مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای
سال اول، شماره چهارم، بهار ۱۳۸۹
دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۱۶ – پذیرش: ۱۳۸۹/۵/۱۲
صص ۷۶-۵۹

ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی

سیدرامین غفاری،استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی،دانشگاه پیام نور واحد شهرکرد، ایران
سیروس شفقی، استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، ایران
نگین صالحی، دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، اصفهان، ایران*

چکیده

سازگاری و ناسازگاری بین کاربریهای شهری به دلیل تأثیرات مثبت و منفی است که کاربریهای همسایه بر روی هم دارند. برای چیدمان کاربریها درکنار یکدیگر و مکان یابی کاربریها، معیارهای ویژه ای برای هرکاربری در نظرگرفته می شود؛ به طوری که قرارگیری دوکاربری در کنار هم باید با توجه به این معیارها صورت گیرد. ناکارآمدی تک بعدی نگری و لزوم جامع نگری در اتخاذ بهینه ترین تصمیم در مکان یابی کاربری ها، بهره گیری از تخصص های مختلف، بر اساس معیارهای چند گانه کمی و کیفی و استفاده از تکنیک ها و روش های (تصمیم گیری گروهی) و (چند معیاره) را بیش از پیش ضروری نموده است . تعدد عوامل تأثیرگذار برسازگاری لزوم به کارگیری روش های تصمیم گیری چند معیاره را محرز می نماید. از طرف دیگر، در نظر گرفتن این معیارها در قالب سنتی مشکل است، در حالی که با GIS می توان معیارهای مورد نظر را به صورت لایه های مختلف در قالب نقشه های معیار به کار برد. بنابراین، در ارزیابی سازگاری کاربریهای شهری، از یک طرف نیازمند استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی برای مدل سازی مکانی روابط بین کاربریها و از طرف دیگر، نیازمند سامانه های پشتیبان تصمیم گیری و مدلهای تصمیم گیری چند معیاری هستیم. ابهام و عدم قطعیت ذاتی حاکم بر محیط های تصمیم گیری از یک سو و ناسازگاری و بی دقتی در نظرها و قضاوت های افراد تصمیم گیرنده از سویی دیگر، باعث شده است تا نظریه مجموعه فازی و پیرو آن منطق فازی به صورتی کارآمد و مفید برای مواجهه با ابهام موجود در برنامه ریزی ها و تصمیم گیریها در آید. در مقاله حاضر، با استفاده از تکنیک AHP و مدل های تصمیم گیری چند معیاره در محیط فازی، مدلی برای ارزیابی سازگاری کاربری های شهری با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر بر آن ارایه می گردد. در این مقاله، مراحل مختلف مدل پیشنهادی تشریح و توصیف می گردد.

واژه های کلیدی: ارزیابی سازگاری، تصمیم گیری چند معیاره، AHP، مدل فازی.

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۳۲۸۸۲۰۶۰ E-mail:salehi.negin2009@gmail.com

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

توسعه فیزیکی شهر، فرآیندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده شهر و فضای کالبدی آن درجهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می یابد و اگر این روند سریع و بی برنامه باشد، فضا وکالبد شهر را با مشکل مواجه خواهد ساخت(حبیبی و دیگران،۱۳۸٦:۱٤).

تعیین اصول دقیق مکان یابی فعالیت های مختلف در شهر، به دلیل ماهیت پویای مسائل شهری، اگر نه غیرممکن، بدون تردید بسیار دشوار است. از همین رو، یکی از اهداف برنامه ریزی کاربری اراضی شهری مکان یابی مناسب کاربریها و جداسازی کاربریهای ناسازگار از یکدیگر است (بحرینی،۱۳۸۷:۱۹۳).

برای تعیین میزان سازگاری و ناسازگاری، بین دو کاربری باید مشخصات و نیازهای مختلف هر یک را برای انجام دادن فعالیت عادی آن تعیین و سپس با مقایسه این مشخصات، موارد توافق و عدم توافق را مشخص کرد (پورمحمدی،۱۳۸۷:۱۱۰).

کاربری های اراضی همجوار شهری، اثرات خارجی بر روی یکدیگر دارند. این تأثیرات می تواند مثبت یا منفی باشد. اثرات مثبت منجر به افزایش کارآیی به میزانی می شود که کاربریهای اراضی همجوار به توسعه پایدار و شیوه بهتر زندگی منجر می شود، در حالی که اثرات منفی به کاهش کارآیی منجر شده، کاهش ارزش کاربری اراضی را به دنبال خواهد داشت که به ایجاد ناسازگاری میان کاربری های مختلف خواهد انجامید (Taleai،2007:376).

۱-۲- ضرورت تحقیق

سازگاری و ناسازگاری بین کاربریهای شهری به دلیل اثرات مثبت و منفی است که کاربریهای همسایه بر روی هم دارند. این روابط را می توان در قالب موقعیت هرکاربری در سطح شهر، نحوه قرارگیری و چیدمان کاربریها در کنار هم و روابط مکانی بین هرکاربری با سایرکاربریهای همسایه بیان کرد. بنابراین، به دلیل ویژگی های مکانی این روابط و تأثیر آن در سازگاری کاربریها نیاز به سامانه اطلاعات مکانی (GIS) برای مدلسازی مکانی روابط بین کاربریها محسوس است؛ یعنی در بررسی مسأله سازگاری، GIS باید به عنوان یک سامانه برای آماده سازی و ورود داده ها، انجام آنالیزهای مناسب و نمایش نتایج در قالب مناسب استفاده گردد(محمدحسینیان،۱۳۸۷:۹).

بهتر است به جای آنکه GIS را صرفاً یک نرم افزار یا سخت افزار در نظر بگیریم، آن را فرآیندی بدانیم که شامل مجموعه ای از روشها و دستورهایی است که به واسطه آنها و در راستای پشتیبانی از فعالیتهای مبتنی بر تصمیم گیری، می توان هم در داده های فضایی و هم در داده های توصیفی، تسهیلاتی را در روند ورود، ذخیره، پردازش و تحلیل و در نهایت، خروجی گرفتن از داده ها ایجاد کرد.

هدف نهایی GIS ایجاد پشتیبانی برای تصمیم گیری است. قابلیت های GIS در پشتیبانی تصمیمات فضایی در سه مرحله اصلی از فرآیند تصمیم گیری تحلیل می شود : آگاهی، طراحی و انتخاب. (مالچفسکی،۱۳۸۵:۳۱)

عقیده بر این است که سامانهٔ کنونی GIS پشتیبانی لازم را در مرحله مبتنی برآگاهی در تصمیم گیری فراهم می آورد، اما در رابطه با دو مرحله طراحی و انتخاب

دارای محدودیت است در حقیقت، سامانه های مبتنی بر GIS در همسازی با تغییرات به وجود آمده در زمینه و فرآیند مربوط به تصمیم گیران فضایی انعطاف پذیری لازم را ندارند و در ضمن، در عرصه ارزیابی معیارها و اهداف متعارض، فاقد ساز و کاری برای نمایش انتخاب و اولویت هستند و آن حد از انعطاف پذیری را برای تصمیم گیرندگان فراهم نمی آورند تا اهمیت معیار ارزیابی را تغییر دهند (Heywood et al،1995:131).

بسیاری از سامانه های مبتنی بر GIS دارای قابلیت های بسیار محدودی در یکپارچه سازی اطلاعات جغرافیایی و اولویتهای تصمیم گیران هستند. بنابراین، تصمیم گیری های صرفا مبتنی بر GIS نمی تواند در حل مسائل مکانی، از جمله مسأله سازگاری کارساز باشد و نیاز به تلفیق روشهای تصمیم گیری چند معیاره با GIS را محرز می نماید.

١-٣- هدف

هدف این مقاله، ارایه مدلی برای تعیین کاربری های ناسازگار در سطح شهر با توجه به تاثیر همزمان عوامل مؤثر در سازگاری، با به کارگیری روشهای تصمیم گیری چندمعیاره فازی است.

١-٤- سوابق

اغلب تحقیقات صورت گرفته در مورد سازگاری بین کاربریها، درسطح برنامه ریزی طرحهای جامع انجام شده و همه کاربریهای شهری به صورت یکجا و کامل درنظرگرفته نشده است. در اغلب آنها، سازگاری به صورت کلی بررسی شده و گاه ارزیابی تنها با در نظر گرفتن یک جنبه (مثل آلودگی صوتی) صورت گرفته است. در مواردی که چند عامل در نظرگرفته شده باشد، در این شرایط به بررسی سازگاری بین کاربری های خاص (مثل بزرگراه) با سایرکاربریها پرداخته شده است.در ادامه پژوهش های صورت گرفته در رابطه با مسأله سازگاری عنوان می گردد.

طالعی (١٣٨٥) به توسعه یک مدل برای ارزیابی سازگاری کاربریهای شهری با کمک GIS می پردازد، ولی در این مدل سازگاری کلی بین کاربریها در نظرگرفته شده و عوامل مؤثر در سازگاری به صورت مشخص و جزئی لحاظ نگردیده است.

حبیبی ودیگران (١٣٨٦) روشی برای ارزیابی جامع کاربری های اراضی از طریق متد تشکیل ماتریس های همجواری ارایه کردند. در این روش، مؤلفه های مختلف کیفی و کمی تأثیرگذار برسازگاری کاربری های همجوار، مانند: بو، صدا، شکل و ... بررسی گردیده است. ماتریس همجواری به کار رفته برای ارزیابی انواع فعالیت های موجود در محله خاک سفید توسط مدلی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و ارزیابی دو دویی همسایگی ها محاسبه شده است.

مشکینی و دیگران (١٣٨٦) به تحلیل سازگاری کاربری شهری منطقه یک شهرزنجان با استفاده از مدل AHP پرداخته اند ولی این پژوهش به رغم اینکه همه کاربریهای شهری را به صورت یکجا وکامل در نظر گرفته است، عوامل مؤثر در سازگاری در آن لحاظ نگردیده است. اگرچه AHP، یکی از متداولترین روشهای ارزیابی چند معیاره[1] است، اما همان طور که بعد به تفصیل به آن خواهیم پرداخت، در AHP مرسوم شیوه تفکر و تصمیم گیری انسان به درستی لحاظ نمی شود و درجه اطمینان تصمیم سازان و ریسک موجود در فرآیند تصمیم سازی در نظر گرفته نمی شود.

[1]. Multi – Criteria Analysis (MCA)

این مقاله سعی دارد با توجه به مطالعات صورت گرفته در زمینه ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری و اینکه در اکثر مطالعات مسأله سازگاری به صورت کلی بدون در نظرگرفتن کلیه معیارهای مؤثر در سازگاری بررسی شده و همچنین محدودیت GIS در پشتیبانی از تمام مراحل تصمیم گیری، براساس روش تحلیل اسنادی متکی بر روش های تصمیم گیری چند معیاره، به ارایه مدلی در ارزیابی سازگاری کاربری اراضی با در نظرگرفتن کلیه معیارهای مؤثر در آن بپردازد.

۲-مفاهیم، دیدگاه ها و مبانی نظری

۲-۱ تعاریف و مفاهیم

۲-۱-۱ تصمیم گیری چند معیاری

واژه تصمیم گیری چند معیاری[1] و تحلیل تصمیم چند معیاری[2] به جای یکدیگر به کار می روند. مسائل مبتنی بر MCDM معمولاً در رابطه با مجموعه ای از گزینه ها به کار گرفته می شود که بر پایه معیارهای متعارض و ناسازگار ارزیابی شده باشند (مالچفسکی،۱۵۲:۱۳۸۵).

MCDA, Roy (1996) را به عنوان حامی تصمیم گیری و ابزار محاسباتی تعریف می کند که به منظور راهنمایی تصمیم گیرنده به سوی یک انتخاب معقول، امکان مقایسه گزینه ها و یا سناریوها را مطابق با معیارهای مختلف و اغلب نامتناقض فراهم می کند (طالعی،۲۶:۱۳۸۵).

چنان که قبلاً گفته شد، سامانه های اطلاعات جغرافیایی به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم گیری تنها، پشتیبانی لازم را در مرحله شناخت فراهم می آورند و نسبت به دو مرحله طراحی و انتخاب (تعیین اولویت) دارای محدودیت هستند بنابراین، نیاز به تلفیق سامانه GIS با روش های تصمیم گیری چند معیاره لازم و ضروری است و موجب افزایش قابلیت های GIS برای حل مسایل مکانی، به عنوان یک سامانه پشتیبان تصمیم گیری مکانی می گردد.

۲-۱-۲- تلفیق روش های تصمیم گیری با GIS

نقش GIS در پیاده سازی مدل منطقی (مرحله به مرحله) تصمیم گیری در اختصاص کاربری زمین، انتخاب مکان و ... بهترین جستجو برای آلترناتیوهای مناسب است و همچنین به تصمیم گیرندگان کمک می کند که اولویت وزنها را به معیار تصمیم گیری اختصاص دهند، آلترناتیوهای مناسب را ارزیابی کنند و نتایج انتخاب را در نظر گرفته، مجسم کنند (jankowski،1995:270).

چندین مشکل درخصوص پیاده سازی روشهای MCDM در GIS وجود دارد: اول آنکه ورود داده ها به داخل فرآیند ارزیابی چند معیاری مبتنی بر GIS، معمولاً با بی دقتی و ابهام همراه است درحالی که فرض موجود در مدلها این است که داده های ورودی دقیق و صحیح هستند؛ مشکل دوم مربوط به استانداردسازی معیارهای غیرمتجانس است سومین مشکل تنوع بسیار قواعد تصمیم گیری چند معیاری است که انتخاب بهترین روش از میان روشهای موجود برای یک کاربری خاص را مشکل ساخته است (عدیلی،۱۹:۱۳۸۷).

---

[1]. Multi – Criteria Decision Making (MCDM)
[2]. Multi – Criteria Decision Analysis (MCDA)

۲-۱-۳- تصمیم گیری گروهی(Group decision making)

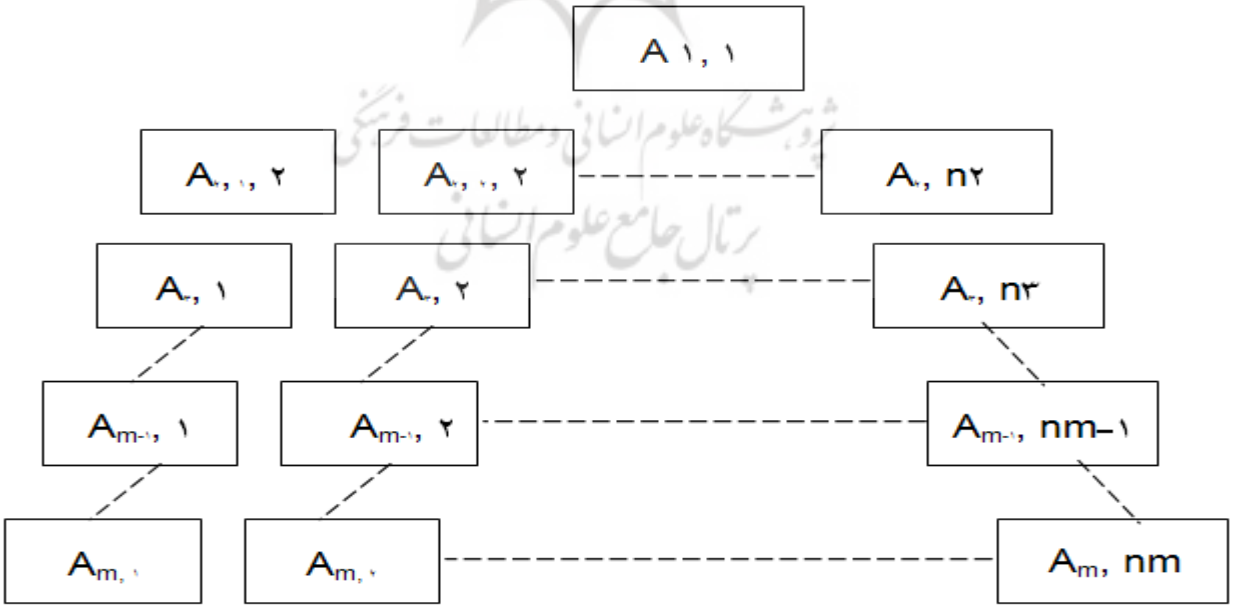
اغلب فعالیت های شهری ماهیت گروهی دارند و حل آنها نیازمند مشارکت افراد با دیدگاهها و سلایق گوناگون است. هم اکنون فعالیتهای مرتبط با برنامه ریزی شهری معمولاً توسط طراحان با علایق و عقاید خاص به صورت انفرادی و بدون مشارکت گروهی طراحان و کارشناسان انجام می شود، در حالی که هر فعالیت برنامه ریزی شهری در برگیرنده اولویتها و منافع گوناگون است و تصمیم نهایی به اجماع گروهی از تصمیم سازان وابسته است (همان:۲۰).

برای مدل سازی سازگاری کاربری اراضی، بهره گیری از نظر کارشناسان مختلف برنامه ریزی شهری جهت تشکیل ماتریس سازگاری کاربریها به ازای هر عامل پیشنهاد می گردد.

یکی از ابزارهای پشتیبان تصمیم گیری گروهی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است که می تواند تأثیر متقابل و مشارکت افراد درتصمیم گیری را افزایش دهد (قدسی پور،۱۳۸۷:۱۰٤).

۲-۱-٤- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(Analytical hierarchy process (AHP) یکی از جامعترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسأله را به شکل سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. علاوه بر این برمبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده است که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید و میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیری چند معیاره است (همان:۵). این روش براساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده توسط saaty در سال ۱۹۸۰ ارایه شده است.



شکل شماره ۱- یک مدل AHP برای حل مسأله با m سطح، مأخذ (Nasiri, 2007)

۲-۱-۵- محاسبه وزن در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده، وزن آنها محاسبه می گردد که این وزن ها را وزن نسبی می گوییم. کلیه مقایسه ها، در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به صورت زوجی انجام می گیرد در این مقایسه ها تصمیم گیرندگان از قضاوتهای شفاهی استفاده خواهند کرد این قضاوت ها توسط ساعتی به مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ تبدیل شده اند (قدسی پور،۱۳۸۷:۱۳).

جدول شماره ۱- مقادیر ترجیحات برای مقایسه های زوجی

ترجیحات (قضاوت شفاهی)		مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملاً مهمتر یا کاملاً مطلوبتر	(Entremely preferred)	۹
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	(Very strongly preferred)	۷
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	(Strangly preferred)	۵
کمی مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر	(Moderately preferred)	۳
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	(Egually prefered)	۱
ترجیحات بین فواصل فوق		۸، ٦، ٤،۲

(ماخذ: قدسی پور:۱۳۸۷)

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، کنترل سازگاری تصمیم است. به عبارت دیگر، همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت به خوب یا بد بودن یا قابل قبول و مردود بودن آن قضاوت کرد. در حالت کلی، می توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک ماتریس یا سیستم، بستگی به تصمیم گیرنده دارد، اما ساعتی، عدد (۰/۱) را به عنوان حد قابل قبول ارایه می نماید (همان:٦٧).

چنانچه$CR<0.1$[1] باشد، ثبات ماتریس مفروض به توصیف آقای ساعتی پذیرفته می شود و چنانچه این نسبت بزرگتر از (۰/۱) باشد، باید از تصمیم گیرنده خواسته شود که در قضاوت های مقایسه ای خود در جهت سازگاری بیشتر تجدید نظر کند (اصغرپور، ۲۱۱:۱۳۸۷).

۲-۲- دیدگاه ها و مبانی نظری

بررسی سازگاری کاربری های شهری، به آن دلیل است که در مناطق توسعه یافته شهری و درحال توسعه، ایجاد یک کاربری جدید طوری باشد که بیشترین تعامل و ارتباط مثبت را با واحدهای همسایه داشته باشد؛ یعنی بررسی سازگاری بین کاربریها، برای اطمینان از اینکه با توسعه شهر هرکاربری جدید، همسایه خوبی برای سایر همسایه ها خواهد بود، صورت می گیرد (of colifornia,2008,1 municipal council). برای این کار، ویژگی های هرکاربری شهری، روابط میان کاربریها با یکدیگر و تأثیراتی که کاربریها بر روی همدیگر دارند، به طور کامل بررسی و در نهایت، عوامل زیر به عنوان

[1]. Consistency Rctio (CR)

عوامل مؤثر در سازگاری و ناسازگاری کاربریها استخراج گردید:

۲-۲-۱- آلودگی صوتی؛

۲-۲-۲- آلودگی هوا؛

۲-۲-۳- امنیت عمومی؛

۲-۲-٤- راحتی و آسایش؛

۲-۲-۵- زیبائی شناسی.

سطوح سازگاری میان کاربری ها نیز به پنج سطح تقسیم گردید: کاملاً سازگار، نسبتاً سازگار، بی تفاوت، نسبتاً ناسازگار و کاملاً ناسازگار.

۳- ارایه مدل سازگاری کاربری اراضی شهری

۳-۱- تشکیل ماتریس سازگاری

ماتریس سازگاری به عنوان ابزاری مفید برای ارزیابی سازگاری کاربری اراضی شهری مختلف به کار می رود. برای ایجاد ماتریس سازگاری کاربری اراضی نیاز به استفاده از دانش کارشناسان مختلف برنامه ریزی محسوس است برای نیل به این هدف، به کارگیری روش های تصمیم گیری گروهی(Group Decision Method (GDM)) می تواند روش مناسبی باشد؛ بدین ترتیب که برای هریک از پنج عامل یاد شده، یک ماتریس با نظر کارشناسان مختلف تشکیل می گردد.

جدول شماره ۲- ماتریس مقایسه سطوح سازگاری

Compatibility degree	HI	MI	N	MC	HC
HI	۱	۳	٤	۷	۹
MI	۰/۳۳۳	۱	۳	٤	۵
N	۰/۲۵	۰/۳۳	۱	۳	٤
MC	۰/۱٤۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۱	۲
HC	۰/۱۱۱	۰/۲	۰/۲۵	۰/۵	۱
جمع ستون	۱/۸۳٦	٤/۷۸۳	۸/۵۸۳	۱۵/۲	۲۱

(ماخذ: مطالعات نگارنده)

این ماتریس باید با بهره گیری از نظر کارشناسان مختلف برنامه ریزی شهری تشکیل و سپس در مدل اعمال گردد.

۳-۲- محاسبه وزن نسبی ماتریس سازگاری به روش AHP

برای محاسبه وزن نسبی ماتریس مقایسه زوجی روشهای مختلفی وجود دارد. در این پژوهش، از روش محاسبه میانگین هندسی استفاده می کنیم. میانگین هندسی عناصر هر سطر محاسبه شده و سپس بردار حاصل نرمالیزه می شود، تا بردار وزن به دست آید.

مرحله اول : ابتدا میانگین هندسی هر سطر ماتریس مورد نظر را به دست می آوریم.

$$\begin{matrix} HI \\ MI \\ N \\ MC \\ HC \end{matrix} \begin{bmatrix} (۱\times۳\times۴\times۷\times۹)^{\frac{۱}{۵}} \\ (۰/۳۳\times۱\times۳\times۴\times۵)^{\frac{۱}{۵}} \\ (۰/۲۵\times۰/۳۳\times۱\times۳\times۴)^{\frac{۱}{۵}} \\ (۰/۱۴۲\times۰/۲۵\times۰/۳۳\times۱\times۲)^{\frac{۱}{۵}} \\ (۰/۱۱\times۰/۲\times۰/۲۵\times۰/۵\times۱)^{\frac{۱}{۵}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۳/۷۶۴ \\ ۱/۸۱۲ \\ ۱ \\ ۰/۴۷۳ \\ ۰/۳۰۸ \end{bmatrix}$$

مرحله دوم : ماتریس ستونی حاصل را نرمالیزه می کنیم تا وزن هر یک از سطوح سازگاری به دست آید

جدول شماره ٤- وزن محاسبه شده هر سطح از سازگاری

سطح سازگاری	وزن نسبی
HI (کاملاً ناسازگار)	۰/۵۱۱
MI (نسبتاً ناسازگار)	۰/۲٤۷
N (بی تفاوت)	۰/۱۳٦
MC (نسبتاً سازگار)	۰/۰٦٤
HC (کاملاً سازگار)	۰/۰٤۲

(ماخذ: مطالعات نگارنده)

مرحله سوم : محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس که بستگی به تصمیم گیرنده دارد، به شکل زیر محاسبه می گردد :

- بردار وزن (W) به دست آمده در مرحله قبل را مشخص می کنیم.

$$W = \begin{bmatrix} ۰/۵۱۱ \\ ۰/۲۴۷ \\ ۰/۱۳۶ \\ ۰/۰۶۴ \\ ۰/۰۴۲ \end{bmatrix}$$

- ماتریس مقایسه زوجی را در بردار وزن (W) ضرب می کنیم.

$$A.W = \begin{bmatrix} ۱ & ۳ & ۴ & ۷ & ۹ \\ ۰/۳۳ & ۱ & ۳ & ۴ & ۵ \\ ۰/۲۵ & ۰/۳۳ & ۱ & ۳ & ۴ \\ ۰/۱۴۲ & ۰/۲۵ & ۰/۳۳ & ۱ & ۲ \\ ۰/۱۱ & ۰/۲۰ & ۰/۲۵ & ۰/۵ & ۱ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ۰/۵۱۱ \\ ۰/۲۴۷ \\ ۰/۱۳۵ \\ ۰/۰۶۴ \\ ۰/۰۴۲ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۲/۶۲ \\ ۱/۲۹ \\ ۰/۶۲ \\ ۰/۳۲۷ \\ ۰/۲۱۳ \end{bmatrix}$$

– از تقسیم مقادیر به دست آمده در مرحله قبل بر مقدار وزن های متناظر با آن در بردار وزن مقدار ویژه (λ_{max}) هـر سطر را به دست می آوریم:

$$\lambda_{max1} = \frac{۲/۶۲}{۰/۵۱۱} = ۵/۱۲$$

$$\lambda_{max2} = \frac{۱/۲۹}{۰/۲۴۷} = ۵/۲۰۶$$

$$\lambda_{max3} = \frac{۰/۶۲}{۰/۱۳۵} = ۴/۶$$

$$\lambda_{max4} = \frac{۰/۳۲۷}{۰/۰۶۴} = ۵/۱۰۹$$

$$\lambda_{max5} = \frac{۰/۲۱۳}{۰/۰۴۲} = ۵/۰۷$$

٤– محاسبه میانگین λ_{max}ها

$$\lambda_{max} = \frac{\lambda_{max1} + ... + \lambda_{max5}}{۵} = ۵/۰۲$$

٥– محاسبه شاخص ناسازگاری[1] (I . I)

$$I.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = ۰/۰۰۱$$

٦– محاسبه ضریب ناسازگاری[2] (I . R)

$$I.R = \frac{I.I}{I.I.R_{5\times5}}$$

I.I: شاخص ناسازگاری

IIR: شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی که از جدول به دست می آید.

$$I.R = \frac{۰/۰۳۸}{۱/۱۲} = ۰/۰۰۰۸$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1]. Inconsistency Index
[2]. Inconsistency Ratio

مقدار ضریب ناسازگاری کمتر از ۰/۱ به دست آمد. بنابراین، سازگاری آن قابل قبول است. در غیراینصورت می بایست در قضاوت ها تجدید نظر می گردید.

۳-۳- ضعف های روش AHP مرسوم

به رغم استفاده گسترده از AHP، این روش خالی از اشکال نیست. برخی از محققان، معتقدند که نوع سؤالهای مطرح شده در طول فرآیند مربوط به مقایسه دو به دو بی معناست ابهامات در رابطه با اهمیت نسبی ممکن است بدین معنا باشد که تغییر سؤالها از سوی تصمیم گیرندگان به طرق متفاوت و احتمالاً نادرست صورت گرفته است (Malczewski,1999:45).

همچنین AHP عدم قطعیت و ریسک را در بررسی کارآیی گزینه های تصمیم گیری در نظر نمی گیرد، چرا که در این روش فرض بر این است که اهمیت نسبی معیارهای مؤثر در کارآیی گزینه ها قطعی است؛ در صورتی که هنگام فرآیند تصمیم سازی عقیده، اولویت و انتخاب تصمیم سازان subjective بوده، به روابط غیرقطعی و غیردقیق بین معیارها و گزینه ها منجر می شود و در نهایت، بر نتایج ارزیابی بسیار تأثیرگذارند (عدیلی،۱۳۸۷:٤٠).

۳-٤- تئوری فازی[1]

در جریان تصمیم گیری گروهی و استفاده از مدل AHP، اغلب اوقات کارشناسان نمی توانند نظرکارشناسی خود را به صورت پارامترهای عددی دقیق بیان کنند و از واژه های زبانی و یا عبارتهای غیردقیق استفاده می کنند. در چنین شرایطی که ابهام و عدم شفافیت بر تصمیم گیریها حاکم است، استفاده از مجموعه های فازی[2] پیشنهاد می گردد. این تئوری در واقع متمم برای منطق مرسوم دو ارزشی صفر و یک محسوب می شود و یک حالت بین صفر و یک را نیز در بر می گیرد. قابلیت مجموعه های فازی در تبیین تغییرات تدریجی از عضویت تا عدم عضویت، فواید قابل توجهی دارد که علاوه برنمایش پدیده های جغرافیایی، دارای محدوده های غیر صریح، در عملیات و تحلیل های مبتنی بر GIS نیز می تواند استفاده شود (مالچفسکی،۱۳۸۵:٦٥).

ابهام و عدم قطعیت ذاتی حاکم بر محیط های برنامه ریزی و تصمیم گیری، نیازمند روش هایی است که امکان بررسی و صورت بندی ریاضی مفاهیم نادقیق را فراهم نمایند. تئوری مجموعه های فازی و منطق فازی[3] ابزارهای بسیار کارآمد و مفیدی برای این منظور به شمار می روند (امینی،۱۳۸۵:۲۱٤).

مفهوم مقدار دهنده های زبانی، اولین بار توسط پرفسور زاده در سال ۱۹۸۳ ارایه شده اند. این نوع مقدار دهنده ها، می توانند برای معرفی و بیان عبارات لفظی به کار روند و یک زیر مجموعهٔ فازی از [1 , 0] را با عبارات نسبی، همچون کمی، خیلی، بیشتر و غیره، شامل می شوند.

بخشی از توانایی های مجموعه های فازی زمانی مشخص تر می شودکه به مجموعه های غیر فازی به شیوه ای دقیق توجه کنیم. این منحنی ها، توابع پله ای یا خطوط منقطعی هستند که A و نقیض A را مشخص می کنند(آذر،۱۳۸۷:۱۲).

برای مثال، در دیدگاه غیرفازی، سازگاری کاربریها دو ارزشی است: کاربریها یا سازگارهستند یا ناسازگار و هیچ سطح دیگری از سازگاری وجود نخواهد داشت.

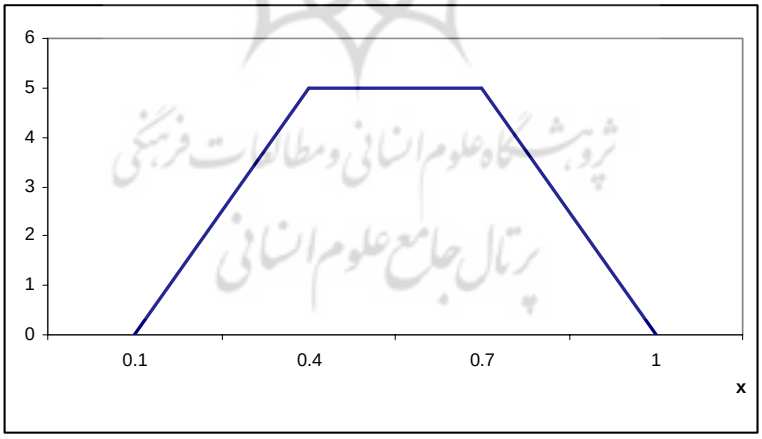
[1]. Fuzzy theory
[2]. Fuzzy sets
[3]. Fuzzy logic

یک مجموعه فازی، مجموعه ای از اعضا هستند که با یک درجه، به مجموعه تعلق دارند. این درجه، درجه عضویت(Degree of Member ship) نام دارد. بر این اساس، یک مجموعه فازی به صورت زیر تعریف می شود :

$$\tilde{A} = \left\{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)\right\}$$

می توان گفت که x با درجه عضویت $\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0.1]$ به مجموعه $\tilde{A}$ تعلق دارد.

هرمجموعه فازی، خانواده ای از مجموعه های قطعی یا عادی (حلقه حلقه) است. در نتیجه، می توان عملیات حسابی و جبری را بر روی اعداد فازی انجام داد؛ به گونه ای که امکان کاربر روی این اعداد در روشی مشابه با اعداد قطعی میسر باشد. به طور اخص، می توان گفت که عملیات برپایهٔ اصل گسترش قرار دارند مطابق این اصل، امکان بسط هر عملیات جبری که برای مجموعه های قطعی تعریف شده است، در مجموعه های فازی نیز فراهم می شود. با وجود این، استفاده از عملیات مبتنی بر اصل گسترش بر روی اعداد فازی، امری طاقت فرسا و وقت گیر است از همین رو، در راستای ساده کردن مدل سازی فازی، اعداد فازی خاصی پیشنهاد شده اند. مفهوم عدد فازی، مبنایی برای تعریف و تعیین متغیرهای فازی یا زبانی به دست می دهد، آن دسته از اعداد که با توجه به کارایی محاسباتی و سهولت اکتساب داده، اغلب استفاده می شوند گیرند شامل انواع ذوزنقه ای، مثلثی و غیره هستند. در شکل یک نمونه عدد فازی ذوزنقه ای(Trapezoidal fuzzy number)نشان داده شده است (محمدحسینیان۱۳۸۷:٤٦). [برای اطلاعات بیشتر رک: (Eastman , 1995), (Chen & Hwang, 1992) (Bonissone ,1982)]



شکل شماره ۲- عدد فازی ذوزنقه ای

$M = (a, b, c, d)$

عدد فازی ذوزنقه ای مورد نظر عبارت است از: $M = (۰/۱ ،۰/٤ ،۰/۷ ،۱)$ و نمایانگر ذوزنقه ای است که در شکل نشان داده شده است.

تعدادی از دستگاههای تقریب عددی مطرح شده است که به واسطه آنها می توان واژه های زبانی را در یک الگوی منظم به اعداد فازی متناظر تبدیل کرد(Bonissone,1982:336).

در جدول ذیل صورت تعدیل شده ای از یک مقیاس تبدیل که توسط چن و هوانگ ارایه شده است، می آید.

جدول شماره ۵- تبدیل مقدار دهنده های زبانی به اعداد فازی

مقدار دهنده های زبانی	تعداد مقدار دهنده زبانی			
	۲	۳	۵	۷
خیلی کم			(۰/۲ و ۰/۱ و ۰ و ۰)	(۰/۱ و ۰ و ۰ و ۰)
کم		(۰/٤ و ۰/۲ و ۰ و ۰)	(۰/٤و۰/۲۵و۰/۲۵ و ۰/۱)	(۰/۳و ۰/۲و۰/۲ و ۰/۱)
کم – متوسط			(۰/۵ و۰/٤و۰/۳و۰/۲)	
متوسط	(۰/۸و۰/۵و۰/۵و۰/٤)	(۰/۷و۰/۵و۰/۵و۰/۲)	(۰/۷و۰/۵و۰/۵و۰/۳)	(۰/٦و۰/۵و۰/۵و۰/۵و۰/٤)
متوسط – زیاد			(۰/۸ و۰/۷و۰/٦و۰/۵)	
زیاد	(۱ و۰/۸و۰/۸و۰/۵)	(۱و۱و ۰/۸ و ۰/٦)	(۰/۹و۰/۷۵و۰/۷۵و۰/٦)	(۰/۹و۰/۸و۰/۸و۰/۸و۰/۷)
خیلی زیاد			(۱ و ۱ و ۰/۹ و ۰/۸)	(۱ و ۱ و ۰/۹ و ۰/۸)

مأخذ: (Hwang & Chen , 1992)

۳-۵- استفاده از اعداد فازی ومقدار دهنده های زبانی(Linguistic Quantifier) برای فازی نمودن سطوح سازگاری

همان طور که درجدل ۵ دیده می شود، تخصیص اعداد فازی براساس تعداد مقدار دهنده های زبانی صورت می گیرد. سازگاری کاربریها به پنج سطح از کاملاً سازگار تا کاملاً ناسازگار تقسیم می شود. این پنج سطح، در واقع مقدار دهنده های زبانی محسوب می شوند. بنابراین، با توجه به تعداد واژه های زبانی، از اعداد فازی مرتبط با آن برای فازی نمودن سطوح سازگاری استفاده می شود.

جدول شماره ٦- تبدیل سطوح سازگاری به اعداد فازی

سطح سازگاری	عدد فازی
کاملاً سازگار	(۰/۲ و ۰/۱ و ۰ و ۰)
نسبتاً سازگار	(۰/٤ و ۰/۲۵ و ۰/۲۵ و ۰/۱)
بی تفاوت	(۰/۷ و ۰/۵ و ۰/۵ و ۰/۳)
نسبتاً ناسازگار	(۰/۹ و ۰/۷۵ و ۰/۷۵ و ۰/٦)
کاملاً ناسازگار	(۱ و ۱ و ۰/۹ و ۰/۸)

بنابراین، با توجه به سطوح سازگاری به دست آمده در ماتریس سازگاری برای هر عامل، رابطه بین هردو کاربری به یک عدد فازی تبدیل خواهد شد. فرض کنید سطوح سازگاری بین دو کاربری از لحاظ عامل آلودگی

صوتی در سطح نسبتاً سازگار قرار دارد. در این صورت، با توجه به جدول ٦ عدد فازی (۰/٤، ۰/۲۵، ۰/۲۵، ۰/۱) به آن اختصاص می یابد، این عمل برای تک تک عوامل در رابطه با دو کاربری مورد نظر صورت می گیرد؛ یعنی در مجموع ۵ عدد فازی به دست می آید.

در این مرحله باید ۵ عدد فازی به دست آمده تلفیق گردد تا یک مقدار کلی به عنوان شاخص برای هرکاربری در رابطه با کاربری همسایه اش به دست آید.

۳-٦- انتخاب روش تلفیق اعداد فازی

روش های مختلفی جهت تلفیق اعداد فازی وجود دارد، ولی در اینجا به دلیل اینکه همه اعداد فازی مورد استفاده در مدل سازگاری کاربریها، اعداد ذوزنقه ای هستند و جلوگیری از محاسبات طولانی و پیچیده روش Bonissone به عنوان روش مطلوب انتخاب گردید، چرا که این روش فرضیات آسانتری نسبت به روشهای دیگر داشته، حجم محاسبات آن نیز کمتر است (Bonissone,1982:324). [برای کسب اطلاعات بیشتر رک:(Kwakernakk , 1979) , (Zimmermann, 1990) (Cheng, 1980), (Baas S.M. and Kwakernaak, 1997)]

Bonissone هر عدد فازی ذوزنقه ای $\tilde{\mu}$ را با چهار پارامتر به صورت زیر نمایش داد.

$$\tilde{\mu} = (a, b, \alpha, \beta)$$

برای تبدیل این نمایش به نمایش موردنیاز روشBonissone می توان براساس فرمول زیر عمل کرد:

$$\tilde{\mu} = (b, c, b - a, d - c)$$

با استفاده از فرمول، اعداد فازی مربوط به جدول ٦ بدین شکل در می آید:

جدول شماره ۷ - تبدیل اعداد فازی سطوح سازگاری به نمایش مورد نظر

سطح سازگاری	اعداد فازی
HC	(۰/۱ و ۰ و ۰/۱ و ۰)
MC	(۰/۱۵ و ۰/۱۵ و ۰/۲۵ و ۰/۲۵)
N	(۰/۲ و ۰/۲ و ۰/۵ و ۰/۵)
MI	(۰/۱۵ و ۰/۱۵ و ۰/۷۵ و ۰/۷۵)
HI	(۰ و ۰/۱ و ۱ و ۰/۹)

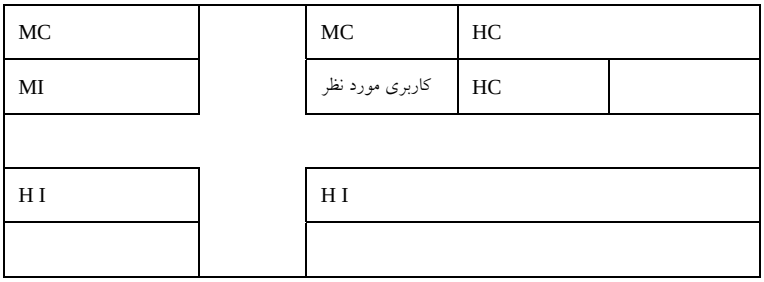
برای انجام تلفیق وزن هرسطح سازگاری به دست آمده از روش AHP (جدول ٤) در عدد فازی مربوط به هر سطح براساس فرمول زیر ضرب می گردد:

$$Fi = \sum_{i=1}^{n} w_j x_i$$

x_i = عدد فازی مربوط به سطح سازگاری هرکاربری با همسایه اش

w_j = وزن سطوح متناظر با عدد فازی

برای مثال، اگر کاربری شکل ۲ با کاربریهای همجوار خود از لحاظ آلودگی هوا، دارای سطوح سازگاری زیر باشد، برطبق جدول ۷ برای هر رابطه یک عدد فازی تعلق می گیرد.



شکل شماره ۲- میزان سازگاری کاربری مورد نظر با همسایگانش

طبق فرمول خواهیم داشت

+۰/۰٦٤*(۰/۱۵ و ۰/۵ و ۰/۲۵ و ۰/۲۵) +۰/۰٤۲ *

(۰/۱ و ۰ و ۰/۱ و ۰) + ۰/۰٤۲ * (۰/۱ و ۰ و۰/۱ و ۰) =

F_i

+ ۰/۵۱۱* (۰ و۰/۱ و۱ و۰/۹) + ۰/۲٤۷* (۰/۱۵

و۰/۱۵ و۰/۷۵ و۰/۷۵) + ۰/۰٦٤* (۰/۱۵و۰/۱۵ و۰/۲۵

و۰/۲۵)

= (۰/۰٦٤ و۸ ۰/۱۵ و ۱/۲٤۷ و ۱/۱۳۷)

۰/۵۱۱* (۰ و ۰/۱ و ۱ و ۰/۹)

این عدد فازی به دست آمده مربوط به میزان سازگاری کاربری مورد نظر در رابطه با عامل آلودگی هوا است در ادامه، باید برای چهارعامل دیگر مؤثر در ارزیابی نیز اعداد فازی مربوطه به دست آید.

مرحله بعد مربوط به تلفیق اعداد فازی به دست آمده برای هر کاربری است؛ یعنی ۵ عدد فازی مربوط به پنج عامل موثر در سطح سازگاری باید با هم تلفیق شوند، تا یک عدد فازی برای هرکاربری به دست آید. این تلفیق به وسیله فرمول زیر صورت می گیرد.

$$F_{\ell in} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} W_i F_i$$

F_i = عدد فازی به دست آمده برای هر عامل

w_i = وزن هر عامل

در این مدل، وزن عوامل مؤثر در سازگاری یکسان فرض شده است. البته، ناگفته نماند که وزن این عوامل وابسته به منطقه مورد مطالعه است و تعیین این عوامل باید با توجه به محدوده مورد مطالعه و بهره گیری از کارشناسان برنامه ریزی شهری صورت گیرد.

در نهایت، برای هرکاربری ٦ عدد فازی به دست می آید که ۵ عدد فازی مربوط به هریک از معیارهای مؤثر در سازگاری و یک عدد فازی حاصل تلفیق ۵ عدد فازی مربوطه، است.

۳-۷- انتخاب روش رتبه بندی[1] مجموعه های فازی

بعد از به دست آوردن مجموعه های فازی، نیاز است این مجموعه های فازی مربوط به گزینه ها رتبه بندی شوند روش های زیادی برای رتبه بندی مجموعه های فازی پیشنهاد شده است، شامل: روشهای مبتنی بر توزیع[2]، فاصله همینگ[3]، رتبه بندی براساس مقاطع – α. [برای اطلاعات بیشتر رک: (Nakamurak., 1986)، (اصغرپور، ۱۳۸۵)، (Yager R.R, 993)،(1980 Adamo J.M)] با مطالعه این روش ها، نهایتاً روش میانگین گسترش از روش های مبتنی بر توزیع انتخاب گردید. در این روش، از میانگین و واریانس یک عدد

[1]. Ordering
[2]. Distribution – based Approaches
[3]. Hamming Distance

فازی به عنوان شاخصی برای رتبه بندی استفاده می شود. اگر M میانگین و V واریانس باشد، مقایسه دو عدد فازی $\tilde{U}_i$ و $\tilde{U}_j$ به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{cases} M_i > M_j \Rightarrow \tilde{U}_i > \tilde{U}_j \\ M_i = M_j, V_i < V_j \Rightarrow \tilde{U}_i > \tilde{U}_j \\ M_i = M_j, V_i = V_j \Rightarrow \tilde{U}_i = \tilde{U}_j \\ \Rightarrow \tilde{U}_i < \tilde{U}_j \quad \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

$U_i > U_j$، نشان دهندهٔ آن است که کاربری مربوط به عدد U_i، دارای سطح ناسازگاری بالاتری از کاربری مربوط به U_j است و بالعکس.

برای اعداد ذوزنقه ای میانگین و واریانس بدین صورت محاسبه می گردد:

$$M_i = \frac{a_i + b_i + c_i + d_i}{4} \quad \text{و} \quad V = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (U_i - M_i)^2$$

به این ترتیب، هم می توان کاربریهای ناسازگار را با توجه به هریک از عوامل استخراج کرد و هم کاربریهای ناسازگار را با توجه به ترتیب همهٔعوامل مشخص نمود.

٤- جمع بندی و نتیجه گیری

میزان توفیق طرح های توسعه شهری در ایران، همچون طرح های جامع و تفضیلی زیر ٤٠ درصد است که درحقیقت از دلایل اصلی این عدم موفقیت، توزیع نامناسب کاربریها و بی توجهی به مؤلفه های مکانی – فضایی تصمیم گیری، همچون سازگاری کاربری اراضی شهری است. بنابراین، در برنامه ریزی شهری تحلیل چگونگی قرارگیری کاربریهای مختلف در کنار هم اهمیت اساسی دارد؛ حتی بعد از تعیین نحوه چیدمان کاربریها و ایجاد فضای شهری برنامه ریزان شهری نیاز دارند به منظور اطمینان خاطر از استقرار منطقی کاربریها و رعایت تناسبات لازم، همه کاربریها را ارزیابی کنند. تعداد عوامل مؤثر بر ارزیابی سازگاری کاربری اراضی در کنار تنوع کاربریهای درون شهری، برای مدل کردن سازگاری، روشهای تصمیم گیری چند معیاره و بهره گیری از نظر کارشناسان مختلف برنامه ریزی شهری را امری اجتناب ناپذیر می سازد. بدیهی است بهره گیری از مدل ها و روشهای تصمیم گیری چند معیاره و تلفیق آنها با GIS، در ارزیابی سازگاری کاربری ها به دقت بیشتر می انجامد.

استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی کاربریهای شهری، امکان مکان یابی مناسب را برای عملکردهای شهری فراهم می آورد، اما توجه بیش از حد به داده های جغرافیایی در قالب نقشه های شهری در GIS موجب به کار نگرفتن قدرت فوق العاده سیستم های تجزیه و تحلیل، نظیر GIS خواهد شد. تصمیم گیری های صرفاً مبتنی بر نتایج سیستم های اطلاعات جغرافیایی موجود، نه تنها مفید نخواهد بود بلکه به لحاظ فقدان اطلاعات جامع و همه جانبه از محیط پیرامون در

این سیستم ها و عدم قطعیت[1] و پیچیدگی[2] دنیای واقعی، زیان بار نیز خواهد بود. در این میان، استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی براساس منطق فازی از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار است این روش، نه تنها ما را قادر می سازد تا نمایش گویا و توانمندی را از یکی از مؤلفه های اساسی در فرآیند تصمیم گیری فضایی (یعنی اندازه گیری عدم قطعیت ها در داده های جغرافیایی و قواعد تصمیم گیری) ارایه دهیم، بلکه امکان بازنمایی معنادار مفاهیم دارای محدوده های غیرصریح را نیز فراهم می کند.

مدل ارایه شده به بررسی اثرات متقابل هرکاربری با کاربریهای همجوار (مقیاس همسایگی) با در نظرگرفتن عوامل آلودگی صوتی، آلودگی هوا، امنیت، رفاه و آسایش و عامل زیبایی شناسی در سطح افقی می پردازد. پیاده سازی مدل پیشنهادی در محیط GIS می تواند نتایج را ملموس تر و دقیق تر نشان دهد. با پیاده سازی مدل در محیط نرم افزار GIS شش لایه بدین شرح به دست می آید:

- لایه ای که درآن کاربریهای ناسازگار، از لحاظ عامل «آلودگی صوتی» مشخص شده است؛
- لایه ای که در آن کاربریهای ناسازگار، از لحاظ عامل »آلودگی هوا» مشخص شده است؛
- لایه ای که در آن کاربریهای ناسازگار، از لحاظ «امنیت» مشخص شده است؛
- لایه ای که در آن کاربریهای ناسازگار، از لحاظ عامل «راحتی و آسایش» مشخص شده است؛
- لایه ای که در آن کاربریهای ناسازگار، از لحاظ عامل «زیبائی شناسی» مشخص شده است؛
- لایه ای که در آن کاربریهای ناسازگار، با توجه به ترکیب تمام عوامل مشخص شده است.

۵- پیشنهادها

مدل پیشنهاد شده در این مقاله، برخلاف سایر پژوهش های قبلی که یا به بررسی سازگاری کاربری ها به صورت کلی و بدون در نظرگرفتن عوامل مؤثر در آنها می پرداخت و یا کلیه عوامل مؤثر بر کاربری خاصی را بررسی می کرد تمام عوامل مؤثر بر سازگاری کلیه کاربری های شهری در مقیاس همسایگی را بررسی می کند با وجود این، به دلیل پیچیدگی و تعدد قطعات و کاربری ها، جا برای تحقیق و توسعه مدل پیشنهادی وجود دارد. در ادامه برخی از پیشنهادها برای تحقیقات آینده می آید:

۵-۱- در مدل ارایه شده، تنها به بررسی سازگاری کاربری ها در سطح افقی پرداخته شده است، در صورتی که این مدل قادر به بررسی سازگاری کاربری ها در سطح عمودی و در پلاک های ساختمانی که چندین نوع کاربری در آن وجود دارد، نیست بنابراین، بهتر است در ارزیابی سازگاری ها جهت عمودی را نیز در نظر گرفت.

۵-۲- همچنین مدل قادر است به بررسی سازگاری کاربری ها، تنها در شعاع یک واحد همسایگی بپردازد، یعنی مقیاس مورد مطالعه همسایگی است و این مدل قادرنیست به بررسی سازگاری ها در مقیاس وسیعتر بپردازد.

۵-۳- ارزیابی سازگاری کاربریها، مسأله پیچیده ای است و نیاز به بهره گیری از نظرات کارشناسان مختلف دارد. در این مدل، از نظر کارشناسان برنامه ریزی شهری بهره گرفته شده است. بهره گیری از نظر کارشناسان شهرسازی، برنامه ریزی شهری، معماری، محیط زیست،

[1]. Uncertainty
[2]. Complexity

جامعه شناسی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه برداری و ... و تلفیق آنها می تواند به نتایج بهتری بینجامد.

منابع

۱- آذر، عادل و فرجی، حسین،(۱۳۸۷)، علم مدیریت فازی، انتشارات کتاب مهربان نشر، چاپ دوم،تهران.

۲- اصغرپور، محمدحسین، تصمیم گیری های چندمعیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم، تهران.

۳- امینی فسخودی، عباس، (۱۳۸۵)، ارزیابی واحدهای تصمیم گیری با استفاده از مدل برنامه ریزی اولویت بندی فازی گروهی، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان،جلدبیستم، شماره ۱، اصفهان.

٤- بحرینی، حسینی، (۱۳۷۷)، فرآیند طراحی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، تهران.

۵- پورمحمدی، محمدرضا، (۱۳۸۷)، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات سمت، چاپ چهارم، تهران.

٦- حبیبی، کیومرث و نظری‌عدلی، سعید، (۱۳۸٦)، پیاده سازی ماتریس های همجواری در سیستم اطلاعات مکانی به منظور تعیین و یا تغییر کاربری های شهری، همایش ژئوماتیک ۱۳۸٦، سازمان نقشه برداری کشور.

۷- طالعی، محمد، (۱۳۸۵)، سامانه حامی برنامه ریزی مبتنی بر GIS جهت ارزیابی پیامدهای خارجی ناشی از کاربری های تفصیلی شهری، پایان نامه دکترا، مسگری، محمد سعدی، دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۸- عدیلی، اسماعیل، (۱۳۸۷)، تصمیم سازی مکانی گروهی در ارزیابی تناسب اراضی شهری با GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، علی محمدی، عباس، دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۹- قدسی پور، حسن، (۱۳۸۷)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ ششم، تهران.

۱۰- مالچفسکی،یاچک، (۱۳۸۵)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، پرهیزگار، اکبر، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.

۱۱- محمد حسینیان، شهرام، (۱۳۸۷)، توسعه یک مدل تصمیم گیری مبتنی بر GIS برای ارزیابی سازگاری کاربری های شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۱۲- مشکینی، ا بوالفضل و احد نژاد، محسن و تفکری، اکرم، (۱۳۸٦)، تحلیل سازگاری کاربری اراضی شهری با استفاده از مدل AHP (نمونه موردی منطقه یک شهر زنجان)، اولین همایش GIS شهری، آمل، ایران.

13- Bonissone, P.P, (1982), fuzzy sets based linguistic approach: theory and applications. In: M.M. Cupta and E. sanches, Approximate reasoning in decision analysis Amesterdam; North – Holl.

14- Eastmon, A, W. Jin, P.A.k. kyem, and J. toledano, (1995), Rasler procedures for criteria / multi – objectire decisions, photogrametric Engineering and remote sensing, 61(5).

15- Municipal, council of colifornia, (2008), city of palos verdes Estates Neigh borhood compatibility Application.

16- Chen, S – J, and C – L. Hwang, 1992, fuzzy multiple Atlribute decision making, Berlin: springer – Verlag.

17- Hey wood, I, J Oliver, and S. Tomlinson, (1995), Building an exploratory multi – cruiteria modelling environment for spatial decision support. In. P.fisher(Ed), Innovations in GIS 2.London:Taylor & Francis.

18- Jankowski, P, (1995), Integrating geographical information systems and multiple criteria decision–making methods, International journal of Geographical information science, 9 (3).

19- Malczewski, J, (1999), spatial multi criteria decision analysis In: J. – ctill(Ed), Multicriteria decision – making and analysis: a geographic in formation sciences approach. Brook field, VT: Ashgate poblishing.

20- Nasiri, fuzhan, (2007), Development of fuzzy multiple – Attribute decision aid methodology for Energy – Envronmental policy Analysis and Assessmetn, PHD thesis, university of Regina.

21- Taleai, M, sharifi, A, sliuzas, R, Mesgari. M, (2008), Evaluating the compatibility of multi – functional and Intensive urban land uses, International journal of Applied Earth observation and Geo information, 9 (4).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی