مقايسه روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي با به كارگيري روش تحليل تاكسونومي عددي

بهمن جباريان اميري*
استاديارگروه محيط زيست دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
(تاريخ دريافت: ۱۳۹۰/۷/۳ ، تاريخ تصويب: ۱۳۹۰/۸/۱۰)

چكيده
در پي شكل گيري تفكرات حفاظت محيط زيست در اوايل دهه ۱۹۷۰ و فشار هاي اجتماعي بر دولت‌ها به منظور برنامه ريزي و اتخاذ اقداماتي جهت جلوگيري از تخريب بيشتر محيط زيست، در بسياري از كشورهاي توسعه يافته، قانون لزوم انجام ارزيابي اثرات زيست محيطي براي پروژه هاي عمراني به تصويب رسيد. از آنجا كه انجام ارزيابي اثرات محيط زيستي خود مستلزم در اختيار داشتن روش‌ها و ابزار مخصوص خود بود، تلاش‌هاي زيادي در اين زمينه صورت پذيرفت تا روش‌هاي مورد نياز براي انجام ارزيابي اثرات محيط زيستي ابداع و توسعه داده شود. با توجه به اينكه هر كدام از روش‌هاي ابداع شده داراي معايب و مزيت هاي خاص خود است، انتخاب روش يا روش‌هاي برتر از سوي گروه ارزيابي، در شمار يكي از چالش ها محسوب مي شود. مطالعه حاضر با بهره گيري از مدل تصميم گيري چند شاخصه به طور عام و روش تاكسونومي عددي بطور خاص به رده بندي و تعيين اولويت روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي پرداخته است. نتايج اين بررسي نشان مي‌دهد از ميان روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي روش چک ليست وزني و ماتريس را مي توان در شمار اولويت دار ترين آنها محسوب كرد.

واژه هاي كليدي: تحليل تاكسونومي، ارزيابي اثرات محيط زيست، تصميم گيري چند شاخصه

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۲-۳۳۶۶۱۲۵ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۲۹۷۲۱ E-mail:jabbarian@ut.ac.ir

مقدمه

آشكار است كه انجام ارزيابي‌هاي اثرات محيط زيستي مستلزم در اختيار داشتن روش يا روش‌هايي براي انجام آن است. در اين راستا، روشي را كه لئوپولد و همكارانش براي انجام ارزيابي اثرات محيط زيستي ارائه نمودند را مي‌توان در زمره اولين اقدام در پاسخگويي به اين نياز تلقي نمود (Lohani *et al.*, 1997). پس از آنها نيز، با افزايش دانش و آگاهي پژوهشگران در اين زمينه، به همراه پيشرفت‌هاي صورت پذيرفته در عرصه فناوري اطلاعات، روش‌هاي گوناگون زيادي براي انجام ارزيابي اثرات محيط زيستي ابداع و معرفي شده است كه هر كدام داراي برتري‌ها و كاستي‌هاي خاص خود است. در عرصه روش شناسي، اگر چه جامعه كارشناسي در زمينه ارزيابي اثرات محيط زيستي با ابداع و معرفي روش‌هاي متعددي روبرو بوده ولي نكته قابل توجه آن است كه يک روش شناسي جهان شمول براي اين كار وجود نداشته و ندارد تا بتوان براي تمام پروژه ها و در تمام شرايط محيط زيستي آن را به كار گرفت. همچنين ، به خاطر نبود اطلاعات فني و نياز به تمرين و كسب تجربه در امر قضاوت كارشناسي راجع به اثرات پروژه ها بر محيط زيست احتمال اينكه بتوان به يک چنين روش شناسي هم دست يافت، اندک است (Canter, 1996).

روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي داراي دامنه گسترده ايي، از روش‌هاي ساده تا پيچيده است كه به‌كار گيري آنها مستلزم در دست دشتن انواع گوناگوني از داده ها و ميزان متفاوتي از دانش فني و كارشناسي براي تفسير نتايج آنها است. تجزيه و تحليل هايي كه آنها بدست مي دهند نيز داراي سطوح دقت و اطمينان متفاوتي است. تمام اين عوامل بايد در انتخاب يک روش جهت انجام ارزيابي اثرات محيط زيستي يک پروژه مد نظر قرار گيرد (Lohani *et al.*, 1997). بطور كلي،روش-هاي موجود درارزيابي اثرات محيط زيستي شامل روش چک ليست، روش‌هاي كمي، روش شبكه و روش رويهم گذاري نقشه ها مي‌شود (Glasson *et al.*, 1999). اما Lohaniو همكاران (1997) با توسعه آن طبقه بندي به ۹ روش، با در نظر گرفتن ۲۲ پارامتر (جدول۱) به ارزشگذاري كيفي (جدول۲) روش‌هاي مذكور پرداختند.

درچنين شرايطي، انتخاب يك روش مناسب از ميان روش‌هاي موجود و قابل اجراي ارزيابي اثرات محيط زيستي مي‌تواند به عنوان يكي از كارها و وظايف مهم گروه ارزيابي اثرات محيط زيستي تلقي شود. آشكار است كه تصميم‌گيري براي استفاده از يك روش مستلزم مقايسه، تعيين اولويت و در نهايت انتخاب گزينه برتر از ميان مجموعه گزينه‌ها است. در انجام اين مهم، چنانچه تصميم گيرنده با يك استاندارد و يا يك شاخص سر و كار داشته باشد، كار آساني خواهد بود. اين در حالي است كه معمولا تصميم گيرنده در فرايند تصميم‌گيري با مجموعه‌ايي از شاخص‌ها، كه طبيعت و ويژگي متفاوت و گاه متضاد دارد، روبرو است. در چنين حالتي، برنامه ريز محيط زيست لازم است از مدل‌هاي تصميم گيري استفاده كند. روش تحليل تاكسونومي در شمار روش هاي جبراني از مدل‌هاي تصميم گيري چند شاخصه محسوب مي شود، بطوري كه مبادله در بين شاخص ها در آن مجاز شمرده مي شود و تغيير در يک شاخص با تغيير در يک شاخص يا شاخص هاي ديگر مي تواند جبران شود (Davoudifar, 2006). روش تحليل تاكسونومي داراي كاربردهاي زيادي براي طبقه‌بندي‌هاي گوناگون در رشته‌هاي علمي است كه تاكسونومي عددي نوع خاصي ازآن به شمار مي آيد. در روش تحليل تاكسونومي عددي به ارزيابي عددي شباهت‌ها و نزديكي‌ها بين واحدهاي تاكسونوميك و درجه‌بندي آن به گروه‌هاي تاكسونوميك پرداخته مي شود (Pourteheri, 2010). روش تحليل تاكسونومي عددي مي‌تواند يك مجموعه را به زير مجموعه‌هاي همگن تقسيم كند و ابزاري مفيد براي درون‌يابي و بروي‌يابي آمارها محسوب مي شود و كاربردهاي زيادي در زمينه برنامه‌ريزي دارد (Masoud, 2011).

در اين راستا، تاكنون پژوهشي به ارزش‌گذاري كمي و مقايسه ويژگي‌هاي روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي معطوف نشده است. لذا، مطالعه حاضر، تلاش دارد با

انجام يك مقايسه كمي از روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي، به شناخت روشن‌تري از شيوه هاي متداول دست يابد و زمينه‌ايي فراهم آورد تا انتخاب روش ارزيابي اثرات محيط زيستي با بصيرت بيشتري صورت گيرد.

مواد و روش‌ها

براي انجام مطالعه حاضر، از معيارها (جدول۱) و ارزش‌گذاري كيفي(جدول ۲) در مورد روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي (Lohani *et al.*, 1997) استفاده شد. به اين ترتيب ارزش كيفي ضعيف برابر ۱، متوسط برابر ۳ و خوب برابر ۵ محاسبه و به ارزش‌گذاري كمي تبديل شد. در گام آخر، با استفاده از روش تاكسونومي عددي روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي مورد مقايسه قرار گرفت. لازم به گفتن است كه در انجام مطالعه حاضراز روش موردي(Ad hoc) صرف نظر شد زيرا روشي است كه تكرار پذير نيست و توانايي ايجاد ساختار در مورد موضوع ارزيابي را به منظور يک تحليل سيستماتيک فراهم نمي آورد.

در روش تحليل تاكسونومي عددي، چنانچه يک مجموعه Z شامل N عضو در نظر گرفته شود به طوري كه اين مجموعه بيان كننده موارد طبقه‌بندي (n و ... و ۲ و ۱) براي يك گروه از متغيرها/ شاخص‌ها/ خصوصيات مورد مطالعه باشد، پس مي‌توان آن را به صورت ماتريس A به شرح زير نوشت:

$$A=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

به اين ترتيب، هر روش ارزيابي اثرات محيط زيستي را مي‌توان با يك بردار در فضاي m بعدي نشان داد به طوري كه X_{ij} نشان‌دهنده خصوصيت j ام از روش i ام است. در صورتي كه خصوصيات مورد بررسي داراي مقياس‌هاي متفاوتي باشد لازم است تا تاثير مقياس‌ها را در مدل از ميان برداشت. به همين منظور مراحل زير به ترتيب به انجام رسيد:

۱- ميانگين ستون‌هاي ماتريس A با استفاده از رابطه ۱ تعيين شد:

$$\bar{x}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_{ij} \qquad \text{رابطه ۱)}$$

۲- انحراف معيار هر ستون از ماتريس A براساس رابطه ۲ محاسبه شد.

رابطه ۲)

$$Sd_i=\sqrt{\frac{\sum\left(x_{hj}-\overline{x_j}\right)^2}{n}}$$

۳- مقادير ماتريس A با استفاده از رابطه ۳ استاندارد شد:

$$D_{ij}=\frac{x_{ij}-\bar{x}}{Sd_j} \qquad \text{رابطه ۳)}$$

سپس لازم است تا با استفاده از مقاديراستاندارد شده، ماتريس استاندارد را به صورت زير تنظيم نمود:

$$B=\begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nm} \end{bmatrix}$$

در ماتريس B ميانگين و انحراف معيار هر ستون، بايد به ترتيب برابر صفر و يك باشد. بر اين اساس مي‌توان درستي عمليات را تا اين مرحله كنترل نمود. سپس ، جهت انجام تحليل تاكسونومي عددي، بايد مراحل زير به ترتيب به انجام برسد:

۴- محاسبه فواصل مركب بين نقاط: براي محاسبه فاصله بين دو نقطه در يك فضاي m بعدي، روش‌هاي متفاوتي وجود دارد كه يكي ازآنها، فاصله اقليدوسي است كه براي دو بردار x و y (از اين فضا) با بهره جويي از روابط ۴ و ۵ (Masoud, 2011) محاسبه شد:

$$d_{xy}=\sqrt{\left(x_x-y_1\right)^2+\left(x_m-y_m\right)^2} \qquad \text{رابطه۴)}$$

بنابراين، در ماتريس B براي محاسبه فاصله دو نقطه a و b از رابطه ۵ استفاده شد:

$$d_{ab}=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(z_{aj}-z_{bj}\right)^2} \qquad \text{رابطه ۵)}$$

كه در آن، d_{ab} فاصله بين دو نقطه a, b مي باشد. بديهي

است همواره $d_{ab} > D$ است در صورتي كه a = b باشد، آنگاه $d_{ab} = D$ است. از طرف ديگر، $d_{ab} = d_{ba}$؛ يعني فاصله نقطه a از نقطه b برابر فاصله نقطه b از نقطه a است. بنابراين، ماتريسي كه در اين صورت به دست مي آيد، ماتريسي متقارن با قطر اصلي صفر است (Masoud, 2011; Pourtaheri, 2010; Bidabadi, 1983) بر اين اساس ماتريس فاصله D را مي توان به صورت زير تنظيم كرد:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

۵- تعيين كوتاه‌ترين فاصله: هر عضو ماتريس D بيان كننده فاصله بين دو نقطه مورد بررسي است. در اين ماتريس، كوچك‌ترين عدد هر سطر بيان كننده كوتاه‌ترين فاصله بين دو نقطه است. اگر d_{ab} كوچك‌ترين عدد سطري از ماتريس D باشد، به اين معني است كه نقطه b تا هر نقطه ديگر، نزديك‌ترين است. در اين صورت، نقطه‌اي را كه در ستون ماتريس D قرار دارد مدل، يا الگو براي نقطه‌ايي گويند كه در سطر متناظر قرار دارد (Pourtaheri, 2010; Bidabadi, 1983; Masoud, 2011).

۶- تعيين همگني و ناهمگني: در اين مرحله حد پايين و حد بالاي فواصل از دو رابطه ۶ و ۷ محاسبه مي‌شود:

$$d_{-} = \overline{d} - 2Sd \qquad \text{رابطه ۶)}$$

$$d_{+} = \overline{d} + 2Sd \qquad \text{رابطه ۷)}$$

كه در آن d ميانگين فاصله‌هاي حداقل و S_d انحراف معيار آن‌هاست. نقاطي كه فواصل آن‌ها مابين دو حد d_{-} و d_{+} باشد، همگن و در يك گروه قرار مي‌گيرند و نقاطي كه كمترين فاصله آن‌ها از نقاط ديگر، مابين دو حد فوق نباشند در اين گروه قرار نمي‌گيرند. از نظر آماري حدود ۹۵ درصد از داده‌ها دربازه مورد نظر قرار مي‌گيرند. چنانچه، فرض شود d_{ab} حداقل مقدار سطر متناظر با نقطه a از جدول باشد، در اين صورت اگر d_{ab} در بازه d_{-} و d_{+} قرار نگيرد دو حالت اتفاق خواهد افتاد، حالت اول آن است كه اگر $d_{ab} > d_{+}$ باشد، آنگاه، اين نقطه هيچ تشابهي با نقاط ديگر ندارد و بايد به طور جداگانه بررسي شود، حالت دوم آن است كه اگر $d_{ab} < d_{-}$ باشد، آنگاه نقطه a به قدري به نقطه b تشابه دارد كه مي‌توان آن‌ها را در يك نقطه در نظر گرفت.

۷- رتبه‌بندي روش هاي ارزيابي: اگر نتيجه مرحله پنجم اين باشد كه همه روش هاي ارزيابي مورد بررسي در يك گروه قرار نمي‌گيرند، داده‌هاي مربوط به روش هاي ارزيابي همگن از ماتريس داده‌هاي اوليه؛ يعني ماتريس A در ماتريس جداگانه‌اي قرار گرفته و ماتريس استاندارد مجدداً محاسبه مي شود. در ماتريس استاندارد، حاصل بزرگ‌ترين مقدار هر ستون به عنوان مقدار ايده‌آل انتخاب مي شود. سپس از مقدار ايده‌آل محاسبه شده استفاده مي گردد نقطه سر مشتق اولويت را با استفاده از رابطه ۸ تعيين مي‌شود.

$$C_{io} = \sqrt{\sum_{j}^{m} \left(D_{ij} - D_{oj}\right)^2} \qquad \text{رابطه ۸}$$

كه در آن D_{ij} عضو متناظر با سطر iام و ستون jام ماتريس استانداردي است كه مقدار ايده‌آل بر روي آن حساب شده است و D_{ij} مقدار ايده‌آل ستون jام همين ماتريس است. هرچه مقدار C_{io} متناظر بايک روش ارزيابي كوچك باشد، گواه بر اولويت‌دار بودن روش ارزيابي iام است؛ يعني فاصله بين روش ارزيابي iام تا نقطه ايده‌آل كمتر است و هر قدر C_{io} روش ارزيابي بزرگ باشد، دليلي بر عدم اولويت روش ارزيابي iام خواهد بود.

۸- محاسبه درجه اولويت روش هاي ارزيابي: براي به دست آوردن درجه اولويت روش هاي ارزيابي كه آن را با F_i براي درجه اولويت روش ارزيابي iام نشان داده مي‌شود، از رابطه- ۹ استفاده شد:

$$F_i = \frac{C_{io}}{C_o} \qquad \text{رابطه۹}$$

كه در آن F_i درجه اولويت روش ارزيابي iام، C_{io} سرمشق اولويت و C_o حد بالاي اولويت است كه از رابطه۱۰ به دست مي‌آيد:

$$C_o = \overline{C_{io}} + 2S_{io} \qquad \text{رابطه۱۰}$$

در اين رابطه، S_{io} انحراف معيارو $\overline{C_{io}}$ ميانگين سرمشق

اولويت است. درجه اولويـت در روش تاكـسونومي عـددي بين صفر و يك اسـت بـه طـوري كـه هـر چـه بـه صـفر نزديك‌تر باشد نقطه مورد بررسي داراي اولويـت بيـشتر و هر چقدر به يـك نزديـك باشـد، نقطـه مـورد بررسـي از اولويت كمتري برخوردار است (Masoud, 2011).

نتايج و بحث

براساس روش شناسي تحليل تاكسومي عددي، ميانگين و انحراف معيار شاخص‌هاي مورد بررسي براي روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي با استفاده از روابط۱و۲ محاسبه شد. جدول۴ نشان مي‌دهد كه ميزان انحراف معيار روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي از نظر معيارهاي نرمش پذيري، قابليت ارتباط و شكل خلاصه گزارش در حداقل خود (برابر0/71 ±) است. بدين معني كه روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي از نظر معيارهاي پيش گفته شده بسيار نزديک به هم مي‌باشد. اين در حالي است كه از نظر معيارهايي همچون استفاده از روش هاي جبراني و روش هاي كمي در اندازه‌گيري اثرات محيط زيستي داراي انحراف معيار (±2/07) است كه دلالت بر وجود تفاوت هاي زياد ميان روش هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي است.

جدول ۴ نيز، استاندارد سازي جدول۳ را با استفاده از رابطه ۳ نشان مي‌دهد. ميانگين و انحراف معيار ستون-هاي جدول ۴ مربوط به معيارهاي ارزش گزاري شده براي روش هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي برابر با صفر و يک است كه بيان كننده صحت انجام محاسبه‌ها مي‌باشد.

تعيين فواصل مركب بين نقاط كه در مورد مطالعه حاضر به روش هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي اشاره دارد، گام بعدي در انجام تحليل تاكسونوميک عددي است. براي تعيين فواصل مركب بين نقاط از رابطه ۵ استفاده شد. جدول ۵ ماتريس فاصله و حداقل فاصله مركب ميان روش هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي را نشان مي‌دهد. از نظر حداقل فاصله مركب مي‌توان گفت كه بين روش‌هاي راهنماي بخشي و شبكه حداقل فاصله مركب و بين روش چک ليست وزني و روش راهنماي بخشي نيز اين ميزان در حداكثر خود (4/85) است.

بر اساس ماتريس فاصله (جدول۵) و با استفاده از رابطة ۶ و رابطه ۷ حد پائيني (2/28) حد بالايي (5/72) حداقل فاصله مركب بين روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي تعيين شد. بر اساس روش شناسي تاكسونومي عددي، چون حداقل فاصله مركب ميان روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي در محدودة حد پائيني و حد بالايي قرار دارد بنابر اين مي‌توان گفت كه همگي آنها نسبت به يكديگر همگن مي‌باشند.

براي تعيين اولويت روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي (F_i)، از رابطه ۸ براي محاسـبه فـاكتور سرمـشق اولويـت (C_{10}) و حد بالايي اولويت (C_0)، با اسـتفاده از روابـط ۹ و ۱۰ استفاده شد. جدول ۶ نتايج تعيين اولويت روش هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي را نشان مي‌دهد. بطوري كـه، بر طبق روش شناسي تاكسونومي عددي، روش هاي چک ليست وزني و ماتريس، با داشتن درجـه اولويـت 0/67 و 0/69 به ترتيب داراي بيشترين اولويت و روش هاي چک ليست ساده و شبكه با داشتن درجه اولويـت 0/77 داراي پائين‌ترين اولويت مي‌باشد.

جدول- تشريح معيار هاي كيفي براي انتخاب روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي

معيارهاي كلان	معيارهاي خرد	تشريح معيار
هزينه و زمان مورد نياز	كارشناس بر	به االندازه كافي ساده باشد تا با نيروي انساني موجود با دانش پايه محدود بتوان روش را بدون مشكل به كار بست.
	داده بر	احتياج به جمع آوري داده هاي اوليه نداشته باشد و بتواند با استفاده از داده هايي كه به سهولت در دسترسي است كار كند.
	زمان بر	بتوان آنرا در محدوده الزامات زماني بازنگري ارزيابي اثرات محيط زيستي به انجام رسانيد
	نرمش پذير	به اندازه كافي نرمش پذير باشد تا امكان انجام اصلاحات و تغييرات را در طي جريان كار به كار بر دهد.
	پرسنل بر	بتوان با نيروي انساني و بودجه محدود آن را به كار گرفت.
چگونگي تعيين اثرات	جامع بودن	به اندازه كافي حاوي تمامي گزينه ها و انتخاب ها بوده و قادر باشد تا اطلاعات كافي در مورد اثرات زيست محيطي داده و امكان تصميم گيري موثر را فراهم آورد.
	ميتني بر شاخص	قادر باشد تا پارامتر هاي مشخصي را تعيين و به كمک آنها اثرات بارز را اندازه گيري نمايد.
	توانايي فرق گذاري	نيازمند روش هايي براي تعيين اثرات پروژه مي باشد.
	بعد زماني	بتواند اثرات را در بعد زماني تعيين كند.
	بعد مكاني	بتواند اثرات را در بعد مكاني تعيين كند.
نحوه اندازه گيري اثرات	روش جبراني بودن	از يک مجموعه جبراني از واحد ها استفاده كند تا بين گزينه ها مقايسه به عمل آورد.
	روش كمي	شاخص هاي قابل اندازه گيري را پيشنهاد نموده و براي كمي سازي اثرات مورد استفاده قرار دهد.
	اندازه گيري تغييرات	امكان اندازه گيري اندازه اثرات را فراهم آورد.
	عيني بودن	مبتني بر معيار عيني باشد.
نحوه ارزيابي اثرات	استناد پذيري	تحليل هاي عميق بدست داده و به كاربران و عامه مردم اطمينان لازم را بدهد.
	تكرارپذيري	فرايند انجام تحليل آن به نحوي باشد كه توسط ديگران تكرار پذير باشد.
	ميتني بر درجه اهميت	بتواند به طور روشن اهميت اثرات اندازه گيري شده را در مقياس محلي، منطقه اي و ملي فراهم آورد.
	توانايي تجميع سازي	امكان تجميع مقادير زيادي از داده ها و اطلاعات خام را فراهم كند.
	ميزان عدم اطمينان	امكان لحاظ كردن ميزاني از عدم قطعيت را فراهم آورد. اثراتي كه احتمال وقوع كم ولي پتانسيل تخريب زيادي دارند را تعيين نمايد.
	توانايي مقايسه گزينه ها	بتواند تصوير روشني از وضعيت منطقه در دو گزينه عدم اجراي پروژه و اجراي پروژه بدهد
معيارهاي ارتباطات	قابليت ارتباط	سازوكاري را براي مشاركت مردمي در تفسير اثرات محيط زيستي و اهميت شان فراهم كند. سازوكاري را براي مرتبط كردن و ارزيابي اثرات بر گروه هاي اجتماعي و جغرافيايي فراهم كند. تشريحي را از پروژه فراهم كرده تا به كاربران درک كافي از كل پروژه بدهد.
	شكل خلاصه	نتايج تجزيه و تحليل اثرات محيط زيستي را به شكلي خلاصه نمايد كه به طيف گسترده كابران جزئيات كافي جهت درک و افزايش ميزان اعتمادشان به نتيجه ارزيابي اثرات محيط زيستي بدهد.

جدول۲- معيار هاي كيفي براي انتخاب روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي

معيارهاي كلان	علامت اختصاري	معيارهاي خرد	روش موردي	چک ليست ساده	چک ليست وزني	ماتريس	راهنماي بخشي	شبكه	مدل ساري	رويهم گذاري	ارزيابي سريع
هزينه و زمان مورد نياز	C_1	كارشناس بر	خوب	خوب	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	ضعيف	خوب	خوب
	C_2	داده بر	خوب	خوب	متوسط	خوب	خوب	خوب	ضعيف	متوسط	متوسط
	C_3	زمان بر	خوب	خوب	متوسط	متوسط	خوب	خوب	ضعيف	خوب	خوب
	C_4	نرمش پذير	خوب	خوب	خوب	متوسط	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب
	C_5	پرسنل بر	متوسط	خوب	متوسط	متوسط	خوب	خوب	متوسط	متوسط	متوسط
چگونگي تعيين اثرات	C_6	جامع بودن	ضعيف	خوب	متوسط	خوب	متوسط	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف
	C_7	ميتني بر شاخص	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	متوسط	خوب	خوب	متوسط	متوسط
	C_8	توانايي فرق گذاري	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	خوب	ضعيف	ضعيف
	C_9	بعد زماني	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	خوب	متوسط	ضعيف
	C_{10}	بعد مكاني	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	خوب	خوب	ضعيف
نحوه اندازه گيري اثرات	C_{11}	روش جبراني بودن	ضعيف	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف	ضعيف	خوب	خوب	خوب
	C_{12}	روش كمي	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	خوب	خوب	خوب
	C_{13}	اندازه گيري تغييرات	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	خوب	خوب	خوب
	C_{14}	عيني بودن	ضعيف	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	خوب
نحوه ارزيابي اثرات	C_{15}	استناد پذيري	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	خوب
	C_{16}	تكرارپذيري	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	خوب	خوب	خوب
	C_{17}	ميتني بر درجه اهميت	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف
	C_{18}	توانايي تجميع سازي	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	خوب	متوسط	متوسط
	C_{19}	ميزان عدم اطمينان	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	ضعيف	متوسط	ضعيف	ضعيف
	C_{20}	توانايي مقايسه گزينه ها	متوسط	متوسط	خوب	ضعيف	متوسط	ضعيف	خوب	متوسط	متوسط
معيارهاي ارتباطات	C_{21}	قابليت ارتباط	متوسط	خوب	متوسط	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب
	C_{22}	شكل خلاصه	ضعيف	خوب	خوب	خوب	خوب	متوسط	خوب	خوب	خوب

منبع: Lohani et al., 1997

جدول ۳- نتايج محاسبه ميانگين و انحراف معيار شاخص‌هاي مربوط به روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}	C_{21}	C_{22}
چک ليست ساده	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3	5	5
چک ليست وزني	1	3	3	5	3	3	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	1	5	3	5
ماتريس	3	5	3	3	3	5	5	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	3	1	1	5	5
راهنماي بخشي	3	5	5	5	5	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	5	5	5
شبكه	3	5	5	5	5	1	1	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	1	5	5	3
مدل سازي	1	1	1	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	5	5	5	5
هم پوشي	5	3	5	5	3	1	1	1	3	5	5	5	5	5	5	5	1	3	1	5	5	5
ارزيابي سريع	5	3	5	5	3	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	3	1	3	5	5
ميانگين	3/25	3/75	4/00	4/75	3/75	2/75	2/75	2/00	1/75	2/00	2/75	2/50	2/50	3/00	3/50	3/00	1/50	3/00	1/25	3/00	4/75	4/75
انحراف معيار	1/67	1/49	1/51	0/71	1/04	1/67	1/67	1/51	1/49	1/85	1/98	2/07	2/07	1/51	0/93	1/85	0/93	1/07	0/71	1/51	0/71	0/71

جدول۴- ماتريس استاندارد شده شاخص‌هاي مربوط به روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي

ماتريس استانداردشده*	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}	C_{21}	C_{22}
چک ليست ساده	1/05	0/84	0/66	0/35	1/21	1/35	-1	-0/7	-0/5	-0/54	-0/88	-0/72	-0/72	-1/3	-0/5	-1/1	1/62	-1/87	-0/4	0	0/35	0/35
چک ليست وزني	-1/3	-0/5	-0/7	0/35	-0/7	0/15	-1	-0/7	-0/5	-0/54	0/13	-0/72	-0/72	-1/3	-0/5	-1/1	-0/5	0	-0/4	1/32	-2/5	0/35
ماتريس	-0/1	0/84	-0/7	-2/47	-0/7	1/35	-1	-0/7	-0/5	-0/54	-0/88	-0/72	-0/72	0	-0/5	-1/1	-0/5	0	-0/4	-1/3	0/35	0/35
راهنماي بخشي	-0/1	0/84	0/66	0/35	1/21	0/15	0/15	0/66	-0/5	-0/54	-0/88	-0/72	-0/72	0	-0/5	0	-0/5	0	-04	0	0/35	0/35
شبكه	-0/1	0/84	0/66	0/35	1/21	-1	1/35	0/66	-0/5	-0/54	-0/88	-0/72	-0/72	0	-0/5	0	-0/5	0	-0/4	-1/3	0/35	-2/5
مدل سازي	-1/3	-1/8	-2	0/35	-0/7	0/15	1/35	1/98	2/18	1/62	1/13	1/21	1/21	0	-0/5	1/08	1/62	1/87	2/47	1/32	0/35	0/35
هم پوشي	1/05	-0/5	0/66	0/35	-0/7	-1	0/15	-0/7	0/84	1/62	1/13	1/21	1/21	1/32	1/62	1/08	-0/5	0	-0/4	0	0/35	0/35
ارزيابي سريع	1/05	-0/5	0/66	0/35	-0/7	-1	0/15	-0/7	-0/5	-0/54	1/13	1/21	1/21	1/32	1/62	1/08	-0/5	0	-0/4	0	0/35	0/35

*.ميانگين و انحراف معيار معيار هاي مورد ارزيابي به ترتيب صفر و يک است

جدول۵- محاسبه فواصل مركب بين نقاط مربوط به روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي

	چک ليست ساده	چک ليست وزني	ماتريس	راهنماي بخشي	شبکه	مدل سازي	رويهم گذاري	ارزيابي سريع	حداقل فاصله	حداکثر فاصله
چک ليست ساده		5/58	5/28	4/11	5/44	9/67	7/53	7/04	4/11	9/67
چک ليست وزني	5/58		5/44	4/85	6/11	8/23	7/09	6/56	4/85	8/23
ماتريس	5/28	5/44		4/78	5/61	9/47	7/36	6/86	4/78	9/47
راهنماي بخشي	4/11	4/85	4/78		2/62	8/33	6/16	5/55	2/62	8/33
شبکه	5/44	6/11	5/61	2/62		8/80	6/48	5/90	2/62	8/80
مدل سازي	9/67	8/23	9/46	8/33	8/80		7/30	8/03	7/30	9/67
هم پوشي	7/53	7/09	7/36	6/16	6/48	7/31		2/67	2/67	7/53
ارزيابي سريع	7/04	6/56	6/86	5/55	5/90	8/03	2/67		2/67	8/03
مجموع فاصله									0/00	
ميانگين فاصله									3/95	
انحراف معيار فاصله									1/67	

جدول ۶- محاسبه فواصل مركب بين نقاط مربوط به روش‌هاي ارزيابي اثرات محيط زيستي

D_0	-1/35	-1/85	-1/98	-2/47	-0/72	-1/05	-1/05	-0/66	-0/50	Sum	C_{io}	C_o	F_i
چک ليست ساده	5/74	7/23	7/00	8/00	3/73	0/00	5/74	0/00	0/00	37/45	6/12	7/90	0/77
چک ليست وزني	0/00	1/81	1/75	8/00	0/00	1/44	0/00	0/00	0/00	12/99	3/60	5/39	0/67
ماتريس	1/44	7/23	1/75	0/00	0/00	5/74	0/00	0/00	0/00	16/16	4/02	5/80	0/69
راهنماي بخشي	1/44	7/23	7/00	8/00	3/73	1/44	1/44	1/75	0/00	32/02	5/66	7/44	0/76
شبكه	1/44	7/23	7/00	8/00	3/73	0/00	5/74	1/75	0/00	34/89	5/91	7/69	0/77
مدل سازي	0/00	0/00	0/00	8/00	0/00	1/44	5/74	7/00	7/23	29/41	5/42	7/20	0/75
هم پوشي	5/74	1/81	7/00	8/00	0/00	0/00	1/44	0/00	1/81	25/79	5/08	6/86	0/74
ارزيابي سريع	5/74	1/81	7/00	8/00	0/00	0/00	1/44	0/00	0/00	23/99	4/90	6/68	0/73
ميانگين											5/09		
انحراف معيار											0/89		

References

- Bidabadi, B. 1983. Taxonomic Analysis: Classification of Homogeneous Groups. Planning and Budget Organization, Central Province: 2.
- Canter, L.W. 1996. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill, 660p.
- Davoudifar, M. 2006. Formulating the Performance Evaluation Model for Teachers in Tehran County Using Multi-Attribute Decision Making. M.A. Thesis, Tarbiyat Modares University, (in Persian)
- Glasson, J., R. Therivel and A. Chadwick.1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition, Spon Press, 496p.
- Masoud, M. 2011. Determination of the Degree of Non-Development in the Counties of Isfehan Province Using Numerical Taxonomic Analysis. Journal of Urban and Regional Researches and Studies, 2(8):39-54.
- Pourtaheri, M. 2010. Application of Multi-Attribute Decision Making Methods in Geography, SAMT Press, 222p. (in Persian)
- Lohani, B., J.W. Evans, H. Ludwig, R.R. Everitt, R.A. Carpenter and S.L. Tu. 1997. EIA for Developing Countries in Asia, Vol 1 – Overview, 356p.

Comparing the Environmental Impact Assessment Methods Using Analytical Taxonomic Analysis

B. Jabbarian Amiri*

Assistant Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran.

(Received: 25/09/2011 , Accepted: 1/12/2011)

Abstract

Further to emerging the environmental protection thoughts in the 1970's, most of the governments in the developed countries have been faced with social pressures for taking actions in order to stop the degradation in the environment and the quality of life. In response to such a societal desire, those governments have approved the requirement of environmental impact statement for the projects. In order to meet the need in the methods and tools for conducting the environmental impact assessment, a majority of the efforts has been focusing on developing appropriate methods and tools for the environmental impact assessment. However, these methods and tools have its own advantages and disadvantages so that choosing the most relevant methods and tools are of the most challenging task of the environmental assessment expertise team. In order to determine the degree of prioritization of the available methods and tools, the present study has applied the numerical taxonomic analysis as one of the multi-attribute decision making methods. The results have revealed that the weighted checklist and matrix methods, out of twelve methods had the highest priority in order to apply for conducting the environmental impact assessment.

Keywords: Environment, Impact, Assessment, Method, Taxonomy

*Corresponding author: Tel: +982612229721 Fax: +989123366125 E-mail: jabbarian@ut.ac.ir