

مکان یابی واحدهای خدمات بازرگانی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۱ (مطالعه موردی بخش طرچه شهرستان مشهد)

دکتر حسنی فرجی سبکبار* - عضو هیئت علمی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۸۳/۴/۲

چکیده

در برنامه ریزی های منطقه ای و توسعه سرزمین، شناسایی مناطق مناسب جهت استقرار و توسعه فعالیت ها یکی از مسائل اساسی می باشد که همواره برنامه ریزان منطقه ای با آن مواجه بوده اند. با توجه به مدل ها و روش های گوناگونی که در این زمینه وجود دارد، پیشرفت های بسیار به ویژه در سیستم های اطلاعاتی جغرافیایی صورت گرفته و امکان مدل سازی و تحلیل اطلاعات به صورت فضایی بوجود آمده است. در تحقیق حاضر با استفاده از روش سلسله مراتبی تحلیل و انواع تکنیک های مدل سازی فضایی، به الگوسازی فضایی بخش طرچه پرداخته ایم. فرایند الگوسازی و مکانیابی طی چند مرحله شامل گردآوری اطلاعات، ورود اطلاعات به سیستم، انتخاب معیارها، مدل سازی فضایی و تلفیق اطلاعات انجام شده است. در نهایت، مناطق مختلف بخش طرچه از نظر قابلیت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی اولویت بندی شده اند.

واژه گان کلیدی: مکان یابی، پهنه بندی، مدل سازی فضایی، سیستم های اطلاعات جغرافیایی، روش سلسله مراتبی تحلیل، محیط زیست.

مقدمه

مسائل متنوع زیست محیطی و پیچیدگی هایی که در روند شکل گیری و حل آنها وجود دارد، تصمیم گیری و فرایند سیاستگذاری مبتنی بر اطلاعات جامع و مدل سازی آنها را ضروری می سازد (مارکوسکی ۲۰۰۲). ارتباط متقابل بین مسائل زیست محیطی، صنعتی، اجتماعی و سیاسی و رشد سریع تغییرات بر پیچیدگی سیستمهای ناحیه ای می افزاید. پیگیری توسعه پایدار در برنامه ریزی های محیطی و حفظ منابع طبیعی و انسانی نوعی خاص از روش شناسی را طلب می کند تا بتوان با استفاده از یک دیدگاه نظام یافته و در نظر گرفتن مجموعه عوامل گوناگون به تصمیم گیری در سطوح

^۱ Analytical Hierarchy Process(AHP)

* E-mali: hfaraji@ut.ac.ir

خرد و کلان پرداخت. توسعه گردشگری، حفظ مناظر زیبای طبیعی، گسترش مناطق حفاظت شده زیست محیطی و مکان یابی مراکز خدماتی، کارخانجات، واحدهای تولیدی و انبارها و موضوعاتی می باشند که اکثر برنامه ریزان فضایی با آن سروکار دارند. رهیافت پایه برای مکان یابی محل استقرار هر یک از این فعالیت ها، مستلزم در نظر گرفتن مجموعه ای از عوامل محدودکننده مانند شیب، ارتفاع، مناطق حفاظت شده محیط زیست و ... ، و نیز عوامل تقویت کننده مانند دسترسی به منابع، راهها، بازارها، اراضی مناسب و می باشند (کنت ۲۰۰۰). برای نیل به نتیجه مناسب تر در مدل سازی فضایی، ضمن توجه به عوامل فوق الذکر، توجه به مقرر و موقع مکان های مختلف حائز اهمیت است. مقرر به ویژگی های محل برای استقرار فعالیت ها و موقع به روابط بین مکان ها توجه دارد. برای مدل سازی موقع و مقرر سه دسته از توابع فضایی مورد استفاده قرار می گیرند: توابع تحلیلی محلی، کانونی و منطقه ای (استفانکینس ۱۹۹۹) که در محیط نرم افزاری GIS از این توابع برای مدل سازی و تحلیل داده های مکانی استفاده می شود.

انتخاب معیارها، تعیین وزن نسبی و عمومی، تولید لایه های اطلاعاتی مدل سازی فضایی و تلفیق اطلاعات محورهای اساسی تحقیق حاضر را تشکیل می دهند و محیط GIS ابزارهای مناسب جهت دستیابی به فرایند مدل سازی فضایی و تحلیلی فوق را فراهم می نمایند.

اهداف پژوهش

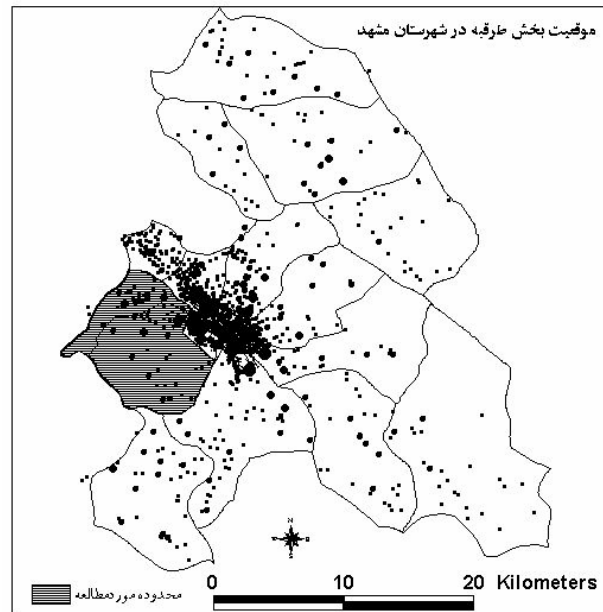
اهداف پژوهش عبارتند از:

- ۱- مدل سازی فضای مکان یابی در محیط GIS؛
- ۲- پهنه بندی بخش طبقه جهت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی مورد مطالعه؛
- ۳- آزمون روش سلسله مراتبی تحلیل در زمینه پهنه بندی.

مواد و روش ها

برای انجام تحقیق حاضر بخش طبقه شهرستان مشهد به عنوان منطقه مورد مطالعه این تحقیق انتخاب شده است. این بخش در غرب شهرستان مشهد گردیده، مساحت آن ۱۰۲۴ کیلومتر مربع و مرکز آن شهر طبقه بوده و از دو دهستان شاندریز و طبقه تشکیل می شود. با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه و نزدیکی به شهر مشهد فعالیت های اقتصادی منطقه (باغداری، صنایع کوچک تبدیلی و گردشگری و...) بیشتر تحت تاثیر آن می باشد.

نقشه شماره ۱ - موقعیت بخش طرقبه

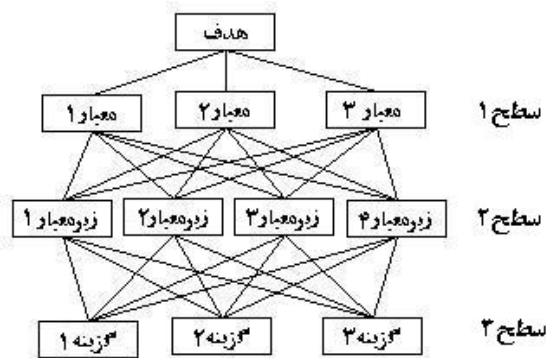


واحدهای تولید مورد مطالعه در این تحقیق، واحدهای خدمات بازرگانی می باشند. البته در خصوص سایر موارد مکان یابی و پهنه بندی نیز می توان از این مدل استفاده کرد. برای مکان یابی واحدهای فوق از اطلاعات نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰، آمارنامه خراسان، اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۷۵ استفاده شده است. اطلاعات مکانی که از منابع مختلف گردآوری شده، در محیط نرم افزاری GIS شامل ARC/INFO، ARCVIEW، SPATIAL ANALYSIS که امکانات تحلیلی مناسبی را دارند مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۱- روش پردازش تحلیل سلسله مراتبی

برای پهنه بندی بخش طرقبه شهرستان مشهد از روش پردازش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. روش پردازش تحلیل سلسله مراتبی توسط ساعتی ارائه شده است. این روش براساس تجزیه مسائل پیچیده به سلسله مراتب می باشد که در رأس آن هدف کلی قرار دارد. برای مثال در اینجا، هدف تعیین بهترین مکان برای استقرار فعالیت های خدمات بازرگانی و ابتهای وابسته به مکان جهت دریافت خدمات بازرگانی مانند انبار و فعالیتهای مشابه در این زمینه می باشد. در سطوح بعدی معیارها و زیر معیارها قرار می گیرند و در پایین رین رده، سلسله مراتب تصمیمات یا گزینه های مختلف قرار دارد. بعد از تجزیه مسئله به سلسله مراتب، عناصر سطوح مختلف به صورت دوتایی با هم مقایسه می شوند و سپس براساس میزان ارجحیت دو معیار، ارزش گذاری صورت می گیرد.

شکل ۱- سلسله مراتب AHP



واژه غربال کردن که توسط ساعتی ارائه شده است، در جدول شماره (۱) نشان داده شده که از آن برای ارزیابی میزان ارجحیت دو معیار استفاده می شود. با استفاده از مقیاس نسبی و مقایسه غربالی می توان به وزندهی عناصر کمی و کیفی پرداخت. زمانی که از قضاوت غربالی استفاده می شود، با توجه به مقیاس های فوق الذکر می توان معیارهای فوق را به مقادیر کمی تبدیل کرد. این روش برای هر عنصر در هر سطح در جهت رو به پایین تکرار می شود.

جدول ۱- مقیاس بندی ساعتی

مقدار	واژه های غربالی	توصیف
۱	اهمیت مساوی	دو عنصر با توجه به سطح بالاتر دارای اهمیت برابری هستند.
۳	اهمیت نسبتاً بیشتر	با توجه به تجربیات و قضاوت هنگام مقایسه عناصر ارزش نسبتاً بیشتری به یک عنصر داده می شود.
۵	اهمیت بیشتر	با توجه به تجربیات و قضاوت هنگام مقایسه عناصر ارزش زیادی به یک عنصر داده می شود
۷	خیلی مهم تر	در عمل غلبه یک عنصر اثبات شده است.
۹	بسیار مهم تر	در میان عناصر بالاترین درجه به یک عنصر خاص داده می شود.
۸ و ۲، ۴، ۶	مقادیر میانه	

AHP یک روش ساده محاسباتی براساس عملیات اصلی بر روی ماتریس ها می باشد. با ایجاد سلسله مراتب مناسب و پردازش گام به گام، ساخت ماتریس های مقایسه ای در سطوح مختلف سلسله مراتب، AHP بردار ویژه و مقادیر ویژه آن را محاسبه کرده و با ترکیب بردار ها ضرایب وزنی گزینه های مختلف محاسبه می شوند. در بردار ضرایب وزنی نهایی، اهمیت نسبی هر گزینه با توجه به هدف راس سلسله مراتب تعیین می شود.

ساعتی برای محاسبه وزن نسبی حاصل از مقایسه زوج ها در ماتریس از روش بردار ویژه^۱ استفاده می کند فرض کنید که A ماتریس مقایسه زوج های n معیار باشد، این ماتریس را به صورت زیر می توان نوشت:

1-Eigenvectors

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (1)$$

که در آن $\frac{w_a}{w_b}$ نتیجه مقایسه دو عنصر و اهمیت نسبی معیار a ام به معیار b ام که در آن $(a, b \in 1, 2, \dots, n)$ می باشد.

سپس ماتریس A را در بردار اهمیت نسبی، $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ ، ضرب می کنیم: که معادله زیر بدست می آید:

$$AW = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

در کل مقدار $\frac{w_a}{w_b}$ توسط تصمیم گیرنده تعیین می شود. ساعتی برای یافتن مقدار W در معادله (۲) از روش

مقادیر ویژه حداکثر استفاده می کند که این معادله به صورت زیر نوشته می شود:

$$(A - EV_{\max} I)W = 0 \quad (3)$$

مجموعه معادلات خطی برای w_1, w_2, \dots, w_n با استفاده از معادله (۳) بدست می آیند؛ مقادیر دقیق

w_1, w_2, \dots, w_n با استفاده از نرمال کردن ماتریس A به صورت زیر محاسبه می شود:

$$w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \quad (4)$$

اهمیت نسبی عمومی² هر معیار در سلسله مراتب به صورت زیر محاسبه می شود:

فرض کنید که تصمیم گیرنده، سلسله مراتبی با m سطح می سازد که سطح رأس (بالاترین سطح) با h_i نشان داده

می شود و پائین ترین سطح، سطح m ام تعیین شده که به صورت h_m نشان داده می شود. بنابراین h_i سطح i ام را نشان

می دهد. فرض کنید که شماره معیار h_i برابر با i است؛ بنابراین مجموعه معیارهای سطح i ام برابر با

$C_i = \{c_{i,1}, c_{i,2}, \dots, c_{i,i}\} \in h_i$ و مجموعه معیارها در سطح $(i+1)$ ام برابر با $C_{i+1} = \{c_{i+1,1}, c_{i+1,2}, \dots, c_{i+1,i}\} \in h_{i+1}$

است. همچنین با فرض شماره معیار در h_{i-1} برابر با $(i-1)$ ، مجموعه معیارها در سطح $(i-1)$ ام برابر با

$C_{i-1} = \{c_{i-1,1}, c_{i-1,2}, \dots, c_{i-1,i}\} \in h_{i-1}$ است.

با توجه به تابع خصوصیت سطح $(i-1)$ ام، $W_{c_{i-1}}$ و سطح i ام، W_{c_i} ، می توان نوشت:

$$W_{c_{i-1}} : c_i \rightarrow [0,1] \quad (5)$$

و

²- Global Relative Importance

$$W_{c_{i-1}} : c_{i+1} \rightarrow [0,1] \quad (6)$$

تابع خصوصیت معیار در c_{i+1} با توجه به c_{i+1} به صورت $W_{c_{i+1}} : c_{i+1} \rightarrow [0,1]$ نشان داده می شود؛ این تابع از معادلات ۱ و ۲ به صورت زیر حاصل می شود:

$$W_{c_{i+1}}(C_{i+1,l}) = \sum_{j=1}^i W_{C_{i,j}}(c_{i+1,l}) W_{c_{i-1}}(c_{i,j}) \quad (7)$$

$$l = 1, 2, 3, \dots, i+1$$

که در آن $c_{i+1,l}$ معیار در سطح $i+1$ ام سلسله مراتب، $c_{i+1,l} \in C_{i+1}$ و عبارت $C_{i,j}$ معیار i ام در سطح i ام سلسله مراتب C_i و $c_{i,j} \in C_i$ تابع خصوصیت با توجه به معیار i ام در سطح i ام سلسله مراتب می باشند. بدیهی است که معادله (۷) وزن تاثیر معیار $c_{i,j}$ را بر روی تابع خصوصیت $C_{i+1,j}$ با ضرب اهمیت در $c_{i,j}$ با توجه به $c_{i-1,j}$ به دست می آید. معادله (۷) را می توان به صورت ماتریس زیر نوشت:

$$\begin{bmatrix} W_{C_{i-1}}(c_{i+1,1}) \\ W_{C_{i-1}}(c_{i+1,2}) \\ \dots \\ W_{C_{i-1}}(c_{i+1,i+1}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{C_{i,1}}(c_{i+1,1}) & W_{C_{i,2}}(c_{i+1,1}) & \dots & W_{C_{i,i}}(c_{i+1,1}) \\ W_{C_{i,1}}(c_{i+1,2}) & W_{C_{i,2}}(c_{i+1,2}) & \dots & W_{C_{i,i}}(c_{i+1,2}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{C_{i,1}}(c_{i+1,i+1}) & W_{C_{i,2}}(c_{i+1,i+1}) & \dots & W_{C_{i,i}}(c_{i+1,i+1}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_{C_{i-1}}(c_{i,1}) \\ W_{C_{i-1}}(c_{i,2}) \\ \dots \\ W_{C_{i-1}}(c_{i,i}) \end{bmatrix} \quad (8)$$

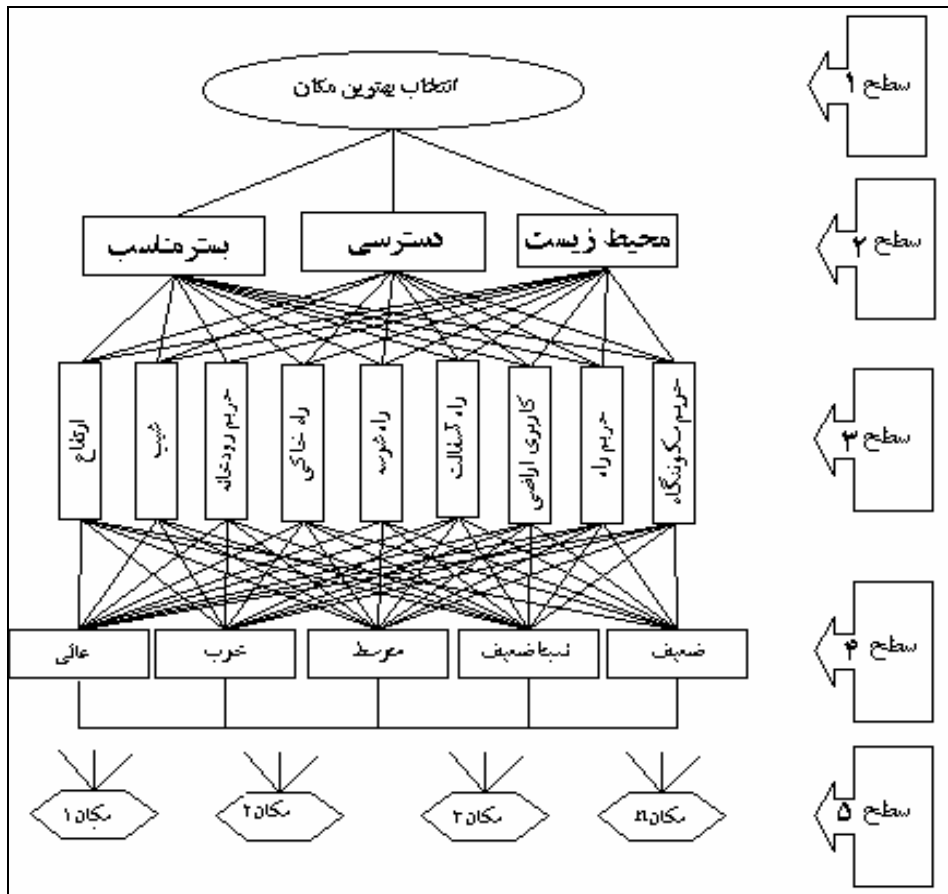
از آنجا که در اغلب موارد سلسله مراتب بیش از دو سطح دارد ($i \geq 2$) ماتریس وزنی (۸) با ضرب ماتریس وزنی سطوح بالاتر بدست می آید. (شن ۲۰۰۱).

مزیت اصلی استفاده از AHP آن است که به تصمیم گیران کمک می کند تا یک مسئله پیچیده را به صورت ساختار سلسله مراتبی بشکنند و سپس به حل آن پردازند. وزن معیار تصمیم گیری و گزینه های مختلف با توجه به مقایسه تنها دو عنصر در هر مرحله بدست می آید. برای بیان میزان ارجحیت یک عنصر بر عنصر دیگر از عبارات غربالی، مقیاس عددی یا نمودارهای ستونی استفاده می شود که به سهولت محاسبات کمک می کند. همچنین ماهیت تحلیل AHP منطق شفاف و واضح برای انتخاب گزینه های مختلف بوجود می آورد. سهولت استفاده و چند جانبه بودن روش باعث مشارکت گروه های مختلف، تفکر، استدلال و کارایی می شود و تصمیمات گروهی را بهبود می بخشد.

۲- مدل مفهومی AHP برای مکان یابی

در این قسمت مدل مفهومی برای تصمیم گیری در زمینه مکان یابی مراکز خدمات بازرگانی با استفاده از AHP در محیط نرم افزاری GIS ارائه می شود. فرایند تصمیم گیری در پنج سطح به شرح زیر انجام می پذیرد.

شکل شماره ۲ سلسله مراتب AHP برای مکانیابی واحدهای خدمات بازرگانی



سطح ۱- هدف کلی سلسله مراتب در بالاترین سطح قرار می گیرد. در اینجا هدف اصلی یافتن بهترین مکان برای استقرار واحدهای خدمات بازرگانی می باشد.

سطح ۲- در این سطح معیارهایی که برای انتخاب مکان های بازرگانی مورد نظر می باشند، تعیین می شود. معیارهای متعددی در اینجا مطرح می باشند که از میان آنها به منظور سهولت تحلیل و درک مناسبتر سیستم تنها سه معیار کلی انتخاب شده است که عبارتند: بستر مناسب جهت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی، سهولت دسترسی از سوی سایر مراکز به مکان انتخابی، حفظ محیط زیست.

سطح ۳- در این سطح معیارهای سطح (۲) به معیارهای جزئی تری تقسیم شده تا امکان مدل سازی فضایی و یافتن مکان های مناسب جهت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی تعیین شود. در این سطح معیارهای زیر تعیین شده است:

ارتفاع، استقرار تاسیسات انسانی و اقتصادی در ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر مجاز نمی باشد و بنابراین واحدهای خدمات بازرگانی در ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متر باید استقرار یابند. شیب، استقرار واحدها در اراضی که شیب کمی دارند و یا شیب آنها زیاد می باشند با مشکلاتی از نظر ایجاد زیر ساخت ها و تسطیح اراضی مواجه می باشند. که باید در مکانیابی ها به آن توجه شود، رعایت حریم رودخانه ها، یکی از بلاهای طبیعی که همواره مشکلاتی را برای انسان و تاسیسات انسانی بوجود آورده است وقوع سیلاب های مخرب می باشد. رعایت حریم بستر رودخانه ها با دوره های بازگشت بلند مدت یکی از

ضروریات استقرار فعالیت های انسانی در سطح مناطق می باشد. راه یکی از عوامل تعیین کننده در پویایی و رشد اقتصادی مکان می باشد و نوع و نحوه دسترسی به راه های ارتباطی اهمیت بسیاری در مکان یابی ها دارد. نوع کاربری، زمین، تغییر در نوع کاربری به ویژه در مناطقی که با محدودیت خاکهای مناسب و مستعد کشاورزی مواجه هستند، حفظ آنها یکی از ضروریات بشمار می آید همچنین در طرح های توسعه منطقه ای و سازمان فضایی برای بخش های مختلف سرزمین کاربری های خاصی پیشنهاد شده که در مکانیابی ها توجه به آن لازم می باشد. براساس ضوابط محیط زیست کشور، رعایت حریم راه ها و حریم سکونتگاهها برای فعالیت های اقتصادی و تولیدی ضروری است. مجموعه عوامل فوق سومین سطح تحلیلی را تشکیل می دهند که به اختصار بیان شدند.

سطح ۴- باتوجه به معیارهای سطح (۳) و ماهیت این معیارها، مقایسه آنها به صورت زوج مشکل می باشد. برای مثال در مقایسه شیب و حریم رودخانه، هر مکان دارای درجه ای معین از شیب می باشد که وزن های متفاوتی می تواند به آن اختصاص یابد. برای حریم رودخانه نیز چنین موضوعی صادق است و بنابراین برای هر کلاس شیب و فاصله از رودخانه باید یک مقایسه انجام داد و از سویی باید به ارتباط آن با سایر ترکیبات نیز توجه داشت (موضوعی که بسیار سخت می باشد). در این حالت برای کاهش تعداد سطوح و عناصر و معیارها باید از نوعی مقیاس بندی استفاده شود تا ضمن در نظر گرفتن زیر معیارها از پیچیدگی آن کاسته شود. پیشنهاد شده است که از مقیاس بندی پنج طبقه ای (عالی ۱، خوب ۳، متوسط ۵، نسبتاً ضعیف ۷، ضعیف ۹) استفاده شود. (لبراتور ۱۹۹۲) در اینجا با توجه به داده های موجود از سه کلاس (خوب ۱ و متوسط ۵ و ضعیف ۹) استفاده شده است.

سطح ۵- پایین ترین سطح سلسله مراتب مکانی گزینه های مختلف برای انتخاب مکان ها می باشد که در اینجا کل منطقه براساس مدل سازی فضایی به صورت شبکه های منظمی تقسیم و مقادیر معیارهای مرحله قبل برای تمام آنها محاسبه می شود. بنابراین با توجه به اندازه سلول ها و وسعت منطقه، تعداد زیادی مکان در مدل کاندید می باشند.

۳- محاسبه ماتریس های وزنی

شکل شماره (۲) سلسله مراتب تصمیم گیری در مورد مکان یابی واحدهای خدمات بازرگانی را نشان می دهد. در سطح دوم معیارهای مکانی یابی تعیین شده است. برای انجام مقایسه، ماتریسی 3×3 ایجاد می ود. سپس معیارهای مختلف دو تایی با هم مقایسه می شوند و با توجه به غربال ساعتی (جدول شماره ۱)، مقادیر مربوطه اختصاص می یابد. با توجه به این که ماتریس قطری می باشد، تعداد سه مقایسه انجام می شود برابر با (۳) است.^۱ برای مثال، اگر بستر مناسب کمی مهم تر از محیط زیست باشد، در این صورت در محل تقاطع بستر مناسب و محیط زیست مقدار (۳) و با توجه به قطر ماتریس در محل قرینه با آن مقدار $1/3$ قرار می گیرد (ماتریس ۹).

$$\begin{matrix}
 \dots\dots\dots S & \dots\dots A & \dots\dots E \\
 \dots\dots Site & \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 1/5 & 1 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} & (9) \\
 \dots\dots Access & & \\
 \dots\dots Environ & &
 \end{matrix}$$

^۱ $(n \cdot n - 1) / 2 = 3 \cdot 3 / 2 = 3$

با توجه به روش ساعتی، برای محاسبه مقادیر و بردار ویژه، ستون ها باهم جمع شده و هر سلول ماتریس بر جمع ستون مربوطه تقسیم می شود (نرمال کردن ماتریس).

$$\begin{matrix} \dots\dots\dots E & \dots\dots\dots A & \dots\dots\dots S & \dots\dots\dots \\ \dots\dots Site & \left[\begin{matrix} 0.652 & 0.789 & 0.488 \\ 0.130 & 0.158 & 0.429 \\ 0.217 & 0.053 & 0.143 \end{matrix} \right] & (10) \\ \dots Access & & & \\ Enivron & & & \end{matrix}$$

مرحله بعدی محاسبه میانگین سطرهاى ماتریس است که از آن به عنوان وزن نسبی در این سطح استفاده می شود. وزن معیار برای بستر مناسب ۰/۶۲۳، دسترسی ۰/۲۳۹ و محیط زیست ۰/۱۳۸ می باشد. در مرحله بعد با توجه به معیارهای سطح (۲ یا سطح بالاتر)، همانند مرحله قبل با هم مقایسه می شوند. به عنوان مثال، برای داشتن بستر مناسب ضرایب زیر داده می شود:

$$\begin{matrix} \dots\dots\dots E & \dots\dots\dots S & \dots\dots\dots Riv & \dots\dots\dots R1 & \dots\dots\dots R2 & \dots\dots\dots R3 & \dots\dots\dots Lan & \dots\dots\dots BRo & \dots\dots\dots BSe \\ Elevation & \left[\begin{matrix} 1 & 3 & 5 & 9 & 7 & 3 & 3 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 3 & 9 & 7 & 3 & 3 & 5 & 5 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 9 & 7 & 5 & 3 & 3 & 3 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 & 1 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/5 & 1/3 \\ 1/7 & 1/7 & 1/7 & 5 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 1/3 & 1/5 & 1/5 & 5 & 2 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 & 5 & 2 & 5 & 1 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 & 5 & 2 & 5 & 1/3 & 1 & 1/3 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 & 3 & 2 & 5 & 1/3 & 3 & 1 \end{matrix} \right] & (11) \\ Slope & & & & & & & & \\ Buf.River & & & & & & & & \\ Road1 & & & & & & & & \\ Road2 & & & & & & & & \\ Road3 & & & & & & & & \\ LandUse & & & & & & & & \\ BufRoad & & & & & & & & \\ BufSetl & & & & & & & & \end{matrix}$$

مجموعه وزن های مربوطه به ترتیب عبارتند از: ۰/۲۸۶، ۰/۲۱۳، ۰/۱۶۲، ۰/۱۰۱۶، ۰/۰۳۷، ۰/۰۵۵، ۰/۰۹۷، ۰/۰۶۳ و ۰/۰۷۱.

این مقایسه برای سایر معیارها تکرار می شود (ماتریس ۱۲). در مرحله بعد ماتریس وزنی سطح (۵) محاسبه می شود.

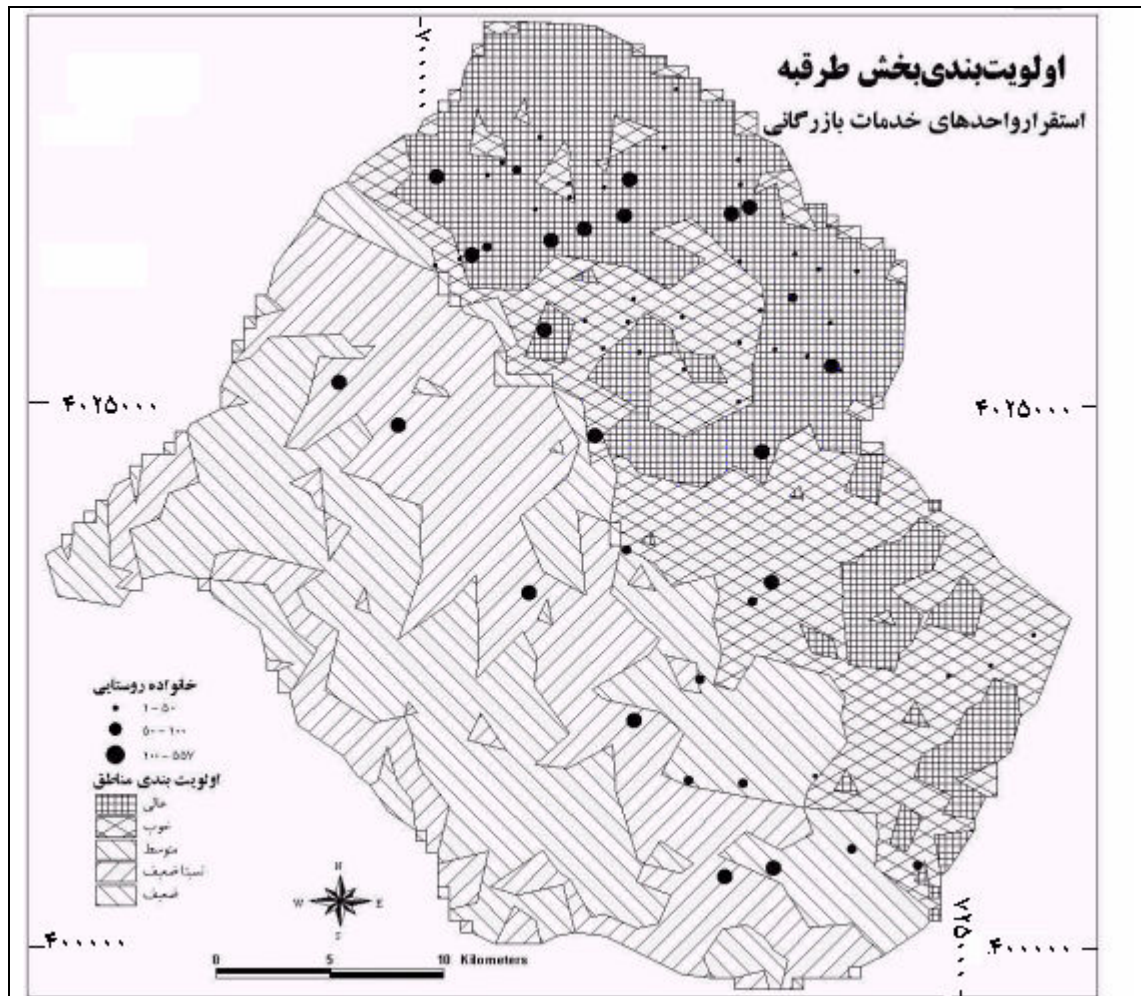
	عالی	خوب	متوسط	وزن نسبی
عالی	۱	۵	۹	۰/۷۲۳
خوب	۰/۲	۱	۵	۰/۲۱۶
متوسط	۰/۲	۰/۳۳۳	۱	۰/۰۶۱

در مرحله آخر محاسبات وزنی، با توجه به وزن های نسبی که در هر مرحله بدست آمد، وزن عمومی محاسبه می شود.

جدول شماره ۲- وزن های نسبی و عمومی تعیین مکان مناسب برای استقرار واحدهای خدمات بازرگانی

موضوع	وزن نسبی	عوامل	وزن نسبی	عوامل فرعی	وزن نسبی	وزن عمومی
بستر مناسب	۰/۶۲۳	ارتفاع	۰/۲۸۶	خوب	۰/۷۲۳	۰/۱۲۹
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۳۸
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۱۱
	شیب	۰/۲۱۳	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۹۶	
			متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۲۹	
			ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۸	
	حریم رودخانه	۰/۱۶۲	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۷۳	
			متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۲۲	
			ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۶	
دسترسی	۰/۲۳۹	راه خاکی	۰/۱۰۵	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۱۸
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲
	راه شوسه	۰/۲۰۱	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۳۵	
			متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۱۰	
			ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۳	
	راه آسفالت	۰/۳۳۷	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۵۸	
			متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۱۷	
			ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۵	
محیط زیست	۰/۱۳۸	کاربری زمین	۰/۱۲۹	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۱۳
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۴
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۱
	حریم راه	۰/۱۹۹	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۲۰	
			متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۶	
			ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	
	حریم سکونتگاه	۰/۲۵۶	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۲۶	
			متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۸	
			ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	

نقشه ۲- پهنه بندی بخش طرقبه برای استقرار واحدهای خدمات بازرگانی



۴- الگوسازی فضایی

برای الگوسازی فضایی ابتدا اطلاعات مکانی و توصیفی از منابع مختلف گرد آوری شده و سپس به لایه‌های اطلاعاتی تبدیل می‌شوند. این اطلاعات به صورت نقطه‌ای، خطی و یا سطحی هستند و برای تلفیق آنها باید به سطح تعمیم داده و یا اینکه با استفاده از توابع تحلیلی در GIS مورد پردازش قرار گیرند. با توجه به معیارها و پردازش‌هایی که بر روی آنها صورت پذیرفته است، لایه‌های اطلاعاتی مختلف که مبین معیارهای مورد استفاده در مدل هستند، تشکیل می‌شود.

۵- ترکیب معیارها

بعد از آن که مدل سازی فضایی انجام پذیرفت، براساس معیارهای فوق وزن‌های مربوطه به بخش‌های مختلف سرزمین اختصاص یافت و لایه‌های وزنی تولید شدند. در نهایت باید بتوان تمام معیارها را با هم به نوعی ترکیب

نمود تا به صورت، ترکیبی، واحدهای مختلف اراضی از نظر قابلیت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی مشخص شوند.

برای ترکیب لایه ها و تعیین ارزش مناطق مختلف با استفاده از توابع برهم نهی در محیط نرم افزاری GIS لایه ها باهم جمع می شوند. در لایه نهایی مناطقی که ارزش بیشتری دارند از اولویت بیشتری نسبت به مناطق دیگر برخوردارند.

به منظور اولویت بندی مناطق کل پیکسل ها در چهار تا پنج طبقه گروه بندی شدند که از مناطق عالی تا مناطق ضعیف را شامل می شود. برای این منظور با استفاده از انتروال های برابر^۱ پنج طبقه جدید تعیین شد. با توجه به ساختار داده (نرده ای)، اندازه پیکسل های لایه ها و پردازش فضایی اطلاعات، در لایه نهایی تعداد زیادی واحدهای کوچک اراضی مشخص می شوند که با توجه به مقیاس تحلیل و سطوح مورد نیاز معنی دار نبوده و لازم است تا نوعی تعمیم^۲ در اطلاعات حاصل صورت پذیرد. بنابراین با استفاده از توابع تحلیل همسایگی فیلتر ۳ در ۳ میانگین بکار رفت و تعمیم اطلاعات سطحی انجام پذیرفت. پس از آن، نقشه پهنه بندی بخش طبقه تولید شد که بر روی آن مناطق مناسب جهت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی مشخص شده است.

نتیجه گیری و یافته های تحقیق

با توجه به نقشه نهایی، مناطق مناسب جهت استقرار واحدهای خدمات در سطح بخش طبقه شناسایی شدند. این مناطق با در نظر گرفتن مجموعه ای از عوامل تعیین شده اند که اختلافات فضایی موجود در قالب لایه های مختلف اطلاعاتی در مدل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای کنترل صحت و دقت نقشه نهایی این نقشه با استفاده از GPS کنترل زمین صورت پذیرفت نتایج حاصل از کنترل زمینی نیز مؤید دقت مناسب مدل برای مکان یابی و پهنه بندی می باشد. البته میزان دقت اطلاعات تا حد زیادی تحت تاثیر دقت اطلاعات پایه ای و معیارهای انتخابی می باشد که در مراحل مختلف تحقیق مورد استفاده قرار می گیرد.

یافته های این تحقیق توانایی سیستم های اطلاعات جغرافیایی در مدل سازی و کمک به برنامه ریزی های محیطی و نیز ترکیب معیارهای کمی و کیفی با مقیاس های مختلف را نشان می دهد. با توجه به قابلیت که این سیستم ها در مدل سازی فضایی داده ها دارند تعمیم اطلاعات، ساخت مدل های جدید و آزمون روش های مختلف را دارا می باشند. با استفاده از AHP و براساس معیارهای مورد نظر، بخش های مختلف منطقه از نظر قابلیت استقرار واحدهای خدمات بازرگانی اولویت بندی شدند. این موضوع به برنامه ریزان کمک زیادی می کند تا بتوانند براساس داده های مکانی بهتر تصمیم گیری نمایند. مسلم است هر چه از معیارهای بیشتر و دقیق تری استفاده شود، نتیجه بهتری را می توان انتظار داشت. علیرغم انتقاداتی که بر این روش وارد می شود، این روش دارای مزایای بسیاری جهت مکان یابی و نیز پهنه بندی جهت استقرار تاسیسات انسانی، انواع فعالیت ها و ارزیابی های زیست محیطی است و به خوبی از طریق آن می توان مناطق مناسب و نامناسب را جهت استقرار انواع فعالیت ها (مانند واحدهای خدمات بازرگانی که در اینجا به آن اشاره شد)

¹ Equal Interval

² Generalization

در زمینه های کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست، سنجش قابلیت اراضی، خاکشناسی، آمایش سرزمین و... که دارای بعد مکانی و فضایی هستند، بکاربرد و با توجه به نتایج تحقیق حاضر اولویت بندی معیارها در ساختار سلسله مراتبی، کالیبره کردن ضرایب و آستانه ها، گسترش معیارها و استفاده در سایر زمینه ها می تواند در تحقیقات بعدی مورد توجه قرارگیرد.

منابع و مآخذ

- 1- Alfred Weber and Subsequent Developments in industrial location theory, <http://faculty.washington.edu/krumme/450/weber.html>
- 2- Chen, Yuh, Wen. (2001). Implementing an Hierarchy process by fuzzy integral. International Journal of fuzzy systems, vol. 3
- 3- Jinfeng. Yue, (2002) Generating Ranking Groups in Analytical Hierarchy Process, Decision Sciences Institute 2002 Annual Meeting Proceedings.
- 4- JOSU, TAKALA (2000). ANALYSING AND SYNTHESISING MULTIFOCUSED MANUFACTURING STRATEGIES BY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS, KVALITA INOVÁCIA PROSPERITA IV / 1.
- 5- Kenneth J. (2000), Relocation of a manufacturing distribution facility from supply chain perspectives: a physical programming approach, advance in management science, JAI press . 15-39
- 6- LLC (1998), Site location modeling, Smart Marketing Technologies. LLC
- 7- Makowski, (2002) Multi object decision support including sensitivity analysis, Encyclopedia of life support, EOLSS publishers, p24
- 8- Sanaei, Faraji (2002), Using location-allocation models for regional planning in GIS environment, Proceeding of MAP ASIA 2002, Bangkok
- 9- Seppala, U. (2003) An evolutionary Model for Spatial Location of economic facilities. International institute for applied system analysis
- 10- Stefankins, E. Sellis, timos (1999) Enhancing a database management system for GIS with fuzzy set methodologies. Proceeding of the 19th international cartographic conference, Ottawa Canada, 1999