، اشتغال‌زایی، همخوانی فرهنگی و مسائل زیست‌محیطی و ... است.

## پانوشتها

1. Environmental Impact Analysis
2. Environmental Impact Statements
3. Environmental Impact Assessment
4. Element of Environmental Impact Analysis
5. Ad Hoc
6. Overlays
7. Check lists
8. Networks
9. Combination Computer adied
10. Matrices
11. Resource Requirements
12. Replicability
13. Flexibiliity
14. Range
15. Comprehensiveness
16. Specificity
17. Isolating Project Impact
18. Timing and duration
19. Explicit Indicators
20. Magnitude
21. Objectivity
22. Subjective
23. Impact Interpretation
24. Aggregation
25. Public involvement
26. Setting Description
27. Summary format

## منابع

- ۱- نشریه علمی و پژوهشی رهیافت، شماره شانزدهم، تابستان و پاییز (۱۳۷۶).
- ۲- نشریه علمی و پژوهشی رهیافت، شماره چهاردهم، زمستان (۱۳۷۵).