

# پیش بینی گسترش شهر مشهد با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

محمد محسن رضوی

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد  
Mohsen\_mhr75@yahoo.com

## چکیده

با توسعه شهر و شهرنشینی در دهه‌های اخیر شهرها بسیار سریعتر از گذشته رشد کرده اند، رشد شهرها تحت تاثیر عوامل مختلف فضایی و غیر فضایی است. از طرف دیگر پیش بینی سمت توسعه شهرها برای برنامه ریزی و تامین امکانات لازم برای رشد شهر بسیار ضروری است. ما در این پژوهش با بهره گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب آن با سیستم اطلاعات جغرافیایی به پیش بینی سمت توسعه شهر مشهد با استفاده شاخص‌های ارزش اراضی، ارتفاع، دسترسی به راهها و میزان ساخت و ساز پرداخته‌ایم، مناطقی در حریم شهر برای توسعه مشهد شناسایی گردید. روش تحقیق کمی است و محدوده مطالعه، حریم ماده نود و نه شهر مشهد است. در نهایت به ایجاد یک مدل برای آینده نگری در مورد سمت توسعه شهر مشهد نایل شدیم.

واژه‌های کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، عوامل فضایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، گسترش شهری، مشهد.

## ۱. مقدمه

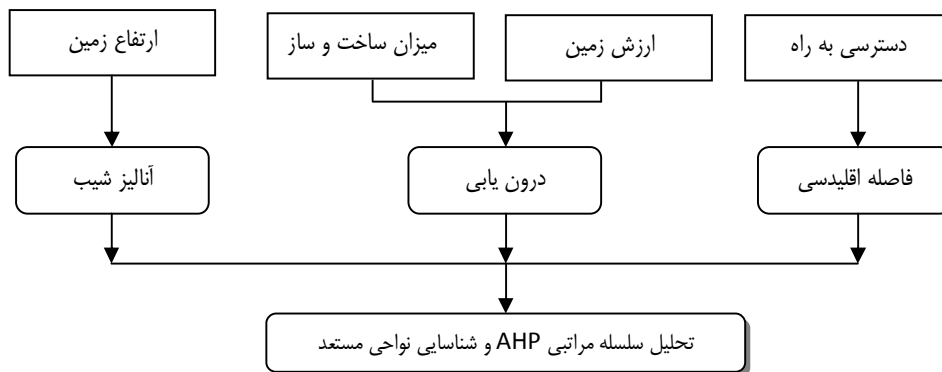
تحولات پیچیده اقتصادی و فنی که پس از انقلاب صنعتی شکل گرفته بود، موجب تغییرات عمیق‌تری در اندازه شهرها، نسبت به جمعیت ساکن در آنها و آهنگ رشد شهرنشینی گردید [۱:۱۲۳]. توسعه فیزیکی و رشد جمعیت شهرهای ایران تا چند دهه پیش دارای افزایشی هماهنگ و متعادل بود. با بروز تحولات جدید از جمله خیابان کشی‌ها و ... ، شهرها به سرعت دچار دگرگونی گردیده‌اند، این دگرگونی‌ها به شکل افزایش سریع جمعیت و گسترش فیزیکی و شتاب آمیز شهرها و به صورت نامتعادل و ناهماهنگ بوده است. اگر چه شهرها دارای گسترش فیزیکی وسیعی بوده‌اند اما در قالب این گسترش فیزیکی وسیع نیز تعادل برقرار نبوده و سطح زیر ساخت شهری بیشتر تحت تسلط ساختمان‌های مسکونی بوده است. به دلیل افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به مسکن و رواج ساختمان‌سازی، هر چند وقت یکبار، نواحی وسیعی به پیرامون شهرها افزوده می‌شود [۸:۲۱۳]. رشد شهری (گسترش شهرها) یعنی افزایش روزافزون در محدوده یا تراکم مناطق شهری [۱:۱۶].

از طرف دیگر در زمان ما، کارتوگرافی کامپیوتری، سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، علم جغرافیا را به صورت یک چرخه کاربردی و آینده نگر درآورده است [۷:۲۵۶]، که با بهره گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توانیم به مدل سازی و آینده نگری در مورد مسایل مختلف جغرافیایی از جمله شهر و گسترش شهر بپردازیم. قبل از بحث در مورد تحلیل سلسله مراتبی (AHP) لازم است با مفهوم تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه (MCDM) آشنا شویم. روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه برای رسیدن به تصمیماتی که به سادگی قابل دست یابی نیستند، ارزشمند هستند. امروزه روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه بسیار زیادی در دسترس هستند [۱۶:۱۵۶]. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه رایج و یکی از

کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که اولین بار، توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. به عبارت دیگر، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مسایل پیچیده را از طریق تجزیه آن به عناصر جزئی که به صورت سلسله مراتبی به هم مرتبط بوده و ارتباط پایین‌ترین سطح مسأله با پایین‌ترین سطح سلسله مراتبی را به شکل ساده‌تری در می‌آورد [۲۹:۳].

## ۲. منطقه و روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه محدوده حریم ماده نود و نه قانون شهرداری‌های شهر مشهد می‌باشد. روش تحقیق در پژوهش حاضر کمی است و گرچه از سایر روش‌ها همچون روش‌های تحلیلی و کامپیوتری و جز اینها نیز بهره گرفته شده، لیکن رویکرد اصلی تحقیق مبتنی بر روش کمی بوده است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و عملیات میدانی، برگرفته و پردازش شده است. فرآیند کلی کار در نمودار شماره ۱ آورده شده است.



## ۳. عوامل مؤثر در رشد شهرها

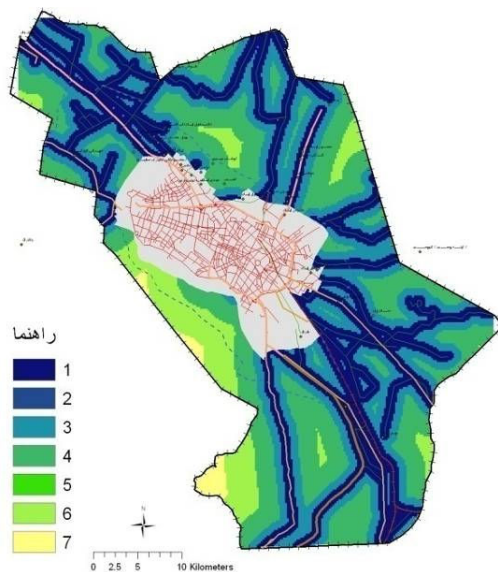
هیراسکار در کتاب مبانی برنامه‌ریزی شهری عوامل مؤثر در رشد شهرها را به دو دسته کلی علل فضایی و علل غیر فضایی تقسیم می‌کند، که زیر مجموعه‌های آنها در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۱ دسته بندی عوامل مؤثر در رشد شهرها (Hiraskar, ۱۹۸۹, pp. ۲۷-۳۵)

عوامل غیر فضایی	عوامل فضایی
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ عوامل جمعیتی</li> <li>▪ عوامل اجتماعی</li> <li>▪ عوامل اقتصادی</li> <li>▪ عوامل سیاسی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سطوح قیمت اراضی</li> <li>▪ دسترسی به راه‌ها</li> <li>▪ ارتفاع زمین</li> <li>▪ میزان ساخت و ساز</li> </ul>

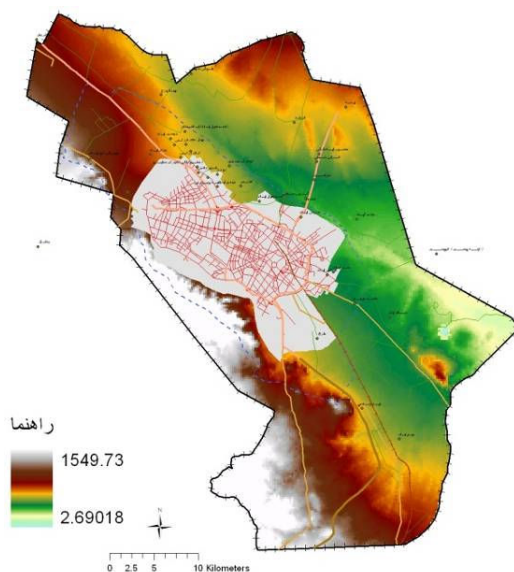
### ۳-۱. دسترسی به راه‌ها:

گوتنبرگ، ساختار شهری و رشد شهری را بر حسب دسترسی بیان می‌نماید، آنچه وی آن را "تلاش جامعه برای غلبه بر فاصله" می‌نامد. در مفهومی که تبادلی انسان و میل بنیادی برای به حداقل رساندن فاصله است، او تلویحاً! تبادل را به عنوان مبنای تعیین ساختار فضایی شهر مورد نظر قرار می‌دهد [۴۳:۵].



نقشه شماره ۱ میزان دسترسی به راه‌ها در حریم شهر مشهد (مأخذ: نگارنده)

### ۲-۳. ارتفاع زمین و آنالیز شیب



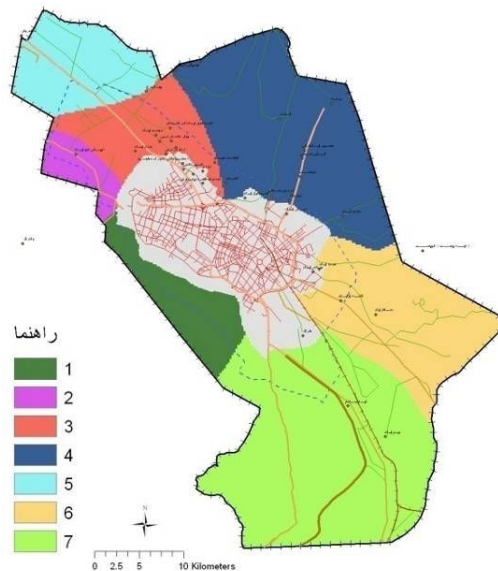
نقشه شماره ۲ میزان ارتفاعات در حریم شهر مشهد (مأخذ: نگارنده)

اصولا ارتفاع زیاد مانع رشد و توسعه شهرها است. حداکثر شیب متعادل به منظور گسترش بافت‌های شهری ده تا پانزده درصد است [۲۳۶:۸].

### ۳-۳. ارزش زمین

به دنبال رواج تجارت و مبادلات اقتصادی در شهرها، قیمت زمین به طور سرسام آوری افزایش یافته است. پس از مدتی این گسترش‌های بی رویه که به صورت همزمان انجام می‌شد حالت ناپیوسته ای را به خود گرفته و بالاخره با گسترش سریع شهرها،

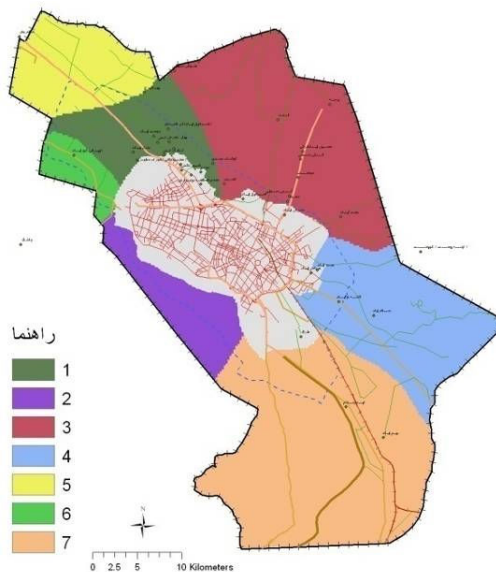
نقاط مذکور زمانی جزو محدوده شهری شده و ایجاد شهرهای گسترده و بزرگ را باعث شده‌اند. در ارتباط با قیمت زمین، این بررسی به چند صورت انجام می‌گیرد. برای به دست آوردن ارزش زمین، یکی از منابع، استفاده از پرسش‌نامه‌هایی است. طریق دیگر که مناسب‌تر خواهد بود، بررسی قیمت زمین از طریق برداشت‌های محلی است. در این مورد ضمن مراجعه به نواحی مختلف شهر مورد مطالعه، قیمت از طریق مردم و بنگاه‌های مسکن پرس شده و قیمت زمین روی نقشه یادداشت می‌شود [۴۹:۸]. لازم به ذکر است نقاط نمونه پس از مراجعه حضوری به بنگاه‌های سطح شهر و مصاحبه با صاحبان بنگاه‌ها، به صورت لایه‌های سطحی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی گردید و سپس برای استخراج یک سطح از ارزش اراضی با توجه به اینکه بعضی از سطوح شهر خالی مانده بود درون یابی گردید. استفاده عمومی از درون یابی نقاط، بیشتر برای ایجاد یک سطح ارتفاعی از نقاط نمونه اندازه گیری شده می‌باشد که با توجه به نقاط اندازه گیری شده و روش درون یابی مقادیر بین نقاط ورودی پیش بینی می‌شود [۷۱:۱۰]. روش درون یابی ما برای ایجاد یک سطح از نقاط نمونه، روش IDW می‌باشد. درون یابی بر این اصل استوار است که موضوعات نزدیک‌تر به هم، رفتار و خصوصیات مشابه‌تری دارند. بنابراین نقاط نزدیک به نقاط نمونه، نسبت به نقاط دورتر از آنها بیشتر مشابه و یکسان هستند [۷۱:۱۰].



نقشه شماره ۳ میزان ارزش اراضی در حریم شهر مشهد (مأخذ: مطالعات نگارنده)

#### ۳-۴. میزان ساخت و ساز

میزان ساخت و ساز در یک محدوده شهری از عوامل بسیار مهم در سمت توسعه شهر است، به طور کلی هر جا که میزان ساخت وساز واحدهای مسکونی بیشتر باشد نشان دهنده مساعدت سایر شرایط طبیعی و اقتصادی و فرهنگی و اجتماعی است. روش تهیه نقشه میزان ساخت و ساز در حریم شهر مشهد مانند نقشه ارزش اراضی است.



نقشه شماره ۴ میزان ساخت و ساز در حریم شهر مشهد (مأخذ: مطالعات نگارنده)

#### ۴. مدل توسعه شهری مشهد

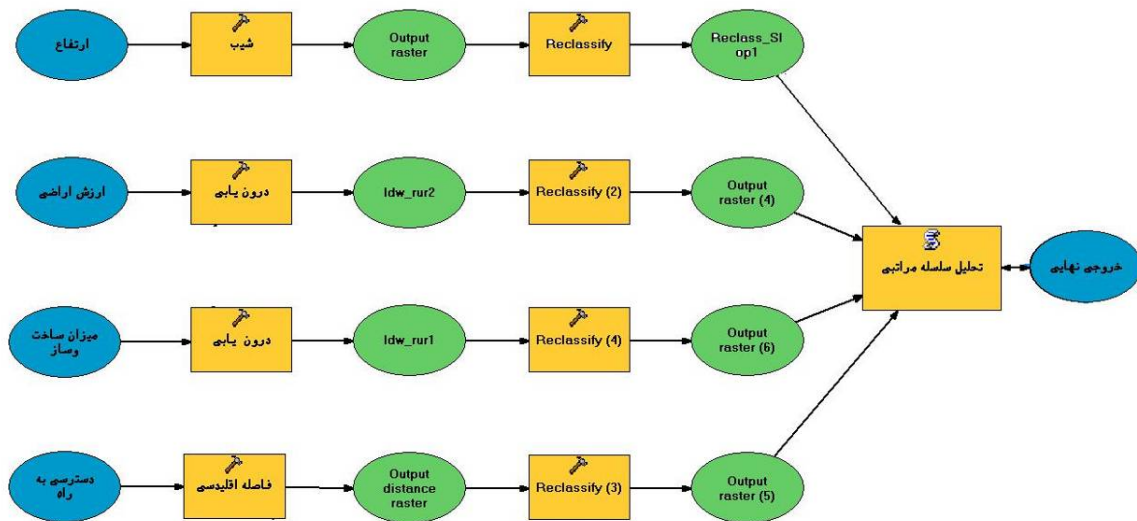
در فرهنگ لغت وبستر، مدل تعریف شده به عنوان "یک توصیف، مجموعه ای از اطلاعات آماری، یا به عنوان مقیاسی برای کمک به شبیه سازی ساده چیزهایی که به آسانی مشاهده نمی شوند مثل اتم استفاده می شود." یا "مدل مفهومی تئوری سیستم های روابط انسانی [۱۵:۱۴۵۱]. پیتر هاگت می گوید: دنیای واقعی خیلی پیچیده است، لذا جغرافی دانان برای سهولت مطالعه به ساختن مدل پرداخته اند [۱۱:۲۹]، همان طور که در کتاب مدل در جغرافیا آمده است، به عبارت دیگر مدل وسیله یا مکانیسمی برای پیش بینی است ( Liu, ۲۰۰۹, ص. ۱۷). مدل ها انواع و اقسام فراوانی دارند، در یک تقسیم بندی کلی می توان مدل ها را به صورت زیر دسته بندی نمود [۲:۳۳].

الف: مدل های توصیفی

ب: مدل های پیش بینی کننده

ج: مدل های برنامه ریزی

کاربرد مدل در جغرافیا به مدل هایی مانند مدل فن تونن ، مدل مکان مرکزی کریستالر، مدل مکان صنعتی وبر و ... باز می گردد، ولی امروزه با گسترش کامپیوتر و سیستم های اطلاعات جغرافیایی ما می توانیم مدل های بسیار پیچیده را به راحتی حل کنیم. مدل زیر که در نرم افزار ArcGIS تهیه شده است، از جمله مدل های پیش بینی کننده است که ما میتوانیم با وارد کردن اطلاعات ارزش زمین، سمت توسعه شهر، دسترسی به راهها و ارتفاع در قالب فایل رستری خروجی مدل را پس تجزیه و تحلیل در ماژول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مشاهده کنیم. اعداد مقایسه فاکتورها برای شهر مشهد محاسبه شده است و اگر بخواهیم مدل را برای شهری غیر از مشهد اجرا کنیم، بایستی ابتدا وزن عوامل را نسبت به یکدیگر استخراج کنیم و پس از ورود به مدل آن را اجرا کنیم. کاربرد فضایی مدل در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی توسط اوسوالد مارینیوی در نرم افزار ArcGIS به کار گرفته شد [۲:۳۳].



نمودار شماره ۲ نمایی از مدل طراحی شده (مأخذ: مطالعات نگارنده)

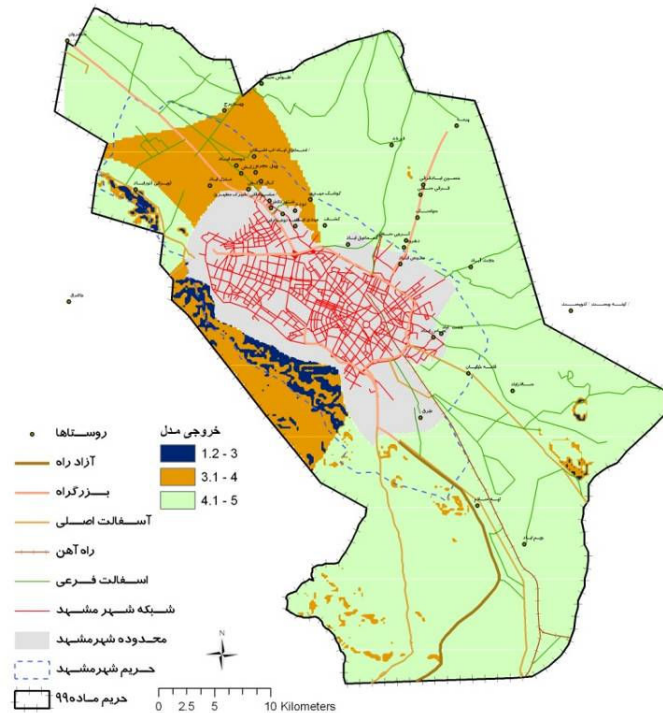
## ۵. نتیجه گیری و جمع بندی

برای اجرای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بایستی ابتدا ماتریس مقایسات زوجی ایجاد گردد و وزن شاخص‌ها به صورت دو به دو تعریف گردد و سپس وارد مدل شود. ماتریس مقایسات زوجی و وزن نهایی شاخص‌ها به صورت جدول شماره ۲ می باشد.

AHP	ارزش زمین	ارتفاع	ساخت و ساز	دسترسی به راه	وزن نهایی
ارزش زمین	۱	۰,۳	۳,۳	۵	۰,۲۵۷۱
ارتفاع	۳	۱	۶	۸	۰,۵۸۳۴
ساخت و ساز	۰,۳	۰,۱۶۶۷	۱	۳,۳	۰,۱۰۹۳
دسترسی به راه	۰,۲	۰,۱۲۵	۰,۶	۱	۰,۰۵۰۱

جدول شماره ۲ ماتریس مقایسه زوجی فاکتورهای موثر در گسترش شهر

نرخ پایداری شاخص‌ها، عاملی است که با آن می توان به میزان صحت مقایسه‌های زوجی پی برد؛ بدین صورت که اگر نرخ پایداری شاخص‌ها بزرگتر از ۰,۱ باشد، ما در تشکیل ماتریس دچار اشکال شده ایم و بایستی در وزن شاخص‌ها نسبت به یکدیگر تجدید نظر کنیم، نرخ پایداری شاخص‌های ما ۰,۰۴۹۴ است که عدد قابل قبولی است. پس از آنالیز اطلاعات مربوط به نقشه‌ها در نرم افزار ArcGIS به نقشه شماره ۵ رسیدیم.



نقشه شماره ۵ اراضی مستعد برای توسعه توسعه در حریم شهر مشهد (خروجی نهایی از مدل تحلیل سلسله مراتبی)

همان طور که در نقشه شماره ۵ می توانیم ببینیم، بهترین جهت توسعه برای شهر مشهد اراضی غربی شهر مشهد (بالا دست بلوار پیروزی) می باشد. توسعه پیوسته مشهد عمدتاً در شمال غرب خواهد بود [۱۱۷:۶] و مشاهده می شود که اراضی که در سمت توسعه مشهد واقع اند، در رده دوم مدل قرار گرفته است، موارد فوق برای توسعه پیوسته مشهد مناسب اند. مکان هایی در جنوب شرق شهر هم به صورت کوچک وجود دارند، که در صورت توسعه می توانند به عنوان شهر اقماری به جذب جمعیت سرریز مشهد کمک کنند. لازم به ذکر است با توجه به وزن عوامل و تأثیر قیمت زمین محدوده پیشنهادی برای اسکان ثروتمندان که توانایی خرید زمین را دارند مناسب می باشد.

## منابع و ماخذ

۱. ابراهیم زاده، عیسی و قاسم رفیعی؛ «تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه الگوی گسترش مطلوب آتی آن»، پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۶۹، ۱۳۸-۱۳۳، ۱۳۸۸.
۲. حکمت نیا، حسن و میر نجف موسوی؛ کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه ریزی شهری و ناحیه ای، یزد: انتشارات علم نوین، ۱۳۸۵.
۳. خورشید دوست، علی محمد و زهرا عادل؛ «استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای یافتن مکان بهینه دفن زباله» (مطالعه موردی شهر بناب)، مجله محیط شناسی، سال سی و پنجم، شماره ۵۰، ۳۲-۲۷، ۱۳۸۸.
۴. رهنما، محمد رحیم و دیگران؛ کاربرد تلفیقی مدل تحلیل فرآیند سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای شناسایی نقاط اولویت دار توسعه در محلات مرکزی شهر مشهد، جغرافیا و برنامه ریزی، ۱-۲۴، ۱۳۸۷.

۵. رهنما، محمد رحیم و غلامرضا عباس زاده؛ اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، (۱۳۸۷).
۶. رهنما، محمد رحیم؛ پژوهشی پیرامون طرح‌های تفصیلی شهری، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، (۱۳۷۸).
۷. شکویی، حسین؛ فلسفه‌های محیطی و مکتب‌های جغرافیایی. تهران: انتشارات گیتاشناسی، (۱۳۷۸).
۸. شیعه، اسماعیل؛ با شهر و منطقه در ایران، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت، (۱۳۸۰).
۹. شیعه، اسماعیل؛ کارگاه برنامه ریزی شهری، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت، (۱۳۸۶).
۱۰. هاشمی، سادات؛ تحلیل‌های مکانی GIS با ArcGIS Spatial Analyst، مشهد: انتشارات پیام موفقیت، (۱۳۸۶).
۱۱. هاگت، پیتر؛ جغرافیا ترکیبی نو جلد اول، ترجمه شاپور گودرزی نژاد تهران: انتشارات سمت، (۱۳۸۷).
۱۲. Chan, G. K ..The Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach for Assessment of Urban Renewal Proposals .*Springer Science* , ۱۶۸-۱۵۵. (۲۰۰۷)
۱۳. Hiraskar, G. K ..*Fundamentals of Town Planning* .New Delhi: DhanpatRai Publications (P) Ltd, (۱۹۸۹).
۱۴. Liu, Y ..*Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata* .Sound Parkway NW: CRC Press, (۲۰۰۹).
۱۵. Webster's ..*Third new international dictionary of the English language* .Springfield, Massachusetts: G & .C. Merriam Company, (۱۹۶۴).
۱۶. Yuan, F ..Urban growth monitoring and projection using remote sensing and geographic information systems: a case study in the Twin Cities Metropolitan Area, Minnesota .*Geocarto International* ۱۸-۱. (۲۰۰۹).