جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای شماره ۳، تابستان ۱۳۹۱
وصول مقاله : ۱۳۹۰/۵/۲۵
تأیید نهایی : ۱۳۹۱/۲/۱۴
صفحات : ۱۰۲ - ۸۹

تصمیم‌سازی گروهی مبتنی بر GIS در مسألهٔ تخصیص کاربری آموزشی (مورد شناسی: منطقهٔ ۶ شهرداری اصفهان)

دکتر محمد طالعی [۱]، دکتر عباس علیمحمدی [۲] ، اسماعیل عدیلی [۳]

چکیده

در این تحقیق یک ابزار تصمیم‌گیری گروهی مبتنی بر سامانهٔ اطلاعات مکانی جهت حل مسألهٔ تخصیص کاربری آموزشی در مناطق شهری توسعه داده شده است. اگرچه در اغلب تحقیقات صورت گرفته در زمینهٔ تخصیص کاربری، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با دیدگاه تصمیم‌گیری فردی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در این مقاله تخصیص کاربری به عنوان یک مسألهٔ تصمیم‌گیری گروهی که نیازمند مشارکت تخصص‌ها و دیدگاه‌های مختلف در فرایند تصمیم‌سازی می‌باشد، مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا، معیارهای سرانه، حداقل مساحت، فاصله از مراکز شهری و همچنین فاصله از برخی کاربری‌های وابسته از قبیل پارک و کتابخانه به عنوان معیارهای ارزیابی قطعات زمین و مدل تحلیل سلسله مراتبی جهت تعیین وزن معیارها و تکنیک تلفیق عقاید تصمیم‌سازان به منظور تلفیق نظرات کارشناسان در فرایند تصمیم‌گیری گروهی، مورد استفاده قرار گرفت. مدل پیشنهادی در منطقهٔ شش شهرداری اصفهان به عنوان مطالعهٔ موردی، جهت تخصیص کاربری آموزشی، اجرا و نتایج آن به نتایج تصمیم‌گیری انفرادی مقایسه و تحلیل شده است. بر این اساس، سه قطعه زمین با اولویت‌های یک الی سه جهت تخصیص کاربری آموزشی تعیین گردیدند. نتایج حاکی از آن است که اتخاذ فرایند تصمیم-گیری گروهی، علاوه بر فراهم نمودن امکان تحلیل نتایج حاصل از دیدگاه‌های مختلف برای تصمیم‌ساز، به او کمک می‌کند تا گزینه‌هایی را انتخاب کند که توافق بیشتری بر روی آنها وجود دارد. در این تحقیق به نظرات کلیهٔ کارشناسان ارزش یکسان داده شده و عدم قطعیت در نظرات کارشناسی مد نظر قرار نگرفته است. بدیهی است به منظور لحاظ نمودن این شرایط، حل مسألهٔ تصمیم‌گیری گروهی با استفاده از منطق فازی، می‌تواند به عنوان کار آینده نویسندگان مطرح گردد.

کلید واژگان: تصمیم‌گیری گروهی، تحلیل چندمعیارهٔ مکانی، تلفیق عقاید تصمیم‌سازان، تخصیص کاربر.

۱- استادیار دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی (نویسنده مسؤول) taleai@kntu.ac.ir
۲- استادیار دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی Alimoh_abb@yahoo.com
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد GIS، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی Adili_gis@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه[1]

فراهم نمودن حداقل خدمات و تسهیلات در نواحی ساخته شدهٔ شهری، یکی از چالش‌های اصلی شهرداری‌ها محسوب می‌شود. در این خصوص، انتخاب مناسب‌ترین کاربری برای تخصیص به موقعیت‌های موجود، با توجه به معیارهای مختلف، یکی از عمده‌ترین وظایف برنامه‌ریزان شهری است.

تخصیص کاربری مورد نیاز به زمین‌های مستعد در نواحی ساخته شدهٔ شهری، باید به گونه‌ای انجام شود که علاوه بر افزایش کارایی، آثار منفی کمتری بر روی عملکرد دیگر کاربری‌های موجود داشته باشد. در این خصوص، محدودیت اصلی روش‌های مرسوم مدل‌سازی از طریق هم‌پوشانی لایه‌ها، فقدان مکانیزم مناسبی برای در نظر گرفتن اولویت‌ها و قضاوت‌های تصمیم‌سازان می‌باشد. از این رو روش‌های مبتنی بر تلفیق GIS و MCDA برای کاربرد نظریات کارشناسان در مسألهٔ تخصیص کاربری زمین، توسعه یافته‌اند. (Malczewski, 2004:3);(Yang and Jia, 2002);(Chen, 2002:61)، یک ارزیابی مبتنی بر GIS و تحلیل چندمعیاری برای برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری انجام داده‌اند. (Collins et al, 2001:611) تحلیل تناسب برای مکان‌یابی توسعهٔ Greenway را با کمک فناوری GIS انجام داد. (Zucca et al, 2008:752) به تشریح فرایند مکان‌یابی پارک با استفاده از تکنیک ارزیابی چندمعیارهٔ مکانی پرداخته‌اند. (Zanjirani Farahani et al, 2010:1689) مروری بر روش‌های مختلف مکان‌یابی با تأکید بر روش‌های چندهدفه و چندمعیاره نموده‌اند. (Onut et al, 2010:1973) به مسألهٔ مکان‌یابی مراکز خرید شهری در استانبول ترکیه با استفاده از تکنیک ارزیابی چندمعیاره و مدل‌های تحلیل‌سلسله‌مراتبی و TOPSIS پرداخته‌اند.

در زمینهٔ کاربرد سامانه‌های اطلاعات مکانی و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری در فرایند مکان‌یابی در ایران نیز فعالیت‌هایی صورت گرفته است (پرهیزکار، ۱۳۷۶). روش‌ها و الگوهای مکان‌گزینی را مورد بررسی قرار داد (متکان و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۲۱) مکان‌یابی مناطق مناسب جهت دفن پسماند را با استفاده از GIS انجام داده‌اند (فتحعلی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱). مکان‌یابی فرودگاه استان سمنان را با استفاده از روش TOPSIS، انجام داده‌اند (هادیانی و کاظمی زاد، ۱۳۸۹: ۹۹). مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی را به روش AHP در محیط GIS انجام داده‌اند.

تقوایی و رخشانی نسب (۱۳۸۵: ۳۳) ارزیابی مکان‌یابی مدارس متوسطه و پیش‌دانشگاهی شهر اصفهان را مورد بررسی و تحلیل قرار داده‌اند. فرهادی و پرهیزکار (۱۳۸۱: ۹۷) تجزیه و تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی مدارس ابتدایی منطقهٔ ۶ شهر تهران را با استفاده از GIS انجام داده‌اند. هدف این تحقیق ارزیابی نحوهٔ توزیع مدارس ابتدایی، مشخص کردن نواحی محروم از مدارس ابتدایی و اولویت‌بندی آنها در محدودهٔ منطقهٔ ۶ تهران است.

دیدگاه مطرح در بیشتر تحقیقات بالا، وجود توافق میان کارشناسان در تعیین معیارها و ارزش معیارها در مسألهٔ تخصیص کاربری است و کمتر به موضوع عدم توافق میان نظرات کارشناسان مختلف دخیل در فرایند تصمیم‌گیری پرداخته شده است. در حالی که مسألهٔ تخصیص کاربری یک مسألهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاره و گروهی است و باید امکان موازنهٔ دیدگاه‌های مختلف در مسألهٔ تخصیص مکان مورد توجه قرار گیرد.

---

[1]. از آنجاکه مراحل مختلف این تحقیق نیازمند اخذ نظرات و دیدگاه‌های کارشناسی بوده است، بدون تردید حصول نتیجه بدون همکاری، مساعدت و هم‌فکری دکتر محمود محمدی (دکترای شهرسازی و عضو هیأت علمی دانشگاه هنر اصفهان)، مهندس احسان مالکی پور (کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری و مدرس دانشگاه هنر اصفهان)، مهندس سعید قره چاهی (کارشناس ارشد معماری) و احمد رضا کروندی (کارشناس برنامه ریزی شهری)، میسر نمی‌گردید. بدین وسیله نویسندگان مقاله، از زحمات این عزیزان صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایند.

Archive of SID

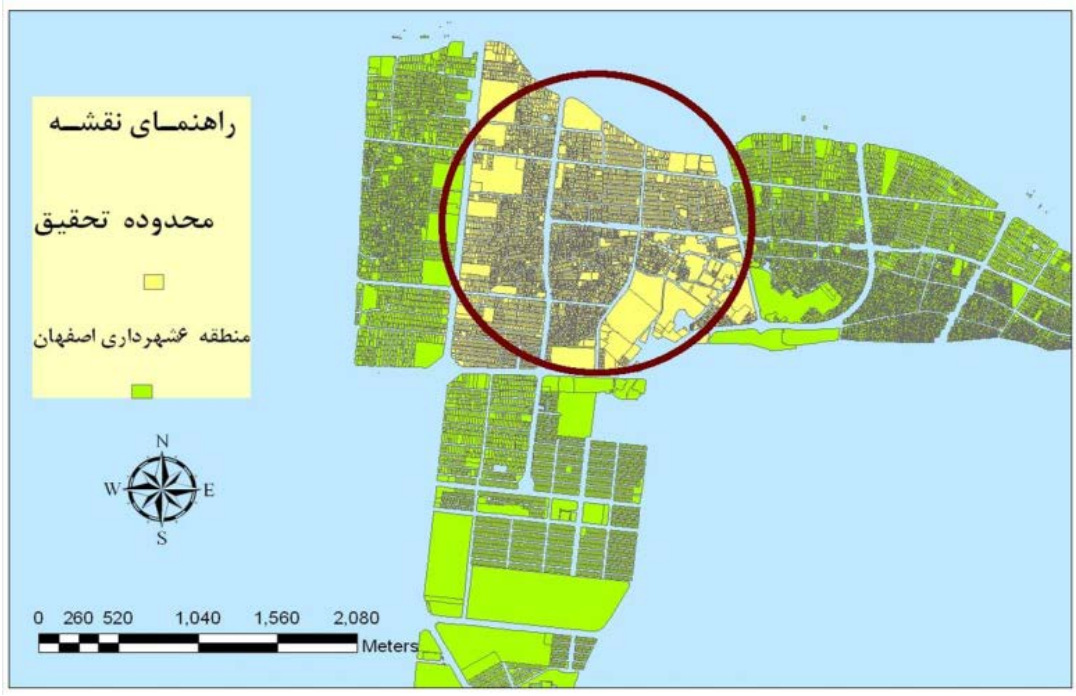
www.SID.ir

در این تحقیق، به کمک تلفیق GIS و روش‌های MCDA گروهی، برای حلّ مسألهٔ تخصیص کاربری آموزشی در یک منطقهٔ نمونهٔ شهری تلاش شده است. هدف اصلی، به کارگیری قابلیت‌های تصمیم‌سازی گروهی مبتنی بر تلفیق نظرات انفرادی برای حل مسألهٔ تخصیص کاربری است. برای تلفیق عقاید و نظرات کارشناسان در مسألهٔ تخصیص کاربری از روش تلفیق عقاید تصمیم‌سازان (AIJ[1]) استفاده شده و نتایج مورد تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش تحقیق

- منطقهٔ مطالعهٔ موردی

در این تحقیق، قسمتی از غرب منطقهٔ ۶ شهرداری اصفهان به عنوان محدودهٔ مطالعهٔ موردی انتخاب شد. این محدوده شامل دو ناحیهٔ میر و شیخ صدوق می‌گردد (شکل ۱). داده‌های مورد استفاده نیز شامل نقشهٔ پایه ۱:۲۰۰۰ شهر، نقشهٔ وضع موجود کاربری زمین و اطلاعات جمعیتی به تفکیک هر پلاک ساختمانی می‌گردد.



شکل۱: موقعیت محدودهٔ مطالعهٔ موردی تحقیق در منطقهٔ ۶ شهرداری اصفهان

[1] Aggregation of individual judgments (AIJ)

www.SID.ir

- تلفیق عقاید گروهی در مسألهٔ ارزیابی چندمعیاره

هدف اصلی استفاده از MCDA در تخصیص کاربری، رتبه‌بندی مکان‌های مختلف برای یک کاربرد خاص بر اساس معیارهای چندگانه است. از مهم‌ترین مواردی که در تصمیم‌سازی گروهی مورد توجه قرار می‌گیرد، تلفیق عقاید و نظرات کارشناسان و برآورد وزن است. وزن‌ها می‌توانند به صورت فردی محاسبه شوند و یا تلفیقی از قضاوت کارشناسان باشند. روش‌های مختلفی برای حلّ مسائل تصمیم‌سازی گروهی پیشنهاد شده است. یکی از روش‌های موجود جهت ترکیب نظرات مختلف کارشناسان در قضاوتی خاص، استفاده از میانگین هندسی جواب‌ها و تبدیل آنها به یک جواب است. در این روش، وزن نهایی هر گزینه که به آن وزن مطلق نیز گفته می‌شود، از تلفیق وزن‌های نسبی به دست می‌آید (قدسی پور،۱۳۸۴).

اگر $A=(a_{ij})$ و $B=(b_{ij})$ ماتریس عقاید $n\cdot n$ باشند، حاصل‌ضرب هاردمارد[1] A, B توسط رابطهٔ (۱) تعریف می‌شود:

$$C=A\circ B=(C_{ij}) \quad c_{ij}=a_{ij}b_{ij} \qquad (۱)$$
$$\Omega=\{1,2.....n\} \quad i,j\in\Omega$$

اگر R مجموعهٔ اعداد حقیقی باشد.

$$\lambda\in R \qquad A^{\lambda}=(a_{ij}{}^{\lambda}) \qquad (۲)$$

شیوه‌های مختلفی در روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) برای تلفیق عقاید گروهی به کار رفته است که یکی از متداول‌ترین آنها روش میانگین هندسی وزن‌دار (WGMM[2]) است. در این روش، چنانچه $A_1, A_2 .....A_S$ ماتریس‌های عقاید برای یک مسألهٔ تصمیم یکسان باشند، آنگاه ماتریس میانگین هندسی وزن‌دار عقاید مرکب (WGMCJM[3])، $\overline{A}$ عبارت است از:

$$\overline{A}=A_1^{\lambda_1}\circ A_2^{\lambda_2}\circ .....\ A_s^{\lambda_s} \qquad (۳)$$

$$\sum_{i=1}^{k}\lambda_k=1 \qquad \lambda_{k\geq 0} \qquad k=(1,2,.....s)$$

فرض کنید $A^{[k]}=(a_{ij}{}^{[k]})$ که $(i,j=1,....,n)$ می‌باشد، ماتریس عقاید مربوط به تصمیم‌ساز k ام و β_k وزن تصمیم‌ساز k ام در گروه باشد، که $(\beta_k>0,\sum_k\beta_k=1)$ و $k=1,2,.....m$ است. هنگام مقایسهٔ n عنصر با بردار اولویت $w^{(k)}=(w_1^{(k)},w_2^{(k)},.....\ w_n^{(k)})$ و $(w_i^{[k]}>0,\sum_i w_i^{[k]}=1)$ ، با استفاده از WGMM به عنوان شیوهٔ تلفیق، ماتریس عقاید گروهی (A^G) و بردار اولویت گروهی مطابق رابطهٔ (۴) محاسبه می‌گردد.

$$A^G=(a_{ij}{}^G) \qquad (۴)$$

که $a_{ij}{}^G=\prod_{k=1}^{m}(a_{ij}^{(k)})^{\beta_k}$ و $(i,j=1,2,.....n)$

در این تحقیق جهت تلفیق ماتریس‌های نظرات کارشناسی حاصل از مقایسهٔ زوجی به روش AHP، از روش تلفیق عقاید انفرادی (AIJ) استفاده شده است. روش AIJ، توسط ماتریس‌های عقاید انفرادی $A^{(k)}$ $(k=1,2.....m)$ و به کمک WGMM، ماتریس عقاید گروهی A^G را برآورد می‌کند و به کمک RGMM[4]، اولویت‌های گروهی را استنتاج می‌نماید.

هنگامی که از روش میانگین هندسی وزن‌دار به عنوان شیوهٔ تلفیق، روش میانگین هندسی سطری() به عنوان روش محاسبه وزن در AHP و شاخص سازگاری برای سنجش ناسازگاری استفاده شود، در خصوص بررسی سازگاری گروهی، چنانچه ماتریس عقاید $A_1, A_2, A_3, \ldots\ldots A_S$ ارائه شده توسط تصمیم‌سازان دارای سازگاری باشند، ماتریس میانگین هندسی وزن‌دار عقاید مرکب $\overline{A}$ نیز دارای سازگاری خواهد بود. از این رو این مسأله ثابت می‌شود که ماتریس میانگین

[1] Hardmard
[2] Weighted Geometric Mean Method
[3] Weighted Geometric Mean Complex Judgment Matrix
[4] Row Geometric Mean Method

Archive of SID

www.SID.ir

هندسی وزندار عقاید مرکب دارای سازگاری قابل قبول است ($CR \le 0.1$) در شرایطی که هر $A_k (k = 1,2,.....,s)$ دارای سازگاری قابل قبول باشد (Dong, et al, 2010:281); (Xu, 2000:683).

تشریح مدل تخصیص مکان به کاربری آموزشی

- فرایند تخصیص

با توجه به نتایج مطالعات قبلی در خصوص نیاز به اختصاص فضای آموزشی جدید در محدودهٔ تحقیق، با مشارکت کارشناس فعال در زمینهٔ تهیهٔ طرح‌های تفصیلی شهری و همچنین کارشناسان شهرداری و بازدید میدانی، تعداد ۱۵ قطعه زمین برای تخصیص انتخاب گردید. در این زمینه، قطعات زمین‌های خالی و یا با قابلیت تغییر کاربری به کاربری آموزشی، به عنوان گزینه‌های تصمیم‌گیری، مدنظر قرار گرفتند. شکل ۲ پراکندگی این قطعات در سطح محدودهٔ مطالعهٔ موردی را نمایش می‌دهد.

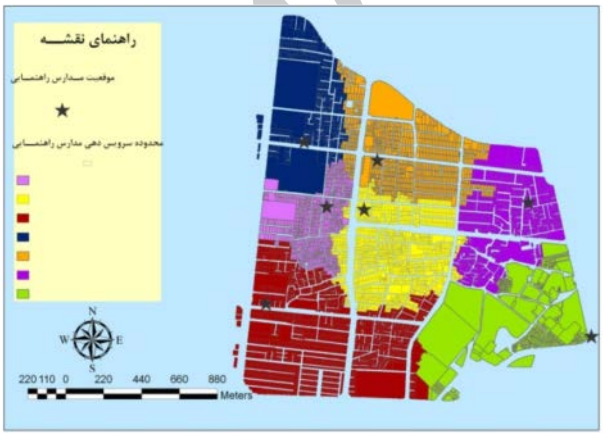
شکل۲: موقعیت قطعات زمین به عنوان گزینه‌های تخصیص کاربری

کاربری منتخب جهت مدل‌سازی فرایند تخصیص، کاربری آموزشی است. با توجه به تأثیر سطح عملکرد کاربری در تعیین معیارهای ارزیابی جهت تخصیص کاربری، در این تحقیق کاربری مدرسهٔ راهنمایی با سطح عملکرد ناحیه‌ای مورد توجه قرار گرفته و مدل‌سازی تخصیص و معیارهای ارزیابی، بر اساس آن انجام شده است. معیارهای ارزیابی قطعات زمین جهت تخصیص کاربری آموزشی در شکل ۵ آمده است.

الف: مدل‌سازی معیار سرانه

سرانه به عنوان مقدار زمین اختصاص یافته به خدمات آموزشی با سطح عملکردی مشخص، به ازای هر نفر، تعریف می‌گردد. با این پیش‌زمینه، ارزیابی سرانهٔ آموزشی تأمین شده و شناسایی قطعات زمین واقع در موقعیت‌هایی با کمبود عرضهٔ کاربری آموزشی، می‌تواند شاخصی برای تخصیص کاربری جدید به قطعه زمین‌های موجود باشد. در این تحقیق، مدل‌سازی معیار سرانه با الگوگیری از مدل ارزیابی وابستگی کاربری‌ها (DEM[1]) ارائه شده توسط (طالعی، ۱۳۸۵) انجام شده است.

بدین منظور با تعیین موقعیت کاربری‌های آموزشی موجود، محدودهٔ سرویس‌دهی مشخص می‌شود. محدودهٔ سرویس‌دهی یک قطعه زمین با کاربری آموزشی شامل پلاک‌های مسکونی است که فاصلهٔ تحت شبکهٔ آنها تا کاربری مورد نظر نسبت به سایر قطعات با کاربری آموزشی مشابه، کمترین فاصله است. شکل ۳ محدودهٔ سرویس‌دهی کاربری‌های موجود برای مدارس راهنمایی در محدودهٔ مطالعهٔ موردی این تحقیق را نشان می‌دهد. جدول ۱ نیز جمعیت و مساحت تحت پوشش هر مدرسهٔ راهنمایی را ارائه می‌دهد.



شکل۳: محدودهٔ سرویس‌دهی مدارس راهنمایی موجود در محدودهٔ مطالعهٔ موردی

[1]. Dependency evaluation model (DEM).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: جمعیت ساکن در محدودهٔ سرویس‌دهی، مساحت و سرانهٔ تأمین شده توسط مدارس راهنمایی موجود

شمارهٔ قطعه مدرسهٔ راهنمایی	جمعیت ساکن در محدودهٔ تحت سرویس	مساحت قطعه (مترمربع)	سرانه
۲۶۴۴	۹۵۸۸	۴۹۳	۰/۰۵۱
۲۴۸۶	۳۲۲۶	۲۹۷	۰/۰۹۲
۳۴۳۶	۲۰۰۷	۳۶۲	۰/۱۸
۳۴۸۶	۴۴۹۷	۲۴۰۸	۰/۵۳۴
۳۸۱۲	۸۷۰۰	۴۴۹	۰/۰۵۲
۵۴۴۱	۴۰۰۴	۶۳۴	۰/۱۵۸
۱	۱۸۳۸	۳۵۹	۰/۱۹۵

پس از تعیین محدودهٔ سرویس‌دهی، مساحت مدارس راهنمایی موجود بر تعداد جمعیت ساکن در محدودهٔ تحت سرویس آنها تقسیم و مقدار سرانهٔ تأمین شده توسط هر مدرسه واقع در موقعیت j تحت عنوان LPC_j محاسبه شد. سپس، فاصلهٔ تحت شبکه بین هر یک از مدارس موجود و پلاک‌های مسکونی محاسبه و در مرحله بعد بر اساس رابطهٔ (۵) استانداردسازی گردید.

$$ZOI_{ij}=\begin{cases}1 & if d_{ij}<d_0\\ (1-p)*e^{p} & if d_0\le d_{ij}\le d_d\\ 0 & if d_{ij}>d_d\end{cases} \qquad (۵)$$

که در رابطهٔ فوق، $p=\frac{(d_{ij}-d_0)}{(d_d-d_0)}$، ZOI_{ij} شعاع تأثیرگذاری استاندارد شدهٔ کاربری مدرسهٔ راهنمایی واقع در موقعیت j نسبت به واحد مسکونی واقع در موقعیت i؛ d_{ij} فاصلهٔ شبکه‌ای میان قطعه زمین واقع در موقعیت i و مدرسهٔ راهنمایی موجود واقع در موقعیت j؛ d_0 فاصلهٔ بهینه و d_d فاصلهٔ بی اثرسازی برای دسترسی به کاربری آموزشی می‌باشد که به ترتیب معادل ۸۰۰ و ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است.

به منظور محاسبهٔ سرانهٔ نهایی تأمین شده برای هر پلاک مسکونی، در واقع هر یک از مدارس بسته به سرانهٔ تأمینی برای محدودهٔ سرویس خود و همچنین فاصله‌ای که از هر پلاک مسکونی دارند، سرانه‌ای را برای آن پلاک تأمین می‌کند. در محاسبهٔ سرانهٔ نهایی، از رابطهٔ (۶) استفاده شده است. در این رابطه، وزن نسبی معیار سرانه، دو برابر معیار فاصله در نظر گرفته شده است.

$$S_i=\frac{\sum_{j=1}^{N}\left(LPC_j\right)*\left(ZOI_{ij}\right)^{\frac{0.33}{0.67}}}{\sum_{j=1}^{N}\left(ZOI_{ij}\right)^{\frac{0.33}{0.67}}} \qquad (۶)$$

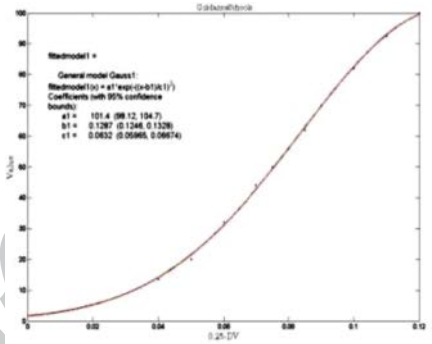
در رابطهٔ فوق، S_i سرانهٔ تأمین شده توسط مدارس راهنمایی برای واحد مسکونی واقع در موقعیت i (میانگین وزن‌دار سرانهٔ عرضه شده توسط تمام مدارس موجود در محدودهٔ مورد مطالعه)؛ N تعداد مدارس راهنمایی واقع در فاصلهٔ کمتر از فاصلهٔ بی اثرسازی و LPC_j سرانهٔ محاسبه شده برای هر مدرسهٔ راهنمایی در مرحلهٔ قبل است.

سپس لازم است که مقدار سرانهٔ تأمین شده با فرض تخصیص کاربری مدرسهٔ راهنمایی به هر یک از ۱۵ قطعه زمین منتخب و با حضور مدارس راهنمایی موجود تعیین شود. روند انجام کار، مشابه روال شرح داده شده در قبل است. در نهایت گزینه‌های تصمیم-گیری (قطعات زمین) بر اساس نقش آنها در تأمین کمبود سرانهٔ فضای آموزشی، ارزش‌گذاری می‌شوند. به

Archive of SID

www.SID.ir

این منظور با استفاده از روش برازش منحنی و بر اساس اختلاف سرانهٔ مورد نیاز از سرانهٔ تأمین شده توسط هر قطعه زمین منتخب، قطعات زمین ارزش‌گذاری گردیدند. سرانهٔ مورد نیاز برای مدرسهٔ راهنمایی برابر ۰/۲۵ در نظر گرفته شده و نمودار تابع ارزش برآورد شده مطابق شکل ۴ است. ارزش‌گذاری قطعات در مقیاس ۱۰۰ صورت گرفت.



شکل ۴: نمودار تابع ارزش سرانهٔ تأمین شده

ب: مدل‌سازی معیار مساحت

مساحت قطعات زمین از جمله معیارهای مهم برای تعیین اختصاص و یا عدم اختصاص کاربری آموزشی به آن مکان می‌باشد. حداقل مساحت برای مدرسهٔ راهنمایی ۵۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است (سعدنیا، ۱۳۸۳). در این تحقیق بر اساس نظر کارشناسی، قطعه زمین‌های با مساحتی برابر یا بزرگ‌تر از مساحت بهینه، حداکثر مقدار ارزش (۱۰۰) و دیگر قطعه زمین‌ها بسته به میزان مساحت و تابع ارزش برآورد شده مطابق با نظرات کارشناسی ارزش‌دهی شدند. به منظور اجتناب از طولانی شدن مقاله، از ارائهٔ سایر توابع ارزش‌گذاری، خودداری شده و به عنوان نمونه، تنها به ارائه شکل ۴ بسنده شده است.

ج: مدل‌سازی تأثیر مراکز شهری

از آنجا که مراکز خدمات شهری عملکردی متفاوت از سایر موقعیت‌ها در سطح محدودهٔ تحقیق دارند، بنابراین در تخصیص مکان به کاربری‌های مختلف باید مورد توجه ویژه قرار گیرند. در این تحقیق، تأثیر مراکز شهری در سطح محله و ناحیه برای تخصص مکان مناسب به کاربری آموزشی مورد توجه قرار گرفت. در محدودهٔ تحقیق تعداد ۲ مرکز شهری محله و ۲ مرکز شهری ناحیه‌ای موجود است. پس با آماده سازی لایهٔ فاصله از مراکز ناحیه و محله، مدل‌سازی تأثیر مراکز شهری با انتخاب و اعمال تابع ارزش‌گذاری مناسب انجام شد.

د: مدل‌سازی تأثیر کاربری‌های وابسته

در تخصیص مکان به کاربری آموزشی، باید توجه داشت که این کاربری با برخی دیگر از کاربری‌های شهر دارای یک رابطهٔ وابستگی است. این رابطه می‌تواند مثبت باشد و موجب کارای بیشتر مدرسه گردد و یا منفی باشد و موجب کاهش کارایی مدرسهٔ راهنمایی و باعث ایجاد مشکل برای سایر کاربری‌های همجوار گردد. در این تحقیق، کاربری‌های فرهنگی، مراکز درمانی و مراکز ورزشی به عنوان کاربری‌های تأثیرگذار در تخصیص مکان مناسب به مدرسهٔ راهنمایی در نظر گرفته شده‌اند. برای مدل‌سازی این تأثیر، فاصلهٔ گزینه‌های تصمیم‌گیری (۱۵ قطعه زمین منتخب) از کاربری‌های فوق به عنوان معیار ارزیابی، تعیین گشت و با بررسی نظرات کارشناسی، نوع و میزان تأثیر در فواصل مختلف، فاصلهٔ بهینه و فاصلهٔ بی اثرسازی کاربری‌ها با کاربری مدرسهٔ راهنمایی مشخص گردید و پس از برازش تابع مناسب، با اعمال آن به لایهٔ فاصله، تأثیر کاربری‌های وابسته در تخصیص مکان به کاربری آموزشی مدل‌سازی شد.

و: مدل‌سازی قابلیت دسترسی به معابر شهری

در سال‌های اخیر، لزوم افزایش دسترسی[1] به تسهیلات و خدمات شهری بیش از موضوع ترافیک و جابجایی[2] مورد توجه متخصصان برنامه‌ریزی شهری قرار گرفته است (Rodrigue, et al., 2006). انواع متنوعی از معیارهای سنجش قابلیت دسترسی مبتنی بر مکان، در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است که از آن میان، معیارهای مبتنی بر فاصله در مطالعات برنامه‌ریزی کاربری شهری عمومیت دارد

[1] Access
[2] Mobility

Archive of SID

www.SID.ir

(Torrens, 2000); (O'Sullivan, 2003). در این تحقیق، معیار فاصله بر مبنای شبکهٔ معابر و برای هر پلاک ساختمانی، لحاظ شده است. علاوه بر این، دسترسی به مدرسهٔ راهنمایی به صورت پیاده در اولویت بوده و شعاع تأثیرگذاری آن بر این اساس تعیین گردیده است. شبکهٔ معابر شهری، بسته به نحوهٔ عملکردشان، آثار متفاوتی بر کاربری‌ها دارند. بر این اساس شبکهٔ معابر شهری در محدودهٔ تحقیق، به جمع و پخش کنندهٔ ناحیه‌ای درجهٔ ۱ و ۲ و خیابان‌های محله‌ای طبقه بندی شده و عملکرد هر دسته جداگانه مدل-سازی شده است. در این مسیر، پس از آماده‌سازی لایهٔ فاصله از شبکهٔ معابر شهری و با انتخاب تابع ارزش مناسب، قطعات زمین منتخب برای تخصیص به کاربری آموزشی (مدرسهٔ راهنمایی) ارزش‌گذاری گردیدند.

تعیین وزن معیارها و اولویت بندی قطعات زمین

در این تحقیق در یک فرایند تصمیم‌گیری گروهی، عقاید و نظریات چندین کارشناس فعّال در زمینهٔ تهیهٔ طرح‌های تفصیلی شهری در مراحل مختلف اجرای تحقیق شامل: انتخاب قطعات زمین، انتخاب معیارهای ارزیابی، تعیین توابع ارزش‌گذاری مقادیر معیارها و وزن‌دهی معیارهای مختلف تخصیص مکان به کاربری آموزشی مورد استفاده قرار گرفته است.

در این مرحله با توجه به سلسله مراتب درخت تصمیم‌گیری (شکل ۵)، با تشکیل ماتریس مقایسهٔ زوجی به روش AHP به ازای هر یک از کارشناسان (تصمیم‌سازان[1])، وزن معیارها به شرح زیر محاسبه شد:

$$DM1:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1 & 1\\1/3 & 1/2 & 1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1/2 & 2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.303,0.244,0.192,0.117,0.144)^T \quad CR=0.04<0.1$$

$$DM2:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\\1/3 & 1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1 & 2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.3,0.281,0.16,0.099,0.16)^T \quad CR=0.01<0.1$$

$$DM3:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1 & 1\\1/2 & 1 & 1 & 1 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.288,0.255,0.144,0.144,0.169)^T \quad CR=0.01<0.1$$

$$DM4:\begin{matrix}1\\1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 2 & 2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.323,0.245,0.141,0.107,0.185)^T \quad CR=0.04<0.1$$

[1] Decision Maker (DM)

Archive of SID

www.SID.ir

$$DM1:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1 & 1\\1/3 & 1/2 & 1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1/2 & 2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.303,0.244,0.192,0.117,0.144)^T \quad CR=0.04<0.1$$

$$DM2:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\\1/3 & 1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1 & 2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.3,0.281,0.16,0.099,0.16)^T \quad CR=0.01<0.1$$

$$DM3:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1 & 1\\1/2 & 1 & 1 & 1 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.288,0.255,0.144,0.144,0.169)^T \quad CR=0.01<0.1$$

$$DM4:\begin{matrix}1\\1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 1/2 & 1\\1/2 & 1/2 & 2 & 2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3,w_4,w_5)^T=(0.323,0.245,0.141,0.107,0.185)^T \quad CR=0.04<0.1$$

که: w_1 (وزن سرانه)، w_2 (وزن فاصله از شبکه دسترسی)، w_4 (وزن فاصله از مراکز خدماتی)، w_5 (وزن فاصله از کاربری‌های خدماتی) و w_5 (وزن مساحت قطعه زمین)، است.

$$DM1:\begin{matrix}1\\2 & 1\\1/2 & 1/3 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.297,0.54,0.163)^T \quad CR=0.008<0.1$$

$$DM2:\begin{matrix}1\\1/2 & 1\\1/2 & 1 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.0.5,0.25,0.25)^T \quad CR=0<0.1$$

$$DM3:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1 & 1 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.333,0.333,0.333)^T \quad CR=0<0.1$$

$$DM4:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1/2 & 1/2 & 1\end{matrix} \quad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.4,0.4,0.2)^T \quad CR=0<0.1$$

که: w_1 (وزن فاصله از راه‌های جمع و پخش کننده ناحیه‌ای درجهٔ ۱)، w_2 (وزن فاصله از راه‌های جمع و پخش کننده ناحیه‌ای درجهٔ ۲) و w_3 (وزن فاصله از راه‌های جمع و پخش کننده محلی و راستهٔ محلات) است.

Archive of SID

www.SID.ir

$$DM\,1:\begin{matrix}1\\1 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2)^T=(0.5,0.5)^T$$

$$DM\,2:\begin{matrix}1\\1/3 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2)^T=(0.75,0.25)^T$$

$$DM\,3:\begin{matrix}1\\1/2 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2)^T=(0.667,0.333)^T$$

$$DM\,4:\begin{matrix}1\\1 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2)^T=(0.5,0.5)^T$$

که: w_1 (وزن فاصله از مراکز شهری ناحیه) و w_2 (وزن فاصله از مراکز شهری محله) است.

$$DM\,1:\begin{matrix}1\\2 & 1\\1 & 1/2 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.25,0.5,0.25)^T \qquad CR=0<0.1$$

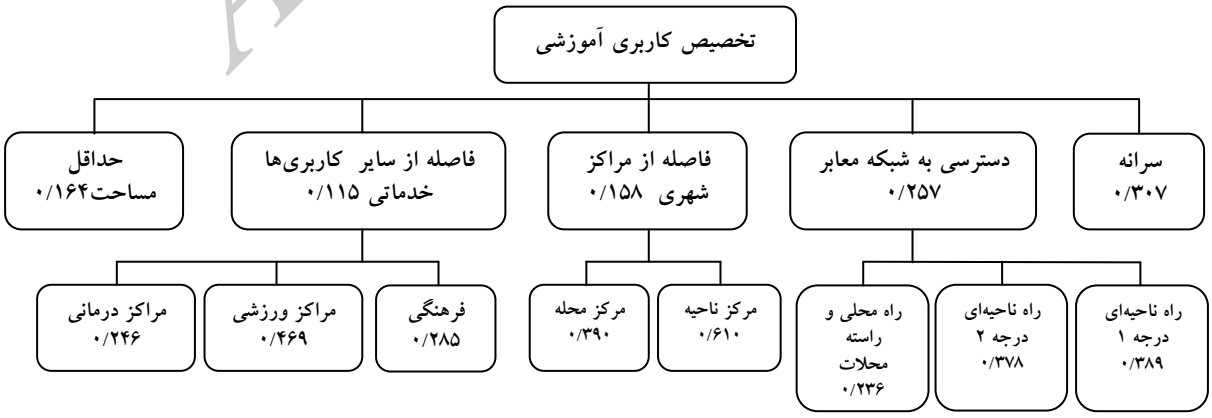
$$DM\,2:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1 & 1/2 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.327,0.413,0.26)^T \qquad CR=0.05<0.1$$

$$DM\,3:\begin{matrix}1\\2 & 1\\1 & 1/3 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.24,0.55,0.21)^T \qquad CR=0.02<0.1$$

$$DM\,4:\begin{matrix}1\\1 & 1\\1 & 1/2 & 1\end{matrix} \qquad w=(w_1,w_2,w_3)^T=(0.327,0.413,0.26)^T \qquad CR=0.05<0.1$$

که: w_1 (وزن فاصله از مراکز ورزشی)، w_2 (وزن فاصله از مراکز فرهنگی) و w_3 (وزن فاصله از مراکز درمانی) است.

در مرحلهٔ بعد وزن معیارها به روش تلفیق عقاید انفرادی (AIJ) محاسبه شد. بدین منظور با داشتن ماتریس‌های عقاید هر یک از تصمیم‌سازان $A^{(K)}$، به روش WGMM ماتریس عقاید گروهی $A^{(G)}$ برآورد و در نهایت معیارها وزن‌دهی شدند. نتایج وزن‌دهی معیارهای تخصیص، به شرح مقادیر مذکور در شکل ۵ است.



شکل ۵: درخت تصمیم‌گیری مربوط به معیارهای ارزیابی قطعات زمین برای تخصیص کاربری آموزشی و وزن نهایی محاسبه شده به روش AIJ

Archive of SID

www.SID.ir

در پایان فرایند تخصیص مکان، با تلفیق مقادیر حاصل از مدل‌سازی معیارهای تخصیص مکان و تأثیر وزن‌های مربوطه برای قطعات زمین (گزینه‌های تصمیم‌گیری) به روش ترکیب خطی وزن‌دار[1]، قطعات زمین منتخب برای تخصیص به کاربری مدرسهٔ راهنمایی اولویت‌بندی گردیدند.

نتایج و بحث

در این بخش نتایج حاصل از تلفیق نقشه‌های فاکتور بر اساس نظرات انفرادی هر یک از کارشناسان (۴ تصمیم‌ساز) و همچنین نتیجهٔ حاصل از اعمال وزن‌های حاصل از تلفیق عقاید تصمیم‌سازان انفرادی (AIJ) ارائه شده است (جدول ۲). بررسی جدول نشان می‌دهد از نظر همهٔ تصمیم‌سازان قطعات شمارهٔ ۵۴۵۳، ۴ و ۹ به ترتیب برای تخصیص مدرسهٔ راهنمایی اولویت یکسان ۱، ۲ و ۴ دارند. امّا اولویت‌بندی سایر قطعات زمین از نظر تمامی تصمیم‌سازان یکسان نیست.

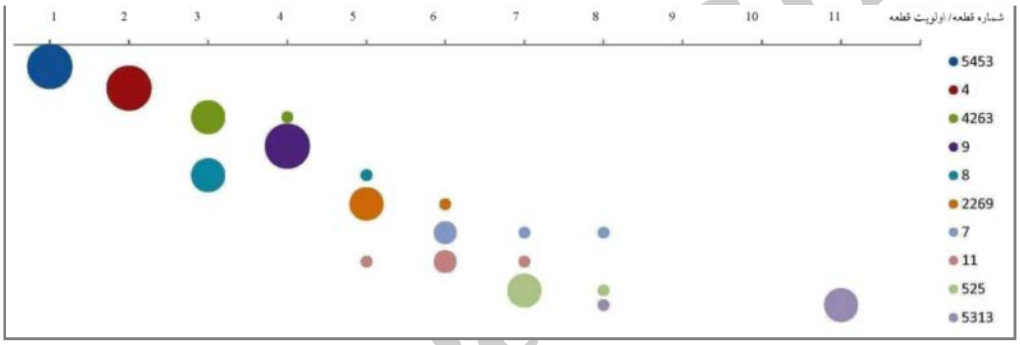
جدول ۲: مقدار تناسب و اولویت قطعات زمین برای تخصیص مدرسهٔ راهنمایی، بر اساس نظرات کارشناسان مختلف

شمارهٔ قطعه زمین	کارشناس ۱		کارشناس ۲		کارشناس ۳		کارشناس ۴		روش تلفیق نظرات AIJ	
	مقدار مناسبت	اولویت	مقدار مناسبت	اولویت	مقدار مناسبت	اولویت	مقدار مناسبت	اولویت	مقدار مناسبت	اولویت
۵۴۵۳	۸۵	۱	۸۵	۱	۸۵	۱	۸۶	۱	۸۶	۱
۴	۷۶	۲	۷۷	۲	۷۷	۲	۷۶	۲	۷۷	۲
۴۲۶۳	۷۲	۳	۶۹	۴	۶۹	۳	۶۸	۳	۶۹	۳
۹	۷۱	۴	۶۹	۴	۶۸	۴	۶۷	۴	۶۸	۴
۸	۶۹	۵	۷۰	۳	۶۹	۳	۶۸	۳	۶۹	۳
۲۲۶۹	۶۵	۶	۶۷	۵	۶۵	۵	۶۴	۵	۶۵	۵
۷	۶۵	۶	۶۴	۶	۶۳	۷	۶۰	۸	۶۳	۷
۱۱	۶۳	۷	۶۷	۵	۶۴	۶	۶۲	۶	۶۴	۶
۵۲۵	۶۳	۷	۶۰	۷	۶۲	۸	۶۱	۷	۶۱	۸
۵۳۱۳	۵۷	۸	۵۲	۱۱	۵۵	۱۱	۵۳	۱۱	۵۴	۱۱
۴۱۸۶	۵۶	۹	۵۸	۸	۵۸	۹	۵۵	۹	۵۷	۹
۹۹۰	۵۶	۹	۵۷	۹	۵۶	۱۰	۵۴	۱۰	۵۶	۱۰
۲۸۶۴	۵۴	۱۰	۵۱	۱۲	۵۳	۱۲	۴۹	۱۳	۵۲	۱۲
۲۳۳۸	۵۰	۱۱	۵۳	۱۰	۵۲	۱۳	۴۸	۱۴	۵۱	۱۳
۵	۵۰	۱۱	۵۳	۱۰	۵۱	۱۴	۵۰	۱۲	۵۱	۱۳

[1] Weighted Linear Combination (WLC)

www.SID.ir

به منظور تحلیل حساسیت نتایج تحقیق، همان طور که در شکل ۶ مشاهده می‌گردد شعاع دوایر بیانگر تعداد کارشناسی است که به قطعه x اولویت y داده است. قطعات زمین ۵۴۵۳، ۴ و ۹ به ترتیب دارای اولویت‌های اول، دوم و چهارم برای تخصیص به کاربری مدرسهٔ راهنمایی می‌باشند و بین تمام چهار کارشناس در این خصوص توافق نظر وجود دارد (شعاع ۴). امّا در خصوص سایر قطعات این توافق نظر وجود ندارد. برای برخی قطعات از جمله قطعهٔ شماره ۴۲۶۳ اکثریت کارشناسان (سه کارشناس) در خصوص اولویت قطعه توافق دارند و یا اختلاف اولویت در حد یک رتبه است (رتبه ۳ یا ۴). امّا برای برخی از قطعات از جمله ۷ و ۱۱، این موضوع معتبر نیست و علاوه بر عدم توافق اکثریت، تفاوت میان رتبه‌های اخذ شده توسط کارشناسان مختلف، زیاد است. این موضوع هر چه به سمت اولویت‌های آخر می‌رویم، نمایان‌تر می‌گردد.



شکل ۶: آنالیز حساسیت نتایج رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم‌گیری

نتیجه‌گیری

در این تحقیق در یک فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره-گروهی، با تلفیق نظریات تصمیم‌سازان به روش تلفیق AIJ، قطعات زمین برای تخصیص به کاربری آموزشی (مدرسهٔ راهنمایی) اولویت‌بندی شد. مقایسهٔ وزن‌های حاصل از تصمیم‌سازی انفرادی با وزن‌های حاصل از روش تلفیق عقاید تصمیم‌سازان نشان دهندهٔ تفاوت در مقادیر وزن‌های محاسبه شده برای یک معیار خاص و در نهایت اولویت‌بندی گزینه-های تصمیم‌گیری، می‌باشد.

نتایج تحلیل حساسیت صورت گرفته، مؤید این نکته است که اتخاذ فرایند تصمیم‌گیری گروهی، امکان تحلیل نتایج حاصل از دیدگاه‌های مختلف را برای تصمیم‌ساز فراهم می‌سازد و به او کمک می‌کند تا گزینه‌هایی را انتخاب کند که توافق بیشتری بر روی آنها وجود دارد.

از طرفی بررسی وزن‌های محاسبه شده در روش AIJ (که از تلفیق نظرات کارشناسی با وزن‌های مساوی و بدون ملاحظهٔ عدم قطعیت محاسبه می-شود)، نیز بیانگر این واقعیت است که علاوه بر تفاوت نتایج تصمیم‌سازی انفرادی با تصمیم‌سازی گروهی، توجه به عدم قطعیت موجود در فرایند تصمیم‌سازی گروهی و مدل‌سازی آن با استفاده از روش‌هایی از قبیل تئوری فازی، می‌تواند در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرد.

منابع و مآخذ

۱. پرهیزکار، اکبر، (۱۳۷۶). ارائهٔ الگوی مناسب مکان گزینی مراکز خدماتی با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری، پایان نامهٔ دکتری، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

Archive of SID
www.SID.ir

۲. تقوایی، مسعود، رخشانی نسب، حمیدرضا، (۱۳۸۵). ارزیابی مکان‌گزینی مدارس متوسطه و پیش‌دانشگاهی شهر اصفهان، فصلنامهٔ جغرافیا، سال چهارم، شمارهٔ ۱۰-۱۱، پاییز و زمستان ۱۳۸۵ .
۳. سعدنیا، احمد، (۱۳۸۳). کتاب سبز راهنمای شهرداری-ها، مجلدات۱ تا ۱۲، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
۴. طالعی، محمد، (۱۳۸۵). سامانهٔ حامی برنامه‌ریزی مبتنی بر GIS جهت ارزیابی پیامدهای خارجی ناشی از کاربری‌های تفصیلی شهری، پایان نامهٔ دکتری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
۵. فتحعلی جعفر، میرجلالی، فرشته السادات، (۱۳۸۸). مکان‌یابی فرودگاه استان سمنان با استفاده از روش‌های TOPSIS و مکان‌یابی مرکز، پژوهشنامهٔ حمل و نقل، سال ششم، شمارهٔ چهارم، زمستان ۱۳۸۸.
۶. فرهادی گوگه، رودابه، پرهیزکار، اکبر، (۱۳۸۱). تجزیه و تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی مدارس ابتدایی منطقهٔ ۶ شهر تهران با استفاده از GIS، فصلنامهٔ مدرس علوم انسانی، سال ششم، شمارهٔ ۲ (پیاپی ۲۵)، بهار ۱۳۸۱.
۷. قدسی پور، حسن، (۱۳۸۴). فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
۸. متکان، علی اکبر؛ شکیبا، علیرضا؛ پورعلی، سید حسین؛ نظم فر، حسین، (۱۳۸۷). مکان‌یابی مناطق مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS (ناحیهٔ مورد مطالعه: شهر تبریز)، علوم محیطی، سال ششم، شمارهٔ دوم، زمستان ۱۳۸۷.
۹. هادیانی، زهره و کاظمی‌زاد، شمس اله، (۱۳۸۹). مکان-یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعهٔ موردی: شهر قم، جغرافیاوتوسعه، شمارهٔ۱۷، بهار ۱۳۸۹.

10. Chen, Songlin, (2002). The evaluation of land resource suitability in Jinan District of Fuzhou supported by GIS. Geo-information Science, 2002(1).
11. Collins, M.G., Steiner, F.R. and Rushman, M.J., (2001). Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. Environmental Management 28(5).
12. Dai, F.C. and C.F.Lee, (2000). GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a case study. Engineering Geology 61.
13. Dong, Y., G. Zhang, W.C. Hong, and Y. Xu, (2010). Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method, Decision Support Systems, 49 (2010).
14. Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview, Progress in Planning 62(1).
15. Onut S., T. Efendigil and S.S. Kara (2010). A combined fuzzy MCDM approach for selecting shopping center site: An example from Istanbul, Turkey. Expert Systems with Applications 37 (2010):1973–1980.
16. O'Sullivan, D. and D. J. Unwin (2003). Geographic Information Analysis. Wiley, Hoboken, NJ.
17. Rodrigue, J. P., C. Comtois, et al. (2006). The Geography of Transport Systems, Routledge.
18. Torrens, P. M. (2000). How land-use-transportation models work. Working paper, Centre for Advanced Spatial Analysis (CASA).
19. Yang, Guodong and Jia, Chengqian (2002). BP neural network models for suitability evaluation on reclaiming abandoned land of super highway. Systems Engineering: Theory and Practice, 22.
20. Zanjirani Farahani, R., M., SteadieSeifi and N. Asgari (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey, Applied Mathematical Modelling 34(2010).
21. Zucca Antonella, A. M. Sharifi and A. G. Fabbri, (2008). Application of spatial multi-criteria analysis to site selection for a local park: A case study in the Bergamo Province, Italy. Journal of Environmental Management 88(4).
22. Xu, Z.S., (2000). On consistency of the weighted geometric mean complex judgment matrix in AHP, European Journal of Operational Research, 126 (2000).

Archive of SID

www.SID.ir