جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۳۹۹، دوره۲، شماره٤

مکان یابی مناطق مستعد توسعه فیزیکی شهری با استفاده از روشهای *OWA* و *ANP* (مطالعه موردی: شهر بیجار)

سید اسدالله حجازی[۱]، سمیرا نجف وند[۲*]

۱-دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

S.hejazi@tabrizu.ac.ir

۲-دانشجوی دکتری رشته ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

چکیده

امروزه بسیاری از نواحی شهری کشور ما با توجه به گسترش نامحدود و بدون برنامه خود سبب دست‌اندازی به محیط‌های طبیعی و از بین بردن آن‌ها شده‌اند و این روند موجب حرکت به سمت پیرامون و تغییر کاربری اراضی شده است. توسعه ی فیزیکی شهر، فرآیندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت های عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می یابد. با توجه به قرارگیری شهر بیجار در یک منطقه کوهستانی و وجود نواحی کوهستانی از جمله نقاره کوب و کوه نسار در محدوده شهری این شهر، در تحقیق حاضر سعی بر آن شده است تا نواحی مستعد جهت اهداف توسعه شهری با استفاده از روش‌های میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی و تحلیل شبکه‌ای صورت گیرد. به منظور پتانسیل‌سنجی منطقه موردمطالعه از معیارهای ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی و انسانی استفاده شده است. روش کار به این صورت است که پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی در محیط *ARCGIS*، لایه‌های اطلاعاتی وارد نرم‌افزار *IDRISI* شده است و کار پهنه‌بندی در این نرم افزار صورت گرفته است. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی از طریق مدل تحلیل شبکه‌ای *(ANP)* لایه‌های اطلاعاتی وزن‌دهی شده‌اند و سپس با استفاده از روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (*OWA*) باهم تلفیق شده‌اند و در نتیجه مناطق مستعد جهت اهداف توسعه شهری بر مبنای مدل تلفیقی *ANP* و *OWA* در سه کلاس طبقه‌بندی شده‌اند. طبق نتایج ، کلاس مناسب شامل قسمت‌های شمال و شمال غربی محدوده مطالعاتی و منطبق بر جاده بیجار-زنجان و همچنین جاده بیجار-سنندج می‌باشد که به دلیل شیب کم، موقعیت ارتباطی مناسب، کاربری مناسب و فاصله از خط گسل دارای تناسب بالایی جهت اهداف مورد نظر هستند. اما کلاس نامناسب اغلب منطبق بر ارتفاعات و مناطق پرشیب و همچنین حریم رودخانه و خطوط گسل قرار دارند که بخش عمده‌ای از مناطق جنوبی محدوده مطالعاتی را دربرگرفته است.

اژگان کلیدی: ژئومورفولوژی، بیجار، توسعه شهری، *OWA*،*ANP* .

مقدمه

امروزه بسیاری از نواحی شهری کشور ما با توجه به گسترش نامحدود و بدون برنامه خود سبب دست‌اندازی به محیط‌های طبیعی و از بین بردن آن‌ها شده‌اند (جوادیان کوتنایی و همکاران: ۱۳۹۳) و این روند موجب حرکت به سمت پیرامون و تغییر کاربری اراضی شده است (باتی[1]:۲۰۰۵). نواحی شهری زمین‌های وسیع و گسترده‌ای را به خود اختصاص می‌دهد که از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافی و مورفولوژیکی تشکیل می‌یابد. هراندازه شهرها توسعه یابد، برخورد آن‌ها با واحدهای گوناگون ژئومورفولوژی و توپوگرافی زیادتر می‌شود، و هرگونه اقدام در راستای توسعه و عمران شهری به نحوی با پویایی و دینامیسم آن، و در نتیجه با پدیده‌های مورفولوژیکی تلاقی پیدا می‌کند (رجایی: ۱۳۸۷). بنابراین در توسعه فیزیکی شهری مکان‌یابی مناسب و اصولی از اهمیت بسیاری برخوردار است (لطفی و همکاران: ۱۳۹۲) و بدون شناخت موقع و مقر شهر، ایجاد شهر میسر نیست یا با مشکلات زیادی مواجه خواهد بود (روستایی و جباری: ۱۳۹۱). برای کنترل مناسب توسعه فیزیکی و گسترش شهرها، لازم است علاوه بر تحلیل‌های اقتصادی و اجتماعی، شناخت و تحلیل دقیقی از خصوصیات زمین و تناسب آن نیز در دسترس باشد (کرم و محمدی: ۱۳۸۸)، اگر ویژگی‌های زمین بتواند ضروریات و نیازهای نوع استفاده از آن را پاسخ دهد، آن زمین با نوع استفاده‌ای که از آن می‌شود یا نوع کاربری خود، تناسب خواهد داشت (حاتمی‌نژاد و همکاران:۱۳۹۲). مجموعه‌ای از عوامل فوق بیانگر این است که شناخت زمین و پتانسیل سنجی توانمندی‌های نواحی شهری برای اهداف توسعه شهری امری ضروری است، به همین دلیل در تحقیق حاضر سعی بر آن شده است تا محدوده اطراف شهر بیجار موردمطالعه قرار گیرد و سپس با توجه به معیارهای ژئومورفولوژیکی و انسانی وضعیت این نواحی جهت اهداف گسترش شهری ارزیابی و سپس مناطق مستعد توسعه شهری در آینده و همچنین مناطق خطرآفرین برای توسعه شناسایی شود. با توجه به اهمیت مکان‌یابی‌های توسعه شهری، در این زمینه تحقیقات مختلفی در سطح ایران و جهان صورت گرفته است که در ادامه به تشریح پاره‌ای از آن‌ها پرداخته شده است:

از جمله تحقیقات خارجی می‌توان به (یان سی و همکاران[2]: ۲۰۰۶) اشاره کرد که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مشاهده میدانی با ترکیب معیارهای فیزیکی (آب‌وهوا، هیدرولوژی، توپوگرافی و خاک و پوشش گیاهی) در کوهستان‌های کوین لاینگ در چین، تناسب زمین را مشخص و کاربری بهینه را پیشنهاد کردند. همچنین (جت و همکاران[3] ۲۰۰۷) پایش و مدل‌سازی توسعه شهری اجمر در هند را با کمک تکنیک‌های *RS* و *GIS* انجام دادند. در این مطالعه توسعه شهری و مشخصات فضایی و زمانی آن از تصاویر طبقه‌بندی شده ماهواره‌ای به‌دست‌آمده است و برای تعیین شکل شهر، آنتروپی شانون و معیارهای سرزمین محاسبه

1 .Batty
2 .Yang sui et al
3. Jat et al

شده‌اند. (تاپا و موریاما[1]: ۲۰۰۹) به بررسی محرکه‌های رشد شهری در دره کادماندو با استفاده از فرایند آنالیز سلسله مراتبی پرداخته که در این روش با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی[2] محرکه‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مؤثر بر توسعه شهر برای سه ناحیه هسته، حاشیه و نواحی روستایی مورد بررسی قرار داده است. (باگان و یاماگاتا[3]۲۰۱۲) روند رشد فضایی و زمانی شهر توکیو را طی چهل سال گذشته با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای لندست تجزیه‌وتحلیل کردند. تحلیل همبستگی فضایی نشان‌دهندهٔ همبستگی مثبت قوی بین رشد و گسترش شهر و تغییرات تراکم جمعیتی است. (جیانگ و همکاران[4] ۲۰۱۳) تأثیر گسترش شهرها بر نحوه کاربری اراضی کشاورزی در چین را بررسی کردند و بیان داشتند که گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهر را به‌شدت تحت‌فشار قرار می‌دهد و در آینده نیز این فشار تداوم خواهد داشت.

در ایران نیز (موسوی و همکاران :۱۳۹۵) مکان‌یابی عرصه‌های مناسب توسعه شهری یاسوج را موردمطالعه قرار دادند. در این پژوهش سعی شده است تا با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مناسب‌ترین عرصه-های مکان‌گزینی توسعه آتی شهر یاسوج بر اساس دانش داده‌ای شناسایی و شود. همچنین (پورخباز و همکاران :۱۳۹۵) مدل‌سازی اکولوژیک توسعه شهری با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری تعاملی تحلیل سلسله مراتبی و *AHP-FUZZY* مورد ارزیابی قرار دادند. این پژوهش در چارچوب آنالیز سیستمی با هدف تعیین نقاط مناسب جهت توسعه شهری در حاشیه شهر اراک صورت گرفته است. نتایج تحقیق بیانگر این است که ضمن تائید روش تحلیل سلسله مراتبی، روش *AHP-FUZZY* بهترین روش در جهت ارزیابی است و تطابق بیشتر با واقعیت زمینی دارد. (زیاری و همکاران :۱۳۹۵) ارزیابی تناسب اراضی به‌منظور توسعه شهری اهواز را موردمطالعه قرار دادند. در این تحقیق با توجه به این‌که ماهیت پژوهش، تصمیم‌گیری و انتخاب اراضی مناسب می‌باشد، از روش‌های تصمیم گیری چندمعیاره استفاده شده است. در نهایت لایه‌های اطلاعاتی با الگوریتم *TOPSIS* که در محیط *ARCGIS* پیاده‌سازی شده است، لایه‌های اطلاعاتی همپوشانی شده و نتیجه نهایی حاصل شده است که مطابق نتایج به‌دست‌آمده مناطق جنوب، جنوب غرب و شمال شرق از نظر تناسب در اولویت اول قرار دارند. (یاری قلی و همکاران :۱۳۹۵) به تعیین اراضی مناسب برای توسعه شهری در شهر زنجان با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. بر اساس نتایج این تحقیق، از نظر توزیع مکانی اراضی مناسب توسعه بیشتر در قسمت‌های شمال، شمال غرب و شرق و جنوب غربی قرار گرفته‌اند و این اراضی از موقعیت بهتری برای گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش‌ها برخوردار هستند. (جوکار و مسعودی :۱۳۹۵) ارزیابی تناسب سرزمین برای کاربری شهری و صنعتی در شهرستان جهرم را موردمطالعه قرار دادند. در این تحقیق روش‌های مورد بررسی شامل روش ارزیابی توان اکولوژیک ایران بر اساس منطق بولین، روش‌های پیشنهادی حداکثر محدودیت (منطق بولین)، میانگین حسابی، میانگین هندسی و در نهایت کالیبره آن از طریق

---

1 .Thapa & Muryama

2 AHP

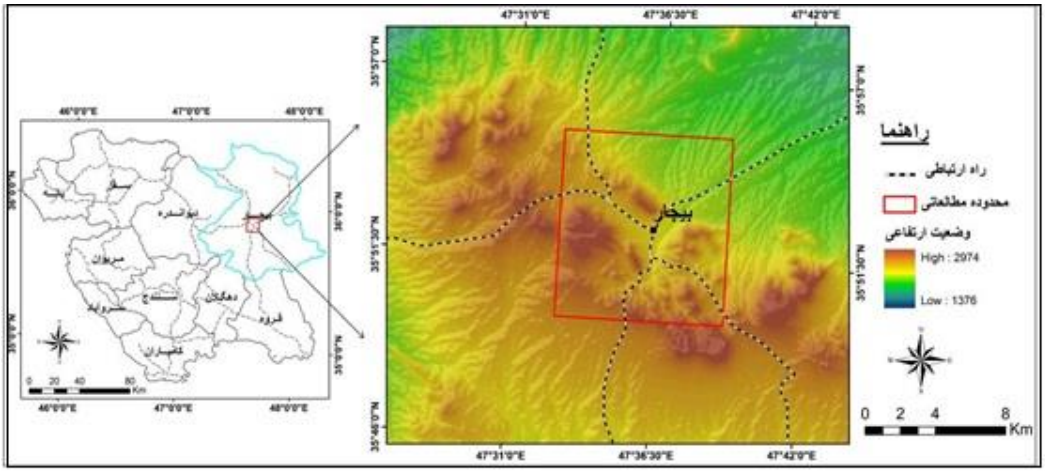
3 .Bagan & Yamagata

4 .Jiang

ادغام نقشه‌ها در *GIS* است. نتایج نشان داد که روش‌های مبتنی بر میانگین هندسی و کالیبره آن بهتر از سایر مدل‌ها، توان محیط را برآورد کرده است.

موقعیت طبیعی منطقه موردمطالعه

بیجار از نظر تقسیمات سیاسی در استان کردستان و در غرب این استان واقع شده است. بیجار منطقه‌ای است کوهستانی در امتداد سلسله جبال غربی ایران و یک سوم اراضی آن تقریباً کوهستانی است. منطقه مورد مطالعه به لحاظ مختصات جغرافیایی در فاصله طول جغرافیایی "۵۱ '٤ °٤٧ تا "۲۵ '۸ °٤٧ شرقی و عرض جغرافیایی "۵۹ '۵ °۳۵ تا "۱۲ '۹ °۳٦ شمالی گسترده شده است. در ارتفاع ۱۹۲۰ متری از سطح دریا واقع شده، که یکی از مرتفع ترین شهرهای ایران می باشد. محدوده شهری بیجار نیز توسط کوههای اطراف احاطه شده است. نوع زمین و ساختمان آن مرکب از سنگ‌های رسوبی مخصوصاً ترکیبات رسی و آهکی و شنی مخلوط می‌باشد که مربوط به دگرگونی‌های دوران سوم زمین‌شناسی است. بیجار از نظر وضعیت آب و هوایی دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است. در شکل ۱ محدوده مطالعاتی تحقیق حاضر نشان داده شده است.



شکل ۱- (نقشه موقعیت منطقه موردمطالعه)

مواد و روش‌ها

هدف از تحقیق حاضر پتانسیل سنجی مناطق مستعد توسعه شهری در منطقه مورد مطالعه است، بنابراین روش کار توصیفی – تحلیلی می‌باشد. به منظور پتانسیل‌سنجی منطقه مورد مطالعه از معیارهای ژئومورفولوژیکی (ارتفاع، شیب، جهت شیب؛ رودخانه)، زمین‌شناسی (لیتولوژی و گسل) و انسانی (فاصله از راه ارتباطی و کاربری اراضی) استفاده شده است. روش کار به این صورت است که پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی در محیط *ARCGIS*، لایه‌های اطلاعاتی وارد نرم‌افزار *IDRISI* شده است و کار پهنه‌بندی در این نرم‌افزار صورت گرفته است. پس از تهیه و وارد کردن اطلاعات، لایه‌های اطلاعاتی به روش منطق فازی استانداردسازی شده‌اند

و بعد از طریق مدل تحلیل شبکه‌ای[1] لایه‌های اطلاعاتی وزن‌دهی شده‌اند و سپس با استفاده از روش میانگین گیری وزن‌دار ترتیبی (*OWA*) باهم تلفیق شده‌اند و در نتیجه مناطق مستعد جهت اهداف توسعه شهری بر مبنای مدل تلفیقی تحلیل شبکه‌ای و روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی شناسایی شده‌اند. در ادامه به معرفی دو روش *OWA* و *ANP* پرداخته شده است و سپس در شکل ۲ چارت کلی فرایند تحقیق حاضر نشان داده شده است

روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی[2]: روشی برای رتبه‌بندی معیارها و پرداختن به عدم اطمینان اثر متقابل آنهاست که نخستین بار در سال ۱۹۸۸ توسط یاگر[3] معرفی شد. این روش شامل وزن ترتیبی می باشد با وزن‌های معیار متفاوت است. وزن‌های ترتیبی به ارزش معیارها اختصاص داده می‌شوند، اما وزن‌های معیارها به معیارهای مورد استفاده اختصاص می یابند. در روش روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی می‌توان دامنه وسیعی از نتایج را به‌دست آورد، به‌طوری‌که این روش منجر به درجه‌بندی پیوسته سناریوهای بین عملگر اشتراک[4] (خطر ناسازگاری ریسک ناپذیری) و عملگر اجتماع[5] (ریسک پذیری) می‌شود که عملگر اشتراک ریسک پایین را نشان می‌دهد و عملگر اجتماع (OR) ریسک بالا را در تصمیم‌گیری نشان می‌دهد (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱).

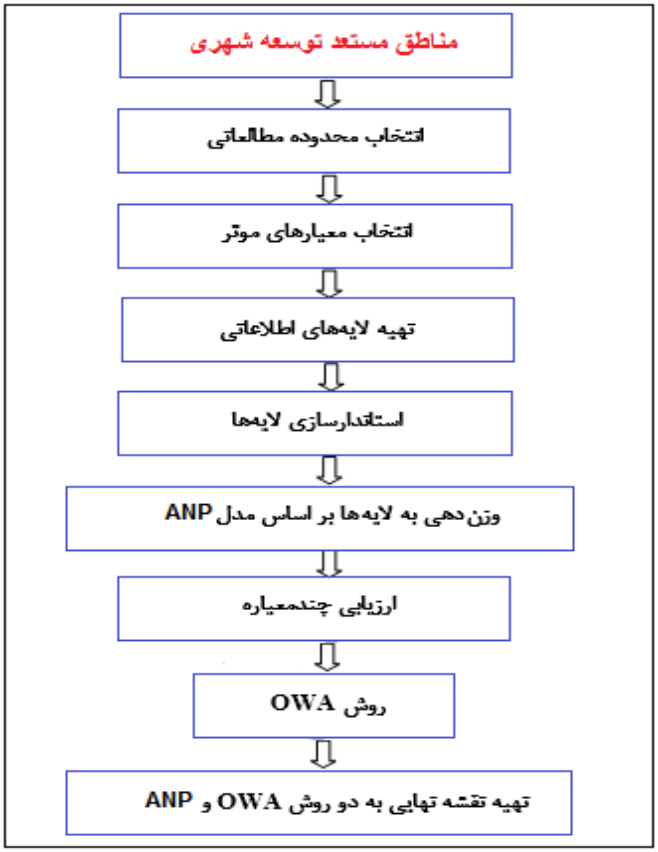
روش تحلیل شبکه‌ای[6]: روش‌های ارزیابی چند معیاره کاربرد وسیعی در علوم مختلف از جمله ژئومورفولوژی پیدا کرده‌اند. یکی از این روش‌ها فرآیند تحلیل شبکه‌ای است. فرایند تحلیل شبکه‌ای شکل کامل شده تحلیل سلسله مراتبی است. در تحلیل سلسله‌مراتبی ابتدا مسئله یا موضوع مورد نظر را به یک ساختار سلسله مراتبی تبدیل می‌کند که در آن عناصر تشکیل‌دهنده این ساختار که از اجزاء تصمیم نیز تلقی می‌شوند، مستقل از یکدیگر فرض می‌شوند؛ بنابراین یکی از محدودیت‌های جدی تحلیل سلسله این است که وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم، یعنی وابستگی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها را در نظر نمی‌گیرد و ارتباط بین عناصر تصمیم را سلسله مراتبی و یک‌طرفه فرض می‌کند. این فرض ممکن است در بعضی از موارد صادق نباشد و در چنین شرایطی نتیجه روش تحلیل سلسله ممکن است موجب برعکس شدن رتبه‌ها شود؛ یعنی با حذف گزینه‌ای ممکن است نتیجه رتبه‌بندی گزینه‌ها تغییر کند؛ بنابراین باید در استفاده از روش تحلیل سلسله اندکی محتاط بود زیرا کلیه مسائل و مشکلات لزوماً دارای ساختار سلسله مراتبی نیستند (زبردست، ۱۳۸۰، ۱۸).

این محدودیت‌های عمده روش تحلیل سلسله باعث شده تا ابداع‌کننده آن توماس ساعتی[7] روش فرایند تحلیل شبکه‌ای تحلیل شبکه‌ای را ارائه و معرفی کند که در آن ارتباط پیچیده بین عناصر تصمیم، از طریق جایگزینی

---

1 ANP
2 Order Weighted Average(OWA)
3 Yager
4 Intersection
5 Union
6 Analytic Network Process
7 .Tomas saaty

ساختار سلسله مراتبی با ساختار شبکه‌ای در نظر گرفته می‌شود. فرآیند تحلیل شبکه‌ای، حالت عمومی و گسترده تحلیل سلسله محسوب می‌شود (ساعتی و وارگاس[1]،۲۰۰۶) که در آن موضوعات با وابستگی متقابل و بازخورد را نیز می‌توان در نظر گرفت. به همین دلیل در سال‌های اخیر استفاده از تحلیل شبکه‌ای به جای تحلیل سلسله در اغلب زمینه افزایش پیدا کرده است. علیرغم این هنوز استفاده از تحلیل شبکه‌ای در مسائل ژئومورفولوژی چندان باب نشده است.



شکل ۲- (چارت مراحل انجام تحقیق)

بحث و نتایج

– بررسی پارامترهای مؤثر در منطقه موردمطالعه: در تحقیق حاضر هدف تعیین جهات مناسب بر اساس معیارهای ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی و انسانی است. در ادامه به تشریح هرکدام از موارد مذکور و ارزیابی تأثیرات و محدودیت‌های آن‌ها در اهداف توسعه شهری پرداخته شده است:

1 .Saaty & Vargas

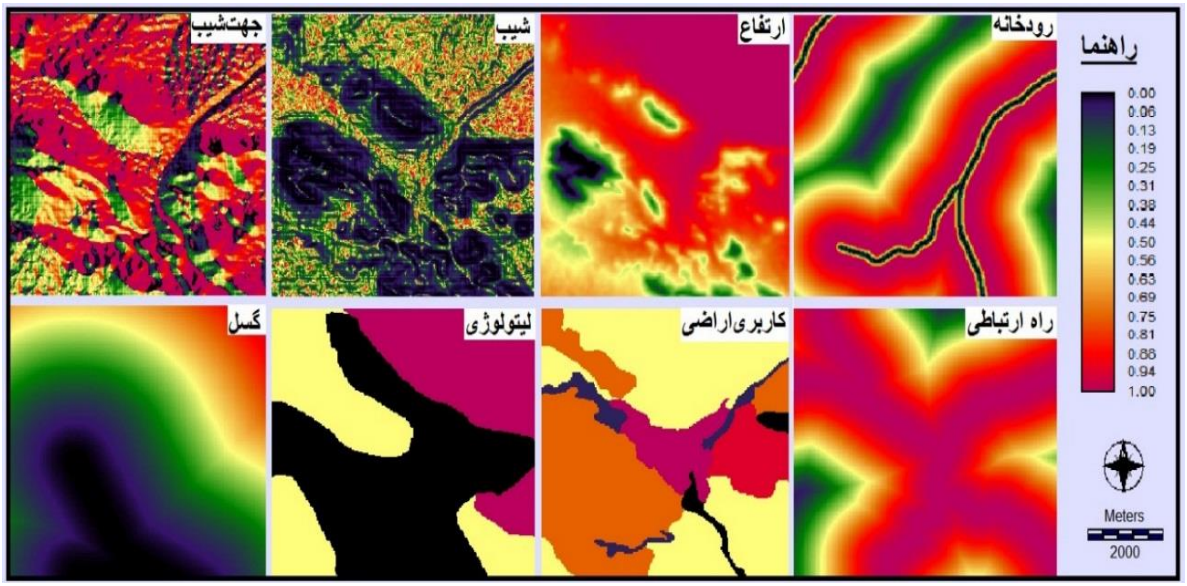
پارامترهای ژئومورفولوژیکی: قرارگیری محدوده شهری بیجار در یک منطقه کوهستانی سبب شده تا این معیارها از اهمیت بالایی برخوردار باشند و یکی از عوامل محدودیت شهر بیجار محسوب شوند. پارامترهای ژئومورفولوژیکی تحقیق حاضر شامل ارتفاع، شیب، جهت شیب و رودخانه می‌باشد. از نظر وضعیت ارتفاعی، محدوده مطالعاتی در بین ارتفاع ۱۷۹۵ تا ۲٤۹۷ متری از سطح دریا قرار دارد. اطراف محدوده کنونی شهر بیجار توسط کوه‌های نقاره‌کوب در شمال و کوه نسار در جنوب احاطه شده است. با توجه به عرض بالای شهر بیجار، مناطق ارتفاعی دارای زمستان‌های خیلی سرد هستند و بر این اساس مناطق مرتفع در فصول سرد سال با مشکلات مختلفی روبه‌رو هستند که همین امر باعث شده تا توجه به وضعیت ارتفاعی در تعیین جهات مناسب برای توسعه شهری از اهمیت بالایی برخوردار باشد. در کنار وضعیت ارتفاعی، شیب نیز محدودیت‌های زیادی ایجاد کرده است. شیب تا ٦ درجه کم‌ترین ضریب خطر را دارد و شیب بیش از ٤٥ درجه از نظر ضریب خطر مجاز نیست (مقیمی، ۱۳۸۵: ۲۵۰). وجود کوه‌های نقاره کوب و نسار در محدوده شهری بیجار سبب شده تا دامنه‌های این کوه‌ها که شیب بالاتر از ۲۰ درجه دارند محدودیت‌هایی جهت گسترش نواحی شهری ایجاد کنند گرچه در سال‌های اخیر بدون توجه به این عامل نواحی سکونتگاهی به سمت مناطق پرشیب توسعه یافته‌اند. همان‌طور که گفته شد، بیجار به دلیل عرض و ارتفاع بالا دارای زمستان‌های سرد است، به همین دلیل جهات شیب بسیار مهم و تأثیرگذار هستند. با توجه اینکه جهات جنوبی در فصول سرد سال انرژی بیشتری دریافت می‌کنند و نسبت به جهات شمالی یخبندان کمتری ایجاد می‌کنند، ارزش بیشتری نسبت به جهات شمالی دارند بر این اساس جهات شیب به‌عنوان یکی از پارامترهای مذکور در نظر گرفته شده است. آخرین پارامتر ژئومورفولوژیکی، رودخانه‌ها هستند. شبکه زهکشی موجود در محدوده مطالعاتی از زیرشاخه‌های قزل‌اوزن محسوب می‌شود و ازجمله رودخانه‌های فصلی محسوب می‌شود. در مطالعات ژئومورفولوژیکی توجه به حریم رودخانه‌ها امری ضروری است بنابراین در تحقیق حاضر برای لایه رودخانه که در شرق محدوده شهری بیجار قرار دارد حریم ۲۰۰ متر در نظر گرفته شده است.

پارامترهای زمین‌شناسی: برای ارزیابی وضعیت زمین‌شناسی منطقه، از دو معیار لیتولوژی و فاصله از گسل استفاده شده است. قسمت‌های جنوبی محدوده شهری بیجار عمدتاً آهکی هستند و با توجه به اینکه در منطقه‌ای مرطوب قرار دارد، این مناطق به دلیل انحلال آهک داری مشکلاتی هستند. همچنین مناطق غرب و شمال غربی محدوده مطالعاتی نیز عمدتاً شیل هستند که دارای مقاومت ضعیفی در برابر سازه‌های سنگین هستند. بنابراین معیار لیتولوژی در محدوده مطالعاتی محدودیت‌هایی را برای اهداف توسعه شهری به‌وجود آورده است. از نظر گسل نیز قسمت جنوبی محدوده شهری بیجار خط گسل فرعی منطبق بر کوه نسار وجود دارد که می‌تواند به‌عنوان یکی از مناطق خطرآفرین محسوب شود.

پارامترهای انسانی: در تحقیق حاضر دو معیار فاصله از راه ارتباطی و کاربری اراضی به‌عنوان عوامل انسانی تحقیق حاضر در نظر گرفته شده‌اند. راه ارتباطی با دلیل دسترسی آسان و سهولت در جهت کارهای عمرانی و توسعه زیرساخت‌ها اهمیت زیادی در جهت اهداف توسعه شهری دارد. وضعیت کاربری اراضی نیز از معیارهای

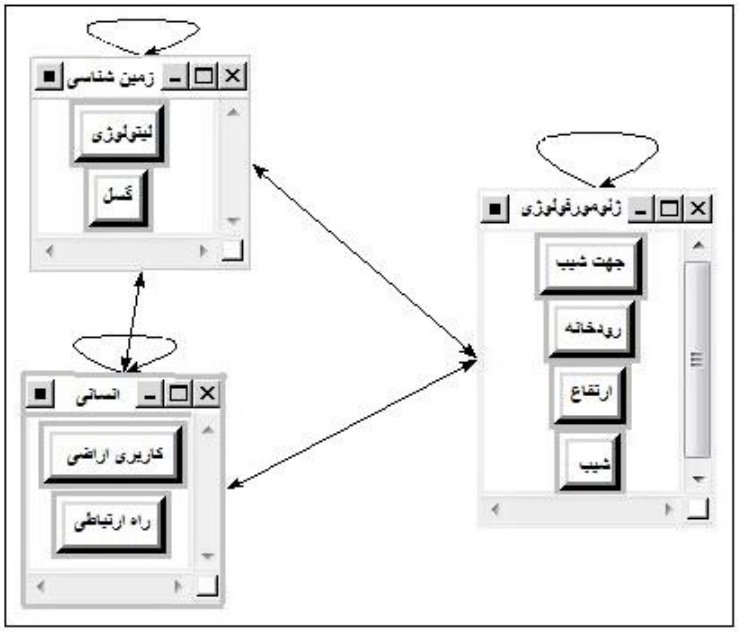
مهم محسوب می‌شود چراکه تمامی کاربری‌ها قابلیت تبدیل شدن به نواحی شهری را ندارد و برخی از کاربری‌ها ازجمله مراتع جزء مناطق ممنوعه محسوب می‌شوند بنابراین باید کاربری‌های مستعد جهت اهداف توسعه شهری شناسایی و در اولویت اهداف مورد نظر قرارگیرند. در محدوده موردمطالعه اراضی کشاورزی دیم در قسمت‌های شمالی محدوده موردمطالعه بخش زیاد از منطقه را در برگرفته‌اند همچنین مناطق حاشیه‌ای رودخانه به اراضی باغی اختصاص داده شده است و نواحی کوهستانی که بیشتر در قسمت‌های جنوبی محدوده هستند عمدتاً شامل مراتع می‌باشد.

– استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی: پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی، استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی صورت گرفته است. برای استانداردسازی لایه‌ها، از روش منطق فازی استفاده شده است به این صورت که لایه‌های اطلاعاتی بر حسب ارزشی که جهت اهداف مورد نظر دارند بین صفر و ۱ ارزش‌گذاری شده‌اند. استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی بر حسب نظر کارشناسان و منابع کتابخانه‌ای صورت گرفته است. برای لایه رودخانه حریم ۲۰۰ متر در نظر گرفته شده است به این صورت که مناطقی که در فاصله کمتر از ۲۰۰ متری رودخانه قراردارند دارای ارزش صفر هستند و بعد از حریم رودخانه مناطقی که به حریم ۲۰۰ متر نزدیک‌تر هستند دارای ارزش نزدیک به ۱ هستند. برای لایه فاصله از جاده نیز مناطق نزدیک به جاده اصلی دارای ارزش نزدیک به ۱ و مناطق دورتر دارای ارزش نزدیک به صفر هستند، اما برای لایه گسل، مناطق دورتر از خط گسل ارزش نزدیک به ۱ دارند. برای لایه‌های شیب و ارتفاع نیز مناطق کم‌شیب‌تر و کم‌ارتفاع‌تر ارزش نزدیک به ۱ دارند. برای لایه جهات شیب نیز مناطقی که دارای جهات جنوبی هستند ارزش نزدیک به ۱ دارند. برای لایه‌های کاربری اراضی نیز، کاربری‌های کشاورزی آبی، باغات و مراتع مرغوب داری ارزش نزدیک به صفر و اراضی شهری و زمین‌های بایر دارای ارزش نزدیک به ۱ هستند همچنین برای لایه لیتولوژی مناطق آهکی کم‌ترین ارزش و رسوبات آبرفتی ارزش بالاتری دارند. در شکل ۳ نقشه استاندار شده لایه‌های اطلاعاتی نشان داده شده است.



شکل ۳- (نقشه استاندارسازی شده لایه‌های اطلاعاتی)

– وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی: پس از بدست آوردن لایه‌های اطلاعاتی برای وزن‌دهی به آن‌ها از مدل تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. برای این منظور پس از تشکیل ساختار شبکه‌ای (شکل ٤) و با توجه به رابطه دورنی و بیرونی معیارها، از ماتریس مقایسه‌ای شامل ۸ سطر و ۸ ستون برای تعیین رابطه و میزان اهمیت هر یک از این معیارها و زیرمعیارها استفاده شده است. به‌منظور امتیازدهی به معیارها از طریق پرسش‌نامه و دیدگاه-های کارشناسان امر استفاده شده است. برای انجام محاسبات از نرم‌افزار *Super Decisions* استفاده شد و پس از بدست آوردن وزن‌های نهایی هر کدام از معیارها (جدول ۱) در نرم‌افزار *IDRISI* بر روی داده‌ها اعمال شده است.



شکل ٤- (ساختار شبکه‌ای *ANP*)

جدول ۱: وزن لایه‌های اطلاعاتی در مدل *ANP*

معیار	زمین‌شناسی		ژئومورفولوژی					انسانی	
	گسل‌ها	لیتولوژی	رودخانه	ارتفاع	جهت شیب	شیب	راه ارتباطی	کاربری اراضی
وزن در مدل *ANP*	./۰۸۹	./۱٦۸	./۱۷۸	./۰۹۷	./۰۷۷	./۲۱۷	./۱۱۹	./۰٥٦

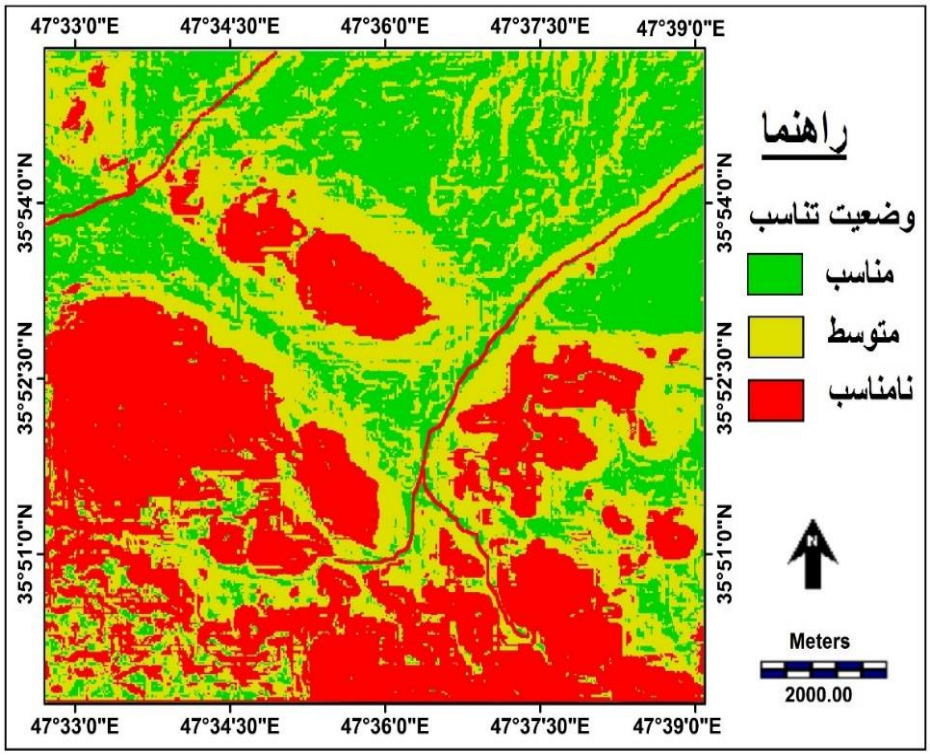
-تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از مدل میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی: عملگر مدل میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی با استفاده از معادله شماره ۱ قابل استنتاج است (طالعی و همکاران، ۱۳۹۳):

$$OWAt: \sum_{j}^{n} = 1 \left(\frac{wjuj}{\sum_{j=1}^{n} wjij} \right) zij \qquad (۱)$$

در این معادله Zij ≥ ... ≥ zi1 به‌طریق ارزش‌های یک معیار (xij) به دست می‌آید. vj وزن ترتیبی و wj وزن معیار است. وزن‌های ترتیبی جهت ترکیب معیارهای وزن‌دار استفاده می‌شوند که در آن‌ها وزن‌ها به موقعیت مکانی پیکسل‌های لایه‌ها اختصاص می‌یابد. به‌عبارت‌دیگر، تمام پیکسل‌هایی که در یک موقعیت در چند نقشه قرار گرفته‌اند، وزن‌های ترتیبی یکسانی را می‌پذیرند. با استفاده از کمیت‌سنج‌های مفهومی فازی می‌توان وزن-های ترتیبی ساخت. کمیت‌سنج‌های مفهومی به دو دسته مطلق و نسبی تقسیم می‌شوند. عباراتی مانند (حداقل ٤) و (حدود ٥) جزء کمیت سنج‌های نسبی با عباراتی نظیر با عبارتی نظیر اکثراً، اغلب، تعداد زیادی، نیمی، اندکی و حداقل یکی مشخص می‌شوند. کمیت‌سنج‌ها، استراتژی‌های تصمیم‌گیری مختلفی را در اختیار تصمیم-گیرندگان قرار می‌دهند، به‌طوری‌که با تغییر پارامتر a می‌توان مجموعه‌ای از نتایج ارزیابی را برای هدف تصمیم-گیری به‌دست آورد. به‌عبارت‌دیگر، کاهش مقدار a باعث افزایش خوش‌بینی تصمیم‌گیرنده و افزایش مقدار a باعث کاهش خوش‌بینی شده و بدبینی تصمیم‌گیرنده را افزایش میدهد (طالع‌جنکانلو و همکاران، ۱۳۹٤). در این تحقیق از کمیت‌سنج نسبی منظم افزایش استفاده شده است (جدول ۲). پس از محاسبه وزن‌های ترتیبی و وزن‌های به‌دست‌آمده از طریق مدل تحلیل شبکه‌ای نقشه تلفیق پارامترها بر اساس مدل میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی به‌دست‌آمده است (شکل ٥). مطابق نقشه مذکور، محدوده مطالعاتی از نظر تناسب برای اهداف توسعه شهری به ۳ کلاس تقسیم شده است. در جدول ۳ مساحت و درصد مساحت هرکدام از کلاس‌ها محاسبه شده است.

جدول ۲- (کمیت‌سنج‌ها متناظر و پارامتر α)

کمیت‌سنج زبانی Q	حداقل یکی	کمی	بعضی	نیمی	بسیاری	اکثراً	بسیار زیاد	همه
α	./۰۰۱	./۱	./۵	۱	۲	۵	۱۰	۱۰۰۰



شکل ۵- (نقشه مناطق مستعد توسعه شهری با استفاده از روش OWA)

جدول ۳- مساحت و درصد مساحت کلاس‌های نقشه نهایی

کلاس	مناسب	متوسط	نامناسب
مساحت (کیلومترمربع)	۳۳/۲	۲٦/٤	٤۳/۱
درصد	۳۲/۳	۲۵/۷	٤۲

نتیجه‌گیری

با توجه به اهدافی که در تحقیق حاضر مد نظر هستند، کار پتانسیل‌سنجی صورت گرفته است. ارزیابی معیارهای مورد نظر بیانگر این است که وضعیت ارتفاعی و شیب در مناطق جنوبی محدوده مطالعاتی و محدوده شهری بیجار باعث ایجاد محدودیت‌هایی جهت اهداف مورد نظر شده‌اند. معیار لیتولوژی به‌خصوص مناطق آهکی نیز

محدودیت‌هایی را برای مناطق جنوبی ایجاد کرده است. مراتع مرغوب و باغات و کشاورزی آبی نیز به‌عنوان یکی از محدودیت‌های پیشروی توسعه شهری بیجار محسوب می‌شود. با توجه به کوهستانی و سردسیر بودن منطقه، جهت‌شیب نیز از عوامل محدود کننده‌ای محسوب می‌شود که به‌طور پراکنده در محدوده مطالعاتی قرار دارد و خطوط گسلی جنوب محدوده نیز از دیگر عوامل محدوده کننده توسعه شهری بیجار محسوب می‌شود. مجموعه‌ای از عوامل مذکور بیانگر این است که شهر بیجار با محدودیت‌های جدی جهت توسعه شهری مواجه است که انجام مطالعات در این زمینه را برای توسعه آینده شهر بیجار ضروری کرده است. پس از ارزیابی لایه‌های اطلاعاتی و ارزش‌گذاری این لایه‌ها، کار پهنه‌بندی و شناسایی مناطق مستعد جهت اهداف توسعه شهری بر اساس دو روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی و تحلیل شبکه‌ای صورت گرفته است و محدوده مطالعاتی به ۳ کلاس مناسب، متوسط و نامناسب تقسیم شده است. با توجه به معیارهای مورد استفاده می‌توان گفت که مناطقی که در کلاس مناسب قرارگرفته‌اند دارای پتانسیل بالایی جهت اهداف توسعه شهری هستند. این مناطق که حدود ۳۲ درصد از محدوده را شامل می‌شود، اغلب شامل قسمت‌های شمال و شمال غربی محدوده مطالعاتی و منطبق بر جاده بیجار–زنجان و همچنین جاده بیجار–سنندج می‌باشد که به دلیل شیب کم، موقعیت ارتباطی مناسب، کاربری مناسب و فاصله از خط گسل دارای تناسب بالایی جهت اهداف مورد نظر هستند. کلاس متوسط نیز که ۲۵ درصد از محدوده را شامل می‌باشد اغلب در مناطق مرکزی محدوده مطالعاتی و مناطق حاشیه‌ای محدوده شهری بیجار قرارگرفته است که بیشتر به دلیل شیب و ارتفاع و همچنین جهات رو به شمال در این کلاس قرارگرفته‌اند. اما کلاس نامناسب که با ٤٢ درصد بالاترین درصد را دارد اغلب منطبق بر ارتفاعات و مناطق پرشیب و همچنین حریم رودخانه و خطوط گسل قرار دارند که بخش عمده‌ای از مناطق جنوبی محدوده مطالعاتی را دربرگرفته است.

منابع و مآخذ

۱. پورخباز، حمیدرضا؛ کمانی، سمانه؛ جوانمردی، سعیده؛ یوسفی خانقاه، شهرام (۱۳۹۵)، مدل‌سازی اکولوژیک توسعه شهری با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری تعاملی *AHP* و *AHP-FUZZY* (مطالعه موردی: حاشیه شهر اراک)، *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دوره بیست و یکم، شماره ۱

۲. جوادیان کوتنایی، سارا: ملماسی، سعید؛ اورک، ندا؛ مرشدی، جعفر (۱۳۹۳)، تدوین الگوی ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری با بهره گیری از فرایند تحلیل شبکه‌ای (نمونه موردی، شهرستان سازی)، *مجله آمایش سرزمین*، شماره ۱، صص ۱۷۸–۱۵۳

۳. جوکار، پرویز: مسعودی، مسعود (۱۳۹۵)، ارزیابی تناسب سرزمین برای توسعه شهری و صنعتی با استفاده از یک مدل پیشنهادی (مطالعه مورد شهرستان جهرم)، *مجله محیط‌شناسی*، دوره ٤۲، شماره ۱

٤. حاتمی‌نژاد، حسین: رجایی، عباس؛ سالاروندیان، فاطمه؛ تیموری، ایرج (۱۳۹۲)، ارزیابی تناسب کاربری اراضی از طریق مدل توان اکولوژیک در استان اردبیل با هدف آمایش سرزمین، *دو فصلنامه علمی-پژوهشی آمایش سرزمین*، دوره پنجم، شماره ۱، صص ۲٦-۵

۵. رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۷)، *کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط*، تهران، نشر قوم، چاپ سوم، ۳٤٤ صفحه

٦. روستایی، شهرام و جباری، ایرج (۱۳۸٦). *ژئومورفولوژی مناطق شهری* .تهران: سمت.

۷. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰)، کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، *هنرهای زیبا*، شماره ۱۰، ص ۲۱ - ۱۲

۸. زیاری، کرامت اله: آروین، محمود؛ رحیم‌پور، نگار؛ تقوی زیوانی، اسماعیل (۱۳۹۵)، ارزیابی تناسب اراضی به‌منظور توسعه شهری با رویکرد آمایش سرزمین (مطالعه موردی: شهر اهواز)، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره ٤۷، صص ۳٦-۱۷

۹. طالع جنکانلو، علی: طالعی، محمد؛ کریمی، محمد (۱۳۹٤)، ارزیابی تناسب اراضی مسکونی به روش *FUZZY*، *OWA* و *TOPSIS*، *نشریه علوم و فنون نقشه‌برداری*، دوره ٤، شماره ٤، صص ٤۵-۲۹

۱۰. طالعی، محمد: سلیمانی، حسین؛ فرج‌زاده اصل، منوچهر (۱۳۹۳)، ارزیابی تناسب اراضی برای کشت دیم بر مبنای مدل فائو و با استفاده از تکنیک تلفیقی *OWA-AHP* و *FUZZY* در محیط *ARCGIS* (مطالعه موردی: شهرستان میانه)، *نشریه آب و خاک*، جلد ۲۸، شماره ۱، صص ۱۵٦-۱۳۹

۱۱. کرم، امیر: محمدی، اعظم (۱۳۸۸)، ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*)، *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، سال اول، شماره ٤، صص۷٤-۵۹

۱۲. لطفی، صدیقه؛:مهدیان بهمنیفر، معصومه؛ مهدوی، علی (۱۳۹۲)، تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با بهره‌گیری از مدل‌های چندمعیاره در شمال ایران، *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دوره هفدهم، شماره ۲

۱۳. مقیمی،ابراهیم (۱۳۸۵). *ژئومورفولوژی شهری*. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.

۱٤. موسوی، سیدحجت: ولی، عباسعلی؛ رنجبر، ابوالفضل؛ داستان، داریوش (۱۳۹۵)، مکان‌یابی عرصه‌های مناسب توسعه آتی شهر یاسوج، *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، دوره ٤ ، شماره۱

۱۵. یاری قلی، وحیدی: زرین‌کاویانی، اعظم؛ سلطانی، ابوالفضل (۱۳۹۵)، تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (مطالعه موردی: شهر زنجان)، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس*، دوره هشتم، شماره ۲۸.

1. *Bagan, H., Yamagata, Y., (2012), Landsat Analysis of Urban Growth: How Tokyo Became the World's Largest Megacity During The Last 40 Years, Journal of Remote Sensing of Environment, No. 127. Pp. 210–222.*
2. *Batty, M.,(2005), Cities and Complexity, Understanding Cities With Cellular Automata, Agent-Based Models and Fractals, the MIT Press, Cambridge Massachusetts.*
3. *Jat, M.k., P.k. Garg and D., khare, (2007).“Monitoring and Modelling of Urban Sprawl Using Remote Sensing and GIS Techniques”, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 10 (1), pp 26-43.*
4. *Jiyang, L., Deng, X., Seto, K.C., (2013), The Impact of Urban Expansion on Agricultural Landuse Intensity in China, Journal of Land Use Policy, No. 35, Pp. 33–39.*
5. *Saaty, T. and Vargas, L., (2006), Decision Making With The Analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs and Risks, Springer, New York.*
6. *Thapa.B.R. Muryama, Y.(2009). Examining Spatiotemporal Urbanization Patterns in Kathmandu Valley, Nepall: Remot Sensing and Spatial Metrics Approaches.Remote Sensing, 1:534-556.*
7. *Yan sui Lju and Jie yong, (2006), GIS Based Assessment of Land Suitabality For Optimal Allocation in The Qinling Mountains, China, Volume 16, p p 586.*